



**LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA DEL PORTO DI FAVIGNANA**



**PROGETTO ESECUTIVO - 1° STRALCIO FUNZIONALE**

*Ufficio di progettazione:*  
Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
Provveditorato Interregionale Opere Pubbliche  
Sicilia - Calabria  
*Ufficio 3 Tecnico e Opere Marittime per la Sicilia*

**Responsabile Unico del Procedimento:**

*Ing. Salvatore Caruso*

**I PROGETTISTI:**

*Dott. Ing. Leonardo Tallo*

*Dott. Ing. Gianluca Marvuglia*

*Dott. Ing. Giuseppe Mirabella*

**Collaboratori:**

*Geom. Francesco Daidone*

*Geom. Mario Lanzo*

**IL DIRIGENTE:**

*Dott. Ing. Giovanni Coppola*

**Il Progettista delle strutture:**

**DUOMI S.r.l.**

*Ing. Guglielmo Migliorino*

2	20 MAGGIO 2020	EMMISSIONE REVISIONE 2			
1	11 DICEMBRE 2019	EMMISSIONE REVISIONE 1			
0	14 MAGGIO 2019	EMMISSIONE			
Rev.	Data	Descrizione	Eseguito	Controllato	Approvato

Titolo elaborato :

**RELAZIONE GENERALE**

DATA

DESCRIZIONE

N°/SIGLA

REV

SCALA

20/05/2020

EMMISSIONE REVISIONE 2

P E - R 0 0 1

2

## **1. - PREMESSE**

L'Arcipelago delle Isole Egadi si colloca ad ovest del versante occidentale della Sicilia, a poche miglia da Trapani, e comprende le isole di Favignana, Levanzo, Marettimo e gli isolotti di Formica e Maraone. Le Isole Egadi fanno parte della piattaforma continentale con la quale condividono la natura carbonatica.

Favignana, principale isola dell'arcipelago delle isole Egadi, si trova a circa 7 km dalla costa occidentale della Sicilia, tra Trapani e Marsala, e fa parte del comune di Favignana.

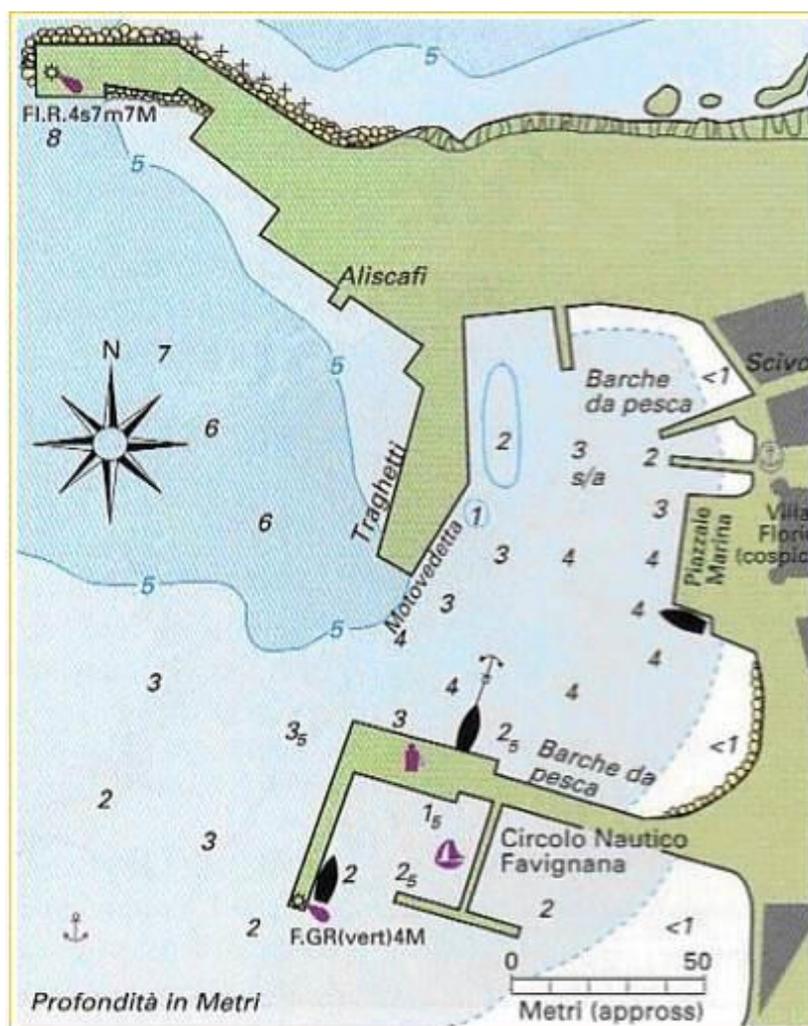


L'isola ha una superficie di 19 km<sup>2</sup> circa e uno sviluppo costiero di 33 km frastagliati e ricchi di cavità e grotte. L'isola è attraversata da nord a sud da una dorsale montuosa la cui altitudine massima è quella del Monte Santa Caterina, di 314 metri. Altre due cime sono la Punta della Campana alta 296 metri e la Punta Grossa (252 metri).

Sul lato meridionale si trovano gli isolotti Preveto, Galera e Galeotta (praticamente degli scogli).

Il porto attualmente è costituito da uno specchio acqueo di forma circolare aperto a N e NNW; dall'estremità E si protende verso NW la diga di sopraflutto, banchinata interamente. I due lati della cala sono quasi interamente banchinati, mentre nella parte terminale si trova una spiaggia. Sul lato E si trovano vari moli per le imbarcazioni di linea e di diporto.

La superficie specchio liquido conterminato dall'attuale assetto portuale è di circa 99.000 m<sup>2</sup>, mentre la superficie a terra è di 21.000 m<sup>2</sup>. Le banchine hanno uno sviluppo di circa 295 m.



L'isola di Favignana ha attualmente una popolazione di circa 5.000 abitanti residenti. L'isola, così come quella prospiciente di Levanzo, è collegata con Trapani, capoluogo di provincia, da numerose corse di aliscafi e traghetti. Gli aliscafi effettuano il percorso in circa mezz'ora, rendendo di fatto le due isole dei veri e propri sobborghi del capoluogo. Ciò da un lato giustifica il fatto che l'isola, a differenza della maggior parte delle isole minori italiane, non soffre del fenomeno dello spopolamento, anzi è viva e vitale per tutto l'anno. Da un altro lato le frequenti interruzioni dei collegamenti, soprattutto nel periodo invernale, nonostante la presenza, a fianco degli aliscafi, di traghetti dislocanti, di dimensioni peraltro limitate costituiscono un grave ed annoso problema.

Pertanto si è addivenuti al presente progetto di messa in sicurezza del dispositivo portuale, infatti il porto nella configurazione attuale non è ancora tale da assicurare un bacino sufficientemente protetto: il paraggio è completamente esposto alle agitazioni provenienti dalla traversia del Maestrale ed il tratto di molo esistente non risulta idoneo ad assicurare ridosso in occasione dei marosi.

Il presente progetto prevede la realizzazione di una nuova opera di difesa radicata ad Est rispetto a quella attuale, che consente anche una maggiore razionalizzazione degli specchi acquei con una diversa collocazione delle banchine per traghetti e aliscafi.

## **2. –CLASSIFICAZIONE DEL PORTO**

Il porto è uno scalo di interesse regionale classificato come porto di II categoria, III classe, dal Decreto del Presidente della Regione del 01/06/2004 (GURS del 25/06/2004 n. 27) decreto avente ad oggetto la "Classificazione dei porti di categoria II, classe III ricadenti nell'ambito del Territorio della Regione Siciliana" con la seguente destinazione funzionale: servizio passeggeri, peschereccia, turistica e da diporto.

Il Porto è inserito nel "Piano strategico per lo sviluppo della nautica da diporto in Sicilia", strumento per il potenziamento del turismo siciliano nel settore della nautica da diporto che



Aerofoto stato attuale

fornisce al contempo azioni e modalità di esecuzione per lo sviluppo del sistema siciliano della portualità turistica, approvato con D.A. n. 69 del 26/05/2006.

Il “Piano” non ha aprioristicamente individuato specifici interventi al fine della attribuzione delle eventuali risorse. Ma sono stati invece individuati dei “siti” idonei che presentano le potenzialità per divenire infrastrutture armonizzate nel “sistema” di portualità turistica. Tali siti dovranno essere oggetto di una ridefinizione dell’infrastruttura, sia tecnica che gestionale, attuata mediante la massima partecipazione dell’imprenditoria privata, sollecitando la movimentazione progettuale, gestionale ed economica verso un partenariato convinto con le amministrazioni territorialmente competenti.

In tal senso il “Piano” è stato definito strategico e tende a far convergere, attraverso il ritrovamento di comuni intenti, la Pubblica Amministrazione e l’Imprenditoria Privata. Intenti che devono convergere sul concetto comune della “Qualità” sia essa intesa come valore aggiunto per il godimento della collettività che come elemento trainante di una economia capace di attrarre utenze di alto profilo.



Piano sviluppo nautica diporto

### **3. –ASPETTI GEOLOGICI**

Le Isole Egadi rappresentano l'arcipelago siciliano interamente costituito da isole di origine sedimentaria. Le tre isole maggiori (Favignana, Levanzo e Marettimo) emergono dai fondali antistanti il tratto di costa siciliano compreso tra Punta Pizzolungo e Capo Lilibeo.

L'assetto geologico-strutturale delle Isole Egadi è caratterizzato dalla presenza di più unità tettoniche derivanti dalla deformazione di rocce riferibili alle Piattaforme panormide e trapanesi e al Bacino Imerese con netta distinzione tra le due Isole di "Favignana / Levanzo" e "Marettimo". I depositi continentali sono rappresentati in massima parte da: Calcareniti, sabbie quarzose eoliche (dune), sabbie rossastre, Calcilutiti e calcisiltiti dolomitiche, dolomie rosate e breccie dolomitiche etc. mentre i depositi marini evidenziano conglomerati, calcareniti, sabbie, biocalcareni, etc.

L'isola è caratterizzata da geometrie piane e sovrascorrimenti multipli in cui le prime tre unità si sovrappongono sull'ultima (Punta Troia-Marettimo).

Le unità sono molto simili tra loro, derivano tutte da una successione di piattaforma carbonatica del Triassico-Liassico e con piccole differenze litologiche.

Nel settore NE, l'unità di Monte Falcone sovrascorre quella di Punta Troia-Marettimo lungo una rampa a bassissimo angolo. Sono rappresentate anche molte faglie dalla cinematica sconosciuta.

Le caratteristiche geologiche dell'isola di Favignana emergono chiaramente dall'esame della Figura, la quale mostra che tutta la parte orientale dell'isola ricade in un'unica formazione, costituita da conglomerati e calcareniti del pleistocene inferiore. La parte occidentale è costituita da un imbasamento di dolomie del triassico superiore-lias al quale si sovrappongono, nella zona più pianeggiante, conglomerati e sabbie eoliche dell'olocene, nella zona con rilievi più accentuati calcari dolomitici e dolomie sempre del triassico superiore-lias e, in zone di estensione più limitata ma importanti perché affacciate al mare (costo meridionale), calcari nodulari ad ammoniti e calcareniti inglobanti numerosi fossili del periodo Dogger-Mahn. La successione dell'Isola di Favignana ha un'età compresa fra il Trias sup. ed il Miocene sup. ed è caratterizzata procedendo dal termine più antico verso quello più recente:

- Dololutiti nere stromatolitiche (Trias sup.);

- Dolomie e calcari dolomitici stromatolitici e loferitici (Trias sup. – Lias medio);
- Calcari nodulari ad ammoniti, belemniti e brachiopodi “Rosso Ammonitico” (Dogger-Malm);
- Calcilutiti a liste e noduli di selce, radiolariti, marne ad aptici e belemniti (Malm -Cretaceo medio);
- Calcilutiti e calcisiltiti marnose a foraminiferi planctonici “Scaglia Auct.” (Cretaceo sup.– Eocene);
- Biocalcareni e biocalciruditi “Mischio”, argille e marne sabbiose a foraminiferi planctonici (Miocene inf. – Tortoniano).

I terreni triassici e liassici costituiscono una monoclinale immergente verso sud ed appaiono sovrascorsi

sui terreni cretaceo-eocenici secondo un piano di sovrascorrimento suborizzontale.

Le strutture sono attraversate da faglie normali ed inverse a piani subverticali, le principali di esse sono orientate in senso NNO-SSE ed E-O.

I terreni dolomitici e calcarei costituiscono una monoclinale immergente verso Sud che si raccorda alle aree pianeggianti adiacenti mediante delle estese falde detritiche.

Nel bacino portuale i terreni mesozoici terziari sono ricoperti in discordanza dai depositi pleistocenici in facies di conglomerati calcarenite e sabbie.

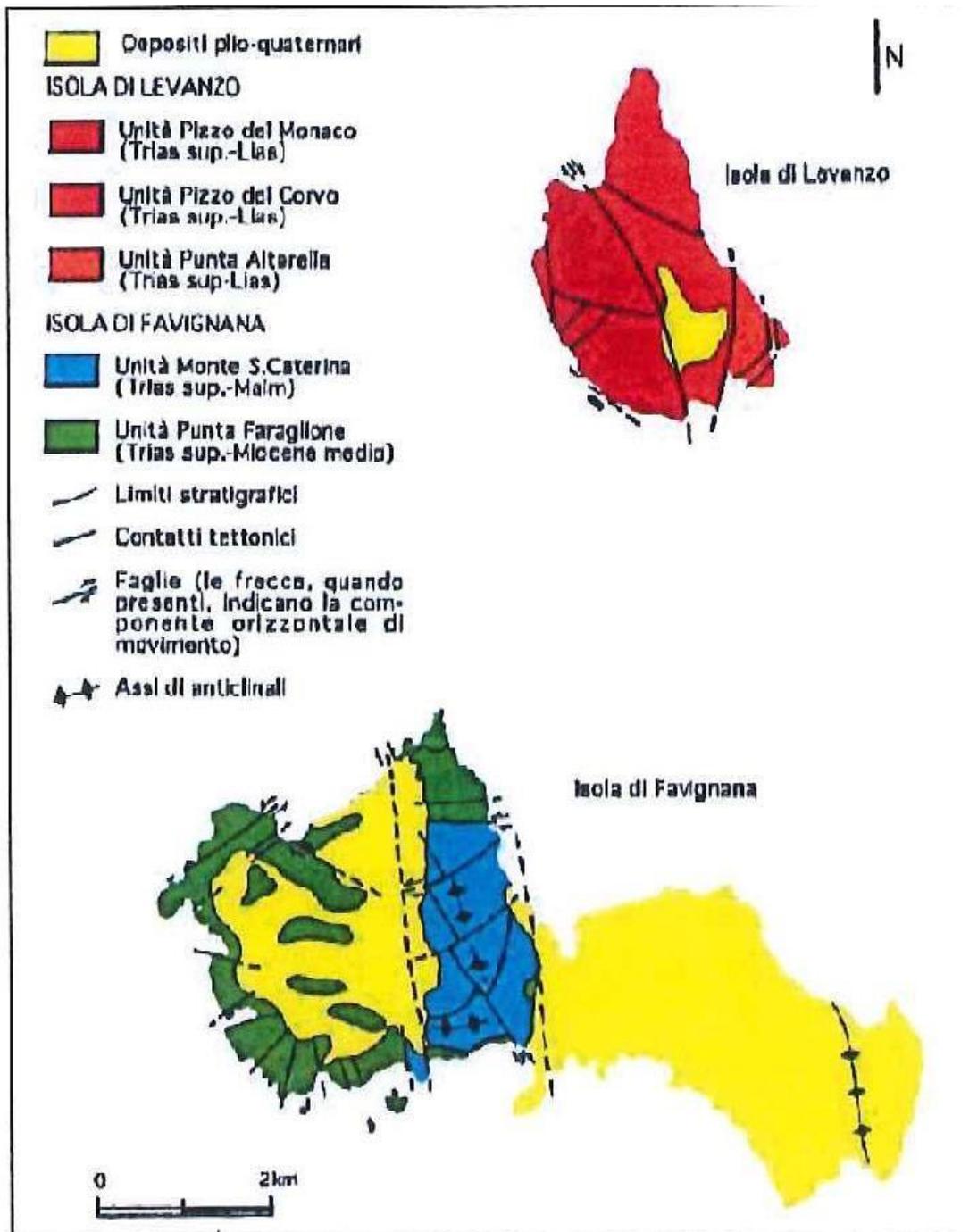
#### *Caratteristiche litostratigrafiche bacino portuale*

La sequenza stratigrafica è caratterizzata con continuità sia orizzontale che verticale da depositi litorali marini indicati nella letteratura tecnica specifica con il termine “Calcarenite di Favignana”.

Si tratta di un’arenaria calcarea di colore variabile dal biancastro al giallo tenue variamente cementata in quanto in alcuni orizzonti raggiunge anche la consistenza lapidea, per fenomeni diagenetici.

La giacitura è monoclinale sub orizzontale, mentre all’interno del sedimento si nota una stratificazione spesso incrociata da connettere alla sedimentazione prettamente litorale. I terreni sopra descritti, nella fascia compresa fra lo Stabilimento Florio e Cala Fumere sono ricoperti da un deposito di origine continentale (fanglomerati, sabbie quarzose con intercalazioni di ghiaie) di origine eolica.

Per quanto non meglio indicato nella presente si rimanda alle specifiche relazioni.



#### 4. ASPETTI IDRAULICO-MARITTIMI

Ai fini del dimensionamento e delle verifiche delle opere a gettata si è fatto riferimento agli studi, effettuati a cura del Prof. Ing. Alberto Noli, che hanno assunto i seguenti parametri.

Vita utile e Tempo di Ritorno dell'onda di progetto

Il Progetto Definitivo ha assunto:

- un tempo di vita dell'opera  $T_v$  pari a 50 anni;
- un Tempo di Ritorno dell'Onda di Progetto  $T_{rp}$  pari a 100 anni, per le opere a gettata.

GRANDEZZA	U.M.	AZIONE ECCEZIONALE ( $T_r=100$ anni)
Altezza d'onda significativa	[m]	6,16
Lunghezza d'onda	[m]	142,60
Tempo di Ritorno	[anni]	100

La traversia principale è estesa ad un settore molto ristretto, compreso fra le direzioni  $350^\circ N$  e  $10^\circ N$ , con valori massimi dell'altezza d'onda concentrati esattamente intorno alla direzione Nord. Un notevole fattore di attenuazione del moto ondoso è rappresentato dalla presenza dell'isola di Levanzo. Le altezze d'onda, che al largo sono fra le più elevate del Mediterraneo, subiscono una riduzione che perviene al 35+40% in prossimità delle nuove opere foranee.

Per la verifica dei massi della mantellata del primo tratto della Nuova Diga, a gettata, si è utilizzata dapprima la collaudata formula di Hudson (CIRIA, CUR, CETMEF, 2007; USACE, 2006) che assume la condizione di "danneggiamento nullo", e in seconda battuta la formulazione di Van Der Meer considerando un basso livello di danneggiamento.

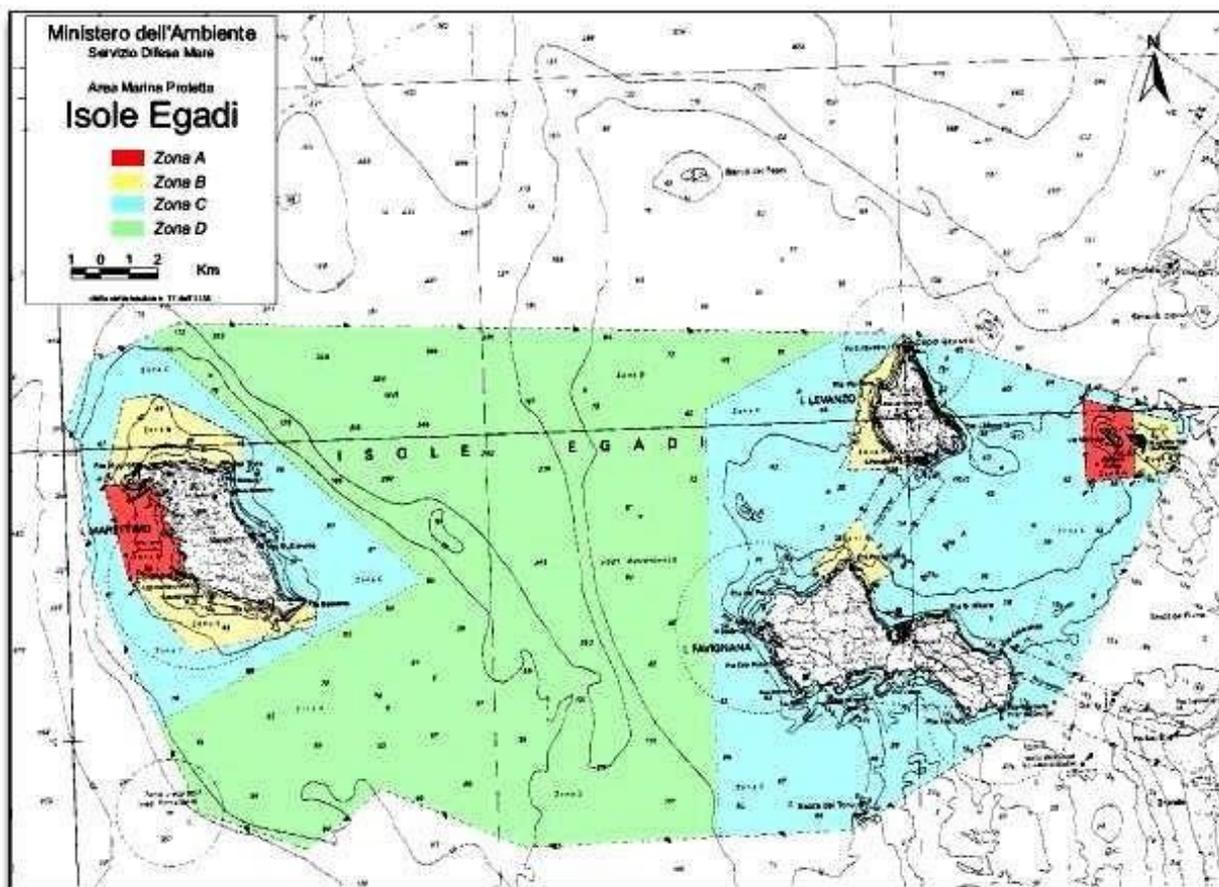
Si evidenzia che i valori della portata di tracimazione sono notevolmente superiori ai limiti di sicurezza per la tracimazione indicati sia dal CEM (Coastal Engineering Manual) pari a 10 l/s sia dall'EuroTop pari a 1 l/s, tuttavia tali sforamenti sono dovuti alla configurazione progettuale elaborata in dipendenza delle esigenze paesaggistiche dettate dagli Enti preposti alla tutela. Per cui l'Amministrazione Comunale, in esercizio, nel caso di eventi meteomarini sfavorevoli dovrà farsi carico di inibire gli accessi alla diga tramite apposita cartellonistica nonché dissuasori fisici.

Per quanto non meglio indicato nel presente si rimanda alle specifiche relazioni.

## 5. AREE NATURALI PROTETTE

L'arcipelago delle Isole Egadi comprende le seguenti 6 aree naturali protette:

*La Riserva naturale marina Isole Egadi;*



La Riserva naturale marina delle Isole Egadi, istituita con decreto Interministeriale D.D. II. 27//12/1991, interessa l'intero arcipelago che si affaccia ad occidente della costa della provincia di Trapani. Con la superficie complessiva di 53.810 ettari costituisce la più estesa riserva marina europea, ed è suddivisa in quattro aree a diverso regime di protezione: una zona A, di riserva integrale; una zona B di riserva generale, una zona C di riserva parziale ed una zona D, di protezione. Ciascuna delle zone presenta possibilità di accesso e limitazioni nella fruibilità sia da un punto di vista della pesca anche sportiva e dilettantistica che da quello più propriamente turistico. La gestione dell'area marina protetta "Isole Egadi" è affidata all'ente gestore individuato ai sensi dell'articolo 19 della L. 06.12.1991, n. 394, come integrato dall'art. 2, comma 37, della L. 09.12.1998, n. 426 e s.m.i. e dal Decreto 16.01.2001 del Ministro dell'ambiente. Per le attività consentite all'interno delle "zone" si rinvia al "Regolamento di esecuzione ed organizzazione" (D.M. 01.06.2010) integrato dal

“Disciplinare integrativo” giusta Deliberazione G.M. del Comune di Favignana n° 136 del 15.07.2011 con validità fino al 31.11.20 11. La presenza dell’AMP rappresenta senza dubbio un grande elemento di conservazione e di tutela delle specie presenti in questo importante bacino mediterraneo la cui azione dovrà sempre tendere non solo alla protezione bensì al costante monitoraggio evolutivo della flora e della fauna.

Sussistono inoltre le seguenti aree di interesse comunitario e/o di protezione speciale.

**SIC**

*Isola di Marettimo: Cod. Natura 2000 ITA010027, Superficie (ha) 1089,198*

*Isola di Levanzo: Cod. Natura 2000 ITA010003 Superficie (ha) 542,222*

*Isola di Favignana: Cod. Natura 2000 ITA010004, Superficie (ha) 1845,563*

*Fondali dell'isola di Favignana: Cod. Natura 2000 ITA010024, Superficie (ha) 6302,363*

**ZPS**

*Arcipelago Egadi - Area marina e terrestre: Cod. Natura 2000 ITA010027, Superficie (ha) 44905,941*

## **6. PIANO TERRITORIALE PAESISTICO DELLE ISOLE EGADI**

Tutto il territorio isolano è tutelato dal Piano Territoriale Paesistico dell’arcipelago delle Isole Egadi (P.T.P.), sottoposto a vincolo paesistico ai sensi e per gli effetti dell’art. 136 del D. Lgs. n. 41 del 22 gennaio 2004, essendo stato dichiarato di notevole interesse pubblico con decreto dell’Assessore regionale per i Beni Culturali ed Ambientali e per la Pubblica istruzione n° 2677 del 10 agosto 1991.

In adempimento a quanto disposto dall’art. 143 del “Codice dei beni culturali e del paesaggio” di cui al D.Lgs. n° 41 del 22 gennaio 2004 sopra citato ed al l’Atto di Indirizzo dell’Assessorato Regionale per i Beni Culturali ed Ambientali e per la Pubblica istruzione, adottato con D.A. n° 5820 del 08/05/2002, il Piano è volto alla tutela del paesaggio, del patrimonio naturale e di quello storico–culturale.

## **7. PRESENTE PROGETTO**

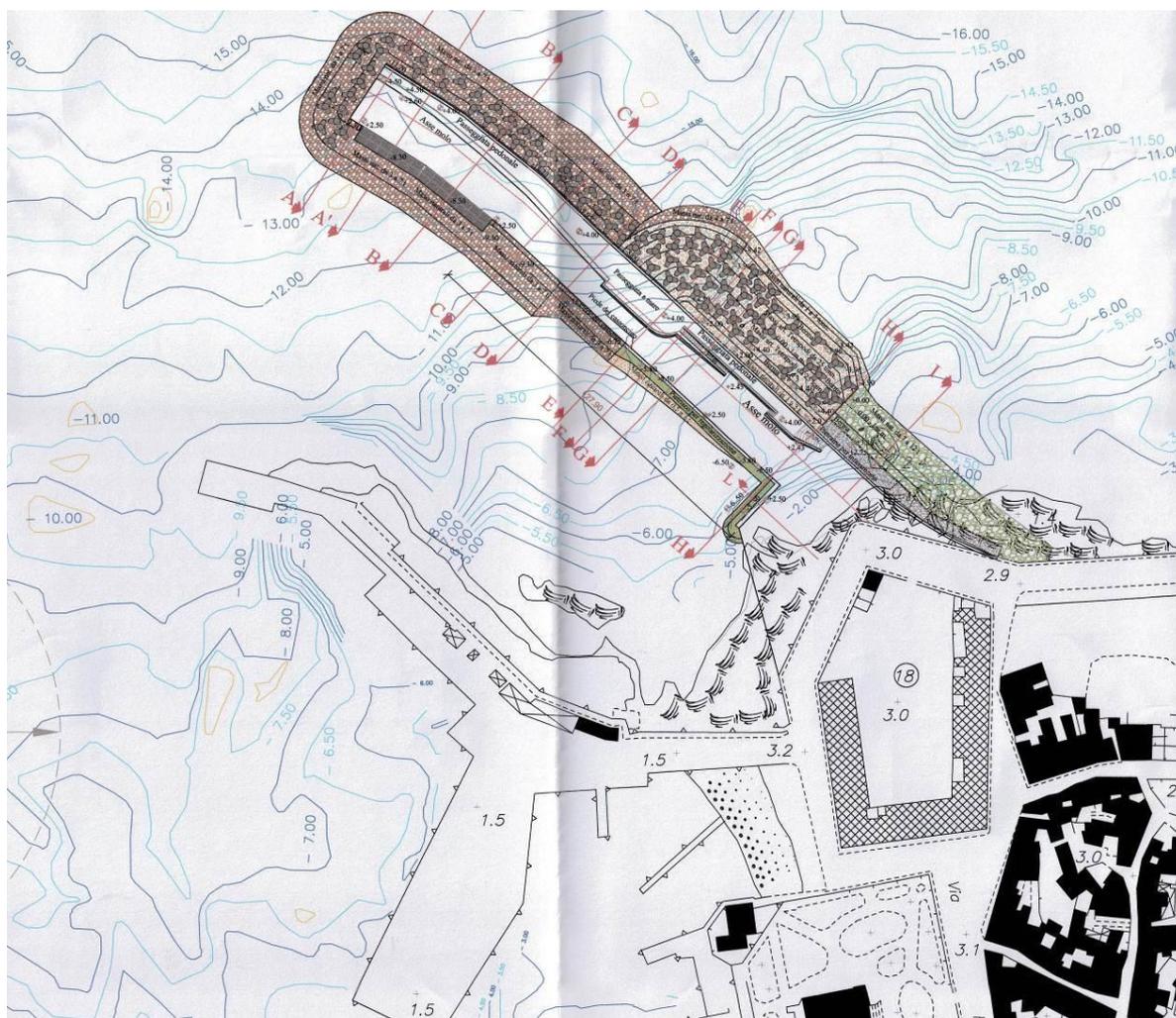
Gli studi idraulico marittimi preliminari effettuati ed il diagramma dei fetches del paraggio del porto di Favignana e l'esame della configurazione planimetrica attuale del porto, evidenziano la precarietà della protezione dello specchio acqueo in raffronto alla penetrazione del moto ondoso in presenza di mareggiate provenienti dai quadranti settentrionali.

Per definire la configurazione di progetto delle opere di messa in sicurezza sono state studiate numerose soluzioni alternative, aventi come obiettivo prioritario il rispetto di alcuni principi che i tecnici ritengono indispensabile rispettare al fine della buona "navigabilità" di un porto, cioè della facilità delle manovre di ingresso e di uscita della "nave di progetto", nel caso specifico un traghetto di 100 m di lunghezza (L), 15 m di larghezza (B) e 5,00 m di pescaggio (d). Oltre alla navigabilità occorre anche rispettare le condizioni di sicurezza all'ormeggio, che impongono di non superare, anche in condizioni eccezionali, un valore limite dell'altezza d'onda lungo la banchina di ormeggio. Ai fini dell'agitazione ondosa residua, la letteratura tecnica fornisce valori dell'altezza d'onda significativa variabili a seconda del tipo di nave e della direzione d'incidenza delle onde rispetto all'asse della nave. Nel caso specifico è stato assunto un valore massimo dell'altezza significativa lungo la banchina di accosto pari a 0,50 m, tenendo conto dell'incidenza longitudinale delle onde.

Per quanto riguarda le caratteristiche strutturali dell'opera di difesa si è data la preferenza ad una struttura del tipo a cassoni, che presenta aspetti favorevoli dal punto di vista tecnico ed economico: i fondali interessati dall'opera sono infatti abbastanza cospicui (in generale superiori a 10 m) di modo che, adottando una soluzione del tipo a gettata, si avrebbe necessità di elevati quantitativi di materiali lapidei, che dovrebbero essere trasportati dalla Sicilia (ad esempio dalle cave di Custonaci) per l'assoluta assenza di cave coltivabili di materiale idoneo nell'isola di Favignana stessa. Il trasporto via mare dell'intero quantitativo di materiale rende sicuramente antieconomica la soluzione a gettata rispetto a quella a cassoni, oltre che meno rapida e potenzialmente più impattante dal punto di vista ambientale. Infatti, rispetto ad un'opera del tipo a parete verticale, la soluzione a gettata ha un'impronta sul fondo notevolmente superiore, con maggiore pregiudizio per quanto riguarda l'eventuale sottrazione di terreno occupato da posidonie.

Uno degli aspetti più criticati delle opere a parete verticali, cioè l'elevato potere riflettente che comporta lato mare condizioni di moto ondoso stazionario, è stato migliorato adottando una soluzione del tipo antiriflettente, comprendente cioè una parete forata ed una camera di smorzamento all'interno del cassone. Pertanto si è deciso di adottare una soluzione a cassoni del tipo a parete forata.

Le opere di progetto consistono quindi nella realizzazione di un molo frangiflutti del tipo a gettata nel tratto iniziale e del tipo a cassoni per la restante parte. Lo sviluppo del molo lungo l'asse centrale misura circa 200 m. La larghezza in corrispondenza della sezione sul livello medio mare è pari a circa 20 metri.



Il tracciato dell'opera frangiflutti è descritto da due tronchi rettilinei raccordati con un tronco ad arco di cerchio. Il primo tronco rettilineo, radicato alla terraferma è orientato approssimativamente da Sud-Est a Nord-Ovest. Il tratto terminale, anch'esso rettilineo, è orientato da Est ad Ovest.

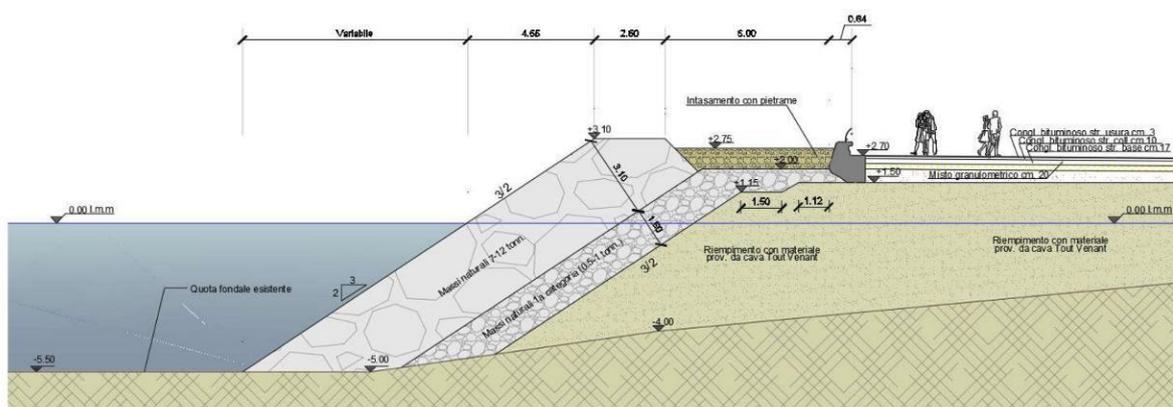
La quota di imbasamento dei cassoni è stata posta pari a:

-12,00 m s.l.m. in tutto il tratto in cui i fondali naturali sono compresi tra la batimetrica di -12,00 a quella di -15,00, in particolare gli ultimi 3 cassoni di testata;

-8,80 m s.l.m. nel breve tratto iniziale, prossimo alla radice, in cui i fondali degradano da -12,00 a -9,00 m, e precisamente il primo cassone cellulare verso terra.

### ***Primo tratto a gettata***

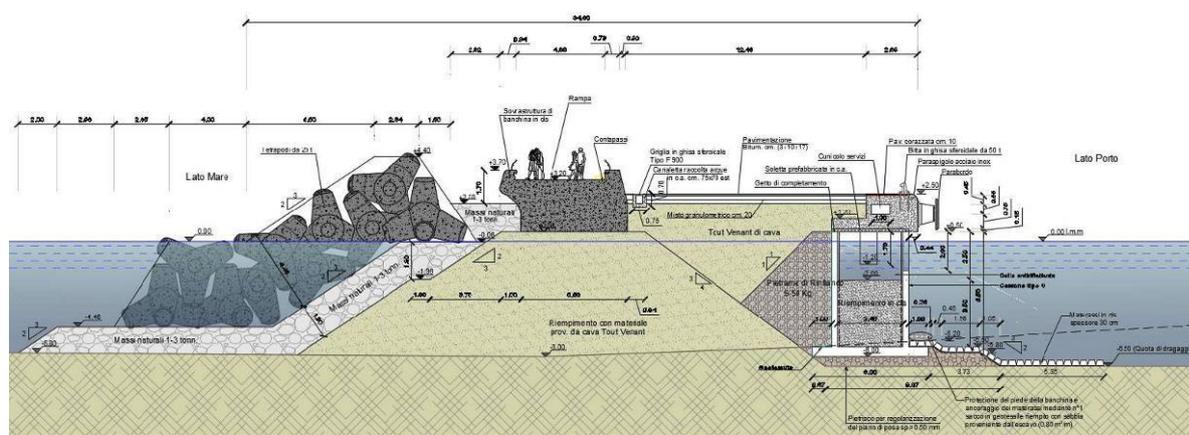
A partire dalla radice, i primi 50 m circa sono costituiti da una gettata in tout venant protetta da una mantellata in scogli di 4 cat (7-12 t) in doppio strato, con un sottostante filtro in scogli di 1° cat (0,5 -1,0 t).



Tratto a gettata con Scogli naturali

Nella parte interna l'opera a scogliera termina con una banchina costituita da cassoncini del tipo antiriflettente, imbasati alla quota -6,50 m s.l.m. Il progetto della nuova opera di messa in sicurezza del porto prevede infatti un tratto, lungo 20 m, di muro di sponda ortogonale all'opera predetta e delimitante quella che in futuro si ipotizza possa costituire la nuova darsena traghetti.

Successivamente, al raggiungimento della batimetrica di -5,00, la mantellata viene realizzata in tetrapodi da 25 t, con sottostante filtro in scogli naturali di 2° cat. (1-3 t). Alla distanza di alcuni metri dalla berma, è prevista una sovrastruttura di banchina in c.a. di larghezza variabile, per la realizzazione di una passeggiata che si sviluppa per l'intera lunghezza della nuova diga, compreso il tratto a parete verticale.



Tratto a gettata con tetrapodi

### **Secondo tratto a parete verticale**

Il secondo tratto della Nuova Diga Foranea, a parete verticale, è costituito da n°4 cassoni rettangolari differenti tra loro per la quota di imbasamento, di cui:

- n°1 cassone tipo A, più vicino alla radice;
- n°2 cassoni tipo B intermedi;
- n°1 cassone tipo C, in testa alla diga.

Le dimensioni in pianta dei cassoni sono 29,51x23,00 m (comprese le mensole di fondazione di 1,50 m). L'altezza del fusto è pari a 8,50 m per il cassone A, e pari a 11,70 m per i cassoni B e C. Le quote di posa sono pari a -8,80 m per il tipo A, e -12,00 m s.l.m.m. per i tipi B e C. Il cassone emerge di 0,50 m rispetto al l.m.m.. Al di sopra di questo si sviluppa il solaio di copertura, necessario per la navigabilità del cassone, costituito da predalle prefabbricate e getto di completamento, di spessore pari a 0,20 m, e la sovrastruttura in c.a.. La quota banchina sul ciglio è pari a +2,50 m s.l.m.

Il solettone di base ha spessore pari a 0,80 m e presenta mensole di 1,50 m su entrambi i lati, pertanto la larghezza complessiva della fondazione è pari a 23,00 m. Le pareti esterne hanno

spessore pari a 0,60 m. Le celle sono disposte su n°4 file di celle longitudinali, di cui le prime due lato mare sono antiriflettenti per i Cassoni B e C.

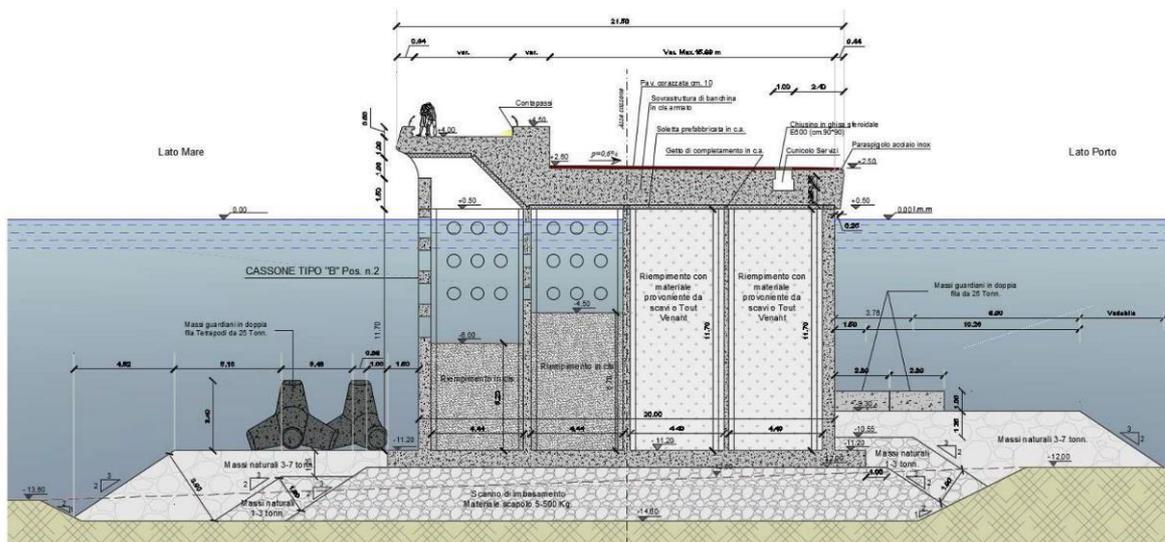
I primi n°2 setti longitudinali lato mare hanno spessore pari a 0,35 m, mentre il terzo ha spessore pari a 0,25 m. I n°5 setti trasversali hanno spessore pari a 0,35 m per le prime due celle lato mare, e pari a 0,25 m per le n°2 restanti celle lato porto.

Nella parete longitudinale lato mare dei Cassoni B e C sono previsti, per ogni cella, n°12 fori circolari di diametro pari a 1,00 m (n.2 fori per cella). Nel setto longitudinale interno sono previsti n.3 fori circolari del diametro di 0,60 m per ogni cella, mentre nei setti trasversali sono previsti n.3 fori circolari di diametro pari a 0,60 m per ogni cella quindi per ogni setto insistono n.6 fori.

Nelle celle di testata dell'ultimo cassone (tipo C) della diga foranea, non è prevista la antirifletenza, in quanto le stesse verranno riempite completamente con conglomerato cementizio.

I cassoni sono imbasati su uno scanno d'imbasamento in pietrame e scogli (5-500 kg) dello spessore di alcuni metri. Sul lato esterno presentano una protezione al piede in scogli naturali, sulla quale sono poggiate n°2 file longitudinali di tetrapodi da 25 t, come previsto dal Progetto Definitivo sulla base di esperienze pregresse del Consulente Prof. A. Noli. Sul lato interno sono stati previsti massi guardiani a protezione dello scanno d'imbasamento del lato interno del penultimo cassone.

La quota di posa del cassone tipo A è dettata dalla quota dei fondali a cui si attesta, tra -9 m e -12 m s.l.m.. Su una porzione della parete lato mare chiude a riccio la mantellata del primo tratto della nuova diga, e per questo motivo non è prevista alcuna antirifletenza in questo cassone.



Tratto in cassoni

Relativamente agli aspetti concernenti i dragaggi si riferisce che i fondali interessati dall'opera sono abbastanza profondi (in generale superiori a 10 m) per cui le quantità di materiale proveniente dai dragaggi risultano piuttosto modeste. Dalle sezioni di computo infatti risulta che il materiale da dragare è pari a 8.500 m<sup>3</sup>.

Il progetto prevede che tutto il materiale da dragare sarà utilizzato a riempimento dei cassoni cellulari che costituiscono la stessa diga.

Sui sedimenti è stata infatti effettuata la relativa caratterizzazione con che ha evidenziato, ai sensi del D.Lgs. 173/2016, la classificazione degli stessi nelle classi A e D (da considerare quest'ultima come di classe C ai sensi dell'Allegato Tecnico) e che ne consentono tale utilizzo. Il riempimento delle celle è quindi previsto con materiale proveniente da escavo, demolizioni e/o scavi a terra o tout venant di cava, ad eccezione degli ultimi 5 m di spessore delle n°2 file di celle lato mare del Cassone tipo "A" per i quali è previsto riempimento in cls. Per quanto riguarda il riempimento dei Cassoni tipo "B", per le due file di celle lato porto è stato previsto l'intero riempimento con tout-venant per un'altezza di m. 11,70 mentre le celle esterne lato mare vengono riempite il conglomerato cementizio per uno spessore di m. 5,20 per quanto riguarda la cella esterna e di m. 6,70 della cella intermedia. Per quanto riguarda il cassone tipo "C" sia le due file di celle riflettenti lato mare (riempite a diverse altezze), che le due file di celle interne lato porto, vengono riempite esclusivamente con conglomerato cementizio.

In corrispondenza della testata verrà ubicato un fanale di segnalazione dell'ingresso (a luce rossa) secondo le caratteristiche che saranno impartite dal competente Ufficio Servizio Fari e Fanali della Marina Militare.

### ***Altre lavorazioni***

Oltre la realizzazione dell'opera foranea sono previste le seguenti ulteriori lavorazioni:

- Ispezione subacquea eseguita sul fondale interessato dai lavori di dragaggio e realizzazione del corpo della scogliera della diga foranea, finalizzata all'individuazione di eventuali presenze di ordigni esplosivi di vario tipo sepolti nel fondale marino, propedeutica alla eventuale preventiva bonifica bellica;
- Realizzazione di una paratia di pali del diametro di 800 mm di cui n.8 della lunghezza di ml. 12,00 e n.13 della lunghezza di ml. 3,70, posta a chiusura del tratto di banchina di riva lato sud, sormontati da trave di coronamento in c.a. nonché posizionamento di veletta prefabbricata in c.a. lato mare e paraspigolo in acciaio inox;
- Realizzazione di sistema di ricircolo dell'acqua all'interno del nuovo bacino portuale, a mezzo di posizionamento di n.2 condotte in polietilene del diametro di 800 mm;
- Realizzazione di sistema di protezione al piede dei cassoncini cellulari, mediante posa in opera di materassini in geotessile e blocchi di c.l.s. dello spessore di cm. 30, nonché il posizionamento lungo il piede dei cassoncini di strutture in geotessile tubolare riempito con sabbia.
- Realizzazione di cunicolo servizi lungo tutto il tratto del molo, realizzato all'interno nel contesto del massiccio di sovraccarico, intervallati con dei pozzetti muniti di coperchi di chiusura in ghisa sferoidale;
- Fornitura e posa in opera di opere di arredo quali paraspigolo, scalette, anelloni, ringhiera di protezione con corrimano posti in entrambi i lati della zona passeggiata panoramica lungo la diga foranea, cancelli per la chiusura del molo in condizioni meteomarine avverse, il tutto in acciaio INOX tipo AISI 316;
- La pavimentazione tra l'attuale strada perimetrale e la calata banchina fino alla zona interessata da opera a gettata e banchina lato porto con cassoncini cellulari, sarà realizzata in conglomerato bituminoso nei tre strati (base-binder-tappetino) per uno spessore

complessivo di cm. 30, mentre per quanto riguarda la pavimentazione su tutta la passeggiata panoramica, nonché la superficie interessata dal massiccio di sovraccarico sui cassoncini e sui cassoni cellulari, sarà realizzata con pavimentazione corazzata dello spessore di cm. 10, realizzata in calcestruzzo;

- Fornitura e posa in opera di parabordo cilindrico a manicotto di gomma speciale delle dimensioni di 1000\*500\*1500.
- Fornitura e collocazione di bitte d'ormeggio in ghisa sferoidale certificata a norma di legge, con tiro fino a 100 t;
- Realizzazione di pedana di attracco poggia portellone realizzata con travi tipo Vignola 50E5 poste perpendicolarmente alla banchina ad un interasse di cm. 50.

### ***Impianti***

Con la realizzazione dell'opera foranea si realizzano anche i seguenti impianti:

#### Impianto di trattamento delle acque di prima pioggia.

L'impianto farà sì che l'acqua piovana caduta sui piazzali adibiti a sosta e cioè quelli in radice del realizzando nuovo molo frangiflutti, sia raccolta in un punto e convogliata all'impianto di depurazione prima di essere avviata al recapito finale. Le acque pertanto raccolte da canalette in c.a. dotate di griglia in ghisa sferoidale confluiranno in un collettore principale che si immetterà in un pozzetto scolmatore che separerà le acque di prima pioggia dalle rimanenti, che verranno avviate direttamente al recapito finale mediante allaccio alla condotta fognaria comunale. Il pozzetto scolmatore è realizzato con struttura prefabbricata in calcestruzzo armato e le acque di portata istantanea pari alla prima pioggia verranno avviate all'impianto di trattamento, realizzato con vasche prefabbricate in c.a. di diverse dimensioni, per essere sottoposte al trattamento di dissabbiatura e disoleazione.

#### Rete idrica antincendio

Lungo l'opera foranea si è prevista la realizzazione di una rete idrica antincendio collegata a mezzo di una vasca di disgiunzione all'acquedotto cittadino con presa a mare. Ai sensi del D.P.R. 15/2011 le opere da realizzare non prevedono la costituzione di attività che rientrano tra quelle soggette ai controlli del corpo dei VV.F. L'impianto sarà costituito da un gruppo di pompaggio, una rete di distribuzione principale realizzata con tubazione in PEAD, idranti a colonna soprasuolo con attacchi UNI 45 e manichette antincendio. Per consentire l'utilizzo anche in condizioni di emergenza, è prevista l'installazione di un attacco DN 70 di mandata per

autopompa collegato alla rete di idranti.

Impianto elettrico

Relativamente alla parte elettrica delle opere, sarà realizzata la linea per alimentare un gruppo di pressurizzazione antincendio, due linee per l'alimentazione di n.2 torri faro poste in radice alla diga foranea, e una linea per l'illuminazione, nella zona della passeggiata panoramica, negli scivoli e scalette di accesso, con sistema mediante segna passo. L'impianto sarà costituito da quadro elettrico generale da 12 kW, sottoquadri, cavidotti, pozzetti, conduttori, ecc.

Per quanto non meglio indicato nella presente si rimanda alle relazioni specialistiche ed agli elaborati grafici di progetto.

## **8. ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE – CAVE - DURATA DEI LAVORI**

La scelta delle tipologie costruttive è stata effettuata tenendo conto delle peculiarità dell'Isola e delle notevoli difficoltà di effettuare lavorazioni che richiedano occupazioni di grandi aree, nonché di ridotti spazi per il cantiere, scegliendo opere che consentono di distaccare buona parte delle lavorazioni sulla terraferma. Ai fini dell'organizzazione del cantiere si è infatti ipotizzato che il campo di costruzioni degli tetrapodi sia collocato in area demaniale marittima nel Porto di Trapani, mentre il cassone dovrà essere realizzato in un bacino appositamente attrezzato a cura e spese della ditta appaltatrice in sito da scegliere a cura della stessa.

In relazione ai materiali da cava, pietrame e scogli, sono state analizzati i dati quantitativi e qualitativi al fine di individuare, con buona approssimazione, le cave da cui estrarre i materiali necessari per la realizzazione delle opere. Poiché nell'Isola di Favignana non sono presenti cave, è stata condotta una indagine relativa alla ubicazione delle cave regolarmente autorizzate, che ricadono in zone prossime ai punti d'imbarco per l'isola in parola: in particolare quelle ubicate lungo tutto il territorio del Comune di Custonaci in Provincia di Trapani sono risultate più idonee in relazione alle opere da realizzare.

Al comparto marmifero di Custonaci viene attribuita una consistenza di risorse teoriche pari a 2 miliardi di metri cubi; di questi risultano tecnicamente estraibili non meno di 250 milioni di metri cubi. Da indagini effettuate risulta che sono, attualmente sono presenti nel bacino marmifero 85 cave e che il volume effettivo realmente estratto annualmente è pari a 1,2 milioni di mc. Le cave presenti nel territorio di Custonaci sono in grado di fornire inerti calcarei di varia pezzatura, pietrame e scogli di 1<sup>^</sup> - 2<sup>^</sup> - 3<sup>^</sup>- 4<sup>^</sup> categoria, in grado di soddisfare le necessità esecutive.

Pertanto le lavorazioni da effettuare a Favignana a parte la collocazione dei manufatti e degli scogli e del pietrame, sono la realizzazione del calcestruzzo per il riempimento delle celle dei cassoni, nonché del massiccio di sovraccarico e del muro paraonde oltre naturalmente le opere varie di finitura.

Ciò consente di minimizzare gli impatti di cantiere sia per produzione di polveri che per rumore.

Circa la durata dei lavori si ritiene compatibile una durata di 840 giorni in considerazione delle distanze e delle oggettive difficoltà di raggiungimento dell'Isola e delle problematiche legate alle condizioni meteomarine avverse.

## **9. MISURE DI COMPENSAZIONE**

La Commissione Tecnica di verifica dell'impatto ambientale VIA/VAS del Ministero dell'Ambiente ha espresso parere positivo (parere n.1889 del 15.10.2015) a condizione che vengano realizzato alcune opere di compensazione che sono state pertanto inserite nel progetto. Successivamente con Decreto Interministeriale n.100 del 15.05.2020 è stato espresso il giudizio di Compatibilità Ambientale del progetto.

Le opere di compensazione individuate sono indicate di seguito:

1. Ampliamento area marina e sic ita 010024 "fondali dell'arcipelago delle isole Egadi"
2. Implementazione dissuasori anti strascico
3. Implementazione dei campi ormeggio
4. Ripiantumazione sperimentale posidonia oceanica
5. Monitoraggio ambientale
6. Recupero ambientale della spiaggia Praia
7. Impianti di salvaguardia ambientale delle acque del bacino portuale
8. Tecnica sperimentale di reimpianto del Vermeto

Le opere di compensazioni n.2, 3, 4, 6 e 7 sono state previste nell'ambito delle lavorazioni di esecuzione dei lavori principali, mentre le somme per l'esecuzione delle opere di compensazione n.5 e 8 sono state previste tra le somme a disposizione dell'Amministrazione.

Inoltre si è dato adempimento alle ulteriori prescrizioni contenute nel citato parere n.1889 del 15.10.2015 quali:

-per le acque di prima pioggia è stata prevista la raccolta ed il trattamento in apposito impianto previsto in progetto;

-ai fini di garantire il ricircolo idrico all'interno del bacino portuale, in questo primo stralcio, pur in assenza della definizione totale delle opere come previste dal progetto definitivo

generale, è stato comunque previsto il posizionamento di n.2 condotte in polietilene del diametro di 800 mm di comunicazione tra ambiente idrico esterno e interno del bacino portuale; -ai fini della segnalazione dell'opera è stata prevista, sulla testata provvisoria, la collocazione di apposito fanale che, come da indicazioni del competente Comando Zona Fari della Sicilia, avrà una portata di almeno 8 miglia;

-relativamente alla mantellata di protezione, per le zone più prossime alla linea di riva ovvero in radice alla diga, si è potuto utilizzare scogli naturali anche per la parte emersa della mantellata. Per le zone di mantellata insistenti su fondali di maggiori profondità, causa le sollecitazioni gravanti sull'opera a gettata, non è risultato fattibile prevedere per la parte emersa la sostituzione dei tetrapodi con scogli naturali che avrebbero dovuto avere dimensioni e pesi (da oltre 25 t) non reperibili. Causa la parziale infattibilità della prescrizione, è risultato pertanto necessario inoltrare, ai sensi dell'art.6 comma 9 del D.Lgs. n.152/2006 e s.m.i., apposita richiesta al MATTM il 06.07.2020.

## **10. SINTESI DELL'ITER PROCEDURALE/ATTUATIVO DELL'INTERVENTO**

In Sicilia il procedimento di interventi per la messa in sicurezza di un porto è disciplinato dall'art.5 della Legge Regionale n. 21 del 02.09.1998: Il procedimento di "messa in sicurezza" costituisce lo strumento (nell'ambito della Regione Siciliana) per risolvere in tempi relativamente brevi i problemi di sicurezza della navigazione e di continuità dei traffici marittimi, ove il porto dove intervenire sia sprovvisto di P.R.P

A tale norma è seguita la Circolare applicativa dell'Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente (di seguito ARTA), n. 46345 del 07/08/2003, che disciplina in maniera concreta il relativo procedimento.

L'articolo 5 della legge regionale 2 settembre 1998, n. 21 (pubblicata nella Gazzetta Ufficiale della Regione siciliana n.44 del 5 settembre 1998) testualmente recita:

"1. L'Assessore regionale per il territorio e l'ambiente può autorizzare con le procedure di cui all'art. 7 della legge regionale 11 aprile 1981, n.65 e successive modifiche ed integrazioni la

realizzazione di opere marittime portuali volte al completamento di strutture esistenti alla data di entrata in vigore della presente legge, anche se non di interesse statale o regionale e realizzate in assenza di piano regolatore dei porti.

2. Il finanziamento di ciascun intervento è subordinato alla certificazione dell'autorità marittima territorialmente competente, attestante le condizioni di rischio per la sicurezza della navigazione e dell'approdo dei natanti, per l'opera esistente.

3. I progetti da ammettere a finanziamento anche per stralci devono essere risolutivi ai fini del conseguimento delle condizioni di sicurezza e corredati di attestazione resa in tal senso dal progettista.

4. Le opere così realizzate costituiscono vincolo per la stesura delle successive pianificazioni portuali".

La norma introdotta dal legislatore risponde alla esigenza di adeguare gran parte delle strutture portuali che sovente, non essendo state compiutamente definite, ed in mancanza di un adeguato strumento di pianificazione (PRP), si trovano in condizioni di inadeguata sicurezza, sia per l'accesso che per l'ormeggio. Ciò, come è naturale, costituisce un grave limite allo sviluppo del settore portuale siciliano, che peraltro ha refluenze su svariati settori economici legati alla funzionalità della rete trasportistica regionale. Come si può agevolmente vedere, dai riferimenti normativi sopra riportati, la normativa regionale disciplinante il procedimento di messa in sicurezza, individua nel Comune in cui sorgerà la relativa opera - il soggetto promotore (e quindi l'Autorità proponente) della stessa. In relazione a quanto sopra lo stato della procedura è il seguente:

- in data 29 aprile 2004, con delibera di giunta n. 50, il Comune di Favignana ha dato inizio alla procedura di messa in sicurezza ai sensi dell'art.5 della legge 21/98;
- in data 04/05/2004 con la nota n. 984, in risposta all'istanza del Comune di Favignana n. 72/5/6009 del 01/04/2004, la Capitaneria di Porto di Trapani - Ufficio Locale marittimo di Favignana ha certificato "che la struttura del porto di Favignana esistente al momento e relativa al molo San Leonardo ed al prolungamento dello stesso (molo sopraflutti) non può considerarsi sicura per la sicurezza e l'approdo dei natanti";
- in data 21/07/2004 con nota prot. 47258, l'assessorato Regionale Territorio e Ambiente, in relazione alla procedura di messa in sicurezza in atto, ha autorizzato la redazione del progetto definitivo;

- in data 19/05/2004 il Comune di Favignana ha trasmesso al Nucleo Regionale di Verifica e valutazione degli investimenti pubblici della Presidenza della Regione Siciliana uno studio di fattibilità relativo alla messa in sicurezza del porto dell'isola;
- in data 04/08/2004 con decreto presidenziale n.231 la Presidenza della Regione Siciliana ha espresso parere favorevole sullo studio prima citato e decretato che "l'opera proposta dal Comune di Favignana è compatibile con il quadro programmatico di sviluppo della Regione Siciliana";
- in data 14/09/2004 la Giunta della regione Siciliana con propria delibera n.317 ha espresso parere favorevole al finanziamento di € 16.109.522 da destinarsi al completamento delle strutture portuali dell'isola di Favignana e successivamente con decreto dell'Assessorato al Turismo e Comunicazioni del 19/12/2006, ha disposto il finanziamento dell'opera per 16.109.522 euro; Nel giugno 2012 l'Ufficio Tecnico del Comune di Favignana ha redatto il progetto definitivo dei "lavori di messa in sicurezza del porto di Favignana"; In data 26.09.2012 con nota 15533, l'Amministrazione Comunale di Favignana ha avviato la redazione dello studio di impatto ambientale e dello studio di incidenza ambientale del progetto;
- in data 15/04/2013 con nota 6201 l'Amministrazione Comunale di Favignana ha trasmesso al Ministero dell'Ambiente il progetto unitamente allo studio di impatto ambientale con i relativi allegati tecnici e amministrativi;
- in data 15/10/2015 la commissione tecnica di verifica dell'impatto ambientale VIA VAS in seduta plenaria esprimeva parere positivo con prescrizioni n.1889 relativamente al progetto definitivo di che trattasi;
- in data 15/04/2016 la Commissione tecnica di verifica dell'impatto ambientale VIA e VAS in seduta plenaria, con parere n.2041, esprimeva parere positivo sulla coerenza al parere n.1889 del 15/10/2015, espresso dalla stessa commissione, del formulario standard per la trasmissione delle informazioni alla commissione europea ai sensi della direttiva Habitat trasmesso dal Comune di Favignana in data 16/02/2016.
- Nel giugno 2016, l'Amministrazione Comunale di Favignana procedeva alla revisione del progetto definitivo, datato giugno 2012, mediante l'inserimento delle opere di mitigazione e compensazione prescritte dal ministero dell'Ambiente e l'aggiornamento dei prezzi unitari secondo il prezzario regionale vigente. Tale

progetto venne redatto nell'ipotesi di mandarlo in gara come definitivo con il sistema dell'appalto integrato.

- Il progetto definitivo è stato approvato dalla Commissione Regionale Lavori Pubblici con parere n.116 del 07.11.2017;
- La cancellazione dell'appalto integrato disposta con l'articolo 59, comma 1 del Codice degli Appalti, entrato in vigore il 19 aprile 2016, ha indotto l'Amministrazione Comunale ad avviare il livello esecutivo della progettazione. A tal fine è stata stipulata apposita convenzione con Il Provveditorato Interregionale Opere Pubbliche, mentre in relazione agli aspetti idraulico marittimi e strutturali è stato conferito apposito incarico alla Società DUOMI con sede in Viale Lazio 13 a Palermo.

## **11.ASPETTI ECONOMICI E CONTRATTUALI**

L'ammontare complessivo del presente progetto è risultato € 26.350.000,00, distribuito secondo il seguente quadro economico:



I prezzi unitari applicati sono stati desunti dal prezziario Regione Sicilia, anno 2019.

Per quelli non riportati si è proceduto ad una stima sulla base di analisi elementari sulla scorta delle condizioni di mercato in atto vigenti nella Provincia di Trapani (costi unitari di materiali, noli e mano d'opera).

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. Relativamente ai lavori da eseguire nelle isole minori il medesimo prezziario regionale prevede di aumentare i prezzi di una percentuale massima del 30 %. Tale percentuale è stata valutata in modo variabile sui singoli articoli di elenco prezzi in modo da tenere conto della effettiva onerosità della singola lavorazione.

E' stato, altresì, tenuto conto sia dei fattori che intervengono direttamente sul costo dei singoli lavori, sia della capacità economica e realizzativa riferita ad una Impresa mediamente attrezzata, sia degli oneri dipendenti dal luogo ove l'opera deve essere eseguita.

Nel caso in specie, nonostante la presenza sull'isola di Favignana di un impianto per il confezionamento del calcestruzzo ma non esistendo cave, è stato previsto che i materiali inerti siano reperiti sulla terraferma, e per tutte le lavorazioni che richiedono prestazioni e/o forniture non reperibili sulle isole è stata prevista una maggiorazione nei limiti del 10% in quanto l'isola è ben collegata con la terraferma (Trapani – Marsala) e gli approvvigionamenti possono avvenire in modo rapido .

Rev.02, PALERMO 20.05.2020

#### I PROGETTISTI

Dott. Ing. Leonardo Tallo

Dott. Ing. Gianluca Marvuglia

Dott. Ing. Giuseppe Mirabella

#### COLLABORATORI

Geom. Francesco Daidone

Geom. Mario Lanzo

#### IL DIRIGENTE

Dott. Ing. Giovanni Coppola