



# REGIONE CALABRIA

COMUNE DI TROPEA

PROVINCIA DI VIBO VALENTIA



P.O.R. Calabria FERS - FSE 2014/2020. Asse prioritario 7 - Obiettivo specifico 7.2 - Azione 7.2.2.

Potenziamento, riqualificazione e messa in sicurezza del porto di Tropea

PROGETTO DEFINITIVO

ELAB.

7

TITOLO

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE

SCALA

Progettazione, Direzione dei lavori e geologia

Il Responsabile Unico del Procedimento

R.T.P. **TEC MED S.r.l.**



Arch. Gabriele CRISAFIO

Tec Med s.r.l.

Ing. Stefano Ponti  
Ing. Giovanni Oggiano  
Ing. Maurizio Sassu



E3 società cooperativa

Ing. Giuseppe Maradei  
dott.ssa Paola Angela Basta



Consultec società cooperativa

Ing. Omero Bassola  
Ing. Marco Consola



Ing. Rosario Bruzzaniti



Ing. Francesco Bagnato

Arch. Maria Carmela Giuditta



Responsabile della sicurezza: Ing. Rosario Bruzzaniti

## INDICE

|   |    |
|---|----|
| PREMESSA.....   | 4  |
| 1 Descrizione delle problematiche esistenti .....   | 4  |
| 1.1 Parziale danneggiamento del molo foraneo .....  | 5  |
| 1.2 Problematiche inerenti il trasporto solido litoraneo .....  | 8  |
| 1.3 Occlusione dei canali di ricircolo delle acque interne al porto .....                               | 9  |
| 1.4 Allagamento delle aree limitrofe al porto in occasione di eventi piovosi anche non eccezionali..... | 10 |
| 1.5 Problematiche relative ai parcheggi e alla viabilità locale .....                                   | 11 |
| 1.6 Deficit di dotazioni impiantistiche .....   | 12 |
| 1.7 Mancanza di un punto servizi passeggeri nella zona turistico/commerciale.....                       | 12 |
| 2 Gli studi a supporto della progettazione .....  | 12 |
| 2.1 I rilievi plano-altimetrici e topo-batimetrici.....   | 12 |
| 2.1.1 Rilievo topografico .....   | 12 |
| 2.1.2 Rilievo aerofotogrammetrico .....   | 13 |
| 2.1.3 Rilievo batimetrico.....  | 13 |
| 2.2 Studi meteomarini .....   | 14 |
| 2.2.1 La fonte dei dati .....   | 14 |
| 2.2.2 Il paraggio di riferimento e l’elaborazione dei dati .....  | 14 |
| 2.2.3 Le analisi degli eventi estremi .....   | 15 |
| 2.2.4 La propagazione delle onde da largo a sottocosta .....  | 15 |
| 2.2.5 La propagazione degli eventi estremi .....  | 16 |
| 2.2.6 Clima morfologicamente equivalente .....  | 16 |
| 2.3 Studi morfodinamici.....  | 16 |
| 2.3.1 L’evoluzione della costa osservata dal Toraldo (1830 – 1947).....                                 | 17 |
| 2.3.2 L’evoluzione della linea di costa in epoca recente (1954 – 2008).....                             | 18 |
| 2.3.3 La circolazione idrodinamica.....   | 19 |
| 2.3.4 Analisi dei risultati e impostazione del progetto marittimo.....                                  | 20 |
| 2.3.5 La modellazione a “1 linea”.....  | 20 |
| 2.4 Studi idrologici.....   | 21 |
| 2.5 Studi geologici e sismici .....   | 21 |
| 2.6 Studi urbanistici.....  | 23 |
| 3 Descrizione delle caratteristiche fisiche dell’insieme del progetto .....                             | 23 |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 3.1   | Opere marittime: dotazioni infrastrutturali .....  | 25 |
| 3.1.1 | Ripristino e potenziamento del molo sopraflutto e risoluzione dell'insabbiamento dell'area d'imbocco al porto..... | 25 |
| 3.1.2 | Verifica modellistica dell'efficacia delle opere .....   | 27 |
| 3.1.3 | La verifica della tracimazione della diga .....  | 28 |
| 3.1.4 | Ripristino del sistema di ricircolo delle acque interne al bacino portuale .....                                   | 29 |
| 3.2   | Dotazioni impiantistiche e servizi alle utenze interne al porto .....  | 30 |
| 3.2.1 | Relamping dell'impianto di illuminazione esistente.....  | 30 |
| 3.2.2 | Installazione di un sistema interno di boe di segnalazione luminosa .....  | 31 |
| 3.2.3 | Realizzazione di pensiline fotovoltaiche a protezione dei parcheggi .....  | 31 |
| 3.2.4 | Realizzazione di impianto antincendio .....  | 31 |
| 3.2.5 | Realizzazione terminal passeggeri e riqualificazione funzionale area .....   | 32 |
| 3.3   | Accessibilità al porto .....   | 33 |
| 3.3.1 | Riqualificazione e potenziamento della viabilità locale .....  | 33 |
| 3.3.2 | Realizzazione di un efficiente sistema di raccolta delle acque piovane .....                                       | 33 |
| 3.3.3 | Riqualificazione scalinata storica .....   | 35 |
| 3.3.4 | Rimodulazione e incremento dei parcheggi.....  | 35 |
| 3.4   | Localizzazione del progetto in rapporto alla sensibilità ambientale .....  | 35 |
| 4     | Coerenza del progetto con gli strumenti di pianificazione esistenti.....   | 36 |
| 4.1   | Il Quadro Territoriale Regionale Paesaggistico (QTRP) .....  | 37 |
| 4.2   | PTCP della Provincia di Vibo Valentia.....   | 42 |
| 4.3   | PRG del Comune di Tropea .....   | 42 |
| 4.4   | Il Master Plan per lo sviluppo della portualità calabrese .....  | 42 |
| 4.4.1 | Obiettivi, strategie ed interventi per la portualità turistica calabrese.....                                      | 45 |
| 4.5   | Il piano regionale dei trasporti .....   | 49 |
| 5     | I vincoli presenti nell'area d'intervento.....   | 49 |
| 5.1   | Vincoli idrogeologici.....   | 49 |
| 5.2   | I Vincoli ambientali.....  | 51 |
| 5.3   | Vincoli paesaggistici .....  | 51 |
| 5.4   | Vincoli culturali.....   | 52 |
| 5.5   | Vincoli archeologici .....   | 52 |
| 6     | Componenti dell'ambiente passibili di impatto rilevante.....   | 52 |
| 7     | Probabili effetti rilevanti sull'ambiente.....   | 55 |
| 7.1   | Uso delle risorse naturali (suolo, territorio, acqua, biodiversità).....   | 55 |

---

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 7.2    | Residui, emissioni, rifiuti .....   | 57 |
| 7.3    | Analisi delle lavorazioni e studio della circolazione dei mezzi di cantiere .....   | 59 |
| 7.3.1  | Ripristino e potenziamento del molo sopraflutto e risoluzione dell'insabbiamento dell'area d'imbocco al porto.....  | 59 |
| 7.3.2  | Ripristino del sistema di ricircolo delle acque interne al bacino portuale .....  | 59 |
| 7.3.3  | Relamping dell'impianto di illuminazione esistente.....   | 60 |
| 7.3.4  | Installazione di un sistema interno di boe di segnalazione luminosa .....   | 60 |
| 7.3.5  | Realizzazione di pensiline fotovoltaiche a protezione dei parcheggi .....   | 61 |
| 7.3.6  | Realizzazione di impianto antincendio .....   | 61 |
| 7.3.7  | Realizzazione terminal passeggeri e riqualificazione funzionale area .....  | 62 |
| 7.3.8  | Riqualificazione e potenziamento della viabilità locale e realizzazione di un efficiente sistema di raccolta delle acque piovane. Rimodulazione e incremento dei parcheggi..... | 62 |
| 7.3.9  | Riqualificazione scalinata storica .....  | 63 |
| 7.4    | Misure di compensazione/mitigazione ambientale per le lavorazioni di cantiere .....   | 63 |
| 7.4.1  | Contenimento delle polveri e degli inquinanti gassosi .....   | 63 |
| 7.4.2  | Gestione acque meteoriche dilavanti .....   | 64 |
| 7.4.3  | Gestione acque di lavorazione .....   | 64 |
| 7.4.4  | Modalità operative di cantiere .....  | 65 |
| 7.4.5  | Approvvigionamento idrico di cantiere .....   | 65 |
| 7.5    | Terre e rocce da scavo .....  | 65 |
| 7.5.1  | Modalità operative gestionali.....  | 66 |
| 7.6    | Depositi e gestione dei materiali .....   | 66 |
| 7.7    | Rifiuti di cantiere.....  | 66 |
| 7.8    | ripristino delle aree utilizzate come cantiere e campi base .....   | 67 |
| 7.9    | addestramento delle maestranze.....   | 68 |
| 8      | Considerazioni circa la compatibilità degli interventi rispetto al Masterplan degli interventi di mitigazione del rischio di erosione costiera in Calabria .....                | 68 |
| 9      | Analisi del traffico veicolare sulle strade extraurbane prodotte dal trasporto di materiali lapidei dalle cave .....  | 70 |
| 10     | Le analisi degli impatti.....   | 73 |
| 10.1   | Analisi dell' "opzione 0" di non intervento .....   | 73 |
| 10.2   | Analisi dell' "opzione 1": intervento descritto nel progetto .....  | 74 |
| 10.2.1 | Analisi degli impatti per le fasi di cantiere .....   | 74 |
| 10.2.2 | Analisi degli impatti per le fasi di esercizio.....   | 75 |

## PREMESSA

Lo Studio Preliminare Ambientale è stato sviluppato per il progetto di “Potenziamento, riqualificazione e messa in sicurezza del porto di Tropea” così come previsto dall’art.19 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii., facendo riferimento ai contenuti previsti nell’allegato IV-bis della Parte Seconda del decreto, secondo le disposizioni previste dal D.Lgs. 104/2017, in modo che le verifiche di competenza possano essere effettuate sulla base dei criteri di cui all’allegato V della Parte Seconda del medesimo.

Riferendosi all’Allegato IV-bis citato sono stati quindi trattati i seguenti temi specifici:

- la descrizione del progetto;
- la descrizione delle componenti dell’ambiente sulle quali il progetto potrebbe avere un impatto rilevante;
- la descrizione di tutti i probabili effetti rilevanti del progetto sull’ambiente, nella misura in cui le informazioni su tali effetti siano disponibili.

Inoltre, nel presente documento, sono stati riportati approfondimenti e specificazioni desunti da processi di valutazione pregressi effettuati per recenti progetti analoghi in Regione Calabria, trattando i seguenti aspetti inerenti il progetto:

- la verifica dell’eventuale sussistenza di conflitti nell’uso delle risorse con altri progetti o interventi in corso;
- il consumo delle risorse naturali e di materie prime (ivi compreso l’uso del suolo);
- le lavorazioni previste, comprese le aree e piste di cantiere, le eventuali sovrapposizioni delle fasi di lavoro, con particolare riferimento al trasporto stradale e marittimo, ai mezzi coinvolti e alla frequenza dei movimenti;
- la produzione di rifiuti, il riutilizzo di terre e rocce da scavo con riferimento al Piano Regionale dei Rifiuti;
- l’inquadramento della prevista evoluzione costiera nell’ambito delle previsioni del Masterplan degli interventi di mitigazione del rischio di erosione costiera in Calabria, approvato dal Comitato Tecnico della autorità in data 25/07/2013;
- gli eventuali rischi di gravi incidenti e calamità naturali, considerando l’incremento in frequenza di eventi estremi conseguenti al cambiamento climatico;
- la coerenza con le finalità di conservazione della biodiversità e le possibili interferenze e impatti con le aree protette;
- la definizione del quadro delle “pressioni” determinato dalla realizzazione del progetto, incluse le opere connesse, sia in fase di cantiere che di esercizio, fornendo elementi per monitorare adeguatamente, ove necessario, lo stato dei fattori ambientali e garantire nel tempo la non sussistenza di impatti su ciascuno dei fattori interessati.

## 1 Descrizione delle problematiche esistenti

Il porto attualmente presenta diverse criticità, alcune delle quali sono da affrontare con una certa urgenza per evitare il perdurare del rischio di crolli del molo foraneo. Le principali problematiche che il progetto affronta sono descritte negli allegati progettuali e riassunte nei seguenti paragrafi.

## 1.1 Parziale danneggiamento del molo foraneo

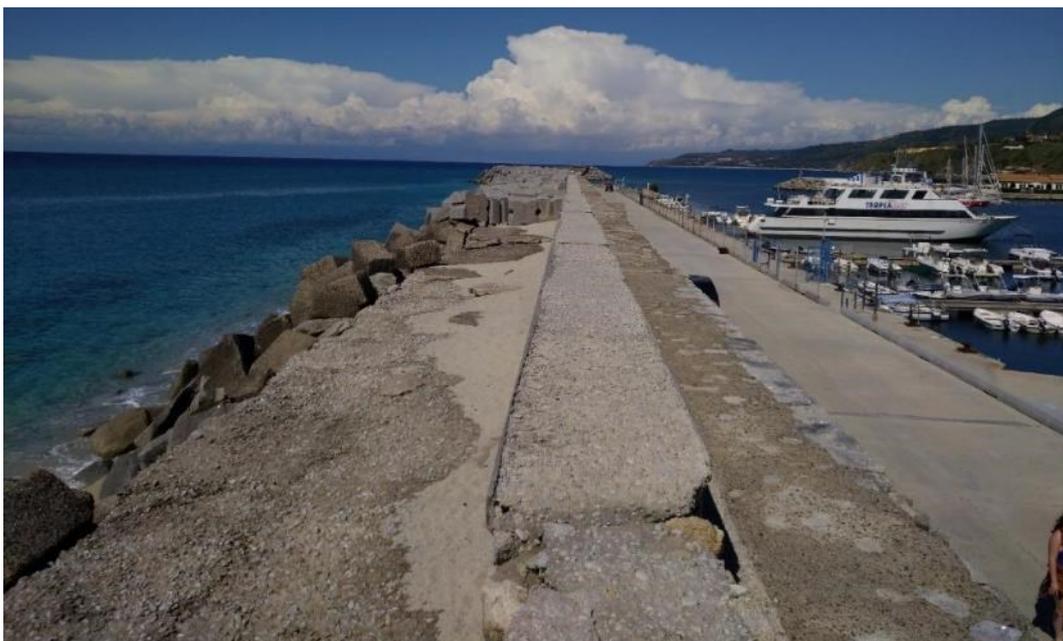
Il molo foraneo del porto di Tropea (Figura 1) ha una lunghezza complessiva di circa 480 m. Nella prima porzione dell’opera, lunga 85 m a partire dalla radice (Figura 2), è presente una platea in calcestruzzo che costituisce una berma posizionata prima della mantellata esterna che, in questo tratto, è costituita da blocchi cubici in calcestruzzo. Il resto della mantellata è realizzato, invece, con massi artificiali gettati alla rinfusa del tipo Antifer, aventi altezza pari a 1.6 m e con un peso pari a circa 10 t. Il muro paraonde (Figura 3) ha uno spessore in sommità di circa 1 m con quota, mediamente, +5.50 m s.m.m. I massi Antifer sono appoggiati su una mantellata di massi naturali che, a vista, appaiono essere mediamente di II° categoria.



*Figura 1: Vista del molo foraneo del porto di Tropea*

Il muro paraonde appare in buono stato di conservazione, eccetto per qualche zona limitata in cui sono presenti scotichi localizzati dovuti all’usura.

Il problema fondamentale del molo foraneo è rappresentato dalla mantellata esterna che si presenta in diversi punti con pendenze del paramento estremamente ripide e con diffusi dissesti dovuti al cedimento del piede a mare della struttura.



*Figura 2: Vista del molo foraneo – dalla radice.*



*Figura 3: Vista del molo foraneo e della mantellata di protezione- tratto finale.*



*Figura 4: Vista della mantellata nel tratto ad elevata ripidità.*



*Figura 5: Vista dei dissesti al piede della mantellata.*

Con riferimento alla successiva Figura 6, è possibile individuare tre diverse zone della mantellata, ognuna caratterizzata da una specifica problematica strutturale:

- nel Tratto A1 manca totalmente la protezione della mantellata con i massi tipo Antifer;
- nel Tratto A2 è presente un dissesto caratterizzato da un generalizzato scivolamento del piede della mantellata che comporta la riduzione della superficie resistente alle onde e una forma del paramento caratterizzata da un’elevatissima ripidità;
- nel Tratto A3 i dissesti sono sporadici ma manca una efficace protezione al piede.



*Figura 6: Vista aerea del molo foraneo rilevata dal drone nel marzo 20202, con individuazione dei tratti soggetti a diversi problemi strutturali.*

La causa dei dissesti in atto appare essere fondamentale legata al cedimento del piede della scarpata che ha determinato uno scivolamento e un crollo progressivo dei massi Antifer. A causa di tali fenomeni oggi la mantellata si presenta con il paramento esterno a pendenza prossima ai 90°. Questa condizione, oltre che comportare una riduzione della capacità di resistere alle mareggiate, comporta l'insorgenza dei fenomeni di tracimazione (overtopping) del muro paraonde anche per eventi ondosi ordinari.

La frequente tracimazione del muro paraonde rende impraticabile l'area dei pontili galleggianti, per cui, nel periodo invernale e durante le mareggiate estive, si riduce il numero effettivo di posti barca di circa 250 unità. A tali disagi si aggiungono problematiche indirette come l'aumento del moto ondoso all'interno del bacino portuale. In tale contesto, viene a mancare la sicurezza delle manovre e degli ormeggi all'interno dell'intero porto, con relativi disagi e i pericoli che ne derivano.

I disagi descritti hanno comportato una sensibile riduzione della domanda di utilizzo da parte dei fruitori, anche nei periodi estivi, cui consegue un danno economico per il territorio.

## 1.2 Problematiche inerenti il trasporto solido litoraneo

Una delle problematiche che affliggono il porto di Tropea è la presenza di accumuli di sabbia in corrispondenza dell'imboccatura (Figura 7), tali da determinare difficoltà di accesso e manovra per i natanti più grandi. La genesi del fenomeno è dovuta (come evidenziato ed ampiamente trattato nelle relazioni meteomarina e morfodinamica, in cui sono riportati i risultati della modellazione matematica) all'aggiramento della testata del molo di sopraflutto da parte dei sedimenti che seguono la deriva litoranea prevalente, da Ovest a Est, sospinti dalle correnti indotte dal moto ondoso (Figura 8).



Figura 7: Accumuli di sabbia in corrispondenza dell'imboccatura – Ortofoto marzo 2020.



Figura 8: Schema dell'andamento prevalente delle correnti indotte dal moto ondoso

### 1.3 Occlusione dei canali di ricircolo delle acque interne al porto

Un'altra importante problematica che è stato necessario affrontare nel progetto è la qualità delle acque interne del porto di Tropea, problema comune a tutti i porti turistici con conformazioni simili. La forma, infatti, induce una scarsa circolazione dell'acqua, con la formazione di aree a basso tenore di ossigeno disciolto e, di conseguenza, con l'eventualità che si creino condizioni anossiche che portano allo sviluppo di cattivi odori e di torbidità delle acque.

Il problema si verifica tipicamente durante l'estate, a causa della maggiore temperatura, ma potrebbe manifestarsi anche nei primissimi mesi autunnali, in giornate particolarmente calde e in presenza di condizioni di calma meteorologica che comportano condizioni di acqua praticamente ferma.

In particolare, con riferimento a quanto riportato nella Figura 9, è la zona evidenziata con la cornice rossa che, durante il periodo estivo e le prime settimane dell'autunno, può patire i maggiori problemi di qualità delle acque legati alla scarsa circolazione.



Figura 9: il porto turistico di Tropea – vista dall'alto.

Il problema era già stato previsto ai tempi della costruzione dell'infrastruttura tant'è che, come indicato in Figura 10, venne realizzato un canale in calcestruzzo armato, che passa sotto il piazzale portuale e sotto il muro paraonde, il quale in passato connetteva idraulicamente il porto con la zona di mare sottoflutto. La successiva formazione della spiaggia nel sottoflutto ha ostruito lo sbocco nel canale nelle acque esterne e quindi, nello stato attuale, non esiste alcuna possibilità di ricircolo delle acque.

Per quanto il progetto originario avesse tenuto conto dell'esigenza di realizzare un "by-pass" per la circolazione delle acque, l'esperienza accumulata nella gestione di molte strutture diportistiche simili, per conformazione, a quella di Tropea ha insegnato che la sola presenza di un canale non garantisce il gradiente di velocità necessario a consentire un sufficientemente rapido scambio di acqua con l'esterno e che è necessario intervenire con una circolazione forzata.



*Figura 10: Schema planimetrico dell'esistente canale di ricircolo.*

#### **1.4 Allagamento delle aree limitrofe al porto in occasione di eventi piovosi anche non eccezionali**

L'area in cui è ubicato il porto si presenta come una delle zone maggiormente depresse di tutto il territorio comunale (Figura 11), tanto è vero che sono due i corsi d'acqua che vi sfociano (Figura 12).

Una parte delle acque che si riversano durante gli eventi piovosi intensi non è in grado di confluire all'interno del reticolo idrografico principale e quindi, attraverso le strade, si accumula nelle aree evidenziate, che risultano di poco depresse rispetto alle aree limitrofe.



Figura 11: Ubicazione dell'area frequentemente soggetta ad allagamento.



Figura 12: Reticolo idrografico superficiale principale.

## 1.5 Problematiche relative ai parcheggi e alla viabilità locale

La strada collega la città storica al rione Marina, Via Vescovado, corre parallelamente al porto, si sviluppa in direzione est-ovest dall'ingresso principale del porto, ovvero dall'area destinata alla nautica da diporto, fino all'inizio del lungomare Sorrentino, e costeggia le spiagge cittadine, e incrocia in direzione sud-ovest, la strada Discesa Vescovado. È attualmente una strada che versa in condizioni di degrado, priva di quegli elementi funzionali che rendono la percorrenza, veicolare e pedonale, sicura; mancano infatti i marciapiedi, non esistono aree sosta regolamentate, l'impianto di illuminazione pubblica è ormai inefficiente e obsoleto

## 1.6 Deficit di dotazioni impiantistiche

L'impiantistica a servizio del porto di Tropea presenta una serie di carenze e di lacune che si traducono in:

- mancanza di efficienza e di economicità degli impianti esistenti;
- seri e importanti rischi ai fini del fruimento in sicurezza della struttura portuale in oggetto.

Le principali carenze riguardano:

- l'assenza di un impianto antincendio nella zona Ovest, riservata ai pescatori e all'area turistico-commerciale;
- l'assenza di un sistema di segnalazione interno che regoli la viabilità marittima e le manovre delle imbarcazioni;
- l'impianto di illuminazione e l'impianto elettrico esistente;
- la carenza di servizi igienici pubblici nella zona turistico-commerciale;
- la carenza di una struttura atta ad accogliere i passeggeri e i fruitori delle attività turistico-commerciali.

In merito agli impianti elettrici esistenti, occorre specificare che, allo stato attuale, l'illuminazione è garantita esclusivamente nella zona del turismo da diporto, con presenza di soli punti luce di tipo alogeno, ad incandescenza, di elevato consumo elettrico e di ridotta efficienza. Il cablaggio risulta carente e fortemente usurato, ed anche il sistema di fornitura di energia elettrica alle imbarcazioni risulta malfunzionante.

L'assenza dell'impianto antincendio nella zona commerciale (lato Ovest del porto) potrebbe addirittura compromettere l'attuale fruibilità dello stesso per via degli elevati rischi che ne derivano nei confronti della sicurezza dei passeggeri.

## 1.7 Mancanza di un punto servizi passeggeri nella zona turistico/commerciale

La carenza dei servizi pubblici e dei servizi ai passeggeri/fruitori della zona turistico-commerciale del porto crea notevoli disagi nel periodo estivo. Nonostante tali disagi nel periodo compreso tra i mesi di maggio e ottobre la zona accoglie mediamente 700 persone al giorno. L'assenza di servizi igienici e di attività di supporto, tuttavia, scoraggia un ulteriore sviluppo. A tali carenze si aggiunge l'assenza di adeguati ripari e di biglietterie a servizio degli utenti, ai quali, attualmente, si sopperisce mediante l'installazione di gazebo mobili lungo le strade limitrofe al porto, innestando il congestionamento della viabilità locale.

## 2 Gli studi a supporto della progettazione

### 2.1 I rilievi plano-altimetrici e topo-batimetrici

#### 2.1.1 Rilievo topografico

Il rilievo topografico è stato eseguito con la metodologia DGPS in modalità cinematica (RTK) il 16, e il 27 Aprile 2020. La prima operazione è consistita nella definizione di una rete topografica di dettaglio per poter disporre di vertici di coordinate note stabili nel tempo. Per l'individuazione dei vertici di dettaglio, si è partiti da punti di coordinate note della rete IGM95 e della rete di raffittimento regionale, riferendosi al caposaldo Monteporo (N° 245901).

In fase di rilievo sono stati adottati parametri di osservazione e modalità di esecuzione che hanno assicurato una precisione relativa non inferiore a 1 ppm.

I caposaldi principali di appoggio, posti in opera in un sito protetto da eventuali manomissioni e dalla viabilità pedonale e/o di mezzi e veicoli, risultano materializzati all'interno del porto tramite chiodi in acciaio e potranno servire per i successivi rilevamenti in fase di esecuzione dei lavori.

### **2.1.2 Rilievo aerofotogrammetrico**

Per effettuare il rilievo aerofotogrammetrico è stato utilizzato il drone multirottore (quadricottero) Matrice 210 RTK di DJI. Si tratta di un drone UAV (unmanned aerial vehicle), la cui gestione può essere effettuata mediante un piano di volo, con acquisizioni programmate: in tal caso il sistema diviene completamente autonomo, per quanto a costante controllo da parte dell'operatore abilitato. Le immagini possono essere acquisite anche in maniera manuale, mediante il pilotaggio remoto del velivolo, comunque a controllo sia visivo che per mezzo della sensoristica di bordo in comunicazione continua con la console di gestione.

Viste le dimensioni dell'area da rilevare sono stati programmati tre piani di volo, con altezza del velivolo tale da avere una risoluzione a terra di circa 3 cm/pixel.

Al ritorno alla base, le immagini contenenti anche le informazioni di scatto (posizione e assetto misurati dal GPS e IMU del drone) sono state scaricate e immagazzinate per le successive elaborazioni. Il processo di restituzione e di orto-mosaicizzazione è stato supportato dal riconoscimento di una serie di punti di rilievo a terra che ha incrementato la precisione topografica della restituzione. L'estrazione del rilievo finale è avvenuto in totale automazione, con una fase di post-processing, che ha riguardato il filtraggio della nuvola di punti, separando quelli appartenenti alla superficie del terreno da quelli associabili alla vegetazione e a strutture antropiche.

### **2.1.3 Rilievo batimetrico**

I rilievi batimetrici sono stati eseguiti con l'ausilio di un battello pneumatico a basso pescaggio e con un ecoscandaglio idrografico di precisione multibeam. Il sistema assicura una elevata densità di misure batimetriche (soundings), a tutto vantaggio della risoluzione e precisione del DTM (Digital Terrain Model).

Il sistema multibeam, prima dell'inizio dei rilievi, è stato accuratamente calibrato, provvedendo altresì a effettuare misure di velocità del suono in acqua (tramite sonda multiparametriche CTD) per assicurarne il corretto funzionamento.

Per ottenere il corretto posizionamento di ogni singolo dato di profondità misurato, il sistema multibeam è stato interfacciato con il sistema di posizionamento, col modulo software di navigazione e acquisizione dati PDS-2000, con il sensore di moto (compensatore d'onda) e con la girobussola di bordo.

A video sono stati eseguiti i controlli di verifica tra le isobate e i nodi della maglia nei punti di singolarità. La rifinitura grafica finale delle isobate è stata eseguita con il modulo grafico AutoCad.

## 2.2 Studi meteomarini

### 2.2.1 La fonte dei dati

Per quanto concerne lo studio delle forzanti meteomarine, non essendo disponibili boe ondametriche o altri punti di misura in un intorno significativo (i dati di boa esistenti sono riferiti a Cetraro e coprono un arco temporale compreso fra il 1999 e il 2008), si è fatto riferimento ai dati di moto ondoso ricavati dal progetto europeo “Copernicus”, pubblicati sul sito internet <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/home>. Si tratta di una fonte di dati attendibile e pienamente riconosciuta dalla Comunità Scientifica. Il portale è certificato dall’Unione Europea per quanto concerne la validità dei dati ambientali, ed è frutto della collaborazione dei principali istituti di ricerca dei paesi della Comunità Europea.

Il portale in parola condivide i dati del database ERA5, popolato da dati frutto di rianalisi di quinta generazione per il clima negli ultimi 4 -7 decenni effettuata dal European Center for Medium Weather Forecast (ECMWF), aggiornato “quasi” in tempo reale (in realtà qualche giorno di ritardo), il che consente un’osservazione dei fenomeni praticamente contestuale alle necessità di interpretazione.

### 2.2.2 Il paraggio di riferimento e l’elaborazione dei dati

Il paraggio è esposto principalmente ai mari provenienti dal 3° e dal 4° quadrante e, in parte, anche ai mari provenienti dal 1° quadrante. Al fine di scegliere e classificare in modo opportuno le onde acquisite dal portale del progetto “Copernicus” con l’obiettivo di ricostruire correttamente il clima meteomarino a largo e, successivamente, il clima meteomarino sottocosta, sono stati determinati per il paraggio oggetto di interesse il fetch geografico e il fetch efficace.

L’elaborazione dei dati del sito oggetto di interesse, limitato al settore di traversia indagato, ha visto l’analisi complessiva di 267.969 onde e 57.997 calme (21.64% dei dati analizzati).

Le onde sono state classificate in funzione dell’altezza (con classi d’altezza di 50 cm) e direzione (intervallo di 30 gradi) predisponendo tutte le analisi di dettaglio previste dalla Normativa e dalla buona pratica tecnico-scientifica e descritte nella relazione che descrive lo studio idraulico marittimo.

Sinteticamente dalle analisi si evince che:

- il settore regnante, ossia caratterizzato da massime frequenze di accadimento, il settore dominante, ossia caratterizzato da massime altezze d’onda e il settore prevalente, ossia caratterizzato da massima frequenza e massime altezze d’onda, è sempre quello compreso tra 285 e 315°N, corrispondente al settore mediano del IV quadrante, nello specifico alla direzione Nord-Ovest,
- complessivamente da questo settore e da quello adiacente (da Ovest) proviene più dell’85% delle ondazioni, pari a circa 310 giorni all’anno, di cui circa lo 0,38 % hanno altezze superiori a 4 m;
- le onde che provengono dalle direzioni più settentrionali sono circa l’11% residuo degli eventi complessivi.

L’analisi dei dati ha consentito anche di stabilire la correlazione tra l’altezza ed il periodo di picco dell’onda e tra il periodo medio ed il periodo di picco, valori utilizzati per le successive analisi modellistiche e la progettazione degli interventi a mare.

### 2.2.3 Le analisi degli eventi estremi

La valutazione delle caratteristiche dell'onda (altezza, periodo e direzione), fondamentale nella progettazione di una qualunque opera marittima, si effettua attraverso un approccio statistico e l'analisi prende il nome di analisi delle onde estreme. Il problema è ricondotto alla determinazione dell'altezza d'onda  $H_s$  di assegnato tempo di ritorno  $T$ . Si definisce come tempo di ritorno (espresso in anni), di un'onda di assegnata altezza significativa, il numero di anni in cui tale altezza viene mediamente raggiunta o superata una sola volta. Attraverso le correlazioni tra altezza significativa e periodo medio o di picco, si attribuisce il valore del periodo all'onda con assegnato tempo di ritorno. L'approccio che si utilizza consiste nel ricostruire, mediante processi di *hindcasting* (cioè di confronto con dati storici), le tempeste più significative verificatesi in un qualunque punto di interesse.

Come è descritto nello studio idraulico marittimo, con l'applicazione dei metodi di calcolo ed analisi allo stato dell'arte, sono state determinate, per ogni settore di provenienze, le altezze d'onda per assegnato tempo di ritorno, utilizzate per le verifiche strutturali degli interventi a mare.

### 2.2.4 La propagazione delle onde da largo a sottocosta

Una volta determinato il clima ondoso al largo del sito in esame e gli eventi ondosi estremi, si è proceduto alla propagazione delle onde (altezza, direzione e periodo) fino a un punto significativo sottocosta, per poter valutare l'impatto dei fenomeni di trasformazione di moto ondoso dovuti, principalmente, a shoaling e rifrazione. I valori delle ondazioni rappresentative del clima ondoso medio annuo, ricostruito dai dati al largo, sono stati quindi trasferiti sottocosta al paraggio di Tropea, mediante l'applicazione di modellistica numerica. In particolare è stato utilizzato il modulo Near-Shore Spectral Waves (NSW) del codice di calcolo MIKE21 sviluppato dal Danish Hydraulic Institute. Le modalità ed i criteri di applicazione della modellazione matematica sono descritti nello studio idraulico marittimo. Come esempio, nella successiva Figura 13 sono riportate le griglie di calcolo utilizzate per la traslazione delle onde dei tre diversi quadranti ed il punto di estrazione delle onde sottocosta.

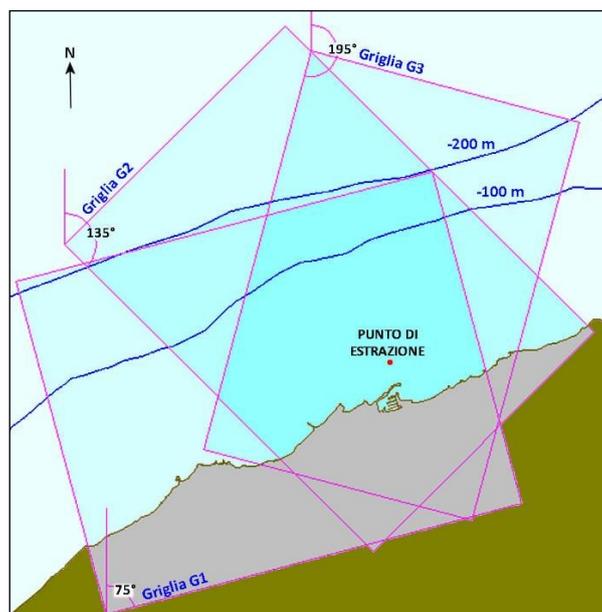


Figura 13: Griglie di calcolo del modello NSW.

I dati batimetrici utilizzati nel modello, che si estende verso il largo fin oltre la batimetrica -200 m s.l.m. sono stati dedotti dalle Carte Nautiche.

I risultati della propagazione sono stati raccolti in appositi tabelle e grafici per il confronto dei dati esterni con quelli in prossimità della costa, che sono stati utilizzati per la modellistica meteomarina di dettaglio dell'intorno del porto.

### **2.2.5 La propagazione degli eventi estremi**

Ai fini della verifica del comportamento delle opere portuali in condizioni di forte sollecitazione è stata calcolata l'altezza d'onda per un tempo di ritorno assegnato. A questo scopo è stata effettuata l'analisi statistica dei valori delle altezze d'onda rappresentative delle condizioni estreme di ogni singola mareggiata.

Gli stati di mare, caratterizzati da una altezza d'onda significativa ( $H_s$ ) superiore alla soglia individuata, sono quindi oggetto di una elaborazione statistica al fine di ricavare, mediante una regolarizzazione degli eventi estremi secondo note funzioni probabilistiche, le caratteristiche del moto ondoso da associare ad assegnati tempi di ritorno  $T_R$  (o probabilità di occorrenza).

Nel caso in esame è stata fissata una soglia di altezza d'onda pari a 5.0 m che ha permesso di estrarre una serie di massimi dai quali sono state ottenute le altezze d'onda per diversi periodi di ritorno.

Le onde al largo caratterizzate da direzione di provenienza di 265°N, 295°N e 325°N sono state quindi traslate sottocosta con il modello di trasferimento costruito con il codice MIKE21 NSW.

### **2.2.6 Clima morfologicamente equivalente**

Al fine di poter studiare correttamente le correnti costiere, l'interazione con lo stato attuale e lo stato di progetto, e ottenere risultati confrontabili ed interpretabili, per ridurre il tempo di computo necessario per l'applicazione dei modelli numerici è necessario fare riferimento ad un numero limitato di onde che rappresentano, da un punto di vista morfologico, l'intero clima ondoso medio annuo. A tal fine sono quindi state scelte quattro onde che sono energeticamente rappresentative dell'intera serie di onde del settore di traversia che caratterizza il paraggio di Tropea.

La metodologia utilizzata per l'individuazione delle onde rappresentative è esposta nello studio che illustra la relazione morfodinamica e l'applicazione dei modelli numerici per il calcolo dei campi di onde e di correnti sottocosta.

Il procedimento che consente di individuare quattro onde la cui energia è rappresentativa di tutto il campo ondoso che causa le variazioni morfologiche sulla costa è stato applicato alle condizioni di frangimento, sulla serie di onde estratte sotto costa, ottenendo le quattro onde caratteristiche, due provenienti da destra, R1 ed R2, e due provenienti da sinistra, L1 ed L2, rispetto alla normale alla costa. Rispetto a queste 4 condizioni ondometriche di riferimento è stata analizzata la situazione attuale per l'individuazione dei fenomeni idrodinamici che determinano le problematiche in essere ed è stata verificata l'efficacia delle proposte di intervento.

## **2.3 Studi morfodinamici**

Per l'interpretazione dei fenomeni in atto sarebbe opportuno poter disporre di una serie storica di dati di monitoraggio che consenta la ricostruzione delle forzanti meteomarine che hanno determinato le modificazioni geometriche e morfologiche del sito di studio, ricordando che l'evoluzione dei litorali

e delle opere antropiche finalizzate alla difesa o alla portualità subiscono sia fenomeni stagionali di medio-lunga durata, sia le conseguenze di fenomeni impulsivi dovuti ad eventi eccezionali di carattere meteomarinario o idrologico intenso.

Il delicato equilibrio della costa dipende, infatti, non solo dall’energia del mare, che ha la capacità di plasmare la morfologia della costa, ma anche dalle modalità con cui le foci del reticolo idrografico scaricano i sedimenti erosi dai bacini imbriferi sottesi dal paraggio di costa in esame.

L’analisi delle dinamiche attuali ha preso spunto dall’esame di una pubblicazione del 1947 dal titolo “Un interessante fenomeno di interrimento di una spiaggia tirrenica”, redatta dal Ten. Gen. (Geografo) Orazio Toraldo di Francia e presentata al XIV Congresso Geografico Italiano svoltosi a Bologna dall’8 al 12 aprile del 1947, cui fa riferimento il sito “tropeamagazine.it”.

È un documento decisamente molto interessante, scritto con riferimento ad una interpretazione delle dinamiche litoranee che è ancora prodromica all’impostazione della scuola di Morfodinamica che si è sviluppata in Italia nei decenni successivi all’epoca della redazione dell’articolo ma che, in base ad una interpretazione di approccio più “geografico” che tecnico-ingegneristico dei fenomeni, dà ragione di alcuni eventi significativi che hanno interessato il paraggio del Porto di Tropea a partire dalla metà del XIX secolo.

Grazie alla lettura ed all’interpretazione fenomenologica di questo importante documento storico è stato possibile impostare gli studi modellistici con una conoscenza di base approfondita dell’intorno costiero di interesse.

### 2.3.1 L’evoluzione della costa osservata dal Toraldo (1830 - 1947)

Sulla base di una serie molto accurata di informazioni storiche l’articolo esaminato spiega come la formazione della baia in cui oggi sorge il porto di Tropea sia avvenuta per mezzo della saldatura a terra dello scoglio di San Leonardo avvenuto nel giro di soli 10 anni, tra il 1860 ed il 1870, quando il deposito dei sedimenti trasportati dai tre torrenti che sfociavano in quel tratto di mare ha avuto la meglio sulla capacità di onde e correnti di disperdere le sabbie verso il largo.

Tra il 1919 ed il 1922 venne poi realizzato il primo braccio dell’attuale molo di sopraflutto che ha favorito la stabilizzazione della spiaggia nella baia. Una rappresentazione dell’evoluzione della linea di costa da 1830 fino al primo dopo guerra è riportata nella figura seguente.

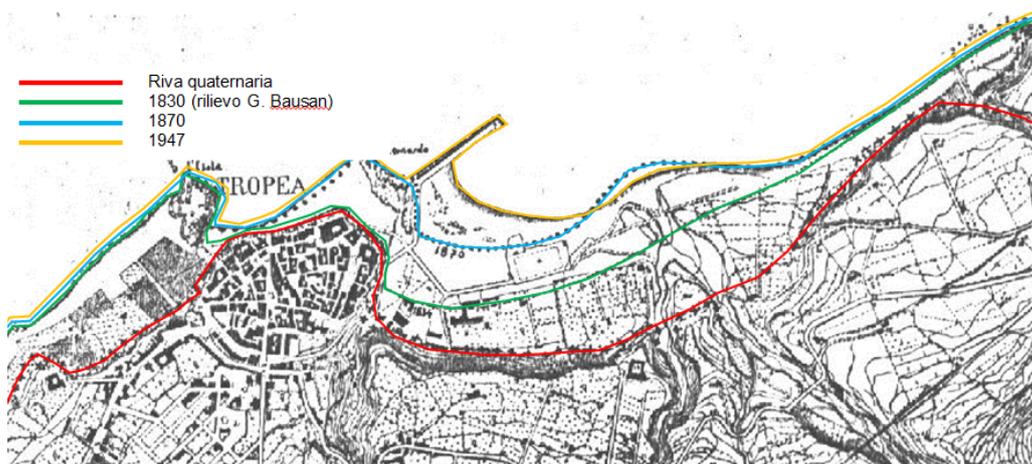


Figura 14 – Planimetria pubblicata nell’articolo del Toraldo con indicazione dell’evoluzione storica della linea di costa.

### 2.3.2 L'evoluzione della linea di costa in epoca recente (1954 - 2008)

Per proseguire l'analisi storica dell'evoluzione morfologica del paraggio in esame sono state considerate, opportunamente geo-referenziate e sovrapposte alle immagini satellitari attuali, le linee di costa rilevate nel 1954, nel 1998 e nel 2008, così come messe a disposizione nell'archivio cartografico dell'Autorità di bacino della Regione Calabria (oggi confluita nel Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale).

Nella figura successiva la progressione della linea di costa, a partire dal 1954, può essere considerata come la continuazione dell'evoluzione indicata nella precedente immagine.

Tra il 1954 ed il 1998 si nota la costruzione del porto, con l'escavo della darsena e il prolungamento del molo di sopraflutto. L'evoluzione più recente, nel decennio 1998 - 2008, evidenzia una progressiva, seppur minima, erosione del litorale a Ovest del porto, sotto la Rocca di Tropea. Le differenze geometriche tra le linee di riva sono comunque minime e, sostanzialmente, si può asserire che la linea di riva sia piuttosto stabile. Così a Est del porto dove le spiagge che si sono sviluppate nel sottoflutto, anche grazie alla presenza dei pennelli realizzati per la stabilizzazione, appaiono pressoché immutate, con processi di erosione ed avanzamento che possono essere giustificati con gli effetti delle principali mareggiate del periodo, così come dell'apporto solido della foce del Torrente Grazie (che ha ricevuto l'immissione del Burmaria).



Figura 15 – Evoluzione della linea di costa a partire dal 1954 fino al 2008.

In termini molto generali e macroscopici quello che si legge dai caratteri dell'evoluzione complessiva è una progressiva migrazione dei sedimenti da Ovest verso Est, sospinti dalle mareggiate provenienti dal IV quadrante (Nord-Ovest): le spiagge a Ovest del porto sono andate progressivamente assottigliandosi e alcuni interventi di stabilizzazione sono stati effettuati per la stabilizzazione della costa, in particolare al piede dello Scoglio dell'Isola; le sabbie sono in grado di doppiare il molo di sopraflutto del porto disponendosi inizialmente a ostruire l'imboccatura (secondo un processo del tutto naturale e tipico di quasi tutte le strutture portuali che, per mezzo delle opere aggettanti, alterano la dinamica dei sedimenti costituendo delle "zone d'ombra" in cui si favorisce la deposizione, come si vedrà più avanti con l'interpretazione dei risultati della modellistica numerica) per poi disperdersi lungo il litorale orientale che appare sostanzialmente stabile se non in leggero protendimento.



Figura 16 – Sovrapposizione della mappa del litorale del 1947 (dall’articolo del Toraldo) con l’immagine satellitare attuale (2019).

I dettagli dell’esame storico-cartografico e morfodinamico sono riportati nella relazione morfodinamica, nella quale una serie di tavole esplicative descrive passo passo i caratteri evolutivi locali rispetto ai quali è opportuno inserire gli interventi in progetto.

### 2.3.3 La circolazione idrodinamica

Con l’applicazione dei modelli matematici PMS ed HD del codice di calcolo MIKE 21 del Danish Hydraulic Institute sono stati riprodotti, per le quattro onde rappresentative del clima morfologico, i campi di onde e di correnti sottocosta. Nella figura seguente è riportato, a titolo esemplificativo, il campo della circolazione idrodinamica per l’onda R1, proveniente dal IV quadrante.

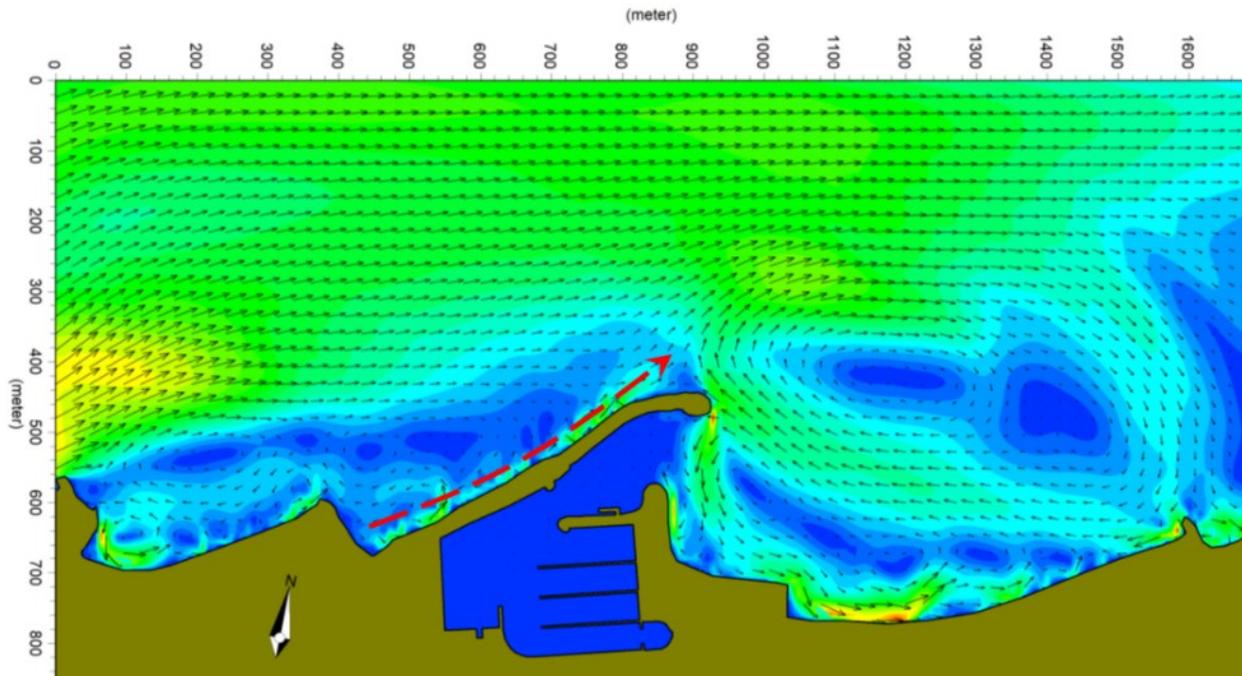


Figura 17 - Campo della circolazione idrodinamica sottocosta per l’onda R1.

I vettori indicano in ogni punto la direzione di propagazione del flusso idrodinamico: la lunghezza dei vettori è proporzionale alla velocità della corrente. La velocità idrodinamica è rappresentata anche dalla scala cromatica (dal blu al viola).

Per tutte e quattro le onde analizzate, sia per quelle provenienti da Ovest che per quelle da Est, è evidente la formazione di una circolazione locale che, lungo il piede del molo di sopraflutto del porto, tende a spostare i sedimenti dalle spiagge di Tropea al porto. Per effetto della “zona d’ombra” che la diffrazione delle onde crea a tergo del molo, i sedimenti tendono ad accumularsi all’imboccatura, creando il noto problema sulla navigabilità.

### **2.3.4 Analisi dei risultati e impostazione del progetto marittimo**

Nell’analisi dei risultati della propagazione del moto ondoso l’effetto che si rileva macroscopicamente è, infatti, la diffrazione indotta dalla testata del molo di sopraflutto. L’attenuazione dell’onda e la creazione di una “zona d’ombra”, così come è stata evidenziata nelle figure che riportano i risultati schematici ottenuti per le onde monocromatiche, è uno degli effetti desiderati con la costruzione delle opere portuali, perché in tale area protetta dall’effetto delle ondazioni si creano le condizioni ottimali per l’ingresso in sicurezza dei natanti anche durante le condizioni di mare più tempestose.

Nondimeno il rallentamento delle correnti che trasportano i sedimenti fini in sospensione, che si può notare con evidenza nei campi idrodinamici, determina la deposizione sui fondali dei sedimenti stessi proprio di fronte all’imboccatura generando quei fenomeni di insabbiamento che difficilmente possono essere risolti se non interrompendo il trasporto longitudinale (longshore) dei sedimenti.

Quello che è stato messo in evidenza con le simulazioni è un problema tipico di moltissime imboccature portuali e non solo di Tropea. Le desiderate condizioni di calma idrodinamica per onde e correnti devono essere mantenute in funzione dell’officiosità dell’imboccatura, mentre deve essere garantita la profondità dei fondali rispetto a fenomeni di insabbiamento che, come è stato sperimentato anche nel corso dell’inverno 2019-2020, possono manifestarsi con notevole rapidità.

La soluzione possibile, perseguita con gli interventi in progetto, è quella di allontanare dall’imboccatura il trasporto solido, trattenendolo al piede del molo di sopraflutto e disperdendolo al largo della zona del cono d’ombra. Per contrastare questo tipo di fenomeno si reputa efficace la soluzione progettata che prevede, oltre al rifiorimento della mantellata del molo di sopraflutto, anche la realizzazione di due corti pennelli che stabilizzeranno il piede della struttura favorendo la formazione di una spiaggia grazie all’intercettazione del trasporto solido.

Nei paragrafi successivi sono descritti in dettaglio gli interventi progettati.

### **2.3.5 La modellazione a “1 linea”**

L’effetto delle opere di progetto sull’evoluzione futura del litorale adiacente al porto è stato valutato per mezzo dell’applicazione del modello “a 1 linea” GENESIS (Generalized Model for Simulating Shoreline Changes) sviluppato e messo a punto dal U.S. Army Corps of Engineers e diventato nel corso degli anni un software standard internazionale allo stato dell’arte.

La modellazione “a 1 linea” ha consentito di valutare l’impatto della presenza delle opere rispetto allo stato attuale, considerando la variazione della linea di costa in relazione alle forzanti meteomarine presenti e alle caratteristiche del litorale.

Si nota, dai risultati sintetici mostrati nella figura seguente, che a fronte della formazione delle due spiaggette al piede del molo di sopraflutto per la presenza dei due pennelli, non ci sono effetti negativi sulla stabilità della spiaggia a Est del porto.

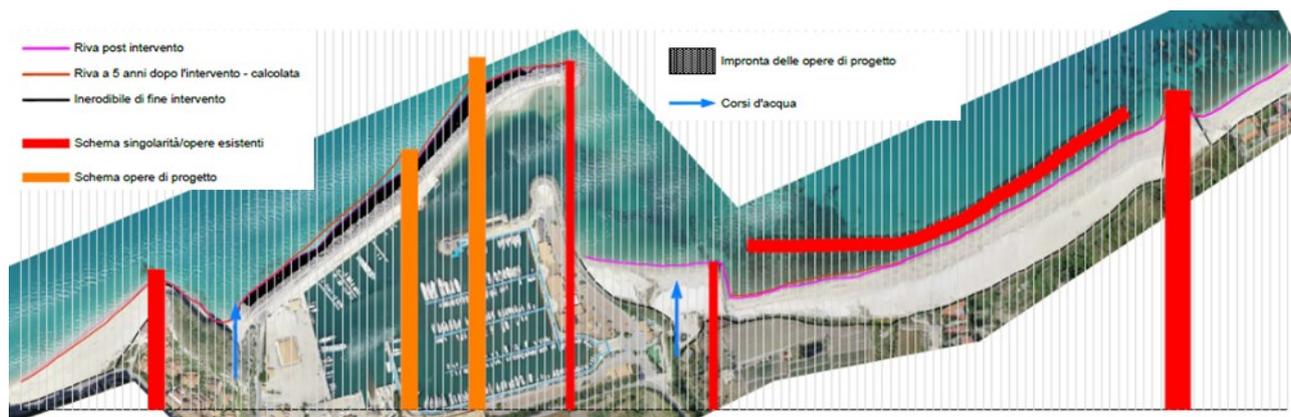


Figura 18: Risultati sintetici della simulazione morfologica a “1 linea”.

## 2.4 Studi idrologici

Gli studi idrologici sono stati alla base del calcolo delle piogge intense necessario alla progettazione idraulica del sistema di drenaggio delle aree periportuali spesso soggette ad allagamento.

I dati di base per la determinazione delle leggi di pioggia sono rappresentati dalle misure riportate sugli annali idrologici dell'ex Ufficio Idrografico e Mareografico dello Stato, attualmente Centro funzionale multi rischi dell'ARPACAL (<http://www.cfd.calabria.it/>). La stazione pluviometrica d'interesse è quella di Tropea, che contiene un numero di dati sufficientemente esteso per garantire un'affidabile collazione statistica delle piogge.

Le elaborazioni dei dati di pioggia sono state eseguite considerando i due principali modelli idrologici attualmente utilizzati in Italia: il modello di Gumbel e il modello TCEV, proposto nella procedura V.A.P.I. Per quanto riguarda le precipitazioni di notevole intensità e breve durata, riferite a 15, 20 e 30 minuti, la stazione pluviometrica di Tropea non è in grado di restituire un numero di osservazioni sufficienti a implementare un'elaborazione statistica sufficientemente affidabile. Si è allora utilizzata la procedura proposta da Ferro V. (La sistemazione dei Bacini Idrografici, 2002, Mc Graw-Hill – ISBN 88-386-0895-4) per legare le piogge di durata un'ora alle piogge di durata inferiore all'ora.

## 2.5 Studi geologici e sismici

Il promontorio di Capo Vaticano è ubicato lungo il versante ionico dell'Arco Calabro-Peloritano, tra il golfo di Sant'Eufemia a nord e il golfo di Gioia Tauro a sud. Il promontorio rappresenta un horst bordato da faglie orientate NE-SO sia a ovest (Faglia di Tropea) che a est (faglia di Mileto) e da una faglia orientata ONO-ESE a sud (faglia di Coccorino). Nell'area di Tropea il basamento è costituito dal complesso granitico di Monte Poro (Unità di Polia-Copanella). Il basamento è ricoperto lungo una superficie trasgressiva da una successione sedimentaria miocenica costituita da sedimenti silicoclastici (conglomerati e arenarie) nella parte inferiore che passano a depositi carbonatici.

Con riferimento alla Carta Geologica della Calabria Scala 1:25000 Ex Casmez (1958 - 1962) foglio 245 I NEbis “Tropea” ed allo studio di Caracciolo L., P. Gramigna, S. Critelli, A.B. Calzona, F. Russo - Petrostratigraphic analysis of a LateMiocene mixed siliciclastic-carbonate depositional system (Calabria, Southern Italy): Implications for Mediterranean paleogeography *Sedimentary Geology*

284–285 (2013) 117–132, viene ricostruita la successione stratigrafia dell'area di Tropea affiorano i seguenti litotipi:

- basamento cristallino e metamorfico ( $\gamma$  e  $\gamma q$ ), costituito da gneiss, scisti, graniti, granodioriti e tonaliti alterati e fratturati. La formazione è attraversata da vene pegmatitiche meno frequentemente da apliti. Si rinvencono sottili intrusioni di diorite alterata. La resistenza all'erosione è generalmente elevata ma può diminuire nelle zone di fratturazione e degradazione;
- unità sabbiosa arenacea (Ms2-3) è costituita principalmente da arenarie e secondariamente da silt attribuibili a depositi parali e di mare poco profondo (shallow water sandstone), coperte lungo una superficie di trasgressione da arenarie a clypeaster con alla base un conglomerato basale (ravinement surface). Le arenarie a clypeaster passano ad arenarie da medie a grossolane a Herostegina con una frazione carbonatica. Oggi questa unità arenacea costituiscono delle antiche piattaforme di abrasione marina che si rinvencono a quote di diversa altezza a causa delle variazioni del livello del mare e ai sollevati tettonici quaternari. Si tratta di rocce, da fortemente a mediamente permeabili e con resistenza all'erosione da bassa a moderata;
- unità ghiaiosa sabbiosa (qcl-s) costituita da ghiaie, sabbie e subordinatamente limi mediamente compatti, con spessori di circa 10 m., da fortemente a mediamente permeabili, a granulometria grossolana, che sovente presentano intercalazioni di sabbie limose giallastre;
- alluvioni mobili e fissate (ac, af) ciottolose e sabbiose dei letti fluviali e dei depositi di litorale. Talvolta frammisti alle alluvioni si ritrovano prodotti di solifluzione e dilavamento.

L'area del porto è ubicata sul blocco ribassato dalla "Faglia di Tropea". L'attività di tale sistema di faglia a prevalente componente normale ha prodotto un ribassamento del basamento igneometamorfico permettendo la formazione di una spessa successione sedimentaria che include sia i depositi mio-pliocenici che quelli quaternari (depositi dei terrazzi marini e sedimenti alluvionali e litorali recenti).

L'indagine HVSR realizzata nell'ambito di questo progetto ha messo in evidenza la presenza di un picco con  $f_0$  pari a 1,4 Hz correlabile al tetto del basamento igneo-metamorfico e collocabile ad una profondità dell'ordine degli 80 m dal piano campagna. La stessa indagine HVSR mostra un picco secondario con  $f_0$  pari a 5,9 Hz, collocabile ad una profondità dell'ordine dei 45 m, che può essere correlata al tetto della successione miocenica.

Sulla base delle indagini geotecniche eseguite, sono state riconosciute le seguenti due unità litotecniche:

- Unità litotecnica A, costituita da sabbie medio-grossolane con locale intercalazione di livelli con ciottoli granitici;
- Unità litotecnica B, costituita da sabbie medio-fine debolmente limosa.

Si tratta di unità litotecniche riferibili a sedimenti costieri recenti, probabilmente olocenici, connesse a processi di rimaneggiamento dei depositi torrentizi ma soprattutto di trasporto litoraneo costiero.

Sulla base delle prove SPT, le unità litotecniche sono state dal punto di vista geotecnico come segue:

| Unità litotecnica | Descrizione                         | Parametri geotecnici |                                  |                  |          |                          |   |                                       |
|-------------------|-------------------------------------|----------------------|----------------------------------|------------------|----------|--------------------------|---|---------------------------------------|
|                   |                                     | Nspt                 | Peso unità di volume             | Angolo d'attrito | Coesione | Qc (kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo edometrico (kg/cm <sup>2</sup> ) | Modulo elastico (kg/cm <sup>2</sup> ) |
| <b>A</b>          | Sabbia medio-grossolana             | 34                   | $\gamma=1.9$<br>t/m <sup>3</sup> | $\phi=32^\circ$  | c= 0kPa  | 98                       | 280                                     | 315                                   |
| <b>B</b>          | Sabbia medio-fine debolmente limosa | 46                   | $\gamma=2$<br>t/m <sup>3</sup>   | $\phi=30^\circ$  | c=0 kPa  | 114                      | 320                                     | 360                                   |

Figura 19: Parametri geotecnici ricavati dalle prove di campo

Sulla base delle analisi granulometriche, dei valori delle Nspt e della profondità della falda, il sito oggetto degli interventi in progetto, presenta condizioni di potenziale liquefazione sismica.

## 2.6 Studi urbanistici

Il vigente Piano Regolatore Generale (PRG) di Tropea è stato redatto alla fine degli anni 90 ed è stato approvato nel 1998.

Il quadro urbanistico di riferimento non mai stato modificato; in coerenza alla L.R. 19/02 è attualmente vigente; l'amministrazione comunale ha deliberato per l'adozione del consumo del suolo ai sensi dell'art. 27 della L.R.19/02, attualmente è in fase di redazione

Per quanto di interesse del presente progetto, si segnala che il Piano Regolatore Generale (PRG) classifica l'area in zona omogenea “G” (zona portuale).

## 3 Descrizione delle caratteristiche fisiche dell'insieme del progetto

Il progetto è stato finanziato con i fondi del “Patto per lo Sviluppo della Regione Calabria”, a seguito della decisione di inserire la portualità turistica come elemento strategico per lo sviluppo regionale. La Regione Calabria, infatti, con Delibera di Giunta Regionale n.412 del 24.10.2016, ha reso le linee di indirizzo per la programmazione di interventi infrastrutturali nel settore portuale, conformemente alla proposta definitiva del Piano Regionale dei Trasporti nonché al “Patto per lo sviluppo della Regione Calabria - Attuazione degli interventi prioritari e individuazione delle aree di intervento strategiche per il territorio”, sottoscritto in data 30 Aprile 2016 tra il Presidente della Regione Calabria ed il Presidente del Consiglio dei Ministri. Nell'ambito del suddetto atto deliberativo, con riferimento alle infrastrutture portuali di rilievo regionale ed interregionale, ha dato mandato ai competenti Dipartimenti della Regione di avviare una procedura di selezione di interventi da ammettere a finanziamento mediante avviso pubblico rivolto agli Enti locali titolari di funzioni di amministrazione attiva sulle infrastrutture.

Con Decreto n° 14427 del 18.12.2017 del Dirigente del “SETTORE N.16 “SISTEMA DELLA PORTUALITA” appartenente al DIPARTIMENTO N. 6 “INFRASTRUTTURE, LAVORI PUBBLICI, MOBILITA’ il Comune di Tropea risultava assegnatario del finanziamento complessivo pari a € 4.629.270,00.

Gli obiettivi del presente intervento risultano molteplici e affrontano una serie di criticità che limitano il pieno sviluppo di un porto turistico fra i migliori della Calabria e, forse, d'Italia, appartenente al circuito dei "I 12 porti di Ulisse".

Il porto turistico di Tropea è ubicato nel cuore della costa tirrenica, nota come "Costa degli Dei", ed è classificato come porto d'interesse regionale di IV classe. L'infrastruttura, collaudata nel 2003, è fornita di un bacino portuale complessivo (specchio d'acqua) pari a circa 52.000,00 mq, all'interno del quale è possibile distinguere tre zone principali, in cui si svolgono tre distinte attività.

L'attività principale che impegna la quasi totalità dei servizi portuali, viste le caratteristiche del territorio in cui insiste, è riservata al turismo diportistico. La restante parte è utilizzata come cantiere navale, per imbarcazioni prevalentemente turistiche e private, e per le attività di pesca e turistico-commerciali.

Le attività turistiche, dunque, sono di due tipologie:

- nautica da diporto;
- attività turistico-commerciali di tipo crocieristico: mini-crociere lungo la costa tirrenica e tra le isole del Tirreno (Isole Eolie).

Ad esse si aggiungono le restanti attività:

- pesca e mercato ittico;
- cantieristica navale, prevalentemente per imbarcazioni da diporto.

Gli ingressi al porto, via terra, sono ubicati lungo la strada comunale di via Marina del Vescovado individuati da Est ad Ovest in:

- ingresso al porto turistico (nautica da diporto);
- ingresso al cantiere navale;
- ingresso all'area prettamente commerciale, riservata alla pesca ed alle attività turistico-commerciali, come le mini-crociere.

L'accesso veicolare diretto dalla città storica alla zona marina è la discesa di via Marina del Vescovado, caratterizzata da due tornanti obbligati, che segue il più antico tracciato storico di lontana memoria. I collegamenti pedonali sono costituiti dalle scalinate storiche che dal centro della città raggiungono la zona marina.

Il nodo infrastrutturale costituito dal porto contribuisce fortemente all'economia locale, provinciale e regionale, in quanto serve una delle più note e più peculiari località turistiche del territorio regionale.

La messa in sicurezza e il potenziamento dell'infrastruttura, dunque, può risultare decisiva ai fini dello sviluppo del turismo locale.

A seguito di una serie di analisi dello stato di fatto, di cui ai successivi paragrafi, gli interventi previsti nel presente progetto sono stati concepiti con l'obiettivo di eliminare le criticità emerse e con lo scopo di un aumento dell'efficienza, dell'efficacia e dell'economicità del nodo marittimo di Tropea. Il perseguimento di tale obiettivo garantirà:

- il miglioramento dell'ambiente, con la riduzione dell'impatto delle fonti d'inquinamento attualmente presenti, sia all'interno del porto sia lungo le coste adiacenti;
- l'incremento della sicurezza all'interno del porto, sia per i natanti sia per i fruitori, tanto per il personale operativo quanto per gli utenti ed i passeggeri nautici;

- la maggiore fruibilità dell'infrastruttura e un incremento della capacità operativa della stessa;
- un sensibile abbattimento dei costi di gestione e di manutenzione;
- l'incremento delle attrattive turistiche e commerciali;
- il potenziamento delle vie di comunicazione terrestri e dell'accessibilità all'infrastruttura portuale.

In tale contesto si otterrà un incremento dell'offerta turistica e commerciale, in ragione della sempre più crescente domanda registrata negli anni, per via delle peculiarità naturali della zona, le quali rendono la costa di Tropea unica al mondo.

Gli interventi previsti nel progetto sono stati concepiti con l'obiettivo, prima individuato, di eliminare le criticità emerse che possono così elencarsi:

- miglioramento dell'assetto infrastrutturale del molo di sopraflutto,
- dotazioni impiantistiche e servizi alle utenze,
- accessibilità al porto.

### 3.1 Opere marittime: dotazioni infrastrutturali

#### 3.1.1 Ripristino e potenziamento del molo sopraflutto e risoluzione dell'insabbiamento dell'area d'imbocco al porto

Al fine di risolvere le problematiche in atto di dissesto della mantellata, della tracimazione da parte del moto ondoso e, infine, porre un freno all'accumulo di sabbia in corrispondenza dell'imboccatura portuale, dopo opportune valutazioni supportate dalle verifiche modellistiche, si è optato per la seguente soluzione progettuale che prevede i seguenti interventi:

- il rifiorimento della mantellata esterna con il ripristino di pendenze opportune a contenere la risalita dell'onda (run-up) e la tracimazione dell'estradosso della struttura;
- la formazione di una importante e consistente berma al piede della mantellata per la stabilizzazione allo scivolamento;
- la costruzione di due pennelli, di lunghezza limitata, con lo scopo di favorire lo sviluppo di una spiaggia davanti al molo foraneo e ridurre il transito dei sedimenti verso l'imboccatura.



Figura 20: Schema planimetrico delle opere di progetto per ripristino della mantellata e la limitazione dell'insabbiamento dell'imboccatura.

La mantellata esterna sarà potenziata con il rifiorimento della mantellata eseguito utilizzando la stessa tipologia di massi artificiali in essere (di tipo Antifer) e la costruzione di berma al piede in massi di III categoria, come rappresentato nella figura seguente.

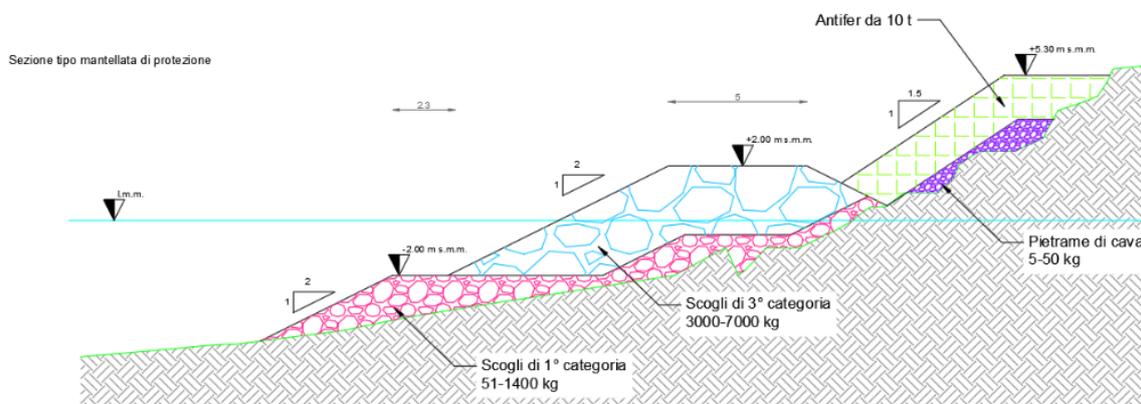


Figura 21: Sezione tipo della sistemazione del paramento esterno del molo di sopraflutto.

Con l'intervento progettato lo "spessore" della struttura, misurato fra la linea di riva esterna ed il bordo esterno del muro paraonde, passerà dagli attuali 15 m medi ai futuri 25 m.

In più si potrà contare sullo spessore della spiaggetta che si formerà di fronte al piede della struttura per effetto della presenza dei pennelli che, come in seguito descritto e verificato con le modellazioni matematiche, saranno in grado di intrappolare parte della deriva litoranea di sedimento.

Lungo la sezione trasversale dell'opera di difesa, procedendo dal filo del muro paraonde al piede della struttura, si nota da Figura 21 la presenza di continui cambi di pendenza, ottenuta con la formazione di larghe berme e caratterizzata da una elevata macro-porosità tra i massi: per effetto di queste due caratteristiche la struttura sarà in grado di assorbire l'energia dell'onda incidente, limitando la risalita dell'onda sulla struttura (il "run-up", come viene più volte chiamato il fenomeno nel seguito del presente rapporto tecnico) ed escludendo l'eventualità della tracimazione (l' "overtopping").

I due pennelli di progetto hanno lunghezza in sommità rispettivamente pari a 15 e 30 m, larghezza della berma di 5 m, con quota di sommità a +1.00 m s.m.m., mantellata costituita in massi artificiali Antifer da 10 t e pendenza dei paramenti pari a 1.5:1.

Gli Antifer sono imbasati su una mantellata in scogli di III categoria che, a sua volta, poggia su un tappeto di scogli di I categoria, come rappresentato nelle tavole di progetto e, sinteticamente, nella successiva Figura 22.

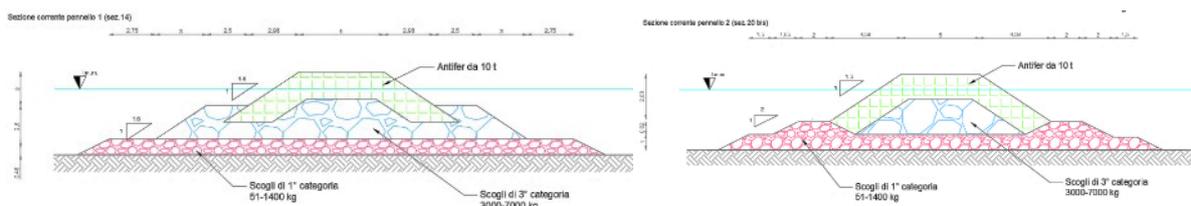


Figura 22: Sezioni tipologiche dei due pennelli.

### 3.1.2 Verifica modellistica dell'efficacia delle opere

Nelle figure successive sono riportati i risultati delle simulazioni idrodinamiche che rappresentano la circolazione delle correnti indotte dal moto ondoso nella situazione attuale e nella situazione di progetto. A titolo esemplificativo e riassuntivo di tutte le simulazioni descritte e rappresentate nella relazione morfodinamica, nel seguito sono rappresentati i risultati relativi alla circolazione indotta dall'onda R1, proveniente da Ovest. I risultati sono stati rappresentati nell'ambito locale costituito dal molo di sopraflutto con due diversi livelli di ingrandimento della mappa dei risultati, uno che abbraccia tutta la lunghezza del molo ed uno il tratto in cui sono posizionati i pennelli.

Per le quattro situazioni d'onda esaminate, come già osservato in precedenza, nella situazione attuale si nota al piede della mantellata del molo una corrente che trasporta, in modo continuo, le acque ed i sedimenti da Ovest verso Est. I nuovi pennelli svolgono una efficace funzione di “rompi-tratta” sulla continuità della corrente e, assieme alla complessa geometria del piede della mantellata, che svolge anche una funzione di efficace smorzamento delle onde incidenti sulla struttura, determinano la formazione di vortici di circolazione oraria nei quali, lungo il piede del molo, la direzione della corrente si presenta in direzione Est-Ovest. In tali vortici si ha quindi la rottura della corrente continua che caratterizza il comportamento attuale del trasporto litoraneo e si creano le condizioni idrodinamiche locali per la sedimentazione delle sabbie.

Era questo l'effetto progettuale che si è voluto verificare con l'applicazione modellistica che, oltre a garantire una maggiore stabilità all'opera, limita anche il trasporto delle sabbie verso l'imboccatura del porto e la successiva deposizione per effetto della “zona d'ombra” causata dalla diffrazione delle onde operata dalla testata del molo.

In definitiva si valuta che l'intervento sia efficace sotto entrambi i punti di vista e contribuisca, di conseguenza, alla soluzione sia del problema della tracimazione del molo di sopraflutto del porto che del problema della sedimentazione all'imboccatura.

I risultati della modellazione bidimensionale confermano quanto riscontrato con la modellazione morfologica a “1 linea” e rappresentato nelle tavole che riportano i risultati ottenuti.

Dall'analisi dei risultati possono essere tratte le seguenti considerazioni:

- il litorale di interesse risulta essere abbastanza stabile dal punto di vista dell'evoluzione morfologica recente: non si notano alterazioni significative della linea di riva negli ultimi anni;
- la relativa stabilità del litorale, comunque, non significa immobilismo della linea di riva: entrando nel dettaglio dei risultati, infatti, nella zona a Sud-Ovest del litorale si nota un leggero arretramento della linea di costa, mentre nella parte Nord-Est, corrispondente al litorale di Parghelia che è stato stabilizzato con la costruzione di due pennelli e una barriera frangiflutti, si nota un apprezzabile avanzamento della spiaggia;
- la costruzione dei due pennelli davanti alla barriera posta a protezione del piede del muro paraonde del porto di Tropea, come da progetto, comporrà una positiva azione stabilizzatrice dei fondali, consentendo la creazione di una spiaggia stabile che avrà un positivo impatto dal punto di vista della stabilità al piede della mantellata di progetto, intrappolando, allo stesso tempo, parte del trasporto litoraneo da Ovest a Est che è responsabile dell'insabbiamento dell'imboccatura;

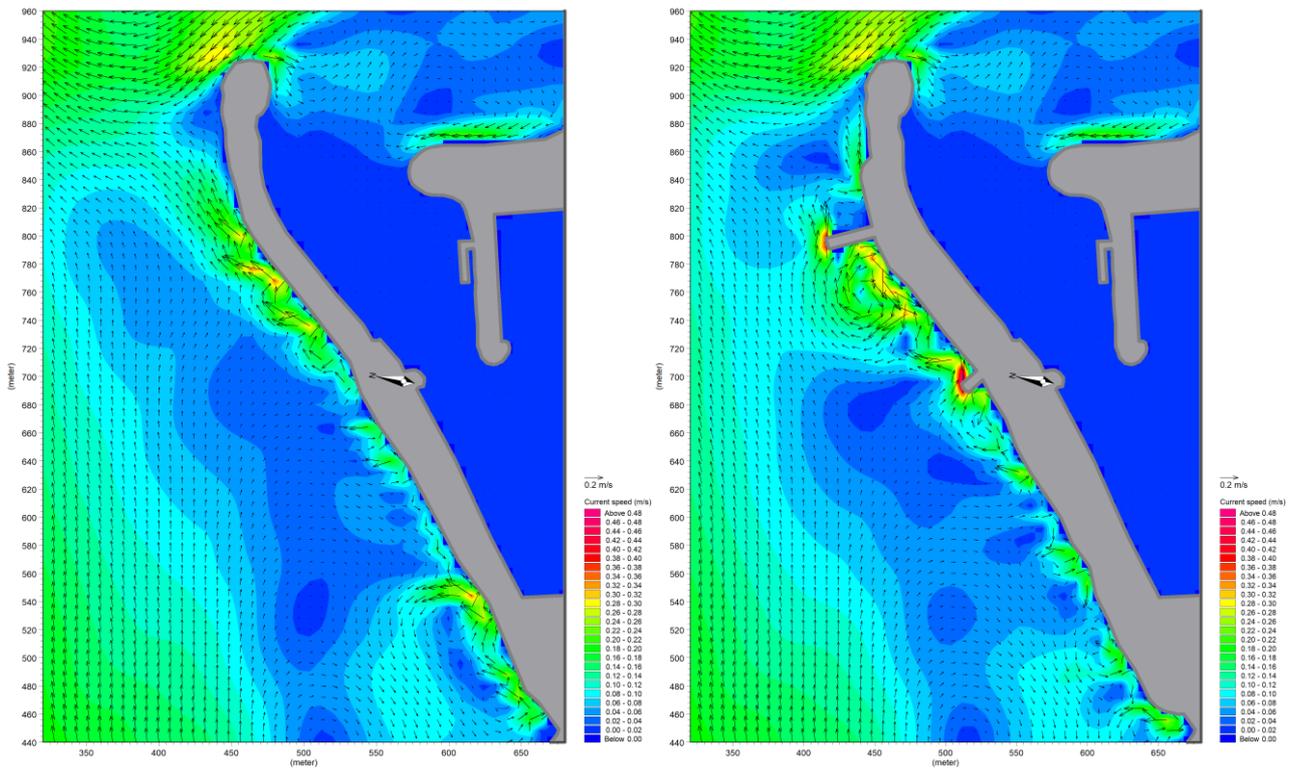


Figura 23 - Confronto simulazioni idrodinamico onda R2 nella configurazione attuale e nel layout 2

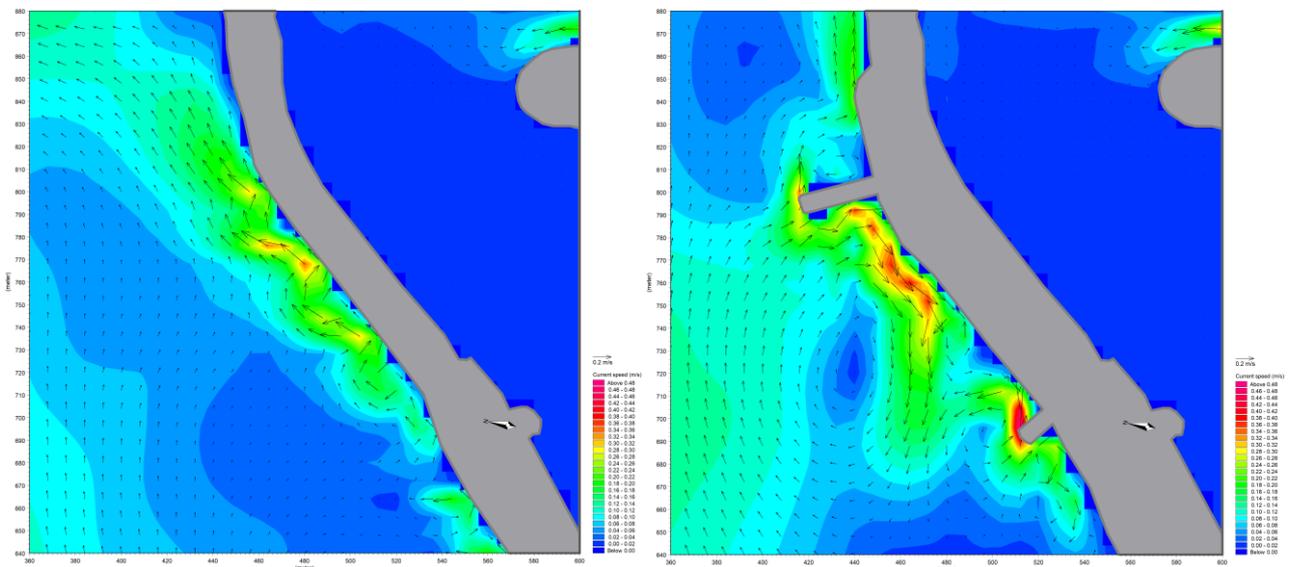


Figura 24 - Confronto simulazioni idrodinamico onda R2 nella configurazione attuale e nel layout 2.

- la costruzione dei pennelli, infine, avrà quindi anche come risultato l’allontanamento nel tempo della necessità di provvedere al dragaggio dell’imboccatura portuale.

### 3.1.3 La verifica della tracimazione della diga

Al fine di verificare la capacità delle opere di progetto di determinare sensibili miglioramenti in riferimento ai fenomeni di tracimazione del molo foraneo che creano problemi alla fruibilità

dell'infrastruttura portuale, si è eseguito il calcolo del “run-up”, e della connessa risalita delle onde sul paramento del molo foraneo, utilizzando l'approccio di Van der Meer.

Si è concluso che, nelle condizioni strutturali che si otterranno con la realizzazione dell'intervento di rifiorimento e sistemazione della mantellata, si determina l'auspicata condizione di non tracimabilità del molo di sopraflutto.

### 3.1.4 Ripristino del sistema di ricircolo delle acque interne al bacino portuale

La finalità del progetto è quella di migliorare la circolazione interna del porto per permettere un ricambio totale delle acque portuali almeno una volta ogni due giorni. Al ripristino dell'efficienza del canale di collegamento con le acque esterne, è stato necessario progettare un sistema di ricircolo forzato.

Sono stati previsti, nel complesso, i seguenti interventi:

- 1) la pulizia interna dell'esistente canale di ricircolo, attualmente insabbiato;
- 2) l'integrazione, al canale, di un nuovo sistema di ricircolo così costituito:
  - a. da una condotta che parte dai pressii dell'imboccatura del porto, ad una profondità di 5.5 m, opportunamente zavorrata sul fondo con il varo di gabbionate di opportuna dimensione;
  - b. da un pozzetto di ricircolo, ubicato nei pressii del muro paraonde esistente, in corrispondenza dello sbocco dell'esistente canale ora ostruito, costituito da due camere:
    - i. la prima che accoglie la portata dalla condotta descritta al punto precedente e che accoglie l'idrovora necessaria al superamento della prevalenza che permette l'ingresso del deflusso desiderato, pari  $1 \text{ m}^3/\text{s}$ , nel porto;
    - ii. la seconda che accoglie la tubazione di acciaio necessaria per il convogliamento dell'acqua all'interno dell'esistente canale di ricircolo.

Alcune immagini rappresentative del sistema progettato sono riportate nelle figure seguenti.



Figura 25: Planimetria della condotta di ricircolo di progetto

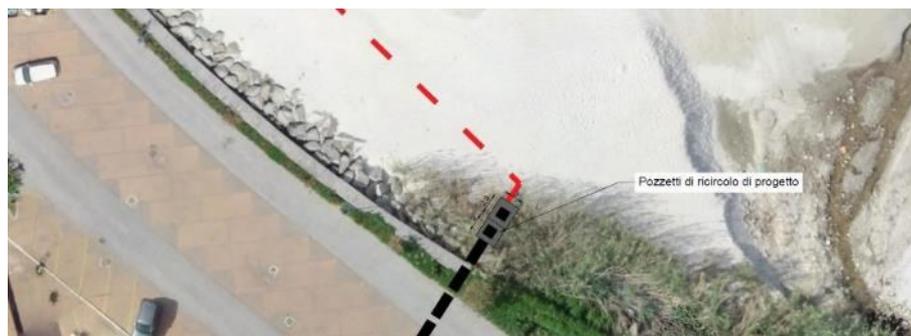


Figura 26: Ubicazione planimetrica dei pozzetti di ricircolo.

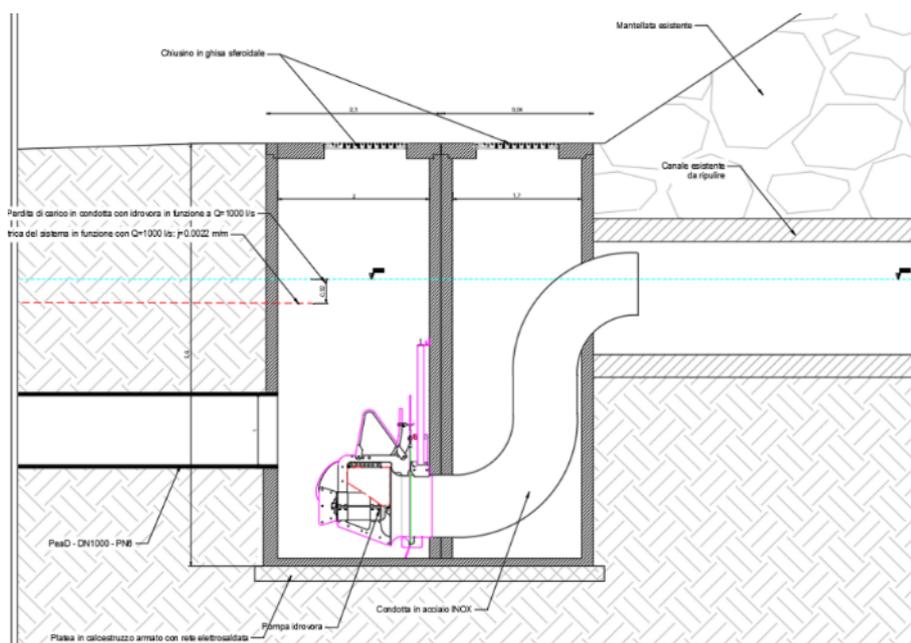


Figura 27: Pozzetti di ricircolo di progetto – sezione trasversale.

## 3.2 Dotazioni impiantistiche e servizi alle utenze interne al porto

### 3.2.1 Relamping dell'impianto di illuminazione esistente

L'intervento in progetto ha consistito, nel rilievo puntuale di tutto l'impianto di illuminazione esistente. In particolare sono stati rilevati tutti i pali, sia per quanto riguarda altezza, posizionamento e tipologia di illuminazione (lampada).

Successivamente è stato costruito un modello digitale, per effettuare un dettagliato calcolo illuminotecnico, con l'obiettivo di mantenere i pali esistenti, in termini di posizione ed altezza, provvedendo esclusivamente ad un intervento di relamping.

Nell'area del nuovo Terminal, invece, l'impianto di illuminazione ad oggi non presente, è stato interamente progettato, in funzione di tutti gli interventi in progetto.

Dal calcolo illuminotecnico, è emerso di sostituire tutte le lampade esistenti in lampade a nuova tecnologia a Led. In particolare il numero di punti luce è pari ad 80, e pertanto verranno sostituite

tutte le lampade con nuove lampade a tecnologia a Led per i dettagli si veda la relazione di calcolo illuminotecnico.

Nell'area del Nuovo Terminal l'impianto di illuminazione è stato interamente progettato da zero.

Ad oggi erano presenti soltanto alcuni pali di illuminazione, non idonei ed incompatibili con gli interventi in progetto, pertanto si è deciso di eliminarli.

L'intervento su questa area è stato progettato in funzione di un calcolo illuminotecnico dettagliato che ha previsto l'installazione di pali di una determinata altezza ed un adeguata ubicazione tutto in funzione di tutte le opere in progetto (nuovo Terminal, parcheggi, pensilina, tettoie fotovoltaiche ecc.).

### **3.2.2 Installazione di un sistema interno di boe di segnalazione luminosa**

In questo progetto è stata data la priorità alla messa a norma dei fanali di ingresso al porto, prevedendo la sostituzione degli esistenti.

### **3.2.3 Realizzazione di pensiline fotovoltaiche a protezione dei parcheggi**

Gli interventi coordinati programmati in fase di progetto, doteranno il porto di Tropea di ampie zone parcheggio; ciò offre l'occasione di poter posizionare delle pensiline fotovoltaiche a protezione delle stesse e contemporaneamente, consentendo la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili.

Sono previste due tettoie fotovoltaiche da dislocare una nell'area del Porto, e l'altra nell'area del nuovo Terminal.

Tali tettoie avranno il compito di proteggere dall'irraggiamento solare alcuni dei parcheggi, ed al tempo stesso, saranno dotate di postazioni per la ricarica delle auto elettriche.

A completamento dell'intervento, è stata prevista l'installazione sotto le due tettoie fotovoltaiche di tre colonnine ricarica auto elettriche.

In particolare sotto la Tettoia 1 è stata prevista l'installazione di una colonnina per la ricarica elettrica delle auto, con doppia ricarica in modo tale da ricaricare simultaneamente due auto.

Mentre sotto la Tettoia 2, nell'area Terminal è stata prevista l'installazione di due colonnine per la ricarica elettrica delle auto, con doppia ricarica in modo tale da ricaricare simultaneamente quattro auto.

### **3.2.4 Realizzazione di impianto antincendio**

La zona Ovest del porto oggetto di interventi presenta attualmente un sistema di protezione antincendio in pessime condizioni manutentive o del tutto assente in alcune aree.

Si prevede pertanto la realizzazione di un nuovo impianto con la messa in opera della rete di distribuzione idrica interrata e l'installazione di idranti e valvole a cassetta di tipo UNI45.

Per quanto riguarda la riserva idrica attualmente è presente un serbatoio interrato in c.a. di capacità non adeguata all'impianto da realizzare. Verrà pertanto realizzata una nuova vasca idrica della capacità di 54 mc adiacente al locale pompe antincendio esistente ed alla vasca attualmente in servizio.

Si prevede inoltre la messa a norma del locale pompe antincendio esistente, la posa in opera di un nuovo gruppo pompa e il ripristino o eventuale sostituzione delle tubazioni e degli idranti già esistenti sull'intera area del porto rimanente.

Si rinvia alla relazione tecnica relativa alla sezione specifica la descrizione dettagliata di progetto.

### 3.2.5 Realizzazione terminal passeggeri e riqualificazione funzionale area

La zona Ovest del porto, staccata dall'ingresso principale del porto e dalle attività per natanti, è una vasta area di circa 8.000 mq raggiungibile facilmente dalla via marina Vescovado, attraverso una larga rampa di accesso, è attualmente riservata a diverse attività di tipo turistico-commerciali e di sosta temporanea.

Da qui è possibile accedere al cantiere navale, all'area riservata ai pescatori, alla banchina di partenza delle motonavi che raggiungono giornalmente nel periodo estivo le Isole Eolie; in quest'area è ubicato l'edificio destinato alla Guardia Costiera, originariamente pensato per realizzare il mercato ittico e successivamente adattato allo scopo, l'edificio che ospita i servizi igienici, una struttura aperta sui quattro lati con copertura a falde e due baracchini destinati a biglietteria per le motonavi in partenza per le Isole Eolie.

Una vasta porzione di quest'area è destinata alla sosta veicolare non regolamentata.

La distribuzione di tali edifici risulta casuale e le funzioni chiamate a svolgere avvengono con inefficienza e poca sicurezza, basti pensare che i servizi legati alla biglietteria vengono sopperiti attraverso l'installazione di gazebo mobili lungo la stessa area o lungo le strade limitrofe del porto, per i passeggeri in transito e per i pescatori che qui svolgono le proprie attività non esiste un'area di riparo o ristoro; i bagni risultano danneggiati e non operativi, creando notevoli disagi, soprattutto nel periodo estivo quando le attività legate alle minicrociere per le isole Eolie si intensificano interessando mediamente un'utenza di 700 persone al giorno.

Obiettivo prioritario dell'intervento in tale zona riguarda la demolizione (Figura 28) di quelle strutture su elencate ormai obsolete e, a parità di superficie e di volumetria, la realizzazione di un fabbricato da destinare a terminal passeggeri e a servizi complementari; la soluzione proposta interviene, di fatto, su un'operazione di rivisitazione ambientale più ampia dell'area turistico-commerciale dove ogni elemento qualificante del progetto contribuisce a riqualificare singolarmente ogni componente funzionale, nuova o preesistente, proponendo interventi relativi all'accesso dell'area, alla sosta, alla fruizione pedonale e alla sicurezza .



Figura 28: Fabbricati soggetti a demolizione (colorati in magenta)

Si rinvia alla relazione tecnica relativa alla sezione specifica la descrizione dettagliata di progetto.

### **3.3 Accessibilità al porto**

#### **3.3.1 Riqualificazione e potenziamento della viabilità locale**

E' intendimento progettuale restituire a questo tratto di collegamento una configurazione più idonea all'uso veicolare, e, soprattutto all'uso pedonale, ad oggi inesistente in termini di sicurezza e di decoro, puntando anche al potenziamento delle aree sosta lungo la strada e ad un maggior coordinamento nell'utilizzo del parcheggio della Marina del Vescovado, che all'uopo può favorire il soddisfacimento delle esigenze di sosta di quanti vogliono fruire delle spiagge ubicate tra lo scoglio di S. Leonardo e lo scoglio dell'Isola e le immediate adiacenze.

Allo scopo, il progetto prevede sostanzialmente due categorie di interventi: il primo di tipo strutturale a cui fanno riferimento le caratteristiche geometriche del tracciato con l'obiettivo di adeguarle alle strade classificate come “strade locali interzonali” compatibilmente a vincoli e/o manufatti presenti non immediatamente eliminabili; il secondo di tipo funzionale, a cui fanno capo un insieme di opere atte a rendere l'utilizzo della strada più sicuro all'uso veicolare e soprattutto pedonale.

##### **3.3.1.1 Interventi di tipo strutturale**

Al primo tipo sono riconducibili i seguenti interventi:

- la riqualificazione dell'intera sede stradale attraverso la definizione di una sezione stradale pressoché costante in tutta la sua lunghezza;
- la realizzazione di un nuovo marciapiede, per agevolare il traffico pedonale, collegandolo con la scalinata esistente che porta al centro storico di Tropea;
- la realizzazione di opere di mitigazione ambientale attraverso la definizione di un'ampia area a verde che ingloba gli alberi di Pino marittimo presenti;
- la ridefinizione del sistema di sosta lungo la strada ad integrazione del vicino parcheggio di Marina Vescovado.

##### **3.3.1.2 Interventi di tipo funzionale**

Alla seconda categoria corrispondono i seguenti interventi:

- la realizzazione ex novo del sistema di raccolta delle acque bianche;
- l'installazione di un sistema di illuminazione pubblica ex novo;
- la riqualificazione e messa in sicurezza della scalinata;
- la riqualificazione del manto stradale.

#### **3.3.2 Realizzazione di un efficiente sistema di raccolta delle acque piovane**

La problematica del drenaggio delle acque piovane nelle aree prima individuate è stata affrontata considerando la conformazione territoriale in cui le opere si vanno ad inserire. Una dettagliata analisi del rilievo effettuato e delle osservazioni critiche dell'andamento locale del terreno ha portato a ricostruire le aree che contribuiscono alla generazione e all'andamento dei deflussi.

Il problema incontrato è stato la difficoltà di smaltire le portate nel reticolo idrografico naturale senza ricorrere a costosi impianti di accumulo e sollevamento che, allo stato attuale, risultano incompatibili con le risorse finanziarie a disposizione. La soluzione concordata con l'Amministrazione è quindi

rimasta quella che prevede lo scarico degli eccessi di pioggia all'interno dello specchio acqueo portuale, nella zona del cantiere navale.

Questa scelta ha comportato una serie di difficoltà, sul piano progettuale, relative alla necessità di accumulare efficacemente il volume di acque di prima pioggia che non è opportuno (né consentito) recapitare nello specchio acqueo portuale senza che ci sia prima un trattamento primario: le acque di prima pioggia saranno quindi sollevate e convogliate in fognatura.

Un'altra difficoltà di progettazione riguarda il fatto che le aree oggetto di interesse sono a quote assolute molto basse, praticamente a ridosso del mare, e di conseguenza si è molto vicini alla quota della falda.

In base all'analisi dei diversi vincoli progettuali, è stata infine definita la soluzione sinteticamente illustrata nella figura seguente, costituita da i seguenti elementi:

- le griglie di immissione, ovverosia le caditoie stradali;
- le condotte di accumulo e convogliamento, in grado di trattenere l'acqua di prima pioggia, che viene sollevata alla fognatura;
- il pozzetto di smistamento, da cui si diparte la condotta di espulsione che porta le acque in eccesso a quelle di prima pioggia al recapito portuale.



*Figura 29: Soluzione progettuale per il drenaggio delle acque di pioggia*

Il pozzetto di smistamento è il vero cuore del sistema di smaltimento idraulico delle acque pluviali ed è composto da due camere attigue:

- il primo pozzetto accoglie le acque provenienti dalla condotta di accumulo da Sud-Ovest e da esso si diparte la condotta di espulsione verso il porto;
- il pozzetto di sollevamento, idraulicamente connesso col primo, riceve le acque della condotta di collettamento dall'area Nord della strada e contiene la pompa di sollevamento per le acque di prima pioggia.

Il funzionamento idraulico delle condotte e l'attivazione delle varie parti del sistema meccanico di drenaggio e sollevamento dipende dai livelli idraulici nei pozzetti, secondo la logica operativa che è descritta nella relazione idraulica.

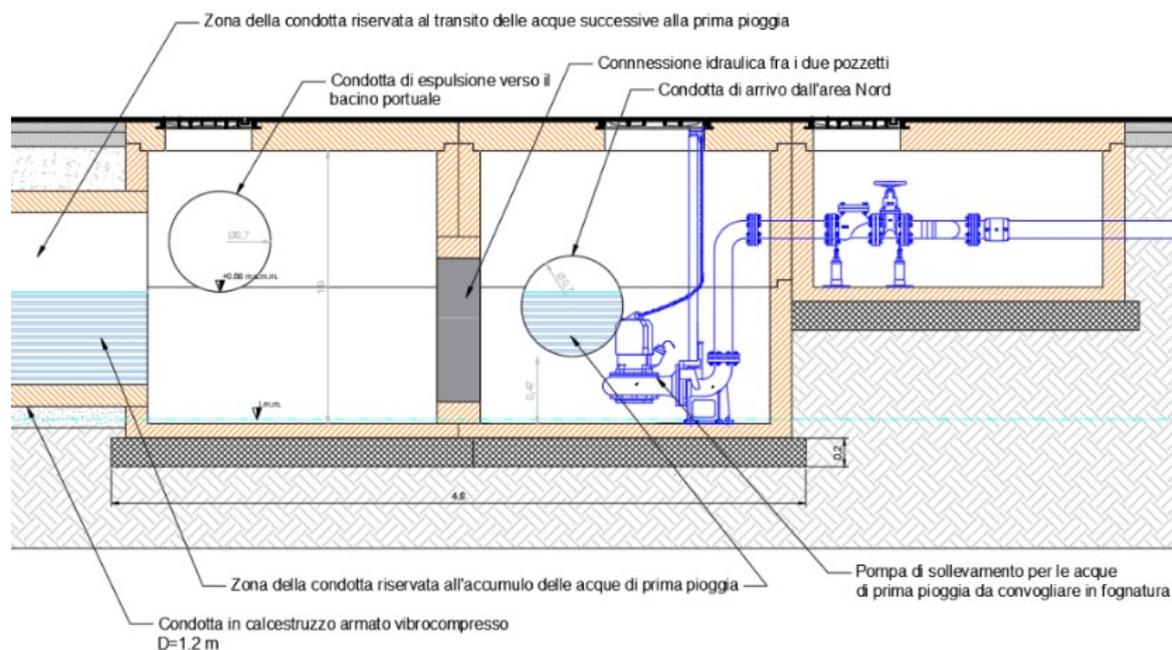


Figura 30 – Sezione trasversale del pozzetto di smistamento.

### 3.3.3 Riqualificazione scalinata storica

Il collegamento pedonale di via Marina Vescovado con la scalinata storicizzata sarà messo in sicurezza con la delimitazione di una corsia pedonale demarcata da segnaletica orizzontale appropriata e dal posizionamento di paletti flessibili, rinviando interventi più strutturali a futuri interventi attualmente in programmazione da parte dell'Amministrazione comunale per discesa Vescovado e per il lungomare.

Gli interventi previsti per la riqualificazione della scalinata storica di collegamento con il centro storico riguardano opere murarie, riferite alle rampe ed ai pianerottoli intermedi, e opere riferite al sistema di illuminazione.

### 3.3.4 Rimodulazione e incremento dei parcheggi

Sono previste delle zone parcheggio sul lato sud di viale Raf Vallone distinte in tre aree con distribuzione dei posti a pettine: la prima, in prossimità dell'ingresso principale del porto, di circa 700 mq dove troveranno posto 46 posti auto, la seconda e la terza in contiguità dell'area a verde La Pineta, di dimensioni, rispettivamente di circa 230 e 440 mq, dove troveranno posto 42 posti auto e 16 posti moto; ai sensi del D.M. 236/89 sono previsti 2 posti riservati ai veicoli al servizio di persone disabili di larghezza non inferiore a m 3,20, per un totale di 90 posti auto. Lungo tutte le aree, una banchina posta adiacente alle fasce di sosta di 0.90 m consentirà le operazioni di parcheggio e di attraversamento in sicurezza.

Le aree poste ai margini della Pineta saranno separate dal confine di essa da aiuole a verde che raccorderanno anche gli alberi di Pino marittimo presenti all'esterno della recinzione. e delimitate da cordoli in cemento bocciardato.

## 3.4 Localizzazione del progetto in rapporto alla sensibilità ambientale

Le opere di progetto sono ubicate tutte nell'intorno dell'area portuale, in una zona particolarmente antropizzata.

Dal punto di vista ambientale i lavori avverranno tutti esternamente alle aree protette nazionali (ZSC ex SIC IT9340091 “Zona costiera fra Briatico e Nicotera”) ma, una piccola porzione (una parte del rifiorimento della mantellata, la costruzione della berma al piede e del pennello 2, la posa di parte della condotta di ricircolo e degli zavorramenti) sarà interna al parco marino Regionale Fondali di Capocozzo - S. Irene, Vibo Marina-Pizzo, Capo Vaticano -” (Figura 31).

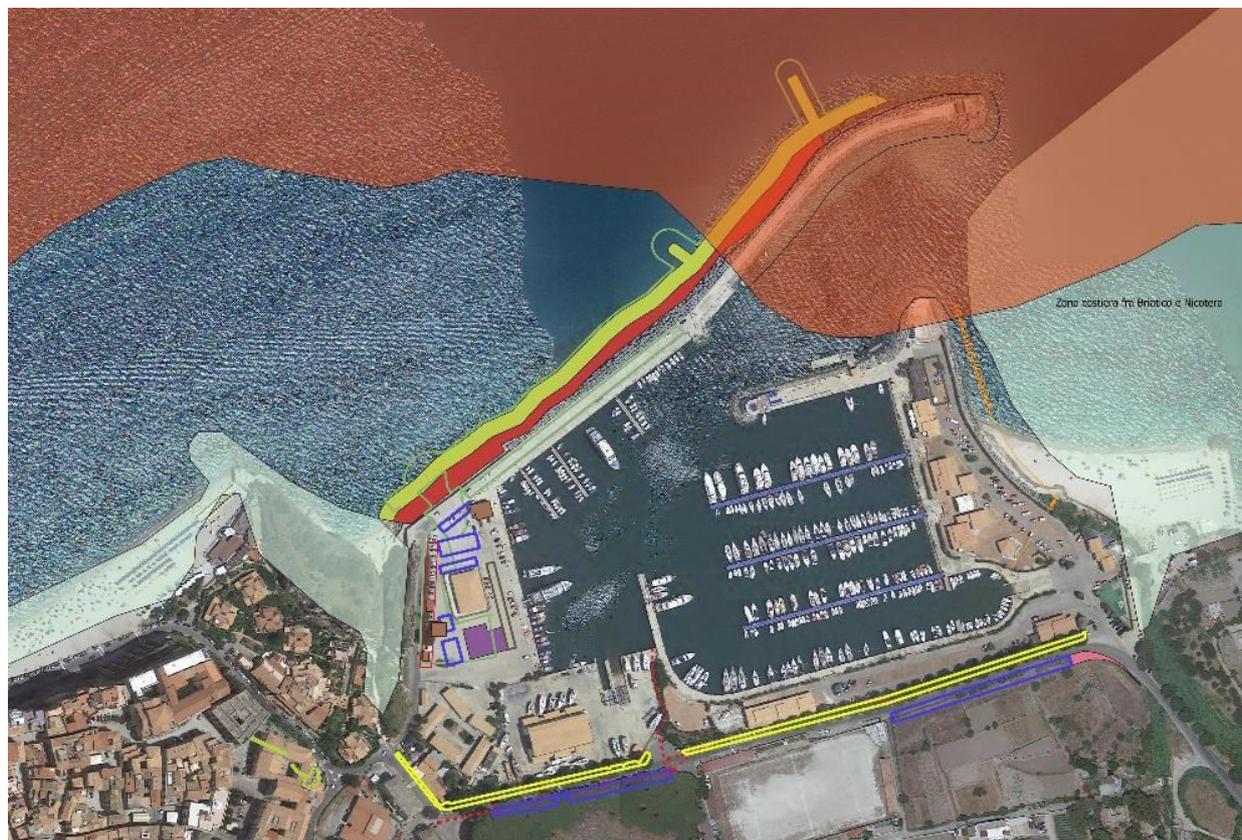


Figura 31: Planimetria delle opere rispetto alle aree protette

Come è meglio specificato all’interno della relazione di incidenza, la configurazione finale e le lavorazioni non hanno impatti negativi con le aree protette.

#### 4 Coerenza del progetto con gli strumenti di pianificazione esistenti

Sono essenzialmente 5 gli strumenti di pianificazione che insistono sull’area di intervento, a cui si può aggiungere il PAI Calabria, come primo strumento di definizione delle aree a rischio erosione, I cinque strumenti di pianificazione sono:

- QTRP della Regione Calabria;
- PTCP della Provincia di Vibo Valentia;
- PRG del Comune di Tropea;
- Master Plan per lo sviluppo della portualità calabrese;
- il Piano Regionale dei Trasporti.

## 4.1 Il Quadro Territoriale Regionale Paesaggistico (QTRP)

La Legge Regionale 19/2002, legge urbanistica della Regione Calabria, va a dettagliare quanto già sancito dalla legge 43/1985 (legge Galasso) che tutela i grandi elementi del paesaggio e indica i gradi di pianificazione territoriali affidati agli enti amministrativi.

Nell’articolo 17 Il Quadro Territoriale Regionale (Q.T.R.) è indicato come lo strumento di indirizzo per la pianificazione del territorio con il quale la Regione, in coerenza con le scelte ed i contenuti della programmazione economico-sociale, stabilisce gli obiettivi generali della propria politica territoriale, definisce gli orientamenti per la identificazione dei sistemi territoriali, indirizza ai fini del coordinamento la programmazione e la pianificazione degli enti locali. Il Q.T.R. ha valore di piano urbanistico-territoriale, ed ha valenza paesaggistica riassumendo le finalità di salvaguardia dei valori paesaggistici ed ambientali di cui all’art. 143 e seguenti del Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n. 42. 4 bis. Il Q.T.R. esplicita la sua valenza paesaggistica direttamente tramite normativa di indirizzo e prescrizioni e più in dettaglio attraverso successivi Piani Paesaggistici d’Ambito (PPd’A) come definiti dallo stesso Q.T.R. ai sensi del Dlgs 42/04.

Certamente la LR 19/2002 già anticipa un concetto fondamentale del QTRP quale la Calabria come Parco e concerta e promuove la collaborazione fra i vari enti locali per la salvaguardia, la tutela e la valorizzazione di un territorio fortemente connotato in negativo, quale terra del dissesto idrogeologico, dei sismi, delle frane e delle esondazioni ma contemporaneamente ricco di valenze storico-culturali e paesaggistiche.

Lo slogan del documento preso in esame (QTRP) è certamente l’interpretazione del paesaggio come unicum in cui identificare, attraverso una campagna capillare di conoscenza e di analisi, il “talento territoriale” per promuovere concretamente le varie tipologie di risorse. Conosce un luogo significa individuarne le specificità ambientali, culturali e socio-economiche senza cristallizzarle in se stesse ma promuovendo, con criteri di progettazione sostenibile, l’attrattività del territorio attraverso il potenziamento dei sistemi di accessibilità e fruibilità. Un luogo inaccessibile è perduto e quindi destinato al degrado e al dissesto. La salvaguardia passa attraverso la valorizzazione e la gestione integrata del paesaggio, nella sua valenza unica e tuttavia molteplice.

I dati analizzati di questo paesaggio complesso, da un punto di vista ambientale ma anche antropico, sono stati semplificati in categorie definite come Ambiti Paesaggistici Territoriali Regionali in coerenza con il Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio dalle quali scaturisce, in modo critico, una visione strategica di intervento sul territorio. Il paesaggio è quello della Costa reinterpretato come Spazio Costa, in modo da superare i limiti anche fisici della fascia costiera di 300 metri definita dalla legge Galasso.

Il QTRP ha come obiettivi per lo Spazio Costa la valorizzazione attraverso la riqualificazione urbana, ambientale e naturale, lo sviluppo del turismo sostenibile, la fruizione delle risorse, il potenziamento delle infrastrutture e l’apertura verso “nuovi turismi”. Ecco che in questo scenario paesaggistico della costa risulta fondamentale la messa in sicurezza dei corsi d’acqua e il loro potenziamento come reti ecologiche e possibili tracce per vie e/o passeggiate verdi.

Specificatamente il QTRP della Calabria si pone e impone quali obiettivi strategici:

- favorire il recupero e la riqualificazione dei corsi d’acqua (in particolare delle foci) in quanto elementi ordinatori della struttura ambientale portante della Rete Ecologica Regionale e di nuove reti ecologiche urbane.

- valorizzare le peculiarità naturali e paesaggistiche e il ripristino dei valori di naturalità laddove compromessi.
- promuovere interventi di ripristino e salvaguardia degli ambiti fluviali che garantiscono le connessioni ambientali tra la fascia costiera e le aree interne.
- integrare i processi di rinaturalizzazione dell'ambiente fluviale con gli interventi destinati alla fruizione turistica e al miglioramento/potenziamento dei servizi e delle infrastrutture nelle aree interessate.

Anche i beni culturali si configurano come componenti del paesaggio regionale. La tutela paesaggistica, infatti, si fonda su una lettura integrata degli assetti ambientali, storico-culturali e insediativi. Il QTRP interpreta i beni culturali e ambientali come oggetti e soggetti dello sviluppo economico, turistico e culturale sostenibile. Quindi l'obiettivo da mettere in essere è quello dell'emissione di una rete di servizi che potenzino e facilitino l'accessibilità al bene stesso. Non solo tutela ma fruizione. Il vincolo semplice è ormai obsoleto e insufficiente alla salvaguardia. E' la godibilità intelligente, magari lenta, che può creare un circuito virtuoso attorno al bene stesso.

Il QTPR dedica un paragrafo apposito per quanto riguarda la pratica del diportismo nautico. A pagina 50 del tomo1, infatti, è riportato quanto segue:

“Da alcuni anni l'interesse attorno al settore dei porti turistici, specie a livello nazionale, è cresciuto enormemente, soprattutto grazie alla consapevolezza delle ricadute economiche e occupazionali che il comparto è in grado di generare. Il modello della filiera nautica è molto articolato e ciò spiega la capacità di attivare crescenti moltiplicatori economici diretti e indiretti sul PIL nazionale.

Il diportismo nautico, inoltre, è un settore nevralgico dell'economia del mare, sia per la quantità dell'offerta sia per la forza della sua industria; ma è anche un settore molto complesso, per il cui sviluppo entrano in gioco componenti diverse, di tipo territoriale (l'inserimento dei porti negli strumenti di pianificazione) di tipo ambientale legate al turismo (la valorizzazione delle coste) e di tipo industriale (i cantieri e tutte le attività indotte). Dalla terza indagine sul turismo nautico in Italia emerge, inoltre, la diffusione del settore, la cui utenza si allontana dal concetto di nicchia e si colloca tra i diversi livelli sociali ed economici della società italiana, coinvolgendo sempre più appassionati, grazie anche a forme più accessibili che abbassano i costi di fruizione.

La passione per la nautica si estende anche tra “la gente comune”, diffondendo la cultura del noleggio e l'acquisto di imbarcazioni meno costose come gommoni o barche a motore rispetto alla vela; aumenta anche la durata del viaggio e l'utilizzo dell'imbarcazione: *l'84% degli intervistati per Indagine AMI-Censis del 2008, dichiara di trascorrere in media 15 o più giorni in mare nel corso d un anno, il 73% per periodi di vacanza con almeno due pernottamenti trascorsi sull'imbarcazione, mentre la frequenza di utilizzo della barca è superiore nel periodo estivo (90,2%), rimanendo comunque alta la frequenza nel fine settimana (69,5%).*

Sempre secondo quest'indagine la maggior parte dei turisti nautici, sarebbe disposta a praticare il diportismo

anche in altri mesi dell'anno, che non siano prettamente quelli estivi, ma spesso è demotivata da alcuni ostacoli quali la mancanza di tempo o la difficoltà ad affrontare condizioni meteo poco favorevoli.

Alla luce del continuo sviluppo del settore, vista anche la sua crescente capacità di allargare il bacino di riferimento, è necessario attuare gli interventi necessari ad agevolare la diffusione del turismo nautico, che potrebbe essere altrimenti frenata dalla mancanza di condizioni adeguate per lo sviluppo.

Nella storia, i trasporti marittimi hanno costituito per la Calabria il naturale sbocco di molte attività commerciali (merci e passeggeri), mentre la caratteristica peninsulare e la naturale propensione verso il mare, associate a interessi territoriali commerciali e/o turistici, hanno indotto nel tempo ad avviare la realizzazione di infrastrutture portuali lungo il litorale, invero inadeguate sotto l'aspetto sia delle configurazioni (opere foranee non sempre definite planimetricamente e strutturalmente) sia delle disponibilità di accosti sicuri e di attrezzature adeguate.

Nello specifico, il sistema portuale calabrese è costituito da una serie di porti /approdi di diverse dimensioni

e funzioni, distribuiti lungo gli 834 km di costa della Regione, parte lungo il versante tirrenico e parte lungo quello jonico. I porti di rilievo sono tuttavia solo 6: Reggio Calabria, Villa S. Giovanni, Gioia Tauro, Vibo Valentia, Crotona e Corigliano. Il nodo portuale di maggior rilevanza è quello di Gioia Tauro, primo porto italiano nelle attività di rottura di carico ("transshipment") di merci containerizzate ed uno dei più importanti nodi ("hub") del traffico container nel bacino del Mediterraneo.

Fanno inoltre parte del sistema portuale calabrese:

- i porti di Villa S. Giovanni e Reggio Calabria, di fondamentale importanza per i collegamenti con la Sicilia, con servizi di traghettamento sia di passeggeri che di veicoli commerciali; i porti commerciali di Vibo Valentia, Crotona Porto Nuovo e Corigliano;
- una serie di porti a prevalente funzione turistica (**Tropea**, Crotona Porto Vecchio, Roccella Jonica, Cetraro, Cirò Marina, Gallipari, Belvedere Marittimo, Amantea, Marina Laghi di Sibari, Diamante, Scilla, Le Castella, Bagnara C., Pizzo,). Nel sistema portuale calabrese, soltanto il porto di Gioia Tauro risalta per dimensione di relazioni interregionali e internazionali; grazie ad esso la Calabria è rientrata prepotentemente nei grandi flussi intercontinentali, aprendo la regione alle relazioni esterne e generando identità e reputazione positive.

A parte Gioia Tauro, emerge una insufficiente valorizzazione dei porti regionali e dei servizi di trasporto marittimo, in generale. Tra i porti commerciali, alcuni presentano buone caratteristiche strutturali e infrastrutturali, ma con carenze di servizi e di connessioni alle reti primarie che ne vanificano le potenzialità (Crotona, Vibo Valentia, Corigliano); Corigliano, in particolare, presenta caratteristiche dimensionali che contrastano con la scarsa affluenza di traffici.

I collegamenti marittimi passeggeri sono concentrati sullo Stretto di Messina (porti di Villa S. Giovanni e Reggio Calabria); notevoli sono le ripercussioni negative indotte dai traffici di attraversamento sulla città di Villa S. Giovanni.

In particolare per quanto attiene alla funzione turistica da una prima valutazione dell'offerta disponibile nel territorio calabrese si può affermare che essa è inadeguata in termini di:

- numero di punti di approdo sicuro e permanente lungo il perimetro costiero;
- elevata residualità degli spazi per il turismo che, allo stato attuale, sono ricavati in porti che hanno una
- destinazione prevalente diversa;
- scarsa dotazione di attrezzature di supporto alla nautica da diporto e di posti barca a terra.

A supplire al ritardo di programmazione e realizzazione accumulatosi negli anni fortunatamente concorre la progettualità che i territori esprimono e che si va concretizzando con una serie di progetti di nuovi porti che, se inseriti in una logica di rete che comprenda anche i porti esistenti (adeguatamente ristrutturati, potenziati e attrezzati) possono determinare un vero circuito portuale appetibile e capace di entrare a pieno titolo nel settore del diportismo mediterraneo. Infatti attraverso

la razionalizzazione dell'esistente e la realizzazione dei progetti previsti si potrà pensare a soddisfare una domanda potenziale senza tralasciare il rispetto per l'ambiente costiero e gli ecosistemi marini che in Calabria si presentano come particolarmente fragili.

Pur avendo uno sviluppo delle coste tra i maggiori d'Italia, la Calabria possiede un numero di porti turistici funzionalmente attrezzati estremamente esiguo; infatti, nella maggior parte dei casi, le infrastrutture e le attrezzature disponibili non consentono di offrire ai diportisti la garanzia di un ormeggio sicuro.

Il sistema portuale nella regione Calabria è caratterizzato da poche strutture marittime scarsamente attrezzate, incomplete e poco funzionali, non sufficienti a rispondere alle esigenze dei diportisti (italiani e stranieri), nelle quali si può dire soltanto che "è possibile il parcheggio di natanti ed imbarcazioni". Tutto ciò mentre una crescente domanda di organizzazione e di qualità proveniente dal nostro Paese e dall'estero, associata al traffico marittimo del Mediterraneo che sempre di più assume una dimensione mondiale, luogo di incontro e di crociera privilegiata insieme con i mari dell'America centrale, esprime esigenze nuove e vitali che esigono una risposta infrastrutturale e di sistema altrettanto rinnovata.

In questo scenario la Calabria, fanalino di coda rispetto alle potenzialità offerte dal mercato del Mediterraneo nelle attività turistiche del trasporto passeggeri, della croceristica e della nautica da diporto.

A conferma di ciò vi sono i dati diffusi da *Osservatorio Nautico Nazionale*, Rapporto sul Turismo Nautico n.2 - anno 2010 - la fonte più completa e omogenea nella rappresentazione delle diverse informazioni – denunciano un notevole ritardo di sviluppo della Regione soprattutto in termini di infrastrutturazione.

Nello specifico, le infrastrutture regionali nel 2010 risultano pari a 15 – soltanto il 2,86% del dato nazionale -di cui: 1 porto privato, 8 porti polifunzionali e 6 punti di ormeggio, mentre i posti barca sono 4.611 corrispondenti al 3,01% dei 153.161 complessivi posti italiani.

Occorre tener presente, tuttavia, che a queste esigenze si è risposto quasi sempre attraverso l'imprenditoria privata o tramite iniziative pubbliche di sviluppo comprensoriale, fondate nei casi di successo su solidi presupposti economicistici. I porti turistici presuppongono sempre uno sviluppo elevato dell'industria turistica complessiva, con un'offerta a terra (e nel retroterra) storico - culturale, paesaggistico - ambientale, gastronomica e di servizi ricettivi molto variegata. Nel percorso di progettazione e di costruzione dei porti turistici è necessario pertanto tenere presente che, ferma restando la garanzia di una organizzazione infrastrutturale e gestionale che ne assicuri la massima funzionalità, siano quanto più possibile integrati con i retroterra territoriali ed urbani. Un porto turistico è, per sua natura, uno "spazio di relazione", ha le caratteristiche di una "piazza", dove anche chi non dispone di un ormeggio può ricercare funzioni commerciali collegate alla pesca, o a servizi pubblici e collettivi che costituiscono una vera estensione di servizi urbani."

A pagina 133 del tomo 1, inoltre, sono riportate le criticità esistenti del sistema della portualità calabrese, essendo scritto quanto segue:

*"Nel sistema portuale calabrese, soltanto il porto di Gioia Tauro risalta per dimensione di relazioni interregionali e internazionali; grazie ad esso la Calabria è rientrata prepotentemente nei grandi flussi intercontinentali, aprendo la regione alle relazioni esterne e generando identità e reputazione positive.*

*A parte Gioia Tauro, emerge una insufficiente valorizzazione dei porti regionali e dei servizi di trasporto marittimo, in generale. Tra i porti commerciali, alcuni presentano buone caratteristiche*

*strutturali e infrastrutturali, ma con carenze di servizi e di connessioni alle reti primarie che ne vanificano le potenzialità (Crotone, Vibo Valentia, Corigliano); Corigliano, in particolare, presenta caratteristiche dimensionali che contrastano con la scarsa affluenza di traffici.*

*I collegamenti marittimi passeggeri sono concentrati sullo Stretto di Messina (porti di Villa S. Giovanni e Reggio Calabria); notevoli sono le ripercussioni negative indotte dai traffici di attraversamento sulla città di Villa S. Giovanni. Pur avendo uno sviluppo delle coste tra i maggiori d’Italia, la Calabria possiede un numero di porti turistici funzionalmente attrezzati estremamente esiguo; infatti, nella maggior parte dei casi, le infrastrutture e le attrezzature disponibili non consentono di offrire ai diportisti la garanzia di un ormeggio sicuro.*

*In generale, per il sistema portuale regionale si evidenziano le seguenti criticità:*

- una scarsa dotazione di servizi ed attrezzature di supporto alle strutture e delle attività portuali esistenti in particolare per quanto riguarda i collegamenti e l’intermodalità;
- per Gioia Tauro, scarsa capacità all’adattamento alle variazioni del mercato dovuta, essenzialmente, alla monosettorialità delle attività concentrate solo sul trashipment;
- carenze nella organizzazione dei servizi di trasporto nell’Area dello Stretto e di collegamento con il Trasporto Pubblico Locale;
- ripercussioni negative indotte dai traffici di attraversamento sulla città di Villa S. Giovanni;
- portualità turistica carente.”

La centralità della portualità turistica è confermata nella tabella 4.24 Interventi sul sistema portuale previsti nel Programma Operativo Regione Calabria - FESR 2007-2013, in cui si evidenzia la necessità di potenziamento della rete dei porti turistici (Figura 32), confermato anche nell’attuale POR Calabria.

Tabella 4.24 Interventi sul sistema portuale previsti nel Programma Operativo Regione Calabria - FESR 2007-2013

|  |  |
|--|--|
| <p><i>Asse VI – Reti e Collegamenti per la Mobilità</i></p> <p><u><i>Linea di Intervento 6.1.2.1</i></u><br/><i>Adeguamento del Sistema Portuale</i></p>                                       | <p>Potenziamento di alcuni dei principali porti della regione (es. Crotone e Corigliano) che presentano le necessarie condizioni per competere sul fronte degli scambi merci a scala internazionale e interregionale</p> <p>Potenziamento di alcuni porti turistici della regione che possono assumere un ruolo rilevante per la nautica da diporto. Sono ritenuti prioritari i porti turistici già dotati di banchine, inseriti in contesti urbani o turistici di pregio, capaci di attrarre investimenti privati. Gli interventi devono essere realizzati in maniera integrata con quelli previsti nell’Asse V per la promozione del turismo nautico e da diporto</p> <p>Realizzazione, per i porti che svolgono funzioni di pesca, di azioni complementari a quelli previsti dall’Articolo 39 del Regolamento FEP (azioni per l’equipaggiamento e la ristrutturazione di porti e punti di sbarco già esistenti e che rappresentano un interesse per i pescatori e gli acquacoltori che li utilizzano)</p> |
| <p><i>Asse VI – Reti e Collegamenti per la Mobilità</i></p> <p><u><i>Linea di Intervento 6.1.4.3</i></u><br/><i>Integrazione dei Servizi di Trasporto Pubblico nell’Area dello Stretto</i></p> | <p>Realizzazione di una “metropolitana del mare” tra Calabria e Sicilia attraverso le seguenti tipologie di interventi: potenziamento e riqualificazione degli approdi sul versante calabrese dell’Area dello Stretto (Aeroporto dello Stretto, Porto di Reggio Calabria, Porto di Villa San Giovanni, Porto di Saline Ioniche); potenziamento dei sistemi di controllo della navigazione nell’Area dello Stretto</p>  |

Fonte: PO FESR Calabria 2007-2013.

Figura 32: Tabella 4.24 del POR CALABRIA 2007-2013

Infine nel Tomo IV sono esplicitate le modalità di rilancio del sistema della portualità calabrese:

*“Per la riqualificazione e il rilancio del sistema portuale calabrese, il QTRP, in coerenza con il Masterplan per lo sviluppo della portualità calabrese” (approvato con D.G.R. n.450 del 4.10.2011), prevede i seguenti indirizzi:*

- a. connettere i porti principali della regione con la Rete dei Porti del Mediterraneo;

- b. strutturare e promuovere una rete di porti turistici regionale da inserire in circuiti ed itinerari turistici nel Bacino del Mediterraneo;
- c. relazionare le aree portuali della regione con i sistemi territoriali ed urbani di riferimento;
- d. sviluppare un sistema di porti commerciali connessi direttamente al sistema produttivo locale.”

Il comune di Tropea fa parte dell’ambito Paesaggistico Territoriale Regionale 2 “Il Vibonese” – Unità Paesaggistica Territoriale Regionale 2.a “Costa del Vibonese”, all’interno del Tomo 3 – Atlante APTR del QTRP.

## **4.2 PTCP della Provincia di Vibo Valentia**

In merito ai porti turistici lo strumento di piano in oggetto non contiene previsioni in materia di pianificazione portuale, essendo questa una competenza regionale e comunale (pag. 150 del Documento Preliminare a Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale vigente).

## **4.3 PRG del Comune di Tropea**

Il vigente piano regolatore comunale di tropea prefigura un territorio proiettato in direzione di una forte polarizzazione dei servizi specialistici per il turismo, la cultura e il tempo libero, in considerazione da una parte dell’assenza di servizi simili in tutto il comprensorio e dall’altra dell’opportunità di sfruttare le potenzialità connesse con il polo portuale. Da qui la scelta di previsione di talune destinazioni di zona con decisa connotazione turistico-ricettiva, con la finalità di spostare i flussi turistico-economici anche verso i territori comunali vicini.

Attualmente è in fase di redazione il PSC.

## **4.4 Il Master Plan per lo sviluppo della portualità calabrese**

Il Master Plan si prefigge l’obiettivo di individuare le più idonee configurazioni infrastrutturali ed organizzative dei porti, dei sistemi di trasporto, delle aree di fronte mare (“waterfront”) e dei territori limitrofi, allo scopo di migliorare la qualità della vita, la mobilità delle persone e dei flussi economici delle aree costiere, con particolare riferimento alla nautica da diporto ed ai correlati flussi turistici di un settore in fase di crescente sviluppo.

Gli orientamenti comunitari per la politica di coesione indicano l’opportunità di concentrare le risorse nell’ambito delle seguenti priorità di intervento:

- rafforzare e accrescere i fattori di attrattività del territorio, con particolare riferimento ai fattori attrattori di imprese e investimenti, attraverso il miglioramento dell’accessibilità, la garanzia di servizi di qualità e la salvaguardia delle potenzialità ambientali al fine di favorire la crescita dei territori e lo sviluppo dell’occupazione;
- sviluppare la società e l’economia della conoscenza attraverso il ri-orientamento strutturale dell’economia verso le attività basate su conoscenza, ricerca e innovazione, in cui sono comprese altresì le nuove tecnologie di informazione e comunicazione;
- realizzare migliori condizioni di occupazione e coesione sociale, attraverso la facilitazione dell’accesso e della permanenza sul mercato del lavoro, la modernizzazione dei sistemi di protezione sociale, l’incremento di flessibilità del mercato del lavoro e dei lavoratori, maggiori investimenti in istruzione e formazione del capitale umano.

Pertanto, la risoluzione delle problematiche connesse all’accessibilità e, quindi, alle reti di trasporto ed alla mobilità, diventa elemento essenziale per il raggiungimento degli obiettivi della politica di coesione dell’CE.

Con il documento *Libro Bianco - Tabella di marcia verso uno spazio unico europeo dei trasporti - Per una politica dei trasporti competitiva e sostenibile*, approvato nel marzo 2011, la Commissione Europea ha dato avvio ad una nuova stagione della politica dei trasporti nello spazio europeo, riconoscendo un’importanza rilevante all’integrazione tra i diversi sistemi di trasporto ed alla necessità di una intensa cooperazione internazionale nel settore.

Il Libro Bianco individua tra gli obiettivi principali della politica dei trasporti europea dei prossimi anni la creazione **uno spazio unico europeo dei trasporti**. Per il trasporto marittimo si prevede nello specifico la definizione di una **cintura blu** nei mari che bagnano l’Europa e di un adeguato quadro europeo in materia di trasporti per le vie navigabili interne alla UE e il miglioramento dell’accesso ai porti. Tale quadro costituirà il riferimento di base per la ridefinizione dei corridoi e per la revisione della rete transeuropea dei trasporti (TEN-T).

In tale contesto, lo sviluppo del *corridoio mediterraneo intermodale est-ovest* rappresenta ancora un potenziale redistributore di flussi, un attivatore di nuove reti e un potenziatore di sistemi locali, e può contribuire ad una più generale “ricentralizzazione” del Mediterraneo in un’ottica di riequilibrio competitivo del sistema integrato euro-mediterraneo fino ad ora fortemente incentrato su assi Nord-Sud. L’attivazione di tale “Corridoio Meridiano”, funge da dispositivo territoriale in grado di alimentare la creazione di una armatura euro-mediterranea di riqualificazione delle risorse, di sviluppo delle accessibilità e delle economie e di promozione delle eccellenze, nel quadro della redazione di un *piano strategico per il Mediterraneo* capace di agire, nella fase di programmazione dei fondi strutturali.

Il Masterplan per lo sviluppo della portualità Calabrese è stato elaborato tenendo presente che è necessario non solo: “creare i presupposti affinché la piattaforma logistica costituita dall’insieme delle strutture fisse dei porti di Gioia Tauro, Crotona, Reggio Calabria, ecc., assuma la configurazione funzionale di un sistema integrato al suo interno e con i sistemi infrastrutturali per la mobilità;” ma, accanto alla piattaforma logistica strettamente legata ai porti commerciali, è necessario inserire gli intrecci costituiti dalle necessità logistiche delle strutture da diporto, essenziali a garantire lo sviluppo della rete della portualità turistica.

Affinché il sistema portuale calabrese possa svolgere un ruolo importante nello sviluppo dell’economia regionale, è necessario, innanzitutto, puntare alla valorizzazione funzionale dei diversi porti calabresi ed alla definizione di un assetto coordinato, da sistema integrato, tra i porti caratterizzati da una stessa funzione prevalente (porti commerciali, approdi turistici e da diporto, porti pescherecci).

Occorre inoltre sostenere pienamente le potenzialità di alcuni nodi portuali strategici, attraverso interventi di infrastrutturazione e di dotazione in attrezzature. Il potenziamento infrastrutturale e la realizzazione di eventuali opere marittime dovranno, comunque, essere previsti nel rispetto del naturale equilibrio della dinamica costiera.

La territorializzazione di riferimento per lo sviluppo del Masterplan, in coerenza con la programmazione in corso, riguarderà:

- Sistemi Territoriali, identificati nel Sistema costiero “Le Porte della Calabria” che permetterà la connessione e lo sviluppo di strategie congiunte con il Sistema Interno o Montano “Cultura e Naturalità”;

- Sottosistemi Territoriali, caratterizzati dalla presenza al loro interno di attrattori, suddivisi per vari tematismi e tipologie di risorse (culturale, ambientale, rurale, agroalimentare, manifatturiero, commerciale, infrastrutturale, etc.), che nel loro insieme costituiscono elementi caratteristici e identitari dei territori interessati;
- Ambiti territoriali, di ampiezza e caratteristiche tali da rendere la percezione di un sistema territoriale capace di attrarre, generare e valorizzare risorse di diversa natura.

Affinché il sistema portuale calabrese possa svolgere un ruolo importante nello sviluppo dell'economia regionale, è necessario, innanzitutto, puntare alla valorizzazione funzionale dei diversi porti calabresi ed alla definizione di un assetto coordinato, da sistema integrato, tra i porti caratterizzati da una stessa funzione prevalente (porti commerciali, approdi turistici e da diporto, porti pescherecci).

Ne consegue che gli interventi prioritari saranno quelli rivolti a completare e migliorare le strutture, le attrezzature e i servizi offerti dai porti della regione in funzione delle opportunità di sviluppo che emergono sia rispetto ai contesti locali che ad ambiti più vasti, in modo da attivare politiche dirette a inserire la Calabria nelle dinamiche evolutive e di sviluppo dello spazio euro-mediterraneo, in particolare integrandosi (a diverse scale territoriali) nella logistica per i traffici commerciali tra Europa, Nord Africa, Oriente e Occidente.

Lo sviluppo del Masterplan sarà comunque riferito agli orientamenti di fondo della pianificazione territoriale, che consistono in: accrescere l'attrattività, mantenere la coesione territoriale, elevare la capacità di sviluppo competitivo.

In particolare le priorità associate ai tre orientamenti di fondo potranno riguardare:

- per le strategie dell'attrattività, la valorizzazione della montagna all'interno della prospettiva di Appennino Parco d'Europa (APE), la riqualificazione della costa ed il recupero e valorizzazione dei centri storici e dei loro paesaggi di prossimità;
- per le strategie della coesione territoriale, lo sviluppo delle relazioni fra territori urbani centrali ed i loro hinterland, nonché il potenziamento delle connessioni funzionali tra l'area dell'istmo e le aree del reggino e del cosentino-sibaritide;
- per le strategie della competitività, la realizzazione di aree di nuova centralità e l'organizzazione dei territori snodo rispetto ai grandi flussi esterni, anche con l'interconnessione a sistema di porti, aeroporti e interporti.

In coerenza con le indicazioni degli strumenti di programmazione regionale 2007-2013 e con le analisi svolte nell'ambito della redazione del Quadro Territoriale Regionale con Valenza Paesaggistica in fase di rielaborazione, gli interventi riguarderanno prioritariamente:

- il porto di Gioia Tauro, vero e proprio gate di raccordo tra Europa (sul versante sud) e resto del mondo, attraverso interventi:
- dal lato mare, mediante l'estensione delle banchine portuali, e il miglioramento delle capacità di accoglienza di navi di maggiori dimensioni;
- dal lato terra, mediante il pieno dispiegamento di spazi, magazzini e funzioni logistiche, in maniera tale da realizzare una vera e propria ZAL (Zona di Attività Logistica), dotata sia di efficienti infrastrutture materiali (nuova tangenziale di raccordo all'autostrada A3, raccordo di adeguata capacità alla rete ferroviaria tirrenica, collegamenti cargo con aeroporti, banchine, piazzali, magazzini, poste, presidi medici, banche) che immateriali (cablaggi telematici a larga banda, centri servizi, centri di formazione);
- i porti commerciali della regione che presentano le condizioni potenziali adatte per competere sul fronte degli scambi merci a scala internazionale e interregionale; questi porti dovranno

essere dotati di infrastrutture e servizi per la concentrazione la redistribuzione delle merci sulla direttrice Sud/Nord Mediterraneo, ed in particolare di:

- banchine e piazzali per consentire lo sviluppo delle *autostrade del mare* e del cabotaggio;
- mezzi e servizi per la logistica portuale (gru e macchine per la movimentazione merci, magazzini specializzati, servizi qualificati agli operatori del trasporto, sistemi ITC per l’intermodalità); un’attenzione particolare va rivolta allo sviluppo dei porti di Crotona e Corigliano, affinché possano costituire, insieme al porto di Gioia Tauro, i terminali di una grande piattaforma logistica di riferimento anche per gli scambi commerciali con i paesi del Mediterraneo orientale a tal proposito si rimanda anche al capitolo 2 “Azioni strategiche” del Piano di Assetto Territoriale); in tal senso,
- occorre prevedere per i suddetti porti anche dei raccordi ferroviari diretti alla linea ferroviaria ionica e quindi al sistema ferroviario nazionale;
- i porti pescherecci e punti di sbarco già esistenti e che rappresentano un interesse per i pescatori e gli acquacoltori che li utilizzano.
- i porti con servizio passeggeri in particolare della conurbazione dello Stretto. In considerazione della crescente domanda di mobilità passeggeri che si registra nel territorio metropolitano di riferimento, tra la sponda calabrese e quella siciliana, è opportuno prevedere il potenziamento dei servizi di trasporto marittimi, attraverso la realizzazione di una “*metropolitana del mare*” (intesa come servizio regolare di trasporto collettivo ad elevata frequenza, operativo con mezzi veloci su via d’acqua) in grado di servire adeguatamente i vari approdi del versante calabrese dello Stretto (porto di Villa San Giovanni, porto di Reggio Calabria, pontile a servizio dell’aeroporto di Reggio Calabria). Il riassetto e il potenziamento del trasporto marittimo passeggeri al servizio della conurbazione dello Stretto presuppone prioritariamente:
  - il potenziamento e riqualificazione degli approdi sul versante calabrese dell’area dello Stretto;
  - il potenziamento della flotta navale pubblica;
  - il potenziamento dei sistemi di controllo della navigazione nell’area dello Stretto;
  - il raccordo dei servizi di trasporto marittimo (orari, tariffe, ecc.) con gli altri sistemi di mobilità del trasporto pubblico (autobus, treni, ecc.).
- i porti turistici della regione, esistenti e in previsione, che si prestano alla strutturazione di una rete turistica portuale regionale da inserire in circuiti ed itinerari internazionali e che contribuiscano allo sviluppo dei territoriali urbani di riferimento; Il potenziamento infrastrutturale e la realizzazione di eventuali nuove opere marittime dovranno, comunque, essere previsti nel rispetto del naturale equilibrio della dinamica costiera, al fine di evitare deformazioni della linea di costa con conseguenti arretramenti della stessa in alcuni tratti di litorale.

#### **4.4.1 Obiettivi, strategie ed interventi per la portualità turistica calabrese.**

Il Masterplan in particolare privilegia l’obiettivo del riassetto, della riqualificazione funzionale e dell’ampliamento dei porti e degli approdi turistici esistenti oltre che quello della realizzazione di nuovi insediamenti portuali con l’obiettivo a medio/lungo periodo di realizzare circa 10000 nuovi posti barca. L’eventuale previsione di nuovi porti turistici e gli interventi di modifica e ampliamento degli esistenti dovranno rispondere ad una serie di scelte strategiche quali esigenze di sviluppo della filiera produttiva legata alle potenzialità turistiche degli ambiti di riferimento, accessibilità e servizi, valorizzazione dei water front con interventi di riqualificazione degli spazi di integrazione funzionale città-mare ai fini del miglioramento dell’accessibilità e di uso degli spazi; queste scelte andranno

conseguentemente verificate per il rispetto di tutte le disposizioni per la sostenibilità dell'intervento perseguendo i seguenti obiettivi specifici:

- creare una rete di porti e di approdi turistici per migliorare la fruizione e l'accessibilità delle risorse culturali e naturali (talento) del litorale costiero e delle aree interne della regione;
- strutturare un sistema regionale di porti e di approdi per elevare la dotazione e la qualità dell'offerta di attrezzature e servizi per il turismo nautico e per migliorare la sicurezza della navigazione;
- sviluppare e promuovere una rete di porti turistici di eccellenza da inserire in circuiti ed itinerari turistici nel Bacino del Mediterraneo. Sulla base degli obiettivi sopra indicati è possibile individuare le seguenti strategie d'intervento per la portualità turistica da attuare attraverso successive azioni ed interventi:
- individuare un sistema di porti ed approdi turistici con funzioni di “porte d'accesso” al territorio regionale e di nodi privilegiati per la promozione/fruizione di itinerari turistici e dei contesti locali;
- sviluppare i porti turistici regionali con elevate potenzialità di inserimento in circuiti ed itinerari turistici nel Bacino del Mediterraneo, nel comparto crocieristico e della nautica da diporto;
- favorire la localizzazione e lo sviluppo di attività innovative nell'ambito portuale e nel contesto di riferimento, anche attraverso forme d'integrazione tra settori diversi (turismo-pesca-escursionismo, turismo-cultura, turismo-produttivo, pesca tradizionale, sport nautici e subacquei ecc.);
- creazione di una rete di comunicazione promozionale turistica e di servizio (marketing territoriale), continua ed aggiornata, per la promozione/fruizione dei porti turistici calabresi, da integrare e coordinare con iniziative simili in atto a livello regionale e locale.

Le azioni e gli interventi individuati consistono:

- nell'adeguamento ed attrezzamento dei porti principali esistenti quali Poli del sistema crocieristico del Bacino del Mediterraneo, in particolare:
- il porto di Reggio Calabria per gli itinerari crocieristici del Mediterraneo Centrale (in particolare per Malta e Nord- Africa),
- il porto di Crotona e di Corigliano Calabro per gli itinerari crocieristici del Mediterraneo Centro-Orientale (che interessano in particolare la Grecia il Mar Egeo e il Mar Adriatico),
- il porto di Vibo Valentia per gli itinerari crocieristici del Mediterraneo Centro-Occidentale (che interessano in particolare il Mar Tirreno e le coste della Spagna).
- nella realizzazione ed attrezzamento di nuovi porti con funzioni di “porte d'accesso” (categorie A, B e C);
- nell'adeguamento/attrezzamento dei porti esistenti con funzioni di “porte d'accesso” (categorie A, B e C);
- nella creazione di approdi stagionali (pontili/banchine) ecocompatibili ed attrezzati con funzioni di “porte d'accesso” ai territori locali e/o di supporto all'offerta turistica locale;
- nella realizzazione di spiagge attrezzate;
- nel favorire l'integrazione tra infrastrutture portuali in funzione al territorio di riferimento e/o a specifici tematismi (circuiti, itinerari, ecc.).

La nuova rete nautica risulta quindi quella riportata nella tabella allegata, nella quale è possibile distinguere:

- porti esistenti e/o in ristrutturazione (completamento opere), eventualmente da potenziare/riqualificare/diversificare.
- porti da realizzare ex novo (aree) in cui prevedere la realizzazione di nuovi porti/approdi o punti di ormeggio (con progettazione documentata anche con la possibilità di un finanziamento privato in corso di definizione e/o del tutto privi di iniziative), al fine di completare l’offerta di scalo lungo la costa e garantire il rispetto dei requisiti di distanza minima di sicurezza per la navigazione tra porto e porto (non superiore a 20 - 30 miglia nautiche);

Inoltre, per ciascuno dei porti individuati nella tabella vengono riportati:

1. l’ambito territoriale di riferimento (sulla base delle aggregazioni comunali definiti nei processi di programmazione regionale in atto);
2. la tipologia (porto turistico, peschereccio, ecc.);
3. i posti barca esistenti e di progetto;
4. la categoria per fascia dimensionale d’imbarcazione.

Nello specifico, le categorie di porti individuate si riferiscono alle seguenti fasce dimensionali:

- A – per imbarcazioni di lunghezza inferiore a 10 metri;
- B – per imbarcazioni di lunghezza inferiore a 24 metri;
- C – per imbarcazioni di lunghezza superiore a 24 metri.

Le suddette strategie sono sintetizzate nella tabella “Sintesi delle strategie e delle azioni previste dal Masterplan”.

Il Masterplan ha definito una importante fase conoscitiva che ha consentito di evidenziare le principali caratteristiche della portualità esistente (Figura 33), compresa l’esiguità dei posti barca. A pagina 20 del Masterplan è riportata la scheda del porto di Tropea (Figura 34).



- Diamante
- Belvedere Marittimo - Riva Di Scidro
- Cetraro
- San Lucido
- Amantea
- Pizzo
- Vibo Valentia Marina
- Tropea
- Gioia Tauro
- Palmi - Taurcana
- Bagnara Calabria
- Scilla
- Villa San Giovanni
- Reggio Calabria
- Saline Joniche
- Bova Marina
- Roccella Ionica
- Le Bocche Di Gallipari
- Marina Di Catanzaro
- Le Castella
- Crotona - Porto Vecchio
- Crotona - Porto Nuovo
- Girò Marina
- Cariatì
- Corigliano Calabria
- Marina Laghi Di Sibari

## SINTESI CONOSCITIVA PORTUALITÀ ESISTENTE

Figura 33: Tavola della portualità esistente

REGIONE CALABRIA - Assessorato Urbanistica e Governo del Territorio



REGIONE CALABRIA - Assessorato Urbanistica e Governo del Territorio

### TROPEA Tipologia: Porto Turistico



#### Descrizione

Il porto di Tropea è costituito da un molo di soprafflutto di 500 m con direzione NE e da una diga di soprafflutto di 210 m con direzione Nord. Sul lato interno del molo di soprafflutto ci sono 3 pontili, mentre sul molo di soprafflutto sono stati installati 6 pontili galleggianti. Presso la banchina commerciale esiste un tratto di banchina destinata al transito M/n passeggeri ed emergenza.

Orario di accesso: continuo

**Accesso:** contattare la direzione portuale sul canale 09 vhf; prestare attenzione alle motonavi passeggeri in transito soprattutto in prossimità dei pontili galleggianti posti sul molo foraneo di soprafflutto.

**Fari e fanali:** 2700 (E 1760) - fanale a luce fissa verde, 2 vert., portata 4 M, sulla testata del molo di soprafflutto; fanale a luce fissa rossa sul molo di soprafflutto.

**Fondo marino:** sabbioso.

**Fondali:** in banchina da m 2,5 a m 4/5.

**Radios:** vhf canale 09.

**Posti barca:** 513.

**Lunghezza massima:** 50 m.

**Divieti:** all'interno del porto è vietato dar fondo alle ancore (salvo casi di condizioni meteo avverse); velocità massima 3 nodi.

**Venti:** gregale e venti da Ponente tra SW (in estate) e NW (in inverno).

**Traversia:** NE

**Ridosso:** S-SE

**Rade sicure più vicine:** porto di Vibo Marina a 11,8 M e Gioia Tauro.

**Esperto Locale:** Porto di Tropea S.p.a., Ufficio Locale Marittimo Guardia Costiera di Tropea nella persona del Comandante Pino Colloca.

#### Arete riservate al diporto

La Società porto di Tropea gestisce parte del molo soprafflutto. La banchina commerciale utilizzata per l'ormeggio di navi per passeggeri, e dei pescherecci, viene gestita direttamente dal ministero dei Trasporti e quindi dalla Capitaneria di Porto oltre al lato interno del primo pontile galleggiante a partire dalla radice del molo soprafflutto. Le unità da diporto possono ormeggiare nella

parte nord del porto costruita dal molo di soprafflutto e i pontili, mentre quelle in transito possono ormeggiare in prossimità del molo di soprafflutto. La disciplina e l'utilizzo della struttura è regolato dal regolamento annesso all'ordinanza 25/07 del 02/08/2007 della Capitaneria di Porto di Vibo Marina.

#### Servizi e attrezzature

Distributore di benzina e gasolio (08.00 -20.00) - prese per acqua ed energia elettrica - illuminazione banchine - scivolo- scalo d'alaggio - gru mobile fino a 10 t - travel lift da 50 t - riparazioni motori - riparazioni elettriche ed elettroniche - riparazioni scafi in legno e vtr - guardiaggio - ormeggiatori - sommozzatori - servizi antincendio - ritiro rifiuti - servizio meteo - internet point - servizi igienici e docce - parcheggio auto.

#### NOTE:

Interventi di potenziamento e adattamento.



Figura 34: Scheda del porto di Tropea

## 4.5 Il piano regionale dei trasporti

In riferimento alla portualità turistica, il piano regionale dei trasporti ha inglobato tutto quanto espresso all'interno del Maser Plan della portualità turistica calabrese.

## 5 I vincoli presenti nell'area d'intervento

Il territorio comunale di Tropea è interessato dai vincoli presenti in Tabella 1.

Per quanto riguarda nello specifico l'area di interesse, i vincoli sono riportati nei paragrafi successivi.

### 5.1 Vincoli idrogeologici

L'area oggetto di interesse è parzialmente interessata dai vincoli del PAI Calabria per quanto concerne il "Rischio Frane" (Figura 35). Non è interessata, invece, dai vincoli dovuti al Rischio Alluvioni. A tal proposito, però, il nuovo PGRA, adottato dall'"Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale", ma non ancora esecutivo, prevede che un tratto interessato dalle opere di progetto sia interno all'area di attenzione (Figura 36). Un piccolo tratto di intervento, infine, è interno al vincolo del Piano Stralcio dell'Erosione Costiera (Figura 37).

Per quanto riguarda la fattibilità degli interventi previsti si fa rilevare che:

- 1) all'interno dell'area di rischio frane ricade l'intervento di riqualificazione della scalinata storica, ammesso ai sensi dell'art. 16 comma 2 delle vigenti del PAI Calabria - Testo aggiornato con Delibera Norme di Attuazione e Misure di Salvaguardia del C.I. n°27 del 02/08/2011; non è previsto parere;
- 2) all'interno dell'area P3 relativa al PSEC ricade la posa di parte della condotta del nuovo sistema di ricircolo delle acque interne al porto, ammesso ai sensi dell'art. 9 comma 1 delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano di Bacino Stralcio per l'Erosione Costiera (PSEC), approvate con Delibera di C. I. n. 4/2016;
- 3) per quanto riguarda la parte di interventi interessati dall'area PGRA si fa presente che il suddetto piano non è ancora vigente e, comunque, le opere previste appartengono alla categoria di opere pubbliche essenziali tutelate dall'art. 21 comma 2 lettera g delle vigenti Norme di Attuazione e Misure di Salvaguardia del PAI Calabria - Testo aggiornato con Delibera del C.I. n°27 del 02/08/2011; non è previsto parere.

Tabella 1: Vincoli esistenti per il territorio comunale di Tropea

|                   |  |  |
|-------------------|--|--|
| Tutele            | Aree coperte da boschi (L.R. 23/1990 art.6, lettera a), D. Lgs. 42/04, art. 142, lett. g)  |  |
|                   | Siti di importanza comunitaria (SIC): IT9340091 - Zona costiera fra Briatico e Nicotera  |  |
|                   | Fascia costiera (L.R. 23/1990 art.6, lettera a), D.Lgs 42/2004)  |  |
|                   | Parco Marino Regionale «Fondali di Capocozzo, S. Irene, Vibo Marina, Pizzo, Capovaticano, Tropea (L.R. 13/2008)  |  |
|                   | Fascia contermina a fiumi o torrenti (L.R. 23/1990 art.6 lettera c), D.Lgs 42/2004)  |  |
|                   | Aree di pertinenza dei corpi idrici: 10m dalla sponda (D.Lgs. 152/2006 art. 115)   |  |
|                   | Vincolo di tutela Ambientale e Paesistico (L.1497/1939 - D.M. 10/01/1977)  |  |
|                   | Centro storico (L. 1497/1939 art. 1 com 3 e 4 e del Reg. del R.D. del 3/6/1940 n.1357)   |  |
|                   | Immobili privati con vincolo di tutela (L. 1089/1939 - D.lgs. 42/2004 e s.m.i.)  |  |
|                   | Immobili religiosi sottoposti a vincolo di tutela  |  |
|                   | Immobili pubblici sottoposti a vincolo di tutela   |  |
|                   | Vincolo archeologico "Petri i Mulinu" (L.R. 23/1990 art.6 lettera f), D.Lgs. 42/2004, decreto del Ministro per i Beni Culturali ed Ambientali del 10/11/2011, prot.16018)  |  |
| Fasce di rispetto | <i>Aree per la protezione civile:</i><br>centri di accoglienza, strutture di ammassamento e ricovero, aree di attesa   |  |
|                   | Strada extraurbana principale (Strada Statale, 40m dal ciglio)   |  |
|                   | Strada extraurbana secondaria (30m dal ciglio)   |  |
|                   | Strada extraurbana locale (20m)  |  |
|                   | Ferrovia   |  |
|                   | Cimitero (D.P.R. 803/1985)   |  |
| PAI               | Elettrodotti e centrali di trasformazione (L. 36/2001)   |  |
|                   | Impianti di depurazione (Desunti dal piano vigente)  |  |
|                   | <p><i>Aree di pericolosità idraulica</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zona di attenzione</li> <li>- Punto di attenzione</li> <li>- Erosione costiera: area erosa e ripascimento</li> <li>- Aree a rischio per erosione costiera: R3</li> </ul> | <p><i>Frane e zone di attenzione</i><br/>Pericolosità: 1, 2, 3, 4</p> <p><i>Rischio associato</i><br/>Pericolosità: R1, R2, R3, R4</p> |



Figura 35: Ubicazione delle opere sulla cartografia PAI



Figura 36: Ubicazione delle opere di progetto su cartografia PGRA

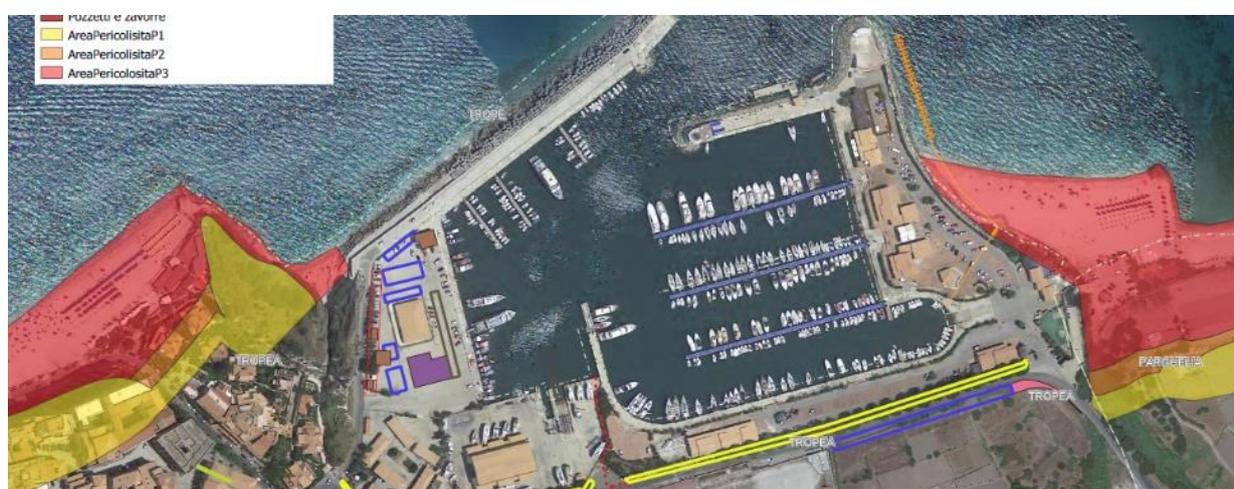


Figura 37: Ubicazione delle opere di progetto su cartografia PSEC

## 5.2 I Vincoli ambientali

Le opere di progetto ricadono parzialmente all'interno del parco marino Regionale Fondali di Capocozzo - S. Irene, Vibo Marina-Pizzo, Capo Vaticano -Tropea ma sono del tutto esterne all'area protetta ZSC (ex SIC) IT9340091 “Zona costiera fra Briatico e Nicotera” (vedi la precedente **Errore. L 'origine riferimento non è stata trovata.**).

## 5.3 Vincoli paesaggistici

Per tutta la città di Tropea è vigente il vincolo paesaggistico ambientale ai sensi dell'art. 136 D.lgs 42/04 dichiarato con provvedimento ministeriali D.M 10.01.1977 la cui motivazione è la seguente: “Riconosciuto che la zona ha notevole interesse pubblico perché possiede rilevante importanza per il suo particolare aspetto ambientale e paesistico”.



Figura 38: Vincoli paesaggistici

#### 5.4 Vincoli culturali

Non sono presenti vincoli di carattere culturale

#### 5.5 Vincoli archeologici

Non sono presenti vincoli di carattere archeologico

### 6 Componenti dell'ambiente passibili di impatto rilevante

Le principali evidenze ambientali tutelate dalle aree protette sono:

- 1) prateria di *Posidonia climax*, ad alta biodiversità, molto importante sia in quanto *nursery* per i pesci e sia per la salvaguardia delle coste dall'erosione;
- 2) presenza di secche rocciose con andamento sub-parallelo alla costa.
- 3) innumerevoli buchi, anfratti, archi naturali e le spaccature nella roccia.

Oltre alla presenza della comune fauna mediterranea (scorfani, saraghi, occhiate, polpi, murene, pagelli, orate, mormore, varie specie di serranidi, etc.), numerose sono le cernie, alcune delle quali anche di notevoli dimensioni) nell'area marina, nella stagione primaverile e autunnale, si verifica il passaggio di numerose specie pelagiche, tonni, ricciole, palamite nonché di delfini e stenelle e tartarughe marine della specie *Caretta caretta*.

Per quanto riguarda l'area protetta ZSC (ex SIC) IT9340091 "Zona costiera fra Briatico e Nicotera", presenta un'alternanza di falesie rocciose, spiagge, vegetazione alofila retrostante, lembi di macchia mediterranea, coltivazioni mediterranee (oliveti, orti e giardini), che nel complesso formano un mosaico ambientale ricco e variegato.

La pressione antropica diventa consistente nei mesi estivi, mentre una serie di infrastrutture viarie e ferroviarie si portano a ridosso della costa permettendo l'accessibilità a gran parte del territorio. Nel SIC si riscontrano i seguenti habitat:

- habitat 1110, Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina, sono incluse in questo habitat le biocenosi: delle sabbie fini poco profonde, delle sabbie fini ben calibrate, delle sabbie grossolane e ciottoli fini, delle sabbie grossolane e ciottoli mescolate dalle onde, delle ghiaie infralitorali;
- habitat 1120\*, Praterie di Posidonia oceanica, localizzate in prossimità della linea di battigia; questo habitat, oltre a costituire un ambiente prediletto da diverse categorie di organismi, partecipa alla regolazione e al mantenimento dell'equilibrio dei litorali;
- habitat 1170, Scogliere, tipico delle zone intertidali del piano mesolitorale e delle zone subtidali del piano infralitorale, ove sono presenti substrati rocciosi ricoperti da piante e animali, e/o concrezioni biogeniche che si estendono dal fondale fino alla zona litorale con una zonazione ininterrotta di comunità di piante ed animali;
- habitat 1240, Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con *Limonium* spp. endemici nel quale sono inquadrati le comunità vegetali tipiche delle rupi costiere influenzate dall'acqua di mare, caratterizzate localmente dalla presenza di *Limonium calabrum* e *Hyoseris taurina*.

La vegetazione casmofitica non direttamente interessata dagli spruzzi di acqua marina coincide con l'habitat 8220 "Pareti rocciose silicee con vegetazione casmofitica". A causa dello sfruttamento antropico, e solo sporadicamente, sono rinvenibili frammenti degli habitat seguenti: 2110 "Dune mobili embrionali", 2210 "Dune fisse del litorale del *Crucianellion maritima*", 2230 "Dune con prati dei *Malcolmietalia*"

La vegetazione arbustiva caratterizzata dalla dominanza di specie sempreverdi sclerofille è inquadrata nell'habitat 5330 "Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici" ed in particolare nel sottotipo "Formazioni ad euforbia arborea". Molto più localizzati e rari sono aspetti di macchia dominati dalla *Palma nana* (*Chamaerops humilis*) "Macchie a palma nana". Le formazioni a dominanza di *Myrtus communis* e *Pistacia lentiscus* rientrano negli habitat Macchia bassa a Lentisco e Macchia bassa a Mirto e non sono menzionati tra gli habitat della Direttiva. L'elevata antropizzazione della fascia costiera ha favorito la sostituzione degli habitat arbustivi con habitat dominati da graminacee perenni (Garighe ad *Ampelodesmos*) che insieme con i prati aridi mediterranei (6220\*) formano mosaici vegetazionali non mappabili separatamente. Per quel che concerne l'habitat 9340 Foreste di *Quercus ilex* e *Q. virgiliana*, i querceti sono estremamente ridotti e con struttura e composizione notevolmente alterata.

In corrispondenza della foce dei corsi d'acqua sono presenti habitat igrofilo "Vegetazione dei canneti e di specie simili" che spesso sostituiscono la vegetazione riparia forestale inquadrata nell'habitat 92A0 "Foreste a galleria di *Salix alba* e *Populus alba*".

Gli habitat antropogenici occupano gran parte delle superfici poco inclinate e contribuiscono alla frammentazione, alterazione e riduzione degli habitat naturali presenti.

Nelle seguenti tabelle sono riportati gli habitat e le specie caratteristiche dell'area protetta.

Tabella 2: Habitat presenti nell'area

| Cod.  | Denominazione  | Sup. (ha) |
|-------|--|-----------|
| 1110  | Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina                       | 62.32     |
| 1120* | Praterie di Posidonia ( <i>Posidonium oceanicae</i> )                                | 148.0     |
| 1170  | Scogliere  | 163.6     |
| 1240  | Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con <i>Limonium spp.</i> endemici | 38.95     |
| 2110  | Dune embrionali mobili   | 23.37     |
| 2210  | Dune fisse del litorale ( <i>Crucianellion maritimae</i> )                           | 23.37     |
| 2230  | Dune con prati dei <i>Malcolmietalia</i>   | 38.95     |
| 5330  | Arbusteti termo-mediterranei e pre-steppici  | 77.9      |
| 6220* | Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei <i>Thero-Brachypodietea</i>    | 109.0     |
| 8220  | Pareti rocciose silicee con vegetazione casmofitica costiera                         | 77.9      |
| 92A0  | Foreste a galleria di <i>Salix alba</i> e <i>Populus alba</i>                        | 15.58     |
| 9340  | Foreste di <i>Quercus ilex</i> e <i>Quercus rotundifolia</i>                         | 2.3       |

Tabella 3: Specie faunistiche e stato di protezione

| Specie faunistiche |        |                                 |                             | Stato di protezione |              |              |       |      |       |                |          |
|--------------------|--------|---------------------------------|-----------------------------|---------------------|--------------|--------------|-------|------|-------|----------------|----------|
| Taxon              | Codice | Nome scientifico                | Nome comune                 | Endemismo           | Dir. Uccelli | Dir. Habitat | Berna | Bonn | Cites | LR IUCN ITALIA | LR Birds |
| B                  | A224   | <i>Caprimulgus europaeus</i>    | Succiacapre                 |                     | 1            |              | 2     |      |       | LC             | LC       |
| R                  | 1224   | <i>Caretta caretta</i>          | Tartaruga marina            |                     |              | 2,4          | 2     |      | A     | EN             |          |
| P                  | 1468   | <i>Dianthus rupicola</i>        | Garofano rupestre           | X                   |              | 2,4          | 1     |      |       | LC             |          |
| B                  | A103   | <i>Falco peregrinus</i>         | Falco pellegrino            |                     | 1            |              | 2     | 2    | A,B   |                | LC       |
| B                  | A338   | <i>Lanius collurio</i>          | Averla piccola              |                     | 1            |              | 2     |      |       | VU             | LC       |
| A                  | 1175   | <i>Salamandrina terdigitata</i> | Salamandrina dagli occhiali | X                   |              | 2,4          | 2     |      |       | LC             |          |
| B                  | A302   | <i>Sylvia undata</i>            | Magnanina                   |                     | 1            |              | 2     | 2    |       | VU             | NT       |

Tabella 4: Altre specie faunistiche presenti e stato di protezione

| Specie faunistiche |        |                              |                  | Stato di protezione |              |       |      |       |                |
|--------------------|--------|------------------------------|------------------|---------------------|--------------|-------|------|-------|----------------|
| Taxon              | Codice | Nome scientifico             | Nome comune      | Endemismo           | Dir. Habitat | Berna | Bonn | Cites | LR IUCN Italia |
| M                  | 2034   | <i>Stenella coeruleoalba</i> | Stenella striata |                     | IV           | 2     | 2    | A     | LC             |

Tabella 5: Altre specie floristiche presenti e stato di protezione

| Specie floristiche                                     | Endemismo | Stato di protezione |             |                |                   |
|--|-----------|---------------------|-------------|----------------|-------------------|
|  |           | Dir. Habitat        | Berna App 1 | LR IUCN Italia | Altre Motivazioni |
| <i>Centaurea cineraria</i> L. ssp. <i>cineraria</i>    |           |                     |             |                | X                 |
| <i>Centaurea deusta</i>                                | X         |                     |             |                |                   |
| <i>Chamaerops humilis</i> L.                           |           |                     |             |                | X                 |
| <i>Euphorbia dendroides</i> L.                         |           |                     |             |                | X                 |
| <i>Euphorbia paralias</i> L.                           |           |                     |             |                | X                 |
| <i>Hyoseris taurina</i> (Pamp.) Martinoli              |           |                     |             | X              |                   |
| <i>Limonium calabrum</i> Brullo                        | X         |                     |             | X              |                   |
| <i>Matthiola incana</i> (L.) R. Br. ssp. <i>incana</i> |           |                     |             |                | X                 |
| <i>Medicago marina</i> L.                              |           |                     |             |                | X                 |
| <i>Orchis italica</i> Poiret                           |           |                     |             |                | X                 |
| <i>Pancratium maritimum</i> L.                         |           |                     |             |                | X                 |
| <i>Phlomis fruticosa</i> L.                            |           |                     |             |                | X                 |
| <i>Senecio bicolor</i> (Willd.) Tod.                   |           |                     |             | X              |                   |
| <i>Thymelaea hirsuta</i> (L.) Endl.                    |           |                     |             |                | X                 |

## 7 Probabili effetti rilevanti sull'ambiente

Le opere oggetto di questo intervento, nella configurazione di esercizio, non avranno effetti negativi sull'ambiente anzi avranno positivi impatti sia riguardo agli aspetti prettamente ambientali, sia per quanto concerne gli aspetti della salute umana, come meglio analizzato nel paragrafo 10 "Le analisi degli impatti".

L'unico incremento di consumo connesso alla fase di esercizio sarà l'energia elettrica necessaria al funzionamento dell'idrovora per il ricircolo delle acque portuali (che avrà di contro un benefico effetto complessivo sulla qualità delle acque portuali) e per il funzionamento delle pompe di sollevamento delle acque di prima pioggia, per il nuovo sistema di raccolta delle acque pluviali, che, di contro, avrà un importante effetto benefico sulla qualità delle acque superficiali e sotterranee in quanto le acque di prima pioggia, con il loro carico inquinante, saranno convogliate in fognatura e non disperse nell'ambiente.

In questo paragrafo si vuole porre l'accento sulla problematica dei rifiuti e delle emissioni connesse con l'attività di cantiere e dell'uso delle risorse naturali connesse con l'insieme delle opere di progetto.

### 7.1 Uso delle risorse naturali (suolo, territorio, acqua, biodiversità)

Le risorse naturali utilizzate per la realizzazione del progetto riguardano, per la quasi totalità, elementi lapidei, cemento, acqua e acciaio. All'interno della Tabella 6, sono riportate le principali quantità di risorse naturali che si prevede di consumare.

Tabella 6: Quantità di risorse naturali consumate

| Gruppo interventi   | Sottogruppo /supercategorie | Interventi   | Ubicazione                    | Cemento | Acqua | Sabbia e/o pietrisco | Acciaio | Pietrame | Massi calcarei | Rame | Legno | Vetro | Silicio |
|---|-----------------------------|--|-------------------------------|---------|-------|----------------------|---------|----------|----------------|------|-------|-------|---------|
|   |                             |  |                               | kg      | mc    | mc                   | kg      | t        | t              | kg   | kg    | kg    | kg      |
| Opere marittime –dotazioni infrastrutturali                     | A.1                         | Ripristino e potenziamento del molo sopraflutto                            | Molo sopraflutto              | 827672  | 1035  | 4966                 | -       | 1007     | 39538          | -    | -     | -     | -       |
|   | A.2                         | Risoluzione dell'insabbiamento dell'area d'imbocco al porto                |                               |         |       |                      |         |          |                |      |       |       |         |
|   | A.3                         | Ripristino del sistema di ricircolo delle acque interne al bacino portuale | Area interna molo sottoflutto | 1429    | 2     | 9                    | 213     | 5        |                |      |       |       |         |
| Dotazioni impiantistiche e servizi alle utenze interne al porto | B.3 – B.1                   | Relamping dell'impianto di illuminazione esistente                         | Area interna molo sottoflutto |         |       |                      | 180     |          |                |      |       |       |         |
|   | B.2                         | Installazione di un sistema interno di boe di segnalazione luminosa        |                               | 2000    | 50    | 24                   | 250     |          |                |      | 10    |       |         |
|   | B.7 – B.3                   | Realizzazione di pensiline fotovoltaiche a protezione dei parcheggi        | Area ovest del Porto          | 5000    | 125   | 30                   | 19000   |          |                |      | 220   |       | 1110    |
|   | B.1 – B.4                   | Realizzazione di impianto antincendio                                      |                               | 1000    | 13    | 12                   | 3250    |          |                |      | 70    |       |         |
|   | B.5                         | Realizzazione terminal passeggeri e riqualificazione funzionale area       |                               | 93000   | 116   | 558                  | 32000   |          |                |      |       | 1600  |         |
| (sistemazione viabilità, illuminazione, parcheggi)              |                             | 3000   | 75                            | 22      | 1280  |                      |         |          | 120            |      |       |       |         |
| Accessibilità al porto  | C.1                         | Riqualificazione e potenziamento della viabilità locale                    | Via Marina Vescovado          | 35000   | 44    | 315                  | 1850    | 1171     |                |      |       |       |         |
|   | B.4 – C.1.1                 | Realizzazione di un efficiente sistema di raccolta delle acque piovane     |                               | 30158   | 38    | 181                  | 9381    | 124      |                |      |       |       |         |
|   | C.1.2                       | Riqualificazione scalinata storica   |                               | 10000   | 13    | 60                   |         | 53       |                |      |       |       |         |
|   | C.2                         | Rimodulazione e incremento dei parcheggi                                   |                               |         |       |                      |         |          |                |      |       |       |         |

## 7.2 Residui, emissioni, rifiuti

La fase di cantiere sarà quella che dal punto di vista ambientale comporta le maggiori problematiche di natura ambientale. Le pressioni sull'ambiente, infatti, riguarderanno:

- 1) L'incremento di traffico dovuto all'approvvigionamento delle materie prime;
- 2) L'incremento di emissioni gassose dovute all'incremento di traffico e al funzionamento dei mezzi d'opera;
- 3) La produzione di rifiuti connessi alle lavorazioni, quali rifiuti da imballaggi e rifiuti da inerti da smaltire. Non sono previsti rifiuti tossici o ad alto contenuto di sostanze nocive.

In Tabella 7 sono riportate le varie lavorazioni previste con la connessa produzione di residui e rifiuti.

Tabella 7: Quantità di residui/rifiuti prodotti

| Gruppo interventi   | Sottogruppo<br>/supercategorie | Interventi   | Ubicazione                    | Calcestruzzo | Sabbia | Acciaio | Vetro |
|---|--------------------------------|--|-------------------------------|--------------|--------|---------|-------|
|   |                                |  |                               | mc           | mc     | kg      | kg    |
| Opere marittime –dotazioni<br>infrastrutturali                        | A.1                            | Ripristino e potenziamento<br>del molo sopraflutto                               | Molo sopraflutto              |              |        |         |       |
|   | A.2                            | Risoluzione<br>dell'insabbiamento dell'area<br>d'imbocco al porto                |                               |              |        |         |       |
|   | A.3                            | Ripristino del sistema di<br>ricircolo delle acque interne al<br>bacino portuale | Area interna molo sottoflutto |              | 60     |         |       |
| Dotazioni impiantistiche e<br>servizi alle utenze interne al<br>porto | B.3 – B.1                      | Relamping dell'impianto di<br>illuminazione esistente                            | Area interna molo sottoflutto |              |        | 380     |       |
|   | B.2                            | Installazione di un sistema<br>interno di boe di segnalazione<br>luminosa        |                               | 100          |        | 200     | 10    |
|   | B.7 – B.3                      | Realizzazione di pensiline<br>fotovoltaiche a protezione dei<br>parcheggi        | Area ovest del Porto          | 26           |        | 250     |       |
|   | B.1 – B.4                      | Realizzazione di impianto<br>antincendio   |                               |              |        | 180     |       |
|   | B.5                            | Realizzazione terminal<br>passeggeri e riqualificazione<br>funzionale area       |                               | 500          |        | 300     | 50    |
|   |                                | (sistemazione viabilità,<br>illuminazione, parcheggi)                            |                               | 21           |        | 720     |       |
| Accessibilità al porto  | C.1                            | Riqualificazione e<br>potenziamento della viabilità<br>locale                    | Via Marina Vescovado          |              |        |         |       |
|   | B.4 – C.1.1                    | Realizzazione di un efficiente<br>sistema di raccolta delle<br>acque piovane     |                               |              | 600    |         |       |
|   | C.1.2                          | Riqualificazione scalinata<br>storica  |                               |              |        |         |       |
|   | C.2                            | Rimodulazione e incremento<br>dei parcheggi                                      |                               |              |        |         |       |

## 7.3 Analisi delle lavorazioni e studio della circolazione dei mezzi di cantiere

### 7.3.1 Ripristino e potenziamento del molo sopraflutto e risoluzione dell'insabbiamento dell'area d'imbocco al porto

#### **Attività previste: Rifiorimento mantellata esterna, costruzione di berma al piede e pennelli**

##### **Fasi di lavorazione**

- Predisposizione area di cantiere
- Produzione dei massi ciclopici
- Preparazione delle piste di cantiere con i materiali lapidei di cava
- Formazione della berma al piede con massi lapidei di cava
- Spostamento e posa in opera dei massi ciclopici
- Recupero dei materiali lapidei di cava in eccesso

##### **Mezzi d'opera utilizzati**

- Autocarri per il trasporto dei massi;
- Pale gommate per la sistemazione delle piste di cantiere;
- Escavatori per la posa dei massi naturali;
- Autobetoniere per la produzione dei massi artificiali;
- Pale gommate per il trasporto e la composizione dei casseri per i massi artificiali
- Gru a fune per la posa dei massi artificiali;

Tempo di esecuzione delle lavorazioni: 163 giorni

Tempo per l'approvvigionamento dei massi naturali: 150 giorni

Numero di massi artificiali da produrre: 750

Area di produzione/stoccaggio: 2500 mq (ubicata all'interno del piazzale esistente del porto)

Tempo di collocamento per rifiorimento mantellata e costruzione pennelli dei massi artificiali: 75 giorni (saranno posati prima sui pennelli e poi via via per il rifiorimento mantellata)

Queste sono le lavorazioni che impiegheranno gran parte dei mezzi di cantiere. Ogni giorno transiteranno gli autocarri per il trasporto dei massi e gli automezzi (escavatori e pale gommate) per la posa in opera.

Le autobetoniere per la produzione dei massi artificiali, invece, giungeranno in cantiere alla fine di ogni ciclo di produzione dei massi che dura 30 giorni.

### 7.3.2 Ripristino del sistema di ricircolo delle acque interne al bacino portuale

#### **Attività previste: pulizia del canale esistente e posa in opera di nuova condotta zavorrata**

##### **Fasi di lavorazione**

- Pulizia del canale esistente
- Predisposizione area di cantiere
- Posa in opera dei pozzetti
- Preparazione della porzione di condotta di ricircolo che sarà posta in opera a mare
- Preparazione dei gabbioni per zavorramento

- Trasporto e varo della parte di condotta di ricircolo posta in opera a mare e dei gabbioni di zavorramento (con motopontone dal porto)
- Scavo delle trincee e posa in opera della porzione di condotta posta sulla spiaggia
- Installazione della pompa idrovora

#### **Mezzi d'opera utilizzati**

- Escavatori per lo scavo delle trincee e la messa a giorno dello sbocco del canale esistente;
- Autobotte con lancia a pressione;
- Autocarro per la raccolta del materiale interno al canale di ricircolo esistente;
- Autocarri per il trasporto delle tubazioni, del pietrame e delle gabbie in acciaio;
- Pale gommate per lo spostamento della porzione di tubazione prodotta per la posa in opera in mare e il trasporto dei gabbioni di zavorramento;
- Motopontone per il trasporto e il varo della parte di condotta di ricircolo posta in opera a mare e dei gabbioni di zavorramento
- Escavatori per lo scavo delle trincee e la posa della condotta a terra

Tempo di esecuzione delle lavorazioni: 25 giorni, gran parte dei quali per la produzione delle parti da porre in opera sott'acqua.

Tempo per l'approvvigionamento dei massi naturali e delle gabbie: 5 giorni.

Numero di elementi zavorranti da produrre: 25.

Lunghezza di condotta da varare in acqua: 87 m.

Area di produzione/stoccaggio: 300 mq (ubicata all'interno del piazzale esistente del porto).

Tempo di varo: 5 giorni.

### **7.3.3 Relamping dell'impianto di illuminazione esistente**

#### **Sostituzione delle esistenti lampade per l'impianto di illuminazione**

##### **Fasi di lavorazione**

- Smontaggio delle lampade esistenti e montaggio delle nuove a ridotto consumo

##### **Mezzi d'opera utilizzati**

- Piattaforma aerea motorizzata

Tempo di esecuzione delle lavorazioni: 10 giorni

### **7.3.4 Installazione di un sistema interno di boe di segnalazione luminosa**

##### **Fasi di lavorazione**

- Smontaggio dei fanali esistenti e montaggio dei nuovi

##### **Mezzi d'opera utilizzati**

- Autocarro per il trasporto;
- Martellone per la demolizione della esistente base di calcestruzzo
- Autocarro con gru per l'eliminazione degli attuali fanali e la posa in opera dei nuovi;
- Betoniera per il versamento del calcestruzzo di fissaggio

- Piattaforma aerea motorizzata per i collegamenti elettrici

Tempo di esecuzione delle lavorazioni: 5 giorni

### 7.3.5 Realizzazione di pensiline fotovoltaiche a protezione dei parcheggi

#### Fasi di lavorazione

- Predisposizione area di cantiere
- Demolizione dell'esistente pavimentazione per fondazioni e tracce dei collegamenti elettrici;
- Preparazione platea di fondazione;
- Posa in opera delle strutture in acciaio;
- Posa in opera dei pannelli fotovoltaici, della cabina di trasformazione e dei collegamenti elettrici;
- Ripristino della pavimentazione;
- Ultimazione dei collegamenti elettrici.

#### Mezzi d'opera utilizzati

- Martellone per la demolizione della pavimentazione esistente;
- Pala meccanica per la raccolta del materiale demolito.
- Autocarro il trasporto del materiale demolito;
- Autocarri per il trasporto dell'acciaio strutturale, delle casseforme e dell'occorrente per il getto del calcestruzzo armato per le fondazioni;
- Autobetoniera per la fornitura e il versamento del calcestruzzo;
- Autocarro per il trasporto delle pensiline in acciaio, dei pannelli fotovoltaici, del materiale elettrico e della cabina di trasformazione;
- Autocarro con gru per la posa delle pensiline in acciaio e dei pannelli fotovoltaici;
- Piattaforma aerea motorizzata per i collegamenti elettrici;

Tempo di esecuzione delle lavorazioni: 57 giorni

### 7.3.6 Realizzazione di impianto antincendio

#### Fasi di lavorazione

- Predisposizione area di cantiere
- Demolizione dell'esistente pavimentazione per fondazioni e tracce dei collegamenti idraulici;
- Preparazione vasca di accumulo;
- Posa in opera delle strutture in acciaio;
- Posa in opera delle tubazioni e degli elementi elettromeccanici;
- Ripristino della pavimentazione;
- Ultimazione dei collegamenti elettrici.

#### Mezzi d'opera utilizzati

- Martellone per la demolizione della pavimentazione esistente;
- Pala meccanica per la raccolta del materiale demolito;
- Autocarro il trasporto del materiale demolito;
- Autocarri per il trasporto dell'acciaio strutturale, delle casseforme e dell'occorrente per il getto del calcestruzzo armato;
- Autobetoniera per la fornitura e il versamento del calcestruzzo;

- Autocarro per il trasporto delle tubazioni e degli elementi elettromeccanici;
- Autocarro con gru per la posa delle tubazioni e degli elementi elettromeccanici;

Tempo di esecuzione delle lavorazioni: 30 giorni

### **7.3.7 Realizzazione terminal passeggeri e riqualificazione funzionale area**

#### **Fasi di lavorazione**

- Predisposizione area di cantiere
- Demolizione dell'esistente pavimentazione per fondazioni e tracce dei collegamenti idraulici ed elettrici;
- Preparazione armature e casseformi per getto struttura il calcestruzzo armato;
- Posa in opera delle armature e casseformi per getto struttura il calcestruzzo armato;
- Esecuzione dei collegamenti elettrici ed idraulici;
- Ripristino della pavimentazione esterna;
- Intonaci esterni ed interni e completamento impianti interni.

#### **Mezzi d'opera utilizzati**

- Martellone per la demolizione della pavimentazione esistente;
- Pala meccanica per la raccolta del materiale demolito;
- Autocarro il trasporto del materiale demolito;
- Autocarri per il trasporto dell'acciaio strutturale, delle casseforme e dell'occorrente per il getto del calcestruzzo armato;
- Autobetoniera per la fornitura e il versamento del calcestruzzo;
- Autocarro per il trasporto delle tubazioni e degli elementi elettromeccanici;
- Autocarro con gru per la posa delle tubazioni e degli elementi elettromeccanici;

Tempo di esecuzione delle lavorazioni: 148 giorni

### **7.3.8 Riqualificazione e potenziamento della viabilità locale e realizzazione di un efficiente sistema di raccolta delle acque piovane. Rimodulazione e incremento dei parcheggi**

#### **Fasi di lavorazione**

- Predisposizione area di cantiere
- Demolizione dell'esistente pavimentazione stradale per gli scavi;
- Scavi per la posa delle tubazioni, dei pozzetti e del canale grigliato;
- Preparazione armature e casseformi per getto struttura il calcestruzzo armato;
- Posa in opera delle armature e casseformi per getto struttura il calcestruzzo armato;
- Posa in opera delle tubazioni e dei pozzetti;
- Ricoprimento degli scavi;
- Potatura degli alberi e taglio delle radici superficiali;
- Costruzione dei marciapiedi;
- Ripristino della sede stradale;
- Delimitazione dei parcheggi con segnaletica orizzontale.

## Mezzi d'opera utilizzati

- Martellone per la demolizione della pavimentazione esistente;
- Pala meccanica per la raccolta del materiale demolito;
- Autocarro il trasporto del materiale demolito;
- Autocarri per il trasporto dell'acciaio strutturale, delle casseforme e dell'occorrente per il getto del calcestruzzo armato;
- Autobetoniera per la fornitura e il versamento del calcestruzzo;
- Autocarro per il trasporto delle tubazioni e degli elementi elettromeccanici;
- Autocarro con gru per la posa delle tubazioni e degli elementi elettromeccanici;

Tempo di esecuzione delle lavorazioni: 144 giorni

### 7.3.9 Riqualificazione scalinata storica

Data la tipologia particolare di intervento, le lavorazioni non vedranno l'utilizzo di mezzi d'opera eccetto che per piccoli autocarri di trasporto dei materiali lapidei.

## 7.4 Misure di compensazione/mitigazione ambientale per le lavorazioni di cantiere

### 7.4.1 Contenimento delle polveri e degli inquinanti gassosi

Nell'impostazione e nella gestione del cantiere, sarà prescritto all'impresa appaltatrice di assumere tutte le scelte atte a contenere gli impatti associati alle attività di cantiere per ciò che concerne l'emissione di polveri (PTS, PM10 e PM2.5) e di inquinanti (NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>x</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, IPA, diossine e furani).

Per le attività che la necessitano, dovrà inoltre richiedere, sia per le emissioni convogliate sia per le diffuse, l'autorizzazione come da normativa (Parte Quinta del D.Lgs. 152/ 2006), da ottenere prima della realizzazione o messa in opera degli impianti.

Durante la gestione del cantiere si dovranno adottare tutti gli accorgimenti atti a ridurre la produzione e la diffusione delle polveri.

Si elencano di seguito le *eventuali* misure di mitigazione da mettere in pratica:

- effettuare una costante e periodica bagnatura o pulizia delle strade utilizzate, pavimentate e non;
- pulire le ruote dei veicoli in uscita dal cantiere e dalle aree di approvvigionamento e conferimento materiali, prima che i mezzi impegnino la viabilità ordinaria;
- coprire con teloni i materiali polverulenti trasportati;
- attuare idonea limitazione della velocità dei mezzi sulle strade di cantiere non asfaltate (tipicamente 20 km/h);
- bagnare periodicamente o coprire con teli (nei periodi di inattività e durante le giornate con vento intenso) i cumuli di materiale polverulento stoccato nelle aree di cantiere;
- dove previsto dal progetto, procedere al rinverdimento delle aree (ad esempio i rilevati) in cui siano già terminate le lavorazioni senza aspettare la fine lavori dell'intero progetto;
- innalzare barriere protettive, di altezza idonea, intorno ai cumuli e/o alle aree di cantiere;

- evitare le demolizioni e le movimentazioni di materiali polverulenti durante le giornate con vento intenso;
- durante la demolizione delle strutture edili provvedere alla bagnatura dei manufatti al fine di minimizzare la formazione e la diffusione di polveri;
- convogliare le arie di processo in sistemi di abbattimento delle polveri, quali filtri a maniche, e coprire e inscatolare le attività o i macchinari per le attività di frantumazione, macinazione o agglomerazione del materiale.

Ai fini del contenimento delle emissioni, i veicoli a servizio dei cantieri devono essere omologati con emissioni rispettose delle seguenti normative europee (o più recenti):

- veicoli commerciali leggeri (massa inferiore a 3,5 t, classificati N1 secondo il Codice della strada): Direttiva 1998/69/EC, Stage 2000 (Euro 3);
- veicoli commerciali pesanti (massa superiore a 3,5 t, classificati N2 e N3 secondo il Codice della strada): Direttiva 1999/96/EC, Stage I (Euro III);
- macchinari mobili equipaggiati con motore diesel (non-road mobile sources and machinery, NRMM: elevatori, gru, escavatori, bulldozer, trattori, ecc.): Direttiva 1997/68/EC, Stage I.

#### **7.4.2 Gestione acque meteoriche dilavanti**

Nei cantieri pavimentati saranno prescritte all'impresa le seguenti attività:

- predisporre sistemi di regimazione delle acque meteoriche non contaminate, per evitare il ristagno delle stesse;
- realizzare un sistema di regimazione perimetrale dell'area di cantiere che limiti l'ingresso delle AMD dalle aree esterne al cantiere stesso, durante l'avanzamento dei lavori, compatibilmente con lo stato dei luoghi;
- limitare le operazioni di rimozione della copertura vegetale e del suolo allo stretto necessario, avendo cura di contenerne la durata per il minor tempo possibile in relazione alle necessità di svolgimento dei lavori;
- in caso di versamenti accidentali, circoscrivere e raccogliere.

#### **7.4.3 Gestione acque di lavorazione**

Per le varie tipologie di acque di lavorazione, come ad esempio quelle derivanti dal lavaggio betoniere, dai lavar ruote, dal lavaggio delle macchine e delle attrezzature, come da altre particolari tipologie di lavorazione svolte all'interno del cantiere, ad esempio le acque di galleria che dovessero entrare in contatto con le aree di cantiere e le acque derivanti da lavorazioni quali pali, micropali, infilaggi ecc., le stesse possono essere gestite nei seguenti due modi:

- come acque reflue industriali, ai sensi della Parte Terza del D.Lgs. n. 152/2006, qualora si preveda il loro scarico in acque superficiali o fognatura, per il quale ottenere la preventiva autorizzazione dall'ente competente. In tal caso deve essere previsto un collegamento stabile e continuo fra i sistemi di raccolta delle acque reflue, gli eventuali impianti di trattamento ed il recapito finale che deve essere preceduto da pozzetto di ispezione;
- come rifiuti, ai sensi della Parte Quarta del D.Lgs. n. 152/2006, qualora si ritenga opportuno smaltirli o inviarli a recupero come tali.

È comunque auspicabile che le attività poste in atto prevedano il riutilizzo delle acque di lavorazione ove possibile.

#### **7.4.4 Modalità operative di cantiere**

I rifornimenti di carburante e di lubrificante ai mezzi meccanici dovranno essere effettuati su pavimentazione impermeabile (da rimuovere al termine dei lavori), con rete di raccolta, allo scopo di raccogliere eventuali perdite di fluidi da gestire secondo normativa. Per i rifornimenti di carburanti e lubrificanti con mezzi mobili dovrà essere garantita la tenuta e l'assenza di sversamenti di carburante durante il tragitto adottando apposito protocollo. È necessario controllare la tenuta dei tappi dal bacino di contenimento delle cisterne mobili ed evitare le perdite per traboccamento provvedendo a periodici svuotamenti. È necessario controllare giornalmente i circuiti oleodinamici dei mezzi operativi.

In caso di lavori in alveo di corsi d'acqua o aree lacuali, oltre a lavorare preferibilmente in periodi di magra, è necessario adottare idonei sistemi di deviazione delle acque superficiali con apposite casseformi o paratie al fine di evitare rilasci di miscele cementizie e relativi additivi e/o altre parti solide nelle acque e nell'alveo. Prima dell'inizio dei lavori in alveo o in aree lacuali è necessario effettuare una comunicazione preventiva agli enti di controllo.

In caso di lavori in prossimità di corsi d'acqua o aree lacuali l'alveo non dovrà essere occupato da materiali di cantiere. Particolare attenzione dovrà essere posta a tutte le lavorazioni che riguardano perforazioni e getti di calcestruzzo in prossimità delle falde idriche sotterranee, che dovranno avvenire a seguito di preventivo intubamento ed isolamento del cavo al fine di evitare la dispersione in acque sotterranee del cemento e di altri additivi.

È importante porre attenzione alle caratteristiche degli oli disarmanti, se impiegati nella costruzione, allo scopo di scegliere preferibilmente prodotti biodegradabili e atossici.

#### **7.4.5 Approvvigionamento idrico di cantiere**

Con la definizione di un dettagliato bilancio idrico dell'attività di cantiere, l'Impresa dovrà gestire ed ottimizzare l'impiego della risorsa, eliminando o riducendo al minimo l'approvvigionamento dall'acquedotto e massimizzando, ove possibile, il riutilizzo delle acque impiegate nelle operazioni di cantiere.

In relazione alla eventuale realizzazione di pozzi e al pompaggio da corso d'acqua, l'impresa è tenuta a fornire all'Amministrazione competente la precisa indicazione delle caratteristiche di realizzazione, funzionamento ed ubicazione delle fonti di approvvigionamento idrico di cui l'Impresa stessa intende avvalersi durante l'esecuzione dei lavori.

### **7.5 Terre e rocce da scavo**

Come principio generale si raccomanda di preferire, quando vi siano le condizioni, il riutilizzo del materiale scavato all'interno della stessa opera o in un'altra opera come sottoprodotto o il recupero come rifiuto, con lo scopo di favorirne il reimpiego e limitare il più possibile il ricorso a materie prime di nuova estrazione.

In merito all'inquadramento normativo si rimanda a quanto previsto dalla Parte Quarta del **D. Lgs. n. 152/2006**, che definisce le modalità di gestione delle terre e rocce da scavo provenienti da piccoli o grandi cantieri e le relative procedure di campionamento e caratterizzazione ai fini del riutilizzo.

### 7.5.1 Modalità operative gestionali

Nella gestione delle terre e rocce da scavo in attesa di riutilizzo devono essere applicate le seguenti modalità:

- effettuare lo stoccaggio in cumuli presso aree di deposito appositamente dedicate sia nel sito di produzione/cantiere che di utilizzo o altro sito;
- identificare i cumuli con adeguata segnaletica, che ne indichi la tipologia, la quantità, la provenienza e l'eventuale destinazione di utilizzo;
- gestire i cumuli di terre e rocce da scavo in modo da evitare il dilavamento degli stessi, il trascinarsi di materiale solido da parte delle acque meteoriche e la dispersione in aria delle polveri, ad esempio con copertura o inerbimento e regimazione delle aree di deposito;
- in caso di caratterizzazione di terre e rocce da scavo in corso d'opera, impermeabilizzare le piazzole e dimensionarle adeguatamente rispetto alle tempistiche di campionamento e analisi;
- isolare dal suolo il deposito temporaneo delle terre e rocce da scavo qualificate come rifiuti pericolosi;
- in generale effettuare l'eventuale deposito di terre e rocce da scavo in modo tale da evitare spandimenti nei terreni non oggetto di costruzione e nelle fossette facenti parte del sistema di regimazione delle acque meteoriche;
- stoccare il terreno vegetale di scotico in cumuli non superiori ai 2 m di altezza, per conservarne le caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche in modo da poterlo poi riutilizzare nelle opere di recupero ambientale dell'area dopo lo smantellamento del cantiere.

### 7.6 Depositi e gestione dei materiali

Per le materie prime, le varie sostanze utilizzate, i rifiuti ed i materiali di recupero è opportuno attuare modalità di stoccaggio e di gestione che garantiscano la separazione netta fra i vari cumuli o depositi. Ciò contribuisce ad evitare sprechi, spandimenti e perdite incontrollate dei suddetti materiali in un'ottica di adeguata conservazione delle risorse e di rispetto per l'ambiente.

In particolare è opportuno:

- depositare sabbie, ghiaie, cemento e altri inerti da costruzione in modo da evitare spandimenti nei terreni non oggetto di costruzione e nelle eventuali fossette facenti parte del reticolo di allontanamento delle acque meteoriche;
- stoccare prodotti chimici, colle, vernici, pitture di vario tipo, oli disarmanti ecc. in condizioni di sicurezza, evitando un loro deposito sui piazzali a cielo aperto; è necessario che in cantiere siano presenti le schede di sicurezza di tali materiali;
- separare nettamente i materiali e le strutture recuperate, destinati alla riutilizzazione all'interno dello stesso cantiere, dai rifiuti da allontanare.

Per la movimentazione dei mezzi di trasporto, l'Impresa è tenuta ad utilizzare esclusivamente la rete della viabilità di cantiere indicata nel progetto fatta eccezione, qualora indispensabile, l'utilizzo della viabilità ordinaria previa autorizzazione da parte delle amministrazioni locali competenti da richiedersi a cura e spesa dell'Impresa. Si raccomanda in ogni modo di minimizzare l'uso della viabilità pubblica.

### 7.7 Rifiuti di cantiere

È necessario individuare le varie tipologie di rifiuto da allontanare dal cantiere e la relativa area di deposito temporaneo, da descrivere all'interno dell'eventuale Piano ambientale di cantierizzazione

(PAC). All'interno di dette aree i rifiuti dovranno essere depositati in maniera separata per codice CER e stoccati secondo normativa o norme di buona tecnica atte ad evitare impatti sulle matrici ambientali (in aree di stoccaggio o depositi preferibilmente al coperto con idonee volumetrie e avvio periodico a smaltimento/recupero).

Dovranno pertanto essere predisposti contenitori idonei, per funzionalità e capacità, destinati alla raccolta differenziata dei rifiuti individuati e comunque di cartoni, plastiche, metalli, vetri, inerti, organico e rifiuto indifferenziato, mettendo in atto accorgimenti atti ad evitarne la dispersione eolica. I diversi materiali dovranno essere identificati da opportuna cartellonistica ed etichettati come da normativa in caso di rifiuti contenenti sostanze pericolose.

Si ricorda che costituiscono rifiuto tutti i materiali di demolizione, i residui fangosi del lavaggio betoniere, del lavaggio ruote, e di qualsiasi trattamento delle acque di lavorazione: come tali devono essere trattati ai fini della raccolta, deposito o stoccaggio recupero/riutilizzo o smaltimento ai sensi del D.Lgs. n. 152/ 20 06, lasciando possibilmente come residuale questa ultima operazione.

Le acque meteoriche di dilavamento dei rifiuti costituiscono acque di lavorazione e come tale devono essere trattate.

Al fine della corretta gestione dei rifiuti le maestranze dell'Impresa e delle ditte che operano saltuariamente all'interno dei cantieri devono essere messe a conoscenza, formalmente, di tali modalità di gestione.

In presenza di ditte in subappalto le stesse dovranno essere rese edotte delle modalità di gestione dei rifiuti all'interno dei cantieri. È opportuno inoltre che i contratti di subappalto chiariscano la responsabilità dei diversi contraenti in merito al tema, mediante l'inserimento di specifiche previsioni in merito.

Dovrà essere fornito l'elenco delle ditte che trattano i rifiuti prodotti dalle lavorazioni, provvedendo al necessario aggiornamento.

## **7.8 ripristino delle aree utilizzate come cantiere e campi base**

Il ripristino dovrà avvenire tramite:

- verifica preliminare dello stato di eventuale contaminazione del suolo e successivo risanamento dei luoghi;
- ricollocamento del terreno vegetale accantonato in precedenza;
- ricostituzione del reticolo idrografico minore allo scopo di favorire lo scorrimento e l'allontanamento delle acque meteoriche;
- eventuale ripristino della vegetazione tipica del luogo.

Durante la dismissione del cantiere e dei campi base (compresi la manutenzione della viabilità esistente e la dismissione di strade di servizio) ai fini del ripristino ambientale, dovrà essere rimossa completamente qualsiasi opera, terreno o pavimentazione bituminosa (unitamente al suo sottofondo) utilizzata per l'installazione (a meno di previsioni diverse del progetto). La gestione di tali materiali dovrà avvenire secondo normativa; al proposito si ricorda l'importanza di perseguire se possibile la logica di massimizzarne il riutilizzo.

## **7.9 addestramento delle maestranze**

La formazione degli operatori è un elemento indispensabile per la buona gestione del cantiere. Tutti gli operatori dovranno pertanto essere edotti preventivamente in merito alle buone pratiche non solo ai fini della sicurezza personale, ma anche ai fini della protezione ambientale. L'addestramento dovrà essere programmato e dovrà prevedere nello specifico l'approfondimento delle varie problematiche su esposte.

## **8 Considerazioni circa la compatibilità degli interventi rispetto al Masterplan degli interventi di mitigazione del rischio di erosione costiera in Calabria**

La Regione Calabria, con lo scopo di superare le problematiche legate all'eccessiva frammentazione dei finanziamenti e alla realizzazione di opere con effetti limitati a scala locale, in collaborazione con il Dipartimento Lavori Pubblici, le Province ed il Genio Civile OO.MM., ha avviato un'azione congiunta, finalizzata all'individuazione delle principali criticità esistenti sulla base di dati scientifici e alla predisposizione del "Master Plan degli interventi di mitigazione del rischio di erosione costiera in Calabria", da realizzare nelle n. 21 macro-aree di analisi in cui è stato suddiviso l'intero territorio costiero calabrese. Il suddetto Master Plan è uno strumento dinamico che ha l'obiettivo di esaminare lo stato dei fenomeni in atto lungo le coste calabresi e di indicare, in prima analisi, gli interventi prioritari per la messa in salvaguardia delle infrastrutture e delle strutture maggiormente esposte a rischio e, a medio-lungo termine, la programmazione integrata attraverso una strategia condivisa, improntata alla tutela e alla conservazione del territorio e all'effettivo riequilibrio del trasporto solido litoraneo. Il Master Plan pubblicato è stato approvato in data 25 luglio 2013 dal Comitato Tecnico dell'Autorità di Bacino nell'ambito delle attività propedeutiche all'aggiornamento del PAI – Rischio di Erosione delle Coste e successivamente, in veste aggiornata, nella seduta del 27 novembre 2013. In data 22 luglio 2014 è stato approvato dal Comitato Istituzionale e il 27/10/2014 la delibera di approvazione è stata pubblicata sul BURC.

Il litorale di Tropea appartiene alla Macro-Unità Fisiografica 15 (Scogli delle Formiche – Litorale di Pizzo Calabro), e gli interventi previsti sono inseriti all'interno della tavola 84, il cui stralcio è riportato in Figura 39: Stralcio delle opere previste sul Master Plan degli interventi di mitigazione del rischio di erosione costiera in Calabria.

All'interno della tavola non sono provisti interventi di protezione della costa per l'area portuale e, come osservato nell'evoluzione morfodinamica in presenza degli interventi di questo progetto, la costruzione delle opere di protezione del muro paraonde e dei pennelli non comporteranno problemi riguardo la tenuta della spiaggia di Parghelia, sottoflutto al molo foraneo.



Figura 39: Stralcio delle opere previste sul Master Plan degli interventi di mitigazione del rischio di erosione costiera in Calabria

## 9 Analisi del traffico veicolare sulle strade extraurbane prodotte dal trasporto di materiali lapidei dalle cave

In questo paragrafo è analizzato l'incremento di traffico dovuto alla fornitura del materiale lapideo dalla cava, la più vicina all'area di cantiere, posta nel Comune di Lamezia Terme (Figura 40).

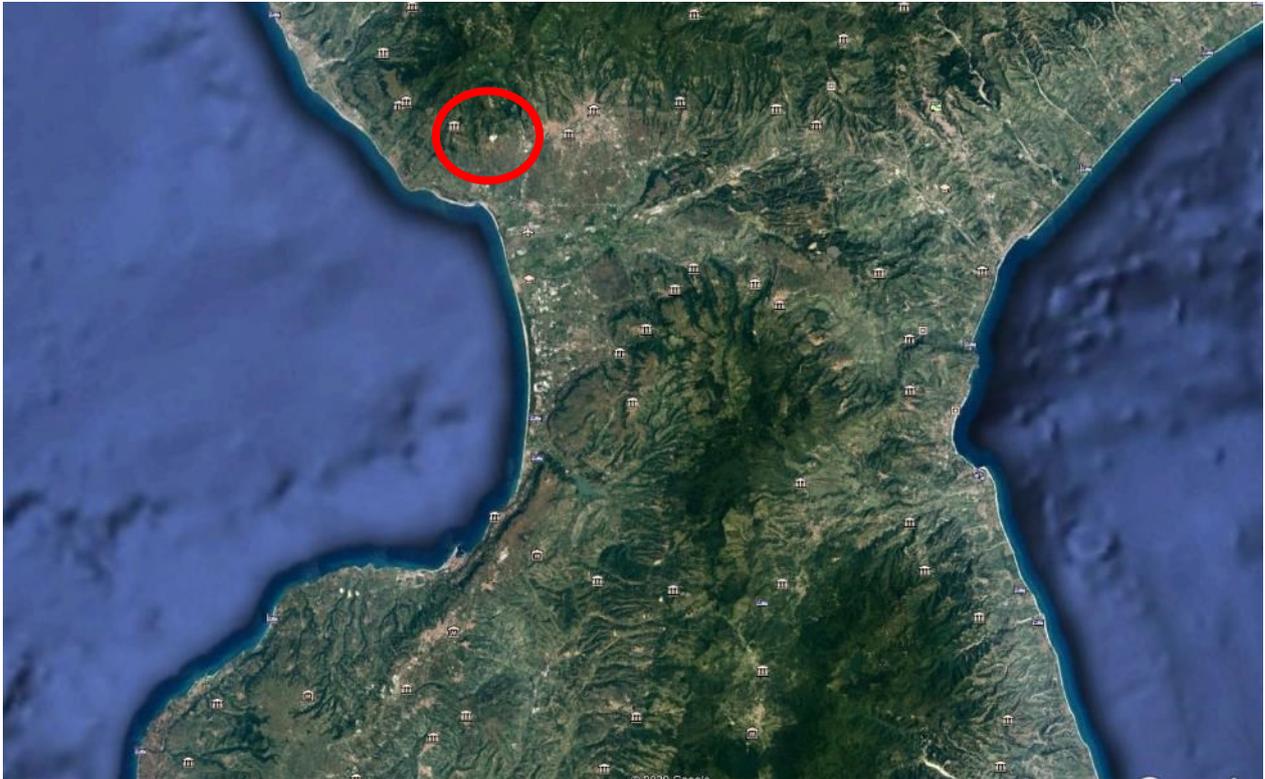


Figura 40: Ubicazione della cava

Il percorso stradale (Figura 41) per raggiungere la cava dal cantiere è pari a circa 65 km. Le cave che producono massi per le opere marittime, infatti, non sono comuni, in quanto non tutte sono in grado di restituire massi delle dimensioni opportune.

La valutazione dell'incremento di traffico si è basata sul calcolo del numero di autocarri necessari per la fornitura dei massi. Se  $ta$  è il peso di massi che ciascun automezzo può trasportare e  $T$  è la quantità totale di scogli che vanno portati a dalle cave a mare,  $n=T/ta$  è il numero di viaggi complessivo che dovranno essere fatti per trasportare tutto il materiale necessario dalla cava al mare. Se  $ng$  è il numero di giorni previsti per il trasporto dei massi dalla cava al cantiere il valore  $nd=n/ng$  rappresenta il numero di viaggi al giorno che dovranno essere fatti per poter trasportare tutto il materiale necessario in tempo. Per valutare, poi, quanti automezzi devono viaggiare contemporaneamente per poter completare tutti i viaggi giornalieri previsti bisogna stimare i tempi elementari che occorrono all'automezzo per completare il ciclo produttivo. Il ciclo è composto dai seguenti passaggi:

- 1) tragitto cantiere cava, tempo necessario  $t_1$ ;
- 2) carico del materiale in cava, tempo necessario  $t_2$ ;
- 3) tragitto cava cantiere, tempo necessario  $t_3$ ;
- 4) scarico del materiale in cantiere, tempo necessario  $t_4$ .



Normalmente si fissa  $t_1=t_3$ . Il valore di  $t_2$  è per la tecnologia adottata nelle cave pari a massimo 15 minuti, mentre il tempo  $t_4$  è massimo pari a 5 minuti. Il tempo  $t_1$  (e quindi  $t_3$ ) dipenderà dal percorso.

Il valore  $t=2*t_1+t_2+t_4$  rappresenta il tempo necessario ciascun automezzo per compiere un ciclo produttivo.

In base al valore di  $t$  si determinano quanti turni in una giornata lavorativa ( $nl=8/t$ , approssimato per difetto, 8 è il numero di ore di una giornata lavorativa) può compiere un automezzo. Una volta determinato  $nl$ , si può stimare il numero di automezzi che devono viaggiare contemporaneamente che è pari a  $nd/nl$ , approssimato per eccesso.

Nelle successive tabelle sono riportate le caratteristiche del viaggio, rispettivamente, fra la cava individuata e il cantiere.

*Tabella 8: Caratteristiche del percorso cantiere-cava*

|   | Distanza percorsa | Velocità media | Descrizione strada      |
|---|-------------------|----------------|-------------------------|
|   | km                | km/h           |                         |
| 1 | 1,7               | 30             | Strada accesso al porto |
| 2 | 17,4              | 35             | S.P. 6                  |
| 3 | 2,4               | 35             | S.S.522                 |
| 3 | 4,3               | 30             | S.S.182                 |
| 4 | 30,2              | 45             | S.S.18                  |
| 5 | 4,05              | 40             | S.P.100                 |
| 6 | 3,95              | 35             | S.P. 163-I              |
| 7 | 0,2               | 20             | Strada accesso cava     |

*Tabella 9: Analisi dei tempi per i massi*

|                        |      |       |
|------------------------|------|-------|
| Distanza complessiva   | km   | 64,2  |
| Velocità media         | km/h | 39,51 |
| Tempo di percorrenza   | ore  | 1,63  |
| Tempo carico cava      | ore  | 0,25  |
| Tempo scarico cantiere | ore  | 0,083 |
| Tempo totale automezzo | ore  | 3,58  |

*Tabella 10: Determinazione del numero di automezzi che giornalmente devono viaggiare per i massi provenienti dalla cava*

|   |       |   |
|---|-------|---|
| Numero totale di turni di giorno                            | 2     |   |
| Peso di ciascuna carico di massi per autocarro              | 25    | t |
| Peso totale dei massi per l'opera                           | 39538 | t |
| Numero complessivo di viaggi per autocarri                  | 1582  |   |
| Numero di giorni previsti                                   | 150   |   |
| Numeri di viaggi per giorno                                 | 11    |   |
| Numero di automezzi che devono viaggiare contemporaneamente | 6     |   |

## 10 Le analisi degli impatti

In questo paragrafo sono discussi e analizzati gli impatti che avranno le opere previste in progetto sull’ambiente circostante, sia in fase di cantiere che una volta completate le lavorazioni, confrontando gli effetti prodotti dall’intervento con l’alternativa zero, ovvero il non intervento.

È poi affrontata la descrizione delle componenti dell’ambiente potenzialmente soggette ad un impatto sensibile del progetto proposto, con particolare riferimento alla popolazione, alla fauna e alla flora, al suolo, all’acqua, all’aria, ai fattori climatici, ai beni materiali, compreso il patrimonio architettonico e archeologico, nonché il patrimonio agroalimentare, al paesaggio e all’interazione tra questi vari fattori.

La località in cui andranno a eseguirsi le lavorazioni è caratterizzata da una situazione di alta concentrazione di elementi antropici. L’impatto dei lavori e del cantiere, quindi, sarà confrontato con le caratteristiche attuali dell’area e con le caratteristiche previste per il non intervento.

Le considerazioni che si vanno ad operare, quindi, non possono prescindere dal fatto che si va ad operare su una realtà in cui il porto turistico è funzionante e bisognoso di interventi di potenziamento e messa in sicurezza che, nel complesso, non andranno ad amplificare le criticità ambientali presenti anzi consentiranno un miglioramento delle condizioni ambientali.

### 10.1 Analisi dell’ “opzione 0” di non intervento

L’opzione di non intervento prevede la non esecuzione delle lavorazioni previste in progetto. Lasciando che la natura faccia il suo corso, lo scenario più probabile prevede che:

- nel giro di qualche stagione la mantellata esterna sarà sempre più indebolita dall’incessante azione delle onde, rendendo possibili crolli localizzati anche importanti; questi fenomeni comporteranno un concreto rischio di distruzione del muro paraonde;
- proseguiranno i fenomeni di tracimazione del muro paraonde durante le mareggiate, anche non importanti e questo avrà come effetto il permanere di condizioni di non utilizzo di un ampio braccio portuale; questo aspetto prefigura uno spreco di risorse ambientali in quanto una parte di territorio antropizzato per l’espletamento di alcune funzioni non può essere utilizzato;
- permarranno le condizioni di stagnazione delle acque nella parte più interna del porto turistico, nei pressi dell’ingresso, determinando condizioni di sgradevoli odori e rischi per la salute umana;
- non saranno risolti i problemi di frequente allagamento delle aree retrostanti il porto e questo comporterà il permanere di aree insalubri;
- continueranno a permanere le condizioni di disagio per i passeggeri dei traghetti;
- i parcheggi continueranno a non essere regolamentati così come i pedoni continueranno a camminare in mezzo al traffico di via Vescovado;
- non saranno sostituite le lampade di illuminazione attualmente presenti con lampade a basso consumo;
- non saranno installati i pannelli solari fotovoltaici molto importanti per la riduzione delle emissioni in linea con le strategie contro i cambiamenti climatici;

- non sarà esteso l'impianto antincendio all'area prossima al cantiere nautico e questo comporterà il permanere di condizioni di precaria sicurezza agli incendi.

## 10.2 Analisi dell' "opzione 1": intervento descritto nel progetto

L'intervento di progetto, necessario per il corretto e compiuto esercizio dell'importante infrastruttura portuale, sarà realizzato completamente da terra, eccetto che per la posa della condotta di ricircolo e degli elementi zavorranti che necessiterà di mezzi marittimi.

### 10.2.1 Analisi degli impatti per le fasi di cantiere

La fase di cantiere risulta essere quella più critica di tutto l'intervento per la presenza di mezzi di cantiere in azione. Durante il periodo di costruzione delle opere, infatti, ci saranno automezzi che porteranno i massi dalle cave di prestito fino all'area individuata per lo stoccaggio, pompe di calcestruzzo in arrivo, mezzi pesanti per il trasporto di acciaio, tubazioni, pozzetti prefabbricati e gli altri materiali da costruzione, escavatori e pale gommate che movimenteranno il materiale e formeranno le opere provvisorie e definitive.

Da quanto sopra esposto è possibile esprimere dei giudizi dell'impatto che la fase di cantiere avrà sulle singole componenti ambientali:

- **Aria:** le componenti ambientali che possono determinare una variazione delle attuali condizioni dell'atmosfera riguardano la produzione ed impatto da polveri limitatamente alla fase di esecuzione dei lavori. Per queste comunque verranno adottati accorgimenti quali bagnatura, installazione di barriere mobili, atte a limitare al minimo la produzione. Potrà aversi poi produzione di impatto da rumore, limitatamente alla fase di esecuzione dei lavori; le macchine operatrici impiegate saranno a norma CE e gli addetti dotati di opportuni DPI; l'attività di cantiere, è di carattere temporaneo e ricade nell'ambito d'applicazione della DGR n. 45 del 21/01/2002, e andrà valutato in seguito, prima dell'inizio del cantiere, in base alle specifiche modalità esecutive ed alle relative macchine utilizzate. Vi sarà una produzione di vibrazioni con valore non superiore ai limiti di legge ed emissioni atmosferiche inquinanti dai mezzi d'opera limitatamente alla fase di esecuzione dei lavori;
- **Acque marine:** La fase di realizzazione dell'intervento potrà alterare temporaneamente la qualità delle acque in prossimità del cantiere, aumentando la percentuale di solido sospeso che, comunque, non saranno superiori in concentrazione a quelle che si sollevano durante mareggiate non eccessivamente gravose. Tuttavia, la limitata durata della fase di cantiere ridurrà tale rischio, che scomparirà definitivamente una volta terminati i lavori. L'impatto è da considerarsi temporaneo e reversibile. Per limitare la progressione delle concentrazioni di sedimenti saranno utilizzate delle panne di contenimento.
- **Acque superficiali:** il cantiere sarà attrezzato secondo tutte le disposizioni necessarie ad evitare lo sversamento delle acque di cantiere nel reticolo idrografico esistente e in fognatura e, quindi, non ci sarà impatto alcuno per questa componente;
- **Acque sotterranee:** le operazioni di cantiere non avranno impatti negativi su questa componente;

- Flora, fauna, vegetazione: Per quanto concerne le opere marittime, le operazioni di cantiere avranno impatti negativi ma reversibili su questa componente. Le comunità bentoniche presenti nelle porzioni di fondale in cui verranno costruiti i pennelli e realizzato il ripascimento saranno fortemente impattate. Tuttavia, una volta terminata la fase di cantiere l'area limitrofa potrà essere nuovamente colonizzata. Le opere a terra non comporteranno problematiche per questa componente; le operazioni di taglio delle radici e potatura dei pini a ridosso della recinzione del porto non creeranno problemi alla vita e allo sviluppo della pianta.
- Paesaggio. Durante la fase di realizzazione il paesaggio costiero subirà un'intrusione visuale temporanea determinata dalla presenza delle aree di cantiere e dalla movimentazione dei mezzi.
- Effetti sulla popolazione e sugli aspetti socio-economici. Non sono previsti impatti sulla popolazione se non quelli derivanti dal disturbo dell'area di cantiere, limitatamente al solo periodo di esecuzione delle opere previste. Data, inoltre, la dislocazione dell'intervento non si prevedono ripercussioni sulle attività commerciali delle aree esterne al porto. Possibili disagi potrebbero verificarsi per la circolazione viaria locale, a causa dell'aumento del traffico indotto dalle attività di cantiere, impatto che tuttavia, sarà limitato da una corretta regolazione del traffico sul reticolo viario interessato dai lavori. Possibili disagi potrebbero inoltre verificarsi sull'attività di pesca. Da evidenziare comunque che l'impatto è da considerarsi temporaneo e reversibile.

Per quanto riguarda, in particolare, l'incremento di traffico veicolare per effetto delle operazioni di cantiere si deve precisare che non sarà tale da aggravare in modo sensibile il carico stradale attuale. Nessun problema si registra per i percorsi iniziali degli automezzi dalle cave di prestito individuate e per il tratto autostradale. Un maggiore impatto si avrà avere per le strade percorse dai mezzi di approvvigionamento del materiale, in particolare per il materiale di cava e per la consegna agli impianti di riutilizzo dei rifiuti da scavo: la S.P.6 (provincia VV), la S.S.522, la S.S.182, la S.S. 18, la SP 100 (provincia CZ) e la SP 163-I (provincia CZ) nel periodo estivo; ma già con la fine della stagione balneare, la presenza degli automezzi che porteranno i massi dalle cave non creerà eccessivi disagi al traffico della S.S.18. Non sarà utilizzata l'A.3. per l'approvvigionamento dei massi, eccetto in casi eccezionali dovuti all'inagibilità della viabilità ordinaria.

### **10.2.2 Analisi degli impatti per le fasi di esercizio**

Il giudizio sugli impatti per la fase di esercizio non potrà essere che positivo. Le opere, infatti, andranno a mitigare i rischi esistenti per il molo foraneo, per la stagnazione delle acque interne portuali, per il ristagno delle acque di pioggia, incrementeranno il confort per i passeggeri dei traghetti e per i pedoni che attraversano via Vescovado. Infine l'installazione di lampade illuminanti a basso consumo e pannelli solari fotovoltaici contribuiranno alla più generale problematica di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> nell'ambiente.

Per quanto riguarda il funzionamento della pompa idrovora necessaria al ricircolo delle acque interne portuali, si fa presente che l'utilizzo è limitato al periodo estivo, quando maggiore sarà la produzione degli impianti fotovoltaici installati, la cui potenza prodotta è circa 4 volte superiore al consumo della

pompa idrovora. La pompa scelta, infatti, ha caratteristiche tali da ridurre al minimo il consumo energetico.

- Aria: nessun impatto;
- Acque marine: nessun impatto;
- Acque superficiali: la raccolta e il convogliamento in fognatura delle acque di prima pioggia ridurranno i fenomeni di inquinamento nei corpi idrici superficiali. Inoltre il continuo ricambio idrico dovuto al funzionamento della pompa idrovora migliorerà la qualità delle acque portuali. Impatto positivo;
- Acque sotterranee: la raccolta e il convogliamento in fognatura delle acque di prima pioggia ridurranno i fenomeni di inquinamento nei corpi idrici superficiali. Impatto positivo;
- Flora, fauna, vegetazione: La presenza di scogliere in massi naturali, posti al piede della mantellata rifiorita, fornirà nuovi habitat alle specie marine che vivono sugli scogli quali molluschi, granchi, polipi, e numerose specie di alghe.
- Paesaggio. Nessuna modifica di rilievo. Il muro paraonde rifiorito non avrà impatti negativi sulla vista da mare né verso il mare e la stazione marittima nuova ha caratteristiche dimensionali tali da non perturbare il paesaggio
- Effetti sulla popolazione e sugli aspetti socio-economici. Saranno sicuramente positivi in quanto restituiranno alla popolazione e ai turisti un porto turistico più efficiente, più confortevole e più ecocompatibile. L'installazione dei nuovi fanali in ingresso al porto migliorerà la sicurezza in ingresso dei natanti.