

INDICE

- 1 PREMESSA**
- 2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE**
- 3 STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE**
 - 3.1 *QUADRO TERRITORIALE REGIONALE A VALENZA PAESISTICA (QTRP)*
 - 3.2 *MASTERPLAN PER LO SVILUPPO DELLA PORTUALITÀ CALABRESE*
 - 3.3 *PIANO DI BACINO STRALCIO PER L'EROSIONE COSTIERA (PSEC)*
 - 3.4 *PIANO COMUNALE DI SPIAGGIA (PCS)*
- 4 DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO**
- 5 OBIETTIVI DEL PROGETTO**
- 6 PREVISIONI DEL PROGETTO PRELIMINARE**
- 7 PROPOSTA MIGLIORATIVA OFFERTA IN SEDE DI GARA**
- 8 RILIEVI, INDAGINI E STUDI SU MODELLO MATEMATICO**
 - 8.1 *RILIEVI TOPO-BATIMETRICI*
 - 8.2 *INDAGINI GEOGNOSTICHE E RELAZIONE GEOLOGICA*
 - 8.3 *STUDIO IDRAULICO MARITTIMO*
- 9 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI NEL PROGETTO DEFINITIVO**
 - 9.1 *MOLO FORANEO*
 - 9.2 *DARSENA TURISTICA*
 - 9.3 *INTERAZIONE PORTO – AREA RETROPORTUALE*
- 10 CRITERI DI PROGETTAZIONE E SINTESI DEI RISULTATI**
 - 10.1 *DIMENSIONAMENTI IDRAULICI E GEOTECNICI MOLO FORANEO*
 - 10.2 *IMPIANTISTICA*

11 BENEFICI ATTESI DALLA REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

1 PREMESSA

Il presente elaborato, redatto ai sensi dell'art. 23 del D. Lgs. 50/2016, costituisce la Relazione Generale del Progetto Definitivo dei lavori di *"Riqualificazione, messa in sicurezza, adeguamento e potenziamento dell'area portuale"* (CUP F85B18000350006 – CIG 75009267F2).

Gli interventi previsti saranno finanziati con risorse a valere sul POR Calabria FESR/FSE 2014-2020 Asse VII - Sviluppo delle reti di mobilità sostenibile, Obiettivo Specifico 7.2 *"Miglioramento della competitività del sistema portuale e interportuale"*.

La Regione Calabria infatti, a conclusione della procedura di selezione per interventi infrastrutturali nei porti di rilevanza economica regionale e interregionale, ha definitivamente assegnato al Comune di Cirò Marina, con decreto dirigenziale n° 15647 del 28.12.2017, € **5.000.000,00** per la realizzazione dell'intervento.

La relazione descrive tutti gli interventi previsti in progetto e fornisce i chiarimenti atti a dimostrare la rispondenza del progetto alle finalità, il rispetto del prescritto livello qualitativo, dei conseguenti costi e dei benefici attesi.

Le motivazioni che hanno condotto ad apportare alcune modifiche rispetto al Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica (approvato con determina dirigenziale n. 144 del 27 marzo 2017) da cui il presente Progetto Definitivo trae origine, sono riportate nei successivi capitoli.

Nel Capitolo 13 si riporta il resoconto dei benefici attesi dalla realizzazione dell'intervento secondo i criteri stabiliti dall'avviso pubblico della Regione Calabria per la selezione di interventi infrastrutturali nei porti di rilievo regionale ed interregionale.

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il territorio del comune di Cirò Marina fa parte della provincia di Crotone; è compreso fra il Mare Ionio ed il versante orientale della Sila Grande: confina a Sud con il comune di Melissa, a Nord/Ovest con il Comune di Cirò Superiore dal quale ha ottenuto l'indipendenza amministrativa il 14.03.1952.

Il territorio comunale ha una superficie di 4.160 ettari ed è caratterizzato da un notevole sviluppo litorale che misura circa 15 Km. Il 40% circa del territorio è pianeggiante mentre la rimanente parte è collinare con altezze generalmente inferiori a 100 m s.l.m.

Il territorio è attraversato in direzione N-S dalla linea ferrata Metaponto-Reggio Calabria e dalla Strada Statale 106; le due infrastrutture viarie delineano grosso modo la demarcazione fra le zone pianeggianti e quelle collinari immediatamente a monte delle stesse.

A valle della linea ferrata ed in posizione pressoché baricentrica rispetto al territorio comunale sorge il centro urbano che si articola secondo due principali direttrici di sviluppo costituite dalla strada di collegamento fra lo svincolo della strada statale 106 e la costa (Via Roma) e quindi dalla strada litoranea.

Le colture principali che caratterizzano qualitativamente il paesaggio sono i vigneti nella quasi totalità della fascia pianeggiante e collinare e gli uliveti nelle zone collinari; limitate sono le estensioni coltivate a seminativo; si rileva anche la presenza di agrumeti di modeste dimensioni.

Molto belle, a Nord, sono le pinete della fascia litorale in corrispondenza di Punta Alice; una caratteristica particolare dei territori a Sud, fino al confine con Melissa, è la presenza dei vigneti che giungono al mare.

Il corso d'acqua più importante è il Torrente Lipuda, riportato nell'elenco delle acque pubbliche del R.D. del 21 novembre 1903; altro corso d'acqua, che segna il confine con il Comune di Cirò è il Torrente San Nicola; altri rigagnoli vengono a formarsi stagionalmente lungo le linee di naturale defluvio delle acque piovane.

Il clima temperato è tipico della fascia ionica e le precipitazioni sono quasi esclusivamente limitate ai mesi invernali; l'umidità elevata nelle zone costiere si mantiene nei valori normali nella zona collinare. Per la composizione la natura e la struttura dei terreni si rimanda allo studio geomorfologico.

Il territorio di Cirò Marina è compreso nell'elenco delle zone sismiche di seconda categoria di cui alla legge 64/77 – norme tecniche per l'edilizia e prescrizioni antisismiche – che assegna alla zona grado di sismicità $s = 9$.

L'infrastruttura viaria principale del territorio comunale è costituita dalle seguenti strade:

- La Statale n° 106 che corre longitudinalmente a tutta la costa calabrese realizzando il collegamento litorale più importante per la Basilicata e la Puglia. Nel caso particolare di Cirò Marina la S.S.106 attraversa il territorio comunale senza interessare il centro abitato che è posto a valle del suo asse.
- La vecchia sede della strada statale 106 dalla quale si dipartono le strade provinciali per Melissa, per Umbriatico - Carfizzi e per Cirò Superiore, che confluiscono tutte sulla Strada Statale 492 per la Sila.
- viabilità interna del territorio comunale, strade interpoderali in parte asfaltate in parte in terra battuta.

In prima analisi si può concludere che in rapporto alle caratteristiche orografiche del territorio ed al tipo di produzioni e di traffico presenti la rete viaria di collegamento con gli altri centri abitati è sufficientemente articolata e funzionale anche se è auspicabile un generale miglioramento delle condizioni di percorribilità attraverso lievi modifiche di tracciato ed il potenziamento delle carreggiate. Al contrario la viabilità urbana risulta essere generalmente carente e congestionata da un traffico locale che risente notevolmente delle ridotte dimensioni delle sedi stradali e dalla presenza di passaggi a livello sulla linea ferrata che interrompono frequentemente il flusso veicolare fra la S.S. 106 ed il centro abitato.

La linea ferrata ionica attraversa tutto il territorio lambendo la costa a Nord ed a Sud, mentre rientra

RELAZIONE GENERALE

mantenendosi a valle e grosso modo parallela alla S.S. 106 in corrispondenza dell'insediamento urbano.



Figura 2.1 Inquadramento territoriale



Figura 2.2 Morfologia del territorio

3 STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE

Gli strumenti urbanistici e di pianificazione presi in esame nell'analisi dei rapporti di coerenza del progetto sono i seguenti:

- Quadro Territoriale Regionale a valenza Paesistica (QTRP);
- Masterplan per lo sviluppo della portualità calabrese;
- Piano Stralcio di Erosione Costiera (PSEC);
- Piano Comunale di spiaggia (PCS);

3.1 Quadro Territoriale Regionale a valenza Paesistica (QTRP)

Il Quadro Territoriale Regionale a valenza Paesistica (QTRP) è stato approvato dal Consiglio Regionale con deliberazione n. 134 nella seduta del 01 agosto 2016.

Il QTRP è lo strumento attraverso cui la Regione Calabria gestisce le trasformazioni del territorio e congiuntamente del paesaggio, assicurando la conservazione dei loro principali caratteri identitari e finalizzando le diverse azioni alla prospettiva dello sviluppo sostenibile, competitivo e coeso, nel rispetto delle disposizioni della LR 19/2002 e delle Linee Guida della pianificazione regionale di cui al D.C.R. n.106/2006, nonché delle disposizioni normative nazionali e comunitarie.

Il QTRP perimetra il territorio in diversi Ambiti Paesaggistici Territoriali Regionali (APTR) in funzione degli assetti ambientali, morfologici, storici-culturali e insediativi.

All'interno di ogni APTR vengono individuate le Unità Paesaggistico Territoriali (UPTR), considerate come dei sistemi fortemente caratterizzati da componenti identitari storico-culturali e paesaggistico-territoriali tale da delineare le vocazioni future e gli scenari strategici condivisi.

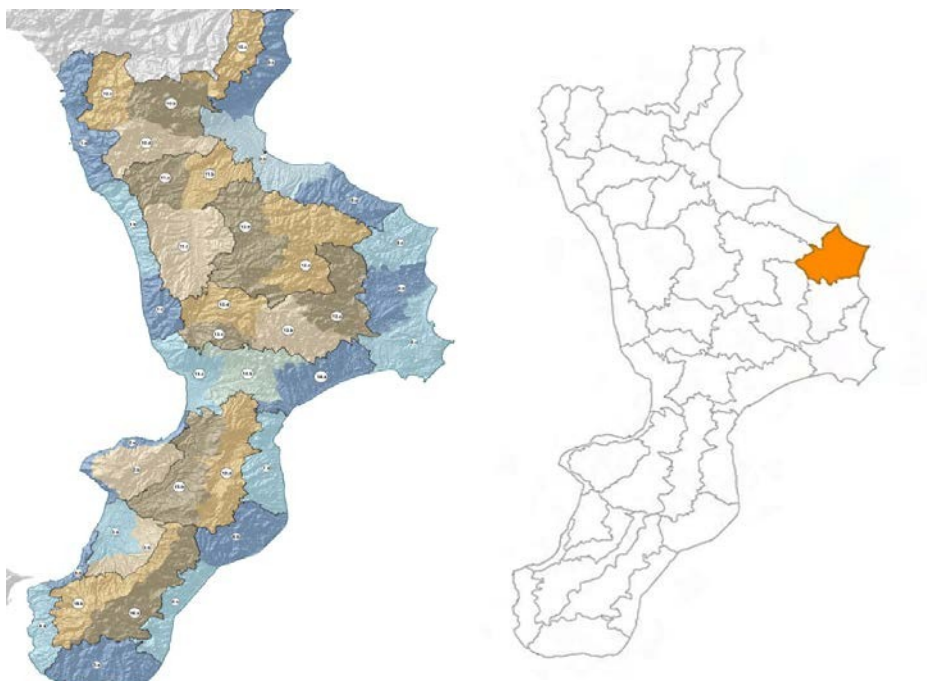


Figura 3.1 Suddivisione in UPTR

RELAZIONE GENERALE

In particolare il territorio di Cirò Marina ricade all'interno dell'**APTR n.8** – "Il Crotonese" e dell'**UPTR n. 8c** "Area del Cirò", che occupa la parte costiera e di basse colline litoranee del Marchesato e comprende complessivamente otto comuni: Carfizzi, Cirò, Cirò Marina, Crucoli, Melissa, Pallagorio, San Nicola dell'Alto e Umbriatico.

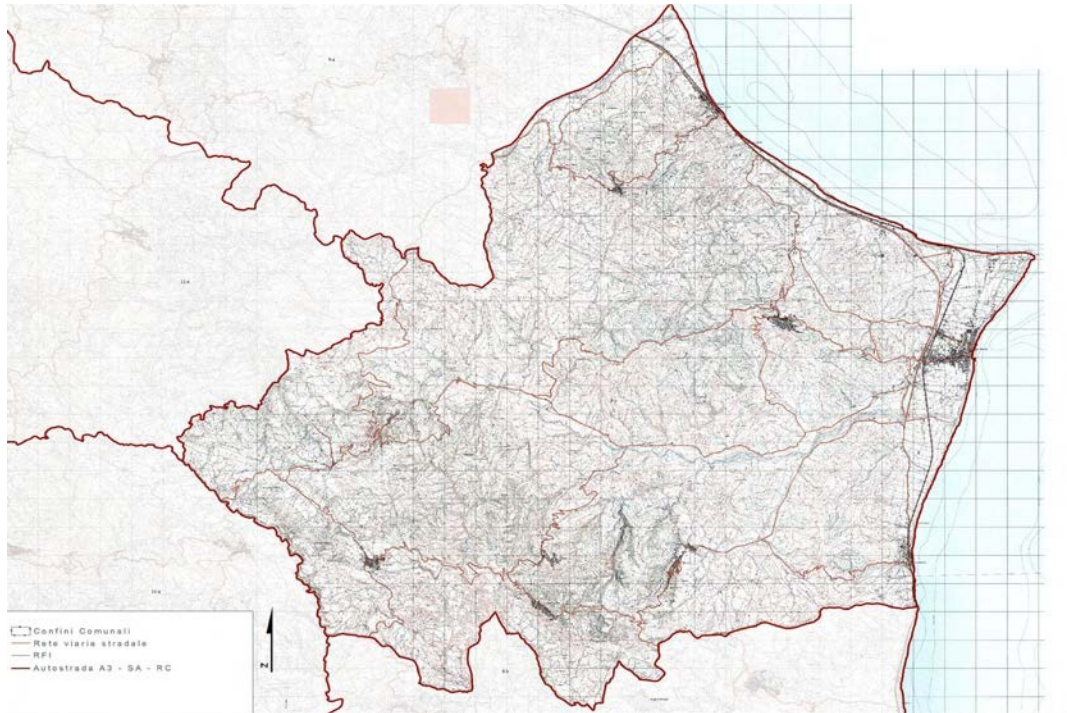


Figura 3.2 Individuazione UPTR n.8.c

L'area dell'APTR è composta da una vasta zona di pianure costiere formate per lo più da terreni alluvionali argillo-sabbiosi e da conglomerati del miocene e pliocene, su cui si affacciano colline e terrazzi del quaternario solcate da numerosi fiumi fra i quali spicca il Torrente Lipuda che sfocia nei pressi di Punta Alice. L'unità presenta un medio grado di urbanizzazione con centri di piccole e medie dimensioni, prevalentemente a carattere rurale, di cui Cirò e Cirò Marina sono i più rappresentativi.

La fascia costiera del Comune di Cirò Marina non comprende Siti di Importanza Comunitaria (S.I.C.) e Zone di Protezione Speciale (Z.P.S.).

Le opere previste nel presente progetto definitivo non intaccano l'aspetto naturalistico e paesaggistico dell'area costiera.

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 14.10.2011), prevede i seguenti indirizzi:

- connettere i porti principali della regione con la Rete dei Porti del Mediterraneo;
- strutturare e promuovere una rete di porti turistici regionale da inserire in circuiti e itinerari turistici nel Bacino del Mediterraneo;
- relazionare le aree portuali della regione con i sistemi territoriali e urbani di riferimento;
- sviluppare un sistema di porti commerciali connessi direttamente al sistema produttivo locale.

A tal riguardo gli interventi previsti nel presente progetto definitivo non sono in contrasto con il QTRP ma volgono verso gli stessi obiettivi.

3.2 Masterplan per lo sviluppo della portualità calabrese

La Regione Calabria al fine di programmare interventi di potenziamento e/o ammodernamento delle infrastrutture esistenti e in progetto lungo il litorale calabrese, ha approvato il “Masterplan per lo sviluppo della portualità calabrese” con Deliberazione n.450 del 14-10-2011.

Il Masterplan si prefigge l’obiettivo di individuare le più idonee configurazioni infrastrutturali e organizzative dei porti, dei sistemi di trasporto, delle aree di 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 e ai correlati flussi turistici di un settore in fase di crescente sviluppo.

Il territorio regionale è interessato dalla “piattaforma strategica transnazionale Tirrenico-Ionica” secondo la classificazione effettuata dal Ministero delle Infrastrutture (Quadro Strategico Nazionale).

I capisaldi territoriali della piattaforma sono i territori urbani di Cosenza, Catanzaro, Reggio Calabria-Messina, Catania, Siracusa-Augusta e Ragusa. Tali siti costituiscono il fulcro di un sistema di risorse, domande di trasformazione, tendenze di sviluppo e opportunità di innovazione che alimentano il ruolo strategico nazionale della Piattaforma Tirrenico-Ionica.

Il sistema portuale calabrese è costituito da una serie di porti e approdi di diverse dimensioni e funzioni, distribuiti lungo i circa 740 km di costa della Regione, lungo il versante tirrenico e jonico.

Il Porto di Cirò è di tipo peschereccio/turistico e attualmente può ospitare 340 posti barca per classi di natanti con lunghezza massima 15 ml (cfr. Figura 3.3).

L’obiettivo prefissato dal Masterplan per il porto di Cirò è quello di effettuare degli interventi tali da garantire l’ormeggio nel porto delle navi da diporto (cfr. Figura 3.4) con lunghezza compresa tra i 10 e i 24 m.

Le opere previste nel presente progetto definitivo permettono di perseguire gli obiettivi prefissati dal Masterplan per lo sviluppo della portualità calabrese poiché mirano ad incrementare la dotazione e la qualità dell’offerta disponibile per il turismo nautico.

Prov.	Porto	Tipologia	Posti barca	Classi di lunghezza max natanti (ml)
		Tipo	Esistenti	
Litorale Jonico				
RC	Saline Joniche	Banchina in porto commerciale	40 (non utiliz. per insabbiamento)	25
RC	Roccella Jonica	Porto turistico / peschereccio	447	44
CZ	Badolato - Gallipari	Porto turistico	287	16
CZ	Marina di Catanzaro	Porto turistico / peschereccio	Porto interessato da lavori.	–
KR	Le Castella	Porto turistico / peschereccio	270	–
KR	Crotone Porto Vecchio	Porto turistico / peschereccio	450	25
KR	Cirò Marina	Porto turistico / peschereccio	340	15
CS	Cariati	Porto turistico / peschereccio	211	–
CS	Corigliano	Porto commerc./peschereccio/turistico	75	–
CS	Marina Laghi di Sibari	Porto turistico / Marina privato	390	30

Figura 3.3 Masterplan - Analisi portualità esistente litorale jonico

RELAZIONE GENERALE

Ambito di Rif.	N.	Prov.	Porto	Tipologia	Esistente /in previsione	N. Posti barca	N. Posti barca (Stima)			Funzioni Strategiche
				Tipo			Esistenti	In fase di Progetto	Previsione	Totale
44	34	KR	Le Castella	Porto turistico / peschereccio	Esistente	270			270	A
45	35	KR	Crotone Porto Vecchio/Nuovo	Porto turistico / peschereccio/commerciale	Esistente	450		150	600	Polo crocieristico
47	36	KR	Strongoli	Porto turistico	In previsione			300	300	A
	37	KR	Cirò Marina	Porto turistico / peschereccio	Esistente	340			340	B

Legenda: A = Imbarcazioni di lunghezza inferiore a 10 m.

B = Imbarcazioni di lunghezza compresa tra 10 m. e 24 m.

C= Imbarcazioni di lunghezza superiore a 24 m.

Figura 3.4 Masterplan - Sintesi delle strategie e delle azioni previste dal Masterplan

3.3 Piano di Bacino Stralcio per l'Erosione Costiera (PSEC)

Il Piano di Bacino Stralcio per l'Erosione Costiera (PSEC) disciplina le aree costiere soggette a pericolo di erosione/arretramento della linea di riva. Nello specifico il Piano contiene i risultati del lavoro svolto dall'Autorità di Bacino Regionale (ABR) per l'aggiornamento del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI, 2001) focalizzato sul problema dell'erosione costiera in Calabria.

I risultati degli studi condotti nell'ambito del PSEC hanno permesso di individuare le aree soggette a pericolosità da erosione costiera elevata (P3), media (P2) e bassa (P1).

Le aree perimetrare a diversa pericolosità sono state individuate (procedendo dalla battigia verso l'interno) come di seguito descritto:

- la spiaggia è stata sempre perimetrata come area ad alta pericolosità (P3);
- a ridosso della linea di retro-spiaggia, nella parte interna, sono state perimetrare le aree a diversa pericolosità in funzione della pericolosità del transetto e utilizzando un buffer funzione dell'ampiezza della spiaggia ma comunque con un valore minimo di 30 metri.

Dalla sovrapposizione tra le aree a diversa pericolosità da erosione costiera e gli elementi esposti presenti nella banca dati dell'Autorità di Bacino, sono state perimetrare le aree soggette a rischio da erosione costiera molto elevato (R4), elevato (R3), medio (R2) e basso (R1).

Il PSEC individua all'interno del territorio di comunale di Cirò Marina le seguenti aree a pericolo e rischio di erosione costiera:

Aree a pericolosità (mq)			Aree a rischio (mq)			
P1	P2	P3	R1	R2	R3	R4
260.923	287.472	1.332.418	285.702	996.085	53.762	433.005

RELAZIONE GENERALE



Figura 3.5 Perimetrazione PSEC

Come si evince dall'immagine su riportata, si riscontrano aree con pericolo di erosione costiera sia sopraflutto che sottoflutto al porto.

Nell'ambito del progetto definitivo non verranno realizzate opere che alterano in alcun modo la dinamica litorale o che alterino il grado di pericolosità e il conseguente grado di rischio.

3.4 Piano Comunale di Spiaggia (PCS)

Il Piano si pone i seguenti obiettivi:

- a) la salvaguardia paesistico-ambientale della spiaggia, garantendo nello stesso tempo lo sviluppo ecosostenibile nell'uso del demanio marittimo;
- b) la ottimizzazione delle potenzialità turistiche della costa;
- c) il rispetto della vocazione del territorio e delle risorse ambientali esistenti, con una migliore organizzazione estetico-funzionale della fascia territoriale interessata e delle varie strutture necessarie per un'organica fruizione dell'arenile;
- d) l'offerta di strutture e servizi di qualità al turismo balneare.

Vengono definite le posizioni delle varie concessioni demaniali, delle spiagge libere, degli accessi liberi. Particolare attenzione viene riservata al problema dell'accessibilità alla spiaggia e degli stabilimenti balneari alle persone con ridotta o impedita capacità motoria

Il tratto di costa interessato dal PCS, delimitato a Nord dai confini del comune di Cirò a Sud fino al comune di Melissa, è stato diviso in quattro settori omogenei. I settori previsti sono:

- SETTORE A (dal confine territorio Volvito – Punta Alice lato Nord –Km 5,7);
- SETTORE B (Punta Alice lato Est - K2 – Km 2,00);
- SETTORE C (Dalla loc. K2 / camping Torrenova – Km 4,35);
- SETTORE D (Dal Camping Torrenova / Loc.tà Almeria – Km 3,8).

RELAZIONE GENERALE

La proposta del progetto definitivo non è in contrasto con il PCS, difatti le scelte progettuali operate non altereranno gli equilibri fisici, ecologici e morfologici, poiché tutti gli interventi previsti ricadono all'interno dell'infrastruttura portuale.

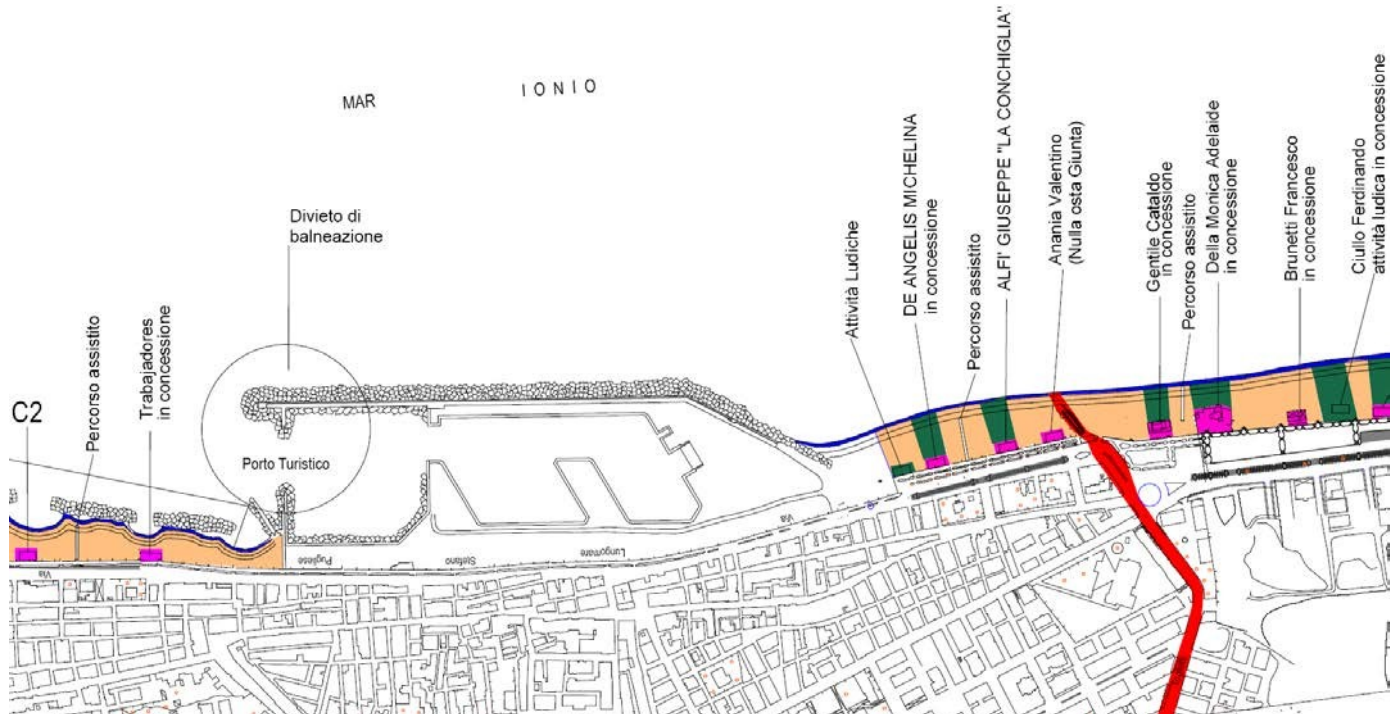


Figura 3.6 Stralcio Piano Comunale di Spiaggia

RELAZIONE GENERALE

4 DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO

Il porto oggetto di intervento è di tipo turistico peschereccio, classificato secondo la Legge n. 84/1994 e ss.mm. nella II categoria e III classe.

L'opera portuale è stata finanziata dalla Regione Calabria con la somma di lire 38 miliardi. I lavori sono iniziati il 22 marzo 1993 e, durante la loro esecuzione, sono stati contrassegnati da proroghe e da ritardi che hanno portato al completamento nel 2001.

Il porto è della tipologia a bacino, con imboccatura orientata a Nord-Est di larghezza pari a 60 metri, con uno specchio acqueo protetto di circa 50.000 mq, attrezzato con ormeggi per 471 imbarcazioni di cui 342 per naviglio turistico e 129 per naviglio peschereccio.

Il porto di Cirò Marina consta di due bacini, di cui quello ubicato nella parte Sud è di massima utilizzato dalle unità da diporto e quello ubicato nella parte Nord è di massima utilizzato dalle unità da pesca.

L'intero specchio acqueo è dotato di banchinamento perimetrale costituito da manufatti in calcestruzzo sovrapposti con celle antiriflettenti in sommità per la mitigazione dell'agitazione interna. Antistante al porto è situato un bacino di espansione con imboccatura di 60 m orientata a NNE, caratterizzato dalla presenza di una scogliera radente a protezione del bordo banchina per tutto il perimetro della darsena.

Più precisamente il complesso portuale, è così costituito da:

- una darsena destinata ai pescherecci, collocata più a Nord, con fondali a quota -5 m; inoltre di recente è stato collocato un pontile galleggiante di lunghezza complessiva di 68 m;
- una darsena destinata al diporto, con fondali a quota -3 m, che ospita imbarcazioni di lunghezza da 6 a 15 m; inoltre vi ormeggiano alcune unità della Guardia Costiera e delle altre Forze Armate;
- piazzali e banchine a tergo del molo foraneo e delle darsene interne;
- vie di corsa per travel lift e scivolo di alaggio.

Inoltre nei piazzali del porto si trovano gli edifici della Capitaneria di porto e del mercato ittico.

Nei paragrafi successivi, trattando delle opere previste in progetto, verrà ulteriormente descritto lo stato attuale dei luoghi supportato dalla relativa documentazione fotografica di dettaglio, per la visualizzazione completa della quale si rimanda allo specifico elaborato di Progetto B.01 *Planimetria con i punti di scatto e rapporto fotografico*.



Figura 4.1 Inquadramento portuale

5 OBIETTIVI DEL PROGETTO

Lo scopo che l'intervento vuole perseguire è teso al miglioramento della competitività del sistema portuale di Cirò Marina attraverso il potenziamento delle infrastrutture e attrezzature portuali, ivi incluse l'adeguamento a migliori standard ambientali, energetici e operativi e il potenziamento dell'integrazione del porto con le aree retrostanti.

Nell'ottica di valorizzare l'infrastruttura portuale ai fini dello sviluppo turistico sarà incrementato il numero dei posti barca destinati a servire la nautica da diporto con particolare riferimento al miglioramento delle condizioni atte ad intercettare il flusso turistico delle imbarcazioni diportistiche a vela, contribuendo così a migliorare i sistemi regionali di mobilità sostenibile.

L'intervento prevede inoltre l'incremento dei servizi per il turismo nautico e il miglioramento del contesto ambientale di riferimento, della qualità e quantità dell'informazione turistica e della promozione della cultura dell'accoglienza.

Le nuove opere valorizzeranno l'identità e la specificità del territorio e dei prodotti locali, attraverso la realizzazione di locali che potranno essere adibiti ad attività commerciali, a laboratorio artigianale e/o artistico culturale, a caffè letterario, alla ristorazione etc, che concorreranno a favorire una maggiore aggregazione sociale e alla valorizzazione turistica in termini di aumento e di destagionalizzazione dei flussi.

Per la qualità e sostenibilità tecnica del progetto, il miglioramento delle prestazioni ambientali e la riduzione dell'inquinamento, saranno utilizzati per quanto possibile materiali naturali facilmente reperibili in loco, in modo da integrare le azioni di tutela e sostenibilità ambientale con quelle di promozione dei flussi turistici destagionalizzati.

Infine, particolare attenzione merita un ulteriore elemento fondamentale che è stato tenuto in debita considerazione nelle scelte progettuali: il ripristino delle condizioni di sicurezza del molo foraneo. È noto infatti che il paraggio all'interno del quale è collocato il porto di Cirò Marina è caratterizzato da eventi estremi di forte intensità che, abbinati alla particolare configurazione dei fondali prospicienti l'infrastruttura portuale (presenza di un canyon che determina concentrazioni energetiche di fronte all'opera), hanno causato nel recente passato ingenti danni al muro paraonde e alle mantellate del molo, sia interna che esterna. La motivazione è legata soprattutto agli altissimi livelli di tracimazione che si registrano soprattutto in corrispondenza del tratto di muro paraonde dell'avamposto. Nel progetto, compatibilmente con le risorse economiche disponibili, sono previsti interventi tesi a mitigare tale fenomeno e garantire la sicurezza strutturale del muro paraonde e del molo foraneo nel suo complesso. Tuttavia, al fine di garantire adeguati livelli di sicurezza anche per il transito veicolare e pedonale, servirebbero, ed è auspicabile che vengano realizzati, interventi molto più consistenti, quali il rifacimento del muro paraonde (innalzando la quota di coronamento) e la risagomatura della mantellata esterna in accropodi. Ovviamente ciò comporterebbe un ulteriore impegno economico, piuttosto consistente, ma a parere degli scriventi, assolutamente necessario ed opportuno.

6 PREVISIONI DEL PROGETTO PRELIMINARE

I lavori previsti nel progetto preliminare sono collocati in cinque diverse aree di intervento:

- Diga Foranea;
- Darsena Turistica;
- Aree di collegamento tra il porto e l'abitato retrostante;

I lavori previsti, suddivisi per le cinque aree sopra richiamate, si distinguono come segue:

- **Diga Foranea**

- rifiorimento della mantellata esterna con 138 accropodi da 6,3 mc;
- il rifacimento della scarpata interna, in corrispondenza del bacino di espansione, sia con nuovi accropodi da 3,0 mc che con massi naturali e artificiali salpati e riutilizzati;
- sopralzo del masso di carico in corrispondenza della Banchina di Levante.

- **Darsena Turistica**

- realizzazione della pavimentazione industriale in stampato, previa demolizione della pavimentazione esistente e del ripristino del limite di banchina;
- realizzazione di un nuovo impianto di illuminazione con lampade Led con caratteristiche analoghe a quelle della darsena peschereccia;
- messa in opera nuovi erogatori di corrente e di acqua potabile;
- realizzazione di un impianto di messa a terra sia per l'impianto di illuminazione che per gli erogatori di corrente;

-
- realizzazione di un nuovo impianto antincendio a servizio della darsena turistica

- **Aree di collegamento tra il porto e l'abitato retrostante**

- rimozione di n. 3 torre faro e demolizione del muretto in cemento armato del lungomare;
- attuazione del nuovo layout delle aiuole, della passeggiata e delle scalinate all'interno dell'area portuale;
- realizzazione di n. 22 box polifunzionali, che avranno dimensioni tra i 20 ed i 60 mq ed ulteriori n. 4 box, ubicati sotto la terrazza panoramica antistante la Chiesa di San Cataldo, da 70-130 mq circa con annesso porticato;
- realizzazione di una soletta armata, con una larghezza di circa 4,00 metri, che serva sia da nuova passeggiata che da copertura per i vani summenzionati;
- la realizzazione della piazza di 860 mq che collega l'area portuale con il territorio retrostante tramite una scalinata posta al centro della piazza stessa.

In merito agli elaborati economici del progetto preliminare va rilevato che nel quadro economico generale di progetto tra le somme a disposizione dell'Amministrazione vi è inserita l'IVA al 10% e non vi è alcuna somma riservata agli imprevisti. Nell'ambito del presente progetto definitivo invece l'IVA è stata inserita correttamente al 22% e sono state accantonate somme per imprevisti come sancito dalla normativa vigente. L'aggravio economico conseguente è pari a circa 500.000 €.

Inoltre il progetto preliminare fa riferimento al prezzario regionale Calabria 2013 e ad alcune voci riferite al prezzario 2011, mentre il progetto definitivo è redatto utilizzando il prezzario regionale vigente (anno 2017).

RELAZIONE GENERALE

Ovviamente i maggiori costi derivanti dagli adeguamenti necessari per le motivazioni sopra riportate hanno influito sulle scelte del presente progetto definitivo, pur mantenendo inalterati gli obiettivi generali dell'intervento.

7 PROPOSTA MIGLIORATIVA OFFERTA IN SEDE DI GARA

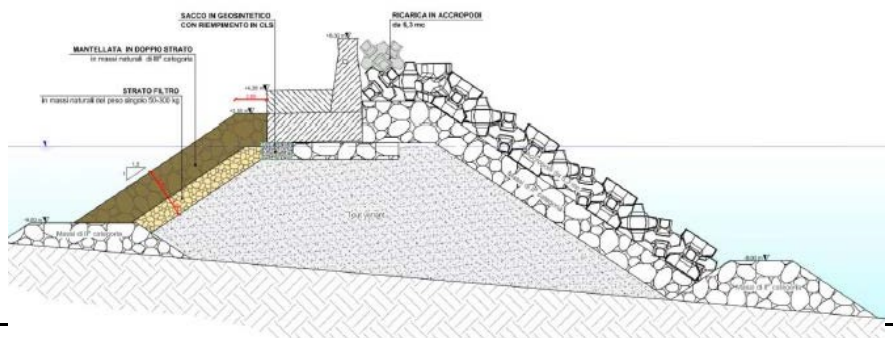
Il presente R.T.P. in fase di elaborazione dell'offerta tecnica ha proposto delle migliorie rispetto alle soluzioni indicate nel *Progetto Preliminare* posto a base di gara. Conformemente al sub-criterio di valutazione b.2 del Bando di Gara, le soluzioni concepite hanno riguardato aspetti costruttivi, architettonici, tecnologici e funzionali tesi al **miglioramento estetico e funzionale delle opere**.

Particolare attenzione è stata rivolta agli aspetti architettonici relativi ai prospetti dei nuovi volumi previsti in progetto (box polifunzionali), con particolare riguardo alla coerenza di quanto proposto con il contesto esistente, il tessuto urbano, sociale e dei servizi, e nel pieno rispetto dei **fattori ambientali, paesaggistici e storici** che possono essere influenzati dall'intervento stesso.

Nel seguito si riportano sinteticamente le migliorie per singola area di intervento, adottando la medesima suddivisione indicata nel *Progetto Preliminare*:

• **Diga Foranea:**

- ricostruzione della mantellata interna in massi naturali, mediante il riutilizzo dei massi dislocati all'interno del bacino;
- tura dei vuoti sotto il massiccio di sovraccarico con sacchi di geotessile riempiti di calcestruzzo;
- consolidamento con micropali del massiccio di sovraccarico;



- rimozione e smaltimento del muro paraonde diruto all'interno del bacino;

• **Darsena Turistica:**

- impiego di pavimentazione a basso valore di riflettanza solare;
- realizzazione dell'impianto di illuminazione di classe II, a Led, con gli stessi pali e corpi illuminanti utilizzati in un recente intervento nell'area di ingresso al porto;
- installazione di colonnine erogatrici di ultima generazione;
- realizzazione di un impianto di riutilizzo delle acque di pioggia per alimentazione cassette servizi igienici ed a scopo irriguo;
- installazione del sistema SEABIN per la pulizia dello specchio acqueo del bacino.

• **Aree di collegamento tra il porto e l'abitato retrostante:**

- riprogettazione dei prospetti dei box polifunzionali, tramite scelte architettoniche che richiamino in modo esplicita l'architettura del complesso storico dei Mercati Saraceni.
- installazione di un sistema di schermatura/ombreggiamento costituito da un pergolato fronte ingresso locali commerciali per migliorare la protezione solare degli ambienti;



RELAZIONE GENERALE

- installazione di tunnel solari per garantire una più uniforme illuminazione naturale degli ambienti;
- installazione di impianto climatizzazione degli ambienti, che impiegano generatori di calore delle pompe acqua-acqua che sfruttano come pozzo termico l'acqua di mare.

8 RILIEVI, INDAGINI E STUDI SU MODELLO MATEMATICO

A seguire si riporta una sintesi dei rilievi, delle indagini e degli studi effettuati propedeuticamente alla progettazione, sulla base dei quali sono state operate le scelte progettuali definitive. I risultati dei rilievi topo-batimetrici, in particolare, hanno comportato alcune inevitabili modifiche rispetto alle soluzioni proposte in sede di progettazione preliminare e a quelle offerte nella proposta migliorativa.

8.1 Rilievi topo-batimetrici

Al fine di avere un quadro completo delle condizioni dello stato di fatto è stata effettuata una campagna di acquisizione di dati plano-altimetrici (SAPR) e batimetrici (Mbes) nel Porto di Cirò Marina.

I rilievi sono stati eseguiti il 9-10 agosto 2019 ed hanno l'intero bacino portuale, sia le parti emerse che sommerse.

Per l'esecuzione del rilievo plano-altimetrico di dettaglio, si è scelto di operare impiegando un sistema aeromobile a Pilotaggio Remoto (SAPR) che ha consentito l'esecuzione del rilievo in modo relativamente rapido sorvolando anche aree difficilmente raggiungibili dagli operatori.

L'elaborazione dei fotogrammi acquisiti a mezzo SAPR ha consentito di elaborare un'ortofoto georeferenziata ad alta risoluzione aggiornata allo stato dell'arte.

Il rilievo batimetrico è stato eseguito utilizzando un'imbarcazione e un sistema multibeam (MBES) a copertura totale e alta risoluzione fino alla batimetrica dei -17 m.

I dati topografici e batimetrici acquisiti, processati ed esportati in file .xyz, sono stati utilizzati per la generazione di un modello digitale del terreno (DTM) dettagliato per la rappresentazione grafica della morfologia e dell'andamento del suolo e dei fondali nell'area.

La gestione dei dati in ambiente GIS consente inoltre di effettuare diverse operazioni sul DEM, tra le quali l'ottenimento di profili in sezione in qualsiasi punto selezionato.

I dati acquisiti sono stati impiegati per l'elaborazione di:

- carta topo-batimetrica;
- modello digitale del terreno (DTM);
- ortofoto dell'area georeferenziata.



RELAZIONE GENERALE

Figura 8.1 Strumentazione impiegata nell'esecuzione dei rilievi

Come accennato in premessa al capitolo 8, i risultati dei rilievi topografici, riferiti in particolar modo alla configurazione piano altimetrica del molo foraneo, hanno condizionato le scelte progettuali per la messa in sicurezza del muro paraonde. In particolare si sono riscontrate notevoli differenze relativamente alle quote

del muro paraonde e allo stato attuale della mantellata esterna in accropodi, come spiegato più dettagliatamente nel seguito.

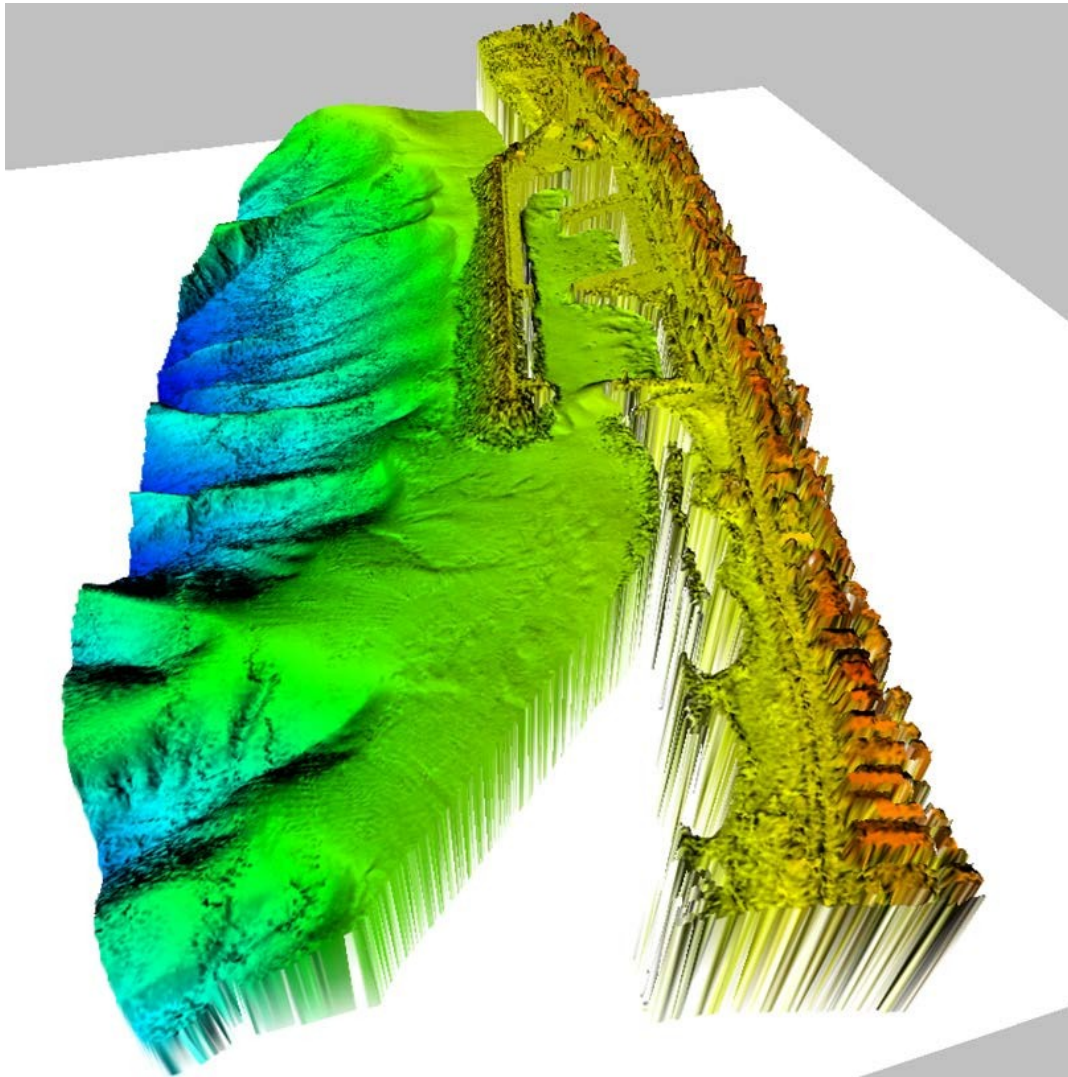


Figura 8.2 Visione del DTM in rendering 3D dei dati topo-batimetrici acquisiti

Per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato B.03 – *Relazione indagini topo-batimetriche*.

8.2 Indagini geognostiche e relazione geologica

A seguito dell'aggiudicazione dell'appalto il presente R.T.P. ha provveduto a redigere apposito piano di indagine per la caratterizzazione geognostica dei terreni sui quali verranno realizzate le opere previste in progetto.

Le indagini sono state effettuate dalla ditta GEO.Mat s.n.c. su incarico del Comune di Cirò Marina. Le stesse

RELAZIONE GENERALE

sono state svolte sotto la supervisione quotidiana del dott. geol. Francesco Palmieri facente parte dello scrivente R.T.P.

Complessivamente la campagna di indagini geognostiche (vedi ubicazione riportata nell'immagine

seguinte) è consistita in:

- n.7 sondaggi con perforazione ad andamento verticale e carotaggio continuo spinti sino ad una profondità compresa fra 15m e 32m dal p.c.;
- n.1 prospezione sismica Down Hole;
- n.24 prelievi totali di campioni a disturbo limitato (contro i 21 preventivati);
- n.28 prove penetrometriche dinamiche discontinue (SPT) totali (contro i 35 preventivati);
- n.2 prove DPH (contro le 4 prove DPSH preventivate);
- n.9 misure sismiche passive HVSR (contro le 10 prove preventivate);
- n.3 prove sismiche tipo MASW;
- n.5 stese per tomografia sismica a rifrazione, per un totale di 400m;
- n.24 analisi granulometriche su campioni di terre prelevati nel corso dei sondaggi.

Inoltre, in aggiunta rispetto al piano di indagine, sono state eseguite le seguenti attività:

- n.24 determinazione del peso dell'unità di volume su campioni di terre prelevati nel corso dei sondaggi;
- n.7 prove di taglio diretto su campioni di terre prelevati nel corso dei sondaggi.



RELAZIONE GENERALE

Figura 8.3 Planimetria ubicazione indagini

Sulla base dei risultati ottenuti è stato possibile definire la stratigrafia media dell'area, che può essere sintetizzata come segue:

- 0 – 7 m** Sabbia a granulometria da media a grossolana, con ghiaietto e ciottoli, di colore dal grigio-chiaro al nocciola al giallo-ocra. La percentuale relativa dei vari componenti varia da sondaggio a sondaggio. Sono presenti pezzi di cls nel primo metro (lo spessore varia da 4,5m – S06, a 8m – S02). Nel sondaggio S07, eseguito nel braccio di molo foraneo, sono presenti trovanti lapidei e tale livello è sormontato da uno strato di cls (banchina) di circa 4,5m di spessore [**Livello A**];
- 7 – 11 m** Sabbia eterogranulare, ghiaiosa debolmente limosa, con sporadici ciottoli, di colore dal grigiastro al giallastro (lo spessore varia da 0m – S01, a 5m – S04). [**Livello B1**]. Nei sondaggi S06 e S07, tale spessore risulta essere più ampio.
- 7 – 11,5 m** Sabbia a granulometria da media a finissima, limosa debolmente argillosa, in alcuni tratti può essere presente sporadico, di colore dal giallo-ocra al nocciola chiaro al grigiastro (lo spessore varia da 0m – S02, a 7m – S01). [**Livello B2**].
- >11,5 m** Sabbia a granulometria prevalentemente finissima, limosa, da debolmente argillosa ad argillosa, di colore grigio-scuro (lo spessore è maggiore di 20 m). [**Livello C**]. Nel sondaggio S06, alla profondità di circa 20m si rinvencono ciottoli. Tale strato non viene raggiunto nel sondaggio S07.

Infine si riporta la tabella di sintesi dei principali parametri fisico-tecnici per i Livelli sopra esposti:

SINTESI LITOTECNICA

LIVELLO	QUOTA AFFIORAMENTO (m dal p.c.)	SPESSORE	LITOLOGIA PREVALENTE	γ (kN/m ³)	ϕ' medio (°)	C' (kpa)	N _{SPT}
A	0	6 ÷ 8	Sabbia con Ghiaia [Ghiaia con Sabbia] e Ciottoli	20,7 ÷ 22,9	29 (*)	--	30 ÷ 42
B1	6 ÷ 8	2 ÷ 7	Sabbia Ghiaiosa deb. Limosa	19 ÷ 21,9	30,1	4,8	26 ÷ 42
B2	6 ÷ 8	2 ÷ 7	Sabbia Limosa deb. Argillosa (tendenzialmente giallastra)	18,6 ÷ 21,9	29,3 ÷ 34,1	2,3 ÷ 22,5	25 ÷ 52
C	10 ÷ 13	>20	Sabbia Limosa, da deb. Argillosa ad Argillosa	19 ÷ 21	29,3 ÷ 33,4	3,2 ÷ 24	21 ÷ 44

Per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato D.02 – *Relazione Geologica*.

8.3 Studio idraulico marittimo

Le attività modellistiche sono state svolte utilizzando diversi codici di simulazione della famiglia MIKE by DHI, che rappresentano lo stato dell'arte tra i codici di calcolo per le risorse idriche.

In assenza di serie storiche multi-decadali di dati osservati sulle quali basare una affidabile analisi statistica del moto ondoso al largo, si è fatto riferimento ad un dataset di ricostruzione modellistica (wind-wave hindcast), utilizzando il Mediterranean Wind Wave Model (MWM), dataset di vento e onda ad alta risoluzione, robusto e validato, prodotto da DHI e HyMOLab (Università di Trieste) che mette a disposizione dati orari per circa 40 anni (1979-2018) ad una risoluzione spaziale di circa 3 km sottocosta.

I dati di onda al largo, sia in riferimento al clima ondoso ordinario, sia agli eventi estremi (direzionali) per assegnato tempo di ritorno, sono stati quindi propagati verso costa attraverso la predisposizione del modello d'onda bidimensionale MIKE 21 SW (Spectral Waves) permettendo la caratterizzazione ondosa in prossimità del molo di sopraflutto (a supporto degli interventi di rifiorimento della mantellata) e dell'imboccatura portuale (a supporto delle simulazioni di agitazione ondosa residua interna al bacino).

RELAZIONE GENERALE

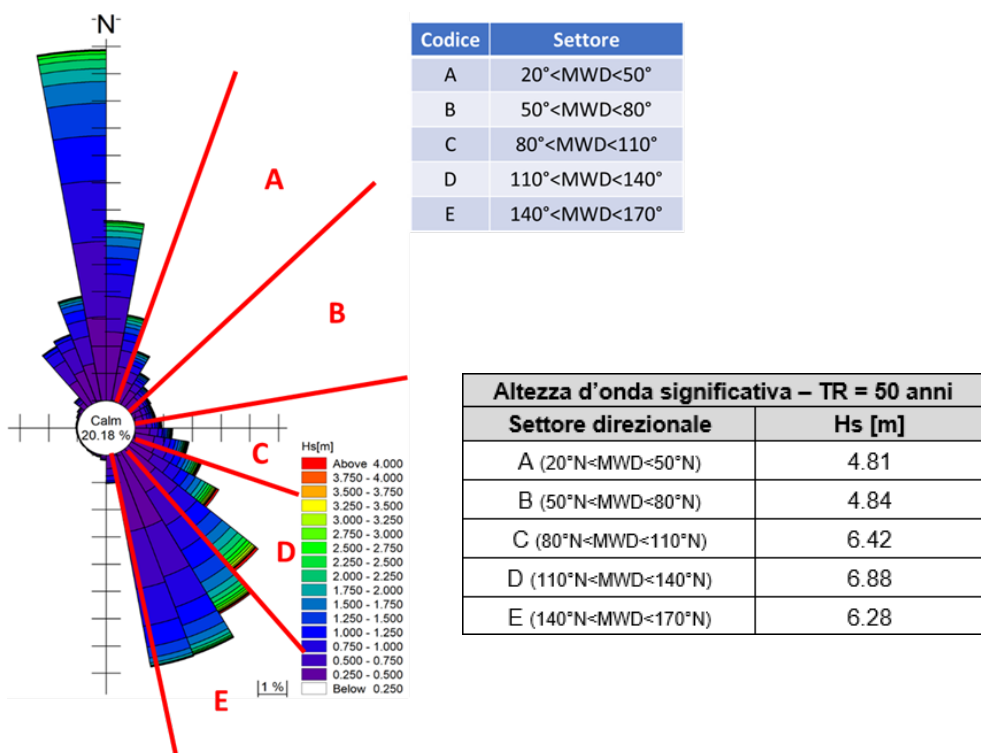


Figura 8.4 Suddivisione della rosa del clima ondoso del punto MWM in settori direzionali di 30°, propedeutica all'analisi statistica degli eventi estremi per assegnato tempo di ritorno e tabella altezze d'onda nel punto MWN per tempo di ritorno pari a 50 anni



Figura 8.5 Ubicazione dei punti di estrazione in prossimità del molo di sopraflutto del Porto di Cirò Marina e Altezze d'onda estratte nei punti 1 e 2 per le onde cinquantennali al variare della direzione

RELAZIONE GENERALE

Si è quindi proceduto con la simulazione delle condizioni di moto ondoso all'interno del porto, con l'utilizzo del modulo BW (Boussinesq Waves) del MIKE 21, per verificare il rispetto delle soglie di altezza d'onda in funzione della frequenza suggerite dal PIANC (condizioni di comfort, sicurezza e limite) nel documento "Raccomandazioni tecniche per la progettazione dei porti turistici". Nella simulazione si è tenuto conto delle caratteristiche strutturali delle banchine all'interno del bacino portuale.



Figura 8.6 Illustrazione delle caratteristiche strutturali del bacino portuale

I risultati modellistici hanno evidenziato che nella zona dell'avamposto, identificata per l'installazione di due nuovi pontili, sia rispetto al clima ondoso ordinario, sia alle onde estreme, non vengono soddisfatte le condizioni di comfort, sicurezza e limite riferite all'intero anno secondo le "Raccomandazioni tecniche per la progettazione dei porti turistici, AIPCN-PIANC Associazione Internazionale di Navigazione (Sezione Italiana)", Febbraio 2002:

- onda ordinaria con frequenza di accadimento pari a 1 o 2 giorni all'anno (condizione di "comfort") – valori di altezza d'onda significativa non eccedenti 0,15 m;
- onda con periodo di ritorno pari a 5 anni (condizione "di sicurezza") – valori di altezza d'onda significativa non eccedenti 0,30 m;
- onda con periodo di ritorno pari a 50 anni (condizione "limite") – valori di altezza d'onda significativa non eccedenti 0,50 m.

Modificando tuttavia l'intervallo di analisi e ipotizzando il periodo di operatività dei nuovi accosti limitato al semestre 1 Aprile – 30 Settembre, caratterizzato da un clima ondoso meno severo, i requisiti PIANC vengono soddisfatti.

Infine, è stato approfondito il ricambio idrico del bacino portuale di Cirò Marina attraverso la predisposizione di un modello integrato idrodinamico (HD) e avvezione / dispersione (TR) del codice MIKE 21. La qualità delle acque interne ai bacini portuali è infatti strettamente collegata alla circolazione idrica all'interno dei bacini stessi: una buona circolazione, indotta dalla marea o da particolari condizioni meteomarine, favorisce il ricambio idrico delle acque, disperdendo rapidamente eventuali inquinanti presenti all'interno del porto e limitando fenomeni di riduzione dell'ossigeno disciolto e/o proliferazione algale.

Analizzando l'abbattimento nel tempo, sotto l'azione di vento e marea, della concentrazione di un tracciante posto inizialmente ad una concentrazione pari al 100% nelle aree interne al bacino portuale è stato possibile verificare che dopo 15 giorni, complessivamente circa il 50% della massa d'acqua contenuta all'interno del bacino viene ricambiata ma mentre si osserva un adeguato valore di abbattimento nella zona di avamposto (circa il 75%), le zone centrale e interna risultano più penalizzate, rispettivamente con circa il 35% e il 20%

RELAZIONE GENERALE

di ricambio idrico nei 15 giorni.

Sulla base dei risultati ottenuti è stata stabilito il posizionamento del sistema SEABIN proposto per la pulizia dello specchio acqueo del bacino, che dovrà essere collocato in corrispondenza dello spigolo interno Nord della darsena turistica (vedi figura successiva).

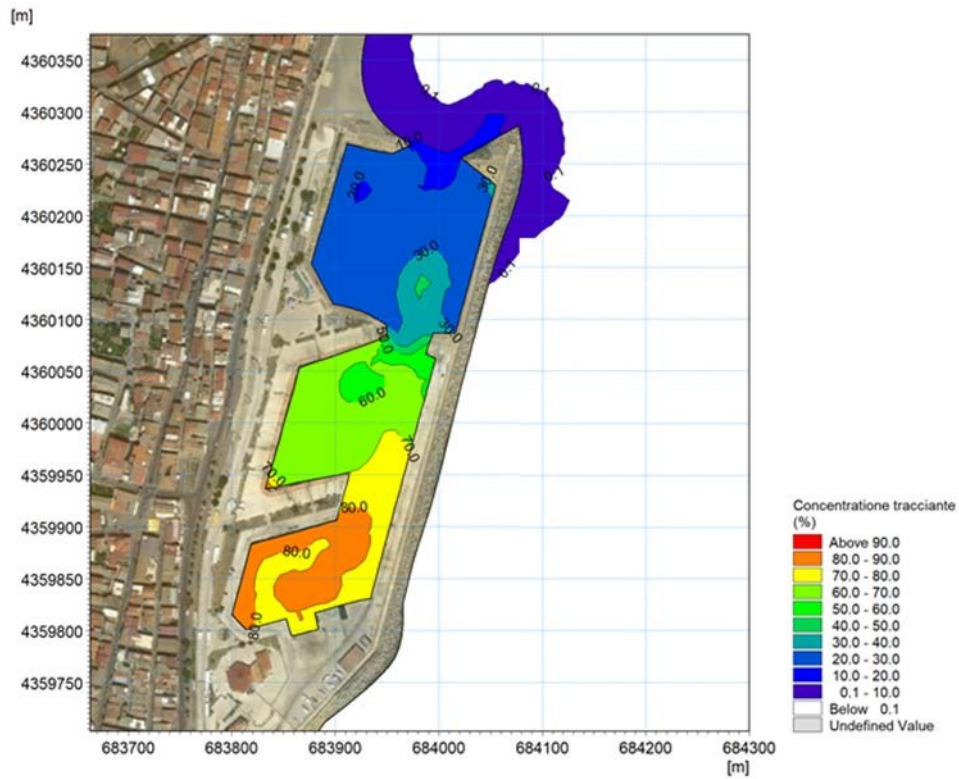


Figura 8.7 Distribuzione della concentrazione del tracciante all'interno del bacino portuale di Cirò Marina dopo 15 giorni di simulazione

9 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI NEL PROGETTO DEFINITIVO

I lavori previsti nel progetto definitivo perseguono i medesimi scopi e indirizzi stabiliti nel progetto preliminare. Tuttavia, alla luce delle risultanze delle indagini e degli studi specialistici eseguiti, sono stati effettuati dei perfezionamenti al progetto posto a base di gara, finalizzati a:

- garantire la corrispondenza dei parametri tecnici del progetto a specifici standard di riferimento, in primis le Raccomandazioni tecniche per la progettazione dei porti turistici AIPCN – PIANC;
- impiegare delle soluzioni tecniche in grado di ridurre i costi operativi di gestione e le attività di manutenzione;
- adeguare l'infrastruttura portuale alle tecnologie più avanzate del settore;
- realizzare un importante intervento di riqualificazione con un'ottica progettuale volta agli sviluppi futuri del porto;
- realizzare un intervento compatibile con le risorse economiche disponibili;
- garantire l'incremento dei posti barca ad uso diportistico;
- valorizzare gli aspetti relativi all'inserimento ambientale e paesaggistico delle opere proposte.

Nei paragrafi che seguono si riporta la descrizione di maggior dettaglio delle opere portuali in progetto, suddivise nelle medesime cinque aree funzionali indicate nel progetto preliminare (vedi stralcio planimetria generale di progetto riportata nella figura seguente).

Per il dimensionamento delle opere si rimanda agli elaborati specialistici riportati nella sezione D del presente progetto definitivo. Nella stessa sezione sono contenute la *Relazione Geologica* (elaborato D.02) e lo *Studio Idraulico Marittimo* (elaborato D.01) che, unitamente ai rilievi e alle indagini contenute nella sezione B, rappresentano i documenti propedeutici all'avvio della progettazione.

RELAZIONE GENERALE

9.1 Molo foraneo

Il progetto preliminare indica come tratti di esecuzione degli interventi quelli della banchina di levante e dell'avamporto. Nell'ambito del progetto definitivo sono state analizzate le medesime aree poiché sono quelle esposte maggiormente all'azione del moto ondoso e che negli anni hanno presentato diverse problematiche.



Figura 9.2 Individuazione aree di studio

La **Banchina di levante**, attualmente occupata da imbarcazioni di tipo peschereccio, ha una lunghezza di circa 250 m e larghezza trasversale di 15 m.

Esternamente l'opera è protetta da una mantellata costituita in massi artificiali di tipo Accropode da 12 mc, la cui quota di coronamento è generalmente coincidente con quella del muro paraonde, posta alla quota +7.8 m s.l.m.m. Si noti che nel progetto preliminare la quota del muro paraonde attuale è indicata a +8.3 m s.l.m.m., decisamente più alta rispetto a quella effettivamente riscontrata.

Dai sopralluoghi effettuati le uniche problematiche rilevanti che si sono riscontrate sono legate a diversi tratti di pavimentazione dissestata che non consente il regolare convogliamento delle acque meteoriche nella canaletta di scolo. Quest'ultima risulta ammalorata e intasata da rifiuti a causa della mancanza di manutenzione e di griglie protettive.



Figura 9.3 Viste Banchina di levante

RELAZIONE GENERALE



Figura 9.4 Problematiche riscontrate lungo la banchina di levante

Il tratto dell'**Avamporto**, posto a Nord del tratto banchinato, ha una lunghezza di circa 165 m. La mantellata esterna è realizzata in accropodi da 12 mc, ma che in questo caso protegge parzialmente il muro paraonde (come si evince chiaramente dalla foto successiva, risalente al 2014), il cui coronamento è mediamente posto a quota +7.5 m. Anche in questo caso il progetto preliminare indicava erroneamente la quota sommitale del muro paraonde esistente a +8.3 m s.l.m.m..



Figura 9.5 Paramento esterno del muro paraonde dell'avamporto parzialmente scoperto

In questo tratto sono state riscontrate diverse problematiche:

- alcuni conci del massiccio di sovraccarico sono ruotati rispetto alla condizione originaria;
- per un tratto di lunghezza di 10 m la quota sommitale del muro paraonde risulta essere a una quota inferiore ossia a +7.3 m;

RELAZIONE GENERALE

- la mantellata esterna, realizzata in accropodi da 12 mc e in alcuni punti da 6 mc (a seguito di ricariche effettuate in interventi precedenti), non protegge il muro integralmente esponendolo così all'azione diretta del moto ondoso;
- la mantellata interna, costituita in massi naturali e accropodi da 3 mc, risulta danneggiata e soprattutto nel tratto centrale tali elementi sono stati completamente dislocati; nonostante ciò non sono state rinvenute sgrottature al di sotto del massiccio;
- si è riscontrata la presenza di diversi tratti di muro divelto negli eventi verificatisi nel periodo dicembre 2018 – gennaio 2019.



Figura 9.6 Viste tratto 3 – Avamporto



Figura 9.7 Problematiche riscontrate lungo il molo di sopraflutto nell'area dell'avamporto

RELAZIONE GENERALE

Dalle risultanze su esposte, tenendo in considerazione l'entità del finanziamento, si è deciso di operare nel presente progetto definitivo esclusivamente sul tratto dell'avamposto, poiché presenta le maggiori problematiche dal punto di vista della sicurezza in termini idraulici e strutturali.

Al fine di ridurre le sollecitazioni sul muro paraonde e nel contempo i fenomeni di tracimazione nell'avamposto saranno effettuati i seguenti interventi:

- 1) **Ricarica della mantellata esterna con accropodi da 12 mc:** verranno posizionati i massi artificiali sulla mantellata esistente con pendenza 4(H):3(V). In sommità verranno collocati due massi artificiali in modo da proteggere completamente il muro e avere una larghezza della cresta maggiore, tale che possa mitigare le forze impattanti sul muro e ridurre i fenomeni di sormonto.
- 2) **Allargamento del massiccio di sovraccarico:** ai fini delle verifiche al ribaltamento ed allo scorrimento del muro paraonde si è previsto un allargamento del massiccio di sovraccarico pari a 1.50 m.
- 3) **Ricostruzione della mantellata interna:** i massi dislocati all'interno del bacino verranno salpati e riposizionati per formare la mantellata con coronamento alla quota +3.00 m s.l.m.m e di larghezza 3.75 m (3 massi). Questo permetterà di proteggere il muro internamente al bacino e fornire un elemento di contrasto alla rotazione indotta dalle forze del moto ondoso.
- 4) **Sopralzo dei tratti di muro con coronamento a quote inferiori alla quota +7.50 m s.l.m.m.:** date le elevate portate di tracimazione che si verificano nel porto, al fine di scongiurare gravosi danni strutturali, è opportuno che il muro paraonde abbia una quota di coronamento pari almeno a +7.50 m s.l.m.m.; pertanto è necessario realizzare un sovrizzo di 20 cm (partendo dalla quota +7.30 m s.l.m.m) di un tratto di muro di lunghezza pari a 10.50 m;
- 5) **Conferimento a discarica dei tratti di muro divelti presenti all'interno del bacino:** saranno salpati i detriti all'interno del bacino e conferiti a discarica.

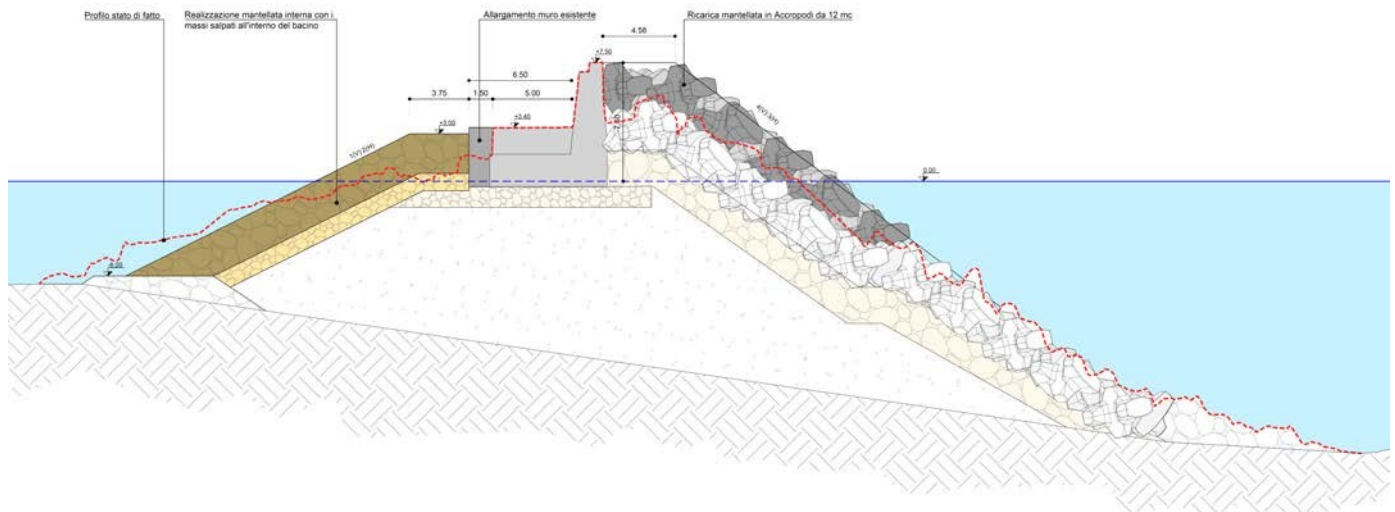


Figura 9.8 Sezione tipologica di progetto - Avamposto

Le motivazioni che hanno condotto alla suddetta soluzione e i relativi criteri progettuali adottati vengono riportati sinteticamente nel capitolo 10 "CRITERI DI PROGETTAZIONE E SINTESI DEI RISULTATI" e dettagliatamente descritti nelle relazioni specialistiche allegate al progetto, alle quali si rimanda per approfondimenti.

RELAZIONE GENERALE

9.2 Darsena turistica

Per la darsena turistica sono previsti diversi interventi tesi a migliorare l'aspetto estetico e la funzionalità dell'area. Rispetto a quanto programmato nel progetto preliminare non ci sono modifiche rilevanti. Il progetto definitivo infatti prevede quanto segue:

- realizzazione di pavimentazione in calcestruzzo stampato, previa demolizione della pavimentazione ammalorata esistente (vedi foto), per una superficie di circa 3.000 mq; la tipologia di pavimentazione prescelta richiama un analogo intervento recentemente realizzato nella darsena pescherecci, appare molto gradevole alla vista e consente di realizzare a costi contenuti disegni di varie forme e con diverse colorazioni.

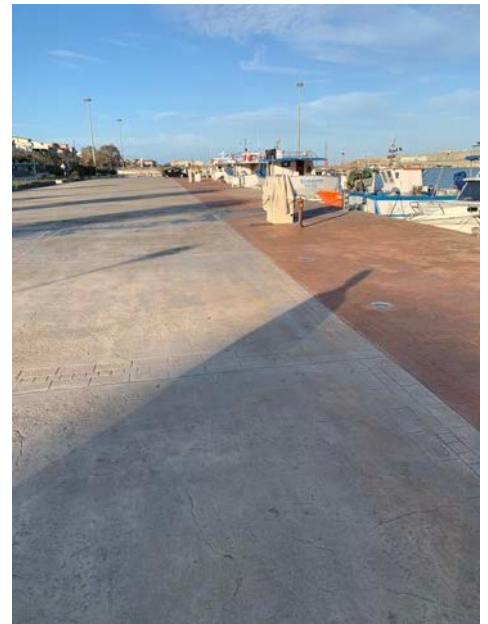


Figura 9.12 A sinistra lo stato attuale della pavimentazione nella darsena turistica, a destra la pavimentazione in calcestruzzo stampato recentemente realizzata nella darsena pescherecci

- realizzazione di un nuovo impianto di illuminazione di classe II, a Led, con pali e corpi illuminanti analoghi a quelli utilizzati in un recente intervento nell'area di ingresso al porto (vedi foto a lato); Tutti i componenti (apparecchi, conduttori e condutture elettriche) saranno di classe II e l'impianto sarà privo di masse estranee, per cui a norma di legge non sarà necessario prevedere la realizzazione dell'impianto di messa a terra, con evidenti vantaggi dal punto di vista dei costi di realizzazione. Per i dettagli si rimanda agli elaborati specialistici inerenti gli impianti.
- messa in opera nuovi colonnine erogatrici di corrente e di acqua potabile da installare sul ciglio banchina lungo i due lati della darsena ove è previsto l'attracco delle imbarcazioni da diporto;
- realizzazione di impianto antincendio di tipo mobile con estintori carrellati a servizio delle banchine e dei pontili esistenti;
- installazione di parabordi lungo il perimetro delle banchine utilizzate per l'ormeggio delle imbarcazioni;
- installazione impianto di recupero olii e acque di sentina;



RELAZIONE GENERALE

- o collocazione dell'innovativo sistema SEABIN per la pulizia dello specchio acqueo del bacino.

Con riferimento all'ultimo punto è opportuno fornire alcune informazioni più dettagliate. La darsena turistica, collocata all'estremità sud del bacino portuale, è per ovvi motivi la zona del porto dove il naturale ricambio idrico è meno garantito (vedi risultati dell'apposita modellazione matematica riportata nell'elaborato D.01). Gli olii prodotti dalle imbarcazioni a motore, o i rifiuti plastici che inevitabilmente possono finire nello specchio acqueo, tendono pertanto ad accumularsi e "ristagnare" in questa zona del bacino portuale. Allo scopo di incrementare il già elevato standard di ecosostenibilità che contraddistingue il Comune di Cirò Marina (riconosciuto da diversi anni *bandiera blu* per il mare e *bandiera verde* per le spiagge), lo scrivente R.T.P. ha proposto in gara di installare un apposito raccogliitore di rifiuti galleggiante denominato *SEABIN*.

SEABIN è un congegno innovativo, un vero e proprio cestino galleggiante che con l'ausilio di una pompa aspirante genera una corrente superficiale che trasporta verso il cestino i rifiuti galleggianti, in particolare le plastiche, presenti nel raggio anche di molti metri. I rifiuti vengono raccolti in un sacchetto composto da fibre naturali. Un separatore ripulisce l'acqua dagli olii presenti in superficie, consentendone la reimmissione in mare. Il dispositivo può essere collegato a qualsiasi banchina o pontile galleggiante ed è in grado di raccogliere fino a 1,5 Kg al giorno di spazzatura ed olio, con una autonomia massima di 12 Kg, raggiunti i quali va svuotato manualmente.



Il dispositivo risulta di facile installazione e ha costi assolutamente contenuti. In Europa sta avendo sempre più diffusione in molte strutture portuali, mentre in Italia si registra il virtuoso esempio del Porto delle Grazie nel Comune di Roccella Ionica in provincia di Reggio Calabria e quello di Capo d'Orlando in provincia di Messina.

9.3 Interazione Porto – Area retroportuale

Il porto di Cirò Marina ha la peculiarità di essere posto in posizione baricentrica rispetto al centro storico comunale, per questo motivo il progetto prevede una serie di interventi finalizzati alla totale integrazione tra l'area portuale ed il territorio retrostante. Tra questi particolare rilevanza assumono i previsti locali commerciali (box polifunzionali), la cui copertura costituirà la nuova passeggiata lungomare che terminerà con una piazza di nuova realizzazione nell'area frontistante la chiesa di San Cataldo.

Rispetto al progetto preliminare gli interventi sono stati rivisti e rielaborati tenendo conto degli approfondimenti eseguiti in fase di progettazione definitiva (dettagliata valutazione dello stato dei luoghi) e per contenere la spesa nei limiti del finanziamento disponibile.

Nel dettaglio gli interventi previsti all'interfaccia porto–città sono i seguenti:

- o rimozione di n. 3 torre faro interferenti con il previsto allargamento della passeggiata lungomare;
- o demolizione del muretto in cemento armato costituente il parapetto del lungomare esistente;
- o realizzazione di **box polifunzionali** adibiti ad attività commerciali e turistico ricettive (info point; uffici del porto; diving center; servizi igienici; ristorazione; etc). I locali saranno realizzati in adiacenza all'esistente muro di sostegno della passeggiata lungomare esistente nel tratto frontistante la darsena turistica. Complessivamente si prevedono nove locali di diverse dimensioni, ognuno dei quali sarà accessoriato con bagno ed antibagno. Tutti i locali saranno dotati di impianto elettrico, impianto idrico/igienico sanitario ed impianto di climatizzazione. Particolare cura è stata posta nella

RELAZIONE GENERALE

progettazione dei prospetti, tramite scelte architettoniche che richiamino in maniera esplicita l'architettura del complesso storico dei *Mercati Saraceni*.

È prevista inoltre l'installazione di un sistema di schermatura/ombreggiamento costituito da un **portico fronte ingresso locali commerciali** per migliorare la protezione solare degli ambienti, all'estradosso del quale saranno installati **pannelli fotovoltaici** di ultima generazione in grado di alimentare l'impianto di climatizzazione dei locali e parte dell'impianto di illuminazione esterna del porto. Per garantire una più uniforme illuminazione naturale degli ambienti è prevista anche la collocazione di tunnel solari.

Grazie alla dotazione impiantistica ed ai vari elementi costituenti l'involucro edilizio di nuova realizzazione i locali saranno caratterizzati da una classe energetica A4 (ex legge n. 10 del 09/01/1991), con evidenti vantaggi in termini di basso impatto ambientale e di consumi energetici (edificio a energia quasi zero).

La struttura portante dei nuovi locali sarà del tipo intelaiato in calcestruzzo armato con fondazione costituita da platea continua anch'essa in c.a.



Figura 9.13 Stralcio planimetrico area retroportuale e foto inserimento nuovi locali commerciali

RELAZIONE GENERALE

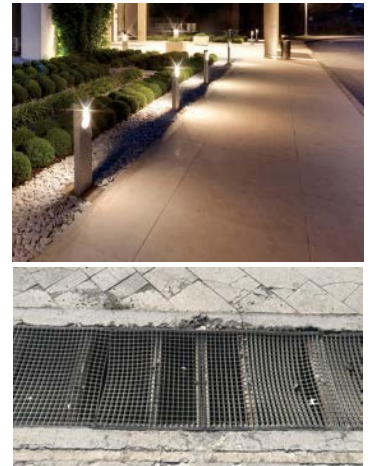
- realizzazione di un **muro di sostegno** necessario per l'allargamento della passeggiata lungomare esistente, dall'ingresso del porto fino ai nuovi locali descritti al punto precedente. Tale intervento prevede anche il riempimento a tergo del muro con il materiale di scavo per la realizzazione dei locali commerciali e degli altri interventi previsti in progetto, la costituzione di un idoneo vespaio all'interfaccia con il paramento verticale e il getto in opera di una soletta in calcestruzzo all'estradosso del nuovo piano di calpestio (da completare con pavimentazione – vedi punti successivi);
- spostamento dei sottoservizi esistenti interferenti con la realizzazione della nuova passeggiata lungomare (impianto di irrigazione aiuole, cavi elettrici, etc.); verrà salvaguardata invece l'esistente cabina Enel;
- realizzazione **impianti a servizio dei locali polifunzionali**: rete fognaria, rete idrica e rete di raccolta acque bianche con contestuale realizzazione di un impianto di riutilizzo delle acque meteoriche a scopo irriguo;
- rimozione della pavimentazione esistente ammalorata e **realizzazione di nuova pavimentazione** dei piazzali portuali, della stessa tipologia prevista per la darsena turistica (vedi paragrafo precedente – pavimentazione in calcestruzzo stampato); complessivamente si prevede di ripavimentare circa 3000 mq di superficie, nell'area frontistante i nuovi edifici di progetto per un tratto di circa 230 metri;
- completamento della passeggiata lungomare con **pavimentazione in graniglia resinata** della stessa colorazione e della medesima tipologia di quella recentemente realizzata nell'area di ingresso al porto (vedi foto). La pavimentazione sarà posata sia all'estradosso della copertura dei nuovi locali commerciali e della soletta a tergo del nuovo muro di sostegno, sia in corrispondenza della passeggiata esistente attualmente pavimentata in asfalto, per una superficie complessiva di circa 2.400 mq. Oltre alla pavimentazione saranno collocati elementi di arredo urbano quali aiuole, panchine e cestini porta rifiuti, nonché una nuova ringhiera in sostituzione del parapetto pieno esistente e cordoli perimetrali anch'essi del tipo già posti in opera all'ingresso del porto.



Figura 9.14 Pavimentazione dell'area antistante l'ingresso del porto, da riproporre sulla nuova passeggiata lungomare, e fotoinserimento dell'intervento proposto (in basso a destra: inizio della nuova passeggiata di progetto – stato attuale; a sinistra: foto inserimento nuova passeggiata)

RELAZIONE GENERALE

- **Impianto di Illuminazione esterna** sia sulla banchina portuale che lungo la passeggiata; i pali e i corpi illuminanti saranno della stessa tipologia usata per la darsena turistica, mentre sulla piazza al termine della nuova passeggiata lungomare saranno collocati dei corpi illuminanti bassi integrativi (vedi foto a lato).
- Installazione di un **impianto Minieolico** che alimenterà l'illuminazione esterna del porto;
- **Sostituzione delle griglie ammalorate** delle esistenti canalette di regimentazione delle acque meteoriche **in corrispondenza degli attraversamenti carrabili** (le nuove griglie avranno caratteristiche idonee al massaggio dei mezzi);
- Pulizia ed intonacatura delle superfici in calcestruzzo esistenti ammalorate (rampe, scale, muri e cordoli aiuole).



10 CRITERI DI PROGETTAZIONE E SINTESI DEI RISULTATI

L'individuazione del layout progettuale proposto nel presente progetto deriva da una serie di studi, approfondimenti critici e calcolazioni di dimensionamento e verifica, condotti anche con riferimento al progetto di fattibilità tecnica ed economica, che hanno comportato la necessità di operare alcune modifiche a quest'ultimo, onde assicurare adeguati standard di sicurezza e funzionalità, il tutto nel pieno rispetto della vigente normativa di settore.

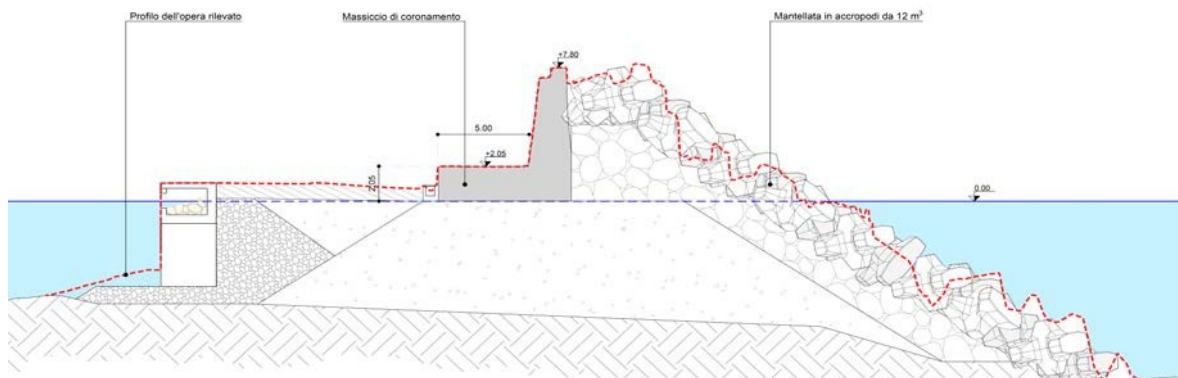
Nei paragrafi seguenti vengono riportate le sintesi degli studi effettuati nell'ambito del presente progetto definitivo.

10.1 Dimensionamenti idraulici e geotecnici molo foraneo

Le verifiche idrauliche e geotecniche del molo foraneo sono state condotte al fine di dimensionare i massi artificiali di ricarica della mantellata esterna, limitare i livelli di tracimazione e controllare che il complesso scogliera-muro paraonde rispetti i limiti di normativa nei confronti delle verifiche allo scorrimento, al ribaltamento, di capacità portante e di stabilità globale.

Inizialmente sono state verificate, nella situazione dello stato di fatto, le due sezioni tipologiche dei tratti individuati nel progetto preliminare:

- banchina di levante;
- avamporto.



RELAZIONE GENERALE

Figura 10.1 Sezione stato di fatto della banchina di levante

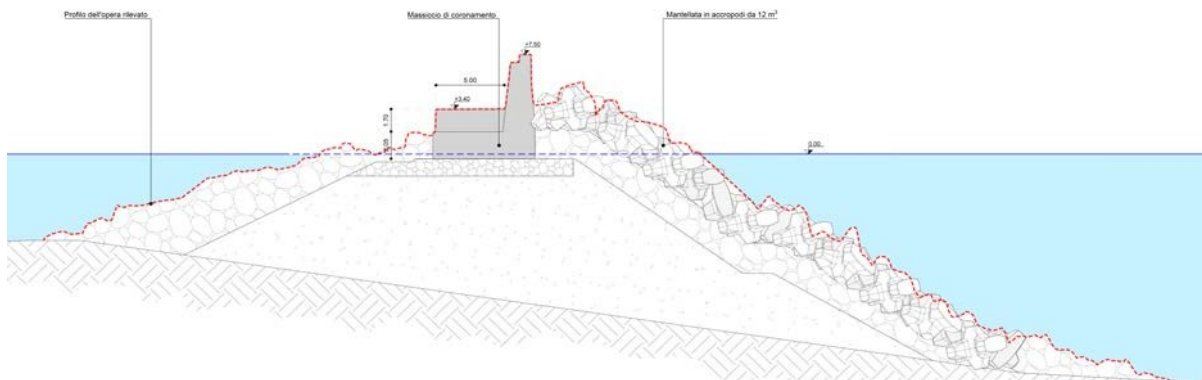


Figura 10.2 Sezione stato di fatto dell'avamporto

Tramite l'impiego della formulazione di *Nørgaard et al. (2013)*, sono state determinate le sollecitazioni agenti sul muro indotte dal moto ondoso incidente. Dai calcoli effettuati è risultato che nelle condizioni di stato di fatto solo la banchina di levante presentava dei coefficienti di sicurezza tali da soddisfare le verifiche di normativa. Pertanto si è operato sul tratto di muro dell'avamporto con i seguenti interventi (già descritti al paragrafo 9.1):

- incremento della larghezza del massiccio di sovraccarico;
- innalzamento della quota di coronamento della mantellata, da realizzarsi in massi artificiali da 12 mc, alla medesima quota del muro (+7.5 m) e realizzazione di una mantellata più larga con due elementi in sommità, in modo da ridurre le sollecitazioni legate all'impatto dell'onda e il conseguente sormonto.

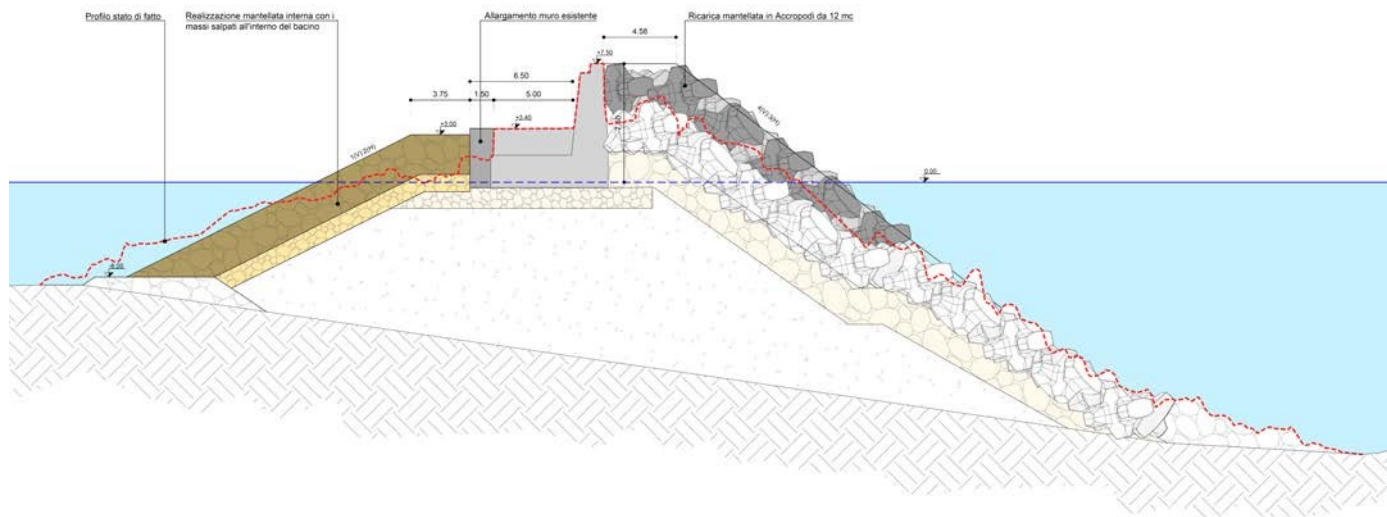


Figura 10.3 Sezione di progetto dell'avamporto

Le verifiche di stabilità per la banchina di levante (in condizioni stato di fatto) e dell'avamporto (in condizioni di progetto) sono risultate soddisfatte.

Tabella 10-1 Risultati verifiche

RELAZIONE GENERALE

Sezione	Verifica a scorrimento	Verifica a ribaltamento
Avamporto (configurazione di progetto)	1.16 > 1.1	3.38 > 1.15
Banchina di levante (configurazione di stato di fatto)	1.31 > 1.1	3.48 > 1.15

Successivamente sono state eseguite delle verifiche sulla tracimazione (*overtopping*) tramite due approcci:

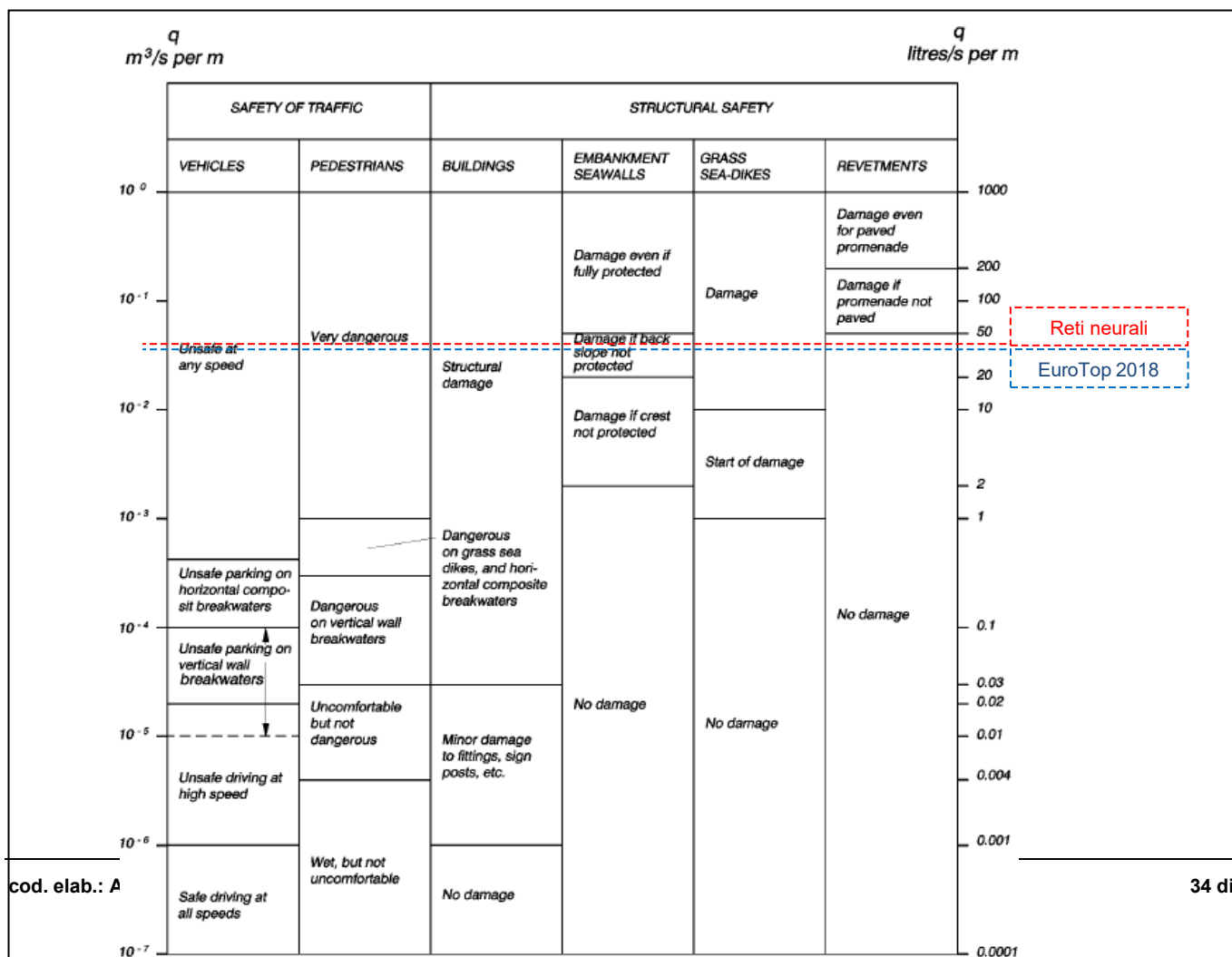
- Eurotop 2018;
- Reti neurali.

Sono stati ottenuti i seguenti risultati:

Tabella 10-2 Portata di tracimazione

Sezione	q [l/s/m]	
	EuroTop 2018	Reti neurali
Avamporto (configurazione di progetto)	37.31	43.60
Banchina di levante (configurazione di stato di fatto)	41.28	44.40

Analizzando i risultati ottenuti si può vedere come i valori di portata determinati con le reti neurali sono in linea con quelli ottenuti con le formulazioni proposte dall'EuroTop 2018.



RELAZIONE GENERALE

Leggendo i risultati nella tabella sovrastante si possono trarre le seguenti considerazioni sulle condizioni di sicurezza:

- Strutturale: la sicurezza è garantita poiché la scarpata interna risulta protetta. Infatti per quanto riguarda la banchina di levante la protezione è rappresentata dalla banchina stessa, mentre per quanto riguarda l'avamposto la protezione è costituita dalla nuova mantellata in massi naturali.
- Funzionale: non è garantita né per le costruzioni presenti né per gli utenti del porto (pedoni e veicoli).

Si ribadisce che al fine di ottenere un livello di sicurezza massimale si dovrebbero effettuare degli interventi sul molo sopraflutto molto più consistenti, quali:

- innalzare la quota del muro paraonde e proteggerlo con massi artificiali;
- risagomare opportunamente la mantellata esterna, realizzando una berma orizzontale di almeno 3 elementi alla quota di coronamento del muro;
- ricostruire adeguatamente il piede dell'opera per garantire il necessario appoggio alla mantellata ricostruita.

Tali soluzioni ridurrebbero notevolmente la portata tracimabile e di conseguenza aumenterebbero il grado di sicurezza strutturale e funzionale. Tuttavia gli interventi su menzionati non sono stati inseriti nella presente proposta progettuale poiché non vi è sufficiente disponibilità economica (si stimano costi dell'ordine di 10 milioni di euro). Al fine di aumentare le condizioni di sicurezza del porto è assolutamente auspicabile che in futuro vengano realizzate delle opere che riducano ulteriormente la portata di tracimazione. L'intervento proposto nel presente progetto definitivo produce comunque un'importante mitigazione del fenomeno dell'*overtopping* rispetto allo stato attuale nel tratto di molo foraneo frontistante l'avamposto.

10.2 Impiantistica

Per quanto concerne i dimensionamenti degli impianti, i calcoli illuminotecnici e le valutazioni in merito alla classe energetica dei nuovi edifici, si rimanda integralmente agli appositi elaborati specialistici, sia grafici che testuali.

All'interno delle relazioni sugli impianti tecnologici (elaborati D.10 – D.13) e dei relativi elaborati grafici (elaborati E.09 – E.15) viene riportato il dimensionamento di tutte le componenti impiantistiche previste in progetto, ed in particolare:

- impianto di illuminazione esterna del porto;
- impianto elettrico dei box polifunzionali;
- impianto idrico/igienico sanitario dei box polifunzionali;
- impianto fognario a servizio dei box polifunzionali;
- climatizzazione dei locali;
- impianto antincendio darsena turistica, nuovi pontili e darsena pescherecci;
- impianto fotovoltaico sul portico frontistante i box polifunzionali;
- impianto di raccolta acque meteoriche;
- impianto di irrigazione;
- impianto idrico pontili avamposto;
- impianto elettrico pontili avamposto;
- impianto di recupero olii e acque di sentina;
- minieolico.

Inoltre per gli edifici di nuova costruzione è stata redatta apposita relazione tecnica ex Legge 10 (art. 28 della legge 9 gennaio 1991, n. 10), nella quale viene analizzato il sistema edificio – impianto e riportati i calcoli e le verifiche che attestano la rispondenza del progetto alle prescrizioni per il contenimento del

RELAZIONE GENERALE

consumo di energia degli edifici e dei relativi impianti termici.

Gli schemi a cui uniformarsi per la redazione della Relazione tecnica ex Legge 10 sono illustrati dai decreti ministeriali 26 giugno 2015, in vigore dal 1° ottobre dello stesso anno.

La Legge 10/91 è nata col proposito di regolamentare il settore termotecnico, stabilendo i limiti per i consumi di energia termica ed elettrica degli edifici, sia in caso di nuova costruzione che in caso di interventi su edifici esistenti. I consumi di energia di un edificio sono strettamente connessi alle caratteristiche del suo involucro (pareti, copertura, serramenti, ecc.) e dei suoi impianti (riscaldamento, illuminazione, raffrescamento, ecc.), pertanto i limiti stabiliti dalla norma riguardano entrambi questi aspetti. Come accennato in precedenza, i componenti costituenti l'involucro edilizio e la dotazione impiantistica a servizio dei nuovi locali consentono di classificare gli edifici di progetto in classe energetica A4 (edifici ad energia quasi zero).

11 BENEFICI ATTESI DALLA REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

Gli interventi previsti nell'ambito del progetto definitivo tendono a migliorare in maniera significativa i parametri prestazionali del Porto di Cirò Marina nel rispetto di quanto stabilito dal:

- Masterplan della portualità calabrese, approvato con delibera di Giunta Regionale n. 450 del 14 ottobre 2011;
- Piano Regionale dei Trasporti, approvato con D.C.R. n.157 del 19/12/2016, e valutato positivamente dalla Commissione UE, Direzione Generale Politica Regionale e Urbana, come comunicato con nota n.1086324 del 01/03/2017;
- Azione 7.2.2 del Programma Operativo Regionale POR Calabria FESR-FSE 2014-2020 "Potenziare infrastrutture e attrezzature portuali e interportuali di interesse regionale, ivi inclusi il loro adeguamento ai migliori standard ambientali, energetici e operativi e il potenziamento dell'integrazione dei porti con le aree retro portuali" prevista nell'ambito dell'Asse VII del Programma "Sviluppo delle reti di mobilità sostenibile".

Il progetto punta al potenziamento del Porto, incrementandone la fruibilità e la ricettività mediante l'implementazione della dotazione impiantistica e l'incremento dei posti barca disponibili, nonché dei servizi resi all'utenza.

Si riportano nella tabella seguente tutti i risultati raggiunti dal presente progetto definitivo in funzione dei criteri stabiliti dal bando di finanziamento del porto:

Parametri prestazionali	Contributo del progetto alla riqualificazione, messa in sicurezza e adeguamento della dotazione infrastrutturale e logistica portuale dei porti della rete regionale
Messa in sicurezza molo sopraflutto	Il molo sopraflutto nell'area dell'avamposto verrà messo in sicurezza tramite la ricarica della mantellata esterna, l'allargamento del massiccio di sovraccarico e la ricostruzione della mantellata interna. L'intervento proposto mitiga il fenomeno di tracimazione del molo.
Nuovi impianti	A corredo della realizzazione di idonei impianti per l'erogazione dei servizi alle imbarcazioni. Saranno pertanto collocate colonnine erogatrici dei servizi di fornitura di acqua ed energia elettrica. Si prevede inoltre il potenziamento dell'impianto di illuminazione delle banchine portuali, attraverso la realizzazione di un impianto a LED a basso consumo energetico.

RELAZIONE GENERALE

Installazioni per la sicurezza a mare e a terra	E' previsto inoltre il potenziamento dell'impianto antincendio portuale.
Incremento all'utenza servizi resi	Il progetto prevede un importante incremento dei servizi resi all'utenza, tra i quali: fornitura acqua ed energia per le imbarcazioni della darsena turistica esistente; raccolta degli olii e delle acque di sentina prodotte dalle imbarcazioni; nuovi servizi igienici; possibilità di utilizzare alcuni dei nuovi locali realizzati di fronte alla darsena turistica per servizi agli utenti (info point; uffici del porto; diving center; ristorazione; etc).

RELAZIONE GENERALE

Parametri prestazionali	Qualità intrinseca della proposta e integrazione con altri interventi
Relazioni porto – territorio. Integrazione con altri interventi	Il progetto consente di conseguire notevoli miglioramenti in termini di relazione porto-territorio grazie alla realizzazione della nuova passeggiata lungomare e dell'area manifestazioni prevista sul piazzale tra la darsena pescherecci e l'avamposto.

Parametri prestazionali	Ambiente
Azioni di politica ambientale	A seguito di apposito studio idraulico marittimo sul ricambio idrico del bacino portuale è stato possibile individuare la zona del porto che presenta maggiore concentrazione di rifiuti ed inquinanti in sospensione, in corrispondenza della quale verrà installato un sistema automatizzato di raccolta di olii e rifiuti all'interno della darsena (tipo "SEABIN").