



COMUNE DI SCILLA (RC)



AMMODERNAMENTO DEL PORTO DI SCILLA E DELLE INFRASTRUTTURE DI COLLEGAMENTO

Progetto Definitivo

A. RELAZIONI E STUDI AMBIENTALI

A.01

RELAZIONE GENERALE

Data:

12-04-2022

Scala:

-



PROJECT MANAGER

ing. Giuseppe Bernardo

PROGETTISTI

ing. Giuseppe Bernardo
ing. Domenico Condelli
ing. Vincenzo Secreti
ing. Roberta Chiara De Clario
arch. Pasquale Billari

GRUPPO DI LAVORO

ing. Giuseppe Cutrupi
arch. Francesca Gangemi



ing. Domenico Condelli

arch. Pasquale Billari



GEOLOGIA:

Geol. Giuseppe Cerchiaro

REVISIONI	Rev. n°	Data	Motivazione

R.U.P.	Visti/Approvazioni
--------	--------------------

Codice elaborato:

DNC144_PD_A.01_2022-04-12_R0_Relazione generale_GNG.docx

RELAZIONE GENERALE

1	PREMESSA	3
2	IL CONTESTO TERRITORIALE	4
	2.1 <i>INQUADRAMENTO TERRITORIALE</i>	4
	2.2 <i>ANALISI DELLO STATO DI FATTO</i>	5
3	STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE	6
	3.1 <i>ASPETTI URBANISTICI E DI PIANIFICAZIONE</i>	6
	3.1.1 <i>Quadro Territoriale Regionale a valenza Paesistica (QTRP)</i>	6
	3.1.2 <i>Piano di Bacino Stralcio per l'Erosione Costiera (PSEC) e il Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI)</i>	8
	3.1.3 <i>Piano Comunale Spiaggia</i>	9
	3.1.4 <i>Masterplan per lo sviluppo della portualità calabrese</i>	11
	3.1.5 <i>Masterplan degli interventi di mitigazione del rischio di erosione costiera in Calabria</i>	12
	3.1.6 <i>Piano Regolatore Generale del Comune di Scilla</i>	13
	3.1.7 <i>Piano Strutturale Associato</i>	14
	3.1.8 <i>Sito Natura 2000 – SIC e ZPS</i>	14
	3.2 <i>ASPETTI AMBIENTALI E PAESAGGISTICI</i>	15
	3.2.1 <i>Analisi ambiente marino</i>	15
	3.2.2 <i>Presenza dell'habitat 1120 nelle aree di intervento</i>	15
4	OBIETTIVI DEL PROGETTO	16
5	SINTESI DEGLI INTERVENTI PREVISTI NEL PROGETTO PRELIMINARE	17
	5.1 <i>OPERE A MARE</i>	17
	5.1.1 <i>Prolungamento del molo sopraflutto</i>	17
	5.1.2 <i>Ampliamento banchine</i>	18
	5.2 <i>OPERE A TERRA, GERARCHIA DEGLI SPAZI, MOBILITÀ INTERNA E SERVIZI</i>	18
	5.2.1 <i>Recupero edificio storico capitaneria</i>	18
	5.2.2 <i>Edificio per servizi all'utenza</i>	19
	5.2.3 <i>Standard prestazionali e impianti</i>	19
6	RILIEVI, INDAGINI E STUDI SU MODELLO MATEMATICO A SUPPORTO DELLA PROGETTAZIONE DEFINITIVA	20
	6.1 <i>RILIEVI TOPO-BATIMETRICI, SISMOACUSTICI E MAGNETOMETRICI</i>	20
	6.2 <i>INDAGINI BIOLOGICHE ED AMBIENTALI</i>	22

RELAZIONE GENERALE

6.2.1	<i>Campionamenti e raccolta dati su P. oceanica</i>	23
6.2.2	<i>Risultati</i>	24
6.3	<i>INDAGINI GEOGNOSTICHE E RELAZIONE GEOLOGICA</i>	24
6.4	<i>STUDIO IDRAULICO MARITTIMO</i>	27
7	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI NEL PROGETTO DEFINITIVO	39
7.1	<i>OPERE MARITTIME</i>	40
7.1.1	<i>Prolungamento molo sopraflutto</i>	40
7.1.2	<i>Riempimento scivolo Banchina Ruffo di Calabria</i>	42
7.1.3	<i>Ripristino pavimentazione Banchina Molo foraneo</i>	42
7.2	<i>LOGISTICA E OPERE STRADALI</i>	43
7.2.1	<i>Aree a verde, area di sosta biciclette e area kiss and go</i>	43
7.2.2	<i>Percorso e Piazza panoramica</i>	43
7.3	<i>STAZIONE MARITTIMA</i>	45
7.4	<i>IMPIANTI</i>	45
8	CRITERI DI PROGETTAZIONE E SINTESI DEI RISULTATI	46
8.2	<i>VERIFICHE DI STABILITÀ DEI CASSONI</i>	46
8.2.1	<i>Verifica del cassone in fase di trasporto, galleggiamento e affondamento</i>	47
8.2.2	<i>Verifica del cassone in fase di esercizio</i>	48
8.3	<i>DIMENSIONAMENTO DELLA PROTEZIONE AL PIEDE DEI CASSONI</i>	49
8.4	<i>DIMENSIONAMENTO DELLA BERMA AL PIEDE DEI CASSONI</i>	50
8.4.1	<i>Dimensionamento dei massi costituenti la berma</i>	50
8.4.2	<i>Dimensionamento dei filtri (criteri di ritenzione)</i>	50
8.5	<i>DIMENSIONAMENTO DEL MURO PARAONDE</i>	51
8.6	<i>VALUTAZIONE DELLA PORTATA DI TRACIMAZIONE</i>	51
8.7	<i>VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE DEI CASSONI</i>	53
8.8	<i>IMPIANTISTICA</i>	54
9	CRONOPROGRAMMA DI ESECUZIONE DELL'INTERVENTO	55
10	QUADRO ECONOMICO	56
11	BENEFICI ATTESI DALLA REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO	57

1 PREMESSA

Il presente elaborato, redatto ai sensi dell'art. 23 del D. Lgs. 50/2016, costituisce la Relazione Generale del Progetto Definitivo riguardante i lavori di "Ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento" (CUP F71C18000140002 – CIG 7772525A87).

Gli interventi previsti saranno finanziati con Decreto dirigenziale n. 13633 del 22.11.2018, per importo pari a Euro 5.000.000.,00, di cui Euro 529.275,00 a valere sulle risorse POR e Euro 4.470.725,00 a valere sulle risorse FSC.

In data 28-01-2019 è stata pubblicata la procedura di gara sulla piattaforma telematica e successivamente aggiudicata il 30-09-2019 con verbale approvato con determina n. 664 R.G. del 31-12-2020 al R.T.P. DINAMICA s.r.l. (capogruppo) – ing. Domenico Condelli – arch. Pasquale Billari – HYPRO s.r.l..

Il progetto trae origine dal Progetto Preliminare posto a base di gara e gli interventi previsti consistono nel potenziamento della diga foranea, nell'ampiamiento delle infrastrutture e delle dotazioni impiantistiche, nella realizzazione di nuovi percorsi pedonali e strutture in grado di migliorare il livello attuale delle relazioni porto-territorio.

La relazione descrive tutti gli interventi previsti in progetto e fornisce 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 il Progetto Preliminare da cui il presente Progetto Definitivo trae origine, sono riportate nei successivi capitoli.

2 IL CONTESTO TERRITORIALE

2.1 Inquadramento territoriale

L'area di progetto ricade all'interno del borgo di Scilla, in provincia di Reggio Calabria. Esso sorge su di un alto sperone roccioso a picco sul mare e si identifica come uno dei più importanti centri turistici della Costa Viola ed uno dei borghi più belli d'Italia.

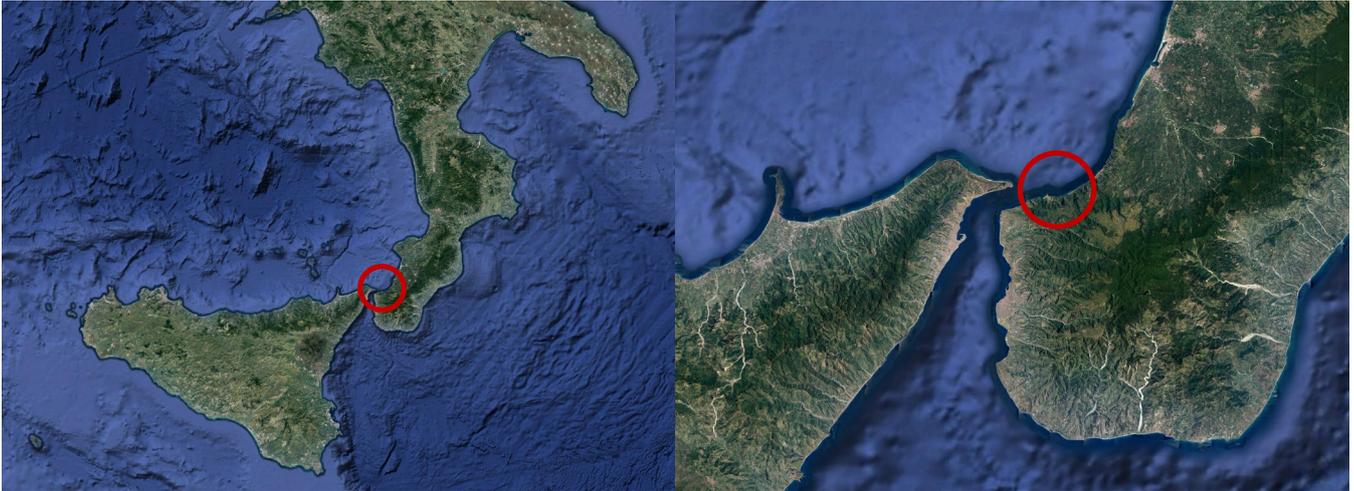


Figura 2.1 Inquadramento geografico

Il Comune di Scilla è caratterizzato da una vasta estensione che si sviluppa sia lungo la costa (Marina grande, Chianalea, Favazzina) che verso la montagna (Melia) giungendo al Parco Nazionale dell'Aspromonte.

Scilla, grazie alla sua posizione geografica e alla sua storia è uno dei centri più famosi della provincia di Reggio Calabria, posto di fronte alla parte estrema della Sicilia, lo Stretto di Messina. Proprio per le sue caratteristiche morfologiche tra mare e terra possiede potenzialità tipiche sia delle località costiere che quelle montane.

Il centro abitato è situato sull'omonimo promontorio (Promontorio Scillèo), proteso a picco sullo Stretto di Messina e sul quale si colloca il Castello dei Ruffo, roccaforte strategica del 1532.

L'assetto caratteristico del territorio da quindi luogo a quattro parti urbane più o meno distinte (Chianalea, Marina Grande, San Giorgio, Jeracari) che nel complesso costituiscono un unicum con l'ambiente circostante in cui valori storici e socio- economici (l'agricoltura, attività ittica, coltura del gelso bianco, tutte le operazioni mercantili) si intrecciano costantemente.

Il nucleo più antico, è rappresentato dal bordo di Chianalea; borgo di pescatori percorso da un'unica via che lo connette da un lato con il porto e dall'altro alla SS 18.

Denominato anche Acquagrande o Canalea, si contraddistingue in termini paesaggistici per la particolarità del tessuto insediativo che si sviluppa a diretto contatto con gli scogli e con la linea di costa. Al suo interno è strutturato da piccoli e irregolari percorsi che convergono verso il mare ed è segnato da alcuni elementi puntuali, numerose fontane e alcune eccellenze architettoniche.

2.2 Analisi dello stato di fatto

L'area in cui si colloca l'intervento proposto è attualmente utilizzata come approdo turistico nel periodo estivo e funzione peschereccia durante tutto l'anno per gli abitanti di Scilla e Chianalea, essa si colloca all'interno dell'Ambito Territoriale denominato "Costa Viola" e comprende tutta l'area del porto di Scilla che sorge sotto il promontorio da cui si erge il "Castello Ruffo".

Il porto di Scilla è situato a Nord del borgo di Chianalea e, ad oggi, è impiegato per l'ormeggio di unità da diporto e imbarcazioni da pesca.



La struttura portuale è costituita da un **molo foraneo** (lungo circa 56 m con superficie di circa 720 mq), attualmente destinato ad uso commerciale e all'ormeggio dei mezzi della guardia costiera, e da ulteriori due banchine:

- **Banchina "Ruffo di Calabria"**: ubicata a Sud dello specchio acqueo portuale, presenta una lunghezza di circa 128 m ed è posta a quota +2,5 m s.l.m.; attualmente è utilizzata per l'ormeggio di unità da diporto e presenta due scivoli impiegati per il rimessaggio delle imbarcazioni dei pescatori;

- **Banchina "Scoglio di Ulisse"**: lunga circa 83 m, con superficie di circa 525 mq, con quota del ciglio banchina a +2,05 m s.l.m., è impiegata per l'ormeggio di unità da pesca.

Figura 2.2 Inquadramento geografico Porto di Scilla

Allo stato attuale, il banchinamento del molo foraneo, il cui ciglio banchina è posto a quota +2,05 m s.l.m., è protetto da un muro paraonde con coronamento a doppia altezza, con quota sommitale a + 8,20 m s.l.m. e parte inferiore a quota + 7,30 m. La parte inferiore è accessibile tramite due sistemi di risalita: uno posto all'ingresso del porto in corrispondenza di una piazzuola rialzata e l'altro posto all'intersezione del molo foraneo con la banchina "Scoglio di Ulisse".

A tergo del muro paraonde è presente una scogliera di protezione con berma orizzontale a quota +7,00 m, costituita da massi artificiali di tipo Antifer del peso singolo di 30,0 tonnellate.

Per la vicinanza ai principali sistemi di trasporto, il porto di Scilla è collocato in una posizione abbastanza agevole in relazione ai sistemi di interscambio presenti, quali lo svincolo autostradale dell'A2, la stazione ferroviaria, la statale S.S. 18 e l'aeroporto di Reggio Calabria.

L'obiettivo principale del progetto è quello di fornire alla collettività una visione più moderna ed incisiva della struttura portuale, potenziandola e ridefinendone una parte sotto l'accezione funzionale e morfologica, riconfigurando l'aspetto urbano della zona in linea con il resto della città, in particolare, il suo fronte a mare. Il risultato finale consentirà di avere una visione d'insieme unitaria, complessiva e completa.

3 STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE

3.1 Aspetti urbanistici e di pianificazione

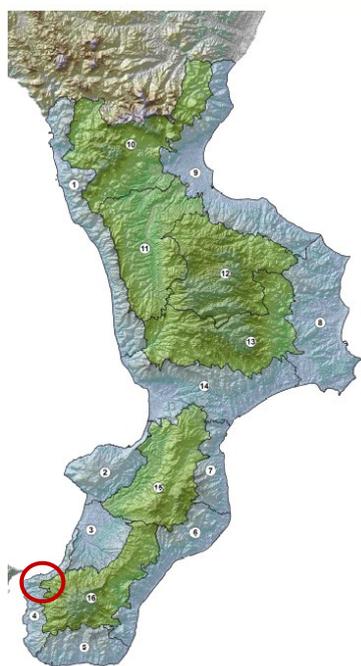
Il presente Quadro di Riferimento Programmatico fornisce una ricognizione dei Piani e Programmi vigenti, nonché del regime vincolistico esistente, relativamente ai quali viene effettuata l'analisi di coerenza esterna degli interventi di progetto proposti.

Nella fattispecie, gli strumenti urbanistici e di pianificazione presi in esame nell'analisi dei rapporti di coerenza del progetto sono:

- Quadro Territoriale Regionale a valenza Paesistica (QTRP);
- Piano di Bacino Stralcio per l'Erosione Costiera (PSEC) e il Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico (PAI);
- Piano Comunale di spiaggia (PCS);
- Masterplan per lo sviluppo della portualità calabrese;
- Masterplan degli interventi di mitigazione del rischio di erosione costiera in Calabria;
- Piano Regolatore Generale (PRG);
- Piano Strutturale Associato (PRA);
- Rete Natura 2000 (SIC E ZPS).

Nei seguenti paragrafi si riportano i suddetti strumenti di pianificazione e del regime vincolistico esistenti e relativi alle aree oggetto di intervento.

3.1.1 Quadro Territoriale Regionale a valenza Paesistica (QTRP)



APTR	n° APTR
Il Tirreno Cosentino	1
Il Vibonese	2
La Piana di Gioia tauro	3
Terre di Fata Morgana	4
L'Area dei Greci di Calabria	5
La Locride	6
Il Soveratese	7
Il Crotonese	8
Lo Ionio Cosentino	9
Il Pollino	10
La Valle del Crati	11
La Sila e la Presila Cosentina	12
Fascia Presiliana	13
L'Istmo Catanzarese	14
Le Serre	15
L'Aspromonte	16

UIPH	n° UIPH
Alto Tirreno Cosentino	1.a
Medio Tirreno Cosentino	1.b
Basso Tirreno Cosentino	1.c
Costa del Vibonese	2.a
Monte Poro	2.b
Piana di Gioia Tauro	3.a
Corona della Piana di Gioia Tauro	3.b
Stretto di Fata Morgana	4.a
Costa Viola	4.b
Area dei Greci di Calabria	5.a
Bassa Locride	6.a
Alta Locride	6.b
Soveratese	7.a
Area di Capo Rizzuto	8.a
Valle del Neto	8.b
Area del Cirò	8.c
Basso Ionio Cosentino	9.a
Sibaritide	9.b
Alto Ionio Cosentino	9.c
Pollino Orientale	10.a
Massiccio del Pollino	10.b
Pollino Occidentale	10.c
Valle del Pollino	10.d
Valle dell'Esaro	11.a
Bacino del Lago di Tarsia	11.b
Conurbazione Cosentina	11.c
Sila Orientale	12.a
Sila Occidentale	12.b
Presila Crotonese	13.a
Presila Catanzarese	13.b
Reventino	13.c
Valle del Savuto	13.d
Ionio Catanzarese	14.a
Sella dell'Istmo	14.b
Lametino	14.c
Serre Orientali	15.a
Serre Occidentali	15.b
Aspromonte Orientale	16.a
Aspromonte Occidentale	16.b

Figura 3.1 Carta degli Ambiti Paesaggistici Territoriali Regionali APTR

RELAZIONE GENERALE

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 L.R. 19/2002 e s.m.i. 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.

Il territorio di Scilla ricade all'interno dell'APTR n.4 - 'Terre di Fata Morgana' e nell'UPTR n. 4 b 'Costa Viola'.

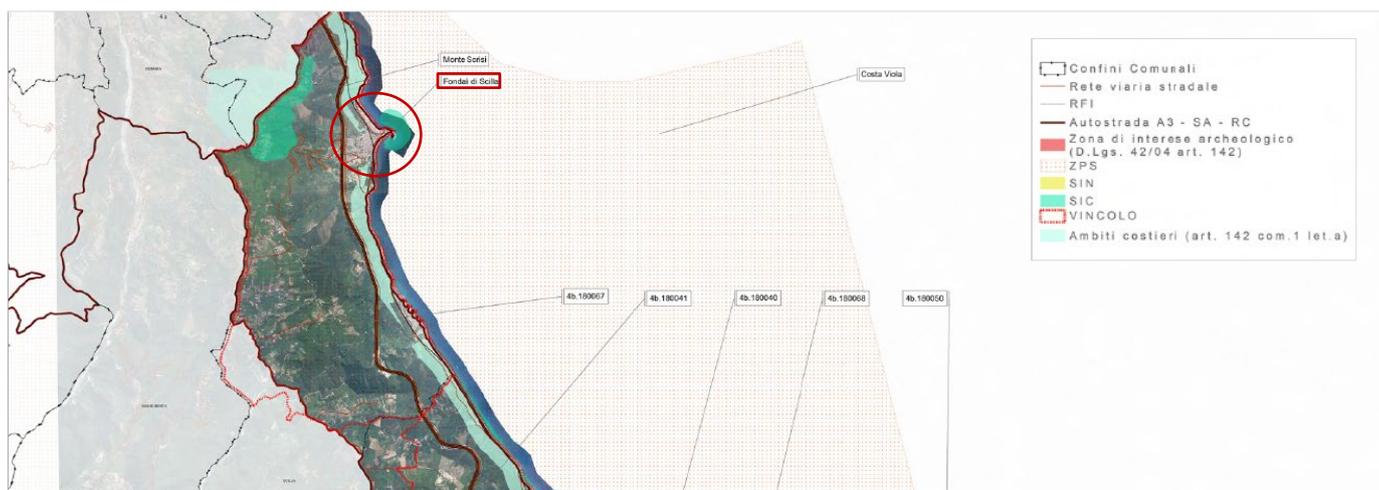
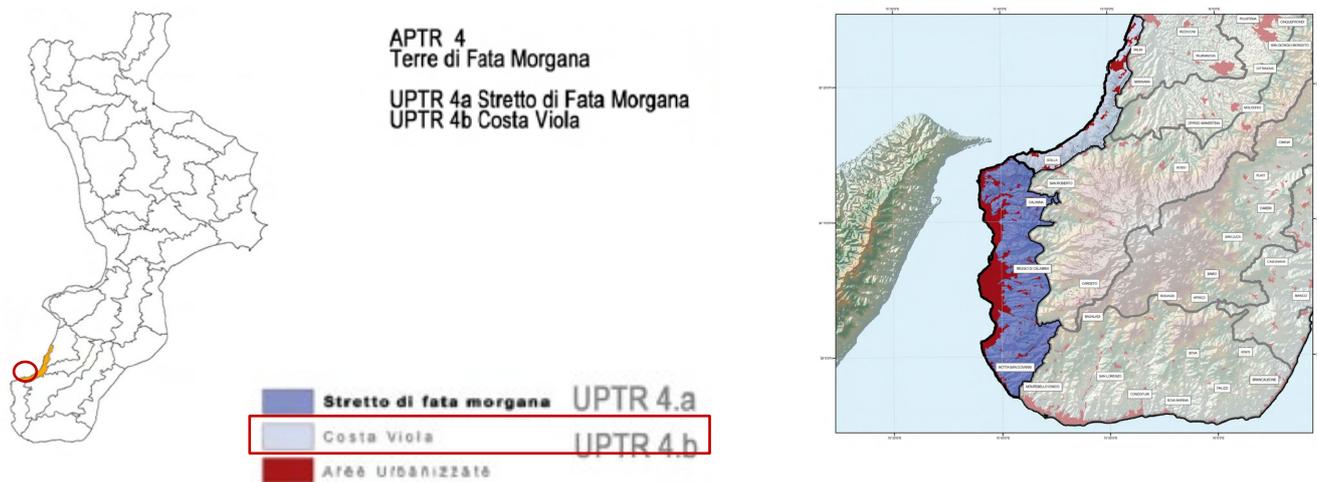


Figura 3.2 Vincoli e tutele - APTR 4, UPTR 4b, QTRP - TOMO III - ATLANTE

RELAZIONE GENERALE

Questa porzione di territorio si snoda dalla rupe di Scilla a Capo Barbi e comprende complessivamente quattro comuni: Bagnara, Palmi, Scilla e Seminara. La linea di costa che comprende i comuni citati, è prevalentemente costituita da componenti alte e rocciose con falesie a strapiombo sul mare e si estende per circa 30 km. I territori che include sono considerati tra i più spettacolari paesaggi marini della costa calabrese ed hanno un grandissimo valore paesaggistico.

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.

3.1.2 Piano di Bacino Stralcio per l'Erosione Costiera (PSEC) e il Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI)

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

Il Piano di bacino - Stralcio Erosione Costiera (P.S.E.C.) e le relative Norme di Attuazione, disciplinano le aree costiere soggette a pericolo di erosione/arretramento della linea di riva. Nel Piano non sono contemplate le aree costiere soggette a pericolo d'inondazione per mareggiata e quelle a pericolo di crolli da falesia o di frana in genere; queste ultime sono state riportate nell'aggiornamento del PAI 2016.

Le Norme di Attuazione del PSEC sostituiscono integralmente i contenuti delle Norme del PAI riguardanti la disciplina delle aree soggette ad erosione costiera (artt.: 9 comma 1 lett. c), 12, 27 e 28 delle Norme Tecniche di Attuazione e Misure di Salvaguardia (NAMS) del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI) aggiornate con Delibera di Comitato Istituzionale dell'ABR n° 27 del 02-08-2011 e pubblicate sul BUR della Regione Calabria del 01-12-2011 - Parti I e II - n. 22).

Inoltre decadono le perimetrazioni del PAI relative al rischio/pericolo di erosione costiera (Elaborati cartografici: *Carta dell'evoluzione della linea di riva; Perimetrazione delle aree a rischio di erosione costiera*) che sono state sostituite dalle nuove perimetrazioni (di pericolo e rischio di erosione costiera) del Piano di bacino - Stralcio Erosione Costiera.

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

- i) la spiaggia è stata sempre perimetrata come area ad alta pericolosità (P3);
- ii) a ridosso della linea di retro-spiaggia, nella parte interna, sono state perimetrate 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

RELAZIONE GENERALE

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 Scilla 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
127902	128919	494804	150148	317168	10822	200306

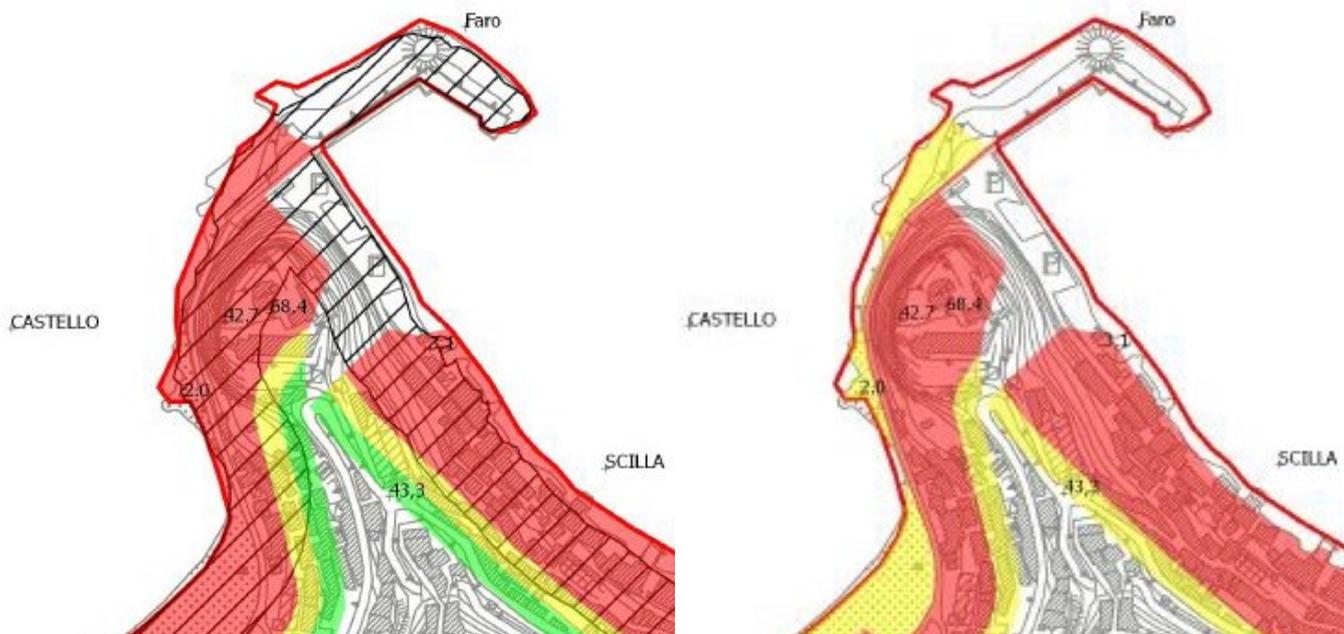


Figura 3.3 PSEC – Piano di Bacino Stralcio per l’Erosione Costiera
(Fonte: <http://www.distrettoappenninomeridionale.it>)

Come si evince dall’immagine su riportata, una parte dell’area di progetto si trova a rischio di erosione costiera elevata sia sopraflutto che sottoflutto al porto.

Nell’ambito del Progetto Definitivo non verranno realizzate opere che alterino il grado di pericolosità e il conseguente grado di rischio, anzi si tratta di interventi che consentiranno la messa in sicurezza delle aree portuali e, conseguentemente, delle aree retrostanti.

3.1.3 Piano Comunale Spiaggia

Il Piano Comunale di Spiaggia (P.C.S.) disciplina la gestione e l’uso, con finalità turistico ricreative, delle aree del demanio marittimo, la cui gestione è stata trasferita ai Comuni dalla Legge Regionale 21/12/2005, n. 17.

Il PCS del Comune di Scilla prevede la suddivisione delle zone demaniali costiere in ambiti territoriali, Il porto di Scilla fa parte dell’**Ambito territoriale 4**. Le attività del porto sono attualmente disciplinate dal Regolamento dell’Area Portuale approvato con Deliberazione n.18 del 30/03/2011.

Per le sue peculiarità tale ambito territoriale non consente né la libera balneazione, né la possibilità di prevedere concessioni demaniali marittime per attività di balneazione. Sono invece presenti diverse attività

RELAZIONE GENERALE

di ristorazione, nonché piccoli alberghi e bed & breakfast che richiedono annualmente in concessione uno specchio acqueo e/ o area demaniale prospiciente la propria attività, per il posizionamento di pedane sul mare al fine svolgere l'attività di ristorazione all'aperto con la vista suggestiva dello Stretto di Messina.

Il piano si propone, accertata la compatibilità geomorfologica dei luoghi di rilasciare le concessioni compatibili con la particolare situazione orografica del luogo e con la forte vocazione territoriale dello stesso, stabilendo a priori determinati standard da rispettare, definiti nelle Norme Tecniche di Attuazione.

Inoltre nella zona del Porto il piano prevede il posizionamento di piccoli chioschi per la eventuale vendita di prodotti preconfezionati e/ servizi turistici (info point, noleggio bici, noleggio gommoni e barche, e altre attrezzature nautiche, ecc.).

Il PCS prevede per l'area portuale in oggetto "INTERVENTI DI AMMODERNAMENTO DEL PORTO E DELLE INFRASTRUTTURE DI COLLEGAMENTO _ STRALCIO FUNZIONALE" i quali sono stati inseriti nel POR CALABRIA FESR-FSE 2014 - 2020, ASSE VII - SVILUPPO DELLE RETI DI MOBILITA' SOSTENIBILE, con obiettivo specifico 7.2: "Miglioramento della competitività del sistema portuale e interportuale".

Il progetto preliminare posto a base di gara persegue gli obiettivi sopracitati attraverso lavori di ampliamento, riqualificazione e prolungamento del molo foraneo (vedi paragrafo 5 "Previsioni del Progetto Preliminare"). Tali opere prevedono l'ampliamento delle banchine che verranno destinate a specifici utilizzi come da figure sotto riportate.

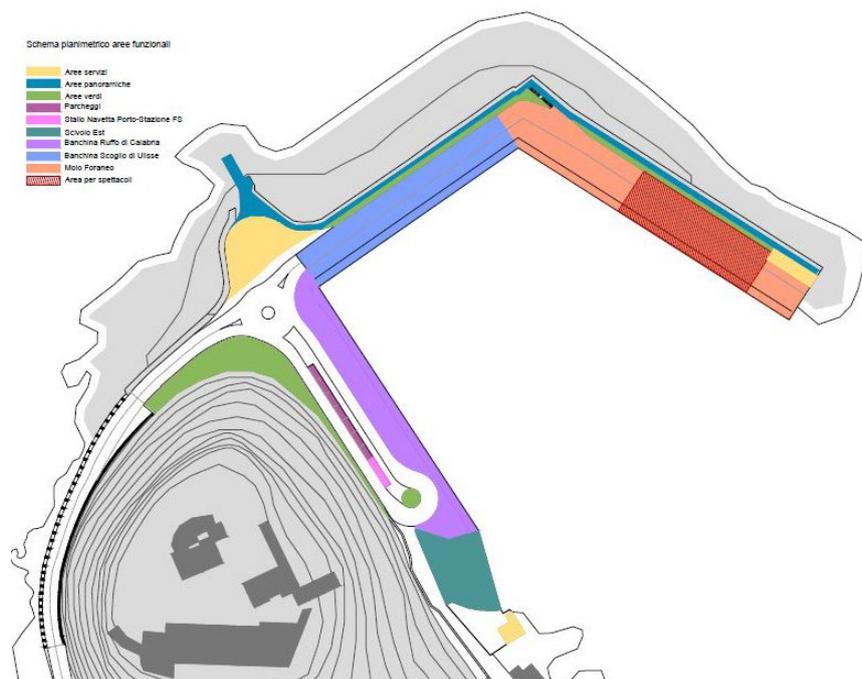


Figura 3.4 Masterplan Progetto Preliminare

La proposta del progetto definitivo non è in contrasto con il PCS, difatti le scelte progettuali, operate in conformità alle previsioni del progetto preliminare, altereranno gli equilibri fisici, ecologici e morfologici, in modo tale da non compromettere le qualità originali del sito. Inoltre gli interventi previsti andranno ad incrementare le aree utilizzabili, comportando un miglioramento delle potenzialità turistiche dell'area portuale.

3.1.4 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.



Figura 3.5 Piattaforma strategica transnazionale Tirrenico – Ionica.
(Fonte: Masterplan per lo sviluppo della portualità calabrese)

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 Scilla è classificato come porto turistico/peschereccio, con una dotazione di 100 posti destinati ad imbarcazioni di lunghezza inferiore a 10 m (come riportato nelle tabelle successive).

Il Masterplan ha previsto una valorizzazione funzionale dei porti calabresi, con azioni volte a completare e migliorare le strutture, le attrezzature e i servizi offerti.

In particolare per il porto di Scilla il Masterplan prevede urgenti lavori di ampliamento, riqualificazione e prolungamento del molo foraneo sulla base del progetto preliminare.

RELAZIONE GENERALE

Prov.	Porto	Tipologia	Posti barca	Classi di lunghezza max natanti (ml)
		Tipo	Esistenti	
Litorale tirrenico				
CS	Diamante	Porto turistico / peschereccio	Porto interessato da lavori.	18
CS	Belvedere Marittimo	Porto turistico	247	18
CS	Cetraro	Porto turistico / peschereccio	500	40
CS	San Lucido	Approdo turistico	110	
CS	Amantea	Porto turistico / peschereccio	280	15
VV	Pizzo	Pontile	35	-
VV	Vibo Valentia	Porto indust. Commerciale/turistico	576	55
VV	Tropea	Porto turistico	513	50
RC	Gioia Tauro	Darsena in Porto indus.-commerciale	120	20
RC	Palmi	Porto turistico / peschereccio	200	-
RC	Bagnara	Porto turistico / peschereccio	60	25
RC	Scilla	Porto turistico / peschereccio	100	10
RC	Villa S. Giovanni	Banchina in Porto commerciale /Passegeri	Porto interessato da lavori.	-

Figura 3.6 Estratto dell'analisi di portualità esistente litorale tirrenico.
(Fonte: Masterplan per lo sviluppo della portualità calabrese)

Il presente progetto definitivo, è stato redatto per perseguire gli stessi obiettivi designati nel Progetto Preliminare (citato nel Masterplan), pertanto prevede la realizzazione di una serie di interventi che mirano a migliorare l'offerta disponibile per il turismo nautico, importante volano per la crescita del territorio.

3.1.5 Masterplan degli interventi di mitigazione del rischio di erosione costiera in Calabria

Il territorio di Scilla ha una forte valenza paesaggistica ed ambientale, in quanto è caratterizzato da siti ricadenti nella Rete Natura 2000: SIC Fondali di Scilla (IT9350173) e ZPS Costa Viola (IT9350300). Inoltre, il litorale di Scilla ha una lunghezza complessiva di 10.654 metri e può essere suddiviso in due tratti:

- SCI-1: Tratto San Gregorio-Porto di Scilla;
- SCI-2: Tratto Porto di Scilla-Favazzina.

Nel corso degli anni, sono state realizzate varie opere, ad esempio piccoli interventi (scogliere, radenti e pennelli) sono stati realizzati in prossimità degli abitati e/o a ridosso della infrastruttura viaria SS 18) ma i dati storici evidenziano un intenso processo erosivo dell'intero tratto costiero.

Considerando l'avanzamento dell'azione erosiva, la configurazione di un ulteriore intervento di difesa del litorale da adottare deve essere articolata e complessa: è necessario prevedere l'impiego di strutture di difesa sia trasversali che ortogonali in parte emergenti ed in parte soffolte. Si tratta di una soluzione che punta ad assicurare non solo la difesa delle infrastrutture esistenti sulla costa, ma anche a riqualificare il litorale attraverso l'intervento di ripascimento morbido protetto al piede.

La struttura portuale presenta uno specchio acqueo protetto di superficie limitata e comunque insufficiente a dare ricovero alle imbarcazioni. In vista di un miglioramento logistico e funzionale, il *masterplan* in oggetto auspica ad un intervento di un eventuale prolungamento del molo foraneo che produrrebbe un duplice effetto: in primis, l'ampliamento dello specchio d'acqua protetto assicurando un maggior numero di ormeggi e, in secondo luogo, una maggiore protezione della frazione di Chianalea.



Figura 3.7 Intervento di prolungamento del Molo Foraneo del tratto SCI-1 e SCI-2 del comune di Scilla [Fonte: *Masterplan degli interventi di mitigazione del rischio di erosione costiera in Calabria*]

Le opere di cui al presente Progetto Definitivo, si innestano perfettamente nel contesto infrastrutturale degli interventi di mitigazione del rischio di erosione costiera calabrese. Infatti, nel tratto *SCI-2 Porto di Scilla-Favazzina*, il masterplan prevede tra il piano degli interventi, per la Località di Chianalea, quello denominato *01-ME-Prolungamento del braccio del porto e opere minori*, unitamente ad opere minori, come si evince dalla Figura 3.7.

3.1.6 Piano Regolatore Generale del Comune di Scilla

Il Piano Regolatore Generale vigente è stato approvato con decreto del Dipartimento Regionale Gestione Territorio n. 11498 del 27/07/2005. Il porto di Scilla sotto il profilo urbanistico fa parte del **Piano Attuativo di Recupero zona "A1" rione Chianalea Scilla**.



Figura 3.8 Stralcio P.R.G. (Fonte: PRG del Comune di Scilla)

RELAZIONE GENERALE

Le opere previste nel presente Progetto Definitivo sono conformi a quanto prescritto all'interno dell'art. 89 delle Norme Tecniche di Attuazione del P.R.G. in quanto le opere progettuali si configurano come servizi connessi alle attività turistiche.

3.1.7 Piano Strutturale Associato

Il Piano Strutturale Associato nasce dalla scelta delle Amministrazioni comunali di Bagnara, Scilla, Sant'Alessio, Sant'Eufemia, Santo Stefano e Sinopoli di costituirsi come un raggruppamento con l'intenzione di creare un unico sistema dove ogni comune, mantenendo le proprie identità individuali, sociali e culturali, contribuisce alla crescita dell'intero territorio.

Amministrazioni comunali di Bagnara, Scilla, di costituirsi come un raggruppamento con

Il protocollo d'intesa siglato nel febbraio 2007 ufficializza tale scelta e descrive ed esplicita gli obiettivi generali e gli orientamenti che le Amministrazioni intendono seguire attraverso il Piano, ovvero:

- La conservazione, il recupero e la valorizzazione del patrimonio culturale e testimoniale;
- Il recupero, la tutela e la valorizzazione delle risorse ambientali e del paesaggio;
- Il recupero, la qualificazione e la valorizzazione dei centri e delle aree interne e degli insediamenti costieri;
- Potenziamento del sistema relazionale tra centri.

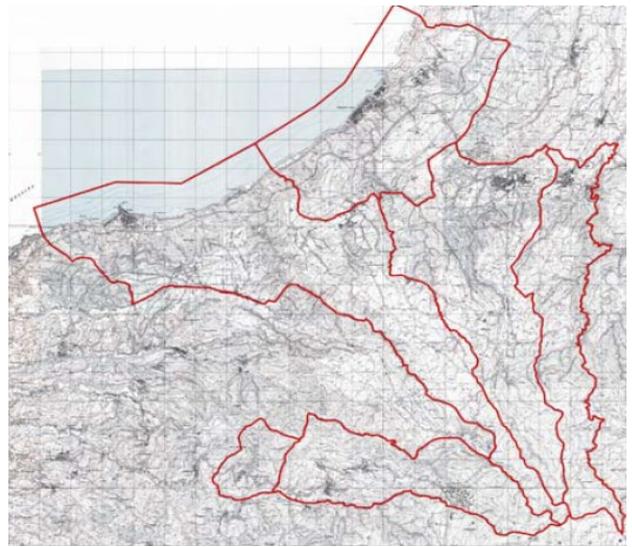


Figura 3.9 Raggruppamento comuni del P.S.A. (Fonte: Piano Strutturale Associato)

Per quanto riguarda il sistema portuale, sono ad oggi presenti nel territorio del PSA due porticcioli turistico-pescherecci, uno a Bagnara e uno Scilla, sottodimensionati e con carenze funzionali nell'area retroportuale. Le due infrastrutture costituiscono comunque un'importante risorsa da valorizzare e quindi da potenziare sia in quanto nodi di collegamento nell'eventuale attivazione del servizio MetroMare Calabria-Isole Eolie, da collegare, con percorsi pedonali e navetta, alle stazioni ferroviarie di Bagnara e di Scilla e con percorsi navetta all'Aspromonte, sia come "porte di mare" per l'accessibilità al retrostante territorio.

Ad oggi risulta previsto l'ampliamento del porto di Bagnara e un nuovo porto turistico a Scilla.

3.1.8 Sito Natura 2000 – SIC e ZPS

Il porto di Scilla rientra nell'elenco delle aree protette sancite dalla Direttiva 92/43/CEE, cosiddetta "Direttiva Habitat", che ha definito l'importanza a livello europeo del mantenimento della biodiversità nel territorio comunitario; per il raggiungimento di tale obiettivo l'UE ha costituito una Rete ecologica europea di siti denominata "Rete Natura 2000".

L'area di progetto risulta essere interna alle aree SIC e ZPS, esse sono indicate con i seguenti codici:

- SIC: codice IT9350173, denominazione "**Fondali di Scilla**", superficie 274 ha;
- ZPS: codice IT9350300, denominazione "**Costa Viola**", superficie 29.425 ha.

RELAZIONE GENERALE

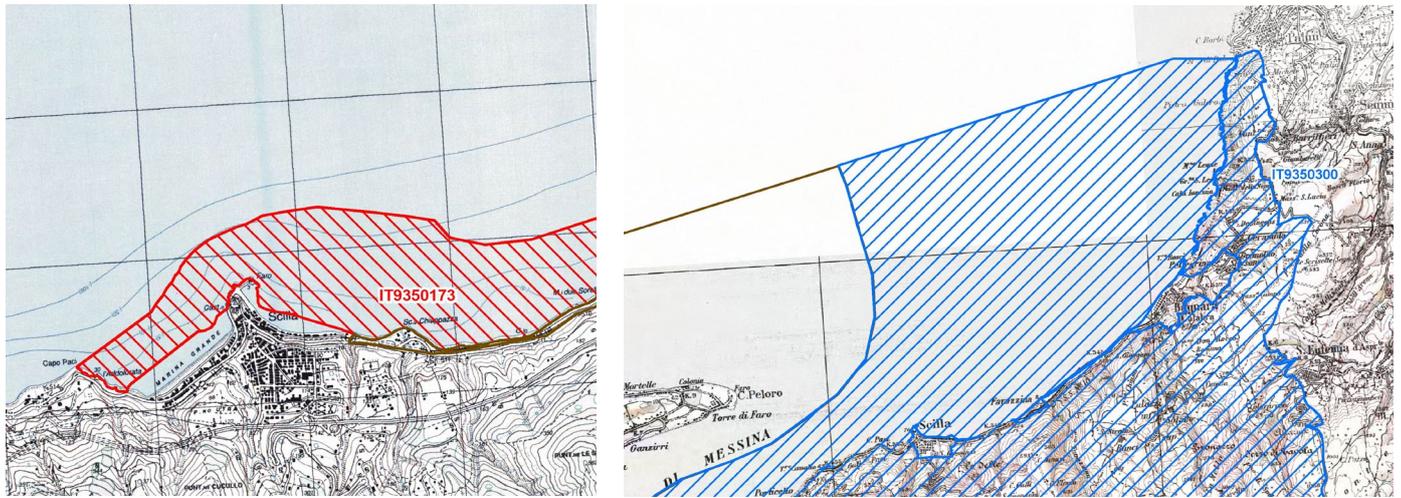


Figura 3.10 SIC e ZPS

Nell’ambito dell’elaborazione della presente proposta progettuale, si è tenuto conto delle peculiari caratteristiche dei siti interessati nonché dei fondamentali obiettivi di protezione ambientale da perseguire.

3.2 Aspetti ambientali e paesaggistici

3.2.1 Analisi ambiente marino

Come già anticipato, le aree interessate dalla realizzazione delle nuove opere di progetto rientrano nell’ambito dei Siti di Importanza Comunitaria (SIC).

In particolare si rileva la presenza del SIC IT9350173 **“Fondali di Scilla”**, l’area protetta ha un’estensione totale di 274 ha ed è caratterizzata da fondali popolati da Posidonia Oceanica.

Nel sito in esame si riscontrano biocenosi delle ghiaie infralitorali, biocenosi dei popolamenti fotofili su substrato duro, biocenosi delle Sabbie grossolane e soggette a correnti di fondo, biocenosi associate alle praterie di P. oceanica e biocenosi del coralligeno.

Inoltre, dalle indagini è stata riscontrata una prateria vitale, leggermente stressata nella porzione più interna al porto esistente di cui direttamente ne subisce gli effetti.

Nell’ambito del presente progetto definitivo sono stati sviluppati appositi studi ambientali specialistici di approfondimento ai quali si rimanda.

3.2.2 Presenza dell’habitat 1120 nelle aree di intervento

Nel corso delle indagini effettuate nell’ambito del presente progetto definitivo si è provveduto ad approfondire ulteriormente lo studio dei fondali interessati dall’opera in progetto attraverso l’esecuzione di rilievi con Side Scan Sonar e videoregistrazioni ROV (vedi elaborato **B.05 FASCICOLO INDAGINI AMBIENTALI, ARCHEOLOGICHE E BIOLOGICHE** e successivo capitolo 6). Nella mappa, vengono dettagliate le porzioni interessate dalla presenza di P. Oceanica fornendo indicazioni precise in termini di percentuale di copertura del fondale. A corredo della mappatura sono state inoltre eseguite specifiche indagini per valutare lo stato attuale di salute della prateria, identificando delle stazioni di campionamento in cui misurare la densità e valutare i parametri fenologici e lepidocronologici della P. oceanica.

4 OBIETTIVI DEL PROGETTO

Il porto di Scilla ha la peculiarità di essere posto in posizione baricentrica tra il lungomare *Marina Grande*, il caratteristico borgo di *Chianalea* ed il centro storico di "*Scilla Alta*", costituendo pertanto naturale elemento di collegamento tra le tre località che rappresentano le principali attrattive turistiche del territorio comunale.

Gli interventi di progetto mirano al potenziamento delle infrastrutture e delle attrezzature attualmente esistenti, con l'obiettivo di migliorare la competitività del sistema portuale di Scilla attraverso l'adeguamento a migliori standard ambientali, energetici e operativi ed al potenziamento dell'integrazione del porto con le aree retrostanti.

Nell'ottica di valorizzare l'infrastruttura portuale, ai fini dello sviluppo turistico saranno migliorati i servizi offerti agli utenti e sarà ottimizzato l'utilizzo delle banchine portuali attraverso la riorganizzazione funzionale degli spazi e dei percorsi, al fine di rendere l'area portuale polo attrattivo e collegamento di pregio tra il caratteristico borgo di *Chianalea* e il lungomare di *Marina Grande* di *Scilla*.

Gli interventi prevedono inoltre 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, attraverso la realizzazione di una passeggiata e di uno spazio panoramico in testata al nuovo molo foraneo che farà godere delle bellezze del luogo.

Tutte le opere sono state progettate garantendo l'integrazione con il tessuto urbano, sociale e dei servizi, e nel rispetto dei fattori ambientali, paesaggistici e storici che caratterizzano la città di Scilla.

Per tali motivi è stata rivolta particolare attenzione al pregio architettonico delle soluzioni proposte, senza tuttavia trascurare l'aspetto funzionale e proponendo nel contempo soluzioni che possano fornire dei vantaggi anche dal punto di vista ambientale e in termini di manutenzione e gestione.

5 SINTESI DEGLI INTERVENTI PREVISTI NEL PROGETTO PRELIMINARE

Il progetto preliminare, puntava al potenziamento dell'infrastruttura portuale esistente. Nello specifico, il programma delle opere previste nel progetto riguardava principalmente:

- La riqualificazione della dotazione infrastrutturale del Porto;
- La riqualificazione mobilità interna al Porto;
- La riqualificazione aree di servizio al Porto;
- La riqualificazione dotazione impiantistica del Porto e dei servizi resi all'utenza;
- Il miglioramento delle relazioni Porto-territorio;
- Azioni di politica ambientale.

Si specifica, che per quanto concerne gli 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%. Nell'ambito del presente progetto definitivo invece l'IVA è stata inserita correttamente al 22%.

Inoltre il progetto preliminare fa riferimento al prezzario regionale Calabria 2013, mentre il progetto definitivo è redatto utilizzando il prezzario regionale vigente (anno 2021).

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. A seguire viene riportata una sintesi degli interventi previsti nel progetto preliminare.

5.1 Opere a mare

5.1.1 Prolungamento del molo sopraflutto

Il Progetto Preliminare prevede il prolungamento del molo foraneo per una lunghezza pari a 50 m, con banchina di lunghezza pari a 16 m, da realizzarsi attraverso la collocazione di cassoni cellulari in calcestruzzo armato, completati in opera con sovrastruttura e muro paraonde anch'essi in c.a..

La struttura sarà poggiata su apposito scanno di imbasamento in pietrame (tout venant) e protetta al piede sia dal lato esterno che da quello interno con massi naturali (I e II categoria nel lato interno; II e III categoria nel lato esterno).

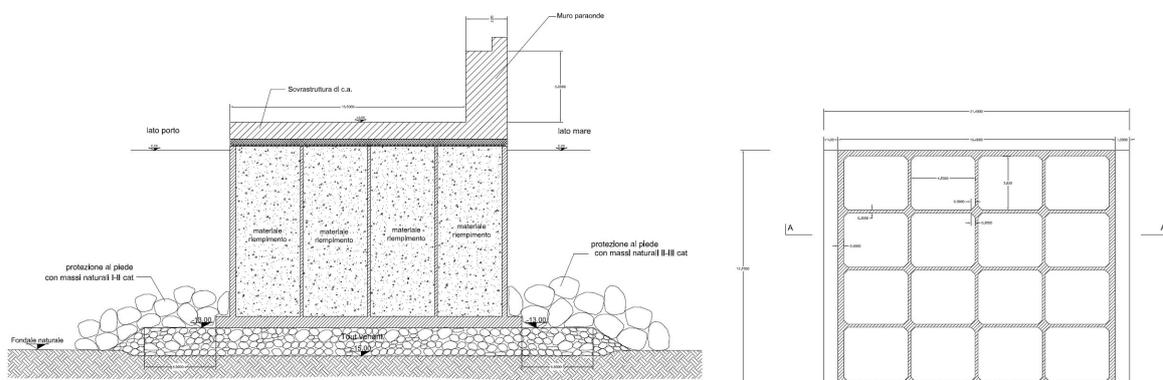
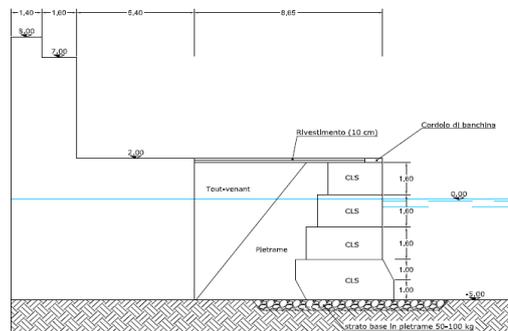


Figura 5.1 Sezione trasversale e pianta cassone.

RELAZIONE GENERALE

5.1.2 Ampliamento banchine



Per incrementare la superficie utilizzabile e rendere pienamente funzionali le banchine, il Progetto Preliminare prevede l'ampliamento della larghezza delle banchine interne, in particolare:

- allargamento della banchina "Scoglio di Ulisse" da 7 a 11 metri;
- allargamento di una porzione della banchina del "Molo Foraneo" da 9 a 16 metri;
- copertura di uno dei due scivoli di alaggio presenti nella banchina "Ruffo di Calabria".

Figura 5.2 Sezione ampliamento banchine

La tipologia costruttiva prevista per gli interventi sopracitati è quella dei massi pilonati in calcestruzzo, poggiati su scanno di imbasamento in pietrame e riempiti a tergo con materiale scapolo di cava e tout-venant.

5.2 Opere a terra, gerarchia degli spazi, mobilità interna e servizi

È previsto un nuovo tracciato carrabile articolato intorno ad una rotatoria di distribuzione dei flussi, ed individua una serie di aree con varie destinazioni, differenziando i percorsi attraverso l'utilizzo di diversi materiali. Vengono previste inoltre aree destinate a parcheggio kiss & go con sette stalli per sosta auto, di cui due con possibilità di ricarica per veicoli elettrici, aree a verde, zone per i servizi all'utenza ed un'area sul molo sopraflutto da destinare a spettacoli o manifestazioni nel periodo estivo.

Inoltre, lungo tutta la lunghezza del molo di sopraflutto viene introdotta una striscia di verde per separare il percorso orizzontale a quota banchina e il percorso panoramico a quota muro paraonde.

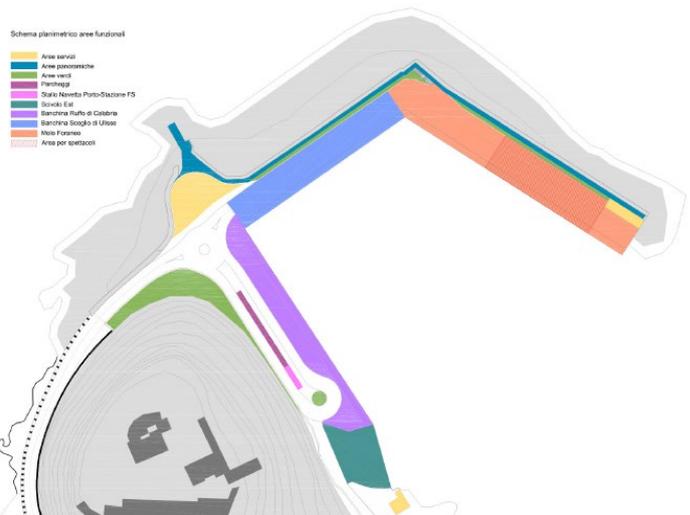


Figura 5.3 Planimetria aree funzionali

5.2.1 Recupero edificio storico capitaneria

Nella parte Sud dell'area di progetto è già presente un piccolo edificio che versa in uno stato di degrado a causa dell'esposizione continua agli agenti esterni e della totale mancanza di manutenzione nel corso degli ultimi anni. Il progetto prevede il recupero di tale fabbricato attraverso un'azione di ristrutturazione; si prevede di destinare funzionalmente tale edificio a servizi per il turismo.

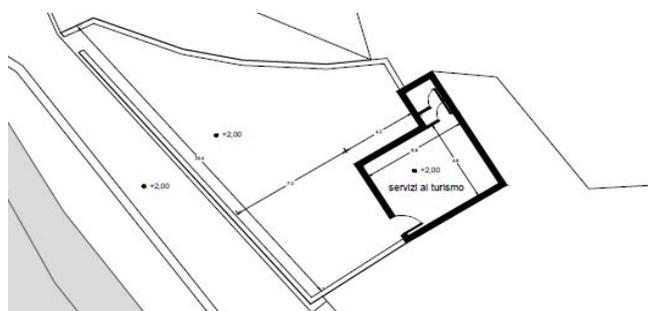


Figura 5.4 Pianta edificio servizi al turismo

RELAZIONE GENERALE

5.2.2 Edificio per servizi all'utenza

Il progetto prevede l'inserimento di un nuovo edificio destinato ai locali per l'amministrazione e la gestione del porto all'interno dello slargo esistente sulla Banchina "Scoglio di Ulisse".

Il corpo di fabbrica, che si affaccia sul porto, si presenta su due livelli oltre un terrazzo panoramico, che si ricollega direttamente al camminamento posto sulla sommità del muro del molo di sopraflutto. L'edificio, incastonato da un lato sul muro di protezione del porto presenta un fronte con ampie vetrate a tutta altezza. I collegamenti verticali sono garantiti tramite una scala ed un ascensore in grado di garantire il superamento delle barriere architettoniche.

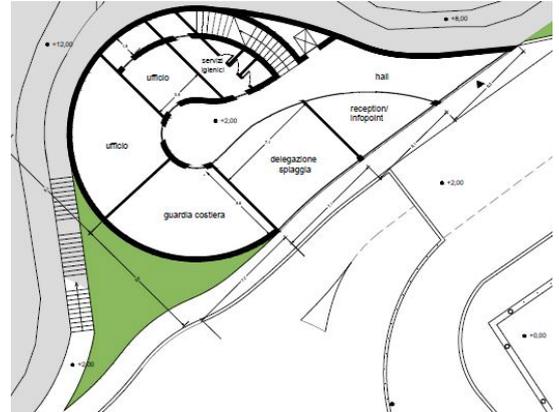


Figura 5.5 Pianta edificio servizi al turismo

5.2.3 Standard prestazionali e impianti

Per quanto concerne la dotazione impiantistica il progetto prevede la realizzazione dei seguenti impianti:

A servizio delle opere a terra:

- Nuovo impianto di **illuminazione** lungo le banchine, piazzali e percorsi pedonali;
- Impianto **antincendio** a servizio del porto;
- Impianti a servizio dell'edificio posto all'ingresso del porto: impianto **elettrico**, impianto di **illuminazione**, impianto **idrico** e impianto **fognario**;
- Smart solutions: **Wi-Fi** per l'utenza del porto, realizzazione di due stazioni di **ricarica elettrica per veicoli** nell'area kiss & go, bike sharing.

A servizio delle imbarcazioni:

- **Colonnine erogatrici** per la distribuzione di acqua e energia elettrica;
- Impianto di raccolta delle **acque reflue e di sentina** delle imbarcazioni.
- Punto di svuotamento a terra per le **acque nere** prodotte dalle imbarcazioni.

6 RILIEVI, INDAGINI E STUDI SU MODELLO MATEMATICO A SUPPORTO DELLA PROGETTAZIONE DEFINITIVA

A seguire si riporta una sintesi dei rilievi, delle indagini e degli studi effettuati propedeuticamente alla progettazione definitiva, sulla base dei quali sono state operate le scelte progettuali e i dimensionamenti definitivi delle opere.

6.1 Rilievi topo-batimetrici, sismoacustici e magnetometrici

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) dell'area intorno al sito dove verrà realizzata l'opera prevista in progetto.

I rilievi sono stati eseguiti a maggio 2021 e hanno interessato sia le parti emerse che quelle sommerse in un ampio intorno del sito di intervento, ricomprendendo l'attuale struttura portuale e i fondali prospicienti l'opera fin oltre alla batimetrica -40 m s.l.m.m.

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 fin oltre alla batimetrica dei -20 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.



Figura 6.1 Strumentazione impiegata nell'esecuzione dei rilievi

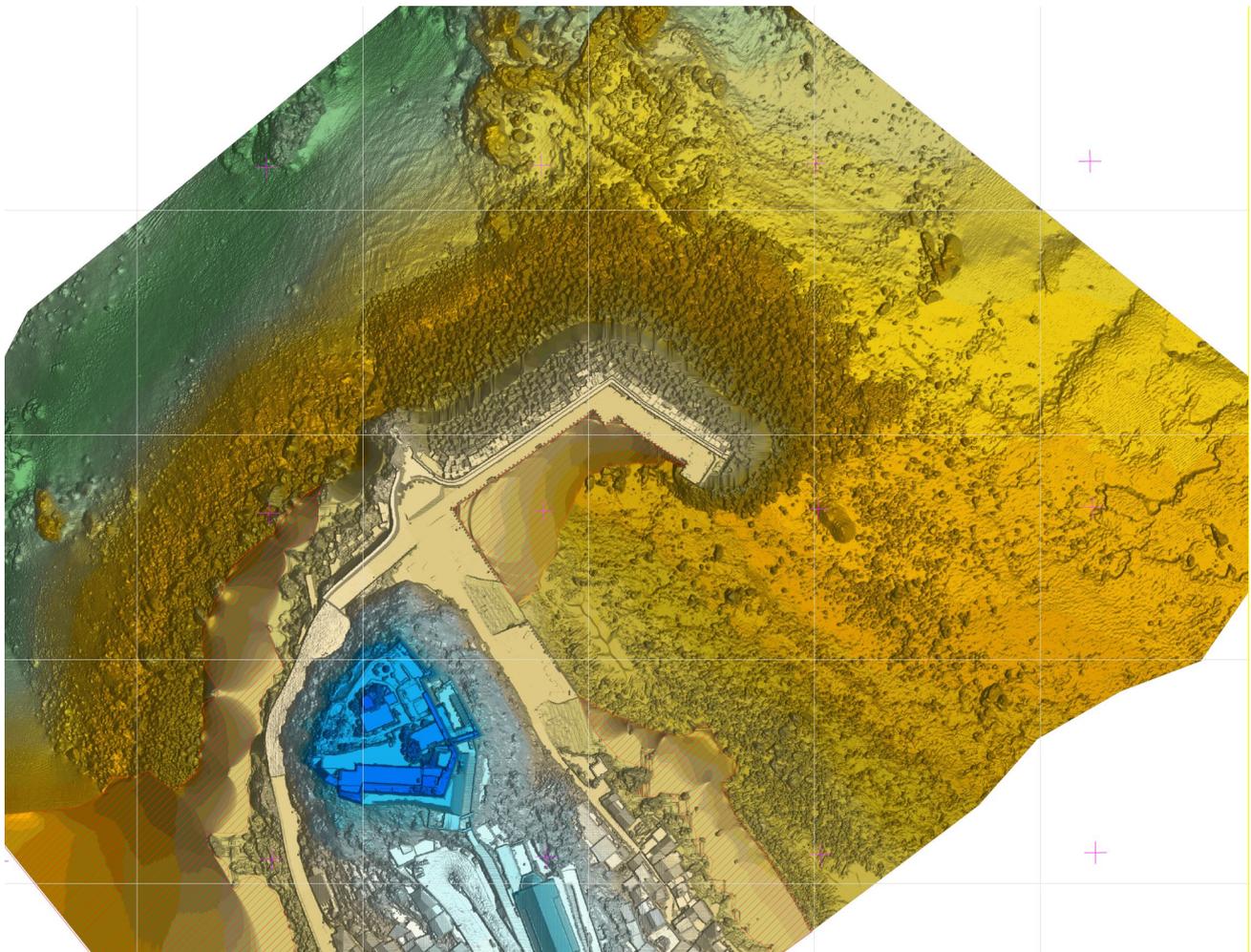
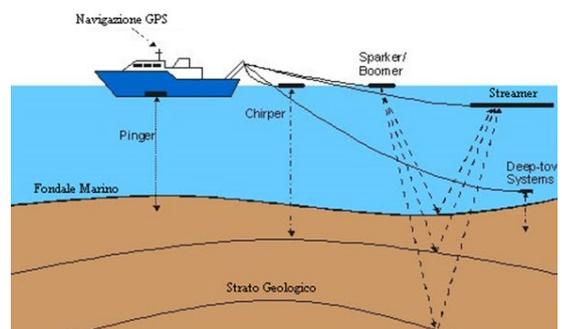


Figura 6.2 Visione del DTM dei dati topo-batimetrici acquisiti

Le attività di rilievo hanno riguardato anche aspetti legati all'individuazione di eventuali anomalie magnetiche sul fondale di intervento (prospezioni con Magnetometro) e all'analisi del fondale tramite rilievo *Sub Bottom Profiler*, dal quale è stato anche possibile ricavare importanti informazioni per individuare e caratterizzare il substrato e i relativi spessori della coltre sedimentaria del terreno di fondazione delle opere previste in progetto.

I rilievi **sismo-stratigrafici**, ad alta risoluzione, sono stati eseguiti con uno strumento chirp *Sub Bottom Profiler* modello SyQwest Bathy-2010, dotato di due trasduttori a doppia frequenza 3.5-12 kHz che in base alla natura del fondale consente di ottenere profili fino a m -40 al di sotto del substrato acustico.

I risultati mostrano in totale 17 anomalie, attribuibili a target di natura geologico/sedimentaria, in particolare per la presenza di biocenosi.



RELAZIONE GENERALE

Nella fattispecie tutta l'area che circonda il porto è caratterizzata dalla presenza di alghe fotofile e più a largo da coralligeno, mentre, nella zona centrale dell'avamposto si estende la prateria di posidonia in corrispondenza di alcuni depositi di sabbie grossolane, trasportate dalle correnti e insolite per la generale natura rocciosa del fondale analizzato.

La presenza di questi particolari tipi deposizionali genera delle anomalie, riscontrabili e riconoscibili per una certa continuità con il riflettore acustico adiacente, generate per disturbo della geometria del deposito sedimentario riconducibile sia a fenomeni di compattazione sia a modifiche locali generate da erosione o paleo alveoli.

In base alle caratteristiche del fondale roccioso e alla luce di quanto osservato, è possibile riscontrare l'assenza di anomalie di forme particolari o non riconoscibili, tali da essere identificate come emergenze o strutture archeologiche sepolte.

Per quanto riguarda le **indagini magnetometriche** sono state eseguite impiegando un magnetometro Gemetrics G-882, con un piano di navigazione coerente con i rilievi effettuati con SBP e SSS ad intervallo di linee pari a m 5. A seguito di un'analisi della media locale si evince che, nell'area di Scilla i valori magnetici sono di circa 45131 Nt.

Dai rilievi effettuati, i valori sono compresi tra i 452220 e 45060 Nt, per cui vi sono alterazioni irrilevanti e nel rispetto della media sopra descritta.

Sono inoltre stati effettuati i **rilievi morfologici** della superficie del fondale, con lo scopo di rintracciare eventuali emergenze di interesse storico/archeologico giacenti sulla piana del substrato acustico indagato.

Per la scansione è stato impiegato un Side Scan Sonar della Klein 3900, con frequenza operativa pari a 900 kHz, sistema adatto per le indagini in basso fondale che riesce a fornire un buon rapporto tra risoluzione e propagazione dell'impulso acustico. Durante il rilievo non è stata riscontrata nessuna presenza di elementi antropici riconducibili ad oggetti di interesse storico archeologico.

Per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato *B.05 FASCICOLO INDAGINI AMBIENTALI, ARCHEOLOGICHE E BIOLOGICHE*.

6.2 Indagini biologiche ed ambientali

Oltre ai rilievi morfologici descritti al paragrafo precedente è stata condotta una campagna di indagini ambientali tesa a caratterizzare le biocenosi costiere presenti nell'intorno dell'area di intervento, con particolare riferimento alla presenza di Posidonia Oceanica sul fondale per la valutazione delle possibili interferenze tra l'opera di progetto e l'importante habitat comunitario.

Le informazioni riportate nella mappa delle biocenosi costiera sono state ricavate attraverso sistemi MBES e SSS, e successivamente con l'impiego di un sistema R.O.V. georeferenziati eseguiti da personale specializzato.

L'attività svolta ha consentito l'individuazione e la valutazione dello stato di salute delle eventuali fanerogame marine presenti con particolare riferimento alla *Posidonia oceanica* (Habitat prioritario 1120), seguendo le indicazioni tecnico-scientifiche ritenute necessarie e basate sui criteri indicati nel manuale ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione Ambientale).

Le indagini biologiche sono state condotte nei mesi di Novembre e Dicembre 2021 ed organizzate in tre principali fasi operative:

RELAZIONE GENERALE

- Campionamento biologico e rilevamento di alcuni parametri ambientali direttamente in immersione sulle stazioni di campionamento prescelte;
- Analisi di laboratorio effettuate sui campioni prelevati in immersione (fasci fogliari e rizomi per *P. oceanica*);
- Caricamento dei dati su fogli elettronici e successive elaborazioni statistiche destinate al calcolo di alcuni indici per la valutazione dello stato di qualità della prateria.

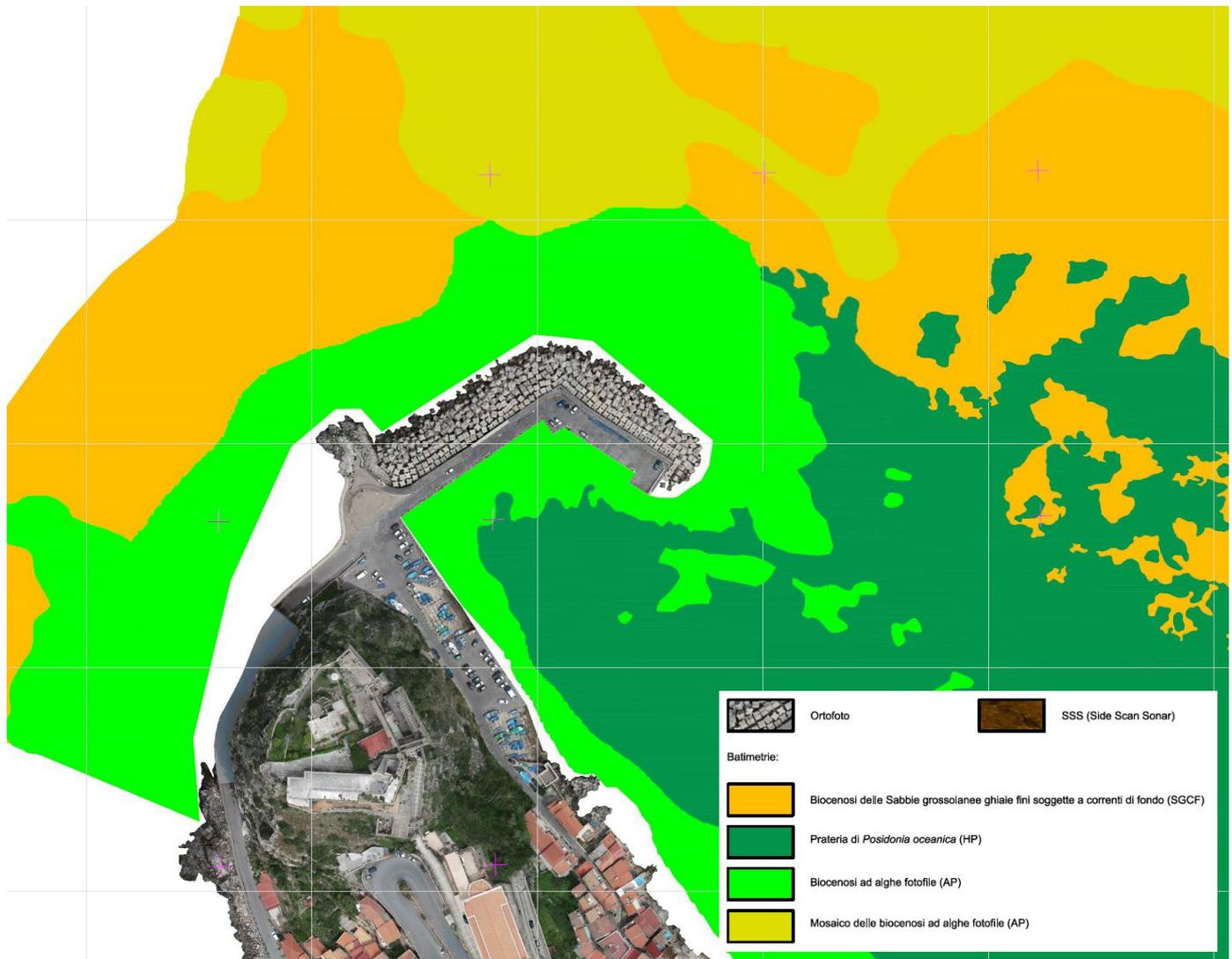


Figura 6.3 Mappatura Biocenosi costiere

6.2.1 Campionamenti e raccolta dati su *P. oceanica*

Durante le immersioni, condotte da operatori subacquei (OTS) biologi, seguendo un preciso protocollo sperimentale d'indagine (Buia et al., 2003), sono stati effettuati n. 3 conteggi casuali di fasci fogliari (superficie di rilevamento 40 x 40 cm) per ciascuna delle 3 sotto area individuata all'interno delle stazioni di campionamento. Sono stati quindi effettuati complessivamente 36 conteggi. Le conte sono state effettuate utilizzando dei quadrati in PED delle dimensioni di 40x40 cm per delimitare una superficie di 1600 cm² (Panayotidis et al., 1981).

RELAZIONE GENERALE

In ogni stazione, inoltre, gli operatori hanno stimato, ciascuno autonomamente, la percentuale di ricoprimento del posidonieto sul fondale su una scala a 4 livelli di ricoprimento:

1. da 0 a 25%
2. tra 25 e 50%
3. tra 50 e 75%
4. tra 75 e 100%

Le informazioni ottenute dalle stime di ricoprimento, sono state utilizzate per migliorare la valutazione complessiva finale e riportare la stima sulla carta delle biocenosi elaborata.

6.2.2 Risultati

Dall'analisi dei dati acquisiti mediante l'indagine strumentale svolta sul campo è stato possibile identificare lungo tutti i transetti la presenza della fanerogama *P. oceanica*, che è stata successivamente confermata dopo ispezione visiva con ARA. La fanerogama si presenta con un buon sviluppo areale con un grado di copertura complessivamente elevato (>90%), su roccia e massi nei primi 5-6 m, su roccia, sabbia e matte tra i -7 e i -10 m circa. Successivamente, dai -15 m in poi si assiste allo sviluppo di una estesa prateria su sabbia e matte che giunge sui -28 m con un limite inferiore progressivo.

6.3 Indagini geognostiche e relazione geologica

Al fine di ricostruire l'assetto geologico del sottosuolo dell'area in esame, è stata eseguita una campagna di indagini geognostiche sulla base di un apposito piano di indagini in cui le stesse sono state ubicate in relazione agli interventi da realizzare. Tutte le attività sono state eseguite in ottemperanza alle "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche" dell'Associazione Geotecnica Italiana (1977).

All'interno dell'area portuale sono state effettuate le seguenti indagini:

- *indagini geognostiche:*
 - 1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo nei primi 20 m e successivamente a distruzione di nucleo fino a 40 m di profondità ed attrezzato con tubo in pvc per l'esecuzione della prova sismica in foro del tipo Down Hole (S3 – 40,00 m);
 - 2 sondaggi geognostici a carotaggio continuo (S1 e S2 – 15,00 m);
 - 6 prove SPT in foro, di cui 3 nel foro di sondaggio S2 e 3 nel foro del sondaggio S3.
- *indagini geofisiche:*
 - 5 Prospezioni Sismiche a Rifrazione;
 - 5 misure HVSR a stazione singola;
 - 1 sismica in foro del tipo Down Hole (DH).
- *prove di laboratorio:*
 - 22 determinazioni del peso specifico apparente su litotipi rocciosi;
 - 27 prove Point Load su litotipi rocciosi.
- *rilievo geomeccanico.*

RELAZIONE GENERALE

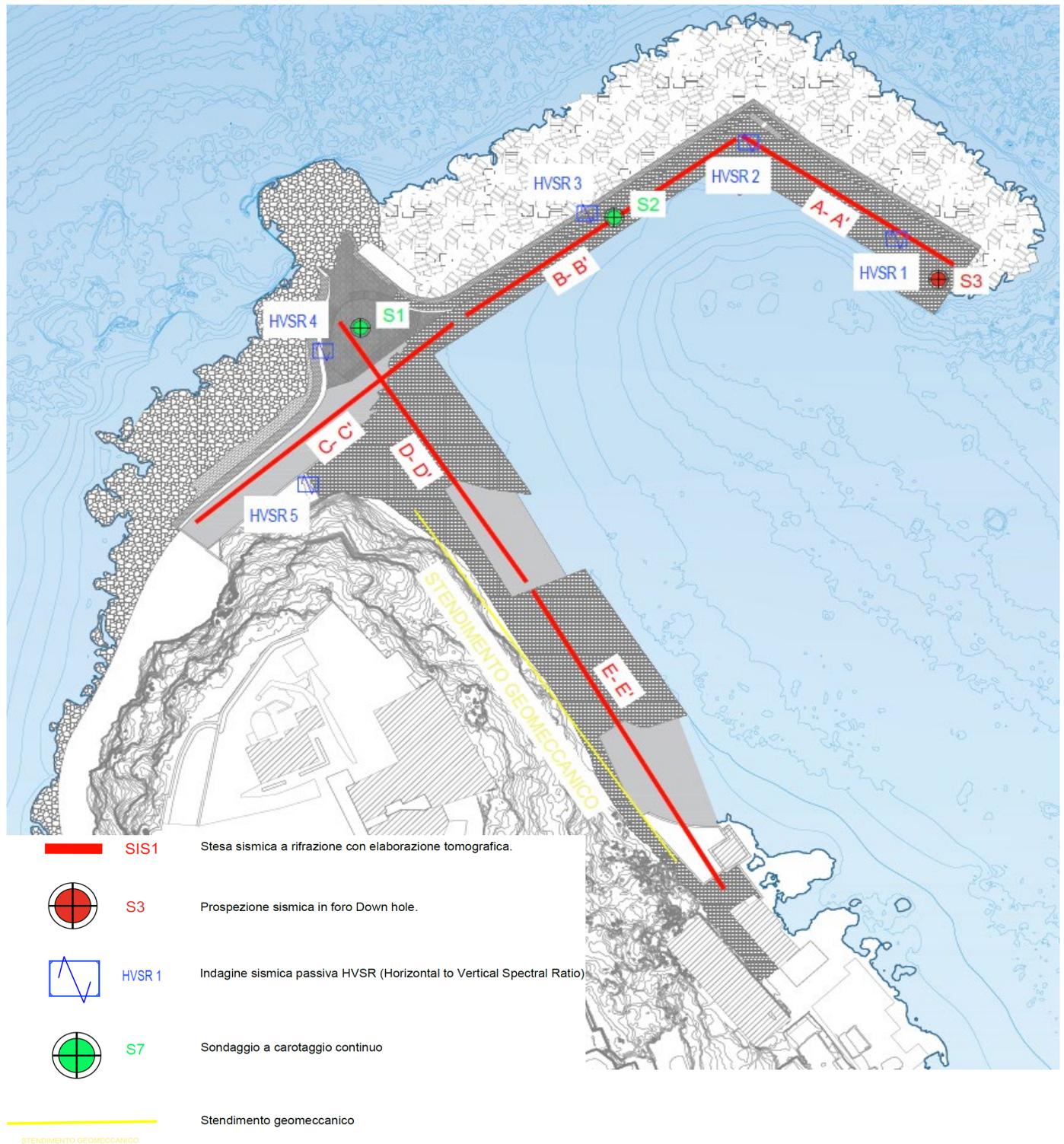


Figura 6.4 Ubicazione delle indagini eseguite

RELAZIONE GENERALE

I 3 sondaggi effettuati hanno consentito di risalire alle seguenti successioni stratigrafiche:

- **Sondaggio S1:**
 - 0,00 – 1,00 m Conglomerato cementizio appartenente al sottofondo stradale;
 - 1,00 – 8,00 m Metamorfiti fortemente alterate e fratturate, di colore grigio chiaro;
 - 8,00 – 15,00 m Metamorfiti debolmente alterate e fortemente fratturate, di colore grigio chiaro.

- **Sondaggio S2:**
 - 0,00 m - 0,50 m Blocchi di basalto appartenenti alla viabilità del molo;
 - 0,50 m - 2,50 m Conglomerato cementizio appartenete al sottofondo stradale;
 - 2,50 m - 7,00 m Metamorfiti fortemente alterate e fratturate, di colore grigio chiaro;
 - 7,00 m - 15,00 m Metamorfiti debolmente alterate e fortemente fratturate, di colore grigio chiaro.

- **Sondaggio S3:**
 - 0,00 m - 0,50 m Blocchi di basalto appartenenti alla viabilità del molo;
 - 0,50 m - 10,00 m Blocchi di cemento appartenente alla formazione del molo;
 - 10,00 m - 16,00 m Conglomerato cementizio con presenza di grossi ciottoli spigolosi, di colore grigio chiaro
 - 16,00 m – 20,00 m Metamorfiti fortemente alterate e fratturate, di colore grigio chiaro;
 - 20,00 m – 40,00 m Perforazione a distruzione di nucleo, effettuata su materiali lapidei fratturati, di colore grigio chiaro.

Dalla successione su descritta, si riscontra la presenza di conglomerato cementizio correlato all'opera esistente e di metamorfiti fortemente alterate e fratturate caratterizzate dai seguenti parametri meccanici: coesione c pari a 0,15 Mpa e angolo di attrito ϕ pari a 15° .

All'interno dei sondaggi S1 ed S2 non è stata installata alcuna strumentazione, mentre il sondaggio S3 è stato attrezzato per effettuare una prova sismica in foro del tipo Down Hole, finalizzata alla determinazione della categoria di sottosuolo.

Dai valori della velocità trasversale delle onde ottenuti, con riferimento alla classificazione stabilita dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, i terreni costituenti il sottosuolo del sito oggetto di indagine appartengono alla **categoria di sottosuolo B**: "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_s equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s".

Per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato *D.02 FASCICOLO GEOLOGIA*.

6.4 Studio idraulico marittimo

Premessa

Lo studio idraulico marittimo si è reso necessario al supporto della caratterizzazione del clima ondoso al largo di Scilla, mediante la predisposizione di un modello d'onda. Quest'ultimo, infatti, ha permesso di simulare la trasformazione delle caratteristiche dell'onda nella sua propagazione verso l'area di studio, unitamente all'analisi statistica degli eventi estremi in corrispondenza del porto. Inoltre, un ulteriore modello di dettaglio bidimensionale integrato onda-corrente ha consentito la ricostruzione del moto ondoso e della circolazione locale in corrispondenza del porto, supportando il dimensionamento del molo in progetto e la sua ottimizzazione nelle singole componenti e nel suo sviluppo longitudinale, in funzione delle sollecitazioni meteomarine attese.

Infine, attraverso l'implementazione di un modello di agitazione ondosa, è stato possibile simulare la distribuzione dell'onda residua a tergo del molo di sopraflutto nella sua configurazione progettuale, ed in riferimento alle raccomandazioni AIPCN-PIANC in termini di valori di altezza d'onda significativa ammissibile all'interno dei porti per le tre condizioni: limite, sicurezza e comfort.

Per la finalità dello studio sono stati utilizzati differenti codici di calcolo appartenenti alla famiglia MIKE Powered by DHI, in particolare: *MIKE 21 SW (Spectral Waves)*, modello d'onda bidimensionale; *MIKE 21 BW (Boussinesq Wave)*, modulo di agitazione ondosa interna ai porti.

Il MIKE 21 si configura come un programma modulare contenente diversi codici per la simulazione di corpi idrici, per i quali sia possibile adottare l'approssimazione idrodinamica bidimensionale, piana, per fluidi verticalmente omogenei. Il sistema modellistico è stato sviluppato per applicazioni complesse in aree costiere, mare aperto e in corrispondenza di estuari, che unitamente ad un'interfaccia grafica avanzata con un motore di calcolo robusto ed affidabile – frutto di un pluriennale e continuo sviluppo da parte di DHI – rende tale software lo strumento più utilizzato ed efficace per l'ingegneria fluviale e marittima in tutto il mondo.

Caratterizzazione moto ondoso e fenomeno ventoso

Tra le prime attività necessarie negli studi di dinamica costiera, vi è la caratterizzazione delle condizioni meteomarine di riferimento al largo del tratto di costa interessato, con particolare riferimento al vento e al moto ondoso. Per quanto attiene la disponibilità di registrazioni di moto ondoso, la principale fonte di riferimento al livello italiano è la *Rete Ondametrica Nazionale (RON)*, gestita dall'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale).

Tuttavia, a causa di dati estremamente frammentati e/o limitati ad un orizzonte temporale relativamente esiguo (5-10 anni), talvolta imputabili a periodi di manutenzione, si fa ricorso ad una ricostruzione storica delle condizioni meteomarine attraverso la modellistica numerica, il cui approccio è conosciuto ai più come *wind/wave hindcast*, il quale consente di disporre di serie temporali di intensità e direzione del vento, altezza d'onda e periodo e direzione, nel punto desiderato. Tra i database disponibili, un esempio di ricostruzione storica di vento e moto ondoso per l'intero bacino del Mediterraneo è costituito dal database Mediterranean Wind Wave Model (MWM), prodotto da DHI in collaborazione con HyMOLab (Hydrodynamics and Met-Ocean Laboratory), struttura del Dipartimento di Ingegneria e Architettura dell'Università di Trieste.

In *Figura 6.5* si riporta la batimetria relativa alla componente modellistica del moto ondoso per la zona oggetto di interesse.

RELAZIONE GENERALE

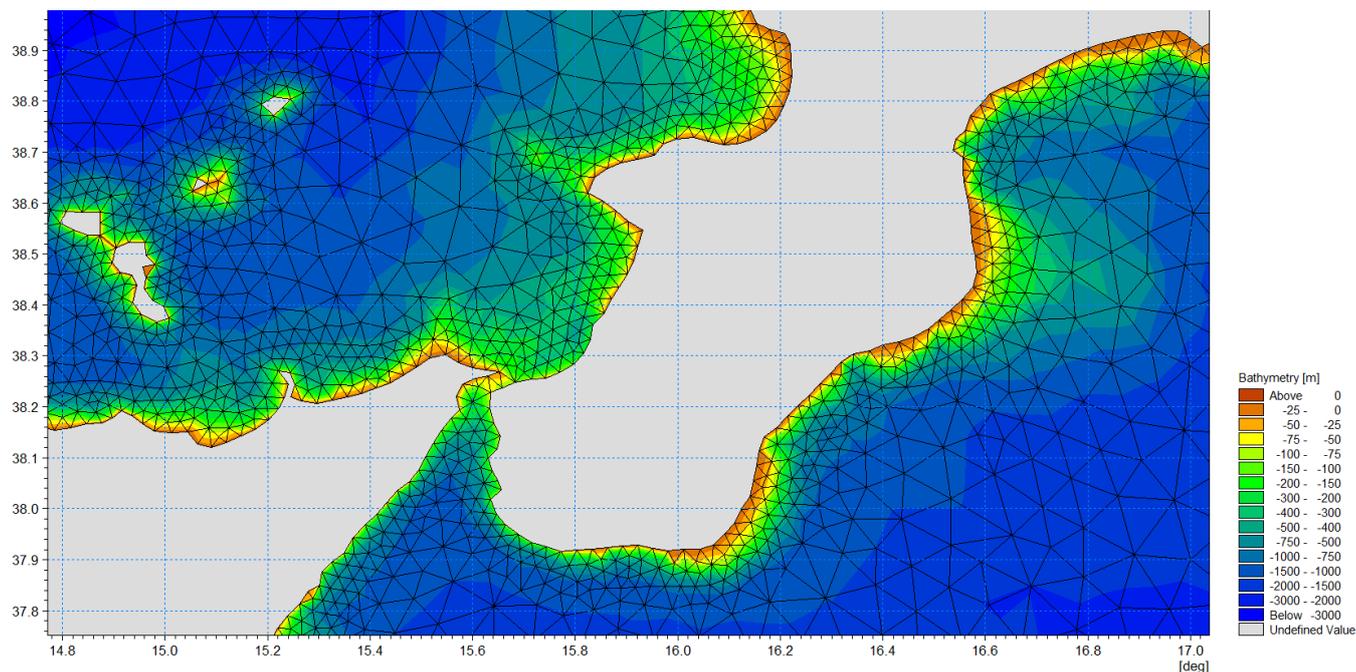


Figura 6.5 Batimetria di riferimento per l'area in oggetto per la componente ondosa [Fonte: database MWM]

Al fine di caratterizzare il moto ondoso al largo, risulta necessario determinare un punto di estrazione da MWM, in quanto questo deve essere ben rappresentativo dell'esposizione del sito a vento e all'onda. In particolare, deve essere collocato ad una profondità tale da poter considerare trascurabile l'interazione dell'onda con il fondale ma contestualmente non troppo lontano dalla costa, in modo che il modello di propagazione largo – costa non presenti un dominio troppo ampio, con tempi di calcolo troppo onerosi.

Sulla base di tali prescrizioni e della risoluzione spaziale del database MWM è stato selezionato un punto, a circa 3 km al largo rispetto al sito in esame, per l'estrazione delle serie temporali orarie di vento e onda per i 42 anni di riferimento (1979-2020). A seguire si riportano l'ubicazione grafica e le coordinate del punto selezionato (Tabella 6.1 e Figura 6.6).

Tabella 6.1 Coordinate del punto selezionato dal dataset di MWM per la caratterizzazione meteomarina del sito in oggetto.

PUNTO	Lon [°E]	Lat [°N]
MWM Offshore	15.709	38.281

RELAZIONE GENERALE



Figura 6.6 Ubicazione del punto di estrazione da MWM (15.709° E, 38.281° N) [Fonte: Studio idraulico - marittimo]

Per ciò che attiene il fenomeno ventoso, a seguire si riportano la serie temporale delle velocità del vento per il punto MWM (Figura 6.7) e la relativa rappresentazione in forma di rosa (Figura 6.8).

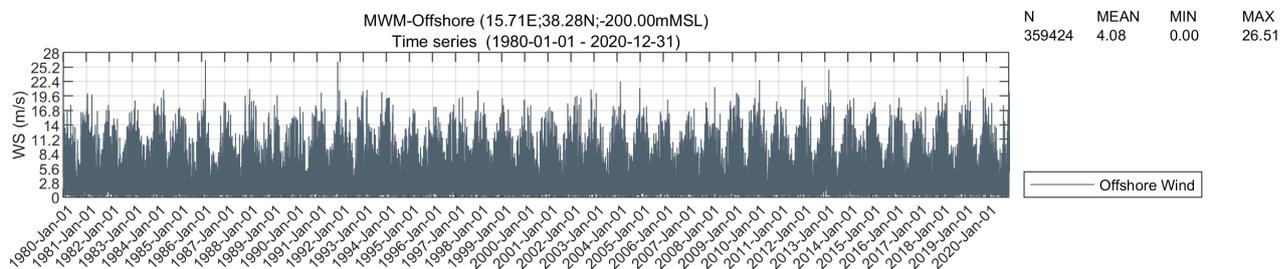


Figura 6.7 Ricostruzione storica di velocità del vento WS per il punto MWM (15.709° E, 38.281° N) nel periodo 1979-2020 [Fonte: Studio idraulico - marittimo]

RELAZIONE GENERALE

I venti più intensi provengono dal secondo quadrante (Scirocco/Ostro), che comprende circa il 20% degli eventi, e dai settori 270-300°N da cui proviene circa il 17% degli eventi del quarto quadrante (Figura 5.24). La velocità del vento è inferiore a 8 m/s nel 83% dei casi, mentre la frequenza associata alle intensità del vento superiori a 20 m/s è pari a circa 0.09% in media (principalmente provenienti dal settore di Scirocco). La condizione di calma, qui associata ad intensità del vento inferiore a 2 m/s, si verifica per circa il 16% del tempo, ovvero per circa 2 mesi all'anno in media.

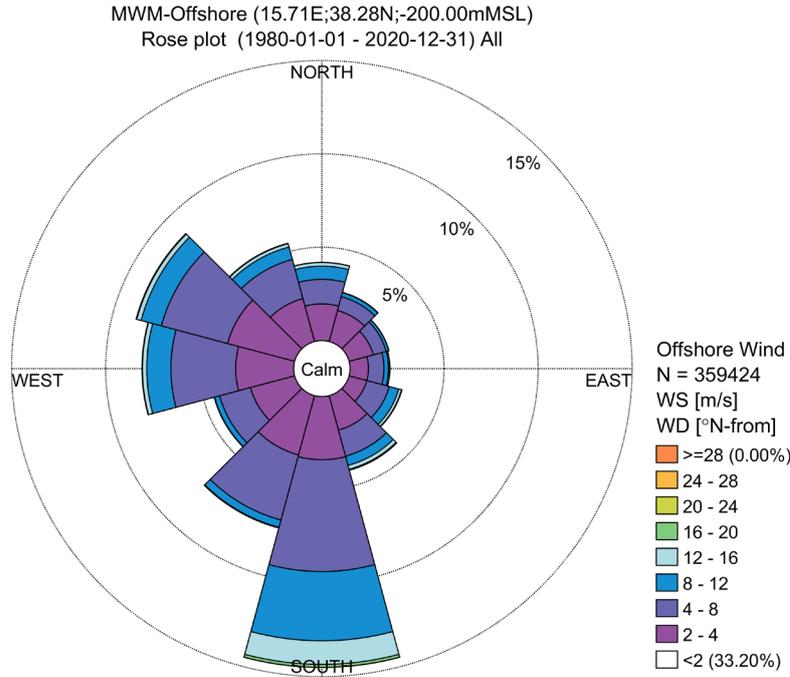


Figura 6.8 Rosa del vento per il punto MWM (15.709° E, 38.281° N) per il periodo 1979-2020, con la discretizzazione per settori di direzione di provenienza [Fonte: Studio idraulico - marittimo]

Per quanto concerne i dati relativi al moto ondoso, dalla serie storica di altezza d'onda significativa al largo estratta dal database MWM (Figura 6.9) emerge che nel periodo dei 42 anni considerati si raggiungono valori massimi di altezza significativa H_s fino a 6.4 m.

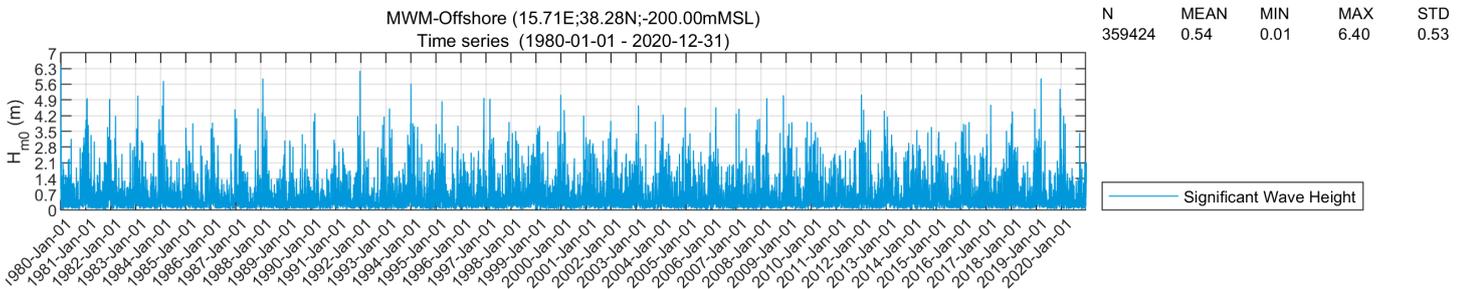


Figura 6.9 Andamento delle altezze d'onda nel punto MWM (15.709° E, 38.281° N) [Fonte: Studio idraulico - marittimo]

RELAZIONE GENERALE

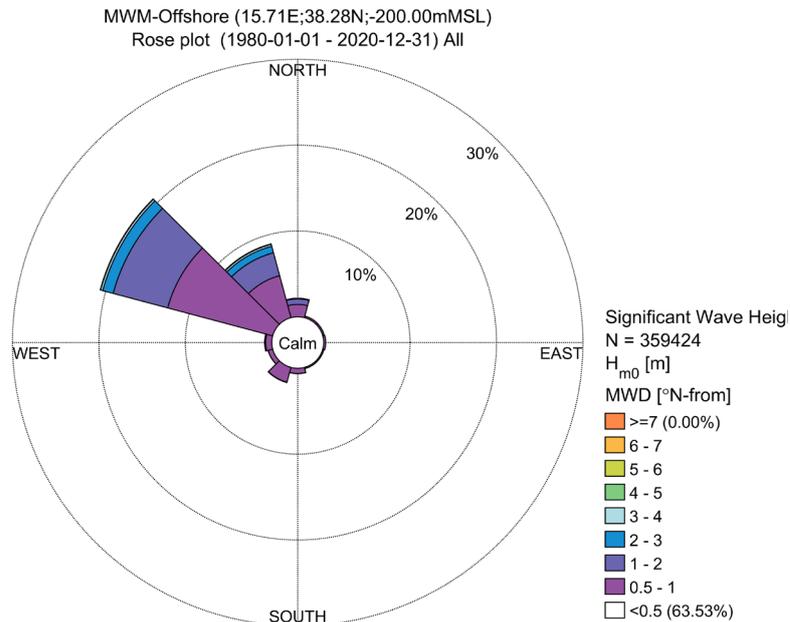


Figura 6.10 Rosa del clima ondoso al largo per il punto MWM (15.709° E, 38.281° N)
[Fonte: Studio idraulico - marittimo]

Il clima ondoso al largo di Scilla è caratterizzato dalla prevalenza di onde provenienti dal quarto quadrante (Figura 6.10), con particolare riferimento alle direzioni 300° N e 330° N (settore di Maestrale). Queste direzioni comprendono circa il 73% delle onde complessive. Nel 87% dei casi l'altezza d'onda è inferiore a 1 m, mentre la frequenza associata ad altezze superiori a 4 m (che provengono esclusivamente dal settore sopra indicato) è pari a circa 51 h /anno in media. Le condizioni di calma (qui associata a valori di altezza d'onda significativa inferiori a 0.50 m) si presentano con frequenza assai elevata, prossima al 63% del totale.

Propagazione del moto ondoso

Al fine di propagare l'intera serie quarantennale di moto ondoso dal punto di estrazione MWM sino a Scilla, è stato utilizzato un modello spettrale per vento ed onde di terza generazione – modulo SW (Spectral Waves) di MIKE 21 – basato su una griglia non strutturata in grado di simulare la trasformazione di onde generate dal vento e onde di swell sia offshore, sia in aree costiere.

Le simulazioni hanno permesso di ottenere la distribuzione delle principali grandezze di moto ondoso (altezza d'onda significativa, periodo medio e di picco e direzione media di propagazione) in tutti i punti del dominio di calcolo, rendendo pertanto possibile estrarre la serie di moto ondoso in qualsiasi punto sotto costa.

In Figura 6.11 e in Figura 6.12, si riportano alcuni esempi di mappe di distribuzione dell'altezza d'onda relative rispettivamente al 21 dicembre 1991 ed al 21 gennaio 1992, caratterizzate da differenti direzioni di provenienza al largo. In tali mappe, la scala cromatica e la lunghezza dei vettori, proporzionale in ogni punto all'altezza d'onda e con direzione coincidente con la direzione media di propagazione, mostrano in maniera efficace le trasformazioni che l'onda subisce da largo verso costa.

RELAZIONE GENERALE

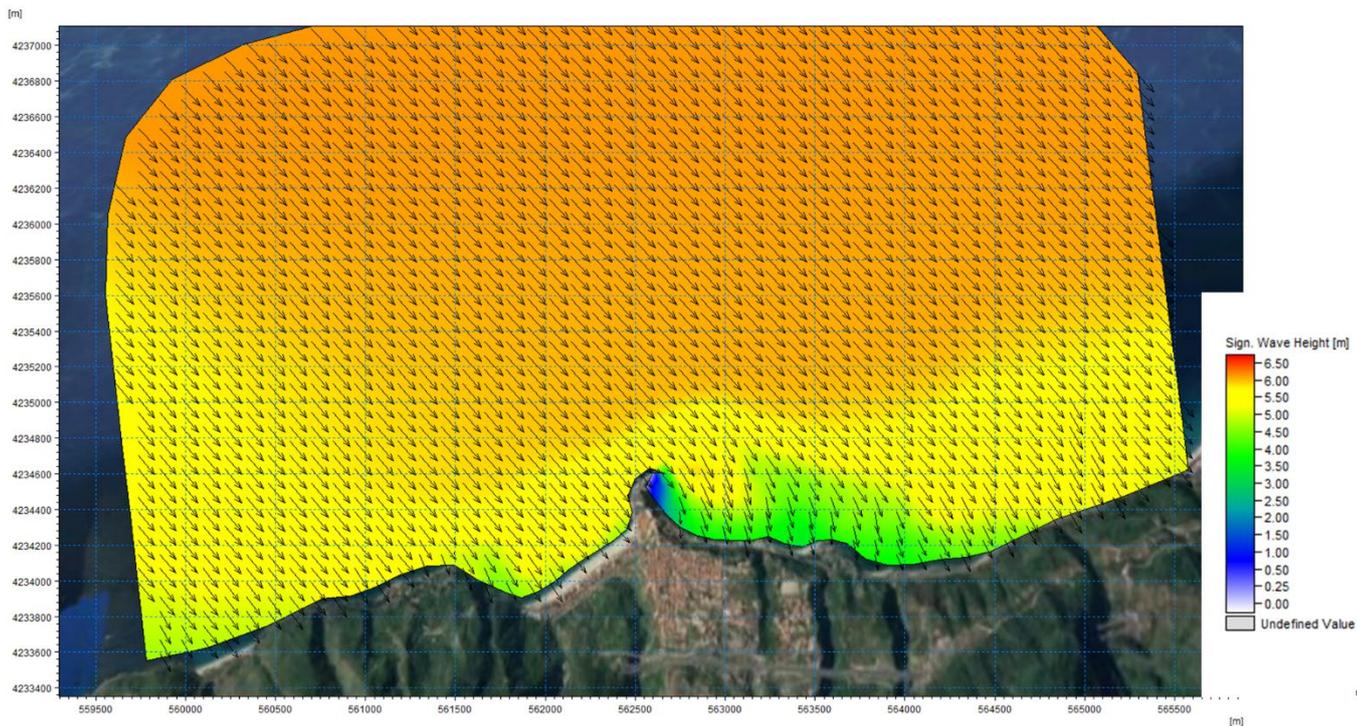


Figura 6.11 Distribuzione dell'altezza d'onda significativa nel dominio di calcolo per l'evento del 21 Dicembre 1991 [Fonte: Studio Idraulico Marittimo]

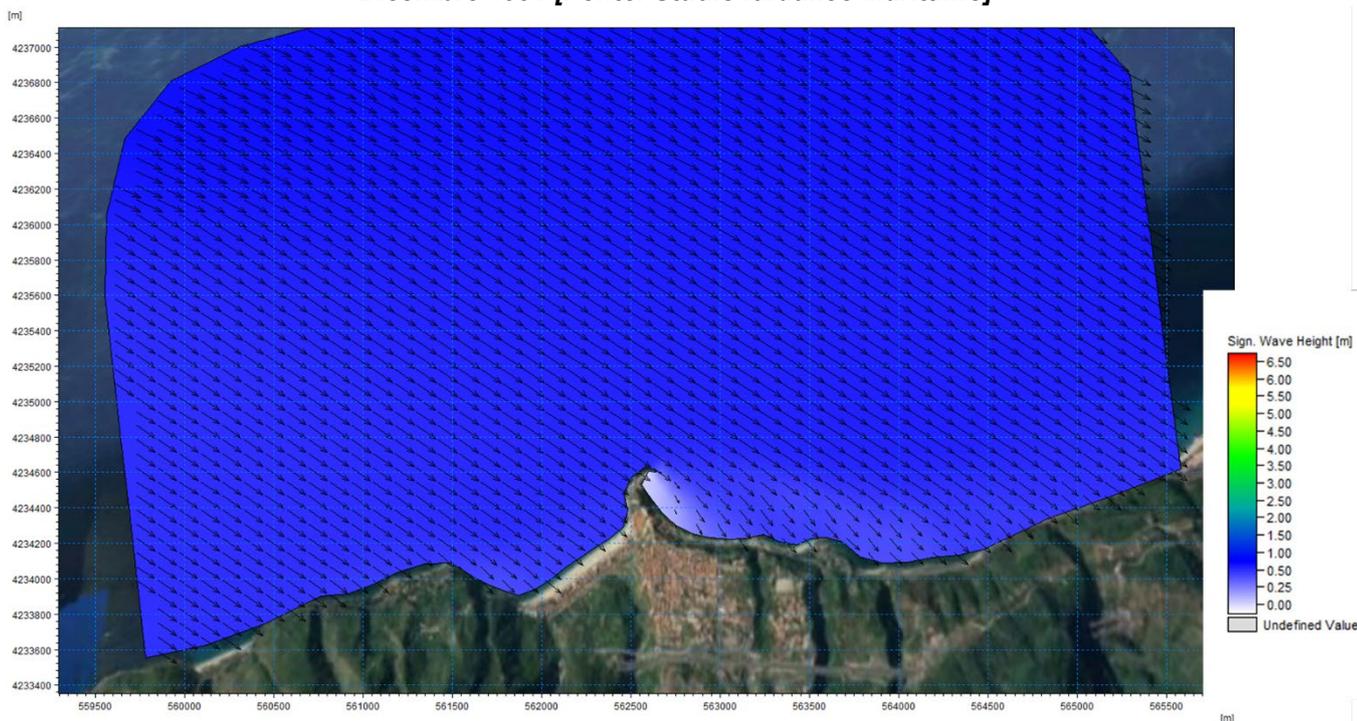


Figura 6.12 Distribuzione dell'altezza d'onda significativa nel dominio di calcolo per l'evento del 21 Gennaio 1992 [Fonte: Studio Idraulico Marittimo]

RELAZIONE GENERALE

In termini generali, i risultati del modello d'onda mostrano una distribuzione delle altezze d'onda piuttosto regolare con l'andamento dei fondali, caratterizzata da contenute dissipazioni dell'energia ondosa nel corso della propagazione delle onde verso costa.

Modellazione di dettaglio per il sito in oggetto

Al fine di simulare la distribuzione locale del moto ondoso in corrispondenza del porto di Scilla, il modello d'onda è stato implementato su un dominio di dettaglio locale, a maggiore risoluzione spaziale. Al fine di rappresentare opportunamente la variabilità batimetrica al dettaglio richiesto per una caratterizzazione di moto ondoso e idrodinamica su profondità limitate e garantire allo stesso tempo la sostenibilità dei tempi computazionali, l'area è stata suddivisa in differenti sottodomini, ognuno caratterizzato da una risoluzione (intesa come lato del triangolo della mesh) differente.

Nello specifico, si passa da una risoluzione di circa 50 m nella zona più al largo, a una zona intermedia a 20 m, sino a 5 metri nell'area dell'intervento in progetto come evidenziato in *Figura 6.13*.

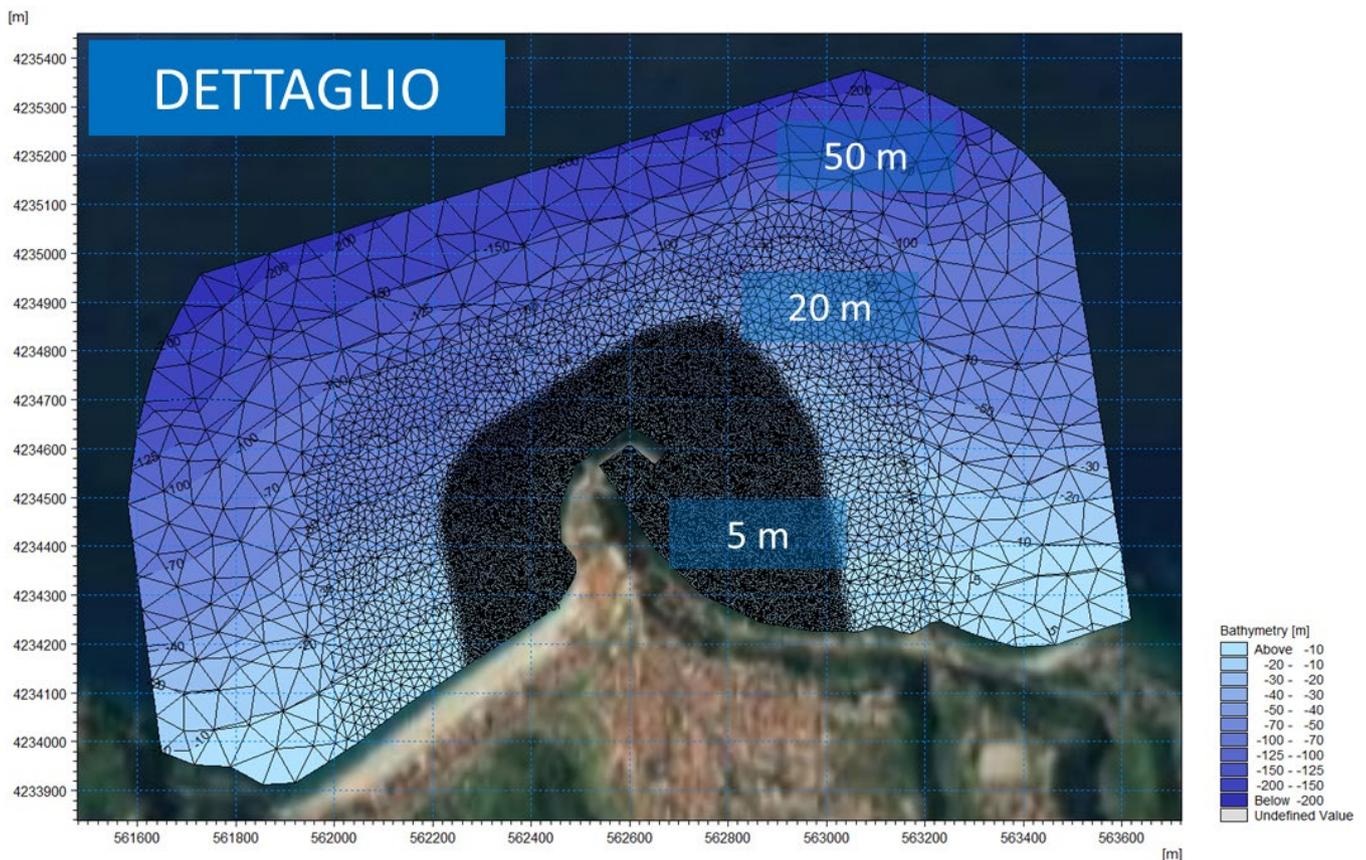


Figura 6.13 Griglia di calcolo e batimetria del modello di dettaglio ottenuta dal processamento dei dati a disposizione [Fonte: Studio Idraulico Marittimo]

Gli eventi estremi con direzione media di propagazione da 300-330°N raggiungono il molo del porto di Scilla

RELAZIONE GENERALE

con scarsa dissipazione di energia: il molo determina una buona schermatura del bacino interno, schermatura che interessa anche il tratto di costa ad est delle banchine per circa 200 m per effetto della rotazione delle onde intorno alla testata del molo. Con onde provenienti da Nord (0°N), tale schermatura è decisamente limitata alle banchine interne e le onde giungono a costa quasi indisturbate, con energia ridotta per il solo effetto della rifrazione dovuta all'interazione delle onde con il fondale.

Calcolo dell'agitazione ondosa residua

Lo studio dell'agitazione ondosa interna ad un bacino portuale richiede un'analisi complessa e dettagliata di tutte le fenomenologie che caratterizzano la propagazione e la trasformazione del moto ondoso nell'area di studio. È quindi necessario tenere conto di tutti i fenomeni principali quali rifrazione, shoaling, attrito con il fondo, frangimento, diffrazione e riflessione. A tal fine, l'approccio mediante modello numerico risulta la scelta più idonea, dato l'elevato livello di affidabilità e robustezza raggiunto ad oggi dai codici di calcolo.

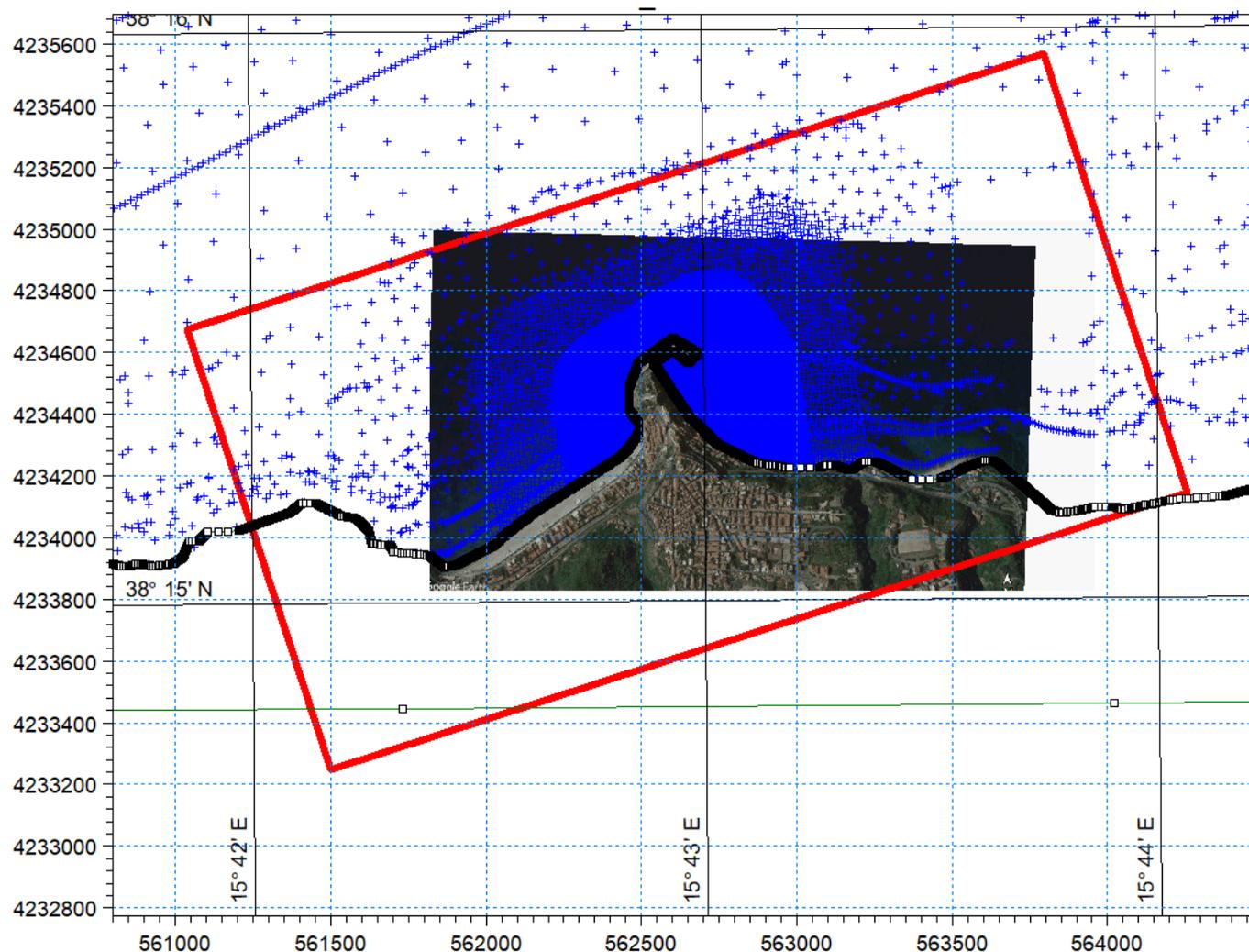


Figura 6.14 Estensione del dominio di calcolo (in colore rosso) e dati batimetrici di dettaglio utilizzati per la modellazione dell'agitazione ondosa interna al bacino portuale

RELAZIONE GENERALE

Per l'analisi dell'agitazione ondosa residua interna al porto è stato utilizzato il modulo BW (Boussinesq Waves), tra i modelli più avanzati e completi per la simulazione di onde corte e lunghe in bacini portuali, darsene ed aree costiere in generale. Il modello di agitazione ondosa è stato implementato su un dominio di calcolo sufficientemente ampio da comprendere l'intero bacino dell'approdo di Scilla ed una porzione di mare antistante, un'estensione complessivamente adeguata a simulare la propagazione delle onde in avvicinamento alle strutture portuali.

Nello specifico è stata realizzata una griglia di calcolo composta complessivamente da 1450 x 750 (1'087'500) celle. In Figura 6.14 è illustrato il dominio di calcolo insieme ai dati batimetrici utilizzati.

Le simulazioni sono state condotte in riferimento al layout di stato attuale ed a quello di progetto che prevede un allungamento del molo di sopraflutto di circa 50 m (Figura 6.15).

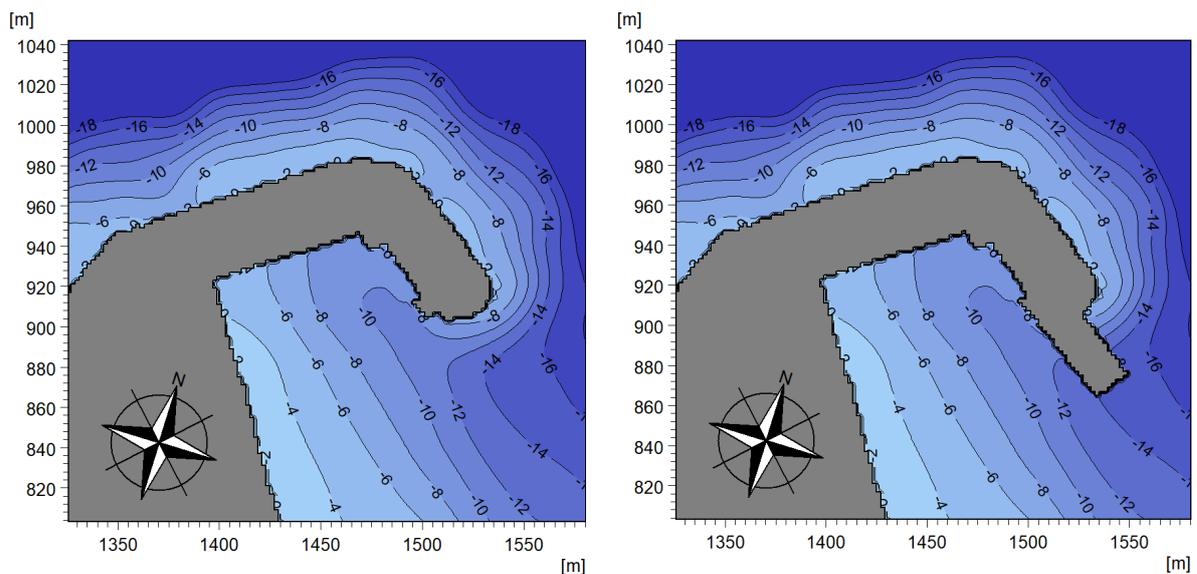


Figura 6.15 A sinistra, layout di stato attuale, e a destra di progetto [Fonte: Studio Idraulico Marittimo]

Dopo aver definito i valori di input, al fine di procedere alla verifica delle condizioni di comfort, come descritto in precedenza, sono state condotte diverse simulazioni definite sulla base di un set di onde (6), selezionate in funzione del clima ondoso al largo dell'imboccatura portuale (nel punto A) e rappresentative dell'intero ventaglio di condizioni ondose del sito oggetto di studio.

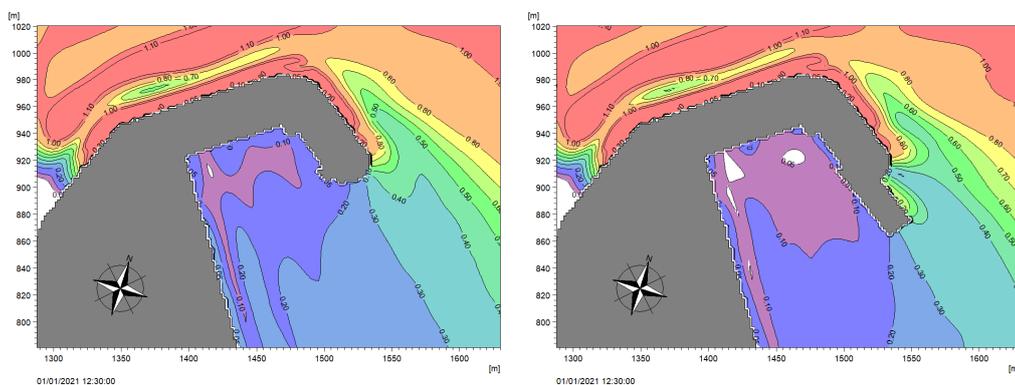


Figura 6.16 Mappa del coefficiente di disturbo all'interno del bacino portuale per il layout di stato attuale (a sinistra) e di progetto (a destra) – Onda 01 [Fonte: Studio Idraulico Marittimo]

RELAZIONE GENERALE

Per ognuna delle onde simulate il modello fornisce, in ciascun punto del dominio di calcolo, il coefficiente di disturbo. Tale parametro adimensionale è definito come il rapporto tra l'altezza d'onda nel punto e quella al di fuori del porto (al contorno aperto del modello). A titolo esemplificativo, in *Figura 6.16* si riporta il campo del coefficiente di disturbo illustrato per una singola condizione ondosa (Onda 01) ordinaria, sia in riferimento allo stato attuale che in quello di progetto

Successivamente, i risultati del modello sono stati processati al fine di calcolare per ognuna delle simulazioni il valore del coefficiente di disturbo medio in riferimento all'area di ormeggio individuata in *Figura 5.33*. In *Tabella 6.2* sono presentati tali valori per ognuna delle 6 onde ordinarie simulate.

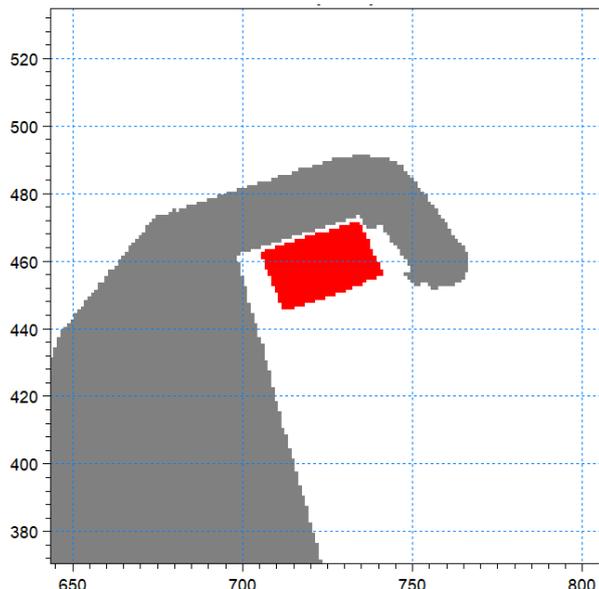


Figura 6.17 Area di ormeggio individuata per la definizione della condizione di comfort [Fonte: Studio Idraulico Marittimo]

Tabella 6.2 Coefficienti di disturbo medi calcolati in riferimento all'area di ormeggio presa in considerazione per ciascuna delle onde ordinarie (1-6) [Fonte: Studio Idraulico Marittimo]

Onda	MWD [°N]	Attuale	Progetto
1	300	0.1004	0.069
2	315	0.1216	0.084
3	330	0.1544	0.118
4	345	0.1795	0.145
5	0	0.1856	0.161
6	15	0.2351	0.205

Incrociando i dati del clima ondoso ed i valori del coefficiente di disturbo riportati all'interno della Tabella precedente, è stato possibile poi calcolare il numero di ore (e giorni) di superamento della soglia di altezza d'onda significativa di 0.15 m utilizzata come valore di riferimento per la condizione di comfort, illustrati in *Tabella 5.8*.

RELAZIONE GENERALE

Tabella 6.3 Valori (in giorni/anno) di superamento della soglia di altezza d'onda significativa di 0.15m in riferimento all'area di ormeggio individuata ed ai due layout simulati: attuale (a sinistra) e progetto (a destra)
[Fonte: Studio Idraulico Marittimo]

	Attuale	Progetto
ore	801	469
giorni	33.4	19.5

I risultati, sia in termini di campi di coefficienti di disturbo sia in termini di valori mediati nell'area di ormeggio, mostrano in maniera piuttosto evidente i benefici indotti dal prolungamento del molo di sopraflutto. Nello specifico si osserva una riduzione del coefficiente di disturbo che risulta essere compresa tra il 15% ed il 30% in funzione della direzione di provenienza dell'onda.

Verifica della "condizione di sicurezza"

Le raccomandazioni tecniche per la progettazione dei porti turistici definiscono per la condizione di sicurezza – caratterizzata da un tempo di ritorno pari a 5 anni – un valore soglia di altezza d'onda significativa pari a 0.30 m (Tabella 6.4).

La lettura combinata delle mappe e dei risultati mediati nell'area di ormeggio evidenzia i benefici indotti dalla realizzazione dell'opera in progetto. Nello specifico si osservano riduzioni dell'agitazione ondosa interna dell'ordine compresa tra il 2% e il 12% al variare della direzione di provenienza dell'onda.

Tabella 6.4 Valori di altezza all'interno del bacino portuale per le condizioni d'onda 7, 8 e 9, mediati nell'area di ormeggio in relazione allo stato attuale e a quello di progetto. Si riportano anche i valori di altezza d'onda al largo [Fonte: Studio Idraulico Marittimo]

Onda	Hs largo [m]	MWD [°N]	Hs Attuale [m]	Hs Progetto [m]
7	4.5	300	0.62	0.55
8	5.0	330	0.99	0.90
9	2.8	0	0.62	0.60

Verifica della "condizione limite"

Le raccomandazioni tecniche per la progettazione dei porti turistici definiscono come valore per la condizione limite (caratterizzata da un tempo di ritorno pari a 50 anni) un valore soglia di altezza d'onda significativa pari a 0.50m (Tabella 6.5)

Tabella 6.5 Valori di altezza all'interno del bacino portuale per le condizioni d'onda 10, 11 e 12, mediati nell'area di ormeggio in relazione allo stato attuale e a quello di progetto. Si riportano anche i valori di altezza d'onda al largo [Fonte: Studio Idraulico Marittimo]

Onda	Hs	MWD [°N]	Attuale	Progetto
10	5.6	300	0.76	0.72
11	6.4	330	1.26	1.20
12	3.8	0	1.01	0.96

RELAZIONE GENERALE

La lettura combinata delle mappe e dei risultati mediati nell'area di ormeggio evidenzia i benefici indotti dalla realizzazione dell'opera in progetto. Nello specifico si osservano riduzioni dell'agitazione ondosa interna comprese tra il 4% e il 5% al variare della direzione di provenienza dell'onda.

Interpretazione dei risultati

Le simulazioni di agitazione ondosa sono state condotte sia in riferimento allo stato attuale che in quello di progetto che prevede il prolungamento del molo di sopraflutto di circa 50 m mediante la realizzazione di una banchina in calcestruzzo a parete verticale.

Analizzando i risultati, si può affermare che la realizzazione dell'opera di progetto determina una riduzione dell'agitazione ondosa interna. Tale riduzione può essere quantificata in riferimento alle diverse condizioni (comfort, sicurezza e limite) indicate nelle raccomandazioni PIANC. Nello specifico:

- per le condizioni di comfort si osserva una riduzione del coefficiente di disturbo compresa tra il 15% ed il 30% in funzione della direzione di provenienza dell'onda;
- per le condizioni di sicurezza si osserva una riduzione dell'altezza d'onda interna compresa tra il 2% ed il 12% in funzione della direzione di provenienza dell'onda;
- per le condizioni limite si osserva una riduzione dell'altezza d'onda interna compresa tra il 4% ed il 5% in funzione della direzione di provenienza dell'onda.

Conclusioni

L'analisi del moto ondoso al largo ha permesso di individuare il settore di provenienza degli eventi più energetici, compreso tra 300 e 330 °N. La modellazione dell'intera serie di dati orari estratti dal dataset MWM ha fornito indicazioni generali sulle modalità di propagazione del moto ondoso al largo di Scilla e ha permesso di ottenere le principali grandezze d'onda in tutti i punti del dominio di calcolo. In particolare, i risultati hanno evidenziato il significativo effetto della rifrazione per le onde da nord-ovest, che determina una certa schermatura del litorale sito a est del porto. Le onde provenienti da nord e nord-est subiscono minore dissipazione, ma sono anche generalmente poco energetiche oltre che poco frequenti.

Per supportare la progettazione del nuovo molo portuale si è proceduto con l'estrazione della serie di altezza d'onda significativa in un punto sottocosta, denominato *punto A*, a circa 700 m a nord rispetto al molo di Scilla, e con la relativa analisi statistica degli eventi estremi. Per l'identificazione delle caratteristiche d'onda in corrispondenza del molo in progetto si è successivamente proceduto con l'implementazione di un ulteriore modello d'onda, caratterizzato da un dominio di calcolo circoscritto alla zona di interesse, ma predisposto con una maggior risoluzione spaziale degli elementi della mesh.

Sulla base dei risultati ottenuti dall'analisi statistica direzionale della serie di altezza d'onda significativa estratta nel punto A sono stati simulati, per ciascun settore direzionale, gli eventi estremi con tempo di ritorno pari a:

- 50 anni, a supporto della verifica della tracimazione;
- 112 anni, a supporto del dimensionamento delle opere a gettata.

Infine, è stata condotta l'analisi dell'agitazione ondosa interna nei due scenari (attuale e progetto) mediante l'ausilio del codice di calcolo MIKE21 BW ed in riferimento alle raccomandazioni AIPCN-PIANC che riportano i valori di altezza d'onda significativa ammissibile all'interno dei porti per le tre condizioni: limite, sicurezza e comfort.

7 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI NEL PROGETTO DEFINITIVO

I lavori previsti nel presente Progetto Definitivo perseguono i medesimi scopi e indirizzi stabiliti nel progetto preliminare.

Tuttavia, alla luce delle risultanze delle indagini e degli studi specialistici eseguiti (rilievi, indagini, studi su modello matematico etc.), rispetto al progetto posto a base di gara sono stati effettuati dei perfezionamenti finalizzati a:

- garantire la corrispondenza dei parametri tecnici del progetto agli specifici standard di riferimento di settore, tenuto conto in particolare degli approfondimenti effettuati in termini di azioni esercitate dal moto ondoso sulla struttura;
- realizzare un intervento compatibile con le risorse economiche disponibili;
- impiegare delle soluzioni tecniche in grado di ridurre i costi operativi di gestione e le attività di manutenzione;
- progettare l'intervento tenendo conto delle successive fasi realizzative previste a completamento dell'infrastruttura portuale;
- approfondire e valorizzare gli aspetti relativi all'inserimento ambientale e paesaggistico delle opere proposte.

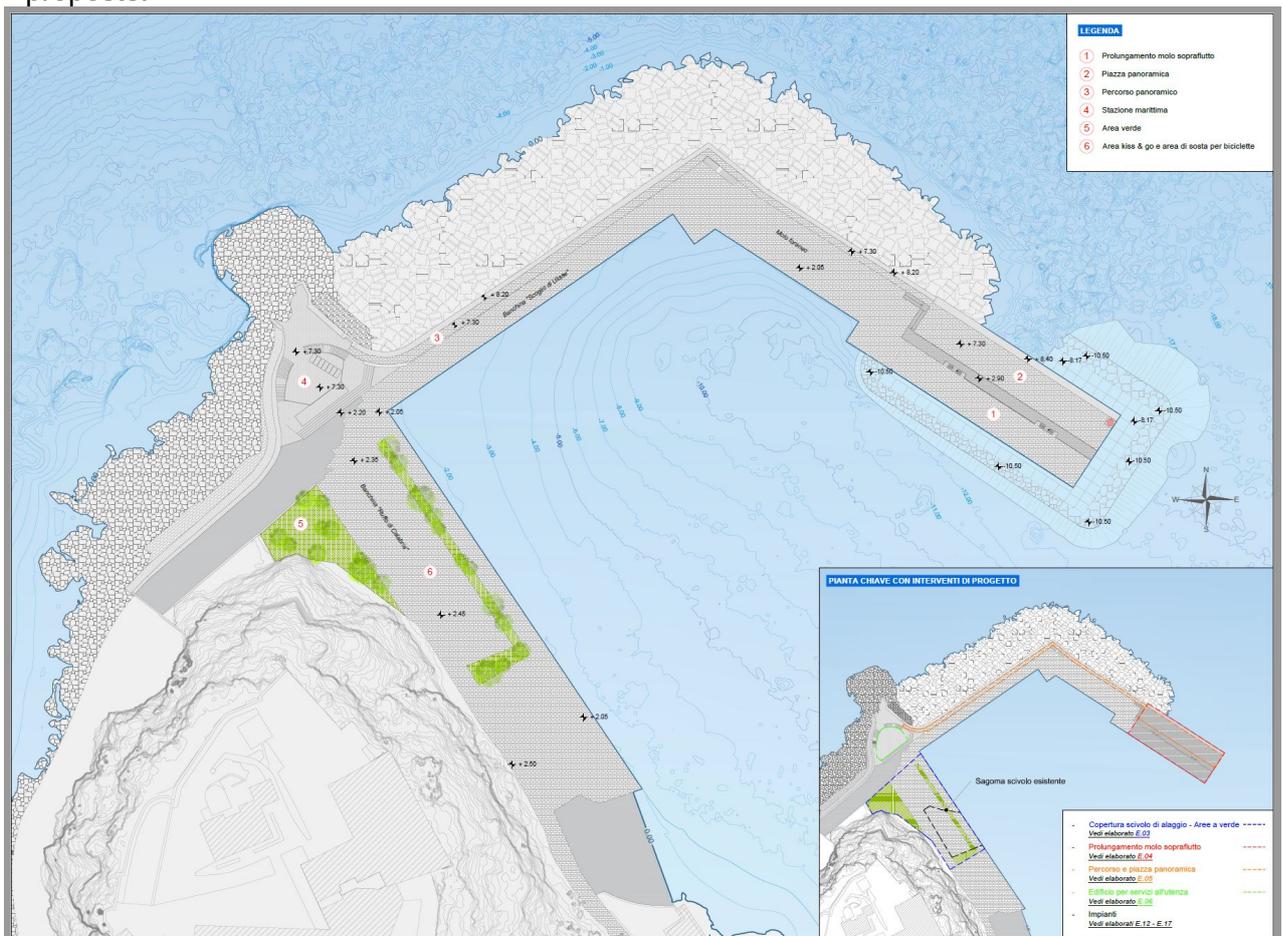


Figura 7.1 Planimetria di progetto

RELAZIONE GENERALE

Nei paragrafi a seguire si riporta una sintetica descrizione degli interventi previsti nel presente Progetto, suddivisi secondo i seguenti ambiti:

- *Opere marittime* (prolungamento del molo foraneo; riempimento di uno dei due scivoli esistenti sulla Banchina "Ruffo di Calabria"; ripristino pavimentazione Banchina Molo foraneo);
- *Logistica e opere stradali* (aree verdi, area kiss & go, percorso e piazza panoramica);
- *Stazione marittima*;
- *Impianti*:
 - Impianti esterni: elettrico e illuminazione, idraulico e antincendio;
 - Impianti interni alla stazione marittima: elettrico e illuminazione, idraulico, antincendio, meccanico e dati.

7.1 Opere marittime

7.1.1 Prolungamento molo sopraflutto

Il presente Progetto Definitivo prevede il prolungamento dell'attuale molo foraneo di circa 50 m, tramite la posa di due cassoni cellulari in prosecuzione del molo esistente.

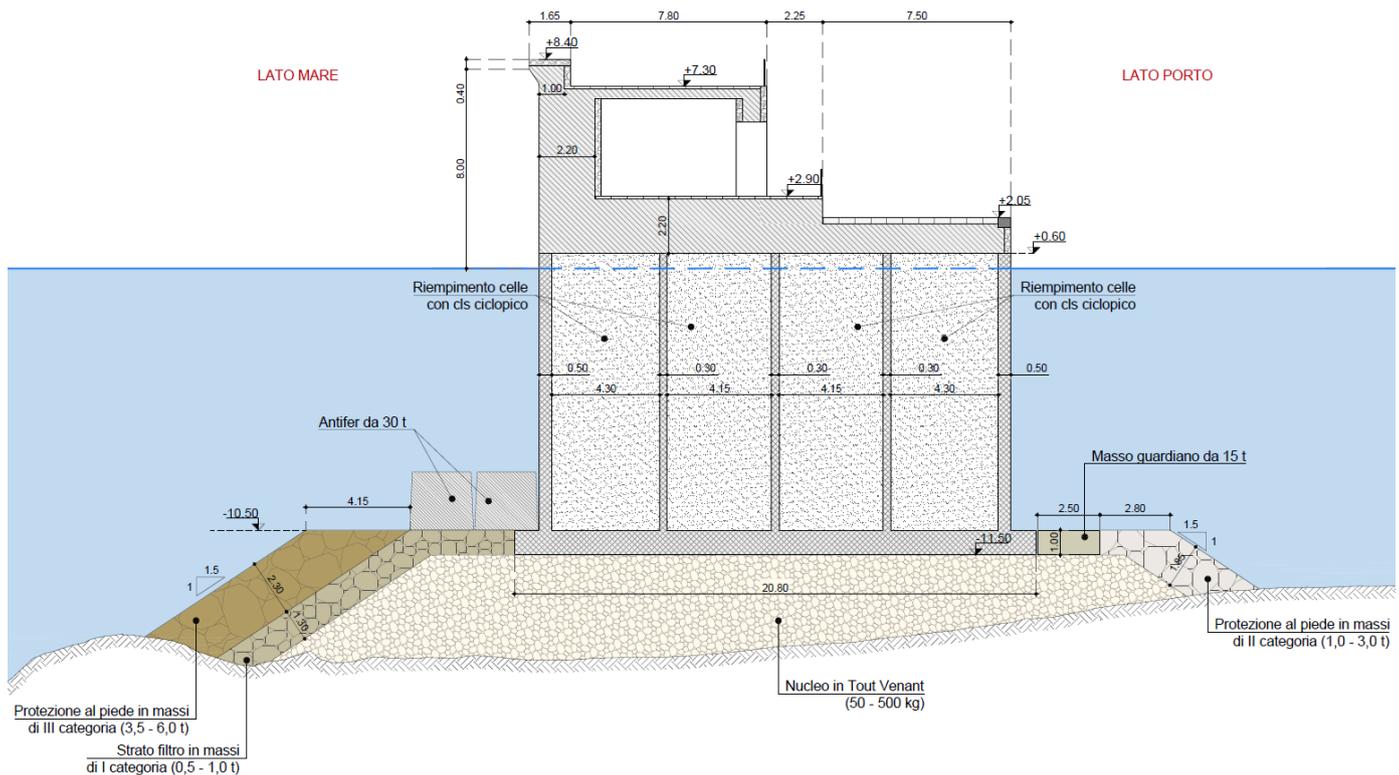


Figura 7.2 Sezione tipologica cassoni

Ogni cassone sarà lungo 24,00 m, alto 12,10 m e largo 20,80 m, inclusi i due mensolotti laterali (ognuno con lunghezza di 1,00 m e altezza di 1,00 m), realizzati per allargare la soletta di base in c.a. in modo da garantire ulteriore stabilità al manufatto e distribuire i carichi su una maggiore superficie di fondale.

RELAZIONE GENERALE

All'interno ogni cassone presenta 4 celle riempite con calcestruzzo ciclopico, le due più esterne di larghezza pari a 4,30 m, mentre le due interne hanno larghezza pari a 4,15 m. I setti di separazione delle celle hanno spessore di 0,30 m mentre le pareti esterne sono spesse 0,50 m.

Il piede dei cassoni lato mare verrà protetto con una doppia fila di massi artificiali di tipo Antifer (salpati dalla testata esistente), posti a quota -10,50 m s.l.m.m.; lato porto, invece, sarà presente una fila di massi guardiani di dimensioni pari a 2,50 m x 1,00 m x 3,00 m, collocati alla quota di -11,50 m s.l.m.m..

I cassoni saranno imbasati alla quota di -11,50 m s.l.m.m. su uno scanno di tout-venant con pezzatura compresa tra 50 e 500 kg.

La mantellata sul lato esterno, con larghezza sommitale di 4,15 m e quota di coronamento a - 10,50 m s.l.m.m., sarà realizzata con massi naturali di 3^a categoria (3,50 – 6,00 t) disposti con pendenza 1:1,5 su uno strato filtro in massi di 1^a categoria (0,50 – 1,00 t). Lato porto, invece, la mantellata sarà costituita da massi di 2^a categoria (1,0 – 3,0 t) con berma larga 2,80 m e quota di coronamento pari a - 10,50 m s.l.m.m..

La sovrastruttura del cassone si articola su tre livelli:

- quota +2,05 m s.l.m.m.: tratto carrabile della banchina per una estensione di 7,50 m;
- quota +2,90 m s.l.m.m.: porticato destinato al transito pedonale con larghezza pari a 5,40 m;
- quota +7,30 m s.l.m.m.: passeggiata panoramica estesa 7,80 m.

Come già anticipato, sulla base degli studi specialistici effettuati e delle indagini condotte nell'ambito della presente progettazione, sono state previste delle modifiche rispetto progetto posto a base di gara, volte alla ottimizzazione degli interventi previsti.

Relativamente al prolungamento del molo foraneo, rispetto a quanto previsto dal Progetto Preliminare, la sovrastruttura del cassone è stata ampliata con la realizzazione del porticato e della passeggiata panoramica, come si evince dalla Figura 7.3.

L'inserimento di questi nuovi elementi tecnici si è reso necessario al fine di aumentare il peso della struttura del cassone e, di conseguenza, incrementare il valore delle azioni stabilizzanti nelle verifiche di stabilità dell'opera (*traslazione, ribaltamento e capacità portante*), per le quali di rimanda alla Relazione di Calcolo e Geotecnica delle Opere Marittime (*Elaborato D.04*).

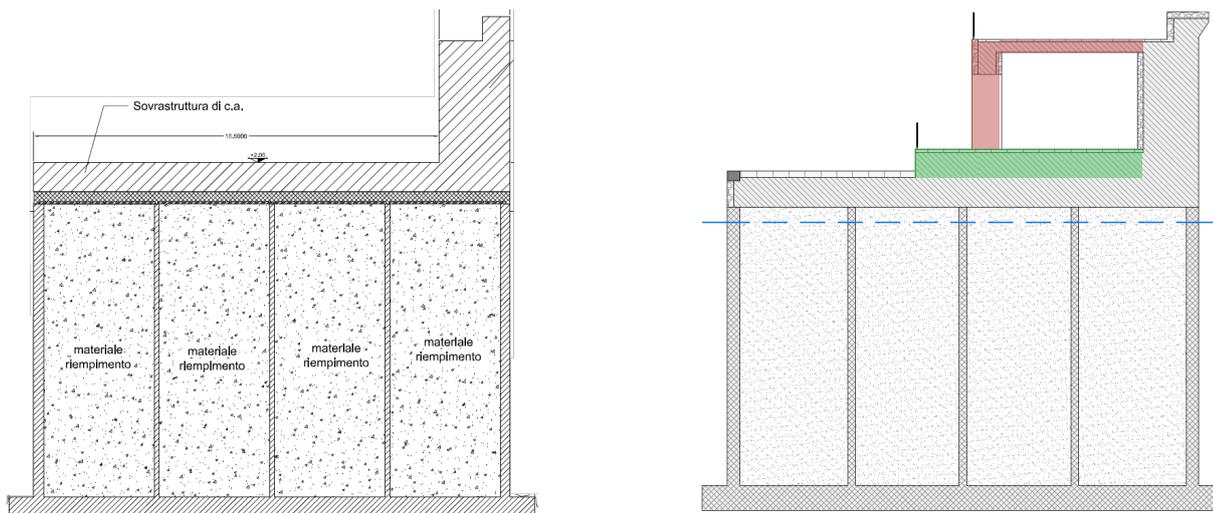


Figura 7.3 Confronto sezioni cassone: Progetto Preliminare (sx) e Progetto Definitivo (dx)

RELAZIONE GENERALE

La quota di coronamento del muro paraonde è stata innalzata a quota +8,40 m s.l.m.m.; lo spessore dello stesso è pari a 2,20 m fino a quota +7,30 m s.l.m.m. (quota della passeggiata panoramica), si riduce quindi a 1,00 m fino alla quota di coronamento, dove si prevede la realizzazione di un deflettore rivolto verso mare di larghezza pari a 0,40 m, necessario per limitare la portata di tracimazione lungo il cassone e garantire, così, la sicurezza funzionale dell'opera.

7.1.2 Riempimento scivolo Banchina Ruffo di Calabria

La Banchina Ruffo di Calabria attualmente presenta uno scivolo utilizzato dai pescatori per il rimessaggio delle proprie imbarcazioni.

Il Progetto Definitivo prevede il riempimento dell'area per aumentare la superficie utile da destinare ai parcheggi temporanei e alle aree a verde.

Il nuovo tratto di banchina, di larghezza di circa 21 m, sarà così realizzato:

- formazione del nuovo filo banchina con due massi pilonati, posizionati su quelli esistenti, di dimensioni rispettivamente pari a 3,00 x 0,70 m (il più profondo) e 2,50 x 0,60 m, e un masso gettato in opera di dimensioni pari a 2,50 x 1,00 m, fino alla quota +2,05 m s.l.m.m.;
- riempimento a tergo dell'opera con massi di 1^a categoria (0,51 – 1,0 t) fino a raccordarsi con la viabilità esistente (quota di +2,45 m s.l.m.m.);
- rivestimento fronte mare in pietrame in conformità con i tratti adiacenti.

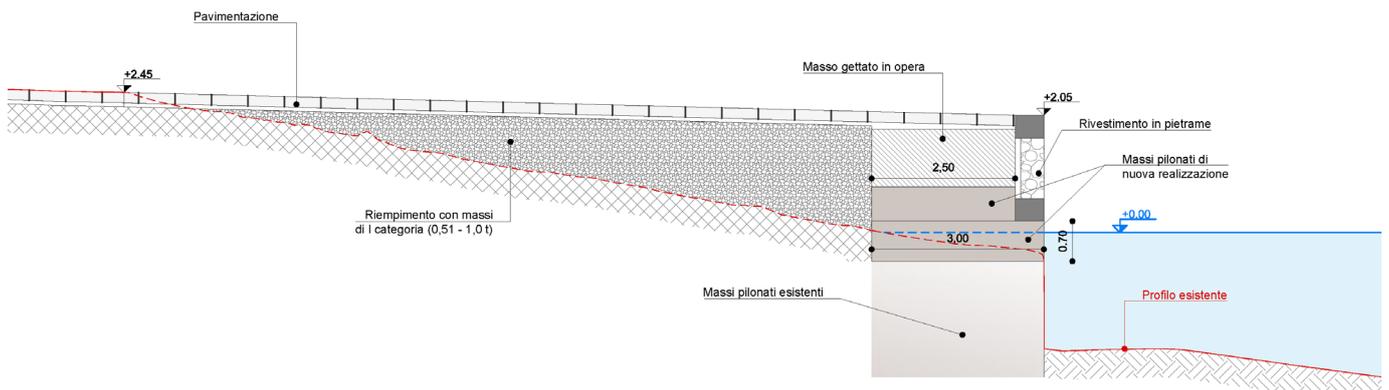


Figura 7.4 Sezione tipologica riempimento scivolo

7.1.3 Ripristino pavimentazione Banchina Molo foraneo

Dall'analisi dello stato di fatto, così come è possibile evincere dalla fotografia a lato, la parte interna del molo sopraflutto, in prossimità della radice è caratterizzato dalla presenza di una lesione che interessa il molo per circa 30 m.

Pertanto, è necessario effettuare un adeguato intervento di ripristino, valutato in funzione delle dimensioni delle lesioni da risarcire, impiegando materiali dalle prestazioni fisiche, chimiche e meccaniche idonee all'ambiente marino. Per ripristinare le lesioni si effettuerà lo smontaggio della pavimentazione esistente per circa 60 mq e saranno effettuate delle iniezioni di calcestruzzo adatto all'ambiente marino.

Infine si prevede la rilavorazione delle vecchie basole per la nuova posa in opera della pavimentazione.



7.2 Logistica e opere stradali

Nell'ambito del progetto per l'ammodernamento del porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento è prevista anche la riqualificazione delle aree a terra, dei percorsi pedonali e la realizzazione di una struttura a servizio del porto.

Nel presente capitolo vengono descritti, pertanto, gli interventi relativi alla sistemazione della Banchina Ruffo di Calabria, alla realizzazione dell'edificio adibito ad uffici portuali e della passeggiata panoramica con annessa piazza in testata al molo sopraflutto.

7.2.1 Aree a verde, area di sosta biciclette e area kiss and go

Uno degli interventi proposti riguarda la copertura dell'attuale scivolo di alaggio della Banchina Ruffo di Calabria e la realizzazione di aree a verde.

Le suddette aree a verde, fungono da filtro tra l'area interna destinata ad area di sosta e la parte della banchina esistente attualmente utilizzata dai pescherecci.

L'area di sosta a sua volta comprende degli stalli per il parcheggio di bici ed un'area *kiss & go* con degli stalli di sosta per auto, di cui due con possibilità di ricarica per veicoli elettrici.

La nuova pavimentazione che rivestirà le aree di sosta, sarà la stessa precedentemente rimossa per la realizzazione delle aree verdi.



Figura 7.5 Render aree a verde

7.2.2 Percorso e Piazza panoramica



Figura 7.6 Galleria e Castello Ruffo

Il nuovo molo sopraflutto, oltre ad assolvere alla primaria funzione di protezione dello specchio acqueo a tergo dell'opera, assumerà anche una nuova identità e funzione architettonica-paesaggistica mediante l'inserimento, in corrispondenza del massiccio di sovraccarico a tergo del muro paraonde, di un porticato a servizio del porto, che posto in continuità con l'esistente genera un prospetto interno ritmato da aperture ad arco che richiamano lo stile e le linee che caratterizzano la galleria che conduce al porto e il Castello Ruffo. Per garantire una continuità con l'opera attuale, il prolungamento del molo sopraflutto sarà caratterizzato dallo stesso rivestimento in pietra del molo esistente.

La copertura del porticato assumerà così la funzione di Piazza Panoramica, dalla quale sarà possibile trapiantare il mare al largo, conferendo all'insieme un risultato architettonico-paesaggistico di grande pregio.

Inoltre l'attuale muro paraonde diventerà un percorso panoramico, che sarà collegato ad ovest con l'ingresso del porto e ad est con la piazza panoramica, raggiungibile attraverso un sistema di risalita verticale.

RELAZIONE GENERALE



Figura 7.7 Render prolungamento molo sopraflutto

7.3 Stazione marittima

La necessità di un luogo fisico permanente atto al supporto ed al controllo delle attività portuali, si concretizza nella realizzazione di una stazione marittima, ubicata in prossimità della banchina e precisamente nei pressi della scalinata che conduce al Belvedere dei faraglioni di Scilla.

Tale intervento ospiterà l'Ufficio della Guardia Costiera in servizio sul porto (in particolare si prevedono un ingresso e due uffici per il personale), oltre ad una piccola sala convegni – esposizione a servizio della cittadinanza e degli utenti, unitamente ad un info-point.

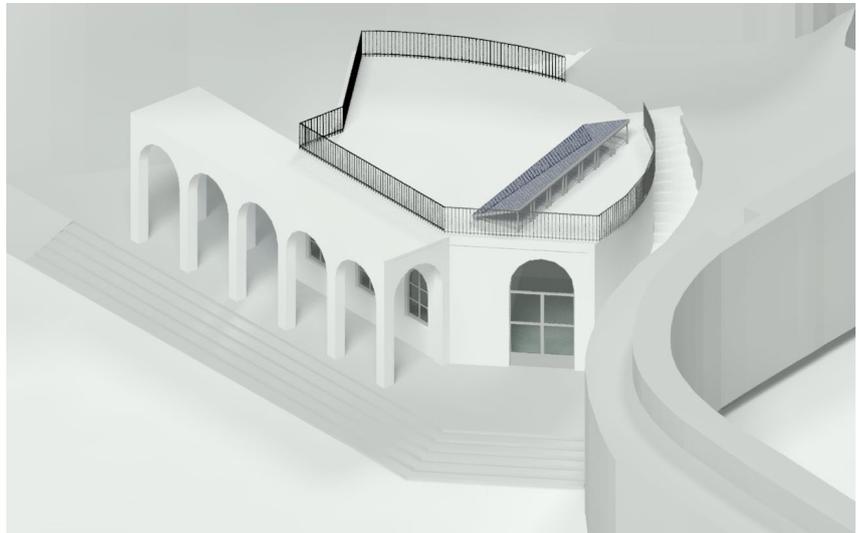


Figura 7.8 Render Stazione marittima

La scelta delle tipologie esecutive e quella dei materiali, è stata effettuata in funzione della piena compatibilità dell'intervento con l'ambiente, minimizzando gli impatti conseguenti alla realizzazione dell'opera, sia in fase di costruzione che in fase d'esercizio.

Ciascun ambiente sarà dotato di impianti idonei a soddisfare le esigenze degli uffici (elettrico, idrico-sanitario, telefonico e rete internet, ecc.), mentre, l'intero edificio sarà dotato di impianto fotovoltaico.

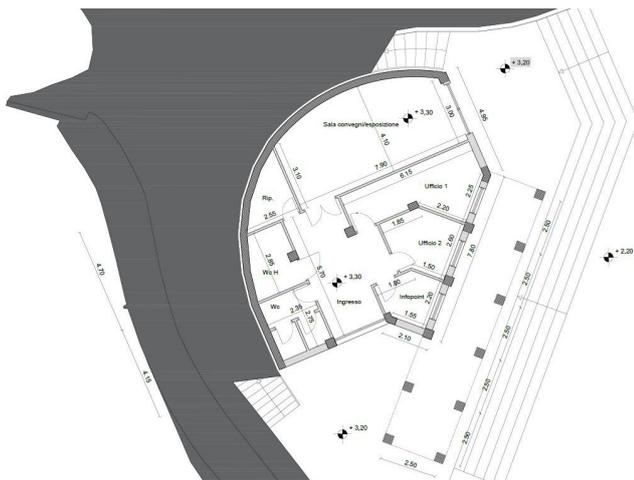


Figura 7.9 Pianta Stazione marittima

7.4 Impianti

Per quanto riguarda la dotazione impiantistica il progetto definitivo prevede la realizzazione dei seguenti impianti:

- Impianti esterni: elettrico e illuminazione, idraulico e antincendio;
- Impianti interni alla stazione marittima: elettrico e illuminazione, idraulico, antincendio, meccanico e dati.

Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati E.12-E.17.

8 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.

8.1 Definizione del tempo di ritorno per l'azione marittima

Per definire il periodo di ritorno degli eventi ondosi da considerare nel dimensionamento delle opere, si è fatto riferimento a quanto riportato nelle "Istruzioni Tecniche per la progettazione delle dighe marittime" edite a cura del Consiglio Superiore LL.PP. nel 1996, nelle quali il tempo di ritorno viene definito in funzione di:

- a) tipo di infrastruttura,
- b) livello di sicurezza richiesto,
- c) rischio di perdite di vite umane;
- d) danneggiamento ammesso,
- e) ripercussione economica in caso di danneggiamento.

Per determinare il **tempo di ritorno dell'evento di progetto** T_{rp} occorre definire la *durata minima di vita* T_v (funzione del tipo di infrastruttura e del livello di sicurezza richiesto) e la *massima probabilità di danneggiamento ammissibile nel periodo di vita operativa dell'opera* P_f (funzione del rischio di perdite di vite umane, delle condizioni di danneggiamento e della ripercussione economica).

Nel caso in esame, considerando che la durata minima di vita T_v è pari a 25 anni e che la probabilità di danneggiamento P_f è 0,20, il **tempo di ritorno dell'evento di progetto** T_{rp} è pari a:

$$T_{rp} = T_v / [-\ln(1-P_f)] = 112 \text{ anni}$$

L'onda di progetto, oltre che per la vita di progetto (25 anni) e il tempo di ritorno (112 anni) determinati in accordo alle Istruzioni Tecniche per la progettazione delle dighe marittime, è stata valutata anche in riferimento alle indicazioni del D.M. 17/01/2018 - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» considerando una vita nominale dell'opera pari a 50 anni.

Le verifiche dei cassoni sono state pertanto svolte assumendo valori di altezza d'onda di progetto riferiti a due diversi valori del tempo di ritorno T_r :

- $T_r = 50$ anni nelle combinazioni delle azioni effettuate secondo le indicazioni del D.M. 17/01/2018;
- $T_r = 112$ anni nelle combinazioni delle azioni effettuate secondo le indicazioni riportate nelle Istruzioni Tecniche per la progettazione delle dighe marittime.

8.2 Verifiche di stabilità dei cassoni

Il prolungamento del molo foraneo verrà realizzato mediante la collocazione di due cassoni cellulari, ognuno di lunghezza pari a 24,00 metri e con le seguenti caratteristiche:

RELAZIONE GENERALE

- dimensioni in pianta del fusto dei cassoni cellulari: 24,00x18,80 m;
- piastra di base del cassone delle dimensioni di 24,00x20,80x1,00 m;
- quota di imbasamento dei cassoni: - 11,50 m s.l.m.m.;
- quota sommitale dei cassoni dopo l'affondamento: +0,60 m s.l.m.m.;
- riempimento delle celle con calcestruzzo ciclopico;
- piano di calpestio della banchina portuale a quota +2,05 m s.l.m.m. al ciglio banchina, in continuità con la quota di banchina attuale;
- massiccio di sovraccarico dello spessore di 1,45 m e muro paraonde dello spessore di 2,20 m fino alla quota della passeggiata panoramica (+7,30 m s.l.m.m.) e 1,00 m al coronamento (quota +8,40 m s.l.m.m.).

Il cassone tipo considerato è stato preliminarmente verificato per le fasi di trasporto, galleggiamento e affondamento e, a seguire, per la fase di esercizio.

8.2.1 Verifica del cassone in fase di trasporto, galleggiamento e affondamento

Per verificare il cassone durante le fasi iniziali di trasporto, galleggiamento e affondamento, è stato impiegato il seguente schema tipologico:



Figura 8.1 Schema di calcolo del cassone

Per quanto concerne le fasi di trasporto e galleggiamento, si è provveduto a calcolare:

- peso e baricentro del cassone in fase di trasporto;
- spinta di galleggiamento e centro di carena del cassone in fase di trasporto.

È stata quindi verificata la stabilità al galleggiamento, ottenendo un'altezza immersa del cassone durante tale fase pari a 7,88 m.

Relativamente alla fase di affondamento, considerando che il cassone sarà imbasato alla quota -11,50 m s.l.m.m., è stato calcolato il volume di acqua necessario per fare affondare la struttura, pari a 1.608,29 m³ e l'altezza che l'acqua raggiungerà all'interno delle celle, pari a 4,42 m.

8.2.2 Verifica del cassone in fase di esercizio

Per verificare la stabilità del cassone in fase di esercizio, lo stesso è stato assimilato ad un muro di sostegno e le verifiche di sicurezza sono state svolte con riferimento alle indicazioni di cui al D.M. 17/01/2018, in condizioni sia statiche che sismiche.

Sono state eseguite le verifiche allo scorrimento, al ribaltamento e di capacità portante.

Si è provveduto a calcolare le azioni agenti sul cassone, suddivisibili in:

- **azioni permanenti:**
 - peso del cassone;
 - spinta di galleggiamento;
 - spinta idrostatica;
 - peso dei massi della scogliera sul dente di fondazione del cassone (lato mare);
- **azioni variabili:**
 - azioni derivanti dal moto ondoso in fase di cresta e in fase di cavo;
 - azioni dovute alle bitte di ormeggio;
 - sovraccarichi variabili sul massiccio (persone sulla passeggiata, dentro il portico e sul pianerottolo e mezzi sulla banchina).
- **azioni sismiche:**
 - forze d'inerzia cassone e sovrastruttura;
 - forze d'inerzia dei massi della scogliera sul dente di fondazione del cassone (lato mare);
 - spinta idrodinamica dell'acqua.

Lo schema di calcolo adottato è stato il seguente:

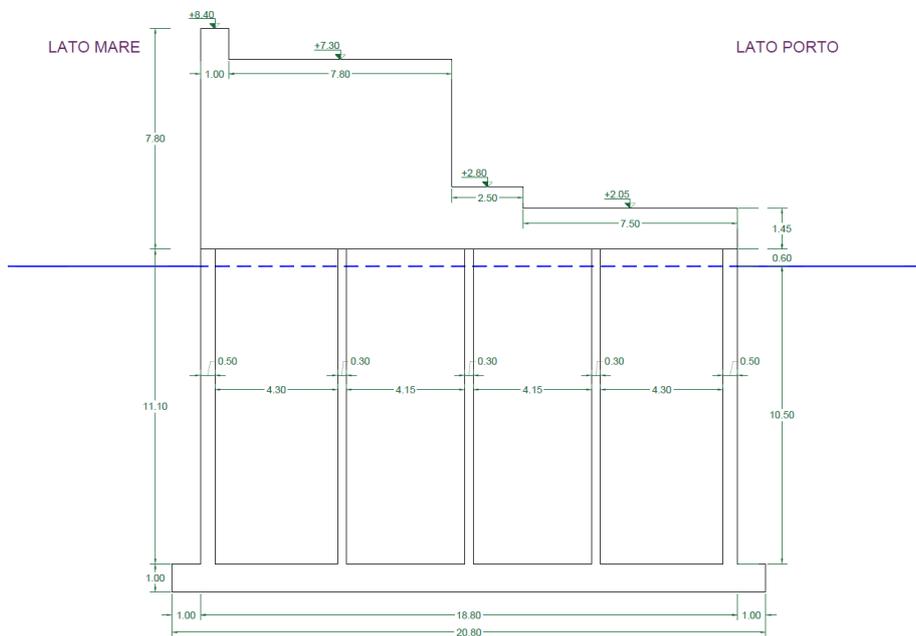


Figura 8.2 Schema di calcolo per la verifica del cassone in fase di esercizio

Definite le azioni agenti, per le verifiche dei cassoni sono state prese in considerazione sia le combinazioni di carico definite nel D.M. 17/01/2018 che quelle definite nelle Istruzioni Tecniche per la Progettazione delle Dighe Marittime, per un totale di 10 combinazioni di calcolo. Tutte le verifiche sono risultate soddisfatte.

8.3 Dimensionamento della protezione al piede dei cassoni

A protezione del piede dei cassoni lato porto, sono stati posizionati dei massi guardiani, il cui dimensionamento è stato effettuato facendo riferimento alle specifiche tecniche riportate dal CEM (2005), che riprendono il metodo di Takahashi (1996). Con tale metodo è possibile determinare lo spessore minimo necessario del masso guardiano, sia per la sezione corrente della struttura (*Trunk*) che per la sezione di testata (*Head*), in funzione:

- della profondità al piede dell'opera a parete verticale compresa tra la superficie libera e l'estradosso della mantellata di armatura della berma (h_b)
- della profondità al piede della berma su cui si appoggia l'opera a parete verticale (h_s).

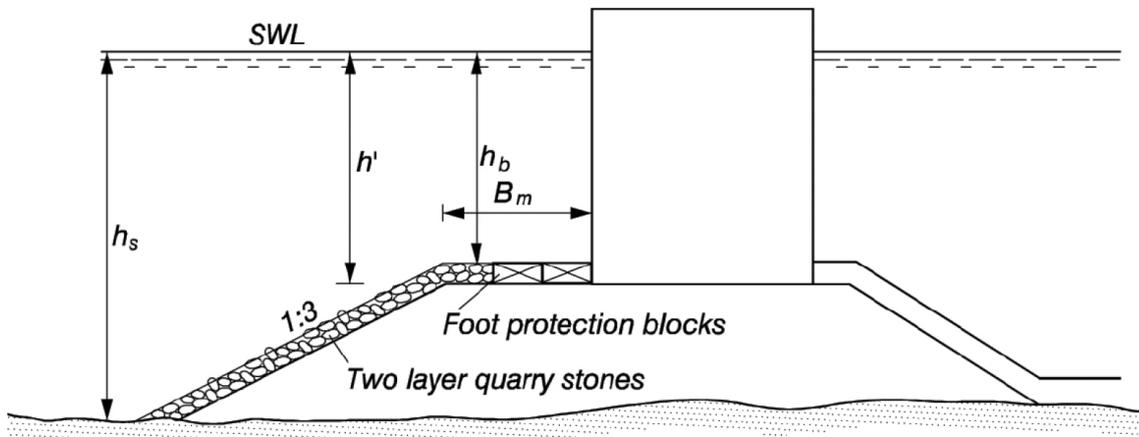


Figura 8.3 Schema tipologico per il calcolo della protezione con massi guardiani – Takahashi (1996)

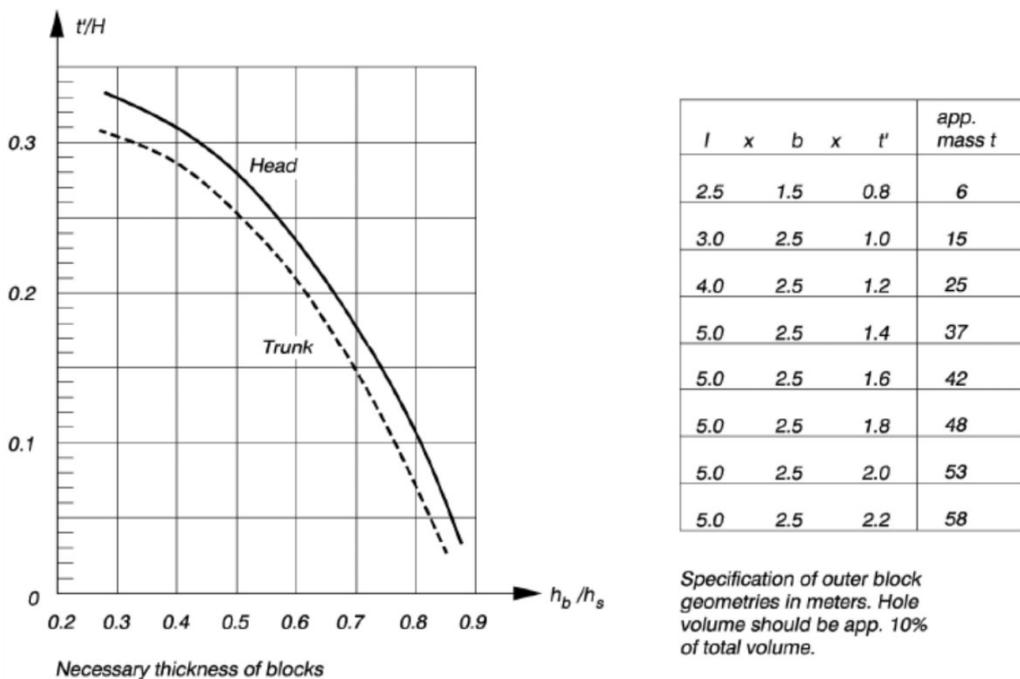


Figura 8.4 Progetto dei massi guardiani secondo il CEM (2005)

RELAZIONE GENERALE

Nel caso in esame, considerate la profondità h_s pari a circa 16,9 m e la profondità h_b pari a 10,5 m e nota l'altezza d'onda di progetto pari a 4,8 m, il masso guardiano da porre a protezione del cassone lato porto deve essere di dimensioni pari a 3,0 x 2,5 x 1,0 m.

Lato mare, a protezione del piede dell'opera sono stati posti i massi artificiali di tipo Antifer del peso di 30 tonnellate salpati dalla testata esistente.

8.4 Dimensionamento della berma al piede dei cassoni

8.4.1 Dimensionamento dei massi costituenti la berma

Per calcolare la dimensione dei massi costituenti la berma al piede dei cassoni è stata impiegata la formula di Madrigal e Valdes (1995).

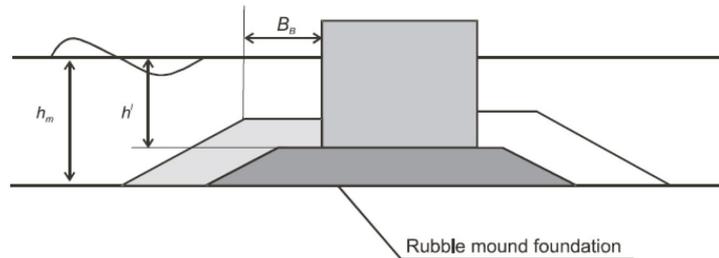


Figura 8.5 Schema tipologico per il calcolo della scogliera al piede di una struttura verticale

Il peso medio (W_{50}) dei massi, calcolato in funzione del numero di stabilità N_s , è risultato pari a 3,87 m; sono stati pertanto considerati dei massi di 3^a categoria, con peso compreso tra 3,0 e 5,0 tonnellate, posti in doppio strato, con uno spessore di 2,30 m e larghezza della berma pari a 3,45 m.

8.4.2 Dimensionamento dei filtri (criteri di ritenzione)

Per verificare la correttezza degli strati filtro previsti nella sezione di progetto è stato utilizzato il metodo proposto dal CERC SPM (1984) che consente di verificare i casi di contiguità tra strati costituiti da materiali granulari aventi differente pezzatura (ad esempio tra mantellata e nucleo/filtro della scogliera o filtro/nucleo e imbasamento).

Il criterio si basa sulla limitazione del rapporto tra il diametro degli elementi del filtro (D_f), o del materiale a granulometrica maggiore, e quello degli elementi del materiale di base (D_b), o del materiale a granulometrica più fine, che deve risultare inferiore o al più uguale a 2,2.

Nel caso in esame, le verifiche tra gli strati con diversa pezzatura sono risultate tutte soddisfatte:

	Massi	W_{min}	W_{max}	D_{n50}	Verifica	
<i>Lato mare</i>	Massi di 3 ^a cat.	3,0 t	5,0 t	1,15 m	$\frac{D_f}{D_b} = 1,75$	✓
	Massi di 1 ^a cat.	0,5 t	1,0 t	0,66 m		
	Massi di 1 ^a cat.	0,5 t	1,0 t	0,66 m	$\frac{D_f}{D_b} = 1,40$	✓
	Tout Venant	50 kg	500 kg	0,47 m		
<i>Lato porto</i>	Massi di 2 ^a cat.	1,0 t	3,0 t	0,92 m	$\frac{D_f}{D_b} = 1,94$	✓
	Tout Venant	50 kg	500 kg	0,47 m		

8.5 Dimensionamento del muro paraonde

Il muro paraonde è stato dimensionato considerando le sollecitazioni ondose agenti ed è stato quindi verificato (verifiche di scorrimento, ribaltamento e capacità portante) con riferimento sia alle azioni del moto ondoso che all'azione sismica. Sono stati anche verificati il setto murario e le travi di collegamento.

Per calcolare le sollecitazioni sul muro dovute al moto ondoso è stato impiegato l'approccio di Norgaard (2013), con il quale è stato possibile determinare la risultante delle forze di impatto orizzontali $F_{h0.1\%}$, pari a 139,29 kN/m e il momento agente in caso di muro completamente protetto $M_{h0.1\%mod}$, pari a 46,45 kN

Si è dunque proceduto con il calcolo della spinta del terreno attraverso il metodo di Culmann e sono state eseguite le seguenti verifiche:

- Verifiche geotecniche: verifica a scorrimento della fondazione, verifica a carico limite e verifica a ribaltamento;
- Verifiche strutturali: verifiche a flessione e verifiche a taglio.

Tutte le verifiche sono risultate soddisfatte.

8.6 Valutazione della portata di tracimazione

Un livello di tracimazione può essere definito accettabile o meno a seconda delle funzioni svolte dall'opera stessa e delle eventuali strutture presenti. I limiti ammissibili di tracimazione sono stati studiati a livello sperimentale da diversi autori e sono stati sintetizzati nel *Coastal Engineering Manual* (CEM).

In particolare, la tabella VI-5-6 del CEM riporta la massima portata di tracimazione entro la quale è garantita la sicurezza sia per le strutture che per il traffico (veicolare e pedonale):

Per quanto riguarda la sicurezza strutturale non si fa distinzione tra le diverse tipologie di opera; il livello di sicurezza richiesto dipende sostanzialmente solo dalla eventuale protezione della struttura sul coronamento e sul lato interno.

La sicurezza funzionale, invece, valutata con riferimento al transito dei pedoni lungo la passeggiata a tergo del muro paraonde, dipende dalla tipologia di opera (struttura a cassoni, struttura

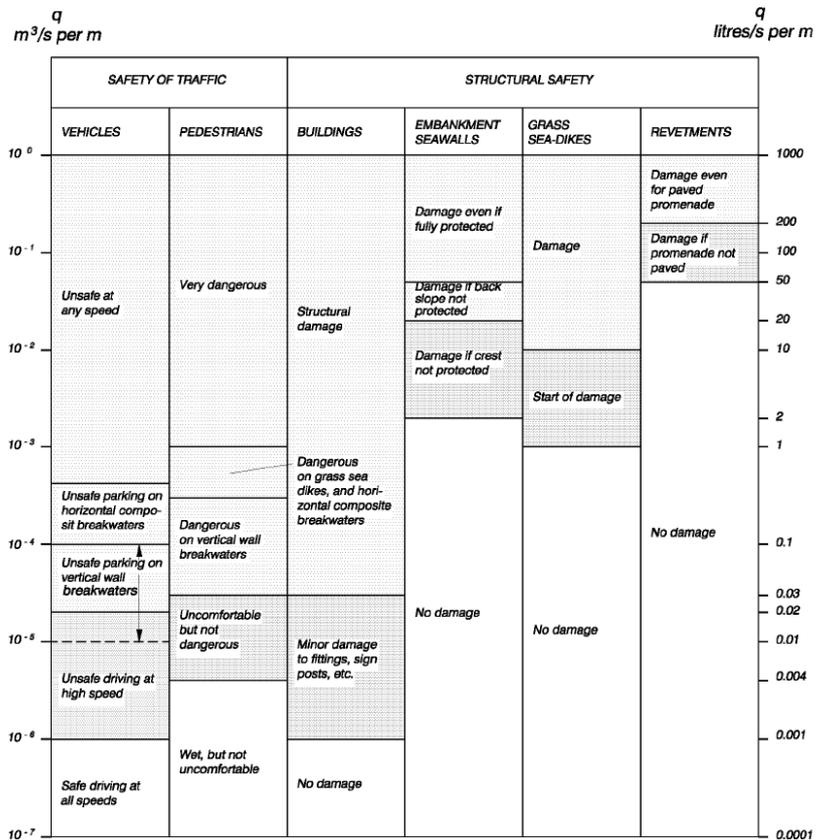


Figura 8.6 Limiti ammissibili della portata media di tracimazione

RELAZIONE GENERALE

composita e opera a scarpata) e presenta limiti molto più restrittivi rispetto ai livelli massimi richiesti per la sicurezza strutturale.

Nel caso in esame, la verifica è stata condotta in corrispondenza sia del molo foraneo (con riferimento alla sicurezza strutturale e a quella funzionale) che della banchina "Scoglio di Ulisse", con riferimento esclusivamente alla sicurezza funzionale.

La sicurezza strutturale si prevede che sia garantita per tutto l'anno; quella funzionale, invece, esclusivamente per la stagione estiva poiché, sulla base delle caratteristiche del clima ondoso del paraggio, è evidente che sarebbe impossibile garantire dei livelli di sicurezza così stringenti per l'intera annualità.

Considerando le diverse tipologie di opere e il diverso livello di sicurezza richiesto, i limiti della portata di tracimazione risultano essere:

BANCHINA	TIPOLOGIA DI OPERA	LIVELLO DI SICUREZZA	PERIODO PER CUI SI GARANTISCE LA PRESTAZIONE	PORTATA LIMITE (l/s/m)
Prolungamento molo foraneo	Opera a parete verticale	Strutturale	Tutto l'anno	50,00
		Funzionale	Stagione estiva (Giugno – Settembre)	0,030
Scoglio di Ulisse	Opere a gettata	Funzionale	Stagione estiva (Giugno – Settembre)	1,00

Per calcolare la portata di tracimazione si è fatto riferimento agli approcci previsti dall'EurOtop Manual (2018) per le "opere a parete verticale" con riferimento alla sezione di prolungamento del molo foraneo e per le opere a gettata con riferimento alla banchina "Scoglio di Ulisse".

Nella seguente tabella si riportano i risultati ottenuti:

BANCHINA	LIVELLO DI SICUREZZA	PERIODO PER CUI SI GARANTISCE LA PRESTAZIONE	PORTATA DA CALCOLO (l/s/m)	PORTATA LIMITE (l/s/m)	VERIFICA
Prolungamento molo foraneo	Strutturale	Tutto l'anno	47,67	50,00	✓
	Funzionale	Stagione estiva (Giugno – Settembre)	0,029	0,030	✓
Scoglio di Ulisse	Funzionale	Stagione estiva (Giugno – Settembre)	0,003	1,00	✓

Relativamente al prolungamento del molo foraneo, come già anticipato nella descrizione della sezione di progetto, affinché fosse rispettata la condizione richiesta, si è reso necessario allargare la sezione del muro paraonde in corrispondenza della quota di coronamento mediante la realizzazione di un deflettore rivolto verso il mare, di larghezza pari a 0,40 m, che consente di ridurre la portata tracimante l'opera.

8.7 Verifica di stabilità globale dei cassoni

La verifica di stabilità globale è stata condotta in riferimento alle indicazioni presenti nelle N.T.C. 2018 mediante l'ausilio del software STAP FULL 14.0, prodotto dalla ditta Aztec Informatica.

Tale analisi è stata effettuata sia in condizioni statiche che in condizioni sismiche, verificando che i coefficienti di sicurezza risultassero superiori a 1,10 in **condizioni statiche** e a 1,20 in **condizioni sismiche**.

Con riferimento alla sezione tipologica di progetto, la verifica di stabilità globale dei cassoni è stata effettuata impiegando il metodo rigoroso di MORGESTERN-PRICE.

Definiti i parametri geotecnici del terreno e le caratteristiche dei materiali, sono stati calcolati i carichi agenti sul profilo e, in funzione dei dati della zona sismica luogo dell'intervento e della tipologia di opera, è stata definita la superficie critica.

Il calcolo ha consentito di analizzare n. 1.405 superfici, individuando la superficie critica caratterizzata dal valore minimo del coefficiente di sicurezza, pari a 4,846.

Risultando superiore rispetto al minimo richiesto, pari a 1,20, la verifica di stabilità globale in condizioni sismiche è stata soddisfatta.

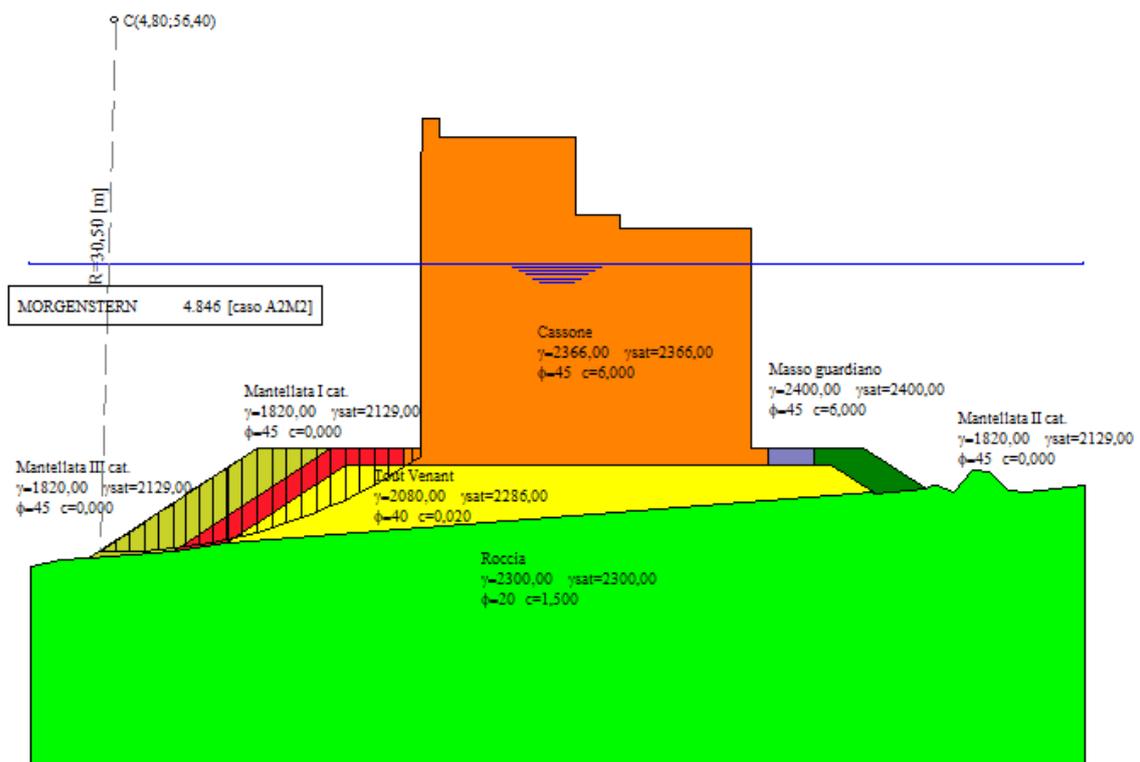


Figura 8.8 Superficie di scorrimento critica

8.8 Impiantistica

Per quanto concerne i dimensionamenti degli impianti e ai calcoli illuminotecnici si rimanda integralmente agli appositi elaborati specialistici, sia grafici che testuali.

All'interno delle relazioni sugli impianti tecnologici (elaborati D.10 – D.19) e dei relativi elaborati grafici (elaborati E.12 – E.17) viene riportato il dimensionamento di tutte le componenti impiantistiche previste in progetto, ed in particolare:

- Impianti esterni:
 - Elettrico e di illuminazione;
 - idraulico;
 - antincendio.
- Impianti interni stazione marittima:
 - Elettrico e di illuminazione;
 - idraulico;
 - antincendio;
 - meccanico;
 - dati.

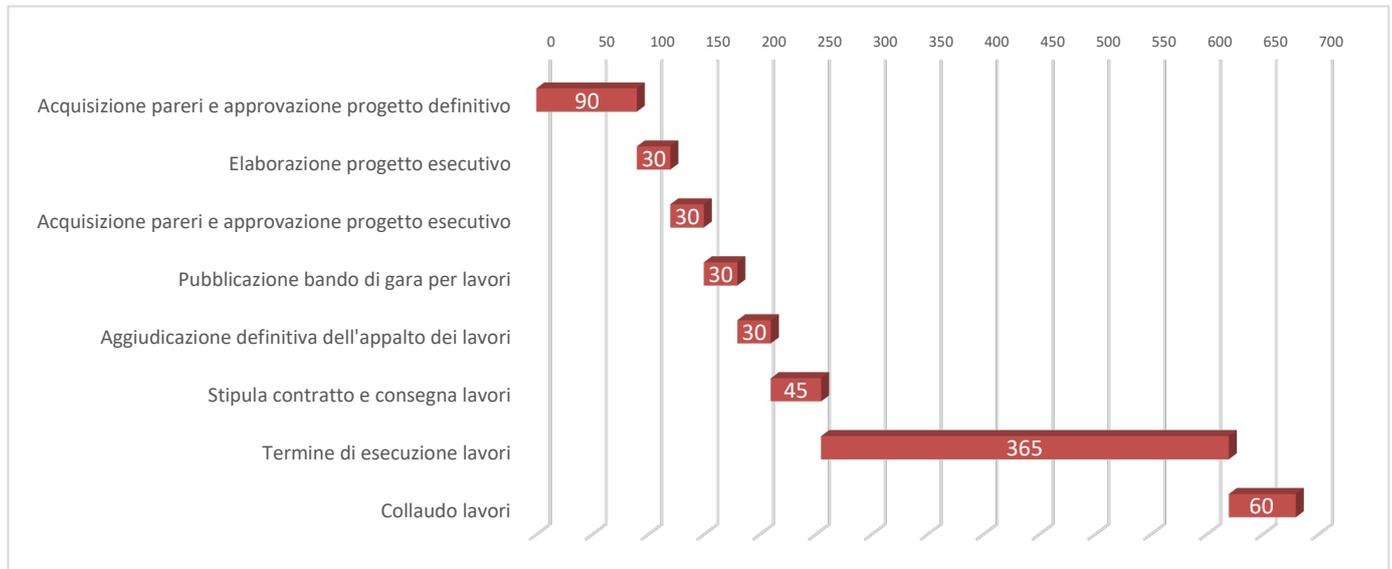
Inoltre per gli edifici di nuova costruzione è stata redatta apposita relazione tecnica ex Legge 10 (art. 28 della legge 9 gennaio 1991, n. 10), nella quale viene analizzato il sistema edificio – impianto e riportati i calcoli e le verifiche che attestano la rispondenza del progetto alle prescrizioni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

9 CRONOPROGRAMMA DI ESECUZIONE DELL'INTERVENTO

Si riporta di seguito il cronoprogramma dell'intervento, che definisce il piano analitico dei tempi previsti fino alle attività di collaudo e alla messa in funzione dell'opera, compresa l'acquisizione di tutti i permessi, nulla osta e autorizzazioni.



Ne consegue che per la realizzazione dell'opera, a partire dalla consegna della progettazione definitiva e fino al collaudo delle opere, è ragionevolmente ipotizzabile un intervallo temporale di circa 680 giorni, pari a circa 23 mesi, suddivise nel seguente modo:

- Giorni 150 per la redazione dell'Attività Progettuale compreso il tempo necessario per il rilascio delle prescritte autorizzazioni e approvazioni, al fine di rendere il progetto esecutivo cantierabile;
- Giorni 105 per l'appalto dell'opera, l'aggiudicazione Definitiva e la Stipula del Contratto d'Appalto considerando i tempi di Stand e Still;
- Giorni 365 per la realizzazione delle opere;
- Giorni 60 per la redazione degli atti di collaudo Tecnico Amministrativo e della Dichiarazione di perfetta funzionalità dell'Opera.

RELAZIONE GENERALE

10 QUADRO ECONOMICO

Dalla stima svolta, condotta con riferimento al Prezzario Regionale Calabria 2021, al prezzario DEI per alcune componenti impiantistiche e, ove occorrenti, a specifiche analisi prezzi, si ricava che l'importo totale dei lavori necessari per la realizzazione delle opere previste nel presente progetto, al netto degli oneri della sicurezza, è pari a Euro 3.415.990,24; mentre l'importo degli oneri per la sicurezza ammonta a Euro 31.643,54.

L'importo complessivo dei lavori è dunque pari a Euro 3.447.633,78.

Di seguito si riporta il Quadro Economico di Progetto. L'importo complessivo ammonta ad € 5.000.000,00.

QUADRO ECONOMICO GENERALE			
A. IMPORTO DEI LAVORI:			
A. 1	Importo lavori a base d'asta	€	3 415 990,24
A. 2	Oneri per la Sicurezza non soggetti a ribasso	€	31 643,54
	Sommano: €		<u>3 447 633,78</u>
		€	3 447 633,78
B. SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE			
B. 1	Competenze professionali per la progettazione definitiva ed esecutiva, geologia, SIA, CSP, DL e CSE	€	211 345,76
B. 2	Cassa su importo competenze professionali (4% di B.1)	€	8 453,83
B. 3	IVA su importo competenze professionali e cassa (22% di B.1+B.2)	€	48 355,91
B. 4	Incentivo funzioni tecniche ai sensi dell'art. 113 D. lgs. 50/2016	€	53 204,03
B. 5	Indagini geognostiche, IVA inclusa	€	33 007,59
B. 6	Indagini archeologiche e relazione archeologica, oneri compresi	€	12 053,60
B. 7	Mappatura biocenosi e Studio biologico marino, oneri compresi	€	24 107,20
B. 8	Attività di collaudo (statico e tecnico amministrativo)	€	18 845,63
B. 9	Cassa su importo competenze professionali Collaudo (4% di B.8)	€	753,83
B. 10	IVA su importo competenze professionali e cassa Collaudo (22% di B.8+B.9)	€	4 311,88
B. 11	Attività di monitoraggio, IVA inclusa	€	110 715,00
B. 12	Misure compensative ambientali (Trapianto Posidonia)	€	199 565,33
B. 13	IVA sui Lavori (22% di A)	€	758 479,43
B. 14	Spese amministrative e di gara (commissioni; pubblicità; etc)	€	10 000,00
B. 15	Contributo ai sensi del D.I. 04-01-2018 per VIA (0,5 per mille di C)	€	2 500,00
B. 16	Imprevisti e arrotondamenti	€	56 667,21
	Sommano: €		<u>1 552 366,22</u>
		€	1 552 366,22
C. SOMMANO IN TOTALE - IMPORTO COMPLESSIVO DEL PROGETTO			
		€	5 000 000,00

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 Scilla 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 dei porti della Regione Calabria:

Parametri prestazionali	Contributo del progetto alla riqualificazione, messa in sicurezza e adeguamento della dotazione infrastrutturale e logistica portuale dei porti della rete regionale
Incremento posti barca	Attualmente la darsena turistica ospita 100 posti barca. Tramite il prolungamento del molo sopraflutto si avrà un incremento di circa 20 posti barca per imbarcazioni di lunghezza inferiore a 10 m o in alternativa imbarcazioni più grandi accostate lateralmente.
Messa in sicurezza dotazione infrastrutturale	Il molo sopraflutto sarà messo in sicurezza attraverso la realizzazione di un prolungamento di circa 50 m. L'intervento proposto mitiga il fenomeno di agitazione interna nello specchio acqueo portuale.
Nuovi impianti	A corredo della copertura dello scivolo di alaggio della Banchina Ruffo di Calabria verranno realizzati 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. È prevista inoltre la realizzazione di un adeguato impianto antincendio portuale.
Incremento servizi resi all'utenza	Il progetto prevede un importante incremento dei servizi resi all'utenza, tra i quali: fornitura acqua ed energia per le imbarcazioni nella Banchina Ruffo di Calabria. È inoltre prevista la realizzazione di un edificio destinato ad accogliere uffici per i servizi all'utenza.

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 di un'area di sosta kiss & go che permette agli abitanti del luogo di poter sostare temporaneamente in prossimità del porto. Inoltre si prevede la realizzazione di una nuova passeggiata e piazza panoramica in testata al Molo sopraflutto che permette di godere delle bellezze del luogo.

Parametri prestazionali	Ambiente
Azioni di politica ambientale	<p>Riguardo alle misure per l'autosufficienza energetica si segnala: la realizzazione di un impianto fotovoltaico sulla copertura dell'edificio destinato a Stazione Marittima.</p> <p>Inoltre sono state individuate delle misure di compensazione e mitigazione da attuare poiché l'opera progettuale ricade all'interno dell'habitat 1120 – Posidonia oceanica. Per l'area in oggetto è previsto un intervento di risanamento finalizzato al recupero dell'habitat, attraverso il reimpianto della P. oceanica.</p>