



# COMUNE DI LENI (PROVINCIA DI MESSINA)

## OPERE DI ATTUAZIONE DEL PIANO REGOLATORE PORTUALE DI RINELLA 1° STRALCIO FUNZIONALE PROGETTO DEFINITIVO



### PROGETTAZIONE:



### RILIEVI E INDAGINI:



Dott. A. Analfino  
Dott. biol. G. Catalano

ARCHEOLOGO:  
*Daniela Raia*

RESPONSABILE INTEGRAZIONI DELLE  
PRESTAZIONI SPECIALI:

Ing. Antonino SUTERA

PROGETTISTI:

Ing. Umberto RICCI  
Ing. Antonino SUTERA  
Ing. Giuseppe BERNARDO  
Ing. Massimo TONDELLO  
Ing. Andrea PEDRONCINI  
Ing. Roberta Chiara DE CLARIO

GEOLOGIA:

Geol. Marco SANDRUCCI

GRUPPO DI LAVORO:

Ing. Giuseppe CUTRUPI  
Ing. Stefania FERLAZZO  
Ing. Simone FIUMARA  
Arch. Francesca GANGEMI  
Arch. Erica PIPITO'  
Ing. Silvia BERIOTTO  
Ing. Nicola SGUOTTI  
Ing. Silvia TORRETTA  
Ing. Fabio VINCI

COORD. SICUREZZA PROGETTAZIONE:

Ing. Giuseppe BERNARDO



# A.01

## RELAZIONE GENERALE

Questo elaborato è di proprietà della Proger S.p.A. pertanto non può essere riprodotto né integralmente, né in parte senza l'autorizzazione scritta della stessa. Da non utilizzare per scopi diversi da quelli per cui è stato fornito.

Nome File  
Scala  
Commessa  
Codice Elaborato

DNC135\_PD\_A.01\_2020-10-28\_R0\_Relazione generale\_BRN.docx

P20070

D 00 00 O RL 01

| REVISIONI | REV. n° | DATA       | MOTIVAZIONE | REDATTO                | CONTROLLATO            | APPROVATO            |
|-----------|---------|------------|-------------|------------------------|------------------------|----------------------|
|           | 00      | 30/10/2020 |             | Ing. Giuseppe BERNARDO | Ing. Giuseppe BERNARDO | Ing. Antonino SUTERA |

R.U.P.:

Arch. Domenico ARCORACI

VISTI/APPROVAZIONI:



## INDICE

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>PREMESSA</b>   | <b>5</b>  |
| <b>2</b> | <b>IL CONTESTO TERRITORIALE</b>   | <b>6</b>  |
|          | 2.1 <i>INQUADRAMENTO TERRITORIALE</i>   | 6         |
|          | 2.2 <i>ANALISI DELLO STATO DI FATTO</i>   | 7         |
|          | 2.2.1 <i>Tipologia e flusso di traffico</i>   | 9         |
| <b>3</b> | <b>STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE</b>                                 | <b>11</b> |
|          | 3.1 <i>ASPETTI URBANISTICI E DI PIANIFICAZIONE</i>                                  | 11        |
|          | 3.1.1 <i>Piano Regolatore Portuale</i>  | 11        |
|          | 3.1.2 <i>Piano di sviluppo della nautica da diporto della Regione Siciliana</i>     | 11        |
|          | 3.1.3 <i>Piano Territoriale Paesistico</i>  | 11        |
|          | 3.1.4 <i>Piano di Gestione "Isole Eolie" – Sito Natura 2000</i>                     | 12        |
|          | 3.1.5 <i>Piano Regolatore Generale</i>  | 13        |
|          | 3.1.6 <i>Piano di Utilizzo del Demanio Marittimo</i>                                | 13        |
|          | 3.1.7 <i>Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico</i>                             | 14        |
|          | 3.2 <i>ASPETTI AMBIENTALI E PAESAGGISTICI</i>                                       | 14        |
|          | 3.2.1 <i>Analisi dell'ambiente marino</i>   | 14        |
|          | 3.2.2 <i>Presenza dell'habitat 1120 nelle aree di intervento</i>                    | 15        |
| <b>4</b> | <b>OBIETTIVI DEL PROGETTO</b>   | <b>17</b> |
| <b>5</b> | <b>PREVISIONI DEL PIANO REGOLATORE PORTUALE</b>                                     | <b>18</b> |
|          | 5.1 <i>SINTESI DEGLI INTERVENTI PREVISTI</i>  | 19        |
| <b>6</b> | <b>PREVISIONI DEL PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b>                  | <b>25</b> |
|          | 6.1 <i>INTERVENTI PREVISTI:</i>   | 25        |
|          | 6.1.1 <i>Molo sopraflutto – intervento n.1</i>                                      | 25        |
|          | 6.1.2 <i>Molo martello – intervento n.2</i>   | 26        |
|          | 6.1.3 <i>Adeguamento molo esistente (molo sottoflutto) – intervento n.3</i>         | 26        |
|          | 6.1.4 <i>Banchina di riva e piazzale a tergo – intervento n.4</i>                   | 26        |
|          | 6.1.5 <i>Molo di chiusura del bacino di manovra e dissipazione – intervento n.5</i> | 26        |
|          | 6.1.6 <i>Pontile ad arcate – intervento n.6</i>                                     | 27        |

RELAZIONE GENERALE

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| 6.1.7     | <i>Pontili galleggianti – intervento n.7</i>   | 27        |
| 6.1.8     | <i>Banchina piccole imbarcazioni – intervento n.8</i>  | 27        |
| 6.1.9     | <i>Blocco Servizi Generali – intervento n.9</i>  | 27        |
| 6.1.10    | <i>Blocco Servizi Igienici ed Officina piccole manutenzioni – intervento n.10</i>  | 28        |
| 6.1.11    | <i>Uffici della Capitaneria di Porto – intervento n.11</i>   | 28        |
| 6.1.12    | <i>Percorsi pedonali – intervento n.12</i>   | 28        |
| 6.1.13    | <i>Riqualificazione dell'arenile sopraflutto alla radice del nuovo molo foraneo – intervento n.13</i>  | 28        |
| 6.1.14    | <i>Valorizzazione ambientale e piantumazione Posidonia Oceanica – intervento n.14</i>  | 28        |
| 6.1.15    | <i>Impianti tecnologici</i>  | 29        |
| 6.2       | <i>VERIFICA DI OTTEMPERANZA ALLE PRESCRIZIONI</i>  | 29        |
| <b>7</b>  | <b>PREVISIONI DEL PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA 1° STRALCIO</b>   | <b>32</b> |
| 7.1       | <i>OPERE MARITTIME</i>   | 32        |
| 7.2       | <i>IMPIANTI TECNOLOGICI</i>  | 33        |
| <b>8</b>  | <b>PROPOSTA MIGLIORATIVA OFFERTA IN SEDE DI GARA</b>   | <b>34</b> |
| 8.1       | <i>MOLO SOPRAFLUTTO – INTERVENTO N.1:</i>  | 34        |
| 8.2       | <i>PERCORSI PEDONALI – INTERVENTO N.12:</i>  | 35        |
| 8.3       | <i>IMPIANTI TECNOLOGICI:</i>   | 36        |
| <b>9</b>  | <b>RILIEVI, INDAGINI E STUDI SU MODELLO MATEMATICO A SUPPORTO DELLA PROGETTAZIONE DEFINITIVA</b>   | <b>37</b> |
| 9.1       | <i>RILIEVI TOPO-BATIMETRICI, SISMOACUSTICI E MAGNETOMETRICI</i>  | 37        |
| 9.2       | <i>INDAGINI BIOLOGICHE ED AMBIENTALI</i>   | 39        |
| 9.2.1     | <i>Campionamenti e raccolta dati su P. oceanica</i>  | 40        |
| 9.2.2     | <i>Campionamenti e raccolta dati su Macrobenthos</i>   | 40        |
| 9.3       | <i>INDAGINI GEOGNOSTICHE E RELAZIONE GEOLOGICA</i>   | 41        |
| 9.4       | <i>STUDIO IDRAULICO MARITTIMO</i>  | 45        |
| <b>10</b> | <b>DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI NEL PROGETTO DEFINITIVO</b>   | <b>51</b> |
| 10.1      | <i>MOLO SOPRAFLUTTO: SCELTA DELLE SEZIONI TIPOLOGICHE.</i>   | 52        |
| 10.1.1    | <i>Tratto di radice dalla progressiva 0 alla progressiva 43: Scogliera in massi naturali, muro paraonde e banchina interna in massi pilonati (sezioni tipologiche 1 e 2)</i> | 54        |
| 10.1.2    | <i>Tratto centrale dalla progressiva 43 alla progressiva 104: Scogliera in ECOPODI, muro paraonde e banchina interna in massi pilonati (sezioni tipologiche 3 e 4)</i>       | 55        |
| 10.1.3    | <i>Tratto centrale dalla progressiva 104 alla progressiva 190: Cassoni cellulari e muro paraonde protetti da scogliera in ECOPODI (sezioni tipologiche 5, 6 e 7)</i>         | 57        |

RELAZIONE GENERALE

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| 10.1.4    | <i>Tratto di testata dalla progressiva 190 alla progressiva 243. Cassoni cellulari imbasati alla batimetrica – 10 slmm (sezione tipologica 8)</i> | 58        |
| 10.2      | <b>ASPETTI ARCHITETTONICI E LOGISTICO FUNZIONALI</b>  | 60        |
| 10.2.1    | <i>Caves a bateaux e Passeggiata panoramica</i>   | 60        |
| 10.2.2    | <i>Percorso pedonale</i>  | 61        |
| 10.2.3    | <i>Piano barche</i>   | 62        |
| 10.2.4    | <i>Locale servizi igienici</i>  | 64        |
| 10.3      | <b>IMPIANTI TECNOLOGICI</b>   | 64        |
| 10.3.1    | <i>Impianti elettrico, di illuminazione e di segnalamento</i>   | 65        |
| 10.3.2    | <i>Impianto idrico e fognario</i>   | 65        |
| 10.3.3    | <i>Impianto antincendio</i>   | 66        |
| 10.3.4    | <i>impianto di recupero olii e raccolta acque di sentina e impianto di aspirazione acque nere</i>   | 66        |
| 10.4      | <b>ASPETTI PAESAGGISTICI E AMBIENTALI</b>   | 67        |
| 10.4.1    | <i>Rivestimenti e pavimentazioni</i>  | 67        |
| 10.4.2    | <i>Misure ambientali compensative</i>   | 68        |
| <b>11</b> | <b>CRITERI DI PROGETTAZIONE E SINTESI DEI RISULTATI</b>   | <b>70</b> |
| 11.2      | <i>DIMENSIONAMENTI IDRAULICI E GEOTECNICI MOLO FORANEO</i>  | 71        |
| 11.3      | <i>DIMENSIONAMENTI STRUTTURALI</i>  | 78        |
| 11.4      | <i>AGITAZIONE ONDOSA RESIDUA – DETERMINAZIONE “DOWNTIME”</i>  | 80        |
| 11.5      | <i>IMPIANTISTICA</i>  | 82        |
| <b>12</b> | <b>CRONOPROGRAMMA DI ESECUZIONE DELL’INTERVENTO</b>   | <b>83</b> |
| <b>13</b> | <b>QUADRO ECONOMICO</b>   | <b>84</b> |

## 1 PREMESSA

Il presente elaborato, redatto ai sensi dell'art. 23 del D. Lgs. 50/2016, costituisce la Relazione Generale del Progetto Definitivo riguardante la realizzazione delle "Opere di attuazione del Piano Regolatore Portuale di Rinella. 1° Stralcio Funzionale" (CUP D21C18000280002 – CIG 8075254668).

Nel dicembre del 2012 il Comune di Leni ha avviato la procedura negoziata per l'affidamento del Progetto del Piano Regolatore del Porto, a Novembre 2014 è stato definito il layout finale della nuova infrastruttura portuale e nel mese successivo ha avuto inizio il percorso di approvazione del P.R.P. che, a seguito di ulteriori modifiche ed integrazioni richieste dai diversi Enti competenti, si è concluso ad Agosto del 2018 con approvazione dalla Regione Siciliana – Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente, Dipartimento Regionale Urbanistica, con D.D.G. n. 103 del 01.08.2018.

Il Comune di Leni ha successivamente incaricato la Società di ingegneria DINAMICA s.r.l. per la redazione della progettazione preliminare (Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica – PFTE -) delle opere previste nel vigente Piano Regolatore Portuale, con le modifiche, integrazioni e prescrizioni derivanti dall'iter approvativo di quest'ultimo, in seguito approvato dalla Commissione Regionale LL.PP. con parere favorevole n.124 del 05/02/2019.

Successivamente il Comune di Leni ha affidato alla stessa società di ingegneria l'incarico per la redazione di un primo stralcio funzionale dell'infrastruttura portuale, consistente nella realizzazione del primo tratto di molo foraneo per uno sviluppo lineare di circa 240 m.

Sulla base del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica di I stralcio, infine, in data 29-11-2019 è stata pubblicata la procedura di gara su piattaforma telematica con oggetto: Affidamento incarico per la redazione del progetto definitivo riguardante la realizzazione delle "Opere di attuazione del Piano Regolatore Portuale di Rinella. 1° Stralcio funzionale". Successivamente aggiudicata con verbale di procedura telematica n. 8 – seduta del 25-03-2020 della Commissione Giudicatrice all'ATI Proger S.p.A. - DINAMICA S.R.L. - HS MARINE s.r.l. - DHI s.r.l. - GEONAUTICS s.r.l. - dott.sa Archeologo Daniela RAIA.

Gli interventi previsti saranno finanziati con il Fondo Rotativo per la Progettazione presso Cassa Depositi e Prestiti di Roma, ai sensi dell'art. 1, commi 54-58, della legge n. 549/95 e ss.mm.ii. e conformemente a quanto indicato dalla circolare CDP n. 1294/2019, con relativo contratto di anticipazione per la progettazione definitiva del 1° stralcio dei lavori, nota prot. n.20872 2019 del 27.09.2019.

Il presente Progetto Definitivo trae origine dal Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica 1° Stralcio, al quale sono state apportate alcune modifiche che saranno trattate nei successivi capitoli.

L'obiettivo del Progetto è di valorizzare l'intero territorio comunale e isolano, ed in particolare l'area portuale del centro abitato di Rinella, attraverso la realizzazione di un approdo protetto con un adeguato numero di posti barca e di nuovi spazi legati alla fruibilità del porto.

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

Nei capitoli a seguire, dopo la descrizione del contesto territoriale e degli strumenti di pianificazione vigenti nel sito oggetto di intervento, vengono riportati sinteticamente i contenuti del Piano Regolatore Portuale, dei Progetti di Fattibilità Tecnica ed Economica "generale" e di "I stralcio" e le Proposte Migliorative offerte in sede di gara. Successivamente, dopo aver relazionato in merito ai rilievi, alle indagini e agli studi idraulico marittimi propedeutici alla progettazione, si provvede ad una descrizione dettagliata degli interventi di progetto, dei criteri utilizzati per la progettazione e della relativa sintesi dei risultati. Infine si riporta il cronoprogramma ed il quadro economico generale dell'intervento.

## 2 IL CONTESTO TERRITORIALE

### 2.1 Inquadramento territoriale

L'area in cui ricade il sito di intervento è collocata nella porzione meridionale dell'isola di Salina nel Comune di Leni (Messina). Si estende a occidente dalla foce del torrente Vallonazzo ad Ovest fino alla baia di Rinella ad Est per circa m 360.

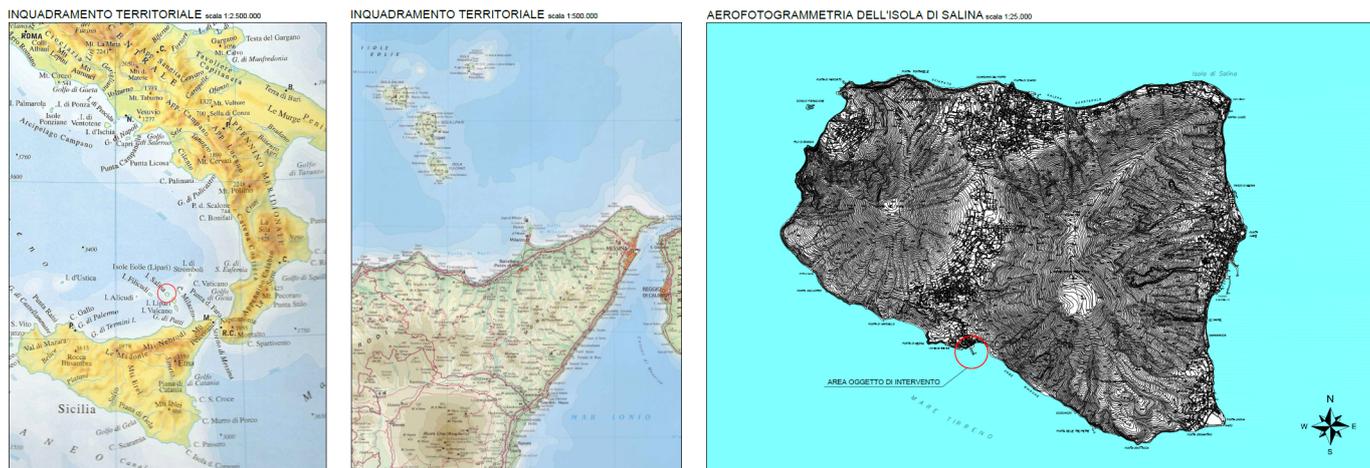


Figura 2.1 Inquadramento geografico Isola di Salina e Porto di Rinella

L'isola di Salina appartiene al gruppo centrale delle isole Eolie, ed è la più alta dal punto di vista topografico (962 m s.l.m.m. Monte Fossa delle Felci). Morfologicamente l'isola si presenta quasi conica con due edifici vulcanici principali, Monte Fossa delle Felci e Monte dei Porri, la cui base è profonda circa 1.000 m al di sotto del livello del mare; nel complesso gli edifici vulcanici presentano una struttura di circa 2.000 m. L'isola si è originata in diversi stati evolutivi che, attraverso periodi ben distinti di attività vulcanica, hanno dato origine in primo luogo alla Fossa delle Felci e successivamente al Monte dei Porri, seconda struttura vulcanica principale dell'isola. Le irregolari forme della costa traggono origine dalle due grandi strutture vulcaniche, diverse tra loro.

Il territorio del Comune di Leni si estende per 8,56 Km<sup>2</sup>, ed è caratterizzato dalla avvenenza della sua costa e del mare prospiciente nonché delle colline retrostanti, dal clima mite e dal vasto patrimonio di interesse paesaggistico e naturalistico, nel quale si sono succedute le culture più diverse, di cui si conservano testimonianze storiche, artistiche, archeologiche, che abbracciano molti secoli di storia sicula, greca, romana, bizantina, medievale; ed è grazie a questa fortunata commistione che Leni sta riscoprendo la propria vocazione turistica, diventando meta di visitatori sempre più numerosi.

Il territorio di Leni è prevalentemente caratterizzato dalle seguenti tipologie di paesaggio:

- il paesaggio costiero, interessato da coste rocciose e da insenature di sabbia tra le quali quella occupata dal borgo marinaro di Rinella e dal relativo approdo;
- il paesaggio collinare, interessato dal sistema degli insediamenti agricoli e rurali diffusi;
- il paesaggio dell'alto piano del borgo di Valdichiesa;
- il paesaggio delle montagne dei Porri e delle Felci che è condiviso con i territori di Malfa e Santa Marina.

## 2.2 Analisi dello stato di fatto

Il litorale interessato dagli interventi di progetto, nel suo complesso, è caratterizzato da un arenile in materiale incoerente costituito da sabbie grossolane nel settore più orientale (Spiaggia di Rinella ad est della banchina portuale esistente), mentre, procedendo verso ovest si riscontra, sull'arenile, la presenza di una scogliera di origine vulcanica (colata lavica).

Ad ovest della spiaggia di Rinella si sviluppa l'attuale area portuale: un piccolo approdo, protetto da Ponente da un molo foraneo (Figura 2.2) e dotato di una banchina di riva (Figura 2.3).



Figura 2.2 Inquadramento geografico Porto di Rinella



Figura 2.3 Molo e Banchina di Riva, Porto di Rinella

RELAZIONE GENERALE

---

Le banchine e l'adiacente spiaggia risultano esposti nei confronti delle mareggiate di Scirocco, Ostro, Libeccio, Ponente e Maestrale diffratto. Il molo foraneo, accostabile sul fronte orientale, funge da diga sopraflutto nei confronti delle ondatazioni provenienti da Maestrale e Ponente, pur non impedendo la penetrazione del moto ondoso sia per diffrazione intorno alla testata che per tracimazione sotto mareggiate di forte entità (con inondazione sia del fronte accostabile dello stesso che della banchina di riva); esso, radicato alla costa, presenta una lunghezza complessiva pari a circa 100 m; esternamente è protetto da una mantellata in massi artificiali di forma parallelepipedica che, come accennato sopra, risulta inadeguata ad evitare fenomeni di tracimazione (*vedi figure seguenti*).



Figura 2.4 Tracimazione molo foraneo sotto Ponente/Maestrale



Figura 2.5 Inondazione banchina di riva e fabbricati prospicienti

## RELAZIONE GENERALE

Procedendo verso ovest, oltre il molo, il litorale è caratterizzato dalla presenza di una scogliera di falesie di origine vulcanica.

L'abitato di Rinella, storico borgo marinaro, si sviluppa immediatamente a ridosso sia della spiaggia che dell'attuale struttura portuale, ma anche a tergo del litorale oggetto della nuova infrastrutturazione prevista.

Dal punto di vista della morfologia litoranea la fascia costiera è condizionata dalla presenza della banchina e del molo portuale, ricadenti nella zona occidentale dell'unità fisiografica.

### 2.2.1 Tipologia e flusso di traffico

Il Decreto del Presidente della Regione Siciliana del 1° giugno 2004, in relazione alla Deliberazione della Giunta Regionale n. 171 del 5 maggio 2004, classifica il porto di Rinella (Salina) di II categoria, classe III, con destinazione **commerciale, servizio passeggeri e diporto**.

All'interno dei flussi di traffico del sistema regionale, ed in particolar modo nella stagione estiva, si assiste all'intensificazione della funzione diportistica, mentre durante l'intero corso dell'anno assolve una funzione essenzialmente commerciale (rifornimenti) e di servizio passeggeri, per i collegamenti ordinari con le altre isole Eolie e con la Sicilia (porti di Messina e Milazzo).

Allo stato attuale, il porto di Rinella è costituito da:

- una banchina di riva, utilizzata sia per le operazioni di carico-scarico dei traghetti che saltuariamente per la nautica da diporto e per l'ormeggio di gozzi e piccole barche, caratterizzata da fondali variabili da 0,5 a 4 m;
- un molo di lunghezza pari a 100 m, banchinato sul fronte orientale e protetto da un muro paraonde e frontistante mantellata sul fronte occidentale;
- un campo boe stagionale con posti barca a gavitello, ubicato nello specchio acqueo frontistante la baia di Rinella. L'ormeggio si estende su una superficie di 2200 mq, con accesso alla zona di ormeggio assicurato da un servizio navetta.

Circa 200 m ad Ovest della testata del molo è presente una secca, con sommità a fior d'acqua, che risulta pericolosa per le imbarcazioni che costeggiano l'isola (*secca dell'Ariana*). A tal proposito, testimonianze orali riportano del tentativo, risalente ai primi decenni del secolo scorso, di realizzare una massicciata a protezione della baia di Rinella, a partire proprio dal tratto di arenile denominato "*sutta na nanna*" ("sotto la nonna") e Punta Scariello. L'origine dello scoglio omonimo nonché l'accumulo di pietrame riscontrato a ridosso del litorale prospiciente l'edificio dell'Ariana rappresentano quanto resta oggi di tale antico tentativo di realizzazione di un approdo protetto.

La costruzione del molo è stata avviata nella prima metà del secolo scorso e successivamente proseguita, unitamente alla realizzazione della banchina di riva, fino ad assumere la configurazione attuale.

Come avviene per l'intero arcipelago eoliano, il problema dell'accessibilità è particolarmente presente e sentito nell'isola di Salina e nel territorio di Leni, in relazione ai tempi mediamente lunghi per accedervi, ma soprattutto in relazione alla difficoltà di ormeggio in casi anche non particolarmente estremi di condizioni meteomarine avverse, occasioni nelle quali i mezzi di trasporto (navi ed aliscafi), pur potendo viaggiare in mare aperto, non possono effettuare in sicurezza le operazioni di attracco ed ormeggio, determinando di fatto l'isolamento delle frazioni che non sono dotate di adeguate strutture portuali.

Per quanto riguarda l'attuale operatività dello scalo, particolare criticità riveste la circostanza che i due punti di ormeggio degli aliscafi sono collocati lungo il fronte banchinato del molo portuale, determinando di fatto l'impossibilità di ormeggio contemporaneo di navi ed aliscafi.

Per quanto concerne il traffico diportistico, il "*Piano Strategico per lo Sviluppo della nautica da diporto in Sicilia*" (Assessorato Regionale Turismo, Comunicazioni e Trasporti, 2006) fornisce un quadro esaustivo

RELAZIONE GENERALE

---

dei trend e delle condizioni al contorno generali del settore, anche in relazione alla importante realtà costituita dalle isole minori siciliane.

Con riferimento alla situazione attuale e potenziale del porto di Rinella si rileva una assoluta insufficienza dei posti barca disponibili, peraltro limitati ad un campo boe stagionale.

## 3 STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE

### 3.1 Aspetti urbanistici e di pianificazione

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

- Piano Regolatore Portuale;
- Piano di sviluppo della nautica da diporto della Regione Siciliana;
- Piano Territoriale Paesistico
- Piano di Gestione "Isole Eolie" – Sito Natura 2000
- Piano Regolatore Generale
- Piano di Utilizzo del Demanio Marittimo
- Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico

#### 3.1.1 Piano Regolatore Portuale

Il *Piano Regolatore del Porto di Rinella* è stato definitivamente approvato nel 2018 con D.D.G. n.103/DRU del 01.08.2018.

Il P.R.P. prevede la realizzazione di un nuovo molo di sopraflutto e la riqualificazione ed estensione del molo attuale che assolverà alle funzioni di molo sottoflutto. All'interno del bacino sono previsti un pontile atto alla divisione fisica dello stesso (ambito commerciale/darsena turistica) e dei pontili galleggianti destinati al diportismo. Sono altresì previste anche opere a terra quali connessioni e percorsi pedonali, servizi connessi con la presenza della "marina" (servizi igienici, officina piccole manutenzioni, Yachting Club), uffici della Capitaneria di Porto.

#### 3.1.2 Piano di sviluppo della nautica da diporto della Regione Siciliana

Il *Piano di sviluppo della nautica da diporto della Regione Siciliana* (approvato con Decreto dell'Assessore Regionale al Turismo del 26-05-2006) è un valido strumento strategico per il potenziamento del turismo siciliano, nel quale la nautica da diporto riveste una posizione di rilievo. Gli studi sull'andamento dei flussi turistici verso la Sicilia mostrano che dal 1994 ad oggi vi è stata una crescita costante, seppur discontinua nel suo incremento, del settore turistico.

A fronte di ciò, uno degli obiettivi principali del Piano sopra richiamato è la destagionalizzazione delle presenze e la diversificazione del prodotto rispetto al prodotto balneare strettamente detto.

#### 3.1.3 Piano Territoriale Paesistico

Il territorio del comune di Leni è sottoposto ai regimi di tutela, agli indirizzi ed alle norme cogenti definiti dal Piano Territoriale Paesistico (*P.T.P.*), ove vengono definite azioni ed interventi indirizzati a connettere con maggiore efficacia il territorio delle isole alla terraferma, attraverso una distribuzione più efficace della rete connettiva portuale e del relativo sistema di collegamento con la portualità costiera tirrenica della provincia (Milazzo e Messina). Pertanto, nell'operare il disegno della mobilità intermodale (pur mantenendo nel terminale di Milazzo il nodo più importante dei collegamenti per le isole), il P.T.P. promuove il potenziamento dei collegamenti con il sistema costiero tirrenico occidentale (portualità di Patti, Capo d'Orlando e Sant'Agata), nell'intento di realizzare una rete connettiva organica delle politiche turistiche e ricettive.

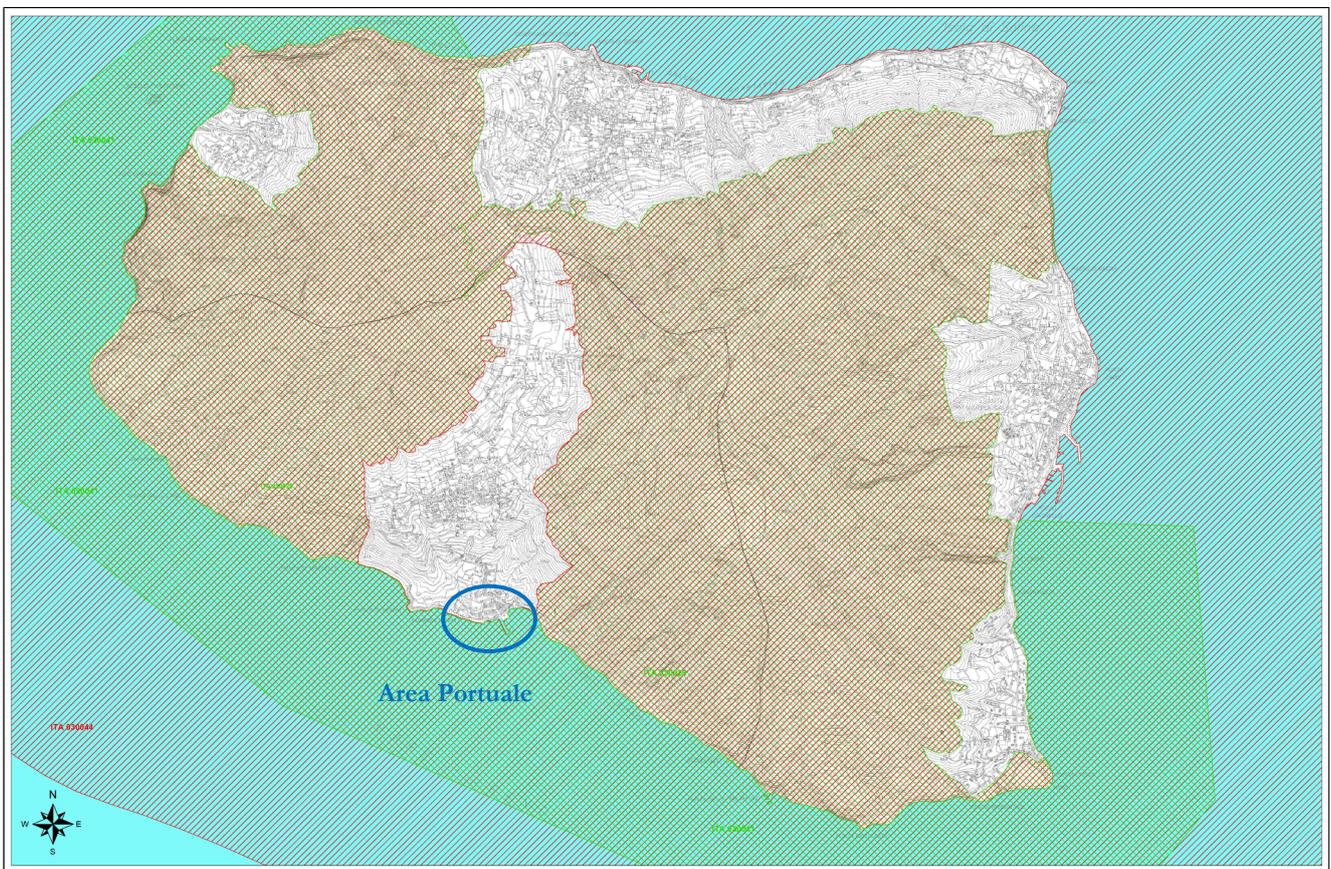
RELAZIONE GENERALE

**3.1.4 Piano di Gestione "Isole Eolie" – Sito Natura 2000**

L'Arcipelago delle Isole Eolie 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".

Con riferimento al caso in specie, il Piano di Gestione delle isole Eolie è sviluppato secondo i confini dell'area indicata con il codice ITA030044 – Arcipelago delle Eolie - Area marina e terrestre, come identificazione dal formulario standard Natura 2000 e come rappresentato nella relativa cartografia tematica dell'Assessorato Territorio e Ambiente, Dipartimento Territorio e Ambiente, Servizio 6° – Protezione Patrimonio Naturale (SIC e ZPS).

L'isola di Salina è perimetrata come raffigurato nella successiva figura.



**Figura 3.1 Aree SIC e ZPS dell'Isola di Salina**

Come evidenziato nella stessa immagine, all'interno della ZPS ITA 030044 (area campita in rosso), risultano compresi anche i SIC ITA 030028 – Isola di Salina (Monte Fossa delle Felci e dei Porri), ITA 030029 – Isola di Salina (Stagno di Lingua), ITA 030041 – Fondali dell'isola di Salina (aree campite in verde).

Nell'ambito dell'elaborazione della presente proposta progettuale, sulla scorta di quanto già ampiamente previsto dal vigente P.R.P., si è tenuto conto delle peculiari caratteristiche dei siti interessati nonché dei fondamentali obiettivi di protezione ambientale da perseguire.

## RELAZIONE GENERALE

**3.1.5 Piano Regolatore Generale**

Il Piano Regolatore Generale (*P.R.G.*) adottato dal Comune di Leni coglie ed affronta, nella sua struttura, sia le necessità ricettive e infrastrutturali che la problematica della domanda turistica la quale, per evidenti difformità di offerta, si concentra altrove nelle Eolie, ivi compresa l'isola di Salina, ma relativamente poco nel Comune di Leni.

Le aree marina e terrestre oggetto del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica di cui all'oggetto, ricadono all'interno del Demanio Marittimo Regionale e la loro estensione, come individuata nel vigente P.R.P., risulta conforme alle previsioni del Piano di Utilizzo del Demanio Marittimo adottato dal Comune di Leni (nel quale è conformemente campita "l'Area Portuale in cui vige il relativo Piano Regolatore").

Pertanto, sotto il profilo urbanistico, le aree demaniali interessate dal presente Progetto non sono assoggettate al P.R.G. in quanto non campite.

**3.1.6 Piano di Utilizzo del Demanio Marittimo**

Il Piano di Utilizzo del Demanio Marittimo (*P.U.D.M.*), adottato, focalizza l'attenzione sulla fascia costiera che è sempre stata considerata parte integrante di un sistema turistico il cui bacino di utenza non si limita ai confini comunali.

Il *P.U.D.M.*, con le relative Norme Tecniche di Attuazione, fornisce un indirizzo per la fruizione e l'utilizzazione dei tratti di costa libera ricadenti nel territorio comunale di Leni e destinati ad uso pubblico. Le norme scaturiscono dall'esigenza di salvaguardare e tutelare il bene demaniale marittimo con quello, fortemente sentito dalla collettività territorialmente rappresentata, di fruire il bene medesimo, secondo modalità e comportamenti mirati alla valorizzazione di esso (art. 1, *NTA*).

Lo stesso Piano tiene conto del vigente P.R.P., che è stato interamente recepito nel PUDM, pertanto l'intervento proposto è pienamente coerente con le previsioni ivi contenute configurandosi quale attuazione delle stesse.



Figura 3.2 Stralcio cartografico delle previsioni del PUDM

### 3.1.7 Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico

Il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) è uno strumento strategico ed organico di pianificazione, di prevenzione e di gestione delle problematiche territoriali riguardanti la difesa del suolo.

Il P.A.I. suddivide l'intera costa siciliana in unità ben definite, in modo da poter effettuare una corretta individuazione delle aree soggette a fenomeni di dissesto.

Le Isole Eolie, e di conseguenza il Comune di Leni, ricadono nell'unità fisiografica costiera n. 26 (vedi figura seguente).

Dall'analisi della carta del rischio e pericolosità non si registrano fenomeni di dissesto lungo l'area di intervento.

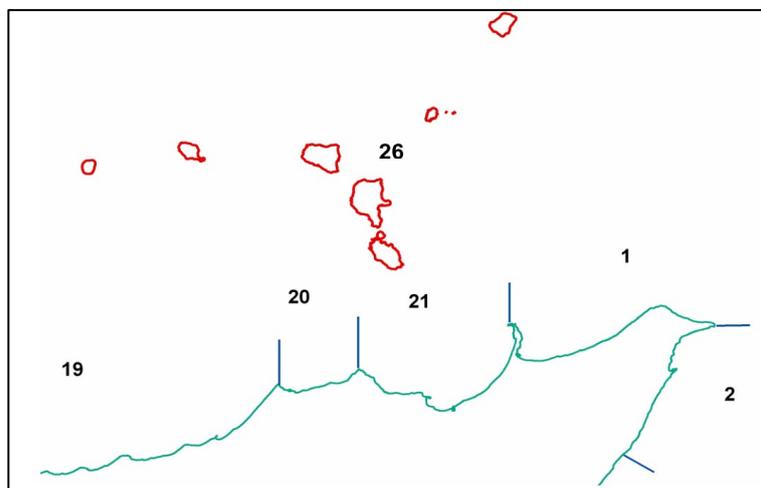


Figura 3.3 Unità Fisiografica Costiera n. 26

## 3.2 Aspetti ambientali e paesaggistici

### 3.2.1 Analisi dell'ambiente marino

Come già anticipato, le aree del Comune di Leni interessate dalla realizzazione della nuova infrastruttura portuale rientrano nell'ambito dei Siti di Importanza Comunitaria (SIC).

In particolare si rileva la presenza del SIC ITA030041 "**Fondali dell'Isola di Salina**", presente nell'undicesimo aggiornamento dell'elenco dei siti di importanza comunitaria per la regione biogeografica mediterranea, adottato il 12.12.2017 dalla Comunità Europea proposto nel 1995, compilato nel 1998 ed aggiornato nel 2013.

L'area protetta ha una estensione totale di 15.7 kmq ed è caratterizzata da fondali popolati da Posidonia Oceanica.

Nel sito in esame non si riscontrano biocenosi tipiche, ben caratterizzate e strutturate, ma popolamenti che rispecchiano una situazione piuttosto instabile, riconducibile in senso lato alla biocenosi delle "sabbie fini ben classate" (SFBC di PERES & PICARD, 1964), mentre il passaggio con altre biocenosi con l'aumentare della profondità risulta graduale e poco definito (BELLAN et al., 1994).

RELAZIONE GENERALE

I fondali mostrano le evidenze di una marcata instabilità sedimentaria; soprattutto nella fascia batimetrica più superficiale, la diffusa presenza di massi e ciottoli, come pure la totale assenza di sedimenti fini, testimonia un'attività di intenso rimaneggiamento costiero e di processi erosivi attivi, anche in relazione alla diretta esposizione ai mari occidentali.

Nell'intorno della baia di Rinella, intorno ai 3 m di profondità, è presente una circoscritta area di transizione verso la biocenosi SGCF (*Sabbie grossolane e Ghiaie fini sottoposte all'influenza di Correnti di Fondo di Pérès e Picard, 1964*).

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**

Durante l'iter di approvazione del P.R.P., a seguito delle integrazioni richieste dalla Commissione Specialistica ex art. 91 della L.R. 9/2015 nell'ambito delle Procedure di Valutazione Ambientale Strategica e Valutazione di Incidenza relative allo stesso Piano, sono state effettuate delle apposite indagini visive finalizzate alla identificazione della localizzazione e della relativa estensione della presenza di Posidonia Oceanica, al fine di determinare l'effettiva incidenza che la realizzazione del Porto avrebbe in termini di sottrazione dell'Habitat 1120 "Posidonia Oceanica".

Nelle aree visionate, si era rilevato quanto segue:

- totale assenza di Posidonia Oceanica fino alla profondità di circa -4 m s.l.m.m.;
- presenza rada e discontinua di Posidonia Oceanica fino alle profondità di circa -10/-12 m s.l.m.m.;
- praterie continue di Posidonia Oceanica (*posidonieti*) in caso di profondità superiori ai -12 m s.l.m.m.

Nella figura a seguire si riporta la mappatura della Posidonia Oceanica, così come ripresa dalle indagini integrative a corredo del Piano Regolatore Portuale.

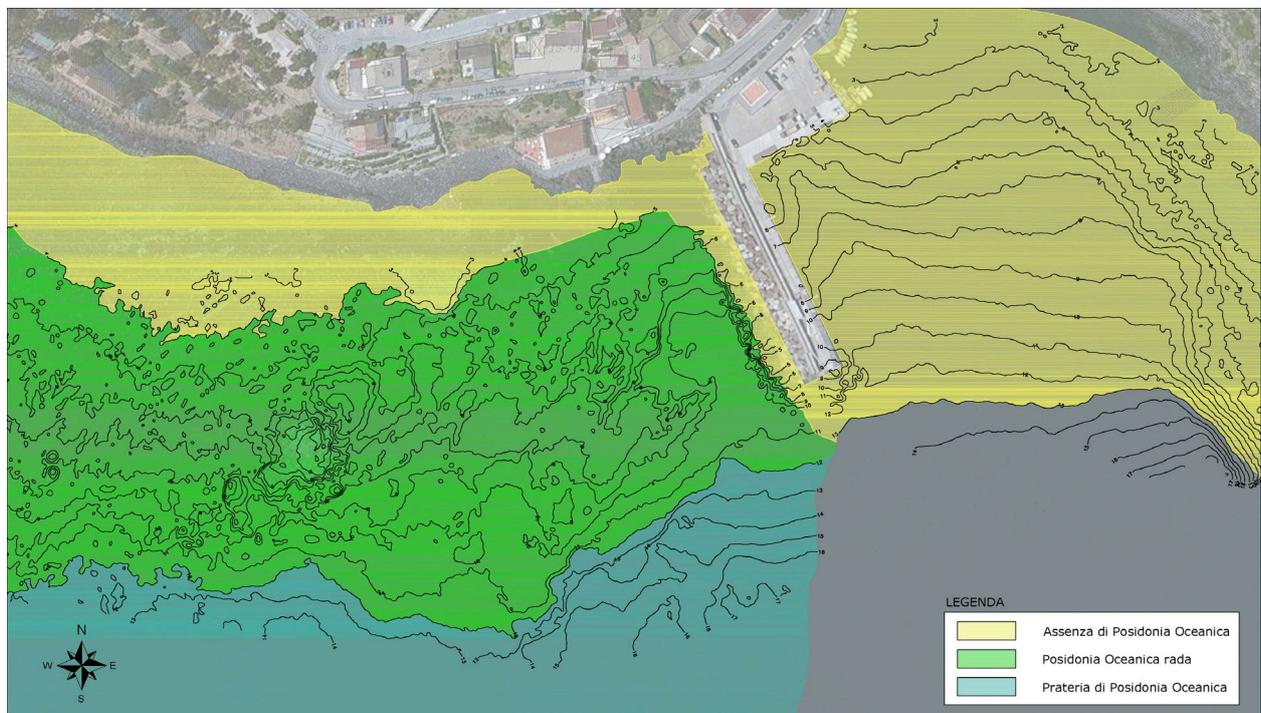


Figura 3.4 Mappatura della Posidonia Oceanica allegata al P.R.P

## RELAZIONE GENERALE

---

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 MAPPATURA DELLE BIOCENOSI COSTIERE* e successivo capitolo 9). Nella nuova mappa, che conferma sostanzialmente quanto riportato nel PRP, vengono ulteriormente dettagliate le porzioni interessate dalla presenza di Posidonia Oceanica fornendo indicazioni più 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 ed epidocronologici della pianta.

## 4 OBIETTIVI DEL PROGETTO

La realtà portuale di Leni, pur presentando notevoli potenzialità, non risulta allo stato attuale adeguata alla domanda e al flusso turistici, mostrando la necessità di essere riconosciuta e valorizzata attraverso un uso compatibile con fattori di sviluppo e di riqualificazione.

La situazione attuale del Porto di Rinella appare assolutamente inadeguata sia nei confronti della domanda di posti barca, ma soprattutto in relazione ai temi legati alla sicurezza della navigazione e della balneazione.

Tali criticità possono essere risolte esclusivamente attraverso una adeguata nuova infrastrutturazione che separi i flussi logistici (trasporto passeggeri e automezzi) sia a terra che a mare, prevedendo quindi punti di attracco ed ormeggio differenziati.

L'obiettivo sarà raggiunto completamente realizzando l'intera infrastruttura portuale in conformità alle previsioni del Piano Regolatore Portuale e del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica generale, descritte nel proseguo della presente relazione. Tuttavia già in questa fase di I stralcio, nella quale si prevede la parziale realizzazione del nuovo molo sopraflutto, il miglioramento della competitività del sistema portuale di Rinella sarà evidente.

Naturalmente non tutte le performance raggiungibili realizzando l'infrastruttura portuale nella sua interezza, così come prevista dal PFTE generale, potranno essere conseguite costruendo solo un primo tratto, seppur consistente, di molo foraneo. In particolare non potranno essere rispettati, facendo riferimento all'intero clima ondoso annuale, i limiti di agitazione residua all'interno del bacino portuale raccomandati dal PIANC (*Permanent International Association of Navigation Congress*): lo specchio acqueo interno al porto risulterà infatti esposto ai mari provenienti dal secondo quadrante (vento di Scirocco) e parzialmente protetto da quelli provenienti dal terzo (vento di Libeccio e Ponente).

Ai fini della valutazione dell'operatività dello specchio acqueo parzialmente protetto dal nuovo molo è stato sviluppato un apposito modello numerico bidimensionale (attraverso il software Mike 21 BW), sulla base dei risultati del quale è stato possibile stimare il cosiddetto "down-time", ovvero quantificare il numero di giorni/anno per i quali, in media, è previsto il superamento delle soglie di altezza d'onda indicate nelle raccomandazioni sopra richiamate (per la descrizione della modellazione numerica e dei risultati ottenuti si veda l'elaborato *D.01 STUDIO IDRAULICO MARITTIMO* e la sintesi contenuta nel successivo capitolo 11).

Lo scopo principale del presente primo stralcio dei lavori di attuazione del PRP è pertanto quello di realizzare un approdo utilizzabile stabilmente durante la stagione estiva (**approdo del "buon tempo"**), che possa fornire riparo alle imbarcazioni anche durante la stagione invernale qualora le condizioni meteomarine lo consentano.

Il nuovo molo dovrà produrre il potenziamento delle attuali infrastrutture e attrezzature portuali esistenti a Rinella, ed in particolare, nell'ottica della valorizzazione dell'infrastruttura portuale ai fini dello sviluppo turistico, è da perseguire l'importante obiettivo di incrementare il numero dei posti barca destinati a servire la nautica da diporto.

Le nuove opere, sia quelle prettamente marittime e portuali (scogliere, moli, banchine) che quelle di carattere architettonico, logistico e funzionale (percorsi pedonali, locali a servizio delle imbarcazioni, servizi igienici, percorsi, impianti), dovranno valorizzare l'identità e la specificità del territorio, attraverso l'utilizzo di materiali compatibili e la scelta di soluzioni progettuali che bene si integrino nel contesto storico, paesaggistico ed ambientale del sito di intervento.

Infine, considerato che il presente progetto rappresenta il primo stralcio di un'opera più ampia, che dovrà essere completata successivamente con ulteriori stralci funzionali, le scelte tecniche dovranno necessariamente tenere conto del futuro ampliamento portuale (in particolare in riferimento alle dotazioni e alle predisposizioni impiantistiche).

## 5 PREVISIONI DEL PIANO REGOLATORE PORTUALE

Il Piano Regolatore Portuale rappresenta lo strumento di sintesi delle criticità e delle esigenze e fornisce in un quadro unitario, una risposta completa, integrata e sostenibile. Esso prende forma attraverso una serie di attività che costituiscono gli elementi del percorso di pianificazione e formulazione del PRP.

Analizzando la pregressa proposta di PRP (risalente al 1999), si evince chiaramente come negli ultimi anni si sia sviluppata una diversa concezione della portualità turistica programmabile in territori ad elevata valenza ambientale e paesaggistica, ritenendo oggi preferibile un intervento infrastrutturale minimo ma al contempo funzionale.

Per tale motivo il PRP approvato dalla Regione Siciliana – Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente, Dipartimento Regionale Urbanistica, con D.D.G. n. 103 del 01.08.2018, prevede (rispetto alla vecchia proposta di PRP del 1999), la realizzazione di opere minime di infrastrutturazione atte a soddisfare le esigenze di sviluppo individuate nelle analisi e garantendo al contempo il minimo impatto ambientale.



Figura 5.1 Sovrapposizione PRP 1999 – PRP 2014

Le opere proposte nel PRP sono state elaborate sulla base di studi di settore e definite attraverso un'analisi dei problemi e l'individuazione di linee strategiche.

### 5.1 Sintesi degli interventi previsti

Con riferimento alla seguente Figura 5.2, vengono di seguito illustrati analiticamente in Tabella 5.1 gli interventi di nuova infrastrutturazione previsti nel PRP.



Figura 5.2 Opere di nuova infrastrutturazione

Tabella 5.1 Descrizione interventi di nuova infrastrutturazione previsti nel PRP

| ID. | INTERVENTI                                       | DESCRIZIONE  |
|-----|--|--|
| 1   | <b>Nuovo molo di sopraflutto e molo martello</b> | <p>Nuovo molo di sopraflutto con lunghezza complessiva di 457,52 ml, radicato a riva ad ovest dell'attuale molo portuale, ad una distanza, misurata lungo la linea di costa, di circa 200 ml da quest'ultimo.</p> <p>Esso protegge il bacino dalle azioni ondose di II quadrante (diffratto), III quadrante (diretto) e parzialmente di IV quadrante, e si compone planimetricamente in tre parti:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. una prima parte di radice, rettilinea ed estesa 70,20 ml, che si diparte ortogonalmente dalla attuale linea di riva, sviluppandosi in direzione SSO, fino alla batimetrica -4,00 m slm;</li> <li>2. una seconda parte a curvatura circolare, estesa 212,72 ml, fino a raggiungere un orientamento in direzione ENE;</li> <li>3. una terza parte rettilinea, estesa per ml 174,60 ml fino alla testa ed</li> </ol> |

## RELAZIONE GENERALE

| ID. | INTERVENTI   | DESCRIZIONE   |
|-----|--|---|
|     |  | orientata ad ENE.   |
| 2   | <b>Allungamento molo esistente (testata nuovo sottoflutto)</b>                             | <p>Adeguamento dell'esistente progetto, redatto a cura del Genio Civile Opere Marittime, di allungamento della testata di 20,00 ml, mediante la posa di un cassone a pianta rettangolare (10,00 ml x 20,00 ml).</p> <p>Tale adeguamento consiste sostanzialmente nella rotazione di 90° della giacitura del cassone, onde ottenere un allungamento del molo di 10,00 m ed una larghezza trasversale dello stesso di 20,00 ml, con l'accortezza di sagomare il fronte ovest in modo tale da assicurare l'accosto degli aliscafi.</p>   |
| 3   | <b>Banchinamento fronte ovest molo esistente (nuovo sottoflutto)</b>                       | <p>Ristrutturazione del molo portuale mediante il salpamento degli elementi costituenti la mantellata (parallelepipedi in clacestruzzo, non più necessari), demolizione del muro paraonde e realizzazione, in afficamento alla struttura di banchina a cassoni esistente, di un allargamento dello stesso molo, accostabile sul fronte ovest, adeguatamente sagomato in modo tale da assicurare l'accosto degli aliscafi (vedi sezioni tipologiche in elaborati grafici).</p> <p>La nuova estensione trasversale della superficie di banchina del molo (20,00) prevede le seguenti finalità (a partire dal fronte ovest verso il fronte est) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• aree di movimentazione passeggeri per le operazioni di imbarco/sbarco mezzi veloci;</li> <li>• parcheggio pubblico;</li> <li>• corsie di incolonnamento automezzi per l'imbarco sui mezzi traghetto.</li> </ul> <p>Tale soluzione consente di alleggerire notevolmente la banchina di riva dalla presenza di automezzi in attesa di imbarcarsi, che invece saranno collocati utilmente lungo il nuovo molo.</p> |
| 4   | <b>Bacino di manovra, relativa banchina di riva e piazzale a tergo ("Piazza Pubblica")</b> | <p>Il bacino di manovra frontistante la nuova banchina per l'attracco dei mezzi veloci è stato dimensionato (con cerchi di manovra da 90,00 m in imboccatura ed 80,00 m in bacino) per garantire la manovrabilità dei suddetti mezzi, consentendo il contemporaneo doppio accosto degli stessi.</p> <p>È prevista la realizzazione di una banchina di riva, estesa 80,06 ml, in massi parallelepipedi di calcestruzzo, sovrapposti e con caratteristiche antiriflettenti.</p> <p>Tra la banchina di riva e la Falesia è stato individuato il vero nodo di connessione interno all'ambito portuale, nel quale verrà realizzata la "Piazza Pubblica".</p> <p>Mentre l'esistente piazzale a tergo dell'attuale banchina di riva accoglie essenzialmente le funzioni di stoccaggio merci (ancorchè con carattere temporaneo) e la movimentazione mezzi per l'imbarco/sbarco dai</p>   |

## RELAZIONE GENERALE

| ID. | INTERVENTI   | DESCRIZIONE  |
|-----|--|--|
|     |  | traghetti, la nuova piazza, funzionalmente scollegata dai flussi logistici (sia veicolari che pedonali), si configura quale vera e propria <i>Piazza Pubblica</i> esclusivamente pedonale, avente il Blocco Servizi Generali quale filtro rispetto al piazzale logistico, ed a tal fine attrezzata per il ristoro, l'attesa, lo svago nonché luogo naturalmente destinato alla celebrazione di eventi della più diversa natura.  |
| 5   | <b>Molo di chiusura del bacino di manovra e dissipazione</b> | <p>Il bacino di manovra sopra descritto assolve anche alla importante funzione di bacino di dissipazione per il moto ondoso residuo in ingresso dall'imboccatura portuale, al fine di abbattere in modo significativo i valori di agitazione interna nella Darsena Turistica.</p> <p>Tale bacino è limitato sul versante occidentale da un molo fisso, esteso 75,03 ml, realizzato anch'esso in struttura antiriflettente, accostabile da entrambi i lati.</p> <p>Sul fronte est, in prossimità della radice dello stesso molo, sarà possibile effettuare le operazioni di rifornimento grazie ad apposita colonnina carburanti ivi collocata.</p> <p>La banchina sul fronte ovest sarà invece dedicata all'ormeggio delle imbarcazioni in Darsena Turistica, con capacità pari a n. 15 posti barca nominali (di cui n. 6 per barche da 11,00 ml e n. 9 per barche da 16,00 ml).</p>   |
| 6   | <b>Pontile ad arcate</b>                                     | <p>Al fine di caratterizzare la nuova Darsena Turistica dal punto di vista paesaggistico ed architettonico, provvedendo nel contempo a preservare l'aspetto naturale attuale del <i>waterfront</i> di Rinella, si provvederà – oltre al già citato mantenimento della falesia vulcanica a tergo della Piazza Pubblica – a realizzare la connessione fra la banchina di riva (Piazza Pubblica di cui sopra), i pontili galleggianti ed il banchinamento lungo il sopraflutto mediante un pontile pedonale (ovvero carrabile in caso di necessità) ad arcate, appositamente concepito, che consente di mantenere un piccolo specchio acqueo a tergo e poter ricoverare le piccole imbarcazioni dei pescatori locali lungo l'arenile, caratterizzando così in maniera "personale" e "riconoscibile" il layout interno della nuova infrastrutturazione anche dal punto di vista delle scelte architettonico-compositive.</p> <p>Tale pontile è largo 6,00 ml e si estende per 150,29 ml, con arcate caratterizzate da un'altezza centrale di 3,00 m.s.l.m. che garantisce il passaggio delle piccole imbarcazioni in sicurezza.</p> <p>Dal pontile, attraverso un sistema di scale realizzate in seno allo stesso, sarà possibile accedere ai pontili galleggianti sottostanti (quota calpestio 0,75 m.s.l.m.) e, quindi, alle imbarcazioni ad essi ormeggiate. La struttura del pontile verrà opportunamente rivestita in pietra locale per il migliore inserimento nel contesto paesaggistico.</p> |

## RELAZIONE GENERALE

| ID. | INTERVENTI  | DESCRIZIONE  |
|-----|---|--|
| 7   | <b>Pontili galleggianti</b>                                     | I due pontili galleggianti (rispettivamente estesi 80,50 ml e 53,00 ml) la cui giacitura e dimensionamento è direttamente correlato al layout dei posti barca, ed ai conseguenti spazi minimi di manovra da normativa, sono accessibili da apposite piattaforme realizzate a quota lungo il pontile ad arcate.   |
| 8   | <b>Blocco Servizi Generali</b>                                  | <p>Per quanto concerne il Blocco Servizi Generali, esso è localizzato in corrispondenza dell'interfaccia fra l'attuale radice del molo esistente – dove peraltro già insistono alcuni manufatti edilizi di servizio nonché il blocco del muro paraonde che verrà in ogni caso eliminato – ed il nuovo piazzale a tergo della banchina di riva del bacino di manovra e dissipazione (la nuova <i>Piazza Pubblica</i>).</p> <p>Il piccolo edificio previsto quindi, oltre a dover accorpore in sé tutti le funzioni da insediarsi in volumi edilizi (al netto dei servizi igienici, dell'officina e degli uffici della capitaneria di Porto, vedi nel seguito), funge anche da elemento filtrante fra l'area prettamente logistica, dedicata alla movimentazione di passeggeri e veicoli, e l'area dedicata alla nautica da diporto ed al godimento pubblico del nuovo ambiente portuale.</p> <p>Il fabbricato è concepito, in ossequio agli stilemi dell'edilizia tradizionale eoliana, mediante la composizione di moduli cubici variamente disposti sia in pianta che in elevazione. Esso ospiterà, in funzione delle specifiche esigenze del soggetto gestore dell'infrastruttura, l'accoglienza per gli ospiti, spazi di attesa e ricreazione, gli uffici amministrativi, lo <i>Yachting Club</i>, etc.</p> |
| 9   | <b>Blocco Servizi Igienici ed Officina Piccole Manutenzioni</b> | Tale volume è stato utilmente inserito in corrispondenza della parte più radicale del nuovo molo sopraflutto, quale elemento integrante del muro paraonde stesso, ed ospiterà i servizi igienici adeguatamente dimensionati in relazione al numero massimo di posti barca allocabili in darsena, nonché una piccola officina per le manutenzioni correnti, avendo strategicamente ritenuto non opportuno prevedere la realizzazione di grandi piazzali per interventi di una certa entità che, fra l'altro, avrebbero richiesto la realizzazione di uno scalo di alaggio e varo, la collocazione di un Travel Lift etc..   |
| 10  | <b>Banchinetta di servizio piccole imbarcazioni</b>             | Al fine di creare un accosto dedicato e caratteristico per le piccole imbarcazioni locali, ma anche per i diportisti in transito che vogliono soffermarsi per qualche ora a Rinella, si prevede la realizzazione, sul fronte est dell'attuale banchina di riva, di una banchinetta in adiacenza alla stessa ma a quota di calpestio più ribassata (+ 0,80 m.s.l.m.) e quindi molto più confortevole e sicura in relazione all'utilizzo previsto.   |
| 11  | <b>Uffici della Capitaneria di Porto</b>                        | A seguito di diretti approfondimenti ed interlocuzioni con gli uffici preposti in loco (Circomare Salina), è stata riconosciuta l'opportunità di prevedere la sopraelevazione dell'esistente fabbricato della biglietteria, per allocarvi  |

RELAZIONE GENERALE

| ID. | INTERVENTI  | DESCRIZIONE  |
|-----|---|--|
|     |   | <p>gli uffici locali della Capitaneria di Porto.</p>   |
| 12  | <p><b>Connessioni Pedonali</b></p>  | <p>Sia la viabilità carrabile che quella pedonale sono state progettate al fine di connettere l'ambito portuale con il contesto urbano e territoriale circostante. Al piazzale attrezzato (sosta bus – parcheggi – attesa) e commerciale (carico e scarico mezzi e merci), infatti, fa capo la viabilità carrabile principale (S.P. 182) che da qui collega il porto con il centro abitato di Leni e con i comuni limitrofi (Malfa e Santa Marina Salina).</p> <p>Analogamente, anche la viabilità pedonale (in piena conformità alle previsioni del PUDM), consente la connessione sia fra le aree funzionali interne all'ambito portuale che fra stesso ambito ed il contesto circostante (centro abitato – spiaggia di Rinella – percorsi naturalistici).</p>   |
| 13  | <p><b>Riqualficazione dell'arenile sopraflutto alla radice del nuovo molo foraneo</b></p> | <p>Il PRP prevede inoltre la sistemazione dell'arenile ad ovest della radice dello stesso, per la realizzazione di una spiaggia (per motivi di natura idraulico-marittima preponderante ciottolosa) che, oltre a fornire un ulteriore location per la balneazione, determinerà un alleggerimento delle ondate incidenti sotto mareggiata nei confronti dello stesso sopraflutto (ovviamente per la sola parte radicale di quest'ultimo).</p>   |
| -   | <p><b>Impianti tecnologici</b></p>  | <p>L'infrastruttura, in ogni suo elemento funzionale, dovrà essere corredata da tutti gli impianti tecnologici necessari a rendere la stessa pienamente fruibile (erogazione idrica, elettrica, servizi igienici, antincendio, fognatura, telecom).</p> <p>Più in dettaglio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>impianto idrico</u>: realizzato con tubazioni di adeguate sezioni necessarie ad alimentare gli erogatori idrici posizionati sui vari pontili galleggianti. L'impianto, allacciato alla condotta idrica comunale, sarà altresì corredata da un serbatoio di buffer e scorta idrica, comprensivo della relativo impianti di cacciata;</li> <li>• <u>impianto fognario e di aspirazione</u>: è previsto un impianto di aspirazione di acque oleose e nere (sentina barche) che direttamente dalle imbarcazioni in modo del tutto separato vengono convogliate nella condotta fognante comunale (ove adeguata, ovvero in apposito serbatoio per l'accumulo ed il successivo smaltimento separato). Gli oli esausti vengono recapitati in una vasca di raccolta dedicata per poi essere prelevati e portati nei centri di raccolta come da normativa vigente. La condotta fognante allaccerà anche i servizi docce e bagni e li convoglierà tramite una pompa di sollevamento alla condotta comunale che si trova ad una quota più elevata di quella del porto;</li> <li>• <u>impianto elettrico ed antincendio</u>, in conformità alle normative vigenti;</li> <li>• <u>impianto di erogazione carburanti</u>: è previsto un impianto di erogazione carburanti, essenzialmente costituito da una zona di stoccaggio in cui sono stati inseriti i serbatoi dotati di apposito sistema di monitoraggio e sollevamento, e di e una stazione di rifornimento</li> </ul> |

## RELAZIONE GENERALE

| ID. | INTERVENTI | DESCRIZIONE   |
|-----|------------|---|
|     |            | carburante collegata ai serbatoi da collocarsi tramite idonee tubature in radice del molo di chiusura del bacino di manovra e dissipazione. |

I contenuti della proposta di PRP sono stati elaborati sia in conformità alle prescrizioni della normativa di settore, sia al fine di conseguire gli obiettivi di sostenibilità *ambientale, economica e sociale* del piano. Il Piano, inoltre, si propone di far fronte alle nuove tendenze evolutive e alle previsioni di sviluppo del settore turistico (nella fattispecie della nautica da diporto).

## 6 PREVISIONI DEL PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

Nella planimetria di progetto riportata nella figura seguente, sono individuati tutti gli interventi di infrastrutturazione previsti nel Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica, redatto nel pieno rispetto delle previsioni del vigente P.R.P. e di tutte le prescrizioni, integrazioni ed indicazioni raccolte durante l'iter approvativo dello stesso.

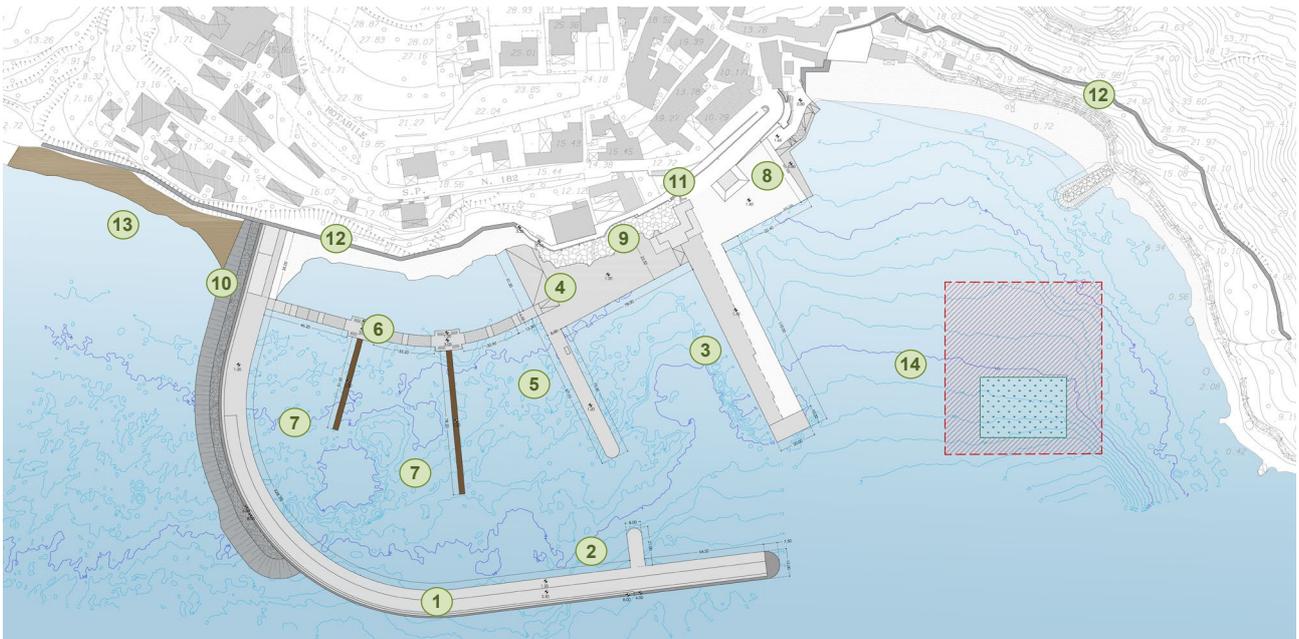


Figura 6.1 Opere di nuova infrastrutturazione

### 6.1 Interventi previsti:

#### 6.1.1 Molo sopraflutto – intervento n.1

Il nuovo molo di sopraflutto si estende per una lunghezza complessiva di circa 460 m. Il molo è radicato a riva ad ovest dell'attuale molo portuale, ad una distanza, misurata lungo la linea di costa, di circa 200 m da quest'ultimo; protegge il bacino dalle azioni ondose di II quadrante (diffratto), III quadrante (diretto) e parzialmente di IV quadrante, e si compone planimetricamente in tre parti:

4. una prima parte di radice, rettilinea, estesa circa 70 m, che si diparte ortogonalmente dalla attuale linea di riva, sviluppandosi in direzione SSO, fino alla batimetrica -4,00 m s.l.m.m.;
5. una seconda parte a curvatura circolare, estesa circa 215 m, fino a raggiungere un orientamento in direzione ENE;
6. una terza parte rettilinea, estesa 175 m fino alla testa ed orientata ad ENE.

Il molo sarà in parte protetto da una scogliera in ECOPODI; oltre la batimetrica di -10 m, l'opera sarà realizzata su cassoni.

## RELAZIONE GENERALE

**6.1.2 Molo martello – intervento n.2**

Ad una distanza di circa 65 m dalla testata del molo di sopraflutto, si estende il molo martello per una lunghezza di 21 m. L'opera sarà realizzata in massi parallelepipedi di calcestruzzo sovrapposti e celle antiriflettenti in cemento armato.

**6.1.3 Adeguamento molo esistente (molo sottoflutto) – intervento n.3**

L'intervento di ristrutturazione dell'attuale molo portuale prevede l'adeguamento di un progetto, redatto a cura del Genio Civile Opere Marittime, di allungamento della testata di 20 m, mediante la posa di un cassone a pianta rettangolare (10 m x 20 m).

L'adeguamento proposto consiste sostanzialmente nella rotazione di 90° della giacitura del cassone previsto, al fine di ottenere un allungamento del molo di 10 m ed una larghezza trasversale dello stesso di 20 m, con l'accortezza di sagomare il fronte ovest in modo tale da assicurare l'accosto degli aliscafi.

L'attuale molo portuale sarà ristrutturato mediante il salpamento degli elementi costituenti la mantellata (parallelepipedi in calcestruzzo, non più necessari), la demolizione del muro paraonde e, in affiancamento alla struttura di banchina a cassoni esistente, l'allargamento dello stesso molo, accostabile sul fronte ovest, adeguatamente sagomato in modo tale da assicurare l'accosto degli aliscafi. L'allargamento verrà realizzato in massi parallelepipedi di calcestruzzo sovrapposti e celle antiriflettenti in cemento armato.

La nuova estensione trasversale della superficie di banchina del molo (20 m) sarà utilizzata con le seguenti finalità (a partire dal fronte ovest verso il fronte est):

- aree di movimentazione passeggeri per le operazioni di imbarco/sbarco mezzi veloci;
- parcheggio pubblico;
- corsie di incolonnamento automezzi per l'imbarco sui mezzi traghetto.

La soluzione progettuale prevista consente di alleggerire notevolmente la banchina di riva dalla presenza di automezzi in attesa di imbarcarsi, che invece saranno collocati utilmente lungo il nuovo molo.

**6.1.4 Banchina di riva e piazzale a tergo – intervento n.4**

Il bacino di manovra frontistante la nuova banchina per l'attracco dei mezzi veloci ha la funzione di garantire la piena manovrabilità dei suddetti mezzi, consentendo il contemporaneo doppio accosto degli stessi. Nello specifico, il dimensionamento è stato condotto considerando cerchi di manovra da 90,00 m nella zona dell'imboccatura e da 80,00 m nel bacino.

La banchina di riva, estesa 80 m, è realizzata in massi parallelepipedi di calcestruzzo sovrapposti e celle antiriflettenti.

Il piazzale a tergo si estende fino ad intercettare l'esistente falesia vulcanica, andando a costituire la "Piazza Pubblica", vero nodo di connessione interno all'ambito portuale.

A differenza del piazzale a tergo dell'attuale banchina di riva, impiegato per lo stoccaggio merci (ancorché con carattere temporaneo) e per la movimentazione dei mezzi per l'imbarco/sbarco dai traghetti, la nuova piazza, funzionalmente scollegata dai flussi logistici sia veicolari che pedonali, si configura quale vera e propria *Piazza Pubblica* esclusivamente pedonale, avente il Blocco Servizi Generali quale filtro rispetto al piazzale logistico, ed a tal fine attrezzata per il ristoro, l'attesa, lo svago nonché luogo naturalmente destinato alla celebrazione di eventi della più diversa natura.

**6.1.5 Molo di chiusura del bacino di manovra e dissipazione – intervento n.5**

Il bacino di manovra descritto al precedente paragrafo assolve anche alla importante funzione di bacino di

## RELAZIONE GENERALE

---

dissipazione per il moto ondoso residuo in ingresso dall'imboccatura portuale, al fine di abbattere in modo significativo i valori di agitazione interna nella Darsena Turistica.

Il bacino è limitato sul versante occidentale da un molo fisso, esteso 75 m, realizzato anch'esso in massi parallelepipedi di calcestruzzo sovrapposti e celle antiriflettenti in cemento armato, accostabile da entrambi i lati.

Sul fronte est, in prossimità della radice dello stesso molo, sarà possibile effettuare le operazioni di rifornimento grazie ad apposita colonnina carburanti ivi collocata.

La banchina sul fronte ovest sarà invece dedicata all'ormeggio delle imbarcazioni in Darsena Turistica, con capacità pari a n. 15 posti barca nominali (di cui n. 6 per barche da 11 m e n. 9 per barche da 16 m).

### 6.1.6 Pontile ad arcate – intervento n.6

Al fine di caratterizzare la nuova Darsena Turistica dal punto di vista paesaggistico ed architettonico, provvedendo nel contempo a preservare l'aspetto naturale attuale del *waterfront* di Rinella, si provvederà – oltre al già citato mantenimento della falesia vulcanica a tergo della Piazza Pubblica – a realizzare la connessione fra la banchina di riva (Piazza Pubblica di cui sopra), i pontili galleggianti ed il banchinamento lungo il sopraflutto mediante un pontile pedonale (ovvero carrabile in caso di necessità) ad arcate, appositamente concepito, che consente di mantenere un piccolo specchio acqueo a tergo e poter ricoverare le piccole imbarcazioni dei pescatori locali lungo l'arenile, caratterizzando così in maniera "personale" e "riconoscibile" il layout interno della nuova infrastrutturazione anche dal punto di vista delle scelte architettonico-compositive, richiamando altresì lo stile architettonico riscontrabile nel Porto di Santa Marina Salina.

Il pontile è largo 6 m e si estende per circa 150 m, con arcate caratterizzate da un'altezza centrale di 3 m s.l.m.m., al fine di garantire il passaggio delle piccole imbarcazioni in piena sicurezza.

Dal pontile, attraverso un sistema di scale realizzate in seno allo stesso, sarà possibile accedere ai pontili galleggianti sottostanti (quota calpestio 0,75 m s.l.m.m.) e alle imbarcazioni ad essi ormeggiate.

La struttura del pontile verrà opportunamente rivestita in pietra locale per il migliore inserimento nel contesto paesaggistico.

### 6.1.7 Pontili galleggianti – intervento n.7

I due pontili galleggianti (estesi rispettivamente 80,50 m e 53,00 m) la cui giacitura e dimensionamento sono direttamente correlati al layout dei posti barca, ed ai conseguenti spazi minimi di manovra da normativa (PIANC), sono accessibili da apposite piattaforme realizzate a quota lungo il pontile ad arcate.

### 6.1.8 Banchina piccole imbarcazioni – intervento n.8

Al fine di creare un accosto dedicato e caratteristico per le piccole imbarcazioni locali, ma anche per i diportisti in transito che vogliono soffermarsi per qualche ora a Rinella, si è provveduto a prevedere la realizzazione, sul fronte est dell'attuale banchina di riva, di una banchina in adiacenza alla stessa ma a quota di calpestio più ribassata (+ 0,80 m s.l.m.m.) e quindi molto più confortevole e sicura in relazione all'utilizzo previsto.

La banchina sarà realizzata in massi parallelepipedi di calcestruzzo sovrapposti.

### 6.1.9 Blocco Servizi Generali – intervento n.9

Il Blocco Servizi Generali è localizzato in corrispondenza dell'interfaccia fra l'attuale radice del molo esistente, dove peraltro già insistono alcuni manufatti edilizi di servizio nonché il blocco dell'attuale muro

## RELAZIONE GENERALE

---

paraonde (del quale si prevede la demolizione), ed il nuovo piazzale a tergo della banchina di riva del bacino di manovra e dissipazione (la nuova *Piazza Pubblica*).

Il piccolo edificio previsto quindi, oltre a dover accorpore in sé tutti le funzioni da insediarsi in volumi edilizi (al netto dell'officina e degli uffici della capitaneria di Porto), funge anche da elemento filtrante fra l'area prettamente logistica, dedicata alla movimentazione di passeggeri e veicoli, e l'area dedicata alla nautica da diporto ed al godimento pubblico del nuovo ambiente portuale.

Il fabbricato è concepito, in ossequio agli stilemi dell'edilizia tradizionale Eoliana, mediante la composizione di moduli cubici variamente disposti sia in pianta che in elevazione.

Esso ospiterà, in funzione delle specifiche esigenze del soggetto gestore dell'infrastruttura, l'accoglienza per gli ospiti, spazi di attesa e ricreazione, gli uffici amministrativi, lo *Yachting Club* e altri servizi al diportista.

### **6.1.10 Blocco Servizi Igienici ed Officina piccole manutenzioni – intervento n.10**

In corrispondenza della parte più radicale del nuovo molo sopraflutto saranno realizzati i servizi igienici adeguatamente dimensionati in relazione al numero massimo di posti barca allocabili in darsena, nonché una piccola officina per le manutenzioni correnti.

### **6.1.11 Uffici della Capitaneria di Porto – intervento n.11**

Per quanto concerne gli Uffici Locali della Capitaneria di Porto, si prevede la sopraelevazione dell'esistente fabbricato che attualmente ospita la biglietteria.

### **6.1.12 Percorsi pedonali – intervento n.12**

Sia la viabilità carrabile che quella pedonale sono state concepite al fine di connettere l'ambito portuale con il contesto urbano e territoriale circostante. Al piazzale attrezzato (sosta bus – parcheggi – attesa) e commerciale (carico e scarico mezzi e merci), infatti, fa capo la viabilità carrabile principale (S.P. 182) che da qui collega il porto con il centro abitato di Leni e con i comuni limitrofi (Malfa e Santa Marina Salina).

Analogamente, anche la viabilità pedonale consente la connessione sia fra le aree funzionali interne all'ambito portuale che fra lo stesso ambito ed il contesto circostante (centro abitato – spiaggia di Rinella – percorsi naturalistici).

### **6.1.13 Riqualificazione dell'arenile sopraflutto alla radice del nuovo molo foraneo – intervento n.13**

A seguito della realizzazione del nuovo molo sopraflutto è possibile prevedere la sistemazione dell'arenile ad ovest della radice dello stesso, con la realizzazione di una spiaggia (per motivi di natura idraulico-marittima preponderatamente ciottolosa) che, oltre a fornire una ulteriore location per la balneazione, determinerà un alleggerimento delle ondate incidenti sotto mareggiata nei confronti dello stesso sopraflutto (ovviamente per la sola parte radicale di quest'ultimo). Il materiale impiegato sarà quello proveniente dagli scavi necessari per la realizzazione delle nuove opere.

### **6.1.14 Valorizzazione ambientale e piantumazione *Posidonia Oceanica* – intervento n.14**

La realizzazione della nuova infrastruttura portuale, così come concepita, consentirà la dismissione dell'esistente campo boe frontistante la spiaggia di Rinella.

In tale specchio acqueo i fondali risultano essere sabbiosi con totale assenza di *Posidonia Oceanica*, a differenza delle aree limitrofe con simili caratteristiche. Ciò è probabilmente dovuto agli ancoraggi selvaggi di barche ad uso turistico avvenuti negli ultimi decenni, causa di una regressione delle praterie di *Posidonia*,

RELAZIONE GENERALE

---

fino alla completa scomparsa.

L'area in oggetto sarà pertanto soggetta ad un intervento di risanamento e valorizzazione ambientale, finalizzato anche al recupero degli habitat prima presenti. A tale scopo, parte di tale zona sarà utilizzata come zona di nursery e/o di ricollocazione della Posidonia Oceanica espantata dalle aree soggette alle nuove opere progettuali.

La piantumazione avverrà ad una quota batimetrica di -12 m s.l.m.m. al fine di permettere il facile attecchimento della pianta.

### 6.1.15 Impianti tecnologici

L'infrastruttura, in ogni suo elemento funzionale, dovrà essere corredata da tutti gli impianti tecnologici necessari a rendere la stessa pienamente fruibile (erogazione elettrica, idrica, servizi igienici, antincendio).

In particolare, in osservanza delle disposizioni di legge e normative vigenti, saranno predisposti i seguenti impianti tecnologici:

- **Impianto elettrico, di illuminazione e segnalamento**: le utenze principali previste saranno l'illuminazione di piazzali e pontili, i segnalamenti luminosi per la navigazione, l'alimentazione dei quadri elettrici a servizio degli edifici ed i punti di erogazione di energia elettrica a servizio delle imbarcazioni.
- **Impianto idrico e fognario**: l'impianto idrico sarà realizzato con tubazioni di adeguate sezioni, necessarie ad alimentare sia gli erogatori idrici posizionati sui vari pontili galleggianti che gli edifici. L'impianto, allacciato alla condotta idrica comunale per garantire la continuità del servizio di fornitura, sarà altresì corredata da un serbatoio di buffer e scorta idrica. L'impianto fognario a servizio dei corpi di fabbrica, sarà anch'esso realizzato mediante tubazioni di adeguati materiale e sezioni. Saranno inoltre realizzati due impianti di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche associati ai corrispondenti due impianti di trattamento delle acque di prima pioggia, atti a garantire la separazione dei liquidi leggeri non emulsionati (oli minerali, idrocarburi, ecc.). È altresì prevista la realizzazione di un impianto di aspirazione delle acque nere dalle imbarcazioni e dell'acqua di sentina ed olii esausti dalle imbarcazioni. Tali impianti saranno composti da vasca di eduazione in C.A.V. o serbatoi in poliestere rinforzato con fibre di vetro, completi di elettropompa sommergibile di potenza adeguata ed eiettore in acciaio inossidabile, colonnine di aspirazione, accessori idrici e valvolame vario.
- **Impianto termico**: l'impianto prevede l'installazione di due impianti di climatizzazione estiva ed invernale e di un impianto di produzione di Acqua Calda Sanitaria a servizio dei corpi di fabbrica di progetto. In caso di ambienti serviti in cui non sia rispettato il rapporto aeroilluminante, al fine di garantire un adeguato ricambio d'aria, sarà prevista la realizzazione di un impianto di ventilazione meccanica.
- **Impianto antincendio**: la rete idranti dell'impianto sarà realizzata conformemente alle norme di riferimento; l'alimentazione sarà realizzata mediante una stazione di sollevamento posizionata in prossimità della riserva idrica antincendio, in apposito locale interrato, con specifiche caratteristiche di resistenza al fuoco. L'impianto sarà inoltre dotato di attacco speciale per il collegamento dei mezzi dei Vigili del Fuoco, da installarsi in un punto ben visibile e facilmente accessibile ai mezzi stessi. A servizio del nuovo Porto, sarà inoltre prevista l'installazione di un impianto fisso di erogazione carburanti per il quale saranno applicate le specifiche disposizioni di prevenzione incendi. L'impianto sarà costituito da una zona di stoccaggio in cui sono stati inseriti i serbatoi dotati di apposito sistema di monitoraggio e sollevamento, e di una stazione di rifornimento carburante collegata ai serbatoi da collocarsi tramite idonee tubature in radice del molo di chiusura del bacino di manovra e dissipazione.

## 6.2 Verifica di ottemperanza alle prescrizioni

Il Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica è stato elaborato nel pieno rispetto delle modifiche,

RELAZIONE GENERALE

---

prescrizioni ed indicazioni rilasciate da tutti gli Enti competenti in occasione dell'iter di approvazione del vigente Piano Regolatore Portuale del Porto di Rinella.

A seguire si riportano i pareri con prescrizione rilasciati dagli Enti competenti, ai quali si è ottemperato in sede di Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica.

**1. Ministero dell'Interno "Comando Provinciale Vigili del Fuoco" – Messina:**

a. *"...si esprime in linea di massima parere favorevole a condizione che l'opera sia dotata di impianti di protezione antincendio che possano contrastare principi di incendio alle imbarcazioni ed ai natanti ivi ormeggiati."*

È stata prevista la realizzazione di un impianto antincendio.

**2. Marina Militare "Comando Fari della Sicilia" – Messina:**

a. *Molo di Sopraflutto, Testata – nr. 1 Fanale a lampi rossi  
Molo di Sottoflutto, Testata – nr. 1 fanale a lampi verdi  
Dentello Molo Sopraflutto, Testata – nr. 1 Fanale a luce fissa rossa  
Testata Molo Interno Sottoflutto (Fronte dentello) – nr. 1 fanale a luce fissa verde.*

b. *La banchina ed i pontili come tutte le altre opere all'interno del porto dovranno essere illuminate con delle luci schermate verso il mare.*

È stata prevista l'adozione della segnaletica marittima proposta.

**3. Servizio Ufficio del Genio Civile di Messina:**

a. *"...sia la mantellata di massi che il percorso pedonale in tavolato potranno essere realizzati ad una distanza di dieci metri dagli argini catastalmente definiti del torrente Vallonazzo."*

Il percorso pedonale è stato modificato secondo le indicazioni prescritte.

b. *"Eventuale materiale che dovesse accumularsi alla radice del molo principale e/o all'interno dello specchio acqueo definito del porto dovrà essere riutilizzato per operazioni di ripascimento della linea di costa adiacente all'area portuale."*

Il ripascimento del litorale ad ovest della radice del molo sopraflutto sarà realizzato con il materiale proveniente dagli scavi necessari per la realizzazione delle nuove opere.

**4. Soprintendenza Beni Culturali e Ambientali di Messina:**

a. *"...la banchina del molo di sopraflutto si ritiene eccessivamente dimensionata..."*

Il dimensionamento del molo sopraflutto, operato in sede di redazione del Piano Regolatore del Porto, è stato effettuato in base all'andamento del fondale sul quale l'opera sarà imbasata ed alle condizioni idraulico-marittime del sito, con particolare riferimento alla esposizione alle mareggiate di Ponente, in base alle quali sono state dimensionate le opere foranee. Le caratteristiche geometriche dell'opera, dunque, non derivano da scelte architettoniche, ma da motivazioni di stabilità strutturale: la riduzione della dimensione trasversale del molo non consentirebbe la sicurezza e la stabilità della struttura, inficiandone la stessa realizzabilità (la soluzione proposta è stata accettata dalla S.B.C.A. con nota prot. n. 1366 del 21/04/2015).

b. *"...per le parti a vista della mantellata dovranno essere utilizzati esclusivamente massi naturali..."*

Non è possibile reperire massi naturali con le caratteristiche di peso e dimensionali minime necessarie e sufficienti ad assicurare la stabilità della mantellata e risulta pertanto necessaria l'adozione di massi artificiali. Al fine, tuttavia, di minimizzare l'impatto paesaggistico, è stato previsto l'impiego di massi

RELAZIONE GENERALE

---

artificiali speciali di tipo ECOPODE™, appositamente concepiti per la realizzazione di mantellate in aree ad elevata sensibilità ambientale e paesaggistica. Tali massi, infatti, assicurano un armonioso inserimento paesaggistico dell'opera fornendo, già a poche decine di metri, un effetto visivo simile a quello derivante dalle gettate in massi naturali (la soluzione proposta è stata accettata dalla S.B.C.A. con nota prot. n. 1366 del 21/04/2015).

## 7 PREVISIONI DEL PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA 1° STRALCIO

### 7.1 Opere marittime

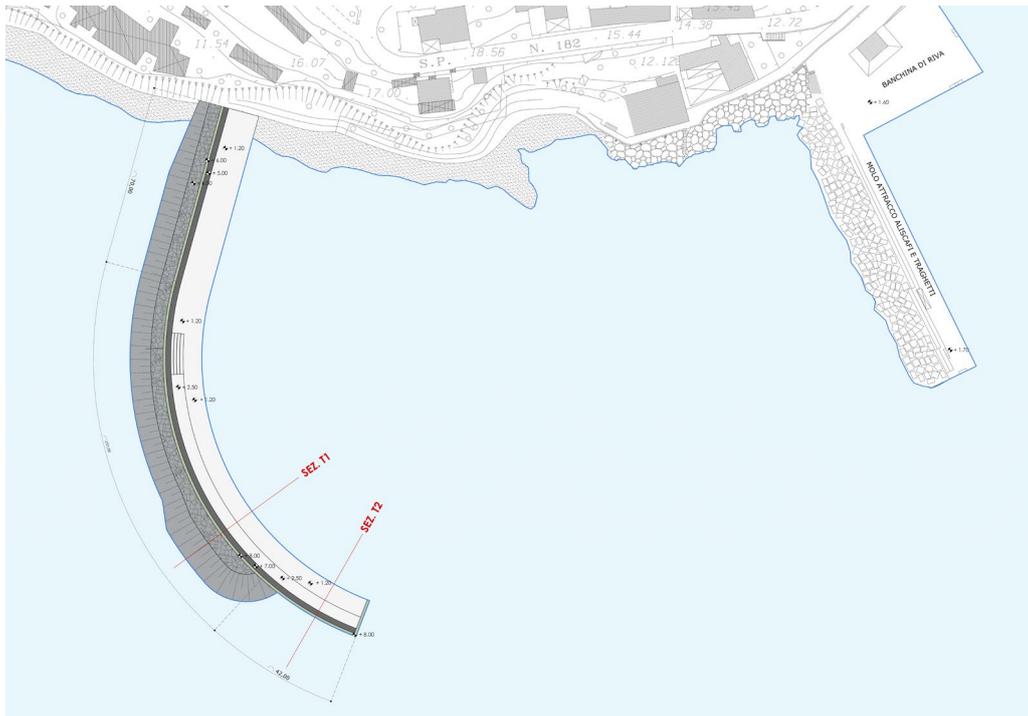


Figura 7.1 Opere di nuova infrastrutturazione previste nel PFTE 1° Stralcio

Il PFTE 1° Stralcio prevede la realizzazione del nuovo molo di sopraflutto con una lunghezza complessiva di circa 240 m. Il molo è radicato a riva ad ovest dell'attuale molo portuale, ad una distanza, misurata lungo la linea di costa, di circa 200 m da quest'ultimo; si compone planimetricamente in due parti:

1. una prima parte di radice, rettilinea, estesa circa 70 m, che si diparte ortogonalmente dalla attuale linea di riva, sviluppandosi in direzione SSO, fino alla batimetrica -4,00 m s.l.m.m.;
2. una seconda parte a curvatura circolare, estesa circa 170 m, raggiungendo la profondità di -13 m s.l.m.m..

Le tipologie costruttive in cui si compone il molo sono le seguenti:

- dalla progressiva **0** a **200** m, in cassoncini protetti da una mantellata in Ecopodi (sezione tipologica 1), con le seguenti caratteristiche:
  - scanno di imbasamento dei cassoncini in pietrame 5-50 Kg;
  - protezione al piede (lato interno) in massi di prima categoria;
  - piano di calpestio a due diverse quote +1.20 m e +2.50 m;
  - quota di coronamento del muro variabile + 6,00 m e +8.00 m;
  - mantellata in massi artificiali ECOPODI con pendenza 4:3;
  - filtro in doppio strato di massi naturali di 2° categoria fra la mantellata esterna;
  - nucleo in tout-venant 5-50 kg;

RELAZIONE GENERALE

- protezione al piede (fronte esterno e testata) in massi di 3° categoria, con pendenza scarpa lato mare 1:1,5 e larghezza sommitale 3,70 m;

Sezione tipologica 1 (scala 1:100)

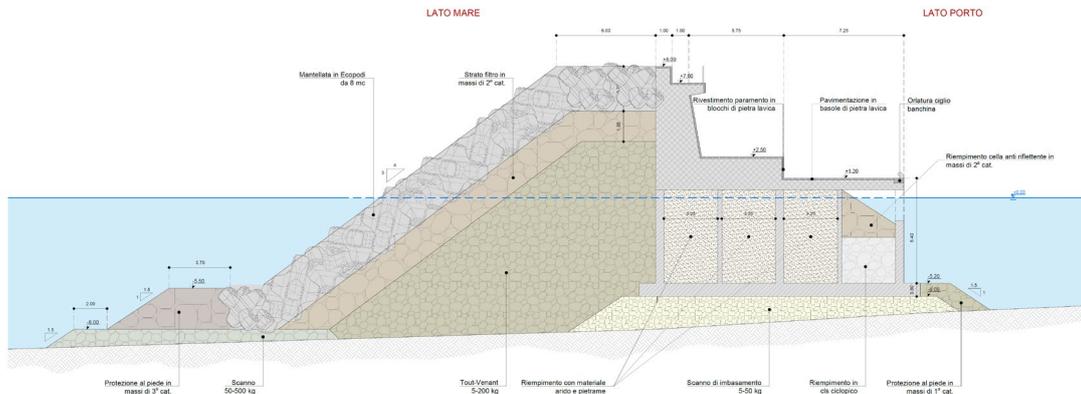


Figura 7.2 Sezione tipologica 1

- dalla progressiva **200** a **240** m in cassoni cellulari (sezione tipologica 2), con le seguenti caratteristiche:
  - scanno di imbasamento dei cassoncini in pietrame 5-50 Kg;
  - protezione al piede in massi di 3° categoria, con pendenza scarpa di 1:1,5;
  - piano di calpestio a due diverse quote +1.20 m e +2.50 m;
  - quota di coronamento del muro posta a quota +8.00 m;

Sezione tipologica 2 (scala 1:100)

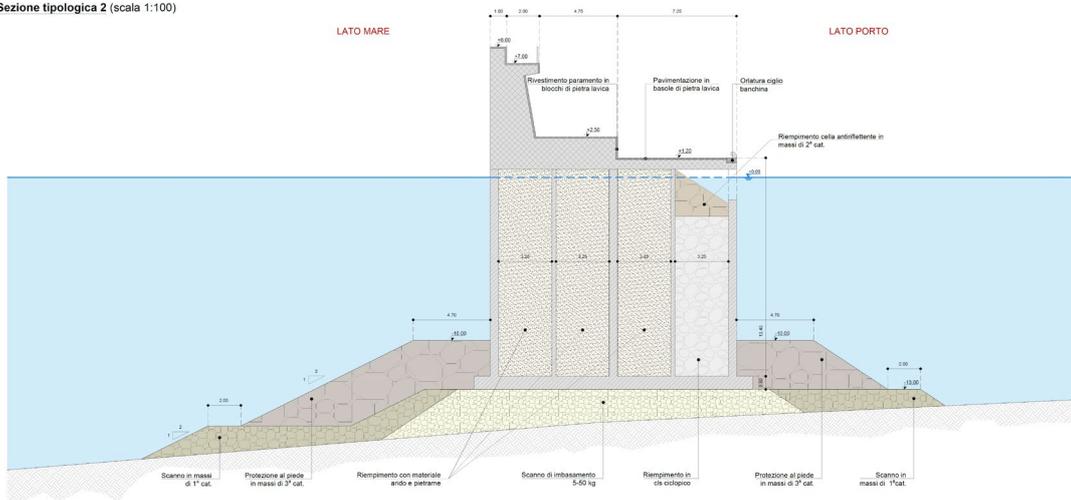


Figura 7.3 Sezione tipologica 1

## 7.2 Impianti tecnologici

In osservanza delle disposizioni di legge e normative vigenti, il PFTE prevede la predisposizione di uno specifico Impianto elettrico, di illuminazione e segnalamento: al fine di illuminare il molo e realizzare i segnalamenti luminosi per la navigazione.

## 8 PROPOSTA MIGLIORATIVA OFFERTA IN SEDE DI GARA

In fase di elaborazione dell'offerta tecnica sono state proposte delle migliorie rispetto alle soluzioni indicate nel *Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica* – I Stralcio posto a base di gara. Le soluzioni concepite hanno riguardato aspetti costruttivi, architettonici, tecnologici e funzionali tesi al miglioramento estetico e funzionale delle opere.

Particolare attenzione è stata rivolta agli aspetti architettonici relativi al prospetto del nuovo molo sopraflutto previsto in progetto (caves a bateaux), con particolare riguardo alla coerenza di quanto proposto con il contesto esistente, il tessuto urbano, sociale e dei servizi, e nel pieno rispetto dei fattori ambientali, paesaggistici e storici che possono essere influenzati dall'intervento stesso.

Nel seguito si riportano sinteticamente le migliorie proposte per singola area di intervento, adottando la medesima suddivisione indicata nel *Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica* generale:

### 8.1 Molo Sopraflutto – intervento n.1:

Il "molo sopraflutto", previsto dalla soluzione proposta in gara, assume una nuova identità e funzione architettonica e paesaggistica mediante l'inserimento, in corrispondenza del massiccio di sovraccarico a tergo del muro paraonde, di un sistema di spazi dedicati alle imbarcazioni, noti come "**Caves-à-Bateaux**", che generano un prospetto interno al porto ritmato da aperture ad arco prettamente eoliane e muratura in blocchi di pietra lavica, tipica dell'isola, in luogo del paramento interno del muro paraonde. La copertura assumerà così la funzione di **Passeggiata Panoramica**, dalla quale sarà possibile trapiantare il mare al largo, conferendo all'insieme un risultato architettonico-paesaggistico certamente di grande pregio, considerata l'elevatissima valenza paesaggistica del sito. L'insieme viene completato da tipiche sedute eoliane lungo lo sviluppo della cortina architettonica fronte banchina (vedi figura sotto).

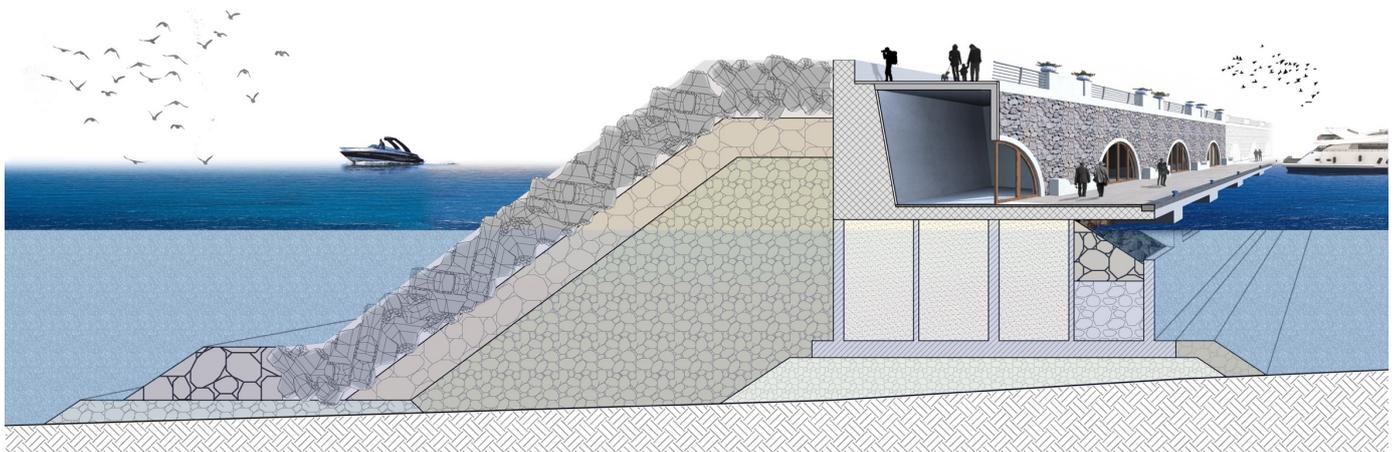


Figura 8.1 Sezione prospettica nuovo molo sopraflutto offerta in gara

A livello planimetrico, il nuovo molo si presenterà già dotato del blocco servizi alla radice previsto nel PRP, la cui copertura fungerà da area pubblica ("**Piazza Panoramica**"), di invito alla **Passeggiata Panoramica** che si svilupperà lungo tutto il molo di sopraflutto. I cittadini e i turisti che si muoveranno lungo la **Passeggiata Panoramica** godranno della vista del mare verso il largo e della banchina arredata con le imbarcazioni ormeggiate sul fronte interno del Porto (vedi planimetria sotto).

RELAZIONE GENERALE

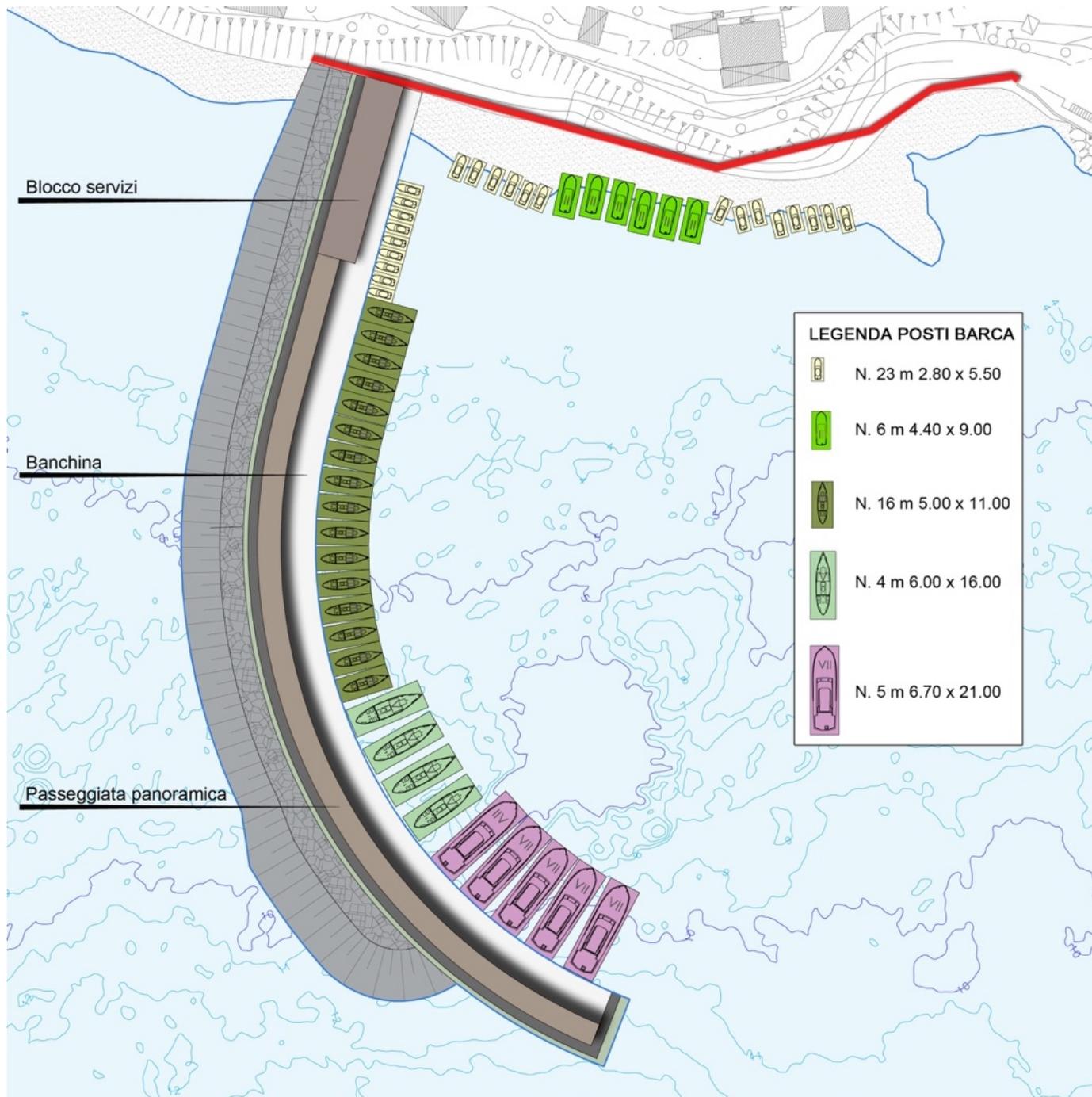


Figura 8.2 Piano barche offerto in gara

### 8.2 Percorsi pedonali – intervento n.12:

In sede di gara è stata prevista anche la realizzazione del percorso pedonale di accesso alla radice del nuovo molo secondo le previsioni del PRP.

RELAZIONE GENERALE

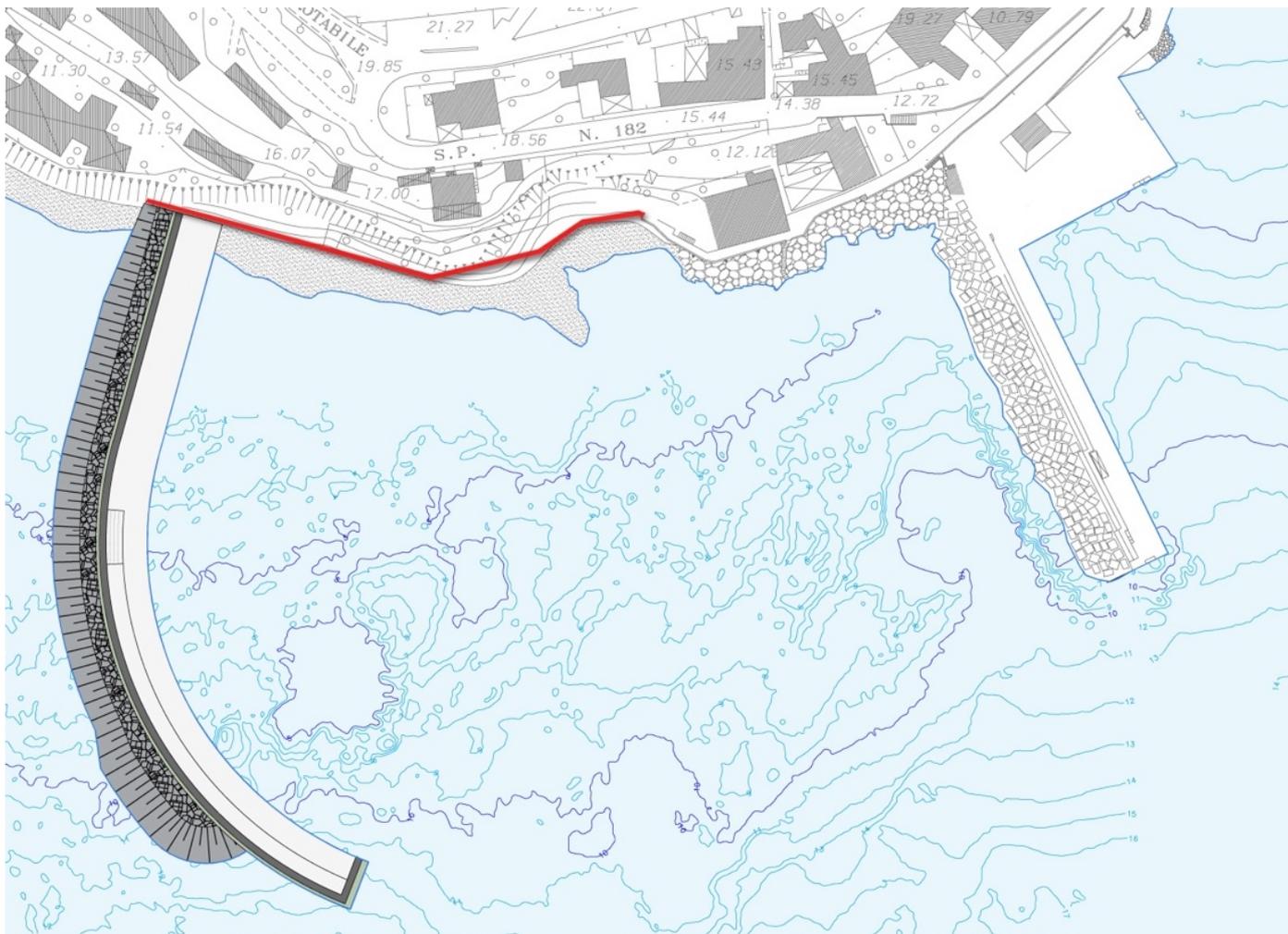


Figura 8.3 Stralcio planimetrico della proposta migliorativa

### 8.3 Impianti tecnologici:

Nell’ottica di garantire un’infrastruttura pienamente operativa, il concorrente in sede di gara ha dotato il molo di impianto elettrico, di illuminazione e segnalamento, come da previsione del PFTE.

Nonostante il 1° stralcio del PFTE non preveda la realizzazione della banchina di riva, il gruppo di lavoro ha proposto come miglioria progettuale, la realizzazione di appositi caviodotti in corrispondenza del percorso pedonale che assicureranno i collegamenti impiantistici.

Rispetto a quanto previsto nel progetto a base di gara, la dotazione impiantistica è stata integrata con gli impianti idrico e antincendio; gli stessi, adeguati al numero di imbarcazioni ormeggiabili, prevedendo le predisposizioni per gli impianti generali.

Infine, particolare cura è stata prevista di riservare allo studio illuminotecnico al fine di garantire una illuminazione efficace e piacevole alla vista.

## 9 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. I risultati dei rilievi topo-batimetrici, in particolare, hanno comportato alcune inevitabili modifiche rispetto alle soluzioni proposte in sede di progettazione preliminare e a quelle offerte nella proposta migliorativa.

### 9.1 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 tra luglio e agosto 2020 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 9.1 Strumentazione impiegata nell'esecuzione dei rilievi

RELAZIONE GENERALE

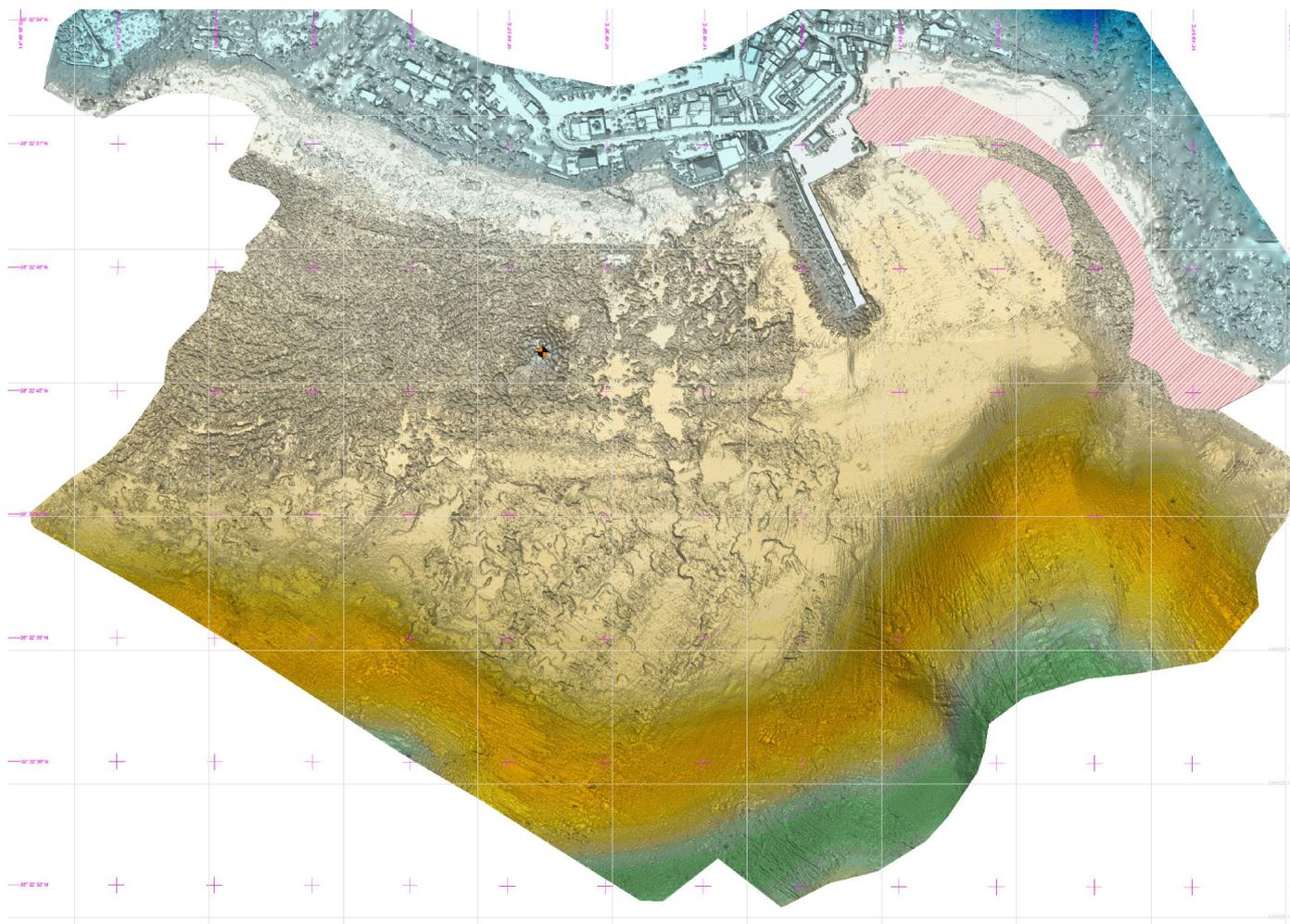
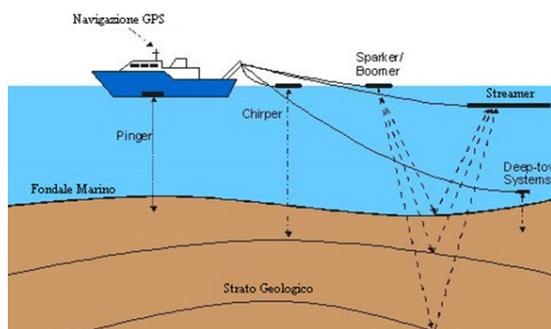


Figura 9.2 Visione del DTM dei dati topo-batimetrici acquisiti

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. Per lo svolgimento di questi rilievi è stato impiegato un sistema *Sub Bottom Profiler* tecnologia Chirp con 2 trasduttori. Tutti i dati acquisiti, sono stati a loro volta interessati da un controllo di qualità e gestiti mediante il software *Geosuite* della *Geo Marine Survey System*.



I risultati mostrano un consistente substrato roccioso con la presenza di piccole tasche di sabbia di spessore limitato. Tali sacche di sabbia sono state individuate e caratterizzate anche grazie al confronto eseguito tra i profili acquisiti con il *Side Scan Sonar* (vedi paragrafo successivo) e quelli acquisiti col *Sub Bottom Profiler*. Per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato B.02 – *RELAZIONE SUI RILIEVI TOPO-BATIMETRICI, MAGNETOMETRICI E SISMOACUSTICI E SULLE FASI DI CAMPIONAMENTO AMBIENTALE*.

## 9.2 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 appositi rilievi tramite Side Scan Sonar supportati da videotransetti ROV georeferenziati eseguiti da personale specializzato.

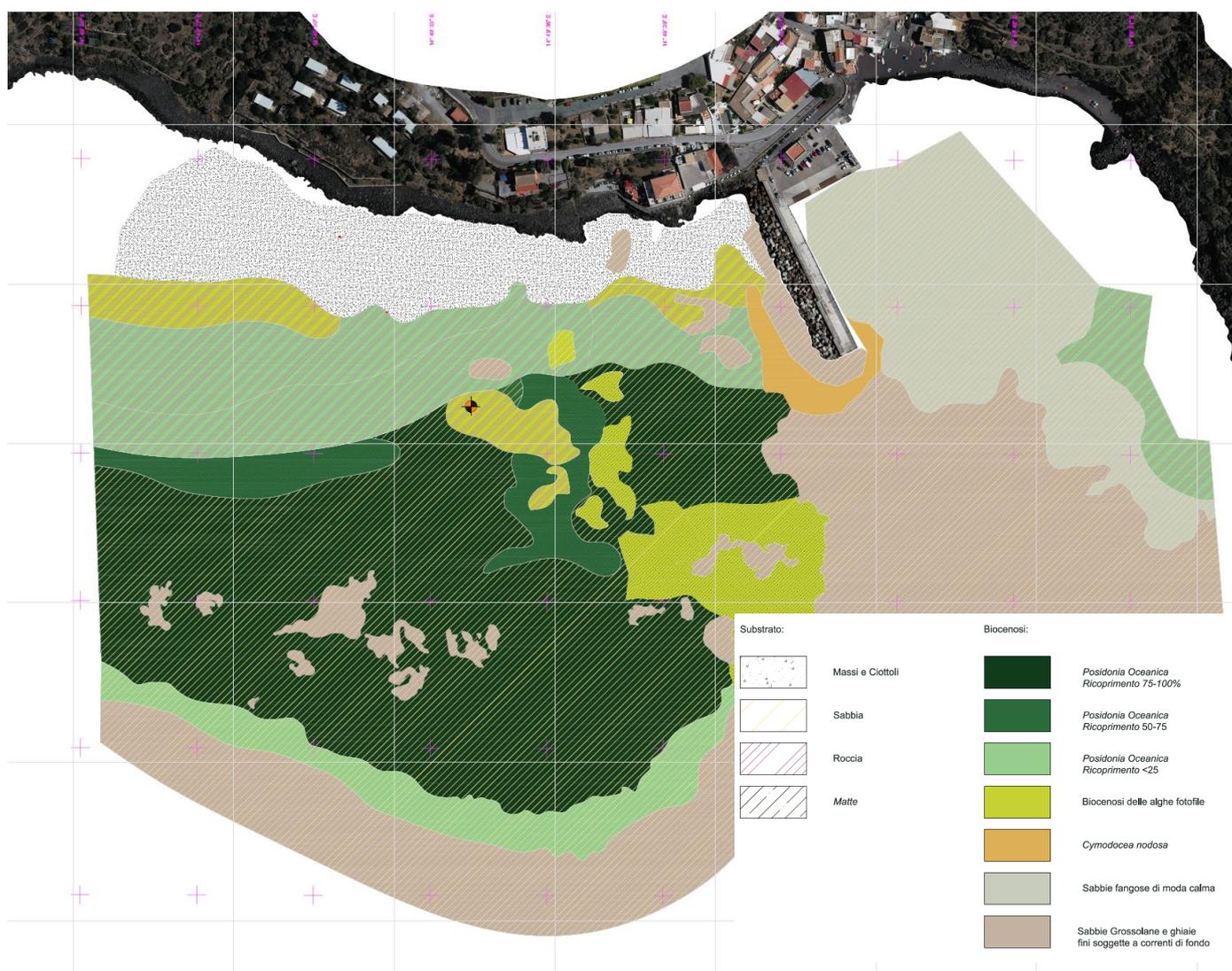


Figura 9.3 Mappatura Biocenosi costiere

L'attività svolta ha consentito l'individuazione e la caratterizzazione delle praterie di Posidonia oceanica (Habitat prioritario 1120) e delle comunità macrobentoniche insediate nei sedimenti di fondo mobile, seguendo le indicazioni tecnico-scientifiche ritenute necessarie e basate sui criteri indicati nel manuale ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione Ambientale).

## RELAZIONE GENERALE

---

Le indagini biologiche sono state condotte nei mesi di agosto e settembre 2020 ed organizzate in tre principali fasi operative:

- 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* e organismi animali per il macrobenthos);
- Caricamento dei dati su fogli elettronici e successive elaborazioni statistiche destinate al calcolo di alcuni indici per la valutazione dello stato di qualità delle praterie indagate e dei fondi mobili associati e non che caratterizzano nel complesso i fondali dell'area di studio.

### 9.2.1 *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 cm<sup>2</sup> (Panayotidis et al., 1981).

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.

### 9.2.2 *Campionamenti e raccolta dati su Macrobenthos*

Il campionamento è stato effettuato a settembre 2020. Per la raccolta dei campioni di sedimento è stata utilizzata una benna Van Veen da 5 litri di volume. Per ogni stazione sono state effettuate 2 repliche.

Il materiale, una volta prelevato è stato deposto in vasconi e successivamente setacciato con setacci a maglia da 1 mm e acqua di mare. Gli organismi e il sedimento rimasto sono stati raccolti in barattoli di plastica (HDPE) dove è stata aggiunta una soluzione di acqua marina al 7% di Cloruro di Magnesio (MgCl<sub>2</sub>) allo scopo di narcotizzare e quindi rilassare gli animali. Successivamente (almeno dopo un'ora) gli organismi venivano fissati con formaldeide tamponata diluita al 5% con acqua di mare. Per tutte le attività svolte durante il campionamento sono state seguite le procedure descritte dal manuale S.I.B.M. e dai protocolli ISPRA per le attività inerenti lo studio ed il campionamento del benthos marino (Gambi M.C., Dappiano M. 2003, Scheda metodologica ISPRA).

In laboratorio i campioni sono stati sciacquati su setaccio di maglia a 0,5 mm e quindi posti allo stereomicroscopio per l'individuazione e lo smistamento (sorting) degli organismi nei principali taxa animali. Ultimate le operazioni di sorting gli organismi sono stati classificati, quando possibile, a livello di specie utilizzando le chiavi tassonomiche specifiche per i diversi taxa. La nomenclatura utilizzata fa riferimento alla versione aggiornata della "Check list della fauna italiana" pubblicata dalla Società Italiana di Biologia Marina.

Gli organismi una volta identificati sono stati conservati in alcool etilico al 70%. Per le procedure di laboratorio sono state seguite le metodiche ISPRA (AA.VV. 2001).

### 9.3 Indagini geognostiche e relazione geologica

Per quanto riguarda l'assetto geologico del sottosuolo si è fatto riferimento ai sondaggi geognostici localizzati sul molo portuale esistente, eseguiti nel dicembre 2004 nell'ambito del progetto di messa in sicurezza delle infrastrutture portuali da Tecnogeo s.r.l. di Palermo, poste a disposizione dal Comune.

Le informazioni desunte dai suddetti sondaggi sono state interfacciate con i risultati delle prospezioni sismoacustiche effettuate nell'ambito del presente progetto definitivo, consentendo di definire il modello geologico del sottosuolo nell'area oggetto di intervento.

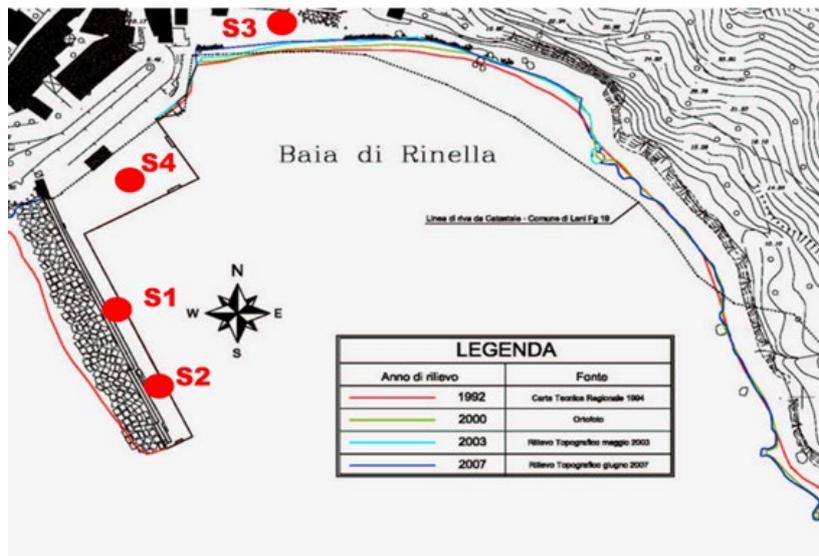
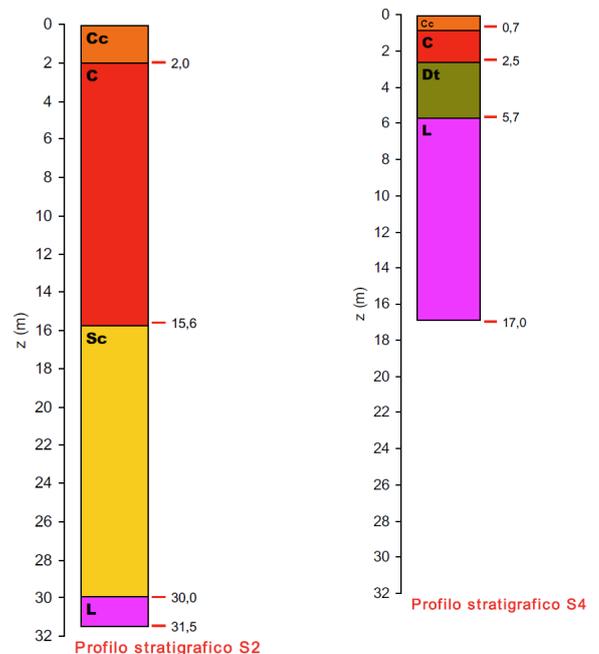


Figura 9.4 Planimetria ubicazione indagini

Nei sondaggi S1 e S2 sulla testata del molo, superata la struttura portuale (conglomerato cementizio e riempimento del cassone), si riscontrano sabbie con inclusi ciottoli ed elementi lavici, mentre oltre 30 m di profondità si intercettano le lave. Il materiale granulare può essere interpretato come il deposito di un terrazzo sommerso sul substrato lavico. Nel sondaggio S4, posizionato sulla banchina portuale, il substrato lavico si riscontra a profondità minore, presupponendo che formi un gradino a rappresentare la scarpata a tergo del terrazzo sommerso. Il sondaggio S3, localizzato al centro della spiaggia di Rinella, segnala una situazione stratigrafica differente con il deposito granulare terrazzato ricoperto da un orizzonte di piroclastici stratificate.

L'assetto geomorfologico del settore sommerso viene descritto anche in base ai dati messi a disposizione dal Comune relativi ad un rilievo sismico a riflessione, eseguito nel gennaio 2005 nell'ambito della messa in



sicurezza

RELAZIONE GENERALE

dell'infrastruttura portuale dal DITS (Dipartimento n. 37 Idraulica, Trasporti, Strade) dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza". Il rilievo geofisico definisce un fondale caratterizzato da diversi terrazzi deposizionali sommersi con stratificazioni incrociate verso l'esterno e parallele sotto costa, ove tendono a chiudersi e portano il substrato lavico in affioramento o prossimo alla superficie.

I risultati dei rilievi morfologici effettuati nell'ambito del presente progetto definitivo confermano chiaramente la presenza di un fondale prevalentemente roccioso con presenza di modeste sacche di sabbia.

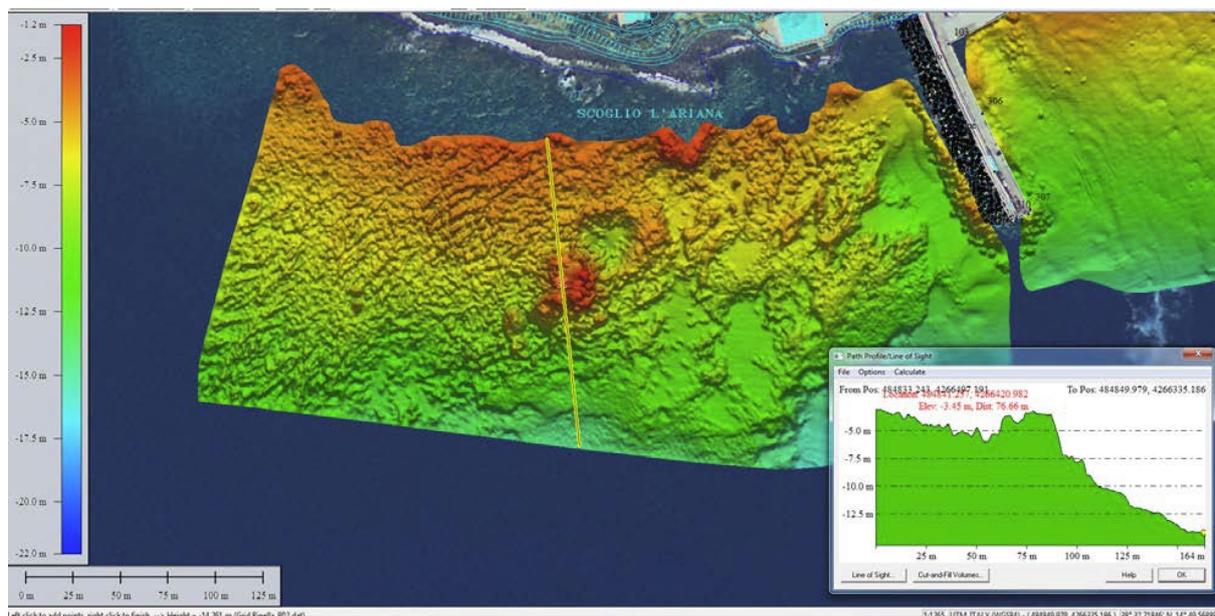


Figura 9.5 Rilievo morfologico locale

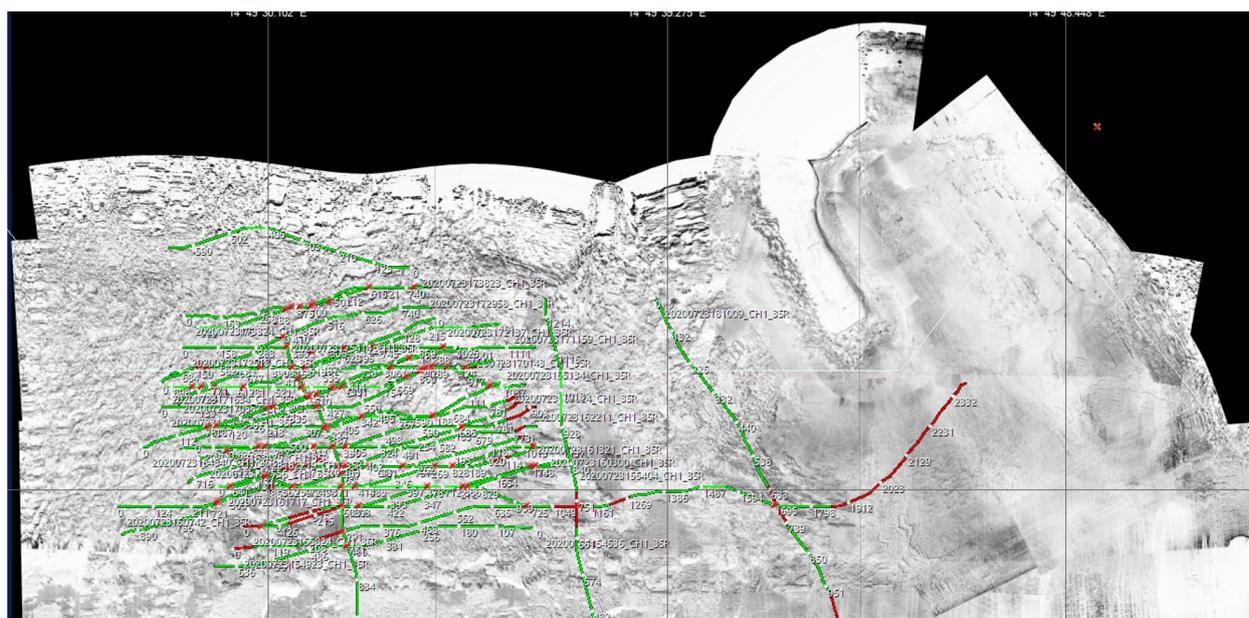


Figura 9.6 Mappa dei profili sismici

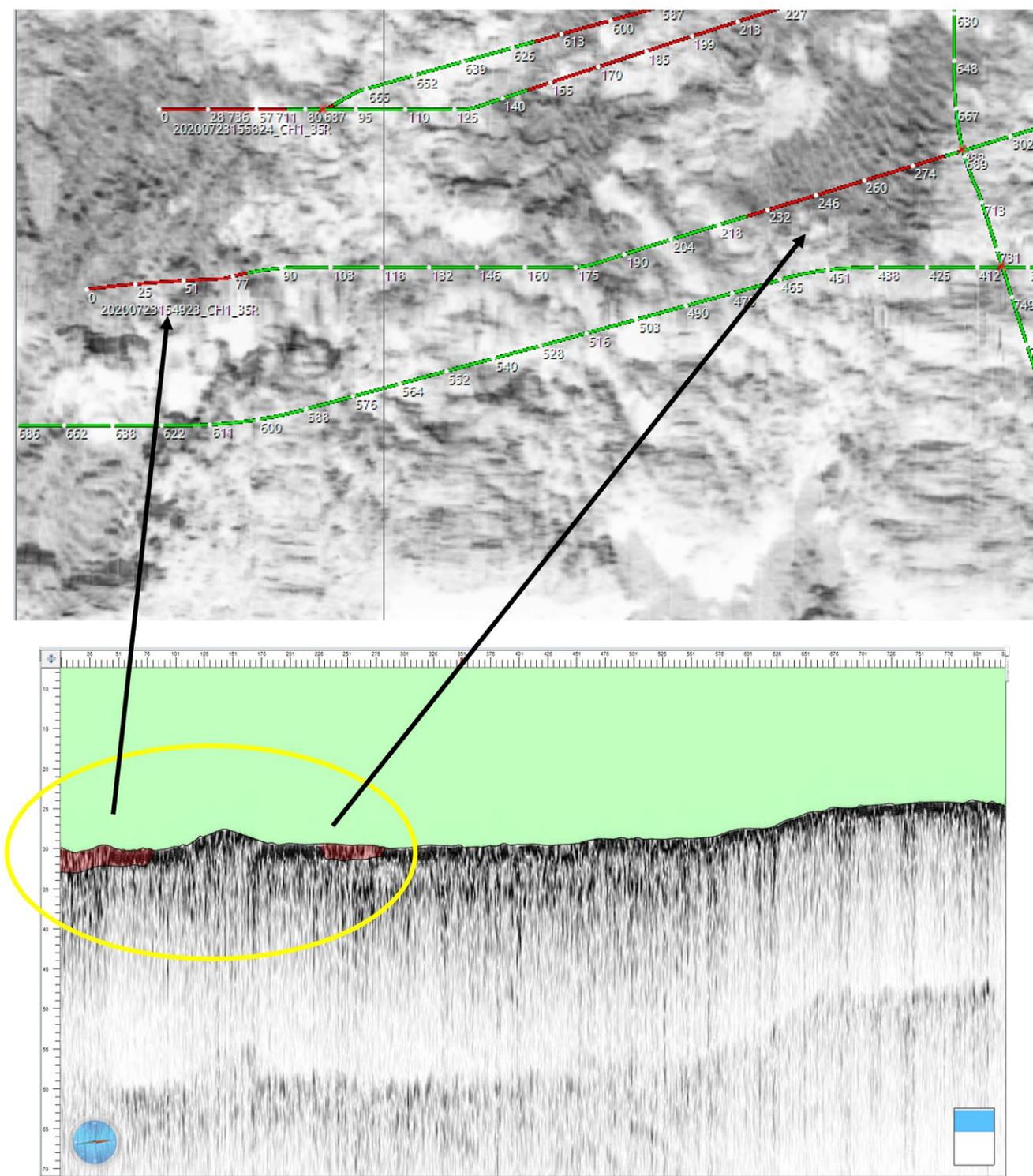


Figura 9.7 Dettaglio confronto profilo Side Scan Sonar (in alto) e profili Sub Bottom Profiler (in basso) in cui è possibile notare la presenza di sacche di sabbia (colore rosso).

RELAZIONE GENERALE

La ricostruzione della carta lito-tecnica dell'area in esame consente di individuare l'ULT "Lava" (L) nel settore ad Ovest di Rinella, corrispondente alla colata lavica andesitica del M.te dei Porri, affiorante allo scoglio L'Ariana, lungo la falesia immediatamente a tergo e a P. di Megna. I depositi alluvionali recenti, inclusi quelli del terrazzo di Rinella, e i tufi grigi del M.te dei Porri sono stati accorpati nell'U.L.T. "Piroclastiti" (P). I terreni lungo il versante del M.te Fossa delle Felci, caratterizzate da lave dacitiche, scorie e breccie vengono complessivamente fatte rientrare nell'U.L.T "Lava-Breccia" (L-B).

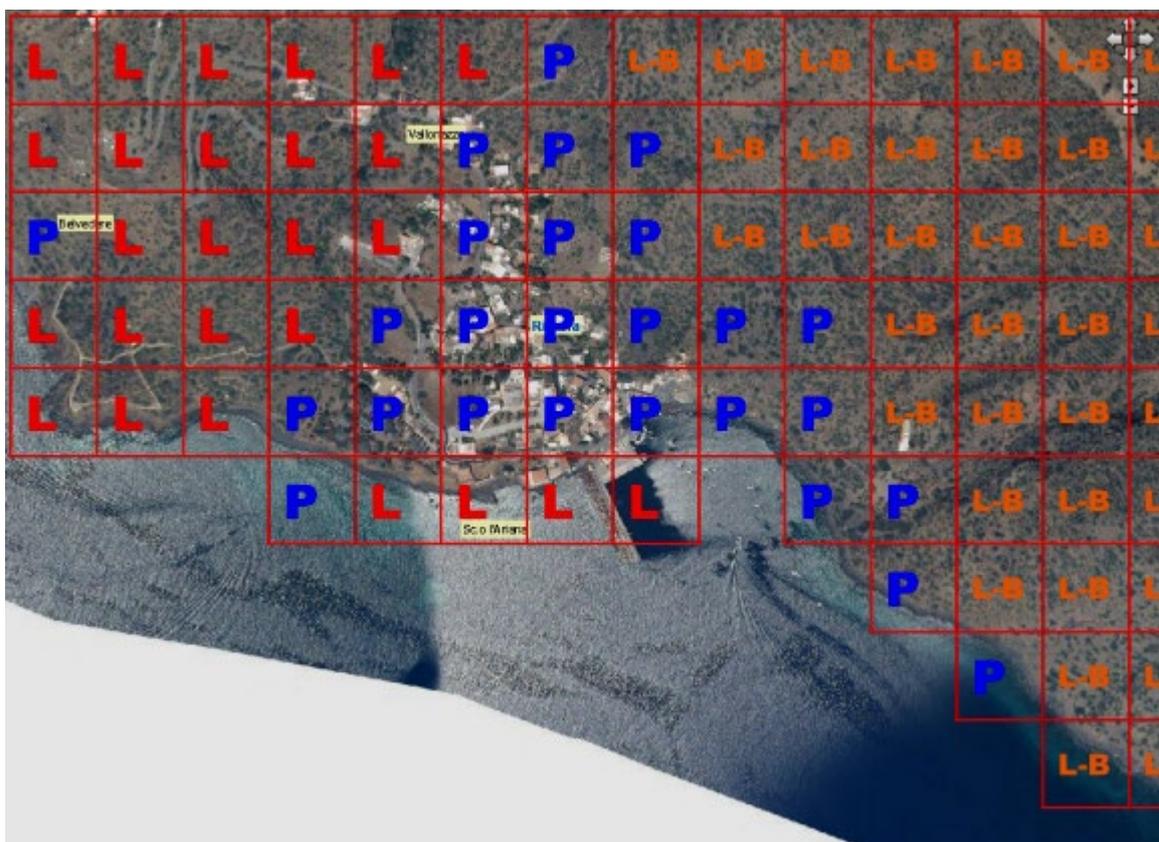


Figura 9.8 Carta litotecnica locale

Il quadro finale dei parametri fisico-meccanici delle unità lito-tecniche riscontrate nell'area di intervento è riportato nella seguente tabella, specificando che per il presente primo stralcio si può fare riferimento ai parametri relativi all'ULT "Lava".

| UNITÀ LITO-TECNICA    | c<br>(MPa) | $\phi$<br>(°) | E <sub>M</sub><br>(MPa) | $\gamma_n$<br>(kN/m <sup>3</sup> ) |
|-----------------------|------------|---------------|-------------------------|------------------------------------|
| L "Lava"              | 6,0        | 41            | 16640                   | 22,5                               |
| L-B "Lava-Breccia"    | 2,4        | 36            | 4473                    | 20,0                               |
| P "Piroclastite"      |            |               |                         |                                    |
| • depositi rinsaldati | 0,05       | 32            | 55                      | 18,5                               |
| • depositi sciolti    | 0          | 32            |                         |                                    |

Per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato D.02 RELAZIONE GEOLOGICA.

### 9.4 Studio idraulico marittimo

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

- MIKE 21 SW (Spectral Waves), modello d'onda bidimensionale;
- MIKE 21 HD (Hydrodynamics), modulo idrodinamico bidimensionale;
- MIKE 21 BW (Boussinesq Wave), modulo di agitazione ondosa interna ai porti.

Per la caratterizzazione del clima ondoso al largo di Rinella si è fatto riferimento al database Mediterranean Wind Wave Model (MWM), che fornisce la ricostruzione modellistica di oltre 40 anni di dati orari al largo.

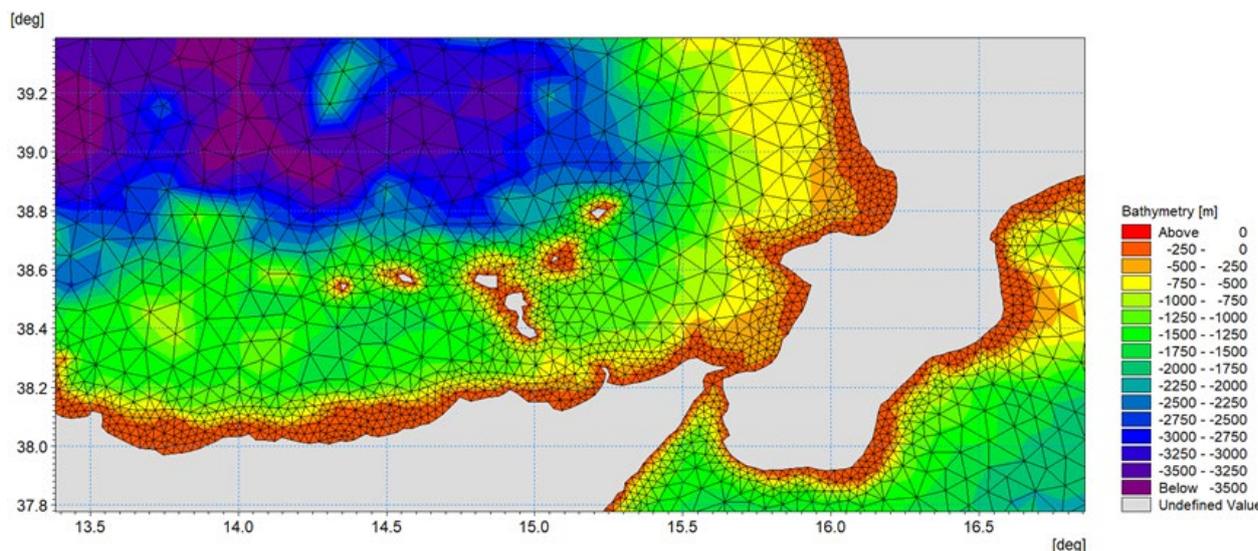


Figura 9.9 Batimetria di riferimento per la componente "onda" del database MWM – dettaglio sulla zona di studio

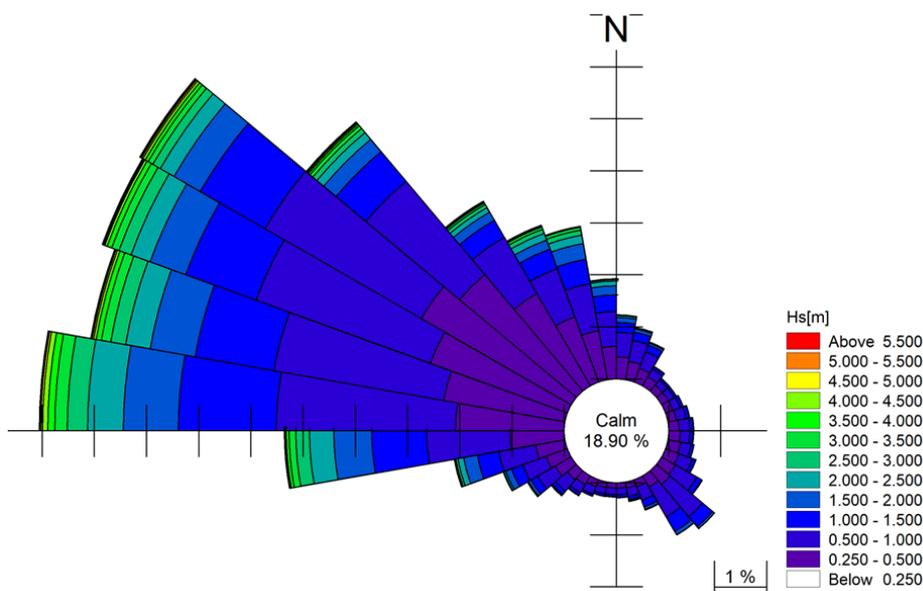


Figura 9.10 Rosa del clima ondoso al largo per il punto MWM (Lon 14.775° E, Lat 38.537° N)

RELAZIONE GENERALE

Tali dati sono stati opportunamente trasferiti sottocosta attraverso la predisposizione di un modello d'onda a maggior risoluzione, che ha permesso sia di simulare la trasformazione delle caratteristiche dell'onda nella sua propagazione verso l'area di studio, sia di procedere con l'estrazione e l'analisi statistica degli eventi estremi in corrispondenza del porto di Rinella.

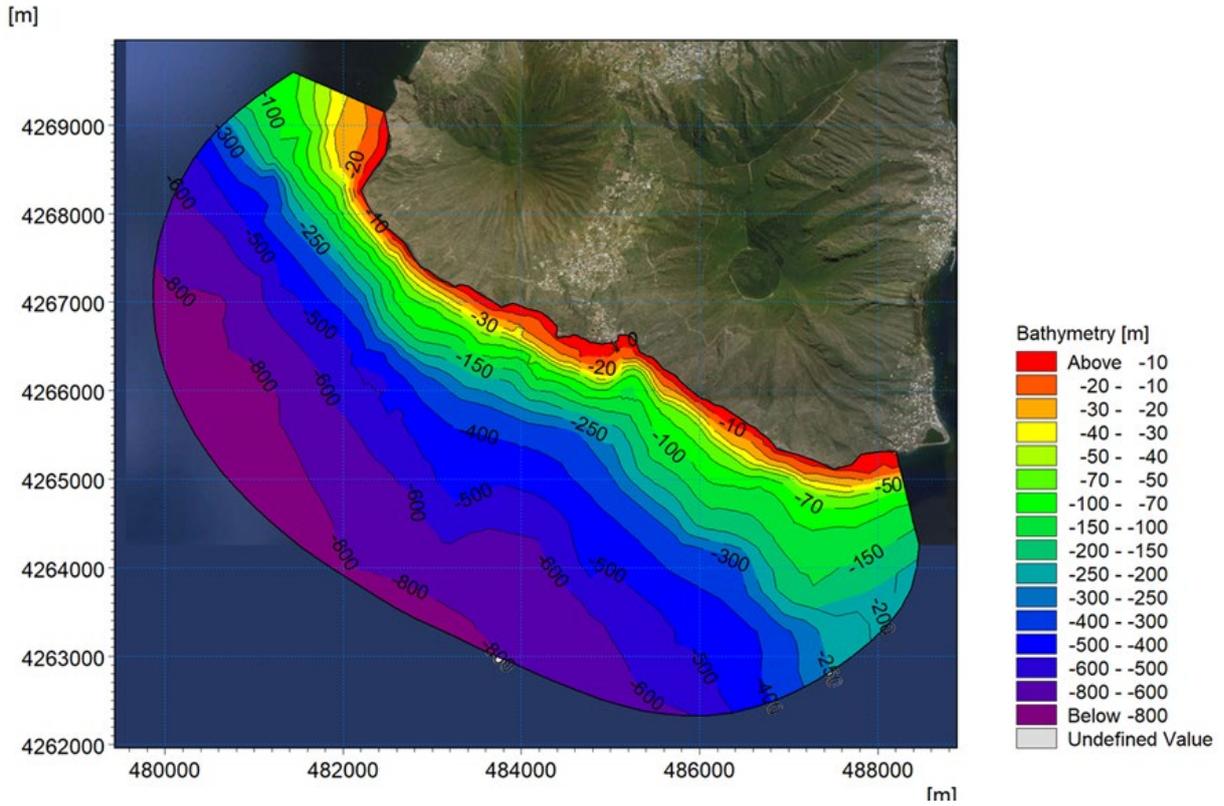


Figura 9.11 Batimetria ottenuta dal processamento dei dati a disposizione

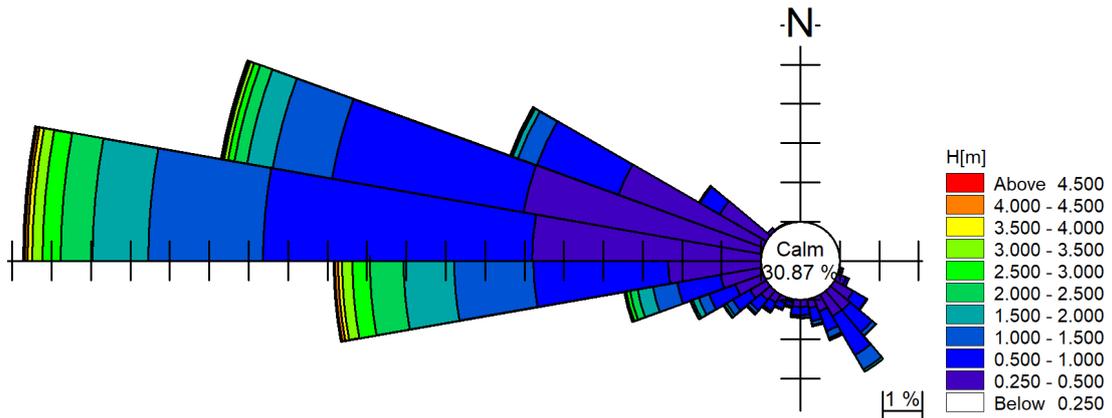


Figura 9.12 Rosa del moto ondoso per il punto S, a circa 1 km al largo del porto di Rinella

Il punto S, caratterizzato da una profondità di 250 m, è condizionato dalla vicinanza con la costa, e dalla rotazione che il moto ondoso compie nell'avvicinarsi alla riva. Rispetto alla rosa del clima ondoso al largo le onde più frequenti ed alte provengono da un più ristretto settore di Ponente,  $260^{\circ}N < MWD < 280^{\circ}N$ , mentre

RELAZIONE GENERALE

assume maggior importanza, anche per la valutazione della penetrazione degli eventi di mareggiata nel bacino portuale, il clima ondoso da Scirocco,  $130^{\circ}\text{N} < \text{MWD} < 160^{\circ}\text{N}$ .

A partire dall'intera serie temporale ultra-quarantennale si è proceduto ad estrarre, con approccio direzionale, per settori di  $30^{\circ}$  di ampiezza, un numero sufficientemente rappresentativo di eventi statisticamente indipendenti, caratterizzati dai valori più elevati di altezza d'onda significativa in riferimento allo specifico settore.

Gli eventi di volta in volta selezionati per ciascun settore sono stati pari a 60.

Sulla base della frequenza di accadimento e significatività per l'approdo di Rinella sono stati selezionati per lo studio dell'area in esame i seguenti settori di  $30^{\circ}$ :

- **Settore A:** eventi caratterizzati da una direzione media di provenienza compresa tra  $130^{\circ}\text{N}$  e  $160^{\circ}\text{N}$  (MWD media di riferimento:  $145^{\circ}\text{N}$ );
- **Settore B:** eventi caratterizzati da una direzione media di provenienza compresa tra  $230^{\circ}\text{N}$  e  $260^{\circ}\text{N}$  (MWD media di riferimento:  $245^{\circ}\text{N}$ );
- **Settore C:** eventi caratterizzati da una direzione media di provenienza compresa tra  $260^{\circ}\text{N}$  e  $290^{\circ}\text{N}$  (MWD media di riferimento:  $275^{\circ}\text{N}$ ).

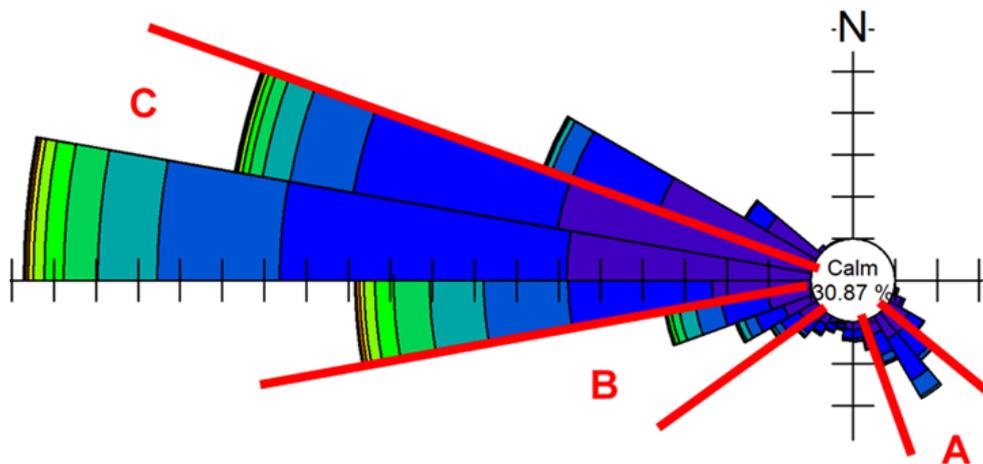


Figura 9.13 Rosa del clima per il punto S con indicazione dei tre settori selezionati per l'analisi statistica degli eventi estremi: Settore A, con  $130^{\circ}\text{N} < \text{MWD} < 160^{\circ}\text{N}$  (Scirocco); Settore B, con  $230^{\circ}\text{N} < \text{MWD} < 260^{\circ}\text{N}$  (Libeccio); Settore C, con  $260^{\circ}\text{N} < \text{MWD} < 290^{\circ}\text{N}$  (Ponente)

Tabella 9.1 Valori risultanti dalla statistica degli estremi per l'altezza d'onda significativa  $H_s$  per i vari settori direzionali A, B e C nel punto S

| TR<br>[anni] | SETTORE A<br>SCIROCCO | SETTORE B<br>LIBECCIO | SETTORE C<br>PONENTE |
|--------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
|              | $H_s$<br>[m]          | $H_s$<br>[m]          | $H_s$<br>[m]         |
| 1            | 1.80                  | 3.12                  | 4.70                 |
| 50           | 2.58                  | 4.99                  | 6.95                 |

## RELAZIONE GENERALE

|            |      |      |      |
|------------|------|------|------|
| <b>70</b>  | 2.65 | 5.14 | 7.13 |
| <b>100</b> | 2.71 | 5.31 | 7.31 |
| <b>154</b> | 2.78 | 5.51 | 7.53 |

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 attese.

Le simulazioni condotte hanno permesso di ottenere, per ciascun evento simulato, i risultati delle principali grandezze di moto ondoso ed idrodinamiche in tutti i punti del dominio di calcolo

**Tabella 9.2 Elenco delle condizioni di onda estrema, associata a tempi di ritorno pari a 50, 70 e 154 anni, simulate con il modello 2D di dettaglio integrato onda-corrente**

| <b>ID</b>         | <b>Settore di</b>  | <b>TR</b>     | <b>Hs</b>  | <b> Tp</b> | <b>MWD</b> |
|-------------------|--------------------|---------------|------------|------------|------------|
| <b>Condizione</b> | <b>provenienza</b> | <b>[anni]</b> | <b>[m]</b> | <b>[s]</b> | <b>[°]</b> |
| S1                | Scirocco           | 50            | 2.58       | 6.5        | 145        |
| S2                | Scirocco           | 70            | 2.65       | 6.5        | 145        |
| S3                | Scirocco           | 154           | 2.78       | 7.0        | 145        |
| L1                | Libeccio           | 50            | 4.99       | 10.0       | 245        |
| L2                | Libeccio           | 70            | 5.14       | 10.0       | 245        |
| L3                | Libeccio           | 154           | 5.51       | 11.0       | 245        |
| P1                | Ponente            | 50            | 6.95       | 12.5       | 275        |
| P2                | Ponente            | 70            | 7.13       | 12.5       | 275        |
| P3                | Ponente            | 154           | 7.53       | 13.0       | 275        |

Le condizioni d'onda sopra riportate, nelle simulazioni numeriche con il modello di dettaglio è stato cautelativamente associato un livello del mare di riferimento pari a 0.90 m per il tempo di ritorno 50 anni, 0.91 m per il tempo di ritorno 70 anni e 0.95 m per tempo di ritorno 154 anni, risultante dalla combinazione dei valori di livello per associato tempo di ritorno del mareografo di Palermo integrati con un valore pari a 0.20 m di Sea Level Rise. Per la definizione di quest'ultimo incremento si è fatto riferimento all'analisi della European Environment Agency che ha sintetizzato con una mappa la distribuzione spaziale del trend del Mean Sea Level per il territorio europeo. Le stime pubblicate si basano su oltre un ventennio di osservazioni satellitari (dal Gennaio 1993 a Dicembre 2015).

RELAZIONE GENERALE

Le simulazioni sono state condotte sia su base annuale, necessarie per il dimensionamento delle opere, che su base stagionale (da giugno a settembre) al fine di valutare i fenomeni di tracimazione in relazione all'utilizzo della passeggiata sopraelevata prevista in progetto a tergo del muro paraonde.

A seguire si riportano alcuni esempi significativi relativi alla distribuzione delle altezze d'onda nell'area di intervento.

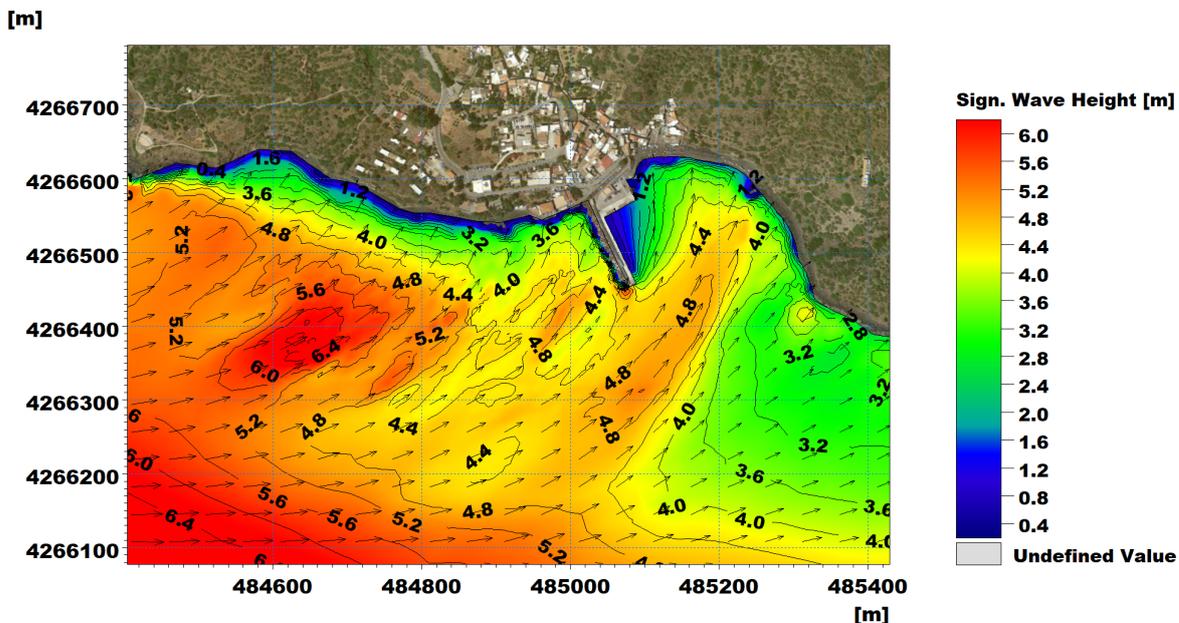


Figura 9.14 Distribuzione dell'altezza d'onda per la condizione con associato tempo di ritorno pari a 154 anni, denominata "P3", con  $H_s=7.53$  m,  $T_p=13.0$  s, caratterizzata da  $MWD=275^\circ N$

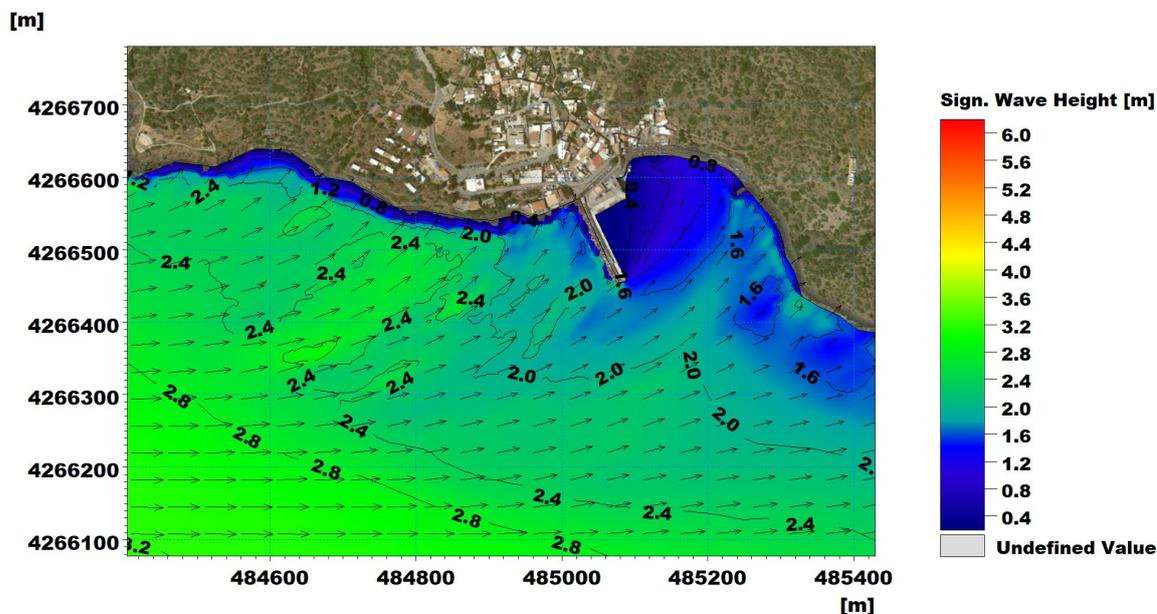


Figura 9.15 Distribuzione dell'altezza d'onda per la condizione estiva con associato tempo di ritorno pari a 50 anni, denominata "P4", con  $H_s=3.41$  m,  $T_p=9.0$  s, caratterizzata da  $MWD=275^\circ N$

RELAZIONE GENERALE

Ai fini del dimensionamento, sulla base delle esigenze progettuali, si è proceduto con l'estrazione dei risultati lungo tre archi, discretizzati in una serie di punti, ad una distanza di circa 25 m dal piede del molo in progetto. L'ubicazione dei sessantotto punti di estrazione, ogni 10 m, lungo la struttura, è riportata nella figura seguente.

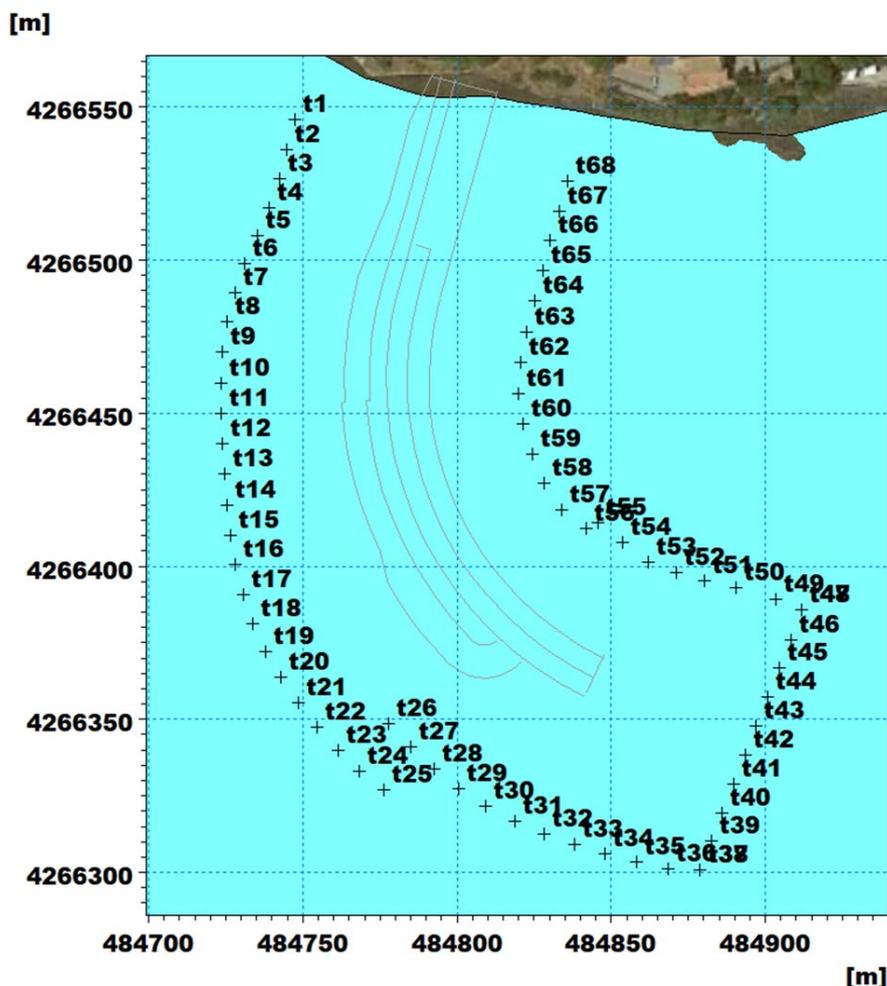


Figura 9.16 Punti di estrazione dei risultati delle simulazioni degli eventi estremi in corrispondenza del nuovo molo

## 10 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI NEL PROGETTO DEFINITIVO

I lavori previsti nel presente progetto definitivo perseguono i medesimi scopi e indirizzi stabiliti nel progetto di fattibilità tecnico economica (**realizzazione di un primo tratto del molo foraneo per una lunghezza complessiva di circa 240 ml**) con l'aggiunta delle migliorie proposte in sede di gara. Inoltre, alla luce delle risultanze delle indagini e degli studi specialistici eseguiti (rilievi, indagini, studi su modello matematico etc.), sono stati effettuati dei perfezionamenti al progetto posto a base di gara, 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;
- garantire l'incremento dei posti barca ad uso diportistico;
- approfondire e valorizzare gli aspetti relativi all'inserimento ambientale e paesaggistico delle opere proposte.

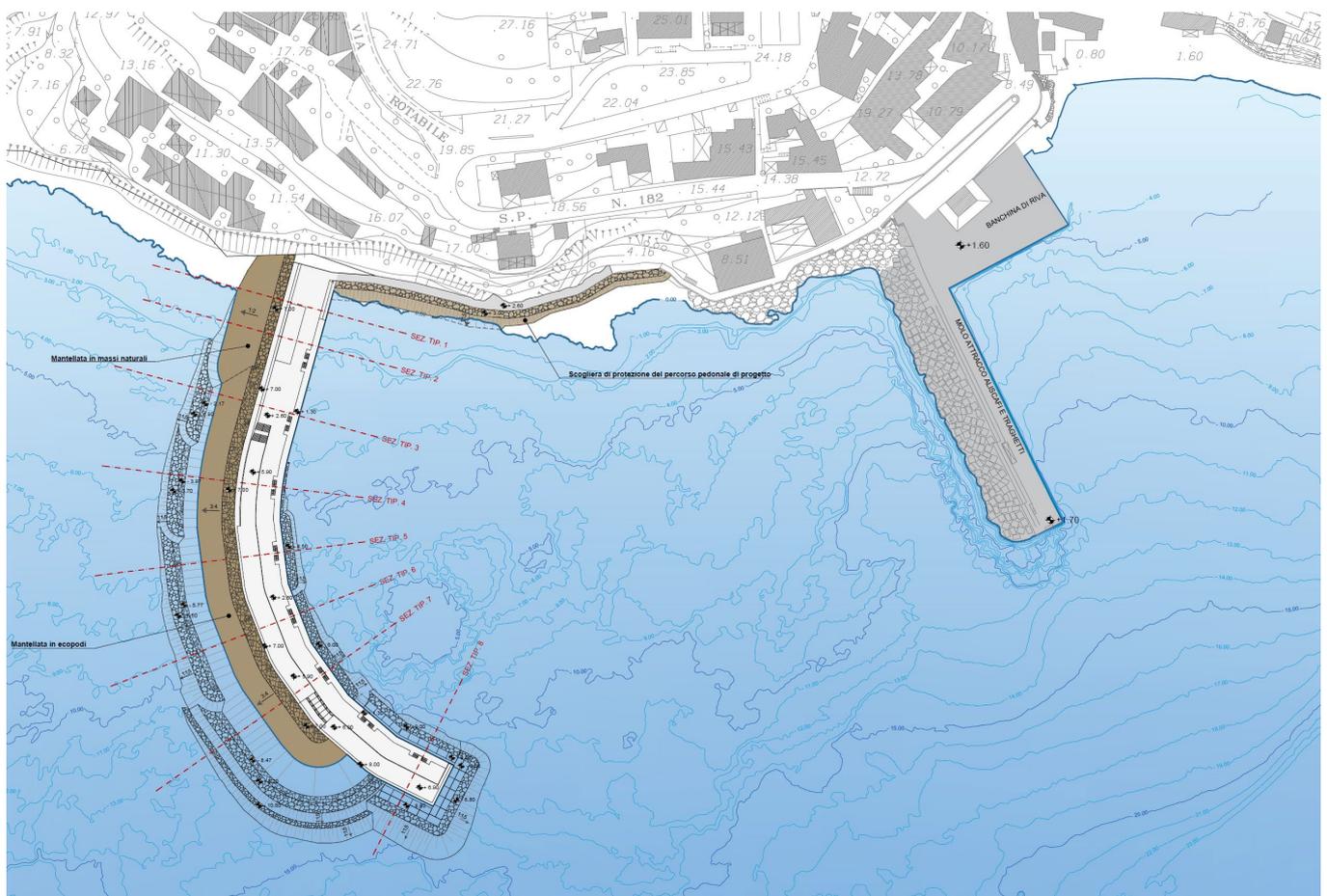


Figura 10.1 Stralcio planimetria di progetto

## RELAZIONE GENERALE

Nei paragrafi che seguono vengono descritti nel dettaglio gli interventi previsti per la realizzazione del presente I Stralcio Funzionale (vedi planimetria generale di progetto riportata in figura), trattando separatamente i seguenti ambiti:

- Molo sopraflutto: scelta delle sezioni tipologiche.
- Aspetti architettonici e logistico-funzionali (caves a bateaux e passeggiata panoramica; percorso pedonale; piano barche);
- Impianti tecnologici;
- Aspetti ambientali e paesaggistici.

Per gli approfondimenti e le specifiche sul dimensionamento delle opere si rimanda agli elaborati specialistici riportati nella sezione D dell'elenco elaborati del presente progetto definitivo. Nella stessa sezione sono contenute la Relazione Geologica (elaborato D.02) e lo Studio Idraulico Marittimo (elaborato D.01) che, unitamente ai rilievi e alle indagini contenute nella sezione B e alla documentazione tecnica afferente il PRP vigente, rappresentano i documenti propedeutici all'avvio della progettazione.

### 10.1 Molo sopraflutto: scelta delle sezioni tipologiche.

Il fondale sul quale poggerà l'opera di progetto è costituito prevalentemente da massi naturali di varia pezzatura, posti su substrato roccioso, con la presenza di sporadiche lenti di sabbia di spessore limitato. È preferibile pertanto ridurre al minimo eventuali operazioni di escavo/salpamento subacqueo, non agevoli per la tipologia di substrato presente, oltre che molto impattanti dal punto di vista ambientale.

Inoltre, la particolare tipologia di masso artificiale da utilizzare per la realizzazione delle mantellate di progetto (ECOPODI colorati in pasta – come da prescrizione della S.B.C.A. - nota prot. n. 1366 del 21/04/2015) implica una precisa ed accurata definizione dei piani di posa della mantellata.

Posto quanto sopra, anche al fine di minimizzare l'impronta dell'opera sul fondale e ridurre i costi di realizzazione, sono state definite quote progressive di imbasamento dei massi artificiali tali da assecondare il naturale andamento delle batimetriche, assicurando nel contempo la corretta posa in opera della mantellata secondo gli standard costruttivi tipici del masso adoperato.

Anche l'uso di cassoni cellulari prefabbricati è stato limitato dal fondale esistente. Infatti oltre la quota di imbasamento di – 5,50 m s.l.m.m. la verifica al galleggiamento in fase di trasporto dei cassoni non sarebbe risultata soddisfatta.

Le esigenze sopra descritte comportano la necessità di realizzare l'opera a partire dalla testata del molo procedendo a ritroso verso la radice, consentendo così di sovrapporre agevolmente i piani di posa dei manufatti e le scarpate delle mantellate esterne in ECOPODI.

Le scelte effettuate, naturalmente, sono tali da garantire i necessari livelli di sicurezza sia dal punto di vista idraulico che geotecnico-strutturale. Tutte le sezioni sono state verificate e dimensionate in relazione alle forzanti di progetto determinate attraverso l'implementazione di accurati software di modellazione numerica, secondo i criteri dettati dalla normativa di settore e attraverso l'utilizzo di fogli di calcolo e programmi specialistici per le verifiche idrauliche, geotecniche e strutturali delle opere (vedi *Elaborato D.01 – STUDIO IDRAULICO MARITTIMO*, *Elaborato D.04 - RELAZIONE GEOTECNICA E DI DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE MARITTIME*, *Elaborato D.05 - RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE DELLE OPERE MARITTIME* e successivo *Capitolo 11 – Criteri di progettazione e sintesi dei risultati*).

In particolare i dimensionamenti sono stati condizionati dalle verifiche di trascinamento dell'opera. I livelli di sicurezza da rispettare, variabili in funzione della tipologia costruttiva (opere a gettata, a parete verticale o mista) fanno riferimento sia ad aspetti strutturali che ad aspetti funzionali. I primi devono essere rispettati necessariamente per tutto l'anno (si fa pertanto riferimento al clima ondoso annuale), mentre i secondi,

RELAZIONE GENERALE

relativi alla sicurezza funzionale dell'opera in relazione al transito dei pedoni sulla passeggiata panoramica sopraelevata, al fine di contenere i costi dell'opera sono stati limitati al solo periodo estivo (da giugno a settembre – clima ondo stagionale).

Le principali tipologie costruttive del molo in progetto sono quelle descritte nei quattro paragrafi seguenti, identificate in funzione della presenza o meno di mantellata esterna di protezione (opere a gettata, opere a parete verticale o strutture miste) e della tipologia della mantellata ove presente (massi naturali o massi artificiali). Per ogni tipologia poi, vengono individuate ulteriori sezioni tipologiche al variare della quote di imbasamento dei cassoni cellulari, delle mantellate esterne in ECOPODE e dei massi pilonati.

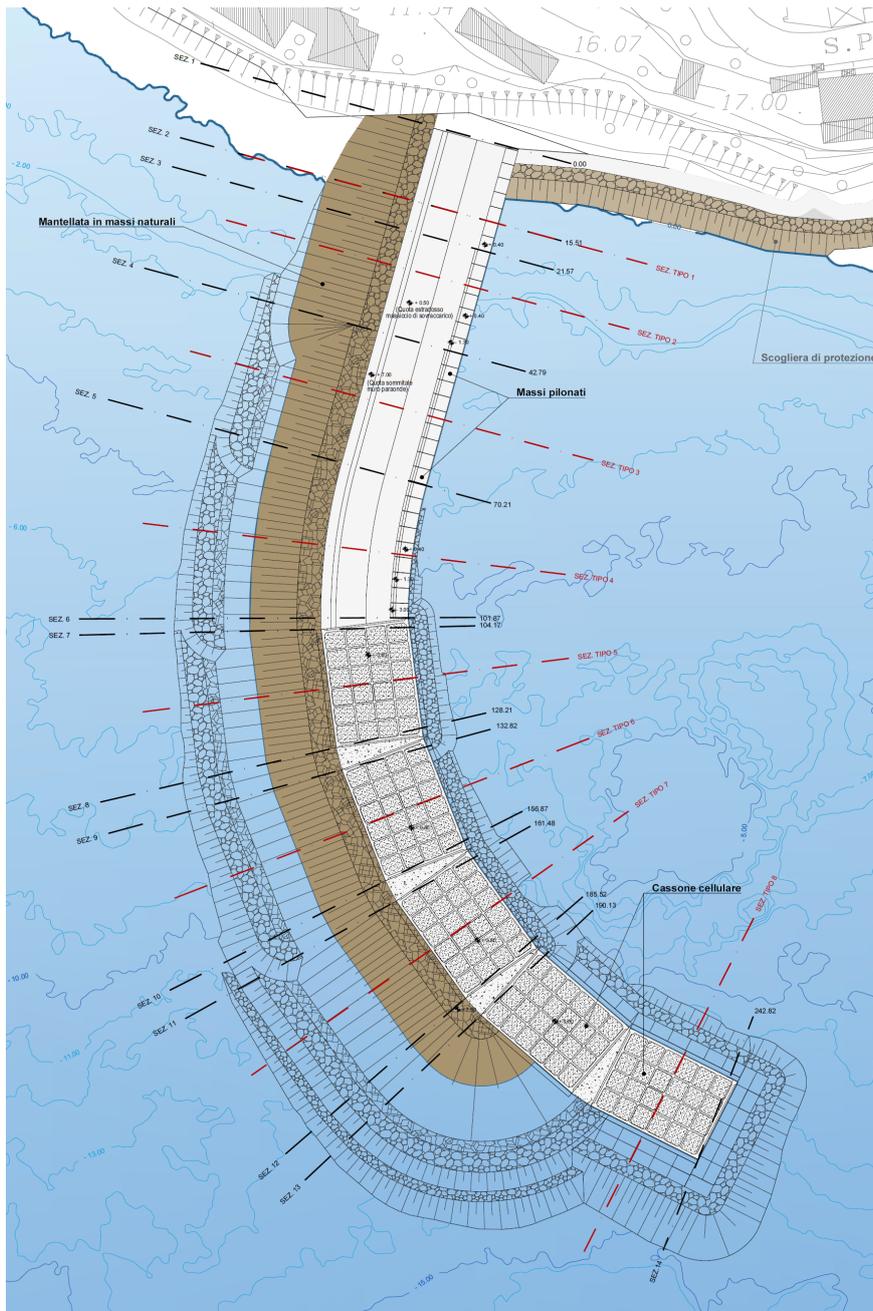


Figura 10.2 Stralcio planimetria cassoni cellulari e massi pilonati molo sopraflutto

RELAZIONE GENERALE

**10.1.1 Tratto di radice dalla progressiva 0 alla progressiva 43: Scogliera in massi naturali, muro paraonde e banchina interna in massi pilonati (sezioni tipologiche 1 e 2)**

Nel tratto di radice compreso tra la progressiva 0 e la progressiva 43 il molo sopraflutto sarà realizzato con tipologia a gettata, completato con muro paraonde, massiccio di sovraccarico e banchina interna in massi pilonati sovrapposti. In questo primo tratto, fino alla batimetrica -3,00 m s.l.m.m., le ridotte sollecitazioni indotte dal moto ondoso, limitato dal fondale, consentono di realizzare la mantellata esterna in massi naturali. Le principali caratteristiche delle sezioni tipologiche per il tratto in questione (vedi figure successive) sono le seguenti:

- mantellata esterna in massi naturali di III categoria con peso del singolo masso compreso tra 4000 e 7000 kg;
- pendenza scarpata 1:2;
- strato filtro al di sotto della mantellata realizzato in massi naturali di I categoria con peso singolo compreso tra 500 e 1000 kg;
- nucleo al di sotto dello strato filtro in tout venant 50-500 kg;
- larghezza del coronamento della mantellata pari a 3,9 m;
- quota di coronamento della mantellata e del retrostante muro paraonde posta a quota +7,00 m s.l.m.m.;
- massiccio di sovraccarico dello spessore di 2,0 m e muro paraonde dello spessore variabile da 2,00 m in testa a 3,00 m alla base;
- piano di calpestio della banchina portuale a due diverse quote: +1,30 m s.l.m.m. e +2,60 m s.l.m.m.;
- quota di imbasamento del massiccio di sovraccarico posta a + 0,50 m s.l.m.m.;
- scanno di imbasamento del massiccio di sovraccarico in tout venant 50-500 kg, con strato di intasamento e regolarizzazione della berma orizzontale per uno spessore di circa 30 cm;
- banchinamento interno realizzato in massi pilonati (un masso fino alla progressiva 21,57 – Sez. tipo 1; due massi dalla progressiva 21,57 alla progressiva 42,79 – Sez. tipo 2) e getto di coronamento in opera. Partendo dall'alto verso il basso, i massi pilonati avranno le seguenti dimensioni: masso 1 – 3,00x2,50x1,70 m; masso 2 – 3,00x3,00x1,70 m. Il masso di coronamento avrà forma a L di dimensioni 3,50x2,10 m, spessore della base 0,8 m e spessore del paramento verticale 1,00 m;
- riempimento a tergo dei massi pilonati in pietrame scapolo 50-100 kg.

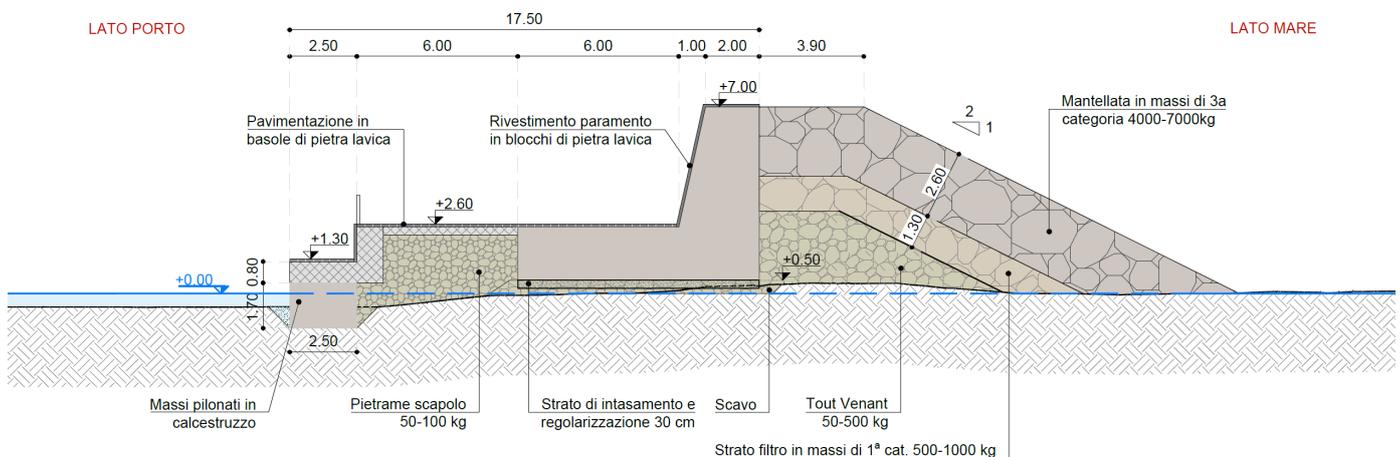


Figura 10.3 Sezione tipologica 1

RELAZIONE GENERALE

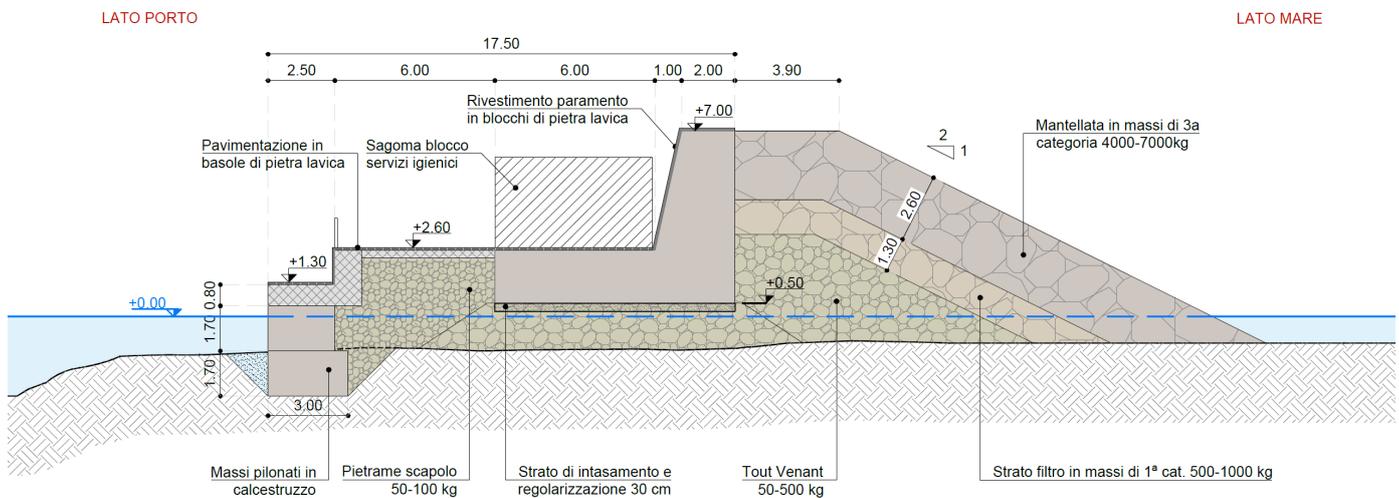


Figura 10.4 Sezione tipologica 2

**10.1.2 Tratto centrale dalla progressiva 43 alla progressiva 104: Scogliera in ECOPODI, muro paraonde e banchina interna in massi pilonati (sezioni tipologiche 3 e 4)**

Nel tratto centrale del molo compreso tra la progressiva 43 e la progressiva 104 verrà realizzata un'opera a gettata con muro paraonde protetto da mantellata esterna in massi artificiali ECOPODI. Le sollecitazioni indotte dal moto ondoso infatti non consentono in questo tratto di realizzare la mantellata esterna in massi naturali.

Le principali caratteristiche delle sezioni tipologiche (vedi figure successive) nel tratto in questione sono le seguenti:

- mantellata esterna in massi artificiali ECOPODI da 5 mc, con pendenza 3:4 e quota di coronamento a +7,00 m s.l.m.m.;
- quote di imbasamento degli ECOPODI: - 4,50 m s.l.m.m. (sezioni tipo 3) e - 6,30 m s.l.m.m. (sezione tipo 4);
- strato filtro al di sotto della mantellata realizzato in massi naturali di II categoria con peso singolo compreso tra 1000 e 2000 kg;
- nucleo al di sotto dello strato filtro in tout venant 50-500 kg;
- berma di protezione al piede degli ECOPODI in massi naturali di III categoria con peso del singolo masso compreso tra 4000 e 7000 kg, pendenza della scarpa 2:3 e larghezza sommitale pari a 3,90 m.
- larghezza del coronamento della mantellata esterna pari a 4,8 m;
- massiccio di sovraccarico dello spessore di 2,0 m e muro paraonde dello spessore variabile da 2,00 m in testa a 3,00 m alla base;
- per la sezione tipologica n.4: struttura in setti e piastra di copertura in calcestruzzo armato per la formazione dei locali a servizio delle imbarcazioni con sovrastante passeggiata panoramica;
- piano di calpestio della banchina portuale a due diverse quote: +1,30 m s.l.m.m. e +2,60 m s.l.m.m.;
- quota di coronamento del muro paraonde posta a quota +7,00 m s.l.m.m.;
- quota di imbasamento del massiccio di sovraccarico posta a + 0,50 m s.l.m.m.;

RELAZIONE GENERALE

- scanno di imbasamento del massiccio di sovraccarico in tout venant 50-500 kg, con strato di intasamento e regolarizzazione della berma orizzontale per uno spessore di circa 30 cm;
- banchinamento interno realizzato con tre ordini di massi pilonati e getto di coronamento in opera. Partendo dall'alto verso il basso, i massi pilonati avranno le seguenti dimensioni: masso 1 – 3,00x2,50x1,70 m; masso 2 – 3,00x3,00x1,70 m; masso 3 - 3,00x3,00x1,50 m. Il masso di coronamento avrà forma a L di dimensioni 3,50x2,10 m, spessore della base 0,8 m e spessore del paramento verticale 1,00 m;
- riempimento a tergo dei massi pilonati in pietrame scapolo 50-100 kg.

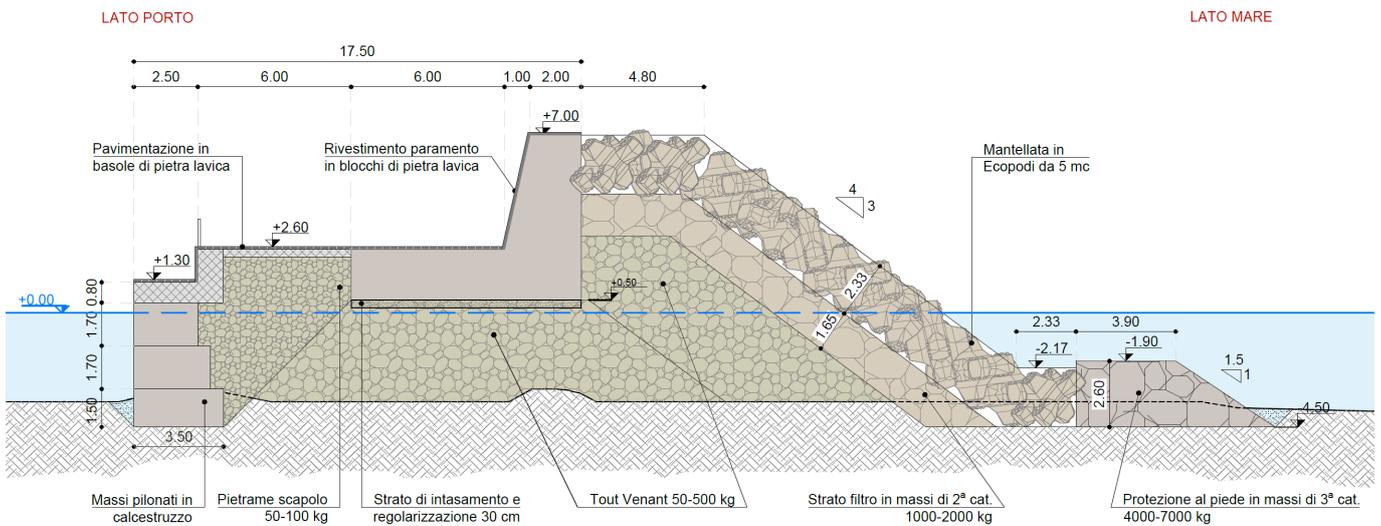


Figura 10.5 Sezione tipologica 3

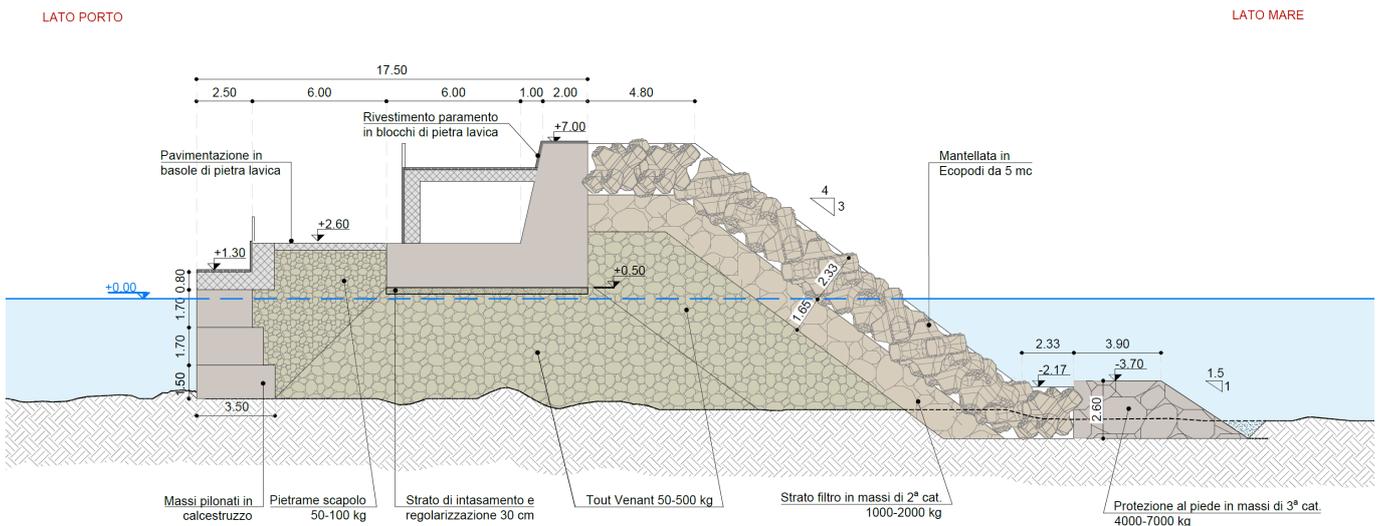


Figura 10.6 Sezione tipologica 4

RELAZIONE GENERALE

**10.1.3 Tratto centrale dalla progressiva 104 alla progressiva 190: Cassoni cellulari e muro paraonde protetti da scogliera in ECOPODI (sezioni tipologiche 5, 6 e 7)**

Nel tratto centrale del molo compreso tra la progressiva 104 e la progressiva 190 (tratto caratterizzato dalla maggiore sollecitazione da moto ondoso) verranno collocati tre cassoni cellulari (n. 1 imbasato a quota -5,50 m s.l.m.m. e n. 2 imbasati a quota -7,00 m s.l.m.m.) protetti da mantellata esterna in massi artificiali ECOPODI.

Le principali caratteristiche dei cassoni e delle sezioni tipologiche (vedi figure successive) sono le seguenti:

- dimensioni in pianta del fusto dei cassoni cellulari: 24x17,5 m;
- piastra di base del cassone delle dimensioni di 24x19,5x1,0 m (0,8 m per il cassone imbasato alla -5,50);
- quota di imbasamento del cassone più vicino a riva (Sezione Tipo 5): -5,50 m s.l.m.m.;
- quota di imbasamento dei restanti due cassoni (Sezioni Tipo 6 e 7): -7,00 m s.l.m.m.;
- quota sommitale dei cassoni dopo l'affondamento: +0,8 m s.l.m.m.;
- riempimento delle celle con materiale arido di cava;
- scanno di imbasamento in tout venant 50-500 kg con strato di intasamento e regolarizzazione della berma orizzontale per uno spessore di 30 cm;
- protezione al piede lato porto con scarpata in massi di II categoria, con pendenza scarpa 2:3;
- piano di calpestio della banchina portuale a due diverse quote: +1,30 m s.l.m.m. e +2,60 m s.l.m.m.;
- massiccio di sovraccarico dello spessore di 1,7 m e muro paraonde dello spessore di 2,20 m;
- passeggiata panoramica a quota +5,90 m s.l.m.m., realizzata in sommità alla struttura dei sottostanti locali a servizio delle imbarcazioni (*caves a bateaux*), a loro volta realizzati con struttura in setti e soletta di calcestruzzo armato collegati al muro paraonde e al massiccio di sovraccarico;
- quota di coronamento del muro posta a quota +7,00 m s.l.m.m.;
- mantellata esterna in massi artificiali ECOPODI da 5 mc, con pendenza 3:4 e quota di coronamento a +7,00 m s.l.m.m.;
- quote imbasamento ECOPODI: -8,10 m s.l.m.m. (sezioni tipo 5 e 6); -10,80 m s.l.m.m. (sezione tipo 7);
- strato filtro al di sotto della mantellata realizzato in massi naturali di II categoria con peso singolo compreso tra 1000 e 2000 kg;
- nucleo al di sotto dello strato filtro in tout venant 50-500 kg;
- berma di protezione al piede degli ECOPODI in massi naturali di III categoria con peso del singolo masso compreso tra 4000 e 7000 kg, pendenza della scarpa 2:3 e larghezza sommitale pari a 3,90 m.

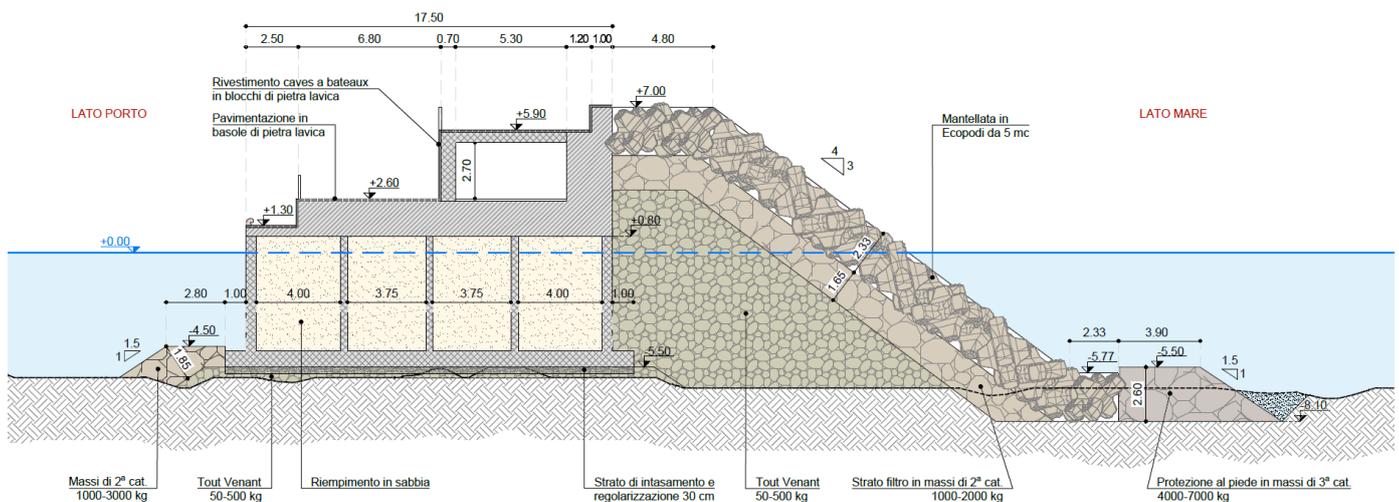


Figura 10.7 Sezione tipologica 5

RELAZIONE GENERALE

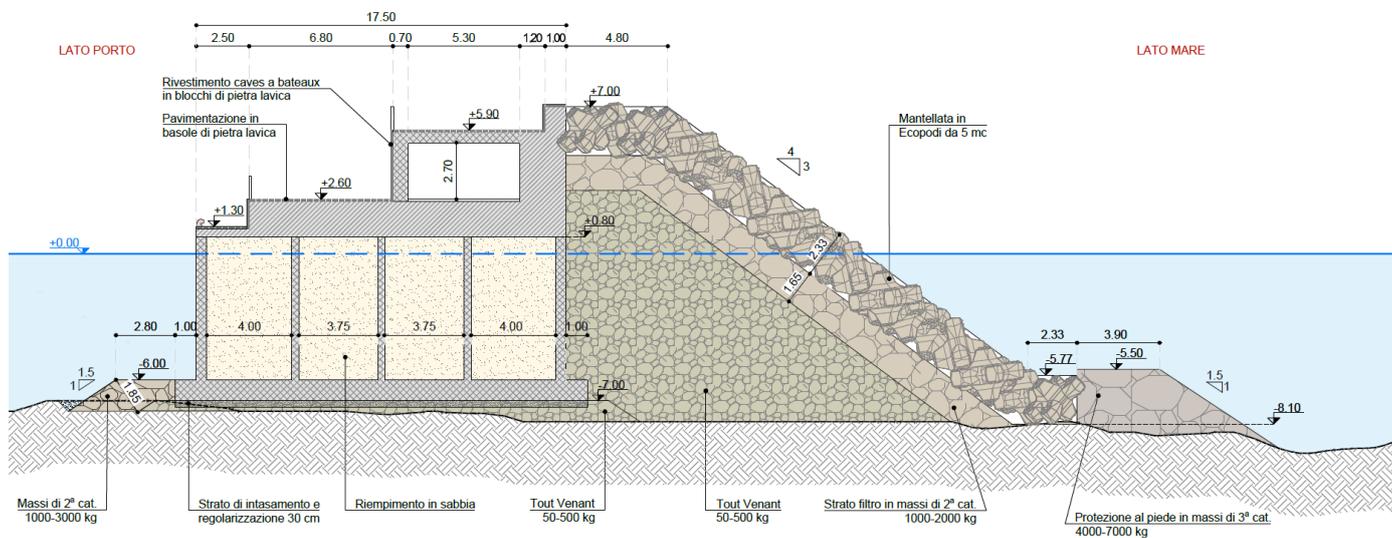
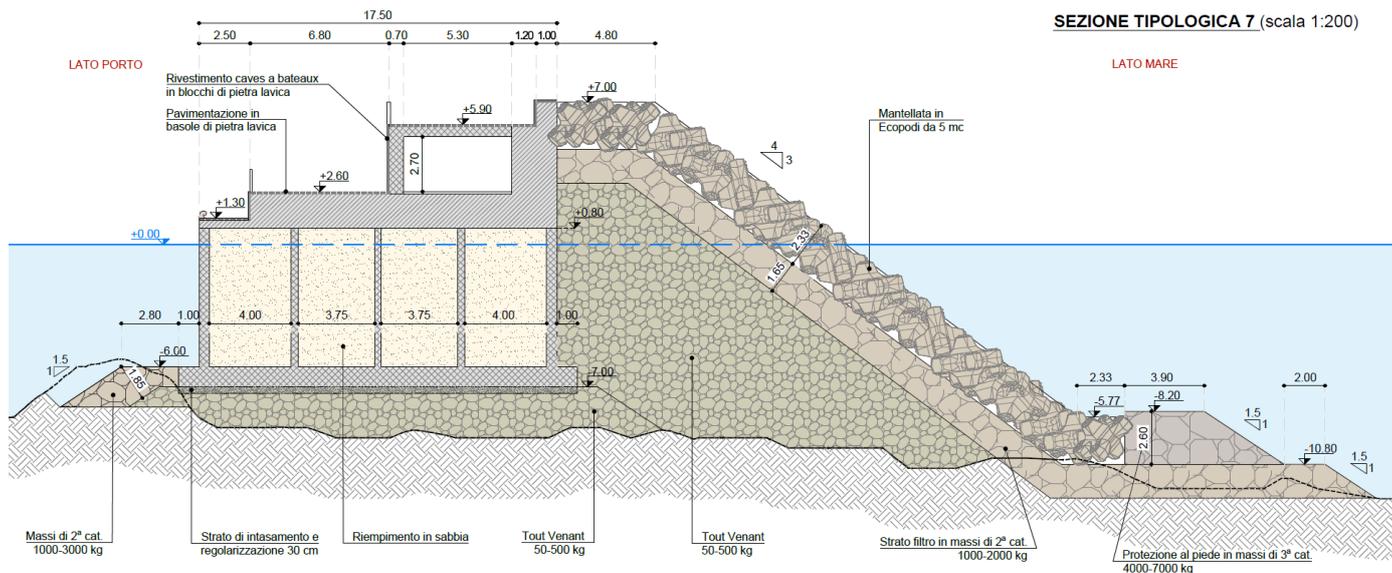


Figura 10.8 Sezione tipologica 6



SEZIONE TIPOLOGICA 7 (scala 1:200)

Figura 10.9 Sezione tipologica 7

10.1.4 Tratto di testata dalla progressiva 190 alla progressiva 243. Cassoni cellulari imbasati alla batimetrica – 10 slmm (sezione tipologica 8)

Nel tratto terminale del molo verranno collocati due cassoni cellulari, completati con apposita sovrastruttura, costituita da massiccio di sovraccarico e muro paraonde, e adeguati presidi di protezione al piede. Le principali caratteristiche dei cassoni e della sezione tipologica (vedi figura successiva) sono le seguenti:



## 10.2 Aspetti architettonici e logistico funzionali

A corredo della progettazione del molo sopraflutto, conformemente a quanto proposto in sede di gara, si prevede la realizzazione di una serie di elementi riguardanti aspetti costruttivi, architettonici e logistico-funzionali tesi al miglioramento delle opere sia in termini estetici che di utilizzo.

Particolare attenzione è stata rivolta agli aspetti architettonici relativi al prospetto lato porto del nuovo molo sopraflutto, con particolare riguardo alla coerenza di quanto proposto con il contesto esistente, il tessuto urbano, sociale e dei servizi, e nel pieno rispetto dei fattori ambientali e paesaggistici caratteristici dei luoghi.

Nel seguito si descrivono gli interventi previsti, riguardanti:

- la realizzazione a tergo del muro paraonde di una serie di locali a servizio delle imbarcazioni (caves a bateaux) all'estradosso della soletta dei quali si realizzerà un'ampia passeggiata panoramica;
- il percorso pedonale necessario per il raggiungimento via terra del nuovo molo;
- l'organizzazione funzionale del nuovo approdo (piano barche);
- la realizzazione dei locali servizi igienici alla radice del nuovo molo.

In particolare, relativamente agli aspetti funzionali, si propone uno schema di piano barche coerente con le previsioni del PRP e del PFTE generale sulla base del quale, come descritto successivamente nei paragrafi dedicati agli impianti tecnologici, sono stati predisposte le dotazioni impiantistiche portuali a servizio delle imbarcazioni che utilizzeranno l'infrastruttura, tenuto conto anche del futuro ampliamento del molo foraneo.

### 10.2.1 Caves a bateaux e Passeggiata panoramica

Come proposto in sede di gara, 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 sistema di spazi dedicati alle imbarcazioni, comunemente denominati in ambito portuale "Caves-à-Bateaux", che generano un prospetto interno al porto ritmato da aperture ad arco prettamente eoliane e muratura in blocchi di pietra lavica, tipica dell'isola, in luogo del paramento interno del muro paraonde.

La copertura assumerà così la funzione di Passeggiata Panoramica, dalla quale sarà possibile tragguardare il mare al largo, conferendo all'insieme un risultato architettonico-paesaggistico certamente di grande pregio, considerata l'elevatissima valenza paesaggistica del sito. L'insieme viene completato da tipiche sedute eoliane lungo lo sviluppo della cortina architettonica fronte banchina (vedi figure sotto).

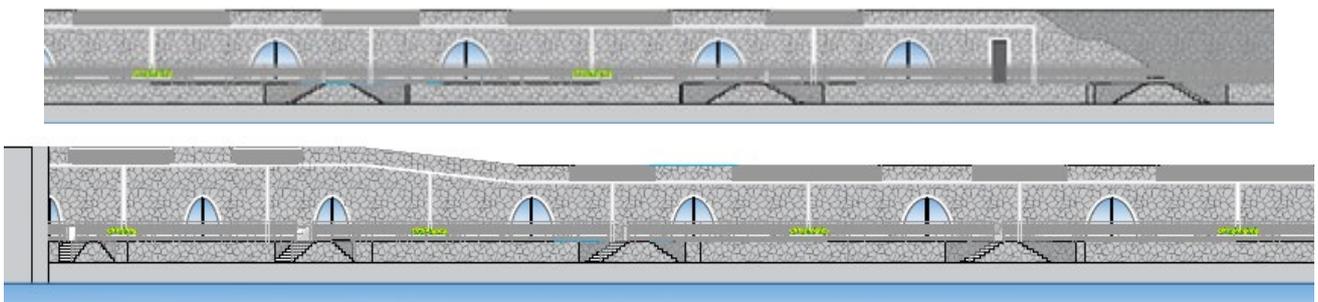


Figura 10.11 Stralci prospetti del molo sopraflutto di nuova realizzazione

RELAZIONE GENERALE

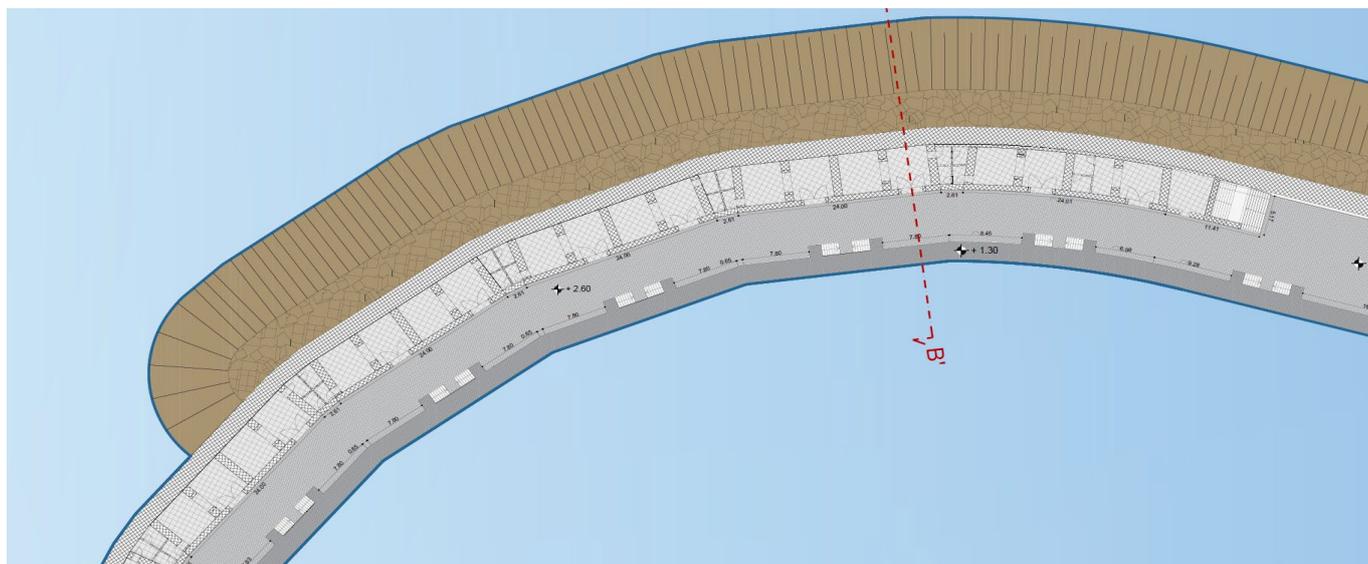


Figura 10.12 Stralcio pianta architettonica del molo sopraflutto di nuova realizzazione

10.2.2 Percorso pedonale

Il Piano Regolatore Portuale e il PFTE generale prevedono la realizzazione di un percorso pedonale per il raggiungimento della radice del molo foraneo dell'infrastruttura portuale di progetto e della spiaggia di futura realizzazione posta a Ovest della radice dello stesso molo. Tale percorso, pur non essendo previsto nel progetto di fattibilità tecnica ed economica di I stralcio, conformemente all'offerta in sede di gara, come accennato nei capitoli precedenti, verrà in parte realizzato già in questa fase per consentire l'accesso all'opera che, altrimenti, sarebbe raggiungibile esclusivamente via mare.

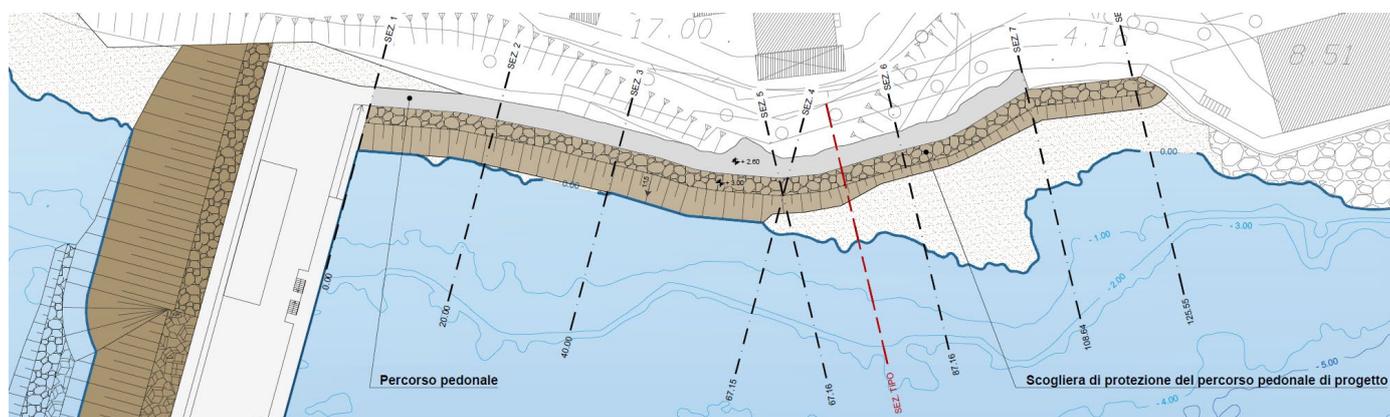


Figura 10.13 Stralcio planimetria con indicazione del percorso pedonale

Il percorso sarà realizzato interamente in area demaniale, sarà collocato a monte della spiaggia esistente (composta prevalentemente da ciottoli e massi di varie dimensioni) e sarà costituito da un camminamento in terra battuta a proseguimento di quello già esistente in prossimità dell'estremità orientale.

In questa prima fase in cui la parziale realizzazione del molo foraneo non consente la completa protezione del tratto di costa in cui verrà realizzato il suddetto percorso (soprattutto nei confronti delle mareggiate provenienti dalla direzione SE – venti di scirocco) si è ritenuto necessario proteggere il camminamento,

## RELAZIONE GENERALE

posto a quota + 2,60 m s.l.m.m., antepoendo una scogliera radente in massi naturali in grado di preservarlo nei confronti dei fenomeni di risalita d'onda.

Alla luce dei risultati dei modelli di risalita (vedi elaborato D.04), la scogliera radente di protezione avrà le seguenti caratteristiche (vedi sezione in figura):

- mantellata in massi naturali di II categoria del peso singolo compreso tra 1000 e 3000 kg;
- quota di coronamento + 3,00 m s.l.m.m.;
- larghezza coronamento
- pendenza scarpa 2:3.

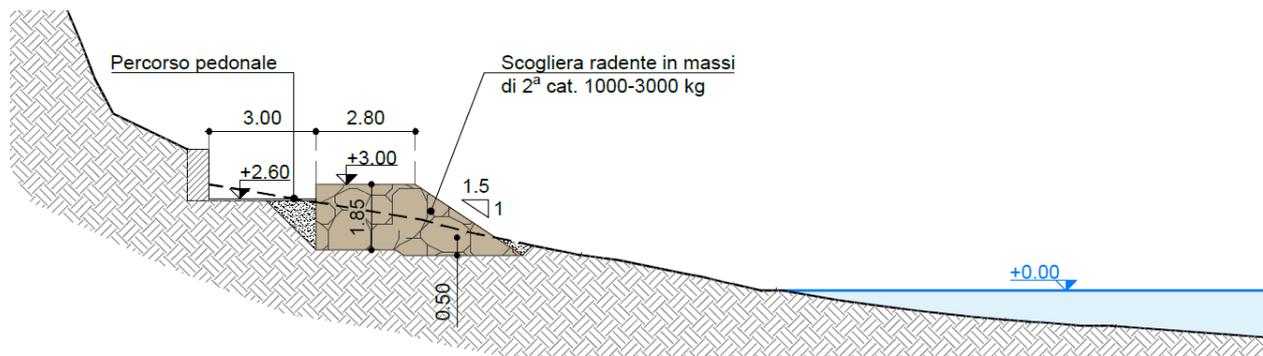


Figura 10.14 Sezione tipologica percorso pedonale

La radente sarà realizzata interamente con massi di natura vulcanica, garantendo così la compatibilità paesaggistica con il sito di intervento. Quando il molo foraneo sarà completato l'opera di protezione potrà essere rimossa, e i massi che la costituiscono potranno essere utilmente riutilizzati nell'ambito dei futuri interventi per il completamento del porto.

### 10.2.3 Piano barche

Nel presente progetto, a valle dalla definizione della configurazione finale del molo sopraflutto, che ha consentito di definire compiutamente gli effettivi ingombri dell'opera, viene proposto un nuovo piano barche attuabile già in questa fase di primo stralcio.

Il nuovo piano, conforme alle previsioni del PRP, consentirà di collocare un congruo numero di imbarcazioni secondo lo schema sotto riportato, migliorativo rispetto a quello proposto in sede di gara (vedi precedente capitolo 8).

Come si evince dalla planimetria, l'opera di 1° stralcio consentirà l'ormeggio in banchina di ben 36 imbarcazioni, di cui oltre una decina di lunghezza fuori tutto superiore ai 15 m, una quindicina di imbarcazioni di lunghezza superiore a 10 metri e circa una decina di imbarcazioni per la pesca da collocare in prossimità della radice del molo.

Ulteriori imbarcazioni per la "piccola pesca locale" potranno essere posizionate, in condizioni meteomarine favorevoli, lungo la nuova scogliera radente di protezione del percorso pedonale di progetto in piena sicurezza.

L'infrastruttura portuale, pertanto, già con l'esecuzione del 1° stralcio dei lavori, sarà operativa, funzionale e pienamente godibile dai diportisti e dalla cittadinanza.

RELAZIONE GENERALE

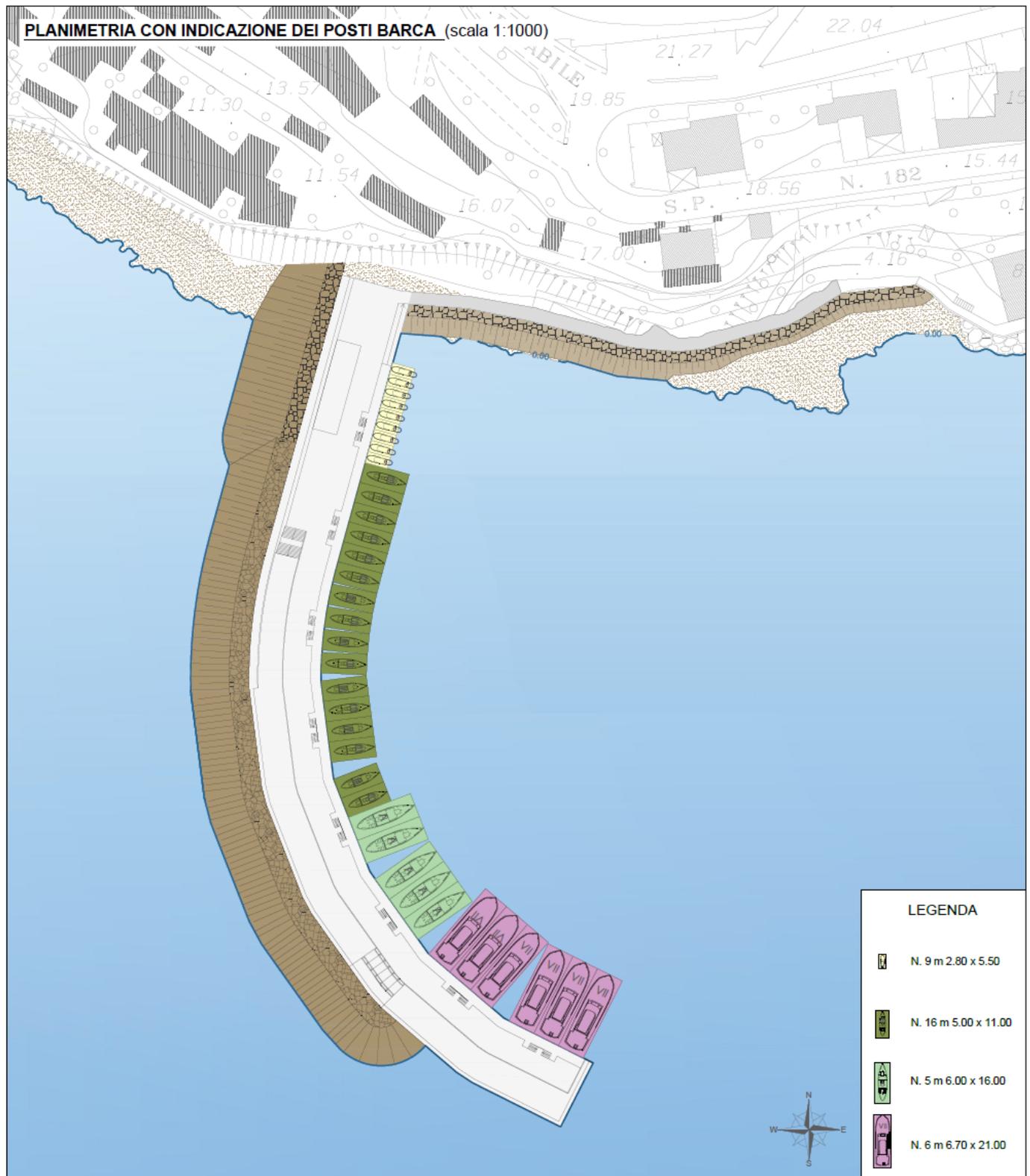


Figura 10.15 Piano barche proposto nel presente progetto definitivo I Stralcio

RELAZIONE GENERALE

**10.2.4 Locale servizi igienici**

Il nuovo molo si presenterà già dotato del blocco servizi alla radice previsto nel Piano Regolatore Portuale vigente.

I locali saranno dotati di tutte le predisposizioni impiantistiche necessarie per il corretto funzionamento e potranno essere immediatamente utilizzabili nelle successive fasi di completamento dell'infrastruttura portuale, quando sarà possibile provvedere agli allacci al sistema di fognatura a servizio del Porto previsto nel PRP.

I due locali si rendono necessari già in questa fase di I stralcio per non lasciare esposte agli agenti atmosferici le componenti impiantistiche da realizzare necessariamente già in questa fase, onde evitare successivamente onerose operazioni di demolizione della nuova banchina portuale.

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

Anche in questo caso è stata posta particolare cura all'aspetto dei nuovi edifici, richiamando l'architettura tipica dell'Isola.

A seguire si riporta uno stralcio dell'elaborato grafico di progetto *E.08 PIANTA DI DETTAGLIO, PROSPETTI E SEZIONI TIPOLOGICHE CAVES-A-BATEAUX E BLOCCO SERVIZI*, dal quale si può evincere la consistenza del fabbricato di progetto e la suddivisione interna degli ambienti.

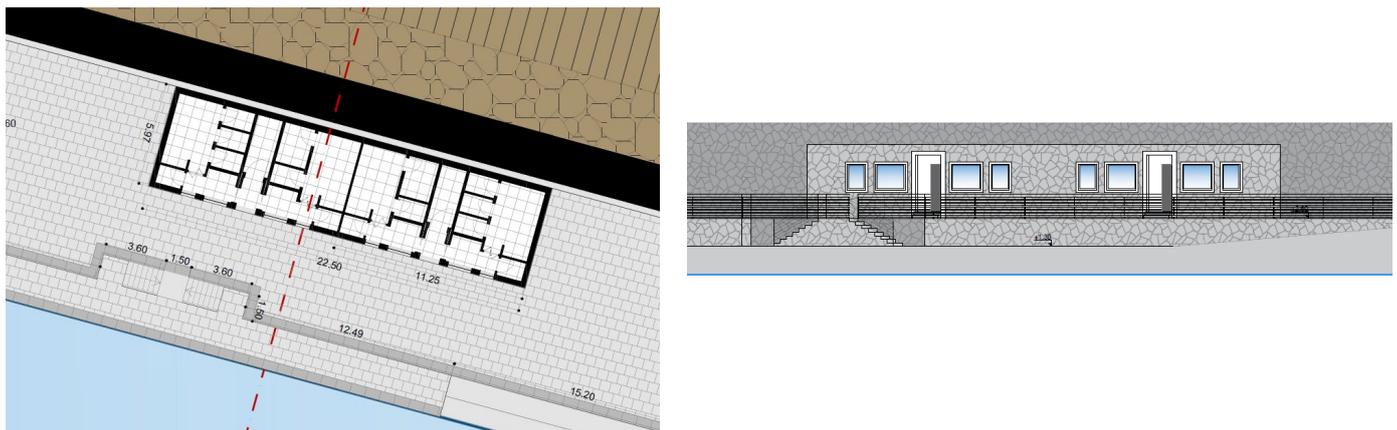


Figura 10.16 Pianta e prospetto blocco servizi igienici

**10.3 Impianti tecnologici**

L'infrastruttura, sebbene rappresenti un primo stralcio di un'opera più ampia, dovrà essere corredata da tutti gli impianti tecnologici necessari a rendere la stessa pienamente fruibile e di tutte le predisposizioni impiantistiche che tengano conto del futuro completamento del porto (erogazione elettrica, idrica, servizi igienici, antincendio).

In particolare, in osservanza delle disposizioni di legge e normative vigenti, saranno predisposti i seguenti impianti tecnologici:

- Impianto elettrico, di illuminazione e segnalamento
- Impianto idrico e fognario
- Impianto antincendio

RELAZIONE GENERALE

---

- Impianto di recupero olii e trattamento delle acque di sentina e delle acque reflue delle imbarcazioni.

### 10.3.1 Impianti elettrico, di illuminazione e di segnalamento

Le utenze principali previste saranno l'illuminazione delle banchine e della passeggiata panoramica sopraelevata, i segnalamenti luminosi per la navigazione, l'alimentazione dei quadri elettrici a servizio degli edifici ed i punti di erogazione di energia elettrica a servizio delle imbarcazioni (colonnine).

L'impianto di illuminazione esterna sarà realizzato sia sulla banchina portuale che lungo la passeggiata; i corpi illuminanti saranno integrati nella struttura del muro paraonde o nelle pareti esterne dei locali a servizio delle imbarcazioni, mentre lungo la nuova passeggiata panoramica e sulla banchina di attracco delle imbarcazioni (a quota +1,30 m s.l.m.m.) saranno collocati dei corpi illuminanti bassi segnapasso.

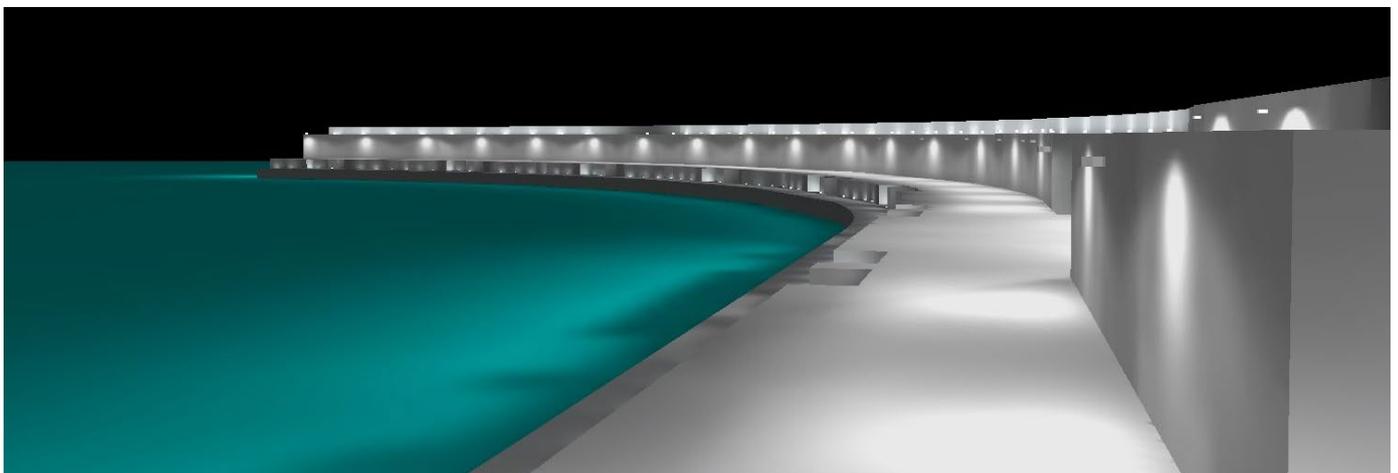


Figura 10.17 Fotosimulazione da software calcoli illuminotecnici

In testata al molo sopraflutto sarà collocato un idoneo segnalamento luminoso con caratteristiche conformi alle normative vigenti, da sottoporre in fase esecutiva all'approvazione del Comando Zona dei Fari e dei Segnalamenti Marittimi della Sicilia (MARIFARI Messina).

### 10.3.2 Impianto idrico e fognario

L'impianto idrico sarà realizzato con tubazioni di adeguate sezioni (tenendo conto anche del futuro ampliamento dell'infrastruttura portuale), necessarie ad alimentare sia gli erogatori idrici posizionati lungo la banchina che gli edifici. L'impianto, allacciato alla condotta idrica comunale per garantire la continuità del servizio di fornitura, sarà altresì corredato da un serbatoio di buffer e scorta idrica collocato alla radice del molo.

L'impianto fognario a servizio dei corpi di fabbrica sarà anch'esso realizzato mediante tubazioni di adeguati materiale e sezioni. Lo stesso non potrà essere immediatamente funzionante poiché le vasche di recapito dei reflui potranno essere realizzate solo con i successivi stralci esecutivi relativi alla costruzione delle banchine di riva. Analogamente l'alimentazione idrica degli edifici potrà essere attivata solo dopo la piena operatività dell'impianto fognario.

Per i dettagli sui dimensionamenti delle tubazioni, sia idriche che fognarie, e dei serbatoi idrici di riserva si rimanda agli specifici elaborati riguardanti le componenti impiantistiche.

### 10.3.3 Impianto antincendio

La rete di idranti dell'impianto sarà realizzata conformemente alle norme di riferimento; l'alimentazione sarà realizzata mediante una stazione di sollevamento posizionata in prossimità della riserva idrica antincendio, in apposito locale ricavato all'interno del vano sotto la scala di accesso alla passeggiata panoramica.

La disposizione planimetrica degli idranti (Elaborato E. 18 IMPIANTO ANTINCENDIO) è riportata nella figura seguente.

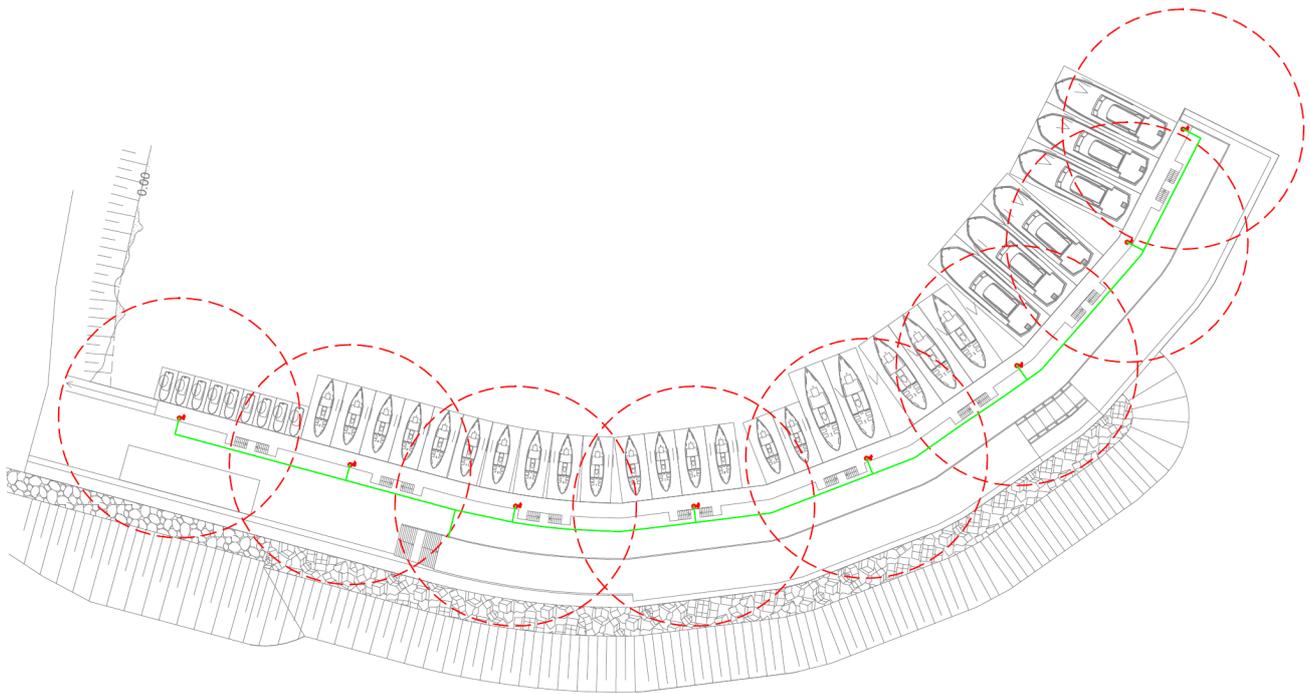


Figura 10.18 Disposizione planimetrica idranti antincendio

### 10.3.4 impianto di recupero olii e raccolta acque di sentina e impianto di aspirazione acque nere

È prevista la realizzazione di due impianti carrellati di aspirazione delle acque nere delle imbarcazioni e di recupero degli olii esausti e raccolta acque di sentina.

I sistemi carrellati, di uso comune nelle darsene turistiche, saranno dotati di serbatoi di accumulo e verranno collocati all'interno di appositi locali tecnici ricavati all'interno del blocco servizi. Entrambi i sistemi saranno utilizzati all'occorrenza su richiesta dei utenti del porto.

## 10.4 Aspetti paesaggistici e ambientali

Il nuovo molo foraneo del porto di Rinella sarà inserito in un contesto paesaggistico ed ambientale di elevato pregio. Le scelte progettuali pertanto non possono prescindere da una attenta valutazione sia in termini di forme architettoniche che sulla scelta dei materiali.

Riferito nei capitoli precedenti della natura vulcanica dei massi naturali previsti per la formazione delle mantellate delle scogliere nella parte radicale del molo e a protezione del percorso pedonale, nonché della prescrizione della SBCA relativamente all'uso di massi artificiali di tipo ECOPODI colorati in pasta con tonalità richiamanti i massi vulcanici, a seguire si riferisce in merito ai materiali scelti per il rivestimento delle superfici verticali in calcestruzzo e delle pavimentazioni della nuova banchina.

Riguardo agli aspetti prettamente ambientali invece si relaziona in merito alle misure compensative previste in progetto con riferimento all'occupazione di porzioni di fondale ove è stata riscontrata la presenza di Posidonia Oceanica, rimandando agli specifici elaborati ambientali per i relativi approfondimenti tecnici.

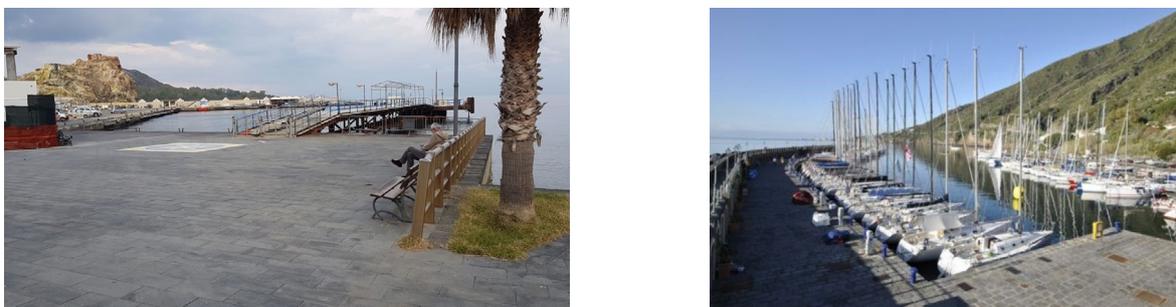
### 10.4.1 Rivestimenti e pavimentazioni

Il rivestimento delle superfici verticali esterne (pareti *caves a bateaux* e blocco servizi; porzioni di muro paraonde a vista) sarà realizzato in blocchetti di pietrame lavico, sbozzato a mano e disposti a quinconi, richiamando la tipologia tipica del territorio (vedi foto a seguire).



**Figura 10.19 Esempi di realizzazione di rivestimenti di muri nel territorio eoliano (a sinistra isola di Lipari, località Canneto; al centro il porto di Santa Marina a Salina; a destra i rivestimenti dei muri di sostegno nell'area retrostante il realizzando porto di Rinella).**

Per quanto riguarda la pavimentazione delle nuove banchine e della passeggiata panoramica sopraelevata, si utilizzeranno le classiche basole di pietra lavica disposte secondo i motivi rappresentati nell'Elaborato E.07 *PIANTA DI DETTAGLIO, PROSPETTI E SEZIONI TIPOLOGICHE CAVES-A-BATEAUX E BLOCCO SERVIZI*. Anche in questo caso verrà pertanto utilizzata una soluzione già ampiamente in uso nell'ambito delle strutture portuali dell'arcipelago eoliano (vedi foto sotto).



**Figura 10.20 Esempi di pavimentazione portuale sul territorio eoliano (a sinistra isola di Vulcano, a destra il porto turistico di Santa Marina a Salina).**

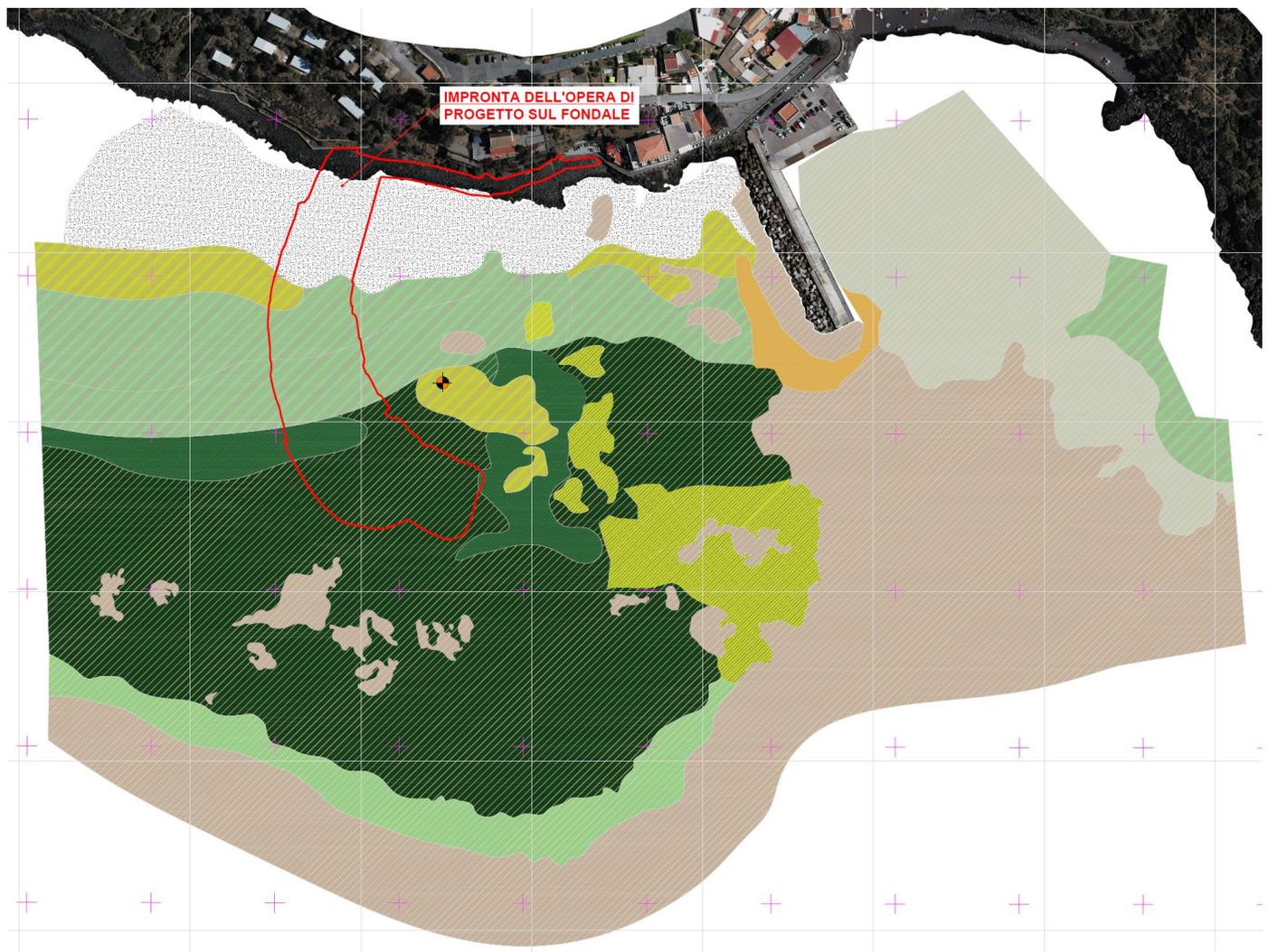
RELAZIONE GENERALE

**10.4.2 Misure ambientali compensative**

La realizzazione della nuova infrastruttura portuale, come descritta nei paragrafi precedenti, consentirà la dismissione dell'esistente campo boe frontistante la spiaggia di Rinella. In tale specchio acqueo i fondali risultano essere sabbiosi con totale assenza di Posidonia Oceanica, a differenza delle aree limitrofe con simili caratteristiche. Ciò è probabilmente dovuto agli ancoraggi selvaggi di barche ad uso turistico avvenuti negli ultimi decenni, causa di una regressione delle praterie di Posidonia, fino alla completa scomparsa.

L'area in oggetto è stata pertanto individuata quale sito di possibile impianto per la ricollocazione della Posidonia Oceanica occupata nelle aree soggette ad occupazione da parte delle nuove opere progettuali.

Infatti, come si evince dalla planimetria di seguito riportata l'impronta dell'opera sul fondale interferisce parzialmente con la Posidonia Oceanica. La superficie sottratta al posidonieto dovrà essere necessariamente ricompensata come prescritto con D.D.G. n. 273/gab del 09-08-2017 dall'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente della Regione Siciliana in sede di rilascio di parere motivato favorevole relativamente al processo di Valutazione Ambientale Strategica del PRP di Rinella (ex art. 15 del D. Lgs. N. 152/206 e s.m.i.).



**Figura 10.21 Sovrapposizione impronta opera su fondale – biocenosi costiere**

RELAZIONE GENERALE

Sulla base delle percentuali di ricoprimento di posidonia sulle diverse fasce di fondale marino interferente con l'opera di progetto, così come rappresentato in planimetria, è stato possibile definire la superficie di nuovo impianto compensativa delle aree sottratte dalla nuova infrastruttura.

Nello specifico vengono individuate tre fasce di ricoprimento del fondale con Posidonia, caratterizzate dalle seguenti percentuali:

- Fascia 1 - verde chiaro: percentuale di ricoprimento compresa tra lo 0 e il 25 %;
- Fascia 2 - verde: percentuale di ricoprimento compresa tra il 50 e il 75 %;
- Fascia 3 - verde scuro: percentuale di ricoprimento compresa tra il 75 e il 100 %.

Sovrapponendo l'impronta del molo sul fondale si ricavano le seguenti superfici:

- Su fascia verde chiaro: 4000 mq;
- Su fascia verde: 875 mq;
- Su fascia verde scuro: 4495 mq.

Infine applicando i relativi indici di ricoprimento si ottiene:

- Su fascia verde chiaro: 500 mq;
- Su fascia verde: 547 mq;
- Su fascia verde scuro: 3933 mq.

Pertanto, complessivamente, la superficie da ricompensare è quantificabile in circa 4980 mq, pari a circa lo 0,10 % della superficie totale delle praterie di posidonia che circondano l'isola di Salina (518 ha).

Gli stessi calcoli sono riportati di seguito in forma tabellare:

**Tabella 10.1 Determinazione della superficie coperta da Posidonia interessata dall'intervento di progetto**

| ID. FASCIA DI RICOPRIMENTO                            | % RICOPRIMENTO | SUPERFICIE IMPRONTA OPERA | SUPERFICIE NETTA OCCUPATA DA POSIDONIA |
|---|----------------|---------------------------|--|
| Fascia 1  | tra 0 e 25     | 4000 mq                   | 500 mq                                 |
| Fascia 2  | tra 50 e 75    | 875 mq                    | 547 mq                                 |
| Fascia 3  | tra 75 e 100   | 4495 mq                   | 3933 mq                                |
| <b>TOTALE SUPERFICIE NETTA OCCUPATA DA POSIDONIA:</b> |                |                           | <b>4980 mq</b>                         |

## 11 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.

### 11.1 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, nel seguito "Istruzioni". Nelle "Istruzioni" sopra citate 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.

In funzione del tipo di infrastruttura e del livello di sicurezza è possibile definire la durata minima di vita  $T_V$ ; considerato che si tratta di un infrastruttura di uso generale con un livello di sicurezza richiesto 1, la durata minima di vita  $T_V$  risulta essere 25 anni.

**Tabella 11.1 Durata minima di vita dell'opera**

| Tipo di infrastruttura | Livello di sicurezza |    |     |
|------------------------|----------------------|----|-----|
|                        | 1                    | 2  | 3   |
| Uso Generale           | 25                   | 50 | 100 |
| Uso Specifico          | 15                   | 25 | 50  |

In funzione del rischio di perdite di vite umane, delle condizioni di danneggiamento e della ripercussione economica è possibile definire la massima probabilità di danneggiamento ammissibile nel periodo di vita operativa dell'opera  $P_f$ .

RELAZIONE GENERALE

**Tabella 11.2 Massima probabilità di danneggiamento ammissibile nel periodo di vita operativa dell'opera**

| Tipo di danneggiamento    | Ripercussione economica | Rischio per la vita umana |         |
|---------------------------|-------------------------|---------------------------|---------|
|                           |                         | Limitato                  | Elevato |
| Danneggiamento incipiente | Bassa                   | 0.5                       | 0.3     |
|                           | Media                   | 0.3                       | 0.2     |
|                           | Alta                    | 0.25                      | 0.15    |
| Danneggiamento totale     | Bassa                   | 0.2                       | 0.15    |
|                           | Media                   | 0.15                      | 0.1     |
|                           | Alta                    | 0.1                       | 0.05    |

Opere a gettata

Opere rigide

La combinazione del tempo di vita dell'opera  $T_v$  e della probabilità di danneggiamento  $P_f$  determina il **tempo di ritorno dell'evento di progetto  $T_{rp}$** , secondo la seguente espressione:

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

In funzione delle caratteristiche specifiche individuate per ciascun corpo d'opera (opere a gettata e opere rigide) è stato possibile definire il tempo di ritorno dell'evento di progetto considerato per il dimensionamento delle opere (Tabella 11.3).

**Tabella 11.3 Tempo di ritorno dell'evento di progetto per tipologia di opera**

| TIPOLOGIA COSTRUTTIVA                       | Opere a gettata | Opere rigide (cassoni e paraonde) |
|---|-----------------|-----------------------------------|
| Tipo di infrastruttura                      | uso generale    | uso generale                      |
| Livello di sicurezza richiesto              | 1               | 1                                 |
| Durata minima di vita $T_v$                 | 25 anni         | 25 anni                           |
| Condizione di danneggiamento                | Incipiente      | Totale                            |
| Rischio per la vita umana                   | Limitato        | Limitato                          |
| Ripercussione economica                     | Media           | Media                             |
| Massima probabilità di danneggiamento $P_f$ | 0.30            | 0.15                              |
| <b>Tempo di ritorno <math>T_{rp}</math></b> | <b>70</b>       | <b>154</b>                        |

## 11.2 Dimensionamenti idraulici e geotecnici molo foraneo

Le verifiche idrauliche e geotecniche del molo foraneo sono state condotte al fine di dimensionare i massi delle mantellate esterne, limitare i livelli di tracimazione e controllare che il complesso scogliera-muro paraonde/cassoni rispetti i limiti di normativa nei confronti delle verifiche allo scorrimento, al ribaltamento e di stabilità globale.

Per quanto riguarda **le verifiche nei confronti dei fenomeni di tracimazione** si è fatto riferimento al grafico di Fukuda e a. 1974 e Goda 1985, nel quale sono riportati i livelli di sicurezza suggeriti per le diverse tipologie di strutture (opere a scarpata, opere composite e cassoni). In mancanza di riferimenti normativi specifici le verifiche di tracimazione sono state condotte con riferimento ad un periodo di ritorno per l'evento ondososo di 50 anni.

RELAZIONE GENERALE

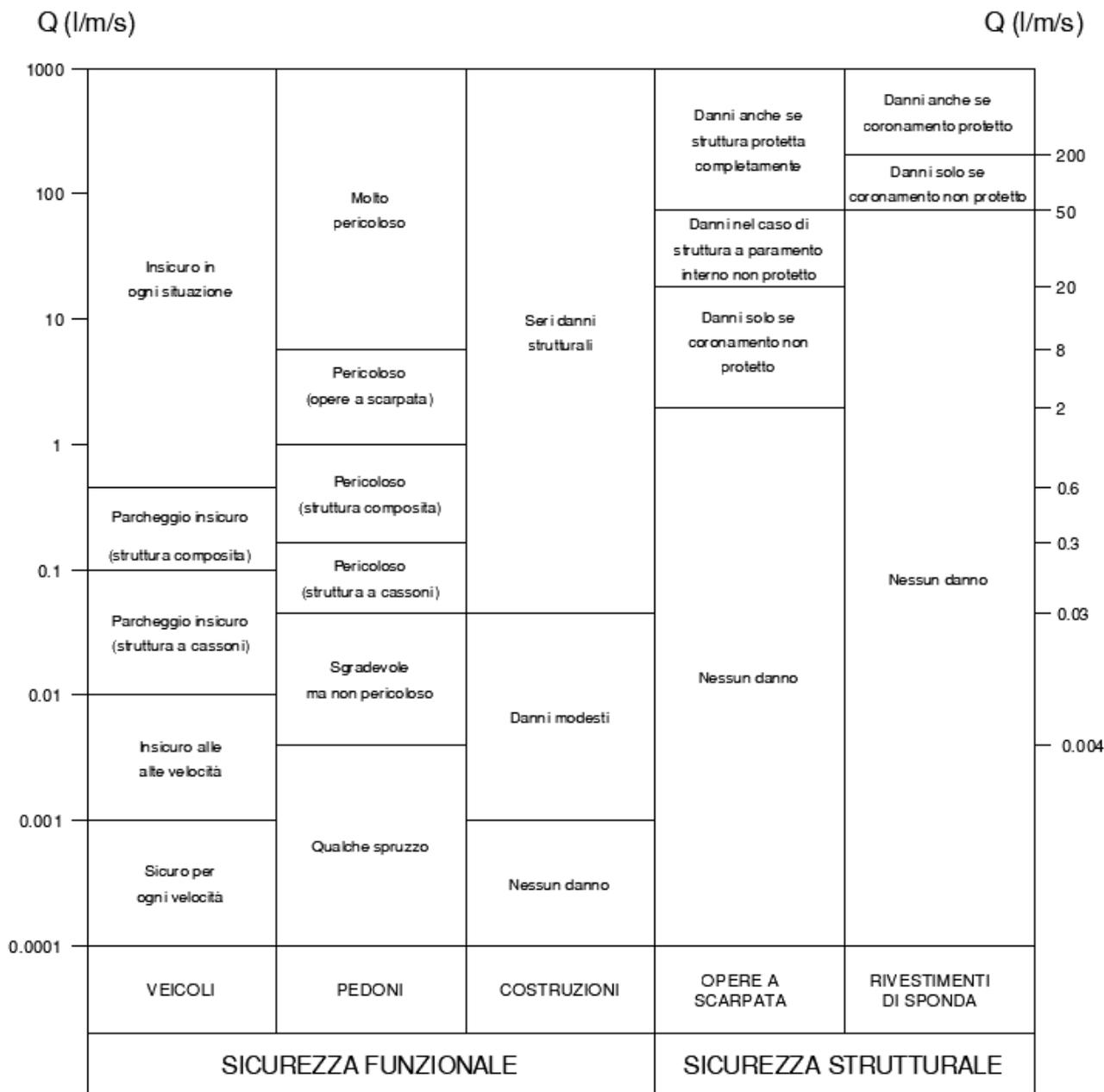


Figura 11.1 Livelli di sicurezza delle opere nei confronti della tracimazione(cfr. Fukuda e al. 1974, Goda 1985)

Nello specifico, relativamente alla sicurezza strutturale non si fa distinzione tra opere a scarpata, strutture composite o opere a parete verticale. Il livello di sicurezza richiesto, in termini di portata limite di tracimazione, dipende dal fatto che la struttura venga o meno protetta sul coronamento e sul lato interno. Nel caso in esame le opere foranee (sia nel tratto di testata in cassoni che nel successivo tratto a gettata) sono protette sia sul coronamento che sul lato interno, per cui la **portata di tracimazione massima ammissibile** per garantire la **sicurezza strutturale dell'opera** può essere assunta pari a **50 l/s/m**.

La sicurezza funzionale delle strutture è stata invece valutata con riferimento al transito dei pedoni lungo la passeggiata sopraelevata. In questo caso i livelli massimi ammissibili per la portata di tracimazione

## RELAZIONE GENERALE

dipendono dalla tipologia di opera (struttura a cassoni, struttura composita e opera a scarpata) e risultano molto più restrittivi rispetto ai livelli richiesti per la sicurezza strutturale. Risulta evidente sulla base delle caratteristiche del clima ondoso del paraggio che non è possibile garantire tali livelli di sicurezza durante tutta la vita dell'opera e in particolare nel periodo invernale, durante il quale le mareggiate provenienti da Ponente possono raggiungere valori di altezza significativa superiori ai 7 m (cfr. Elaborato D.01). Ne consegue che il transito dei pedoni sulla passeggiata sopraelevata dovrà essere interdetto nel periodo invernale; le quote di coronamento definite per il paraonde e la struttura sommitale dei cassoni sono state quindi definite in modo tale da garantire il rispetto dei livelli di sicurezza nel periodo estivo (4 mesi, da giugno a settembre). Per quanto riguarda le opere a parete verticali (cassoni), la **portata di trascinamento massima ammissibile** per garantire la **sicurezza funzionale dell'opera in relazione al transito dei pedoni** è stata assunta pari a **0.03 l/s/m**. Per quanto riguarda il tratto di molo realizzato sul paramento esterno con opera a gettata (mantellata in massi artificiali per il primo tratto e in massi naturali per la radice), la **portata di trascinamento massima ammissibile** per garantire la **sicurezza funzionale dell'opera in relazione al transito dei pedoni** è stata assunta pari a **1 l/s/m**.

In merito alle verifiche di carattere geotecnico, tutte le opere sono state progettate nel rispetto dei livelli di sicurezza previsti dalla normativa vigente - D.M. Ministero Infrastrutture 17/01/2018 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni", tenuto conto anche della relativa Circolare esplicativa del C.S.LL.PP. n. 7 del 21 gennaio 2019.

Nello specifico per quanto riguarda le **strutture a parete verticale** (cassoni) sono state eseguite le seguenti verifiche:

- Verifica di stabilità allo scorrimento, al ribaltamento e al sollevamento per azione del moto ondoso, ovvero in condizioni di cresta e cavo d'onda;
- Verifica di stabilità allo scorrimento al ribaltamento e al sollevamento in condizioni sismiche.

Con riferimento al **muro paraonde** sono state eseguite le seguenti verifiche:

- Verifica di stabilità allo scorrimento, al ribaltamento e al sollevamento per azione del moto ondoso;
- Verifica di stabilità allo scorrimento, al ribaltamento e al sollevamento in condizioni sismiche;

Per la banchina in **massi pilonati** sono state eseguite le seguenti verifiche:

- Verifica di stabilità allo scorrimento e al ribaltamento in condizioni ordinarie e sismiche.

Per tutte le sezioni tipologiche di progetto sono state eseguite anche le verifiche di stabilità globale.

Poiché nel D.M. 17/01/2018 non sono presenti specifici riferimenti per i tempi di ritorno e gli approcci da considerare nella verifica delle opere marittime, ove disponibili indicazioni più dettagliate sono state impiegati riferimenti specifici della normativa di settore. In particolare, per quanto riguarda le opere a parete verticale (cassoni), le verifiche allo scorrimento e al ribaltamento in condizioni di cavo e cresta d'onda sono state condotte seguendo l'approccio di calcolo descritto nelle "Istruzioni Tecniche per la progettazione delle dighe marittime" edite a cura del Consiglio Superiore LL.PP. nel 1996.

Per il dimensionamento e la verifica del muro paraonde imbasato su tout venant, da realizzare dalla progressiva 0 alla progressiva 104, si è utilizzato l'approccio proposto da Norgaard per il calcolo delle spinte generate dal moto ondoso incidente, valido per acque basse ( $H_{m0}/h > 0.2$ ), che si basa sulle formulazioni sviluppate da Pedersen (1996) introducendo alcune correzioni alle formule di calcolo della risalita e alle azioni (forze) agenti sul muro. Nelle verifiche allo scorrimento e al ribaltamento per azione della spinta dell'onda, non essendo riportati riferimenti specifici per i coefficienti di sicurezza nelle "Istruzioni", si è scelto di procedere considerando comunque il tempo di ritorno per l'azione ondosa definito utilizzando le indicazioni riportate nelle "Istruzioni", mentre le verifiche sono state condotte utilizzando il D.M. 17/01/2018,

## RELAZIONE GENERALE

considerando l'azione come "eccezionale", in ragione delle condizioni assunte per definire il tempo di ritorno. Per quanto concerne le **opere a gettata**, con riferimento alle sezioni tipologiche di progetto descritte in dettaglio nei paragrafi precedenti, si è provveduto a eseguire:

- Il dimensionamento della mantellata in massi artificiali (Ecopode™);
- Il dimensionamento della mantellata in massi naturali (tratto di radice);
- Il dimensionamento della protezione al piede in massi naturali;
- La verifica dei criteri di ritenzione dei filtri granulari;
- La verifica dei livelli di sicurezza in relazione alla tracimazione.

Le onde di progetto utilizzate per i dimensionamenti delle sezioni sono state estratte dalle propagazioni locali delle mareggiate estreme riportate nell'Elaborato *D.01 STUDIO IDRAULICO MARITTIMO* e vengono riportate nelle tabelle seguenti distinte per tipologia di opera. Dall'output della griglia di dettaglio, centrata nell'area di intervento, sono stati estratti, lungo transetti opportunamente tracciati in corrispondenza del piede delle opere, i parametri dell'onda: altezza significativa, periodo di picco e direzione media di provenienza. Le condizioni sono state estratte ad una distanza pari a circa 5 volte l'altezza significativa (come suggerito in letteratura; cfr. "Random Seas and Design in Maritime Structures" Goda).

**Tabella 11.4 Caratteristiche delle onde di progetto per il dimensionamento dei cassoni (sez. tip. 8)**

| TIPOLOGIA VERIFICA  | SEZIONE TIP.     | T <sub>R</sub> (anni) | TEST        | SOVRALZO (m s.m.m.) | H <sub>s</sub> (m) | T <sub>p</sub> (s) | DIR (°N) |
|---|------------------|-----------------------|-------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------|
| Calcolo spinte onda cresta e cavo                         | 8 (lato mare)    | 154 (stat. annuale)   | P3 Ponente  | +0.95               | 4.50               | 13.0               | 240      |
| Dimensionamento masso guardiano                           | 8 (lato mare)    | 154 (stat. annuale)   | P3 Ponente  | +0.95               | 4.50               | 13.0               | 240      |
| Dimensionamento masso guardiano                           | 8 (lato interno) | 154 (stat. annuale)   | S3 Scirocco | +0.95               | 2.70               | 7.0                | 155      |
| Dimensionamento mantellata protezione al piede            | 8 (lato mare)    | 154 (stat. annuale)   | P3 Ponente  | +0.95               | 4.50               | 13.0               | 240      |
| Dimensionamento mantellata protezione al piede            | 8 (lato interno) | 154 (stat. annuale)   | S3 Scirocco | +0.95               | 2.70               | 7.0                | 155      |
| Verifica dei livelli tracimazione (sicurezza strutturale) | 8 (lato mare)    | 50 (stat. annuale)    | P1 Ponente  | +0.90               | 4.15               | 12.5               | 240      |
| Verifica dei livelli tracimazione (sicurezza funzionale)  | 8 (lato mare)    | 50 (stat. estiva)     | P4 Ponente  | +0.56               | 2.30               | 9.0                | 250      |

**Tabella 11.5 Caratteristiche delle onde di progetto per il dimensionamento delle opere a gettata**

| TIPOLOGIA VERIFICA                              | SEZIONE TIP.             | T <sub>R</sub> (anni) | TEST       | SOVRALZO (m s.m.m.) | H <sub>s</sub> (m) | T <sub>p</sub> (s) | DIR (°N) |
|---|--------------------------|-----------------------|------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------|
| Dimensionamento mantellata in massi artificiali | 6 - corrente (lato mare) | 70 (stat. annuale)    | P2 Ponente | +0.91               | 5.10               | 12.5               | 240      |
| Dimensionamento mantellata in massi artificiali | 7 - testata (lato mare)  | 70 (stat. annuale)    | P2 Ponente | +0.91               | 5.60               | 12.5               | 235      |
| Dimensionamento mantellata in massi naturali    | 2 (lato mare)            | 70 (stat. annuale)    | P2 Ponente | +0.91               | 2.65(*)            | 12.5               | -        |

RELAZIONE GENERALE

|   |                          |                    |            |       |         |      |     |
|---|--------------------------|--------------------|------------|-------|---------|------|-----|
| Dimensionamento mantellata protezione al piede            | 6 - corrente (lato mare) | 70 (stat. annuale) | P2 Ponente | +0.91 | 5.10    | 12.5 | 240 |
| Dimensionamento mantellata protezione al piede            | 7 - testata (lato mare)  | 70 (stat. annuale) | P2 Ponente | +0.91 | 5.60    | 12.5 | 235 |
| Verifica dei livelli tracimazione (sicurezza strutturale) | 6 (lato mare)            | 50 (stat. annuale) | P1 Ponente | +0.90 | 5.50    | 12.5 | 235 |
| Verifica dei livelli tracimazione (sicurezza strutturale) | 2 (lato mare)            | 50 (stat. annuale) | P1 Ponente | +0.90 | 2.65(*) | 12.5 | -   |
| Verifica dei livelli tracimazione (sicurezza funzionale)  | 6 (lato mare)            | 50 (stat. estiva)  | P4 Ponente | +0.56 | 2.70    | 9.0  | 245 |
| Verifica dei livelli tracimazione (sicurezza funzionale)  | 2 (lato mare)            | 50 (stat. estiva)  | P4 Ponente | +0.56 | 2.65(*) | 9.0  | -   |

(\*) valore di altezza d'onda significativa calcolato in condizioni di onda frangente

Tabella 11.6 Caratteristiche delle onde di progetto per il dimensionamento del muro paraonde (sez. tip. 3)

| TIPOLOGIA VERIFICA  | SEZIONE TIP.  | T <sub>R</sub> (anni) | TEST       | SOVRALZO (m s.m.m.) | H <sub>s</sub> (m) | T <sub>p</sub> (s) | DIR (°N) |
|---------------------|---------------|-----------------------|------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------|
| Calcolo spinte onda | 3 (lato mare) | 154 (stat. annuale)   | P3 Ponente | +0.95               | 5.10               | 13.0               | 230      |

A seguire si riportano i risultati delle verifiche di dimensionamento delle opere nelle condizioni più gravose distinte per tipologia, rimandando all'elaborato D.04 per i dettagli di calcolo.

Tabella 11.7 Risultati verifiche cassone in fase di cresta d'onda (sez. tip. 8)

| VERIFICHE   |             |  |
|---|-------------|--|
| <b>SCORRIMENTO (Istruzioni del C.S.LL.PP - 1996)</b>  |             |  |
| μ   | 0.6         | coefficiente di attrito                            |
| R <sub>v</sub> (kN)                                   | 68499.6     | sommatoria forze verticali                         |
| R <sub>o</sub> (kN)                                   | 25032.5     | sommatoria forze orizzontali                       |
| F <sub>s</sub>  | <b>1.64</b> | <b>Verifica soddisfatta (F<sub>s</sub>&gt;1.4)</b> |
| <b>RIBALTAMENTO (Istruzioni del C.S.LL.PP - 1996)</b> |             |  |
| M <sub>s</sub> (kNm)                                  | 1343777.3   | sommatoria momenti stabilizzanti                   |
| M <sub>r</sub> (kNm)                                  | 838576.5    | sommatoria momenti instabilizzanti                 |
| F <sub>s</sub>  | <b>1.60</b> | <b>Verifica soddisfatta (F<sub>s</sub>&gt;1.5)</b> |
| <b>SOLLEVAMENTO (D.M. 17/01/2018 - UPL+M2)</b>        |             |  |
| Ed (kN)   | 116596.4    | sommatoria azioni agenti                           |
| Rd (kN)   | 72804.0     | sommatoria azioni resistenti                       |
| Ed/Rd   | <b>1.60</b> | <b>Verifica soddisfatta (Ed/Rd&gt;1.0)</b>         |

**Tabella 11.8 Risultati verifiche muro paraonde con spinte dell'onda (sez. tip. 3)**

| VERIFICHE  |             |  |
|--|-------------|--|
| <b>SCORRIMENTO (D.M. 17/01/2018 - SLU: Comb. eccezionale)</b>  |             |  |
| $\mu$  | 0.7         | coefficiente di attrito                    |
| Fv (kN)  | 394.9       | sommatoria forze verticali                 |
| Fo (kN)  | 272.0       | sommatoria forze orizzontali               |
| Ed/Rd  | <b>1.02</b> | <b>Verifica soddisfatta (Ed/Rd&gt;1.0)</b> |
| <b>RIBALTAMENTO (D.M. 17/01/2018 - SLU: Comb. eccezionale)</b> |             |  |
| M_res (kNm)  | 4068.0      | sommatoria momenti stabilizzanti           |
| M_az (kNm)   | 2693.1      | sommatoria momenti instabilizzanti         |
| Ed/Rd  | <b>1.51</b> | <b>Verifica soddisfatta (Ed/Rd&gt;1.0)</b> |
| <b>SOLLEVAMENTO (D.M. 17/01/2018 - SLU: Comb. eccezionale)</b> |             |  |
| Ed (kN)  | 714.0       | sommatoria azioni agenti                   |
| Rd (kN)  | 319.1       | sommatoria azioni resistenti               |
| Ed/Rd  | <b>2.24</b> | <b>Verifica soddisfatta (Ed/Rd&gt;1.0)</b> |

Il dimensionamento della **mantellata della berma al piede dei cassoni** è stato condotto utilizzando l'approccio di Madrigal e Valdes. Al fine di garantire una maggiore protezione, al piede del cassone verranno posizionati dei massi guardiani, dimensionati utilizzando l'abaco proposto da Takahashi. I dimensionamenti della mantellata in massi naturali della berma e dei massi guardiani è stato condotto con riferimento sia alla parte esterna della sezione (lato mare, esposto alle mareggiate di Ponente) che al lato interno verso il porto (esposto alle mareggiate di Scirocco). A favore di sicurezza, il calcolo è stato condotto sia con riferimento a condizioni di marea eccezionali (ovvero considerando il sovrizzo associato alla mareggiata di progetto) che in condizioni ordinarie (livello coincidente con il medio mare); per opere a scogliera con coronamento sommerso (come nel caso della protezione al piede) infatti non è escluso che la seconda condizione possa essere più critica per il dimensionamento.

**Tabella 11.9 Dimensionamento del masso guardiano (sezione tipologica 8)**

| SEZIONE      | CONDIZIONI MAREA | H (m) | $h_b/h_s$ | $t'/H$      | $t'$ (m)    | MASSO UTILIZZATO                                     |
|--------------|------------------|-------|-----------|-------------|-------------|--|
| LATO MARE    | Con sovrizzo     | 4.50  | 0.62      | <b>0.23</b> | <b>1.01</b> | <b>2.5 x 4.0 x 1.2 m</b><br><b>(in doppia fila)</b>  |
|              | Senza sovrizzo   | 4.50  | 0.60      | <b>0.24</b> | <b>1.08</b> |  |
| LATO INTERNO | Con sovrizzo     | 2.70  | 0.77      | <b>0.12</b> | <b>0.32</b> | <b>2.5 x 4.0 x 1.0 m</b><br><b>(in singola fila)</b> |
|              | Senza sovrizzo   | 2.70  | 0.75      | <b>0.15</b> | <b>0.41</b> |  |

Il **dimensionamento della mantellata delle scogliere in massi artificiali** (tipo Ecopode™) è stato condotto secondo quanto indicato e raccomandato dal CLI (Concrete Layer Innovations); la formulazione di riferimento è quella generica proposta da Hudson. Dai calcoli risulta che, sia per la sezione corrente che per la sezione di testata, dovranno essere utilizzati massi artificiali del peso di 11.50 corrispondenti ad un volume dell'elemento pari a 5.0 m<sup>3</sup> per uno spessore del singolo strato della mantellata di 2.33 m.

Per dimensionare i massi della **mantellata in massi naturali** alla radice del molo si è fatto riferimento alla

RELAZIONE GENERALE

formula di Van der Meer che fornisce il peso medio dei massi necessario a garantire la stabilità di mantellate di assegnata geometria sotto l'azione del moto ondoso incidente. Dai calcoli risulta che dovranno essere utilizzati massi naturali di III categoria (da 4.0 a 7.0 t) con spessore del doppio strato pari a 2.60 m; la stessa pezzatura verrà impiegata per tutto il tratto di radice (sezioni tipologiche 1 e 2).

Il dimensionamento della **mantellata della protezione al piede in massi artificiali** è stato condotto utilizzando l'approccio di Van der Meer (1995). Il calcolo è stato condotto per i tratti più esposti, con quota di coronamento della berma di protezione al piede pari rispettivamente a -8.20 m s.m.m. (sezione tipologica 7) e -5.50 m s.m.m. (sezioni tipologiche 5 e 6). Il dimensionamento del piede per la sezione di testata (sezione tipologica 7) è stato condotto considerando, a favore di sicurezza, una maggiorazione del 30% della pezzatura ottenuta dal calcolo. Dai calcoli risulta che dovranno essere utilizzati massi naturali di III categoria (da 4.0 a 7.0 t) con spessore del doppio strato pari a 2.60 m. Procedendo verso riva l'altezza d'onda si riduce significativamente (sezioni tipologiche 3 e 4), per cui è cautelativo utilizzare per la protezione la stessa pezzatura impiegata per le sezioni più sollecitate.

La **verifica della transizione tra gli elementi lapidei** (massi naturali e pietrame) che costituiscono le sezioni tipologiche di progetto è stata eseguita utilizzando il criterio proposto dal CERC. Nelle verifiche è stato considerato il diametro medio della pezzatura utilizzata sia per l'elemento filtrante che per l'elemento di base.

Per quanto riguarda i **risultati in termini di tracimazione** si fa riferimento alle metodologie di calcolo riportate nell'Eurotop 2018, distinguendo il caso delle strutture a parete verticale da quello delle opere a gettata. I risultati sono riassunti nelle successive tabelle, nelle quali vengono riportati anche i valori limite precedentemente descritti.

**Tabella 11.10 Calcolo portata di tracimazione opere a parete verticale**

| TIPOLOGIA VERIFICA           | PERIODO                            | CARATTERISTICHE SEZIONE  | q <sub>calcolata</sub> (l/s/m) | Q <sub>limite</sub> (l/s/m) | VERIFICA    |
|------------------------------|------------------------------------|--|--------------------------------|-----------------------------|-------------|
| <b>SICUREZZA STRUTTURALE</b> | Tutto l'anno                       | Sez. tip 8 - Struttura verticale:<br>- Acque basse<br>- Condizioni non impulsive | 18.88                          | 50.0                        | Soddisfatta |
| <b>SICUREZZA FUNZIONALE</b>  | Stazione estiva (Giugno-Settembre) | Sez. tip 8 - Struttura verticale:<br>- Acque profonde                            | 0.0029                         | 0.030                       | Soddisfatta |

**Tabella 11.11 Calcolo portata di tracimazione opere a gettata**

| TIPOLOGIA VERIFICA           | PERIODO                            | SEZIONE TIPOLOGICA |             | q <sub>calcolata</sub> (l/s/m) | Q <sub>limite</sub> (l/s/m) | VERIFICA    |
|------------------------------|------------------------------------|--------------------|-------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------|
| <b>SICUREZZA STRUTTURALE</b> | Tutto l'anno                       | Massi artificiali  | Sez. tip. 6 | 30.71                          | 50.0                        | Soddisfatta |
|                              |                                    | Massi naturali     | Sez. tip. 2 | 0.22                           |                             | Soddisfatta |
| <b>SICUREZZA FUNZIONALE</b>  | Stazione estiva (Giugno-Settembre) | Massi artificiali  | Sez. tip. 6 | 0.0024                         | 1.0                         | Soddisfatta |
|                              |                                    | Massi naturali     | Sez. tip. 2 | 0.0003                         |                             | Soddisfatta |

Infine, relativamente alla **scogliera di protezione del percorso pedonale** previsto in progetto, si è operato eseguendo uno studio della risalita del moto ondoso lungo il profilo di spiaggia in configurazione attuale in modo tale da valutare la quota di massima di risalita dell'onda e fissare un opportuno franco di sicurezza

RELAZIONE GENERALE

per la quota del percorso pedonale. Le simulazioni sono state condotte con il codice di calcolo SBEACH, che permette di valutare l'evoluzione del profilo trasversale del litorale e la risalita dell'onda per azione del moto ondoso.

Considerato che le opere foranee previste nell'ambito della prima fase progettuale (oggetto del presente intervento) proteggono il tratto di costa in cui verrà realizzato il percorso pedonale dalle mareggiate più intense (settori di Ponente e Libeccio), lasciando tuttavia l'area esposta agli eventi di Scirocco, la stima della risalita dell'onda è stata condotta con riferimento a mareggiate estreme provenienti dal secondo quadrante.

I risultati mostrano, con riferimento alla statistica annuale, valori di risalita pari a circa +2.60 m s.l.m.m.; pertanto, per mettere in sicurezza il percorso pedonale, la scogliera di protezione sarà realizzata in massi di II categoria con quota di coronamento posta a +3,00 m s.l.m.m.

**11.3 Dimensionamenti strutturali**

Tutte le componenti strutturali (setti e soletta di copertura dei caves a bateaux, blocco servizi, muri paraonde e masso di coronamento pilonati) sono state progettate nel rispetto dei livelli di sicurezza previsti dal D.M. Ministero Infrastrutture 17/01/2018 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni", tenuto conto anche della relativa Circolare esplicativa del C.S.LL.PP. n. 7 del 21 gennaio 2019.

La sicurezza e le prestazioni sono state valutate in relazione agli stati limite che si possono verificare durante la vita nominale di progetto.

In particolare è stato verificato che le opere possiedano i seguenti requisiti:

- sicurezza nei confronti di **stati limite ultimi** (SLU): capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone oppure comportare la perdita di beni, oppure provocare gravi danni ambientali e sociali, oppure mettere fuori servizio l'opera;
- sicurezza nei confronti di **stati limite di esercizio** (SLE): capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio.

La **vita nominale di progetto  $V_N$** , convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali, è stata posta pari a **50 anni** come prescritto dalla Tab. 2.4.I del D.M. 17/01/2018.

**Tabella 11.12 Valori minimi della Vita nominale  $V_N$  di progetto - Rif. Tab. 2.4.I D.M. 17/01/2018**

| TIPI DI COSTRUZIONI |   | Valori minimi di $V_N$ (anni) |
|---------------------|---|-------------------------------|
| 1                   | Costruzioni temporanee e provvisorie            | 10                            |
| 2                   | Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari | 50                            |
| 3                   | Costruzioni con livelli di prestazioni elevati  | 100                           |

Con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono state classificate in **classe d'uso II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non**

RELAZIONE GENERALE

provochi conseguenze rilevanti.

Le azioni sismiche sono state valutate in relazione ad un **periodo di riferimento  $V_R$**  che si ricava moltiplicando la vita nominale di progetto  $V_N$  per il coefficiente d'uso  $C_U$ :

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

Il valore del coefficiente d'uso  $C_U$  è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato in Tab. 2.4.II del D.M. 17/01/2018.

**Tabella 11.13 Valori del coefficiente d'uso  $C_U$  - Rif. Tab. 2.4.II D.M. 17/01/2018**

| CLASSE D'USO       | I   | II  | III | IV  |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|
| COEFFICIENTE $C_U$ | 0,7 | 1,0 | 1,5 | 2,0 |

Nel caso in esame pertanto  **$V_R = 50$  anni**.

Infine, rimandando agli elaborati specialisti contenuti nella sezione D per approfondimenti in merito alle calcolazioni svolte, a seguire si riportano le assunzioni fatte ai fini della valutazione della sicurezza e delle prestazioni attese delle opere in progetto.

Localizzazione sito: Regione Sicilia - Provincia di Messina - Comune di Leni

Coordinate geografiche:

- *Latitudine* 38,547087
- *Longitudine* 14,826238

**Dati di input per il progetto:**

- Vita nominale  $V_N$  50 anni
- Classe d'uso II
- Coefficiente d'uso 1,0
- Periodo di riferimento per l'azione sismica  $V_R = V_N \times C_U$  50
- Parametri  $T_r$ ,  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_c^*$ :

| Parametri sismici                    |                 |                              |               |                | SLV | SLD |
|--------------------------------------|-----------------|------------------------------|---------------|----------------|-----|-----|
|                                      | $T_R$<br>[anni] | $a_g$<br>[m/s <sup>2</sup> ] | $F_0$<br>[--] | $T_C^*$<br>[s] |     |     |
| <input checked="" type="radio"/> SLO | 30              | 0,607                        | 2,450         | 0,287          |     |     |
| <input type="radio"/> SLD            | 50              | 0,804                        | 2,480         | 0,290          |     |     |
| <input type="radio"/> SLV            | 475             | 2,157                        | 2,580         | 0,306          |     |     |
| <input type="radio"/> SLC            | 975             | 2,768                        | 2,650         | 0,316          |     |     |

|  |  |
|--|--|
| <input checked="" type="radio"/> Zona Panarea, Stromboli, Lipari, Vulcano, Salina. |  |
| <input type="radio"/> Dati rilevati correttamente.                                 |  |

|   |  |       |       |
|---|--|-------|-------|
| Accelerazione al suolo $a_g$ [m/s <sup>2</sup> ]  | 2,157  | 0,804 |       |
| Accelerazione al suolo $a_g$ [% di g]   | 0,220  | 0,082 |       |
| Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale $F_0$  | 2,580  | 2,480 |       |
| Periodo inizio tratto spettro a velocità costante $T_c^*$   | 0,306  | 0,290 |       |
| Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico $S_s$   | Tipo B   | 1,173 | 1,200 |
| Coefficiente amplificazione topografica $S_T$   | T1   | 1,00  |       |
| <input type="checkbox"/> Calcolo $B_m$ nel rispetto gerarchia delle resistenze secondo Circolare 21/01/2019 n° 7 C.S.LL.PP. (par C7.11.6.2) |  |       |       |
| Coefficiente di riduzione ( $\beta_m$ )   | C  | 0,380 | 0,470 |
| Coefficiente di riduzione ( $\beta_m$ ) verifica ribaltamento   |  | 0,57  |       |
| <b>Coeff. di intensità sismica orizzontale</b><br><b><math>K_h</math> [%] = <math>a_g/g \cdot S_s \cdot S_t \cdot \beta_m</math></b>        |  | 9,800 | 4,620 |
| Intensità sismica Verticale/Orizzontale   |  | 0,50  |       |
| Forma diagramma incremento sismico  | <input type="radio"/> Rettangolare <input checked="" type="radio"/> Stessa forma diagramma statico |       |       |

**Figura 11.2 - Parametri sismici**

## RELAZIONE GENERALE

- Categoria sottosuolo: **B** "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.";
- Categoria topografica: **T1** "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $\leq 15^\circ$ ;"
- Coefficiente stratigrafico  $S_s = 1,00$  (SLV);
- Coefficiente amplificazione topografica  $S_T = 1,00$ .

### 11.4 Agitazione ondosa residua – determinazione "downtime"

Attraverso l'implementazione di un modello di **agitazione ondosa** (MIKE 21 BW), è stato possibile simulare la distribuzione dell'onda residua a tergo del molo di sopraflutto nella sua configurazione progettuale di primo stralcio e, attraverso la quantificazione del cosiddetto "downtime", stimare l'operatività dello specchio acqueo parzialmente protetto dalla nuova opera (vedi *D.01 STUDIO IDRAULICO MARITTIMO*).

Il modello di agitazione ondosa è stato implementato su un dominio di calcolo sufficientemente ampio da comprendere sia il nuovo bacino protetto dal molo in progetto, sia una porzione di mare antistante, sufficientemente estesa da comprendere tutti gli elementi che influiscono sulla propagazione delle onde in avvicinamento all'area di interesse.

Vista la posizione del sito di studio e la realizzazione parziale delle opere pianificate per il nuovo porto di Rinella (il nuovo molo nella configurazione di primo stralcio lascia al bacino un'ampia apertura a Sud), ai fini del calcolo dell'agitazione residua sono state prese in considerazione sia le onde entranti da Ponente, più frequenti e critiche, sia quelle da Scirocco, caratterizzate da altezza d'onda minore ma più penetranti.

In particolare si è fatto riferimento al settore direzionale compreso tra  $130^\circ\text{N}$  e  $290^\circ\text{N}$ , discretizzandolo in 8 sotto-settori (da A a G) di  $20^\circ$  ciascuno.

Ai fini della simulazione è stata ricostruita la batimetria di calcolo tenendo conto dell'opera di futura realizzazione.

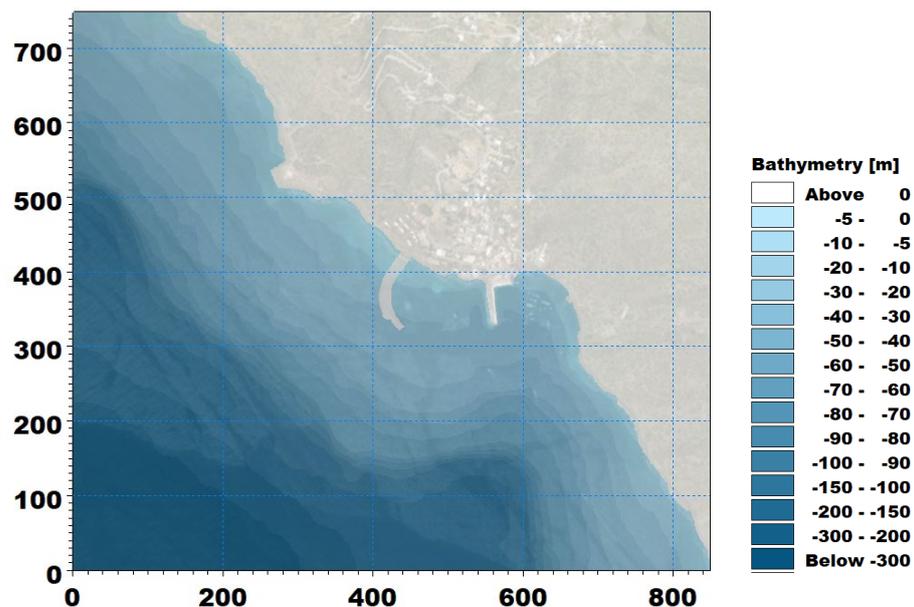
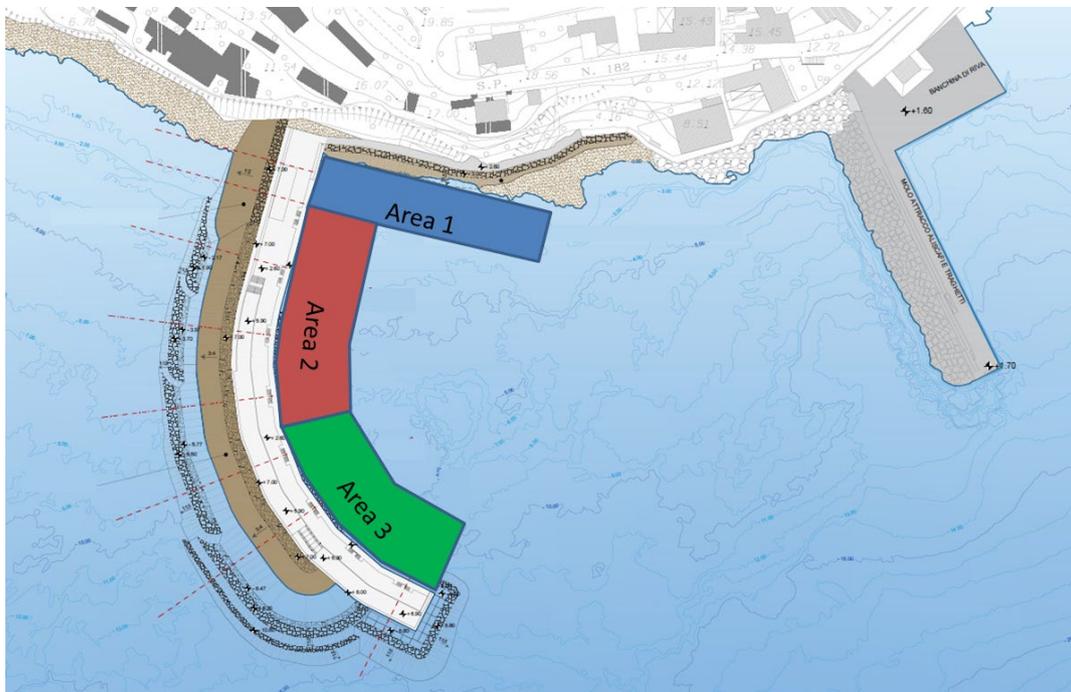


Figura 11.3 Batimetria di calcolo

RELAZIONE GENERALE

Sulla base dei risultati delle simulazioni è stata stimata la frequenza di superamento di determinati valori soglia di Hs residua in riferimento a diverse aree destinate all'ormeggio delle imbarcazioni, individuate sulla base di posizione, esposizione, tipologia di arredo (come rappresentato nell'immagine seguente):



**Figura 11.4 Individuazione delle aree individuate per la stima della frequenza di superamento di determinate soglie di altezza d'onda residua all'interno del nuovo bacino portuale di Rinella**

L'analisi combinata dei campi dei coefficienti di disturbo e della frequenza delle classi "altezza d'onda vs direzione" ha permesso di calcolare, per ogni area di riferimento, il numero di giorni medio annuo per il quale è previsto il superamento dei valori soglia prefissati, assunti pari a 0.15 m e a 0.30 m.

In Tabella 11.14 e Tabella 11.15 si riporta il numero di giorni di superamento medio annuo per un valore soglia di altezza d'onda residua interna assunto pari, rispettivamente, a 0.15 m e 0.30 m. Il totale dei giorni (ultima colonna) costituisce proprio il *downtime* associato alla soglia di altezza d'onda di volta in volta assunta.

**Tabella 11.14 Numero di giorni di superamento (medio annuo) della soglia di 0.15 m per le tre aree**

| Hs>Hsoglia=0.15 m [gg] |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Area                   | Onda A | Onda B | Onda C | Onda D | Onda E | Onda F | Onda G | Onda H | TOTALE |
| 1                      | 5.3    | 3.8    | 1.2    | 0.2    | 0.2    | 0.0    | 11.5   | 6.4    | 28.7   |
| 2                      | 11.2   | 7.0    | 2.4    | 1.3    | 2.1    | 3.0    | 34.6   | 6.4    | 68.0   |
| 3                      | 11.2   | 8.2    | 3.5    | 1.7    | 2.1    | 3.4    | 27.7   | 6.4    | 64.2   |

Tabella 11.15 Numero di giorni di superamento (medio annuo) della soglia di 0.30 m per le tre aree

| Hs>Hsoglia=0.30m [gg] |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Area                  | Onda A | Onda B | Onda C | Onda D | Onda E | Onda F | Onda G | Onda H | TOTALE |
| 1                     | 0.4    | 0.8    | 0.2    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.6    | 0.3    | 2.3    |
| 2                     | 5.3    | 2.3    | 0.6    | 0.2    | 0.3    | 0.4    | 10.7   | 0.3    | 20.1   |
| 3                     | 7.0    | 4.8    | 1.5    | 0.5    | 0.3    | 0.5    | 7.0    | 0.3    | 21.9   |

Pertanto, il superamento dei valori di riferimento (0.15 e 0.30 m) è stato quantificato rispettivamente in circa 2 mesi e in 20 giorni.

## 11.5 Impiantistica

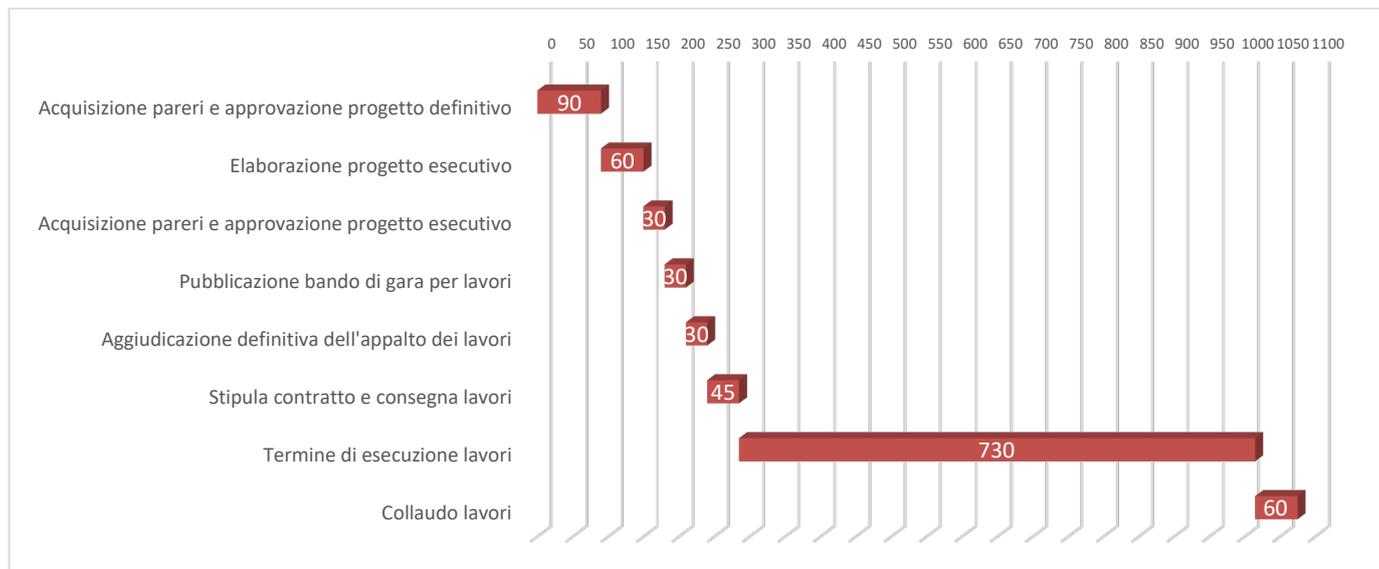
Per quanto concerne i dimensionamenti degli impianti e ai calcoli illuminotecnici si rimanda integralmente agli appositi elaborati specialistici, sia grafici che testuali.

All'interno delle relazioni sugli impianti tecnologici (elaborati D.10 e D.11) e dei relativi elaborati grafici (elaborati E.14 – E.18) viene riportato il dimensionamento di tutte le componenti impiantistiche previste in progetto, ed in particolare:

- impianto di illuminazione esterna del porto;
- impianto elettrico dei locali a servizio delle imbarcazioni (caves a bateaux);
- impianto idrico/igienico sanitario dei caves a bateaux;
- impianto fognario a servizio dei caves a bateaux;
- impianto elettrico e di illuminazione del blocco servizi igienici;
- impianto idrico/igienico sanitario del blocco servizi igienici;
- impianto fognario a servizio del blocco servizi igienici;
- impianto antincendio banchina molo sopraflutto;
- impianto di raccolta acque nere imbarcazioni
- impianto di recupero olii e acque di sentina.

## 12 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 1.075 giorni, pari a circa 35 mesi, suddivise nel seguente modo:

- Giorni 180 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 730 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

**13 QUADRO ECONOMICO**

Dalla stima svolta, condotta con riferimento al Prezzario Regionale Sicilia 2019 e a specifiche analisi prezzi, si ricava che l'importo totale dei lavori e delle forniture necessari per la realizzazione delle opere previste nel presente progetto, al netto degli oneri della sicurezza, è pari a Euro 19.382.815,77; mentre l'importo degli oneri per la sicurezza ammonta a Euro 154.450,37.

L'importo complessivo dei lavori è dunque pari a Euro 19.517.266,14.

Di seguito si riporta il Quadro Economico di Progetto, nel quale sono state inserite tra le somme a disposizione anche gli oneri per l'esecuzione del modello fisico in 3D da effettuarsi in sede di progettazione esecutiva a cura dell'Impresa che si aggiudicherà l'appalto integrato dei lavori. L'importo complessivo ammonta ad € 23.000.000,00.

| <b>QUADRO ECONOMICO GENERALE - PRIMO STRALCIO FUNZIONALE</b>                                     |  |   |                      |
|--|--|---|----------------------|
| <b>A. IMPORTO DEI LAVORI:</b>  |  |   |                      |
| A. 1   | Importo lavori soggetto a ribasso  | € | 19 362 815,77        |
| A. 2   | Oneri per la Sicurezza non soggetti a ribasso  | € | 154 450,37           |
|  | Sommano: €   |   | <u>19 517 266,14</u> |
|  |  | € | <u>19 517 266,14</u> |
| <b>B. SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE (impegni di spesa - oneri fiscali compresi):</b> |  |   |                      |
| B. 1   | Progettazione Definitiva, CSA, Studi su Modello Matematico e CSP (con ribasso del 42,42%)              | € | 375 532,69           |
| B. 2   | Progettazione Esecutiva  | € | 201 728,62           |
| B. 3   | Direzione Lavori   | € | 696 703,66           |
| B. 4   | Coordinamento Sicurezza Esecuzione   | € | 220 301,85           |
| B. 5   | Servizi tecnici di verifica  | € | 206 202,53           |
| B. 6   | Servizi tecnici di collaudo  | € | 88 120,74            |
| B. 7   | Geologia (con ribasso del 42,42%)  | € | 24 304,93            |
| B. 8   | Rilievi, studio biologico marino, relazione archeologica e indagini di campo (con ribasso del 42,42%)  | € | 60 003,96            |
| B. 9   | Attività di monitoraggio   | € | 122 000,00           |
| B. 10  | Modellazione fisica  | € | 122 000,00           |
| B. 11  | Royalties per fornitura ecopodi  | € | 88 733,20            |
| B. 12  | Incentivo funzioni tecniche art. 113 D. Lgs. 50/16   | € | 285 848,63           |
| B. 13  | Spese amministrative e di gara   | € | 30 000,00            |
| B. 14  | Oneri per procedura VIA (0,5% dell'importo complessivo del progetto) ai sensi del D.l. 04-01-2018 n. 1 | € | 11 500,00            |
| B. 15  | Imprevisti e arrotondamenti  | € | 949 753,04           |
|  | Sommano: €   |   | <u>3 482 733,86</u>  |
|  |  | € | <u>3 482 733,86</u>  |
| <b>C. SOMMANO IN TOTALE - IMPORTO COMPLESSIVO DEL PROGETTO</b>                                   |  |   |                      |
|  |  | € | <u>23 000 000,00</u> |