Committente:

COMUNE DI RAPALLO
PROVINCIA DI GENOVA

Titolo:
Progettazione definitiva dei lavori di rispristino della passeggiata pedonale Prelo-Trelo.

CIG: 9390811663 CUP: J67H22001350005

Oggetto:
Relazione di assoggettabilità a VIA
Screening ambientale

Gruppo di lavoro

Ing.	R. Vallarino
Ing.	J. Longo
Arch.	A. Gala
Arch.	S. Ceragioli
Ing.	G. La Fauci
Arch.	F. Cimmino
Ing.	M. Innocenti

Firme:

Livello di progetto: DEFINITIVO

Nome File: P147-22-D-RE-AMB-001-D

Codice progetto: P147-22

Elaborato n°: AMB-001

ORDINE DEGLI INGEGNERI PROVINCIA DELLA SPEZIA
ROBERTO VALLARINO
INGEGNERE
Civile ed Ambientale
Industriale
dell'Informazione
A 957

Rev:	Modifiche / Revisioni	Data	Redatto	Controllato	Approvato
A	PRIMA EMISSIONE	11/08/23	JLO	MIN	RVA
B	SECONDA EMISSIONE	05/06/24	FSC	JLO	RVA
C	TERZA EMISSIONE	12/12/24	GCA	GLF	RVA
D	QUARTA EMISSIONE	10/07/2026	JLO	DRO	RVA

19038 SARZANA (SP) - Via B.P.U. Muccini, 54A - T. +39 0187 610532
16129 GENOVA (GE) - Via Antonio Cecchi, 7/9-10 - T. +39 010 5959690
P. Iva 01236860118 - N.CCIAA 01236860118 - REA CCIA SP112013
Cap. Soc. € 100.000 i.v. - info@itec-engineering.it

ASSOCIATO OICE CONFINDUSTRIA efca FIDIC
apave Certification
ISO 9001-N°SC 10-2588/IAF 34
ISO 14001-N°SCA 19-3491/IAF 34
ISO 45001-N° SCS 20-336/IAF 34

È vietata a norma di legge la riproduzione, anche parziale, non autorizzata di questo documento

INDICE

1 PREMESSA 2

2 FINALITÀ DELL'INTERVENTO 3

3 SINTESI DEL PROGETTO 4

3.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE 4
3.2 DESCRIZIONE 5
3.3 ASPETTI REALIZZATIVI 6
3.4 FASI DI CANTIERE 7

4 DEFINIZIONE DEL QUADRO PROGRAMMATICO E DELLA COERENZA DEL PROGETTO CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE 11

4.1 INQUADRAMENTO GENERALE 11
4.2 SITI DI INTERESSE COMUNITARIO (SIC) E ZONE DI PROTEZIONE SPECIALE (ZPS) 12
4.3 PIANIFICAZIONE REGIONALE 13
4.3.1 Piano Territoriale Regionale (PTR) 13
4.3.2 Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico (PTCP) 14
4.3.3 Piano Territoriale di Coordinamento della Costa (PTC della Costa) 16
4.3.4 Piano di Tutela delle Acque (PTA) 19
4.3.5 Piano di Bacino per la tutela dal rischio idrogeologico 20
4.4 PIANIFICAZIONE PROVINCIALE (CITTÀ METROPOLITANA) 25
4.4.1 Piano territoriale di Coordinamento Provinciale (PTC) 25
4.5 PIANIFICAZIONE COMUNALE 28
4.5.1 Piano Urbanistico Comunale 28

5 STIMA DEGLI IMPATTI SULLE COMPONENTI AMBIENTALI 30

5.1 STUDIO SULLE INTERFERENZE CON LE ALTRE OPERE ED INTERVENTI ESISTENTI O IN PROGETTO 30
5.2 QUANTIFICAZIONE DEI RIFIUTI E LORO DESTINAZIONE 30
5.2.1 Terre e rocce da scavo 31

6 DESCRIZIONE DELL'AMBIENTE INTERESSATO DALLE OPERE DISTINTO PER COMPARTI AMBIENTALI 33

6.1 SUOLO E SOTTOSUOLO 33
6.2 GEOMORFOLOGIA 34
6.3 GEOLOGIA 36
6.4 IDROGEOLOGIA 38
6.5 ACQUE SUPERFICIALI 39
6.6 BIODIVERSITÀ, FLORA E FAUNA 41
6.7 CARATTERISTICHE CLIMATICHE 44
6.7.1 Pluviometria e termometria 44
6.7.2 Moto ondoso 46
6.8 ATMOSFERA E QUALITÀ DELL'ARIA 51
6.9 RUMORE 52
6.10 VIBRAZIONI E RADIAZIONI 53

6.11 PAESAGGIO 53

7 VALUTAZIONE DELLA CAPACITA' DI CARICO (ASSORBIMENTO) DELL'AMBIENTE NATURALE CON PARTICOLARE ATTENZIONE A ZONE A FORTE DENSITA' DEMOGRAFICA 54

8 VALUTAZIONE DEI POTENZIALI IMPATTI NEGATIVI SULLE VARIE COMPONENTI 55

8.1 ARIA 55
8.2 ACQUA 55
8.3 RUMORE 55
8.4 SUOLO 56
8.5 FLORA E FAUNA 56
8.6 PAESAGGIO 57
8.7 PATRIMONIO CULTURALE E STORICO 57
8.8 ECONOMIA E SOCIALE 58

9 OPERE DI MITIGAZIONE 59

9.1 ACQUA 59
9.2 FLORA E FAUNA 59

10 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE 60

Allegati:

FORMAT SCREENING DI V.INC.A.

ATTESTAZIONE DELLA CONFORMITA' URBANISTICA DELLE OPERE AL PIANO URBANISTICO COMUNALE

RELAZIONE IDRAULICA – MARITTIMA "P147-22-D-RE-IDR-001-B"

LAYOUT DI CANTIERE "P147-22-D-DI-LYT-001-C"

Appendici:

NP

1 PREMESSA

La presente relazione e relativi allegati fanno parte del Progetto di rifacimento della passeggiata a mare sita in Rapallo (GE), compresa tra Prelo e Trelo nell'ambito della "Progettazione definitiva dei lavori di ripristino della passeggiata pedonale Prelo-Trelo".

Esso costituisce il documento per la verifica di assoggettabilità a VIA (screening ambientale) degli interventi previsti a progetto.

Ai fini della verifica si evidenzia che le opere in progetto rientrano nella tipologia di cui al punto 7 lettera n) dell'Allegato IV al D.Lgs. 152/2006 in quanto "Opere costiere destinate a combattere l'erosione e lavori marittimi volti a modificare la costa, mediante la costruzione di dighe, moli ed altri lavori di difesa del mare".

Il progetto richiede pertanto l'attivazione di una procedura di verifica di assoggettabilità a VIA per l'ottenimento del parere della Regione Liguria.
I contenuti tecnici della verifica illustrati nei paragrafi seguenti sono quelli previsti dall'art.4 delle Norme Tecniche per la procedura di Verifica/screening e dell'art.19 del D. Lgs. N° 152/2006.

2 FINALITÀ DELL'INTERVENTO

Durante la mareggiata occorsa nell'Ottobre 2018 nel tratto di costa in oggetto, la passeggiata a mare Trelo-Prelo subì importanti danni che ne determinarono la chiusura, in attesa della sua messa in sicurezza e rifacimento delle zone completamente asportate dalla mareggiata stessa.

L'intervento oggetto della presente attività si prefigge gli obiettivi di ripristinare la passeggiata in modo tale da abbattere le barriere architettoniche attualmente presenti e garantire l'adeguato livello di sicurezza, in funzione della vita nominale delle opere, nei confronti di futuri eventi analoghi a quelli distruttivi del 2018.

Sulla base di quanto innanzi esposto la larghezza netta del camminamento è stata incrementata fino a un valore minimo di 1,80 m, inteso come spazio libero di passaggio tra la ringhiera e la scogliera a monte (1,90 m tra il filo esterno del muro di sostegno e il lato della scogliera a monte) ed è stata riprogettata la livelletta in modo tale da mantenere le pendenze sempre al di sotto del 6%, con pianerottoli orizzontali posti ad una distanza massima di 10.0 m. Inoltre, il percorso è stato dotato di sedute lato monte in pietra che emergono dai muri esistenti e dai versanti rocciosi nonché un impianto di illuminazione notturna a pavimento che corre lungo tutto il percorso e lo rende fruibile anche durante le opere notturne mantenendo, tuttavia, un impatto paesaggistico limitato, considerando l'importanza del tratto di costa.

Il consolidamento dei versanti in cui sono presenti corpi potenzialmente instabili, mediante l'utilizzo della tecnica del rafforzamento corticale, garantisce una certa leggerezza dell'intervento in quanto le reti sono caratterizzate da un'elevata "permeabilità" visiva.

Da un punto di vista cantieristico, le fasi lavorative sono state studiate in modo tale da eseguire le lavorazioni sfruttando i tratti esistenti di passeggiata, fatta eccezione per la messa in opera della scogliera provvisoria che dovrà avvenire dal mare mediante natante a basso pescaggio.

3 SINTESI DEL PROGETTO

3.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area di intervento si trova nel Comune di Rapallo (GE), nel tratto di costa tra la città di Rapallo stessa e di Santa margherita Ligure, in un contesto paesaggistico di elevato pregio per il territorio.

L'area è stata decretata come bellezza di insieme ai sensi della Legge 1497/39 e successivamente dall'attuale DLgs 42/2004, art 136 comma 1d relativo alle bellezze di insieme o panoramiche, che rappresenta lo strumento di riferimento del Comune di Rapallo per la disciplina di tali contesti.
Per l'individuazione dei vincoli presenti sul territorio è stato fatto riferimento anche ai portali del MIBAC ("Vincoli in rete") al SITAP ("Sistema Informativo Territoriale Ambientale e Paesaggistico"), al Geoportale della Regione Liguria, al PUC del Comune di Rapallo e l'Atlante degli Habitat Marini.

Nelle figure seguenti è evidenziata l'area interessata dal presente progetto su ortofoto e CTR.



Figura 1 - ORTOFOTO con indicazione area di intervento

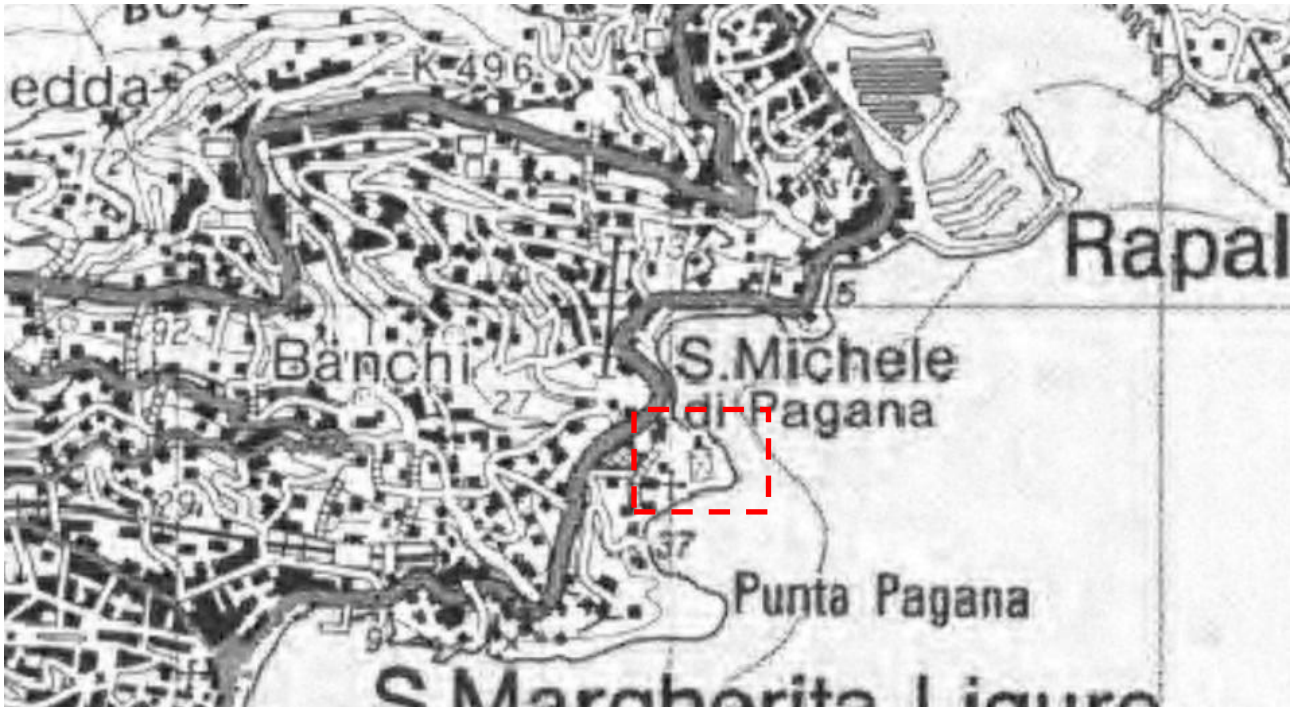


Figura 2 - CTR con indicazione area di intervento

3.2 DESCRIZIONE

Il ripristino della passeggiata a mare passa attraverso la realizzazione di uno schermo protettivo costituito da micropali e cordolo in c.a., lato mare, che costituiscono una solida protezione nei confronti dell'azione della mareggiata.

Al suo interno dovranno esser posati, a seconda del volume da riempire, massi di terza categoria e materiale grossolano di cava in modo da realizzare il piano per il getto della soletta in c.a. Su quest'ultima dovrà esser posata la pavimentazione ad opus incertum in lastre di arenaria; il cordolo in c.a. armato dovrà essere rivestito con pietra a spacco, anch'essa costituita da elementi di ardesia che dovranno essere collegate al cordolo mediante barre da c.a. inghisate chimicamente. Lato mare, ed in un limitato numero di punti anche lato monte, dovrà essere installato un parapetto in ferro zincato e verniciato a caldo colore grigio antracite con correnti verticali ad interasse non maggiore di 10 cm che garantisce la necessaria sicurezza e trasparenza visiva.

Per alcuni tratti, il nuovo tracciato si scosterà leggermente da quello antecedente, andando a snodarsi interamente sopra il livello del mare; in questi tratti dovranno essere realizzate delle passerelle in acciaio con piano di calpestio in WPC – legno composito che svolgeranno anche una funzione di punto panoramico della passeggiata.

Nel tratto centrale, al di sotto del cimitero di San Michele Pagano, la roccia affiorante dovrà essere oggetto di un intervento di rafforzamento corticale atto ad impedire il distacco di elementi di dimensioni ridotte e aumentare il fattore di sicurezza della parte più superficiale del versante.
Il rafforzamento consiste nell'utilizzo di barre in acciaio inox di lunghezza 2.0 m e reti a doppia e tripla torsione tessuta a funi verticali; tutti gli elementi dovranno essere realizzati in acciaio inox e/o essere dotati di apposita protezione contro l'azione dell'ambiente marino.

3.3 ASPETTI REALIZZATIVI

Durante la progettazione è stata valutata l'ipotesi di una scogliera definitiva come opera di protezione a mare ma, vista la forte disomogeneità del fondale principalmente roccioso e caratterizzato da scogli affioranti e da pendenze significative, la stessa risulta di complessa realizzazione. Infatti, per raggiungere un fondale più adatto alla stabilità del piede e affinché l'opera risulti efficacie e duratura occorrerebbe estendere la scogliera verso il largo aumentando significativamente le sue dimensioni. Col fine di ridurre al minimo l'impatto ambientale e paesaggistico, si è scelto di optare per opere strutturali dimensionate sulla base delle forze risultanti dalle azioni del moto ondoso al netto di opere di protezione a mare.

Gli interventi a mare previsti vengono di seguito brevemente descritti:

- Sistemazione delle due piccole scogliere alle estremità della passeggiata mediante semplice ricollocazione dei massi presenti in loco;
- Sistemazione del fondale antistante la passeggiata mediante ricollocazione dei massi presenti in loco ed in minima parte derivanti dal basamento della scogliera provvisoria;
- Realizzazione di scogliera provvisoria per consentire una base di appoggio per le lavorazioni che andrà successivamente smantellata a meno del basamento composto da una fila di massi che rimarrà per garantire un minimo di funzione frangiflutti. – ***Per dimensionamento e sezione tipologica della scogliera provvisoria si faccia riferimento al cap. 7.2 del doc "147-22-D-RE-IDR-001-B - Relazione idraulica - marittima" allegato***.

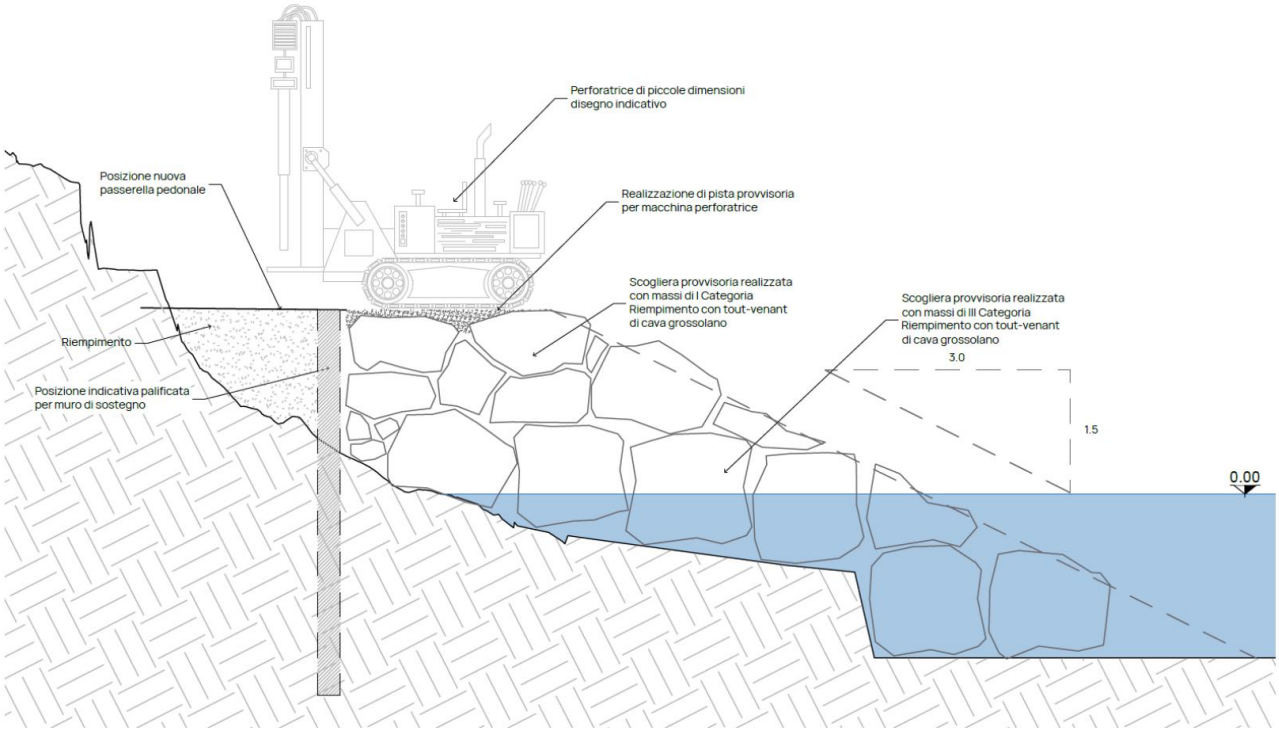


Figura 3: Sezione tipo scogliera provvisoria

Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione marittima a corredo del presente progetto.

Le opere strutturali sono costituite da:

- Uno schermo protettivo in micropali con cordolo in c.a. che hanno la funzione di garantire la protezione e la durabilità del percorso;
- passerelle in acciaio di scavalco delle parti di passeggiata dissestate dalla mareggiata e creare dei punti panoramici del percorso;
- opere di rafforzamento corticale della roccia affiorante e del versante in materiale sciolto presente lato Rapallo.

Tutte le opere sono state dimensionate in accordo alle NTC18 e CNTC18, nonché di normative e raccomandazioni nazionali ed internazionali di comprovata validità, per una vita nominale di 50 anni.

Le opere di contenimento sono state dimensionate e verificate come opere di sostegno flessibili (paratie) a sbalzo e, nel tratto centrale, opportunamente immorsati nella roccia.

Le passerelle sono state dimensionate tenendo conto dei pesi proprio, del sovraccarico relativo ad ambienti suscettibili di affollamenti (cat. C), dell'azione del vento, della temperatura, dell'azione sismica e dell'azione del moto ondoso con tempo di ritorno di 50 anni. Il modello di calcolo sviluppato tiene conto dell'interazione terreno-struttura mediante la schematizzazione a molle del terreno stesso.

Le opere di difesa sono state dimensionate tenendo conto delle azioni derivanti dal moto ondoso che, in virtù del periodo di ritorno dell'azione, è stato assimilato ad un'azione eccezionale.

L'intervento di rafforzamento corticale è stato dimensionato attraverso l'approccio dell'equilibrio limite e l'adozione di opportune ipotesi semplificative ma a favore di sicurezza, tenuto conto delle notevoli incertezze legate alla caratterizzazione del materiale interessato dal rafforzamento.

3.4 FASI DI CANTIERE

L'intervento prevede l'esecuzione di due differenti tipologie di lavorazioni: via mare e via terra.
L'inizio dell'intervento lungo la passeggiata avviene con la messa in sicurezza dei costoni rocciosi mediante l'introduzione di chiodi e reti di funi che garantiscono maggiore stabilità sia di elementi di piccola che grossa pezzatura. L'approvvigionamento del cantiere durante questa macro-fase avverrà prevalentemente via terra.
Contemporaneamente o immediatamente a seguito delle attività suddette, saranno avviate le fasi realizzative della passeggiata vera e propria.
L'esecuzione delle attività via terra sono conseguenti alla messa in opera di massi di 2°/3° categoria e materiale grossolano di riporto per la creazione del necessario piano di appoggio delle macchine perforatrici destinate alla realizzazione dei micropali. Il natante a basso pescaggio poserà i massi della scogliera provvisoria per coprire una lunghezza di 25-30 m, nelle sottofasi successive un mezzo di terra (escavatore) provvederà a spostare i massi in modo tale da far avanzare le perforatrici.

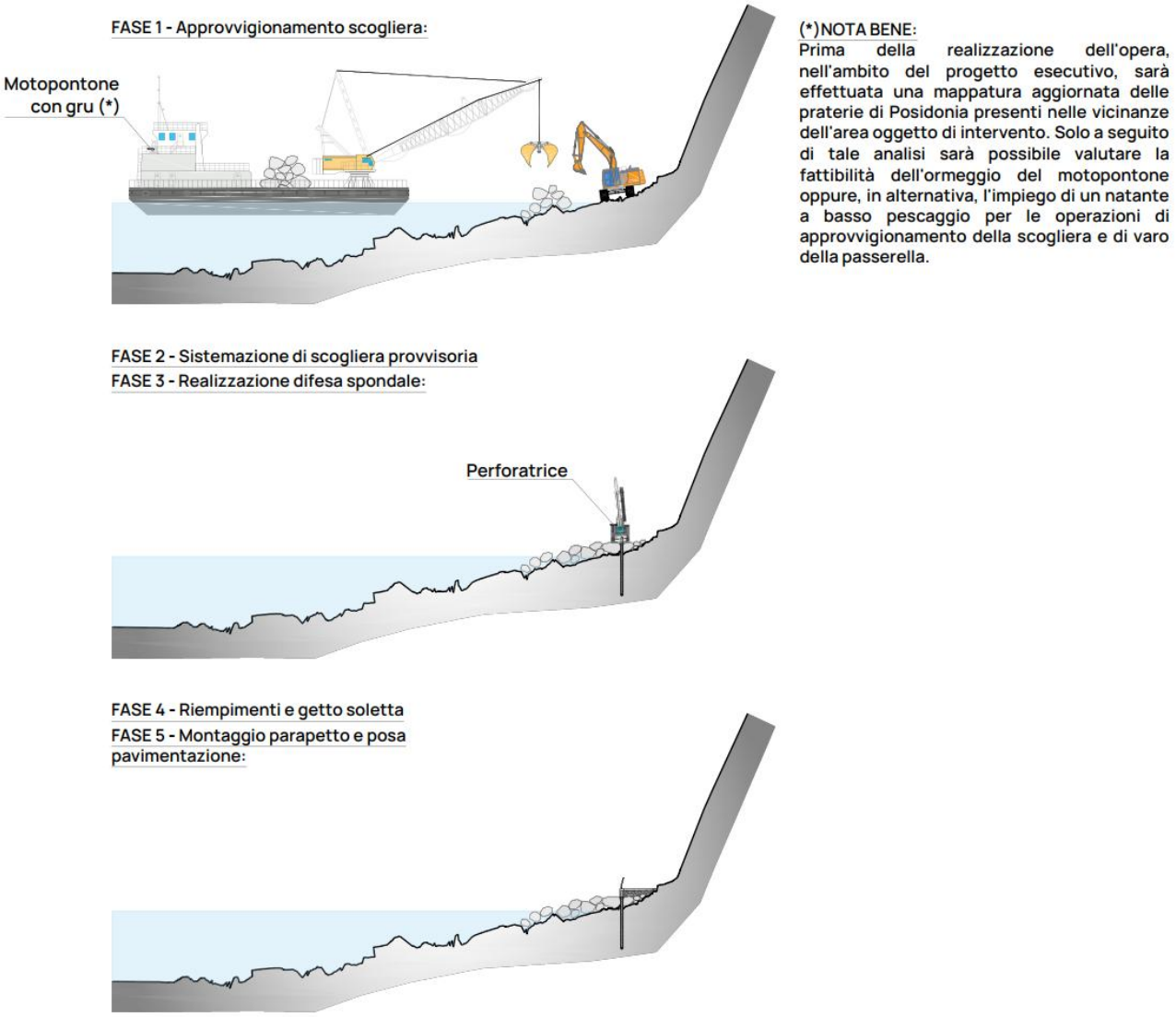


Figura 4 - Stralcio tav. P147-22-D-DI-LYT-001-C

A seguito dell'esecuzione dei micropali, si procederà con l'esecuzione del cordolo in c.a., della messa in opera del riempimento alle spalle del cordolo stesso e del getto della soletta in modo tale da arrivare a creare un piano idoneo al passaggio di piccoli mezzi (piccoli escavatori, motocariole, etc). Anche durante queste attività, l'approvvigionamento avverrà via terra.

Creato un piano di lavoro su tutto il percorso, dovranno essere poste in opera le sovrastrutture metalliche delle passerelle; attraverso il natante a basso pescaggio gli elementi, in parte già assemblati in officina, verranno trasportati a ridosso della passeggiata e posti in opera tramite la gru del natante a basso pescaggio stesso. Si procederà quindi con la realizzazione del piano di calpestio temporaneo, per il passaggio durante le attività di cantiere, mediante piastre di acciaio di idoneo spessore, da sostituire con il tavolato di progetto solo durante l'ultima fase precedente lo smantellamento del cantiere.

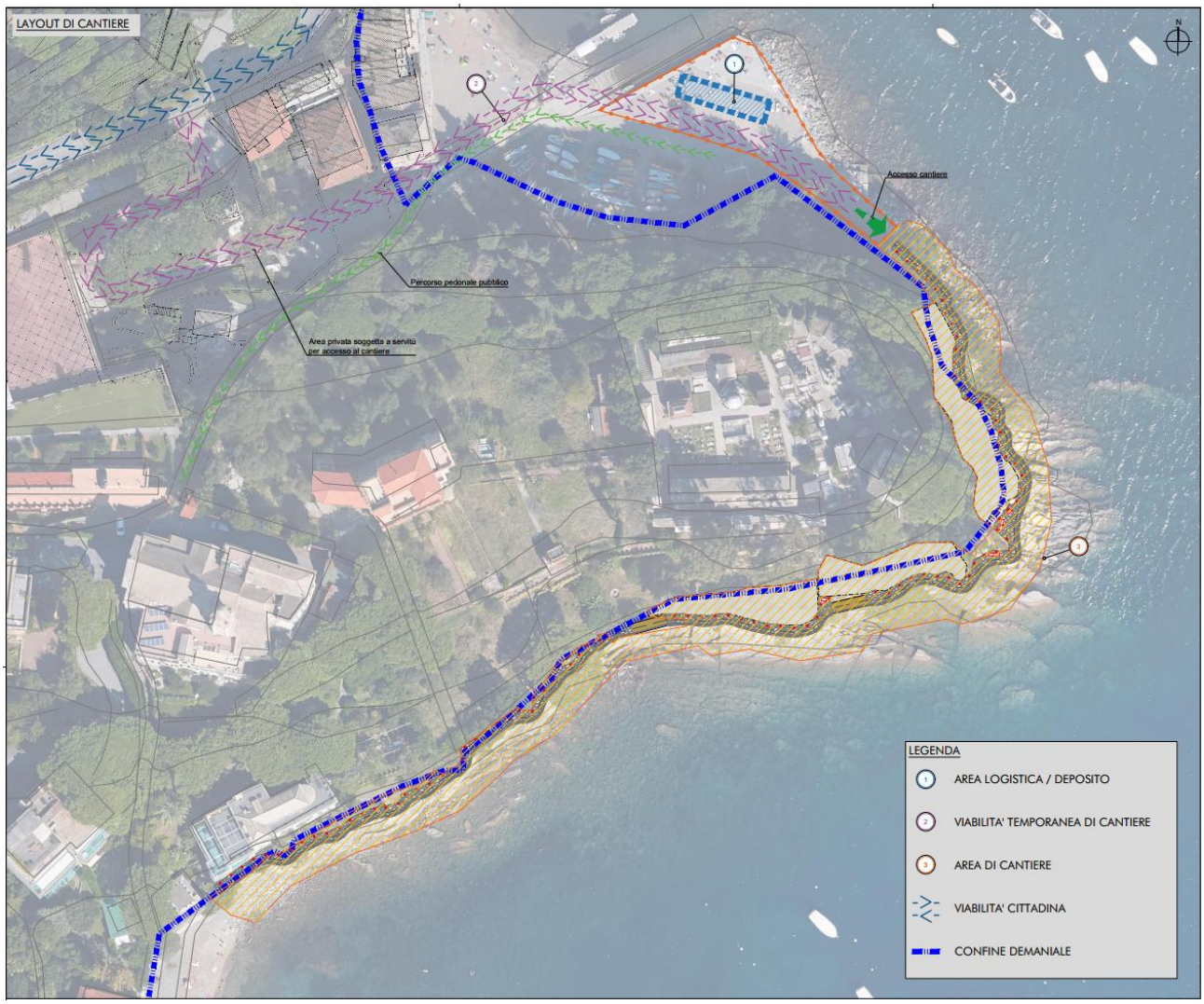


Figura 5 - Stralcio tav. P147-22-D-DI-LYT-001-C

Come ultima fase, prima della rimozione del cantiere, si procederà con la messa in opera degli elementi di finitura come illuminazione, parapetti definitivi, pavimentazione, elementi di arredo urbano (sedute per punti panoramici).

I principali materiali che dovranno essere apportati al cantiere per l'esecuzione dell'intervento sono i seguenti:

- Armature dei micropali;
- Armature da c.a.
- Calcestruzzo e malta di iniezione;
- Inerti di varia pezzatura;
- Massi di 2°/3° categoria;
- Elementi in carpenteria metallica;
- Reti e chiodi.

Le armature dei micropali, le armature del cordolo e della soletta in c.a., le reti e i chiodi dovranno essere stoccati in apposite aree poste alle estremità della passeggiata.
La malta di iniezione e il calcestruzzo potranno essere realizzati in loco con piccoli mezzi di cantiere o trasportati mediante autobotte/dumper

Per tutti i dettagli si rimanda agli elaborati grafici specialistici e alla tavola "P147-22-D-DI-LYT-001-C" allegata.

4 DEFINIZIONE DEL QUADRO PROGRAMMATICO E DELLA COERENZA DEL PROGETTO CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE

4.1 INQUADRAMENTO GENERALE

L'area in oggetto ricade in un ambiente di notevole rilevanza per i seguenti aspetti:

- generalizzata buona condizione dell'aria nei territori di versante (fatta eccezione per la fascia interessata dal passaggio della A12) ed in gran parte della fascia costiera (ad esclusione dei tratti interessati dalle principali aree urbane);
- buona qualità delle acque, risultando assenti fenomeni di consistente alterazione;
- presenza del parco naturale regionale del Monte di Portofino;
- presenza dell'Area naturale marina protetta di Portofino, istituita con DM Ambiente 6.6.1998;
- presenza di siti di interesse naturalistico individuati all'interno del progetto "Bioitaly" proposti come siti di interesse comunitario (SIC):
    - "Fondali M. di Portofino";
    - "Parco di Portofino";
    - "Rio Tuia - Montallegro";
    - "Fondali golfo di Rapallo".

La passeggiata a mare tra Prelo e Trelo è parte del contesto innanzi descritto ed è caratterizzata dalla presenza, a monte della passeggiata stessa da diffuse ville e aree verdi di pausa.

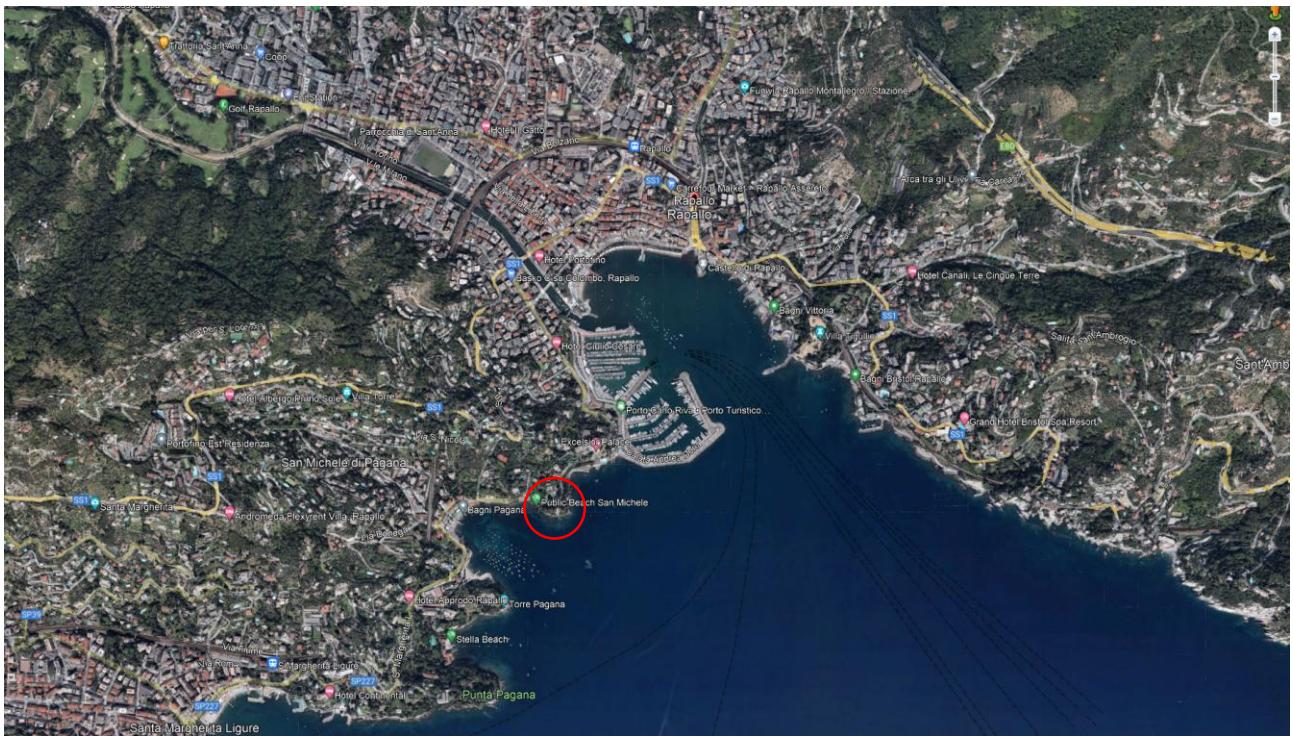


Figura 6 - Ubicazione area di intervento (veduta aerea)

Di seguito si riporta una sintesi degli strumenti di pianificazione e dei vincoli gravanti sull'area in esame.

4.2 SITI DI INTERESSE COMUNITARIO (SIC) E ZONE DI PROTEZIONE SPECIALE (ZPS)

La Regione contribuisce significativamente alla realizzazione della Rete Natura 2000 valorizzando la biodiversità attraverso la costituzione di una **"rete estesa di Siti di interesse comunitario (Sic) e Zone di protezione speciale (Zps)"** e attraverso altre azioni volte alla tutela e alla valorizzazione delle emergenze naturalistiche regionali.
La Liguria è caratterizzata da un'elevata biodiversità grazie alla presenza di **tre regioni biogeografiche**: mediterranea, continentale e alpina.
In adempimento alla "direttiva habitat" la Regione ha individuato, sul proprio territorio, gli habitat e le specie da tutelare e ha proposto la costituzione di **125 Sic e 7 Zps**.
Tutti i siti della Liguria, sono stati validati dalla Commissione europea che ha pubblicato la lista dei Siti d'interesse comunitario, suddivisi per:

- regione biogeografica alpina (comprendente 14 siti liguri)
- regione biogeografica continentale (comprendente 11 siti liguri)
- regione biogeografica mediterranea (comprendente 99 siti liguri).

La superficie della Rete Natura 2000 ligure è pari a circa 138.000 ettari per i Sic terrestri e 20.000 ettari per le Zps, in gran parte sovrapposte alle aree dei Sic. Da considerare inoltre i 26 siti marini, per una superficie di circa 7.000 ettari.

I siti della rete hanno dimensioni eterogenee (da 8 a 15.834 ettari) e caratteristiche eterogenee. Ogni sito costituisce un'unità territoriale che assicura la conservazione di un complesso di habitat, *biotopi* e valori naturalistici e permette il mantenimento di un alto grado di biodiversità.

Dei 175 habitat della "direttiva habitat" rilevati in Italia ben 72 (**41%**) sono individuati in Liguria e molti di essi sono **habitat prioritari**.

In corrispondenza dell'area dell'intervento è presente un vincolo ZSC marino denominato "FONDALI GOLFO DI RAPALLO" – codice sito IT1332673

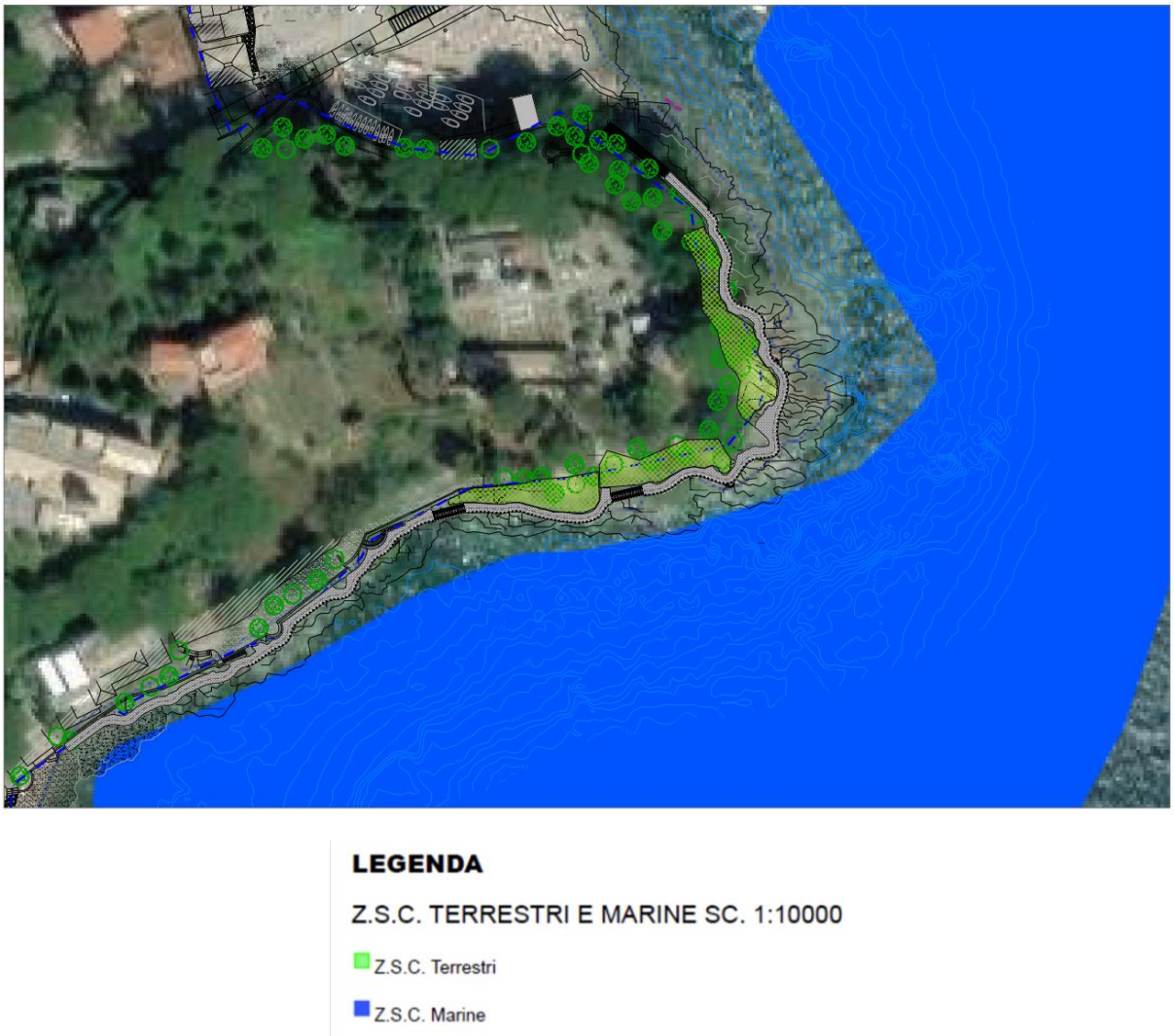


Figura 7 - Zona ZSC e area di intervento

Questa ZSC è 100% ricadente in area marina e al suo interno sono presenti i seguenti habitat:

- Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina (1110)
- Praterie di *Posidonia oceanica* (1120)

4.3 PIANIFICAZIONE REGIONALE

4.3.1 Piano Territoriale Regionale (PTR)

Con DGR n.110 del 18 febbraio 2020 la Giunta regionale ha approvato, ai sensi dell'art 14 della lr n.36/1997, il Documento preliminare del progetto di Piano Territoriale Regionale (Ptr) e il relativo Rapporto preliminare.
Il Documento Preliminare del nuovo Piano territoriale regionale, in linea con le indicazioni della Legge Urbanistica Regionale, propone una visione strategica di lungo periodo di sviluppo del territorio ligure.

Il Piano Territoriale Regionale si fa carico dei temi relativi alla tutela della biodiversità a diversi livelli, rimandando in toto a tutte quelle norme ed atti di pianificazione che riguardano le ZSC, le ZPS e le Aree protette (Parchi e Riserve Naturali, spesso sovrapposte ai primi due), e gli elementi di connessione tra Siti Natura 2000 costituenti la Rete Ecologica Regionale.

Al di là del carattere sovraordinato di tali strumenti di gestione ambientale, il PTR non si pone quindi in contrasto con le Misure di Conservazione né con i Piani di gestione (integrati o meno ai Piani dei Parchi).

Per questo motivo, e data l'estesa copertura dei Siti sul territorio regionale, è sembrato utile che il PTR curasse la coerenza delle sue previsioni e dei suoi indirizzi con gli obiettivi di tutela e valorizzazione di Rete Natura 2000.

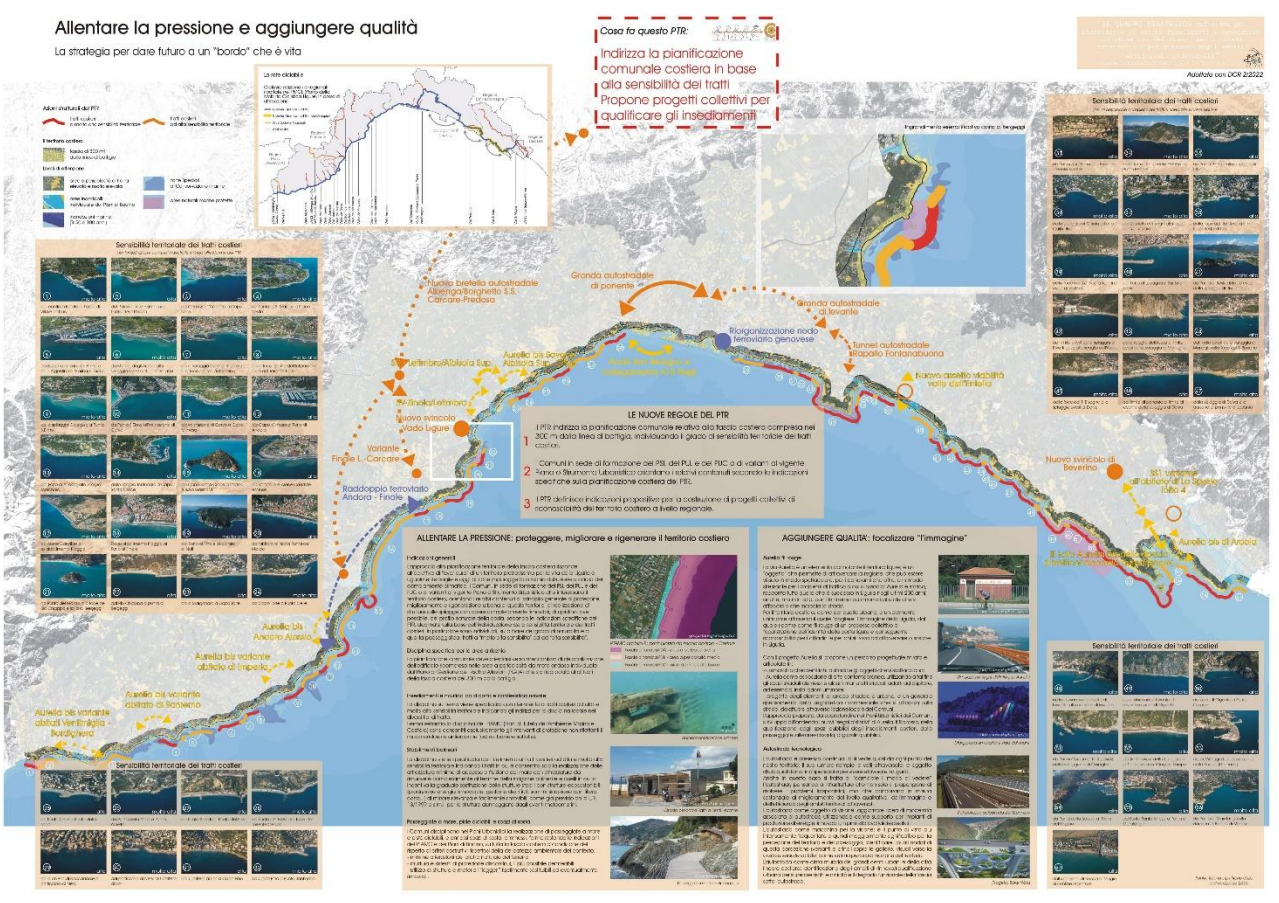


Figura 8 - Estratto PTR - costa

4.3.2 Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico (PTCP)

Il Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico è uno strumento, previsto dalla legge numero 431 del 1985, preposto a governare sotto il profilo paesistico le trasformazioni del territorio ligure.

Il Piano paesistico è stato adottato nel 1986 e approvato nel 1990 (delibera del consiglio regionale n.6 del 25 febbraio 1990) ed è esteso all'intero territorio regionale. Il Consiglio regionale, con la delibera n.18 del 2 agosto 2011, ha approvato la variante di salvaguardia della fascia costiera: in questa sezione, alla voce aggiornamenti, è possibile consultare il piano così come è stato modificato.

L'articolo 68 della lr n.36/1997, come modificato dall'articolo 15 della lr n.15/2018, stabilisce che "*Fino all'approvazione del Piano paesaggistico, si applica il Ptcp approvato con deliberazione del Consiglio regionale n.6 del 26 febbraio 1990, e successive modificazioni e integrazioni, limitatamente all'assetto insediativo del livello locale, con le relative norme di attuazione in quanto applicabili*".

Il PTCP è articolato in tre livelli:

- livello territoriale: le indicazioni che sono riportate nelle schede relative ai 100 ambiti individuati dal Piano hanno carattere di indirizzo e proposta per le azioni di pianificazione;
- livello locale, alle cui indicazioni devono adeguarsi gli strumenti urbanistici comunali;
- livello puntuale, che prevede indicazioni di specificazione del livello locale sviluppate dai comuni con particolare riguardo agli aspetti qualitativi.

Come indicato nel PTCP, l'area dove sono previsti gli interventi è inserita nell'ambito 26 e risulta classificata sotto l'aspetto insediativo come ID-CE (Insediamento Diffuso a regime normativo di Conservazione).

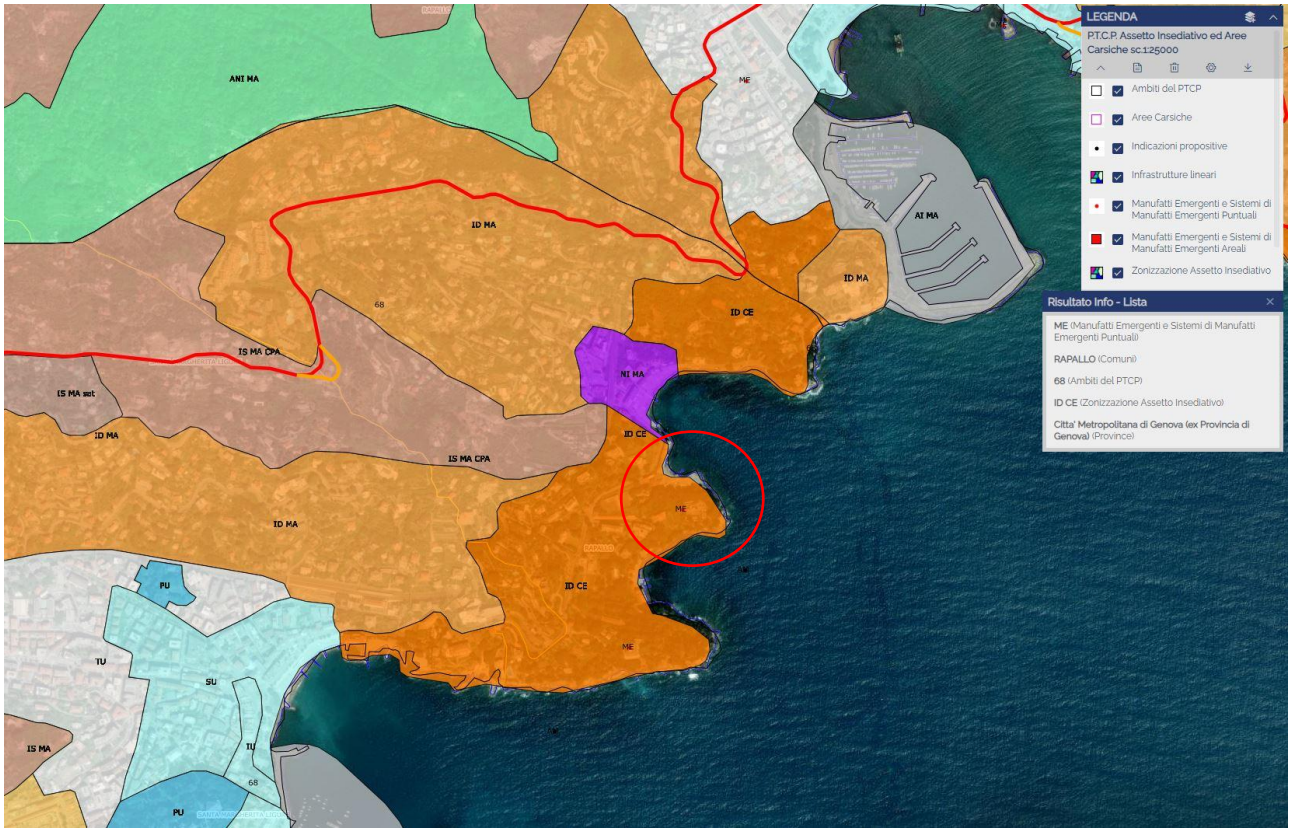


Figura 9 - Estratto PTCP

4.3.3 Piano Territoriale di Coordinamento della Costa (PTC della Costa)

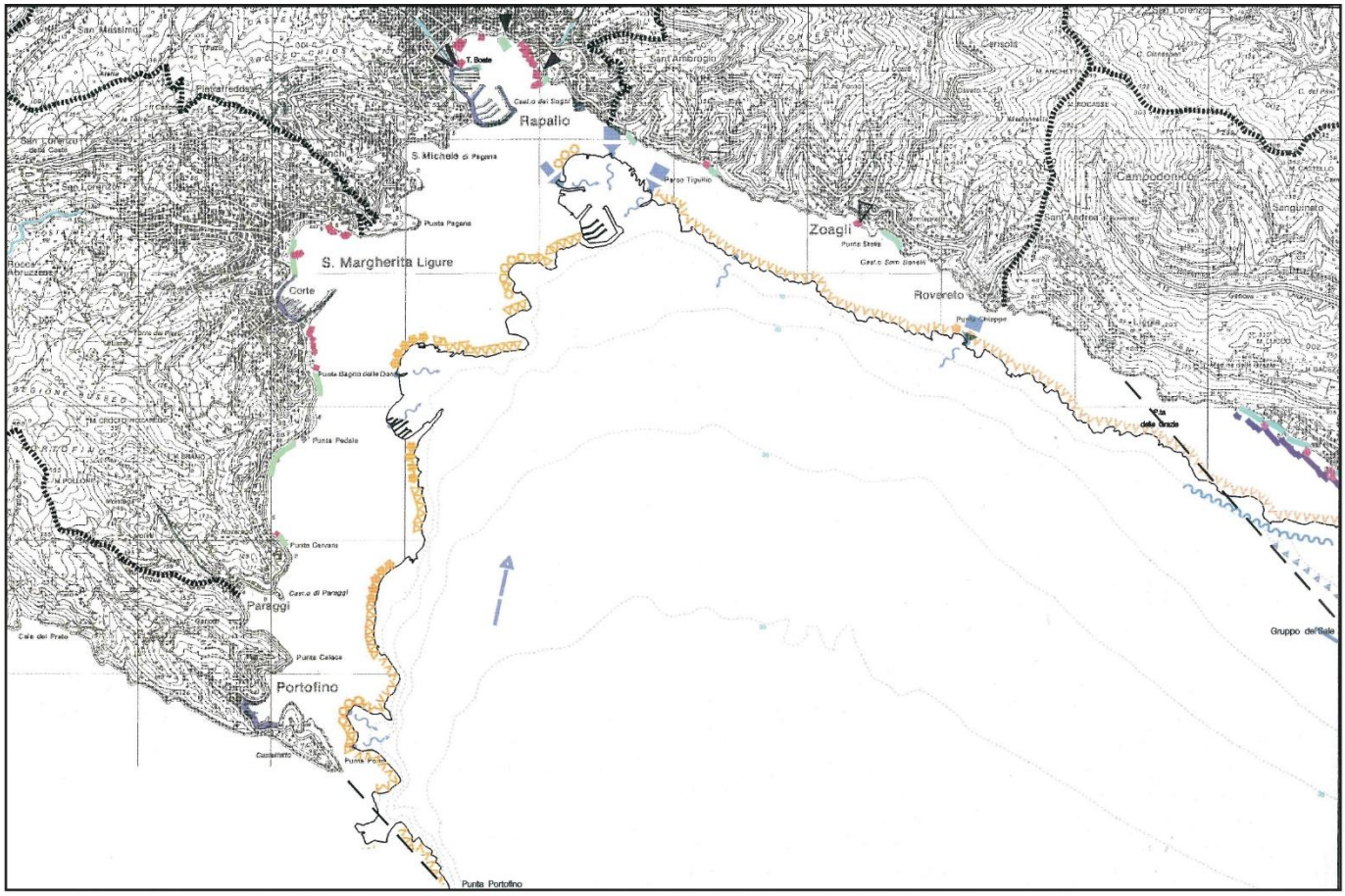
Il Piano Territoriale di Coordinamento della Costa costituisce il riferimento delle azioni regionali per la tutela e la valorizzazione del litorale, delle spiagge e dei tratti costieri urbanizzati.

La Regione Liguria ha adottato, con la delibera di Giunta n.936 del 29 luglio 2011, la variante di aggiornamento del Piano territoriale di coordinamento della Costa, che contiene proposte di modifica riferite ai porti turistici, agli impianti nautici minori e ai cantieri navali.



Figura 10 - Estratto da Piano territoriale di coordinamento della Costa

L'area di intervento non ricade in nessun ambito del Piano Territoriale di Coordinamento della Costa.



tav. 18 - da Punta Portofino al Gruppo del Sale

Figura 11 - Estratto da Piano territoriale di coordinamento della Costa

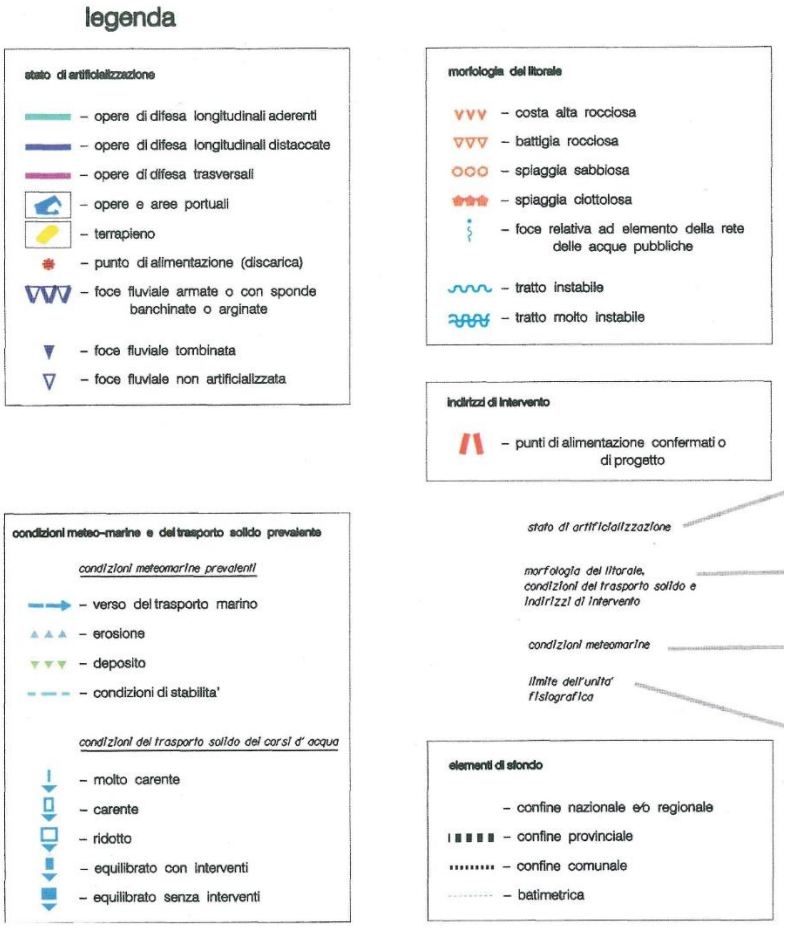


Figura 12 - Estratto da Piano territoriale di coordinamento della Costa

4.3.4 Piano di Tutela delle Acque (PTA)

Nella seguente figura è riportato un estratto della scheda del corpo idrico del tratto di costa Portofino-Zoagli, identificato dal codice 0701001018 riportato nel PTA



3.18. Portofino-Zoagli

IDENTIFICAZIONE CORPO IDRICO

Denominazione	Codice	inizio	fine	Lunghezza (km)
Portofino-Zoagli	0701001018 *	Punta Portofino	Punta Chiappe	29,6

* Il codice è costruito con i seguenti campi:
- Codice Istat Regione Liguria
- Codice Istat Provincia in cui ricade il confine ovest del tratto
- Codice Istat Provincia in cui ricade il confine est del tratto
- Numero progressivo all'interno della Regione, da ovest ad est

Coordinate (Gauss Boaga – fuso ovest)	latitudine	longitudine
Inizio (ovest)	4905079	1517496
Fine (est)	4907843	1523624

Considerabile come corpo idrico di riferimento: NO

Specifica destinazione:
- ❑ Balneazione: SI
- ❑ vita molluschi: NO
- ❑ acquacoltura: NO
- ❑ altro:NO

CARATTERISTICHE DEL CORPO IDRICO

Descrizione geomorfologica

La costa è costituita da una falesia di notevole pregio ambientale dove affiorano i calcari del Monte Antola, rocce sedimentarie stratificate; il litorale, prevalentemente roccioso, è intervallato da alcune spiagge e calette di ridotte dimensioni.
Il fondale è molto ripido in prossimità di Portofino (si raggiungono 50 metri di profondità a 150 m dalla costa) per poi digradare più dolcemente; per il golfo Marconi (antistante l'abitato di Rapallo) si può parlare di fondale "medio". I sedimenti sono sabbiosi nella parte a ponente, fino a 500-1000 metri da riva, si passa poi gradatamente alla pelite proseguendo verso il largo.

Biocenosi marine costiere ed aspetti naturalistici

Nella parte iniziale della tratto ricade l'Area protetta di Portofino –zona C e il SIC "Fondali del Monte di Portofino". Il lato orientale del promontorio è caratterizzato da popolazioni sciafile infralitorali, circalitorali del coralligeno; sui fondali sabbiosi sono presenti praterie di Posidonia (tra Punta Cervara e Punta Pedale verso Santa Margherita).
Nel tratto di mare compreso tra Punta del Faro e Santa Margherita Ligure, il fondale è piuttosto infangato per gli alti livelli di sedimentazione dovuti agli apporti fluviali del torrente Boate (a Rapallo) e del fiume Entella (secondo in Liguria per portata ed ampiezza del bacino imbrifero).
Da Punta Pagana a Punta Chiappe si articolano i 10 sub-siti del SIC "Fondali del Golfo di Rapallo", residui di una vasta prateria di *Posidonia oceanica*, impiantati su roccia o su matte di notevole spessore che confinano verso riva con prati di *Cymodocea nodosa*, fondi rocciosi e biocenosi delle Alghe Fotofile. Da segnalare la

Figura 13 - Estratto da Piano di Tutela delle Acque

4.3.5 Piano di Bacino per la tutela dal rischio idrogeologico

Secondo quanto riportato nel Piano di Bacino nella figura seguente è riportato un estratto della Carta delle fasce di inondabilità.
La carta evidenzia che l'area di intervento non ricade in nessuna delle fasce di inondabilità.

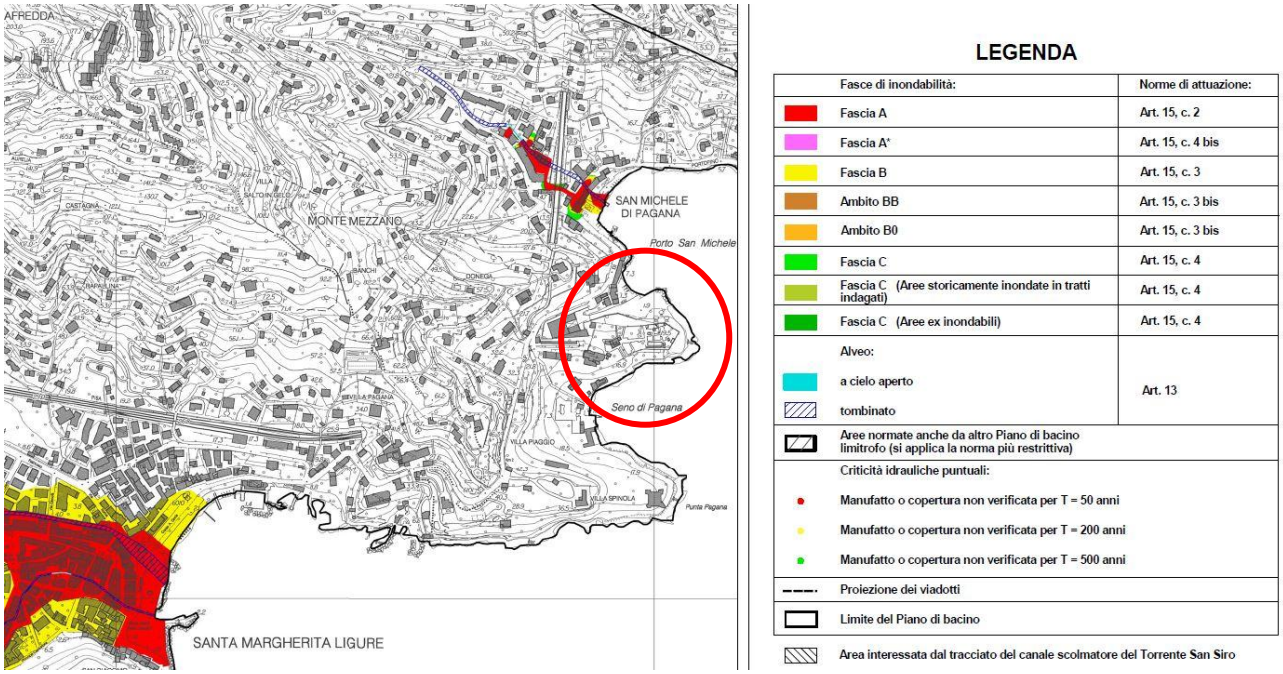
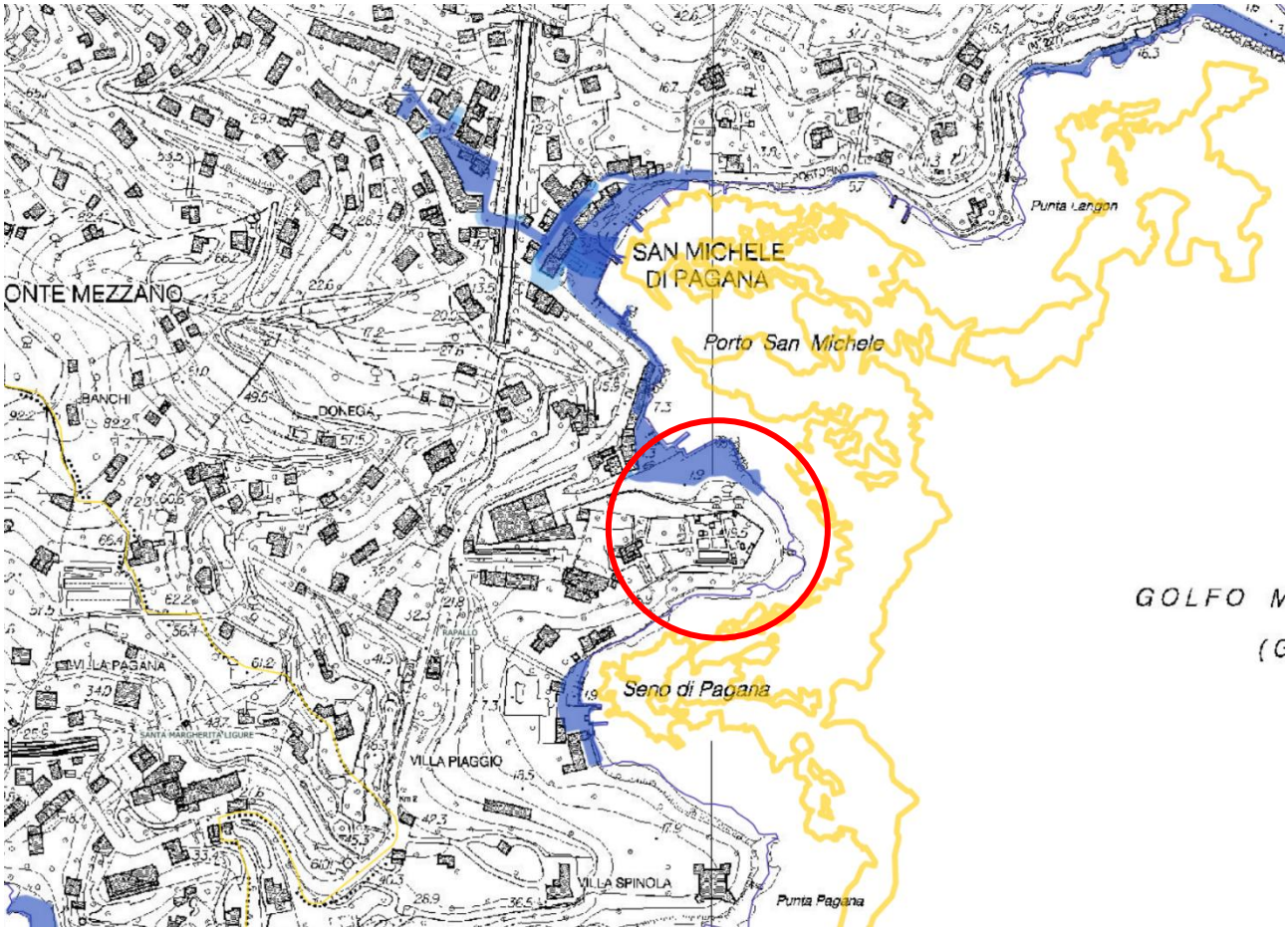


Figura 14 - Estratto della "Carta delle fasce di inondabilità e degli ambiti normativi" Ambito 15 – Piano di Bacino

La carta riporta il rischio idrogeologico connesso all'ambito fluviale, pertanto, si riporta di seguito l'estratto cartografico PGRA che valuta il rischio in ambito fluviale e costiero.



LEGENDA	
	Pericolosità 1
	Pericolosità 2
	Pericolosità 3

Figura 15 - Estratto PGRA

Nel PGRA l'area più a nord dell'intervento ricade in PG3.

Si riporta anche la carta del rischio da eventi meteomarini

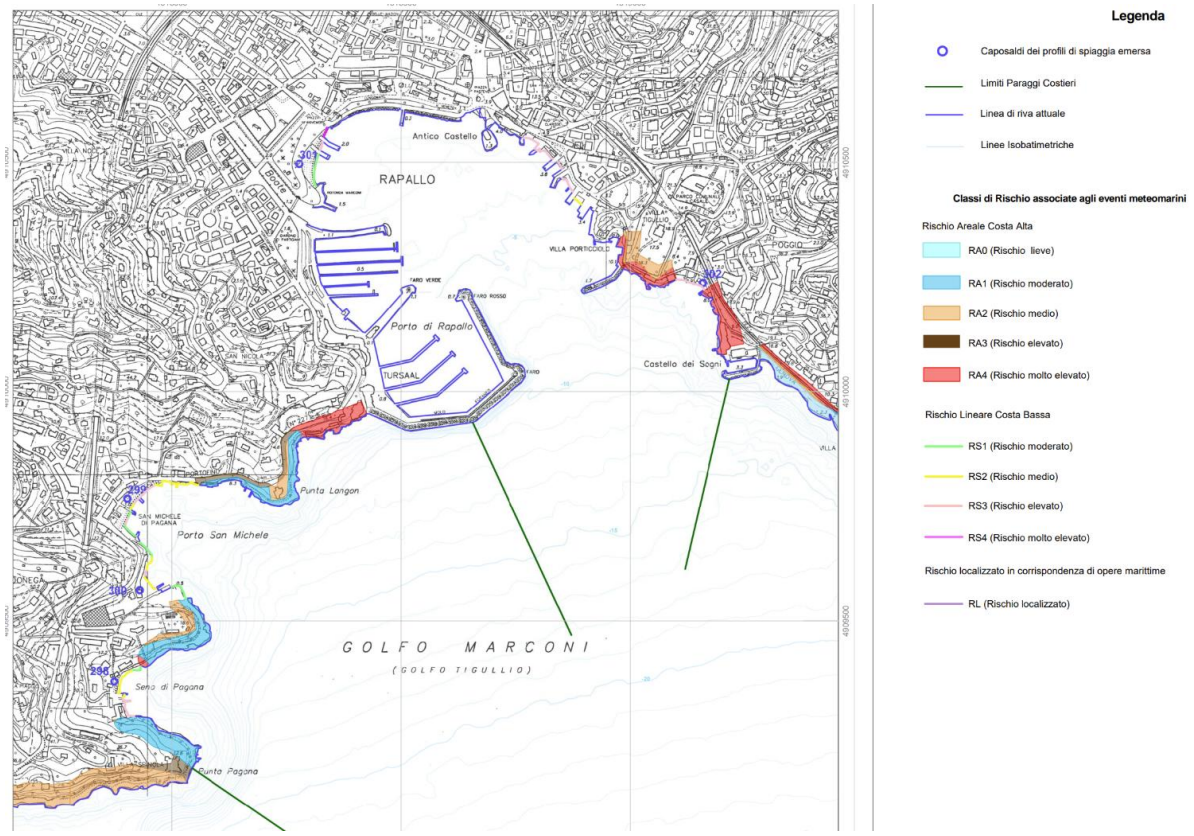


Figura 16 - Estratto PGRA

Il tratto di falesia attiva situato nel settore settentrionale del paraggio, tra San Michele e il porto Carlo Riva, è caratterizzato dalla presenza di manufatti costruiti direttamente sulla falesia sottoposti direttamente dall'attacco ondoso e quindi ricadenti in classe a rischio elevato RA3 o molto elevato RA4. Nel settore meridionale, ai due lati della baia del Prelo, non sono presenti elementi a rischio interessati dalle fasce di costa alta salvo il muro di contenimento del cimitero, che ricade in RA2.

	Superficie costa alta [m^2]	rischio RA0 [%]	rischio RA1 [%]	rischio RA2 [%]	rischio RA3 [%]	rischio RA4 [%]
S. Michele	33150	0	60	14	8	18

Figura 17 - Percentuale RA a S.Michele

Si passa da RA0, rischio aree di costa alta lieve, fino a RA4 Rischio aree di costa molto elevato. Le aree presenti nella zona di progetto sono RA1, RA2 e RA4.

I giorni in cui la Protezione civile della Regione Liguria decreta allerta per eventi meteomarini, si prescrive che la passeggiata dovrà essere chiusa per la sicurezza della salute pubblica.
Di seguito la tabella della protezione civile della Regione con i possibili scenari e i relativi effetti e danni.

RISCHIO PER MARE				
Rischio meteo assente/presente	☐	☑		
Classificazione fenomeno meteo	**NON SIGNIFICATIVO**	**SIGNIFICATIVO**	**INTENSO**	**MOLTO INTENSO**
Mare	-			
Scenario d'evento	Assenza o bassa probabilità di fenomeni significativi prevedibili	Stato del mare localmente agitato	Stato del mare agitato con condizioni di mareggiata	Stato del mare molto agitato con condizioni di mareggiata intensa
Effetti e danni	Non si escludono danni puntuali e localizzati	Disagio o locale pericolo per la balneazione e le attività nautiche	Pericolo per la balneazione e le attività nautiche; possibili danni lungo le coste esposte e nei porti a imbarcazioni e strutture provvisorie	Elevato pericolo per la balneazione e le attività nautiche; danni anche ingenti lungo le coste esposte e nei porti a imbarcazioni e strutture

Figura 18 - Rischio Mare

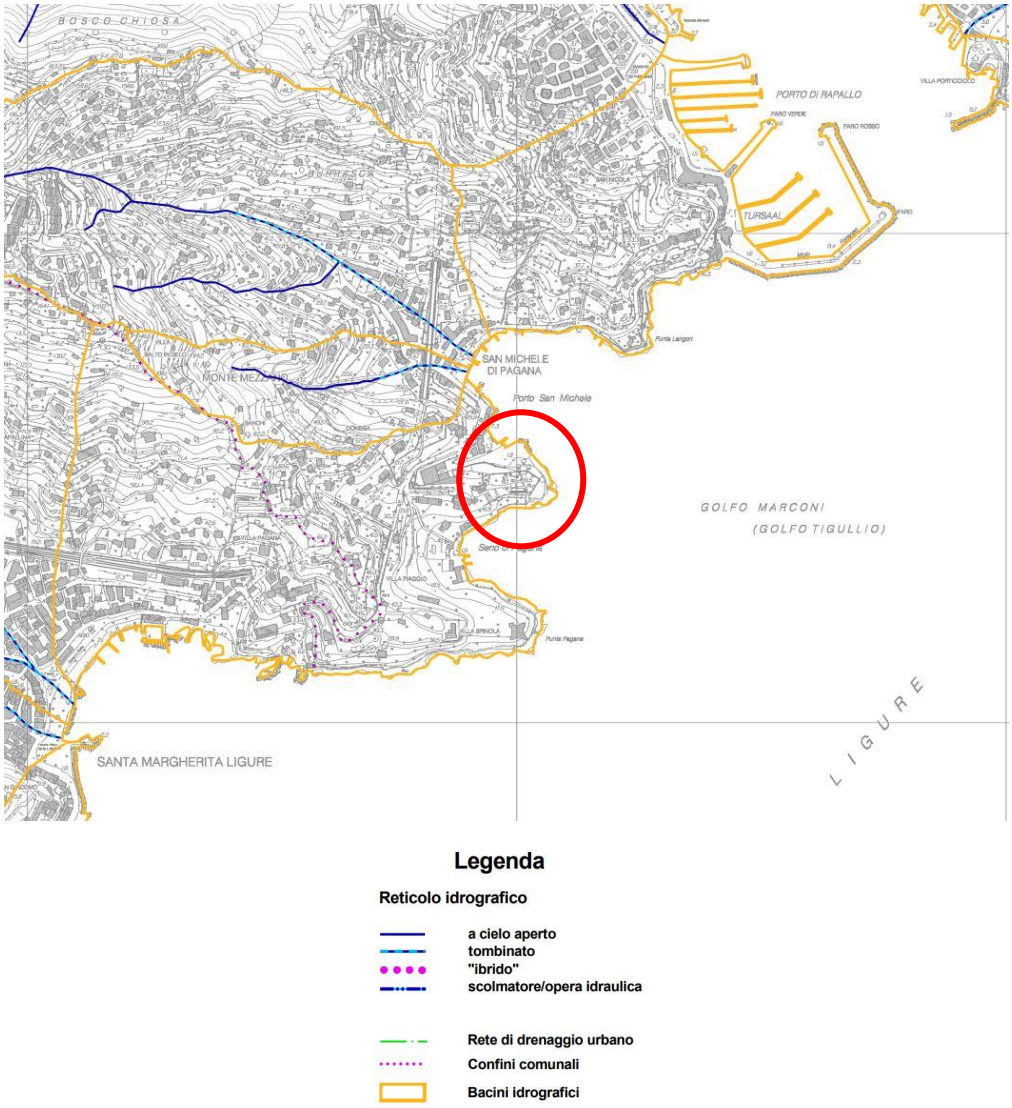


Figura 19 - Estratto Carta del reticolo regionale

4.4 PIANIFICAZIONE PROVINCIALE (CITTÀ METROPOLITANA)

4.4.1 Piano territoriale di Coordinamento Provinciale (PTC)

Lo strumento vigente è il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, approvato con D.C.P. n° 1 del 22 gennaio 2002 e s. m. e i., oggi di competenza dalla Città Metropolitana di Genova. Il piano definisce la zona in cui è inserito l'intervento come ambito 2.1 Golfo.

SUOLO

Rappresentano valori le seguenti situazioni:

- diffusa condizione di buona permeabilità dei suoli;
- condizione generalizzata di stabilità della costa, ad esclusione di alcuni puntuali elementi di criticità nel Comune di Zoagli.

AMBIENTE

Rappresentano valori le seguenti situazioni:

- generalizzata buona condizione dell'aria nei territori di versante (fatta eccezione per la fascia interessata dal passaggio della A12) ed in gran parte della fascia costiera (ad esclusione dei tratti interessati dalle principali aree urbane);
- buona qualità delle acque, risultando assenti fenomeni di consistente alterazione;
- presenza del parco naturale regionale del Monte di Portofino; − presenza dell'Area naturale marina protetta di Portofino, istituita con DM Ambiente 6.6.1998
- presenza di siti di interesse naturalistico individuati all'interno del progetto "Bioitaly" proposti come siti di interesse comunitario (SIC):
  - "Fondali M. di Portofino";
  - "Parco di Portofino";
  - "Rio Tuia - Montallegro";
  - "Fondali golfo di Rapallo"

INSEDIATIVO

Rappresentano valori le seguenti situazioni:

Sistema Insediativo Urbano

- tessuti storici principali, di Portofino, S. Margherita e Rapallo, per la qualità ambientale e la rilevanza urbanistica, architettonica, turistica e di concentrazione residenziale primaria (Rapallo);
- nuclei urbani, di Paraggi, S. Michele di Pagana, S. Lorenzo della Costa e S. Pietro di Zoagli, per la qualità ambientale e la rilevante esposizione paesistica;
- aree verdi di pausa e cornice, distribuite lungo il filo di costa dalla Punta di Portofino sino alla Punta Chiappe al confine con Chiavari, per la qualità degli assetti vegetazionali, dei parchi con l'organica presenza di ville di epoche diverse ed alberghi (Splendido, Cervara, Continental, Exclesior e Bristol), nonché quelle comprese e lambite dal sistema urbano di Rapallo (villa Luisa, comprensorio del golf), in quanto costituenti elementi emergenti di primo piano nella percezione paesaggistica della costa e di sfondo e cornice alle aree urbane;

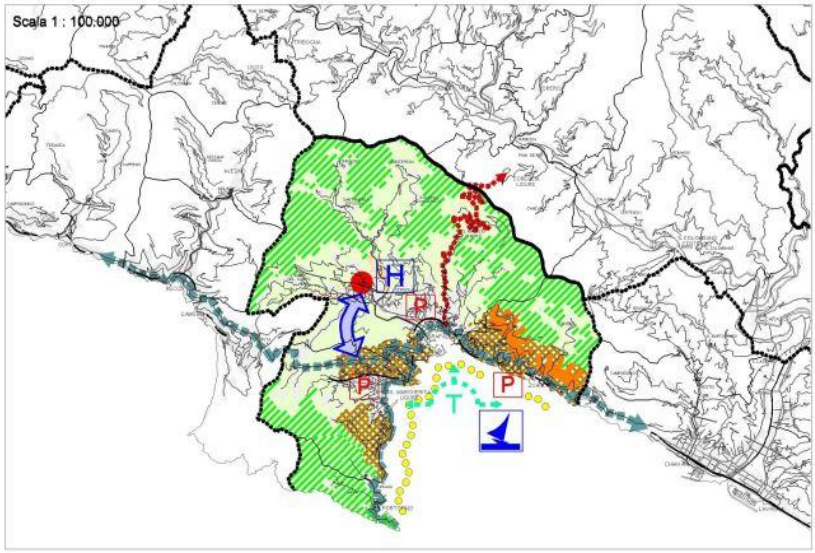
- aree libere nel sistema urbano, per la capacità di interrompere la continuità dei tessuti urbani ed offrire momenti di pausa e di rigenerazione ambientale, riproponendo la trama rurale;

Sistema Insediativo rurale

- nuclei rurali, per la qualità ambientale, l'essenzialità nella configurazione dei quadranti paesistici di versante e la rilevanza dell'edificato come testimonianza della cultura materiale dei luoghi;
- territorio rurale, dei versanti che si affacciano sul mare: quelli compresi nel Parco di Portofino, quelli che qualificano l'anfiteatro alle spalle dell'area urbana di S. Margherita sotto S. Lorenzo della Costa, nel versante esposto a sud sopra l'area urbana di levante di S. Margherita, compreso tra l'Aurelia e la SP 39, e tutti quelli che si sviluppano da Mexi e S. Ambrogio sino a S. Pietro, per la rilevante partecipazione alla definizione dei quadranti paesistici e per la leggibilità del sistema insediativo della costa;

Sistema naturalistico

- territorio non insediato, nell'ambito del Parco di Portofino, dislocato lungo la costa e nelle parti elevate dei versanti che si affacciano a mare, per la qualità ambientale e paesistica e l'importanza come elemento essenziale di attrattiva per il sistema turistico e di rigenerazione ed equilibrio ecologico per l'ambito ed il territorio provinciale.



VALUTAZIONE DEL GRADO DI STABILITA' E SUSCETTIVITA' ALLE TRASFORMAZIONI

Ambito Territoriale :	2.1 GOLFO Portofino, S. Margherita, Rapallo, Zoagli

Sulla base dei profili di sensibilità sopra delineati si riconosce all'ambito una condizione complessiva di stabilità ambientale, determinata essenzialmente dalla prevalenza di una condizione idrogeologica positiva, dalla presenza di una generalizzata buona qualità ambientale, da un diversificato e gerarchizzato livello di infrastrutturazione interna e di collegamento con l'esterno, sebbene in condizioni di forte affaticamento, da una struttura insediativa dotata di buon livello di organizzazione, di un sostanziale equilibrio delle componenti del paesaggio, di elevato pregio sotto i profili naturalistici e antropici, dalla presenza di vitalità economica, con particolare riguardo al settore turistico.

La presenza di condizioni di minore stabilità ambientale, ovvero di situazioni di crisi localmente accentuate, risulta generalmente circoscritta al territorio di Rapallo ed interessano prevalentemente i temi delle infrastrutture e del sistema insediativo : si riconosce, infatti, una puntuale situazione di instabilità ambientale nel contesto del casello autostradale di Rapallo per la disfunzione nella viabilità ad esso collegata e nei servizi connessi (parcheggi), con ripercussioni sulla qualità degli indicatori ambientali, in particolare aria e paesaggio, e sulla mobilità dell'ambito (collegamenti a ponente con S. Margherita L. e Portofino ed a levante con Zoagli).
Profili di instabilità ambientale localmente accentuata si riscontrano nel sistema insediativo e nel paesaggio delle "periferie" urbane di Rapallo e, in misura minore, a S. Margherita L., laddove alla configurazione di frangia e rurale originaria, lo sviluppo edilizio non è stato in grado né di conservare l'identità né di sostituirla con un tessuto a carattere urbano di qualità.

In definitiva dalla descrizione delle condizioni di stabilità e di instabilità sopra individuate, deriva un generalizzato basso grado di suscettività alle trasformazioni, più evidente nei Comuni minori (Portofino, Zoagli), con l'eccezione per quelle parti di territorio caratterizzate dalla compresenza di situazioni di grave crisi sotto diversi profili, per le quali il grado di suscettività alla trasformazione risulta elevato, in ragione dell'esigenza di superamento dell'attuale condizione fortemente negativa.

SUSCETTIVITA' ALLE TRASFORMAZIONI :

Bassa su tutto l'ambito ed in particolare nei comuni minori (Portofino, Zoagli), che può assumere un carattere di maggiore intensita' nel comune di Rapallo e S. Margherita L., finalizzata alla riqualificazione urbana ed alla integrazione del sistema delle infrastrutture.

VALORI E CRISI CHE COINVOLGONO UNITARIAMENTE L'AMBITO TERRITORIALE (indicatori di stato) :

Valori
- Viabilita' di collegamento costiero : (ss 227 e ss. 1) : asse territoriale di collegamento tra i centri urbani, con le ville, gli affacci a mare, i punti di percezione della costa
- Linea di costa : elemento morfologico unificante (spiagge, passeggiate a mare)
- Sistemi naturalistici
- Sistemi degli insediamenti urbani costieri
- Sistema dei servizi turistici specializzati

Crisi
- Insufficienza dell'armatura viaria nelle relazioni sovracomunali e nelle connessioni con il sistema autostradale
- P — Diffusa carenza di parcheggi in rapporto all'attrattiva turistica

VERIFICA DELLE POLITICHE IN ATTO DOVE ESISTONO PIANI E PROGRAMMI DEFINITI PER LA RIQUALIFICAZIONE / TRASFORMAZIONE DEL TERRITORIO (indicatori di risposta) :

- H — Riorganizzazione del sistema sanitario. (Intervento programmato dal Comune di Rapallo)
- Riorganizzazione del sistema della mobilita' all'interno dell'ambito. (Intervento programmato dalla Provincia di Genova e dai Comuni di Rapallo e S. Margherita L.)
- Riqualificazione degli affacci a mare per la valorizzazione dell'offerta turistica. (Interventi realizzati e programmati dal Comune di Zoagli)

AZIONI IN CONTROTENDENZA RISPETTO AL GRADO DI SUSCETTIVITA' ALLE TRASFORMAZIONI DELL'AMBITO (indicatori di pressione) :

- Tendenza alla edificazione diffusa nel territorio rurale a Zoagli

Figura 20 - Valutazione del grado di stabilità e suscettività alle trasformazioni Ambito 2.1 Golfo

4.5 PIANIFICAZIONE COMUNALE

4.5.1 Piano Urbanistico Comunale

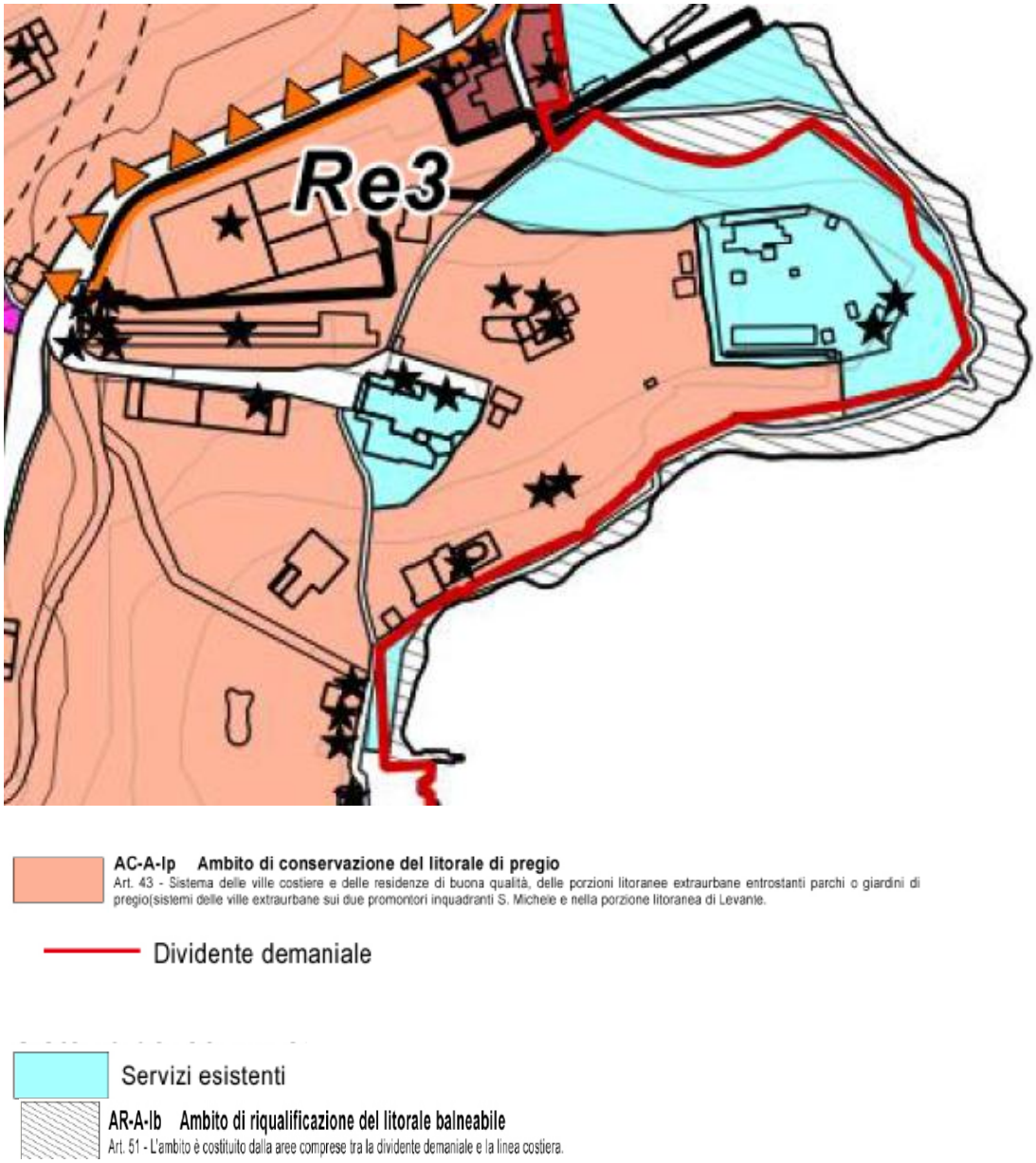


Figura 21 - Stralcio tavola S.1 est – PUC 2019 e relativa legenda

Il vigente il Piano Urbanistico Comunale – approvato dalla Regione Liguria, con deliberazione della Giunta n. 789 in data 24 settembre 2019 – ricomprende le aree interessate dagli interventi in questione essenzialmente in tre distinte zone classificate rispettivamente:

1. Opere collaterali
   1.1. “ambito di conservazione del litorale di pregio – AC-A-lp”
   1.2. “Servizi”

in queste zone, in particolare, sono previsti interventi di messa in sicurezza e stabilizzazione del versante immediatamente a monte del tracciato pedonale di cui è

previsto il ripristino con la messa in opera di “rete in geocomposito metallico con sistema di ancoraggio in barre d’acciaio inossidabile”

2. Tracciato pedonale
   tracciato pavimentato in lastre grezze di ardesia posate ad opus incertum e passerelle pedonali in acciaio con tavolato in WPC legno composito
   in parte prevalente
   2.1. “ambito di riqualificazione del litorale balneabile – AC-A-lb”
   In parte minore
   2.2. “ambito di conservazione del litorale di pregio – AC-A-lp”
   2.3. “Servizi”

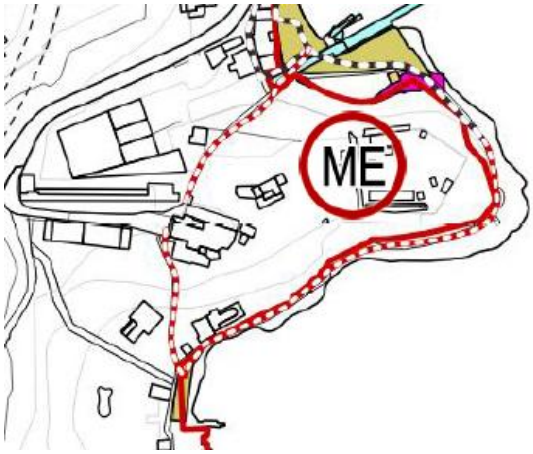


Figura 23 - Stralcio tavola S2 est- PUC. 2019



Figura 22 - Stralcio tavola S4 est- PUC. 2019

In allegato l’attestazione della conformità urbanistica delle opere al Piano Urbanistico Comunale del comune di Rapallo.

5 STIMA DEGLI IMPATTI SULLE COMPONENTI AMBIENTALI

5.1 STUDIO SULLE INTERFERENZE CON LE ALTRE OPERE ED INTERVENTI ESISTENTI O IN PROGETTO

Segue una sintesi delle interferenze tra le opere di progetto e gli eventuali sottoservizi presenti, la viabilità e l'edificato.

Per quanto riguarda i sottoservizi (SOS), si riscontra la presenza di un corrugato che affiora in alcuni tratti del percorso e attraverso il quale, probabilmente, scorreva l'impianto elettrico del sistema di illuminazione che era presente ante-mareggiata.

Gli interventi in progetto sono tali da non comportare interferenze con l'edificato.

Per quanto concerne l'aspetto viabilistico, l'area di intervento non interferisce direttamente con la SP; tuttavia, l'ingresso e l'uscita dei mezzi avverrà attraverso l'ingresso privato al rimessaggio e pertanto sarà necessario predisporre l'adeguata segnaletica di sicurezza.
Infine, considerato che in parte l'approvvigionamento del cantiere dovrà avvenire tramite natante a basso pescaggio, in fase esecutiva dovranno essere richieste tutte le autorizzazioni per garantire che le attività avvengano in condizioni di sicurezza.

5.2 QUANTIFICAZIONE DEI RIFIUTI E LORO DESTINAZIONE

Il cantiere comporta la produzione e la conseguente gestione delle materie nonché l'approvvigionamento delle materie prime per la realizzazione dei nuovi manufatti.

Le materie prodotte sono costituite da modeste quantità di materiale roccioso presente in loco e ormai ampiamente disgregato; questo materiale dovrà essere ridotto in elementi di dimensioni tali da permetterne una più agevole movimentazione e ricollocato per eseguire i riempimenti dietro allo schermo di micropali ed eventualmente per il ripristino di parti di scogliera.
Il rimanente materiale, che sarà prodotto dalle perforazioni per la realizzazione dello schermo di micropali, sarà ricollocato secondo le stesse modalità suddette.

5.2.1 Terre e rocce da scavo

Durante le prime fasi di demolizione necessarie per realizzare la parte della passerella pedonale che si trova in aderenza alla roccia (escludendo quindi la parte sospesa), è importante quantificare il materiale roccioso che viene rimosso e disgregato. Di seguito la stima che permette di valutare con precisione i volumi in oggetto utilizzando il calcolo per sezioni ragguagliate:

			Calcolo sezioni ragguagliate	**V = L/2 · (S1 + S2)**
	Progr.	**Scavi (mq)**	**SCAVI mc**	
Sez. 1	**0.00**	0.75	7.40	
Sez. 2	**10.19**	0.70	8.32	
Sez. 3	**20.92**	0.85	23.39	
Sez. 4	**31.79**	3.45	26.21	
Sez. 5	**43.31**	1.10	12.53	
Sez. 6	**46.89**	5.90	31.86	
Sez. 7	**54.05**	0.00	7.45	
Sez. 8	**64.68**	1.40	25.24	
Sez. 9	**74.98**	3.50	28.53	
Sez. 10	**85.08**	2.15	13.86	
Sez. 11	**94.98**	0.65	4.55	
Sez. 12	**105.67**	0.20	1.05	
Sez. 13	**116.16**	0.00	0.00	
Sez. 14	**126.20**	0.00	25.16	
Sez. 15	**137.14**	4.60	40.91	
Sez. 16	**147.23**	3.50	22.19	
Sez. 17	**152.44**	5.00	19.13	
Sez. 18	**157.54**	2.50	12.75	
Sez. 19	**167.75**	0.00	1.50	
Sez. 20	**177.77**	0.30	1.10	
Sez. 21	**183.27**	0.10	14.05	
Sez. 22	**188.56**	5.20	33.86	
Sez. 23	**198.82**	1.40	3.86	
Sez. 24	**203.95**	0.10	1.74	
Sez. 25	**208.90**	0.60	5.72	
Sez. 26	**214.20**	1.55	9.96	
Sez. 27	**219.05**	2.55	21.26	
Sez. 28	**229.55**	1.50	13.97	
Sez. 29	**239.70**	1.25	8.33	
Sez. 30	**245.16**	1.80	8.71	
Sez. 31	**250.00**	1.80	14.93	
Sez. 32	**260.12**	1.15	17.54	
Sez. 33	**269.99**	2.40	29.07	
Sez. 34	**281.17**	2.80	0.00	
			496.13	**TOT**

Per quanto riguarda le perforazioni necessarie per i micropali, la lunghezza complessiva, ottenuta sommando tutte le perforazioni (che hanno lunghezze variabili), risulta essere di **935,75 metri**.

Considerando un diametro di perforazione di 240 mm, il volume totale calcolato è pari a circa **42,33 metri cubi**.

La rimozione meccanica interessa porzioni di roccia compatta, principalmente costituite da calcari marnosi, che rappresentano la tipica conformazione geologica della costa del comune di Rapallo. A questa componente naturale si aggiunge una quantità minima di residui derivanti dal vecchio camminamento, composto da una miscela di roccia locale e malta, frutto di precedenti interventi antropici.
Le perforazioni necessarie per l'installazione dei micropali producono anch'esse un materiale quasi esclusivamente roccioso, sempre di natura calcarea marnosa, con una minima presenza di residui artificiali provenienti dal camminamento rimosso. In totale, il volume complessivo di materiale rimosso, comprendente sia quello derivante dalle demolizioni meccaniche (496,13 metri cubi) che quello prodotto dalle perforazioni (42,33 metri cubi), ammonta a **538,46 metri cubi**. Questo materiale sarà interamente riutilizzato per produrre il tout-venant, che servirà a creare un piano di posa regolare. Su tale piano verrà successivamente realizzato il getto della soletta della passeggiata di progetto situata sulla scogliera.
Tutto il materiale estratto, sia quello derivante dalla rimozione meccanica che quello prodotto dalle perforazioni, sarà sottoposto a specifiche operazioni di trattamento, in linea con quanto previsto dall'Allegato 3 del DPR 120/2017. In particolare, verrà effettuata una selezione delle terre e rocce da scavo, con l'eliminazione degli elementi antropici, come i residui del vecchio camminamento, per garantire un materiale puro e conforme alle esigenze progettuali.
Questo processo non solo assicura il rispetto della normativa vigente, ma valorizza anche le risorse naturali recuperate, riducendo al minimo l'impatto ambientale degli interventi e limitando la quantità di materiale da destinare allo smaltimento come rifiuto.

6 DESCRIZIONE DELL'AMBIENTE INTERESSATO DALLE OPERE DISTINTO PER COMPARTI AMBIENTALI

6.1 SUOLO E SOTTOSUOLO

Sotto il profilo insediativo, l'area è inquadrata come nucleo urbano per la qualità ambientale e la rilevante esposizione paesistica, all'interno dell'area di S. Michele di Pagana. Al di sopra della passeggiata a mare sono presenti ville con annesse aree verdi ed il cimitero di S. Michele di Pagana. Tuttavia, gli edifici non rientrano nell'intervento in oggetto.
Come riporta la Carta dell'Uso del Suolo presente nel Piano di Bacino l'area di progetto risulta compresa nell'area indicata come "3.4 Zone con vegetazione rada o assente" con efficienza idrogeologica media "2".

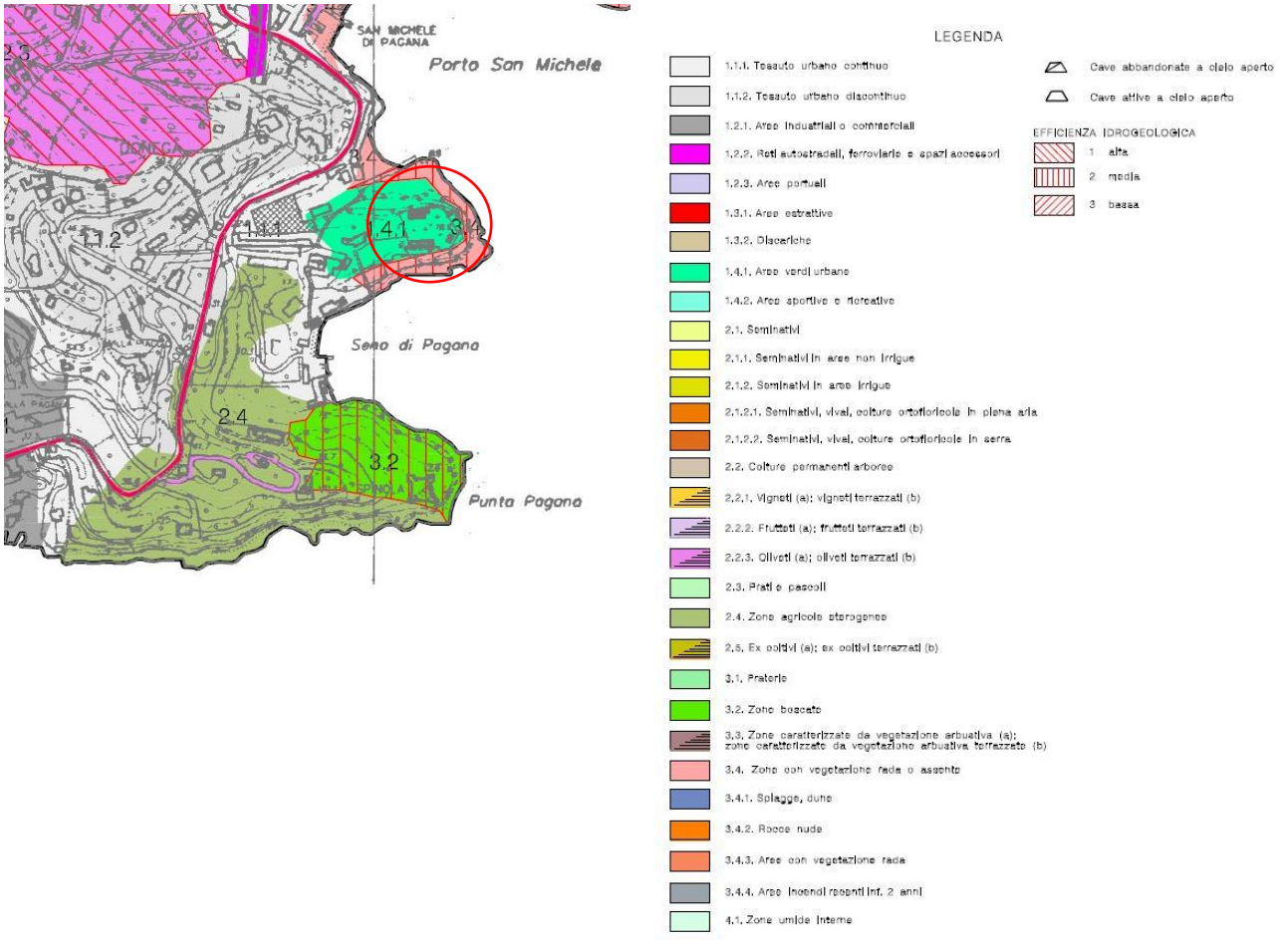


Figura 24 - Estratto Carta Uso del Suolo

6.2 GEOMORFOLOGIA

Gli interventi a progetto saranno realizzati alle pendici di un versante piuttosto acclive, caratterizzato nella sua quasi totalità, alla base, da affioramenti rocciosi del substrato, le cui bancate, emergenti con discreta continuità risultano, seppure dislocate localmente dagli eventi meteorici passati, spesso direttamente immergenti in mare, sino al di sotto della linea di costa. Nelle condizioni attuali, a seguito della mareggiata del 2018, si rilevano in diverse porzioni e prevalentemente nelle zone centrali del "vecchio" camminamento, vuoti lasciati dal crollo di elementi lapidei, soprattutto alla base della scarpata rocciosa e talvolta anche alla base dei muri di contenimento posti a monte.

In numerosi tratti del percorso, la stessa pedonale risulta ad oggi irriconoscibile, non essendo più presenti le pavimentazioni originarie e le opere di sostegno a valle, che sono state completamente danneggiate dall'urto delle onde.

Il tratto più sud-orientale maggiormente esposto al moto ondoso, caratterizzato da massi oramai dislocati dalla sede originaria, appoggiati sulla roccia sottostante o sul fondale marino, non risulterebbe tra l'altro idoneo, nelle condizioni attuali, a resistere ad un ulteriore evento di tale portata meteorica: la movimentazione in loco dei massi esistenti, integrata dall'apporto di blocchi rocciosi, presumibilmente di II e III categoria, di provenienza esterna, trasferiti tramite natante a basso pescaggio, consentirà pertanto, unitamente alla realizzazione dei micropali, di assicurare le condizioni di mantenimento in sicurezza del nuovo progetto, non essendo possibile realizzare una vera e propria scogliera di protezione, a causa della batimetria dell'intera zona.

Analizzando la morfologia delle aree di intervento, si ritiene che la stessa presenti, tuttavia, aspetti molto differenti procedendo dalla prima spiaggia, in corrispondenza del Porto di San Michele (spiaggia di Trelo), inizio del percorso pedonale, sino al Seno di Pagana (spiaggia di Prelo), corrispondente alla fine del camminamento stesso.

In particolare, le due aree di imbocco del percorso (aree di Prelo e Trelo) risultano caratterizzate essenzialmente da due porzioni praticamente pianeggianti, laddove i tratti originari risultano ancora parzialmente visibili, con scarpate a monte piuttosto acclivi e costituite la prima (verso Rapallo) da intensa vegetazione e terreno sciolto di copertura, la seconda invece (verso SML), da opere strutturali e murarie di contenimento, con alla base gli affioramenti rocciosi calcareo-marnosi su cui sono state impostate tali manufatti.

Il tratto centrale maggiormente esposto, in cui si sviluppava la precedente passeggiata, al contrario, che risulta delimitato tra le 2 aree pianeggianti suddette, ad oggi è esclusivamente rappresentato dai residui della vecchia pedonale, con affioramenti continui di bancate rocciose calcareo-marnose, sia in posto che dissestate e scivolate verso valle, a seguito dei suddetti eventi meteo-marini.

Le emergenze rocciose, infatti, caratterizzano con continuità tutta la linea costiera attuale e ne definiscono una morfologia piuttosto acclive ed irregolare, con blocchi lapidei di dimensioni da pluri-decimetriche sino a metriche e anche oltre.

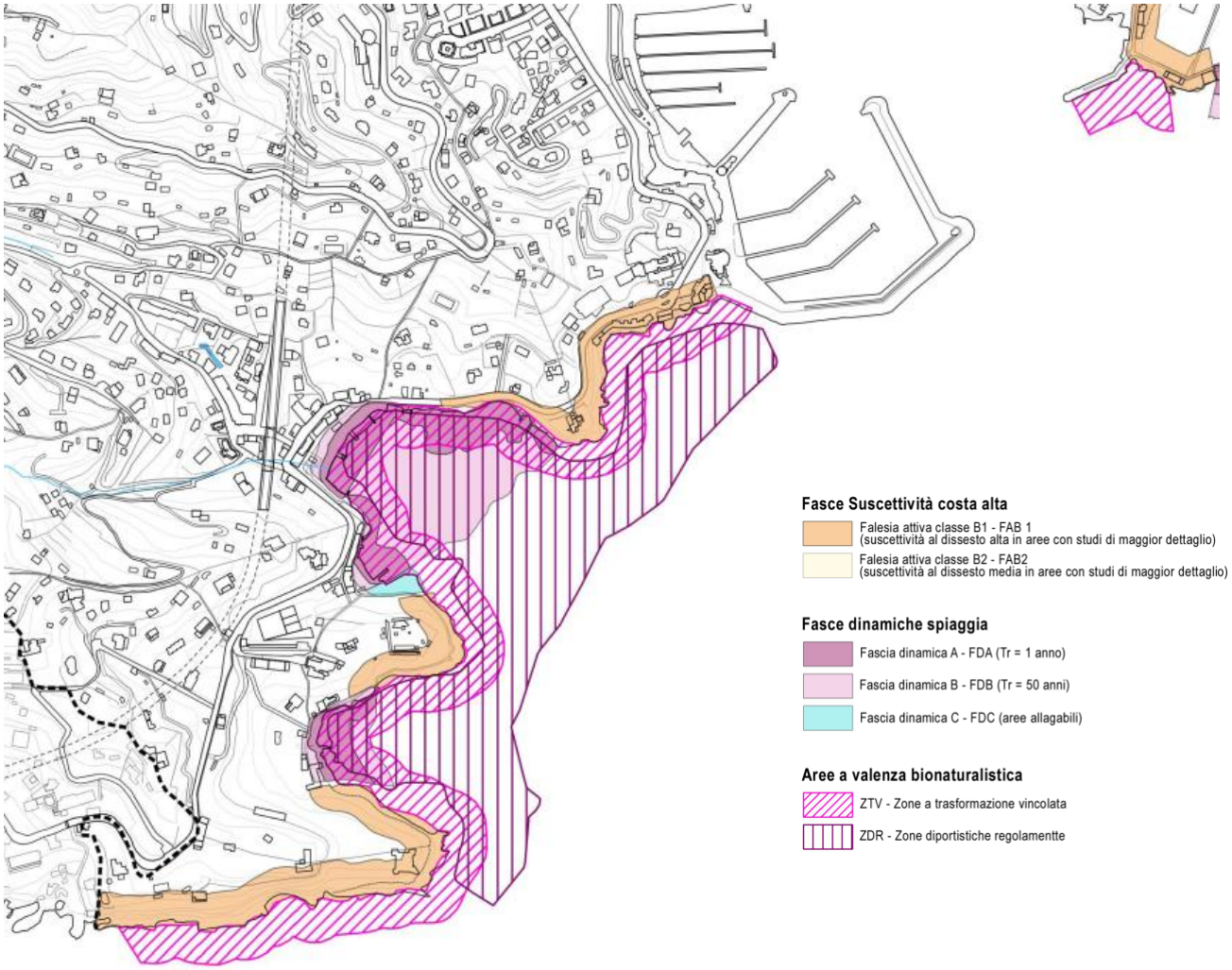


Figura 25 - Estratto P.T.A.M.C.

6.3 GEOLOGIA

Da un p.to di vista prettamente geo-litologico la porzione di pendio indagata, si inserisce nell'ambito dell'Unità del Flysch dell'Antola (flysch di origine torbiditica, costituito da calcari marnosi, marne calcaree e marne argillose in sequenze ritmicamente ripetute, talora a base calcarenitica, localmente intercalate da argilloscisti, arenarie straterellate e marnoscisti di tipo ardesiaco (cfr. Carta Geolitologica allegata al P.d.B. Ambito 15 e TAV. 2 del presente elaborato).

In particolare, il settore di interesse propone, dal punto di vista geo-litologico, la presenza della sola Formazione dei Calcari di M. te Antola (Cretaceo superiore – Eocene medio), che, come noto, caratterizza l'intero versante litoraneo tra Chiavari e Genova, ad esclusione del promontorio di Portofino.

Pur presentando proporzioni ed associazioni variabili da zona a zona, i Calcari del M.te Antola sono generalmente costituiti da regolari alternanze di strati formati dai litotipi seguenti (R.Terranova, 1964).

- **Calcari marnosi**, talora marnoso-arenacei, spesso compatti, raramente scistosi, a volte con aspetto pseudo-ardesiaco; il colore è variabile da grigio-biancastro a grigio- nero; la frattura generalmente è morbida e tende alla concoide in taluni banchetti più sottili; formano strati di potenza assai variabile, da solette di qualche decina di centimetri a vere e proprie bancate di qualche metro;
- **scisti argillosi** grigi e grigio-neri, lucidi, talora finemente micacei, generalmente lamellari ed a volte fratturati in lunghi prismi; formano strati di potenza in media non superiore a 60-70 cm, poche volte sono state misurate potenze di alcuni metri; spesso comprendono sottili intercalazioni arenacee, potenti pochi centimetri;
- **arenarie**, spesso micacee, generalmente fini o finissime, a cemento argilloso e calcareo, di colori grigio-biancastro e grigio-bruno, talvolta arrossato per alterazione; costituiscono strati di potenza generalmente inferiore a 50 cm, solo in qualche caso superiore a 1,50 m;
- **scisti marnosi**, talora di tipo ardesiaco, altre volte micacei, lamellari e scagliosi, divisibili spesso in "placchette", con colore grigio-biancastro; formano strati di potenza variabile come già detto per gli argilloscisti neri;
- **argilloscisti arenacei**, talvolta arenaceo-micacei, distintamente brillanti, grossolanamente scistosi, con colori grigio, grigio-nero e brunastro, in strati sottili.

In particolare, da osservazioni dirette effettuate prettamente in sito, in considerazione dell'abbondanza degli affioramenti rinvenuti, e da considerazioni bibliografiche sull'ammasso roccioso affiorante, si sono potute rilevare approssimativamente le percentuali di frequenza dei vari litotipi presenti all'interno della suddetta formazione, che vengono di seguito riportate per completezza:

- 60-70% di marne e marne calcaree;
- 10-20% di arenarie e calcareniti;
- 15-20% di argilliti.

Come detto, nella realtà, in corrispondenza del sito sono stati rilevati continui e generosi affioramenti rocciosi del substrato, anche in bancate rocciose a potenza metrica discretamente estese e regolari, ancor più evidenti a seguito dei dissesti avvenuti nel corso della mareggiata.

Si tratta comunque di un "bedrock" parzialmente sano, caratterizzato localmente da un tetto in parte alterato e sfatto, configurabile in un "cappello" di alterazione dell'ammasso roccioso, per il quale si possono definire un andamento perlopiù stratificato e inclinato delle bancate, con potenza da pluridecimetrica (60/80cm), sino a metrica (0.80-1.20m circa) e anche oltre, generalmente rinvenute in discrete condizioni di conservazione, ed un orientamento nei confronti del versante tra il franappoggio ed il traverpoggio, in relazione al pendio.

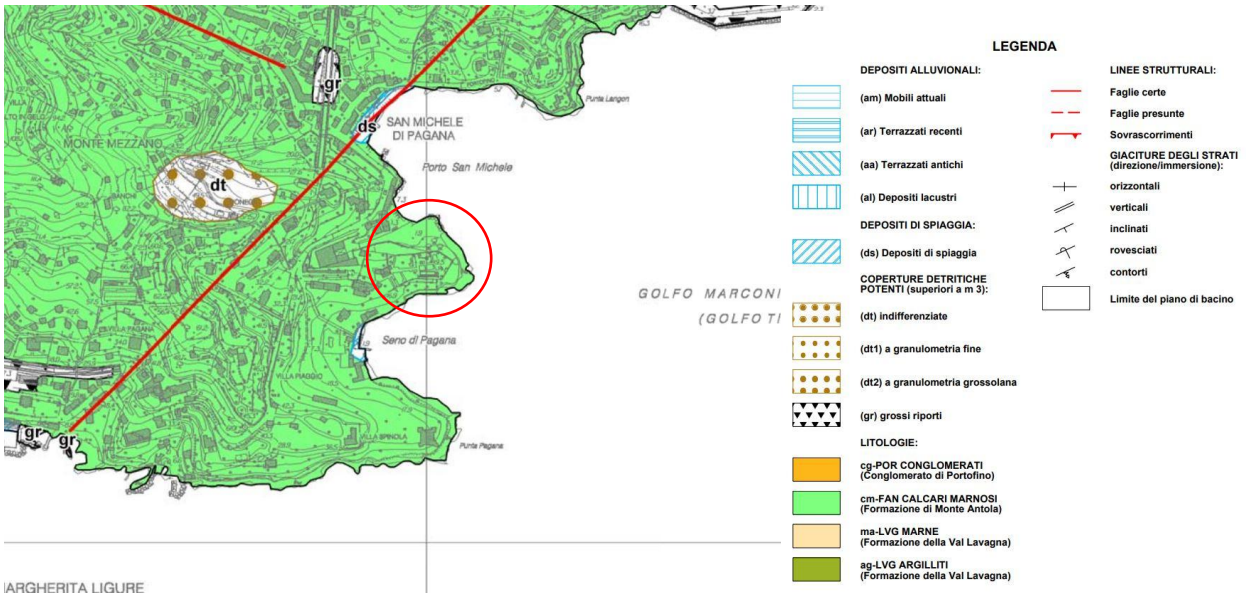
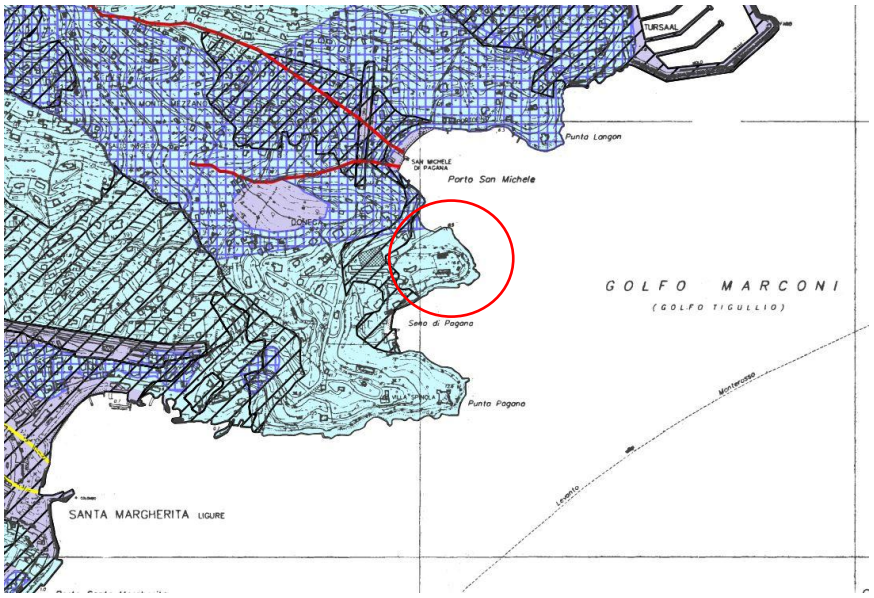


Figura 26 - Estratto P.T.A.M.C.



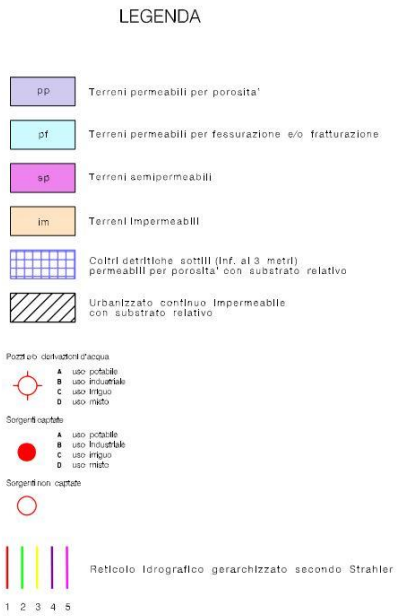


Figura 27 - Estratto Carta Idrogeologica

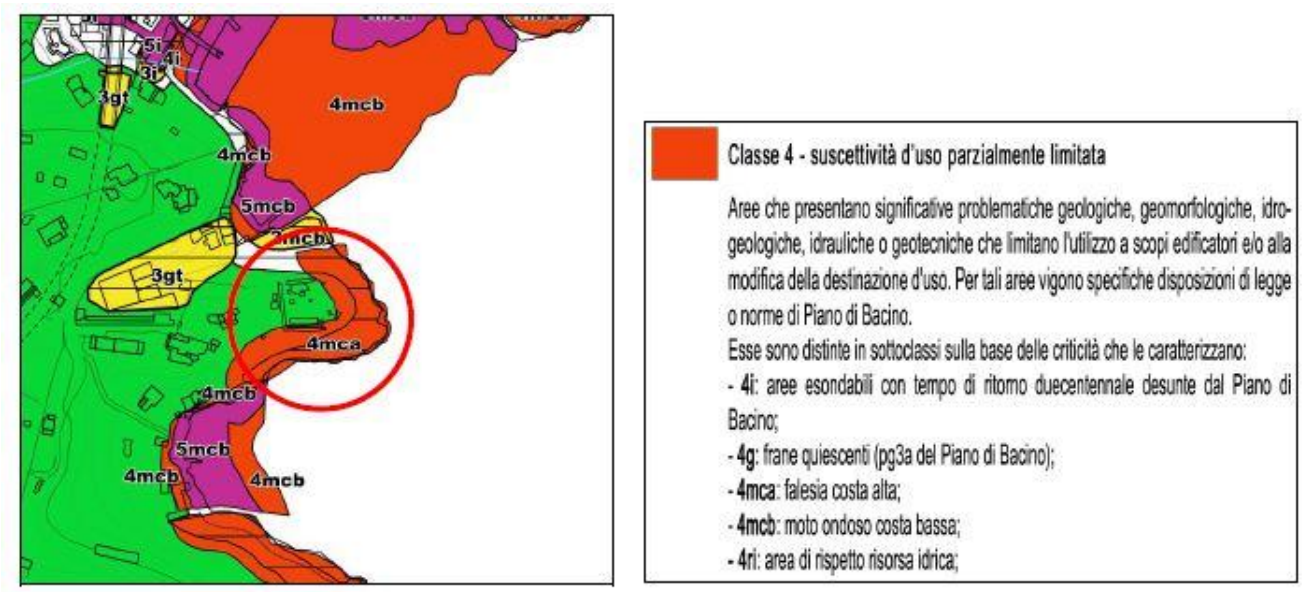


Figura 28 - Estratto Carta Idrogeologica

6.4 IDROGEOLOGIA

Di seguito si riportano i caratteri idrogeologici più rilevanti per l'area in questione:

- in prossimità degli alti morfologici che caratterizzano alcune porzioni del territorio in corrispondenza del sito di intervento (dorsali, crinali, picchi), caratterizzati da roccia affiorante, si presume vi possano essere in prevalenza drenaggi superficiali e

secondariamente sub-superficiali, nelle aree caratterizzate da vegetazione e non impermeabilizzate.

- In corrispondenza invece delle aree maggiormente pianeggianti o depresse, caratterizzate da un approfondimento maggiore delle coltri sciolte superficiali, è lecito ipotizzare avvengano prevalentemente drenaggi idrici profondi, favoriti anche dalla permeabilità per porosità dei depositi detritici stessi.

In linea generale, tuttavia, le aree di affioramento dei calcari di M.te Antola risultano mediamente permeabili per fratturazione: questa classe comprende tutte le litologie costituite da rocce compatte che per motivi tettonici o strutturali mostrano un discreto grado di fratturazione. L'acqua circola attraverso le fratture seguendo vie preferenziali di scorrimento, determinando in alcune zone un grado di permeabilità medio, che rimane comunque influenzato dalla distribuzione e dall'orientamento delle fratture.

Per quanto attiene al DEFLUSSO IDRICO SUPERFICIALE, si rileva una sostanziale indisciplina delle acque superficiali, che sono in grado di defluire senza controllo verso mare, provocando locali fenomeni erosivi e possibili sovrapressioni all'interno dell'ammasso roccioso.

In particolare, considerato il progetto presentato, è legittimo considerare che nelle fasi operative saranno realizzate lungo il pendio e a valle delle stesse opere finalizzate allo smaltimento delle acque meteoriche, con attuazione di canalette e tubazioni che dovranno confluire le circolazioni idriche direttamente a valle, senza creare fenomeni di erosione diffusa.

In generale, comunque, analizzato il contesto territoriale di diretto intervento, costituito da emergenze del substrato roccioso calcareo-marnoso, con eventualmente uno strato di alterazione superficiale, possiamo certamente attestare che prevalgono in sito le circolazioni idriche superficiali di ruscellamento su quelle di infiltrazione profonda.

6.5 ACQUE SUPERFICIALI

All'interno dell'area di intervento e nelle zone limitrofe non sono presenti corsi d'acqua superficiali.

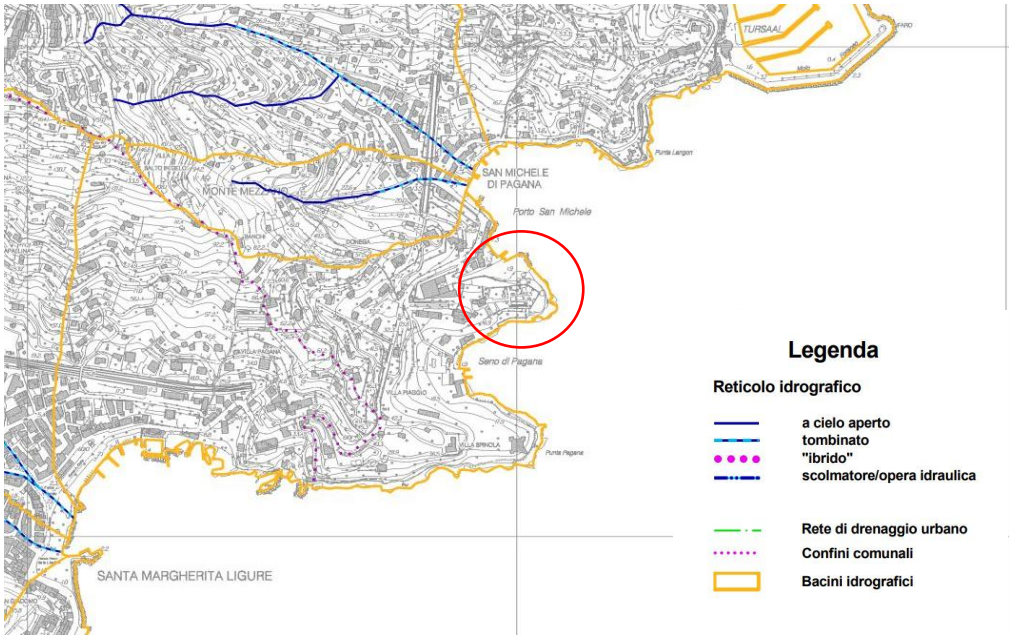


Figura 29 - Estratto Carta del reticolo regionale

6.6 BIODIVERSITÀ, FLORA E FAUNA

L'area oggetto di intervento è caratterizzata da un tessuto urbano e privo di habitat o specie prioritari secondo la Rete Natura 2000.

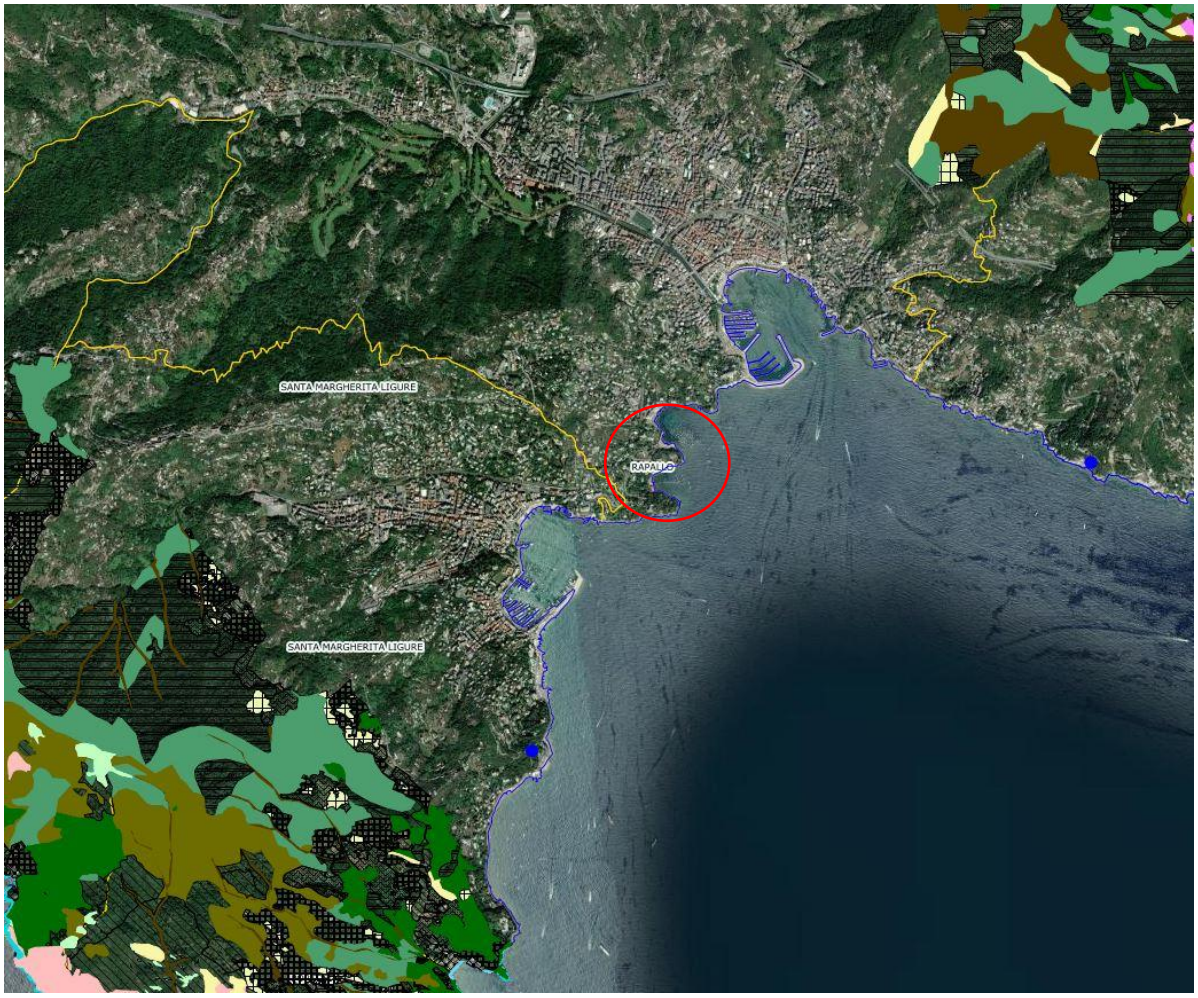
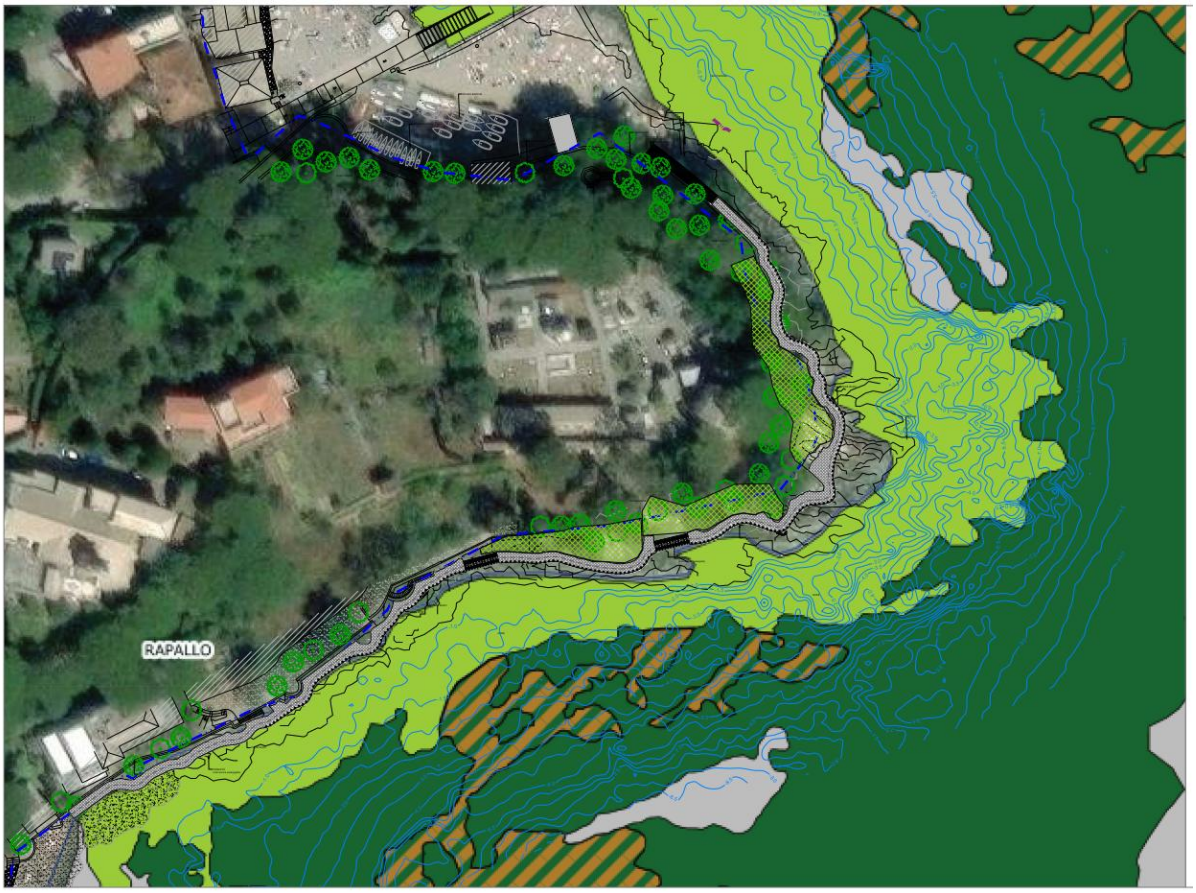


Figura 30 - Estratto Habitat Rete Natura 2000

Nell'area antistante la passeggiata, a partire da 8 m fino a 30 m circa dalla costa, risulta presente la *Posidonia Oceanica* come evidenzia l'Atlante Habitat Marini 2020 di cui si riporta un estratto nell'immagine seguente (colore verde scuro) con habitat 1120.


RAPALLO

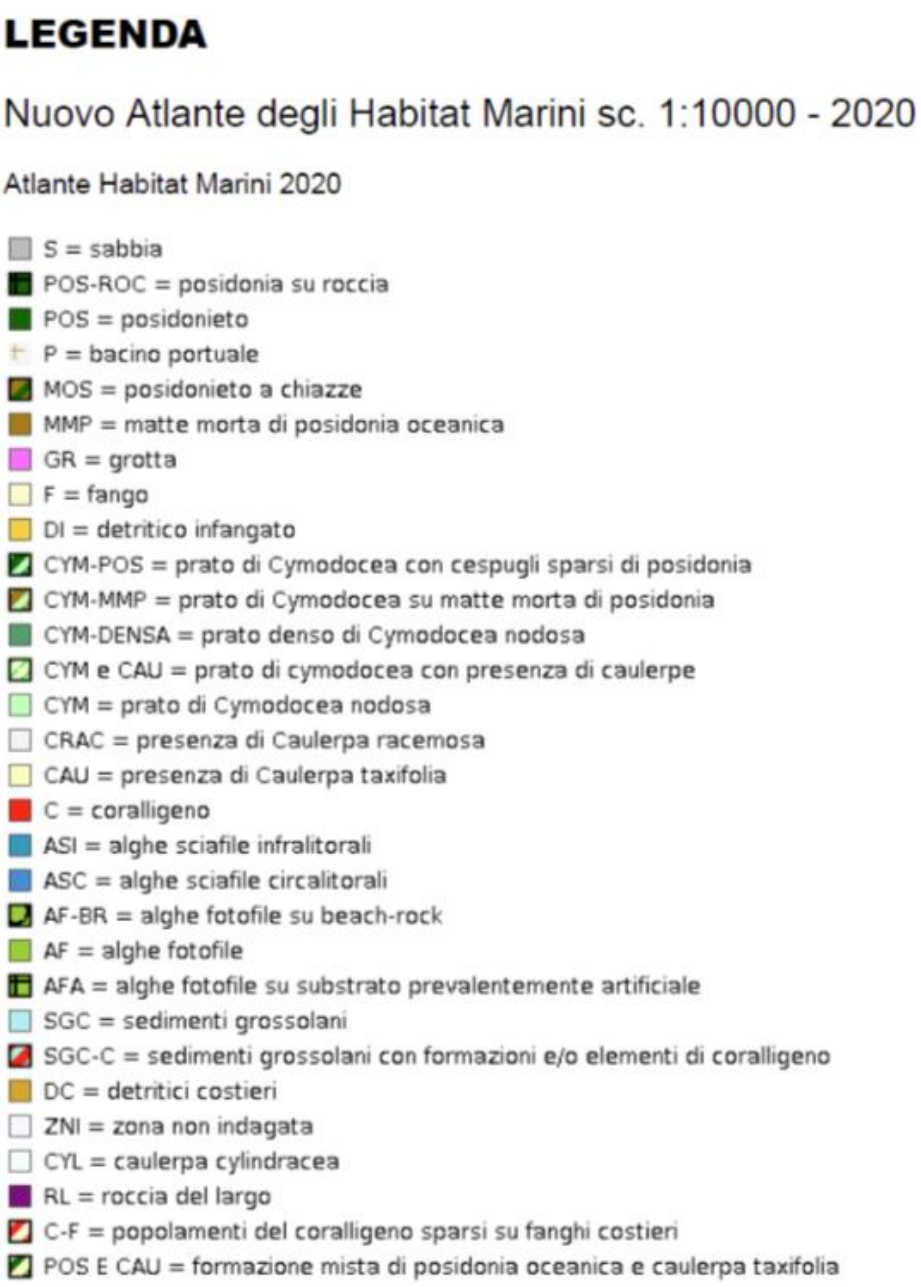


Figura 31 - Estratto Atlante Habitat Marini 2020

All'interno del sito, le specie osservabili protette, secondo la bibliografia Natura 2000 - standard data form del sito specifico, sono: *Tursiops truncatus*, dato che l'area si trova all'interno del santuario Pelagos, Electra posidoniae, Hippocampus hippocampus, Hippocampus ranulosus, Nerophis maculatus, Nerophis ophidion, Symphodus cinereus, Symphodus doderleini, Symphodus mediterraneus, Symphodus melanocerus, Symphodus ocellatus, Symphodus roissali, Symphodus rostratus, Symphodus tinca, Syngnathus acus, Syngnathus typhle.

Inoltre, su Li.Bi. Oss., l'osservatorio della biodiversità ligure, è stata anche segnalata *Pinna nobilis* Linnaeus, una specie appartenente al Phylum/classe Mollusca/bivalvia.
La presenza di questo bivalve è legata alle praterie di *Posidonia oceanica* dove sembra prediligere le zone di transizione tra il posidonieto ed i canali di sabbia grossolana; E' una specie endemica

mediterranea e per questo è inserita nell'allegato IV della Direttiva Habitat e nell'allegato II del Protocollo SPA/BIO della Convenzione di Barcellona.

Per la parte emersa, nell'area di intervento le specie presenti sono *Crithmum maritimum* L., volgarmente chiamato Finocchio marino, *Limonium cordatum* (L.) Mill. anche chiamato Limonio ligure o Limonio cordato, *Arundo donax* L. (Canna comune) e *Pinus pinaster* Aiton *subsp. Pinaster* (Pino marittimo).
Crithmum maritimum L. è una camefita suffruticosa indigena.
Altra specie di entità indigena è la fanerofita arborea *Pinus pinaster* Aiton *subsp. Pinaster.*
Invece, *Limonium cordatum* (L.) Mill è una emicriptofita rosulata subendemica, cioè con areale prevalente sul territorio nazionale o in zone strettamente limitrofe, difatti la sua distribuzione si limita solamente alla regione Liguria ed a basse altitudini. Inoltre, è una specie a rischio (Livello IUCN Vulnerabile) ma non protetta.
Come specie invasiva invece, si trova la geofita rizomatosa *Arundo donax* L.

6.7 CARATTERISTICHE CLIMATICHE

6.7.1 Pluviometria e termometria

La caratterizzazione da un punto di vista pluvio-termometrico dell'area oggetto di intervento è stata effettuata con riferimento all'Atlante Climatico della Liguria, pubblicato da ARPAL nel 2013).
In particolare, si sono estrapolati da tale studio i dati relativi alla stazione di Panesi, ritenuta la più idonea anche in virtù della completezza e lunghezza della serie storica e della sua ubicazione a ridosso della costa lungo il fiume Entella.
Le figure seguenti presentano il climogramma, le condizioni di piovosità e le temperature medie annue.



Panesi	Cogorno	GE	LIGURIA	44,34209	9,35624	25	Entella	SI	NO

Figura 32 - Scheda anagrafica/climatologica dela stazione di Panesi (Atlante climatico dela Liguria ARPAL 2013)

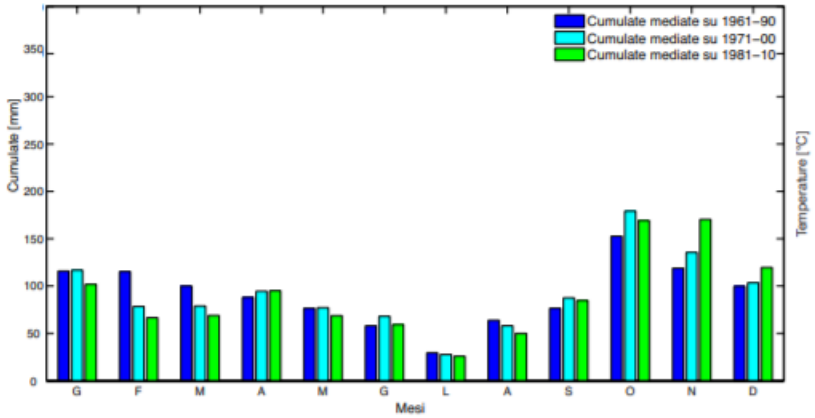


Figura 33 - Climogramma del sito di Panesi, per periodo dal 1961 al 2010 (Atlante climatico della Liguria ARPAL 2013)

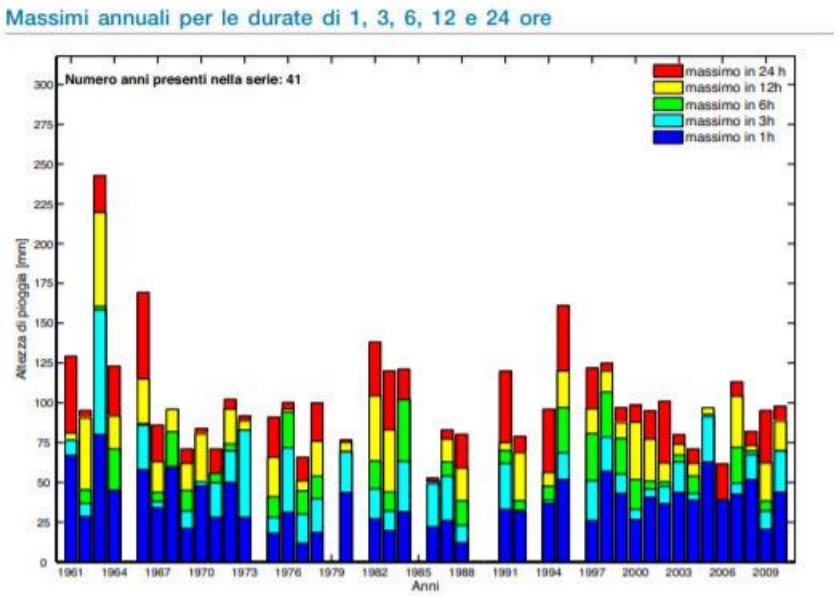


Figura 34 - Valori massimi delle precipitazioni cumulate in periodi di 1h, 3h, 6h, 12h e 24 h alla stazione di Panesi (Atlante climatico della Liguria, ARPAL 2013)

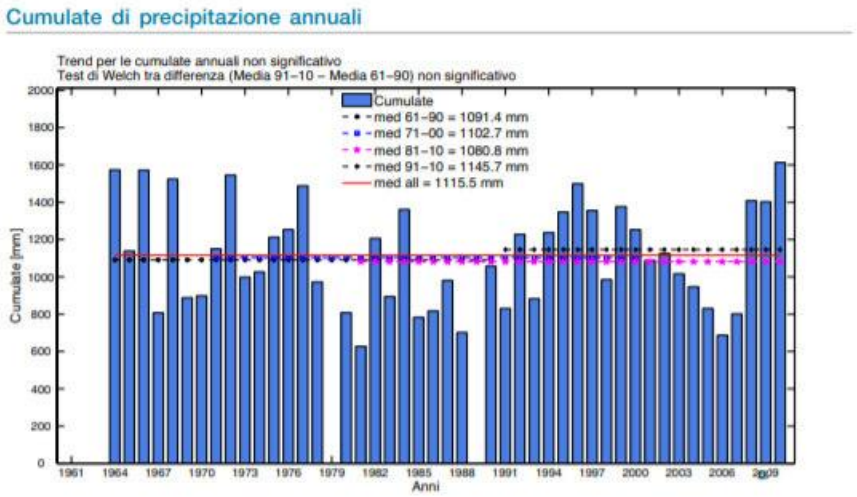


Figura 35 - Piovosità annuale misurata alla stazione di Panesi nel periodo di 1961-2010 (Atlante climatico della Liguria, ARPAL 2012)

Come si può osservare dal climogramma, le massime piovosità si concentrano nel periodo autunnale, mentre la media annuale, il cui andamento non presenta trend, risulta di circa 1100 mm.

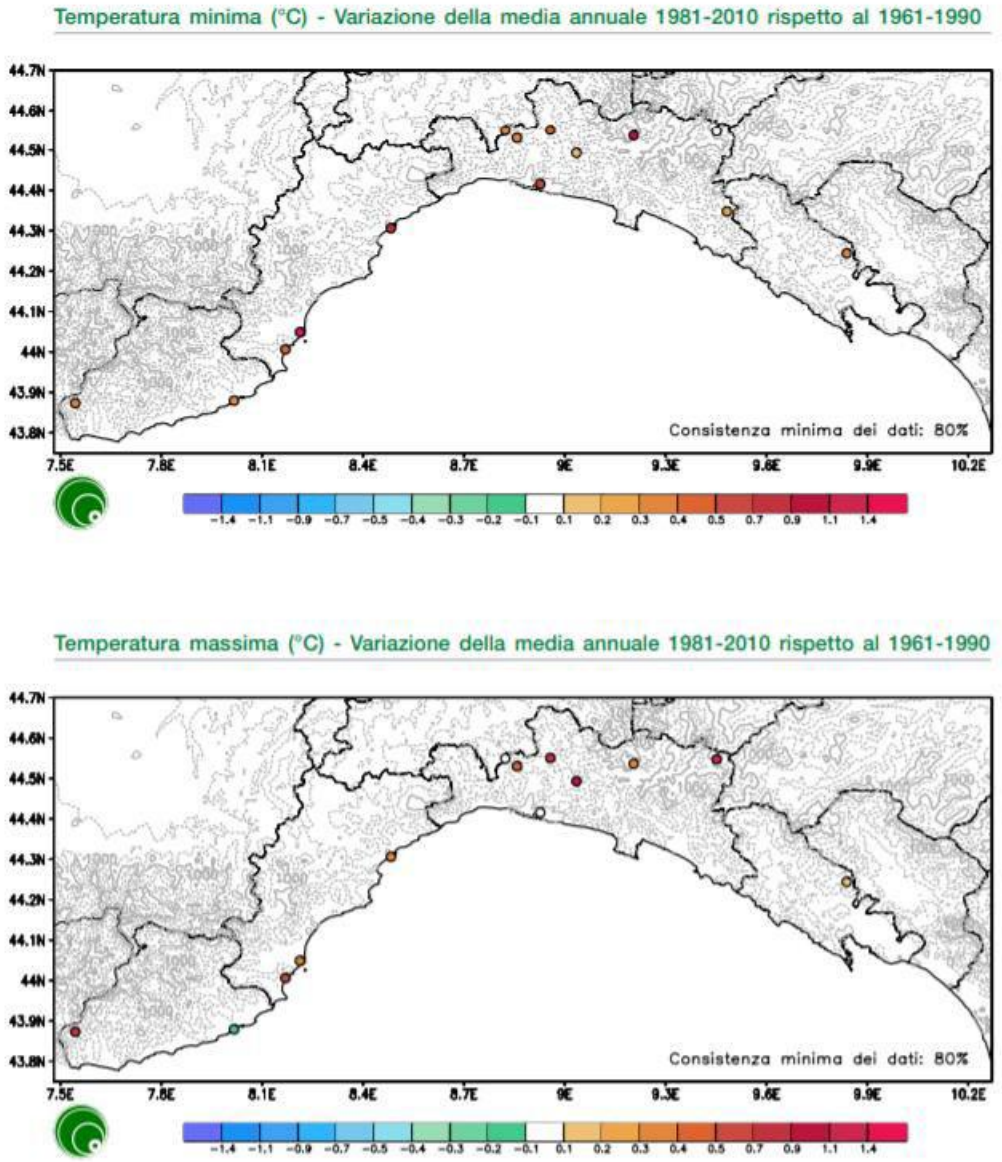


Figura 36 - Trend delle escursioni temperature minima e massima annuali in Liguria nei periodi 1961-2010 (Atlante climatico della Liguria, ARPAL 2013)

L'andamento delle temperature presenta un trend in aumento per quanto riguarda sia le minime che le massime annuali.

6.7.2 Moto ondoso

Il paraggio di Rapallo risulta esposto ai moti ondosi provenienti dal settore di traversia compreso tra 140°N e 240°N. Tale settore può essere utilmente suddiviso nei seguenti due sotto-settori, in ragione delle differenti peculiarità dei relativi moti ondosi in termini sia di intensità che di frequenza:

- 190°N-240°N: è il settore di traversia principale e risulta per buona parte completamente libero da schermature dovute ad isole e terre emerse in generale. I fetch geografici del settore principale raggiungono i 900 km arrivando fino alle coste del Nord Africa.

- 140°N-170°N: è il settore di traversia secondario, all'interno del quale i fetch geografici sono limitati dalle isole dell'arcipelago toscano. Nonostante tali schermature, le lunghezze dei fetch geografici sono comunque rilevanti (superiori cioè agli 800 Km).

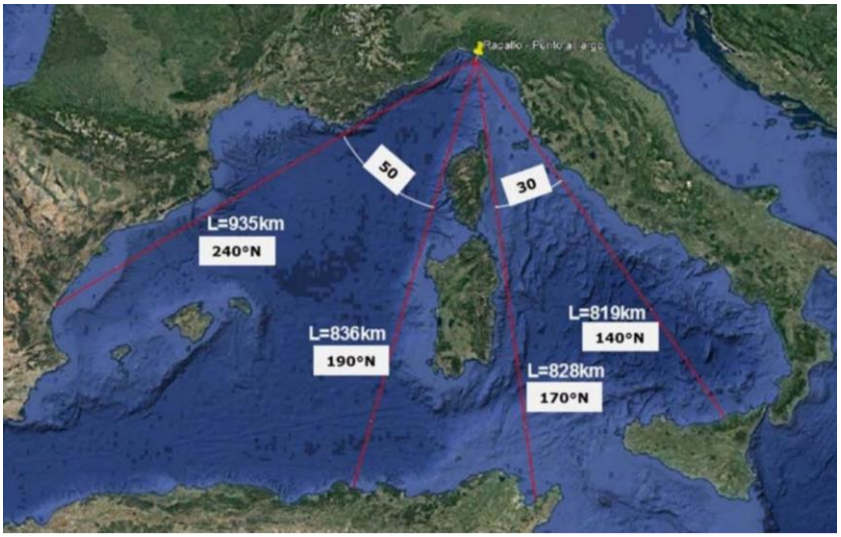


Figura 37 - Settori di traversia per il paraggio di Rapallo

La stima delle caratteristiche del moto ondoso che può incidere sull'opera in progetto deriva dal calcolo della propagazione dello stato del mare dalle alte profondità verso riva.

Per la valutazione delle grandezze caratteristiche (altezza d'onda, periodo, lunghezza d'onda) si è fatto riferimento ai dati forniti dal K.N.M.I. (Istituto della Marina Reale Olandese) ed elaborati dal Prof. Boccotti (1986) i cui risultati sono riportati nella tabella seguente.

ZONA 2 DA PUNTA DI PORTOFINO A CAPO DI VADO **Settori di provenienza: scirocco, mezzogiorno, libeccio**						
dir °N	TR (anni)					
	1		50		100	
	H (m)	Tp (s)	H (m)	Tp (s)	H (m)	Tp (s)
150	2.5	7.1	5.4	10.5	5.8	10.9
180	3.1	7.9	6.0	11.0	6.5	11.5
210	3.4	8.3	7.8	12.6	8.5	13.2

Tabella I: altezza e periodo di picco dell'onda al largo di Rapallo per diversi settori di provenienza e diversi tempi di ritorno (Boccotti)

Per il settore di traversia che interessa il sito di intervento si fa riferimento ad un angolo di 210°, che costituisce la direzione caratterizzata da onde di maggior altezza e periodo.

Mediante interpolazione logaritmica dei dati per lo stesso settore di provenienza sono stati ricavati i valori anche per i tempi di ritorno di 5,10 e 20 anni.

Di seguito sono riassunti i valori risultanti per la direzione di 210°N e tempi di ritorno variabili tra 1 e 100 anni:

T [anni]	H [m]	Tp [s]
1	3.4	8.3
5	5.2	10.3
10	6.0	11.0
20	6.7	11.7
50	7.8	12.6
100	8.5	13.2

Tabella II

Nella tabella seguente sono riportati i risultati dell'analisi di propagazione dell'onda dal largo verso riva per diversi tempi di ritorno per la direzione di libeccio, che fornisce le altezze d'onda al largo (e quindi le energie) maggiori e quindi più cautelativa.

Per ciascun tempo di ritorno, a partire dalle caratteristiche dell'oda al largo, sono indicati la profondità al frangimento h_f[m], l'altezza dell'onda frangente H_f[m], la lunghezza dell'onda al frangimento L_f[m] e la sua celerità C_f [m/s].

Onda al largo dedotta da Boccotti								
Tempo di ritorno Tr	**[anno]**	**1**	**5**	**10**	**20**	**50**	**100**
Altezza onda al largo H0	[m]	3.40	5.20	5.97	6.74	7.80	8.50
Periodo onda al largo T0	[s]	8.32	10.29	11.03	11.72	12.61	13.16
Lunghezza d'onda al largo L0	[m]	108.13	165.40	190.05	214.57	248.39	270.53
Onda alla profondità limite h*							
profondità limite h*	[m]	6.19	9.47	10.88	12.29	14.22	15.49
saturazione							
L* acque basse	[m]	64.85	99.19	113.97	128.68	148.96	162.24
con h*/L*<0.04	[-]	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095
L* acque intermedie	[m]	60.94	93.22	107.11	120.93	139.99	152.47
con 0.04<h*/L*<0.5	[-]	0.102	0.102	0.102	0.102	0.102	0.102
iterazione	[m]	60.94	93.21	107.10	120.92	139.98	152.45
Altezza onda - Resio	[m]	2.21	3.38	3.88	4.38	5.07	5.53
shoaling							
Coeff Shoaling Ks	[-]	1.0003	1.0004	1.0003	1.0003	1.0003	1.0003
numero d'onda k		0.103	0.067	0.059	0.052	0.045	0.041
Altezza onda - shoaling	[m]	3.40	5.20	5.97	6.74	7.80	8.50
Altezza effettiva onda H*	[m]	2.21	3.38	3.88	4.38	5.07	5.53
Lunghezza d'onda L*	[m]	60.94	93.22	107.11	120.93	139.99	152.47
celerità C*	[m/s]	7.32	9.06	9.71	10.32	11.10	11.59
Onda al frangimento - (da calcoli iterativi e grafici sulla destra)							
profondità al frangimento hf	[m]	3.20	4.90	5.60	6.30	7.30	8.00
Altezza onda alfrangimento Hf	[m]	2.50	3.82	4.37	4.91	5.69	6.24
Lunghezza d'onda Lf	[m]	45.14	69.09	79.18	89.25	103.36	112.90
celerità Cf	[m/s]	5.43	6.71	7.18	7.62	8.20	8.58

Figura 38 - Calcolo della propagazione dal largo verso riva

I calcoli sono stati condotti cautelativamente per il settore di traversia che fa riferimento ad un angolo di 210° (Libeccio) che costituisce la direzione caratterizzata da onde di maggior altezza e

periodo nonostante questo non impatti direttamente nell'area in esame che risulta invece parzialmente protetta dal promontorio di Portofino.

I risultati mostrano che la struttura che costituisce la nuova passeggiata è sollecitata dall'azione del moto ondoso in termini di forze orizzontali pari a circa $F_{oTOT} = F_{1o} + F_{2o}$ = 100 KN/m e di forze verticali pari a circa $F_{v\,TOT} = F_{1v} + F_{2v}$ = 78 KN/m, per eventi con periodo di ritorno di 50 anni, compatibile con la vita utile dell'opera a progetto.

Le opere strutturali sono state dimensionate per resistere alle forze sopracitate.

Ai fini della realizzazione della passeggiata, vista l'inaccessibilità dei luoghi, occorre prevedere un'opera provvisionale con funzione di base di appoggio per consentire le fasi di realizzazione delle opere strutturali come, ad esempio, un'area di lavoro per la macchina micropali. A tal proposito è stata studiata una scogliera provvisoria per una lunghezza pari a circa 30 m che verrà poi smantellata e ricostituita ove la conformazione dei luoghi lo richiede per consentire le lavorazioni. Una volta ultimate le opere strutturali i massi che costituiscono la scogliera provvisoria potranno essere riutilizzati per riempire alcuni vuoti dinanzi alla passeggiata con l'intento di omogeneizzare il fondale più prossimo e garantire un minimo di dissipazione dell'energia del moto ondoso.

E' prevista inoltre la sistemazione delle due modeste scogliere esistenti alle due estremità della passeggiata, senza apportare materiale dall'esterno bensì ricollocando i massi presenti.

Inoltre, si osserva che gli spruzzi generati dall'impatto delle onde possono raggiungere altezze variabili tra 3.0 m e 10.0 m circa per gli eventi più frequenti (da annuale a 10-ennale) e tra 5.0 m e 14.0 m circa per gli eventi più rari (da 20-ennale a 100-ennale).

Infine, per completezza, si osserva che dal P.T.A.M.C. ambito costiero 15 "*Relazione sulla modellazione di propagazione del moto ondoso da largo verso costa*", l'evoluzione del moto ondoso dal largo verso riva per la stazione di riferimento Prelo riporta valori massimi inferiori a quelli assunti cautelativamente a base di calcolo nell'ambito della presente progettazione.

Prelo (17)		H [m]	T [s]	Dir [°N]		H [m]	T [s]	Dir [°N]		H [m]	T [s]	Dir [°N]
T = 1 anno	al largo	3,1	8,0	160		2,7	7,4	180		4,7	9,7	220
	-16,00	**2,3**	7,9	147		1,6	7,2	154		1,0	9,7	161
T = 2 anni	al largo	3,9	8,9	160		3,3	8,2	180		5,1	10,2	220
	-16,00	**2,8**	9,2	147		1,9	8,3	153		1,1	10,2	160
T = 5 anni	al largo	4,8	9,9	160		4,0	9,1	180		5,7	10,8	220
	-16,00	**3,3**	9,7	147		2,3	8,8	152		1,2	10,8	159
T = 10 anni	al largo	5,4	10,5	160		4,5	9,6	180		6,2	11,2	220
	-16,00	**3,7**	10,2	147		2,5	9,3	152		1,3	11,2	159
T = 20 anni	al largo	6,1	11,1	160		5,0	10,1	180		6,7	11,7	220
	-16,00	**4,1**	10,6	147		2,8	9,7	152		1,4	11,8	158
T = 30 anni	al largo	6,5	11,5	160		5,3	10,4	180		6,9	11,9	220
	-16,00	**4,4**	11,9	147		3,0	10,8	152		1,5	11,9	158
T = 50 anni	al largo	6,9	11,9	160		5,7	10,8	180		7,3	12,2	220
	-16,00	**4,7**	12,2	147		3,2	11,0	151		1,6	12,2	158
T = 100 anni	al largo	7,6	12,4	160		6,2	11,2	180		7,7	12,6	220
	-16,00	**5,1**	12,7	147		3,4	11,5	151		1,7	12,7	157

Tabella 3.29 Valori di altezza, periodo e direzione dell'onda nella stazione di Prelo (in rosso è indicata, per ogni periodo di ritorno, l'altezza d'onda più alta tra quelle ottenute tra le tre direzioni esaminate)

Nome Stazione	N° Stazione	Direzione al largo 160°			Direzione al largo 180°			Direzione al largo 220°		
		H_{largo}	$H_{stazione}$	decremento %	H_{largo}	$H_{stazione}$	decremento %	H_{largo}	$H_{stazione}$	decremento %
Riva Trigoso	50	6.9	6.4	7	5.7	5.4	5	7.3	6.7	8
Punta Manara	1	6,9	4,3	37	5,7	4,3	25	7,3	6,3	13
Sestri lev.baia silenzio	2	6,9	5,2	25	5,7	4,8	16	7,3	6,4	13
Sestri lev.est	3	6,9	5,5	20	5,7	5,1	11	7,3	6,9	5
Sestri lev. approdo	4	6,9	4,5	34	5,7	4,5	21	7,3	6,8	7
Sestri lev.	5	6,9	5,6	18	5,7	5,2	10	7,3	6,9	5
Cavi	6	6,9	5,2	24	5,7	4,9	15	7,3	6,5	11
Ripamare	7	6,9	5,4	22	5,7	4,9	14	7,3	6,4	13
Lavagna porto	8	6,9	5,9	15	5,7	5,2	10	7,3	6,4	13
Chiavari porto	9	6,9	6,0	13	5,7	5,2	8	7,3	6,5	11
Chiavari	10	6,9	6,0	13	5,7	5,2	8	7,3	6,4	13
Madonna delle Grazie	11	6,9	5,8	16	5,7	5,1	11	7,3	5,9	19
Rovereto	12	6,9	5,6	19	5,7	4,9	15	7,3	5,0	32
Zoagli	13	6,9	5,5	20	5,7	4,5	21	7,3	3,7	49
Rapallo est	14	6,9	5,4	21	5,7	4,1	28	7,3	2,7	63
Rapallo	15	6,9	5,2	25	5,7	3,8	33	7,3	2,3	69
S.Michele	16	6,9	5,1	27	5,7	3,5	38	7,3	1,8	75
Prelo	17	6,9	4,7	33	5,7	3,2	44	7,3	1,6	79
S.Margherita	18	6,9	4,7	33	5,7	3,0	48	7,3	1,3	83
S.Margherita ovest	19F	6,9	4,3	38	5,7	2,6	54	7,3	0,9	88
Covo nord est	20F	6,9	4,5	35	5,7	2,8	51	7,3	1,2	84
Nozarego	21F	6,9	4,0	42	5,7	2,3	60	7,3	0,9	88
Paraggi	22F	6,9	3,3	52	5,7	1,8	68	7,3	0,8	89
Portofino	23F	6,9	2,7	61	5,7	1,6	72	7,3	1,0	86

Tabella 3.42 Periodo di ritorno 50 anni – altezze d'onda al largo, nelle stazioni e decremento percentuale nel passaggio dal largo alla profondità di 50 (per Riva) e dei 15 metri, per le tre direzioni analizzate (in rosso è indicato il decremento percentuale maggiore per ogni direzione, in blu quello minore)

Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione di calcolo marittima.

Per quanto concerne le caratteristiche di qualità dell'aria, la zona oggetto di intervento è interessata dai seguenti inquinanti:

- Piombo (valori inferiori alla soglia di valutazione inferiore); arsenico (valori inferiori alla soglia di valutazione inferiore); cadmio (valori inferiori alla soglia di valutazione inferiore); nichel (valori inferiori alla soglia di valutazione inferiore).
- Ozono (valori superiori dell'obiettivo a lungo termine); benzo(a)pirene (valori inferiori alla soglia di valutazione inferiore).
- Biossido di zolfo (valori inferiori alla soglia di valutazione inferiore); biossido di azoto (valori superiori alla soglia di valutazione superiore); PM10 (valori compresi tra la soglia di valutazione inferiore e quella superiore); PM2.5 (valori compresi tra la soglia di valutazione inferiore e quella superiore); benzene (valori compresi tra la soglia di valutazione inferiore e quella superiore); monossido di carbonio (valori inferiori alla soglia di valutazione inferiore).



Figura 39 - Zonizzazione per gli inquinanti

6.9 RUMORE

La figura seguente mostra la zonizzazione acustica del Comune di Rapallo dell'area di progetto e zone limitrofe. L'area è compresa in zona 2.
Malgrado la presenza di zone appartenenti alle classi più elevate, il disturbo generato durante le fasi di cantierizzazione dovrà essere mitigato il più possibile.

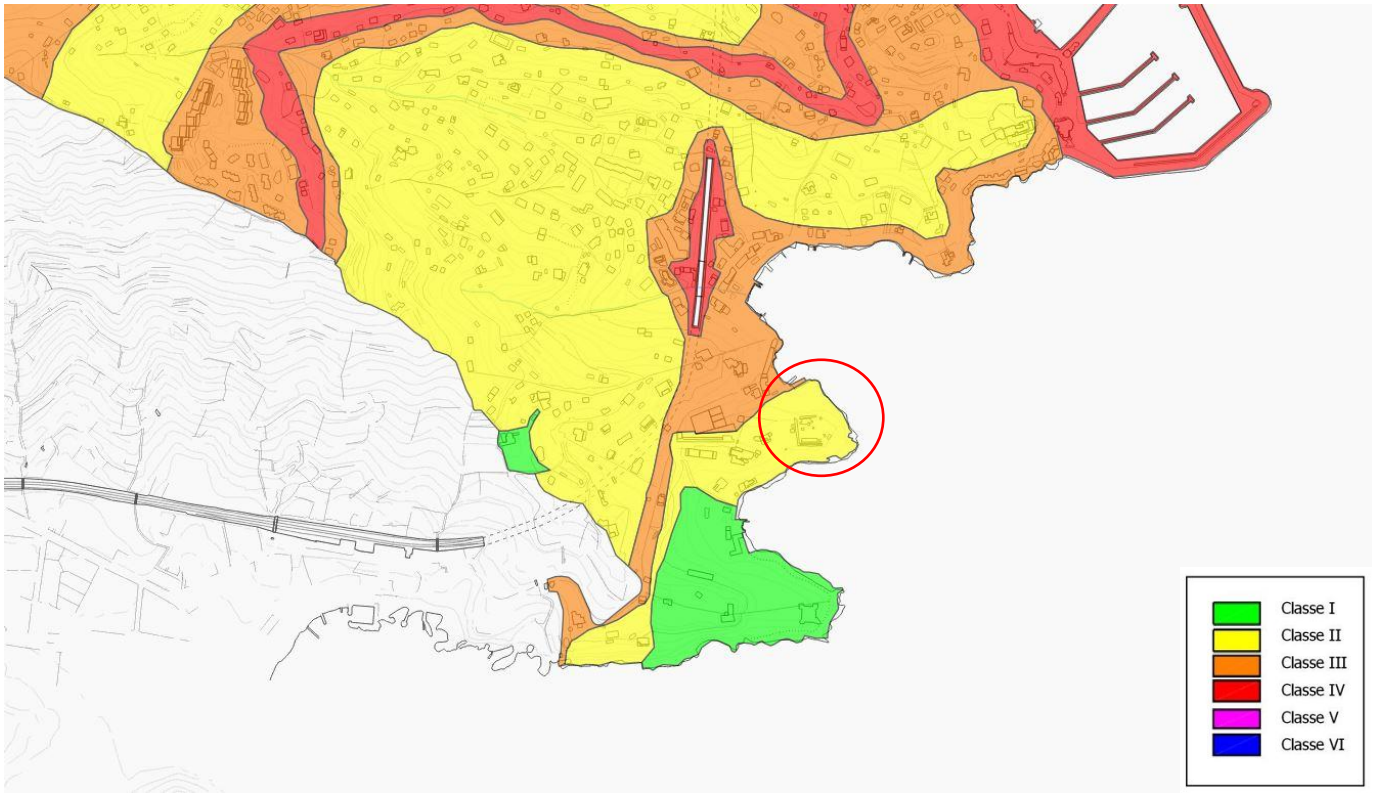


Figura 40 - Zonizzazione delle fasce di rumorosità

6.10 VIBRAZIONI E RADIAZIONI

Le opere in progetto non risultano interferire con le sorgenti di radiazioni elettromagnetiche nell'area

6.11 PAESAGGIO

L'area di intervento è compresa nel vincolo paesaggistico Bellezza d'insieme "PROMONTORIO DI PORTOFINO BELVEDERE SULLA RIVIERA LIGURE" (070247)



Figura 41 - Vincoli architettonici Archeologici e Paesaggistici

7 VALUTAZIONE DELLA CAPACITA' DI CARICO (ASSORBIMENTO) DELL'AMBIENTE NATURALE CON PARTICOLARE ATTENZIONE A ZONE A FORTE DENSITA' DEMOGRAFICA

L'ambiente in cui si inserisce l'opera in progetto è caratterizzato da una modesta componente antropica (bassa densità demografica).

L'intervento oggetto della presente attività si prefigge gli obiettivi di ripristinare la passeggiata in modo tale da abbattere le barriere architettoniche attualmente presenti e garantire l'adeguato livello di sicurezza, in funzione della vita nominale delle opere, nei confronti di futuri eventi analoghi a quelli distruttivi del 2018.

Il consolidamento dei versanti in cui sono presenti corpi potenzialmente instabili, mediante l'utilizzo della tecnica del rafforzamento corticale, garantisce una certa leggerezza dell'intervento in quanto le reti sono caratterizzate da un'elevata "permeabilità" visiva.

Da un punto di vista cantieristico, le fasi lavorative sono state studiate in modo tale da eseguire le lavorazioni sfruttando i tratti esistenti di passeggiata, fatta eccezione per la messa in opera della scogliera provvisoria che dovrà avvenire dal mare mediante natante a basso pescaggio.



Figura 42 - Pressioni presenti nell'area di progetto

8 VALUTAZIONE DEI POTENZIALI IMPATTI NEGATIVI SULLE VARIE COMPONENTI

La natura dell'opera in progetto è tale da non determinare impatto negativo sulle matrici ambientali nella sua fase di esercizio, durante la quale produrrà effetti positivi, costituiscono una solida protezione nei confronti dell'azione della mareggiata.

Le attività di cantierizzazione produrranno impatti, comunque di lieve entità, che, oltre ad essere limitati alla fase transitoria, verranno debitamente mitigati con le opportune attività di seguito indicate

8.1 ARIA

Durante la fase realizzativa si potrà verificare la possibile formazione di polveri; in fase di progettazione esecutiva saranno considerati tali aspetti ambientali con l'adozione delle misure di mitigazione necessarie per non interferire con il tessuto circostante.

Utilizzo di mezzi idonei ed omologati in conformità alle normative dell'unione europea e sottoposti alla prevista manutenzione, riducendo al minimo indispensabile i tempi di utilizzo in modo da ridurre e controllare le emissioni in atmosfera dovute ai gas di scarico.

Il controllo della produzione di polveri nelle fasi di movimentazione di cantiere potrà essere ottenuto mediante bagnatura periodica delle aree destinate allo stoccaggio temporaneo dei massi, o loro copertura al fine di evitare il sollevamento delle polveri.

8.2 ACQUA

Durante la fase realizzativa si effettuerà la protezione per le acque marine attraverso l'ormeggio del natante a basso pescaggio solo attraverso tecnologie compatibili con il buono stato di conservazione degli habitat marini presenti e limitato alla realizzazione della scogliera provvisoria come base stabile per il posizionamento della macchina micropali ove necessario. Sempre per limitare l'utilizzo del natante a basso pescaggio, solo l'approvvigionamento di massi e carpenteria metallica avverrà tramite natante a basso pescaggio, il materiale restante via terra.

Ove necessario, verranno utilizzate panne galleggianti per limitare il più possibile la torbidità' delle acque, se presente, e per limitare il confine di cantiere in mare ove necessario per limitare il diffondersi di possibili contaminanti.

8.3 RUMORE

Con riferimento ai limiti di emissione di rumore durante le fasi di realizzazione si farà riferimento al "Regolamento di attuazione della zonizzazione acustica e disciplina delle attività rumorose" del Comune di Rapallo.
Nell'insieme delle attività previste per l'esecuzione degli interventi in progetto vi sono alcune lavorazioni che potrebbero comportare livelli di rumorosità elevati, per cui in fase esecutiva sarà

necessario acquisire le necessarie autorizzazioni in deroga presso il Comune per l'esecuzione di lavorazioni nell'ambito di cantieri temporanei.
Dovranno, comunque, attuati interventi mitigativi di tipo "informativo", esplicitando alla popolazione coinvolta la durata complessiva dei lavori e le fasce orarie giornaliere in cui verranno svolte le attività di cantiere, evitando i disagi nelle fasce orarie protette.

8.4 SUOLO

Gli interventi non trasformeranno l'attuale condizione idrogeologica del comparto e non limiteranno la permeabilità della superficie né della coltre interessata al di fuori dall'impronta dell'opera.

8.5 FLORA E FAUNA

Da indagini bibliografiche, prese da ricerche naturalistiche, non sono emerse specie inserite negli allegati di Rete Natura 2000 che possano essere direttamente impattate dalla realizzazione delle opere previste se non per la sola fase di cantiere, peraltro poco invasiva e limitata nel tempo.

L'intervento viene realizzato su suolo che non presenta la prolificazione di flora significativa.
L'unico tratto di intervento interferente con la flora attualmente presente si trova sul versante di monte che dovrà essere oggetto di un intervento di rafforzamento corticale atto ad impedire il distacco di elementi di dimensioni ridotte e aumentare il fattore di sicurezza della parte più superficiale del versante.
Inoltre, bisognerà porgere attenzione ai movimenti del natante a basso pescaggio in mare e per le terre emerse alla flora di interesse conservazionistico.

Le praterie di fanerogame marine, rispetto agli scogli emersi rimangono ad una distanza
compresa tra gli 8 e i 30 metri, pertanto i lavori di realizzazione della nuova passeggiata dovranno tenere conto di questi aspetti naturalistici di pregio. In particolare, nelle fasi di lavoro che prevedono la posa di scogli mediante l'uso del natante a basso pescaggio con gru si dovrà porre attenzione sia ad evitare l'ancoraggio del natante a basso pescaggio in aree con copertura di posidonia, sia a non provocare intorbidamento delle acque, che potenzialmente potrebbe andare a creare un impatto negativo sulle fanerogame marine.



Figura 43 - Mappa satellitare dall'area, con le distanze dalle praterie di posidonia agli scogli emersi.

L'indagine naturalistica in allegato, i cui dati sono prevalentemente bibliografici e già noti alla ricerca, ha lo scopo di monitoraggio preventivo della flora e fauna marina. Data la particolarità del sito di intervento, si interverrà con ulteriori analisi naturalistiche in loco prima dell'apertura del cantiere, nell'ambito del progetto esecutivo. La scelta di basarsi su indagini bibliografiche è motivata anche dal fatto che il progetto si trova attualmente in una fase definitiva, e potrebbe trascorrere un lasso di tempo significativo prima dell'effettiva realizzazione dell'opera. In questo contesto, le analisi effettuate oggi rischierebbero comunque di risultare obsolete, considerata la tempistica necessaria per il passaggio da un livello di progettazione all'altro.

8.6 PAESAGGIO

Considerando le caratteristiche dell'intervento, dal punto di vista ambientale e paesaggistico non si ravvisano effetti negativi alla realizzazione dell'opera nei riguardi del contesto di riferimento e più precisamente:

Il tracciato della passeggiata verrà effettuato seguendo la linea di costa in modo da non impattare eccessivamente dal punto di vista visivo.

8.7 PATRIMONIO CULTURALE E STORICO

Il progetto non interferisce né in fase realizzativa né ad opera realizzata con alcuna opera considerata patrimoni culturale e storico.

8.8 ECONOMIA E SOCIALE

L'intervento oggetto della presente attività si prefigge gli obiettivi di ripristinare la passeggiata in modo tale da abbattere le barriere architettoniche attualmente presenti e garantire l'adeguato livello di sicurezza, in funzione della vita nominale delle opere, nei confronti di futuri eventi analoghi a quelli distruttivi del 2018.

9 OPERE DI MITIGAZIONE

Le opere di mitigazione e compensazione previste si fondano sul principio che ogni intervento deve essere finalizzato ad un miglioramento della qualità paesaggistica complessiva dei luoghi o, quanto meno, deve garantire che non vi sia una diminuzione delle sue qualità.
Più precisamente le opere di mitigazione adottate saranno basate sull'impiego di cromatismi classici per ridurre al minimo l'impatto visivo delle nuove opere.

9.1 ACQUA

Durante la fase realizzativa si effettuerà la protezione per le acque marine attraverso l'ormeggio del natante a basso pescaggio solo attraverso tecnologie compatibili con il buono stato di conservazione degli habitat marini presenti e limitato alla realizzazione della scogliera provvisoria come base stabile per il posizionamento della macchina micropali ove necessario. sempre per limitare l'utilizzo del natante a basso pescaggio, solo l'approvvigionamento di massi e carpenteria metallica avverrà tramite natante a basso pescaggio, il materiale restante via terra.

Verranno utilizzate panne galleggianti per limitare il più possibile la torbidità' delle acque e per limitare il confine di cantiere in mare ove necessario per limitare il diffondersi di possibili contaminanti.

9.2 FLORA E FAUNA

Per gli habitat e aree marine sarà opportuno utilizzare il natante a basso pescaggio in modo da non rovinare gli habitat circostanti. Una diversa possibilità di ormeggio potrebbe essere il campo boe, ormeggiando alla prima boa disponibile (se presente un campo boe).
Inoltre, per evitare l'insediarsi di specie aliene invasive (IAS) si prescrive di fare un'analisi del fouling della carena del natante a basso pescaggio o che il natante a basso pescaggio abbia la carena senza incrostazioni per mantenere una corretta biocenosi dell'habitat.
Alla stessa maniera, i sassi della scogliera provvisoria devono essere mai stati utilizzati, di modo che non arrechino danno all habitat con possibili specie aliene.
Per la parte emersa, per la flora presa in causa ad interesse conservazionistico, bisognerebbe, dopo un'attenta rimozione, dividere in cespi per una loro possibile espansione.
Mentre per la canna comune (*Arundo donax* L.) bisogna porgere attenzione per evitare la sua dispersione aerea. Di conseguenza, dopo il taglio sarà bene coprire gli sfalci di questa specie con teli di modo che si eviti la dispersione, anche durante il trasporto in discarica dovranno essere coperti.

10 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La presente relazione e relativi allegati fanno parte del Progetto di rifacimento della passeggiata a mare sita in Rapallo (GE), compresa tra Prelo e Trelo nell'ambito della "Progettazione definitiva dei lavori di ripristino della passeggiata pedonale Prelo-Trelo".

Esso costituisce il documento per la verifica di assoggettabilità a VIA (screening ambientale) degli interventi previsti a progetto.

Ai fini della verifica si evidenzia che le opere in progetto rientrano nella tipologia di cui al punto 7 lettera n) dell'Allegato IV al D.Lgs. 152/2006 in quanto "Opere costiere destinate a combattere l'erosione e lavori marittimi volti a modificare la costa, mediante la costruzione di dighe, moli ed altri lavori di difesa del mare".

Il progetto richiede pertanto l'attivazione di una procedura di verifica di assoggettabilità a VIA per l'ottenimento del parere della Regione Liguria.
I contenuti tecnici della verifica illustrati nei paragrafi seguenti sono quelli previsti dall'art.4 delle Norme Tecniche per la procedura di Verifica/screening e dell'art.19 del D. Lgs. N° 152/2006.

I contenuti tecnici della verifica illustrati nei capitoli precedenti sono quelli previsti dall'art.4 delle Norme Tecniche per la procedura di verifica/screening e dell'art.19 del D. Lgs. n. 152/2006.

Particolare attenzione andrà, tuttavia, posta durante le fasi di cantierizzazione e di realizzazione dell'intervento al fine di non creare impatti ai lavoratori e agli ambienti confinanti con l'area di cantiere.

Pertanto, alla luce di quanto riportato nella presente, si può concludere che la sistemazione idraulica in progetto non comporti rischi ambientali e paesaggistici.

Allegati:

FORMAT SCREENING DI V.INC.A.

ATTESTAZIONE DELLA CONFORMITA' URBANISTICA DELLE OPERE AL PIANO URBANISTICO COMUNALE

RELAZIONE IDRAULICA – MARITTIMA "P147-22-D-RE-IDR-001-B"

LAYOUT DI CANTIERE "P147-22-D-DI-LYT-001-C"

FORMAT SCREENING DI V.INC.A. per Piani/Programmi/Progetti/Interventi/Attività – PROPONENTE	
Oggetto P/P/P/I/A:	PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEI LAVORI DI RIPRISTINO DELLA PASSEGGIATA PEDONALE PRELO-TRELO

☐ Piano/Programma
⊗ Progetto/intervento Il progetto/intervento è un'opera pubblica? ⊗ Sì ☐ No

☐ Attività (qualsiasi attività non rientrante nella definizione di progetto/intervento che possa avere relazione o interferenza con l'ecosistema naturale)

Proponente:	COMUNE DI RAPALLO

SEZIONE 1 - LOCALIZZAZIONE ED INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Comune: RAPALLO Prov.: GENOVA

Località/Frazione: PASSEGGIATA PRELO-TRELO

Indirizzo: ……

Particelle catastali: *(se utili e necessarie)*	FOGLIO 38CZ MAPPALE 190 - 208		

Contesto localizzativo

☐ Centro urbano
☐ Zona periurbana
☐ Aree agricole
☐ Aree industriali
⊗ Aree naturali
☐ ……..

SEZIONE 2 – LOCALIZZAZIONE P/P/P/I/A IN RELAZIONE AI SITI NATURA 2000

SITI NATURA 2000

ZSC	cod.	**IT** 1332673	*FONDALI GOLFO DI RAPALLO TIPO SIC MARINO*
		IT _ _ _ _ _ _ _	
		IT _ _ _ _ _ _ _	
ZPS	cod.	**IT** _ _ _ _ _ _ _	*denominazione*
		IT _ _ _ _ _ _ _	
		IT _ _ _ _ _ _ _	

E' stata presa visione degli Obiettivi di Conservazione, delle Misure di Conservazione, e/o del Piano di Gestione e delle Condizioni d'Obbligo eventualmente definite del Sito/i Natura 2000 ? ⊗ Sì ☐ No

2.1 - Il P/P/P/I/A interessa aree naturali protette nazionali o regionali? ⊗ Sì ☐ No	**Aree Protette ai sensi della Legge 394/91, l.r. 12/95**: PROMONTORIO DI PORTOFINO BELVEDERE SULLA RIVIERA LIGURE Eventuale nulla osta/autorizzazione/parere rilasciato dell'Ente Gestore dell'Area Protetta (*se disponibile e già rilasciato*): …… ……

2.2 – Potenziali interazioni di P/P/P/I/A con i siti Natura 2000 presenti, limitrofi all'area:

- Sito cod. **IT** 1332673
- Sito cod. **IT** 1170 BIOCENOSI DELLE ALGHE FOTOFILE
- Sito cod. **IT** 1120 PRATERIE DI POSIDONIE

Interazioni negative con i siti in aree limitrofe (es. sversamenti, tagli, abbruciamento, rumore, presenza rifiuti, ecc.)

Descrivere:

LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI COMPORTA IMPATTI TRANSITORI, RELATIVI PRINCIPALMENTE ALLA FASE DI CANTIERIZZAZIONE, DOVE IN OGNI CASO SONO PREVISTE VARIE MISURE DI MITIGAZIONE TRA CUI:

UTILIZZO DI MEZZI IDONEI ED OMOLOGATI IN CONFORMITA' ALLE NORMATIVE DELL'UNIONE EUROPEA E SOTTOPOSTI ALLA PREVISTA MANUTENZIONE, RIDUCENDO AL MINIMO INDISPENSABILE I TEMPI DI UTILIZZO IN MODO DA RIDURRE E CONTROLLARE LE EMISSIONI IN ATMOSFERA DOVUTE AI GAS DI SCARICO ED IL RUMORE;

ORMEGGIO DI PONTONE SOLO ATTRAVERSO TECNOLOGIE COMPATIBILI CON IL BUONO STATO DI CONSERVAZIONE DEGLI HABITAT MARINI PRESENTI E LIMITATO ALLA REALIZZAZIONE DELLA SCOGLIERA PROVVISORIA COME BASE STABILE PER IL POSIZIONAMENTO DELLA MACCHINA MICROPALI OVE NECESSARIO. SEMPRE PER LIMITARE L'UTILIZZO DEL PONTONE, SOLO L'APPROVIGIONAMENTO DI MASSI E CARPENTERIA METALLICA AVVERRA' TRAMITE PONTONE, IL MATERIALE RESTANTE VIA TERRA;

UTILIZZO DI PANNE GALLEGGIANTI PER LIMITARE IL PIU' POSSIBILE LA TORBDITA' DELLE ACQUE;

SEZIONE 4 – DESCRIZIONE E DECODIFICA DEL P/P/P/I/A DA ASSOGGETTARE A SCREENING

RELAZIONE DESCRITTIVA DETTAGLIATA DEL P/P/P/I/A

IL PROGETTO ALLEGATO AL PRESENTE FORMAT E' VOLTO A RIPRISTINARE LA PASSEGGIATA A MARE IN LOC. PRELO-TRELO CHE DURANTE LA MAREGGIATA DELL'OTTOBRE 2018 HA SUBITO IINGENTI DANNI E NE HA DETERMINATO LA CHIUSURA. TRA GLI OBIETTIVI PRINCIPALI VI E' QUELLO DI RENDERLA FRUIBILE A TUTTE LE CATEGORIE GARANTENDO UN ADEGUATO LIVELLO DI SICUREZZA SIA NELLE ORE DIURNE CHE NOTTURNE.

Il ripristino della passeggiata a mare passa attraverso la realizzazione di uno schermo protettivo costituito da micropali e cordolo in c.a., lato mare, che costituiscono una solida protezione nei confronti dell'azione della mareggiata.

Al suo interno dovranno esser posati, a seconda del volume da riempire, massi di terza categoria e materiale grossolano di cava in modo da realizzare il piano per il getto della soletta in c.a. Su quest'ultima dovrà esser posata la pavimentazione in lastre di ardesia; il cordolo in c.a. armato dovrà essere rivestito con pietra a spacco, anch'essa costituita da elementi di ardesia che dovranno essere collegate al cordolo mediante barre da c.a. inghisate chimicamente. Lato mare, ed in un limitato numero di punti anche lato monte, dovrà essere installato un parapetto dotato di una rete in fili di acciaio inox che garantisce la necessaria sicurezza e trasparenza visiva.

Per alcuni tratti, il nuovo tracciato si scosterà leggermente da quello antecedente, andando a snodarsi interamente sopra il livello del mare; in questi tratti dovranno essere realizzate delle passerelle in acciaio con piano di calpestio in WPC – legno composito che svolgeranno anche una funzione di punto panoramico della passeggiata.

Nel tratto centrale, al di sotto del cimitero di San Michele Pagano, la roccia affiorante dovrà essere oggetto di un intervento di rafforzamento corticale atto ad impedire il distacco di elementi di dimensioni ridotte e aumentare il fattore di sicurezza della parte più superficiale del versante.

Il rafforzamento consiste nell'utilizzo di barre in acciaio inox di lunghezza 2.0 m e reti a doppia e tripla torsione tessuta a funi verticali; tutti gli elementi dovranno essere realizzati in acciaio inox e/o essere dotati di apposita protezione contro l'azione dell'ambiente marino.

Gli interventi previsti vengono di seguito brevemente descritti:

- Ripristino della passeggiata a mare mediante paratia di micropali e cordolo in c.a. e tratti con passerella;
- Interventi di sistemazione del versante roccioso;
- Sistemazione delle due piccole scogliere alle estremità della passeggiata mediante semplice ricollocazione dei massi presenti in loco;
- Sistemazione del fondale antistante la passeggiata mediante ricollocazione dei massi presenti in loco ed in minima parte derivanti dal basamento della scogliera provvisoria;
- Realizzazione di scogliera provvisoria per consentire una base di appoggio per le lavorazioni che andrà successivamente smantellata a meno del basamento composto da una fila di massi che rimarrà per garantire un minimo di funzione frangiflutti.

PER MAGGIORI DETTAGLI SI RIMANDA AGLI ELABORATI PROGETTUALI.

4.3 - Documentazione: allegati tecnici e cartografici a scala adeguata

(barrare solo i documenti disponibili eventualmente allegati alla proposta)

⊗ File vettoriali/shape della localizzazione del P/P/P/I/A ⊗ Carta zonizzazione del Piano/Programma ☐ Relazione di Piano/Programma ⊗ Planimetria di progetto e delle eventuali aree di cantiere ⊗ Ortofoto con localizzazione delle aree di P/I/A e eventuali aree di cantiere ⊗ Documentazione fotografica *ante operam*	☐ Eventuali studi ambientali disponibili ⊗ Altri elaborati tecnici: SI VEDA ELENCO ELABORATI ALLEGATO AL PROGETTO ☐ Altri elaborati tecnici: …… ☐ Altro: …… ☐ Altro: ……

SEZIONE 5 - DECODIFICA DEL PIANO/PROGETTO/INTERVENTO/ATTIVITA'

(compilare solo parti pertinenti)

E' prevista trasformazione di uso del suolo?	☐ Sì	⊗ No	☐ PERMANENTE	☐ TEMPORANEA

Se, **Sì**, cosa è previsto:

L'INTERVENTO PROPONE DI RIPRISTINARE LA PASSEGGIATA PRE-ESISTENTE.

Sono previsti movimenti terra/sbancamenti/scavi?	⊗ Sì ☐ No	Verranno livellate od effettuati interventi di spietramento su superfici naturali?	⊗ Sì ☐ No
Se, **Sì**, cosa è previsto: E' PREVISTA LA RIMOZIONE DI MATERIALE ROCCIOSO CHE, IN MASSIMA PARTE RISULTA GIA' AMPIAMENTE FRANTUMATO O IN CONDIZIONI TALI DA RICHIEDERE LA RIMOZIONE COME MATERIALE DI APPOGGIO DEL SOTTOFONDO DEL NUOVO CAMMINAMENTO. INOLTRE, PARTE DEL MATERIALE ROCCIOSO DI RISULTA SARA' PRODOTTO DALLE PERFORAZIONI PER LA REALIZZAZIONE DEI MICROPALI. PARTE DEL MATERIALE ROCCIOSO DI		Se, **Sì,** cosa è previsto: E' PREVISTA LA RIMOZIONE DI MATERIALE ROCCIOSO CHE, IN MASSIMA PARTE RISULTA GIA' AMPIAMENTE FRANTUMATO O IN CONDIZIONI TALI DA RICHIEDERE LA RIMOZIONE COME MATERIALE DI APPOGGIO DEL SOTTOFONDO DEL NUOVO CAMMINAMENTO. INOLTRE, PARTE DEL MATERIALE ROCCIOSO DI RISULTA SARA' PRODOTTO DALLE PERFORAZIONI PER LA REALIZZAZIONE DEI MICROPALI. PARTE DEL MATERIALE ROCCIOSO DI	

RISULTA VERRA' UTILIZZATO PER LA SISTEMAZIONE DELLA SCOGLIERA ESISTENTE E PER REALIZZARE IL RIEMPIMENTO A MONTE DEI MICROPALI.		RISULTA VERRA' UTILIZZATO PER LA SISTEMAZIONE DELLA SCOGLIERA ESISTENTE E PER REALIZZARE IL RIEMPIMENTO A MONTE DEI MICROPALI.	
Sono previste aree di cantiere e/o aree di stoccaggio materiali/terreno asportato/etc.? ⊗ Sì ☐ No		Se, **Sì**, cosa è previsto: NELLA TAVOLA DI CANTIERIZZAZIONE ALLEGATA AL PROGETTO DEFINITIVO SONO PRESENTI AREE DI CANTIERE E STOCCAGGIO MATERIALI, AL TERMINE DELLE ATTIVITA' SARA' GARANTITO IL RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI	
E' necessaria l'apertura o la sistemazione di piste di accesso all'area?	⊗ Sì ☐ No	Le piste verranno ripristiniate a fine dei lavori/attività?	⊗ Sì ☐ No
Se, **Sì**, cosa è previsto: E' PREVISTO L'UTILIZZO DI UN PERCORSO ESISTENTE DEDICATO PER IL PASSAGGIO DEI MEZZI ATTRAVERSO AREA PRIVATA SOGGETTA A SERVITU' PER ACCESSO AL CANTIERE.		Se, **Sì**, cosa è previsto: AL TERMINE DEI LAVORI VERRA' RIPRISTINATO LO STATO DEI LUOGHI.	
E' previsto l'impiego di tecniche di ingegneria naturalistica e/o la realizzazione di interventi finalizzati al miglioramento ambientale? ☐ Sì ⊗ No		Se, **Sì**, descrivere:	
Specie vegetali	E' previsto il taglio/esbosco/rimozione di specie vegetali? ☐ Sì ⊗ No	Se, **Sì**, descrivere (nel caso di taglio selvicolturale compilare la sezione 6): SI PRECISA CHE LA REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO POTRA' INCLUDERE LA RIMOZIONE DI ELEMENTI VEGETATIVI IN PICCOLA QUANTITA' A MONTE DELLA PASSEGGIATA ORMAI IN CONDIZIONI DI PRECARIA STABILITA'.	
Si prevedono interventi relativi a specie esotiche (alloctone) o attività di controllo delle stesse (es. eradicazione)? ☐ Sì ⊗ No		Sono previsti interventi di piantumazione/rinverdimento/messa a dimora di specie vegetali? ☐ Sì ⊗ No Se, **Sì**, cosa è previsto: …… …… …… Indicare le specie interessate: ……	

<table>
<tr><td>Specie animali</td><td colspan="3">Sono previsti interventi di controllo/immissione/ ripopolamento/allevamento di specie animali o attività di pesca sportiva?

☐ Sì
⊗ No
Se, Sì, cosa è previsto:

……
……
……

Indicare le specie interessate: ……..</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Mezzi meccanici</td><td rowspan="2">Mezzi di cantiere o mezzi necessari per lo svolgimento dell’intervento</td><td rowspan="2">➢ Pale meccaniche, escavatrici, o altri mezzi per il movimento terra:
➢ Mezzi pesanti (Camion, dumper, autogru, gru, betoniere, asfaltatori, rulli compressori):
➢ Mezzi aerei o imbarcazioni (elicotteri, aerei, barche, chiatte, draghe, pontoni):</td><td>ESCAVATORE, MACCHINA PER MICROPALI

DUMPER, POMPA, MOTOCARIOLA, PICCOLI AUTOMEZZI PER TRASPORTI PERSONALE E MATERIALI

PONTONE</td></tr>
<tr><td>Fonti di inquinamento e produzione di rifiuti</td><td>La proposta prevede la presenza di fonti di inquinamento (luminoso, chimico, sonoro, acquatico, etc.) o produzione di rifiuti?

⊗ Sì
☐ No</td><td colspan="2">Se Sì descrivere:
L’UTILIZZO DELLE ATTREZZATURE E MEZZI PUO’ PROVOCARE MODERATO DISTURBO ACUSTICO ED INQUINAMENTO ATMOSFERICO PER LA DURATA DEI LAVORI. VERRANNO IMPIEGATE ATTREZZATURE MODERNE, IN OTTIMO STATO DI MANUTENZIONE, CHE LIMITANO I FATTORI INQUINANTI (GAS DI SCARICO ED EMISSIONI SONORE).</td></tr>
<tr><td colspan="2">Interventi edilizi</td><td colspan="2">Descrizione e titoli autorizzativi:</td></tr>
</table>

Interventi edilizi su strutture preesistenti ☐ Sì ⊗ No	…… …… …… …… ……
Manifestazioni Manifestazioni, gare, raduni motoristici, eventi sportivi, spettacoli pirotecnici, sagre, etc. ☐ Sì ⊗ No	➢ Numero presunto di partecipanti: ➢ Tipologia e numero presunto di veicoli coinvolti nell'evento (moto, auto, biciclette, etc.): ➢ Tipologia e numero presunto di mezzi di supporto (ambulanze, vigili del fuoco, forze dell'ordine, mezzi aerei o navali): ➢ Numero presunto di gruppi elettrogeni e/o bagni chimici:
Attività ripetute L'attività/intervento si ripete annualmente/periodicamente alle stesse condizioni? ☐ Sì ⊗ No	Descrivere: …… …… …… …… …… ……
La medesima tipologia di proposta ha già ottenuto in passato parere positivo di V.Inc.A? ☐ Sì ☐ No Se, **Sì**, allegare e citare precedente parere in "Note".	Possibili varianti - modifiche: …… …… …… …… Note: …… …… ……

SEZIONE 6 – GESTIONE FORESTALE

Di voler effettuare (barrare l'intervento prescelto):

☐ Taglio in bosco di alto fusto (superficie ha _____)
☐ Taglio in bosco ceduo composto (superficie ha _____)
☐ Taglio in bosco ceduo semplice (superficie ha _____)
☐ Taglio di conifere in bosco ceduo (superficie ha _____)
☐ Taglio di conversione da ceduo semplice in ☐ alto fusto ☐ ceduo composto (superficie ha _____)
☐ Altro _____

Da compilare solo per i primi tre interventi scelti precedentemente

L'intervento di taglio nel bosco si configura come:

- ☐ Taglio a raso
- ☐ Tagli successivi (taglio di sementazione, taglio secondario, taglio di sgombero)
- ☐ Taglio saltuario o a scelta
- ☐ Diradamento
- ☐ Ceduazione (con rilascio di matricine / riserve di _____)
- ☐ Altro _____

Modalità prevista per l'esbosco (trattore con verricello o rimorchio, gru a cavo, risine, etc).

_____

_____

Qualora sia necessaria la realizzazione di una PISTA DI ESBOSCO compilare ed allegare anche l'apposito MODULO DI RICHIESTA DI AUTORIZZAZIONE per l'Ispettorato Agrario.

Le operazioni di taglio inizieranno **non prima di 30 giorni dalla presente comunicazione (a meno di vostra diversa indicazione)**, ovvero in data _____ e termineranno in data_____

SEZIONE 7 - CRONOPROGRAMMA AZIONI PREVISTE PER IL P/P/P/I/A

PER IL CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI DI DETTAGLIO SI RIMANDA ALLE SUCCESIVE FASI PROGETTUALI.

LA DURATA COMPLESSIVA DELL'INTERVENTO SI STIMA ESSERE DI CIRCA 6 MESI, CONDIZIONI METEO-MARINE PERMETTENDO.

LA DATA UFFICIALE INIZIO LAVORI DIPENDE DALLE TEMPISTICHE AUTORIZZATIVE PERTANTO RISULTA AD OGGI VARIABILE.

Anno: ____	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1° sett.												
2° sett.												
3° sett.												
4° sett.												

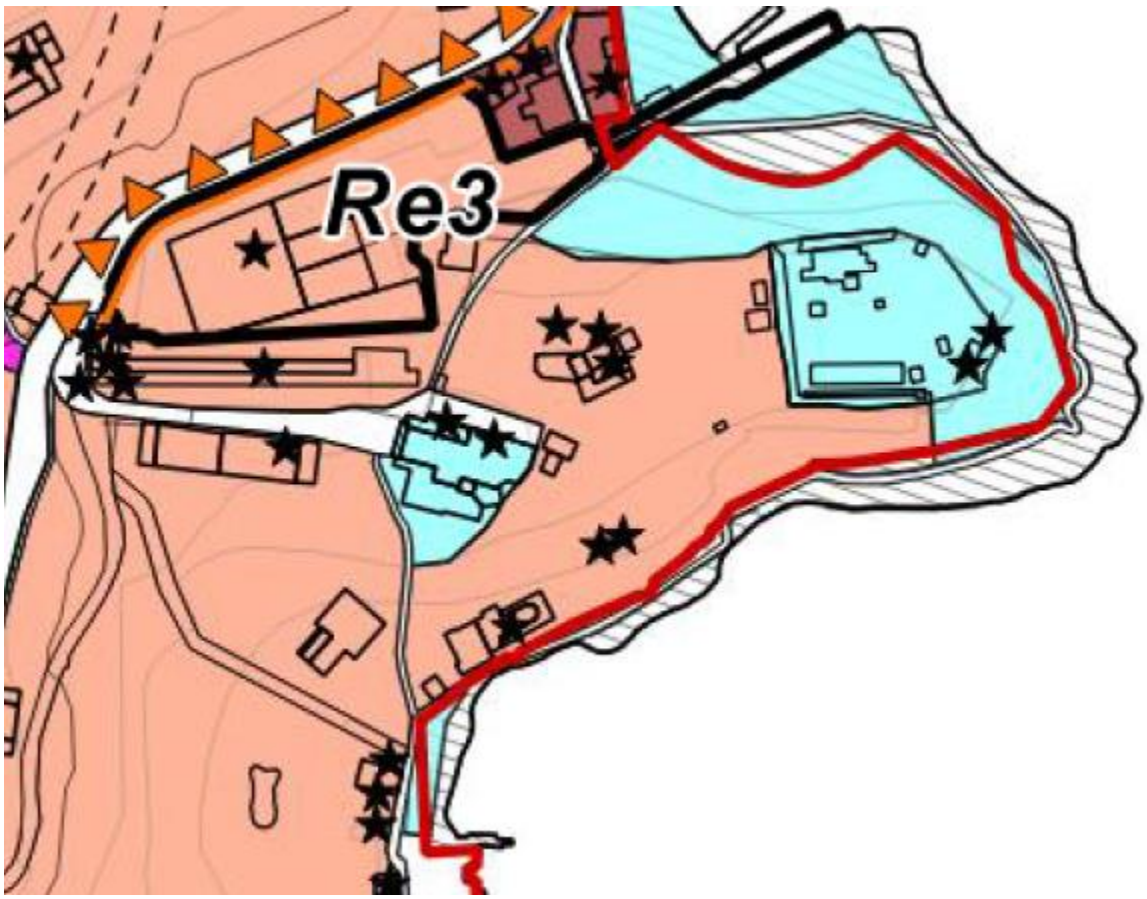
Anno: ____	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
1° sett.												
2° sett.												
3° sett.												
4° sett.												

Ditta/Società	Proponente/ Professionista incaricato	Firma e/o Timbro	Luogo e data
COMUNE DI RAPALLO	ING. DOMENICO ROCCA		GENOVA, SETTEMBRE 2023

alla REGIONE LIGURIA
al Settore Valutazione Impatto
Ambientale e Sviluppo Sostenibile
protocollo@pec.regione.liguria.it

oggetto: S996 – Procedimento di verifica di assoggettabilità a VIA sul progetto relativo al ripristino della passeggiata pedonale Trelo-Prelo.

Con riferimento alla Vs nota prot. n. 2024/13.17.1.0.0/15 (qui pervenuta il 26 luglio 2024 ed assunta al protocollo con il n. 39.539) si trasmette attestazione della conformità urbanistica delle opere al Piano Urbanistico Comunale

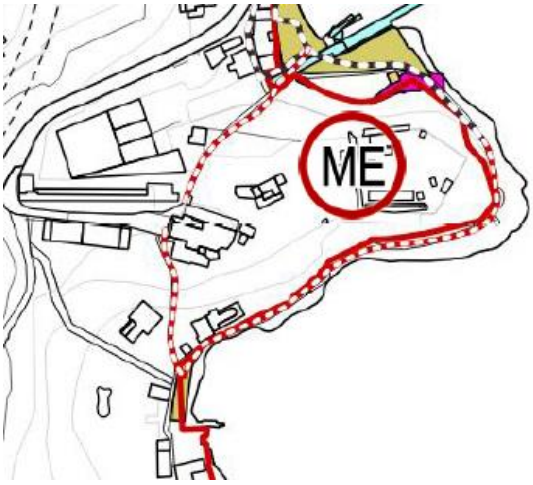


stralcio tavola **S1.est** – PUC.2019 e relativa legenda





stralcio tavola **S2.est** – PUC.2019



stralcio tavola **S4.est** – PUC.2019

il vigente il Piano Urbanistico Comunale – approvato dalla Regione Liguria, con deliberazione della Giunta n. 789 in data 24 settembre 2019 – ricomprende le aree interessate dagli interventi in questione essenzialmente in tre distinte zone classificate rispettivamente:

A) opere collaterali

- "ambito di conservazione del litorale di pregio – AC-A-lp"
- "servizi"

in queste zone, in particolare, sono previsti interventi di messa in sicurezza e stabilizzazione del versante immediatamente a monte del tracciato pedonale di cui è previsto il ripristino con la messa in opera di "rete in geocomposito metallico con sistema di ancoraggio in barre d'acciaio inossidabile"

B) il tracciato pedonale

tracciato pavimentato in lastre grezze di ardesia posate ad opus incertum e passerelle pedonali in acciaio con tavolato in WPC legno composito

in parte prevalente

- "ambito di riqualificazione del litorale balneabile – AC-A-lb"

in parte minore

- "ambito di conservazione del litorale di pregio – AC-A-lp"
- "servizi"

le infrastrutture per l'accessibilità sono disciplinate dall'articolo 17 delle norme generali del Piano
la norma pone attenzione sui tracciati carrabili, siano pubblici che privati
non si evidenzia una specifica discoiplina urbanistico-edilizia e/o paesaggistica per quanto concerne le viabilità pedonali siano esse esistenti quanto di previsioni
l'intervento in questione è un ripristino di un tracciato esistente che tiene conto di necessità e difficoltà operative, rispetto al quale propone soluzioni architettoniche e strutturali piu opportune

per quanto sopra si attesta quindi la conformità urbanistica delle opere a progetto al vigente Piano Urbanistico Comunale.

Committente:

COMUNE DI RAPALLO
PROVINCIA DI GENOVA

Titolo:

Progettazione definitiva dei lavori di rispristino della passeggiata pedonale Prelo-Trelo.

Oggetto:

Relazione idraulica - marittima

Gruppo di lavoro

Ing.	R. Vallarino
Ing.	J. Longo
Arch.	A. Gala
Arch.	S. Ceragioli
Ing.	G. La Fauci
Arch.	F. Cimmino
Ing.	M. Innocenti

Livello di progetto: DEFINITIVO

Nome File: P147-22-D-RE-IDR-001-B

Codice progetto: P147-22

Elaborato n°: IDR-001

Firme:





Rev:	Modifiche / Revisioni	Data	Redatto	Controllato	Approvato
A	PRIMA EMISSIONE	11/08/23	JLO	DRO	RVA
A	SECONDA EMISSIONE	24/01/24	JLO	DRO	RVA

19038 SARZANA (SP) - Via B.P.U. Muccini, 54A - T. +39 0187 610532
16129 GENOVA (GE) - Via Antonio Cecchi, 7/9-10 - T. +39 010 5959690
P. Iva 01236860118 - N.CCIAA 01236860118 - REA CCIA SP112013
Cap. Soc. € 100.000 i.v. - info@itec-engineering.it

ASSOCIATO OICE CONFINDUSTRIA efca FIDIC apave Certification
ISO 9001-N°SC 10-2588/IAF 34
ISO 14001-N°SCA 19-3491/IAF 34
ISO 45001-N° SCS 20-336/IAF 34

È vietata a norma di legge la riproduzione, anche parziale, non autorizzata di questo documento

INDICE

1 PREMESSA 1

2 OBIETTIVI E MOTIVAZIONI DELL'INTERVENTO 2

3 UBICAZIONE E DESCRIZIONE DELL'AREA 3

4 INDAGINI E DOCUMENTAZIONE DISPONIBILE 10

5 INTERVENTI PREVISTI A PROGETTO 11

6 CARATTERISTICHE METEOMARINE DEL PARAGGIO 15

6.1 SETTORE DI TRAVERSIA 15
6.2 CARATTERISTICHE DELLE ONDE AL LARGO 16
6.3 PROPAGAZIONE DAL LARGO VERSO RIVA 17
6.4 CARATTERISTICHE DELL'ONDA AL FRANGIMENTO 20
6.5 RISULTATI DELLA PROPAGAZIONE 20
6.6 VALUTAZIONE DELL'INNALZAMENTO DEL LIVELLO DEL MEDIO MARE 21

7 CALCOLO DEGLI EFETTI DELL'ONDA SULLA SPIAGGIA 22

7.1 METODOLOGIA DI CALCOLO 22
7.1.1 Forze 22
7.1.2 Run-up 25
7.2 DIMENSIONAMENTO PRELIMINARE DELLA SCOGLIERA PROVVISORIA 27
7.3 CONFIGURAZIONI DI VERIFICA 29
7.4 RISULTATI 30

8 CONCLUSIONI 31

1 PREMESSA

La presente relazione idraulica-marittima è a corredo del "Progetto definitivo dei lavori di rispristino della passeggiata pedonale Prelo-Trelo."

L'intervento è collocato a ponente del centro di Rapallo, sulla direttrice per S. Margherita Ligure, all'altezza del Parco della Rimembranza di San Michele di Pagana.



Figura 1-1 - Inquadramento generale dell'area

Di seguito vengono riportate le analisi tecniche di ingegneria idraulica marittima per l'individuazione delle caratteristiche del moto ondoso incidente e i corrispondenti effetti indotti sull'arenile e sulle opere in progetto.

- Lo studio è sviluppato secondo le seguenti fasi:
- Acquisizione di studi e/o progetti relativi al paraggio marino antistante e/o più prossimo al sito in esame;
- Definizione e/o ricostruzione della batimetria del paraggio in esame;
- Individuazione delle caratteristiche meteomarine del paraggio per assegnati tempi di ritorno con calcolo delle onde al largo, analisi della propagazione verso riva e caratteristiche dell'onda al piede dell'opera;
- Analisi degli effetti dell'onda sulla scogliera per diversi tempi di ritorno mediante il calcolo della risalita (run-up) e della forza incidente.

2 OBIETTIVI E MOTIVAZIONI DELL'INTERVENTO

Durante la mareggiata occorsa nell'Ottobre 2018 nel tratto di costa della città di Rapallo, la passeggiata a mare Trelo-Prelo subì importanti danni che ne determinarono la chiusura in attesa della sua messa in sicurezza e rifacimento delle zone completamente asportate dalla mareggiata stessa.

L'intervento oggetto della presente attività si prefigge gli obiettivi di riportare la passeggiata alle condizioni ante-mareggiata e abbattere le barriere architettoniche attualmente presenti.

A tal fine è stata incrementata la larghezza del camminamento ad un valore minimo di 1.20 m e è stata riprogettata la livelletta in modo tale da mantenere le pendenze sempre al di sotto del 6% con pianerottoli orizzontali massimo ogni 10.0 m. inoltre, il percorso è stato dotato di sedute lato monte in pietra che emergono dai muri esistenti e dai versanti rocciosi nonché un illuminazione notturna a pavimento che corre lungo tutto il percorso e lo rende fruibile anche durante le opere notturne mantenendo, tuttavia, un impatto paesaggistico limitato, considerando l'importanza del tratto di costa.

Il consolidamento dei versanti in cui sono presenti corpi potenzialmente instabili mediante l'utilizzo della tecnica del rafforzamento corticale garantisce una certa leggerezza visiva all'intervento in quanto le reti sono caratterizzate da un'elevata "permeabilità" visiva.

Da un punto di vista cantieristico, le fasi lavorative sono state studiate in modo tale da eseguire le lavorazioni sfruttando i tratti esistenti di passeggiata, fatta eccezione per la messa in opera della scogliera che dovrà avvenire dal mare mediante pontone.

3 UBICAZIONE E DESCRIZIONE DELL'AREA

L'area di intervento si trova nel Comune di Rapallo (GE), nel tratto di costa tra la città di Rapallo stessa e di Santa margherita Ligure, in un contesto paesaggistico di elevato pregio per il territorio.

L'area interessata dalle opere a progetto è compresa tra la spiaggia Stella e spiaggia pubblica Travella, il litorale è caratterizzato dalla presenza di falesia, da una costa rocciosa con pareti a picco sul mare, il fondale è prevalentemente roccioso alle basse profondità in quanto risente dell'estendimento della falesia verso mare, invece, avanzando verso il largo si presenta per lo più sabbioso. Il tracciato della passeggiata esistente si estende per circa 300 m con quote mediamente pari a 1.5 m, il fondale passa da quota 0 a -8 m s.l.m. con pendenza 10-15%.

L'area è stata decretata come bellezza di insieme ai sensi della Legge 1497/39 e successivamente dall'attuale DLgs 42/2004, art 136 comma 1d relativo alle bellezze di insieme o panoramiche, che rappresenta lo strumento di riferimento del Comune di Rapallo per la disciplina di tali contesti.
Per l'individuazione dei vincoli presenti sul territorio è stato fatto riferimento anche ai portali del MIBAC ("Vincoli in rete") e al SITAP ("Sistema Informativo Territoriale Ambientale e Paesaggistico").

Nelle figure seguenti è evidenziata l'area interessata dal presente progetto su ortofoto e CTR.



Figura 3-1 – Ortofoto con indicazione area di intervento

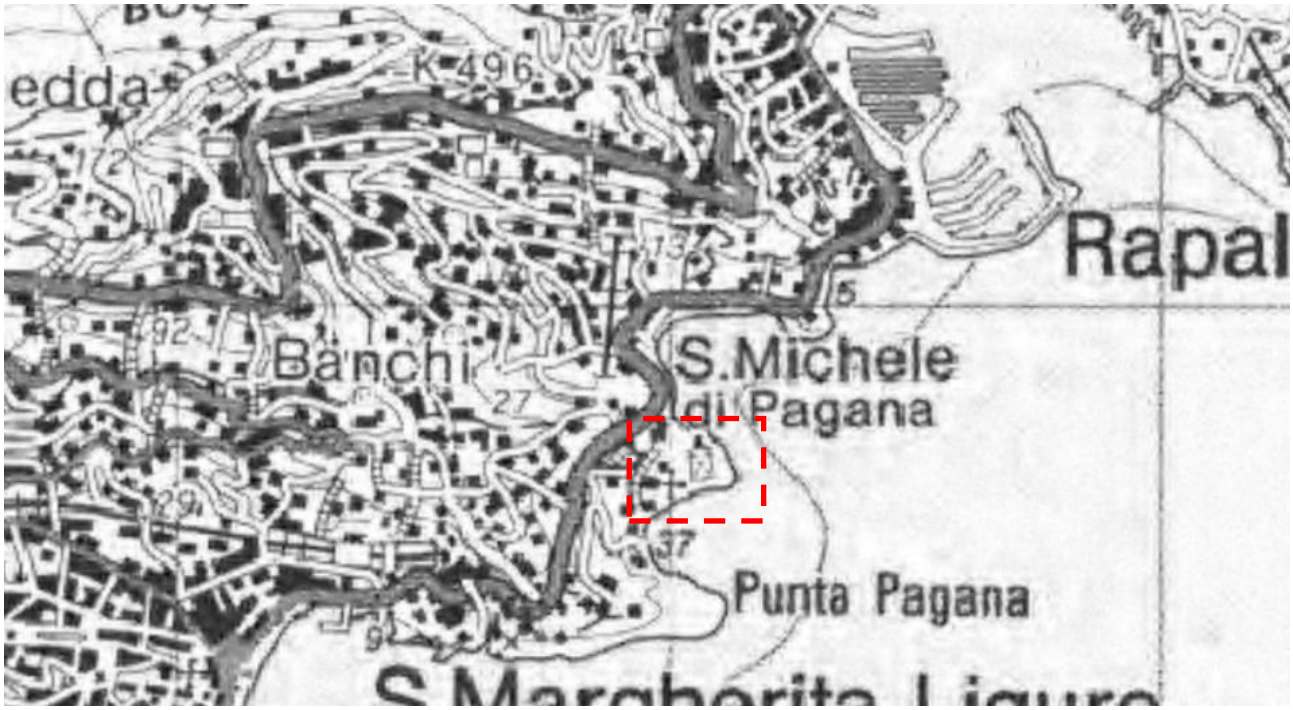


Figura 3-2 – CTR con indicazione area di intervento



Figura 3: Inquadramento area vista da ponente verso levante

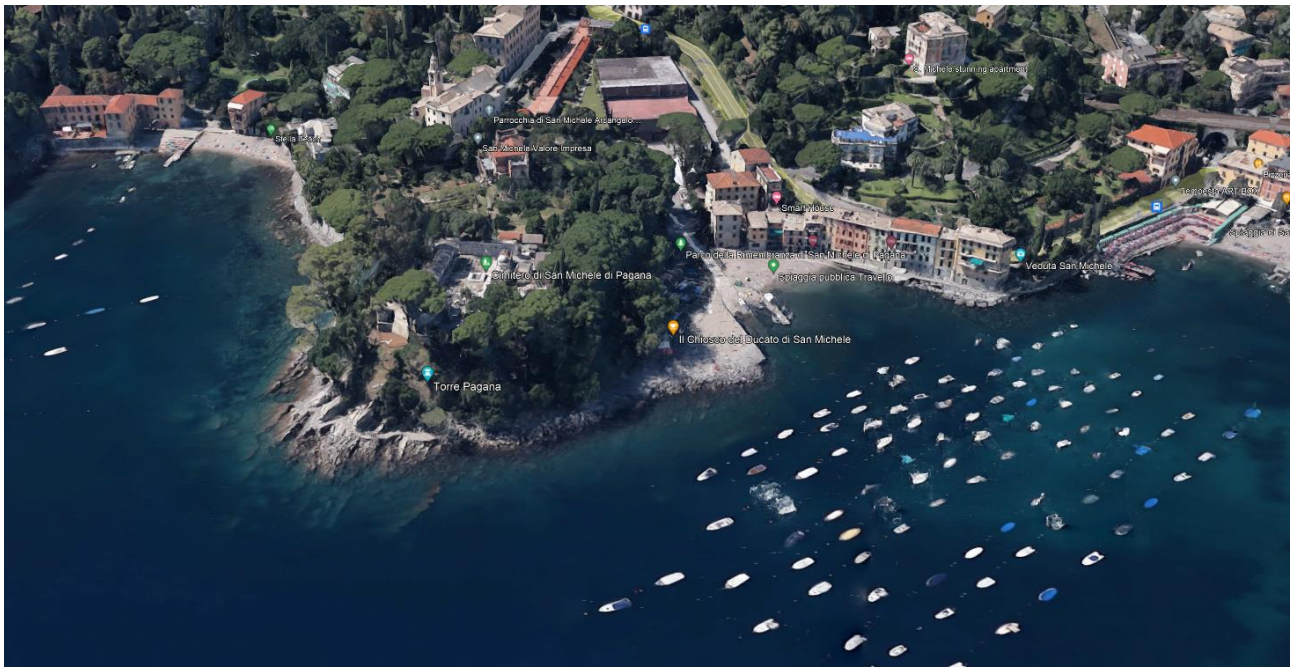


Figura 4: Inquadramento area vista da mare



Figura 5: Estratto carta SIC zone ZSC

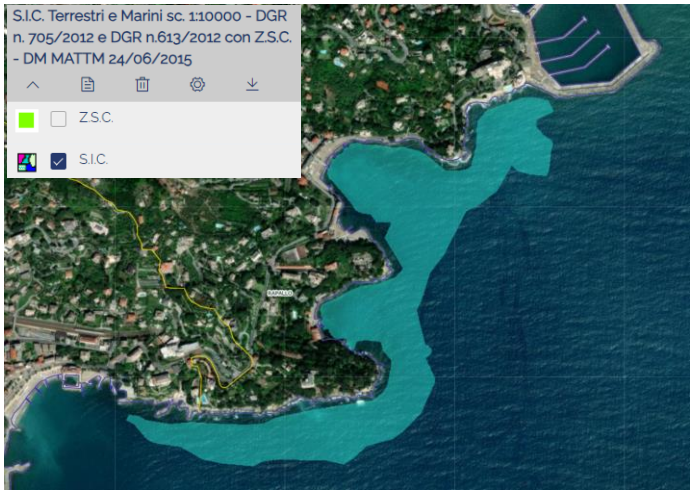


Figura 6: Estratto carta SIC zone SIC



Figura 7: Estratto habitat Rete Natura 2000

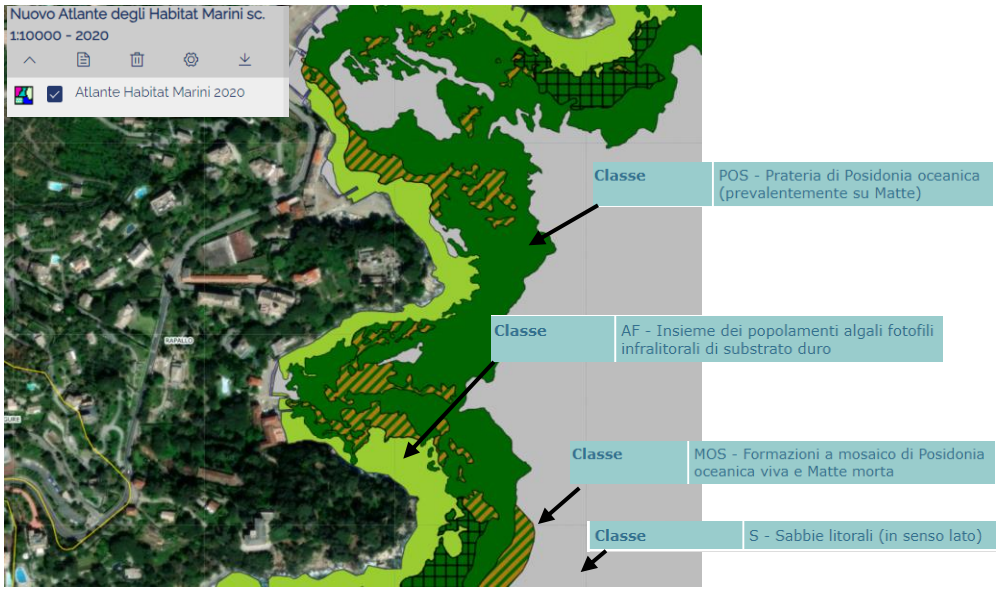


Figura 8: Estratto Atlante Habitat Marini 2020



Figura 9: Estratto vincoli paesaggistici

Vincolo Paesistico Bellezza d'insieme

Codice vincolo 070247
Numero Progressivo per Comune 20
Oggetto del Vincolo PROMONTORIO DI PORTOFINO BELVEDERE SULLA RIVIERA LIGURE
Tipo Decreto Decreto Ministeriale
Data del decreto 11/06/1954
Tipo di Pubblicazione Gazzetta Ufficiale
Numero di pubblicazione 140
Data pubblicazione 22/06/1954
Grado identificazione identificabile con una certa approssimazione
Limiti amministrativi storici SI
Decreto 070247
Stralcio cartografico 070247_sc

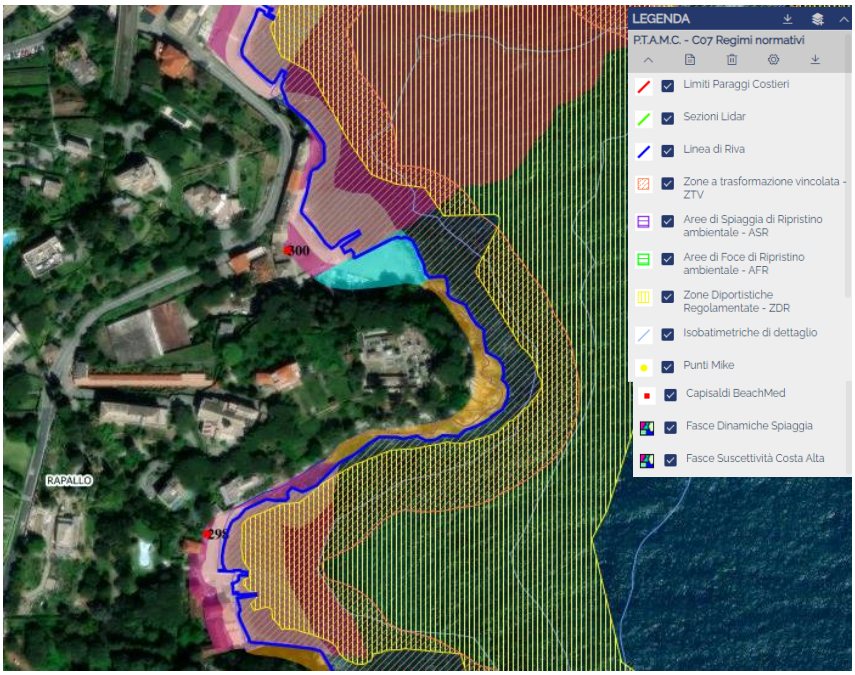


Figura 10: P.T.A.M.C. Regimi normativi

Di seguito si riportano le norme di attuazione del PTAMC Ambito costiero 15 relative all'area ZTV:

Articolo 14 Zone a trasformazione vincolata

1. Nei tratti di costa rocciosa di cui all'articolo 11, comma 1 lett. c) non sono consentiti:
   a) porti, porti turistici ed approdi turistici;
   b) opere marittime radicate alla costa, ad eccezione delle opere finalizzate alla difesa dell'abitato dall'erosione marina;
   c) ripascimenti ad eccezione di quelli necessari per la manutenzione di spiagge esistenti in equilibrio con le condizioni idrodinamiche locali e che impieghino materiali aventi comprovata stabilità.

PIANO DI TUTELA DELL'AMBIENTE MARINO E COSTIERO

AMBITO COSTIERO 15
Unità fisiografiche Golfo del Tigullio, Baia del Silenzio e Riva Trigoso

ART. 41 LEGGE REGIONALE N° 20/2006

NORME DI ATTUAZIONE

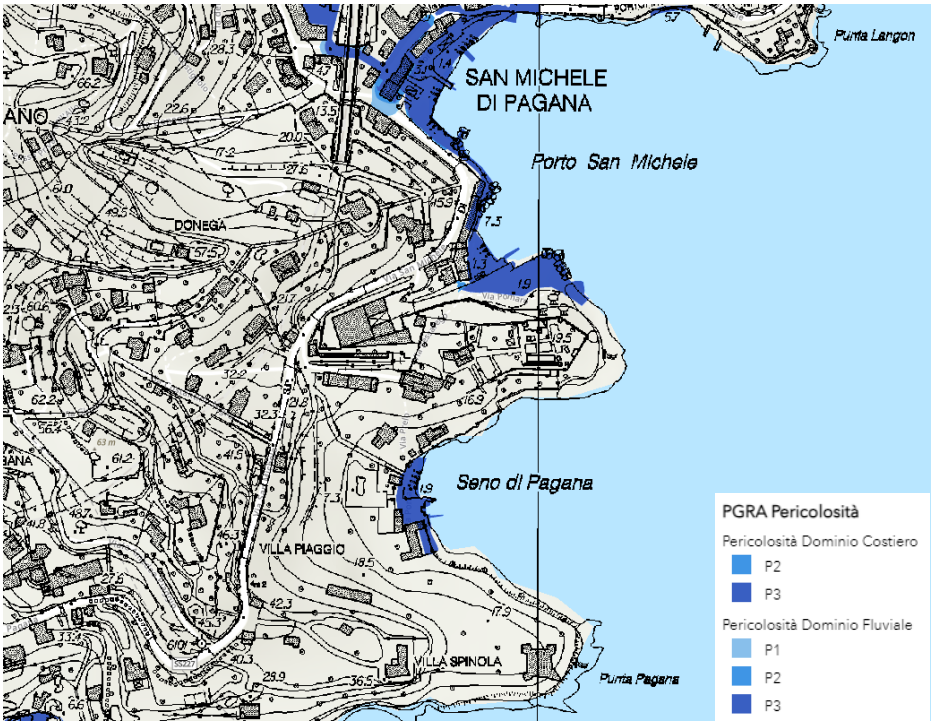


Figura 11: PGRA - Estratto mappa della pericolosità da alluvione fluviale e costiera

Nella mappa della pericolosità da alluvione fluviale, le aree a pericolosità sono rappresentate su tre classi, secondo la seguente gradazione:
- pericolosità da alluvione elevata (P3), comprendenti le aree inondabili da eventi con tempo di ritorno minore/uguale a 30 anni e, limitatamente alla UoM Regionale Liguria, con tempo di ritorno minore/uguale a 50 anni;
- pericolosità da alluvione media (P2), comprendenti le aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 30 anni e minore/uguale a 200 anni e, limitatamente alla UoM Regionale Liguria con tempo di ritorno maggiore di 50 anni e minore/uguale a 200 anni;
- pericolosità da alluvione bassa (P1) corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno superiore a 200 anni e comunque corrispondenti al fondovalle alluvionale.

Nella mappa di pericolosità da alluvione costiera le aree a pericolosità sono rappresentate su due classi (P3 e P2) corrispondenti rispettivamente alle aree inondabili, per ingressione delle acque marine, da eventi con tempo di ritorno minore/uguale a 50 anni e da eventi con tempo di ritorno maggiore di 50 anni e minore/uguale a 100 anni.

4 INDAGINI E DOCUMENTAZIONE DISPONIBILE

- Comune di Rapallo
  Progetto di fattibilità tecnico-economica
  Studio Avvenente e Giardino – Architetti Associati – Ottobre 2019
- Comune di Rapallo
  Rilievo topografico di dettaglio
  Topografo Scannapieco Maggio 2023
- Comune di Rapallo
  Indagini batimetriche e topografiche dei fondali e scogliera Trelo-Prelo
  Drafinsub Survey FEBBRAIO 2023
- P.T.A.M.C.
  Ambito Costiero 15 unità fisiografiche Golfo del Tigullio, Baia del Silenzio e Riva Trigoso. Art. 41 legge regionale n° 20/2006.

Il progetto definitivo sviluppato dalla scrivente è stato redatto sulla base del progetto di fattibilità tecnico-economica redatto nell'ottobre 2019 dai progettisti incaricati: Studio Avvenente e Giardino – Architetti Associati per gli aspetti architettonici, Ingegnere Enrico Condemi per gli aspetti strutturali, Geol. Alessandro Gennai per gli aspetti geologici.
Il progetto ha individuato l'entità dei diversi danni apportati dalla mareggiata e indicato la tipologia di interventi da mettere in atto per il rifacimento della passeggiata.

Il presente progetto definitivo ha raccolto le indicazioni principali del progetto di fattibilità e le ha ottimizzate per garantire un'adeguata durabilità e un limitato impatto ambientale sull'area.

A supporto della progettazione sono state reperite indagini relative sia al promontorio per il tratto a terra sia alla fascia di fondale prospicente e interessata dalle opere marittime a protezione della nuova passeggiata. A seguito di sopralluoghi è stata inoltre reperita relativa documentazione fotografica.

Il rilievo topografico di dettaglio della scogliera è stato eseguito tramite tecnologia laser scanner. Questo ha permesso di acquisire digitalmente una nuvola di punti descrittiva dell'intera area dell'intervento ad alta precisione. Il rilievo è stato inoltre integrato con le immagini scattate da drone.

Per le informazioni morfobatimetriche e topografiche si è fatto riferimento all'elaborato redatto da Drafinsub Survey S.r.l per conto del Comune di Rapallo avente oggetto:

"Indagini morfobatimetriche e topografiche ad elevato dettaglio dei fondali e scogliera frangiflutti trelo-Prelo (Rapallo)"

I rilievi sono stati eseguiti mediante l'utilizzo dei sistemi MBES (Multibeam Echosounder), MLS (Mobile Laser Scanner) e DRONE (Aerofotogrammetria).
Per le indagini batimetriche è stato utilizzato il sistema Multibeam Teledyne Reson SEABAT T50-P. L'ecoscandaglio multifascio è uno strumento estremamente risolutivo ed adatto alle indagini idrografiche di precisione, che consente di rilevare con un elevato dettaglio vaste aree e contemporaneamente registrare i dati di: profondità, morfologia e natura del fondale marino.

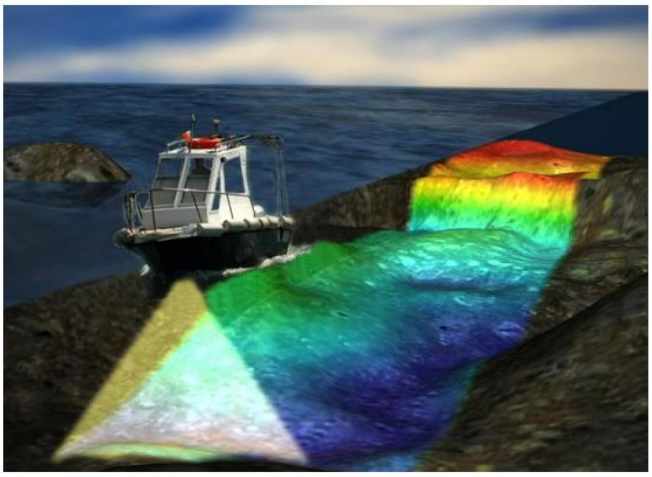


Figura 12: Sistema multibeam

Tutte le quote batimetriche rilevate sono da considerarsi riferite Sul Livello del Mare (SLM) e già corrette dell'errore di marea.
Per l'esecuzione dei rilievi topografici di dettaglio è stato utilizzato il sistema allo stato dell'arte Laser Scanner Riegl modello Z420i.

Le considerazioni e i calcoli riportati nella presente relazione, in particolare per quanto riguarda il moto ondoso e la batimetria del paraggio, sono stati effettuati sulla base delle informazioni reperite nella documentazione a disposizione che ha costituito un riferimento per la presente analisi.

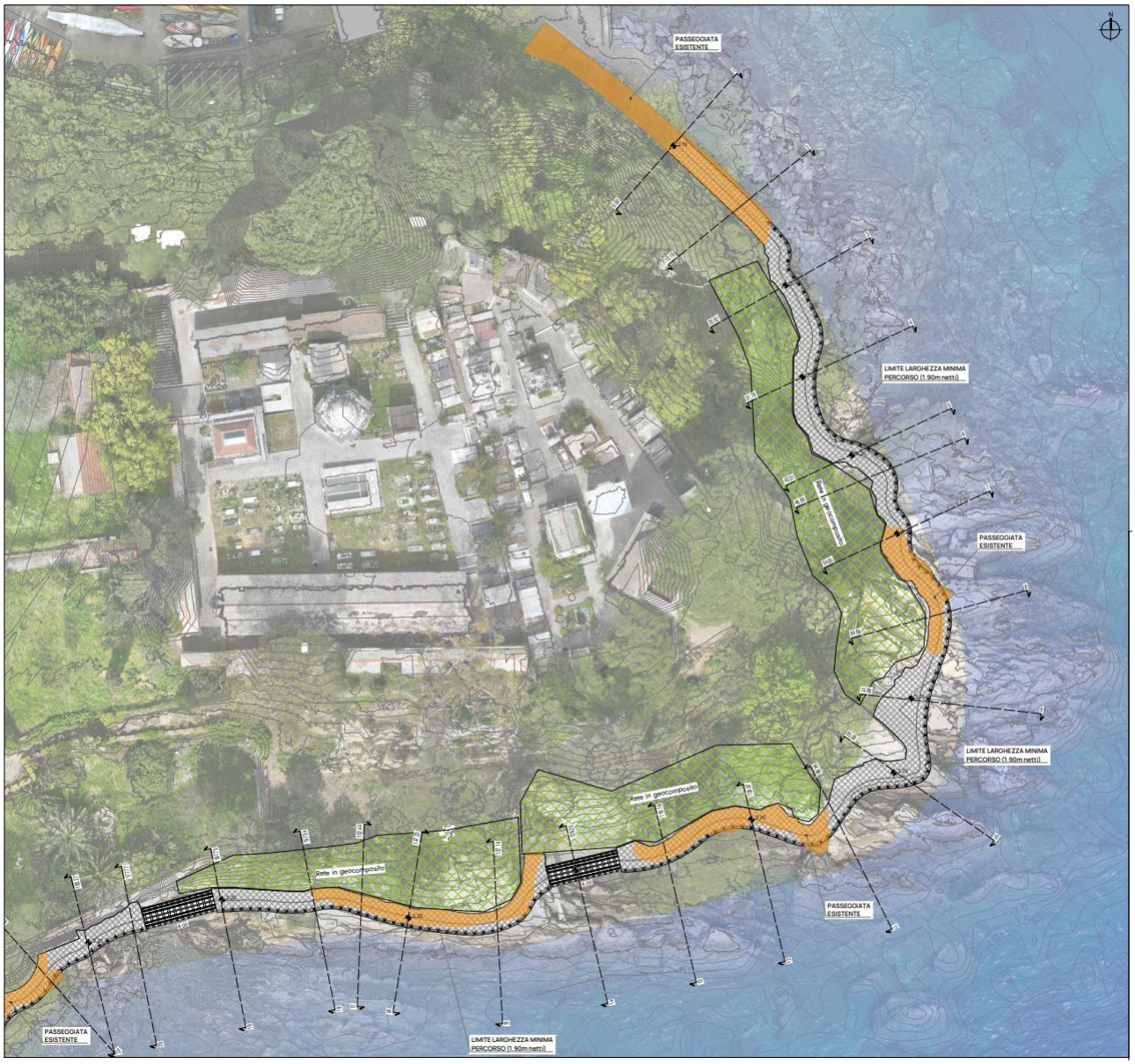
5 INTERVENTI PREVISTI A PROGETTO

Di seguito si riassumono brevemente gli interventi previsti a progetto, per maggiori dettagli si rimanda alla relazione generale ed agli elaborati grafici:

- Ripristino della passeggiata a mare mediante paratia di micropali e cordolo in c.a. e tratti con passerella;

- Interventi di sistemazione del versante roccioso;
- Sistemazione delle due piccole scogliere alle estremità della passeggiata mediante semplice ricollocazione dei massi presenti in loco;
- Sistemazione del fondale antistante la passeggiata mediante ricollocazione dei massi presenti in loco ed in minima parte derivanti dal basamento della scogliera provvisoria;
- Realizzazione di scogliera provvisoria per consentire una base di appoggio per le lavorazioni che andrà successivamente smantellata a meno del basamento composto da una fila di massi che rimarrà per garantire un minimo di funzione frangiflutti.

Di seguito si riportano alcuni estratti delle tavole progettuali alle quali si rimanda per maggiori dettagli:



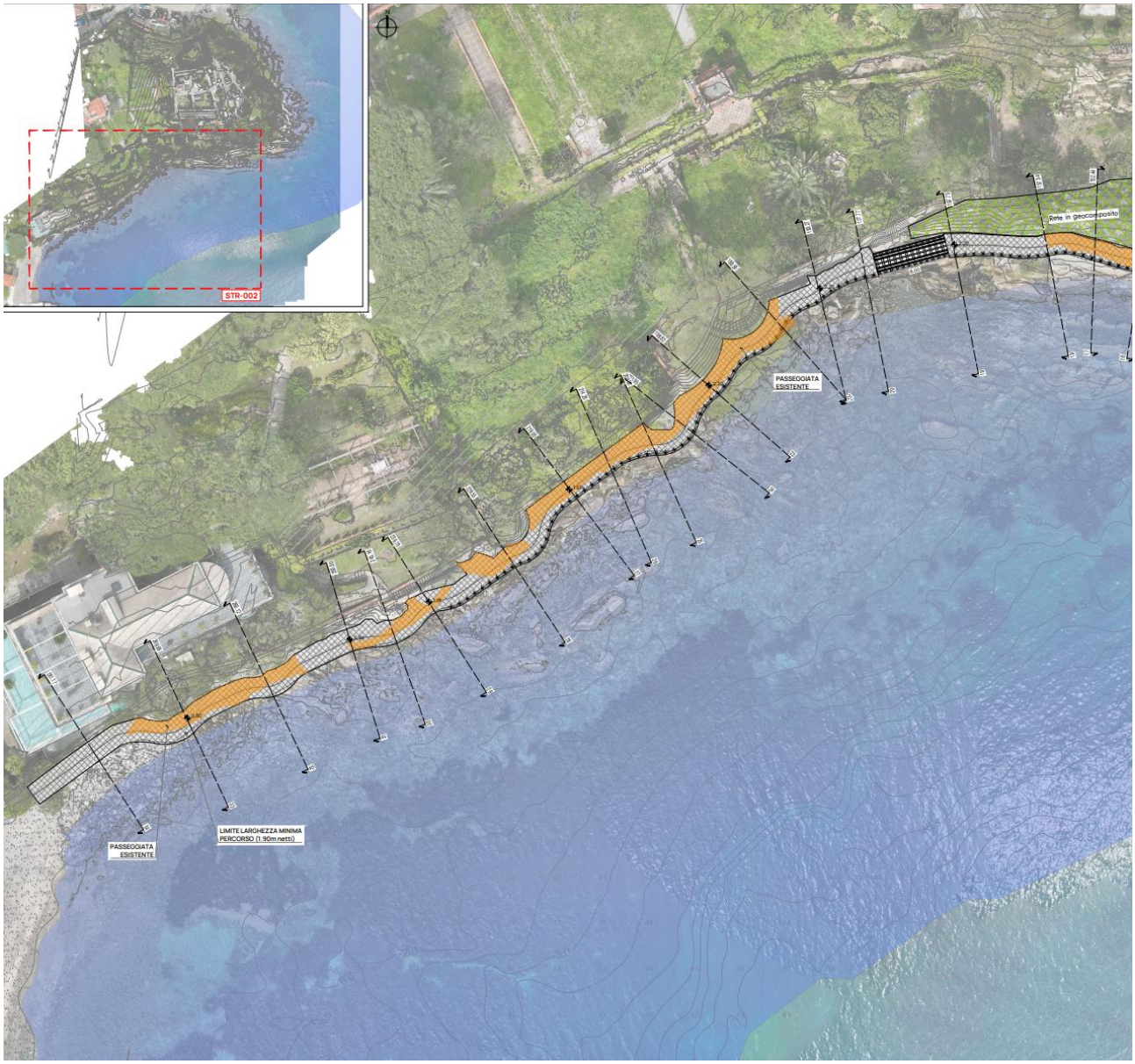


Figura 13: Estratto planimetria di progetto

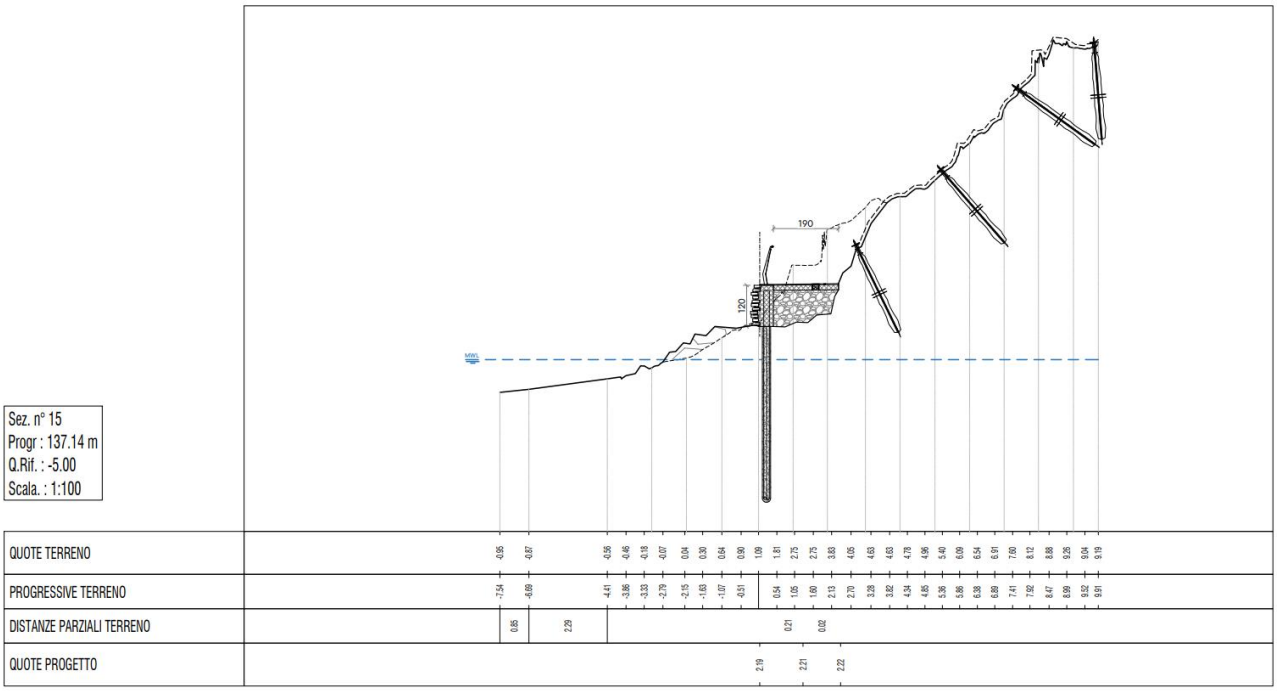


Figura 14: Sezione tipo nuova passeggiata

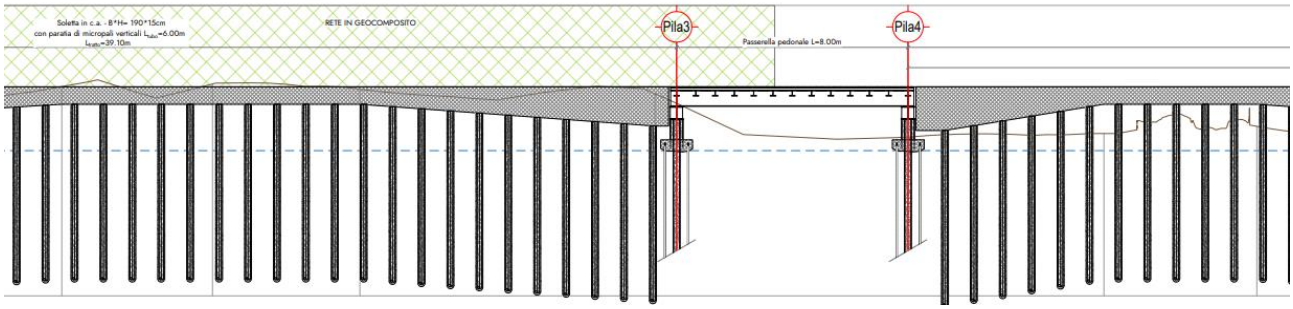


Figura 15: Estratto prospetto nuova passeggiata

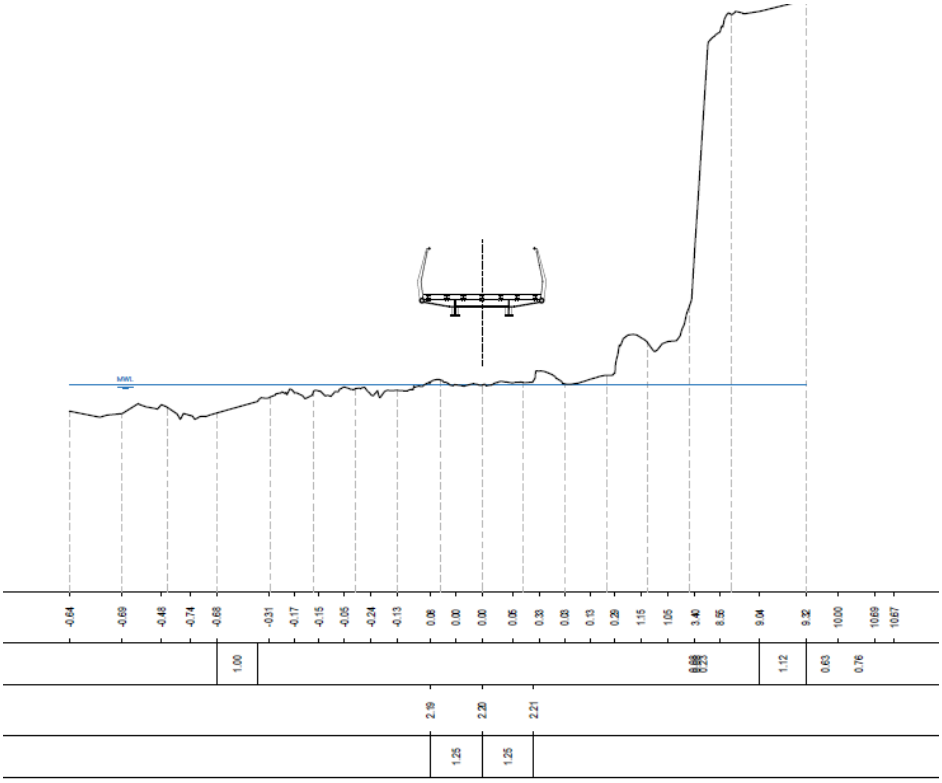


Figura 16: Sezione tipo nuova passerella

6 CARATTERISTICHE METEOMARINE DEL PARAGGIO

6.1 SETTORE DI TRAVERSIA

La traversia geografica di un paraggio costiero è definita come la porzione di mare dalla quale può potenzialmente giungere il moto ondoso. La traversia è spesso divisa in due settori (principale e secondario) in funzione delle lunghezze delle aree potenzialmente soggette all'azione diretta del vento. Tali lunghezze (fetch geografici) sono definite traguardando la costa limitrofa lungo la direzione di provenienza del vento. Invece il fetch efficace è definito come la porzione di mare che, sotto l'azione diretta del vento, costituisce l'area di generazione dell'evento di moto ondoso, tenendo debito conto delle lunghezze associate a direzioni laterali rispetto a quella principale e quindi anche della larghezza dell'area di generazione.

Il paraggio di Rapallo risulta esposto ai moti ondosi provenienti dal settore di traversia compreso tra 140°N e 240°N. Tale settore può essere utilmente suddiviso nei seguenti due sotto-settori, in ragione delle differenti peculiarità dei relativi moti ondosi in termini sia di intensità che di frequenza:

- 190°N-240°N: è il settore di traversia principale e risulta per buona parte completamente libero da schermature dovute ad isole e terre emerse in generale. I fetch geografici del settore principale raggiungono i 900 km arrivando fino alle coste del Nord Africa.
- 140°N-170°N: è il settore di traversia secondario, all'interno del quale i fetch geografici sono limitati dalle isole dell'arcipelago toscano. Nonostante tali schermature, le lunghezze dei fetch geografici sono comunque rilevanti (superiori cioè agli 800 Km).

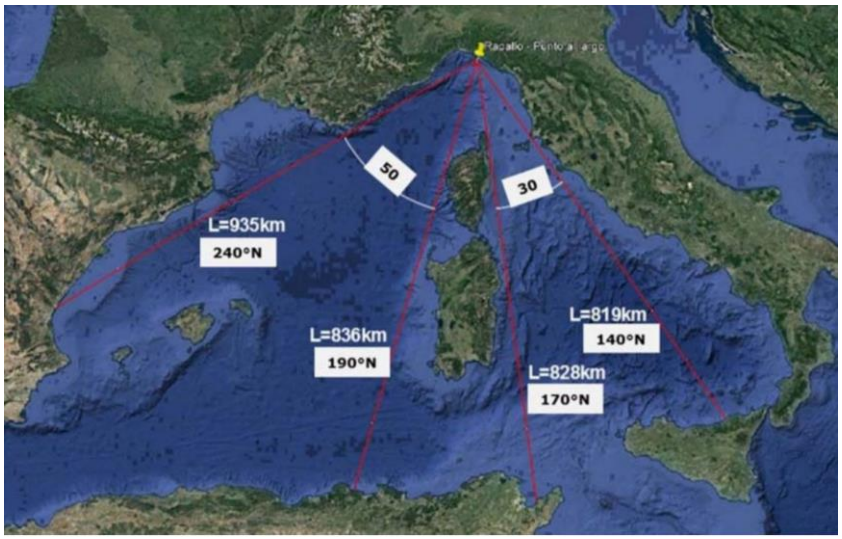


Figura 17: Settori di traversia per il paraggio di Rapallo

6.2 CARATTERISTICHE DELLE ONDE AL LARGO

La stima delle caratteristiche del moto ondoso che può incidere sull'opera in progetto deriva dal calcolo della propagazione dello stato del mare dalle alte profondità verso riva.

Per la valutazione delle grandezze caratteristiche (altezza d'onda, periodo, lunghezza d'onda) si è fatto riferimento ai dati forniti dal K.N.M.I. (Istituto della Marina Reale Olandese) ed elaborati dal Prof. Boccotti (1986) i cui risultati sono riportati nella tabella seguente.

ZONA 2 DA PUNTA DI PORTOFINO A CAPO DI VADO **Settori di provenienza: scirocco, mezzogiorno, libeccio**						
dir °N	TR (anni)					
	1		50		100	
	H (m)	Tp (s)	H (m)	Tp (s)	H (m)	Tp (s)
150	2.5	7.1	5.4	10.5	5.8	10.9
180	3.1	7.9	6.0	11.0	6.5	11.5
210	3.4	8.3	7.8	12.6	8.5	13.2

Tabella I: altezza e periodo di picco dell'onda al largo di Rapallo per diversi settori di provenienza e diversi tempi di ritorno (Boccotti).

Per il settore di traversia che interessa il sito di intervento si fa riferimento ad un angolo di 210°, che costituisce la direzione caratterizzata da onde di maggior altezza e periodo.

Mediante interpolazione logaritmica dei dati per lo stesso settore di provenienza sono stati ricavati i valori anche per i tempi di ritorno di 5,10 e 20 anni.

Di seguito sono riassunti i valori risultanti per la direzione di 210°N e tempi di ritorno variabili tra 1 e 100 anni:

T [anni]	H [m]	Tp [s]
1	3.4	8.3
5	5.2	10.3
10	6.0	11.0
20	6.7	11.7
50	7.8	12.6
100	8.5	13.2

Tabella II

6.3 PROPAGAZIONE DAL LARGO VERSO RIVA

Trattandosi di opera sotto costa l'onda di progetto che si assume a base dei calcoli è quella di altezza massima compatibile con la profondità dell'opera da realizzare.

La lunghezza d'onda al largo è calcolata con la relazione valida su profondità infinita:

$$L_{p0} = gT^2/2\pi$$

Lo studio del moto ondoso in corrispondenza dell'area costiera tiene conto dei fenomeni di interazione dell'onda con i fondali sui quali si propaga, in particolare degli effetti di *shoaling* e *saturazione*.

A favore di sicurezza non vengono considerati nel calcolo gli effetti di rifrazione, considerando un moto ondoso con attacco frontale.

La profondità del fondale antistante il paraggio in esame è limitata, per cui si utilizza un modello spettrale in cui compaiono i processi di *shoaling* e *saturazione* fino alla profondità limite.

Dalla profondità limite fino alla profondità di frangimento, si utilizza un modello ad onde regolari in cui interviene soltanto il processo di *shoaling*.

Processo di shoaling

Secondo il modello di propagazione dal largo fino alla profondità limite l'altezza d'onda spettrale di *shoaling* (H_{sh}), che rappresenta la conservazione dell'energia da profondità infinita a profondità finita, si ricava da:

$$H_{sh} = K_s \cdot H_{m0}$$

dove H_{m0} è l'altezza d'onda su profondità infinita e K_s è il coefficiente di *shoaling* pari a:

$$K_s = \sqrt{\frac{2 \cdot \cosh^2(kh)}{2kh + senh(2kh)}}$$

con $k = 2\pi/L_p$ numero d'onda e L_p lunghezza d'onda che, per profondità finita h, è uguale a:

$$L_p = \frac{gT^2}{2\pi} \tanh\left(\frac{2\pi h}{L_p}\right)$$

Processo di saturazione

Il processo di *saturazione* interpreta le dissipazioni superficiali di energia conseguenti ai frangimenti parziali tipo *spilling* che si hanno nella propagazione dal largo verso riva, di conseguenza l'onda spettrale di saturazione rappresenta un valore limite, cioè l'onda di massima altezza che può esistere nello stato di mare considerato.

Assumendo la profondità limite adimensionalizzata σ_{hp} pari a 0.6 e definita come:

$$\sigma_{hp} = \left(\frac{2\pi}{T_H}\right)\sqrt{\frac{h^*}{g}}$$

si ricava la profondità limite h^*.

L 'altezza spettrale di saturazione H_{sat} alla profondità limite h^* si ottiene dalla relazione di Resio[1]:

[1] Resio D.T. - *Shallow water waves* - Journ. of Waterway, Port, Coastal and Ocean Engineering - vol. 113 - N° 3 - 1987.

$$\frac{H_{sat}}{L_p^{0.75}} = \frac{H_{m0}}{L_{p0}^{0.75}}$$

dove L_p è la lunghezza d'onda alla profondità limite, L_{p0} è la lunghezza d'onda alla profondità infinita e H_{m0} è l'altezza d'onda alla profondità infinita.

Determinazione dell'onda di progetto

L'altezza d'onda spettrale effettiva H_{mE} alla profondità limite è quindi data dalla seguente espressione:

$$H_{mE} = min\{H_{sh}, H_{sat}\}$$

Dall'altezza effettiva d'onda H_{mE} si ricava l'altezza d'onda spettrale fittizia al largo H_{m0}' che rappresenta l'altezza d'onda, la cui propagazione restituisce l'altezza H_{sat} alla profondità limite h^*.

L'altezza d'onda spettrale fittizia alla profondità limite h^* può essere espressa come:

$$H_{m0}' = H_{m0E} / K_s^*$$

dove K_s^* è il coefficiente di *shoaling* alla profondità limite pari a 1.

Il modello di propagazione dalla profondità limite fino alla profondità di frangimento tiene conto solo del processo di *shoaling* e permette di calcolare l'altezza d'onda H_h alle varie profondità h_i fino al frangimento.

Il valore di H_h è pari al prodotto fra l'altezza d'onda spettrale fittizia H_{m0}' e il coefficiente di *shoaling* $K_s(h_i)$ calcolato alla profondità h_i.

Il calcolo dell'altezza d'onda è effettuato distinguendo tra acque basse e acque intermedie secondo le seguenti formulazioni:

acque basse d/L < 0.04 $\quad L = T \cdot \sqrt{g \cdot h}$

acque intermedie 0.04 < d/L < 0.5 $\quad L = \frac{g \cdot T^2}{2 \cdot \pi} \cdot Th\left(\frac{2 \cdot \pi \cdot h}{L}\right)$

$K_s = \sqrt{\frac{2Ch^2(kh)}{2kh + Sh(2kh)}}$ con k (numero d'onda) = $\frac{2 \cdot \pi}{L}$

6.4 CARATTERISTICHE DELL'ONDA AL FRANGIMENTO

L'altezza dell'onda frangente per fissate profondità h è calcolata utilizzando la formula di Mac-Cowan-Munk

$$\frac{H_f}{h} = 0.78$$

Confrontando l'altezza dell'onda frangente H_f con l'altezza ricavata dal modello di propagazione per i soli effetti di *shoaling* H_h, si ottiene l'altezza d'onda frangente e la relativa profondità all'uguaglianza dei due valori $H_f = H_h$.

6.5 RISULTATI DELLA PROPAGAZIONE

Nella tabella seguente sono riportati i risultati dell'analisi di propagazione dell'onda dal largo verso riva per diversi tempi di ritorno per la direzione di libeccio, che fornisce le altezze d'onda al largo (e quindi le energie) maggiori e quindi più cautelativa.

Per ciascun tempo di ritorno, a partire dalle caratteristiche dell'oda al largo, sono indicati la profondità al frangimento h_f[m], l'altezza dell'onda frangente H_f[m], la lunghezza dell'onda al frangimento L_f[m] e la sua celerità C_f [m/s].

Onda al largo dedotta da Boccotti								
Tempo di ritorno Tr	**[anno]**	**1**	**5**	**10**	**20**	**50**	**100**
Altezza onda al largo H0	[m]	3.40	5.20	5.97	6.74	7.80	8.50
Periodo onda al largo T0	[s]	8.32	10.29	11.03	11.72	12.61	13.16
Lunghezza d'onda al largo L0	[m]	108.13	165.40	190.05	214.57	248.39	270.53
Onda alla profondità limite h*							
profondità limite h*	[m]	6.19	9.47	10.88	12.29	14.22	15.49
saturazione							
L* acque basse	[m]	64.85	99.19	113.97	128.68	148.96	162.24
con h*/L*<0.04	[-]	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095
L* acque intermedie	[m]	60.94	93.22	107.11	120.93	139.99	152.47
con 0.04<h*/L*<0.5	[-]	0.102	0.102	0.102	0.102	0.102	0.102
iterazione	[m]	60.94	93.21	107.10	120.92	139.98	152.45
Altezza onda - Resio	[m]	2.21	3.38	3.88	4.38	5.07	5.53
shoaling							
Coeff Shoaling Ks	[-]	1.0003	1.0004	1.0003	1.0003	1.0003	1.0003
numero d'onda k		0.103	0.067	0.059	0.052	0.045	0.041
Altezza onda - shoaling	[m]	3.40	5.20	5.97	6.74	7.80	8.50
Altezza effettiva onda H*	[m]	2.21	3.38	3.88	4.38	5.07	5.53
Lunghezza d'onda L*	[m]	60.94	93.22	107.11	120.93	139.99	152.47
celerità C*	[m/s]	7.32	9.06	9.71	10.32	11.10	11.59
Onda al frangimento - **(da calcoli iterativi e grafici sulla destra)**							
profondità al frangimento hf	[m]	3.20	4.90	5.60	6.30	7.30	8.00
Altezza onda alfrangimento Hf	[m]	2.50	3.82	4.37	4.91	5.69	6.24
Lunghezza d'onda Lf	[m]	45.14	69.09	79.18	89.25	103.36	112.90
celerità Cf	[m/s]	5.43	6.71	7.18	7.62	8.20	8.58

Figura 18: Calcolo della propagazione dal largo verso riva

6.6 VALUTAZIONE DELL'INNALZAMENTO DEL LIVELLO DEL MEDIO MARE

Al fine di valutare correttamente l'effetto della barriera dissipatrice sul moto ondoso incidente, si è valutato il valore dell'innalzamento medio probabile (Surge) del livello del medio mare in occasione di eventi di mareggiata, somma di più fattori quali marea, pressione barometrica, moto ondoso.

La valutazione è stata effettuata a partire dai valori dell'innalzamento registrati al mareografo del porto di Genova, la cui statistica è riportata di seguito:

T [anni]	Surge [m]
1	0.481
5	0.579

10	0.620
20	0.662
50	0.720
75	0.740
100	0.760

Tabella IV

In base a tali valori, tenendo conto dell'indipendenza stocastica dei due fenomeni (onda e innalzamento livello medio mare), si è ricercato il valore medio probabile dell'innalzamento che conduca alla corretta correlazione statistica tra i due fenomeni.

Tale analisi ha condotto ad assumere un valore medio dell'innalzamento pari a 0.52 m, che è stato associato a tutti gli eventi di mareggiata per diversi tempi di ritorno.

7 CALCOLO DEGLI EFETTI DELL'ONDA SULLA SPIAGGIA

7.1 METODOLOGIA DI CALCOLO

7.1.1 Forze

Per la determinazione della risalita dell'onda sulla spiaggia/scogliera e della forza agente sulla struttura si è fatto riferimento allo schema semplificato di seguito riportato:

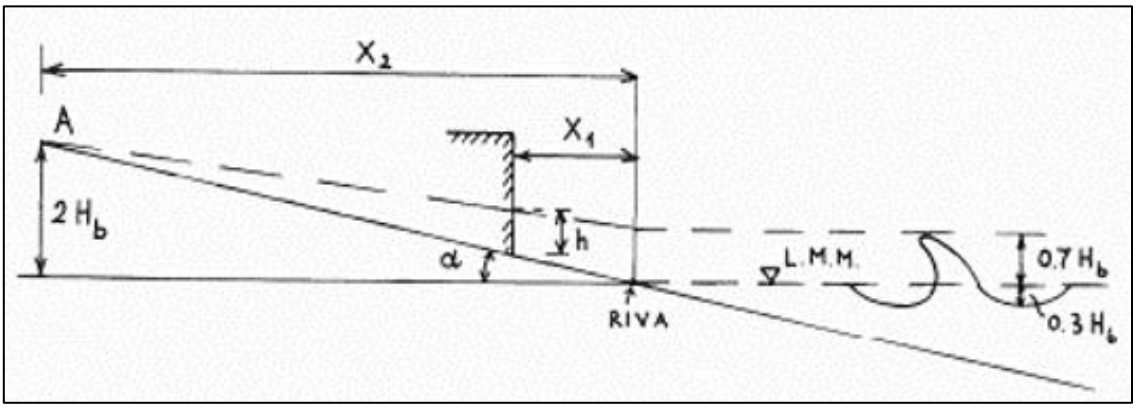


Figura 5.1 – Risalita dell'onda sulla spiaggia – schema di calcolo

dove H_b è l'altezza di frangimento dell'onda, α è l'angolo che la spiaggia forma con l'orizzontale, X1 è la distanza della struttura dalla linea di riva, X2 è la distanza di risalita della massa d'acqua sulla spiaggia e h è l'altezza liquida ai piedi della struttura.

Nelle ipotesi che la pendenza della spiaggia emersa sia la stessa di quella sommersa e che la massa d'acqua, dopo il frangimento, risalga sulla spiaggia sino alla quota assoluta di $2H_b$ è possibile determinare la distanza di risalita della massa d'acqua sulla spiaggia come:

$$X_2 = \frac{2H_b}{tg(\alpha)}$$

L'altezza liquida h ai piedi della struttura, al passaggio della cresta, data la variazione lineare dell'altezza di risalita dell'acqua, risulta:

$$\frac{0.7H_b}{h} = \frac{X_2}{X_2 - X_1}$$

da cui:

$$h = 0.7H_b\left(1 - \frac{X_1}{X_2}\right)$$

Si ipotizza poi che la celerità vari linearmente dalla linea di riva fino al punto "A" di risalita, in cui si annulla e quindi in corrispondenza dell'opera assumerà il valore C' dato dalla relazione:

$$\frac{C}{X_2} = \frac{C'}{X_2 - X_1}$$

da cui:

$$C' = C\left(1 - \frac{X_1}{X_2}\right)$$

dove C è la celerità dell'onda e C' è la celerità in corrispondenza della struttura.

Lo schema per il calcolo delle forze è quindi il seguente:

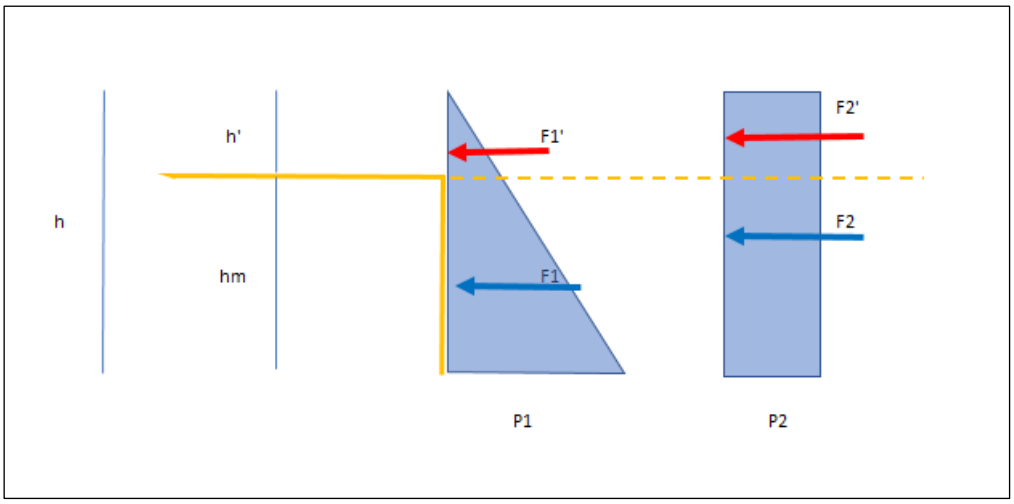


Figura 5.2 – Forze dell'onda incidente su struttura a tergo della linea di battigia - schema di calcolo

Dove

h[m]	è l'altezza d'acqua contro la struttura
h_m[m]	è l'altezza del muro (passeggiata)
h' [m]	è l'altezza residua sopra la sommità del muro

P1 [kN/m^2]	è la massima pressione idrostatica alla base del muro
P2 [kN/m^2]	è la pressione dinamica dovuta alla celerità dell'onda
F1 [kN/m]	è la forza idrostatica esercitata dall'onda contro il muro
F2 [kN/m]	è la forza dinamica esercitata dall'onda contro il muro
F1'[kN/m]	è la forza idrostatica residua nella parte superiore del muro
F2'[kN/m]	è la forza dinamica residua dall'onda sopra la sommità del muro

Con i simboli sopra riportati le sollecitazioni sono determinabili mediante le seguenti formulazioni:

$$P_1 = \gamma \cdot h$$

$$P_2 = \gamma \cdot \frac{C'^2}{2 \cdot g}$$

$$F_1 = \gamma \cdot \frac{h^2}{2}$$

$$F_2 = P_2 * h$$

Per quanto riguarda il calcolo delle azioni verticali agenti sulla passerella si è fatto riferimento allo schema seguente:

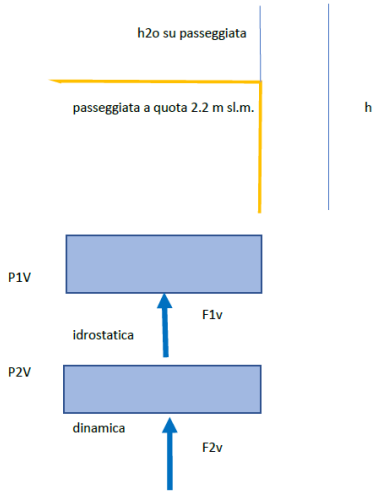


Figura 19: Schema di calcolo azioni verticali

La forza risultante verticale è stata calcolata per il caso più gravoso ovvero di sezione in corrispondenza della passerella. F_{vTOT} è stata calcolata considerando il contributo dato dal volume d'acqua soprastante la passerella per la componente idrostatica, a cui viene sommata la componente dinamica. Essendo previste doghe in legno con spazi aperti tra una doga e l'altra si è tenuto conto di una riduzione dell'azione idrostatica pari a circa il 20%, mentre, la componente dinamica è stata dimezzata in quanto è ragionevole stimare che l'onda dissipi la maggior parte dell'energia nell'impatto contro la falesia in direzione orizzontale e solo successivamente genera un contributo verticale.

Per avere un ulteriore confronto sui valori dell'azione verticale, quest'ultima è stata stimata anche considerando l'altezza d'acqua generata dal run-up sopra alla passerella $(\gamma \cdot h)$ per la larghezza della passerella. Poiché il run-up rappresenta la massima altezza alla quale possono arrivare gli "spruzzi", il valore ottenuto è stato ridotto del 20% considerando quindi l'80% di acqua e il 20% di aria. I valori ottenuti in entrambi i casi sono fra loro confrontabili.

7.1.2 Run-up

Il run-up rappresenta la massima altezza che possono raggiungere gli "spruzzi"

Il calcolo del run-up dell'onda incidente è stato effettuato con riferimento a quanto riportato nel manuale di EurOtop 2018[2]. La formula generale per una valutazione del valor medio di risalita dell'onda (run-up) su una scogliera è data da:

[2] EurOtop
Manual on wave overtopping of sea defences and related structures
An overtopping manual largely based on European research, but for worldwide application

$$\frac{R_{u2\%}}{H_{m0}} = 1.65 \cdot \gamma_b \cdot \gamma_f \cdot \gamma_\beta \cdot \xi_m$$

Con un massimo di:

$$\frac{R_{u2\%}}{H_{m0}} = 1.0 \cdot \gamma_f \cdot \gamma_\beta \cdot \left(4 - \frac{1.5}{\sqrt{\gamma_b \cdot \xi_m}}\right)$$

dove:

$R_{u2\%}$ = valore della risalita superato dal 2% delle onde in arrivo [m].

γ_b = fattore di influenza della berma [-]
γ_f = fattore di influenza della scabrezza della mantellata [-]
γ_β = fattore di influenza dipendente dall'angolo di attacco delle onde [-]
ξ_m = parametro di frangimento [-]=tan α/radq($2\pi H_m/gT_m^2$);.
tan α = pendenza della mantellata
H_m = altezza dell'onda incidente [m]
T_m = periodo dell'onda incidente [sec]

Il parametro γ_b è esprimibile come:

$\gamma_b = 1-r_B \cdot (1-r_{db})$, *per* $0.6 \le \gamma_b \le 1$

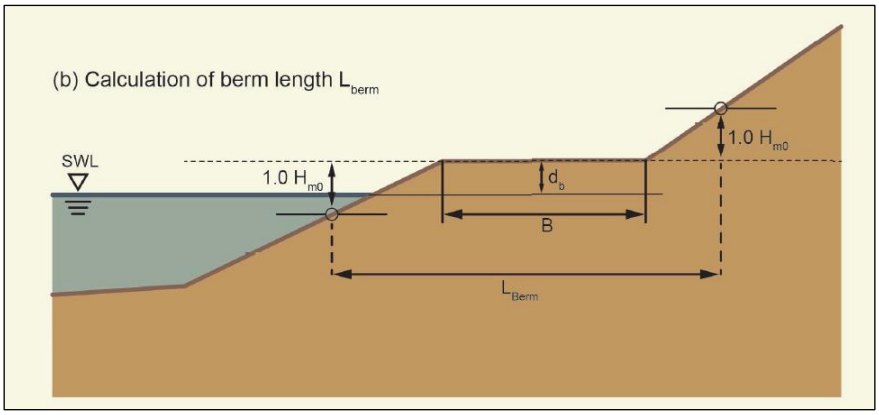
con:

$$r_B = \frac{B}{L_{Berm}}$$

$r_{db} = 0.5 - 0.5 \cdot \cos\left(\pi \cdot \frac{d_b}{R_u}\right)$ per berma sopra il livello del mare

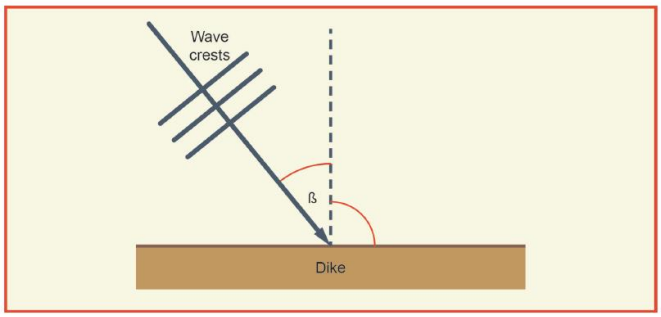
$r_{db} = 0.5 - 0.5 \cdot \cos\left(\pi \cdot \frac{d_b}{2 \cdot H_{m0}}\right)$ per berma sotto il livello del mare

Il significato di B, L_{Berm} e d_B è indicato nella figura seguente.



Il parametro γ_f è tabellato in funzione del tipo di superficie della struttura.

Con riferimento alla figura seguente il parametro γ_β è valutabile attraverso la seguente formulazione:



$\gamma_\beta = 1 - 0.0022 \cdot |\beta|$ per 0°≤ β ≤80°
$\gamma_\beta = 0.824$ per β › 80°

Nel caso in esame, trattandosi di configurazione con spiaggia su pendenza costante, in assenza di berma intermedia, con fronte incidente perpendicolare, si assumono valori $\gamma_b=\gamma_f=\gamma_\beta=1$.

7.2 DIMENSIONAMENTO PRELIMINARE DELLA SCOGLIERA PROVVISORIA

Si riporta di seguito il calcolo di dimensionamento preliminare dei massi della mantellata provvisoria.
L'espressione più largamente utilizzata per determinare il peso degli elementi della mantellata è quella di Hudson, ricavata in base ad un grande numero di risultati sperimentali.

$$P = \frac{\gamma_m * H^3}{K_D * \left(\frac{\gamma_m}{\gamma_a} - 1\right)^3 * \cot \alpha}$$

dove:
• H = onda di progetto (assunta nel caso in esame pari all'onda che frange al piede della scogliera su un fondale di 3 m pari a 2.5 m)
• α = angolo che la scarpata forma con l'orizzontale (cotg α = scarpa della mantellata)
• γ_m = peso specifico dei massi costituenti la mantellata
• γ_a = peso specifico dell'acqua di mare
• K_D = coefficiente che sintetizza le caratteristiche relative a forma, angolo di attrito interno e indice dei vuoti degli elementi che costituiscono la mantellata

Il coefficiente Kd è tabellato nello Shore Protection Manual e in numerose pubblicazioni in letteratura in funzione della tipologia di elemento e della percentuale di danneggiamento:

Tipo di elemento		Percentuale di danneggiamento (D)						
		0÷5	5÷10	10÷15	15÷20	20÷30	30÷40	40÷50
Massi naturali (a spigoli arrotondati)	$H/H_{D=0}$	1.00	1.08	1.14	1.2	1.29	1.41	1.54
	K_D	2.4	3.0	3.6	4.1	5.1	6.7	8.7
Massi naturali (a spigoli vivi)	$H/H_{D=0}$	1.00	1.08	1.19	1.27	1.37	1.47	1.57
	K_D	**4.0**	4.9	6.6	8.0	10.0	12.4	15.0
Tetrapodi e quadripodi	$H/H_{D=0}$	1.00	1.09	1.17	1.24	1.32	1.41	1.50
	K_D	8.3	10.8	13.4	15.9	19.2	23.4	27.8
Tribar	$H/H_{D=0}$	1.00	1.11	1.25	1.36	1.5	1.59	1.64
	K_D	10.4	14.2	19.4	26.2	35.2	41.8	45.9

Considerando un "danneggiamento nullo", corrispondente ad una situazione di perdita molto limitata e facilmente riparabile degli elementi (1÷2 %), ed una scogliera realizzata in massi naturali (KD=4), si ottiene che il peso dei massi naturali da utilizzare per la mantellata è pari a circa 3 t:

γm	γa	H1/10	α	KD	P	D
[t/m3]	*[t/m3]*	*[m]*	*[°]*	*[-]*	*[t]*	*[m]*
2.6	1.02	3.2	26.6	4.0	2.9	1.3

In linea generale, detto P il peso medio risultante, il peso minimo e quello massimo devono essere pari a 0.5 P e 1.5 P, con la raccomandazione che almeno il 50% in peso di materiale abbia un peso superiore a P.

Di seguito si riporta un tipologico per la scogliera provvisoria prevista in fase di cantierizzazione, la scogliera sarà realizzata da un basamento costituito da massi di III categoria e da uno strato più superficiale composto da massi di I categoria in modo da creare un piano di lavoro per il posizionamento della macchina perforatrice mentre i vuoti verranno riempiti mediante tout-venant di cava grossolano. Al termine delle lavorazioni la scogliera verrà smantellata a meno della fila di massi al piede che verrà mantenuta con funzione di frangiflutti in modo da favorire la dissipazione dell'energia:

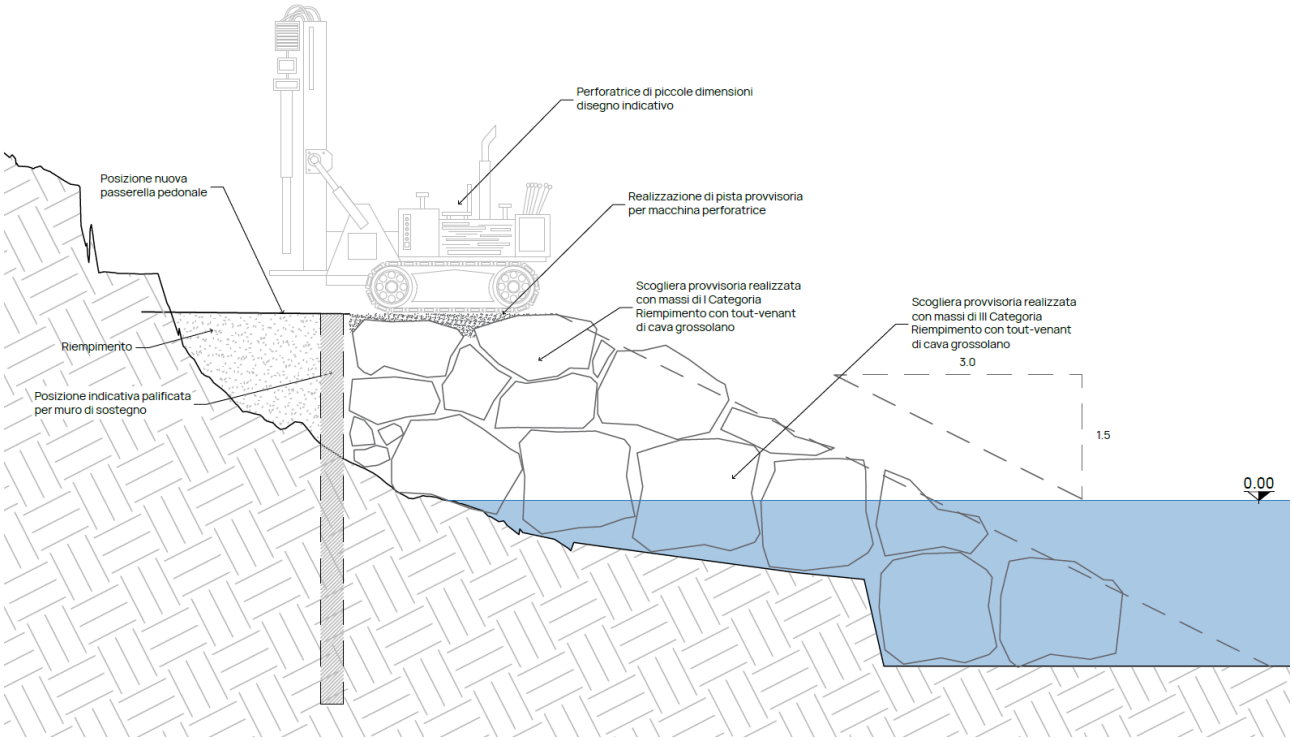


Figura 20: Sezione tipo scogliera provvisoria

7.3 CONFIGURAZIONI DI VERIFICA

Il calcolo è stato effettuato nella configurazione A di stato di progetto per determinare le forze agenti sulla passeggiata indipendentemente dalle opere di protezione a mare.

Per la configurazione studiata si è tenuto conto di un sovralzo medio del livello del mare pari a 0.52 m, come sopra giustificato.

Durante la progettazione è stata valutata l'ipotesi di una scogliera definitiva come opera di protezione a mare ma, vista la forte disomogeneità del fondale principalmente roccioso e caratterizzato da scogli affioranti e da pendenze significative, la stessa risulta di complessa realizzazione. Infatti, per raggiungere un fondale più adatto alla stabilità del piede e affinché l'opera risulti efficacie e duratura occorrerebbe estendere la scogliera verso il largo aumentando significativamente le sue dimensioni. Col fine di ridurre al minimo l'impatto ambientale e paesaggistico, si è scelto di optare per opere strutturali dimensionate sulla base delle forze risultanti dalle azioni del moto ondoso al netto di opere di protezione a mare.

7.4 RISULTATI

Di seguito vengono riportati i risultati delle modellazioni condotte:

Configurazione A	**SI-SURGE**	PASSEGGIATA DI PROGETTO SENZA OPERE DI PROTEZIONE A MARE							
Quota spiaggia piede muro			**zf**	**0.7**	**ms.l.m.**				
Quota sommità muro			**z sommità**	**2.2**	**ms.l.m.**				
Altezza muro			**DZ=**	**1.5**	**m**				
Sovralzo livello mare			**SURGE=**	**0.52**	**m**				
Pendenza spiaggia			**if=**	**0.1**	**-**				
Tempo di ritorno Tr		Tr	**[anni]**	**1**	**5**	**10**	**20**	**50**	**100**
Onda al largo dedotta da Boccotti									
Altezza onda al largo		Ho	[m]	3.40	5.20	5.97	6.74	7.80	8.50
Periodo onda al largo		To	[s]	8.32	10.29	11.03	11.72	12.61	13.16
Lunghezza d'onda al largo		Lo	[m]	108.20	165.41	189.97	214.53	248.23	270.51
Onda al frangimento									
profondità al frangimento		hf	[m]	3.20	4.90	5.60	6.30	7.30	8.00
Altezza onda al frangimento		Hf	[m]	2.50	3.82	4.37	4.91	5.69	6.24
Lunghezza d'onda		Lf	[s]	45.14	69.09	79.18	89.25	103.36	112.90
celerità		Cf	[m]	5.42	6.71	7.18	7.62	8.20	8.58
Effetti dell'onda sulla struttura									
sovralzo mare		S	[m]	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52
pendenza spiaggia		if	[-]	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
distanza risalita		X2	[m]	49.9	76.4	87.4	98.3	113.9	124.8
distanza opera dalla riva		X1	[m]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
altezza acqua contro l'opera		h	[m]	1.75	2.68	3.06	3.44	3.99	4.37
celerità onda contro l'opera		C'	[m/s]	5.42	6.71	7.18	7.62	8.20	8.58
pressione idrostatica		P1	[kN/m2]	17.47	26.75	30.58	34.40	39.86	43.68
pressione dinamica		P2	[kN/m2]	14.99	22.97	26.28	29.56	34.27	37.52
pressione totale		P1+P2	[kN/m2]	32.47	49.73	56.85	63.96	74.13	81.20
forza idrost. Inferiore		F1	[kN/m]	14.96	28.88	34.61	40.35	48.54	54.27
forza dinamica inferiore		F2	[kN/m]	22.49	34.46	39.42	44.34	51.40	56.28
forza idrost. superiore		F1'	[kN/m]	0.31	6.91	12.13	18.81	30.90	41.13
forza dinamica superiore		F2'	[kN/m]	3.71	27.00	40.93	57.34	85.18	107.60
Run-up									
parametro di frangimento		ξ_0=	[-]	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66	0.66
fattore di influenza berma		γ_b =	[-]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
fattore di influenza angolare		γ_β =	[-]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
fattore di influenza scabrezza		γ_f =	[-]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
quota media di run-up		Ru2%	[m s.l.m.]	3.23	4.67	5.27	5.88	6.72	7.30
quota massima di run-up		Ru2% max	[m s.l.m.]	5.89	8.74	9.92	11.11	12.78	13.94

Azione verticale							
Tr	**anni**	**1**	**5**	**10**	**20**	**50**	**100**
h h20 sulla passeggiata	m	0.00	0.48	0.86	1.24	1.79	2.17
h (larghezza passeggiata)	m	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
P1v	KN/m2	0.00	3.80	6.86	9.92	14.29	17.34
F1v	KN/m	0.00	9.51	17.15	24.80	35.72	43.36
P2v	KN/m2	0.00	11.49	13.14	14.78	17.13	18.76
F2v	KN/m	0.00	28.72	32.85	36.95	42.84	46.90
Ftotv	KN/m	0.00	38.23	50.00	61.75	78.55	90.26

8 CONCLUSIONI

I calcoli sono stati condotti cautelativamente per il settore di traversia che fa riferimento ad un angolo di 210° (Libeccio) che costituisce la direzione caratterizzata da onde di maggior altezza e periodo nonostante questo non impatti direttamente nell'area in esame che risulta invece parzialmente protetta dal promontorio di Portofino.

I risultati mostrano che la struttura che costituisce la nuova passeggiata è sollecitata dall'azione del moto ondoso in termini di forze orizzontali pari a circa $F_{oTOT} = F_{1o} + F_{2o} = 100$ KN/m e di forze verticali pari a circa $F_{v\,TOT} = F_{1v} + F_{2v} = 78$ KN/m, per eventi con periodo di ritorno di 50 anni, compatibile con la vita utile dell'opera a progetto.

Le opere strutturali sono state dimensionate per resistere alle forze sopracitate.

Ai fini della realizzazione della passeggiata, vista l'inaccessibilità dei luoghi, occorre prevedere un'opera provvisionale con funzione di base di appoggio per consentire le fasi di realizzazione delle opere strutturali come, ad esempio, un'area di lavoro per la macchina micropali. A tal proposito è stata studiata una scogliera provvisoria per una lunghezza pari a circa 30 m che verrà poi smantellata e ricostituita ove la conformazione dei luoghi lo richiede per consentire le lavorazioni. Una volta ultimate le opere strutturali i massi che costituiscono la scogliera provvisoria potranno essere riutilizzati per riempire alcuni vuoti dinanzi alla passeggiata con l'intento di omogeneizzare il fondale più prossimo e garantire un minimo di dissipazione dell'energia del moto ondoso.

E' prevista inoltre la sistemazione delle due modeste scogliere esistenti alle due estremità della passeggiata, senza apportare materiale dall'esterno bensì ricollocando i massi presenti.

Inoltre, si osserva che gli spruzzi generati dall'impatto delle onde possono raggiungere altezze variabili tra 3.0 m e 10.0 m circa per gli eventi più frequenti (da annuale a 10-ennale) e tra 5.0 m e 14.0 m circa per gli eventi più rari (da 20-ennale a 100-ennale).

Infine, per completezza, si osserva che dal P.T.A.M.C. ambito costiero 15 "*Relazione sulla modellazione di propagazione del moto ondoso da largo verso costa*", l'evoluzione del moto ondoso dal largo verso riva per la stazione di riferimento Prelo riporta valori massimi inferiori a quelli assunti cautelativamente a base di calcolo nell'ambito della presente progettazione.

Prelo (17)		H [m]	T [s]	Dir [°N]		H [m]	T [s]	Dir [°N]		H [m]	T [s]	Dir [°N]
T = 1 anno	al largo	3,1	8,0	160		2,7	7,4	180		4,7	9,7	220
	-16,00	**2,3**	7,9	147		1,6	7,2	154		1,0	9,7	161
T = 2 anni	al largo	3,9	8,9	160		3,3	8,2	180		5,1	10,2	220
	-16,00	**2,8**	9,2	147		1,9	8,3	153		1,1	10,2	160
T = 5 anni	al largo	4,8	9,9	160		4,0	9,1	180		5,7	10,8	220
	-16,00	**3,3**	9,7	147		2,3	8,8	152		1,2	10,8	159
T = 10 anni	al largo	5,4	10,5	160		4,5	9,6	180		6,2	11,2	220
	-16,00	**3,7**	10,2	147		2,5	9,3	152		1,3	11,2	159
T = 20 anni	al largo	6,1	11,1	160		5,0	10,1	180		6,7	11,7	220
	-16,00	**4,1**	10,6	147		2,8	9,7	152		1,4	11,8	158
T = 30 anni	al largo	6,5	11,5	160		5,3	10,4	180		6,9	11,9	220
	-16,00	**4,4**	11,9	147		3,0	10,8	152		1,5	11,9	158
T = 50 anni	al largo	6,9	11,9	160		5,7	10,8	180		7,3	12,2	220
	-16,00	**4,7**	12,2	147		3,2	11,0	151		1,6	12,2	158
T = 100 anni	al largo	7,6	12,4	160		6,2	11,2	180		7,7	12,6	220
	-16,00	**5,1**	12,7	147		3,4	11,5	151		1,7	12,7	157

Tabella 3.29 Valori di altezza, periodo e direzione dell'onda nella stazione di Prelo (in rosso è indicata, per ogni periodo di ritorno, l'altezza d'onda più alta tra quelle ottenute tra le tre direzioni esaminate)

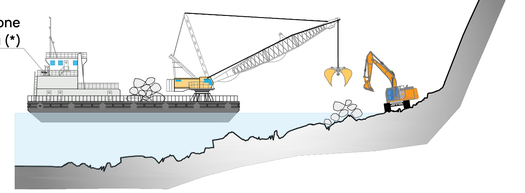
Nome Stazione	N° Stazione	Direzione al largo 160°			Direzione al largo 180°			Direzione al largo 220°		
		H_{largo}	$H_{stazione}$	decremento %	H_{largo}	$H_{stazione}$	decremento %	H_{largo}	$H_{stazione}$	decremento %
Riva Trigoso	50	6.9	6.4	7	5.7	5.4	5	7.3	6.7	8
Punta Manara	1	6,9	4,3	37	5,7	4,3	25	7,3	6,3	13
Sestri lev.baia silenzio	2	6,9	5,2	25	5,7	4,8	16	7,3	6,4	13
Sestri lev.est	3	6,9	5,5	20	5,7	5,1	11	7,3	6,9	5
Sestri lev. approdo	4	6,9	4,5	34	5,7	4,5	21	7,3	6,8	7
Sestri lev.	5	6,9	5,6	18	5,7	5,2	10	7,3	6,9	5
Cavi	6	6,9	5,2	24	5,7	4,9	15	7,3	6,5	11
Ripamare	7	6,9	5,4	22	5,7	4,9	14	7,3	6,4	13
Lavagna porto	8	6,9	5,9	15	5,7	5,2	10	7,3	6,4	13
Chiavari porto	9	6,9	6,0	13	5,7	5,2	8	7,3	6,5	11
Chiavari	10	6,9	6,0	13	5,7	5,2	8	7,3	6,4	13
Madonna delle Grazie	11	6,9	5,8	16	5,7	5,1	11	7,3	5,9	19
Rovereto	12	6,9	5,6	19	5,7	4,9	15	7,3	5,0	32
Zoagli	13	6,9	5,5	20	5,7	4,5	21	7,3	3,7	49
Rapallo est	14	6,9	5,4	21	5,7	4,1	28	7,3	2,7	63
Rapallo	15	6,9	5,2	25	5,7	3,8	33	7,3	2,3	69
S.Michele	16	6,9	5,1	27	5,7	3,5	38	7,3	1,8	75
Prelo	17	6,9	4,7	33	5,7	3,2	44	7,3	1,6	79
S.Margherita	18	6,9	4,7	33	5,7	3,0	48	7,3	1,3	83
S.Margherita ovest	19F	6,9	4,3	38	5,7	2,6	54	7,3	0,9	88
Covo nord est	20F	6,9	4,5	35	5,7	2,8	51	7,3	1,2	84
Nozarego	21F	6,9	4,0	42	5,7	2,3	60	7,3	0,9	88
Paraggi	22F	6,9	3,3	52	5,7	1,8	68	7,3	0,8	89
Portofino	23F	6,9	2,7	61	5,7	1,6	72	7,3	1,0	86

Tabella 3.42 Periodo di ritorno 50 anni – altezze d'onda al largo, nelle stazioni e decremento percentuale nel passaggio dal largo alla profondità di 50 (per Riva) e dei 15 metri, per le tre direzioni analizzate (in rosso è indicato il decremento percentuale maggiore per ogni direzione, in blu quello minore)

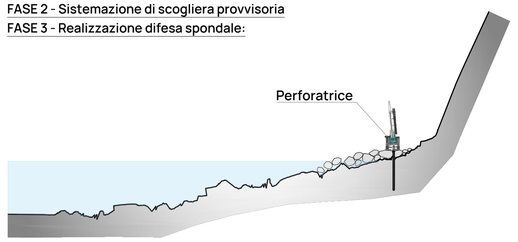
LAYOUT DI CANTIERE



FASE 1 - Approvvigionamento scogliera:



FASE 2 - Sistemazione di scogliera provvisoria
FASE 3 - Realizzazione difesa spondale:



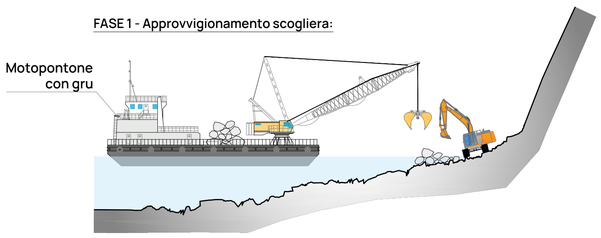
FASE 4 - Riempimenti e getto soletta
FASE 5 - Montaggio parapetto e posa pavimentazione:



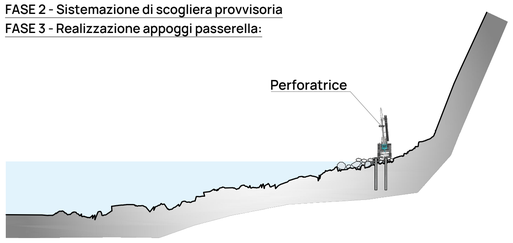
(*)NOTA BENE:
Prima della realizzazione dell'opera, nell'ambito del progetto esecutivo, sarà effettuata una mappatura aggiornata delle praterie di Posidonia presenti nelle vicinanze dell'area oggetto di intervento. Solo a seguito di tale analisi sarà possibile valutare la fattibilità dell'ormeggio del motopontone oppure, in alternativa, l'impiego di un natante a basso pescaggio per le operazioni di approvvigionamento della scogliera e di varo della passerella.

(*)NOTA BENE:
Prima della realizzazione dell'opera, nell'ambito del progetto esecutivo, sarà effettuata una mappatura aggiornata delle praterie di Posidonia presenti nelle vicinanze dell'area oggetto di intervento. Solo a seguito di tale analisi sarà possibile valutare la fattibilità dell'ormeggio del motopontone oppure, in alternativa, l'impiego di un natante a basso pescaggio per le operazioni di approvvigionamento della scogliera e di varo della passerella.

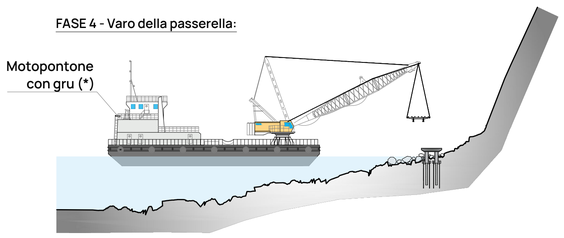
FASE 1 - Approvvigionamento scogliera:



FASE 2 - Sistemazione di scogliera provvisoria
FASE 3 - Realizzazione appoggi passerella:



FASE 4 - Varo della passerella:



FASE 5 - Montaggio parapetto e posa pavimentazione

itec ENGINEERING

Committente:
COMUNE DI RAPALLO
Provincia di Genova

Titolo:
Progettazione definitiva dei lavori di ripristino della passeggiata pedonale Prelo-Trelo

Oggetto:
Layout di cantiere

Scala:
varie

Gruppo di lavoro

Ing.	R. Vallarino
Ing.	J. Longo
Arch.	A. Gala
Arch.	S. Ceragioli
Ing.	G. La Fauci
Arch.	F. Cimmino
Ing.	M. Innocenti

Livello di progetto: DEFINITIVO
Nome File: P147-22-D-DI-LYT-001-C
Codice Progetto: P147-22
Tavola n°: LYT-001

Firme:

ROBERTO VALLARINO INGEGNERE Civile ed Ambientale Ambientale Sez. A 1620 ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA SPEZIA

Rev.	Modifiche / Revisioni	Data	Redatto	Controllato	Approvato
A	Prima emissione	11/08/2023	GLF	MIN	RVA
B	Revisione	26/01/24	GLF	MIN	RVA
C	Revisione	06/12/2024	GLF	GLF	RVA

itec
19038 SARZANA (SP) - Via B.P.U. Muccini, 54A - T. +39 0187 610532
16129 GENOVA (GE) - Via Antonio Cecchi, 7/9-10 - T. +39 010 5959690
P. Iva 01236860118 - N.CCIAA 01236860118 - REA CCIA SP112013
Cap. Soc. € 100.000 i.v. - info@itec-engineering.it

ASSOCIATO oice efca FIDIC apave Certification
ISO 9001-N°SC 10-2588/IAF 34
ISO 14001-N°SCA 19-3491/IAF 34
ISO 45001-N° SCS 20-356/IAF 34

E' vietata a norma di legge la riproduzione, anche parziale, non autorizzata di questo documento.