Città di Rapallo

RIQUALIFICAZIONE DEL GOLFO DI RAPALLO
con ripristino delle vie d'acqua di accesso
al Molo dei Primeri ed al Molo Duca degli Abruzzi

CUP J63H19000210002 - LOTTO 1

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

ELABORATO:	
ALL. 1	RELAZIONE GENERALE

RIF: 18-050

REVISIONI	DATA	OGGETTO
00	09/2020	
01	11/2020	VCT-161-20 RC 01 del 31/10/20
02		
03		

RED.: AF VER.: AR APPR.: GR

CAPOGRUPPO:

Dott. Geo. Debellis Giovanni

Geol. GIOVANNI DEBELLIS
Via Antica Romana Occidentale 3/4
16039 - Sestri Levante (GE)
T: +39 338-6079760 F: 0187-816486
gvdebellis@gmail.com
g.debellis@epap.sicurezzapostale.it

MANDANTI:

MarTech
Marine Technical Systems
Viale Trieste, 65/i - 09123 Cagliari - Italy
Tel. +39 070 6848202 - Fax +39 070 6404743
www.martech.it e-mail: info@martech.it

SarLand Srls
ingegneria e architettura

COMMITTENTE:

Il R.u.p.

Geom. Marco GROSSO

Il presente progetto, o parte di esso, non può essere riprodotto in alcuna forma, in alcun modo e per nessuno scopo, senza autorizzazione.

Sommario

1- Premesse 3
- Incarico e ubicazione 3
- Compatibilità Normativa 3

2- Inquadramento geografico 4

3- Sintesi degli studi specialistici 7

- Piano di Bacino della Regione Liguria – Ambito 15 7
- ❖ Suscettività al dissesto. 7
- ❖ Carta del reticolo idrografico significativo e delle fasce di inondabilità. 8
- ❖ Vincolo Idrogeologico 9
- ❖ Piano di Tutela dell'Ambiente Marino e Costiero 9
- ❖ Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico 11
- ❖ Vincoli Paesaggistici 12

4- Descrizione della proposta progettuale 15

- *La valutazione delle alternative progettuali* 15
- *Descrizione delle opere* 20

Riprofilatura lungomare Vittorio Veneto 20

Molo torrente S Francesco 20

Rifiorimento molo SE 21

Ripascimento spiaggi dei Cavallini 21

Opere di collettamento aste fluviali 23

ALLEGATO FOTOGRAFICO 30

1- Premesse

- *Incarico e ubicazione*

L'Amministrazione Comunale di Rapallo, attraverso procedura di gara mediante su piattaforma M.E.P.A. (*Mercato Elettronico della Pubblica Amministrazione*), ha affidato al Raggruppamento Temporale di Imprese formato dal Dott. Geol. Giovanni Debellis (Mandatario), dalla Società MARTECH Marine Technical s.r.l. (Mandante) e dalla SARLAND Ingegneria e Architettura s.r.l. (Mandante) la progettazione con oggetto: "INCARICO PROFESSIONALE DI PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA PER LA BONIFICA GOLFO RAPALLO CON RIPRISTINO DELLE VIE D'ACQUA DI ACCESSO AL MOLO DEI PRIMERI ED AL MOLO DUCA DEGLI ABRUZZI".
La documentazione progettuale, di questo elaborato di inquadramento fa parte, risulta conforme a quanto previsto dal D.P.R. 207/2010 per i livelli progettuali di ordine definitivo-esecutivo, al fine di attivare le previsioni in esse contenute per traguardare una miglior protezione del fronte mare cittadino di Rapallo, severamente colpito dagli intensi eventi meteo-marini dell'Ottobre 2018.

- *Compatibilità Normativa*

Il seguente elaborato è stato sviluppato in conformità con le direttive di cui ai seguenti riferimenti normativi:

- Nuovo Codice degli appalti D. Lgs. N° 50/2016.
- Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE, Decreto Legislativo 12.04.006, n. 163, G.U. n. 100 del 02.05.2006 e relativo Regolamento di esecuzione e attuazione.
- Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018: "Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni".
- Circolare 21.01.2019, n. 7 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17.01.2018.
- Decreto della Giunta Regionale n°1362 del 19 Novembre 2010.
- Piano di Bacino Ambito 15 e Piano di Tutela dell'Ambiente Marino e Costiero;
- Piano di Tutela delle Acque (2019)
- Vincoli Paesaggistici – Bellezze d'Insieme, Vincolo architettonico-monumentale e Vincoli Puntuali.
- P.U.C. e P.U.D. del Comune di Rapallo

2- Inquadramento geografico

Il sito oggetto di intervento si trova nel Comune di Rapallo (GE), presso il centro cittadino, in corrispondenza delle seguenti coordinate (baricentro dell'area, Sistema di Riferimento Gauss Boaga):

- Longitudine: 9.23284 E
- Latitudine: 44.34666 N

Il sito in esame è reperibile, dal punto di vista corografico, all'interno del settore nord-orientale del Foglio C.T.R. n° 231070.

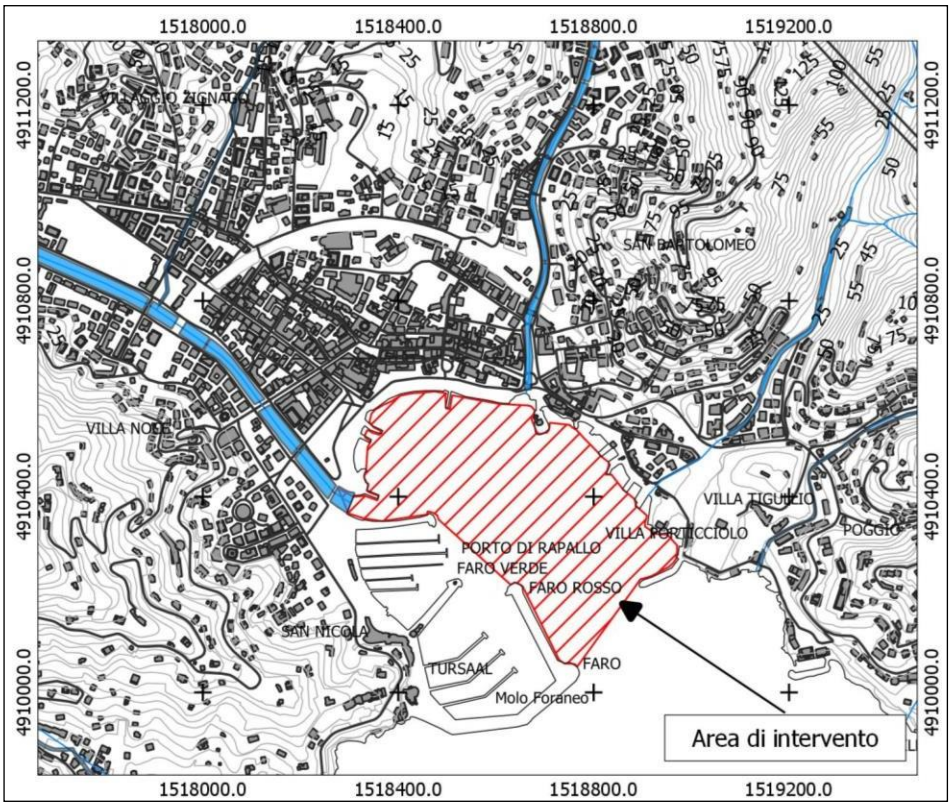


Figura 1: inquadramento cartografico con indicazione dell'area in studio (Carta Tecnica Regionale - Scala 1:15.000. Sistema di riferimento Gauss Boaga).



Figura 2: inquadramento su ortofoto con indicazione dell'area in studio (Fonte GoogleShapes Scala 1:15.000; Sistema di riferimento Gauss Boaga).

Il contesto costiero presso cui si è sviluppato il nucleo storico di Rapallo è rappresentato da uno stretto golfo di forma vagamente elissoidica, in posizione apicale a Nord del triangolo formato dai due segmenti di costa che costituiscono l'ambito del Tigullio.

Dimensionando geometricamente il Golfo di Rapallo, approssimadolo, quindi, ad un ellissoide, si osserva come l'asse maggiore sia orientato in direzione NW-SE per circa 730 m mentre, ortogonalmente, quello minore misura circa 570 m.

Le dimensioni naturali dell'imboccatura di accesso al golfo sono state, negli ultimi decenni, ristrette a seguito della realizzazione porto privato *Carlo Riva*, presso il margine Sud - occidentale, che, di fatto, ne dimezza l'ampiezza. Sul lato orientale l'ingresso al golfo risulta ulteriormente limitato dalla presenza di un pennello-diga (detto degli "*Ampoixi*"), in contrapposizione alla diga foranea del porto; l'accesso libero residuo, a fronte delle antropizzazioni sviluppate nel tempo, è pari a circa 210 m.

Dai punti di vista corografico, morfologico e sedimentologico, la piccola baia che si sviluppa tra la diga Ampoixi e la darsena del Castello dei Sogni risulta essere legata alla dinamica del golfo di Rapallo, più che alla costa alta di Sant'Ambrogio; pertanto, la darsena suddetta può essere considerata il riferimento di chiusura orientale del paraggio, mentre ad occidente il limite è costituito dalla diga foranea del porto Carlo Riva.

La linea di riva all'interno del golfo è, per la sua quasi totalità, di derivazione antropica o, localmente, rocciosa. Si osserva solamente al nucleo del golfo, a partire dalla sponda sinistra orografica della struttura fociva del Torrente Boate, un'esigua striscia di spiaggia sabbiosa che si estende longitudinalmente per circa 137 metri, per poi essere limitata verso Est dalle scogliere radenti a protezione della passeggiata a mare di Rapallo. Limitatissimi arenili si trovano anche in adiacenza del Castello di Rapallo e lungo gli stabilimenti localizzati su Via Avenaggi.

Lo sviluppo totale del tratto di costa compreso nel contesto oggetto di progetto, ovvero il tratto cittadino che dal porto Carlo Riva raggiunge la diga degli Ampoixi, misura circa 1,5 km, di cui circa 290 m occupati da spiagge; il restante sviluppo della linea di costa in studio vede la presenza di settori totalmente antropizzati attraverso scogliere di protezione (lungo la passeggiata) e pennelli con diversa orientazione, posizionati a protezione del nucleo cittadino.

Per quanti attiene, invece, agli apporti in ingresso al Golfo di Rapallo, le portate ed i volumi di trasporto solido vengono recapitati quasi totalmente dai quattro corsi d'acqua principali sfociano all'interno del golfo stesso: il Torrente Boate (26 km2), il Torrente San Francesco (6 km2), il Rio Tuia (3.4 km2) ed il Rio Carchea (1.6 km2); sono, poi, presenti bacini minori che afferiscono all'ambito costiero cittadino (come ad esempio in Rio Cereghetta ed il Rio Fanga), nonché il complesso della rete bianca cittadina.

Il paraggio di Rapallo, in ultimo, risulta particolarmente esposto ai mari da Scirocco e risulta ridossato rispetto a quelli da Libeccio.

3- Sintesi degli studi specialistici

- **Piano di Bacino della Regione Liguria – Ambito 15**
  - **Suscettività al dissesto.**

Il contesto territoriale del Golfo di Rapallo oggetto di studio vede la presenza di settori classificati, per la maggior parte, all'interno della Suscettività al Dissesto molto bassa (Pg0) e, in misura minore, bassa (Pg1). Presso i margini occidentali, inoltre, è sovrapposto il tematismo relativo ai Riporti Antropici (B2). Il limite orientale dell'area, presso il Molo degli Ampoixi, rientra, invece, all'interno dei settori di territorio normati all'interno del Piano di Tutela dell'Ambiente Marino e Costiero, riportato nel seguito dell'elaborato.

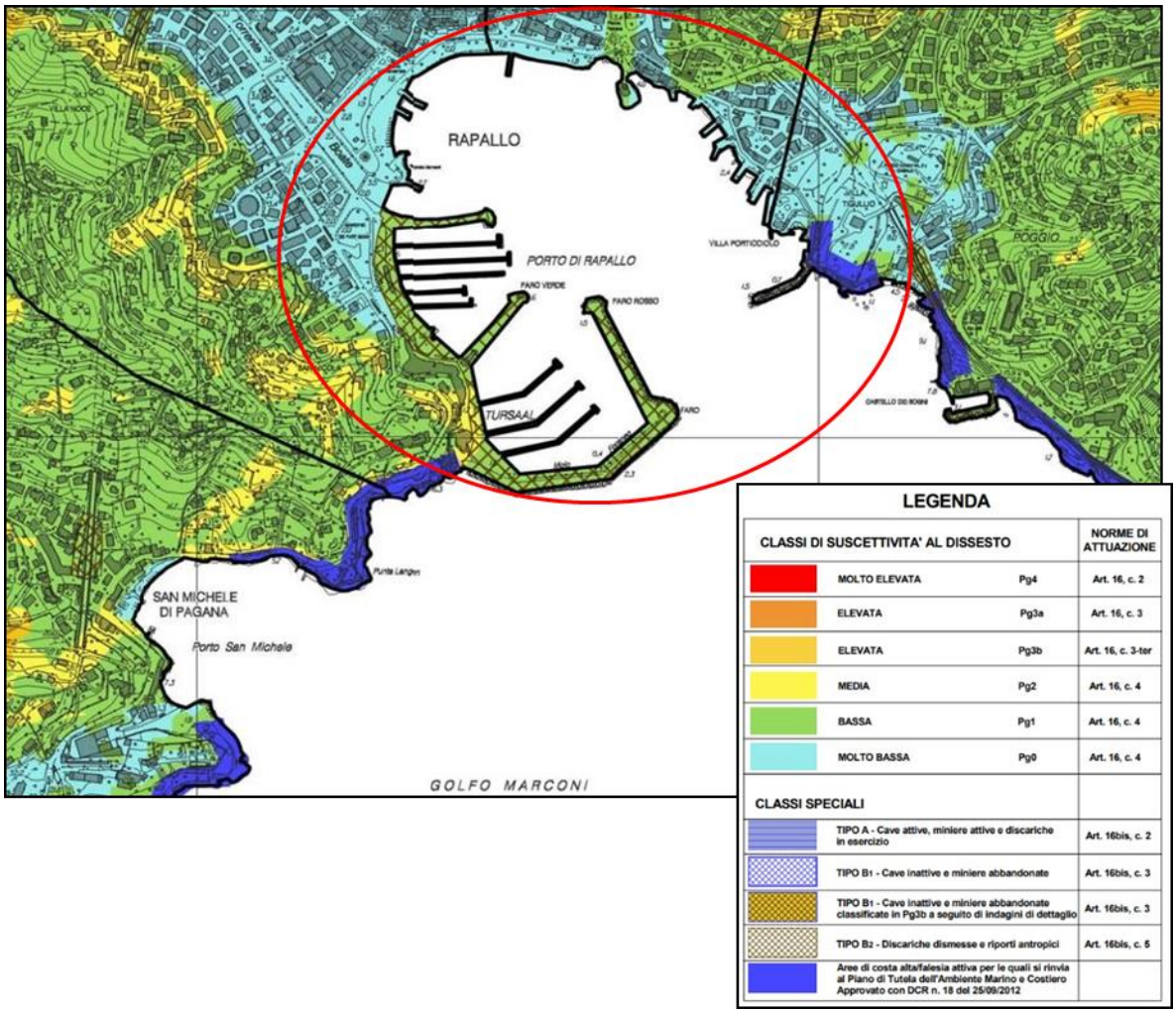
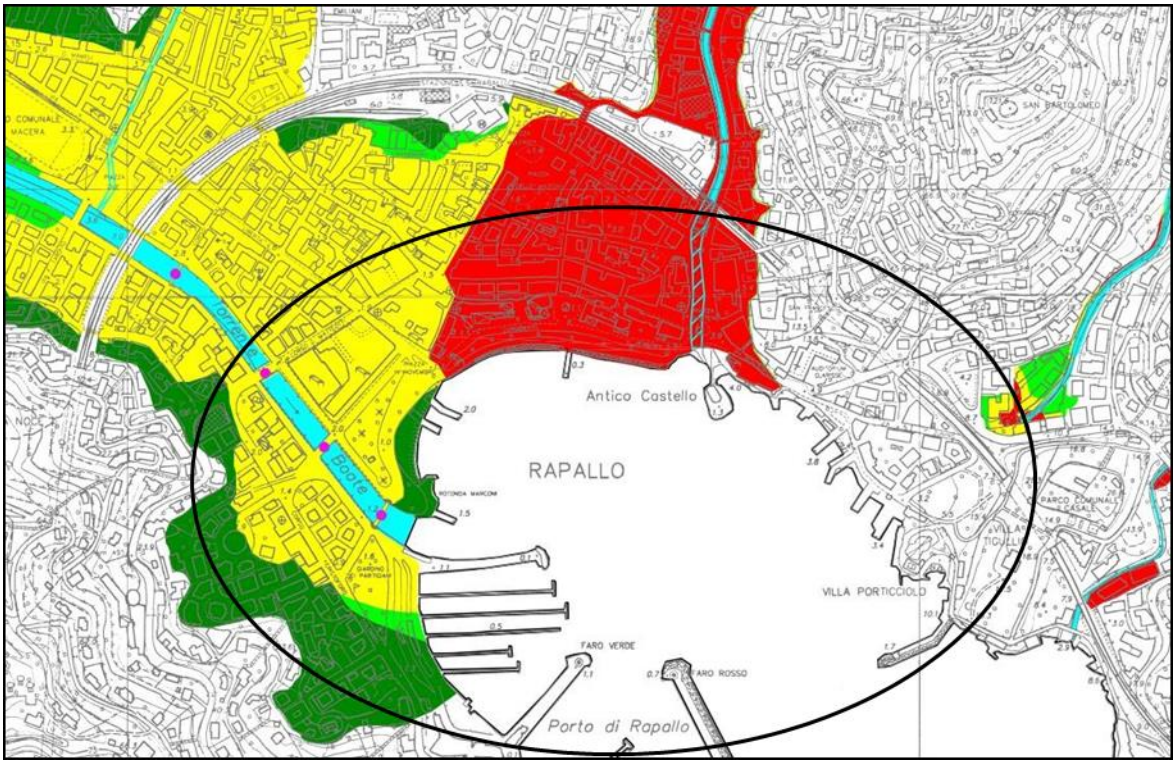


Figura 3: carta della Suscettività al Dissesto con indicazione dell'area in studio (Piano di Bacino_Ambito 15).

❖ **<u>Carta del reticolo idrografico significativo e delle fasce di inondabilità.</u>**

Presso il Golfo di Rapallo sfociano i principali reticoli idrografici del territori comunale, in particolare le aste idrografiche del Torrente Boate, San Francesco e del Rio Tuia.

Ad oggi, la perimetrazione delle Fasce di Inondabilità vede la presenza di settori di territorio (in particolare quelli centro-occidentali) interessati da pericolosità idraulica legata a fenomeni con Tr = 500 anni (Fascia C) e Tr = 200 anni (Fascia B). La porzione centro-orientale del perimetro, invece, rientra nella fascia a pericolosità idraulica molto alta (Fascia A), legata ad eventi con Tr = 50 anni presso l'asta del Torrente San Francesco.



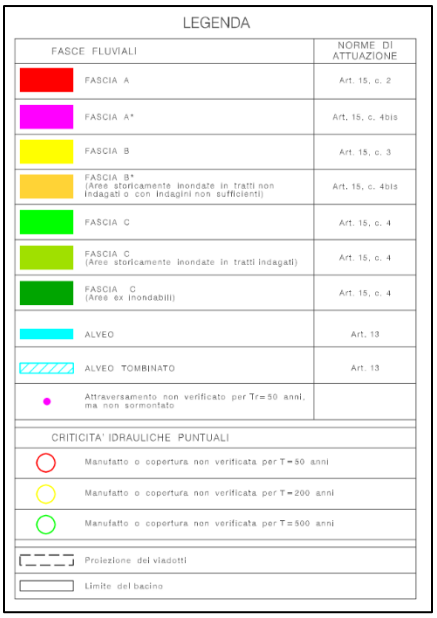


Figura 4: carta delle Fasce di Inondabilità con indicazione dell'area in studio (Piano di Bacino_Ambito 15).

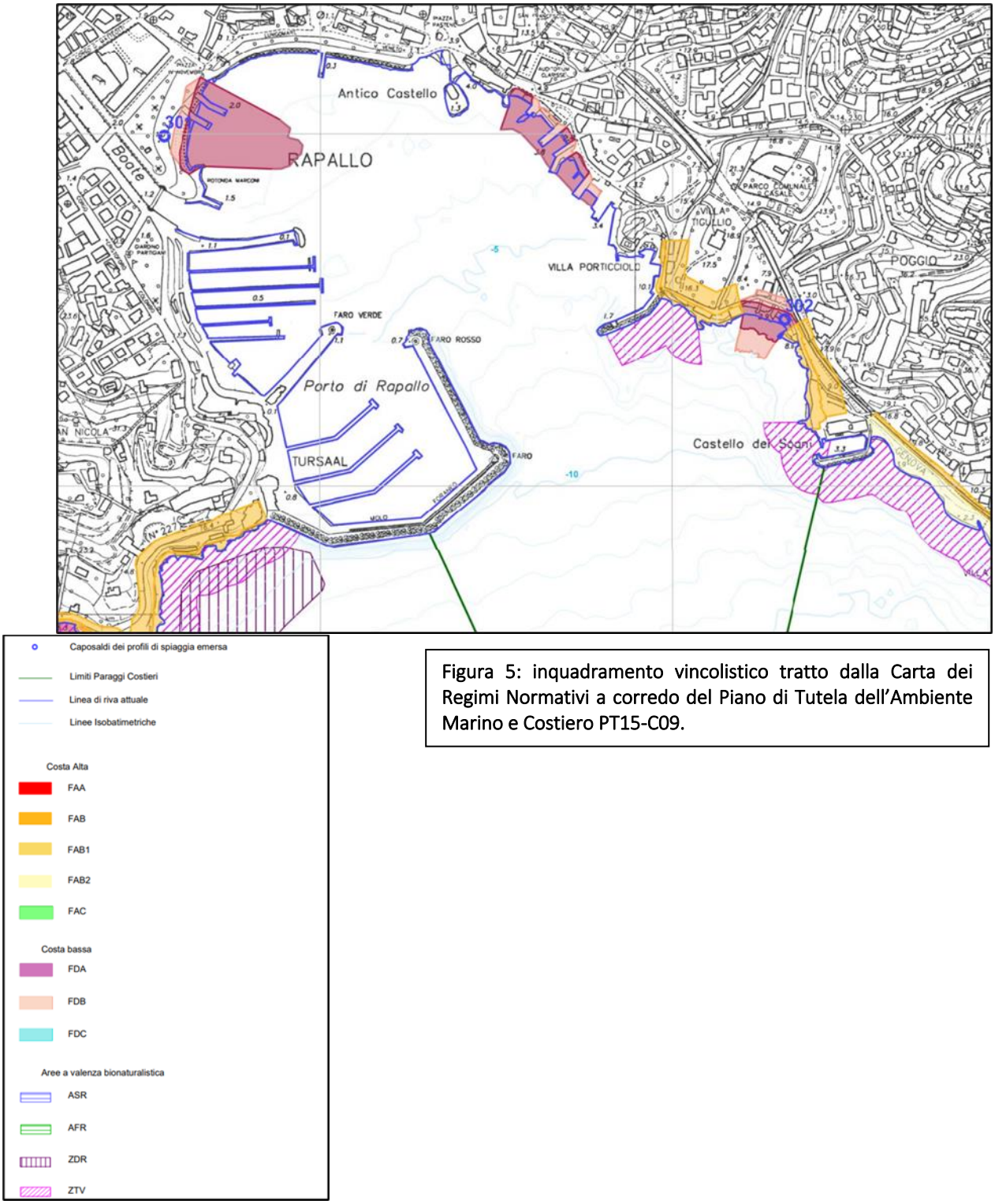


Figura 5: inquadramento vincolistico tratto dalla Carta dei Regimi Normativi a corredo del Piano di Tutela dell'Ambiente Marino e Costiero PT15-C09.

❖ **<u>Vincolo Idrogeologico</u>**

Dalla consultazione delle apposite carte tematiche regionali, infine, è possibile evincere come l'area di intervento NON sia sottoposta al regime di Vincolo Idrogeologico.

❖ **<u>Piano di Tutela dell'Ambiente Marino e Costiero</u>**

Gli interventi attuabili nel Golfo di Rapallo sono assoggettati, secondo L'art. 41 Legge Regionale N°

20/2006, al Piano Di Tutela Dell'ambiente Marino e Costiero della Regione Liguria; quest'area rientra nel Paraggio Costiero 07 "Rapallo" – Ambito Costiero 15 (Unità Fisiografica UF_22, da Punta di Portofino a Punta di Sestri Levante), limitato ad est dal Castello dei Sogni e ad ovest da Punta Longon.
In particolare, la Carta dei Regimi Normativi distingue, all'interno del Golfo di Rapallo, ambiti ricadenti in 3 distinte classi:

- le spiagge (tra la foce del Boate e Piazza IV Novembre e quelle tra l'Auditorium delle Clarisse e il settore settentrionale di Villa Porticciolo) ricadono in zone di fascia dinamica FDA (area a pericolosità alta) e FDB (area a pericolosità media);

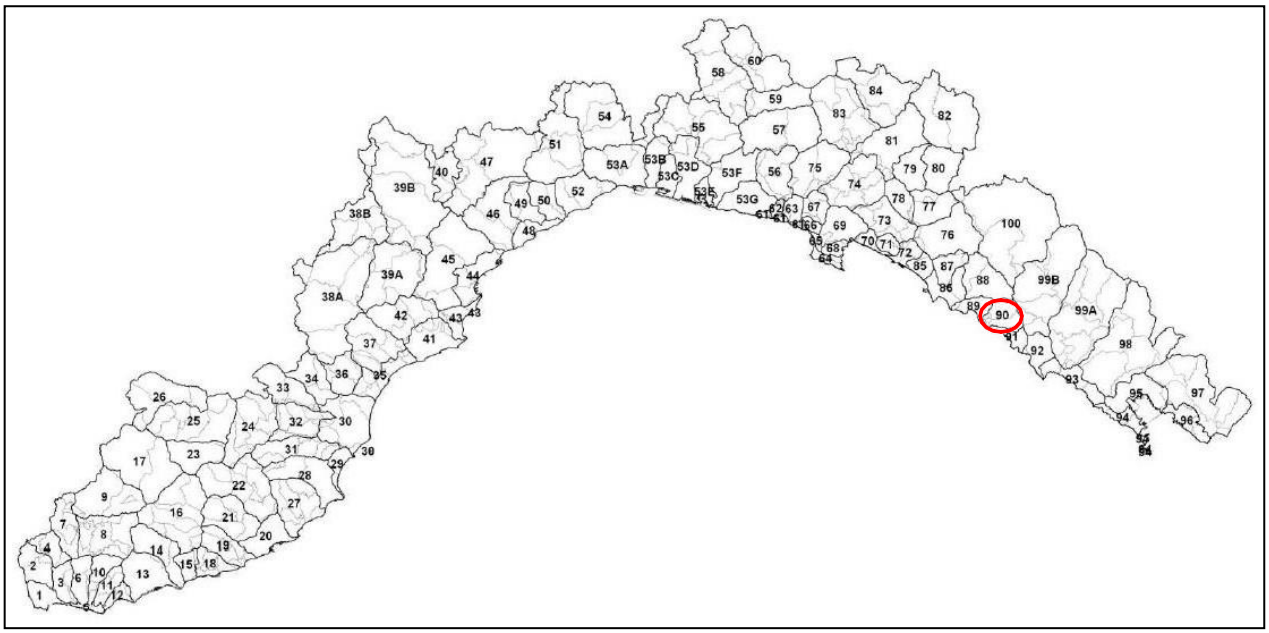
- la costa alta, a partire dalla zona di Parco Casale verso oriente, ricade in fascia di falesia attiva FAB 1.

Secondo le disposizioni di cui all'art.8 comma 2 delle Norme di Attuazione, nella fascia dinamica FDA, che si estende dalla profondità di chiusura della spiaggia sommersa al limite del run-up massimo per onde di qualsiasi provenienza con un tempo di ritorno di 1 anno, non è consentita la realizzazione di opere riflettenti il moto ondoso, come definite all'articolo 5 comma 1 lett. o.
Nel caso di opere riflettenti già esistenti, nelle more dell'applicazione delle misure di intervento vincolanti di cui all'articolo 6 comma 5, sono consentiti interventi di modifica a condizione che diminuiscano gli effetti di riflessione del moto ondoso e che l'impronta dell'opera non sia ampliata verso mare.
Nella fascia dinamica FDB (art.8 comma 3), che si estende dalla profondità di chiusura della spiaggia sommersa al limite del run-up massimo per onde di qualsiasi provenienza con un tempo di ritorno di 50 anni, *fermo restando che alla realizzazione di ogni nuovo manufatto si può procedere secondo modalità tali da limitare al massimo i fenomeni di riflessione del moto ondoso e i manufatti esistenti siano resi ove possibile meno riflettenti*, non è consentita la realizzazione di opere marittime di difesa costiera parallele alla costa, sia aderenti sia distaccate. Sono fatti salvi gli interventi di manutenzione di opere marittime esistenti di difesa costiera parallele alla costa finalizzati alla tutela della pubblica e privata incolumità, nonché gli interventi di ripristino che non comportino aumento delle dimensioni preesistenti dell'opera.
Come definito dall'art.9 comma 2 delle Norme di attuazione, infine, le aree di costa alta ricadente in fascia ad alta suscettività al dissesto (FAB 1) comprendono i tratti di falesia attiva (dal livello del mare al ciglio della stessa) che, per le caratteristiche meccaniche e fisiche del tipo di roccia e anche a seguito di studi di maggior dettaglio, hanno alta probabilità di dissesto. In queste aree vige la norma associata alla

PG3 del corrispondente Piano di Bacino stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico.

❖ Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico

Il Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico (P.T.C.P.) della Regione Liguria è stato approvato con Delibera del Consiglio Regionale n.6 del 26 febbraio 1990, ed è stato aggiornato a dicembre 2009 secondo il D.lgs. 42 del 2004.



La zona di progetto ricade nell'Ambito Territoriale n° 69 "Rapallo". Il paesaggio dell'ambito in esame è dominato dalla presenza della polarizzazione urbana di Rapallo, con pesi e funzioni squilibranti rispetto al territorio circostante, che hanno dato luogo a fenomeni di congestione e degrado d'ambiente nella fascia costiera e nella piana di fondovalle. A questa situazione se ne contrappone un'altra nella parte alta dei versanti, caratterizzata da un paesaggio rurale in via di abbandono, costituito da piccoli nuclei e relativi ambiti di coltivo all'interno di ampie zone di bosco misto di latifoglie.

Per quanto attiene *l'assetto insediativo*, il comparto del Golfo vede la presenza di 3 contesti differenti:

- Regimi normativi relativi al TESSUTO URBANO (TU)
- Regimi normativi relativi a STRUTTURA URBANA QUALIFICATA (SU)
- Regimi normativi relativi ai PARCHI URBANI (PU)

Il porto comunale e quello privato Carlo Riva, rientrano, invece, nei perimetri sottoposti a regime normativo delle Attrezzature - Impianti a regime normativo di Mantenimento (AI MA)
(IS-MA) e di MANTENIMENTO di Aree non Insediate (ANI-MA), rispetto alle quali gli interventi di manutenzione previsti sono sicuramente conformi.

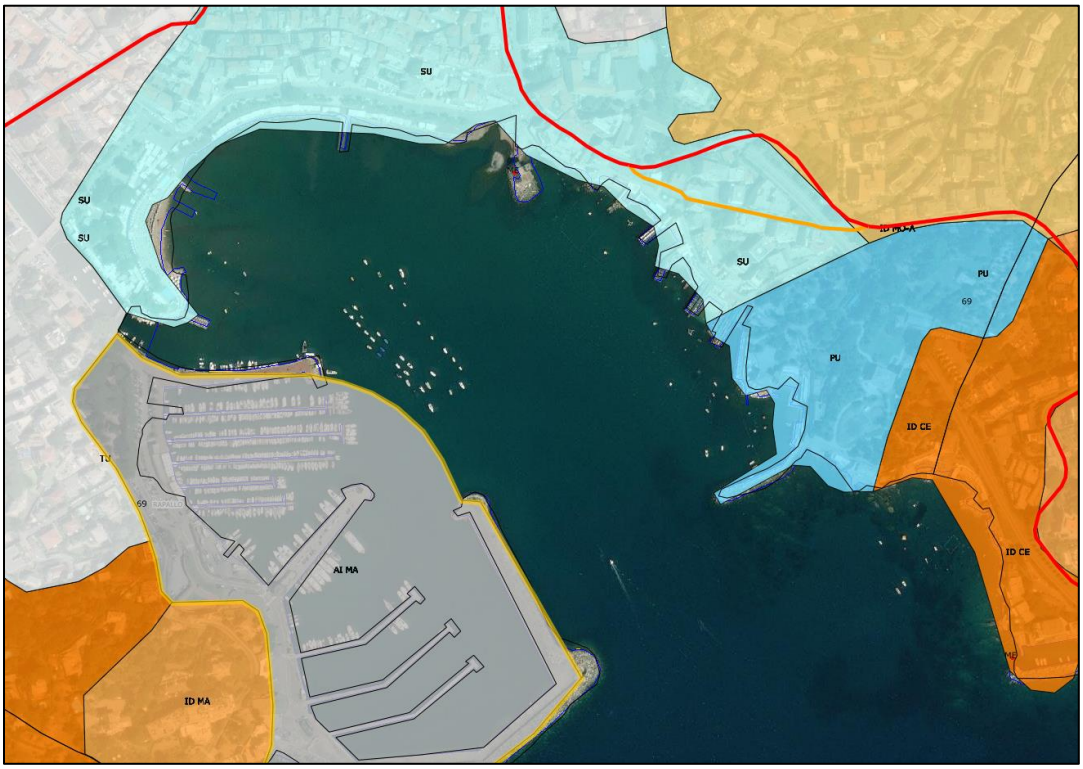


Figura 6: estratto del PTCP – Assetto Insediativo

❖ Vincoli Paesaggistici

Per quanto riguarda, in ultimo, gli aspetti paesaggistici ed di interesse Archeologico, Architettonico e Storico-Ambientale, si riportano di seguito i vincoli identificati attraverso il portale cartografico "*Liguria Vincoli*".



Figura 7: carta dei vincoli di natura paesaggistica, archeologica e storico-ambientale (Fonte: *Liguria Vincoli*).

- Secondo la Carta del Patrimonio Archeologico, Architettonico e Storico-Ambientale Ligure - PAASAL sc. 1:10000 nel Golfo insiste il Castello di Rapallo (Struttura fortificata del XVI secolo) edificata nello specchio di mare antistante al centro storico (Codice PAASAL: GP66); il Castello di Rapallo è sottoposto a Vincolo Architettonico (Codice Monumentale: 2), Anno del vincolo: 2002.
- L'ambito di intervento, in particolare presso la foce del Torrente San Francesco, è sottoposto al Vincolo Paesistico - Bellezza d'insieme: "*SEDE STRADALE DELLA VIA AURELIA IN PROVINCIA DI GENOVA PER UNA PROFONDITA DI M.50 SIA A MONTE CHE A VALLE*".
- Sussiste, poi, presso i settori occidentali del Golfo di Rapallo, il Vincolo Paesistico - Bellezza d'insieme legate al: "*PROMONTORIO DI PORTOFINO BELVEDERE SULLA RIVIERA LIGURE*". Rientrano in tale perimetrazione anche i comprendono anche i moli e le dighe foranee del porto Carlo Riva.
- I settori orientali del comparto, in particolare l'ambito di Via Avenaggi, vedono la presenza del Vincolo Paesistico - Bellezza d'insieme: "*AREA DI INTERESSE NATURALISTICO DELLA COLLINA DI S.AMBROGIO E DI BACEZZA CON OLIVI, PINETE E LECCETE NEI COMUNI DI CHIAVARI ZOAGLI E RAPALLO*".

- Sempre presso i limiti orientali del Golfo è, altresì, presente il Vincolo Paesistico - Bellezza d'insieme: *"TERRENO SEMINATIVO ARBORATO NEL COMUNE DI RAPALLO PARTICELLE 170 171 172 174 FOGLIO 32",* riferito, in particolare all'ambito del parco Casale.

Relativamente, infine, ai vincoli di natura puntuale, si rilevano nelle porzioni orientali dell'ambito in studio i seguenti elementi.

- Vincoli Architettonici puntuali:
  - ✓ Villa Riva con giardino;
  - ✓ Villa Porticciolo con parco;
  - ✓ Villa Tigullio con parco.

❖ Zonizzazione del P.U.C. di Rapallo

Nel merito della recentissima introduzione dello strumento urbanistico comunale, si riporta di seguito lo stralcio della carta della Suscettività d'Uso di ordine geologico del comparto in oggetto.

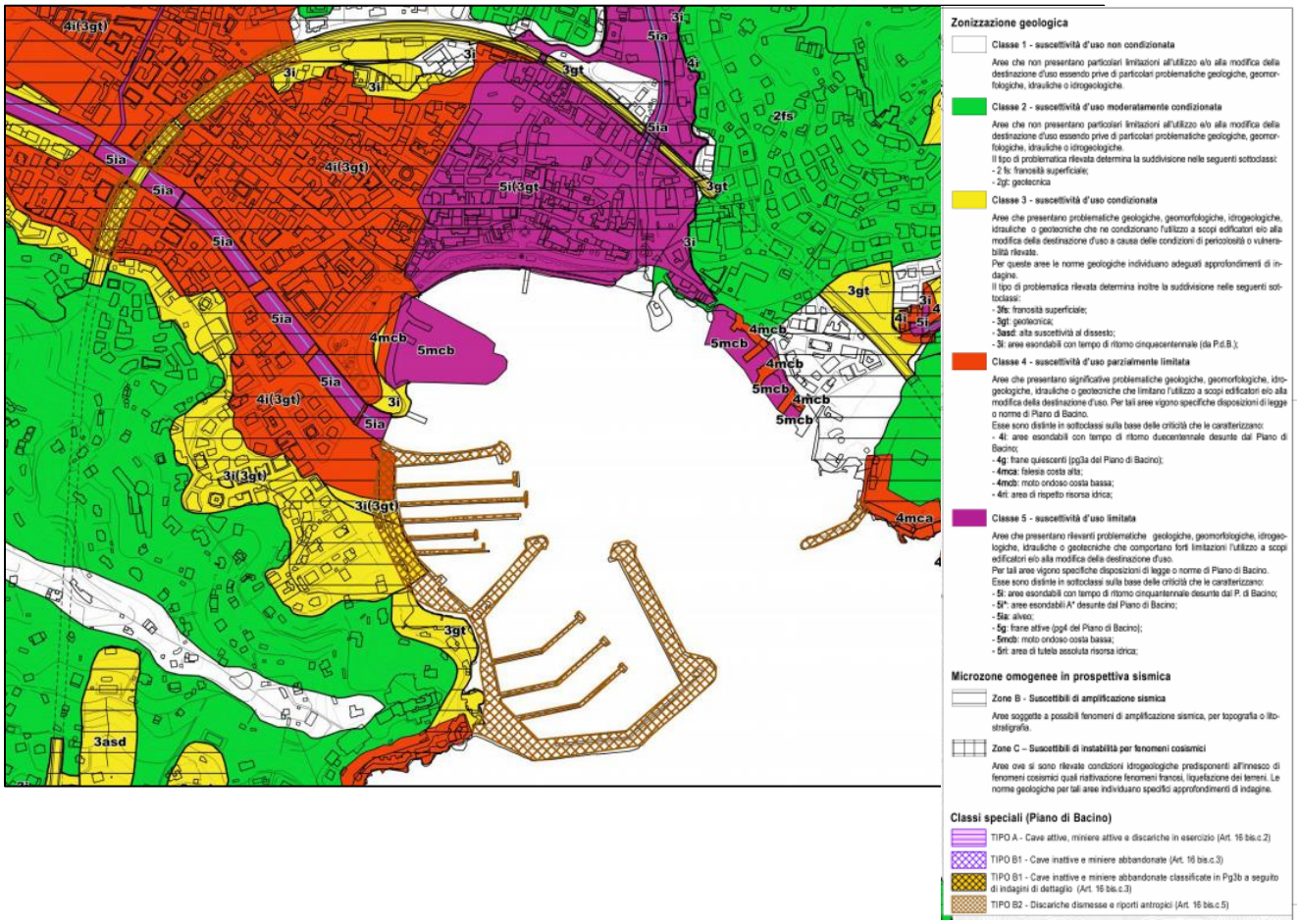


Figura 8: stralcio cartografico tratto dalla carta della Suscettività d'Uso di tipo geologico dell'ambito in oggetto.

Nelle more del P.U.D. comunale, in ultimo, non si ravvisano, nella zonizzazione in esso contenuta, particolari criticità rispetto alla proposta progettuale di cui trattasi.

4- Descrizione della proposta progettuale

Il progetto definito-esecutivo presentato vuole rappresentare le modalità tecniche attraverso le quali approntare, in più stralci, gli interventi di riqualificazione dell'intero Golfo di Rapallo secondo le linee guida rappresentate dall'Amministrazione comunale.

Si tratta, infatti, di una progettazione che interessa più aspetti e fattispecie di attività che vogliono portare ad un sostanziale miglioramento delle condizioni di sicurezza, di qualità ambientale e di fruibilità dell'intero comparto cittadino.

Il lungomare cittadino è infatti interessato, sia nella Via Vittorio Veneto che sulla spiaggia dei Cavallini, da fenomeni di tracimazione di moto ondoso che si verificano con cadenza praticamente annuale durante mareggiate di particolare intensità.

Il progetto si pone pertanto come obiettivo primario la risoluzione di detto problema.

Le opere in progetto riguardano la riprofilatura del lungomare Vittorio Veneto, il ripascimento strutturale della spiaggia dei Cavallini ed il rifiorimento del Molo Sud-Est (diga Ampoixi) del Golfo di Rapallo con installazione di testata di un segnalamento marittimo.

L'intervento prevede inoltre la captazione delle acque provenienti dall'abitato al fine di razionalizzare e migliorare le condizioni di deflusso che, soprattutto in occasione degli eventi intensi creano e potranno creare criticità agli interventi sul lungomare.

- La valutazione delle alternative progettuali

La scrivente ATI, per poter formulare delle ipotesi progettuali ha innanzitutto effettuato un accurato rilievo batimetrico con sistema Multibeam di tutto il Golfo ed effettuato delle misure delle principali opere sul lungomare.

È stato poi elaborato uno studio meteomarino per poter valutare le sollecitazioni a cui sono sottoposte le strutture del lungomare, la loro efficacia in termini di protezione dal moto ondoso e studiare delle alternative progettuali.

Il problema di cui sopra può essere risolto con la con un adeguamento delle strutture (rifiorimenti e ripascimento), ulteriori opere di protezione (scogliere e barriere non in aderenza) o con una combinazione degli interventi.

Lo studio meteomarino, accompagnato da una serie di analisi e valutazioni paesaggistiche ha consentito di avvenire alla presente proposta progettuale.

Le prime valutazioni sono state effettuate per la riprofilatura della scogliera del lungomare

verificando le alternative progettuali in assenza ed in presenza di ulteriori moli che avrebbero ridotto l'energia dell'onda incidente sulla scogliera di interesse.

Come si può facilmente comprendere da un esame della foto di seguito riportata, la scogliera necessità infatti di un intervento di rifiorimento. Attraverso uno specifico modelle numerico (si veda studio meteo marino) è stato determinato che attualmente sul lungomare la tracimazione assume un valore di circa 15 l/s/m situazione che provoca degli allagamenti e che secondo gli attuali standard risulta essere pericolosa per l'incolumità dei pedoni.

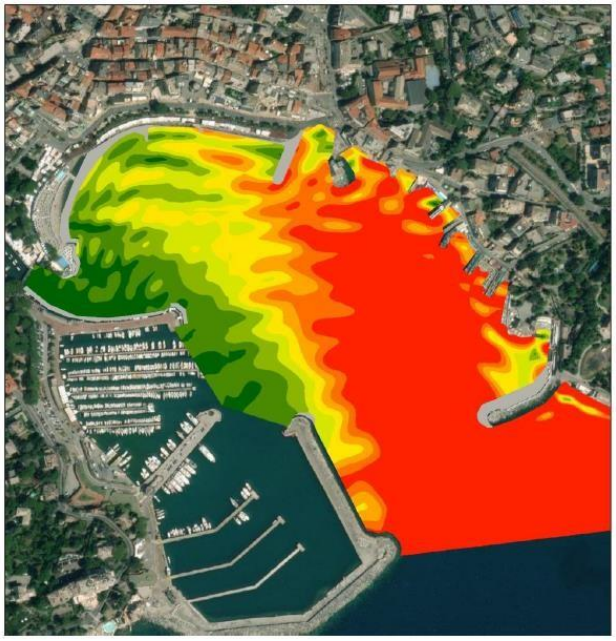


Vista Lungomare Vittorio Veneto

Le alternative esaminate sono le seguenti:



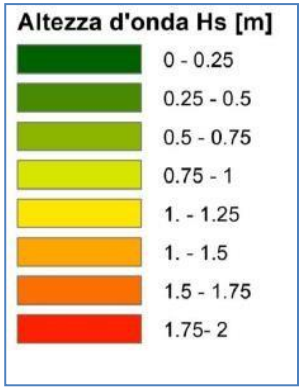
Prolungamento 50 metri Molo SE, Molo S Francesco 60 metri



Solo Molo sul S Francesco 60 metri



Situazione attuale



Le due simulazioni di cui sopra mostrano le alternative progettuali esaminate per determinare l'altezza dell'onda incidente sul lungomare ed il relativo dimensionamento della scogliera. A sx è rappresentata l'agitazione ondosa residua con la presenza sia del molo alla foce del torrente S Francesco che il prolungamento della diga Ampoixi, al centro l'alternativa con il solo Molo sul S Francesco e a dx la situazione attuale.

I risultati hanno mostrato come la presenza del Molo sul S Francesco, sia con o senza la diga Ampoixi prolungata, consente di ridurre il moto ondoso incidente sulla scogliera del lungomare da 1,7 ad 1,4 metri.

Essendo comunque la riduzione del moto ondoso contenuta si è deciso di intervenire direttamente nella riprofilatura del lungomare senza considerare opere aggiuntive di protezione.

Sono state pertanto valutate due alternative equivalenti dal punto di vista dell'efficacia della riduzione della tracimazione, una sezione dotata di vasca di dissipazione e muro concavo, ed un'altra priva di detto accorgimento.

La scrivente ritiene più opportuno adottare la soluzione senza vasca di dissipazione in quanto a parità di efficacia ed un impatto sul paesaggio sostanzialmente equivalente, risulta essere di più facile realizzazione. Risulterebbe infatti complicato realizzare il muro concavo in fregio al muro esistente sia per ragioni tecniche che paesaggistiche.

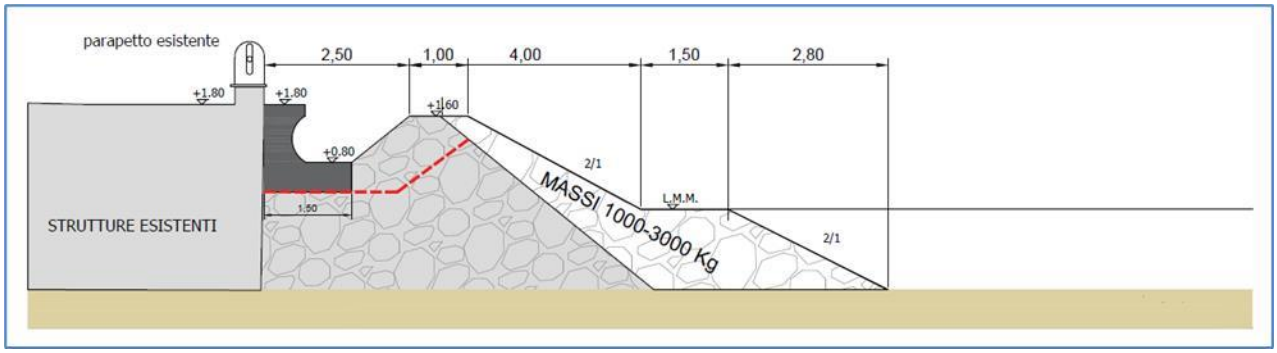


Figura 2 Intervento di rifiorimento del lungomare con vasca di dissipazione

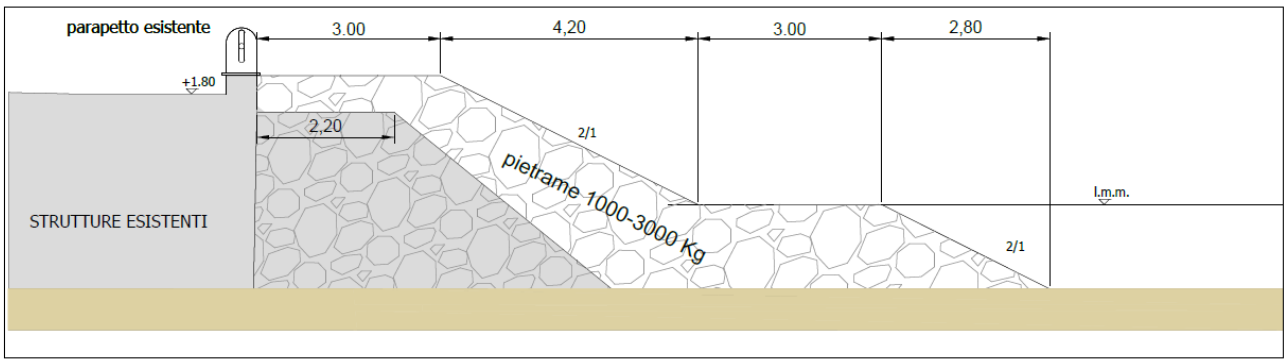


Figura 3 Rifiorimento lungomare senza vasca di dissipazione

Sempre con il fine di proteggere il lungomare cittadino è stato previsto un ripascimento strutturale della spiaggia dei Cavallini. Il confinamento laterale del materiale di ripascimento è stato effettuato mediante barriere soffolte in luogo di moli emersi come da prime previsioni progettuali.

Nessuna alternativa progettuale è invece possibile per il molo SE per il quale è previsto il rifiorimento. L'intervento è stato calibrato per portare la tracimazione sotto il valore di 10 l/s/m che consente di garantire l'integrità delle opere a tergo ed il passaggio pedonale anche se per quest'ultimo si suggerisce comunque, a causa della tracimazione residua, di impedire l'accesso con le mareggiate più gravose.

- ***Descrizione delle opere***

***Riprofilatura* lungomare Vittorio Veneto**

L'intervento riguarda il rifiorimento della scogliera esistente con massi di peso 1000/3000 Kg.

È prevista la completa riprofilatura della scogliera che dovrà avere una quota corrispondente al massimo livello della passeggiata.

La sezione è costituita da una berma sommitale a quota +2.010 metri circa, un tratto in pendenza 2/1 fino al livello medio mare dove sarà realizzata una berma di larghezza pari a metri 3,00.

Sotto il livello medio mare la scogliera proseguirà con pendenza 2/1 fino al raggiungimento del fondale.

Molo torrente S Francesco

È prevista la realizzazione di un pontile a giorno avente la funzione di allontanare l'attracco dei battelli turistici dalla zona di balneazione.
Il pontile sarà realizzato su pali in modo che sia ininfluente sul deflusso del torrente San Francesco e non correlato con i fenomeni di trasporto fluviale.

Il nuovo pontile ha una larghezza di 5 metri e uno sviluppo longitudinale complessivo di 60 metri di cui 42 per la parte a mare il cui impalcato è sostenuta da pali trivellati da 12 metri di lunghezza e 60 cm di diametro posti ad interasse di 5,9 metri in senso longitudinale e di 1,80 m in senso trasversale
I pali, a gruppi di tre, sorreggono una trave- pulvino. La sezione trasversale dei pulvini, la cui realizzazione è prevista in opera, presenta due mensole per l'appoggio dell'impalcato (vedi elaborati grafici esecutivi). Quest'ultimo sarà realizzato in due fasi. Si prevede la messa in opera di lastre tralicciate autoportanti composte da lastre di calcestruzzo dello spessore di 10 cm della larghezza di

100 cm, armate con 5 tralicci per ogni soletta. Tali solette autoportanti, una volta messe in opera saranno in grado di sostenere il peso della armatura integrativa e del getto integrativo di 21 cm di calcestruzzo. Pertanto, l'impalcato avrà nel complesso uno spessore di 0,31 cm.

Rifiorimento molo SE

È previsto il rifiorimento del molo mediante l'apporto di circa 33.500 ton di scogli del peso variabile tra 5000 e 7000 Kg.

È previsto di realizzare un'estensione della berma sommitale di metri 6 fino a quota +3,4 metri sul livello medio mare.

La pendenza sarà di 2/1 e sarà realizzata una berma orizzontale di 3 metri sul livello medio mare.

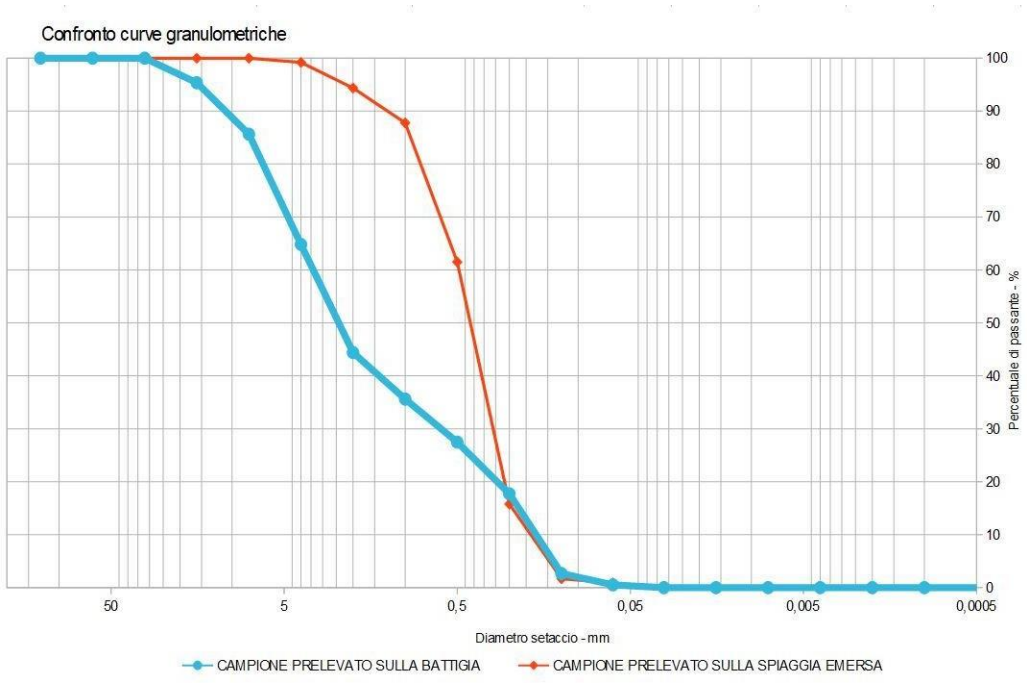
Il molo esistente sarà prolungato di circa 10 metro per ospitare un segnalamento marittimo.

Per la realizzazione dell'intervento si prevede di conferire i massi sul costruendo Molo sul Torrente San Francesco dal quale saranno scaricati su un pontone dotato di gru a funi che provvederà al loro posizionamento.

Ripascimento spiaggi dei Cavallini

L'intervento prevede il ripascimento della spiaggia mediante apporto da cava di circa 7.700 metri

La sabbia dovrà avere presentare una curva granulometrica contenuta all'interno del fuso sottoriportato ricavato dall'analisi granulometrica della spiaggia esistente.



L'intervento è stato dimensionato prevedendo un avanzamento della linea di riva di circa 10 metri arrivando alla quota della retrostante passeggiata.

L'intervento viene esteso anche nel limitrofo tratto Nord del lungomare attualmente occupato da

una scogliera per una lunghezza di 70 metri circa.

Ipotizzando di utilizzare una granulometria simile a quella presente nel sito, i volumi necessari all'esecuzione dell'intervento sono stati determinati mediante il metodo bidimensionale del parallelogramma che analizza la spiaggia lungo la direttrice costa-largo (Progetto Beachmed – 3° quaderno tecnico). Il metodo, molto semplice e diffusamente descritto in letteratura,

fornisce una valida stima del fabbisogno, consiste nel simulare un aumento dello spessore dei sedimenti e conseguentemente un avanzamento della spiaggia che conserverà le sue stesse caratteristiche del profilo originario.

Il volume determinato con le sezioni contabili, pari a circa 3.000,00 mc, è stato moltiplicato per un fattore di riempimento pari a 2,5 per considerare il materiale che viene disperso durante la fase di realizzazione delle opere e l'assestamento dell'intervento fino al raggiungimento del profilo di progetto.

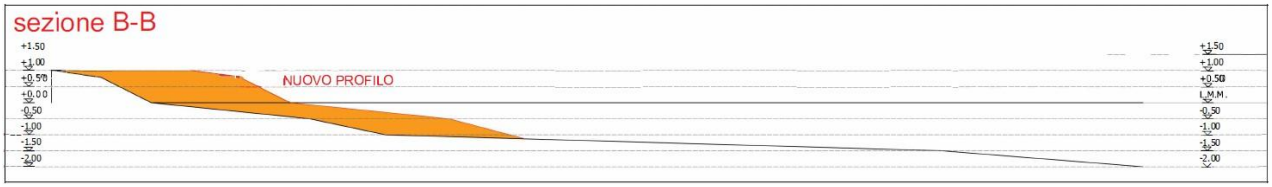


Figura 4 Sezione contabile - metodo del parallelogramma

Al fine di contenere il volume di ripascimento sia lato Boate che Molo Primeri verranno realizzate due scogliere soffolte in massi naturali del peso variabile tra 1000 e 2000 Kg aventi una lunghezza pari rispettivamente a 31 e 40 metri.

Nello studio meteomarino è stata valutata l'efficacia dell'intervento verificando come il nuovo profilo di spiaggia sia in grado di contrastare l'ingressione marina.

Lo studio meteomarino ha inoltre mostrato come l'intervento debba essere sottoposta a manutenzione annuale in quanto durante le mareggiate più gravose si ha una ridistribuzione dei sedimenti nella spiaggia sommersa.

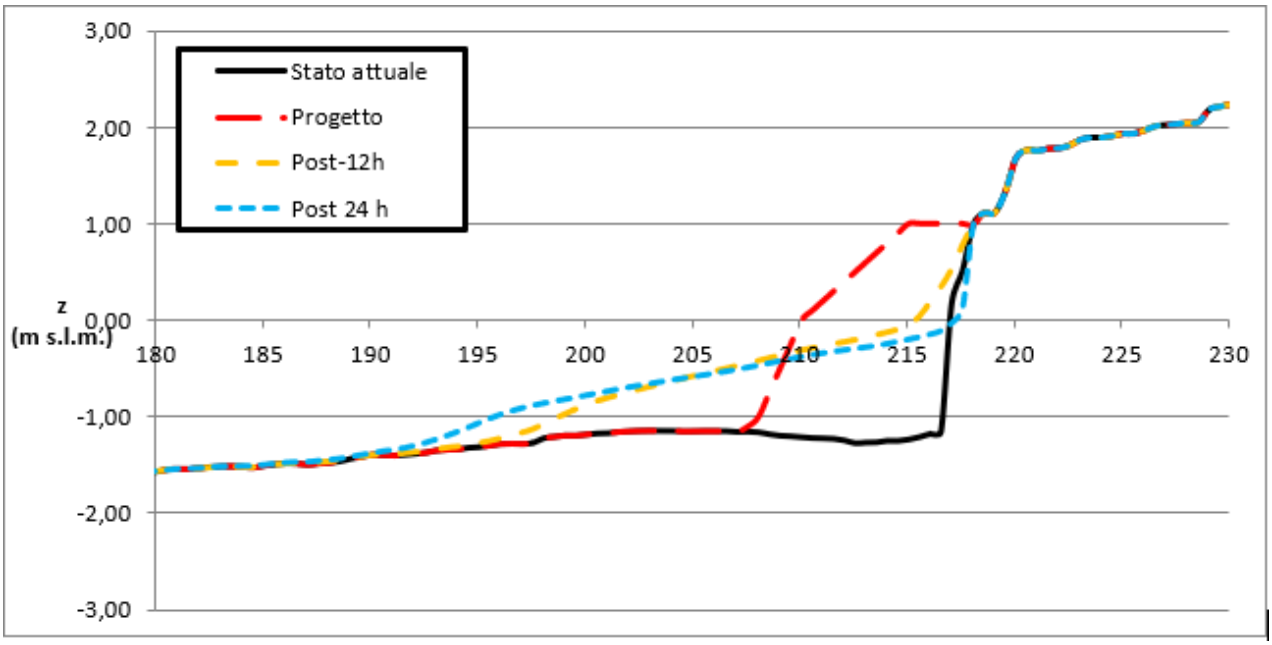


Figura 5 Variazione del profilo di spiaggia a seguito di una mareggiata

La manutenzione potrà essere effettuata riprofilando i sedimenti presenti sul posto trasferendoli dalla spiaggia sommersa alla spiaggia emersa mediante pompe draganti ed intervento con eventuali ricariche provenienti da cava e/o dall'alveo di torrenti con particolare riferimento al Boate ed al San Francesco dove risultano accumulati nel periodo 2008-2020 circa 10.000,00 mc di materiale (si veda elabora grafico 24)

I tratti medio-pedemontani di queste aste ospitano infatti al loro interno sedimenti coerenti dal punto di vista granulometrico (saranno a loro volta soggetti alle analisi ambientali di cui al D.M. 173/2016) con le attività di creazione e mantenimento stagionale della spiaggia ampliata come da proposta progettuale.

Un corretto piano di manutenzione delle aste idrografiche e del loro trasporto solido permetterà, attraverso la modellistica idraulica operata in fondo mobile (ovvero con la definizione dei volumi di trasporto solido e del bilancio sedimentario dei torrenti stessi), una più corretta ed efficiente attività di presidio territoriale in gradosia di mitigare le criticità idrauliche insistenti presso diverse aree del territorio, sia presso i tratti terminali dei torrenti stessi, programmando con maggiore precisione attività volte ad una maggiore l'officiosità della struttura fociva.

L'intervento sarà realizzato mediante l'apporto via terra con camion avente il cassone ribaltabile ed una terna per la sistemazione in sagoma del materiale.

Opere di collettamento aste fluviali

Nell'ambito degli interventi di riqualificazione ambientale e paesaggistica del Golfo di Rapallo, come detto, si

prevede di ampliare ed estendere la spiaggia attualmente esistente nel tratto di costa posto in sinistra idrografica del Torrente Boate, in particolare la spiaggia sarà allungata verso est per una lunghezza di circa 90 m. In corrispondenza del tratto in cui la spiaggia viene allungata allo stato attuale sboccano 3 collettori che fanno parte del sistema di raccolta e smaltimento delle acque piovane del centro abitato.

Considerato che la quota di sbocco dei tre collettori è prossima al livello del mare, la realizzazione della spiaggia impedirebbe di fatto il corretto funzionamento degli stessi collettori oltre che potrebbe creare problemi alla spiaggia, per questo motivo si è ritenuto necessario intervenire sulla rete di drenaggio modificando il sistema di sbocco dei tre collettori.

Allo stesso tempo l'amministrazione comunale ha fatto presente che la rete di drenaggio della porzione del centro storico di Rapallo, compreso tra la linea ferroviaria ed il mare, presenta una serie di criticità dovute alla conformazione della zona che è pianeggiante e posta a quote comprese tra 1.3 e 3.0 m sul livello medio del mare. Tali criticità si evidenziano in particolare quando precipitazioni medie e forti sono accompagnate da mareggiate per cui il livello del mare si innalza e impedisce di fatto il funzionamento degli scarichi dei collettori presenti in questa zona, come in occasione dell'ultimo evento verificatosi il 2 ottobre 2020.

Per i motivi sopra specificati dovendo comunque modificare il sistema di scarico dei tre collettori sopra indicati si è preferito ampliare l'intervento che interessa la rete di drenaggio proprio allo scopo di risolvere le criticità evidenziate. In particolare, si è ritenuto necessario prevedere la realizzazione di due stazioni di sollevamento, provviste di vasche volano di adeguate dimensioni, allo scopo di consentire il corretto funzionamento dei collettori principale della rete di drenaggio anche in occasione di mareggiate importanti.

Come sarà meglio specificato nel seguito le scelte progettuali che è si dovuto adottare devono necessariamente tener conto anche di tutti i vincoli esistenti sul territorio, ed in particolare sul Lungomare Vittorio Veneto e sulla passeggiata a mare, rappresentati dai manufatti esistenti e dalle reti di sottoservizi.

Di seguito si riassumono brevemente, con riferimento alla planimetria tematica riportata nella documentazione progettuale, le scelte progettuali adottate:

1. realizzazione di una prima stazione di sollevamento completamente interrata composta da due pompe, dotata di una vasca volano di circa ... mc di volume e posta in Piazza IV Novembre per il collettore RB1;
2. realizzazione di una seconda stazione di sollevamento completamente interrata composta da due pompe, dotata di una vasca volano di circa ... mc di volume e posta sul Lungomare Vittorio Veneto per i collettori RB2 e RB3;
3. installazione di una cabina elettrica con un gruppo di continuità dotato di generatore da 120 kva e quadro elettrico sulla passeggiata a mare;
4. installazione di due condotte di mandata da 600 mm in PEAD dalle due stazioni di sollevamento fino allo scarico in mare post a est del pennello in progetto che delimita la spiaggia;
5. realizzazione di un collettore di raccordo, in tubo corrugato da 1000 mm, tra gli attuali sbocchi dei tre

collettori (RB1, RB2 e RB3) e lo scarico a mare in corrispondenza di dove scaricano le due condotte di mandata di cui al punto precedente.

1 - Stazione di sollevamento per il collettore RB1

La prima stazione di sollevamento, posta in Piazza IV Novembre, sarà dotata di una vasca volano completamente interrata di circa 102 mc di volume che verrà collegata direttamente con il collettore RB1 in corrispondenza del pozzetto denominato 558. Il collegamento tra il collettore RB1 e la vasca volano sarà fatto in modo da consentire il regolare funzionamento del collettore con smaltimento dei deflussi verso il mare in condizioni normali. Nel momento in cui il sistema dovesse andare in crisi per effetto delle precipitazioni intense o dell'innalzamento del livello del mare dovuto alle mareggiate o per la combinazione dei due fattori allora entra in funzione la vasca volano che accumula i volumi non correttamente smaltiti dal collettore. Il dimensionamento della stazione di sollevamento, ed in particolare del volume delle vasche e delle pompe sommerse, è stato eseguito sulla base delle caratteristiche del bacino afferente e delle caratteristiche pluviometriche come illustrato nella relazione idrologica ed idraulica.

La vasca volano è costituita da due serbatoi realizzati con tubi in polietilene ad alta densità (PEAD) spiralati del diametro interno di 1500 mm e per una lunghezza di 24 m. I due serbatoi sono posti paralleli a una distanza di circa 60 cm con estradosso situato a una distanza di 1.50 m dal piano stradale e piano di posa a quota -1.67 m.s.l.m., tale profondità si rende necessaria per assicurare la corretta copertura dei tubi a garanzia della stabilità degli stessi tubi nei confronti delle spinte di galleggiamento dovute alla presenza della falda.

Il collegamento tra il collettore RB1 e la vasca di accumulo avviene attraverso un pozzetto di testa e un tubo posto in orizzontale, anche questi realizzati in tubi di PEAD spiralati, del diametro interno rispettivamente di 2.0 m e 2.30 m. Il tubo posto in orizzontale, che funziona anche da collettore per distribuire i deflussi nei due serbatoi centrali, ha una quota utile di fondo inferiore a quella dei due serbatoi al quale è connesso allo scopo di garantire un volume di circa 3 mc nel quale il materiale più pesante trasportato dai deflussi possa depositarsi. Per garantire nel tempo il mantenimento di questo volume di sedimentazione è necessario prevedere nel piano di manutenzione interventi di spurgo periodici e a seguito di eventi pluviometrici importanti.

Tutti i pozzetti sono ricoperti in superficie da un sistema costituito da una piastra fissa in cemento armato che si raccorda direttamente con il tubo spiralato e che costituisce l'appoggio per il coperchio del pozzetto, realizzato con una lastra in cemento armato di forma circolare carrabile ed amovibile in maniera tale da consentirne la rimozione in caso di necessità di manutenzioni importanti. Al centro della lastra carrabile è posizionato un chiusino in ghisa sferoidale di forma circolare per consentire un facile accesso per l'ispezione dei volumi interrati e per effettuare interventi di manutenzione più leggeri.

Lo svuotamento della vasca volano è garantito dalla presenza di due pompe sommerse che hanno una portata di 300 lt/s per una portata complessiva pari a 600 lt/s e una potenza complessiva installata di circa 44 Kw. Le due pompe sommerse normalmente funzionano in maniera alternata e solo nel caso in cui la portata di una pompa non sia sufficiente a tenere basso il livello nei serbatoi allora è previsto che funzionino insieme. Le due

pompe sono installate in altrettanti pozzetti realizzati sempre in tubi in PEAD spiralato con un diametro interno di 2.30 m, il fondo dei pozzetti è chiuso da un tappo in PEAD rinforzato saldato al tubo circolare. Sul fondo dei due pozzetti viene inoltre realizzato un getto di calcestruzzo che ha un doppio scopo: da una parte permette di annegare i tirafondi che servono per assicurare le pompe e dall'altro garantisce con il suo peso la stabilità del tombino nei confronti delle spinte di galleggiamento dovute alla presenza della falda. Ogni pompa è dotata di una tubazione di mandata realizzata in acciaio inox del diametro interno di 300 mm.

Nel piano di manutenzione occorre prevedere adeguati e cadenzati interventi di verifica del funzionamento delle pompe al fine di assicurarne il corretto funzionamento in caso di necessità.

Lungo la condotta di mandata è poi presente una valvola a farfalla e una valvola di ritegno, questi organi sono alloggiati in un terzo pozzetto posto nelle immediate vicinanze all'interno del quale è ospitato anche il pezzo speciale di raccordo tra i due tubi di mandata che arrivano dalle pompe e la tubazione di mandata che va verso lo scarico a mare del diametro interno di 600 mm.

2 - Stazione di sollevamento per i collettori RB2 e RB3

La seconda stazione di sollevamento, posta sul Lungomare Vittorio Veneto, sarà anch'essa dotata di una vasca volano completamente interrata di circa 49 mc di volume che verrà collegata direttamente con il collettore RB2 in corrispondenza del pozzetto denominato 867 e con il collettore RB3 in corrispondenza del pozzetto denominato 724. Il collegamento tra i collettori RB2 e RB3 e la vasca volano sarà fatto in modo da consentire il regolare funzionamento degli stessi collettori con smaltimento dei deflussi verso il mare in condizioni normali. Nel momento in cui uno o entrambi i collettori dovessero andare in crisi per effetto delle precipitazioni intense o dell'innalzamento del livello del mare dovuto alle mareggiate o per la combinazione dei due fattori allora entra in funzione la vasca volano che accumula i volumi non correttamente smaltiti dal collettore. Il dimensionamento della stazione di sollevamento, ed in particolare del volume delle vasche e delle pompe sommerse, è stato eseguito sulla base delle caratteristiche del bacino afferente e delle caratteristiche pluviometriche come illustrato nella relazione idrologica ed idraulica.

La vasca volano è costituita da un serbatoio realizzati con tubi in polietilene ad alta densità (PEAD) spiralati del diametro interno di 1500 mm e per una lunghezza di 20 m. Il serbatoio è interrato con estradosso situato a una profondità di 1.50 m dal piano stradale e piano di posa a quota -1.67 m.s.l.m., tale profondità di posa si rende necessaria per assicurare la corretta copertura dei tubi a garanzia della stabilità degli stessi tubi nei confronti delle spinte di galleggiamento dovute alla presenza della falda.

Il collegamento tra i due collettori e la vasca di accumulo avviene attraverso due pozzetti di testa, anche questi realizzati in tubi di PEAD spiralati, del diametro interno di 2.30 m, il fondo dei pozzetti è chiuso da un tappo in PEAD rinforzato saldato al tubo circolare. Sul fondo dei due pozzetti viene inoltre realizzato un getto di calcestruzzo allo scopo di garantire con il suo peso la stabilità del tombino nei confronti delle spinte di galleggiamento dovute alla presenza della falda. Questi due pozzetti hanno una quota utile di fondo inferiore a quella del serbatoio orizzontale al quale sono connessi allo scopo di garantire un volume di oltre di circa 2 mc

nel quale il materiale più pesante trasportato dai deflussi possa depositarsi. Per garantire nel tempo il mantenimento di questo volume di sedimentazione è necessario prevedere nel piano di manutenzione interventi di spurgo periodici e a seguito di eventi pluviometrici importanti.

Tutti i pozzetti sono ricoperti in superficie da un sistema costituito da una piastra fissa in cemento armato che si raccorda direttamente con il tubo spiralato e che costituisce l'appoggio per il coperchio del pozzetto, realizzato con una lastra in cemento armato di forma circolare carrabile ed amovibile in maniera tale da consentirne la rimozione in caso di necessità di manutenzioni importanti. Al centro della lastra carrabile è posizionato un chiusino in ghisa sferoidale di forma circolare per consentire un facile accesso per l'ispezione dei volumi interrati e per effettuare interventi di manutenzione più leggeri.

Lo svuotamento della vasca volano è garantito dalla presenza di due pompe sommerse che hanno una portata di 300 lt/s, per una portata complessiva pari a 600 lt/s e una potenza complessiva installata di circa 44 Kw. Le due pompe sommerse normalmente funzionano in maniera alternata e solo nel caso in cui la portata di una pompa non sia sufficiente a tenere basso il livello nei serbatoi allora è previsto che funzionino insieme. Le due pompe sono installate in altrettanti pozzetti realizzati sempre in tubi in PEAD spiralato con un diametro interno di 2.30 m, il fondo dei pozzetti è chiuso da un tappo in PEAD rinforzato saldato al tubo circolare. Sul fondo dei due pozzetti viene inoltre realizzato un getto di calcestruzzo che ha un doppio scopo: da una parte permette di annegare i tirafondi che servono per assicurare le pompe e dall'altro garantisce con il suo peso la stabilità del tombino nei confronti delle spinte di galleggiamento dovute alla presenza della falda. Ogni pompa è dotata di una tubazione di mandata realizzata in acciaio inox del diametro interno di 300 mm.

Nel piano di manutenzione occorre prevedere adeguati e cadenzati interventi di verifica del funzionamento delle pompe al fine di assicurarne il corretto funzionamento in caso di necessità.

Lungo la condotta di mandata è poi presente una valvola a farfalla e una valvola di ritegno, questi organi sono alloggiati in un terzo pozzetto posto nelle immediate vicinanze all'interno del quale è ospitato anche il pezzo speciale di raccordo tra i due tubi di mandata che arrivano dalle pompe e la tubazione di mandata che va verso lo scarico a mare del diametro interno di 600 mm.

3 - Installazione cabina elettrica

Al fine di assicurare la fornitura dell'energia elettrica in continuo, anche in caso di forti temporali e mareggiate, si prevede l'installazione di una cabina elettrica sulla passeggiata a mare nel quale saranno alloggiati un gruppo di continuità e il quadro elettrico. La cabina sarà collegata con la rete elettrica, per la fornitura di energia, e con le due stazioni di sollevamento tramite un apposito cavidotto. Il gruppo di continuità sarà dotato di generatore da 200 kva che si avvierà in automatico quando il quadro elettrico non viene più alimentato dall'esterno per mancanza di energia elettrica, in questo modo sarà possibile continuare ad alimentare le due stazioni di sollevamento.

Il generatore sarà dotato di un motore diesel super silenziato con motore common-rail con regolazione elettronica di giri e recupero interno fumi olio motore sistema blow-by chiuso e di un serbatoio di circa 600

litri di capacità per garantire circa 10 - 12 ore di funzionamento continuo. Il generatore sarà inoltre dotato di un roll bar, due ganci di sollevamento e l'entrata per forche. Il basamento del generatore deve garantire il contenimento dei liquidi presenti nel motore e nel serbatoio carburante nel caso di eventuali perdite, per evitare la dispersione nell'ambiente.

Il generatore è predisposto per essere collegato al quadro di avviamento automatico, presente all'interno del quadro elettrico, permettendo così di utilizzare la macchina come gruppo di emergenza nell'eventuale mancanza di alimentazione principale della rete elettrica commerciale.

La cabina elettrica, che ha dimensioni in pianta di 6 m x 2.4 m e un'altezza di circa 2 m, sarà realizzata con materiale ignifugo e fono assorbente e sarà opportunamente mascherata per limitare l'impatto visivo.

Nel piano di manutenzione occorre prevedere adeguati e cadenzati interventi di verifica del funzionamento del quadro elettrico e del generatore al fine di assicurarne il corretto funzionamento in caso di necessità.

All'interno della cabina elettrica viene anche alloggiata la centralina di automazione e telecontrollo di tutto il sistema alla quale fanno capo i sensori di livello, di portata e del grado di apertura dei vari organi mobili presenti nella rete oltre ai comandi delle elettropompe sommerse. La centralina sarà inoltre dotata di un datalogger per l'immagazzinamento dei dati acquisiti dai vari sensori in modo da permettere la loro post elaborazione e da verificare il corretto funzionamento della rete.

4 - Installazione condotte di mandata delle due stazioni di sollevamento

Si prevede l'installazione di due condotte di mandata da 600 mm in PEAD dalle due stazioni di sollevamento fino allo scarico in mare post a est del pennello in progetto che delimita la spiaggia. Le due condotte di mandata saranno posizionate ai piedi dell'attuale passeggiata ed annegati in un cassonetto in calcestruzzo insieme al collettore di cui al punto successivo.

5 - Realizzazione collettore di raccordo

Per consentire il regolare funzionamento dei collettori RB1, RB2 e RB3 con smaltimento dei deflussi verso il mare in condizioni normali, cioè in caso di precipitazione di intensità medio-bassa e livello del mare basso, si prevede la realizzazione di un collettore di raccordo, in tubo corrugato da 1000 mm, tra gli attuali sbocchi dei tre collettori (RB1, RB2 e RB3) e lo scarico a mare in corrispondenza di dove scaricano le due condotte di mandata di cui al punto precedente.

Lungo il collettore di raccordo saranno realizzati tre pozzetti per il collegamento con i collettori esistenti, che saranno tutti dotati di valvole di ritengo per impedire l'ingresso nel sistema del mare in occasione di eventi di mareggiata. Il collettore sarà posizionato ai piedi dell'attuale passeggiata ed annegato in un cassonetto in calcestruzzo insieme alle due condotte di mandata di cui al punto precedente.

Raggruppamento Temporaneo di Imprese (R.T.I.)

Dott. Geol. Giovanni Debellis - Mandatario

Martech MarineTechnical s.r.l. – Società mandante

Sarland Ingegneria e Architettura s.r.l. – Società mandante

ALLEGATO FOTOGRAFICO



Foto 1: la diga degli Ampoixi, struttura che limita ad oriente l'imboccatura del Golfo di Rapallo.



Foto 2: piccolo arenile localizzato nel primo tratto di Via Avenaggi.



<u>Foto 3:</u> il Castello di Rapallo con, alla sua sinistra, un piccolo arenile e, alla sua destra, la foce del T. San Francesco.

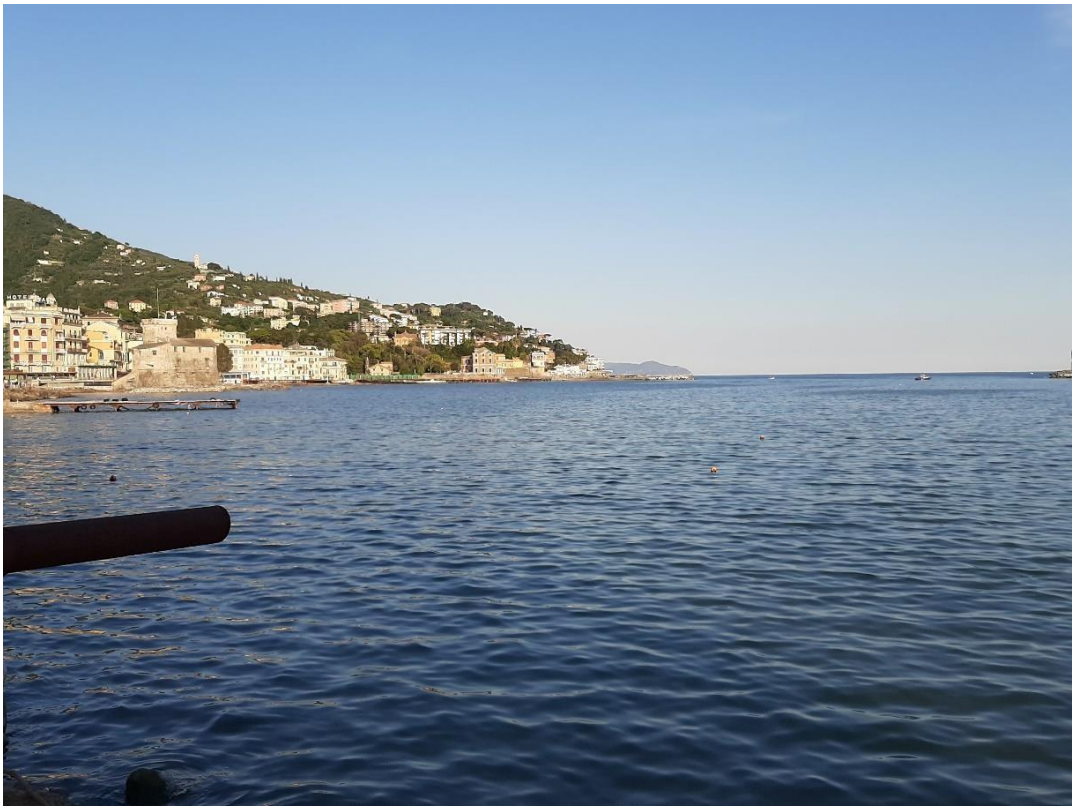


Foto 4: ripresa dal nucleo del Golfo verso oriente. Si nota l'attuale struttura del Molo dei Primeri.



Foto 5: il nucleo del Golfo, con uno dei moli maggiormente danneggiati durante l'evento dell'Ottobre 2018 e la spiaggia maggiormente sviluppata nel contesto cittadino.

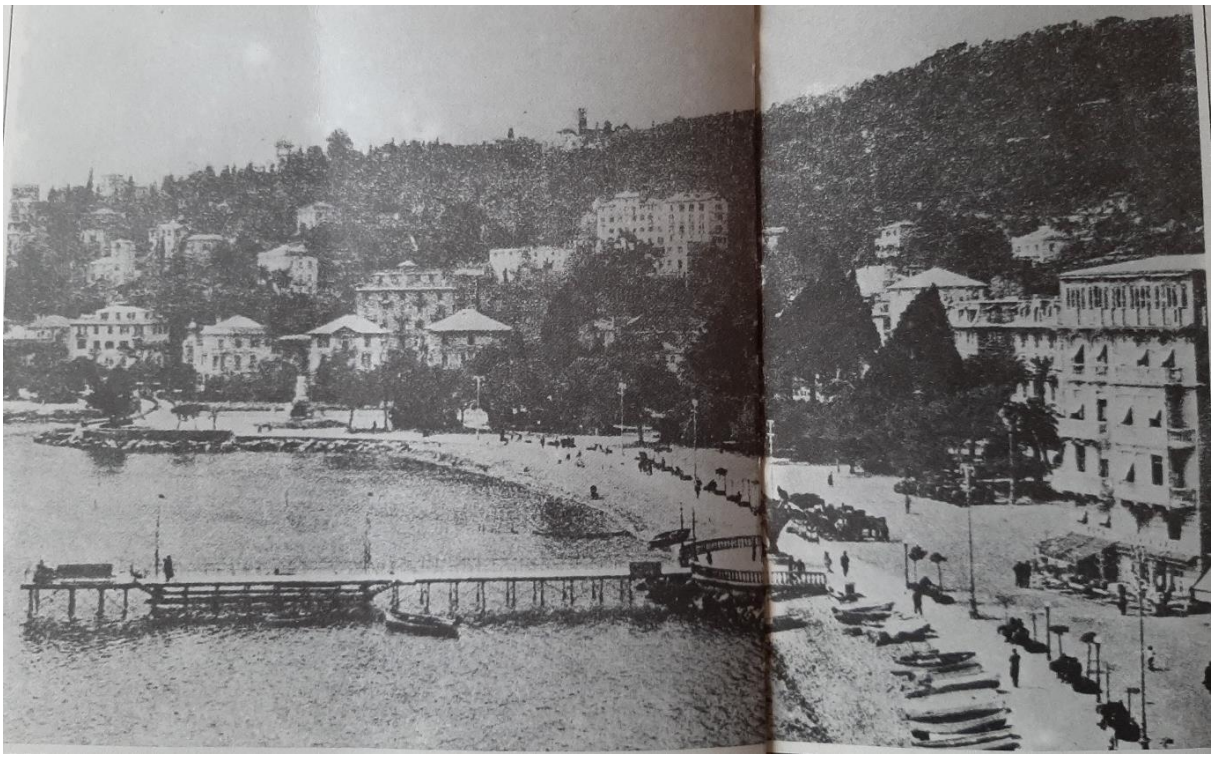


Foto 6: foto storica dell'antico molo presso la Porta delle Saline. E' possibile notare come l'arenile proseguiva anche verso oriente, dove oggi sorge il riempimento su cui è stato impostato il lungomare di Rapallo.



Foto 7: ripresa della Porta delle Saline da Est. Si osservi lo sviluppo e l'andamento dell'arenile e la posizione originaria della foce del Torrente Boate.