Regione Liguria

Comune di S.Margherita Ligure (GE)



RISAGOMATURA DELLA RADICE DEL MOLO DI SOPRAFLUTTO PORTO DI SANTA MARGHERITA LIGURE

VERIFICA DI ASSOGGETTABILITÀ ALLA V.I.A.

di cui all'Art. 19 D.Lgs N°152/2006 e ss.mm.ii.

Responsabile del procedimento

Dott. Ing. Pietro Feriani

Progettazione

ACQUA TECNO

Arch. Vittoria Biego
Geom. Alfonso Truocchio

ARCHITETTO VITTORIA BIEGO N. 1662 SEZ. "A" ORDINE DEGLI ARCHITETTI PIANIFICATORI PAESAGGISTI E CONSERVATORI DI ROMA E PROVINCIA

Titolo elaborato

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE

Elaborato

A.2255 | PD | VASSVIA

S.P.A.

Scala

Data

Dicembre 2020

Revisione	Data			

1. PREMESSA 1

2. AREA DI INTERVENTO 3

3. INQUADRAMENTO PROGRAMMATICO 5

3.1. Piano territoriale di coordinamento paesistico 5

3.2. Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale 5

3.3. Piano Regolatore Generale del Comune di Santa Margherita Ligure 7

4. VINCOLI 11

5. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO 12

5.1. Risagomatura della radice della diga di sopraflutto 12

5.2. Cantiere di costruzione 15

6. DESCRIZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI SULLE QUALI IL PROGETTO POTREBBE UN AVERE IMPATTO 19

6.1. Aria 19

6.2. Rumore 26

6.3. Acque interne superficiali 29

6.4. Acque interne profonde 33

6.5. Acque marine costiere 33

6.6. Biodivesità, vegetazione, flora e fauna 39

6.7. Suolo e sottosuolo 52

6.1. Paesaggio 59

6.2. Popolazione e salute umana 62

7. TIPOLOGIA E CARATTERISTICHE DELL'IMPATTO POTENZIALE 63

7.1. Aria 63

7.2. Rumore 65

7.3. Acque interne, superficiali e profonde 67

7.4. Acque marine costiere 67

7.5. Suolo e sottosuolo 69

7.6. Biodiversità, vegetazione flora e fauna 71

7.7. Paesaggio 72

7.8. Popolazione e salute umana 73

8. MISURE PER IMPEDIRE E RIDURRE GLI IMPATTI SIGNIFICATIVI SULL'AMBIENTE 75

9. MONITORAGGIO AMBIENTALE INDICAZIONI PRELIMINARI 77

9.1. Aria 77

9.2. Rumore 77

9.3. Acque marine-costiere - Torbidità 79

10. CONCLUSIONI 81

11. BANCHE DATI E BIBLIOGRAFIA 83

11.1. Banche dati 83

11.2. Bibliografia 83

1. PREMESSA

Il presente documento costituisce lo **Studio Preliminare Ambientale** redatto a supporto dell'**istanza di verifica di assoggettabilità alla Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) di cui all'art. 19 del D.Lgs n. 152/2006 e ss.mm.ii. del Progetto definitivo esecutivo della risagomatura della radice del Molo di sopraflutto Porto di Santa Margherita Ligure**, commissionato all'Acquatecno S.r.l. di Roma dal Comune di Santa Margherita Ligure (GE) con Determinazione n.325 del 22/10/2020 (Area di Linea 4 – Territorio e ambiente).

L'intervento in oggetto, come recita il titolo, consiste nella risagomatura della radice della diga di sopraflutto del Porto di Santa Margherita Ligure al fine di accogliere una elisuperficie per il soccorso e il trasporto delle persone.

Mediante Determinazione n. 383 del 13/12/2019, l'Amministrazione comunale di Santa Margherita Ligure ha incaricato la società di Ingegneria C.S. Ing. S.r.l. della progettazione definitiva - esecutiva della suddetta elisuperficie. L'Amministrazione comunale ha poi chiesto all'Acquatecno S.r.l., responsabile della progettazione dei lavori di ripristino e rinforzo della diga di sopraflutto a difesa dell'abitato di Santa Margherita Ligure a seguito dei danni causati dalla mareggiata del 29/10/2020, di modificare la previsione progettuale relativa al terzo stralcio dei tre in cui l'intervento è stato suddiviso, così da renderla idonea ad accogliere questa struttura.

Così come indicato nella nota prot. n. PG/2020 della Regione Liguria, *Settore Valutazione Impatto Ambientale e sviluppo sostenibile*, l'intervento in studio rientra tra quelli elencati nell'ALLEGATO IV *– t) modifiche o estensioni di progetti di cui all'allegato III o all'allegato IV già autorizzati, realizzati o in fase di realizzazione, che possono avere notevoli ripercussioni negative sull'ambiente (modifica o estensione non inclusa nell'allegato III),* per cui la **procedura di verifica di assoggettabilità alla VIA è di competenza della Regione Liguria.**

Alla suddetta prot. n. PG/2020 della Regione Liguria è allegato il contributo istruttorio del *Settore Ecosistema Costiero e Acque* (prot. IN/2020/12661 del 05/10/2020) nel quale sono formulate le seguenti richieste:

1) Relazionare in merito alla tracimazione ondosa nella nuova sezione di progetto con le indicazioni della sicurezza della struttura e dell'utilizzo della stessa. Definire indicazioni precise e regolamentazioni sull'utilizzo dell'area in associazione a stati di mare, che consentano di definire, in base alle previsioni meteomarine, le condizioni di utilizzo o meno della struttura;
2) Relazionare circa la visione complessiva del presente progetto con la realizzazione del ripascimento strutturale e del pennello di appoggio. Valutare il raccordo dei due interventi in modo complessivo (tecnico e cartografico) e se i due progetti potrebbero essere unificati o meno.

Quindi verificare e specificare se il prolungamento della scogliera oggetto di questa variante potrebbe sostituire o meno parte del pennello di sostegno del ripascimento.

In risposta alle suddette richieste, in allegato alla presente, sono forniti:

- **ALLEGATO 1 – Consulenza relativa alle prove su modello fisico 2D della diga portuale di S. Margherita Ligure per verifiche idrauliche del progetto di eliporto**;
- **ALLEGATO 2 – EG.PE.OM.01 – Intervento di ripascimento. Particolari opera di difesa soffolta**.

Il presente Studio è strutturato secondo quanto indicato nell'ALLEGATO IV-bis e nell'ALLEGATO V alla parte seconda del citato D.Lgs 152/2006 e s.m.i.

2. AREA DI INTERVENTO

L'area di intervento coincide con mla radice della diga di sorpaflutto del Porto di Santa Margherita Ligure e con lo specchio acqueo immediatamente prospiciente.

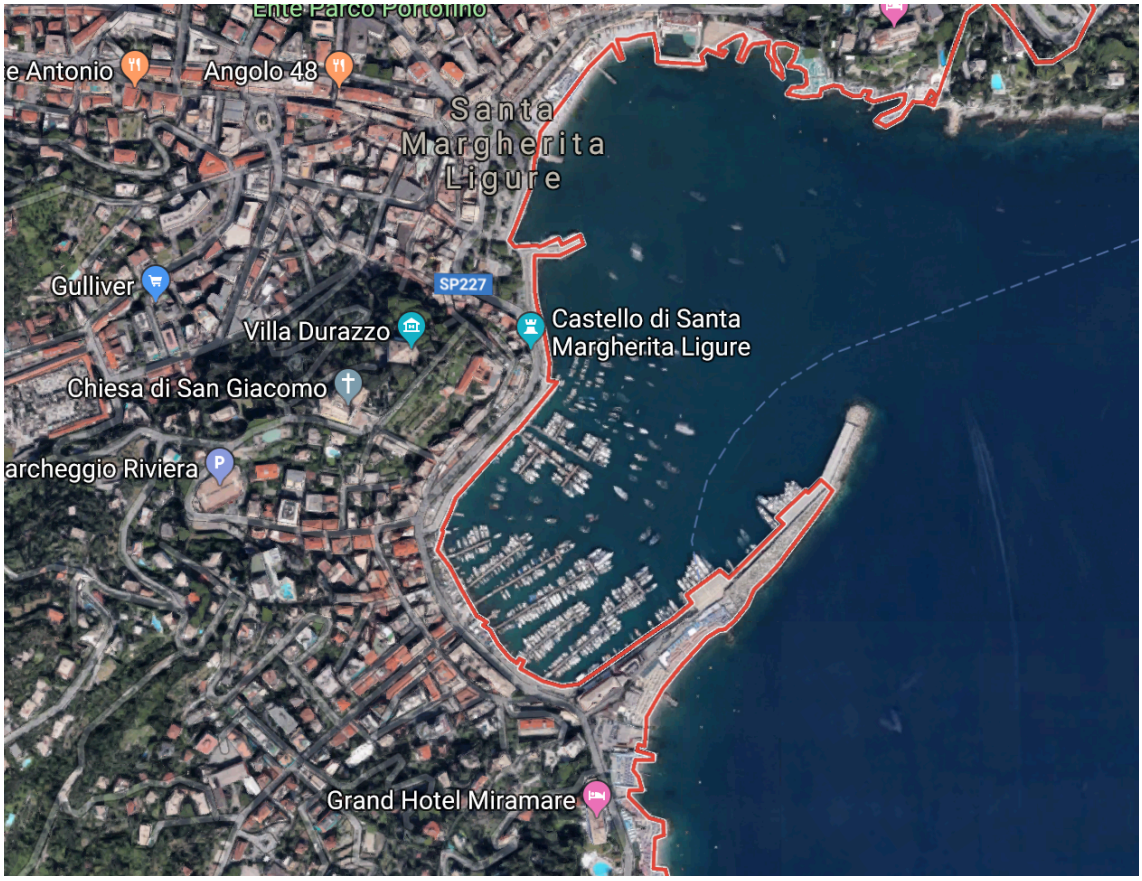


Figura 1. Ubicazione del Porto turistico di Santa Margherita Ligure (– www.googlee maps.it)

La diga di sopraflutto, posizionata nell'estremità meridionale del Porto turistico, si allunga nel mare in direzione sud-ovest/nord-est. La suddetta diga ha subito ingenti danni a seguito della mareggiate del 29/10/2018, motivo per cui sono in corso il lavori di ripristino e rinforzo.

Con Determinazione n. 225 del 06/08/2019 si è conclusa la procedura di Conferenza di Servcizi di cui all'art. 14 dell'Ordinanza n. 558 del 15/11/218 ed è stato approvato il progetto definitivo dei lavori di ripristino e rinforzo del molo sopraflutto a difesa dell'abitato di Santa Margherita Ligure. Con Decreto del Dirigente del Settore Valutazione impatto ambientale e sviluppo sostenibile n. 4149/2019 (Identificativo atto 2019-AM-4772) il suddetto progetto è stato escluso dalla procedura di valutazione dell'impatto ambientale a meno dell'osservanza di alcune prescrizioni.

A seguito di ciò, dunque, l'intervento è stato suddiviso in tre stralci funzionali. I lavori del I e del II stralcio sono stati conclusi quelli del terzo stralcio, relativi alla radice della diga di sopraflutto, sono in corso.



Figura 2. Viste della spiaggia da Est (diga di sopraflutto)

3. INQUADRAMENTO PROGRAMMATICO

3.1. Piano territoriale di coordinamento paesistico

Il Piano territoriale di coordinamento paesistico, previsto dalla legge n. 431/1995 è stato approvato con D.G.R. n. 6 del 26/02/1990 e s.m.i. Esso ricomprende l'ambito portuale del Comune di Santa Margherita Ligure nella zona AI-MA (Attrazzature ed Impianti – Regime normativo di mantenimento) disciplinata dall'art. 55 della relativa norma tecnica di attuazione. La diga foranea ricade invece nella Zona SU (Aree urbane: strutture urbane qualificate) disciplinata dell'art. 35 delle stesse norme tecniche di attuazione.
Il suddetto art. 35 recita:
"*Aree Urbane: strutture urbane qualificate (SU)*
1. Le strutture urbane qualificate sono assoggettate al regime normativo di MANTENIMENTO in quanto trattasi di ambiti urbani di ampie dimensioni che si distinguono dal contesto per caratteri di particolare pregio paesistico-ambientale, tali da identificarli come componenti significative della morfologia urbana.
2. L'obiettivo della norma è quello di evitare che vadano perdute quelle testimonianze dell'assetto preesistente che hanno resistito a trasformazioni urbanistiche radicali e che contribuiscono a determinare la qualità ambientale della struttura urbana attuale.
3. Non sono pertanto consentiti interventi che compromettano l'identità e l'identificazione di tali testimonianze e la leggibilità dell'assetto territoriale preesistente a cui esse rinviano".
Da quanto sopra deriva che l'intervento proposto, ossia la risagomatura della radice della diga di sopraflutto non modificando la struttura urbana esistente, risulta coerente con le previsioni del Piano suddetto.

3.2. Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale

Con la Deliberazione n. 7 del 15/02/2012, il Consiglio Provinciale ha preso atto della conclusione del progetto PTCp2020, ai fini della formazione del Piano Territoriale Regionale e dell'indirizzo e del coordinamento delle attività dei Comuni. Il PTCp 2020 costituisce la coerente e compiuta attuazione del percorso di revisione del Piano provinciale promosso con la DCP 4/2011 e fornisce gli elementi conoscitivi, i metodi e gli strumenti necessari per offrire alla comunità provinciale un valido riferimento per le politiche di gestione del territorio nel prossimo decennio.
Il PTCp 2020 è articolato in quattro parti fondamentali: la descrizione fondativa, la struttura, gli obiettivi e la norma. Alla pagina web https://cartogis.cittametropolitana.genova.it/cartogis/ptc/index.htm sono disponibili tre letture del Piano: per Fascicoli, per Ambiti e per Cogenza. Nel caso in esame si è preferita la lettura per Fascicoli.

Il Fascicolo 1 illustra la suddivisione del territorio regionale in Ambiti. Il Comune di Santa Margherita Ligure ricade nell'ambito 2.1 - Golfo. Il Fascicolo 3 dedicato alle infrastrutture, ai servizi e al sistema insediativo in generale, relativamente al sistema infrastrutturale portuale e aeroportuale, stabilisce che il Porto di Santa Margherita Ligure è porto rifugio di 1a categoria, con superficie di bacino di 100.000 m^2, lunghezza dei fronti di accosto di 1.342 m e 700 posti barca dichiarati.

Il Fascicolo 6 – Grado di stabilità ambientale e suscettività alle trasformazioni, relativamente alle infrastrutture, rileva "*la presenza di boulevard costieri, dotati di attrezzature quali i porti turistici, fornisce il supporto all'espressione di interesse turistico specifico dell'ambito : in particolare il lungomare Vittorio Veneto di Rapallo presenta un livello elevato di attrezzature e caratteristiche tipiche della specializzazione indicata, quali spazi pedonali, verde urbano, spazi per parcheggi, polarità, attività commerciali dedicate. La SS 227 di Portofino nell'attraversare S. Margherita Ligure si specializza come boulevard costiero*".

Il Fascicolo 7 dedicato agli Obiettivi del Piano indica, tra quelli per le infrastrutture e i servizi portuali, lo "sviluppo delle aree portuali, retroportuali e logistiche". Il Fascicolo 8, riguardante la Struttura del Piano, tratta sia di "valori e crisi del territorio provinciale" che di "missioni di pianificazione".

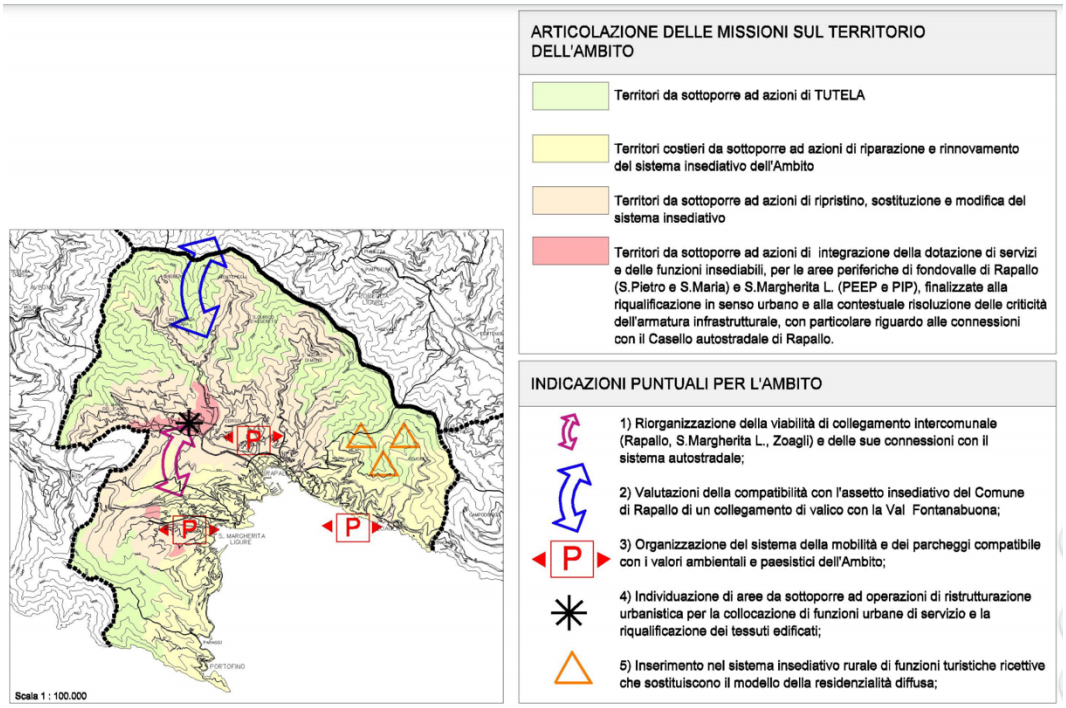
Tra i valori del territorio provinciale, nei servizi, figurano, le strutture turistico-ricettive tra cui i porticcioli turistici – *in quanto valori che garantiscono la fruizione turistica e per il tempo libero dell'ambito, che debbono essere comunque potenziate al fine del mantenimento dello stesso in un circuito di interesse sovra provinciale.*

Per quanto concerne, infine, la Missione di pianificazione a livello d'ambito, per l'lambito 2.1. Golfo oggetto di interesse, è scritto:

"*Il territorio dell'ambito deve essere sottoposto ad azioni di ristrutturazione ed integrazione tese a rinnovare il livello di eccellenza raggiunto nell'offerta insediativa e nell'accoglienza turistica, in considerazione dei rilevanti valori paesistici che rappresentano l'immagine identitaria dell'ambito, attraverso il superamento delle crisi di sistema e puntuali che ne insidiano il mantenimento; i tessuti urbani storici ed i nuclei rurali devono essere sottoposti ad azioni di manutenzione e restauro, conservando il loro fondamentale rapporto con le aree naturalistiche non insediate, le aree agrarie, gli affacci a mare, le ville e le aree verdi di pausa, potendosi ammettere, in tali contesti, l'introduzione di funzioni di tipo turistico e ricettivo; gli assetti insediativi devono essere sottoposti ad azioni di ristrutturazione urbanistica, con modifiche e sostituzioni, laddove abbiano prodotto contesti segnati dal degrado ambientale e dallo scadimento della qualità urbana, e devono riqualificare e integrare la dotazione di servizi territoriali, in particolare rivolti all'offerta turistica; il sistema infrastrutturale deve*

modificare la propria organizzazione con interventi risolutivi delle crisi di mobilità che connotano l'ambito ed in particoalre il nodo Rapallo integrando la dotazione di attrezzature specifiche".

Si riporta nel seguito la scheda di descrizione degli indirizzi di sviluppo dell'ambito.



Da quanto sopra si evince che le criticità caratterizzanti il Comune di Santa Margherita Ligure, per il superamento delle quali il Piano fornisce precise indicazioni, non riguardano direttamente l'infrastruttura portuale che rappresenta, al contrario, un valore da tutelare, anche in ragione della sua partecipazione al boulevard costiero che qualifica l'ambito in oggetto.

3.3. Piano Regolatore Generale del Comune di Santa Margherita Ligure

Il Piano Regolatore Generale (PRG) del Comune di Santa Margherita Ligure è stato approvato con D.P.G.R. n. 965 del 13/11/1995; la successiva rettifica è stata approvata con D.P.G.R. n. 536 del 09/09/1996.

Con riferimento alla zonizzazione del Piano, la radice della diga di sopraflutto destinata ad accogliere l'elisuperficie, ricade nella Zona portuale (ZP).



Figura 3. PRG del Comune di Santa Margherita Ligure – Zonizzazione in corrispondenza dell'area di intervento.

L'art. 46 bis delle Norme Tecniche, a questa dedicato, riporta quanto nel seguito.

"*ART. 46 BIS - ZONA PORTUALE*

La zona comprende l'area riguardante il porto di Santa Margherita, come perimetrata nell'allegata scheda cartografica. L'area dovrà essere sottoposta a uno Strumento Urbanistico Attuativo che si dia carico di affrontare le seguenti problematiche:

1) *L'area individuata dovrà prevedere una equilibrata distribuzione delle diverse attività portuali e di servizio.*
2) *Dovranno essere ripartiti all'interno dello specchio acqueo gli spazi relativi alle varie attività presenti nel porto. Dovrà inoltre essere prevista un'adeguata ripartizione fra i vari tipi di natanti sulla base di adeguate previsioni di utilizzo.*
3) *Dovrà essere coordinato in termini di previsioni urbanistiche degli spazi pubblici l'inserimento tra la città, il tessuto viario e le attrezzature portuali.*
4) *Lo S.U.A. dovrà in particolare darsi carico delle connessioni relative a Piazza Martiri della Libertà, Sant'Erasmo, zona fra pescheria ed arenili, arenile di Corte, molo foraneo.*

5) *Lo S.U.A. dovrà inoltre predisporre uno studio finalizzato all'inserimento ambientale delle oper portuali.*
6) *Sarà inoltre verificata la possibilità di rendere più idonei alla fruizione turistica gli spazi costituiti dagli arenili e delle connesse attrezzature accessorie attraverso una riqualificazione funzionale, garantendo un maggior coordinamento con le aree pubbliche.*
7) *Dovrà essere prevista, in sede di progettazione dello S.U.A. una precisa suddivisione tra aree strettamente pertinenti all'uso dei natanti (servizi di banchina e attracco, quali distributori di carburanti, elevatori, ormeggi, idranti, allacci di servizi a rete, ecc.) e aree a servizi connessi all'attività portuale in genere.*
8) *In tutti gli interventi dovranno essere impiegati materiali di tradizione locale, in modo da ridurre il più possibile l'impatto delle opere di ingegneria.*

La quantificazione di nuove eventuali cubature connesse comunque all'attività portuale è demandata alle analisi dello S.U.A. e Sul manufatto denominato "casa del mare" ed individuato in cartografia con apposito segno grafico è ammesso nell'ambito del suddetto S.U.A. un intervento di ristrutturazione con incremento volumetrico massimo di mc. 1.500, contenuto entro un'altezza massima di m. 11,00. Le destinazioni d'uso consentite sono quelle già presenti cui possono affiancarsi attività con funzioni similari a queste. La ristrutturazione si dovrà dare carico di una ricomposizione architettonica coerente con gli spazi edificati già esistenti. Resta ferma la possibilità nelle more di attuazione del suddetto S.U.A. di consentire per tale manufatto oltre a quanto previsto dall'art. 2 della L.R. 25/1993, la realizzazione di ampliamenti volumetrici per motivi igienici-funzionali entro il limite del 20% e nel rispetto dell'altezza massima sopra fissata.

Nell'intero ambito portuale in assenza dello S.U.A. saranno consentiti semplici interventi di risistemazione e di riordino degli spazi esterni nel rispetto delle destinazioni d'uso e concessioni attuali. In ogni caso gli interventi non dovranno avere carattere definitivo e non dovranno in alcun modo essere pregiudizievoli della futura progettazione particolareggiata.

Saranno inoltre consentiti interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, e opere interne, fermo restando il disposto di cui all'art. 2 della L.R. 25/1993."

Rispetto a quanto sopra, dunque, è possibile affermare che la risagomatura della radice della diga di sopraflutto al fine di accogliere l'elisuperficie per il soccorso e il trasporto delle persone non contrasta con le previsioni del Piano Regolatore Generale del Comune di Santa Margherita Ligure, sia perché l'intervento costituisce modifica non sostanziale di quello, più esteso ed approvato, del ripristino della diga di sopraflutto a seguito del danni provocati dalla mareggiata del 29/10/2018, sia perché non è

pregiudizievole della futura progettazione particolareggia dell'area portuale, essendo ubicato all'esterno della stessa.

4. VINCOLI

L'area d'intervento risulta assoggettata al vincolo paesistico-ambientale "specifico" per effetto del D.M.11/06/1954, vincolo imposto a norma della L. n. 1497/1939, oggi corrispondente all'art. 136 del ridetto Decreto Legislativo n. 42/2004 in quanto, oltre a una ricca vegetazione arborea e a singolarità geologiche, esso possiede complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale, nonché quadri naturali e punti di vista o belvederi accessibili al pubblico da cui si gode la visione di gran parte della Riviera Ligure.

L'area d'intervento risulta altresì assoggettata al vincolo paesistico-ambientale "generico" imposto a norma del D.L. n. 312/1985, convertito con modificazioni nella L. n. 431/1985, oggi corrispondente al ridetto Decreto Legislativo n. 42/2004, parte terza, Titolo I, art. 142, comma 1, lett. a) relativo ai territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia.

5. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

5.1. Risagomatura della radice della diga di sopraflutto

L'intervento oggetto del presente studio, come si è detto, consiste nella risagomatura di una porzione della scogliera della diga di sopraflutto del Porto di Santa Margherita Ligure, così da poter accogliere una elisuperficie per il soccorso e il trasporto delle persone.

La ri-sagomatura di un tratto di radice della diga di sopraflutto riguarda il terzo stralcio degli interventi urgenti di ripristino della diga di sopraflutto del porto turistico di Santa Margherita Ligure. A seguito dei danni procurati dalla mareggiata del 29/10/2018, l'Amministrazione comunale ha incarico l'Acquatecno S.r.l. della progettazione degli interventi di "Ripristino e rinforzo del molo di sopraflutto a difesa dell'abitato di Santa Margherita Ligure". Questo progetto è stato approvato con Determinazione n. 225 del 06/08/2019 (Area di Linea 4 – Territorio e ambiente) di conclusione della Conferenza di Servizi di cui all'art. 14 dell'Oridnanza n. 558 del 15/11/2018 ed è stato sottoposto alla procedura di assoggettabilità alla VIA di cui all'art. 19 del D.Lgs. n. 152/2006 conclusasi con Decreto del Dirigente del Settore Valutazione impatto ambientale e sviluppo sostenibile n. 4149/2019 (Identificativo atto: 2019-AM-4772) di esclusione dalla procedura di valutazione ambientale. Successivamente, l'Amministrazione comunale ha suddiviso l'intevento in tre stralci funzionali; i lavori del I e del II stralcio sono stati conclusi, quelli del III stralcio, riguardante proprio la radice della diga di sopraflutto, sono in corso di esecuzione.

La ri-sagomatura della radice della diga di sopraflutto comporta l'esecuzione delle attività indicate nel seguito

- il rifiorimento della mantellata esterna di protezione dal moto ondoso mediante un doppio strato (3,55 m di spessore complessivo) di massi naturali di V categoria superiore (14-15 t) con pendenza 1 su 2. Tale mantellata è prevista nella parte superiore al livello medio marino e sino alla quota di coronamento +4,50 m s.l.m.m.. I massi proverranno da cava e, eventualmente, anche dal salpamento di elementi in opera;
- la realizzazione di una berma semi-affiorante (quota coronamento a +/-0,00 s.l.m.m.), larga 10 m, con mantellata in massi naturali di V categoria superiore da 14-15 t (spessore del doppio strato pari a 3,55 m) su sottostante berma in massi naturali da 7-10 t (spessore del doppio strato pari a 3,00 m), con pendenza 1 su 2.

Ove lo consenta lo stato di erosione della diga preesistente, sono previsti strati filtro sottostanti alle mantellate in massi naturali di II categoria (1-3 t) per uno spessore complessivo del doppio strato pari a 1,80 m.

Le immagini commentano la proposta progettuale di cui sopra.

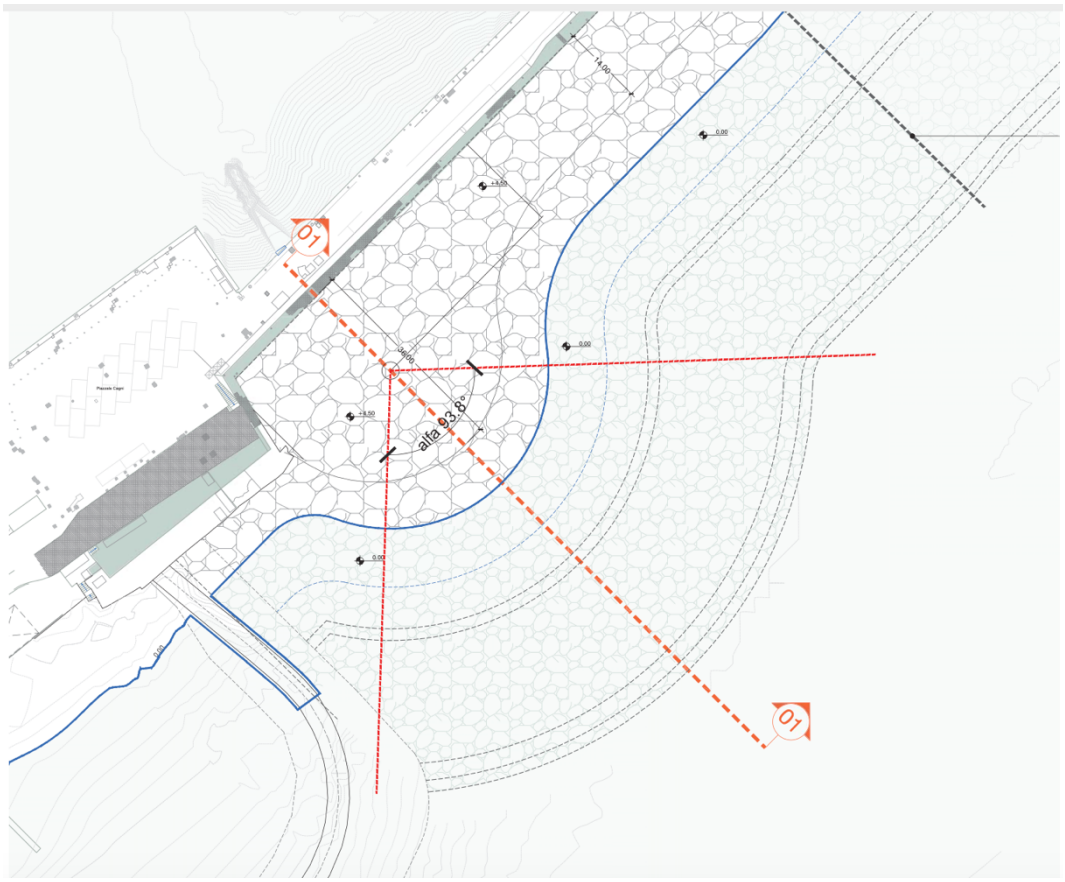


Figura 4. Risagomatura della radice della diga di sopraflutto del Porto di Santa Margherita Ligure. Planimetria.

Con riferimento all'immagine che segue, si rappresenta per la computazione dell'opera ci si è avvalsi del Secondo Teorema di Pappo-Guldino.

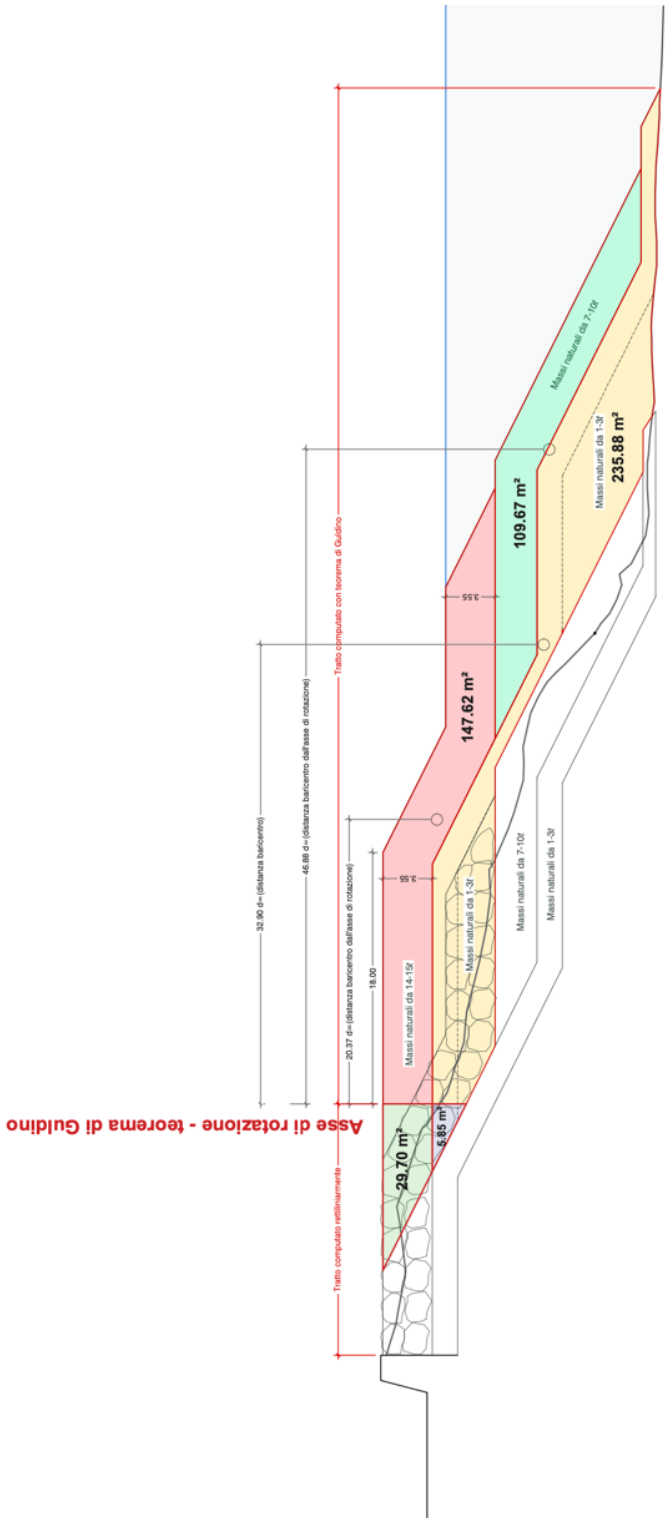


Figura 5. Risagomatura della radice della diga di sopraflutto del Porto di Santa Margherta Ligure. Sezione di progetto.

N. ord.	Art.el. prezzi	Descrizione opere	U.m.	parti simili	Area (m^2)	interasse/lunghezza (m)	Quantità totale	Costo unitario	Importo
	Prezziario Regione Liguria 2019	**Interventi di ripristino della diga di sopraflutto del Porto di S. Margherita Ligure (GE)**							
	Prezziario 2019 adottato in base alle date della determina comunale n. 225 del 6.8.2019 e del DPCM n.8/2020 del 27.2.2019	**viene applicata una riduzione del 20% dei prezzi unoitari a causa della presenza di considerevoli volumi di materiali utilizzati**							
		SBULBATURA RADICE DIGA DI SOPRAFLUTTO							
	85.D30.D30.010	Salpamento e riutilizzo massi naturali posti quale mantellata di protezione in 3 stralcio Sez. di computo tratto rettilineo di 3 stralcio (area = 99,40m2) (lunghezza = 58m)			99,40	58,00	5.765,20		
		subtot	t	1,80			5.765,20	€ 20,65	€ 214.271,73
	NP 1	Massi naturali 14-15 t (γ=1,8t/m^3) con mezzi marittimi per riparazione diga, rifiorimento e nuova berma Sezione di computo parte rettilinea (area = 29,70m2 = 18m*3,55m - 34,2m2) (lunghezza = 58 m) Asse di rotazione posto a 18m dal filo sterno del muro paraonde			29,70	58,00	1.722,60		
		Sez. di computo (con 2° teorema di Pappo-Guldino V=αdA) d=20,37m; A = 147,62m2; α = rad(93,8°) = 1,64		20,37	147,62	1,64	4.922,85		
		A detrarre riutilizzo 100% di massi provenienti dal salpamento (vedi sopra … - 5765,3m3)					- 5.765,20		
		subtot	t	1,80			880,25	€ 48,00	€ 76.053,44
	85.D10.D10.121	Massi naturali 1-3 t (γ=1,8t/m^3) con mezzi marittimi per riparazione diga, nuova diga, rifiorimento e nuova berma Sezione di computo parte rettilinea (area di pertinenza della sola parte rettilinea = 5,85m2) (lunghezza = 58m)			5,85	58,00	339,30		
		Sez. di computo (con 2° teorema di Pappo-Guldino V=αdA) d=32,90m; A = 235,88m2; α = rad(93,8°) = 1,64 Asse di rotazione posto a 18m dal filo sterno del muro paraonde		32,90	235,88	1,64	12.704,78		
		subtot	t	1,80			13.044,08	€ 34,66	€ 813.888,12
	85.D10.D10.141	Massi naturali 7-10 t (γ=1,8t/m^3) con mezzi marittimi per rifiorimento e nuova berma Sez. di computo (con 2° teorema di Pappo-Guldino V=αdA) d=46,88m; A = 109,67m2; α = rad(93,8°) = 1,64 Asse di rotazione posto a 18m dal filo sterno del muro paraonde		46,88	109,67	1,64	8.416,97		
		subtot	t	1,80			8.416,97	€ 38,61	€ 584.932,11
						Totale oo.mm. Sbulbatura			**€ 1.689.145,39**

Figura 6. Risagomatura della radice della diga di sopraflutto del Porto di Santa Margherita Ligure. Computo Metrico Estimativo.

5.2. Cantiere di costruzione

L'intervento proposto sarà realizzato cercando di minimizzare gli impatti sul contesto (area portuale di Santa Margherita Ligure e porzione di abitato prospiciente).

Sulla cantierabilità delle opere incidono fortemente le caratteristiche della rete stradale di collegamento del comune di Santa Margherita Ligure alla viabilità a grande scorrimento, la Strada Statale SS1 Aurelia e l'Autostrada E80. La viabilità locale di collegamento è costituita dalla Strada Provinciale 227 per

Portofino e dalla Strada Provinciale 39, a carreggiata singola, doppio senso di marcia, con tracciato tortuoso e geometrie trasversali a mezzacosta, con scarpate di notevole acclività. A ciò si aggiunga che tali tracciati stradali attraversano centri abitati in molti tratti privi di banchine stradali o marciapiedi pedonali.

Posto che per le ragioni sopraesposte la viabilità di accesso a Santa Margherita Ligure non risulta idonea a sostenere un intenso traffico di mezzi per l'approvvigionamento del cantiere, questo verrà effettuato da mare. La cantierizzazione delle opere interesserà la radice della diga di sopraflutto e l'area immediatamente prospiciente.

Lavorazioni preliminari (svolte da terra)

Come si è detto, le opere saranno realizzate da mare. Le prime attività che verranno svolte consisteranno nella predisposizione del cantiere e nella dotazione dello stesso di mezzi di servizio (terne-escavatori - n. 1 - e autocarri con cassone ribaltabile - n.1).

Lavorazioni svolte da mare

Posa in opera di materiali lapidei

I materiali lapidei occorrenti per risagomare la radice della diga di sopraflutto al fine di accogliere l'elisuperficie, secondo le varie pezzature (nucleo, strato filtro e mantellata) saranno forniti dall'esterno ed approvvigionali in cantiere via mare, mediante bette o moto-bette (nel numero di due).

Si cercherà di porre in opera tutto il materiale approvvigionato su base giornaliera limitandone, per quanto possibile, lo stoccaggio a terra, considerata la scarsa disponibilità di aree idonee a costituire depositi temporanei. Eventuali massi naturali non posti in opera, o eventuali massi naturali già presenti in loco e da risistemare durante i lavori, saranno temporaneamente stoccati sulla coperta del pontone o stivati su una chiatta di supporto.

Per la posa in opera verrà utilizzato un motopontone equipaggiato con gru e/o escavatore idraulico con benna e/o grappo. Operatori tecnici subacquei, con il supporto di un natante minore, forniranno l'assistenza necessaria per individuare i materiali da recuperarsi.

Incantieramento delle opere

L'area a terra impegnata dal cantiere coinciderà con la radice della diga di sopraflutto. Gli apprestamenti igienico sanitari, l'area di deposito, seppur di ridotte dimensioni, e l'area di ricovero dei mezzi e delle attrezzature fisse di cantiere saranno posizionati presso il piazzale in corrispondenza della radice della diga foranea. I varchi di accesso saranno individuati in corrispondenza della prosecuzione della viabilità esistente 'Calata del Porto'. In alternativa potrà essere individuato un secondo accesso al cantiere posto

in corrispondenza di Viale Ammiraglio Canevaro, utilizzando la medesima viabilità per immettersi sulla SP 227.

Lo schema organizzativo del cantiere è nel seguito riportato



Figura 7. Schema organizzativo del cantiere.

Viabilità di servizio

I mezzi terrestri in ingresso ed uscita dal cantiere impegneranno necessariamente (a prescindere dalla provenienza) la Strada Provinciale SP227 per poi transitare sulla viabilità locale, in Viale Ammiraglio Canevaro o, in alternativa, dalla via Calata del Porto.

Seppure questi passaggi sono fortemente limitati nel tempo, al fine di limitare eventuali ripercussioni del traffico generato dal cantiere sulla circolazione veicolare locale, sarà opportuno condividere con il Comune di Santa Margherita Ligure un sistema di regolamentazione del traffico in corrispondenza della SP227 che preveda la rimodulazione dei sensi di marcia ed impiego di impianti semaforici da cantiere dotati di sincronizzatore e/o personale a terra con funzione di movieri.

Stima del traffico generato dal cantiere

Traffico via terra

Posto che i materiali utilizzati per il ripascimento strutturale (barriera soffolta e ripascimento) saranno approvvigionati da mare, l'unico traffico da terra previsto consiste in quello di arrivo e partenza dei mezzi che opereranno stabilmente in cantiere.

Traffici via mare

Come si è detto, i materiali che saranno utilizzati per la risagomatura della diga di sopraflutto approvvigionati da mare. Si tratta di:

- Massi naturali 14-15 t: 880,25 t;
- Massi naturali 7-10 t: 8.416,97 t;
- Massi naturali 1-3 t: 13.044,00 t,

per un totale di 22.341,22 t di materiale proveniente da cava, pari a 40.214,19 m^3, utilizzando come fattore di conversione il peso specifico del materiale suddetto ossia, 1,8 t/m^3.

Considerato che la capacità media di carico delle motobette è di circa 800 m^3, i viaggi che dovranno essere svolti sono 50.

Per quanto riguarda il tempo di approvvigionamento occorre considerare che:

- i materiali verranno approvvigionati dal Porto di Piombino in Toscana che dista 101 miglia nautiche da Santa Margherita Ligure;
- la velocità media delle motobette è di 4 nodi per miglio nautico,

da cui discende che:

- un viaggio Piombino – Santa Margherita Ligure impegna 25 ore, dunque per un andata e ritorno occorrono circa 2,5 giorni;
- 50*2,5 = 125, i giorni naturali e consecutivi necessari per il trasporto del materiale.

Tenuto conto del fatto che l'opera dovrà essere realizzata in 4-6 mesi di tempo, ossia tra una stagione turistica e la seguente, saranno impiegate almeno due motobette, così da ridurre i viaggi della metà (25 viaggi):

- 25*2,5 = 62,5 saranno i giorni naturali e consecutivi necessari per il trasporto del materiale avvalendosi di due motobette.

Dunque, considerando eventuali giorni di interruzione delle lavorazioni per riposo o per condizioni meteomarine avverse, si ritiene che l'approvvigionamento del materiale via mare sia compatibile con l'esigenza di eseguire il lavoro in 4-6 mesi di tempo.

6. DESCRIZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI SULLE QUALI IL PROGETTO POTREBBE UN AVERE IMPATTO

Analizzato la proposta di risagomatura della radice della diga di sopraflutto del Porto di Santa Margherita Ligure, tenuto conto dei potenziali impatti procurati degli interventi sull'ambiente, le componenti ambientali di cui sono state indagate le caratteristiche ambientali sono:

- Aria;
- Rumore;
- Acque interne, superficiali e profonde;
- Acque marine- costiere;
- Suolo e sottosuolo;
- Biodiversità, vegetazione, flora e fauna;
- Paesaggio;
- Popolazione e salute umana.

Le fonti dei dati e delle informazioni utilizzati sono citati nel presente paragrafo e riepilogati al termine del documento.

6.1. Aria

Le informazioni nel seguito riportate sono tratte dalla Relazione sullo stato dell'ambiente – 2019 predisposta da ARPA Liguria - Dipartimento Stato dell'Ambiente e Tutela dai Rischi Naturali – Unità operativa – Stato Qualità dell'Aria e disponibile sul sito della Regione Liguria (http://www.ambienteinliguria.it/eco3/DTS_GENERALE/20200911/ValutazioneAnnuale_2019Finale.pdf).

In Liguria sono operanti, fin dai primi anni '90, stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria organizzate in quattro principali reti fisse relative alle quattro province liguri. Sulla base della LR Liguria n. 12/2017, ARPA Ligura gestisce e controlla tale rete di misura e i modelli di valutazione. Nell'anno 2019, al quale si riferisce il documento consultato, sono proseguite le attività di adeguamento e rinnovo della rete di monitoraggio. Nel periodo in esame, la rete di monitoraggio della qualità dell'aria risulta costituita da oltre 40 postazioni.

La norma quadro in materia di controllo dell'inquinamento atmosferico è rappresentata dal D.Lgs. n. 155/2010. Le valutazioni annuali supportano il processo di pianificazione in materia di tutela della qualità dell'aria avviato con l'approvazione del Piano di risanamento e tutela della qualità dell'aria e per la irduzione dei gas serra (2006).

La valutazione annuale fa riferimento alle zone del territorio regionale che sono state delimitate dalla Regione sulla base delle caratteristiche omogenee che influiscono sui livelli degli inquinanti in aria ambiente, quali il carico emissivo, le caratteristiche orografiche, le caratteristiche meteo, ecc.

Nella valutazione annuale verifica, con riferimento all'anno concluso e sull'intero territorio regionale, per ciascun inquinante disciplinato dal D.Lgs. 155/2010 e con riferimento a ciascuna zona:

- se, all'interno della zona, si registrano o si stimano situazioni di superamento dei limiti / valori obiettivo / soglie di allarme e di informazione / obiettivi a lungo termine;
- quali sono i periodi, i valori e le cause dei superamenti.

Sulla base delle valutazioni annuali dell'anno precedente può essere determinata la necessità o meno di rivedere la zonizzazione e, nel caso di superamento dei parametri normativi, la necessità di mettere in campo misure di risanamento.

Il territorio della Liguria è stato suddiviso secondo tre differenti zonizzazioni:

1. Zonizzazione per biossido di zolfo (SO2), monossido di carbonio (CO), biossido di azoto (NO2), benzene C6H6 e particolato solido fine (PM10 e PM2,5), che suddivide il territorio regionale in 6 zone;
2. Zonizzazione per Ozono O3 e B(a)P, che suddivide il territorio regionale in 2 zone;
3. Zonizzazione per i metalli (Pb, As, Cd, Ni), che suddivide il territorio regionale in 3 zone.

Zonizzazione per biossido di zolfo (SO2), biossido di azoto (NO2), materiale particolato (PM10 e PM2.5), benzene (C6H6), monossido di carbonio (CO)

Rispetto alle 6 zone nella quali è stato ripartito il territorio regionale, il Comune di Santa Margherita Ligure ricade nella Zona IT0714 – Costa con alta pressione antropica e, più precisamente, nell'ambito della Città Metropolitana di Genova.

Zonizzazione per ozono (O3) e benzo(a)pirene (BaP):

Rispetto alle due zone nelle quali è stato suddiviso il territorio regionale, il Comune di Santa Margherita Ligure ricade nella Zona IT0715 che abbraccia il territorio regionale escluso il Comune di Genova (Zona IT0711).

Zonizzazione per i metalli arsenico (As), Cadmio (Cd), nichel (Ni) e piombo (Pb):

Rispetto alle tre zone nelle quali è stato articolato il territorio regionale, il Comune di Santa Margherita Ligure ricade nalla Zona IT0719 che abbraccia il territorio regionale escluso il Comune di Genova (Zona IT0711) e i territori delle zone IT0712 e IT0713.

La Regione Liguria, con la D.G.R. n. 536 del 10/06/2016, ha provveduto a classificare ciascuna zona del territorio regionale sulla base dei dati misurati e delle stime obiettive riferiti al quinquennio 2010 ÷ 2014, ai sensi dell'art. 4 del D. Lgs. n. 155/2010.

Il processo di classificazione delle zone prevede che, per ciascun inquinante, in ogni zona del territorio regionale, venga valutato, tramite i valori misurati (o stimati) negli anni in esame, il livello di qualità dell'aria sulla base del confronto con le soglie di valutazione superiore o inferiore fissate dalle norme (nel caso dell'ozono, dei valori obiettivo a lungo termine). Le soglie di valutazione per i vari inquinanti sono riportate, insieme ai valori limite/obiettivo, nella tabella che segue. Una soglia si considera superata se i livelli sono maggiori della stessa per almeno 3 anni su 5.

Zona	Nome Zona	NO_2 media oraria	NO_2 media annuale	SO_2 media giornaliera	PM_{10} media annuale	PM_{10} media giornaliera	$PM_{2.5}$ media annuale	CO media mobile su 8 ore	C_6H_6 media annuale
IT0711	Agglomerato di Genova	Sup. SVS	Sup. SVS	Inf. SVI	Sup. SVS	Sup. SVS	Sup. SVS	Sup. SVS	Sup. SVS
IT0712	Savonese- Bormida	Sup. SVS	Sup. SVS	Inf. SVI	tra SVI e SVS	Sup. SVS	Sup. SVS	Inf. SVI	tra SVI e SVS
IT0713	Spezzino	tra SVI e SVS	Sup. SVS	Inf SVI	tra SVI e SVS	Sup. SVS	tra SVI e SVS	Inf SVI	tra SVI e SVS
IT0714	Costa con Alta pressione antropica	tra SVI e SVS	Sup. SVS	Inf. SVI	tra SVI e SVS	Sup. SVS	Sup. SVS	Inf SVI	Sup SVS
IT0715	Entroterra genovese con alta pressione antropica	Sup. SVS	Sup. SVS	Inf SVI	tra SVI e SVS	Sup. SVS	Sup. SVS	Inf SVI	tra SVI e SVS
IT0716	Entroterra e Costa con bassa pressione antropica	Inf. SVI	Inf SVI	Inf. SVI	Inf SVI	Inf. SVI	Inf SVI	Inf. SVI	Inf SVI

Tabella III: Classificazione zone per NO_2, SO_2, PM_{10}, $PM_{2,5}$, CO, C_6H_6.

Figura 8. ARPA Ligura - Rapporto sullo stato dell'ambiente – 2019 (fonte: (http://www.ambienteinliguria.it/eco3/DTS_GENERALE/20200911/ValutazioneAnnuale_2019Finale.pdf).

La classificazione di una zona è finalizzata a stabilire il regime di valutazione della qualità dell'aria per ciascun inquinante e zona ed il numero di stazioni fisse di monitoraggio:

- se la soglia di valutazione superiore (SVS) risulta superata nella zona, la valutazione deve obbligatoriamente essere fatta considerando misure in siti fissi;
- se la soglia di valutazione inferiore (SVI) risulta essere rispettata nella zona, per la valutazione possono essere utilizzate, anche in via esclusiva, tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva;
- se i livelli si collocano tra la soglia di valutazione inferiore e la soglia di valutazione su- periore (SVI ÷ SVS) per la valutazione dovranno essere utilizzate misurazione in siti fissi o misurazioni indicative, anche integrate da tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva;
- per l'ozono le soglie di valutazione superiore ed inferiore non sono definite, la classificazione si effettua rispetto al solo valore obiettivo a lungo termine.

La Classificazione delle zone necessita di essere riesaminata ogni 5 anni sulla base dell'ultimo quinquennio di dati disponibili.

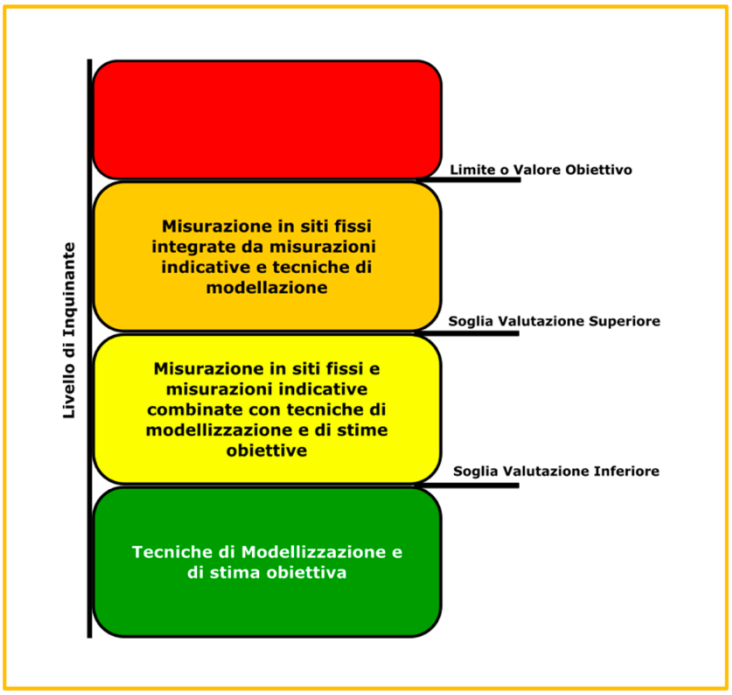
I valori di riferimento e le soglie di valutazione di tutti gli inquinanti monitorati, anche quelli non oggetto della presente trattazione, sono riportate nella tabella che segue.

Inquinante	Obiettivo Ambientale	Tempo di mediazione	Valore di riferimento	Soglia valutazione Inferiore (SVI)	Soglia valutazione Superiore (SVS)
SO_2	Valore Limite	Media oraria	**350 µg/m³** Da non superare più di **24 volte** nell'anno	==	==
		Media giornaliera	**125 µg/m³** Da non superare più di **3 volte** nell'anno	**50 µg/m³** Da non superare più di **3 volte** nell'anno	**75 µg/m³** Da non superare più di **3 volte** nell'anno
	Livelli critici per Protezione Vegetazione	Media Annuale	**20 µg/m³**	==	==
		Media Invernale (1 ottobre - 31 marzo)	**20 µg/m³**	**8 µg/m³**	**12 µg/m³**
	Soglia di Allarme	**Misurati su tre ore consecutive** in un'area di almeno 100 km²	**500 µg/m³**	==	==
NO_2	Valore Limite	Media oraria	**200 µg/m³** Da non superare più di **18 volte** nell'anno	**100 µg/m³** Da non superare più di **18 volte** nell'anno	**140 µg/m³** Da non superare più di **18 volte** nell'anno
		Media Annuale	**40 µg/m³**	**26 µg/m³**	**32 µg/m³**
	Soglia di Allarme	**Misurati su tre ore consecutive** in un'area di almeno 100 km²	**400 µg/m³**	==	==
NO_X	Livelli critici per Protezione Vegetazione	Media annuale ($NO + NO_2$)	**30 µg/m³** espressi come **NO_2**	**19,5 µg/m³**	**24 µg/m³**
O_3	Valore obiettivo per la protezione della salute	Media massima giornaliera su 8 ore	**120 µg/m³** da non superare per più di **25 giorni** per anno come media su **3 anni**	==	==
	Valore obiettivo per la protezione vegetazione	**AOT40**(1) Calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio	**18000 µg/m³ h** come media su 5 anni a partire dal 2015	==	==
	Valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute	Media massima giornaliera su 8 ore	**120 µg/m³**	==	==
	Valore obiettivo a lungo termine per la protezione vegetazione	**AOT40** Calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio	**6000 µg/m³ h**	==	==
	Soglia d'Informazione al pubblico	Oraria	**180 µg/m³**	==	==
	Soglia di Allarme	Oraria	**240 µg/m³** Da non superare su **tre ore** consecutive	==	==

Inquinante	Obiettivo Ambientale	Tempo di mediazione	Valore di riferimento	Soglia valutazione Inferiore (SVI)	Soglia valutazione Superiore (SVS)
Pb	Valore Limite	Media annuale	**0,5 µg/m³**	**0,25 µg/m³**	**0,35 µg/m³**
CO	Valore Limite	Media massima su 8 ore	**10 mg/m³**	**5 mg/m³**	**7 mg/m³**
Benzene	Valore Limite	Media annuale	**5,0 µg/m³**	**2,0 µg/m³**	**3,5 µg/m³**
PM_{10}	Valore Limite	Media giornaliera	**50 µg/m³** Da non superare più di **35 volte** nell'anno	**25 µg/m³** Da non superare più di **35 volte** nell'anno	**35 µg/m³** Da non superare più di **35 volte** nell'anno
		Media Annuale	**40 µg/m³**	**20 µg/m³**	**28 µg/m³**
$PM_{2,5}$	Valore Limite	Media annuale	**25 µg/m³**	**12 µg/m³**	**17 µg/m³**
Arsenico	Valore Obiettivo	Media annuale	**6,0 ng/m³**	**2,4 ng/m³**	**3,6 ng/m³**
Cadmio			**5,0 ng/m³**	**2,0 ng/m³**	**3,0 ng/m³**
Nichel			**20,0 ng/m³**	**10,0 ng/m³**	**14,0 ng/m³**
B(a)P			**1,0 ng/m³**	**0,4 ng/m³**	**0,6 ng/m³**

Tabella VI: Valori di riferimento per SO_2, NO_2, NO_X, O_3, PM_{10}, $PM_{2.5}$, CO, benzene, metalli e benzo(a)pirene.

Il quadro sintetico della valutazione prevede quanto nel seguito.



Come si è detto, la rete regionale di rilevamento della qualità dell'aria, ad oggi, è composta da più di 40 stazioni di misurazione. Le stazioni di misurazione di riferimento per la zona IT0714 di interesse sono: Regione Cavallo - Albenga (SV) – inquinanti monitorati NO_2, PM_{10} e PM $_{2,5}$ – Via Assarotti Chiavari (GE) – inquinanti monitorati NO_2 e PM_{10} - Campo Macera a Rapallo (GE) – inquinanti monitorati NO_2, PM_{10}, C_6H_6 e CO - Giardini Regina Elena – Sanremo (IM) – inquinanti monitorati SO_2 e NO_2 - e Piazza Cesare Battisti – Sanremo (IM) – inquinanti monitorati NO_2, C_6H_6 e CO -.

E' interessante notare come nessuna di queste posizionata nel Comune di Santa Margherita Ligure; la più vicina è quella di Campo Macera – Rapallo.

Si riportano nel seguito gli esiti della valutazioni dei vari parametri per il 2019.

Biossido di zolfo (SO2)

Zona	Nome Stazione	Media giornaliera 2019	Tendenza rispetto all'anno 2018
IT0714	Giardini Regina Elena - Sanremo (IM)		Dati insufficienti nel 2018
	Valutazione intera Zona		

Figura 9. ARPAL – Rapporto sullo stato dell'ambiente 2019. Tabella XVII. Valutazione 2019 per il Biossido di zolfo SO_2 – Zona IT0714 – Costa con alta pressione antropica.

Biossido di azoto – NO_2

Zona	Nome Stazione	Media annuale 2019	Tendenza rispetto all'anno 2018	Valore massimo orario 2019	Tendenza rispetto all'anno 2018
IT0714	Regione Cavallo - Albenga (SV)		⟷		⟷
	Campo Macera – Rapallo (GE)		Dati insufficienti nel 2018		Dati insufficienti nel 2018
	Giardini Regina Elena – Sanremo (IM)		Dati insufficienti nel 2018		Dati insufficienti nel 2018
	Piazza Cesare Battisti – Sanremo (IM)		Dati insufficienti nel 2018		Dati insufficienti nel 2018
	Valutazione intera Zona		⟷		⟷

Figura 10. ARPAL – Rapporto sullo stato dell'ambiente 2019. Tabella XXV. Valutazione 2019 per il Biossido di azoto NO_2 – Zona IT0714 – Costa con alta pressione antropica.

Particolato Atmosferico – PM_{10}

Zona	Nome Stazione	Media annuale 2019	Tendenza rispetto all'anno 2018	Superamenti media giornaliera 2019	Tendenza rispetto all'anno 2018
IT0714	Regione Cavallo - Albenga (SV)		↑		⟷
	Corso Assarotti - Chiavari (GE)		↓		↓
	Campo Macera - Rapallo (GE)		↑		⟷
	Valutazione intera Zona		⟷		⟷

Figura 11. ARPAL – Rapporto sullo stato dell'ambiente 2019. Tabella XXXIII. Valutazione 2019 per il Particolato Atmosferico PM_{10} – Zona IT0714 – Costa con alta pressione antropica.

Particolato Atmosferico – PM 2,5



Figura 12. ARPAL – Rapporto sullo stato dell'ambiente 2019. Tabella XLI. Valutazione 2019 per il Particolato Atmosferico $PM_{2,5}$ – Zona IT0714 – Costa con alta pressione antropica.

Monossido di carbonio – CO

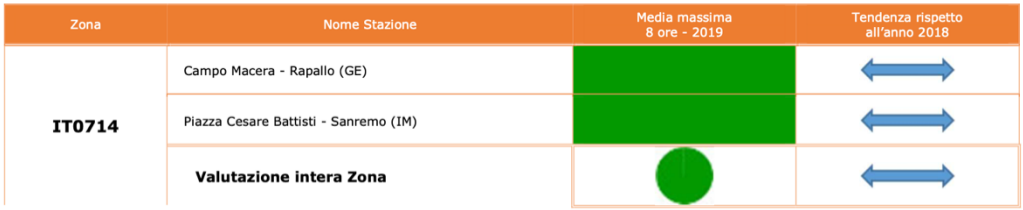


Figura 13. ARPAL – Rapporto sullo stato dell'ambiente 2019. Tabella XLVII. Valutazione 2019 per il Monossido di carbonio – Zona IT0714 – Costa con alta pressione antropica.

Benzene C_6H_6

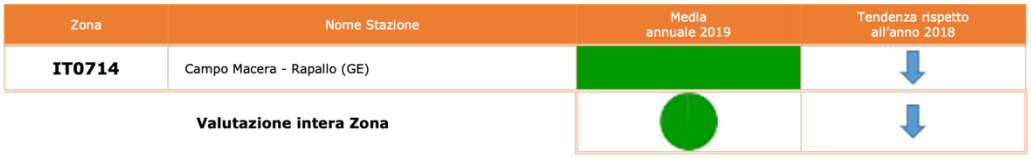


Tabella LIV: Valutazione 2019 per il Benzene C_6H_6 - Zona IT0714 - Costa con alta pressione antropica.

Figura 14. ARPAL – Rapporto sullo stato dell'ambiente 2019. Tabella XLVII. Valutazione 2019 per il Benzene C_6H_6 – Zona IT0714 – Costa con alta pressione antropica.

Ozono – O_3

In merito a questo inquinante è scritto:

"*Per la prima volta dopo diversi anni, nessun superamento della soglia di informazione è stato registrato nella zona IT0711 (Agglomerato di Genova), mentre nella zona IT0717 (Tutto il territorio regionale escluso l'agglomerato di Genova) persiste il superamento di questa soglia nella postazione di Bolano - Scuola Elementare*" (che non ricade nel Comune di Santa Margherita Ligure).

Benzo(a)pirene e metalli (Pb, As, Cd e Ni)

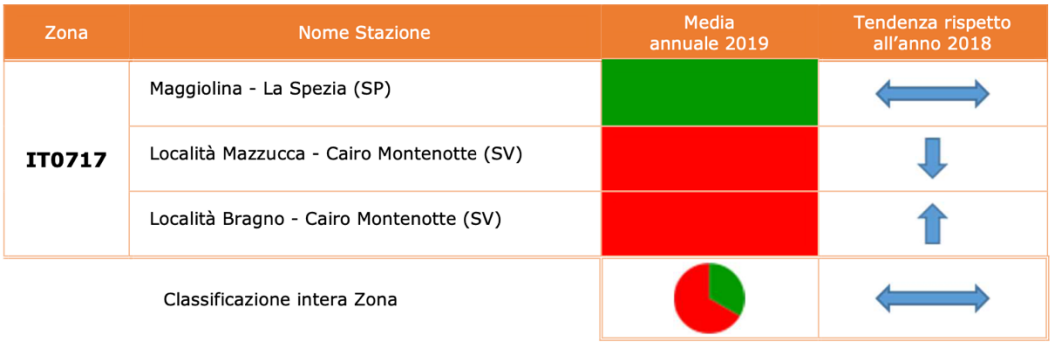


Figura 15. ARPAL – Rapporto sullo stato dell'ambiente 2019. Tabella XXIII. Valutazione 2019 per il Benzene $B_{(a)}P$ – Zona IT0717 – Tutto il territorio regionale escluso l'Agglomerato di Genova.

Metalli (Pb, As, Cd e Ni)

Si riporta quanto nel seguito: "*Con riferimento ai valori obiettivo fissati dal D. Lgs. 155/2010 per i metalli - As, Cd, Pb e Ni - (Media annuale), la Valutazione 2019 non presenta criticità. L'esame dei dati è sempre risultato minore della soglia di Valutazione Inferiore per tutti i metalli e per tutte le postazioni della rete regionale*".

In conclusione, da quanto sopra riportato, si apprende come i parametri sopra considerati siano tutti al di sotto della SVI a meno del PM_{10} e del PM $_{2,5}$. Per questi parametri, infatti, i valori rilevati risultano compresi tra la SVS e la SVI. Ne deriva che, nel complesso, nella Zona IT0714 – Costa con alta pressione antropica la qualità dell'aria è decisamente rispettosa dei limiti normativi vigenti.

6.2. Rumore

La Relazione sullo stato dell'ambiente – 2019 predisposta da ARPA Liguria fornisce il quadro dei Piani di risanamento comunali ed infrastrutturali approvati. La Relazione informa anche del fatto che, nel corso del 2018, i Dipartimenti Provinciali di ARPAL hanno effettuato, in supporto tecnico ai Comuni, la routinaria attività di verifica inerente l'inquinamento acustico mediante il controllo delle emissioni sonore derivanti da sorgenti fisse legate a insediamenti produttivi (grandi industrie, lavorazioni artigianali, discoteche e locali pubblici) e ad attività temporanee rumorose importanti (cantieri edili e manifestazioni all'aperto). Nessuno di questo ha interessato il Comune di Santa Margherita Ligure.
La Legge n. 447/1995, fissando con decreti di attuazione, le tecniche di misurazione, di valutazione e i limiti di emissione ed immissione delle sorgenti fisse e mobili, in continuità con il DPCM 01/03/1991, pone alla base della riduzione dell'inquinamento da rumore la redazione e la attuazione di piani di

risanamento acustico che richiedono la suddivisione dei territori comunali in zone omogenee sotto il profilo acustico (zonizzazione acustica).

La suddetta legge, dunque, insieme al DPCM 14/11/1997, introduce l'obbligo per i comuni, di classificare il proprio territorio dal punto di vista acustico, con annoverazione delle aree omogenee per rumorosità alle classi acustiche riportate nella Tabella A del DPCM 14/11/1997. A tali classi, corrispondono valori limite di emissione e di immissione contenuti nelle tabelle B e C dello stesso decreto.

Oltre ai valori limite sopra rappresentati, la legge prevede il rispetto dei valori limite differenziali di immissione, definiti all'art. 4 del DPCM 14/11/1997, "*Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*", corrispondenti alla differenza tra il livello equivalente di rumore all'interno degli ambienti abitativi ed il rumore residuo, pari a 5 dB per il periodo diurno e a 3 dB per il periodo notturno. Tali valori non si applicano nelle aree classificate nella classe VI della Tabella A e nei casi in cui il rumore è da ritenersi trascurabile.

DPCM 14 /11/1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" Tab. A

CLASSE I - aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
CLASSE II - aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali
CLASSE III - aree di tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali, aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici
CLASSE IV - aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali, le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie, le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie
CLASSE V - aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
CLASSE VI – aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi

DPCM 14 /11/1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" - Valori limite

Classi di destinazione d'uso del territorio		*VALORI LIMITE assoluti in periodo diurno*		*VALORI LIMITE assoluti in periodo notturno*	
		emissione	*immissione*	*emissione*	*immissione*
I	*Aree particolarmente protette*	*45*	*50*	*35*	*40*
II	*Aree prevalentemente residenziali*	*50*	*55*	*40*	*45*
III	*Aree di tipo misto*	*55*	*60*	*45*	*50*
IV	*Aree di intensa attività umana*	*60*	*65*	*50*	*55*
V	*Aree prevalentemente industriali*	*65*	*70*	*55*	*60*
VI	*Aree esclusivamente industriali*	*65*	*70*	*65*	*70*

Il Comune di Santa Margherita Ligure è dotato di Regolamento acustico approvato con Deliberazione del Consiglio Comunale n.33 del 21/06/2012. Tale Regolamento comunale contiene le norme per attuare le previsioni della L. n. 447/1995, dei decreti attuativi da essa richiamati e della LR Liguria n.12/1998 "*Disposizioni in materia di inquinamento acustico*".

Il Comune è anche dotato di classificazione acustica del territorio adottata dal Consiglio Comunale con Deliberazione n. 59 del 28/06/1996 ed approvata dalla Giunta della Provincia di Genova con Deliberazione n. 90/7664 del 25/02/1998.

Le fasce di protezione individuate vanno da quella maggiormente restrittiva, prevista nella porzione di territorio rientrante nel promontorio di Portofino, alla V classe assegnata alla zona ad Ovest del cimitero, destinata ad insediamenti di tipo artigianale ed industriale. Le aree di tipo misto e di intensa attività umana (III e IV classe) rappresentano la maggior parte del territorio comunale e comprendono i principali assi viari, soprattutto quello della strada provinciale "Aurelia" a Nord del territorio e il tracciato a mare in corrispondenza della SP 227, il centro urbano, il tracciato ferroviario e l'area portuale (sia turistica che collegata all'attività di pesca).

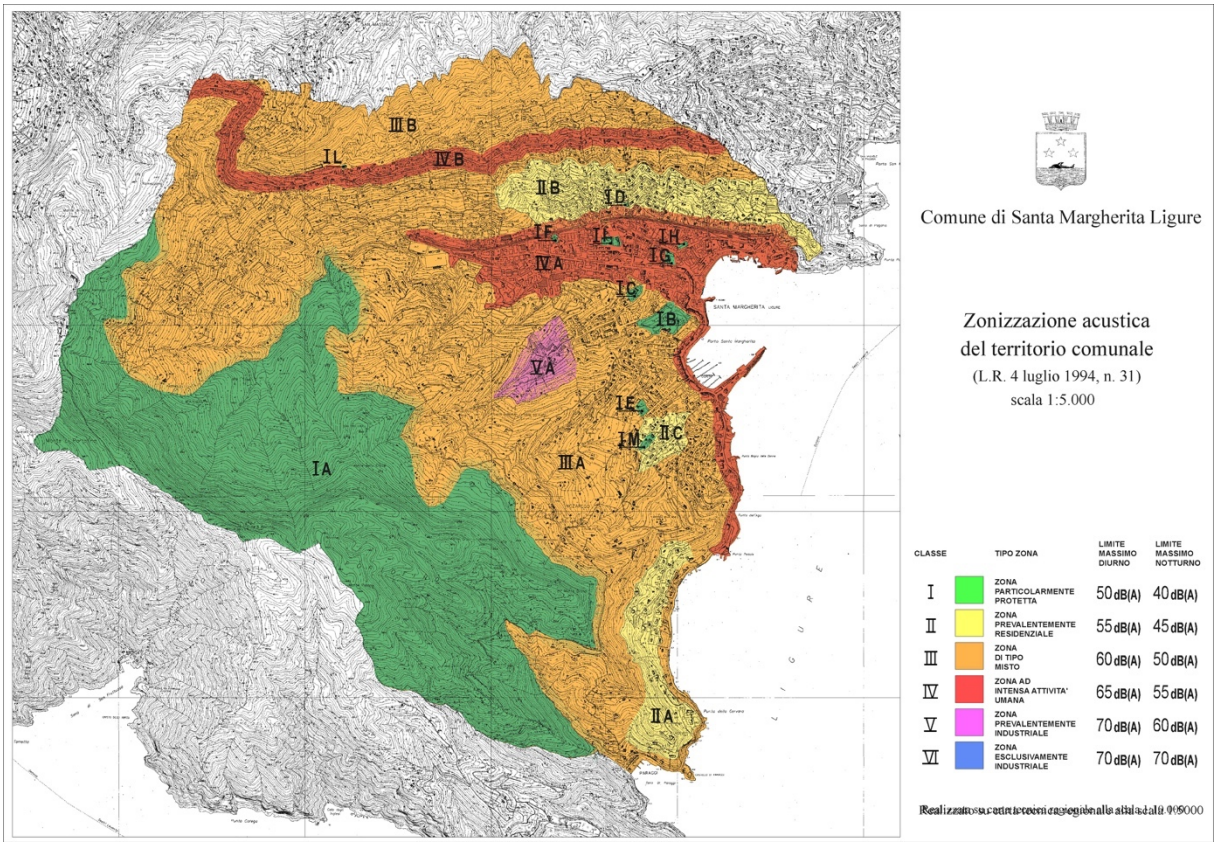


Figura 16. Classificazione acustica comunale approvata dalla Giunta della Provincia di Genova con Deliberazione n. 90/7664 del 25/02/1998

L'area oggetto di intervento ricade nella Classe IV – Zona ad intensa attività umana per la quale il limite massimo diurno corrisponde a 65 dBA e il limite massimo notturno a 55 dBA.

6.3. Acque interne superficiali

Reticolo idrografico

Per quanto concerne le Acque interne superficiali, si rappresenta che la risagomatura della radice della diga di sopraflutto del Porto di Santa Margherita Ligure riguarda una struttura esistente che radicata lungo un tratto di costa fortemente artificializzato. Nello speccio acqueo portuale protetto dalla citata struttura sfocia il torrente Nozarego.

Il reticolo idrografico principale nel Comune di Santa Margherita è costituito dai torrenti Magistrato e San Siro che sfociano oltre il Molo Maloncello, a nord del porto turistico. Per completezza di trattazione di si riporta nel seguito una breve descrizione dei suddetti torrenti tratta dal Rapporto Preliminare per la Verifica di Assoggettabilità a VAS del Piano Urbanistico del Comune.

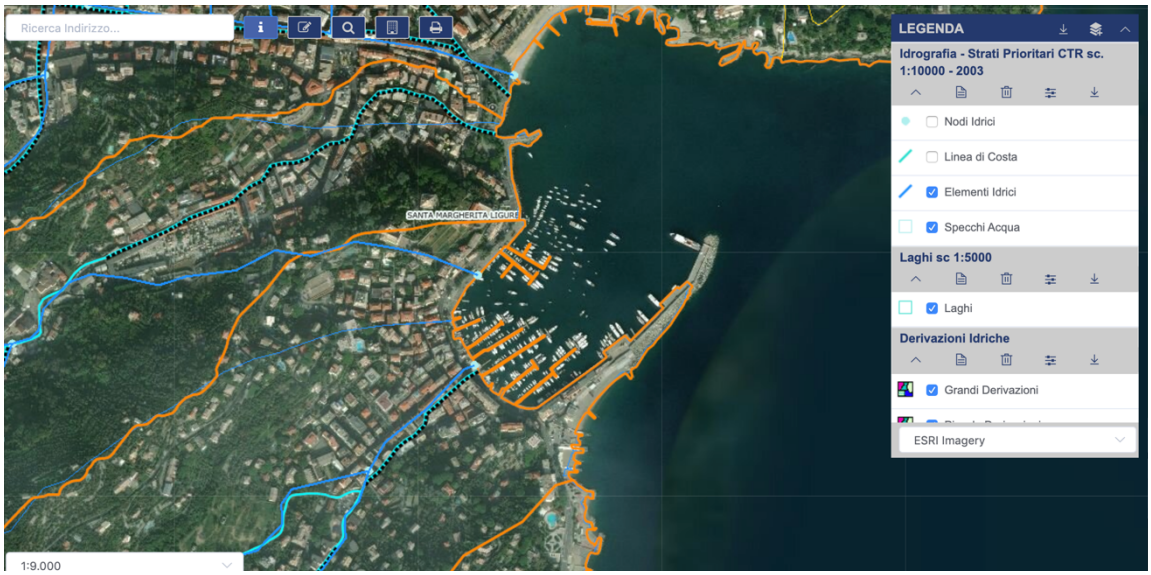


Figura 17. Reticolo idrografico - dettaglio

Torrente Magistrato

Il corso d'acqua ha origine nell'immediato entroterra di Santa Margherita Ligure, ne attraversa il centro abitato e confluisce a mare in corrispondenza di piazza Martiri della Libertà. Il bacino imbrifero, contiguo a quello del torrente San Siro, ha una superficie complessiva di circa 0,9 km^2. Il corso principale si sviluppa per circa 2,3 km, in buona parte in ambito urbano, con una pendenza media dell'ordine del 15%. La quota dello spartiacque presenta un massimo intorno ai 400 m s.l.m.

Nel tratto cittadino sono presenti due tombinature, intervallate da un tratto a cielo aperto di circa 115 m. La copertura che sbocca in mare si estende per circa 460 m secondo un tracciato alquanto sinuoso non privo, comunque, di brusche discontinuità di larghezza e direzionali. Il tratto tombato superiore, di lunghezza pari a 225 m, per quanto planimetricamente meno irregolare del precedente, è anch'esso caratterizzato da variazioni localizzate di geometria. È il caso di ricordare come la presenza di tali ostacoli determini un sensibile disturbo sotto il profilo idrodinamico alla corrente con ovvie ripercussioni sul moto in termini di riduzione della capacità di smaltimento del manufatto.

Il funzionamento in pressione della tombinatura comporta condizioni di carico che, soprattutto nella parte urbana prossima alla foce, possono essere dell'ordine dei 10 m con conseguenti problemi di "rifiuto" delle acque veicolate nella copertura dalla rete fognaria bianca e di "sollevamento" delle chiusure "leggere" (lamiere) che presidiano i pozzetti di accesso alla copertura stessa. Pertanto, il fenomeno di allagamento del centro cittadino dovuto all'acqua che esonda dall'alveo nella zona prospiciente l'imbocco dell'ultimo tratto tombinato e che trova facile scorrimento nelle sedi viarie, non è quasi mai disgiunto da quello conseguente a fuoriuscite localizzate in corrispondenza delle zone di minima resistenza al rigurgito, costituite dai manufatti idraulicamente interconnessi al tombino.

Torrente San Siro

Il corso d'acqua, come il citato torrente Magistrato, ha origine nell'immediato entroterra di Santa Margherita, ne attraversa il centro abitato e confluisce a mare in corrispondenza di piazza Vittorio Veneto. Il suo bacino imbrifero ha una superficie complessiva di circa 4,9 km^2. Il corso principale si sviluppa per circa 4 km, in buona parte in ambito urbano, con una pendenza media dell'ordine del 11%. La quota dello spartiacque presenta un massimo intorno ai 610 m s.l.m.

Anche in questo caso, nel tratto cittadino sono presenti due tombinature, intervallate da un tratto a cielo aperto di circa 215 m. La copertura che sbocca in mare si estende per circa 1200 m con andamento regolare. Prima della sua immissione in mare riceve da sinistra il collettore Rainusso, drenante il settore Nord del centro abitato di Santa Margherita. Il recapito a mare a partire dal punto di confluenza citato avviene attraverso due collettori con fornici tra loro indipendenti. Il tratto tombato superiore, di lunghezza pari a 230 m, è collocato in una zona a minore densità di urbanizzazione. Il torrente San Siro a monte della tombinatura presente sotto il campo sportivo, in prossimità della fermata ferroviaria di San Lorenzo, si presenta arginato su entrambe le sponde. Il fondo è sistemato con una serie ravvicinata di briglie di altezza variabile tra 0,40 e 2,00 m. Il tombino che transita sotto il rilevato del campo sportivo è costituito da un voltino in cemento armato di larghezza pari a circa 4 metri e altezza massima di 4,3 m. La sponda sinistra del torrente è occupata da alcuni insediamenti residenziali, tra i quali un vecchio mulino, alcuni fabbricati, una cabina elettrica e una piccola centrale elettrica a servizio della vicina linea ferroviaria.

Come per il torrente Magistrato le maggiori criticità sono dovute alla presenza del tratto tombinato inferiore. In particolare in tale tratto, il deflusso si mantiene ovunque a pelo libero per eventi con periodo di ritorno di circa quattro anni, corrispondenti a circa 32 m^3/s. La portata limite che transita nel tombino parzialmente in pressione, senza causare fenomeni di esondazione risulta pari a 63 m^3/s circa, cui può essere associato un periodo di ritorno pari a circa 20 anni. Ricordando che le esondazioni sono sempre correlate all'insufficienza del tratto coperto terminale con recapito a mare, si evidenzia che per T = 50 anni, la portata esondante è di circa 12 m^3/s, che aumenta a 40 m^3/s per T = 200 anni, fino a raggiungere i 60 m^3/s per eventi con T = 500 anni. Si segnala che in concomitanza di eventi con ricorrenza 500-ennale anche il tombino superiore ha un funzionamento in pressione che determina un rigurgito di portata di circa 12 m^3/s.

Le verifiche idrauliche compiute hanno dimostrato l'insufficienza della sezione di imbocco (sez. I) del tombino esistente e il conseguente rischio di esondazione in corrispondenza di tale sezione, per le portate aventi tempo di ritorno maggiore di 200 anni. La portata 50-ennale infatti transita in corrente veloce al di sotto della copertura, seppure con limitato franco (pari a 60 cm) e non presenta fenomeni di

esondazione. La conformazione plano-altimetrica della sponda sinistra, che presenta una quota di campagna depressa rispetto a quella della zona d'imbocco, è alla base di fenomeni di richiamo dell'acqua esondata più a valle: la presenza dell'argine più alto della strada costituisce una difesa fisica all'esondazione locale, ma non impedisce la discesa delle acque tracimate in altre sezioni.

Anche in occasione dell'alluvione che ha colpito Santa Margherita nel 1995 in tale zona si ebbero notevoli danni per l'invasione di acque.

Dal punto di vista qualitativo non si rilevano fenomeni di alterazione sensibile di tali corpi idrici, sia per l'assenza di attività produttive impattanti, sia per il collettamento completo delle acque fognarie insistenti sul tessuto insediativo.

Pericolosità idraulica

Nella figura che segue si riporta uno stralcio relativo alla "Mappa della Pericolosità Idraulica" dell'Autorità di Bacino tratta dal Piano di Gestione del Rischio Alluvioni – P.G.R.A., da cui si evince come lo scenario di pericolosità idraulica più prossimo all'area di intervento sia ad essa esterno.



Figura 18. Stralcio della "Mappa della Pericolosità Idraulica" tratta dal P.G.R.A.

6.4. Acque interne profonde

Come meglio spiegato nel seguito, l'area di intervento, ubicata ai margini occidentali dell'Appennino Settentrionale, è modellata nella Unità Liguride Interna, il cui tetto è costituito dalla "Formazione del Flysch di M. Antola". L'assetto tettonico a scala sovracomunale è caratterizzato dalla sovrapposizione del Conglomerato di Portofino (costituito da depositi oligocenici tardo-orogenici e interessato da deformazioni principalmente fragili, affiorante nel settore meridionale dell'omonimo promontorio) sul Flysch di M. Antola (di età cretacica e interessato da deformazioni sia duttili che fragili), presente nella restante porzione di promontorio e nelle zone circostanti.

Il comportamento idrogeologico delle varie unità di sottosuolo è influenzato dai caratteri litologici e strutturali dei litotipi presenti. Il substrato roccioso risulta prevalentemente permeabile per fessurazione e/o fratturazione, più o meno marcata, a seconda del grado di fratturazione acquisiti. In corrispondenza dei banchi calcarei più puri nella formazione del Flysh di Monte Antola, la permeabilità è favorita anche da localizzati fenomeni carsici; a dimostrazione di ciò, nel territorio comunale, sono segnalate alcune sorgenti di portata significativa e numerose emergenze idriche.

I materiali sciolti naturali ed artificiali, tra cui quelli che nella zona retro – portuale, ricoprono le unità pre-quaternarie, sono permeabili per porosità, con coefficienti variabili in funzione della loro granulometria e del grado di selezione e addensamento. La falda in corrispondenza della zona portuale, ovvero lungo la linea di costa, è in equilibrio con la superficie marina, di cui ne subisce le oscillazioni di mare secondo una ciclicità caratteristica.

Gli usi pregressi del settore di spiaggia interessato dal ripascimento strutturale non sono e non sono mai stati sede di impianti industiali o attività che producano, o abbiano prodotto, inquinamento delle acque sotterranee.

6.5. Acque marine costiere

Aspetti qualitativi

Dalla Relazione sullo stato dell'ambiente – 2019 predisposta da ARPA Liguria e disponibile sul sito della Regione Liguria (www.ambienteliguria.it), si apprende che le due attività principali di monitoraggio istituzionali per il controllo dell'ambiente marino sono effettuate dalla stessa ARPA Liguria in attuazione della normativa in merito alle "Acque di Balneazione" (D.Lgs. n. 116/08) e all'"Ambiente Marino Costiero" (D.Lgs. n. 152/06 e il suo regolamento attuativo DM n. 260/10). I dati così ottenuti concorrono a definire uno Stato Ambientale di ogni corpo idrico, che va mantenuto o migliorato nel tempo.

Il monitoraggio dell' "Ambiente Marino Costiero" investe 26 "corpi idrici", porzioni di specchio acqueo costiero considerate approssimativamente omogenee al loro interno, sia dal punto di vista geo-

morfologico sia degli impatti presenti. Ogni corpo idrico comprende stazioni di monitoraggio delle acque, del sedimento e di organismi marini. I dati così ottenuti concorrono a definire uno Stato Ambientale di ogni corpo idrico, che va mantenuto o migliorato nel tempo.

Come si evince dall'immagine che segue, l'area di intervento, ubicata nel Comune di Santa Margherita Ligure, ricade nel Corpo idrico n. 18 Portofino – Zoagli.



Figura 19. Corpi idrici marino costieri della Regione Liguria

Lo Stato Ambientale si ottiene valutando complessivamente lo Stato Chimico e quello Ecologico. Il primo si determina sulla base dei risultati delle analisi degli inquinanti chimici prioritari rilevati nelle acque o in organismi marini sulla base di valori di riferimento chiamati standard di qualità ambientale (SQA). Lo Stato Ecologico, invece, si ottiene considerando congiuntamente la conformità agli SQA degli inquinanti chimici non prioritari nelle acque e la valutazione degli Elementi di Qualità Biologica (EQB). Le analisi chimiche sui sedimenti concorrono invece alla valutazione dei trend dei principali contaminanti di natura chimica. Gli EQB sono valutati attraverso appositi indicatori previsti dalla normativa quali: M-AMBI per i Macroinvertebrati bentonici, metodo della Clorofilla per il Fitoplancton, indice PREI per la Posidonia oceanica, e indice CARLIT per le macroalghe di scogliera. La valutazione degli EQB viene integrata dalla valutazione dei cosiddetti "parametri fisico-chimici a sostegno", che permettono il calcolo dell'indice TRIX, dedicato alla quantificazione dei rischi di eutrofizzazione delle acque.

Per quanto riguarda il monitoraggio sulle "Acque di Balneazione" i controlli si svolgono dal 1 aprile al 30 settembre di ogni anno, in circa 400 punti di indagine, disposti lungo l'arco costiero ligure, in modo

da garantirne una copertura pressoché totale. I porti, le zone interdette per motivi militari, ambientali o di sicurezza e alcune foci fluviali sono vietati alla balneazione in modo permanente e non sono quindi monitorati.

L'obiettivo dei controlli riguarda due aspetti, entrambi importanti. Da un lato si valuta l'idoneità delle acque in corso di stagione balneare, affinché, in caso di inquinamento, il Comune intervenga, con un'eventuale ordinanza di interdizione. D'altro lato si esaminano tali acque sulla base di 4 anni di dati, per attribuire ad ogni acqua di balneazione una classe di qualità e definire opportune misure di miglioramento. I parametri da determinare per definire la balneabilità e la classe di qualità sono di tipo microbiologico e sono indicatori di contaminazione fognaria. Per la classificazione ed il controllo delle acque di balneazione si rimanda ai siti istituzionali di Arpal e del Ministero della Salute.

L'edizione del Rapporto sullo stato dell'ambiente consultata, per le acque marino-costiere, utilizza tutto il set di indicatori previsto dalla normativa comunitaria e nazionale per la classificazione dello stato dei corpi idrici marini della Liguria, così come stabilito con la DGR n. 1615/2012. Con DCR n. 11/2016 è stato approvato l'aggiornamento del Piano di Tutela delle Acque (PTA) nell'ambito del quale Regione ed ARPAL hanno effettuato un aggiornamento della classificazione a chiusura del primo ciclo di monitoraggio 2009-2013. Nel 2017 è stata effettuata, a scopo ricognitivo, una classificazione intermedia sulla base del triennio 2014-2016.

Le immagini che seguono, tratte dal canale tematico "acque" del repertorio cartografico nel sito "ambienteinliguria", nella sezione dedicata alla revisione del PTA, restituiscono lo stato chimico e lo stato ecologico delle acque marine - costiere nella classificazione intermedia 2014 – 2016 per il tratto di mare antistante l'area di intervento.

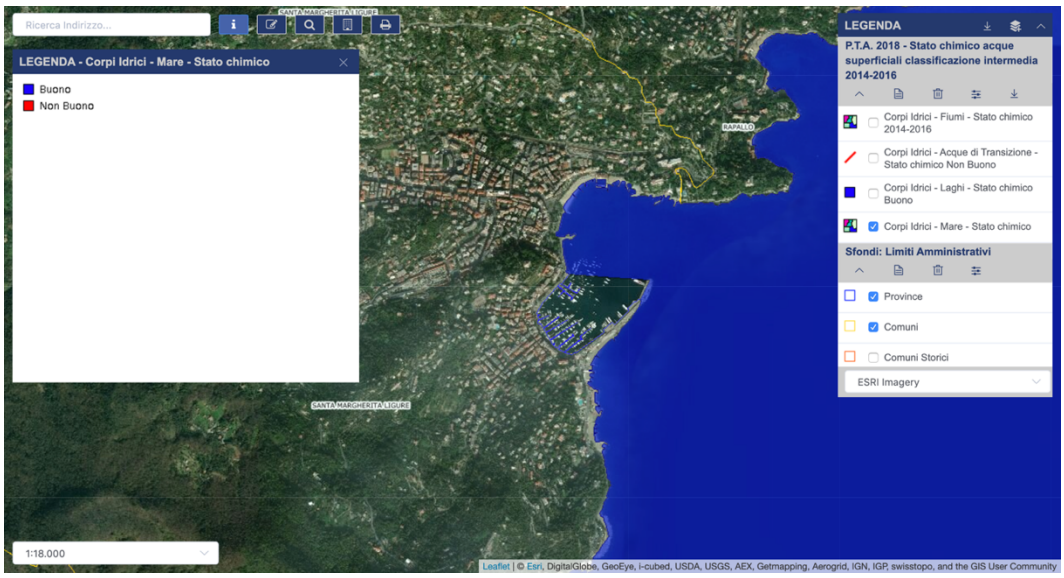


Figura 20. Stato chimico delle acque marine - costiere nella classificazione intermedia 2014 – 2016 (www.cartografiarl.regione.liguria.it)

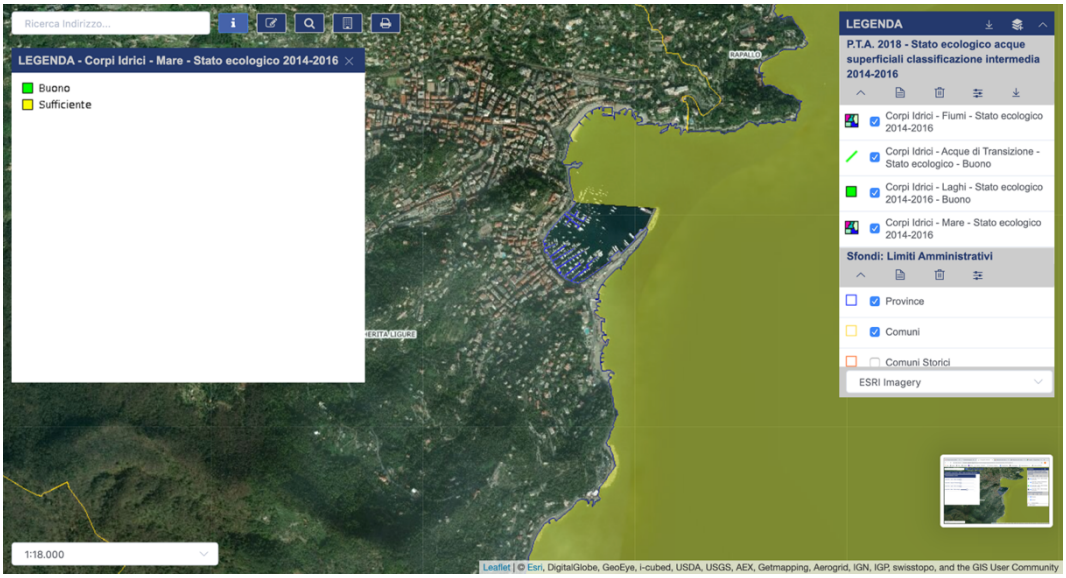


Figura 21. Stato ecologico delle acque marine - costiere nella classificazione intermedia 2014 – 2016 (http:www.cartografiarl.regione.liguria.it)

Per quanto concerne le acque di balneazione, dal Portale Acque del Ministero della Salute (http://www.portaleacque.salute.gov.it) si apprende che, nella stagione balneare dal 03/06/2020 al 30/09/2020, la qualità delle stesse è ritenuta ECCELLENTE (Auxilum, Santa Margherita Ligure).

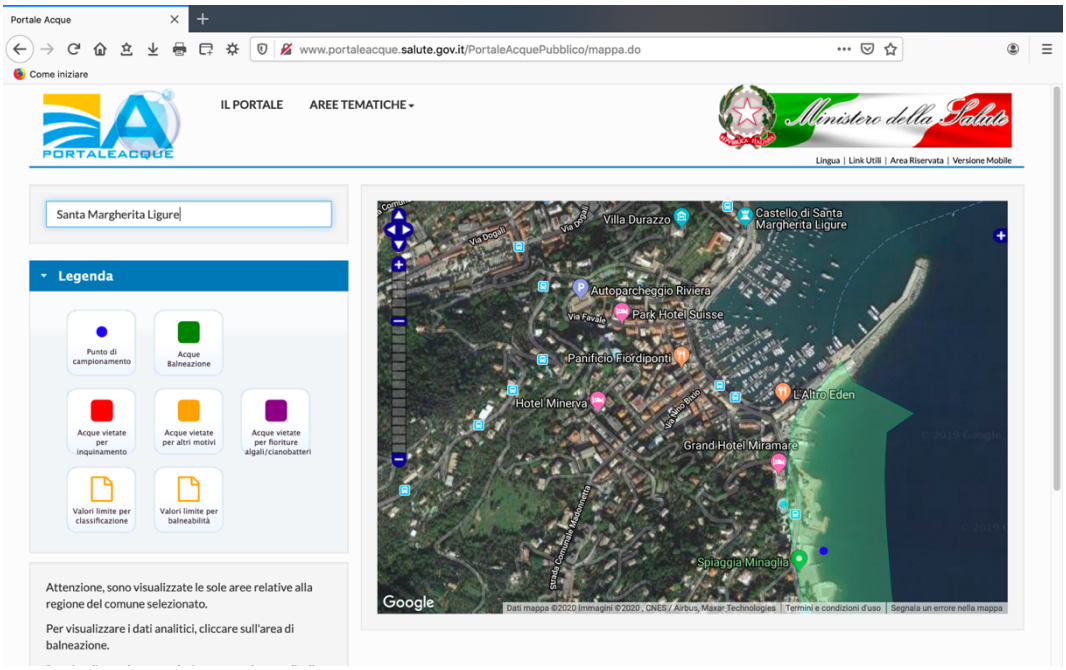


Figura 22. Ministero della Salute - Portale acque – Comune di Santa Margherita Ligure – Situazione del tratto di mare antistante l'area di intervento

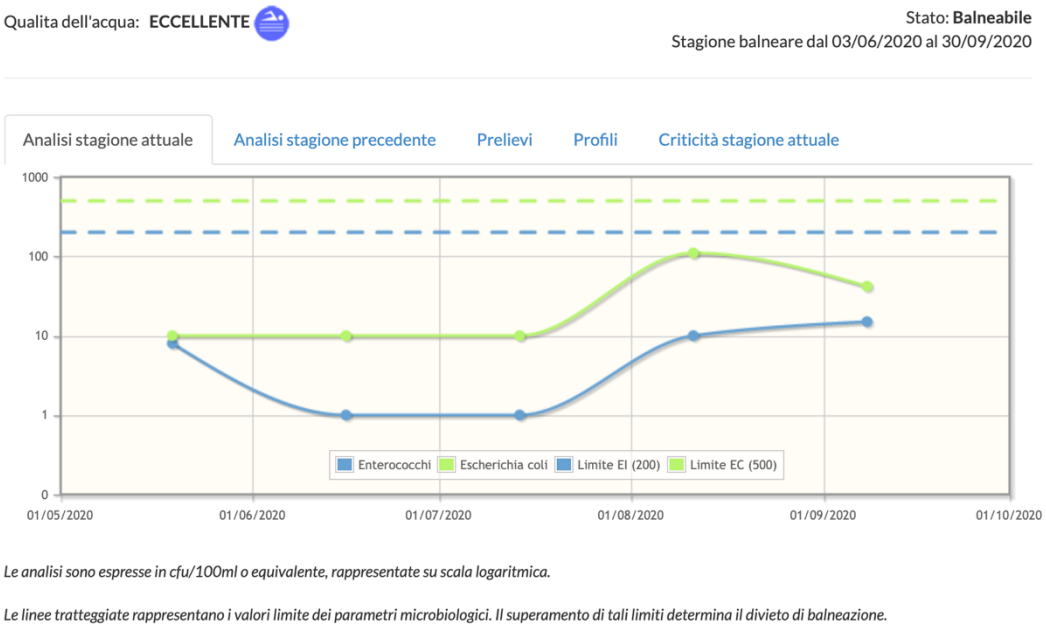


Figura 23. Ministero della Salute – Portale acque – Comune di Santa Margherita Ligure – Analisi della stagione attuale (2019

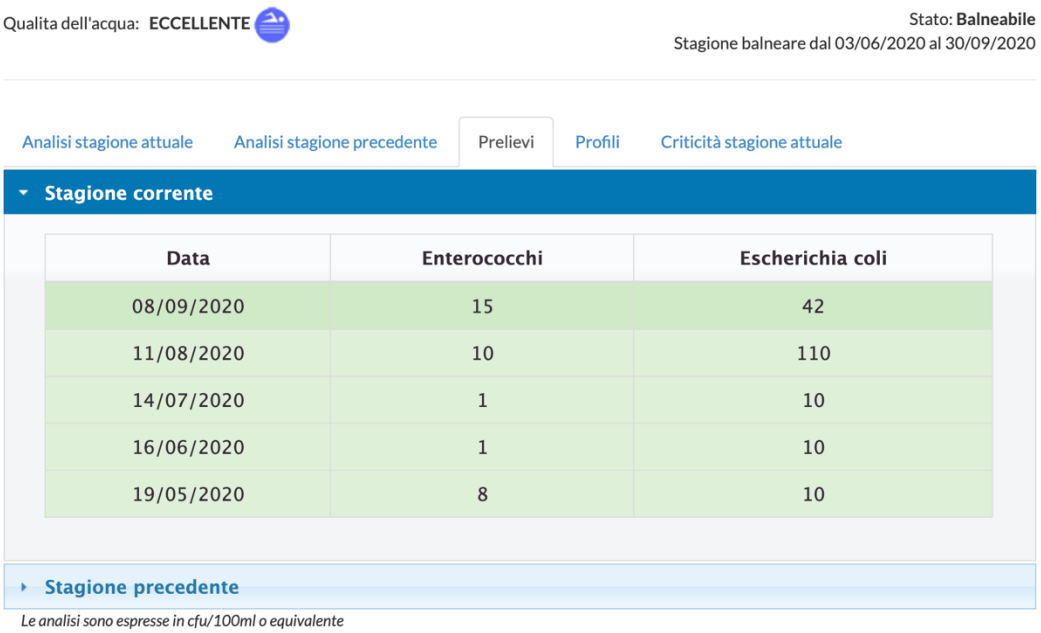


Figura 24. Ministero della Salute – Portale acque – Comune di Santa Margherita Ligure – Prelievi

Quanto sopra consente di affermare che, nel complesso, le acque marine costiere non presentano situazioni di criticità.

Aspetti idrodinamici

Il Piano di Tutela dell'Ambiente Marino e Costiero per l'Ambito Costiero 15 è stato approvato dal Consiglio regionale con delibera n.18/2012. Il suddetto Ambito comprende le unità fisiografiche del Golfo del Tigullio, della Baia del Silenzio e di Riva Trigoso, ed è delimitato nel suo complesso dalla Punta di Portofino a NO e da Punta Baffe. Tale Piano ha lo scopo di garantire uno sviluppo durevole e socialmente accettabile della zona costiera in quanto, oltre a prevedere la tutela della costa come aspetto attinente alla difesa del suolo, traguarda anche l'obiettivo di tutela e valorizzazione della qualità ambientale della zona costiera considerata e delle sue risorse.

In questo contesto è stata prodotta la "Relazione sulla qualità delle acque (RA) – Indagine idrodinamica e correntometrica nel Golfo del Tigullio", Settembre 2011, dalla quale si apprende il manifestarsi di una circolazione che al largo segue la batimetria, mentre sottocosta subisce delle sostanziali modifiche indotte in particolare dalla conformazione della costa e dai venti locali.

Lungo il tratto di costa rettilineo di fronte a Chiavari e Lavagna la velocità delle correnti è maggiore rispetto a quella che interessa i tratti di costa non rettilinei, in particolare, quello sul quale insiste Santa Margherita Ligure, per il quale le simulazioni indicano che la corrente diminuisce di intensità.

6.6. Biodivesità, vegetazione, flora e fauna

Il Comune di Santa Margherita Ligure è parte del promontorio di Portofino, sul quale insiste l'omonimo **Parco Naturale Regionale di Portofino**, istituito con la Legge 1251 del 20/06/1935. Questo Parco, con gli innumerevoli ambienti e microclimi che lo caratterizzano, determina una delle maggiori concentrazioni florisiche nell'area del Mediterraneo, con oltre 700 specie spontanee. Specie tipiche delle Alpi Marittime, come ad esempio la Sassifraga spatolata, convivono con le mesofite dei boschi misti, della macchia, e con specie termofile quali l'Euforbia spinosa. Da quote di 600 m fino quasi al livello del mare si trovano ulivi, pini, lecci e castagni, così come numerose specie di elci. Le principali formazioni vegetazionali osservabili sono: la vegetazione della costa, la Gariga, l'Ampelodesmeto, la Macchia mediterranea, la Pineta, la Lecceta, il Castagnero, il Bosco misto mesofilo e la vegetazione riparia

Molto ricca è anche la fauna. Tra gli invertebrati si contano più di 20 endemismi liguri, tra cui la 'ninfa del corbezzolo'; vi sono poi numerose specie di anfibi (raganella mediterranea, geotritone) e rettili (ramarro, tarantola muraiola). L'avifauna conta più di cento specie, tra uccelli di macchia (capinera), di radura (upupa e cardellino), di bosco (fringuello e pettirosso), di pineta (tortora), rapaci (poiana e gheppio) e marini (gabbiani e starne). Tra i mammiferi sono presenti numerose specie di piccola taglia, oltre a volpi, tassi, faine, cinghiali, ricci e scoiattoli.

Lo specchio acqueo antistante il promontorio di Portofino fa parte altresì dell' **Area naturale marina protetta di Portofino**, istituita con DM Ambiente del 26/04/1999 (e successivamente anche dichiarata Area Specialmente Protetta di Interesse Mediterraneo): i fondali intatti accolgono l'intero spettro delle biocenosi dell'alto Tirreno, dalle numerose varietà di poriferi alle praterie di Posidonia, dalle formazioni di gorgonie gialle, rosse e arancione, ai popolamenti di corallo.

Posto che l'intervento in studio investe una porzione di specchio acqueo antistante la radice della diga di sopraflutto, sono stati nel seguito indagati i siti Natura 2000 che insistono sui fondali più prossimi all'area di intervento.

Occorre innanzi tutto segnalare che tale area ricade nell' **EUAP Santuario per i mammiferi marini** (Fonte: Geoportale MATTM), area marina protetta istituita ai sensi di un Accordo internazionale tra Francia, Italia e Principato di Monaco per tutelare un vasto tratto di mare. Essa, poi, è situata a circa 700 m dall'EUAP Parco Naturale Regionale di Portofino.

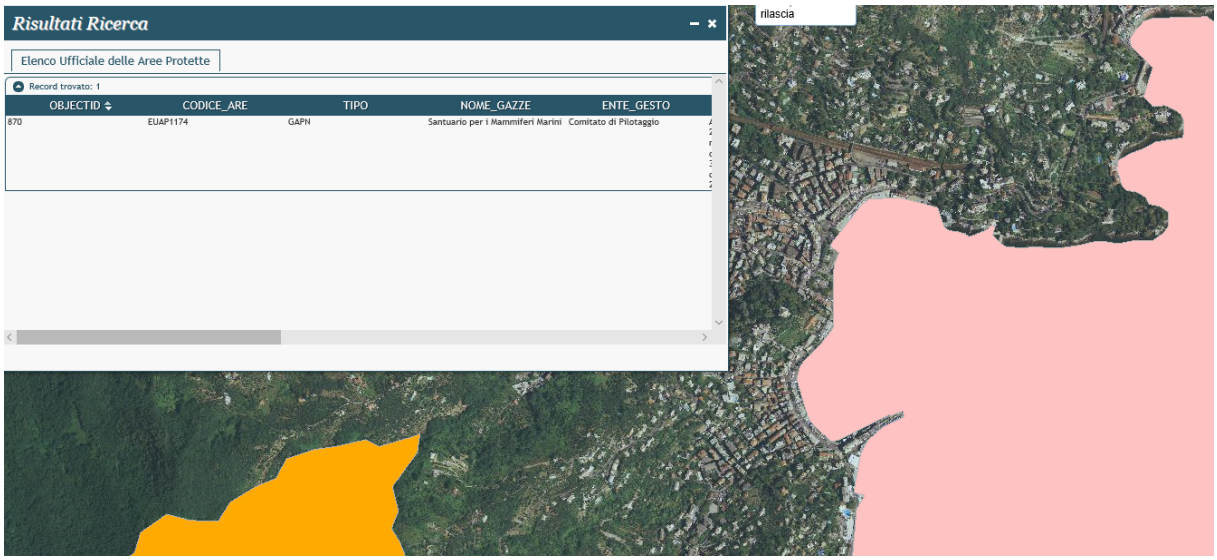


Figura 25. EUAP Santuario per i mammiferi marini (Fonte: Geoportale MATTM)

Per quanto concerne i siti di cui alla rete Natura 2000, istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" per garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali e delle specie di flora e fauna minacciati o rari a livello comunitario, la radice della diga di sopraflutto oggetto di intervento è posta a circa 330 m a Sud dal **SIC IT1332673 - Fondali Golfo di Rapallo**.

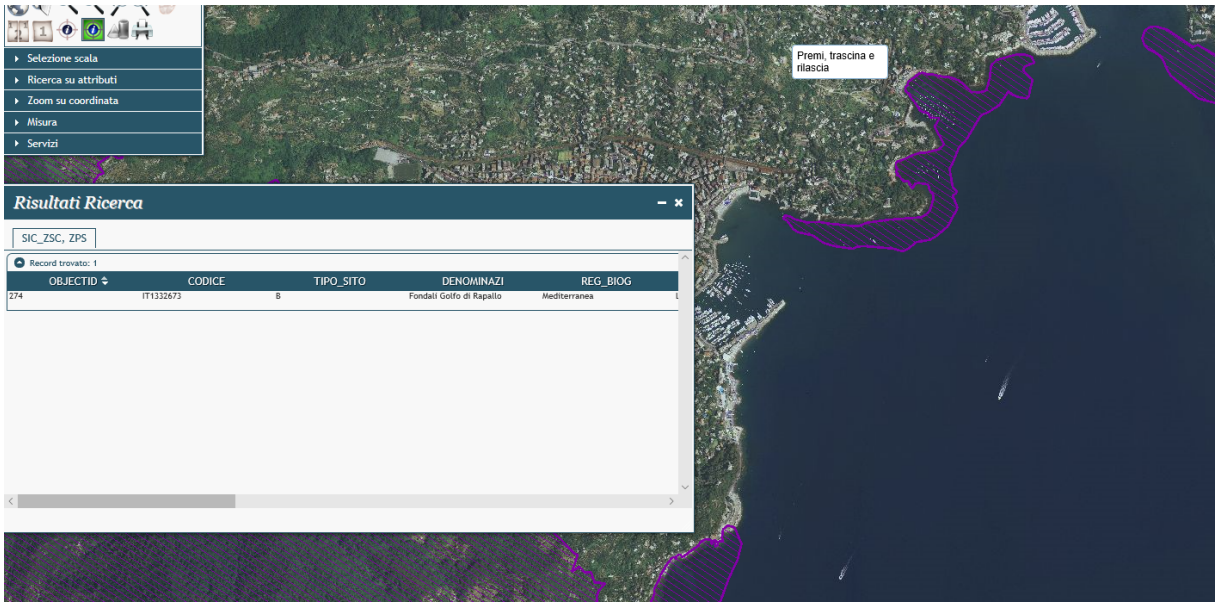


Figura 26. SIC IT1332673 - Fondali Golfo di Rapallo (Fonte: Geoportale MATTM)

Si riporta nel seguito la scheda rappresentativa del suddetto SIC IT1332673.

NATURA 2000 - STANDARD DATA FORM

**For Special Protection Areas (SPA),
Proposed Sites for Community Importance (pSCI),
Sites of Community Importance (SCI) and
for Special Areas of Conservation (SAC)**

SITE IT1332673

SITENAME Fondali Golfo di Rapallo

TABLE OF CONTENTS

- 1. SITE IDENTIFICATION
- 2. SITE LOCATION
- 3. ECOLOGICAL INFORMATION
- 4. SITE DESCRIPTION
- 5. SITE PROTECTION STATUS
- 6. SITE MANAGEMENT
- 7. MAP OF THE SITE

1. SITE IDENTIFICATION

Back to top

1.1 Type	1.2 Site code
B	IT1332673

1.3 Site name

Fondali Golfo di Rapallo

1.4 First Compilation date	1.5 Update date
1995-06	2015-12

1.6 Respondent:

Name/Organisation:	Regione Liguria - Dipartimento Ambiente - Settore Ecosistema Costiero
Address:	Via G. D'Annunzio, 111 - 16121 Genova
Email:	stefano.coppo@regione.liguria.it

Date site proposed as SCI:	1995-06
Date site confirmed as SCI:	No data
Date site designated as SAC:	No data
National legal reference of SAC designation:	No data

2. SITE LOCATION

Back to top

2.1 Site-centre location [decimal degrees]:

Longitude
9.24888888888889

Latitude
44.3380555555556

2.2 Area [ha]:

99.0

2.3 Marine area [%]

100.0

2.4 Sitelength [km]:

0.0

2.5 Administrative region code and name

NUTS level 2 code	Region Name
ITZZ	Extra-Regio

2.6 Biogeographical Region(s)

Mediterranean (100.0 %)

3. ECOLOGICAL INFORMATION

Back to top

3.1 Habitat types present on the site and assessment for them

Annex I Habitat types						Site assessment			
Code	PF	NP	Cover [ha]	Cave [number]	Data quality	A|B|C|D	A|B|C		
						Representativity	Relative Surface	Conservation	Global
1110			20.9		M	B	C	C	B
1120			68.23		M	B	C	C	B

- **PF:** for the habitat types that can have a non-priority as well as a priority form (6210, 7130, 9430) enter "X" in the column PF to indicate the priority form.
- **NP:** in case that a habitat type no longer exists in the site enter: x (optional)
- **Cover:** decimal values can be entered
- **Caves:** for habitat types 8310, 8330 (caves) enter the number of caves if estimated surface is not available.
- **Data quality:** G = 'Good' (e.g. based on surveys); M = 'Moderate' (e.g. based on partial data with some extrapolation); P = 'Poor' (e.g. rough estimation)

3.2 Species referred to in Article 4 of Directive 2009/147/EC and listed in Annex II of Directive 92/43/EEC and site evaluation for them

Species					Population in the site					Site assessment	
G	Code	Scientific Name	S	NP	T	Size	Unit	Cat.	D.qual.	A|B|C|D	A|B|C

						Min	Max				Pop.	Con.	Iso.	Glo.
M	1349	Tursiops truncatus			p				P	DD	D			

- **Group:** A = Amphibians, B = Birds, F = Fish, I = Invertebrates, M = Mammals, P = Plants, R = Reptiles
- **S:** in case that the data on species are sensitive and therefore have to be blocked for any public access enter: yes
- **NP:** in case that a species is no longer present in the site enter: x (optional)
- **Type:** p = permanent, r = reproducing, c = concentration, w = wintering (for plant and non-migratory species use permanent)
- **Unit:** i = individuals, p = pairs or other units according to the Standard list of population units and codes in accordance with Article 12 and 17 reporting (see reference portal)
- **Abundance categories (Cat.):** C = common, R = rare, V = very rare, P = present - to fill if data are deficient (DD) or in addition to population size information
- **Data quality:** G = 'Good' (e.g. based on surveys); M = 'Moderate' (e.g. based on partial data with some extrapolation); P = 'Poor' (e.g. rough estimation); VP = 'Very poor' (use this category only, if not even a rough estimation of the population size can be made, in this case the fields for population size can remain empty, but the field "Abundance categories" has to be filled in)

3.3 Other important species of flora and fauna (optional)

Species					Population in the site				Motivation					
Group	CODE	Scientific Name	S	NP	Size		Unit	Cat.	Species Annex		Other categories			
					Min	Max		C|R|V|P	IV	V	A	B	C	D
I		Electra posidoniae						C						X
F		Hippocampus hippocampus						R						X
F		Hippocampus ramulosus						R						X
F		Nerophis maculatus						R						X
F		Nerophis ophidion						C						X
F		Symphodus cinereus						R						X
F		Symphodus doderleini						R						X
F		Symphodus mediterraneus						P						X
F		Symphodus melanocercus						R						X
F		Symphodus ocellatus						C						X
F		Symphodus roissali						P						X
F		Symphodus rostratus						C						X
F		Symphodus tinca						C						X
F		Syngnathus acus						C						X

F		Syngnathus typhle						C						X

- **Group:** A = Amphibians, B = Birds, F = Fish, Fu = Fungi, I = Invertebrates, L = Lichens, M = Mammals, P = Plants, R = Reptiles
- **CODE:** for Birds, Annex IV and V species the code as provided in the reference portal should be used in addition to the scientific name
- **S:** in case that the data on species are sensitive and therefore have to be blocked for any public access enter: yes
- **NP:** in case that a species is no longer present in the site enter: x (optional)
- **Unit:** i = individuals, p = pairs or other units according to the standard list of population units and codes in accordance with Article 12 and 17 reporting, (see reference portal)
- **Cat.:** Abundance categories: C = common, R = rare, V = very rare, P = present
- **Motivation categories: IV, V:** Annex Species (Habitats Directive), **A:** National Red List data; **B:** Endemics; **C:** International Conventions; **D:** other reasons

4. SITE DESCRIPTION

Back to top

4.1 General site character

Habitat class	% Cover
N01	100.0
Total Habitat Cover	100

Other Site Characteristics

Residui di più importanti praterie di Posidonia impiantati su roccia o su matte di notevole spessore (anche 2 metri). Lungo il subsito di ponente le formazioni di Posidonia sono talvolta molto superficiali e vicine alla costa. Sul substrato duro sottocosta sono segnalate biocenosi ad alghe fotofile.

4.2 Quality and importance

Il sito è caratterizzato da 3 subsiti, residui di una più vasta prateria a Posidonia, habitat di interesse prioritario ai sensi della 92/43 CEE . Essa confina talvolta verso terra con formazioni rocciose . Pur presentando un discreto stato di conservazione sono auspicabili e possibili interventi di recupero. Esemplari delle specie Tursiops truncatus sono stati avvistati occasionalmente entro i limiti del sito.

4.3 Threats, pressures and activities with impacts on the site

The most important impacts and activities with high effect on the site

Negative Impacts			
Rank	Threats and pressures [code]	Pollution (optional) [code]	inside/outside [i|o|b]
L	G05.03		i

Positive Impacts			
Rank	Activities, management [code]	Pollution (optional) [code]	inside/outside [i|o|b]

Rank: H = high, M = medium, L = low
Pollution: N = Nitrogen input, P = Phosphor/Phosphate input, A = Acid input/acidification,
T = toxic inorganic chemicals, O = toxic organic chemicals, X = Mixed pollutions
i = inside, o = outside, b = both

4.5 Documentation

Diviacco G. e Coppo S. - 2006 - Atlante degli habitat marini della Liguria. Regione Liguria. - IDRA s.s. - 2006 - Indagini bionaturalistiche in comune di Zoagli - località Arenelle. - IDRA s.s. - 2006 - Indagini di approfondimento nell'area marina prospiciente la Punta delle Grazie. Carnabuci M. et al. - 2009 - Association patterns and habitat use of a bottlenose dolphin (Tursiops truncatus) population in the Western Ligurian Sea. European Research on Cetacean - 23, Proceedings of 23rd annual Conference of the ECS. - Bellingeri et al.

- 2008 - Different behaviour of bottlenose dolphin (Tursiops truncatus) related with trawlers in the Eastern Ligurian Sea. European Research on Cetacean - 23, Proceedings of 22rd annual Conference of the ECS.

5. SITE PROTECTION STATUS (optional)

Back to top

5.1 Designation types at national and regional level:

Code	Cover [%]	Code	Cover [%]	Code	Cover [%]
IT00	100.0				

6. SITE MANAGEMENT

Back to top

6.1 Body(ies) responsible for the site management:

Organisation:	Regione Liguria
Address:	Via Fieschi, 15 - 16121 Genova
Email:	

6.2 Management Plan(s):

An actual management plan does exist:

- [ ] Yes
- [ ] No, but in preparation
- [X] No

6.3 Conservation measures (optional)

le misure di conservazione sono state adottate dalla Regione Liguria con DGR 1459/2014; è in corso l'iter di approvazione

7. MAP OF THE SITES

Back to top

INSPIRE ID:

Map delivered as PDF in electronic format (optional)

- [ ] Yes
- [X] No

Reference(s) to the original map used for the digitalisation of the electronic boundaries (optional).

F. 514 / III 1:25.000 Gauss-Boaga

Infine, l'area di intervento è ubicata circa 1 km a nord del **SIC IT1332674 - Fondali Monte Portofino**.

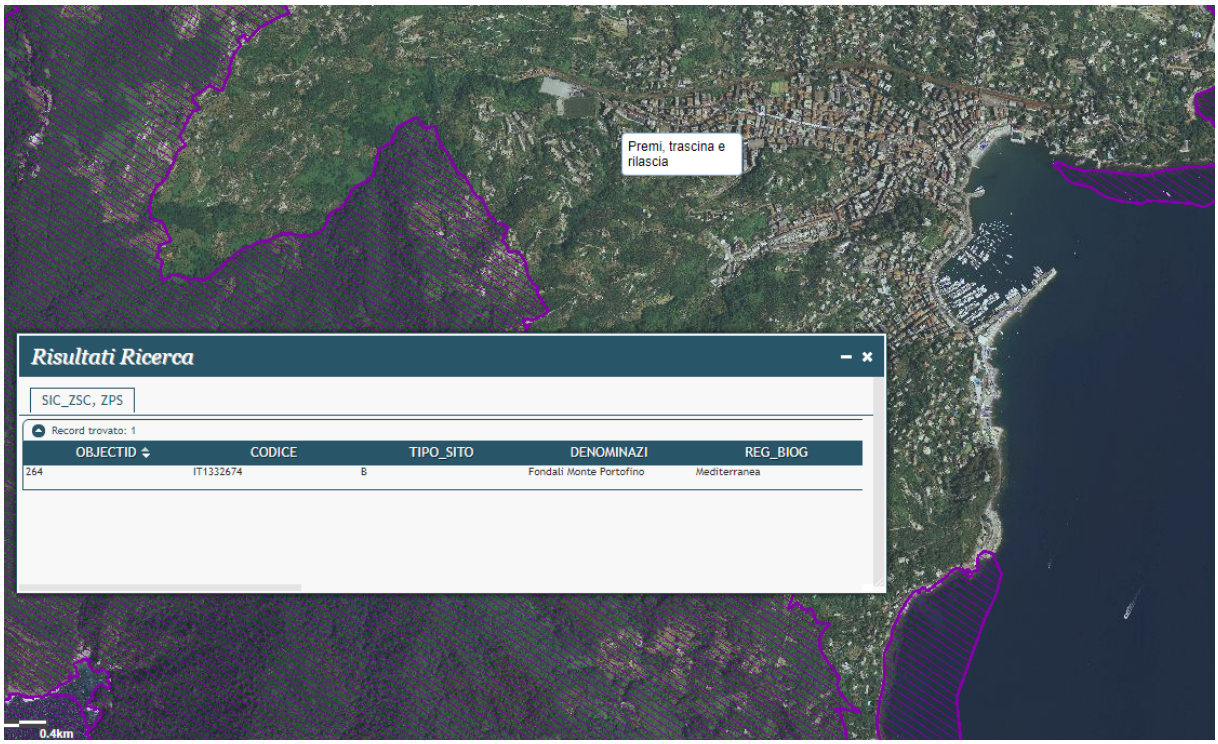


Figura 27. SIC IT1332674 - Fondali Monte Portofino (Fonte: Geoportale MATTM)

Si riporta nel seguito la scheda rappresentativa del suddetto SIC IT1332674.

NATURA 2000 - STANDARD DATA FORM

**For Special Protection Areas (SPA),
Proposed Sites for Community Importance (pSCI),
Sites of Community Importance (SCI) and
for Special Areas of Conservation (SAC)**

SITE **IT1332674**

SITENAME **Fondali Monte Portofino**

TABLE OF CONTENTS

- 1. SITE IDENTIFICATION
- 2. SITE LOCATION
- 3. ECOLOGICAL INFORMATION
- 4. SITE DESCRIPTION
- 5. SITE PROTECTION STATUS
- 6. SITE MANAGEMENT
- 7. MAP OF THE SITE

1. SITE IDENTIFICATION

Back to top

1.1 Type	1.2 Site code
B	IT1332674

1.3 Site name

Fondali Monte Portofino

1.4 First Compilation date	1.5 Update date
1995-06	2015-12

1.6 Respondent:

Name/Organisation:	Regione Liguria - Dipartimento Ambiente - Settore Ecosistema Costiero
Address:	Via G. D'Annunzio, 111 - 16121 Genova
Email:	stefano.coppo@regione.liguria.it

Date site proposed as SCI:	1995-06
Date site confirmed as SCI:	No data
Date site designated as SAC:	No data
National legal reference of SAC designation:	No data

2. SITE LOCATION

Back to top

2.1 Site-centre location [decimal degrees]:

Longitude
9.14972222222222

Latitude
44.3172222222222

2.2 Area [ha]:

544.0

2.3 Marine area [%]

100.0

2.4 Sitelength [km]:

0.0

2.5 Administrative region code and name

NUTS level 2 code	Region Name
ITZZ	Extra-Regio

2.6 Biogeographical Region(s)

Mediterranean (100.0 %)

3. ECOLOGICAL INFORMATION

Back to top

3.1 Habitat types present on the site and assessment for them

Annex I Habitat types						Site assessment			
Code	PF	NP	Cover [ha]	Cave [number]	Data quality	A|B|C|D	A|B|C		
						Representativity	Relative Surface	Conservation	Global
1110			19.46		M	D			
1120			70.61		M	A	C	B	B
1170			23.35		M	B	C	B	B
8330				13	P	B	C	B	B

- **PF:** for the habitat types that can have a non-priority as well as a priority form (6210, 7130, 9430) enter "X" in the column PF to indicate the priority form.
- **NP:** in case that a habitat type no longer exists in the site enter: x (optional)
- **Cover:** decimal values can be entered
- **Caves:** for habitat types 8310, 8330 (caves) enter the number of caves if estimated surface is not available.
- **Data quality:** G = 'Good' (e.g. based on surveys); M = 'Moderate' (e.g. based on partial data with some extrapolation); P = 'Poor' (e.g. rough estimation)

3.2 Species referred to in Article 4 of Directive 2009/147/EC and listed in Annex II of Directive 92/43/EEC and site evaluation for them

Species					Population in the site						Site assessment			
G	Code	Scientific Name	S	NP	T	Size		Unit	Cat.	D.qual.	A|B|C|D	A|B|C		
						Min	Max				Pop.	Con.	Iso.	Glo.
M	1349	Tursiops truncatus			p				P	DD	D			

- **Group:** A = Amphibians, B = Birds, F = Fish, I = Invertebrates, M = Mammals, P = Plants, R = Reptiles
- **S:** in case that the data on species are sensitive and therefore have to be blocked for any public access enter: yes
- **NP:** in case that a species is no longer present in the site enter: x (optional)
- **Type:** p = permanent, r = reproducing, c = concentration, w = wintering (for plant and non-migratory species use permanent)
- **Unit:** i = individuals, p = pairs or other units according to the Standard list of population units and codes in accordance with Article 12 and 17 reporting (see reference portal)
- **Abundance categories (Cat.):** C = common, R = rare, V = very rare, P = present - to fill if data are deficient (DD) or in addition to population size information
- **Data quality:** G = 'Good' (e.g. based on surveys); M = 'Moderate' (e.g. based on partial data with some extrapolation); P = 'Poor' (e.g. rough estimation); VP = 'Very poor' (use this category only, if not even a rough estimation of the population size can be made, in this case the fields for population size can remain empty, but the field "Abundance categories" has to be filled in)

3.3 Other important species of flora and fauna (optional)

Species					Population in the site				Motivation					
Group	CODE	Scientific Name	S	NP	Size		Unit	Cat.	Species Annex		Other categories			
					Min	Max		C|R|V|P	IV	V	A	B	C	D
I	1001	Corallium rubrum						C		X				
F		Epinephelus marginatus						R						X
I		Eunicella cavolinii						P						X
I		Eunicella verrucosa						C			X			
F		Gobius luteus						C						X
I		Paramuricea clavata						C						X
F		Sciaena umbra						C						X
I		Spondylus gaederopus						C			X			
I		Spongia agaricina						C					X	
I		Spongia officinalis						C					X	
F		Symphodus mediterraneus						R						X
F		Symphodus ocellatus						R						X
		Symphodus												

F		rostratus						P						X
F		Symphodus tinca						P						X
F		Thalassoma pavo						R						X

- **Group:** A = Amphibians, B = Birds, F = Fish, Fu = Fungi, I = Invertebrates, L = Lichens, M = Mammals, P = Plants, R = Reptiles
- **CODE:** for Birds, Annex IV and V species the code as provided in the reference portal should be used in addition to the scientific name
- **S:** in case that the data on species are sensitive and therefore have to be blocked for any public access enter: yes
- **NP:** in case that a species is no longer present in the site enter: x (optional)
- **Unit:** i = individuals, p = pairs or other units according to the standard list of population units and codes in accordance with Article 12 and 17 reporting, (see reference portal)
- **Cat.:** Abundance categories: C = common, R = rare, V = very rare, P = present
- **Motivation categories: IV, V:** Annex Species (Habitats Directive), **A:** National Red List data; **B:** Endemics; **C:** International Conventions; **D:** other reasons

4. SITE DESCRIPTION

Back to top

4.1 General site character

Habitat class	% Cover
N01	100.0
Total Habitat Cover	100

Other Site Characteristics

Il fondale è stato proposto come area protetta marina con la legge 979/82. L'area protetta marina è stata istituita nel 1998. Sulle formazioni puddingoidi sommerse sono presenti una grande varietà di biocenosi di substrato duro, tra le quali il coralligeno con grandi gorgonie, e quelle di grotte semioscure a corallo rosso.

4.2 Quality and importance

Il sito è una delle aree più rappresentative del Bacino N-W del Mediterraneo poiché si incontrano faune sia fredde che calde. Il fondale è caratterizzato da un conglomerato puddingoide che contribuisce alla costituzione di una grande quantità di microhabitat sommersi: dalla cornice a Litofillo alle biocenosi sciafile con Corallium rubrum, specie che è stata proposta dalla Regione Liguria per lo spostamento dall'allegato V all'allegato II della 92/43 poiché minacciata a causa dell'intenso prelievo. Inoltre, soprattutto lungo i lati di ponente e di levante del promontorio sono presenti alcune praterie di Posidonia oceanica mentre lungo la costa si trovano numerose grotte sottomarine. Gli habitat sono per la maggior parte in buon stato di conservazione ed alcuni di essi sono di interesse prioritario ai sensi della 92/43 CEE o proposti come tali. Nel sito sono presenti Paramuricea clavata, Eunicella verrucosa (specie indicatrici proposte dalla Regione Liguria per l'inserimento nell'allegato II), Spongia agaricina, Spongia officinalis e Spondylus gaederopus (specie in via di rarefazione proposte per l'inserimento nell'allegato V). Segnalata la presenza di Caulerpa prolifera. Esemplari della specie pelagica Tursiops truncatus sono stati avvistati occasionalmente entro i limiti del sito

4.3 Threats, pressures and activities with impacts on the site

The most important impacts and activities with high effect on the site

Negative Impacts			
Rank	Threats and pressures [code]	Pollution (optional) [code]	inside/outside [i|o|b]
L	G05.03		i
L	F02.01		i

Positive Impacts			
Rank	Activities, management [code]	Pollution (optional) [code]	inside/outside [i|o|b]

L	F02.03		i

Rank: H = high, M = medium, L = low
Pollution: N = Nitrogen input, P = Phosphor/Phosphate input, A = Acid input/acidification,
T = toxic inorganic chemicals, O = toxic organic chemicals, X = Mixed pollutions
i = inside, o = outside, b = both

4.5 Documentation

Diviacco G. e Coppo S. - 2006 - Atlante degli habitat marini della Liguria. Regione Liguria. - CoNISMa - 2005 - Il sistema Afrodite - Venere: un progetto intyegrato di valutazione delle Aree marine Protette in Italia. Sintesi dei risultati 2001-2003 - Bianchi C.N., Morri C. - 1994 - Studio bionomico comparativo di alcune grotte marine sommerse: definizione di una scala di sconfinamento. - Montefalcone et. Al. - 2007 - Human disturbances and phase shift in the Posidonia oceanica ecosystem of the Ligurian Sea (Nw Mediterranean). RAC/SPA publ.., Tunis: 300 p. - IDRA s.s 2006 - Indagini bionaturalistiche in località San Fruttuoso di Camogli. Carnabuci M. et al. - 2009 - Association patterns and habitat use of a bottlenose dolphin (Tursiops truncatus) population in the Western Ligurian Sea. European Research on Cetacean - 23, Proceedings of 23rd annual Conference of the ECS. Bellingeri et al. - 2008 - Different behaviour of bottlenose dolphin (Tursiops truncatus) related with trawlers in the Eastern Ligurian Sea. European Research on Cetacean - 23, Proceedings of 22rd annual Conference of the ECS. - Manfredini et al. - 2007 - Presence and abundance of bottlenose dolphin along the East Ligurian coast in relation to the pleasure boating. European Research on Cetacean - 21, Proceedings of the 21st Annual Conference of the ECS.

5. SITE PROTECTION STATUS (optional)

Back to top

5.1 Designation types at national and regional level:

Code	Cover [%]	Code	Cover [%]	Code	Cover [%]
IT02	100.0				

6. SITE MANAGEMENT

Back to top

6.1 Body(ies) responsible for the site management:

Organisation:	Consorzio di gestione dell'AMP Portofino
Address:	Viale Privato Paradiso, 1 - 16038 Santa Margherita Ligure (GE)
Email:	

6.2 Management Plan(s):

An actual management plan does exist:

- [ ] Yes
- [ ] No, but in preparation
- [X] No

6.3 Conservation measures (optional)

le misure di conservazione sono state adottate dalla Regione Liguria con DGR 1459/2014; è in corso l'iter di approvazione

7. MAP OF THE SITES

Back to top

INSPIRE ID:

Map delivered as PDF in electronic format (optional)

☐ Yes ☒ No

Reference(s) to the original map used for the digitalisation of the electronic boundaries (optional).

F. 538 / III 1:25.000 Gauss-Boaga

Per concludere la trattazione della componente è opportuno specificare che la risagomatura della radice della diga di sopraflutto del Porto di Santa Margherita Ligure interessa una porzione del fondale non caratterizzata dalla presenza di habitat marini di pregio, come si evince dall'immagine che segue.

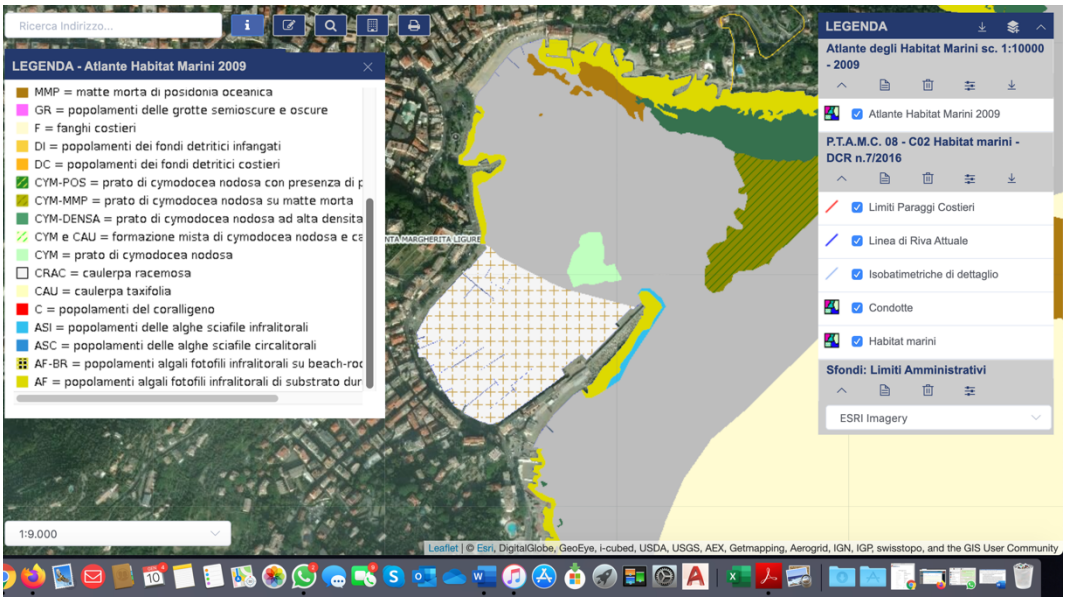


Figura 28. Atlante degli habitat marini 2009 (http://www.cartografiarl.regione.liguria.it)

6.7. Suolo e sottosuolo

Inquadramento geologico e geomorfologico

Come si è detto, l'area di intervento, ubicata ai margini occidentali dell'Appennino Settentrionale, è modellata nella Unità Liguride Interna, il cui tetto è costituito dalla "Formazione del Flysch di M. Antola". L'assetto tettonico a scala sovracomunale è caratterizzato dalla sovrapposizione del Conglomerato di Portofino (costituito da depositi oligocenici tardo-orogenici e interessato da deformazioni principalmente fragili, affiorante nel settore meridionale dell'omonimo promontorio) sul

Flysch di M. Antola (di età cretacica e interessato da deformazioni sia duttili che fragili), presente nella restante porzione di promontorio e nelle zone circostanti.

Nel dettaglio della zona portuale di Santa Margherita Ligure, il Flysch di M. Antola (Cretacico superiore – Paleocene) consiste nell'unica formazione affiorante o sub-affiorante sotto i depositi quaternari (in fig. 2 uno stralcio della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 – Fogli n. 83 "Rapallo" e n. 94 "Chiavari"). Si tratta di una successione di calcari marnosi, marne calcaree e marne argillose, in sequenza ritmicamente ripetute e talora a base arenitica di potenza assai variabile, da pochi centimetri ad alcuni metri, di colore grigio scuro se freschi e grigio chiaro nelle normali condizioni di alterazione.

Lungo il litorale, il Flysch di M. Antola è ricoperto da depositi di spiaggia (ghiaie e ciottoli) e da riporti di diversa natura, testimoni di un intenso rimaneggiamento succedutosi nel corso di secoli di attività antropica.

L'assetto geomorfologico dell'area di intervento e del suo intorno (che verso monte, corrisponde all'affioramento collinare del complesso calcareo-marnoso flyschoide) è contraddistinta da aree a debole pendenza e morfologie blande, con coperture di diversa origine. Le coltri di natura prevalentemente eluvio-colluviale, in genere di spessore sottile, sono localizzate per lo più in corrispondenza di aree conformate ad impluvio e di valloni lungo i principali corsi d'acqua mentre lungo la spiaggia prevalgono depositi ghiaiososabbiosi con affioramenti discontinui del Flysch di Monte Antola.

La morfologia originaria di ampi settori del territorio comunale di Santa Margherita Ligure è stata profondamente modificata ed alterata nei secoli dall'attività antropica mediante la costruzione di nuclei sparsi, edifici isolati, terrazzamenti agricoli e, come nel caso dell'area di intervento presso il porto turistico, di terrapieni e colmate.

La carta litotecnica tratta dallo studio geologico allegato allo strumento urbanistico comunale, infatti, indica la presenza, lungo il litorale prossimo al porto, sia di depositi naturali fluvio-marini (ghiaie con sabbie subordinate e frazione fine irrilevante), sia di materiali di origine antropica (riporto di terreni sciolti a granulometria prevalentemente grossolana e grado di addensamento da medio ad elevato, spesso frammisto a materiale di diversa origine).

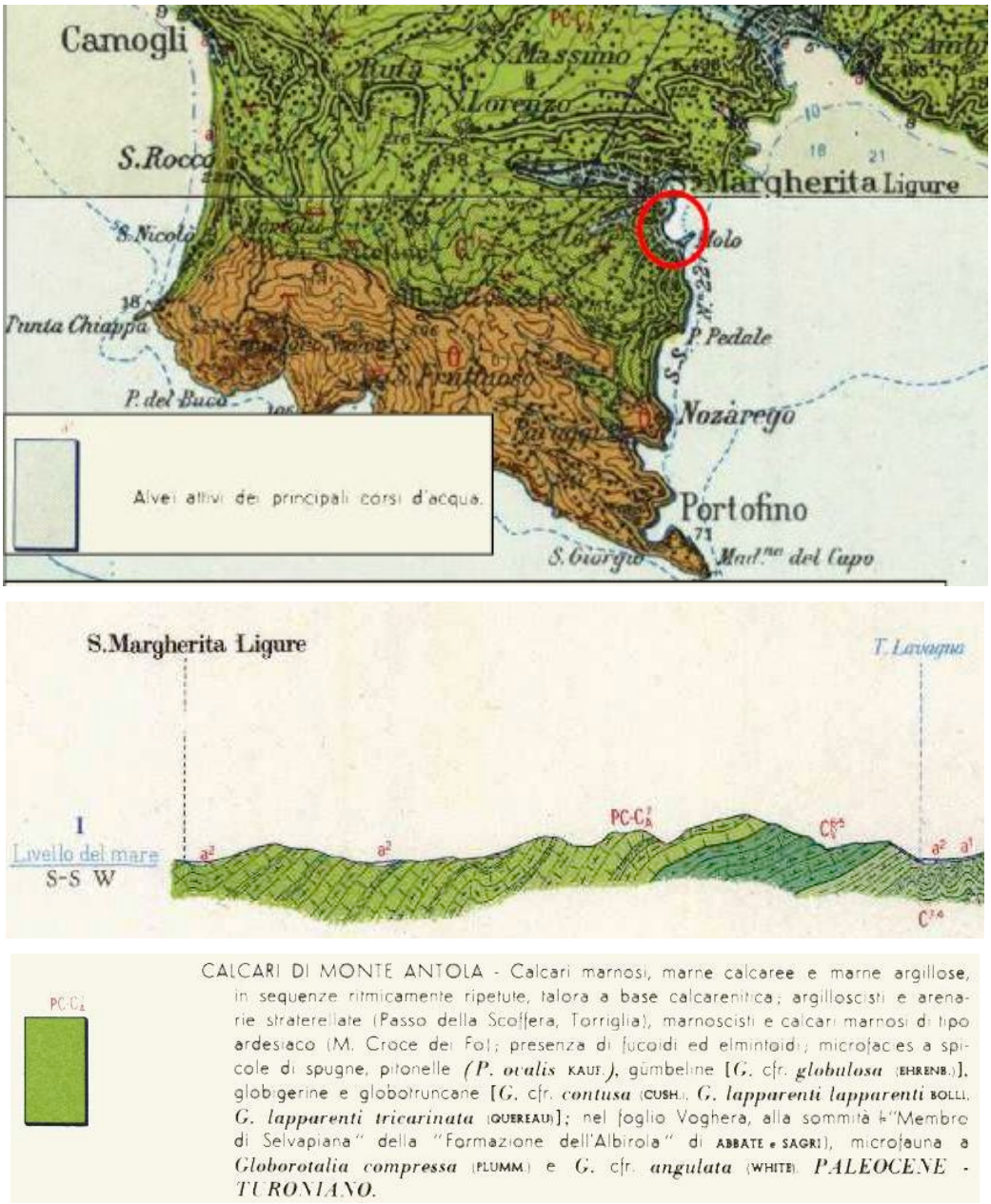


Figura 29. Stralcio della Carta Geologica d'Italia (scala 1:100.000), Fogli n. 83 "Rapallo" (porzione N) e n. 94 "Chiavari" (porzione S). Legenda tratta dal Foglio n. 83 "Rapallo".

Lo spessore dei depositi quaternari sciolti è molto variabile lungo l'area d'intervento, la cui sedimentazione è avvenuta sulle originarie forme modellate dall'erosione sui terreni marnosocalcarei più antichi dell'unità di M. Antola.

Lungo la costa, immediatamente a trgo dell'area portuale, i rapporti tra le unità quaternarie e il substrato più antico sono resi evidenti dall'alternanza di depositi ghiaiososabbiosi ad affioramenti dell'unità di M. Antola (foto seguenti), sui quali si sono sovrapposti anche riporti e rimaneggiamenti di origine antropica.

Inquadramento sismico

Per quanto concerne la classificazione sismica, secondo la D.G.R. n. 216 del 17/03/2017 della Regione Liguria, il Comune di Santa Margherita Ligure ricade nella **Zona sismica 3**.

Lo studio geologico comunale inserisce l'area di intervento nelle zone suscettibili di amplificazione; l'effetto atteso è di tipo litostratigrafico, per la presenza di riporti di natura antropica e depositi quaternari di natura fluviale e/o marina.

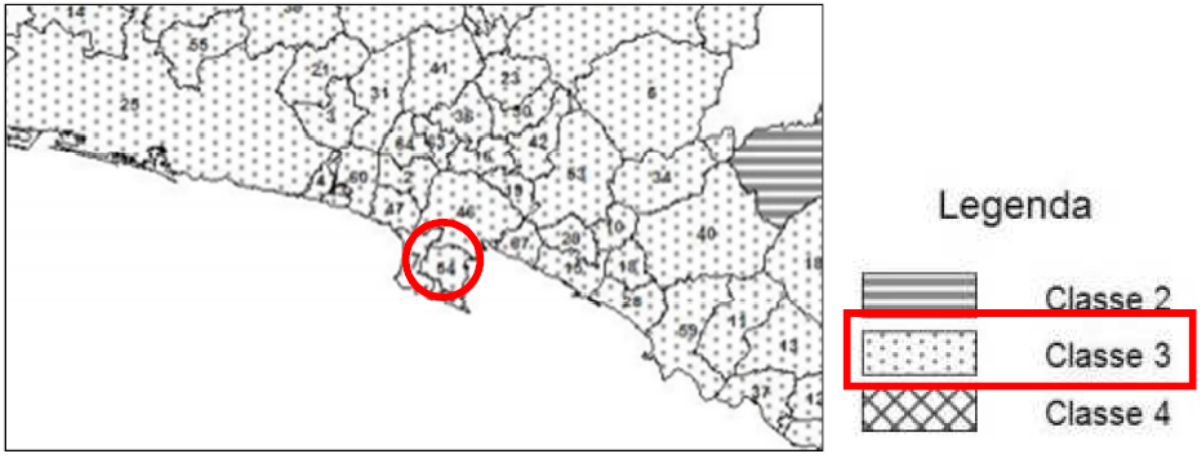


Figura 30. Classificazione sismica dei comuni della Liguria (D.G.R. n. 216 del 17.03.2017)

Pericolosità geomorfologica e suscettività d'uso del territorio

Con riferimento ai contenuti dello strumento urbanistico vigente, l'area in esame viene classificata a pericolosità molto bassa e bassa.

In merito alla zonizzazione e suscettività d'uso del territorio, lo studio geologico colloca l'area di intervento nella Zona B – Suscettività d'uso condizionata - Sottoclasse B1 e nella Zona C – Suscettività d'uso limitata - Sottoclasse C1. Si riporta nel seguito la descrizione delle suddette zone contenente anche l'illustrazione delle prescrizioni che si di esse gravano.

ZONE B: SUSCETTIVITÀ D'USO CONDIZIONATA

(con limitati condizionamenti eliminabili con interventi di difficoltà e onerosità da minima a media)

Si tratta di aree con criticità puntuali e moderate sotto il profilo geologico, geomorfologico, idrogeologico, litotecnico o sismico, caratterizzate dalla presenza di coltri di natura colluviale e detritico-colluviale di spessore da sottile a medio, compreso tra 3 e 5 m e da riporti o rimaneggiamenti di natura antropica nelle aree urbanizzate. In questa classe sono compresi anche i depositi alluvionali di fondovalle non soggetti a fenomeni di esondazione e le aree inondabili classificate come Fascia C (T<500 anni) nel Piano di Bacino

Classe B1: nelle zone ricadenti in questa classe le condizioni geologiche rilevate non pongono in evidenza fenomeni negativi in atto di ordine geomorfologico ed idrogeologico, ma solo possibili interferenze negative e difficoltà di carattere geologico e geotecnico per interventi che comportino la creazione di scarpate, fronti di scavo e movimenti terra in genere, di qualsiasi entità ed incidenza sugli assetti attuali; si tratta pertanto di problematiche connesse ai rapporti esistenti tra substrato roccioso e coperture, alla localizzazione in profondità del basamento lapideo ed alle caratteristiche geotecniche dei materiali sciolti, per la scelta e dimensionamento delle soluzioni fondazionali.

Classe B2: Sono state inserite in questa classe le zone di crinale caratterizzate da roccia affiorante e/o subaffiorante o versanti in roccia molto acclive che non presentano problemi dal punto di vista geomorfologico ma condizionamenti di carattere sismico, con rilevanza maggiore e conseguenti condizionamenti diversi rispetto alle zone collinari della classe A.

Si tratta pertanto di aree con limitati condizionamenti di ordine geologico s.l. eliminabili con interventi di difficoltà ed onerosità da minima a media.

Le indagini relative a tali zone dovranno definire una caratterizzazione geotecnica e geomeccanica di dettaglio sia delle coperture sia del substrato roccioso, in modo da poter verificare la stabilità dei fronti di scavo o degli abbancamenti di ampiezza significativa (lunghezza > 8 m, altezza > 3 m), ancorchè gradonati, e l'equilibrio globale dei versanti, anche in relazione alla tipologia degli interventi previsti.

Tutte le valutazioni di carattere geologico s.l. dovranno essere condotte, oltre che attraverso dati desunti, anche da osservazioni di spaccati naturali significativi, con prospezioni geognostiche dirette o indirette, con saggi diretti o sondaggi meccanici e/o prospezioni geofisiche, con prove geotecniche e geomeccaniche in sito e/o in laboratorio.

ZONE C: SUSCETTIVITÀ D'USO LIMITATA

(con significativi condizionamenti eliminabili con interventi di difficoltà e onerosità da media ad elevata)

Si tratta di aree con criticità di livello medio e diffuso sotto il profilo geologico, geomorfologico, idrogeologico, idraulico e sismico.

Per una lettura più aderente alle perimetrazioni contenute nel Piano di Bacino ed integralmente riprese nel presente documento, sono state individuate due classi con un diverso ordine di problematiche:

Classe C1: caratterizzata dalla presenza di coltri di natura detritico-colluviale di notevole spessore, superiore a 5 m, e di fenomeni geomorfologici pregressi (frane inattive quiescenti e frane inattive stabilizzate) e i depositi di spiaggia;

Classe C2: in questa classe sono comprese le aree classificate nel Piano di Bacino in frana quiescente e le aree inondabili di Fascia B (T<200 anni).

Le problematiche emerse in queste zone inducono una limitazione della fruibilità urbanistica e comportano la necessità di approfondire alcune tematiche connesse a situazioni specifiche.

Si tratta pertanto di aree con significativi condizionamenti di ordine geologico, geotecnico ed idrogeologico, eliminabili con interventi di difficoltà ed onerosità da media ad elevata; risulta quindi necessario procedere, particolarmente per interventi di elevata rilevanza, ad una verifica preliminare finalizzata a constatare l'effettiva assenza di fenomeni geologici tali da sconsigliare, in rapporto ad una onerosità troppo elevata delle opere di bonifica, l'effettiva realizzazione dell'intervento ovvero la possibilità di migliorare le condizioni di stabilità delle aree adottando specifiche cautele.

Relativamente agli interventi di carattere urbanistico-edilizio consentiti in classe C2 (aree classificate in frana quiescente ed aree inondabili di fascia B) occorre fare riferimento alle Norme di Piano di Bacino Ambito 15 che sono parzialmente riproposte nei paragrafi finali delle presenti Norme Geologiche.

Le indagini puntuali dovranno essere volte a definire le caratteristiche geotecniche, geomeccaniche ed idrogeologiche sia delle coltri, coerenti e/o incoerenti, sia del substrato roccioso, al fine di verificarne le condizioni di equilibrio anche in rapporto alla tipologia degli interventi previsti; dovranno inoltre accertare l'assenza di fenomeni di instabilità in atto o latenti che possono essere significativi in aree caratterizzate da un elevato spessore della coperture.

Le indagini relative a tali zone dovranno definire una caratterizzazione geotecnica e geomeccanica sia delle coperture sia del substrato roccioso in modo da poter verificare la stabilità dei fronti di scavo o degli abbancamenti di ampiezza significativa (lunghezza > 6 m, altezza > 2.5 m), ancorchè gradonati, e l'equilibrio globale dei versanti, anche in relazione alla tipologia degli interventi previsti.

Anche per attività modificatorie di media ed elevata rilevanza che coinvolgono queste zone è necessario sviluppare specifiche analisi di stabilità del versante interessato, lungo sezioni rappresentative per un congruo tratto a monte ed a valle dell'intervento.

Pur tenendo conto della diversa rilevanza degli interventi previsti e della loro incidenza sul terreno la relazione geologica dovrà in ogni caso essere supportata da elementi desunti da prospezioni geognostiche dirette "leggere" (trincee, pozzetti, prove penetrometriche) e/o indirette di tipo geofisico e, almeno in fase di cantiere, da prospezioni geognostiche dirette complete (sondaggi, prove geotecniche in sito e/o in laboratorio).

Per gli interventi che interessano queste zone dovrà essere predisposto anche un adeguato piano dei controlli, facente parte integrante degli elaborati progettuali, con le modalità tecniche scelte a discrezione del professionista incaricato, da attivare prima dell'apertura del cantiere; tale monitoraggio è finalizzato alla verifica delle ipotesi assunte in fase progettuale e dell'efficacia dei provvedimenti adottati durante i lavori e dovrà proseguire per un congruo periodo di tempo, anche dopo la fine dei lavori stessi.

ZONE D: SUSCETTIVITA' FORTEMENTE LIMITATA O INTERDETTA

Sono aree con elevate criticità sotto il profilo geologico, geomorfologico, idrogeologico, litotecnico o sismico, caratterizzate da problematiche in atto di una certa gravità in generale per le specifiche tendenze evolutive di carattere geomorfologico ed idrogeologico, l'imprevedibilità di sviluppo dei fenomeni o per la dimensione delle aree coinvolte: comprendono sia le frane classificate come attive nel Piano di Bacino sia le pareti rocciose subverticali e la falesia che contraddistingue il tratto litoraneo dalla baia di Paraggi a Punta della Cervara, soggette ad intensa abrasione marina ed all'azione combinata di gravità e moto ondoso, che determinano fenomeni di instabilità. Sono comprese in questa classe anche aree inondabili classificate come Fascia A (T<50 anni) nel Piano di Bacino.

Queste problematiche portano ad inserire tali aree nell'ambito di una fruibilità urbanistica fortemente limitata e comunque subordinata ad interventi di mitigazione della pericolosità attraverso consolidamenti del pendio e sistemazioni tali da riflettersi positivamente sull'intero comparto in esame.

Si tratta pertanto di aree allo stato attuale a suscettività fortemente limitata, in alcuni casi interdetta, recuperabili solo per usi e casi particolari.

Le indagini dovranno mirare all'accertamento dell'effettiva e puntuale presenza di fenomeni di instabilità in atto, della loro tipologia, della causa e delle dimensioni, per poter valutare, in rapporto all'efficacia ed ai parametri di costo, gli interventi di consolidamento eseguibili.

La documentazione atta ad illustrare il comportamento ipotizzabile e le caratteristiche dei terreni sciolti e dell'ammasso roccioso, i loro rapporti geometrici e di mutua interferenza con gli interventi previsti dovranno essere supportati in tutti i casi da prospezioni geognostiche.

Dovranno essere effettuate analisi di stabilità dei fronti di scavo e complessive dei versanti, adottando codici di calcolo in grado di valutare non solo gli stati limite ultimi (S.L.U.), eventualmente con modalità di back-analysis, ma anche gli stati limite di esercizio (S.L.E.).

Come meglio specificato nelle norme di attuazione sono state inserite in questa classe con notazione grafica specifica le zone di tutela assoluta e di rispetto delle sorgenti ad uso potabile.

6.1. Paesaggio

Santa Margherita Ligure costituisce località turistica, soprattutto balneare, rinomata e prestigiosa che accentra la sua vivace vita intorno al Porto, al lungomare con i suoi alberghi in stile Liberty, i ristoranti e i locali alla moda. Occupa parte dell'insenatura che si apre lungo la costa orientale, alta e frastagliata, del Promontorio di Portofino; affaccia sul Golfo del Tigullio.

Santa Margherita Ligure sorge su di una piana costiera di fondovalle. Il sistema vallivo è aperto, asimmetrico e poco profondo, delimitato a Nord dallo spartiacque che scende da Ruta e S. Lorenzo della Costa al mare, in corrispondenza del porto di Rapallo, a sud dallo spartiacque che scende dal monte di Portofino a Punta dell'Ago. In questo contesto costituiscono elementi morfologici di rilievo i due terrazzi costieri emergenti ai margini dell'insenatura di S. Michele di Pagana e quelli, più numerosi, ma di minore entità, lungo il versante orientale. Dal punto di vista naturalistico, ivi sono prerenti numerose colture agrarie, primo fra tutti l'olivo, intervallate da episodi di macchia di conifere e latifoglie. II bosco misto prevale invece oltre i 200 m, nel versante orientale.

Santa Margherita Ligure inizia a formarsi nell'Ottocento, dall'unione delle antiche borgate di Pescino e Corte, quest'ultima raccolta intorno all'odierno porto turistico. Dal punto di vista paesaggistico, di particolare pregio è la quinta edificata che si sviluppa a tergo del Porto di Santa Margherita Ligure.

Il tratto di costa che va dalla diga foranea del Porto di Santa Margherita Ligure a punta Pedale – e che prende il nome dalla località Bagno delle Donne - è fortemente atropizzata, ossia caratterizzata dalla presenza di numerevoli opere di difesa trasversali che, stante la favorevole esposizione, che si mantiene in precario equilibrio.

Per quanto riguarda le emergenze storico-archeologiche, ricadono in questo ambito: morfologie residuali di insediamenti arroccati preromani; insediamenti monastici medievali; centri marinari genovesi con castelli tardomedievali; ville signorili e torri postmedievali di avvistamento marittimo.

La storia dell'abitato e del tratto di costa sul quale insiste può essere ricostruita attraverso la lettura di numerosi documenti cartografici e fotografici d'epoca ed è, come si è detto, strettamente legata all'evoluzione degli insediamenti umani che, da villaggi di pescatori, hanno portato Santa Margherita Ligure e Portofino ad essere tra le più conosciute località turistiche del mondo.

Le carte del Vinzoni (1773) e la Gran Carta degli Stati Sardi (1854) mostrano la costa nelle sue condizioni originali, ancora senza interventi antropici.

Il primo intervento di artificializzazione della costa è costituito dalla costruzione della strada litoranea da Santa Margherita a Portofino, avvenuta nella seconda metà dell'800. Allo stesso periodo risale la costruzione del primo tratto del molo foraneo che protegge la baia di Corte e comincia a delimitare il

paraggio verso nord. Agli inizi del '900 risale la realizzazione della spiaggia artificiale che si sviluppa ad occidente del Porto.

A partire dagli anni '50 del '900 fu istituita una discarica di inerti a punta Pedale, inizialmente non protetta, che in oltre un decennio di attività costituì un grande terrapieno e contribuì alla creazione delle spiagge nei pressi del porto.

La discarica fu chiusa nella seconda metà degli anni '60. Nel 2009 è stato concluso un intervento di ampliamento e stabilizzazione del terrapieno di punta Pedale utilizzato per la costruzione di un impianto di depurazione in sotterraneo.



Figura 31. Veduta della spiaggia dalla diga foranea agli inizi del '900

L'intervento investa una porzione, invero limitata (la mantellata), di un'opera marittima esistente, la diga di sopraflutto, la cui funzione di difesa del porto e dell'abitato a tergo, le restituisce una grande importanza.

La diga di sopraflutto, radicata alla costa nel punto in cui, da ovest, ha inizio l'insenatura su cui Santa Margherità Ligure affaccia, ha forma allungata e si sviluppa in mare con andamento sud-ovest/nord-est. E' banchinata sul lato interno.

L'area di intervento, la radice della diga di sopraflutto, è percepita principalmente da punti di vista ubicati nelle immediate vicinanze della stessa, prima fra tutti, la diga di sopraflutto. Si riportano nel seguito una serie di immagini rappresentanti la diga di sopraflutto.


Rapallo - Santa M
Via Manzoni
Via Marconi
Salita San Giacomo
Via Mameli
Via Magliano
Via Pixio
Via Ruffini
Via D. Costa
Via Bottaro
Viale Minerva
SS227
Calata del Porto
Salita Monte Bello


SS227
Via Meravigli



Figura 32. Viste della diga di sopraflutto del Porto di Santa Margherita Ligure.

Dalle immagini sopra riportate si evince come la diga di sopraflutto connoti il paesaggio costiero oramai da lungo tempo.

6.2. Popolazione e salute umana

Santa Margherita Ligure è un comune italiano della città metropolitana di Genova in Liguria. Si estende su di una superficie di circa 10,04 km^2 e presenta una densità abitativa di 908,4 abitanti/Km^2.

Con riferimento ai dati ISTAT del 2018, la popolazione conta 9.024 unità, distribuite in 4.558 famiglie. Della popolazione i maschi rappresentato il 54,1 %, le femmine il 45,9 %; la percentuale degli stranieri presenti è pari al 7,8 %.

L'economia si basa principalmente sul turismo; numerosi gli stabilimenti balneari. Il porto è anche caratterizzata dal "turismo crocieristico", essendo zona di sbarco di navi passeggeri provenienti da diverse parti del mondo. Nel porto ormeggiano, accanto ai tradizionali pescherecci, imbarcazioni di lusso. L'infrastruttura è anche sede di importanti attività legate agli sport del mare (vela, canottaggio e subacquea) e di eventi mondani legati alle grandi regate internazionali ospitate.

7. TIPOLOGIA E CARATTERISTICHE DELL'IMPATTO POTENZIALE

Il presente paragrafo contiene lo studio dei probabili effetti rilevanti sull'ambiente procurati dalla risagomatura della diga di sopraflutto di Santa Margherita Ligure. Tali possibili effetti sono stati individuati tenendo conto delle caratteristiche dell'ambiente così come descritte nel paragrafo precedente.

Lo studio degli impatti ha riguardato sia la fase di esercizio che quella di cantiere per ciascuna delle componenti ambientali di seguito elencate:

1. Aria;
2. Rumore;
3. Acque interne superficiali e profonde;
4. Acqua marine – costiere;
5. Suolo e sottosuolo;
6. Biodiversità, vegetazione, flora e fauna;
7. Paesaggio;
8. Popolazione e salute umana.

Lo studio dei possibili impatti, che tiene conto della loro estesione, ha comportato, innanzi tutto, la determinazione della loro natura, ossia se trattasi di impatti positivi, negativi o nulli, diretti o indiretti. In caso di impatti positivi o negativi, poi, secondo quanto indicato nell'Allegato V alla Parte seconda del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., si è proceduto con l'approfondimento delle caratteristiche dell'impatto stesso, espresse in termini di intensità, se bassa, media, elevata; di probabilità che si verifichi, se bassa, media, elevata; di prevista insorgenza, durata, frequenza e reversibilità; impatti secondari.

Per agevolare la lettura del documento, al termine della trattazione di ogni componente, è riportata una tabella di sintesi delle stime effettuate.

7.1. Aria

La risagomatura della radice della diga di sopraflutto di Santa Margherita Ligure, in **fase di esercizio**, non comporterà alcun *incremento delle emissioni* e, conseguentemente, alcuna *alterazione della qualità dell'aria* in quanto l'intervento in oggetto, avente lo scopo di consentire la realizzazione di un elisuperficie destinata al soccorso e al trasporto delle persone, consiste in una modifica non sostanziale della configurazione della diga di sopraflutto del Porto di Santa Margherita Ligure che maniene inalterata la sua attuale ricettività.

Per la **fase di cantiere**, posto che le lavorazioni saranno svolte in prossimità del mare e che i viaggi delle motobette con le quali sarà approvvigionato materiale da interesseranno la direttrice Porto di Piombino – Santa Margherita Ligure, si ritiene che l' *incremento delle emissioni e la conseguente alterazione della*

qualità dell'aria siano di modesta entità, tali da garantire il rispetto dei limiti normativi vigenti**.** Per queste ragioni si ritiene l' **impatto nullo**.

Considerato che l'approffigionamento del cantiere avverrà via mare e che i materiali lapidei che saranno utilizzati per la risagomatura della radice della diga di sopraflutto saranno di grandi dimensioni, non si ritiene che si possano manifestare criticità legate alle emissioni di gas e particolato.

Ad ogni buon conto, dovranno essere adottati i seguenti accorgimenti:

- utilizzo di mezzi di cantiere che rispondano ai limiti di emissione previsti dalle normative vigenti, ossia dotati di sistemi di abbattimento del particolato di cui occorrerà prevedere idonea e frequente manutenzione e verifica dell'efficienza anche attraverso misure dell'opacità dei fumi;
- uso di attrezzature di cantiere e di impianti fissi prevalentemente con motori elettrici alimentati dalla rete esistente;
- andatura dei mezzi pesanti a velocità ridotta;
- copertura dei cassoni dei mezzi con teli in modo da ridurre eventuali dispersioni di polveri durante il trasporto dei materiali;
- lavaggio giornaliero dei mezzi di cantiere e pulizia degli pneumatici dei veicoli in uscita;
- bagnatura periodica delle superfici di cantiere in relazione al passaggio dei mezzi e delle operazioni di carico/scarico;
- bagnatura del pietrisco prima della fase di lavorazione.

A ciò si aggiunga la possibilità, al solo scopo precauzionale, di svolgere un **monitoraggio della componente** finalizzato al controllo del rispetto dei limiti imposti dalla normativa (D.Lgs. n. 155/2010).

ARIA		
IMPATTI		
CARATTERISTICHE	**Fase di cantiere**	**Fase di esercizio**
	Posto che le lavorazioni saranno svolte in prossimità del mare e che il numero dei viaggi per l'approvvigionamento del cantiere risulta contenuto, si ritiene che l'incremento delle emissioni e la conseguente alterazione della qualità dell'aria siano di modesta entità, tali da garantire il rispetto dei limiti normativi**.** Per queste ragioni l' **impatto è nullo**.	Non è previsto alcun incremento delle emissioni in aria e, conseguentemente, alcuna alterazione della qualità dell'aria in quanto l'intervento in oggetto consiste in una modifica non sostanziale della diga di sopraflutto del Porto di Santa Margherita Ligure che maniene inalterata la sua attuale ricettività. **Impatto nullo.**
Estensione	Radice della diga di sopraflutto del Porto di Santa Margherita Ligure.	Radice della diga di sopraflutto del Porto di Santa Margherita Ligure.
Natura (nullo, positivo, negativo)	Nullo.	Nullo.

Intensità (bassa, media, elevata)	-	-
Probabilità che si verifichi (bassa, media, elevata)	-	-
Prevista insorgenza, durata, frequenza e reversibilità	-	-
Considerazioni sugli effetti secondari	Gli **effetti secondari** potenziali riguardano la componente Biodiversità, vegetazione, flora e fauna in relazione al traffico dei mezzi per la fornitura dei materiali di cantiere da mare. Tuttavia, considerato che trattasi di un'attività che sarà svolta utilizzando mezzi che non rilasciano sostanze in mare e per un periodo di tempo limitato, si ritiene tale impatto insussistente.	

7.2. Rumore

La risagomatura della radice della diga di sopraflutto del Porto di Santa Margherita Ligure, in **fase di esercizio**, non comporterà alcun incremento delle *emissioni da rumore* in quanto l'intervento in oggetto consiste in una modifica non sostanziale della configurazione dell'opera di difesa della struttura portuale la cui ricettività rimarrà invariata.

Per quanto concerne la **fase di cantiere**, come per la componente aria, posto che le lavorazioni saranno svolte in prossimità del mare e che il numero dei viaggi per l'approvvigionamento del cantiere avverrà via mare, si ritiene che l' *incremento delle emissioni da rumore* sia di modesta entità. Per queste ragioni l' **impatto** è reputato **nullo**.

Si ritiene comunnque utile adottare **le misure di mitigazione** nel seguito indicate, così da abbattere qualunque criticità, anche minima.

Secondo quanto previsto dall'art. 16, comma 1, del Regolamento acustico approvato con Deliberazione del Consiglio Comunale di Santa Margherita Ligure n. 33 del 21/06/2012, "*le emissioni sonore provenienti da cantieri edili che utilizzano macchinari e/o attrezzature rumorose, qualora superino i limiti di zona, sono consentite nei giorni feriali ed il sabato mattino, negli intervalli orari 8.00-12.00 e 13,00 - 17,00, fatta salva la conformità dei macchinari utilizzati a quanto previsto dalla normativa CEE ed il ricorso a tutte le misure necessarie a ridurre il rumore*".

Al fine di ottenere l'autorizzazione in deroga ai valori limite di rumore, i soggetti interessati devono presentare al competente ufficio tecnico comunale, almeno 15 giorni prima dell'inizio dell'attivita, la relativa istanza. La tabella che segue mostra i limiti di immissione in deroga in facciata dell'edificio più esposto (LAeq); è esclusa l'applicazione del criterio differenziale e dei fattori correttivi del rumore ambientale.

Fascia oraria	Limite di immissione in deroga in facciata dell'edificio più esposto (LAeq)
08:00 – 09:00	75 dB(A)
09:00 – 12:00	85 dB(A)
13:00 – 14:00	75 dB(A)
14:00 – 17:00	85 dB(A)

Si procederà poi con interventi mitigativi di tipo "informativo", esplicitando alla popolazione coinvolta la durata complessiva dei lavori e le fasce orarie giornaliere in cui saranno svolte le attività di cantiere, evitando disagi nelle fasce protette.

Come richiesto dalla norma saranno impiegati mezzi rispondenti alle recenti direttive europee inerenti i limiti di omologazione relativamente alla emissione sonora (D.L. n.262/2002 "Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto").

Si ritiene comunque opportuna l'esecuzione del **monitoraggio della componente** che permetta la gestione di eventuali emergenze o di segnalazioni di eccessivo disturbo da rumore provenienti dagli Enti o direttamente dai cittadini interessati dal rumore prodotto dall'attività del cantiere.

Relativamente alle segnalazioni, nel caso in cui esse pervengano, si procederà con la verifica immediata della fondatezza della stessa nelle sequenze delle misure fonometriche e, nel caso di superamento dei limiti, saranno avviate azioni di mitigazione sia gestionali, impartendo disposizioni di carattere comportamentale alla ditta esecutrice delle opere e sue maestranze, che dirette, quali l'impiego di schermi fonoassorbenti e fonoisolanti in prossimità sia delle sorgenti fisse rumorose che in corrispondenza delle macchine operatrici.

RUMORE		
IMPATTI		
CARATTERISTICHE	**Fase di cantiere**	**Fase di esercizio**
	Posto che le lavorazioni saranno svolte in prossimità del mare e che l'approvvigionamento del cantiere avverrà via mare, si ritiene che l'incremento delle emissioni da rumore sia di modesta entità, tale da garantire il pieno rispetto dei limiti normativi. Per queste ragioni l' **impatto è ritenuto nullo**.	L'intervento non comporterà alcun incremento delle emissioni da rumore in quanto consiste in una modifica non sostanziale dello stato dei luoghi, la risagomatura della radice della diga di sopraflutto del Porto di Santa Margherita Ligure, la cui ricettività rimarra inalterata . **Impatto nullo.**
Estensione	Radice della diga di sopraflutto di Santa Margherita Ligure.	Radice della diga di sopraflutto di Santa Margherita Ligure.
Natura (nullo, positivo, negativo)	Nullo.	Nullo.

Intensità (bassa, media, elevata)	-	-
Probabilità che si verifichi (bassa, media, elevata)	-	-
Prevista insorgenza, durata, frequenza e reversibilità	-	-
Considerazioni sugli effetti secondari	Gli **effetti secondari** potenziali riguardano la componente Biodiversità, vegetazione, flora e fauna in relazione al traffico dei mezzi per la fornitura dei materiali di cantiere. Tuttavia, considerato che trattasi di un'attività che sarà svolta utilizzando mezzi a basse emissioni sonore e per un periodo di tempo limitato, si ritiene tale impatto insussistente.	

7.3. Acque interne, superficiali e profonde

La risagomatura della radice della diga di sopraflutto di Santa Margherita Ligure non produrrà impatto sulla componente in quanto:

- *non interferirà con il reticolo idrografico superficiale* **– impatto nullo**. I torrenti Magistrato e San Siro sfociano a nord del Molo Maloncello e il fosso Nozarego nel porto turistico: sono tutti esterni dall'area di intervento. Ne consegue che neppure le condizioni di rischio idraulico associate ai torrenti citati possono essere messe in correlazione con gli interventi previsti;
- *non interferirà con la falda profonda* **– impatto nullo,** in quanto questa corre lungo la linea di costa, non in corrispondenza della diga di sopraflutto che aggetta in mare.

7.4. Acque marine costiere

La risagomatura della radice della diga di sopraflutto del Porto di Santa Margherita Ligure, in **fase di esercizio**, non comporterà alcuna *alterazione della qualità delle acque marine-costiere* in quanto l'intervento consiste in una modifica non sostanziale dello stato dei luoghi. Come più volte detto, la ricettività della struttura portuale protetta dalla suddetta opera di difesa rimarrà inalterata. **Impatto nullo**.

L'ampliamento verso mare della radice della diga comporterà un **impatto nullo** sul fondale marino, sia perché di modestissima entità, sia, e soprattutto, in quanto, come si desume dal Portale Ambiente della Regione Liguria – Atlante degli habitat marini, il suddetto fondale non è caratterizzato dalla presenza di habitat marini di pregio. La variazione morfologica della radice della diga, poi, non è tale da alterare l'idrodinamica costiera proprio perché dimensionalmente contenuta (da qui il concetto di "sbulbatura"). In **fase di realizzazione dell'opera**, invece, si potrà verificare un *incremento della torbidità delle acque*. Si tratterà di un **impatto negativo, basso, temporaneo e reversibile**.

Al fine di mitigare tale impatto, le lavorazioni dovranno essere eseguite in condizioni meteo-climatiche favorevoli. Ad ulteriore tutela ambientale, sarà eseguito il **monitoraggio della torbidità delle acque,** tale da consentire una gestione attenta del cantiere. Nel caso in cui, infatti, si manifestino inattese situazioni di criticità, si potrà procedere con la rimodulazione delle lavorazioni o, addirittura, la sospensione delle stesse fino al ripristino delle condizioni ambientali orginarie.

Ulteriori possibili impatti negativi sulle acque marine-costiere, direttamente indotti dal cantiere, potrebbero consistere in *sversamenti di sostanze inquinanti in mare* (olii, benzine, scarichi, ecc.) nell' *immissione di acque torbide*, negli *scarichi di acque bianche e nere* e nei *rifiuti prodotti dagli addetti di cantiere*. Per **minimizzare tali rischi**, l'impresa appaltatrice dei lavori dovrà predisporre un Piano per la gestione degli aspetti ambientali del cantiere, riportante tutti gli accorgimenti da osservare, quali ad esempio:

- impermeabilizzazione delle aree coinvolte, qualora già non lo fossero, al fine scongiurare possibili infiltrazione in falda di fluidi inquinati;
- predisposizione di idonei impianti di gestione delle acque superficiali prima della loro immissione nella rete idrica superficiale;
- realizzazione di opere fognarie, qualora le attrezzature del cantiere fossero impegnative, in modo da anticipare la realizzazione del sistema di raccolta e smaltimento delle acque, se prevista, dei futuri parcheggi/piazzali che verranno realizzati sull'area;
- di disporre di panne galleggianti per il confinamento degli sversamenti e di pompe per la loro aspirazione. Infatti, in caso di sversamento accidentale di sostanze inquinanti a mare si procederà con la repentina delimitazione dello specchio acqueo compromesso e la rimozione delle stesse tramite le pompe aspiranti.

ACQUE MARINE - COSTIERE		
IMPATTI		
CARATTERISTICHE	**Fase di cantiere**	**Fase di esercizio**
	Le lavorazioni a mare comporteranno *incremento della torbidità delle acque*. Si tratterà di un **impatto negativo, ma basso, temporaneo e reversibile.** Al fine di mitigare tale impatto, l'opera sarà realizzata in condizioni meteo-climatiche favorevoli. Ad ulteriore tutela dell'ambiente sarà eseguito anche il monitoraggio della torbidità delle acque. Ulteriori possibili impatti negativi potrebbero essere dovuti a *sversamenti di sostanze inquinanti* in mare (olii, benzine, scarichi, ecc.), all' *immissione di acque torbide*, agli *scarichi di acque bianche e nere e ai*	L'intervento in oggetto non comporterà alcuna *alterazione della qualità della componente* in quanto consiste in una modifica non sostanziale dello stato dei luoghi. La risagomatura della radice della diga non comporterà alcune variazione della ricettività della struttura portuale. L'opera, poi, non è tale da *alterare l'idrodinamica costiera* per via delle dimensioni estermamente contenute ma anche della vassa velocità della corrente in questa parte del Golfo di Tigullio. **Impatto nullo**.

	rifiuti prodotti dagli addetti di cantiere. Per evitare ciò, l'impresa appaltatrice dei lavori dovrà dotarsi di un apposito documento di gestione ambientale del cantiere.	
Estensione	Radice della diga di sopraflutto del Porto di Santa Margherita Ligure.	Radice della diga di sopraflutto del Porto di Santa Margherita Ligure.
Natura (nullo, positivo, negativo)	Negativo.	Nullo.
Intensità (bassa, media, elevata)	Basso e mitigato.	-
Probabilità che si verifichi (bassa, media, elevata)	Bassa.	-
Prevista insorgenza, durata, frequenza e reversibilità	Inizio dei lavori a mare, temporaneo e reversibile.	-
Considerazioni sugli effetti secondari	I **potenziali effetti secondari negativi** riguardano la componente Biodiversità, vegetazione, flora e fauna in ragione del disturbo arrecato alle biocenosi bentoniche marine. E tuttavia la distanza del cantiere di costruzione dai siti Natura 2000 considerati e le misure di mitigazione che verranno adottate consentono di ritenere tale azione di disturbo insussistente.	

7.5. Suolo e sottosuolo

I potenziali **impatti negativi** procurati dalla risagomatura della radice della diga di sopraflutto del Porto di Santa Margherita Ligure su questa componente ambientale rigurdano prevalemente al fase di cantiere e sono associati a:

- il *consumo della risorsa naturale* relativo all'impiego di materiale da cava (massi naturali di varia pezzatura e tout venant);
- *sversamenti accidentali* durante le lavorazioni del cantiere.

Consumo della risorsa naturale

La risagomatura della radice della diga di sopraflutto del Porto di S. Margherita Ligure comporta l'utilizzo di massi naturali da 14 - 15 t, per circa 880,25 t, di massia naturali da 7-10 t, per 8.416, 97 t e di massi naturali da 1-3 t per 13.044 t. Nel complesso verranno approvvigionati da cava 22.341,22 t di massi naturali, pari a 40.214,19 m^3 di materia prima, utilizzando come fattore di conversione il peso specifico del materiale suddetto ossia, 1,8 t/m^3

Come si è detto, questo materiale verrà approvvigionato da mare, imbarcato nel Porto di Piombino. Esso, pertanto, proverrà da una cava di prestito toscana prossima a Piombino. Tutto ciò premesso, considerato che la cava di prestito dovrà essere regolarmente autorizzata all'estrazione, rispetto delle previsioni del Piano delle attività estrattive vigente, si ritiene tale **impatto nullo**.

Sversamenti accidentali in fase realizzativa

Al fine di evitare il verificarsi di impatti sulla componente suolo e del sottosuolo dovuti a *sversamenti accidentali di sostanze inquinanti* durante le lavorazioni, l'impresa esecutrice dei lavori dovrà predisporre un documento di gestione ambientale del cantiere contenente il complesso delle prescrizioni/raccomandazioni da osservare a tal fine.

SUOLO E SOTTOSUOLO		
IMPATTI		
CARATTERISTICHE	**Fase di cantiere**	**Fase di esercizio**
	Consumo di risorsa naturale L'intervento in studio comporterà l'utilizzo di massi naturali che verranno approvvigionati via mare, dal Porto di Piombino. Considerato che la cava di prestito, prossima a Piombino, sarà regolarmente autorizzata all'estrazione, rispetto delle previsioni del vigente Piano delle attività estrattive della Regione di riferimento, si ritiene **tale impatto nullo**. *Sversamenti accidentali in fase realizzativa* Al fine di evitare il verificarsi di impatti sulla componente suolo e del sottosuolo dovuti a sversamenti accidentali di sostanze inquinanti durante le lavorazioni, l'impresa esecutrice dei lavori predisporrà un documento di gestione ambientale del cantiere contenente il complesso delle prescrizioni/raccomandazioni da osservare a tal fine (sistemi di raccolta e trattamento delle acque di risulta del cantiere).	L'intervento in studio è parte di quello, più esteso, riguardante il ripristino della diga di sopraflutto a seguito della mareggiata del 29/10/208. I**mpatto nullo**.
Estensione	Radice della diga di sopraflutto del Porto di Santa Margherita di Pietra Ligure.	Radice della diga di sopraflutto del Porto di Santa Margherita di Pietra Ligure.
Natura (nullo, positivo, negativo)	Tutti gli impatti considerati sono ritenuti nulli.	Nullo.
Intensità (bassa, media, elevata)	-	-
Probabilità che si verifichi (bassa, media, elevata)	-	-
Prevista insorgenza, durata, frequenza e reversibilità	-	-

Considerazioni sugli effetti secondari	Gli **effetti secondari** potenziali riguardano le componenti Atmosfera e Rumore in ragione del traffico via mare per l'approvvigionamento del cantiere dei materiali da costruzione. E tuttavia il ricorso ai mezzi marittimi a basse emissioni in atmosfera e sonore contribuirà a rendere nullo tale impatto.

7.6. Biodiversità, vegetazione flora e fauna

Sono completamente da escludere gli **impatti negativi diretti** sui siti Natura 2000 a mare, quali, ad esempio, la *riduzione o la frammentazione di habitat*, essendo la radice della diga di sopraflutto del Porto di Santa Margherita Ligure situata a circa 300 m dal SIC IT 1332673 – Fondali Golfo di Rapallo e a circa 1 km dal SIC IT 1332674 -Fondali Monte Portofino.

Relativamente a **possibili impatti negativi indiretti**, invece, occorre considerare la potenziale *azione di disturbo procurata dall'incremento della torbidità delle acque marine-costiere conseguente all'esecuzione delle lavorazioni.* Tuttavia, proprio in ragione della considerevole distanza della dell'area di intervento dai siti Natura 2000 citati ma anche della bassa velocità delle correnti costiere nella porzione di mare in esame, si ritiene che tale azione di disturbo sia pressoché inesistente.

A protezione dell'ambiente, le lavorazioni saranno comunque svolte in condizioni meteomarine ottimali e controllate tramite l'esecuzione del monitoraggio della torbidità delle Acque marine-costiere. Qualora, dunque, si verificasse un superamento dei valori soglia delle torbidità stabiliti in sede di monitoraggio ante operam, come specificato nel paragrafo dedicato, si potrà valutare la rimodulazione delle fasi di lavoro e/o la temporanea sospensione delle attività fino al ripristino delle condizioni ambientali originarie.

Si ricorda, infine, che all'*ulteriore occupazione di ulteriore fondale marino* conseguente alla risagomatura della diga di sopraflutto del Porto di Santa Margherita Ligure corrisponde un **impatto nullo** in quanto il fondale oggetto di intervento non è caratterizzato dalla presenza di habitat marini di pregio.

BIODIVERSITA', VEGETAZIONE, FLORA E FAUNA		
IMPATTI		
CARATTERISTICHE	**Fase di cantiere**	**Fase di esercizio**
	Perturbazione degli habitat marini Stante la lontananza del cantiere dal SIC IT 1332673 e dal SIC IT 1332674, si ritiene che il disturbo associato all' *incremento della torbidità* delle acque marine costiere sia da ritenersi nullo. E tuttavia, ad ulteriore tutela ambientale, saranno adottate opportune misure di mitigazione e, anche, sarà eseguito il monitoraggio della componente Acque marine-costiere. Si ritiene tale **impatto**	*Frammentazione di habitat*. L'area di intervento è esterna ai SIC IT 1332673 e dal SIC IT 1332674 ed insiste su in tratto di fondale non caratterizzato dalla presenza di habitat marini di pregio**. Impatto nullo**.

	negativo, basso, temporaneo e reversibile.	
Estensione	Radice della diga di sopraflutto del Porto di Santa Margherita Ligure.	Radice della diga di sopraflutto del Porto di Santa Margherita Ligure.
Natura (nullo, positivo, negativo)	Negativo.	Nullo.
Intensità (bassa, media, elevata)	Basso.	-
Probabilità che si verifichi (bassa, media, elevata)	Bassa.	-
Prevista insorgenza, durata, frequenza e reversibilità	Dall'avvio dei lavori di risagomatura della diga di sopraflutto del Porto di Santa Margherita Ligure.	-
Considerazioni sugli effetti secondari	-	

7.7. Paesaggio

Come già scritto, la risagomatura della radice della diga di sopraflutto del Porto di Santa Margherita Ligure comporterà una modifica non sostanziale dello stato dei luoghi; la diga di sopraflutto è opera di difesa necessaria, esistente, oggetto, attualmente, dei lavori di ripristino e rinforzo necessari a seguito dei danni causati dalla mareggiata del 29/10/2018.

La risagomatura della diga al fine di accogliere una elisuperficie destinata al soccorso e al trasporto delle persono, per lo più ubicata all'esterno del muro paraonde, non varia la configurazione complessiva dell'opera cosicché, conseguentemente, non variano il rapporto di questa con l'abitato retrostante e la sia percezione né da vicino, né da lontano. Ad ogni modo, per contenere l'impatto visivo, così tutelando il paesaggio, si è provveduto affinché l'opera sia realizzata completamente in massi naturali.

In questa ottica, dunque, l' **impatto** sul paesaggio è considerato **nullo**.

PAESAGGIO		
IMPATTI		
CARATTERISTICHE	**Fase di cantiere**	**Fase di esercizio**
	-	*Ripristino dello stato dei luoghi* L'intervento proposto comporta una modifica non sostanziale dello stato dei luoghi, della configurazione della diga e della struttura portuale. Esso, inoltre, non altera il rapporto di quest'ultima con l'abitato retrostante né, conseguentemente, la percezione dell'opera da vicino o da lontano.
Estensione	Radice della diga di sopraflutto del Porto di Santa Margherita Ligure.	Radice della diga di sopraflutto del Porto di Santa Margherita Ligure.
Natura (nullo, positivo, negativo)	-	Nullo.

Intensità (bassa, media, elevata)	-	Nullo.
Probabilità che si verifichi (bassa, media, elevata)	-	Nullo.
Prevista insorgenza, durata, frequenza e reversibilità	-	-
Considerazioni sugli effetti secondari	-	

7.8. Popolazione e salute umana

Relativamente alla fase di esercizio, si ribadisce come l'intervento in oggetto abbia lo scopo di consentire la realizzazione do una elisuperficie per il soccorso e il trasporto delle persone. Posto che, dunque, esso sarà funzionale al potenziamento dei servizi locali, si considera l' **impatto positivo**.

In fase di costruzione, essp costituirà una opportunità di lavoro da un lato, una condizione di disturbo dall'altro, seppure **contenuta nel tempo e comunque reversibile**, potenzialmente relativa alle componenti Aria e Rumore.

Al fine di **mitigare** la suddetta azione di disturbo, oltre alle mitigazioni già indicate per le componenti suddette, si ricorrerà alle seguenti misure:

- limitare le lavorazioni rumorose alle ore diurne secondo quanto previsto dalla norma;
- eseguire i lavori durante la "bassa stagione" turistica in modo da salvaguardare l'impatto sull'economia turistica locale.

POPOLAZIONE E SALUTE UMANA		
IMPATTI		
CARATTERISTICHE	**Fase di cantiere**	**Fase di esercizio**
	a) Incremento delle opportunità di lavoro. *b) Disagio per lavori in ambito urbano.*	Questo intervento ha lo scopo di consentire la realizzazione di una elisuperficie per il soccorso ed il trasporto delle persone. Esso, dunque, sarà funzionale al potenziamento dei servizi locali.
Estensione	Radice della diga di sopraflutto di Santa Margherita Ligure.	Radice della diga di sopraflutto di Santa Margherita Ligure.
Natura (nullo, positivo, negativo)	a) Positivo. b) Nullo .	Positivo.
Intensità (bassa, media, elevata)	Elevato.	Elevato.
Probabilità che si verifichi (bassa, media, elevata)	Elevato.	Elevato.
Prevista insorgenza, durata, frequenza e reversibilità	a) L'impatto si manifesterà prima dell'avvio del cantiere e durerà fino alla fine dello stesso. Sarà di tipo temporaneo e reversibile.	L'impatto sopra indicato si manifesterà a conclusione dei lavori; saranno di tipo permanente e non reversibile.

	b) -	
Considerazioni sugli effetti secondari	-	

8. MISURE PER IMPEDIRE E RIDURRE GLI IMPATTI SIGNIFICATIVI SULL'AMBIENTE

Come si evince dal paragrafo che precede, la maggior parte delle potenziali criticità riguardano la fase di cantiere. Si tratta per lo più di impatti nulli o negativi di bassa intensità, temporanei e reversibili, per contenere i quali sono state indivuate le misure di mitigazione riportate nella tabella che segue.

COMPONENTI AMBIENTALI	**IMPATTI NEGATIVI IN FASE DI CANTIERE**	**MISURE DI MITIGAZIONE DA ADOTTARSI**
Atmosfera	*Emissione di sostanze inquinanti ed alterazione della qualità dell'aria* (Produzione di polveri, emissioni di gas e particolato)	Le azioni che saranno intraprese per minimizzare i problemi relativi alle emissioni di inquinanti (gas e particolato) sono: - utilizzo di mezzi di cantiere che rispondano ai limiti di emissione previsti dalle normative vigenti, ossia dotati di sistemi di abbattimento del particolato di cui occorrerà prevedere idonea e frequente manutenzione e verifica dell'efficienza anche attraverso misure dell'opacità dei fumi; - uso di attrezzature di cantiere e di impianti fissi prevalentemente con motori elettrici alimentati dalla rete esistente; - andatura dei mezzi pesanti a velocità ridotta; - copertura dei cassoni dei mezzi con teli in modo da ridurre eventuali dispersioni di polveri durante il trasporto dei materiali; - lavaggio giornaliero dei mezzi di cantiere e pulizia degli pneumatici dei veicoli in uscita; - bagnatura periodica delle superfici di cantiere in relazione al passaggio dei mezzi e delle operazioni di carico/scarico; - bagnatura del pietrisco prima della fase di lavorazione. A ciò si aggiunga l'esecuzione di un **monitoraggio della componente** finalizzato al controllo del rispetto dei limiti imposti dalla normativa (D.Lgs. 155/2010) e della gestione delle eventuali criticità.
Rumore	*Emissione di rumore*	a) Presentazione dell'istanza per l'autorizzazione in deroga ai valori di rumore; b) Impiego preferenziale di mezzi marittimi in luogo di quelli terrestri; c) Impiego di mezzi rispondenti alle recenti direttive europee inerenti i limiti di omologazione relativamente alla emissione sonora; d) Utilizzo di schermi fonoassorbenti e fonoisolanti in prossimità sia delle sorgenti fisse rumorose che delle macchine operatrici. A ciò si aggiunga l'esecuzione di un **monitoraggio della componente** finalizzato al controllo del rispetto

		dei limiti imposti dalla normativa vigente e della gestione di eventuali criticità.
Acque marine- costiere	a) Incremento della torbidità b) Sversamento accidentale di sostanze inquinanti	a) Lavorazioni effettuate in condizioni meteo climatiche ottimali e controllate tramite monitoraggio. In caso di criticità si potrà procedere con la rimodulazione delle lavorazioni ed, in casi estremi non attesi, con la temporanea sospensione dei lavori fino al ripristino delle condizioni ambientali orginarie. b) Per impedire lo sversamento accidentale di sostante inquinati l'impresa appaltatrice di lavori dovrà predisporre un documento di gestione ambientale del cantiere contenente le misure da adottare, quali, ad esempio: - l'impermeabilizzazione delle aree coinvolte; - la predisposizione di idonei impianti di gestione delle acque superficiali prima della loro immissione nella rete idrica superficiale; - la realizzazione di opere fognarie collegate a quelle comunali. In caso di sversamento accidentale di sostanze inquinanti a mare si procederà con la repentina delimintazione dello specchio acqueo compromesso e la rimozione delle stesse tramite pompe aspiranti.
Suolo e sottosuolo	Sversamenti accidentali durante la realizzazione delle opere	Per gli sversamenti accidentali sul suolo o nel sottosuolo si rimanda a quanto già scritto per la componente acque marine costiere.
Biodiversità, vegetazione, flora e fauna	Disturbo procurato dall'alterazione della torbidità delle acque marine-costiere	Esecuzione dei lavori in condizioni meteo climatiche ottimali e controllo della torbidità tramite monitoraggio (vedi componente Acque marine-costiere).
Popolazione e salute umana	Disagio per lavori in ambito urbano	Nonostante il quadro previsionale delinato non sia negativo, a scopo cautelativo, sarà opportuno: a) effettuare gli approvvigionamenti e la realizzazione delle opere da mare in modo da ridurre il traffico a terra; b) limitare le lavorazioni rumorose alle ore diurne; c) eseguire i lavori nella stagione invernale in modo da limitare l'impatto sull'economia turistica.

9. MONITORAGGIO AMBIENTALE INDICAZIONI PRELIMINARI

9.1. Aria

Dallo studio dell'impatto procurato dall'intervento proposto sulla componente è emerso come l'esecuzione del monitoraggio della qualità dell'Aria non sia necessario, quanto cautelativo.

Considerata la natura del cantiere di costruzione si ritiene che gli indicatori della qualità dell'aria da osservare tramite monitoraggio consistano nelle concentrazioni orarie di NO_2 e di SO_2, giornaliere di PM_{10} e di SO_2. In ragione del potenziale impatto, traffico dei mezzi di cantiere a mare e a terra, questi figurano essere quelli potenzialmente critici.

Insieme agli indicatori diretti di qualità dell'aria dovranno, comunque, essere raccolti dati meteorologici contestuali quali la velocità e la direzione del vento, la temperatura dell'aria e la copertura nuvolosa (o in alternativa radiazione globale). Infine per avere un quadro completo dovranno essere raccolti dati relativi ai parametri delle sorgenti principali: numero e caratteristiche (GT, combustibile) dei mezzi intransito.

Le osservazioni sulla qualità dell'aria potranno essere raccolte attraverso un mezzo mobile ubicato lungo la SSP n. 227, nel tratto compreso tra la radice della diga di sopraflutto e il Grand'Hotel Miramare.

Si ipotizza lo svolgimento di una campagna ante operam, una in corso d'opera e una post-operam, ossia, di una campagna ogni due-tre mesi (4-6 sono i mesi di lavoro), ciascuna della durata minina di n. 20 giorni continuativi.

La disposizione di quanto necessario ai fini del rilevamento degli indicatori individuati nelle opportune modalità sarà curata dal Comune di Santa Margherita Ligure che potrà demandare tale incombenza dall'Impresa appaltatrice dei lavori.

Gli esiti del monitoraggio saranno presentati al termine di ogni campagna all'autorità competente sotto forma di relazione in cui verranno riportate le misure validate, le considerazioni relative alle misure e alla loro conformità rispetto alla normativa vigente. Verranno inoltre evidenziate eventuali eventi inattesi e le relative misure di intervento finalizzate al contenimento delle emissioni inquinanti. I risultati principali delle misure saranno inoltre rese note alla cittadinanza tramite pubblicazione su sito web.

I costi previsti per il monitoraggio sono di circa € 2.500/semestre per la qualità della'aria.

9.2. Rumore

Lo studio dell'impatto procurato dall'intervento sulla componente indica l'opportunità di procedere con l'esecuzione del monitoraggio del Rumore. Tale monitoraggio dovrà essere di tipo attivo, ossia tale da prevedere la misurazione in continuo dei livelli di rumore con strumentazione e protocolli di misura e

restituzione dati che permettano il controllo in tempo reale delle emergenze e la conteguente attivazione della loro gestione in loco.

La frequenza ed i periodi di monitoraggio saranno stabiliti in funzione del cronoprogramma definitivo, considerata la vicinanza delle aree operative e dei percorsi di transito dei mezzi di cantiere ai ricettori abitativi.

Sarebbe opportuno ubicare la stazione di misura, analogamente a quanto previsto per la componente Atmosfera, lungo la SSP n. 227, nel tratto compreso tra la radice della diga di sopraflutto e il Grand' Hotel Miramare, con posizionamento dei trasduttori di pressione in postazione fissa, protetta, ed a 4 metri di altezza dal p.c\.

Il monitoraggio sarà effettuato mediante l'utilizzo di centraline di rilevamento automatico in postazione fissa equipaggiate con analizzatori di Classe I di precisione, conformemente al DMA 16/3/98 dotati di:

- microfono di precisione di classe 1, completo di kit di protezione microfonica da esterno con schermo antivento e di punte antivolatile;
- preamplificatore microfonico;
- fonometro analizzatore di classe 1 con elevata capacità di memorizzazione dei dati rilevati, ampia gamma dinamica e possibilità di rilevare gli eventi che eccedono predeterminate soglie di livello e/o di durata;
- box stagno di contenimento della strumentazione;
- sistema di alimentazione di lunga autonomia (batteria solare o collegato a rete fissa);
- cavalletto o appropriata asta di supporto del microfono e relativo kit per esterno;
- cavo di prolunga microfonica per la connessione tra la strumentazione alloggiata nel box ed il microfono;
- modem GPRS per il controllo in real time dei livelli, delle impostazioni di misura e per lo scarico periodico dei dati;
- verifica della calibrazione in automatico ad intervalli di tempo prestabiliti (autocalibrazione periodica).

I dati acquisiti saranno confrontati con gli eventi meteorologici avvenuti al momento delle misure, eventualmente impiegando i dati raccolti dalle centraline di misurazione della qualità dell'aria, eliminando dalle elaborazioni i dati rilevati in concomitanza a precipitazioni atmosferiche, nebbia, neve e/o vento con velocità superiore a 5 m/s, così come previsto dal D.M. 16/03/1998.

I dati acustici saranno successivamente elaborati al fine di ottenere i seguenti parametri:

- il livello continuo equivalente ponderato A LAeq,TR nei tempi di riferimento diurno e notturno, su base settimanale e giornaliera. Al mascheramento del periodo temporale esterno al periodo

considerato si associa il mascheramento degli eventi anomali, qualora rilevanti per il clima acustico. Il livello continuo equivalente ponderato A nei tempi di riferimento diurno e notturno (LAeq,TR), su base settimanale e giornaliera, corretto e al netto del contributo di rumore derivante da eventi anomali costituisce il parametro di confronto con i limiti di legge;

- i livelli percentili relativi ai tempi di riferimento;
- i livelli istantanei massimo (Lmax) e minimo (Lmin) con costante di tempo Fast (LAFmax, LAFmin).

Nel caso in cui il livello di rumore registrato in termini di Laeq su base oraria superi il valore limite di riferimento, o nel caso in cui vengano segnalate situazioni di eccessivo disturbo da rumore da parte della popolazione esposta, occorrerà verificare prontamente la fondatezza della segnalazione ed, entro 3 gg, dare seguito alle azioni di mitigazione o al potenziamento di quelle già intraprese.

La documentazione dei risultati delle misure e delle elaborazioni, da inserire nel rapporto di Prova riguarda:

- il tabulato dei livelli sonori globali di LAeq e dei percentili su base oraria ordinati per periodo di riferimento "TR Diurno", "TR Notturno";
- l'andamento temporale in forma grafica del livello equivalente LAeq,30 min e dei livelli percentili LA10,30 min, LA50,30 min e LA90,30 min, ordinati per periodo di riferimento "TR Diurno", "TR Notturno";
- il superamento del livello di soglia individuato come indicatore del potenziale rischio per la salute umana,
- i dati invalidati per avverse condizioni atmosferiche o eventi anomali;
- il tabulato riassuntivo dei valori dei parametri, relativi ai singoli TR e a TL (tempo a lungo termine).

II confronto con i limiti di legge sarà svolto considerando i limiti massimi assoluti di immissione secondo la zonizzazione acustica comunale, e/o eventuali autorizzazioni in deroga.

I dati del piano di monitoraggio dovranno essere pubblicati tramite un protocollo operativo da concordare con i tecnici di ARPA Liguria e il Comune di Santa Margherita Ligure.

9.3. Acque marine-costiere - Torbidità

Dalla stima dell'impatto procurato degli interventi proposti sulla componente, è emersa l'opportunità di procedere con l'esecuzione del monitoraggio della torbidità della acqua marine-costiere.

La torbidità verrà misurata prima dell'inizio dei lavori per determinare i valori tipici dell'area. Tale monitoraggio sarà effettuato un'unica volta in corrispondenza dell'area di cantiere a mare (aree in cui è previsto il ripristino della diga di sopraflutto), prima dell'inizio delle operazioni di ripristino stesse. La

campagna di misura dovrà avvenire in presenza di vento con velocità inferiori a 3 m/s. Le successive lavorazioni a mare previste dal progetto saranno svole in ambiente conterminato, eliminando in questo modo il problema di diffusione dei solidi sospesi.

All'inizio delle lavorazioni a mare la torbidità verrà misurata giornalmente, per 5 giorni. Successivamente, se si dovessero osservare superamenti dei valori ante-operam, le misurazioni saranno proseguite con una cadenza di una volta alla settimana, per tutta la durata delle lavorazioni a amre.

Nel Rapporto di Avviamento, da predisporre prima dell'inizio delle attività, saranno descritte le attività da svolgere, inclusi gli aspetti metodologici, e sarà esattamente definito il cronoprogramma di svolgimento delle stesse. Saranno inoltre predisposte schede di campo da allegare al Rapporto.

Le attività di monitoraggio della torbidità saranno in almeno due punti di misura per la cui individuazione saranno adottati i seguenti criteri:

- verifica dell'ubicazione delle aree di lavorazione fisse (cantieri principali);
- verifica dell'ubicazione delle aree a mare ove è prevista la posa in opera di materiali sul fondale

In linea di massima, i punti di monitoraggio saranno posizionati all'esterno dell'area di intervento, uno in prossimità delle lavorazioni (ad E della radice della diga di sopraflutto), un altro più ad O e verso mare, considerata la velocità della corrente e l'assenza di consistenti bolle d'aria dovute alla posa in opera dei materiali inerti (ad es. 50-100 m).

Per il monitoraggio sarà impiegata una imbarcazione dotata di GPS e della strumentazione per le misure di torbidità e di concentrazione, ossia di sonda multiparametrica e di bottiglie per prelievo di campioni sulla colonna d'acqua.

Presso i punti di misura verranno eseguiti profili CTD tramite sonda multiparametrica. Per la taratura del sensore di torbidità verranno prelevati, in ciascun punto di misura, campioni d'acqua (500 ml) a differenti profondità. Su tali campioni verranno determinate le concentrazioni dei Solidi Sospesi Totali utili per la taratura del sensore profilatore OBS integrato nella sonda multiparametrica. Trattandosi di misure di taratura, esse verranno realizzate nel numero e secondo le modalità (n punti, n campioni, profondità, ecc.) stabilite dell'operatore, sulla base delle condizioni ambientali locali.

Nel caso in cui la torbidità registrata superi i valori ante - operam, occorrerà verificare prontamente la fondatezza del dato ripetendo la misura ed, eventualmente, valutare l'interruzione momentanea delle lavorazioni fino a ripristino dei valori iniziali.

Tutte le operazioni eseguite, comprese le indicazioni su prelievo dei campioni, verranno riportate in dettaglio in apposite Schede di Campagna e commentate in appositi rapporti.

10. CONCLUSIONI

Come più volte detto, la risagomatura della radice della diga di sopraflutto del Porto di Santa Margherita Ligure ha lo scopo di consentire la realizzazione di una elisuperficie destinata al soccorso e al trasporto delle persone. Si tratta di una modifica non-sostanziale della configurazione della diga, così come prevista a seguito dei lavori di ripristino e rinforzo in corso di esecuzione.

Come si è detto, l'intervento consiste, nella sostanza, in un ampliamento della mantellata in corrispondenza della radice della diga di sopraflutto, sulla sommità della quale verrà realizzata la struttura necessaria ad accogliere gli elicotteri per il soccorso e il trasporto delle persone.

Lo studio dei possibili impatti sull'ambiente provocati dall'intervento in studio ha messo in luce come questi riguardino unicamente la fase di cantiere e siano, per lo più, nulli. Si noti poi che i pochi impatti negativi in fase di cantiere, riguardanti le componenti Acque marine -costiere – impatto negativo diretto - e Biodiversità, vegetazione, flora e fauna – impatto negativo indiretto – sono di bassa intesità, temporanei e reversibili.

Per quanto concerne gli **impatti in fase di cantiere,** si sottolinea che quelli afferenti alle **componenti Aria e Rumore**, procurati dalle lavorazioni e dall'approvvigionamento via mare del cantiere, quali l' *emissione di inquinanti* e l' *alterazione della qualità dell'aria* così come le *emissioni da rumore*, sono ritenuti nulli. Ciò nonostate, a scopo cautelativo, sono fornite le misure di protezione dell'ambiente da adottare ed è previsto l'esecuzione di un monitoraggio.

Non si ravvisano impatti negativi sulla **componente Acque interne, superficiali e profonde**, stante il fatto che il tratto di costa in studio non presenta foci di torrenti o fossi e che l'intervento è interamente realizzato a mare.

Per la **componente Acqua marine – costiere** è stato individuato l'impatto negativo relativo all' *incremento di torbidità*, ragion per cui le lavorazioni a mare verranno effettuate in condizioni meteomarine favorevoli e, comunque, sottoposte a monitoraggio.

Per quanto riguarda la **componente Suolo e sottosuolo**, l' *impiego di massi naturali e tout venant di cava* per la risagomatura della radice della diga di sopraflutto - consumo della risorsa naturale- è ritenuto impatto nullo per il fatto che la cava disponibile opera ai sensi della normativa vigente. Per la gestione di eventuali *sversamenti accidentali sul suolo, nel sottosuolo o nelle acque marine*, l'impresa esecutrice dei lavori sarà tenuta alla predisposizione di un documento di gestione ambientale del cantiere contenente il complesso delle prescrizioni/raccomandazioni da rispettare a tale scopo.

La **componente Biodiversità, vegetazione, flora e fauna** non è interessata da impatti negativi diretti, quali la *riduzione o frammentazione di habitat*, in quanto l'area di intervento risulta esterna ai siti Natura 2000 che caratterizzano il contesto; il tratto di fondale oggetto di intervento, poi, non presenta habitat di

pregio. Potrebbe essere interessata dall'**impatto negativo indiretto** associato all' *incremento della torbidità delle acque marine-costiere,* ma la distanza tra il cantiere e tali siti, così come la velocità e la direzione delle correnti, sono tali da far escludere questa possibilità.

Infine, per quanto concerne la **componente Popolazione e salute umana** si evidenzia il *disturbo sulle componenti Arie e Rumore procurato dallo svolgimento dei lavori* che, però, come si è detto, sarà di bassa intensità e, comunque, temporaneo e reversibile, quanto più possibile mitigato.

Alla luce di quanto sopra si ritiene che la risagomatura della radice della diga di sopraflutto del Porto di Santa Margherita Ligure, modifica non sostanzione dello stato dei luoghi, sia intervento compatibile con l'ambiente.

11. BANCHE DATI E BIBLIOGRAFIA

11.1. Banche dati

Gli strumenti base per la definizione dello stato dei luoghi sono:

- Sopralluogo ed analisi del contesto;
- http://www.pcn.minambiente.it/mattm/;
- http://www.portaleacque.salute.gov.it/;
- https://ugeo.urbistat.com/AdminStat/it/it/demografia/dati-sintesi/santa-margherita-ligure/10054/4;
- https://www.regione.liguria.it/;
- http://www.ambienteinliguria.it/lirgw/eco3/ep/home.do;
- http://comunesml.it/.

Nel documento sono, in ogni caso, citate le fonti in corrispondenza dello dato specifico fornito.

11.2. Bibliografia

MARCONI E., MARCONI R., Porti turistici: le alternative progettuali - V.I.A. - n. 22 - Giugno 1992

A.I.P.C.N.-P.I.A.N.C, Guidance on facility and management specification for Marine Yacht Harbours and Inland Waterland Marinas with respect to user requirements, Reporting on WG. 5, Annex to bulletin n. 75, Bruxelles, 1991

CONSEIL SUPERIEUR DE LA NAVIGATION DE PLASAINCE, Les ports de plaisance, guide de conception, 1992

FRANCO L., MARCONI R., Design and Construction of Marinas - Marina Developments (chap. 6) - Ed. Wessex Institute of Technology - Dir. C.A. Brebbia Southampton (U.K.), 1993

FRANCO L., MARCONI R., "Marina design and construction", in Marina Developments, (Eds. W.R. Blain), Computational Mechanics Publications, Southampton, 1993, pp. 143-213

A.S.C.E, Planning and design guidelines for small craft harbours, New York, 1994

A.I.P.C.N.-P.I.A.N.C, Criteria for movements of moored ships in harbours a pratical guide, Report of WG 24, Bruxelles, 1995

PIZZARDI P., 1996, "Il sistema complessivo degli impianti", in Atti del corso di aggiornamento "La progettazione integrata del porto turistico", Politecnico di Milano, 16-24 Gennaio 1996, pp. 77-116

Tsinker G. P., Handbook of Port and Harbour Engineering, International Thompson Publishing, Florence, 1996

VIOLA P., 1996, "La complessità del progetto del porto turistico", in Atti del corso di aggiornamento "La progettazione integrata del porto turistico", Politecnico di Milano, 16-24 Gennaio 1996, pp. 215-227

ZAMBELLI A., 1996, "Il sistema complessivo degli impianti", in Atti del corso di aggiornamento "La progettazione integrata del porto turistico", Politecnico di Milano, 16-24 Gennaio 1996, pp. 201-214

CONTI M., MARCONI R., VIOLA P., Marinas and yacht harbours in Italy – AIPCN-PIANC Bulletin n° 94, Aprile 1997

FRANCO L., MARCONI R., Porti turistici, guida alla progettazione e costruzione, Maggioli Editori, Rimini, 20 ediz.1999

MARCONI R., FRANCO L., Porti Turistici - Guida alla pianificazione, progettazione e costruzione dei marina – Maggioli Editore, 1995 – III Edizione ampliata Maggio 2003

MARCONI R., BIEGO V., The planning of marinas as a guarantee of sustainable development and a restraint to territorial decay – An Italian experience. AIPCN-PIANC Bulletin n° 115, Gennaio 2004

Comune di Santa Margherita Ligure, Piano Urbanistico Comunlae – Progetto preliminare, Rapporto Preliminare per la verifica di assoggettabilità alla VAS, Aprile 2012

ROMA TRE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA

Comune di Santa Margherita Ligure

Consulenza relativa alle prove su modello fisico 2D della diga portuale di S.Margherita Ligure per verifiche idrauliche del progetto di eliporto

RELAZIONE TECNICA



Università degli Studi Roma TRE
Dipartimento di Ingegneria

Settembre 2020

Responsabile Scientifico:
Prof. Ing. Leopoldo Franco

Collaboratori Scientifici:
Prof. Ing. Giorgio Bellotti
Dott. Claudia Cecioni
Ing. Stefano De Finis
Ing. Verdiana Iorio
Ing. Yuri Pepi

Via Vito Volterra, 62 – 00146 Roma

Indice

1. Introduzione 6
2. Prove su modello fisico in scala ridotta 7
2.1 Apparato sperimentale e strumenti di misura 7
2.2 Costruzione del modello fisico 10
2.3 Descrizione delle prove sperimentali 13
3. Analisi dei Risultati 15
3.1 Misure di tracimazione 15
3.2 Confronto con metodi di previsione e precedenti prove sperimentali su sezione limitrofa 15
3.3 Analisi forze indotte dal moto ondoso sulla piazzola dell'eliporto 18
3.4 Stabilità dei massi 20
4. Conclusioni 24

Indice delle figure

Figura 1 Planimetria della diga sopraflutto del porto turistico di Santa Margherita Ligure, configurazione di progetto. La sezione 02 con la piazzola dell'eliporto è quella oggetto delle prove sperimentali. 6
Figura 2 In alto, Sezione 02 (vedi Figura 1) della diga sopraflutto del porto turistico di Santa Margherita Ligure, configurazione di progetto (misure in m in prototipo). In basso, Sezione 01 della diga oggetto delle prove sperimentali del 2019. 7
Figura 3 Foto prospettica del canale sperimentale (sinistra) e vista prospettica del generatore di moto ondoso con le due sonde per l'assorbimento attivo (destra) 8
Figura 4 Sezione longitudinale del canale sperimentale con modello della diga in scala e posizione delle sonde di livello (A-E) e del generatore di moto ondoso (misure in m) 8
Figura 5 Dettaglio di una sonda di livello 9
Figura 6 Condizionatore di segnale per l'acquisizione dalle sonde di livello 9
Figura 7 Scheda di conversione analogico-digitale 9
Figura 8 Foto della vasca di tracimazione posta dietro al muro paraonde 9
Figura 9 Schema della piazzola dell'eliporto riprodotta in laboratorio con posizione dei sensori di pressione (P4, P6, P5 e P1) (misure in cm a scala modello) 10
Figura 10 Fuso granulometrico dei massi della mantellata 11
Figura 11 Bilancia di precisione per la selezione degli elementi della mantellata 12
Figura 12 Setacci utilizzati per la selezione del materiale del filtro e del nucleo 12
Figura 13 Foto del modello della piazzole dell'eliporto appoggiata sulla cresta della scogliera, con sensori di pressione 12
Figura 14 Sezione 02 (vedi Figura 1) della diga sopraflutto del porto turistico di Santa Margherita Ligure, in scala modello (misure in cm). 12
Figura 15 Foto del modello fisico della diga 13
Figura 16 Alcune foto scattate durante la costruzione del modello 13
Figura 17 Schematizzazione della diga marittima, con evidenziati i parametri idraulici e strutturali di input della rete neurale. (Figura tratta dalla rete neurale della Deltares, https://www.deltares.nl/en/software/overtopping-neural-network/) 16
Figura 18 Portate medie di tracimazione in funzione del rapporto R_c/H_{m0} per la sezione oggetto della presente relazione: misurate in laboratorio (SML 2020), calcolate con la formula dell'Eurotop e stimate con la rete neurale di Deltares (Neural Network). In aggiunta portate medie di tracimazione delle prove sperimentali della precedente campagna (SML 2019) sulla sezione 01 (Figura 1). 18

Figura 19 Serie temporali delle forze a metro lineare, per le prove ID 1-4, ottenute integrando le serie temporali di pressione registrate dai 4 sensori. .19
Figura 20 Serie temporali delle forze a metro lineare, per le prove ID 5-8, ottenute integrando le serie temporali di pressione registrate dai 4 sensori. .19
Figura 21 Serie temporali delle forze a metro lineare, grafico in alto serie temporale della prova con onda regolare H=14 cm, T=8 s, e sovralzo di +1m sul l.m.m.; grafico in basso 30 s della durata del test ID8.....20
Figura 22 Indicazione dei massi che hanno subito movimentazione di tipo rocking durante le prove con livello medio mare. (ID 1-4).....21
Figura 23 Indicazione dei massi che hanno subito movimentazione di tipo rocking durante le prove con sovralzo di +0.5 m sul livello medio mare. (ID 5-8) 22
Figura 24 Sezione della diga che riporta le quattro porzioni osservate ai fini della valutazione della stabilità dei massi.....23

1. Introduzione

La presente relazione riporta la descrizione e i risultati delle attività sperimentali svolte nell'ambito del contratto di consulenza tra il Comune di Santa Margherita Ligure e il Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi Roma Tre (protocollo n. del 2020).
Le attività consistono nella riproduzione in scala ridotta in canale ad onde di una sezione della diga di sopraflutto del porto di Santa Margherita Ligure, con lo scopo di misurare la tracimazione ondosa e la stabilità dei massi della scogliera e della piazzola dell'eliporto, appoggiata sulla cresta della scogliera. È considerata la configurazione di progetto dell'opera, descritta nel rapporto tecnico, fornito da Acquatecno, intitolato "Interventi di ripristino del molo di sopraflutto del porto di Santa Margherita Ligure" di luglio 2019. Nuove prove su modello fisico 2D della diga portuale di S.Margherita Ligure per verifiche idrauliche del progetto di eliporto.

Per quanto riguarda la diga di sopraflutto, oggetto del presente studio, il progetto ne prevede il rifiorimento della mantellata con massi naturali anche di V categoria (12-15 t); la costituzione di una berma esterna semi-affiorante larga 10 m e il prolungamento del tratto terminale della diga con un'opera a gettata a basso coronamento, non banchinata e priva di massiccio di coronamento. Inoltre è presente un eliporto realizzato in calcestruzzo, tale piazzola è appoggiata sulla cresta della scogliera.
In Figura 1 è riportata la planimetria del tratto terminale del molo sopraflutto del porto di Santa Margherita Ligure nella sua configurazione di progetto. In Figura 2, in alto è riportata la sezione 02 di progetto della diga, per la quale sono richieste le modellazioni fisiche oggetto della presente consulenza. In basso è riportata quale utile riferimento anche la sezione 01, sottoposta a prove in precedenza.

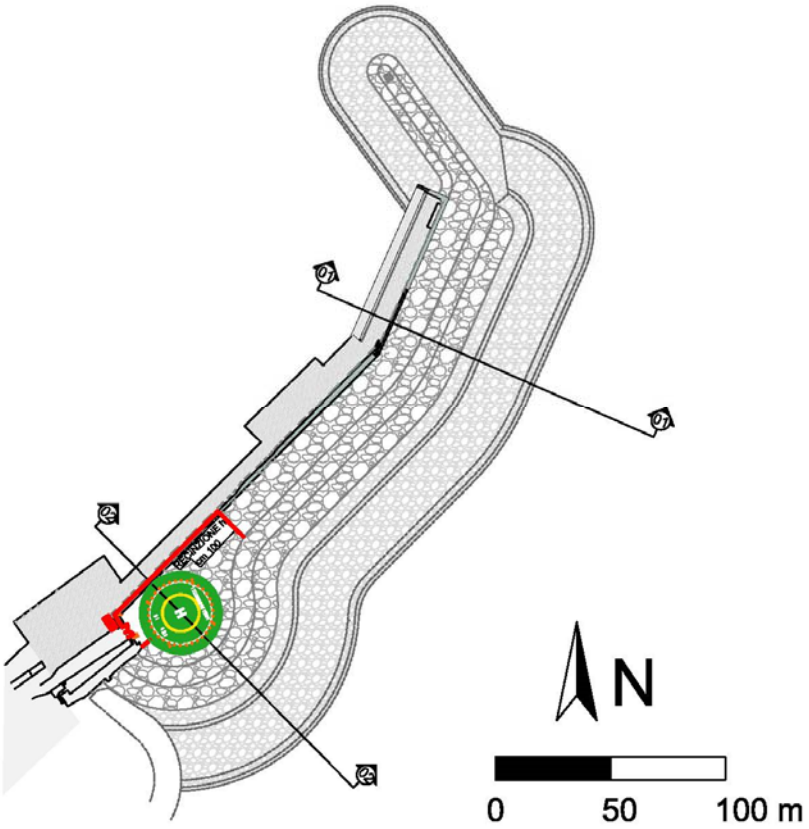


Figura 1 Planimetria della diga sopraflutto del porto turistico di Santa Margherita Ligure, configurazione di progetto. La sezione 02 con la piazzola dell'eliporto è quella oggetto delle prove sperimentali.

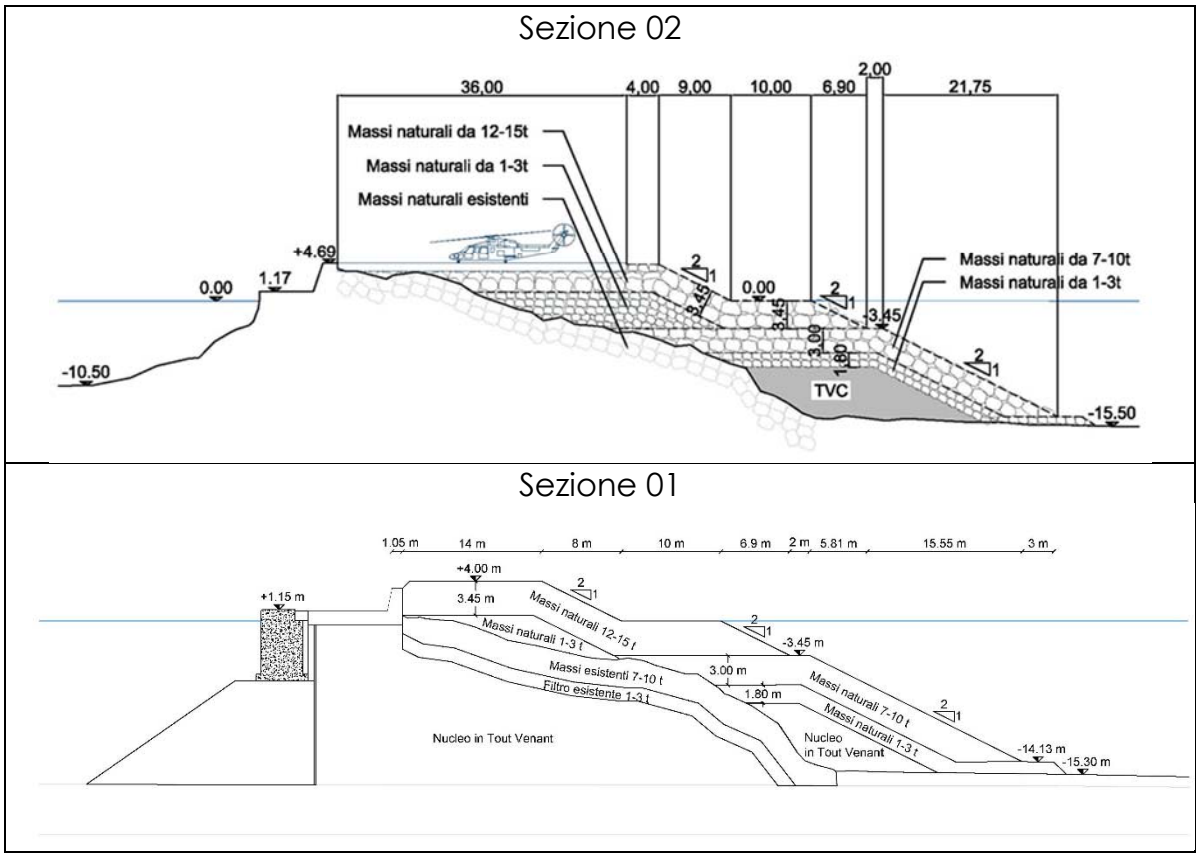


Figura 2 In alto, Sezione 02 (vedi Figura 1) della diga sopraflutto del porto turistico di Santa Margherita Ligure, configurazione di progetto (misure in m in prototipo). In basso, Sezione 01 della diga oggetto delle prove sperimentali del 2019.

2. Prove su modello fisico in scala ridotta

2.1 Apparato sperimentale e strumenti di misura

Le prove sperimentali 2D sono state realizzate presso il Laboratorio di Idraulica Marittima dell'Università degli Studi Roma Tre nel mese di settembre 2020. Il canale utilizzato ha una lunghezza di 20.00 m, una larghezza di 0.60 m ed una profondità di 1.00 m. È equipaggiato con un generatore di moto ondoso a pistone capace di una escursione massima orizzontale di 1.35 m. La generazione delle onde, è controllata dal software Awasys 7.0, sviluppato all'Università di Aalborg (Danimarca), in grado di generare stati di mare regolari e irregolari. Il software controlla il movimento della pala che genera le onde, in modo da assorbire le onde che inevitabilmente si riflettono dall'altra estremità del canale e dal modello sulla pala stessa (sistema di assorbimento attivo).



Figura 3 Foto prospettica del canale sperimentale (sinistra) e vista prospettica del generatore di moto ondoso con le due sonde per l'assorbimento attivo (destra)

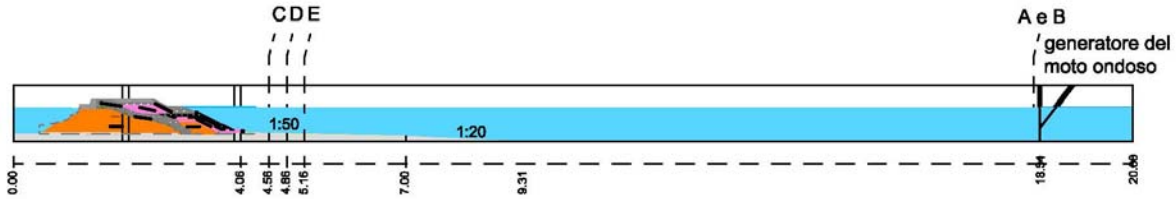


Figura 4 Sezione longitudinale del canale sperimentale con modello della diga in scala e posizione delle sonde di livello (A-E) e del generatore di moto ondoso (misure in m)

Il laboratorio è dotato di cinque sonde di livello di tipo resistivo per la misura del moto ondoso, tre delle quali sono posizionate ad intervalli definiti lungo il canale, come mostrato in Figura 4 (sonde C-E). Le altre due (A e B) sono posizionate sul generatore del moto ondoso, a 6 cm dalla pala stessa, in modo da fornire la misura dell'elevazione della superficie libera per il sistema di assorbimento attivo. Le sonde resistive sono impiegate per effettuare l'analisi dei livelli nel dominio del tempo. La frequenza di acquisizione delle sonde è pari a 50 Hz, pertanto ben superiore rispetto alle frequenze tipiche dei fenomeni misurati.

Un calcolatore raccoglie e assembla, grazie ad appositi software, i dati provenienti da ciascuno strumento di misura mediante una scheda di acquisizione National Instruments (NI – PCI 6229, M Series) in formato digitale. La scheda di acquisizione costituisce anche il tramite per inviare all'attuatore elettrico il segnale di generazione del moto ondoso.

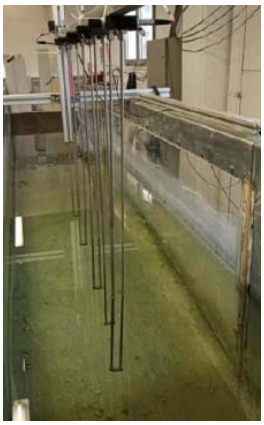


Figura 5 Dettaglio di una sonda di livello

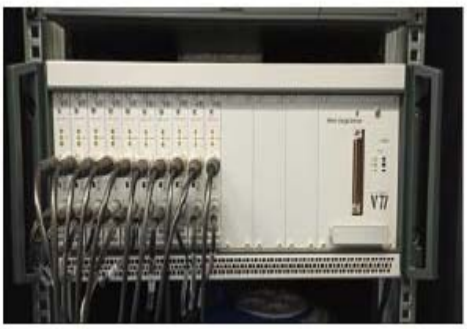


Figura 6 Condizionatore di segnale per l'acquisizione dalle sonde di livello



Figura 7 Scheda di conversione analogico-digitale

Il canale è inoltre equipaggiato con una vasca di raccolta delle onde tracimanti. Essa intercetta la tracimazione lungo un tratto centrale del muro paraonde (per evitare gli effetti di bordo) di lunghezza pari a 25 cm (vedi Figura 8). Il volume di acqua raccolto nell'intera durata della prova veniva ragguagliato ai valori di portata media sull'intera durata e per metro lineare di diga in prototipo.



Figura 8 Foto della vasca di tracimazione posta dietro al muro paraonde

Per misurare la stabilità della piazzola dell'eliporto quattro sensori di pressione Trafag, che misurano la pressione nel range di 0.0-2.0 m di colonna d'acqua, sono stati installati sul modello della stessa, in modo da misurare le sottopressioni in maniera diretta e puntuale. In Figura 9 si riporta uno schema con il posizionamento dei sensori di pressione (P4, P6, P5 e P1) sulla piazzola. Le forze sono state ricostruite dai segnali di pressione registrati, integrandoli nell'area circostante ogni sensore, come illustrato nel capitolo 3.3.

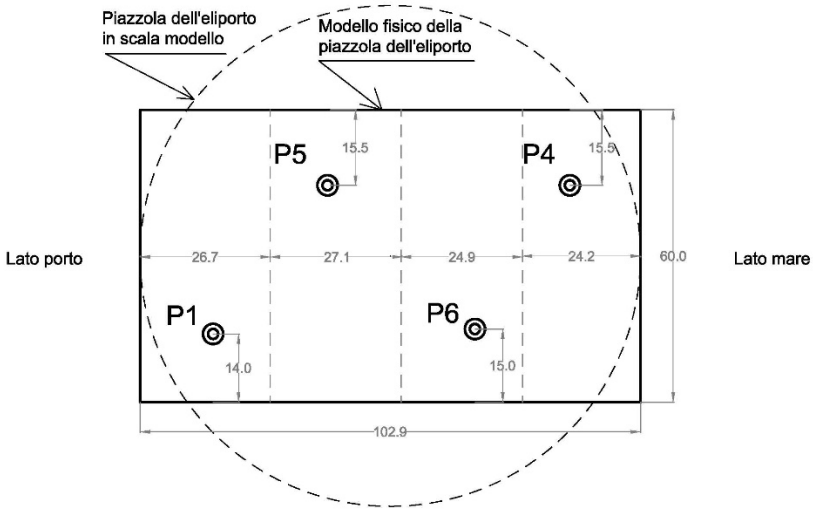


Figura 9 Schema della piazzola dell'eliporto riprodotta in laboratorio con posizione dei sensori di pressione (P4, P6, P5 e P1) (misure in cm a scala modello).

2.2 Costruzione del modello fisico

In laboratorio il modello fisico della diga di progetto ha previsto prima la costruzione della diga nella configurazione attuale (profilo fornito da Acquatecno), a seguire si è proceduto all'aggiunta di massi naturali per ottenere la configurazione di progetto.
Nella costruzione della diga tutte le grandezze sono scalate opportunamente in similitudine di Froude. Questo criterio di similitudine consiste nel mantenere costante, nel passaggio dal prototipo al modello, il numero di Froude, e quindi si presta a descrivere tutti i processi in cui le forze gravitazionali risultano prevalenti, quali la maggior parte dei moti a pelo libero. In base a tale criterio di similitudine le variabili geometriche sono scalate con il fattore di scala λ, le variabili del tempo sono scalate con la radice quadrata del fattore di scala, la massa con il fattore di scala al cubo, a parità di densità del materiale di prototipo e di modello.
In base alle dimensioni del canale, delle onde generabili e del tirante idrico di prototipo al piede dell'opera (-15.50 m sul l.m.m.) è stata scelta una scala di riduzione di 1:35, che risulta adeguata per questo tipo di studio.
Nella costruzione del modello fisico sono state utilizzate pietre con densità media di 2.7 t/m^3, mentre i massi in prototipo hanno una densità media di 2.6 t/m^3. Differenze di densità sussistono anche per quanto riguarda l'acqua: 1.03 t/m^3 per l'acqua di mare in prototipo, 1.00 t/m^3 per l'acqua dolce usata nel modello. Per scalare il peso medio dei massi che costituiscono la mantellata della diga (sia in configurazione attuale che di progetto) si è tenuto conto di tali differenze di densità, e facendo in modo che resti costante, tra valori di modello e di prototipo, il numero di stabilità fornito dalla legge di Hudson.

$$\frac{P_m}{\rho_{s,m} H_m^3}\left(\frac{\rho_{s,m}}{\rho_{w,m}} - 1\right)^3 k_d cotg\alpha = \frac{P_p}{\rho_{s,p} H_p^3}\left(\frac{\rho_{s,p}}{\rho_{w,p}} - 1\right)^3 k_d cotg\alpha \qquad (1)$$

Dove *P* indica il peso del masso, *H* l'altezza d'onda, ρ_s e ρ_w le densità dei massi e dell'acqua rispettivamente, k_d il coefficiente di non danneggiamento e α la pendenza della scogliera. I pedici *m* e *p* sono riferiti ai valori da modello e da prototipo rispettivamente. I massi naturali presenti nella configurazione riprodotta della scogliera ricadono in diversi range di peso (si veda Figura 2), riportati in Tabella 1, in cui si mostrano anche i valori di peso in scala modello.

PROTOTIPO		MODELLO	
P	**D_{n50}**	**P**	**D_{n50}**
t	*m*	*g*	*cm*
1 ÷ 3	0.73 ÷ 1.05	17 ÷ 52	1.9 ÷ 2.7
7 ÷ 10	1.39 ÷ 1.57	122 ÷ 175	3.6 ÷ 4.0
12 ÷ 15	1.66 ÷ 1.79	210 ÷ 262	4.3 ÷ 4.6

Tabella 1 Caratteristiche dei massi naturali costituenti la mantellata e lo strato filtro in modello

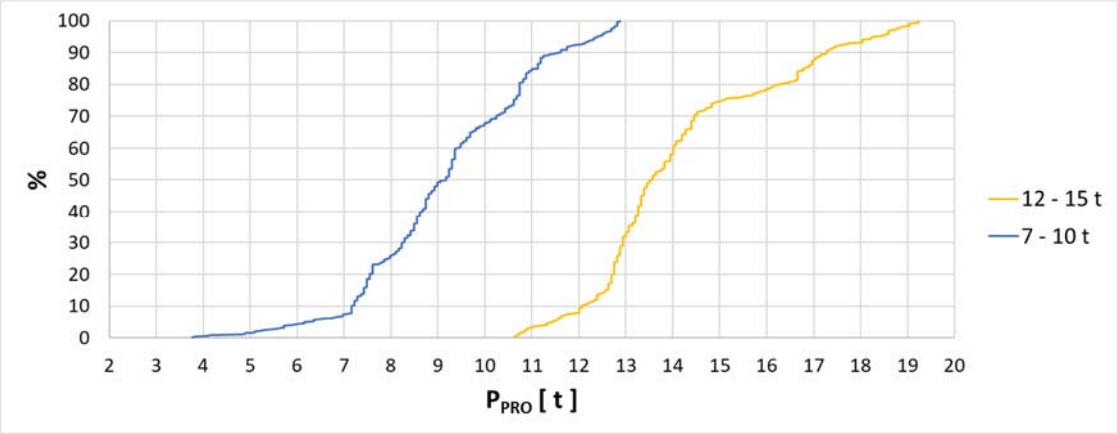


Figura 10 *Fuso granulometrico dei massi della mantellata*

I massi della mantellata sono stati scelti a valle di pesatura di idoneo materiale appositamente acquisito in cava, utilizzando una bilancia di precisione (Figura 11). I massi della mantellata sono stati scelti in modo tale che il fuso granulometrico (vedi Figura 10) rispettasse i limiti riportati sul Rock Manual (CIRIA-CUR). La selezione dei massi che costituiscono il nucleo è invece stata effettuata mediante setacciatura (Figura 12).
Tutti i risultati descritti nel seguito sono da intendersi rappresentativi di quanto accade in prototipo nell'ipotesi che le sezioni ricostruite siano effettivamente simili a quelle reali.

La piazzola dell'eliporto è riprodotta in laboratorio tramite una lastra in cemento rettangolare con larghezza pari a circa metà del diametro dell'eliporto e lunghezza pari all'intero diametro (36 m prototipo) e spessore pari a 1 m in prototipo. Il cemento utilizzato ha una densità di 2,3 t/m^3. In Figura 13 si riporta una foto del modello della piazzola. Durante il getto del cemento, nella costruzione del modello della piazzola, sono stati lasciati appositi fori per installare ad incastro per avvitamento i 4 sensori di pressione.
La lastra è stata appoggiata sulla berma sommitale della scogliera opportunamente intasata con pietrisco e (conservativamente) con una lieve pendenza verso l'interno per favorire la raccolta dell'acqua tracimante.
Nel canale davanti alla diga è stata riprodotta la batimetria a largo del porto, utilizzando della sabbia, disposta con una pendenza 1:50 per 3 m dal piede della diga, ed a seguire con una pendenza 1:20 per raccordarsi con il fondo del canale (vedi Figura 4). La sabbia utilizzata ha un diametro medio di 0.7 mm, ha pertanto il solo scopo di riprodurre la batimetria (fissa) a largo del porto e non rappresenta il fondale sabbioso in scala modello.



Figura 11 Bilancia di precisione per la selezione degli elementi della mantellata



Figura 12 Setacci utilizzati per la selezione del materiale del filtro e del nucleo



Figura 13 Foto del modello della piazzole dell'eliporto appoggiata sulla cresta della scogliera, con sensori di pressione.

In Figura 14 si riporta lo schema della sezione della diga riprodotta in laboratorio, con misure in cm, mentre in Figura 15 si riporta una foto della stessa. In Figura 16 si mostrano alcune foto durante la costruzione del modello.

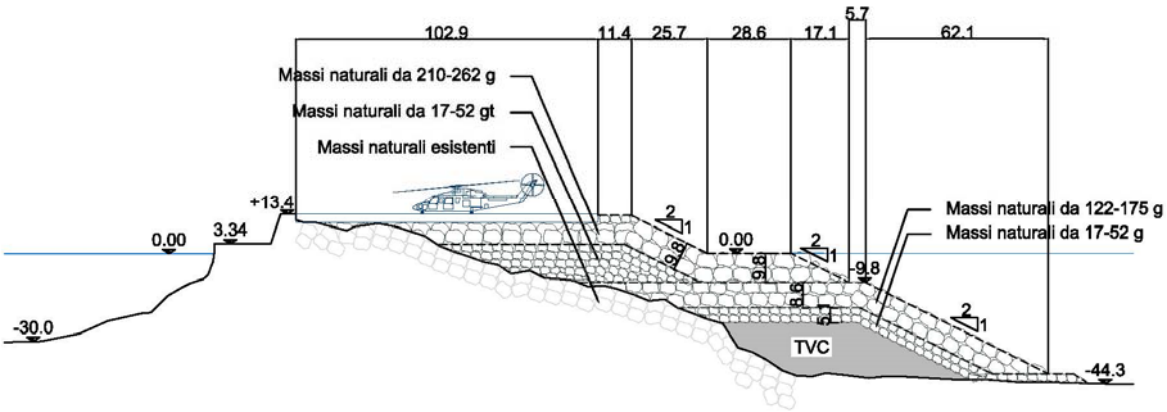


Figura 14 Sezione 02 (vedi Figura 1) della diga sopraflutto del porto turistico di Santa Margherita Ligure, in scala modello (misure in cm).



Figura 15 Foto del modello fisico della diga



Figura 16 Alcune foto scattate durante la costruzione del modello

2.3 Descrizione delle prove sperimentali

Le condizioni di moto ondoso e i livelli marini da riprodurre negli esperimenti sono state specificate da Acquatecno, e riportate nell'allegato tecnico del contratto. Le attività oggetto della presente relazione non prevedono una verifica delle analisi statistiche relative al moto ondoso e al livello. Le caratteristiche del moto ondoso e i tempi di ritorno ai quali esse sono associate, citati nel seguito e usati nello studio, sono state dunque considerate come dati di ingresso per il presente studio.

Le condizioni di livello e moto ondoso riprodotte, al piede dell'opera (-15.5 m), sono riportate in Tabella 2 secondo il programma contrattuale (T_R rappresenta il tempo di ritorno, H_{m0} l'altezza d'onda significativa, T_p il periodo di picco, T_m il periodo medio e $T_{m-1,0}$ il periodo medio spettrale, definito come il rapporto tra il momento spettrale di ordine -1 e di ordine 0).

	prototipo						modello				
ID	**T_R**	**H_{m0}**	**T_p**	**T_m**	**$T_{m-1,0}$**	**livello**	**H_{m0}**	**T_p**	**T_m**	**$T_{m-1,0}$**	**livello**
#	*anni*	*m*	*s*	*s*	*s*	*m*	*m*	*s*	*s*	*s*	*m*
1	5	2.25	8.60	6.35	7.82	0	0.064	1.45	1.07	1.32	0
2	50	3.45	10.35	7.80	9.41	0	0.099	1.75	1.32	1.59	0
3	100	3.50	10.90	8.50	9.91	0	0.100	1.84	1.44	1.67	0
4	154	4.20	11.20	8.85	10.18	0	0.120	1.89	1.50	1.72	0
5	5	2.25	8.60	6.35	7.82	0.5	0.064	1.45	1.07	1.32	0.014
6	50	3.45	10.35	7.80	9.41	0.5	0.099	1.75	1.32	1.59	0.014
7	100	3.50	10.90	8.50	9.91	0.5	0.100	1.84	1.44	1.67	0.014
8	154	4.20	11.20	8.85	10.18	0.5	0.120	1.89	1.50	1.72	0.014

Tabella 2 Stati di mare (al piede dell'opera, -15.5 m) riprodotti in laboratorio

Come si può notare in Tabella tali condizioni sono state ripetute per condizioni di livello medio del mare (ID 1-4), sia per condizioni di sovralzo di 0.5 m (ID 5-8), valore indicato da Acquatecno come rappresentativo di condizioni di tempesta per effetti del vento e della pressione atmosferica e della marea.
Ogni prova è stata condotta riproducendo 1000 onde irregolari, generate applicando il metodo delle fasi random a partire da spettri di energia del tipo JONSWAP (con γ= 3.3), opportunamente calibrati. Quindi la durata di ogni prova è funzione del periodo di picco dell'onda, tipicamente 20-30 minuti.

L'analisi delle serie temporali di elevazione della superficie libera, misurate dalle 3 sonde davanti alla diga (sonde C,D e E di Figura 4), ha permesso di caratterizzare lo stato di mare davanti all'opera e separare la componente di moto ondoso incidente da quella riflessa dalla struttura. Quest'ultima analisi è effettuata seguendo il metodo proposto da Eldrup & Lykke Andersen (2019) e Lykke Andersen et al. (2017). Tale metodo ha permesso di ricostruire l'effettivo stato di mare incidente al piede dell'opera, e di calibrare la generazione delle onde in modo da riprodurre proprio gli stati di mare incidenti forniti dal rapporto meteomarino.

3. Analisi dei Risultati

3.1 Misure di tracimazione

Si riportano in seguito (Tabella 3) i valori in scala prototipo della portata media di tracimazione per metro lineare di diga **q**, per gli 8 stati di mare riprodotti (vedi Tabella 2). Si riporta anche il valore della portata media adimensionale **Q** definita come $Q = \frac{q}{\sqrt{g \cdot H_{m0}^3}}$.

Si ricorda che lo stato di mare incidente al piede dell'opera, riportato in Tabella 2, è quello fornito dallo studio di propagazione del moto ondoso al piede dell'opera. In laboratorio la misura di tale moto ondoso incidente è calcolata al termine di ogni prova, tramite l'analisi della serie temporale registrata alle 3 sonde davanti alla diga. In tal modo, il moto ondoso incidente non è perfettamente identico a quello target. In Tabella 3 sono riportati per tutte le 8 prove i valori di moto ondoso incidente (H_{m0} e T_p) al piede dell'opera (sia valori target che valori misurati in laboratorio).

			Target		Lab			
ID	**T_R**	**livello**	**H_{m0}**	**T_p**	**H_{m0}**	**T_p**	**q**	**Q**
#	*anni*	*m*	*m*	*s*	*m*	*s*	*l/s/m*	-
1	5	0	2.25	8.60	2.23	8.62	0.000	0.00E+00
2	50	0	3.45	10.35	3.39	10.47	1.388	7.10E-05
3	100	0	3.50	10.90	3.47	10.77	0.752	3.71E-05
4	154	0	4.20	11.20	4.20	11.27	3.494	1.30E-04
5	5	0.5	2.25	8.60	2.25	8.53	0.008	7.41E-07
6	50	0.5	3.45	10.35	3.48	10.31	1.599	7.86E-05
7	100	0.5	3.50	10.90	3.59	10.54	1.317	6.18E-05
8	154	0.5	4.20	11.20	4.25	11.42	8.140	2.97E-04

Tabella 3 Risultati di moto ondoso incidente al piede dell'opera e di portata media specifica di sormonto in scala prototipo , e portata adimensionale per le prove condotte in laboratorio

3.2 Confronto con metodi di previsione e precedenti prove sperimentali su sezione limitrofa

Per verificare l'attendibilità dei risultati sperimentali, questi sono stati comparati con quelli ottenibili da metodi più avanzati di previsione, in particolare: la formula empirica del manuale dell'Eurotop e la rete neurale dell'overtopping sviluppata dalla Deltares. La formula dell'Eurotop utilizzata per la previsione della portata media di sormonto della diga, è la formula 6.9 dell'Eurotop (riportata in seguito in eq. 3) che tiene conto della presenza della berma al livello medio mare tramite il coefficiente γ_{BB} (eq. 4), che tiene conto della ripidità dell'onda, $s_{m-1,0}$, e della lunghezza della berma, B. γ_β è il coefficiente che tiene conto dell'obliquità delle onde rispetto alla diga, posto pari ad 1 per la presente applicazione con attacco ondoso perpendicolare all'asse diga.

$$Q = \frac{q}{\sqrt{g \cdot H_{m0}^3}} = 0.09 \cdot exp\left[-\left(1.5 \frac{R_c}{H_{m0} \cdot \gamma_{BB} \cdot \gamma_\beta}\right)^{1.3}\right] \quad (3)$$

$$\gamma_{BB} = 0.68 - 4.1 s_{m-1,0} - 0.05 B/H_{m0} \quad (4)$$

Il metodo predittivo dell'overtopping neural network, sviluppata dalla Deltares consente di prevedere le prestazioni idrauliche delle strutture costiere e portuali in termini di portata di tracimazione, coefficiente di trasmissione dell'onda e coefficiente di riflessione dell'onda, richiedendo un database omogeneo e abbastanza ampio. I principali parametri geometrici necessari per schematizzare ogni struttura sono riportati in Figura 17. Questi parametri sono necessari per effettuare il calcolo con la rete neurale per prevedere la portata di tracimazione media e sono stati impostati nella rete neurale con i valori riportati in Tabella 4.

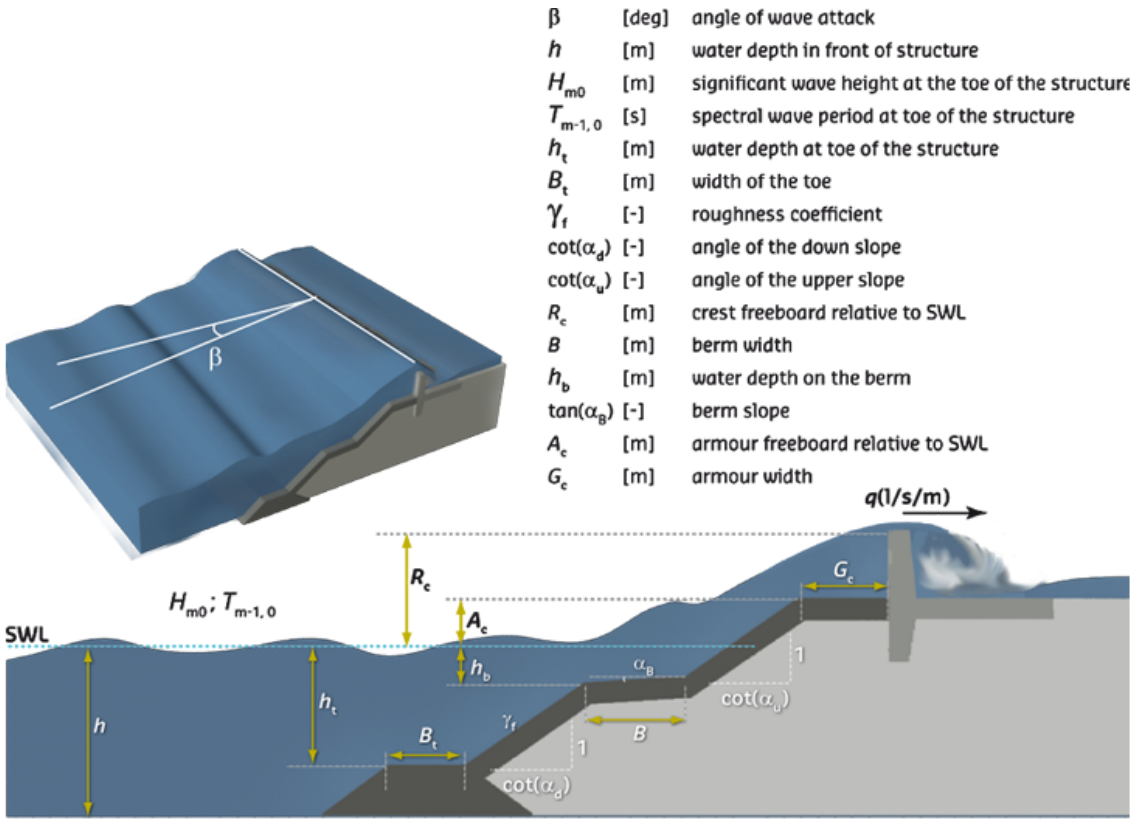


Figura 17 Schematizzazione della diga marittima, con evidenziati i parametri idraulici e strutturali di input della rete neurale. (Figura tratta dalla rete neurale della Deltares, https://www.deltares.nl/en/software/overtopping-neural-network/)

ID	Tr	liv	m	h	H_{m0}	T_{m-10}	β	h_t	B_t	h_b	B	$\cot\alpha_d$	$\cot\alpha_u$	γ_f	D_d	D_u	A_c	R_c	G_c
#	*anni*	*m*		*m*	*m*	*s*	°	*m*	*m*	*m*	*m*	-	-	-			*m*	*m*	*m*
1	5	0	50	15.50	2.25	7.82	0	14.33	3	0	10	2.14	2	0.4	1.5	1.7	4.69	4.69	0
2	50	0	50	15.50	3.45	9.41	0	14.33	3	0	10	2.14	2	0.4	1.5	1.7	4.69	4.69	0
3	100	0	50	15.50	3.50	9.91	0	14.33	3	0	10	2.14	2	0.4	1.5	1.7	4.69	4.69	0
4	154	0	50	15.50	4.20	10.18	0	14.33	3	0	10	2.14	2	0.4	1.5	1.7	4.69	4.69	0
5	5	0.5	50	16.00	2.25	7.82	0	14.83	3	0.5	10	2.14	2	0.4	1.5	1.7	4.19	4.19	0
6	50	0.5	50	16.00	3.45	9.41	0	14.83	3	0.5	10	2.14	2	0.4	1.5	1.7	4.19	4.19	0
7	100	0.5	50	16.00	3.50	9.91	0	14.83	3	0.5	10	2.14	2	0.4	1.5	1.7	4.19	4.19	0
8	154	0.5	50	16.00	4.20	10.18	0	14.83	3	0.5	10	2.14	2	0.4	1.5	1.7	4.19	4.19	0

Tabella 4 Parametri di input per la previsione della portata media di tracimazione tramite la rete neurale di Deltares.

I dati sono stati confrontati anche con i dati derivanti da una altra campagna di prove sperimentali effettata presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Università di Roma Tre nell'ambito di una convenzione del 2019, tra il suddetto Dipartimento e la società Acquatecno S.r.l. Tali prove di laboratorio riproducevano la diga di Santa Margherita Ligure

nella sezione 01, indicata in pianta in Figura 1 e in sezione in basso in Figura 2, sotto le stesse condizioni di livello e onda riportate in Tabella 2.
In Tabella 5 sono riportati tutti i valori della portata media di tracimazione calcolati con i metodi di previsione e i modelli fisici suddetti. Gli stessi valori sono rappresentati graficamente in Figura 18 dove si può notare che i risultati sperimentali e quelli ottenuti con i metodi di previsione mostrano un andamento coerente, decrescente con l'aumentare del rapporto R_c/H_{m0}. Più nel dettaglio si può notare che:

- I valori delle prove sperimentali sulla sezione 02 (vedi Figura 1), ricadono esattamente tra i valori della rete neurale e quelli della formula empirica dell'Eurotop, dimostrando quindi una valida stima delle portate medie di tracimazione per le condizioni studiate.
- Le prove ID 1 e 5 (entrambe Tr=5) sono relative a tracimazione nulla secondo la formula dell'Eurotop e la rete neurale e nulla la prova ID 1 misurata in laboratorio. Si è scelto comunque di assegnare a tali test una portata adimensionale $Q = 10^{-7} \approx 0$.
- Le portate medie di tracimazioni misurate nella campagna sperimentale del 2019, sono riportate per confronto, ma si ricorda che sono relative ad una diversa sezione della stessa diga (sezione 01, Figura 1). In particolare, la lunghezza della cresta nella sezione 01, seppure inferiore è costituita da scogli (12-15 t), invece che dalla superficie liscia della piazzola, questo aspetto determina una tracimazione inferiore nella sezione 01, in quanto l'onda che risale la scogliera trova una berma molto porosa. Il valore della quota della cresta della scogliera nella sezione 01 (SML 2019) è pari a +4.00 m sul l.m.m., mentre per la sezione 02 (SML 2020) è pari a +4.69 m sul l.m.m., questo determina uno scostamento dei marker verdi più a sinistra rispetto agli altri dati in Figura 18.

			Target		ET	NN Del	LAB		
ID	**T_R**	**livello**	**H_{m0}**	**T_p**	**Q**	**Q**	**H_{m0}**	**T_p**	**Q**
#	*anni*	*m*	*m*	*s*	-	-	*m*	*s*	-
1	5	0	2.25	8.60	5.89E-09	0.00E+00	2.23	8.62	0.00E+00
2	50	0	3.45	10.35	4.97E-05	7.83E-06	3.39	10.47	7.10E-05
3	100	0	3.50	10.90	7.20E-05	1.00E-05	3.47	10.77	3.71E-05
4	154	0	4.20	11.20	3.87E-04	3.58E-05	4.20	11.27	1.30E-04
5	5	0.5	2.25	8.60	5.61E-08	0.00E+00	2.25	8.53	7.41E-07
6	50	0.5	3.45	10.35	1.38E-04	1.62E-05	3.48	10.31	7.86E-05
7	100	0.5	3.50	10.90	1.90E-04	2.06E-05	3.59	10.54	6.18E-05
8	154	0.5	4.20	11.20	8.13E-04	6.48E-05	4.25	11.42	2.97E-04

Tabella 5 Portate medie di tracimazione calcolate con la formula dell'Eurotop (ET) e stimate dalla Rete Neurale della Deltares (NN Del) e misurate in laboratorio.

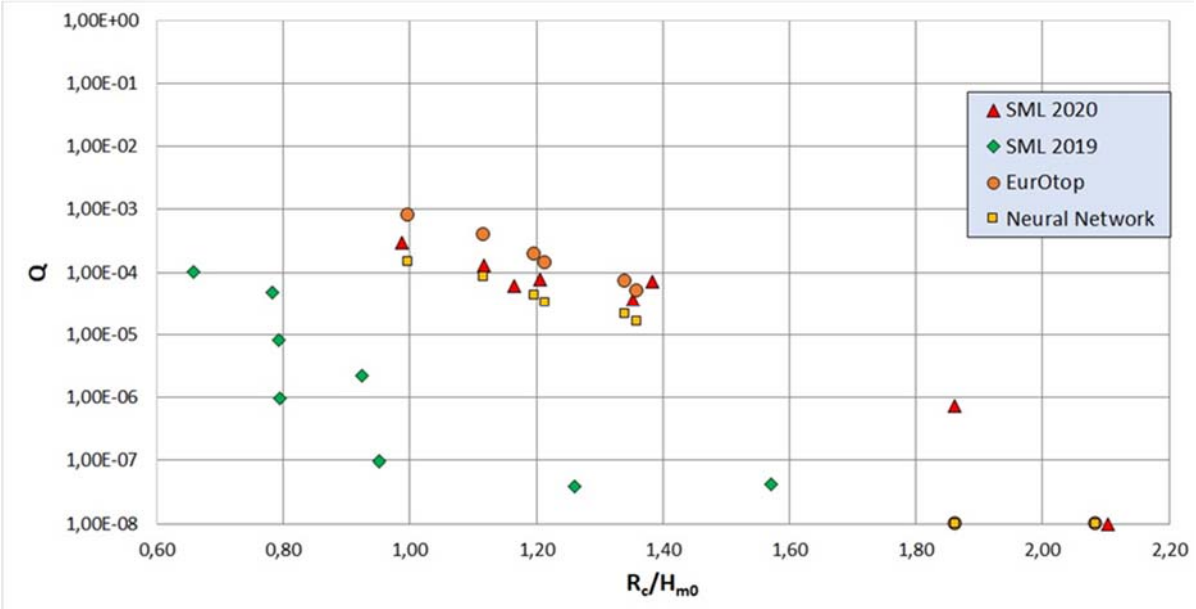


Figura 18 Portate medie di tracimazione in funzione del rapporto R_c/H_{m0} per la sezione oggetto della presente relazione: misurate in laboratorio (SML 2020), calcolate con la formula dell'Eurotop e stimate con la rete neurale di Deltares (Neural Network). In aggiunta portate medie di tracimazione delle prove sperimentali della precedente campagna (SML 2019) sulla sezione 01 (Figura 1).

3.3 Analisi forze indotte dal moto ondoso sulla piazzola dell'eliporto

La piazzola dell'eliporto è stata riprodotta in laboratorio come riportato in Figura 9 e Figura 13, ossia con una forma rettangolare lunga quanto il diametro della piazzola in scala modello (102.9 cm) e larga quanto il canale stesso (60 cm). Sul modello della piazzola sono installati 4 sensori di pressione, che misurano la pressione nel range di 0.0-2.0 m di colonna d'acqua. La disposizione di questi sensori, riportata in Figura 9 è stata scelta in modo tale da misurare la pressione nei punti equidistanti lungo tutta la lunghezza della piazzola. Per il calcolo delle forze indotte dal moto ondoso, i valori puntuali di pressioni sono stati integrati sull'area che compete ad ogni sensore. Il calcolo delle forze è ottenuto moltiplicando la pressione per la lunghezza dell'area, indicata in Figura 9 e i risultati riportano la forza in Newton al metro lineare.
Anche osservando e riprendendo le prove si notava che la risalita dell'onda all'interno della scogliera, sotto la piazzola non era tale da toccare l'intradosso della piazzola. Analizzando i segnali misurati dai sensori infatti si evince una pressione costante ed uguale a zero, come riportato in Figura 19 per le prove con il livello medio mare e in Figura 20 per le prove con un sovralzo di +0,5 rispetto al l.m.m.
Per verificare l'affidabilità della misura di pressione ottenuta in laboratorio, è stata effettuata una prova aggiuntiva con le seguenti caratteristiche: Sovralzo +1,0 m sul l.m.m., onda regolare di altezza H=14cm e periodo T=8 s, durata di 30 s. La durata è molto limitata in quanto si voleva evitare di danneggiare la mantellata della scogliera. In queste condizioni molto estreme e fittizie ai fini di verifica, i sensori di pressione hanno finalmente misurato un eccesso di pressione all'arrivo dell'onda sulla cresta della scogliera, ossia intorno a 20 s dall'inizio della prova (tempo necessario affinché l'onda generata a circa 14 m dalla struttura arrivi alla cresta della diga).
In Figura 21 si riportano nel grafico in alto i risultati in termini di forza a metro lineare per la suddetta prova ai quattro sensori; in basso i primi 30 s (per rendere simili i dati da confrontare) del test ID 8, che prevede le condizioni idrauliche più gravose tra le 8 testate.

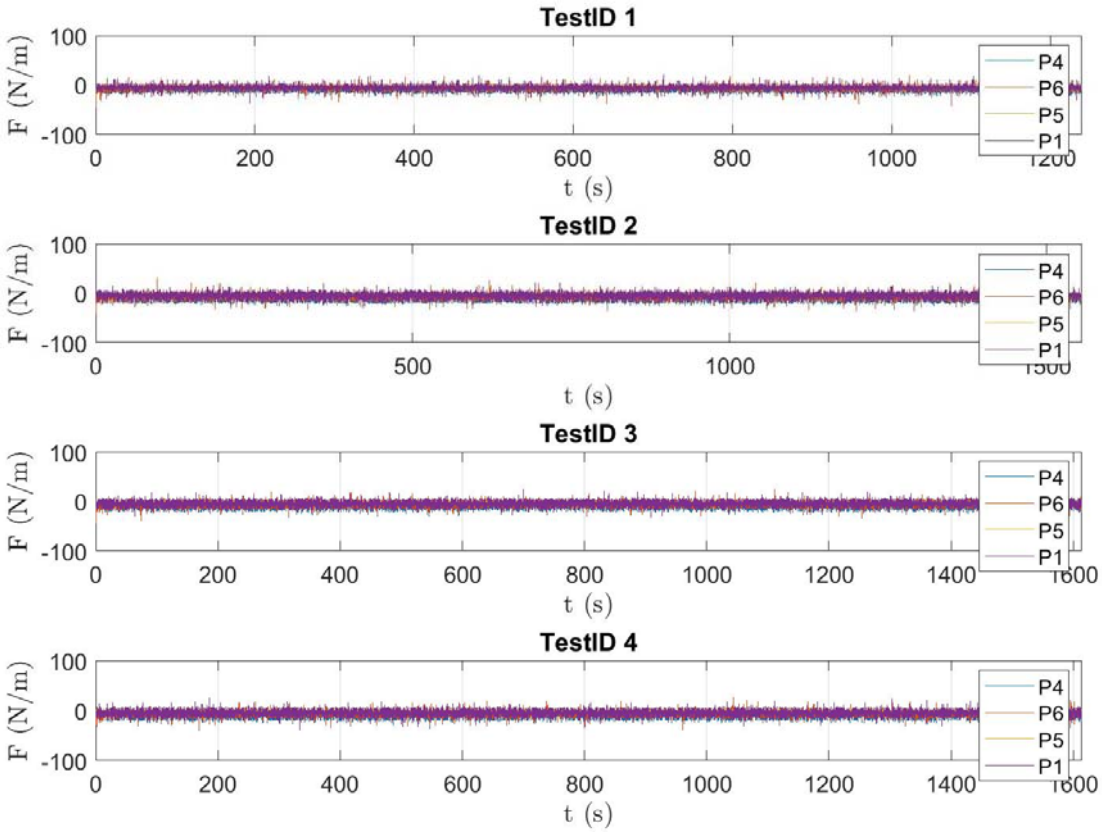


Figura 19 Serie temporali delle forze a metro lineare, per le prove ID 1-4, ottenute integrando le serie temporali di pressione registrate dai 4 sensori.

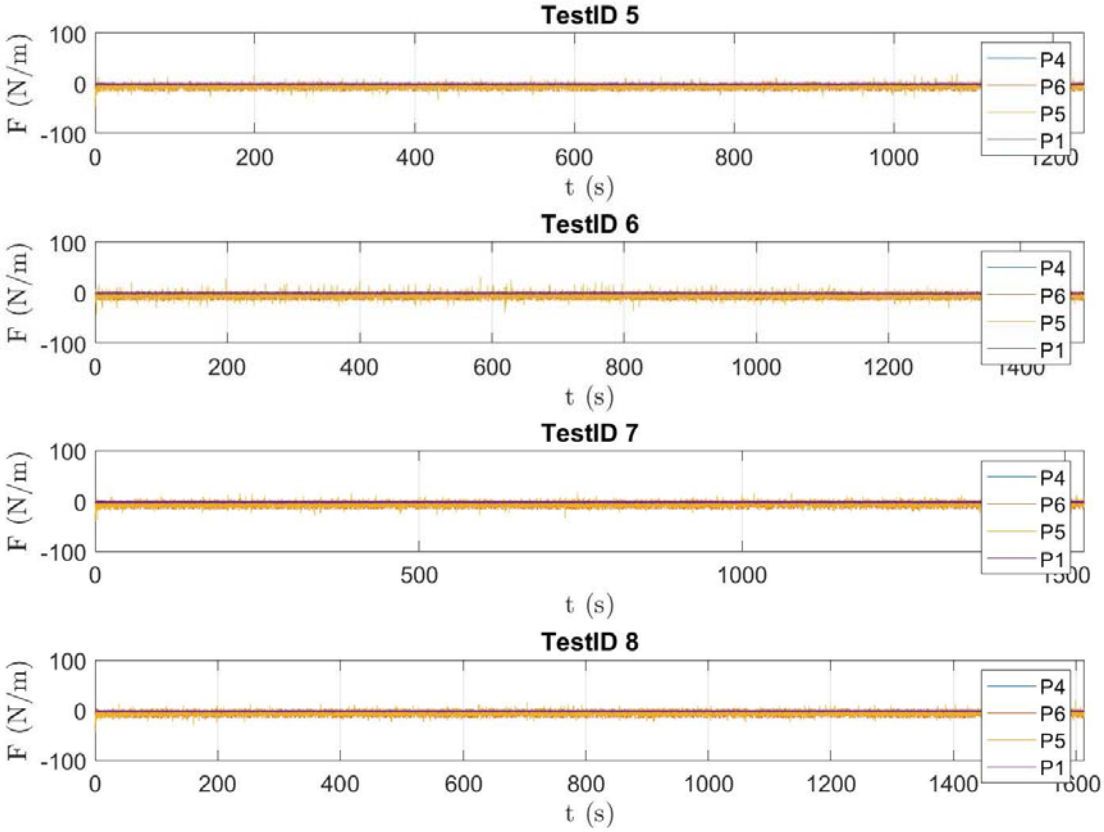


Figura 20 Serie temporali delle forze a metro lineare, per le prove ID 5-8, ottenute integrando le serie temporali di pressione registrate dai 4 sensori.

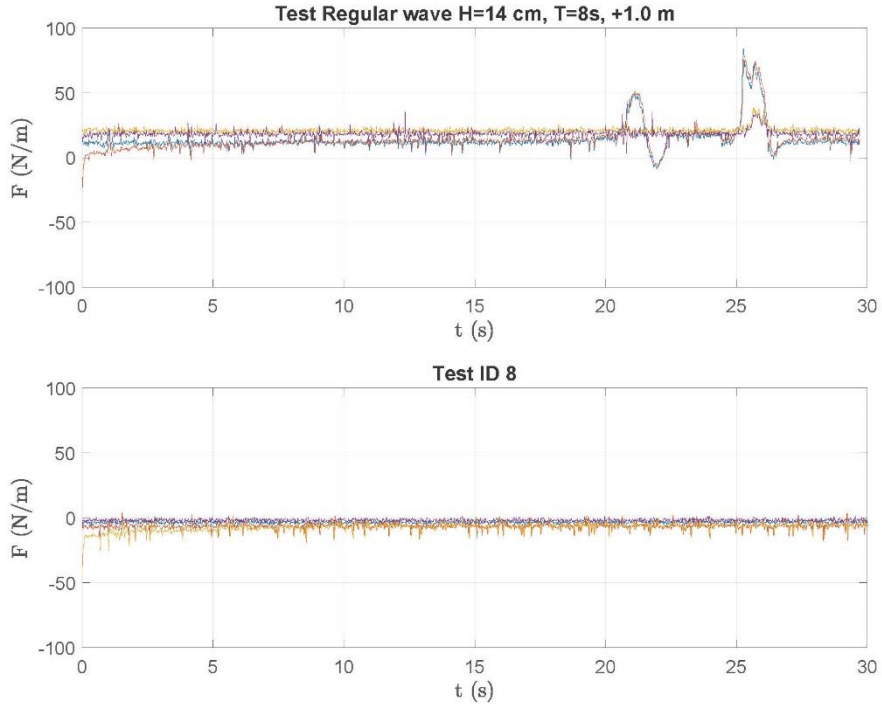
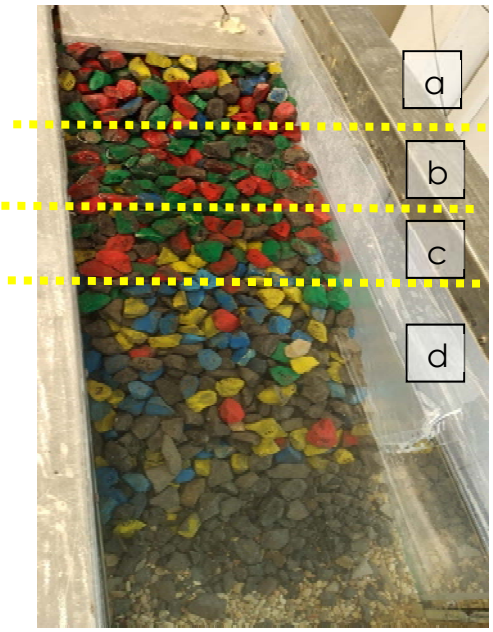


Figura 21 Serie temporali delle forze a metro lineare, grafico in alto serie temporale della prova con onda regolare H=14 cm, T=8 s, e sovralzo di +1m sul l.m.m.; grafico in basso 30 s della durata del test ID8

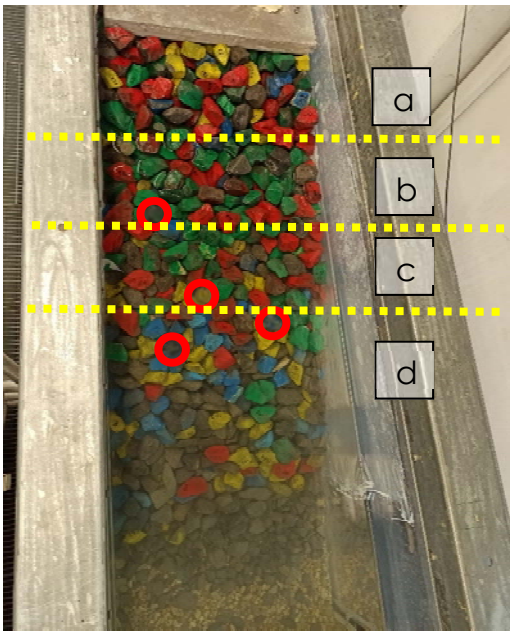
3.4 Stabilità dei massi

Per valutare la stabilità dei massi di mantellata tutte le prove sono state attentamente osservate e in alcune parti registrate. Per nessuna delle prove effettuate che riproducono le 8 condizioni da testare, si è verificato un dislocamento dei massi apprezzabile (maggiore di 0.5 D_{n50}). Mentre durante tutte le prove, ad eccezione di quelle che riproducono le condizioni di onde e livello del test ID 1 (condizioni meno gravose), si è osservata un'oscillazione di alcuni massi al passaggio dell'onda, ma ogni masso è sempre rimasto nella sua posizione.
In Figura 22 e in Figura 23, sono riportate le immagini che riportano per ognuno degli 8 test la foto della diga con indicati, tramite marker rossi, i massi che hanno oscillato durante le prove. Le righe gialle tratteggiate indicano quattro fasce della scogliera, indicate in sezione in Figura 24. In particolare: a) dalla piazzola dell'eliporto (+4.69 m) all'inizio della berma (l.m.m.); b) berma (l.m.m.); c) dalla berma a -3.45 m; d) dalla quota -3.45 al piede dell'opera.
Si è riscontrato la maggior parte di movimento, di tipo rocking della zona c) tratto di scogliera immediatamente sotto il l.m.m con pendenza 1:2.

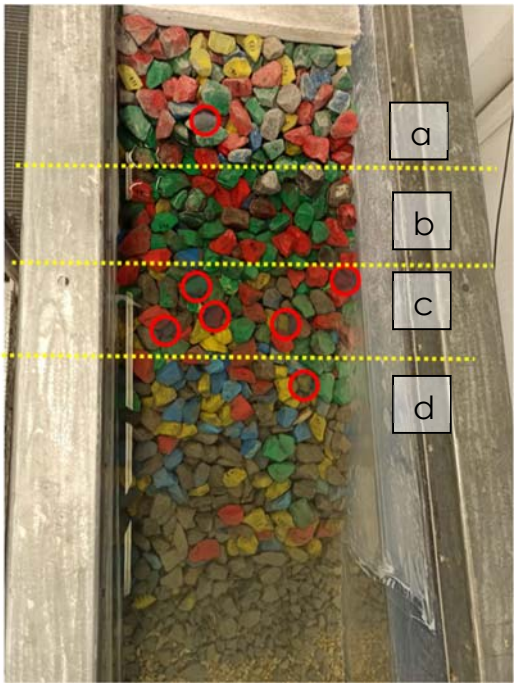
ID 1



ID 2



ID 3



ID 4

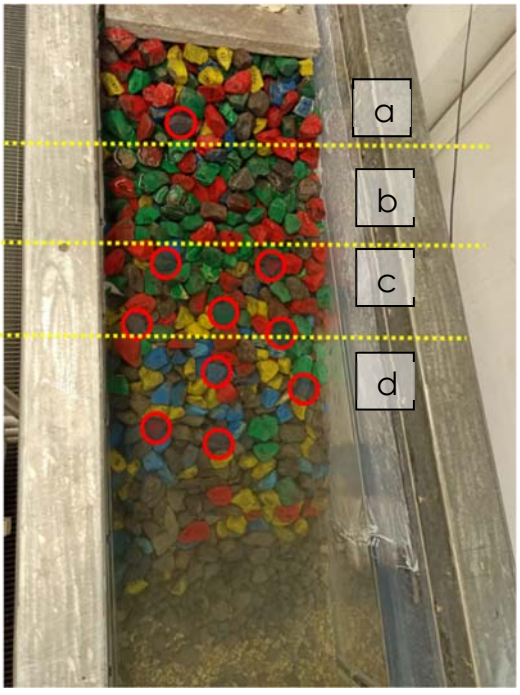
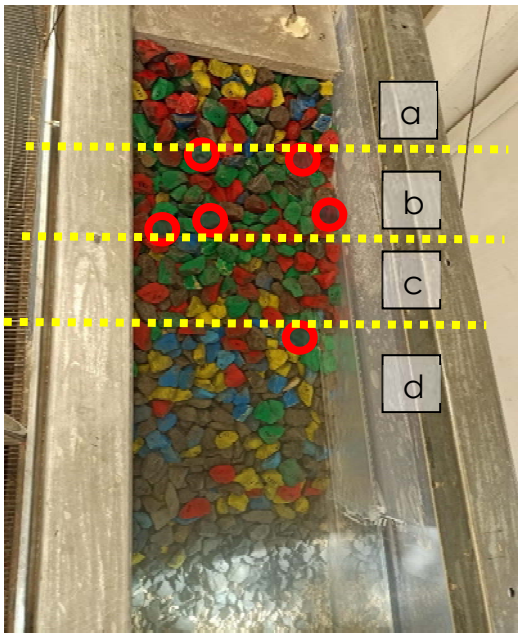


Figura 22 Indicazione dei massi che hanno subito movimentazione di tipo rocking durante le prove con livello medio mare. (ID 1-4)

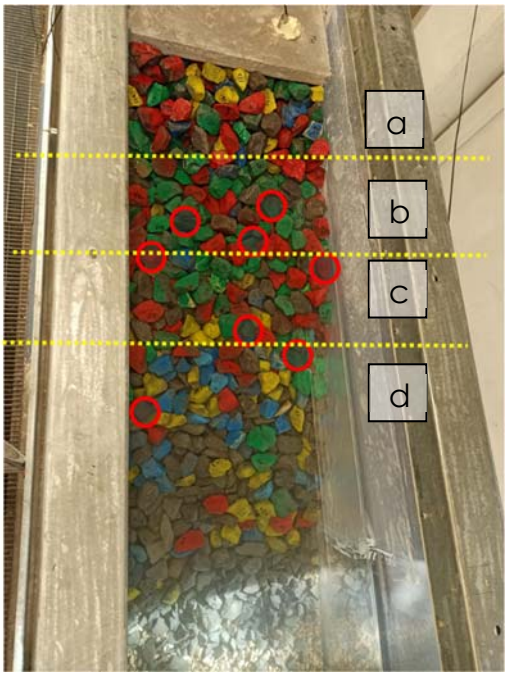
ID 5



ID 6



ID 7



ID 8

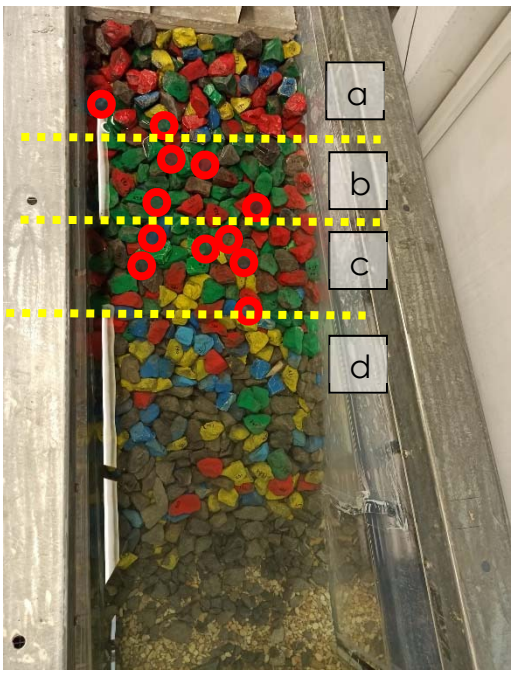


Figura 23 Indicazione dei massi che hanno subito movimentazione di tipo rocking durante le prove con sovralzo di +0.5 m sul livello medio mare. (ID 5-8)

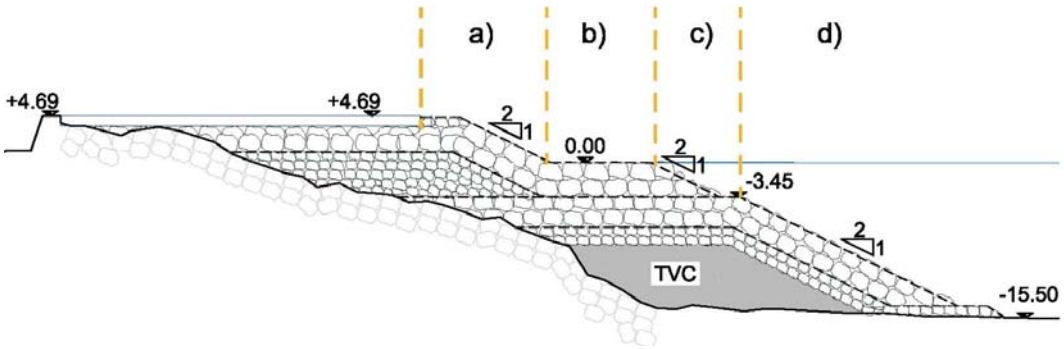


Figura 24 Sezione della diga che riporta le quattro porzioni osservate ai fini della valutazione della stabilità dei massi

4. Conclusioni

La presente relazione espone i risultati della modellazione fisica della sezione 02 (vedi Figure 1 e 2) della diga di sopraflutto del porto di Santa Margherita Ligure. Le prove sono finalizzate sia alla verifica della tracimazione ondosa sulla piazzola dell'eliporto, sia della stabilità idraulica della mantellata di scogli e della piazzola stessa appoggiata sulla cresta della scogliera per le 8 condizioni di moto ondoso e livello stabilite da contratto e per l'ulteriore prova aggiuntiva di verifica delle forze sulla piazzola.

La Tabella 3 riporta i valori di portata media di tracimazione misurata nel modello. Per la condizione idraulica relativa ad un tempo di ritorno di 154 anni e un livello del mare pari a +0,5 m sul lmm (ID 8), la portata media di sormonto è di 8,14 l/s/m, quindi di poco superiore al valore di 5 l/s/m fissato per la sicurezza all'ormeggio di yacht medio-grandi (EurOtop, 2018), ma per le tempeste con tempo di ritorno 50-100 anni la portata è inferiore a 2l/m/s.
Si nota che il valore corrispondente nella sezione 01, misurato nelle prove del 2019, era di 2,77 l/s/m. Tali lievi differenze sono riconducibili alle diverse profondità al piede della scogliera e alle diverse porosità e geometrie delle berme sommitali.
Come illustrato dalla Figura 18 le prove di laboratorio forniscono valori di portata media di tracimazione in linea con quelli previsti dalla rete neurale sviluppata presso Deltares, e con quelli stimati dalle formule dell'EurOtop Manual (2018). Tuttavia, modeste differenze nei risultati sono da attribuirsi alla configurazione strutturale composita della diga non convenzionale, per il fatto che presenta un doppio strato di mantellata e due berme orizzontali. La particolarità geometrica della diga giustifica dunque le prove su modello fisico.

Riguardo alle pressioni e forze idrauliche sulla lastra (piazzola eliporto) queste sono risultate nulle in tutte le 8 condizioni di progetto sperimentate, a causa dell'elevata quota della stessa lastra e del notevole assorbimento della scogliera. La lastra è risultata sempre stabile.

Per quanto riguarda la stabilità dei massi della mantellata, durante le prove si sono verificati dei lievi spostamenti dei massi, senza dislocamento, principalmente nella zona c).

In definitiva si può concludere che la sezione di progetto appare adeguata e robusta con massi della mantellata sufficientemente stabili e portate di sormonto entro i limiti ammissibili per la sicurezza delle strutture e degli ormeggi anche in condizioni ordinarie di tempesta.
Per mantenere tale sicurezza ai fini della tracimazione ondosa, la piazzola dell'eliporto è realizzata con una soletta di c.a. ad una quota abbastanza elevata, tale da non risentire delle azioni idrodinamiche; essa può dunque essere dimensionata in modo tradizionale in base ad ordinari carichi permanenti ed accidentali.

Riferimenti bibliografici essenziali

Edrup, M. R. and Lykke Andersen, T., 2019. Estimation of Incident and Reflected Wave Trains in Highly Nonlinear Two-Dimensional Irregular Waves. Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering, Vol. 145, Issue 1(January 2019).

EurOtop, 2018. Manual on wave overtopping of sea defences and related Structures. An overtopping manual largely based on European research, but for worldwide application. Second Edition. Authors: J.W. van der Meer, N.W.H. Allsop, T. Bruce, J. DeRouck, A. Kortenhaus, T. Pullen, H. Schüttrumpf, P. Troch and B. Zanuttigh. www.overtopping-manual.com

Franco L., "Nuove linee guida per la verifica delle dighe marittime nei riguardi della tracimazione ondosa", Atti Giornate Italiane di Ingegneria Costiera VIII ediz., AIPCN, pp.51-57, Civitavecchia, nov. 2005.

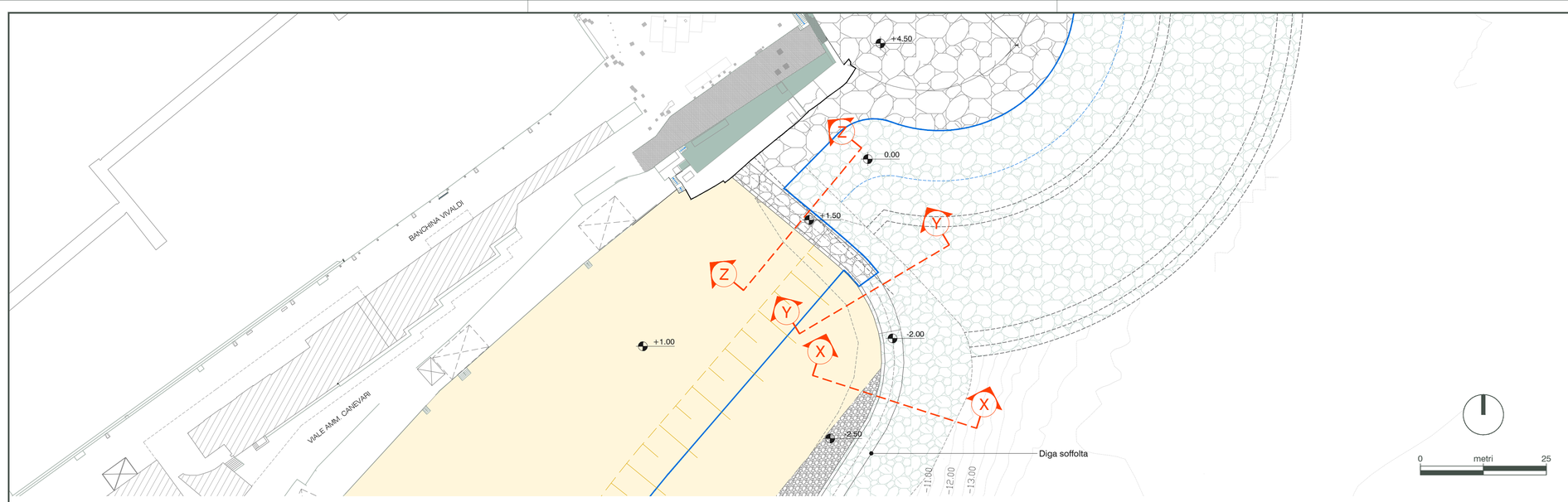
Formentin S.M., Zanuttigh B. and Van der Meer J.W., 2017. A Neural Network TOOL for predicting wave reflection, overtopping and transmission, Coastal Engineering Journal, 59, No. 2 (2017), 1750006, 31 pp.

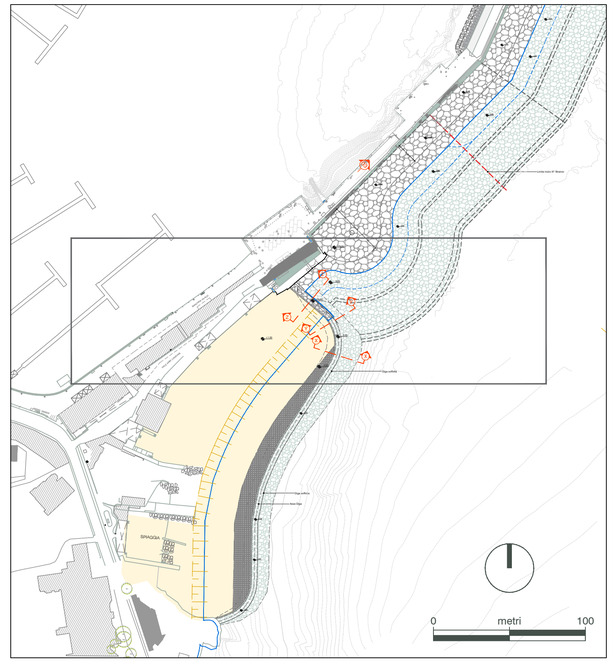
Lykke Andersen T., Eldrup M. R., Frigaard P., 2017. Estimation of incident and reflected components in highly nonlinear regular waves, Coastal Engineering, Volume 119, 2017, Pages 51-64.

Manual, Rock. "The Rock Manual. The use of rock in hydraulic engineering." CIRIA-CUR, Publication C683 (2007).

Van Gent, M.R.A., H.F.P. van den Boogaard, B. Pozueta and J.R. Medina (2007), Neural network modelling of wave overtopping at coastal structures, Elsevier, Coastal Engineering, Vol.54, pp. 586-593.

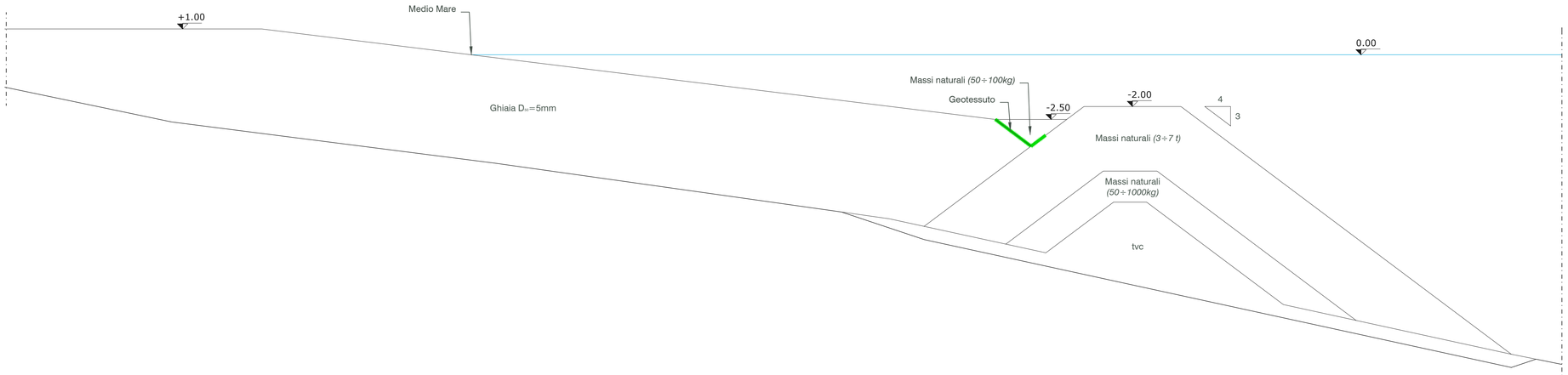
Zanuttigh B., Formentin S.M., and Van der Meer J.W., 2016. Prediction of extreme and tolerable wave overtopping discharges through an advanced neural network, Ocean Engineering, 127, 7-22.



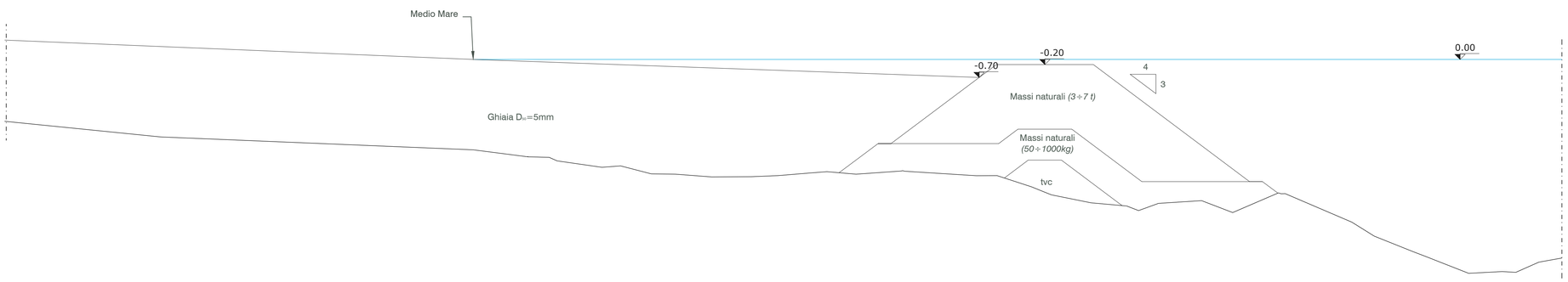


Key plan

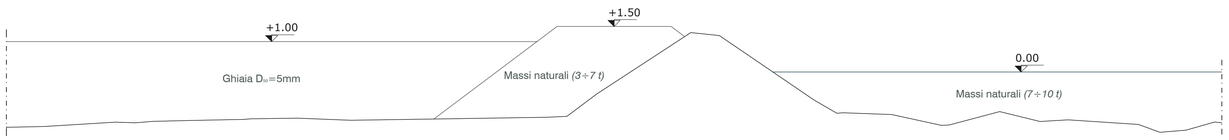
Sezione X-X Scala 1:100



Sezione Y-Y Scala 1:100



Sezione Z-Z Scala 1:100



Rilievo aerofotogrammetrico effetuato il 23/05/2019
Georeferenziazione
ETRF2000 RDN2008 - UTM zone 32N (N-E) EPSG 6707

Rilievo batimetrico effetuato il 23/04/2020

Regione Liguria

Comune di S.Margherita Ligure (GE)



INTERVENTI DI RIPRISTINO DEL MOLO DI SOPRAFLUTTO DEL PORTO DI SANTA MARGHERITA LIGURE

CUP G53E19000000001 CIG 8275431DAF

Responsabile del procedimento

Dott. Arch. Giuseppe Manca

Progettazione

ACQUA TECNO

Dott. Ing. Paolo Turbolente

Titolo elaborato

INTERVENTO DI RIPASCIMENTO

PARTICOLARI OPERA DIFESA SOFFOLTA

Elaborato

A.2255 | PE | | EG

PE.OM.01

Scala

Varie

Data

Dicembre 2020

Revisione	Data			