Comune di Santa Margherita Ligure, Prot. N. 0011261 del 28-03-2019 in arrivo

Regione Liguria

Comune di S.Margherita Ligure (GE)



OPERE MARITTIME - RIPRISTINO E RINFORZO MOLO DI SOPRAFLUTTO A DIFESA DELL'ABITATO DI SANTA MARGHERITA LIGURE

CIG 77501856FB

PROGETTO DEFINITIVO

Responsabile del procedimento

Dott. Ing. Pietro Feriani

Progettazione

ACQUA TECNO

Dott. Ing. Paolo Turbole

Titolo elaborato

RELAZIONE GENERALE

Elaborato

A.2255 | PD | | EG

PD.RG

Scala

Data

Febbraio 2019

Revisione	Data			

Comune di Santa Margherita Ligure, Prot. N. 0011261 del 28-03-2019 in arrivo

1. PREMESSA 1

1.1. Scopo e contenuti del documento 1

1.2. Recepimento delle indicazioni del disciplinare di incarico comunale sull'onda progetto 2

2. QUADRO DI RIFERIMENTO DELLA PROGETTAZIONE 5

2.1. Stato dei luoghi a seguito dei danni causati dalla mareggiata del 29 ottobre 2019 5

2.2. Aspetti geologici geotecnici 11

2.3. Cava di prestito per i massi naturali di V categoria 16

2.4. Aspetti meteomarini 19

2.4.1. Risultati dello studio meteomarino di largo 19

2.4.2. Risultati dello studio della propagazione ondosa 21

2.4.3. Risultati dello studio della penetrazione ondosa 23

2.4.4. Variazioni del livello marino 25

3. DESCRIZIONE DELLE OPERE MARITTIME DI RIPRISTINO DELLA DIGA DI SOPRAFLUTTO DEL PORTO DI S. MARGHERITA LIGURE 27

3.1. Area di intervento 27

3.2. Opere a mare 27

3.3. Impianti 30

4. MIGLIORIE PROGETTUALI INTRODOTTE 31

5. MANUTENZIONE E MONITORAGGIO DEL PORTO 35

6. CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI 36

7. CONCLUSIONI 37

Comune di Santa Margherita Ligure, Prot. N. 0011261 del 28-03-2019 in arrivo

1. PREMESSA

1.1. Scopo e contenuti del documento

Il presente elaborato costituisce la relazione generale del progetto definitivo dell'intervento di ripristino della diga di sopraflutto del porto di Santa Margherita Ligure commissionato all'Acquatecno S.r.l. di Roma dal Comune di Santa Margherita Ligure (GE) come da lettera del 18 dicembre 2018 di richiesta di disciplinare di incarico (CIG 77501856FB).

Tale relazione ha lo scopo di illustrare i contenuti del progetto definitivo predisposto come richiesto al Disciplinare di incarico e ai sensi dell'art. 2 Sezione I dell'Allegato XXI al D. Lgs. 163/2006.

Come noto la mareggiata del 29 ottobre 2018 ha gravemente danneggiato la diga di sopraflutto del porto di S. Margherita Ligure e, in conseguenza di tali danneggiamenti, non solo il porto ma anche gli edifici del fronte mare sono esposti a gravi rischi in caso di nuove mareggiate, in quanto la diga di sopraflutto non assolve più alle sue funzioni di difesa dal moto ondoso.

Il porto di S. Margherita Ligure, è situato nella parte di nord-ovest del Golfo del Tigullio, in provincia di Genova, ed è utilizzato per l'ormeggio di unità da diporto, di imbarcazioni da pesca, di battelli turistici e di altre imbarcazioni (motovedette, residenti, Lega Navale Italiana, ecc.) .

La lunghezza del tratto di diga di sopraflutto che ha subito danni è pari a circa 300 m.

La presente relazione generale si articola nelle seguenti parti principali:

- definizione del quadro di riferimento della progettazione, costituito da una sintetica descrizione dello stato dei luoghi a seguito dei danni intervenuti a seguito della mareggiata del 29 ottobre 2018, degli aspetti geologico-geotecnici, meteomarini;
- descrizione delle soluzioni progettuali adottate, ossia degli interventi di ripristino e delle migliorie introdotte rispetto alla situazione ante mareggiata del 29 ottobre 2018 e al recepimento delle indicazioni contenute nel disciplinare di incarico;
- descrizione del progetto degli "Interventi di ripristino della diga di sopraflutto del porto di S. Margherita Ligure" (opere marittime ed impianti) e delle migliorie introdotte;
- Informazioni sulla cava di prestito dei massi naturali di V categoria (12-15 t).

Essa contiene anche il cronoprogramma delle fasi attuative e alcune cenni sulla gestione dell'infrastruttura.

Comune di Santa Margherita Ligure, Prot. N. 0011261 del 28-03-2019 in arrivo

1.2. Recepimento delle indicazioni del disciplinare di incarico comunale sull'onda progetto

Il progetto definitivo degli interventi di ripristino della diga di sopraflutto del Porto di Santa Margherita Ligure risponde compiutamente alle indicazioni del Disciplinare di Incarico del Comune di Santa Margherita Ligure del 28 dicembre 2018 ed al rapporto speditivo Arpal sulla mareggiata del 29 ottobre 2018.

Occorre osservare difatti che:

1) Nel predetto disciplinare si richiedeva: "il ripristino del molo di sopraflutto in modo tale che lo stesso possa resistere, con adeguato coefficiente di sicurezza, a mareggiate della forza ed intensità pari a quella del 29 ottobre 2018".

2) Il tempo di ritorno statistico delle ondazioni da adottare per il progetto dell'opera è quello derivante dall'applicazione delle Indicazioni del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (per la determinazione del quale si rimanda al paragrafo 2.1 della Relazione Tecnica Opere Marittime - elab. PD RTM).

Tale tempo di ritorno progettuale è risultato pari a Tr = 154 anni.

3) Al fine di utilizzare tutti i dati disponibili sulle ondazioni anche i più recenti fino al gennaio 2019 e quindi comprensivi della mareggiata del 29 ottobre 2018, sono stati acquisiti i dati dell'Università di Genova (Dicca).

Tali dati, relativi a ondazioni di largo, sono rappresentativi del paraggio di mare del Golfo del Tigullio. L'analisi statistica effettuata su tali dati Dicca (università di Genova) relativi a 20 anni di mareggiate in corrispondenza di un punto interno al Golfo del Tigullio (punto P1) ha fornito un'onda significativa di largo caratterizzata come riportato nella seguente tabella per i due settori di provenienza significativi (Ostro-Libeccio e Scirocco).

	Hs [m]	
Tr [anni] Tempo di Ritorno	Settore 195°N - 225°N (Ostro-Libeccio)	Settore 135°N -195°N (Scirocco-Ostro)
100 anni	6.65 m	4.50 m
154 anni	**7.18 m**	**4.73 m**

Comune di Santa Margherita Ligure, Prot. N. 0011261 del 28-03-2019 in arrivo

4) In particolare, la mareggiata del 29 Ottobre 2018 al largo nel Golfo del Tigullio (punto P1 della rete Dicca) è risultata caratterizzata da un altezza d'onda significativa pari a Hs = 6,51 m, da un periodo di picco pari a Tp = 11,2 s e da una direzione di provenienza pari a 215°N. Il tempo di ritorno di tale mareggiata è valutabile, come detto, pari a circa Tr = 100 anni.

5) Nel progetto definitivo le mareggiate con tempo di ritorno pari a Tr = 154 anni provenienti da Ostro-Libeccio e da Scirocco e la mareggiata del 29 ottobre 2018 (Tempo di ritorno Tr = circa 100 anni) sono state propagate con modello matematico sulle opere per la definizione dei valori di altezza d'onda di progetto.

Tali mareggiate di largo (punto P1) sono caratterizzate come riassunto nella tabella seguente:

Ondazioni	**Direzione di provenienza (°N)**	**Tempo di ritorno (anni)**	**Hs (m)**	**Tp (s)**
Onda 1 (Ostro-Libeccio)	195°N (Ostro-Libeccio)	154 anni	7,18 m	11,5 s
Onda 2 (Scirocco)	165°N (Scirocco)	154 anni	4,73 m	10,0 s
Onda del 29 Ott 2018	195°N (Ostro-Libeccio)	circa 100 anni	6,51 m	11,2 s

Si osservi che la mareggiata relativa al 29 ottobre 2018 è stata cautelativamente considerata, negli studi effettuati, come proveniente da 195°N (Ostro) anziché da 215°N (Ostro-Libeccio) come indicato nei dati acquisiti dal Dicca – Univ. Genova.

Il confronto tra i risultati ottenuti per le altezze d'onda di progetto sulla diga derivanti da tali propagazioni ondose è riportato di seguito:

- L'onda 1 (settore di Ostro 195°N) propagata verso costa ha dato il valore di altezza d'onda di progetto sulla diga di sopraflutto più cautelativo, pari a **H = 4,2 m** (e di conseguenza adottato nel progetto).
- L'onda 2 (settore di Scirocco 165°N) propagata verso costa ha dato un valore di altezza d'onda sulle opere pari a circa **H = 3,7 m** (valore inferiore a quello dell'onda di Ostro).
- La mareggiata del 29 ottobre 2018 (Ostro 195°N) propagata verso costa ha portato ad un'altezza d'onda sulla diga pari a **H = 3,6 m** (valore inferiore a quello dell'onda di Ostro).

Comune di Santa Margherita Ligure, Prot. N. 0011261 del 28-03-2019 in arrivo

Appare quindi necessario adottare il valore di altezza d'onda di progetto più cautelativo (avente tempo di ritorno di Tr = 154 anni), pari a H = 4,2 m sulla diga (valore ottenuto propagando le ondazioni di largo nel punto P1 caratterizzate da Hs = 7,18 m, Tp =11,5 s, direzione di provenienza di Ostro 195°N).

Tale valore di altezza d'onda di progetto risponde pienamente alle indicazioni del Disciplinare di Incarico comunale del 28 dicembre 2018 in quanto è superiore a quello relativo alla mareggiata del 29 ottobre 2018.

Comune di Santa Margherita Ligure, Prot. N. 0011261 del 28-03-2019 in arrivo

2. QUADRO DI RIFERIMENTO DELLA PROGETTAZIONE

2.1. Stato dei luoghi a seguito dei danni causati dalla mareggiata del 29 ottobre 2019

La diga di sopraflutto del Porto di S. Margherita Ligure è orientata in direzione da sud ovest verso nord est ed offre riparo allo specchio acqueo portuale dalle ondazioni proveneienti dal II quadrante.

Si sviluppa per circa 460 m con una parte più prossima alla costa, protetta in parte da una spiaggia e prosegue quindi con un tratto costituito da un'operea a gettata sormontata da un muro paraonde che protegge una banchina interna costituita in parte da cassoni prefabbricati ed in parte da muri a massi sovrapposti.

La larghezza della banchina è variabile (presenza di varie riseghe) così come la quota di coronamento del muro paraonde in cls (variabile da +4,50 m s.l.m.m. a +3,20 m s.l.m.m.).

La mantellata esterna di protezione dal moto ondoso è costituita da massi naturali di pezzature varie.

La predetta mareggiata del 29 ottobre 2018, che ha provocato gli ingenti danni tuttora visibili, è stata caratterizzata da un altezza d'onda significativa di largo pari a Hs = 6,73 m, da un periodo di picco Tp = 11,2 s e da una direzione di provenienza di largo media pari a 215°N (libeccio); fonte dati:DICCA Università di Genova – punto di estrazione P2.

Tale evento è stato stimato (cfr studio meteomarino eseguito ed allegato al presente progetto: PD.SM) avere un tempo di ritorno statistico di poco inferiore a Tr = 100 anni mentre per le condizioni progettuali (cfr Relazione tecnica opere marittime PD.RTM) è stato adottato un Tr = 154 anni.

L'altezza d'onda massima di largo è quindi stimabile pari a circa Hmax = 1,9 Hs = 12,7 m.

Tale altezza d'onda propagata sino al porto mediante modello matematico MIKE21 SW ha permesso di valutare un altezza d'onda significativa a ridosso della diga di sopraflutto pari a circa Hs = 3,5 m e Tp = 10,9 s (cfr elaborato PD.SR Studio della propagazione del moto ondoso).

I valori di progetto della mantellata adottati sono però superiori in quanto relaativi al Tr = 154 anni (Hs = 4,2 m e Tp = 11.2 s) (cfr elaborato PD.SR Studio della propagazione del moto ondoso).

I danni che ha subito la diga in tale occasione sono visibili tramite confronto fotografico, restituzione video ripresa a mezzo drone e dall'esame di un rilievo topografico e batimetrico effettuato per il Comune in data 5 novembre 2018.

A tale proposito si veda il confronto fotografico 1 e 2 e il rilievo di fig. 1 meglio dettagliato nell'elaborato grafico progettuale PD.OM.02 al quale si rimanda.

Comune di Santa Margherita Ligure, Prot. N. 0011261 del 28-03-2019 in arrivo



Confronto fotografico n. 1 ante-post mareggiata 29 ottobre 2018



Confronto fotografico n. 2 ante-post mareggiata 29 ottobre 2018

Comune di Santa Margherita Ligure, Prot. N. 0011261 del 28-03-2019 in arrivo

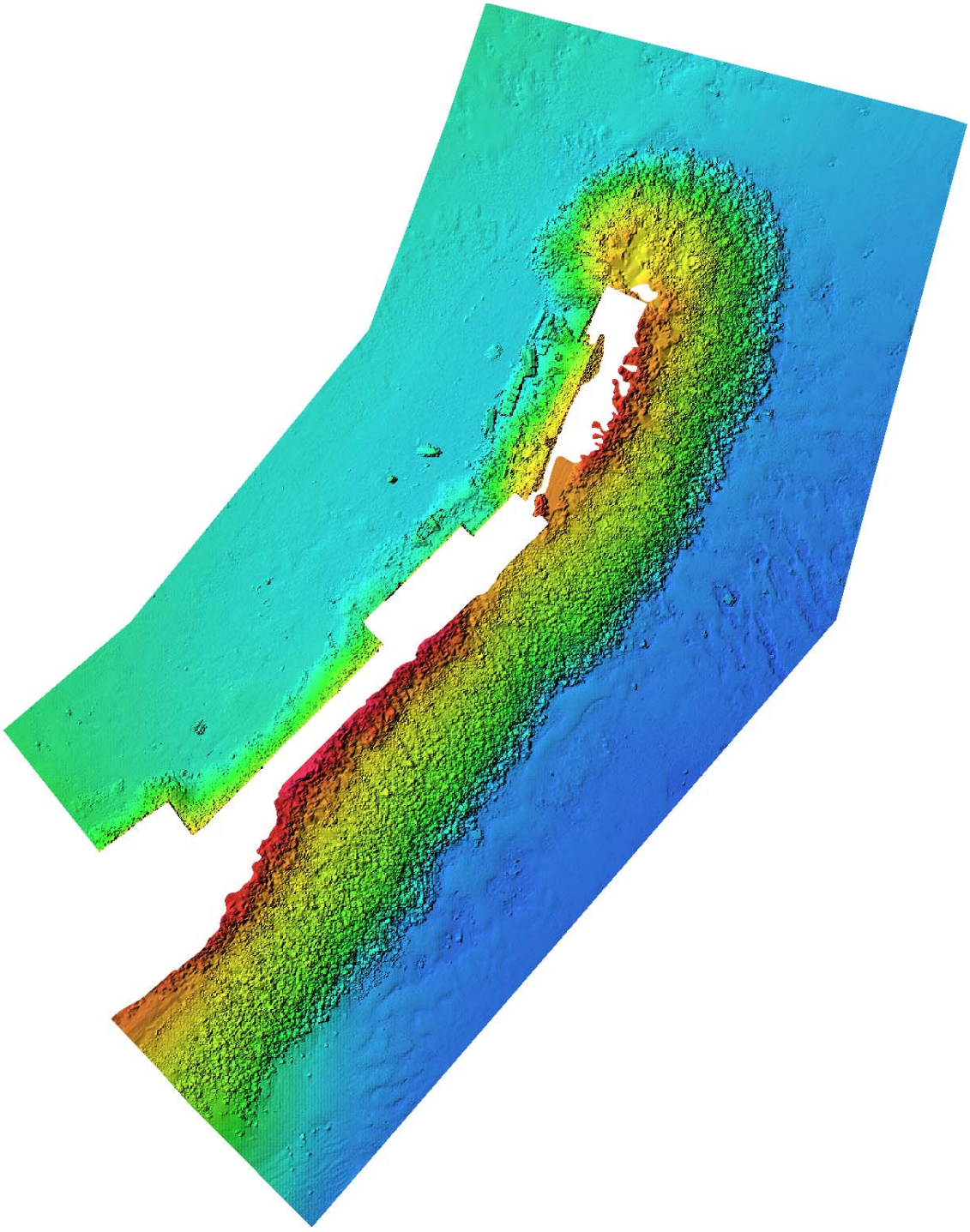
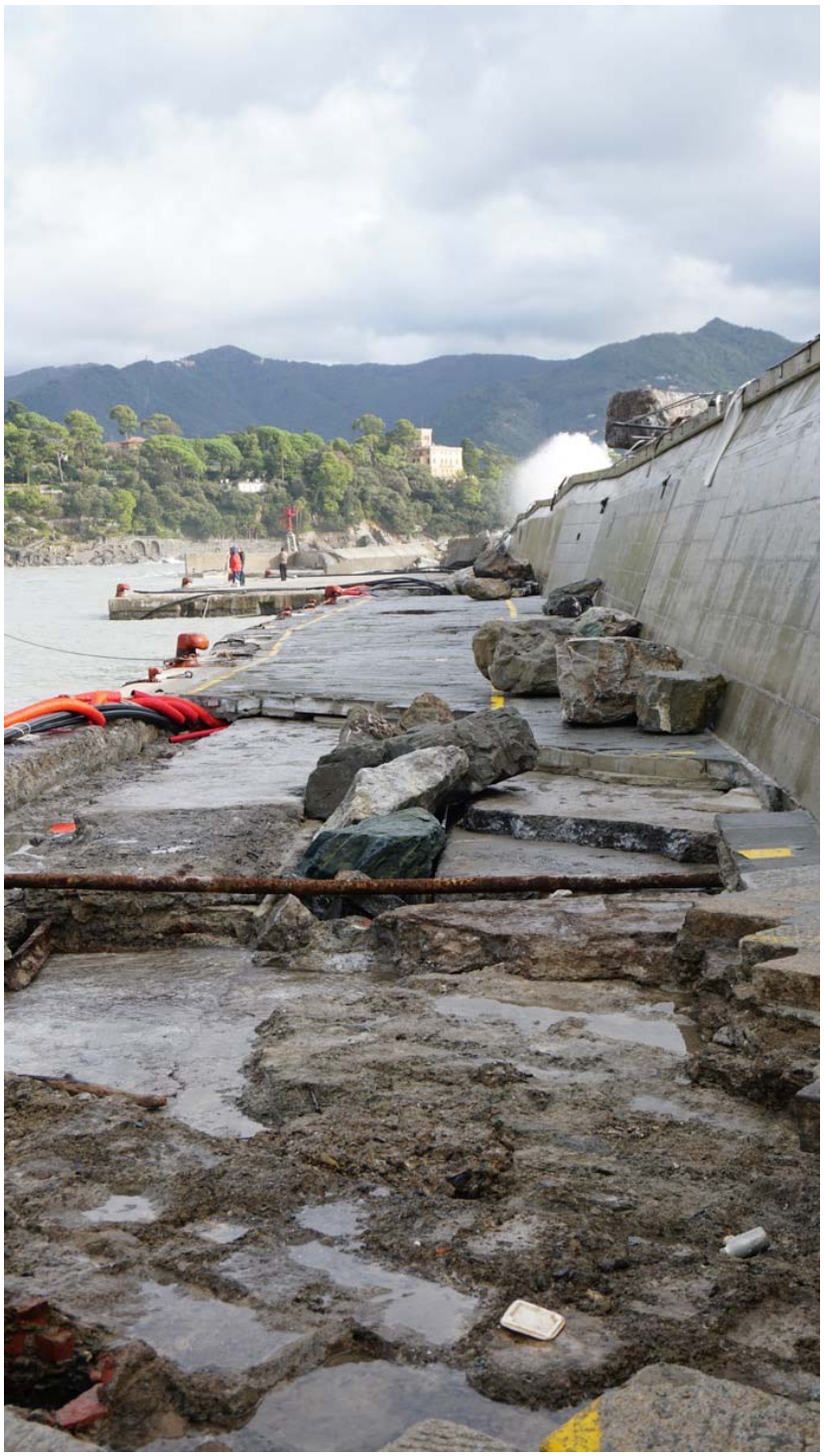


Fig. 1 – Diga di sopraflutto di S. Margherita Ligure - Rilievo batimetrico multibeam del 15.11.2018

Comune di Santa Margherita Ligure, Prot. N. 0011261 del 28-03-2019 in arrivo

Di seguito sono riportate alcune riprese fotografiche della diga di sopraflutto di S. Margherita Ligure post mareggiata del 29 ottobre 2018:



Comune di Santa Margherita Ligure, Prot. N. 0011261 del 28-03-2019 in arrivo

Diga sopraflutto di S. Margherita Ligure – Danni a zona retro banchina



Diga sopraflutto di S. Margherita Ligure – Muro paraonde roto-traslato



Diga sopraflutto di S. Margherita Ligure – Muro paraonde roto-traslato

Comune di Santa Margherita Ligure, Prot. N. 0011261 del 28-03-2019 in arrivo

Dall'esame di tali elaborati/immagini e dalle risultanze dei sopralluoghi e rilievi effettuati è emerso che:

-) Parte esterna della diga (mantellata, filtro, nucleo, muro paraonde):

- i maggiori danni sono stati riscontrati per circa 25 m di diga compresi tra circa 50 m e 75 m a partire dalla testata della diga di sopraflutto, ove si è verificata la disconnessione della parte in elevazione del muro paraonde dal solettone di base con relativa roto-traslazione dei conci di muro;
- la mantellata in massi naturali preesistente e vari strati di opera a gettata sottostanti sono stati asportati verso il largo e/o catapultati nel lato interno portuale in percentuali variabili (da circa il 10% al 100%) desumibili dal confronto tra il rilevo topo-batimetrico del novembre 2018 ed il rilievo antecedente la mareggiata. Il valore 100% è inteso prendendo a riferimento il filo esterno del muro paraonde nei 20 m di diga a partire da 80 m dalla testata.;

-) Parte interna della diga di sopraflutto:

- la banchina a massi sovrapposti posta nel tratto degli ultimi 70 m di diga prima della testata è completamente collassata e giace sommersa con altre macerie sul lato interno della diga (eccezion fatta per gli ultimi 15 m prima della testata che sono fortemente danneggiati ma non completamente collassati come si evince dal rilievo planoaltimetrico in cui si evidenzia la rotazione del coronamento della banchina);
- per l'intero sviluppo di circa 300 m della diga a partire dalla testata si evidenziano numerosi danneggiamenti al coronamento della banchina e all'area a questa retrostante, con coinvolgimento della pavimentazione, degli impianti e dell'arredo portuale preesistente seppure il muro paraonde appaia danneggiato solo in misura minore (i danni sono dovuti ad i massi di mantellata che sono stati proiettati in banchina oltre che agli ingenti fenomeni di tracimazione ondosa).

Comune di Santa Margherita Ligure, Prot. N. 0011261 del 28-03-2019 in arrivo

2.2. Aspetti geologici geotecnici

Il progetto definitivo degli interventi di ripristino della diga di sopraflutto del porto di S. Margherita Ligure è stato corredato da studi geologici i cui risultati sono stati riportati, in parte, nel virgolettato che segue:

"Inquadramento geologico e geomorfologico

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 S. Margherita Ligure, il Flysch di M. Antola (Cretacico superiore – Paleocene) è l'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 di un 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.

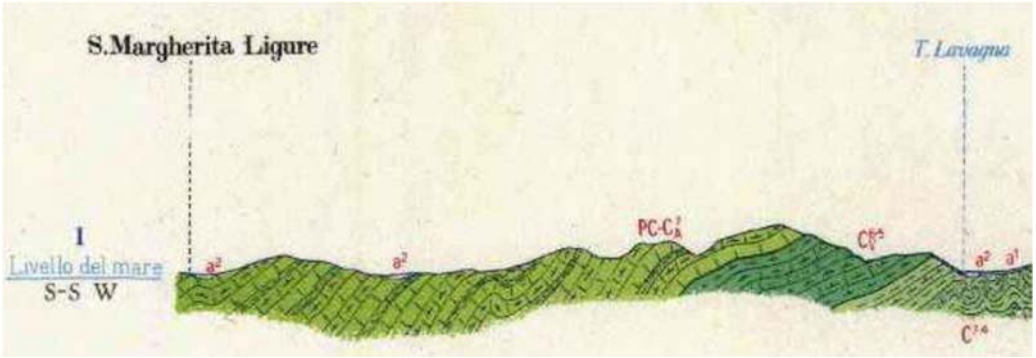
La morfologia originaria di ampi settori del territorio comunale di S. Margherita Ligure è stata profondamente modificata ed alterata nei secoli dall'attività antropica mediante la costruzione di

Comune di Santa Margherita Ligure, Prot. N. 0011261 del 28-03-2019 in arrivo

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).





CALCARI DI MONTE ANTOLA - Calcari marnosi, marne calcaree e marne argillose, in sequenze ritmicamente ripetute, talora a base calcarenitica; argilloscisti e arenarie stratterellate (Passo della Scoffera, Torriglia), marnoscisti e calcari marnosi di tipo ardesiaco (M. Croce dei Fo!; presenza di fucoidi ed elmintoidi; microfacies a spicole di spugne, pitonelle *(P. ovalis* KAUF.), gümbeline [*G.* c|r. *globulosa* (EHRENB.)], globigerine e globotruncane [*G.* c|r. *contusa* (CUSH.), *G. lapparenti lapparenti* BOLLI, *G. lapparenti tricarinata* (QUEREAU)]; nel foglio Voghera, alla sommità k"Membro di Selvapiana" della "Formazione dell'Albirola" di ABBATE e SAGRI), microfauna a *Globorotalia compressa* (PLUMM.) e *G.* c|r. *angulata* (WHITE). *PALEOCENE - TURONIANO.*

Comune di Santa Margherita Ligure, Prot. N. 0011261 del 28-03-2019 in arrivo

Fig. 2 - 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.

Immediatamente a S dell'area d'intervento, lungo la spiaggia retro-portuale, i rapporti tra le unità quaternarie e il substrato più antico è reso evidente dall'alternanza tra depositi ghiaiososabbiosi e affioramenti dell'unità di M. Antola (foto seguenti), sui quali si sono sovrapposti anche riporti e rimaneggiamenti di origine antropica.

Caratteristiche idrogeologiche

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 acquisito; in corrispondenza dei banchi calcarei più puri nella Formazione del Flysch di M. 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 marea secondo una ciclicità caratteristica.

Inquadramento sismico

Per quanto concerne la classificazione sismica, secondo la D.G.R. n. 216 del 17 marzo 2017 della Regione Liguria, il Comune di Santa Margherita Ligure appartiene alla **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.

Comune di Santa Margherita Ligure, Prot. N. 0011261 del 28-03-2019 in arrivo

Pericolosità idraulica

In *Figura 3* si riporta uno stralcio relativo alla "Mappa della Pericolosità Idraulica" dell'Autorità di Bacino (Piano di Gestione del Rischio Alluvioni – P.G.R.A.), da cui si evince come la zona portuale sia interessata da uno scenario di pericolosità per inondazione del reticolo idrografico.



Fig.3 – Stralcio della "Mappa della Pericolosità Idraulica" tratta dal P.G.R.A. (http://geoportale.regione.liguria.it/geoviewer/pages/apps/ambienteinliguria).

Comune di Santa Margherita Ligure, Prot. N. 0011261 del 28-03-2019 in arrivo

Pericolosità geomorfologica e suscettività d'uso del territorio

In relazione alla pericolosità geomorfologica evidenziata dallo strumento urbanistico, 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 in Zona B – Suscettività d'uso condizionata - Sottoclasse B1, in Zona C – Suscettività d'uso limitata - Sottoclasse C1

Comune di Santa Margherita Ligure, Prot. N. 0011261 del 28-03-2019 in arrivo

2.3. Cava di prestito per i massi naturali di V categoria

Il progetto definitivo degli interventi di ripristino della diga di sopraflutto del porto di S. Margherita Ligure si caratterizza per l'utilizzo di massi naturali di V categoria (12-15 t) per la mantellata di protezione e per la berma semi-affiorante della diga.

Tale categoria è di non facile reperibilità sul territorio nazionale ma data la necessità paesistica di non utilizzare massi artificiali in cls a S. Margherita Ligure, si è reperita la cava che fornisce massi di tale pezzatura.

Si tratta della cava di calcare micritico posta nel Comune di Campiglia Marittima (LI) in località Monte Valerio - Venturina di cui si allegano scheda tecnica e riprese fotografiche.

I massi naturali di V categoria forniti da tale cava sono stati utilizzati nella realizzazione del porto turistico di Ventimiglia per la quale i massi furono trasportati via terra dalla cava al porto di Piombino e di li imbarcati e trasportati con mezzi marittimi.

Comune di Santa Margherita Ligure, Prot. N. 0011261 del 28-03-2019 in arrivo

sales
LAVORI EDILI STRADALI MARITTIMI MINERARI DAL 1946
SEDE LEGALE: VIA NIZZA 11; 00198 ROMA
Tel 06 85 46 598 – 06 84 14 336 – Fax 06 85 46 558
www.salescostruzioni.it - email: info@salescostruzioni.it

DICHIARAZIONE DI PRESTAZIONE

(art. 4 CPR 305/11)
MV - 17-I/18

1) Codice di identificazione **MASSI DA SCOGLIERA (V° categoria)** MV220

2) Utilizzo previsto del prodotto da costruzione conformemente alla relativa specidfica tecnica armonizzata

UNI EN 13383-1 : Aggregati ottenuti lavorando materiali naturali, artificiali o riciclati e miscele di questi materiali per l'impiego come aggregati per opere di protezione

3) Produttore

SALES s.p.a
via Nizza 11, 00198 Roma Tel. 06,8546598 - 068414336 -fax.068546558
Impianto e cava di Monte Valerio
Loc. Monte Valerio - 57021- Venturina - Campiglia Marittima(LI)

5) Sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione del prodotto da produzione: 2+

6a) Norma armonizzata

UNI EN 13383-1 : Aggregati ottenuti lavorando materiali naturali, artificiali o riciclati e miscele di questi materiali per l'impiego come aggregati per opere di protezione

L'Organismo notificato CPM Apave n° **0398** ha rilasciato il certificato di conformità del controllo di produzione di fabbrica n° **0398/CPR/AG/09.002** in data **16/04/2009** fondandosi su i seguenti elementi:

a) Ispezione iniziale dello stabilimento di produzione e del controllo di produzione in fabbrica;
b) Sorveglianza, valutazione e verifica continua del controllo della produzione in fabbrica

7) Prestazioni dichiarate

Caratteristiche essenziali			UNI EN 13383	
Forma dei granuli	Categoria		**LTa**	
Dimensione dei granuli	Categoria		**HMa10000/15000**	
Massa volumica dei granuli :	(Mg/m^3)		**2,711**	
Composizione/contenuto : Descrizione petrografica semplificata			**calcare micritico**	
Resistenza alla rottura	Categoria		**CS80**	
Resistenza allo sfregamento	Categoria		**MD20**	
Durabilità al gelo/disgelo :	Categoria		**Fta**	
Durabilità alla cristallizzazione salina	Categoria		**MS25**	
Durabilità al Sonnenbrand	Categoria		NPD	
Emissione di radioattività			NPD	
Rilascio di metalli pesanti :	**Inferiore ai valori di soglia riportati in tab. 1 colonna A, allegato V, titolo V D.lgs 152/06 (codice ambiente)-**			
Rilascio di idrocarburi poliaromatici :				
Rilascio di altre sostanze pericolose :	**Amianto assente**			

Le prestazioni espresse come valore dichiarato sono comprese entro i limiti di accettazione riportati nel Dossier delle prove iniziali che può essere messo a disposizione dietro richiesta

8) Documentazione tecnica appropriata e/o documentazione tecnica specifica

Per tutti i dettagli inerenti le specifiche caratteristiche del prodotto si rimanda ad opportuna documentazione archiviata presso gli uffici dell'Organizzazione e messa a disposizione del cliente per visione

La presentazione del prodotto sopra identificato è conforme all'insieme delle prestazioni dichiarate.
La presente dichiarazione di prestazione viene emessa, in conformità del regolamento UE n° 305/2011 sotto la responsabilità del fabbricante

Data
25/05/2018

Redatto da
Responsabile del Laboratorio Sales
Dott. Paolo Rossi

Consigliere Delegato
Legale Rappresentante
Direttore Tecnico Ing. P. Zambernardi

Comune di Santa Margherita Ligure, Prot. N. 0011261 del 28-03-2019 in arrivo





Comune di Santa Margherita Ligure, Prot. N. 0011261 del 28-03-2019 in arrivo

2.4. Aspetti meteomarini

2.4.1. Risultati dello studio meteomarino di largo

A seguito del collasso di parte della diga di sopraflutto del porto di Santa Margherita Ligure, la società Acquatecno S.r.l. è stata incaricata da parte del Comune di Santa Margherita Ligure (GE) di redigere un progetto definitivo incentrato sulla riprogettazione della diga esistente e sullo studio di eventuali soluzioni per la modifica dell'imboccatura portuale, al fine di ottimizzare i livelli di agitazione ondosa interna al bacino.

Visti i recenti eventi di mareggiata risalenti al 29/10/2018 che hanno portato appunto alla distruzione parziale dell'opera, si è ritenuto opportuno elaborare uno studio meteomarino che tenesse in conto anche le ondazioni che hanno caratterizzato gli ultimi eventi.

Sono pertanto stati acquisiti, dal database di hindcast del Dipartimento di Ingegneria Civile, Chimica e Ambientale dell'Università di Genova (DICCA), 20 anni di dati (gennaio 1999 – dicembre 2018) rappresentativi del clima ondoso all'interno del golfo del Tigullio (punto P1) ed un anno di dati (gennaio 2018 – dicembre 2018) al largo del promontorio di Portofino (punto P2). Dall'elaborazione della serie ventennale acquisita è stato possibile individuare una traversia principale coincidente con il settore di Ostro-Libeccio (195°N – 225°N) ed una secondaria rappresentata dal settore di Scirocco – Ostro (135°N – 195°N).

È stata altresì effettuata un'analisi statistica degli eventi estremi considerando la serie di dati tronca, avendo stimato la soglia di troncamento pari a Hs = 2.5 m. La valutazione dei campioni per la statistica è stata inizialmente condotta considerando sia un'analisi omnidirezionale, sia un'analisi direzionale secondo i due distinti settori di traversia. Dei quattro modelli statistici inizialmente considerati, Frechet è risultato più idoneo a rappresentare i campioni ottenuti. Mediante il modello sopramenzionato sono stati ricavati i valori di altezza d'onda significativa, relativi ai periodi di ritorno di 5, 10, 50, 100 e 154 anni (Tabella 1). Dalla tabella si evince che le altezze maggiori, per ogni valore del Tr, sono quelle ottenute per il settore di traversia principale.

Al fine di dimensionare correttamente l'opera in progetto è stato determinato, secondo le *Istruzioni Tecniche Italiane per la Progettazione delle dighe marittime* (1996) del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, un periodo di ritorno di 154 anni. Per una ragionevole scelta dell'onda di progetto si è ritenuto opportuno considerare anche la direzione di provenienza dell'evento di mareggiata sopramenzionata. Questa infatti è stata caratterizzata da un'altezza d'onda significativa massima pari a

Comune di Santa Margherita Ligure, Prot. N. 0011261 del 28-03-2019 in arrivo

6.7 m, un periodo di picco pari a 11.2 s e una direzione media di provenienza pari a circa 215°N (settore Libeccio) che è stato possibile stimare analizzando i dati acquisiti per il punto P2 di largo.

Lo stesso evento di mareggiata nel punto P1 interno al golfo ha presentato un valore dell'altezza significativa massima pari a 6.51 m ed un periodo di picco pari a 11 s.

A valle dei calcoli svolti ed in seguito delle propagazioni (PD_SR_Studio di propagazione ondosa) delle onde relative al punto P1, in ragione di quanto detto a proposito della mareggiata di riferimento, è stata scelta come onda di progetto quella proveniente dal settore di traversia principale (195°N - 225°N), assegnandole cautelativamente una direzione media di provenienza pari al limite inferiore del settore stesso (Tabella 2).

Tabella 1. Valori estremi di altezza d'onda nel punto P1, divisi per tipologia di analisi e periodi di ritorno – soglia di troncamento pari a 2.5 m.

		Hs [m]		
Tr [anni]	**Ptr**	Settore 195°N - 225°N	Settore 135°N -195°N	Omnidirezionale
5	0.800	3.85	3.18	3.80
10	0.900	4.39	3.46	4.33
50	0.980	5.88	4.16	5.78
100	0.990	6.65	4.50	6.53
154	**0.994**	**7.18**	**4.73**	**7.05**

Tabella 2. Caratteristiche dell'onda di progetto per il dimensionamento delle opere, corrispondente ad un periodo di ritorno pari a 154 anni.

Hs [m]	**Tp [s]**	**Dir [°N]**
7.18	11.5	195

Comune di Santa Margherita Ligure, Prot. N. 0011261 del 28-03-2019 in arrivo

2.4.2. Risultati dello studio della propagazione ondosa

E' stato condotto uno studio della penetrazione ondosa mediante l'applicazione del modello matematico MIKE21 BW.

Tale studio di propagazione ondosa da largo verso riva è stato sviluppato per un duplice scopo:

- Determinare le caratteristiche dell'onda di progetto (Tr = 154 anni) incidente sulla diga di sopraflutto per poter dimensionare correttamente le opere in progetto;
- Stimare i parametri (Hs, Tp, θm) delle onde da utilizzare per lo studio specialistico idraulico-marittimo relativo alla penetrazione ondosa, al fine di valutare i livelli di agitazione all'interno del porto .

Le onde propagate sono riassunte nella tabella che segue sono rappresentative di entrambi i settori di traversia individuati nello studio meteomarino, principale 195°N – 225°N (Ostro - Libeccio) e secondario 135°N – 195°N (Ostro – Scirocco):

Tabella 3. Tabella riassuntiva delle onde propagate.

Onde	Tr [anni]	Hs [m]	Tp [s]	Dir [°N]	Settore
Onda 1	154	7.18	11.5	195	Libeccio
Onda 2	154	4.73	10	165	Scirocco
Onda 3	50	5.88	10.40	195	Libeccio
Onda 4	50	3.93	9.40	165	Scirocco
Onda 5	5	3.85	9.30	195	Libeccio
Onda 6	5	2.86	8.60	165	Scirocco

Per quanto concerne la scelta dell'onda di progetto per il dimensionamento delle opere previste nel definitivo, dall'analisi dei risultati è emerso che l'Onda 1 proveniente dal settore di traversia principale (Ostro – Libeccio) comporta un'altezza significativa compresa tra 4.0 m e 4.5 m sul tronco della diga di sopraflutto esistente, a fronte di un'altezza pari a circa 3.6 m relativa alla propagazione dell'Onda 2. L'output dell'Onda 1 è stato confrontato anche con quello relativo all'onda di picco relativa alla mareggiata del 29/10/2018.

Comune di Santa Margherita Ligure, Prot. N. 0011261 del 28-03-2019 in arrivo

Visti i risultati del modello dunque si è cautelativamente scelta come onda di progetto l'Onda 1. Data la conformazione dell'opera in progetto i valori di altezza d'onda progettuale adottati sono rispettivamente:

- H = 4.2 m per il tronco della diga;
- H = 3.6 m per la testata della diga.
- H = 2.5 m per il prolungamento della diga

Per quanto riguarda invece le onde di interesse per lo studio dei livelli di agitazione residua all'interno del porto, sono stati ottenuti i seguenti risultati:

- Confrontando le onde cinquantennali, l'Onda 3 proveniente dalla traversia principale comporta un'altezza significativa maggiore, pari a 3.50 m a fronte dei 3.38 m dell'onda 4;
- Considerando le onde quinquennali invece, l'altezza significativa maggiore ottenuta corrisponde all'Onda 6 appartenente al settore di traversia secondario.

Tabella 4. Risultati ottenuti dalla propagazione delle onde 3, 4, 5 e 6, estratti nel punto di coordinate 517706.1723 E, 4908148.3363 N (UTM 32 N).

Onde	Tr [anni]	Hs [m]	Tp [s]	Dir [°N]
Onda 3	50	3.50	10.35	172
Onda 4	50	3.38	9.37	160
Onda 5	5	2.36	9.27	174
Onda 6	5	2.52	8.60	160

Comune di Santa Margherita Ligure, Prot. N. 0011261 del 28-03-2019 in arrivo

2.4.3. Risultati dello studio della penetrazione ondosa

E' stato condotto uno studio integrativo della penetrazione ondosa mediante l'applicazione del modello matematico MIKE21 BW.

Tale studio è stato sviluppato al fine di determinare i livelli di agitazione ondosa all'interno del porto di Santa Margherita Ligure (GE) e sviluppare così una possibile soluzione per ottimizzarli. Sono state pertanto simulate le due condizioni ondose risultate più critiche dall'elaborato PD SR Studio di propagazione ondosa, riportate di seguito. L'Onda 1, avente un periodo di ritorno pari a 5 anni, è rappresentativa del clima ondoso di largo proveniente dalla traversia secondaria del paraggio, ovvero del settore 135°N – 195°N; l'Onda 2, caratterizzata da un periodo di ritorno di 50 anni, proviene dalle condizioni ondose di largo appartenenti al settore di traversia principale, 195°N – 225°N.

Tabella riassuntiva delle condizioni ondose simulate.

Onde simulate	Tr [anni]	Hs [m]	Tp [s]	Dir [°N]
Onda1	5	2.52	8.60	160
Onda2	50	3.50	10.35	172

Entrambe le onde sono state modellate considerando due layout portuali; una configurazione di stato attuale, allo scopo di determinare l'agitazione ondosa dello stato di fatto, una possibile e ragionevole configurazione di progetto, al fine di migliorare i livelli di agitazione suddetti, costituita dal prolungamento dell'esistente diga di sopraflutto di un tratto avente lunghezza pari a 50 m e ruotato di 60° rispetto all'asse dell'opera esistente.

Dall'analisi dei risultati è emerso quanto segue. L'Onda 1 (Tr = 5 anni; Hs = 2.52 m; Tp = 8.60 s; Dir = 160°N) per il layout di stato attuale, induce un'altezza d'onda significativa all'interno del porto compresa nel range 0.30 – 0.40 m nella zona subito a tergo della diga di sopraflutto, nell'intervallo 0.40 – 0.50 m nella parte centrale del porto, e anche pari a 0.50 m sul lato opposto. La stessa onda (Tr = 5 anni; Hs = 2.52 m; Tp = 8.60 s; Dir = 160°N) per la configurazione portuale prevista in progetto, comporta un'altezza d'onda significativa compresa tra 0.30 m e 0.40 m in gran parte del porto, salvo per aree molto localizzate, e tra 0.20 m e 0.30 nella zona retrostante la diga di sopraflutto. Si ha quindi

Comune di Santa Margherita Ligure, Prot. N. 0011261 del 28-03-2019 in arrivo

una diminuzione dei livelli di agitazione residua dell'ordine di 10 cm, ed in generale l'area interessata dai pontili galleggianti e quindi dall'ormeggio delle imbarcazioni risulta maggiormente protetta;

L'Onda 2 (Tr = 50 anni; Hs = 3.50 m; Tp = 10.35 s; Dir = 172°N), considerando la configurazione di stato attuale del porto, porta ad un'altezza d'onda significativa compresa nell'intervallo 0.50 m – 0.60 m pressoché nell'intero specchio acqueo del porto, e nel range 0.60 m – 0.70 m nella zona opposta alla diga di sopraflutto. Relativamente al layout portuale di progetto, l'Onda 2 (Tr = 50 anni; Hs = 3.50 m; Tp = 10.35 s; Dir = 172°N) induce un'altezza significativa compresa tra 0.40 m e 0.50 m nella zona alle spalle del sopraflutto, Per il resto, lo specchio acqueo rimane caratterizzato da 0.50 m < Hs < 0.60 m, e 0.60 m < Hs < 0.70 m nell'area opposta alla diga di sopraflutto.

A valle dell'analisi dei risultati ottenuti, questi devono essere confrontati con le prescrizioni dell'AIPCN – PIANC (Raccomandazioni tecniche per la progettazione dei porti turistici).

Al fine di garantire l'agibilità delle opere portuali e le operazioni di ormeggio e ancoraggio infatti, si deve verificare che il livello di agitazione residua all'interno del porto sia al disotto dei valori ammissibili raccomandati. Le altezze d'onda significativa devono quindi rispettare le seguenti condizioni:

1. Condizione di "sicurezza": Hs non superiore a 0.30 m per onde con periodo di ritorno non inferiore a 5 anni;
2. Condizione "limite": Hs al massimo pari a 0.50 m per onde con periodo non inferiore a 50 anni.

I valori suddetti possono essere incrementati fino al 50 % nel caso la direzione del moto ondoso sia pressoché parallela all'asse longitudinale e/o per ormeggio con finger laterale.

Posto che le condizioni di "sicurezza" e le condizioni "limite" sopramenzionate sono rispettate adottando tale incremento dei valori ammissibili fino al 50%, è opportuno evidenziare che le condizioni più frequenti, ovvero quelle con periodo di ritorno pari a 5 anni, sono quelle per cui si hanno i livelli di agitazione minori, e per le quali si riscontra un significativo miglioramento dell'agitazione ondosa (circa 10 cm) introducendo il prolungamento in progetto.

Comune di Santa Margherita Ligure, Prot. N. 0011261 del 28-03-2019 in arrivo

2.4.4. Variazioni del livello marino

Per concludere è stato valutato il sovralzo idrico complessivo dovuto a cause diverse (principalmente la marea astronomica e "meteorologica"), in particolare:

Marea astronomica

Le ampiezze ed i tempi di marea giornalieri sono prevedibili con esattezza per un gran numero di località e sono pubblicati annualmente dall'Ufficio Idrografico della Marina Militare di Genova sulle "Tavole di Marea". Per il caso in esame si possono ben utilizzare i dati forniti per il vicino porto di Genova, i massimi dislivelli positivi raggiungono i valori di +/-0.20 m rispetto al livello medio del mare,

Variazioni meteorologiche di livello marino

Dislivello barico

Un poco maggiore risulta invece il massimo contributo che può essere fornito da variazioni della pressione atmosferica. E' noto infatti che un abbassamento barico di 1 mb rispetto al valore normale (1013 mb) produce un innalzamento di circa 1 cm del livello marino e viceversa.

Nell'area di S. Margherita Ligure i valori misurati minimi e massimi della pressione (legati al passaggio dei cicloni ed anticicloni) risultano pari a 978 mb e 1044 mb.

Ne consegue quale effetto "barico" un massimo sovralzo marino di 0.35 m ed un massimo abbassamento del livello di 0.31 m. In condizioni estreme eccezionali tali valori possono aumentare ancora di qualche centimetro.

Sovralzo di vento

Trascurabile, invece, risulta il contributo del vento nella zona di S. Margherita Ligure.

Infatti il sovralzo di vento dovuto all'accumulo d'acqua sottocosta per azione di venti foranei permanenti è contenuto in pochi centimetri data la limitatissima estensione della piattaforma continentale: l'isobata -200 si trova a soli 8 Km dalla costa.

Il calcolo del massimo sovralzo di vento è stato effettuato mediante una nota formulazione analitica implicita: $S = \{Kp\ Lp\ U2/[g\ (D - d - S)]\}\ \ln\ [D/(d + S)]$

dove:

U = velocità del vento persistente (m/s);

Comune di Santa Margherita Ligure, Prot. N. 0011261 del 28-03-2019 in arrivo

D = profondità limite della piattaforma continentale (200 m);

Lp = estensione della piattaforma (distanza tra d e D nella direzione del vento) (m);

d = profondità ove si calcola il sovralzo (m);

g = accelerazione di gravità (9,81 m/s2);

Kp = coefficiente pari a 3 x 10-6

Considerando l'azione di un vento costante diretto verso la costa con velocità di 28 m/s ed un'estensione della piattaforma continentale (fondale -200 m) pari a 13 km, si è ricavato un innalzamento massimo del livello del mare in corrispondenza delle opere progettate pari a 0.03 m.

Valori estremi

Considerando che in generale non si verifica la piena concomitanza per i sovralzi di carattere meteorologico ed astronomico. Si può cautelativamente assumere una riduzione del 20% della somma dei termini di sovralzo meteorologico a quelli astronomici.

In definitiva, per i contributi positivi e negativi, si ottengono i seguenti massimi dislivelli rispetto al medio mare:

Sopralzo Su = +0.20+ 0.80 (0.35+0.03) = +0.50 m

Abbassamento Sd = -0.20 + 0.80 (-0.31)= -0.45 m

Comune di Santa Margherita Ligure, Prot. N. 0011261 del 28-03-2019 in arrivo

3. DESCRIZIONE DELLE OPERE MARITTIME DI RIPRISTINO DELLA DIGA DI SOPRAFLUTTO DEL PORTO DI S. MARGHERITA LIGURE

3.1. Area di intervento

Come anticipato in premessa, la diga di sopraflutto del porto di S. Margherita Ligure necessita di interventi urgenti di ripristino a seguito dei danneggiamenti intervenuti dopo la mareggiata del 29 ottobre 2018.

L'area di intervento interessa una superficie pari a circa 29.723 m^2.

3.2. Opere a mare

Diga di sopraflutto esistente

Gli interventi urgenti di ripristino della diga di sopraflutto esistente a protezione del porto, sono costituiti da varie opere schematizzabili (a partire dalla radice della diga in prossimità della sez, S01) come segue:

- Realizzazione del rifiorimento della mantellata esterna di protezione dal moto ondoso mediante un doppio strato (3,45 m di spessore complessivo) di massi naturali di V categoria (12-15 t) con pendenza 1 su 2. Tale mantellata è prevista per la parte superiore al livello medio marino e sino alla quota di coronamento +4,50 m s.l.m.m. (+4,00 m s.l.m.m. per gli ultimi 70 m di diga prima della testata).
- 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 da 12-15 t (spessore del doppio strato pari a 3,45 m) con pendenza 1 su 2 poggiante 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 consente 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 e nucleo in tout venent di cava;
- E' previsto il ripristino del tratto dissestato di muro paraonde (circa 25 m a 50/75 m di distanza dalla testata) e le riparazioni minori dei danni agli altri tratti di muro paraonde danneggiati dai massi proiettati sopra il loro coronamento; la parte in elevazione roto-traslata andrà demolita e salpata e verranno previsti ancoraggi iniettati di barre in acciaio per consentire il collegamento strutturale del solettone di base e del nuovo tratto in elevazione gettato in opera;

Comune di Santa Margherita Ligure, Prot. N. 0011261 del 28-03-2019 in arrivo

Prolungamento diga di sopraflutto

E' previsto il prolungamento della diga di sopraflutto a protezione del porto mediante un nuovo tratto di opera a gettata lungo circa 50 m e orientato secondo una rotazione di 60° in senso antiorario rispetto all'asse terminale della diga.

Tale opera a gettata è caratterizzata come segue:

- nucleo in tout venant di cava;
- starto filtro da 1-3 t (doppio strato di spessore complessivo pari a 1,80 m)
- mantellata in massi naturali da 7-10 t (doppio strato di spessore complessivo pari a 3,00 m) con pendenza dei paramenti pari a 2 su 3 e coronamento largo 6,00 m posto a quota +3,00 m s.l.m.m.
- La testata è caratterizzata dalla medesima pendenza del paramento ed è sormontata da un massiccio di imvbasamento del fanale di segnalazione a luce rossa

Tale prolungamento origina dalla testata preesistente.

Banchine

Il ripristino della banchina dissestata (ultimi 70 m della diga esistente) prevede varie fasi di esecuzione:

Fase 1: Consolidamento mediante micropali affiancati del bordo interno della diga prima della banchina collassata.

Fase 2: Salpamento/rimozione del materiale collassato fino alla paratia di micropali.

Fase 3: Realizzazione di un nuovo scanno di imbasamento per il cassone di banchina monocellula previsto imbasato a -6,00 m s.l.m.m. (protetto sul lato esterno da un doppio strato di massi naturali di I categoria (50-1.000 kg).

Fase 4: Posa in opera del predetto cassone in c.a. prefabbricato, suo rempimento con cls magro e getto in opera del coronamento; posa in opera di masso guardiano in c.a. prefabbricato al piede esterno per proteggere dall'erosione il piede della banchina (scouring dovuto ai moti vorticosi delle eliche.

Fase 5: Getto subacqueo di collegamento tra banchina e diga.

Area retro banchina

E' prevista la demolizione/rimozione e seguente ripristino delle parti dissestate di cavedi e pavimentazioni nell'area di retro banchina.

Comune di Santa Margherita Ligure, Prot. N. 0011261 del 28-03-2019 in arrivo

Arredi portuali

E’ prevista il ripristino delle parti dissestate di arredo portuale presenti in banchina (parabordi, bitte ed anelli di ormeggio, scalette di risalita)..

Comune di Santa Margherita Ligure, Prot. N. 0011261 del 28-03-2019 in arrivo

3.3. Impianti

E' previsto il ripristino di tutti gli impianti presenti prima della mareggiata del 29 ottobre 2018 previa rimozione e smaltimento delle parti dissestate.

A tale scopo sono stati fatti propri i progetti forniti dal Comune per gli impianto elettrico – idraulici e di illuminazione esterna.

L'importo dei lavori da prevedere per la realizzazione degli impianti derivante dai progetti fornitici è risultata pari a 708.634,68 Euro cui vanno sommati ulteriori 40.000,00 Euro per la rimozione e smaltimento delle varie parti di impianto danneggiate e per la fornitura e posa in opera di n. 6 colonnine erogatrici di servizi.

Si rimanda agli elaborati grafici allegati al progetto per maggiori indicazioni.

Comune di Santa Margherita Ligure, Prot. N. 0011261 del 28-03-2019 in arrivo

4. MIGLIORIE PROGETTUALI INTRODOTTE

Il progetto definitivo si qualifica oltre che per lo scopo di ripristinare la diga di sopraflutto anche per alcune migliorie introdotte relativamente alle opere marittime per l'incremento della messa in sicurezza del porto.

Berma larga 10 m e innalzamento del livello di coronamento della mantellata

Tale intervento si rende necessario per ridurre i livelli di tracimazione già riscontrati prima della mareggiata dello scorso ottobre e ora sicuramente e vistosamente peggiorati dai danneggiamenti intervenuti.

Una prima valutazione del "run up" e dell'onda onda trasmessa a tergo diga sono state riportate nella relazione di calcolo delle opere marittime (RTM). Tali valutazioni parametriche di larga massima necessitano però di validazione a mezzo modellazione fisica 2D la cui esecuzione è peraltro prevista nella fase progettuale esecutiva che seguirà.

La valutazione della tracimazione media sulla diga di sopraflutto in corrispondenza del tratto con coronamento della mantellata previsto a +4,00 m s.l.m.m. è stata effettuata mediante la formula di Owen.

La congruità di questi valori di portata media di tracimazione q sono stati confrontati con i limiti ammissibili forniti dal manuale Eurotop 2016 per le dighe a scogliera in relazione a diversi possibili tipi di danno (struttura, barca, impianto, veicolo, pedone).

Tali limiti sono stati aggiornati per tenere meglio in conto il ruolo cruciale dei massimi singoli volumi di sormonto, correlati con le maggiori altezze d'onda.

Infatti, a parità di portata di tracimazione media q, onde piccole possono solo produrre piccoli volumi di sormonto, e quindi trascurabili, al contrario delle onde alte. Nel caso in esame, la diga a scogliera ricade su profondità significativa (< 10 m) esposta ad onde di progetto di 3-5 m.

Pertanto, con riferimento alle tabelle riportate nel cap. 3.3 (p. 33-50) del manuale, tenendo conto degli usi e struttura del coronamento, possono essere considerati sinteticamente i seguenti limiti ammissibili di portata media di tracimazione:

a) Sicurezza/stabilità strutturale 10-100 l/s/m
b) Sicurezza ormeggio Yacht medio-grandi 5 l/s/m
c) Sicurezza ormeggio piccole barche 1 l/s/m

Comune di Santa Margherita Ligure, Prot. N. 0011261 del 28-03-2019 in arrivo

d) Sicurezza transito pedoni 0,3 l/s/m

Utilizzando la formula di Owen si ottiene che:
Il rateo medio di tracimazione associato ad un tempo di ritorno pari a Tr = 154 anni è stato valutato in prima approssimazione pari a 7,16 l/s/m e risulta quindi tale da interdire il transito ad auto o persone nelle aree di banchina a tergo del muro paraonde e l'ormeggio delle imbarcazioni medio-grandi durante il verificarsi di detti eventi estremi (Tr = 154 anni). E' assicurata però la sicurezza strutturale.
I medesimi calcoli effettuati per eventi associabili ad un Tr = 100 anni (all'incirca la mareggiata del 29 ottobre 2018) portano a valutare, in prima approssimazione un valore medio di tracimazione pari a q = 2,055 l/s/m (Verificati quindi i limiti a e b, è interdetto solo l'ormeggio delle imbarcazioni piccole ed il transito pedonale)
Per Tr = 50 anni (condizione estrema) risulta q = 0,825 l/s 1/m (verificati quindi i limiti a, b e c, è interdetto solo il traffico pedonale)
Per Tr = 5 anni si ha approssimativamente che q = 0,004 l/s 1/m (valore accettabile anche per il transito di persone).
Per mareggiate associate ad un'altezza d'onda di progetto sull'opera superiore ad H = 2,95 m (valore di Tr intermedio tra 5 e 50 anni) la tracimazione risulta pari a q = 0,3 l/s/m limite sopra il quale non è più consentito il transito pedonale che deve pertanto essere interdetto durante il verificarsi di tali eventi.
Tali valutazioni sono comunque da validare, come già detto, con l'approfondimento previsto nel progetto esecutivo mediante modellazione fisica bidimensionale (canaletta 2D).
Pur tenendo conto della intrinseca variabilità del fenomeno, è comunque raccomandabile inibire il transito pedonale sulla diga durante le mareggiate più intense.

Prolungamento diga di sopraflutto

Tale intervento consente di ridurre il moto ondoso che penetra all'interno del bacino portuale per diffrazione.
Difatti gli approfondimenti sugli aspetti meteo-marini svolti hanno dimostrato l'esigenza di apportare alcune modifiche alle opere di difesa rispetto a quanto preesistente.

Comune di Santa Margherita Ligure, Prot. N. 0011261 del 28-03-2019 in arrivo

La soluzione proposta prevede un prolungamento di circa 50 m in direzione roteata di 60° antiorari rispetto all'asse della diga mediante un'opera a gettata non banchinata ed a basso coronamento con il duplice predetto scopo di:

- ridurre la penetrazione ondosa all'interno dell'area portuale;
- ridurre l'impatto paesaggistico adottando una diga a basso coronamento (+3,00 m s.l.m.m.) potendosi tollerare tracimazioni ridotte durante gli eventi ondosi estremi, abbassando le quote di coronamento necessarie a tale scopo e, conseguentemente i costi di realizzazione.

Tali migliorie, come si è detto, sono state approntate sulla base degli approfondimenti e delle integrazioni effettuate nell'ambito dello studio degli aspetti meteo marini.
Lo studio integrativo della penetrazione ondosa effettuato mediante l'applicazione del modello matematico MIKE21 BW ha consentito di comparare le due configurazioni (stato attuale e diga prolungata); nella soluzione progettuale proposta i lati interni ed esterni del prolungamento della diga di sopraflutto introducono un coefficiente di riflessione pari a Kr = 0,35.
Prevedendo il prolungamento di 50 m a 60° antiorari ne deriva che l'agitazione ondosa interna al porto di S. Margherita Ligure sarà ridotta per tutte le condizioni meteomarine sia di esercizio che estreme. Va osservato infine che le altezze significative medie dell'agitazione residua devono essere sempre compatibili con gli standard internazionali. In nessun caso l'agitazione residua nell'area dell'avamporto deve risultare critica per la navigabilità dell'imboccatura portuale. In particolare le linee guida AIPCN raccomandano i seguenti valori dell'altezza significativa ammissibile all'interno del porto:

- per le "condizioni limite" un valore pari a 0.50 m (valori stimati per l'onda avente 50 anni di tempo di ritorno);
- per le "condizioni di sicurezza" un valore pari a 0.30 m (valori stimati per l'onda avente 5 anni di tempo di ritorno);

Tali valori sono incrementabili del 50% a discrezione del progettista per alcuni casi (imbarcazioni ormeggiate secondo il senso di provenienza del vento, presenza di fingers, …).
Posto che le condizioni di "sicurezza" e le condizioni "limite" sopramenzionate sono rispettate incrementando i valori ammissibili fino al 50%, è opportuno evidenziare che le condizioni con periodo di ritorno pari a 5 anni, sono quelle per cui si hanno i livelli di agitazione minori, e per le quali si

Comune di Santa Margherita Ligure, Prot. N. 0011261 del 28-03-2019 in arrivo

riscontra un significativo miglioramento dell'agitazione ondosa (circa 10 cm) introducendo il prolungamento in progetto.

Nella relazione di calcolo delle opere marittime inoltre, è stata effettuata una prima valutazione dell'onda trasmessa a tergo del prolungamento della diga a basso coronamento.
La sezione del tronco del prolungamento della diga di sopraflutto con coronamento della mantellata previsto a +3,00 m s.l.m.m. (+2,50 m s.l.m.m. tenendo conto, in favore di sicurezza, del sovralzo pari a +0,50 m) permette una trasmissione ondosa valutata tramite la formula di Allsop, pari a Hst = 0,40 m.
Tale altezza d'onda che si riforma (Hst = 0,40 m) è del tutto tollerabile data la destinazione d'uso di tale tratto del prolungamento della diga di sopraflutto (non banchinato sul lato interno) ed il tempo di ritorno associato (154 anni).

Comune di Santa Margherita Ligure, Prot. N. 0011261 del 28-03-2019 in arrivo

5. MANUTENZIONE E MONITORAGGIO DEL PORTO

E' utile valutare, già in fase di progettazione definitiva, l'incidenza della manutenzione delle opere progettate sulla successiva fase di gestione e predisporre, nella fase di progettazione esecutiva, un piano di monitoraggio connesso alla manutenzione.

Le opere marittime sono normalmente realizzate con materiali e tecnologie semplici che in generale non comportano lavori di manutenzione particolari.

Costi di manutenzione di una certa importanza nascono ove siano presenti problemi ricorrenti di dragaggio o dove le opere di difesa dai flutti, incautamente sottodimensionate, necessitino nel breve periodo il rifiorimento delle scogliere, la ristrutturazione dei muri paraonde o simili.

Per i costi di manutenzione, è previsto un onere annuo pari all' 1% del costo di realizzazione per le opere marittime ed a terra, ed un onere pari al 2% del costo per gli impianti tecnici generali.

Comune di Santa Margherita Ligure, Prot. N. 0011261 del 28-03-2019 in arrivo

6. CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI

Il cronoprogramma dei lavori di mripristino della diga di sopraflutto del porto di S. Margherita Ligure, suddiviso per macro-fasi di attività omogenee è riportato nel sottostante diagramma di Gantt. Il tempo complessivo previsto per la realizzazione delle opere è pari a 12 mesi.

La data di inizio di tale cronogramma coincide con quella di consegna delle aree (a seguito dell'approvazione del progetto esecutivo), mentre la data di chiusura coincide con la consegna agli utenti della diga ripristinata e dichiarata agibile dall'Autorità Marittima preposta.

	TEMPO (MESI)											
Attività previste	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
a) Impianto cantiere												
b) Ripristino parte esterna diga												
c) Ripristino parte interna diga												
d) Prolungamento diga												
e) Ripristino muro paraonde												
f) Ripristino impianti tecnici												
g) Ripristino pavimentazioni												
h) Ripristino arredo portuale												
l) Collaudi												

Cronoprogramma lavori

Comune di Santa Margherita Ligure, Prot. N. 0011261 del 28-03-2019 in arrivo

7. CONCLUSIONI

Gli interventi di ripristino della diga di sopraflutto del porto di S. Margherita Ligure e le connesse migliorie rivestono grande importanza per la messa in sicurezza del territorio dell'omonimo Comune e sono caratterizzati da grande urgenza data l'incombente arrivo della stagione balneare.

Nelle successive fasi progettuali sarà necessario approfondire gli aspetti tecnici di ripristino più prettamente strutturale e di ripristino degli impianti.