COMUNE DI RIVA LIGURE

****

ECCEZIONALI EVENTI METEOROLOGICI CHE HANNO INTERESSATO IL TERRITORIO DELLA REGIONE LIGURIA NEI GIORNI 29 E 30 OTTOBRE 2018 - O.C.D.P.C. n°558/2018.
PIANO INVESTIMENTI ART.1 COMMA 1028 LEGGE 30 DICEMBRE 2018, n°145 - DPCM DEL 27 FEBBRAIO 2019
ANNUALITA 2020

INTERVENTO DI DIFESA COSTIERA A MEZZO REALIZZAZIONE OPERE TRASVERSALI E RIPASCIMENTO STRUTTURALE, A DIFESA DELL'ABITATO E DELLA PISTA CICLABILE DI AREA24 CUP: I63H19000920001
CODICE INTERVENTO 565/125

IMPORTO COMPLESSIVO 2'500'00,00€

MODIFICA LOCALE OPERE ADERENTI A PONENTE DEL RIO PERTUSIO

STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE

COMUNE DI RIVA LIGURE

* *

1. PREMESSA

La presente costituisce aggiornamento per la modifica locale di una prevista difesa aderente nell'ambito del progetto degli "INTERVENTI PRIORITARI DI DIFESA DELLA COSTA INTERESSANTE L'ABITATO DI RIVA LIGURE" per il quale:

- il livello preliminare di progettazione è stato approvato nell'ambito della procedura di screening Regionale (Decreto 465 in data 28.11.2008, emesso dal Dirigente del Dipartimento Ambiente – Settore Valutazione Impatto Ambientale, avente ad oggetto: "Procedura di verifica di screening. Opere a mare nei Comuni di Santo Stefano al Mare e Riva Ligure (IM). Proponenti Comuni di Santo Stefano al Mare e Riva Ligure. No VIA con prescrizioni.")
- il livello definitivo di progettazione è stato approvato nell'ambito di una procedura di conferenza servizi ex L.R.13/99, dal Torrente Argentina sino al Torrente Caravello (Decreto del Dirigente Settore Urbanistica e Tutela del Paesaggio n°3058 del 10.09.2012), all'interno del quale ricade l'area di intervento;
- Regione Liguria ha autorizzato la previsione di utilizzo di materiale fluviale proveniente dalle barre focive dei torrenti Argentina, Caravello, Santa Caterina, in luogo del previsto materiale di cava, per la realizzazione dei ripascimenti previsti dal progetto, con nota PG/2015/168703 (Settore Urbanistica e Procedimenti Concertativi) e relativi allegati (Valutazione Impatto Ambientale; Ecosistema Costiero e Ciclo delle acque; Pianificazione Territoriale, Tutela del Paesaggio e Demanio Marittimo);

2. IL PROGETTO COMPLESSIVO INTER-COMUNALE A SUO TEMPO APPROVATO

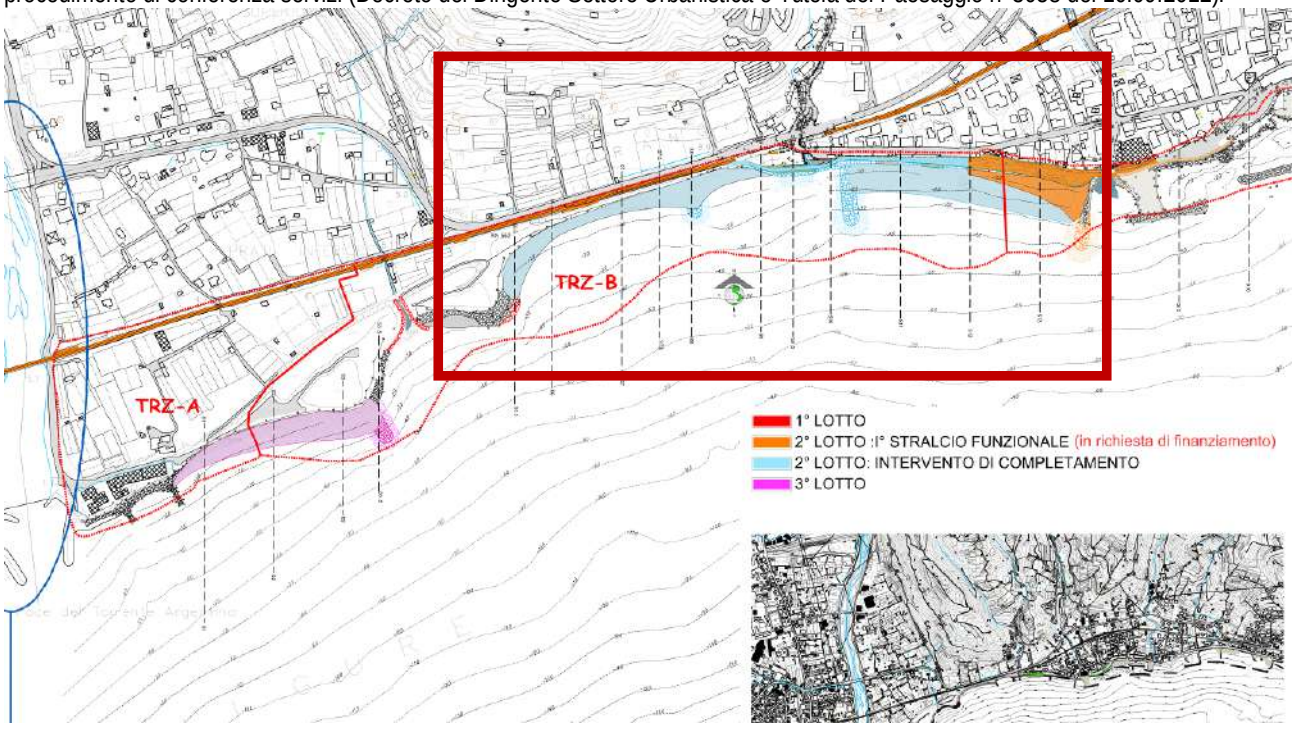
L'area di intervento è compresa tra il torrente Caravello, a levante, ed il torrente Giarello, a ponente. Il progetto prevede soluzioni diverse per le tratte Rio Caravello/Rio Pertusio – Rio Pertusio/Rio Giarello, in linea con le considerazioni tecniche dello screening preventivo alla progettazione definitiva:

- sulla tratta di levante un ripascimento strutturale contenuto da strutture trasversali in scogli;
- a ponente consolidamenti delle strutture esistenti, realizzazione di strutture aderenti, e ridotti versamenti utilizzabili anche ai fini di pista di cantiere;

La protezione del tratto Caravello – Pertusio è prevista realizzata con un ripascimento strutturale per definitivi ~75'360,00m³ di materiale su uno sviluppo di circa 340m di litorale, con retrostante protezione a mezzo scogliera aderente, estesa alle tratte contermini non integrate dalla protezione di spiaggia. La stima volumetrica di riempimento è pari a ~220 m³/m.

Per tutto lo sviluppo del lotto oggetto di intervento è stata prevista, nel progetto approvato, una protezione in scogliera delle scarpate esistenti: tale opera di protezione costituisce il presidio a terra dei riempimenti esistenti ed è in continuità alle strutture esistenti immediatamente a ponente del torrente Caravello.

Per l'avvio dei lavori è stato predisposto il livello esecutivo del progetto definitivo del 2°lotto di intervento, approvato con procedimento di conferenza servizi (Decreto del Dirigente Settore Urbanistica e Tutela del Paesaggio n°3058 del 10.09.2012).



La progettazione esecutiva ha recepito le indicazioni e le prescrizioni di cui alla RELAZIONE 6.6.2012 PROT. NP/2012/10734 CLASS. G11.6.2 FASCICOLO N. 58/2010 PRATICA N. 2517 avente ad oggetto: "Comune di Riva Ligure (IM) Conferenza di Servizi

ex art. 6 della l.r. 13/1999 e s.m., art. 14 della L. 241/1990 e s.m. e i. e art. 59 l.r. 36/1997 e s.m. per approvazione interventi prioritari di difesa della costa – Lotti 1°, 2° e 3°" facente parte del procedimento di approvazione del decreto di chiusura della conferenza medesima.

Dal punto di vista paesaggistico:

- *sia prevista una particolare ed appropriata cura nella scelta dei litotipi da utilizzare o riutilizzare, per le scogliere e i pennelli semisommersi, che dovranno avere caratteristiche idonee, quali i calcari, marne ed arenarie, che rientrano nelle unità tettoniche di riferimento caratterizzanti la zona stessa, evitando nel modo più assoluto l'utilizzo di tipi litologici che si differenziano per colorazione e struttura quali il marmo bianco di Carrara ect.;*
- *sia prevista una particolare cura nella scelta dei materiali da utilizzare per il ripascimento delle spiaggie sia a livello di granulometria che di scelta cromatica per mantenere la continuità con quelle esistenti;*
- *L'avvio dei lavori approvati dovrà essere subordinato alla verifica di coerenza dei materiali da impiegarsi in conformità alle prescrizioni sopra indicate, in particolare attraverso l'invio di una documentazione fotografica e di una certificazione che garantiscano il rispetto delle caratteristiche dei litotipi da utilizzarsi per la costruzione dei pennelli.*

I materiali sono previsti esclusivamente di tipo rientrante nelle unità tettoniche di riferimento caratterizzanti la zona stessa. L'indicazione è riscontrata come prescrizione nel computo metrico dell'opera con previsione di campionatura preventiva.

Dal punto di vista tecnico:

- *Per quanto attiene i materiali da utilizzarsi per il ripascimento e per il riempimento della nuova passeggiata dovrà essere acquisito parere preventivo e vincolante di Arpal sulla compatibilità ambientale, rispetto alla presenza di sostanze contaminanti e di frazione pelitica, sulla base di una idonea caratterizzazione.*

Il materiale di versamento deve essere sottoposto a campionamento e preventivo parere di Arpal prima della messa in opera. Sono previste, al riguardo, specifiche analisi su campionature di sedimenti a carico dell'appaltatore.

- *Il dettaglio del piano di monitoraggio dell'opera dovrà essere concordato ed approvato dallo scrivente Settore Ecosistema Costiero prima dell'inizio dei lavori.*

Il piano di monitoraggio, precisato con le indicazioni di Arpal, sarà definito prima dell'avvio dei lavori.

Dal punto di vista degli aspetti naturalistici ambientali

- *Per quanto riguarda la compatibilità dell'intervento con la salvaguardia della biodiversità marina si ritiene che gli interventi previsti siano conformi a quanto prescritto in sede di progetto preliminare, ferma restando la necessità di una adeguata attività di controllo sulla qualità dei materiali utilizzati per il ripascimento e di un adeguato monitoraggio degli habitat successivo alla realizzazione degli interventi.*

Sono stati previsti rilievi biologici ante e post esecuzione del presente intervento.

3. INQUADRAMENTO GENERALE

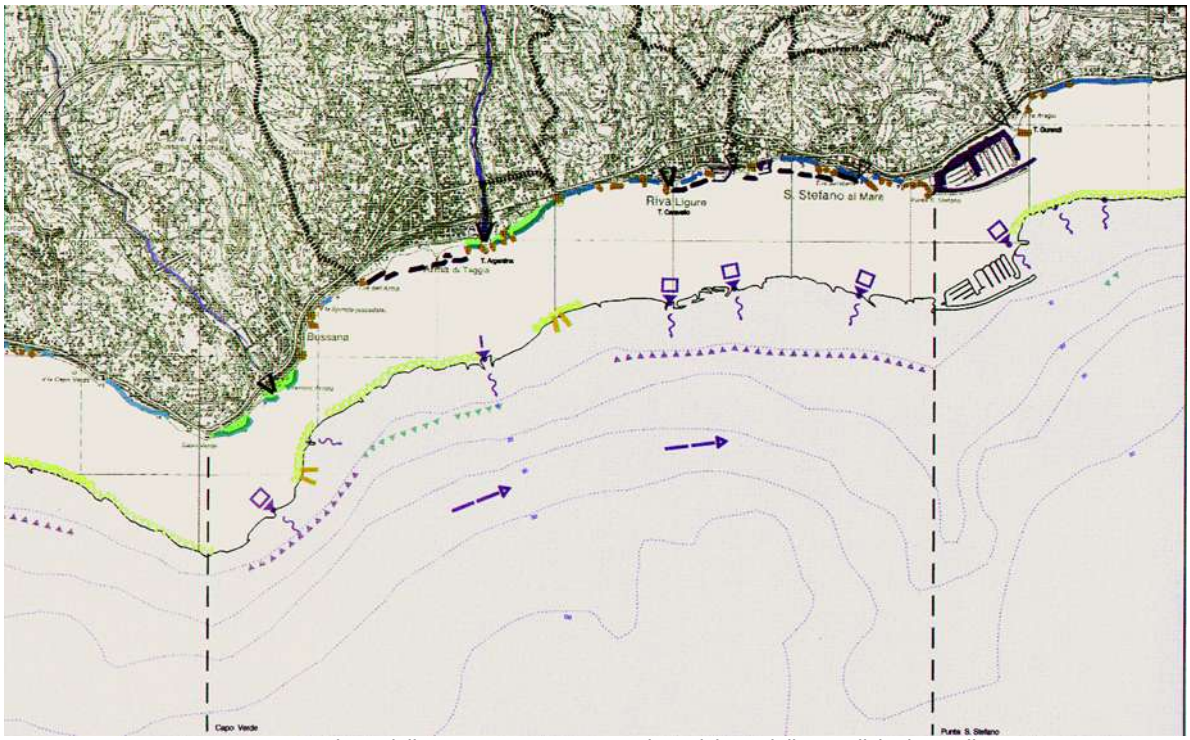
Piano Territoriale della Costa

Il Piano, approvato con deliberazione del Consiglio Regionale 19.12.2000 n°64, 'disciplina, promuove e coordina gli interventi sulla costa secondo i principi dello sviluppo sostenibile, della pianificazione integrata della zona costiera e del controllo della qualità degli interventi, […] perseguendo la finalità di ricercare un miglioramento della qualità paesistica ed ambientale della fascia costiera'.

I Comuni di Riva Ligure e Santo Stefano al Mare sono inseriti nell'Ambito di Progetto AP7 , le cui indicazioni sono riassunte nella tavola seguente.

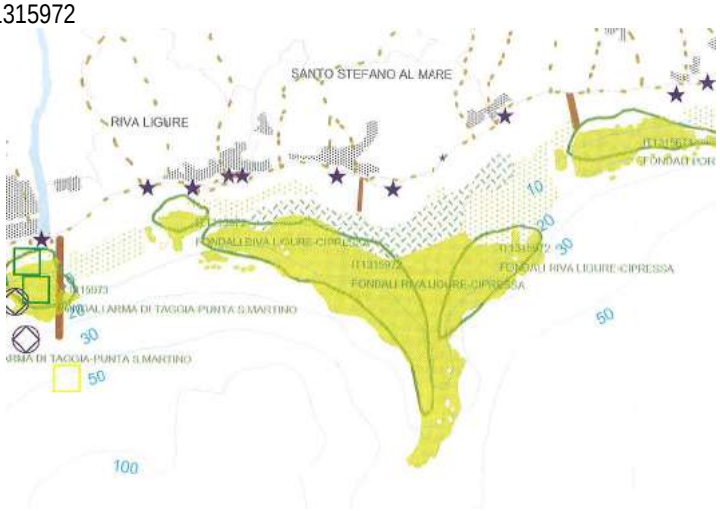


Il Piano 'attribuisce all'ambito un prioritario interesse regionale per quel che riguarda il tema del ripascimento e della difesa degli arenili'. L'unità fisiografica di riferimento è compresa tra Capo Verde e Punta Santo Stefano; la costa, a deriva litoranea netta (tendenza netta annuale del trasporto di sedimenti) diretta verso levante, è in fase erosiva.



Piano della Costa, 2.2.1, tav. 4, Ricognizione delle condizioni attuali

L'area di intervento sulla base del recepimento della Direttiva Comunitaria 92/43/CEE (direttiva Habitat) dallo Stato Italiano (D.P.R. 357 del 1997), è stata riconosciuta, insieme ad altri 25 siti marini individuati dalla Regione Liguria, dal Ministero dell'ambiente con D.M. 2 aprile 2000. L'elenco dei siti di importanza comunitaria, in seguito alla decisione della Commissione Europea del 7 dicembre 2004, che stabilisce 'l'elenco di siti di importanza comunitaria per la regione biogeografica continentale' [C(2004) 4031], è stato modificato con il D.M. 25 marzo 2005 (G.U. n°157 del 8-7-2005), ed annovera per la Regione Liguria, tra gli altri, i "Fondali Riva Ligure – Cipressa, codice IT1315972



Vincoli paesaggistici

Tutto il litorale oggetto di intervento è ricompreso in vincolo paesistico per bellezze di insieme, ex:

- DM 16/11/1962 – Dichiarazione di notevole interesse pubblico FASCIA COSTIERA DEI COMUNI DI RIVA LIGURE S.STEFANO AL MARE COSTARAINERA S.LORENZO AL MARE IMPERIA S.BARTOLOMEO CERVO DIANO MARINA (Bellezze di Insieme)
- DM85: ZONA PANORAMICA COSTIERA TRA RIVA LIGURE E CIPRESSA COMPRENDENTE GLI ABITATI ANTICHI DI RIVA LIGURE S.STEFANO TERZORIO POMPEIANA CIPRESSA LINGUEGLIETTA COSTARAINERA (Bellezze di Insieme)



PRG Comunale e PRUSST

Il programma Prusst (Programma di Riqualificazione urbana e Sviluppo Sostenibile del Territorio) coinvolgente gli otto Comuni di Ospedaletti, Sanremo,Taggia, Riva Ligure, Santo Stefano al Mare, Cipressa, Costarainera e San Lorenzo al Mare, riguardante il progetto di "Riuso dell'ex ferrovia del ponente ligure nella tratta Ospedaletti-San Lorenzo al Mare e realizzazione di interventi di riqualificazione urbana, ambientale e paesistica della fascia costiera" è inquadrato in un atto di pianificazione territoriale specifico approvato con un "Accordo di Pianificazione", con il quale gli interventi 'Prusst' verranno resi in conformità con gli strumenti urbanistici vigenti. Per il Comune di Riva Ligure è stata prevista una variazione al PRG per individuazione di una nuova zona TRZ – Turistica da attuare tramite Strumento Urbanistico Attuativo (SUA) di iniziativa pubblica e privata per le seguenti sottozone:

TRZ – A Turistica / residenziale
TRZ – B Turistica / sportiva
TRZ – C litorale
TRZ – D archeologica



La variante al PRG è stata approvata.

4. SINTESI DEI DATI GEOGRAFICI ANEMOLOGICI METEOMARINI

Il settore di traversia del paraggio in esame è compreso tra i 65°N (Capo Berta) ed i 230°N (isola d'Hyeres) con un'apertura di circa 165° ed è interessato dai mari provenienti dal I°, II° e III° quadrante. Il moto ondoso è chematizzabile secondo le seguenti direzioni caratteristiche:

* *

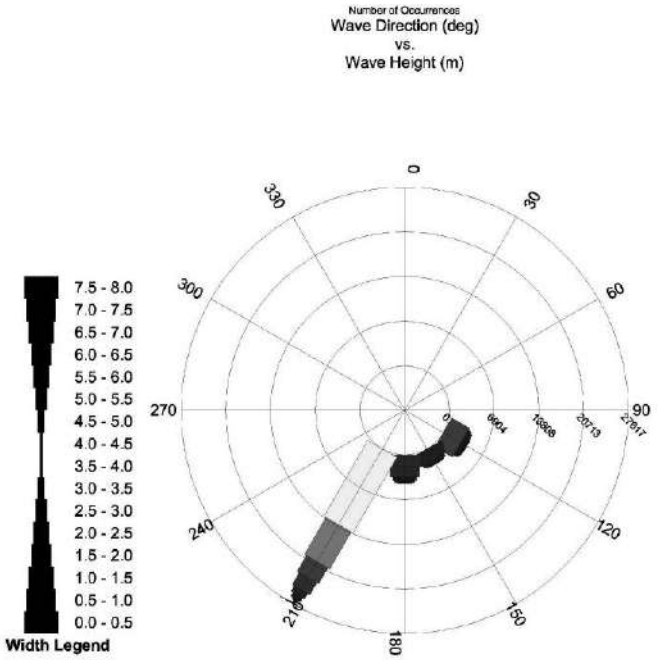
Moto ondoso da :	compreso tra (°N)	Massimo Fetch (km)
Libeccio	230 - 195	850
Mezzogiorno	195 - 165	550
Scirocco settore Corso	165- 135	160
Scirocco settore Toscano	135 - 105	230
Levante	105 - 65	180

Il settore di Libeccio è quello da cui provengono le agitazioni ondose di maggiore entità e, quello da cui provengono le ondazioni più frequenti. Per la traversia considerata i venti dominanti (caratterizzati dalle più alte velocità) possono considerarsi anche regnanti (a più alta frequenza di apparizione), risultando il settore di traversia principale quello soggetto al più alto numero di ondazioni.

Le variazioni del livello marino nel Mar Ligure si presentano di piccola entità e dovute alle oscillazioni di marea, a particolari eventi meteorologici e a variazioni di pressione atmosferica (storm surge). In particolare la componente di oscillazione mareale incide per valori che si sono misurati pari circa a 5 – 10 cm. E' pratica comune ammettere come massima oscillazione mareale per il Mar Ligure un valore pari a 30 cm. Si può considerare che per in presenza di forti depressioni atmosferiche (in genere concomitanti o successive a gravosi eventi di tempesta) la sopraelevazione del livello medio del mare può considerarsi pari a 50 cm.

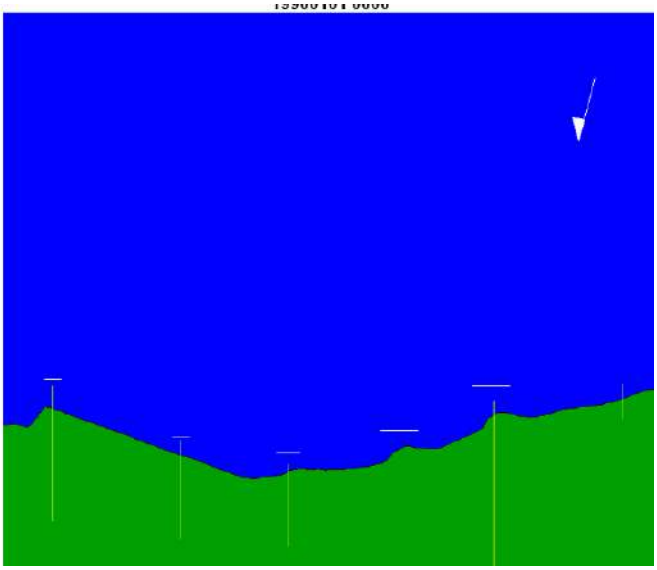
Le correnti marine possono in generale essere determinate da variazioni di densità, salinità e temperatura del fluido (correnti di gradiente), dal trascinamento creato dall'attrito tra masse d'aria in movimento e massa superficiale del mare (correnti di deriva), dagli aspetti relativi al moto ondoso e alle maree.
Il Mar Mediterraneo è caratterizzato da una complessa circolazione marina, che riguardo il Mar Ligure si specifica in generale in una componente parallela alla costa ad asse e direzione Est –Ovest con valori di velocità piuttosto bassi e accentuata variabilità stagionale.

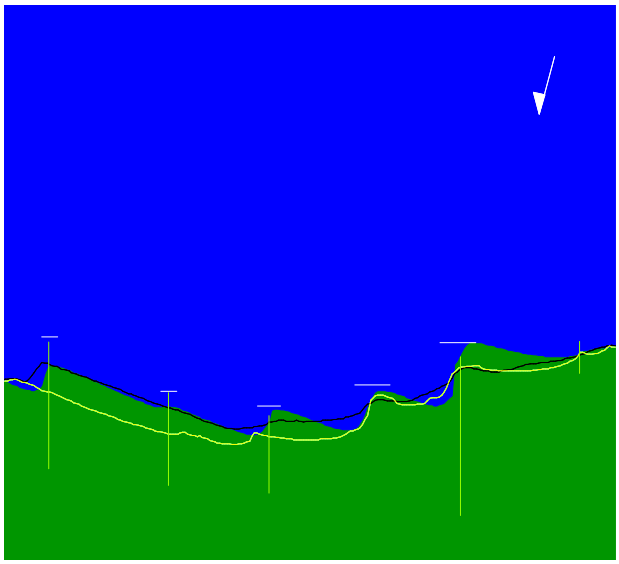
Clima ondoso di riferimento
La caratterizzazione del clima meteomarino per il paraggio oggetto del presente studio è stata condotta avvalendosi dei dati ondametrici della boa di La Spezia (vedasi rosa delle altezza d'onda per direzione di provenienza, specificata per il paraggio in esame ed utilizzata per le modellazioni.



5. MODELLAZIONE NUMERICA E ANALISI LOCALI

Le immagini riportano gli schemi di modellazione dell'intervento: la tendenza all'erosione che si manifesta sottoflutto alle strutture di contenimento nel modello numerico corrisponde alle evidenze del tratto di costa in esame, in cui è possibile notare una diversa classazione granulometrica del materiale di battigia procedendo da ponente (+spesso) a levante (+fine) nelle macro aree che già in oggi si trovano confinate da strutture di difesa, soprattutto nell'arco di costa che muove dal primo mammellone delle ex discariche cogefar fino all'ex casello ferroviario.





6. LEGGE 30 DICEMBRE 2018 N°145 - MESSA IN SICUREZZA DEL TRATTO DI COSTA

A seguito della mareggiata del 29-30 OTTOBRE 2018 sono stati riscontrati, a ponente della foce del Caravello, in un tratto litoraneo dove sono già stati programmati ed avviati interventi di difesa costa a protezione dell'abitato e delle infrastrutture soprastanti, alcuni danneggiamenti alle opere di protezione a terra in scogliera. Il sito è stato, in passato, caratterizzato da una spiaggia in ghiaia di discreta profondità, posta a protezione dell'opera di contenimento del Corso Villaregia, realizzata alla fine degli anni '60, secondo la seguente caratteristica costruttiva.

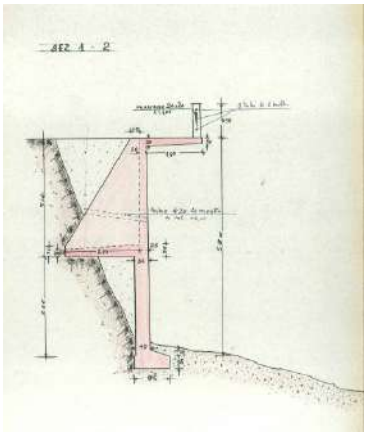


Immagine 1

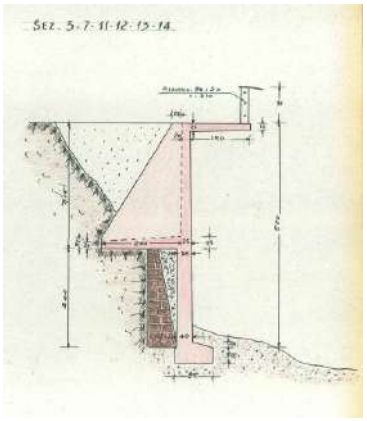


Immagine 2

La situazione andò però cambiando drasticamente alla fine degli anni '80, quando:

- l'allora Amministrazione Comunale di Riva Ligure, autorizzò con la licenza n. 6 del 1988, alla Ditta Cogefar, che stava realizzando i lavori per il raddoppio della linea ferroviaria Ge - XXMiglia, la costruzione di una colmata a mare lungo il tratto di costa, del Comune di Riva Ligure, a partire dalla sponda sinistra del torrente Argentina, immediatamente a ponente del sito in narrativa di Corso Villaregia: il progetto era denominato "Realizzazione di un ripascimento con materiale proveniente dagli scavi della costruenda galleria ferroviaria" ed era datato novembre 1986, opportunamente integrato;
- nel limitrofo Comune di Taggia venivano contestualmente realizzate attività di imponente corazzamento della foce del torrente Argentina, che ne limitavano notevolmente il trasporto solido in mare.

Le suddette attività, con ogni probabilità, hanno esasperato il processo naturale di erosione delle coste a levante, soprattutto di quelle, come il sito di Corso Villaregia, non più naturali. Nelle immagini seguenti (primi mesi 1993) si scorge, nel confronto con quella precedente, una evidente azione erosiva.

COMUNE DI RIVA LIGURE

****





Poco dopo e, come si legge testualmente nella relazione tecnica del progetto approvato dall'allora Amministrazione Comunale, con la delibera di Consiglio Comunale n. 49 del 07/10/1993, allegato 2, *"….. Il 26 Aprile 1993, a seguito di una ripetuta azione di scalzamento e sifonamento prodotta dall'azione del mare che lo ha investito direttamente, si è verificato il cedimento del muro di sostegno della passeggiata a mare lungo Corso Villaregia, prospiciente l'abitato di Riva Ligure, con cedimento dell'intera sede stradale e conseguente apertura di una voragine di notevoli dimensioni. Lo sprofondamento è risultato essere conseguenza diretta dell'azione del mare, in un tratto di litorale dove il moto ondoso investe direttamente la struttura di sostegno della strada e dove non esistono opere di protezione a mare contro tali azioni erosive e demolitrici….."* Nella suddetta relazione si legge altresì: *"…… Il tratto di costa infatti è esposto direttamente a sud-sud-ovest, direzione di provenienza delle principali mareggiate da libeccio. Il Genio Civile Opere Marittime di Genova, è intervenuto con urgenza, realizzando al piede del muro una scogliera radente in massi naturali allo scopo di arginare il movimento di risacca e di azione dirette del mare, riducendo il rischio di un ulteriore cedimento del muro. Tuttavia questo intervento non può dirsi certo risolutore e a seguito dei sopralluoghi effettuati, è stata valutata la necessità di predisporre il presente progetto generale, relativo alla ricostruzione di un tratto di muro di lunghezza complessiva pari a ml 100,00….."* Nell'immagine seguente viene ripresa proprio la situazione descritta nella relazione suddetta, allorquando il Genio Civile ha appena realizzato la suddetta scogliera di protezione che, come si può ben vedere, risulta compatta, chiusa e certamente funzionale quale opera di protezione antierosione. Nel seguito, a semplice titolo di cronaca, si riportano alcune immagini dei danni che il dissesto su indicato ha procurato, precisando che l'intervento di ripristino conseguente, oltre all'importo sostenuto dal Genio Civile per la realizzazione della scogliera, ha previsto l'impegno di ben £. 765.000.000 (Valore che indicizzato ad oggi porterebbe ad un valore superiore ai 650'000,00€, oltre quanto speso dal Genio Civile).





dissesto di Corso Villaregia

In ordine a tali danneggiamenti venivano eseguiti come suddetto la scogliera di protezione realizzata dal Genio Civile e, su una sola porzione di quanto inizialmente previsto, un nuovo muro di protezione, sulla base della disponibilità allora in essere di soli £ 430.000.000 (primo lotto di intervento - disponibilità finanziaria garantita dall'allora Legge Regionale 10 settembre 1993, n. 48) e limitato ad una lunghezza di circa 65 m., evidenziando pertanto una carenza di sicurezza, già individuata nel 1994, di ben 35 m. rispetto a condizioni di dissesto già accertate in allora (100 m). Durante le imponenti mareggiate di dicembre 2009/gennaio 2010, laddove emergeva una preoccupante disarticolazione della scogliera realizzata dal Genio Civile si procedeva al ripristino, attraverso un salpamento e riposizionamento dei massi, della scogliera di protezione, al fine di eliminare la condizione di rischio in atto, ed alla realizzazione d'un cordolo di sottofondazione, su di una cortina di micropali posti a protezione del piede anteriore di fondazione dell'opera di contenimento di Corso Villaregia, a complemento dell'avvenuto ripristino dell'antistante scogliera di protezione dall'erosione, nel tratto non oggetto di ricostruzione del 1994. Poiché il Comune di Riva Ligure aveva avviato, con risorse proprie, un ripascimento di circa 6000mc di ghiaia proveniente dalla foce del Torrente Argentina (parere di compatibilità ambientale rilasciato da Arpal in data 14/04/2015 prot. 0009919), completato in data 30/06/2016), e dato atto che tali interventi di difesa non potevano essere proseguiti senza la realizzazione delle strutture di contenimento previste per gli stessi, il Comune di Riva ha segnalato, in ordine ai danneggiamenti occorsi a causa della mareggiata suddetta (29 e 30 ottobre 2018), ed in virtù del rischio di ulteriore aggravamento presente, la necessità di procedere con la realizzazione delle strutture di contenimento stesse, poi completate con l'intervento DCD558 n.4/2019 COD 565 ID1165.

L'intervento complessivo di difesa è stato proposto per l'intero completamento dal Comune di Riva Ligure al Settore PROTEZIONE CIVILE ED EMERGENZA a riscontro della prot Prot. PG/2019/235541 del 12.08.2019 per l'aggiornamento del quadro dei fabbisogni per interventi di aumento del livello di resilienza delle strutture ed infrastrutture secondo la soluzione autorizzata in conferenza servizi (e relative prescrizioni) ex Decreto Regionale 754/2012 e riprogrammato in due lotti funzionali dal Comune di Riva Ligure, in ordine alle indicazioni della prot. PG/2019/366217, per l'importo complessivo massimo ammissibile, di cui il primo lotto (annualità 2020) finanziato con DCD558 n§8/2020 (cod. 565) ed oggi appaltato: lo stesso prevede il completamento delle opere trasversali di contenimento del versamento, la sistemazione delle opere aderenti a terra ed il versamento di una prima quota di ripascimento (il secondo lotto, a completamento dei suddetti versamenti e delle opere aderenti era previsto programmato su annualità 2021).

7. CARATTERISTICHE GENERALI DEL PROGETTO - RIPASCIMENTO

In sede di progetto definitivo il fuso granulometrico è stato modificato per una più precisa corrispondenza tecnica tra le pezzature prescelte e la normale produzione riscontrabile tra le ditte e le cave fornitrici di materiali, anche in ordine ad un contenimento dei costi per la realizzazione delle selezioni previste. La pendenza media del profilo di spiaggia, assunta a riferimento progettuale negli elaborati grafici, è stata considerata pari a 10°; il valore discende dall'aver considerato un valor di diametro medio dei sedimenti superiore ai 100mm (per la presenza dello scapolo di sottofondo) e applicando la procedura del Dean per il calcolo del profilo di ripascimento, ottenendosi:

Inerti naturale di sottofondo	35%
[15-40 mm]	30%
[40-70 mm]	35%

Specificato in termini di classazione da cava si ottiene:

Ghiaia 8-15	15%
Ghiaia 15-30	15%
Ghiaia 40-70	35%
Fuori Vaglio (sottofondo)	35%
100.00%	100%

Il dimensionamento è stato condotto avvalendosi delle indicazioni del Pranzini, per il quale la stabilità di un diametro di materiale di ripascimento può essere stimata come inversamente proporzionale alla presenza cumulata del diametro prescelto all'interno del fuso nativo. L'indice di stabilità assume valore pari ad 1 nel caso di fuso stabile, 0 di fuso instabile. Di seguito viene riportata l'analisi di un campione di fondale relativo all'area di interesse.

COMUNE DI RIVA LIGURE

* *

SITO DI CAMPIONAMENTO:	Comune di Riva Ligure
Punto di prelievo	I2_d
N° prot. campione:	
Data di campionamento:	

phi	Diametro setaccio (mm)	Trattenuto (g)	Trattenuto (%)	Trattenuto cumulato (%)	Passante cumulato (%)	range phi
-6	64	0.0	0.0%	0.0%	100.0%	<-6
-5	32	0.0	0.0%	0.0%	100.0%	[-6;-5]
-4	16	0.0	0.0%	0.0%	100.0%	[-5;-4]
-3	8	0.0	0.0%	0.0%	100.0%	[-4;-3]
-2	4	0.0	0.0%	0.0%	100.0%	[-3;-2]
-1	2	0.0	0.0%	0.0%	100.0%	[-2;-1]
0	1	7.1	0.8%	0.8%	99.2%	[-1;0]
1	0.5	11.7	1.3%	2.2%	97.8%	[0;1]
2	0.25	138.6	16.0%	18.1%	81.9%	[1;2]
3	0.125	425.5	49.0%	67.1%	32.9%	[2;3]
4	0.0630	199.2	22.9%	90.0%	10.0%	[3;4]
Passante al 0.063 mm		86.7	10.0%			
Totale analizzato (g)		868.7				

d(mm)	0.931	0.455	0.377	0.299	**0.283**	0.232	0.207	0.181	**0.169**	0.156	0.130	0.104	**0.079**	0.077
cumulata	1%	5%	10%	15%	**16%**	25%	35%	45%	**50%**	55%	65%	75%	**84%**	85%
phi (ϕ)	0.103	1.134	1.407	1.743	1.820	2.105	2.273	2.463	2.568	2.682	2.939	3.270	3.657	3.707

PRANZINI : CALCOLO DELL'INDICE DI STABILITA'

phi	d SET [mm]	trat.cum. %		FRE%	RIP
-6	64	0.0%	1.000	40	40
-5	32	0.0%	1.000	0	0
-4	16	0.0%	1.000	30	30
-3	8	0.0%	1.000	0	0
-2	4	0.0%	1.000	0	0
-1	2	0.0%	1.000	30	30
0	1	0.8%	0.992	0	0
1	1	2.2%	0.978	0	0
2	0	18.1%	0.819	0	0
3	0	67.1%	0.329	0	0
4	0	90.0%	0.100	0	0
				IS	**1.0000**

Nelle precedenti fasi di progettazione dall'analisi di alcuni campioni granulometrici si era individuata per il fondale antistante Riva Ligure una distribuzione sedimentaria costituita da sabbie medio – grossolane per il tratto sottocosta, diradante verso una larga fascia di materiale fine e molto fine esteso fino alle isobate -20, -25 m, rimpiazzate verso il largo da una zona di materiale residuale grossolano ad alta frazione organica e limosa. Riguardo ai campioni ottenuti in prossimità dell'isobata -3m le analisi sedimentologiche hanno evidenziato la presenza di materiale avente diametro medio d50 variabile entro i valori 0.18 – 0.63 mm, risultando invece i granuli appartenenti alla spiaggia emersa di diametro medio compreso (a seconda della localizzazione) tra i 6 e i 327 mm.

A prescindere dalla presenza localizzata di materiale più o meno grossolano su larghe fasce del frontemare dei due Comuni le rilevanze sperimentali evidenziano la presenza di materiali fini movimentabili dai fenomeni di trasporto solido in prossimità della linea di riva, la cui caratterizzazione granulometrica può sintetizzarsi sommariamente, alla luce di quanto sopra, in un diametro medio d50 pari a: d50 = 0.32 mm.

La soluzione progettuale prevede l'esecuzione di importanti versamenti elevati fino ad una quota pari a 3 m s.l.m., necessaria per garantire una adeguata riserva di materiale a fronteggiare gli eventi meteomarini più intensi. La accertata disparità di volumi di sedimenti movimentati in direzione levante (trasporto netto lungo riva in direzione Libeccio) rende necessario l'utilizzo di strutture di contenimento trasversali dei sedimi versati. Si sono individuati per questo, quale soluzione ottimale, le tipologie di pennelli trasversali parzialmente sommersi nella parte a mare, capaci nel contempo di una limitata permeabilità, non interrompendo totalmente il trasporto traversale, ed in grado di garantire, vista la dimensione pronunciata delle testate e la scarpa notevolmente accentuata, una parziale diffrangenza del moto ondoso.

A partire dalle analisi granulometriche delle pezzature previste per i riempimenti è possibile individuare la curva granulometrica di insieme del materiale di ripascimento, con i relativi parametri:

COMUNE DI RIVA LIGURE

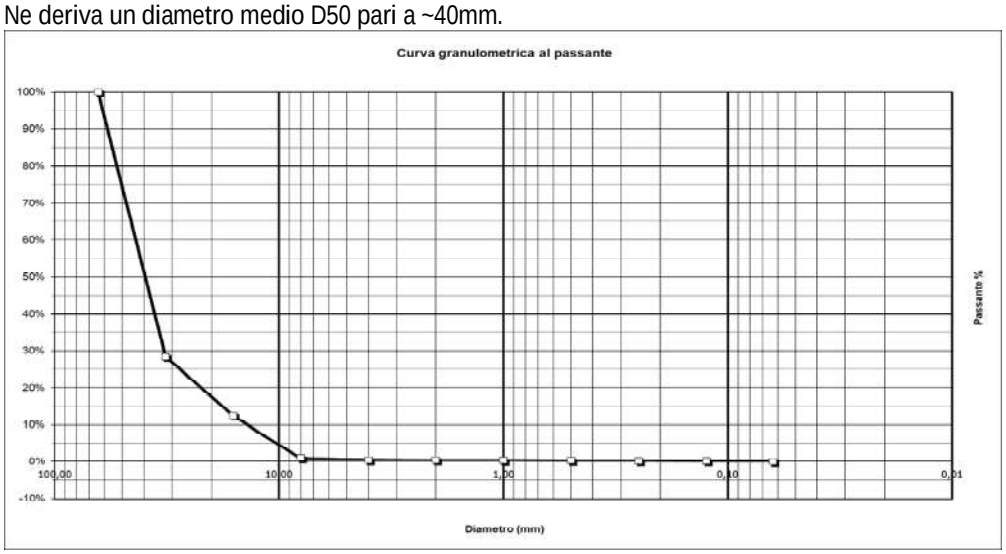
* *

Setaccio ASTM	phi	Diametro setaccio (mm)	Trattenuto (g)	Trattenuto (%)	Trattenuto cumulato (%)	Passante cumulato (%)	range phi
	-6	64	0,0	0,0%	0,0%	100,0%	<-6
	-5	32	617,6	71,6%	71,6%	28,4%	[-6;-5]
	-4	16	137,3	15,9%	87,6%	12,4%	[-5;-4]
2,5	-3	8	100,0	11,6%	99,2%	0,8%	[-4;-3]
5	-2	4	3,8	0,4%	99,6%	0,4%	[-3;-2]
10	-1	2	0,6	0,1%	99,7%	0,3%	[-2;-1]
18	0	1	0,6	0,1%	99,7%	0,3%	[-1;0]
35	1	0,5	0,6	0,1%	99,8%	0,2%	[0;1]
60	2	0,25	0,6	0,1%	99,9%	0,1%	[1;2]
120	3	0,125	0,5	0,1%	100,0%	0,0%	[2;3]
230	4	0,0630	0,4	0,0%	100,0%	0,0%	[3;4]
	Passante al 0.063 mm		0,0	0,0%			
	Totale analizzato (g)		862,2				

Sabbia	0%
6-15	15%
15-30	15%
40-70	35%
f.v.	35%
	100%

DIAM. MEDIO (di Folk & Ward) in mm:	M = (ϕ84+ϕ50+ϕ16)/3 =	**39,37**	MEDIANA 41,666
DISPERSIONE (di Folk & Ward):	σ = (ϕ84-ϕ16)/2 =	**0,77**	
Inclusive graphic SKEWNESS (di Folk & Ward) :	Sk1=	**0,48**	

Ne deriva un diametro medio D50 pari a ~40mm.

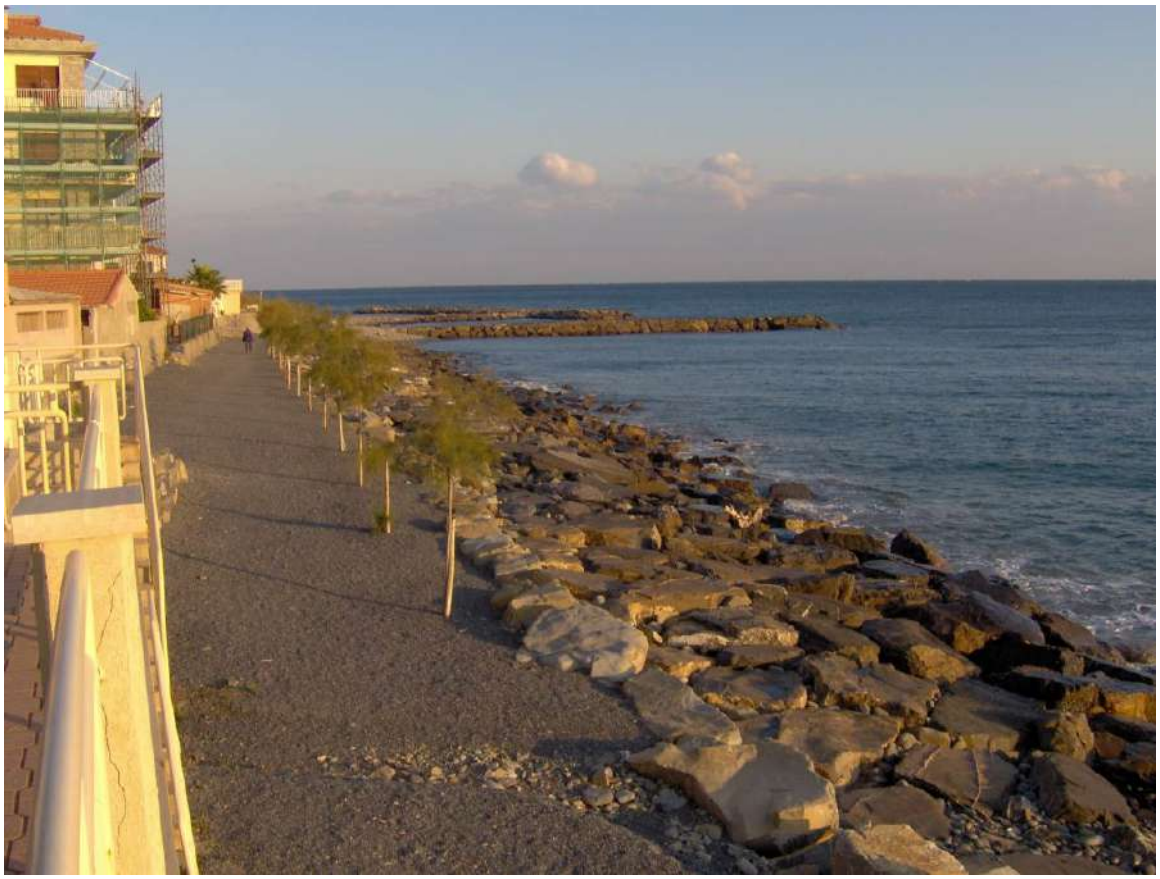


8. VERIFICA VERSAMENTI DI PRIMA FASE

L'importo complessivo del progetto esecutivo non ha consentito, per l'intervenuto aumento del costo dei materiali e la necessità di manutenere e sistemare tutte le opere aderenti del tratto, di prevedere l'intero versamento dei sedimi di spiaggia previsti. Con il lotto esecutivo previsto si procederà al versamento d'una prima quota di sedimenti, che potrà essere attuata anche mediante sedime fluviale. Lo stesso va ad aggiungersi al primo versamento eseguito da parte dell'Amministrazione Comunale con materiale fluviale nell'anno 2016 (~6000m³) e successive manutenzioni.

COMUNE DI RIVA LIGURE

****



(ante avvio interventi)



(situazione a lavori in corso, giugno 2021)

COMUNE DI RIVA LIGURE

****



(situazione a lavori in corso, maggio 2021: Corso Villaregia, lato ovest, ante versamenti)



(situazione ad oggi, versamenti avviati lungo Corso Villaregia lato ovest; in centro il piccolo pennello che sarà oggetto di salpamento)

COMUNE DI RIVA LIGURE

* *

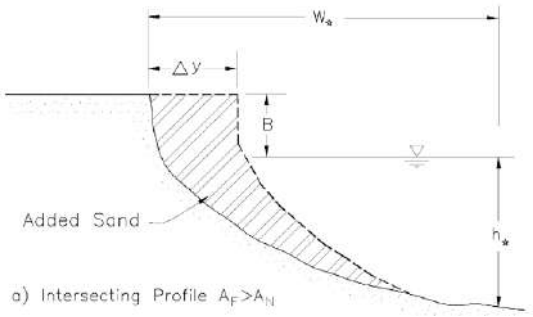
L'intervento di ripascimento, previsto in questo tratto, presenterà le seguenti caratteristiche:

-Estensione cella: ~290m;

-Profondità (complessiva) della spiaggia di previsione: ~15/18m;

-Profondità totale del versamento (sino a piede sommerso): ~30m;

-Altezza del versamento (*B in figura*): ~2/3m;



Il versamento è previsto realizzato con sottofondo in scapolo e ghiaie. Il profilo d'equilibrio della spiaggia può calcolarsi attraverso la nota relazione di Dean:

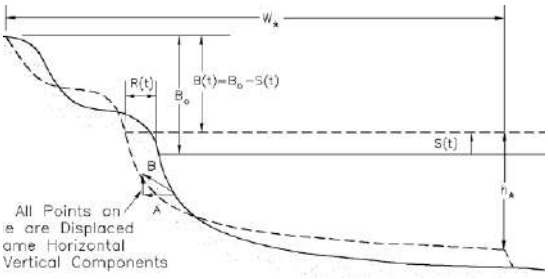
- h(y)=Ay2/3

dove:

h(*y*): profondità del fondo alla distanza *y* dalla linea di riva;

A: coefficiente di Moore in funzione del d_{50} del materiale.

Il parametro A di Moore è stimabile come di seguito *(Hanson and Kraus, 1989)*:



- $A = 0.41\ d_{50}^{0.94}$ *d50<= 0.40 mm*
- $A = 0.23\ d_{50}^{0.32}$ *0.40 mm < d50<= 10 mm*
- $A = 0.23\ d_{50}^{0.28}$ *10 mm < d50<= 40 mm*
- $A = 0.46\ d_{50}^{0.11}$ *40mm < d50*

Per il caso in esame si è fatto invece riferimento alla relazione di Kriebel, più cautelativa ai fini delle verifiche condotte e meglio indicata per le ghiaie, laddove risulta:

- $A = 0.067*(100\ W)^{0.44}$

con W (velocità di sedimentazione) esprimibile come (*Van Rijn, 1993*):

- $W = 1.10*[(\rho_s-\rho_w)\ g\ d_{50}/\rho_w)]^{0.50}$

Tenuto conto di un D50 pari a circa 80mm, si ottiene:

- W=~1,20m/s
- A=~0,55 $m^{1/3}$

Si definisce *Fascia dinamica della spiaggia* l'area individuata come fascia compresa tra la profondità di chiusura e il limite del run-up dell'onda in funzione di un determinato periodo di ritorno: tale fascia coinvolge la spiaggia emersa e sommersa, ed indica la pericolosità dell'area soggetta a moto ondoso incidente. Il limite della fascia dinamica lato mare, comprendente la spiaggia sommersa, può essere identificato come corrispondente alla batimetrica identificativa della profondità di chiusura, definita in corrispondenza dell'inizio della zona dei frangenti, per evento di dato periodo di ritorno. L'ampiezza della fascia dinamica emersa è in genere calcolata come distanza tra la linea di riva e la quota massima di risalita del moto ondoso, incrementato d'una quota rappresentativa per maree e sovralzi da vento e tempesta (~50cm), per evento di dato periodo di ritorno, ipotizzando una pendenza costante della spiaggia (emersa e sommersa), tenendo conto di opere e manufatti di quota superiore alla quota di run-up, che rappresentino un limite invalicabile alla propagazione del moto ondoso.

Vista la funzione dissipatrice del ripascimento, per definire l'ampiezza lato terra della fascia dinamica si è valutato, per evento di dato periodo di ritorno, l'*ampiezza di risposta* della spiaggia, facendo riferimento ad un modello previsionale di tipo statico, quale quello di Dean (1991), laddove la risposta complessiva *R* della spiaggia, in termini di profili di equilibrio, è esprimibile come:

dove:

$$R = \frac{\left(S + 0.068H_B\right)}{\left(B + h_B\right)} W_B$$

- W_b= $(h_b/A)^{3/2}$: larghezza della surf zone;

- *S* : innalzamento livello medio mare in ordine all'evento;
- *B* : altezza della berma di spiaggia;
- H_b : altezza d'onda al frangimento;
- h_b : profondità di frangimento;

con ciò tenendo in conto la profondità, la quota e la granulometria del ripascimento. Si sono presi in considerazione eventi caratterizzati da periodo di ritorno:

T1	*1 anno*
T2	*50 anni*

con la caratterizzazione probabilistica del Boccotti si sono individuati i seguenti eventi rappresentativi:

T=1Anno, ϑ= 220°N				
H_0	T_0	L_0	H_b	h_b (p. di frangimento)
[m]	[s]	[m]	[m]	[m]
4.00	8.53	120.15	3.80	4.50
T=50 Anni, ϑ= 220°N				
H_0	T_0	L_0	H_b	h_b (p. di frangimento)
[m]	[s]	[m]	[m]	[m]
8.25	12.25	234.41	8.18	10.17

La stima del Run up di spiaggia è stata condotta attraverso le formule di *Van der Meer*, di seguito richiamate:

- $R_{u2\%} = 1.5\,\gamma\,H_b\,I$ per $I < 2$
- $R_{u2\%} = 3.0\,\gamma\,H_b\,I$ per $I > 2$

con *I* numero di Iribarren al frangimento, scritto come di seguito:

$$I = \frac{\tan\alpha}{\sqrt{\frac{H_b}{L_0}}}$$

e tenuto conto di un fattore γ=1 (i valori cosi ottenuti, gia compresi di set up, sono da incrementare rispetto ai sovralzi barici e da vento). La pendenza è quella media della spiaggia emersa e sommersa, media tra la quota massima di spiaggia e la profondità dell'onda di progetto considerata.

Hb	tanβ	ζb	Ru	Ru totale (compresi sovralzi)
3.80	0.05	0.28	1.60	2.10
8.18	0.03	0.16	1.97	2.47

I valori di Run Up ottenuti sono in buon accordo con la formulazione di Holman & Sallenger, tale per cui il Run Up (totale) è esprimibile come:

$$\frac{R^T{}_{2\%}}{H_0} = 0.92\zeta_0$$

H0	tanβ	ζ0	Ru
4.23	0.05	0.27	1.04
8.25	0.03	0.16	1.21

Infine, seguendo la formulazione di Mase (1989), il Run Up, è esprimibile come:

$$\frac{R_i}{H_0} = a\zeta_0{}^b$$

con coefficienti come da tabella seguente:

i	a	b
Max	2.32	0.77
2%	1.86	0.71
1/10	1.7	0.71
1/3	1.38	0.7
Medio	0.88	0.65

Tale teoria riscontra, rispetto ai valori misurati in campo da Holman (1986) e Nielsen and Hanslow (1991), incrementi di un fattore circa pari a due (Cfr. CEM) e pertanto è individuata esclusivamente come indicativa.

La quota di berma fissata per la prima fase di riempimento, pari a 2 m s.l.m., considerato l'irripidimento del profilo di spiaggia in fase di mareggiata (riccio), è idoneo al contenimento dei fenomeni di risalita ondosa, tenuto conto, inoltre, della presenza nel retro spiaggia di strutture in massi a quota più elevata (appoggio a terra del ripascimento). La fascia dinamica della spiaggia emersa è calcolata assumendo il livello di Run Up cautelativamente pari al livello di innalzamento medio mare (S~Ru totale compreso di sovralzo), con cui si ottengono (fasce dinamiche di spiaggia emersa):

T	H0	T	Wb	R_S (fascia dinamica spiaggia emersa)
1 anno	4.00	8.53	30.94	8.13
50 anni	8.25	12.25	97.72	17.58

La fascia dinamica della spiaggia sommersa è invece compresa, per i due eventi rappresentativi, entro la linea di riva ed il limite dei frangenti, al largo. Risulta quindi:

T	H_B	h_B	R_B (fascia dinamica spiaggia sommersa)
1 anno	3.80	4.50	~90 m
50 anni	8.18	10.17	~339m

I valori calcolati sono in ottimo accordo con la profondità complessiva della spiaggia (~15/20m); tenuto in conto della preesistenza delle opere in scogliera di retro ripascimento, che delimitano lato terra il run up, e la vista funzione dissipatrice del ripascimento, e fatta salva l'attività manutentiva e di ripristino del materiale d'apporto necessari nel tempo, la fascia dinamica di spiaggia può assumersi estesa sino alle opere di delimitazione del riempimento lato terra, nel tratto oggetto di ripascimento.

9. SEDIMI DI RIPASCIMENTO DI NATURA FLUVIALE

A seguito dell'avvenuta autorizzazione Regionale all'esecuzione dei ripascimenti mediante materiale fluviale proveniente dal Torrente Argentina (nota R. Liguria prot. PG/2015/168703) il Comune di Riva Ligure ha acquisito campionamenti granulometrici su detto materiale fluviale (certificati 15LA02738/39/40). Di seguito è proposto il confronto tra il fuso progettuale ed i campionamenti suddetti (dati presentati secondo Allegato 2 della DGR 1793/2005):

DIAM. MEDIO (di Folk & Ward) in mm:	M = (ϕ84+ϕ50+ϕ16)/3 =	39.95
DISPERSIONE (di Folk & Ward):	σ = (ϕ84-ϕ16)/2 =	1.03
Inclusive graphic SKEWNESS (di Folk & Ward) :	Sk1=	

CLASSI ASTM	-	6 -	5 -	4 -	3 -	2 -	1	SOMMA
AUTORIZZATO								
8/15	15.00%	0.00%	0.00%	2.50%	73.50%	22.00%	2.00%	100.00%
15/30	15.00%	0.00%	0.00%	77.00%	23.00%	0.00%	0.00%	100.00%
40/70	35.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
F.V	35.00%	35.00%	65.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
SOMMA FUSO		**12.25%**	**57.75%**	**11.93%**	**14.48%**	**3.30%**	**0.30%**	**100.00%**

SITO DI CAMPIONAMENTO: FUSO DI PROGETTO
Punto di prelievo E CONFRONTO

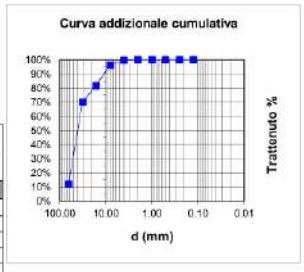
Percentili della curva granulometrica

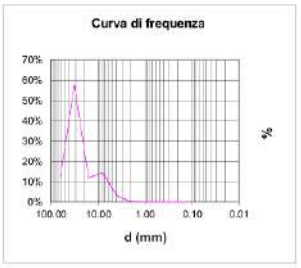
d(mm)	0.000	0.000	0.000	62.476	**61.922**	56.935	51.394	45.853	**43.082**	40.312	34.771	25.294	**14.856**	14.304	8.779
cumulata	1%	5%	10%	15%	**16%**	25%	35%	45%	**50%**	55%	65%	75%	**84%**	85%	95%
phi (ϕ)				-5.965	-5.952	-5.831	-5.684	-5.519	-5.429	-5.333	-5.120	-4.661	-3.893	-3.838	-3.134

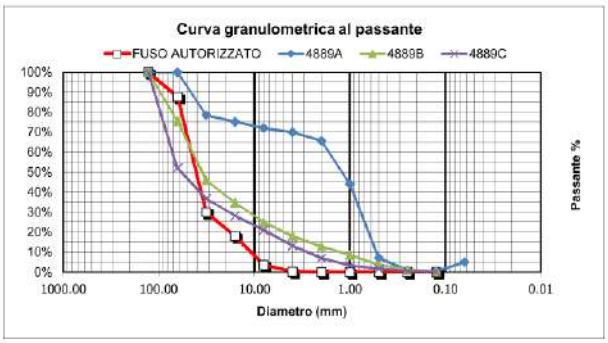
* *

SITO DI CAMPIONAMENTO: FUSO DI PROGETTO E CONFRONTO

Setaccio ASTM	phi	Diametro setaccio (mm)	Trattenuto (g)	Trattenuto (%)	Trattenuto cumulato (%)	Passante cumulato (%)	range phi
	-7	128	0.000	0.0%	0.0%	100.0%	<-6
	-6.0	64	12.250	12.3%	12.3%	87.8%	[-6;-5]
	-5.0	32	57.750	57.8%	70.0%	30.0%	[-5;-4]
2.5	-4.0	16	11.930	11.9%	81.9%	18.1%	[-4;-3]
5	-3.0	8	14.480	14.5%	96.4%	3.6%	[-3;-2]
10	-2.0	4	3.300	3.3%	99.7%	0.3%	[-2;-1]
18	-1.0	2	0.290	0.3%	100.0%	0.0%	[-1;0]
35	0.0	1	0.000	0.0%	100.0%	0.0%	[0;1]
60	1.0	0.5	0.000	0.0%	100.0%	0.0%	[1;2]
120	2.0	0.25	0.000	0.0%	100.0%	0.0%	[2;3]
230	3.0	0.125	0.000	0.0%	100.0%	0.0%	[2;3]
	4.0	0.0630	0.000				[3;4]
	Passante al 0.063 mm		0.000				
	Totale analizzato (g)		100.000				







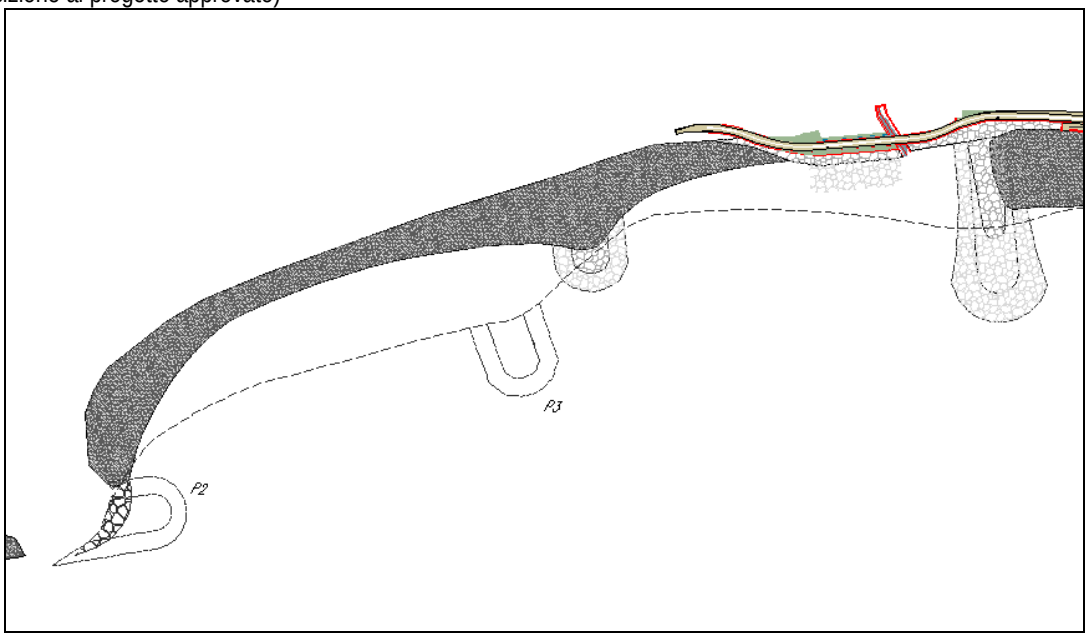
Con il parere Arpal trasmesso con nota U.0009919.17-04-2015.5.11:05 (parere del 14.04.2015) il Comune ha eseguito il primo stralcio di versamenti (volume circa 6000mc), con l'utilizzo di materiale fluviale della foce del T. Argentina.

Per l'esecuzione dei lavori di cui al presente intervento Arpal ha autorizzato l'utilizzo di materiale fluviale con parere REGISTRO UFFICIALE.U.0009729.09-04-2021.h.13:09.

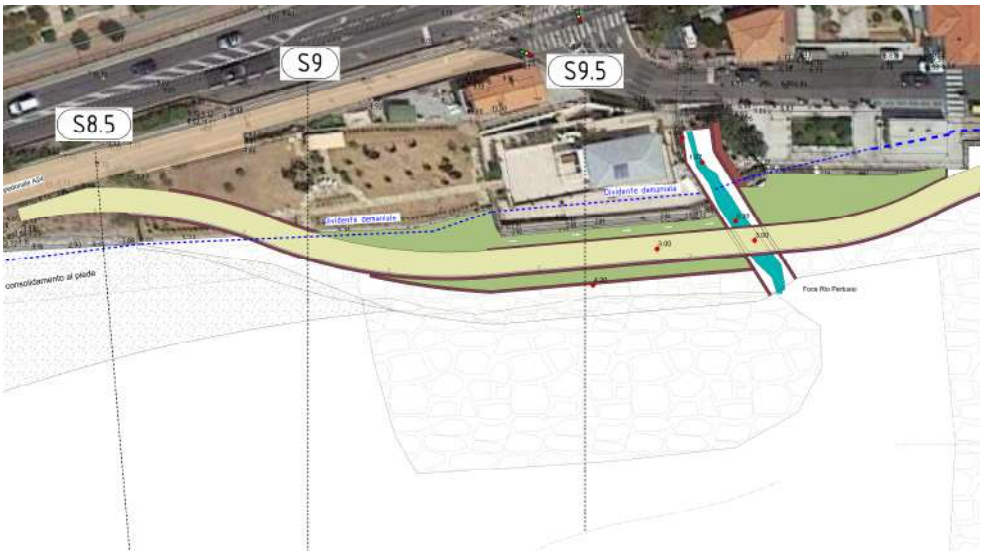
L'evoluzione del ripascimento nella configurazione di progetto è stata testata, anche per tener conto della diversa tessitura del materiale, anche con lo studio dedicato eseguito dall'Università di Genova (2021, allegato).

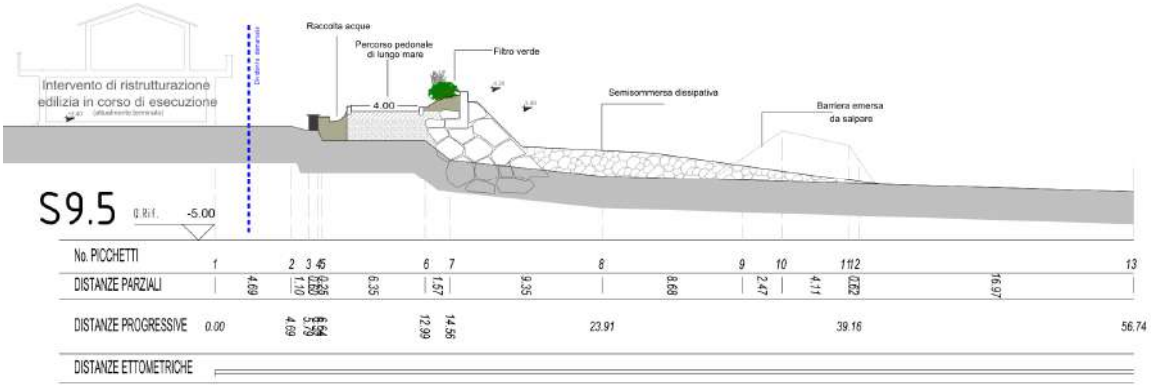
10. OPERE DI PROTEZIONE A PONENTE DEL RIO PERTUSIO

Il progetto approvato prevede per tutta la porzione di litorale a ponente del rio Pertusio la realizzazione di scogliere di protezione a terra, in conseguenza dello stralcio (procedura di verifica/screening n. 363 sul progetto preliminare degli interventi di difesa costiera conclusasi con Decreto del Direttore Generale n. 465 del 28/11/2008) di opere di contenimento e drastica riduzione dei versamenti (l'immagine seguente riporta a tratteggio le opere ed i versamenti stralciati nel corso della verifica di screening con sovrapposizione al progetto approvato)

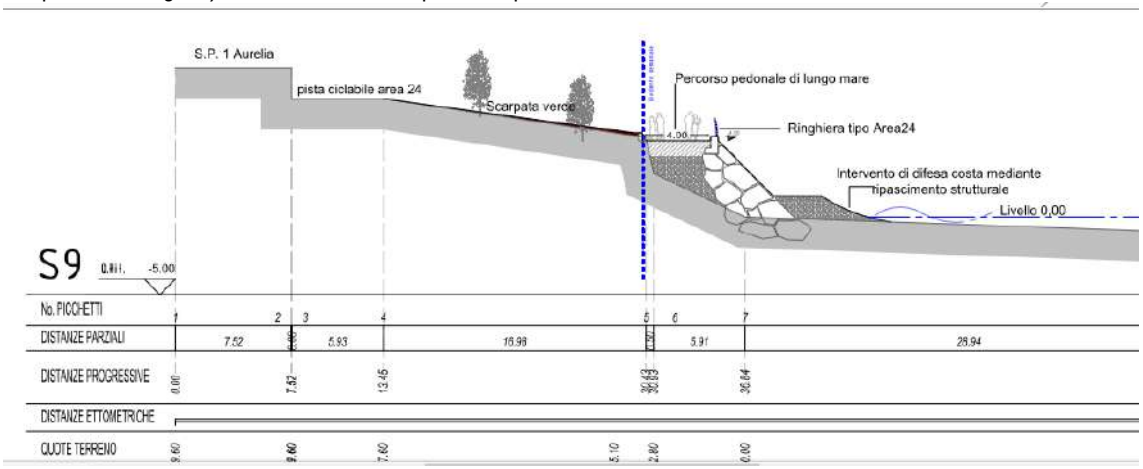


Di seguito sono riportati gli elaborati progettuali di conferenza servizi del progetto approvato, nel tratto immediatamente a ponente del Rio Pertusio rispetto al quale emergeva necessaria:



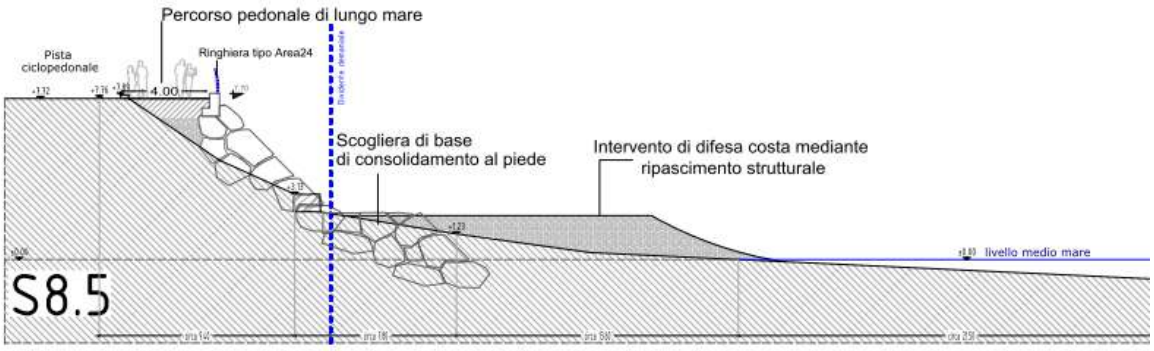


- la realizzazione di un attraversamento, per il quale è già stata rilasciata autorizzazione idraulica nell'ambito del procedimento autorizzativo complessivo (PROVVEDIMENTO DIRIGENZIALE N. H2/ 771 DEL 11/07/2012 da parte della Direzione Operativa Ambiente Territorio ed Urbanistica della Provincia di Imperia) e che deve essere oggi rinnovata per tener conto dell'intervenuto aggiornamento delle norme Tecniche sulle Costruzioni, che impongono un franco minimo sul livello idrico di massima piena alzato da 100 a 150cm;
- il salpamento delle opere di difesa esistenti in corrispondenza della sezione 9.5, con realizzazione di una scogliera aderente ed una sistemazione a tergo della stessa di materiale di scogliera, con funzione dissipativa;
- la realizzazione di una scogliera di sostegno sino alla quota della pista ciclabile, secondo un percorso di minimo sviluppo, in parziale occupazione di aree private delle quali era stata individuata la possibilità di utilizzo (sezioni di progetto 9 e 8.5, riportate di seguito) con delimitazione di percorso pedonale;

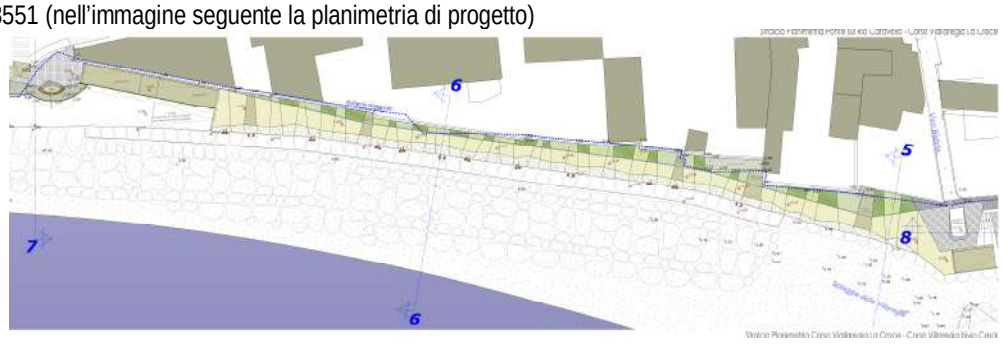


COMUNE DI RIVA LIGURE

* *



Il Comune di Riva Ligure ha successivamente avviato ad autorizzazione di conferenza servizi il progetto per la sistemazione di superficie del suddetto percorso, nel suo primo tratto Piazza Ughetto e Corso Villaregia zona "la Croce", rispetto al quale la Regione Liguria ha evidenziato l'esclusiva competenza Comunale al rilascio della prevista autorizzazione paesaggistica, con nota prot. 2018/318551 (nell'immagine seguente la planimetria di progetto)



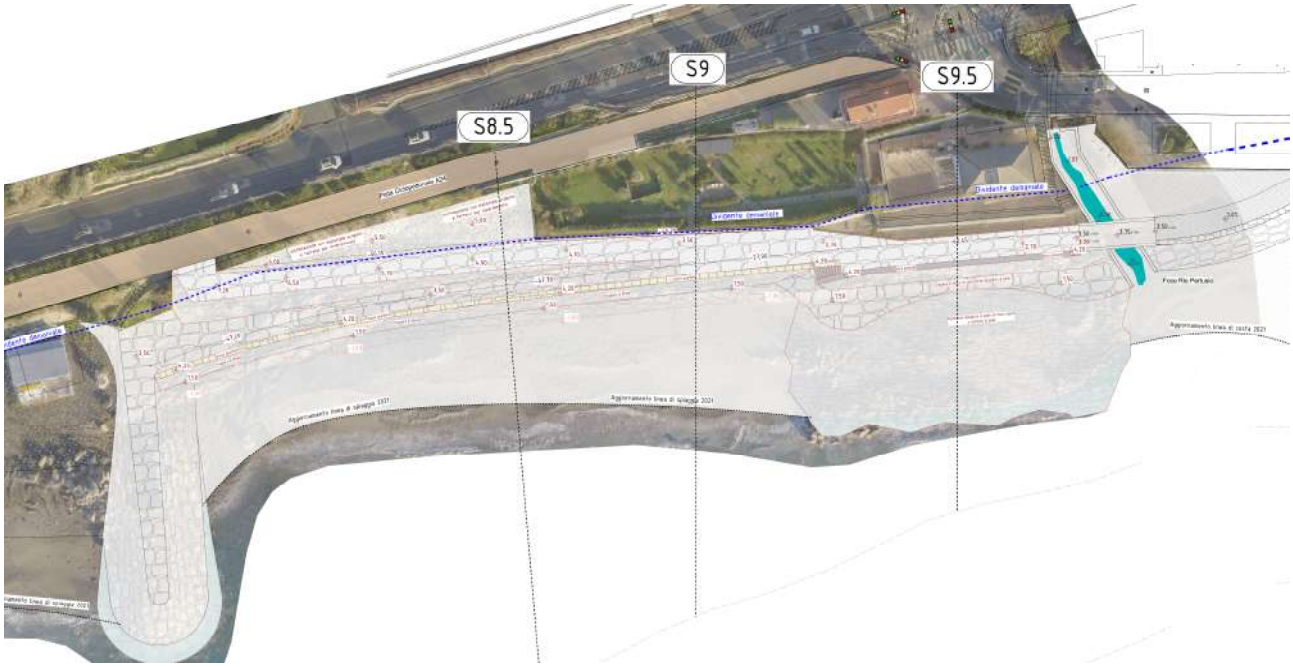
Allo stato attuale è emersa l'opportunità di apportare una modifica alla progettazione approvata, per la realizzazione di una differente soluzione tecnica con <u>estensione delle opere di protezione in scogliera</u>, e <u>differente raccordo alla pista ciclabile nel tratto sopra evidenziato</u>, che tenesse conto:

- di una estensione maggiore della protezione aderente lungo costa;
- d'una scogliera di difesa organizzata con una banca orizzontale intermedia e con aumentate condizioni di sicurezza;



- di una differente estensione del percorso sotteso dalla scogliera, che risulterà realizzato con minore pendenza longitudinale;

il tutto come meglio evidenziato dagli elaborati tecnici predisposti e riassunti qui di seguito.



Il camminamento, escluso dai lavori finanziati ex DPCM DEL 27 FEBBRAIO 2019, previsto realizzato in seconda fase con risorse proprie dell'A.C., è previsto eseguito con una pavimentazione architettonica con inerti a vista derivati dalla lavorazione di materiale lapideo del luogo (cave locali) con prevalente tonalità ocra e legante premiscelato e pigmentato in fase di impasto con trattamento finale di lavaggio a pressione per effetto "graniglia a vista".

La modifica dell'opera di difesa aderente non comporta alcuna modifica delle condizioni di realizzazione del progetto approvato, per cantierizzazione, materiali e utilizzo del territorio.

11. DIMENSIONAMENTI

Per tutto lo sviluppo del lotto oggetto di intervento è stata prevista, nel progetto approvato, una protezione in scogliera delle scarpate esistenti.

Tale opera di protezione costituisce il presidio a terra dei riempimenti esistenti ed è in continuità alle strutture esistenti immediatamente a ponente del torrente Caravello.

Il dimensionamento è stato condotto, a favore di sicurezza, ammettendo le opere aderenti a terra posizionate direttamente sulla battigia, in assenza di materiale di ripascimento e/o pennelli di protezione antistanti.

In tali condizioni, con livello medio mare a lambire direttamente il corpo dell'opera, viene valutato il set-up dovuto ad uno stato di mare in tempesta, relativo alla traversia dominante (Libeccio), per un tempo di ritorno pari a T=60 anni. Per il set-up vale in particolare la seguente relazione:

$$s_w = 0.19 H_b \left(1 - 2.82 \sqrt{\frac{H_b}{gT^2}}\right)$$

con 'Hb' altezza d'onda al frangimento di un'onda al largo avente il prestabilito tempo di ritorno. Ricavando dal Boccotti (vedi oltre) l'altezza d'onda su profondità infinita relativa alla direzione considerata ed al tempo di ritorno indicato, e desumendone le condizioni al frangimento (*tabella qui sotto*)

Libeccio				
H0	*T0*	*Tr*	*Hf*	*hf*
[m]	*[s]*	*[anni]*	*[m]*	*[m]*
8.40	*12.35*	*60*	*6.18*	*7.74*

si ricava un valore di set-up pari a circa 1 m.

Considerata l'imposta di approfondimento dei massi (si considerano -2.00 m) e un valore di sopraelevazione pari al set up (1.00m) si è verificata la scogliera di protezione come se fosse approfondita su un fondale di circa 3 m. Per la determinazione delle

onde significative di progetto si fa riferimento alla teoria degli spettri di frequenza, in particolare allo spettro JONSWAP, ed alla teoria previsionale in tempi lunghi elaborata sulla base del predetto spettro da Boccotti (1986), con particolare riferimento al Mar Ligure.

Lo studio di Boccotti fa riferimento a circa 5800 stime visuali di altezza d'onda significativa, al fine di determinare l'onda di progetto, con particolare riferimento al suo tempo di ritorno. Inoltre l'analisi è proseguita nella cosiddetta "previsione direzionale", la quale mira ad identificare l'onda di progetto in relazione ai diversi settori di traversia di provenienza. Seguendo le considerazioni di Boccotti, reperibili nell'articolo "PREVISIONE DELLE ONDE PER I MARI ITALIANI. Parte I: Un'impostazione del problema con particolare riferimento al mar Ligure" si evince come il tempo di ritorno di una particolare altezza d'onda possa essere stimato attraverso la semplice relazione:

$$R(H_s > h) = B\left[-h\frac{dP}{dh}(H_s > h) + P(H_s > h)\right]^{-1}$$

in cui 'B' rappresenta la durata media della mareggiata triangolare equivalente di riferimento. La probabilità di superamento dell'onda di progetto, secondo le analisi dell'Autore, per il mar Ligure, risulta avere una distribuzione del tipo:

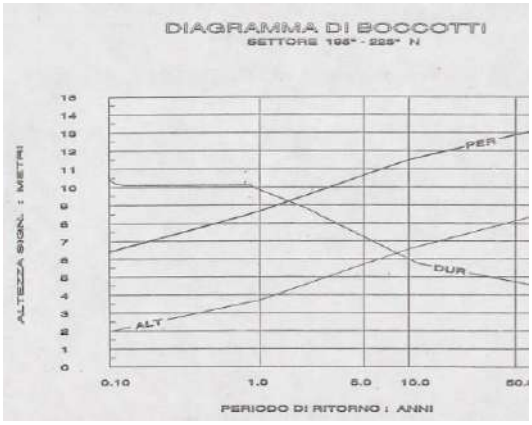
$$P(H_s > h) = (1 - e^{-h/v})e^{(-h/w)^{0.975}}$$

dove 'v' e 'w' sono parametri che caratterizzano i settori di traversia in esame. Assumendo un valore di B costante e pari a 48 ore, stima accettabile per i dati reperiti nel mar Ligure, risulta possibile calcolare i valori di progetto dell'altezza d'onda ed il suo tempo di ritorno, per tutti i settori di provenienza. Per la direzione di massima traversia (Libeccio 195°-225°) i valori vengono ricavati come differenza dalla probabilità dei dati globali, omnidirezionali: ciò affinché la somma delle probabilità relative ad una determinata altezza d'onda, considerate tutte le direzioni, sia unitaria. La suddetta distribuzione omnidirezionale ha una forma del tipo:

$$P(H_s > h) = e^{-\left(\frac{h}{0.725}\right)^{0.975}}$$

Nota l'altezza d'onda spettrale su profondità infinita si può risalire al suo periodo attraverso la seguente relazione:

$$T = 8.5\pi\sqrt{\frac{H}{4g}}$$



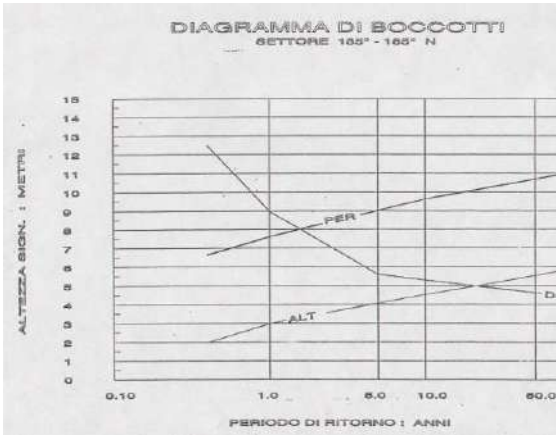
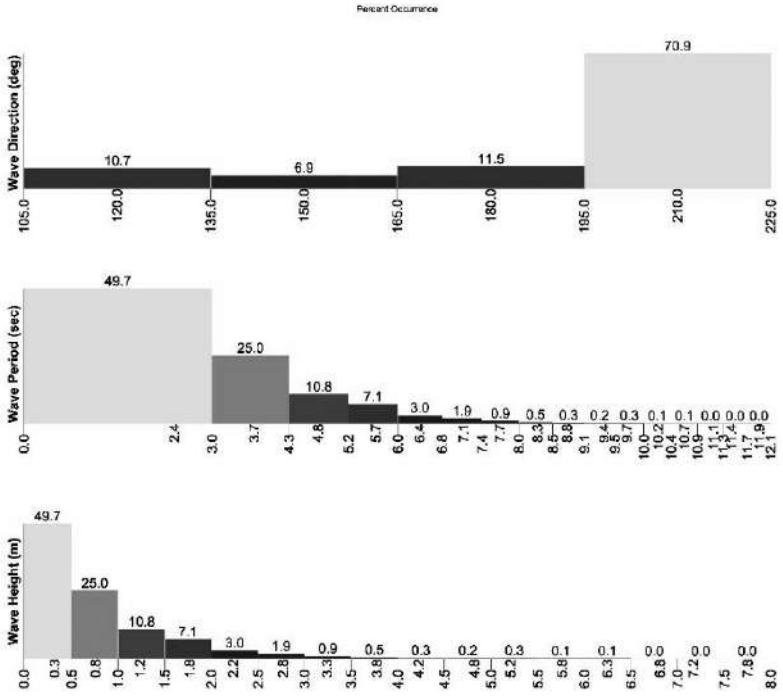


Tabella 1: Elaborazione Traversia 215°N Tabella 2: Elaborazione traversia 145°N

Le informazioni necessarie per caratterizzare l'onda di progetto sono derivate dallo studio generale di Difesa della Costa nei Comuni di Santo Stefano al Mare e Riva Ligure (è stato predisposto un modello bidimensionale di propagazione del moto ondoso da largo a riva che ha riguardato la propagazione del clima meteomarino derivato dall'analisi delle registrazioni della boa ondametrica di La Spezia (circa 15 anni di registrazioni, trasferite in Fetch all'area di studio) sull'intero settore di traversia del paraggio: ciò ha permesso di disporre dell'inviluppo delle direzioni di moto ondoso in prossimità delle opere di protezione e di derivarne le caratteristiche al largo per eseguire i dimensionamenti. Sulla vista profondità di 3m corrisponde un'agitazione al largo così caratterizzata:

COMUNE DI RIVA LIGURE

****



α°direzione d'attacco	H0 [m]	Hf [m]	Tr [anni]	T [s]
326°N	3.25	2.00	10.25	8.10

Valutato il tipo di frangimento per mezzo del numero di Iribarren ξ (surf similarity parameter), calcolato riferendosi al periodo medio:

$$\xi_m = \frac{tg\alpha}{\sqrt{\frac{H_s}{L_{0m}}}}$$

dove:

- α è la pendenza media della scogliera pari a 45° (pendenza paramento esterno);
- Lom è la lunghezza d'onda al largo riferita al periodo medio Tm=0.92Tp = 7.85s (Lom~96m);
- Hs è l'altezza d'onda significativa propagata sulla profondità di progetto, 2.00 m;

la valutazione della dimensione dei massi è condotta attraverso le due relazioni riportate sotto, valide per massi naturali e relative alle due situazioni di frangimento 'plunging' (ξ<2.5) e 'spilling'(ξ>=2.5).

Nel caso in cui ξ sia compreso tra i due intervalli 2.5-3.5 si ricorre alla relazione che fornisce il parametro di stabilità minore.

$$\frac{H_s}{\Delta D_{n50}} = 6.2P^{0.18}\left(\frac{S}{\sqrt{N}}\right)^{0.2}\xi^{-0.5} \quad (plunging)$$

$$\frac{H_s}{\Delta D_{n50}} = 1.0P^{-0.13}\left(\frac{S}{\sqrt{N}}\right)^{0.2}\sqrt{ctg\alpha}\,\xi^{P} \quad (surging)$$

dove:

- Δ è il rapporto ρroccia/ ρacqua pari a 1.65;
- N è il numero medio di onde nella mareggiata di progetto pari a D/Tm;
- D è la durata all'interno della mareggiata in cui l'altezza si mantiene superiore ad Hs, pari a 6.20ore (caratterizzazione probabilistica di Boccotti per il Mar Ligure)
- P è la permeabilità equivalente assunta pari a 0.4 (in conformità allo schema progettuale adottato per la barriera);
- S è il grado di danneggiamento assunto pari a 0.5 (nessun danno)

Si è ottenuto ξ=6.93 (frangimento spilling), D_{50}=0.99m. Considerata per il calcolo dei volumi una forma cubica dei massi si ottiene W_{50}~2.50 t. Considerato un coefficiente di maggiorazione pari a 1.26, che tiene conto della maggiore esposizione al moto ondoso e dei possibili effetti di diffrazione, si ottiene infine W_{50} ~ 3.15 t (massi di III categoria)

Seguendo Hudson, il peso dell'elemento di mantellata è esprimibile come:

$$M = \frac{\delta_c H^3}{K_D \Delta^3 \cot g\alpha}$$

Con:

δc: densità massi (2.60 t/mc)

$\Delta = \delta c / \delta w\text{-}1$

δw: densità acqua di mare (1.03t/mc)

K_D: 1.2 (valido per Massi Naturali, Onde Frangenti, sezione corrente - Istruzione Tecniche per la Progettazione delle Dighe Marittime)

Con H=2,00m si ottiene, conformemente a quanto in precedenza, M~4,90t (pezzatura di 3a categoria, da 3t a 7t)

Per l'esecuzione delle opere a terra si utilizzeranno massi di III categoria. Il nucleo e lo strato filtro saranno realizzati con massi di II, I categoria e scapolame. La disposizione dei massi in opera deve privilegiare il posizionamento delle maggiori pezzature in prossimità del piano di berma e dello strato esterno. I massi di pezzatura minore, all'interno della stessa categoria, devono essere utilizzati per la definizione del piede delle opere.

La verifica della quota di coronamento è condotta rispetto alla massima risalita ondosa prevista, questa valutata rispetto alla seguente formulazione (*fitting su dati sperimentali Delft Hydraulics, 1989 – CEM CH. 5*) :

$$\frac{R_U}{H_S} = a\xi_m$$ Valida per valori del parametro di Iribarren $\xi < 1.50$

$$\frac{R_U}{H_S} = b\xi_m{}^c$$ Valida per valori del parametro di Iribarren $\xi > 1.50$

I parametri sono cosi individuati:

Table VI-5-5
Coefficients in Equations VI-5-12 and VI-5-13 for Runup of Irregular Head-On Waves on Impermeable and Permeable Rock Armored Slopes

Percent [1]	A	B	C	D [2]
0.1	1.12	1.34	0.55	2.58
2.0	0.96	1.17	0.46	1.97
5	0.86	1.05	0.44	1.68
10	0.77	0.94	0.42	1.45
33 (significant)	0.72	0.88	0.41	1.35
50 (mean)	0.47	0.60	0.34	0.82

[1] Exceedence level related to number of waves
[2] Only relevant for permeable slopes

Si considera, a favore di sicurezza, un'onda frangente su una profondità di 2m al piede delle opere (non si considera la spiaggia presente avanti le opere o le previste soglie dissipative in massi) e pertanto, con una pendenza della mantellata esterna dell'opera di difesa pari a 40° si ottiene:

→ $\xi = 4.23$ [-]

→ R = 3.54 [m]

12. CRITERI PER LA VERIFICA DI ASSOGGETTABILITÀ

Allegato IV-bis – Contenuti dello Studio Preliminare Ambientale di cui all'articolo 19-D.Lgs 152/06: verrà ora riportato un breve riepilogo di quanto sopra esposto, in conformità ed a completamento dei contenuti richiesti dall'Allegato V – Criteri per la Verifica di assoggettabilità di cui all'articolo 19 – D. Lgs 152/06.

12.1. CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

Sono state analizzate le caratteristiche del progetto ed il loro impatto in relazione agli aspetti evidenziati nei successivi paragrafi.

12.1.1. DIMENSIONI E CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

Le dimensioni e lo schema di progetto sono riportati negli elaborati progettuali allegati e nella descrizione sopra riportata.

12.1.2. CUMULO CON ALTRI PROGETTI ESISTENTI E/O APPROVATI

Trattasi, come su descritto, di modifica locale al progetto generale approvato degli interventi di difesa costiera del Comune di Riva Ligure, litorale Argentina-Caravello.

12.1.3. UTILIZZO DI RISORSE NATURALI, IN PARTICOLARE SUOLO, TERRITORIO, ACQUA E BIODIVERSITÀ

Per l'intervento si prevede utilizzo di pietrame e massi naturali per opere marittime.

12.1.4. INQUINAMENTO E DISTURBI AMBIENTALI

Aria

L'interferenza dell'opera con la componente ambientale 'atmosfera' è relativa alla sola cantierizzazione, in ragione delle emissioni delle macchine operatrici durante la realizzazione; per la modifica locale qui di interesse la stessa è non significativa rispetto a quanto già valutato nell'ambito del progetto complessivo approvato. Tutti i macchinari e mezzi d'opera propedeutici alle lavorazioni saranno comunque omologati con marcatura CE secondo la Direttiva Macchine, oltre che revisionati e manutenuti secondo normativa di settore. Non si prevede infine rilascio di polveri vista la pezzatura dei materiali di scogliera previsti;

Acqua

Non si prevede interferenza con la componente 'acqua': la modifica locale qui di interesse è non significativa rispetto a quanto già valutato nell'ambito del progetto complessivo approvato; la scogliera aderente in oggetto è localizzata a terra;

Rumore

La modifica locale qui di interesse è non significativa rispetto a quanto già valutato nell'ambito del progetto complessivo approvato. Le emissioni sonore sono quelle dei mezzi d'opera, per i quali sarà importante garantire l'esclusivo utilizzo di mezzi d'opera silenziati e conformi alla normativa CE secondo la Direttiva Macchine;

Rifiuti

Le lavorazioni a progetto non prevedono la formazione di rifiuti o di materiali di risulta da allontanare dal cantiere. Per quanto riguarda invece i rifiuti derivanti dalla gestione del cantiere verranno adottati i normali principi di raccolta differenziata. Tutte le operazioni di trasporto e smaltimento dei rifiuti saranno svolte in conformità alle vigenti normative di settore e alle norme di tipo infortunistico e d'igiene e tutela degli ambienti di lavoro.

Flora e vegetazione

Come osservato non si interviene sulla flora e vegetazione presente. L'area oggetto di intervento rimane al di fuori delle praterie di fanerogame marine. La documentazione progettuale contiene le analisi dedicate cui fare riferimento.

12.1.5. RISCHI DI GRAVI INCIDENTI E/O CALAMITÀ ATTINENTI AL PROGETTO IN QUESTIONE, INCLUSI QUELLI DOVUTI AL CAMBIAMENTO CLIMATICO, IN BASE ALLE CONOSCENZE SCIENTIFICHE

Non si individuano gravi incidenti/calamità attinenti al progetto in questione, inclusi quelli dovuti al cambiamento climatico.

12.1.6. RISCHI PER LA SALUTE UMANA QUALI, A TITOLO ESEMPLIFICATIVO E NON ESAUSTIVO, QUELLI DOVUTI ALLA CONTAMINAZIONE DELL'ACQUA O ALL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO

Non si individuano rischi per la salute umana, né in fase di cantierizzazione né in fase di esecuzione e successiva gestione.

12.2. LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO

12.2.1. UTILIZZO DEL TERRITORIO ESISTENTE E APPROVATO

L'intervento è compatibile con l'uso del territorio.

12.2.2. RICCHEZZA RELATIVA, DISPONIBILITÀ, QUALITÀ E CAPACITÀ DI RIGENERAZIONE DELLE RISORSE NATURALI DELLA ZONA (COMPRENDENTI SUOLO, TERRITORIO, ACQUA E BIODIVERSITÀ) E DEL RELATIVO SOTTOSUOLO

I materiali richiesti per la realizzazione delle opere consistono in massi naturali e scapolame di cava per la formazione delle scogliere, che saranno approvvigionati con mezzi terrestri e disposto in opera con escavatori. Non si prevede l'utilizzo di mezzi marittimi.

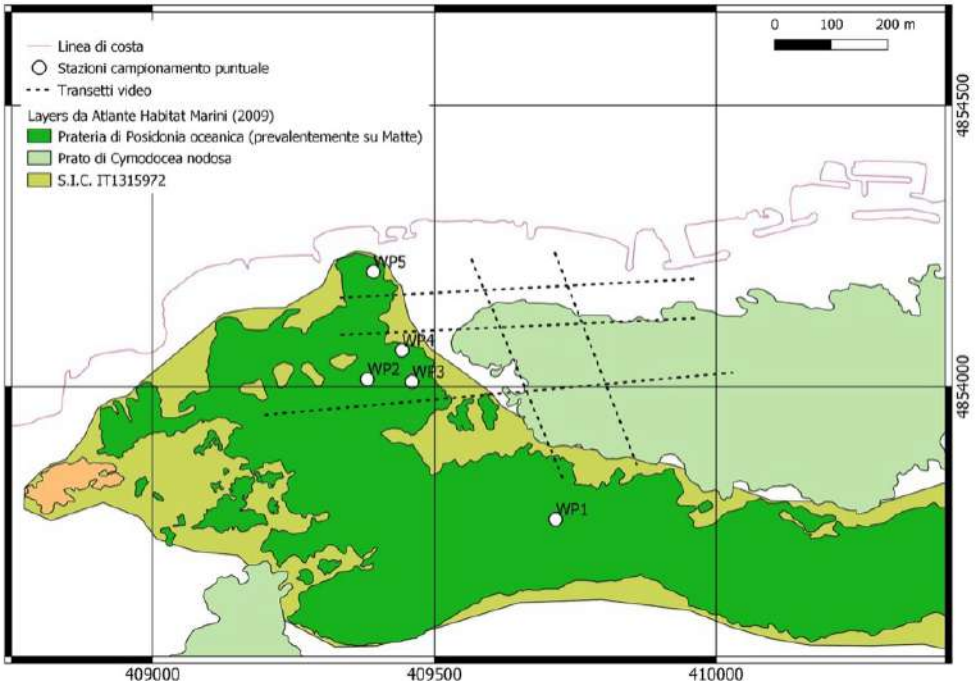
12.2.3. CAPACITÀ DI CARICO DELL'AMBIENTE NATURALE, CON PARTICOLARE ATTENZIONE ALLE SEGUENTI ZONE:

12.2.3.1. Zone umide, zone riparie, foci dei fiumi

L'area di intervento non ricade né in zone umide né in zone riparie.

12.2.3.2. Zone costiere e ambiente marino

Trattasi di intervento in zona costiera avente ad oggetto la difesa della costa e delle infrastrutture retrostanti. Gli habitat marini interessati sono individuati nella documentazione dedicata allegata al progetto



12.2.3.3. Zone montuose e forestali

L'area di intervento non ricade in zone montuose e forestali.

12.2.3.4. Riserve e parchi naturali

Vedasi paragrafo zone costiere

12.2.3.5. Zone classificate o protette dalla normativa nazionale, siti rete Natura 2000

Vedasi paragrafo zone costiere

12.2.3.6. Zone in cui si è già verificato, o nelle quali si ritiene che si possa verificare, il mancato rispetto degli standard di qualità ambientale pertinenti al progetto stabiliti dalla legislazione dell'Unione

L'area di intervento non ricade in zone in cui si è già verificato il mancato rispetto degli standard di qualità ambientale stabiliti dalla legislazione dell'unione.

12.2.3.7. Zone a forte densità demografica

Non ricorre il caso

12.2.3.8. Zone di importanza paesaggistica, storica, culturale o archeologica

Tutto il litorale oggetto di intervento è ricompreso in vincolo paesistico per bellezze di insieme, ex:

- DM 16/11/1962 – Dichiarazione di notevole interesse pubblico FASCIA COSTIERA DEI COMUNI DI RIVA LIGURE S.STEFANO AL MARE COSTARAINERA S.LORENZO AL MARE IMPERIA S.BARTOLOMEO CERVO DIANO MARINA (Bellezze di Insieme)
- DM85: ZONA PANORAMICA COSTIERA TRA RIVA LIGURE E CIPRESSA COMPRENDENTE GLI ABITATI ANTICHI DI RIVA LIGURE S.STEFANO TERZORIO POMPEIANA CIPRESSA LINGUEGLIETTA COSTARAINERA (Bellezze di Insieme)

12.2.3.9. Territori con produzioni agricole di particolare qualità e tipicità di cui all'articolo 21 del decreto legislativo 18 maggio 2001, n° 228

L'area di intervento non ricade in territori con produzioni agricole di particolare qualità e tipicità di cui all'articolo 21 del decreto legislativo 18 maggio 2001, n° 228.

12.3. TIPOLOGIA E CARATTERISTICHE DELL'IMPATTO POTENZIALE

I potenziali impatti ambientali del progetto debbono essere considerati in relazione ai criteri stabiliti ai punti 1 e 2 dell'allegato V al D.Lgs 152/06 con riferimento ai fattori di cui all'articolo 5, comma 1, lettera c), del decreto, e tenendo conto, in particolare:

a) dell'entità ed estensione dell'impatto quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, area geografica e densità della popolazione potenzialmente interessata;
b) della natura dell'impatto;

c) della natura transfrontaliera dell'impatto;
d) dell'intensità e della complessità dell'impatto;
e) della probabilità dell'impatto;
f) della prevista insorgenza, durata, frequenza e reversibilità dell'impatto;
g) del cumulo tra l'impatto del progetto in questione e l'impatto di altri progetti esistenti e/o approvati;
h) della possibilità di ridurre l'impatto in modo efficace.

Rispetto a quanto analizzato e riportato in precedenza è possibile concludere che l'intervento non risulta impattante nei termini sopra citati.

Sommario

1. PREMESSA 2
2. IL PROGETTO COMPLESSIVO INTER-COMUNALE A SUO TEMPO APPROVATO 2
3. INQUADRAMENTO GENERALE 3
4. SINTESI DEI DATI GEOGRAFICI ANEMOLOGICI METEOMARINI 5
5. MODELLAZIONE NUMERICA E ANALISI LOCALI 6
6. LEGGE 30 DICEMBRE 2018 N°145 - MESSA IN SICUREZZA DEL TRATTO DI COSTA 7
7. CARATTERISTICHE GENERALI DEL PROGETTO - RIPASCIMENTO 9
8. VERIFICA VERSAMENTI DI PRIMA FASE 11
9. SEDIMI DI RIPASCIMENTO DI NATURA FLUVIALE 16
10. OPERE DI PROTEZIONE A PONENTE DEL RIO PERTUSIO 17
11. DIMENSIONAMENTI 20
12. CRITERI PER LA VERIFICA DI ASSOGGETTABILITÀ 23
12.1. CARATTERISTICHE DEL PROGETTO 23
12.1.1. DIMENSIONI E CARATTERISTICHE DEL PROGETTO 23
12.1.2. CUMULO CON ALTRI PROGETTI ESISTENTI E/O APPROVATI 23
12.1.3. UTILIZZO DI RISORSE NATURALI, IN PARTICOLARE SUOLO, TERRITORIO, ACQUA E BIODIVERSITÀ 23
12.1.4. INQUINAMENTO E DISTURBI AMBIENTALI 24
12.1.5. RISCHI DI GRAVI INCIDENTI E/O CALAMITÀ ATTINENTI AL PROGETTO IN QUESTIONE, INCLUSI QUELLI DOVUTI AL CAMBIAMENTO CLIMATICO, IN BASE ALLE CONOSCENZE SCIENTIFICHE 24
12.1.6. RISCHI PER LA SALUTE UMANA QUALI, A TITOLO ESEMPLIFICATIVO E NON ESAUSTIVO, QUELLI DOVUTI ALLA CONTAMINAZIONE DELL'ACQUA O ALL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO 24
12.2. LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO 24
12.2.1. UTILIZZO DEL TERRITORIO ESISTENTE E APPROVATO 24
12.2.2. RICCHEZZA RELATIVA, DISPONIBILITÀ, QUALITÀ E CAPACITÀ DI RIGENERAZIONE DELLE RISORSE NATURALI DELLA ZONA (COMPRENDENTI SUOLO, TERRITORIO, ACQUA E BIODIVERSITÀ) E DEL RELATIVO SOTTOSUOLO 24
12.2.3. CAPACITÀ DI CARICO DELL'AMBIENTE NATURALE, CON PARTICOLARE ATTENZIONE ALLE SEGUENTI ZONE: 24
12.2.3.1. Zone umide, zone riparie, foci dei fiumi 24
12.2.3.2. Zone costiere e ambiente marino 24
12.2.3.3. Zone montuose e forestali 25
12.2.3.4. Riserve e parchi naturali 25
12.2.3.5. Zone classificate o protette dalla normativa nazionale, siti rete Natura 2000 25

12.2.3.6. Zone in cui si è già verificato, o nelle quali si ritiene che si possa verificare, il mancato rispetto degli standard di qualità ambientale pertinenti al progetto stabiliti dalla legislazione dell'Unione 25
12.2.3.7. Zone a forte densità demografica 25
12.2.3.8. Zone di importanza paesaggistica, storica, culturale o archeologica 25
12.2.3.9. Territori con produzioni agricole di particolare qualità e tipicità di cui all'articolo 21 del decreto legislativo 18 maggio 2001, n° 228 25
12.3. TIPOLOGIA E CARATTERISTICHE DELL'IMPATTO POTENZIALE 25