

PROGETTO ESECUTIVO	€ 2.250.000,00

	<p style="text-align: center;">STUDIOGAGGERO</p> <p style="text-align: center;">SAVONA – VIA PIA 130 R – FAX 019/8386702 – TEL 019/829463 CELL. 335/303133 – E-MAIL ing.gaggero@libero.it</p>	
<p style="text-align: center;">EI. A</p>	<p style="text-align: center;">COMUNE DI BORGHETTO S.S.</p> <p style="text-align: center;">DECRETO DEL COMMISSARIO DELEGATO 8 /2020 - BORGHETTO SANTO SPIRITO INTERVENTI CODICE 1074</p> <p style="text-align: center;">- POSIZIONE 235 : RIPRISTINO FUNZIONALITA' STRUTTURE SEMISOMMERSE IN MASSI NATURALI</p> <p style="text-align: center;">- POSIZIONE 236: REALIZZAZIONE QUARTA SECCA</p> <p style="text-align: center;">- POSIZIONE 237: SALPAMENTO PENNELLO, SBARRAMENTO SOMMERSO</p>	
	<p style="text-align: center;">COMPENDIO RELAZIONI</p>	
	<p style="text-align: center;">NP 2179</p>	<p style="text-align: center;">Dott. ing. Paolo GAGGERO C.F. GGGPLA49H27I480F Collaboratore Dott. Ing. Luca Rossi</p>
<p style="text-align: center;">Settembre 2020</p>	<p style="text-align: center;">NP 2179 Borghetto S.S.</p>	

COMUNE DI BORGHETTO S.S.



**DECRETO DEL COMMISSARIO DELEGATO 8 /2020 - BORGHETTO
SANTO SPIRITO
INTERVENTI CODICE 1074
- POSIZIONE 235 : RIPRISTINO FUNZIONALITA' STRUTTURE
SEMISOMMERSE IN MASSI NATURALI
- POSIZIONE 236: REALIZZAZIONE QUARTA SECCA
- POSIZIONE 237: SALPAMENTO PENNELLO, SBARRAMENTO
SOMMERSO**

PROGETTO ESECUTIVO

€ 2.250.000,00

EI. A: COMPENDIO RELAZIONI

INDICE

1. PREMESSE	4
2. DESCRIZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO	5
3. RILIEVI BATIMETRICI	9
4. QUADRO DEGLI INTERVENTI.....	10
5. CALCOLO RUN UP SULLA BERMA DISSIPATIVA.....	13
6. DIMENSIONAMENTO MASSI DI SCARPATA	21
7. VINCOLI	25
8. DISPONIBILITA' DEI MATERIALI.....	26
9. TEMPI REALIZZATIVI E CRONOPROGRAMMA	27
10. QUADRO ECONOMICO	28

ELENCO ELABORATI

SCRITTI

- El. A Compendio relazioni (il presente elaborato)
- El. B Computo metrico estimativo
- El. C Quadro economico
- El. D Elenco prezzi ed analisi
- El. E Cronoprogramma
- El. F Capitolato Speciale d'Appalto e schema di contratto
- El. G Quadro di incidenza della manodopera
- El. H Piano di Sicurezza e Coordinamento
- El. I Piano di manutenzione
- El. L Piano di monitoraggio

GRAFICI

- Tav. 01 Inquadramento cartografico
- Tav. 02 Planimetria di stato attuale con raffronto batimetrico
- Tav. 03 Codice 1074 – Posizione 235 – Stato attuale – Planimetria e sezioni
- Tav. 04 Codice 1074 – Posizione 235 – Progetto – Planimetria e sezioni
- Tav. 05 Codice 1074 – Posizione 236– Progetto – Planimetrie generali
- Tav. 06 Codice 1074 – Posizione 236– Progetto – Planimetria e sezione
- Tav. 07 Codice 1074 – Posizione 237– Progetto – Planimetria e sezioni

1. PREMESSE

In esito ai danni provocati dalla mareggiata eccezionale del 29/30 ottobre 2018, la Amministrazione del Comune di Borghetto Santo Spirito ha attivato le iniziative per richiedere ed ottenere l'intervento della Protezione Civile finalizzato al ripristino delle opere danneggiate ed all'aumento della resilienza delle strutture ed infrastrutture.

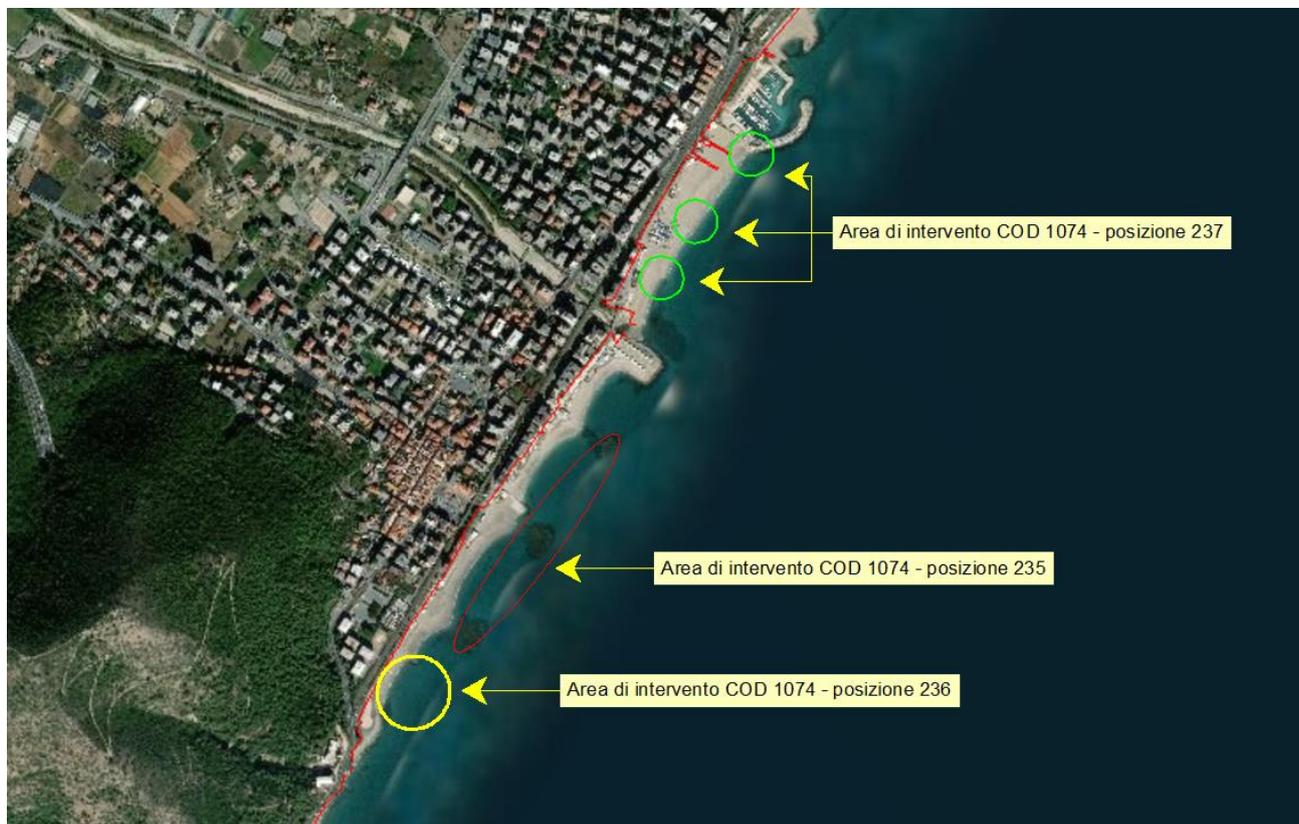
Pertanto, in esito al bando di cui alla DGR 624 del 19.07.2019, ha ricevuto dalla Regione Liguria il finanziamento della progettazione definitiva degli interventi prospettati sul proprio litorale, e successivamente, nell'ordinanza del Commissario Delegato n°8/2020 validata dal Capo delle Protezione Civile ha ottenuto quale soggetto attuatore, il finanziamento di 3 interventi al codice 1074:

CODICE 1074			
POSIZIONE 235	€ 500.000,00	relativo a	Ripristino funzionalità strutture semisommerse in massi naturali
POSIZIONE 236	€ 1.350.000,00	relativo a	Realizzazione quarta secca
POSIZIONE 237	€ 400.000,00	relativo a	Salpamento pennello, sbarramento sommerso

La presente relazione descrive il progetto esecutivo di cui fa parte.

2. DESCRIZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO

Le aree su cui si prevede di intervenire sono situate nel Comune di Borghetto Santo Spirito, come individuato nel seguente fotogramma satellitare.

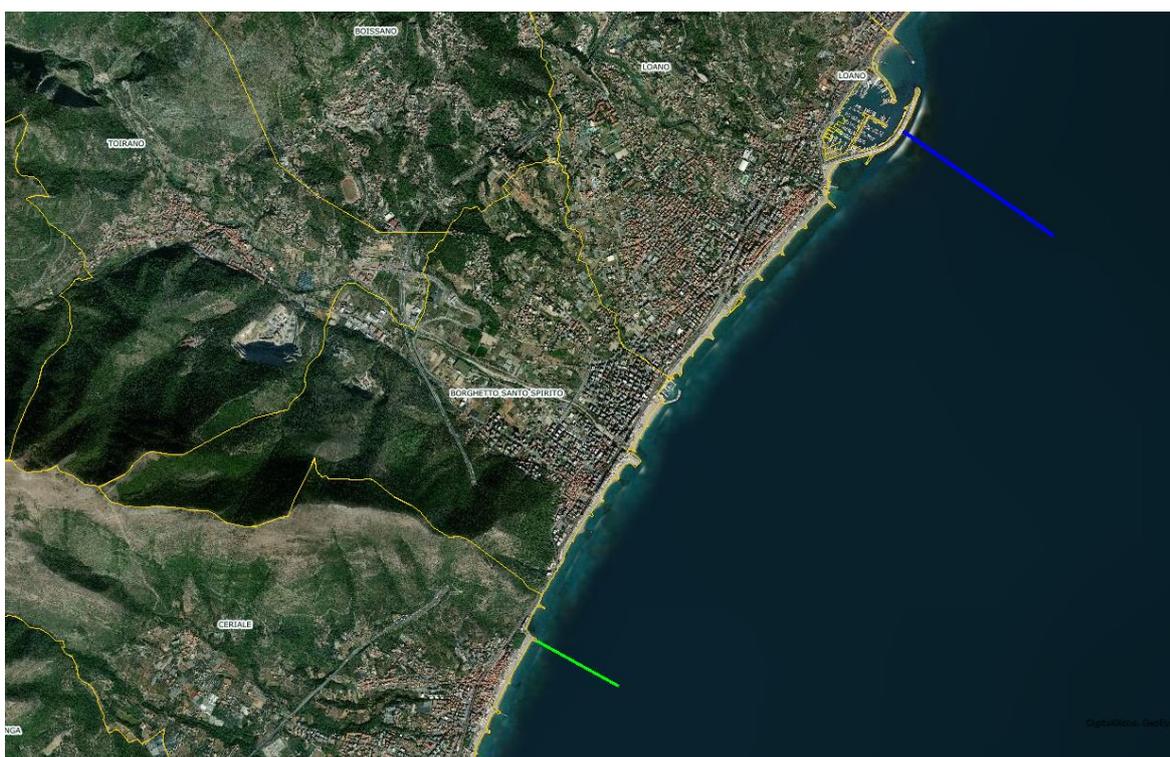


Il tratto costiero interessato è lungo circa ml 1.300 ed è compreso in

- unità fisiografica compresa tra Capo Lena (Identificativo 30) e Porto di Loano (identificativo 22) per un'estensione di circa 10 km



- paraggio compreso tra il limite di paraggio Capo S.Spirito (Identificativo 109) e il limite di unità fisiografica Porto di Loano (identificativo 22) per un'estensione di circa 4.5 km



- cella/e costiere



Identificativo	263
Codice cella	UF_11020201
Lunghezza	63
Identificativo	266
Codice cella	UF_11020301
Lunghezza	122
Identificativo	262
Codice cella	UF_11020302
Lunghezza	229

Identificativo	264
Codice cella	UF_11020303
Lunghezza	111
Identificativo	265
Codice cella	UF_11020304
Lunghezza	337
Identificativo	270
Codice cella	UF_11020401
Lunghezza	103

Identificativo	269
Codice cella	UF_11020402
Lunghezza	84
Identificativo	267
Codice cella	UF_11020403
Lunghezza	195

Il mare antistante è caratterizzato dal sito di interesse comunitario (ex SIC) ZSC IT 1324973 mentre il versante collinare a tergo è caratterizzato dal sito di interesse IT 1324910.



L'area è compresa nelle aree sensibili di cui a tabella 1.4 della D.G.R. 1209/2016 (tratto di costa da molo est Imperia a Porto Loano) ma non ricade all'interno dei tratti di costa particolarmente sensibili.

Le opere su cui si interviene sono:

CODICE	POSIZIONE	DESCRIZIONE
1074	235	Tre secche semisommerse prospicienti il tratto di ponente del litorale e soglia sommersa
	236	Specchio acqueo di rimpetto alle celle litoranee 266 e 262 (estremità SO) e celle stesse
	237	Arenile di levante

3. RILIEVI BATIMETRICI

Il progetto definitivo si fonda su un rilievo batimetrico esteso dall'imboccatura del porticciolo turistico di Borghetto fino al confine comunale con Ceriale, effettuato nel maggio/giugno 2020 a cura del Dott. Geologo Maifredi. La campagna batimetrica eseguita ha previsto una serie di transetti distanziati ogni 50 ml fino ai 6 m di profondità e due aree più raffittite, ogni 10 ml fino alla batimetrica -3m. In tavola 2 è riportato il sopraccitato rilievo, oltre ai rilievi eseguiti dal nostro studio negli anni 2007/2008.

I rilievi non hanno evidenziato sostanziali differenze con quelli precedenti, che peraltro erano limitati al litorale a ponente del molo focivo destro del Torrente Varatella. A levante il rilievo ha riportato una situazione di avanzamento della battigia rispetto a situazioni precedenti.

4. QUADRO DEGLI INTERVENTI

CODICE 1074

POSIZIONE 235

RIPRISTINO FUNZIONALITA' STRUTTURE SEMISOMMERSE IN MASSI NATURALI

Nel progetto vengono presentati gli interventi previsti per il ripristino della funzionalità delle 3 strutture (secche) semisommerse realizzate a protezione del litorale marino di ponente. Sulla base del rilievo multibeam di prima pianta, sarà eseguito il ripristino delle secche: esso consta di operazioni di salpamento e riposizionamento in sagome del materiale lapideo e di fornitura e posa in opera di massi a completamento. Deve essere eseguito con mezzi marittimi.

Il progetto definitivo aveva introdotto la realizzazione di due soglie sommerse tra le secche A, B e C. L'opera è stata cassata dai pareri giunti nella fase approvativa, con indicazione di ulteriore ripascimento a completamento del sistema difensivo. Viene adempiuto ai pareri con la previsione di 9.000 mc di sabbia caratterizzata da granulometria $D_{50} = 2$ mm.

Le soglie previste avevano la funzione duplice di ammorbidimento delle cuspidi sulla linea di battigia e protezione delle aree urbane spesso allagate dal mare. L'Amministrazione si riserva di trovare un'ulteriore diversa soluzione strutturale concordata con l'Amministrazione Regionale e pertanto i lavori di ripascimento potrebbero essere ridotti. Ciò potrebbe essere sviluppato con procedimento amministrativo di cui all'art. 106, comma 1, lett. a) del D.Lgs. 50/2016.

CODICE 1074

POSIZIONE 236

REALIZZAZIONE QUARTA SECCA

Il progetto approvato con Decreto 2379 del 2010 comprendeva anche (e soprattutto) un ripascimento strutturale di 18 000 mc accompagnato da una quarta secca già prevista nel progetto generale di fattibilità. Il complesso di tali opere viene riproposto integralmente, previa verifica dei fondali che localmente hanno subito qualche modesta modifica come evidenziato dal rilievo del maggio/giugno 2020 (Alessandro Maifredi). E' pure previsto il

contemporaneo salpamento del breve pennello in massi compreso tra la nuova secca (denominata D) e quella più a levante (denominata C).

Le caratteristiche della secca sono quelle costitutive già indicate nel progetto approvato nel 2010:

- Berma semisommersa a quota 0.0 sul l.m.m. di dimensione 15*30 con pendenza 5/1 su ambedue i lati mare e terra. Le mantellate sono previste in massi di III° categoria ed il nucleo ad altezza variabile in elementi di I° categoria, imbasato su tout venant.

Il centro della secca D dista dal centro della più vicina C circa ml 160 e la secca D dista dalla attuale battigia circa ml 100 e dal ferro della ferrovia circa ml 130.

Durante l'intervento, con i fondi residuali previa autorizzazione, si provvederà anche a ripristinare la scarpata in massi che sostiene la passeggiata a mare di collegamento con il territorio di Ceriale ai sensi dell'art. 106, comma 1, letta a) del D. Lgs. 50/2016.

CODICE 1074

POSIZIONE 237

SALPAMENTO PENNELLO, SBARRAMENTO SOMMERSO

Nel progetto sono compresi anche interventi che, pur non compresi in programmi precedenti, sono attesi da molto tempo sul litorale. Essi riguardano il litorale di levante, e (dopo l'esclusione dell'ampliamento del molo Rosa dei Venti cassato nei provvedimenti approvati) sono:

Molo di ponente

Salpamento del pennello esistente e riutilizzo del materiale salpato a rifiorimento e risagomatura del molo rosa dei venti.

Tutte le operazioni sono previste via terra.

Berma dissipativa in radice al molo sopraflutto

Si prevede di realizzare una berma dissipativa in radice al molo sopraflutto del porticciolo turistico, caratterizzata da una quota sommitale semi-emergente rispetto al l.m.m. di circa 0.50 m; l'ampiezza di tale berma risulta variabile in funzione dello

sviluppo perimetrale (pari a circa 70 ml,) con valore massimo dell'avanzamento pari a circa 25 ml. La pendenza della scarpata è pari a 3/2.

Tutte le operazioni sono previste via terra.

L'esigenza dell'opera è nata dopo la realizzazione dell'approdo turistico; l'insabbiamento continuo della bocca portuale crea problemi generali al litorale, che invece potrebbe godere di materiale fine transeunte longshore.

L'angolo di ponente del molo del porto è inoltre con frequenza tracimato durante le mareggiate. La berma dissipativa svolge quindi la molteplice funzione:

- sicurezza di mezzi e persone in banchina;
- riduzione della frequenza dell'insabbiamento portuale;
- incremento della disponibilità di sabbie pulite in spiaggia e utili anche a operazioni manutentive lungo tutto il litorale, sia a levante sia a ponente della foce del Torrente Varatella.

Si prevede altresì la manutenzione e la sistemazione dello scarico a mare esistente per le acque che allagano le aree a monte della Via Aurelia; esso è situato nell'immediato ponente del braccio sopraflutto del porticciolo turistico.

5. CALCOLO RUN UP SULLA BERMA DISSIPATIVA

I valori di run-up vengono riferiti ad una probabilità di superamento assunta pari al 2%, in esito all'irregolarità delle onde e del fenomeno di risalita stesso,

Al fine di valutare la risposta idraulica fornita dalla mantellata a progetto per l'opera di difesa si può fare ricorso alla seguente relazione sperimentale di Van der Meer :

$$R_{u2\%} = 1.6 \cdot \gamma \cdot H_s \cdot \xi_{0p}$$

dove :

- γ rappresenta il prodotto di diversi coefficienti parziali che separatamente tengono in conto della scabrezza e permeabilità della scarpata, dell'obliquità dell'attacco ondoso sulla scarpata, dell'effetto della bassa profondità che può modificare la distribuzione delle altezze d'onda del moto ondoso irregolare incidente, della presenza di berme in corrispondenza del profilo della scarpata e di pareti molto ripide poste sulla sommità della scarpata stessa;
- H_s rappresenta l'altezza d'onda significativa di progetto alla profondità considerata, ricavata dalla teoria dell'onda solitaria (massima altezza d'onda incidente pari a 0.78 volte la profondità antistante l'opera);
- ξ_{0p} rappresenta il numero di Iribarren (parametro di frangimento) che descrive la tipologia di frangimento dell'onda sulla scarpata.

Più precisamente, di seguito s'intende illustrare i vari parametri che compongono il fattore γ rappresentato nell'ultima relazione citata. Tali termini assumono un significato di inibitori nei confronti del run-up sulla mantellata e, in condizioni maggiormente sfavorevoli, risultano unitari.

In particolare, il citato parametro γ è composto dai seguenti fattori:

$$\gamma = \gamma_b \cdot \gamma_\beta \cdot \gamma_f \cdot \gamma_v$$

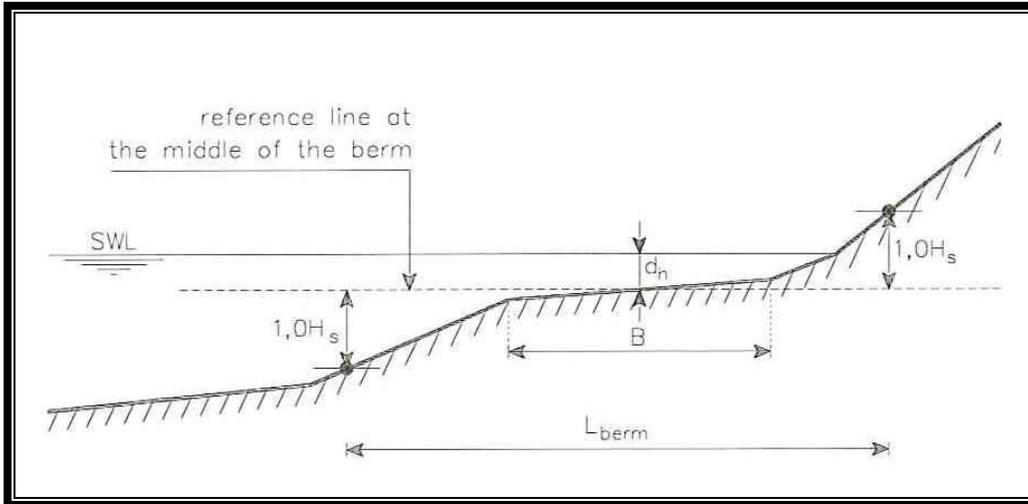
dove:

γ_b rappresenta il fattore di riduzione del run-up sulla scarpata in relazione alla presenza sulla stessa di berme, ossia di porzioni la cui pendenza non superi il valore di 1/15.

Con particolare riferimento alla figura successiva, il valore del parametro γ_b viene valutato attraverso

la relazione:

$$\gamma_b = 1 - \frac{B}{L_{berm}} \cdot \left[1 - 0.5 \cdot \left(\frac{d_h}{H_s} \right)^2 \right]$$

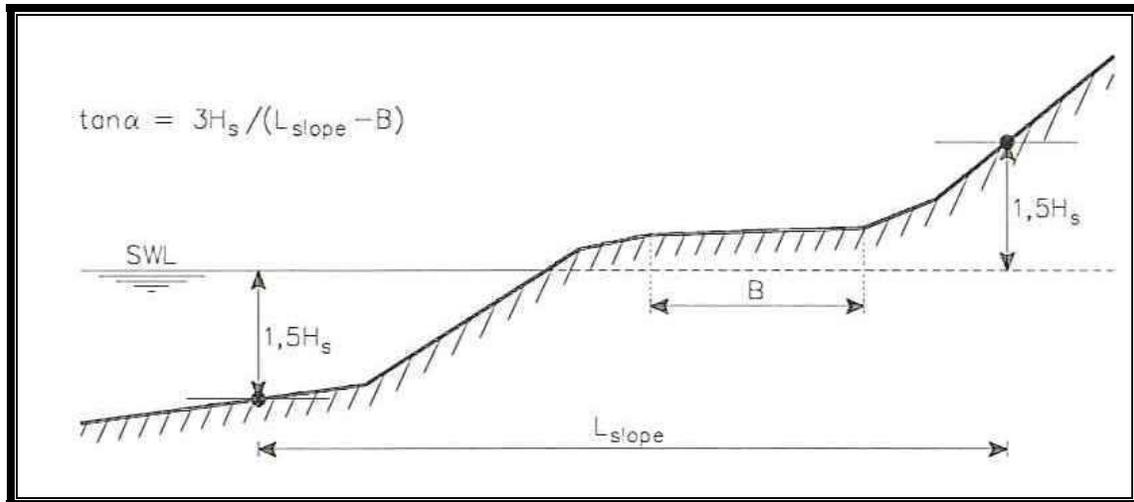


Si precisa che, nella relazione che consente di calcolare il valore di γ_b , oltre ai parametri facilmente deducibili conoscendo la geometria della sezione della scarpata, la grandezza L_{berm} si può ricavare conoscendo le pendenze della mantellata verso mare e verso terra rispetto alla posizione della berma e l'altezza dell'onda significativa considerata.

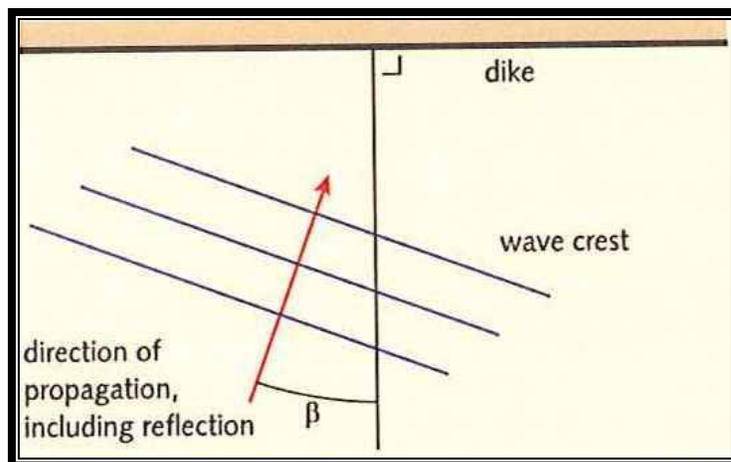
Nel caso in esame non è prevista una berma sommersa ma unicamente una berma emersa radente l'esistente muro paraonde; si dovrà pertanto fare riferimento unicamente alla seguente relazione che permette di considerare la pendenza media della scarpata in caso di presenza di berma emersa:

$$\tan \alpha_{medio} = \frac{3 \cdot H_s}{(L_{slope} - B)}$$

Dove



γ_β rappresenta il fattore di riduzione del run-up sulla scarpata in riferimento all'angolo di attacco del fronte d'onda nei confronti dell'ortogonale all'asse longitudinale dell'opera di difesa.



Con riferimento alla figura sopra riportata il valore del parametro γ_β viene calcolato attraverso l'espressione:

$$\gamma_\beta = 1 - 0.0022 \cdot \beta$$

nella quale β (considerato in gradi sessadecimali) rappresenta l'angolo formato dalla direzione di propagazione del fronte d'onda e l'ortogonale all'asse longitudinale dell'opera di difesa.

γ_f rappresenta il parametro riduttivo del run-up sulla scarpata in funzione del tipo di rugosità della stessa. A seconda della tipologia di materiale, della geometria e dell'assetto degli elementi che costituiscono la mantellata si ha un corrispondente effetto nei confronti della risalita dell'onda sull'opera considerata.

Nella tabella seguente si illustrano alcuni valori assunti dal fattore γ_f in diverse condizioni della scarpata:

Tipo di scarpata	γ_f
Conglomerato liscio o asfalto	1.00
Blocchi ravvicinati e lisci	1.00
Scarpata rivestita da uno strato di almeno 3 cm di materiale vegetale	0.95
Blocchi naturali la cui densità di posa è pari a circa 0.5 per 0.5 mq	0.75
Blocchi naturali in due strati	0.60
Strato esterno di blocchi il cui diametro medio risulta minore di $H_s/3$	0.60

γ_v identifica il fattore di riduzione del run-up sulla scarpata in considerazione della presenza sulla sommità della stessa di pareti il cui angolo d'inclinazione sia maggiore di 45°. Tale parametro γ_v è stato valutato attraverso la relazione:

$$\gamma_v = 1.35 - 0.0078 \cdot \delta$$

nella quale δ , che indica l'angolo d'inclinazione rispetto all'orizzontale della parete posta in sommità all'opera di difesa.

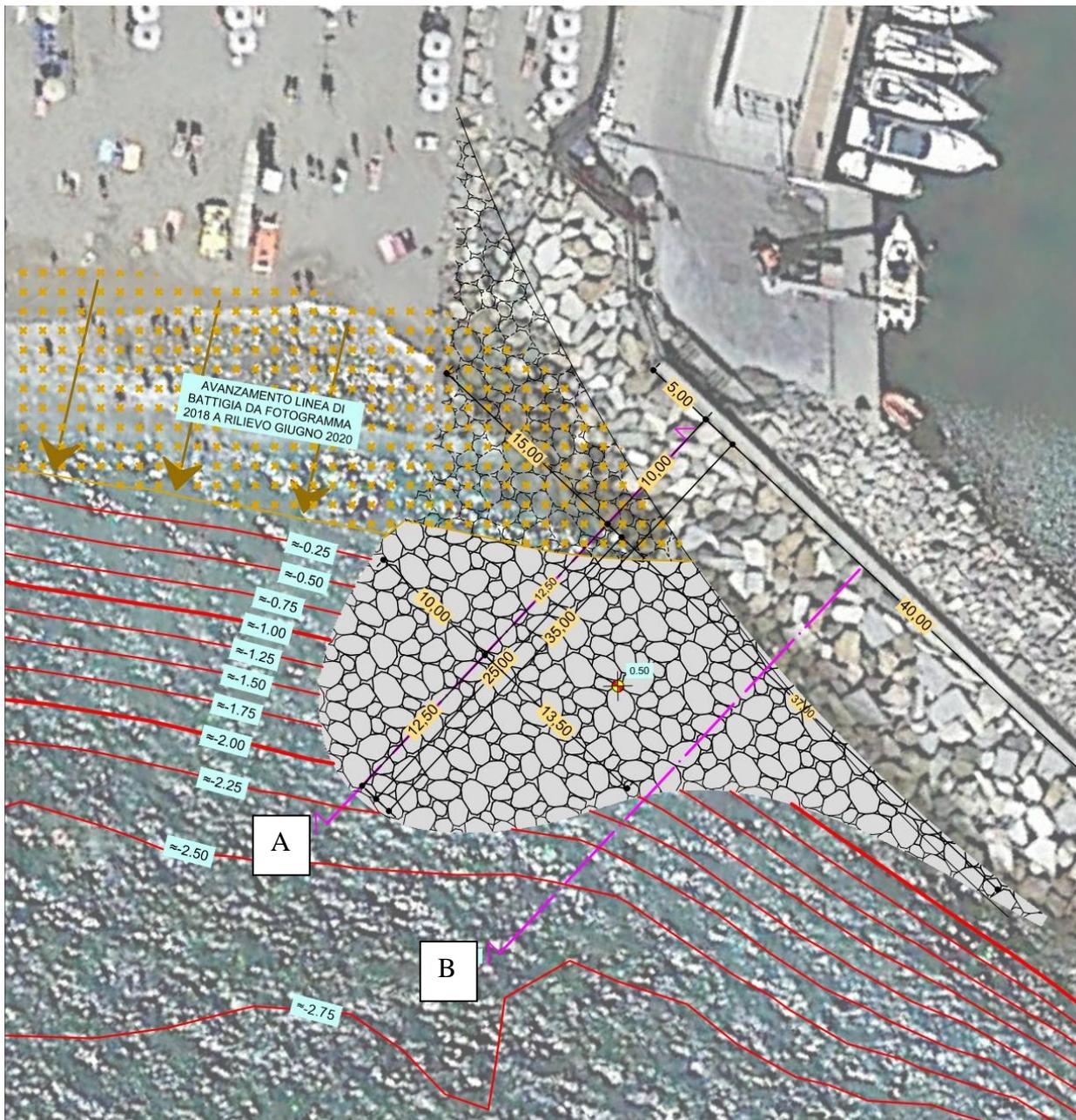
È opportuno precisare che per quanto concerne il parametro ξ_{0p} , considerato nell'espressione di valutazione del run-up sulla scarpata, esso viene ricavato tramite la relazione:

$$\xi_{0p} = \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\frac{H_s}{L_{0p}}}} \quad \text{dove:} \quad L_{0p} = \frac{g \cdot T_p^2}{2 \cdot \pi} \quad \text{e} \quad T_p = 9 \cdot \sqrt{\frac{H_s}{4 \cdot g}} \quad * \pi$$

e α rappresenta, come già indicato, il valore medio dell'angolo d'inclinazione della scarpata.

Run Up della configurazione di progetto

Il valore di Run-up 2% viene calcolato in corrispondenza di n° 2 sezioni, individuate nella seguente planimetria:



La massima profondità di imbasamento dell'opera di difesa risulta pari a circa -2.35 mslmm in corrispondenza della sezione A e -2.10 mslmm in corrispondenza della sezione B ; si considera, a

favore di sicurezza , un sovrizzo del l.m.m. pari a 0.70 cm, valore cautelativo ma compatibile con il livello registrato dal mareografo di Genova durante la mareggiata di ottobre 2018.

Risulta pertanto

$$\begin{array}{l} \text{Sezione A} \\ \text{Sezione B} \end{array} \quad H_s = 0.78 \times H_f \quad \begin{array}{l} = 0.78 \times (2.35+0.70)= 2.38 \text{ m} \\ = 0.78 \times (2.10+0.70)= 2.18 \text{ m} \end{array}$$

Si procederà ora al calcolo dei coefficienti componenti la formula del Run Up.

γ_β - Attacco dell'onda

Indipendente dalla possibile inclinazione dell'onda rispetto all'opera di difesa, a favore di sicurezza, la verifica verrà effettuata sotto l'ipotesi di ortogonalità di incidenza dell'onda, pertanto assumendo un coefficiente con valore unitario.

γ_b - Pendenza media della scarpata

La tangente dell'angolo della pendenza media della scarpata risulta pari a :

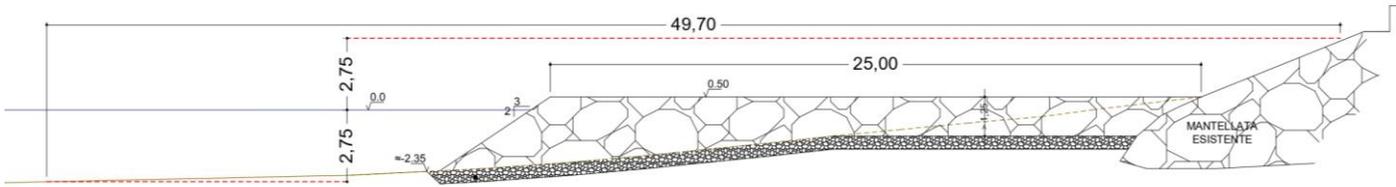
$$\tan \alpha_{medio} = \frac{3 \cdot H_s}{(L_{slope} - B)}$$

L'angolo di pendenza media, e di conseguenza la tangente dello stesso, risulta funzione dell'altezza d'onda sia a numeratore sia a denominatore (all'interno del coeff. L_{slope} , come $1.5 \cdot H_s$); in via cautelativa il valore di H_s a numeratore sarà calcolato tenuto conto del sovrizzo di 0.70 ml del l.m.m., mentre il valore di H_s a denominatore sarà considerato senza sovrizzo.

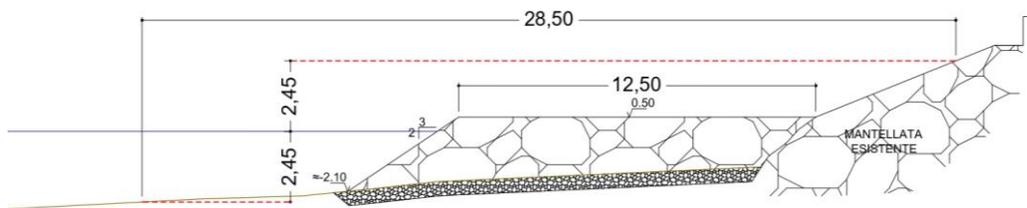
Risulta :

Sezione A	H _s numeratore	Sezione B	H _s numeratore
	0.78 x (2.35+0.70)= 2.38 m		0.78 x (2.10+0.70)= 2.18 m
	H _{S1} per calcolo L _{slope}		H _{S1} per calcolo L _{slope}
	0.78 x 2.35 x 1.50 = 2.75 m		0.78 x 2.10 x 1.50 = 2.46 m

Il valore L_{slope} viene determinato graficamente, e risulta pari a:



Sezione A



Sezione B

Il valore di $\tan \alpha_{medio}$ risulta pari a :

$$\text{Sezione A } \tan \alpha_{medio} = \frac{3 * 2.38}{49.70 - 25.00} = 0.289$$

$$\text{Sezione B } \tan \alpha_{medio} = \frac{3 * 2.10}{28.50 - 12.50} = 0.409$$

γ_f - Tipo di scarpata

Per scarpate in blocchi naturali in due strati il coefficiente assume il valori di 0.60

γ_v -Paramenti verticali a tergo della scarpata

La mantellata esistente presenta a tergo un muro paraonde verticale, pertanto l'angolo è pari a 90°

$$\gamma_v = 1.35 - 0.0078 \cdot \delta = 1.35 - 0.0078 \times 90 = 0.6480$$

Nella seguente tabella vengono riassunti tutti parametri e coefficienti necessari per la determinazione del valore di $R_{u\ 2\%}$

	SEZIONE A		SEZIONE A	
Hs	2.38	m	2.18	m
Tp	6.96	s	6.66	s
Lop	75.60	m	69.29	m
Tan α_{medio}	0.289	-	0.409	-
ξ_{0p}	1.63	-	2.31	-
γ_b	1.0000	-	1.0000	-
γ_β	1.0000	-	1.0000	-
γ_f	0.6000	-	0.6000	-
γ_v	0.6480	-	0.6480	-

$$\text{SEZIONE A } R_{u\ 2\%} = 1.6 \times 2.38 \times 1.63 \times 1.000 \times 1.000 \times 0.600 \times 0.648 = 2.41 \text{ ml}$$

$$\text{SEZIONE B } R_{u\ 2\%} = 1.6 \times 2.18 \times 2.31 \times 1.000 \times 1.000 \times 0.600 \times 0.648 = 3.13 \text{ ml}$$

Il valore di run up calcolato risulta inferiore alla quota del muro paraonde dell'opera esistente, pari a circa 4.0 m.

Dall'atto della stesura del progetto esecutivo sono state comunicate indicazioni derivate dall'esame del progetto relative all'opportunità di indicare i valori di tracimazione. Peraltro nella configurazione dell'attuale progetto la tracimazione non è prevedibile, poiché il run-up è inferiore a più di circa 1 metro rispetto alla sommità del muro paraonde, mentre la diga *ab origine* non è ormeggiabile.

6. DIMENSIONAMENTO MASSI DI SCARPATA

La determinazione del peso del singolo elemento costituente la mantellata è condotta con la collaudata espressione di Hudson (1959), largamente diffusa in letteratura, ricavata in base ad un gran numero di risultati sperimentali.

La formulazione risulta la seguente:

$$W = \frac{\gamma \cdot H^3}{K_D \cdot (\gamma/\gamma_w - 1)^3 \cdot \cot \theta}$$

In cui :

γ = densità del materiale costituente la mantellata (2 600 kg/mc)

γ_w = densità dell'acqua di mare (1 030 kg/mc)

H = Altezza dell'onda di calcolo (m)

K_D = E' un coefficiente di stabilità in funzione della forma dei massi, della scabrezza superficiale della mantellata, del grado di ammorsamento dei massi, dell'ubicazione della sezione allo studio (2).

θ = Angolo che la scarpata forma con l'orizzontale

L' altezza d'onda di calcolo viene ricavata dalla teoria dell'onda solitaria (massima altezza d'onda incidente pari a 0.78 volte la profondità antistante l'opera), caso per caso per ciascuno dei 3 interventi previsti.

Posizione 235 – Ripristino funzionalità strutture semisommerse in massi naturali

Le maggiori profondità locali antistanti l'opera si attestano su valori compresi tra circa 2.60 e 3.20 m. Pertanto, considerato un sovrizzo del l.m.m. pari a circa 0.70 m, si ottiene:

$$H_s = ((2.60 \div 3.20) + 0.70) \times 0.78 = 2.57 \div 3.04 \text{ m}$$

pendenza	altezza d' onda incidente														
	1.5	1.75	2	2.25	2.5	2.75	3	3.25	3.5	3.75	4	4.25	4.5	4.75	5
1/1	1.24	1.97	2.94	4.18	5.74	7.63	9.91	12.60	15.74	19.36	23.49	28.18	33.45	39.34	45.88
1.5/1	0.83	1.31	1.96	2.79	3.82	5.09	6.61	8.40	10.49	12.91	15.66	18.79	22.30	26.23	30.59
2/1	0.62	0.98	1.47	2.09	2.87	3.82	4.96	6.30	7.87	9.68	11.75	14.09	16.72	19.67	22.94
2.5/1	0.50	0.79	1.17	1.67	2.29	3.05	3.96	5.04	6.30	7.74	9.40	11.27	13.38	15.74	18.35
3/1	0.41	0.66	0.98	1.39	1.91	2.54	3.30	4.20	5.25	6.45	7.83	9.39	11.15	13.11	15.29
3.5/1	0.35	0.56	0.84	1.19	1.64	2.18	2.83	3.60	4.50	5.53	6.71	8.05	9.56	11.24	13.11
4/1	0.31	0.49	0.73	1.05	1.43	1.91	2.48	3.15	3.93	4.84	5.87	7.04	8.36	9.84	11.47
4.5/1	0.28	0.44	0.65	0.93	1.27	1.70	2.20	2.80	3.50	4.30	5.22	6.26	7.43	8.74	10.20
5/1	0.25	0.39	0.59	0.84	1.15	1.53	1.98	2.52	3.15	3.87	4.70	5.64	6.69	7.87	9.18

La pendenza assunta a progetto, pari a 3/1, risulta stabile con il tonnellaggio di massi di III° categoria (3÷7 ton).

Posizione 236 – Realizzazione quarta secca

Le maggiori profondità locali antistanti l'opera si attestano su valori di circa 3.30 m. Pertanto, considerato un sovrizzo del l.m.m. pari a circa 0.70 m, si ottiene:

$$H_s = (3.30+0.70) \times 0.78 = 3.12 \text{ m}$$

pendenza	altezza d' onda incidente														
	1.5	1.75	2	2.25	2.5	2.75	3	3.25	3.5	3.75	4	4.25	4.5	4.75	5
1/1	1.24	1.97	2.94	4.18	5.74	7.63	9.91	12.60	15.74	19.36	23.49	28.18	33.45	39.34	45.88
1.5/1	0.83	1.31	1.96	2.79	3.82	5.09	6.61	8.40	10.49	12.91	15.66	18.79	22.30	26.23	30.59
2/1	0.62	0.98	1.47	2.09	2.87	3.82	4.96	6.30	7.87	9.68	11.75	14.09	16.72	19.67	22.94
2.5/1	0.50	0.79	1.17	1.67	2.29	3.05	3.96	5.04	6.30	7.74	9.40	11.27	13.38	15.74	18.35
3/1	0.41	0.66	0.98	1.39	1.91	2.54	3.30	4.20	5.25	6.45	7.83	9.39	11.15	13.11	15.29
3.5/1	0.35	0.56	0.84	1.19	1.64	2.18	2.83	3.60	4.50	5.53	6.71	8.05	9.56	11.24	13.11
4/1	0.31	0.49	0.73	1.05	1.43	1.91	2.48	3.15	3.93	4.84	5.87	7.04	8.36	9.84	11.47
4.5/1	0.28	0.44	0.65	0.93	1.27	1.70	2.20	2.80	3.50	4.30	5.22	6.26	7.43	8.74	10.20
5/1	0.25	0.39	0.59	0.84	1.15	1.53	1.98	2.52	3.15	3.87	4.70	5.64	6.69	7.87	9.18

La pendenza assunta a progetto, pari a 5/1, risulta stabile con il tonnellaggio di massi di III° categoria (3÷7 ton).

Posizione 237 – Salpamento pennello, sbarramento sommerso

Le maggiori profondità locali antistanti l'opera si attestano su valori di circa 2.35 m. Pertanto, considerato un sovrizzo del l.m.m. pari a circa 0.70 m, si ottiene:

$$H_s = (2.35+0.70) \times 0.78 = 2.38 \text{ m}$$

pendenza	altezza d' onda incidente														
	1.5	1.75	2	2.25	2.5	2.75	3	3.25	3.5	3.75	4	4.25	4.5	4.75	5
1/1	1.24	1.97	2.94	4.18	5.74	7.63	9.91	12.60	15.74	19.36	23.49	28.18	33.45	39.34	45.88
1.5/1	0.83	1.31	1.96	2.79	3.82	5.09	6.61	8.40	10.49	12.91	15.66	18.79	22.30	26.23	30.59
2/1	0.62	0.98	1.47	2.09	2.87	3.82	4.96	6.30	7.87	9.68	11.75	14.09	16.72	19.67	22.94
2.5/1	0.50	0.79	1.17	1.67	2.29	3.05	3.96	5.04	6.30	7.74	9.40	11.27	13.38	15.74	18.35
3/1	0.41	0.66	0.98	1.39	1.91	2.54	3.30	4.20	5.25	6.45	7.83	9.39	11.15	13.11	15.29
3.5/1	0.35	0.56	0.84	1.19	1.64	2.18	2.83	3.60	4.50	5.53	6.71	8.05	9.56	11.24	13.11
4/1	0.31	0.49	0.73	1.05	1.43	1.91	2.48	3.15	3.93	4.84	5.87	7.04	8.36	9.84	11.47
4.5/1	0.28	0.44	0.65	0.93	1.27	1.70	2.20	2.80	3.50	4.30	5.22	6.26	7.43	8.74	10.20
5/1	0.25	0.39	0.59	0.84	1.15	1.53	1.98	2.52	3.15	3.87	4.70	5.64	6.69	7.87	9.18

La pendenza assunta a progetto, pari a 3/2, risulta stabile con il tonnellaggio di massi di III° categoria (3÷7 ton).

7. VINCOLI

L'area di intervento ricade completamente nel territorio costiero compreso nella fascia entro i 300 ml.

La verifica sul sito di Liguria Vincoli non ha evidenziato la presenza di aree da tutelare, come osservabile nella seguente planimetria



L'area oggetto di intervento non è soggetta a vincolo idrogeologico.

8. DISPONIBILITA' DEI MATERIALI

Si prevede l'utilizzo delle seguenti pezzature:

- Tout venant
- Massi naturali I° categoria
- Massi naturali III° categoria

Il prodotto di cava risulta solitamente di facile reperibilità sul mercato: il recente sviluppo di lavori marittimi di ripristino ha però talvolta esaurito le scorte, per cui le cave sono in affanno per servire la clientela. Non tutte le cave forniscono materiale di III° categoria: ne esistono peraltro in provincia di Imperia, di Savona e di Genova, per citare le più vicine.

Gli interventi a progetto si attuano con l'impiego dei seguenti materiali:

CODICE 1074				
POSIZIONE 235	Massi III° categoria	500	ton	circa
POSIZIONE 236	Tout venant	1 200	mc	circa
	Massi I° categoria	3 250	ton	circa
	Massi III° categoria	5 000	ton	circa
POSIZIONE 237	Tout venant	550	mc	circa
	Massi III° categoria	5 500	ton	circa

9. TEMPI REALIZZATIVI E CRONOPROGRAMMA

	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
<i>allestimento cantiere, rilievi, autorizzazioni</i>	■														
<i>sistemazione secche esistenti</i>		■	■												
<i>rimozione geotubi</i>			■												
<i>salpamento pennello</i>			■												
<i>secca</i>				■	■	■	■	■	■	■					
<i>ripascimento</i>					■						■	■	■	■	■
<i>salpamento pennello</i>							■								
<i>sbarramento sommerso</i>										■	■	■	■		
<i>sicurezza</i>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Il presente cronoprogramma tiene conto delle diverse lavorazioni previste dal progetto, che dovranno essere realizzate parzialmente in contemporanea, con più squadre di lavoro. Le operazioni sono generalmente eseguite con mezzi terrestri, salvo il ripristino delle secche esistenti che impiegano mezzi marittimi; questi ultimi non sono vietati per la realizzazione della IV secca, ma le operazioni verranno comunque contabilizzate e liquidate come se fossero eseguite da terra. Il cronoprogramma dei lavori comporta 20% di giornate con condizioni meteomarine sfavorevoli; tutti i tempi relativi alla richiesta ed ottenimento delle autorizzazioni/ordinanze per l'accantieramento; i tempi per i rilevamenti di prima pianta da parte dell'Impresa, i rallentamenti o impedimenti al lavoro per festività, feste patronali, eventi sportivi, mercati settimanali. I lavori non possono di norma essere eseguiti in stagione balneare.

10. QUADRO ECONOMICO

Il finanziamento dei 3 interventi al codice 1074, prevede:

CODICE 1074			
POSIZIONE 235	€ 500.000,00	relativo a	Ripristino funzionalità strutture semisommerse in massi naturali
POSIZIONE 236	€ 1.350.000,00	relativo a	Realizzazione quarta secca
POSIZIONE 237	€ 400.000,00	relativo a	Salpamento pennello, sbarramento sommerso

Suddivisi secondo i prospetti riportati nelle successive pagine.

CODICE 1074		
POSIZIONE 235		
RIPRISTINO FUNZIONALITA' STRUTTURE SEMISOMMERSE IN MASSI NATURALI		
A) LAVORI		
	Lavori soggetti a ribasso	€ 384 892.08
	Sicurezza	€ 6 014.67
TOTALE LAVORI A)		€ 390 906.75
B) SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE		
B1	Lavori in economia, previsti in progetto ed esclusi dall'appalto , ivi inclusi i rimborsi previa fattura	€ -
B2	Rilievi, accertamenti ed indagini	€ -
B3	Allacciamento ai pubblici servizi	€ -
B4	Imprevisti	€ 24 120.43
B5	Acquisizione aree o immobili, servitù, occupazioni	€ -
B6	Accantonamenti	€ -
B7	Spese tecniche relative alla progettazione, alle necessarie attività preliminari, al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze di servizi, alla direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, all'assistenza giornaliera e contabilità, Spese per attività tecnico-amministrative connesse alla progettazione, di supporto al responsabile del procedimento, e di verifica e validazione	€ 30 000.00
B8	Eventuali spese per commissioni giudicatrici	€ -
B9	Spese per pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche	€ -
B10	Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto, collaudo tecnico amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	€ -
B11	IVA sui lavori (10% di A)	€ 39 090.68
B12	CNPAIA (4% di B7)	€ 1 200.00
B13	IVA sui spese tecniche e CNPAIA (22% di B7+B13)	€ 6 864.00
B14	Importo relativo all'incentivo di cui all'articolo 113 del 50/2016 nella misura corrispondente alle prestazioni che dovranno essere svolte dal personale dipendente	€ 7 818.14
TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE B)		€ 109 093.25
A) LAVORI		€ 390 906.75
B) SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE		€ 109 093.25
TOTALE INTERVENTO		€ 500 000.00

CODICE 1074 POSIZIONE 236 REALIZZAZIONE QUARTA SECCA		
A) LAVORI		
	Lavori soggetti a ribasso	€ 996 070.92
	Sicurezza	€ 10 144.19
TOTALE LAVORI A)		€ 1 006 215.11
B) SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE		
B1	Lavori in economia, previsti in progetto ed esclusi dall'appalto , ivi inclusi i rimborsi previa fattura	€ -
B2	Rilievi, accertamenti ed indagini	€ 15 000.00
B3	Allacciamento ai pubblici servizi	€ -
B4	Imprevisti	€ 11 165.27
B5	Acquisizione aree o immobili, servitù, occupazioni	€ -
B6	Accantonamenti	€ -
B7	Spese tecniche relative alla progettazione, alle necessarie attività preliminari, al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze di servizi, alla direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, all'assistenza giornaliera e contabilità, Spese per attività tecnico-amministrative connesse alla progettazione, di supporto al responsabile del procedimento, e di verifica e validazione	€ 60 000.00
B8	Eventuali spese per commissioni giudicatrici	€ -
B9	Spese per pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche	€ -
B10	Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto, collaudo tecnico amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	€ -
B11	IVA sui lavori (22% di A)	€ 221 367.32
B12	CNPAIA (4% di B7)	€ 2 400.00
B13	IVA sui spese tecniche e CNPAIA (22% di B7+B13)	€ 13 728.00
B14	Importo relativo all'incentivo di cui all'articolo 113 del 50/2016 nella misura corrispondente alle prestazioni che dovranno essere svolte dal personale dipendente	€ 20 124.30
TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE B)		€ 343 784.89
A) LAVORI		€ 1 006 215.11
B) SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE		€ 343 784.89
TOTALE INTERVENTO		€ 1 350 000.00

CODICE 1074		
POSIZIONE 237		
SALPAMENTO PENNELLO, MANUTENZIONE ROSA DEI VENTI E SBARRAMENTO SOMMERSO		
A) LAVORI		
	Lavori soggetti a ribasso	€ € 275 516.80
	Sicurezza	€ € 3 203.11
TOTALE LAVORI A)		€ € 278 719.91
B) SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE		
B1	Lavori in economia, previsti in progetto ed esclusi dall'appalto , ivi inclusi i rimborsi previa fattura	€ -
B2	Rilievi, accertamenti ed indagini	€ -
B3	Allacciamento ai pubblici servizi	€ -
B4	Imprevisti	€ 22 667.31
B5	Acquisizione aree o immobili, servitù, occupazioni	€ -
B6	Accantonamenti	€ -
B7	Spese tecniche relative alla progettazione, alle necessarie attività preliminari, al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze di servizi, alla direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, all'assistenza giornaliera e contabilità, Spese per attività tecnico-amministrative connesse alla progettazione, di supporto al responsabile del procedimento, e di verifica e validazione	€ 25 000.00
B8	Eventuali spese per commissioni giudicatrici	€ -
B9	Spese per pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche	€ -
B10	Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto, collaudo tecnico amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	€ -
B11	IVA sui lavori (22% di A)	€ 61 318.38
B12	CNPAIA (4% di B7)	€ 1 000.00
B13	IVA sui spese tecniche e CNPAIA (22% di B7+B13)	€ 5 720.00
B14	Importo relativo all'incentivo di cui all'articolo 113 del 50/2016 nella misura corrispondente alle prestazioni che dovranno essere svolte dal personale dipendente	€ 5 574.40
TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE B)		€ 121 280.09
A) LAVORI		€ 278 719.91
B) SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE		€ 121 280.09
TOTALE INTERVENTO		€ 400 000.00

A) LAVORI					
CODICE 1074		POSIZIONE 235	POSIZIONE 236	POSIZIONE 237	SOMMANO
	Lavori soggetti a ribasso	€ 384 892.08	€ 996 070.92	€ 275 516.80	€ 1 656 479.80
	Sicurezza	€ 6 014.67	€ 10 144.19	€ 3 203.11	€ 19 361.97
TOTALE LAVORI A)		€ 390 906.75	€ 1 006 215.11	€ 278 719.91	€ 1 675 841.77
B) SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE					
B1	Lavori in economia, previsti in progetto ed esclusi dall'appalto , ivi inclusi i rimborsi previa fattura	€ -	€ -	€ -	€ -
B2	Rilievi, accertamenti ed indagini	€ -	€ 15 000.00	€ -	€ 15 000.00
B3	Allacciamento ai pubblici servizi	€ -	€ -	€ -	€ -
B4	Imprevisti	€ 24 120.43	€ 11 165.27	€ 22 667.31	€ 57 953.01
B5	Acquisizione aree o immobili, servitù, occupazioni	€ -	€ -	€ -	€ -
B6	Accantonamenti	€ -	€ -	€ -	€ -
B7	Spese tecniche relative alla progettazione, alle necessarie attività preliminari, al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze di servizi, alla direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, all'assistenza giornaliera e contabilità, Spese per attività tecnico-amministrative connesse alla progettazione, di supporto al responsabile del procedimento, e di verifica e validazione	€ 30 000.00	€ 60 000.00	€ 25 000.00	€ 115 000.00
B8	Eventuali spese per commissioni giudicatrici	€ -	€ -	€ -	€ -
B9	Spese per pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche	€ -	€ -	€ -	€ -
B10	Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto, collaudo tecnico amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	€ -	€ -	€ -	€ -
B11	IVA sui lavori	€ 39 090.68	€ 221 367.32	€ 61 318.38	€ 321 776.38
B12	CNPAIA (4% di B7)	€ 1 200.00	€ 2 400.00	€ 1 000.00	€ 4 600.00
B13	IVA sui spese tecniche e CNPAIA (22% di B7+B12)	€ 6 864.00	€ 13 728.00	€ 5 720.00	€ 26 312.00
B14	Importo relativo all'incentivo di cui all'articolo 113 del 50/2016 nella misura corrispondente alle prestazioni che dovranno essere svolte dal personale dipendente	€ 7 818.14	€ 20 124.30	€ 5 574.40	€ 33 516.84
TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE B)		€ 109 093.25	€ 343 784.89	€ 121 280.09	€ 574 158.23
A) LAVORI		€ 390 906.75	€ 1 006 215.11	€ 278 719.91	€ 1 675 841.77
B) SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE		€ 109 093.25	€ 343 784.89	€ 121 280.09	€ 574 158.23
TOTALE INTERVENTO		€ 500 000.00	€ 1 350 000.00	€ 400 000.00	€ 2 250 000.00

