PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI

DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE

COMMISSARIO DELEGATO

(ORDINANZA C.D. P.C. n. 558 del 15 novembre 2018)

LIVELLO PROGETTUALE

PROGETTO ESECUTIVO

ATTIVITA'

OPERE DI CONTRASTO DELL'EROSIONE MARINA A SALVAGUARDIA DELLA DURABILITÀ DEGLI INTERVENTI DI RIPRISTINO E MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO FINALIZZATO ALLA RIAPERTURA DELLA STRADA PEDONALE DENOMINATA "VIA DELL'AMORE" NEL COMUNE DI RIOMAGGIORE (SP)





GRUPPO DI PROGETTAZIONE - R.T.P.

CAPOGRUPPO MANDATARIA

Prometeoengineering.it SRL
Direttore Tecnico
Dott. Ing. Alessandro Focaracci

MANDANTI

Geoeco Progetti
Direttore Tecnico
Prof. Geol. Eros Aiello

Geologia Verticale
Procuratore
Dott. Geol. Luigi Perasso

Ambiente S.p.A.
Direttore Tecnico
Dott. Ing. Andrea Lucioni

MC Engineering S.r.L
Direttore Tecnico
Dott. Ing. Matteo Ceravolo

Acquatecno S.r.L
Amministratore Unico
Dott. Ing. Renato Marconi

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE DISCIPLINE SPECIALISTICHE

Prometeoengineering.it SRL
Dott. Ing. Alessandro Focaracci

PROGETTAZIONE

Acquatecno S.r.L
Dott. Ing. Renato Marconi
Dott. Arch. Vittoria Biego
Dott. Ing. Renato Del Prete

SOGGETTO ATTUATORE

Dott. Ing. Luca Berrutil

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Daniela Zucca

TITOLO

RELAZIONE GENERALE

ELABORATO: 2

DATA: 10/09/2021

SCALA:

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
1	10/09/2021	Revisione			
0	02/08/2021	Emissione			

CODICE ELABORATO: ESEC20210 0GENRE01R01

NOME FILE:

Indice

1. PREMESSA 2

2. QUADRO DI RIFERIMENTO DELLA PROGETTAZIONE 5

2.1. Stato dei luoghi 5

2.2. Aspetti geologico-geotecnici 7

2.3. Aspetti meteomarini 10

3. DESCRIZIONE DELLE OPERE DI CONTRASTO DELL'EROSIONE MARINA 11

3.1. Area di intervento 11

3.1. Sottomurazione e riempimento della cavità al disotto del masso in aggetto 11

3.2. Scogliera radente 11

5. MODALITA' DI ESECUZIONE DELL'OPERA - CANTIERIZZAZIONE 12

6. MANUTENZIONE DELLA SCOGLIERA 13

7. CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI 14

8. FINANZIAMENTO DELL'INTERVENTO 15

9. CONCLUSIONI 16

1. PREMESSA

Il presente elaborato costituisce la relazione generale del Progetto Esecutivo degli interventi di protezione della falesia nell'ambito delle *Opere di contrasto dell'erosione marina a salvaguardia della durabilita' degli interventi di ripristino e mitigazione del rischio idrogeologico finalizzati alla riapertura della strada pedonale denominata "Via dell'Amore"*.

Tale incarico di progettazione è stato commissionato al Raggruppamento Temporaneo di Imprese tra: PROMETEOENGINEERING S.r.l. (mandataria) e: GEO-ECO Progetti, AMBIENTE S.p.a., MC ENGINEERING S.r.l., GEOLOGIA VERTICALE e ACQUATECNO S.r.l. dal Commissario Delegato per fronteggiare l'emergenza derivante dagli eventi calamitosi del 29 e 30 ottobre 218 (Ordin. C.D.P.C. n. 558 del 15 novembre 2018).

La genesi di una parte dei fenomeni di dissesto evidenziati nel Progetto Esecutivo *Interventi di ripristino e mitigazione del rischio idrogeologico finalizzati alla riapertura della strada pedonale denominata "Via dell'Amore" nel comune di Riomaggiore (SP),* intervento del Commissario straordinario per la mitigazione del dissesto idrogeologico, é stata difatti individuata nell'azione di smantellamento della falesia causata dal moto ondoso incidente al piede.

Le condizioni della falesia al di sotto del camminamento risultano particolarmente importanti per la stabilità di tutta l'area in quanto sono quelle maggiormente soggette all'azione dinamica del mare che incessantemente ne determina un rimodellamento.

Tali risultanze inducono quindi a proteggere un tratto specifico della falesia costiera mediante delle opere esterne.

In particolare il tratto di falesia oggetto del presente progetto esecutivo è sottostante una porzione della strada pedonale Via dell'Amore, sita al lato occidentale del Promontorio di Punta Mesco nella Riviera Ligure di Levante. Allo stato attuale delle condizioni geomeccaniche non si registrano instabilità in atto. Con riferimento alla suddivisione in ambiti di intervento operata nel progetto di mitigazione del dissesto idrogeologico, si è reso comunque necessario prevede una protezione specifica agli ambiti denominati "E" e "F", sotto il camminamento, dove dal punto di vista geologico si ha la presenza delle argilliti del Canetolo di medio-basse caratteristiche di resistenza e deformabilità.

Nel tratto in argomento l'azione del mare ha asportato i depositi calcarei esponendo le formazioni di argilliti, che sono ancora più suscettibili agli effetti erosivi delle mareggiate.

Per questa zona devono quindi essere predisposti ulteriori interventi lato mare poiché gli scavernamenti oggi presenti, dovuti all'impatto delle onde, potrebbero, in assenza di ulteriori

provvedimenti, evolvere sia in numero che in dimensioni a seguito di mareggiate che si manifesteranno in futuro ed oggi non prevedibilied instaurare instabilità globali non gestibili con gli usuali metodi della geomeccanica e di consolidamento in parete.

In particolare gli interventi in progetto sono costituiti da:

- Realizzazione della sottomurazione e riempimento della cavità al disotto del masso in aggetto nel settore denominato EG
- Realizzazione di una scogliera radente di protezione della falesia e dell'intervento di sottomurazione eseguito, a prosecuzione verso Manarola della scogliera realizzata da RFI alla base della galleria ferroviaria Batternara, fino ad arrivare circa al disotto dell'ex punto di ristoro.



„

La lunghezza del tratto di scogliera in progetto è pari a circa 185 m.

La presente relazione generale si articola nelle seguenti parti principali:

- definizione del quadro di riferimento della progettazione, costituito da una sintetica descrizione dello stato dei luoghi, degli aspetti geologico-geotecnici e meteomarini;

- descrizione delle soluzioni progettuali adottate, ossia degli interventi di ripristino e delle migliorie introdotte rispetto alla situazione;
- descrizione del progetto delle opere.

Per le valutazioni economiche e la determinazione del costo dell'intervento i riferimenti sono costituiti dal prezziario della Regione Liguria 2021 e dall'Ordinanza del Presidente della Regione n.48/2020 per i costi Covid-19 dei cantieri temporanei e mobili di opere pubbliche.

2. QUADRO DI RIFERIMENTO DELLA PROGETTAZIONE

2.1. Stato dei luoghi

La zona nella quale è prevista la realizzazione degli interventi in progetto è posta al piede della falesia, come individuato nell'elaborato grafico *ESEC202100GENEG01R00.*

I fondali sono di natura prevalentemente rocciosa e vanno dalla profondità 0 a -9 m s.l.m.m.

La Via dell'Amore è una strada comunale pedonale situata nel territorio del Comune di Riomaggiore (SP), congiungente i borghi di Riomaggiore e di Manarola, avente sviluppo complessivo di 810 metri a mezza costa a picco sul mare, con un'altezza media di 25-30 metri rispetto al livello medio marino.

Il territorio del Comune di Riomaggiore (SP), così come altri delle Cinque Terre, è stretto tra il Mar Ligure e la ripida catena montuosa che si distacca dall'Appennino presso il monte Zatta e scende in direzione sud-est, facendo da spartiacque tra la Val di Vara e la zona costiera.

Di seguito è riportata la suddivisione in settori operata nel progetto di mitigazione del dissesto idrogeologico a cui si farà riferimento nel presente progetto delle opere di contrasto dell'eorsione marina.

I settori di interesse per il presente progetto sono in particolare quelli denominati "E" e "F", nella parte sottostante il camminamento pedonale.

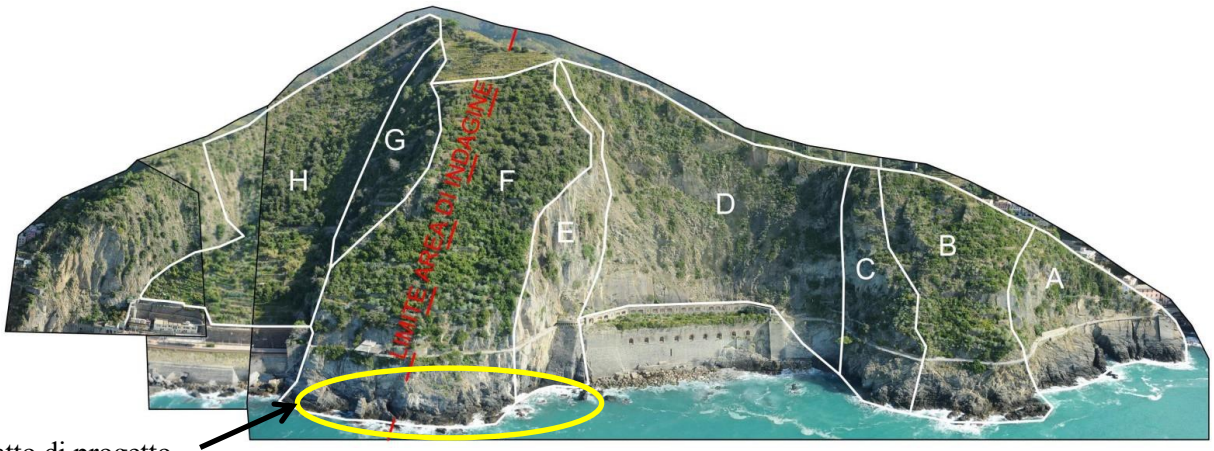


Fig. 1 - Suddivisione generale dei versanti in Settori

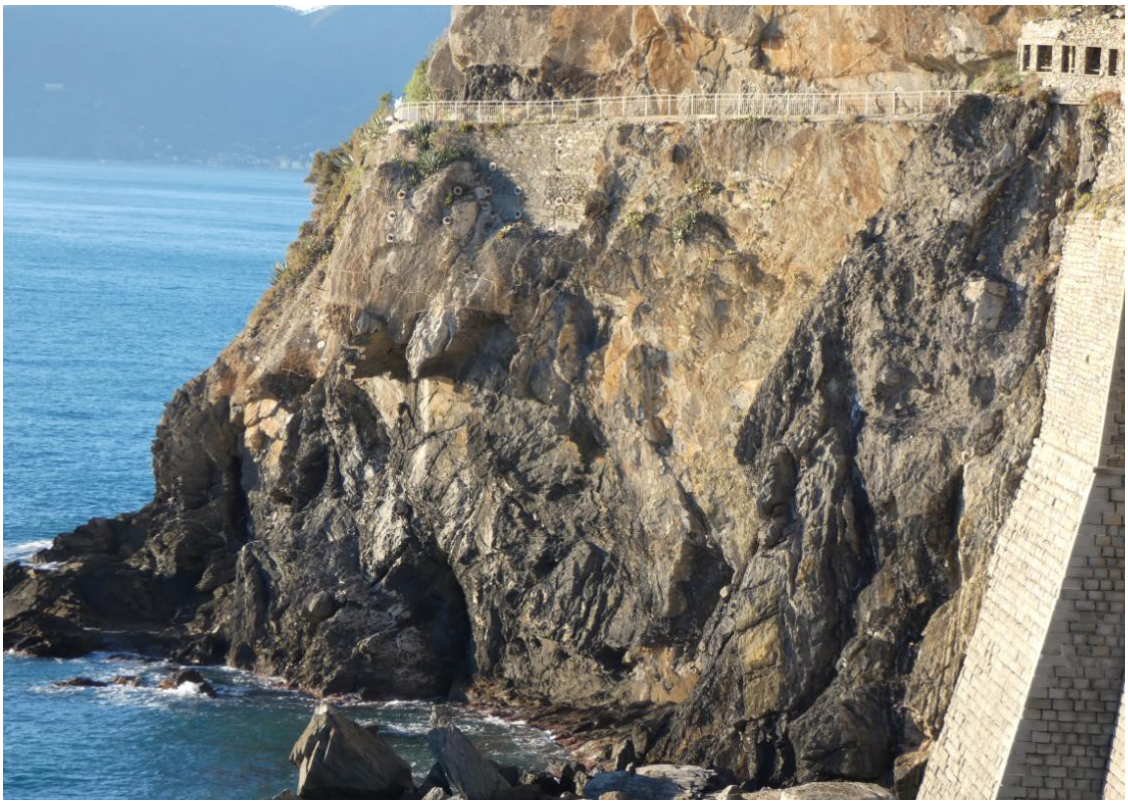


Fig. 2 - Vista della falesia con i blocchi rocciosi in aggetto sotto la Via dell'Amore

2.2. Aspetti geologico-geotecnici

Di seguito sono riassunti i principali aspetti geologici locali di riferimento.

La fascia costiera delle Cinque Terre presenta caratteri paesaggistici di rilevante pregio la cui origine è riconducibile, oltre all'opera dell'uomo, che per secoli ha modellato ad uso agricolo i versanti con i tipici terrazzamenti, anche al contesto geologico di questi luoghi. Infatti, in gran parte di questo territorio, la diffusa presenza di formazioni litoidi, combinata all'azione della tettonica, hanno generato una morfologia ad elevata energia di rilievo che connota, con una valenza ambientale unica, il frastagliato tratto di costa che si estende tra Monterosso e Portovenere.

Qui gli allineamenti montuosi, che si sviluppano parallelamente alla linea costiera sino a conformare il promontorio occidentale del golfo di La Spezia, formano una costa alta che degrada a mare con ripidi pendii, dirupi e falesie. Questa dorsale è incisa trasversalmente da brevi bacini idrografici al cui sbocco in mare sono ubicati i principali borghi marinari che storicamente caratterizzano quest'area classificata dall'UNESCO come Patrimonio dell'Umanità.

A fronte di tale altissima qualità paesaggistica, questo tratto costiero risulta purtroppo aggredito da numerosi focolai di dissesto idrogeologico che trovano origine negli stessi elementi che hanno concorso alla sua valorizzazione e che interagiscono negativamente tra di loro. Infatti, la conformazione morfologica e l'assetto geologico dei luoghi, predispongono i versanti all'azione demolitrice del mare con l'attivazione di importanti fenomenologie gravitative, che vanno dai crolli agli scorrimenti sia di tipo planare che complesso. Inoltre, il progressivo degrado delle opere di terrazzamento, con la conseguente perdita della loro vitale funzione di regimazione idrica, favorisce l'innesco di scorrimenti e colate detritiche in concomitanza di rilevanti eventi meteorici, che purtroppo si manifestano con sempre maggiore frequenza.

Un settore costiero ove i fenomeni gravitativi assumono manifestazioni parossistiche è il tratto di versante che guarda il mare e che si estende tra gli abitati di Manarola e Riomaggiore. I due paesi sono collegati da una viabilità pedonale lunga circa 800 m, nota come *Via dell'Amore,* che corre a mezza costa, parallelamente alla riva, ad un'altezza di 25–30 m s.l.m..

Ad una quota inferiore a quella del tracciato pedonale, talora in condizioni di sovrapposizione planimetrica, si sviluppa, in galleria, la linea ferroviaria Genova - Roma (Galleria Batternara).



Fig. 3 - Vista prospettica da immagine satellitare della costa tra l'abitato di Manarola e quello di Riomaggiore (rid. da Google Earth -Acquisizione del 31/12/2016)

La dinamica gravitativa che si esplica in ampie porzioni di questo tratto di versante, che si eleva dal livello del mare sino alla quota massima di 230 m s.l.m. di Costa Corniolo, determina una continua minaccia al sistema infrastrutturale ferroviario, ed una diretta aggressione al percorso della Via dell'Amore, che costituisce un elemento di richiamo turistico a valenza internazionale, ad oggi interdetta alla fruizione pubblica per i correlati rischi per l'incolumità delle persone.
Questa problematica è esplicitata nel Piano di Assetto Idrogeologico, redatto nel 2013 dall'Autorità di Bacino Regionale Ambito 19 – Cinque Terre, ove lungo tutto il versante di interesse, è rilevata una Suscettività al Dissesto Molto Alta (P4).

Geologia

Il percorso della *Via dell'Amore* si snoda lungo un settore della costa ligure indicato come promontorio occidentale del Golfo di La Spezia che dal punto di vista geologico rappresenta la zona di cerniera di un'importante struttura tettonica a scala regionale, seguibile per almeno 40 km da Carrodano, sulla terraferma, verso sudest fino a largo di Viareggio (Bartole et al., 1991), nota come piega di La Spezia.

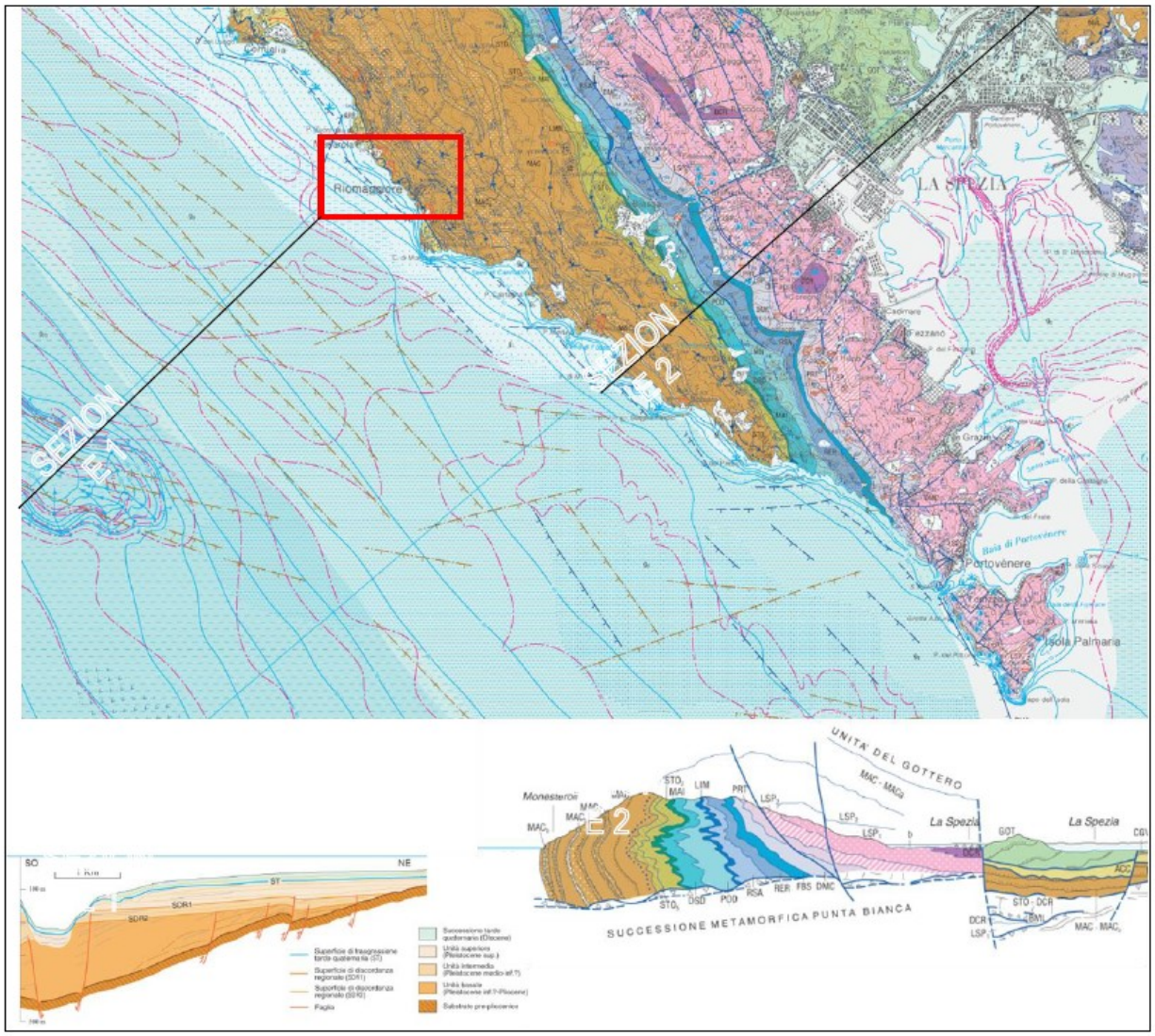


Fig. 4 - Geologia del promontorio occidentale del Golfo di La Spezia tra Isola Palmaria e Corniglia (da Carta Geologica d'Italia a scala 1:50.000, Foglio 248 – La Spezia, ISPRA).

Il riquadro rosso indica la zona di specifico interesse. In questa zona, dal punto di vista geologico, si ha la presenza delle argilliti del Canetolo di medio-basse caratteristiche di resistenza e deformabilità. L'azione del mare ha asportato i depositi calcarei esponendo le formazioni di argilliti, che sono ancora più suscettibili agli effetti erosivi delle mareggiate.

2.3. Aspetti meteomarini

Il paraggio di mare interessato dalla scogliera radente è caratterizzato da un clima meteomarino compiutamente descritto nella relazione di Studio Meteomarino, elaborato ESEC202101STRERE02R00, nella quale vengono individuate le caratteristiche del moto ondoso al largo, la propagazione dal largo verso riva, le caratteristiche dell'onda di progetto nei pressi dell'opera di difesa, i dimensionamenti dell'opera stessa ed a cui si rimanda per approfondimenti.

Il dato principale è che la forzante ondosa di progetto con la quale è stata dimensionata la scogliera radente è caratterizzata dai seguenti valori:

Hs = 6,3 m

Tp = 10,8 s

Tm = 8,0 s

Ove Hs è l'altezza significativa d'onda sull'opera relativa ad un tempo di ritorno Tr = 21,6 anni, Tp è il periodo di picco ondoso relativo all'Hs sopra riportata e Tm è il periodo medio ondoso relativo all'Hs sopra riportata.

Direzione di provenienza degli eventi ondosi dominanti: Libeccio (SO)

3. DESCRIZIONE DELLE OPERE DI CONTRASTO DELL'EROSIONE MARINA

3.1. Area di intervento

L'area di intervento interessa una superficie pari a circa 3.340 m^2 per un'estensione longitudinale pari a circa 185 m (circa 200 m tenendo conto delle estremità di testata).

3.1. Sottomurazione e riempimento della cavità al disotto del masso in aggetto

Il progetto prevede la realizzazione della sottomurazione del masse in aggetto mediante il riempimento della cavità al disotto del masso stesso con calcestruzzo di elevata qualità. Per generare e favorire un effetto collaborante tra il calestruzzo gettato e la roccia a tergo si prevede altresì l'esecuzione di chiodature in acciaio, dotate di doppia protezione alla corrosione, di lunghezza pari a 9 m.

3.2. Scogliera radente

Il progetto prevede la realizzazione di una scogliera radente a protezione della falesia mediante un'opera a gettata lunga circa 185 m secondo le previsioni contenute negli allegati elaborati grafici (planimetrie e sezioni).

Tale opera a gettata, interamente in massi naturali, è caratterizzata come segue:

- strato filtro/nucleo in massi naturali da 1-3 t (singolo strato di spessore complessivo pari a 0,90 m)
- mantellata in massi naturali da 7-12 t (doppio strato di spessore complessivo pari a 3,10 m) con pendenza dei paramenti pari a 1 su 2,5 e coronamento minimo largo 4,65 m posto a quota +0,80 m s.l.m.m.

La scogliera ha andamento sinuoso dovendo contornare il piede della predetta falesia naturale.

La scogliera in progetto è stata dimensionata in ragione dell'obiettivo di utilizzare solo massi naturali di grandezza compatibile con la produzione di cave accessibili onde ridurre al minimo l'impatto paesaggistico dell'opera e conservare l'aspetto originario della falesia.

Per approfondimenti si rimanda alla Relazione di Calcolo delle opere marittime, elaborato ESEC202101STRERE01R00 .

5. MODALITA' DI ESECUZIONE DELL'OPERA - CANTIERIZZAZIONE

L'opera, sia per quanto attiene all'intervento di sottomurazione e riempimento della cavità che per quanto riguarda la posa di un opera di massi naturali, risulta di complessa esecuzione in quanto il piede della falesia interessata è irraggiungibile via terra.

La Via dell'Amore è infatti un percorso ciclopedonale molto fragile in alcun modo impiegabile al transito di carichi quali quelli dei camion adibiti al trasporto dei massi.

Per la realizzazione degli interventi sarà pertanto impiegato un pontone auto ad etero propulso, che caricherà il calcestruzzo ed i massi trasportati via camion in una limitrofa banchina portuale.

Il pontone munito di gru a traliccio da 120-150 ton trasferirà i massi fino alla scarpata in lavorazione dove verrà ancorato.

I massi naturali verranno poi posizionati con la gru medesima a formare la prevista scogliera di protezione.

Il lavoro dovrà pertanto tenere conto delle condizioni del mare in quanto non potrà essere eseguito con onde di H superiore ai 0.6-0,8 m s.l.m.m.

6. MANUTENZIONE DELLA SCOGLIERA

Nella presente fase di progettazione esecutiva è stato redatto un piano di manutenzione dell'opera progettata.

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

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

Per i costi di manutenzione, è previsto un onere annuo pari a meno dell' 1% del costo di realizzazione per le opere marittime (presente caso).

7. CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI

Il cronoprogramma dei lavori di realizzazione della scogliera radente sottostante la Via dell'Amore nel Comune di Riomaggiore (SP), suddiviso per macro-fasi di attività omogenee è riportato nel sottostante diagramma di Gantt. Il tempo complessivo previsto per la realizzazione delle opere è pari a 7 mesi.

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

	TEMPO (MESI)						
Attività previste	1	2	3	4	5	6	7
a) Impianto cantiere							
b) Scogliera radente							
c) Sottomurazione masso							
c) Collaudi							

Cronoprogramma lavori

8. FINANZIAMENTO DELL'INTERVENTO

Il finanziamento dell'intervento in argomento, "Opere di contrasto dell'erosione marina a salvaguardia della durabilità degli interventi di ripristino e mitigazione del rischio idrogeologico finalizzato alla riapertura della strada pedonale denominata Via dell'Amore", di importo pari a € 3.000.000,00, è previsto nel Piano degli investimenti della Regione Liguria, approvato dal Commissario Delegato (o.C.D.P.C. n. 558/2018) con Decreto n. 7 del 29.01.2021, finalizzato alla mitigazione del rischio idraulico ed idrogeologico nonché all'aumento del livello di resilienza su opere idrauliche di terza categoria di competenza della Regione.

9. CONCLUSIONI

L'azione di smantellamento della falesia causata dal moto ondoso incidente al piede della stessa, determina una parte dei fenomeni di dissesto idrogeologico che interessano il percorso pedonale della Via dell'Amore.

A protezione del tratto di falesia in oggetto sono quindi stati individuati e progettato specifici interventi lato mare poiché gli scavernamenti oggi presenti, dovuti all'impatto delle onde, potrebbero, in assenza di ulteriori provvedimenti, evolvere sia in numero che in dimensioni a seguito di mareggiate che si manifesteranno in futuro ed oggi non prevedibili, che potrebbero instaurare instabilità globali non gestibili con gli usuali metodi della geomeccanica e di consolidamento in parete.

In particolare gli interventi in progetto sono costituiti da:

- Realizzazione della sottomurazione e riempimento della cavità al disotto di un masso in aggetto, sottostante il percorso pedonale;
- Realizzazione di una scogliera radente di protezione della falesia e dell'intervento di sottomurazione eseguito, a prosecuzione verso Manarola della scogliera realizzata da RFI alla base della galleria ferroviaria Batternara, fino ad arrivare circa al disotto dell'ex punto di ristoro.