COMUNE DI SANREMO

Provincia di Imperia



INTERVENTO DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO E IDROGEOLOGICO NELL'AMBITO DELLA "SISTEMAZIONE DEL MOVIMENTO FRANOSO IN LOCALITA' LA VESCA - PISTA CICLABILE - BIVIO S.S. 1 AURELIA KM 667+800 - POGGIO" NEL COMUNE DI SANREMO (IM) CONSISTENTE IN UN TRATTO DI SCOGLIERA A MARE : LOTTO N. 1 - 2

PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato

STUDIO PRELIMINARE DI IMPATTO AMBIENTALE

n. Elaborato

R16

PROGETTISTA:

Dott. Ing. Tommaso BUSCHIAZZO
Via Roma 119 - 18038 Sanremo (IM)
e-mail : tommaso.buschiazzo@gmail.com
Tel. 0184/532770 Fax. 0184/532771

Firmato digitalmente da
Tommaso Buschiazzo
CN = Buschiazzo Tommaso
O = Ordine degli Ingegneri della Provincia di Imperia
C = IT

Scala

Data 16 agosto 2022

Rev.

COMUNE DI SANREMO

PROVINCIA DI IMPERIA

———————

PROGETTO DEFINITIVO

INTERVENTO DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO E IDROGEOLOGICO NELL'AMBITO DELLA "SISTEMAZIONE DEL MOVIMENTO FRANOSO IN LOCALITÀ LA VESCA-PISTA CICLABILE-BIVIO S.S. N.1 AURELIA KM 667+800-POGGIO" CONSISTENTE NELLA REALIZZAZIONE DI UN TRATTO DI SCOGLIERA A MARE : LOTTO N. 1 - 2

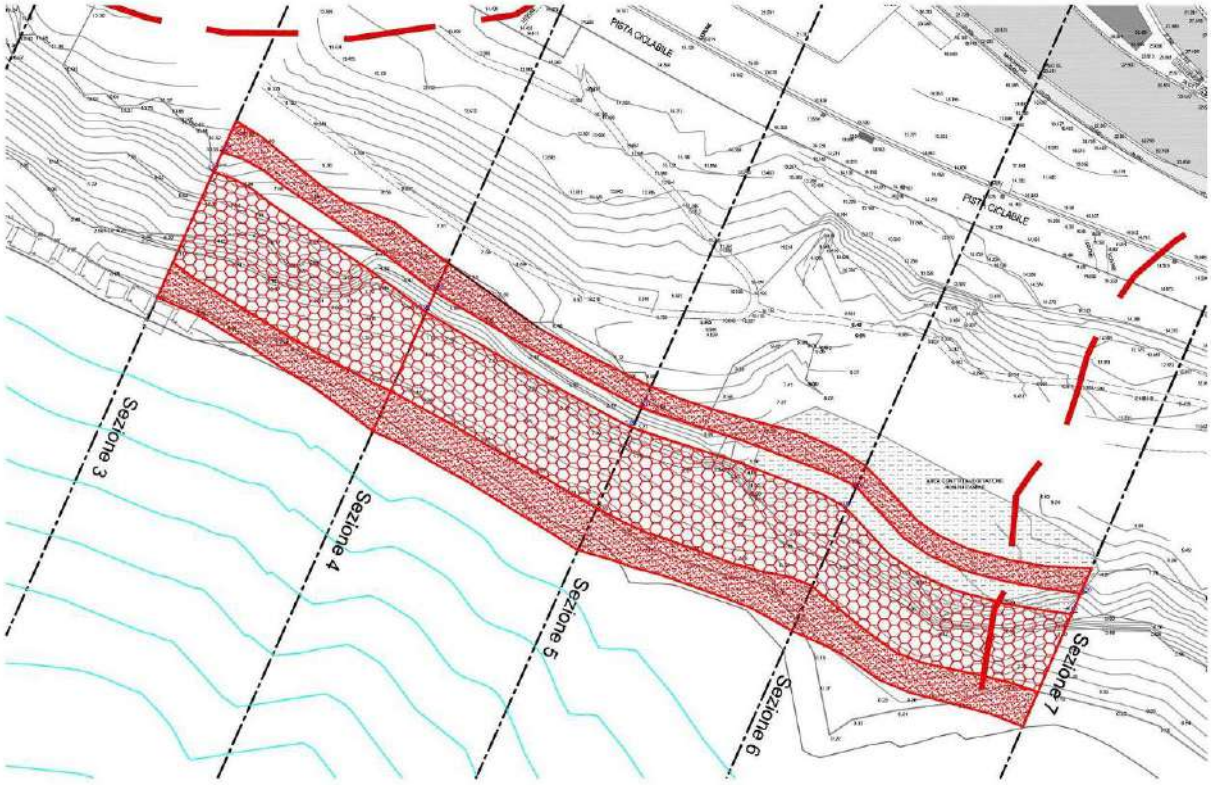
STUDIO PRELIMINARE DI IMPATTO AMBIENTALE

PREMESSA

L'intervento previsto in progetto riguarda le opere finalizzate alla mitigazione del rischio idraulico e idrogeologico ed all'aumento del livello di resilienza delle strutture e infrastrutture interessate dal movimento franoso in località "La Vesca" in Comune di Sanremo (IM) consistenti nella realizzazione di una scogliera in massi naturali di lunghezza pari a circa 130 ml posta al piede del versante al fine di limitarne l'erosione progressiva della costa e garantire un incremento delle forze resistenti allo scorrimento lasciando invariate quelle destabilizzanti senza ostacolare il drenaggio delle acque di falda dalla scarpata a mare.

Tale opera sarà finanziata in parte con fondi regionali (lotto n. 1) ed in parte con fondi ministeriali di cui al Piano Nazionale di Resistenza e Resilienza PNRR (lotto n. 2); si

evidenzia come il primo tratto dell'intervento sia stato oggetto di autorizzazione da parte del Settore Valutazione Impatto Ambientale e Sviluppo Sostenibile della Regione Liguria con Atto n. 4272/2022 del 07/07/2022 (Protocollo Prot.-2022-478636).



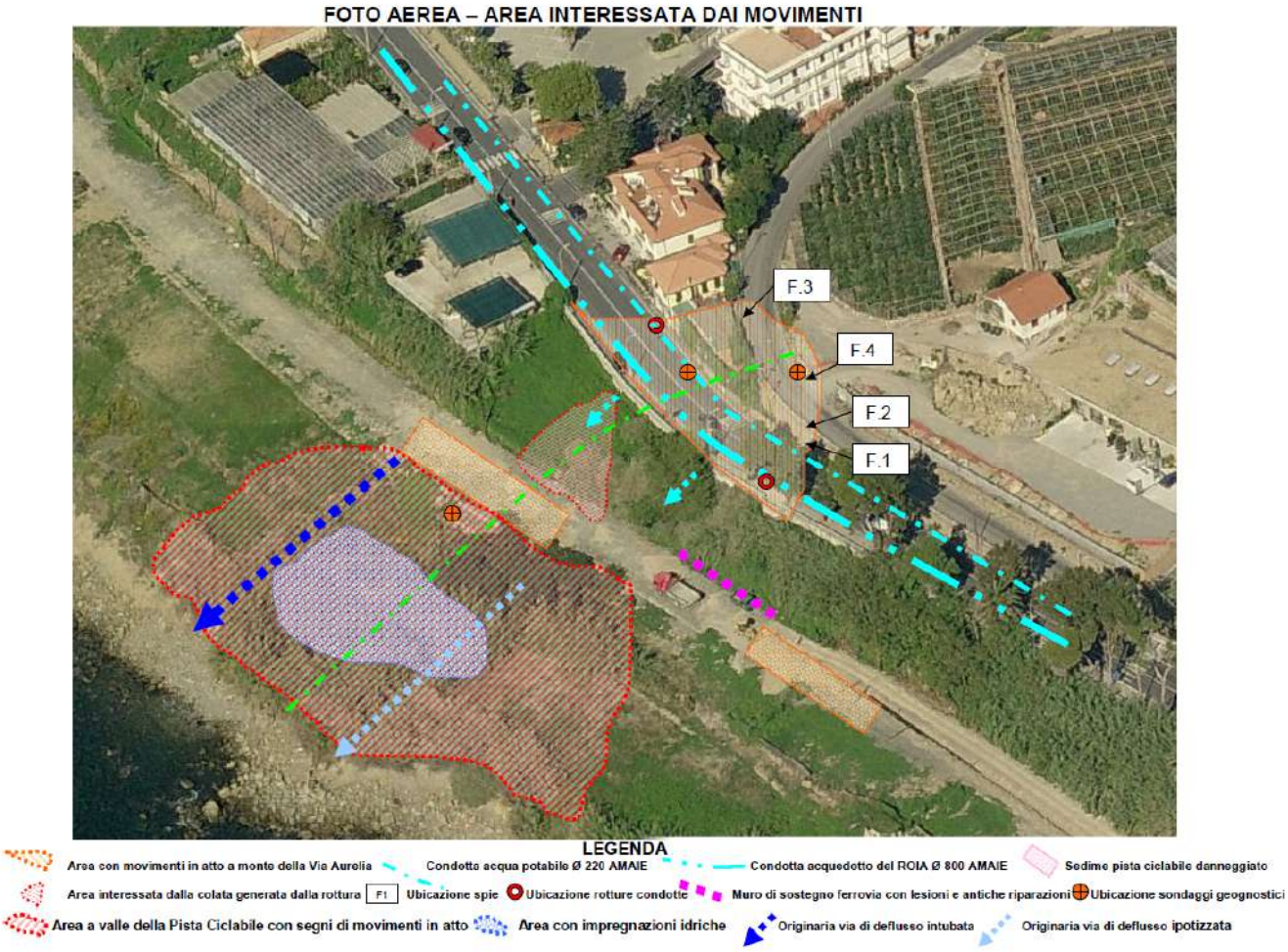
planimetria di progetto

Il sito denominato La Vesca è infatti da sempre soggetto a fenomeni di frana: una lapide del 1918 ricorda un evento catastrofico che coinvolse un'area più vasta di quella attuale ove furono interessate l'Aurelia, costruzioni private e fu interrotta la ferrovia (anno 1916-1917).

Più recentemente negli anni Ottanta lo stesso sito fu oggetto di interventi da parte del Comune di Sanremo (palificazioni e messa in opera di tiranti a tre trefoli a monte dell'Aurelia) e di ANAS (ricostruzione di nuovo muro in c.a. su micropali a valle dell'Aurelia) con l'esecuzione di interventi di consolidamento del versante; a difesa della allora rete ferroviaria (attuale percorso della pista ciclabile) furono realizzate - a cura delle FF.SS. - gabbionate e trincee drenanti con la posa di scogliera frangiflutti lungo la linea di costa.

La riattivazione del fenomeno franoso ha avuto inizio nell'anno 2010, quando si verificò una prima rottura della condotta dell'Acquedotto del Roia con conseguente smottamento superficiale lungo la pista ciclabile; da allora il fenomeno è proseguito riacutizzandosi ad ogni evento di pioggia intenso con conseguenti rotture dei sottoservizi. In generale però l'intera area oggetto di

indagine è costantemente in movimento con velocità misurate nel punto di massimo movimento intorno 30-40 mm annui (saliti a ben 80 mm nel 2014, anno caratterizzato da intense piogge a Sanremo ed in tutta la provincia di Imperia, con picco di ben 420 mm in 27 giorni tra il Dicembre 2013 ed il Gennaio 2014).



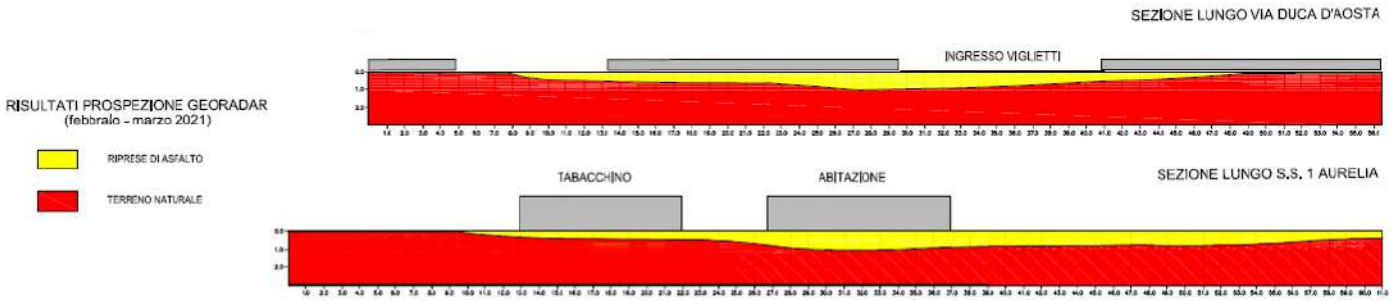
Continui e non risolutivi interventi si sono susseguiti negli anni, consistenti sostanzialmente nel ripristino della pavimentazione stradale lungo la S.S. n.1 Aurelia o la Via Duca D'Aosta (oppure in alcuni tratti della pista ciclopedonale posta più a valle) nonché dei sottoservizi; tale movimento incipiente ha ad ogni modo comportato nel tempo danni ad alcuni fabbricati limitrofi, assestamenti di muri e pavimentazioni stradali, rottura della rete fognaria e di adduzione dell'acqua potabile AMAIE.

Come si evince dalla fotografia aerea in precedenza riportata e dalla lettura del rapporto preliminare "SONDAGGI GEOGNOSTICI – PROVE DI LABORATORIO E MONITORAGGIO STRUMENTALE" redatto dal Settore LLPP del Comune di Sanremo è possibile in via preliminare classificare *"l'evento franoso come "complesso", con ridotta*

velocità delle masse in movimento "molto lento" (IUGS/WGL - 1995) in cui sono comprese litologie diverse "terra/roccia" (coltri e substrato roccioso fortemente fratturato e alterato), il contenuto di acqua nella massa in frana è generalmente basso, "secco/umido" ma in condizioni particolari è possibile la saturazione di parte della superficie di rottura (La falda è posta in profondità ma si ritiene possibile in condizioni di piogge intense e/o prolungate, una risalita del livello sino a livello della superficie di rottura, oppure si possono formare frange di sovrasaturazioni in corrispondenza della stessa, indotte dalle acque di infiltrazione). (…) ".
Si tratta sostanzialmente di un fenomeno "riattivato", che nella porzione a monte della S.S. n.1 Aurelia non presenta allo stato attuale ulteriori arretramenti, "costante" anche se presenta segni di "allargamento" laterale sia a destra (lato Ponente) sia a sinistra (lato Levante). La porzione dell'area in frana in prossimità della costa presenta inoltre evidenti fenomeni di arretramento della corona rispetto al movimento della massa "retrogressivo".



Il tratto strada S.S.1 Aurelia interessato da tale movimento franoso ha in particolare evidenziato negli ultimi tre anni un progressivo e diffuso cedimento fondazionale che ha causato il parziale dissesto di una parte della carreggiata (particolarmente evidente sul tratto di valle, in corrispondenza della giunzione tra la mensola di monte dell'opera di sostegno esistente ed il retrostante terrapieno) che – come evidenziato anche della indagine eseguita con un georadar da parte del Dott. Geol. Marco Benedetto nel gennaio 2021 – ha comportato un approfondimento dei sottoservizi variabile da qualche decina di centimetri a oltre un metro (seguendo di fatto lo stesso andamento dell'approfondimento dell'asfalto).



Si evidenzia come la periodica formazione di nuove fratture nel manto stradale potrebbe far presagire eventuali problematiche ai sottoservizi presenti nell'area (in particolare: la tubazione dell'acquedotto del Roja, la tubazione del gas lungo la S.S. 1 Aurelia, la tubazione del gas o la condotta fognaria lungo la pista ciclabile, la tubazione della fognatura comunale lungo la Via Duca d'Aosta) che potrebbero - se non oggetto di periodiche ispezioni e verifiche - innescare un improvviso cedimento del versante attualmente in frana.

Si tenga presente inoltre **che la stabilità della strada S.S. 1 Aurelia (e quindi di tutti i manufatti posti a monte di essa, siano essi di proprietà pubblica o privata) è legata anche a tutti gli spostamenti delle fasce di terreno immediatamente a valle della stessa, dove l'accelerazione dei movimenti del fenomeno franoso ha comportato a inizio 2020 la rottura dei tubi inclinometrici I1 e I2 non permettendo più di ricavare nuovi dati nel settore di maggior movimento del corpo in frana.**



planimetria dell'area con indicazione dei sondaggi eseguito nel periodo 2010 – 2019

Si sottolinea in ultimo come - sulla base delle informazioni raccolte - sia emerso che in occasione di eventi piovosi intensi l'attuale sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche del versante porta e convoglia velocemente verso valle le acque, arrivando ad interessare la pista ciclabile con arrivi d'acqua tipo "cascata".

Questi fenomeni di arrivi massivi d'acqua possono nel medio-lungo periodo non solo provocare danni lungo il loro percorso vorticoso, ma portare anche grandi quantità d'acqua verso e dentro il piede della frana attiva (di fatto indebolendolo ulteriormente).

In conseguenza di ciò lo scrivente ritiene quindi molto importante programmare nel tempo, nel contesto di frana in esame soggetto a movimenti, una serie di accertamenti ed ispezioni/video ispezioni sullo stato di conservazione e di funzionamento dell'attuale sistema idraulico di smaltimento in modo da poter raccogliere le necessarie informazioni per il progetto di eventuali interventi di sistemazione e/o rifacimento/potenziamento delle attuali opere idrauliche.

Particolare attenzione dovrà essere inoltre posta nell'ispezione del sistema di smaltimento delle acque raccolte dalle trincee drenanti realizzate dalle FF.SS. dopo l'evento franoso del 1916, sul cui stato di conservazione e funzionalità non si hanno informazioni.

FINALITA' DELL'INTERVENTO DI MITIGAZIONE PROPOSTO

L'intervento descritto nella presente relazione riguarda le opere urgenti finalizzate alla mitigazione del rischio idraulico e idrogeologico ed all'aumento del livello di resilienza delle strutture e infrastrutture interessate dal movimento franoso in località "La Vesca" in Comune di Sanremo (IM).

Tale proposta progettuale consiste nella realizzazione di una scogliera in massi naturali di lunghezza pari a circa 130 ml posta al piede del versante in maniera tale da limitarne l'erosione progressiva della costa e garantire la contestuale presenza di nuovi sovraccarichi al piede del versante in maniera tale da garantire un incremento delle forze resistenti allo scorrimento lasciando invariate quelle destabilizzanti senza ostacolare il drenaggio delle acque di falda dalla scarpata a mare.

La suddetta proposta si integra con l'intervento in fase di progettazione da parte di ANAS Spa - consistente nella realizzazione di una paratia di pali di grosso diametro intirantata da realizzarsi immediatamente a valle del muro di sostegno della S.S. n. 1 Aurelia – e con l'intervento del Comune di Sanremo finanziato con fondi regionali che prevederà nei prossimi mesi la realizzazione di un primo lotto di lavori consistente nella realizzazione di un sistema di trincee drenanti in grado di ridurre le pressioni neutre all'interno della massa in movimento e lungo il contorno (in prossimità della superficie di rottura), garantendo un controllo dell'innalzamento della piezometrica di falda.

Si evidenzia infatti come la stabilizzazione di un pendio non si possa raggiungere con un solo tipo di intervento ma al contrario necessiti di più tipologie di interventi di stabilizzazione combinate tra di loro; non deve inoltre essere trascurata l'interferenza reciproca fra i diversi interventi: occorre infatti evitare che lo sfasamento temporale tra i singoli interventi strutturali si traduca nel trasferimento della criticità da un'area oggetto di intervento prioritario ad un'area ove l'intervento era stato, almeno in origine, ritenuto meno urgente.

L'intervento proposto – pur non garantendo una soluzione risolutiva della problematica denunciata – produrrà una mitigazione del rischio idraulico e idrogeologico presente nell'area in maniera tale da minimizzare il pericolo di attivazione di ulteriori dissesti; a seguito dell'ultimazione dei lavori si dovrà provvedere al ripristino della rete di monitoraggio inclinometrico e piezometrico presente sul corpo di frana - eventualmente danneggiata dalla più recente evoluzione del dissesto e dalle attività di cantiere - nonché alla implementazione del sistema di monitoraggio dell'area: tale rete permetterà di controllare il comportamento

meccanico e idrogeologico della frana e di conseguenza di valutare anche l'efficacia dell'intervento di mitigazione proposto.

Si evidenzia infine come l'intervento sia stato progettato mirando a produrre un impatto irrilevante sul contesto, con particolare riferimento alle eventuali ricadute su habitat e specie protette; nel corso dei lavori non saranno apportate variazioni significative al contesto paesaggistico, purché **in fase esecutiva dell'intervento sia prevista l'assistenza archeologica continuativa a tutte le operazioni che comportino scavo e/o movimentazione di terreno all'interno dell'area interessata**: in caso di rinvenimenti di particolare interesse ed entità potranno essere richiesti ulteriori sondaggi e scavi di verifica ai sensi dell'art. 25 del D.Lgs 50/2016 – Codice di Contratti Pubblici in materia di verifica preventiva dell'interesse archeologico.

L'eventuale rimozione e/o demolizione di beni archeologici sepolti rinvenuti in corso d'opera o in sede di indagine preventiva dovrà essere effettuata unicamente previa specifica autorizzazione, di competenza della Commissione Regionale per il Patrimonio Culturale ai sensi del D.P.C.M. 169/2019, art. 47, comma 2, lettera d).

INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INTERVENTO

L'area di intervento ricade nel Comune di Sanremo (IM). Sanremo è un comune italiano di 54637 abitanti della provincia di Imperia, in Liguria ed è il primo comune della provincia per popolazione.

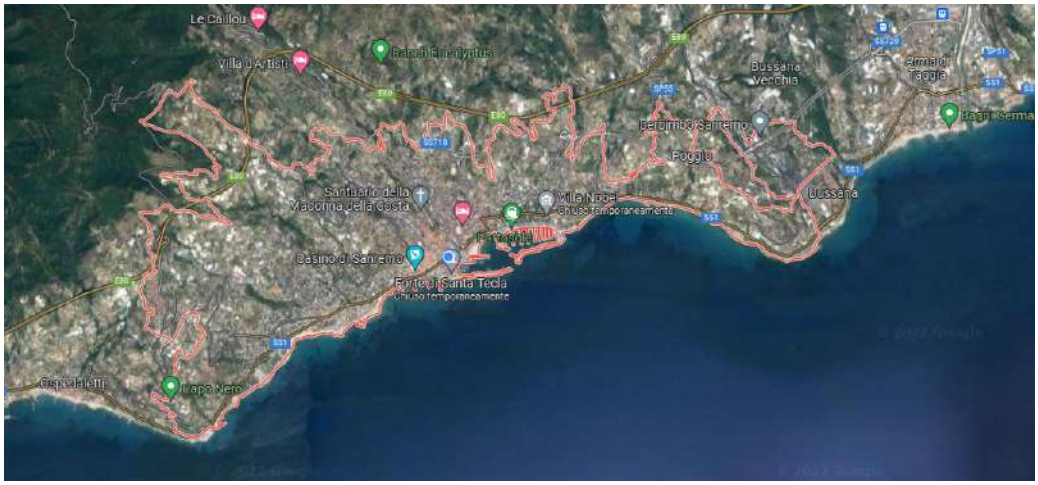


localizzazione del Comune di Sanremo nella Provincia di Imperia

Nel territorio del Comune di Sanremo risiedono 54637 abitanti. Si sviluppa su una superficie di 55,96 km^2. É caratterizzato da una densità demografica di 976,6 abitanti per Km^2.

L'area di interesse coincide con il litorale costiero ubicato in località "La Vesca" nel Comune di Sanremo (IM). Dal punto di vista del sistema insediativo l'area si colloca su una la fascia costiera mediamente urbanizzata.

In merito alle infrastrutture il versante è direttamente interessato - oltre che dalla viabilità comunale (Via Duca d'Aosta) - dalla Strada Statale 1 Aurelia (SS 1), una delle più importanti strade statali italiane (deriva da un'antica strada consolare, la Via Aurelia che collega Roma con la Francia seguendo la costa del Mar Tirreno e del Mar Ligure e toccando nove capoluoghi di provincia oltre a importanti località turistiche).



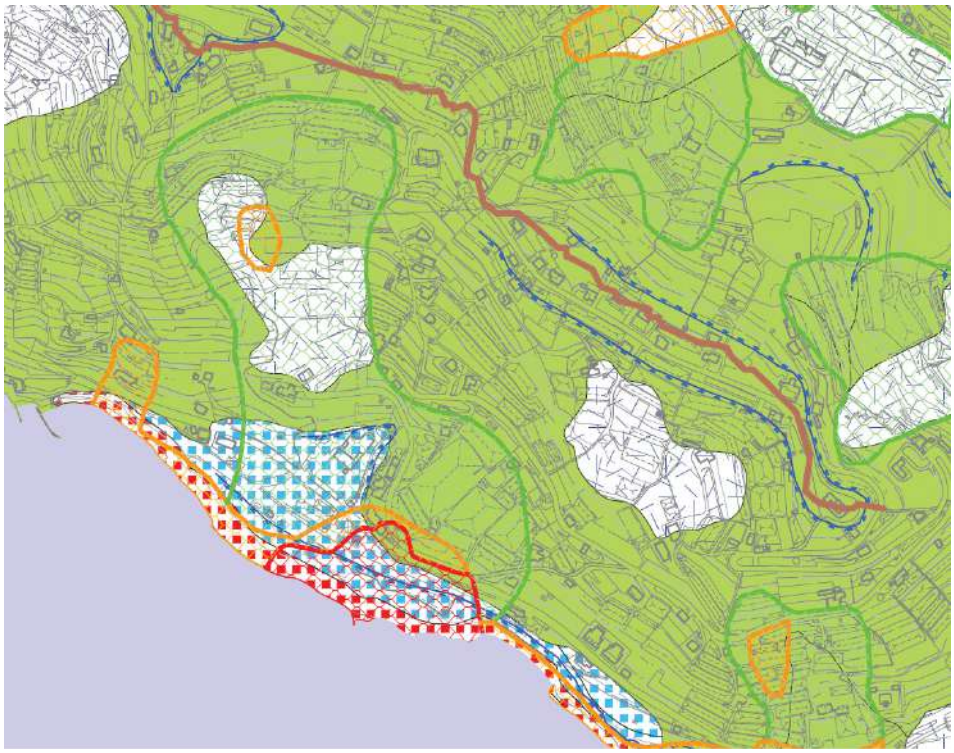
L’area in esame è orientata con sensibile parallelismo all’asse E- W ed è racchiusa lateralmente da sporgenze di cui quella ad E molto significativa costituita dal Capo Verde mentre quella ad W costituita dalla dorsale che discende dalla collina del Poggio.

Lo sviluppo lineare della costa interessata dall’intervento è di circa 300 ml. Lo stato attuale dei luoghi evidenzia un processo erosivo con arretramento corrosivo della linea di costa, meno evidente per effetto del trascinamento a valle di materiale superficiale in frana.

ASPETTI MORFOLOGICI

Dal punto di vista morfologico l’area del Sanremese si presenta come un ampio anfiteatro delimitato dai crinali prevalenti degradanti da M. Bignone rispettivamente su Capo Nero e Capo Verde, costituito dal sistema vallivo torrentizio dei torrenti S. Bernardo, Foce, S. Romolo, S. Francesco, S. Lazzaro, S. Martino e Valdolivi, e caratterizzato ai due estremi di levante e ponente da due versanti a mare e lungo !a linea di costa da una estesa piana costiera.

La Carta Geomorfologica delle studio geologico del PUC segnala - nella zona oggetto di indagine - la presenza del coronamento sommitale di un'area, piuttosto estesa, in "frana attiva" (perimetro rosso) che arriva sino al mare; questa area attiva si inserisce all'interno in un' "area di frana quiescente" (perimetro arancione) a sua volta inglobata in un'area molto estesa di "paleofrana e/o frana stabilizzata" (perimetro verde).



Coltri, coperture detritiche e depositi eluvio-colluviali

Coltre eluvio colluviale: coperture detritiche di spessore medio ed elevato, dovute ad alterazione in situ ed in seguito mobilizzate da processi di versante, costituite da clasti etero metrici di varia litologia, in matrice pelitica e sabbiosa/ghiaiosa;

Depositi alluvionali, di spiaggia e antropici

Depositi alluvionali: depositi ciottolosi, ghiaiosi e sabbiosi, mai monogranulari, accumulati lungo le principali aste torrentizie, attualmente in parte soggetti alla dinamica fluviale;

Depositi alluvionali terrazzati: depositi ghiaiosi, sabbiosi e limosi.

Depositi di spiaggia: Depositi ghiaiosi e sabbioso-ghiaiosi di spiaggia emersa;

Depositi fluvio-marini terrazzati – Depositi sabbioso-ghiaiosi, talora ciottolosi di ambiente di transizione marino-continentale e sospesi. Due le superfici terrazzate: la più bassa e recente (g_{n1}), la più alta e antica (g_{n2});

Deposito antropico: accumuli di materiale eterogeneo ed eterometrico di origine antropica (riporti e/o riempimenti e/o discariche).

Substrato roccioso

Rb – **Roccia affiorante e subaffiorante con coperture detritiche discontinue fino ad 3 m di spessore**: in buone condizioni di conservazione;

Rd – **Roccia affiorante e subaffiorante con coperture detritiche discontinue fino ad 3 m di spessore**: in discrete condizioni di conservazione;

Rf – **Roccia affiorante e subaffiorante con coperture detritiche discontinue fino ad 3 m di spessore**: in scadenti condizioni di conservazione, alterata e/o particolarmente fratturata

Movimenti franosi

Aree in frana attiva

Aree in frana quiescente

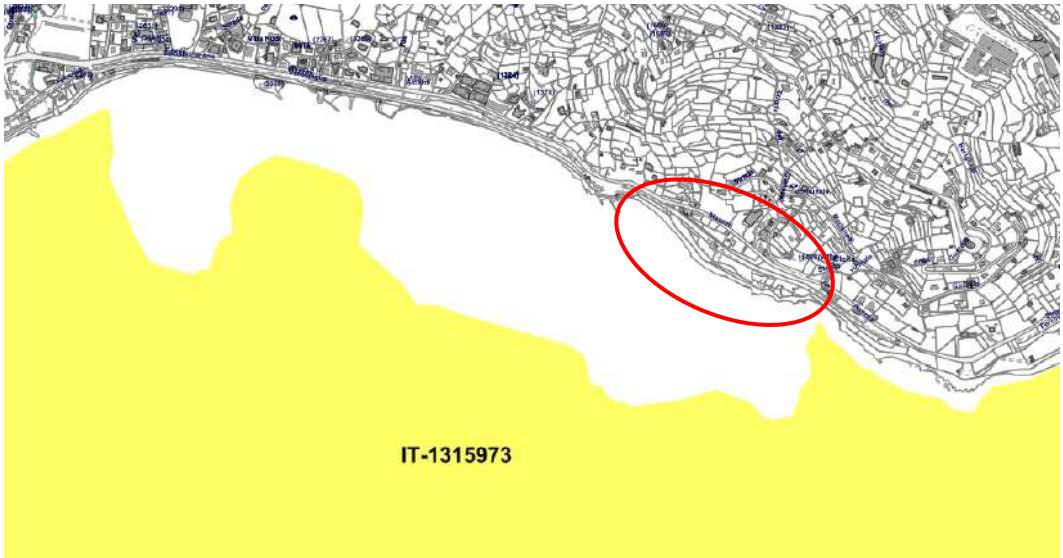
Aree in paleofrane e/o frane stabilizzate

DESCRIZIONE DEL CONTESTO PAESAGGISTICO

La zona oggetto di intervento è posizionata alla periferia ovest del nucleo abitato cittadino e presenta prevalentemente uno sviluppo lineare, a bassa densità, discontinuo ed eterogeneo.

Comprende parte di territorio in parte incolto e/o scarsamente utilizzato caratterizzato da insediamenti sparsi, in gran parte abitazioni residenziali, che costituiscono fabbricati, realizzati in parte in epoca abbastanza recente, per lo più posizionati lungo le principali dorsali viarie.

L'area a valle della S.S. 1 Aurelia, in particolare, si presenta come incolta con pendio declinante verso mare con essenze di scarso valore arboreo. L'area risulta inoltre esterna all'area protetta SIC IT-1315973 come da cartografia di seguito proposta.























INQUADRAMENTO TERRITORIALE E GEOLOGICO

La presente relazione si basa sulla relazione geologica redatta dal Dott. Geol. Mauro Enotarpi, nel rispetto delle disposizioni nazionali e regionali in materia di edificabilità in zona sismica, che hanno attestato la compatibilità tra le previsioni del progetto di costruzione in oggetto e le condizioni morfologiche, geologiche ed idrogeologiche dell'area su cui insiste.

I dati sulle caratteristiche geotecniche del suolo e del sottosuolo sono da intendersi come valori medi e derivano da precedenti esperienze, da valori bibliografici e/o da prove eseguite sull'area di studio da parte del geologo incaricato.

Si sottolinea in particolare come si sia riscontrato sul posto uno spessore importante di substrato completamente alterato in un materiale assimilabile ad una terra avente una matrice prevalente di natura argillosa; come riporta il Dott. Geol. Mauro Enotarpi *"Nella zona del promontorio di Capo Verde-Valle Armea la bibliografia scientifica segnala la presenza di alcuni allineamenti di faglia con piano di sviluppo sub-verticale che è stata confermata con lo scavo delle gallerie del raddoppio ferroviario e dell'Aurelia Bis. L'ammasso roccioso della zona è spesso quindi caratterizzato da una intensa fratturazione e/o tettonizzazione con geostrutture tipiche delle rocce di faglia che si alternano con porzioni più resistenti meglio conservate; il livello di fratturazione/tettonizzazione nell'ammasso varia molto in maniera random sia verticalmente sia lateralmente. Lo stesso contesto è caratterizzato dalla presenza di importanti circolazioni d'acqua sotterranee secondo un modello idrogeologico non banale che potrebbe esser riconducibile ad uno schema a falde, "sacche", "fusi" ed orizzonti acquiferi a più livelli verosimilmente tra loro spesso non comunicanti; l'effetto globale è quello comunque di un sottosuolo saturo d'acqua con una piezometrica che si ricarica e risulta più superficiale nei periodi di più lunga ed intensa piovosità. Questa situazione di debolezza geologica-geomeccanica dei versanti della zona sommata alle significative circolazioni idrogeologiche ha creato, nel tempo geologico, le condizioni per il collasso di una importante paleofrana che caratterizza la morfologia della località La Vesca. …"*

La sezione stratigrafica di seguito riportate illustra graficamente il modello stratigrafico del pendio; esso prevede sostanzialmente la presenza di tre strati geotecnici principali :

- *Strato 0*: copertura detritica superficiale, di origine mista naturale-antropica: limo sabbioso argilloso inglobante scaglie lapidee abbondanti, eterometriche, di argillite, di marna e di arenaria; consistenza terrigena (Vp <750 m/s) ;
- *Strato 1*: orizzonte completamente alterato e destrutturato della formazione di substrato molto fratturata-tettonizzata ("cappellaccio di alterazione") che risulta trasformata in un

materiale con consistenza e comportamento terrigeni solo localmente semilitoide-litoide che può essere descritto come un limo argilloso, argilla limosa deb. sabbiosa, plastici, con inclusi centimetrici di marna, argillite ed arenaria, colore marrone chiaro con sfumature giallastre-grigiastre che diventa grigio verso la base dello strato. Nello spessore dello strato, la consistenza è crescente verso il basso (Vp 750-1750 m/s) ;

- *Strato 2*: ammasso con porzioni di roccia di faglia molto fratturata-tettonizzata, alterata sino a localmente molto alterata con particolare riferimento al primo spessore sotto allo strato 1, e con porzioni rocciose da fratturate a molto fratturate meglio conservate poco alterate; l'ammasso è caratterizzato da una prevalenza di strati grigio-scuro marnosi argillitici, argillitici con intercalazioni di strati grigio-chiaro di siltiti-arenarie fini. La resistenza del materiale aumenta progressivamente con la profondità (Vp >1750 m/s); consistenza da semilitoide a litoide ;

STRATI GEOTECNICI			PARAMETRI GEOTECNICI			
Strato geotecnico	Descrizione geotecnica	Vp (m/s)	γ (kN/mc)	φ (°)	c (kPa)	E (MPa)
0	Copertura detritica: limo sabbioso argilloso inglobante scaglie lapidee abbondanti, eterometriche, di argillite, marne ed arenaria	< 750	18-19	22-24	1-3	10-20
1	Orizzonte completamente alterato e destrutturato della formazione di substrato che risulta trasformata in un limo argilloso plastico con inclusi lapidei centimetrici	750-1750	19-20	20-22	5-10	30-40
2	Ammasso argillitico-marnoso-arenaceo con porzioni di roccia di faglia molto fratturata-tettonizzata, alterata sino a localmente molto alterata con particolare riferimento al primo spessore sotto allo strato 1, e con porzioni rocciose da fratturate a molto fratturate meglio conservate poco alterate	>1750	21-22	24-26	30-50	50-100

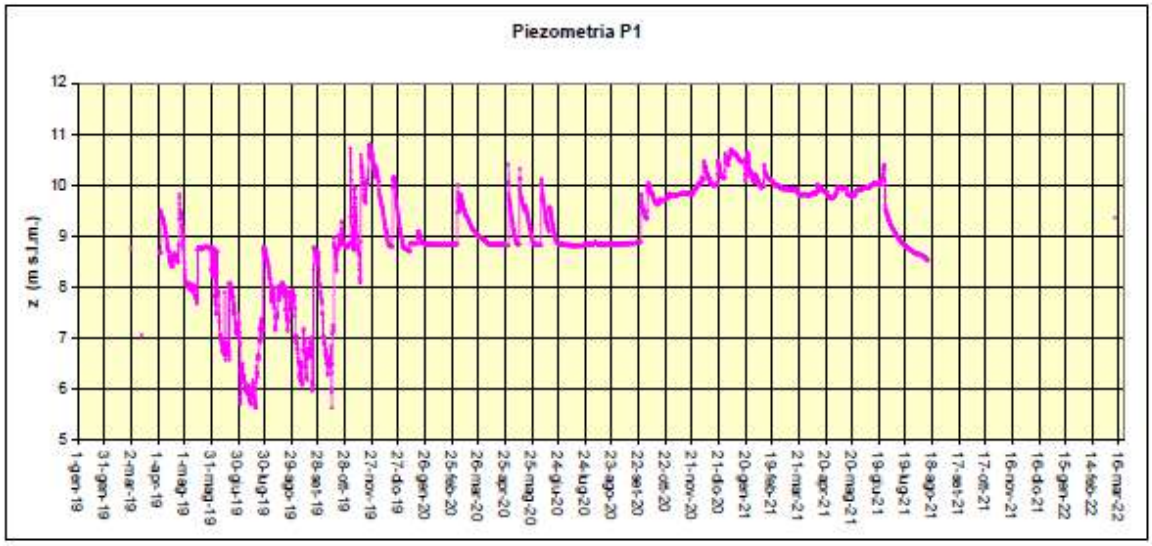
In particolare lo strato 1 presenta, nell'ambito di un volume generale di materiale molto alterato, caratteristiche variabili in maniera apparentemente casuale da punto a punto e caratterizzate, in termini di comportamento geotecnico, dalla matrice fine di natura argillosa; questo materiale nello spessore interessato dalla circolazione d'acqua può localmente risultare anche in parte rammollito.

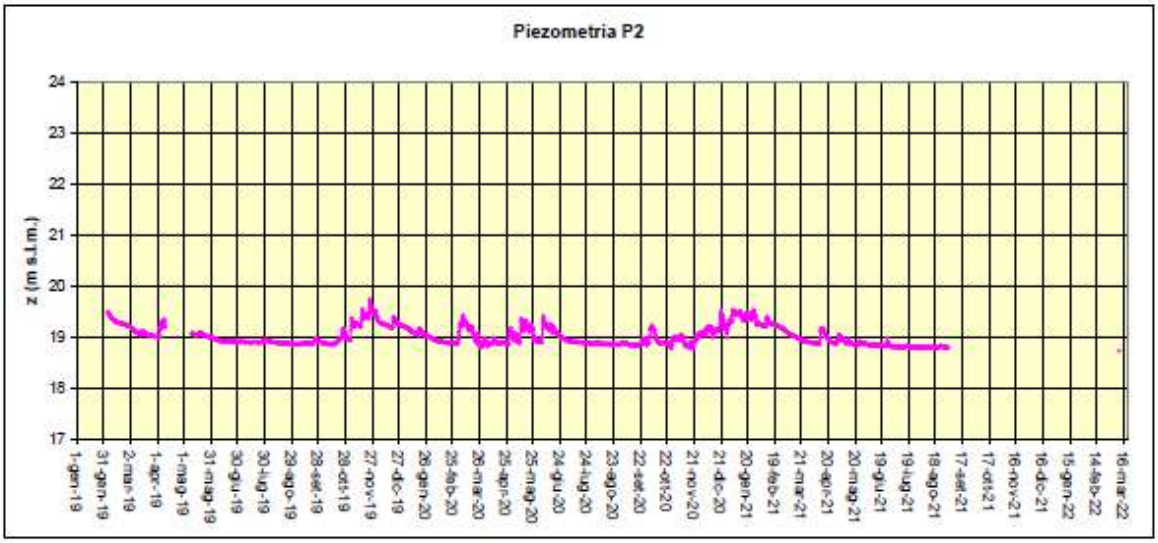
In termini di presenza d'acqua si segnala la presenza di una falda acquifera pressoché permanente nello strato 1 con livello variabile in funzione della piovosità stagionale.

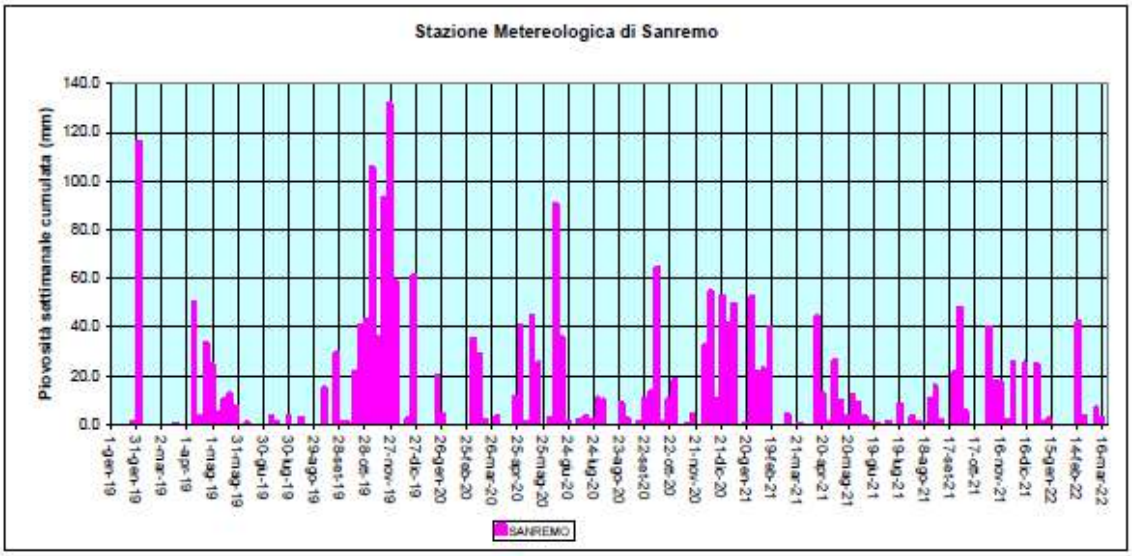
Si riportano di seguito i grafici della piezometrica registrata nei piezometri Pz1 e Pz2 in relazione alla piovosità del periodo 2019-2021; tra i due piezometri il Pz1, posto a valle della

pista ciclabile, risulta essere quello più significativo in quanto caratterizzato da una buona correlazione tra il livello misurato e la piovosità del periodo.

Il piede del pendio, coincidente con quello della frana, è infatti caratterizzato da circolazioni d'acqua significative e da numerose emergenze idrogeologiche in genere localizzate scarpata a mare che spesso è risultata impregnata d'acqua poco al di sotto del ciglio sommitale della scarpata stessa. Testimonianza di queste circolazioni diffuse è il canneto presente in questa zona.







Alla luce di quanto sopra esposto si evince, come riportato nella relazione geologica a firma del Dott. Geol. Mauro Enotarpi, come la scarpata a mare al piede del movimento franoso in esame risulti essere caratterizzata nell'insieme da una debolezza e scarsa resistenza intrinseca dei materiali costituenti che hanno una consistenza tipicamente terrigena.

Le caratteristiche di scarsa resistenza geotecnica della scarpata a mare la rendono vulnerabile nei confronti di differenti concause che sono :

- arrivi d'acqua piovani superficiali dai terreni a monte che vanno a concentrarsi ed ad infiltrarsi in testa alla scarpata ;
- circolazioni d'acqua nel sottosuolo (falda acquifera) provenienti dal pendio a monte che, nei periodi di maggiore e prolungata piovosità, tendono a saturare, imbibire e rammollire i terreni della scarpata ;
- accentuato imbibimento e rammollimento dei terreni della scarpata generato dalle onde e dagli spruzzi del mare durante le mareggiate ;
- erosione diretta della scarpata da parte delle onde durante le mareggiate: questo fenomeno erosivo è probabile sia andato accentuandosi dopo il 2001, anno di dismissione della ferrovia a partire dal quale è verosimile siano venuti meno gli interventi di ripascimento della scogliera ad oggi praticamente inesistente ;

L'insieme delle suddette concause - agenti singolarmente o anche in concomitanza a secondo delle condizioni meteo - porta inevitabilmente il tratto di scarpata a mare in condizioni di instabilità con rilasci verso mare di materiale terroso; questi rilasci hanno l'effetto di richiamare nuove instabilità verso la pista ciclabile, con un effetto complessivo di arretramento dei

fenomeni franosi tanto che la zona a valle della pista ciclabile appare oramai smembrata in più zolle con più ordini di cigli-scarpate di ribasso delle stesse.
Durante l'esecuzione delle opere previste dovrà comunque essere osservata la rispondenza della caratterizzazione geotecnica assunta in progetto - così come desunta dalla relazione geologica a firma del Dott. Geol. Mauro Enotarpi - alla situazione reale del sito; ciò per definire l'effettiva profondità del substrato roccioso e verificare l'effettiva quota di imposta del piano di fondazione della scogliera.

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO IN PROGETTO: REALIZZAZIONE DI UNA SCOGLIERA AL PIEDE / RIPROFILATURA DEL VERSANTE

L'intervento previsto in progetto riguarda le opere finalizzate alla mitigazione del rischio idraulico e idrogeologico ed all'aumento del livello di resilienza delle strutture e infrastrutture interessate dal movimento franoso in località "La Vesca" in Comune di Sanremo (IM) consistenti nella realizzazione di una scogliera in massi naturali di lunghezza pari a circa 130 ml posta al piede del versante al fine di limitarne l'erosione progressiva della costa e garantire la contestuale presenza di nuovi sovraccarichi al piede del versante (oltre alla riprofilatura del versante immediatamente a monte), in maniera tale da garantire un incremento delle forze resistenti allo scorrimento lasciando invariate quelle destabilizzanti senza ostacolare il drenaggio delle acque di falda dalla scarpata a mare.

Con il termine di riprofilatura del versante si intendono tutti quegli interventi atti ad incrementarne la stabilità attraverso una ridistribuzione delle masse lungo il pendio: l'incremento del fattore di sicurezza può essere ottenuto grazie alla riduzione delle forze destabilizzanti (rimozione di materiale), all'incremento di quelle resistenti (apporto di materiale) oppure grazie alla combinazione di entrambi gli effetti.

Nel caso in esame si prevede in particolare l'applicazione di masse al piede del corpo di frana, realizzate mediante la posa in opera di massi naturali di entità sufficiente a proteggere la linea di costa dal moto meteo marino prevenendo l'erosione del piede di frana nonché limitare il movimento del versante in frana; l'applicazione di una massa a valle della linea neutra è infatti in grado di causare un significativo incremento delle forze resistenti lasciando invariate quelle destabilizzanti, determinando in questo modo un netto incremento del fattore di sicurezza.

Le caratteristiche geometriche della sezione della nuova scogliera in massi naturali sono quelle di seguito riassunte :

- pendenza della scarpa verso mare pari a 1:2,5 e verso terra pari a 1:1 ;
- mantellata realizzata con massi ciclopici di III - IV categoria (peso stimato : 3 t – 10 t) ;
- nucleo realizzato con massi naturali di I-II categoria integrati con materiale di ridotta pezzatura eventualmente reperito sul posto (peso 0,1 t – 1,5 t) ;

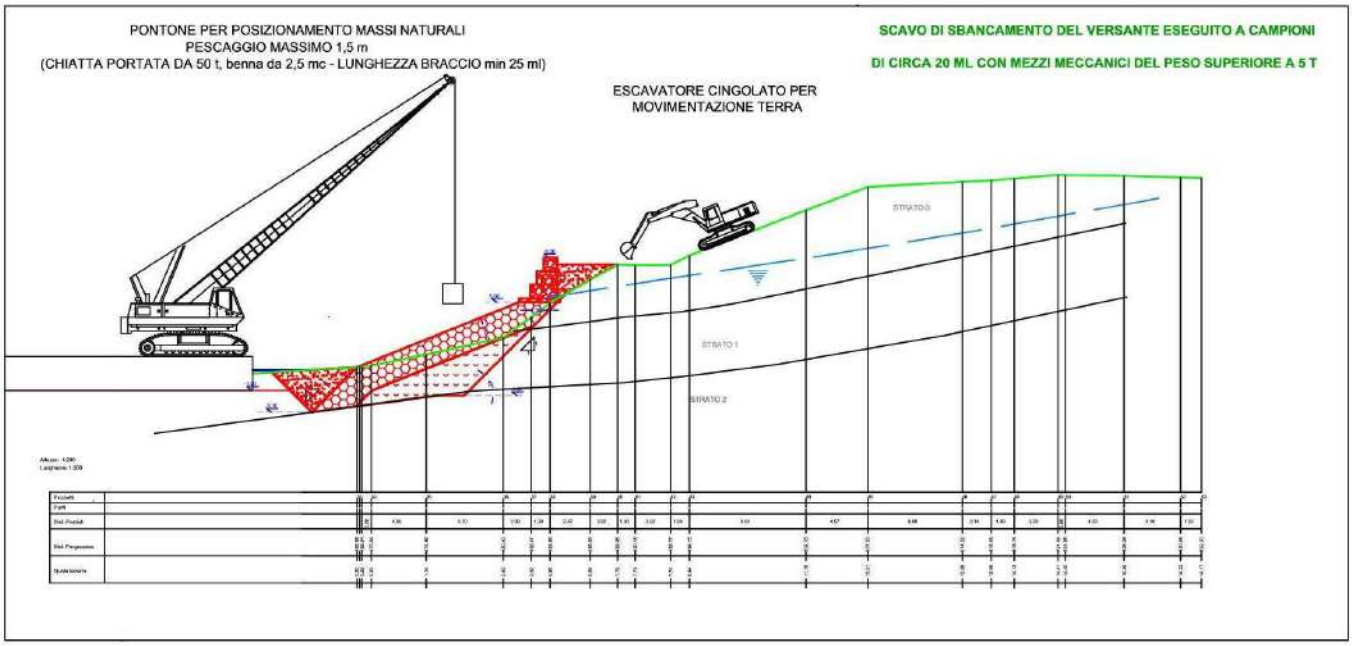
Non si esclude a priori la possibilità di provvedere al recupero parziale di materiali lapidei costituiti dagli scogli attualmente fuori sezione, ponendo sempre molta attenzione a non destabilizzare le opere esistenti; al fine di evitare che il nuovo manufatto in progetto possa costituire un ostacolo al naturale deflusso delle acque di versante, sarà posta particolare cura e attenzione nella posa e realizzazione di uno strato anticapillare costituito da uno strato molto

permeabile in grado di favorire lo scolo delle acque di versante senza alterare l'attuale condizione di deflusso del versante.

Nella scelta dei mezzi operativi in fase di realizzazione dei lavori sarà necessario tenere conto del tirante idrico lato mare e della presenza di bassi fondali a valle del manufatto in progetto, tale da richiedere preliminarmente l'intervento di un escavazione del fondale al fine di conseguire un approfondimento minimo fino alla quota -1,5 m.s.l.m. tale da consentire la manovra di approdo di un pontone con pescaggio massimo di 1,5 metri.

Dovrà infatti essere prevista preliminarmente l'escavazione del fondale costituito da materiale sciolto (prevalentemente sabbioso) al fine di conseguire un approfondimento minimo fino alla quota -1,5 m.s.l.m. tale da consentire la manovra di approdo di un pontone con pescaggio massimo di 1,5 metri; tale materiale (circa 400 mc) sarà momentaneamente accatastato a lato della zona di approdo del pontone, per poter poi essere ricollocato in sito ripristinando la situazione originaria; durante le operazioni di ormeggio o ancoraggio dei mezzi nautici utilizzati dovranno essere messi in atto opportuni accorgimenti, se necessario anche tramite l'ausilio di operatori subacquei, per evitare danni meccanici alle aree marine colonizzate dalla presenza di Posidonia oceanica.

Durante la fase di realizzazione dello scanno di imbasamento della nuova scogliera, si prevederà la posa in opera di geotessile sospeso verticalmente nell'acqua (con materiale di galleggiamento nella tasca superiore e di una zavorra nella tasca più bassa), al fine di non incrementare la torbidità delle acque e proteggere l'ecosistema marino da particelle di limo eventualmente smosse dalle lavorazioni più prossime alla linea di costa.



schema intervento via mare

Si ritiene inoltre necessario provvedere alla parziale riprofilatura del versante in maniera tale da garantire una riduzione degli sforzi tangenziali agenti lungo la superficie di potenziale scivolamento; le operazioni da eseguirsi sono pertanto, a titolo esemplificativo, le seguenti :

- rimozione di detriti superficiali grossolani ;
- disgaggio di eventuale materiale instabile ;
- asportazione del materiale nella zona di corona ;
- taglio di piante (laddove ritenuto necessario) ;
- riprofilatura e livellamento del terreno ;

Si evidenzia infine l'esigenza di prevedere un adeguato sistema di raccolta ed allontanamento delle acque di ruscellamento superficiale, di cui sia garantito il costante e corretto funzionamento.

Dopo l'ultimazione dei lavori di cui alla presente relazione si dovrà provvedere al ripristino della rete di monitoraggio inclinometrico e piezometrico presente lungo l'intero corpo di frana - eventualmente danneggiata dalla più recente evoluzione del dissesto e dalle attività di cantiere - nonché alla implementazione del sistema di monitoraggio dell'area; tale rete permetterà di controllare costantemente il comportamento meccanico e idrogeologico della frana e di conseguenza di valutare anche l'efficacia dell'intervento di consolidamento proposto.
La messa a punto di un sistema di monitoraggio e di allarme sarà volta infatti a limitare la probabilità che la vita umana sia vulnerata dall'evento franoso (riduzione della probabilità di lesioni a persone) attraverso tutte quelle azioni volte a controllare - per mezzo di strumentazione idonea - l'evoluzione quantitativa del fenomeno naturale.
Gli strumenti di monitoraggio – in particolare se a controllo automatizzato con campagna di lettura sia manuale che automatizzata con consultazione mediante *web-monitoring online*, portale dedicato per garantire una migliore versatilità nella lettura dei dati in continuo nonché nella generazione di pagine di presentazione dei dati - potranno integrare le opere ingegneristiche descritte nella presente relazione in accordo con quanto previsto al par. 6.3.6. delle *Norme tecniche per le Costruzioni – D.M. 17/01/2018*; in generale il monitoraggio dovrà progressivamente consentire l'esatta delimitazione del fenomeno franoso, in termini sia di estensione areale che di profondità interessate e quindi di volumetria, nonché una migliore definizione delle tipologie di movimento in atto e la loro variazione spazio-temporale al mutare delle condizioni idrauliche e meteorologiche.

VALUTAZIONE DELL'IMPATTO PAESAGGISTICO DELL'INTERVENTO

Lo studio di impatto paesaggistico ha l'obiettivo di analizzare le opere in progetto in relazione alle unità di paesaggio che interessa, cercando di determinare i punti di "tensione paesistica" che si potrebbero generare.

Il risultato che ci si prefigge è quello di evidenziare, discriminando, un valore emergente da uno mimetico, estendendo a tutto l'ambito di visuale paesaggistica il campo di analisi.

Dall'analisi del contesto di riferimento sono state pertanto individuate le viste dalle quali è possibile individuare l'intervento oggetto della presente relazione (scattate proseguendo lungo la costa da ovest a est) :











L’individuazione di un valore mimetico - e del suo basso impatto soprattutto di tipo scenico panoramico - permette di comprendere il ruolo delle caratteristiche paesistiche degli elementi formali che concorrono alla attenuazione delle problematiche di inserimento dell’intervento all’interno di quel particolare ecotessuto. Se un valore mimetico sarà sempre di basso impatto, un valore emergente potrà avere un livello di impatto differente a seconda di come certe qualità formali si relazionano con l’insieme dei segni che costruiscono il paesaggio.

Il valore emergente di un’opera potrà essere letto come la capacità di divenire esso stesso un elemento strutturante del paesaggio su cui andrà ad insistere, assumendo un ruolo importante in relazione alla sua “riconoscibilità” percettiva.

Alla luce di quanto sopra esposto si evince come uno degli obiettivi della caratterizzazione analitica del paesaggio è stato quello di fornire gli strumenti di base per individuare le eventuali azioni di disturbo esercitate dal progetto e le modifiche introdotte in rapporto alla qualità dell’ambiente percepibile.

La realizzazione delle opere di progetto non comporta significative modifiche della linea di costa (erosioni-accumuli) per le spiagge limitrofe in quanto l’unità fisiografica in oggetto può essere considerata isolata. Tale asserzione risulta ulteriormente confermata dalla presenza, nelle spiagge adiacenti, di strutture di protezione fisse. Inoltre non si prevedono interazioni con il fondale marino; inoltre il posidonieto viene individuato a quote batimetriche ben distanti dal piede della nuova scogliera.

Tra l’altro il contesto in cui si è deciso di intervenire risulta essere caratterizzato da ambiti e aree già oggetto in passato di intereventi di difesa costiera; la sostenibilità ambientale è motivata pertanto anche dal postulato secondo il quale in assenza di interventi lo stato attuale subirebbe inevitabilmente un’evoluzione peggiorativa (dovuta ai processi erosivi del litorale).

Si riportano nel seguito alcune deduzioni conclusive sull' opere in progetto :

- l’intervento proposto - non modificando la destinazione dei luoghi - non interferirà minimamente sulla programmazione territoriale ;
- l’intervento proposto non modifica in maniera sensibile il paesaggio, dal momento che prevede l’utilizzo di scogli naturali calcarei della stessa tipologia e colore di quelli presenti nelle aree vicine ;
- le interferenze delle opere con l'ambiente (qualità delle acque ed emissioni sonore) sono valutate come molto limitate e comunque temporanee, in quanto limitate alla sola fase di cantiere ;



fotoinserimento dell'intervento proposto



fotoinserimento dell'intervento proposto - particolare

VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI: SINTESI DEI POSSIBILI EFFETTI ATTESI

Gli impatti sull'ambiente sono generalmente innescati da tutte quelle attività operative esercitate per realizzare le opere in progetto. In base alle linee guida del 18/06/2001 dell'APAT (oggi ISPRA) si identificano le seguenti principali linee di impatto: aria, acqua, rumore, vibrazioni, vegetazione, fauna ed ecosistemi.

Per potere individuare e quindi valutare tutte le attività che - nel caso in esame - concorrono alla realizzazione dell'opera e alla determinazione di fattori causali di impatto si è operata una scomposizione del progetto in tre fasi :

- fase di cantiere ;
- realizzazione dell'opera ;
- fase di esercizio dell'opera ;

Per quanto attiene all'impatto sulla risorsa aria, lo stesso è da ritenersi sostanzialmente contenuto. Lo si riscontra in fase di cantiere, laddove le operazioni dei mezzi provocano localizzate emissioni diffuse; è altresì opportuno evidenziare come tali emissioni diffuse possano efficacemente controllarsi attraverso idonee e costanti operazioni gestionali nel cantiere, per cui l'impatto sulla risorsa aria in fase di cantiere rappresenta comunque un impatto contenuto e limitato nel tempo.

Le sostanze inquinanti immesse nell'atmosfera saranno temporanee e si prevede - oltre alle polveri derivanti dalle lavorazioni - anche altre emissioni (tra cui ossido di azoto, ossido di carbonio) oltre ad una minima quantità di polvere di gomma derivante dalla fine polverizzazione dei pneumatici. In fase di esercizio non vi sarà invece alcun incremento di impatto dopo la realizzazione dell'intervento.

L'impatto prodotto sulla risorsa aria - di entità media - è quindi reversibile e si esaurisce con la fine del cantiere.

Per quanto riguarda l'impatto indotto sul clima acustico in fase di cantiere, questo è legato ai mezzi di trasporto per l'approvvigionamento ed il trasporto dei materiali e dalle macchine operatrici impiegate. Per quanto riguarda invece la fase di esercizio, il rumore prodotto non subirà incrementi.

L'impatto prodotto da rumore è quindi di entità media, reversibile e si esaurisce con la fine del cantiere.

Con riferimento alle opere a mare, in fase di cantiere i principali aspetti da prendere in considerazione per le acque marine potrebbero essere correlati a problemi di torbidità (in seguito al sollevamento dei sedimenti dal fondo verso la superficie) e alla posa in opera dei massi naturali; si ritiene ad ogni modo che non si possano avere particolari azioni di progetto, né nella fase di cantiere né in quella di esercizio, che possano determinare impatti significativi sul suolo e sul sottosuolo, tranne localizzati disturbi.
La realizzazione delle opere non comporterà pertanto una modificazione degli assetti preesistenti del suolo e di conseguenza l'alterazione del sistema degli habitat di tali aree e di quelle immediatamente adiacenti.

Per quanto attiene alla localizzazione (ambiente marino) la realizzazione delle opere in progetto non produrrà la sottrazione di aree importanti dal punto di vista trofico e riproduttivo per le specie presenti nell'ambito territoriale d'intervento in quanto arretrate rispetto alla linea di costa. In corso d'opera dovrà essere inoltre posto in atto un monitoraggio visivo della torbidità e dei solidi sospesi nell'intorno dell'area di intervento, finalizzato a verificare l'assenza di dispersione di sedimenti al di fuori dell'area di intervento: nel caso in cui il plume di torbida sia rilevabile a distanze superiori a 50 metri dal sito di scavo le operazioni dovranno essere tempestivamente interrotte fino al ripristino delle condizioni ante operam.



limite del Posidonieto rispetto alla zona di intervento

Nel caso specifico **le modalità di esecuzione prescelte risultano essere in grado di garantire un minimo impatto ambientale sull'ecosistema costiero: le attività di realizzazione dell'opera in progetto sono state infatti pensate per ridurre al minimo l'impatto ambientale di questa fase, mentre in fase di esercizio l'impatto ambientale può essere considerato praticamente nullo (anzi addirittura migliorativo nei confronti della zona)** fatte salve le seguenti prescrizioni operative :

- prima dell'inizio dei lavori dovrà essere presentato un piano di monitoraggio naturalistico in relazione alla formazione di Posidonia oceanica presente a distanza di circa 120 metri dal sito di intervento, conforme a quanto previsto dalla D.G.R. 1793/2005, da concordare con il Settore Valutazione impatto ambientale e sviluppo della Regione Liguria; tale monitoraggio dovrà essere realizzato con le stesse modalità prima dell'inizio dell'intervento e al termine dello stesso ;
- in corso d'opera dovrà essere posto in atto un monitoraggio visivo della torbidità e dei solidi sospesi nell'intorno dell'area di intervento, finalizzato a verificare l'assenza di dispersione di sedimenti al di fuori dell'area di intervento: nel caso in cui il plume di torbida sia rilevabile a distanze superiori a 50 metri dal sito di scavo le operazioni dovranno essere tempestivamente interrotte fino al ripristino delle condizioni ante operam ;
- durante le operazioni di ormeggio o ancoraggio dei mezzi nautici utilizzati dovranno essere messi in atto opportuni accorgimenti, se necessario anche tramite l'ausilio di operatori subacquei, per evitare danni meccanici alle aree marine colonizzate dalla presenza di Posidonia oceanica.

Nella fase di esercizio non si prevede in particolare l'uso di materiali e/o attrezzature tali da poter determinare inquinamenti o impatti negativi sul suolo e sottosuolo, dal momento che durante la fase di scavo è prevista la posa in opera di un tessuto non tessuto (geotessile) in filo sintetico di poliestere in grado di impedire lo scivolamento a valle di sostanze fini di natura argillosa (peliti) evitandone il riversamento incondizionato in mare.

Le attività di cantiere per realizzare l'intervento provocheranno un aumento del rumore di fondo (che si segnala solamente nell'immediato intorno dell'area di cantiere). Durante la realizzazione delle opere non aumenterà il traffico dovuto ai trasporti dei materiali da e verso il cantiere in quanto – come da indicazione della Stazione Appaltante nella persona del r.u.p. Dott. Arch. Anna Ricci – si procederà all'approvvigionamento via mare, con successivo accatastamento nell'area di cantiere a terra, dei mezzi e di tutto il materiale necessario per la realizzazione dell'intervento.

Sono pertanto esclusi impatti negativi, nella fase di cantierizzazione, legati agli eventuali disagi alle abitazioni/locali limitrofi ed al traffico locale, considerata la localizzazione dell'intervento in un ambito attualmente non antropizzato.

In conclusione è possibile affermare come **le modalità di esecuzione prescelte siano in grado di garantire un minimo impatto ambientale sull'ecosistema costiero: le attività di realizzazione dell'opera sono state infatti pensate per ridurre al minimo l'impatto ambientale di questa fase, mentre in fase di esercizio l'impatto ambientale può essere considerato praticamente nullo (anzi addirittura migliorativo nei confronti della zona).**
Le opere previste non risultano pertanto avere impatti negativi sull'ambiente e non modificheranno il regime idrodinamico delle correnti marine, per cui non potranno verificarsi effetti negativi sui litorali adiacenti.

MISURE DI COMPENSAZIONE AMBIENTALE

La realizzazione di nuove opere comporta inevitabilmente la trasformazione del territorio e dell'ambiente circostante. Tale effetto assume maggiore rilevanza quando l'intervento ricade in aree caratterizzate da un'elevata connotazione paesaggistico-ambientale; pertanto, al fine di evitare ingenti danni ambientali, a volte irreversibili o sanabili a costi elevatissimi per la società, occorre evitare la realizzazione di interventi non ecosostenibili mediante una preventiva valutazione.

Nel caso specifico **le modalità di esecuzione prescelte risultano essere in grado di garantire un minimo impatto ambientale sull'ecosistema costiero: le attività di realizzazione dell'opera in progetto sono state infatti pensate per ridurre al minimo l'impatto ambientale di questa fase, mentre in fase di esercizio l'impatto ambientale può essere considerato praticamente nullo (anzi addirittura migliorativo nei confronti della zona).**

La mitigazione degli impatti ambientali ha quindi lo scopo di reperire quelle soluzioni progettuali che favoriscano il miglioramento ambientale e paesaggistico del contesto, verificando la rispondenza dell'intervento ai canoni previsti da eventuali piani paesaggistici o urbanistici, la valutazione degli effetti che la realizzazione dell'intervento può avere nei confronti della salute dei cittadini e dell'ambiente, l'illustrazione delle ragioni che hanno portato alla scelta della soluzione progettuale in riferimento all'impatto ambientale e la determinazione degli eventuali interventi di ripristino ambientale, nonché l'indicazione delle norme di tutela ambientale cui l'intervento deve sottostare e dei relativi criteri tecnici utilizzati per rispettarle.

Ai fini della mitigazione degli impatti visivi la progettazione delle opere di cui alla presente relazione tenderà a realizzare il miglior compromesso tra dimensioni ed efficacia: pertanto l'emergenza della nuova scogliera sarà contenuta entro i valori di altezza minimi in grado di garantire la funzione protettiva nel confronto del moto ondoso e saranno utilizzati materiali cromaticamente coerenti con il contesto in cui l'opera viene inserita.

Vista la natura dell'intervento e le modalità di realizzazione non si ritengono pertanto necessarie misure di compensazione ambientale.

Sanremo (IM), lì agosto 2022

Il progettista

(Dott. Ing. Tommaso BUSCHIAZZO)