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

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. 2

PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato	n. Elaborato
RELAZIONE ILLUSTRATIVA	R1

PROGETTISTA:

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

Scala

Data 16 agosto 2022

Rev. 16 settembre 2022

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. 2

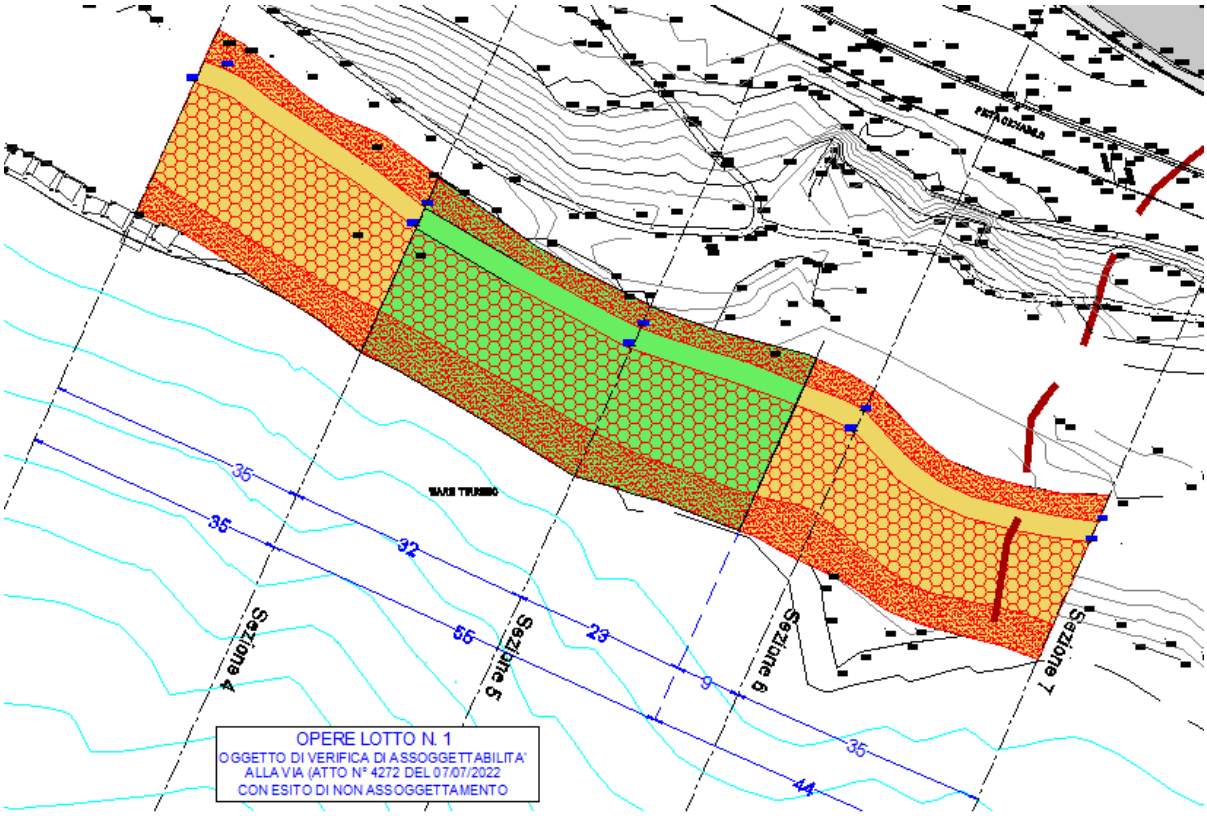
RELAZIONE ILLUSTRATIVA

PREMESSA

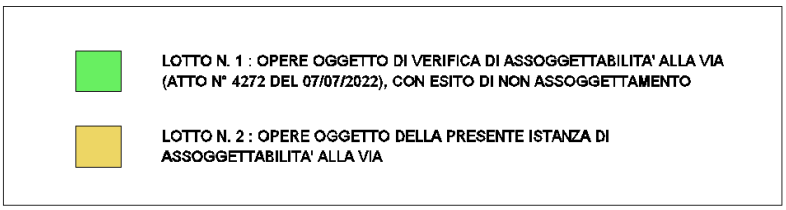
L'intervento previsto in progetto riguarda le opere finalizzate alla mitigazione del rischio idraulico e idrogeologico ed all'aumento del livello di resilienza delle strutture e infrastrutture interessate dal movimento franoso in località "La Vesca" in Comune di Sanremo (IM) consistenti nella realizzazione di una scogliera in massi naturali 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.

L'opera oggetto della presente istanza - denominata lotto N. 2 - sarà finanziata con fondi ministeriali di cui al Piano Nazionale di Resistenza e Resilienza PNRR; si evidenzia invece

come il primo tratto dell'intervento (denominato lotto N. 1) sia stato oggetto di Verifica di Assoggettabilità alla VIA (Atto n. 4272/2022 del 07/07/2022 Protocollo Prot-2022-478636) con esito di non assoggettamento a VIA con condizioni ambientali: tale lotto funzionale risulta pertanto necessariamente escluso dal presente procedimento.



planimetria di progetto con indicazione del tratto di intervento oggetto della presente istanza (lotto n. 2)

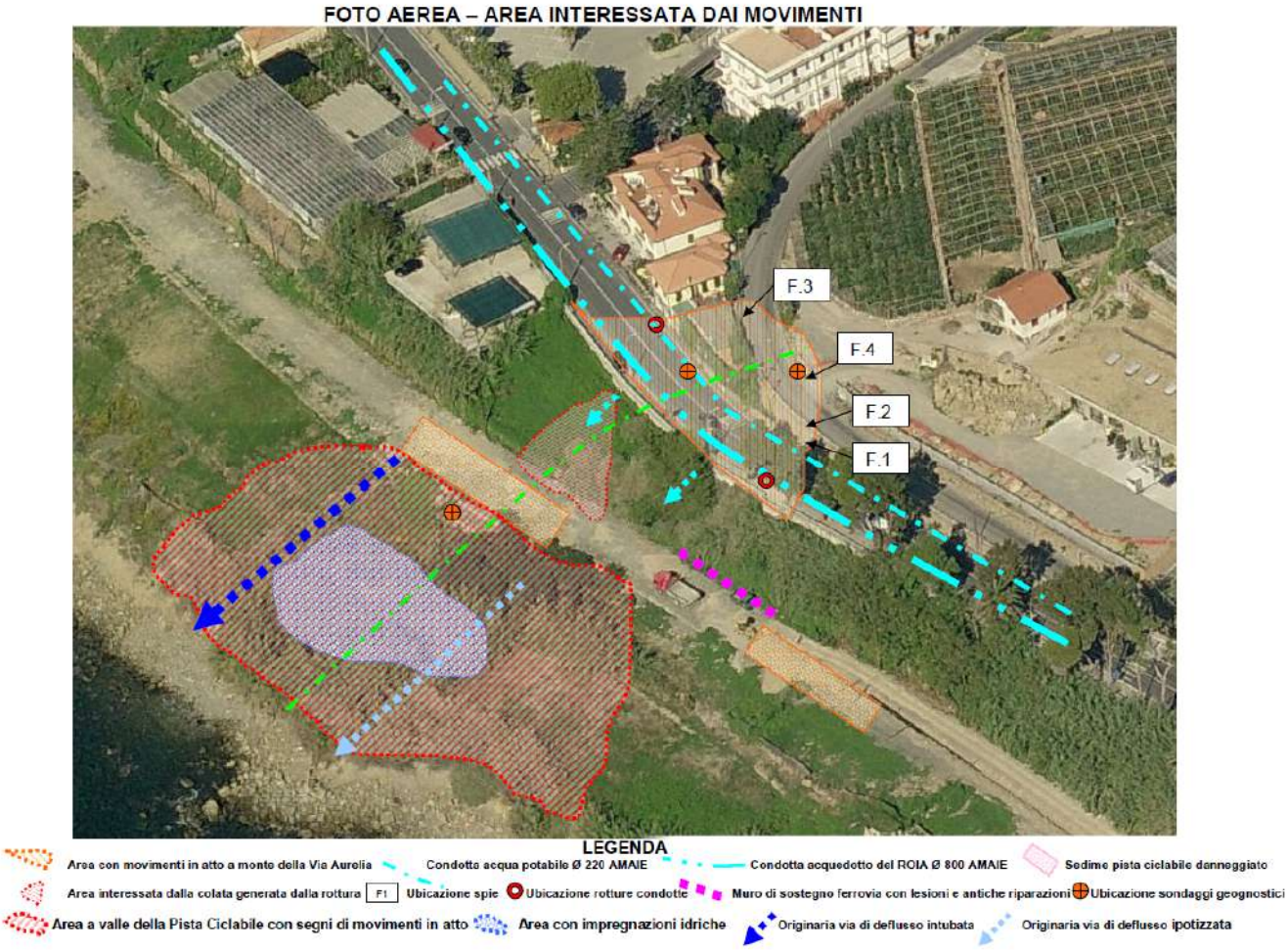


Il sito denominato La Vesca è infatti da sempre soggetto a fenomeni di frana: una lapide del 1918 ricorda un evento catastrofico che coinvolse un'area più vasta di quella attuale ove furono interessate l'Aurelia, costruzioni private e fu interrotta la ferrovia (anno 1916-1917).

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".

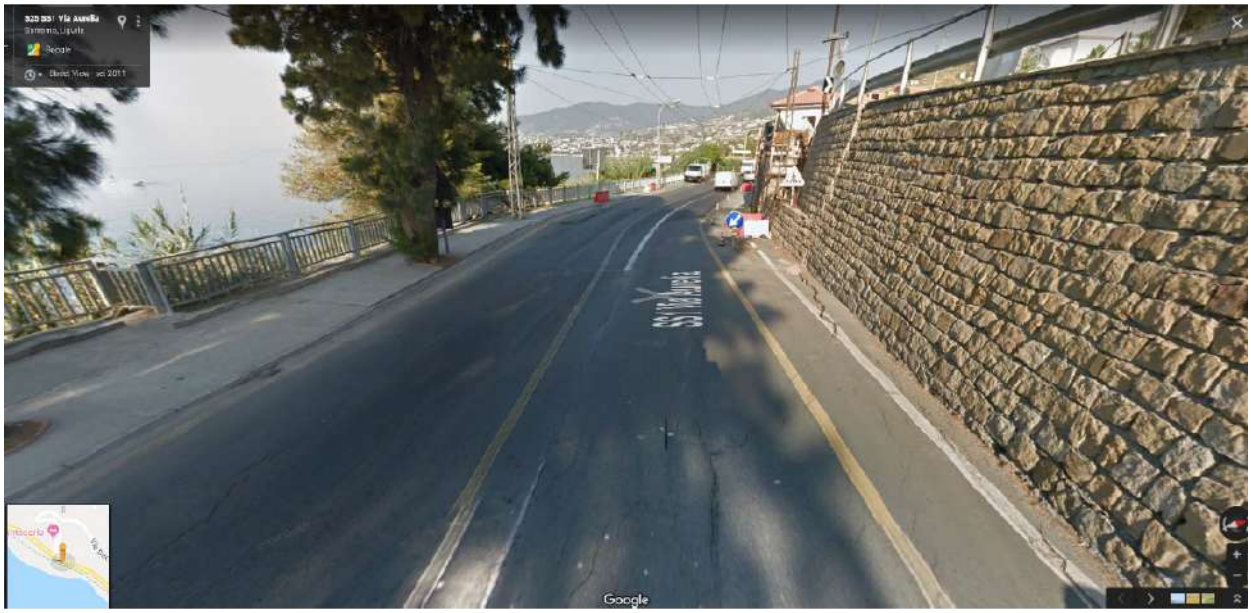




stato di consistenza S.S.1 Aurelia e muro di sostegno Via Duca D'Aosta – luglio 2009



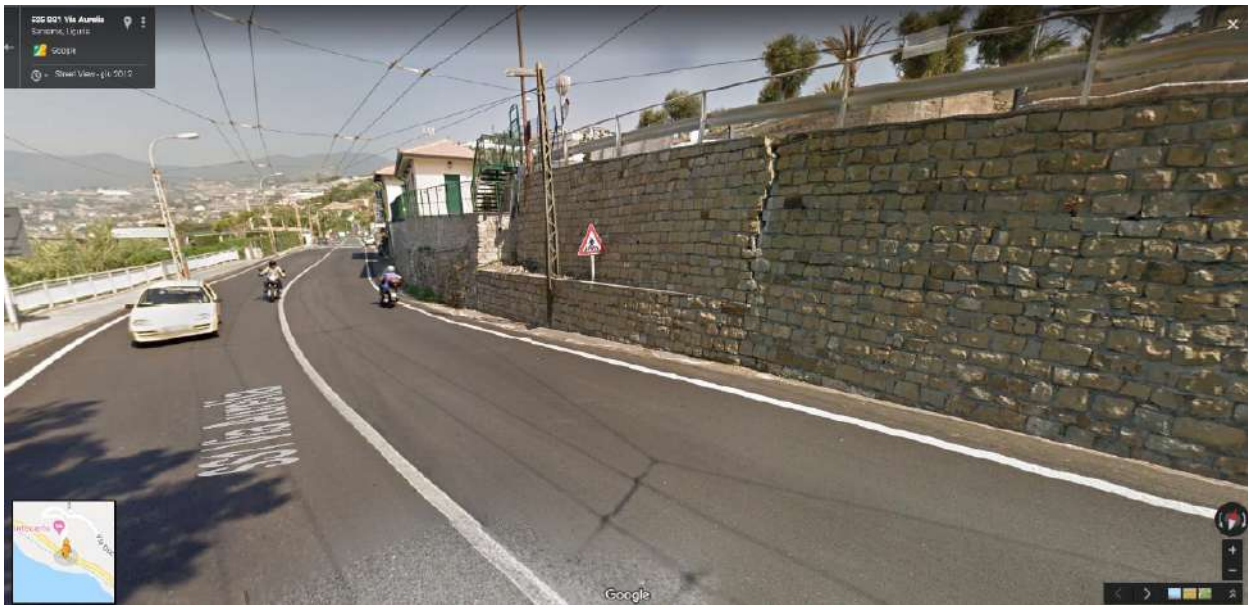
stato di consistenza S.S.1 Aurelia e muro di sostegno Via Duca D'Aosta – luglio 2009



stato di consistenza S.S.1 Aurelia e muro di sostegno Via Duca D'Aosta – settembre 2011



stato di consistenza S.S.1 Aurelia e muro di sostegno Via Duca D'Aosta – settembre 2011



stato di consistenza S.S.1 Aurelia e muro di sostegno Via Duca D'Aosta – giugno 2012



stato di consistenza S.S.1 Aurelia e muro di sostegno Via Duca D'Aosta – luglio 2014



stato di consistenza S.S.1 Aurelia e muro di sostegno Via Duca D'Aosta – luglio 2014



stato di consistenza S.S.1 Aurelia e muro di sostegno Via Duca D'Aosta – luglio 2015



stato di consistenza S.S.1 Aurelia e muro di sostegno Via Duca D'Aosta – ottobre 2017



stato di consistenza S.S.1 Aurelia e muro di sostegno Via Duca D'Aosta – agosto 2018

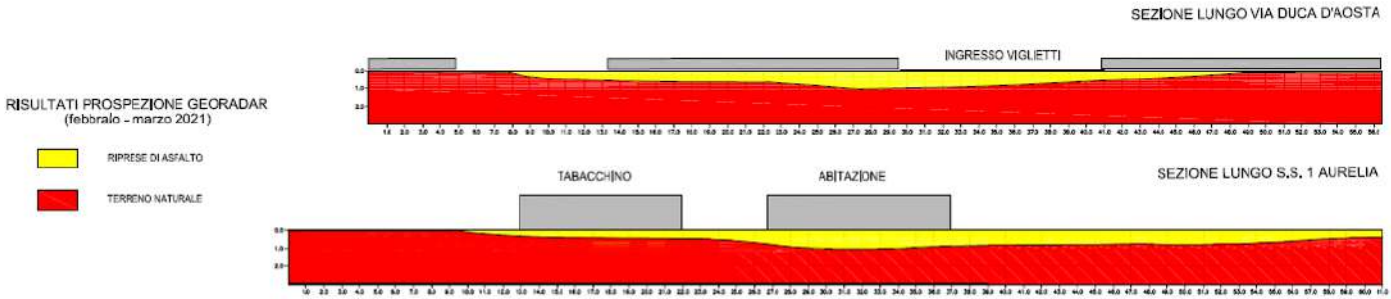


stato di consistenza S.S.1 Aurelia e muro di sostegno Via Duca D'Aosta – giugno 2019



stato di consistenza S.S.1 Aurelia e muro di sostegno Via Duca D'Aosta – luglio 2021

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 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).

VERIFICA DI COMPATIBILITA' RISPETTO AGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE

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 significativo incremento delle forze resistenti allo scorrimento lasciando invariate quelle destabilizzanti senza ostacolare il drenaggio delle acque di falda dalla scarpata a mare.

L'intervento dovrà a sua volta necessariamente essere accompagnato ed inserito all'interno di una progettazione e realizzazione di lavori di sistemazione e consolidamento estesi alla scala del versante, con particolare riferimento a tutto il settore di piede instabile compreso tra la parte bassa della Via Duca d'Aosta ed il mare.

Nel corso della fase progettuale è stata verificata la compatibilità dell'intervento considerando la posizione dell'intervento rispetto alle prescrizioni di eventuali piani urbanistici, paesaggistici e territoriali, tenendo ulteriormente in considerazione i necessari pareri amministrativi.

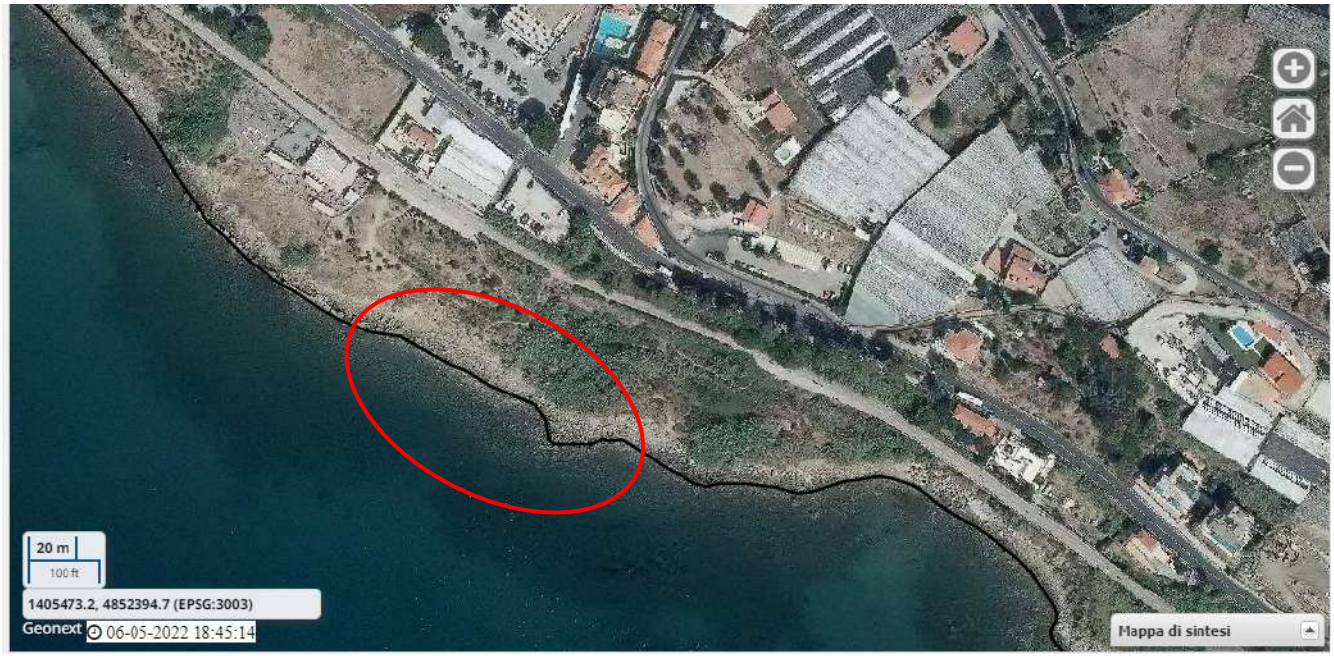
L'area di intervento è compresa nel Piano di Bacino Ambito 3 Bacino San Francesco, prevalentemente in zona con suscettibilità al dissesto media (Pg3a) : aree, in cui sono presenti elementi geomorfologici e di uso del suolo, dalla cui valutazione combinata risulta una propensione al dissesto di grado inferiore a quello elevato.

Dal punto di vista paesistico la zona di intervento ricade prevalentemente sotto il seguente assetto del Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico: Assetto insediativo : IS CE (Insediamento Sparso a regime normativo di Conservazione).

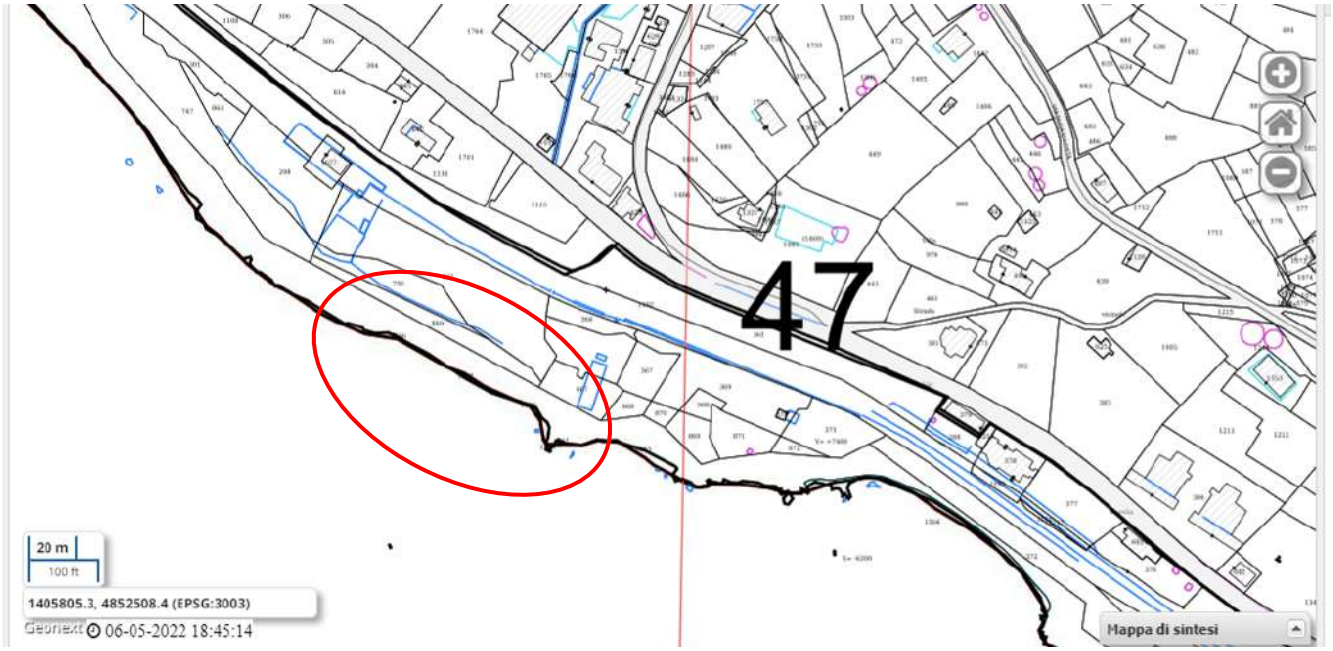
L'area di studio risulta altresì vincolata ai sensi del D.Lgs 42/2004 art.136 c.1 lett c, d (ex DM 24/04/1985) per quanto riguarda i vincoli ambientali.

L'intervento proposto ricade infine nella fascia di rispetto demaniale.

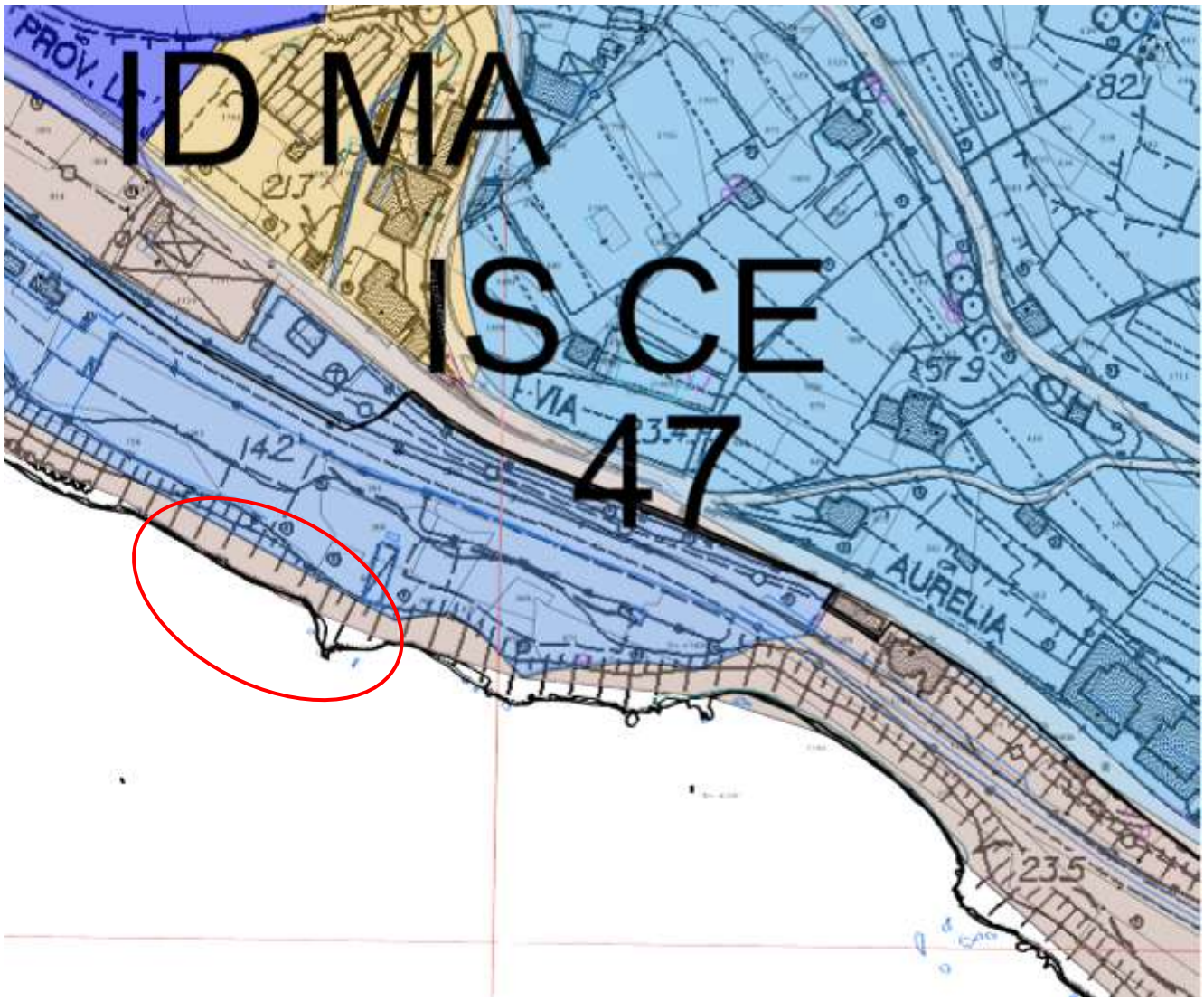
In virtù del regime vincolistico osservato, risulta necessario assoggettare gli interventi a procedura di autorizzazione paesaggistica (art. 146 e 149 D.Lgs 42/2004).



ortofoto 2019



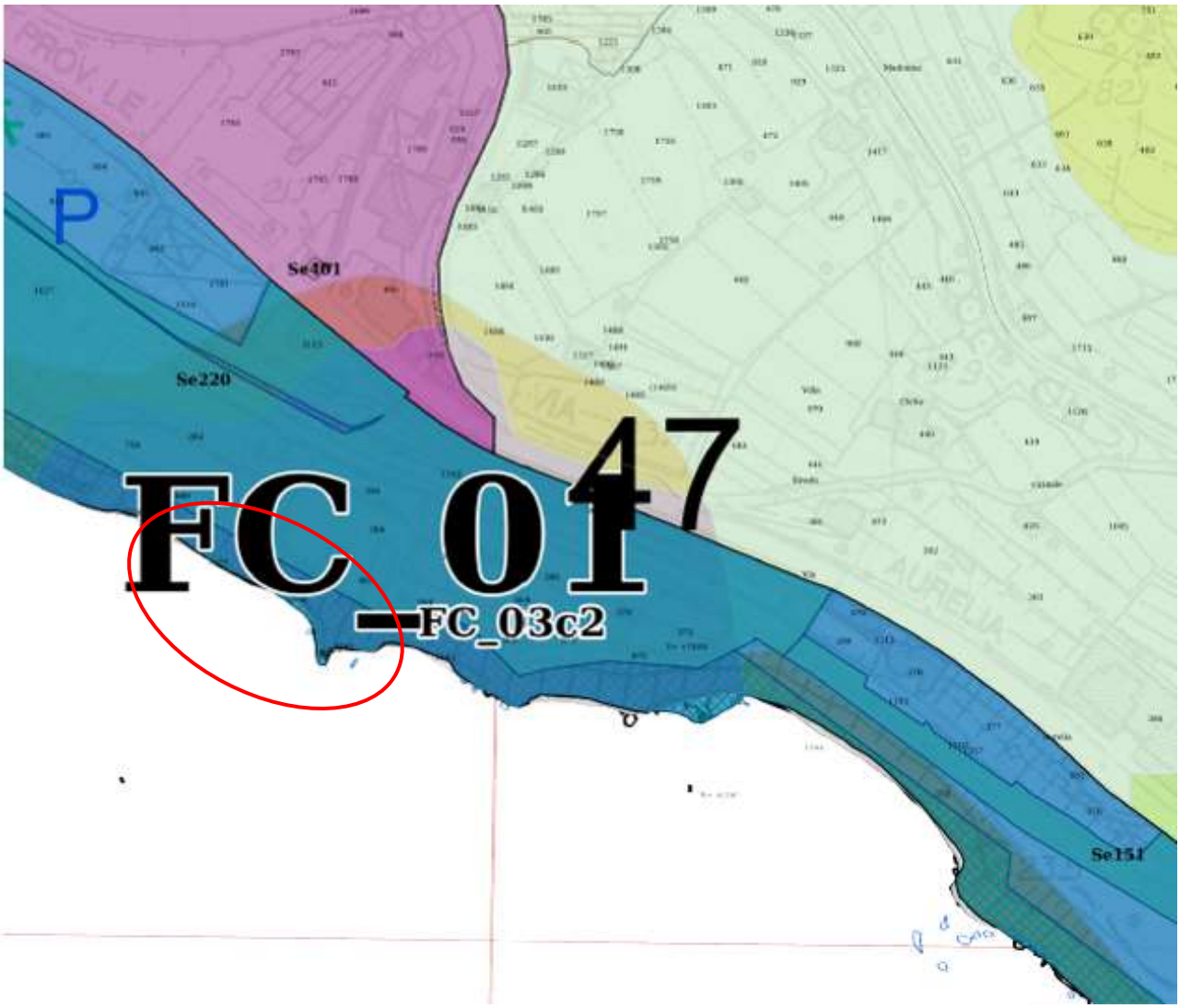
estratto catastale



estratto PTCP – aspetto insediativo (scala 1:2000)

PTCP_Assetto_insediativo

- 01-ANI MA-Area non insediata - Mantenimento
- 02-PCP-Area di pertinenza Parco Costiero del Ponente
- 03-AI CO-Attrezzature impianti - Consolidamento
- 04-AI MA-Attrezzature impianti - Mantenimento
- 05-AE-Autostrade
- 06-ID MA-Insediamento diffuso - Mantenimento
- 07-ID MO-A-Insediamento diffuso - Modificabilita di tipo A
- 08-IS CE-Insediamento sparso - Conservazione
- 09-IS MA-Insediamento sparso - Mantenimento
- 10-IS MA CPA-Insediamento sparso - Mantenimento (salv. corr. paes.-amb.)
- 11-IS MA sat-Insediamento sparso - Mantenimento (non incr. cons. insd.)
- 12-IS MO-B-Insediamento sparso - Modificabilita di tipo B
- 13-IS TR-AI-Insediamento sparso - Trasformabilita (AI)
- 14-IS TR-TU-Insediamento sparso - Trasformazione Tessuto Urbano
- 15-ME-Manufatti emergenti e sistemi
- 16-NI CO-Nucleo isolato - Mantenimento
- 17-NI MA-Nucleo isolato - Mantenimento
- 18-PU-Parco urbano
- 20-SU-Struttura urbana qualificata
- 22-TU-Tessuto Urbano
- 23-TRZ-Trasformazione
- SME

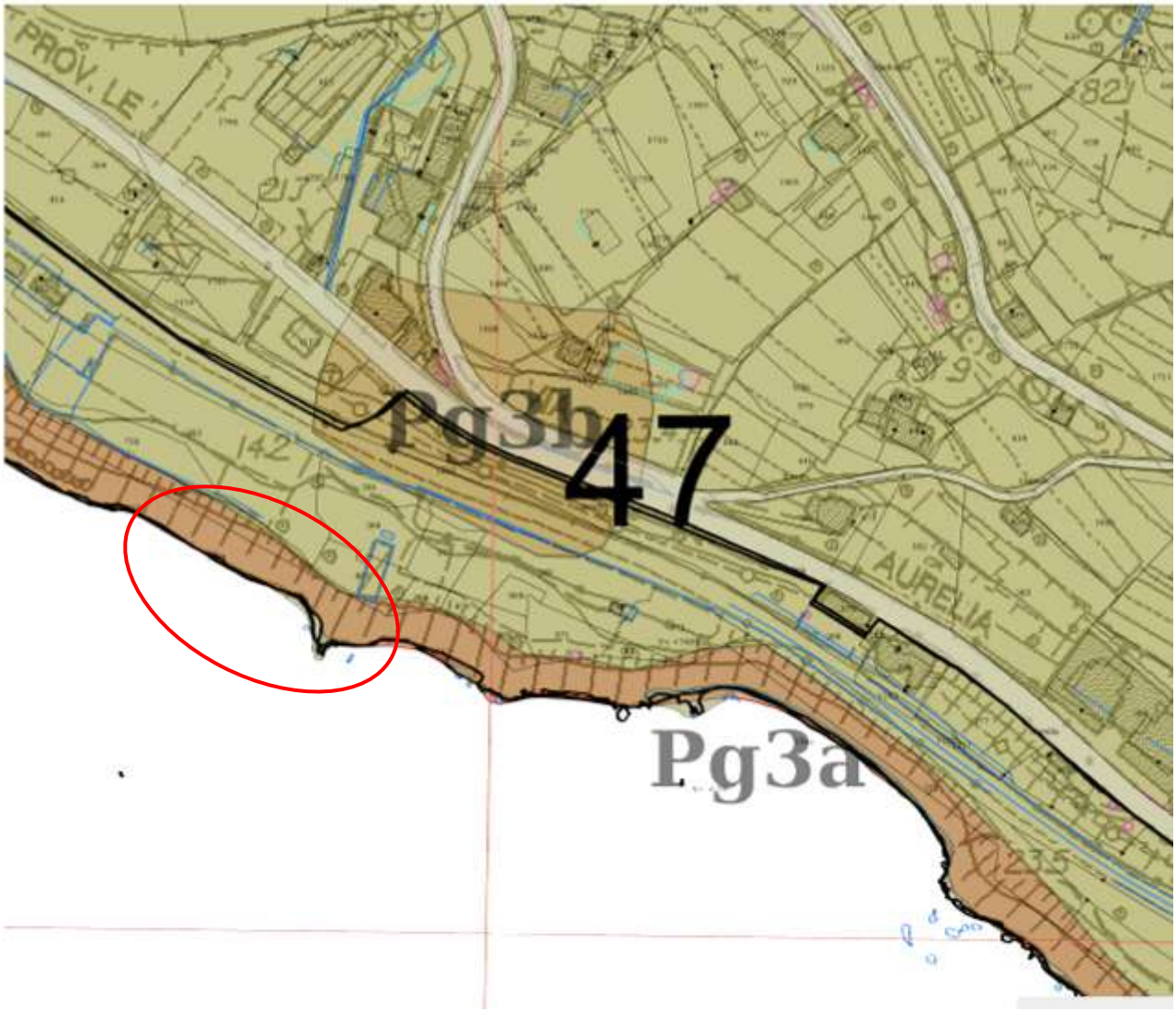


estratto Piano Urbanistico Comunale (scala 1:2000)

PUC_Servizi_di_progetto_centro
- F Ecologica_Ambientale
- H Ospedali_ed_assimilabili
- P Parcheggi
- Parco_Territoriale_o_assimilabile
- Polo_istruzione_superiore
- Ricreativa_Culturale
- Scuola_Materna
- Sportiva
- Trasporto_e_comunicazione
- Verde_attrezzato

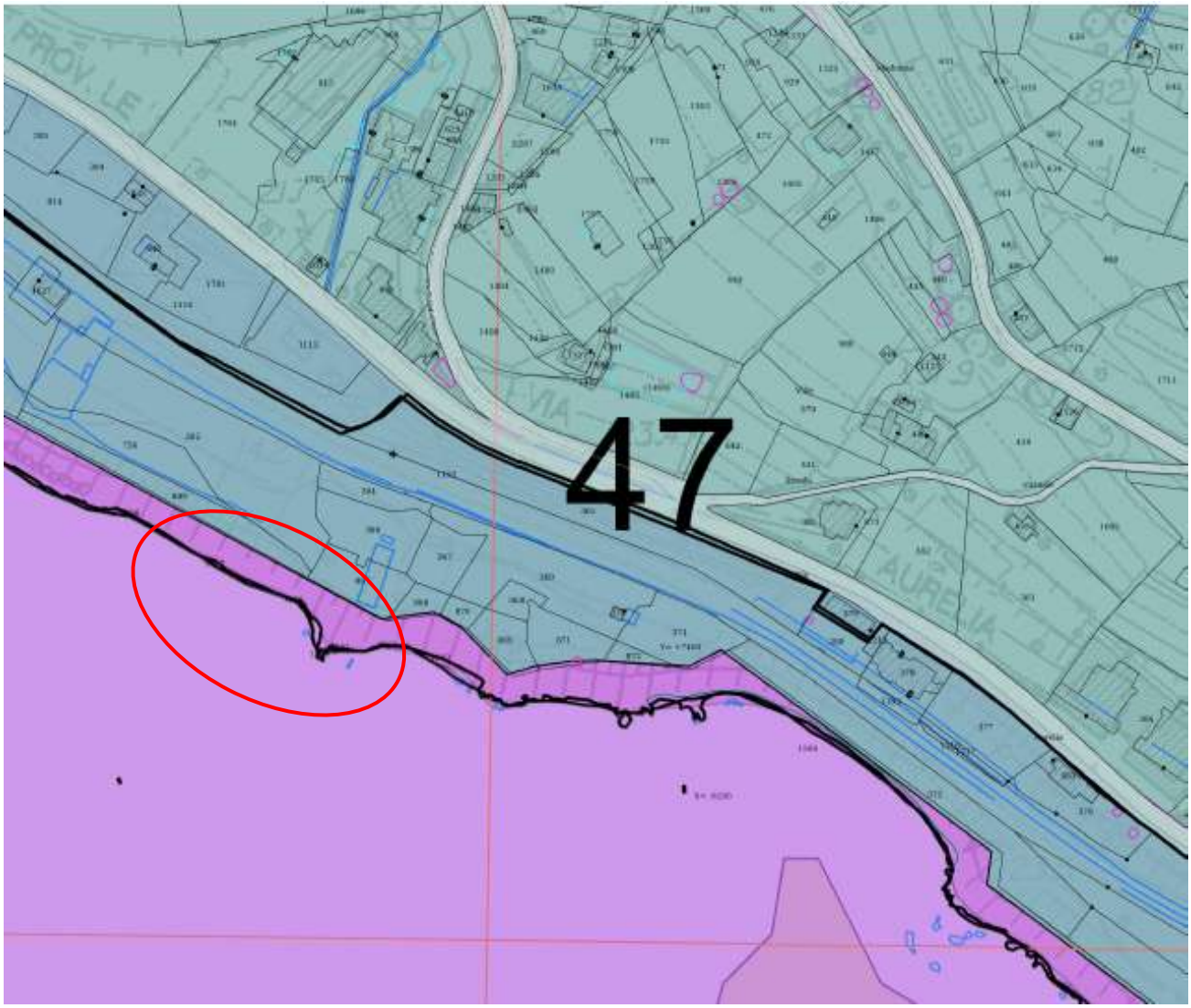
PUC_Servizi_e_infrastrutture
- Attrezzature di Interesse Comune (Art. 3 lett. b) DM 02.04.68)
- Attrezzature Sanitarie Ospedaliere (Art. 4 punto 5 DM 02.04.68)
- Istruzione Obbligo (Art. 3 lett. a) DM 02.04.68)
- Istruzione Superiore (Art. 4 punto 5 DM 02.04.68)
- Parcheggi (Art. 3 lett. d) DM 02.04.68)
- Parco (Art. 4 punto 5 DM 02.04.68)
- Verde Gioco Sport (Art. 3 lett. c) DM 02.04.68)
- Ecologico ambientale

PUC_Sotto_ambiti
- Sottoambiti Litoranei
- Ambiti di Maggior Degrado
- Centro Storico
- Campagna Abitata-Insediamenti Abitativi Isolati di recente formazione
- Cava
- Aree salvaguardate

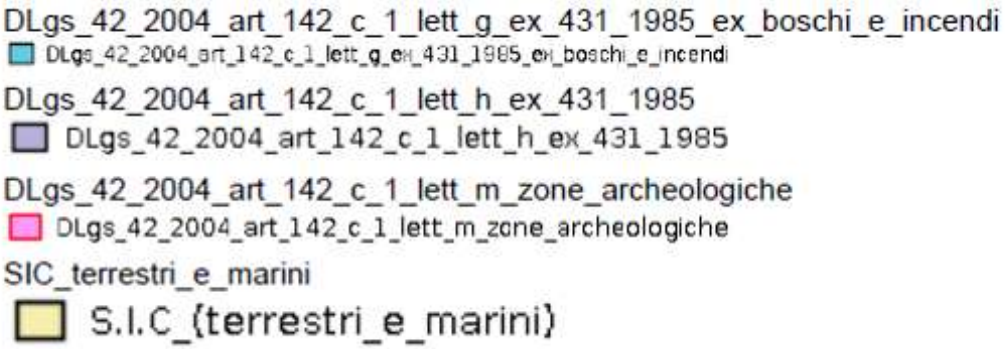


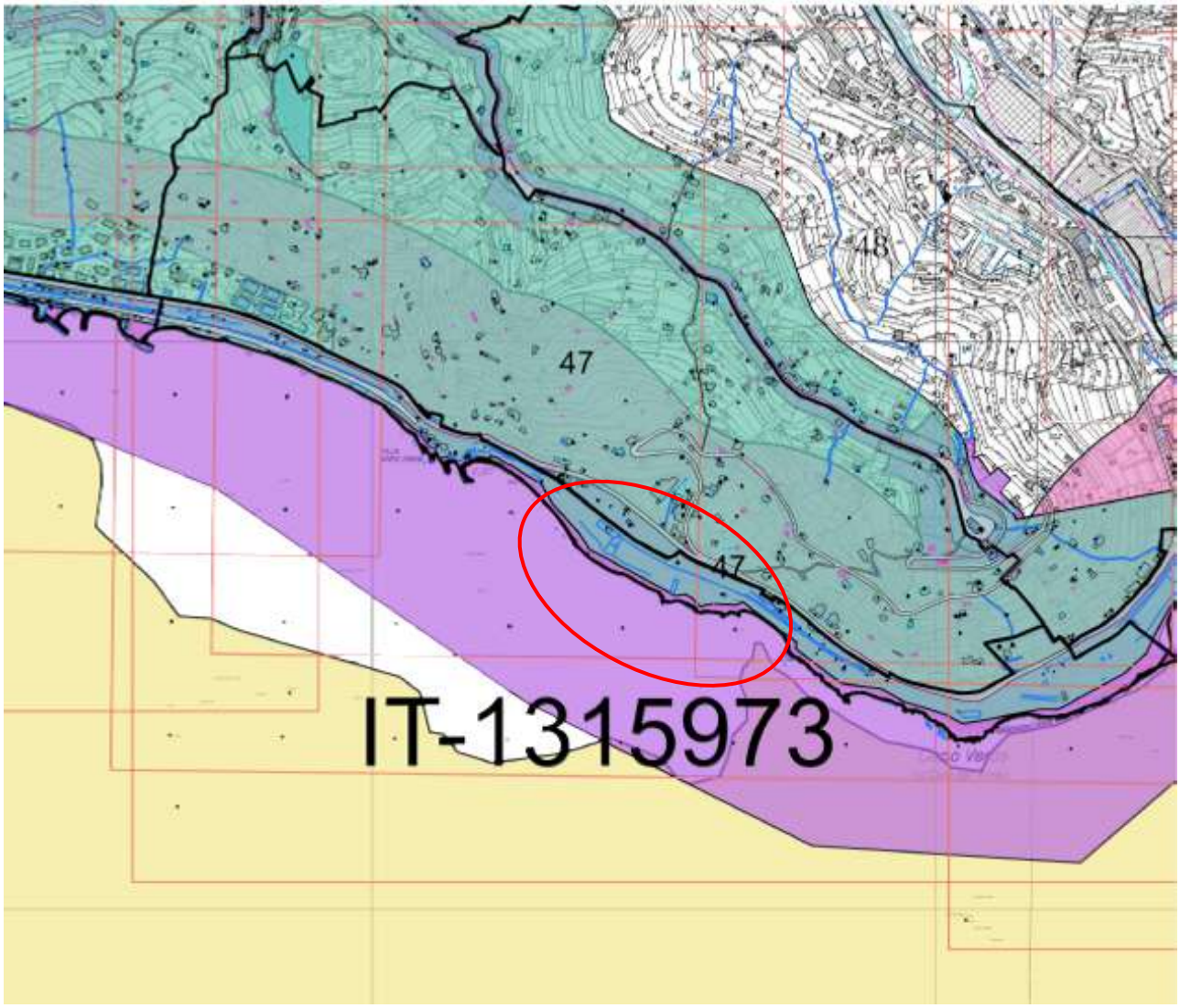
estratto Piano di Bacino (scala 1:2000)





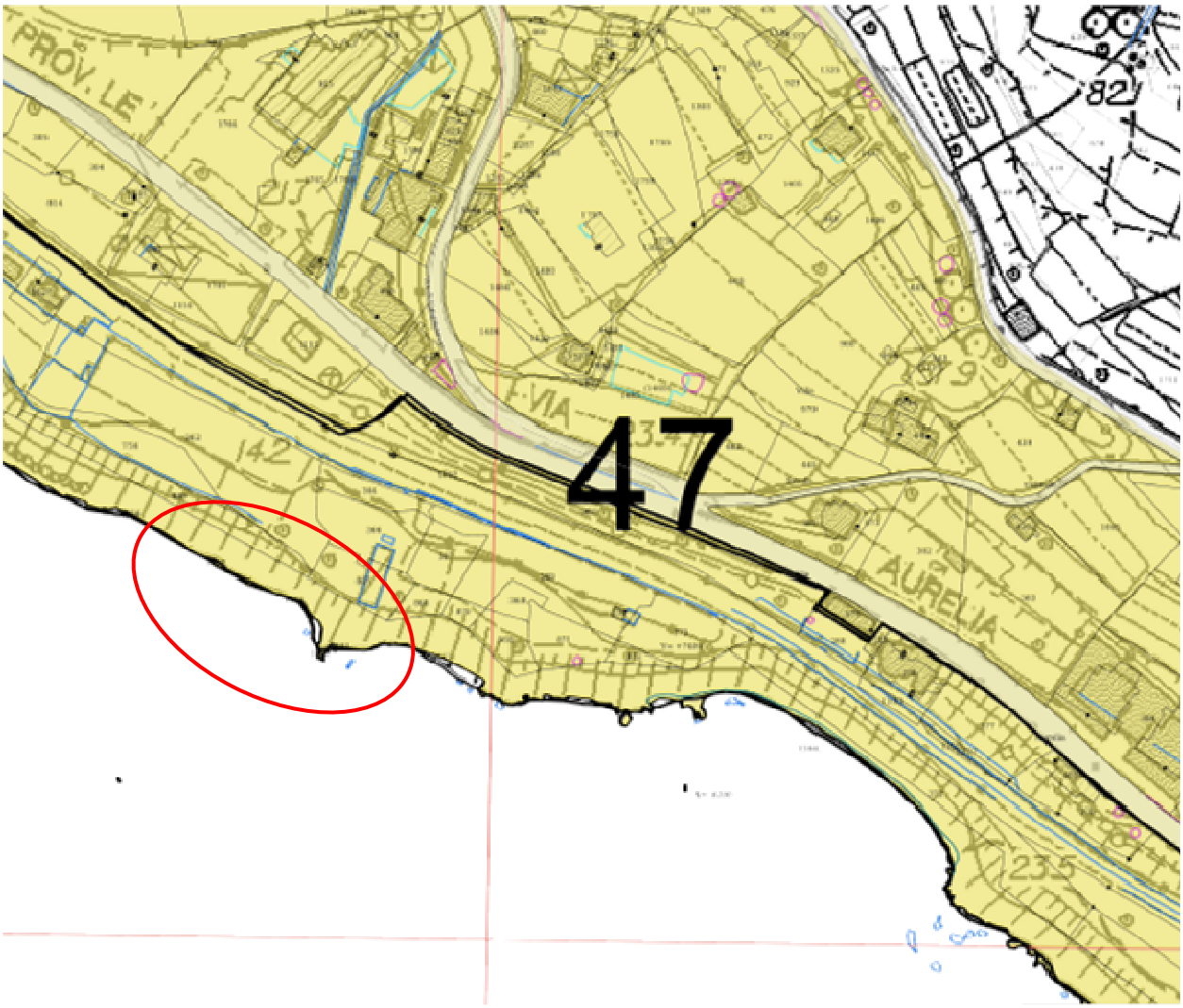
vincoli ambientali (scala 1:2000)





vincoli ambientali (scala 1:10000)

DLgs_42_2004_art_142_c_1_lett_g_ex_431_1985_ex_boschi_e_incendi
DLgs_42_2004_art_142_c_1_lett_g_ex_431_1985_ex_boschi_e_incendi
DLgs_42_2004_art_142_c_1_lett_h_ex_431_1985
DLgs_42_2004_art_142_c_1_lett_h_ex_431_1985
DLgs_42_2004_art_142_c_1_lett_m_zone_archeologiche
DLgs_42_2004_art_142_c_1_lett_m_zone_archeologiche
SIC_terrestri_e_marini
S.I.C_(terrestri_e_marini)



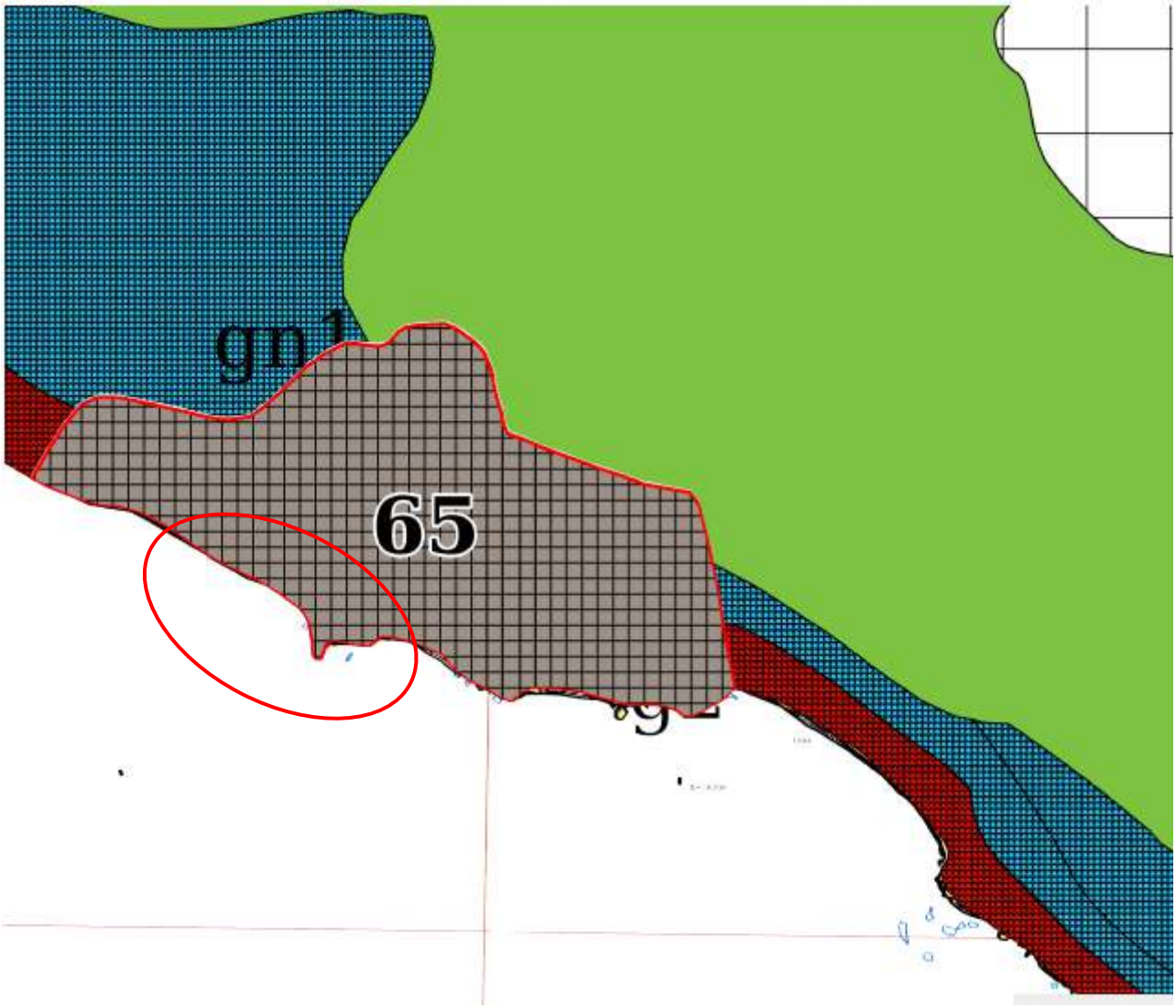
vincoli idrogeologici (scala 1:2000)

Vincoli_Archeologici

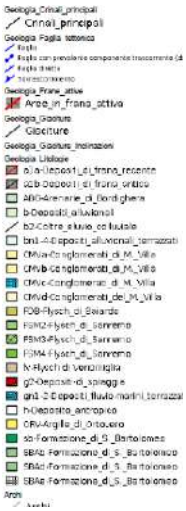
Vincoli_archeologici

Vincoli_Idrogeologici

Vincolo_idrogeologico



estratto Carta geolitologica (scala 1:2000)



Scheda urbanistica particella

(I dati contenuti nella presente scheda sono da ritenersi indicativi e non probatori)

Sezione: Sanremo Foglio: 47 Mappale: 1344

Piano Urbanistico Comunale - approvato 09/05/2019

Ambiti e distretti		
FC_01	Ambito di Conservazione della fascia litoranea in località La Vesca soggetto a norme di conformità	86.7%
DT_02	Distretto di trasformazione produttivo, collocato alla foce del torrente Armea, soggetto a norme di congruenza	11.4%
Sottoambiti		
FC_03c2	Sottoambito di conservazione della fascia costiera, litorale non balneabile-scogliere, soggetto a norme di conformità	68.2%
Servizi ed infrastrutture		
Se221	Attrezzature di Interesse Comune [Art. 3 lett. b) DM 02.04.68]	30.3%
Suscettività d'uso		
4	classe 4 - Aree con suscettività d'uso parzialmente limitata (Art. 17 Norme Geologiche del PUC)	43.8%
1	classe 1 - Aree con suscettività d'uso non condizionata (Art. 14 Norme Geologiche del PUC)	36.2%
5	classe 5 - Aree con suscettività d'uso limitata (Art. 18 Norme Geologiche del PUC)	15.3%
3	classe 3 - Aree con suscettività d'uso condizionata (Art. 16 Norme Geologiche del PUC)	0.1%
Suscettività d'uso		
1	classe 1 - Aree con suscettività d'uso non condizionata (Art. 14 Norme Geologiche del PUC)	36.2%
3	classe 3 - Aree con suscettività d'uso condizionata (Art. 16 Norme Geologiche del PUC)	0.1%

Piano Urbanistico Comunale - adottato 13/05/2021

Ambiti e distretti		
FC_01	Ambito di conservazione della fascia litoranea in localit&#65533; La Vesca soggetto a norme di conformit&#65533;	86.7%
DT_02	Distretto di trasformazione produttivo, collocato alla foce del torrente Armea, soggetto a norme di congruenza	11.4%
Sottoambiti		
FC_03c2	Sottoambito di conservazione della fascia costiera, litorale non balneabile-scogliere, soggetto a norme di conformita	68.2%

Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico

Assetto insediativo		
IS CE	Insediamento Sparso a regime normativo di Conservazione	49.1%
AI MA	Attrezzature Impianti a regime normativo di Mantenimento	9.1%
PCP	Parco Costiero del Ponente	0.5%

Piano di Bacino

Ambiti

Ambito 3	Sanremese (ambito n. 3)	62.3%
Ambito 4	Argentina (ambito n. 4)	35.8%

Bacini

Bac. S. F.	Bacino San Francesco	62.3%
Bac. A. e F.	Bacino Armea e Fonti	35.8%

Carta di suscettività al dissesto del bacino San Francesco

Pg3a	Suscettività al dissesto elevata: aree in cui sono presenti indicatori geomorfologici diretti, quali l'esistenza di frane quiescenti o di segni precursori o premonitori di movimenti gravitativi (art.12 delle Norme di Attuazione).	56.4%
Pg2	Suscettività al dissesto media: aree, in cui sono presenti elementi geomorfologici e di uso del suolo, dalla cui valutazione combinata risulta una propensione al dissesto di grado inferiore a quello elevato.	5.3%

Carta di suscettività al dissesto del bacino Armea e Fonti

Pg0	Suscettività al dissesto molto bassa: aree, in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche fisiche dei terreni non costituiscono, se non occasionalmente, fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa.	36.8%

Zone speciali del bacino Armea e Fonti

B2	Zone speciali del bacino del torrente Armea e rio Fonti come da variante non sostanziale, ai sensi dell'art. 10 c. 5 della LR 58/2009, relativa al Piano di Bacino stralcio per la tutela del rischio idrogeologico dell'Ambito 4 Argentina - Torrente Armea e Rio Fonti approvata con Deliberazione G.P. n. 187 del 18/07/2013	0.1%

Vincoli

Vincolo idrogeologico di cui al R.D. 30.12.1923 n.3267 ed all'art. 34 della L.R. 4/99.

Vincolo idrogeologico	Vincolo idrogeologico del bacino San Francesco dell'ambito Sanremese (n. 3)	63.2%

Vincoli ambientali

DLgs 42/2004 art.136 c.1 lett c, d (ex DM 24/04/1985)

Decr. Min. 24.04.1985	DLgs 42/2004 art.136 c.1 lett c, d (Decreto Ministeriale del 24 aprile 1985)	4.7%

DLgs 42/2004 art.136 c.1 lett d (ex Bellezze d'Insieme)

D.M. n. 20 del 01/12/1961	DLgs 42/2004 art.136 c.1 lett d (Decreto ministeriale n. 20 del 01/12/1961)	100.0%

DLgs 42/2004 art.142 c.1 lett a, c (ex 431/1985)

L. 431/85	DLgs 42/2004 art.142 c.1 lett a, c (Legge n. 431 del 1985)	95.9%

Fasce di rispetto

Fascia di rispetto demaniale

Proprietà demaniale	Proprietà demaniale	100.0%

Fascia di rispetto di mt. 100,00 dal profilo dell'edfificio ai sensi della Delibera Ministeriale LL.PP.4 febbraio 1977

Fascia di	Fascia di rispetto di mt. 100,00 dal profilo dell'edfificio ai sensi della Delibera Ministeriale	32.2%

rispetto del depuratore	LL.PP.4 febbraio 1977

Centro edificato

Delimitazione ai sensi dell'art. 18 L. 865/71

Esterno	Area esterna alla delimitazione del centro edificato art. 18 L. 865/71	100.0%

Livelli amministrativi

Sezioni ISTAT 2011

S. 132	Sezione 132	99.0%

Stampa Chiudi

Tutte le aree interessate dai lavori sono aree pubbliche, per cui non è stato ritenuto necessario dallo scrivente predisporre il piano particellare di esproprio.

La mappa catastale utilizzata come supporto alla suddetta verifica è stata reperita presso l'Agenzia del Territorio - Direzione Provinciale di Imperia in formato digitale.



Ufficio provinciale di: IMPERIA Territorio

Situazione aggiornata al : 04/04/2022

Immobile selezionato

Catasto: **Terreni** Comune: **SANREMO** Codice: **I138** Sezione: **A**
Foglio:**47** Particella:**867**

Elenco Intestati

	Nominativo o denominazione	Codice fiscale	Titolarità	Quota	Altri dati
◉	COMUNE DI SAN REMO con sede in SANREMO (IM)	00253750087	Proprieta'	1/1	

Immobili | Visura per Soggetto | Indietro



Ufficio provinciale di: IMPERIA Territorio

Situazione aggiornata al : 29/11/2021

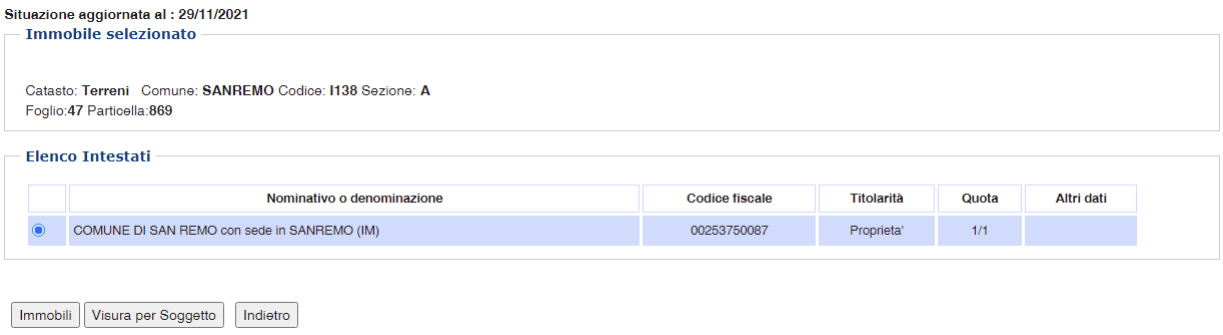
Immobile selezionato

Catasto: **Terreni** Comune: **SANREMO** Codice: **I138** Sezione: **A**
Foglio:**47** Particella:**868**

Elenco Intestati

	Nominativo o denominazione	Codice fiscale	Titolarità	Quota	Altri dati
◉	COMUNE DI SAN REMO con sede in SANREMO (IM)	00253750087	Proprieta'	1/1	

Immobili | Visura per Soggetto | Indietro



Situazione aggiornata al : 29/11/2021

Immobile selezionato

Catasto: **Terreni** Comune: **SANREMO** Codice: **I138** Sezione: **A**
Foglio:**47** Particella:**869**

Elenco Intestati

	Nominativo o denominazione	Codice fiscale	Titolarità	Quota	Altri dati
◉	COMUNE DI SAN REMO con sede in SANREMO (IM)	00253750087	Proprieta'	1/1	

Immobili | Visura per Soggetto | Indietro

Situazione aggiornata al : 29/11/2021

Immobile selezionato

Catasto: **Terreni** Comune: **SANREMO** Codice: **I138** Sezione: **A**
Foglio:**47** Particella:**870**

Elenco Intestati

	Nominativo o denominazione	Codice fiscale	Titolarità	Quota	Altri dati
◉	COMUNE DI SAN REMO con sede in SANREMO (IM)	00253750087	Proprieta'	1/1	

Immobili | Visura per Soggetto | Indietro

Ufficio provinciale di: IMPERIA Territorio

Situazione aggiornata al : 04/04/2022

Immobile selezionato

Catasto: **Terreni** Comune: **SANREMO** Codice: **I138** Sezione: **A**
Foglio:**47** Particella:**871**

Elenco Intestati

	Nominativo o denominazione	Codice fiscale	Titolarità	Quota	Altri dati
◉	COMUNE DI SAN REMO con sede in SANREMO (IM)	00253750087	Proprieta'	1/1	

Immobili | Visura per Soggetto | Indietro

Ufficio provinciale di: IMPERIA Territorio

Situazione aggiornata al : 29/11/2021

Immobile selezionato

Catasto: **Terreni** Comune: **SANREMO** Codice: **I138** Sezione: **A**
Foglio:**47** Particella:**1560**

Elenco Intestati

	Nominativo o denominazione	Codice fiscale	Titolarità	Quota	Altri dati
◉	DEMANIO PUBBLICO DELLO STATO RAMO MARINA MERCANTILE		Proprieta'	1/1	

Immobili | Visura per Soggetto | Indietro

Ufficio provinciale di: IMPERIA Territorio

Situazione aggiornata al : 04/04/2022

Immobile selezionato

Catasto: **Terreni** Comune: **SANREMO** Codice: **I138** Sezione: **A**
Foglio:**47** Particella:**1561**

Elenco Intestati

	Nominativo o denominazione	Codice fiscale	Titolarità	Quota	Altri dati
◉	DEMANIO PUBBLICO DELLO STATO RAMO MARINA MERCANTILE		Proprieta'	1/1	

Immobili | Visura per Soggetto | Indietro

Ufficio provinciale di: IMPERIA Territorio

Situazione aggiornata al : 29/11/2021

Immobile selezionato

Catasto: **Terreni** Comune: **SANREMO** Codice: **I138** Sezione: **A**
Foglio:47 Particella:1562

Elenco Intestati

	Nominativo o denominazione	Codice fiscale	Titolarità	Quota	Altri dati
◉	DEMANIO PUBBLICO DELLO STATO RAMO MARINA MERCANTILE		Proprieta'	1/1	

Immobili | Visura per Soggetto | Indietro

Ufficio provinciale di: IMPERIA Territorio

Situazione aggiornata al : 29/11/2021

Immobile selezionato

Catasto: **Terreni** Comune: **SANREMO** Codice: **I138** Sezione: **A**
Foglio:47 Particella:1563

Elenco Intestati

	Nominativo o denominazione	Codice fiscale	Titolarità	Quota	Altri dati
◉	DEMANIO PUBBLICO DELLO STATO RAMO MARINA MERCANTILE		Proprieta'	1/1	

Immobili | Visura per Soggetto | Indietro

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 ;

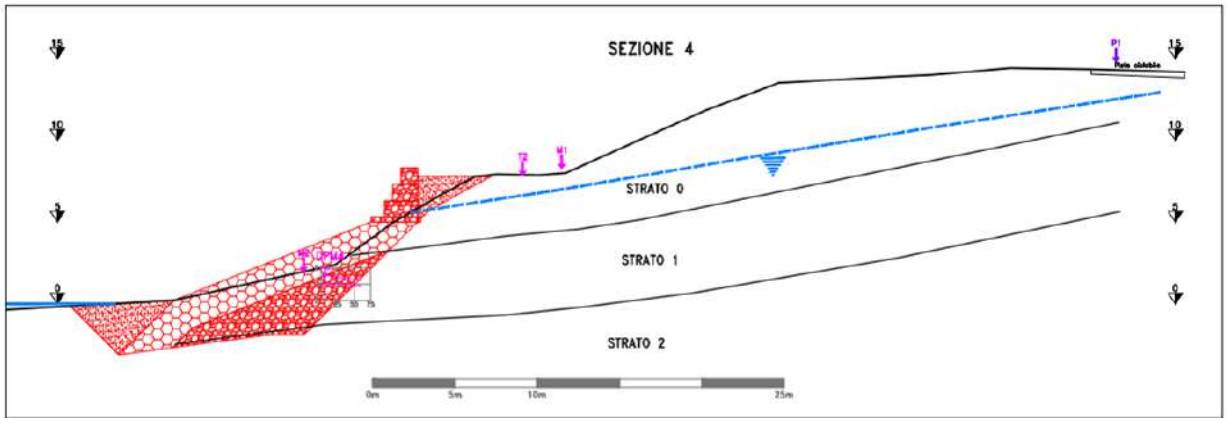
STRATI GEOTECNICI			PARAMETRI GEOTECNICI			
Strato geotecnico	Descrizione geotecnica	Vp (m/s)	γ (kN/mc)	φ (°)	c (kPa)	E (MPa)
0	Copertura detritica: limo sabbioso argilloso inglobante scaglie lapidee abbondanti, eterometriche, di argillite, marne ed arenaria	< 750	18-19	22-24	1-3	10-20
1	Orizzonte completamente 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

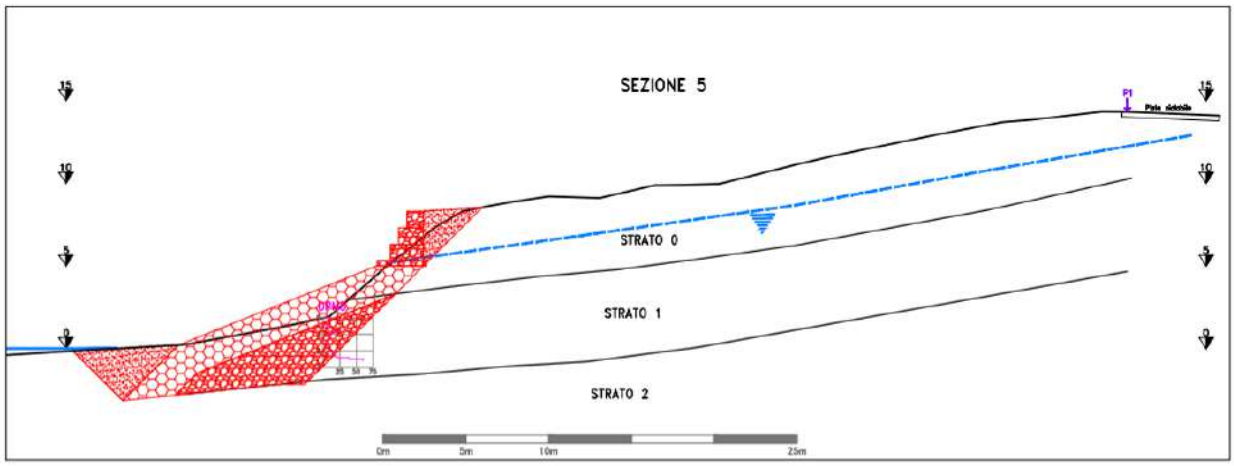
In particolare lo strato 1 presenta, nell'ambito di un volume generale di materiale molto alterato, caratteristiche variabili in maniera apparentemente casuale da punto a punto e caratterizzate, in termini di comportamento geotecnico, dalla matrice fine di natura argillosa; questo materiale nello spessore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

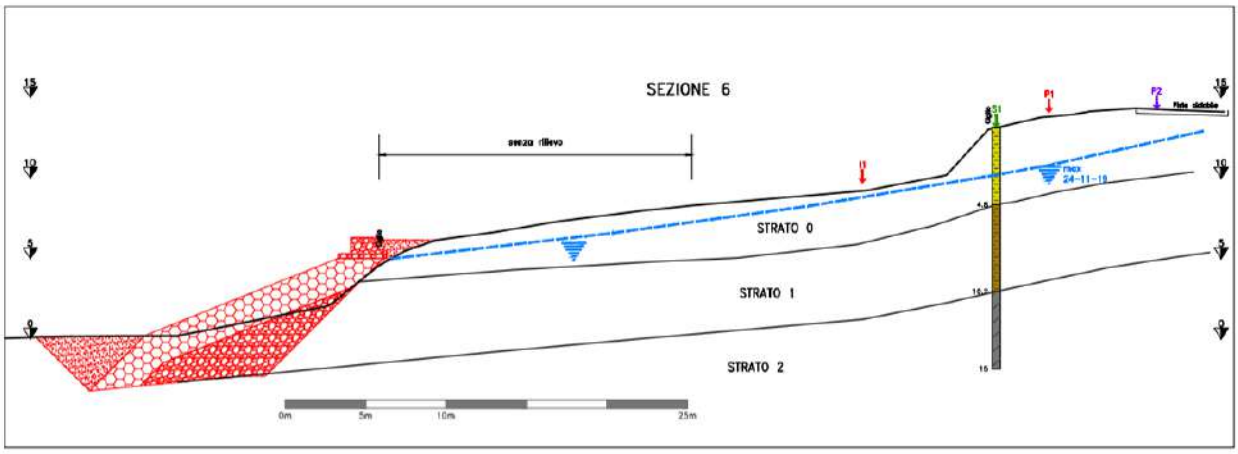
In termini di presenza d'acqua si segnala la presenza di una falda acquifera pressoché permanente nello strato 1 con livello variabile in funzione della piovosità stagionale.

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.

PARAMETRI SISMICI DI PROGETTO

La definizione della pericolosità sismica di base è stata eseguita secondo le *Norme tecniche per le Costruzioni – D.M. 17/01/2018* tramite una griglia regolare che copre tutto il territorio nazionale. Nei nodi della griglia il programma ha calcolato l'accelerazione sismica massima attesa e sulla base di quest'ultima vengono calcolati i parametri di pericolosità sismica come di seguito indicato :

· Tipo di opera : opera di importanza strategica
· Classe d'uso IV – Opere strategiche
· Vita nominale : 50 anni
· Vita di riferimento : 100 anni
· Comune : Sanremo (IM)
· Latitudine : 43,819553
· Longitudine : 7,824505
· Analisi SLV ag/g = 0,195
· Analisi SLD ag/g = 0,064
· Analisi SLO ag/g = 0,044
· Tipo sottosuolo "E"
· Categoria topografica T2

Si evidenzia come l'intervento previsto in progetto riguardi 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 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; tale opera potrebbe essere classificata come *"costruzioni con presenza solo occasionale di persone …"* (classe d'uso I ai sensi del par. 2.4.2 dalle *Norme tecniche per le Costruzioni – D.M. 17/01/2018,* con conseguente vita di riferimento V_R = 35 anni), ma si è scelto - per la verifica di stabilità del versante e delle opere di sostegno in progetto - di adottare parametri più cautelativi che possano tenere in considerazione l'importanza strategica che la S.S. n.1 Aurelia o la pista ciclabile rivestono per il contesto cittadino.

L'intervento dovrà necessariamente essere accompagnato ed inserito all'interno di una progettazione e realizzazione di lavori di sistemazione e consolidamento estesi alla scala del versante, con particolare riferimento a tutto il settore di piede instabile compreso tra la

parte bassa della Via Duca d'Aosta ed il mare: si noti in tale ottica come non siano escluse ricadute negative sulla efficacia dell'intervento proposto qualora si verificasse un eccessivo sfasamento temporale rispetto agli interventi da realizzarsi per il consolidamento del versante in frana o – caso ancora peggiore – qualora uno o più degli stessi non venisse realizzato, in quanto dall'analisi preliminare eseguita sulla stabilità del versante si è potuto evincere come solamente la sinergia tra più interventi possa garantire la mitigazione del rischio attualmente riscontrabile e/o la sistemazione del fenomeno.

Per l'amplificazione stratigrafica, come contemplato dalle *Norme tecniche per le Costruzioni – D.M. 17/01/2018*, è stato fatto riferimento ad un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione del valore della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio V_{eq} (in m/s) definita dall'espressione :

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^{N} \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

dove:

N = numero di strati
hi = spessore dello strato i-esimo
Vs,i = velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato
H= profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da Vs non inferiore a 800 m/s

Le linee sismiche Masw hanno fornito i dati di Vs utili per l'individuazione della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio (v_{eq}) e quindi della categoria sismica del sottosuolo locale.

I valori ottenuti con le Masw M1 e M3 sono riferibili a terreni della categoria C; ciò premesso e tenuto conto che la profondità del substrato rigido con Vs > 800 m/s risulta inferiore a 30 metri, ne deriva che il sottosuolo locale del sito di progetto sia correlabile prudenzialmente alla categoria E descritta come *"Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categoria C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m"*. Per quanto riguarda l'amplificazione topografica, la morfologia del pendio è associabile, prudenzialmente, alla categoria topografica T2 (tab. 3.2.III NTC2018).

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	*Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	*Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti*, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	*Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D*, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15°$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15°$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15° \leq i \leq 30°$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30°$

Alla luce di quanto sopra esposto il sito di progetto è stato caratterizzato in fase di modellazione da sottosuolo di categoria **E** *"Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categoria C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m"* e da categoria topografica di categoria **T2** *"Pendii con inclinazione media i > 15°"* (con conseguente coefficiente di amplificazione topografica pari a $S_t = 1,2$).

WGS84: Lat 43.818566 - Lng 7.823445 | ED50: Lat 43.819553 - Lng 7.824505



Stati limite

Classe Edificio: IV. Funzioni pubbliche o strategiche importanti...

Vita Nominale: 50

Interpolazione: Media ponderata

CU = 2

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	Fo	Tc* [s]
Operatività (SLO)	60	0.044	2.601	0.217
Danno (SLD)	101	0.064	2.534	0.245
Salvaguardia vita (SLV)	949	0.195	2.473	0.304
Prevenzione collasso (SLC)	1950	0.258	2.490	0.320
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	100			

Coefficienti sismici

Tipo: Stabilità dei pendii e fondazioni

☐ Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti

H (m): 1 | us (m): 0.1

Cat. Sottosuolo: E

Cat. Topografica: T2

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,60	1,60	1,47	1,29
CC Coeff. funz categoria	2,12	2,02	1,85	1,81
ST Amplificazione topografica	1,20	1,20	1,20	1,20

☐ Acc.ne massima attesa al sito [m/s²] 0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.017	0.024	0.082	0.112
kv	0.008	0.012	0.041	0.056
Amax [m/s²]	0.830	1.197	3.369	3.922
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Alla base delle verifiche strutturali di cui al progetto dovranno essere considerate le seguenti normative di riferimento :

- **NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI – D.M. 17/01/2018**
- **CIRCOLARE N. 7 del 21/01/2019 C.S.LL.PP.**

Le presenti *Norme tecniche per le Costruzioni – D.M. 17/01/2018* definiscono i principi per il progetto, l'esecuzione e il collaudo delle costruzioni, nei riguardi delle prestazioni loro richieste in termini di requisiti essenziali di resistenza meccanica e stabilità, anche in caso di incendio, e di durabilità.
Esse forniscono quindi i criteri generali di sicurezza, precisano le azioni che devono essere utilizzate nel progetto, definiscono le caratteristiche dei materiali e dei prodotti e, più in generale, trattano gli aspetti attinenti alla sicurezza strutturale delle opere.

Circa le indicazioni applicative per l'ottenimento delle prescritte prestazioni, per quanto non espressamente specificato nelle *Norme tecniche per le Costruzioni – D.M. 17/01/2018*, ci si può riferire a normative di comprovata validità e ad altri documenti tecnici elencati nel Cap. 12; in particolare quelle fornite dagli Eurocodici con le relative Appendici Nazionali costituiscono indicazioni di comprovata validità e forniscono il sistematico supporto applicativo delle presenti norme.

BIBLIOGRAFIA

- C. Cestelli Guidi: Geotecnica e tecnica delle fondazioni
Ulrico Hoepli Editore 1987

- R. Lancellotta: Geotecnica
Edizioni Zanichelli 1987

- Bowles J.E.: Fondation Analysis and Design 4th edition
McGraw-Hill – New York, 1988

INTERVENTO GENERALE DI CONSOLIDAMENTO DEL VERSANTE

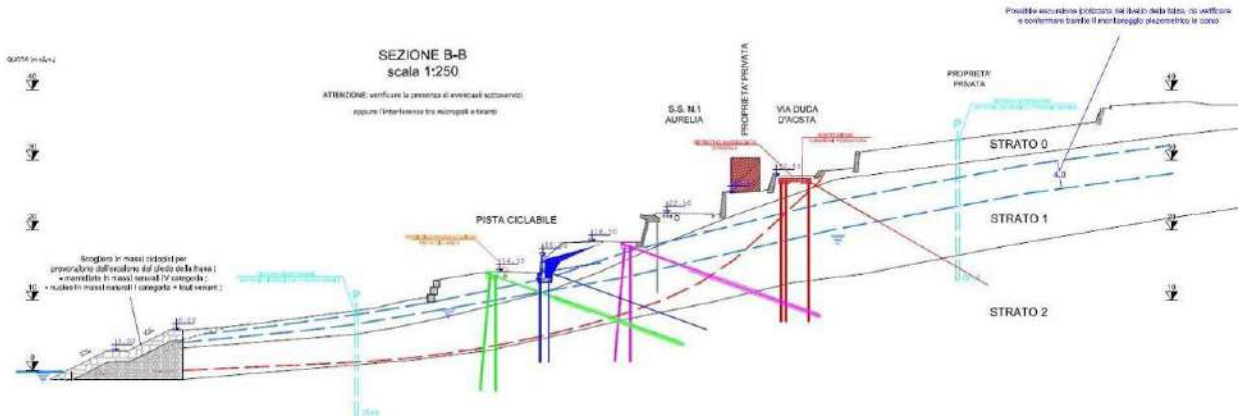
L'intervento oggetto della presente relazione rientra nell'ambito di un più ampio programma di sistemazione e consolidamento del movimento franoso dell'area descritto in premessa.
Si evidenzia a tale scopo come nel piano preliminare degli interventi si siano analizzate le singole criticità e siano stati individuati i soli interventi che – eventualmente in sinergia fra loro – possano favorire la mitigazione del rischio per la zona interessata e per le aree che risentono di effetti indotti dalla criticità stessa; sono stati inoltre valutati gli effetti indotti, sia a valle sia a monte, dalle singole tipologie di intervento, selezionando le misure operative in modo da coordinare le modalità di intervento e le conseguenze delle opere alla scala dell'intero versante.
Nell'ottica di una pianificazione orientata alla minimizzazione del rischio, la programmazione degli interventi deve essere basata - oltre che sulle caratteristiche intrinseche delle diverse criticità individuate - soprattutto sul grado di rischio nei confronti degli abitati e delle infrastrutture; non deve tuttavia essere trascurata l'interferenza reciproca fra i diversi interventi: **occorre** infatti **evitare che lo sfasamento temporale tra i singoli interventi strutturali previsti 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.**

Dalle simulazioni eseguite mediante il programma di calcolo bidimensionale Slide® si è in grado pertanto di riportare quanto segue :

- una paratia di pali tirantata in sommità è in grado di trasferire i carichi di fondazione direttamente al substrato roccioso, oltrepassando il mezzo meccanicamente più debole costituito dal detrito di versante: questa misura risulta indispensabile (soprattutto considerando la causa d'innesco del fenomeno) in quanto il reticolo di pali agisce in modo passivo sul sistema aumentando le resistenze disponibili dei materiali ;
- gli interventi in grado di ridurre le pressioni neutre all'interno della massa in movimento e lungo il contorno (in prossimità della superficie di rottura), rappresentati da drenaggi superficiali e/o profondi, risultano maggiormente efficienti rispetto a quegli interventi in grado di trasferire gli sforzi tangenziali a formazioni rocciose non interessate da movimento ;
- la realizzazione del muro di sostegno della scarpata a monte della pista ciclabile comporta un minimo miglioramento della stabilità globale del versante e potrebbe pertanto essere rimandato ad una seconda fase di consolidamento del pendio (salvo che non sia necessaria

al fine di poter successivamente operare in sicurezza nella fascia di terreno posta a valle del muro di sostegno esistente della S.S.1 Aurelia) ;

- la realizzazione dell'intervento da realizzarsi lungo Via Duca d'Aosta – pur comportando un minimo miglioramento della stabilità globale del versante – risulta assolutamente necessario al fine di ridurre le problematiche locali riscontrate nel corso dei sopralluoghi sul posto (danni ad alcuni fabbricati limitrofi, assestamenti di muri di sostegno, assestamenti della pavimentazione stradale lungo Via Duca D'Aosta, rottura della rete fognaria lungo Via Duca D'Aosta, ecc), mirando allo stesso tempo a contribuire al consolidamento parziale di un'area caratterizzata da peculiarità geotecniche evolutive ;



L'intervento descritto nella presente relazione – pur non garantendo una soluzione risolutiva della problematica denunciata in quanto riguardante una porzione limitata di terreno posta al piede del pendio in frana – produrrà una mitigazione del rischio idraulico e idrogeologico presente nell'area in maniera tale da minimizzare il pericolo di attivazione di ulteriori dissesti; alla luce di quanto sopra l'intervento di seguito descritto sarà finalizzato alla riduzione delle problematiche locali riscontrate nel corso dei sopralluoghi preliminari (erosione della costa a seguito di moto ondoso rilevante, con conseguente indebolimento del piede del versante per effetto della progressiva asportazione di materiale), mirando allo stesso tempo a contribuire al consolidamento parziale di un'area – come quella a valle della pista ciclabile – caratterizzata da peculiarità geotecniche evolutive.

La mitigazione del rischio connesso al dissesto idrogeologico può essere attuato attraverso azioni finalizzate alla moderazione e/o riduzione delle perdite e dei danni materiali, vale a dire misure

che – seppur non in grado di evitare – possano perlomeno "rallentare" oppure proteggere dal fenomeno.

Si noti in tale ottica come non siano escluse ricadute negative sulla efficacia dell'intervento proposto qualora si verificasse un eccessivo sfasamento temporale rispetto agli interventi da realizzarsi per il consolidamento del versante in frana o – caso ancora peggiore – qualora uno o più degli stessi non venisse realizzato : dall'analisi preliminare eseguita sulla stabilità del versante si è potuto infatti evincere come solamente la sinergia tra più interventi possa garantire la mitigazione del rischio attualmente riscontrabile e/o la sistemazione del fenomeno.

E' evidente infatti come – sia da quanto desunto da informazioni storiche sulle problematiche di stabilità della zona sia da quanto risultante dai risultati del monitoraggio inclinometrico del versante nel periodo 2019/2022 – risulti assolutamente necessario che l'intervento proposto sia inserito all'interno di una progettazione e realizzazione di lavori di sistemazione e consolidamento estesi alla scala del versante, con particolare riferimento a tutto il settore di piede instabile compreso tra la parte bassa della Via Duca d'Aosta ed il mare.

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.

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.

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.



fotoinserimento dell'intervento proposto

MITIGAZIONE DELL'IMPATTO DELL'INTERVENTO : DESCRIZIONE DEI MATERIALI UTILIZZATI E MODALITA' DI POSA

Il progetto di cui alla presente relazione prevede 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.

Per la realizzazione della nuova scogliera in progetto è previsto l'utilizzo di :

- massi naturali di prima categoria, da 51 a 1000 Kg, provenienti da cave liguri ;
- massi naturali di seconda categoria, da 1001 a 3000 kg, provenienti da cave liguri ;
- massi naturali di terza categoria, da 3001 a 7000 Kg, provenienti da cave dell'alto Piemonte (qualora non reperibili in cave locali) ;
- massi naturali di quarta categoria, oltre 7000 Kg, provenienti da cave dell'alto Piemonte (qualora non reperibili in cave locali) ;

Non si esclude ad ogni modo 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.

I massi di pietra naturale per gettate o scogliere devono avere il maggior peso specifico possibile, essere di roccia viva e resistente non alterabile all'azione dell'acqua; l'impresa esecutrice dovrà impiegare per il sollevamento, trasporto e collocamento in opera dei massi, quegli attrezzi, meccanismi e mezzi d'opera che saranno riconosciuti più adatti per la buona esecuzione del lavoro e per evitare che i massi abbiano a subire avarie.

La pendenza della scogliera sarà limitata, in maniera da favorirne l'inserimento visivo con le curve di livello del versante esistente.

La scogliera sarà formata incastrando con ogni diligenza i massi gli uni agli altri, in modo da costituire un tutto compatto e regolare, di quelle forme e dimensioni prescritte dagli elaborati grafici o stabilite dalla Direzione dei Lavori.

Ai fini della mitigazione degli impatti visivi la progettazione delle opere 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: i massi avranno

tonalità cromatiche tali da garantire un migliore inserimento dell'opera nel contesto, con colorazione variabile dal marrone chiaro con sfumature giallastre-grigiastre (simili ai depositi di arenaree presenti nell'area) fino al grigio (tipico delle componenti di marna calcarea/marnosa e/o alle argilliti maggiormente presenti alla base del versante).



Massi naturali per scogliere di 3a categoria (tra kg 3.001 e kg 6.000) e di 4a categoria (tra kg 6.001 e kg. 10.000)

Caratteristiche :
- tonalità pietrame: colorazione variabile dal marrone chiaro con sfumature giallastre e/o grigiastre (simili ai depositi di arenaree presenti nell'area) fino al grigio (tipico delle componenti di marna calcarea/marnosa e/o alle argilliti maggiormente presenti alla base del versante) ;
- durabilità al gelo-disgelo: FTA (ai sensi delle UNI EN 13383-1:2004) ;
- resistenza all'usura: MDE 25 (ai sensi delle UNI EN 13383-1:2004) ;

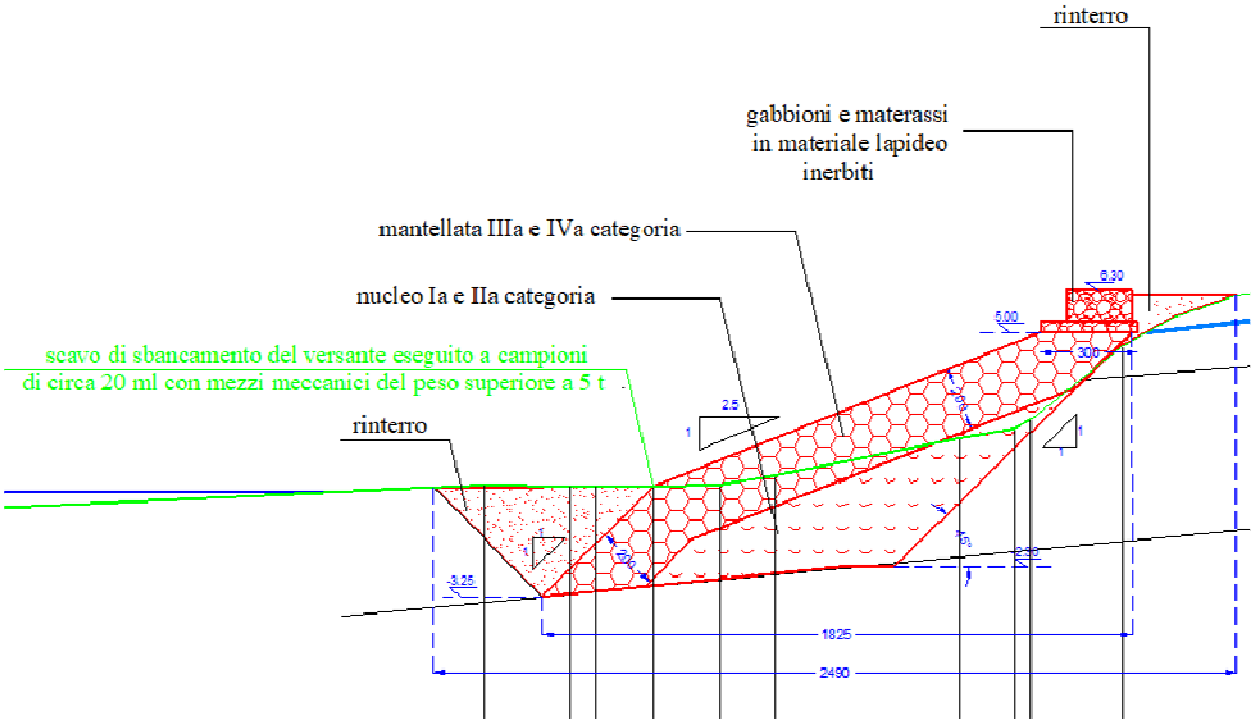


Aggregato naturale per opere di sostegno in gabbioni con reti metalliche e pietrame a secco assestato a mano

Caratteristiche :
- tipologia rete: a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10, tessuta con trafilato di ferro avente un diametro pari 2,70 mm, (bordo esterno 3,70 mm) o 2,2 mm (materassi) ;
- pezzatura pietrame: 90 / 180 mm ;
- tonalità pietrame: colorazione variabile dal marrone chiaro con sfumature giallastre e/o grigiastre (simili ai depositi di arenaree presenti nell'area) fino al grigio (tipico delle componenti di marna calcarea/marnosa e/o alle argilliti maggiormente presenti alla base del versante) ;
- durabilità al gelo-disgelo: MS 25 (ai sensi delle UNI EN 13383-1:2004) ;
- resistenza all'usura: MDE 35 (ai sensi delle UNI EN 13383-1:2004) ;

Alla sommità della scogliera verrà realizzato un nuovo muro con gabbioni e materassi (dimensioni indicative di 2x1x1 m per i gabbioni e 2x3x0,15-0,30 m per i materassi), costituito da reti metalliche e pietrame a secco assestato a mano. La rete metallica sarà del tipo a doppia

torsione con maglia esagonale tipo 8x10, tessuta con trafilato di ferro avente un diametro pari 2,70 mm, (bordo esterno 3,70 mm) o 2,2 mm (materassi), a forte zincatura per un quantitativo sul filo non inferiore a 245 g/mq e protetto da uno spessore di 0.50 mm di PVC di colore grigio.
Il nuovo muro di sostegno inerbito – di altezza media pari a circa 300 cm – avrà materiali e tonalità cronomatiche tali da integrarlo con il contesto e con le curve di livello del versante.



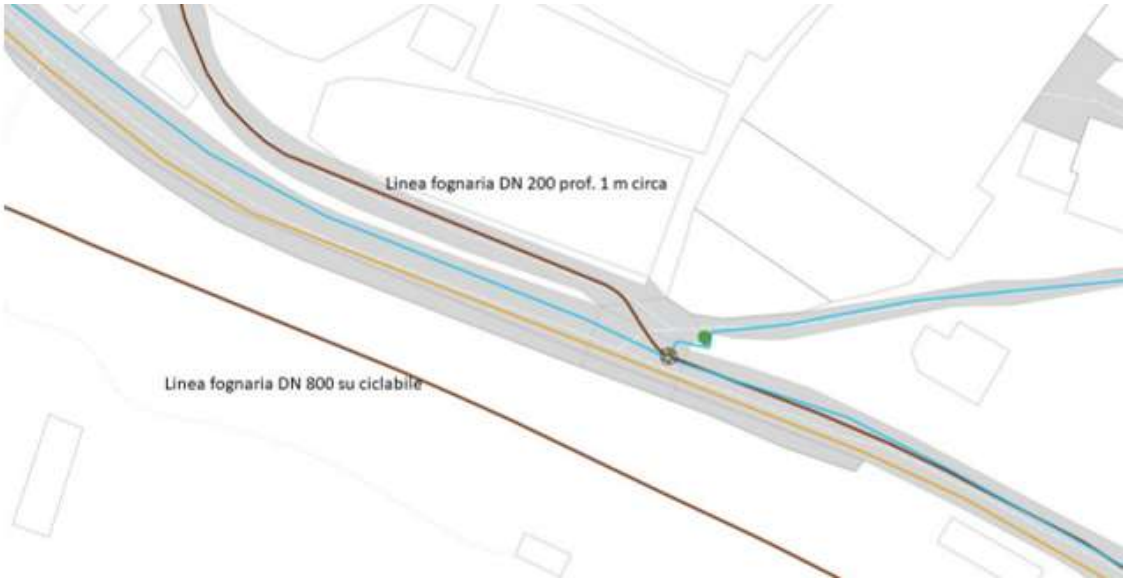
PROGETTO DI CANTIERIZZAZIONE DELL'INTERVENTO : MODALITA' OPERATIVE E MEZZI UTILIZZATI

Si evidenzia come attualmente il traffico veicolare lungo la sede stradale S.S. 1 Aurelia avvenga per motivi di sicurezza esclusivamente a senso unico alternato, con la viabilità regolamentata attraverso un impianto semaforico.

Alla luce di quanto sopra – 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.

A tale scopo per l'accumulo/trasporto di materiale a mare l'impresa appaltatrice dovrà prevedere l'utilizzo di pontoni rimorchiati con gru girevole a grappo da almeno 50 t di portata con braccio di lunghezza minimo 25 ml ; lo stesso pontone sarà adibito al trasporto degli escavatori nel sito di cantiere, in numero congruo con i volumi di materiale da movimentare e depositare.

Quanto sopra eviterà il transito di mezzi pesanti lungo la attuale sede della pista ciclabile, che potrebbe comportare significativi danni sia al fondo stradale sia ai sottoservizi esistenti oltre che disagi per l'utenza che quotidianamente la percorre; si evidenzia in particolare come lungo la pista ciclabile sia stata posizionata una condotta fognaria di diametro DN800 in polietilene posta ad una profondità di circa 80 cm che – se soggetta a carichi rilevanti – potrebbe subire importanti assestamenti e/o deformazioni con conseguenti ricadute sul funzionamento della rete impiantistica.



planimetria rete sottoservizi presenti nell'area : rete idrica e rete fognaria

Si riassumono di seguito le fasi di lavoro previste per una corretta gestione del cantiere da mare, che dovranno ad ogni modo essere concordate con l'impresa appaltatrice prima dell'inizio dei lavori :

a) allestimento del cantiere (recinzioni, baraccamenti, cartellonistica, ecc) ;
b) escavazione di fondale e/o salpamento di massi 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 ;
c) trasporto dei mezzi di cantiere (pale e escavatori) in numero congruo con i volumi di materiale da movimentare e depositare ;
d) scavo di pulizia generale dell'area di intervento ;
e) scavo di sbancamento del versante oggetto di intervento eseguito a campioni di circa 15/20 ml con mezzi meccanici del peso superiore a 5 t ;
f) trasporto di massi ciclopici di I-II categoria con chiatta pontata da almeno 50 t, posizionamento a mezzo natante per realizzazione del nucleo della scogliera in progetto ;
g) trasporto di massi ciclopici di III-IV categoria con chiatta pontata da almeno 50 t, posizionamento a mezzo natante per realizzazione della mantellata della scogliera in progetto ;
h) ripetizione delle fasi (b), (e), (f), (g) per i successivi campioni d'opera ;
i) trasporto via mare del materiale occorrente per la realizzazione del nuovo muro in gabbioni o materassi a scatola (rete a doppia torsione, materiale lapideo di idonea pezzatura, ecc) ;
j) trasporto al porto di Sanremo del materiale di risulta proveniente dalla precedente fase di scavo di sbancamento, fatto salvo quanto necessario per eseguire i successivi riempimenti previsti ;
k) trasporto a discarica dei materiali di risulta proveniente dalla precedente fase di scavo di sbancamento mediante autocarro in partenza dal porto di Sanremo ;
l) realizzazione di nuovo muro in gabbioni o materassi a scatola con materiale lapideo di idonea pezzatura e in rete a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10, tessuta con trafilato di ferro avente diametro pari a 2,70 mm (bordo esterno di diametro 3,70 mm) o 2,20 mm per i materassi, a forte zincatura per un quantitativo sul filo non inferiore a 245 g/mq e protetto da uno strato di 0,50 mm di pvc di colore grigio ;

m) riempimento a tergo del nuovo muro in gabbioni o materassi a scatola e al piede della scogliera con materiale di risulta ;

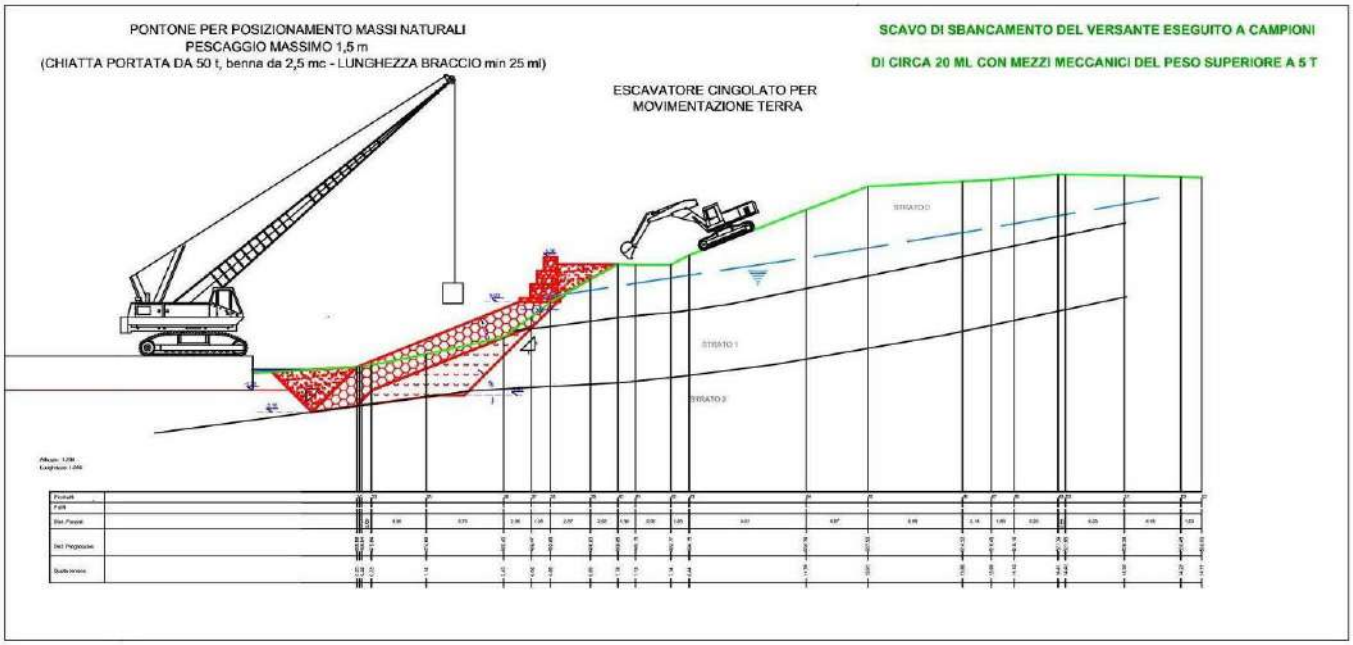
n) disallestimento del cantiere ;

Il progetto di cantierizzazione ha previsto la realizzazione di una area a terra da destinarsi alle lavorazioni, con apposite zone da destinarsi per il deposito dei materiali e per l'alloggiamento delle baracche di cantiere; le zone di accesso alle aree di lavoro dovranno essere precisamente individuate ed individuabili da parte degli operatori, con segnalazioni sia diurne sia notturne.

Durante l'intera durata dei lavori dovrà essere garantita in cantiere la corretta e sicura viabilità dei lavoratori, evitando possibili interferenze con la vicina pista ciclopedonale o con ostacoli vari tali da compromettere l'efficacia delle vie ed uscite d'emergenza.

La viabilità di cantiere dovrà rispondere a requisiti di solidità e stabilità e avere dimensioni ed andamento tali da non costituire pericolo ai lavoratori operanti nelle vicinanze; non è prevista la realizzazione di piste di cantiere in quanto tutti i mezzi di cantiere (pale e escavatori) saranno trasportati via mare con chiatta pontata da almeno 50 t.

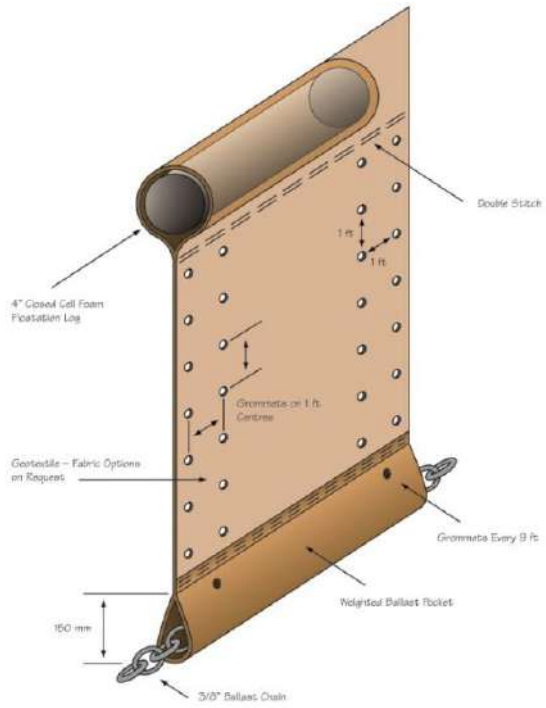
L'area a mare, interessata dalle lavorazioni e alle manovre della piattaforma mobile o di altro natante impiegato per le lavorazioni in appalto, dovrà essere delimitata da idonee boe di segnalazione (si dovrà altresì concordare preventivamente con l'autorità preposta le modalità ed i tempi di intervento).



schema intervento via mare

Dovrà 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.



esempio di posa di geotessile per protezione dell'ecosistema marino da eventuali fonti di inquinamento

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.

Le operazioni a mare dovranno essere effettuate sempre in condizioni di buona visibilità e tempo discreto, verificando costantemente le condizioni meteo marine.

Il mezzo (pontone o altra imbarcazione) ed il personale imbarcato - compresi eventuali tecnici - saranno soggetti alle norme di sicurezza stabilite dal Codice della navigazione. In particolare il Comandante del mezzo dovrà attenersi a quanto riportato nel D.P.R. 14/11/1972, n. 1154 *"Approvazione del regolamento per la sicurezza della navigazione e della vita umana in mare";* le Capitanerie e gli organi autorizzati vigileranno affinché il natante rispetti quanto sopra descritto.

Le principali misure di prevenzione che si dovranno adottare sono di seguito riportate :

a) il pontone, in previsione di mare grosso, fermerà le lavorazioni anticipatamente e sarà ormeggiato in luogo sicuro ;

b) nelle navigazione e nelle manovra di ormeggio bisognerà uniformarsi alle leggi e regolamenti della Polizia Portuale ;

c) si dovranno predisporre i carichi in modo da non provocare sbandamenti anomali e verificare costantemente l'assetto di galleggiamento ;

d) si dovranno predisporre i parabordi in numero adeguato da garantire effettiva protezione in caso di contatti anche violenti; il personale dovrà tenersi ad una distanza di sicurezza dagli organi in movimento del mezzo; non devono essere effettuate operazioni di manutenzione ordinaria quando il mezzo è in lavorazione; non rimuovere le protezioni e i dispositivi di sicurezza della macchina ;

e) il personale dovrà operare usando i dispositivi di protezione acustici ;

f) prima e durante le operazioni si dovrà verificare che non vi siano perdite di carburante; durante il rifornimento di carburante, o la ricarica delle batterie, evitare la presenza di fiamme libere e la produzione di scintille; vietato fumare nei pressi dei depositi di carburante ;

CONTROLLI E SISTEMI DI MONITORAGGIO

Il monitoraggio di un pendio o di una frana interessa le diverse fasi che vanno dallo studio attento del fenomeno al progetto, alla realizzazione ed alla gestione delle opere di stabilizzazione nonché al controllo della loro funzionalità e durabilità. Esso deve essere riferito principalmente agli spostamenti di punti significativi del pendio, in superficie e/o in profondità, al controllo di eventuali manufatti presenti ed alla misura delle pressioni interstiziali, da effettuare con periodicità e durata tali da consentire di definirne le variazioni periodiche e stagionali.

Il controllo dell'efficacia degli interventi di stabilizzazione dovrà comprendere la definizione delle soglie di attenzione e di allarme nonché i provvedimenti da assumere in caso del relativo superamento.

La messa a punto dei sistemi di monitoraggio e di allarme, in grado di consentire un adeguato preavviso, è 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 di un 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 - possono integrare le opere ingegneristiche descritte nella presente relazione al fine di definirne e permettere di colmarne i limiti; 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 la definizione delle tipologie di movimento in atto e la loro variazione spazio-temporale: ciò comporta anche la valutazione della dipendenza dei movimenti del terreno dal mutare delle condizioni idrauliche e meteorologiche.

Tale programma di monitoraggio, da eseguirsi a cura di tecnici incaricati dall'Amministrazione Comunale, sarà finalizzato a prestare la massima alle seguenti grandezze fisiche : parametri ambientali (piogge, temperature); accelerazione sismiche al suolo; pressioni interstiziali; spostamenti assoluti di punti sulla superficie e in profondità; spostamenti relativi tra punti interni al corpo di frana; deformazioni di elementi strutturali presenti nell'area ed in un suo intorno significativo (allargamento di lesioni e/o fessure esistenti, formazione di eventuali lesioni, rigonfiamento a valle delle opere di sostegno, ecc).

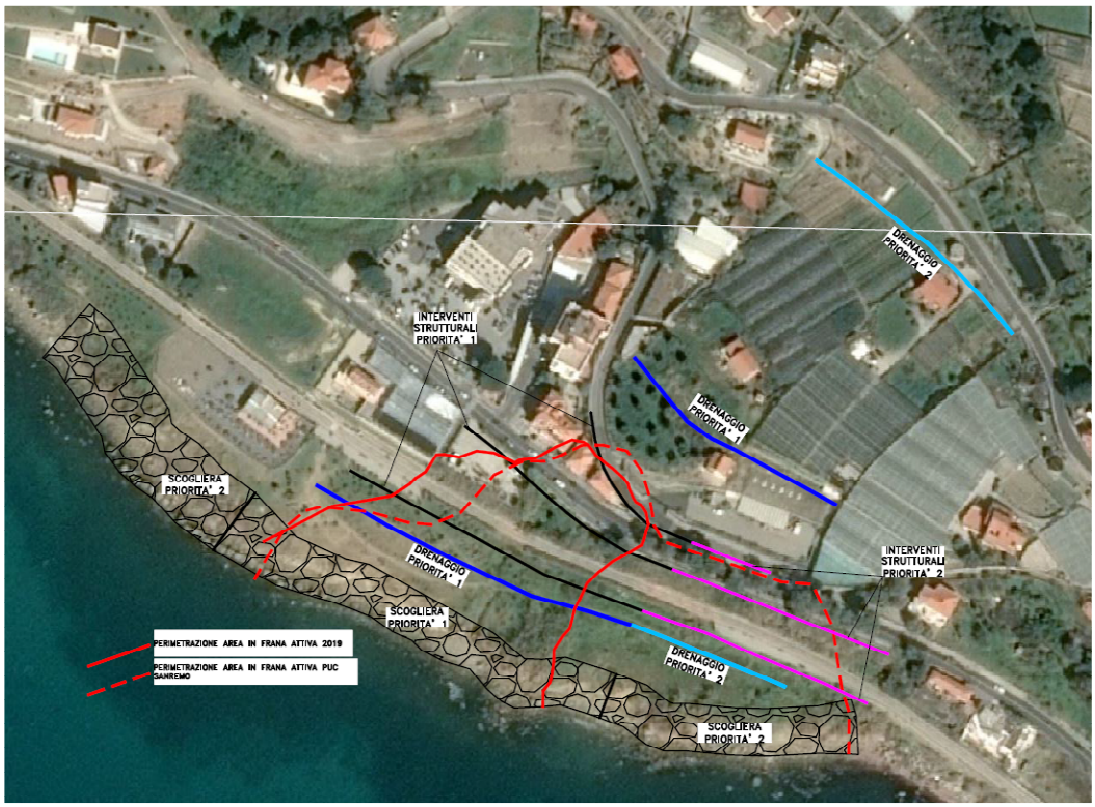
A seguito dell'ultimazione dei lavori descritti nella presente relazione si dovrà pertanto provvedere al ripristino della rete di monitoraggio inclinometrico e piezometrico presente lungo l'intero corpo di frana, eventualmente danneggiata dalla più recente evoluzione del dissesto e dalle attività di cantiere; tale rete permetterà di controllare in continuo il comportamento meccanico e idrogeologico della frana e di conseguenza di valutare anche l'efficacia dell'intervento di consolidamento eseguito.

Qualora si volesse provvisoriamente evitare l'esecuzione di nuove perforazioni e l'installazione di costosi nuovi tubi inclinometrici, si consiglia di installare almeno alcuni estensimetri a filo di superficie con lettura automatica da posizionarsi in alcuni punti significativi del pendio per fornire una misurazione continua dello spostamento superficiale del corpo di frana.

CONCLUSIONI

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 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.

Si evidenzia a tale scopo come nel piano preliminare degli interventi si siano analizzate le singole criticità e siano stati individuati i soli interventi che – eventualmente in sinergia fra loro – possano favorire la mitigazione del rischio per la zona interessata e per le aree che risentono di effetti indotti dalla criticità stessa; sono stati inoltre valutati gli effetti indotti, sia a valle sia a monte, dalle singole tipologie di intervento, selezionando le misure operative in modo da coordinare le modalità di intervento e le conseguenze delle opere alla scala dell'intero versante.



aree di intervento individuate in fase di progettazione preliminare (marzo 2019)

L'intervento descritto nella presente relazione – pur non garantendo una soluzione risolutiva della problematica denunciata in quanto riguardante una porzione limitata di terreno posta al piede del pendio in frana – produrrà una mitigazione del rischio idraulico e idrogeologico presente nell'area in maniera tale da minimizzare il pericolo di attivazione di ulteriori dissesti; alla luce di quanto sopra l'intervento di seguito descritto sarà finalizzato alla riduzione delle problematiche locali riscontrate nel corso dei sopralluoghi preliminari (erosione della costa a seguito di moto ondoso rilevante, con conseguente indebolimento del piede del versante per effetto della progressiva asportazione di materiale), mirando allo stesso tempo a contribuire al consolidamento parziale di un'area – come quella a valle della pista ciclabile – caratterizzata da peculiarità geotecniche evolutive.

La mitigazione del rischio connesso al dissesto idrogeologico può essere attuato attraverso azioni finalizzate alla moderazione e/o riduzione delle perdite e dei danni materiali, vale a dire misure che – seppur non in grado di evitare – possano perlomeno "rallentare" oppure proteggere dal fenomeno.

Si noti in tale ottica come non siano escluse ricadute negative sulla efficacia dell'intervento proposto qualora si verificasse un eccessivo sfasamento temporale rispetto agli interventi da realizzarsi per il consolidamento del versante in frana o – caso ancora peggiore – qualora uno o più degli stessi non venisse realizzato : dall'analisi preliminare eseguita sulla stabilità del versante si è potuto infatti evincere come solamente la sinergia tra più interventi possa garantire la mitigazione del rischio attualmente riscontrabile e/o la sistemazione del fenomeno.

Alla luce di quanto sopra gli interventi di consolidamento inizialmente previsti dovranno essere accuratamente programmati per stralci successivi, procedendo (quando possibile) da valle verso monte; ogni stralcio dovrà essere finalizzato al consolidamento di singoli settori caratterizzati da peculiarità geotecniche ed evolutive.

E' evidente infatti come – sia da quanto desunto da informazioni storiche sulle problematiche di stabilità della zona sia da quanto risultante dai risultati del monitoraggio inclinometrico del versante nel periodo 2019/2022 – risulti assolutamente necessario che l'intervento proposto sia inserito all'interno di una progettazione e realizzazione di lavori di sistemazione e consolidamento estesi alla scala del versante, con particolare riferimento a tutto il settore di piede instabile compreso tra la parte bassa della Via Duca d'Aosta ed il mare.

A seguito dell'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 in continuo il comportamento meccanico e idrogeologico della frana e di conseguenza di valutare anche l'efficacia dell'intervento di consolidamento proposto.

Qualora si volesse provvisoriamente evitare l'esecuzione di nuove perforazioni e l'installazione di costosi nuovi tubi inclinometrici, si consiglia di installare almeno alcuni estensimetri a filo di superficie con lettura automatica da posizionarsi in alcuni punti significativi del pendio per fornire una misurazione continua dello spostamento superficiale del corpo di frana.

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.

Sanremo (IM), lì settembre 2022

Il progettista

(Dott. Ing. Tommaso BUSCHIAZZO)