REGIONE LIGURIA

COMUNE DI NOLI

Esecuzione di un insieme di opere di ingegneria naturalistica ed idraulica atte a stabilizzare l'area franosa PG4 in Loc. Mazzeno ed a regolarizzare ed adeguare l'alveo del Rio Mazzeno mitigandone il rischio di esondazione e la pericolosità in termini di trasporto solido 2° Lotto Funzionale



COMMESSA

20945

ELABORATO

R3

SCALA

-

DATA

Ottobre 2021

RELAZIONE GEOLOGICA

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

Stato		Data	Annotazioni	DIS.	VERIF.	APPR.
Emissione	0	Ottobre 2021	EMISSIONE			
Revisioni	1					
	2					

PROGETTO : IG INGEGNERIA GEOTECNICA srl
C.so Montevecchio, 50 - 10129 Torino
Tel. (011) 5611811/fax (011) 5620568
e-mail: ig@ingegneriageotecnica.com
Valter PEISINO Ingegnere

GEOLOGIA :
Geol. Vittorio VEZZARO

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Geom. Massimiliano Cinoglossa

Diritti riservati ex art. 2578 C.C. - Riproduzione e consegna a terzi solo su specifica autorizzazione.

Studio Associato di Ingegneria, Geologia e Architettura

17051 Andora, via Cavour 30 --- tel.0182/684363 --- E-mail stingeo@libero.it

REGIONE LIGURIA

COMUNE DI NOLI

Oggetto:

RIO MAZZENO E RIO SAN MICHELE

INTERVENTI DI RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO E MESSA IN SICUREZZA

LOTTO 2

RELAZIONE GEOLOGICA

Il tecnico:
geologoVittorio Vezzaro (O.R.G.L. 222)

INQUADRAMENTO

Il presente elaborato è stato redatto a corredo degli interventi di riduzione del rischio idrogeologico relativi ai bacini del rio Mazzeno e rio S. Michele.

Tali interventi sono stati suddivisi in due lotti.

Il lotto 1 riguardante le opere di sistemazione idraulica del rio Mazzeno nella zona di fondovalle è in corso di realizzazione.

Il presente Lotto 2 tratta la sistemazione dell'area di cava finalizzata al recupero di un'area fortemente degradata per la presenza di fronti di scavo instabili soggetti a frequenti fenomeni di crollo con formazione di colate detritiche che hanno raggiunto anche il centro abitato di Noli



Foto aerea della zona di intervento ben visibili i fronti di scavo della cava

PIANO DI BACINO "NOLI"

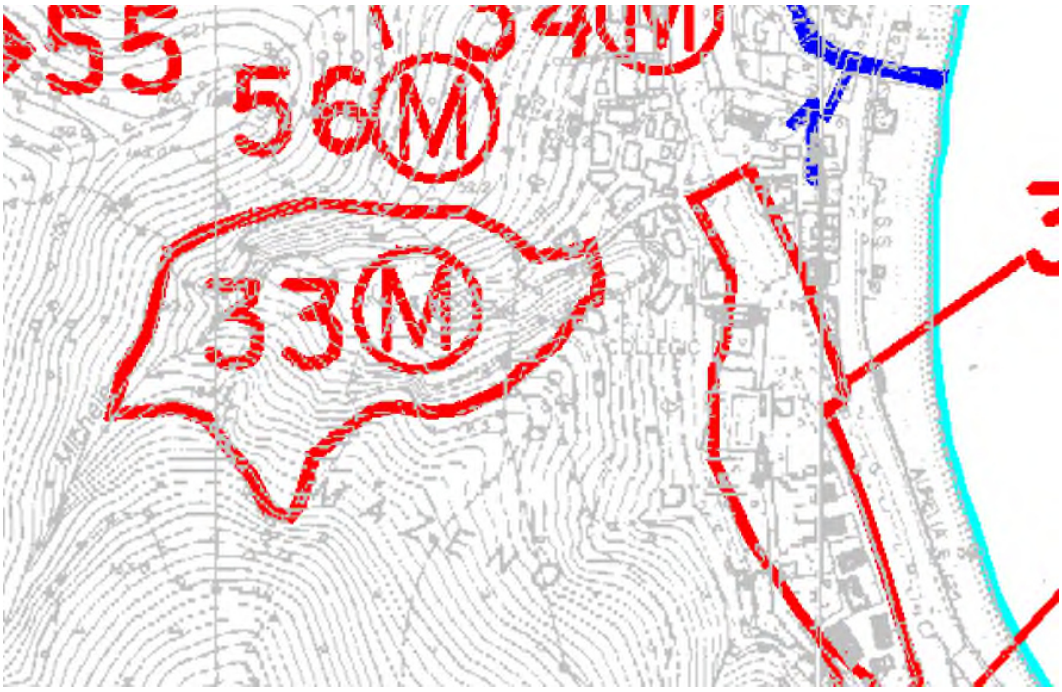
L' intervento ricade in area a suscettività molto alta Pg4 + area speciale B1 cave inattive e miniere abbandonate



Stralcio da carta della suscettività al dissesto



Stralcio da carta del reticolo idrografico DGR 507/2019



Stralcio da carta degli interventi

Noli – Loc. Cava dismessa Mazeno
rif. CARTA INTERVENTI N° 33

Tipologia: **Studio approfondito per la bonifica dei fronti di cava mediante opere speciali, difese disgaggi e difese paramassi, ingegneria naturalistica, regimazione dei deflussi.**

Rischio associato all'area di intervento: ***Rg4***

Note: ***Intervento approvato con DGR n° 1428 del 30/11/2001***

Considerato che l'obiettivo delle opere in oggetto è la riduzione della vulnerabilità idrogeologica le opere non sono in contrasto con la normativa di piano di bacino, richiedendo comunque l'approvazione dei competenti uffici regionali di difesa del suolo sia per quanto riguarda gli aspetti idraulici che geologici.

CONDIZIONI GEOMORFOLOGICHE ed IDROLOGICHE

L'area oggetto di studio è una ex cava con forma ad anfiteatro rivolta a nord posta in sponda idrografica destra del rio San Michele.

Come accennato sopra all'interno della cava si sono attivati vari fenomeni franosi di cui gli ultimi importanti più rilevanti durante l'alluvione del 2014 con due distinti fenomeni di dissesto gravitativi.

Dietro il deposito del comune si è verificato un distacco di un costone da un contrafforte strapiombante.

La roccia è rovinata a valle senza però coinvolgere la struttura: la maggior parte del materiale è stato contenuto dal vallo con gabbionata situato a monte del fabbricato.

In concomitanza, relativamente più ad est, si è sviluppata una seconda frana di maggiori dimensioni avente le caratteristiche di una valanga di detrito (debris avalanche). Il materiale franato ha raggiunto l'alveo del rio. Le quote interessate dagli eventi franosi variano da circa 90 metri sul l.m.m. in corrispondenza del ciglio di distacco della valanga detritica a circa 30 metri subito dietro il capannone.

La zona presenta un'inclinazione generalmente molto alta ed estremamente variabile. In prossimità del letto del rio l'acclività si riduce ad un pseudopiano ma in corrispondenza del ciglio di frana o del costone di roccia distaccato, cresce fino a raggiungere angoli verticali e strapiombanti.

Per quanto riguarda le caratteristiche idrogeologiche profonde possiamo distinguere una permeabilità per porosità nelle coltri superficiali/terreno vegetale; mentre il substrato presenta una permeabilità proporzionale al grado di fatturazione.

Non sono comunque presenti sorgenti rilevabili nella zona oggetto di intervento.



Ex cava: veduta del capannone del comune.



Visuale dell'area retrostante il capannone e relativa gabbionata contenitiva

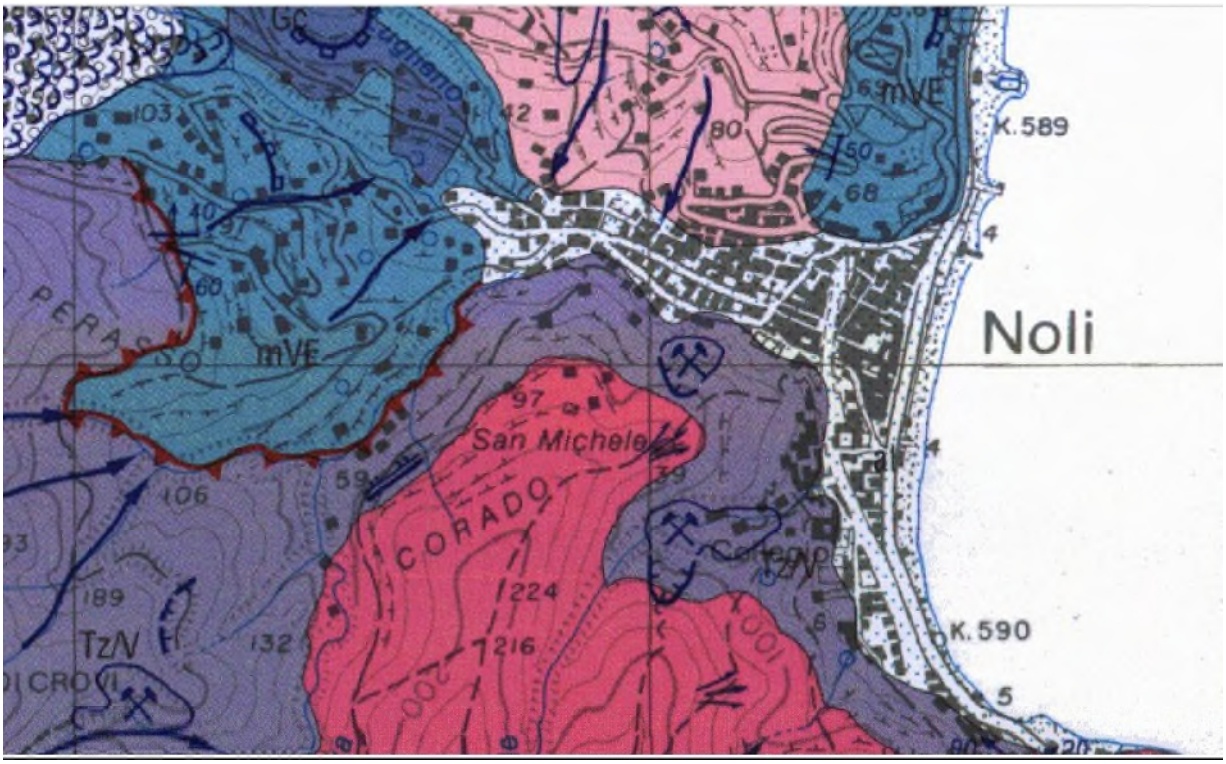


Contrafforte strapiombante sede del distacco del costone di roccia



Valanga di detrito

CONDIZIONI GEOLOGICHE.



Stralcio carta geologica

al — ALLUVIONI: depositi fluviali attuali e recenti; depositi di spiaggia.
Olocene

Td — DOLOMIE DI SAN PIETRO DEI MONTI: dolomie grigie più o meno calcaree, calcari dolomitici grigi, calcari chiari o rosati, cerodi; localmente brecce dolomitiche.
Ladinico - Anisico

Tz/V — QUARZITI DI PONTE DI NAVA - VERRUCANO BRIANZONESE: quarziti biancastre scistose (Quarziti di Ponte di Nava).
Metaarenite prevalentemente quarzose talora verdi e violacee, livelli conglomeratici con clasti riolitici arrossati, metaconglomerati sommitali a ciottoli di quarzo (Verrucano Brianzonese).
Scitico - Permiano superiore

mVE — FORMAZIONI DI EZE: metaandesiti verdastre più o meno scistose a grana fine, presenti in intercalazioni nelle formazioni sedimentarie del tegumento.
Permiano inferiore? - Carbonifero superiore?

mV'' / mV / mV' — PORFIROIDI DEL MELOGNO: metavulcaniti piroclastiche, talvolta ignimbritiche a composizione da riolitica a dacitica; porfidi riolitici a grossi cristalli di K-feldspato (mV'); localmente con lentif a composizione dacitica (mV'').
Permiano inferiore?

Nell'area del bacino del rio Noli affiorano quattro distinte formazioni afferenti al dominio Brianzonese. L'area oggetto di indagine è inserita nella Formazione denominata Quarziti di Ponte di Nava. A sud l'anfiteatro della ex cava lambisce ma senza coinvolgere, le Dolomie di San Pietro dei Monti.

Formazione del Verrucano Brianzonese e Quarziti di Ponte di Nava: tali rocce testimoniano la cessazione dell'attività vulcanica permiana e la fase iniziale di ingressione marina triassica. Come accade in molte altre zone dell'Unità di Monte Carmo del Brianzonese Ligure risulta molto difficile distinguere, e quindi delimitare arealmente, le facies spiccatamente conglomeratiche o arenaceo-pelitiche, attribuibili al Verrucano Brianzonese di età Permiana (o Formazione di Monte Pianosa) da quelle arenaceo-conglomeratiche delle quarziti triassiche della Formazione di Ponte di Nava. E' inoltre da tener presente che quando rocce della serie quarzitica, sono interessate da ingenti deformazioni tettoniche, come nell'area qui in esame (sovrascorrimenti a Capo Noli), spesso si genera una cataclasite quarzosa descrivibile come una fine polvere bianca di cui è impossibile discernere l'origine arenacea o conglomeratica.

Le rocce del complesso quarzitico affiorano strettamente associate, talvolta con contatto disturbato tettonicamente, con le dolomie e, in corrispondenza della porzione meridionale del bacino spesso direttamente trasgressive sul tegumento. Il litotipo conglomeratico o "verrucano s.l." affiora all'interno del bacino in modo abbastanza diffuso e si presenta appunto come un conglomerato poligenico minuto ben stratificato, costituito da frammenti ben arrotondati e cementati di quarzo di colore rosato, bianco, o più spesso da ciottoli violacei di vulcaniti acide immersi in una fine matrice arenaceo-pelitica di colore grigio, violaceo o verdastro.

Il passaggio tra verrucano e quarziti non è mai direttamente esposto ma verosimilmente di tipo transizionale: in località Acquaviva il passaggio stratigrafico avviene attraverso l'interposizione di alcuni metri di quarziti conglomeratiche a ciottoli grossolani che, salendo nella serie, si fanno sempre più fini diventando delle arenarie quarzose grossolane a scarso cemento siliceo a stratificazione spesso confusa. La stratigrafia delle quarziti ss è viceversa relativamente omogenea lungo tutti gli affioramenti, sebbene localmente si possono avere degli arricchimenti in clorite, miche bianche o sericite tali da portare a facies eminentemente quarzoscistiche: il litotipo più frequente è costituito da bancate di potenza decimetrica di arenarie quarzose a granulometria da media a fine di colore grigio o verdino generalmente ben cementate. Sotto il profilo geomeccanico le rocce del complesso quarzitico presentano, ad eccezione della facies cataclasitica, un'elevata tenacità e buona compattezza nonostante il grado di fratturazione che localmente può diventare anche assai ingente. Altra caratteristica

comune alle rocce del complesso quarzitico è la loro elevata alterabilità per detrizione termoclastica spesso associata a propensione al dissesto per frana di crollo: tale processo determina alla base dei rilievi in quarziti la formazione di estesi depositi di materiale sciolto eterogranulare a spigoli vivi ed elevato angolo d'attrito.

Localmente il substrato affiora in alto in corrispondenza del costone e dei cigli di distacco con aspetto piuttosto massivo. Si individuano diversi set di fratture ed una leggera alterazione della superficie. La giacitura di strato non sempre di immediata individuazione, presenta una certa variabilità dovuta a famiglie di pieghe a media e grande scala. Ciononostate si genera prevalentemente una condizione a franappoggio. Procedendo verso il letto del rio la roccia scompare in favore dei detriti di frana. Tali accumuli possono raggiungere spessori di alcuni metri.



Affioramento all'ingresso dell' ex cava

Poco più in basso della zona della ex cava la valle del rio Mazzeno sfocia nella piana costiera, ivi seppur obliterata dalla urbanizzazione dell'area, è riconoscibile la morfologia della originaria conoide detritica alluvionale generata dal trasporto solido del rio Mazzeno.

Tale conoide è caratterizzata da interdigitazioni con depositi marini e di spiaggia a prevalente granulometria ghiaio-sabbiosa. La morfologia originaria è stato modificata dall'innalzamento di quota realizzato con la costruzione del rilevato ferroviario della linea Savona – XXmiglia

ormai dismessa dalla fine degli anni 70 il cui livello corrisponde alla quota del ex ponticello ferrroviario sul rio Mazzeno.

CONDIZIONI GEOTECNICHE.

Coltri detritiche e depositi alluvionali e di conoide.

Le coltri superficiali presentano caratteristiche variabili in potenza, densità ed in granulometria in quanto originate principalmente per disgregazione diretta / collasso del substrato roccioso e solo parzialmente da accumuli antropici legati all'attività della ex cava. Possiamo comunque considerare un leggero miglioramento delle caratteristiche geotecniche con l'approfondirsi.

Dette coltri sono costituite da abbondante pietrisco e trovanti immersi in una matrice sabbiosa debolmente limosa.

In base all'esperienza dello scrivente cautelativamente possono essere assunti i seguenti parametri come valori medi di calcolo:

- peso di volume 1,9 t/mc;
- angolo di attrito 27° / 35°;
- coesione 0,0 MPa;

Substrato

Per quanto riguarda il substrato abbiamo in sito delle quarziti scistose più o meno disgregate. Per valutarne i parametri caratteristici è stato utilizzato il criterio di Hoeck-Brown con l'ausilio del Software RocLab.

Ai fini del calcolo delle caratteristiche geomeccaniche dell'ammasso roccioso, Hoek e Brown (1997) hanno introdotto l'indice GSI (Geological Strenght Index), il cui significato è quello di un indice di resistenza, valido per ammassi di roccia tenera e dura.

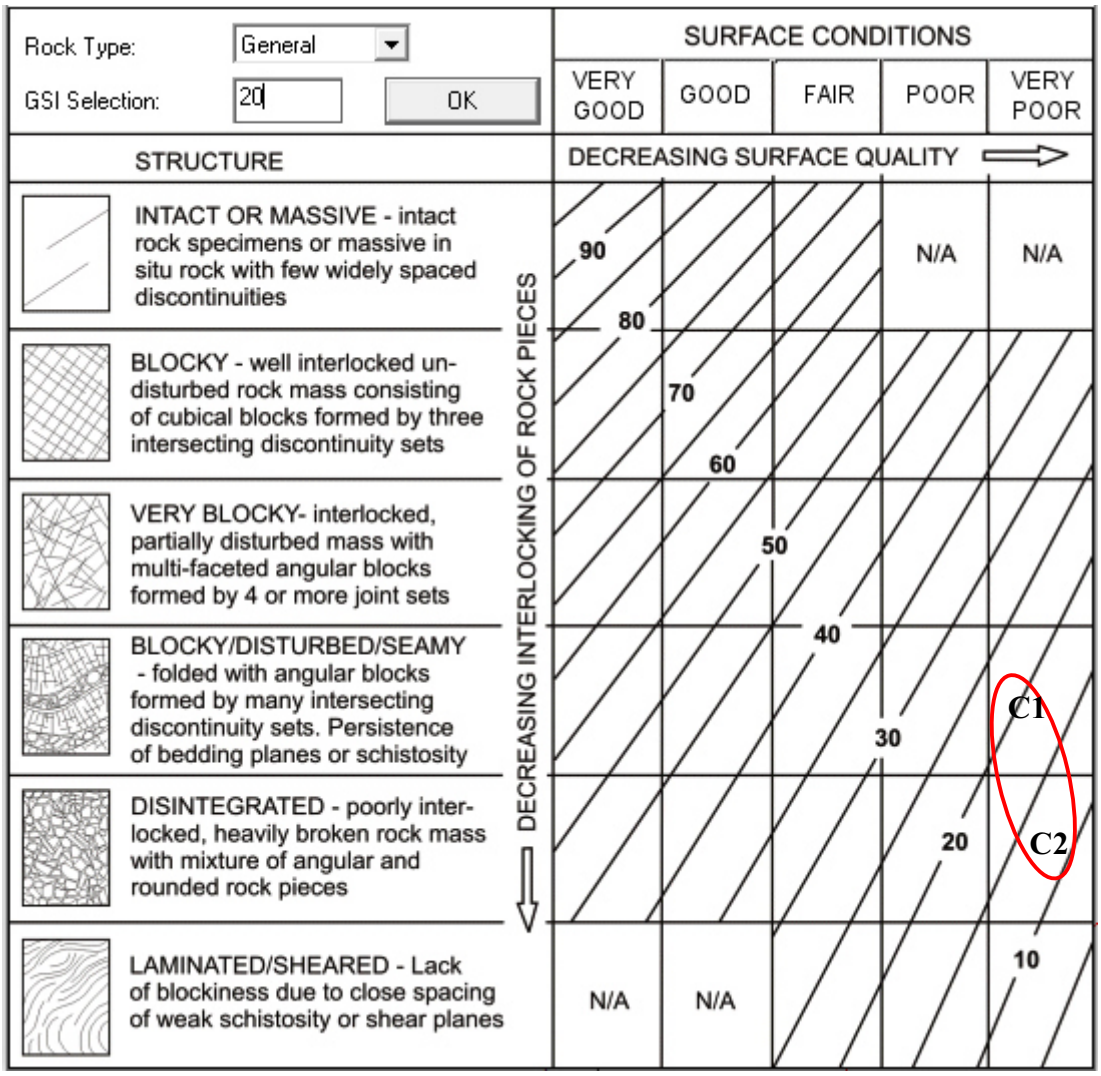
Hoek e Brown (1997) hanno proposto una tabella per effettuare una stima dell'indice GSI tramite una semplice ispezione visiva.

In tabella sono individuate le condizioni della superficie di discontinuità classificate in 5 categorie che vanno da molto buona a molto scadente (categorie simili a quelle adottate per la definizione dell'indice RMR) e le principali categorie di rocce che vanno da massiva a disgregata/laminata.

In base alla classificazione dell'ammasso roccioso e delle sue superficie di discontinuità è possibile quindi riferirsi a una specifica cella della seguente tabella, la quale fornisce un

intervallo di valori stimati per GSI nelle condizioni in esame.

Per il caso in esame si tratta di un ammasso roccioso di caratteristiche molto scadenti (very poor) con una struttura che varia tra le categorie Blocky/Disturbed/Seamy e Disintegrated per tali caratteristiche si può estrapolare che GSI sia compreso nel range tra 10 e 20.



Con il software RocLab è quindi possibile valutare il campo di variabilità dei parametri di resistenza dell'ammasso roccioso per le quarziti:

Hoek Brown Classification **Ammasso roccioso categoria 1 (C1)**

sigci	**15**	**MPa**
GSI	**20**	
mi	**20**	
D	**0**	
Ei	**5625**	

Hoek Brown Criterion

mb	1.14865
s	0.000137913
a	0.543721

Failure Envelope Range

Application	Slopes	
sig3max	0.512215	MPa
Unit Weight	0.026	MN/m3
Slope Height	25	m

Mohr-Coulomb Fit

c	0.133605	MPa
phi	42.543	degrees

Rock Mass Parameters

sigt	-0.00180097	MPa
sigc	0.11943	MPa
sigcm	1.77233	MPa
Erm	256.903	Mpa

Hoek Brown Classification Ammasso roccioso categoria 2 (C2)

sigci	**3**	**MPa**
GSI	**10**	
mi	**20**	
D	**0**	
Ei	**1125**	

Hoek Brown Criterion

mb	0.803681
s	4.53999e-005
a	0.585357

Failure Envelope Range

Application	Slopes	
sig3max	0.427458	MPa
Unit Weight	0.026	MN/m3
Slope Height	25	m

Mohr-Coulomb Fit

c	0.052132	MPa
phi	27.2684	degrees

Rock Mass Parameters

sigt	-0.00016947	MPa
sigc	0.00860887	MPa
sigcm	0.237503	MPa
Erm	34.3168	MPa

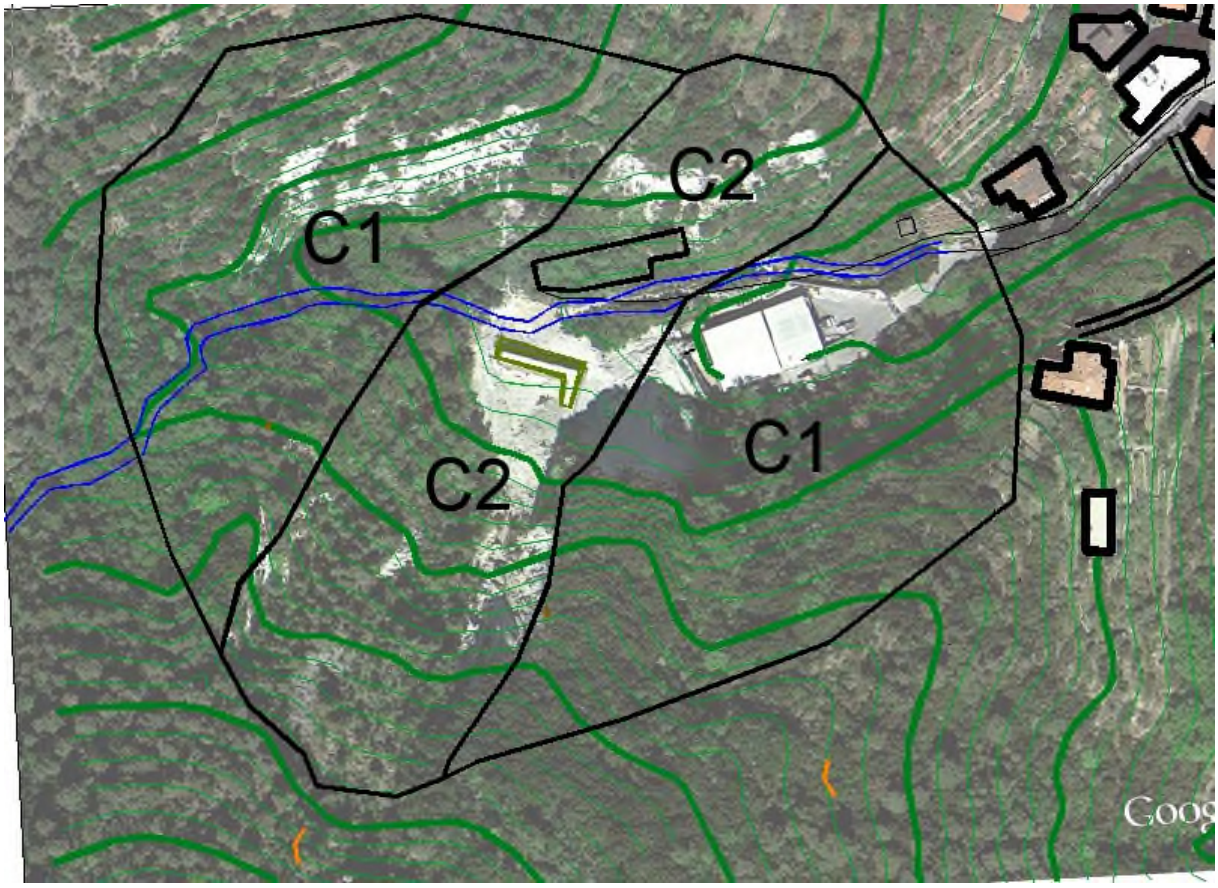
In sintesi i valori di resistenza dell'ammasso roccioso in questione espressi in termini di angolo di attrito e coesione possono variare tra:

- angolo di attrito compreso tra 27° e 42°
- coesione compresa tra 0,05 e 0,13 Mpa

- peso di volume variabile tra 2,5 – 2,6 t/mc

In base a quanto è possibile rilevare nell'area di intervento la zona dove l'ammasso roccioso risulta particolarmente disgregato è quella del canalone da cui si distaccano le frane di detrito.

Nella carta di seguito allegata si sono cartografate le aree in termini di qualità dell'ammasso roccioso.



Planimetria generale dell'area d'intervento con individuate le aree con diverse caratteristiche dell'ammasso roccioso.

SISMICITA' DEL SITO

Il territorio del Comune di Noli ricade nella **zona 3**.

Categoria di suolo e condizioni topografiche.

Per quanto riguarda il parametro della categoria stratigrafica dell'area della cava che è costituita da rocce quarzitiche più o meno disgregate si può cautelativamente assumere per l'intera area la **categoria di suolo 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.*

Per quanto riguarda il fattore di amplificazione topografia, vista la conformazione del pendio si assumerà la **categoria topografica T2.**

Per i terreni in questione, sulla base di quanto esposto in relazione, è possibile escludere rischio di liquefazione.

CONCLUSIONI

In base all'analisi svolta il presente progetto risulta fattibile dal punto di vista geologico e compatibile con il Piano di Bacino.

Andora, ottobre 2021

Geologo Vittorio Vezzaro