

PROVINCIA DI SAVONA  
COMUNE DI STELLA

Strada Località Mezzano  
Realizzazione barriera permanente paramassi

Relazione geologica

COMMITTENTE

COMUNE DI STELLA  
Località Rovieto Superiore 3  
17044 Stella (SV)

PROGETTO



Dott. Ing. Marco GOSO  
Ordine Ingegneri Savona n. 1288

REV	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	DESCRIZIONE	ALLEGATO:	PAGINE:
D					02	40
C						
B						
A						
0	Lug. 2023	Dott. F. Valle		Emissione	FILE:	
					Relazione geologica.pdf	

**Regione Liguria**

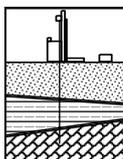


**Comune di Stella**

**Realizzazione barriera permanente paramassi sul cordolo di monte di delimitazione della carreggiata stradale su cui affaccia la scarpata interessata dalla presenza degli elementi lapidei per una tratta raddoppiata rispetto alla scheda iniziale e quindi circa 50/60 m atta a dare continuità alla messa in sicurezza in direzione valle ove è stata effettuata la sistemazione in somma urgenza e ove è prevista la rete paramassi in parete ID 379**

## ELABORATO R.02 RELAZIONE GEOLOGICA

(D.M. 17/01/2018 – Aggiornamento Nome Tecniche per le Costruzioni)



**Dott. Francesco Valle**

*Geologo*

Via V. Poggi 4/4 – 17100 SAVONA

tel. 019.828.156- 3479072824

e-mail: [geolvalle@gmail.com](mailto:geolvalle@gmail.com)

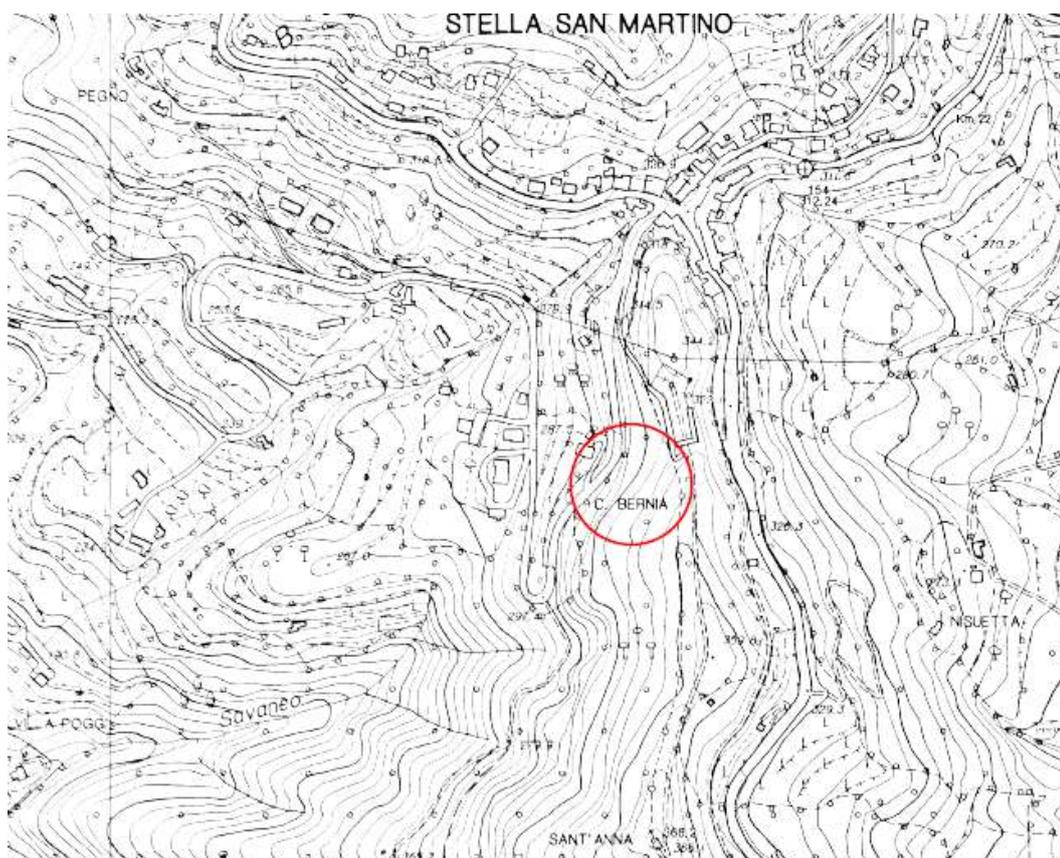
Cod. fisc.: VLLFNC70C17C823S

P.IVA.: 02159710991

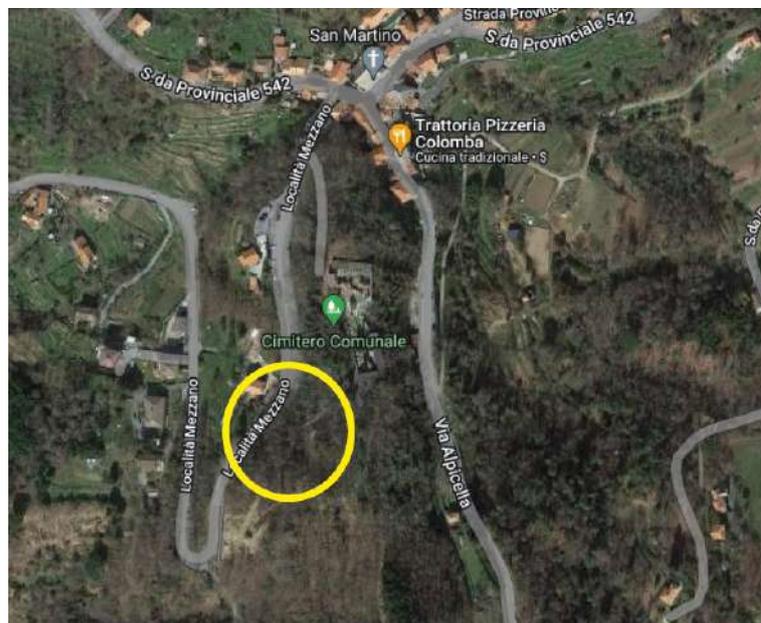


## 1) **PREMESSA**

La presente relazione riferisce su quanto è emerso dalla indagine eseguita dal sottoscritto Dott. Geol. Francesco Valle, iscritto al n° 409 dell'Albo Professionale dell'Ordine Regionale dei Geologi della Liguria, su incarico conferitogli dalla spett. Amministrazione Comunale di Stella in relazione alla realizzazione degli interventi di messa in sicurezza dal rischio crollo degli elementi lapidei posti a monte della carreggiata della strada comunale di Mezzano in frazione San Martino in seguito a un nuovo finanziamento di completamento della tratta interessata dagli eventi meteorologici intensi dell'ottobre 2019, durante il quale si è intervenuti in somma urgenza



Inquadramento area d'intervento da CTR (scala grafica)



Inquadramento area d'intervento da Google Maps (scala grafica)

In data 22/10/2019, in concomitanza delle intense precipitazioni che hanno interessato il territorio comunale di Stella, lungo la strada comunale Mezzano in frazione S. Martino, nei pressi del civico 4, si è infatti verificato il distacco dal terreno boschivo acclive posto a monte della carreggiata di un masso di circa 2÷3 mc e conseguente scivolamento dello stesso e di terreno sulla carreggiata.



Il masso ha attraversato la carreggiata, danneggiando il cordolo in c.a. di sostegno del terreno di monte e si è adagiato sulla banchina di valle in prossimità della strada privata di accesso al civico 4 di Loc. Mezzano.

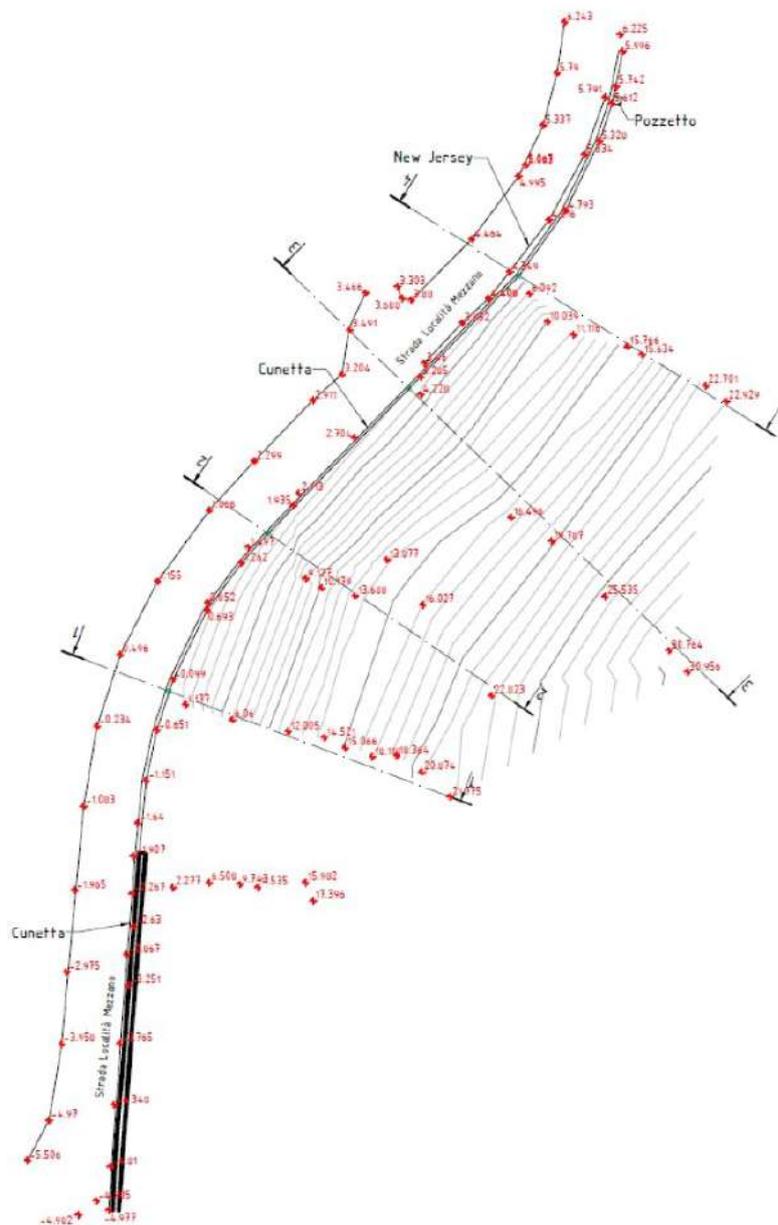


In somma urgenza sono stati previsti interventi in prossimità del tornante della strada, il disaggio, la riprofilatura, la realizzazione di un muro in c.a. con sovrastante barriera paraschegge in profilati metallici e rete a doppia torsione.

Con il presente finanziamento, si va a estendere l'area di intervento per circa 50÷60 m a monte del tornante oggetto di intervento in somma urgenza.

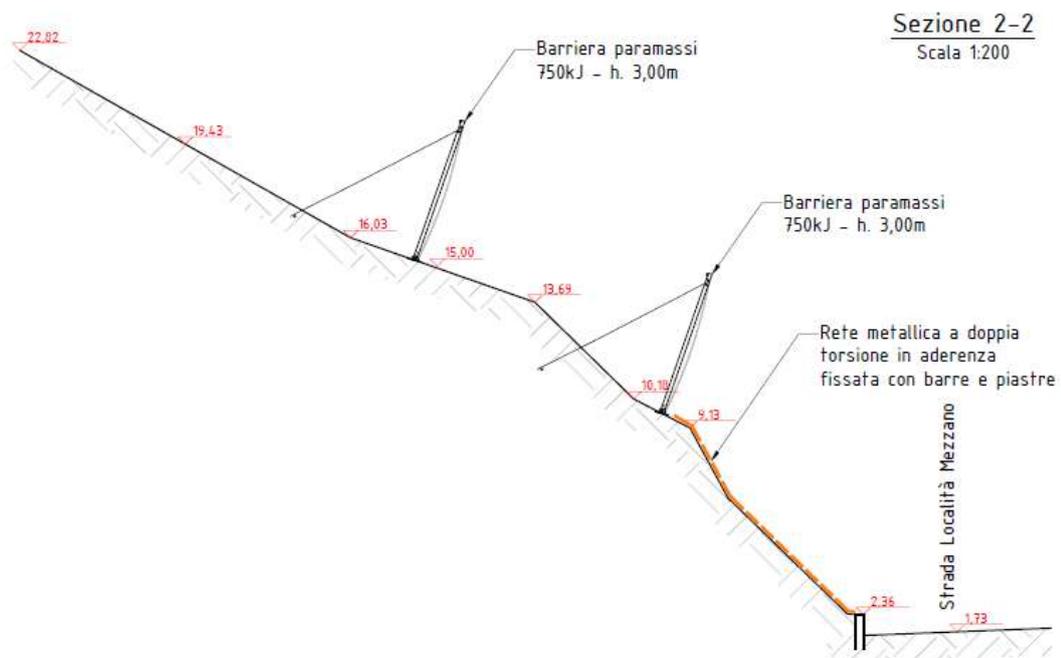
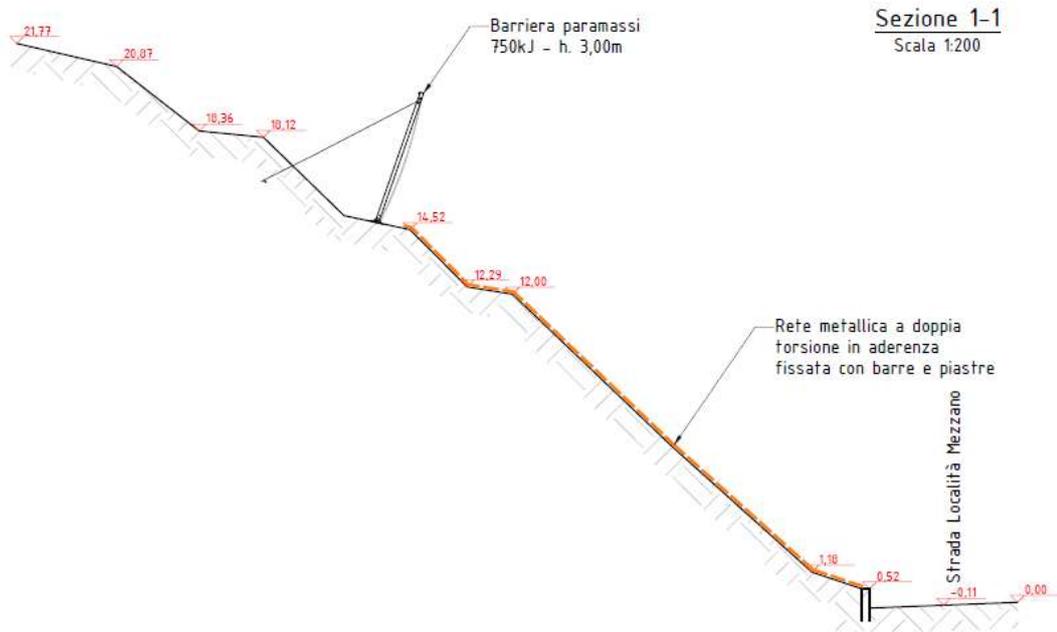
Il presente progetto (vedi anche figure seguenti più in dettaglio documentazione progettuale) prevede l'estensione delle opere passive di intercettazione lungo la viabilità comunale. In particolare, è prevista la realizzazione di una rete paramassi classe energetica 750 kJ posta a circa 8 m a monte della viabilità e l'installazione di rete in aderenza formata da rete a doppia torsione vincolata in sommità e al piede da fune perimetrale.

Le opere avranno lo scopo di arrestare l'eventuale rotolamento di massi provenienti da monte (barriera paramassi) intercettando la traiettoria e contenendo all'interno del sacco gli elementi lapidei e di evitare la mobilitazione delle pietre più piccole poste a valle dalla paramassi stessa.

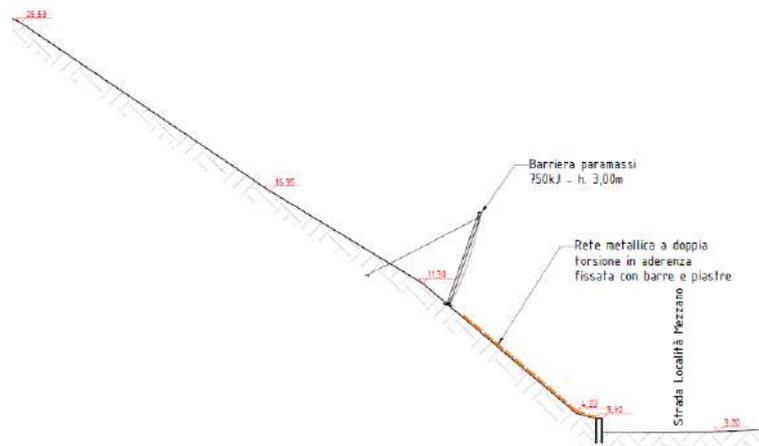


Planimetria area d'intervento stato attuale (scala grafica)

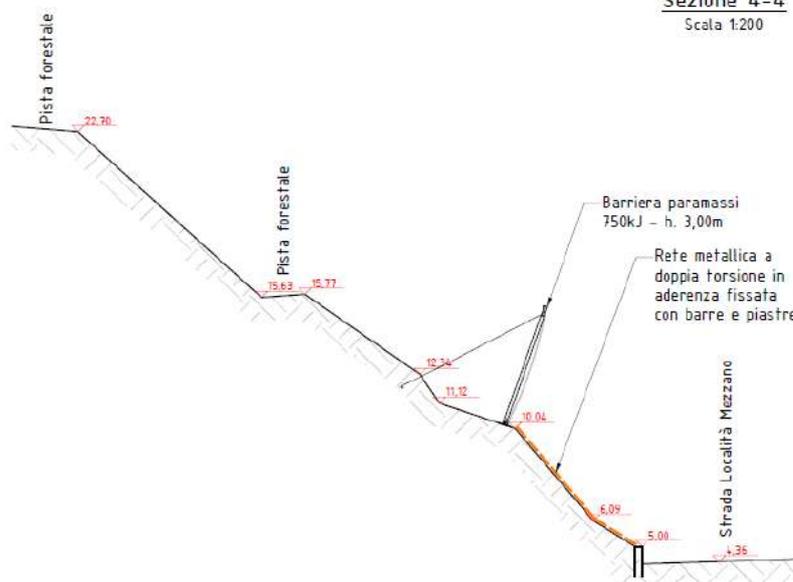




Sezione 3-3  
Scala 1:200



Sezione 4-4  
Scala 1:200



Sezioni di progetto (scala grafica)

Eseguiti i necessari rilievi si espongono qui di seguito le condizioni emerse, tenendo conto che l'indagine si è sviluppata secondo i seguenti criteri:

- inquadramento dell'area nell'ambito del Piano di Bacino del T. Sansobbia;
- rilevamento geologico, geomorfologico ed idrogeologico della zona per un'area sufficientemente significativa;
- esecuzione di prove, determinazioni ed osservazioni in posto;
- assemblaggio ed elaborazione degli elementi acquisiti (anche della documentazione ed indagini geologiche già eseguite sul versante in oggetto) e redazione della presente relazione geologica.

## **2) NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- R.D. 3267/1923 e succ. mod.- L.R. 4/1999: Vincolo Idrogeologico.
- D.M. 17/01/2018: Aggiornamento Norme Tecniche per le Costruzioni
- L. 267/1998. Piani di Bacino Stralcio per la tutela dal Rischio Idrogeologico.
- DGR n° 216 del 17/03/2017 (OPCM 3519. Aggiornamento classif. sismica del territorio della Regione Liguria).
- D.P.R. n. 120 del 13/06/2017 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'art. 8 del decreto legge 12.09.2014 n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 1.11.2014 n. 164" .

## **3) VINCOLI AMMINISTRATIVO - TERRITORIALI**

### **Vincolo idrogeologico**

La zona ricade nelle aree sottoposte al vincolo idrogeologico.

### **Inquadramento nella cartografia del Piano di Bacino**

Così come risulta dagli stralci della cartografia di Piano di Bacino allegati, la zona d'intervento ricade all'estremità meridionale di un'area a suscettività al dissesto da prevalentemente media ad alta di tipo Pg3b (vedi ALL.1.1), sulla porzione di versante compresa tra due tratti iniziali del Rio Sottoriva, da cui dista oltre 10m, distanza di salvaguardia prevista dalla normativa per bacini di superficie <

0.1kmq (ALL.1.2). In quest'area non sono previsti interventi di sistemazione idraulica ed idrogeologica (ALL.1.3).

#### **Inquadramento nella cartografia geologica del PUC di Stella**

L'area d'intervento ricade nelle aree B caratterizzate dalla presenza di condizioni limite di stabilità lungo scarpate naturali o artificiali e/o condizioni di stabilizzazione differenziata in accumuli derivati da collassi di corpi rocciosi; necessità di verifiche specifiche per qualsiasi tipo di intervento (vedi anche TAV.5).

#### **Zonazione sismica**

In base alla Delibera della Giunta Regionale n° 216 del 17/03/2017 (OPCM 3519. Aggiornamento classif. sismica del territorio della Regione Liguria) il Comune di Stella rientra nella zona sismica "4".

Inoltre, riferendosi alla D.G.R. 535 del 18.06.2021 della Regione Liguria, il Comune di Stella non risulta suscettibile a liquefazione e secondo la D.G.R. n. 534 del 18.06.2021 "Zone sismogenetiche della Liguria", in prossimità del sito di indagine non si rilevano faglia di tipo "principale".

#### **Rocce e terre da scavo**

Il substrato roccioso dell'area appartiene alla famiglia delle "rocce verdi".

### **4) INQUADRAMENTO GENERALE**

L'area in questione si trova grossomodo in prossimità del crinale della dorsale allungata in direzione Nord - Sud su cui si sviluppa il cimitero della frazione San Martino, sulla porzione di versante compresa tra due tratti della strada che conduce in località Mezzano.

Si tratta di una zona ormai in parte antropizzata dalla realizzazione di numerosi fabbricati con la relativa viabilità d'accesso e circostanti terreni a giardino sistemati a gradoni e balze di diversa ampiezza sostenute per lo più da muri a secco o in pietra e malta.

Nell'area propriamente d'intervento, il versante, ancora boscato, degrada verso occidente con un'acclività medio elevata. L'area è caratterizzato da un substrato roccioso affiorante/subaffiorante da ridotte coperture, con alcuni ele-

menti lapidei, talvolta interrati ed affioranti solo in parte dal suolo che potenzialmente potrebbero essere oggetto di distacchi incontrollati.



Dal punto di vista geologico, nella zona è presente un substrato roccioso ofiolitico, qui rappresentato da oficalci, brecce di serpentinite, alternate a serpentinocisti, rocce metamorfiche di colore verde - bluastro variegato (quando fresche) sempre estremamente tettonizzate ed alterate; sono osservabili sul versante e sul taglio stradale, evidenziando un aspetto da massiccio a scistoso e condizioni conservative variabili ma per lo più scadenti, alternando zone dove appaiono in struttura massiccia ad altre, più frequenti, dove invece risultano cataclosate, completamente destrutturate e disgregate, geotecnicamente assimilabili ad una coltre detritica.

Questi litotipi mostrano quindi una tendenza all'alterazione e alla disarticolazione in prismi le cui caratteristiche geometriche sono strettamente legate alle famiglie di discontinuità dell'ammasso roccioso che a loro volta facilitano l'innescarsi di fenomeni di alterazione con la formazione di un cappellaccio che gradualmente passa alla roccia più sana.



Sui tagli stradali poco a meridione sono visibili piani di scivolamento/scistosità a franapoggio, sostanzialmente concordi col profilo del pendio.

Il substrato litoide non sarebbe generalmente visibile direttamente nell'area d'intervento, obliterato dalle coperture superficiali. Il sottile livello di coperture, ove presente, è costituito da terreni di fascia e coltri detritico – eluviali a cui possono essere frammisti trovanti rocciosi; presentano generalmente uno scheletro di clasti ofiolitici immersi in una matrice sabbioso-limosa di colore bruno scuro e passano al sottostante substrato attraverso un livello di roccia molto alterata e disgregata (cappellaccio d'alterazione). L'andamento e gli spessori della coltre superficiale sono condizionati dall'andamento del substrato roccioso, dalla pendenza del versante e dalla sistemazione antropica del versante che, a seguito della realizzazione di edifici, strade di accesso e di fasce di coltura mediante terrazzamenti, ha chiaramente modificato l'originario andamento della coltre detritica superficiale.

Dal punto di vista idrogeologico, il substrato può essere considerato sostanzialmente impermeabile o debolmente permeabile per fratturazione mentre le sovrastanti coperture sono da considerarsi permeabili per porosità; sono comunque presenti sia una laminazione al contatto coltri/substrato (a carattere stagionale ed in concomitanza di intensi e perduranti eventi meteorici) sia frequenti vene d'acqua in corrispondenza di locali fasce di roccia molto fratturata.

Le condizioni geomorfologiche, idrogeologiche unitamente a quelle meteorologiche degli ultimi fenomeni meteorici hanno condotto al distacco del materiale lapideo dalla scarpata a monte della strada.

Le acque meteoriche in eccesso vengono per lo più raccolte dai vari solchi o sentieri camperecci e dalla rete delle strade presenti per essere convogliate verso i sottostanti ritani, tributari del Riobasco.

## **5) INDAGINI GEOGNOSTICHE**

Visto il contesto geomorfologico e litologico dell'area, già ben evidenziato dal rilevamento di superficie, ed il tipo di intervento in progetto, le indagini sono state finalizzate essenzialmente alla definizione dell'andamento stratigrafico del terreno ed alla caratterizzazione geotecnica delle coperture e del substrato nei livelli più superficiali. Sono state effettuate uno stendimento sismico (vedi in dettaglio ALL.2) e valutazioni di carattere geomeccanico sullo stato del materiale lapideo osservabile negli affioramenti più prossimi presenti (vedi anche ALL.3).

### **Prospezione sismica MASW**

In corrispondenza dell'allineamento indicato in planimetria è stata effettuata una prospezione sismica, denominata PS1, acquisendo i dati mediante un sismografo Dolang DBS280 della "Dolang Geophysical" a 24 canali digitali a 24 bit utilizzando 12 geofoni, con energizzazione a massa battente dal peso di 10 kg con piastra di battuta in alufer e di cui vengono allegate le risultanze (ALL.2).



L'elaborazione delle risultanze della prova sismica attraverso lo specifico programma d'interpretazione (MASW di Vitantonio Roma) ha fornito valori della  $V_{Seq}$  riconducibili ai terreni di categoria di sottosuolo B (vedi in dettaglio risultati).

#### **Osservazioni e determinazioni sul substrato affiorante**

Sono state eseguite valutazioni di carattere geomeccanico sullo stato del materiale lapideo osservabile sui fronti a lato della strada subito a meridione del civ. 4 di via Mezzano, anche con l'esecuzione di alcuni tests di resistenza della roccia (utilizzando il martello di Schmidt - sclerometro da roccia). Sotto il profilo geomeccanico la roccia presenta in generale discreta tenacità e compattezza nonostante il grado di fratturazione che solo localmente può diventare anche assai ingente con formazione di blocchi anche subdecimetrici.

Si tratta di rocce metamorfiche che qui evidenziano un aspetto variabile da localmente massivo a scistoso, ma soprattutto cataclastico con una certa variabilità dello stato conservativo superficiale, generalmente scadente, mostrando una tendenza all'alterazione e alla disarticolazione in prismi le cui caratteristiche geometriche sono strettamente legate alle famiglie di discontinuità dell'ammasso roccioso. Le osservazioni inerenti il suo stato conservativo permettono di riscon-

trare come la tettonizzazione subita abbia prodotto una certa variabilità nell'orientazione dei piani di discontinuità; i giunti di discontinuità appaiono comunque sempre piuttosto ravvicinati e poco estesi, più o meno alterati, con una rugosità media. Sono presenti piani di scivolamento/scistosità a franapoggio, sostanzialmente concordi col profilo del pendio.

Le misurazioni dell'indice sclerometrico della roccia in posto sono state eseguite sui giunti mediante martello di Schmidt ed hanno fornito, valori sempre intorno e/o inferiori al 10, limite di scala dello strumento, caratteristici degli ammassi rocciosi in condizioni scadenti; in profondità è senz'altro ipotizzabile un miglioramento complessivo dello stato dell'ammasso.

## **6) MODELLAZIONE GEOLOGICA GENERALE**

Il rilevamento e le indagini hanno permesso di elaborare il seguente modello geologico (vedi anche TAV.4):

- presenza di un substrato sostanzialmente affiorante e/o subaffiorante nell'area a monte della strada, costituito da litotipi che evidenziano una diffusa alterazione e fratturazione superficiale ed una certa variabilità dello stato conservativo, generalmente scadente in miglioramento con la profondità (il substrato roccioso più fresco è presente a partire da profondità medie superiori ai 5m ).
- le coperture sciolte costituite da coltri detritico – eluviali e/o terreni di fascia a cui possono essere frammisti trovanti rocciosi, ove presenti sul versante, mostrano uno spessore variabile, generalmente inferiore ai 2m.

## **7) MODELLAZIONE IDROGEOLOGICA**

Le condizioni geomorfologiche dell'area facilitano il percolamento di acque meteoriche all'interno del terreno. Dal punto di vista idrogeologico, il substrato può essere considerato sostanzialmente impermeabile o debolmente permeabile per fratturazione mentre le sovrastanti coperture sono da considerarsi permeabili per porosità; sono comunque presenti sia una laminazione al contatto col-

tri/substrato (a carattere stagionale ed in concomitanza di intensi e perduranti eventi meteorici) sia frequenti venute d'acqua in corrispondenza di locali fasce di roccia molto fratturata.

## **8) MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO**

Facendo riferimento al D.M. 17/01/2018 "Aggiornamento Norme Tecniche per le Costruzioni", l'accelerazione massima prevedibile per il sito in esame può essere valutata con riferimento alla situazione stratigrafica e topografica attraverso la relazione:  $a_{max} = S_S \times S_T \times a_g$

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio,  $V_{s,eq}$  (in m/s); per depositi con profondità  $H$  del substrato (definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da  $V_S$  non inferiore a 800 m/s) superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{s,eq}$  è definita dal parametro  $V_{s,30}$ .

Sulla base delle indagini sismiche eseguite il sito è riconducibile alla categoria di sottosuolo B (*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$ , compresi fra 360 m/s e 800 m/s*). Per quanto riguarda il coeff. topografico  $S_T$ , ricadendo la zona d'intervento nella categoria T2 "*pendii e rilievi con inclinazione media  $i > 15^\circ$* ", risulta  $S_T = 1.2$ . In merito all'accelerazione orizzontale massima al bedrock  $a_g$ , sono attesi valori inferiori a 0.052g, calcolati con una probabilità di superamento del 10% in 475 anni (corrispondente allo stato limite di salvaguardia della vita).

Inoltre, sulla base della Tabella B dell'Allegato 1 della D.G.R. 535/2021, la zona (comunque non rientrante nelle aree soggette a potenziale liquefazione) risulta geomorfologicamente riconducibile alla Classe C di suscettività alla liquefazione, caratterizzata da un potenziale di liquefazione non probabile (vedi Tabella seguente).

Classe	Geomorfologia	Suscettibilità
A	Letti di fiume recenti e antichi; paludi; zone di bonifica; zone interdunari	Liquefazione probabile
B	Conoidi; argini naturali; dune di sabbia; pianure di esondazione; spiagge; altre pianure	Liquefazione possibile
C	Terrazzi; colline; montagne	Liquefazione non probabile

Tab. B - Classi di suscettività alla liquefazione in funzione della geomorfologia (Iwasaki et al., 1982)

## 9) **CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI**

### **Caratterizzazione delle coltri detritico – eluviali – terreni di fascia**

Costituite da coltri detritiche eluviali e terreni di fascia, quindi materiali estremamente eterogenei, caratterizzati dalla presenza di abbondanti scaglie rocciose in matrice fine da limo-sabbiosa a limo-argillosa bruno-rossastra; ad esse possono essere attribuiti i seguenti parametri geotecnici minimi e medi di riferimento:

angolo d'attrito $\phi$	25° ÷ 27°
peso di volume $\gamma$	17 ÷ 18 kN/m <sup>3</sup>
Coesione effettiva $c'$	0 ÷ 5 kPa

### **Substrato roccioso**

La caratterizzazione della roccia è stata eseguita procedendo alla classificazione degli ammassi rocciosi attraverso il metodo GSI (Geological Strength Index) elaborato da Hoek (1994), che permette di definire la categoria di appartenenza dell'ammasso roccioso in esame in funzione di una valutazione qualitativa delle famiglie di discontinuità presenti e delle condizioni delle loro superfici di contatto. Attraverso il programma Rocklab ver. 1.03, elaborato da Hoek, si è pertanto provveduto, inseriti i parametri geomeccanici caratteristici della roccia e quelli identificativi del suo stato (Indice GSI = 15 ÷ 30), a determinare i parametri di resistenza al taglio secondo il criterio di rottura di Mohr – Coulomb.

Il substrato, costituito nei livelli più superficiali da roccia alterata, la cui qualità migliora con la profondità, risulta (sulla base sia di quanto osservabile negli affioramenti sia dalle indagini eseguite) in condizioni di conservazione superficialmen-

te scadenti. Per i primi 5m è pertanto assimilabile cautelativamente ad un materiale detritico molto addensato e comunque dotato di una certa coesione.

In sintesi possono essere pertanto attribuiti i seguenti valori medi stimati:

Substrato roccioso molto alterato (cappellaccio d'alterazione)

peso di volume $\gamma$	22 ÷ 23 kN/mc
angolo d'attrito $\phi$	35° ÷ 37°
coesione c	10 ÷ 20 kPa

Substrato roccioso più fresco

peso di volume $\gamma$	24 ÷ 25 kN/mc
angolo d'attrito $\phi$	40° ÷ 45°
coesione c	100 ÷ 130 kPa

**Dimensionamento masso rappresentativo**

Dalle evidenze in sito è stato possibile stimare la dimensione del blocco in funzione della frequenza riscontrata in campo:

- <0,70 m<sup>3</sup> – circa il 65%
- Tra 0,70 m<sup>3</sup> e 1,50 m<sup>3</sup> – circa il 31%
- >1,50 m<sup>3</sup> – circa il 4%.

Viene quindi ipotizzato come rappresentativo, a favore di sicurezza, un masso pari a un volume di 4 mc con un tempo di ritorno pari a circa 100 anni.

**10) CONCLUSIONI**

La presente perizia ha permesso di definire l'andamento stratigrafico dell'area interessata dall'intervento e di caratterizzare mediamente dal punto di vista geotecnico - geomeccanico i terreni presenti.

Il progetto prevede l'installazione di opere di difesa dalla caduta massi lungo la viabilità comunale in loc. Mezzano. L'intervento di inserimento di opere passive, ovvero strutture che agiscono successivamente al distacco intervenendo sul

masso intercettandolo e/o deviandolo dall'elemento da salvaguardare vede la posa di:

- Rete in aderenza a doppia torsione posta dal piede della barriera paramassi fino al cordolo in c.a. a monte della strada – tale intervento va a bloccare la potenziale movimentazione delle pietre posta subito a valle della paramassi evitando che con il distacco, queste possano raggiungere la sede stradale;
- Barriera paramassi con classe energetica minimo 750 kJ – posta a circa 8÷10 m dal ciglio di monte della strada e posta su due file con sovrapposizione minima di 8 m nella zona di transizione.

Le barriere paramassi vengono testate in vera grandezza in conformità con le normative ETAG lanciando da un'altezza prefissata un masso di massa nota ottenendo un'energia di impatto pari a quella della certificazione del produttore. Tali opere tendono ad arrestare il grave mediante dissipazione dell'energia per allungamento del "sacco" di rete che si viene a formare tra i montanti mediante un sistema di funi e carrucole.

Relativamente alle opere corticali, è prevista la semplice posa di rete a doppia torsione a valle della paramassi per evitare la possibile movimentazione di blocchi lungo la scarpata. La rete verrà posizionata nelle parti maggiormente acclivi e con presenza di materiale instabile, il cui tracciamento verrà effettuato non appena verrà eseguita la pulizia dell'area.

Le opere di consolidamento/protezione previste dal progetto saranno eseguite in un contesto già ampiamente antropizzato; tali opere, in quanto comunque limitate e non modificanti l'attuale morfologia dell'area, non creeranno disequilibri all'assetto idrogeologico e non interferiranno con il reticolo di deflusso relativo ai corsi d'acqua naturali.

Il modello geologico definito nella presente relazione deve essere inteso come modello fisico, non trattando la parte relativa ai modelli di comportamento più propriamente legati alla parte di progettazione. In ogni caso tutti gli aspetti geotecnici - geomeccanici affrontati nella presente relazione geologica dovranno comunque essere validati e integrati da parte del progettista strutturista.

L'indagine di sito eseguita ha comunque sempre carattere puntuale: in corso d'opera si dovrà obbligatoriamente verificare la rispondenza tra la caratterizzazione geologica e geotecnica media descritte nella presente relazione e le effettive caratteristiche geologiche del sottosuolo rilevate durante gli scavi. Qualora si rilevassero significative differenze tra quanto riportato nella presente relazione e le condizioni reali verificate in sito, si dovrà adeguare il progetto.

L'intervento previsto, consoliderà il pendio con i nuovi manufatti ben immorsati nella roccia.

Si rimanda alla relazione geotecnica/strutturale per le verifiche di stabilità.

Visto il tipo di intervento, i movimenti terra legati all'intervento saranno ridotti e pertanto non comporteranno particolari implicanze dal punto di vista geologico – tecnico. Dovrà comunque essere posta particolare attenzione operativa vista la condizione di operatività su un pendio particolarmente acclive e la presenza dei blocchi rocciosi, su cui si interverrà, anche di notevoli dimensioni in condizioni di precaria stabilità.

L'intervento in progetto non comporterà sostanziali modifiche alle condizioni idrogeologiche in atto, in un'area in cui le acque superficiali in eccesso vengono per lo più intercettate dai solchi naturali a monte e dalla rete stradale a valle e quindi smaltite negli impluvi sottostanti.

Non vengono pertanto richiesti particolari interventi di sistemazione idraulico-agraria che si discostino dalla verifica periodica delle attuali vie di smaltimento attraverso una loro generale manutenzione.

In merito alla gestione delle terre e rocce da scavo, come evidenziato nella caratterizzazione geologica del sito, i materiali di risulta dagli scavi, saranno costituiti da coltri e dal substrato disgregato e/o disarticolato costituito da litotipi appartenenti alla categoria delle "pietre verdi".

I materiali potranno essere riutilizzati in sito o in altro sito seguendo le disposizioni del D.P.R. n. 120 del 13/06/2017 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'art. 8 del decreto

legge 12.09.2014 n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 1.11.2014 n. 164". I materiali in esubero dovranno essere conferiti in discarica autorizzata.

In ogni caso in via cautelativa, anche considerando la presenza di "Rocce verdi", gli scavi dovranno essere attuati con tecniche che garantiscano la minore frammentazione possibile dell'ammasso roccioso; dovrà inoltre essere predisposto un sistema di minimizzazione e controllo della diffusione delle polveri quale per esempio la nebulizzazione.

Sulla scorta delle conoscenze litostratigrafiche, geotecniche ed idrogeologiche in possesso si esprime un parere di fattibilità geologica e geotecnica per la realizzazione dell'intervento previsto.

La realizzazione dell'intervento di consolidamento in questione è inoltre da ritenersi, per quanto di competenza dello scrivente, sia ammissibile in relazione all'assetto idrogeologico dell'area evidenziato nel corso della perizia (ritenendosi stabilizzante e migliorativo ai fini dell'assetto idrogeologico e della stabilità del versante) che compatibile con la Normativa di Piano di Bacino, non aggravando l'attuale livello di suscettività al dissesto e migliorando, con la cura e ripristino delle sistemazioni di smaltimento delle acque meteoriche a contorno, l'efficienza idraulica della porzione di bacino interessato.

Savona, li 24/07/2023

il geologo



TAVOLE: 1 - COROGRAFIA  
2 - STRALCIO CARTA GEOLITOLOGICA  
3 - PLANIMETRIA  
4 - SEZIONE STRATIGRAFICA INTERPRETATIVA  
5 - CARTA SUSCETTIVITA' D'USO GEOLOGICA DI PUC

ALLEGATI: 1.1/1.3 - STRALCI CARTOGRAFIA PIANO DI BACINO  
2 - PROVE SISMICHE - Risultanze  
3.1/3.2 - ANALISI DELLA ROCCIA CON METODO DI ROCK LAB DI HOEK  
4 - PARAMETRI SISMICI DI SITO



COROGRAFIA

scala 1:5.000

TAV.

1



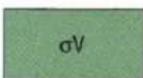
SERPENTINOSCISTI: serpentinoscisti carbonatici ed ofsilici.  
*Giurassico*



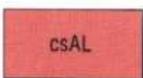
COPERTURE SCIOLTE: coltri detritiche eluvio-colluviali.



FORMAZIONE DI MOLARE: depositi prevalentemente continentali o salmastri; conglomerati poligenici più o meno cementati, con ciottoli di dimensioni variabili, in bancate potenti, localmente alternati a livelli arenacei e marnosi; marne ed arenarie grigio azzurre, marne grigio giallastre generalmente potenti, intercalate a bancate arenacee e conglomeratiche; intercalazioni di lenti di lignite.  
*Oligocene inferiore*



SERPENTINOSCISTI: serpentinoscisti da compatti a marcatamente fissili con frequenti intercalazioni di metarondigiti da originari filoni gabbrici; lenti di lherzoliti non completamente serpentizzate.  
*Giurassico*



CALCESCISTI: scisti micaceo quarzosi, più o meno carbonatici. Sono evidente intercalati nelle  
*Giurassico*

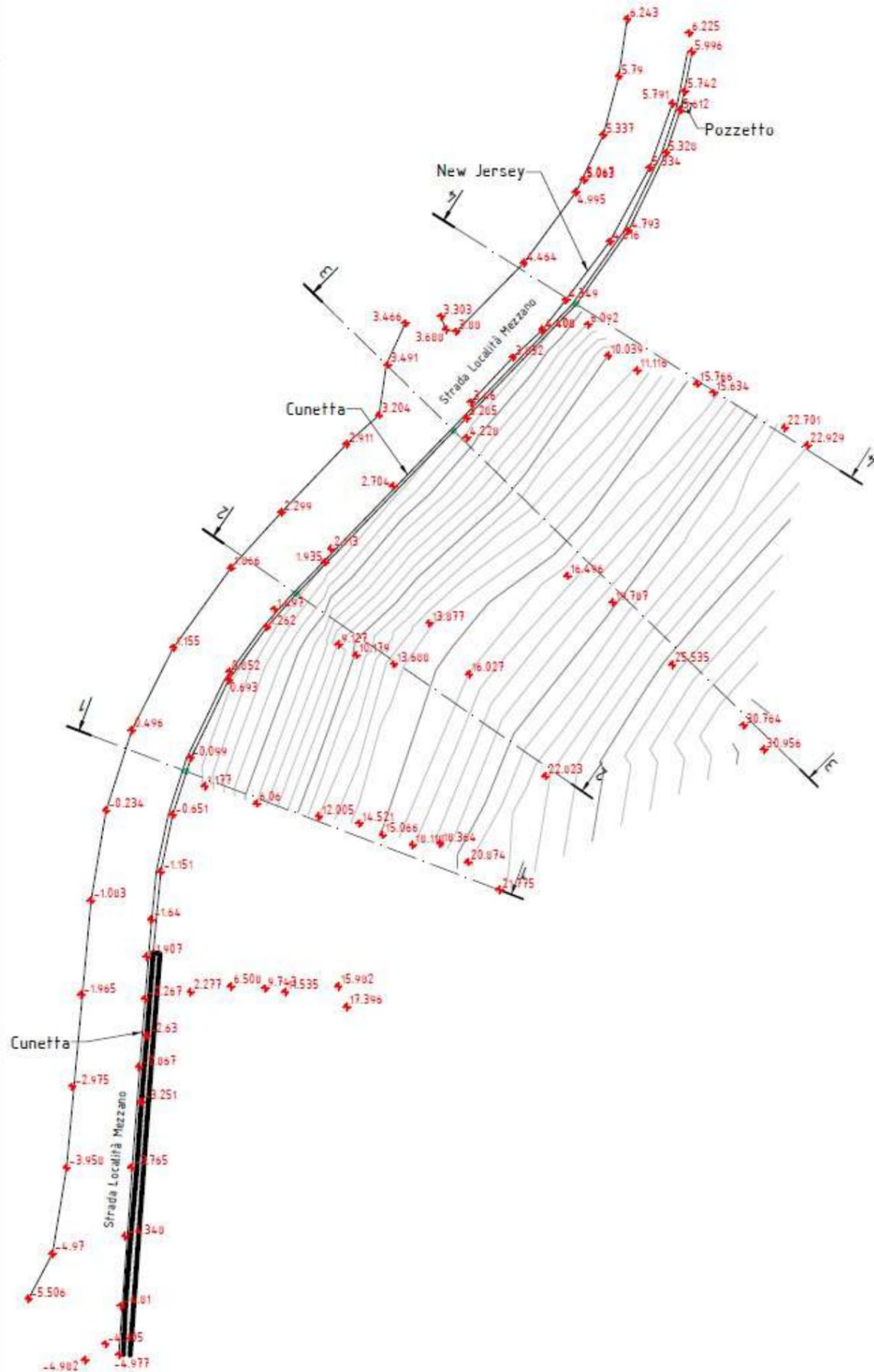


METABASITI: metabasiti listate comunemente a relitti di glaucofane.  
*Giurassico*

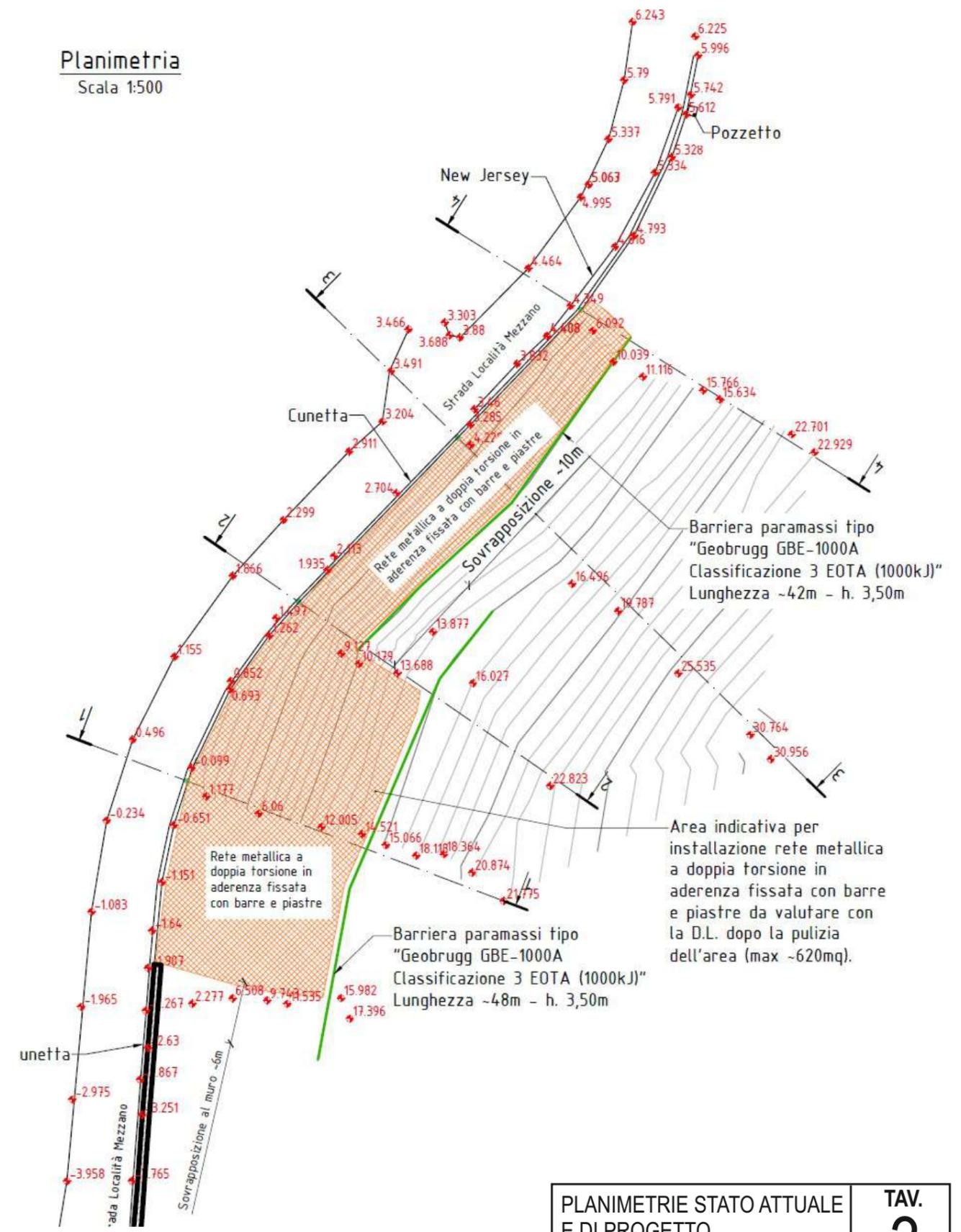
CARTA GEOLITOLOGICA

TAV.

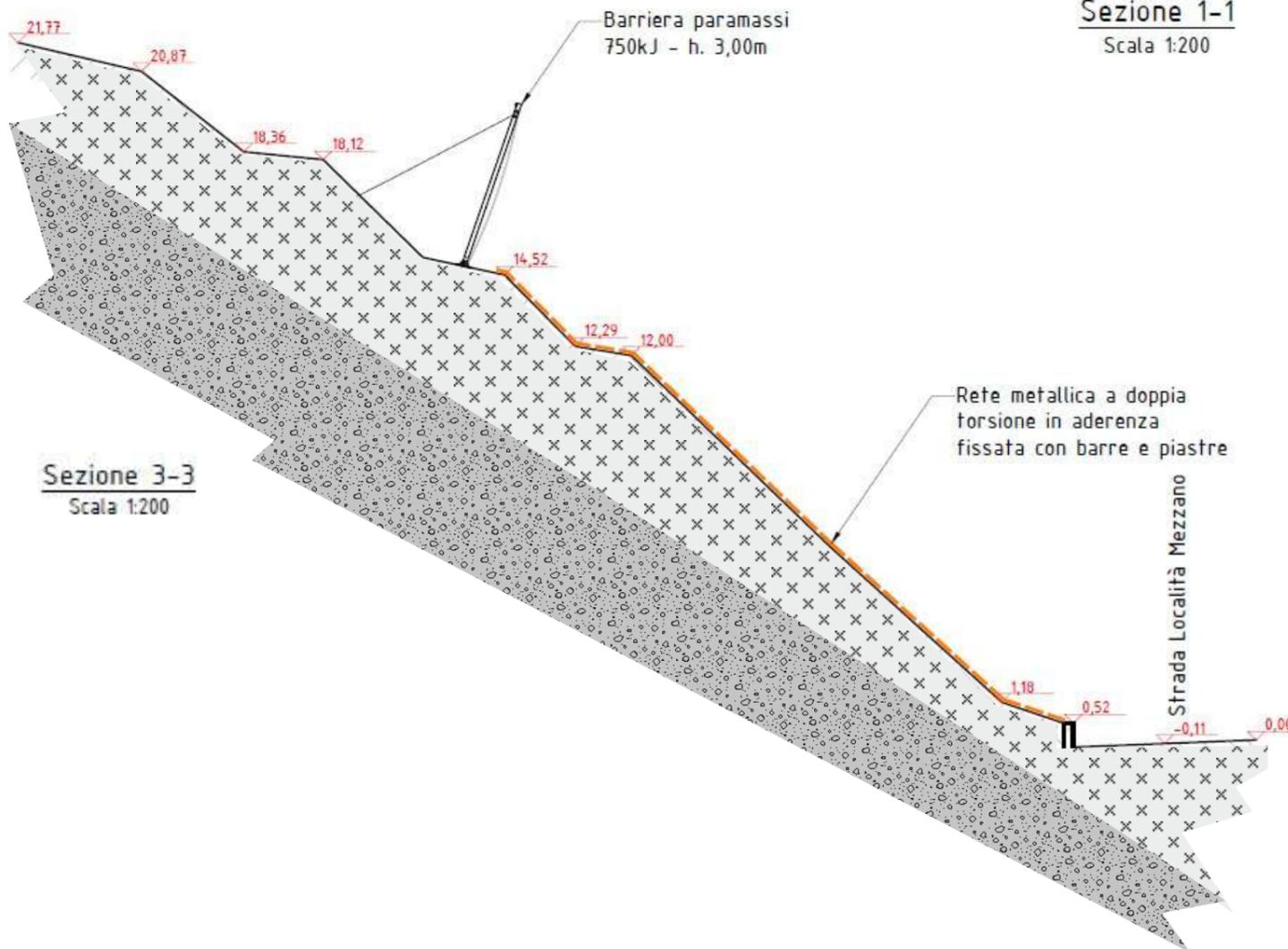
2



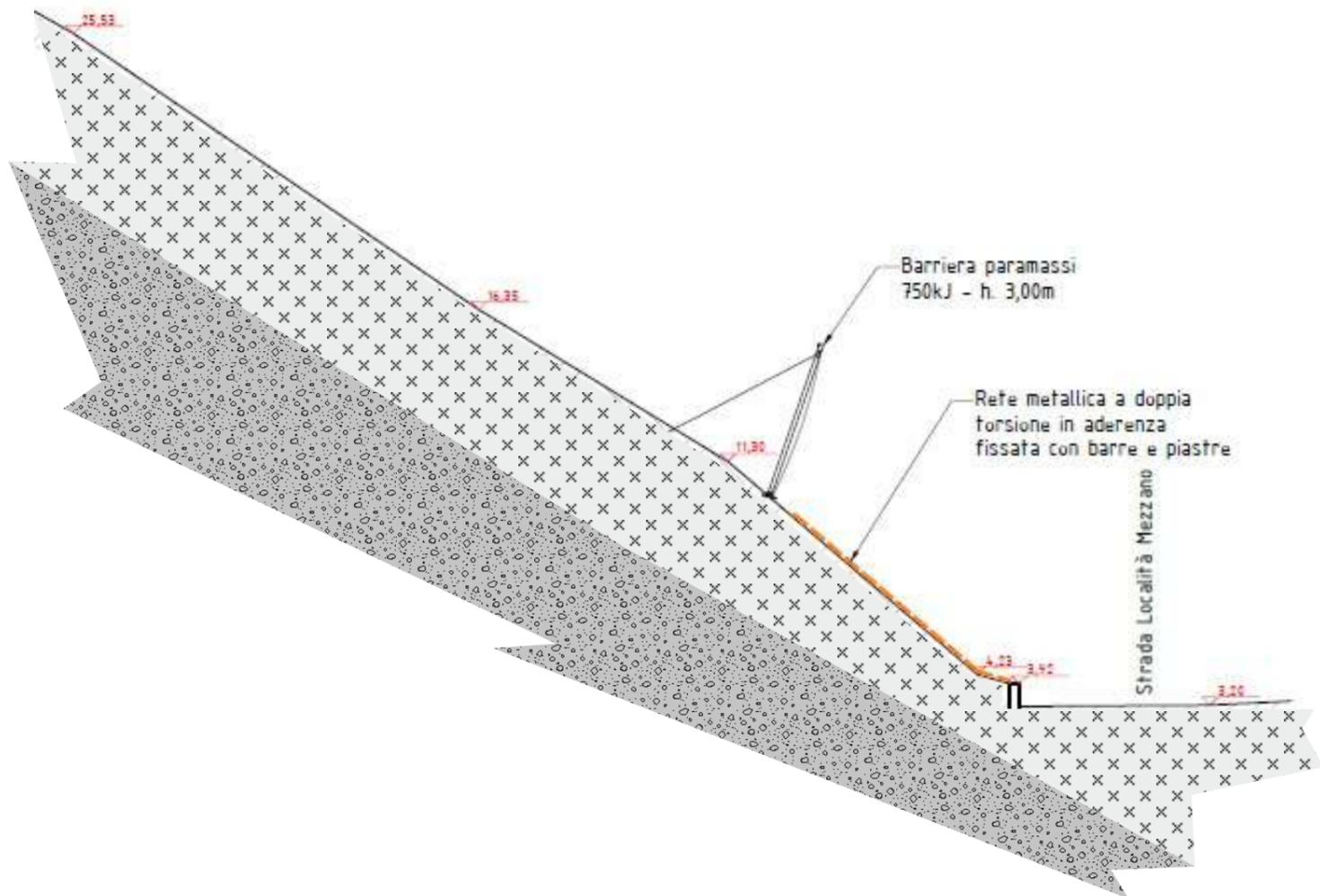
Planimetria  
Scala 1:500

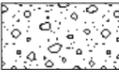


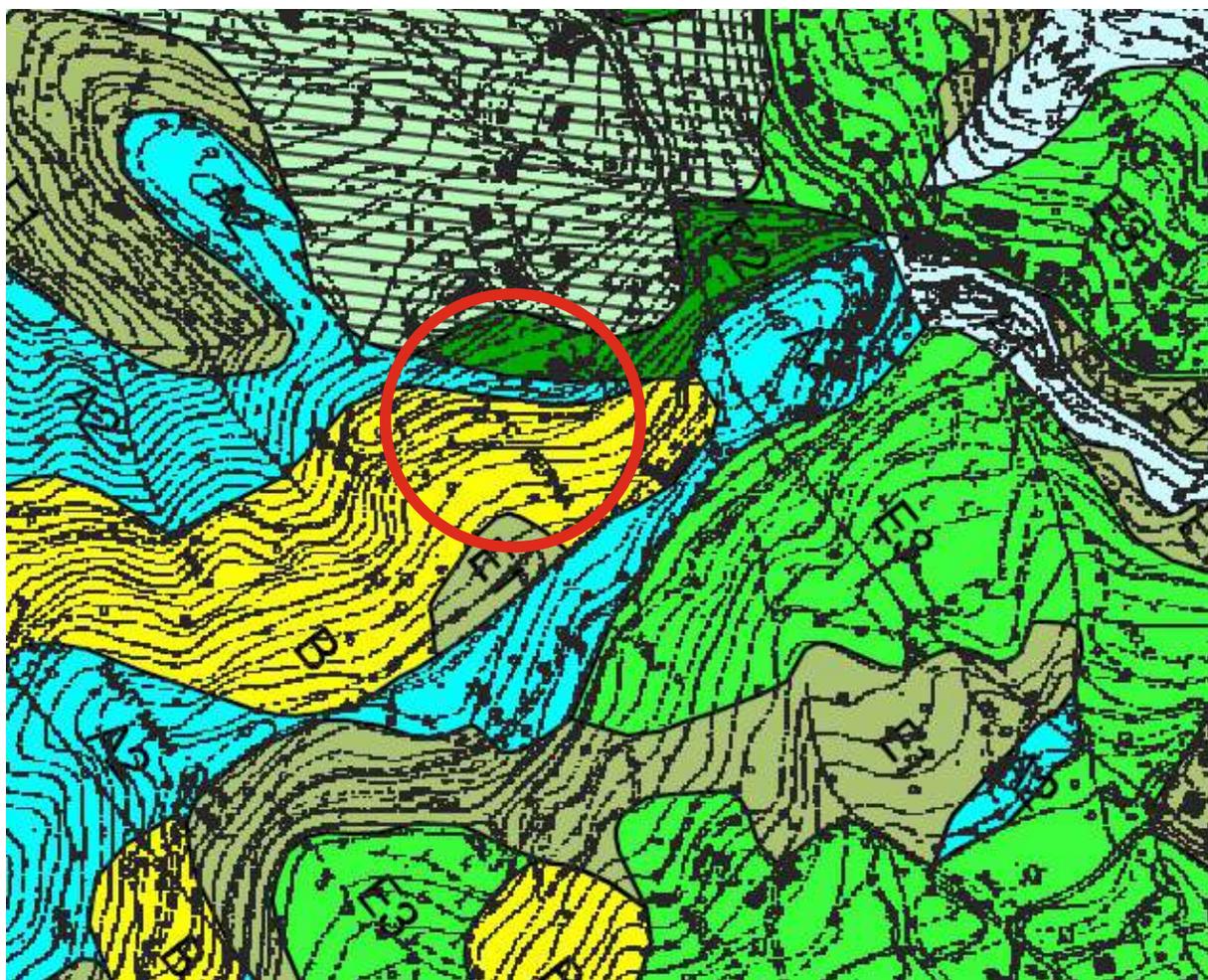
Sezione 1-1  
Scala 1:200



Sezione 3-3  
Scala 1:200



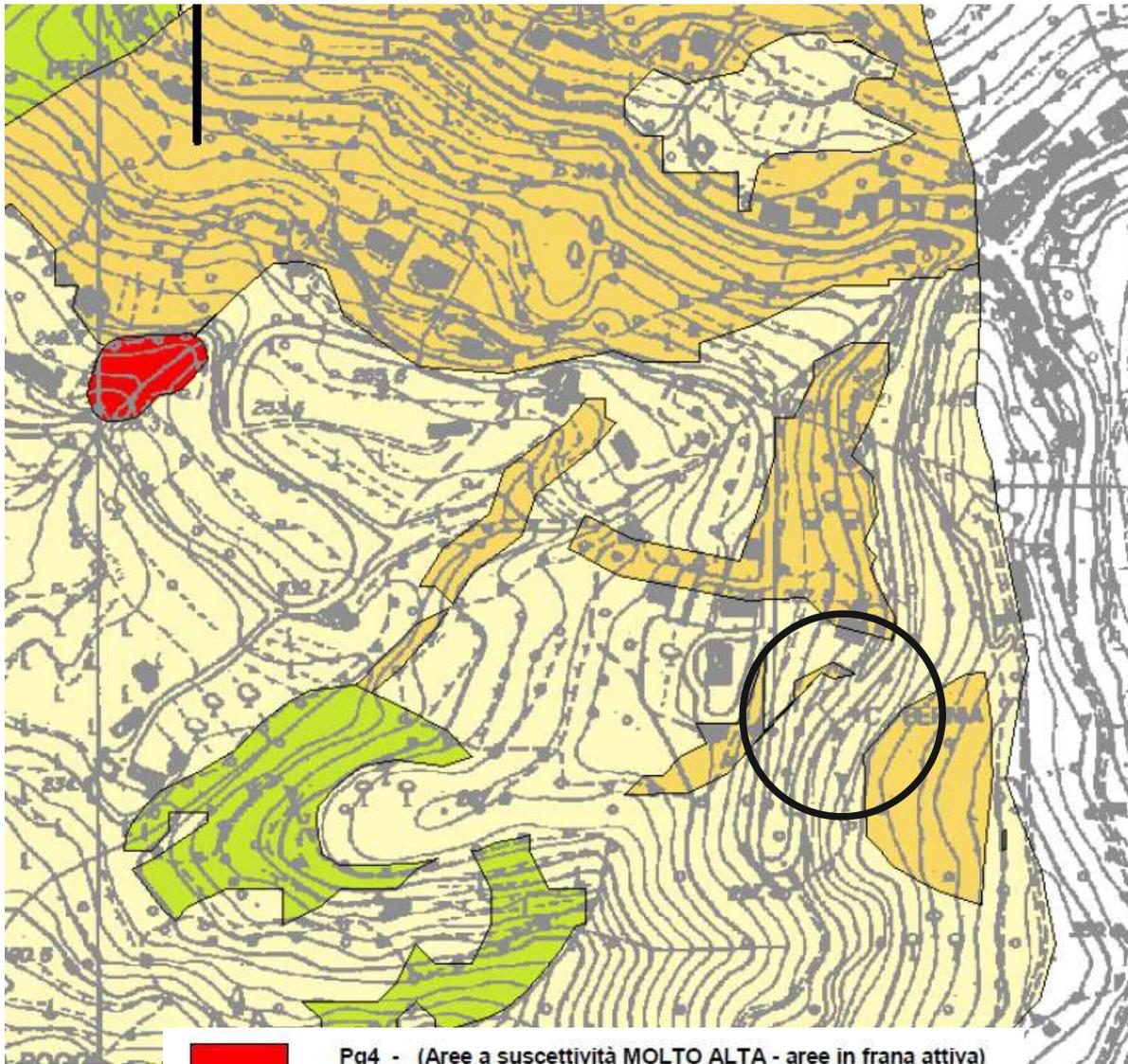
-  Terreni di fascia e coltri detritico eluviali passanti e/o intercalate a roccia molto alterata e fratturata (cappellaccio d'alterazione)
-  Substrato roccioso alterato
-  Substrato roccioso più fresco



**ZONE TIPO B:**



Presenza di condizioni limite di stabilità lungo scarpate naturali o artificiali e/o condizioni di stabilizzazione differenziata in accumuli derivati da collassi di corpi rocciosi; necessita' di verifiche specifiche per qualsiasi tipo di intervento

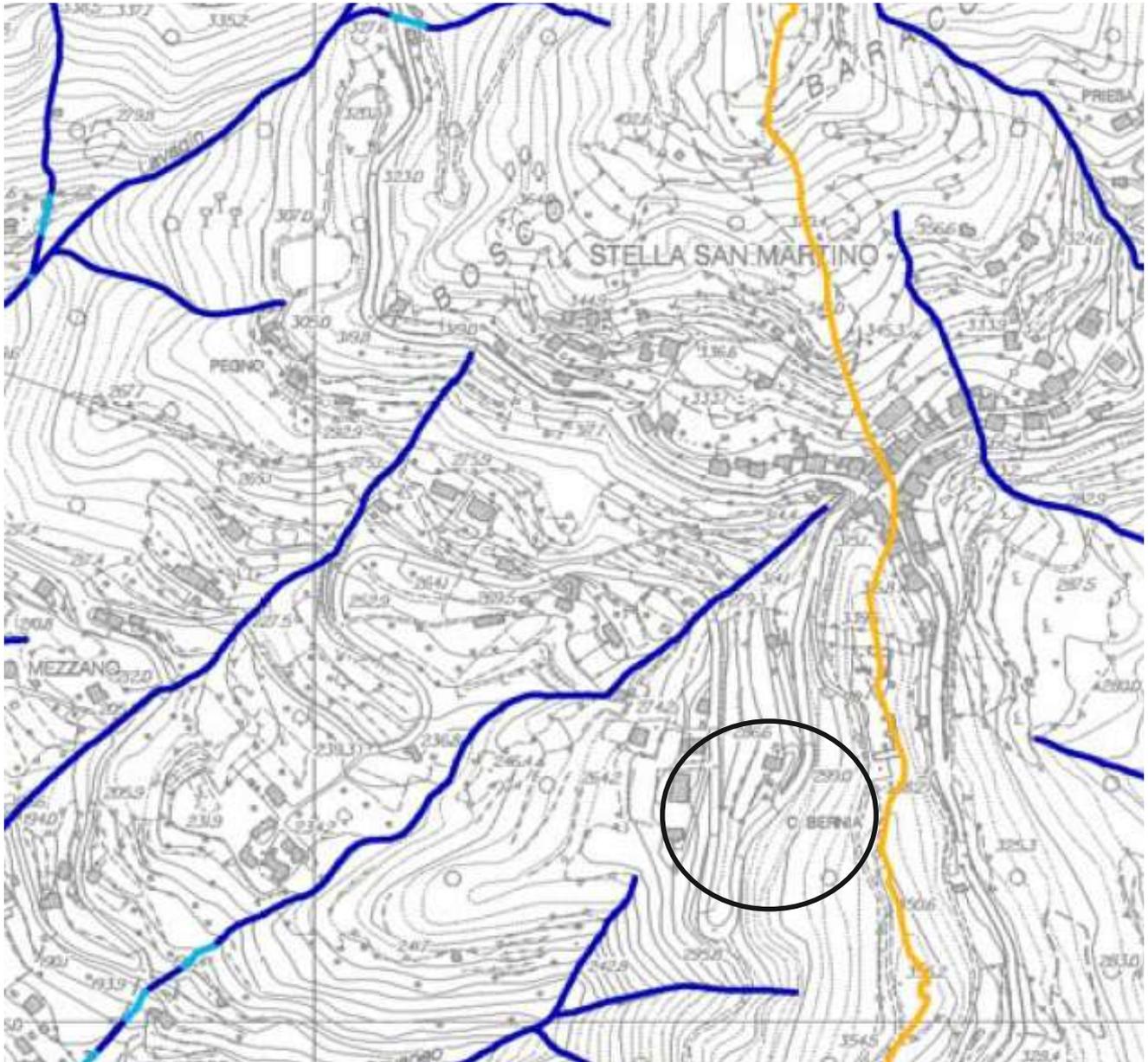


- Pg4 - (Aree a suscettività MOLTO ALTA - aree in frana attiva)
- Pg3a - (Aree a suscettività ALTA - frane quiescenti)
- Pg3b - (Aree a suscettività ALTA - aree non di frana quiescente)
- Pg2 - (Aree a suscettività MEDIA)
- Pg1 - (Aree a suscettività BASSA)
- Pg0 - (Aree a suscettività MOLTO BASSA)
- A - (Aree speciali di tipo A - Cave attive, Miniere attive)
- A - (Aree speciali di tipo A - Discariche in esercizio)

**STRALCIO CARTA DELLA SUSCETTIVITA' AL DISSESTO (P.d.B. T. Sansobbia)**

All.

**1.1**



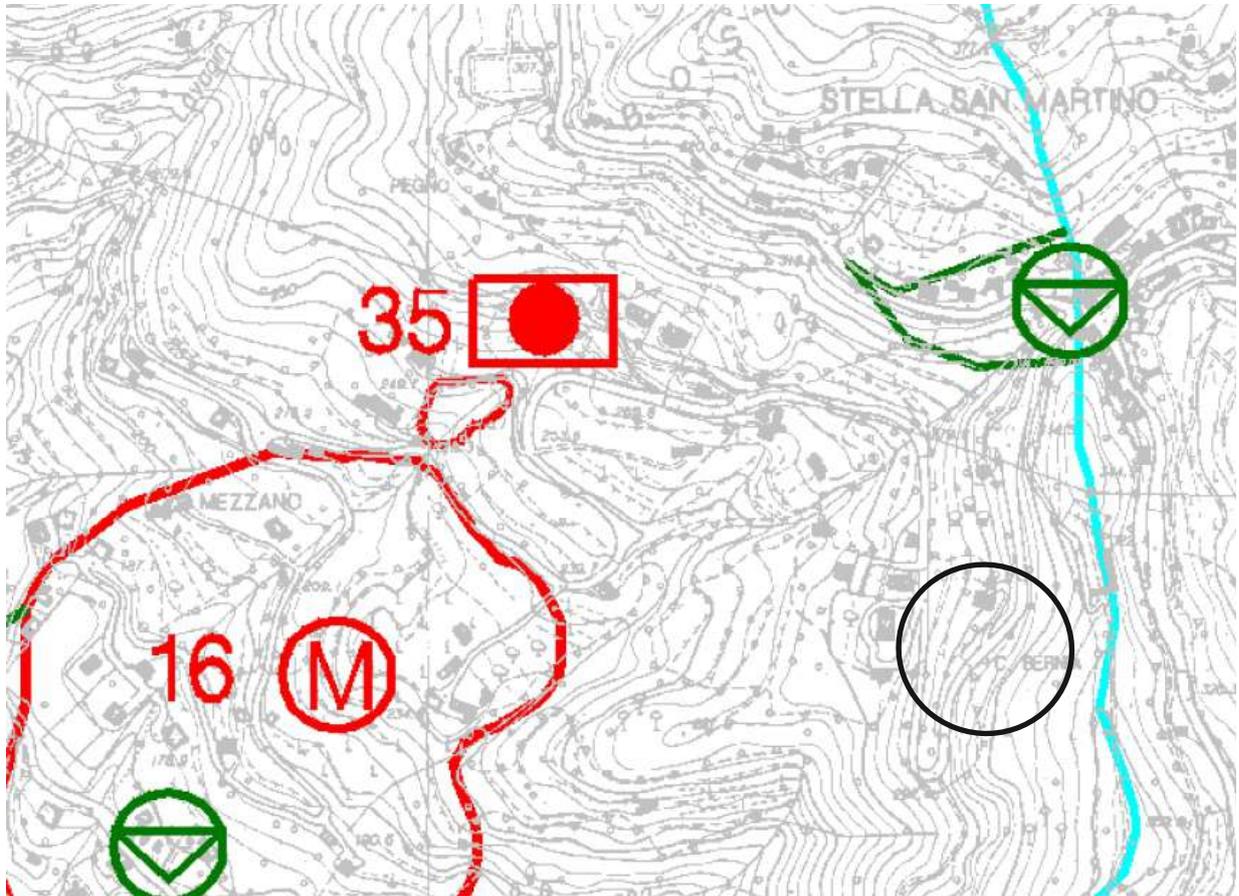
**Reticolo idrografico**

-  a cielo aperto
-  tombinato
-  scolmatore/opera idraulica
-  Rete di drenaggio urbano
-  Confini comunali
-  Bacini idrografici

**STRALCIO CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO  
PRINCIPALE (P.d.B. T. Teiro)**

All.

**1.2**



CONSOLIDAMENTI E INGEGNERIA NATURALISTICA



OPERE IDRAULICHE

INTERVENTI NON STRUTTURALI



MISURE SPECIALI DI PREVENZIONE E PROTEZIONE

ALTRE SIMBOLOGIE



MONITORAGGI

**STRALCIO CARTA DEGLI INTERVENTI  
(P.d.B. T. Sansobbia)**

All.

**1.3**

PROVE SISMICHE IN POSTO - Risultanze

ALL.

2

# Risultati delle analisi MASW



Sito: Mezzano – Stella San Martino – Stella (SV)  
Data: Febbraio 2020

Redatto da MASW  
(c) Vitantonio Roma. All rights reserved.

# 1 - Dati sperimentali

Numero di ricevitori..... 12  
Distanza tra i sensori:.....0m  
Numero di campioni temporali .....2048  
Passo temporale di acquisizione ..... 1.024ms  
Numero di ricevitori usati per l'analisi ..... 12  
L'intervallo considerato per l'analisi comincia a..... 0ms  
L'intervallo considerato per l'analisi termina a ..... 2096.13ms  
I ricevitori non sono invertiti (l'ultimo ricevitore è l'ultimo per l'analisi)

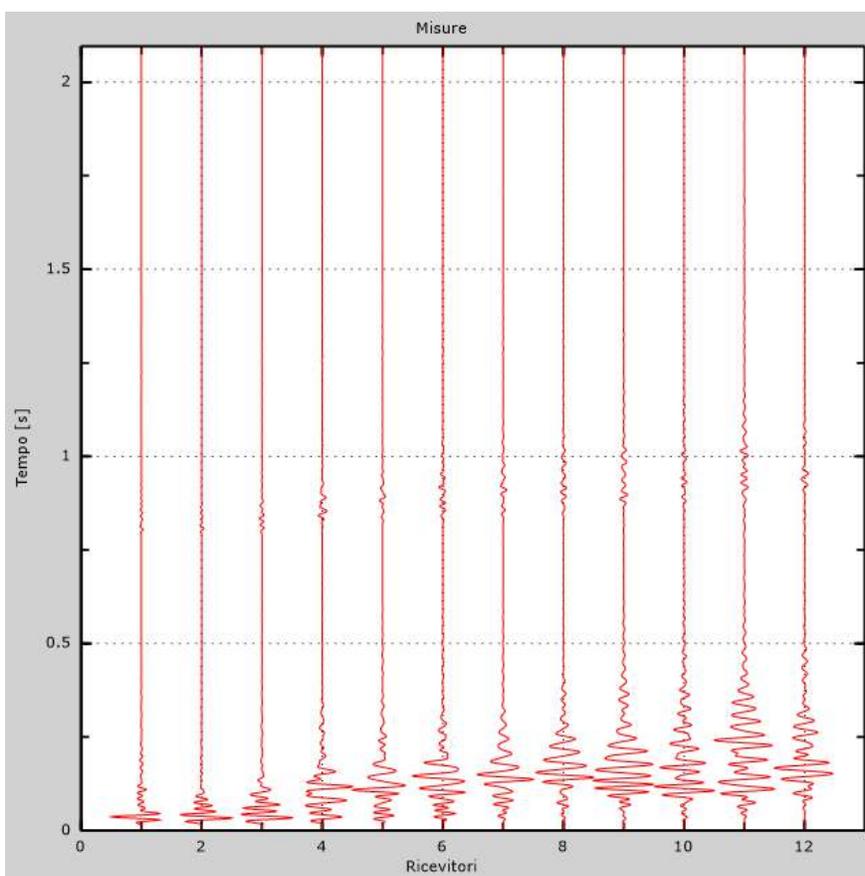


Figura 1: Tracce sperimentali

## 2 - Risultati delle analisi

Frequenza finale..... 60Hz  
Frequenza iniziale..... 20Hz

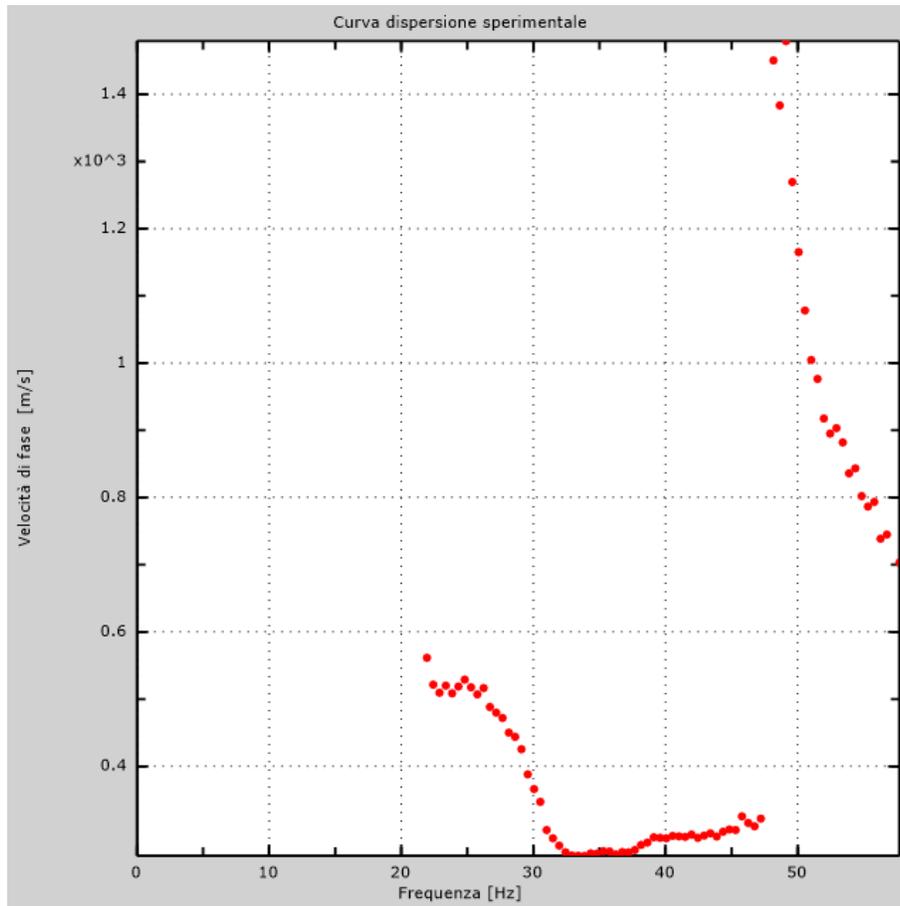


Figura 2: Curva dispersione sperimentale

### 3 - Curva di dispersione

Tabella 1: Curva di dispersione

Freq. [Hz]	V. fase [m/s]	V. fase min [m/s]	V. fase Max [m/s]
22.6321	535.903	476.65	595.156
29.384	422.783	347.371	498.196
32.7007	288.118	239.638	336.597
40.2225	309.664	239.638	379.69
47.3298	320.438	282.731	358.144

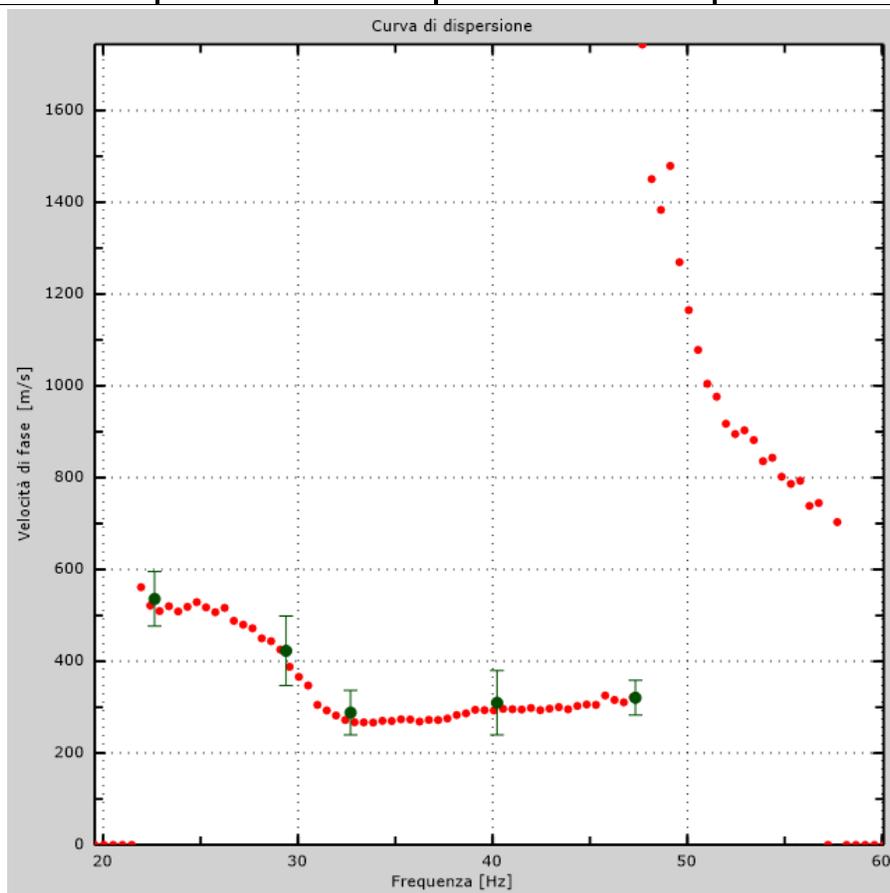


Figura 3: Curva di dispersione

## 4 - Profilo in sito

Numero di strati (escluso semispazio) .....	6
Spaziatura ricevitori .....	2m
Numero ricevitori.....	12
Numero modi .....	1

### Strato 1

h [m].....	2
z [m].....	-2
Densità [kg/m <sup>3</sup> ].....	1800
Poisson .....	0.35
Vs fin.[m/s] .....	250

### Strato 2

h [m].....	3
z [m].....	-5
Densità [kg/m <sup>3</sup> ].....	1800
Poisson .....	0.35
Vs fin.[m/s] .....	400

### Strato 3

h [m].....	3
z [m].....	-8
Densità [kg/m <sup>3</sup> ].....	2200
Poisson .....	0.3
Vs fin.[m/s] .....	580

### Strato 4

h [m].....	4
z [m].....	-12
Densità [kg/m <sup>3</sup> ].....	2300
Poisson .....	0.3
Vs fin.[m/s] .....	650

### Strato 5

h [m].....	4
z [m].....	-16
Densità [kg/m <sup>3</sup> ].....	2400
Poisson .....	0.3
Vs fin.[m/s] .....	700

## Strato 6

h [m].....0  
z [m].....-00  
Densità [kg/m<sup>3</sup>].....2500  
Poisson .....0.25  
Vs fin.[m/s] .....700

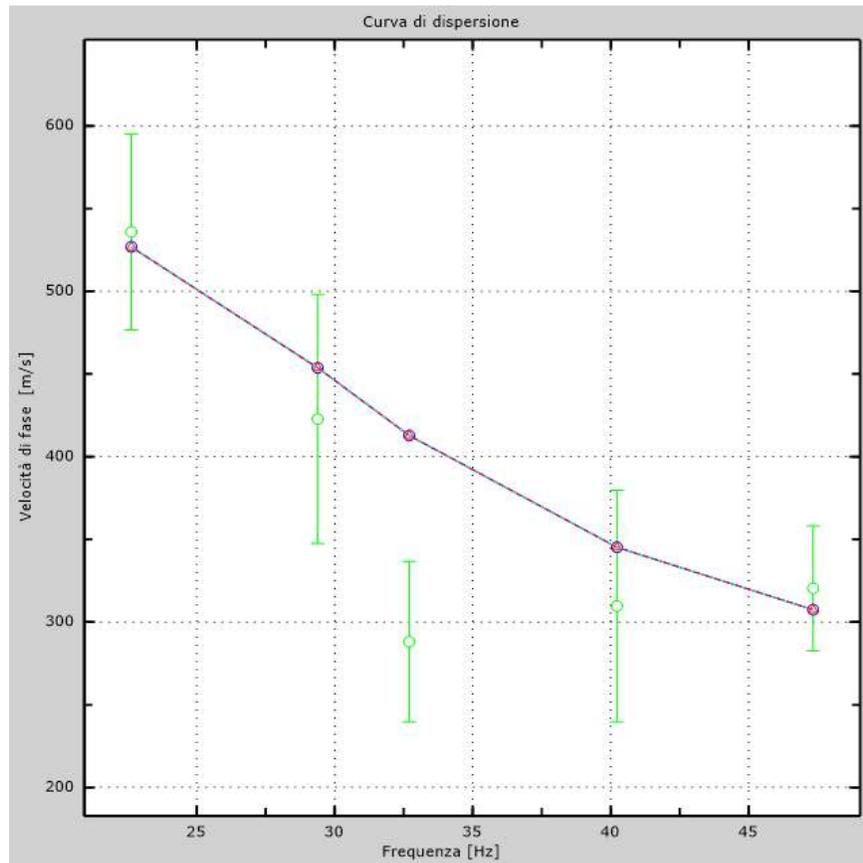


Figura 4: Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso)

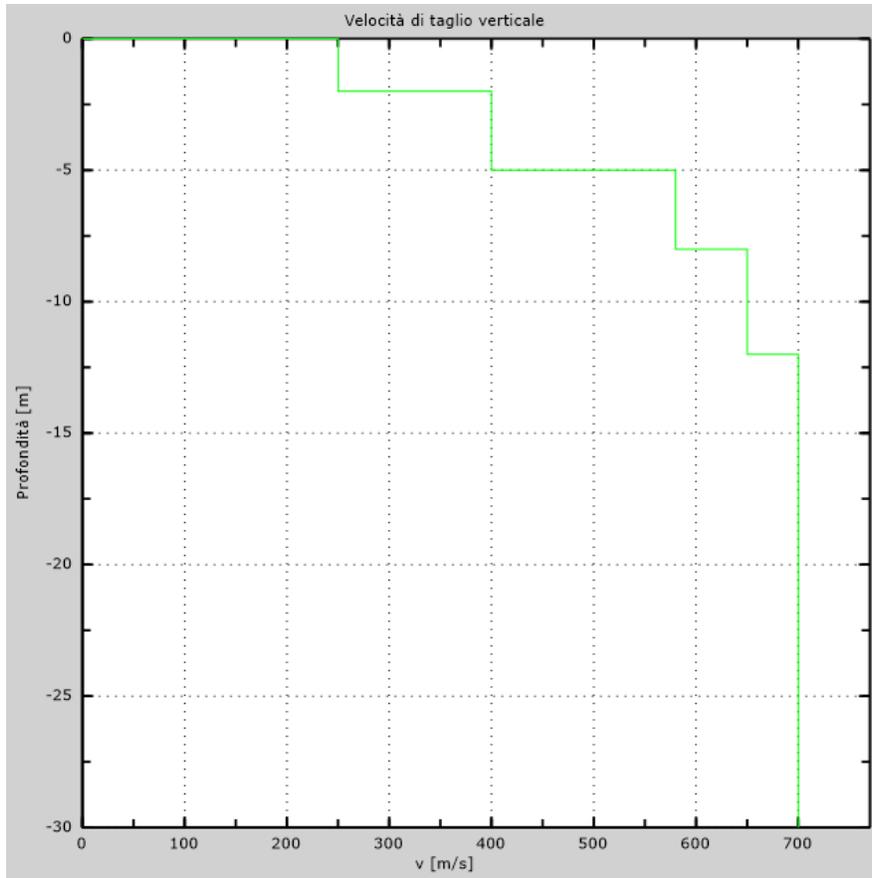


Figura 5: Profilo Vs numerico

## 5 - Risultati finali

Piano di riferimento  $z=0$  [m].....0

**$V_{sEq/30}$  [m/s] .....570**

Il sito appartiene alle classi A, B, C, D, E (alluvionale, ghiaia, sabbia, limo, argilla, roccia).

Il sito non è suscettibile di liquefazione e non è argilla sensitiva.

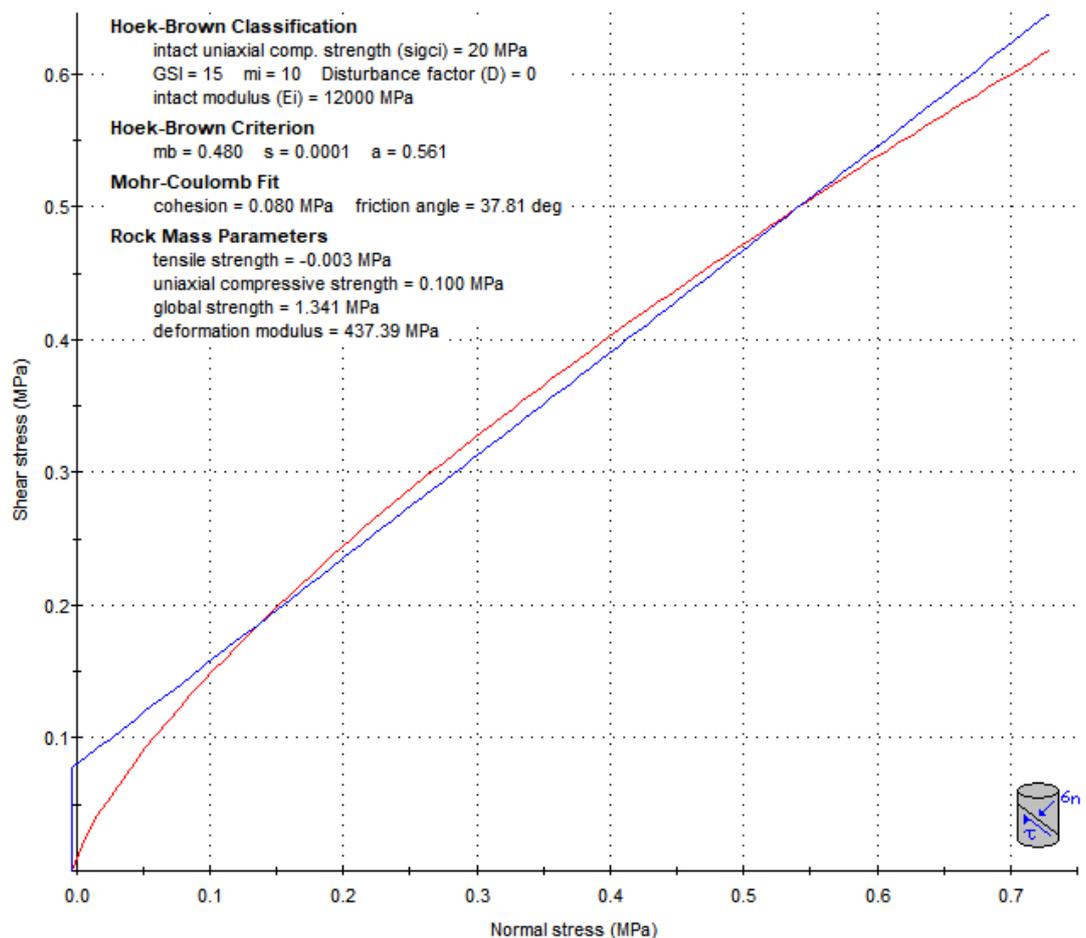
Le caratteristiche meccaniche degli strati migliorano gradualmente con la profondità

**Tipo di suolo ..... B**

Tipo B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 360 m/s e 800 m/s

Litotipo: SERPENTINOSCISTI	SURFACE CONDITIONS				
	VERY GOOD	GOOD	FAIR	POOR	VERY POOR
STRUCTURE	DECREASING SURFACE QUALITY →				
 INTACT OR MASSIVE - intact rock specimens or massive in situ rock with few widely spaced discontinuities	90			N/A	N/A
 BLOCKY - well interlocked undisturbed rock mass consisting of cubical blocks formed by three intersecting discontinuity sets	80				
 VERY BLOCKY- interlocked, partially disturbed mass with multi-faceted angular blocks formed by 4 or more joint sets		70			
 BLOCKY/DISTURBED/SEAMY - folded with angular blocks formed by many intersecting discontinuity sets. Persistence of bedding planes or schistosity		60			
 DISINTEGRATED - poorly interlocked, heavily broken rock mass with mixture of angular and rounded rock pieces		50			
 LAMINATED/SHEARED - Lack of blockiness due to close spacing of weak schistosity or shear planes		40			
		30			
		20			
		10			
	N/A	N/A			

Analysis of Rock Strength using RocLab

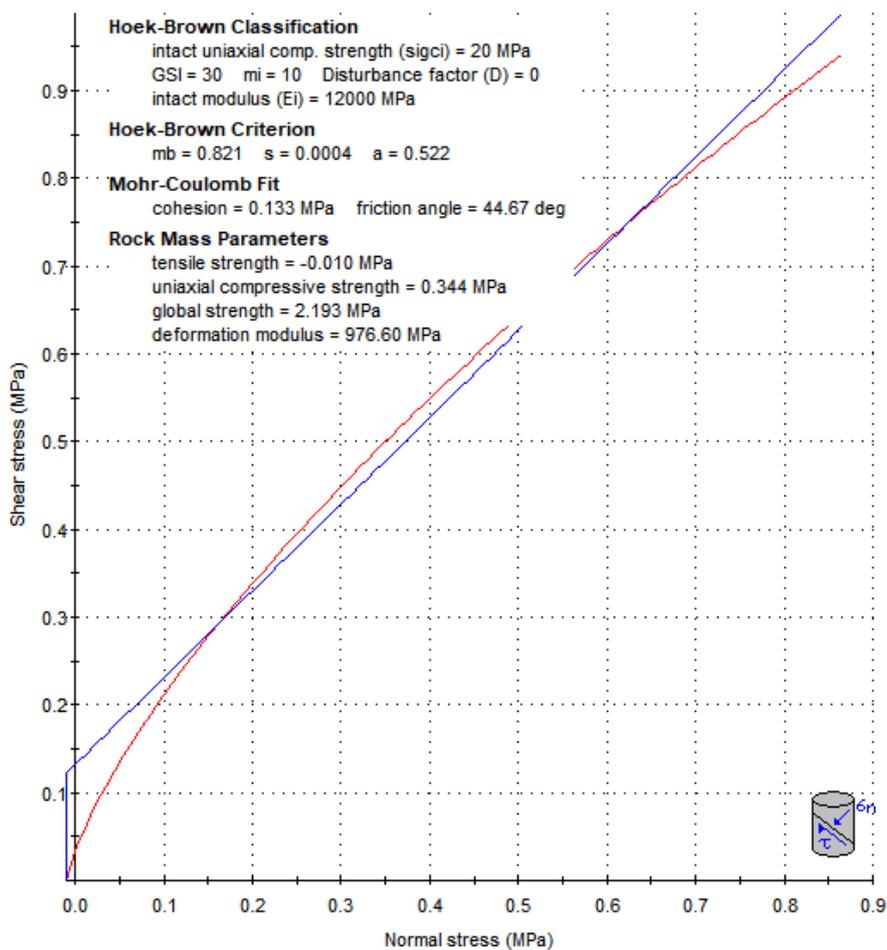


ANALISI DELLA ROCCIA CON METODO ROCK LAB DI HOEK - roccia alterata

All.  
3.1

Litotipo: SERPENTINOSCISTI	SURFACE CONDITIONS				
	VERY GOOD	GOOD	FAIR	POOR	VERY POOR
STRUCTURE	DECREASING SURFACE QUALITY →				
 INTACT OR MASSIVE - intact rock specimens or massive in situ rock with few widely spaced discontinuities	90			N/A	N/A
 BLOCKY - well interlocked undisturbed rock mass consisting of cubical blocks formed by three intersecting discontinuity sets	80				
 VERY BLOCKY- interlocked, partially disturbed mass with multi-faceted angular blocks formed by 4 or more joint sets		70			
 BLOCKY/DISTURBED/SEAMY - folded with angular blocks formed by many intersecting discontinuity sets. Persistence of bedding planes or schistosity		60			
 DISINTEGRATED - poorly interlocked, heavily broken rock mass with mixture of angular and rounded rock pieces		50			
 LAMINATED/SHEARED - Lack of blockiness due to close spacing of weak schistosity or shear planes		40			
		30			
		20			
		10			
	N/A	N/A			

### Analysis of Rock Strength using RocLab



ANALISI DELLA ROCCIA CON METODO ROCK LAB DI HOEK - roccia più fresca

All.

3.2

Tipo di elaborazione Stabilità dei pendii  
Muro rigido: 0

Sito in esame.  
latitudine 44,388898  
longitudine: 8,515236  
Classe: 2  
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 16911	Lat: 44,3780	Lon: 8,4535	Distanza:
5051,914				
Sito 2	ID: 16912	Lat: 44,3810	Lon: 8,5235	Distanza:
1091,373				
Sito 3	ID: 16690	Lat: 44,4309	Lon: 8,5195	Distanza:
4677,646				
Sito 4	ID: 16689	Lat: 44,4279	Lon: 8,4495	Distanza:
6800,070				

Parametri sismici

Categoria sottosuolo B  
Categoria topografica: T2  
Periodo di riferimento: 50anni  
Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 1 %  
Tr: 30 [anni]  
ag: 0,019 g  
Fo: 2,588  
Tc\*: 0,158 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %  
Tr: 50 [anni]  
ag: 0,024 g  
Fo: 2,555  
Tc\*: 0,186 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %  
Tr: 475 [anni]  
ag: 0,052 g  
Fo: 2,631  
Tc\*: 0,302 [s]

Prevenzione del collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %  
Tr: 975 [anni]  
ag: 0,064 g  
Fo: 2,753  
Tc\*: 0,324 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:  
Ss: 1,200  
Cc: 1,590  
St: 1,200  
Kh: 0,005  
Kv: 0,003

PARAMETRI SISMICI DI SITO - Elaborazione fondazioni e stabilità del pendio

All.

4