Dott. Geol. Manuela ROMAGNOLO
Str. Provinciale 41/C - 18017 Costarainera (IM) - Cell 347.5747258
e mail info@studioromagnolo.net – pec manuela_romagnolo@epap.sicurezzapostale.it
C.F. RMG MNL 73B 56B 885D – P.I. 0195 648 00636

COMUNE DI SAN LORENZO AL MARE

(PROVINCIA DI IMPERIA)

INDAGINE GEOLOGICA - GEOTECNICA

RISTRUTTURAZIONE E RIQUALIFICAZIONE STRTTURA TURISTICA RICETTIVA ALL'ARIA APERTA CON TRASFORMAZIONE DA CAMPEGGIO A VILLAGGIOTURISTICO

RIELABORAZIONE SU NOTA REGIONE LIGURIA N. IM/2018/15683 DEL 09/08/2018
CLASS/FASC. 2018/G 13.12.7/99



Costarainera lì, 29 ottobre 2018

Dott. Geol. Manuela ROMAGNOLO

Località: Via Civezza N. 2
Committente: Baia dei Gabbiani S.n.c di Gloria MONETTI

INDICE

1. PREMESSA
2. RELAZIONE GEOLOGICA
3. CAMPAGNA GEOGNOSTICA
4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI
5. CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA DELL'AMMASSO ROCCIOSO
6. SIMICITÀ
7. CALCOLO DI STABILITÀ VERSANTE
8. CALCOLO STERRI E RIPORTI
9. CONVOGLIAMENTO ACQUE BIANCHE E NERE
10. NORME GEOLOGICO TECNICHE
11. TERRE E ROCCE DA SCAVO
12. COMMENTO ALLA SUSCETTIVITÀ AL DISSESTO LOCALE
13. VINCOLI DI PIANO
14. CONCLUSIONI

1. PREMESSA

Con la presente, si rielabora la relazione geologica adeguandola alla Nota Regione Liguria n. IM/2018/15683 del 09/08/2018 Class/fasc. 2018/G 13.12.7/99, che recita:

- integrazione della relazione geologica:
  - in conformità a quanto riportato all'art. 16 c.3-quater della Norma di Piano di Bacino (specifiche nel Cap. 13);
  - con opportune considerazioni sulle indagini effettuate sui terreni e sulle rocce (si valuti se i dati interpretati possano essere utilizzati per la redazione della relazione geotecnica; qualora l'interpretazione dovesse lasciare eccessive margini d'incertezza, sarebbe necessario illustrare tali aspetti e proporre ulteriori fasi d'indagine), Specifiche nel Cap 4;
- aggiornamento della relazione geologica alla luce delle Nuove norme Tecniche per le Costruzioni;
- approfondimento dell'analisi circa la pericolosità geologica, rendendo leggibile la carta geomorfologica redatta in scala 1:2000, con individuazione delle criticità e delle relative soluzioni;
- elaborato grafico che riporti la sovrapposizione del progetto con la carta della suscettività al dissesto.

Art.16 Aree classificate a diversa suscettività al dissesto

3-ter. Nelle aree a suscettività al dissesto elevata – Pg3b, oltre al regime normativo applicato nelle aree Pg3a, è consentita anche la nuova edificazione e l'esecuzione di opere infrastrutturali, purché tali interventi siano previsti dallo strumento urbanistico comunale adeguato al presente Piano di bacino. Tale adeguamento comporta l'effettuazione di un'apposita verifica di compatibilità delle previsioni urbanistiche con il quadro dei dissesti del piano di bacino. nei termini indicati al successivo articolo 19.

3-quater. Nelle more dell'adeguamento di cui al comma precedente, l'ammissibilità di nuovi interventi è subordinata all'esecuzione di indagini di maggior dettaglio i cui contenuti minimi sono riportati nell'allegato 1 alla presente normativa.

ALLEGATO 1:
INDAGINI DI DETTAGLIO A SUPPORTO DI INTERVENTI DI NUOVA COSTRUZIONE IN AREE CLASSIFICATE Pg3b IN ASSENZA DI STRUMENTO URBANISTICO COMUNALE ADEGUATO AL PIANO DI BACINO

Nelle aree classificate ad elevata pericolosità al dissesto Pg3b, gli interventi di nuova costruzione sono ammessi qualora previsti dallo strumento urbanistico comunale adeguato al Piano attraverso l'effettuazione della verifica di compatibilità delle previsioni urbanistiche con il quadro dei dissesti del piano come stabilito all'art.19 della presente normativa.
Nelle more della definizione di tale processo gli interventi di nuova costruzione sono consentiti a fronte del parere vincolante della Provincia espresso sulla base di una indagine di maggior dettaglio, presentata dal Comune, che deve osservare i seguenti contenuti minimi.
In particolare le indagini di maggior dettaglio sono dirette a:

a) analizzare e verificare in sito, sulla base dell'acquisizione di dati in sede locale, quegli elementi che hanno portato nel piano di bacino, in base all'applicazione della metodologia di cui alla specifica Linea guida n. 2 /2000 "Indicazioni metodologiche per la redazione della carta di suscettività al dissesto dei versanti",alla classificazione della suscettività al dissesto elevata (acclività, litologia, elementi geomorfologici, potenza e granulometria delle coltri, stato della roccia, uso del suolo, e classificazione idrogeologica ecc.);
b) verificare che, in coerenza con la metodologia di classificazione sviluppata nel piano, tali aree pur presentando caratteristiche fisiche tali da confermare il relativo inquadramento nella classe di suscettività al dissesto elevata, determinino un livello di pericolosità più contenuto rispetto a quello rappresentato dalle frane quiescenti, tale da poter sostenere anche interventi di nuova edificazione;
c) inquadrare, analizzare e valutare i dati acquisiti, alla scala di maggior dettaglio, nel contesto più ampio dell'unità geomorfologica nella quale è inserita l'area d'interesse, al fine di verificarne, a scala di versante, le eventuali interferenze negative con l'intervento proposto e dimostrare che le condizioni di suscettività del territorio a contorno dell'area di intervento non interferiscano negativamente sull'intervento stesso;
d) dimostrare che l'attuazione della tipologia d'intervento proposto non aggravi il grado di suscettività al dissesto dell'area ma, anzi, permetta il miglioramento delle condizioni di stabilità dell'areale interessato, attraverso opportune e possibili opere volte a modificare, in senso favorevole la stabilità, i fattori geologici e geotecnici determinanti il relativo grado di suscettività al dissesto.
e) individuare ed analizzare le particolari condizioni di criticità locali rilevate la cui considerazione comporti, eventualmente, la necessità di adottare in sede di progettazione degli interventi, specifiche modalità di attuazione degli stessi, finalizzate ad assicurare la tutela della pubblica e privata incolumità e il non aumento del rischio idrogeologico.

La presente relazione è stata integrata e rivisitata sulla scorta di quanto richiesto dalla Regione Liguria.

Normativa utilizzata:

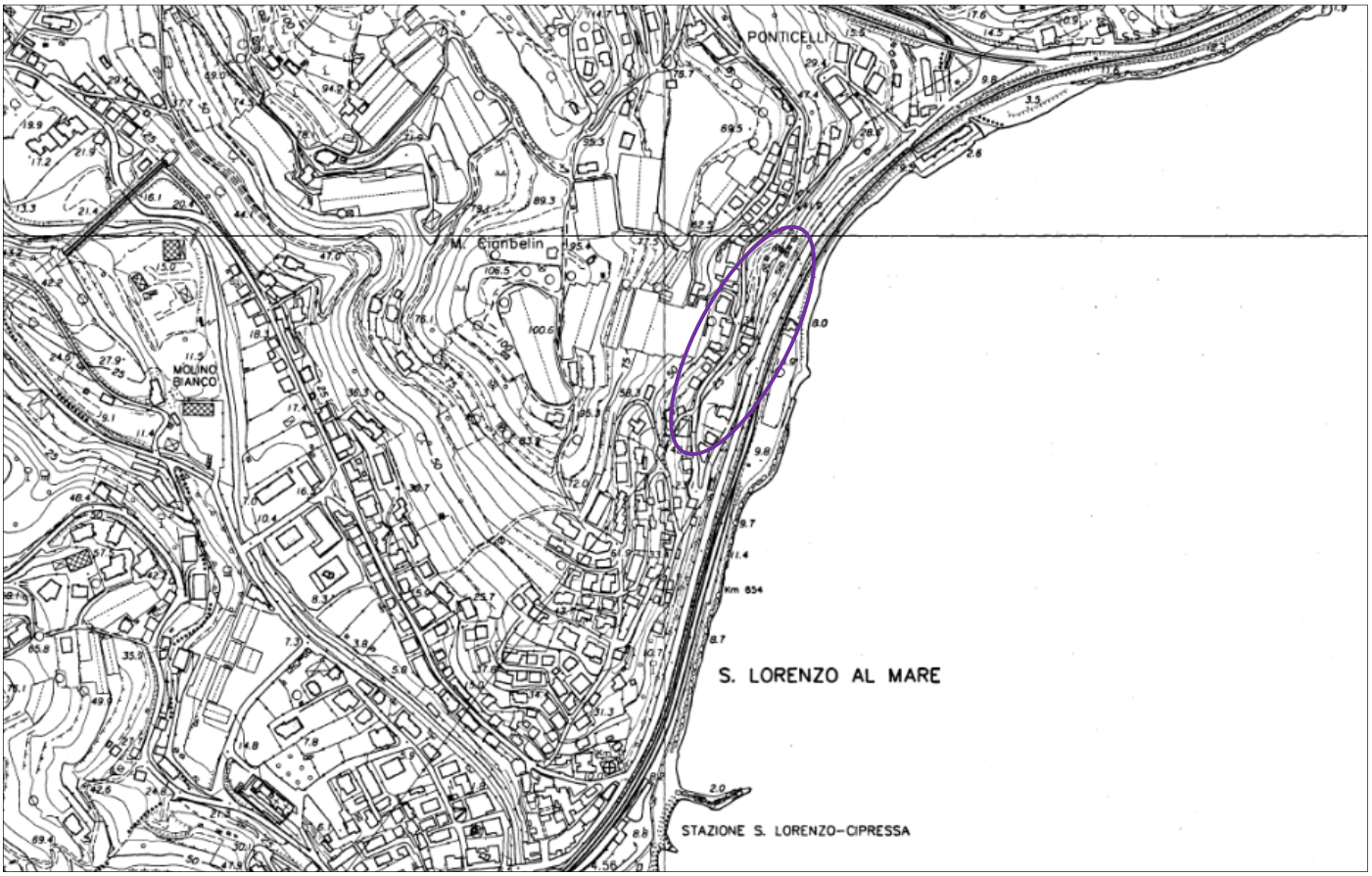
- D.M. 11 marzo 1988
- NTC 2018;
- NTA Comune di San Lorenzo al Mare.

L'indagine consta di:

- ricerca bibliografica;
- rilevamento geologico di campagna;
- campagna geognostica con:
    - n. 3 stese sismiche a rifrazione;
    - n. 3 masw;
    - n. 2 prove penetrometriche dinamiche;
    - n. 2 indagini HVSR.

2. RELAZIONE GEOLOGICA

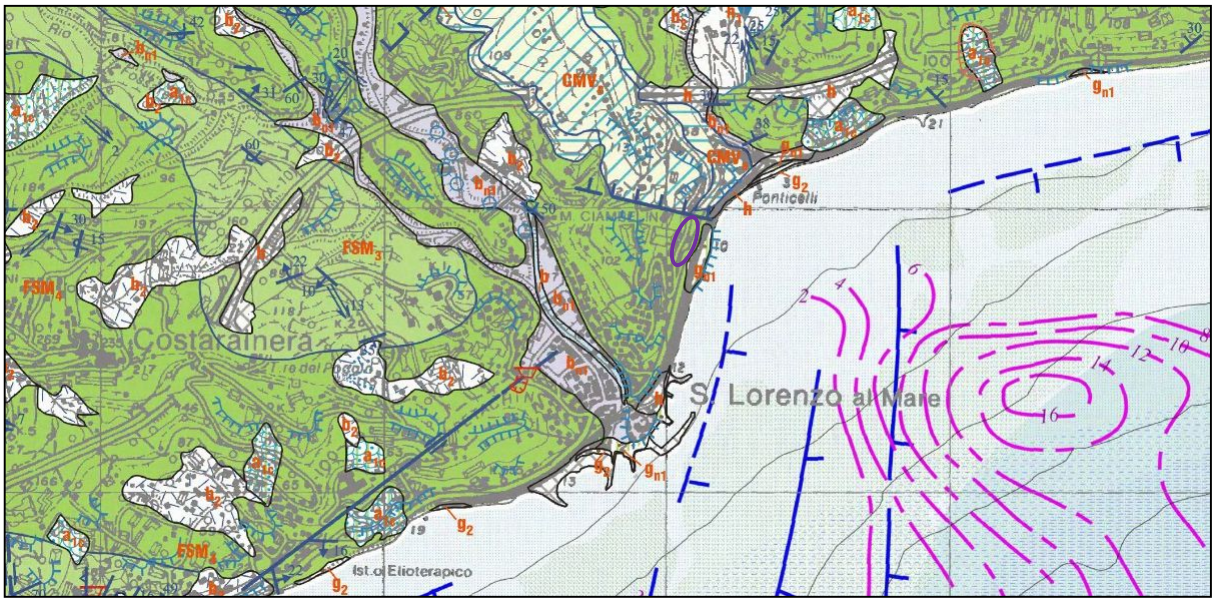
Inquadramento geografico



L'area oggetto d'intervento interessa un tratto di versante, mediamente acclive (15° - 20°), a Nord - Est dell'abitato di San Lorenzo al Mare, a quota di circa 30 m s.l.m.

La zona, orientata verso Sud - Est, è morfologicamente caratterizzata da pendici collinari giovani con scarsa gerarchizzazione dei corsi d'acqua; l'area si presenta antropicamente modellata a terrazzamenti sorretti da muri in pietra a secco e pietra e cemento, mentre la vegetazione locale è caratterizzata da ulivi.

Inquadramento geologico





L'ossatura geologica della zona, come riportato sulla Carta Geologica Fg. 258 Sanremo è caratterizzata dalla Formazione del Flysch di Sanremo, Membro di San Lorenzo (FSM_4), datato al Maastrichtiano Sup. (Cretaceo Sup. – da 65 a 72 Ma), litologicamente costituita da strati arenaceo argillitici, con intercalazioni di calcilutiti e rari strati marnoso arenacei .

Dal rilevamento geologico di campagna su livelli rocciosi del substrato, affioranti all'interno dell'area di studio, risulta che la giacitura dei piani di stratificazione si mantiene costante (situazione monoclinale) con il seguente orientamento:

- ◊ direzione E - W
- ◊ inclinazione di 25° verso Nord - Est
- ◊ rapporto giacitura - versante a traverpoggio.

Il substrato roccioso locale è sormontato da una coltre detritica colluviale a base argillosa inglobante ghiaie e sabbie, derivata da processi d'alterazione - degradazione della formazione flyschoide sottostante, con trasporto e deposito dei materiali fini; la coltre ha spessori di circa 200 cm, poggianti sul substrato roccioso superficiale/cappellaccio d'alterazione, maggiormente fratturato ed alterato.

Durante il rilevamento non sono stati riscontrati fenomeni franosi in atto o quiescenti né particolari forme d'erosione superficiale.

Idrogeologia

L'idrologia superficiale è controllata dall'impluvio del Rio Inferno a Nord e del Torrente San Lorenzo a Sud.

Dal punto di vista idrogeologico la zona non presenta emergenze idriche ne si è rilevata la presenza di falda acquifera a profondità tale da poter indurre sottospinte negative alle fondazioni delle opere a progetto.

3. CAMPAGNA GEOGNOSTICA

Sismica a rifrazione

Il metodo sismico a rifrazione, che utilizza la determinazione della velocità di propagazione delle onde longitudinali (onde P) nel sottosuolo.

Tali onde sono generate, e si propagano nel terreno, ogni qualvolta quest'ultimo è sottoposto a sollecitazioni sia di tipo naturale, sia artificiale (esplosioni, mazze battenti, ecc.).

La tecnica di prospezione sismica a rifrazione consiste nella misura dei tempi di primo arrivo delle onde sismiche generate in un punto in superficie (punto di sparo), in corrispondenza di una molteplicità di punti disposti allineati sulla superficie topografica (geofoni). Lo studio della propagazione delle onde sismiche consente di valutare le proprietà meccaniche e fisiche dei terreni e la compattezza dei materiali da queste attraversati.

Mediante questo tipo di indagine si può risalire alla probabile composizione litologica di massima dei terreni, al loro grado di fratturazione, alla geometria delle prime unità sottostanti la coltre superficiale, alla profondità in cui si trova la roccia di fondo ("bedrock"), alla sua forma e talora, in terreni alluvionali, alla profondità della falda freatica.

L'elaborazione dei dati sismici con un completo modello matematico bidimensionale appoggiato da procedure iterative, consente di massimizzare la risoluzione e il dettaglio di ricostruzione del modello di velocità attribuito al terreno in esame.

Utilizzando quindi le distanze tra il punto di scoppio e quello di ricezione e i tempi di primo arrivo dei segnali sismici, sono ricavate le dromocrone (curve tempi/distanze), dalle quali si risale, tramite opportuno programma di calcolo, alle velocità reali nei singoli strati, al loro spessore, profondità, forma ed inclinazione.

Strumentazione utilizzata

Sismografo Pasy modello 16S24-N caratteristiche principali:

- 24 canali;
- 24 bit;
- campionamento da 0,016 a 2 millisec su tutti i canali;
- lunghezza registrazione estesa fino a >65000 millisec;
- filtri digitali in acquisizione e in post-acquisizione;
- scaricamento dati a PC via USB;
- formato dati in SEG-2;
- geofoni da 4,5 Hz;
- massa battente da 5 Kg.


Sismografo


Mazza battente


Geofono

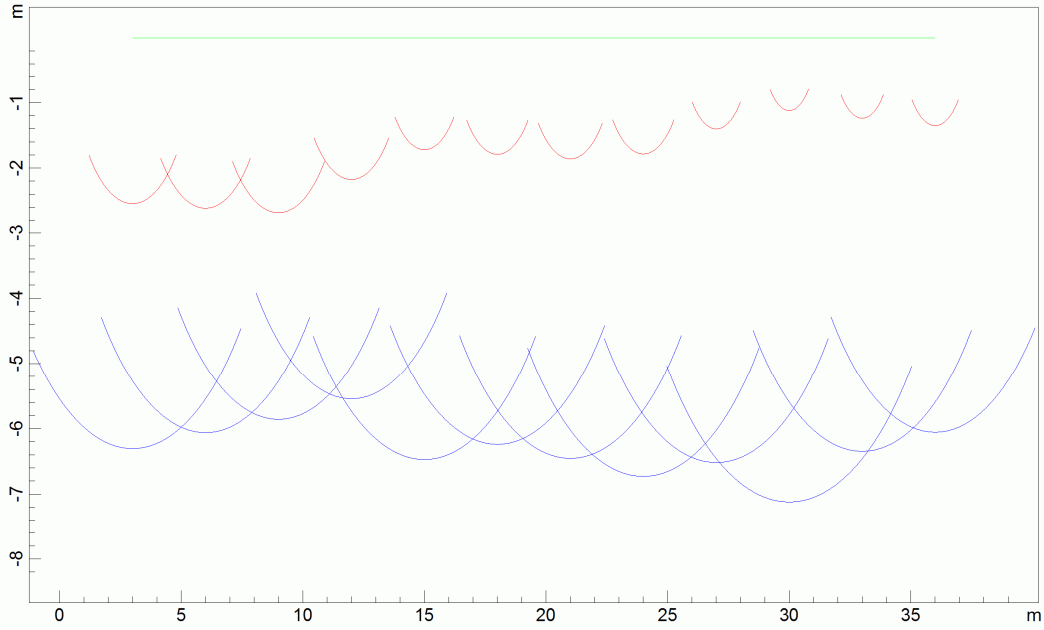
Stesa n. 1 (39 m)
Da 0.00 a –2,00 m
Terreni a bassa velocità sismica Vp = 364,90 m/sec
Da -2.00 a -6,50 m
Terreni a media velocità sismica Vp = 728,50 m/sec
oltre a –6,50 m
terreni ad alta velocità sismica Vp = 1.495,10 m/sec

Stesa n. 2 (26 m)
Da 0.00 a –1,00 m
Terreni a bassa velocità sismica Vp = 434,50 m/sec
Da -1.00 a -7,50 m
Terreni a media velocità sismica Vp = 728,20 m/sec
oltre a –7,50 m
terreni ad alta velocità sismica Vp = 1.665,60 m/sec

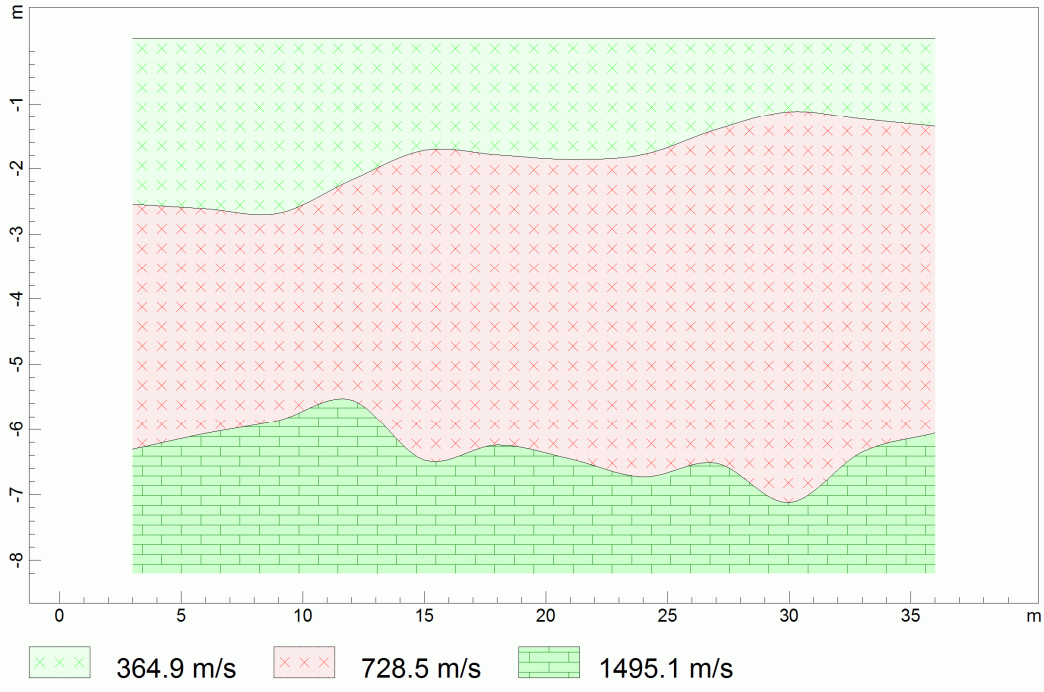
Stesa n. 3 (26 m)
Da 0.00 a –1,00 m
Terreni a bassa velocità sismica Vp = 395,30 m/sec
Da -1.00 a -5,50 m
Terreni a media velocità sismica Vp = 691,00 m/sec
oltre a –5,50 m
terreni ad alta velocità sismica Vp = 1.259,20 m/sec

San Lorenzo al Mare (IM)
Baia dei Gabbiani
STESA N. 1

PROFONDITA' RIFRATTORI



SEZIONE VERTICALE

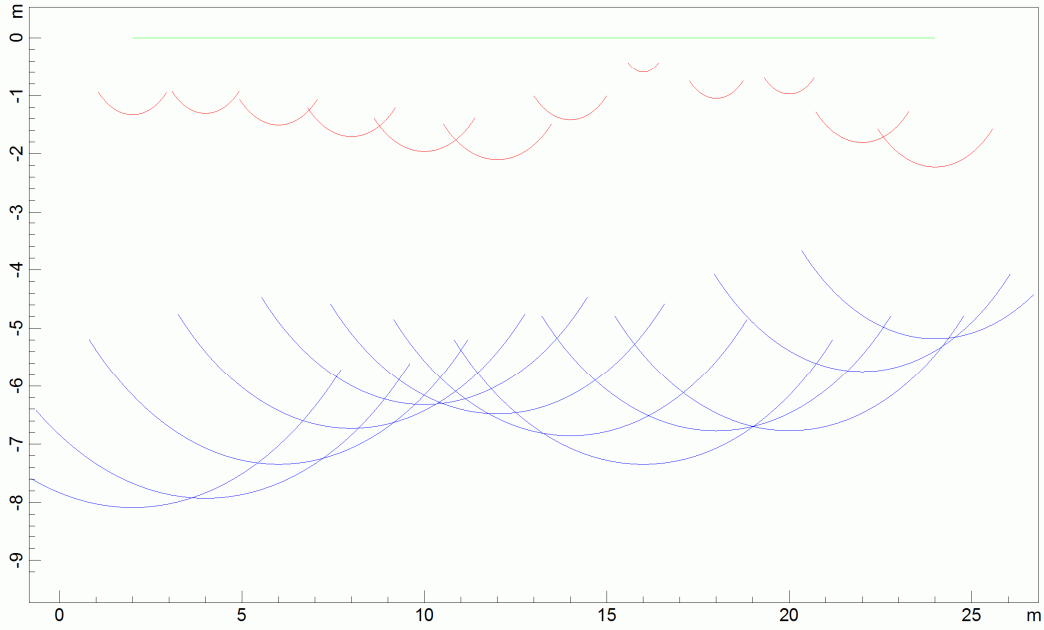


364.9 m/s 728.5 m/s 1495.1 m/s

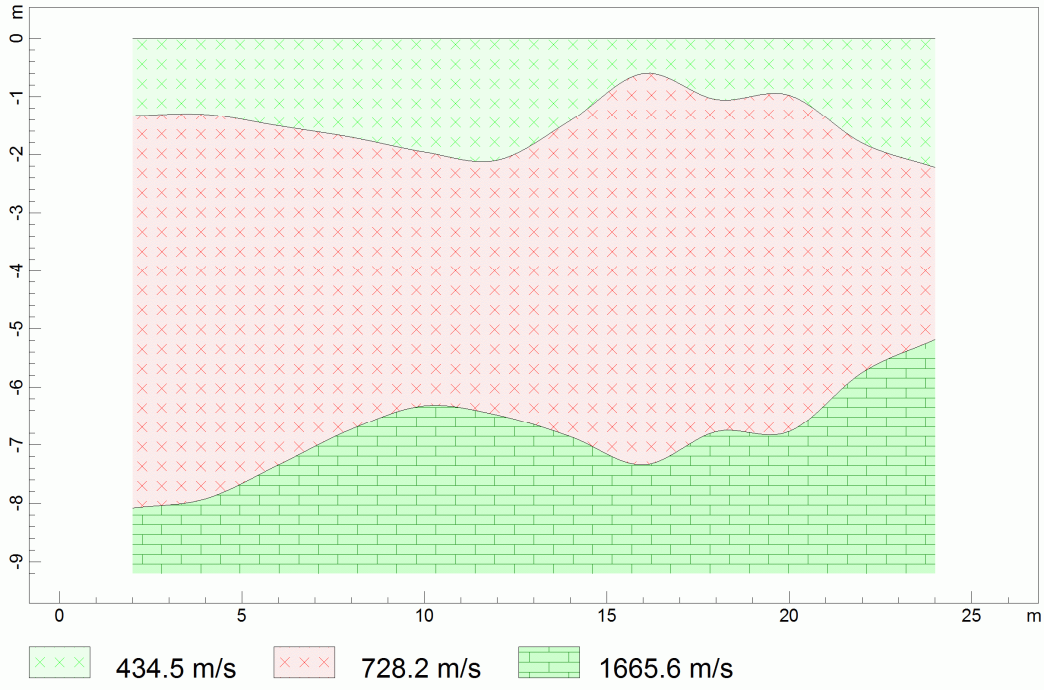
www.geoandsoft.com

San Lorenzo al Mare (IM)
Baia dei Gabbiani
STESA N. 2

PROFONDITA' RIFRATTORI



SEZIONE VERTICALE

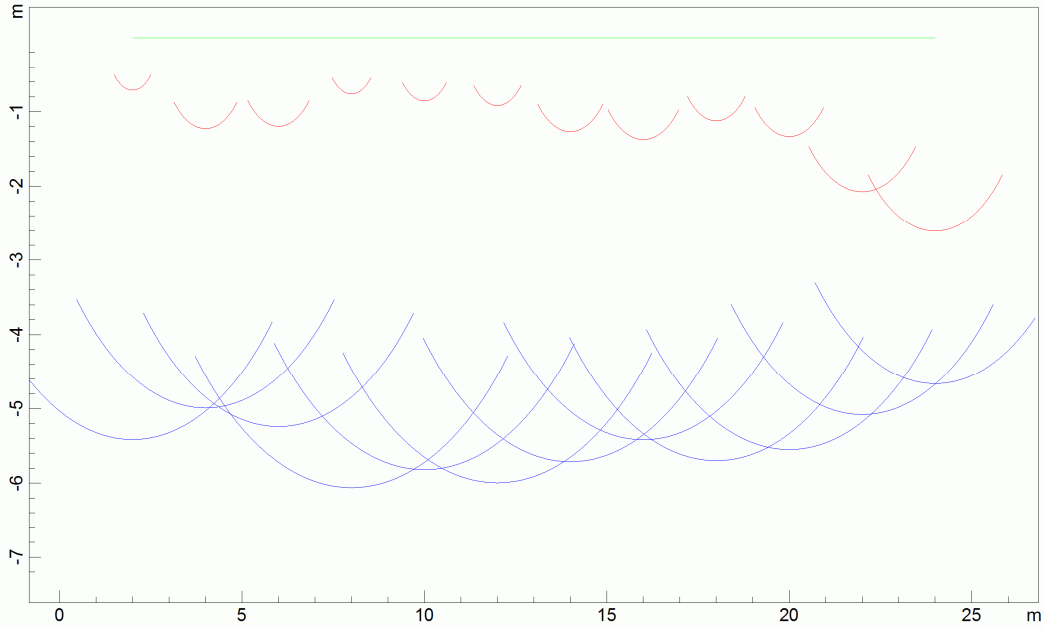


434.5 m/s 728.2 m/s 1665.6 m/s

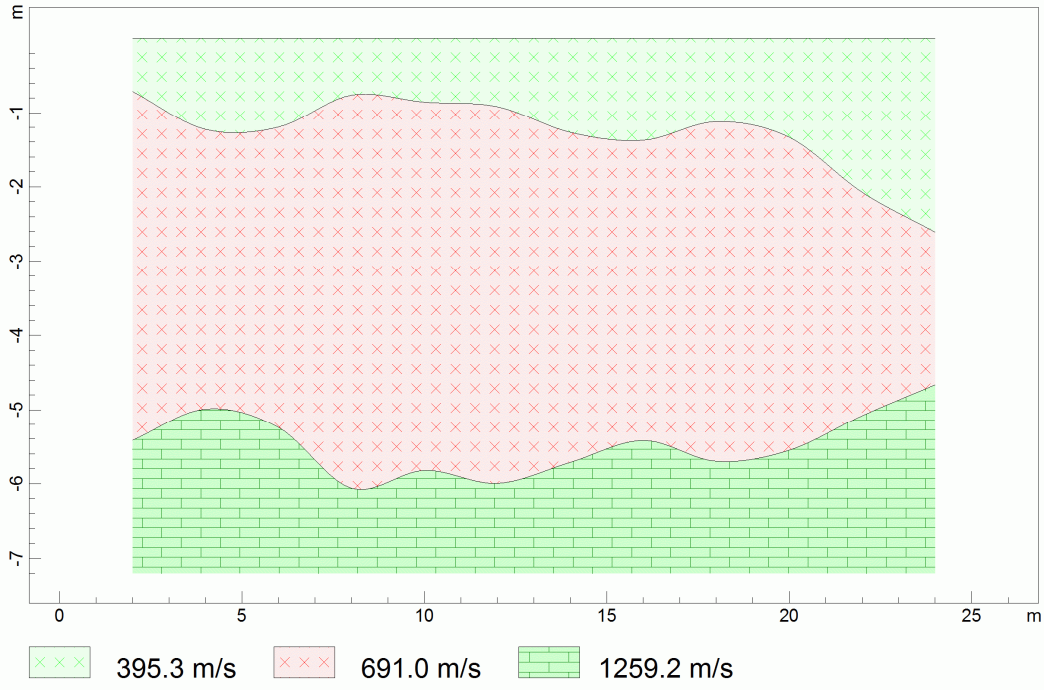
www.geoandsoft.com

San Lorenzo al Mare (IM)
Baia dei Gabbiani
STESA N. 3

PROFONDITA' RIFRATTORI



SEZIONE VERTICALE



395.3 m/s 691.0 m/s 1259.2 m/s

www.geoandsoft.com

Stendimenti MASW

Il metodo MASW (Mulchannel Analysis of Suface Waves) è una tecnica d'indagine non invasiva che individua il profilo di velocità delle onde di taglio Vs, basandosi sulla misura attiva (con energizzazione di una massa battente di 10 Kg su una piastra di alluminio) delle onde superficiali fatta in corrispondenza di sensori (geofoni) posti sulla superficie del suolo.

Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidezza della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde.

In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. And Richards, P.G., 1980).

La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza si propagano negli strati più superficiali e danno informazioni sulla parte più superficiale del sottosuolo, viceversa le onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi di cui né danno informazioni.

Stesa n. 1

- V_{S30} (M/S): 406
- POSSIBILE SOIL TYPE: B con rifrattore a Vs >800 m/sec a profondità superiori a 30 m

Stesa n. 2

- V_{S30} (M/S): 419
- POSSIBILE SOIL TYPE: B con rifrattore a Vs >800 m/sec a profondità superiori a 30 m

Stesa n. 3

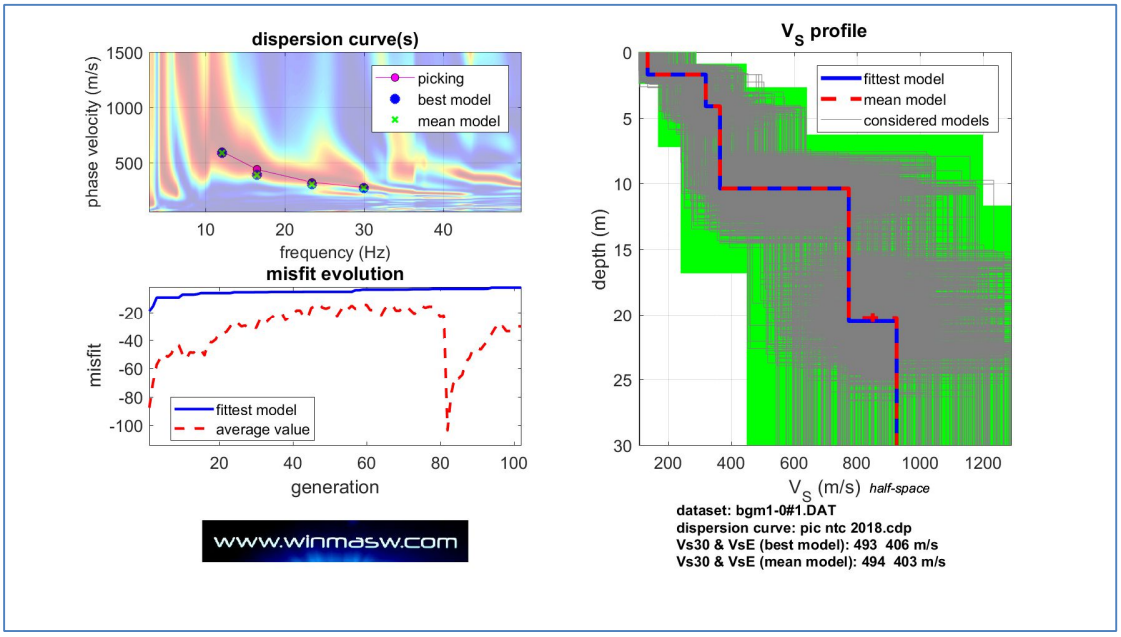
- V_{S30} (M/S): 473
- POSSIBILE SOIL TYPE: B con rifrattore a Vs >800 m/sec a profondità superiori a 30 m





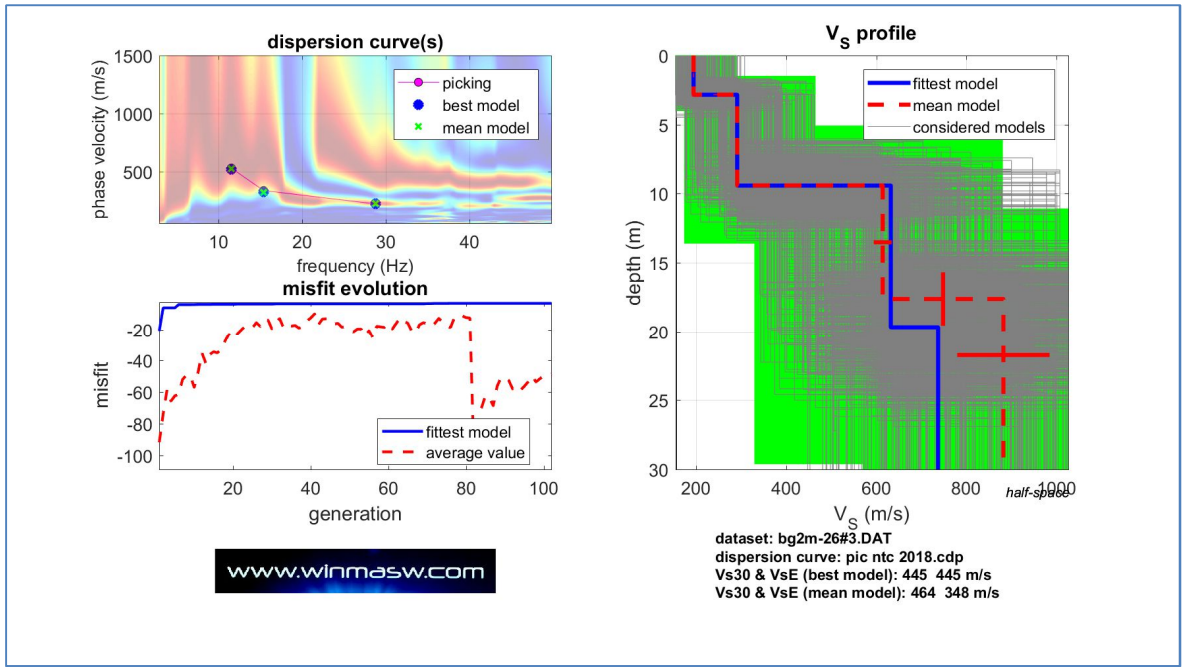


Masw N. 1



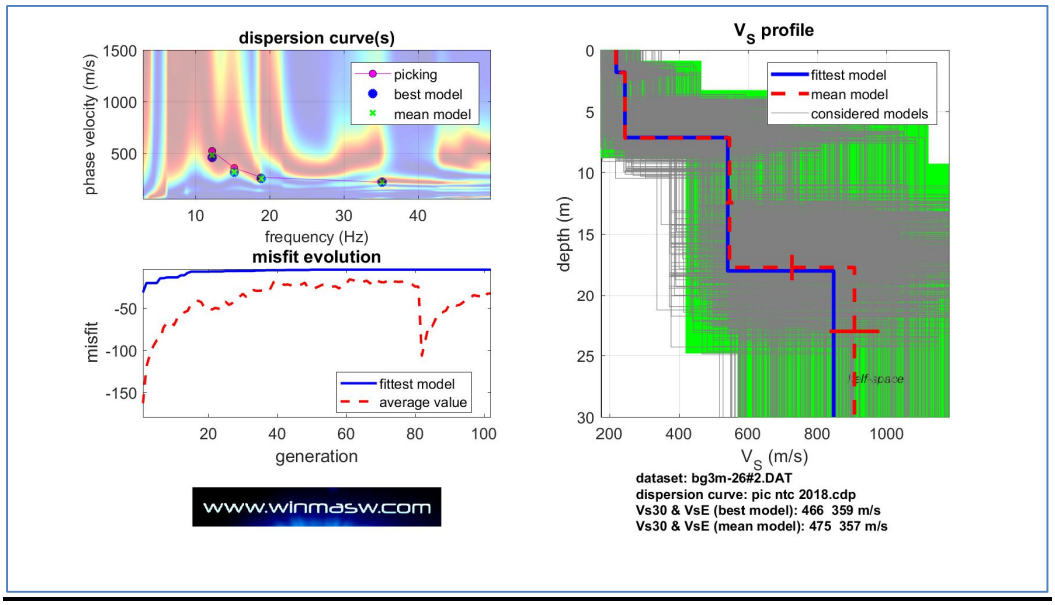
Mean model
Vs (m/s): 134, 319, 364, 774, 926
Thickness (m): 1.7, 2.4, 6.3, 10.2
Standard deviations (m/s): 0.0, 0.0, 0.0, 0.4
VsE 406 m/sec

Masw n. 2



Mean model
Vs (m/s): 194, 291, 632, 737
Standard deviations (m/s): 1, 0, 20, 103
Thickness (m): 2.8, 6.6, 10.3
Standard deviations (m/s): 0.0, 0.0, 1.9
VsE 445 m/sec

Masw n. 3



Mean model
Vs (m/s): 219, 244, 541, 847
Standard deviations (m/s): 2, 0, 11, 72
Thickness (m): 1.8, 5.3, 10.9
Standard deviations (m/s): 0.1, 0.0, 1.0
VsE 359 m/sec

INDAGINE HVSR

L'indagine consiste nella misurazione, e nella successiva elaborazione, del microtremore ambientale nelle sue tre componenti spaziali (x, y e z opp. E-W, N-S e Up-Down) a varie frequenze.
Dall'analisi delle componenti spettrali delle tracce registrate è possibile:
• ricavare la frequenza fondamentale (o di risonanza) del sito;
• ottenere un'interpretazione del profilo stratigrafico-sismico a elevata profondità con stima sulla profondità del bedrock (substrato sismico o litologico) e del parametro VS30 (velocità media delle onde S – di taglio – nei primi 30 metri di profondità).
Per l'Analisi spettrale delle tracce e la modellazione è utilizzato uno specifico software dedicato (winMASW 3C 6.0 dell'Eliosoft), conforme alle direttive fornite dal progetto di ricerca europeo SESAME (2005) e come strumento di acquisizione il dromografo da 2 Hz della Pasi Instruments denominato Gemini 2D.

Frequenza fondamentale (di risonanza) del sito

La prova sismica passiva a stazione singola mette in luce le frequenze alle quali il moto del terreno è amplificato per risonanza stratigrafica1, poiché il rumore sismico agisce come sorgente di eccitazione. Un suolo vibra con maggiore ampiezza a specifiche frequenze (per l'appunto di risonanza) non solo quando è eccitato da un terremoto ma anche quando è eccitato da un tremore di qualsiasi origine. Questo fa sì che la misura delle frequenze di risonanza dei terreni sia possibile ovunque e in modo semplice, anche in assenza di terremoti.
Le frequenze a cui si manifesta la risonanza sono descritte dalla relazione:

$$f=Vs/4h$$

(formula semplificata) dove Vs è la velocità delle onde di taglio nello strato che risuona e h è lo spessore di detto strato.

La prova, comunemente nota con il termine H/V o HVSR (rapporto tra le componenti spettrali 1 si ha risonanza stratigrafica quando si è in presenza di terreni di copertura con spessore superiore a tre metri su di un substrato rigido).

Strumentazione Utilizzata

- Gemini 2 Hz della Pasy S.r.l.

Specifiche scheda acquisizione:

- Alimentazione: da porta USB
- Conversione dati: A/D Sigma-Delta a 24 bit reali
- Campionamento: freq.max.8KHz, simultaneo su 3 can.
- Rapporto Segnale/Rumore: max. 117db
- Banda passante a +/- 0.1 dB: 108Hz
- Banda passante a –3dB: 212Hz

Specifiche sensore Gemini-2:

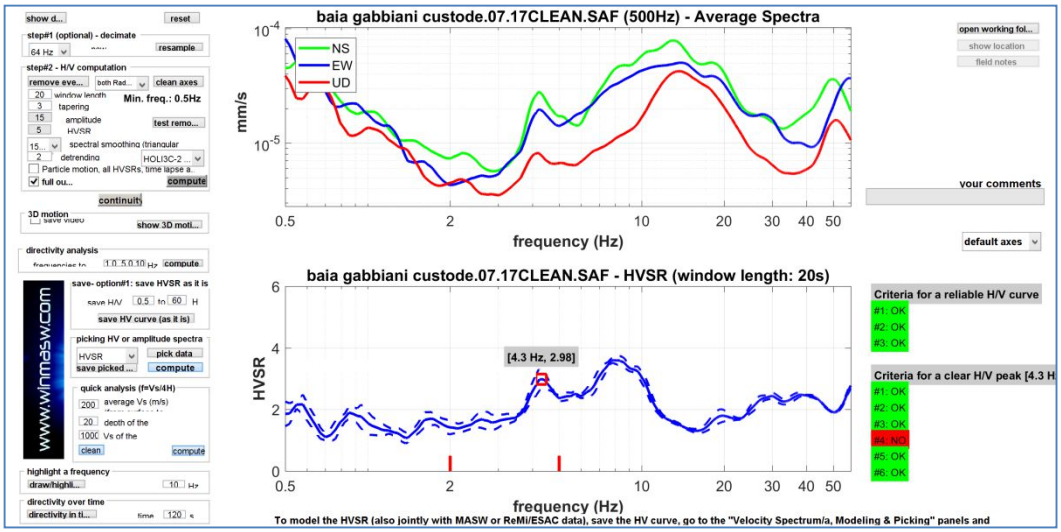
- Freq.Naturale di risonanza: 2 Hz +/-10%
- Sensibilità: 2 V/cm•S-1 +/- 5%
- Resistenza interna: 5.8kΩ +/-5%

- Damping: 0.7 +/-10%
- Distorsione armonica: ≤ 0.2%
- Resistenza d'isolamento:≥ 10 MΩ

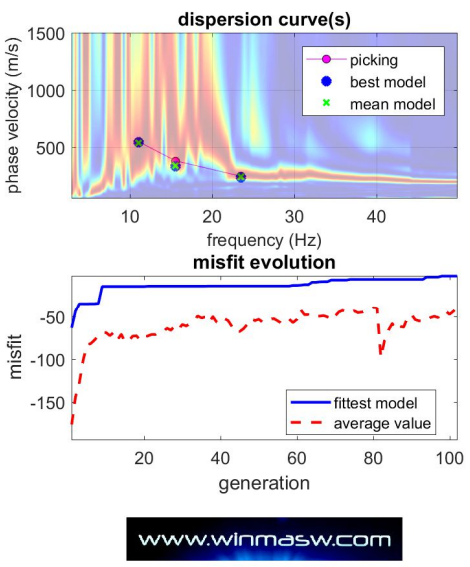
Software di elaborazione
- winmasw 3C della Eliosoft

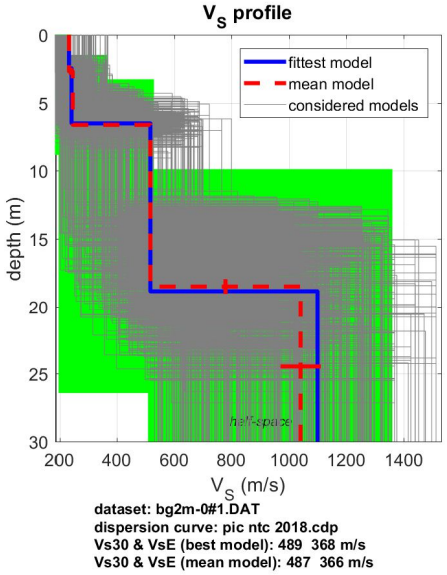
HVSR n. 1

Dataset: baia gabbiani custode.07.17CLEAN.SAF
DATA ACQUISITION
Date and time: 17-Jul-2017
DATA PROCESSING
Date: 29 10 2018
Time: 10 38
Sampling frequency (Hz): 500
Window length (sec): 20
Minimum frequency soundly determined [10 cycles]: 0.5Hz
Length of analysed dataset (min): 1.1
Tapering (%): 3
Smoothing (%): 15
###################### SESAME criteria ############################
In the following the results considering the data in the 2.0-5.0Hz frequency range
Peak frequency (Hz): 4.3 (±0.2)
Peak HVSR value: 3.0 (±0.3)
=== Criteria for a reliable H/V curve ==========
#1. [f0 > 10/Lw]: 4.304 > 0.5 (OK)
#2. [nc > 200]: 430 > 200 (OK)
#3. [f0>0.5Hz; sigmaA(f) < 2 for 0.5f0 < f < 2f0] (OK)
=== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) ==========
#1. [exists f- in the range [f0/4, f0] | AH/V(f-) < A0/2]: yes, at frequency 1.1Hz (OK)
#2. [exists f+ in the range [f0, 4f0] | AH/V(f+) < A0/2]: yes, at frequency 2.3Hz (OK)
#3. [A0 > 2]: 3.0 > 2 (OK)
#4. [fpeak[Ah/v(f) ± sigmaA(f)] = f0 ± 5%]: (NO)
#5. [sigmaf < epsilon(f0)]: 0.151 < 0.215 (OK)
#6. [sigmaA(f0) < theta(f0)]: 0.292 < 1.58 (OK)



Rielaborazione MASW

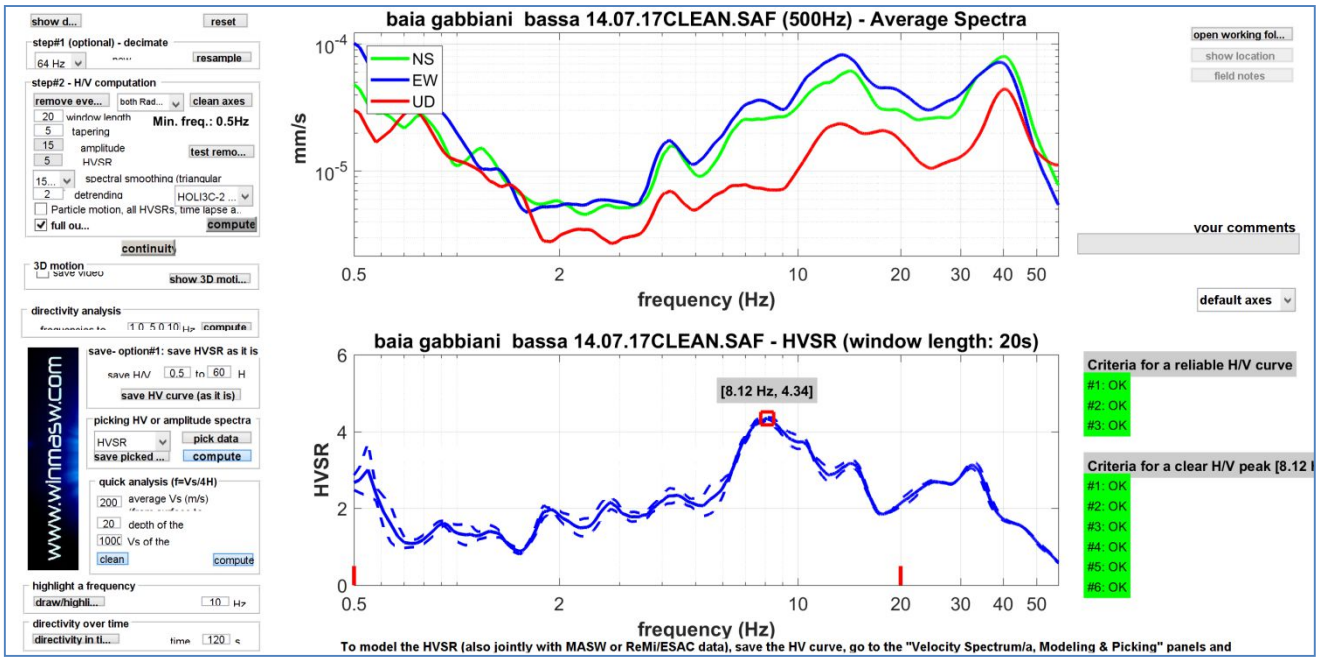




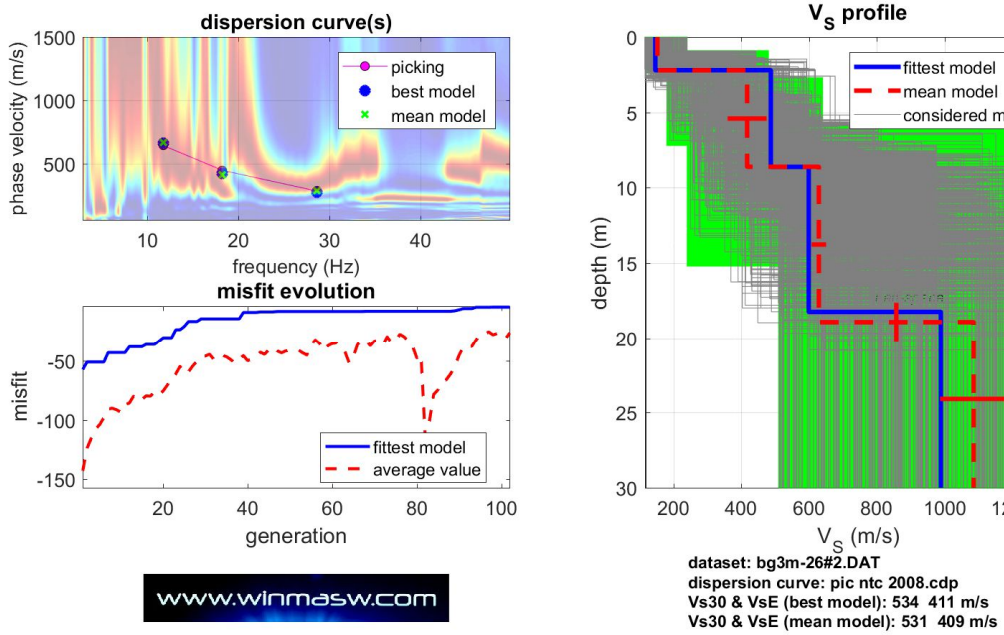
Mean model
Vs (m/s): 233, 242, 517, 1100
Standard deviations (m/s): 0, 5, 0, 70
Thickness (m): 2.5, 4.0, 12.4
Standard deviations (m/s): 0.3, 0.1, 0.5
VsE368

HVSR n. 2

Dataset: baia gabbiani bassa 14.07.17CLEAN.SAF
DATA ACQUISITION
Date and time: 17-Jul-2017
DATA PROCESSING
Date: 29 10 2018
Time: 11 15
Sampling frequency (Hz): 500
Window length (sec): 20
Minimum frequency soundly determined [10 cycles]: 0.5Hz
Length of analysed dataset (min): 0.7
Tapering (%): 5
Smoothing (%): 15
########################## SESAME criteria ##############################
In the following the results considering the data in the 0.5-20.0Hz frequency range
Peak frequency (Hz): 8.1 (±0.3)
Peak HVSR value: 4.3 (±0.0)
=== Criteria for a reliable H/V curve ==========================
#1. [f0 > 10/Lw]: 8.119 > 0.5 (OK)
#2. [nc > 200]: 487 > 200 (OK)
#3. [f0>0.5Hz; sigmaA(f) < 2 for 0.5f0 < f < 2f0] (OK)
=== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) ==========
#1. [exists f- in the range [f0/4, f0] | AH/V(f-) < A0/2]: yes, at frequency 2.0Hz (OK)
#2. [exists f+ in the range [f0, 4f0] | AH/V(f+) < A0/2]: yes, at frequency 16.5Hz (OK)
#3. [A0 > 2]: 4.3 > 2 (OK)
#4. [fpeak[Ah/v(f) ± sigmaA(f)] = f0 ± 5%]: (OK)
#5. [sigmaf < epsilon(f0)]: 0.266 < 0.406 (OK)
#6. [sigmaA(f0) < theta(f0)]: 0.125 < 1.58 (OK)



Rielaborazione MASW



Mean model
Vs (m/s): 146, 487, 599, 989
Standard deviations (m/s): 6, 58, 21, 99
Thickness (m): 2.2, 6.4, 9.6
Standard deviations (m/s): 0.0, 0.0, 1.3
VsE 411 m/sec



HVSR 1

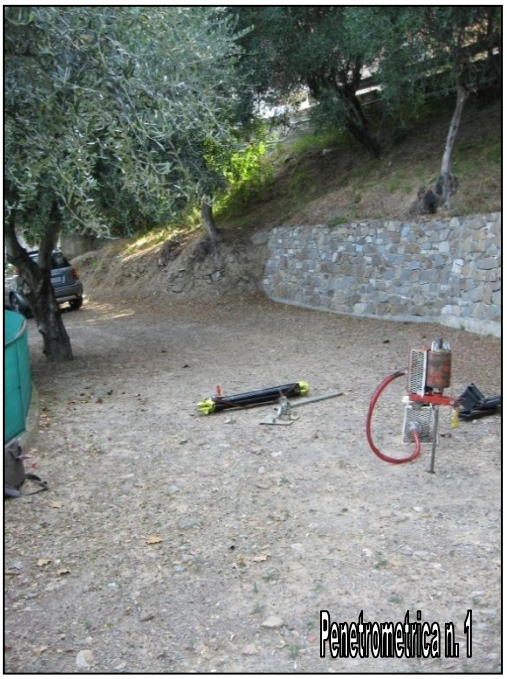


HVSR 2

Prova penetrometrica dinamica

La prova penetrometrica (SCPT) si effettua con strumento Penny 30 dove un'asta graduata, provvista di una punta conica a perdere, viene infissa nel terreno a percussione con l'ausilio di un maglio della massa di 30 Kg con caduta libera di 20 cm; per la caratterizzazione geomeccanica viene elaborano il numero di colpi necessari per infiggere le aste di 10 cm nel terreno di fondazione.





GENERALITA'

Committente:	Baia dei Gabbiani	Data:	14-7-2014
Cantiere:	San Lorenzo al Mare	Prof.tà prova:	200 cm
Località:	Via Cipressa	Prof.tà falda:	Falda non rilevata

CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO IMPIEGATO

MODELLO	penny 30
TIPO	DPM (medio)
PESO MASSA BATTENTE	M = kg 30
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = cm 20
PESO SISTEMA DI BATTUTA	Pp = kg 12
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = mm 35,70
AREA BASE PUNTA CONICA	A = cmq 10,00
ANGOLO APERTURA PUNTA	α = 60°
LUNGHEZZA ASTE	L = m 1,00
PESO ASTE PER METRO	P = kg 2,9
LUNGHEZZA TRATTO DI INFISSIONE	δ = cm 10

RESISTENZA DINAMICA ALLA PUNTA Rpd (Formula Olandese)

$$Rpd = M^2 H / A e (M + P + Pp) \quad [kg/cmq]$$

M = Peso massa battente [kg]
A = Area base punta conica [cmq]
P = Peso aste per metro [kg/m]
H = Altezza caduta libera [cm]
e = infissione per colpo = 10/N [cm]
Pp = Peso sistema di battuta [kg]

LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

Strati incoerenti
Dr = Densità relativa [%]
ϕ = Angolo attrito interno [°]
y = Peso di volume [t/mc]
M = Modulo di deformazione drenato [kg/cmq]
E = Modulo di deformazione di Young [kg/cmq]
Go = Modulo di deformazione di taglio [t/mq]
Vs = Velocità onde sismiche [m/s]

Strati coesivi
Ic = Indice di consistenza
Cu = Coesione non drenata [t/mq]
y = Peso di volume [t/mc]
Ed = Modulo di deformazione non drenato [kg/cmq]
Go = Modulo dinamico di taglio [t/mq]

Studio di geologia Dott. Geol. Manuela ROMAGNOLO
Str. Provinciale, 41 c - 18017 Costarainera (IM) - Tel/Fax 0183 91658 - Cell 347 5747258

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1
Tabella valori di resistenza

GENERALITA'

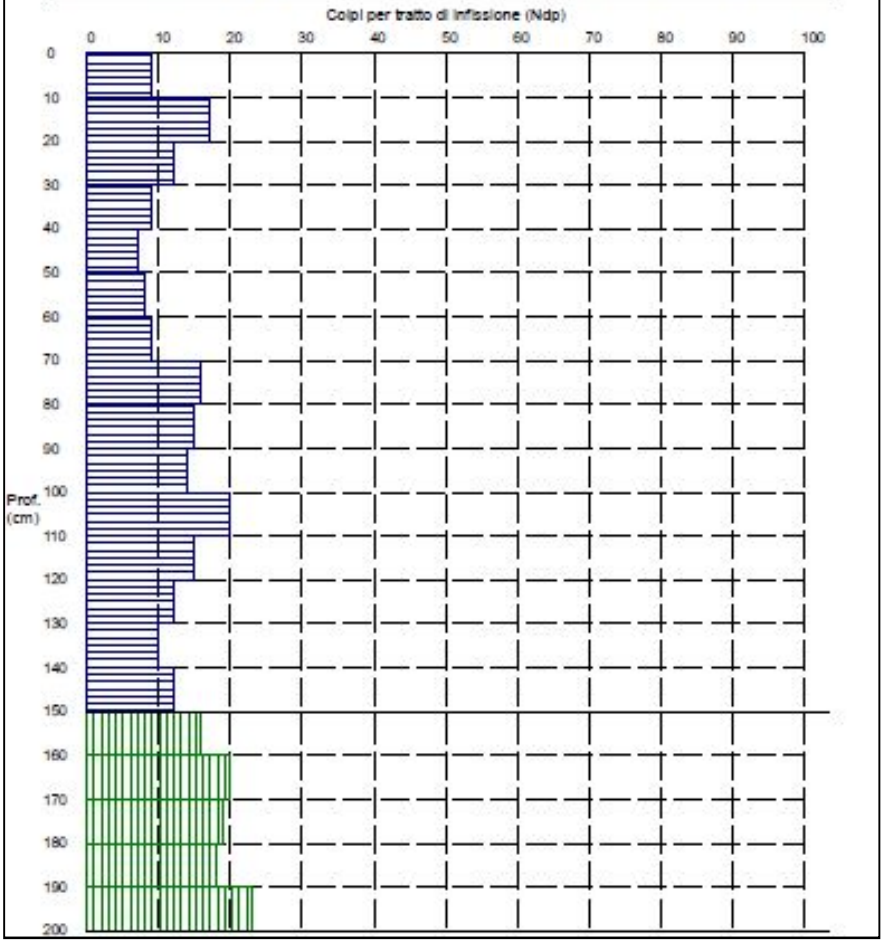
Committente: Baia dei Gabbiani
Cantiere: San Lorenzo al Mare
Località: Via Cipressa
Data: 14-7-2014
Prof.tà prova: 200 cm
Prof.tà falda: Falda non rilevata

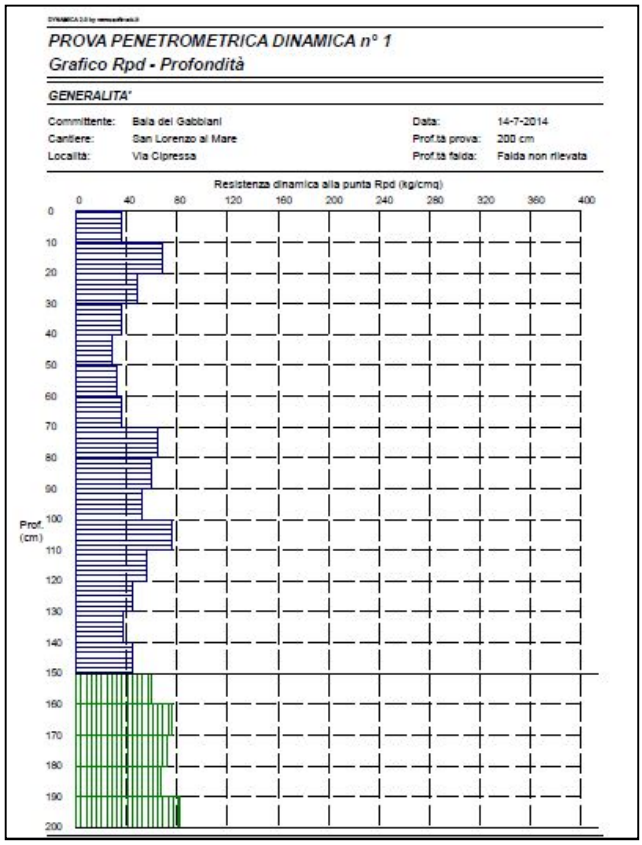
Prof. (cm)	Ndp	Ndp norm.	Rpd (kg/cmq)	aste	Prof. (cm)	Ndp	Ndp norm.	Rpd (kg/cmq)	aste
da 0 a 10	9	53	36,08	1	da 100 a 110	20	35	75,31	2
da 10 a 20	17	70	68,15	1	da 110 a 120	15	25	56,49	2
da 20 a 30	12	40	48,11	1	da 120 a 130	12	19	45,19	2
da 30 a 40	9	26	36,08	1	da 130 a 140	10	15	37,66	2
da 40 a 50	7	18	28,06	1	da 140 a 150	12	18	45,19	2
da 50 a 60	8	19	32,07	1	da 150 a 160	16	23	60,25	2
da 60 a 70	9	20	36,08	1	da 160 a 170	20	28	75,31	2
da 70 a 80	16	33	64,14	1	da 170 a 180	19	26	71,55	2
da 80 a 90	15	29	60,13	1	da 180 a 190	18	24	67,78	2
da 90 a 100	14	26	52,72	2	da 190 a 200	23	30	81,66	3

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1
Grafico Ndp - Profondità

GENERALITA'

Committente: Baia dei Gabbiani
Cantiere: San Lorenzo al Mare
Località: Via Cipressa
Data: 14-7-2014
Prof.tà prova: 200 cm
Prof.tà falda: Falda non rilevata





PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente:	Baia dei Gabbiani	Data:	14-7-2014
Cantiere:	San Lorenzo al Mare	Prof.tà prova:	200 cm
Località:	Via Cipressa	Prof.tà falda:	Falda non rilevata

ELABORAZIONE STATISTICA

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 1,50	Ndp	7	20	12,3	9,9
		Rpd (kg/cmq)	28,1	75,3	48,1	
2	da 1,50 a 2,00	Ndp	16	23	19,2	17,3
		Rpd (kg/cmq)	60,3	81,7	71,3	

PARAMETRI GEOTECNICI

		INCOERENTE							COESIVO				
STRATO	Prof. (m)	Dr (%)	ϕ (°)	γ (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	γ (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
1	1,50	----	----	----	----	----	----	----	0,57	0,66	1,96	49,3	8348
2	2,00	----	----	----	----	----	----	----	0,82	1,16	2,09	86,4	12924

DYNAMICA 2.0 by www.softrock.it

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

Tabella valori di resistenza

GENERALITA'

Committente: Baia dei Gabbiani
Cantiere: San Lorenzo al Mare
Località: Via Cipressa

Data: 14-7-2014
Prof.tà prova: 250 cm
Prof.tà falda: Falda non rilevata

Prof. (cm)	Ndp	Ndp norm.	Rpd (kg/cmq)	aste	Prof. (cm)	Ndp	Ndp norm.	Rpd (kg/cmq)	aste
da 0 a 10	25	100	100,22	1	da 120 a 130	14	22	52,72	2
da 10 a 20	38	100	152,34	1	da 130 a 140	14	21	52,72	2
da 20 a 30	25	81	100,22	1	da 140 a 150	20	30	75,31	2
da 30 a 40	11	31	44,10	1	da 150 a 160	23	33	86,61	2
da 40 a 50	12	30	48,11	1	da 160 a 170	24	33	90,38	2
da 50 a 60	10	23	40,09	1	da 170 a 180	24	32	90,38	2
da 60 a 70	12	26	48,11	1	da 180 a 190	26	34	97,91	2
da 70 a 80	12	24	48,11	1	da 190 a 200	42	54	149,11	3
da 80 a 90	14	27	56,12	1	da 200 a 210	33	41	117,16	3
da 90 a 100	14	25	52,72	2	da 210 a 220	26	32	92,31	3
da 100 a 110	14	24	52,72	2	da 220 a 230	31	37	110,06	3
da 110 a 120	14	23	52,72	2	da 230 a 240	31	36	110,06	3
					da 240 a 250	31	35	110,06	3

DYNAMICA 2.0 by www.softrock.it

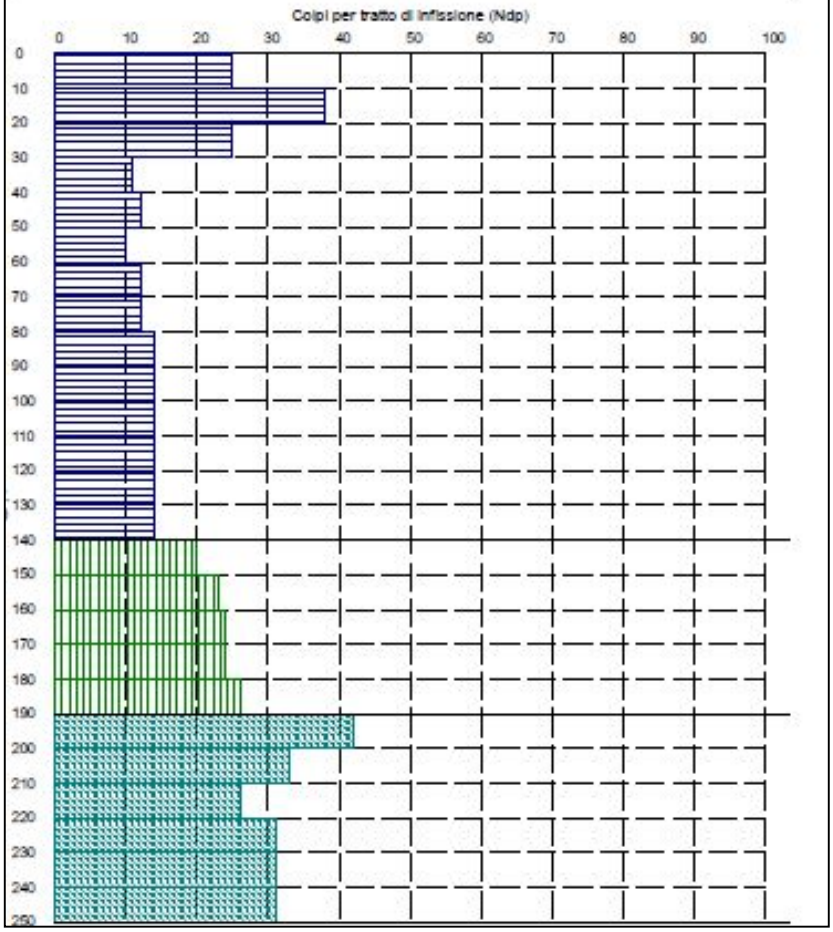
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

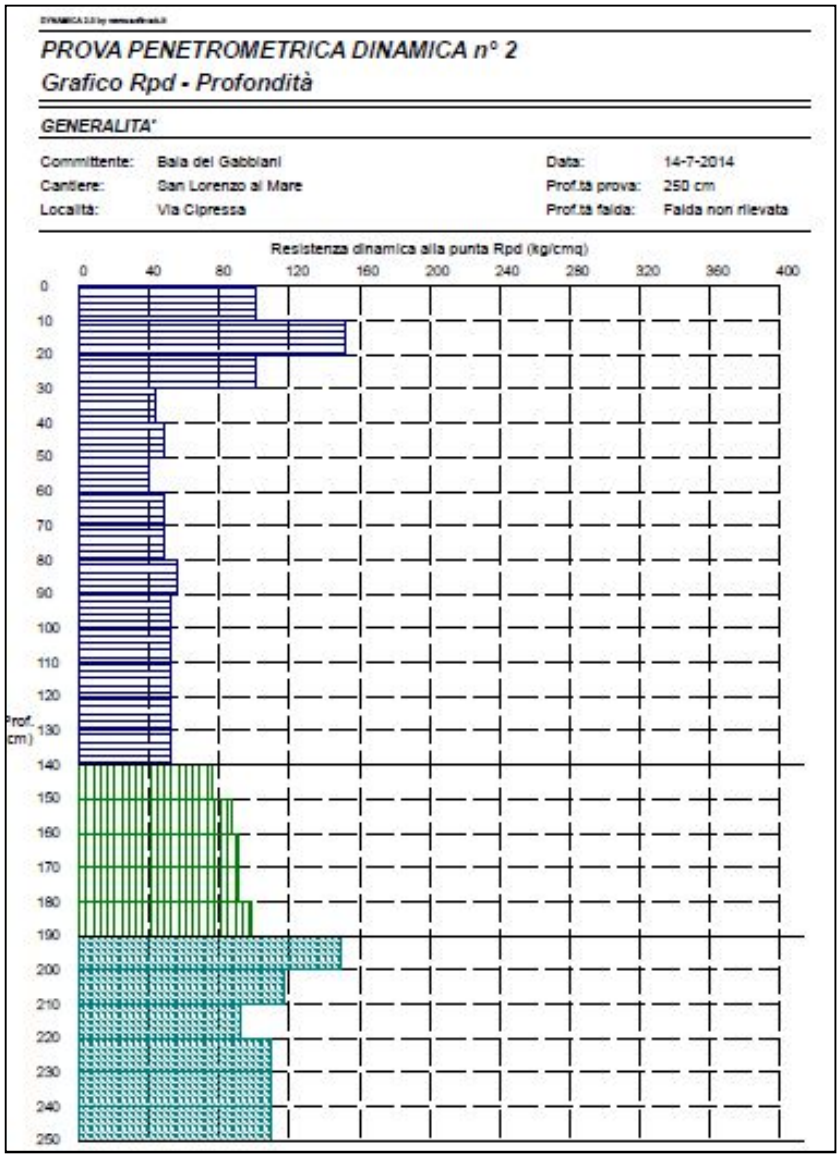
Grafico Ndp - Profondità

GENERALITA'

Committente: Baia dei Gabbiani
Cantiere: San Lorenzo al Mare
Località: Via Cipressa

Data: 14-7-2014
Prof.tà prova: 250 cm
Prof.tà falda: Falda non rilevata




PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2
Grafico Rpd - Profondità
GENERALITA'
Committente: Baia del Gabbiani
Cantiere: San Lorenzo al Mare
Località: Via Cipressa
Data: 14-7-2014
Prof.tà prova: 250 cm
Prof.tà falda: Falda non rilevata
Resistenza dinamica alla punta Rpd (kg/cmq)
0 40 80 120 160 200 240 280 320 360 400
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200 210 220 230 240 250
Prof. (cm)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

GENERALITA'

Committente:	Baia dei Gabbiani	Data:	14-7-2014
Cantiere:	San Lorenzo al Mare	Prof.tà prova:	250 cm
Località:	Via Cipressa	Prof.tà falda:	Falda non rilevata

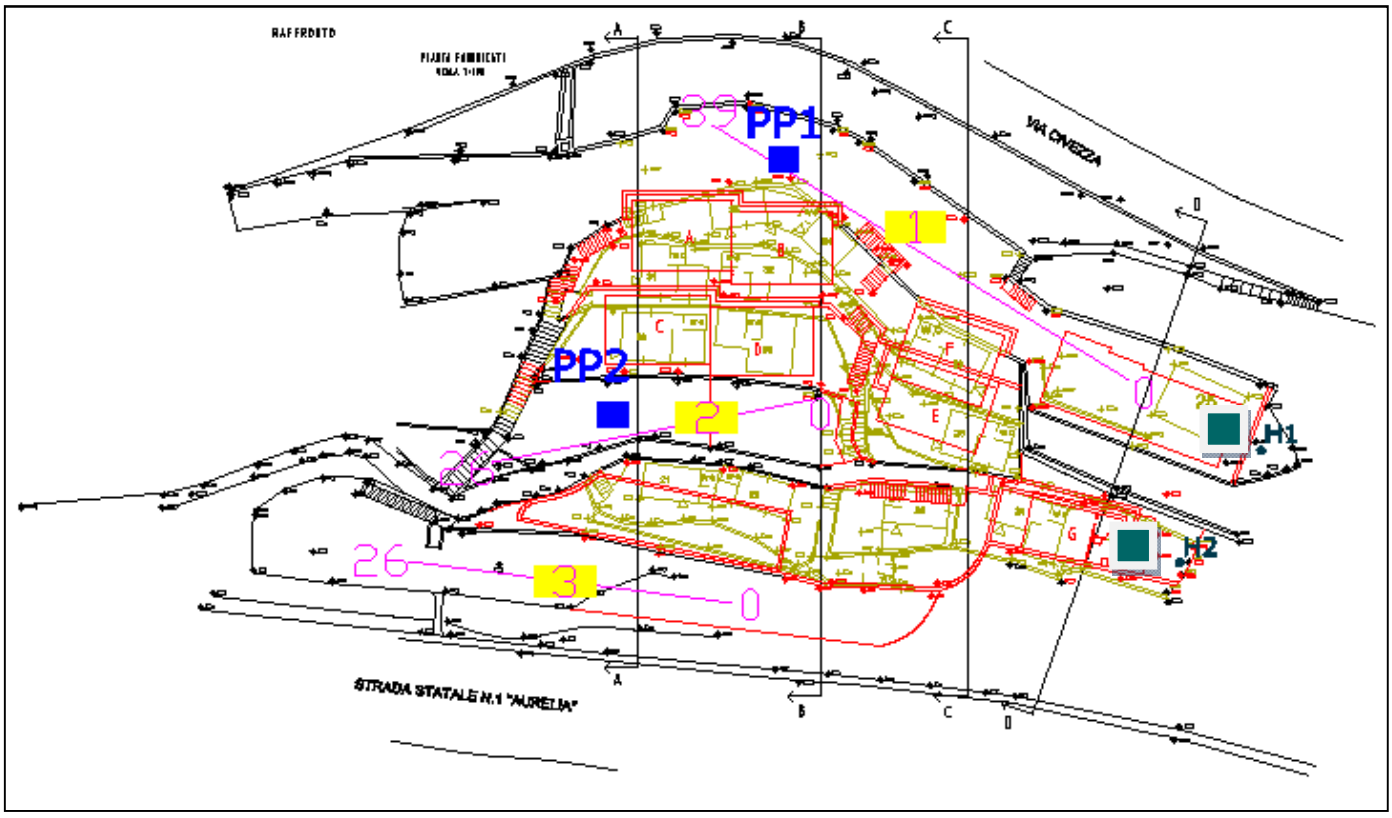
ELABORAZIONE STATISTICA

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 1,40	Ndp	10	38	16,4	13,1
		Rpd (kg/cmq)	40,1	152,3	64,4	
2	da 1,40 a 1,90	Ndp	20	26	23,4	21,1
		Rpd (kg/cmq)	75,3	97,9	88,1	
3	da 1,90 a 2,50	Ndp	26	42	32,3	32,3
		Rpd (kg/cmq)	92,3	149,1	114,8	

PARAMETRI GEOTECNICI

		INCOERENTE							COESIVO				
STRATO	Prof. (m)	Dr (%)	ϕ (°)	γ (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	γ (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
1	1,40	----	----	----	----	----	----	----	0,57	0,66	1,96	49,3	8348
2	1,90	----	----	----	----	----	----	----	0,82	1,16	2,09	86,4	12024
3	2,50	----	----	----	----	----	----	----	1,01	2,17	2,21	161,7	21070

UBICAZIONE CAMPAGNA GEOGNOSTICA



PP1 penetrometria

H1 HVSR

Stesa sismica e MASW

4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

Dalle indagine effettuate sui terreni e sulle rocce, si sono ricavati i dati dall'applicazione delle formule esistenti in bibliografia si ritengono idonei ad essere utilizzati per la redazione della relazione geotecnica in quanto le prove penetrometriche hanno indagato i terreni superficiali su cui saranno impostate le fondazioni delle nuove strutture, mentre dalle prove sismiche si sono ricavate le caratteristiche dei terreni più profondi. Tra loro le prove mostrano congruità sullo spessore delle litologie incontrate e sulle velocità delle onde sismiche.

Si implementano i dati ricavati dalle prove penetrometriche dinamiche con le formule presenti in letteratura del Keceli (2012), per ricavare le caratteristiche geotecniche dei terreni dalle velocità delle onde P ed S.

Formule utilizzate

Le caratteristiche dei terreni si sono ricavate dalle formule di Keceli (2012) dove si correlano le velocità delle onde di taglio ai parametri dei terreni:

- Modulo di taglio

$$Gmax = 0{,}44 * Vs^{2{,}25}$$

- Modulo elastico

$$Emax = Vs^{2{,}25}$$

- Portanza ammissibile

Per Vs< 400 m/sec $q_{amm} = 0{,}123 * Vs^{1{,}25}$

Per Vs> 400 m/sec $q_{amm} = 0{,}143 * Vs^{1{,}25}$

- Modulo di Winkler

$$K = 17{,}2 * Vs^{1{,}25}$$

- Peso di volume

$$\gamma = 4{,}3 * Vs^{0{,}25}$$

- Coesione non drenata (Dikenson 1990)

$$Cu = (Vs/23)^{1/0.475}$$

◊ Angolo di resistenza al taglio (Uzielli et al. 2013 e Mayne 2014)

$$\varphi' = (3{,}9 * Vs^{0{,}44}) - 6{,}2$$

Classificazione Suolo

Categoria Sottosuolo Tipo B – VsE > 360 m/sec
Categoria topografica T2
Frequenza di picco 4,8 e 8,1 Hz

Terreno coesivo dei primi 100 m

- peso di volume 1.85 t/mc
- angolo d'attrito presunto 28°
- coesione non drenata 0,66 Kg/cmq
- mod edometrico 49,30 Kg/cmq
- mod elastico 3'858 Kg/cmq
- winkler 0,78 Kg/cmc
- portanza ammissibile 0,56 Kg/cmq
- Vp = 364 m/sec
- Vs = 134 m/sec

Substrato roccioso fratturato da -1 m a -5 m

- peso di volume 1.97 t/mc
- angolo d'attrito 30°
- coesione non drenata 1,16 Kg/cmq
- mod edometrico 86,40 Kg/cmq
- mod elastico 12'9248 Kg/cmq
- winkler 2,07 Kg/cmc
- portanza ammissibile 3,00 Kg/cmq
- Vp = 691 m/sec
- Vs = 291 m/sec

Substrato roccioso sano oltre i -5 m

- peso di volume 2.21 t/mc
- angolo d'attrito ammasso roccioso 35°
- mod edometrico 161,70 Kg/cmq
- mod elastico 21'070 Kg/cmq
- winkler 6,09 Kg/cmc
- portanza ammissibile 3,00 Kg/cmq
- Vp = 1259 m/sec
- Vs = 632 m/sec

5. CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA DELL'AMMASSO ROCCIOSO

Nel campo della progettazione di infrastrutture di ingegneria civile, siano esse legate alla stabilità di un versante o alla stabilità di un opera in sotterraneo, difficilmente si possono avere informazioni dettagliate sulle caratteristiche di resistenza e di deformabilità dell'ammasso roccioso interessato alla progettazione. Allora diventa importante poter utilizzare uno schema che possa soddisfare le richieste, un metodo empirico che permetta di risolvere i problemi dovuti alla scarsa conoscenza o esperienza di una determinata area.
Le classificazioni di Beniawsky e Romana (la seconda è derivata dalla prima, che risultava troppo "conservativa") consentono di soddisfare i quesiti richiesti e le problematiche che si presentano.
La classificazione di Beniawsky si basa sul rilievo, in campagna o in laboratorio, di sei parametri:

A1 = resistenza a compressione uniassiale;
A2 = Rock Quality Designation Index (Indice RQD);
A3 = spaziatura delle discontinuità;
A4 = condizioni delle discontinuità;
A5 = condizioni idrauliche;
A6 = orientamento delle discontinuità.

Da questi sei parametri si ricava l'**Rock Mass Rating (RMR, Beniawsky)** e con le dovute correzioni apportate da **Romana** nel 1985 lo **Slope Mass Rating (SMR)**.
L'RMR, nella pratica, viene differenziato come:

$$RMR \text{ di base} = RMRb = A1 + A2 + A3 + A4 + A5$$
$$RMR_{CORRETTO} = RMRc = (A1 + A2 + A3 + A4 + A5) + A6$$

Input dati per il calcolo di Rock Mass Rating (RMR)

Indice di rimbalzo (R)=22
Lunghezza totale del tratto di carota in cui si effettuano le misure (Lt)=1000 mm
Somma delle lunghezze degli spezzoni di carota > 100 mm (Lc) =43 mm
Spaziatura delle discontinuità (s)=0,6 m
Persistenza (continuità) del giunto = 1 - 3 m
Apertura del giunto = 0,1 - 1 mm
Giunto liscio
Pareti non alterate
Riempimento compatto < 5 mm
Roccia asciutta
Orientamento delle discontinuità applicato alle fondazioni
Orientamento favorevole

Risultati relativi a Rock Mass Rating (RMR)

Resistenza a compressione Su (MPa)	Rock Quality Designation (RQD)
38,35	4,3

Classificazione dell'ammasso roccioso

RMRbase	RMRcorretto	Classe	Descrizione
52,48	50,48	Terza	Mediocre

Caratterizzazione geomeccanica dell'ammasso roccioso

Modulo di deformazione (GPa)	Geological Strenght Index (GSI)	Coesione di picco (kPa)	Angolo di attrito di picco (°)	Coesione residua (kPa)	Angolo di attrito residuo (°)
4,96	47,48	262,4	31,24	209,92	25,99

Input dati per il calcolo di Slope Mass Rating (SMR)

Rottura: planare o a cuneo
Parallelismo fra l'immersione dei giunti e quella del pendio:condizione mediocre (20°-10°)
Inclinazione dei giunti:condizione mediocre (30°-35°)
Relazione fra inclinazione del fronte e quella dei giunti:condizione favorevole (10°-0°)
Metodo di scavo:Scarpata naturale

Risultati relativi a Slope Mass Rating (SMR)

Classificazione corretta dell'ammasso roccioso

SMR	Classe	Descrizione
64,54	Seconda	Buona

Grado di stabilità, tipo di cinematismo di rottura, eventuali interventi di stabilizzazione

Stabilità	Modo di rottura	Stabilizzazione
Stabile	Possibili blocchi	Occasionale

6. SISMICITÀ

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Fronti di scavo e rilevati
Muro rigido: 0

Sito in esame.
latitudine: 43,860389
longitudine: 7,968722
Classe: 2
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 19123	Lat: 43,8541	Lon: 7,9411	Distanza: 2325,013
Sito 2	ID: 19124	Lat: 43,8573	Lon: 8,0102	Distanza: 3343,216
Sito 3	ID: 18902	Lat: 43,9072	Lon: 8,0057	Distanza: 5993,296
Sito 4	ID: 18901	Lat: 43,9040	Lon: 7,9365	Distanza: 5493,408

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

Operatività (SLO):
Probabilità di superamento: 81 %
Tr: 30 [anni]

ag:	0,027 g	
Fo:	2,563	
Tc*:	0,185	[s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63	%
Tr:	50	[anni]
ag:	0,039 g	
Fo:	2,629	
Tc*:	0,208	[s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento:	10	%
Tr:	475	[anni]
ag:	0,150 g	
Fo:	2,431	
Tc*:	0,289	[s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento:	5	%
Tr:	975	[anni]
ag:	0,202 g	
Fo:	2,471	
Tc*:	0,305	[s]

Coefficienti Sismici Fronti di scavo e rilevati

SLO:

Ss:	1,200
Cc:	1,540
St:	1,200
Kh:	0,000
Kv:	0,000
Amax:	0,375
Beta:	0,000

SLD:

Ss:	1,200
Cc:	1,510
St:	1,200
Kh:	0,026
Kv:	0,013
Amax:	0,549
Beta:	0,470

SLV:

Ss:	1,200
Cc:	1,410
St:	1,200
Kh:	0,082
Kv:	0,041
Amax:	2,118
Beta:	0,380

SLC:

Ss:	1,200
Cc:	1,390
St:	1,200
Kh:	0,000
Kv:	0,000
Amax:	2,849
Beta:	0,000

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50
Geostru
Coordinate WGS84

latitudine:	43.859404
longitudine:	7.967665

7. CALCOLO DI STABILITÀ DEL VERSANTE

Al fine di verificare quali tipologie di opere potessero ridare la stabilità originarie al versante ed alle opere su di esso impostate si sono eseguite varie ipotesi utilizzando per il calcolo:

- condizioni non drenate;
- il metodo di *MORGENSTERN e PRICE*;
- NTC 2008, considerando superfici cilindriche e generiche;
- Stato opera SLV;
- Presenza di sisma.

Il fattore di sicurezza minimo è così risultato:

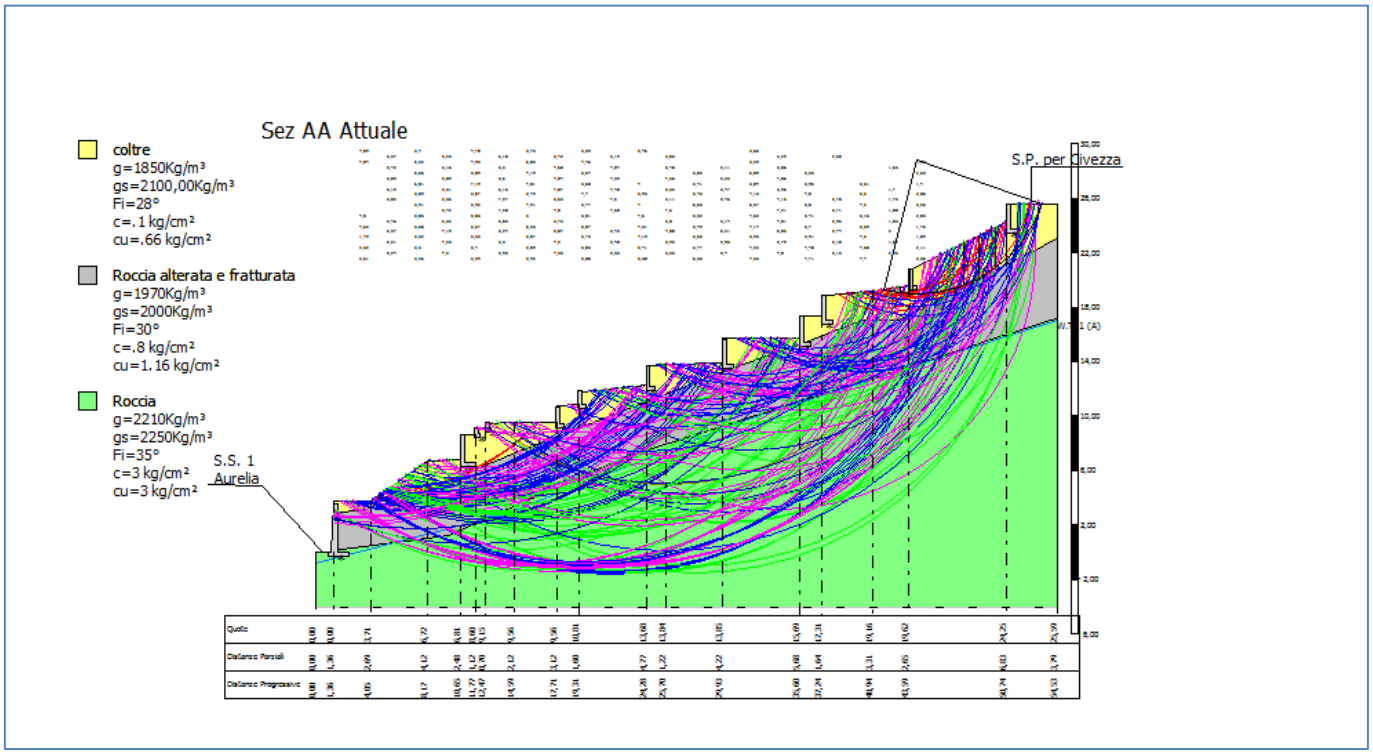
Sez AA

- Stato Attuale Fs = 1,37
- Realizzazione scavi Fs = 1,17
- Stato a Progetto Fs = 1,86

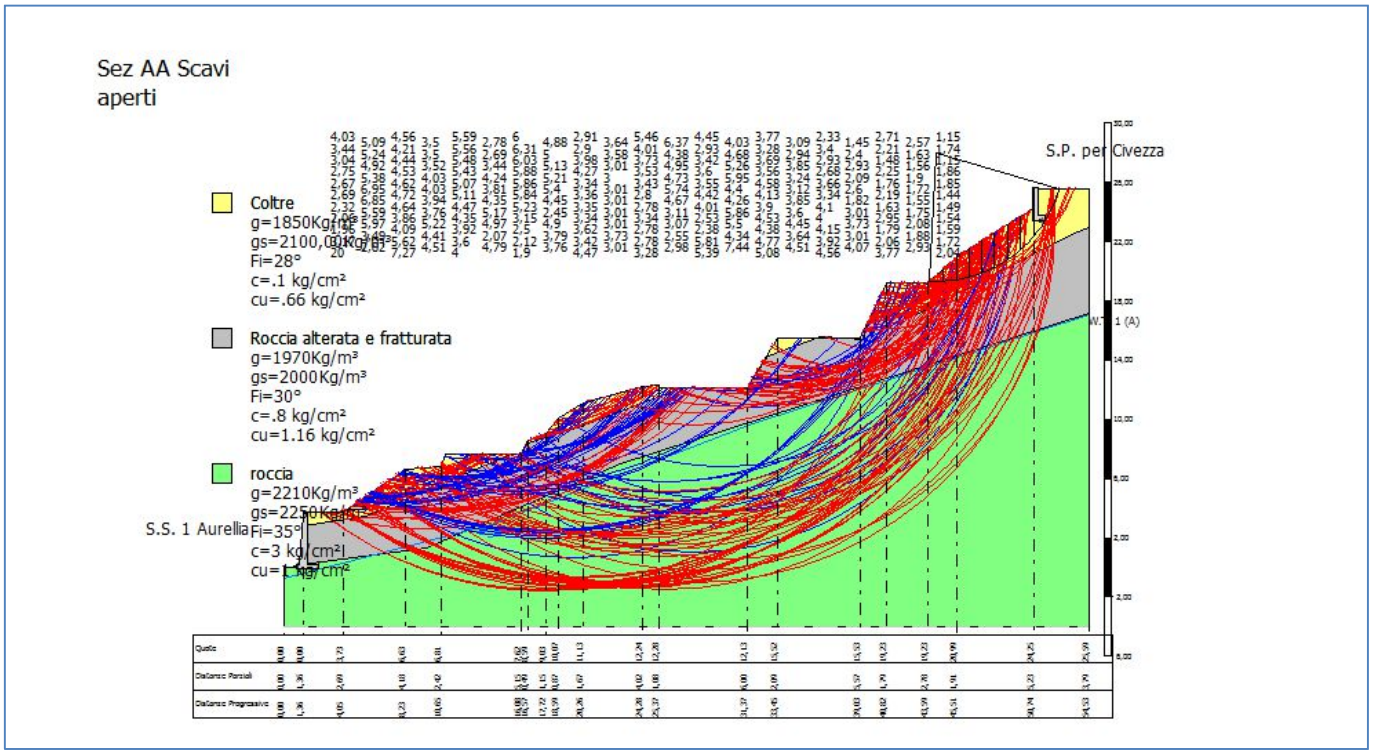
Sez DD

- Stato Attuale Fs = 1,18
- Scavi aperti
- Stato a progetto Fs = 1,95

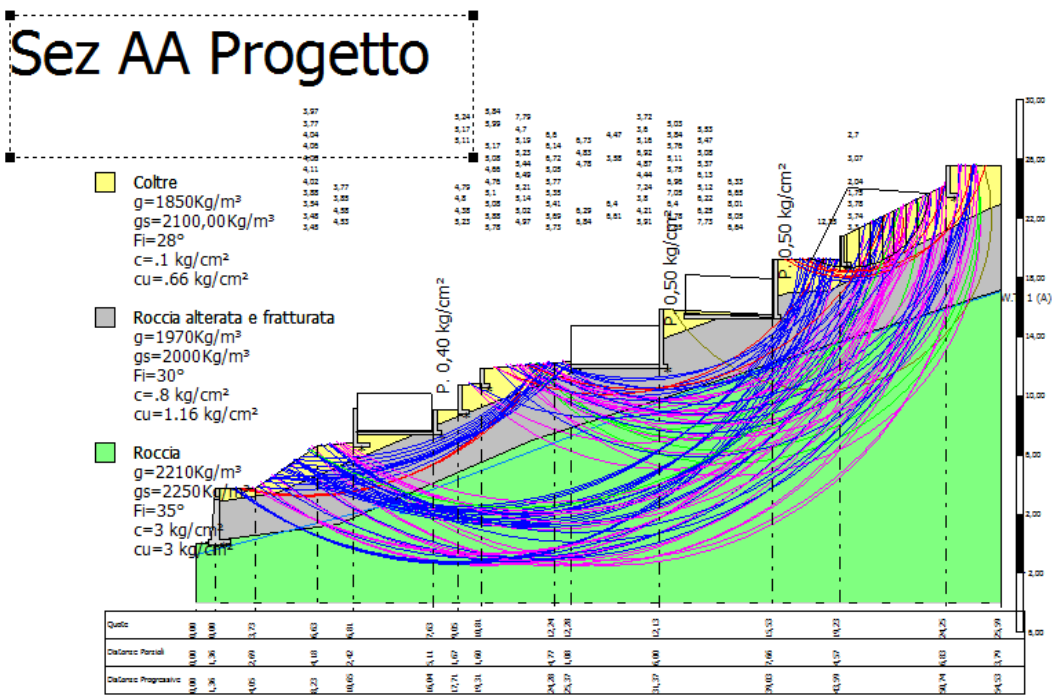
Nelle ipotesi considerate post intervento il fattore di sicurezza minimo è risultato sopra l'unità e quindi in regime di sicurezza stabile, inoltra la realizzazione delle opere mostra un buon miglioramento del fattore si sicurezza dalla stato attuale allo stato a progetto.



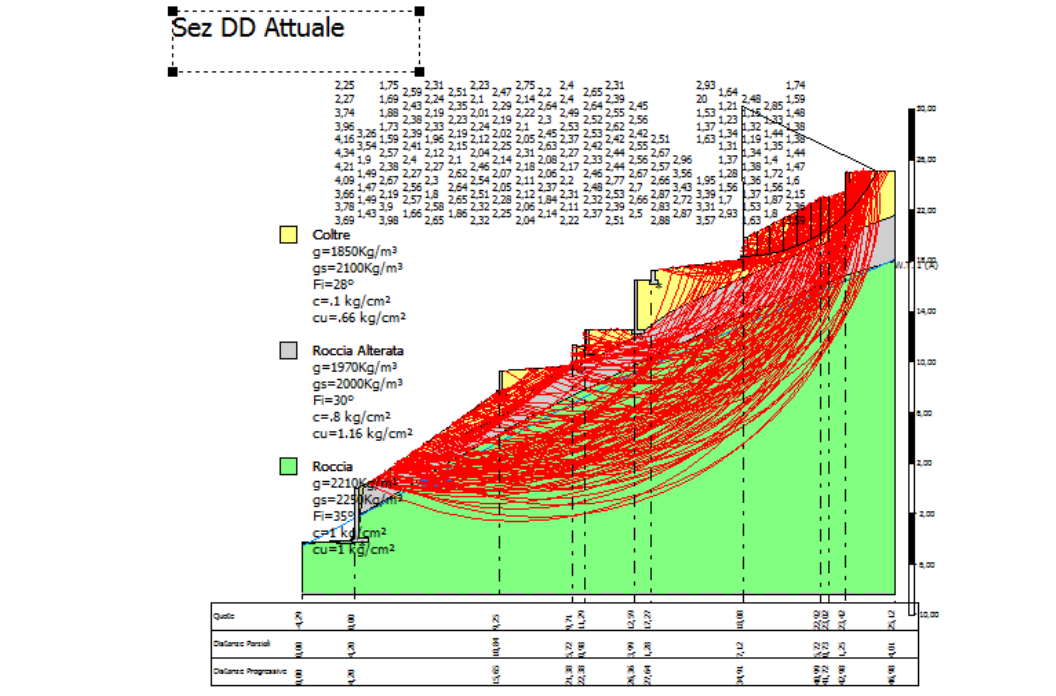
Sez AA SATATO ATTUALE - Fs 1,37



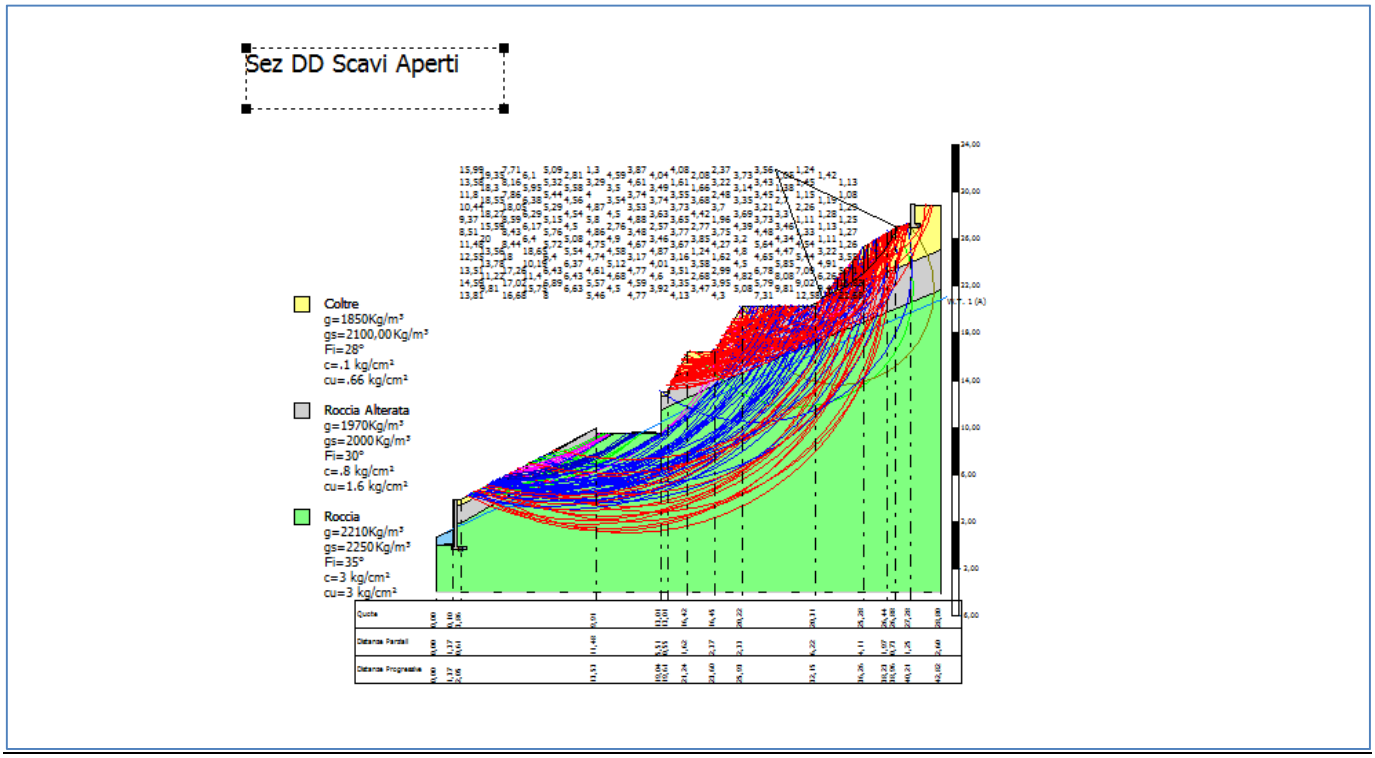
Sez AA SCAVI APERTI - Fs 1,14



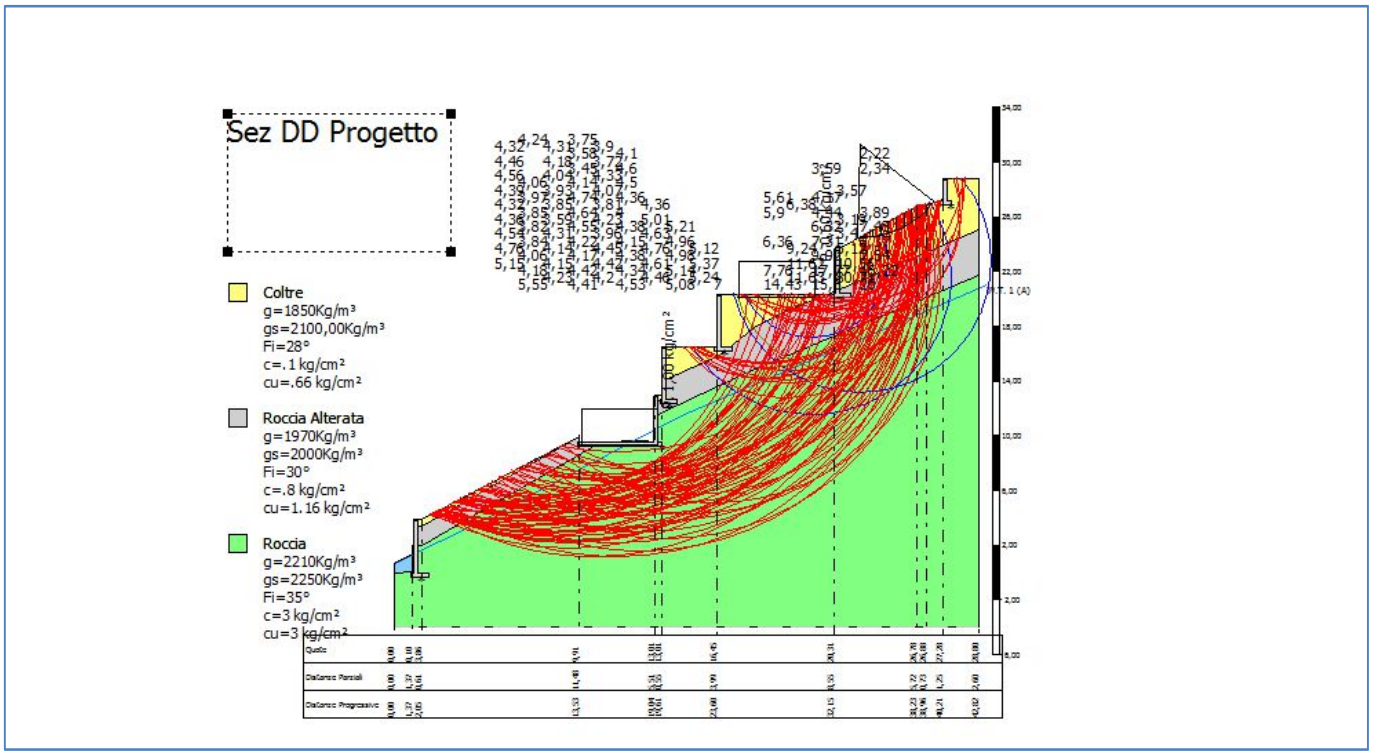
Sez AA STATO A PROGETTO - Fs 1,75



Sez DD - Stato Attuale - Fs = 1,15



Sez DD - Scavi aperti - Fs = 1,05



Sez DD - Stato a Progetto - Fs = 2,22

Relazione di calcolo

Sez AA

Analisi di stabilità dei pendii con: MORGENSTERN-PRICE (1965)

Lat./Long.	43,859404/7,967665
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	3,21 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	21,72 m
Ascissa vertice destro superiore xs	44,18 m
Ordinata vertice destro superiore ys	29,56 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Sisma

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,082
Coefficiente azione sismica verticale	0,041

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,26	2,56	0,19
S.L.D.	50,0	0,38	2,63	0,21
S.L.V.	475,0	1,47	2,43	0,29
S.L.C.	975,0	1,98	2,47	0,31

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Classe II

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,3744	1,0	0,0382	0,0191
S.L.D.	0,5472	0,47	0,0262	0,0131
S.L.V.	2,1168	0,38	0,082	0,041
S.L.C.	2,8512	1,0	0,2908	0,1454

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,082
Coefficiente azione sismica verticale 0,041

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm²)	Coesione non drenata (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	.1	.01	28	1850	2100,00	coltre	
2	.8	.2	30	1970	2000	Roccia alterata e fratturata	
3	1	1	35	2100	2150	Roccia	

Stato Attuale

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	1,36	0,0
3	1,36	3,71
4	4,05	3,71
5	8,17	6,73
6	10,65	6,81
7	10,65	8,6
8	11,77	8,6
9	11,77	9,13
10	12,47	9,15
11	12,47	9,48
12	14,59	9,56
13	17,71	9,56
14	17,71	10,73
15	19,31	10,81
16	19,31	11,81
17	19,52	11,81
18	24,29	12,24
19	24,28	13,68
20	24,48	13,68
21	25,7	13,84
22	29,93	13,85
23	29,93	15,69
24	35,6	15,69
25	35,6	17,31
26	37,24	17,31
27	37,24	18,9
28	37,63	18,9
29	40,94	19,16
30	43,59	19,62
31	43,6	20,83
32	43,91	20,84
33	50,74	24,25
34	50,74	25,59
35	54,53	25,59

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	0,0	-0,78
2	14,01	2,85
3	31,71	9,73
4	54,53	17,09

Vertici strato 1

N	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	1,36	0,0
3	1,36	2,81
4	5,57	3,45
5	14,9	7,42
6	31,42	13,77
7	36,29	15,54
8	40,09	17,0
9	42,87	17,04
10	53,51	22,54
11	54,53	22,98

Vertici strato 2

N	X	y

	(m)	(m)
1	0,0	0,0
2	1,36	0,0
3	1,36	0,16
4	1,94	0,25
5	9,68	1,27
6	22,8	7,03
7	41,67	12,94
8	53,75	16,89
9	54,53	17,17

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

==========

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

==========

Muri di sostegno - Caratteristiche geometriche

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (Kg/m³)
1	1,62	0,01	0,2	0,8	3,5	0,3	0,5	2400
2	10,95	6,6	0	0,85	2	0,3	0,3	2300
3	12,75	9,11	0	0,1	0,4	0,3	0,3	2000
4	12	8,7	0	0,1	0,4	0,3	0,3	2000
5	17,97	9,45	0	0,3	1,25	0,3	0,3	2300
6	19,58	10,85	0	0,3	1	0,3	0,3	2300
7	24,58	12,18	0	0,4	1,5	0,3	0,3	2300
8	30,22	13,8	0	0,5	1,86	0,3	0,3	2300
9	37,49	17,03	0	0,5	1,86	0,3	0,3	2300
10	35,88	15,46	0	0,5	1,86	0,3	0,3	2300
11	51,06	23,72	0	0,5	1,86	0,3	0,3	2300
12	43,88	19,56	0	0,3	1,25	0,3	0,3	2300

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

==========

Fs minimo individuato	***1,37***
Ascissa centro superficie	44,18 m
Ordinata centro superficie	28,78 m
Raggio superficie	9,76 m

==========

Numero di superfici esaminate....(198)

Scavi Aperti

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	1,36	0,0
3	1,36	3,69
4	4,05	3,73
5	8,23	6,63
6	10,65	6,81
7	10,93	7,63
8	16,08	7,62
9	16,57	8,59
10	17,72	9,03
11	18,59	10,07
12	20,26	11,13
13	24,28	12,24
14	25,37	12,28

15	25,37	12,13
16	31,37	12,13
17	33,45	15,52
18	39,03	15,53
19	40,82	19,23
20	43,59	19,23
21	45,51	20,99
22	50,74	24,25
23	50,74	25,59
24	54,53	25,59

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	0,0	-0,78
2	14,01	2,85
3	31,71	9,73
4	54,53	17,09

Vertici strato 1

N	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	1,36	0,1
3	1,36	2,81
4	1,94	2,9
5	5,57	3,45
6	15,42	7,63
7	16,04	7,63
8	16,51	8,41
9	20,13	9,56
10	27,01	12,13
11	30,87	12,13
12	31,37	12,13
13	32,74	14,28
14	36,29	15,54
15	39,25	15,39
16	39,33	15,83
17	39,64	16,63
18	40,09	17,0
19	42,87	17,04
20	53,51	22,54
21	54,53	22,91

Vertici strato 2

N	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	1,36	0,0
3	1,36	0,16
4	1,94	0,25
5	9,68	1,27
6	22,8	7,03
7	54,53	17,14

Coefficienti parziali azioni

==========

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0 1,0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0 1,0

==========

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

==========

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4

Riduzione parametri geotecnici terreno Si

==========

Muri di sostegno - Caratteristiche geometriche

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (Kg/m³)
1	1,59	0,17	0,2	0,8	3,5	0,3	0,5	2400
2	51	23,76	0	0,5	1,86	0,3	0,3	2300

==========

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

==========

Fs minimo individuato ***1,15***

Ascissa centro superficie 44,18 m

Ordinata centro superficie 27,99 m

Raggio superficie 8,66 m

==========

Numero di superfici esaminate....(221)

Progetto

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	1,36	0,0
3	1,36	3,69
4	4,05	3,73
5	8,23	6,63
6	10,65	6,81
7	10,67	9,13
8	10,93	9,13
9	10,93	7,63
10	16,04	7,63
11	16,04	9,05
12	17,71	9,05
13	17,71	10,73
14	19,31	10,81
15	19,31	11,81
16	19,52	11,81
17	24,28	12,24
18	25,37	12,28
19	25,37	12,13
20	31,37	12,13
21	31,37	15,83
22	39,03	15,53
23	39,03	19,23
24	43,59	19,23
25	43,6	20,83
26	43,91	20,83
27	50,74	24,25
28	50,74	25,59
29	54,53	25,59

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	0,0	-0,78
2	14,01	2,85
3	31,71	9,73
4	54,53	17,09

Vertici strato 1

N	X	y

	(m)	(m)
1	0,0	0,0
2	1,36	0,1
3	1,36	2,81
4	1,94	2,9
5	5,57	3,45
6	15,42	7,63
7	16,04	7,63
8	16,04	7,93
9	20,13	9,56
10	27,01	12,13
11	30,87	12,13
12	31,37	12,13
13	31,42	13,77
14	36,29	15,54
15	39,03	15,53
16	39,33	15,83
17	39,33	16,72
18	40,09	17,0
19	42,87	17,04
20	53,51	22,54
21	54,53	22,91

Vertici strato 2

N	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	1,36	0,0
3	1,36	0,16
4	1,94	0,25
5	9,68	1,27
6	22,8	7,03
7	54,53	17,14

Coefficienti parziali azioni

==========

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0 1,0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0 1,0

==========

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

==========

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

==========

Muri di sostegno - Caratteristiche geometriche

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (Kg/m³)
1	51,05	23,7	0	0,5	1,86	0,3	0,3	2300
2	1,59	0,24	0,2	0,8	3,5	0,3	0,5	2400
3	10,95	6,79	0	0,8	2,36	0,3	0,3	2500
4	16,33	7,63	5,05	0,3	1,45	0,3	0,3	2500
5	18	9,04	0	0,5	1,7	0,3	0,3	2500
6	19,56	10,82	0	0,3	1	0,3	0,3	2300
7	31,69	12,16	6	0,2	3,7	0,3	0,3	2500
8	39,38	15,49	6	0,2	3,7	0,3	0,3	2500
9	43,88	19,07	0	0,5	1,7	0,3	0,3	2500

Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm²)
1	25,39	12,11	31,39	12,11	0,5
2	10,97	7,54	16,02	7,54	0,4

3	33,13	15,55	39,13	15,31501	0,5

Risultati analisi pendio [NTC 2018]

==========

Fs minimo individuato ***1,75***

Ascissa centro superficie 44,18 m
Ordinata centro superficie 24,07 m
Raggio superficie 5,44 m

==========

Numero di superfici esaminate....(102)

==========

Sez DD

Analisi di stabilità dei pendii con: MORGENSTERN-PRICE (1965)

==========

Lat./Long. 43,859404/7,967665
Calcolo eseguito secondo NTC 2018
Numero di strati 3,0
Numero dei conci 10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile 1,1
Coefficiente parziale resistenza 1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: Picco
Analisi Condizione drenata
Superficie di forma circolare

==========

Maglia dei Centri

==========

Ascissa vertice sinistro inferiore xi -1,57 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi 21,69 m
Ascissa vertice destro superiore xs 34,15 m
Ordinata vertice destro superiore ys 32,35 m
Passo di ricerca 10,0
Numero di celle lungo x 10,0
Numero di celle lungo y 10,0

==========

Sisma

==========

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,082
Coefficiente azione sismica verticale 0,041

==========

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	-4,2	-4,29
2	0,15	-4,13
3	0,0	0,0
4	0,0	0,0
5	0,22	-4,2
6	0,61	0,0
7	11,46	7,7
8	11,45	9,25
9	17,18	9,71
10	17,19	11,29
11	18,17	11,29
12	18,17	12,59
13	22,16	12,59
14	22,16	16,45
15	23,46	16,45
16	23,44	17,27

17	23,59	17,27
18	30,71	18,08
19	30,71	19,8
20	31,07	19,8
21	36,79	22,92
22	37,52	23,02
23	38,77	23,42
24	38,77	24,97
25	42,78	25,12

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	-4,2	-4,55
2	6,06	0,86
3	20,45	8,43
4	42,78	18,05

Vertici strato 1

N	X (m)	y (m)
1	-4,2	-4,29
2	-3,06	-4,25
3	-0,01	-4,33
4	0,0	-0,62
5	0,07	-0,59
6	0,22	0,02
7	12,09	6,05
8	15,08	8,64
9	18,17	9,97
10	22,38	12,07
11	24,91	14,01
12	30,71	16,69
13	39,03	20,21
14	42,78	21,56

Vertici strato 2

N	X (m)	y (m)
1	-4,2	-4,35
2	-0,12	-4,13
3	0,0	-2,15
4	0,61	-1,92
5	7,85	2,26
6	14,51	6,05
7	22,33	9,82
8	29,59	13,19
9	39,03	16,88
10	42,78	18,04

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0 1,0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0 1,0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm²)	Coesione non drenata (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	.1	.66	28	1850	2100	Coltre	
2	.8	1.16	30	1970	2000	Roccia Alterata	
3	1	1	35	2210	2250	Roccia	

Muri di sostegno - Caratteristiche geometriche

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (Kg/m³)
1	0,31	-3,9	0,2	0,8	3,9	0,3	0,3	2000
2	11,7	7,7	0,2	0,3	1,6	0,3	0,3	2000
3	17,5	9,71	0,2	0,3	1,6	0,3	0,3	2000
4	31,04	18,2	0,2	0,3	1,6	0,3	0,3	2000
5	18,55	10,92	0,2	0,3	1,6	0,3	0,3	2000
6	39,17	23,28	0,2	0,3	1,6	0,3	0,3	2000
7	23,75	16,45	0,1	0,2	0,8	0,3	0,3	2000
8	22,4	12,54	0,2	0,5	3,9	0,3	0,3	2000

Risultati analisi pendio [NTC 2018]

==========

Fs minimo individuato ***1,15***

Ascissa centro superficie 30,58 m
Ordinata centro superficie 30,22 m
Raggio superficie 11,95 m

==========

Numero di superfici esaminate....(204)

==========

Scavi Aperti

Analisi di stabilità dei pendii con: MORGENSTERN-PRICE (1965)

==========

Lat./Long. 43,859404/7,967665
Calcolo eseguito secondo NTC 2018
Numero di strati 3,0
Numero dei conci 10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile 1,1
Coefficiente parziale resistenza 1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: Picco
Analisi Condizione drenata
Superficie di forma circolare

==========

Maglia dei Centri

==========

Ascissa vertice sinistro inferiore xi -1,57 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi 21,69 m
Ascissa vertice destro superiore xs 34,15 m
Ordinata vertice destro superiore ys 32,35 m
Passo di ricerca 10,0
Numero di celle lungo x 10,0
Numero di celle lungo y 10,0

==========

Sisma

==========

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,082
Coefficiente azione sismica verticale 0,041

==========

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	1,37	0,1
3	1,44	3,86
4	2,05	3,86
5	13,53	9,91
6	13,53	10,01
7	13,53	9,5
8	19,06	9,51
9	19,04	13,01
10	19,61	13,01
11	21,24	16,42
12	23,6	16,45
13	25,93	20,22
14	32,15	20,31
15	36,26	25,28
16	38,23	26,44
17	38,96	26,88
18	40,21	27,28
19	40,21	28,83
20	42,82	28,8

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	0,0	0,68
2	6,64	3,88
3	21,03	11,46
4	43,36	21,08

Vertici strato 1

N	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	1,37	0,1
3	1,37	0,1
4	1,44	3,34
5	2,05	3,37
6	13,53	9,92
7	13,53	9,5
8	19,06	9,51
9	19,03	12,62
10	19,61	12,61
11	20,27	14,28
12	23,82	15,93
13	26,35	17,87
14	29,14	19,28
15	32,15	20,55
16	34,81	21,68
17	42,82	25,07

Vertici strato 2

N	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	0,0	0,0
3	1,44	0,04
4	1,39	1,83
5	2,05	1,94
6	15,14	9,5
7	18,16	9,61
8	19,06	9,51

9	19,06	11,48
10	25,72	14,58
11	42,82	21,72

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0	1,0

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm²)	Coesione non drenata (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	.1	.66	28	1850	2100,00	Coltre	
2	.8	1.6	30	1970	2000	Roccia Alterata	
3	3	3	35	2210	2250	Roccia	

Muri di sostegno - Caratteristiche geometriche

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (Kg/m³)
1	1,79	-0,08	0,2	0,8	3,9	0,3	0,3	2000
2	40,58	27,27	0,2	0,5	1,6	0,3	0,3	2000

Risultati analisi pendio [NTC 2018]

Fs minimo individuato	***1,05***
Ascissa centro superficie	28,79 m
Ordinata centro superficie	31,82 m
Raggio superficie	11,52 m

Numero di superfici esaminate....(198)

Stato a Progetto

Analisi di stabilità dei pendii con: MORGENSTERN-PRICE (1965)

Lat./Long.	43,859404/7,967665
Calcolo eseguito secondo	NTC 2018
Numero di strati	3,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	-1,57 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	21,69 m
Ascissa vertice destro superiore xs	34,15 m

Ordinata vertice destro superiore ys	32,35 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Sisma

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,082
Coefficiente azione sismica verticale	0,041

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	1,37	0,1
3	1,44	3,86
4	2,05	3,86
5	13,53	9,91
6	13,53	10,01
7	13,53	9,5
8	19,06	9,51
9	19,04	13,01
10	19,61	13,01
11	19,61	16,45
12	23,6	16,45
13	23,6	20,31
14	32,15	20,31
15	32,15	23,66
16	32,51	23,66
17	38,23	26,78
18	38,96	26,88
19	40,21	27,28
20	40,21	28,83
21	42,82	28,8

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	0,0	0,68
2	6,64	3,88
3	21,03	11,46
4	43,36	21,08

Vertici strato 1

N	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	1,37	0,1
3	1,37	0,1
4	1,44	3,34
5	2,05	3,37
6	13,53	9,92
7	13,53	9,5
8	19,06	9,51
9	19,06	12,61
10	19,61	12,61
11	19,61	13,95
12	23,82	15,93
13	26,35	17,87
14	29,14	19,28
15	32,15	20,55
16	34,81	21,68

17	42,82	25,07

Vertici strato 2

N	X (m)	y (m)
1	0,0	0,0
2	0,0	0,0
3	1,44	0,04
4	1,39	1,83
5	2,05	1,94
6	15,14	9,5
7	18,16	9,61
8	19,06	9,51
9	19,06	11,48
10	25,72	14,58
11	42,82	21,72

Coefficienti parziali azioni

==========

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,0 1,0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1,0 1,0

==========

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

==========

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

==========

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm²)	Coesione non drenata (kg/cm²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m³)	Peso saturo (Kg/m³)	Litologia	
1	.1	.66	28	1850	2100,00	Coltre	
2	.8	1.16	30	1970	2000	Roccia Alterata	
3	3	3	35	2210	2250	Roccia	

Muri di sostegno - Caratteristiche geometriche

N°	x (m)	y (m)	Base mensola a valle (m)	Base mensola a monte (m)	Altezza muro (m)	Spessore testa (m)	Spessore base (m)	Peso specifico (Kg/m³)
1	1,79	-0,08	0,2	0,8	3,9	0,3	0,3	2000
2	40,5	27,14	0,2	0,3	1,6	0,3	0,3	2000
3	32,64	20,44	0,1	0,8	3,35	0,3	0,3	2500
4	23,93	16,5	0,2	0,8	3,75	0,3	0,3	2500
5	19,94	12,63	0,2	0,8	3,75	0,3	0,3	2500
6	19,26	9,58	5,54	0,3	3,3	0,3	0,3	2500

Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm²)
1	13,77	9,33	19,27	9,345358	1
2	25,24	20,12	30,74	20,12	0,6

Risultati analisi pendio [NTC 2018]

==========

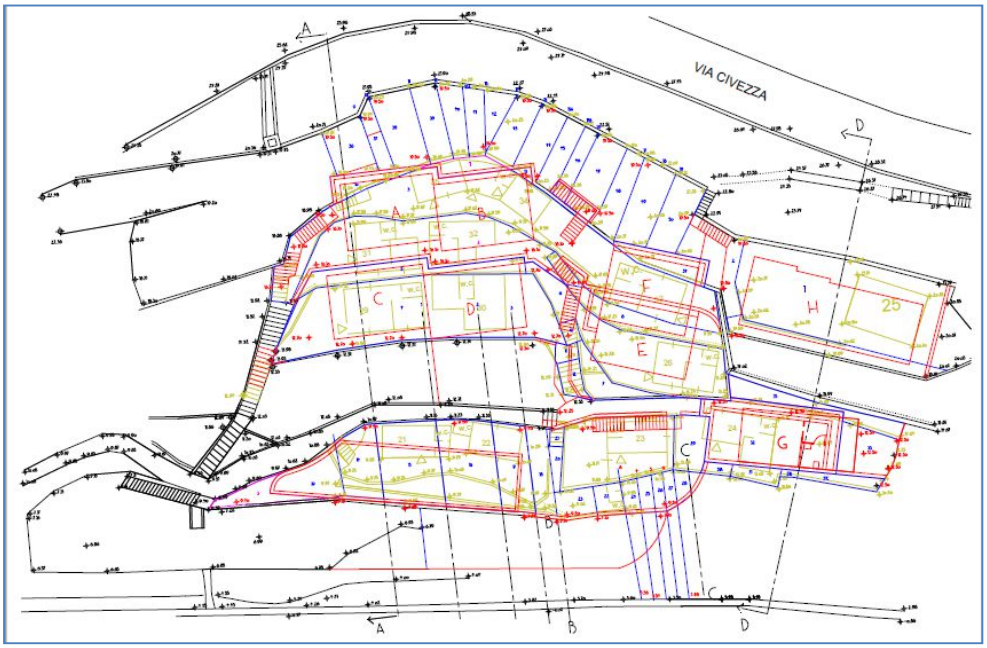
Fs minimo individuato ***2,22***

Ascissa centro superficie	34,15 m
Ordinata centro superficie	31,29 m
Raggio superficie	6,86 m

==========

Numero di superfici esaminate....(105)

8. CALCOLO STERRI E RIPORTI



- Sterri 1'792,58 mc
- Riporti 184,98 mc

9. CONVOGLIAMENTO ACQUE BIANCHE E NERE

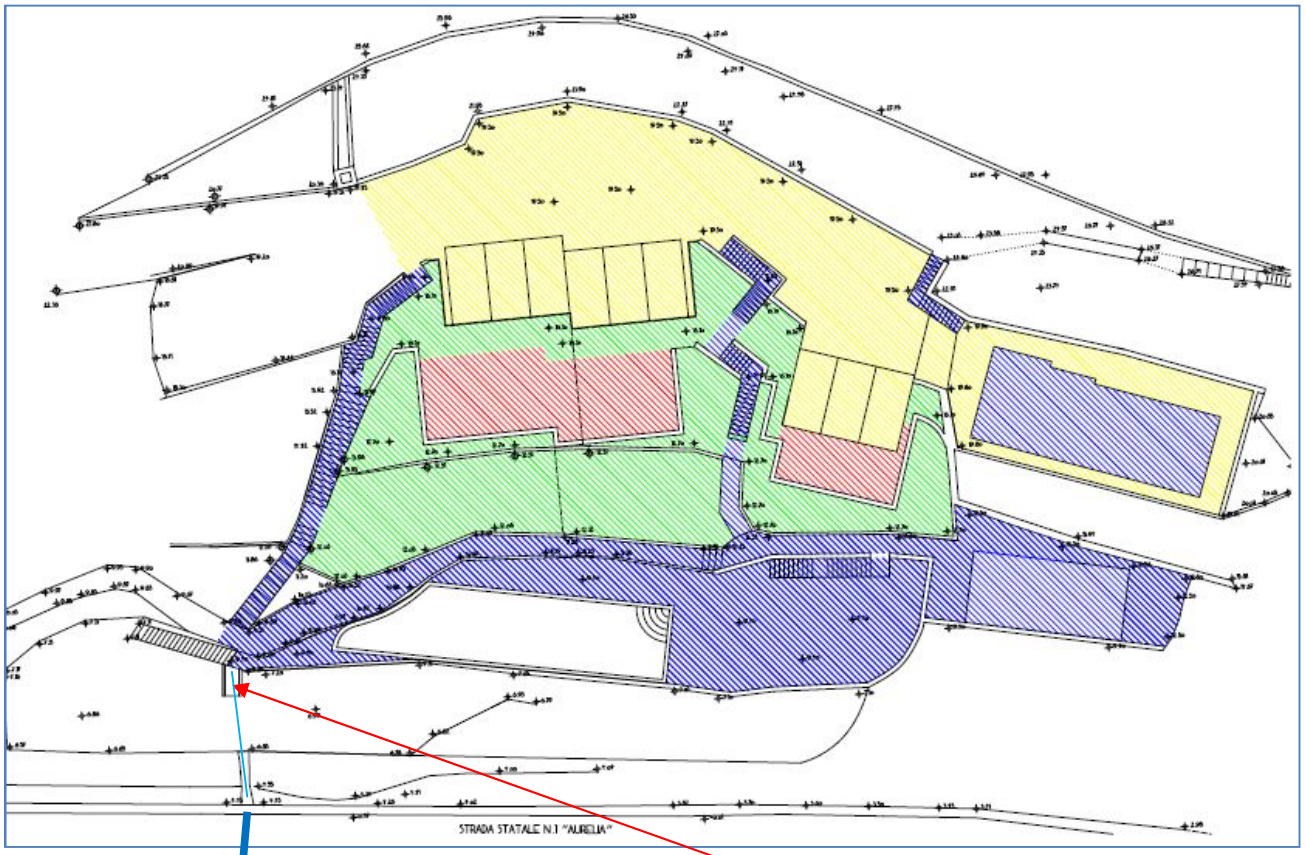
Le criticità che hanno inserito la porzione di versante interessato dalle opere oggetto d'indagini, in un area ad alta pericolosità sono legata al ruscellamento superficiale diffuso e non controllato.

Per sopperire alle criticità ad oggi indicate in cartografia si prevede una riqualificazione delle acque superficiali, nonché con il rifacimento dei muri di contenimento terre.

Le acque nere verranno convogliate direttamente nella fogna tura locale presente sulla SP per Civezza.

La piscina sarà del tipo a filtrazione con ricircolo dell'acqua che verrà sostituita annualmente prima dell'inizio della stagione turistica. L'acqua verrà convogliata, direttamente in fognatura.

Le acque provenienti dalle nuove superfici impermeabili che corrisponderanno a:



Convogliamento diretto in mare del sistema di smaltimento acque superficiali	Opera di ricezione esistente, in cui verranno convogliate le acque provenienti dalle superfici di nuova realizzazione.

	SUPERFICI IMPERMEABILI	478.51 mq
	COPERTURE VERDI	109.95 mq
	VERDE PERMEABILE	339.70 mq

Scelta dei coefficienti di deflusso

A seconda della tipologia di superficie impermeabile che intercetta l'evento di pioggia, si definiscono degli opportuni coefficienti di deflusso, al fine di quantificare in termini percentuali l'effettivo ammontare di acqua in ingresso alla vasca di laminazione: quanto più la superficie è impermeabile, tanto più, al di sopra di questa, sarà elevato il grado di ruscellamento dell'acqua.

Parte del volume d'acqua viene a perdersi, poiché trattenuto dalla superficie stessa (nel caso di prati ed orti), o disperso per evaporazione.

Si riportano di seguito i coefficienti di deflusso φi, necessari per calcolare la portata effettiva in ingresso alla vasca di laminazione, al variare della tipologia di superficie scolante che intercetta l'evento di precipitazione:

Superfici esposte a precipitazione	φ_i
Tetti normali in tegole	0.90
Pavimentazioni in asfalto e cubetti di porfido legati con cemento	0.85
Pavimentazioni in cubetti di porfido o formelle legati con sabbia	0.70
Pavimentazioni in *macadam*	0.50
Prati e orti	0.17

Stima delle precipitazioni medie

In meteorologia la pioggia si misura solitamente in millimetri, ma l'altezza media di una precipitazione corrisponde anche al volume di acqua piovana caduta su una data superficie: per esempio, 10 mm di pioggia equivalgono a 10 litri d'acqua distribuiti su una superficie di 1 mq.

I valori misurati sul territorio nazionale cambiano in maniera anche notevole nelle varie zone.

I dati utilizzati per calcolare le dimensioni del pozzo perdente sono riferiti a quello imposto dalle NTA del Piano di Bacino.

- h = precipitazione in mm = 5mm/minuto = 0,005m/minuto
- t = durata temporale = 15 minuti

J= intensità critica	**5,00**	**mm/min**
Deflusso per ha	**75,00**	**l/s**

1) INDIVIDUAZIONE DELLE SUPERFICI SCOLANTI AFFERENTI ALLA VASCA — **2) CALCOLO DELLA PORTATA AFFLUENTE**

Tetti normali in tegole	0,00	m^2	φ =	0,90	Q =	0,00	l/s
Pavimentazioni in asfalto e cubetti di porfido lega	0,00	m^2	φ =	0,85	Q =	0,00	l/s
Pavimentazioni in cubetti di porfido o formelle leg	478,51	m^2	φ =	0,70	Q =	4,89	l/s
Pavimentazioni in *macadam*	0,00	m^2	φ =	0,50	Q =	0,00	l/s
Prati e orti (solo qualora effettivamente conferiti ne	449,65	m^2	φ =	0,17	Q =	1,12	l/s
TOT	**928,16**	**m^2**			**TOTALE**	**6,01**	**l/s**

La portata di 6,01 l/sec trasformata in mc per 15 min diventa:

6,0176 l/sec * 60 sec *15 min = 5'409 l = 5,41 mc nei 15 min

La dimensione dell'opera di presa finale esistente è:

Larg 1,14 m * Lungh .0,75 m * h 0,60 m = 0,52 mc

Larg 1,14 m * Lungh 1,60 m * h 1,22 m = 2,23 mc

Larg 1,14 m * Lungh 3,60 m * h 0,60 m = 2,46 mc

Totale 5,20 mc

La differenza tra la portata di piena nei 15 m (5,41 m) e quella dell'opera di presa (5,20 mc pari a 0,21 mc verrà recuperata con l'ampliamento del pozzetto esistente nel muro di contenimento.



Figura 1 - Linea di smaltimento acqua bianche esistente



Figura 2 - Pozzetto di immissione esistente

10. NORME GEOLOGICO TECNICHE

Il progetto in esame , per la cui esecuzione saranno necessari scavi di sbancamento del terreno.

Scavi

L'esecuzione degli scavi, dovrà in ogni caso essere eseguita per campioni ridotti, dello sviluppo di m 4.00 in larghezza e 2.0 in altezza, cui seguirà l'immediata realizzazione dalle opere di fondazione e di contrasto contro terra, prima della realizzazione del campione successivo; gli scavi non dovranno essere lasciati aperti senza opportuni contrasti per un tempo superiore a 2 giorni e dovranno essere protetti con teli impermeabili per evitare che durante fenomeni piovosi il terreno perda la sua attuale resistenza al taglio e ceda; le scarpate in coltre dovranno mantenere un angolo d'inclinazione inferiore a 28°.

Il materiale terroso di risulta dalle operazione di scavo potrà e dovrà essere utilizzato per eventuali sistemazioni di terreno (non essendo l'area una zona con presenza di materiali inquinanti), ma dovrà essere abbancato per strati successivi non superiori a 30 cm opportunamente vibrati e compattati, prima della posa dello strato successivo.

Fondazioni

Le strutture fondazionali, dovranno essere impostate direttamente e totalmente nel substrato roccioso/cappellaccio locale, in grado di sopportare le pressioni imposte dalla nuova struttura.

Acque

Si rimanda al capitolo 9.

Prescrizioni

È fatto assoluto divieto di realizzare scavi e movimentare il terreno durante fenomeni meteorici e comunque fino a che il terreno non sia asciutto.

Si declina ogni responsabilità nel caso in cui vengano apportate modifiche al progetto o a quanto sopra prescritto senza che sia stato concordato e verificato di concerto tra la scrivente e lo strutturista incaricato.

11. TERRE E ROCCE DA SCAVO (VALUTAZIONE PRELIMINARE)

L'opera per cui si chiede autorizzazione comporterà scavi in suolo e sottosuolo pertanto, ai sensi dell'allegato 3 del D. M. 161 del 10 agosto 2012 e la DGR n. 1423 del 15/11/2013 e dal D.P.R. 120/2017 che stabiliscono gli ambiti di applicazione ed esclusione dei materiali provenienti da scavo, si sono accertate le condizioni della coltre interessata dallo scavo per verificare l'assenza di sostanze contaminanti.

Dai sopralluoghi eseguiti nella zona a progetto e dalle osservazioni effettuate sulla coltre detritica interessata dallo sbancamento per la realizzazione dell'opera, risulta che non sono presenti nell'area indagata e nei dintorni evidenze visive ed olfattive di inquinamento nei terreni, né possibili fonti di contaminazione; inoltre la zona non rientra nei siti industriali o artigianali a progetto, i terreni non sono stati oggetto di deposito di materiali inquinanti (fertilizzanti, concimi, ecc.) e non sono presenti impianti di spandimento di acque provenienti da vasche Imhoff.

Per quanto sopra, valutando i risultati positivi dell'indagine, la scrivente certifica che nel sito non è presente alcuna contaminazione, pertanto le terre da scavo potranno essere abbancate nel lotto edificatorio per la sistemazione di terreno in livelli sovrapposti compattati fino ad uno spessore massimo di metri 1, opportunamente contrastate da muri di contenimento, o destinate ad un sito esterno che abbia le caratteristiche per riceverle, ovvero l'eccedenza dovrà essere allontanata dalla zona e conferita in apposita discarica di inerti, il tutto previa verifica dei valori tabellari per la presenza dei contaminanti.

12. VINCOLI DI PIANO

L'esame cartografico dei Piani di Bacino indica che la zona ricade in area:

- Suscettività al dissesto alta **Pg3b**
- Rischio Geomorfologico molto elevato **Rg4**

Mentre non ricade

- Nei limiti delle fasce fluviali
- In nessun rischio idraulico
- In nessuna frana censita dalla Cartografia IFFI

13. COMMENTO ALLE INTEGRAZIONI NOTA REGIONE LIGURIA N. IM/2018/15683 DEL 09/08/2018 CLASS/FASC. 2018/G 13.12.7/99

- integrazione della relazione geologica:
  - in conformità a quanto riportato all'art. 16 c.3-quater della Norma di Piano di Bacino;

l'ammissibilità di nuovi interventi è subordinata all'esecuzione di indagini di maggior dettaglio i cui contenuti minimi sono
In particolare le indagini di maggior dettaglio sono dirette a:

a) analizzare e verificare in sito, sulla base dell'acquisizione di dati in sede locale, quegli elementi che hanno portato nel piano di bacino, in base all'applicazione della metodologia di cui alla specifica Linea guida n. 2 /2000 "Indicazioni metodologiche per la redazione della carta di suscettività al dissesto dei versanti",alla classificazione della suscettività al dissesto elevata (acclività, litologia, elementi geomorfologici, potenza e granulometria delle coltri, stato della roccia, uso del suolo, e classificazione idrogeologica ecc.);

L'alta pericolosità in cui è inserito il contesto, non scaturisce dalla presenza di un paleoaccumulo identificato in una scheda di rilevamento, ma dall'erosione superficiale diffusa, presente nello specifico lungo il versante a monte della S.P. per Civezza, impostata sulla litologia pliocenica delle argille di Ortovero, il cui noto comportamento in presenza di forti accumuli d'acqua ne causa movimenti superficiali.

In prossimità dell'area Nord Est è altresì presente una zona a pericolosità al dissesto molto elevata (Foto 1), legata ad una frana superficiale di colata, dovuta alla somma di fattori quali forte acclività, limitato spessore della coltre superficiale sul substrato roccioso e forti precipitazioni.

Non sono stati notati segni di espansione in atto, dell'area a suscettività al dissesto molto alta, verso i terreni oggetti del presenti intervento.



Foto 1

b) verificare che, in coerenza con la metodologia di classificazione sviluppata nel piano, tali aree pur presentando caratteristiche fisiche tali da confermare il relativo inquadramento nella classe di suscettività al dissesto elevata, determinino un livello di pericolosità più contenuto rispetto a quello rappresentato dalle frane quiescenti, tale da poter sostenere anche interventi di nuova edificazione;

Le aree in oggetto mostrano un limitato spessore della coltre, poggiante su un substrato roccioso fratturato, come già precisato nel punto precedente le aree hanno problematiche derivanti dalla circolazione idrica superficiale, che viene sia trattata nel progetto che già parzialmente adeguata da parte del comune di San Lorenzo e del nuovo porto.

Il livello di pericolosità è quindi ampiamente contenuto rispetto a quello rappresentato dalle frane quiescenti, non essendo quella porzione di aree in frana.

Il Pg4 presente sul limite Nord Est dell'intervento è cartografato come Frana superficiale di colata, soil slip impostato su un versante fortemente acclive.

Il movimento non mostra segni di riattivazione ne di retrogressione in essere, anche dopo il susseguirsi delle calamita naturali degli ultimi anni

c) inquadrare, analizzare e valutare i dati acquisiti, alla scala di maggior dettaglio, nel contesto più ampio dell'unità geomorfologica nella quale è inserita l'area d'interesse, al fine di verificarne, a scala di versante, le eventuali interferenze negative con l'intervento proposto e dimostrare che le condizioni di suscettività del territorio a contorno dell'area di intervento non interferiscano negativamente sull'intervento stesso;

I dati acquisiti nella campagna geognostica hanno evidenziato la presenza del substrato roccioso superficiale su tutta l'area, si ritiene quindi sufficiente il numero e la tipologia di indagini effettuate, data anche la limitata quantità di movimento terra a progetto.

d) dimostrare che l'attuazione della tipologia d'intervento proposto non aggravi il grado di suscettività al dissesto dell'area ma, anzi, permetta il miglioramento delle condizioni di stabilità dell'areale interessato, attraverso opportune e possibili opere volte a modificare, in senso favorevole la stabilità, i fattori geologici e geotecnici determinanti il relativo grado di suscettività al dissesto.

Le nuove opere hanno limitate dimensioni sia in altezza sia in scavo, non comportano ampliamento delle superfici impermeabili maggiore de 10% rispetto alla superficie utile, e le verifiche di stabilità del versante dimostrano che l'intervento non altera l'attuale stabilità delle aree ma la migliorano.

e) individuare ed analizzare le particolari condizioni di criticità locali rilevate la cui considerazione comporti, eventualmente, la necessità di adottare in sede di progettazione degli interventi, specifiche modalità di attuazione degli stessi, finalizzate ad assicurare la tutela della pubblica e privata incolumità e il non aumento del rischio idrogeologico.

Non sono state individuate particolari condizioni di criticità tali adottare, in sede di progettazione degli interventi, specifiche modalità di attuazione degli stessi, finalizzate ad assicurare la tutela della pubblica e privata incolumità e il non aumento del rischio idrogeologico.

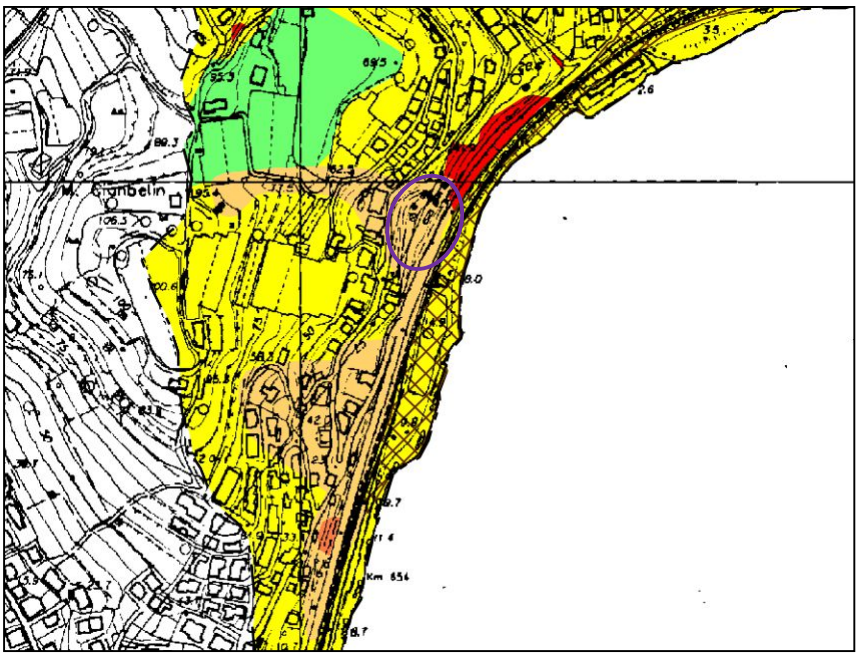


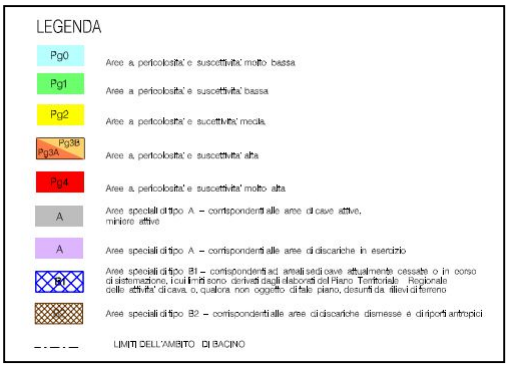
Foto 2

14. CONCLUSIONI

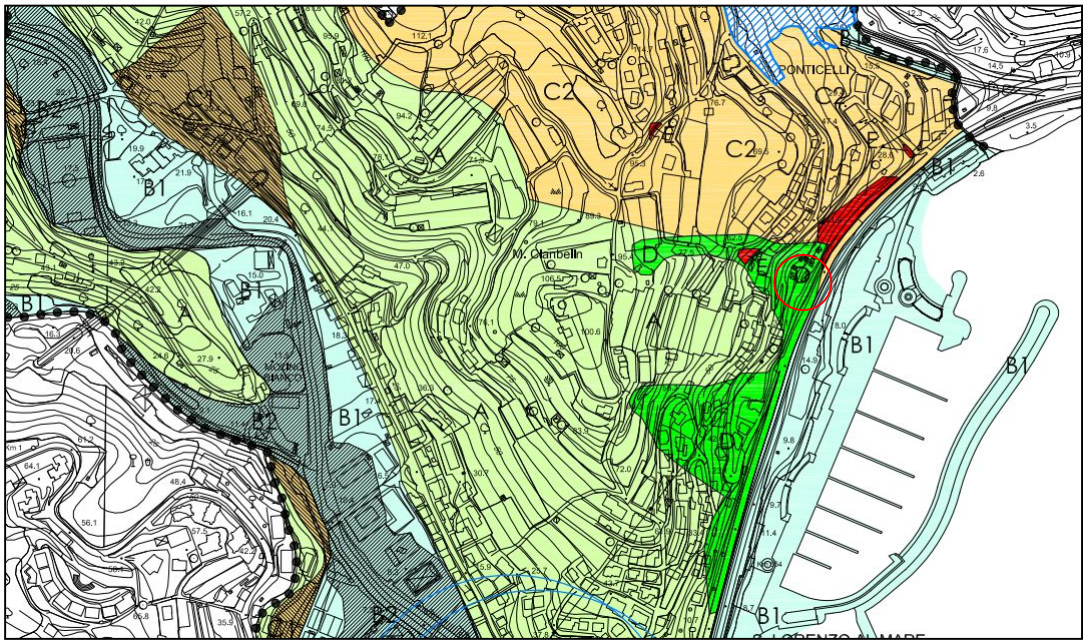
Da quanto sopra descritto il nuovo intervento non andrà ad alterare le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e di stabilità globale e puntuale delle aree oggetto d'intervento e limitrofe, ma le andrà a migliorare riorganizzando le acque superficiali e rifacendo le strutture di contenimento terre.

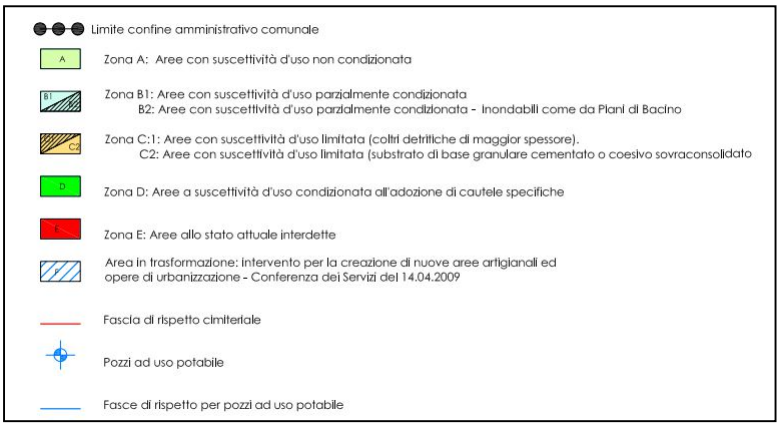
STRALCIO PIANO DI BACINO
AMBITO N° 5 PRINO – RII MINORI
CARTA DELLA SUSCETTIVITÀ AL DISSESTO



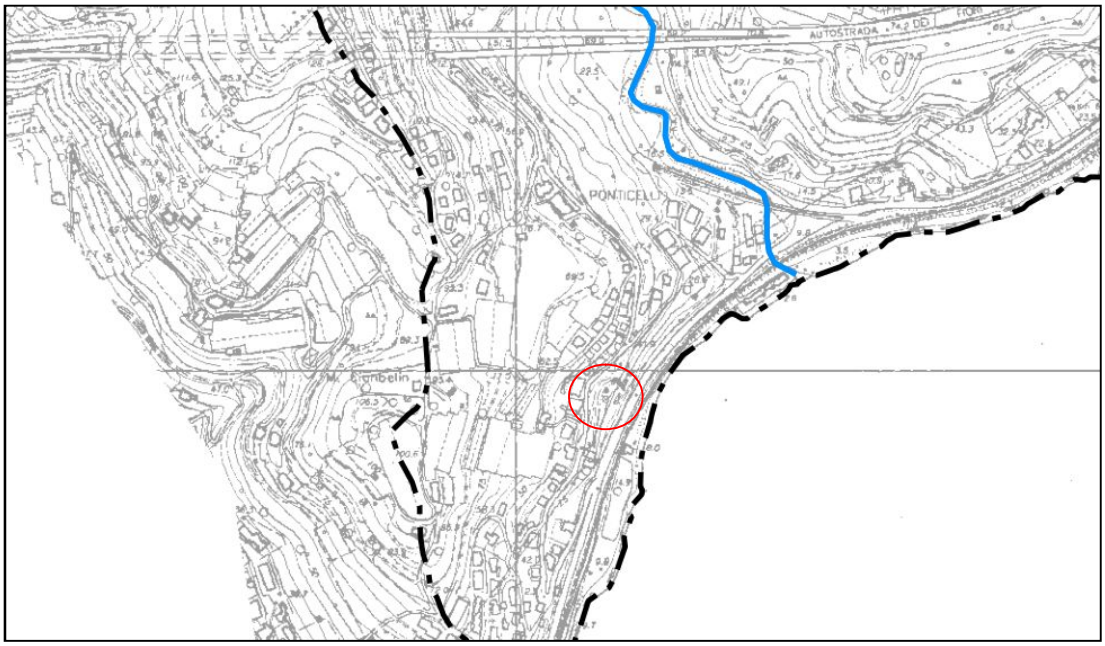


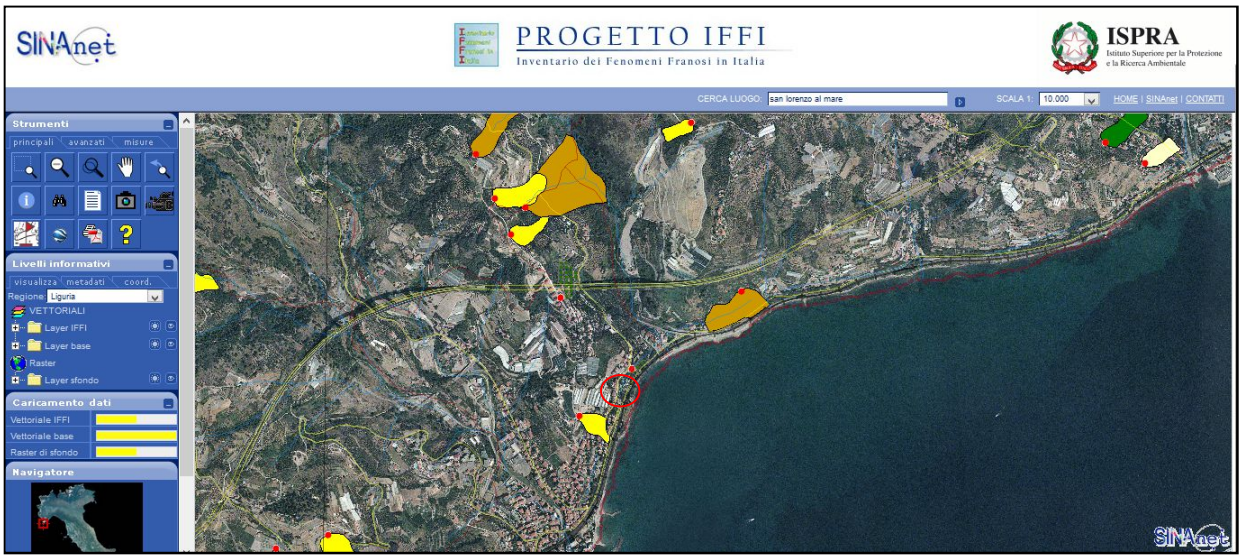
STRALCIO CARTA ZONIZZAZIONE GEOLOGICA E DI SUSCETTIVITÀ D'USO COMUNE DI SAN LORENZO AL MARE



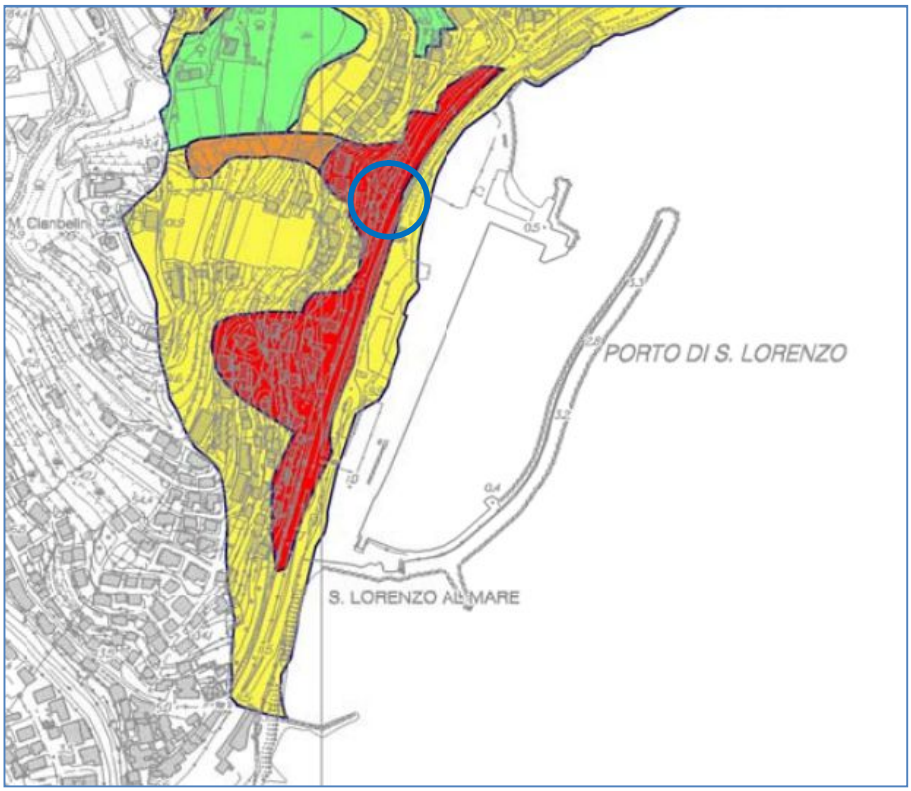


STRALCIO PIANO DI BACINO
AMBITO N° 5 PRINO – RII MINORI
CARTA DEL RETICOLO IDROGRAFICO





STRALCIO PIANO DI BACINO
AMBITO N° 5 PRINO – RII MINORI
CARTA DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO



Rg4 - (Aree a rischio molto elevato)

Rg3 - (Aree a rischio elevato)

Rg2 - (Aree a rischio medio)

Rg1 - (Aree a rischio moderato)

Rg0 - (Aree a rischio lieve o trascurabile)

S - (Classe speciale: cave, discariche e riporti)

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto 1



Foto 2



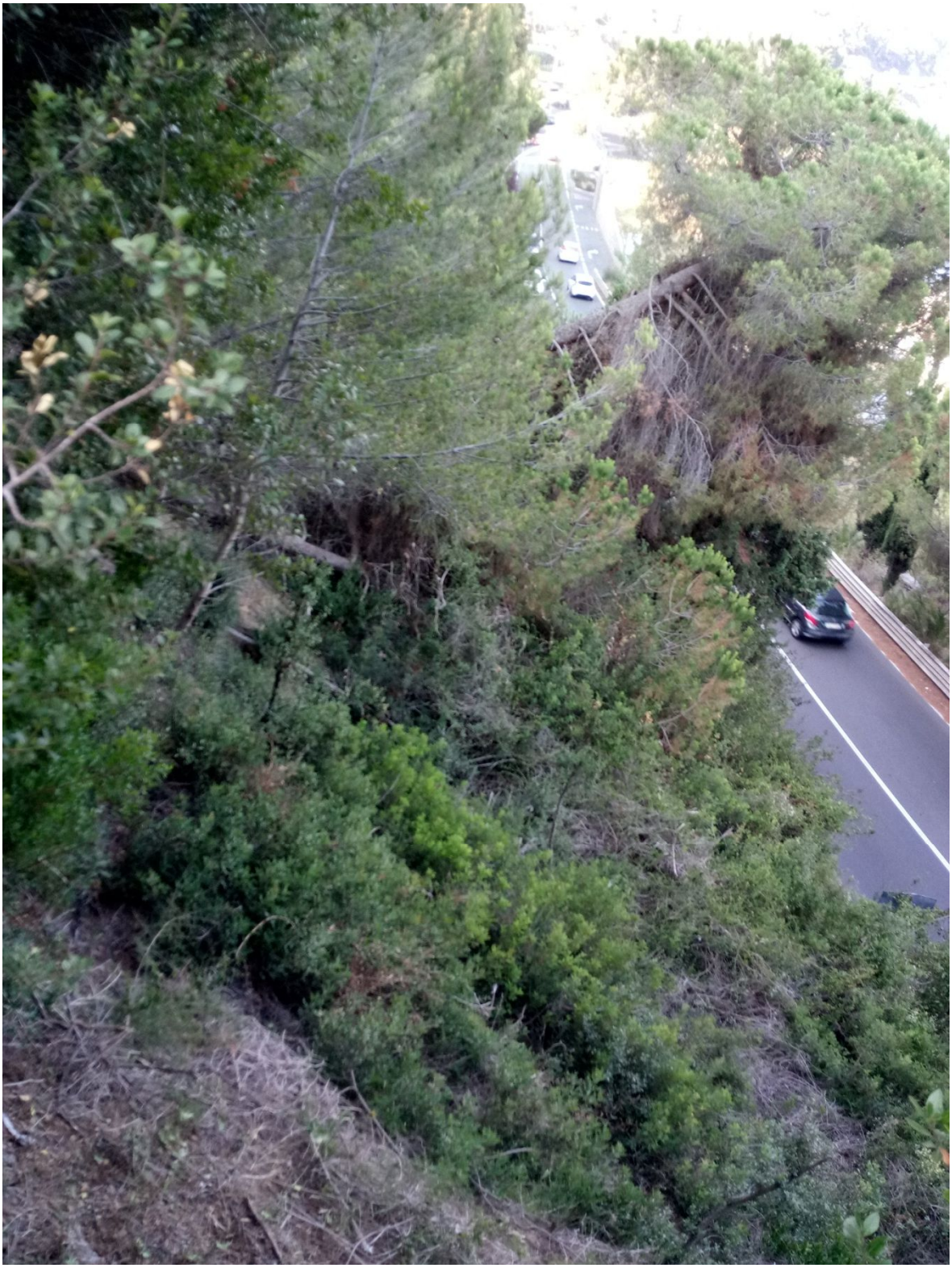
Foto 3



Foto 4

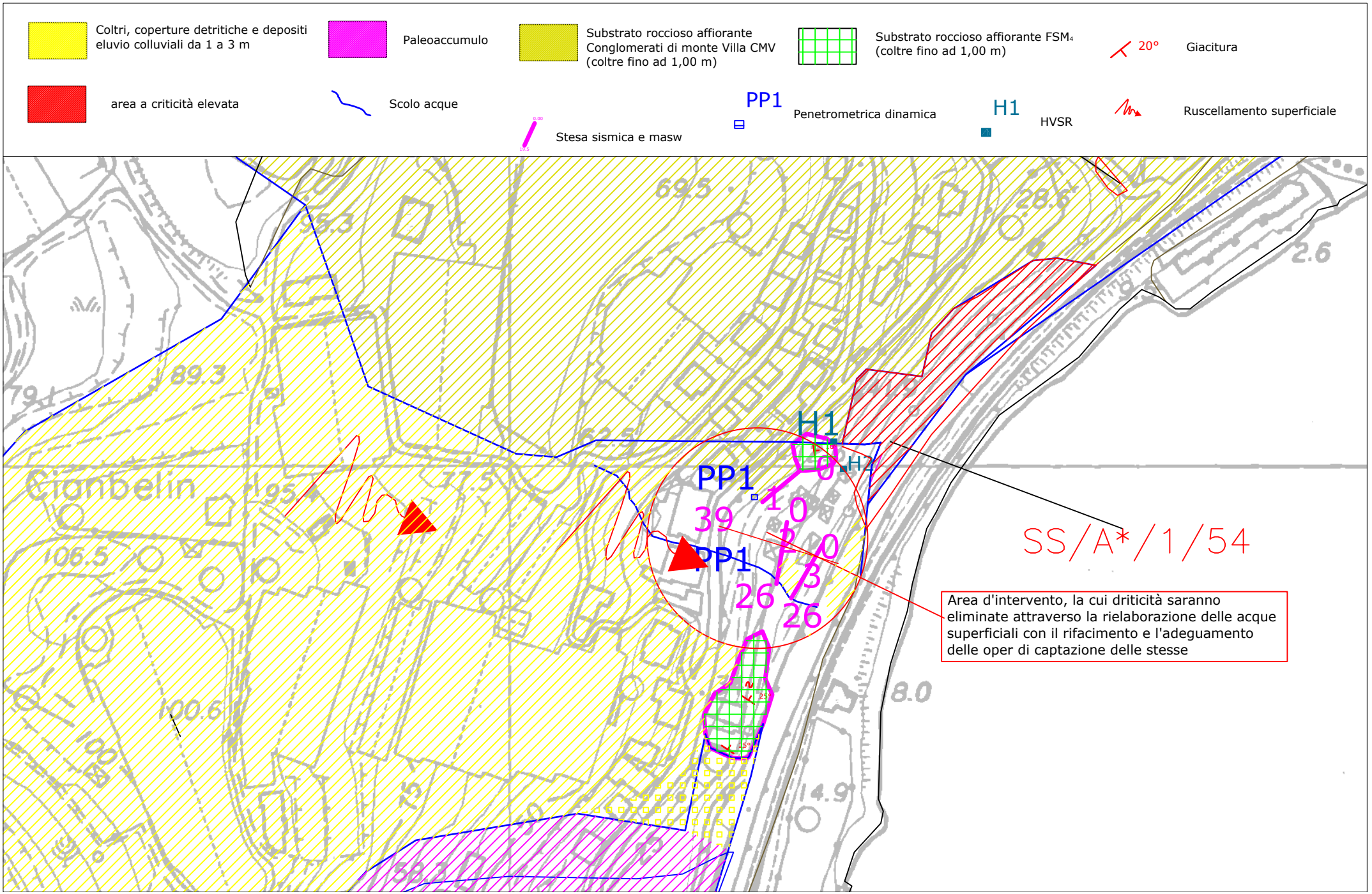


Foto 5



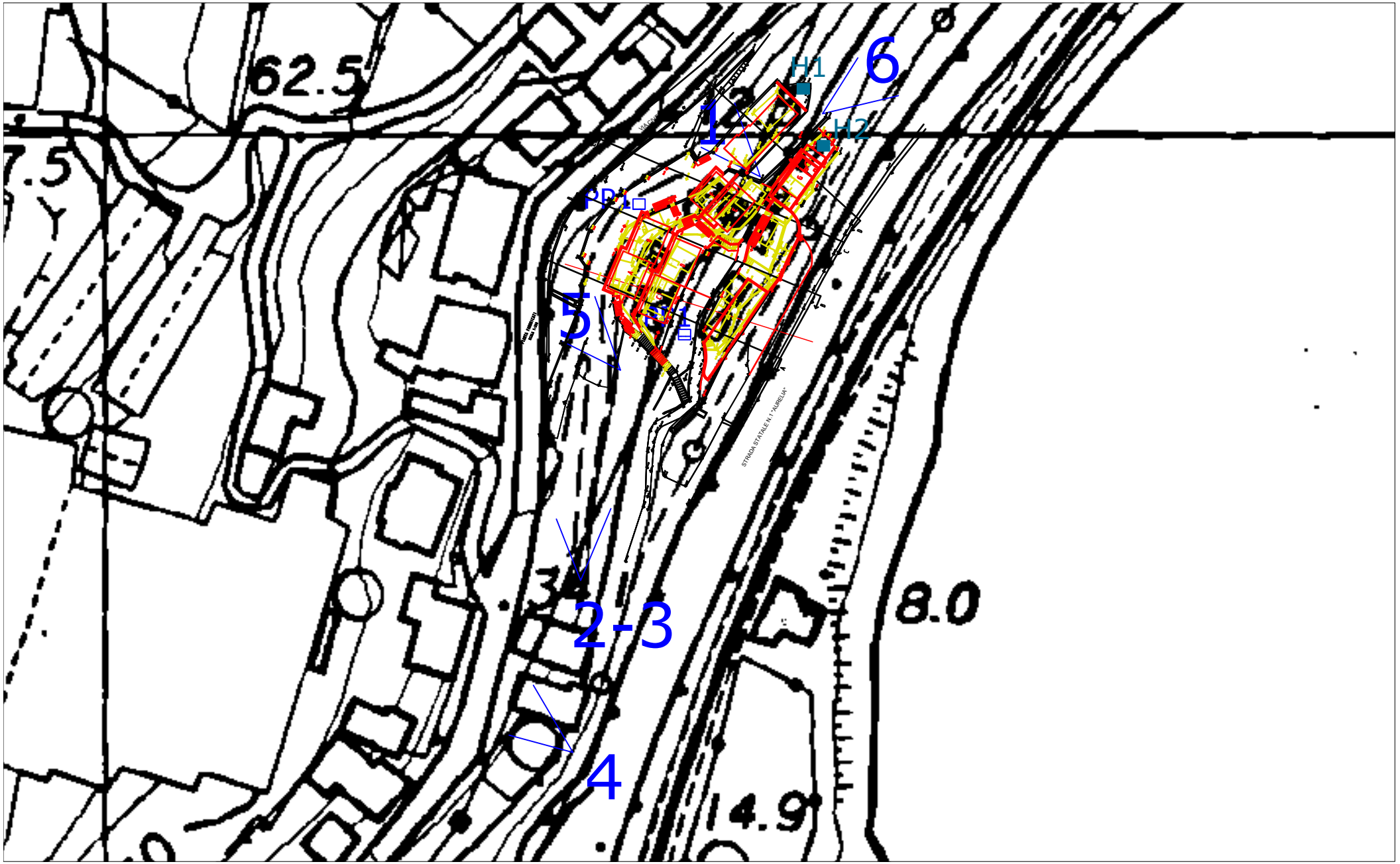
CARTA GEOLOGICA - GEOMORFOLOGICA

Scala 1 :2.000



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Scala 1 :1.000



SEZIONE GEOLOGICA INTERPRETATIVA AA

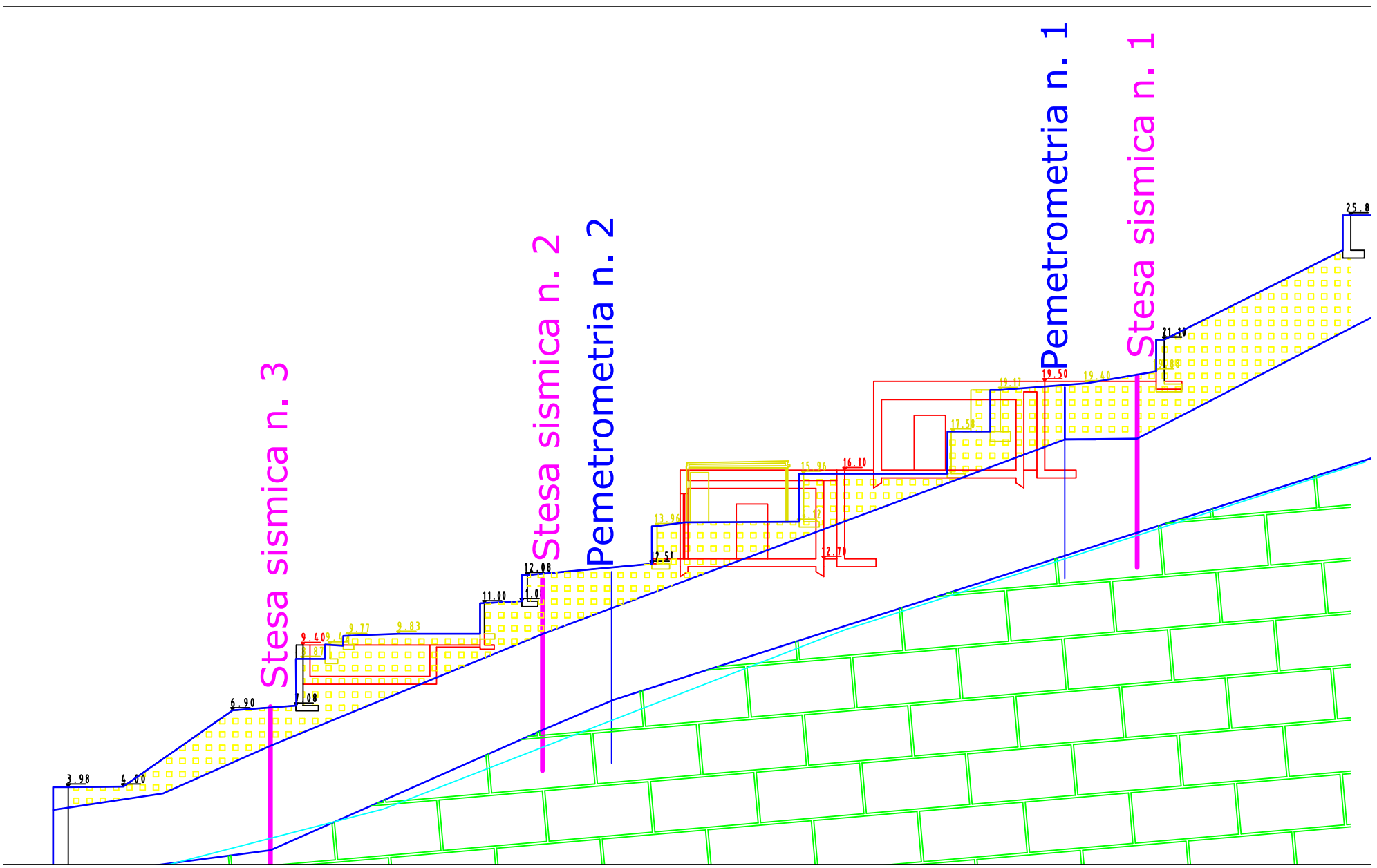
Scala 1 :200

Coltre

Substrato alterato e fratturato

Substrato roccioso sano

Possibile falda acquifera



SEZIONE GEOLOGICA INTERPRETATIVA BB

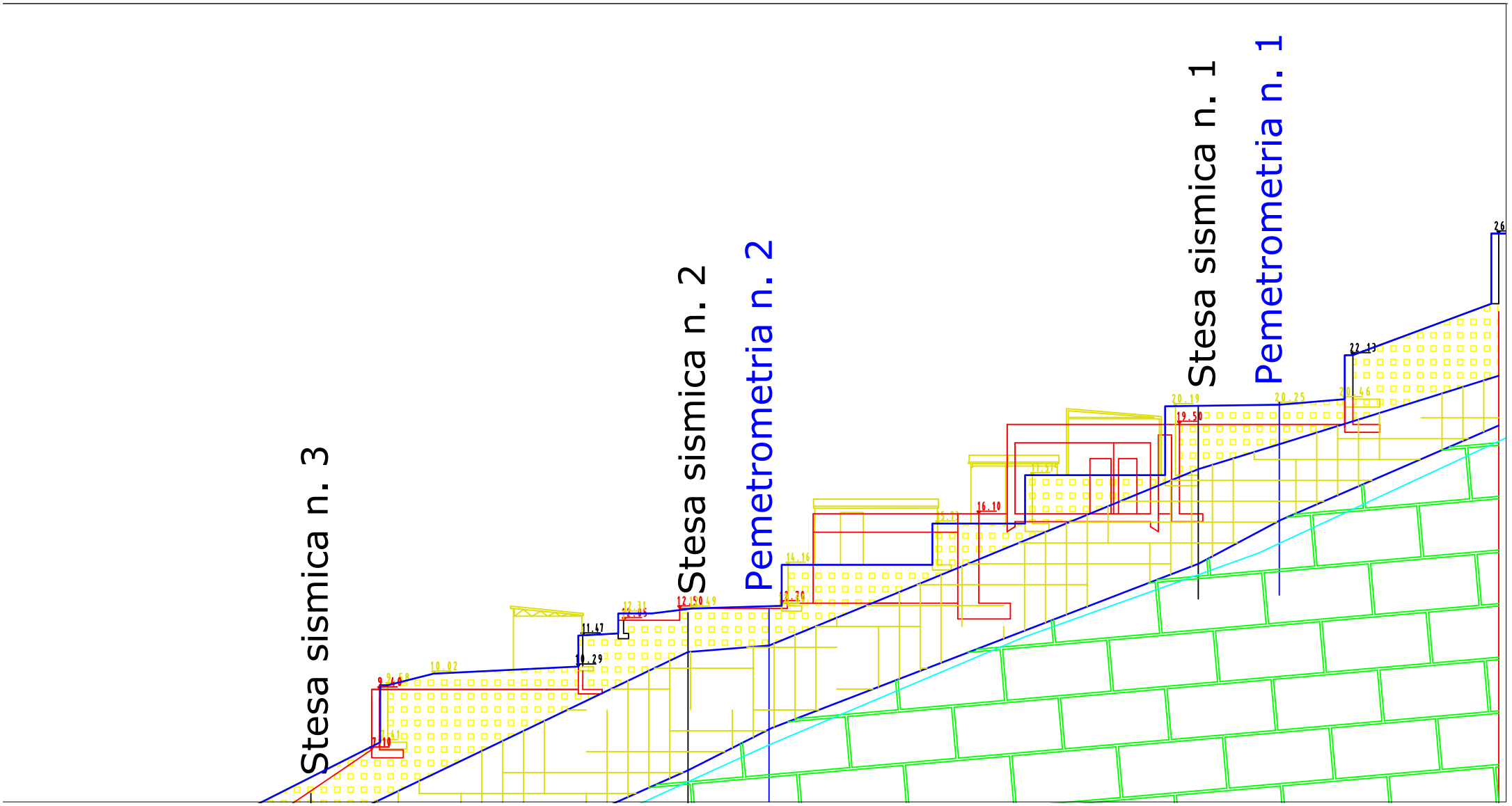
Scala 1 :200

Coltre

Substrato alterato e fratturato

Substrato roccioso sano

Possibile falda acquifera



SEZIONE GEOLOGICA INTERPRETATIVA DD

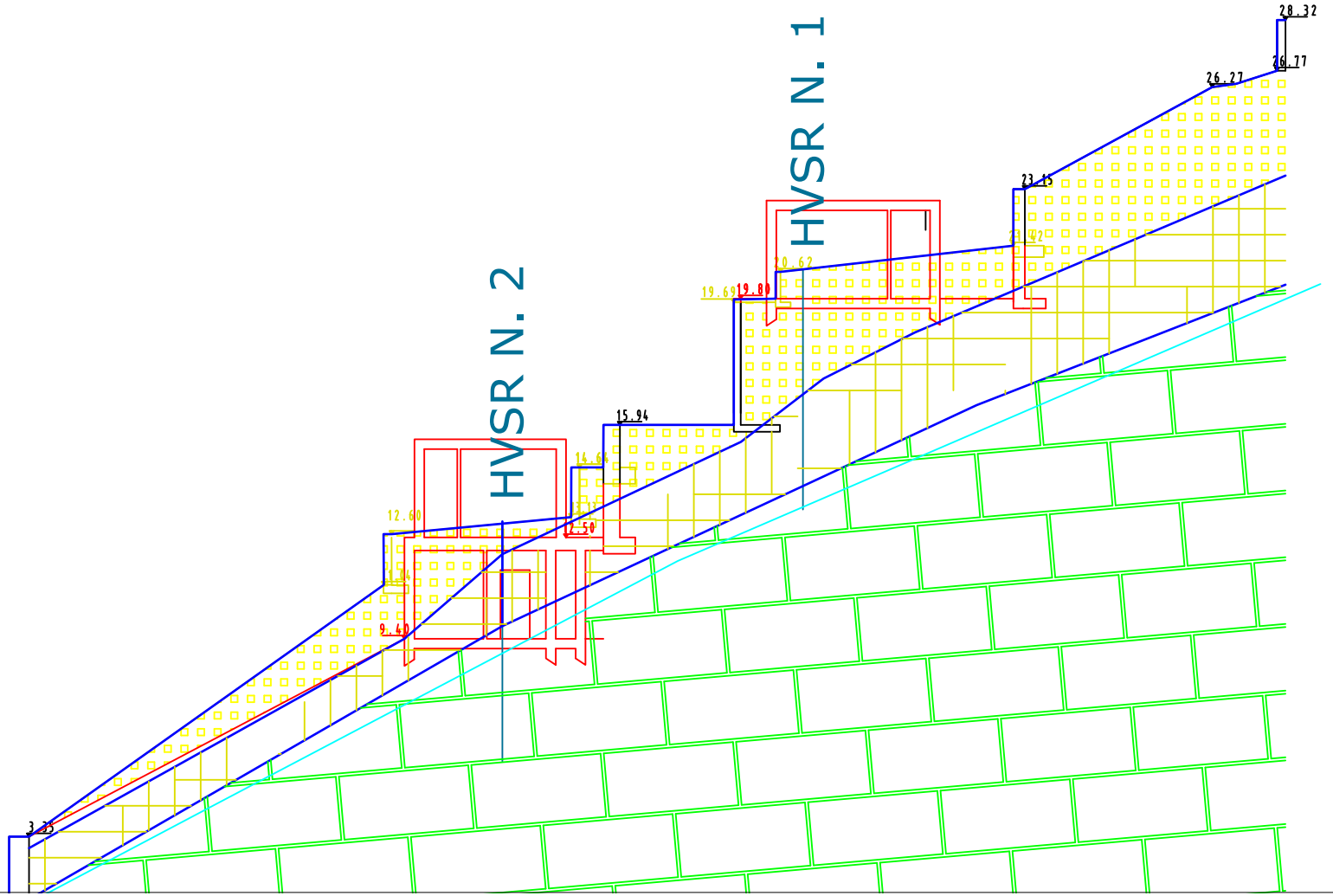
Scala 1 :200

Coltre

Substrato alterato e fratturato

Substrato roccioso sano

Possibile falda acquifera



SOVRAPPOSIZIONE DEL PROGETTO CON CARTA SUSCETTIVITA' AL DISSESTO

Scala 1 :1.000

