COMUNE DI CAMPOROSSO

Provincia di Imperia

LAVORI DI REALIZZAZIONE DI UN CANALE SCOLMATORE ATTO A INCANALARE CORRETTAMENTE LE ACQUE METEORICHE PROVENIENTI DA UN RIO PROSPICIENTE VIA TURISTICA NELLA ZONA DELLE BRAIE

PROGETTO DEFINITIVO

Titolo Tavola	Relazione geologica

Il tecnico	Il R.U.P.
Ing. Giampiero Nobile	Ing. Daniele D'Adamo

G	Generali	A	Architettonici	S	Strutturali	I	Impiantistici	Id	Idraulici

Spazio riservato al comune

Revisione	Oggetto revisione:	Data:
0	PRIMA EMISSIONE	OTTOBRE 2022

Nome file: CCR01-D-G202R002_0.pdf		Tavola n°	Tipologia elaborato: G — Numero elaborato: R002
Doc. N° G202R			
Formato: A4	Cod. CCR01	Scala: -	

Geologo Massimo SPANO
Via Giovanni XXIII, 25 - 18019 – VALLECROSIA (IM)
Cell. +39 328 7410174 - e-mail: massimo.spano71@gmail.com
P. I.V.A.: 01212960080 – C.F.: SPNMSM71B14L741N

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

COMUNE DI CAMPOROSSO

Località Braie

PROVINCIA DI IMPERIA

RELAZIONE GEOLOGICA RELATIVA A REALIZZAZIONE DI UN CANALE SCOLMATORE ATTO A INCANALARE CORRETTAMENTE LE ACQUE METEORICHE PROVENIENTI DA UN RIO PROSPICIENTE VIA TURISTICA NELLA ZONA DELLE BRAIE

.

COMMITTENTE: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI CAMPOROSSO

PROGETTISTA: Studio Associato OAC INGEGNERIA



PREMESSE

Lo scrivente Geologo Massimo Spano iscritto all'Ordine Regionale dei Geologi della Liguria con il numero 398, ha redatto la presente relazione geologica su incarico conferito dall'Amministrazione Comunale di Camporosso relativa a *"LAVORI DI REALIZZAZIONE DI UN CANALE SCOLMATORE ATTO A INCANALARE CORRETTAMENTE LE ACQUE METEORICHE PROVENIENTI DA UN RIO PROSPICIENTE VIA TURISTICA NELLA ZONA DELLE BRAIE"* in ottemperanza a quanto prescritto dalla Normativa Nazionale e Regionale e al vigente Piano di Bacino.

L'indagine ha comportato il rilievo di superficie in un contorno sufficientemente esteso all'area interessata e l'esecuzione di accertamenti geognostici (5 prove penetrometriche dinamiche leggere) e geofisici (3 prospezioni sismica tipo HVSR) al fine di caratterizzarla dal punto di vista morfologico, idrologico-idrogeologico, geologico-strutturale e statico.

Come base cartografica per il rilevamento è stata utilizzata la C.T.R. in scala 1: 5000 (All. 1), mentre per lo stato attuale e di progetto dei luoghi è stato fatto riferimento agli elaborati redatti dallo Studio Associato OAC INGEGNERIA.

Alla luce degli elementi emersi dall'indagine svolta nel periodo luglio 2021-aprile 2022, si ritiene di poter esporre quanto segue.

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

TIPOLOGIA DELL'INTERVENTO

Il progetto in esame prevede la realizzazione di un nuovo canale scolmatore che permetta il regolare deflusso delle acque provenienti dal Rio Braie il cui tracciato negli ultimi decenni è stato oggetto di modifiche, tombinature e deviazioni dovute alle varie urbanizzazioni che hanno profondamente alterato la zona.

Tali lavori hanno creato delle situazioni di pericolo in concomitanza di importanti eventi meteo con rilevanti quantità di acqua che si concentra lungo il tracciato stradale (porzione di Via Turistica) e non trova un corretto sbocco

verso l'alveo del Torrente Nervia riversandosi selvaggiamente nella porzione pianeggiante.



Ciò provoca degli allagamenti nella parte pianeggiante dell'area d'intervento ad ogni evento meteorologico creando problematiche al traffico veicolare.

La parte sommitale del canale in progetto sarà costituito da vasche di sedimentazione, poi ci sarà un tratto tombinato in pendenza, una sezione grigliata nel primo tratto in piano per poi tornare tombinato fino a sfociare nell'alveo del Torrente Nervia.

Per meglio focalizzare le linee costruttive e le modalità si rimanda alle tavole progettuali e alla relazione tecnica redatte dal Progettista.

Tutto il materiale di sterro andrà condotto in discarica autorizzata o essere riutilizzato secondo le procedure prescritte dal D.P.R 120/2017.

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO.

L'area è ubicata in sponda sinistra del Torrente Nervia tra l'abitato di Camporosso Capo e il Ponte dell'Amicizia, in un tratto di piana alluvionale piuttosto antropizzata con presenza di attività commerciali e agricole (All. 1).

In particolare il settore è dislocato nel settore di valle lungo la piana adiacente al Ponte dell'amicizia, mentre il settore di monte percorre un tratto di viabilità (traversa di Via Turistica) fino a uno stretto tornante.



Settore di valle pianeggiante

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza



Rottura di pendio



Settore di monte

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

La coltre superficiale presente nella parte di valle è costituita essenzialmente da terreno vegetale frammisto a livelli deposizionali prevalentemente ciottolo-sabbiosi, le sue caratteristiche sono ovviamente molto eterogenee, anche in relazione al loro grado di compattazione, la caratteristica principale è comunque l'altro grado di permeabilità.

E' stato possibile verificare lo spaccato dei sedimenti costituenti la sponda dell'alveo da consolidare che ha evidenziato come al di sotto del terreno vegetale siano in prevalenza i ciottoli al materiale fino.



Nel settore di monte vi è la presenza di un accumulo potente di versante con presenza di blocchi conglomeratici immersi in coltre limo-argillosa sovrastante litologie plioceniche.

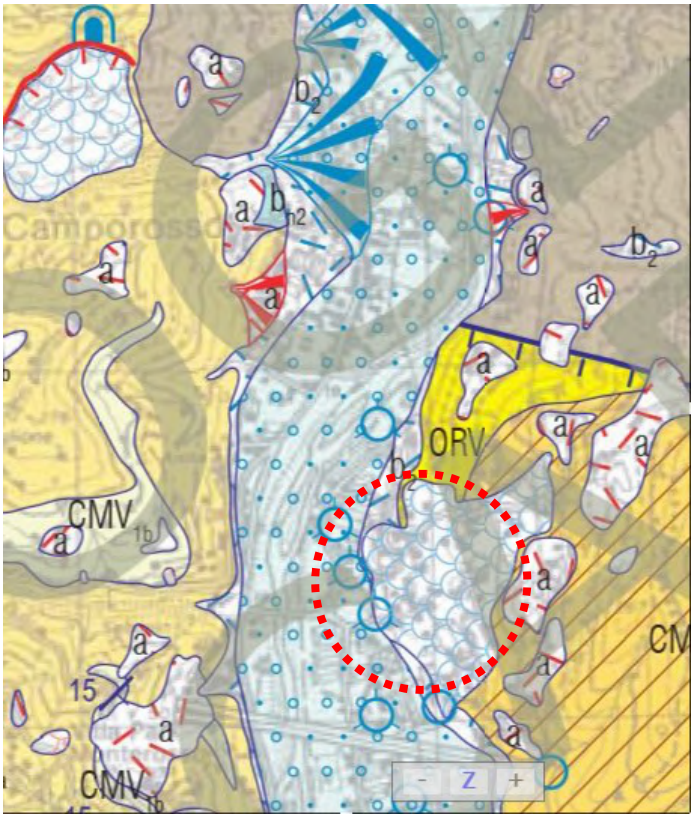
Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

INQUADRAMENTO GEOLOGICO.

Dal punto di vista geologico l'ossatura dell'areale è interamente ascrivibile ai depositi sedimentari pliocenici e alle loro rideposizioni dovute a fenomeni erosivi contemporanei e successivi alle fasi della neotettonica quaternaria.

In questo settore della Liguria occidentale il Pliocene è caratterizzato da sequenze limo-argillose e conglomeratiche: le prime risultano a diretto contatto con il substrato costituito dal "flysch di Ventimiglia" e vengono troncate verso l'alto da cospicui episodi conglomeratici poligenici.

Mediamente la giacitura degli strati conglomeratici nel settore di monte risulta avere direzione 30°N, inclinazione attorno ai 15°, immersione SE (All. 1). In particolare nell'area indagata c'è la presenza di un contatto eteropico intraformazionale tra i Conglomerati poligenici e una lente limo-argillosa che è visibile lungo la soprastante strada comunale, non affiora costantemente in quanto è celata dall'accumulo di coltre detritica limo-argillosa (All. 1-2).



Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

Vista l'ubicazione dell'area e la relativa distanza dal laterale alveo del Torrente Nervia, si ritiene che la copertura alluvionale sia costituita prevalentemente da livelli sabbio-ciottolosi (All. 2a).

CONDIZIONI IDROLOGICO-IDROGEOLOGICHE.

Dal punto di vista idrologico la regolamentazione idrologica è costituita dai sistemi di captazione e smaltimento dei capannoni e delle strade esistenti che scaricano in ricettori spesso sottodimensionati.

Il progetto permetterà anche di convogliare correttamente le acque intercettate dalle superfici impermeabili esistenti all'interno del canale e smaltirle in maniera controllata nel Torrente Nervia.

Dal punto di vista idrogeologico-stratigrafico, si rileva quanto segue:

- il rimaneggiamento del terreno vegetale per la pratica agraria, determina condizioni di medio-alta permeabilità per i primi m 0,5-0,8 dal p.c., pertanto notevole filtrazione di acqua anche se di fatto limitata dalla velocità di ruscellamento e dall'acclività del versante;
- I livelli deposizionali al di sotto sono caratterizzati da una altissima permeabiltà, quindi i tempi di imbibizione sono veloci e l'acqua raggiunge velocemente il livello di falda che nel tratto pianeggiante si trova a circa 4-5 m dal piano campagna;
- i livelli che costituiscono l'ammasso lapideo rispondono in maniera molto diversa alla filtrazione e alla circolazione d'acqua:
    - ◊ la parte conglomeratica grossolana è caratterizzata dalla presenza di centimetriche fratture subverticali che rappresentano un'ideale via di filtrazione d'acqua,
    - ◊ i livelli sabbio-limosi in generale sono permeabili, ma spesso se sono al tetto di livelli impermeabili si saturano d'acqua e diventano delle superfici di scorrimento,
    - ◊ i livelli argillosi praticamente impermeabili, hanno dei tempi di

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

imbibizione superficiale lunghissimi e rispondono plasticamente alle sollecitazioni litostatiche destabilizzando i livelli superiori.

INDAGINE GEOFISICHE E GEOGNOSTICHE IN SITU.

A integrazione dei dati emersi dal rilevamento sono state realizzate delle prove geofisiche e geognostiche in situ, consistenti in 3 prove di sismica passiva tipo **Horizontal-to-Vertical Spectral Ratio** (HVSR) e 4 prove penetrometriche dinamiche leggere sia per ricavare i parametri geotecnici dei terreni che per caratterizzare il suolo sismico in fase di progettazione delle fondazioni e della struttura.

Prospezioni sismiche passive

Sono state eseguite anche 2 prove di sismica passiva a stazione singola (secondo la metodologia HVSR) ubicate nelle tre zone rappresentative dell'opera in progetto: settore di monte (HVSR1), rottura di pendio (HVSR2) e parte pianeggiante terminale (HVSR3).

Tale tecnica permette la parametrizzazione sismica dei terreni mediante l'individuazione delle frequenze caratteristiche di risonanza di sito, correlabili ai cambi litologici-stratigrafici. La modellazione sintetica dello spettro H/V, permette di correlare ogni picco spettrale con le discontinuità presenti nel sottosuolo.

I dati che si ricavano sono relativi alla frequenza propria del sito d'indagine, dal quale attraverso correlazioni e rielaborazioni si possono desumere spessori, profondità e velocità di propagazione delle onde di taglio all'interno dei sismostrati presenti.

Per tale indagine è stato utilizzato un acquisitore dati digitale Gemini 4 della PASI capace di acquisire e registrare i microtremori o rumore sismico ambientale, mediante una terna di geofoni con frequenza di risonanza 4,5 Hz, accuratamente accoppiati meccanicamente ed elettricamente ed orientati N-S, E–W e verticalmente.

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

Per l'elaborazione dei dati è stato quindi utilizzato il software *WinMaswHVSR* della Eliosoft. I risultati ottenuti in merito alla frequenza fondamentale del sito vengono di seguito riportati:

HVSR1-

Date: 8 10 2021
Time: 12 28

Dataset: SITE_20211008_0935scolmatoremonte.SAF
Sampling frequency (Hz): 128
Window length (sec): 40
Length of analysed temporal sequence (min): 12.0
Tapering (%): 10

==========

In the following the results considering the data in the 0.5-35.0Hz frequency range

Peak frequency (Hz): 5.0 (ą1.1)

Peak HVSR value: 3.0 (ą0.9)

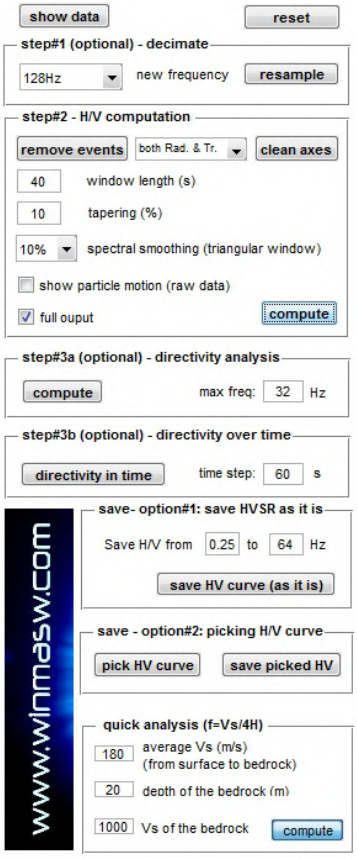
=== Criteria for a reliable H/V curve ==========
#1. [f0 > 10/Lw]: 5.0 > 0.25 (OK)
#2. [nc > 200]: 6844 > 200 (OK)
#3. [f0>0.5Hz; sigmaA(f) < 2 for 0.5f0 < f < 2f0] (OK)

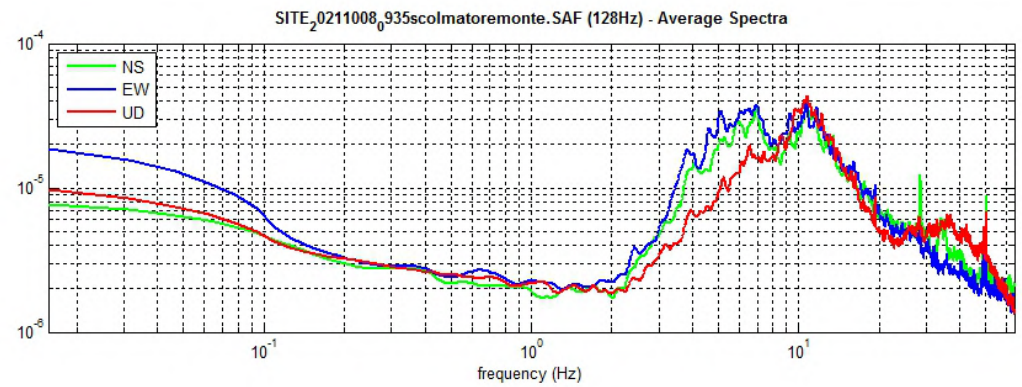
=== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fullfilled) ==========
#1. [exists f- in the range [f0/4, f0] | AH/V(f-) < A0/2]: yes, at frequency 3.2Hz (OK)
#2. [exists f+ in the range [f0, 4f0] | AH/V(f+) < A0/2]: yes, at frequency 7.4Hz (OK)
#3. [A0 > 2]: 3.0 > 2 (OK)
#4. [fpeak[Ah/v(f) ą sigmaA(f)] = f0 ą 5%]: (OK)
#5. [sigmaf < epsilon(f0)]: 1.136 > 0.252 (NO)
#6. [sigmaA(f0) < theta(f0)]: 0.982 < 1.58 (OK)

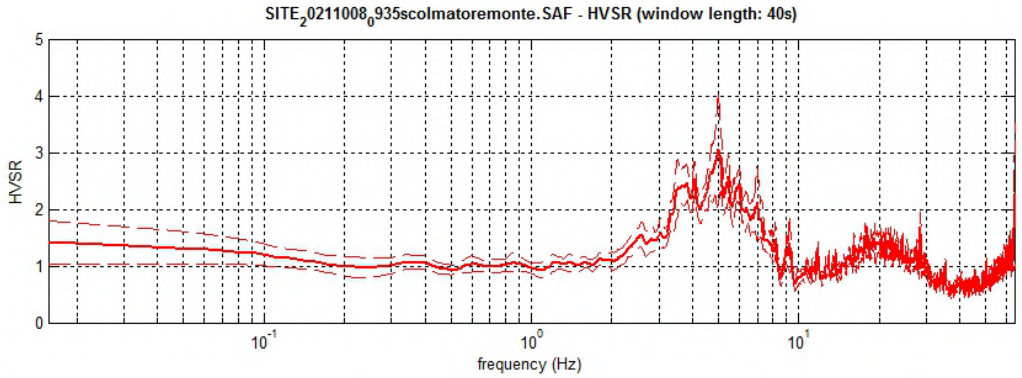
Please, be aware of possible industrial/man-induced peaks or spurious peaks due to meaningless numerical instabilities.
Remember that SESAME criteria should be considered in a flexible perspective and that if you modify the processing parameters they can change.

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

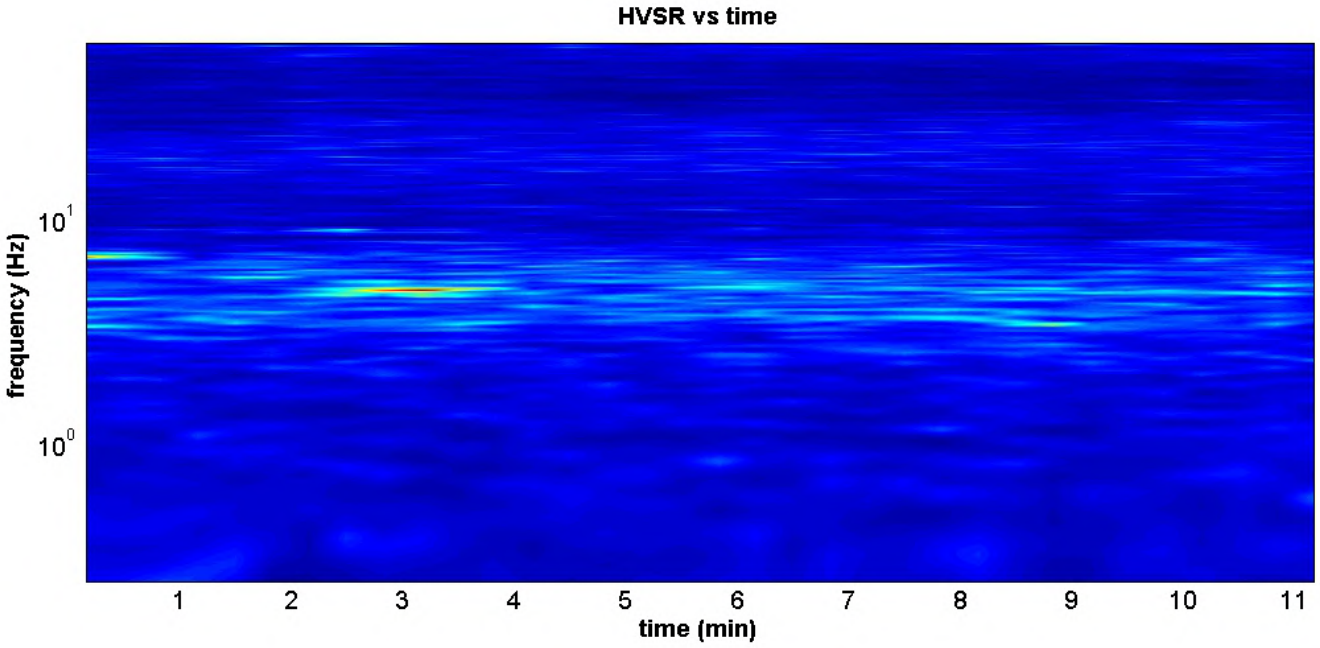
Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza







To model the HVSR (also jointly with MASW or ReMi data), save the HV curve, go to the "Velocity Spectrum/a, Modeling & Picking" panels and upload the saved HV curve



La frequenza fondamentale del sito risulta essere quindi di 5,0 Hz.

Attraverso la relazione

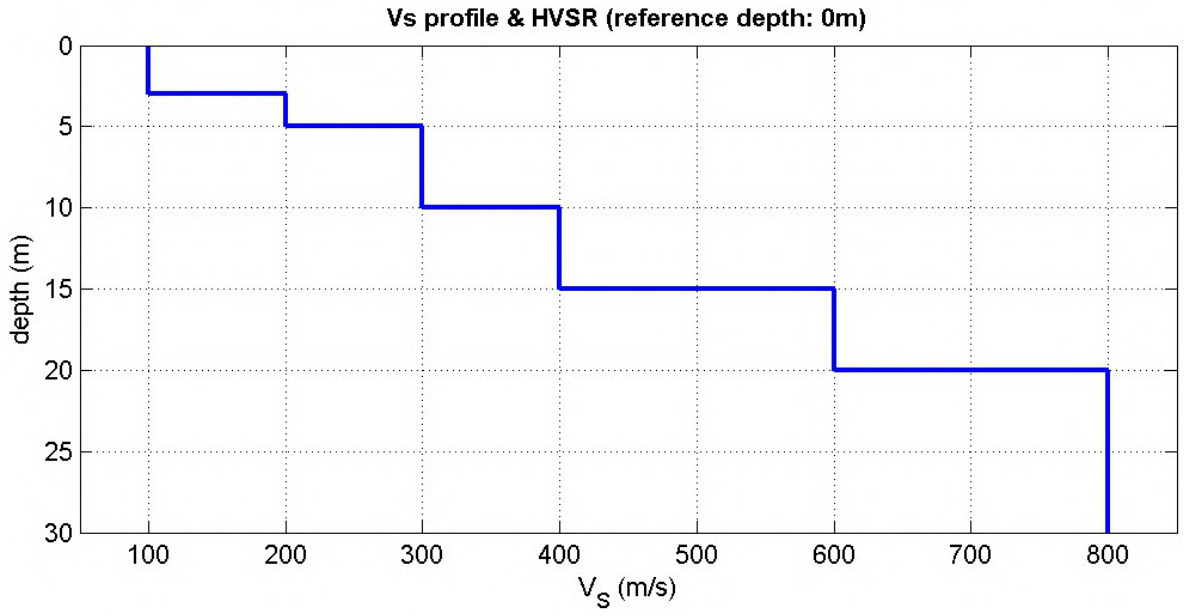
$$h = \frac{Vs}{4 f_0}$$

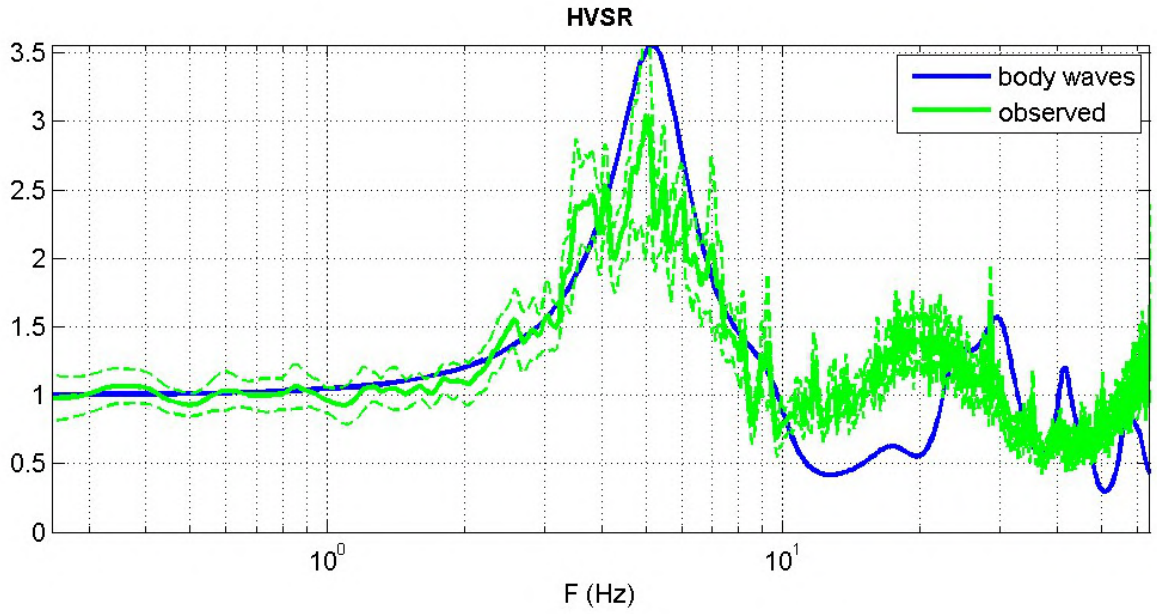
che lega frequenza di risonanza, spessore della coltre sovrastante il bedrock e velocità delle onde di taglio, utilizzando i dati emersi dagli accertamenti eseguiti nonché i dati di bibliografia disponibili è stato calcolato il profilo Vs per l'area in esame.

Una volta ipotizzata la stratigrafia del sottosuolo si è quindi cercato di modellare la curva H/V ottenuta, come di seguito evidenziato:

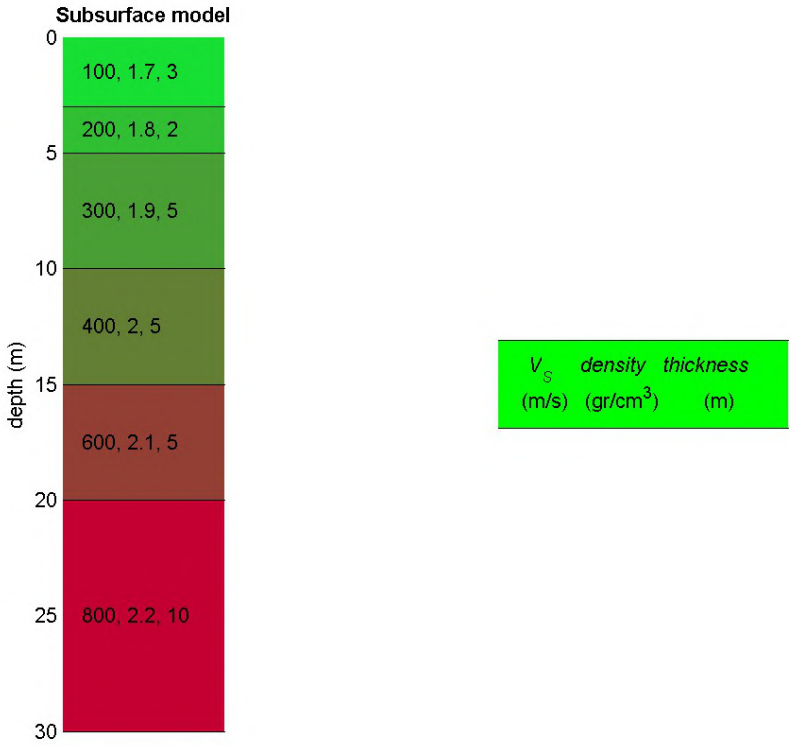


Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza





Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza



Mean model
Vs (m/s): 100 200 300 400 600 800
Thickness (m): 3.0, 2.0, 5.0, 5.0, 5.0
Density (gr/cm3) (approximate values): 1.68 1.84 1.94 2.01 2.11 2.18
Shear modulus (MPa) (approximate values): 17 74 175 322 759 1394
Analyzing Phase velocities
Approximate values for Vp and Poisson (please, see manual)
Vp (m/s): 208 416 624 833 1249 1665
Poisson: 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35

Vs30 (m/s): 333- Vs,eq)m/s): 263

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

HVSR2

Date: 8 10 2021
Time: 12 36

Dataset: SITE_20211008_0954scolmatorepiedependio.SAF
Sampling frequency (Hz): 128
Window length (sec): 40
Length of analysed temporal sequence (min): 12.0
Tapering (%): 10

==========

In the following the results considering the data in the 0.5-35.0Hz frequency range

Peak frequency (Hz): 4.4 (ą0.4)
Peak HVSR value: 3.0 (ą0.5)

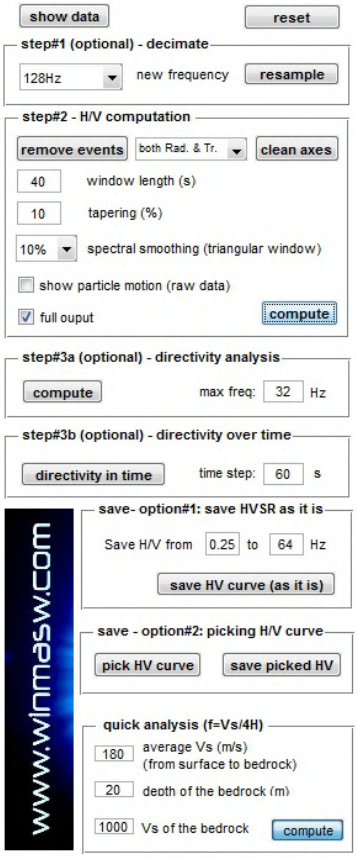
=== Criteria for a reliable H/V curve ==========
#1. [f0 > 10/Lw]: 4.4 > 0.25 (OK)
#2. [nc > 200]: 6015 > 200 (OK)
#3. [f0>0.5Hz; sigmaA(f) < 2 for 0.5f0 < f < 2f0] (OK)

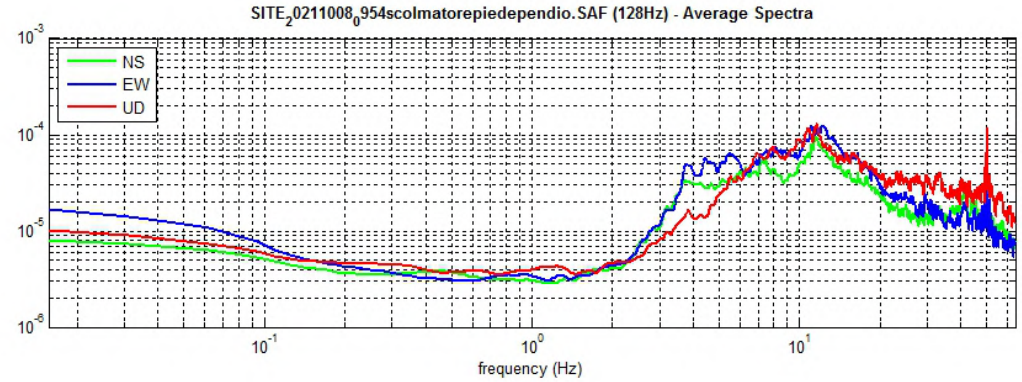
=== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fullfilled) ==========
#1. [exists f- in the range [f0/4, f0] | AH/V(f-) < A0/2]: yes, at frequency 2.5Hz (OK)
#2. [exists f+ in the range [f0, 4f0] | AH/V(f+) < A0/2]: yes, at frequency 5.4Hz (OK)
#3. [A0 > 2]: 3.0 > 2 (OK)
#4. [fpeak[Ah/v(f) ą sigmaA(f)] = f0 ą 5%]: (OK)
#5. [sigmaf < epsilon(f0)]: 0.429 > 0.221 (NO)
#6. [sigmaA(f0) < theta(f0)]: 0.573 < 1.58 (OK)

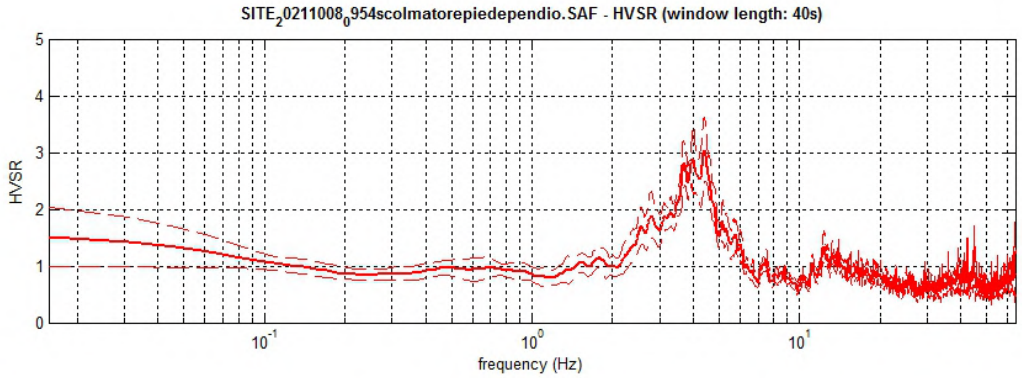
Please, be aware of possible industrial/man-induced peaks or spurious peaks due to meaningless numerical instabilities.
Remember that SESAME criteria should be considered in a flexible perspective and that if you modify the processing parameters they can change.

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

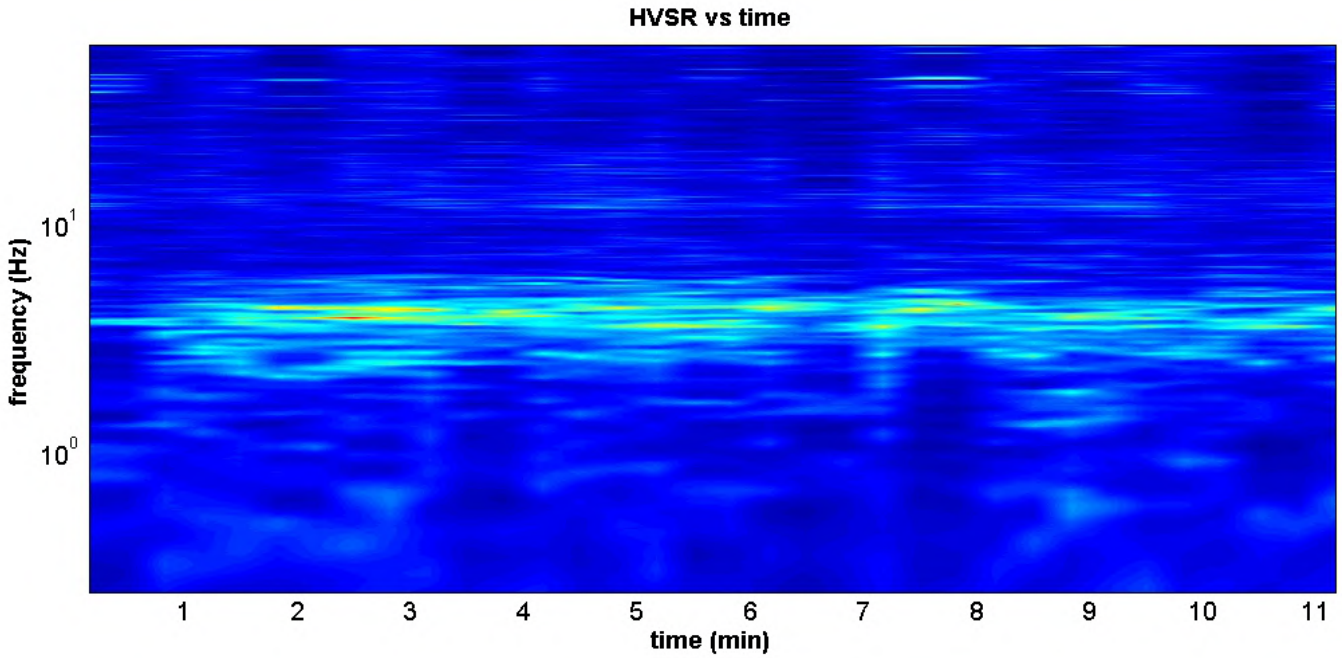
Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza







To model the HVSR (also jointly with MASW or ReMi data), save the HV curve, go to the "Velocity Spectrum/a, Modeling & Picking" panels and upload the saved HV curve



La frequenza fondamentale del sito risulta essere quindi di 4,4 Hz.

Attraverso la relazione

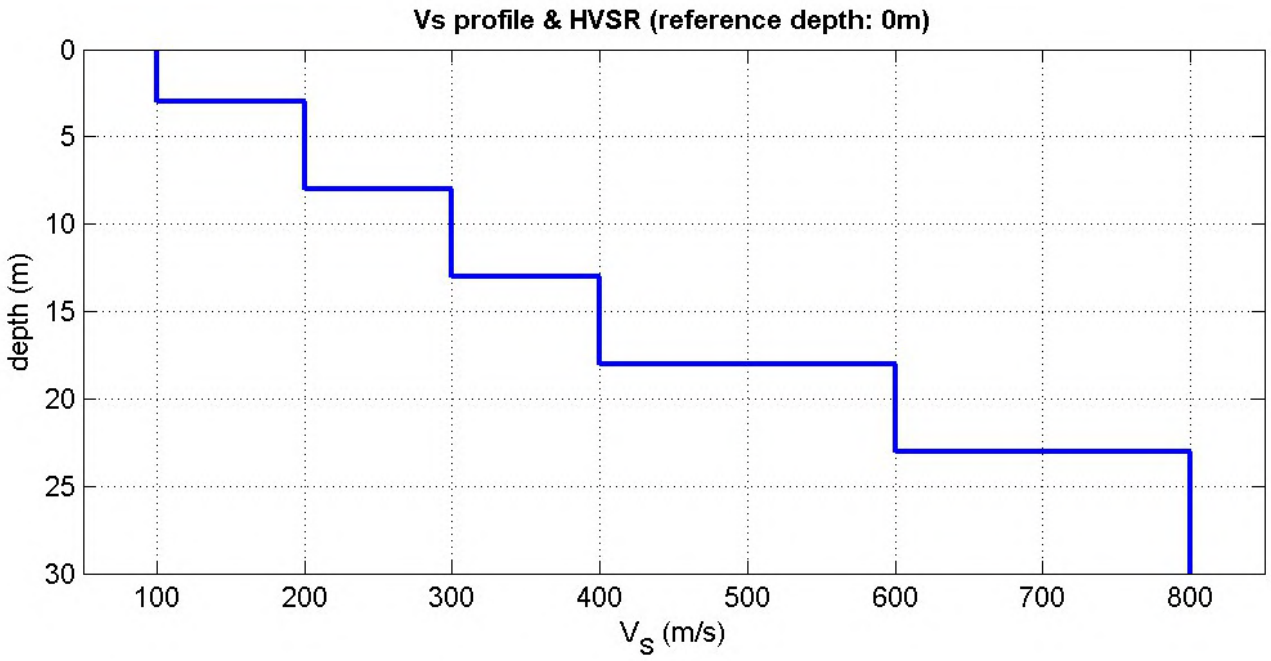
$$h = \frac{Vs}{4 f_0}$$

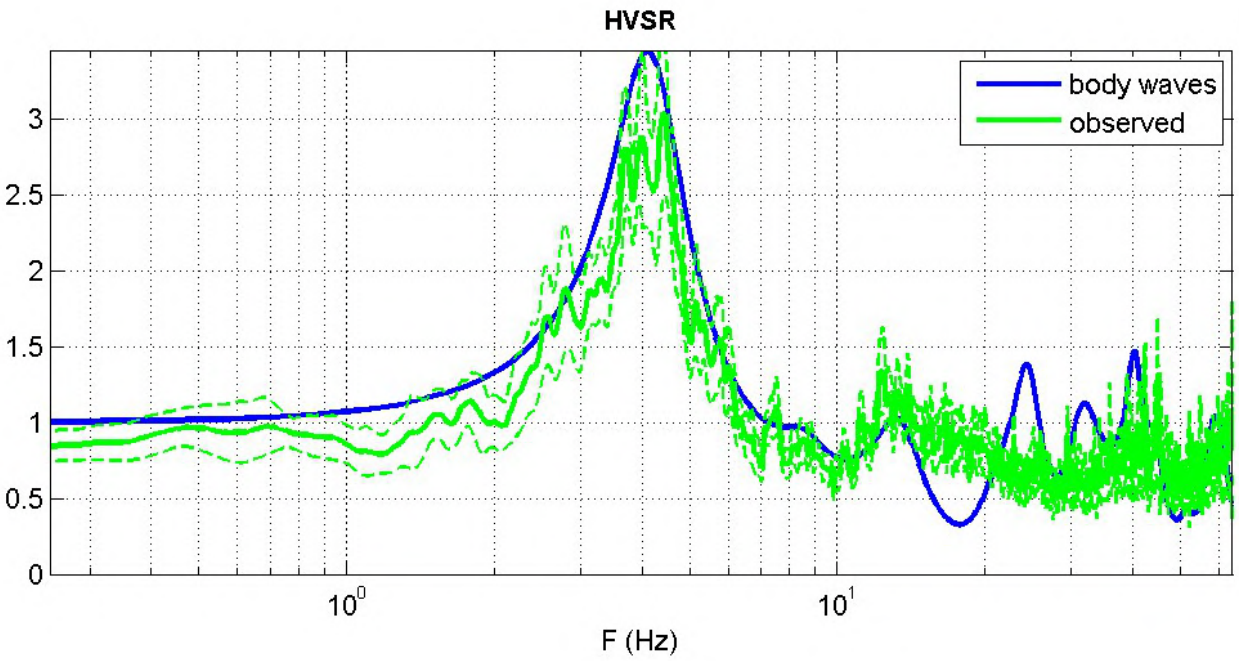
che lega frequenza di risonanza, spessore della coltre sovrastante il bedrock e velocità delle onde di taglio, utilizzando i dati emersi dagli accertamenti eseguiti nonché i dati di bibliografia disponibili è stato calcolato il profilo Vs per l'area in esame.

Una volta ipotizzata la stratigrafia del sottosuolo si è quindi cercato di modellare la curva H/V ottenuta, come di seguito evidenziato:

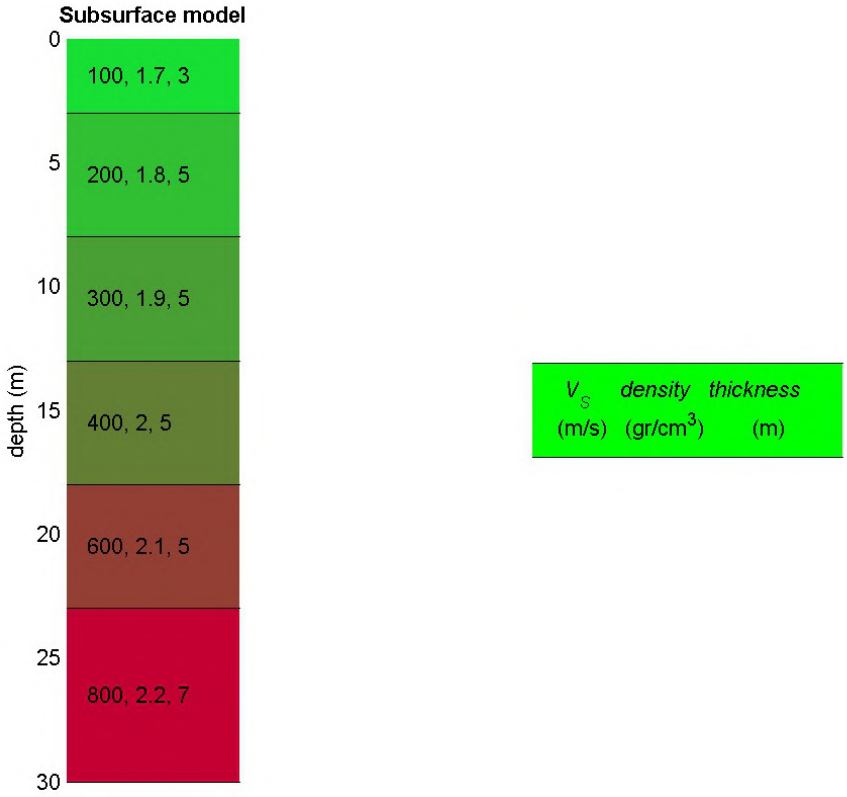


Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza





Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza



Mean model
Vs (m/s): 100 200 300 400 600 800
Thickness (m): 3.0, 5.0, 5.0, 5.0, 5.0
Density (gr/cm3) (approximate values): 1.68 1.84 1.94 2.01 2.11 2.18
Shear modulus (MPa) (approximate values): 17 74 175 322 759 1394
Analyzing Phase velocities
Approximate values for Vp and Poisson (please, see manual)
Vp (m/s): 208 416 624 833 1249 1665
Poisson: 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35

Vs30 (m/s): 296- Vs,eq (m/s): 250

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

HVSR3

Date: 8 10 2021
Time: 12 40

Dataset: SITE_20211008_1011scolmatorecarrozzeria.SAF
Sampling frequency (Hz): 128
Window length (sec): 40
Length of analysed temporal sequence (min): 12.0
Tapering (%): 10

==========

In the following the results considering the data in the 0.5-35.0Hz frequency range

Peak frequency (Hz): 3.8 (ą0.8)

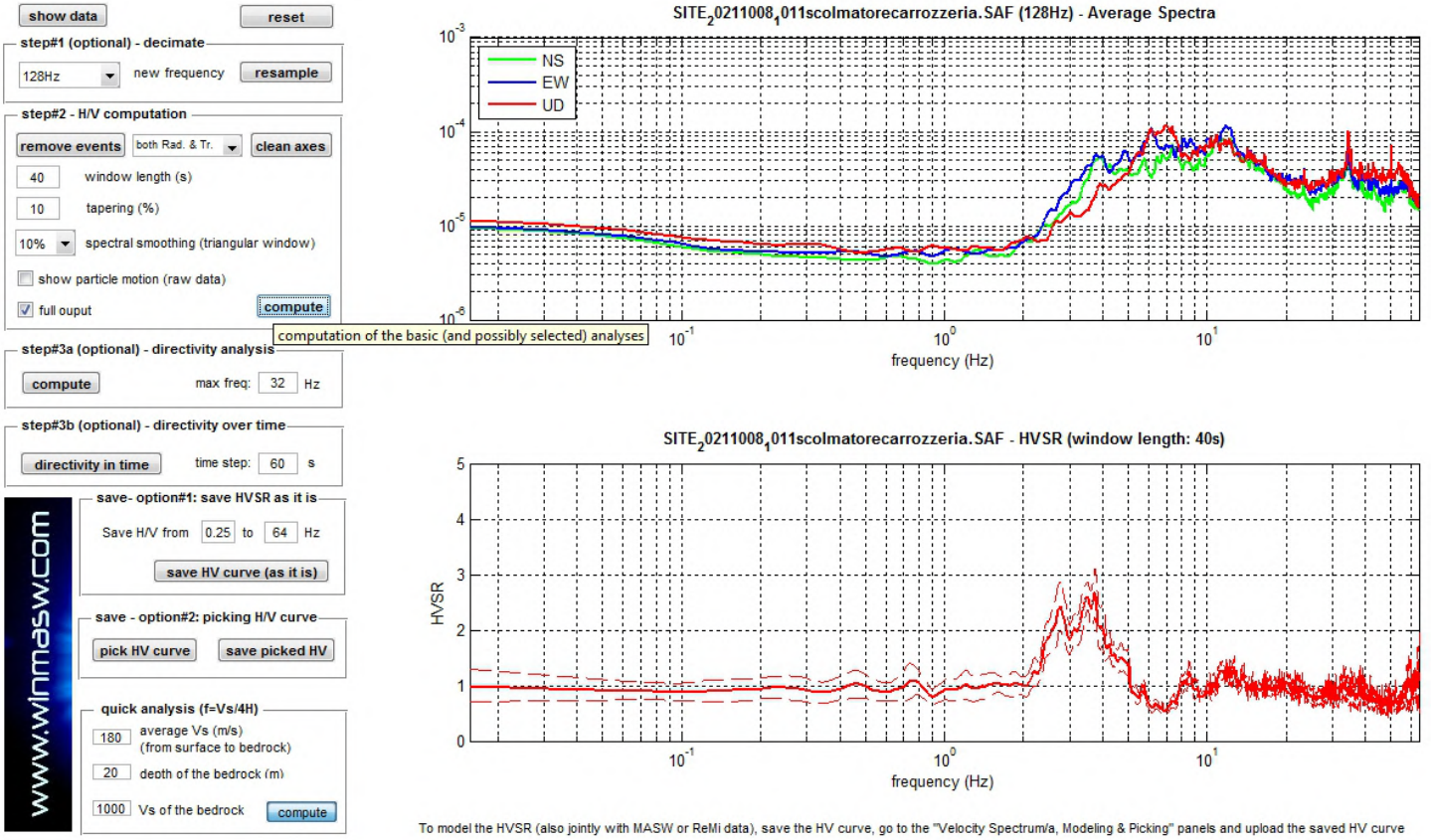
Peak HVSR value: 2.7 (ą0.5)

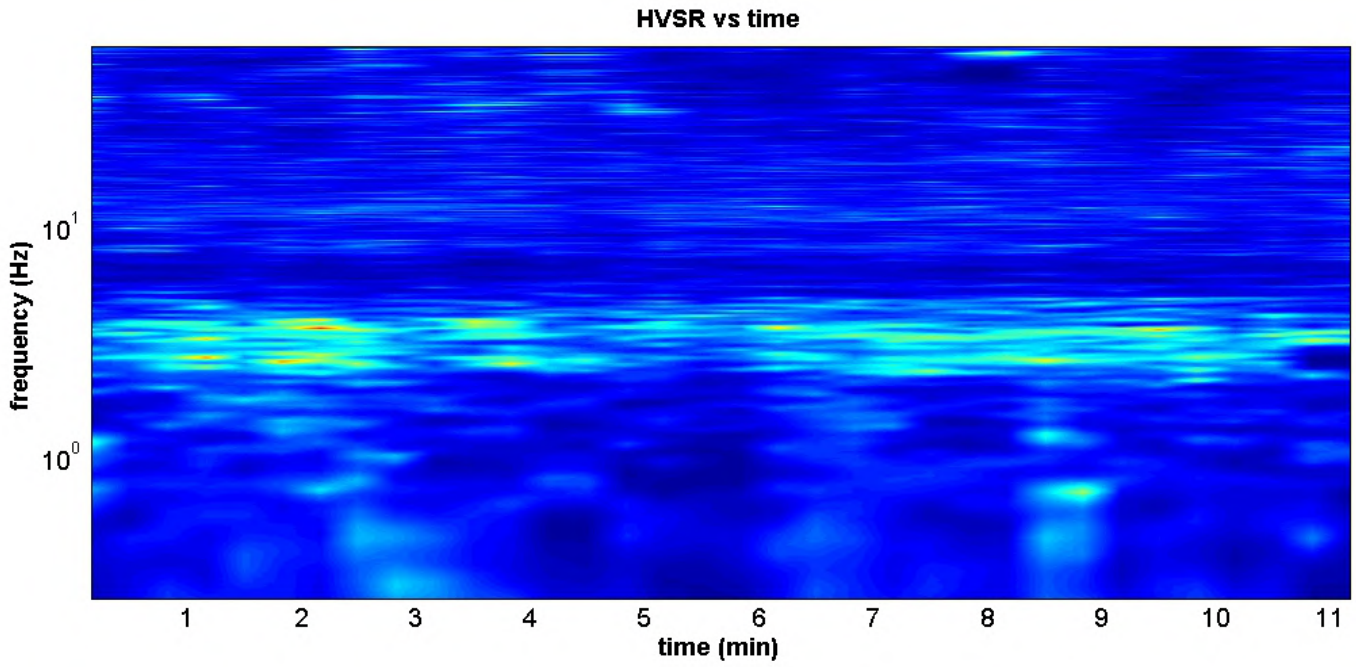
=== Criteria for a reliable H/V curve ==========
#1. [f0 > 10/Lw]: 3.8 > 0.25 (OK)
#2. [nc > 200]: 5101 > 200 (OK)
#3. [f0>0.5Hz; sigmaA(f) < 2 for 0.5f0 < f < 2f0] (OK)

=== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fullfilled) ==========
#1. [exists f- in the range [f0/4, f0] | AH/V(f-) < A0/2]: yes, at frequency 2.3Hz (OK)
#2. [exists f+ in the range [f0, 4f0] | AH/V(f+) < A0/2]: yes, at frequency 5.1Hz (OK)
#3. [A0 > 2]: 2.7 > 2 (OK)
#4. [fpeak[Ah/v(f) ą sigmaA(f)] = f0 ą 5%]: (NO)
#5. [sigmaf < epsilon(f0)]: 0.775 > 0.188 (NO)
#6. [sigmaA(f0) < theta(f0)]: 0.442 < 1.58 (OK)

Please, be aware of possible industrial/man-induced peaks or spurious peaks due to meaningless numerical instabilities.
Remember that SESAME criteria should be considered in a flexible perspective and that if you modify the processing parameters they can change.

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza





Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

La frequenza fondamentale del sito risulta essere quindi di 3,8 Hz.

Attraverso la relazione

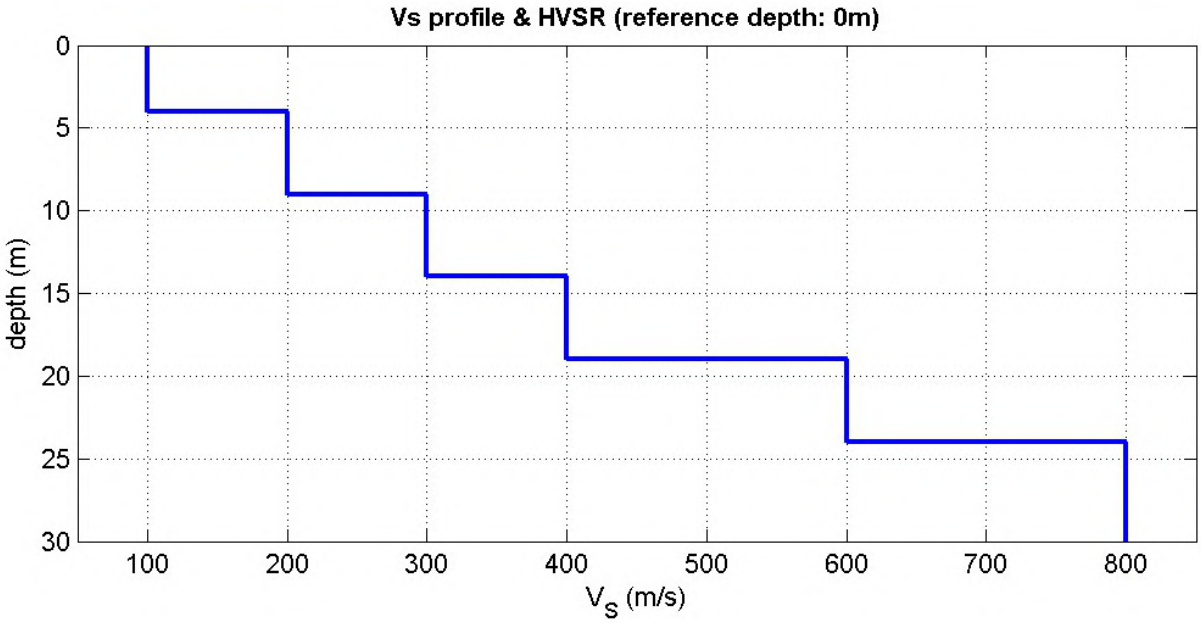
$$h = \frac{Vs}{4 f_0}$$

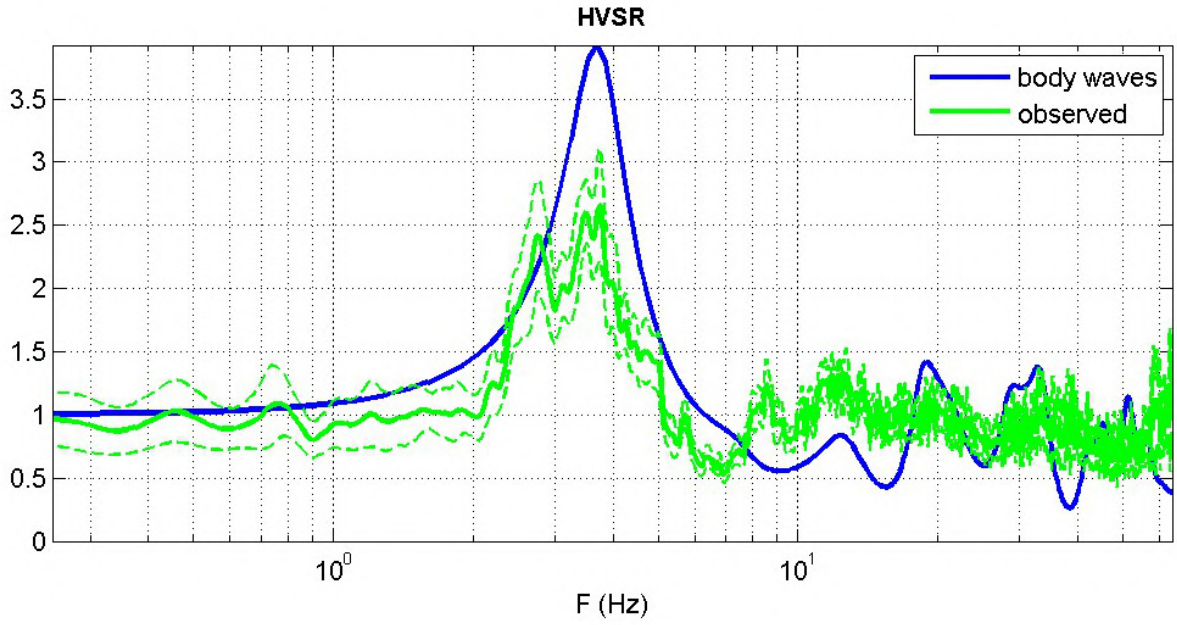
che lega frequenza di risonanza, spessore della coltre sovrastante il bedrock e velocità delle onde di taglio, utilizzando i dati emersi dagli accertamenti eseguiti nonché i dati di bibliografia disponibili è stato calcolato il profilo Vs per l'area in esame.

Una volta ipotizzata la stratigrafia del sottosuolo si è quindi cercato di modellare la curva H/V ottenuta, come di seguito evidenziato:

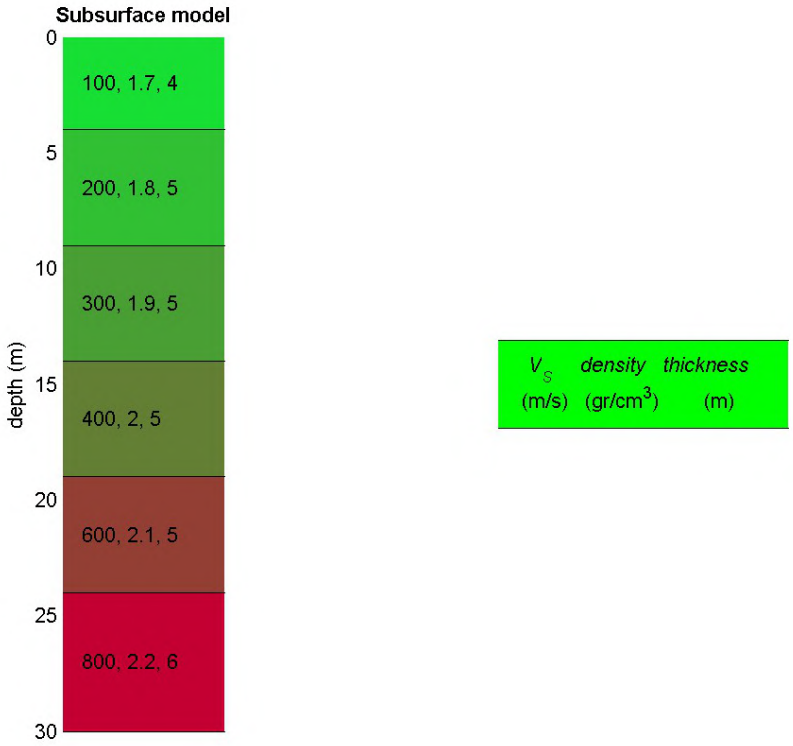


Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza





Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza



Mean model
Vs (m/s): 100 200 300 400 600 800
Thickness (m): 4.0, 5.0, 5.0, 5.0, 5.0
Density (gr/cm3) (approximate values): 1.68 1.84 1.94 2.01 2.11 2.18
Shear modulus (MPa) (approximate values): 17 74 175 322 759 1394
Analyzing Phase velocities
Approximate values for Vp and Poisson (please, see manual)
Vp (m/s): 208 416 624 833 1249 1665
Poisson: 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35

Vs30 (m/s): 273- Vs,eq (m/s): 235

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

Prove penetrometriche dinamiche leggere

Come detto nelle premesse sono state realizzate 4 prove penetrometiche dinamiche leggere utilizzando il penetrometro PAGANI DPM (3020) realizzate lungo il tracciato dello scolmatore in progetto.

I risultati emersi dall'esecuzione della PPDL e la sua elaborazione hanno indicato che c'è la presenza continua di massi a pietre di notevoli dimensioni a poca profondità dal piano campagna (All. 3).

Nelle prove eseguite non è stata intercettata la falda.

In particolare si è osservato:

- **PP1:** spinta ad una profondità di 0,80 m dal p.c., in corrispondenza del tornante dove verranno ubicate le vasche, dopo i primi 20 cm la coltre diventa subito mediamente addensata.



- **PP2:** spinta ad una profondità di 1,00 m dal p.c., lungo un tratto acclive della strada su cui verrà realizzato lo scolmatore, anche qui intercettate alcune pietre anche se dai 70 cm la coltre diventa mediamente addensata.



Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

- **PP3:** spinta ad una profondità di 1,50 m dal p.c., quasi sul fondovalle poche decine di metri a monte dell'HVSR2, è stata rilevata una coltre mediamente potente lungo tutta la prova.



- **PP4:** spinta ad una profondità di 1,10 m dal p.c., in corrispondenza della piana alluvionale con 60 cm di coltre poco addensata, per poi diventare molto più consistente. In corrispondenza di questa prova ne sono state fatte altre 2 che hanno confermato come dopo il metro di profondità ci sia un livello ciottoloso impenetrabile con il penetrometro dinamico leggero.



CONSIDERAZIONI SUL RISCHIO SISMICO.

Alla luce di quanto previsto dalla vigente Normativa Regionale in materia di rischio sismico in vigore dal 19 Luglio 2017 (D.G.R. 2655 del 17/03/2017) il Comune di Camporosso viene classificato in ***Zona simica di tipo 3.***

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

Secondo le Norme Tecniche le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto degli stati limite, sia di esercizio che ultimi, si definiscono, invece, a partire dalla "pericolosità sismica di base" caratteristica del sito d'intervento. Tale pericolosità di base deriva da studi condotti a livello nazionale, è riferita a condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale ed è definita da forme spettrali determinate in funzione dell'accelerazione orizzontale massima attesa al sito (a_g), del valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale (F_0) e del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale (T_c^*).

L'azione sismica così individuata, subordinata esclusivamente al posizionamento del sito d'intervento (in termini di latitudine e longitudine), deve essere quindi variata in funzione delle condizioni stratigrafiche del sottosuolo e della morfologia dei luoghi al fine di caratterizzare la risposta sismica locale.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi; in alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella successiva Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, Vs. La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, VS,eq (in m/s), definita dall'espressione:

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

con:

hi spessore dell'i-esimo strato;

VS,i velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da VS non inferiore a 800 m/s.

La Vs,eq nel caso specifico varia da 235 a 263 m/sec, il profilo stratigrafico è quello di una coltre potente su livelli pliocenici alterati e velocità di 800 m/sec nei primi 30 m di profondità ma senza grossi salti di velocità, per cui il suolo di fondazione si ritiene corretto assegnarlo alla categoria sismica di tipo C.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio VS,eq è definita dal parametro VS,30, ottenuto ponendo H=30 m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità. Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite nella successiva Tab. 3.2.II:

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

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

Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

La forma spettrale viene così modificata in funzione della stratigrafia attraverso la determinazione del Coefficiente di Amplificazione Stratigrafica S_s e del coefficiente C_c che modifica il valore del periodo Tc corrispondente all'inizio nel tratto a velocità costante dello spetto ($T_c=C_c x T_c^*$) secondo le seguenti modalità:

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

Tab. 3.2.IV – *Espressioni di S_S e di C_C*

Categoria sottosuolo	S_S	C_C
A	1,00	1,00
B	$1,00 \le 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \le 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \le 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \le 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \le 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \le 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \le 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \le 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Per tenere conto invece delle condizioni topografiche del sito d'intervento, in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del Coefficiente di Amplificazione Topografica S_T riportato di seguito e variabile in funzione delle categorie topografiche definite e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

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

Tab. 3.2.V – *Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T*

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

Per il caso in esame si ritiene opportuno l'utilizzo cautelativo di un **coefficiente S_T pari a 1,1** in quanto parte dello scolmatore sarà realizzato lungo un pendio mediamente acclive riconducibile alla **categoria T2**.

In allegato 4 si riportano i parametri caratteristici delle azioni sismiche di progetto, per i vari stati limite, calcolati alla luce delle condizioni stratigrafiche e topografiche del sito d'intervento, della collocazione dello stesso, nonché sulla base della presunta vita nominale delle opere in progetto e dell'uso e destinazione delle stesse. Valutata quindi la risposta sismica locale come fin qui esposto, non resta che verificare la stabilità del sito coinvolto dal progetto alla

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

liquefazione del terreno; in merito a ciò, specie nel tratto terminale, vista la potenza dei sedimenti *lo scrivente ritiene possibile l'innesco, anche a seguito di azioni cicliche e dinamiche in condizioni non drenate di discreta entità, dei menzionati fenomeni di perdita di resistenza al taglio del terreno*.

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI.

Lo scrivente ritiene opportuno mediare ed uniformare i dati emersi, integrandoli anche con osservazioni bibliografiche e in relazione all'esperienza su materiali e luoghi analoghi, rendendo prescrittivi ai fini della progettazione i seguenti parametri (cautelativi):

- **Depositi alluvionali recenti e passati da poco a mediamente addensati e cementati (superficiali)**

peso di volume secco γ = 1,65 t/mc
peso di volume saturo γs = 1,80 t/mc
angolo di attrito φ = 28°-30°
coesione c= 0 kg/cm^2

- **Terreno vegetale e coltre detritica poco addensata**

peso di volume secco γ = 1,7 t/mc
peso di volume saturo γs = 1,9 t/mc
angolo di attrito φ = 30°
coesione c= 0-0,01 kg/cm^2

- **Accumulo di versante con presenza di blocchi**

peso di volume secco γ = 1,8 t/mc
peso di volume saturo γs = 2,0 t/mc
angolo di attrito φ = 32°
coesione c= 0,01-0,05 kg/cm^2

- **Formazioni Plioceniche:**

peso di volume γs = 2,2 –2,3 t/mc
angolo di attrito φ = 33°-38°
coesione c = 0,5-3 kg/cm^2

Il "range" parametrale può essere sensibilmente alterato in base alla presenza o circolazione d'acqua comunque non rilevata durante gli accertamenti.

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

CONCLUSIONI

Dall'analisi delle risultanze del Piano di Bacino del Torrente Nervia è emerso:

- è una porzione dell'argine sinistro del Torrente Nervia (All. 5);
- è in un'area distinta da fascia B0 e C della carta degli ambiti normativi (All. 6);
- è in un'area con rischio da R0 a R3 della carta del rischio idraulico (All. 7).

Visto quanto emerso dal rilevamento effettuato e dalle risultanze degli strumenti normativi, considerato l'entità dell'intervento in progetto, si ritiene di poter affermare **la fattibilità dell'intervento** oggetto della presente relazione, a condizione che vengano rispettate le prescrizioni sotto indicate, in particolare:

- Lo scavo per la realizzazione del piano fondazionale del nuovo canale, dovrà effettuarsi in periodi non piovosi (preferibilmente primavera / inizio estate), mai in concomitanza di pioggia, operando cautamente e prevedendo dove necessario a realizzare opere provvisionali o definitive per il contenimento degli scavi.
- Agli scavi dovrà seguire la subitanea costruzione della fondazione e della struttura che andrà a costituire il nuovo canale.
- La scelta costruttiva della fondazione andrà pensata in relazione alle caratteristiche geotecniche dei terreni.
- Tutto il materiale di sterro andrà condotto in discarica autorizzata o essere riutilizzato secondo le procedure prescritte dal D.P.R 120/2017.

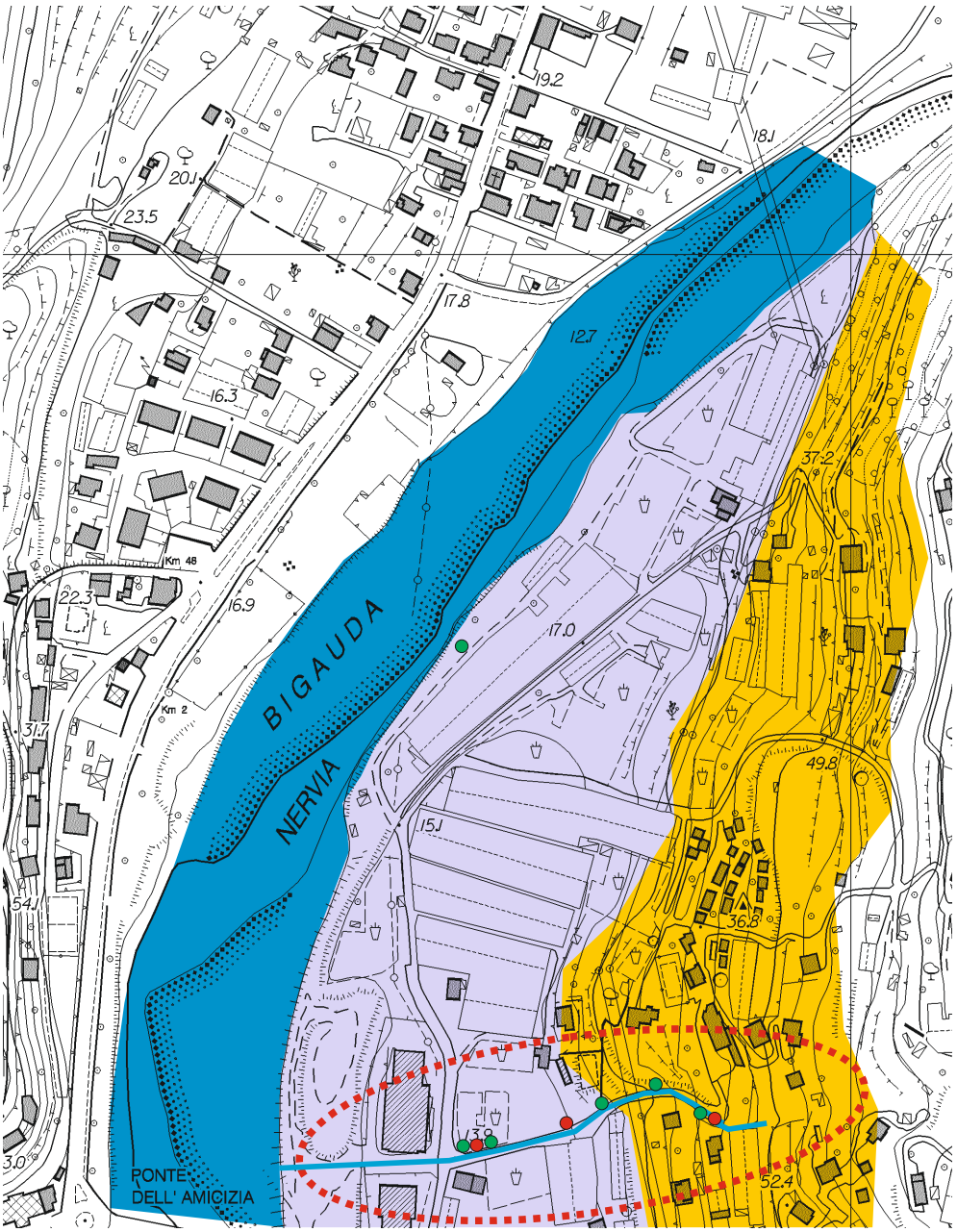
Geologo Massimo Spano

Ventimiglia, 05 maggio 2022



Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza



Alluvioni recenti - Alveo Torrente Nervia

Alluvioni antiche, caratterizzate da depositi decimetrici di sabbie e ghiaie

Formazioni Plioceniche

Tracciato scolmatore in progetto

Ubicazione area oggetto di messa in sicurezza

Ubicazione approssimativa prove geofisiche effettuate

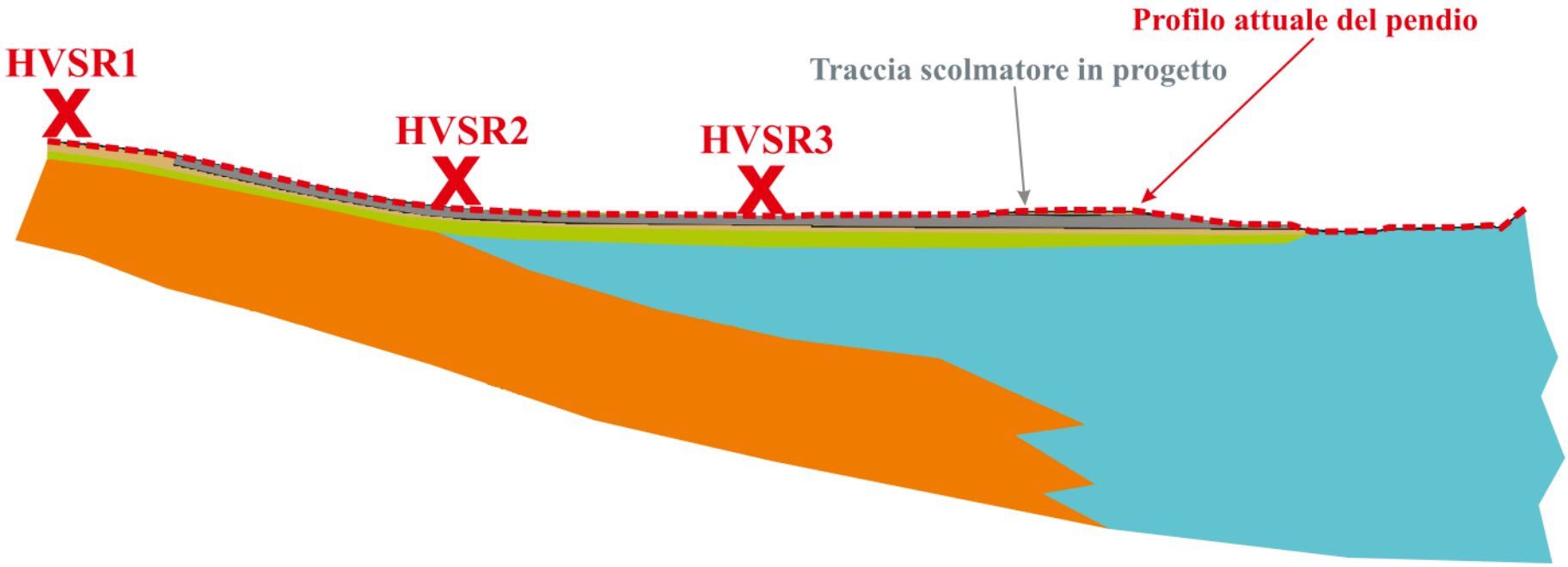
Ubicazione approssimativa prove penetrometriche dinamiche leggere

Scala 1 : 5000

All. 1

Sezioni interpretativa

varie scale



- Depositi alluvionali recenti e passati da poco a mediamente addensati e cementati
- Terreno vegetale e coltre detritica poco addensata
- Accumulo di versante con presenza di blocchi
- Formazioni Plioceniche

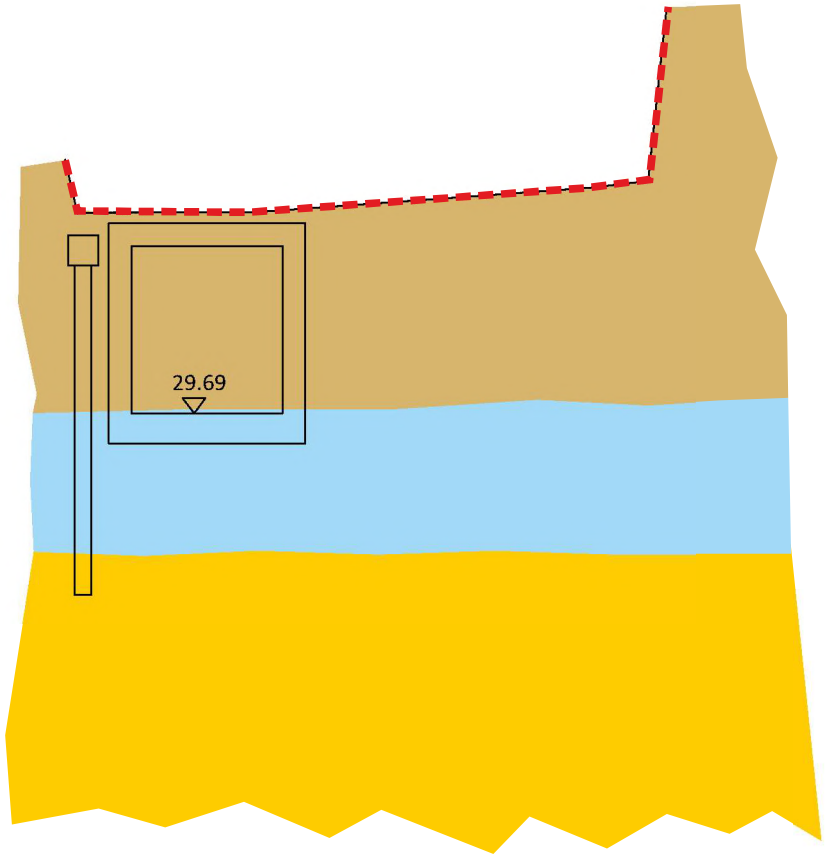
All. 2a

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

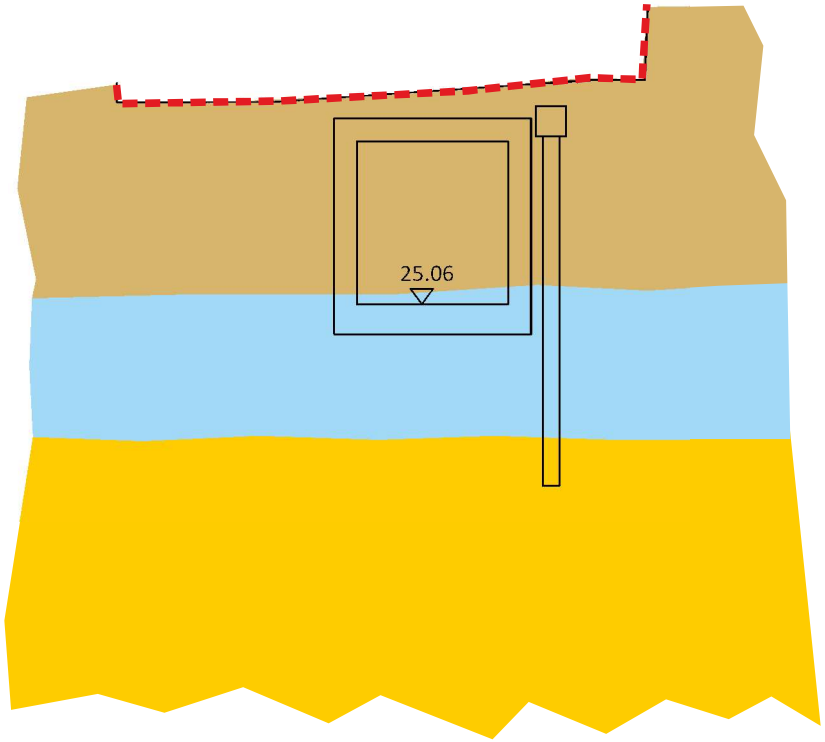
Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

All. 2b

P101



P102



Terreno vegetale e coltre detritica poco addensata

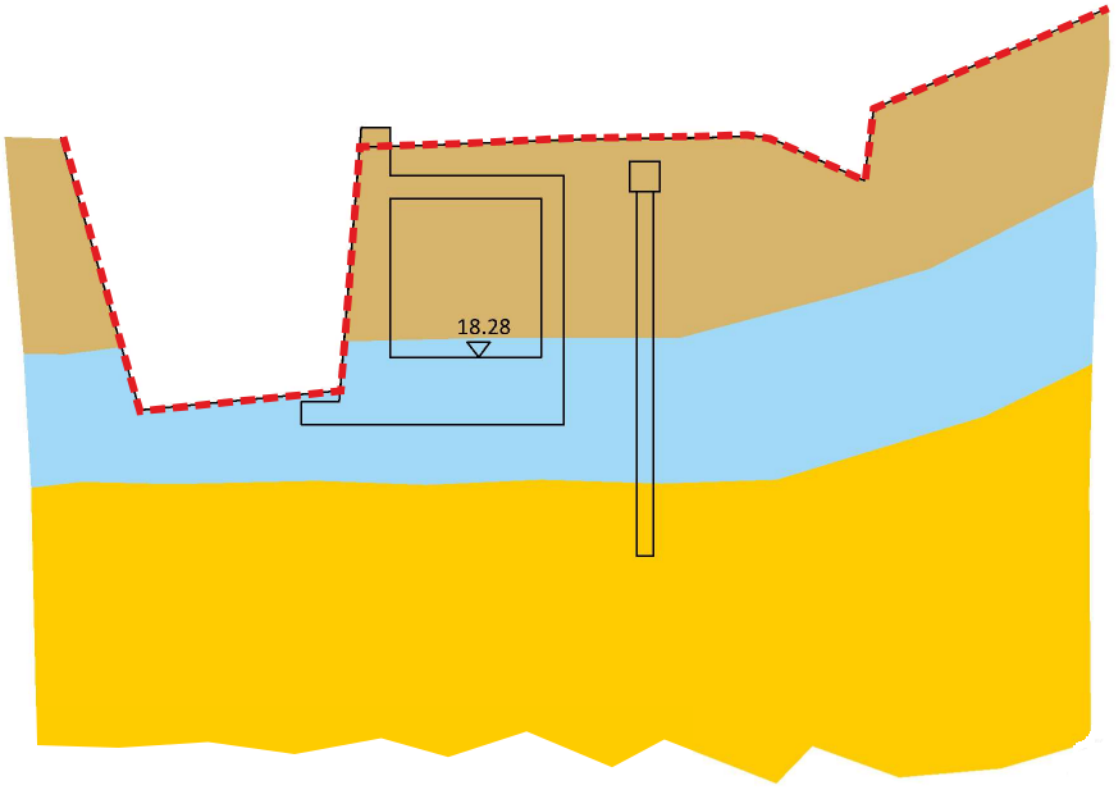
Accumulo di versante con presenza di blocchi

Formazioni Plioceniche alterate

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

All. 2c

P103.2



Terreno vegetale e coltre detritica poco addensata

Accumulo di versante con presenza di blocchi

Depositi alluvionali ciottolo-sabbiosi

Formazioni Plioceniche alterate

ALLEGATO 3

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: Descrizione: Località:	

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DMP 3020 PAGANI

Rif. Norme	DIN 4094	
Peso Massa battente	30	Kg
Altezza di caduta libera	0,20	m
Peso sistema di battuta	15,25	Kg
Diametro punta conica	35,68	mm
Area di base punta	10	cm²
Lunghezza delle aste	1	m
Peso aste a metro	2,4	Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80	m
Avanzamento punta	0,10	m
Numero colpi per punta	N(10)	
Coeff. Correlazione	0,783	
Rivestimento/fanghi	No	
Angolo di apertura punta	60	°

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

Signature 1 Signature 2

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE

(DYNAMIC PROBING)

DPSH – DPM (... scpt ecc.)

Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi δ) misurando il numero di colpi N necessari.

Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M;
- altezza libera caduta H;
- punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura α);
- avanzamento (penetrazione) δ ;
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente) :

- tipo LEGGERO (DPL);
- tipo MEDIO (DPM);
- tipo PESANTE (DPH);
- tipo SUPERPESANTE (DPSH).

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

Tipo	**Sigla di riferimento**	**peso della massa M** *(kg)*	**prof. max indagine battente** *(m)*
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$	8
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$	25

Super pesante (Super Heavy)	DPSH	M ≥ 60	25

penetrometri in uso in Italia

In Italia risultano attualmente in uso i seguenti tipi di penetrometri dinamici (non rientranti però nello Standard ISSMFE):

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)

massa battente M = 30 kg, altezza di caduta H = 0.20 m, avanzamento δ = 10 cm, punta conica (α=60-90°), diametro D 35.7 mm, area base cono A=10 cm^2 rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)

massa battente M = 20 kg, altezza di caduta H=0.20 m, avanzamento δ = 10 cm, punta conica

(α= 60-90°), diametro D 35.7 mm, area base cono A=10 cm^2 rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)

massa battente M = 73 kg, altezza di caduta H=0.75 m, avanzamento δ=30 cm, punta conica

(α = 60°), diametro D = 50.8 mm, area base cono A=20.27 cm^2 rivestimento: previsto secondo precise indicazioni;

- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)

massa battente M=63.5 kg, altezza caduta H=0.75 m, avanzamento δ=20-30 cm, punta conica conica (α = 60°-90°) diametro D = 50.5 mm, area base cono A = 20 cm^2, rivestimento / fango bentonitico : talora previsto.

Correlazione con Nspt

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi Nspt ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con Nspt. Il passaggio viene dato da:

$$NSPT = \beta_t \cdot N$$

Dove:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Qspt è quella riferita alla prova SPT.

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

in cui

M	peso massa battente.
M’	peso aste.
H	altezza di caduta.
A	area base punta conica.
δ	passo di avanzamento.

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd

Formula Olandesi

$$Rpd = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]}$$

Rpd	resistenza dinamica punta (area A).
e	infissione media per colpo (δ/ N).
M	peso massa battente (altezza caduta H).
P	peso totale aste e sistema battuta.

Calcolo di $(N_1)_{60}$

$(N_1)_{60}$ è il numero di colpi normalizzato definito come segue:

$$(N_1)_{60} = CN \cdot N60 \text{ con } CN = \sqrt{(Pa/'\sigma_{vo})} \quad CN < 1.7 \quad Pa = 101.32\,kPa$$ *(Liao e Whitman 1986)*

$$N_{60} = N_{SPT} \cdot (ER/60) \cdot C_S \cdot C_r \cdot C_d$$

ER/60	rendimento del sistema di infissione normalizzato al 60%.
C_S	parametro funzione della controcamicia (1.2 se assente).
C_d	funzione del diametro del foro (1 se compreso tra 65-115mm).
C_r	parametro di correzione funzione della lunghezza delle aste.

Metodologia di Elaborazione.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della *GeoStru Software.*

Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini (1983) - Meyerhof (1956) - Desai (1968) - Borowczyk-Frankowsky (1981).

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili alla progettazione e frequentemente dati maggiormente attendibili di tanti dati bibliografici sulle litologie e di dati geotecnici determinati sulle verticali litologiche da poche prove di laboratorio eseguite come rappresentazione generale di una verticale eterogenea disuniforme e/o complessa.

In particolare consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici,
- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche,
- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e delle resistenza alla punta.

Valutazioni statistiche e correlazioni

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

Elaborazione Statistica
Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di Dynamic Probing, utilizzando nel calcolo dei valori rappresentativi dello strato considerato un valore inferiore o maggiore della media aritmetica dello strato (dato comunque maggiormente utilizzato); i valori possibili in immissione sono :

Media

Media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media minima

Valore statistico inferiore alla media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Massimo

Valore massimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Minimo

Valore minimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Scarto quadratico medio

Valore statistico di scarto dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media deviata

Valore statistico di media deviata dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

***Media* (+ s)**

Media + scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

***Media* (– s)**

Media - scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Distribuzione normale R.C.

Il valore di $N_{spt,k}$ viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, secondo la seguente relazione:

$$Nspt,_k = Nspt,_{medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{Nspt})$$

dove σ_{Nspt} è la deviazione standard di Nspt

Distribuzione normale R.N.C.

Il valore di Nspt,k viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, trattando i valori medi di Nspt distribuiti normalmente:

$$Nspt,_k = Nspt,_{medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{Nspt}) / \sqrt{n}$$

dove n è il numero di letture.

Pressione ammissibile

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20-22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 m ed immorsamento d = 1 m.

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

Correlazioni geotecniche terreni incoerenti

Liquefazione

Permette di calcolare utilizzando dati Nspt il potenziale di liquefazione dei suoli (prevalentemente sabbiosi).
Attraverso la relazione di *SHI-MING (1982)*, applicabile a terreni sabbiosi, la liquefazione risulta possibile solamente se Nspt dello strato considerato risulta inferiore a Nspt critico calcolato con l'elaborazione di *SHI-MING*.

Correzione Nspt in presenza di falda

$$Nspt\ corretto = 15 + 0.5 \cdot (Nspt - 15)$$

Nspt è il valore medio nello strato

La correzione viene applicata in presenza di falda solo se il numero di colpi è maggiore di 15 (la correzione viene eseguita se tutto lo strato è in falda).

Angolo di Attrito

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof (1956) - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5 m; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5 m per terreni sopra falda e < 8 m per terreni in falda (tensioni < 8-10 t/mq)
- Meyerhof (1956) - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).
- Sowers (1961)- Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. < 4 m. sopra falda e < 7 m per terreni in falda) σ >5 t/mq.
- De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito < 38° .
- Malcev (1964) - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2 m e per valori di angolo di attrito < 38°).
- Schmertmann (1977)- Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da Dr %.

- Shioi-Fukuni (1982) - ROAD BRIDGE SPECIFICATION, Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova > 8 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda) σ >15 t/mq.
- Shioi-Fukuni (1982) - JAPANESE NATIONALE RAILWAY, Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose.
- Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof. > 8 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda) s>15 t/mq.
- Meyerhof (1965) - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo < 5% a profondità < 5 m e con (%) di limo > 5% a profondità < 3 m.
- Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

Densità relativa (%)

- Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie Dr viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Skempton (1986) elaborazione valida per limi e sabbie e sabbie da fini a grossolane NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Meyerhof (1957).
- Schultze & Menzenbach (1961) per sabbie fini e ghiaiose NC , metodo valido per qualunque valore di pressione efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Modulo Di Young (E_y)

- Terzaghi - elaborazione valida per sabbia pulita e sabbia con ghiaia senza considerare la pressione efficace.
- Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici .
- Schultze-Menzenbach , correlazione valida per vari tipi litologici.
- D'Appollonia ed altri (1970) , correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e ghiaia.
- Bowles (1982), correlazione valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia.

Modulo Edometrico

Begemann (1974) elaborazione desunta da esperienze in Grecia, correlazione valida per limo con sabbia, sabbia e ghiaia

- Buismann-Sanglerat , correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa.
- Farrent (1963) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaia (da modifica sperimentale di dati).
- Menzenbach e Malcev valida per sabbia fine, sabbia ghiaiosa e sabbia e ghiaia.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume

- Meyerhof ed altri, valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

Peso di volume saturo

- Terzaghi-Peck (1948-1967)

Modulo di poisson

- Classificazione A.G.I.

Potenziale di liquefazione *(Stress Ratio)*

- Seed-Idriss (1978-1981) . Tale correlazione è valida solamente per sabbie, ghiaie e limi sabbiosi, rappresenta il rapporto tra lo sforzo dinamico medio τ e la tensione verticale di consolidazione per la valutazione del potenziale di liquefazione delle sabbie e terreni sabbio-ghiaiosi attraverso grafici degli autori.

Velocità onde di taglio *Vs (m/s)*

- Tale correlazione è valida solamente per terreni incoerenti sabbiosi e ghiaiosi.

Modulo di deformazione di taglio *(G)*

- Ohsaki & Iwasaki – elaborazione valida per sabbie con fine plastico e sabbie pulite.
- Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) elaborazione valida soprattutto per sabbie e per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4,0 kg/cmq.

Modulo di reazione *(Ko)*

- Navfac (1971-1982) - elaborazione valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico *(Qc)*

- Robertson (1983) - Qc

Correlazioni geotecniche terreni coesivi

Coesione non drenata

- Benassi & Vannelli- correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA (1983).
- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con Nspt < 8 , argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.
- Terzaghi-Peck (1948). *C*u (min-max).
- Sanglerat , da dati Penetr. Statico per terreni coesivi saturi , tale correlazione non è valida per argille sensitive con sensitività > 5, per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità.
- Sanglerat , (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche

  < 10 colpi, per resistenze penetrometriche > 10 l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche " di Sanglerat.
- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Coesione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità , (Cu-Nspt-grado di plasticità).
- Schmertmann (1975), Cu (Kg/cmq) (valori medi), valida per **argille** e **limi argillosi** con Nc = 20 e Qc/Nspt = 2.
- Schmertmann (1975), Cu (Kg/cmq) (valori minimi), valida per argille NC .
- Fletcher (1965), (Argilla di Chicago) . Coesione non drenata Cu (Kg/cmq), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità.

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

- Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità.
- Shioi-Fukuni (1982), valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità.
- Begemann.
- De Beer.

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Qc)

- Robertson (1983) - Qc

Modulo Edometrico-Confinato (Mo)

- Stroud e Butler (1975),- per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a media-medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali.
- Stroud e Butler (1975), per litotipi a medio-bassa plasticità (IP < 20), valida per litotipi argillosi a medio-bassa plasticità (IP < 20) - da esperienze su argille glaciali .
- Vesic (1970), correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi).
- Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato -Mo (Eed) (Kg/cmq)-, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto Qc/Nspt=1.5-2.0).
- Buismann- Sanglerat, valida per argille compatte (Nspt < 30) medie e molli (Nspt < 4) e argille sabbiose (Nspt = 6-12).

Modulo Di Young (EY)

- Schultze-Menzenbach - (Min. e Max.), correlazione valida per limi coerenti e limi argillosi con I.P. > 15.
- D'Appollonia ed altri (1983), correlazione valida per argille sature-argille fessurate.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977.

Peso di Volume

- Meyerhof ed altri, valida per argille, argille sabbiose e limose prevalentemente coerenti.

Peso di volume saturo

- Meyerhof ed altri.

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

PROVA ...PP1

Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI
Prova eseguita in data 22/07/2021
Profondità prova ,80 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,10	2	0,857	6,47	7,56	0,32	0,38
0,20	7	0,855	22,60	26,44	1,13	1,32
0,30	9	0,853	28,99	34,00	1,45	1,70
0,40	11	0,851	35,35	41,55	1,77	2,08
0,50	12	0,849	38,48	45,33	1,92	2,27
0,60	13	0,797	39,14	49,11	1,96	2,46
0,70	12	0,845	38,31	45,33	1,92	2,27
0,80	17	0,793	50,95	64,22	2,55	3,21

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0,8	10,38	39,19	Incoerente	0	1,66	1,91	0,07	0,78	8,13	Coltre detritica

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Coltre detritica	8,13	0,80	35,34	68,4	94,84	28,71

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Coltre detritica	8,13	0,80	8,13	29,32	22,32	30,28	34,28	32,95	0	<30	26,04	29,44	37,04	27,75

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appolloni a ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Coltre detritica	8,13	0,80	8,13	---	65,04	96,63	---	---

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - Coltre detritica	8,13	0,80	8,13	---	44,16	57,72	74,26

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Coltre detritica	8,13	0,80	8,13	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
[1] - Coltre detritica	8,13	0,80	8,13	Meyerhof et al.	1,66

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
[1] - Coltre detritica	8,13	0,80	8,13	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Coltre detritica	8,13	0,80	8,13	(A.G.I.)	0,34

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - Coltre detritica	8,13	0,80	8,13	466,01	449,75

Velocità onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Coltre detritica	8,13	0,80	8,13	Ohta & Goto (1978) Limi	82,37

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

Liquefazione

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - Coltre detritica	8,13	0,80	8,13	Seed e Idriss (1971)	--

Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] - Coltre detritica	8,13	0,80	8,13	Navfac 1971-1982	1,70

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - Coltre detritica	8,13	0,80	8,13	Robertson 1983	16,26

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

PROVA ...PP2

Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI
Prova eseguita in data 22/07/2021
Profondità prova 1,00 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,10	5	0,857	16,18	18,89	0,81	0,94
0,20	7	0,855	22,60	26,44	1,13	1,32
0,30	12	0,853	38,65	45,33	1,93	2,27
0,40	20	0,801	60,50	75,55	3,02	3,78
0,50	17	0,799	51,30	64,22	2,57	3,21
0,60	5	0,847	16,00	18,89	0,80	0,94
0,70	5	0,845	15,96	18,89	0,80	0,94
0,80	19	0,793	56,94	71,77	2,85	3,59
0,90	21	0,742	56,00	75,52	2,80	3,78
1,00	25	0,740	66,51	89,91	3,33	4,50

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1	13,6	50,54	Incoerente	0	1,75	1,92	0,09	0,78	10,65	Coltre detritica

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Coltre detritica	10,65	1,00	40,71	77,23	100	34,41

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Coltre detritica	10,65	1,00	10,65	30,04	23,04	30,98	34,12	33,92	38,81	<30	27,64	30,19	39,32	29,59

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appolloni a ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Coltre detritica	10,65	1,00	10,65	232,94	85,20	126,37	259,88	128,25

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - Coltre detritica	10,65	1,00	10,65	63,90	49,34	75,61	85,50

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Coltre detritica	10,65	1,00	10,65	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
[1] - Coltre detritica	10,65	1,00	10,65	Meyerhof et al.	1,75

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
[1] - Coltre detritica	10,65	1,00	10,65	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,92

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Coltre detritica	10,65	1,00	10,65	(A.G.I.)	0,33

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - Coltre detritica	10,65	1,00	10,65	600,65	530,42

Velocità onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Coltre detritica	10,65	1,00	10,65	Ohta & Goto (1978) Limi	90,11

Liquefazione

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - Coltre detritica	10,65	1,00	10,65	Seed e Idriss (1971)	--

Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] - Coltre detritica	10,65	1,00	10,65	Navfac 1971-1982	2,24

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - Coltre detritica	10,65	1,00	10,65	Robertson 1983	21,30

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

PROVA ...PP3

Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI
Prova eseguita in data 22/07/2021
Profondità prova 1,50 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,10	7	0,857	22,65	26,44	1,13	1,32
0,20	12	0,855	38,74	45,33	1,94	2,27
0,30	9	0,853	28,99	34,00	1,45	1,70
0,40	11	0,851	35,35	41,55	1,77	2,08
0,50	12	0,849	38,48	45,33	1,92	2,27
0,60	14	0,797	42,15	52,89	2,11	2,64
0,70	13	0,795	39,05	49,11	1,95	2,46
0,80	10	0,843	31,86	37,78	1,59	1,89
0,90	9	0,842	27,24	32,37	1,36	1,62
1,00	8	0,840	24,16	28,77	1,21	1,44
1,10	13	0,788	36,84	46,75	1,84	2,34
1,20	11	0,836	33,08	39,56	1,65	1,98
1,30	13	0,785	36,68	46,75	1,83	2,34
1,40	15	0,783	42,23	53,95	2,11	2,70
1,50	24	0,731	63,11	86,31	3,16	4,32

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1,5	12,07	44,46	Incoerente	0	1,71	1,91	0,13	0,78	9,45	Coltre detritica

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Coltre detritica	9,45	1,50	37,13	70,93	85,77	31,76

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Coltre detritica	9,45	1,50	9,45	29,7	22,7	30,65	33,1	33,46	0	<30	26,91	29,83	38,12	28,75

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appolonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Coltre detritica	9,45	1,50	9,45	---	75,60	112,21	---	---

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - Coltre detritica	9,45	1,50	9,45	---	46,88	67,10	80,15

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Coltre detritica	9,45	1,50	9,45	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
[1] - Coltre detritica	9,45	1,50	9,45	Meyerhof et al.	1,71

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
[1] - Coltre detritica	9,45	1,50	9,45	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Coltre detritica	9,45	1,50	9,45	(A.G.I.)	0,34

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - Coltre detritica	9,45	1,50	9,45	536,81	493,06

Velocità onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Coltre detritica	9,45	1,50	9,45	Ohta & Goto (1978) Limi	95,45

Liquefazione

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - Coltre detritica	9,45	1,50	9,45	Seed e Idriss (1971)	--

Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] - Coltre detritica	9,45	1,50	9,45	Navfac 1971-1982	1,98

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - Coltre detritica	9,45	1,50	9,45	Robertson 1983	18,90

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

PROVA ...PP4

Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI
Prova eseguita in data 25/01/2022
Profondità prova 1,10 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,10	2	0,857	6,47	7,56	0,32	0,38
0,20	7	0,855	22,60	26,44	1,13	1,32
0,30	8	0,853	25,77	30,22	1,29	1,51
0,40	8	0,851	25,71	30,22	1,29	1,51
0,50	6	0,849	19,24	22,67	0,96	1,13
0,60	8	0,847	25,60	30,22	1,28	1,51
0,70	13	0,795	39,05	49,11	1,95	2,46
0,80	16	0,793	47,95	60,44	2,40	3,02
0,90	19	0,792	54,09	68,33	2,70	3,42
1,00	35	0,690	86,82	125,87	4,34	6,29
1,10	41	0,638	94,07	147,45	4,70	7,37

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1,1	14,82	54,41	Incoerente	0	1,78	1,93	0,1	0,78	11,6	Coltre detritica

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Coltre detritica	11,6	1,10	42,38	80,07	100	36,42

Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Coltre detritica	11,6	1,10	11,6	30,31	23,31	31,25	34,02	34,27	39,21	<30	28,19	30,48	40,03	30,23

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

Modulo di Young (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appolloni a ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Coltre detritica	11,6	1,10	11,6	243,11	92,80	137,58	267,00	133,00

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - Coltre detritica	11,6	1,10	11,6	69,60	51,29	82,36	89,74

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Coltre detritica	11,6	1,10	11,6	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
[1] - Coltre detritica	11,6	1,10	11,6	Meyerhof et al.	1,78

Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
[1] - Coltre detritica	11,6	1,10	11,6	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,93

Modulo di Poisson

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Coltre detritica	11,6	1,10	11,6	(A.G.I.)	0,33

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm²)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - Coltre detritica	11,6	1,10	11,6	650,88	558,85

Velocità onde di taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Coltre detritica	11,6	1,10	11,6	Ohta & Goto (1978) Limi	93,15

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

Liquefazione

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Fs Liquefazione
[1] - Coltre detritica	11,6	1,10	11,6	Seed e Idriss (1971)	--

Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
[1] - Coltre detritica	11,6	1,10	11,6	Navfac 1971-1982	2,44

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - Coltre detritica	11,6	1,10	11,6	Robertson 1983	23,20

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

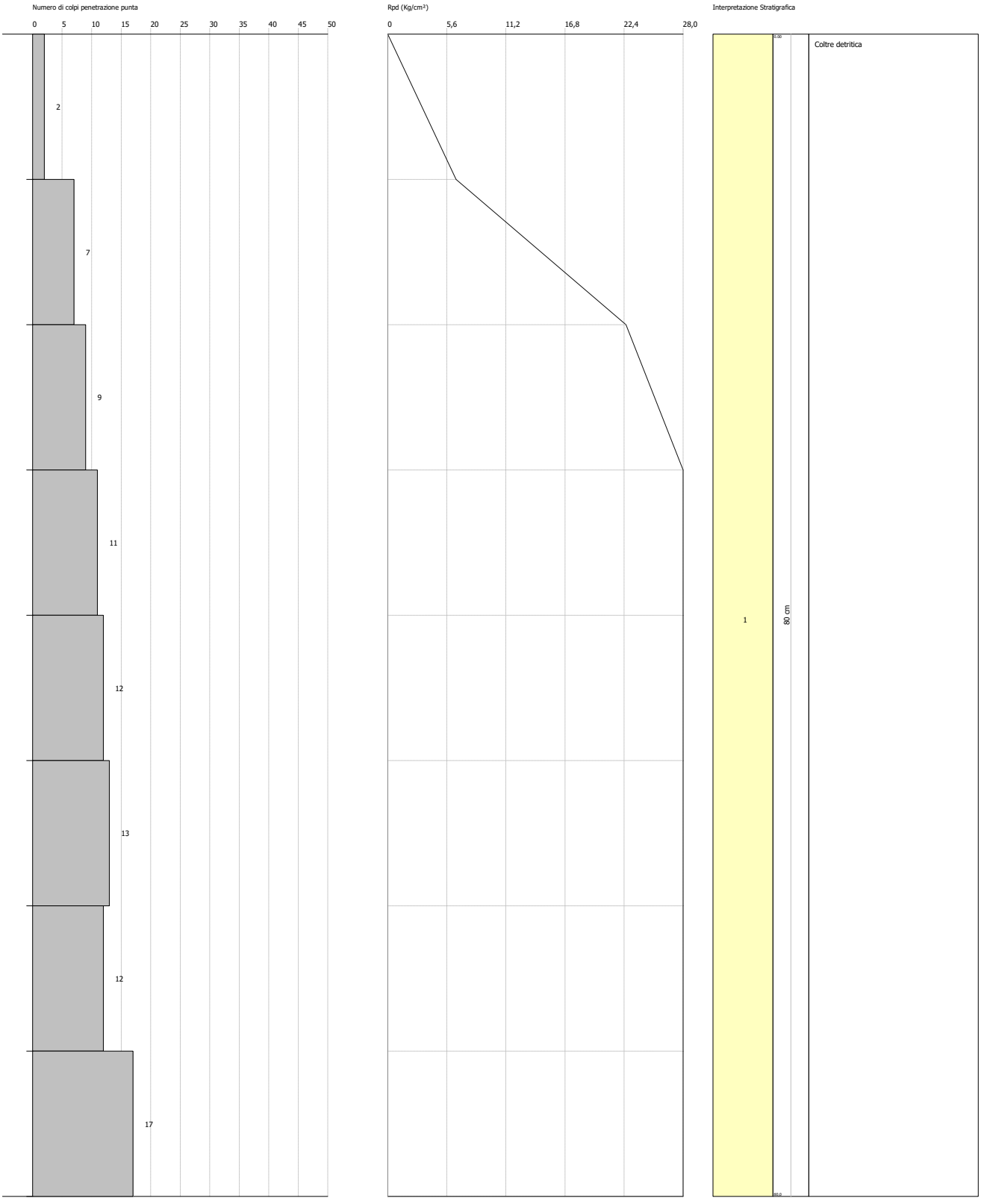
GEOSTRU
CHANGES FROM: PREFERENCES OPTIONS
COMPANY
.....

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PP1
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente:
Descrizione:
Località:

Data: 22/07/2021

Scala 1:4



Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

SIGNATURE 1

SIGNATURE 2

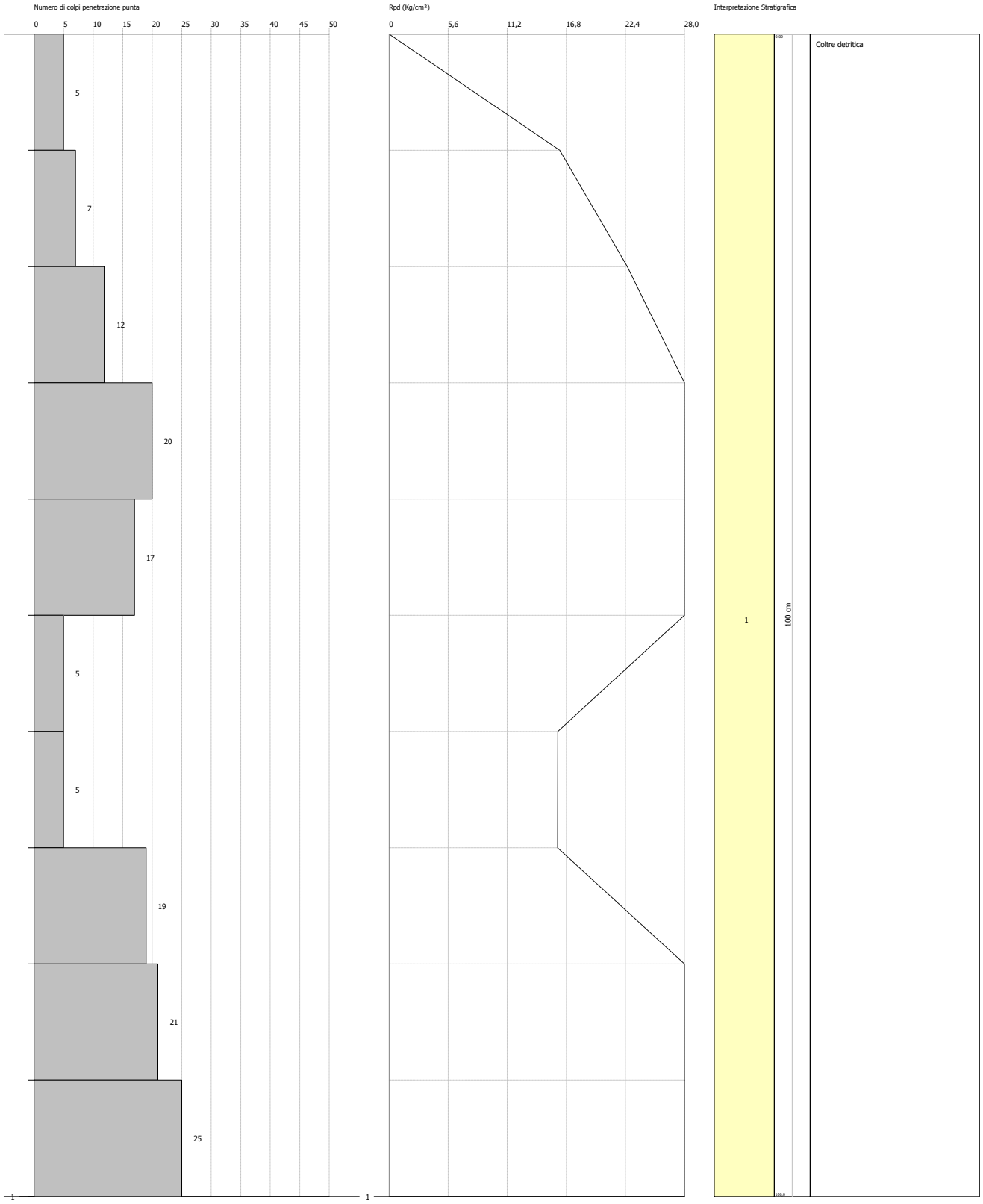
GEOSTRU
CHANGES FROM: PREFERENCES OPTIONS
COMPANY
.....

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PP2
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente:
Descrizione:
Località:

Data: 22/07/2021

Scala 1:5



Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

SIGNATURE 1

SIGNATURE 2

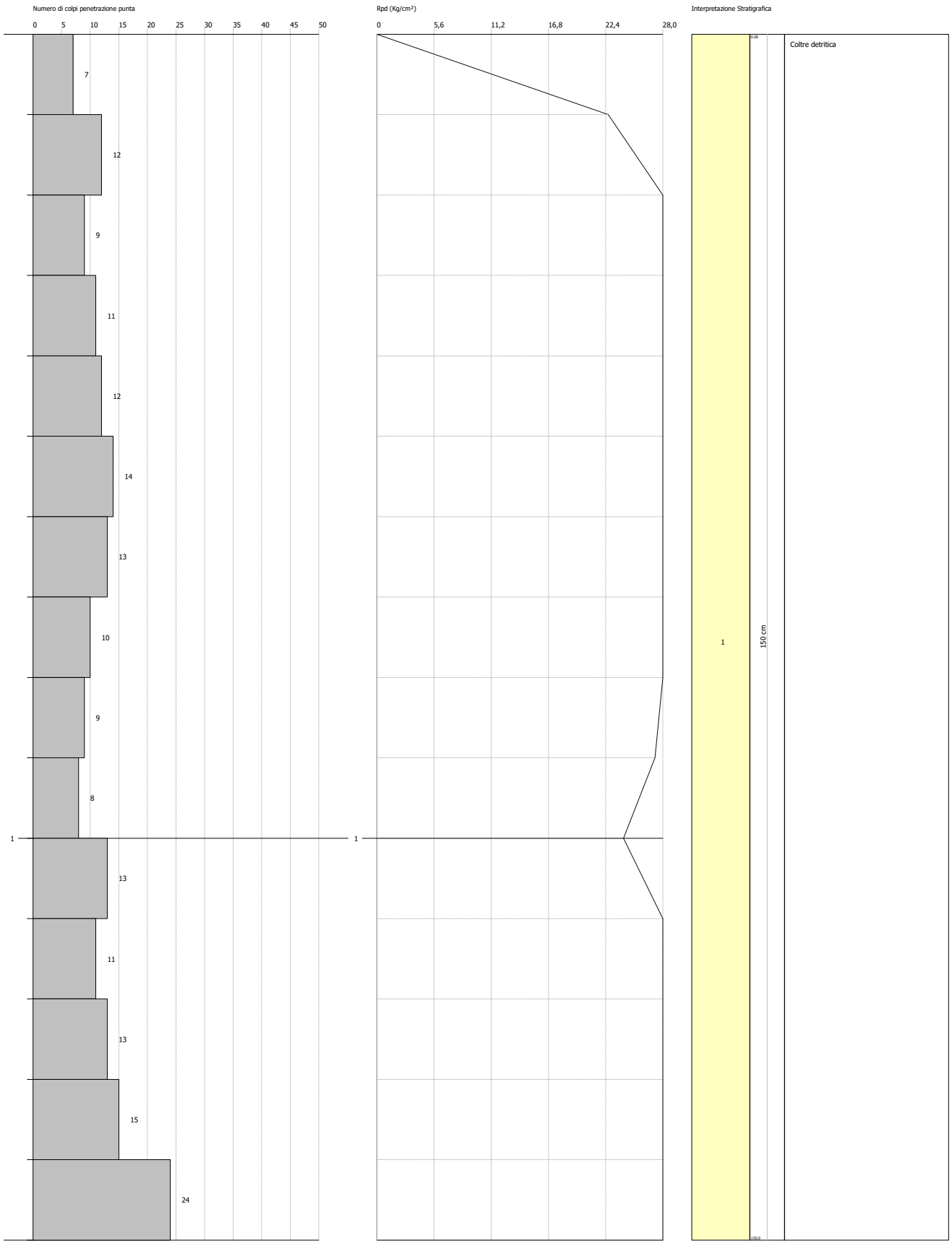
GEOSTRU
CHANGES FROM: PREFERENCES OPTIONS
COMPANY
.....

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PP3
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente:
Descrizione:
Località:

Data: 22/07/2021

Scala 1:7



Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

SIGNATURE 1

SIGNATURE 2

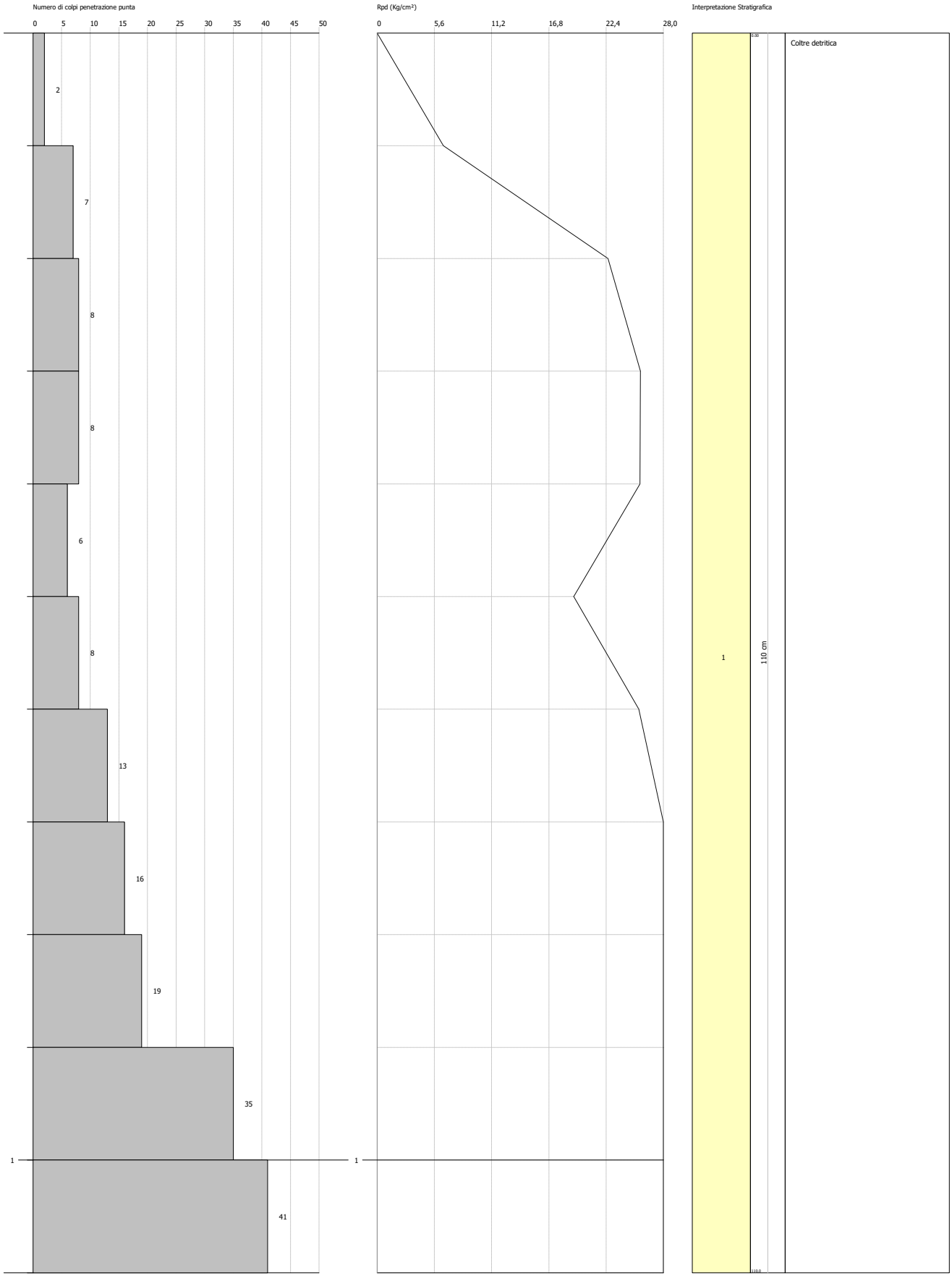
GEOSTRU
CHANGES FROM: PREFERENCES OPTIONS
COMPANY
.....

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PP4
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente:
Descrizione:
Località:

Data: 25/01/2022

Scala 1:5



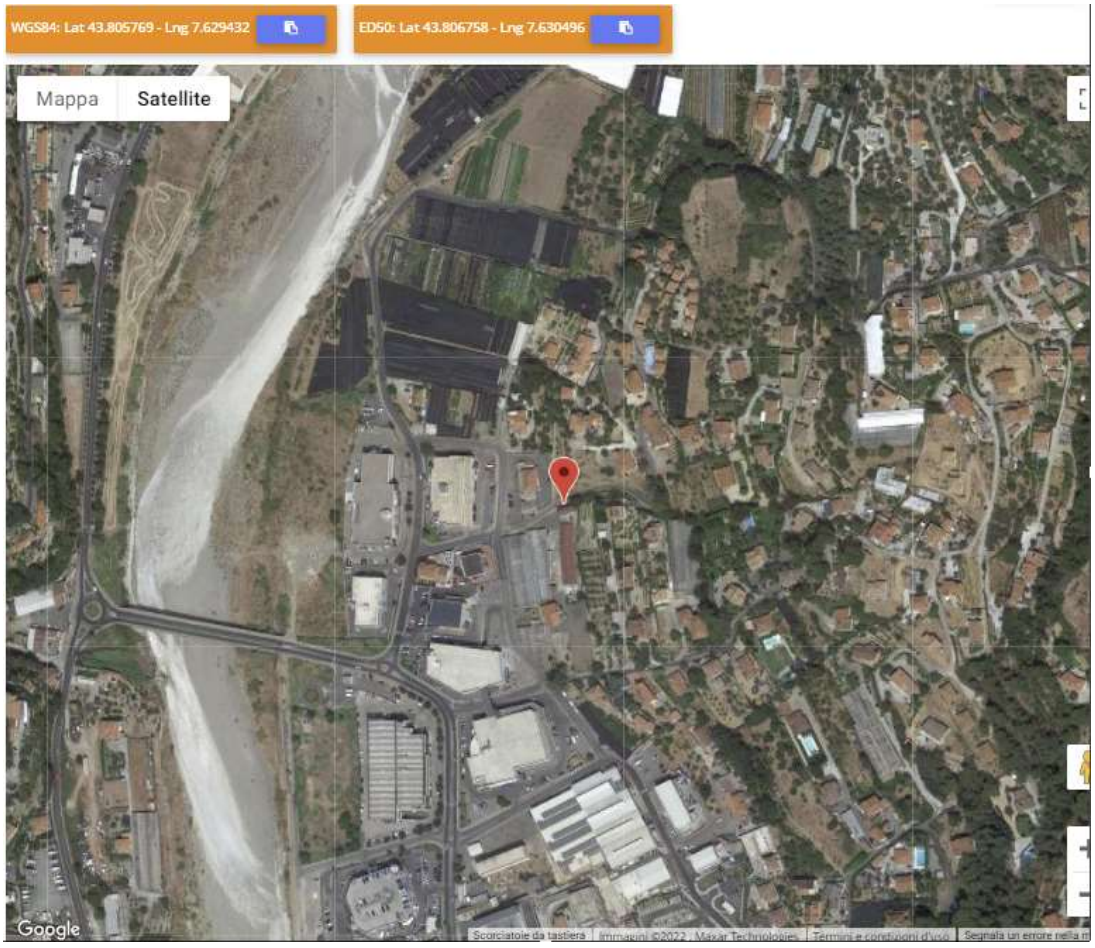
Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

SIGNATURE 1

SIGNATURE 2

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

ALLEGATO 4



CARATTERISTICHE SISMICHE DEL LUOGO

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Opere di sostegno NTC 2018

Sito in esame.

latitudine:	43,806758
longitudine:	7,630496
Classe:	2
Vita nominale:	50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 19340	Lat: 43,7874	Lon: 7,6002	Distanza: 3248,448
Sito 2	ID: 19341	Lat: 43,7909	Lon: 7,6692	Distanza: 3574,706
Sito 3	ID: 19119	Lat: 43,8407	Lon: 7,6645	Distanza: 4659,161
Sito 4	ID: 19118	Lat: 43,8373	Lon: 7,5954	Distanza: 4413,056

Parametri sismici

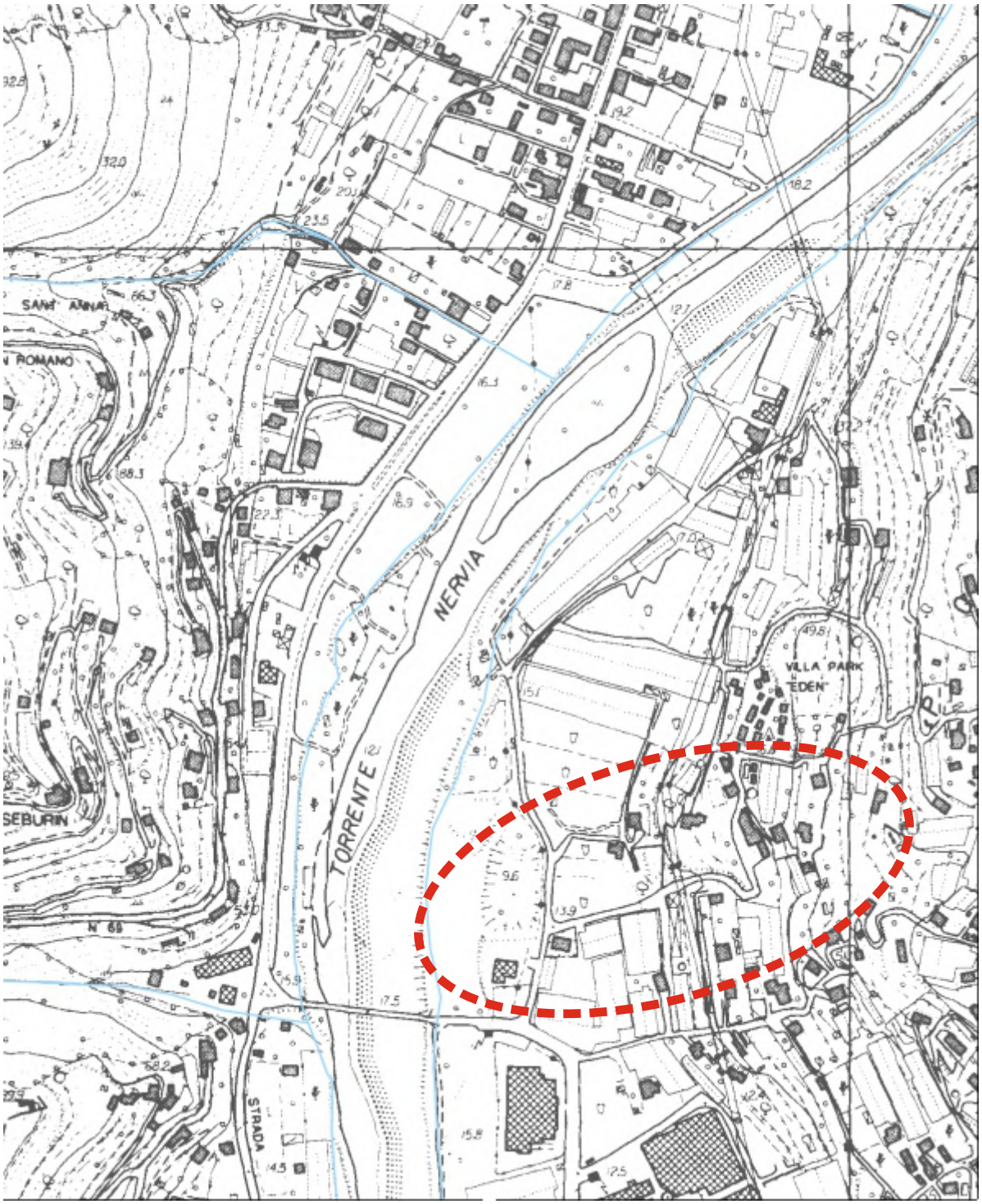
Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T2
Periodo di riferimento:	50anni
Coefficiente cu:	1

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

Operatività (SLO):
Probabilità di superamento: 81 %
Tr: 30 [anni]
ag: 0,026 g
Fo: 2,534
Tc*: 0,190 [s]
Danno (SLD):
Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 50 [anni]
ag: 0,037 g
Fo: 2,611
Tc*: 0,205 [s]
Salvaguardia della vita (SLV):
Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 475 [anni]
ag: 0,135 g
Fo: 2,447
Tc*: 0,290 [s]
Prevenzione dal collasso (SLC):
Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 975 [anni]
ag: 0,181 g
Fo: 2,486
Tc*: 0,305 [s]
Coefficienti Sismici Opere di sostegno NTC 2018
SLO:
Ss: 1,500
Cc: 1,820
St: 1,100
Kh: 0,000
Kv: 0,000
Amax: 0,418
Beta: 0,000
SLD:
Ss: 1,500
Cc: 1,770
St: 1,100
Kh: 0,029
Kv: 0,014
Amax: 0,603
Beta: 0,470
SLV:
Ss: 1,500
Cc: 1,580
St: 1,100
Kh: 0,084
Kv: 0,042
Amax: 2,180
Beta: 0,380
SLC:
Ss: 1,430
Cc: 1,550
St: 1,100
Kh: 0,000
Kv: 0,000
Amax: 2,799
Beta: 0,000

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

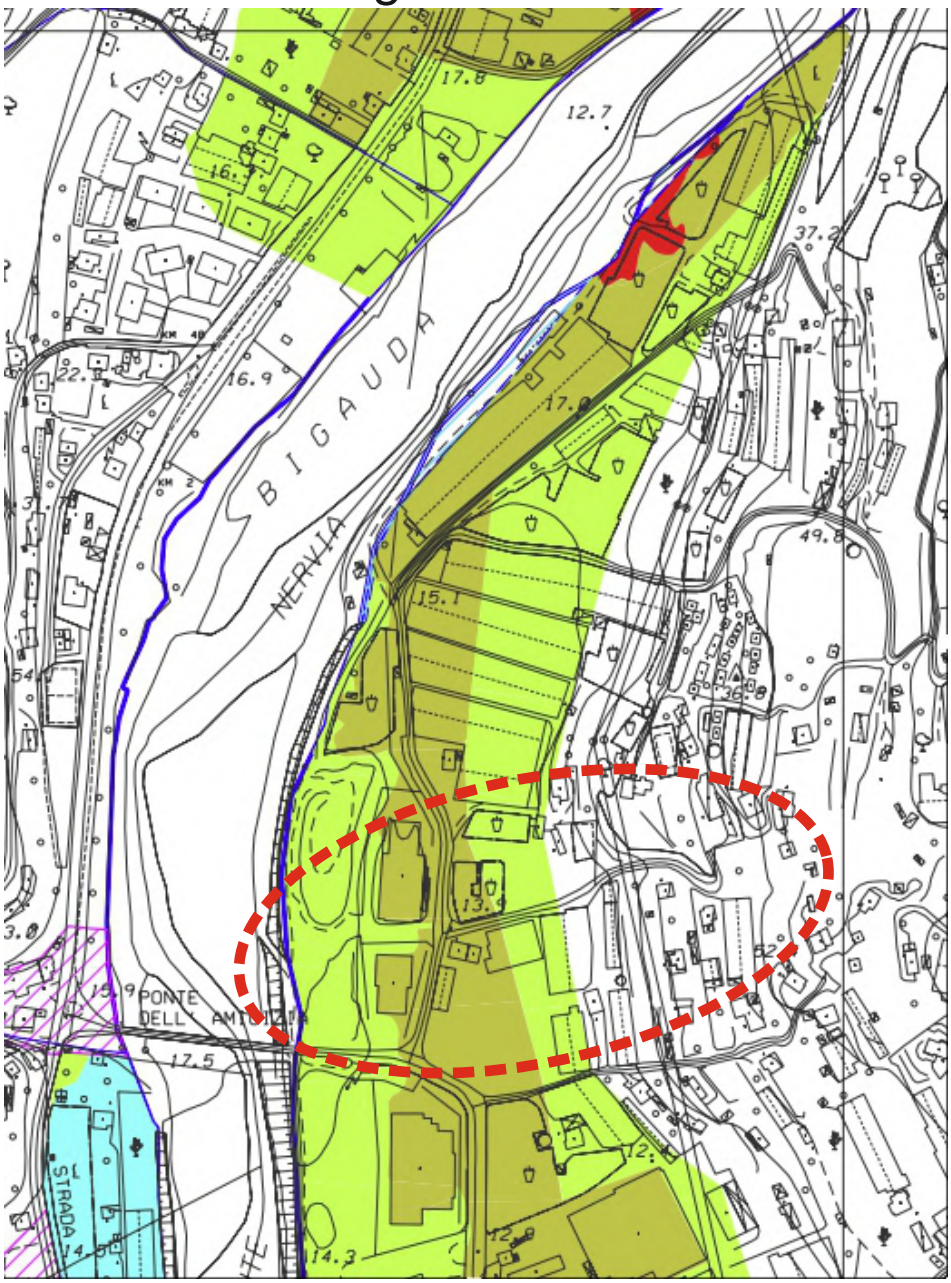
Stralcio Piani di Bacino
Torrente Nervia
Carta degli ambiti normativi



All. 5

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

Stralcio Piani di Bacino
Torrente Nervia
Carta degli ambiti normativi



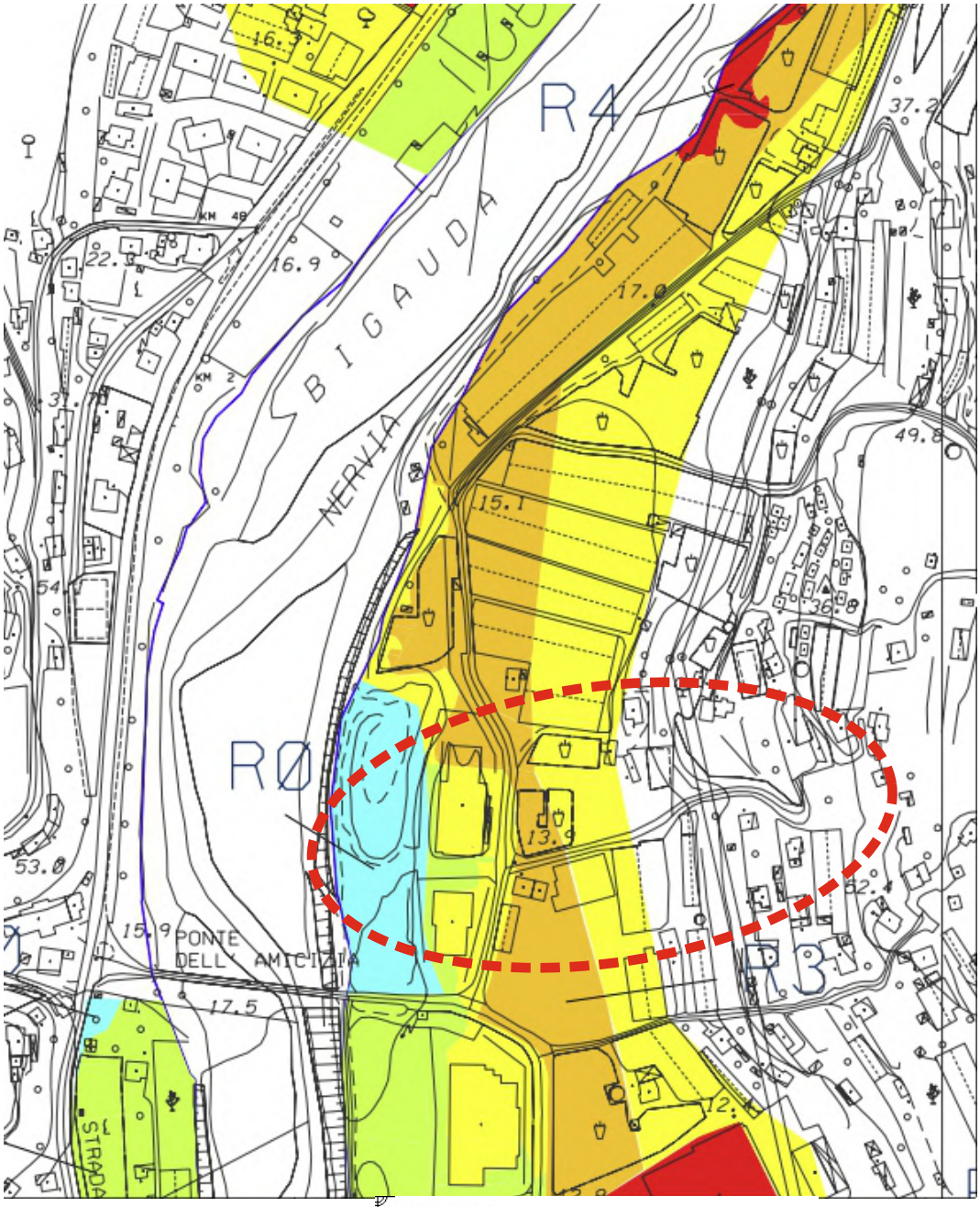
LEGENDA

- A — Aree inondabili con tempi di ritorno T50 anni
- BB — Aree inondabili con tempi di ritorno T200 anni rispetto ai tiranti massimi e velocita' di scorrimento come riportato nella figura a fianco
- B0 — Aree inondabili con tempi di ritorno T200 anni rispetto ai tiranti massimi e velocita' di scorrimento come riportato nella figura a fianco
- C — Aree inondabili con tempi di ritorno T500 anni
- Limiti dell'ambito di bacino
- Tratti d'alveo indagati
- Fascia di Riassetto fluviale

All. 6

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza

Stralcio Piani di Bacino
Torrente Nervia
Carta del rischio idraulico



LEGENDA

- R0 Aree a rischio lieve o trascurabile
- R1 Aree a rischio moderato
- R2 Aree a rischio medio
- R3 Aree a rischio elevato
- R4 Aree a rischio molto elevato

Settore indagato

All. 7

Comune di Camporosso Prot 0008119 del 20-06-2023 partenza