Geologo Paolo Nicchia
Via Martiri della Liberazione, 126/1 - 16043 CHIAVARI (GE)

COMUNE DI CASTIGLIONE CHIAVARESE (GE)

Relazione geologica ai sensi del D.M. 17/01/18, della L.r. 4/99 e delle norme del Piano di Bacino Ambito 17 per progetto edificio produttivo in variante allo strumento urbanistico comunale ex. art.10 L.R. n°10/2012 e ss.mm. in località Acquafredda

Committente: MARINE POWER TECHNOLOGY SRL

Tabelle e tavole grafiche allegate a fondo testo:

Rapporto prova con tromografo digitale

Sezione geologica (scala 1:100)

1 INTRODUZIONE

La presente relazione geologica, commissionata dalla MARINE POWER TECHNOLOGY SRL, si riferisce al progetto edificio produttivo in variante allo strumento urbanistico comunale ex. art.10 L.R. n°10/2012 e ss.mm. in località Acquafredda, nel Comune di Castiglione Chiavarese.

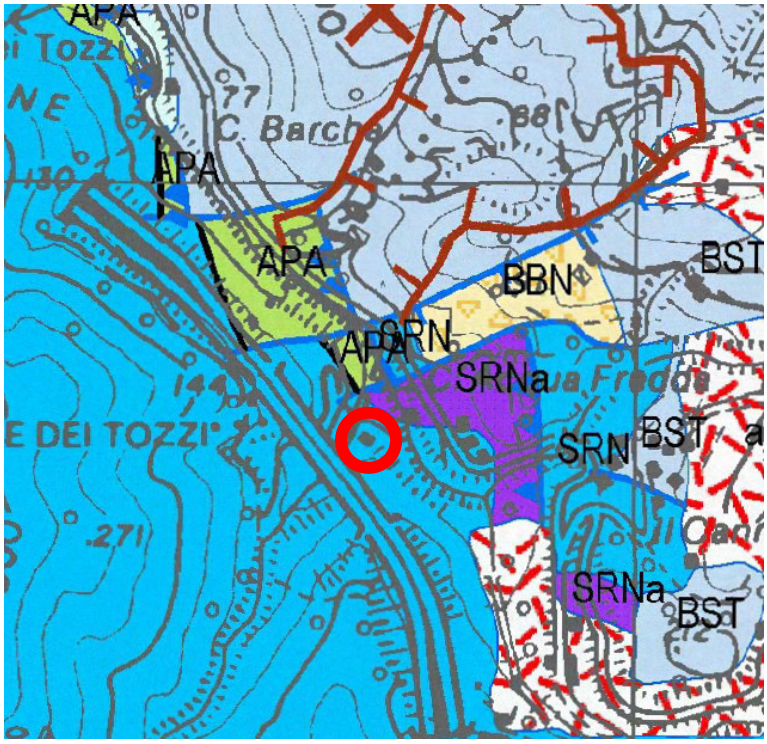
Nel redigerla sono state seguite le norme del D.M. 17.01.18 (Testo Unitario - Norme Tecniche per le Costruzioni) e s. m. e i. ed è stata inoltre verificata la compatibilità dell'intervento a progetto con la l.R. 4/99 (Vincolo Idrogeologico) e con le Norme del Piano di Bacino Ambito 17 (Torrente Petronio).

In riferimento alla fase progettuale in cui si sta operando si è effettuato un accurato rilevamento di superficie della zona in oggetto e di un'ampia area ad essa circostante al fine di determinarne le caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche. È stata inoltre eseguita un'analisi con tromografo digitale e sono stati utilizzati i dati di una campagna di prove penetrometriche eseguite nelle vicinanze.

2 GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA DELL'AREA

Come può essere desunto dalla TAV.1, l'intervento è previsto ad una quota di 120 m s.l.m., nella parte inferiore di un versante in sinistra idrografica del Rio Gavotino, affluente di sinistra del T.Petronio.

In base alla Carta Geologica Regionale (CARG) ed alla nota carta geologica di F.A. Decandia e P. Elter (1970), risulta il versante dell'area di intervento ricade nella formazione rocciosa delle Serpentiniti (SRN) del Complesso vulcano-sedimentario del Bargonasco, in riferimento al Foglio Sestri Levante della cartografia CARG che si allega di seguito.



Serpentiniti (SRN)
Serpentiniti da lherzoliti e/o harzburgiti a relitti di strutture tettonitiche, peridotiti serpentinizzate, con filoni gabbrici o basaltici, interessate da metamorfimo oceanico. Al tetto serpentiniti brecciate con abbondanti vene di calcite (Breccia di Levanto - Oficalciti p.p. SRNa).
Giurassico medio



Il substrato roccioso affiora a tergo dell'area dove è previsto l'intervento (ved. foto a destra).

Per quanto concerne la situazione idrogeologica dell'area in esame, il terreno può essere considerato in generale parzialmente permeabile per porosità, essendo caratterizzato dalla presenza di pori (spazi vuoti di dimensioni idonee) che formano una "rete" continua attraverso cui l'acqua può filtrare; la presenza, a volta abbondante, di componenti argillose nel terreno riduce comunque localmente le capacità di drenaggio ed il deflusso delle acque di infiltrazione.

Parte delle acque di precipitazione si infiltra nel suolo e, seguendo i livelli dotati di maggior permeabilità, defluisce verso valle. Il substrato roccioso risulta parzialmente permeabile per fatturazione.

3 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE, GEOMECCANICHE E SISMICHE

Caratteristiche geotecniche del terreno

Per la caratterizzazione geotecnica del terreno che ricopre il substrato roccioso ci si è avvalsi dei risultati ottenuti da alcune prove penetrometriche eseguite nelle vicinanze in un terreno simile.

L'elaborazione dei dati desunti dalle prove penetrometriche ha condotto alla determinazione dei seguenti coefficienti geotecnici del terreno, costituito da terreno localmente riportato (blocchi rocciosi visibili anche in superficie) e ghiaie in matrice argilloso-sabbiosa di origine eluvio-colluviale in gran parte rimaneggiate:

- *peso dell'unità di volume* $\gamma = 18,5 - 19\ kN/m^3$
- *coesione* $c = 0\ kN/m^2$
- *angolo di attrito caratteristico* $\varphi'k = 29°$
- *coefficiente di Poisson* $\mu = 0,38$
- *modulo di Young* $E = 150\ MPa$

Caratteristiche geomeccaniche della roccia

Per definire da un punto di vista geomeccanico l'ammasso roccioso in questione è stato ad esso applicato il metodo introdotto da BIENIAWSKI (classificazione RMR). L'indice RMR a cui conduce tale classificazione si dimostra di notevole importanza per dare un giudizio qualitativo-quantitativo sintetico sulle caratteristiche dell'ammasso roccioso nei confronti della stabilità dei versanti. Ogni parametro è valutato in modo quantitativo e ad ognuno di essi viene assegnato un indice parziale; la somma degli indici parziali relativi ai singoli parametri analizzati fornisce l'indice complessivo dell'ammasso roccioso (RMR) in base a cui sono definite cinque classi, per ognuna delle quali è indicata una stima dei valori di resistenza globale dell'ammasso roccioso. Da riferimenti bibliografici (Ippolito et alii, "Geologia tecnica", pag.88, 1975) e da dati rilevati sono emersi i seguenti parametri:

- *Resistenza a compressione uniassiale della roccia intatta*:
  Q_c = 80 MN / m^2 — *INDICE PARZIALE* = 7

- *R.Q.D.* :
  25 - 50 % — *INDICE PARZIALE* = 8

- *Spaziatura dei giunti*:
  Fra 50 mm e 300 mm — *INDICE PARZIALE* = 10

- *Condizione delle discontinuità*:
  Superfici lisce o laminate — *INDICE PARZIALE* = 6

- *Condizioni idrauliche*:
  Solo umidità *INDICE PARZIALE = 7*

La somma dei cinque indici parziali è 38; tale valore pone l'ammasso roccioso nella IV classe della classificazione RMR di Bieniawski, caratterizzata dai parametri geomeccanici di seguito riportati:

- *peso dell'unità di volume* $\gamma = 26\ kN/m^3$
- *coesione* $c = 300\ kN/m^2$
- *angolo di attrito caratteristico* $\varphi'k = 40°$
- *coefficiente di Poisson* $\mu = 0,29\text{-}0,30$
- *modulo di Young* $E = 800\ MPa$

Indagini a sismica passiva con tromografo digitale

Nello specifico è stata eseguita una prova sismica in corrispondenza del sedime del nuovo fabbricato, con analisi dei microtremori ambientali mediante un tromografo digitale ad altissima sensibilità.

In estrema sintesi la tecnica H/V mette in relazione le variazioni del rapporto (alle varie frequenze) tra la componente orizzontale e verticale dei microtremori ambientali, con le variazioni litostratigrafiche che si incontrano nel sottosuolo e fornisce così un'indicazione litostratigrafica al di sotto del punto di misura.



Esecuzione prova con tromografo digitale.

Laddove il rapporto H/V ha un picco si ha una variazione di litologia (più correttamente si tratta di una variazione delle proprietà meccaniche dei mezzi attraversati, di solito associata ad una variazione litologica; nella maggior parte dei casi le due cose coincidono ma potrebbe anche trattarsi di un puro addensamento del materiale che è tanto più marcato quanto più grande è il picco in questione).

Il passo ulteriore è mettere in rapporto la frequenza a cui avviene questo passaggio con la sua profondità (inversione), operazione questa usualmente eseguita o tramite punti di taratura noti nelle vicinanze del sito di indagine o tramite algoritmi di calcolo sviluppati utilizzando le Vs medie conosciute per i singoli livelli individuati.

Per quanto riguarda le velocità delle onde s è stato desunto il seguente modello sismo-stratigrafico:

Terreno	Profondità (m)	Vs (m/s)	Rapporto di Poisson
Terreno riportato e coltri eluvio-colluviali naturali costituiti da ghiaie in matrice argilloso-sabbiosa	0.30	180	0.38
Substrato roccioso alterato	4.80	315	0.30
Substrato roccioso più integro	inf.	790	0.29

Vs_eq (0,0 - 30,0) = 627 m/s

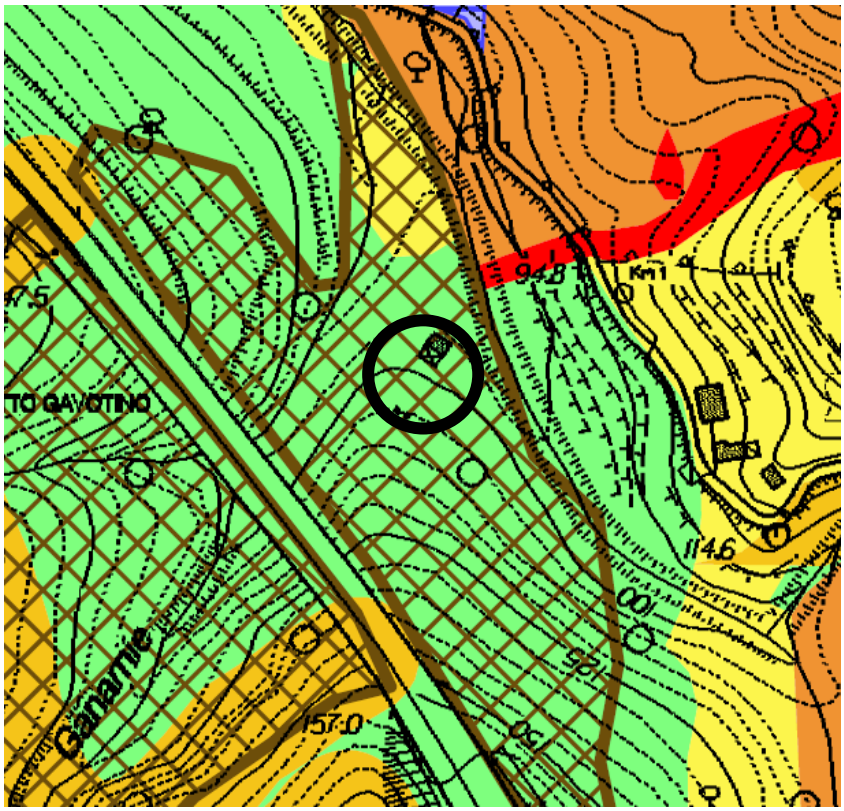
La velocità delle onde S permette di classificare il terreno di fondazione come "B"; la categoria topografica è la T2.

4 VALUTAZIONE DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA E COMPATIBILITÀ CON LE NORME DI ATTUAZIONE DEL PIANO DI BACINO

Dalla lettura delle tavole di progetto risulta che l'intervento prevede la realizzazione di un edificio produttivo in un settore dove è già presente una piastra in cemento; dal rilevamento effettuato e da un'attenta valutazione della compatibilità fra gli equilibri esistenti nella zona in esame e quelli che si instaureranno con la realizzazione degli interventi a progetto, è emerso un giudizio positivo di fattibilità geologica.

Nel corso dei lavori andrà comunque accertata, da parte del geologo e dello strutturista, l'adeguatezza del piano di posa della fondazione del nuovo fabbricato.

Per valutare la compatibilità dell'intervento a progetto con le norme del Piano di Bacino Ambito 17 (Torrente Petronio) sono state analizzate le cartografie del Piano e nella "Carta della pericolosità geomorfologica" l'intervento ricade in classe Pg1 (colore verde - suscettività al dissesto bassa) sovrapposta ad un'area TIPO B2 - Discariche dismesse e riporti antropici, come visibile nel seguente estratto fuori scala.



	BASSA	Pg1	Art. 16, c. 4
	TIPO B2 - Discariche dismesse e riporti antropici		Art. 16bis, c. 5

Estratto dalla "Carta della pericolosità geomorfologica". Il sito di intervento ricade in suscettività bassa (Pg1 colore verde) e in area TIPO B2 - Discariche dismesse e riporti antropici.

Nelle aree Pg1, come riportato nelle Norme di Attuazione del Piano di Bacino (Art.16.4, c.4), "*si demanda ai Comuni, nell'ambito della norma geologica di attuazione degli strumenti urbanistici o in occasione dell'approvazione sotto il profilo urbanistico-edilizio di nuovi interventi insediativi e infrastrutturali, la definizione della disciplina specifica di dette aree, attraverso indagini specifiche, che tengano conto del relativo grado di suscettività al dissesto.*

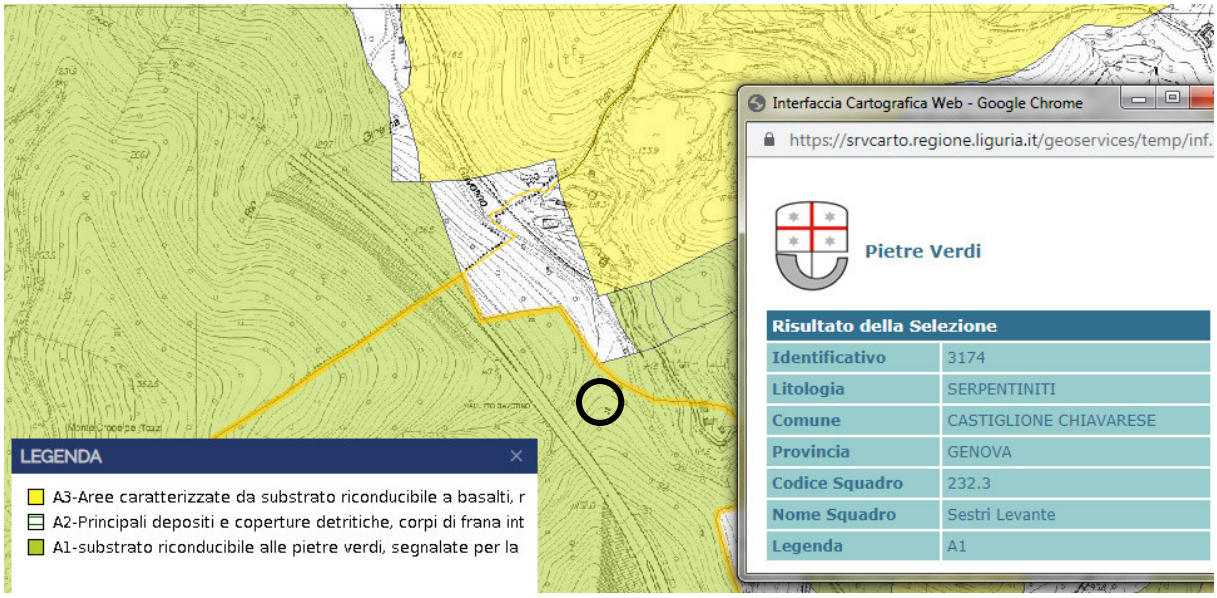
Tali indagini devono essere volte a definire gli elementi che determinano il livello di pericolosità, ad individuare le modalità tecnico-esecutive dell'intervento, nonché ad attestare che gli stessi non aggravino le condizioni di stabilità del versante."

In base Art.16bis, c.5: "*nelle aree speciali di tipo B2, fermo restando il rispetto delle normative vigenti in materia di gestione di discariche, per quanto concerne gli aspetti finalizzati al contenimento del rischio idrogeologico qualsiasi riutilizzo di tali areali è subordinato alla valutazione ed alla verifica preventiva, in sede di progetto, in merito all'idoneità dell'area sotto il profilo geomorfologico, idrogeologico e geotecnico alla nuova destinazione d'uso prevista"*.

Non sono stati rilevati fenomeni di dissesto generali antichi o recenti sul versante, né tanto meno condizioni di instabilità che facciano presupporre rischi di natura idrogeologica e geomorfologica nell'area di intervento.

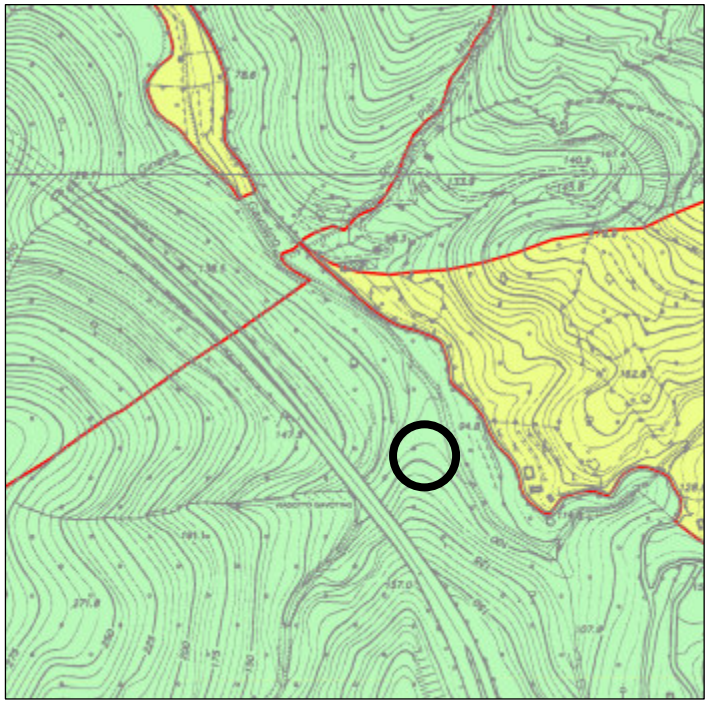
Le opere sono pienamente compatibili con la normativa del Piano di Bacino.

Il sito di intervento ricade, sulla base della Carta delle Pietre verdi riportata di seguito, in area con probabile presenza di minerali amiantiferi.



Risulta pertanto necessario, prima dell'inizio dei lavori, rispettare gli adempimenti indicati nell'art.24, comma 4 del DPR 120 del 13/06/2017, producendo la documentazione specifica per terre e rocce da scavo, ed in particolare per interventi in aree con pietre verdi, seguendo le indicazioni delle "*Linee guida per lo studio dei valori di fondo naturale di alcuni metalli e semimetalli nei suoli della Liguria*" del Luglio 2014, a cura della Direzione Scientifica dell'Arpal.

Il sito di intervento ricade in area sottoposta a Vincolo Idrogeologico (individuata dalla zona verde nell'estratto fuori scala sottostante).



Il manufatto potrà essere impostato senza effettuare particolari movimentazioni e pertanto non si ritiene necessaria l'autorizzazione per vincolo idrogeologico

Si rammenta infine la necessità di segnalare al geologo incaricato, da parte del direttore dei lavori e della ditta esecutrice degli scavi, qualsiasi emergenza differente da quanto previsto dalla relazione. Le ipotesi geologiche contenute nel presente lavoro dovranno infatti essere eventualmente integrate da ulteriori utili verifiche geognostiche nel corso dei lavori.

Chiavari, 1 dicembre 2023

Geol. Paolo Nicchia

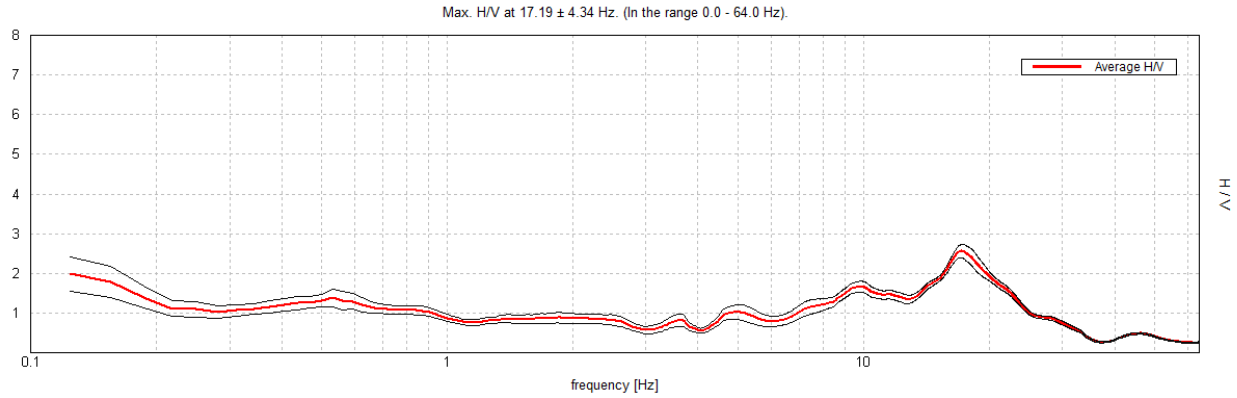
www.moho.world

RAPPORTO PROVA CON TROMOGRAFO DIGITALE - MARINE POWER, CASTIGLIONE CHIAVARESE

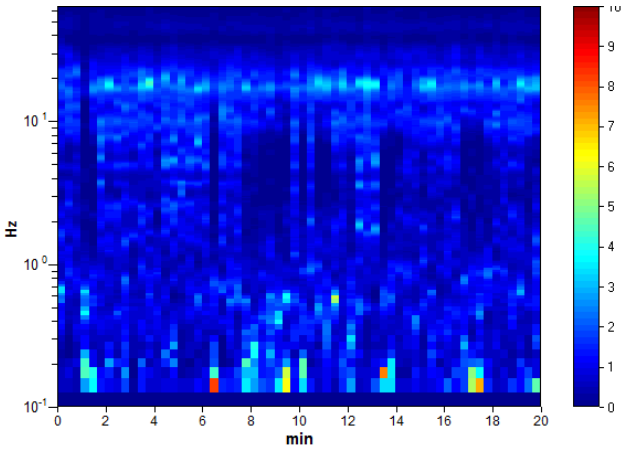
Instrument: TZ3-0078/02-19
Data format: 32 bit
Full scale [mV]: 51
Start recording: 10/11/2023 14:10:19 End recording: 10/11/2023 14:30:19
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data not available

Trace length: 0h20'00''. Analysis performed on the entire trace.
Sampling rate: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing type: Triangular window
Smoothing: 10%

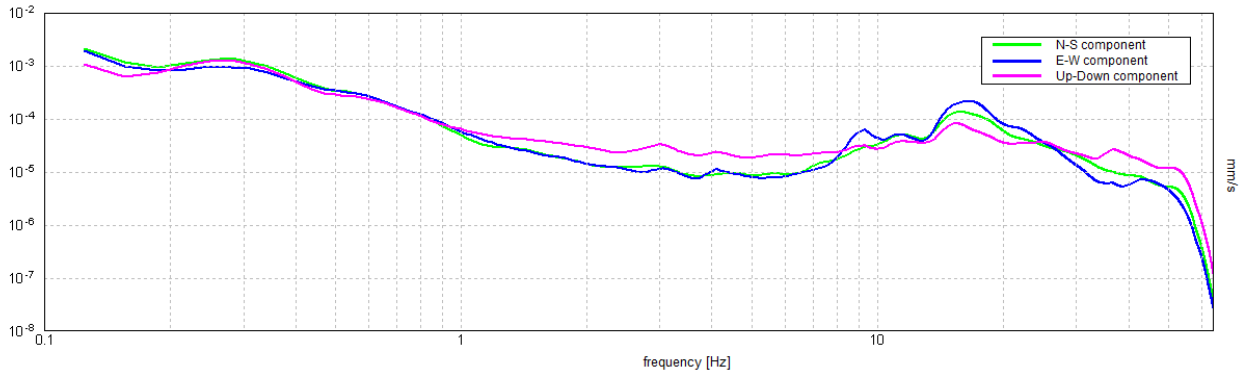
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



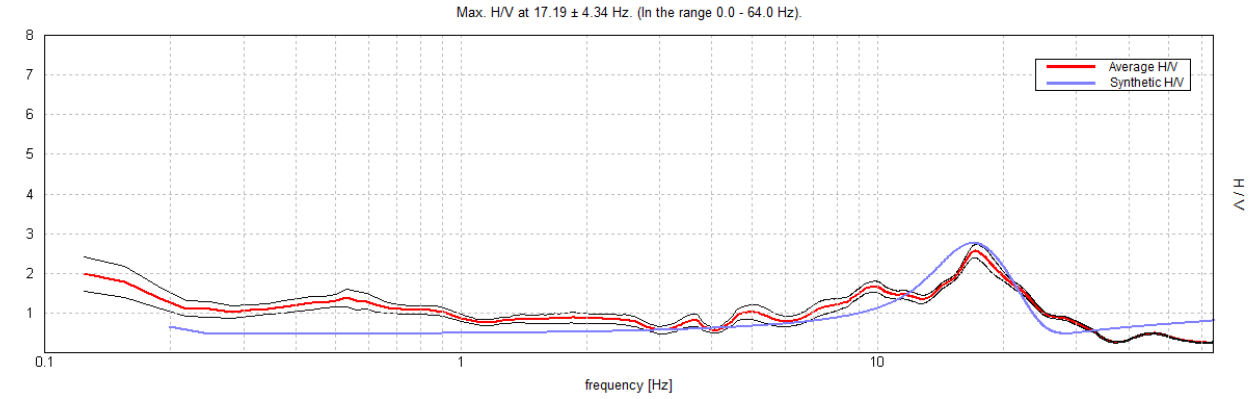
H/V TIME HISTORY



SINGLE COMPONENT SPECTRA

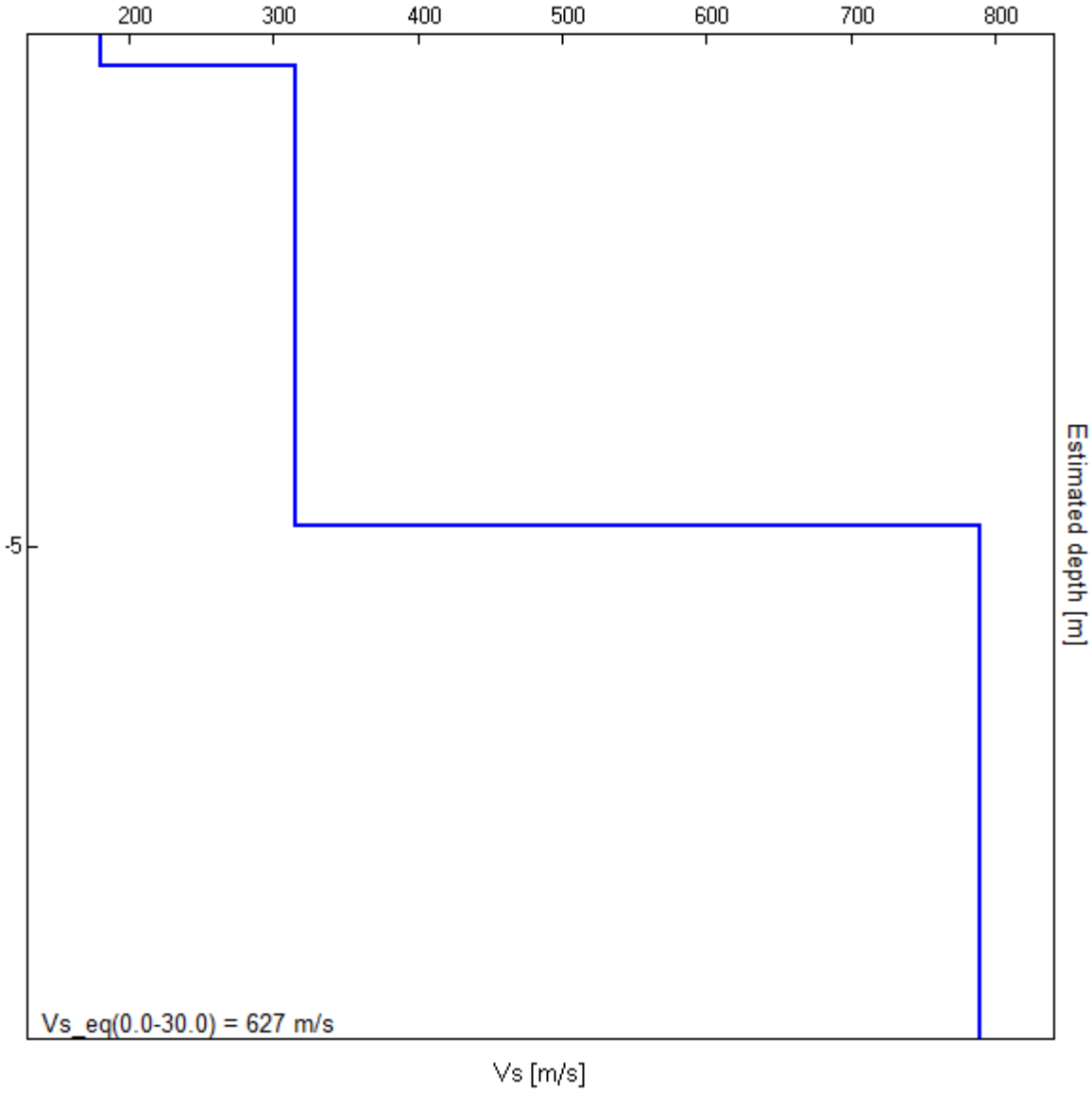


EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.30	0.30	180	0.38
4.80	4.50	315	0.30
inf.	inf.	790	0.29

Vs_eq(0.0-30.0) = 627 m/s


200
300
400
500
600
700
800
5
Estimated depth [m]
Vs_eq(0.0-30.0) = 627 m/s
Vs [m/s]

TAV.2 - SEZIONE GEOLOGICA

Scala 1:100	Geologo Paolo Nicchia

Terreno riportato e coltri eluvio-colluviali naturali costituiti da ghiaie in matrice sabbioso-argillosa

Substrato roccioso delle Serpentiniti alterato

Substrato roccioso dellel Serpentiniti più integro

Prova a sismica passiva con tromografo

