

G.EDI.S. s.r.l.



sede legale: Via Frattina, 10 - 00187 Roma

sede amministrativa:

P.zza Martiri della Libertà, 54 – 02047 POGGIO MIRTETO (RI)

Tel 0765/441102 (St) 0765/206263 (Fax)

329/9171242 (Cell)

e-mail: info@gedis-srl.com

COMUNE DI ROMA

MUNICIPIO V (ex VI)

Relazione geologica inerente lavori di manutenzione straordinaria

da effettuarsi presso magazzino,

sito in Via dei Larici n°4,

commissionata da Fondazione Teatro dell'Opera di Roma Capitale

Roma, Maggio 2018

Dott. Geol. David Simoncelli

E' riservata la proprietà di questo elaborato che potrà essere riprodotto, anche in parte, solo dopo autorizzazione scritta

PREMESSE

In ottemperanza ai criteri previsti dalla Legge vigente, è stata redatta una relazione geologica inerente lavori di manutenzione straordinaria da effettuarsi presso il magazzino sito in Via dei Larici n°4 s, commissionata da Fondazione Teatro dell'Opera di Roma Capitale (F°960; Part. 263).

Tale intervento, sulla base dei dati forniti dalla committenza, prevede essenzialmente la realizzazione di un solaio interpiano non collegato alla struttura esistente.

Allo scopo di ricostruire l'andamento stratigrafico del sito e di valutare le caratteristiche geotecniche e sismiche locali del terreno, e, tenendo conto che il sito in esame, in ottemperanza al **R.R. n.14 del 13 Luglio 2016 della Regione Lazio (BUR n.56 del 14 Luglio 2016)– Allegato C, ricade in “Livello di vulnerabilità Medio”**, sono state pertanto eseguite le seguenti indagini minime:

- a) un rilevamento geologico e idrogeologico di dettaglio;
- b) acquisizione dati tratti da studi effettuati dallo scrivente in aree limitrofe ed adiacenti;
- c) n° 2 prove penetrometriche dinamiche continue con strumento di tipo super-pesante (DPSH);
- d) n°1 prova tromometrica con tromografo digitale “Tromino” ed elaborazione dati mediante il software “Grilla”, forniti entrambe della Società Micromed spa;

- e) n°2 MASW eseguite, mediante tromografo digitale “Tromino” equipaggiato con cavo trigger esterno per acquisizioni multicanale (Tromino Engy);
- f) n°1 prelievo di un campione di terreno e relative prove di laboratorio;
- g) misurazioni con strumenti portatili.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

L'area in oggetto è sita a circa 7.5 km in direzione W dal Campidoglio, ad una quota di circa 30 m s.l.m ed è ubicata in un settore attualmente pianeggiante e caratterizzato da un tasso di urbanizzazione elevato e che ha obliterato gli originari lineamenti morfologici del territorio

In relazione alle condizioni topografiche del sito in esame (Tab. 3.2.III) si definisce la **Categoria T1 [superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$] corrispondente ad un Coefficiente di Amplificazione Topografica $S_T = 1,00$.**

Essa è descritta nel F°150 – “ROMA” (IV quadrante, tavoletta SO - “Roma”) della cartografia ufficiale topografica e geologica I.G.M e nella sezione 374110 – “Roma Sud-Est” della Carta Tecnica Regionale (C.T.R.) edita dalla Regione Lazio.

La geologia generale

Il margine tirrenico centrale si è sviluppato a partire dal Miocene superiore attraverso una fase di rifting con direttrici tettoniche principali orientate circa N-S.

Tali dislocazioni tettoniche sono proseguite nel Pliocene attraverso un processo estensionale ad orientazione Est-Ovest generando un'ampia depressione subsidente nella regione romana.

In tale periodo ha avuto inizio un ciclo sedimentario ingressivo marino, portando alla deposizione di materiali prevalentemente argillosi, che hanno colmato la depressione esistente con spessori di centinaia di metri (Unità di Monte Vaticano, da 3.40 Ma a 1.79 Ma).

I movimenti distensivi, attivi dal Pliocene medio superiore, hanno fortemente influenzato l'evoluzione del margine e lo sviluppo del vulcanismo alcalino-potassico laziale.

La presenza di un ambiente marino permane, nell'area romana, fino a poco meno di un milione di anni fa. Difatti, tali condizioni sedimentarie si hanno per un periodo di tempo che si estende dal Pliocene al Pleistocene inferiore (0.88 Ma). In questo intervallo si verificano ripetute oscillazioni del livello marino, legate sia a movimenti tettonici regionali che alle variazioni eustatiche correlate alle epoche glaciali, le quali determinano il ritiro delle acque marine e l'emersione dei fondali.

I depositi di questo periodo (1.79 – 0.88 Ma) mostrano la presenza di cicli sedimentari legati alle variazioni delle condizioni climatiche globali caratterizzate da un progressivo raffreddamento e testimoniano una costante diminuzione di profondità ad essi associati.

In questo periodo l'area retrostante l'attuale costa tirrenica è sottoposta ad un progressivo sollevamento che, al termine del Pleistocene inferiore, determina un cambiamento delle condizioni paleogeografiche con il passaggio da un precedente ambiente marino a un ambiente epicontinentale. L'evolversi di questi fenomeni porta alla formazione di ambienti emersi in cui si depositano materiali tipici di facies fluvio-palustre.

A partire da 0.88 Ma si assiste ad un cambiamento delle condizioni climatiche globali legate alle glaciazioni e alla deposizione di materiale di ambiente continentale. L'emersione dell'area romana determina la presenza e lo sviluppo di un ambiente fluviale e la conseguente deposizione di sedimenti alluvionali ad opera di un fiume abbondantemente alimentato da detriti provenienti dal sollevamento e dall'erosione della catena appenninica.

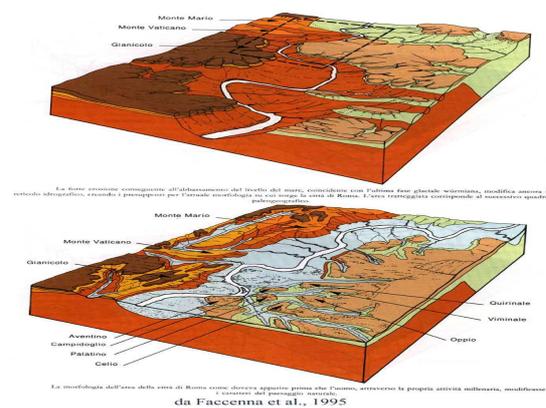
L'alveo di tale corso d'acqua (Paleotevere) è soggetto a continue migrazioni, inizialmente a causa di dislocazioni tettoniche, che provocano continue deviazioni dell'asse principale e lo spostamento della foce dall'area di Ponte Galeria verso Sud.

I terreni continentali depositi dal Paleotevere e dai suoi affluenti sono legati alla presenza di diversi cicli deposizionali dovuti alle variazioni del livello di costa prodotte con l'alternarsi delle variazioni climatiche.

A partire da circa 600.000 anni fa ha inizio l'attività dei Distretti Vulcanici dei Sabatini e dei Colli Albani, con la repentina messa in posto di grandi quantità di materiale che oltre a modificare radicalmente la morfologia e la topografia delle aree circostanti determina lo stravolgimento dell'assetto idrografico superficiale.

La grande quantità di materiale vulcanico depositosi influenza il reticolo del "Paleotevere", confinandolo nel suo attuale corso.

La situazione della fascia costiera e della piattaforma continentale, quale oggi appare, si è sviluppata negli ultimi 20.000-18.000 anni e cioè a partire dalla fine della glaciazione wurmiana, durante la quale il livello del mare era circa 120 m più basso di quello attuale e la linea di costa era posta una decina di chilometri più ad occidente. Il corso terminale del Tevere scorreva in una valle orientata circa E-W (Paleovalle Tiberina), oggi sepolta dai sedimenti recenti.



Con la deglaciazione e la successiva trasgressione marina il livello del mare si portò a circa -50 m rispetto a quello attuale (13.000 anni fa) e si formò una laguna costiera al cui interno era posta la foce del Tevere.

Tra 10.000 e 5.000 anni fa la laguna costiera si ampliò in direzione NO-SE, e il Tevere spostò la sua foce sulla sinistra del vecchio corso costruendo in circa 3.000

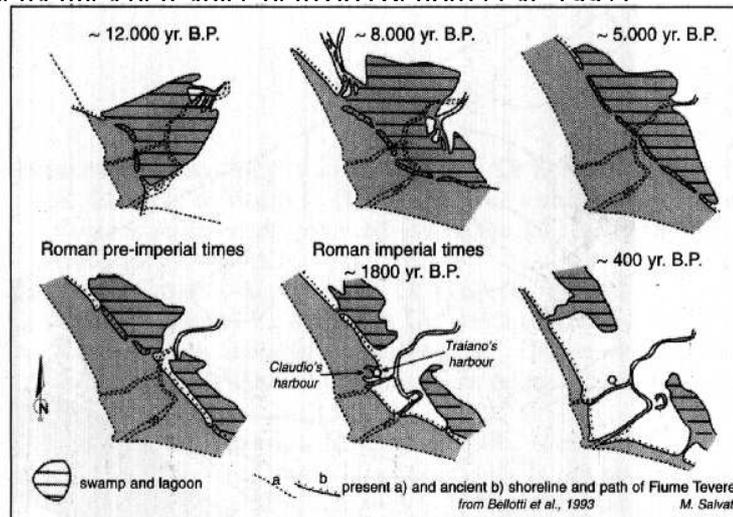
anni un secondo corpo deltizio. Tra 7.000 e 5.000 anni fa la foce del Tevere arretrò di nuovo e la laguna si restrinse

Con la stabilizzazione del livello marino (avvenuta circa 5.000 anni fa) il sistema barriera - laguna - foce tiberina raggiunse il massimo della migrazione verso terra, la foce del Tevere invase rapidamente l'interno della laguna ed arrivò in breve alla costa avviando la fase di costruzione del delta attuale.

La laguna fu allora divisa in due stagni e successivamente il Tevere tornò ad avere la sua foce in mare. Durante il primo periodo imperiale romano il Tevere sfociava quindi direttamente nel mare, e a partire da quel periodo, le due lagune rimasero isolate dal fiume.

L'antica barra costiera si trasformò in una barriera praticamente continua, ed entrambe le lagune erano congiunte al mare solamente da pochi e stretti canali.

Pertanto, l'attuale delta del Tevere si è costituito nel corso degli ultimi 2000 anni, subendo durante l'ultimo secolo alcuni vistosi cambiamenti, come testimoniato dalla migrazione della linea dell'antica deltizio (Bellotti et al. 1997)



Da questo punto di vista la piattaforma continentale del Lazio può essere distinta in tre zone:

- 1) ZONA DEL CUNEO LITORANEO - Si tratta di depositi per lo più sabbiosi, che si estendono dalla linea di riva alla profondità di circa 10 m.
- 2) ZONA DELLE PELITI – si tratta di sedimenti fini e molto fini di tipo argilloso che, portati a mare dai fiumi, si spostano in sospensione e possono raggiungere anche zone assai distanti dalla foce fluviale.

3) ZONA PRIVA DI SEDIMENTAZIONE – E' notevolmente estesa ed è caratterizzata o da totale mancanza di sedimento o da uno spessore irrisorio di peliti.

La zona in oggetto, è caratterizzata litologicamente, al di sotto di un sottile spessore di coltre superficiale e materiali rimaneggiati, dalla presenza di litotipi vulcanici pozzolanacei ben addensati, cronologicamente attribuibili al Pleistocene.

Le osservazioni e le indagini compiute hanno evidenziato le discrete condizioni geomorfologiche del terreno in questione; non esistono, infatti nell'area in oggetto, tracce di fenomeni franosi o in genere, di processi morfogenetici in atto.

Va evidenziato, inoltre, che l'area ricade in un settore caratterizzato da una densità di cavità sotterranee compreso tra 5 e 25 punti/km² e nel quale è ubicato un imbocco di cava, come mostrato nello stralcio della "Carta delle Cavità sotterranee di Roma" allegato alla presente.

La permeabilità è da considerarsi bassa e la falda idrica principale non è stata riscontrata, anche se non si esclude la possibile presenza di modeste falde superficiali sospese prettamente stagionali.

CARATTERISTICHE DEL TERRENO DI FONDAZIONE

Allo scopo di ricostruire l'andamento stratigrafico del sito e di valutare le caratteristiche geotecniche e sismiche locali del terreno, e, tenendo conto che il sito in esame, in ottemperanza al **R.R. n.14 del 13 Luglio 2016 della Regione Lazio (BUR n.56 del 14 Luglio 2016)– Allegato C, ricade in**

“Livello di vulnerabilità Medio”, sono state pertanto eseguite le seguenti indagini minime:

- a) un rilevamento geologico e idrogeologico di dettaglio;
- b) acquisizione dati tratti da studi effettuati dallo scrivente in aree limitrofe ed adiacenti;
- c) n° 2 prove penetrometriche dinamiche continue con strumento di tipo super-pesante (DPSH);
- d) n°1 prova tromometrica con tromografo digitale “Tromino” ed elaborazione dati mediante il software “Grilla”, forniti entrambe della Società Micromed spa;
- e) n°2 MASW eseguite, mediante tromografo digitale “Tromino” equipaggiato con cavo trigger esterno per acquisizioni multicanale (Tromino Engy);
- f) n°1 prelievo di un campione di terreno e relative prove di laboratorio;
- g) misurazioni con strumenti portatili.

Dall'interpretazione di questi dati è stata tratta la seguente ricostruzione stratigrafica minima:

PROVA DPSH 1

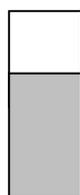


Dal p.c. a - 0.3 m = COLTRE SUPERFICIALE

da -0.3 m a - 17.1 m ** = DEPOSITI PIROCLASTICI DA
ADDENSATI A SEMILITOIDI

da -17.1 m a - 30.0 m ** = DEPOSITI PIROCLASTICI DA
SEMILITOIDI A LITOIDI

PROVA DPSH 2



Dal p.c. a - 0.3 m = COLTRE SUPERFICIALE

oltre -0.3 m = DEPOSITI PIROCLASTICI DA ADDENSATI A
SEMILITOIDI

(**) tali profondità sono state estrapolate sulla base dei dati provenienti dalle indagini geofisiche

Per quanto riguarda le caratteristiche geotecniche, i valori di N_{spt} forniti dalle prove penetrometriche effettuate, correlati con teorie di vari autori (come riportato integralmente negli elaborati prove penetrometriche allegati alla relazione), unitamente a misurazioni mediante strumenti portatili e all'acquisizione dati da prove di laboratorio effettuate su analoghi litotipi, hanno permesso di determinare la seguente tabella dei parametri minimi dei litotipi rinvenuti:

LITOTIPI	Peso di volume γ (t/m^3)	Angolo di attrito ϕ ($^\circ$)	Coesione drenata C (t/m^2)	N_{spt}	Modulo Elastico E (Mpa)	Modulo G (MPa)	Modulo di Winkler (kg/cm^3)
DEPOSITI PIROCLASTICI DA ADDENSATI A SEMILITOIDI	1.88	30	0.5	45.27	29.55	229.56	6.0

Nel rispetto del § 7.11.3.4.2 delle N.T.C./18, va precisato che si esclude la verifica a liquefazione in quanto la profondità media stagionale della falda è superiore a 15 metri dal piano campagna.

CARATTERIZZAZIONE SISMICA AI SENSI DEL D.M. 17.01.2018

Coordinate WGS84 del sito: Lat. 41.893799° - Long. 12.572939°

Il comune di **Roma** è stato classificato come località non sismica sulla base delle proposte del Gruppo di Lavoro del Servizio Sismico Nazionale (Ord. P.C.M. n.2788 del 12.06.1998). E' stato poi classificato in **Zona 3** ai sensi dell'Ord. P.C.M. n°3274 del 20.03.2003 e successivamente confermato, in ottemperanza alla Delib. Giunta Reg. Lazio n°766 del 01.08.2003 che aggiorna in senso restrittivo l'Ord. P.C.M. n°3274, in Zona 3, equiparata alla precedente **Terza Categoria Sismica**.

Con la DGR Lazio n°387 del 22.05.2009 (Bur Lazio 24/2009; S.O. 106) attualmente vigente, che rivede globalmente i criteri di valutazione della pericolosità sismica del territorio regionale, la caratterizzazione sismica del Comune di Roma è stata rapportata a Unità Amministrative sismiche corrispondenti all'estensione dei singoli Municipi: nella fattispecie il **Municipio V (ex Municipio VI)** è stato inserito nella **sottozona 2B**.

ANALISI SISMICA TRAMITE MICROTREMORI

Il rumore sismico è presente in qualsiasi punto della superficie terrestre e consiste per lo più nelle onde prodotte dall'interferenza costruttiva delle onde P ed S negli strati superficiali. Il rumore sismico viene prodotto principalmente dal vento e dalle onde del mare. Anche le industrie e il traffico veicolare producono localmente rumore sismico ma, in genere, solo a frequenze relativamente alte, superiori ad alcuni Hz, che vengono attenuate piuttosto rapidamente.

A tale andamento generale, che è sempre presente, si sovrappongono gli effetti locali, dovuti a sorgenti antropiche e/o naturali.

Il rumore di fondo agisce da funzione di eccitazione per le risonanze specifiche sia degli edifici che del sottosuolo, un po' come una luce bianca che illumina gli oggetti, eccitando le lunghezze d'onda del loro stesso colore. Ad esempio, se ci si trova all'interno di un edificio con frequenze di risonanza a 6 e 100 Hz, il rumore di fondo ecciterà queste frequenze, rendendole chiaramente visibili nello spettro di rumore. Allo stesso modo compariranno anche le frequenze di risonanza del sottosuolo. Ad esempio, se il sottosuolo su cui lo strumento è posto ha una stratificazione con frequenze proprie a 0.8 Hz e 20 Hz, queste frequenze appariranno nello spettro come picchi facilmente individuabili rispetto alla traccia di sottofondo.

Durante un terremoto che si può assimilare ad una traccia di rumore con ampiezze sino a 10^{10} volte maggiori del rumore di fondo, se la frequenza di risonanza del suolo e quella dell'edificio che si trova su di esso sono uguali, viene indotta un'oscillazione risonante accoppiata, detta *amplificazione sismica*, che accresce enormemente le sollecitazioni sull'edificio.

L'amplificazione sismica è la prima causa dei danni agli edifici durante un terremoto, molto più della grandezza stessa del terremoto. Un esempio notevole di amplificazione sismica si è avuto in anni recenti, il 19 settembre 1985, quando un terremoto "medio" ($M=6.6$) colpì il Messico Centrale producendo danni modesti vicino all'epicentro, ma provocando il crollo di 400 palazzi a Città del Messico, distante 240 km dall'epicentro. Analisi successive hanno mostrato come Città del Messico sia costruita su di un bacino sedimentario la cui frequenza, circa 1 Hz, è identica a quella dei palazzi di 10 piani che risultarono essere i più danneggiati dal terremoto. Allo stesso modo, il terremoto calabro-messinese del 28 dicembre 1908 ($M=7.2$) distrusse il 95% delle case di Messina ma lasciò praticamente intatte tutte quelle costruite su roccia e quindi non soggette a amplificazione sismica.

La tecnica qui applicata è detta HVSR (Horizontal/Vertical Spectral Ratio) con registrazione su singola stazione. Alla curva sperimentale HVSR (rossa, in Fig. 1, riferita ad un caso generico) viene sovrapposta una curva teorica (blu) usando il vincolo geologico-stratigrafico ottenuto per via indipendente dalle indagini di campagna sullo strato più superficiale.

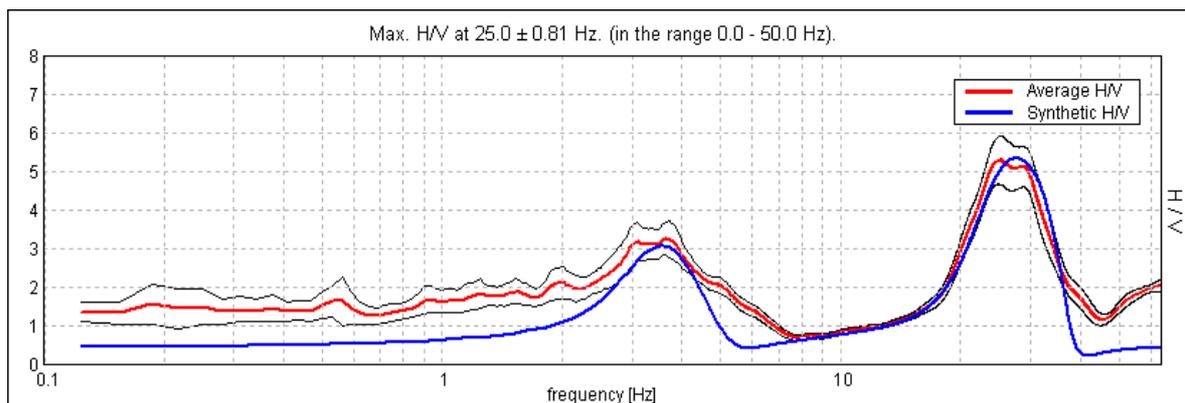


Figura 1

I picchi evidenziati corrispondono ad orizzonti stratigrafici dotati di una particolare frequenza di risonanza (espressa in Hertz) e caratterizzati da differenze di impedenza sismica, direttamente correlabili alla velocità di propagazione delle onde sismiche, tanto più evidenti quanto maggiore è il contrasto di impedenza/velocità.

La procedura dunque comprende:

- 1) Identificazione diretta di uno strato superficiale (posto solitamente entro i primi metri dal p.c.);
- 2) Identificazione del picco ad esso riferito sulla curva sperimentale;
- 3) Costruzione del *best fit* della curva teorica su quella sperimentale, usando i vincoli dei punti precedenti (Figura 2);

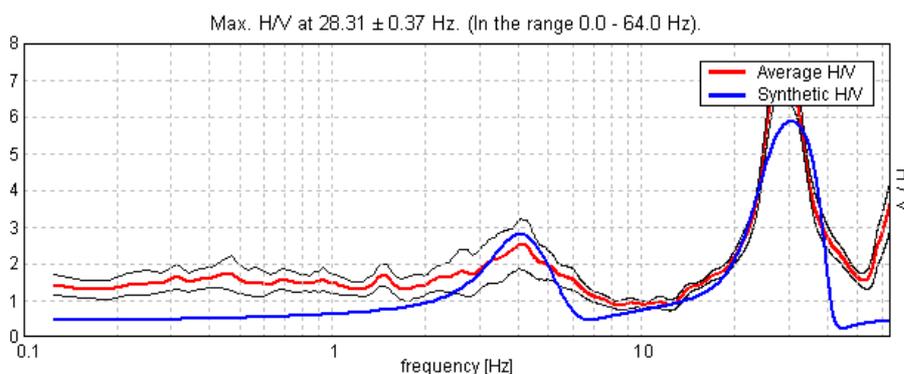


Figura 2

- 4) Costruzione di una sequenza sismica monodimensionale fondata sulle Vs, i cui orizzonti stratigrafici corrispondono ai picchi della sovrapposizione curva sperimentale vs. curva teorica, come nella figura che segue (Figura 3), anch'essa riferita ad un caso generico.

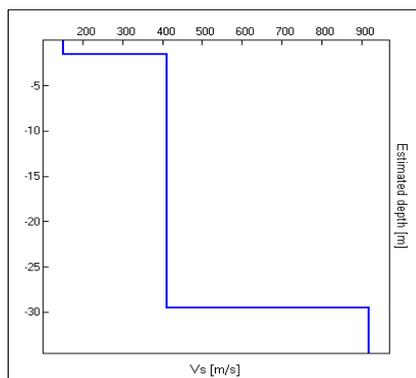


Figura 3

L'acquisizione dei dati di campagna viene effettuata mediante tromografo digitale *Tromino* della Micromed spa, mentre l'elaborazione dei dati si serve del software Grilla fornito dalla stessa ditta.

Nei grafici in allegato sono inoltre rappresentati:

- Diagramma rappresentativo della stabilità del rapporto H/V, durante la registrazione, indice della pulizia della traccia acquisita (Figura 4);

H/V TIME HISTORY

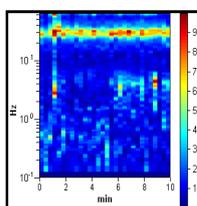


Figura 4

- Diagramma delle singole componenti spettrali, misurate dal tromografo (Figura 5).

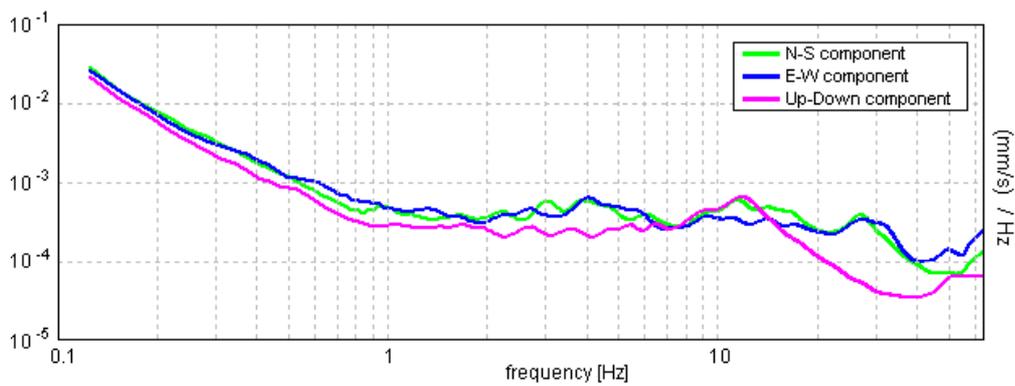


Figura 5

Pertanto, sulla base dei dati pervenuti e dall'acquisizione dei dati stratigrafici tratti da altre indagini geognostiche (prove penetrometriche dinamiche), effettuate in siti limitrofi, ottenendo valori delle velocità di V_{S30} **di 460 m/s (MASW 1), di 483 m/s (MASW 2) e di 460 m/s (Tromino)**

Ai sensi del D.M. 14.01.2008 (“Norme Tecniche per le Costruzioni”, Tab. 3.2.II), per la progettazione di manufatti soggetti ad azioni sismiche, il terreno in esame può essere riferito cautelativamente alla **Categoria di Suolo di Fondazione 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]**

Non si individuano nel sito condizioni specifiche tali da costituire fonte di amplificazione locale dell'onda sismica, quali presenza di faglie attive, linee di cresta morfologica particolarmente marcate, contatti stratigrafici tra terreni a forte contrasto di risposta sismica, presenza di coltri detritiche lungo il versante, vicinanza a scarpate soggette a fenomeni di crollo e/o rotolamento di blocchi.

PARAMETRI DI PERICOLOSITÀ SISMICA

Nell'ipotesi, da verificare in fase progettuale, di un edificio ricadente in **Classe II** (par. 2.4.2 NTC) e di una **vita nominale pari a 50 anni e un periodo di riferimento pari a 50 anni**, si definiscono i seguenti parametri di pericolosità sismica ai sensi della normativa vigente:

STATO LIMITE	Tr (anni)	Probabilità superamento	a₀ (g)	F₀	T_c* (sec)
Operatività (SLO)	30	81%	0.048	2.506	0.259
Danno (SLD)	50	63%	0.061	2.483	0.271
Salvaguardia Vita (SLV)	475	10%	0.143	2.590	0.284
Prevenzione Collasso (SLC)	975	5%	0.183	2.550	0.291

ALTRI PARAMETRI	SLO	SLD	SLV	SLC
Amplificazione Stratigrafica S_s	1.20	1.20	1.20	1.20
Coeff. Funzione Categoria C_C	1.44	1.43	1.41	1.41
Amplificazione Topografica S_T	1.00	1.00	1.00	1.00
Coefficiente Kh	0.010	0.013	0.041	0.053
Coefficiente Kv	0.005	0.007	0.021	0.026
Accelerazione massima attesa nel sito A_{max} (m/s²)	0.564	0.722	1.687	2.156
Coefficiente β	0.180	0.180	0.240	0.240

CONCLUSIONI

L'area interessata dall'opera è globalmente stabile e ricade in zona già
Considerando le caratteristiche geomorfologiche e litologiche del terreno
descritto, non si ravvisano difficoltà di ordine geologico alla realizzazione di
quanto progettato, a patto che:

- si attui una adeguata regimazione delle acque superficiali;
- non si vari lo stato tensionale dell'edificio esistente;
- in virtù dell'esistenza di cavità antropiche nel sottosuolo in aree limitrofe, si consiglia di realizzare o strutture fondali profonde (tipo pali trivellati) oppure particolarmente ampie (tipo platea) che trasmettono al terreno carichi modesti.

Roma, Maggio 2018

Dott. Geol. David Simoncelli

E' riservata la proprietà di questo elaborato che potrà essere riprodotto, anche in parte, solo dopo autorizzazione scritta

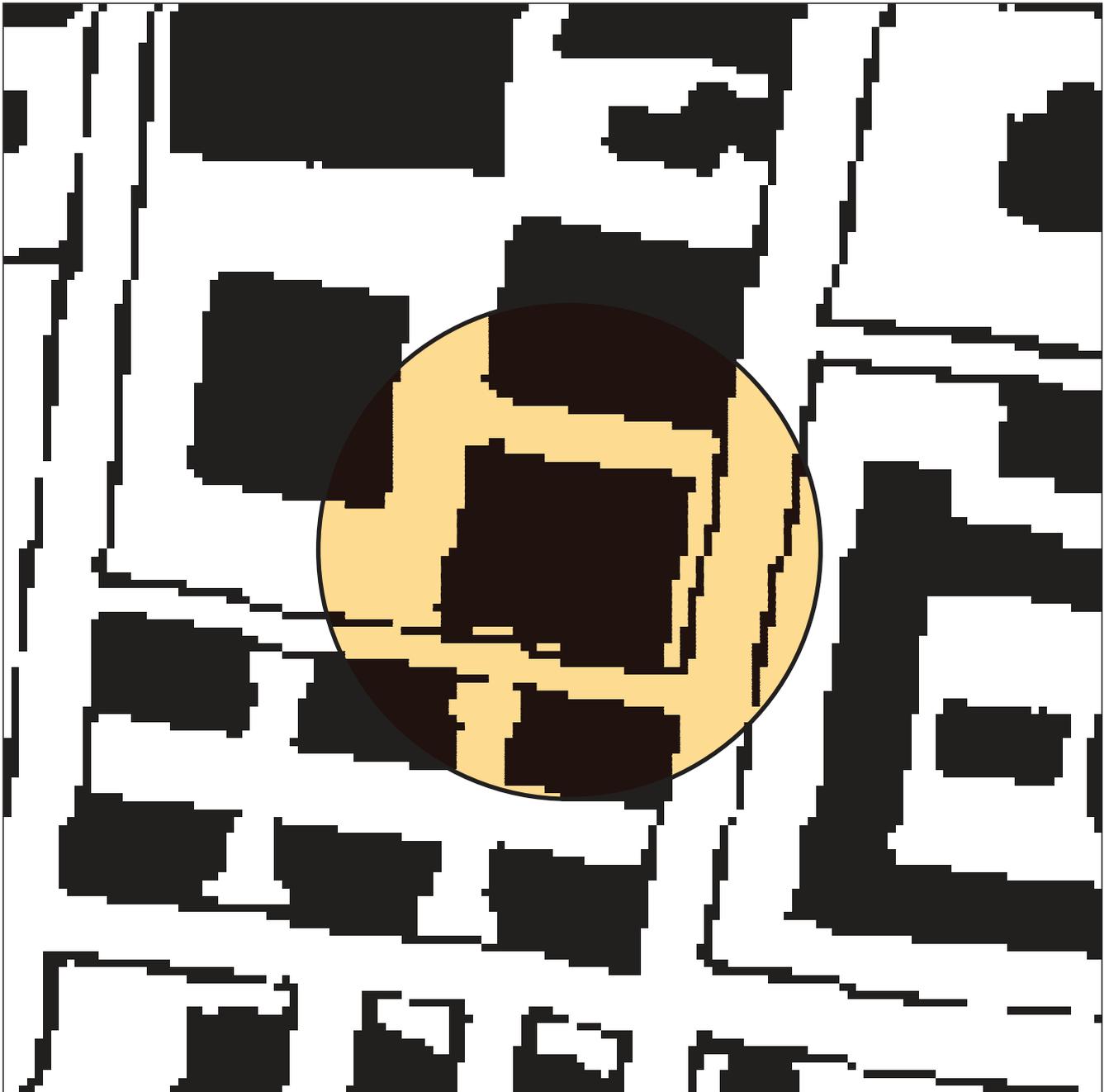
COROGRAFIA GENERALE

Scala 1:10.000



 Ubicazione del sito

CARTA GEOLOGICA
Scala 1:1.000



 Depositi piroclastici

Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico

Scala 1:10000



Autorità di Bacino del Fiume Tevere

via Bachini, 12 - 00185 - ROMA - 06492091 - www.abftevere.it

Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico

Inventario dei fenomeni franosi
e
situazioni di rischio da frana

Legenda

Inventario dei fenomeni franosi

- | | |
|--|--|
| | frana per crollo o ribaltamento |
| | frana per scivolamento |
| | frana per cedimento |
| | frana complessa |
| | area con franosità diffusa |
| | area interessata da deformazioni gravitative profonde (DGPV) |
| | area interessata da deformazioni superficiali lente ed soffocose |
| | falda e/o cono di detrito |
| | debris flow (colata di detrito) |

- | | |
|--|---------------------------------|
| | frana a cataclisi o in erosione |
| | frana presunta |
| | orlo di scarpata di frana |
| | frana non cartografabile |

Situazioni di rischio da frana

- | | |
|--|----------------------|
| | R4 - "molto elevato" |
| | R3 - "elevato" |



Ubicazione del sito

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: Cantiere: Via dei Larici n°4 (Minicipio V ex VI) Località: Roma	
--	--

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH GEDIS

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	73 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	25 Kg
Diametro punta conica	50,46 mm
Area di base punta	20 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,3 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,90 m
Avanzamento punta	0,30 m
Numero colpi per punta	N(30)
Coeff. Correlazione	1,165
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60 °

Signature 1

Signature 2

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato... DPSH GEDIS
 Prova eseguita in data 24/04/2018
 Profondità prova 2,40 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0,30	11	0,853	5,87	6,89	293,73	344,47
0,60	18	0,797	8,99	11,27	449,26	563,68
0,90	35	0,692	15,16	21,92	757,95	1096,05
1,20	38	0,686	15,40	22,44	770,14	1122,21
1,50	39	0,631	14,54	23,03	726,98	1151,74
1,80	38	0,676	15,18	22,44	758,98	1122,21
2,10	45	0,622	15,63	25,15	781,60	1257,32
2,40	59	0,617	20,35	32,97	1017,35	1648,48

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (KN/m ³)	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0,3	11	6,89	Incoerente	0	17,46	18,93	2,62	1,16	12,81	COLTR E SUPER FICIAL E E MATERIALI DI RIPORTO
2,4	38,86	22,75	Incoerente	0	21,67	20,79	27,99	1,16	45,27	DEPOSITI PIROCLASTICI DA ADDENSATI A SEMI TOIDI

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

TERRENI INCOERENTI

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito

		(m)			(°)
Strato (1) COLTRE SUPERFICIALE E MATERIALI DI RIPORTO	12,81	0,00-0,30	12,81	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	28,86
Strato (2) DEPOSITI PIROCLASTICI DA ADDENSATI A SEMILITOIDI	45,27	0,30-2,40	45,27	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	41,06

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato (1) COLTRE SUPERFICIALE E MATERIALI DI RIPORTO	12,81	0,00-0,30	12,81	Bowles (1982) Sabbia Media	13,64
Strato (2) DEPOSITI PIROCLASTICI DA ADDENSATI A SEMILITOIDI	45,27	0,30-2,40	45,27	Bowles (1982) Sabbia Media	29,55

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Mpa)
Strato (1) COLTRE SUPERFICIALE E MATERIALI DI RIPORTO	12,81	0,00-0,30	12,81	Ohsaki (Sabbie pulite)	70,07
Strato (2) DEPOSITI PIROCLASTICI DA ADDENSATI A SEMILITOIDI	45,27	0,30-2,40	45,27	Ohsaki (Sabbie pulite)	229,56

PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato... DPSH GEDIS
 Prova eseguita in data 24/04/2018
 Profondità prova 2,40 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammisibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammisibile Herminier - Olandesi (KPa)
0,30	5	0,853	2,67	3,13	133,51	156,58
0,60	18	0,797	8,99	11,27	449,26	563,68
0,90	18	0,792	8,92	11,27	446,17	563,68
1,20	19	0,786	8,82	11,22	441,18	561,11
1,50	38	0,681	15,29	22,44	764,45	1122,21
1,80	38	0,676	15,18	22,44	758,98	1122,21

2,10	45	0,622	15,63	25,15	781,60	1257,32
2,40	59	0,617	20,35	32,97	1017,35	1648,48

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (KN/m ³)	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0,3	5	3,13	Incoerente	0	0,0	0,0	0,0	1,16	5,82	COLTRE SUPERFICIALE
2,4	33,57	19,54	Incoerente	0	0,0	0,0	0,0	1,16	39,11	DEPOSITI PIROCLASTICI DA ADDENSATI A SEMILITOIDI

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

TERRENI INCOERENTI

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) COLTRE SUPERFICIALE	5,82	0,00-0,30	5,82	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	24,34
Strato (2) DEPOSITI PIROCLASTICI DA ADDENSATI A SEMILITOIDI	39,11	0,30-2,40	39,11	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	39,22

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato (1) COLTRE SUPERFICIALE	5,82	0,00-0,30	5,82	Bowles (1982) Sabbia Media	---
Strato (2) DEPOSITI PIROCLASTICI DA ADDENSATI A SEMILITOIDI	39,11	0,30-2,40	39,11	Bowles (1982) Sabbia Media	26,53

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Mpa)
Strato (1) COLTRE SUPERFICIALE	5,82	0,00-0,30	5,82	Ohsaki (Sabbie pulite)	33,38
Strato (2) DEPOSITI PIROCLASTICI DA ADDENSATI A SEMILITOIDI	39,11	0,30-2,40	39,11	Ohsaki (Sabbie pulite)	200,07

Indice

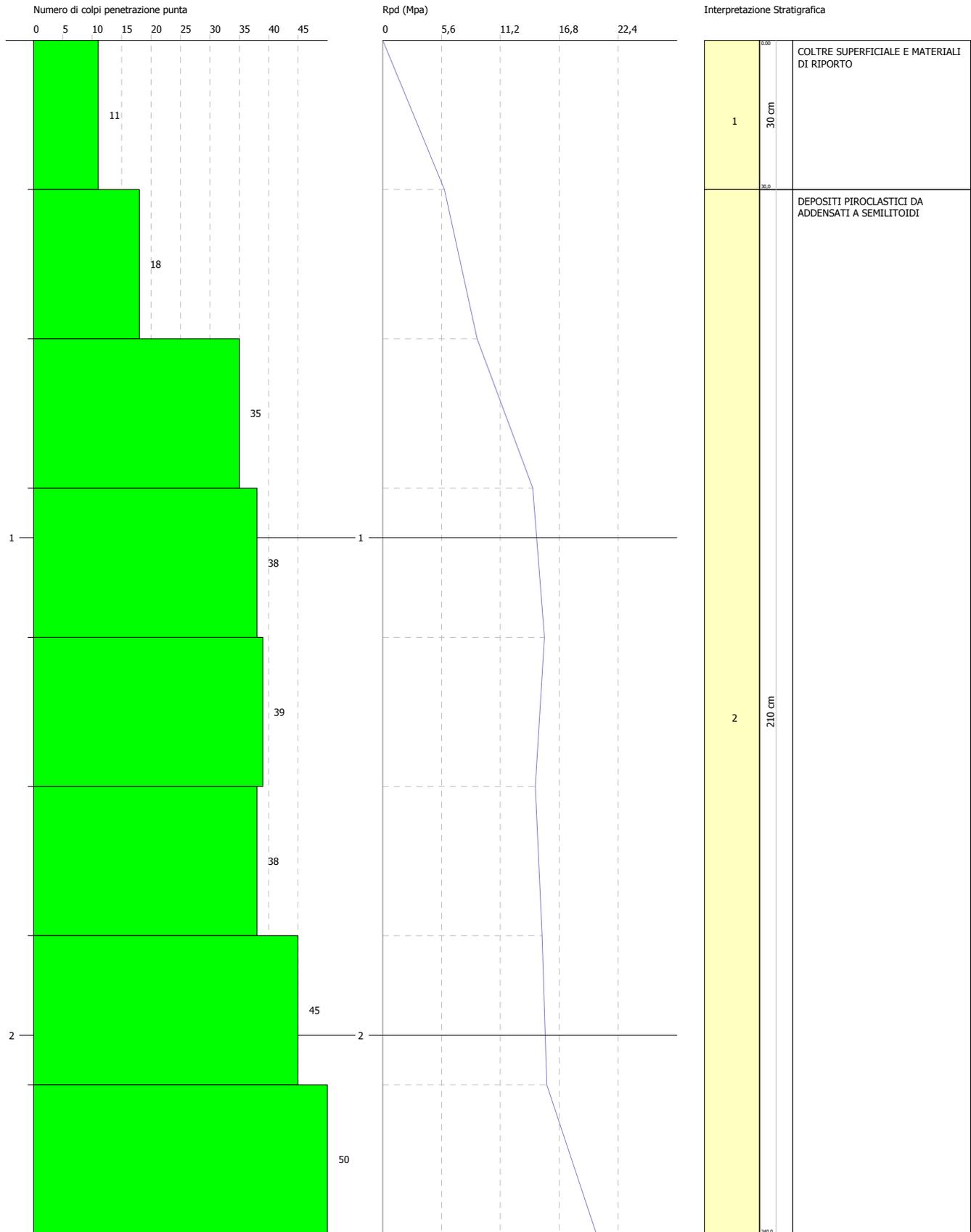
1.PROVA ... Nr.1	2
1.1.Angolo di resistenza al taglio	2
1.2.Modulo di Young	3
1.3.Modulo di deformazione a taglio dinamico	3
2.PROVA ... Nr.2	3
2.1.Angolo di resistenza al taglio	4
2.2.Modulo di Young	4
2.3.Modulo di deformazione a taglio dinamico	4
Indice	6

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... DPSH GEDIS

Committente:
 Cantiere: Via dei Larici n°4 (Minicipio V ex VI)
 Località: Roma

Data: 24/04/2018

Scala 1:11



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
Strumento utilizzato... DPSH GEDIS

Committente:
Cantiere: Via dei Larici n°4 (Minicipio V ex VI)
Località: Roma

Data: 24/04/2018

Scala 1:11



ALLEGATO 1

Indagini geofisiche M.A.S.W. e misura tromometrica

Report MASW 1

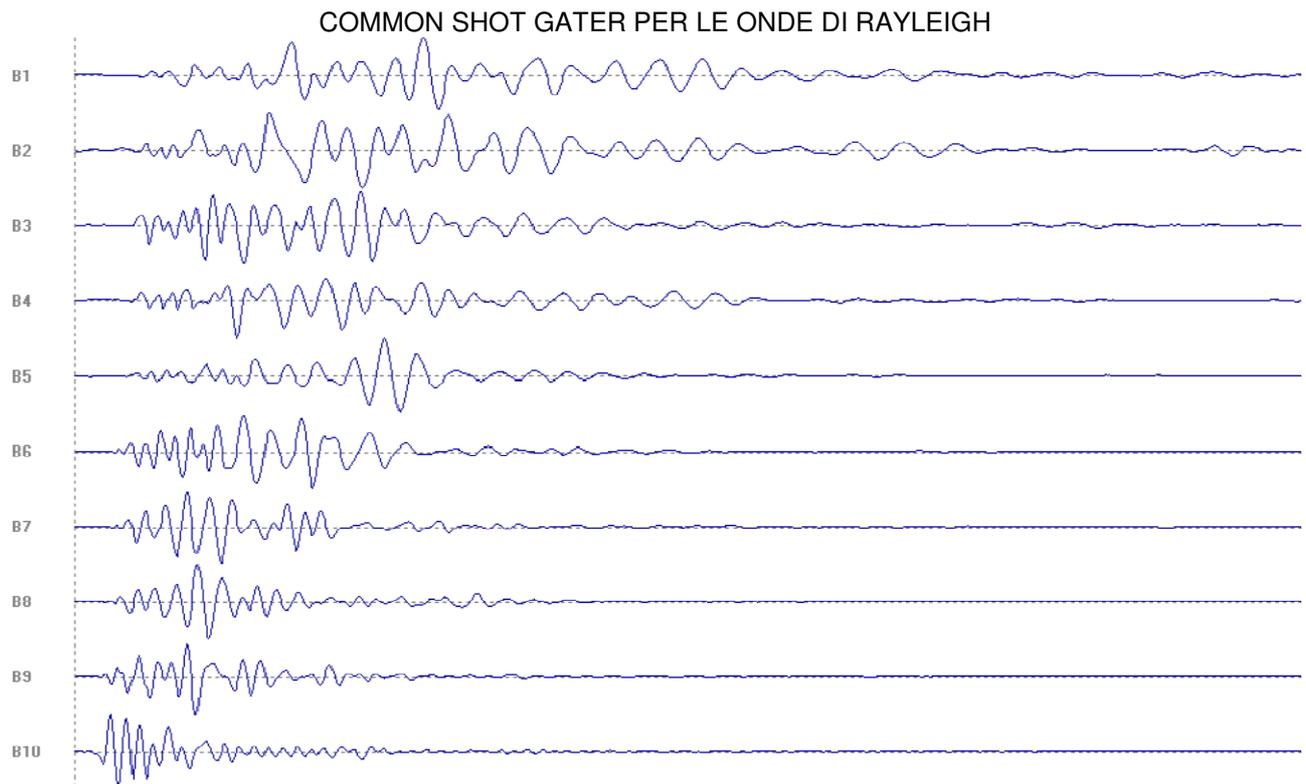
Start recording: 24/04/18 09:15:28 End recording: 24/04/18 9:22:41

Trace length: 0h07'12".

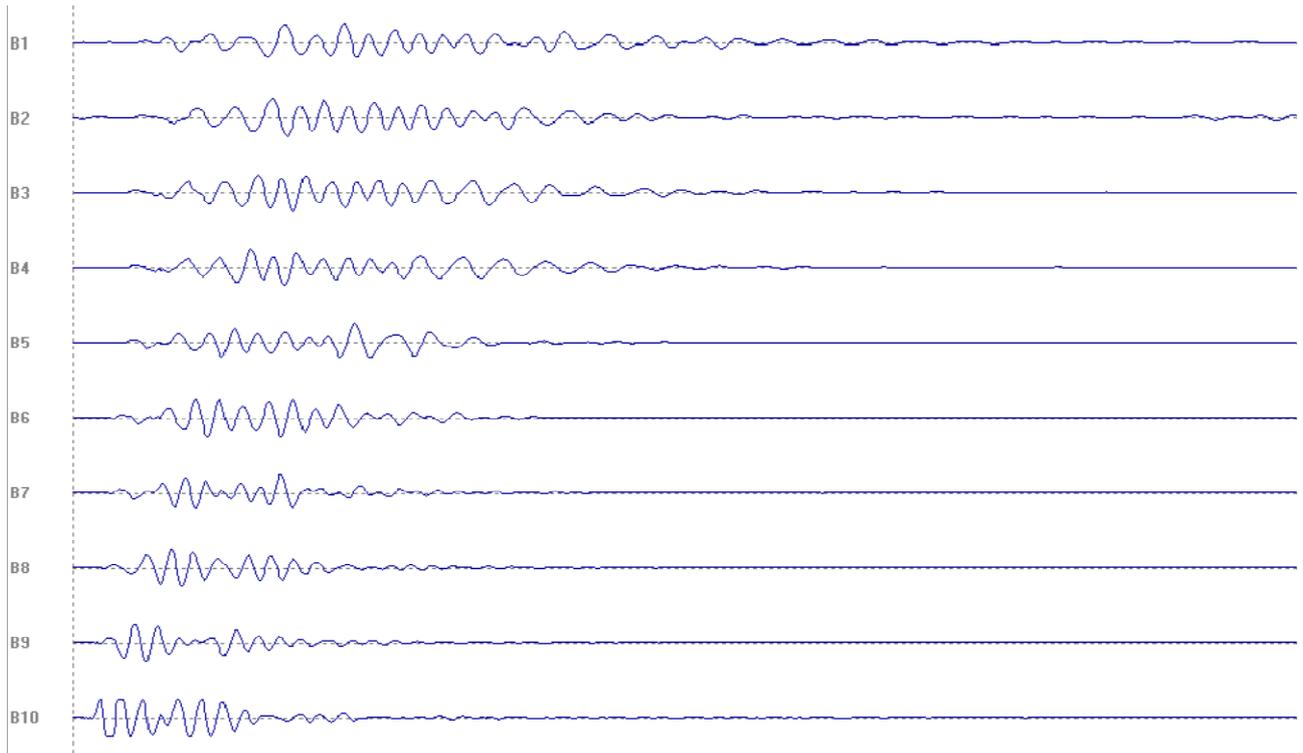
Sampling rate: 1024 Hz

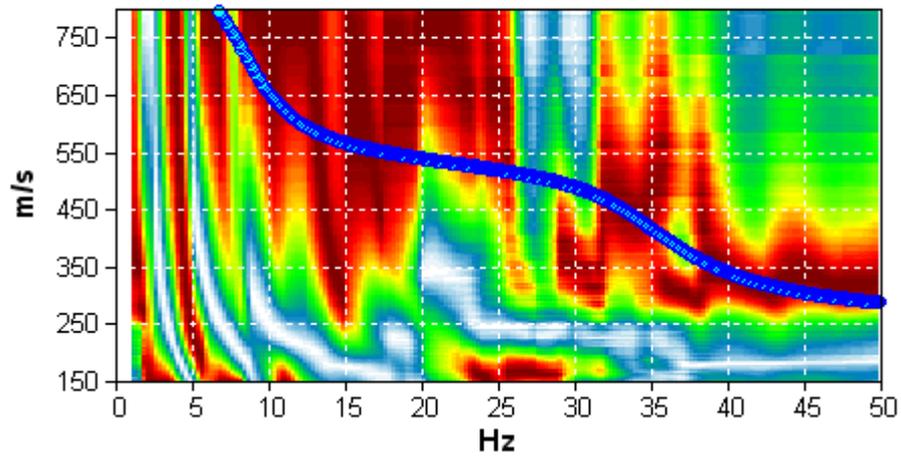
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Array geometry (x): 0.0 3.0 6.0 9.0 12.0 15.0 18.0 21.0 m.



COMMON SHOT GATER PER LE ONDE DI LOVE





Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
2.10	2.10	180	0.35
7.10	5.00	380	0.35
17.10	10.00	530	0.35
37.10	20.00	600	0.35
117.10	80.00	1000	0.35
inf.	inf.	1700	0.35

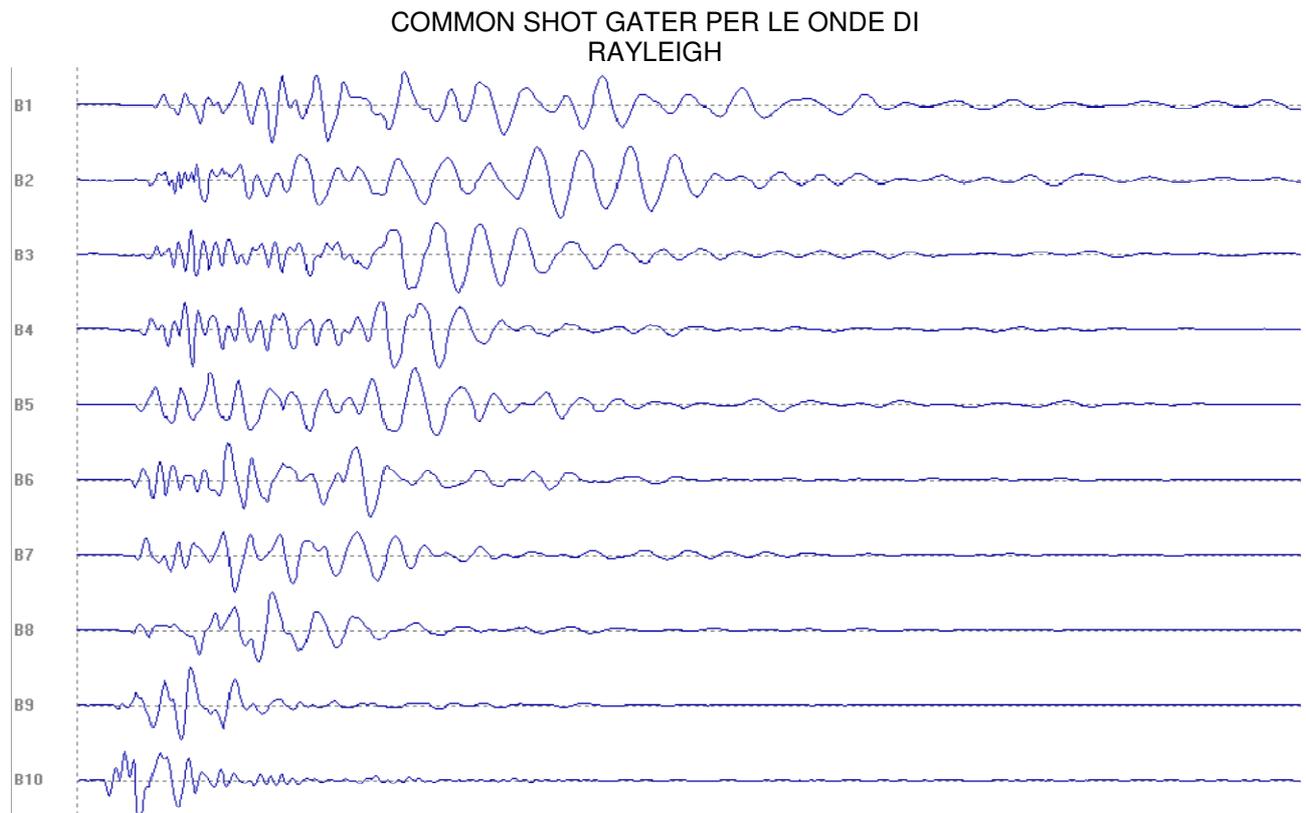
Vs (0.0-30.0) = 460 m/s

Report MASW 2

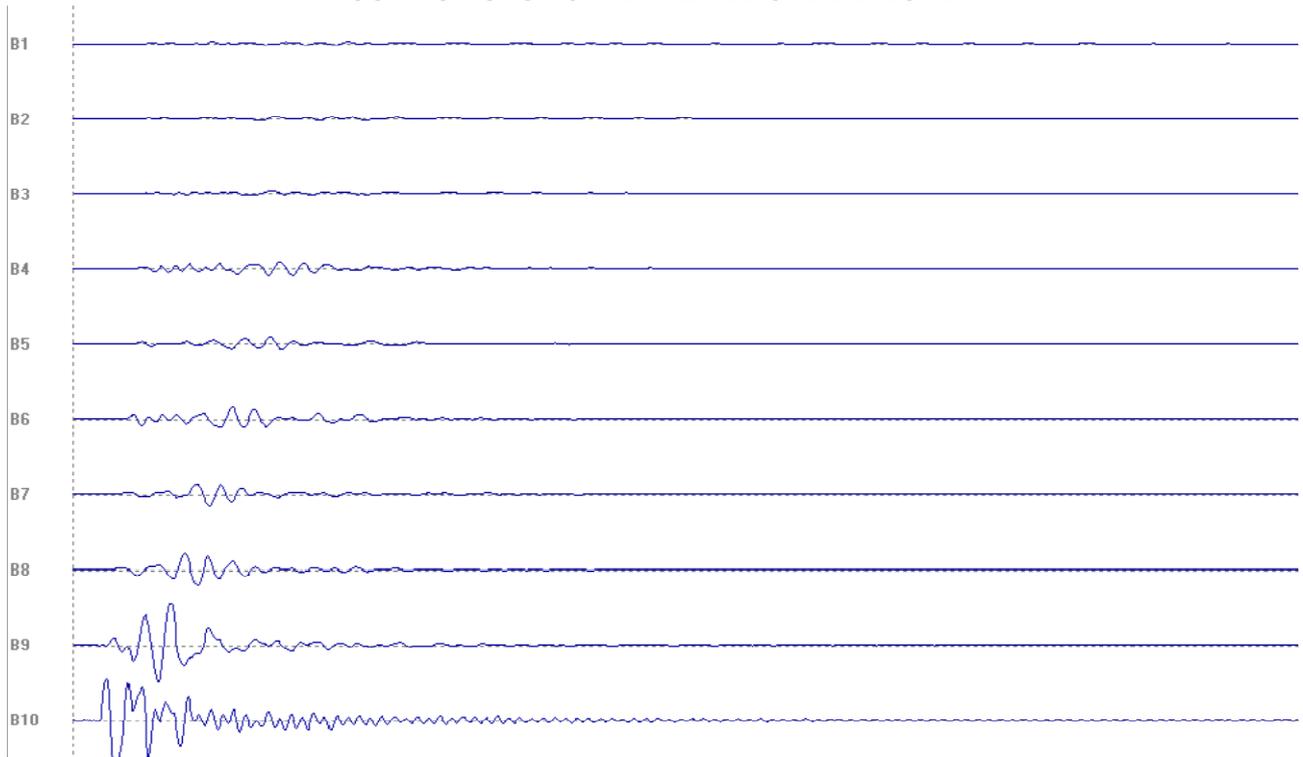
Start recording: 24/04/18 09:30:28 End recording: 24/04/18 9:39:58
Trace length: 0h09'30".
Sampling rate: 1024 Hz

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

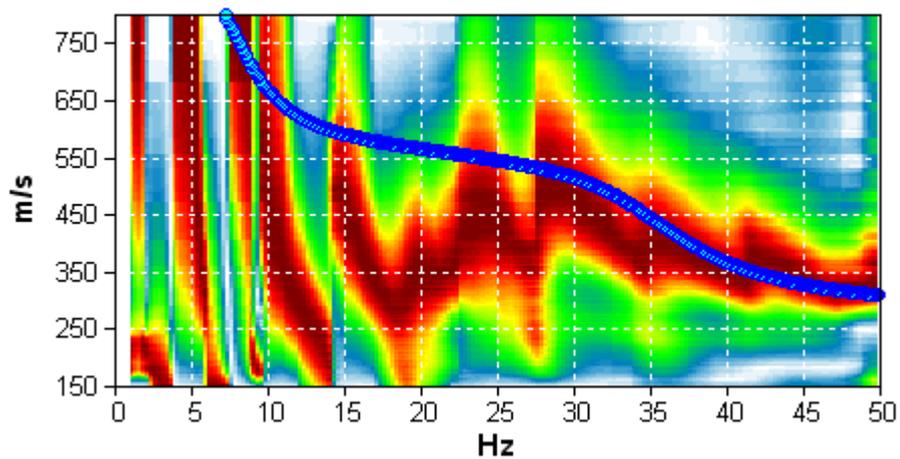
Array geometry (x): 0.0 3.0 6.0 9.0 12.0 15.0 18.0 21.0 m.



COMMON SHOT GATER PER LE ONDE DI LOVE



VELOCITY SPECTRUM & DISPERSION CURVE



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
2.10	2.10	190	0.35
7.10	5.00	400	0.35
17.10	10.00	530	0.35
37.10	20.00	610	0.35
117.10	80.00	1000	0.35
inf.	inf.	1700	0.35

Vs (0.0-30.0) = 483 m/s

Report Misura tromometrica

Instrument: TEP-0032/01-09

Start recording: 24/04/18 09:04:28 End recording: 24/04/18 09:11:41

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data not available

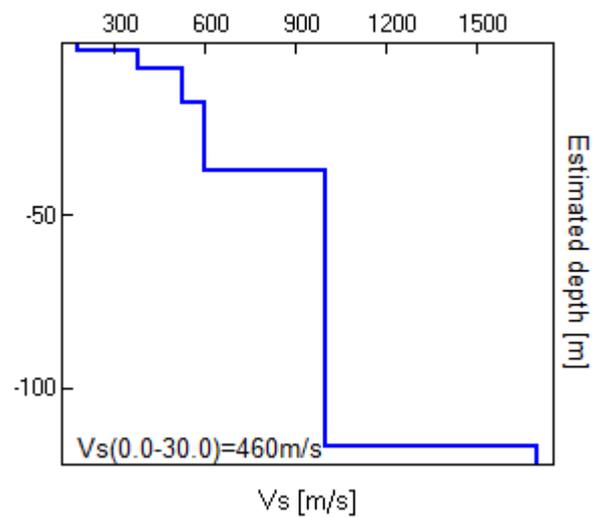
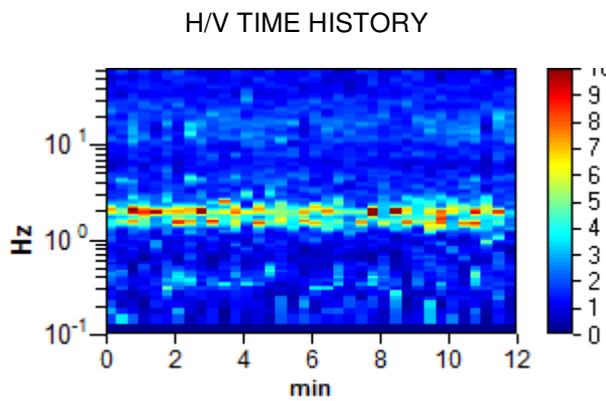
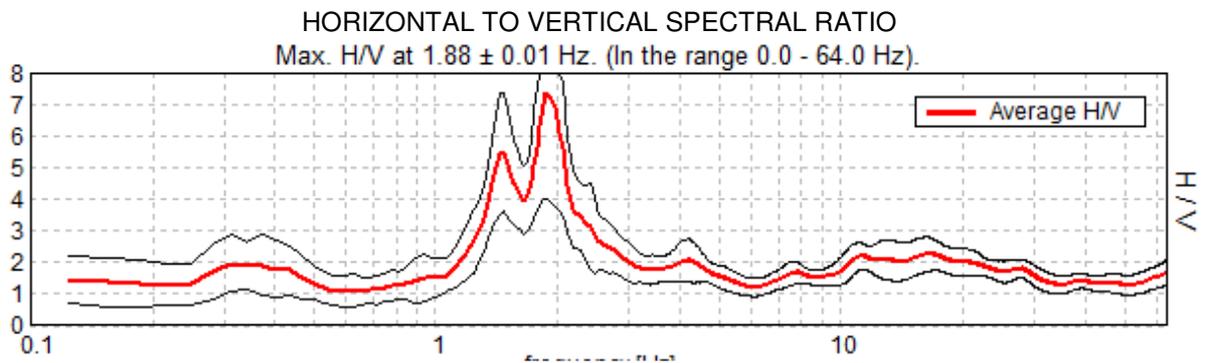
Trace length: 0h12'00". Analysis performed on the entire trace.

Sampling rate: 128 Hz

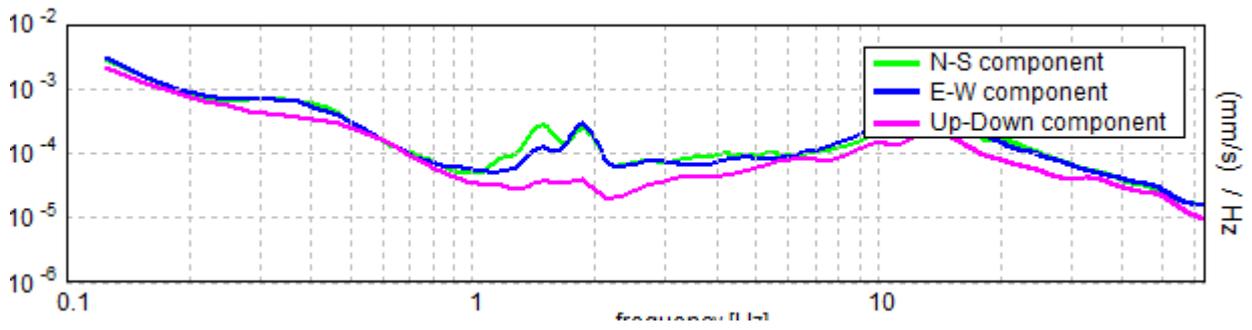
Window size: 20 s

Smoothing type: Triangular window

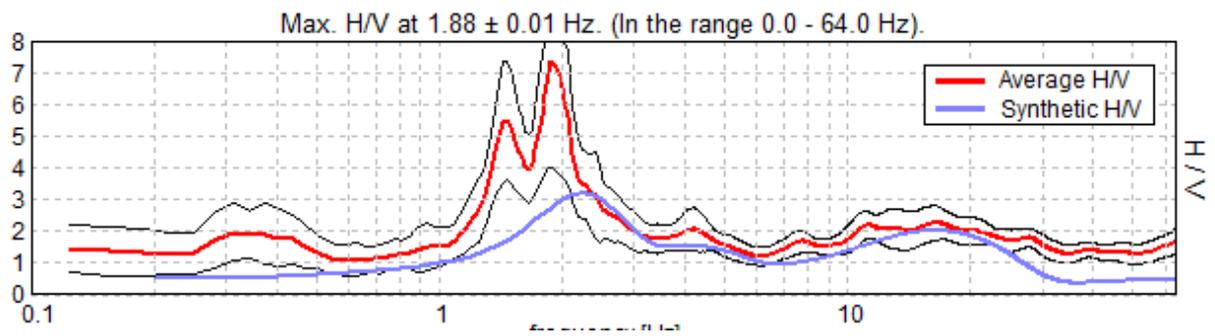
Smoothing: 10%



SINGLE COMPONENT SPECTRA



EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
2.10	2.10	180	0.35
7.10	5.00	380	0.35
17.10	10.00	530	0.35
37.10	20.00	600	0.35
117.10	80.00	1000	0.35
inf.	inf.	1700	0.35

Vs (0.0-30.0) = 460 m/s

[According to the SESAME, 2005 guidelines. Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.]

Max. H/V at 1.88 ± 0.01 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

$f_0 > 10 / L_w$	1.88 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	1350.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 9 out of 91 times		NO

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	1.313 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	2.219 Hz	OK	
$A_0 > 2$	7.35 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.00359 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.00672 < 0.1875$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$1.629 < 1.78$	OK	

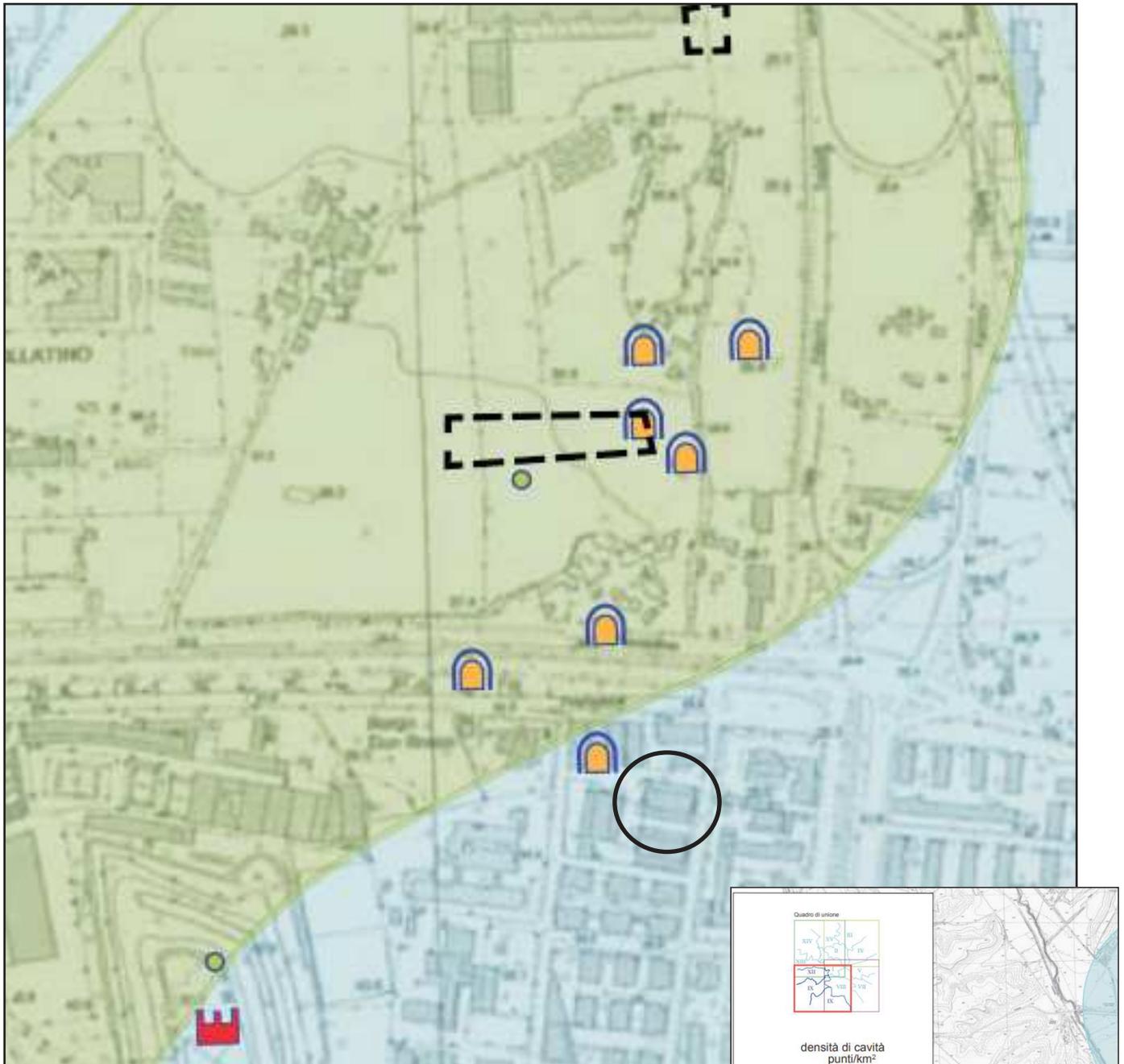
L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$

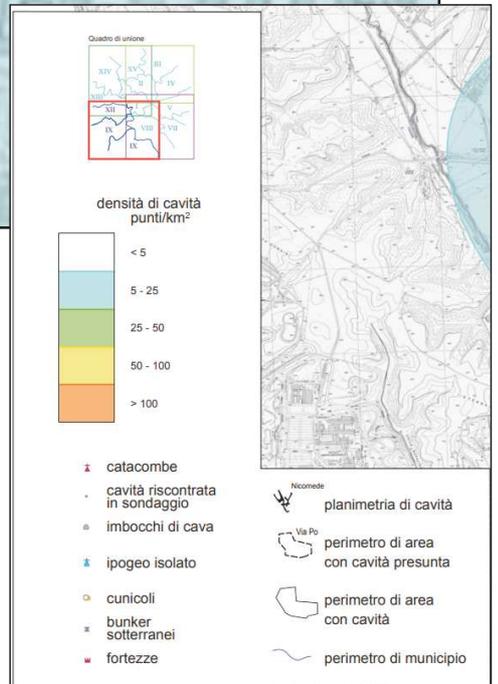
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

STRALCIO CARTA DELLE CAVITÀ SOTTERRANEE DI ROMA

NISIO S., ALLEVI M., CIOTOLI G., FERRI G., FIORE R., LANZINI M., ROMA M., PAOLUCCI R., STRANIERI I., SUCCHIARELLI C.
 Coordinamento Scientifico: NISIO S. - dati: ottobre 2017



0.0 m 250.0 m



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

