

**INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE EX SCUOLE "SAN SEBASTIANO" E
REALIZZAZIONE DI UN CENTRO POLIVALENTE.
SANTA MARIA A MONTE (PI)**

**ES_18_06_FTE_RELAZIONE GEOLOGICA
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA - ARCHITETTONICO**

| | |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Geol. Francesca Franchi | CONTENUTI: <u>RELAZIONE DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA</u> |
| | COMMITTENTE: <u>Comune di Santa Maria a Monte</u> |
| | <input checked="" type="checkbox"/> REDAZIONE del luglio 2019 |
| | <input type="checkbox"/> REDAZIONE n. <input type="checkbox"/> del |
| | <input type="checkbox"/> INTEGRAZIONE n. <input type="checkbox"/> del |
| | GEOPROGETTI studio associato |
| | Via Venezia, 77 56038 Ponsacco (PI) tel./fax 0587 54001 e-mail geoprogetti.franchi@iol.it |

**INTERVENTO DI RISTRUTTURAZIONE EX SCUOLE "SAN SEBASTIANO" E
REALIZZAZIONE DI UN CENTRO POLIVALENTE
SANTA MARIA A MONTE (PI)
PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA - ARCHITETTONICO**

ES_18_06_FTE_RELAZIONE GEOLOGICA

RELAZIONE DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA

PREMESSA

La presente indagine ha esaminato, sotto gli aspetti geologici, la fattibilità del progetto per la realizzazione di un nuovo edificio da destinare a centro polivalente, in luogo della ex scuola elementare Galilei, che sarà demolita, in Via San Sebastiano a Santa Maria a Monte (appendice 1).

Il progetto elaborato dallo studio Colucci & Partners di Pontedera consiste nella realizzazione di un edificio disposto su due piani fuori terra, con pianta quadrata di 32 m circa di lato ed altezza di 8,4 m circa. Nell'area della ex-scuola, di circa 3400 mq, è prevista anche la realizzazione di parcheggi, piccole zone a verde ed accessi pedonali. Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati progettuali architettonici.

Il quadro conoscitivo di riferimento è costituito dalle indagini geologiche redatte a supporto del P.R.G. comunale vigente e dalle informazioni contenute negli elaborati del "P.A.I." del Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale.

A partire dalle informazioni di base, per inquadrare le caratteristiche geologiche e geomeccaniche del sito è stata effettuata una prova penetrometrica, i cui risultati sono stati correlati con i dati a disposizione al contorno. Per approfondire le conoscenze sulle caratteristiche sismiche del sottosuolo è stata effettuata una prova sismica di superficie (MASW) lungo il lato Ovest dell'edificio esistente (appendice 7).

Sulla base dei dati a disposizione è stato possibile definire la compatibilità geologica del progetto, fornendo alcune indicazioni preliminari per l'orientamento delle scelte progettuali definitive in relazione alle caratteristiche geologico-sismiche del sito in cui si inserirà l'intervento.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- P.R.G. vigente del Comune di Santa Maria a Monte;
- D.PG.R. 25 ottobre 2011 n.53/R: "Regolamento di attuazione dell'Art. 62 L.R. n.1/2005";
- D.P.C.M. 27 ottobre 2016: "Approvazione del Piano di gestione del rischio di alluvioni del distretto idrografico dell'Appennino settentrionale." (G.U. n. 28 S.g. del 3-2-2017);

- Ministero Infrastrutture e Trasporti Decreto 17 gennaio 2018: "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni";

1 - ASSETTO GEOLOGICO DEL L'AREA DI INTERVENTO

L'area di indagine si trova sulla zona sommitale del rilievo collinare allungato su cui sorge l'abitato di Santa Maria a Monte, circa 300 m a Nord-ovest del centro storico (appendice 1). La quota del piano di campagna nella zona dell'attuale edificio è di circa 105 m s.l.m. (CTR 1:2.000, appendice 4).

Dal punto di vista geologico, i terreni presenti appartengono alla Formazione delle Cerbaie "BCE", conosciuta anche come "qt, Sabbie e ghiaie ad elementi di Verrucano e di calcari metamorfici" o "Formazione di casa Poggio ai Lecci", datata al Pleistocene medio. Alla base di tale Formazione si trovano le Argille e Sabbie di Marginone - Mastromarco, del Villafranchiano (appendice 1b e 2b, colonna stratigrafica).

La Formazione delle Cerbaie è costituita da due litotipi principali: ghiaie, in matrice limo-sabbiosa con frequenti argillificazioni, e sabbie e limi con eventuali livelli calcarenitici. Le sue caratteristiche litotecniche sono generalmente buone e solo la coltre superficiale si presenta talvolta alterata e geotecnicamente degradata.

La prova effettuata in sito ed i dati a disposizione al contorno, confermano tale assetto geologico, evidenziando la presenza di una prima coltre di suolo, di spessore inferiore al metro nel punto della prova, appoggiata sui terreni in posto della Formazione delle Cerbaie.

Dal punto di vista geomorfologico, l'area in oggetto si presenta stabile, come anche confermato dalle specifiche cartografie del Piano Strutturale Comunale.

Solo a valle dell'area in esame, verso Nord, le aree di testata degli impluvi sono cartografate come aree in dissesto dal P.S. del marzo 2013. Tali aree risultano lontane e quindi non influenti sull'area di intervento (appendici 1b e 2a).

Nei più recenti studi geologici della Variante al R.U., dell'aprile 2016, tali zone sono state deperimtrate in quanto non interessate da significativi dissesti geomorfologici (appendici 2b e 2c). L'assenza di processi geomorfologici è stata riconosciuta anche dal P.A.I. del Distretto Appennino Settentrionale, come riportato nelle vigenti cartografie (appendice 3).

Date le caratteristiche morfologiche della zona, parte delle acque piovane si infiltra nel terreno, senza dar luogo ad una vera e propria falda acquifera nei primi metri del sottosuolo, mentre la restante aliquota si dirige verso gli impluvi a valle senza evidenziare fenomeni di dissesto o di malfunzionamento del reticolo nell'ambito dell'area interessata dall'intervento.

2 - INDAGINI GEOGNOSTICHE E CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE PRELIMINARI DEI TERRENI

Per inquadrare le caratteristiche stratigrafiche e geomeccaniche del substrato è stata effettuata una prova penetrometrica in sito, spinta fino a -10 m di profondità (appendice 6a). La prova effettuata, di tipo dinamico, e di cui si riporta la certificazione in appendice 6b, è stata effettuata nel giugno 2019 dalla Ditta Geoservizi s.n.c. tramite un penetrometro statico/dinamico Pagani mod. TG 73-200.

L'ubicazione della prova è indicata nell'appendice 4, mentre l'elaborazione numerica dei dati è stata riportata in appendice 6a e nei certificati della Geoservizi in appendice 6b.

I risultati della prova in sito sono stati integrati e correlati con quelli di altre prove e stratigrafie a disposizione nelle vicinanze, contenute nei dati di base geologici del P.R.G. (appendice 2a e 6c).

L'insieme dei dati acquisiti ha consentito di individuare, in via preliminare, l'assetto dei terreni principalmente interessati dal volume geotecnico significativo rappresentato dall'intervento.

Dal punto di vista delle caratteristiche geomeccaniche, i risultati della prova in sito indicano, al di sotto della coltre di suolo, la presenza di terreni correlabili a litotipi limoso-sabbiosi, di media consistenza, che sulla base della prova effettuata mostrano caratteristiche geomeccaniche sostanzialmente omogenee sulla verticale indagata.

Sulla base dei risultati della prova in sito e di quelli a disposizione, correlati ed integrati tra loro, si forniscono dunque in via preliminare i parametri geomeccanici medi attribuibili ai terreni del substrato, utili al progettista per un orientamento delle scelte progettuali definitive.

| Strato | Prof. dal p.c. (m) | valori | Cu (kg/cm ²) | C' (kg/cm ²) | φ'(°) | Mv (cm ² /t) | γ (t/m ³) |
|--------|--------------------|---------------|--------------------------|--------------------------|--------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 | 0 – 1 ca. | medio caratt. | - - | - - | - - | - - | - - |
| 2 | 1 – 10 / 12 ca. | medio caratt. | 0,4 - 0,5 - | 0,05 - | 28 - 30 - | - - | 1,9 - |

3 - CARATTERISTICHE SISMICHE

Nella classificazione sismica 2014 della Regione Toscana in aggiornamento degli allegati 1 e 2 della D.G.R.T. 878/2012 (“aggiornamento della classificazione sismica regionale in attuazione dell'O.P.C.M. 3519/2006 ed ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008 ...”), il territorio comunale di Santa Maria a Monte è stato confermato sismico nella zona “3”.

Le indagini sismiche effettuate in sito, che hanno fornito risultati in linea con i dati a disposizione nel P.R.G., consentono di individuare un profilo verticale della velocità delle onde S nel sottosuolo ed un valore V_{seq} e di valutare la possibilità di occorrenza di eventuali

effetti sismici di sito.

Le indagini sismiche in sito, effettuate con metodologia MASW, hanno fornito un valore di V_{seq} al p.c. di 304 m/s.

Considerato l'assetto stratigrafico complessivo del sottosuolo ed i risultati delle indagini sismiche, il substrato è inquadrabile dal punto di vista sismico in un profilo stratigrafico corrispondente alla categoria di sottosuolo "C" ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018.

Il valore del coefficiente di amplificazione topografica "St", è riferibile alla categoria topografica T2 secondo la tabella 3.2.III delle NTC.

Sicurezza nei confronti della liquefazione dei terreni in campo sismico

Dai dati di sottosuolo a disposizione al contorno emerge la presenza di terreni da limoso-sabbiosi a limo-argillosi, privi di falda freatica, fino ai 15 m di profondità ed oltre.

La carta M.O.P.S. del P.S. classifica l'area in esame come zona stabile, priva di un alto contrasto di impedenza sismica, e non segnala la possibilità di occorrenza di effetti sismici di sito quale la liquefazione dinamica dei terreni (appendice 2b).

Date le caratteristiche geologiche del sito, si ritiene quindi che la potenziale occorrenza di fenomeni di liquefazione in campo sismico possa essere esclusa.

4 - PERICOLOSITA' DELL'AREA

Pericolosità geologica:

Per l'individuazione degli elementi di pericolosità si è fatto riferimento alla Carta della Pericolosità Geologica del Piano Strutturale comunale (marzo 2013), redatta ai sensi del vigente D.P.G.R. 53/R del 2011. Secondo tale elaborato all'area in esame corrisponde una "Pericolosità geologica media" Classe G.2, in cui rientrano le aree con elementi geomorfologici, litologici e giacitureali dalla cui valutazione globale risulta una bassa propensione al dissesto (appendice 2a).

Anche il P.A.I. dell'autorità di Bacino del Fiume Arno indica una media pericolosità geomorfologica P.F.2 (appendice 3).

Data la collocazione morfologica dell'area, la pericolosità idraulica è irrilevante.

Pericolosità sismica locale:

Dalla cartografia M.O.P.S. precedentemente citata, discende la carta della pericolosità sismica locale (appendice 2c), per la quale all'area di intervento corrisponde una Classe S.2 di pericolosità sismica: "Pericolosità sismica locale media" ("zone suscettibili di

amplificazioni locali che non rientrano tra i casi previsti per la classe di pericolosità S.3").

5 - FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

Per quanto riguarda la fattibilità secondo quanto normato dal Distretto Appennino Settentrionale, non si riscontrano particolari prescrizioni o limitazioni. L'area ricade infatti in Pericolosità PF2 ed in essa sono consentiti gli interventi previsti dagli strumenti urbanistici.

A livello comunale, la fattibilità dell'intervento, ricadendo esternamente alle zone dotate di specifica scheda-norma secondo la Variante al R.U. del 2016, si determina dalla tabella di pericolosità-fattibilità dello stesso R.U. (appendice 2d).

Sulla base di tali criteri all'intervento in progetto è attribuita una fattibilità geologica "F.2" "*fattibilità con normali vincoli*", una fattibilità idraulica F.1 "*fattibilità senza particolari limitazioni*", ed una fattibilità sismica F.2 "*fattibilità con normali vincoli*".

In linea con tali valutazioni di fattibilità, le indagini fin qui eseguite hanno confermato l'assenza di particolari elementi di pericolosità, quali amplificazioni sismiche del sottosuolo o processi geomorfologici che possano pregiudicare la progettazione del nuovo edificio polivalente.

In fase di progetto definitivo, sulla base degli assetti morfologici di dettaglio e delle caratteristiche definitive dell'intervento, dovranno essere effettuate specifiche indagini ed eventuali verifiche di dettaglio, a garanzia della sicurezza sotto i profili geologico-tecnico e geomorfologico.

6 - PIANO DI INDAGINI GEOGNOSTICHE

Date le caratteristiche dell'intervento in progetto, per dettagliare l'assetto stratigrafico del substrato in tutto il sedime e definirne le sue caratteristiche geomeccaniche, la campagna di indagini dovrà essere opportunamente implementata, nel rispetto della normativa nazionale e regionale: D.M. 17 gennaio 2018 e D.P.G.R. 36/R 2009.

A tal fine si suggerisce di effettuare, in funzione delle caratteristiche definitive del progetto, una campagna di indagini geotecniche e geofisiche così composta:

Prove in sito:

- almeno n. 3 prove penetrometriche, di tipo statico o dinamico superpesante;
- un sondaggio profondo almeno 30 m dalla base delle fondazioni, con perforazione a carotaggio continuo fino ad almeno 20 m di profondità e prove SPT in foro;
- prelievo di campioni indisturbati nei litotipi idonei;

- eventuale prelievo di campioni disturbati per analisi granulometriche;
- esecuzione di prova sismica DownHole nel foro di sondaggio;

Prove di laboratorio:

Su ogni campione indisturbato dovrà essere effettuata, in funzione delle caratteristiche del terreno, la determinazione del peso di volume, del contenuto d'acqua allo stato naturale, dei limiti di Atterberg e prove di taglio di tipo triassiale UU, consolidato drenato e prova edometrica con lettura dei cedimenti nel tempo.

CONCLUSIONI

Le indagini effettuate hanno mostrato un assetto geologico del sottosuolo che non presenta particolari problematiche che possano condizionare la progettazione degli interventi dal punto di vista geotecnico o sismico.

In sede di predisposizione del progetto definitivo dovrà essere sviluppata la caratterizzazione e modellazione del volume significativo di terreno ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018 e conformemente alle prescrizioni del D.P.G.R. 36/R 2009.

Nella stessa fase, sulla base degli assetti morfologici di dettaglio e delle caratteristiche definitive dell'intervento, dovrà essere valutata la necessità di specifiche verifiche sugli aspetti della stabilità del sistema opera-pendio.

I terreni movimentati dovranno essere gestiti nel rispetto delle condizioni poste dal D.Lgs 152/2006 e dal DPR 120/2017.

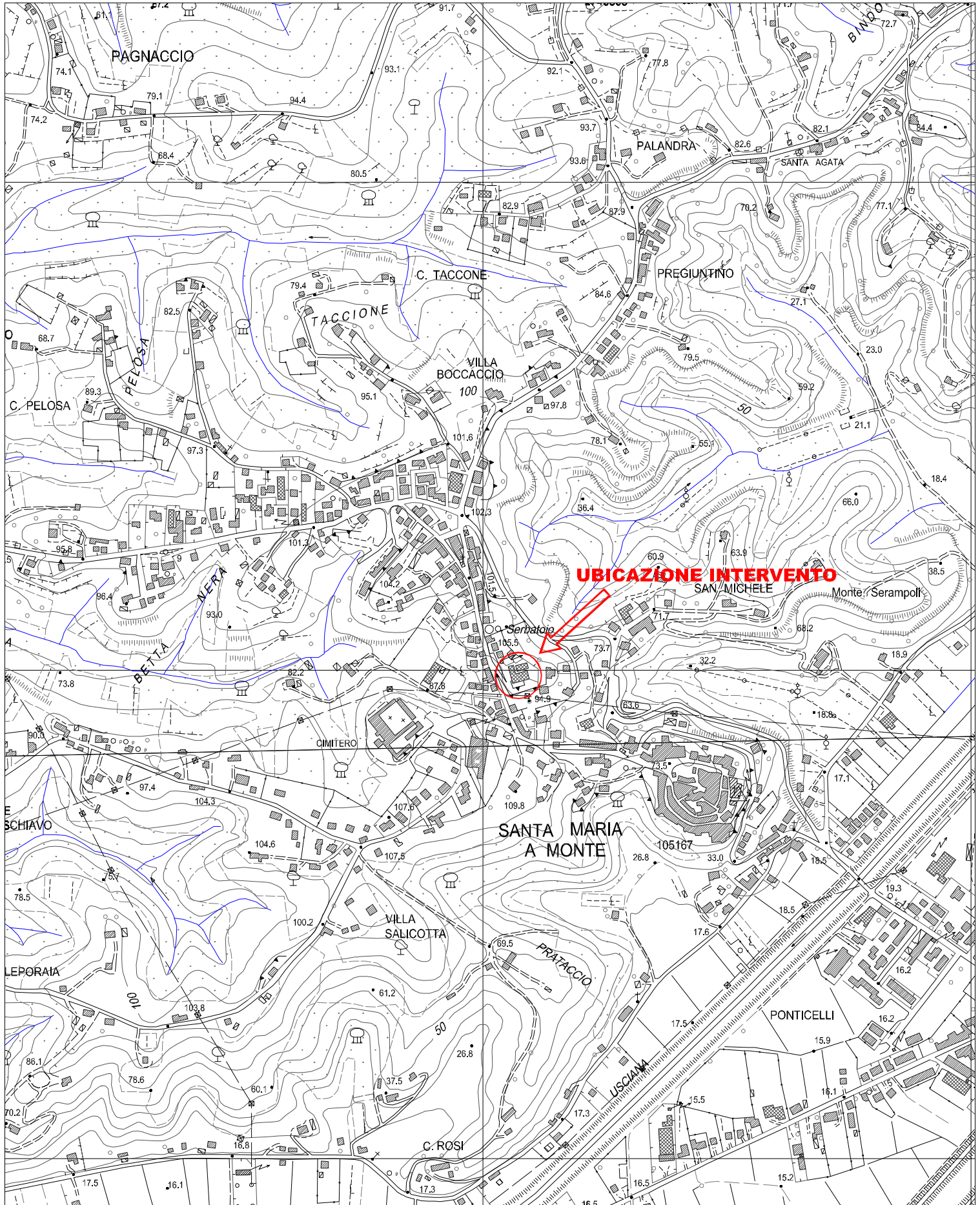
Sulla base dei risultati ottenuti e nei limiti di quanto sopra esposto, si conclude che l'intervento in progetto è compatibile con il contesto geologico nel quale si inserisce.

Geol. Francesca Franchi

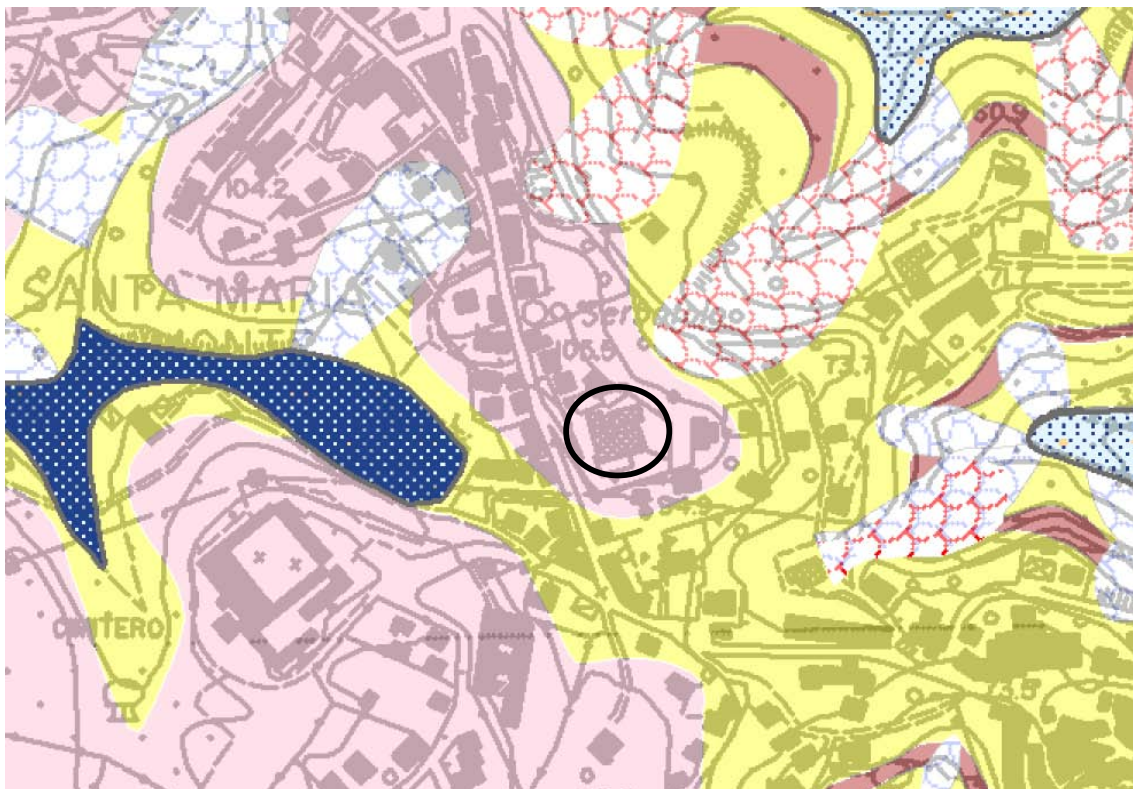
Ponsacco, luglio 2019

UBICAZIONE INTERVENTO

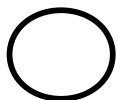
Scala 1:10'000



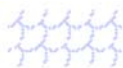
CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA



estratta dal Piano Strutturale comunale del marzo 2013



area in esame



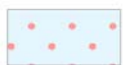
Corpi di frana senza indizi di evoluzione (a1q)



Corpi di frana in evoluzione (a1a)



Corpi di frana stabilizzati (a1s)



Depositi di versante (aa)

**DEPOSITI FLUVIALI DELLE CERBAIE -
ALTOPASCIO**



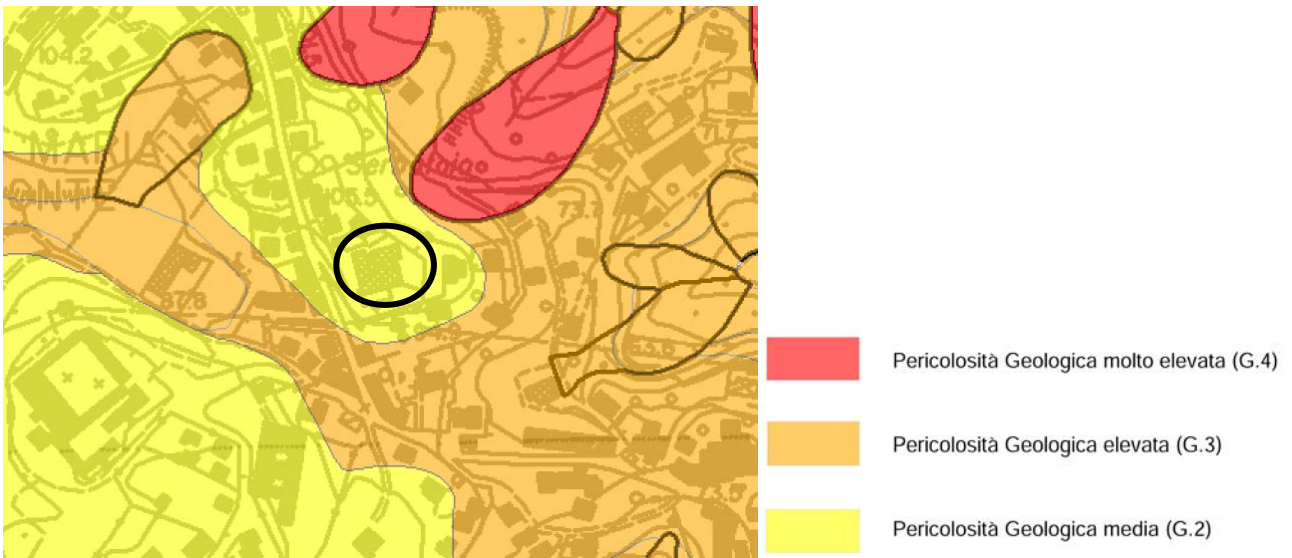
Formazione delle Cerbaie (Pliocene Medio) - BCE

**DEPOSITI FLUVIALI E LACUSTRI DEL
BACINO DI LUCCA -MONTECARLO -
VINCI**

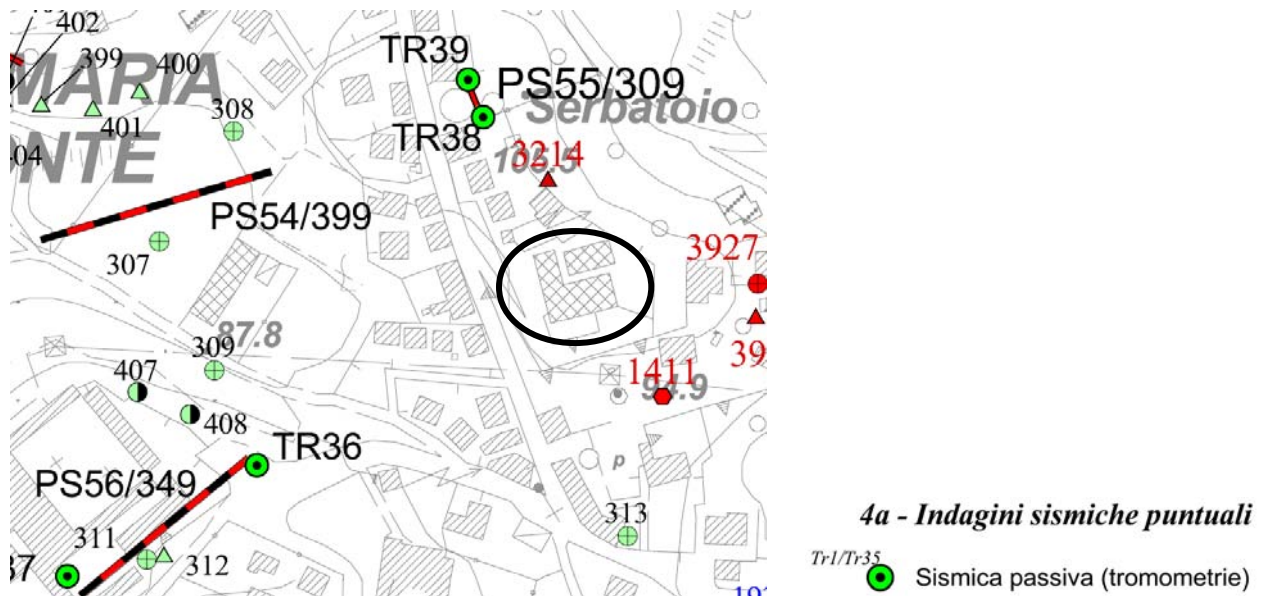


Argille e sabbie di Marginone - Mastromarco - MNG, con presenza della litofacies conglomeratica - cg (RUSCIANO SUP.? - VILLAFRANCHIANO SUP.)

CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA
 estratta dal Piano Strutturale comunale del marzo 2013



CARTA DEI DATI DI BASE
 estratta dalla variante al R.U. dell'aprile 2016



Indagini geognostiche estratte dal database del P.T.C. della Provincia di Pisa

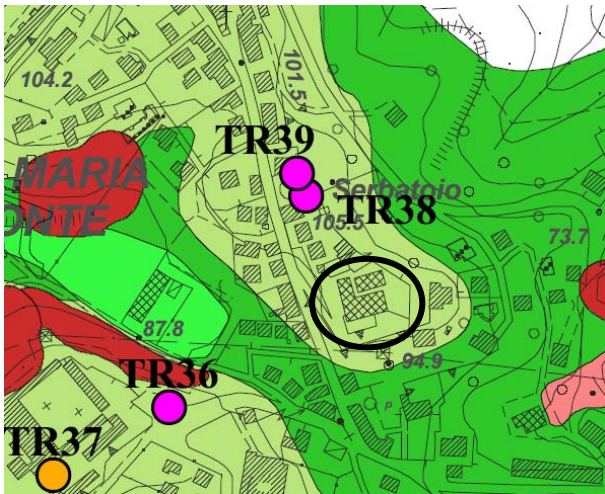
num compresi tra 1277 e 9633

- ⊕ Prova penetrometrica statica
- Sondaggio a carotaggio cc
- ▲ Prova penetrometrica dinamica
- Stratigrafia Pozzo

Profili sismici e geolettrici reperiti presso l'archivio comunale

- num PS39/377 Vs30 m/s ▬ Masw ▬ PS43 Tomografia sismica ▬ PSS8

CARTA MOPS E FREQUENZE FONDAMENTALI estratta dalla variante al R.U. dell'aprile 2016



| Frequenza Fo (Hz) | Ampiezza Ao |
|-------------------|-------------|
| 1.0 - 1.5 | <2 |
| 1.5 - 2.0 | 2 - 3 |
| 2.0 - 4.0 | 3 - 4 |
| >4 | >4 |

ZONE SUSCETTIBILI DI INSTABILITA'

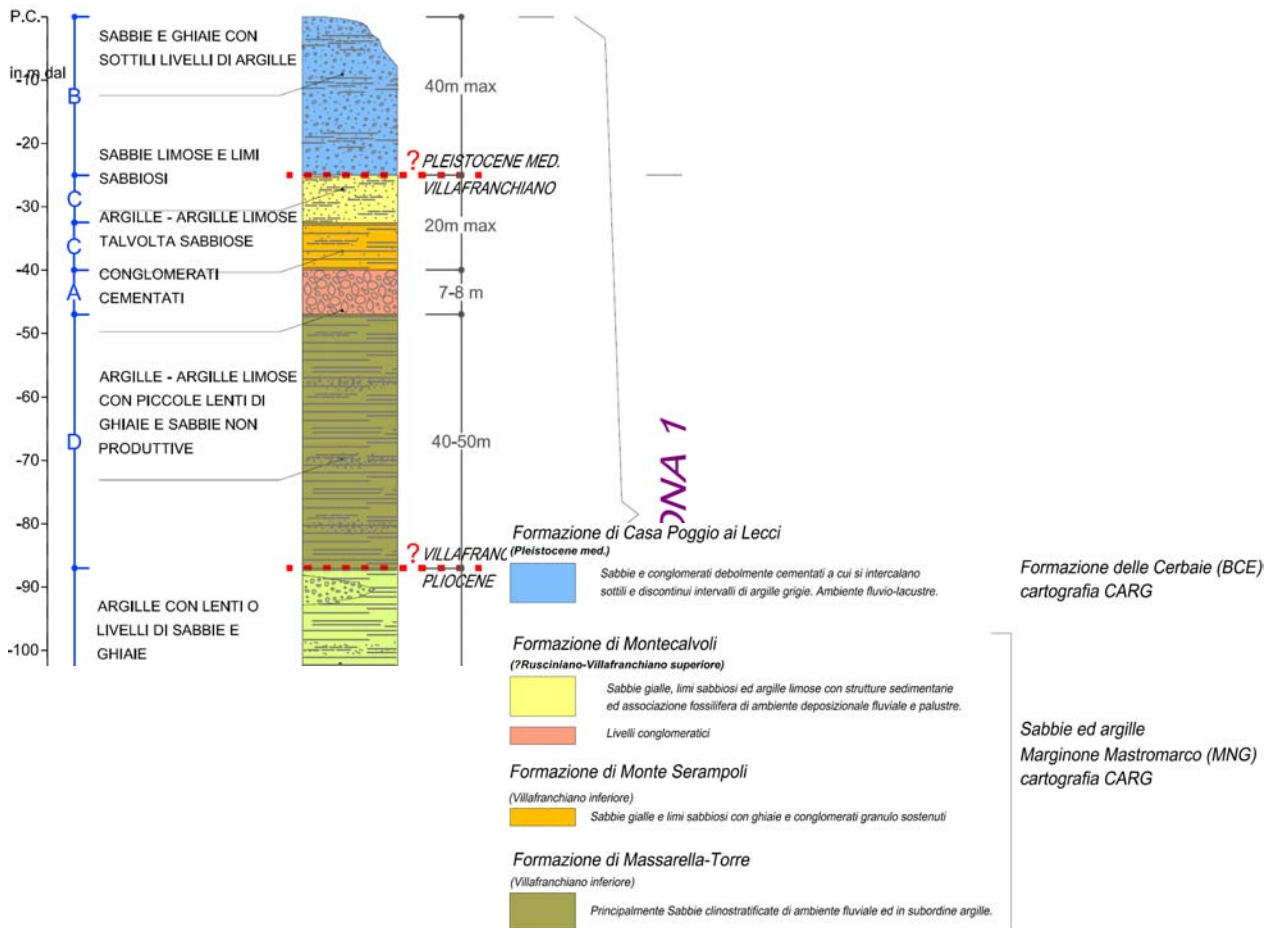
Instabilità di versante (FR)

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| | a) attiva |
| | b) quiescente |

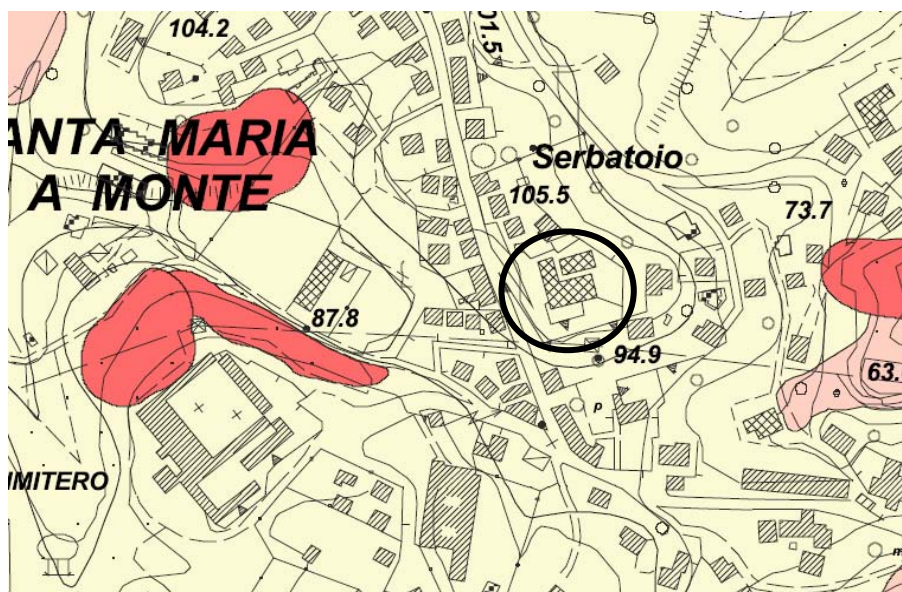
ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI

- Zona 1** ALTOPIANO DELLE CERBAIE
CONTESTO COLLINARE PLEISTOCENICO
BCE - Formazione delle Cerbaie -
- Zona 2** ALTOPIANO DELLE CERBAIE
CONTESTO COLLINARE PLEISTOCENICO
MNG - Argille e Sabbie di Marginone - Mastromarco

COLONNA STRATIGRAFICA MOPS estratta dalla variante al R.U. dell'aprile 2016



CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA
estratta dalla variante al R.U. dell'aprile 2016



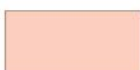
Classi di pericolosità ai sensi del D.P.G.R. N° 53/R

S.4 - Pericolosità sismica locale molto elevata



Zone suscettibili di instabilità di versante attiva che potrebbero subire una accentuazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici.

S.3 - Pericolosità sismica locale elevata



Zone suscettibili di instabilità di versante quiescente che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; alle zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti diffusi; ai terreni suscettibili di liquefazione dinamica; alle zone in cui gli spessori dei depositi alluvionali attuali che giacciono al di sopra dei depositi del terrazzo delle Cerbaie sono compresi entro 20 metri ed alle zone di versante con pendenze maggiori di 15°.

S.2 - Pericolosità sismica locale media



Zone suscettibili di instabilità di versante inattiva e che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; alle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali che non rientrano tra quelle previste per la classe di pericolosità sismica S3.

Tabella guida per l'assegnazione delle classi di Fattibilità al di fuori delle schede norma ai sensi del D.P.G.R. 53/r

Nelle zone a pericolosità idraulica molto elevata (Classe I4) deve essere prioritariamente verificato che l'intervento rientri tra quelli di cui all'art.2, commi 1-9, della L.R. 21/2012.

Solo se l'intervento è compreso tra quelli consentiti da tale legge, si può definire la fattibilità ai sensi del D.P.G.R. 53/r

| Trasformazioni ed attività | Pericolosità idraulica | | | | Pericolosità Geologica | | | | Pericolosità Sismica* | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------|------|----------|------------------------|------|--------|----------|-----------------------|----|------|
| | I1 | I2 | I3 | I4 | G2 | G3 | G3 PAI | G4 | S2 | S3 | S4 |
| Movimenti terra e modifiche dell'assetto originario dei luoghi (riporti, sbancamenti, rilevati e simili) con h<= 3mt nelle aree collinari | | | | | 2 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 |
| Movimenti terra e modifiche dell'assetto originario dei luoghi (riporti, sbancamenti, rilevati e simili) con h> 3mt nelle aree collinari ** | | | | | N.F. | N.F. | N.F. | N.F. | | | |
| Movimenti terra e modifiche dell'assetto originario dei luoghi (riporti, sbancamenti, rilevati e simili) con h<= 2mt nelle aree di fondovalle | | 3 | 3 | N.F.** | | | | | 2 | 3 | 3 |
| Movimenti terra e modifiche dell'assetto originario dei luoghi (riporti, sbancamenti, rilevati e simili) con h>2mt nelle aree di fondovalle *** | | N.F. | N.F. | N.F. | | | | | | | |
| Nuove abitazioni interne al territorio urbanizzato | 1 | 2 | 3 | N.F. | 2 | 3 | 4 | N.F. | 2 | 3 | N.F. |
| Nuove abitazioni nel territorio rurale | 1 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | N.F. | 2 | 3 | N.F. |
| Nuove strutture pertinenziali (garage, volumi tecnici) | 1 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | N.F. | 2 | 3 | N.F. |
| Nuove strutture pertinenziali (porticati, box da giardino, pergolati, gazebo, voliere) | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | N.F. | 2 | 3 | 4 |
| Interventi sul patrimonio edilizio esistente (Manutenzione Straordinaria) | 1 | 2 | 2 | 4 | 2 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 |
| Interventi sul patrimonio edilizio esistente (Restauro e Risanamento Conservativo) | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| Interventi sul patrimonio edilizio esistente (Ristrutturazione edilizia conservativa) | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 2 | 2 | 2 |
| Interventi sul patrimonio edilizio esistente (Addizione Volumetrica) | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | N.F. | 2 | 3 | 4 |
| Interventi sul patrimonio edilizio esistente (Ripristino di edifici demoliti e crollati) | 1 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 |
| Interventi sul patrimonio edilizio esistente (Sostituzione Edilizia) | 1 | 2 | 3 | 4 | 2 | 4 | 4 | N.F. | 2 | 4 | N.F. |
| Interventi sul patrimonio edilizio esistente (Ristrutturazione urbanistica) | 1 | 2 | 3 | 4 | 2 | 4 | 4 | NF | 2 | 4 | 4 |
| Interventi sul patrimonio edilizio esistente (Ristrutturazione edilizia ricostruttiva) | 1 | 2 | 3 | 4 | 2 | 4 | 4 | NF | 2 | 4 | 4 |
| Manufatti precari e amatoriali superficie inferiore o pari a 12 mq | 1 | 2 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 |
| Manufatti precari e amatoriali superficie superiore 12 mq | 1 | 2 | 3 | N.F. | 2 | 4 | 4 | N.F. | 2 | 3 | 4 |
| Nuovi annessi rurali, box per cavalli, capannoni, stalle e magazzini (superficie inferiore o pari a 20 mq) | 1 | 2 | 3 | 4 | 2 | 4 | 4 | N.F. | 2 | 3 | 4 |
| Nuovi annessi rurali, box per cavalli, capannoni, stalle e magazzini (superficie superiore a 20 mq) | 1 | 2 | 3 | 4 | 2 | 4 | 4 | N.F. | 2 | 3 | 4 |
| Serre con copertura permanente | 1 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | N.F. | 2 | 2 | 4 |
| Serre temporanee e stagionali | 1 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 4 | 2 | 2 | 4 |
| Volumi interrati e seminterrati | 1 | 2 | 4 | N.F. | 2 | 3 | 4 | N.F. | 2 | 3 | 4 |
| Viabilità e parcheggi (nuova realizzazione) | 1 | 2 | 3 | N.F.**** | 2 | 3 | 4 | N.F. | 2 | 3 | 4 |
| Viabilità (Manutenzione straordinaria) | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 4 | 4 | 2 | 3 | 3 |
| Percorsi pedonali, ciclabili e ippovie | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 |
| Impianti tecnici e reti tecnologiche (acquedotti, fognature, sistemi per il trasporto dell'energia e delle telecomunicazioni, gasdotti e simili) | 1 | 2 | 2 | 4 | 2 | 3 | 3 | N.F.**** | 2 | 3 | 3 |
| Impianti tecnici di modesta entità (cabine elettriche, cabine di decompressione per il gas, per gli acquedotti e simili) | 1 | 2 | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | N.F.**** | 2 | 3 | 3 |
| Piscine | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | N.F. | 2 | 2 | 4 |
| Laghetto per l'accumulo di acqua | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 4 | N.F. | 2 | 2 | 4 |
| Scarichi di acque reflue nel terreno, lagoni di accumulo liquami | 1 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | N.F. | 1 | 2 | 2 |
| Impianti sportivi | 1 | 2 | 3 | 4 | 2 | 2 | 4 | N.F. | 2 | 3 | N.F. |
| Parchi urbani territoriali e fluviali | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Recinti per bestiame senza volumi accessori | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| Interventi di difesa del suolo o di regimazione idraulica | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 |

N.F. Non Fattibile

Le Classi di Pericolosità sono definite nel rispetto del D.P.G.R. 53/r del 25 Ottobre 2011

Classi di Fattibilità relative alla Pericolosità Idraulica

Classi di Fattibilità relative alla Pericolosità geologica

Classi di Fattibilità relative alla Pericolosità Sismica

* La pericolosità sismica è definita solo nelle aree di cui alla tavola 13-RU

** Sono esclusi dall'applicazione di tale norma gli sbancamenti ed i riporti finalizzati alla realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico, e quelli rientranti all'interno di interventi di stabilizzazione di versanti affetti da problemi gravitativi.

*** Sono esclusi dall'applicazione di tale norma gli sbancamenti ed i riporti finalizzati alla realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico.

**** sono esclusi dall'applicazione di tale norma gli interventi non diversamente localizzabili.

Il grado di fattibilità di un intervento viene stabilito nel modo seguente:

- si individua nelle carte di pericolosità (geologica, idraulica e sismica) la classe di appartenenza dell'intervento;
- si definisce la tipologia dell'intervento;
- dall'incrocio delle informazioni suddette si individua nella tabella della fattibilità la classe corrispondente all'intervento distintamente per i diversi aspetti delle pericolosità;

DISTRETTO
APPENNINNO
SETTENTRIONALE



Autorità di Bacino del Fiume Arno

Piano Assetto Idrogeologico (PAI) frane



CTR10K TOSCANA

area in oggetto 

PAI_frane_25K

-  Aree non studiate
-  PF1 moderata
-  PF2 media
-  PF3 elevata
-  Aree studiate in scala 1:10.000

PAI_frane_10k

-  PF2
-  PF3
-  PF4 molto elevata


INSERIMENTO AMBIENTALE

Scala 1:1'000



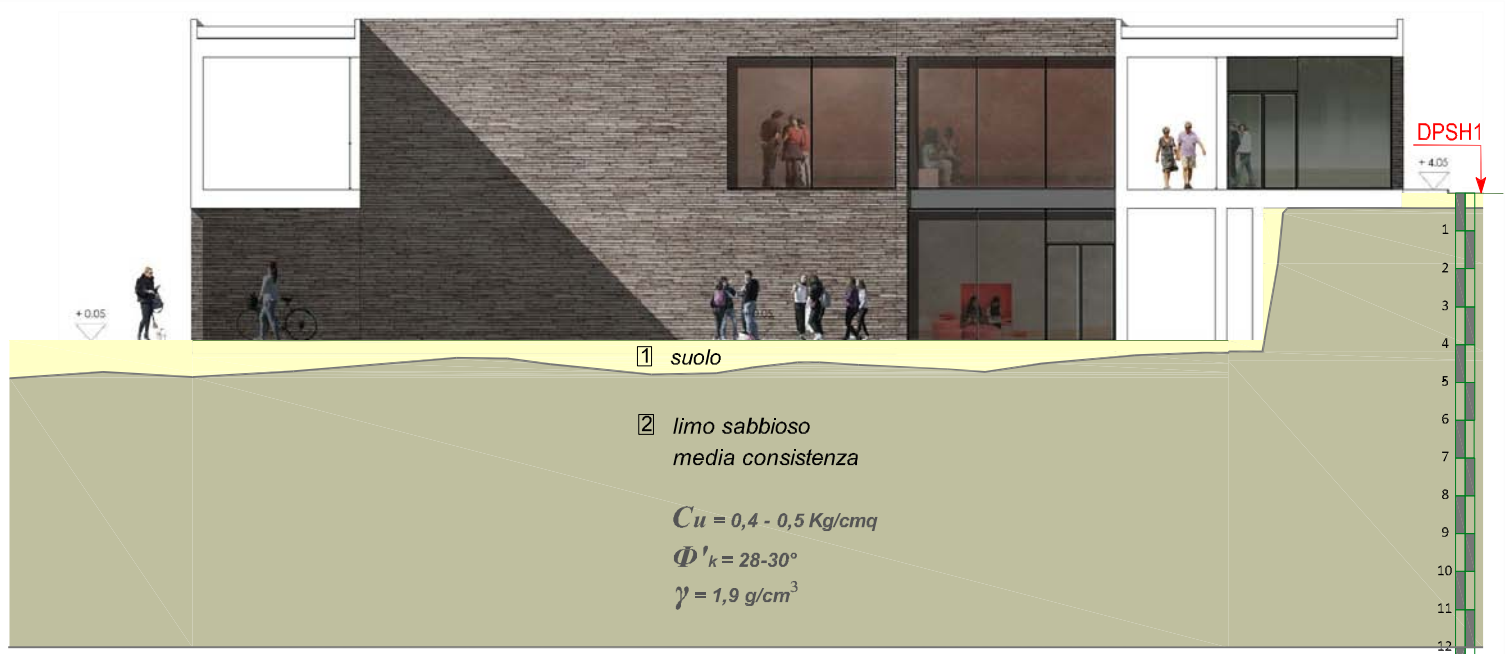
Estratto dalla CTR 1:2.000

 **DPSH1**
Prova in sito

 **B-B'**
Traccia sezione

ASSETTO GEOLOGICO PRELIMINARE

Scala 1:200



Φ' = angolo di attrito
efficace, valori medi

C_u = coesione non drenata,
valori medi

γ = peso di volume,
valore medio

DPSH1 Prova in sito

ELABORAZIONE PROVA
PENETROMETRICA IN SITO

Committente: - Comune di S. Maria a Monte

Località: - Via S. Sebastiano, S. Maria a Monte

Prova penetrometrica n°:

DPSH 1

Data:

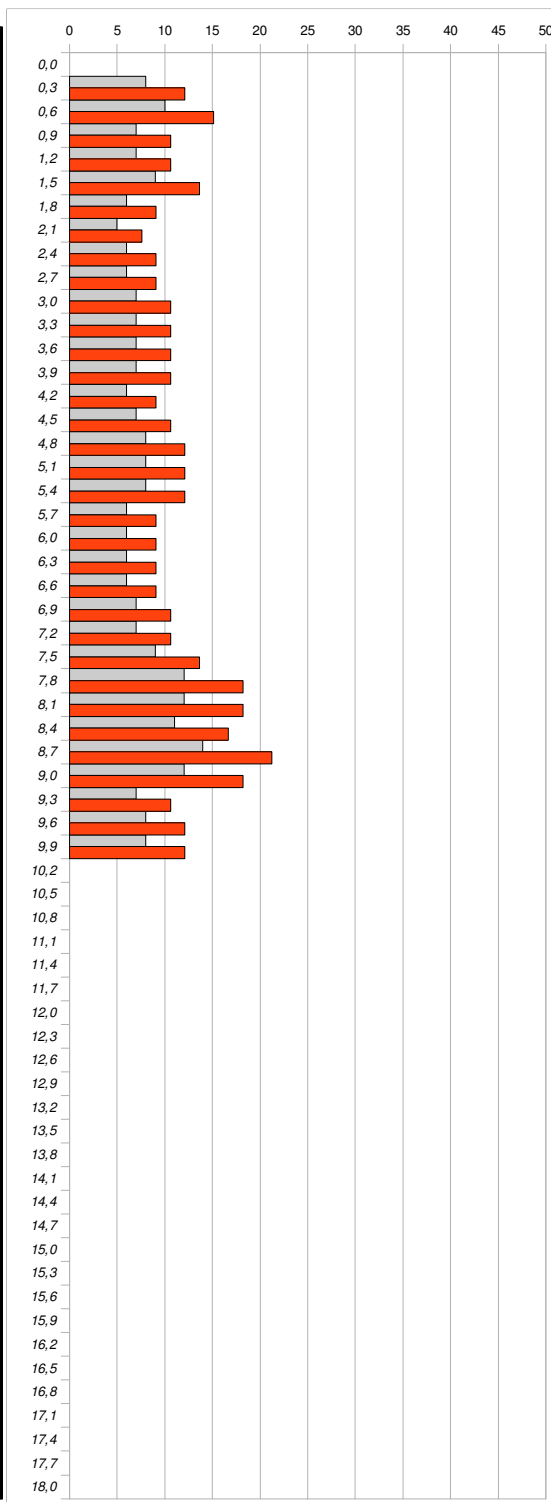
28,06,2019

Penetrometro dinamico Pagani

tipo DPSH, Meardi-AGI TG 73, 200KN

Peso del maglio: 73 kg

| Profondità | N° colpi | NSPT eq. | Dr | mv | φ | Cu |
|-------------|----------|----------|---------|------|---------|----------|
| 0,0 - 0,3 | 8 | 12 | 0,4-0,6 | 13,5 | 35°-40° | 0,5-1,0 |
| 0,3 - 0,6 | 10 | 15 | 0,4-0,6 | 10,8 | 35°-40° | 1,0-2,0 |
| 0,6 - 0,9 | 7 | 11 | 0,4-0,6 | 15,4 | 35°-40° | 0,5-1,0 |
| 0,9 - 1,2 | 7 | 11 | 0,4-0,6 | 15,4 | 35°-40° | 0,5-1,0 |
| 1,2 - 1,5 | 9 | 14 | 0,4-0,6 | 12,0 | 35°-40° | 0,5-1,0 |
| 1,5 - 1,8 | 6 | 9 | 0,2-0,4 | 18,0 | 30°-35° | 0,5-1,0 |
| 1,8 - 2,1 | 5 | 8 | 0,2-0,4 | 28,8 | 30°-35° | 0,25-0,5 |
| 2,1 - 2,4 | 6 | 9 | 0,2-0,4 | 18,0 | 30°-35° | 0,5-1,0 |
| 2,4 - 2,7 | 6 | 9 | 0,2-0,4 | 18,0 | 30°-35° | 0,5-1,0 |
| 2,7 - 3,0 | 7 | 11 | 0,4-0,6 | 15,4 | 35°-40° | 0,5-1,0 |
| 3,0 - 3,3 | 7 | 11 | 0,4-0,6 | 15,4 | 35°-40° | 0,5-1,0 |
| 3,3 - 3,6 | 7 | 11 | 0,4-0,6 | 15,4 | 35°-40° | 0,5-1,0 |
| 3,6 - 3,9 | 7 | 11 | 0,4-0,6 | 15,4 | 35°-40° | 0,5-1,0 |
| 3,9 - 4,2 | 6 | 9 | 0,2-0,4 | 18,0 | 30°-35° | 0,5-1,0 |
| 4,2 - 4,5 | 7 | 11 | 0,4-0,6 | 15,4 | 35°-40° | 0,5-1,0 |
| 4,5 - 4,8 | 8 | 12 | 0,4-0,6 | 13,5 | 35°-40° | 0,5-1,0 |
| 4,8 - 5,1 | 8 | 12 | 0,4-0,6 | 13,5 | 35°-40° | 0,5-1,0 |
| 5,1 - 5,4 | 8 | 12 | 0,4-0,6 | 13,5 | 35°-40° | 0,5-1,0 |
| 5,4 - 5,7 | 6 | 9 | 0,2-0,4 | 18,0 | 30°-35° | 0,5-1,0 |
| 5,7 - 6,0 | 6 | 9 | 0,2-0,4 | 18,0 | 30°-35° | 0,5-1,0 |
| 6,0 - 6,3 | 6 | 9 | 0,2-0,4 | 18,0 | 30°-35° | 0,5-1,0 |
| 6,3 - 6,6 | 6 | 9 | 0,2-0,4 | 18,0 | 30°-35° | 0,5-1,0 |
| 6,6 - 6,9 | 7 | 11 | 0,4-0,6 | 15,4 | 35°-40° | 0,5-1,0 |
| 6,9 - 7,2 | 7 | 11 | 0,4-0,6 | 15,4 | 35°-40° | 0,5-1,0 |
| 7,2 - 7,5 | 9 | 14 | 0,4-0,6 | 12,0 | 35°-40° | 0,5-1,0 |
| 7,5 - 7,8 | 12 | 18 | 0,4-0,6 | 9,0 | 35°-40° | 1,0-2,0 |
| 7,8 - 8,1 | 12 | 18 | 0,4-0,6 | 9,0 | 35°-40° | 1,0-2,0 |
| 8,1 - 8,4 | 11 | 17 | 0,4-0,6 | 9,8 | 35°-40° | 1,0-2,0 |
| 8,4 - 8,7 | 14 | 21 | 0,4-0,6 | 7,7 | 35°-40° | 1,0-2,0 |
| 8,7 - 9,0 | 12 | 18 | 0,4-0,6 | 9,0 | 35°-40° | 1,0-2,0 |
| 9,0 - 9,3 | 7 | 11 | 0,4-0,6 | 15,4 | 35°-40° | 0,5-1,0 |
| 9,3 - 9,6 | 8 | 12 | 0,4-0,6 | 13,5 | 35°-40° | 0,5-1,0 |
| 9,6 - 9,9 | 8 | 12 | 0,4-0,6 | 13,5 | 35°-40° | 0,5-1,0 |
| 9,9 - 10,2 | 0 | 0 | | | | |
| 10,2 - 10,5 | 0 | 0 | | | | |
| 10,5 - 10,8 | 0 | 0 | | | | |
| 10,8 - 11,1 | 0 | 0 | | | | |
| 11,1 - 11,4 | 0 | 0 | | | | |
| 11,4 - 11,7 | 0 | 0 | | | | |
| 11,7 - 12,0 | 0 | 0 | | | | |
| 12,0 - 12,3 | 0 | 0 | | | | |
| 12,3 - 12,6 | 0 | 0 | | | | |
| 12,6 - 12,9 | 0 | 0 | | | | |
| 12,9 - 13,2 | 0 | 0 | | | | |
| 13,2 - 13,5 | 0 | 0 | | | | |
| 13,5 - 13,8 | 0 | 0 | | | | |
| 13,8 - 14,1 | 0 | 0 | | | | |
| 14,1 - 14,4 | 0 | 0 | | | | |
| 14,4 - 14,7 | 0 | 0 | | | | |
| 14,7 - 15,0 | 0 | 0 | | | | |
| 15,0 - 15,3 | 0 | 0 | | | | |
| 15,3 - 15,6 | 0 | 0 | | | | |
| 15,6 - 15,9 | 0 | 0 | | | | |
| 15,9 - 16,2 | 0 | 0 | | | | |
| 16,2 - 16,5 | 0 | 0 | | | | |
| 16,5 - 16,8 | 0 | 0 | | | | |
| 16,8 - 17,1 | 0 | 0 | | | | |
| 17,1 - 17,4 | 0 | 0 | | | | |
| 17,4 - 17,7 | 0 | 0 | | | | |
| 17,7 - 18,0 | 0 | 0 | | | | |



NSPT equivalente
N° colpi

**CERTIFICAZIONE PROVA PENETROMETRICA
EFFETTUATA**

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : **SCPT**

| Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici | | |
|---------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------|
| TIPO | Sigla riferimento | Peso Massa Battente M (kg) |
| Leggero | DPL (Light) | $M \leq 10$ |
| Medio | DPM (Medium) | $10 < M < 40$ |
| Pesante | DPH (Heavy) | $40 \leq M < 60$ |
| Super pesante | DPSH (Super Heavy) | $M \geq 60$ |

CARATTERISTICHE TECNICHE : **SCPT**

| | |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PESO MASSA BATTENTE | M = 73,00 kg |
| ALTEZZA CADUTA LIBERA | H = 0,75 m |
| PESO SISTEMA BATTUTA | M _s = 0,70 kg |
| DIAMETRO PUNTA CONICA | D = 50,80 mm |
| AREA BASE PUNTA CONICA | A = 20,27 cm ² |
| ANGOLO APERTURA PUNTA | $\alpha = 60^\circ$ |
| LUNGHEZZA DELLE ASTE | L _a = 1,50 m |
| PESO ASTE PER METRO | M _a = 7,60 kg |
| PROF. GIUNZIONE 1 ^a ASTA | P ₁ = 0,80 m |
| AVANZAMENTO PUNTA | $\delta = 0,30$ m |
| NUMERO DI COLPI PUNTA | N = N(30) \Rightarrow Relativo ad un avanzamento di 30 cm |
| RIVESTIMENTO / FANGHI | NO |
| ENERGIA SPECIFICA x COLPO | Q = (MH)/(A δ) = 9,00 kg/cm ² (prova SPT : Q _{spt} = 7.83 kg/cm ²) |
| COEFF.TEORICO DI ENERGIA | $\beta_t = Q/Q_{spt} = 1,150$ (teoricamente : N _{spt} = β_t N) |

Valutazione resistenza dinamica alla punta R_{pd} [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

$$R_{pd} = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

R_{pd} = resistenza dinamica punta [area A]
e = infissione per colpo = δ / N

M = peso massa battente (altezza caduta H)
P = peso totale aste e sistema battuta

UNITA' di MISURA (conversioni)

1 kg/cm² = 0.098067 MPa
1 MPa = 1 MN/m² = 10.197 kg/cm²
1 bar = 1.0197 kg/cm² = 0.1 MPa
1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

DIN 1

- committente : COMUNE S.MARIA A MONTE
- lavoro : SCUOLA ELEMENTARE
- località : S. MARIA A MONTE-VIA S.SEBASTIANO
- note :

- data : 28/06/2019
- quota inizio : 0
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

| Prof.(m) | N(colpi p) | Rpd(kg/cm ²) | N(colpi r) | asta | Prof.(m) | N(colpi p) | Rpd(kg/cm ²) | N(colpi r) | asta |
|-------------|------------|--------------------------|------------|------|-------------|------------|--------------------------|------------|------|
| 0,00 - 0,30 | 8 | 61,8 | ---- | 1 | 5,10 - 5,40 | 8 | 44,1 | ---- | 4 |
| 0,30 - 0,60 | 10 | 77,2 | ---- | 1 | 5,40 - 5,70 | 6 | 30,2 | ---- | 5 |
| 0,60 - 0,90 | 7 | 54,1 | ---- | 1 | 5,70 - 6,00 | 6 | 30,2 | ---- | 5 |
| 0,90 - 1,20 | 7 | 47,7 | ---- | 2 | 6,00 - 6,30 | 6 | 30,2 | ---- | 5 |
| 1,20 - 1,50 | 9 | 61,3 | ---- | 2 | 6,30 - 6,60 | 6 | 30,2 | ---- | 5 |
| 1,50 - 1,80 | 6 | 40,9 | ---- | 2 | 6,60 - 6,90 | 7 | 35,2 | ---- | 5 |
| 1,80 - 2,10 | 5 | 34,1 | ---- | 2 | 6,90 - 7,20 | 7 | 32,4 | ---- | 6 |
| 2,10 - 2,40 | 6 | 40,9 | ---- | 2 | 7,20 - 7,50 | 9 | 41,6 | ---- | 6 |
| 2,40 - 2,70 | 6 | 36,5 | ---- | 3 | 7,50 - 7,80 | 12 | 55,5 | ---- | 6 |
| 2,70 - 3,00 | 7 | 42,6 | ---- | 3 | 7,80 - 8,10 | 12 | 55,5 | ---- | 6 |
| 3,00 - 3,30 | 7 | 42,6 | ---- | 3 | 8,10 - 8,40 | 11 | 50,9 | ---- | 6 |
| 3,30 - 3,60 | 7 | 42,6 | ---- | 3 | 8,40 - 8,70 | 14 | 59,9 | ---- | 7 |
| 3,60 - 3,90 | 7 | 42,6 | ---- | 3 | 8,70 - 9,00 | 12 | 51,4 | ---- | 7 |
| 3,90 - 4,20 | 6 | 33,1 | ---- | 4 | 9,00 - 9,30 | 7 | 30,0 | ---- | 7 |
| 4,20 - 4,50 | 7 | 38,6 | ---- | 4 | 9,30 - 9,60 | 8 | 34,3 | ---- | 7 |
| 4,50 - 4,80 | 8 | 44,1 | ---- | 4 | 9,60 - 9,90 | 8 | 34,3 | ---- | 7 |
| 4,80 - 5,10 | 8 | 44,1 | ---- | 4 | | | | | |

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **SCPT**

- M (massa battente)= **73,00** kg - H (altezza caduta)= **0,75** m - A (area punta)= **20,27** cm² - D(diam. punta)= **50,80** mm

- Numero Colpi Punta N = N(**30**) [δ = 30 cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

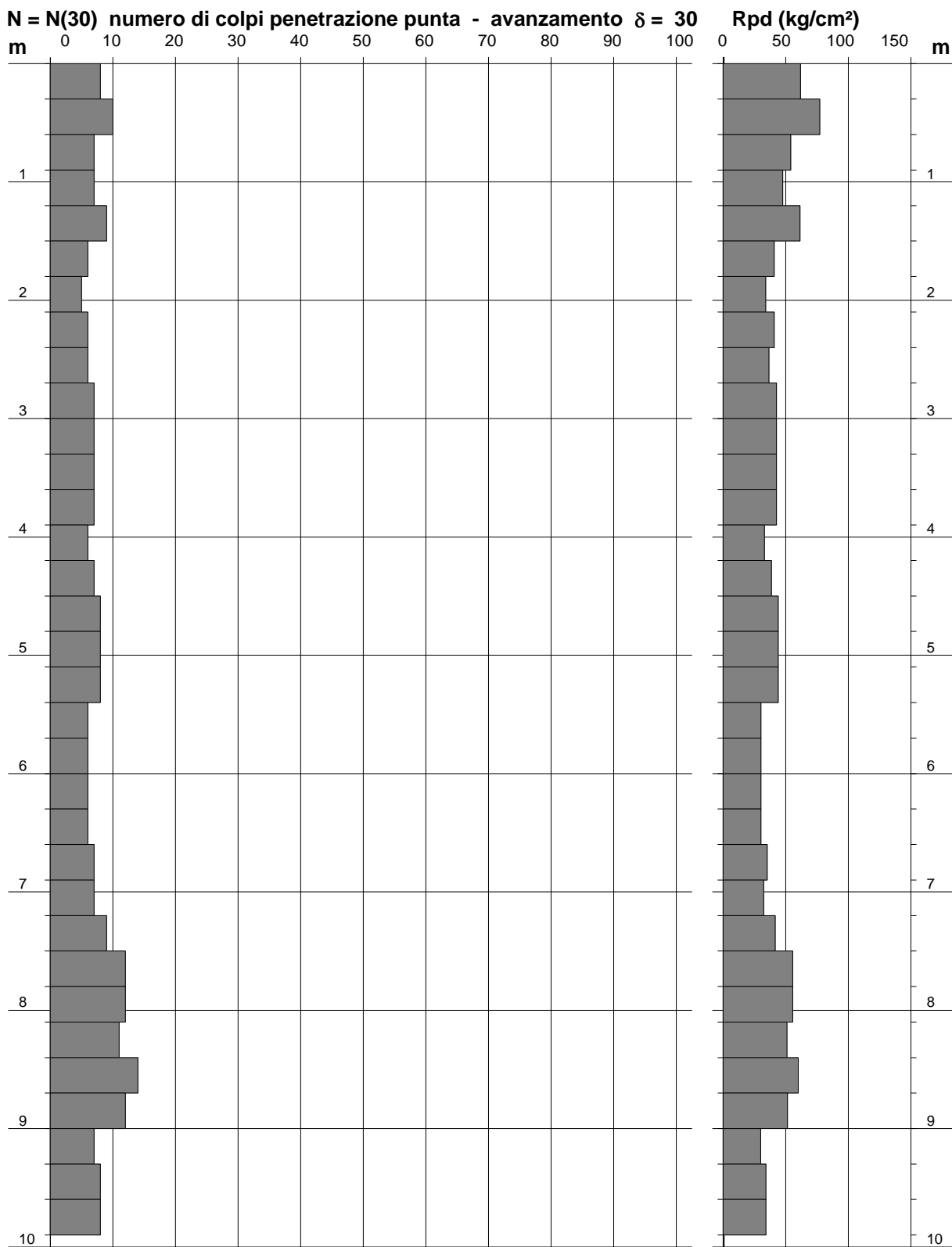
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 1

Scala 1: 50

- committente : COMUNE S.MARIA A MONTE
 - lavoro : SCUOLA ELEMENTARE
 - località : S. MARIA A MONTE-VIA S.SEBASTIANO
 - note :

- data : 28/06/2019
 - quota inizio : 0
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
 DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

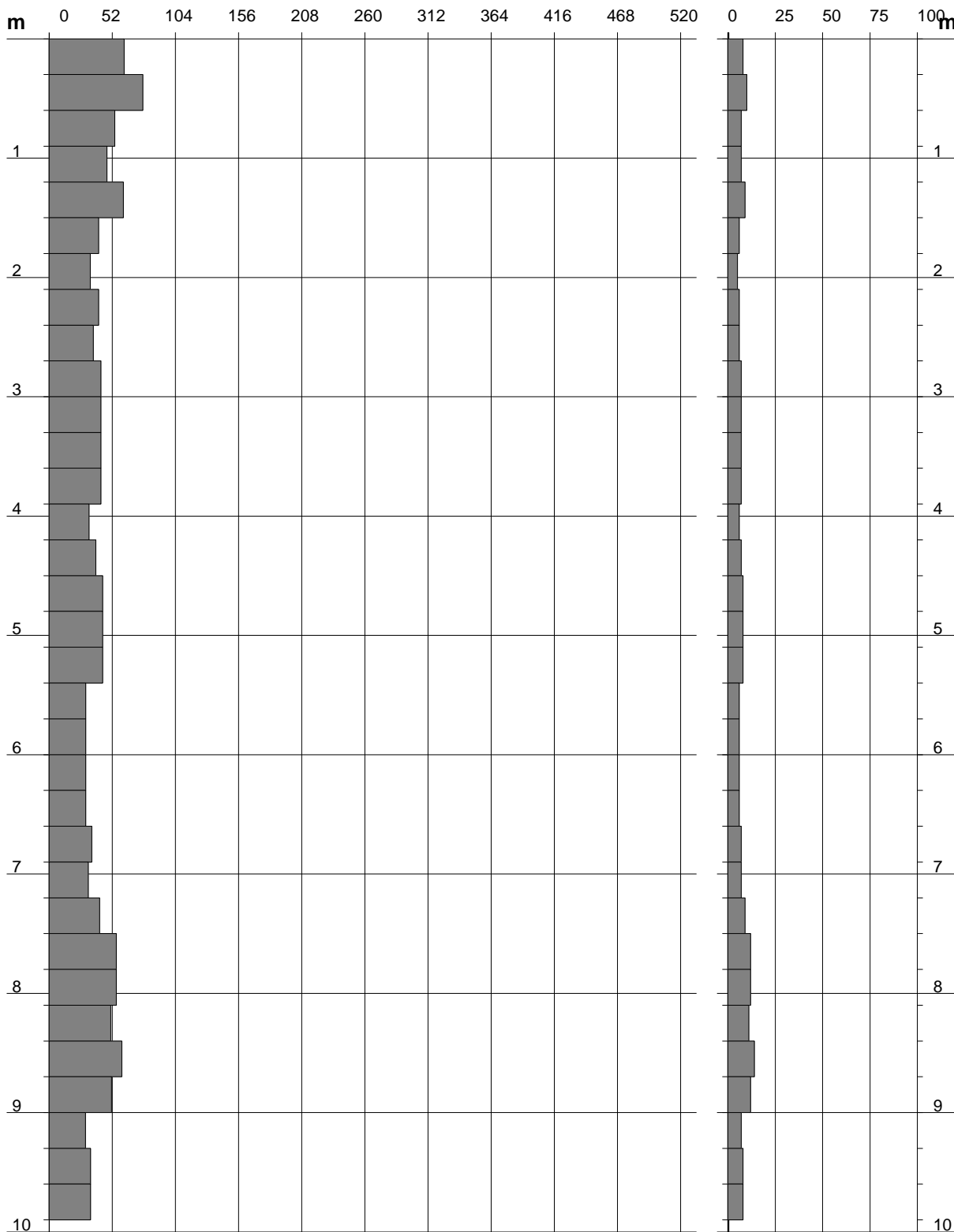
DIN 1
 Scala 1: 50

- committente : COMUNE S.MARIA A MONTE
 - lavoro : SCUOLA ELEMENTARE
 - località : S. MARIA A MONTE-VIA S.SEBASTIANO

- data : 28/06/2019
 - quota inizio : 0
 - prof. falda : Falda non rilevata

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese"

N = N(30) n° colpi $\delta = 30$



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
ELABORAZIONE STATISTICA**

DIN 1

- committente : COMUNE S.MARIA A MONTE
- lavoro : SCUOLA ELEMENTARE
- località : S. MARIA A MONTE-VIA S.SEBASTIANO
- note :

- data : 28/06/2019
- quota inizio : 0
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

| n° | Profondità (m) | | PARAMETRO | ELABORAZIONE STATISTICA | | | | | | VCA | β | Nspt | |
|----|----------------|------|-----------|-------------------------|-----|-----|----------------------|------|------|------|---------|------|-----|
| | | | | M | min | Max | $\frac{1}{2}(M+min)$ | s | M-s | | | | M+s |
| 1 | 0,00 | 1,80 | N | 7,8 | 6 | 10 | 6,9 | 1,5 | 6,4 | 9,3 | 8 | 1,15 | 9 |
| | | | Rpd | 57,2 | 41 | 77 | 49,0 | 12,7 | 44,5 | 69,9 | 59 | | |
| 2 | 1,80 | 2,70 | N | 5,7 | 5 | 6 | 5,3 | --- | --- | --- | 6 | 1,15 | 7 |
| | | | Rpd | 37,2 | 34 | 41 | 35,6 | --- | --- | --- | 39 | | |
| 3 | 2,70 | 3,90 | N | 7,0 | 7 | 7 | 7,0 | --- | --- | --- | 7 | 1,15 | 8 |
| | | | Rpd | 42,6 | 43 | 43 | 42,6 | --- | --- | --- | 43 | | |
| 4 | 3,90 | 4,20 | N | 6,0 | 6 | 6 | 6,0 | --- | --- | --- | 6 | 1,15 | 7 |
| | | | Rpd | 33,1 | 33 | 33 | 33,1 | --- | --- | --- | 33 | | |
| 5 | 4,20 | 5,40 | N | 7,8 | 7 | 8 | 7,4 | --- | --- | --- | 8 | 1,15 | 9 |
| | | | Rpd | 42,7 | 39 | 44 | 40,6 | --- | --- | --- | 44 | | |
| 6 | 5,40 | 6,60 | N | 6,0 | 6 | 6 | 6,0 | --- | --- | --- | 6 | 1,15 | 7 |
| | | | Rpd | 30,2 | 30 | 30 | 30,2 | --- | --- | --- | 30 | | |
| 7 | 6,60 | 7,20 | N | 7,0 | 7 | 7 | 7,0 | --- | --- | --- | 7 | 1,15 | 8 |
| | | | Rpd | 33,8 | 32 | 35 | 33,1 | --- | --- | --- | 34 | | |
| 8 | 7,20 | 9,00 | N | 11,7 | 9 | 14 | 10,3 | 1,6 | 10,0 | 13,3 | 12 | 1,15 | 14 |
| | | | Rpd | 52,5 | 42 | 60 | 47,1 | 6,3 | 46,2 | 58,7 | 54 | | |
| 9 | 9,00 | 9,90 | N | 7,7 | 7 | 8 | 7,3 | --- | --- | --- | 8 | 1,15 | 9 |
| | | | Rpd | 32,8 | 30 | 34 | 31,4 | --- | --- | --- | 34 | | |

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio

N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 30$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)

β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1,15$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

| | |
|------------------------------------------------|------------------------------------|
| - committente : COMUNE S.MARIA A MONTE | - data : 28/06/2019 |
| - lavoro : SCUOLA ELEMENTARE | - quota inizio : 0 |
| - località : S. MARIA A MONTE-VIA S.SEBASTIANO | - prof. falda : Falda non rilevata |
| - note : | - pagina : 1 |

| n° | Prof.(m) | | LITOLOGIA | Nspt | NATURA GRANULARE | | | | | NATURA COESIVA | | | |
|----|----------|------|-----------|------|------------------|------|-----|------|------|----------------|------|----|-------|
| | | | | | DR | ø' | E' | Ysat | Yd | Cu | Ysat | W | e |
| 1 | 0.00 | 1.80 | | 9 | 31.7 | 29.6 | 261 | 1.92 | 1.48 | 0.56 | 1.89 | 34 | 0.918 |
| 2 | 1.80 | 2.70 | | 7 | 25.0 | 28.8 | 245 | 1.90 | 1.45 | 0.44 | 1.86 | 36 | 0.972 |
| 3 | 2.70 | 3.90 | | 8 | 28.3 | 29.2 | 253 | 1.91 | 1.46 | 0.50 | 1.87 | 35 | 0.945 |
| 4 | 3.90 | 4.20 | | 7 | 25.0 | 28.8 | 245 | 1.90 | 1.45 | 0.44 | 1.86 | 36 | 0.972 |
| 5 | 4.20 | 5.40 | | 9 | 31.7 | 29.6 | 261 | 1.92 | 1.48 | 0.56 | 1.89 | 34 | 0.918 |
| 6 | 5.40 | 6.60 | | 7 | 25.0 | 28.8 | 245 | 1.90 | 1.45 | 0.44 | 1.86 | 36 | 0.972 |
| 7 | 6.60 | 7.20 | | 8 | 28.3 | 29.2 | 253 | 1.91 | 1.46 | 0.50 | 1.87 | 35 | 0.945 |
| 8 | 7.20 | 9.00 | | 14 | 41.0 | 31.2 | 299 | 1.96 | 1.53 | 0.88 | 1.95 | 30 | 0.795 |
| 9 | 9.00 | 9.90 | | 9 | 31.7 | 29.6 | 261 | 1.92 | 1.48 | 0.56 | 1.89 | 34 | 0.918 |

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ø' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

| Prof. | N | Rd | Nspt |
|-------|----|-------|------|
| 0,1 | 2 | 8,0 | 2 |
| 0,2 | 3 | 12,0 | 2 |
| 0,3 | 4 | 16,0 | 3 |
| 0,4 | 4 | 16,0 | 3 |
| 0,5 | 7 | 28,1 | 5 |
| 0,6 | 10 | 40,1 | 8 |
| 0,7 | 12 | 48,1 | 9 |
| 0,8 | 12 | 48,1 | 9 |
| 0,9 | 14 | 56,1 | 11 |
| 1,0 | 12 | 48,1 | 9 |
| 1,1 | 17 | 68,2 | 13 |
| 1,2 | 21 | 84,2 | 16 |
| 1,3 | 22 | 88,2 | 17 |
| 1,4 | 18 | 72,2 | 14 |
| 1,5 | 22 | 88,2 | 17 |
| 1,6 | 24 | 96,2 | 18 |
| 1,7 | 24 | 96,2 | 18 |
| 1,8 | 30 | 120,3 | 23 |
| 1,9 | 24 | 96,2 | 18 |
| 2,0 | 26 | 104,2 | 20 |
| 2,1 | 27 | 108,2 | 20 |
| 2,2 | 34 | 136,3 | 26 |
| 2,3 | 27 | 108,2 | 20 |
| 2,4 | 29 | 116,3 | 22 |
| 2,5 | 29 | 116,3 | 22 |
| 2,6 | 30 | 120,3 | 23 |
| 2,7 | 32 | 128,3 | 24 |
| 2,8 | 34 | 136,3 | 26 |
| 2,9 | 28 | 112,2 | 21 |
| 3,0 | 29 | 116,3 | 22 |
| 3,1 | 28 | 112,2 | 21 |
| 3,2 | 35 | 140,3 | 27 |
| 3,3 | 34 | 136,3 | 26 |
| 3,4 | 35 | 140,3 | 27 |
| 3,5 | 29 | 116,3 | 22 |
| 3,6 | 28 | 112,2 | 21 |
| 3,7 | 29 | 116,3 | 22 |
| 3,8 | 34 | 136,3 | 26 |
| 3,9 | 37 | 148,3 | 28 |
| 4,0 | 41 | 164,4 | 31 |
| 4,1 | 40 | 160,4 | 30 |
| 4,2 | 44 | 176,4 | 33 |
| 4,3 | 50 | 200,4 | 38 |
| 4,4 | 52 | 208,5 | 39 |
| 4,5 | - | - | - |
| 4,6 | - | - | - |
| 4,7 | - | - | - |
| 4,8 | - | - | - |
| 4,9 | - | - | - |
| 5,0 | - | - | - |

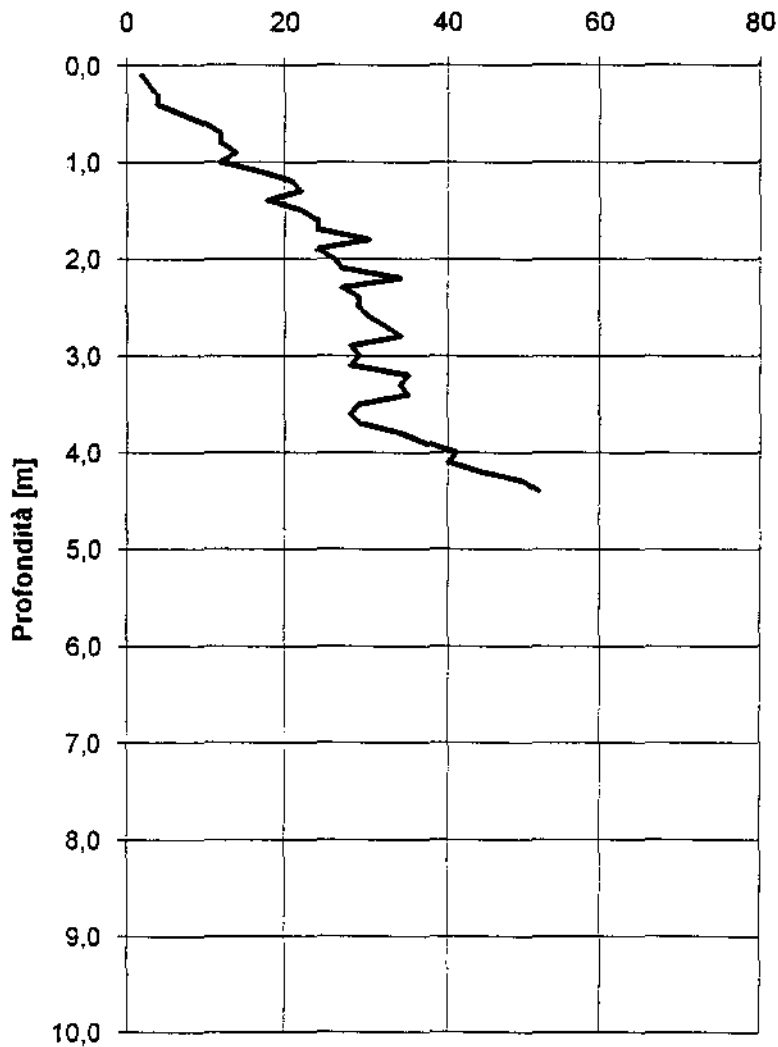
n. 3214

| Prof. | N | Rd | Nspt |
|-------|---|----|------|
| 5,1 | - | - | - |
| 5,2 | - | - | - |
| 5,3 | - | - | - |
| 5,4 | - | - | - |
| 5,5 | - | - | - |
| 5,6 | - | - | - |
| 5,7 | - | - | - |
| 5,8 | - | - | - |
| 5,9 | - | - | - |
| 6,0 | - | - | - |
| 6,1 | - | - | - |
| 6,2 | - | - | - |
| 6,3 | - | - | - |
| 6,4 | - | - | - |
| 6,5 | - | - | - |
| 6,6 | - | - | - |
| 6,7 | - | - | - |
| 6,8 | - | - | - |
| 6,9 | - | - | - |
| 7,0 | - | - | - |
| 7,1 | - | - | - |
| 7,2 | - | - | - |
| 7,3 | - | - | - |
| 7,4 | - | - | - |
| 7,5 | - | - | - |
| 7,6 | - | - | - |
| 7,7 | - | - | - |
| 7,8 | - | - | - |
| 7,9 | - | - | - |
| 8,0 | - | - | - |
| 8,1 | - | - | - |
| 8,2 | - | - | - |
| 8,3 | - | - | - |
| 8,4 | - | - | - |
| 8,5 | - | - | - |
| 8,6 | - | - | - |
| 8,7 | - | - | - |
| 8,8 | - | - | - |
| 8,9 | - | - | - |
| 9,0 | - | - | - |
| 9,1 | - | - | - |
| 9,2 | - | - | - |
| 9,3 | - | - | - |
| 9,4 | - | - | - |
| 9,5 | - | - | - |
| 9,6 | - | - | - |
| 9,7 | - | - | - |
| 9,8 | - | - | - |
| 9,9 | - | - | - |
| 10,0 | - | - | - |

APPENDICE .6c.

PROVA
PENETROMETRICA
ESTRATTA DALLA BANCA
DATI DELLA PROVINCIA

N (numero di colpi X 10 cm di avanzamento)





| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| OGGETTO: INDAGINI SISMICHE PER IL CALCOLO DEL PARAMETRO $V_{s,eq}$ | |
| TIPOLOGIA INDAGINI: MASW HVS | DATA INDAGINE: |
| | Giugno 2019 |
| LOCALITA': COMUNE DI SANTA MARIA A MONTE (PI) CAPOLUOGO VIA SAN SEBASTIANO EX SCUOLA ELEMENTARE GALILEO GALILEI | |
| COMMITTENTE: COMUNE DI SANTA MARIA A MONTE | |

| | |
|----------------------|-----------------------------|
| codice documento: | j19073.06.28_smm.doc |
| versione /revisione: | 01 |
| stato documento: | definitivo |
| autore: | a.benvenuti |
| revisione: | v.carnicelli |
| approvazione: | v.carnicelli |
| data: | Luglio 2019 |

SOMMARIO

| | | |
|-----|---------------------------------------------------|---|
| 1 | PREMESSA | 2 |
| 2 | TIPO D'INDAGINE E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA | 2 |
| 2.1 | STRUMENTAZIONE UTILIZZATA | 2 |
| 2.2 | INDAGINE MASW: METODOLOGIA E ACQUISIZIONE..... | 2 |
| 2.3 | INDAGINE HVSR: METODOLOGIA E ACQUISIZIONE..... | 3 |
| 3 | ANALISI DEI RISULTATI | 6 |

1 PREMESSA

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Santa Maria a Monte (rif. Determinazione n° 80 del 24/06/2019) è stata eseguita un'indagine geofisica nel Capoluogo del Comune, nelle adiacenze dell'edificio Ex Scuola Elementare Galileo Galilei, finalizzata alla determinazione del profilo verticale di velocità delle onde di taglio (Onde S) ed al calcolo del parametro $V_{S,eq}$.

La campagna di indagini, svolta nel mese di Giugno 2019, è stata condotta conformemente alla vigente normativa sismica.

Nella fattispecie particolare le procedure adottate sono state eseguite in accordo con le norme tecniche per le costruzioni del DM 17 Gennaio 2018 Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni».

L'ubicazione delle prove è riportata nelle tavole allegate; le indagini sono state posizionate sulla base CTR - Fonte dei dati Regione Toscana:

dataset "sezione di Carta Tecnica Regionale scala 1:10.000" Sezione 274090 Titolo: Santa Maria a Monte - Sezione 274050 Titolo: Castelfranco di Sotto; dataset "sezione di Carta Tecnica Regionale scala 1:2.000" fogli 18G56 e 18H49.

2 TIPO D'INDAGINE E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Per la ricostruzione del profilo verticale di velocità delle onde S e per il calcolo del parametro $V_{S,eq}$ è stata eseguita n. 1 prospezione sismica superficiale mediante la tecnica MASW ("Multichannel Analysis of Surface Waves") in onde di Rayleigh.

Per verificare i risultati ottenuti dall'indagine MASW è inoltre stata eseguita n.1 acquisizione in sismica passiva a stazione singola denominata, in seguito, HVSR1, e ubicata in prossimità dello stendimento stesso.

In particolare l'elaborazione dell'acquisizione in sismica passiva HVSR ha consentito, unitamente ai risultati ottenuti dall'indagine MASW, di incrementare la profondità di indagine raggiunta attraverso l'indagine MASW stessa.

2.1 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

L'attrezzatura e la strumentazione utilizzata per l'indagine MASW sono costituite da:

un sistema di energizzazione ad impatto verticale costituito da una mazza del peso di 8 kg battente verticalmente su piastra quadrata in alluminio di dimensioni di 20 x 20 x 5 cm posta direttamente sul piano di campagna per la generazione di onde Rayleigh;

un sistema di ricezione costituito da 24 geofoni verticali monocomponente con frequenza propria di 4.5 Hz.

un sistema di acquisizione dati: costituito da un sismografo P.A.S.I. modello GEA24; un notebook PC Windows 7 con software di acquisizione P.A.S.I.;

un sistema di trigger: consistente in un circuito elettrico che viene chiuso nell'istante in cui il grave colpisce la base di battuta, consentendo ad un condensatore di scaricare la carica precedentemente immagazzinata e di produrre un impulso che viene inviato a un sensore collegato al sistema di acquisizione dati

La strumentazione utilizzata per la misura dei microtremori ambientali, elaborata attraverso la tecnica HVSR, è costituita da un tromografo digitale (Tromino® di *MoHo s.r.l.*) dotato di tre sensori elettrodinamici (velocimetri) orientati N-S, E-W e UP-DOWN.

2.2 INDAGINE MASW: METODOLOGIA E ACQUISIZIONE

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva che permette di individuare il profilo di velocità delle onde di taglio V_s , sulla base della misura delle onde superficiali eseguita in corrispondenza di diversi sensori (geofoni nel caso specifico) posti sulla superficie del suolo.

Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. and Richards, P.G., 1980) o, detto in maniera equivalente, la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione.

La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo; onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi del suolo.

Il metodo di indagine MASW utilizzato è di tipo attivo in quanto le onde superficiali sono generate in un punto sulla superficie del suolo (tramite energizzazione con mazza battente allineata all'array geofonico) e misurate da uno stendimento lineare di sensori. Il metodo attivo generalmente consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenze compreso tra 5-10 Hz e 70-100 Hz, quindi fornisce informazioni sulla parte più superficiale del suolo, generalmente compresa nei primi 30m-50m, in funzione della rigidità del suolo e delle caratteristiche della sorgente.

I fondamenti teorici del metodo MASW fanno riferimento ad un semispazio stratificato con strati paralleli e orizzontali, quindi una limitazione alla sua applicabilità potrebbe essere rappresentata dalla presenza di pendenze significative superiori a 20°, sia della topografia sia delle diverse discontinuità elastiche.

La metodologia utilizzata consiste in quattro fasi:

- acquisizione dei dati di campagna energizzando a più riprese e alternativamente ai due estremi dello stendimento geofonico;
- determinazione dello spettro di velocità sperimentale dal campo di moto acquisito nel dominio spazio-tempo lungo lo stendimento;
- calcolo della curva di dispersione attraverso il picking o la modellazione diretta;
- inversione della curva di dispersione per l'individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s e il parametro $V_{s,eq}$.

L'elaborazione è stata eseguita tramite il software winMASW® Academy 2018 (*Eliosoft*).

Le acquisizioni sono state eseguite secondo le seguenti configurazioni spaziali e temporali:

| PARAMETRI CONFIGURAZIONALI INDAGINE SISMICA MASW | |
|---------------------------------------------------------|-----------------------|
| Orientazione | NW-SE (N 163) |
| Coordinate GB geofono G1 | X= 1636046 Y= 4840004 |
| Coordinate GB geofono G24 | X= 1636059 Y= 4839960 |
| Lunghezza stendimento | 46 m |
| Numero Geofoni | 24 |
| Distanza intergeofonica | 2 m |
| Numero punti di energizzazione per estremo | 3 |
| Off-sets sorgenti (da ciascun estremo) | 2 m, 3 m, 5 m |
| Durata acquisizione | 2 s |
| Intervallo di campionamento | 1 ms |

Per valutare la validità delle ipotesi di monodimensionalità (strati piani e paralleli) sono state eseguite acquisizioni coniugate: 3 acquisizioni con sorgenti a distanze crescenti (2 m, 3 m e 5 m) dal primo geofono (G1) dello stendimento e 3 acquisizioni, con medesimi offsets minimi, dall'ultimo geofono dello stendimento (G24).

Durante il processo di elaborazione, al fine di minimizzare le possibili soluzioni e cercare la più sensata coerenza tra lo spettro di velocità sperimentale e le curve di dispersione teoriche che possono generare tale spettro, ci si è avvalsi dei dati acquisiti con l'acquisizione in sismica passiva eseguito in prossimità dello stendimento (HVSRI).

2.3 INDAGINE HVSR: METODOLOGIA E ACQUISIZIONE

Il rumore sismico, generato dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) e dall'attività antropica, è presente ovunque sulla superficie terrestre. Si chiama anche microtremore poiché riguarda oscillazioni molto più piccole di quelle indotte dai terremoti.

I metodi che si basano sulla sua acquisizione si dicono passivi in quanto il rumore non è generato ad hoc, come ad esempio le esplosioni della sismica attiva.

I microtremori sono in parte costituiti da onde di volume, P o S, ma un ruolo fondamentale nella produzione dei microtremori è rivestito dalle onde superficiali, che hanno velocità prossima a quella delle onde S.

Dai primi studi di Kanai (1957) in poi, diversi metodi sono stati proposti per estrarre l'informazione relativa al sottosuolo dal rumore sismico registrato in un sito. Tra questi, la tecnica che si è maggiormente consolidata nell'uso è quella dei rapporti spettrali tra le componenti del moto orizzontale e quella verticale (Horizontal to Vertical Spectral Ratio, HVSR o H/V), proposta da Nogoshi e Igarashi (1970). La tecnica è universalmente riconosciuta come efficace nel fornire stime affidabili della frequenza fondamentale di risonanza del sottosuolo.

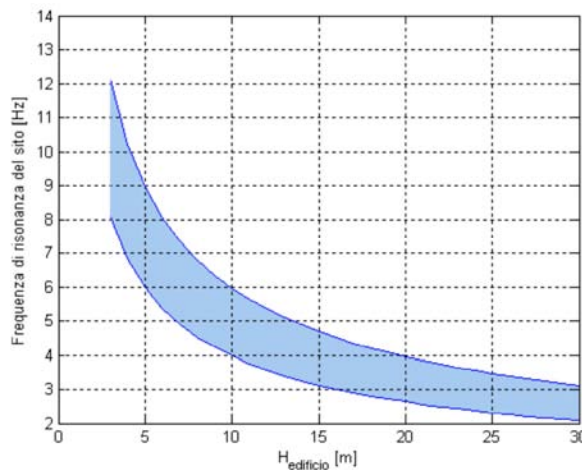
I risultati che si possono ottenere da una registrazione di questo tipo sono:

- la frequenza caratteristica di risonanza del sito che rappresenta un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento degli edifici in termini di risposta sismica locale in quanto si dovranno adottare adeguate precauzioni nell'edificare edifici aventi la stessa frequenza di vibrazione del terreno per evitare l'effetto di "doppia risonanza" estremamente pericolosi per la stabilità degli stessi;

- la frequenza fondamentale di risonanza di un edificio, qualora la misura venga effettuata all'interno dello stesso. In seguito sarà possibile confrontarla con quella caratteristica del sito e capire se in caso di sisma la struttura potrà essere o meno a rischio;
- la velocità equivalente delle onde di taglio V_s ;
- la stratigrafia del sottosuolo con un range di indagine compreso tra 0.5 e 700 m di profondità anche se il dettaglio maggiore si ha nei primi 100 metri.

Per quanto concerne il fenomeno della "doppia risonanza" (cioè la corrispondenza tra le frequenze fondamentali del segnale sismico, così come trasmesso in superficie, e quelle dei manufatti ivi edificati) è noto che, dal punto di vista empirico, la frequenza di risonanza di un edificio è governata principalmente dall'altezza.

Nella figura seguente (tratta da Masi et al., 2007) si riporta, a titolo esemplificativo, una possibile relazione tra altezza di un edificio in c.a. e frequenza di risonanza di sito. La fascia azzurra indica l'area più vulnerabile dal punto di vista dei fenomeni di doppia risonanza.



La quantificazione della frequenza caratteristica di sito attraverso misure dirette di microtremore sismico può quindi essere di estremo aiuto nella fase di progettazione.

Durante questa campagna geofisica è stata eseguita una misura di microtremore ambientale (acquisizione in sismica passiva a stazione singola) secondo la seguente configurazione spaziale e temporale:

| PARAMETRI CONFIGURAZIONALI INDAGINE HVSR | | | |
|-------------------------------------------------|------------------------|---------------------|----------------------------|
| Denominazione | Coordinate Gauss Boaga | Durata acquisizione | Frequenza di campionamento |
| HVSR1 | X= 1636052 Y= 4839991 | 20 min | 128 Hz |

La misura dei microtremori ambientali, orientata secondo il Nord e della durata di 20 minuti, tempo di registrazione più che adeguato per la finalità dell'indagine stessa, è stata effettuata con il tromografo digitale Tromino® di *MoHo s.r.l.*.

I dati di rumore, amplificati e digitalizzati a 24 bit equivalenti, sono stati acquisiti alla frequenza di campionamento di 128 Hz.

I risultati ottenuti dall'esecuzione dall'indagine tromografica sono stati elaborati attraverso il software Grilla 7.6 (*MoHo s.r.l.*).

3 ANALISI DEI RISULTATI

Nel complesso le prospezioni geofisiche eseguite, per mezzo dell'analisi dell'indagine MASW e dell'acquisizione H/V, ha permesso di ricavare sia il modello medio di distribuzione della velocità delle onde "S" nel sottosuolo del sito indagato sia il parametro $V_{S,eq}$: il modello di sottosuolo in termini di V_S è stato ottenuto dal fit congiunto delle curve H/V e delle curve di dispersione ricavate dall'indagine MASW.

Queste, in buona misura, fanno risalire la stima dell'effetto di sito alle caratteristiche del profilo di velocità delle onde di taglio (V_S). L'analisi dei dati ha consentito di definire i valori del profilo verticale delle V_S e di stimare il parametro $V_{S,eq}$.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

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

- h_i spessore dell' i -esimo strato;
- $V_{S,i}$ 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 V_S non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità. Il profilo verticale delle Onde S, in corrispondenza dell'indagine MASW, ricavato mediante elaborazione dei dati di campagna è risultato il seguente:

| Profondità alla base dello strato [m] | Spessore [m] | V_S [m/s] |
|---------------------------------------|--------------|-------------|
| 0.40 | 0.40 | 105 |
| 1.10 | 0.70 | 270 |
| 4.00 | 2.90 | 210 |
| 9.00 | 5.00 | 320 |
| 18.00 | 9.00 | 220 |
| 58.00 | 40.00 | 550 |
| inf. | inf. | 750 |

$$V_{S,eq}(0.0-30.0)=304\text{m/s}$$

Il profilo MASW individua una $V_{S,eq}$, riferita al piano di campagna, pari a 304 m/s.

Pisa, Luglio 2019

P3 s.n.c.
 Piazza Martiri della Libertà, 22/23
 56127 PISA
 C.F./P.IVA 01923910507
Alto Benvenuti

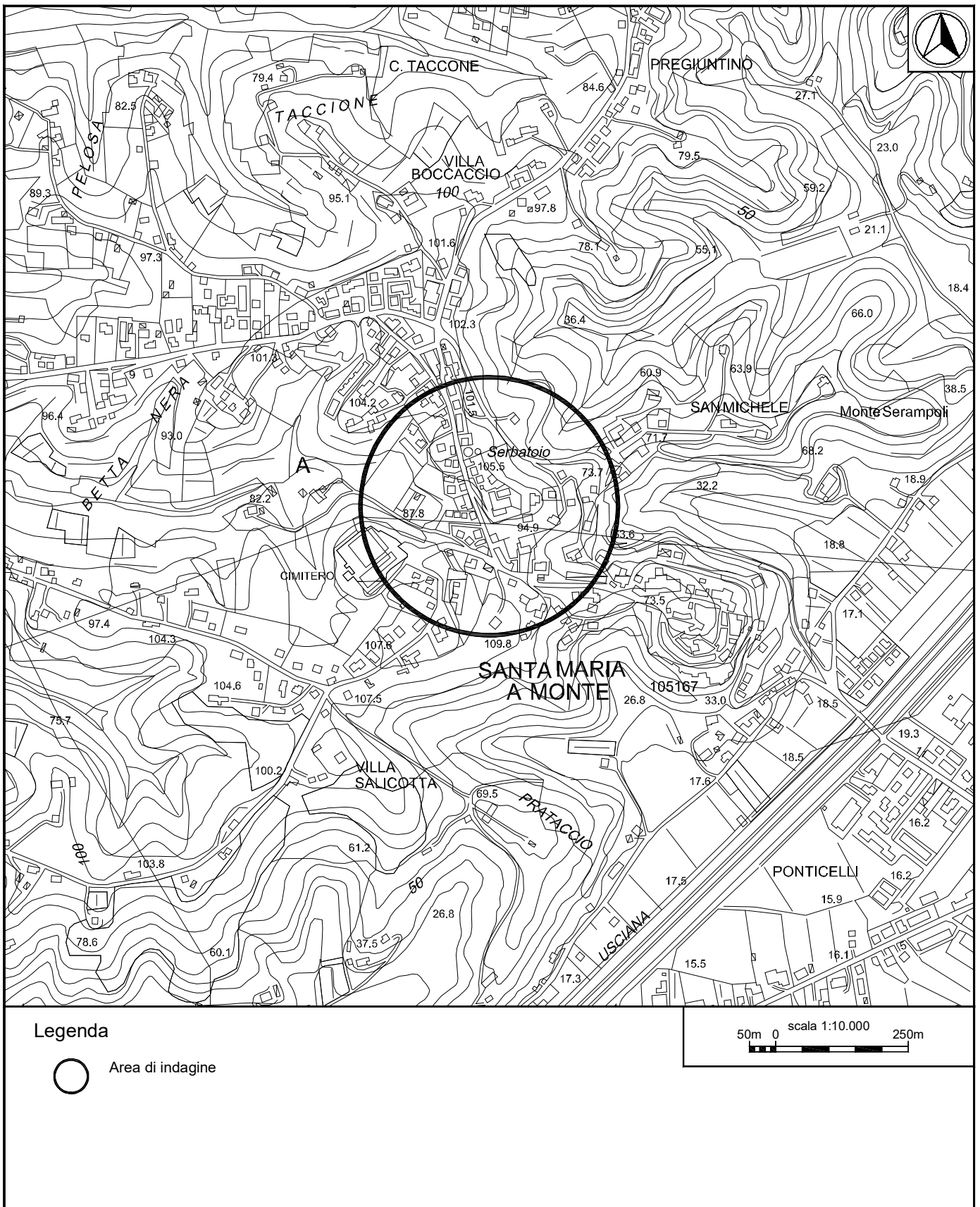


Figura1. Ubicazione indagini – Inquadramento.

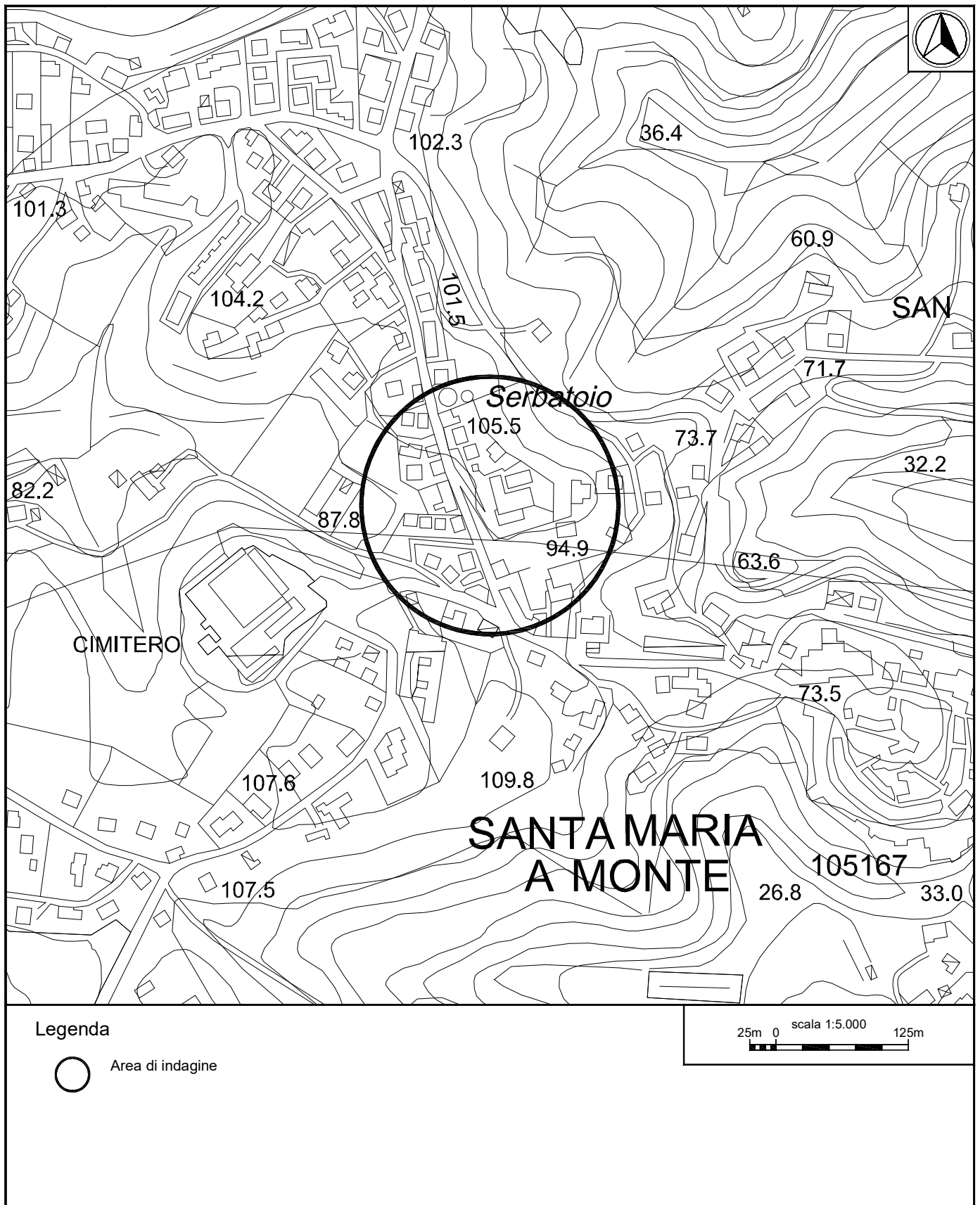


Figura 2. Ubicazione indagini – Inquadramento di dettaglio.

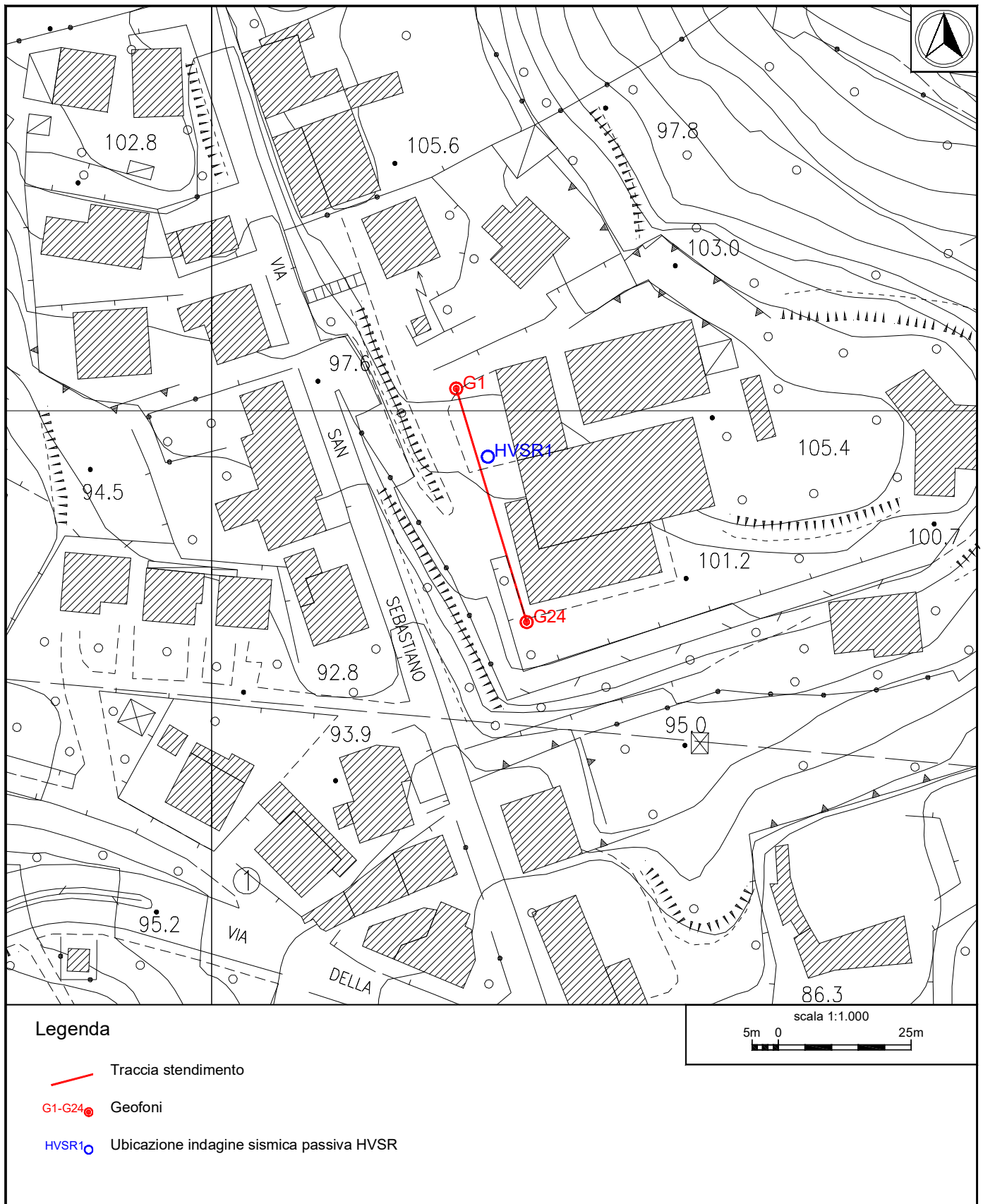
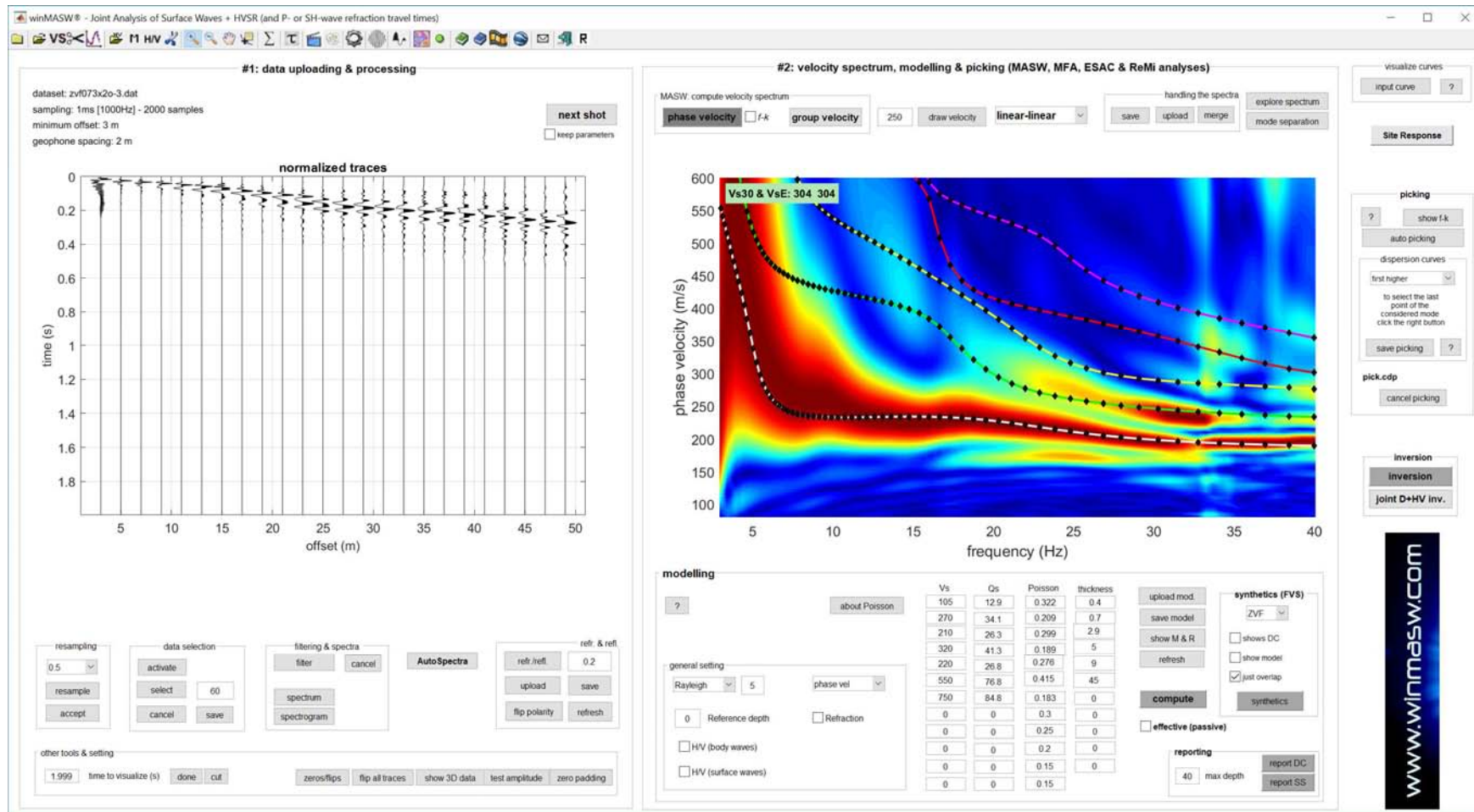
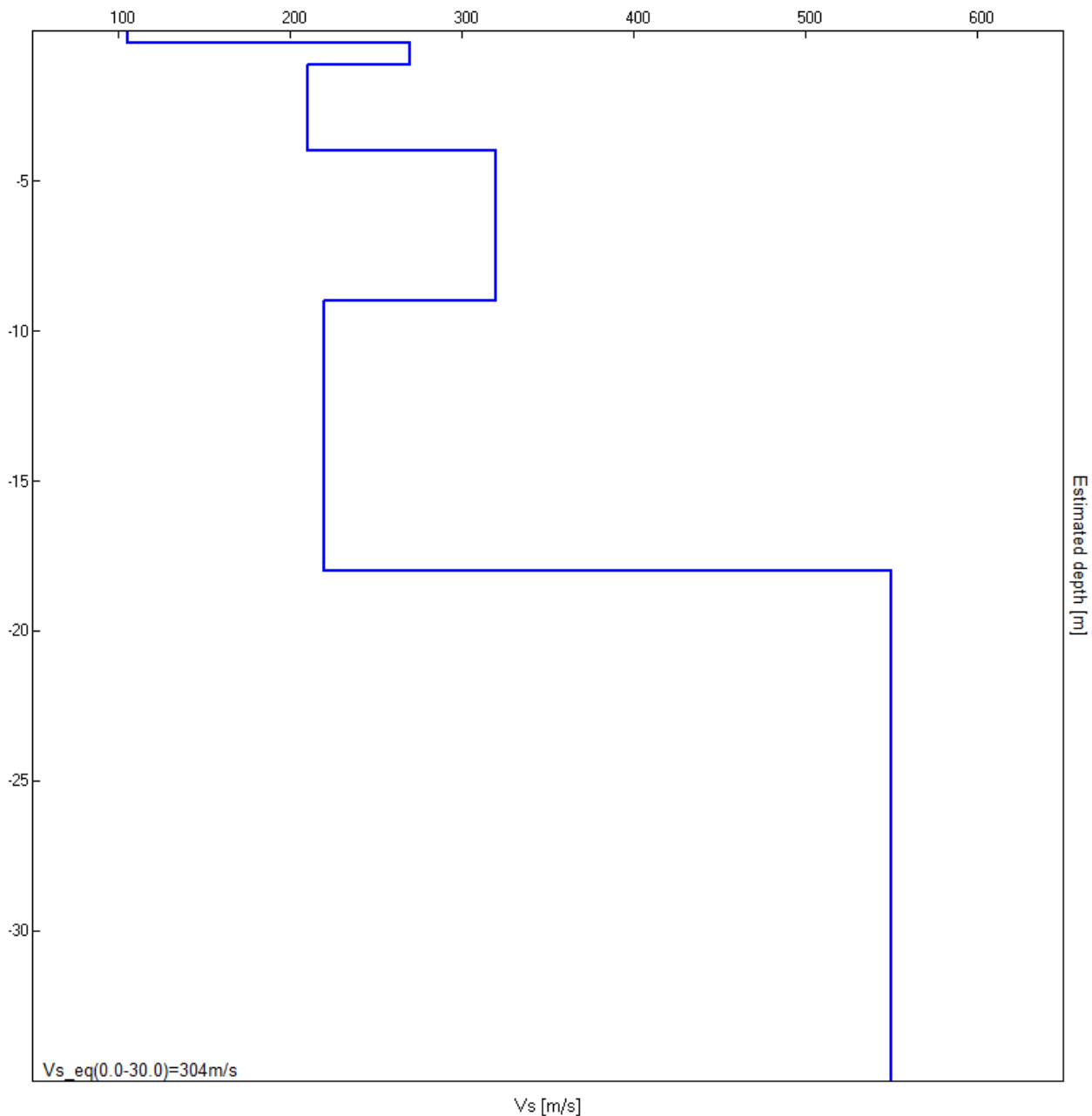


Figura 3. Indagine MASW e ubicazione indagine in sismica passiva HVSR – Particolare.



Indagine MASW. Sismogrammi, spettri di velocità e modelli di dispersione.



Indagine MASW. Profilo verticale delle Vs.

| Profondità alla base dello strato [m] | Spessore [m] | Vs [m/s] |
|---------------------------------------|--------------|----------|
| 0.40 | 0.40 | 105 |
| 1.10 | 0.70 | 270 |
| 4.00 | 2.90 | 210 |
| 9.00 | 5.00 | 320 |
| 18.00 | 9.00 | 220 |
| 58.00 | 40.00 | 550 |
| inf. | inf. | 750 |

Vs_eq(0.0-30.0)=304m/s

Seguono: schede indagine HVSR – Oltre al grafico della curva sperimentale H/V e agli spettri delle tre componenti del moto in velocità, si riportano, per la verticale di misura, a titolo esplicativo, il confronto fra curva sperimentale H/V e curva teorica relative al modello di sottosuolo proposto (e, conseguentemente, il profilo delle Vs calcolato sulla verticale).

J19073_06_28_SANTA MARIA_A MONTE_TR, EX SCUOLA ELEMENTARE HVSR1

Strumento: TEP-0085/01-10

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: n.a.

Inizio registrazione: 28/06/19 07:38:59 Fine registrazione: 28/06/19 07:58:58

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

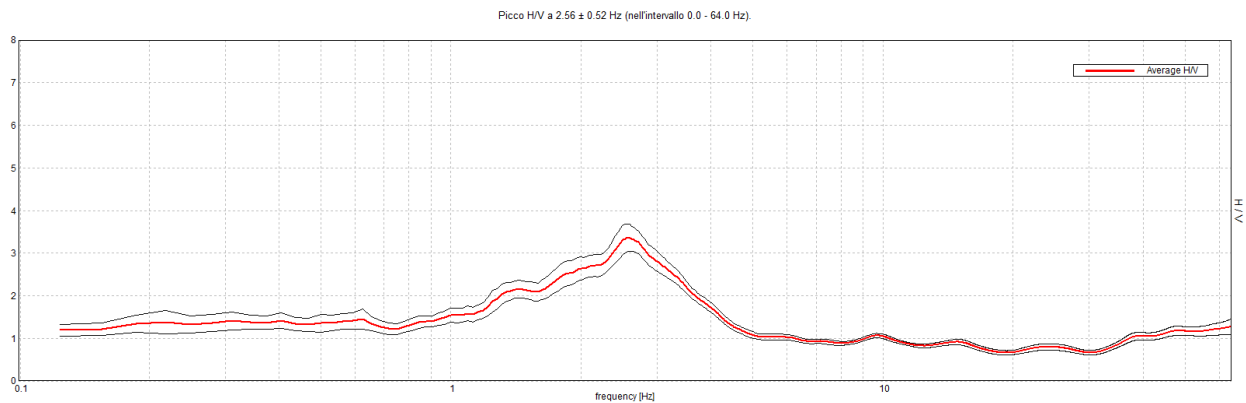
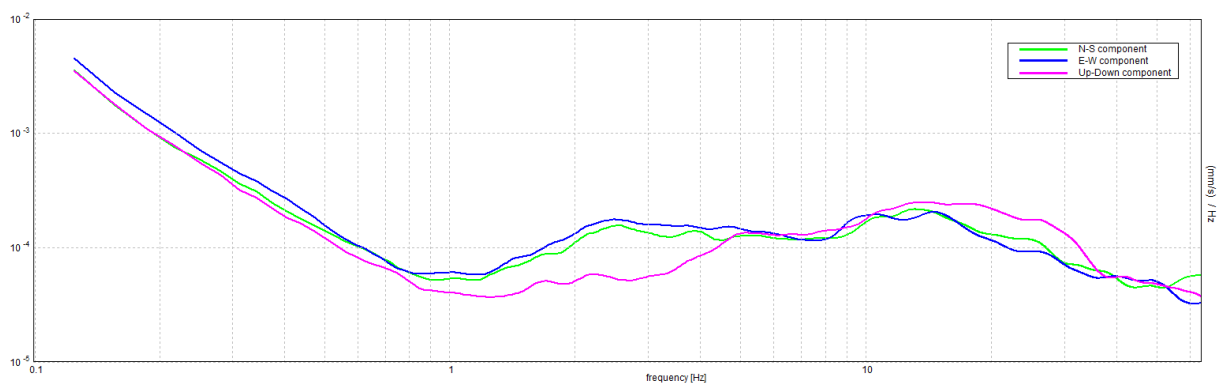
Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 95% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

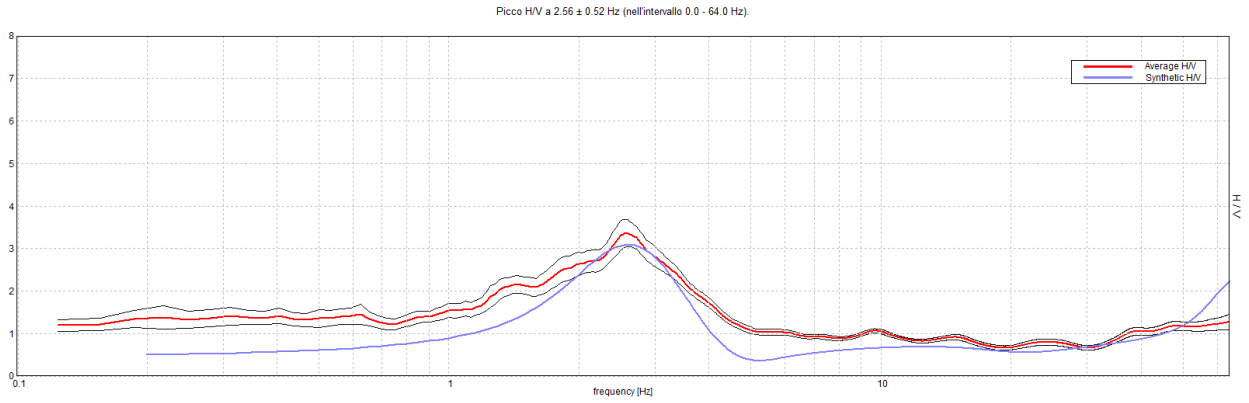
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

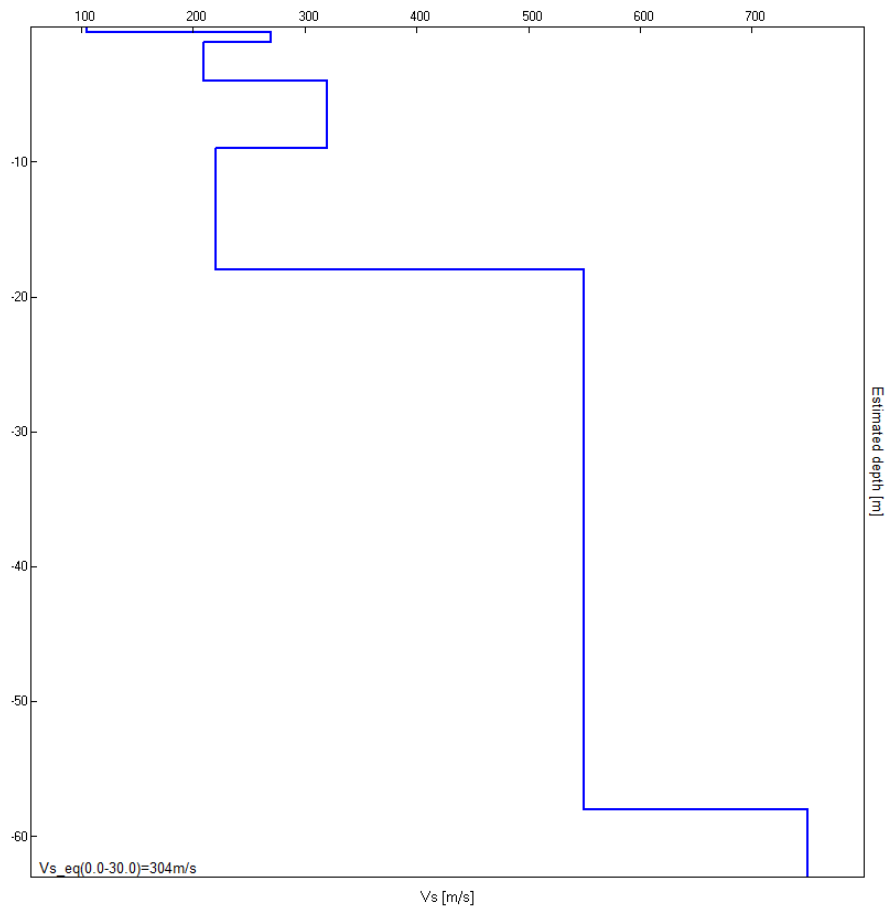
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE**SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI**

H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



| Profondità alla base dello strato [m] | Spessore [m] | Vs [m/s] |
|---------------------------------------|--------------|----------|
| 0.40 | 0.40 | 105 |
| 1.10 | 0.70 | 270 |
| 4.00 | 2.90 | 210 |
| 9.00 | 5.00 | 320 |
| 18.00 | 9.00 | 220 |
| 58.00 | 40.00 | 550 |
| inf. | inf. | 750 |

$Vs_{eq}(0.0-30.0)=304\text{m/s}$



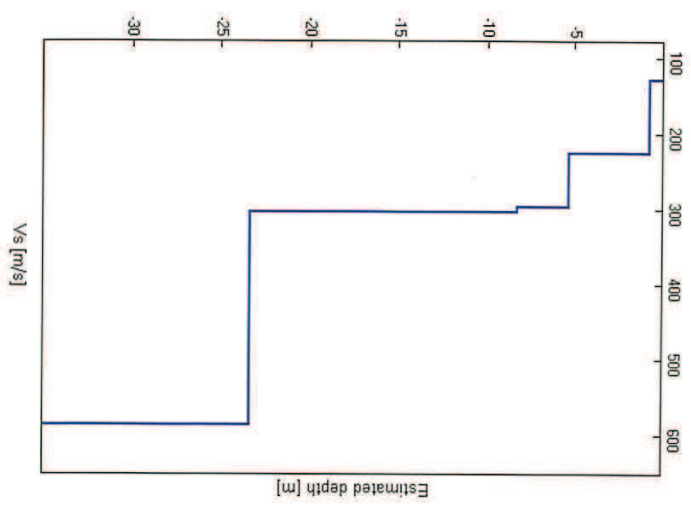


Indagine MASW - Documentazione fotografica.



Indagine HVSR1 - Documentazione fotografica.

**INDAGINI SISMICHE A DISPOSIZIONE
ESTRATTE DAL PIANO STRUTTURALE COMUNALE**



Indagine MASW. Profilo verticale delle Vs.

Seguono: Schede indagini HVSr

GEOSERVIZI di Cosco e Spadaro S.N.C.
Via Ugo Foscolo n. 14 - 56010 Ghezzano, San Giuliano Terme (Pisa) - tel. e fax 050/878470
C.F. e P.IVA 01121470502

Panel 1: uploading & processing (MASW analyses)

dataset: m1sman24g2e5.dat
minimum offset: 2.5 m
geophone spacing: 0.6 m
sampling: 0.5 ms

normalized traces: Time (s) vs offset (m)

Panel 2: velocity spectrum, modelling & picking (MASW & ReM analyses)

velocity spectrum: phase velocity (m/s) vs frequency (Hz)

Rayleigh Dispersion:
Vs (m/s): 129 225 297 304 587; Vs30: 309
thickness (m): 0.8 4.6 3.0 15.0
Poisson: 0.35 0.35 0.35 0.35
Vp (m/s): 268 478 618 633 1222

| Vs (m/s) | Poisson | thickness (m) |
|----------|---------|---------------|
| 129 | 0.35 | 0.8 |
| 225 | 0.35 | 4.6 |
| 297 | 0.35 | 3 |
| 304 | 0.35 | 15 |
| 587 | 0.35 | 0 |
| 0 | 0.3 | 0 |
| 0 | 0.35 | half-space |

Panel 3: modelling

general setting: Rayleigh

Number of modes: 3
Reference depth: 0
HV:

upload model: report

Indagine MASW. Sismogramma, spettro di velocità e modello di dispersione relativo ad uno scoppio coniugato (su G24).

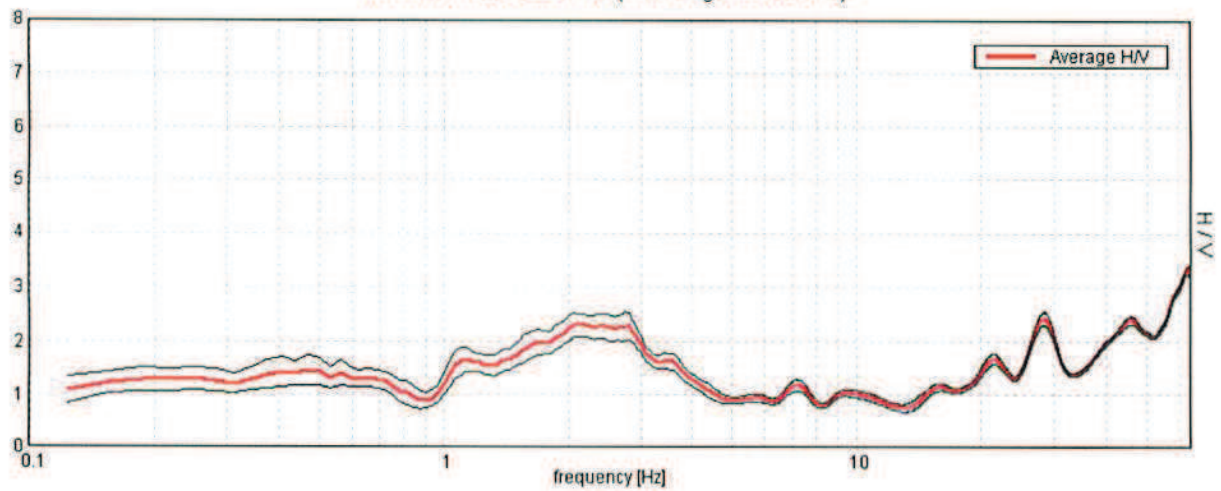
10_05_13_S_MARIA_A_MONTE, SANTA MARIA A MONTE TR1

Start recording: 13/05/10 11:52:27 End recording: 13/05/10 12:06:28
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN
GPS data not available

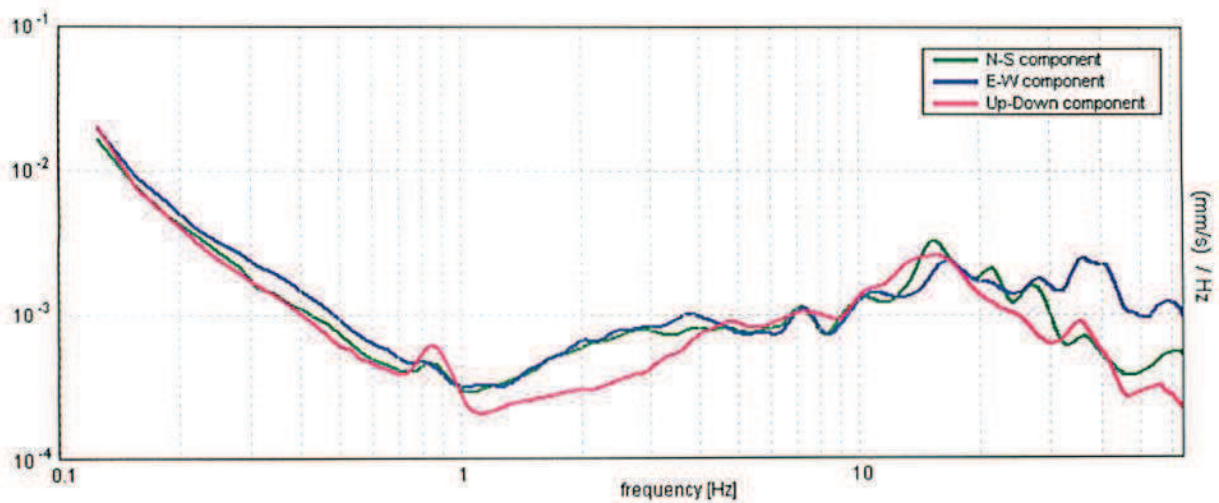
Trace length: 0h14'00". Analyzed 98% trace (manual window selection)
Sampling frequency: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing window: Triangular window
Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

Max. HVV at 62.88 ± 3.1 Hz. (in the range 0.0 - 64.0 Hz).



SINGLE COMPONENT SPECTRA



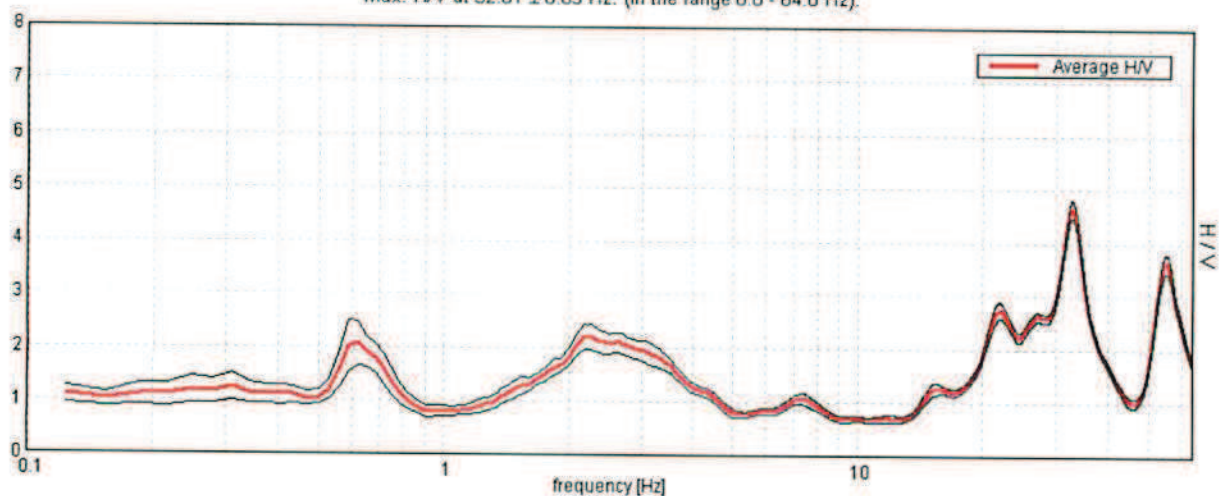
10_05_13_S_MARIA_A_MONTE, SANTA MARIA A MONTE TR2

Start recording: 13/05/10 12:16:46 End recording: 13/05/10 12:30:47
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data not available

Trace length: 0h14'00". Analysis performed on the entire trace.
Sampling frequency: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing window: Triangular window
Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

Max. H/V at 32.81 ± 0.03 Hz. (in the range 0.0 - 64.0 Hz).



SINGLE COMPONENT SPECTRA

