

**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 FIANO ROMANO (RM)



Relazione geologica inerente

il Piano di Recupero Urbanistico

Dell'Area di via Milano – Via Procoio

commissionata dall'Amministrazione Comunale

Poggio Mirteto (RI), Giugno 2018

Dott. Geol. David Simoncelli

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

## PREMESSE

Il territorio oggetto di studio avente una superficie di circa 768081 m<sup>2</sup>, è stato analizzato nei suoi lineamenti geologici, geomorfologici, idrogeologici e sismici, con particolare riguardo ai potenziali fattori di dissesto e ad un corretto uso globale della risorsa.

La presente relazione descrive dapprima in maniera generale l'area per poi approfondire i dettagli del settore oggetto di studio.

I concetti e le conclusioni di seguito espresse si intendono esplicitamente riferiti alla cartografia tematica, generale e di dettaglio, che, nel rispetto della Delib. della Giunta Regionale n. 2649 del 18.05.1999, della DGR 545/10 del 26 Novembre 2010 e della successiva DGR 490/11 del 21 Ottobre 2011 della Regione Lazio, costituisce parte integrante del presente studio.

Relativamente ai caratteri sismici del sito lo studio fa seguito ai cataloghi ufficiali della sismicità nazionale, il Comune di *Fiano Romano*, in base all'Ord. n.2788 del 12.06.1998 del Dipartimento della Protezione Civile della Presidenza del Consiglio dei Ministri, non era inserito nell'elenco dei comuni ad elevato rischio sismico. E' stato poi classificato in **Zona 2** 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 **Seconda 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, il Comune di **Fiano Romano** è stato inserito nella **sottozona 2B**.

## INDAGINI GEOLOGICHE E GEOFISICHE EFFETTUATE NELL'AREA

In ottemperanza alla DGR 545/10 ed alla successiva DGR 490/11 ed alle DGR 2649/99 e DGR 1159/02 della Regione Lazio ed al fine di caratterizzare la geologia ed il comportamento sismico del sottosuolo, sono state eseguite, all'interno dell'area in esame, una serie di indagini geofisiche e geologiche, articolate nel seguente modo:

### 1.1 - STUDIO GEOGNOSTICO

Allo scopo sia di individuare la successione stratigrafica e le caratteristiche geologiche dei terreni, sia di delineare le caratteristiche geotecniche e geomeccaniche dei materiali riscontrati e correlarli con i dati geofisici, è stata condotta una campagna di indagini articolata nel seguente modo:

- acquisizione di 3 sondaggi stratigrafici verticali a carotaggio continuo, eseguiti in un'area limitrofa distante circa 600 m dal sito interessato dalla presente (vedi carta delle indagini);
- n°8 prove penetrometriche dinamiche tramite l'utilizzo dello strumento di tipo superpesante (DPSH), eseguite all'interno dell'area in oggetto (vedi carta delle indagini);
- acquisizione dati da numerosi studi a firma dello scrivente svolti in aree limitrofe ed adiacenti.

Da un punto di vista litologico, le indagini geognostiche effettuate hanno messo in evidenza che la zona oggetto di studio è caratterizzata dall'affioramento di prodotti piroclastici superficialmente alterati, dal tipico

colore rosso brunastro con intercalazioni di banchi di travertino da lapideo a terroso. Le due formazioni, tipicamente diversificate tra loro, presentano una fascia intermedia di sovrapposizione nella quale ad una matrice francamente piroclastica si alternano placche travertinose isolate di scarsa continuità orizzontale che appaiono sigillate all'interno della frazione piroclastica.

Per quanto riguarda le caratteristiche geotecniche, i valori di  $N_{spt}$  forniti dalla prova penetrometrica effettuata, 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<br>$\gamma$ (t/m <sup>3</sup> ) | Angolo d'attrito<br>$\phi$ (°) | Coesione drenata<br>C (t/m <sup>2</sup> ) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------|
| PIROCLASTITI<br>D'ALTERAZIONE: TUFFI<br>PEDOGENIZZATI CON<br>INCROSTAZIONI<br>TRAVERTINOSE | 1,86                                           | 27                             | 0,5                                       |
| BANCHI TRAVERTINOSI DA<br>LAPIDEI A TERROSI                                                | 2,10                                           | 35                             | 10                                        |

## 1.2 - STUDIO GEOFISICO

Al fine di definire le caratteristiche sismiche dell'area di studio ed avere una quadro conoscitivo approfondito è stata condotta una campagna geofisica così articolata:

- - n°8 prove tromometriche per la determinazione delle Vs30 con tromografo digitale “Tromino” ed elaborazione dati mediante il software “Grilla”, forniti dalla Società Micromed spa;
- n°8 MASW eseguite mediante tromografo digitale “Tromino” equipaggiato con cavo trigger esterno per acquisizioni multicanale (Tromino Engy).

In base alle summenzionate indagini, è stato, pertanto, possibile, effettuare uno studio di “microzonazione sismica” articolato nel seguente modo:

### - RIFERIMENTI NORMATIVI

In ottemperanza alla DGR 545/10 del 26 Novembre 2010 e alla successiva DGR 490/11 del 21 Ottobre 2011 della Regione Lazio, visto che è stato validato per l'Unità Amministrativa Sismica di Fiano Romano lo studio di Microzonazione Sismica di Livello 1 (di seguito MS1), con Determina n°G09026 del 05/08/2016, e l'area di studio ricade in zona stabile suscettibile di amplificazione sismica, è stato condotto uno studio di Microzonazione Sismica di Livello 2 (MS2).

Relativamente ai caratteri sismici del sito lo studio fa seguito ai cataloghi ufficiali della sismicità nazionale, il Comune di *Fiano Romano*, in base

all'Ord. n.2788 del 12.06.1998 del Dipartimento della Protezione Civile della Presidenza del Consiglio dei Ministri, non era inserito nell'elenco dei comuni ad elevato rischio sismico.

E' stato poi classificato in **Zona 2** 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 **Seconda 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, il Comune di **Fiano Romano** è stato inserito nella **sottozona 2B**.

La Carta delle Massime Intensità Macrosismiche (Regione Lazio – Enea, 2009) stabilisce per il territorio comunale una  $I_{max} = 7-7,5$  MCS.

#### - METODOLOGIA D'INDAGINE E IDENTIFICAZIONE DEL “BEDROCK SISMICO”

Il punto di riferimento metodologico è costituito dagli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica (di seguito ICMS), prodotti da Gruppo di Lavoro MS del Dipartimento della Protezione Civile (2008).

Nel presente Studio sono stati seguiti due approcci fondamentali: il primo di tipo geologico/geomorfologico mediante la caratterizzazione dell'assetto stratigrafico e strutturale delle unità in affioramento, dei lineamenti geomorfologici, dello stato di consistenza dei terreni, attraverso l'acquisizione di note di letteratura, rilevamenti di campagna di controllo e taratura, nonché il ricorso alla banca dati di archivio professionale per quanto

concerne prove geognostiche in situ, effettuate su tutta l'area di interesse e nelle zone limitrofe, al fine di pervenire ad una modellazione ideale dei terreni in termini di proprietà geotecniche e geologiche (vedi **CARTA DELLE INDAGINI**).

Il secondo approccio è di tipo puramente geofisico mediante l'individuazione dei profili di velocità delle onde sismiche di taglio attraverso prospezioni indirette (n°4 HVSR, con Tromino®), con l'individuazione dei periodi fondamentali di vibrazione del sito, mediante appunto misure di microtremori a stazione singola (HVSR; vedi **CARTA DELLE INDAGINI**).

E' stato così possibile ottenere la localizzazione del “substrato rigido” per il livello 2 così come definito dalla DGR 490/11 (unità litostratigrafica di spessore di almeno 10 m con  $V_s > 700$  m/s) ad una profondità di circa 90 m.

Con l'utilizzo dei nuovi Abachi Regionali emanati nella DGR 490/11 è stato possibile determinare l' $F_H$  dell'area in più punti da poter confrontare con i valori di Soglia (di seguito  $S_S$ ) determinati per il comune di Fiano Romano.

#### - CALCOLO DELLE VSH DEI TERRENI DI COPERTURA E SCELTA DELL'ABACO REGIONALE

Per gli studi di MS2 i due parametri di ingresso degli Abachi Regionali da determinare sono:

- la profondità del substrato rigido **H** derivato dall'indagine geofisica;
- la velocità media equivalente **VSH**, calcolata fino al raggiungimento del substrato rigido mediante la seguente formula e arrotondata alla decina:

$$V_{sH} \equiv \frac{H}{\sum_{i=1}^n \frac{h_i}{V_{si}}}$$

ove:

**VSH** = velocità media equivalente;

**H** = profondità substrato rigido;

**hi** = spessore dell'unità i-esima;

**VSi** = velocità onde S dell'unità i-esima;

**n** = numero unità.

Per il sito oggetto di studio, la profondità del “bedrock sismico” è stata determinata per ognuno dei n°4 misure di microtremori a stazione singola (HVSr) utilizzando l'indagine geofisica stessa, che ha evidenziato la presenza di un'unità sismica con  $V_s > 700$  m/s per uno spessore superiore a 10m.

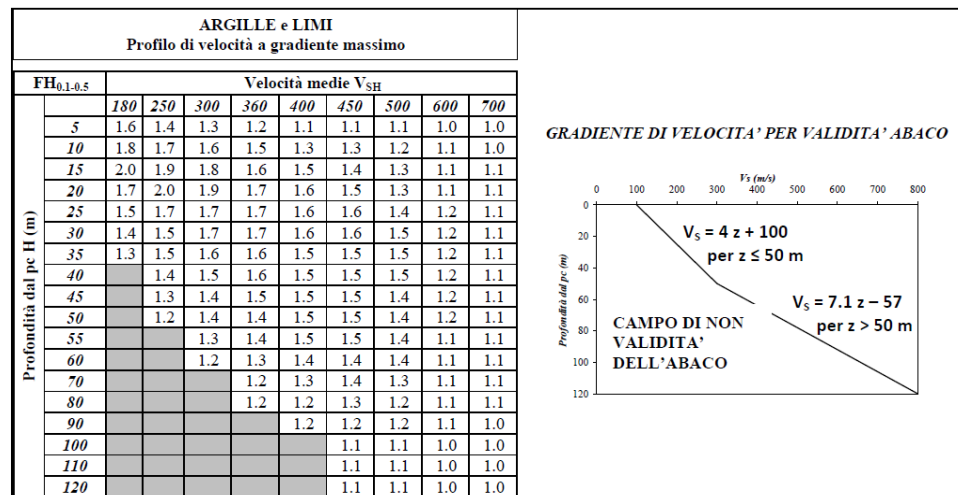
Pertanto da tale dato è stato possibile ricavare il valore di **VSH** in otto punti dell'area di studio:

- In corrispondenza della misura HVSR1, **H= 117.5 m**, **VSH = 512,55 m/s** arrotondato a => **500 m/s**;
- In corrispondenza della misura HVSR2, **H= 73,9 m**, **VSH = 429,9 m/s** arrotondato a => **450 m/s**;
- In corrispondenza della misura HVSR3, **H= 91 m**, **VSH = 531,69 m/s** arrotondato a => **500 m/s**;
- In corrispondenza della misura HVSR4, **H= 89,5 m**, **VSH = 461,9 m/s** arrotondato a => **450 m/s**;
- In corrispondenza della misura HVSR5, **H= 84 m**, **VSH = 361,7 m/s** arrotondato a => **360 m/s**;

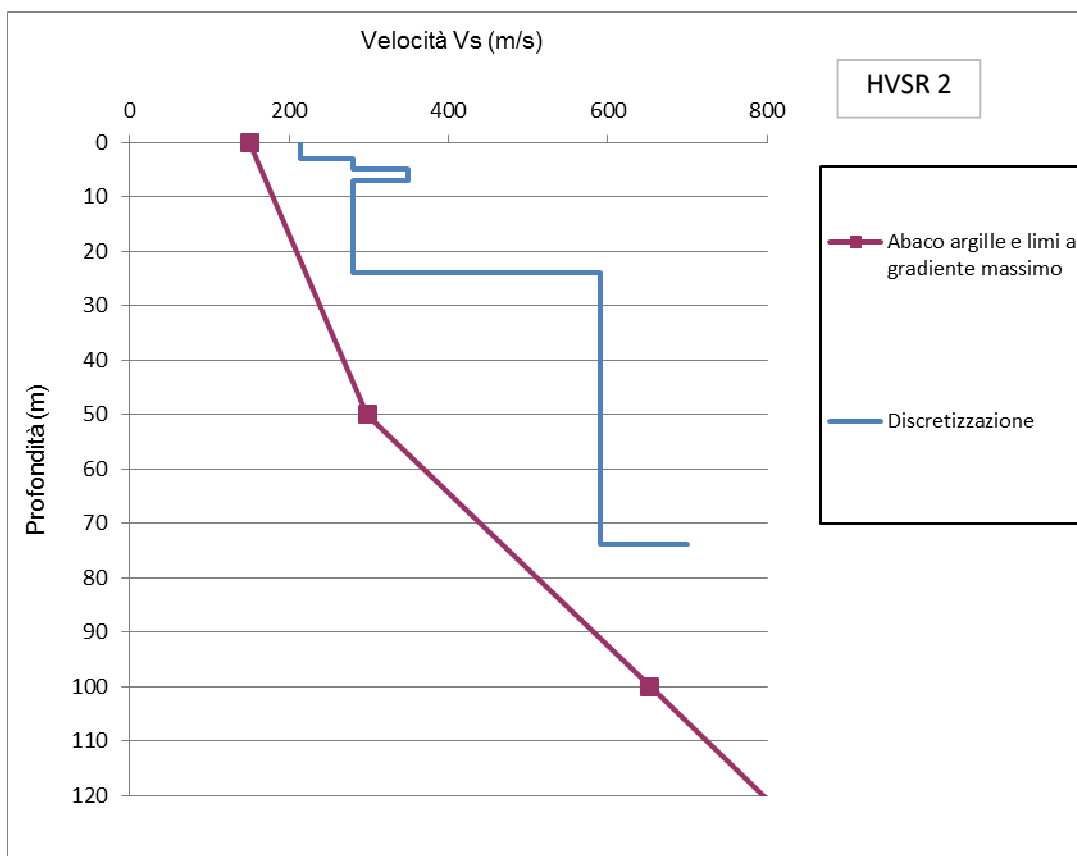
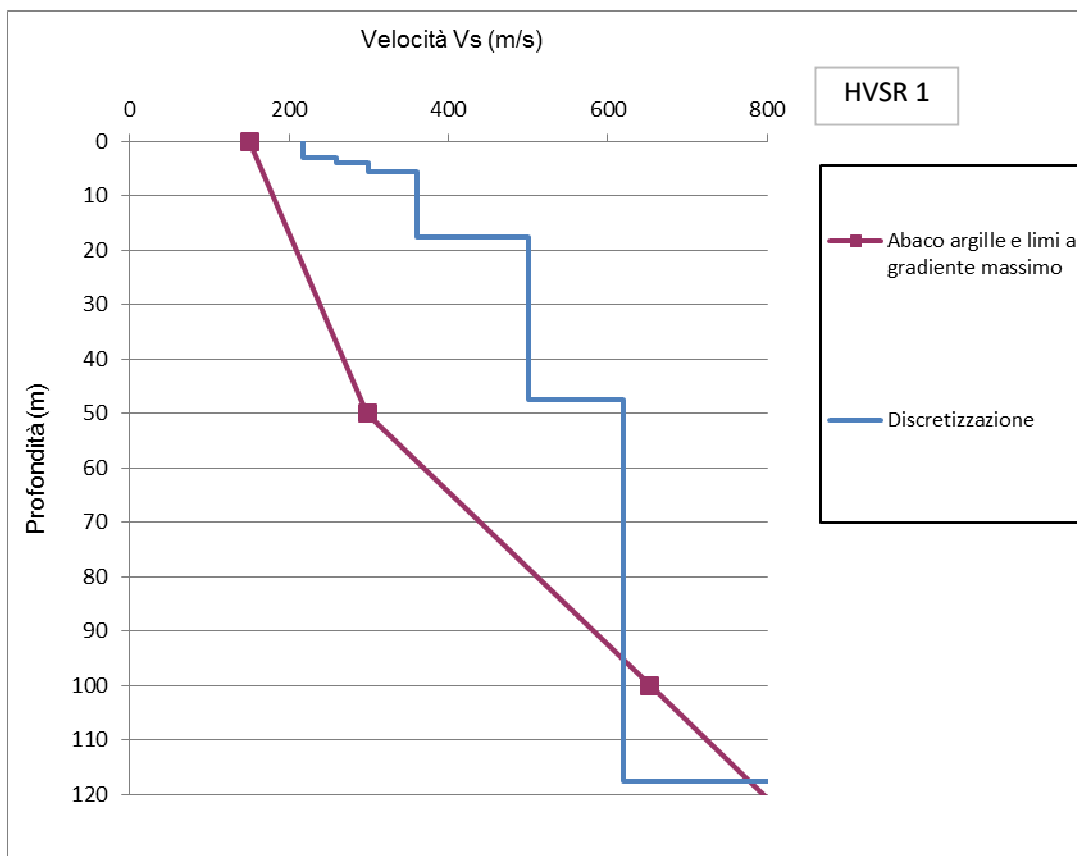
- In corrispondenza della misura HVSR6, **H= 51,8 m, VSH = 423,9 m/s** arrotondato a => **400 m/s**;
- In corrispondenza della misura HVSR7, **H= 40,9 m, VSH = 396,1 m/s** arrotondato a => **400 m/s**;
- In corrispondenza della misura HVSR8, **H= 50,9 m, VSH = 379,3 m/s** arrotondato a => **360 m/s**;

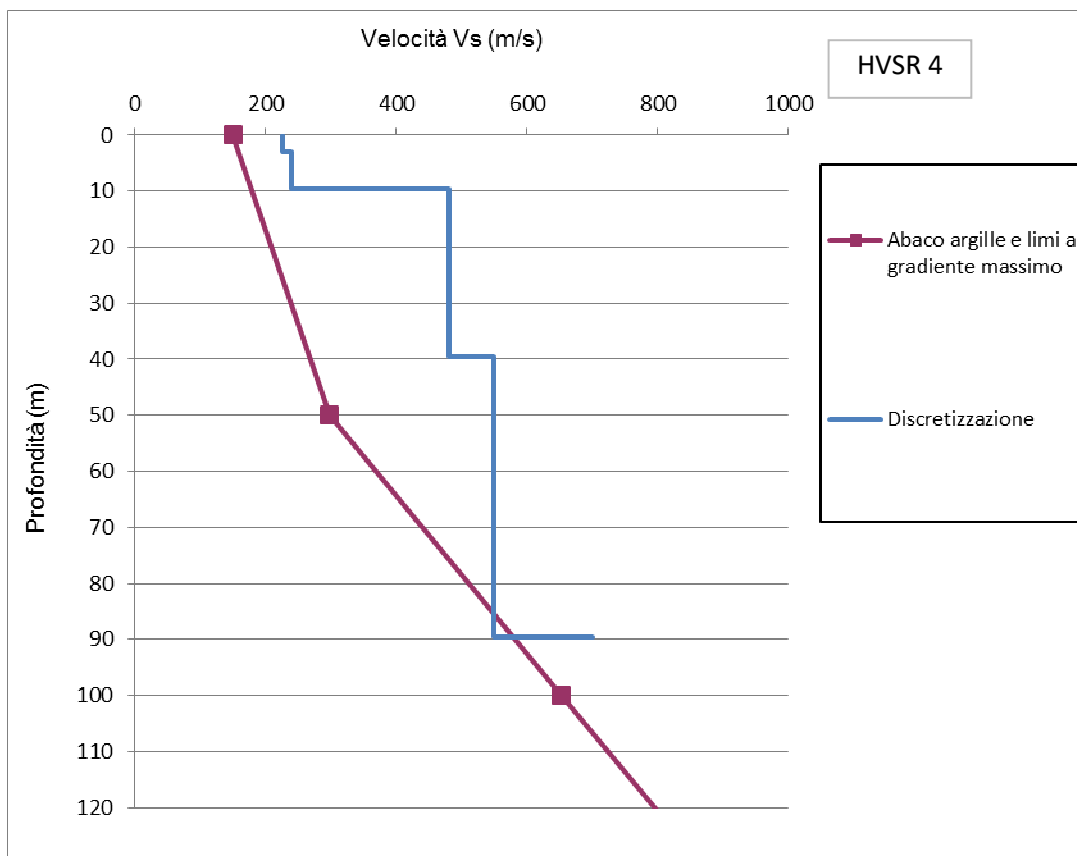
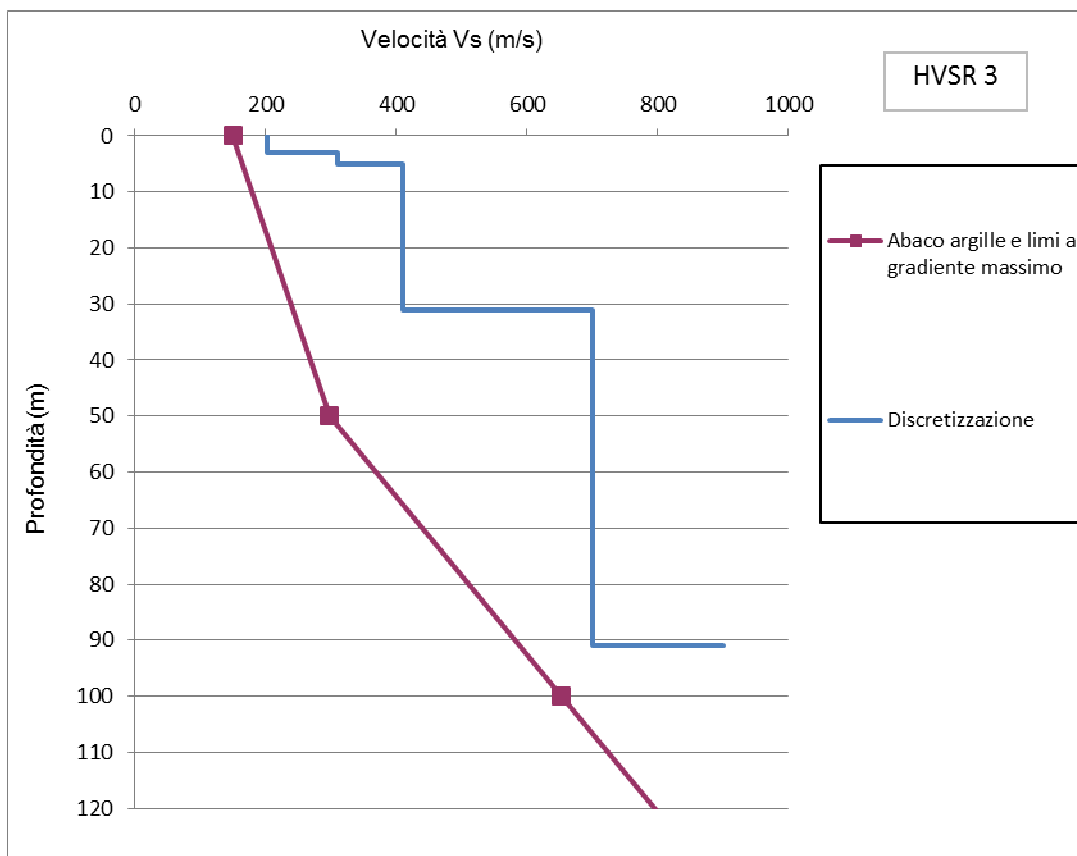
- DETERMINAZIONE DEL VALORE  $F_H$  E CONFRONTO COL LE SOGLIE  $S_S$

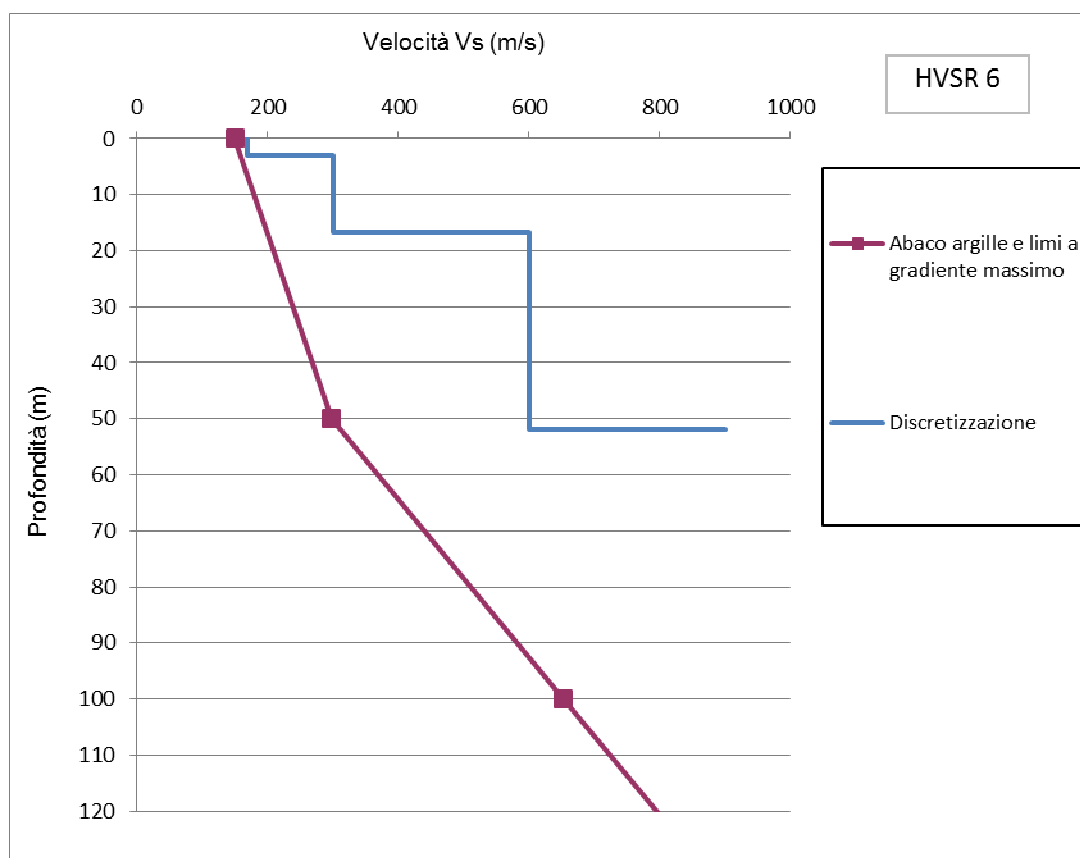
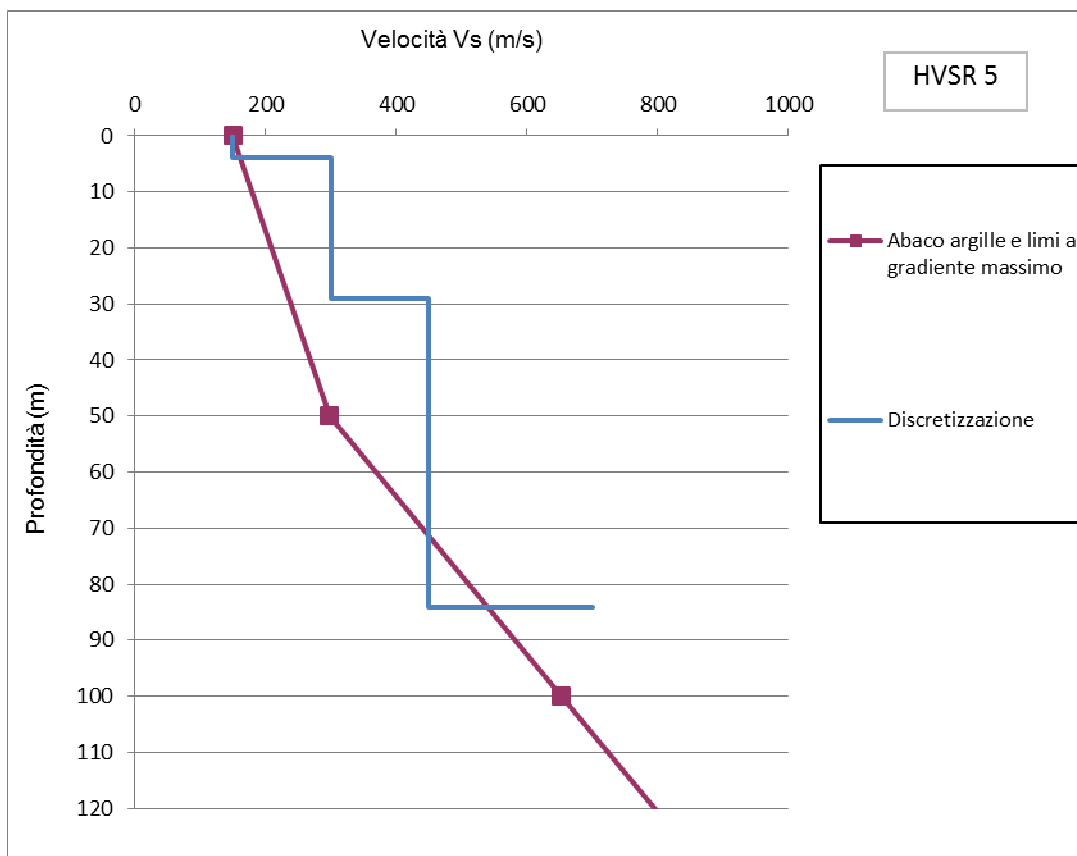
Dall'analisi degli spessori delle singole unità litostratigrafiche e dalla discretizzazione delle velocità ogni 3 m e a passi di velocità di 50 m/s è stato scelto di utilizzare 2 Abachi: per le **“Argille e limi con gradiente di velocità massimo”**

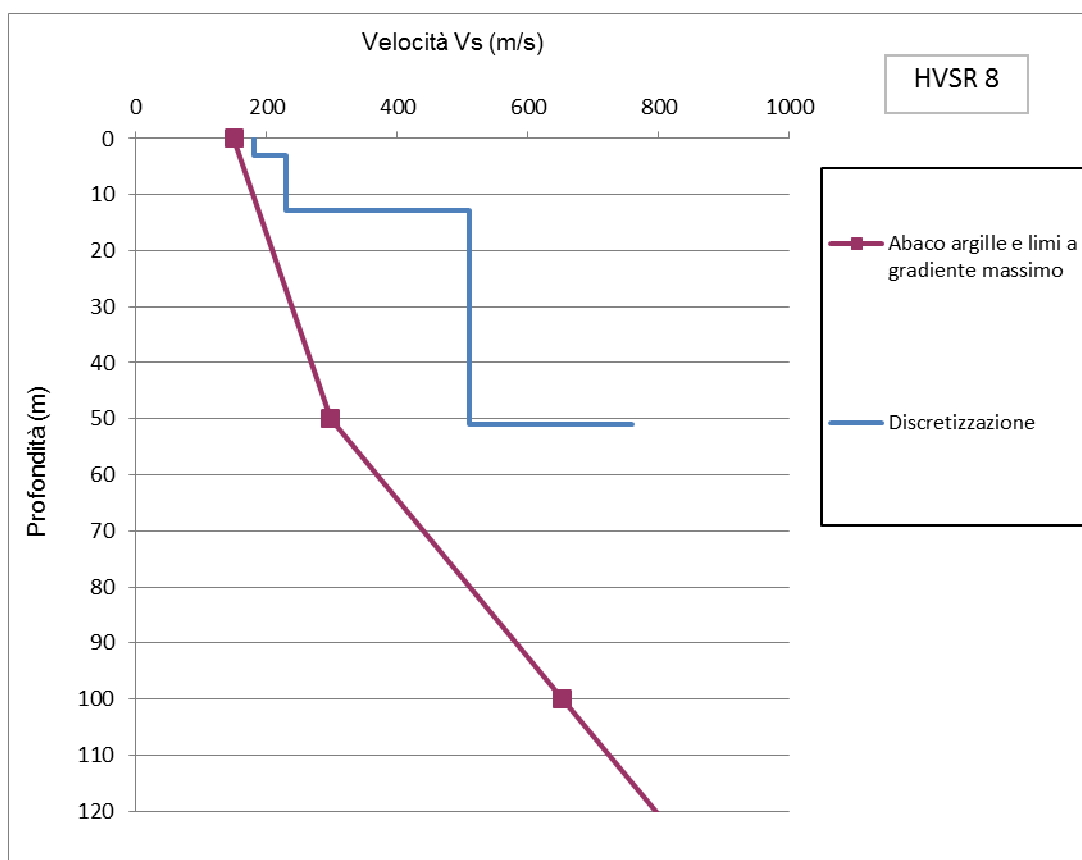
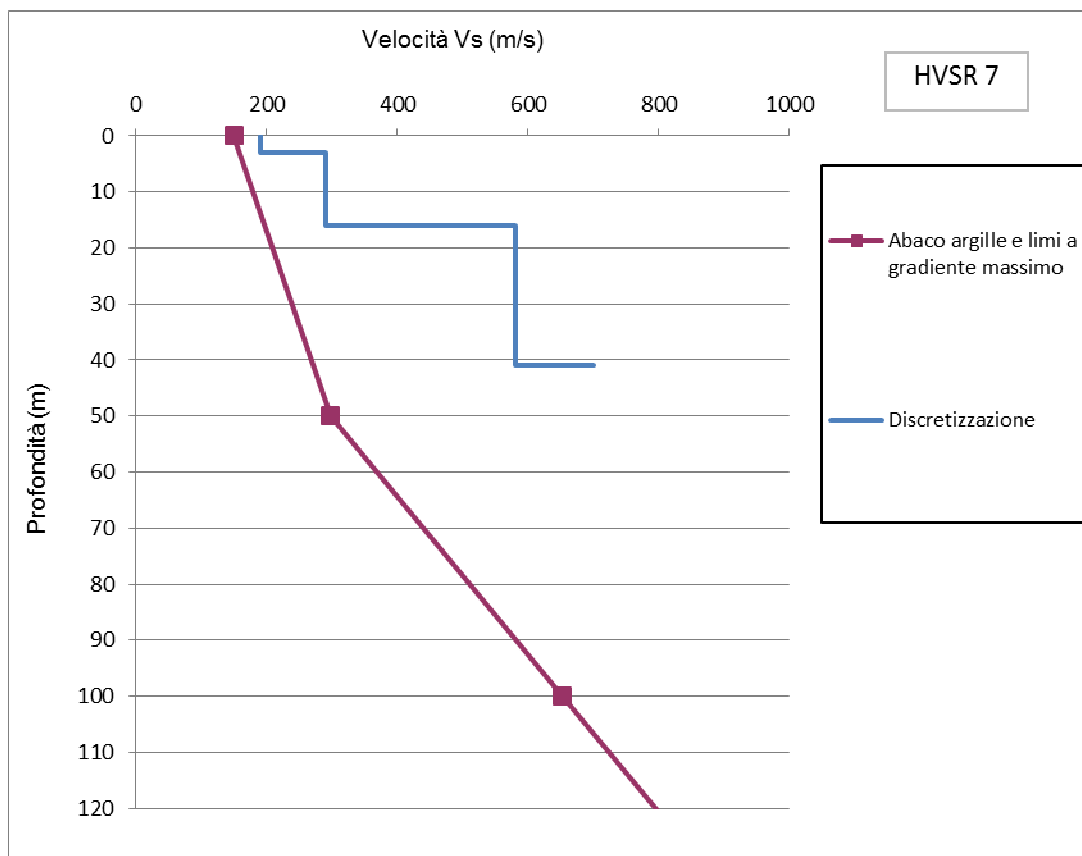


Allo scopo di verificare la validità dell'abaco scelto, è stato sovrapposto il profilo discretizzato delle velocità delle onde “s”, ricavate dalle indagini tromometriche, con la retta del campo di validità dell'abaco. Mediante questo confronto è stato possibile riscontrare che il profilo discretizzato delle velocità, fino alla profondità del bedrock sismico, è interamente contenuto all'interno del campo di validità dell'abaco scelto (vedi schemi seguenti).









Dai parametri d'ingresso precedentemente determinati e riportati nella tabella sottostante si è ricavato il corrispondente fattore  $F_H$  che è stato confrontato col valore di  $S_S$  dell'Unità Amministrativa Sismica di Fiano Romano per la categoria di sottosuolo "C" determinata con i valori di  $V_s$  30 misurati nell'area.

Considerando tutte le analisi eseguite nell'ultima campagna geognostica unitamente ai dati ricavati dagli studi precedentemente svolti, per l'area oggetto di studio è stato possibile ricavare i parametri d'ingresso per l'utilizzo degli Abachi Regionali per la determinazione del Fattore di Amplificazione  $F_{H\ 0,1-0,5}$  da porre a confronto con il valore di Soglia  $S_S$  per l'UAS di Fiano Romano contenuto nella DGR 490/11. Il sito in esame ai sensi del D.M. 17.01.2018 ("Norme Tecniche per le Costruzioni", Tab. 3.2.II), può essere riferito per la maggior parte alla Categoria di Suolo di Fondazione C, con un valore di  $S_S$  pari a  $1,7 + 0,1$ , in minor parte alla Categoria di Suolo di Fondazione B, con un valore di  $S_S$  pari a  $1,3 + 0,1$

I fattori di amplificazione  $F_h$  risultano in tutta l'area compresi nei valori di soglia,  $F_H \leq S_S + 0,1$ .

In tutti i punti analizzati sono stati riscontrati valori di  $F_H \leq S_S + 0,1$  pertanto l'intera area risulta stabile.

| <i>Stendimento</i> | <i>H (m)</i> | <i>VS<sub>30</sub> (m/s)</i> | <i>VSH (m/s)</i> | <i>F<sub>H</sub></i> | <i>S<sub>S</sub></i><br>suolo "C" | <i>S<sub>S</sub></i><br>suolo "B" |
|--------------------|--------------|------------------------------|------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| HVSR 1             | 120          | 371                          | 500              | 1.1                  | 1.7                               | 1.3                               |
| HVSR 2             | 80           | 308                          | 450              | 1.4                  | 1.7                               | 1.3                               |
| HVSR 3             | 90           | 351                          | 500              | 1.2                  | 1.7                               | 1.3                               |
| HVSR 4             | 90           | 361                          | 450              | 1.2                  | 1.7                               | 1.3                               |
| HVSR 5             | 84           | 265                          | 360              | 1.2                  | 1.7                               | 1.3                               |
| HVSR 6             | 51.8         | 349                          | 400              | 1.5                  | 1.7                               | 1.3                               |
| HVSR 7             | 40.9         | 355                          | 400              | 1.5                  | 1.7                               | 1.3                               |
| HVSR 8             | 50.9         | 322                          | 360              | 1.4                  | 1.7                               | 1.3                               |

## DESCRIZIONE DI DETTAGLIO DEL SITO

### 2.1 – INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

La zona interessata dal progetto ha una superficie di circa 76,80 ha ed è posta nel settore centro-orientale del territorio comunale di Fiano Romano.

L'area è topograficamente compresa tra le quote 73 m s.l.m., del settore occidentale, e i 50 m s.l.m. nel settore orientale. Le pendenze originarie sono inferiori ai 5° e degradano verso i quadranti orientali in direzione del Fiume Tevere.

Essa è descritta nel F°144 – “Palombara Sabina” (IV quadrante – SE “Montopoli di Sabina”) della cartografia ufficiale topografica e geologica I.G.M, nella 365080 “Bivio di Capena” della Carta Tecnica Regionale scala 1:10000 (C.T.R.) edita dalla Regione Lazio e negli 365084 e 365043 della Carta Tecnica Regionale scala 1:5000 (C.T.R.N.) edita dalla Regione Lazio

### **Geologia generale dell’area**

Da un punto di vista geologico il territorio di Fiano Romano presenta caratteri piuttosto complessi, derivanti dall’accostamento di quattro unità geologiche distinte, di seguito brevemente descritte:

- unità carbonatiche;
- unità neogenico-quadernarie;
- vulcaniti;
- sedimenti continentali.

Le unità calcaree affioranti nel territorio comunale costituiscono il prolungamento sud-orientale della dorsale del M.Soratte e rappresentano l’ossatura principale di tutta l’area. La successione calcarea tipica corrisponde ad una serie ridotta in facies umbro-sabina i cui termini sono attribuibili ad epoche variabili tra la fine del Trias e l’Eocene-Oligocene.

Le unità neogenico – quadernarie, appartengono al cosiddetto ciclo sedimentario plio-pleistocenico, in posizione trasgressiva rispetto ai sottostanti calcari. Esse mostrano, nel settore che degrada verso la Valle Tiberina, alternanza di sedimenti clastici di varia granulometria, passante da ghiaie, incoerenti o litoidi, a sabbie, più o meno sciolte, fino ad argille, che rimandano ad un ambiente marino con frequenti ed abbondanti apporti continentali.

I prodotti vulcanici che appaiono frequenti nel territorio comunale, corrispondono al ciclo del Vulcano Sabatino. Essi sono rappresentati dal cosiddetto “tufo stratificato di la Storta” che nell’ambito comunale, appare come l’unica vulcanite presente, direttamente a contatto con i vari terreni sedimentari del ciclo plio-pleistocenico. Questa formazione corrisponde agli ultimi prodotti dell’attività del vulcano sabatino, intorno a 370.000 anni fa ed è rappresentata da materiali suborizzontali, con alternanze di livelli cineritici, lapillosi,

scoriacei ed a volte ricchi di pomici bianche o giallastre. Su questi terreni sono evidenti strutture sedimentarie di trasporto dovute al rimaneggiamento dei prodotti piroclastici, ad opera dei corsi d'acqua superficiali.

Di epoca più recente, vanno segnalati i sedimenti continentali affioranti nell'area Fiano Romano, legati all'impostazione di piccoli bacini lacustri intervallati alle ultime fasi dell'attività vulcanica, ad evidenti incrostazioni travertinose e all'attuale piana alluvionale del fiume Tevere.

In particolare, connessi ad attività vulcanica periferica terminale sono gli affioramenti di travertino, tipici del settore degradante verso l'attuale corso del Tevere ma anche ai bordi di alcuni corsi d'acqua interni. Essi sono il prodotto di un'attività idrotermale che provoca la risalita di acque calde sovrasature in carbonato di calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) con rilevante presenza di anidride carbonica ( $\text{CO}_2$ ) e, subordinatamente, di acido solfidrico ( $\text{H}_2\text{S}$ ).

## **2.2 - CARTA GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA DI DETTAGLIO**

Da un punto di vista litologico, le indagini geognostiche effettuate hanno messo in evidenza che la zona oggetto di studio è caratterizzata dall'affioramento di prodotti piroclastici superficialmente alterati, dal tipico colore rosso brunastro con intercalazioni di banchi di travertino da lapideo a terroso. Le due formazioni, tipicamente diversificate tra loro, presentano una fascia intermedia di sovrapposizione nella quale ad una matrice francamente piroclastica si alternano placche travertinose isolate di scarsa continuità orizzontale che appaiono sigillate all'interno della frazione piroclastica.

Dal punto di vista morfologico, le osservazioni e le indagini compiute hanno evidenziato le discrete condizioni geomorfologiche generali del terreno in esame; non si ravvisano, tracce di fenomeni franosi o in genere, di processi morfogenetici in atto e le acque di corrivazione non hanno prodotto dissesti o altre forme di erosione diffusa; inoltre l'assenza di elementi

geomorfologici interessanti ha portato ha non redigere una carta geomorfologica.

### **2.3 - CARTA DELLE INDAGINI**

Al fine di caratterizzare la stratigrafia ed il comportamento sismico del sottosuolo, sono state eseguite le indagini, riportate nella carta in allegato. Tale carta insieme a quella geologica di dettaglio, delle acclività, idrogeologica, dei vincoli, delle frequenze naturali, delle VSH dei terreni di copertura, della microzonazione sismica del livello 2, della pericolosità e vulnerabilità del territorio e delle idoneità territoriali, sono state redatte utilizzando come base cartografica gli elementi 365084 e 365043 della Carta Tecnica Regionale scala 1:5000 (C.T.R.N.), edita dalla Regione Lazio. La carta delle indagine e le ultime quattro sono state prodotte in formato sia cartaceo sia digitale GIS.

### **2.4 - CARTA DELLE ACCLIVITÀ**

L'andamento morfologico del sito è pressoché pianeggiante. Come si può rilevare dalle carte allegate, le pendenze sono per lo più inferiori ai 5°. Si tratta in ogni modo di valori complessivamente modesti che fanno escludere qualsiasi rischio di instabilità di tipo franoso.

## **2.5 - CARTA IDROGEOLOGICA**

L'area è caratterizzata dalla presenza del complesso dei travertini, caratterizzato da una permeabilità per fratturazione e porosità da media ad alta.

Da fonti bibliografiche la falda idrica principale risulta profonda, infatti è compresa tra l'isofreatica dei 100 m s.l.m. e quella dei 90 m s.l.m (Carta Idrogeologica di Roma, scala 1:50.000, F. La Vigna G. et alii, 2015).

Non si possono altresì escludere le evenienze di piccole falde dovute a locali contrasti di permeabilità, di alimentazione superficiale e produttività stagionale.

Il drenaggio superficiale è rivolto verso i quadranti orientali, allo stesso modo le acque di scorrimento profonde le quali sono dirette verso il Fiume Tevere.

## **2.6 - CARTA DELLA MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2**

In questa tavola sono mostrate le zone stabili ed instabili ricavate dalle elaborazioni geofisiche summenzionate, in ottemperanza alla DGR 545/10 del 26 Novembre 2010 e alla successiva DGR 490/11 del 21 Ottobre 2011 della Regione Lazio.

## 2.7 - CARTA DELLE IDONEITÀ TERRITORIALI

Essa rappresenta la sintesi di tutti i dati geologici, geomorfologici, idrogeologici e geofisici generali e particolari, emersi nel corso degli studi e nasce dall'opportuna sovrapposizione dei tematismi evidenziati nelle tavole precedenti.

Con riferimento alla cartografia allegata tutta l'area di studio risulta classificabile come:

**area idonea:** per la quale le indagini geofisiche e geognostiche svolte non hanno evidenziato fenomenologie di rischio o caratteri geomorfologici tali da suggerire criteri limitativi nella realizzazione di quanto proposto.

Per essa valgono le direttive normative espresse nel D.M. 17.01.2018 (norme tecniche generali sulle costruzioni) e nella L. 02.02.1974 (edilizia in zona sismica).

## CONCLUSIONI

Considerando le tipologie di terreno incontrate, i lineamenti geomorfologici, i processi morfogenetici nella loro tendenza evolutiva ed in genere quanto emerso nel corso dello studio, l'area in esame non presenta difficoltà di ordine geologico.

Considerando tutte le analisi eseguite nell'ultima campagna geognostica unitamente ai dati ricavati dagli studi precedentemente svolti in siti limitrofi, è stato possibile ricavare i parametri d'ingresso per l'utilizzo degli Abachi Regionali per la determinazione del Fattore di Amplificazione  $F_{H\ 0,1-0,5}$  da porre a confronto con il valore di Soglia  $S_s$  per l'UAS di Fiano Romano contenuto nella DGR 490/11.

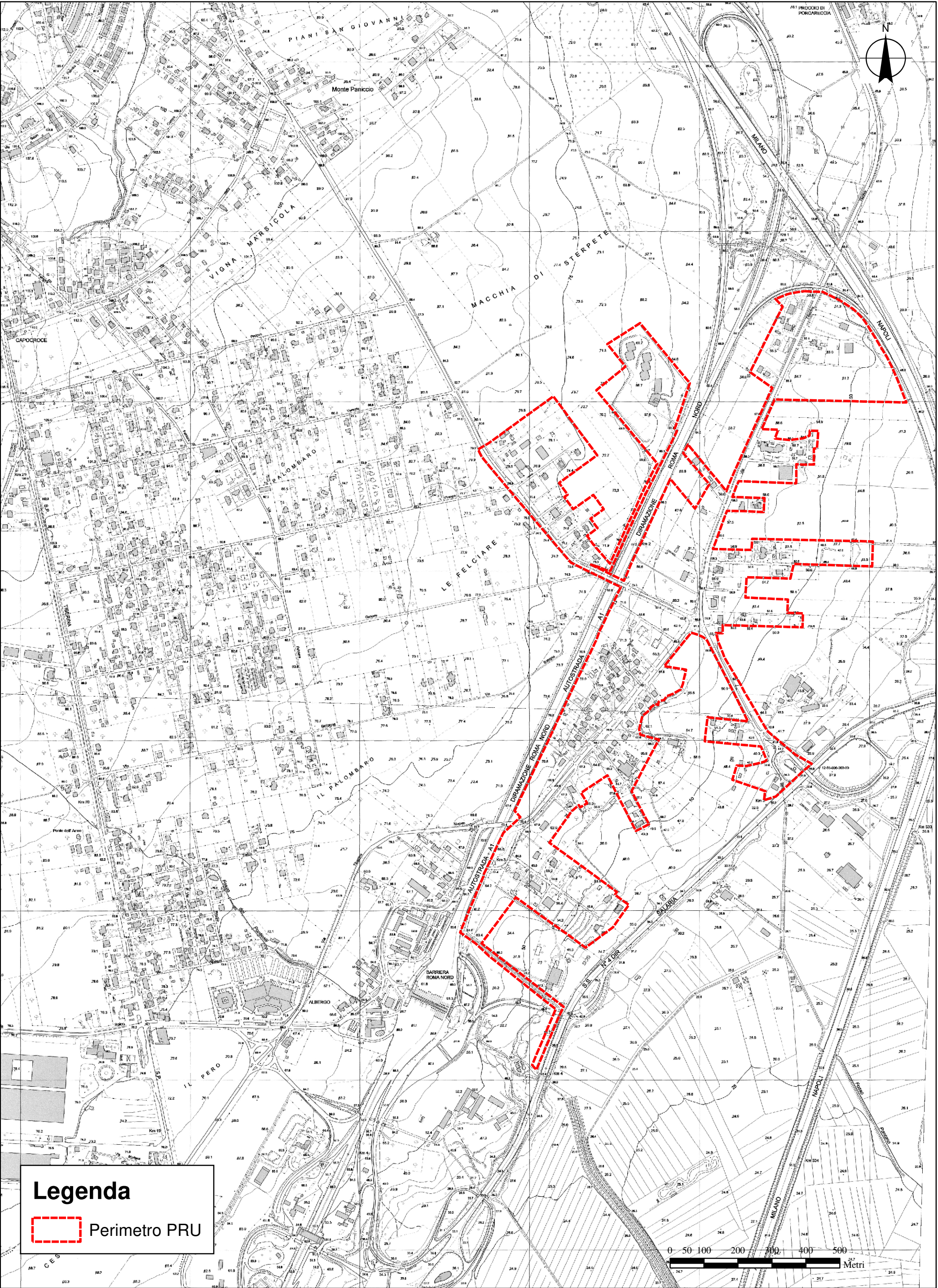
In ogni caso si raccomanda, ai sensi del R.R. approvato con D.G.R. n°375 del 05.07.2016 della Regione Lazio, di effettuare le ulteriori indagini propedeutiche alla realizzazione delle opere e per la determinazione del modello geologico-tecnico del terreno.

Poggio Mirteto (RI), Giugno 2018

Dott. Geol. David Simoncelli

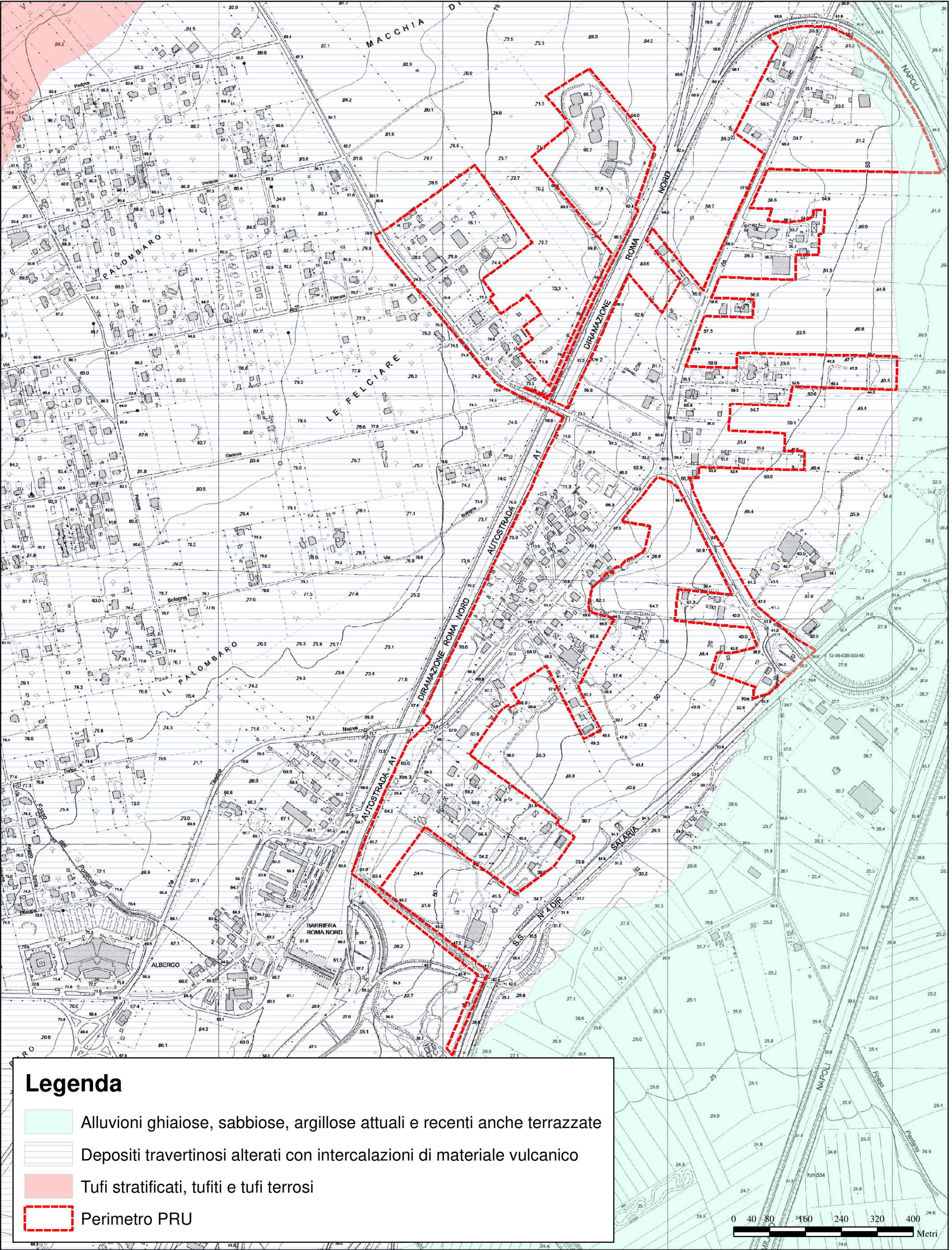
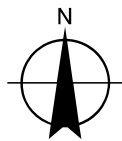
# COROGRAFIA

## Scala 1:10000

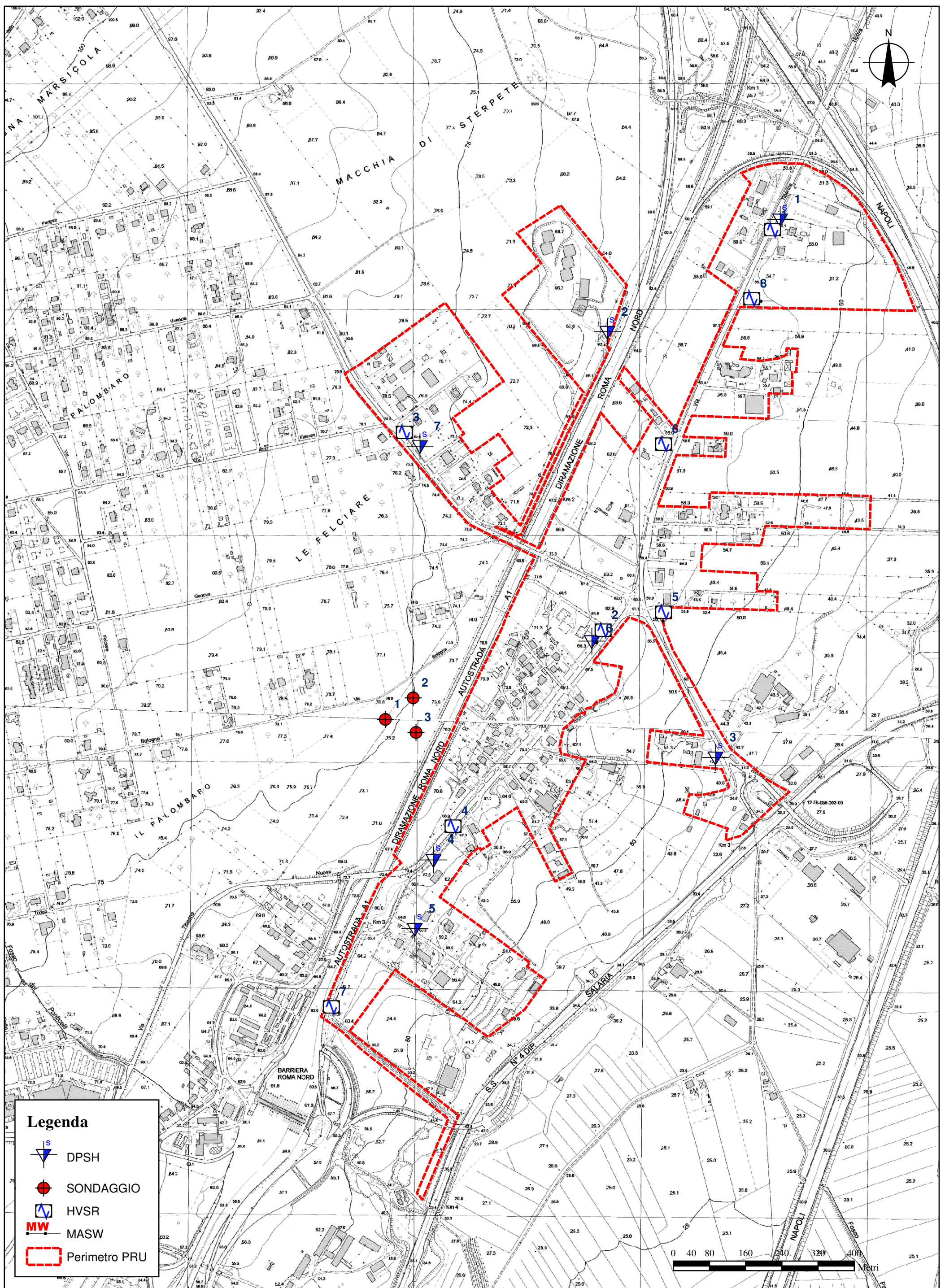


# CARTA GEOLOGICA

Scala 1:7.500

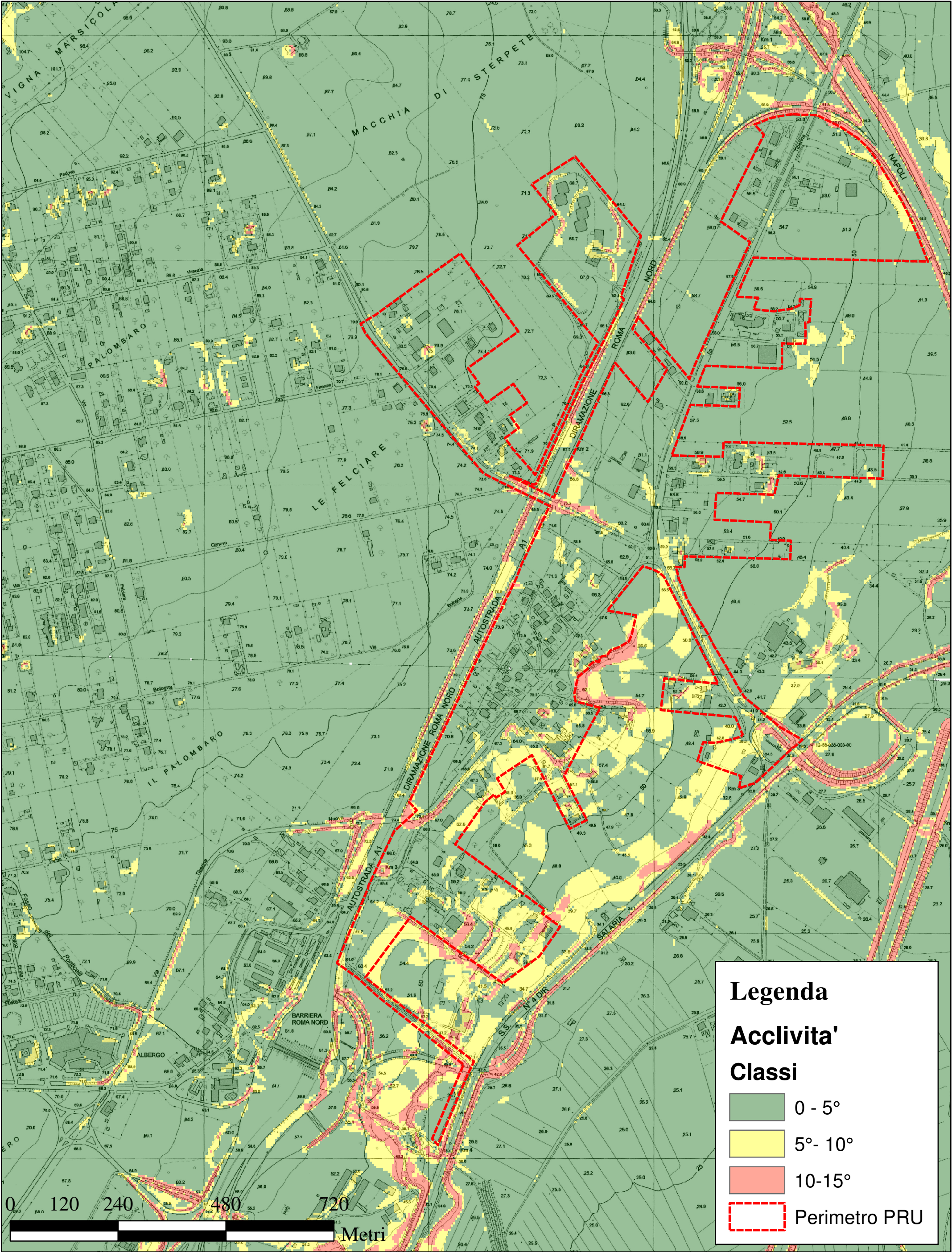
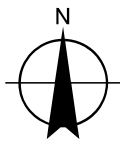


## Scala 1:7500



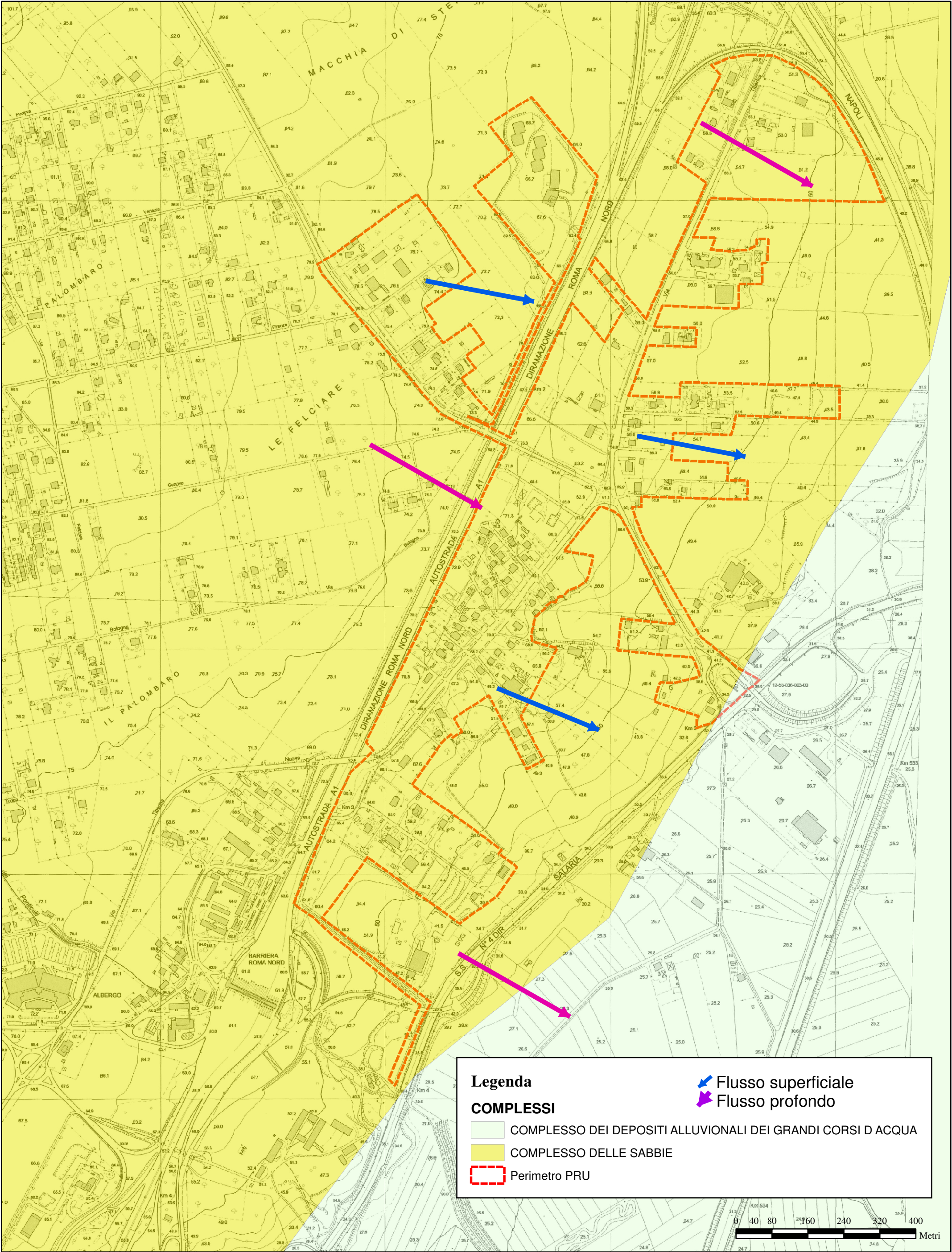
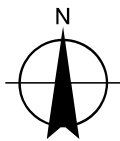
# CARTA DELLE ACCLIVITA'

scal 1 :7500



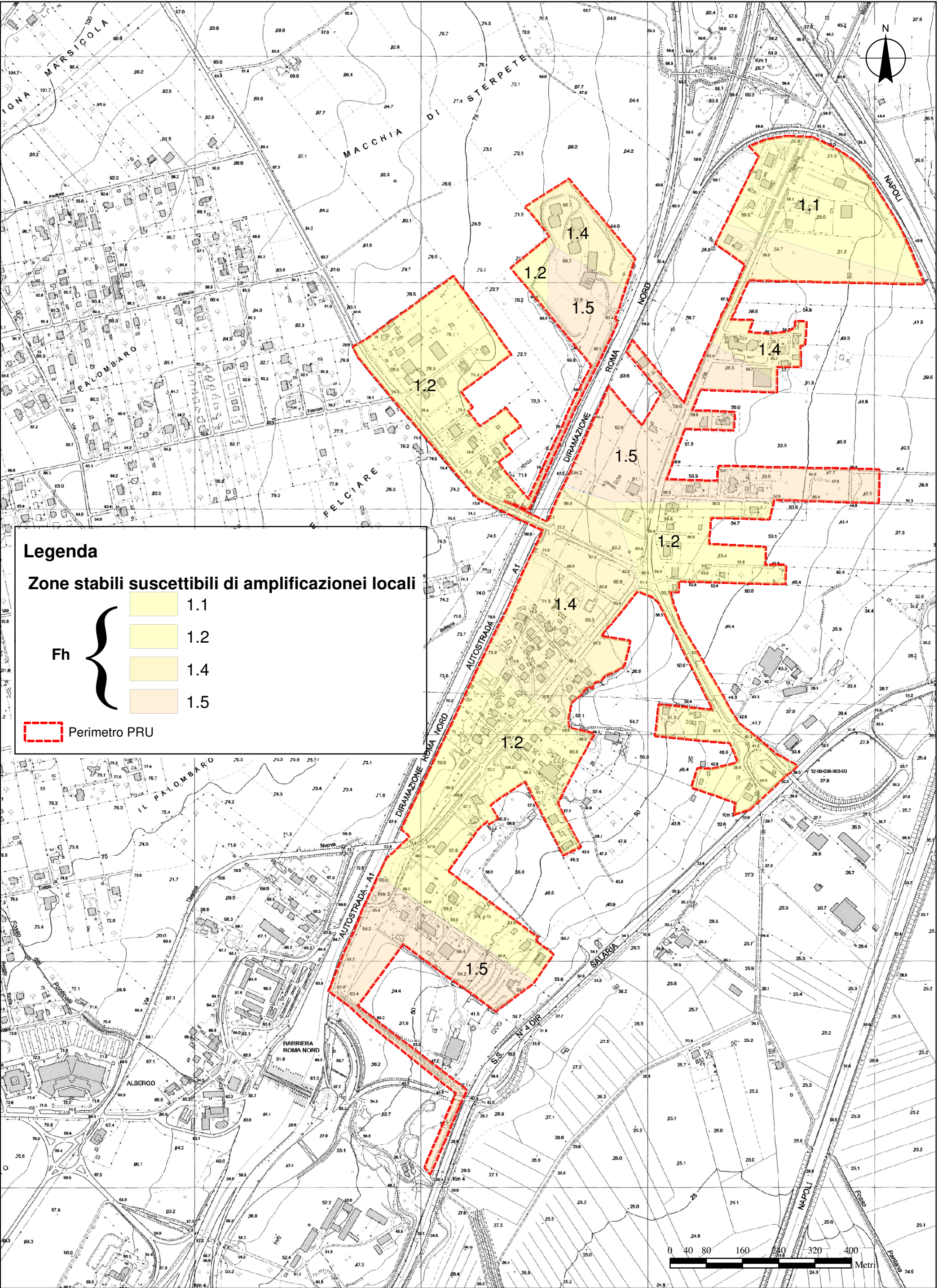
# CARTA IDROGEOLOGICA

Scala 1:7.500



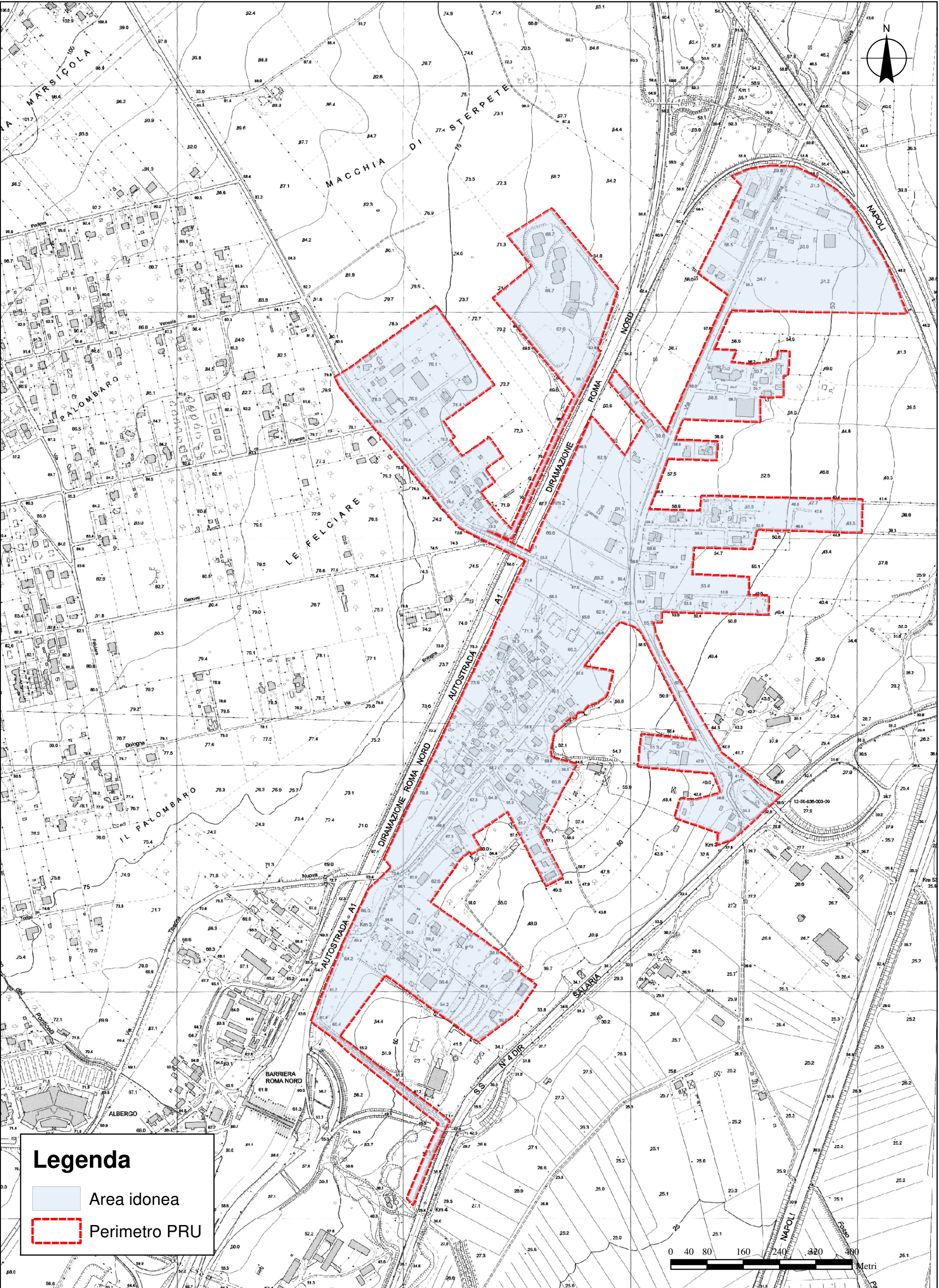
# CARTA DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2

## Scala 1:7500



# CARTA DELLE IDONEITA'

Scala 1:7500

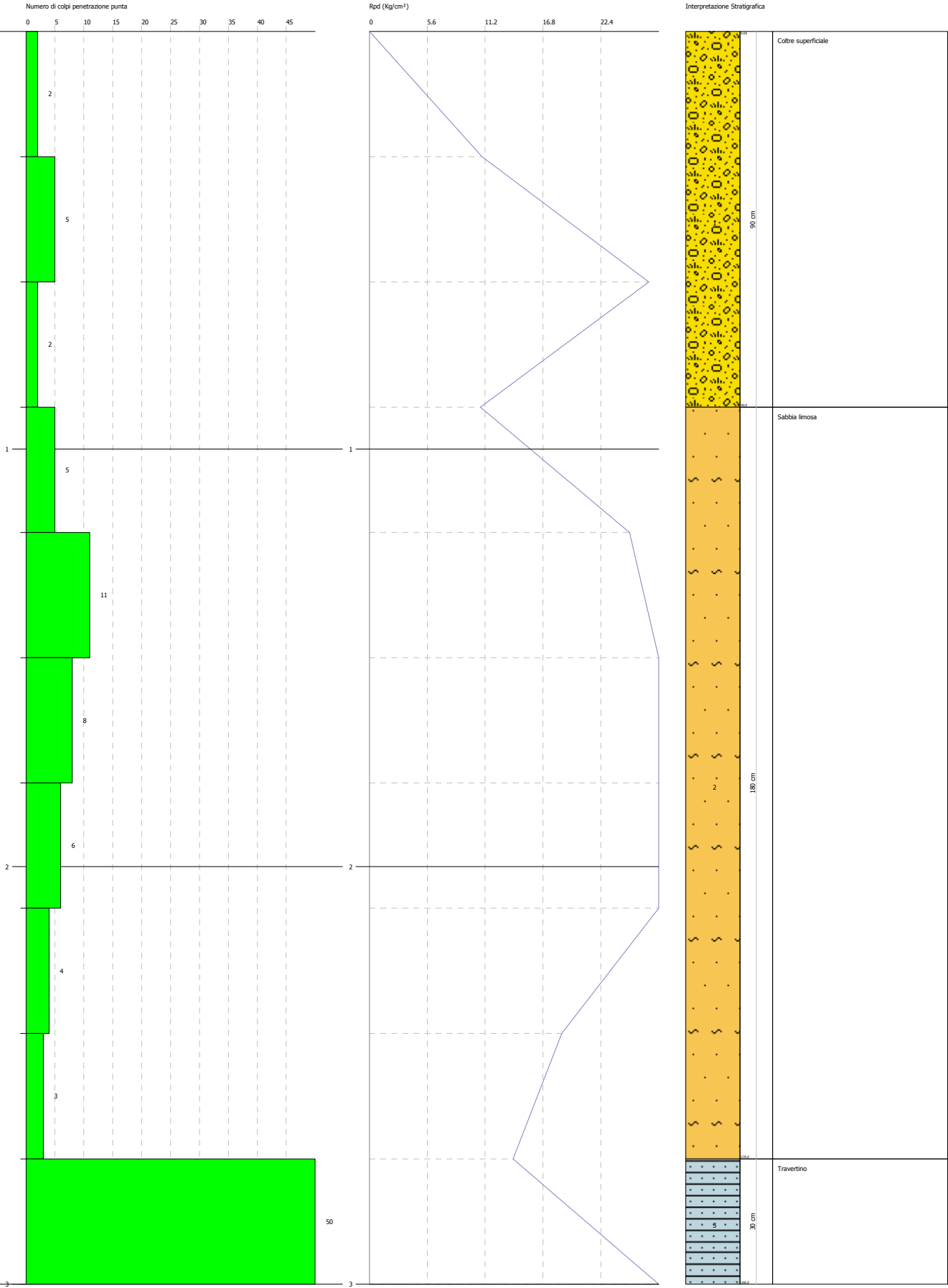


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1  
Strumento utilizzato... DPH GEDIS

Data:

Committente: Amm.Comunale  
Cantiere: Piano recupero urbanistico  
Località: Fiano Romano

Scale 1:13

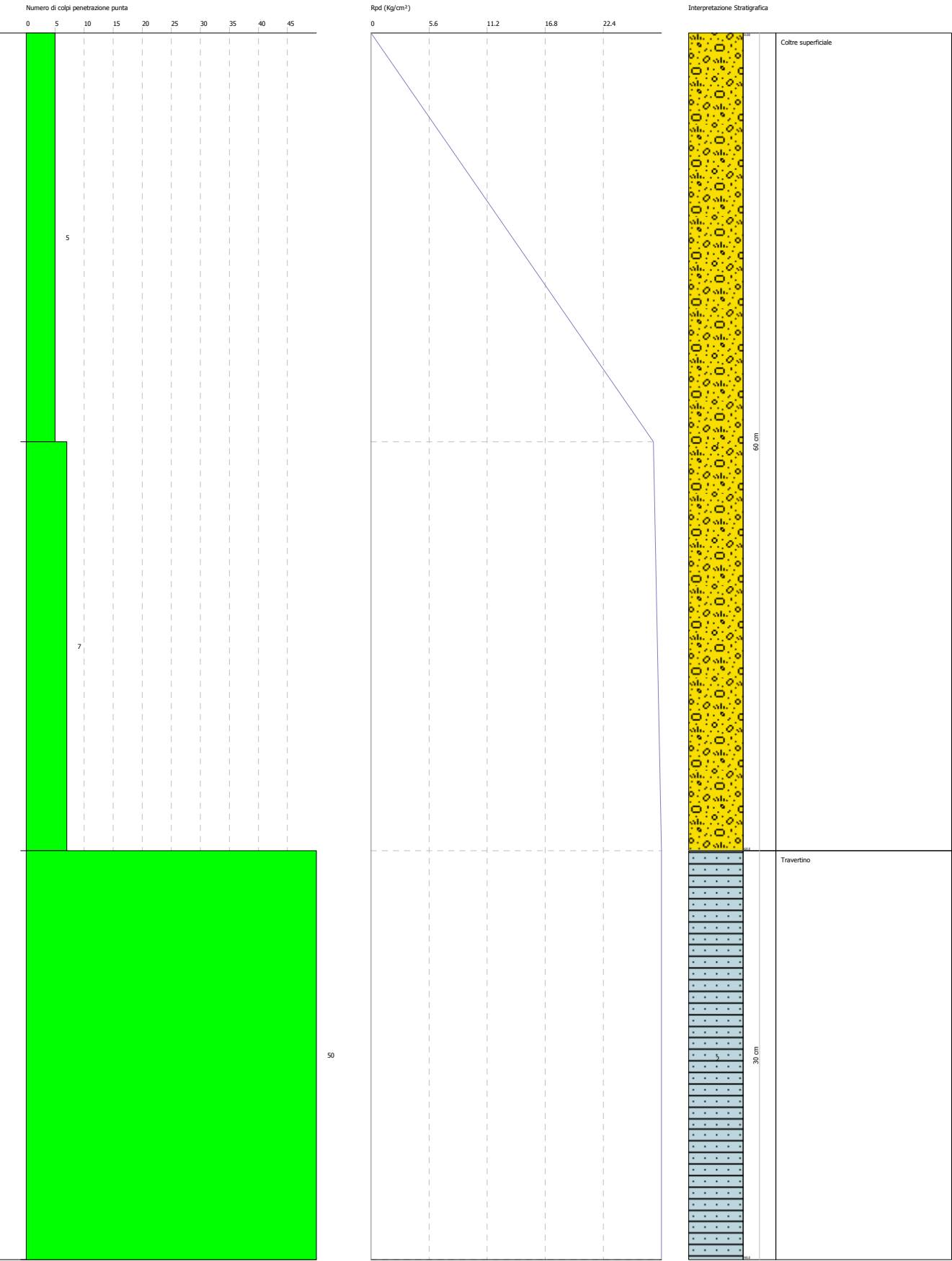


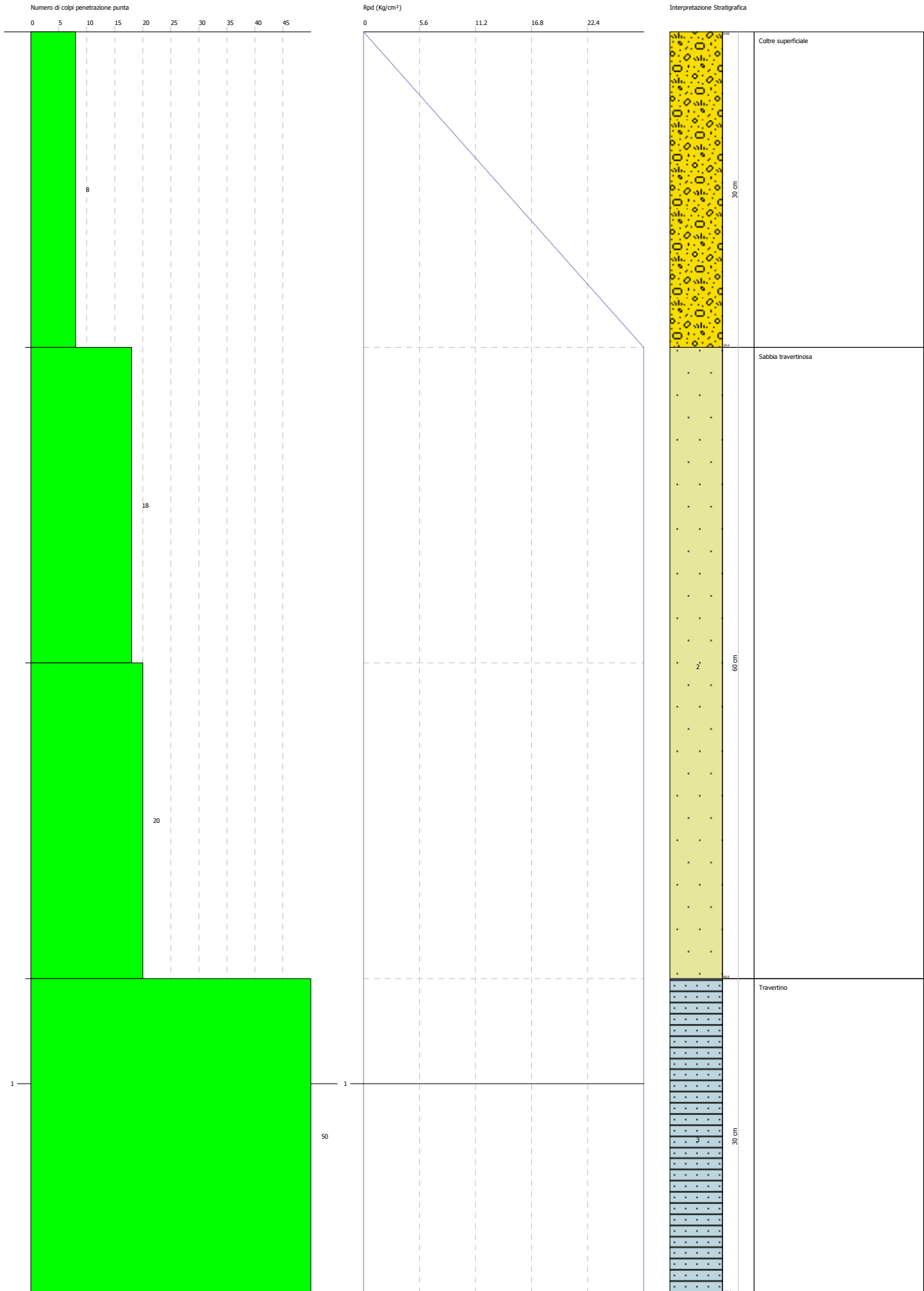
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N°.2  
Strumento utilizzato... DPSH GEDIS

Committente: Amm.Comunale  
Cantiere: Piano recupero urbanistico  
Località: Fiano Romano

Data:

Scala 1:4



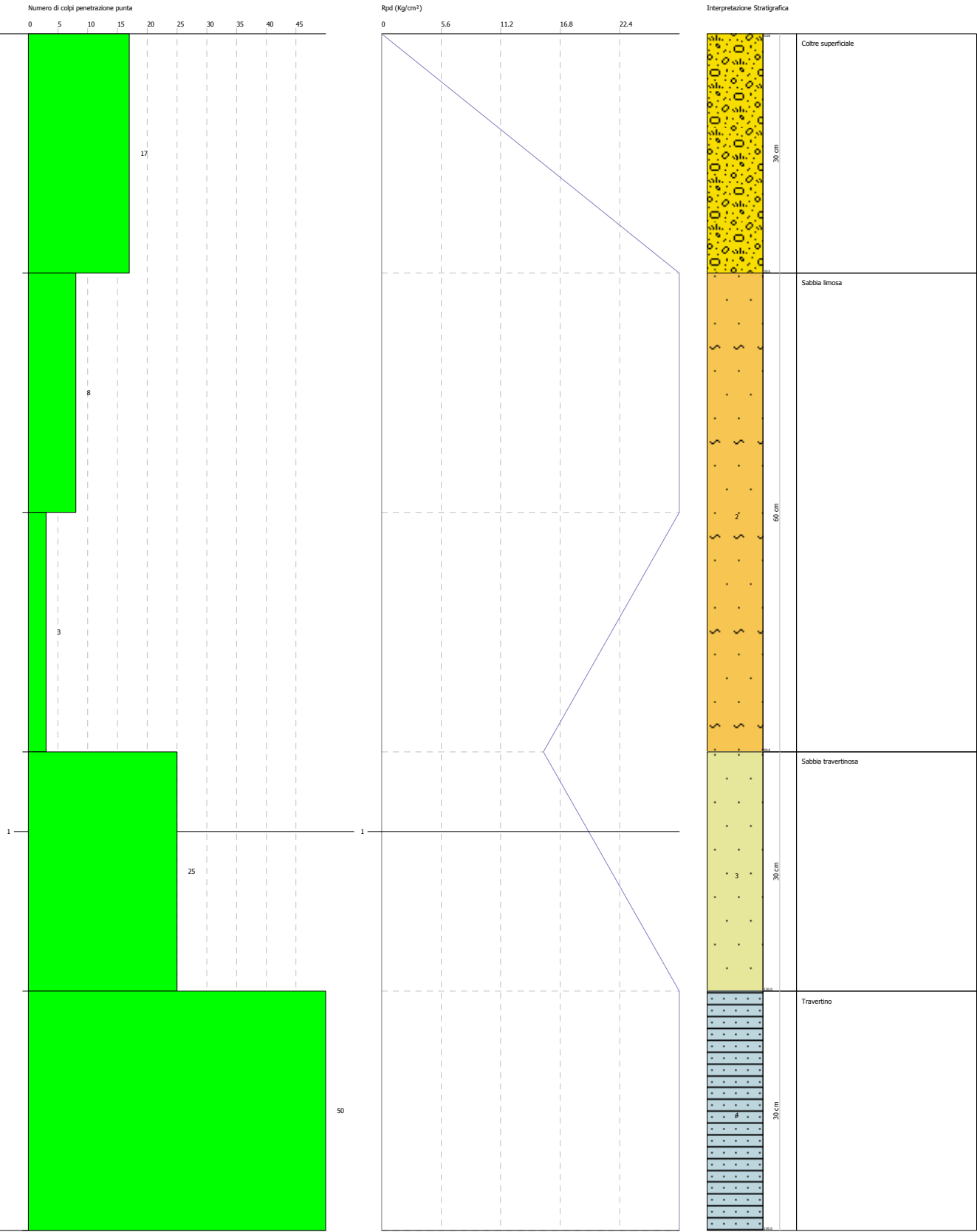


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.4  
Strumento utilizzato... DPSH GEDIS

Committente: Amm.Comunale  
Cantiere: Piano recupero urbanistico  
Località: Fiano Romano

Data:

Scala 1:7

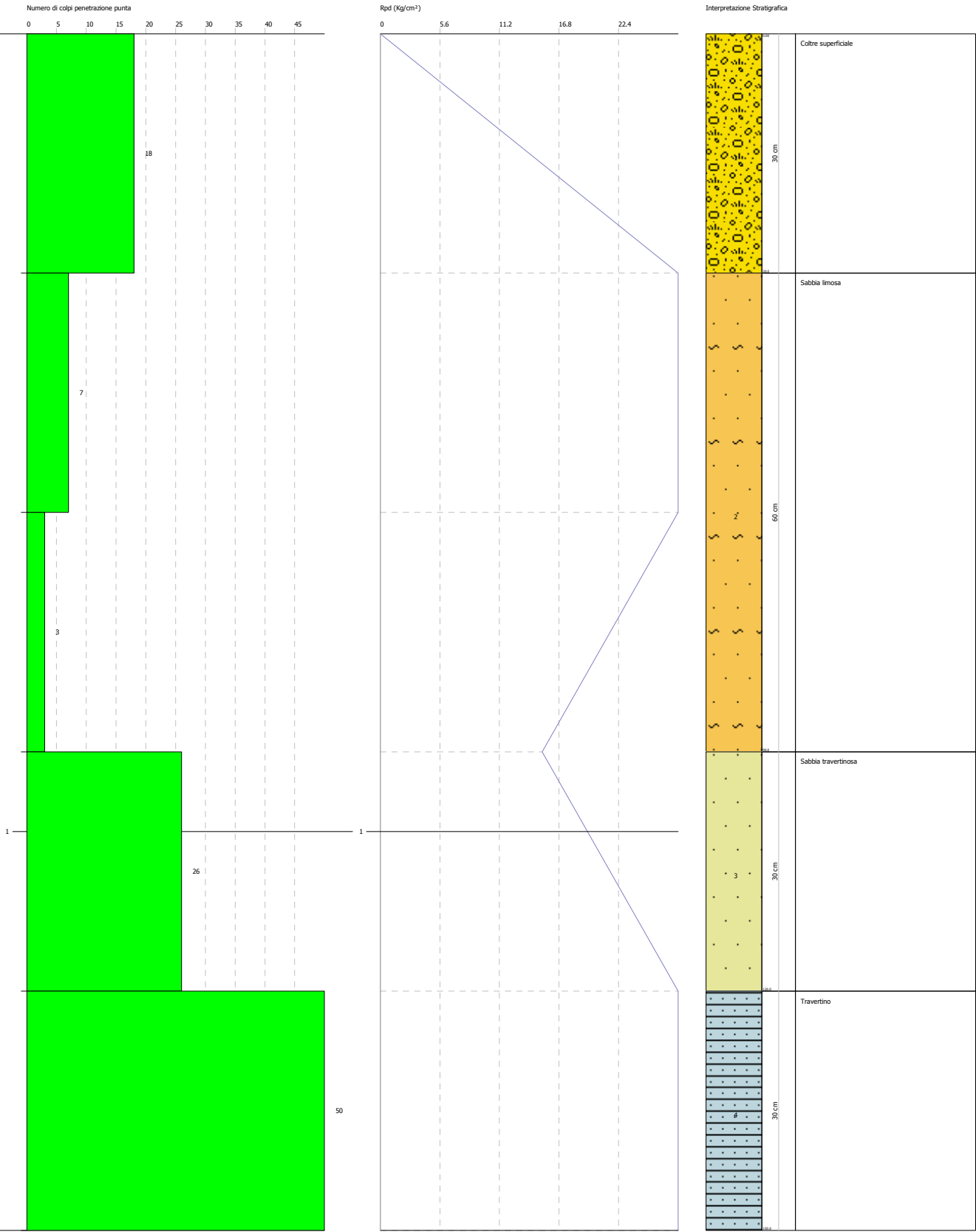


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.5  
Strumento utilizzato... DPSH GEDIS

Data: 16/05/2018

Committente: Amm.Comunale  
Cantiere: Piano recupero urbanistico  
Località: Fiano Romano

Scala 1:7



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2

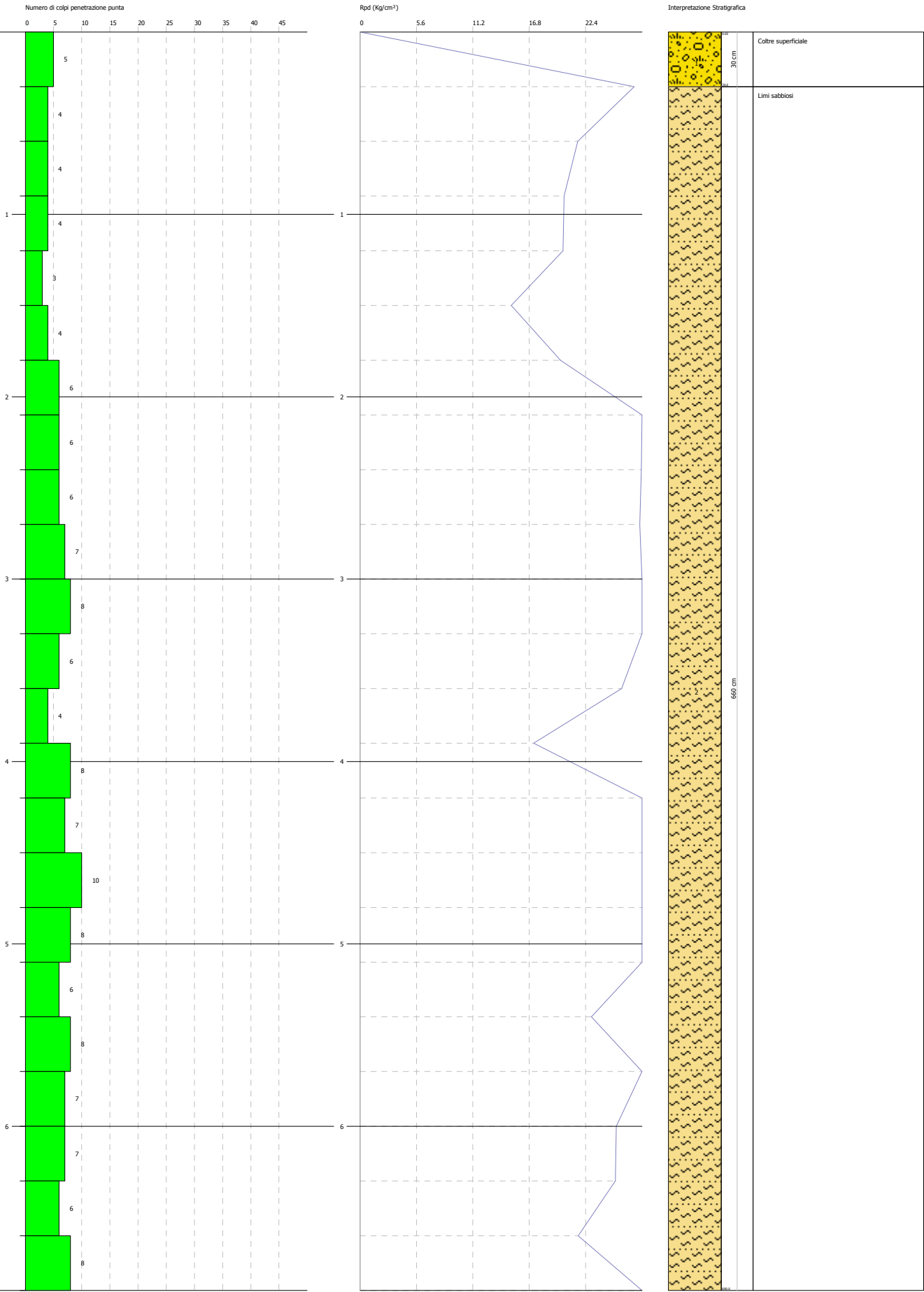


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N°.7  
Strumento utilizzato... DPSH GEDIS

Committente: Amm.Comunale  
Cantiere: Piano recupero urbanistico  
Località: Fiano Romano

Data: 16/05/2018

Scala 1:29

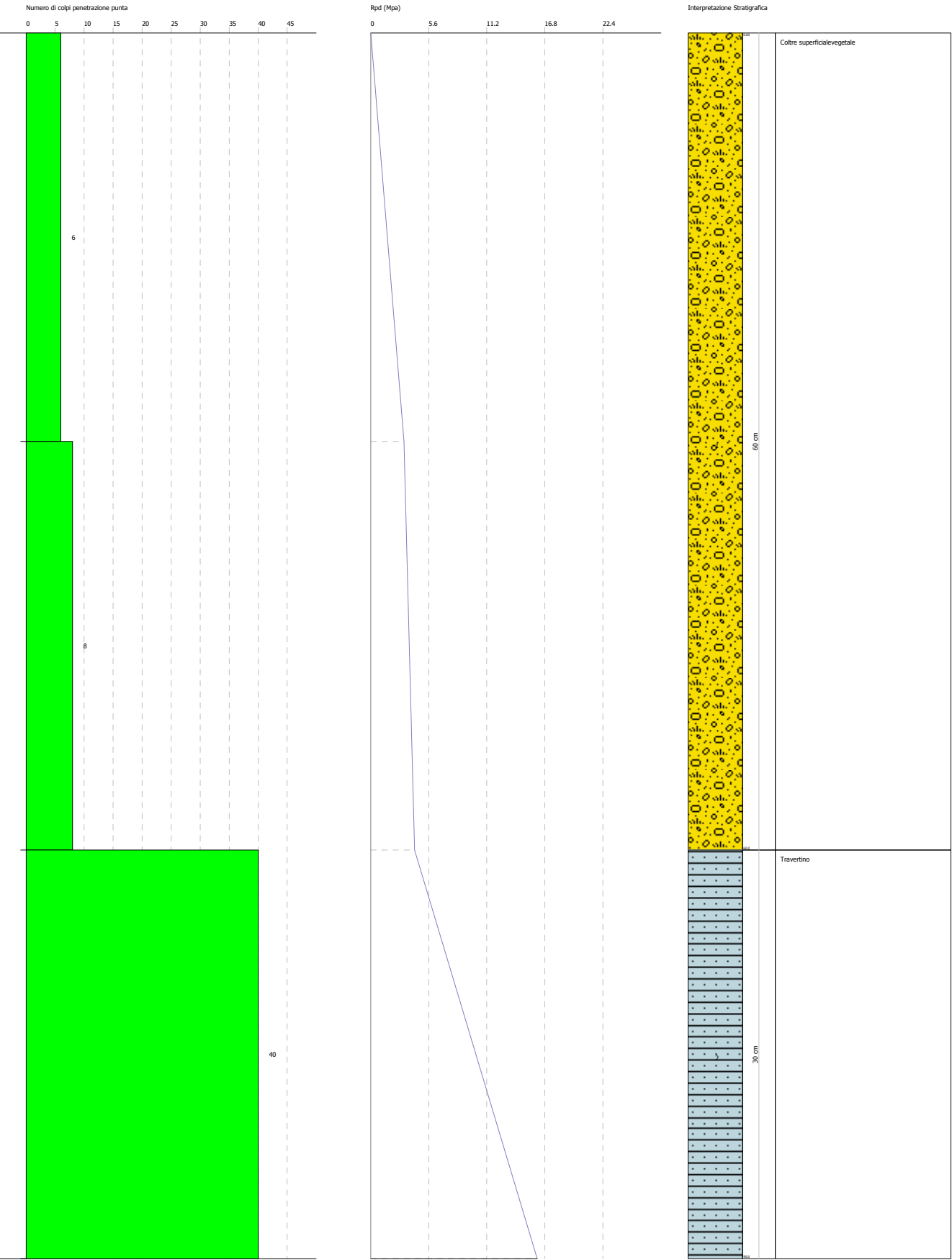


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.8  
Strumento utilizzato... DPSH GEDIS

Data: 11/06/2018

Committente: Amm.Comunale  
Cantiere: Piano recupero urbanistico  
Località: Fiano Romano

Scala 1:4



# Ditta esecutrice del Sondaggio "G.EDI.S. s.r.l."

|                                              |                                 |                                                     |                |                                      |
|----------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------|--------------------------------------|
| Committente                                  | Profondità raggiunta<br>15.0 m  | Quota Ass. P.C.<br>0.00 m                           | Certificato n° | Pagina                               |
| Operatore                                    | Indagine<br>Fiano Romano - ROMA | Note1                                               |                | Inizio/Fine Esecuzione<br>26.06.2009 |
| Responsabile<br>Dott. Geol. David Simoncelli | Sondaggio<br>N° 3               | Tipo Carotaggio<br>Carotaggio continuo diam. 101 mm | Tipo Sonda     | Coordinate X Y                       |

| Scala<br>(m) | Litologia | Descrizione                                                                      | Quota | %Carotaggio<br>R.Q.D. | S.P.T.<br>(n° Colpi) | Pocket Test<br>kg/cmq | Vane Test<br>kg/cmq | Campioni | Metodo<br>Perforazione | Metodo<br>Stabilizzaz. | Cass.<br>Catalog. | Falda | Altre prove | Altre prove | Piezometro (P) o Inclino metro (I) |
|--------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|----------|------------------------|------------------------|-------------------|-------|-------------|-------------|------------------------------------|
| 1            |           | Materiali di riporto                                                             |       | %C=68                 |                      |                       |                     |          |                        |                        |                   |       |             |             |                                    |
| 2            |           | Materiale vulcanico cineritico marrone scuro                                     | 2.00  | %C=80                 |                      |                       |                     |          |                        |                        |                   | 1.90  |             |             |                                    |
| 3            |           |                                                                                  |       |                       |                      |                       |                     |          |                        |                        |                   |       |             |             |                                    |
| 4            |           | Materiale travertinoso frammisto a sabbia                                        | 3.60  | %C=50                 |                      |                       |                     |          |                        |                        |                   |       |             |             |                                    |
| 5            |           | Materiale travertinoso con livelli litoidi tra -4.80 e 7.00 m e -9.50 e -10.00 m | 4.50  |                       |                      |                       |                     |          |                        |                        |                   |       |             |             |                                    |
| 6            |           |                                                                                  |       |                       |                      |                       |                     |          |                        |                        |                   |       |             |             |                                    |
| 7            |           |                                                                                  |       |                       |                      |                       |                     |          |                        |                        |                   |       |             |             |                                    |
| 8            |           |                                                                                  |       |                       |                      |                       |                     |          |                        |                        |                   |       |             |             |                                    |
| 9            |           |                                                                                  |       |                       |                      |                       |                     |          |                        |                        |                   |       |             |             |                                    |
| 10           |           | Sabbie marrone-nerastre                                                          | 10.00 | %C=54                 |                      |                       |                     |          |                        |                        |                   |       |             |             |                                    |
| 11           |           | Limi a luoghi debolmente argillosi grigiastri                                    | 11.00 | %C=90                 |                      |                       |                     |          |                        |                        |                   |       |             |             |                                    |
| 12           |           |                                                                                  |       |                       |                      |                       |                     |          |                        |                        |                   |       |             |             |                                    |
| 13           |           | Limi debolmente sabbiosi marrone chiaro                                          | 12.50 | %C=74                 |                      | 2                     |                     |          |                        |                        |                   |       |             |             |                                    |
| 14           |           | Limi debolmente sabbiosi marrone chiaro molto consistenti                        | 14.00 |                       |                      | 3.5                   |                     |          |                        |                        |                   |       |             |             |                                    |
| 15           |           |                                                                                  |       |                       |                      | 5                     |                     |          |                        |                        |                   |       |             |             |                                    |
| 16           |           | Limi sabbiosi a luoghi debolmente argillosi marrone-grigiastri                   | 15.00 |                       |                      | 10                    |                     |          |                        |                        |                   |       |             |             |                                    |
| 17           |           |                                                                                  |       | %C=86                 |                      | 5.5                   |                     |          |                        |                        |                   |       |             |             |                                    |
| 18           |           |                                                                                  | 18.00 |                       |                      | 4.5                   |                     |          |                        |                        |                   |       |             |             |                                    |

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT  
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande  
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua  
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici  
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa  
 Carotaggio: Carotaggio continuo diam. 101 mm

Firma 1

Firma 2

## FIANO ROMANO, PIANO DI RECUPERO URBANISTICO VIA MILANO - VIA PROCOIO

### HVSR 1

Strumento: TEP-0032/01-09

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: n.a.

Inizio registrazione: 17/05/18 14:12:11 Fine registrazione: 17/05/18 14:24:11

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN ; TRG + TRG -

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h12'00".

Analizzato 52% tracciato (selezione manuale)

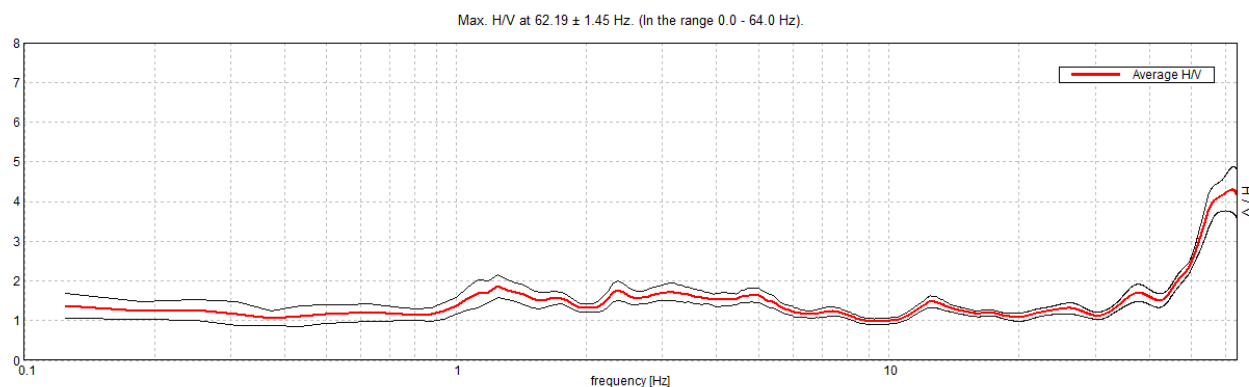
Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 15 s

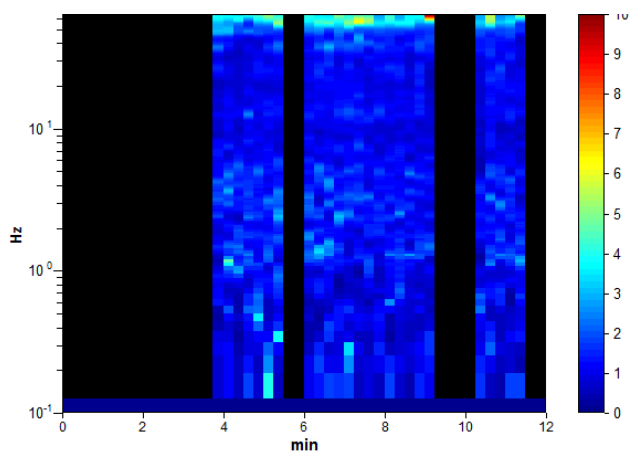
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

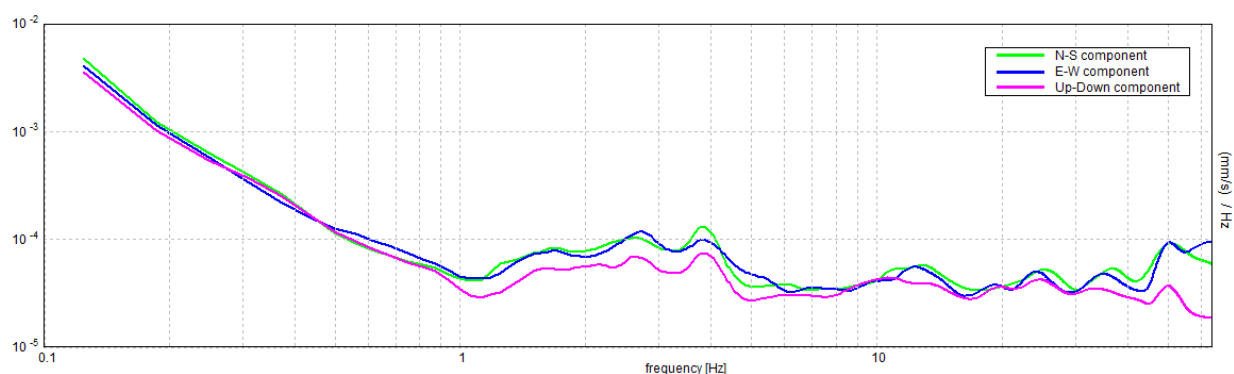
### HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



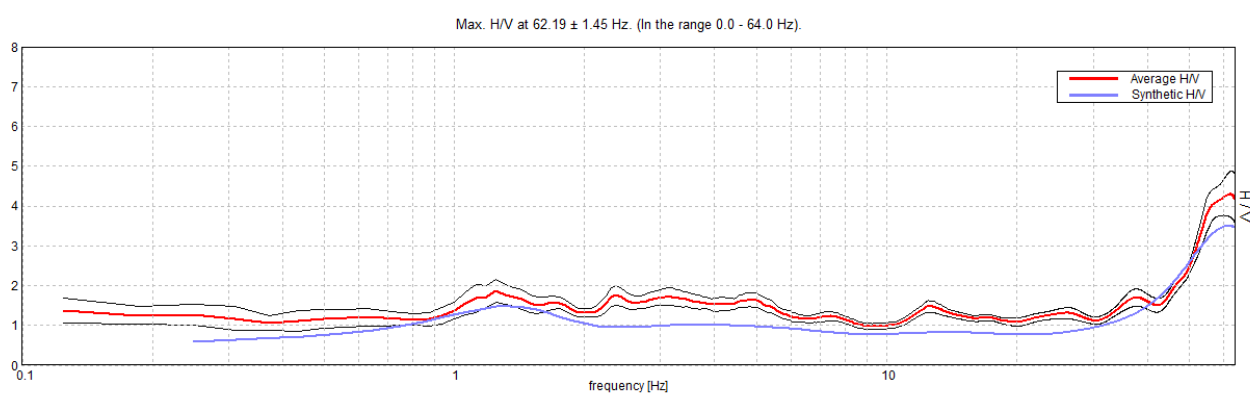
### H/V TIME HISTORY



## SINGLE COMPONENT SPECTRA

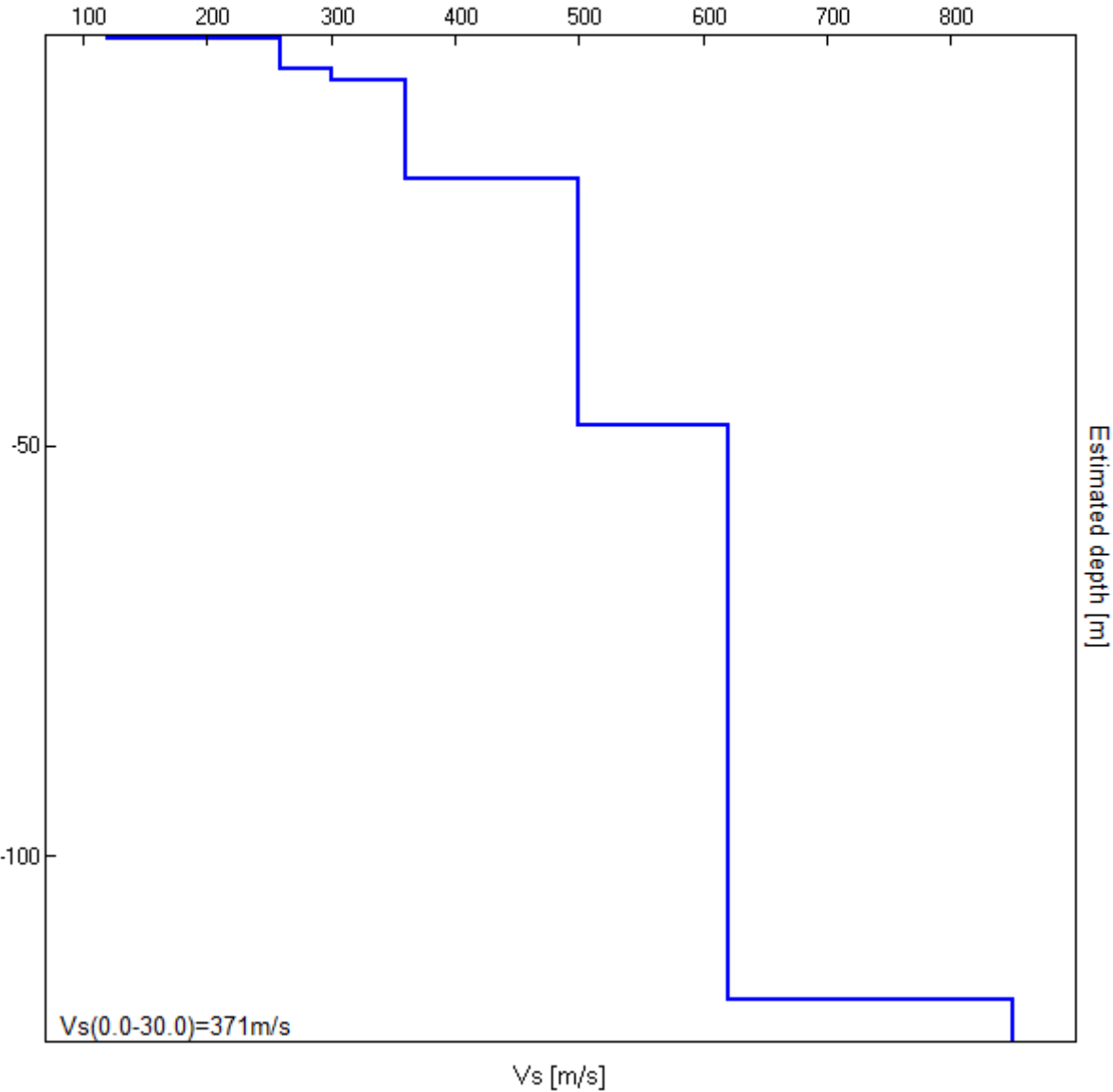


## EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



| Depth at the bottom of the layer [m] | Thickness [m] | Vs [m/s] | Poisson ratio |
|--------------------------------------|---------------|----------|---------------|
| 0.50                                 | 0.50          | 120      | 0.42          |
| 4.00                                 | 3.50          | 260      | 0.38          |
| 5.50                                 | 1.50          | 300      | 0.42          |
| 17.50                                | 12.00         | 360      | 0.38          |
| 47.50                                | 30.00         | 500      | 0.38          |
| 117.50                               | 70.00         | 620      | 0.36          |
| inf.                                 | inf.          | 850      | 0.34          |

**Vs (0.0-30.0) = 371m/s**



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

**Picco H/V a  $62.19 \pm 1.45$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

### Criteria for a reliable H/V curve

|                                                                                                                                        |                             |    |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----|--|
| $f_0 > 10 / L_w$                                                                                                                       | $62.19 > 0.67$              | OK |  |
| $n_c(f_0) > 200$                                                                                                                       | $23320.3 > 200$             | OK |  |
| $\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$<br>$\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$ | Exceeded 0 out of 528 times | OK |  |

### Criteria for a clear H/V peak

|                                                             |                     |    |    |
|-------------------------------------------------------------|---------------------|----|----|
| 7                                                           |                     |    |    |
| Exists $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$   | 47.75 Hz            | OK |    |
| Exists $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$    |                     |    | NO |
| $A_0 > 2$                                                   | $4.29 > 2$          | OK |    |
| $f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ | $ 0.0233  < 0.05$   | OK |    |
| $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$                               | $1.44903 < 3.10938$ | OK |    |
| $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$                               | $0.5698 < 1.58$     | 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                                                                                                                    |
| $\sigma_f$             | 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 $\sigma_f$ 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       |

## FIANO ROMANO, PIANO DI RECUPERO URBANISTICO VIA MILANO - VIA PROCOIO

### HVSR 2

Strumento: TEP-0032/01-09

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: n.a.

Inizio registrazione: 17/05/18 14:42:05 Fine registrazione: 17/05/18 14:54:05

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN ; TRG + TRG -

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h12'00".

Analizzato 52% tracciato (selezione manuale)

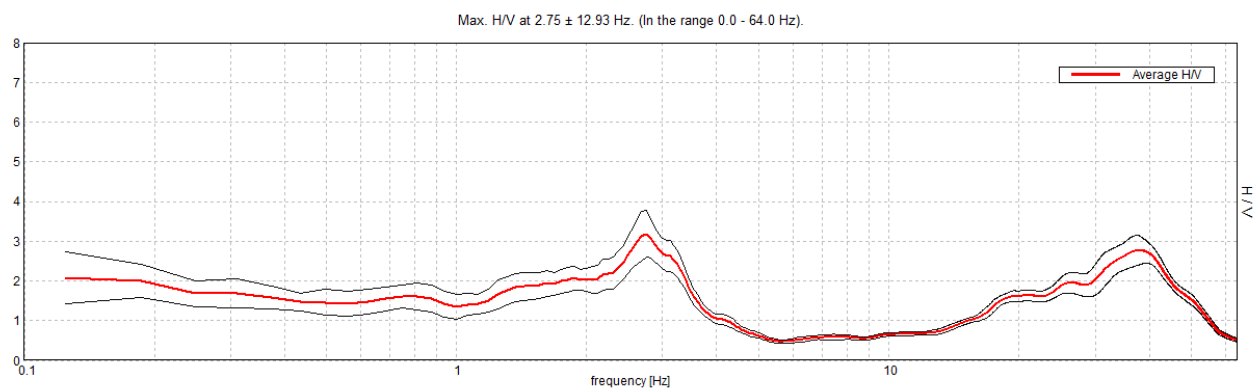
Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 15 s

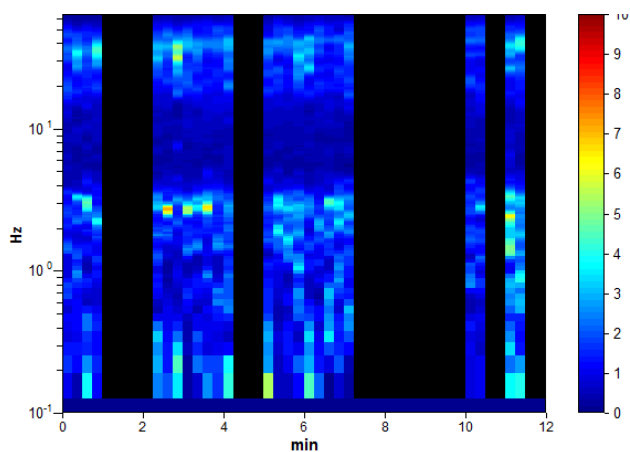
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

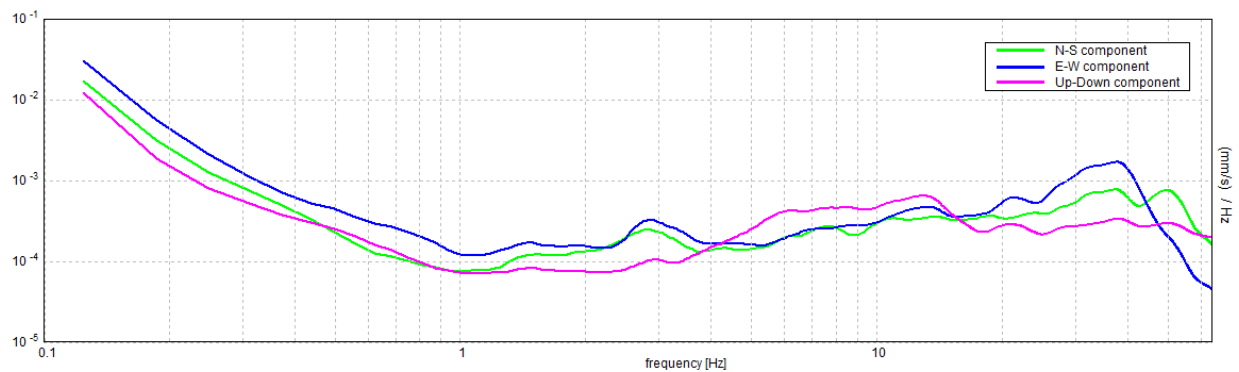
### HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



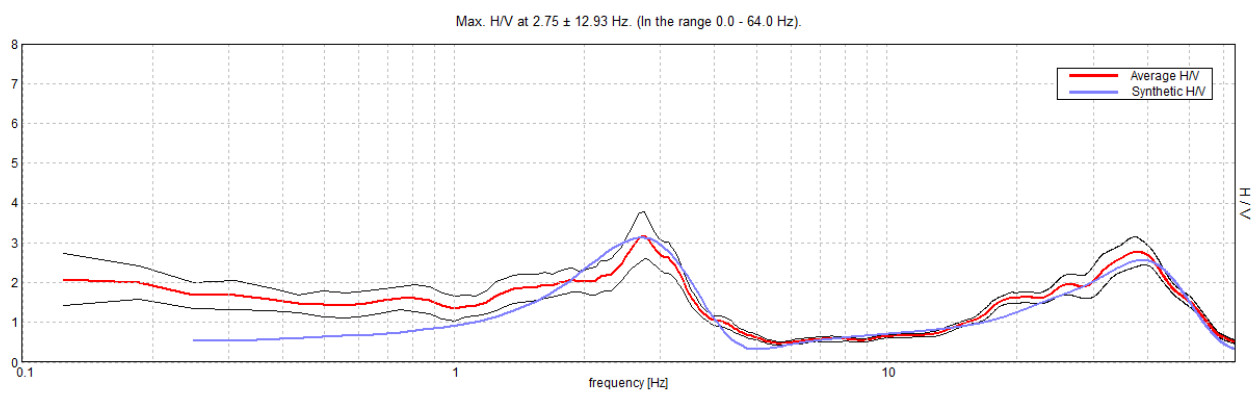
### H/V TIME HISTORY



SINGLE COMPONENT SPECTRA

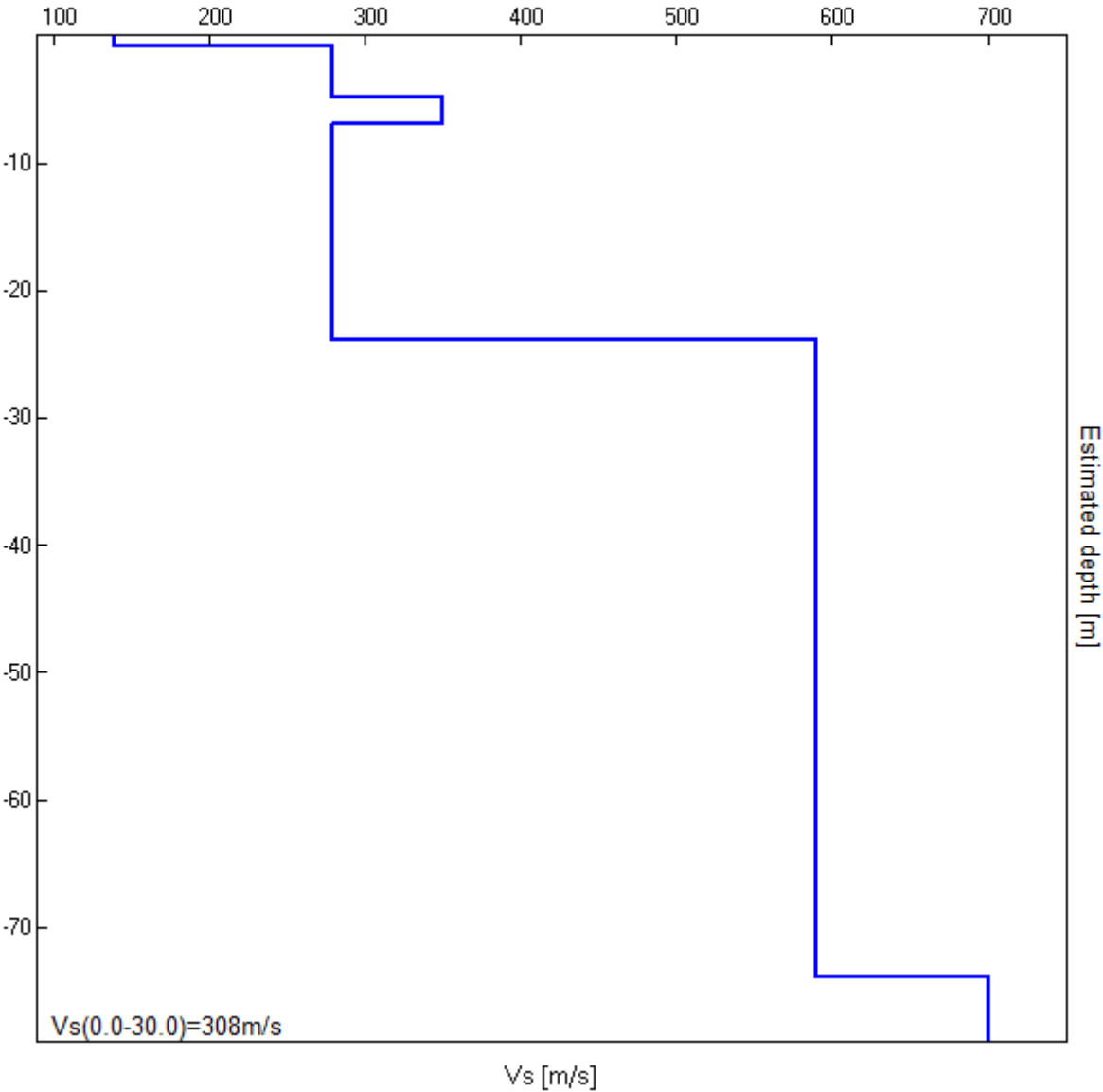


EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



| Depth at the bottom of the layer [m] | Thickness [m] | Vs [m/s] | Poisson ratio |
|--------------------------------------|---------------|----------|---------------|
| 0.90                                 | 0.90          | 140      | 0.45          |
| 4.90                                 | 4.00          | 280      | 0.40          |
| 6.90                                 | 2.00          | 350      | 0.40          |
| 23.90                                | 17.00         | 280      | 0.44          |
| 73.90                                | 50.00         | 590      | 0.36          |
| inf.                                 | inf.          | 700      | 0.34          |

**Vs (0.0-30.0) = 308 m/s**



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

**Picco H/V a  $2.75 \pm 12.93$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

### Criteria for a reliable H/V curve

|                                                                                                                                        |                            |    |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----|--|
| $f_0 > 10 / L_w$                                                                                                                       | $2.75 > 0.67$              | OK |  |
| $n_c(f_0) > 200$                                                                                                                       | $1031.3 > 200$             | OK |  |
| $\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$<br>$\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$ | Exceeded 0 out of 67 times | OK |  |

### Criteria for a clear H/V peak

|                                                             |                     |    |    |
|-------------------------------------------------------------|---------------------|----|----|
| Exists $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$   | 1.188 Hz            | OK |    |
| Exists $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$    | 3.563 Hz            | OK |    |
| $A_0 > 2$                                                   | $3.19 > 2$          | OK |    |
| $f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ | $ 4.70017  < 0.05$  |    | NO |
| $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$                               | $12.92546 < 0.1375$ |    | NO |
| $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$                               | $0.5862 < 1.58$     | 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                                                                                                                    |
| $\sigma_f$             | 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 $\sigma_f$ 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       |

## FIANO ROMANO, PIANO DI RECUPERO URBANISTICO VIA MILANO - VIA PROCOIO

### HVSR 3

Strumento: TEP-0032/01-09

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: n.a.

Inizio registrazione: 17/05/18 15:02:29 Fine registrazione: 17/05/18 15:14:30

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN ; TRG + TRG -

Dato GPS non disponibile

Trace length: 0h12'00". Analyzed 97% trace (manual window selection)

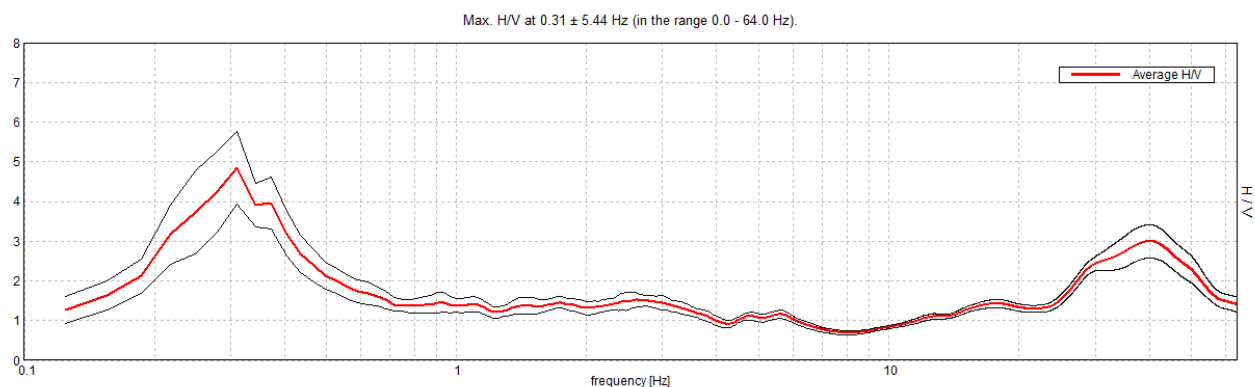
Sampling rate: 128 Hz

Window size: 20 s

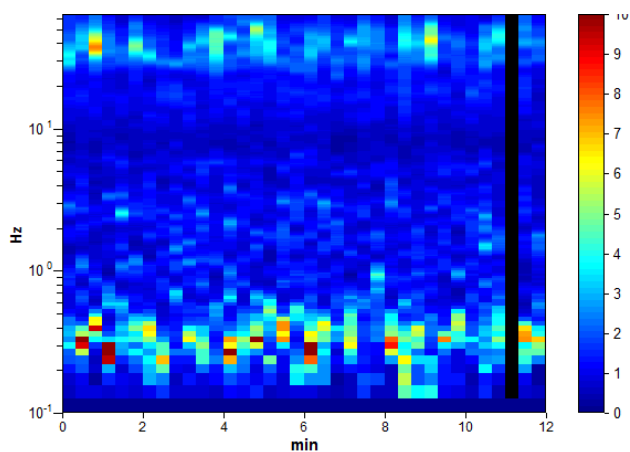
Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

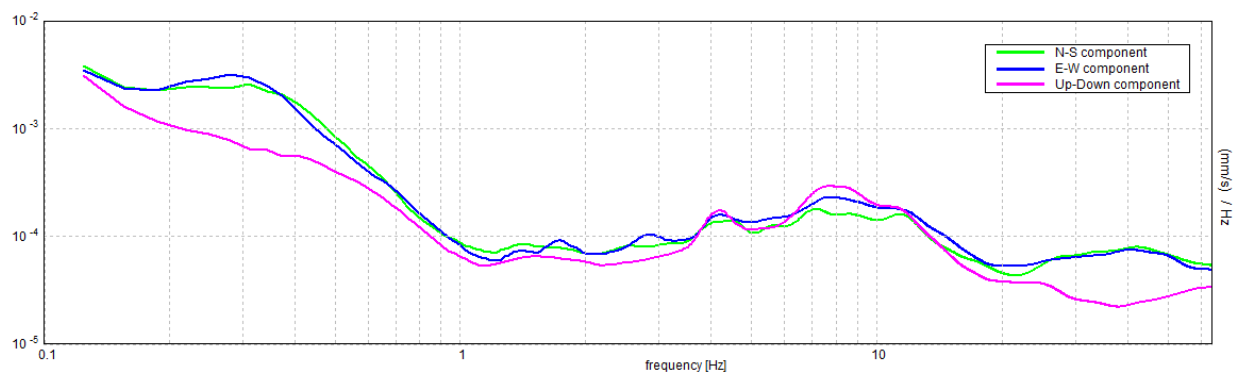
### HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



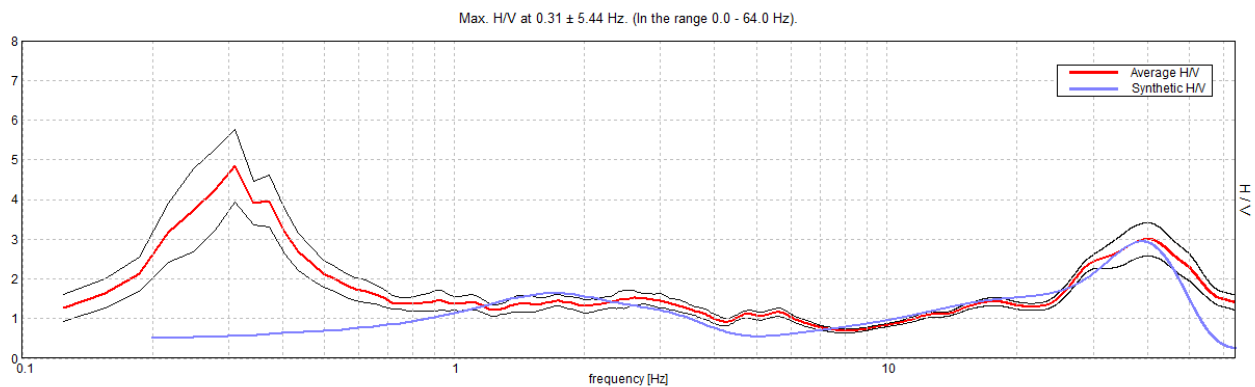
### H/V TIME HISTORY



SINGLE COMPONENT SPECTRA

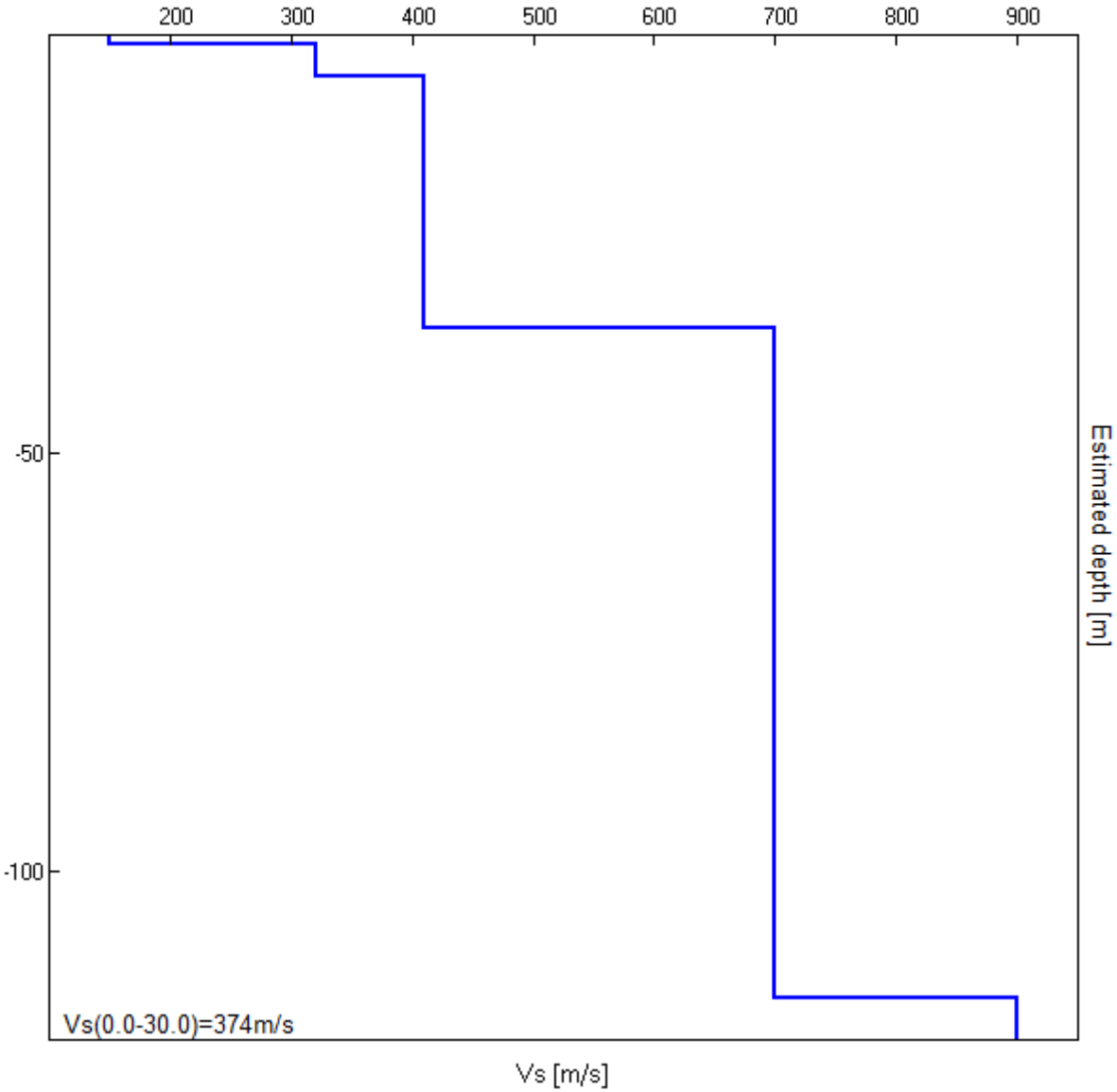


EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



| Depth at the bottom of the layer [m] | Thickness [m] | Vs [m/s] | Poisson ratio |
|--------------------------------------|---------------|----------|---------------|
| 1.00                                 | 1.00          | 120      | 0.45          |
| 5.00                                 | 5.00          | 310      | 0.45          |
| 31.00                                | 25.00         | 410      | 0.40          |
| 91.00                                | 60.00         | 700      | 0.40          |
| inf.                                 | inf.          | 900      | 0.40          |

**Vs (0.0-30.0) = 351 m/s**



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

Max. H/V at  $0.31 \pm 5.44$  Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

### Criteria for a reliable H/V curve

|                                                                                                                                        |                            |    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----|----|
| $f_0 > 10 / L_w$                                                                                                                       | $0.31 > 0.50$              |    | NO |
| $n_c(f_0) > 200$                                                                                                                       | $218.8 > 200$              | OK |    |
| $\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$<br>$\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$ | Exceeded 0 out of 16 times | OK |    |

### Criteria for a clear H/V peak

|                                                             |                     |    |    |
|-------------------------------------------------------------|---------------------|----|----|
| Exists $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$   | 0.188 Hz            | OK |    |
| Exists $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$    | 0.469 Hz            | OK |    |
| $A_0 > 2$                                                   | $4.85 > 2$          | OK |    |
| $f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ | $ 17.41023  < 0.05$ |    | NO |
| $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$                               | $5.4407 < 0.0625$   |    | NO |
| $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$                               | $0.912 < 2.5$       | 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                                                                                                                    |
| $\sigma_f$             | 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 $\sigma_f$ 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       |

## FIANO ROMANO, PIANO DI RECUPERO URBANISTICO VIA MILANO - VIA PROCOIO

### HVSR 4

Strumento: TEP-0032/01-09

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: n.a.

Inizio registrazione: 17/05/18 15:18:17 Fine registrazione: 17/05/18 15:30:17

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN ; TRG + TRG -

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h12'00".

Analizzato 94% tracciato (selezione manuale)

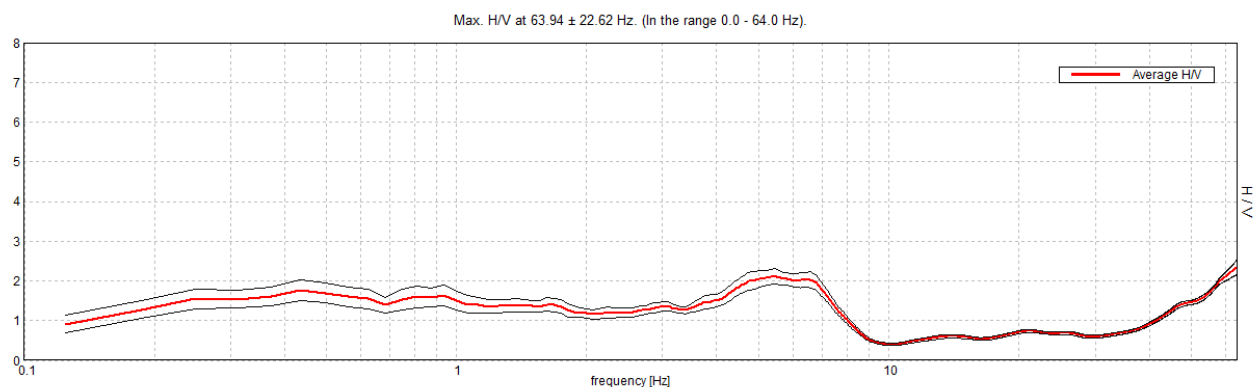
Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 15 s

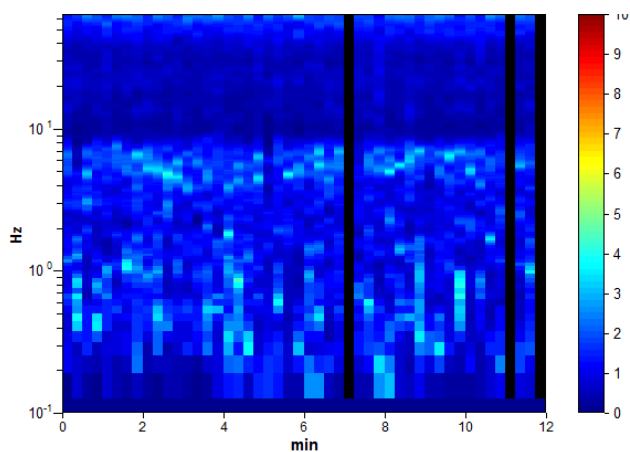
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

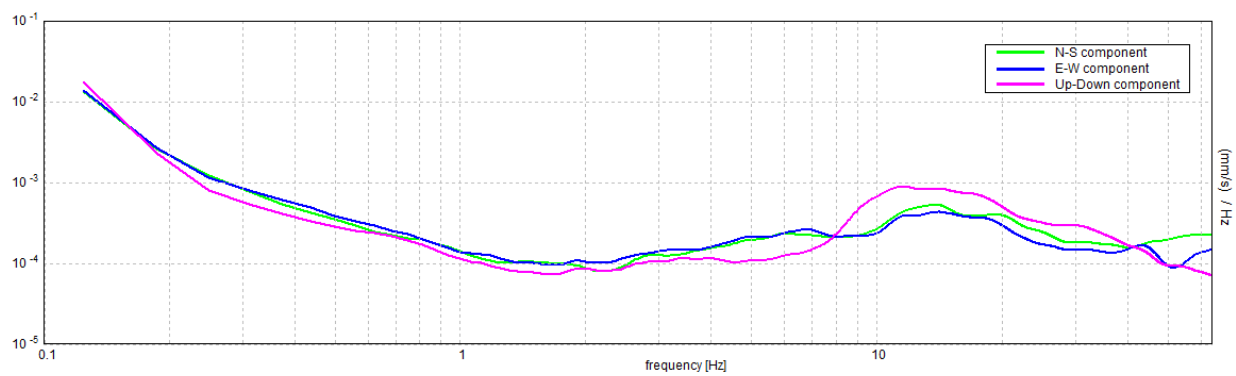
### HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



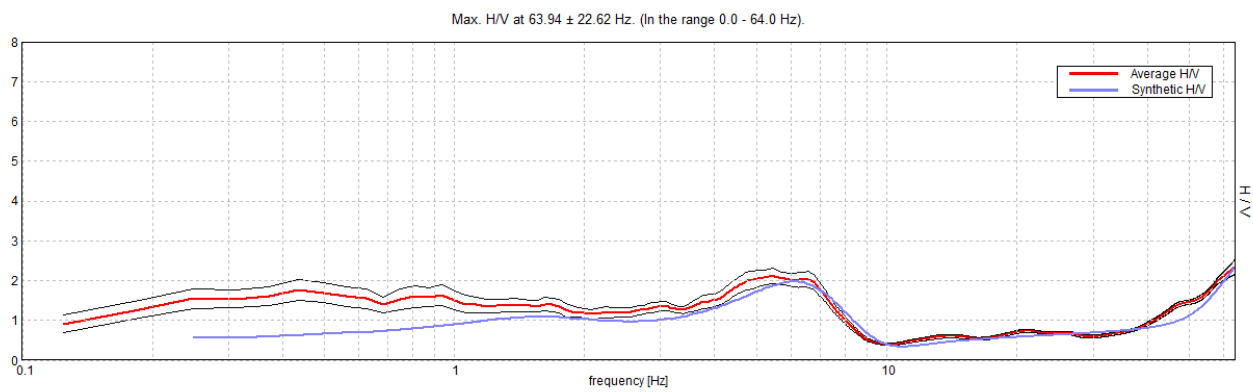
### H/V TIME HISTORY



SINGLE COMPONENT SPECTRA

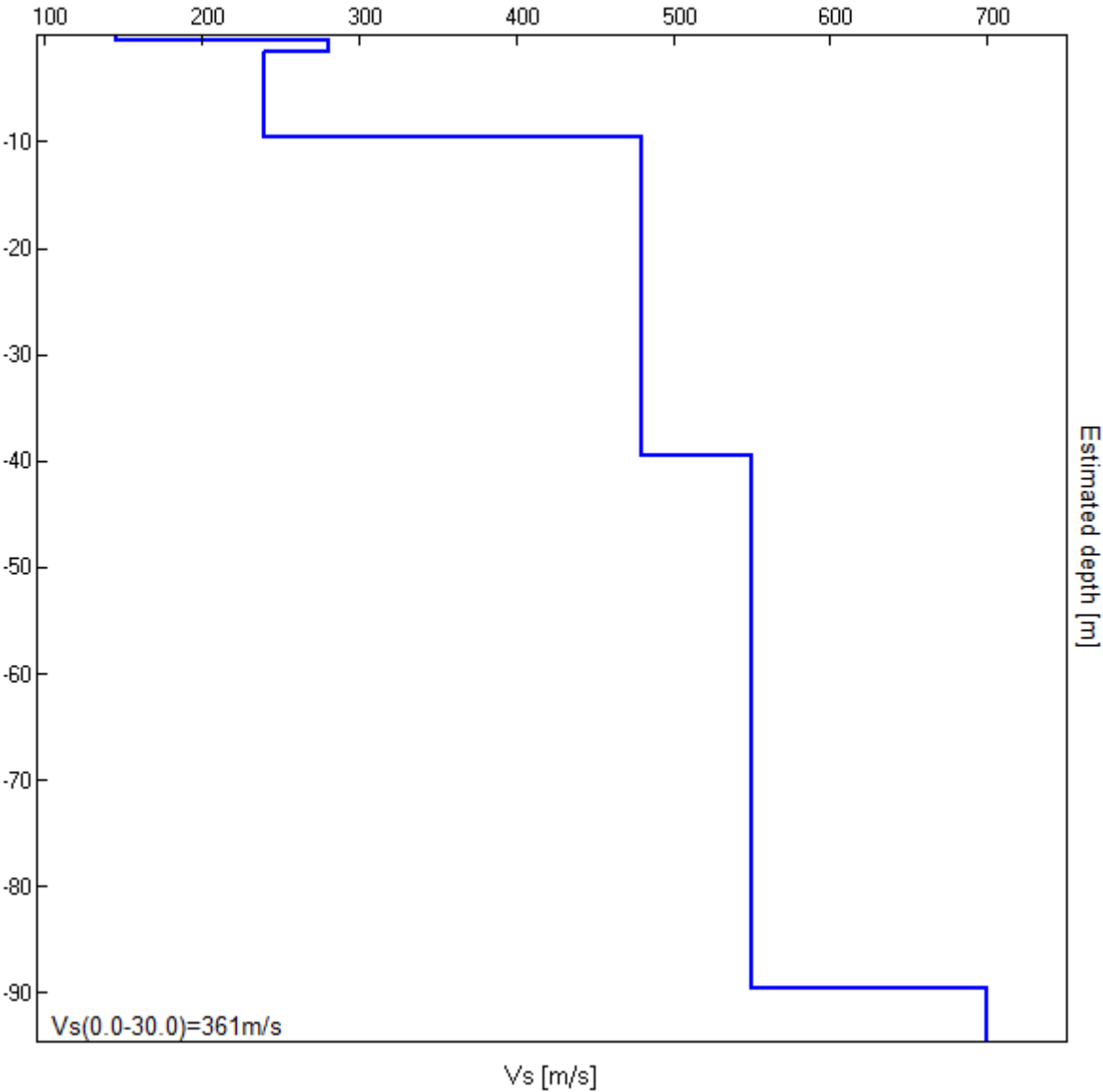


EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



| Depth at the bottom of the layer [m] | Thickness [m] | Vs [m/s] | Poisson ratio |
|--------------------------------------|---------------|----------|---------------|
| 0.50                                 | 0.50          | 145      | 0.45          |
| 1.50                                 | 1.00          | 280      | 0.40          |
| 9.50                                 | 8.00          | 240      | 0.42          |
| 39.50                                | 30.00         | 480      | 0.40          |
| 89.50                                | 50.00         | 550      | 0.38          |
| inf.                                 | inf.          | 700      | 0.34          |

**Vs (0.0-30.0) = 361 m/s**



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

**Picco H/V a  $63.94 \pm 22.62$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

### Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

|                                                                                                                                        |                             |    |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----|--|
| $f_0 > 10 / L_w$                                                                                                                       | $63.94 > 0.67$              | OK |  |
| $n_c(f_0) > 200$                                                                                                                       | $43157.8 > 200$             | OK |  |
| $\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$<br>$\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$ | Exceeded 0 out of 514 times | OK |  |

### Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

|                                                             |                      |    |    |
|-------------------------------------------------------------|----------------------|----|----|
| Exists $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$   | 43.938 Hz            | OK |    |
| Exists $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$    |                      |    | NO |
| $A_0 > 2$                                                   | $2.35 > 2$           | OK |    |
| $f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ | $ 0.35372  < 0.05$   |    | NO |
| $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$                               | $22.61627 < 3.19688$ |    | NO |
| $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$                               | $0.1825 < 1.58$      | 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                                                                                                                    |
| $\sigma_f$             | 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 $\sigma_f$ 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       |

## FIANO ROMANO, PIANO DI RECUPERO URBANISTICO VIA MILANO - VIA PROCOIO

### HVSR 5

Strumento: TEP-0032/01-09

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: n.a.

Inizio registrazione: 17/05/18 15:50:04 Fine registrazione: 17/05/18 16:02:05

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN; TRG + TRG -

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h12'00".

Analizzato 75% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

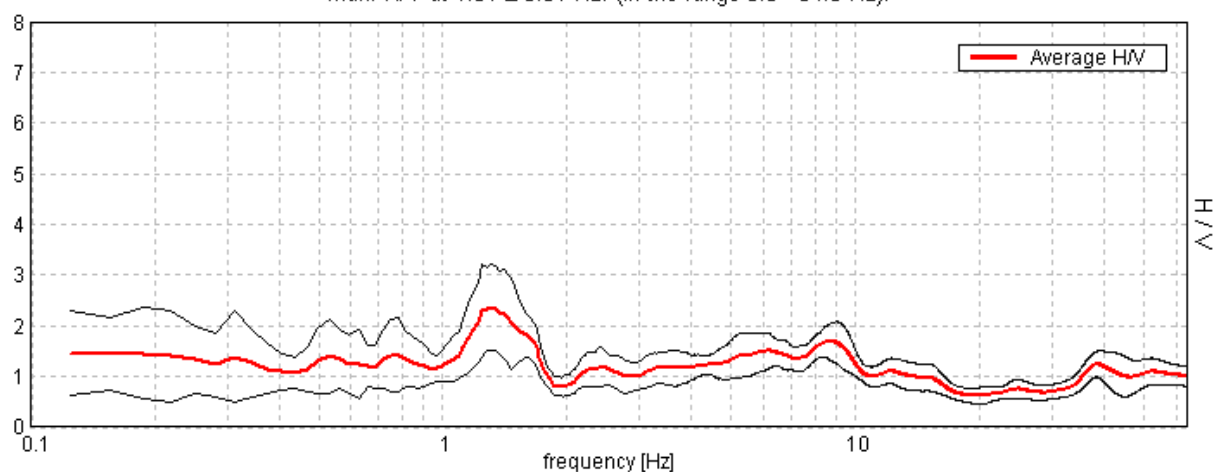
Lunghezza finestre: 15 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

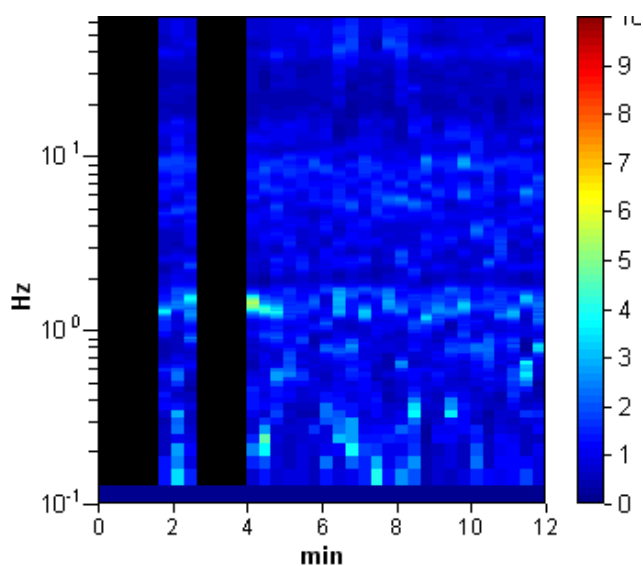
Lisciamento: 10%

### HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

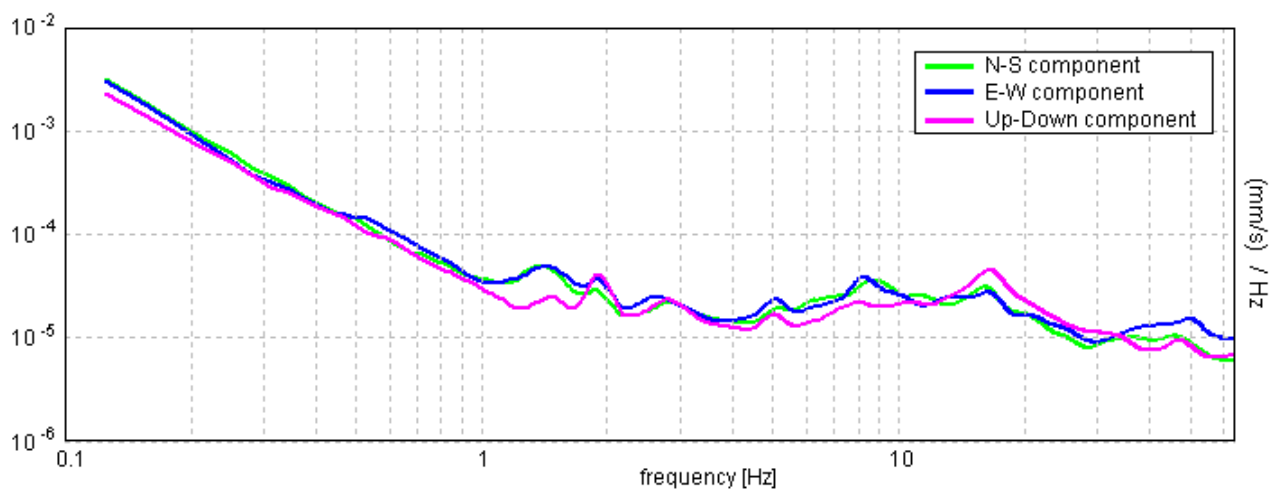
Max. H/V at  $1.31 \pm 0.01$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



### H/V TIME HISTORY

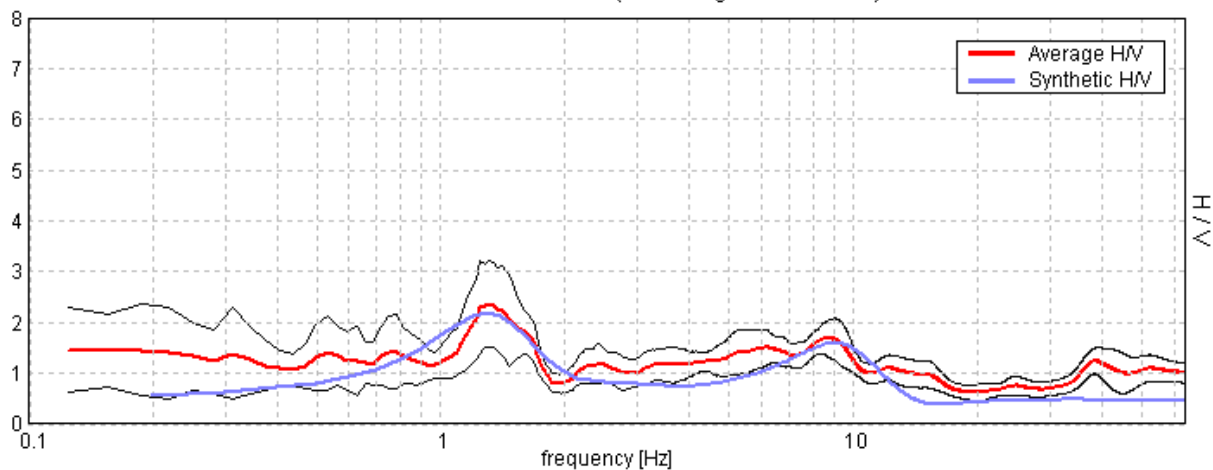


# SINGLE COMPONENT SPECTRA



## EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V

Max. H/V at  $1.31 \pm 0.01$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



| Depth at the bottom of the layer [m] | Thickness [m] | Vs [m/s] | Poisson ratio |
|--------------------------------------|---------------|----------|---------------|
| 4.00                                 | 4.00          | 150      | 0.35          |
| 29.00                                | 25.00         | 300      | 0.35          |
| 84.00                                | 55.00         | 450      | 0.35          |
| inf.                                 | inf.          | 730      | 0.35          |

**Vs(0.0-30.0) = 265 m/s**

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

**Picco H/V a  $63.94 \pm 22.62$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteria for a reliable H/V curve**

[All 3 should be fulfilled]

|                                                                                                                                        |                             |    |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----|--|
| $f_0 > 10 / L_w$                                                                                                                       | $63.94 > 0.67$              | OK |  |
| $n_c(f_0) > 200$                                                                                                                       | $43157.8 > 200$             | OK |  |
| $\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$<br>$\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$ | Exceeded 0 out of 514 times | OK |  |

**Criteria for a clear H/V peak**

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

|                                                             |                      |    |    |
|-------------------------------------------------------------|----------------------|----|----|
| Exists $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$   | 43.938 Hz            | OK |    |
| Exists $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$    |                      |    | NO |
| $A_0 > 2$                                                   | $2.35 > 2$           | OK |    |
| $f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ | $ 0.35372  < 0.05$   |    | NO |
| $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$                               | $22.61627 < 3.19688$ |    | NO |
| $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$                               | $0.1825 < 1.58$      | 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                                                                                                                    |
| $\sigma_f$             | 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  $\sigma_f$  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       |

## FIANO ROMANO, PIANO DI RECUPERO URBANISTICO VIA MILANO - VIA PROCOIO

### HVSR 6

Strumento: TEP-0032/01-09

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: n.a.

Inizio registrazione: 17/05/18 16:24:41 Fine registrazione: 17/05/18 16:36:41

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN; TRG + TRG -

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h12'00".

Analizzato 86% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

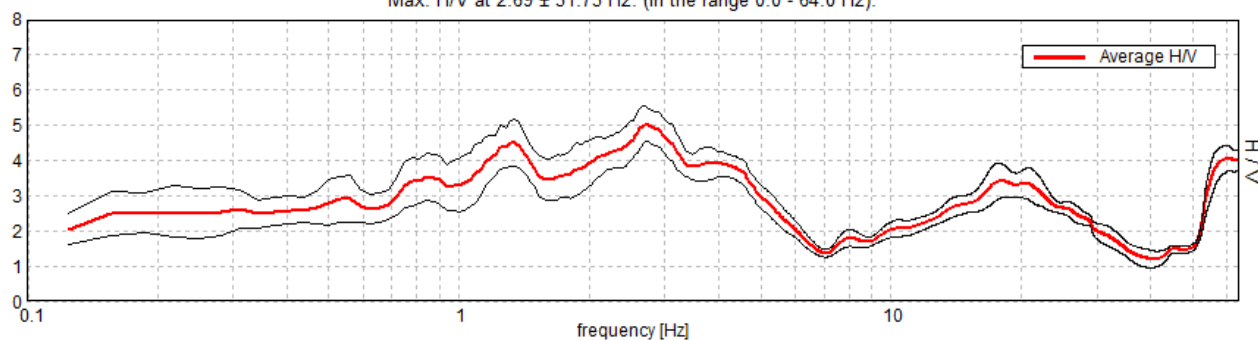
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

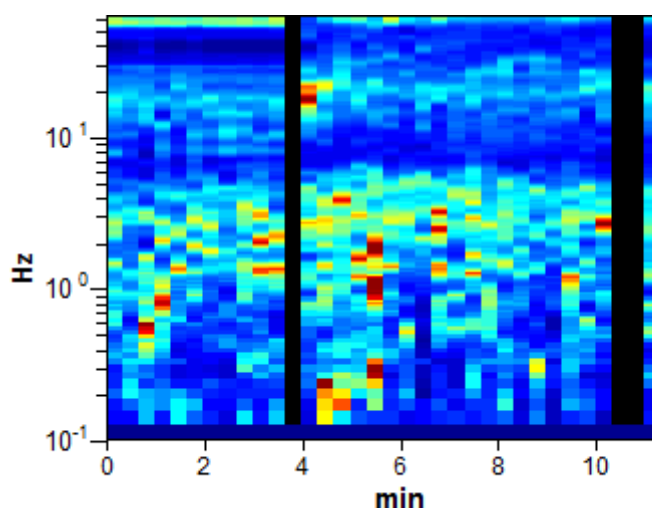
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

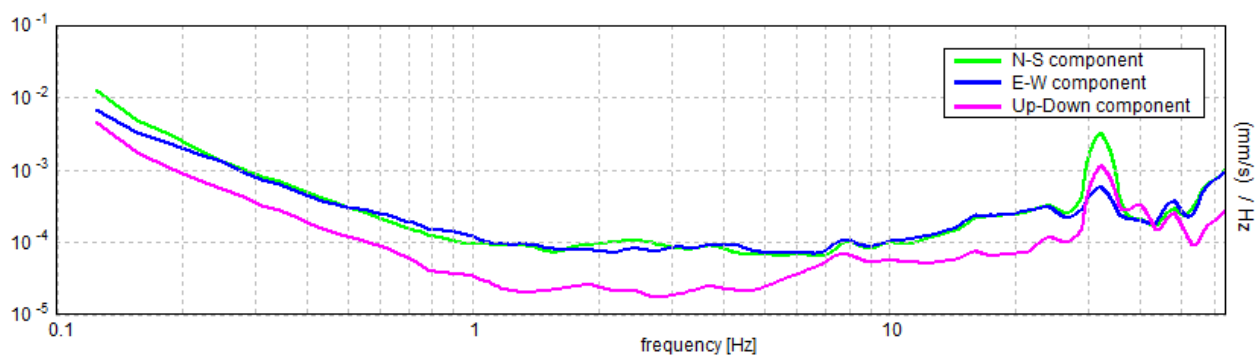
Max. H/V at  $2.69 \pm 31.73$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



### SERIE TEMPORALE H/V

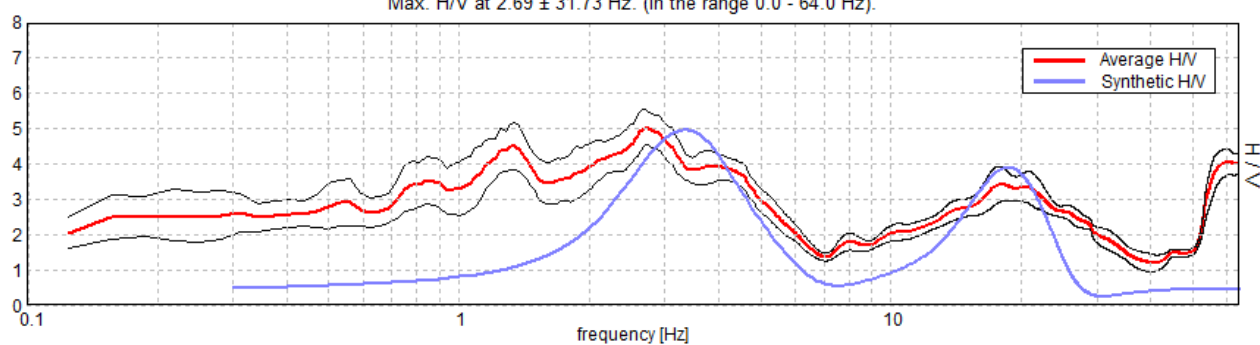


### SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



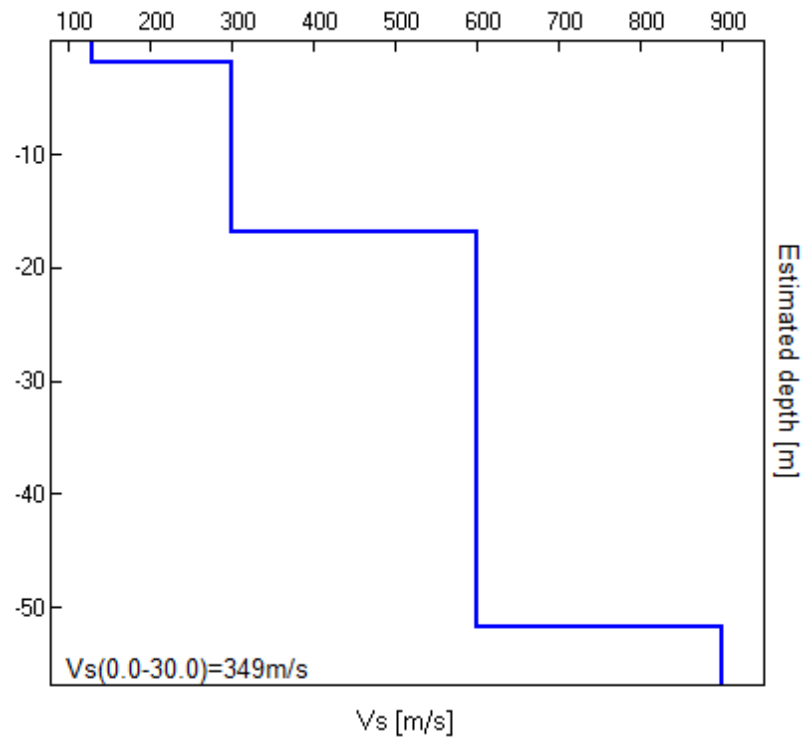
### H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO

Max. H/V at  $2.69 \pm 31.73$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



| Profondità alla base dello strato [m] | Spessore [m] | Vs [m/s] | Rapporto di Poisson |
|---------------------------------------|--------------|----------|---------------------|
| 1.80                                  | 1.80         | 130      | 0.42                |
| 16.80                                 | 15.00        | 300      | 0.42                |
| 51.80                                 | 35.00        | 600      | 0.40                |
| inf.                                  | inf.         | 900      | 0.42                |

**Vs (0.0-30.0)= 349 m/s**



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. **Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di Grilla prima di interpretare la tabella seguente**].

**Picco H/V a  $2.69 \pm 31.73$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

|                                                                                                                                        |                         |    |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----|--|
| $f_0 > 10 / L_w$                                                                                                                       | $2.69 > 0.50$           | OK |  |
| $n_c(f_0) > 200$                                                                                                                       | $1666.3 > 200$          | OK |  |
| $\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$<br>$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$ | Superato 0 volte su 130 | OK |  |

**Criteri per un picco H/V chiaro**

|                                                              |                     |    |    |
|--------------------------------------------------------------|---------------------|----|----|
| Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$    |                     |    | NO |
| Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$     | 5.5 Hz              | OK |    |
| $A_0 > 2$                                                    | $5.02 > 2$          | OK |    |
| $f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ | $ 11.80495  < 0.05$ |    | NO |
| $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$                                | $31.7258 < 0.13438$ |    | NO |
| $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$                                | $0.5149 < 1.58$     | OK |    |

|                        |                                                                                                                                             |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $L_w$                  | lunghezza della finestra                                                                                                                    |
| $n_w$                  | numero di finestre usate nell'analisi                                                                                                       |
| $n_c = L_w n_w f_0$    | numero di cicli significativi                                                                                                               |
| $f$                    | frequenza attuale                                                                                                                           |
| $f_0$                  | frequenza del picco H/V                                                                                                                     |
| $\sigma_f$             | deviazione standard della frequenza del picco H/V                                                                                           |
| $\varepsilon(f_0)$     | valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$                                                               |
| $A_0$                  | ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$                                                                                               |
| $A_{H/V}(f)$           | ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$                                                                                                 |
| $f^-$                  | frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$                                                                             |
| $f^+$                  | frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$                                                                              |
| $\sigma_A(f)$          | deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa |
| $\sigma_{\log H/V}(f)$ | deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$                                                                                        |
| $\theta(f_0)$          | valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$                                                                 |

**Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$**

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

## FIANO ROMANO, PIANO DI RECUPERO URBANISTICO VIA MILANO - VIA PROCOIO

### HVSR 7

Strumento: TEP-0032/01-09

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: n.a.

Inizio registrazione: 17/05/18 17:03:20 Fine registrazione: 17/05/18 17:15:20

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN; TRG + TRG -

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h12'00".

Analizzato 100% tracciato)

Freq. campionamento: 128 Hz

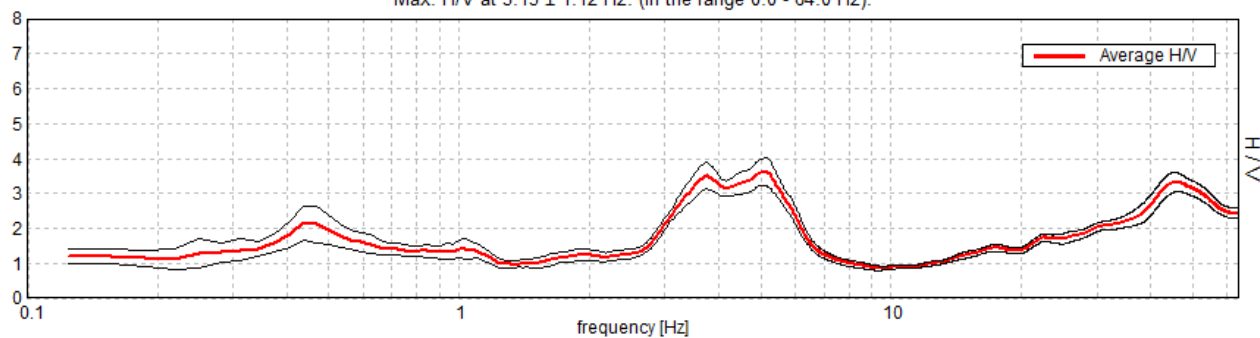
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

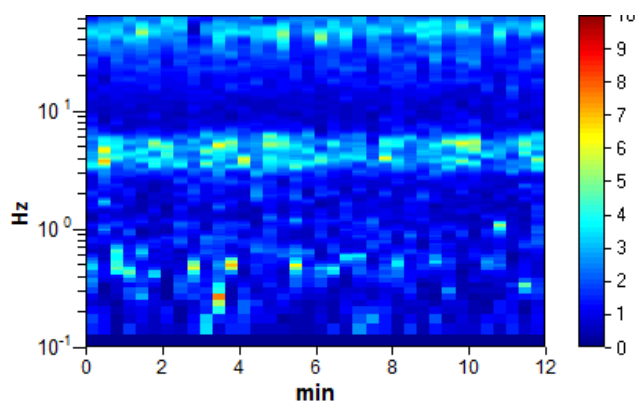
Lisciamento: 10%

### HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

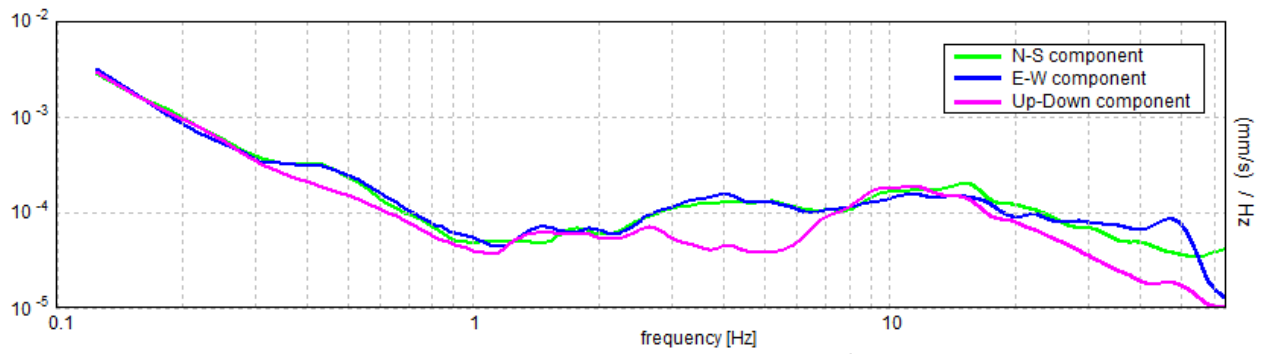
Max. H/V at 5.13  $\pm$  1.12 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



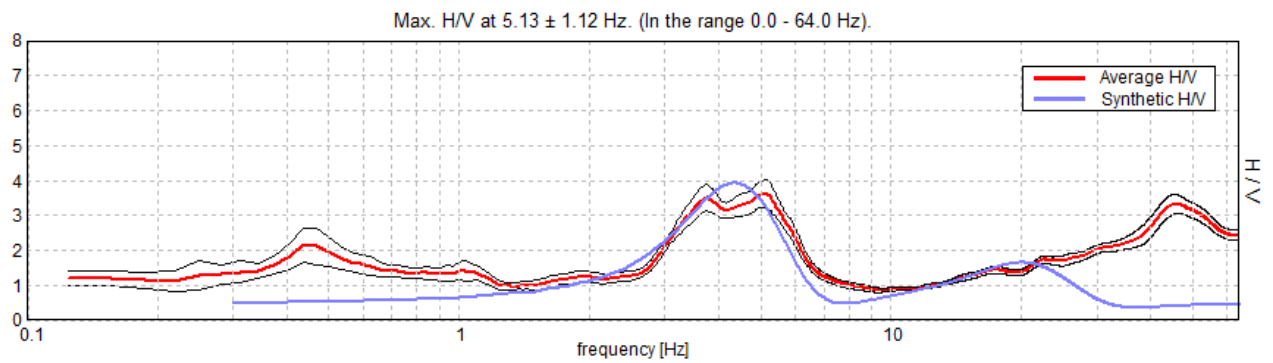
### H/V TIME HISTORY



# SINGLE COMPONENT SPECTRA



## EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



| Depth at the bottom of the layer [m] | Thickness [m] | Vs [m/s] | Poisson ratio |
|--------------------------------------|---------------|----------|---------------|
| 1.90                                 | 1.90          | 160      | 0.42          |
| 15.90                                | 14.00         | 290      | 0.42          |
| 40.90                                | 25.00         | 580      | 0.40          |
| inf.                                 | inf.          | 700      | 0.39          |

Vs(0.0-30.0)=355m/s

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

**Picco H/V a  $63.94 \pm 22.62$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteria for a reliable H/V curve**

[All 3 should be fulfilled]

|                                                                                                                                        |                             |    |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----|--|
| $f_0 > 10 / L_w$                                                                                                                       | $63.94 > 0.67$              | OK |  |
| $n_c(f_0) > 200$                                                                                                                       | $43157.8 > 200$             | OK |  |
| $\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$<br>$\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$ | Exceeded 0 out of 514 times | OK |  |

**Criteria for a clear H/V peak**

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

|                                                             |                      |    |    |
|-------------------------------------------------------------|----------------------|----|----|
| Exists $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$   | 43.938 Hz            | OK |    |
| Exists $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$    |                      |    | NO |
| $A_0 > 2$                                                   | $2.35 > 2$           | OK |    |
| $f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ | $ 0.35372  < 0.05$   |    | NO |
| $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$                               | $22.61627 < 3.19688$ |    | NO |
| $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$                               | $0.1825 < 1.58$      | 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                                                                                                                    |
| $\sigma_f$             | 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  $\sigma_f$  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       |

## FIANO ROMANO, PIANO DI RECUPERO URBANISTICO VIA MILANO - VIA PROCOIO

### HVSR 8

Instrument: TEP-0032/01-09

Start recording: 17/05/18 17:41:26      End recording: 17/05/18 17:53:26

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data not available

Trace length: 0h12'00".      Analyzed 75% trace (manual window selection)

Sampling rate: 128 Hz

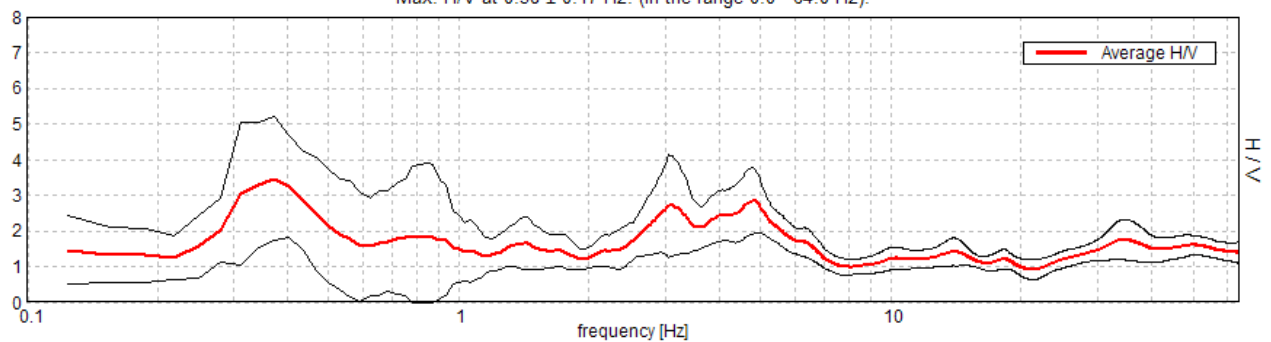
Window size: 20 s

Smoothing type: Triangular window

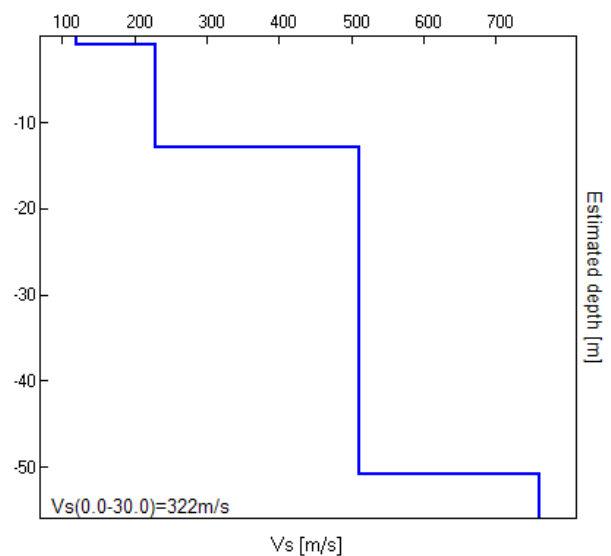
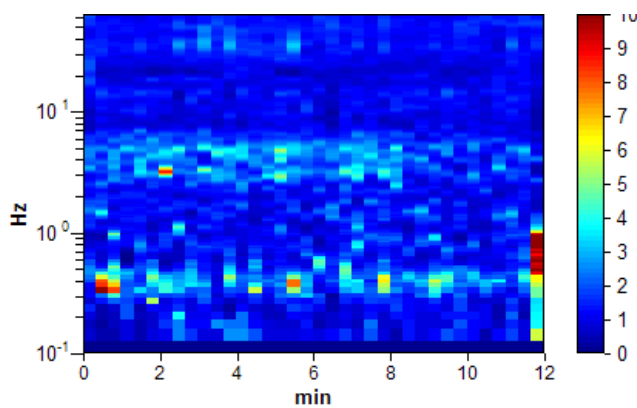
Smoothing: 10%

#### HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

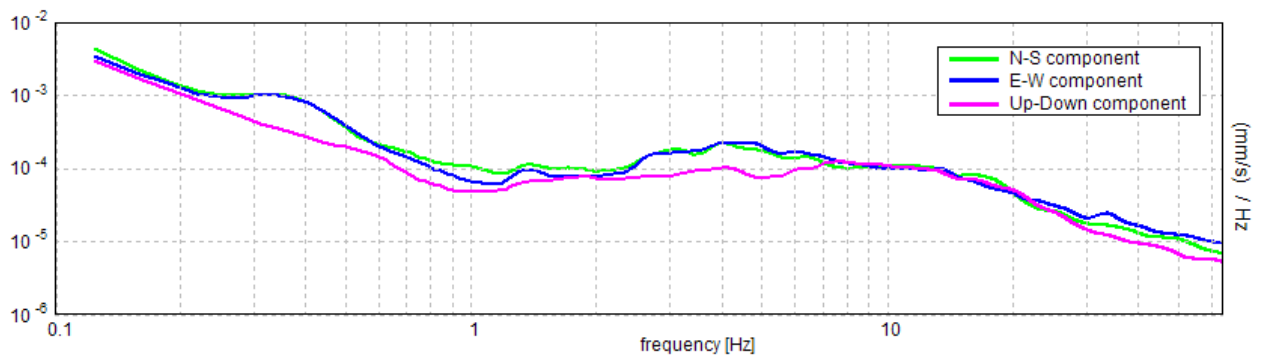
Max. H/V at  $0.38 \pm 0.17$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



#### H/V TIME HISTORY

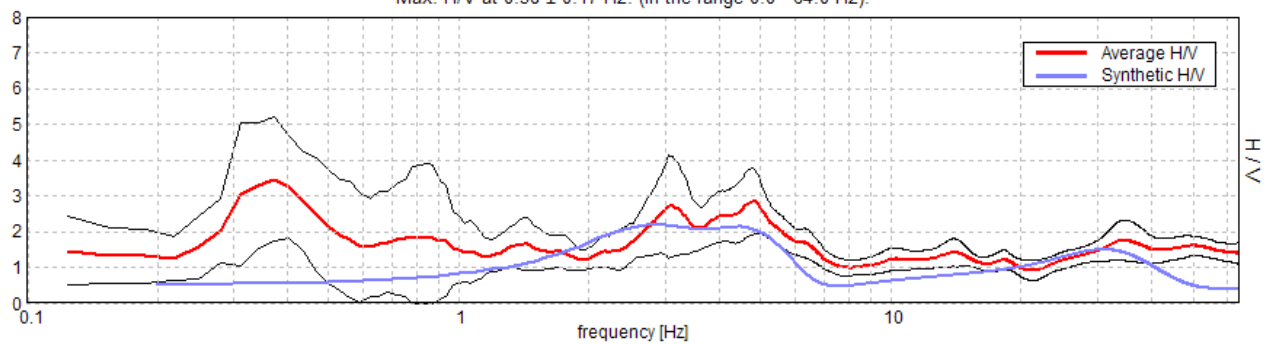


### SINGLE COMPONENT SPECTRA



### EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V

Max. H/V at  $0.38 \pm 0.17$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



| Depth at the bottom of the layer [m] | Thickness [m] | Vs [m/s] | Poisson ratio |
|--------------------------------------|---------------|----------|---------------|
| 0.90                                 | 0.90          | 120      | 0.35          |
| 12.90                                | 12.00         | 230      | 0.35          |
| 50.90                                | 38.00         | 510      | 0.35          |
| inf.                                 | inf.          | 760      | 0.35          |

**Vs (0.0-30.0) = 322 m/s**

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

**Max. H/V at  $0.38 \pm 0.17$  Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteria for a reliable H/V curve**

[All 3 should be fulfilled]

|                                                                                                                                        |                            |    |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----|--|
| $f_0 > 10 / L_w$                                                                                                                       | $0.68 > 0.50$              | OK |  |
| $n_c(f_0) > 200$                                                                                                                       | $270.0 > 200$              | OK |  |
| $\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$<br>$\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$ | Exceeded 0 out of 19 times | OK |  |

**Criteria for a clear H/V peak**

|                                                             |                    |    |    |
|-------------------------------------------------------------|--------------------|----|----|
| Exists $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$   | 0.25 Hz            | OK |    |
| Exists $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$    | 0.594 Hz           | OK |    |
| $A_0 > 2$                                                   | $3.46 > 2$         | OK |    |
| $f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ | $ 0.22073  < 0.05$ |    | NO |
| $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$                               | $0.06278 < 0.075$  | OK |    |
| $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$                               | $0.8427 < 2.5$     | 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                                                                                                                    |
| $\sigma_f$             | 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  $\sigma_f$  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       |

# FIANO ROMANO, PIANO DI RECUPERO URBANISTICO VIA MILANO - VIA PROCOIO

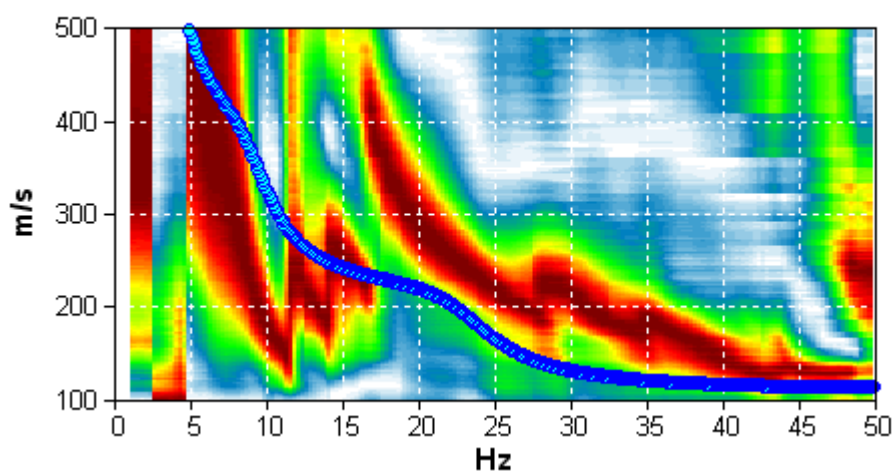
## MASW 1

Start recording: 17/05/18 14:31:08      End recording: 17/05/18 14:35:17  
Trace length: 0h04'09".  
Sampling rate: 1024 Hz

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

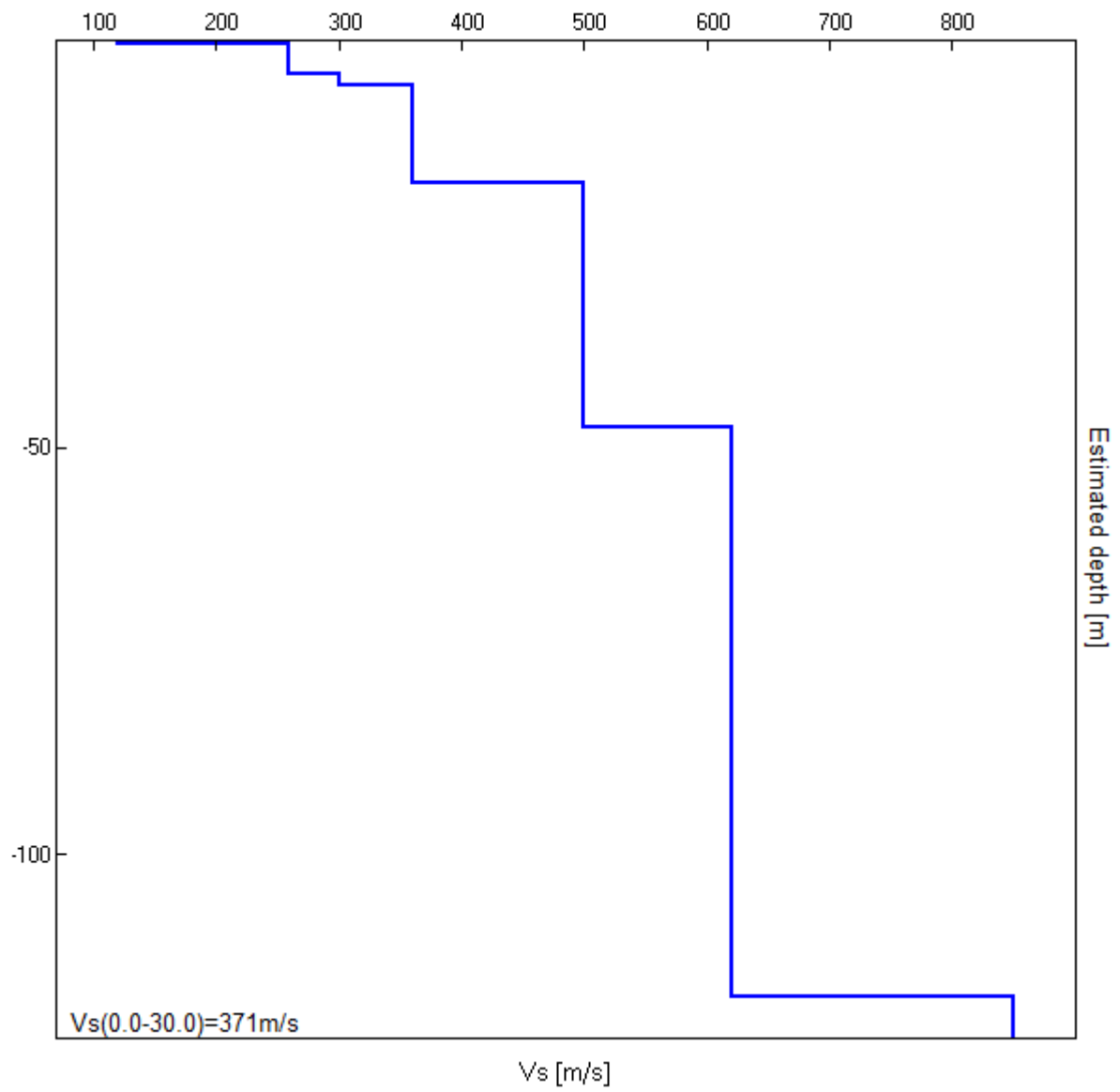
Array geometry (x): 0.0 3.0 6.0 9.0 12.0 15.0 18.0 21.0 24.0 27.0 30.0 m.

MODELLED RAYLEIGH WAVE PHASE VELOCITY DISPERSION CURVE



| Depth at the bottom of the layer [m] | Thickness [m] | Vs [m/s] | Poisson ratio |
|--------------------------------------|---------------|----------|---------------|
| 0.50                                 | 0.50          | 120      | 0.42          |
| 4.00                                 | 3.50          | 260      | 0.38          |
| 5.50                                 | 1.50          | 300      | 0.42          |
| 17.50                                | 12.00         | 360      | 0.38          |
| 47.50                                | 30.00         | 500      | 0.38          |
| 117.50                               | 70.00         | 620      | 0.36          |
| inf.                                 | inf.          | 850      | 0.34          |

**Vs (0.0-30.0) = 371m/s**



## FIANO ROMANO, PIANO DI RECUPERO URBANISTICO VIA MILANO - VIA PROCOIO

### Report MASW 2

Start recording: 17/05/18 15:02:10 End recording: 17/05/18 15:08:16

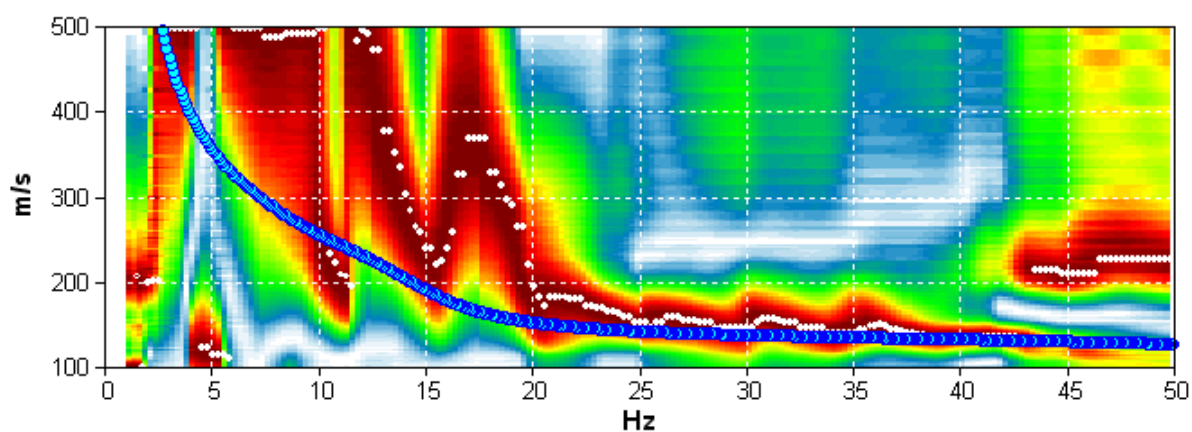
Trace length: 0h06'06".

Sampling rate: 1024 Hz

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

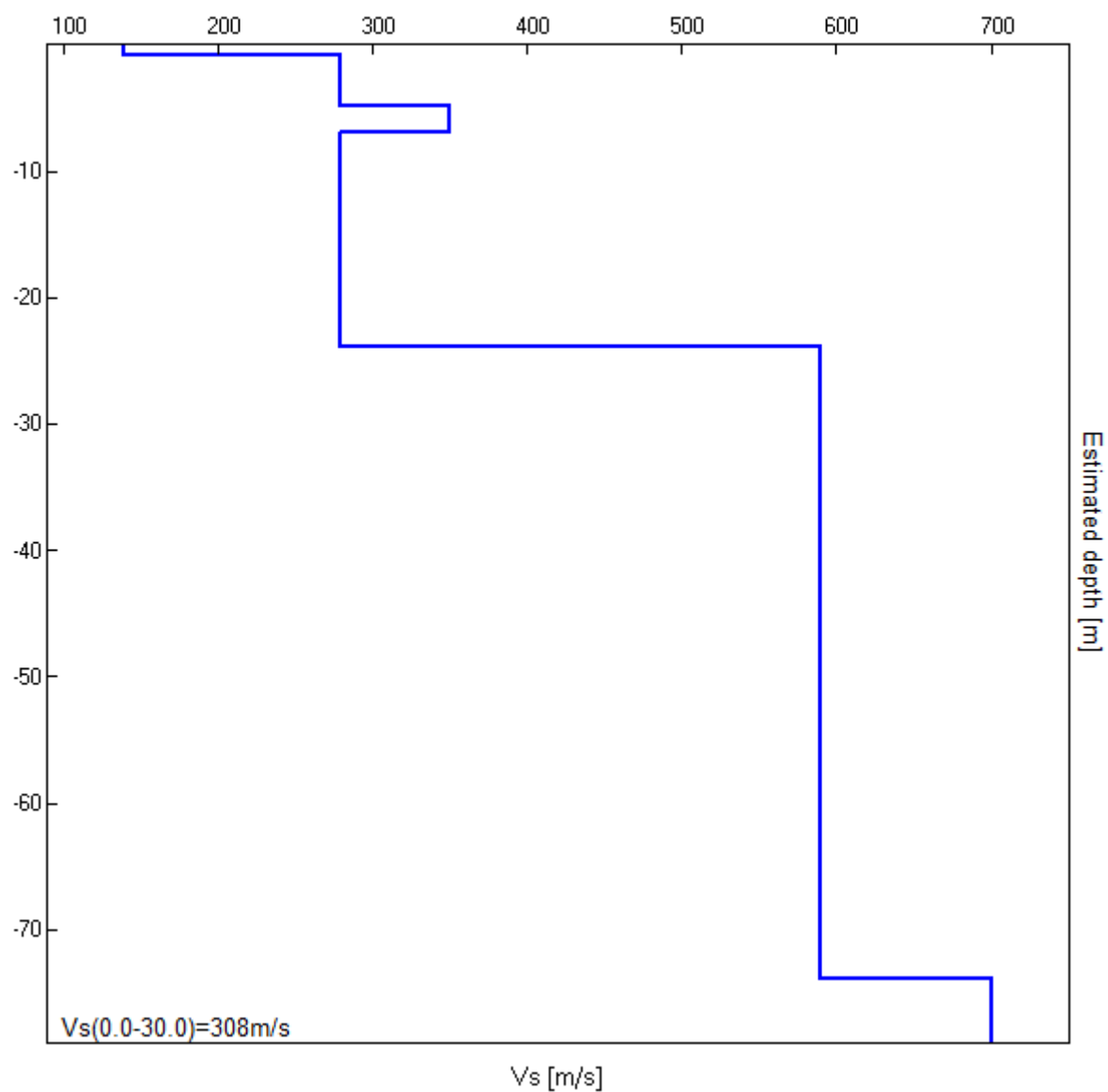
Array geometry (x): 0.0 3.0 6.0 9.0 12.0 15.0 18.0 21.0 24.0 27.0 30.0 m.

#### MODELLED RAYLEIGH WAVE PHASE VELOCITY DISPERSION CURVE



| Depth at the bottom of the layer [m] | Thickness [m] | Vs [m/s] | Poisson ratio |
|--------------------------------------|---------------|----------|---------------|
| 0.90                                 | 0.90          | 140      | 0.45          |
| 4.90                                 | 4.00          | 280      | 0.40          |
| 6.90                                 | 2.00          | 350      | 0.40          |
| 23.90                                | 17.00         | 280      | 0.44          |
| 73.90                                | 50.00         | 590      | 0.36          |
| inf.                                 | inf.          | 700      | 0.34          |

**Vs (0.0-30.0) = 308 m/s**





## FIANO ROMANO, PIANO DI RECUPERO URBANISTICO VIA MILANO - VIA PROCOIO

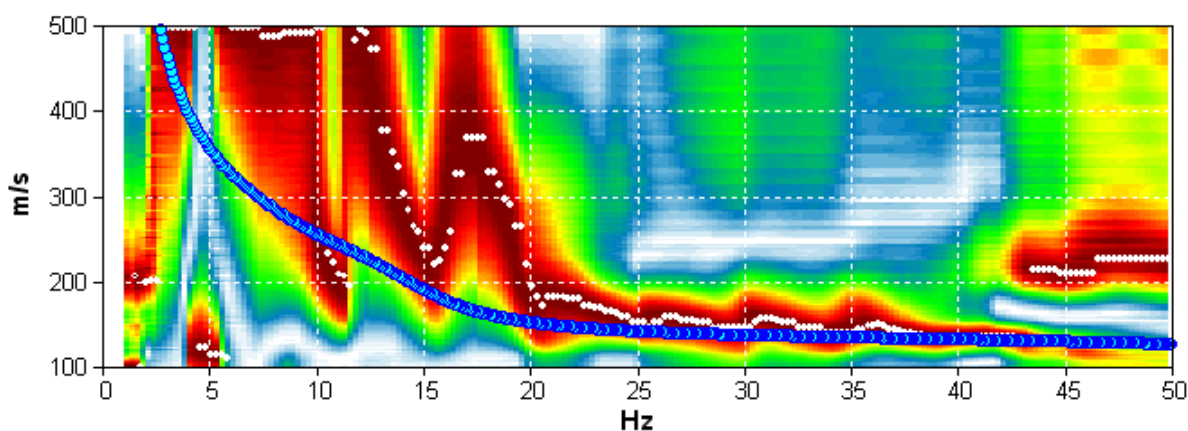
### Report MASW 3

Start recording: 17/05/18 15:16:18      End recording: 10/02/16 11:23:19  
Trace length: 0h07'01".  
Sampling rate: 1024 Hz

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

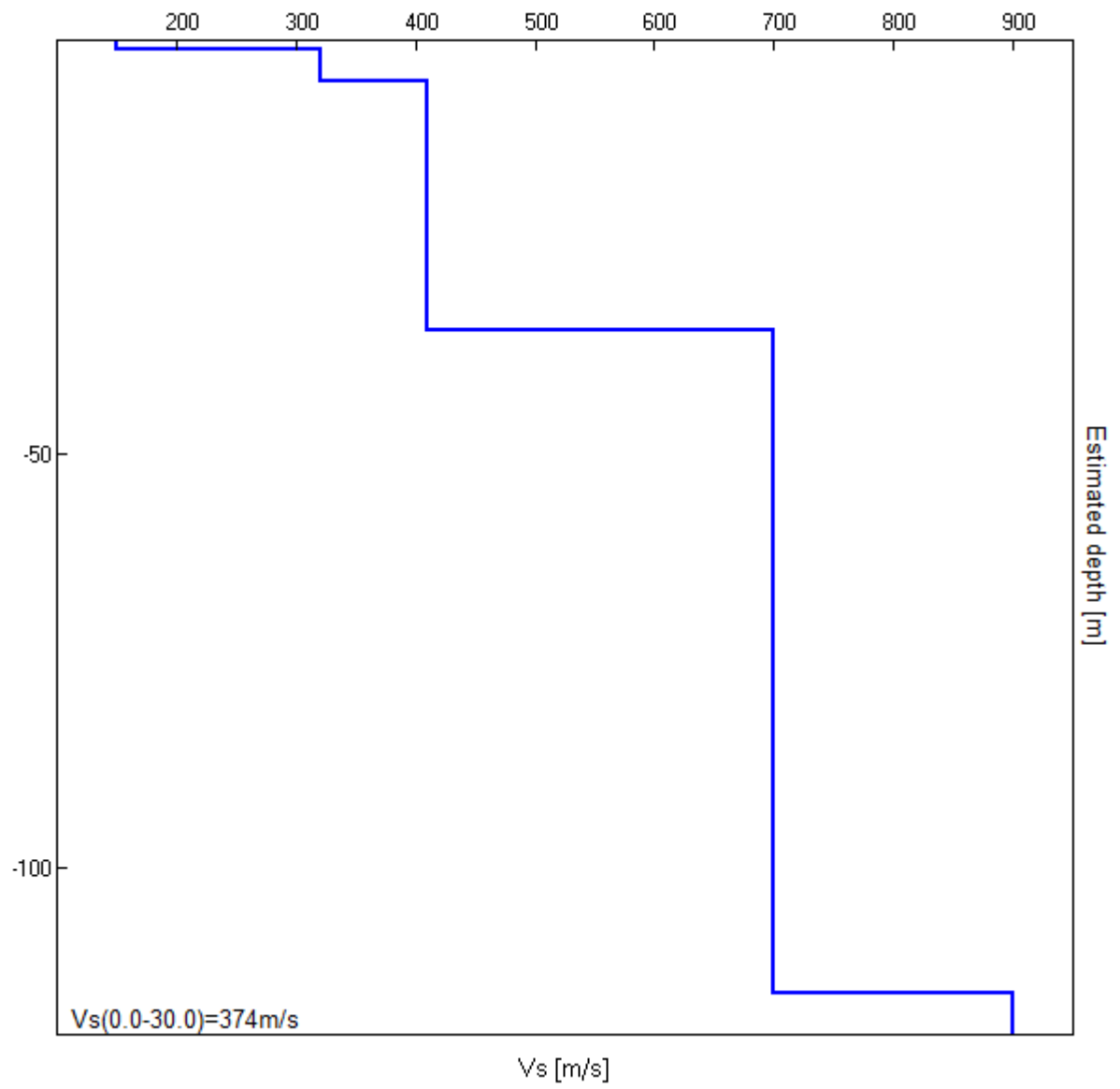
Array geometry (x): 0.0 3.0 6.0 9.0 12.0 15.0 18.0 21.0 24.0 27.0 m.

#### VELOCITY SPECTRUM & DISPERSION CURVE



| Depth at the bottom of the layer [m] | Thickness [m] | Vs [m/s] | Poisson ratio |
|--------------------------------------|---------------|----------|---------------|
| 1.00                                 | 1.00          | 120      | 0.45          |
| 5.00                                 | 5.00          | 310      | 0.45          |
| 31.00                                | 25.00         | 410      | 0.40          |
| 91.00                                | 60.00         | 700      | 0.40          |
| inf.                                 | inf.          | 900      | 0.40          |

**Vs (0.0-30.0) = 351 m/s**



## FIANO ROMANO, PIANO DI RECUPERO URBANISTICO VIA MILANO - VIA PROCOIO

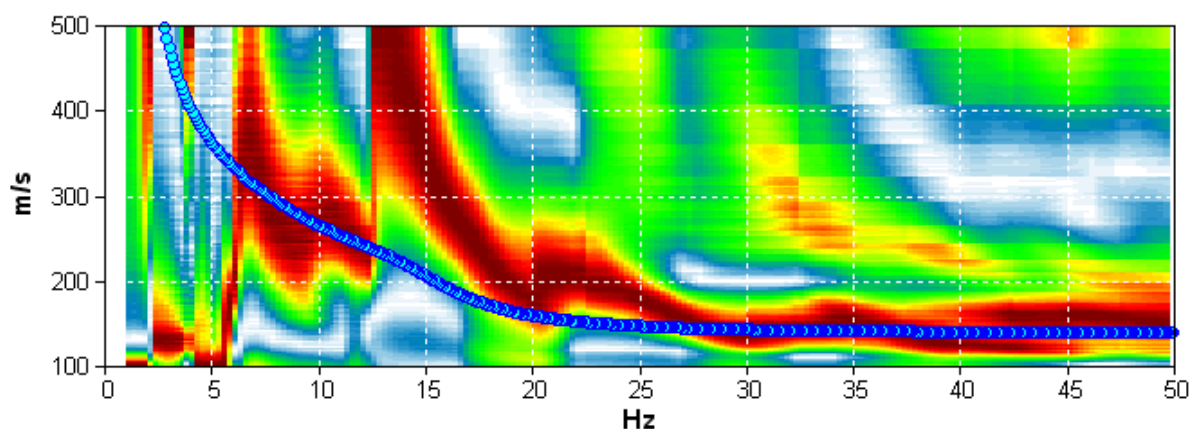
### Report MASW 4

Start recording: 17/05/18 15:32:25      End recording: 17/05/18 15:39:29  
Trace length: 0h07'04".  
Sampling rate: 1024 Hz

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

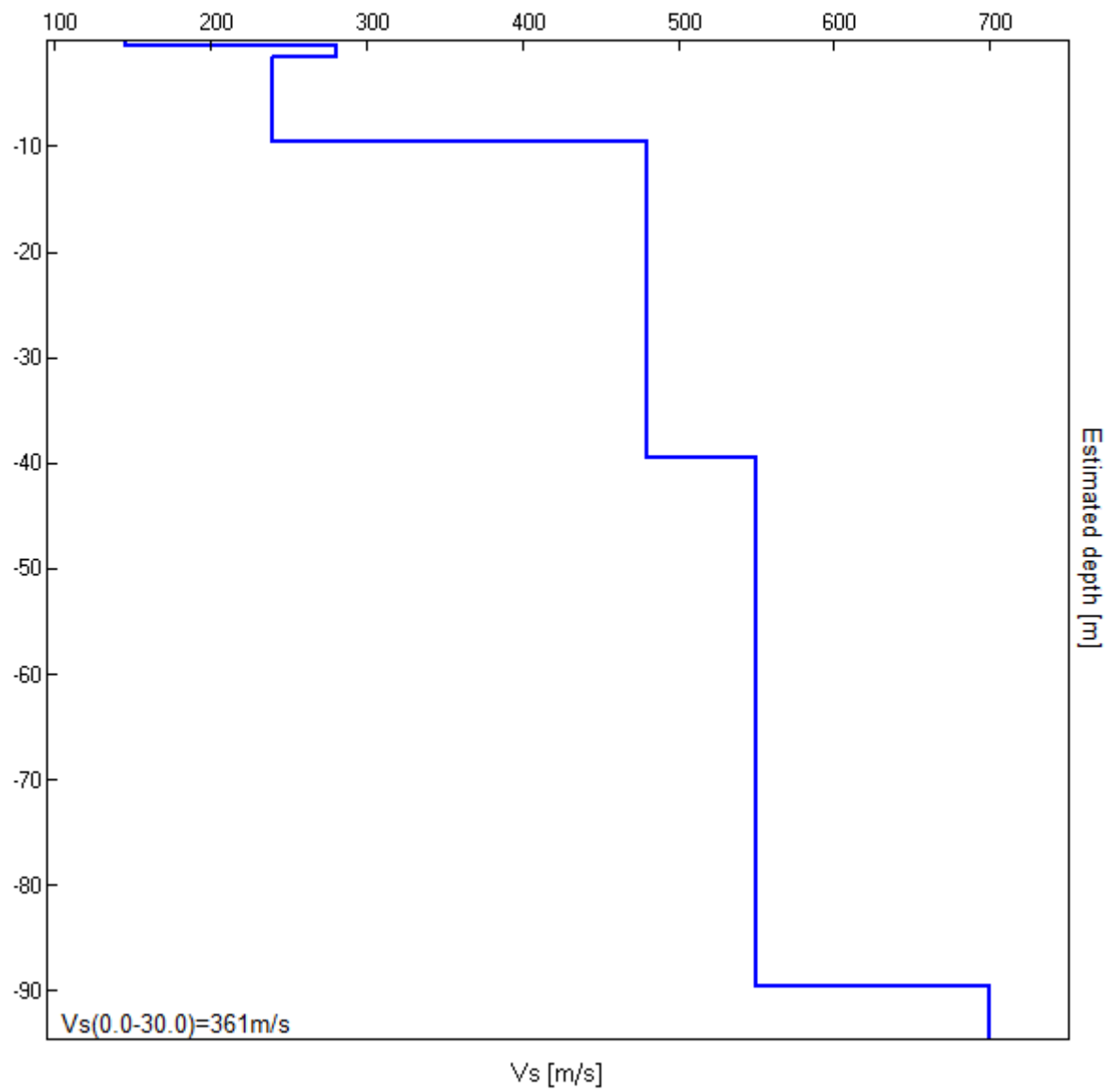
Array geometry (x): 0.0 3.0 6.0 9.0 12.0 15.0 18.0 21.0 24.0 27.0 30.0 m.

#### VELOCITY SPECTRUM & DISPERSION CURVE



| Depth at the bottom of the layer [m] | Thickness [m] | Vs [m/s] | Poisson ratio |
|--------------------------------------|---------------|----------|---------------|
| 0.50                                 | 0.50          | 145      | 0.45          |
| 1.50                                 | 1.00          | 280      | 0.40          |
| 9.50                                 | 8.00          | 240      | 0.42          |
| 39.50                                | 30.00         | 480      | 0.40          |
| 89.50                                | 50.00         | 550      | 0.38          |
| inf.                                 | inf.          | 700      | 0.34          |

**Vs (0.0-30.0) = 361 m/s**



# FIANO ROMANO, PIANO DI RECUPERO URBANISTICO VIA MILANO - VIA PROCOIO

## MASW 5

Inizio registrazione: 17/05/18 16:05:14 Fine registrazione: 17/05/18 16:11:36

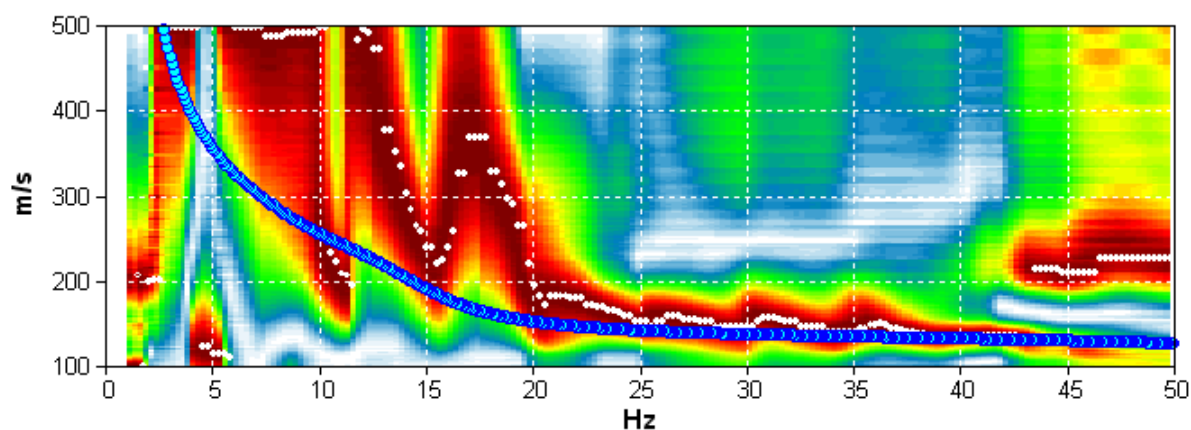
Trace length: 0h06'22".

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.

### MODELLED RAYLEIGH WAVE PHASE VELOCITY DISPERSION CURVE



| Depth at the bottom of the layer [m] | Thickness [m] | Vs [m/s] | Poisson ratio |
|--------------------------------------|---------------|----------|---------------|
| 4.00                                 | 4.00          | 150      | 0.35          |
| 29.00                                | 25.00         | 300      | 0.35          |
| 84.00                                | 55.00         | 450      | 0.35          |
| inf.                                 | inf.          | 730      | 0.35          |

**Vs(0.0-30.0) = 265 m/s**

**FIANO ROMANO, PIANO DI RECUPERO URBANISTICO VIA MILANO - VIA PROCOIO**

**MASW 6**

Start recording: : 17/05/18 16:44:24      End recording: 17/05/18 16:50:28

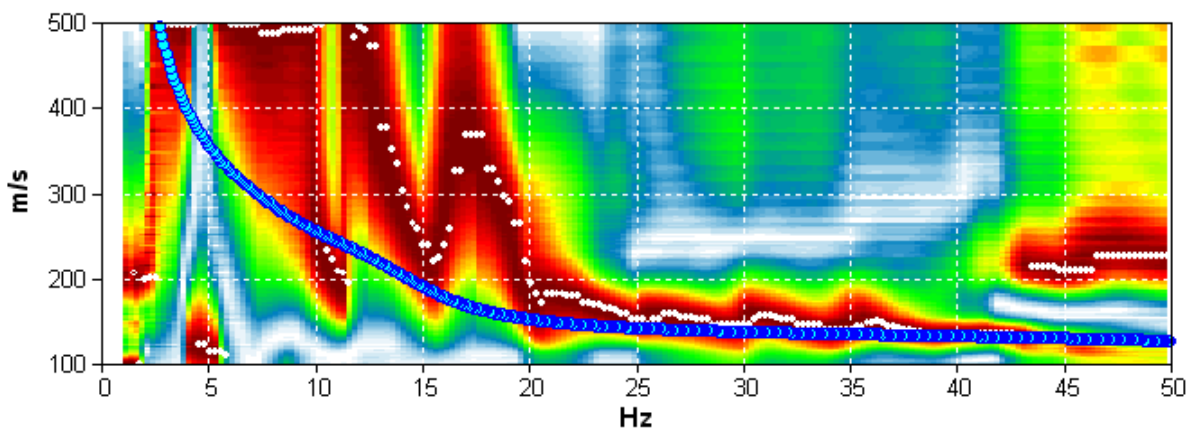
Trace length: 0h06'04".

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.

**MODELLED RAYLEIGH WAVE PHASE VELOCITY DISPERSION CURVE**



| Depth at the bottom of the layer [m] | Thickness [m] | Vs [m/s] | Poisson ratio |
|--------------------------------------|---------------|----------|---------------|
| 1.80                                 | 1.80          | 130      | 0.42          |
| 16.80                                | 15.00         | 300      | 0.42          |
| 51.80                                | 35.00         | 600      | 0.40          |
| inf.                                 | inf.          | 900      | 0.42          |

**Vs (0.0-30.0)= 349 m/s**

# FIANO ROMANO, PIANO DI RECUPERO URBANISTICO VIA MILANO - VIA PROCOIO

## MASW 7

Start recording: 17/05/18 17:20:01      End recording: 17/05/18 17:24:10

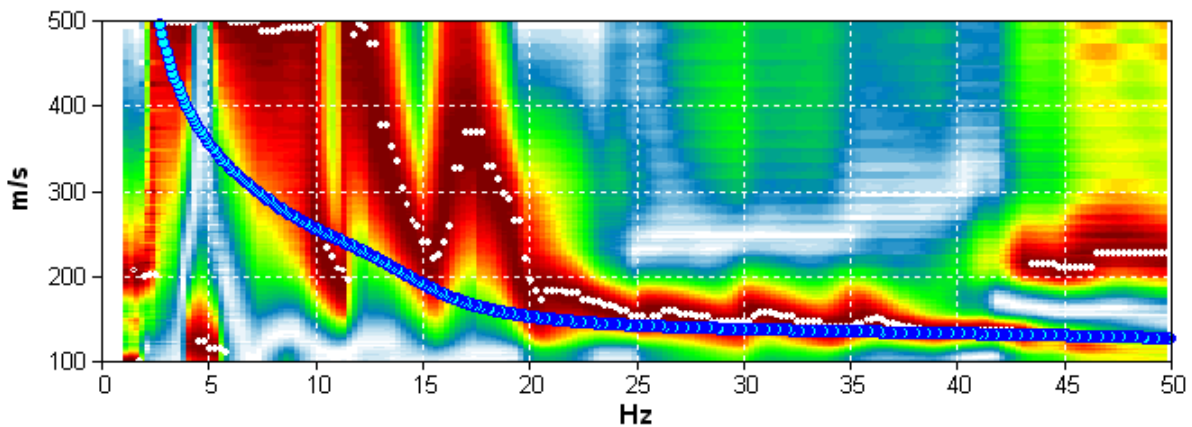
Trace length: 0h04'09".

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 24.0 27.0 30.0 m.

### MODELLED RAYLEIGH WAVE PHASE VELOCITY DISPERSION CURVE



| Depth at the bottom of the layer [m] | Thickness [m] | Vs [m/s] | Poisson ratio |
|--------------------------------------|---------------|----------|---------------|
| 1.90                                 | 1.90          | 160      | 0.42          |
| 15.90                                | 14.00         | 290      | 0.42          |
| 40.90                                | 25.00         | 580      | 0.40          |
| inf.                                 | inf.          | 700      | 0.39          |

Vs(0.0-30.0)=355m/s

# FIANO ROMANO, PIANO DI RECUPERO URBANISTICO VIA MILANO - VIA PROCOIO

## MASW 8

Start recording: 17/05/18 17:58:24      End recording: 17/05/18 18:02:33

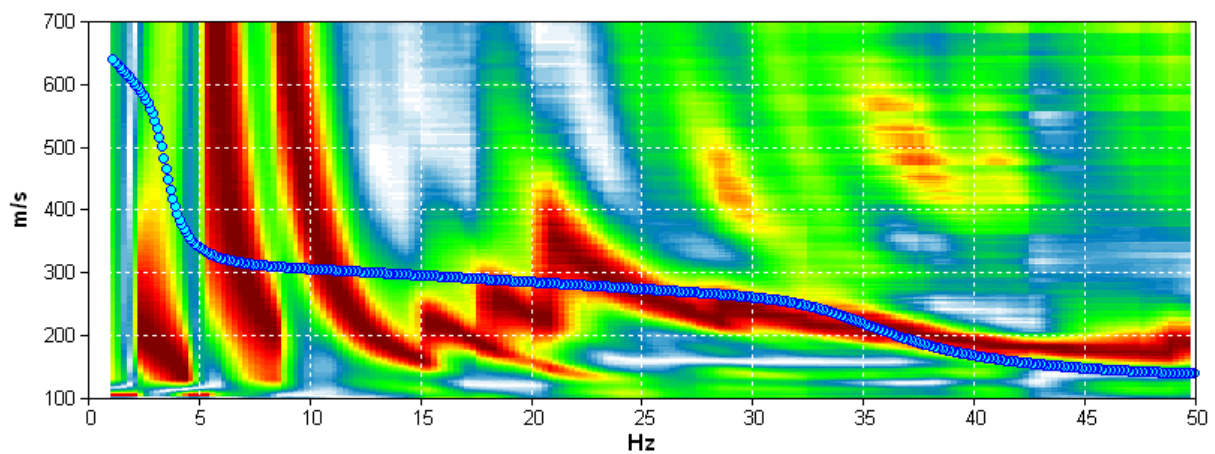
Trace length: 0h04'09".

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 24.0 27.0 30.0 m.

### MODELLED RAYLEIGH WAVE PHASE VELOCITY DISPERSION CURVE



| Depth at the bottom of the layer [m] | Thickness [m] | Vs [m/s] | Poisson ratio |
|--------------------------------------|---------------|----------|---------------|
| 0.90                                 | 0.90          | 120      | 0.35          |
| 12.90                                | 12.00         | 230      | 0.35          |
| 50.90                                | 38.00         | 510      | 0.35          |
| inf.                                 | inf.          | 760      | 0.35          |

**Vs (0.0-30.0) = 322 m/s**

# Ditta esecutrice del Sondaggio "G.EDI.S. s.r.l."

|                                              |                                              |                                                     |                                           |                |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------|
| Committente                                  | Profondità raggiunta<br>15.0 metri           | Quota Ass. P.C.<br>m                                | Certificato n°                            | Pagina         |
| Operatore                                    | Indagine<br>Via Bologna, Fiano Romano - ROMA | Note1                                               | Inizio/Fine Esecuzione<br>19 Gennaio 2009 |                |
| Responsabile<br>Dott. Geol. David Simoncelli | Sondaggio<br>N° 1                            | Tipo Carotaggio<br>Carotaggio continuo diam. 101 mm | Tipo Sonda                                | Coordinate X Y |

| Scala (mt) | Litologia | Descrizione                                                                                                 | Quota | %Carotaggio R.Q.D. | S.P.T. (n° Colpi) | Pocket Test kg/cmq | Vane Test kg/cmq | Campioni | Metodo Perforazione | Metodo Stabilizzaz. | Cass. Catalog. | Falda | Altre prove | Altre prove | Piezometro (P) o Inclino metro (I) |
|------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------|-------------------|--------------------|------------------|----------|---------------------|---------------------|----------------|-------|-------------|-------------|------------------------------------|
|            |           | Coltre superficiale                                                                                         |       | %C=58              |                   |                    |                  |          |                     |                     |                |       |             |             |                                    |
| 1          |           | Tufi pedogenizzati consistenti                                                                              | 0.80  |                    |                   |                    |                  |          |                     |                     |                |       |             |             |                                    |
| 2          |           |                                                                                                             |       |                    |                   |                    |                  |          |                     |                     |                |       |             |             |                                    |
| 3          |           |                                                                                                             |       |                    |                   |                    |                  |          |                     |                     |                |       |             |             |                                    |
| 4          |           |                                                                                                             |       |                    |                   |                    |                  |          |                     |                     |                |       |             |             |                                    |
| 5          |           |                                                                                                             |       | %C=79              |                   |                    |                  |          |                     |                     |                |       |             |             |                                    |
| 6          |           |                                                                                                             |       |                    |                   |                    |                  |          |                     |                     |                |       |             |             |                                    |
| 7          |           |                                                                                                             |       |                    |                   |                    |                  |          |                     |                     |                |       |             |             |                                    |
| 8          |           |                                                                                                             |       |                    |                   |                    |                  |          |                     |                     |                |       |             |             |                                    |
| 9          |           |                                                                                                             |       |                    |                   |                    |                  |          |                     |                     |                |       |             |             |                                    |
| 10         |           | Tufi pedogenizzati consistenti con orizzonti decimetrici grossolani grigiastri addensati ricchi di minerali | 9.60  | %C=74              |                   |                    |                  |          |                     |                     |                |       |             |             |                                    |
| 11         |           | Tufi pedogenizzati consistenti                                                                              | 10.80 |                    |                   |                    |                  |          |                     |                     |                |       |             |             |                                    |
| 12         |           |                                                                                                             |       | %C=82              |                   |                    |                  |          |                     |                     |                |       |             |             |                                    |
| 13         |           |                                                                                                             |       |                    |                   |                    |                  |          |                     |                     |                |       |             |             |                                    |
| 14         |           | Limi sabbiosi avana                                                                                         | 13.40 | %C=86              |                   |                    |                  |          |                     |                     |                |       |             |             |                                    |
|            |           |                                                                                                             | 14.50 |                    |                   |                    |                  |          |                     |                     |                |       |             |             |                                    |
|            |           | Limi grigio-verdi                                                                                           | 14.80 | %C=93              |                   |                    |                  |          |                     |                     |                |       |             |             |                                    |
| 15         |           | Travertini                                                                                                  | 15.00 | %C=83              |                   |                    |                  |          |                     |                     |                |       |             |             |                                    |
| 16         |           |                                                                                                             |       |                    |                   |                    |                  |          |                     |                     |                |       |             |             |                                    |
| 17         |           |                                                                                                             |       |                    |                   |                    |                  |          |                     |                     |                |       |             |             |                                    |

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT  
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande  
 Perforazione:CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua  
 Stabilizzazione:RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici  
 Prove SPT:PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa  
 Carotaggio:Carotaggio continuo diam. 101 mm

Firma 1

Firma 2

# Ditta esecutrice del Sondaggio "G.EDI.S. s.r.l."

|                                              |                                              |                                                     |                                           |                |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------|
| Committente                                  | Profondità raggiunta<br>15.0 metri           | Quota Ass. P.C.<br>0.0 m                            | Certificato n°                            | Pagina         |
| Operatore                                    | Indagine<br>Via Bologna, Fiano Romano - ROMA | Note1                                               | Inizio/Fine Esecuzione<br>19 Gennaio 2009 |                |
| Responsabile<br>Dott. Geol. David Simoncelli | Sondaggio<br>N° 2                            | Tipo Carotaggio<br>Carotaggio continuo diam. 101 mm | Tipo Sonda                                | Coordinate X Y |

| Scala (mt) | Litologia | Descrizione                                                                                                 | Quota | %Carotaggio R.Q.D. | S.P.T. (n° Colpi) | Pocket Test kg/cmq | Vane Test kg/cmq | Campioni | Metodo Perforazione | Metodo Stabilizzaz. | Cass. Catalog. | Falda | Altre prove | Altre prove | Piezometro (P) o Inclino metro (I) |
|------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------|-------------------|--------------------|------------------|----------|---------------------|---------------------|----------------|-------|-------------|-------------|------------------------------------|
| 1          |           | Coltre superficiale                                                                                         |       | %C=58              |                   |                    |                  |          |                     |                     |                |       |             |             |                                    |
| 2          |           | Tufi pedogenizzati consistenti                                                                              | 0.90  |                    |                   |                    |                  |          |                     |                     |                |       |             |             |                                    |
| 3          |           |                                                                                                             |       | %C=79              |                   |                    |                  |          |                     |                     |                |       |             |             |                                    |
| 4          |           |                                                                                                             |       |                    |                   |                    |                  |          |                     |                     |                |       |             |             |                                    |
| 5          |           | Tufi pedogenizzati consistenti con orizzonti decimetrici grossolani grigiastri addensati ricchi di minerali | 4.80  | %C=74              |                   |                    |                  |          |                     |                     |                |       |             |             |                                    |
| 6          |           | Tufi pedogenizzati consistenti                                                                              | 5.60  |                    |                   |                    |                  |          |                     |                     |                |       |             |             |                                    |
| 7          |           |                                                                                                             |       | %C=82              |                   |                    |                  |          |                     |                     |                |       |             |             |                                    |
| 8          |           |                                                                                                             |       |                    |                   |                    |                  |          |                     |                     |                |       |             |             |                                    |
| 9          |           |                                                                                                             |       |                    |                   |                    |                  |          |                     |                     |                |       |             |             |                                    |
| 10         |           | Campione di terreno NON recuperato                                                                          | 9.60  |                    |                   |                    |                  |          |                     |                     |                |       |             |             |                                    |
| 11         |           | Tufi pedogenizzati consistenti                                                                              | 11.00 | %C=75              |                   |                    |                  |          |                     |                     |                |       |             |             |                                    |
| 12         |           | Limi sabbiosi avana                                                                                         | 12.10 | %C=86              |                   |                    |                  |          |                     |                     |                |       |             |             |                                    |
| 13         |           | Travertini                                                                                                  | 12.50 |                    |                   |                    |                  |          |                     |                     |                |       |             |             |                                    |
| 14         |           |                                                                                                             |       | %C=14              |                   |                    |                  |          |                     |                     |                |       |             |             |                                    |
| 15         |           |                                                                                                             | 15.00 |                    |                   |                    |                  |          |                     |                     |                |       |             |             |                                    |
| 16         |           |                                                                                                             |       |                    |                   |                    |                  |          |                     |                     |                |       |             |             |                                    |
| 17         |           |                                                                                                             |       |                    |                   |                    |                  |          |                     |                     |                |       |             |             |                                    |

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT  
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande  
 Perforazione:CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua  
 Stabilizzazione:RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici  
 Prove SPT:PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa  
 Carotaggio:Carotaggio continuo diam. 101 mm

Firma 1

Firma 2

Ditta esecutrice del Sondaggio "G.EDI.S. s.r.l."

|                                              |                                              |                                                     |                                           |                |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------|
| Committente                                  | Profondità raggiunta<br>15.0 metri           | Quota Ass. P.C.<br>0.0 m                            | Certificato n°                            | Pagina         |
| Operatore                                    | Indagine<br>Via Bologna, Fiano Romano - ROMA | Note1                                               | Inizio/Fine Esecuzione<br>19 Gennaio 2009 |                |
| Responsabile<br>Dott. Geol. David Simoncelli | Sondaggio<br>N° 3                            | Tipo Carotaggio<br>Carotaggio continuo diam. 101 mm | Tipo Sonda                                | Coordinate X Y |

| Scala (m) | Litologia | Descrizione                                    | Quota          | %Carotaggio<br>R.Q.D. | S.P.T.<br>(n° Colpi) | Pocket Test<br>kg/cmq | Vane Test<br>kg/cmq | Campioni | Metodo<br>Perforazione | Metodo<br>Stabilizzaz. | Cass.<br>Catalon. | Falda | Altre prove | Altre prove | Piezometro (P) o Inclino metro (I) |
|-----------|-----------|------------------------------------------------|----------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|----------|------------------------|------------------------|-------------------|-------|-------------|-------------|------------------------------------|
| 1         |           | Coltre superficiale                            |                | %C=58                 |                      |                       |                     |          |                        |                        |                   |       |             |             |                                    |
| 2         |           | Tufi pedogenizzati consistenti                 | 0.80           |                       |                      |                       |                     |          |                        |                        |                   |       |             |             |                                    |
| 3         |           |                                                |                | %C=93                 |                      |                       |                     |          |                        |                        |                   |       |             |             |                                    |
| 4         |           |                                                |                |                       |                      |                       |                     |          |                        |                        |                   |       |             |             |                                    |
| 5         |           | Tufi pedogenizzati da poco consistenti a molli | 5.00           | %C=13                 |                      |                       |                     |          |                        |                        |                   |       |             |             |                                    |
| 6         |           | Tufi pedogenizzati grossolani molli            | 6.00           | %C=58                 |                      |                       |                     |          |                        |                        |                   |       |             |             |                                    |
| 7         |           |                                                |                |                       |                      |                       |                     |          |                        |                        |                   |       |             |             |                                    |
| 8         |           | Campione di terreno NON recuperato             | 7.50           |                       |                      |                       |                     |          |                        |                        |                   |       |             |             |                                    |
| 9         |           | Tufi pedogenizzati grossolani molli            | 9.00           | %C=59                 |                      |                       |                     |          |                        |                        |                   |       |             |             |                                    |
| 10        |           |                                                |                |                       |                      |                       |                     |          |                        |                        |                   |       |             |             |                                    |
| 11        |           | Tufi pedogenizzati da poco consistenti a molli | 10.80          | %C=76                 |                      |                       |                     |          |                        |                        |                   |       |             |             |                                    |
| 12        |           | Campione di terreno NON recuperato             | 12.00          |                       |                      |                       |                     |          |                        |                        |                   |       |             |             |                                    |
| 13        |           |                                                |                |                       |                      |                       |                     |          |                        |                        |                   |       |             |             |                                    |
| 14        |           |                                                |                |                       |                      |                       |                     |          |                        |                        |                   |       |             |             |                                    |
| 15        |           | Travertini                                     | 14.70<br>15.00 | %C=14                 |                      |                       |                     |          |                        |                        |                   |       |             |             |                                    |
| 16        |           |                                                |                |                       |                      |                       |                     |          |                        |                        |                   |       |             |             |                                    |
| 17        |           |                                                |                |                       |                      |                       |                     |          |                        |                        |                   |       |             |             |                                    |

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT  
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande  
 Perforazione:CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua  
 Stabilizzazione:RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici  
 Prove SPT-PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa  
 Carotaggio:Carotaggio continuo diam. 101 mm

Firma 1

Firma 2