

**PROPOSTA DI VARIANTE AL RU VIGENTE
“SOTTOZONA F2 COMPARTO 2”
UTOE 1B9 DEL RU - COMUNE DI PONTEDERA**

*Indagine geologica
ai sensi del D.P.G.R. 30/01/2020 n.5/R*

Geol. Giorgio Taddeucci

CONTENUTI: - RELAZIONE GEOLOGICA

COMMITTENTE: ***High Tech Aluminium S.p.a.***

PRIMA VERSIONE del ***Settembre 2024***

REVISIONE n. del

REVISIONE n. del

GEOPROGETTI
studio associato

Via Venezia, 77
56038 PONSACCO (PI)
tel./fax 0587 54001
E-mail geoprogetti.franchi@iol.it

PROPOSTA DI VARIANTE AL RU VIGENTE
“SOTTOZONA F2 COMPARTO 2”
UTOE 1B9 DEL RU - COMUNE DI PONTEDERA

Relazione geologica
 ai sensi del D.P.G.R. 30/01/2020 n.5/R

Indice generale

1 - PREMESSA.....	2
2 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	2
3 - DESCRIZIONE DEI CONTENUTI DELLA VARIANTE URBANISTICA.....	2
STATO VIGENTE.....	3
STATO DI VARIANTE.....	3
4 - QUADRO CONOSCITIVO - INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO.....	5
5 - QUADRO CONOSCITIVO - PERICOLOSITA' E FATTIBILITA' DELL'AREA.....	6
5.1 -Pericolosità geologica e geomorfologica	7
5.2 -Pericolosità idraulica.....	8
5.3 -Pericolosità Sismica.....	9
5.4 -Fattibilità.....	10
6 - AGGIORNAMENTO DEL QUADRO CONOSCITIVO – PERICOLOSITA' GEOLOGICA.....	11
7 - AGGIORNAMENTO DEL QUADRO CONOSCITIVO – PERICOLOSITA' DA ALLUVIONI.....	12
8 - AGGIORNAMENTO DEL QUADRO CONOSCITIVO – PERICOLOSITA' SISMICA.....	13
8.1 -Carta delle MOPS e frequenze fondamentali.....	13
8.2 -Carta delle indagini	14
8.3 -Carta di Microzonazione sismica di livello 2.....	15
8.4 -Carta della pericolosità sismica.....	16
9 - CONDIZIONI ALLA FATTIBILITA'.....	17
9.1 -Condizioni di fattibilità per gli aspetti geologici.....	17
9.2 -Condizioni di fattibilità per gli aspetti idraulici.....	17
9.3 -Condizioni di fattibilità per gli aspetti sismici.....	17
10 - CONCLUSIONI.....	18
Appendici	
Appendice 1 – <i>Indagini geognostiche a disposizione</i>	
Appendice 2 – <i>Indagini sismiche a disposizione</i>	

1 - PREMESSA

La presente indagine geologica è stata condotta a supporto della proposta di Variante al RU avanzata dall'azienda High Tech Aluminium (HTA) S.p.a. e finalizzata a modificare la destinazione d'uso di un comparto, ubicato all'interno del P.I.P.3 di Pontedera, da Zona F, Sottozona F2, a Zona D, Sottozona D1a.

Il quadro conoscitivo del presente lavoro è costituito da:

- indagini geologiche di supporto alla realizzazione del capannone dell'azienda HTA S.p.a.;
- indagini geologiche ed idrauliche di supporto al Piano Strutturale comunale vigente;
- indagini geologiche, idrauliche e sismiche di supporto al Piano Strutturale Intercomunale dell'Unione Valdera, approvato dal Comune di Pontedera nel luglio 2024;
- indagini geologiche di supporto al Regolamento Urbanistico vigente;
- contenuti del Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) del Bacino Distrettuale Appennino Settentrionale.

2 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le caratteristiche dell'area in esame sono state analizzate al fine di valutare la Pericolosità Geologica, Idraulica e Sismica delle zone di interesse e di definire la Fattibilità delle trasformazioni urbanistiche.

Gli studi sono stati condotti facendo riferimento alle seguenti normative:

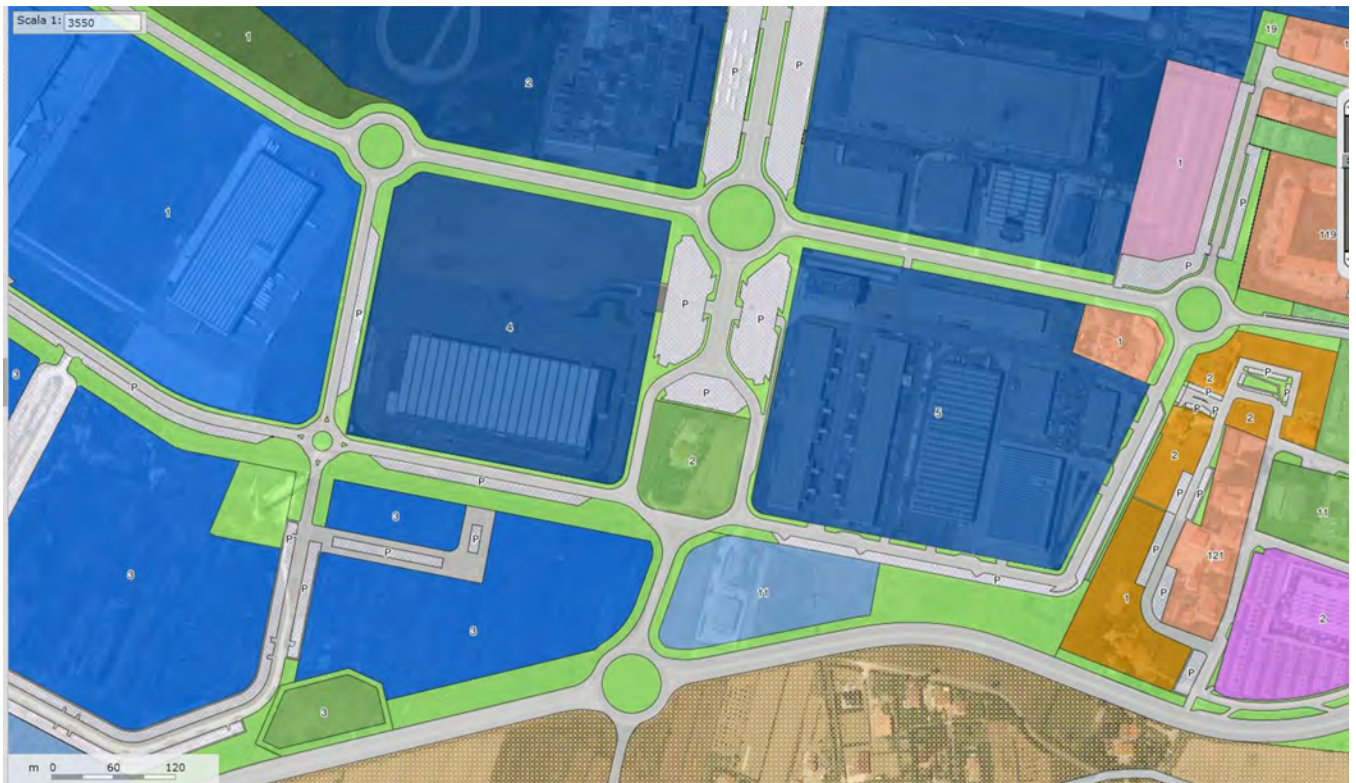
- NTA del Regolamento Urbanistico comunale;
- DPGR 30/01/2020 n. 5/R;
- PGRA dell'Autorità di Bacino Distrettuale Appennino Settentrionale;
- L.R. 24/07/2018 n.41.

3 - DESCRIZIONE DEI CONTENUTI DELLA VARIANTE URBANISTICA

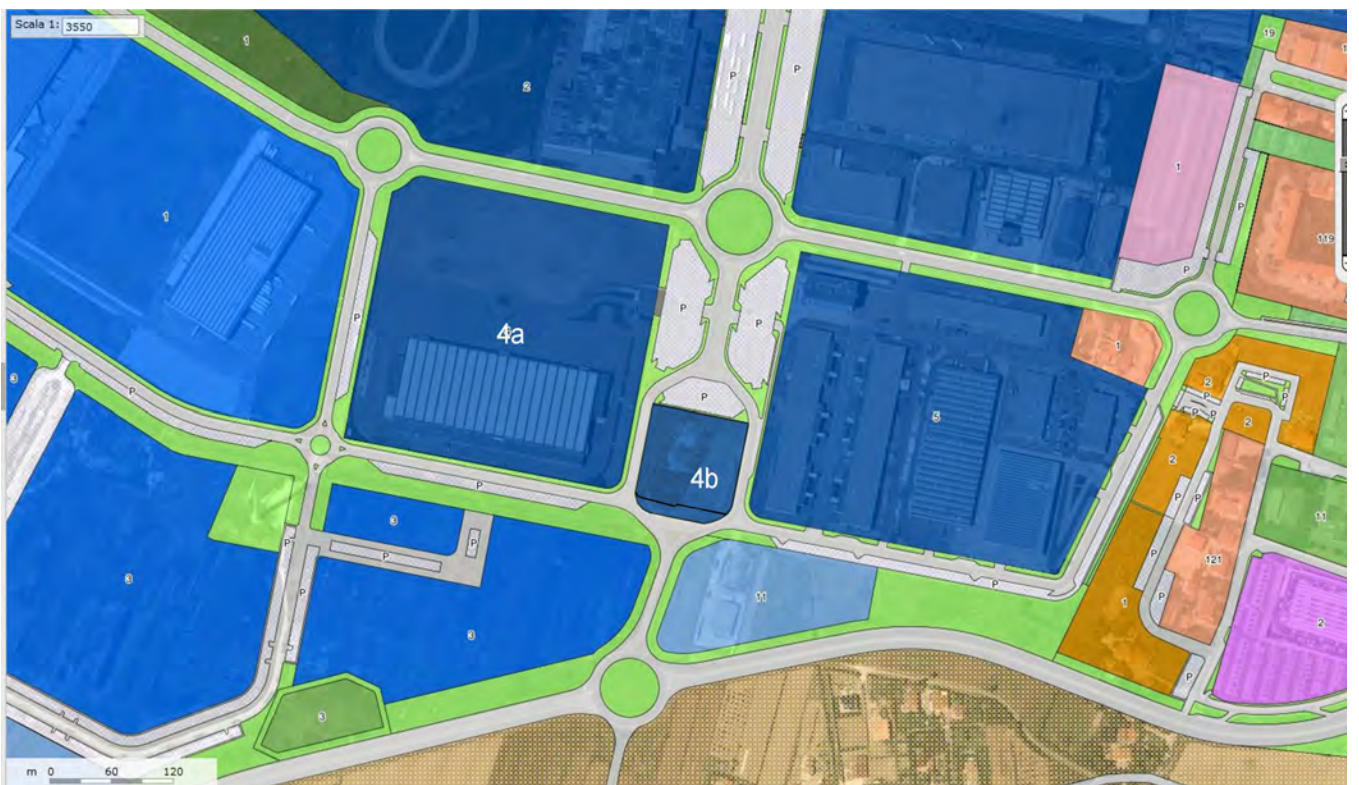
La proposta di Variante al RU prevede:

1. modifica della destinazione d'uso di un comparto, ubicato all'interno dell'UTOE a carattere produttivo di Gello, da Zona F, Sottozona F2 (Aree a carattere privato destinate ad attività e servizi di interesse generale) a Zona D, Sottozona D1a (Insediamenti a carattere produttivo esistenti), per l'ampliamento della struttura produttiva ed amministrativa dell'azienda HTA;
2. demolizione di un edificio esistente, consentito dalle NTA, considerato che non si tratta di un fabbricato di pregio storico, ambientale, artistico e documentale;
3. realizzazione di manufatti specificatamente progettati a supporto delle attività dell'azienda oppure, in alternativa, messa in opera di pannelli fotovoltaici per procedere verso l'obiettivo di autonomia energetica già intrapreso con la predisposizione del campo fotovoltaico sulla copertura del capannone.

STATO VIGENTE



STATO DI VARIANTE



2° Regolamento Urbanistico - Revisione a seguito di Monitoraggio

Zone Omogenee

- Sottozona A1 - Insediamenti di particolare valore storico, architettonico, urbanistico o ambientale
- Sottozona A2 - Insediamenti di valore storico, architettonico, urbanistico o ambientale
- Comparto soggetto ad intervento di ristrutturazione urbanistica
- Sottozona B1 - Insediamenti recenti a carattere residenziale di particolare valore urbanistico
- Sottozona B2 - Insediamenti recenti a carattere residenziale da completare
- Sottozona C1 - Nuovi insediamenti a carattere residenziale in corso di attuazione
- Sottozona C2 - Nuovi insediamenti a carattere residenziale
- Sottozona D1a - Insediamenti a carattere produttivo esistenti
- Sottozona D1b - Nuovi insediamenti a carattere produttivo
- Sottozona D1c - Nuovi insediamenti a carattere produttivo in corso di attuazione
- Sottozona D2a - Insediamenti a carattere commerciale e artigianale esistenti
- Sottozona D2b - Nuovi insediamenti a carattere commerciale e artigianale
- Sottozona D2c - Nuovi insediamenti a carattere commerciale e artigianale in corso di attuazione
- Sottozona D3a - Aree destinate allo stoccaggio e recupero materiali in fase di attuazione
- Sottozona D3b - Nuove aree destinate allo stoccaggio e recupero materiali
- Sottozona E1 - Subsistema delle aree agricole periurbane a prevalente funzione agricola
- Sottozona E2a - Subsistema agricolo di pianura: aree ad esclusiva funzione agricola
- Sottozona E2b - Subsistema agricolo di pianura: aree a prevalente funzione agricola
- Sottozona E3 - Subsistema agricolo di collina a prevalente funzione agricola
- Sottozona E4 - Subsistema delle aree boscate
- Sottozona E5 - Parchi agrari
- Sottozona F1a - Aree destinate a verde e attrezzature pubbliche
- Sottozona F1b - Aree destinate a parco
- Sottozona F2 - Aree a carattere privato destinate ad attività e servizi di interesse generale
- Sottozona F3 - Aree destinate a verde privato
- Sottozona F4 - Aree destinate ad attrezzature e servizi per il trasporto pubblico
- Sottozona F5 - Aree destinate a discarica, smaltimento R.S.U, rifiuti speciali
- Zona P - Aree destinate a parcheggi pubblici o di uso pubblico
- Zona V - Aree destinate a viabilità pubblica o di uso pubblico
- Fiumi e corpi idrici

Perimetri UTOE

- Perimetri UTOE

4 - QUADRO CONOSCITIVO - INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO

L'area in esame è posta ad una quota di 12 m circa s.l.m. e si trova all'interno della pianura alluvionale dei Fiumi Arno ed Era. I terreni presenti nel sottosuolo sono pertanto costituiti dai depositi di esondazione dei suddetti corsi d'acqua, caratterizzati da una litologia variabile, in prevalenza limoso-argillosa.

Ad una distanza di circa un chilometro in direzione nord-ovest scorre il canale Scolmatore ai lati del quale, per un'estensione di 300-400 m, sono stati accumulati i terreni scavati per la realizzazione del suo alveo che danno origine a rilevati di forma allungata, paralleli all'andamento del canale. L'area oggetto della Variante ricade esternamente a tali fasce, costituite da terreni di riporto di natura prevalentemente limo-argillosa.

I dati geognostici a disposizione, ricavati dalle indagini geologiche di supporto sia al nuovo Piano Strutturale del Comune di Pontedera che alla costruzione del capannone della ditta HTA, indicano la sporadica presenza all'interno del dominio limoso-argilloso di lenti sabbioso-limose di limitato spessore e continuità laterale (vedasi Appendice 1).

Nell'area in esame è presente una falda superficiale di tipo freatico il cui tetto, nel periodo invernale, è prossimo al piano campagna; durante la stagione estiva il livello di saturazione si abbassa fino a 3-4 m di profondità. Le misure effettuate nei fori lasciati dalle indagini in sito a disposizione confermano tale dato, indicando la presenza di acqua a profondità comprese tra i 160 ed i 340 cm dal piano campagna. Acquiferi artesiani di buona produttività sono presenti a maggiori profondità. Confrontando le stratigrafie di vari pozzi si individuano due acquiferi principali, uno più superficiale, costituito da lenti di sabbie in probabile continuità laterale fra loro, poste tra le quote di -40 m e -110 m dal piano campagna, ed un secondo acquifero ad alta permeabilità costituito da uno o più orizzonti di ghiaia presenti tra le quote -150 m e -210 m rispetto al p.c.

5 - QUADRO CONOSCITIVO - PERICOLOSITA' E FATTIBILITA' DELL'AREA

L'analisi della pericolosità del territorio è stata definita nell'ambito del Piano Strutturale Intercomunale dei Comuni dell'Unione Valdera, di cui il Comune di Pontedera fa parte, approvato dal Consiglio Comunale nel luglio 2024, in riferimento al D.P.G.R. 25/10/2011 n.53/R.

Il quadro conoscitivo del presente studio è quindi così costituito:

- per gli aspetti geologici, dagli elaborati del Piano Strutturale vigente;
- per gli aspetti idraulici, dai contenuti del PGRA del Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale;
- per gli aspetti sismici, dai risultati dello studio di Microzonazione Sismica di livello 1 condotto sul territorio dei Comuni di Pontedera, Capannoli e Palaia, co-finanziato dalla Regione Toscana.

Attualmente è disponibile anche l'aggiornamento degli studi idrologico-idraulici per il reticolo secondario (come definito dalla LR 79/2012), precedentemente escluso dagli studi redatti a supporto del Piano Strutturale Intercomunale dell'Unione dei Comuni della Valdera, che permette di implementare le valutazioni di pericolosità per alluvioni: per tali approfondimenti si rimanda agli specifici elaborati redatti dall'Ing. Jacopo Taccini a supporto della Variante Urbanistica in oggetto.

5.1 - Pericolosità geologica e geomorfologica

Nel Piano Strutturale Intercomunale dell'Unione Valdera (2024), redatto ai sensi del DPGR 53/R/2011, alla zona è stata assegnata la Classe G.2 (pericolosità media) di Pericolosità geologica: "aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto".



LEGENDA

Pericolosità Geologica

Classi di pericolosità ai sensi del DPGR 25 ottobre 2011, n. 53/R

G.1	Pericolosità geologica bassa
G.2	Pericolosità geologica media
G.3	Pericolosità geologica elevata
G.4	Pericolosità geologica molto elevata

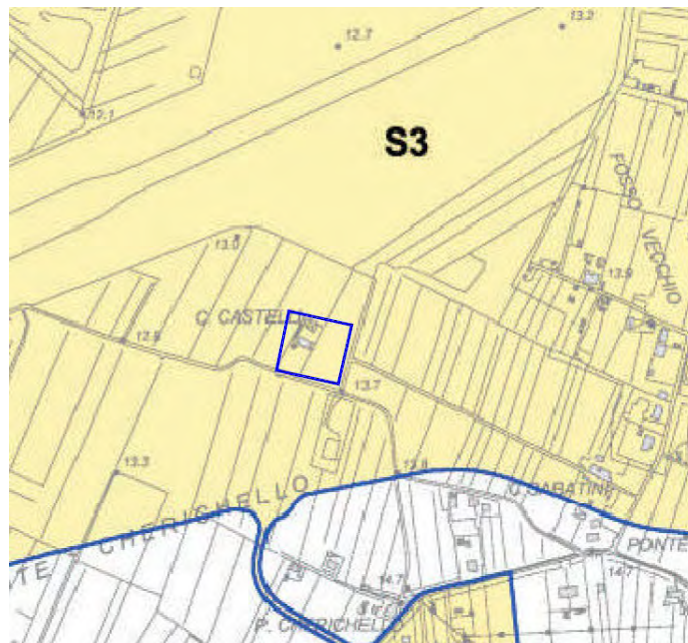
Carta della Pericolosità geologica (Piano Strutturale Intercomunale, 2020)

5.2 - Pericolosità idraulica


Gli aspetti idraulici dell'area in esame sono trattati negli elaborati redatti a supporto della Variante Urbanistica in esame dall'Ing. Jacopo Taccini, ai quali si rimanda.

5.3 - Pericolosità Sismica

Nel Piano Strutturale Intercomunale dell'Unione Valdera, alla zona è stata assegnata la Classe S.3 (pericolosità elevata) di Pericolosità sismica locale.



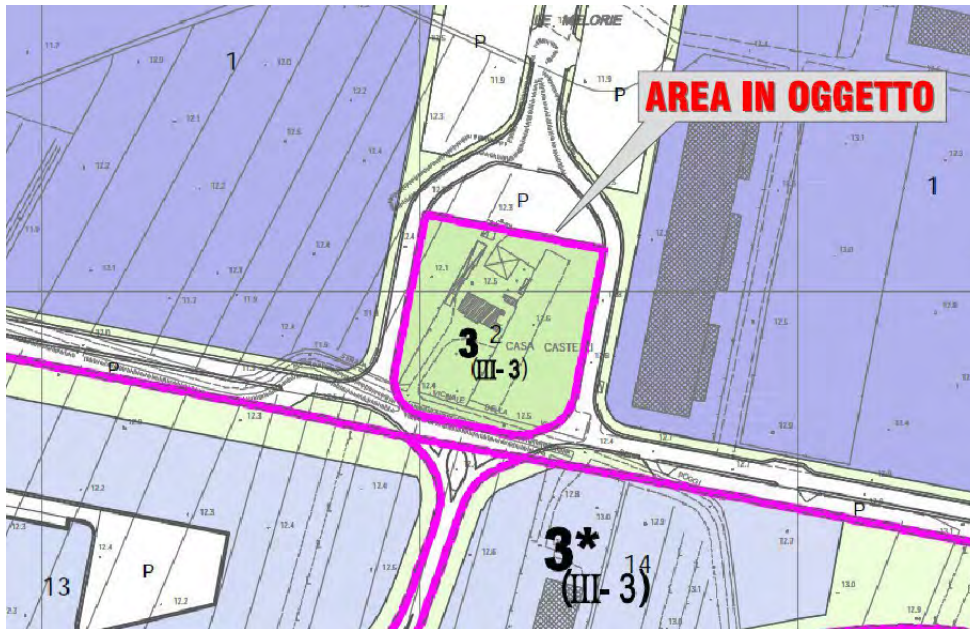
CLASSI DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (ai sensi del DPGR 25 ottobre 2011, n. 53/R)

- 
Pericolosità sismica locale bassa (S.1)
 zone stabili caratterizzate dalla presenza di litotipi assimilabili al substrato rigido in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata e dove non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica.
- 
Pericolosità sismica locale media (S.2)
 zone suscettibili di instabilità di versante inattiva e che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (che non rientrano tra quelli previsti per la classe di pericolosità sismica S.3).
- 
Pericolosità sismica locale elevata (S.3)
 zone suscettibili di instabilità di versante quiescente che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti diffusi; terreni suscettibili di liquefazione dinamica (per tutti i comuni tranne quelli classificati in zona sismica 2); zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-mecchaniche significativamente diverse; aree interessate da deformazioni legate alla presenza di faglie attive e faglie capaci (faglie che potenzialmente possono creare deformazione in superficie); zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzati da un alto contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri.
- 
Pericolosità sismica locale molto elevata (S.4)
 zone suscettibili di instabilità di versante attiva che pertanto potrebbero subire una accentuazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici; terreni suscettibili di liquefazione dinamica in comuni classificati in zona sismica 2.

Carta della Pericolosità sismica (Piano Strutturale Intercomunale, 2020)

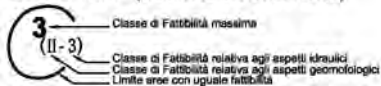
5.4 - Fattibilità

La fattibilità delle trasformazioni del territorio comunale di Pontedera è stata definita nell'ambito del Regolamento Urbanistico comunale, redatto nel 2006 ai sensi della D.C.R. 94/85, del P.T.C. della Provincia di Pisa e nel rispetto delle direttive del PAI del Bacino del Fiume Arno.



Carta della Fattibilità (Regolamento Urbanistico 2006, Piano Operativo 2016)

LEGENDA (ai sensi della D.C.R.T. 94/85)



N.B. La classe di fattibilità indicata è quella corrispondente alla massima potenzialità edificatoria consentita per la zona urbanistica dalla N.T.A. La fattibilità per gli aspetti geomorfologici degli interventi di minor rilievo ammessi nella stessa zona (manutenzione e restauro conservativo; ristrutturazione senza variazione dei carichi sul terreno; adeguamenti di natura igienico-sanitaria, sismica, di sicurezza ed igiene sul lavoro, di superamento delle barriere architettoniche; realizzazione di recinzioni, pertinenze e manufatti precari) corrisponde alla Classe 2. La fattibilità per gli aspetti idraulici degli interventi di minor rilievo ammessi nella stessa zona (manutenzione e restauro conservativo; ristrutturazione edilizia; adeguamenti di natura igienico-sanitaria, sismica, di sicurezza ed igiene sul lavoro, di superamento delle barriere architettoniche; ampliamenti senza aumento della superficie coperta; realizzazione di recinzioni, pertinenze e manufatti precari) corrisponde alla Classe 2. Per gli interventi nelle zone agricole si veda la Tabella inserita nell'art. 8.2 delle N.T.A.

CLASSE 1 - FATTIBILITA' SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI (vedasi Art. 17.a delle N.T.A.)

Equivale a livelli di rischio irrilevanti. Per gli interventi edilizi che ricadono in questa classe, la caratterizzazione geotecnica del terreno a livello di progetto, può essere ottenuta per mezzo di raccolta di notizie; i calcoli geotecnici, di stabilità e la valutazione dei cedimenti possono essere omissi ma la validità delle soluzioni progettuali adottate deve essere motivata con un'apposita relazione. Gli interventi previsti dallo strumento urbanistico sono attuabili senza particolari condizioni.

CLASSE 2 - FATTIBILITA' CON NORMALI VINCOLI DA PRECISARE A LIVELLO DI PROGETTO (vedasi Art. 17.b della N.T.A.)

Equivale a livelli di rischio "basso". Gli interventi edilizi su aree ricomprese in tali zone non necessitano di indagini di dettaglio a livello di "area complessiva". Il progetto deve basarsi su un'apposita indagine geognostica e/o idrologico-idraulica mirata a verificare a livello locale quanto indicato negli studi condotti a supporto dello strumento urbanistico vigente. Gli interventi previsti dallo strumento urbanistico sono attuabili senza particolari condizioni.

CLASSE 3 - FATTIBILITA' CONDIZIONATA (vedasi Art. 17.c delle N.T.A.)

Equivale ad un livello di rischio medio alto. Per l'esecuzione di interventi edilizi sono richieste indagini di dettaglio condotte a livello di "area complessiva" sia come supporto alla redazione di strumenti urbanistici attuativi che nel caso sia ipotizzato un intervento diretto. L'esecuzione di quanto previsto dai risultati di tali indagini in termini di interventi di attenuazione del rischio idraulico, bonifica, miglioramento dei terreni e/o tecniche fondazionali particolari devono costituire condizioni da recepire nella concessione edilizia. Gli interventi previsti dallo strumento urbanistico sono attuabili alle condizioni previste dall'art. 8.2.c. delle N.T.A.

3* In queste aree devono essere condotte specifiche valutazioni delle condizioni di rischio locali come definito nell'art. 8.2.c. delle N.T.A.

3** In queste aree, oltre a quanto previsto per le Classi 3 e 3*, si prescrive il rispetto delle norme di salvaguardia e delle norme di attuazione del P.A.I. dell'autorità di Bacino del Fiume Arno (art. 17.c. delle N.T.A.)

CLASSE 4 - FATTIBILITA' LIMITATA (vedasi Art. 17.d delle N.T.A.)

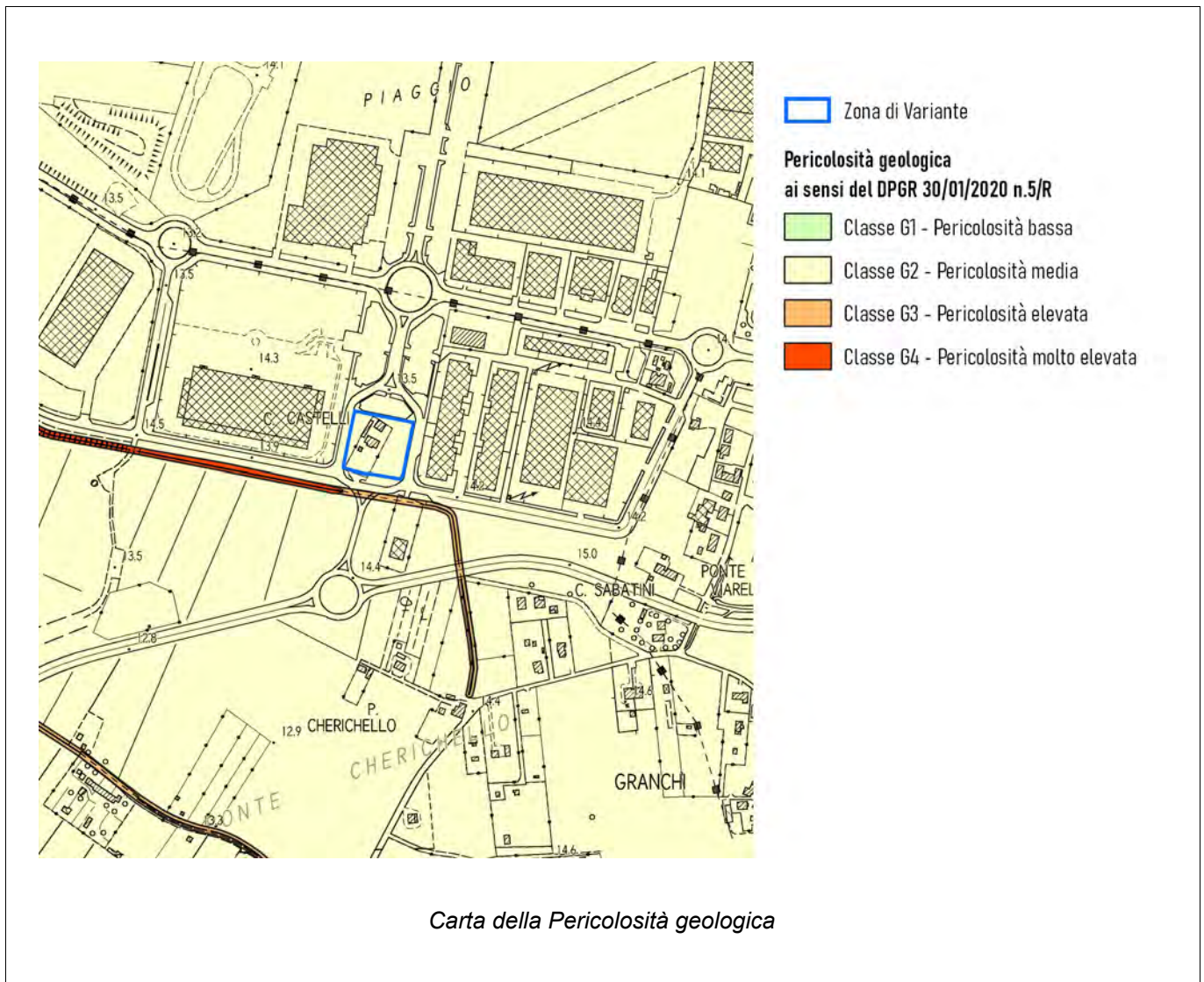
Equivale a livello di rischio elevato. In queste aree sono da prevedersi, a supporto dell'intervento, specifiche indagini geognostiche e idrologico-idrauliche o quanto altro necessario per precisare i termini del problema; i risultati di tali studi dovranno essere considerati all'interno di un esauriente progetto degli interventi di consolidamento e bonifica, di miglioramento dei terreni e di un programma di controlli per valutare l'esito degli interventi. Gli interventi previsti dallo strumento urbanistico sono attuabili alle condizioni e secondo le limitazioni derivanti da quanto precisato precedentemente oltreché subordinati al rispetto delle norme di salvaguardia e delle norme di attuazione del PAI.

Nella cartografia del Regolamento Urbanistico del 2006 all'area oggetto di Variante è stata assegnata la Classe 3 di Fattibilità (fattibilità condizionata) sia per gli aspetti geomorfologici che idraulici.

6 - AGGIORNAMENTO DEL QUADRO CONOSCITIVO – PERICOLOSITA' GEOLOGICA

Le informazioni contenute nel quadro conoscitivo sono state valutate ai sensi del DPGR 30/01/2020, n. 5/R.

L'ubicazione dell'area all'interno della pianura alluvionale dei fiumi Arno ed Era, la presenza di un substrato mediamente compatto nonché l'assenza di problematiche geomorfologiche, permettono di confermare per l'area di studio la Classe G2 (pericolosità media) di pericolosità geologica anche alla luce della normativa vigente.



7 - AGGIORNAMENTO DEL QUADRO CONOSCITIVO – PERICOLOSITA' DA ALLUVIONI

La cartografia del P.G.R.A. del Distretto Appennino Settentrionale non ha ancora recepito gli studi idraulici in corso di redazione da parte del Comune di Pontedera ai fini dell'aggiornamento del quadro conoscitivo a supporto del Piano Operativo Comunale. Tali studi riguardano la determinazione della pericolosità derivante dal reticolo idrografico secondario non analizzato negli studi redatti a supporto del Piano Strutturale Intercomunale dell'Unione dei Comuni della Valdera.

L'aggiornamento del quadro conoscitivo, sebbene non ancora ufficialmente pubblicato sul portale dell'Autorità di Bacino Distrettuale né validato dal Genio Civile, è comunque concluso e reso disponibile mediante link OneDrive dal Comune di Pontedera e risulta a disposizione dei Tecnici per analisi come quelle oggetto della presente Variante.

L'Ing. Jacopo Taccini ha utilizzato i risultati di questi nuovi studi nella relazione sulla Fattibilità Idraulica allegata alla documentazione della presente Variante. Nell'area in oggetto si individua, ai sensi del DPGR 30/01/2020, n. 5/R, una pericolosità da alluvioni con ricorrenza ultraduecentennale, corrispondente alla classe P1, ad eccezione della viabilità esistente perimetralmente all'area di Variante alla quale è stata assegnata la classe di pericolosità trentennale P3, così come ad alcune porzioni interne all'area di interesse dove sono probabilmente presenti depressioni e linee di drenaggio secondarie residuali della precedente impronta agricola del territorio. Nelle aree in classe di pericolosità per eventi con tempo di ritorno fino a trent'anni (P3) è individuato un battente idraulico medio pari a 0.15 m e una classe di magnitudo moderata.

Nella relazione l'Ing. Taccini conclude che *“la massima quota liquida derivante come descritto sopra dai valori di battente del modello idraulico, pari a 12,90 m s.l.m., cui deve essere sommato il valore di franco idraulico minimo pari a 30 cm, ottenendo la quota di messa in sicurezza idraulica cui dovrà essere impostato il progetto pari a 13,20 m s.l.m.”*.

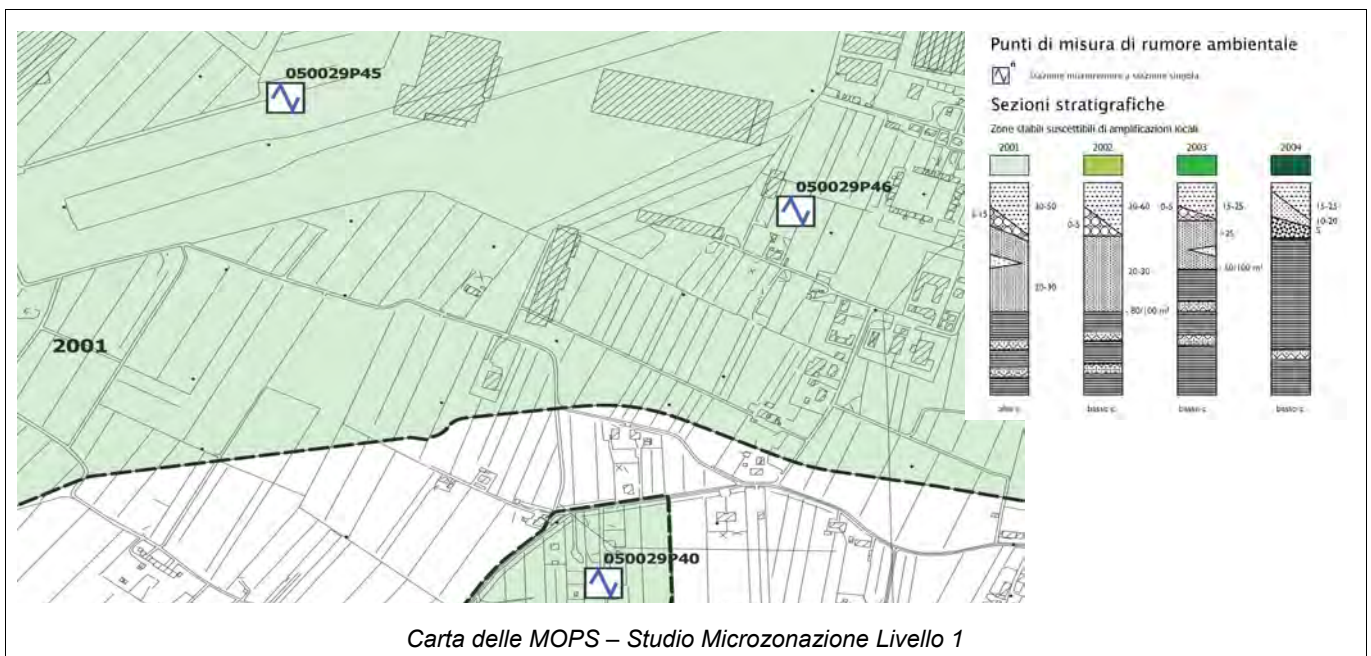
Per l'analisi dettagliata degli aspetti idraulici e per la visione dei relativi elaborati grafici, si rimanda alla relazione sulla Fattibilità Idraulica allegata alla presente Variante.

8 - AGGIORNAMENTO DEL QUADRO CONOSCITIVO – PERICOLOSITA' SISMICA

Per determinare la pericolosità sismica dell'area è stato condotto, a partire dallo studio di MS di livello 1 già disponibile, un approfondimento locale secondo i criteri di Microzonazione sismica di livello 2.

8.1 - Carta delle MOPS e frequenze fondamentali

Nello studio di Microzonazione sismica di livello 1, eseguito nell'ambito del Piano Strutturale Intercomunale dell'Unione Valdera, è stata condotta un'analisi delle caratteristiche sismiche del substrato ed è stata indicata per la gran parte del territorio urbano di Pontedera la microzona 2001 "zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (con alto contrasto di impedenza sismica)". Tale valutazione aveva portato ad inserire l'area in esame in Classe S.3: pericolosità sismica locale elevata (vedasi paragrafo 5.3).



Al fine di valutare la pericolosità sismica dell'area di Variante ai sensi del D.P.G.R. 5/R del 2020, è stato necessario riferirsi all'approccio previsto dagli Standard di Microzonazione Sismica secondo la modalità propria del "Livello 2" di analisi.

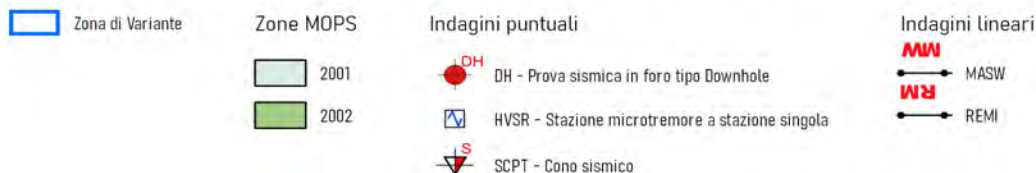
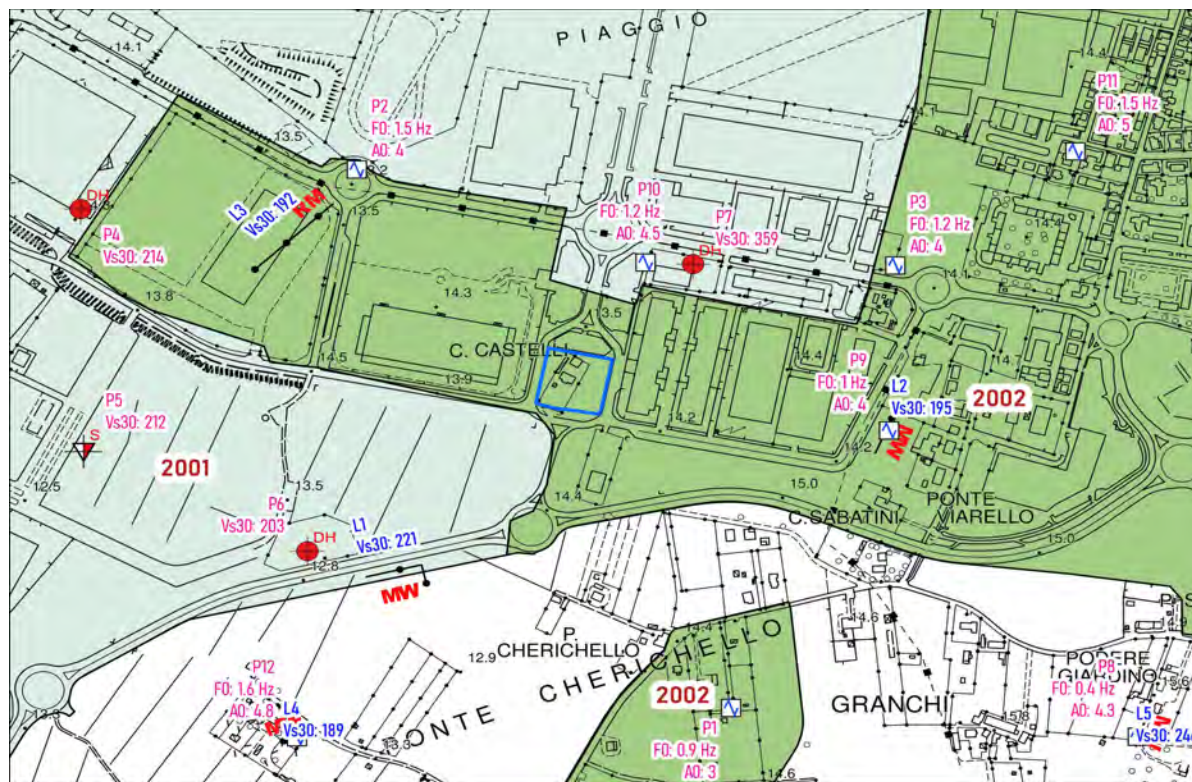
I profili di velocità delle onde S ricavati dalle indagini sismiche lineari (MASW) e da quelle puntuali (DH e SCPT) hanno mostrato nell'area in esame valori della V_{s30} compresi generalmente tra 190 e 360 m/s. I microtremori naturali dei terreni del substrato, misurati in sito ed elaborati in termini di rapporto spettrale tra le due componenti di vibrazione orizzontale e verticale (H/V o HVSR), mostrano valori della frequenza fondamentale del terreno (F0) compresi tra 0,9 e 1,6 Hz, con contrasto d'impedenza sismica (A0) nell'intervallo 4-5.

L'analisi delle indagini a disposizione ha messo in luce la presenza di due sottoinsiemi di misure HVSR che individuano due diverse classi di frequenze come definite negli Abachi predisposti dalla Regione Toscana per l'individuazione dei Fattori di Amplificazione.

In ragione di ciò, si è reso necessario suddividere la Microzona 2001 in due, individuando anche la Microzona 2002 che presenta analoga stratigrafia ma risposte sismiche locali diverse.

La rappresentazione grafica della nuova carta delle MOPS è inserita nella Carta delle Indagini e dei dati di base riportata nel paragrafo successivo.

8.2 - Carta delle indagini e dei dati di base



*Carta delle indagini e dei dati di base
e rappresentazione della MOPS (Microzonazione sismica di liv. 2)*

L'insieme delle indagini utilizzate nello studio MSL1 per la determinazione della pericolosità nell'ambito del Piano Strutturale Intercomunale, è stato integrato con altre indagini d'archivio che hanno permesso di aumentare il dettaglio delle caratteristiche sismiche del territorio studiato (vedasi Appendice 2).

Il quadro conoscitivo risulta così costituito:

- 8 misure di microtremori a stazione singola (HVSR)
- 3 indagini sismiche down-hole (DH)
- 1 indagine in foro con cono sismico (SCPT)
- 1 indagine sismica di superficie MASW-ESAC

- 1 indagine sismica di superficie RE.MI.
- 3 indagini sismiche di superficie MASW

8.3 - Carta di Microzonazione sismica di livello 2


L'aggiornamento del quadro conoscitivo ha permesso un maggior dettaglio rispetto alla carta della MOPS del P.S.I. individuando una nuova microzona (qui indicata come 2002).

Avendo a disposizione i valori del parametro Vs30 dell'area in esame ed i valori della frequenza fondamentale delle coperture, è possibile utilizzare l'abaco appropriato e definire il valore del Fattore di amplificazione "FA0105" - tabella 0,1-0,5 secondi (vedasi figura seguente) da cui si ottiene la carta di seguito riportata.

ABACHI REGIONALI PER LA STESURA DEGLI STUDI DI MICROZONAZIONE DI LIVELLO 2

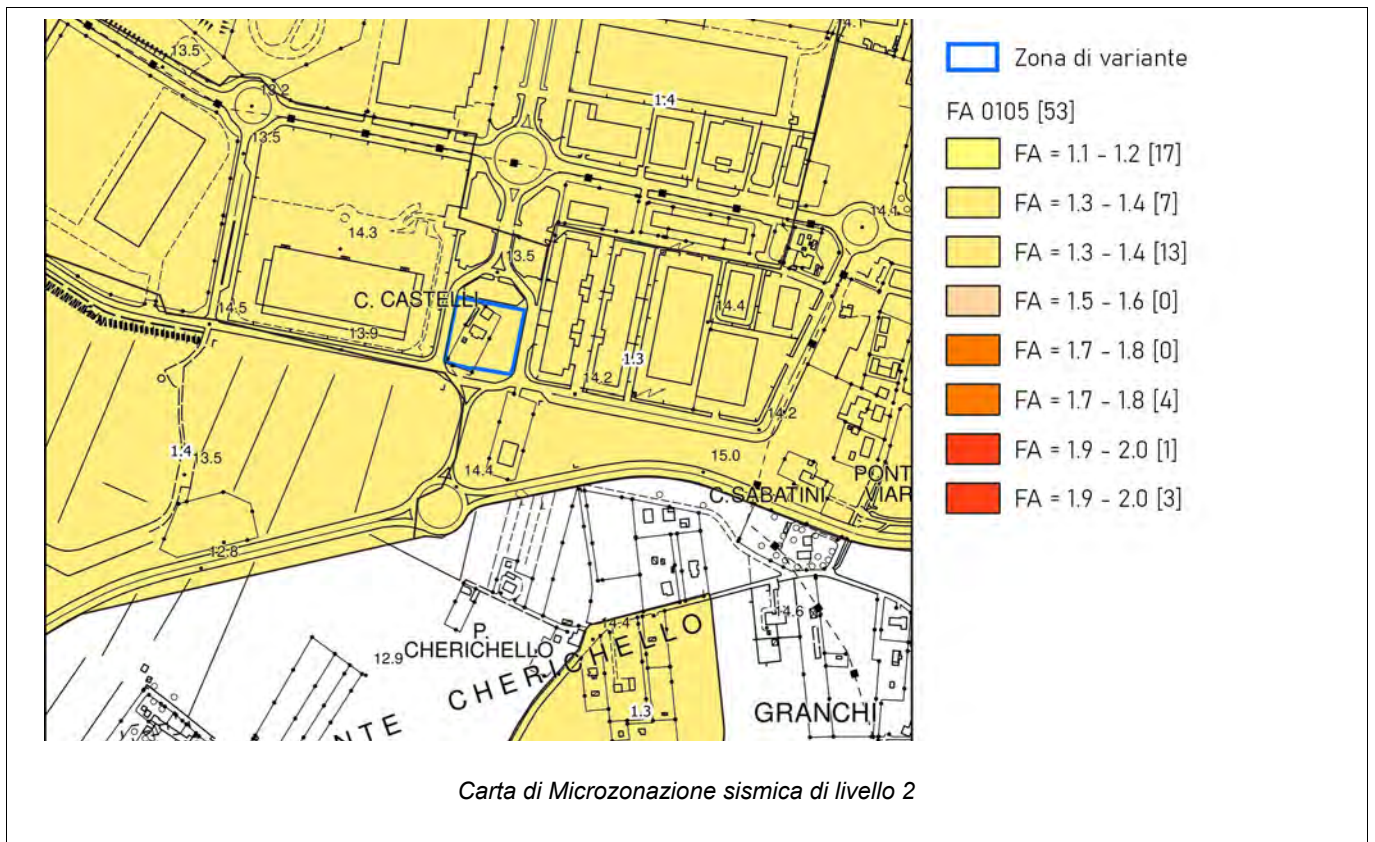
Toscana interna (substrato geologico > 30 m)

Valore di ag (TR=475 anni) ≥ 0.125g



0.1 - 0.5 s

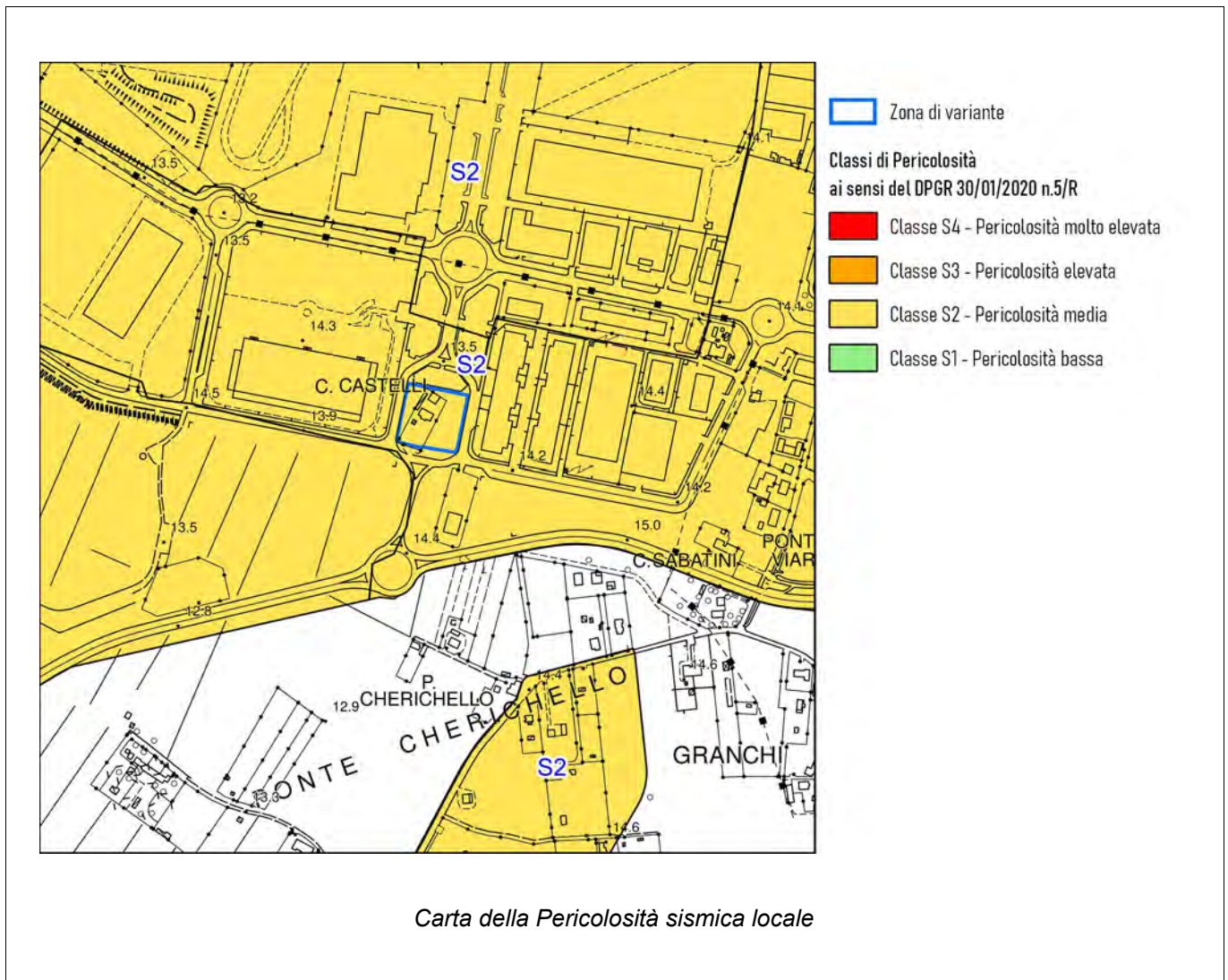
Vs30 (m/s) f0(Hz)	<1	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	≥ 8	75° perc.
<200	1.0	1.3	2.0							1.2
300	1.1	1.4	1.7	1.8	1.7	1.7	2.0	2.0	1.8	1.4
500	1.1	1.3	1.5	1.7	1.6	1.5	1.5	1.7	1.6	1.4



8.4 - Carta della pericolosità sismica

In riferimento al punto C.3 dell'allegato A al DPGR 30/01/2020, n.5/R, è stata quindi ridefinita la pericolosità sismica locale dell'area di interesse.

Sulla base dei risultati delle indagini sismiche in sito, riportati nella carta di paragrafo 8.2, si sono individuati valori di FA0105 compresi nell'intervallo 1.3-1.4 (paragrafo 8.3). Considerando quindi il fattore di amplificazione ricavato dagli abachi e non essendo presenti alti contrasti di impedenza sismica, l'area di Variante risulta ascrivibile alla classe di Pericolosità sismica locale media "S.2" ricadendo nelle "zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione (F_x) < 1.4".



9 - CONDIZIONI ALLA FATTIBILITA'

A partire dalle condizioni di pericolosità della zona sopra definite, è possibile individuare la fattibilità degli interventi secondo i criteri del D.P.G.R. 30/01/2020 n.5/R per gli aspetti geologici, idraulici e sismici.

9.1 - Condizioni di fattibilità per gli aspetti geologici

Considerato il contesto geologico, geomorfologico e geotecnico dell'area, per la zona non sono da definirsi particolari limitazioni per la progettazione esecutiva degli interventi in aggiunta a quanto già definito dalla normativa nazionale (DM 17/01/2018) e regionale (D.P.G.R. 19/01/2022 n. 1/R), le condizioni di attuazione pertanto possono essere definite in funzione delle specifiche indagini da eseguirsi a livello edificatorio, al fine di non modificare negativamente le condizioni geomorfologiche dell'area.

9.2 - Condizioni di fattibilità per gli aspetti idraulici

In base al quadro conoscitivo descritto nella relazione sulla Fattibilità Idraulica dell'Ing. Jacopo Taccini, le condizioni alla fattibilità sull'area in esame sono dettate dalla LR.41/2018, in particolare dagli Artt. 8, 11 e 13.

Sull'area sono state individuate le classi di pericolosità P1 a P3, con magnitudo moderata; sono pertanto fattibili gli interventi di nuova costruzione per i quali dovrà essere imposta una quota di sicurezza idraulica pari a 13,20 m s.l.m. Il raggiungimento di tale quota dovrà avvenire nel rispetto del principio della compensazione idraulica che dovrà essere dimostrata in sede di progettazione esecutiva. La rimodellazione morfologica del lotto non dovrà sottrarre volume alle acque di esondazione rispetto alla condizione attuale, evitando l'aggravio del rischio sulle aree circostanti. Il progetto esecutivo dovrà pertanto verificare la compensazione idraulica. Sono stimati in via preliminare e non vincolante, circa 285 mc alluvionali attualmente invasati all'interno dell'area di nuova acquisizione della Committenza.

9.3 - Condizioni di fattibilità per gli aspetti sismici

La definizione della pericolosità sismica dell'area, eseguita attraverso i criteri di Microzonazione sismica di livello 2, permette di valutare le condizioni di rischio sismico della zona. Poichè la pericolosità sismica locale corrisponde alla Classe S.2 (pericolosità media) le condizioni di rischio possono essere considerate di livello medio-basso in quanto in tali aree non si configurano particolari condizionamenti per la progettazione strutturale, salvo la necessità di tener conto dell'analisi combinata della frequenza fondamentale del terreno e del periodo proprio delle tipologie edilizie, al fine di verificare l'eventuale insorgenza di fenomeni di doppia risonanza terreno-struttura.

10 - CONCLUSIONI

La presente indagine ha verificato l'assetto geologico, idraulico e sismico dell'area interessata dalla Variante urbanistica in oggetto, definendo le condizioni di pericolosità geologica, idraulica e sismica ai sensi della normativa vigente (D.P.G.R. 30/01/2020 n.5/R).

Dallo studio geologico di supporto alla Variante al RU non sono emerse particolari criticità che possano limitare o condizionare gli interventi in progetto relativamente agli aspetti geologici e sismici.

Per quanto riguarda invece gli aspetti idraulici, dovranno essere rispettate le condizioni riportate nel paragrafo 9.2 della presente relazione.

Gli interventi edilizi saranno soggetti a quanto definito nel DM 17/01/2018 e nel DPGR 19/01/2022, n. 1/R.

Ponsacco, settembre 2024

Geol. Giorgio Taddeucci

APPENDICE 1

PROVE PENETROMETRICHE

Committente: H.T.A. S.p.A.
Località: Pontedera

ELABORAZIONE DATI PROVE PENETROMETRICHE

Penetrometro statico Pagani da 20 tonn.

LEGENDA

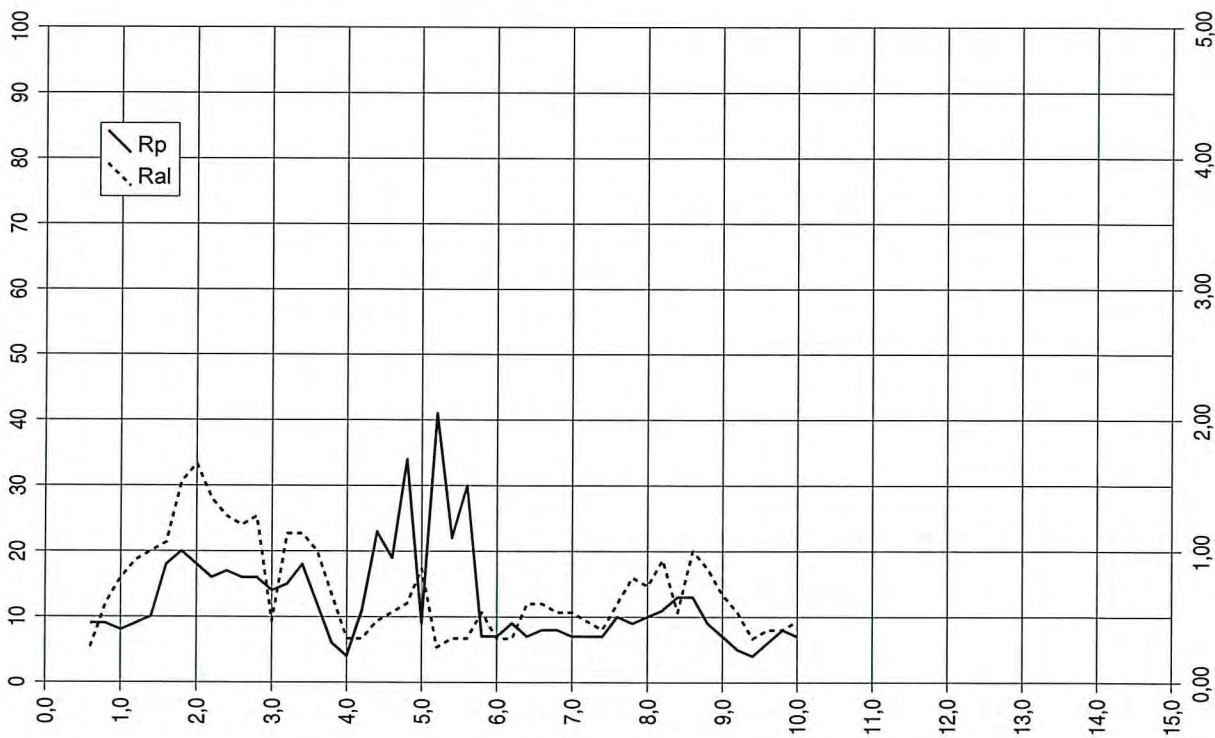
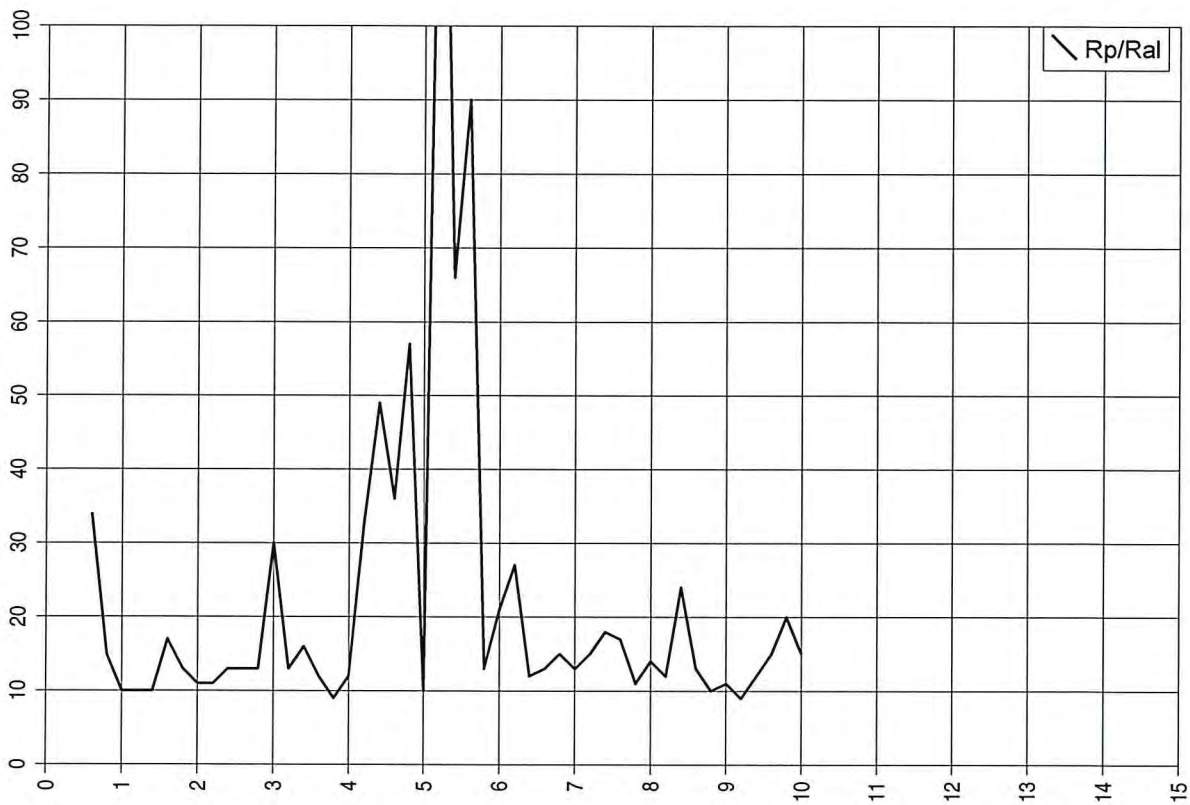
Rpt: Resistenza totale di punta [Kg]
Rat: Resistenza laterale totale del manicotto + resistenza totale di punta [Kg]
Rt: Resistenza totale [Kg]
Rp: Resistenza unitaria di punta
Ral: Resistenza laterale [Kg/cmq]
Rp/Ral: Rapporto Begemann
fi: Angolo di attrito interno [gradi]
Dr: Densità relativa
Cu: Coesione (non drenata) [Kg/cmq]
mv: Coefficiente di compressibilità volumetrica [cmq/t]

Committente: Consorzio Pontedera Industria

Località: PIP 3 - Pontedera

Prova penetrometrica n°: P1

Data: 25 .09 .2002



Committente: Amm.ne Com.le di Pontedera

Prova penetrometrica n°: 36

Località: Pontedera

Data: 10, 12, 1996

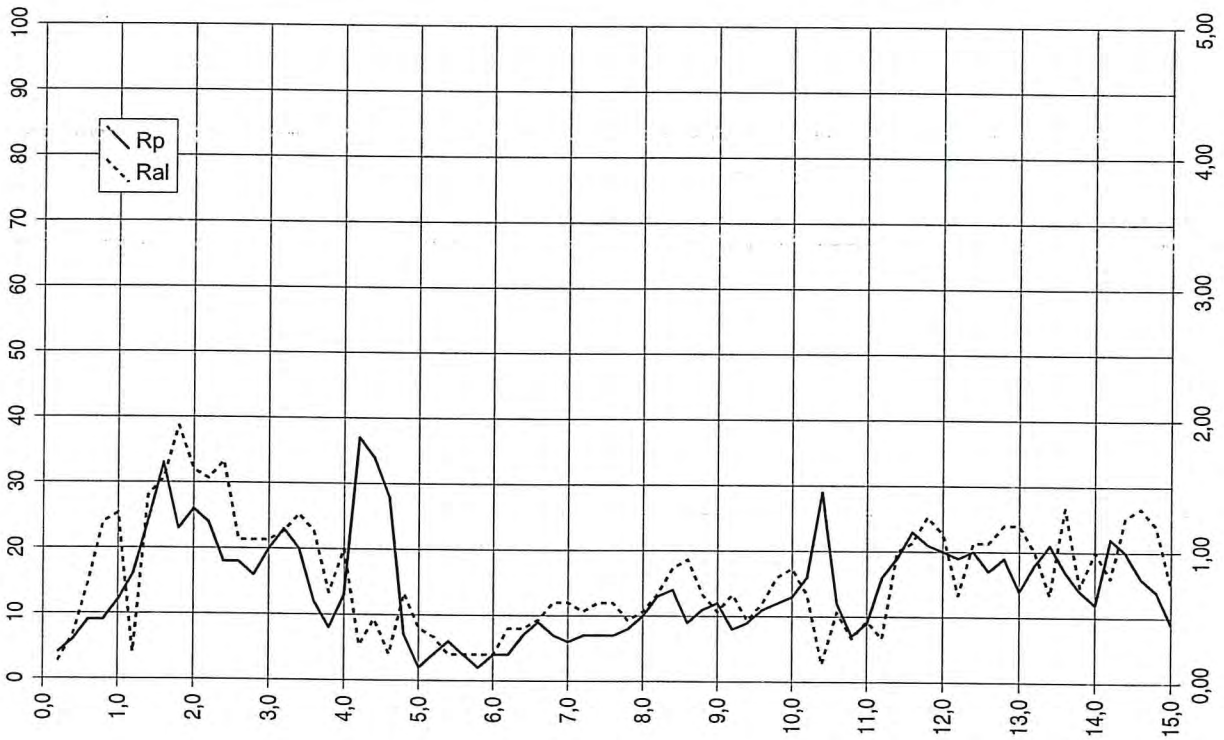
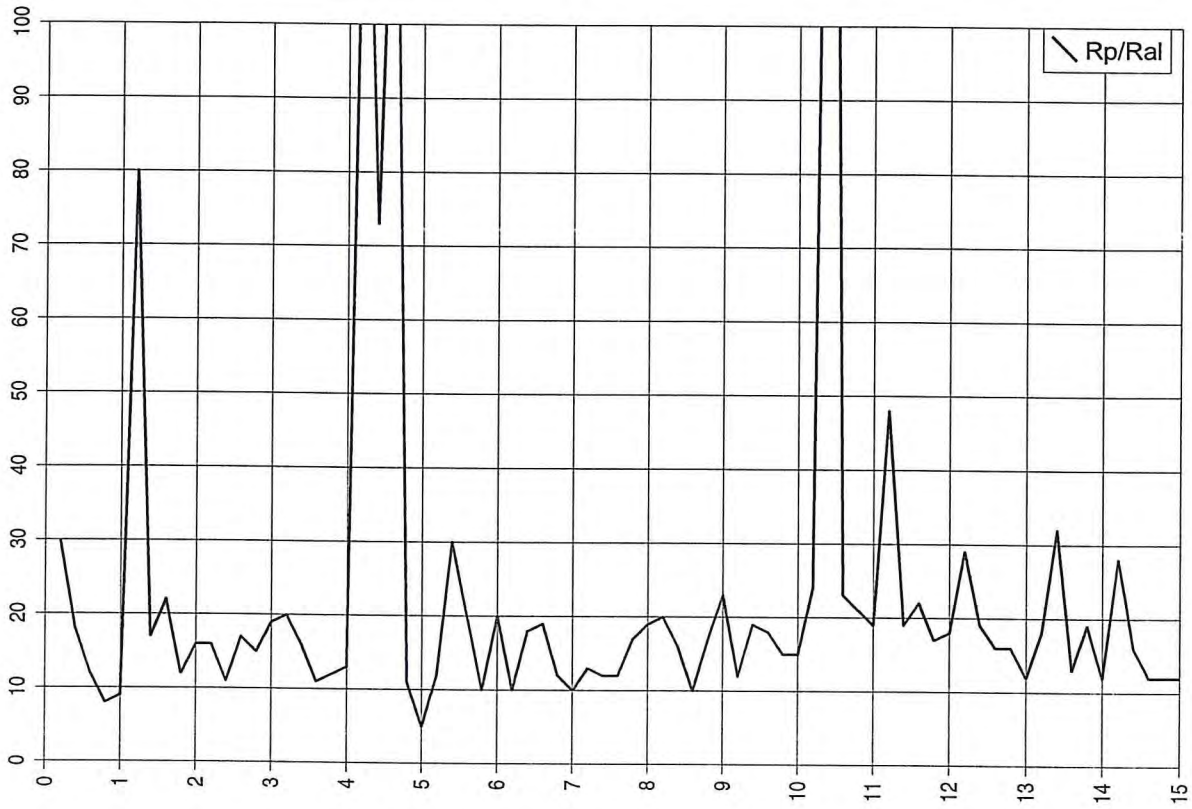
Prof.	letture di campagna				valori derivati				fi	Dr	Cu	mv	Tipo litologico
	H ₂ O	Rpt	Rat	Rt	Rat-Rpt	Ral	Rp/Ral	Rt-Rpt					
0,20		40	60	80	20	0,13	30	40			0,20	33,74	Limo
0,40		60	110	150	50	0,33	18	90			0,30	25,93	Argilla
0,60		90	200	280	110	0,73	12	190			0,45	21,16	Argilla
0,80		90	270	330	180	1,20	8	240			0,45	21,16	Argilla
1,00		120	310	460	190	1,27	9	340			0,60	19,13	Argilla
1,20		160	190	580	30	0,20	80	420	25	15		17,93	Sabbia
1,40		240	450	680	210	1,40	17	440			0,96	16,94	Argilla
1,60		330	560	730	230	1,53	22	400			1,32	15,75	Argilla
1,80		230	520	990	290	1,93	12	760			0,92	17,04	Argilla
2,00		260	500	1070	240	1,60	16	810			1,04	16,72	Argilla
2,20		240	470	1190	230	1,53	16	950			0,96	16,94	Argilla
2,40		180	430	1420	250	1,67	11	1240			0,90	17,60	Argilla
2,60		180	340	1580	160	1,07	17	1400			0,90	17,60	Argilla
2,80		160	320	1780	160	1,07	15	1620			0,80	17,93	Argilla
3,00		200	360	2040	160	1,07	19	1840			1,00	17,36	Argilla
3,20		230	400	2140	170	1,13	20	1910			0,92	17,04	Argilla
3,40		200	390	2210	190	1,27	16	2010			1,00	17,36	Argilla
3,60		120	290	2240	170	1,13	11	2120			0,60	19,13	Argilla
3,80		80	180	2240	100	0,67	12	2160			0,40	22,29	Argilla
4,00		130	280	2550	150	1,00	13	2420			0,65	18,72	Argilla
4,20		370	410	2540	40	0,27	139	2170	31	30		15,06	Sabbia con ghiaia
4,40		340	410	2520	70	0,47	73	2180	29	28		15,59	Sabbia
4,60		280	310	2330	30	0,20	140	2050	29	24		16,48	Sabbia con ghiaia
4,80		70	170	2260	100	0,67	11	2190			0,35	23,81	Argilla
5,00		20	80	2040	60	0,40	5	2020			0,10	58,22	Argilla
5,20		40	90	2010	50	0,33	12	1970			0,20	33,74	Argilla
5,40		60	90	1970	30	0,20	30	1910			0,30	25,93	Limo
5,60		40	70	1900	30	0,20	20	1860			0,20	33,74	Argilla
5,80		20	50	1840	30	0,20	10	1820			0,10	58,22	Argilla
6,00		40	70	1830	30	0,20	20	1790			0,20	33,74	Argilla
6,20		40	100	1860	60	0,40	10	1820			0,20	33,74	Argilla
6,40		70	130	1950	60	0,40	18	1880			0,35	23,81	Argilla
6,60		90	160	2110	70	0,47	19	2020			0,45	21,16	Argilla
6,80		70	160	2150	90	0,60	12	2080			0,35	23,81	Argilla
7,00		60	150	2210	90	0,60	10	2150			0,30	25,93	Argilla
7,20		70	150	2240	80	0,53	13	2170			0,35	23,81	Argilla
7,40		70	160	2290	90	0,60	12	2220			0,35	23,81	Argilla
7,60		70	160	2390	90	0,60	12	2320			0,35	23,81	Argilla
7,80		80	150	2410	70	0,47	17	2330			0,40	22,29	Argilla
8,00		100	180	2470	80	0,53	19	2370			0,50	20,30	Argilla
8,20		130	230	2520	100	0,67	20	2390			0,65	18,72	Argilla
8,40		140	270	2460	130	0,87	16	2320			0,70	18,40	Argilla
8,60		90	230	2450	140	0,93	10	2360			0,45	21,16	Argilla
8,80		110	210	2490	100	0,67	17	2380			0,55	19,64	Argilla
9,00		120	200	2510	80	0,53	23	2390			0,60	19,13	Argilla
9,20		80	180	2570	100	0,67	12	2490			0,40	22,29	Argilla
9,40		90	160	2670	70	0,47	19	2580			0,45	21,16	Argilla
9,60		110	200	2770	90	0,60	18	2660			0,55	19,64	Argilla
9,80		120	240	2800	120	0,80	15	2680			0,60	19,13	Argilla
10,00		130	260	2840	130	0,87	15	2710			0,65	18,72	Argilla
10,20		160	260	2910	100	0,67	24	2750			0,80	17,93	Argilla
10,40		290	310	2910	20	0,13	218	2620	29	25		16,35	Sabbia con ghiaia
10,60		120	200	2970	80	0,53	23	2850			0,60	19,13	Argilla
10,80		70	120	2860	50	0,33	21	2790			0,35	23,81	Argilla
11,00		90	160	2950	70	0,47	19	2860			0,45	21,16	Argilla
11,20		160	210	3050	50	0,33	48	2890	25	15		17,93	Sabbia limosa
11,40		190	340	3150	150	1,00	19	2960			0,95	17,47	Argilla
11,60		230	390	3280	160	1,07	22	3050			0,92	17,04	Argilla
11,80		210	400	3320	190	1,27	17	3110			0,84	17,25	Argilla
12,00		200	370	3450	170	1,13	18	3250			1,00	17,36	Argilla
12,20		190	290	3540	100	0,67	29	3350			0,95	17,47	Limo
12,40		200	360	3650	160	1,07	19	3450			1,00	17,36	Argilla
12,60		170	330	3790	160	1,07	16	3620			0,85	17,75	Argilla
12,80		190	370	3800	180	1,20	16	3610			0,95	17,47	Argilla
13,00		140	320	3960	180	1,20	12	3820			0,70	18,40	Argilla
13,20		180	330	4030	150	1,00	18	3850			0,90	17,60	Argilla
13,40		210	310	4080	100	0,67	32	3870			0,84	17,25	Limo
13,60		170	370	4180	200	1,33	13	4010			0,85	17,75	Argilla
13,80		140	250	4170	110	0,73	19	4030			0,70	18,40	Argilla
14,00		120	270	4330	150	1,00	12	4210			0,60	19,13	Argilla
14,20		220	340	4490	120	0,80	28	4270			0,88	17,15	Limo
14,40		200	390	4550	190	1,27	16	4350			1,00	17,36	Argilla
14,60		160	360	4620	200	1,33	12	4460			0,80	17,93	Argilla
14,80		140	320	4640	180	1,20	12	4500			0,70	18,40	Argilla
15,00		90	200	4700	110	0,73	12	4610			0,45	21,16	Argilla

Committente: Amm.ne Com.le di Pontedera

Località: Pontedera

Prova penetrometrica n°: 36

Data: 10, 12, 1996

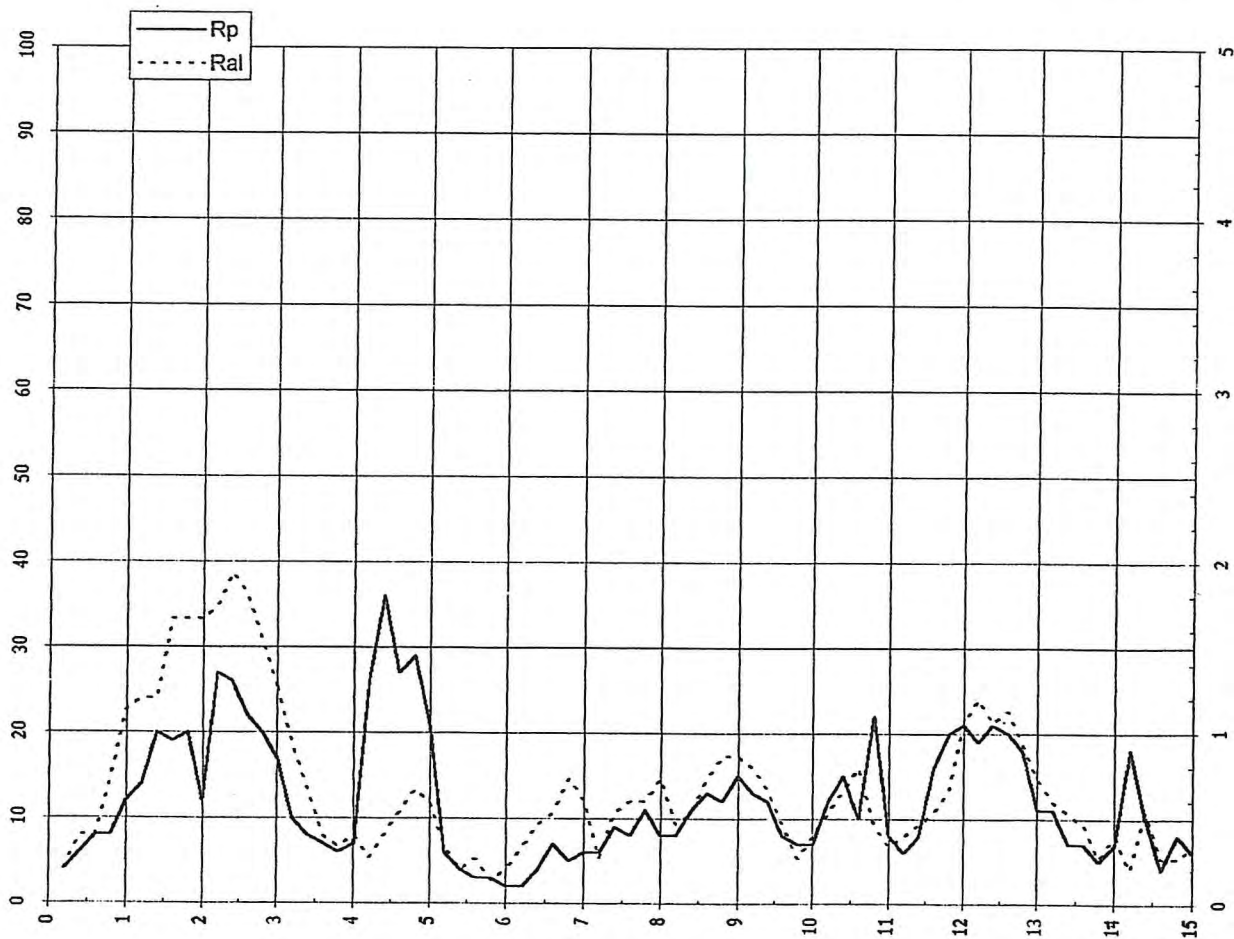
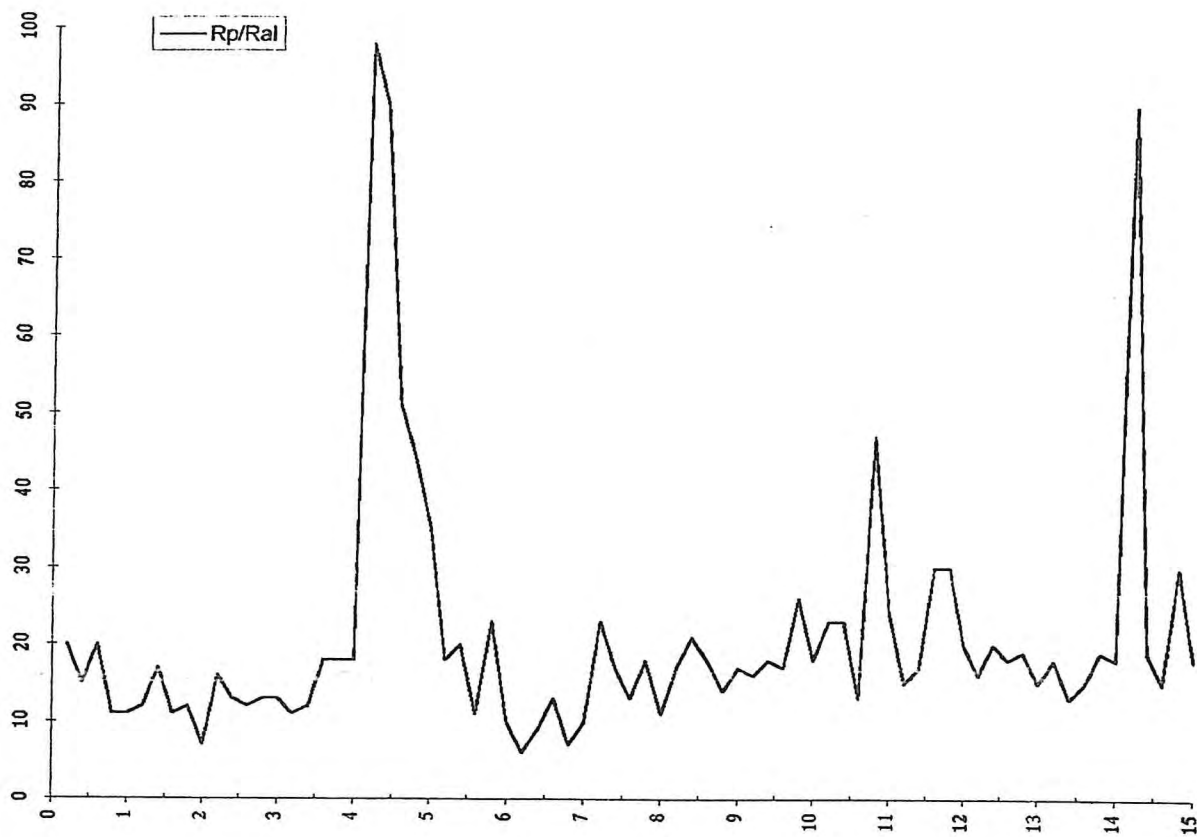


Committente: Amm. de Com. le di Pontedera

Località: PONTEDERA

Prova penetrometrica n°: 32

Data: 10 11 1999

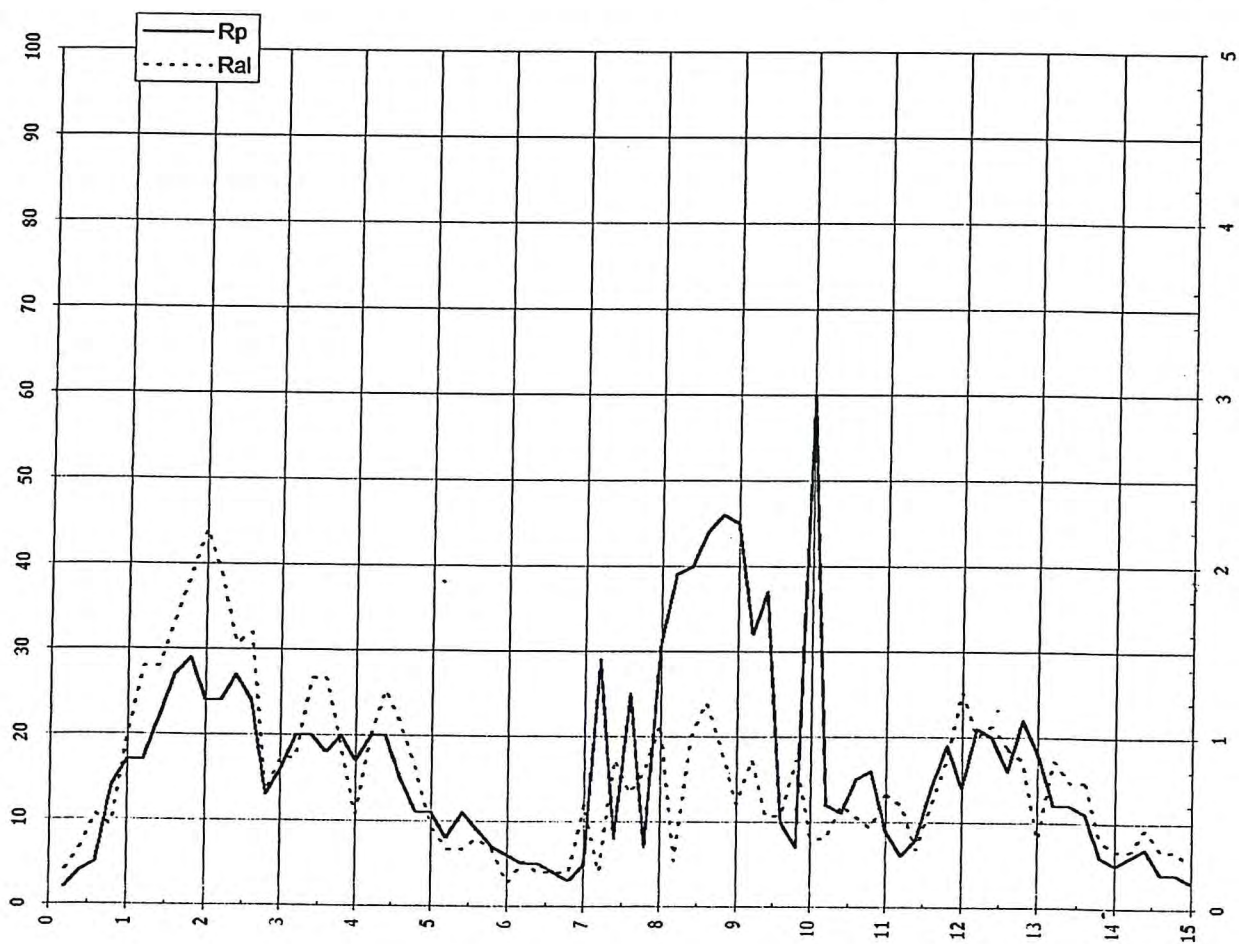
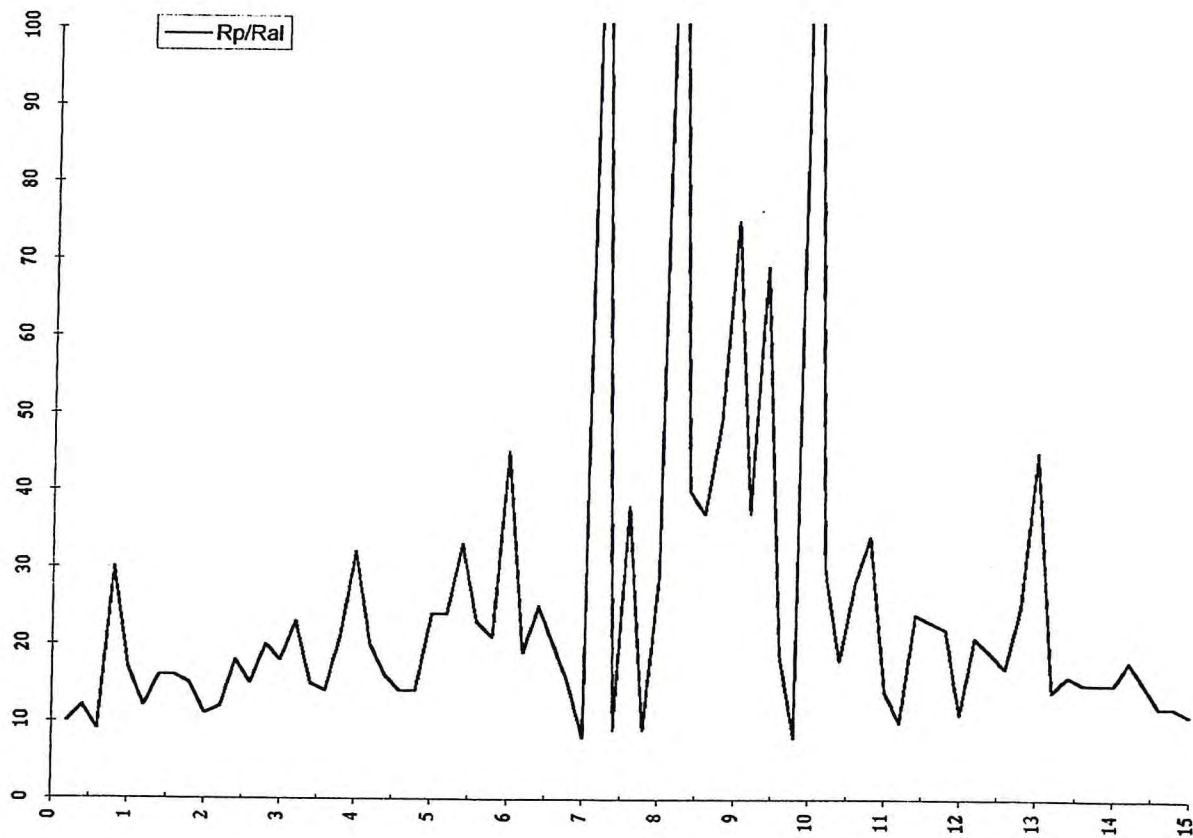


Committente: Amm.ne Com.le di Pontedera

Località: PONTEDERA

Prova penetrometrica n°: 35

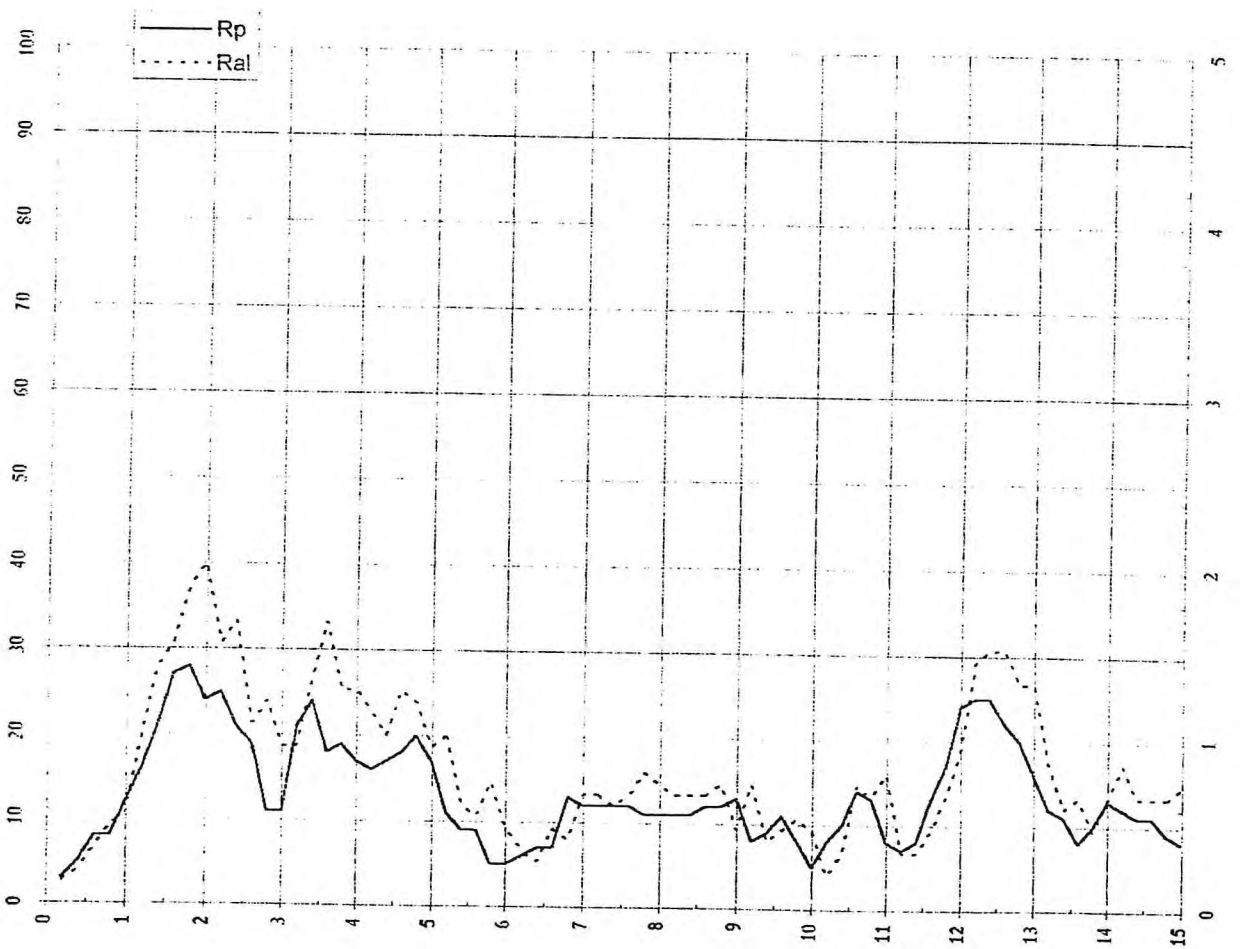
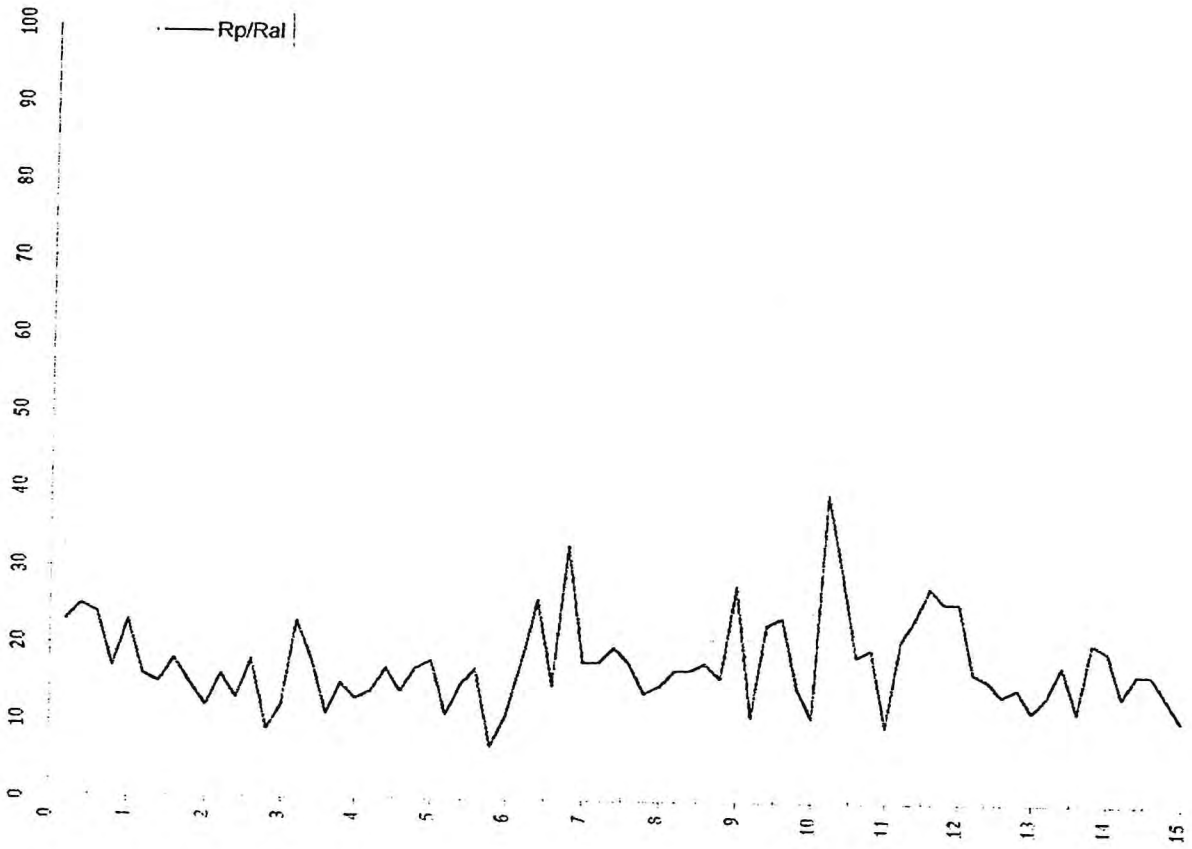
Data: 09.10.1997



Committente: Amm.ne Comune di Fontedera
Località: FONTEDERA

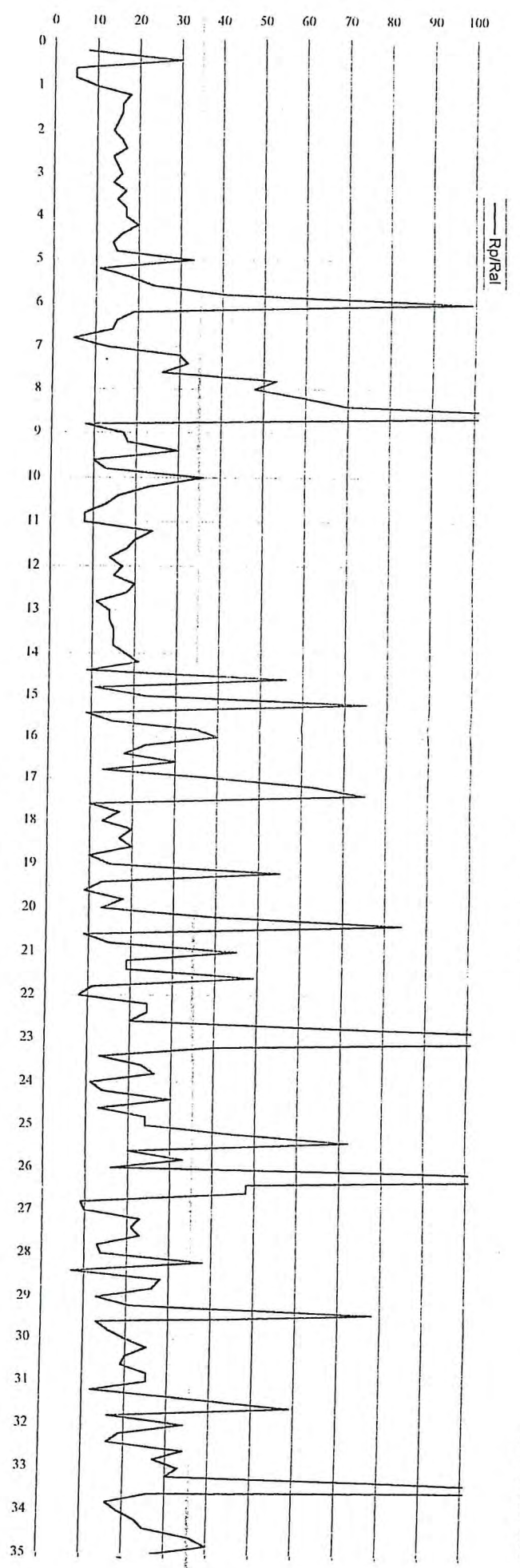
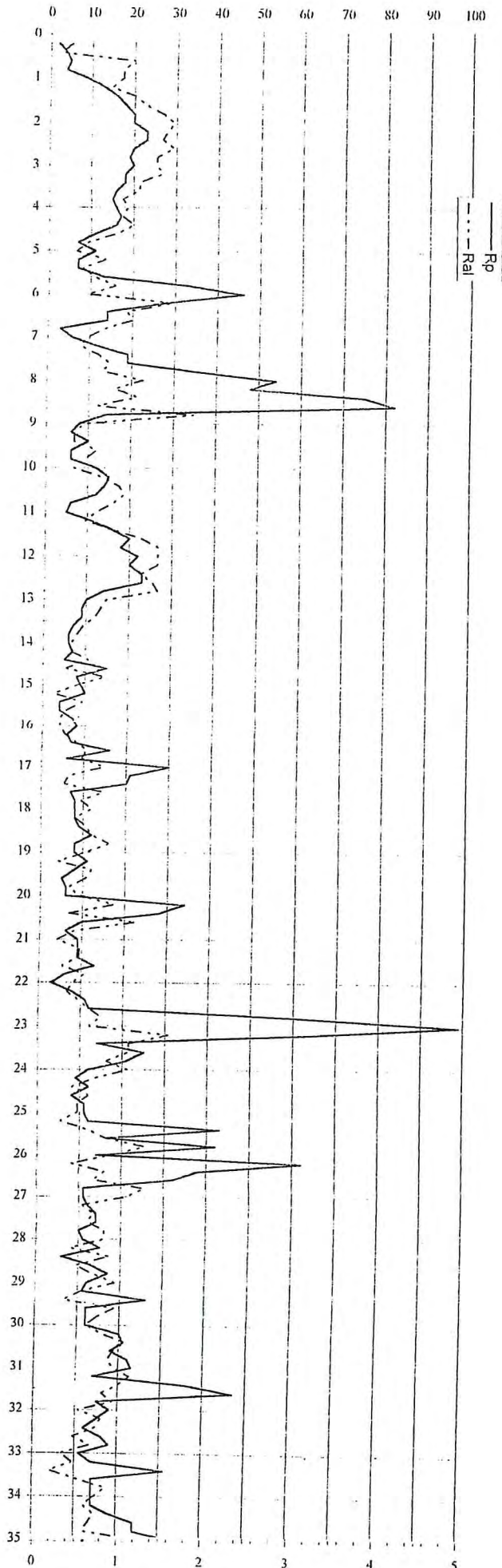
Prova penetrometrica n°: 40

Data: 09.12.1996



Committente: Anm. ne Com. Le di Pontedera
Località: Pontedera

Prova penetrometrica n°: 45
Data: 12.12.1995

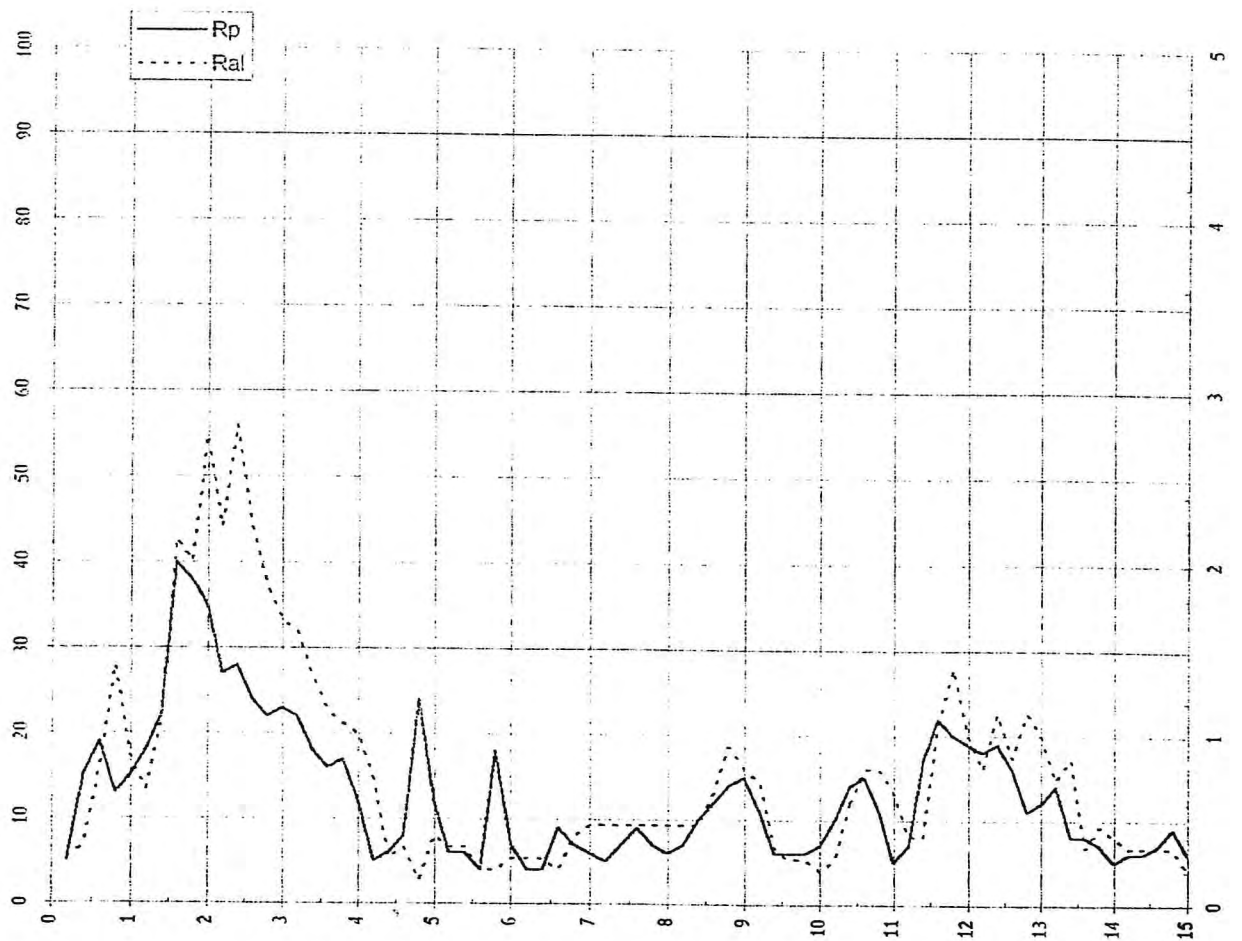
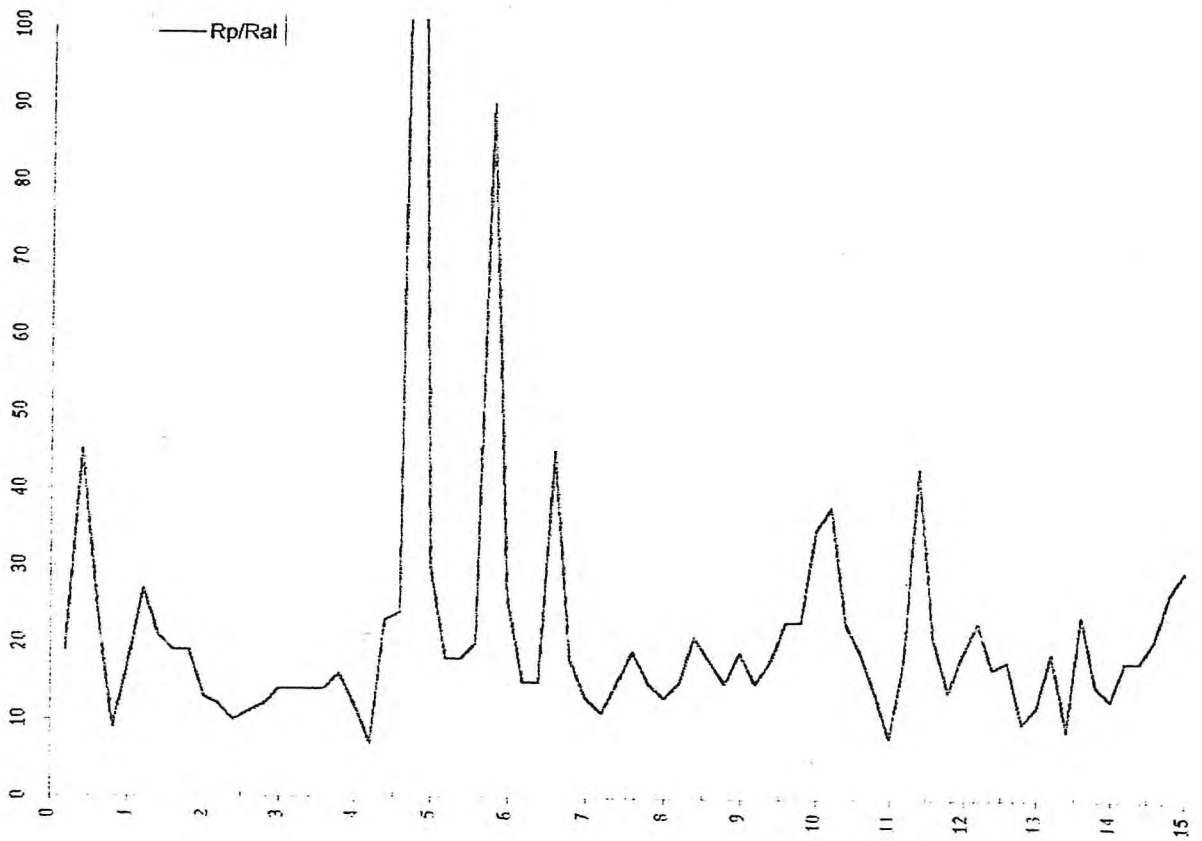


Committente: Amm.ne Com.le di Pontedera

Località: PONTEREPA

Prova penetrometrica n°: 46

Data: 11.12.1996

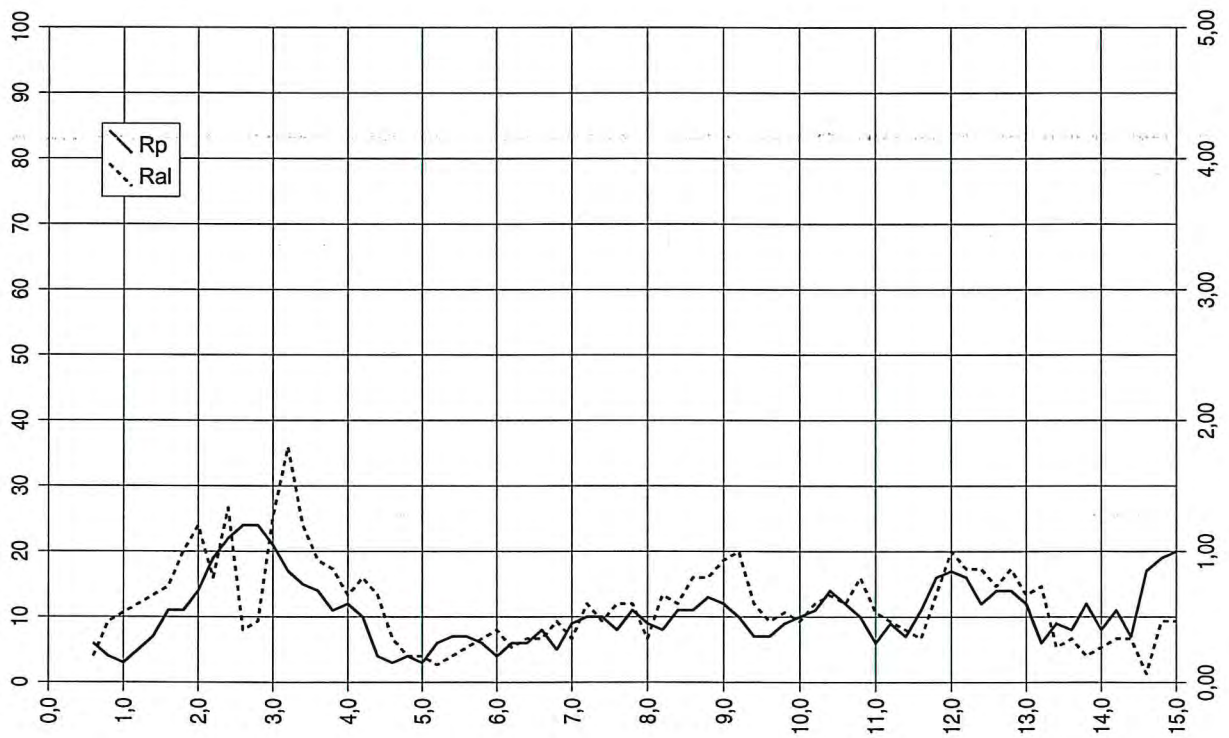
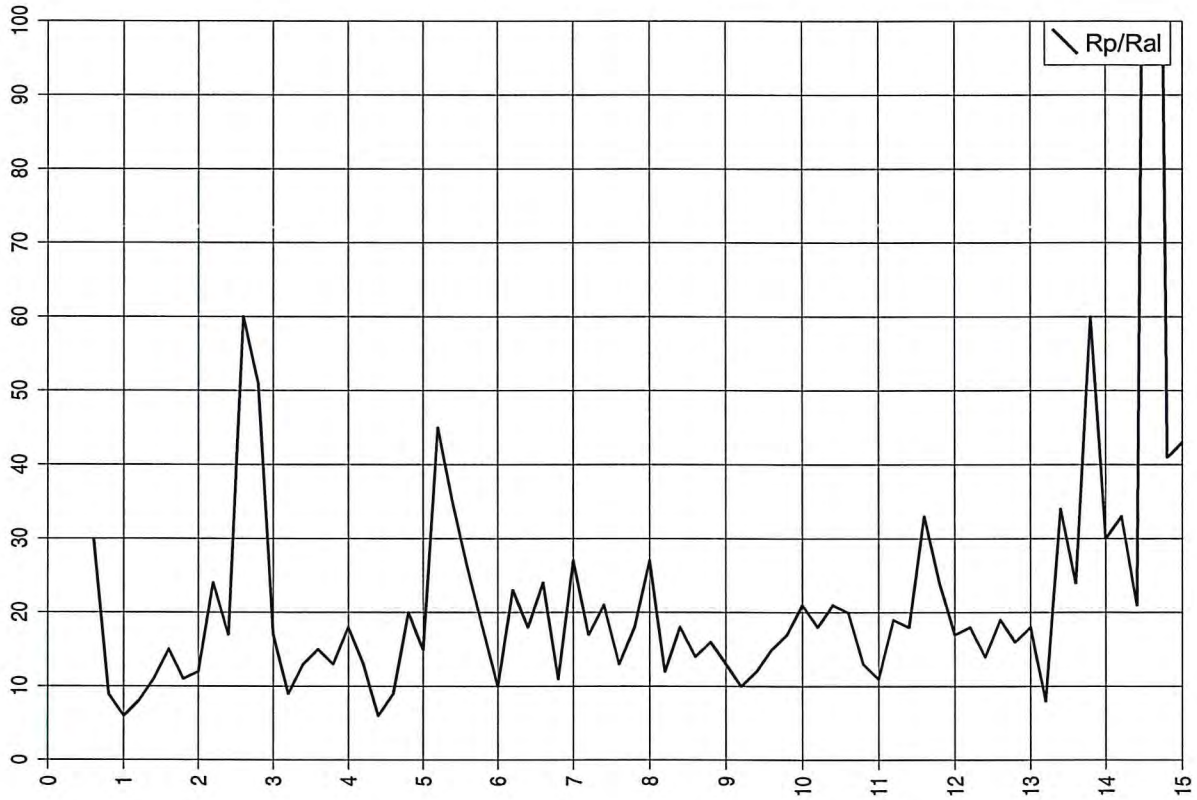


Committente: H.T.A. S.p.A.

Località: Pontedera

Prova penetrometrica n°: 1

Data: 17,05,2004

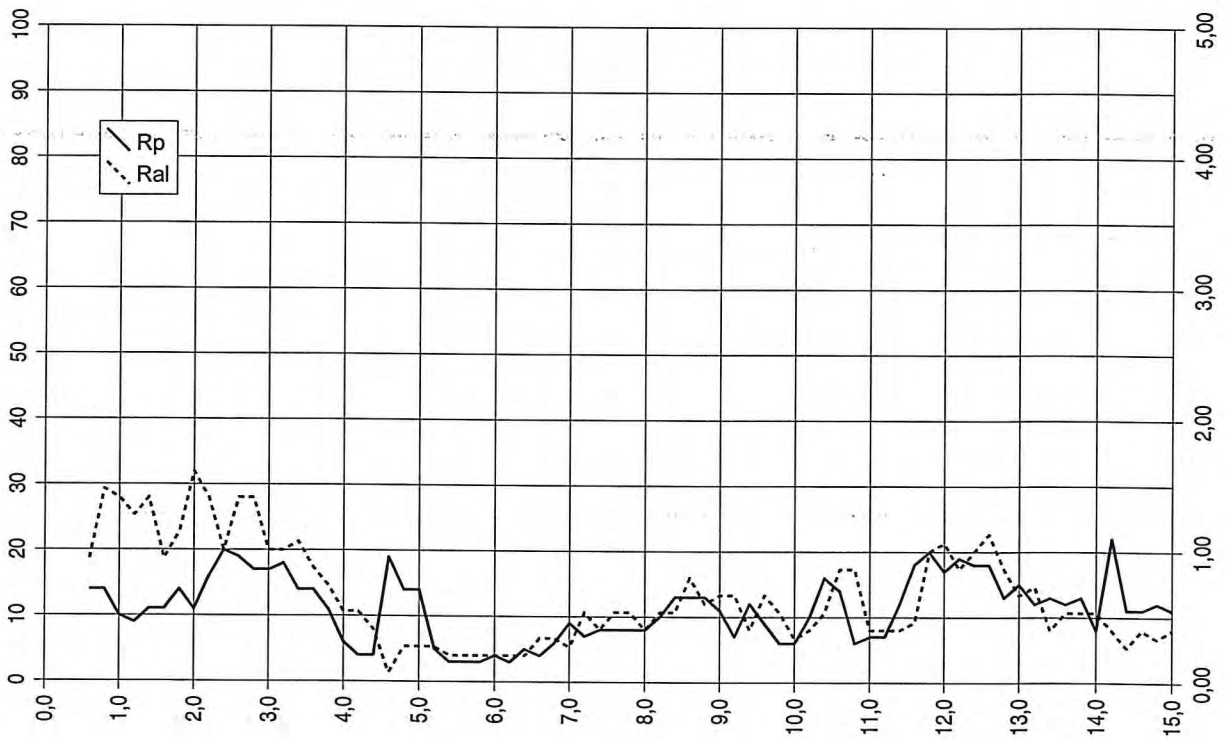
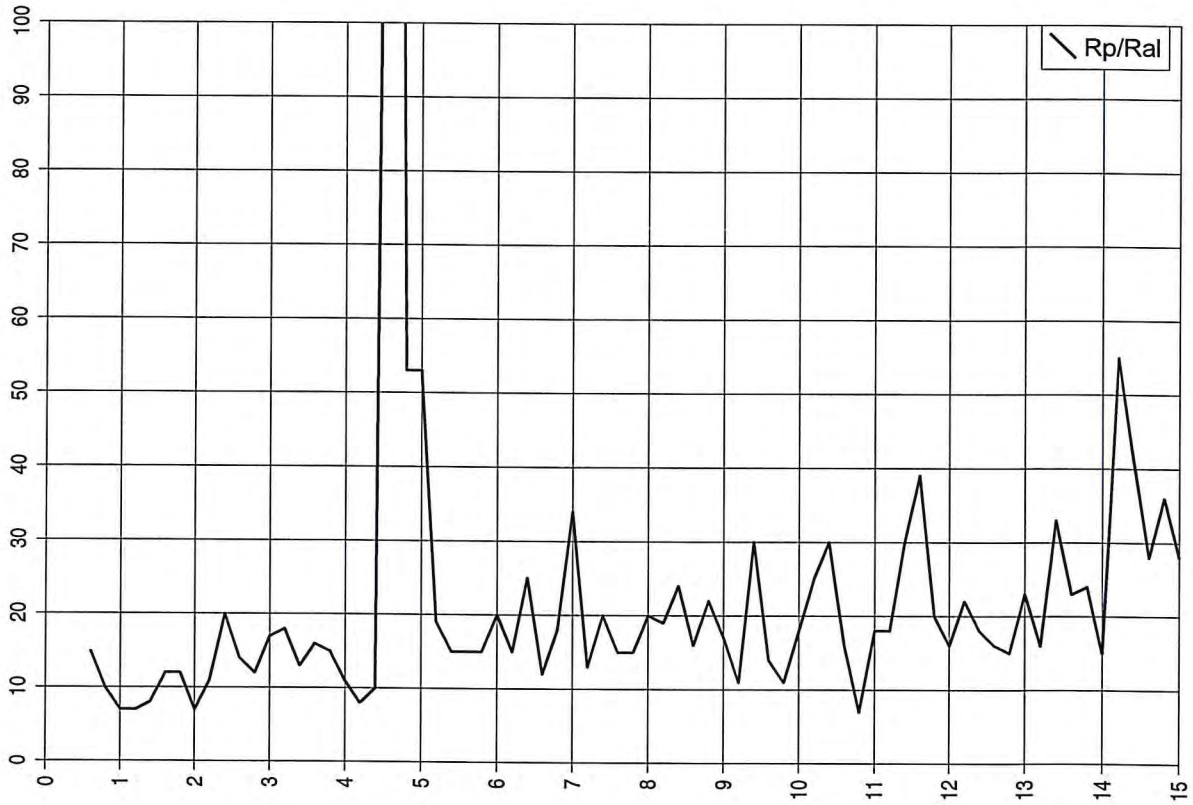


Committente: H.T.A. S.p.A.

Località: Pontedera

Prova penetrometrica n°: 2

Data: 17,05,2004

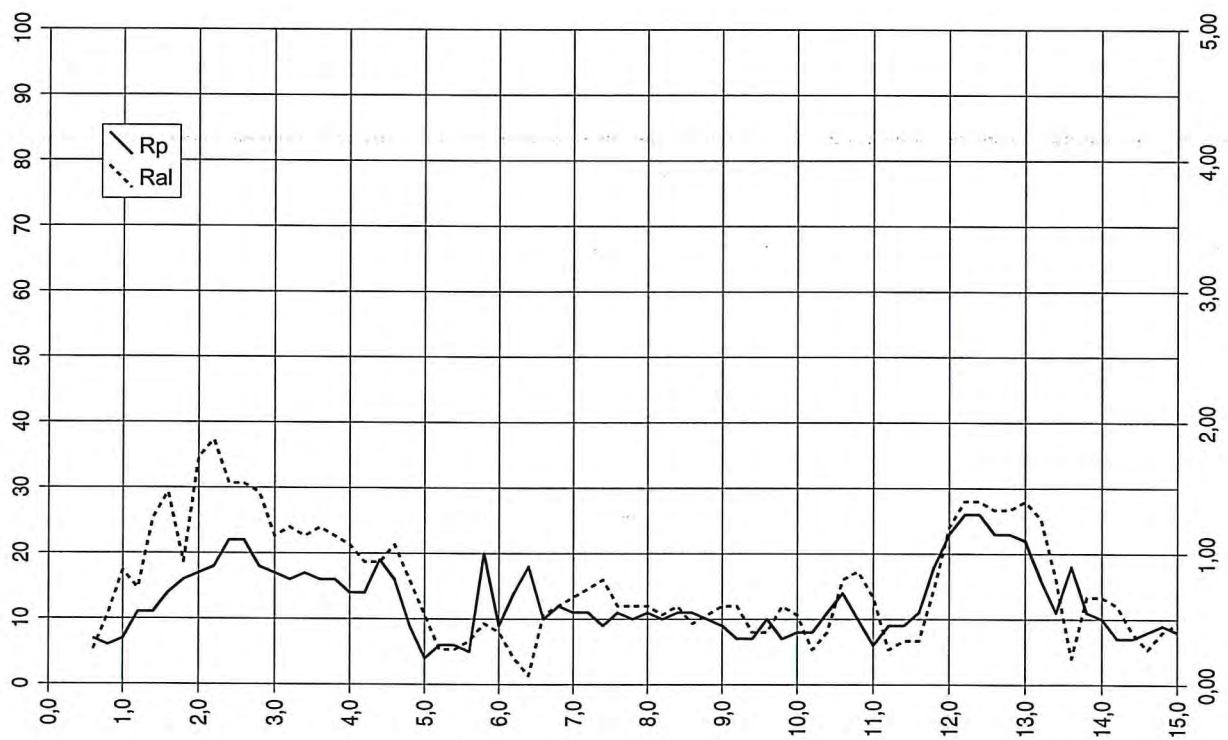
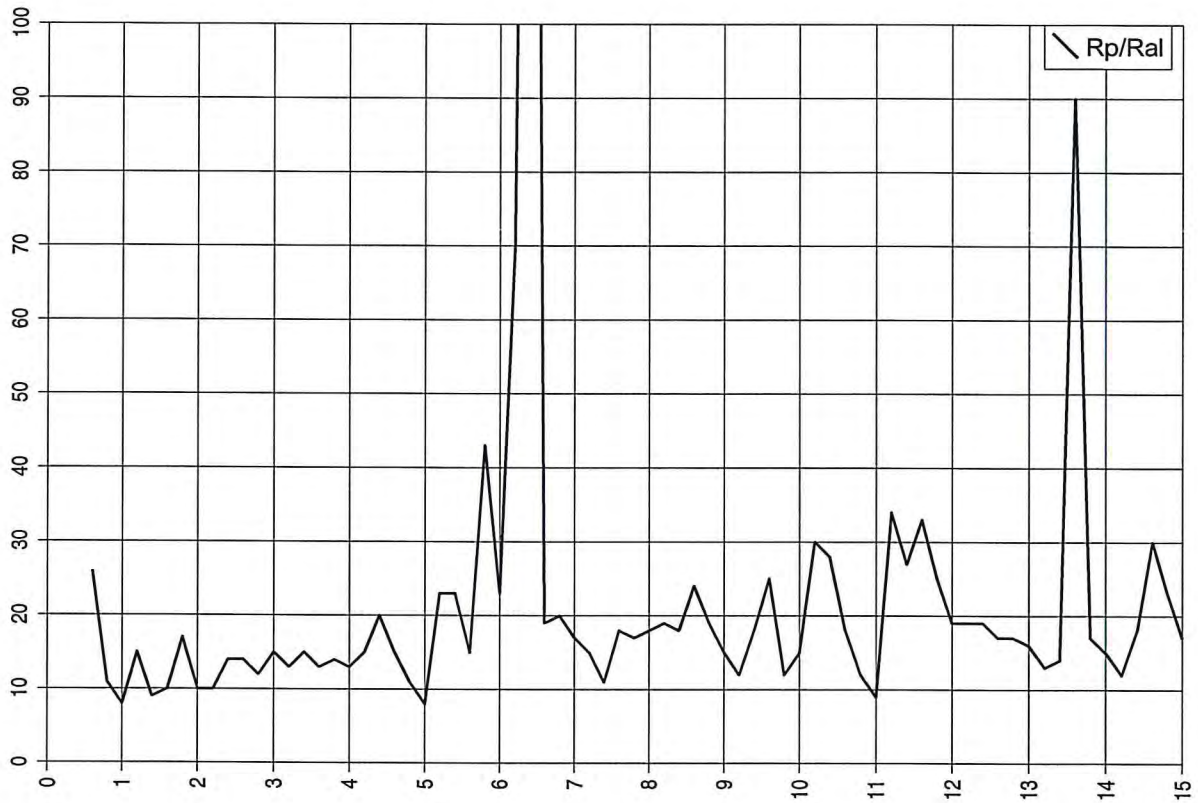


Committente: H.T.A. S.p.A.

Località: Pontedera

Prova penetrometrica n°: 3

Data: 17, 05, 2004



APPENDICE 2

INDAGINI SISMICHE

UNIONE DI COMUNI DELLA VALDERA
 INDAGINE ESAC/MASW - COMUNE DI PONTEDERA
 LOC. VIALE EUROPA - POSTAZIONE n.11



documentazione fotografica



ubicazione scala 1:1.000

geometria ESAC

geof	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
x	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36

geometria MASW

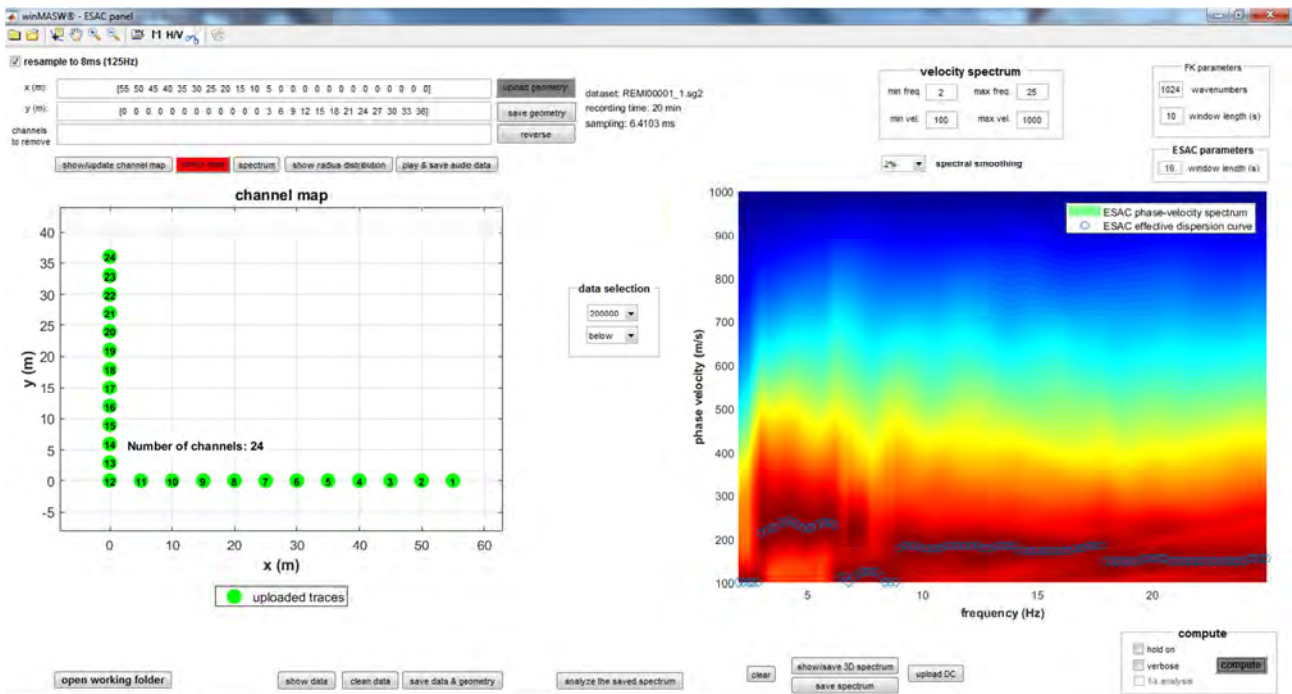
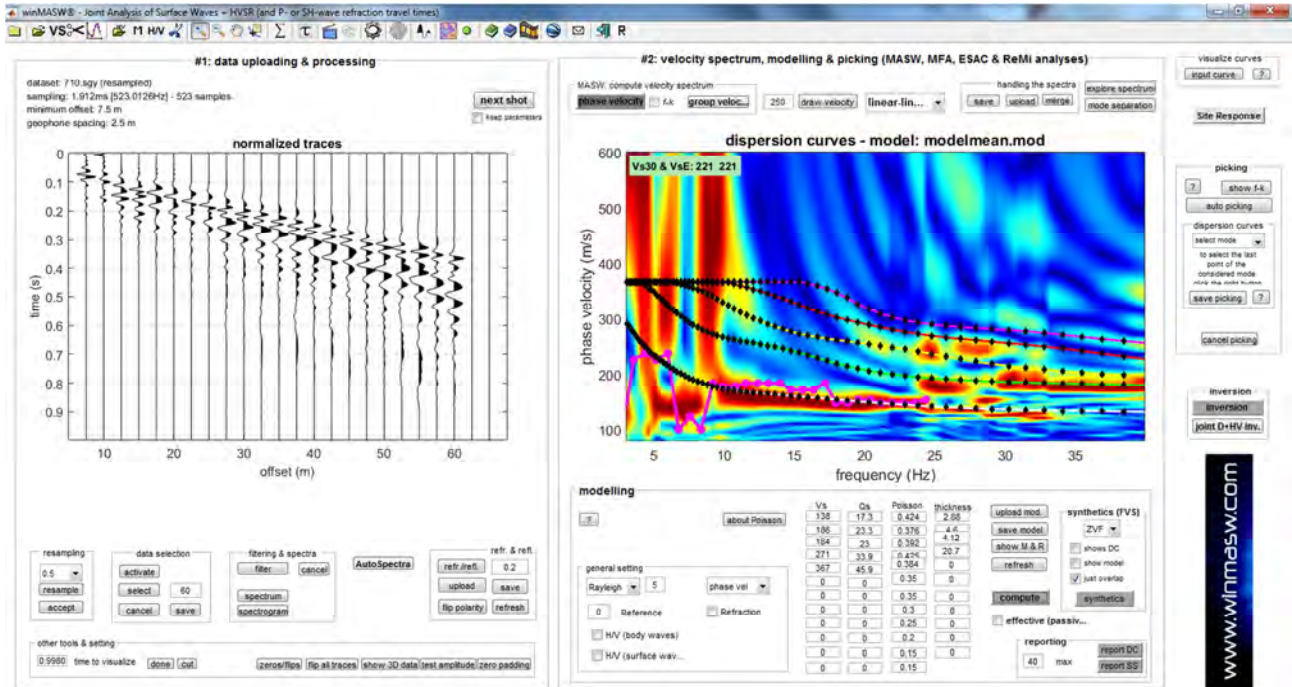
distanza geofonica 12 ch 5 m

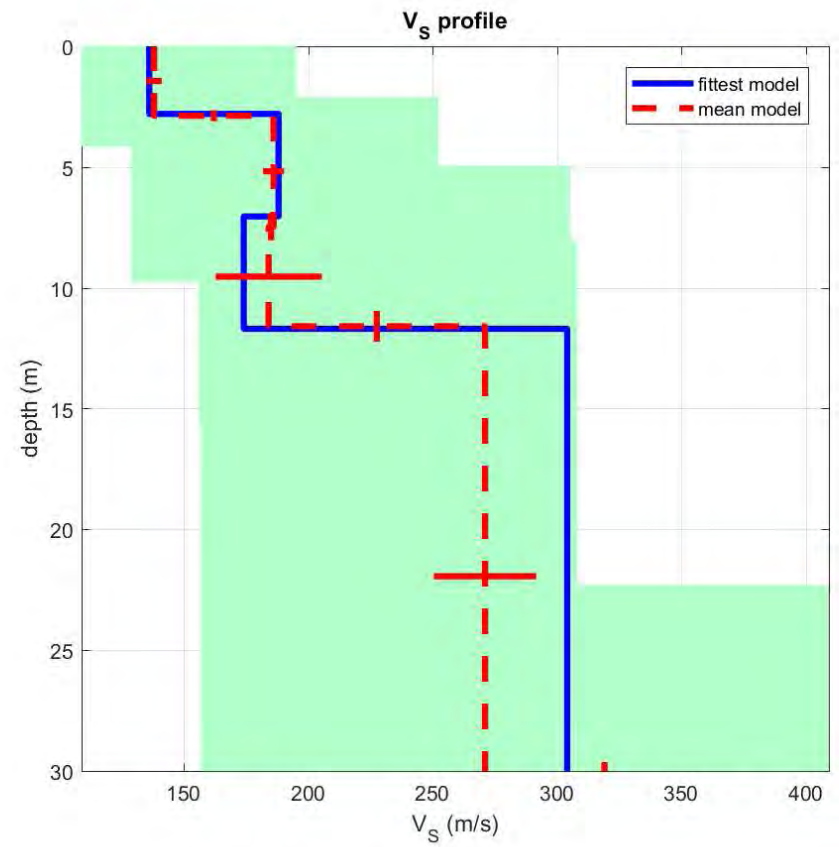
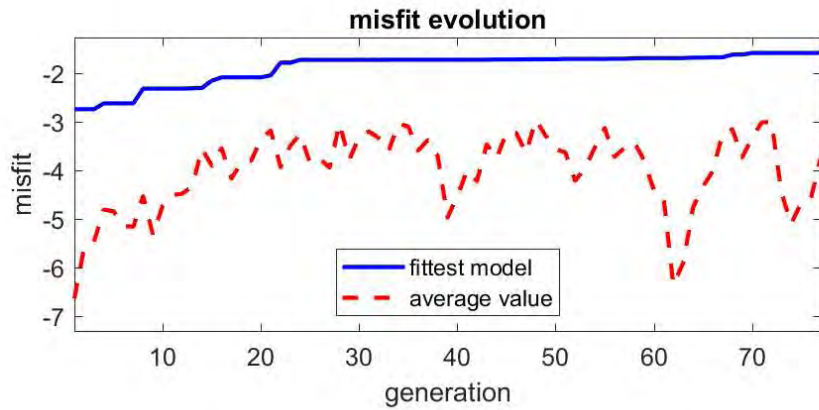
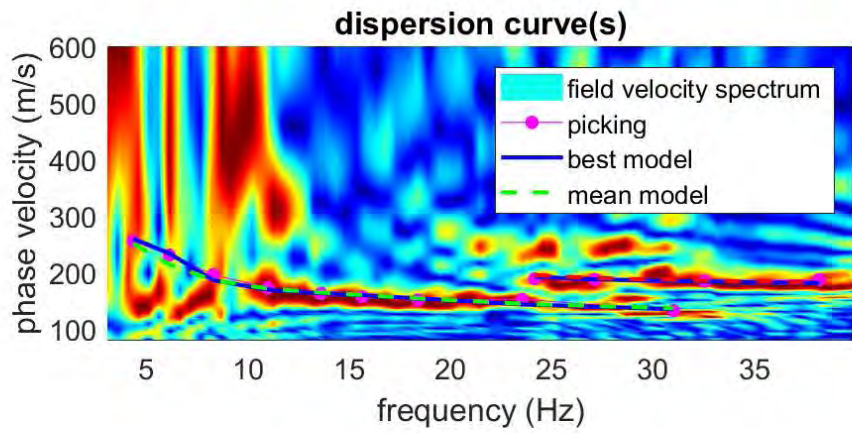
lunghezza linea 57.5 m

coordinate stazione 43° 65' 19.00" N 10° 61' 44.05" E

UNIONE VALDERA - Indagini sismiche MASW/ESAC

PROVA n. 11





www.winmasw.com

dataset: 710.sgy
 dispersion curve: 710bis.cdp
 Vs30 & VsE (best model): 231 231 m/s
 Vs30 & VsE (mean model): 221 221 m/s

Mean model

Vs (m/s): 138, 186, 184, 271, 367

Standard deviations (m/s): 3, 4, 21, 21, 64

Thickness (m): 2.9, 4.6, 4.1, 20.7

winMASW_report

===== SECTION#1

dataset: 710.sgy
sampling (ms): 1.912
minimum offset (m): 7.5
geophone spacing (m): 2.5
offsets (m): 7.5 10 12.5 15 17.5
20 22.5 25 27.5 30 32.5 35
37.5 40 42.5 45 47.5 50
52.5 55 57.5 60 62.5 65

Dispersion curve: 710bis.cdp
Number of individuals: 32
Number of generations: 61

Rayleigh-wave dispersion analysis

Analyzing phase velocities

Adopted search space (minimum Vs): 99 129 156 157 286
Adopted search space (maximum Vs): 195 252 305 308 560

Adopted search space (minimum Poisson): 0.19527 0.16605 0.15535
0.19366 0.17508
Adopted search space (maximum Poisson): 0.499 0.49814 0.46606
0.499 0.499

Adopted search space (minimum Qs): 13.035 16.125 20.4375 16.875
37.5
Adopted search space (maximum Qs): 26.07 32.25 40.875 33.75
75

Adopted search space (minimum reference frequency): 1
Adopted search space (maximum reference frequency): 38.2316

Adopted search space (minimum thickness): 2.10714 2.85714 3.07143
14.2857
Adopted search space (maximum thickness): 4.13 5.6 6.02
28

Output folder:

C:\Users\Benedetta\Desktop\valdERA-esac\valdera-esac-11\output_disp

===== SECTION#2

Rayleigh-wave analysis
Optimizing Vs & Thickness - generation: 1; average & best misfits: -6.6328
-2.7425
Optimizing Vs & Thickness - generation: 2; average & best misfits: -5.5903
-2.7402
Optimizing Vs & Thickness - generation: 3; average & best misfits: -5.4636
-2.7402
Optimizing Vs & Thickness - generation: 4; average & best misfits: -4.8042
-2.622
Optimizing Vs & Thickness - generation: 5; average & best misfits: -4.8377
-2.622
Optimizing Vs & Thickness - generation: 6; average & best misfits: -5.1346
-2.622
Optimizing Vs & Thickness - generation: 7; average & best misfits: -5.1588
-2.622
Optimizing Vs & Thickness - generation: 8; average & best misfits: -4.5272
-2.3185
Optimizing Vs & Thickness - generation: 9; average & best misfits: -5.3224
-2.3185
Optimizing Vs & Thickness - generation: 10; average & best misfits: -4.7234
-2.3185
Optimizing Vs & Thickness - generation: 11; average & best misfits: -4.5021

winMASW_report

-2.3185
Optimizing Vs & Thickness - generation: 12; average & best misfits: -4.4766
-2.3185
Optimizing Vs & Thickness - generation: 13; average & best misfits: -4.3258
-2.3109
Optimizing Vs & Thickness - generation: 14; average & best misfits: -3.5516
-2.3039
Optimizing Vs & Thickness - generation: 15; average & best misfits: -3.9068
-2.1546
Optimizing Vs & Thickness - generation: 16; average & best misfits: -3.5435
-2.0862
Optimizing Vs & Thickness - generation: 17; average & best misfits: -4.166
-2.0862
Optimizing Vs & Thickness - generation: 18; average & best misfits: -3.833
-2.0862
Optimizing Vs & Thickness - generation: 19; average & best misfits: -3.8017
-2.0862
Optimizing Vs & Thickness - generation: 20; average & best misfits: -3.3627
-2.0862
Optimizing Vs & Thickness - generation: 21; average & best misfits: -3.1778
-2.0459
Optimizing Vs & Thickness - generation: 22; average & best misfits: -3.9318
-1.7854
Optimizing Vs & Thickness - generation: 23; average & best misfits: -3.4907
-1.7854
Optimizing Vs & Thickness - generation: 24; average & best misfits: -3.2541
-1.7274
Optimizing Vs & Thickness - generation: 25; average & best misfits: -3.8492
-1.7274
Optimizing Vs & Thickness - generation: 26; average & best misfits: -3.7659
-1.7274
Optimizing Vs & Thickness - generation: 27; average & best misfits: -3.9431
-1.7274
Optimizing Vs & Thickness - generation: 28; average & best misfits: -3.036
-1.7274
Optimizing Vs & Thickness - generation: 29; average & best misfits: -3.7814
-1.7274
Optimizing Vs & Thickness - generation: 30; average & best misfits: -3.3114
-1.7274
Optimizing Vs & Thickness - generation: 31; average & best misfits: -3.1975
-1.7274
Optimizing Vs & Thickness - generation: 32; average & best misfits: -3.3378
-1.7274
Optimizing Vs & Thickness - generation: 33; average & best misfits: -3.6008
-1.726
Optimizing Vs & Thickness - generation: 34; average & best misfits: -3.0346
-1.7259
Optimizing Vs & Thickness - generation: 35; average & best misfits: -3.0974
-1.7259
Optimizing Vs & Thickness - generation: 36; average & best misfits: -3.5923
-1.7259
Optimizing Vs & Thickness - generation: 37; average & best misfits: -3.3738
-1.7259
Optimizing Vs & Thickness - generation: 38; average & best misfits: -3.6972
-1.7259
Optimizing Vs & Thickness - generation: 39; average & best misfits: -4.9672
-1.7259
Optimizing Vs & Thickness - generation: 40; average & best misfits: -4.5269
-1.7259
Optimizing Vs & Thickness - generation: 41; average & best misfits: -3.9997
-1.7259
Optimizing Vs & Thickness - generation: 42; average & best misfits: -4.2165
-1.7259
Optimizing Vs & Thickness - generation: 43; average & best misfits: -3.4619
-1.7259
Optimizing Vs & Thickness - generation: 44; average & best misfits: -3.7479
-1.72
Optimizing Vs & Thickness - generation: 45; average & best misfits: -3.2266

winMASW_report

-1.72
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 46; average & best misfits: -3.2286
 -1.72
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 47; average & best misfits: -3.6402
 -1.7165
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 48; average & best misfits: -2.9577
 -1.7165
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 49; average & best misfits: -3.2886
 -1.7159
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 50; average & best misfits: -3.5601
 -1.7159
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 51; average & best misfits: -3.631
 -1.7073
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 52; average & best misfits: -4.2141
 -1.7073
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 53; average & best misfits: -3.9516
 -1.7073
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 54; average & best misfits: -3.5292
 -1.7073
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 55; average & best misfits: -3.1256
 -1.7073
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 56; average & best misfits: -3.723
 -1.7044
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 57; average & best misfits: -3.5387
 -1.7044
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 58; average & best misfits: -3.414
 -1.6962
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 59; average & best misfits: -3.7862
 -1.6923
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 60; average & best misfits: -4.395
 -1.6923
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 61; average & best misfits: -4.5518
 -1.6923

Adopted search space (minimum Vs): 99 129 156 157 286
 Adopted search space (maximum Vs): 195 252 305 308 560

Adopted search space (minimum Qs):	13.035	16.125	20.4375	16.875
	37.5			
Adopted search space (maximum Qs):	26.07	32.25	40.875	33.75
	75			

Adopted search space (minimum reference frequency): 1
 Adopted search space (maximum reference frequency): 38.2316

Adopted search space (minimum Poisson):	0.19527	0.16605	0.15535
	0.19366	0.17508	
Adopted search space (maximum Poisson):	0.497	0.497	0.46606
	0.497	0.497	

Adopted search space (minimum thickness):	2.10714	2.85714	3.07143
	14.2857		
Adopted search space (maximum thickness):	4.13	5.6	6.02
	28		

Now a finer search around the most promising search space area

Rayleigh-wave analysis
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 1; average & best misfits: -6.3529
 -1.6923
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 2; average & best misfits: -5.8971
 -1.6923
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 3; average & best misfits: -4.7641
 -1.6816
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 4; average & best misfits: -4.3358
 -1.6816
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 5; average & best misfits: -4.0178

winMASW_report

-1.676
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 6; average & best misfits: -3.2492
 -1.676
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 7; average & best misfits: -3.1502
 -1.6191
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 8; average & best misfits: -3.7343
 -1.6191
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 9; average & best misfits: -3.3388
 -1.5866
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 10; average & best misfits: -3.0133
 -1.5866
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 11; average & best misfits: -2.9976
 -1.5855
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 12; average & best misfits: -4.4519
 -1.5855
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 13; average & best misfits: -5.0992
 -1.5855
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 14; average & best misfits: -4.6682
 -1.5855
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 15; average & best misfits: -4.5773
 -1.5855
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 16; average & best misfits: -3.7513
 -1.5855

Model after the Vs & Thickness optimization (fixed Poisson values):

Vs (m/s): 136 188 174 304 296
 Thickness (m): 2.8 4.2 4.7 22

Number of models considered to calculate the average model: 575

 RESULTS
 #####

Dataset: 710.sgy
 Analyzed curve/spectrum: 710bis.cdp

===== SECTION#3

Analyzing Phase Velocities

Analyzing Rayleigh-wave Dispersion

===== MEAN MODEL

Vs (m/s): 138 186 184 271 367
 Standard deviations (m/s): 3 4 21 21 64

Thickness (m): 2.9 4.6 4.1 20.7
 Standard deviations (m): 0.2 0.6 0.6 2.7

Approximate values for Vp, density, Poisson & Shear modulus

Vp (m/s): 381 417 436 749 847
 Density (gr/cm3): 1.82 1.84 1.85 1.98 2.01
 Vp/Vs ratio: 2.76 2.24 2.37 2.76 2.31
 Poisson: 0.42 0.38 0.39 0.42 0.38
 Shear modulus (MPa): 35 64 63 146 271
 Estimated static shear modulus (MPa): 0 0 146 0 271 0
 0

Fundamental mode

Mean model

f(Hz) VR(m/s)

winMASW_report

4.35586	250.3943
6.12677	213.7867
8.29755	185.3325
10.9825	170.6344
13.6103	163.7279
15.6668	159.3621
18.4089	153.4964
23.5502	143.5517
31.0337	135.7818

First higher mode

Mean model	
24.1786	194.1279
27.1491	189.2802
32.5761	184.4141
38.2316	181.1642

===== SECTION#4

BEST MODEL

Vs (m/s):	136	188	174	304	296				
thickness (m):	2.80145			4.24163		4.65079		22.1852	

Approximate values for Vp, density, Poisson & Shear modulus

Vp (m/s):		358	378	523	1432	642			
Density (gr/cm3):		1.81	1.82	1.90	2.14	1.95			
Vp/Vs ratio:	2.63	2.01	3.01	4.71	2.17				
Poisson:	0.42	0.34	0.44	0.48	0.37				
Shear modulus (MPa):	33		64	57		198		171	
Estimated static shear modulus (MPa):	0				0		0		0
	0								

dispersion curve (frequency - velocity)

Fundamental mode)

best model	
F(Hz)	VR(m/s)
4.35586	258.9471
6.12677	233.0711
8.29755	185.4013
10.9825	168.5556
13.6103	162.4018
15.6668	158.6174
18.4089	153.0769
23.5502	142.5605
31.0337	134.0942

First higher mode)

best model	
24.1786	191.2446
27.1491	186.8256
32.5761	182.8702
38.2316	180.4694

===== SECTION#5

Maximum penetration depth according to the "Steady State Rayleigh Method": 30 m

Inversion quality: very good

Vs30 & VsE (mean model): 221 221 m/s

Vs30 & VsE (best model): 231 231 m/s

For Italian Users:

Decreto 17 gennaio 2018 in aggiornamento alle Norme Tecniche per le Costruzioni e pubblicato sul Supplemento ordinario n° 8 alla Gazzetta Ufficiale del 20/02/2018:

A - Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.

B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

C - Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

D - Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.

E - Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

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

Results saved in the folder

"C:\Users\Benedetta\Desktop\valdERA-esac\valdera-esac-11\output_disp".

=====

winMASW - Surface Waves & Beyond
www.winmasw.com

Number of models used to define the mean model: 575

Vs30 for the best model: 231 231

Analyzing phase velocities

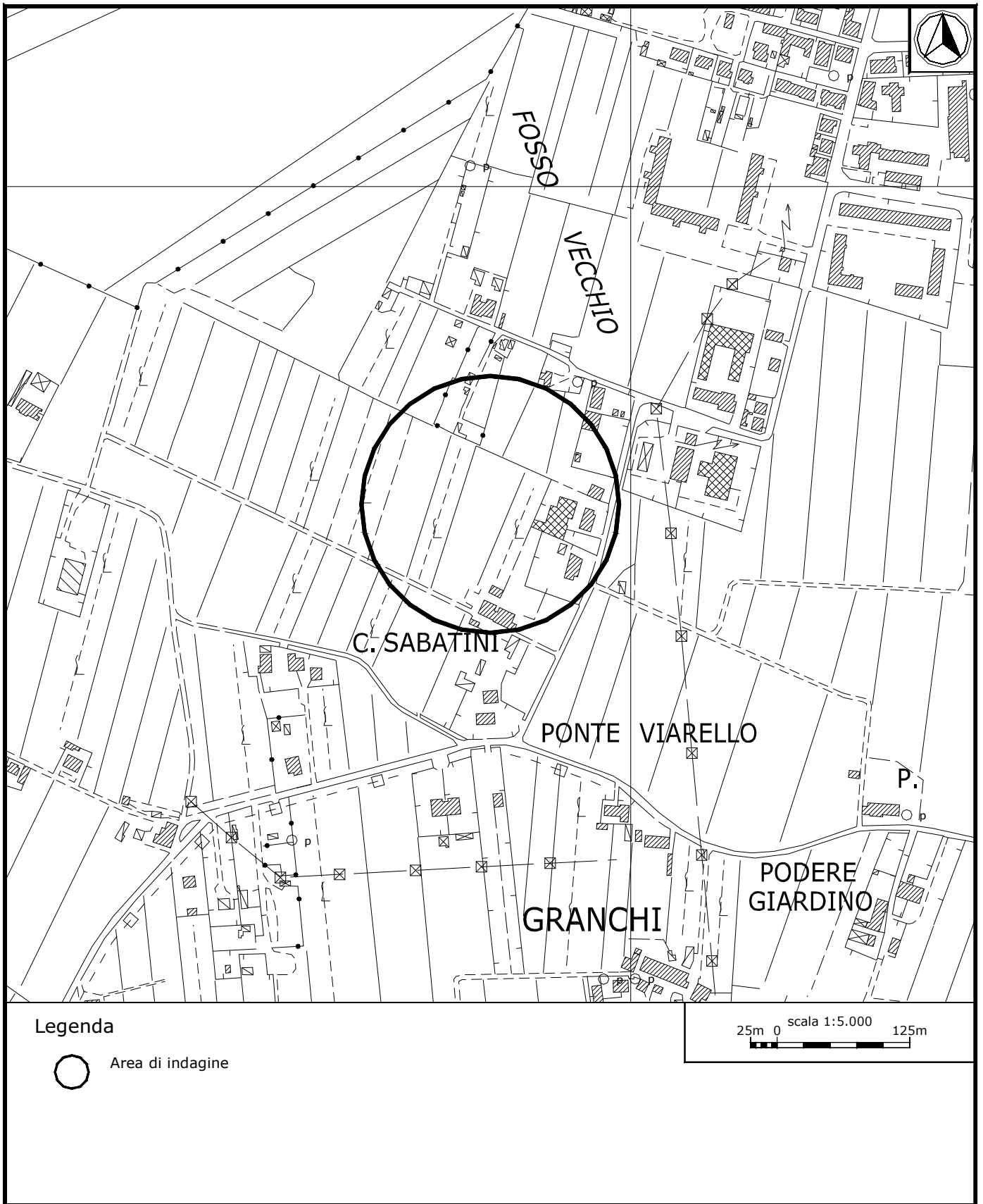


Figura1. Ubicazione indagini.

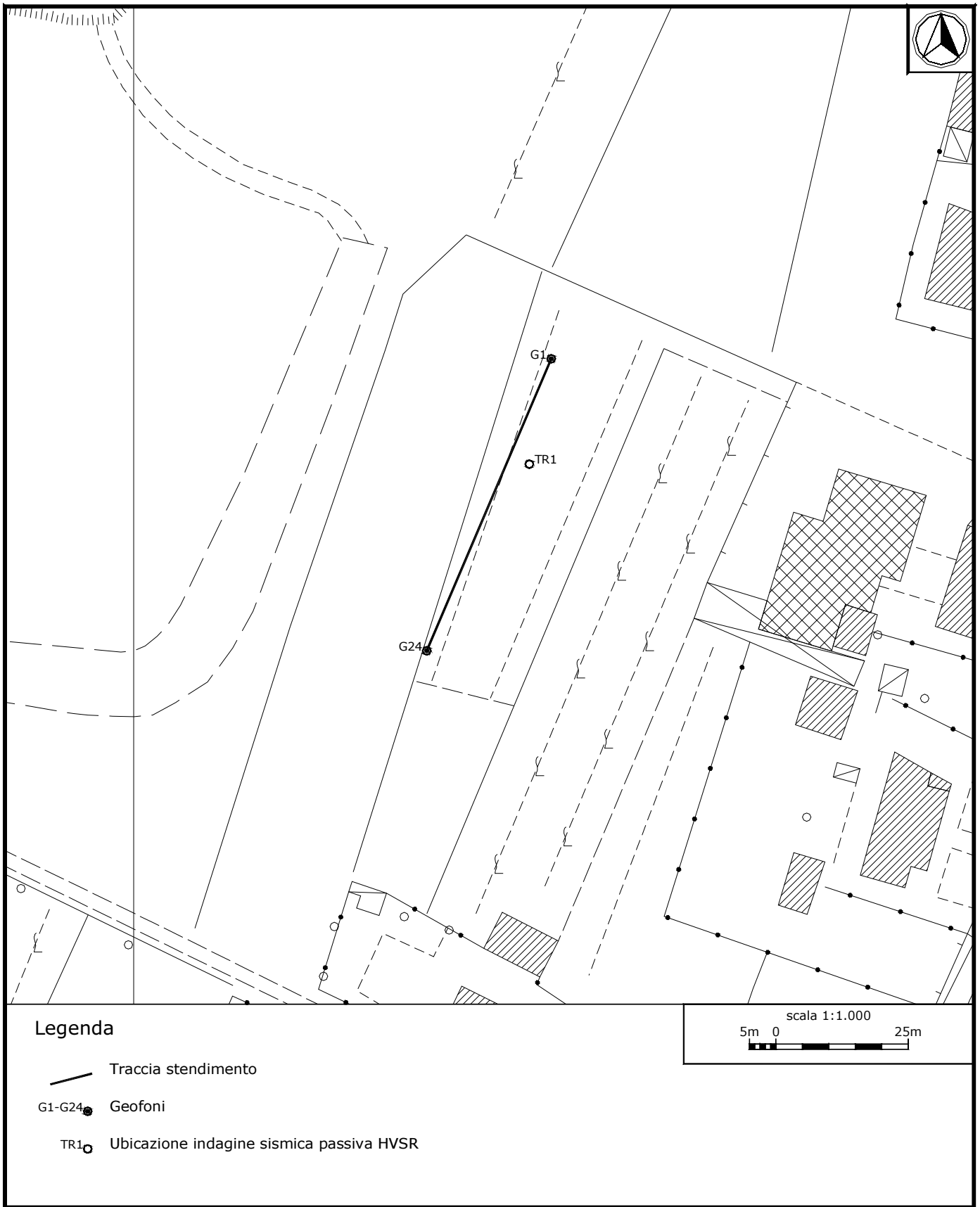
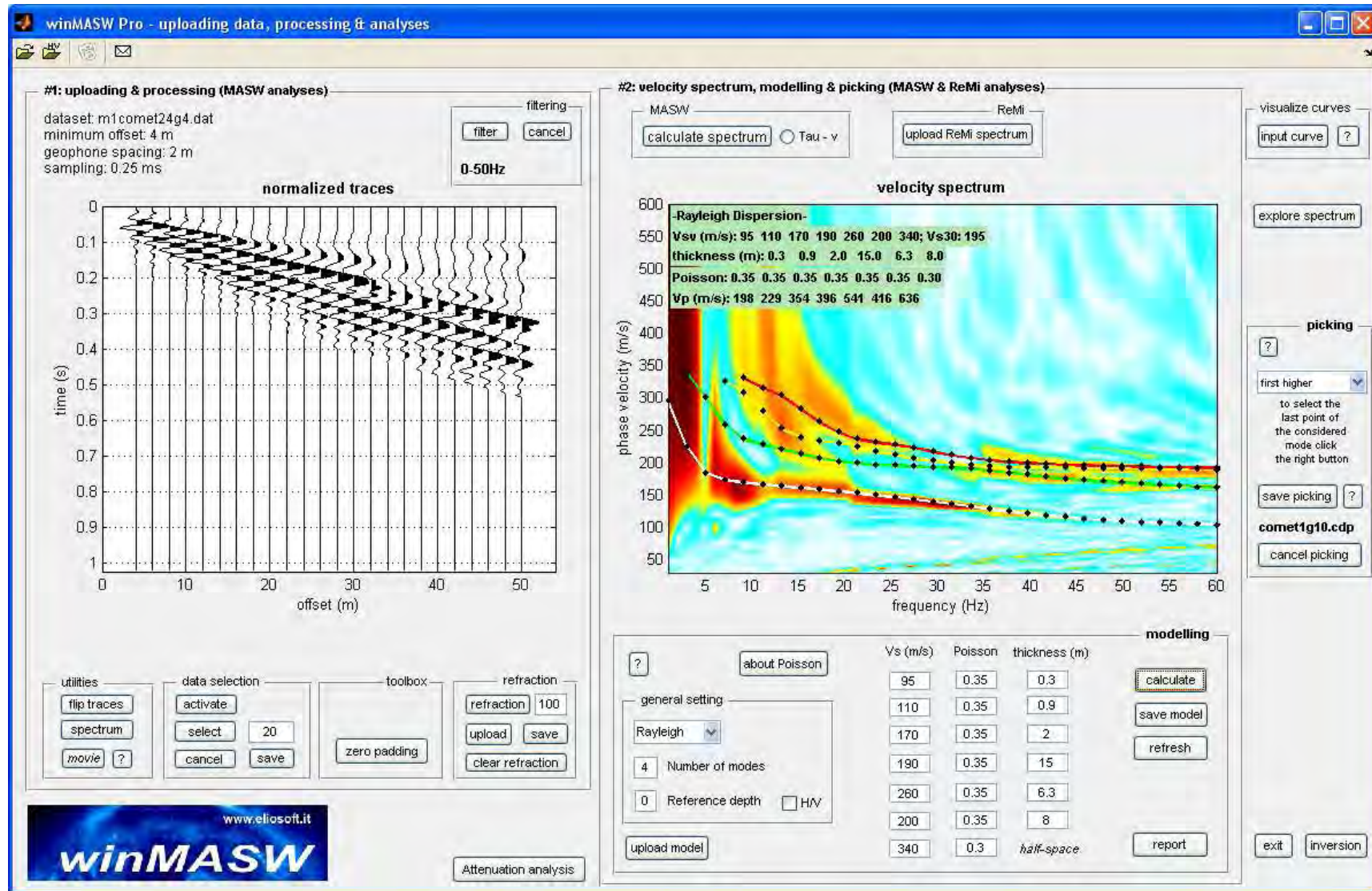
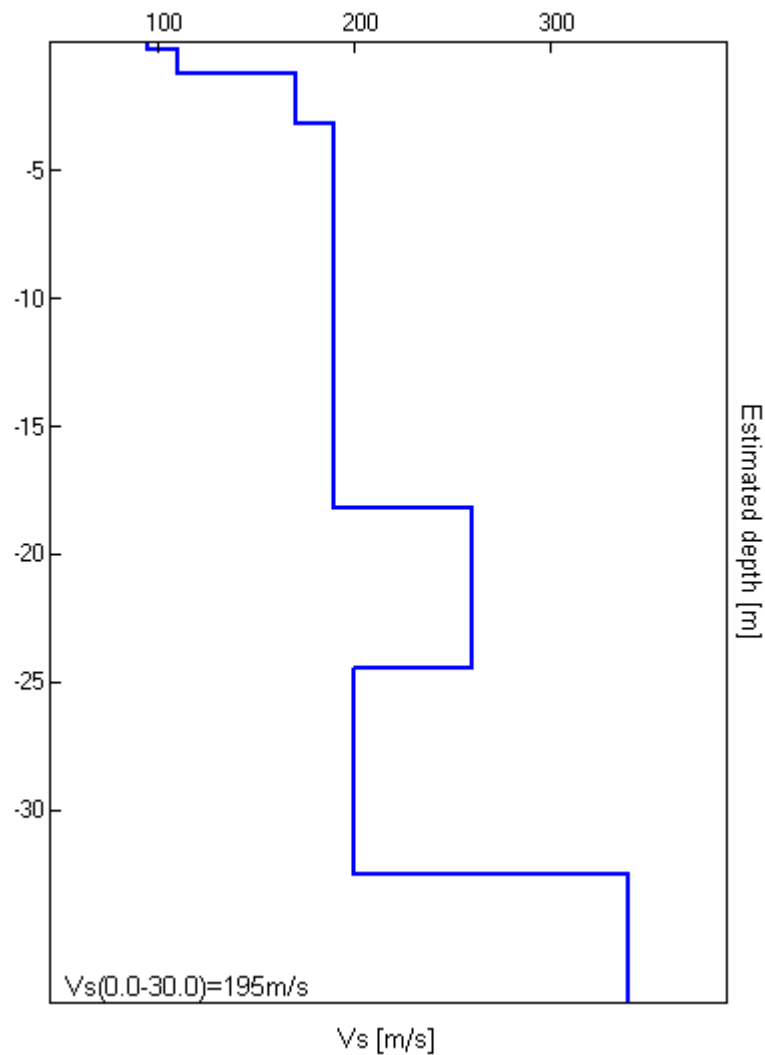


Figura 2. Dettaglio indagine MASW e ubicazione indagine in sismica passiva HVSR.



Indagine MASW. Sismogramma, spettro di velocità e modello di dispersione.



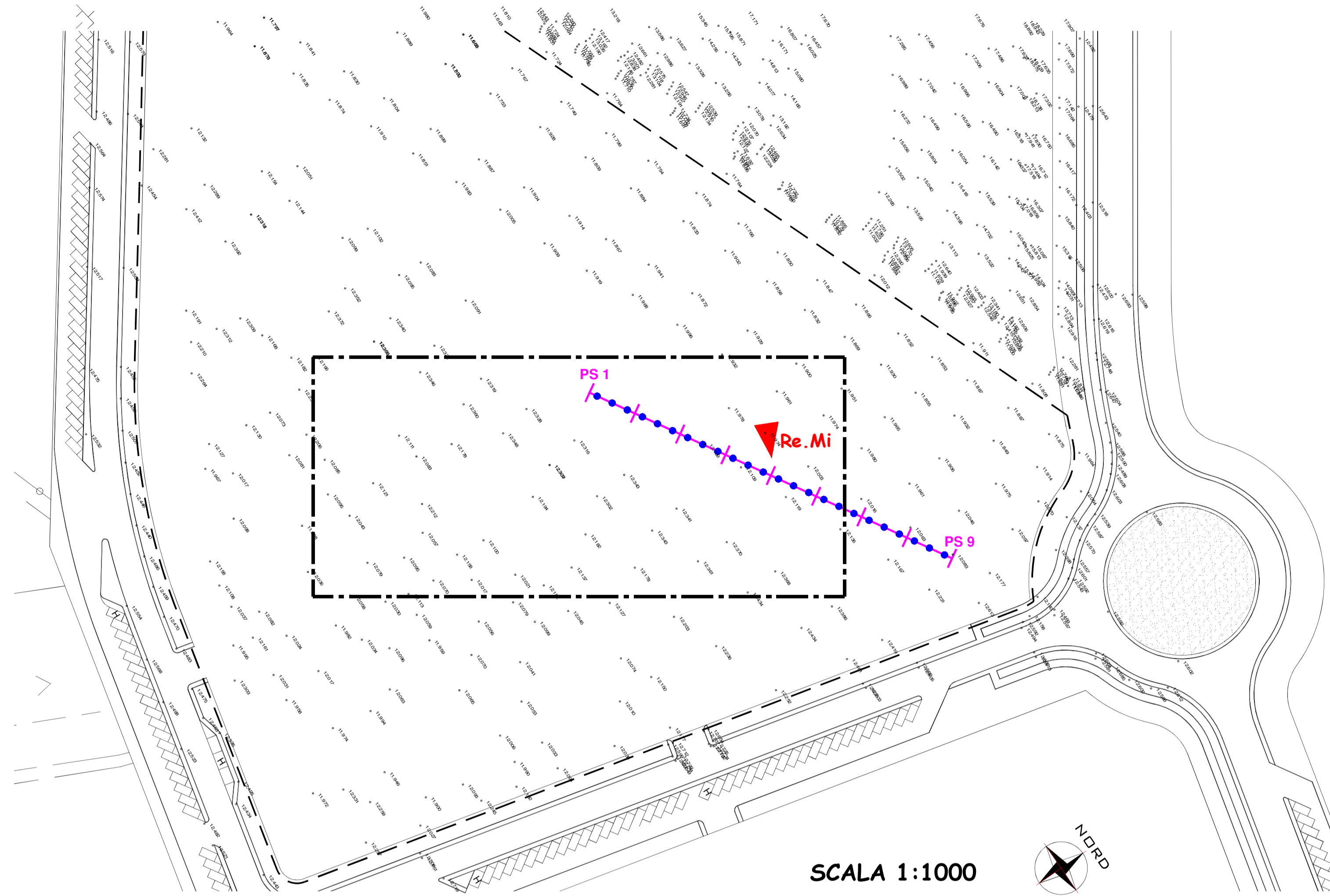
Indagine MASW. Profilo verticale delle Vs.

Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
0.30	0.30	95
1.20	0.90	110
3.20	2.00	170
18.20	15.00	190
24.50	6.30	260
32.50	8.00	200
inf.	inf.	340

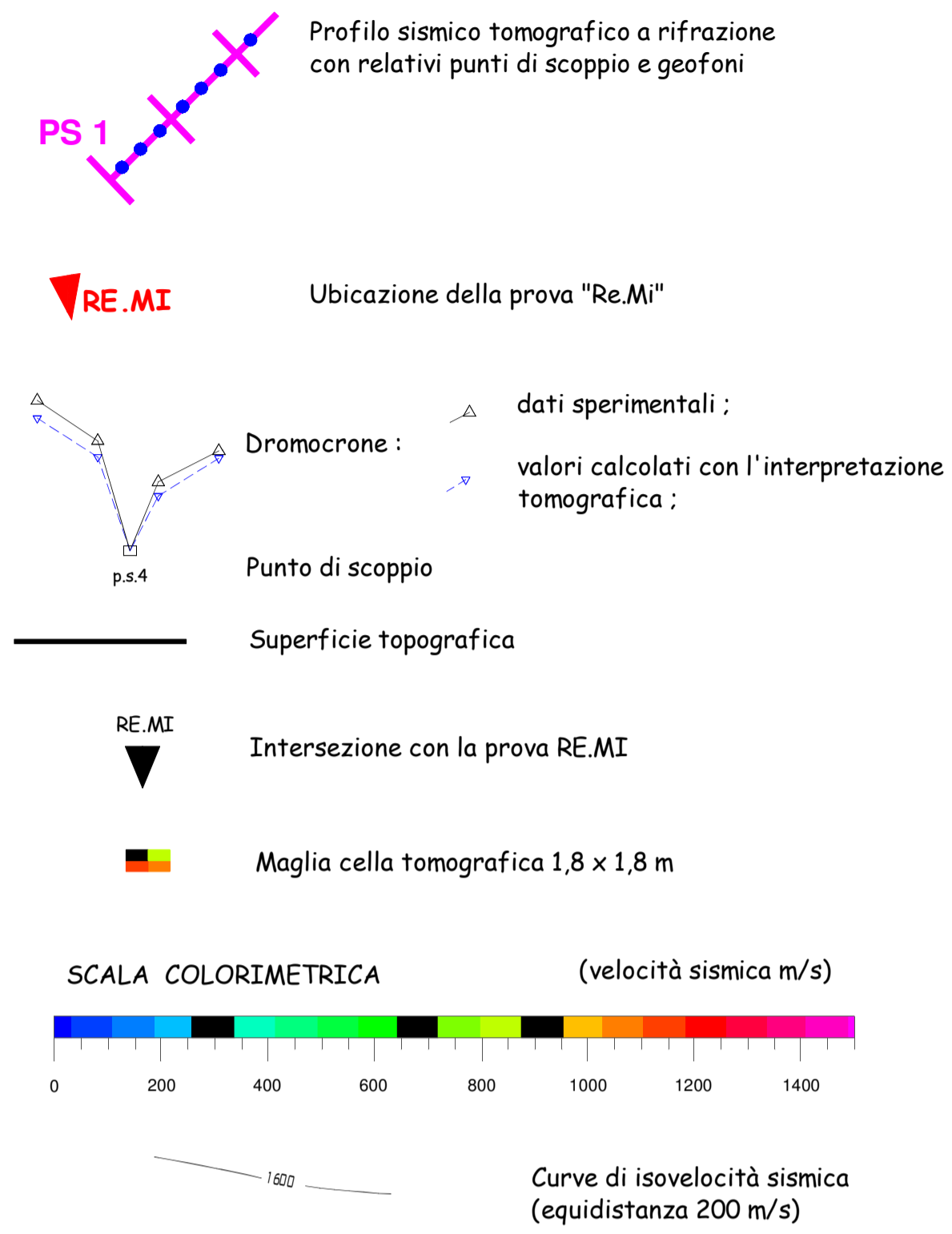
Vs(0.0-30.0)=195m/s

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

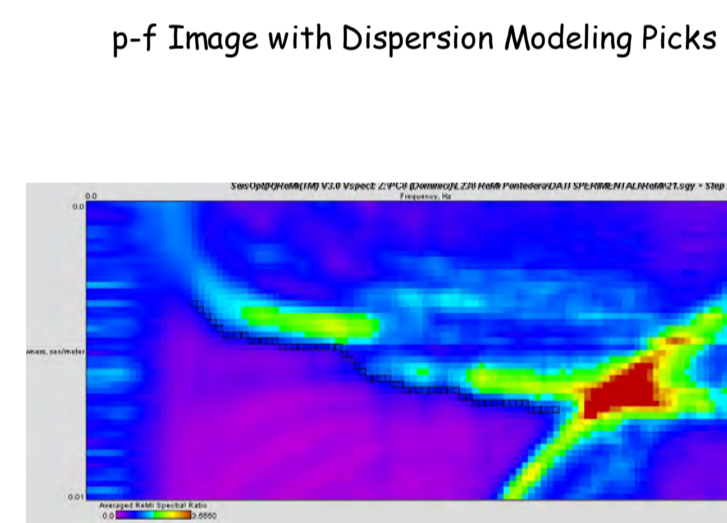
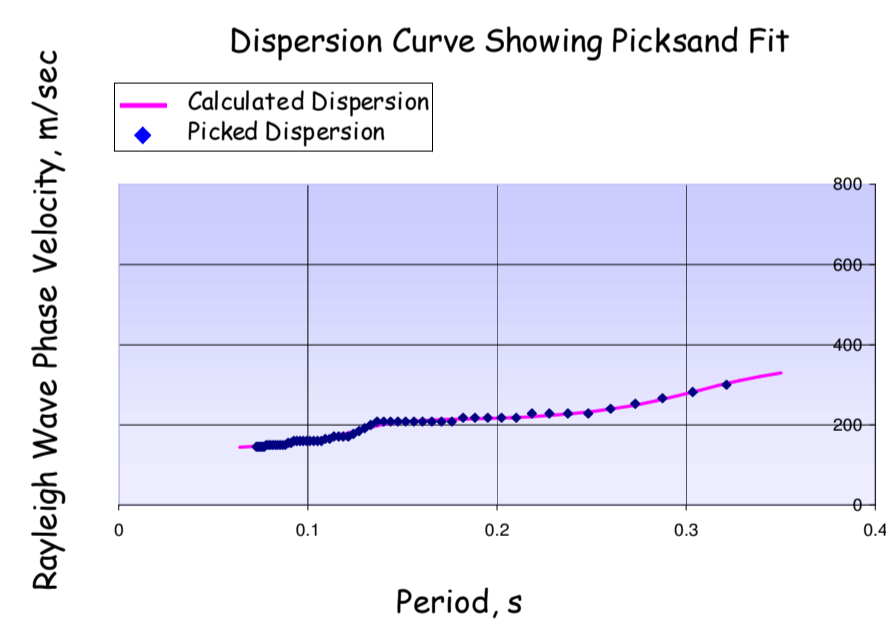
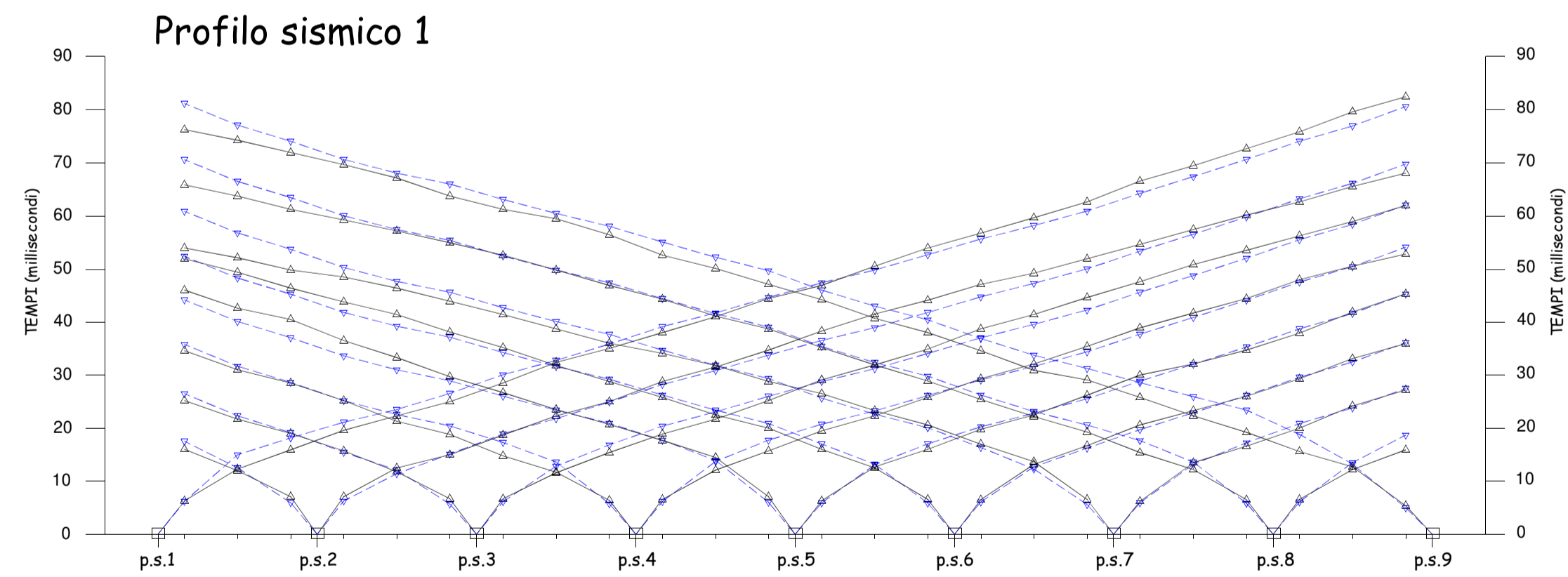
Planimetria



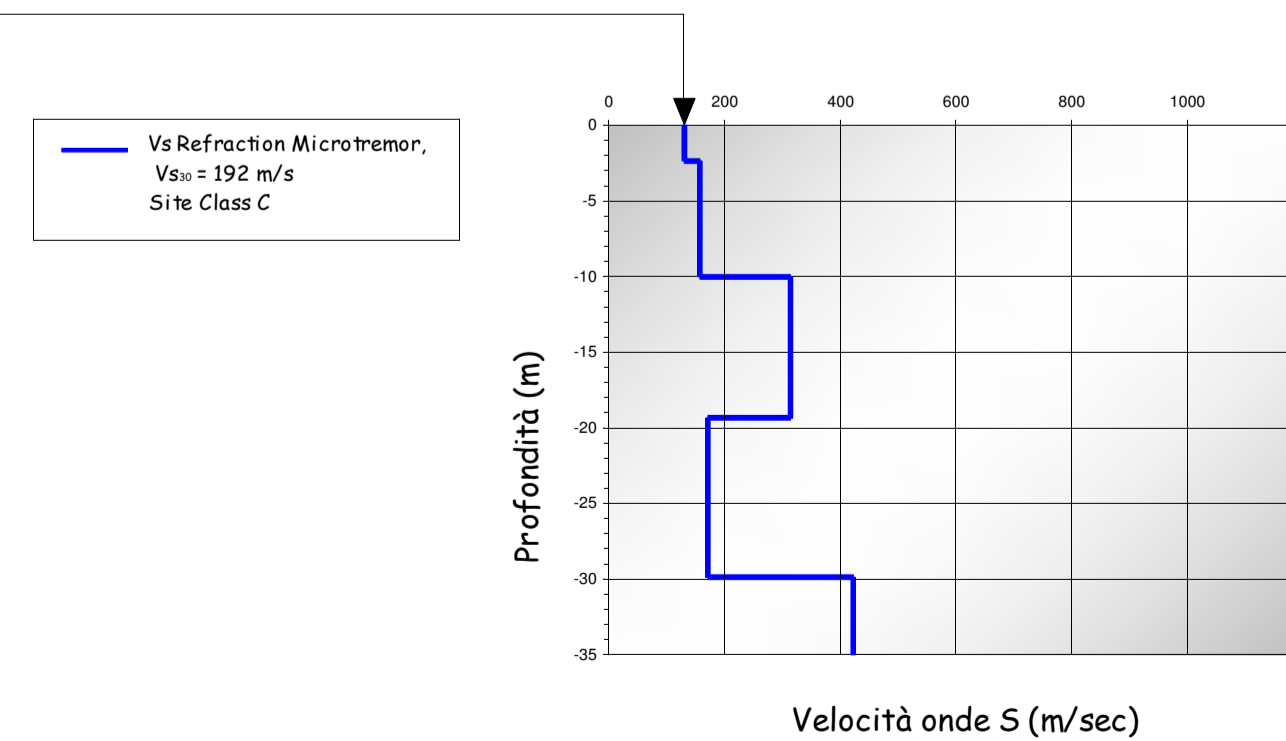
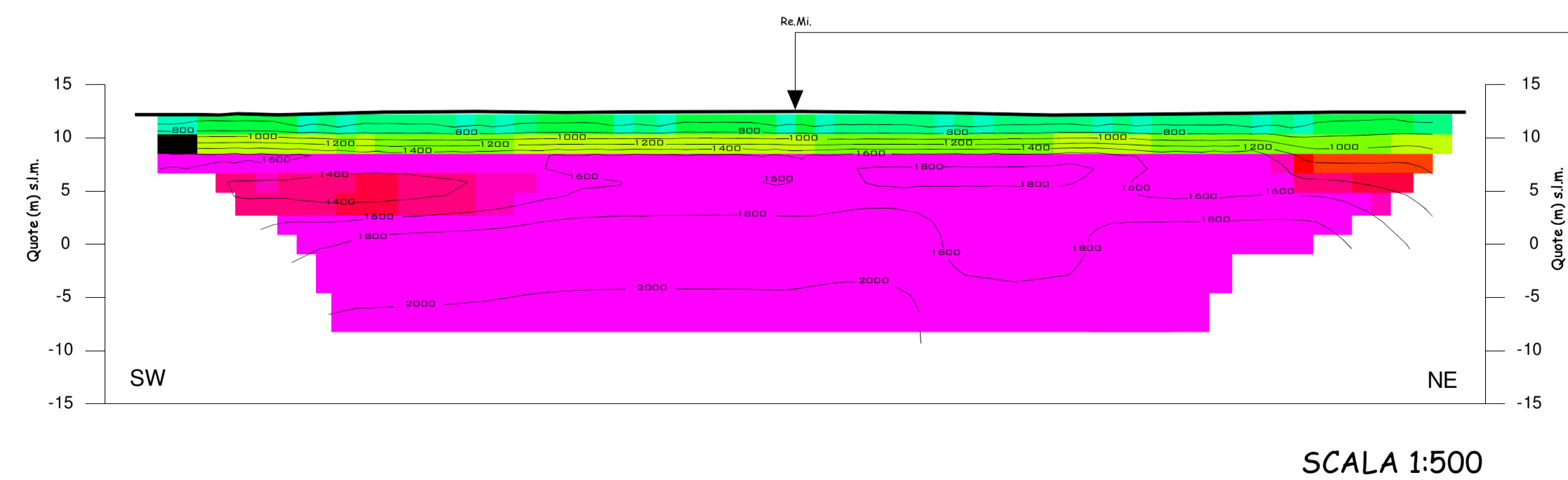
LEGENDA:



Prova Re.Mi:



Shear-Wave Velocity Profile from SeisOpt ReMi Software Analysis



AGG.	DESCRIZIONE AGGIORNAMENTO	DATA	FIRMA
PRECISIONE:	COMMITTENTE: Gruppo PAM s.p.a.	N. Arch. 3034	
Distanze: m			
Quote: m			
Profondità: m			N. Commessa L. 253
UNITA': m	LOCALITA': Pontedera (Pi)		
	INDAGINE: Ricostruzione del sottosuolo		
SCALA: 1:1000	OGGETTO: INDAGINE GEOFISICA		
1:500			
TAVOLA:	N. Tavole 1	FCRMATC	
Planimetria ubicativa, profilo sismico a rifrazione e prova Re.Mi.	TAV. 1	A1	
		0	
TECNICI: Dr. Geol. Antonio Maria Baldi	COLLABORATORI: Dr. Johnny DE LUCA		
STUDIO DI GEOLOGIA E GEOFISICA S.r.l.			
STRADA MASSETANA ROMANA, 56 - SIENA - ITALY -			
Tel. 0577 49276 - Fax 0577 287254 - e-mail: info@sgg.it			

Tutti i diritti sono riservati. La riproduzione e la divulgazione a terzi è vietata.

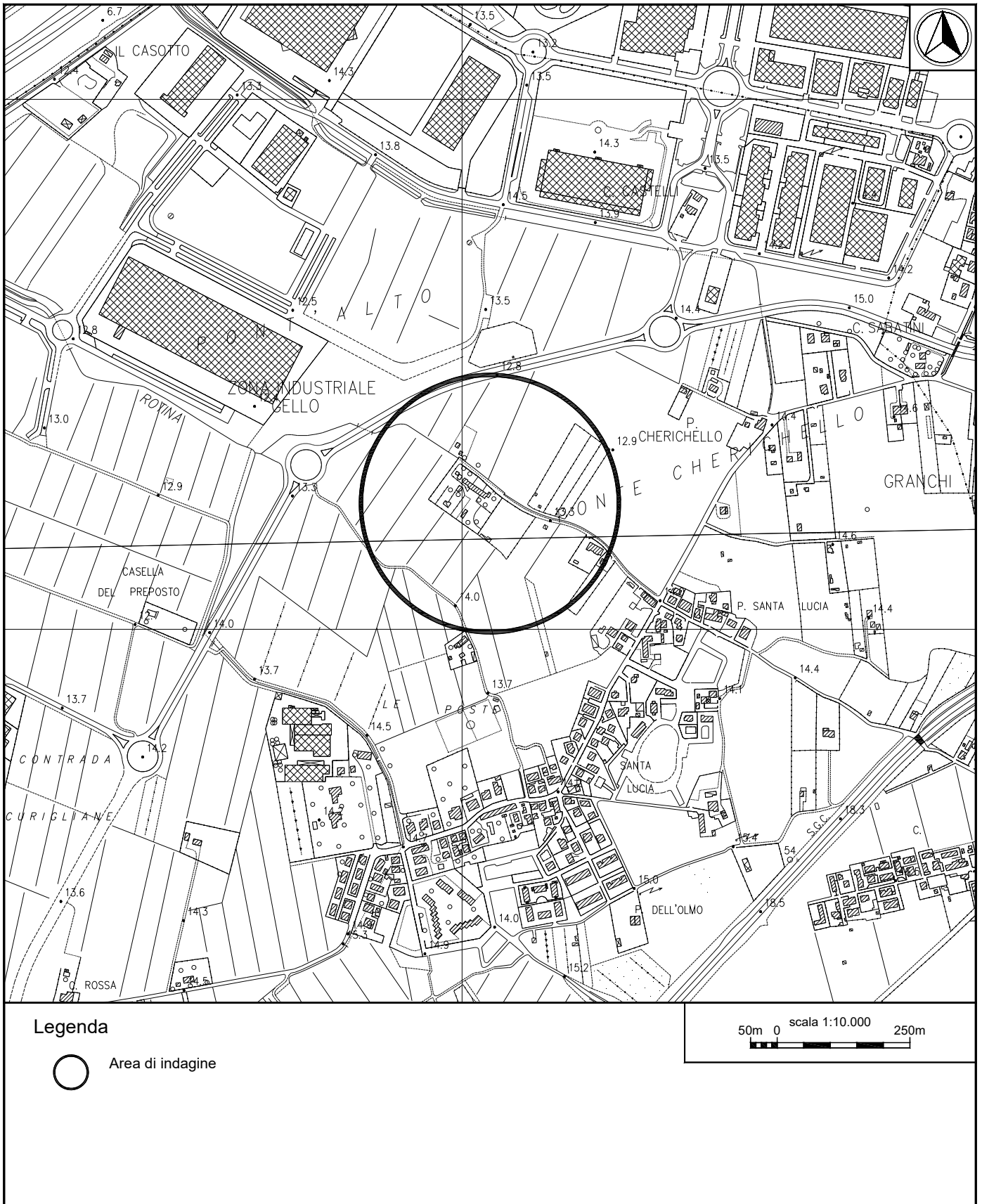


Figura 1. Ubicazione indagini – Inquadramento generale.

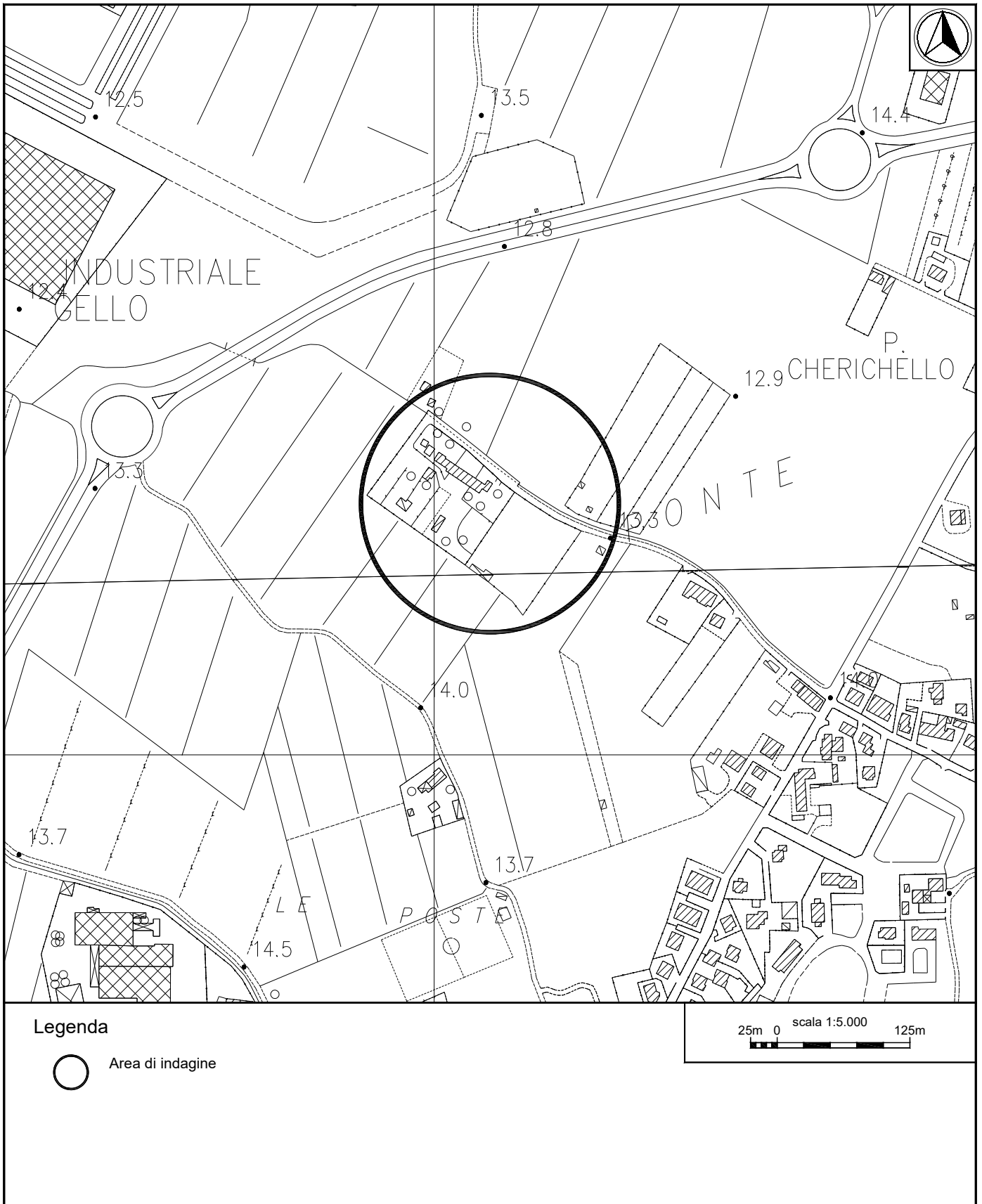
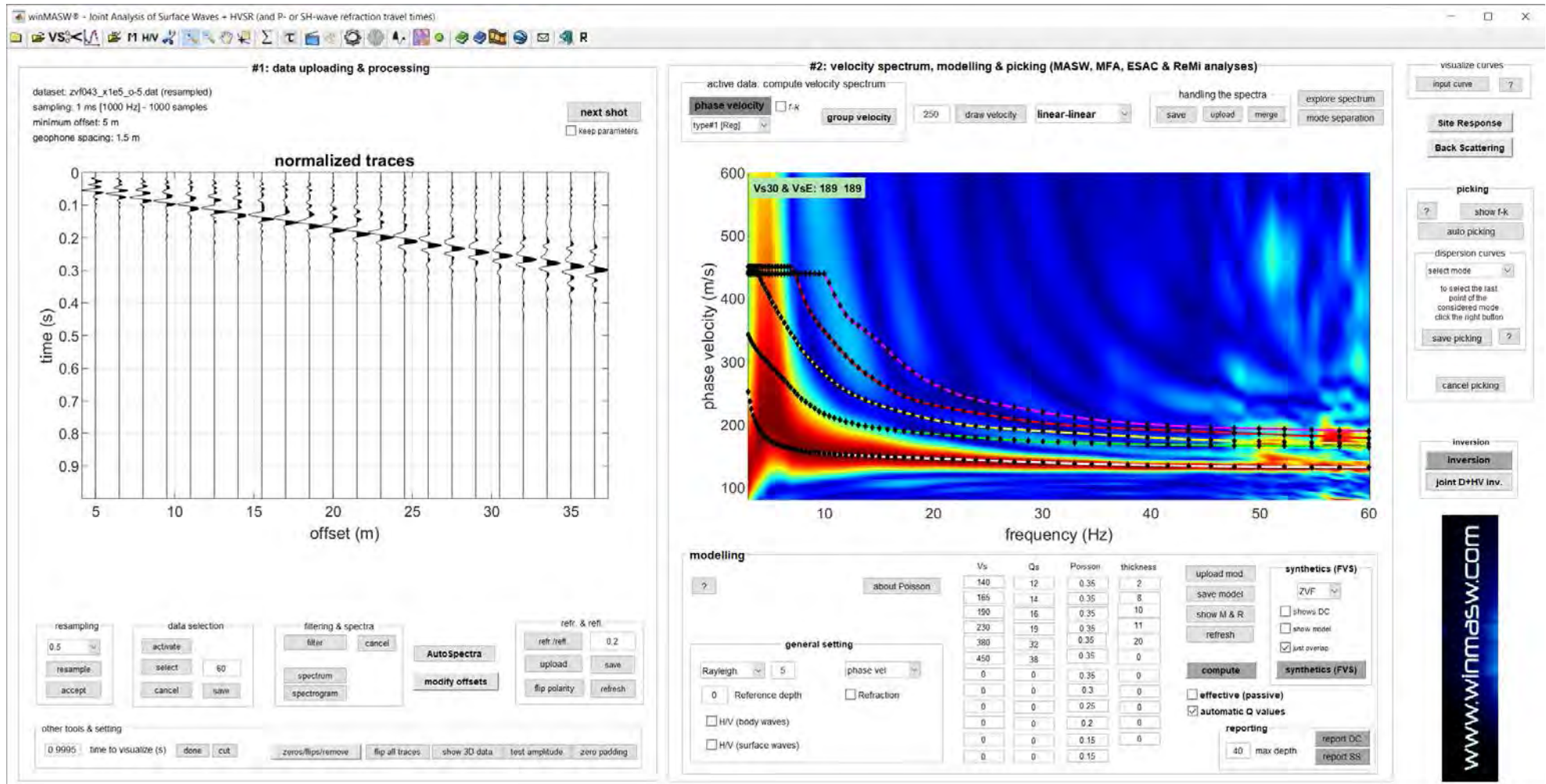


Figura 2. Ubicazione indagini – Inquadramento di dettaglio.

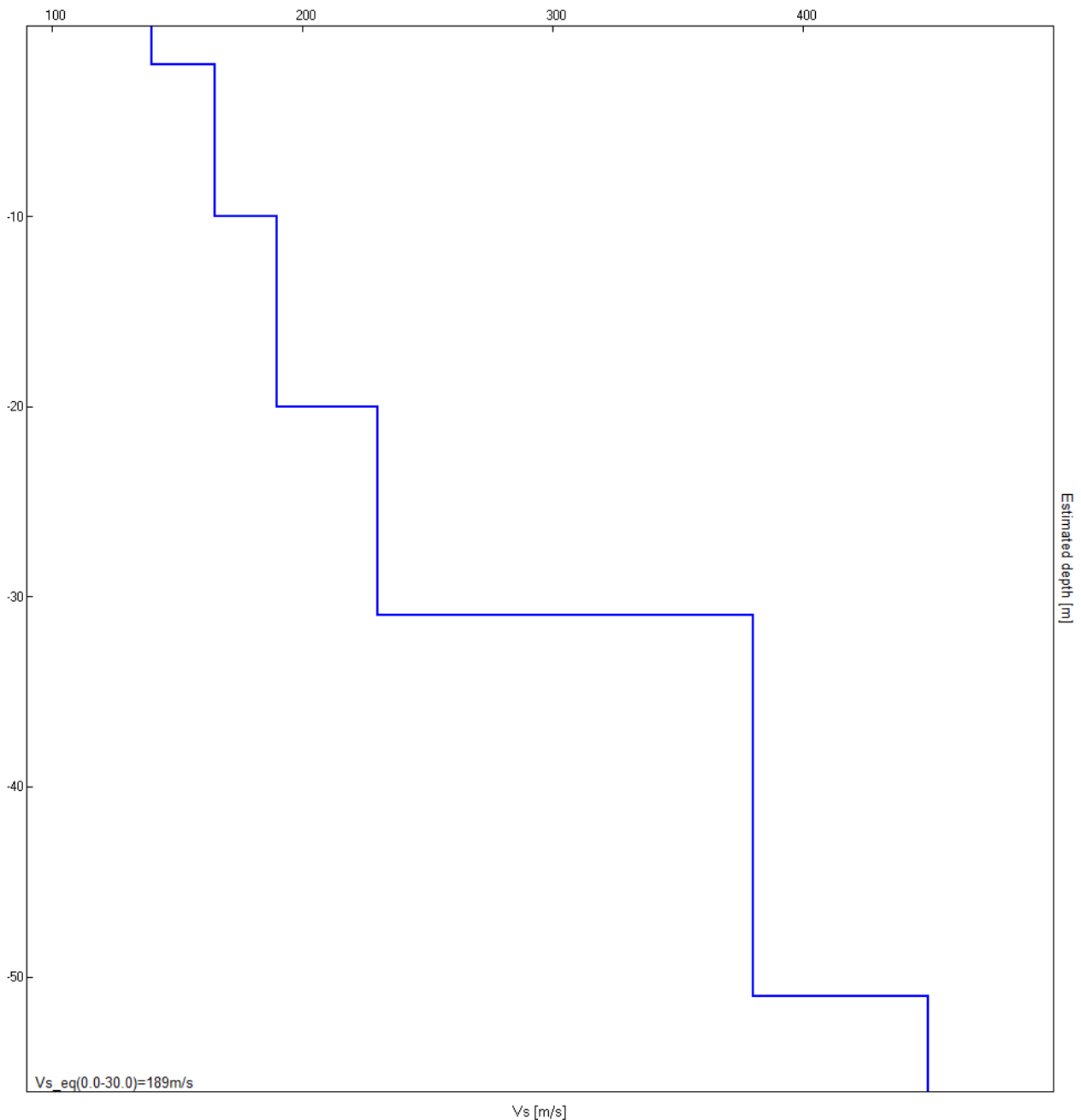


Figura 3. Indagine MASW e ubicazione indagine in sismica passiva HVSRI – Particolare su base ortofoto.



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





Indagine MASW. Profilo verticale delle Vs.

Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
2.00	2.00	140
10.00	8.00	165
20.00	10.00	190
31.00	11.00	230
51.00	20.00	380
inf.	inf.	450

Vs_eq(0.0-30.0)=189m/s

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

J23043_05_31_PONTEDERA_TR, SANTA LUCIA HVSr1

Strumento: TEP-0085/01-10

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 31/05/23 09:59:03 Fine registrazione: 31/05/23 10:29:02

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h30'00".

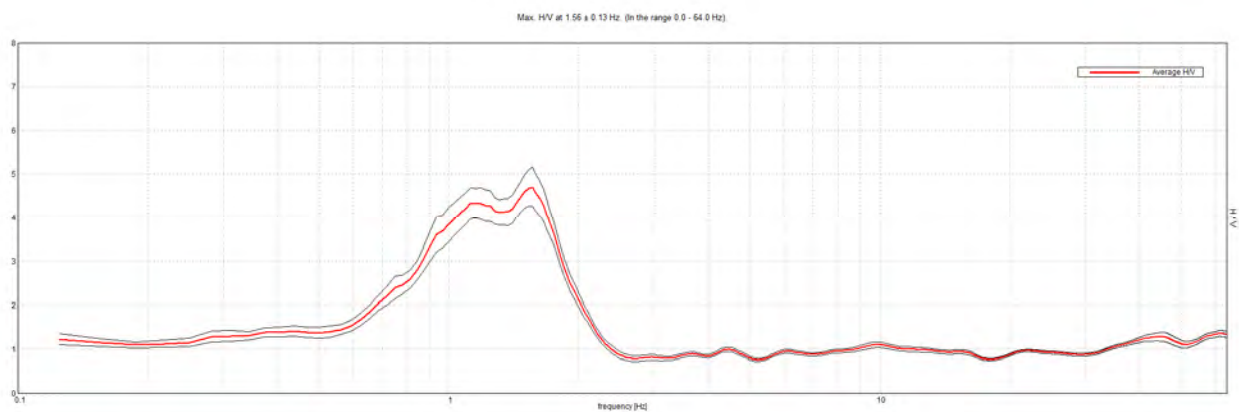
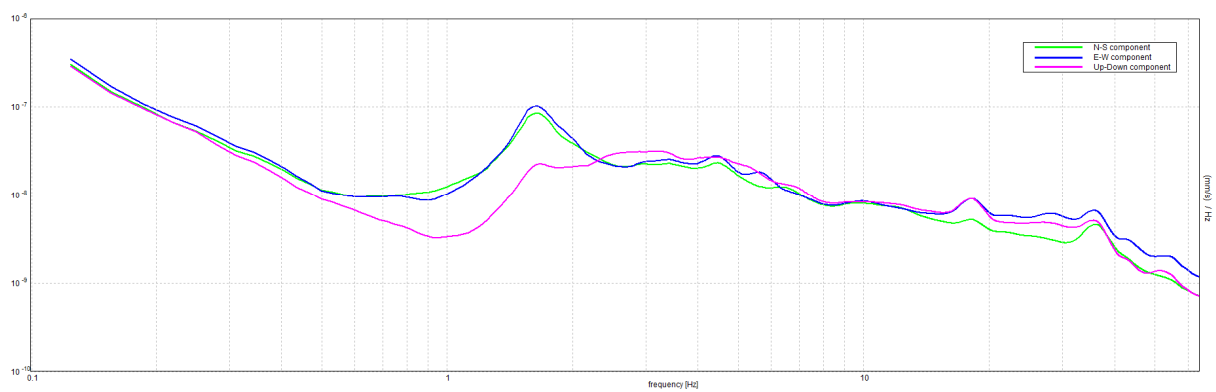
Analisi effettuata sull'intera traccia.

Freq. campionamento: 128 Hz

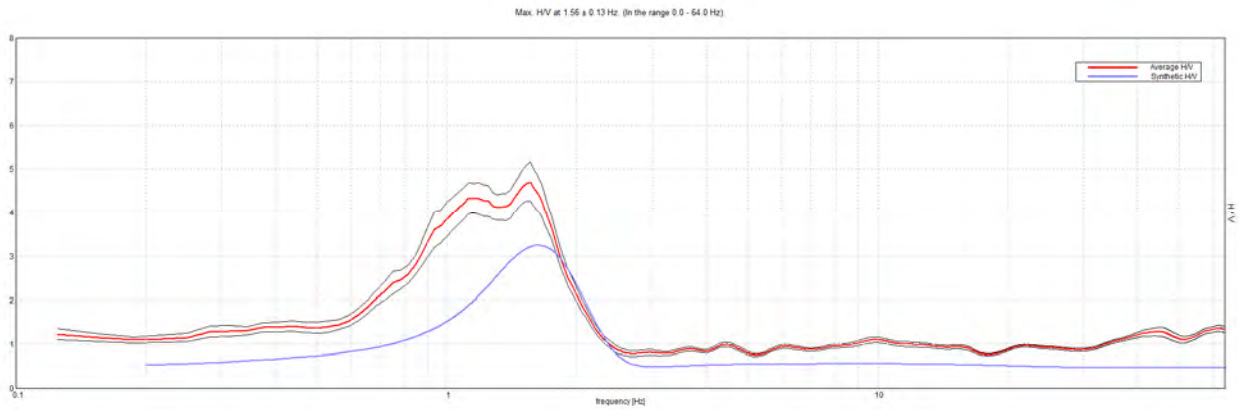
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

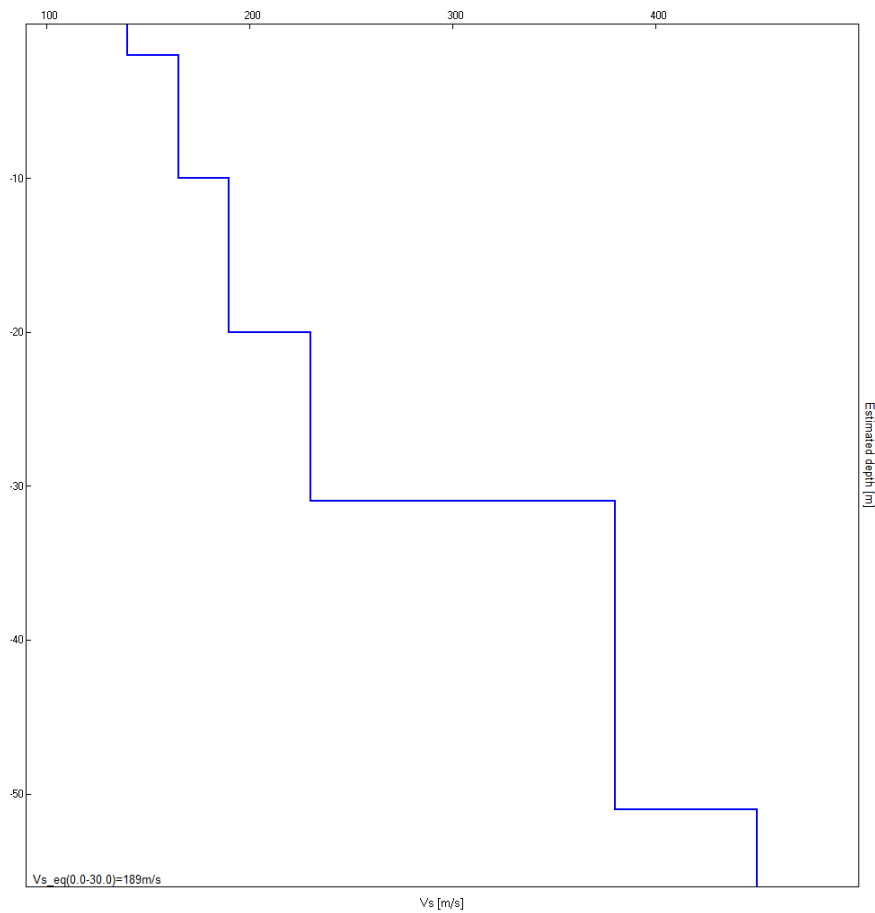
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE**SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI**

H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
2.00	2.00	140
10.00	8.00	165
20.00	10.00	190
31.00	11.00	230
51.00	20.00	380
inf.	inf.	450

Vs_eq(0.0-30.0)=189m/s



UNIONE DEI COMUNI DELLA VALDERA
INDAGINE HVSR - COMUNE DI PONTEDERA (PI)
LOCALITA' NORD DI SANTA LUCIA - POSTAZIONE n. 102



documentazione fotografica



ubicazione scala 1:1.000

orientazione > N

contesto globale: piana alluvionale

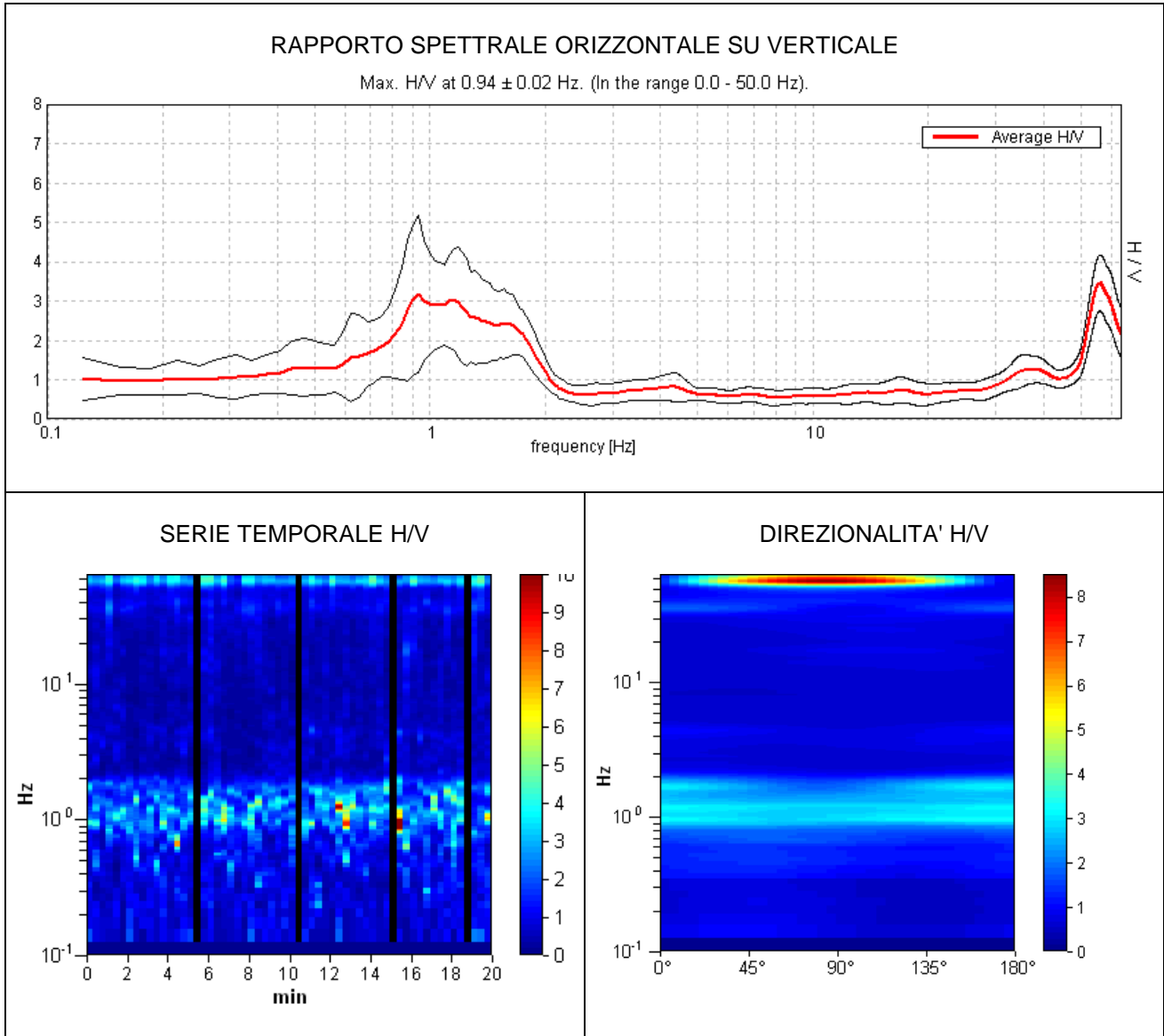
contesto locale: strada sterrata in campagna

condizioni atmosferiche: sereno - vento debole/medio

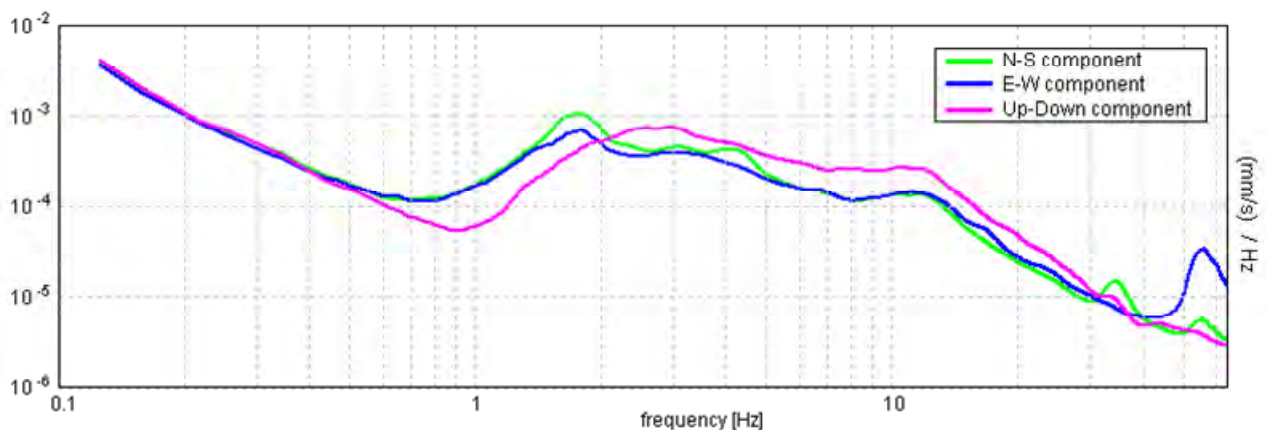
coordinate stazione - 43° 38' 59.6" N 10° 37' 11.4" E

VALDERA 102

Strumento: TRZ-0158/01-11
 Inizio registrazione: 10/07/18 19:14
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 93% tracciato (selezione manuale)
 Freq. campionamento: 128 Hz Lunghezza finestre: 20 s
 Tipo di lisciamento: Triangular window Lisciamento: 10%



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[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 0.94 ± 0.02 Hz (nell'intervallo 0.0 - 50.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.94 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$1050.0 > 200$	OK	
$A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 46	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.625 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.906 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.16 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.01114 < 0.05$	OK	
$f < (f_0)$	$0.01044 < 0.14063$	OK	
$A(f_0) < (f_0)$	$0.9882 < 2.0$	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
f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
(f_0)	valore di soglia per la condizione di stabilità $f < (f_0)$
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 $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\log_{H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
(f_0)	valore di soglia per la condizione di stabilità $A(f) < (f_0)$

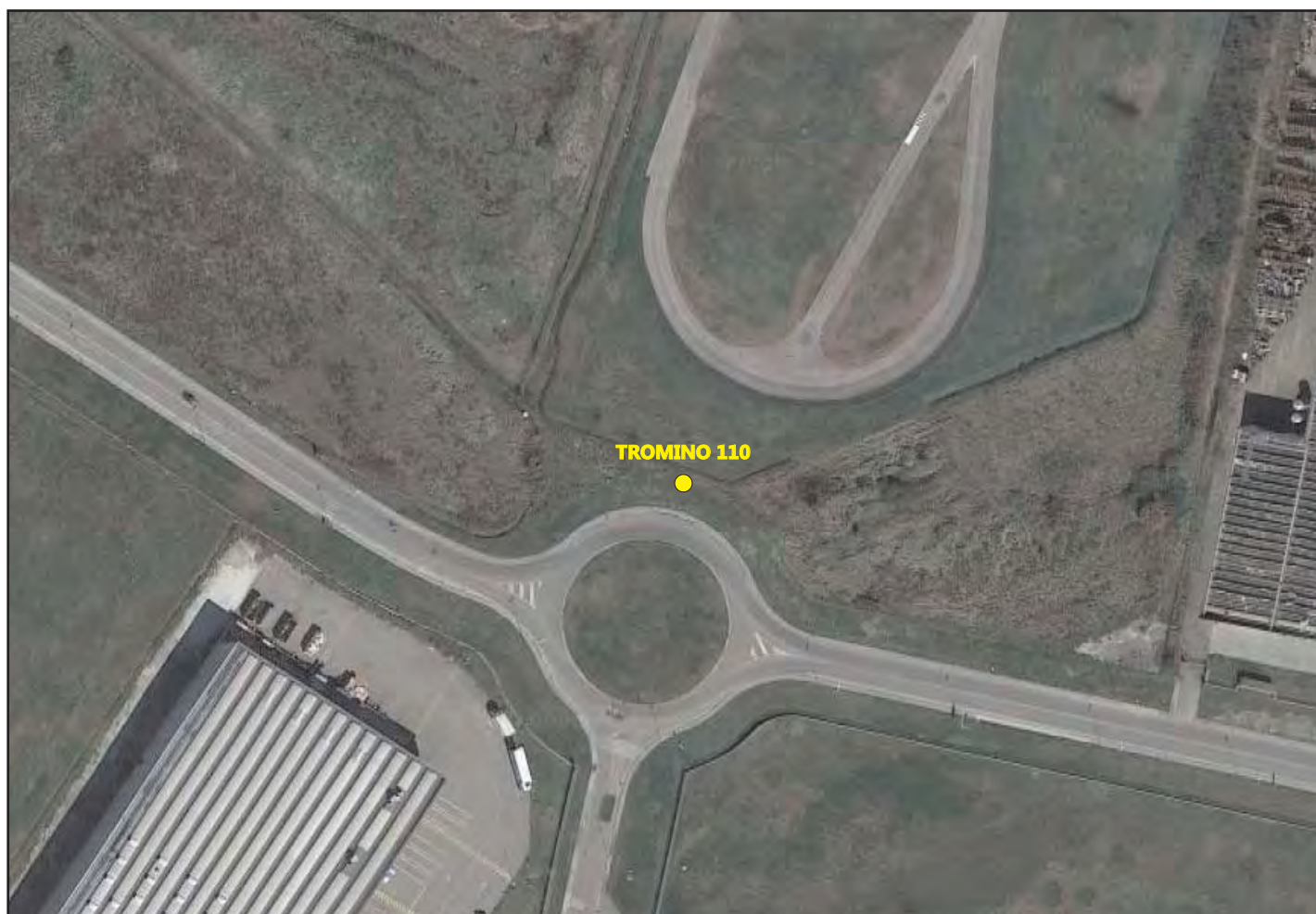
Valori di soglia per f e $A(f_0)$

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

UNIONE DEI COMUNI DELLA VALDERA
INDAGINE HVSR - COMUNE DI PONTEDERA (PI)
LOCALITA' ZONA IND.LE, VIALE AFRICA - POSTAZIONE n. 110



documentazione fotografica



ubicazione scala 1:1.000

orientazione > N

contesto globale: piana alluvionale

contesto locale: pratino bordo rotonda zona industriale

condizioni atmosferiche: variabile - vento moderato

coordinate stazione - 43° 39' 27.4" N 10° 36' 49.2" E

VALDERA 110

Strumento: TRZ-0158/01-11

Inizio registrazione: 28/06/18 16:43

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

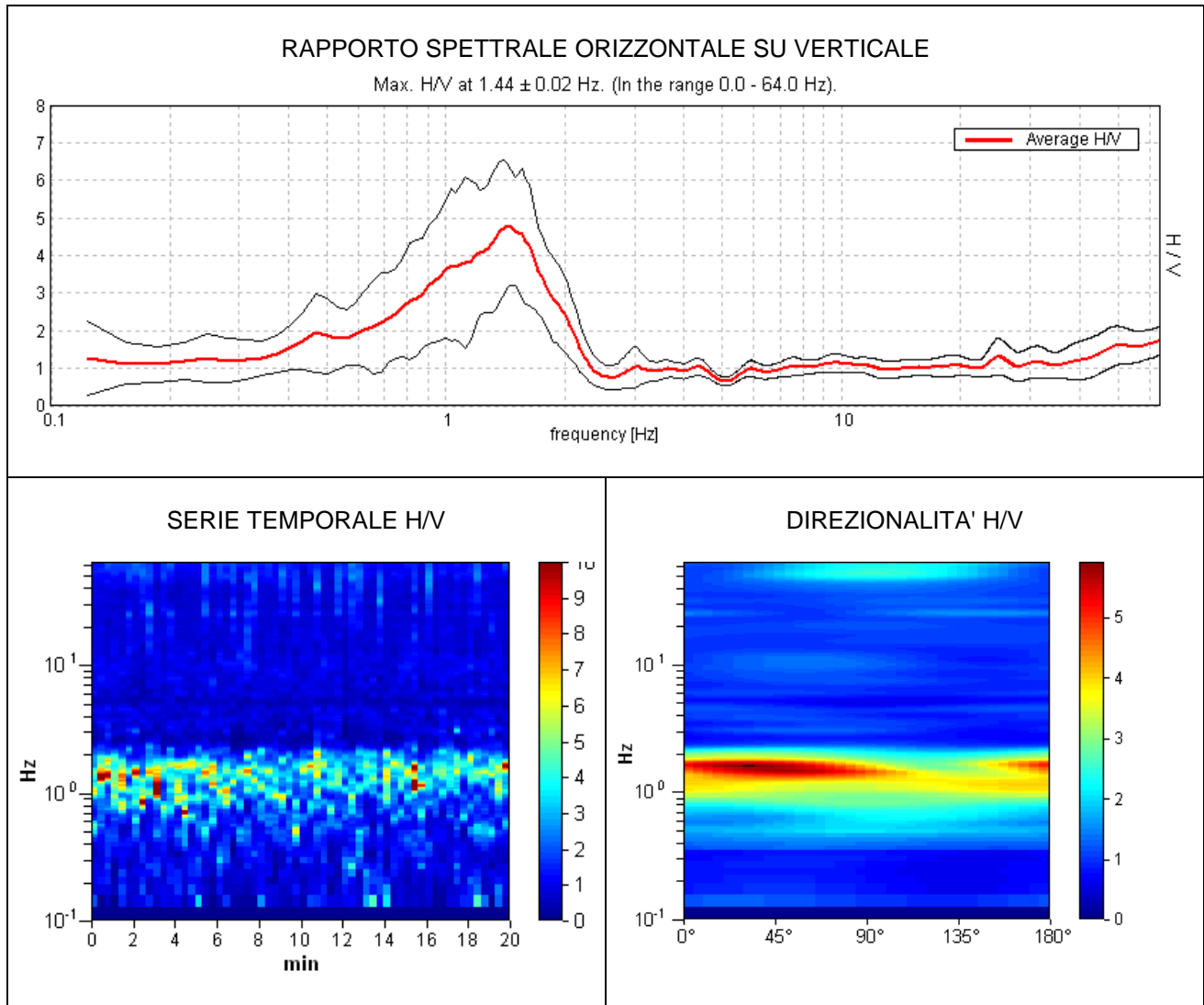
Durata registrazione: 0h20'00".

Analisi effettuata sull'intera traccia.

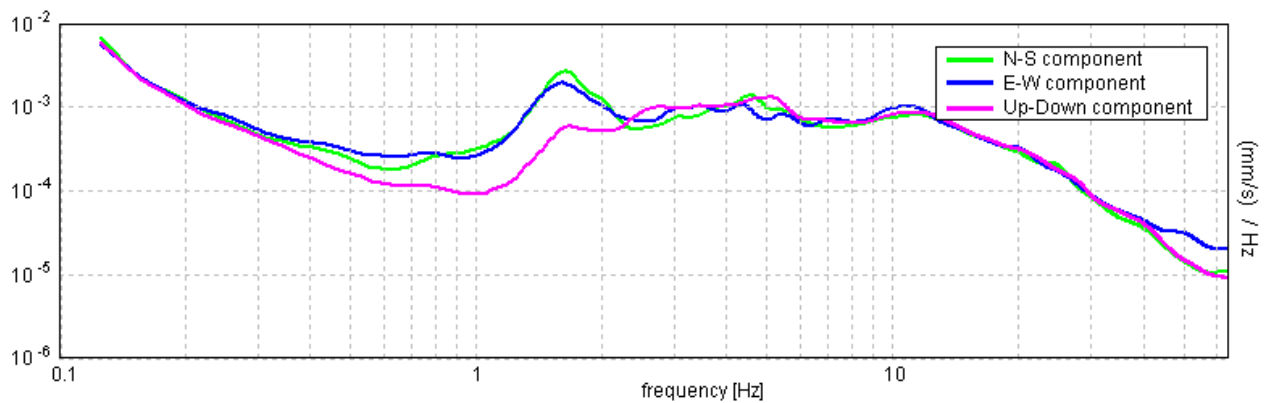
Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window Lisciamento: 10%



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[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 1.44 ± 0.02 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$1.44 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$1725.0 > 200$	OK	
$A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 4 volte su 70		NO

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.719 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	2.031 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$4.80 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.00719 < 0.05$	OK	
$f < (f_0)$	$0.01034 < 0.14375$	OK	
$A(f_0) < (f_0)$	$0.8145 < 1.78$	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
f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
(f_0)	valore di soglia per la condizione di stabilità $f < (f_0)$
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 $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\log_{H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
(f_0)	valore di soglia per la condizione di stabilità $A(f) < (f_0)$

Valori di soglia per f e $A(f_0)$

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

UNIONE DEI COMUNI DELLA VALDERA
INDAGINE HVSR - COMUNE DI PONTEDERA (PI)
LOCALITA' ZONA IND.LE, VIALE AFRICA - POSTAZIONE n. 111



documentazione fotografica



ubicazione scala 1:1.000

orientazione > N

contesto globale: piana alluvionale

contesto locale: pratino bordo rotonda zona industriale

condizioni atmosferiche: sereno - vento debolissimo

coordinate stazione - 43° 39' 21.1" N 10° 37' 22.3" E

VALDERA 111

Strumento: TRZ-0158/01-11

Inizio registrazione: 26/06/18 18:47

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

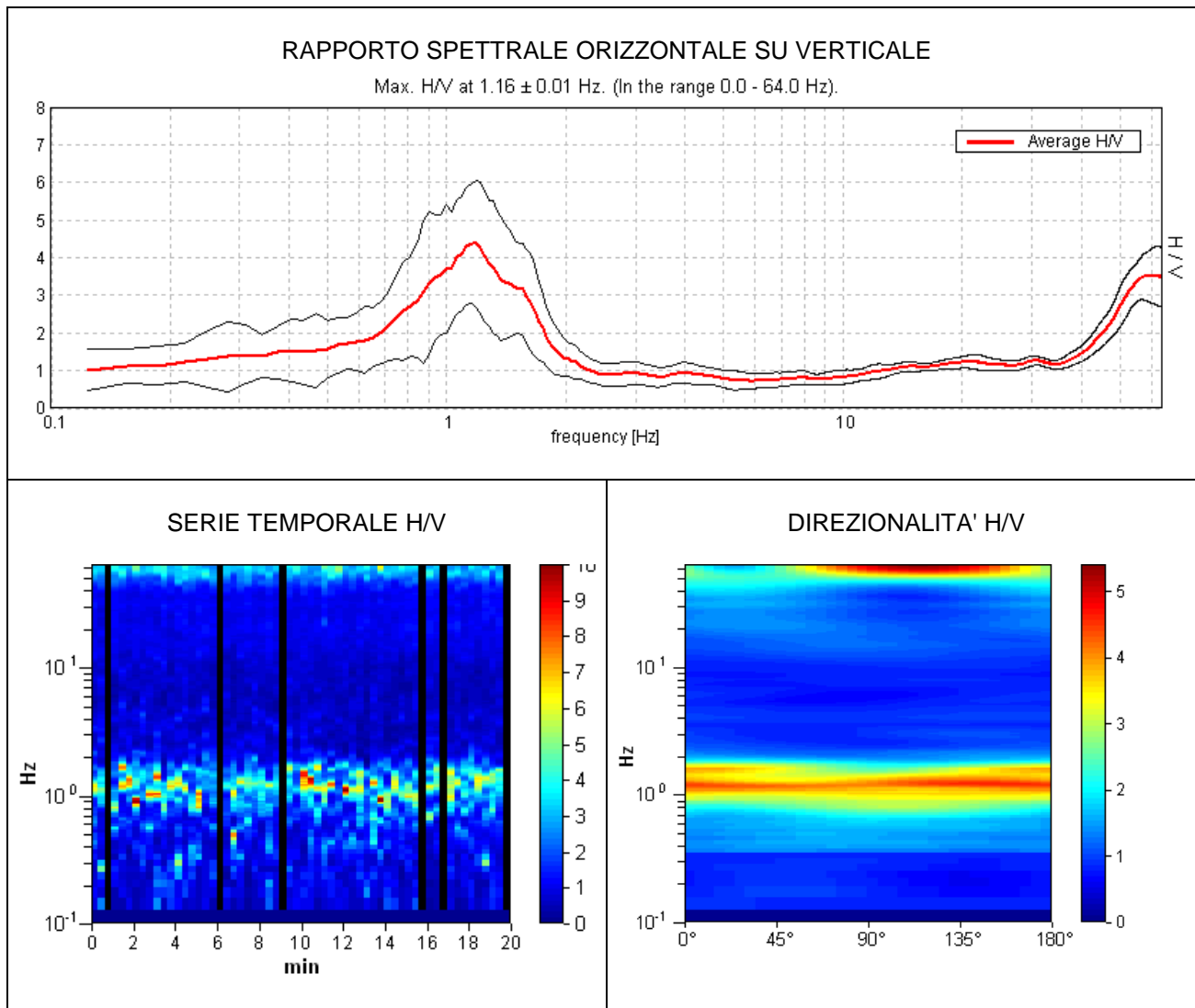
Durata registrazione: 0h20'00".

Analizzato 90% tracciato (selezione manuale)

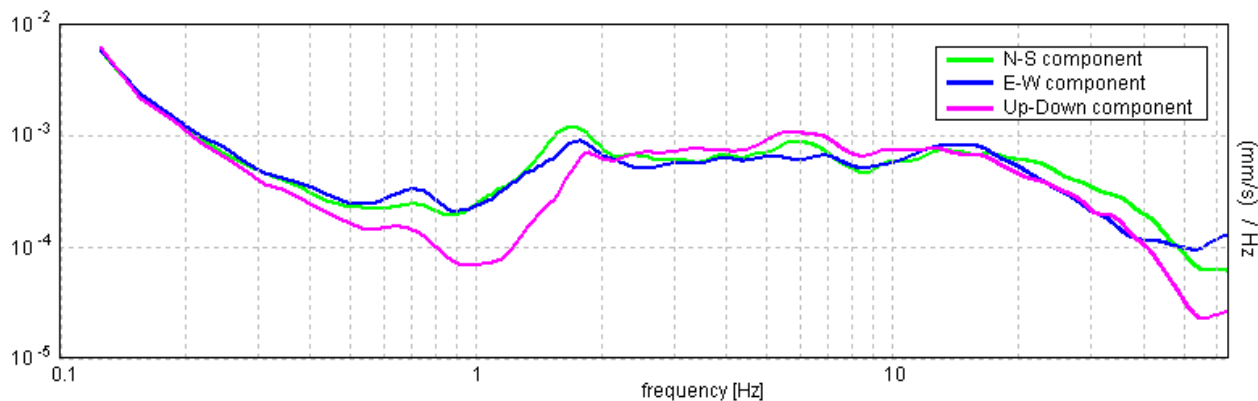
Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window Lisciamento: 10%



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



[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 1.16 ± 0.01 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$1.16 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$1248.8 > 200$	OK	
$A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 56	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.688 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.75 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$4.39 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.00288 < 0.05$	OK	
$f < (f_0)$	$0.00332 < 0.11563$	OK	
$A(f_0) < (f_0)$	$0.7845 < 1.78$	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
f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
(f_0)	valore di soglia per la condizione di stabilità $f < (f_0)$
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 $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\log_{H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
(f_0)	valore di soglia per la condizione di stabilità $A(f) < (f_0)$

Valori di soglia per f e $A(f_0)$

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

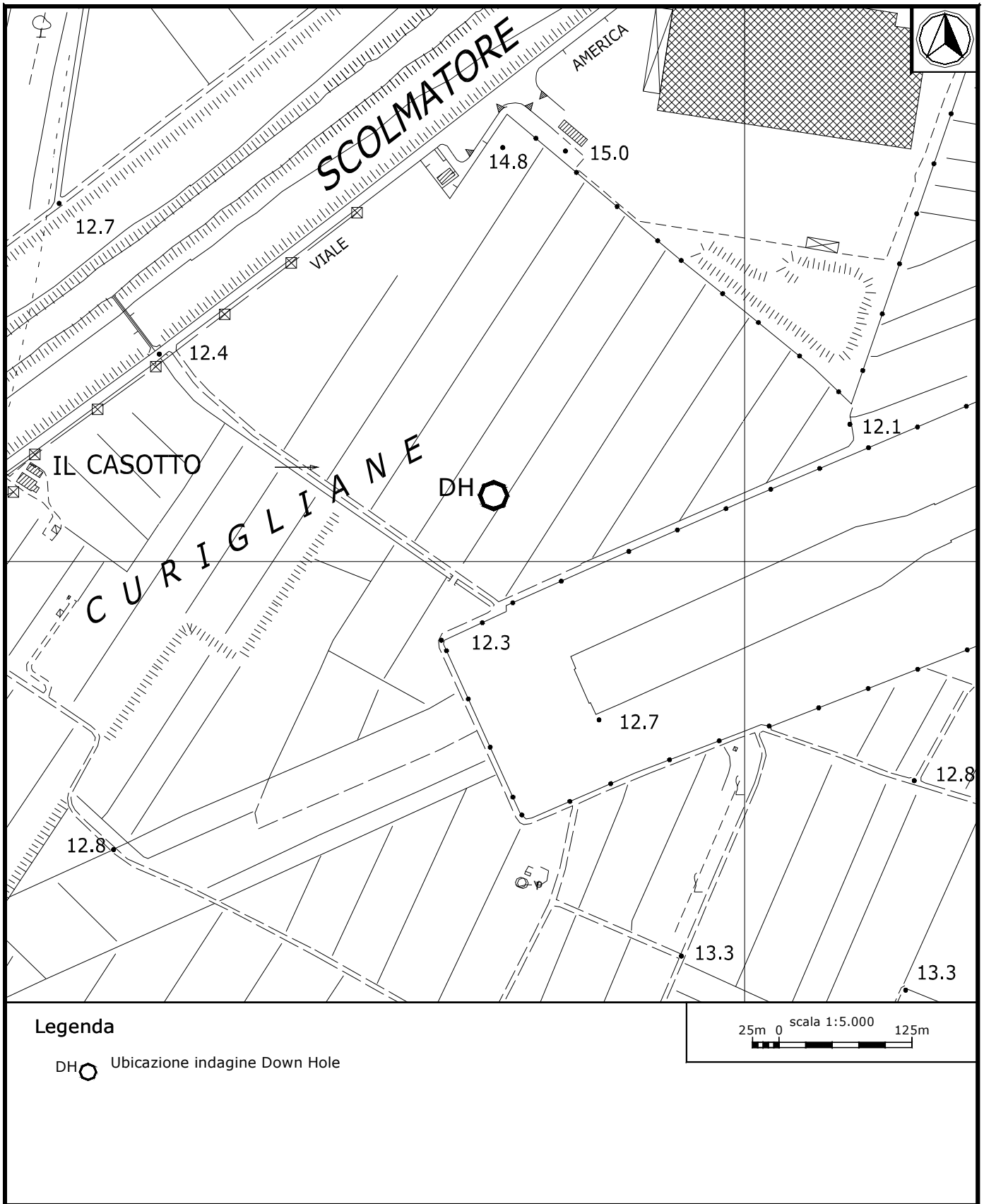


Figura 1. Ubicazione indagine Down Hole - Inquadramento

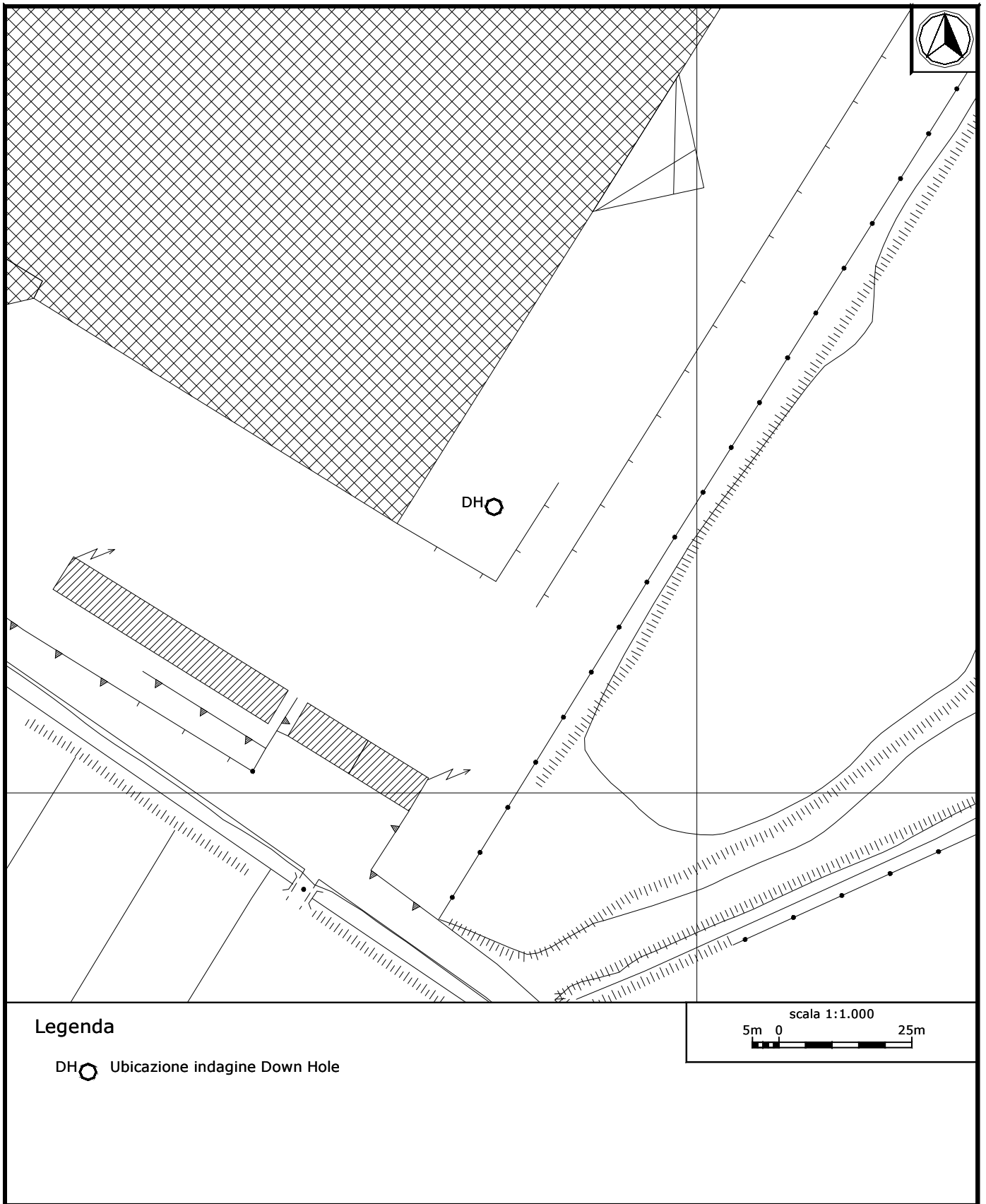


Figura 2. Ubicazione indagine Down Hole – Dettaglio.

ANALISI SISMICA DOWN-HOLE

DH Pontedera - PAM

DISTANZA DELLO SPARO DA BOCCA FORO

Distanza = 3.00 [m]

PRIMI ARRIVI

N° Geof.	Profondità [m]	Onde P [ms]	Onde S (X) [ms]	Onde P (corretti) [ms]	Onde S (X) (corretti) [ms]
1	1.00	4.90	12.90	1.55	4.08
2	2.00	5.40	16.80	3.00	9.32
3	3.00	6.40	21.50	4.53	15.20
4	4.00	8.90	25.00	7.12	20.00
5	5.00	10.30	28.30	8.83	24.27
6	6.00	10.90	34.50	9.75	30.86
7	7.00	11.50	38.20	10.57	35.11
8	8.00	12.40	42.50	11.61	39.79
9	9.00	12.90	49.40	12.24	46.86
10	10.00	13.30	54.10	12.74	51.82
11	11.00	13.90	59.70	13.41	57.60
12	12.00	14.60	62.70	14.16	60.83
13	13.00	14.90	67.90	14.52	66.16
14	14.00	15.40	72.50	15.06	70.89
15	15.00	16.20	78.30	15.89	76.78
16	16.00	17.30	82.20	17.00	80.79
17	17.00	17.70	85.90	17.43	84.59
18	18.00	18.20	91.10	17.95	89.86
19	19.00	19.00	95.80	18.77	94.63
20	20.00	19.90	99.20	19.68	98.10
21	21.00	20.70	104.40	20.49	103.35
22	22.00	21.40	108.30	21.20	107.31
23	23.00	22.20	112.10	22.01	111.16
24	24.00	22.90	116.40	22.72	115.50
25	25.00	23.60	121.20	23.43	120.34
26	26.00	24.30	125.80	24.14	124.97
27	27.00	25.10	129.40	24.95	128.61
28	28.00	26.00	134.90	25.85	134.13
29	29.00	26.90	137.00	26.76	136.27
30	30.00	27.40	140.90	27.26	140.20
31	31.00	28.10	144.80	27.97	144.13
32	32.00	29.00	147.80	28.87	147.15

VELOCITA' ONDE P

Strato	Profondità [m]	Velocità [m/s]
1	3	656
2	5	435
3	18	1456
4	32	1301

PARAMETRI ONDE SX

Strato	Profondità [m]	Velocità [m/s]	Poisson [-]	Shear [kPa]	Young [kPa]	Bulk [kPa]
1	2	209	0.41	78625.0	221722	410596
2	15	194	0.33	63981.0	170189	166851
3	28	229	0.48	89149.0	263881	2199007
4	32	291	0.46	143957..	420354	1751475

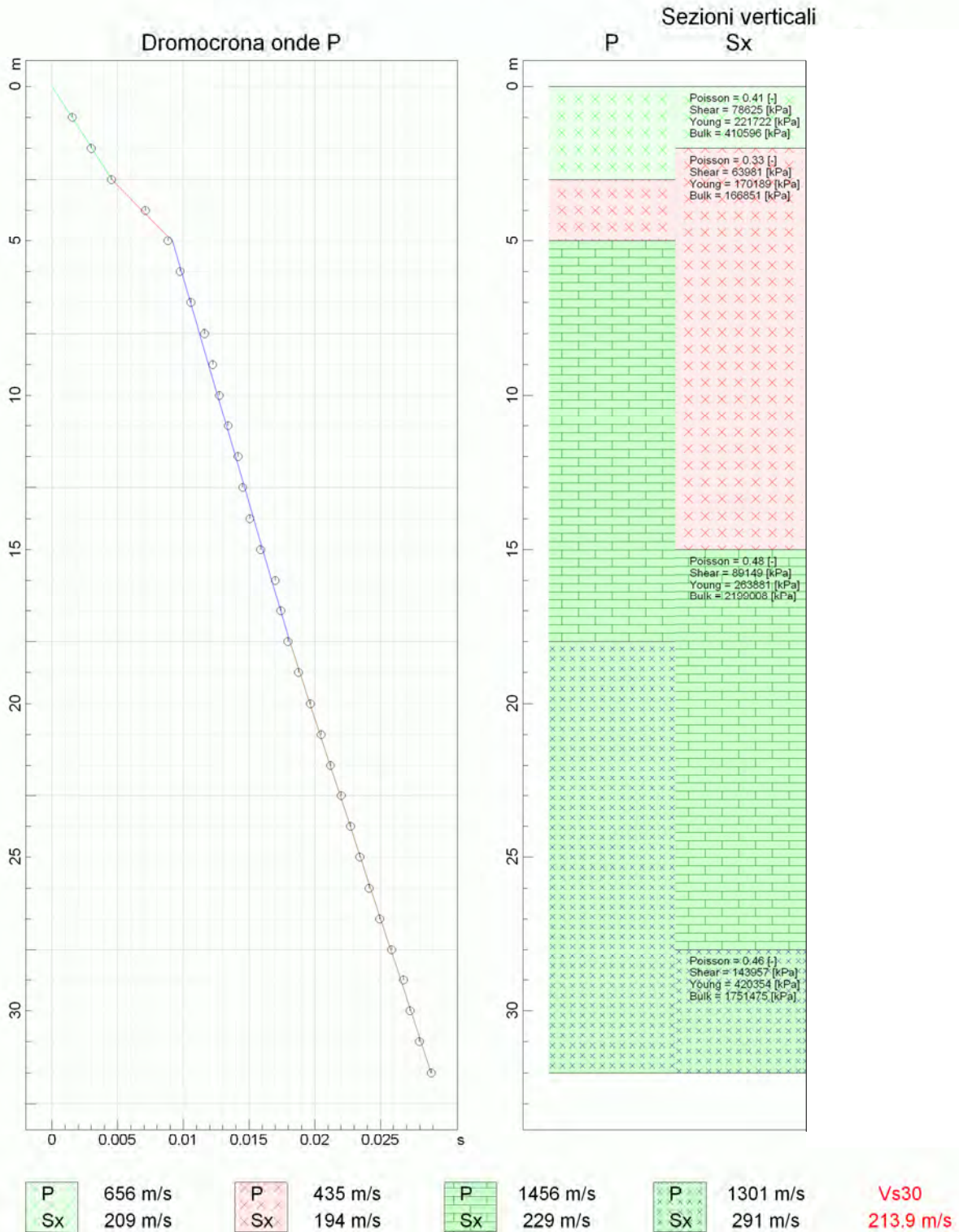
VELOCITA' MEDIE VS30

Vs(0.0-30.0)=214m/s

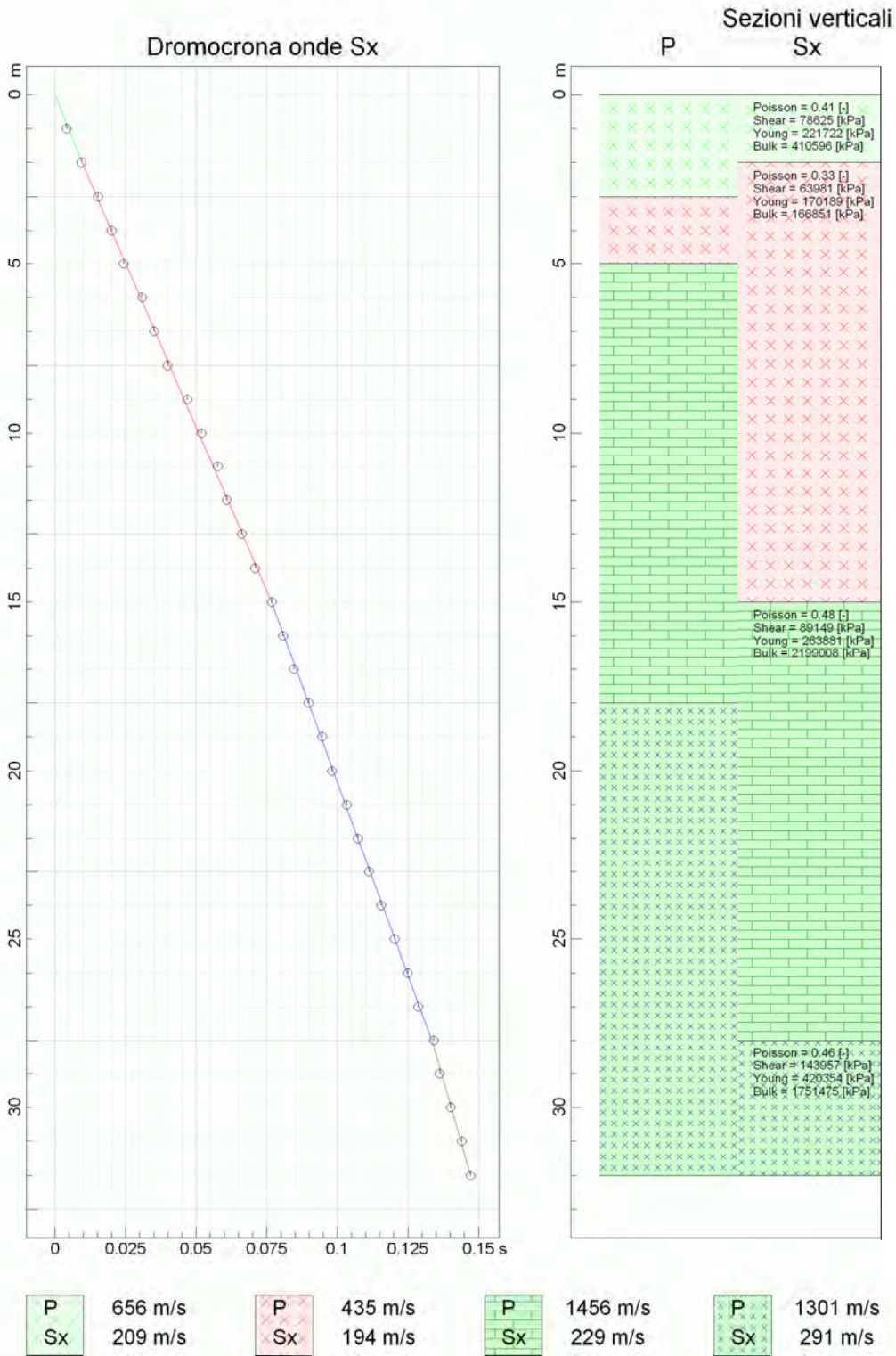
Vs(1.0-31.0)=216m/s

Vs(2.0-32.0)=218m/s

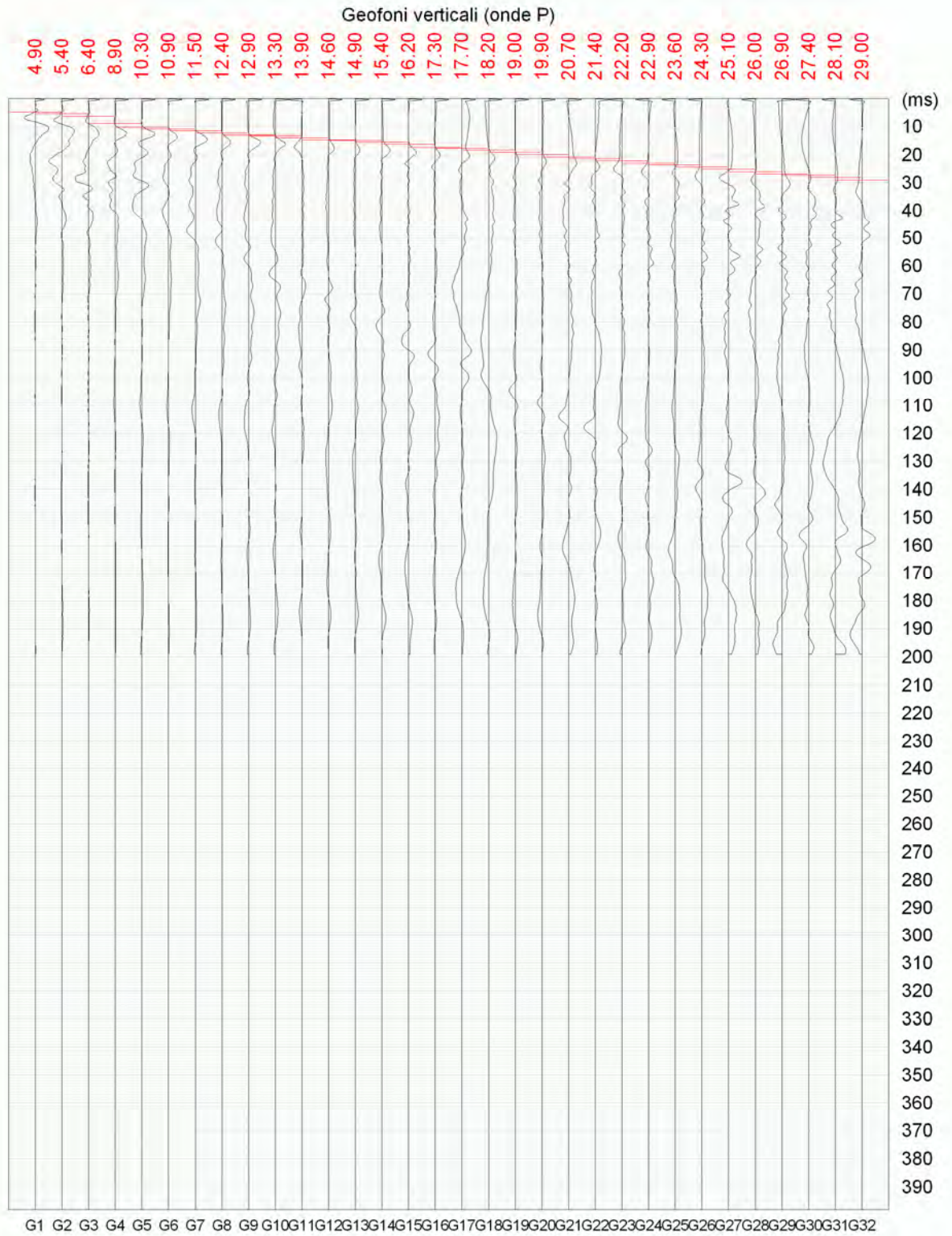
DH Pontedera - PAM



DH Pontedera - PAM

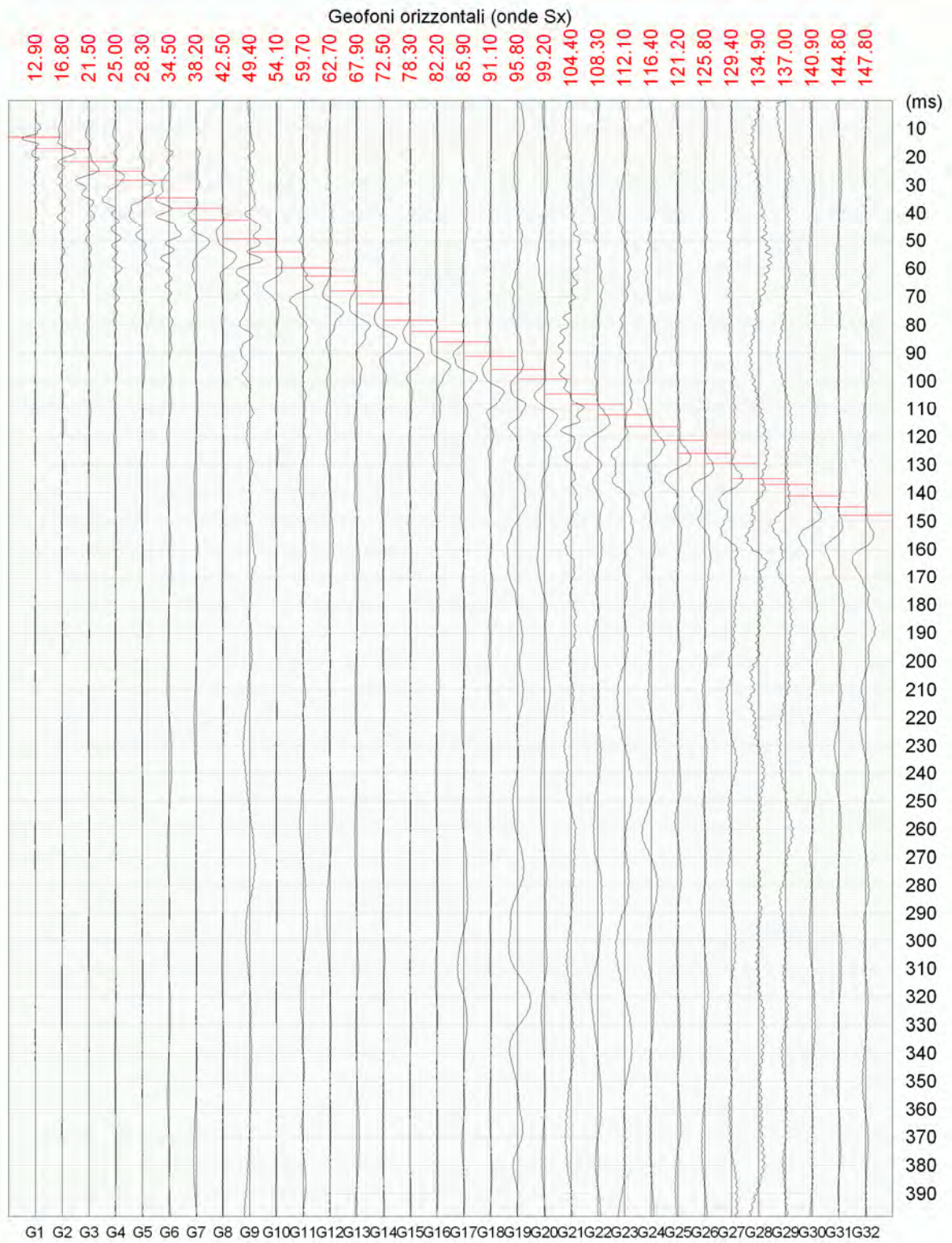


DH Pontedera - PAM



www.geoandsoft.com

DH Pontedera - PAM



www.geoandsoft.com

GEOSERVIZI
CAPANNONE

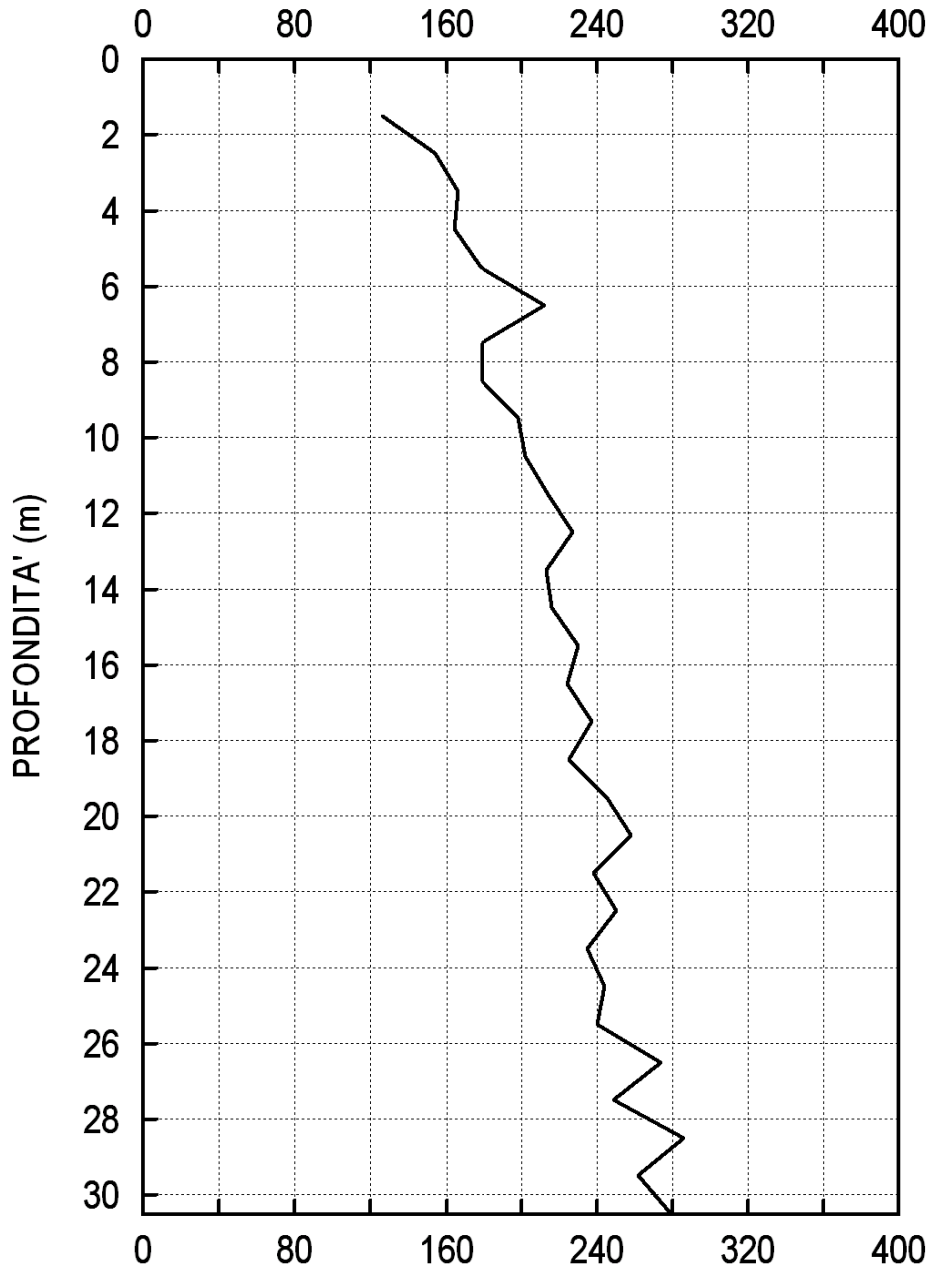
GEOPROGETTI
PONTEDERA-GELLO

PROVA
SDMT 2

19 GEN 2011

PROVA CON DILATOMETRO SISMICO (S.D.M.T.)

VELOCITÀ ONDA DI TAGLIO: Vs (m/s)



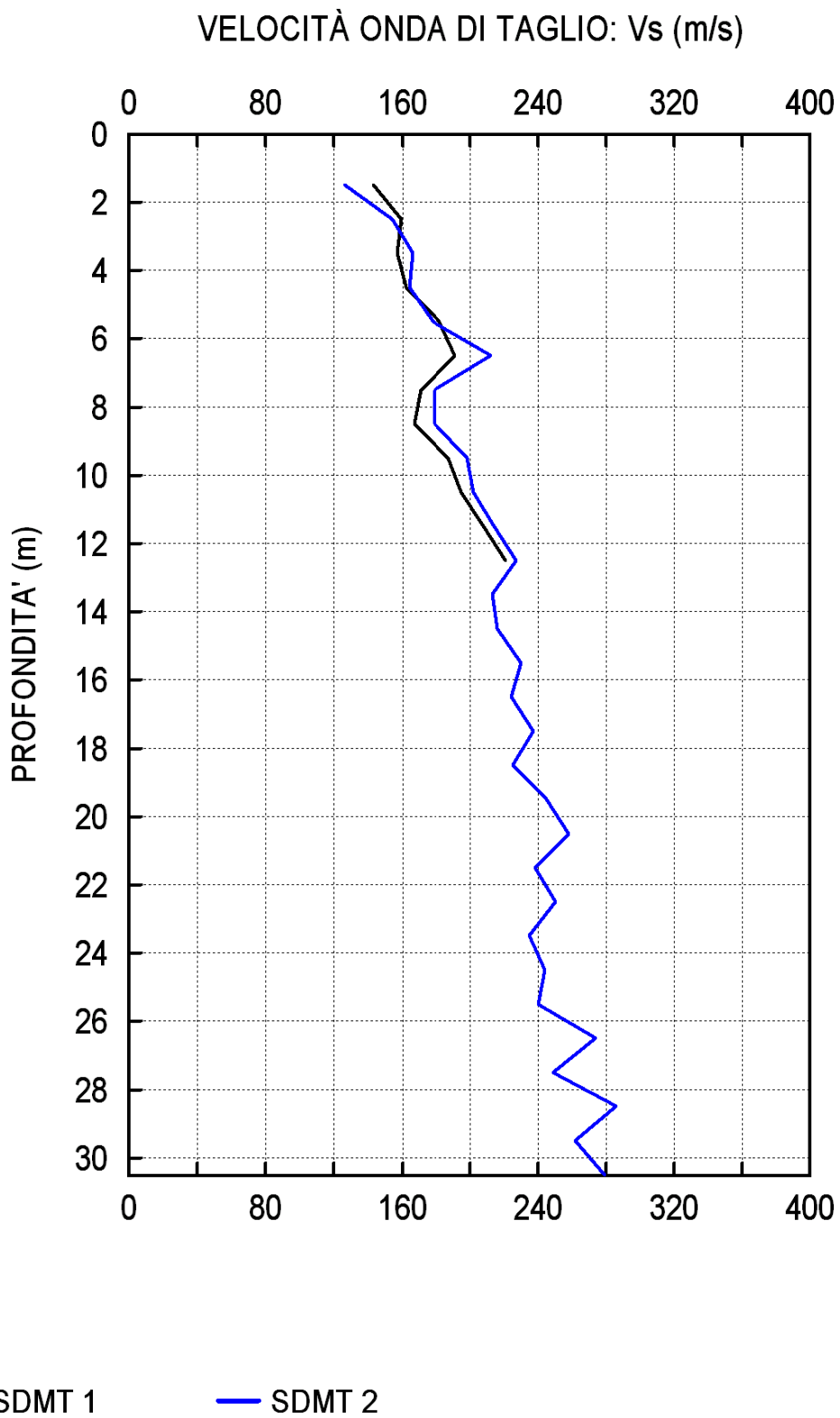
GEOSERVIZI

GEOPROGETTI

CAPANNONE

PONTEDERA-GELLO

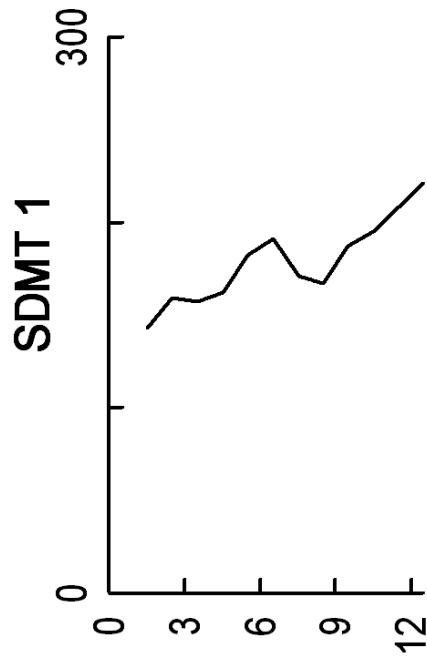
PROVE SOVRAPPOSTE



GEOSERVIZI
CAPANNONE

GEOPROGETTI
PONTEDERA-GELLO

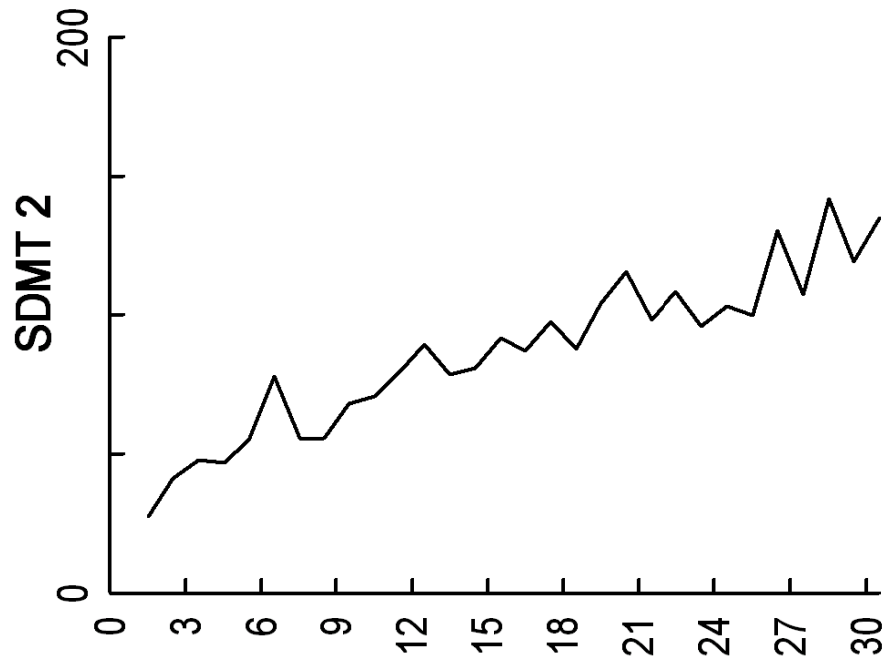
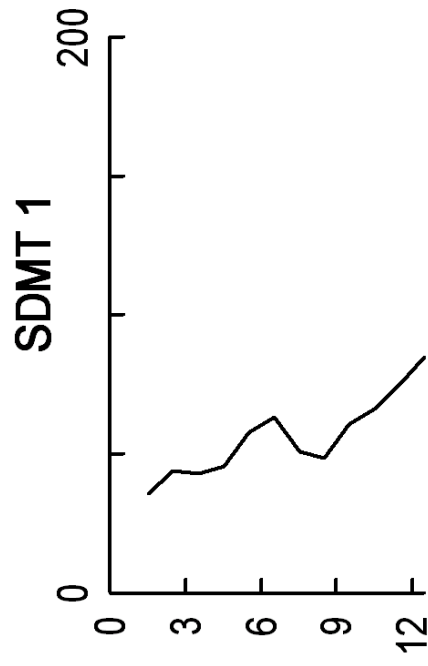
PROFILO DEL PARAMETRO VELOCITÀ ONDA DI TAGLIO Vs (m/s)



GEOSERVIZI
CAPANNONE

GEOPROGETTI
PONTEDERA-GELLO

PROFILO DEL PARAMETRO MODULO DI TAGLIO MASSIMO G_0 (MPa)



GEOSERVIZI

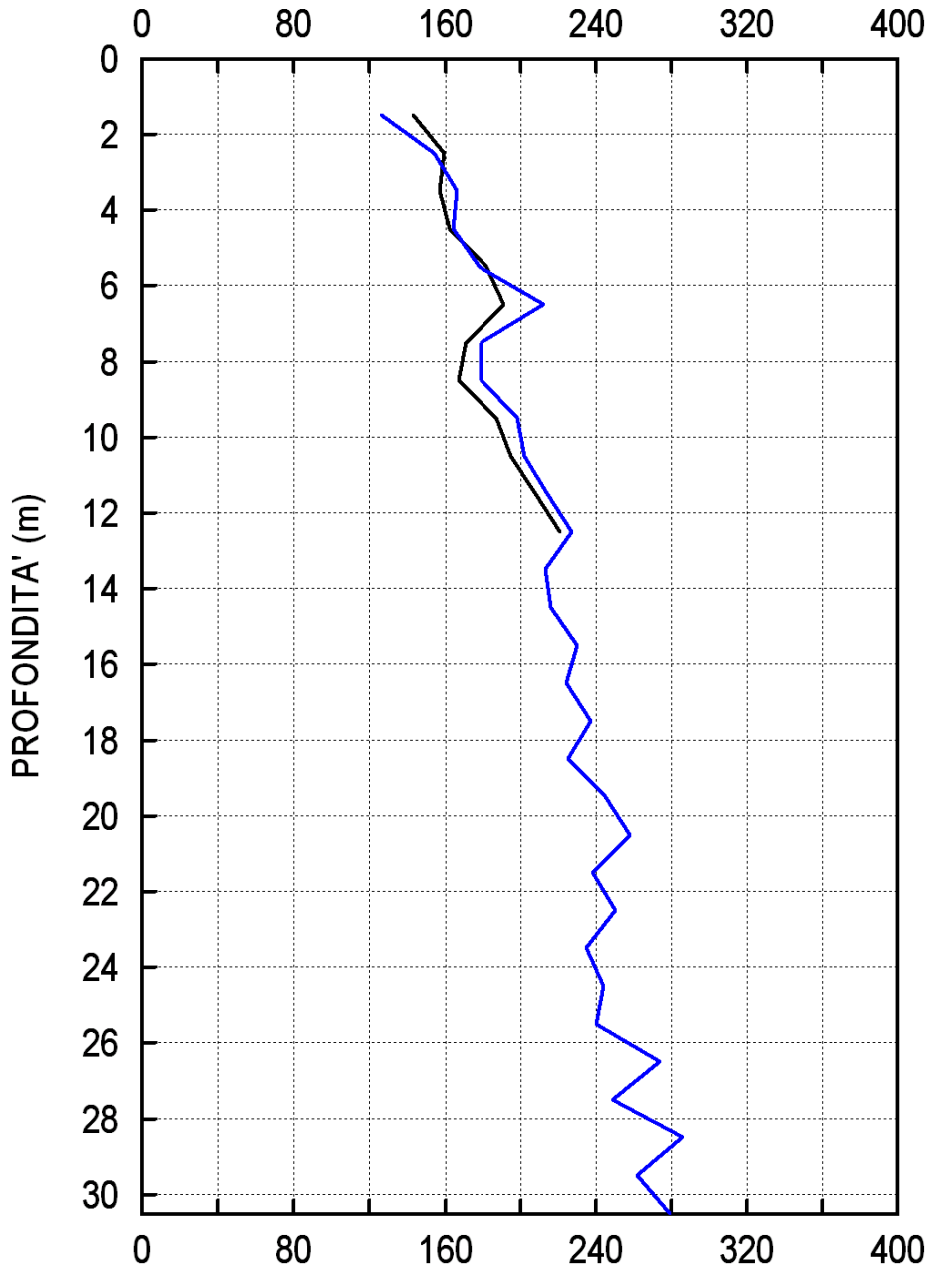
GEOPROGETTI

CAPANNONE

PONTEDERA-GELLO

PROVE SOVRAPPOSTE

VELOCITÀ ONDA DI TAGLIO: Vs (m/s)



— SDMT 1

— SDMT 2

GEOSERVIZI

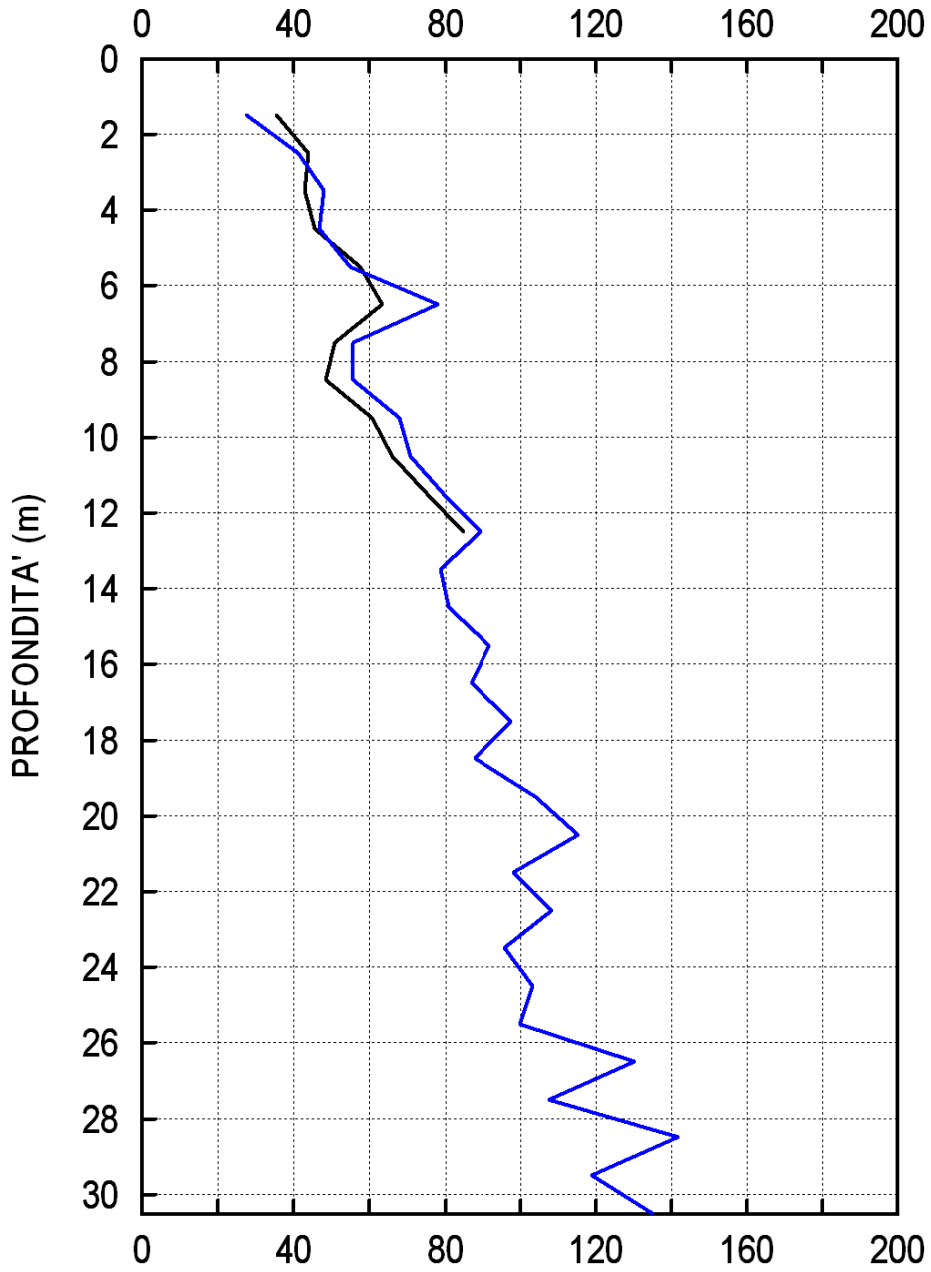
GEOPROGETTI

CAPANNONE

PONTEDERA-GELLO

PROVE SOVRAPPOSTE

MODULO DI TAGLIO MASSIMO: G_0 (MPa)



— SDMT 1

— SDMT 2

SDMT 1 - Tabulato: Vs, Go, ripetibilità di Vs

Ogni misura di Vs nella colonna 'Ripetibilità Vs' corrisponde ad una energizzazione distinta.

Z	Vs	Go	Rho	Ripetibilità Vs	Coeff. Var
[m]	[m/s]	[MPa]	[kg/m ³]	[m/s]	[%]
1.50	143	35.4	1733	143,142,144	0.57
2.50	159	43.8	1733	158,160,160	0.63
3.50	157	42.7	1733	156,158,158	0.64
4.50	162	45.5	1733	163,162,161,163	0.53
5.50	182	57.4	1733	182,181,184	0.71
6.50	191	63.2	1733	192,190,192	0.52
7.50	171	50.7	1733	171,171,172	0.34
8.50	167	48.3	1733	166,168,167	0.49
9.50	187	60.6	1733	187,184,190	1.31
10.50	195	65.9	1733	194,196,194	0.51
11.50	208	75.0	1733	211,205,209	1.21
12.50	221	84.6	1733	223,219,221	0.74

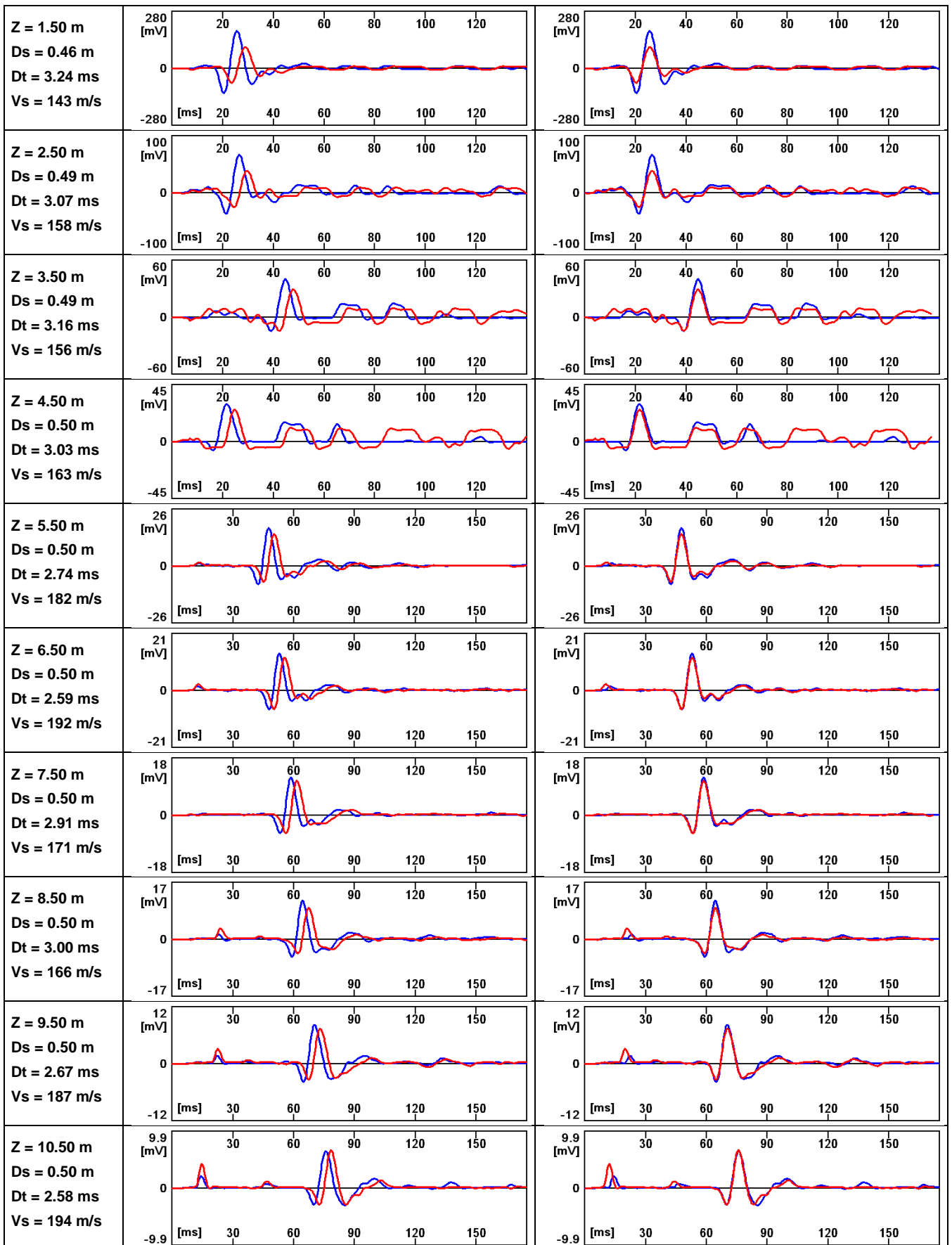
SDMT 2 - Tabulato: Vs, Go, ripetibilità di Vs

Ogni misura di Vs nella colonna 'Ripetibilità Vs' corrisponde ad una energizzazione distinta.

Z	Vs	Go	Rho	Ripetibilità Vs	Coeff. Var
[m]	[m/s]	[MPa]	[kg/m ³]	[m/s]	[%]
1.50	126	27.5	1733	125,128	1.25
2.50	154	41.1	1733	153,154	0.46
3.50	166	47.8	1733	166,167	0.43
4.50	164	46.6	1733	164,164	0.00
5.50	178	54.9	1733	178,178	0.00
6.50	212	77.9	1733	213,211	0.47
7.50	179	55.5	1733	180,178	0.56
8.50	179	55.5	1733	179,179	0.00
9.50	198	67.9	1733	198,197	0.36
10.50	202	70.7	1733	201,204	0.78
11.50	214	79.4	1733	213,214	0.33
12.50	227	89.3	1733	227,227	0.00
13.50	213	78.6	1733	215,211	0.94
14.50	216	80.9	1733	212,217,218,221,214	1.46
15.50	230	91.7	1733	228,233	1.11
16.50	224	87.0	1733	225,223	0.45
17.50	237	97.3	1733	237,237	0.00
18.50	225	87.7	1733	221,229	1.78
19.50	245	104	1733	242,248	1.22
20.50	258	115	1733	256,261	0.99
21.50	238	98.2	1733	238,239	0.30
22.50	250	108	1733	248,253	1.02
23.50	235	95.7	1733	237,233	0.85
24.50	244	103	1733	244,243	0.29
25.50	240	99.8	1733	237,243	1.25
26.50	274	130	1733	276,272	0.73
27.50	249	107	1733	253,240,255	2.67
28.50	286	142	1733	289,283	1.05
29.50	262	119	1733	263,261	0.38
30.50	279	135	1733	279,282,275	1.03

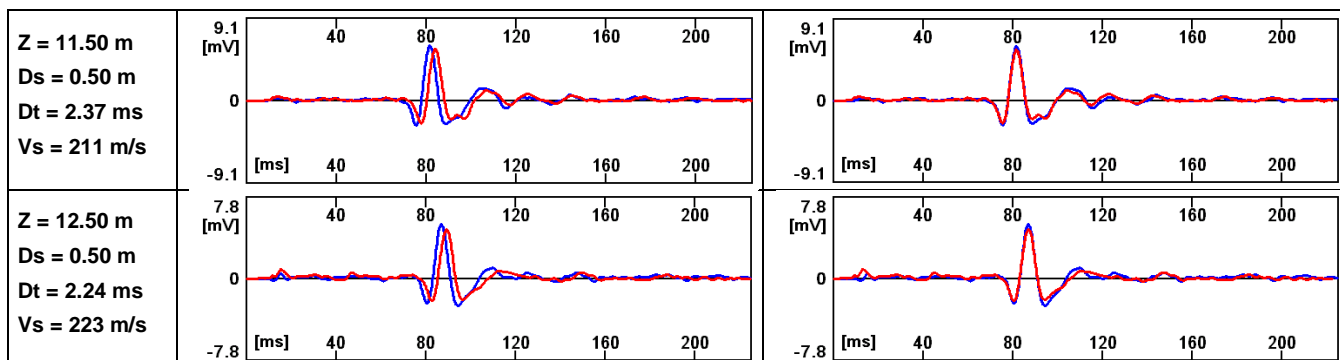
REGISTRATI

RIFASATI



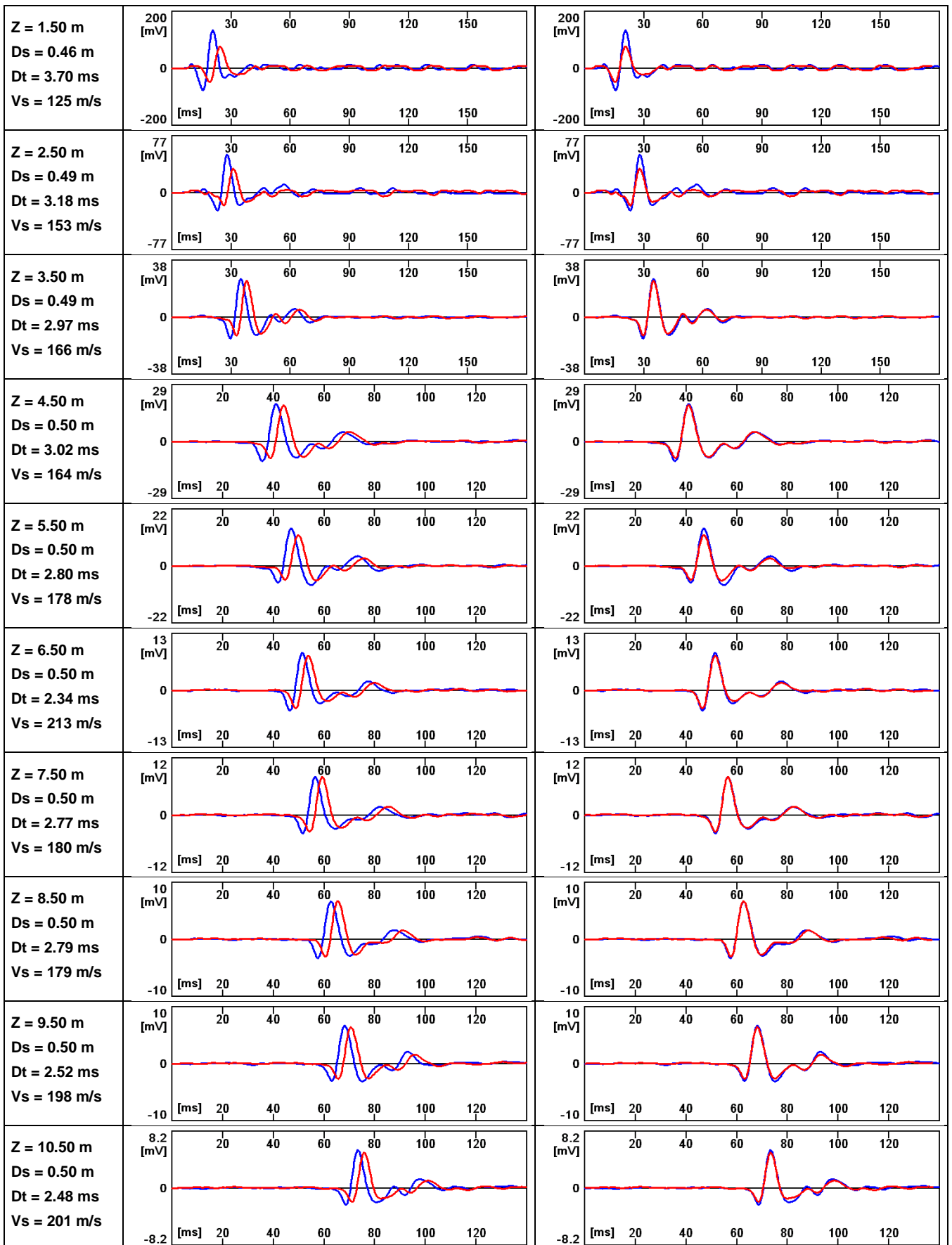
REGISTRATI

RIFASATI



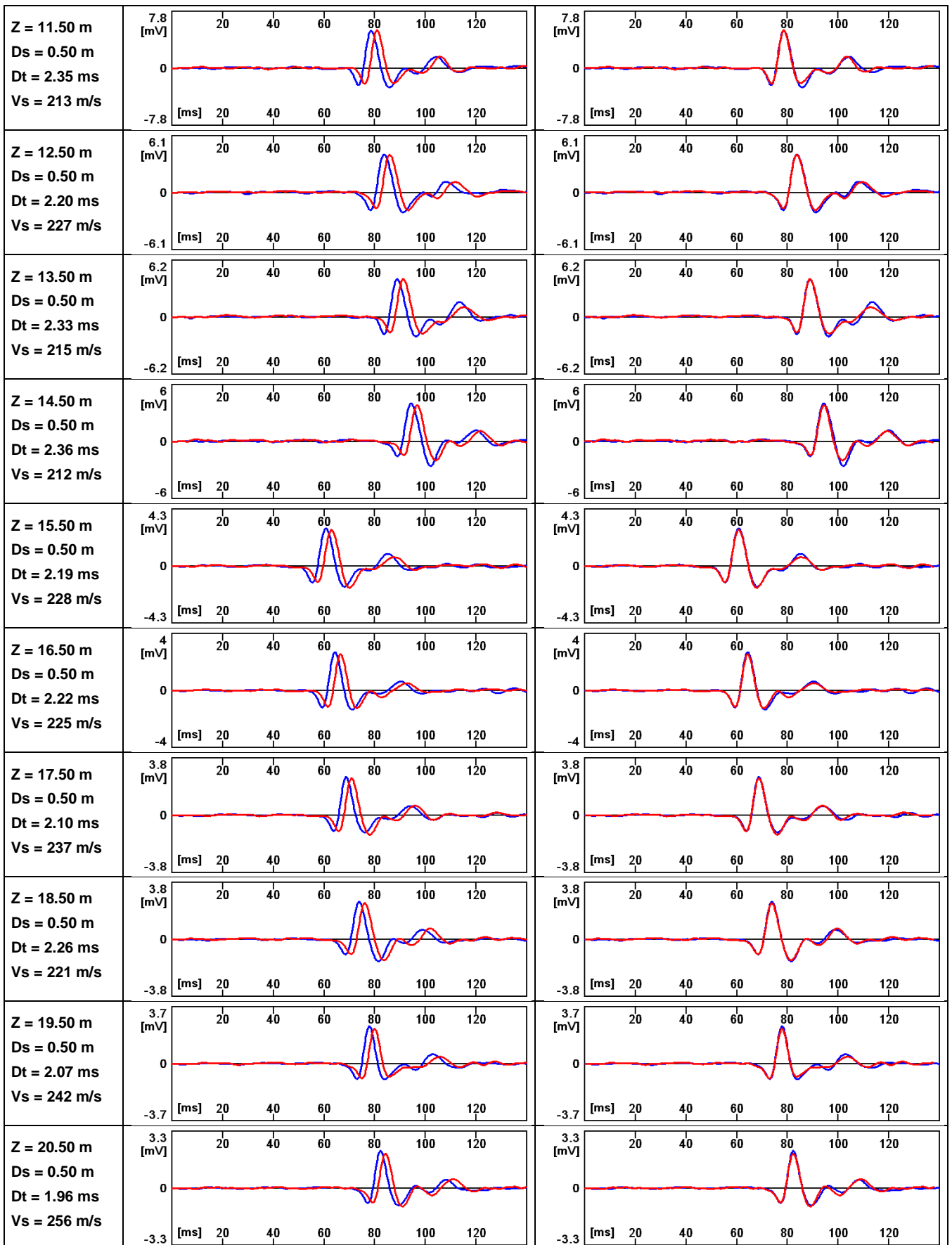
REGISTRATI

RIFASATI



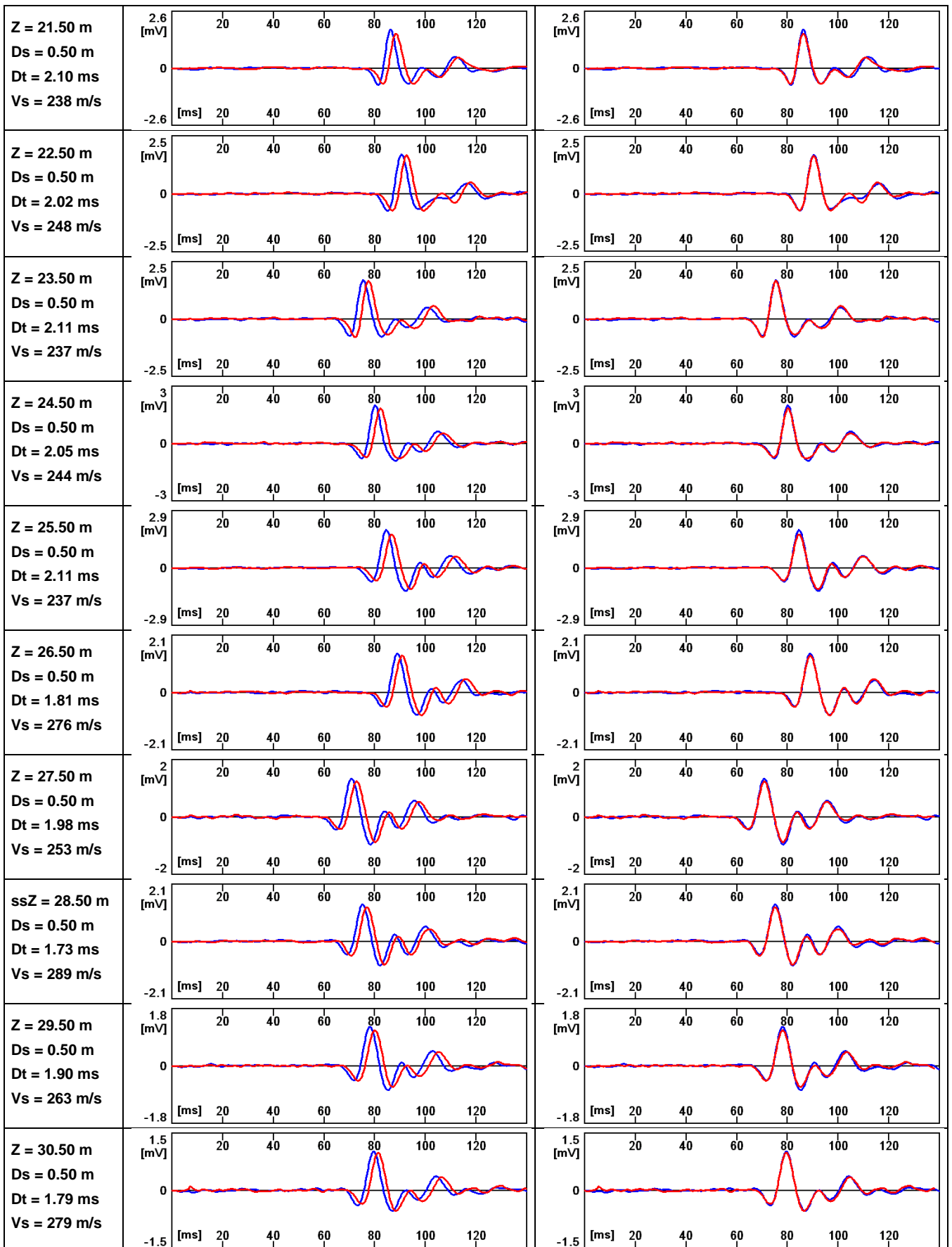
REGISTRATI

RIFASATI



REGISTRATI

RIFASATI



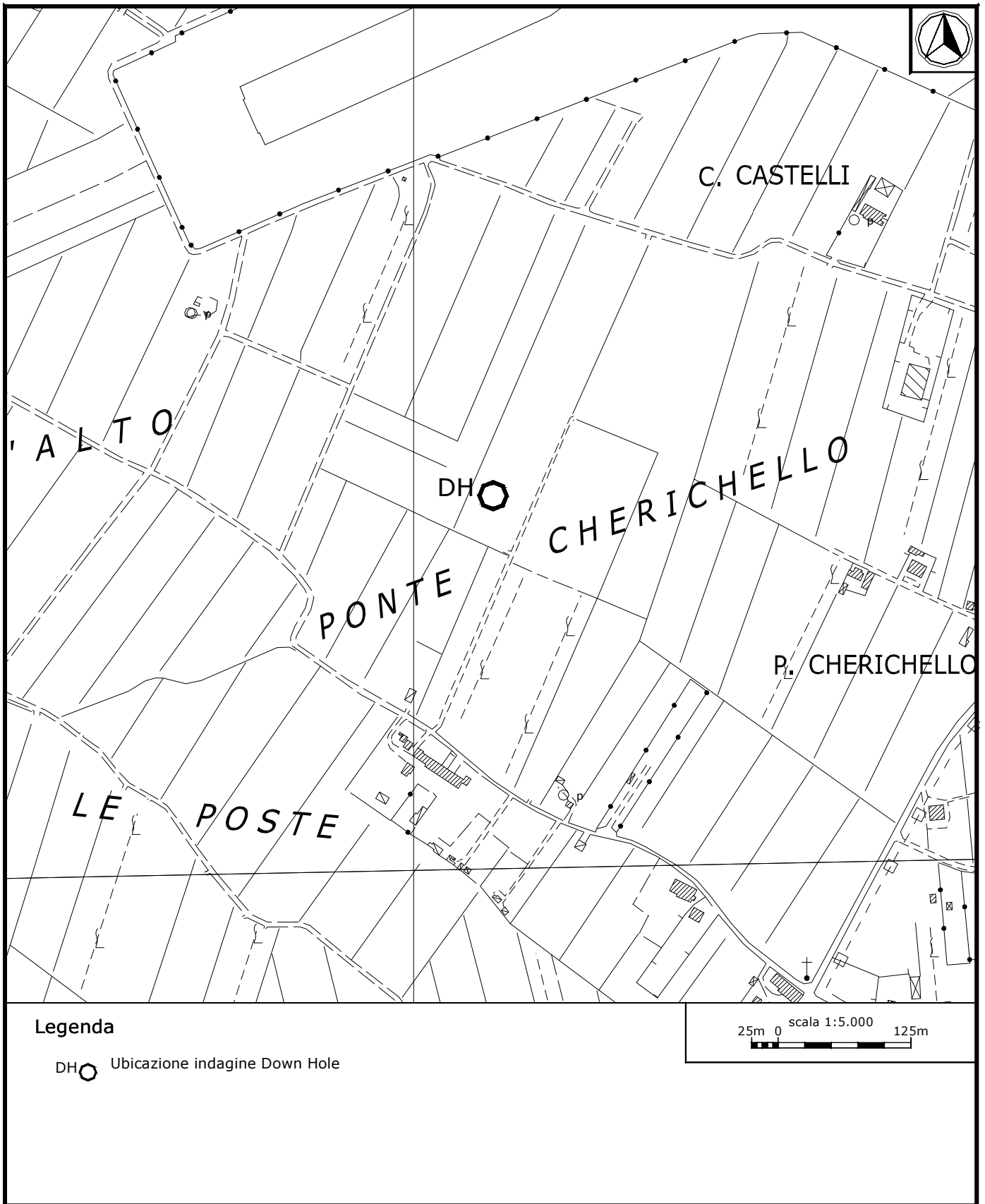


Figura 1. Ubicazione indagine Down Hole - Inquadramento

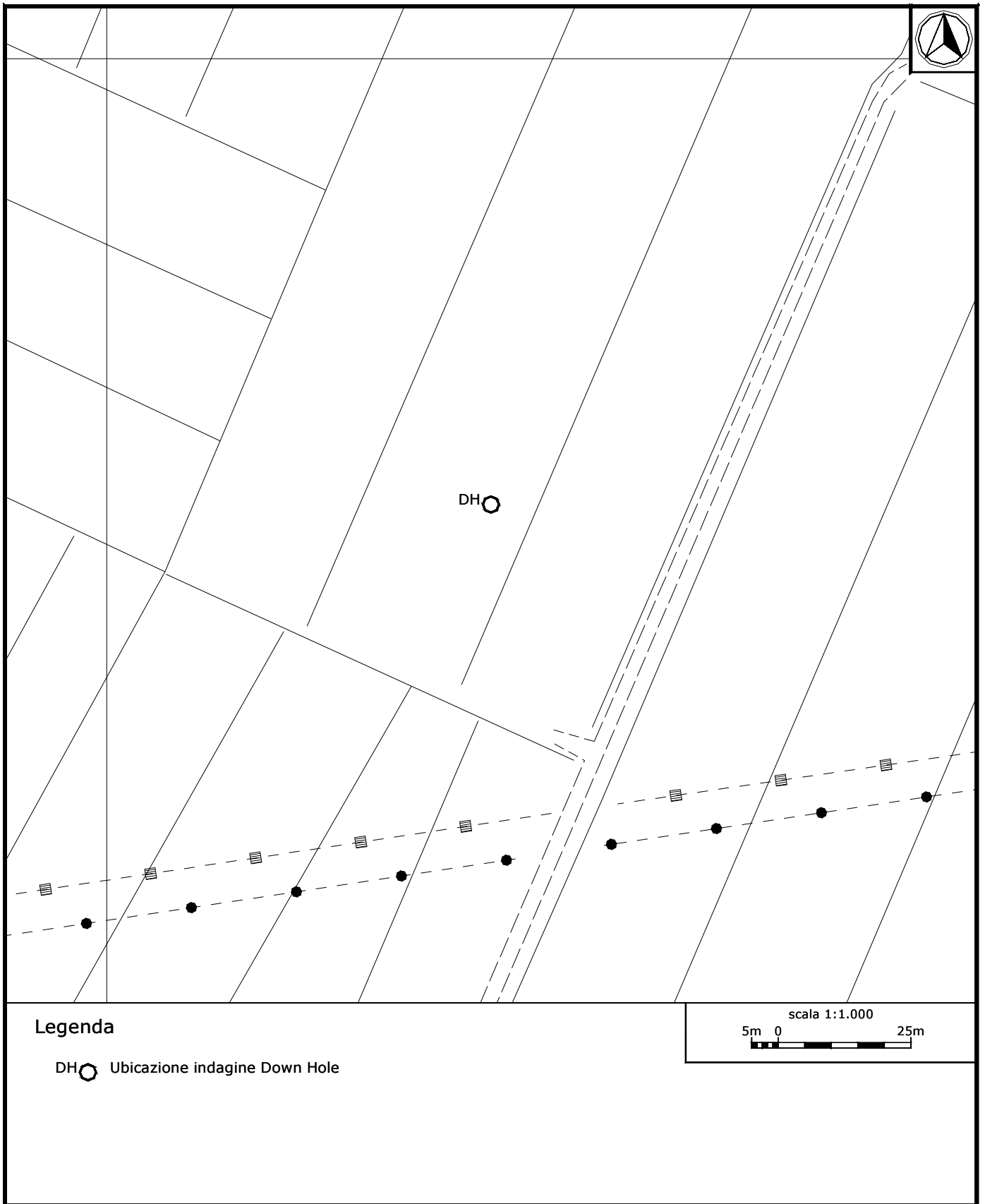


Figura 2. Ubicazione indagine Down Hole – Dettaglio.

ANALISI SISMICA DOWN-HOLE

DH Pontedera - Santa Lucia

DISTANZA DELLO SPARO DA BOCCA FORO

Distanza = 3.00 [m]

PRIMI ARRIVI

N° Geof.	Profondità [m]	Onde P [ms]	Onde S (X) [ms]	Onde P (corretti) [ms]	Onde S (X) (corretti) [ms]
1	1.00	8.55	24.40	2.70	7.72
2	2.00	8.28	24.70	4.59	13.70
3	3.00	8.55	27.30	6.05	19.30
4	4.00	8.82	30.90	7.06	24.72
5	5.00	9.10	35.90	7.80	30.78
6	6.00	9.49	41.00	8.49	36.67
7	7.00	10.01	46.30	9.20	42.56
8	8.00	10.53	50.60	9.86	47.38
9	9.00	10.79	56.60	10.24	53.70
10	10.00	11.31	62.00	10.83	59.39
11	11.00	11.96	67.40	11.54	65.03
12	12.00	12.61	70.20	12.23	68.10
13	13.00	13.26	74.10	12.92	72.20
14	14.00	14.04	79.80	13.73	78.03
15	15.00	14.82	86.20	14.53	84.53
16	16.00	15.47	90.70	15.21	89.15
17	17.00	16.25	95.70	16.00	94.24
18	18.00	16.90	99.80	16.67	98.44
19	19.00	17.81	104.10	17.59	102.83
20	20.00	18.72	108.40	18.51	107.20
21	21.00	19.50	112.20	19.30	111.07
22	22.00	20.28	117.40	20.09	116.32
23	23.00	21.06	121.90	20.88	120.88
24	24.00	22.23	126.50	22.06	125.52
25	25.00	23.01	130.50	22.85	129.57
26	26.00	24.05	135.10	23.89	134.21
27	27.00	24.83	138.80	24.68	137.95
28	28.00	25.48	141.70	25.33	140.89
29	29.00	26.00	145.90	25.86	145.13
30	30.00	26.52	148.10	26.39	147.37

VELOCITA' ONDE P

Strato	Profondità [m]	Velocità [m/s]
1	3	472
2	16	1499
3	26	1142
4	30	1457

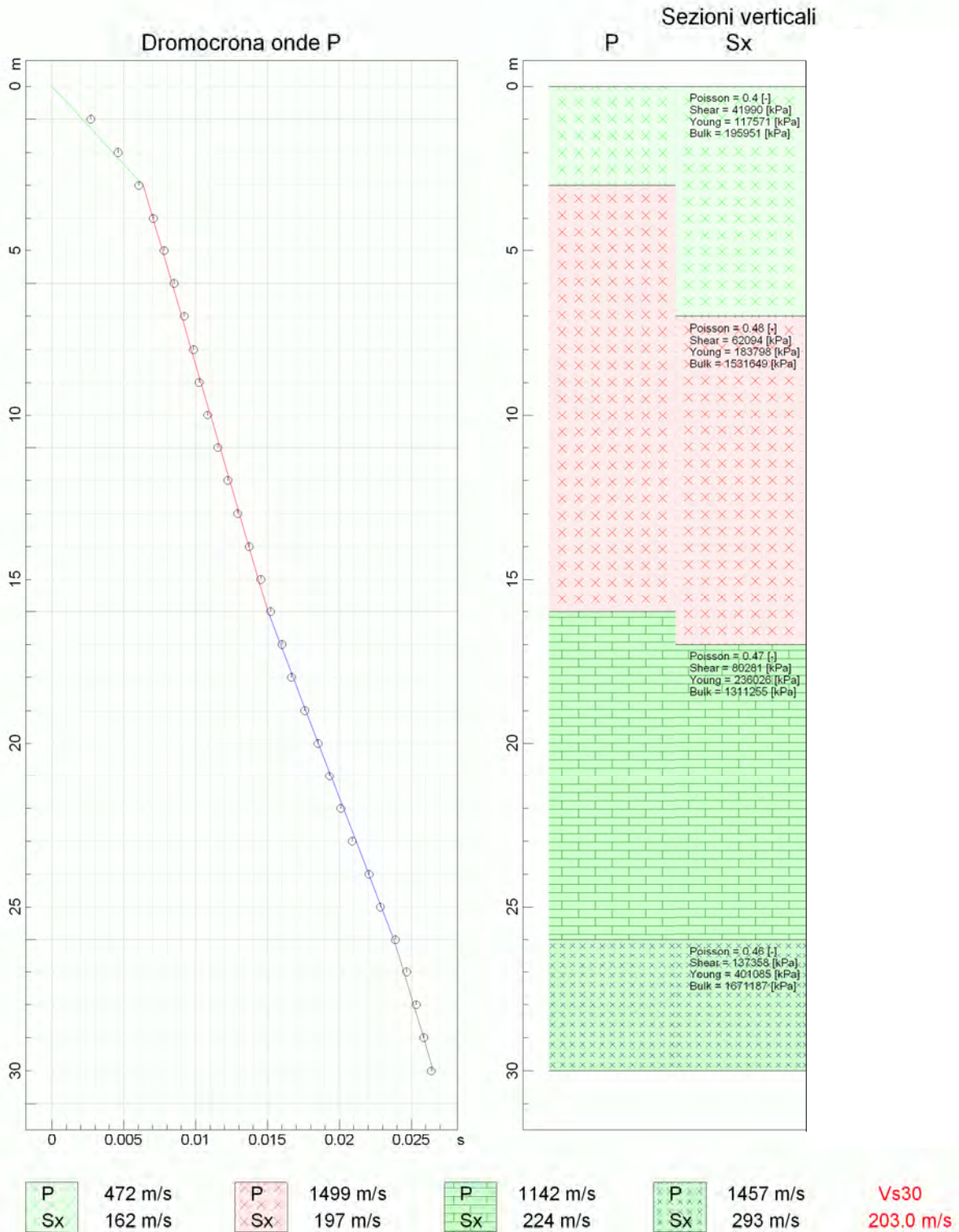
PARAMETRI ONDE SX

Strato	Profondità [m]	Velocità [m/s]	Poisson [-]	Shear [kPa]	Young [kPa]	Bulk [kPa]
1	7	162	0.40	41990.0	117572	195953
2	17	197	0.48	62094.0	183798	1531649
3	26	224	0.47	80281.0	236026	1311255
4	30	293	0.46	137358..	401085	1671187

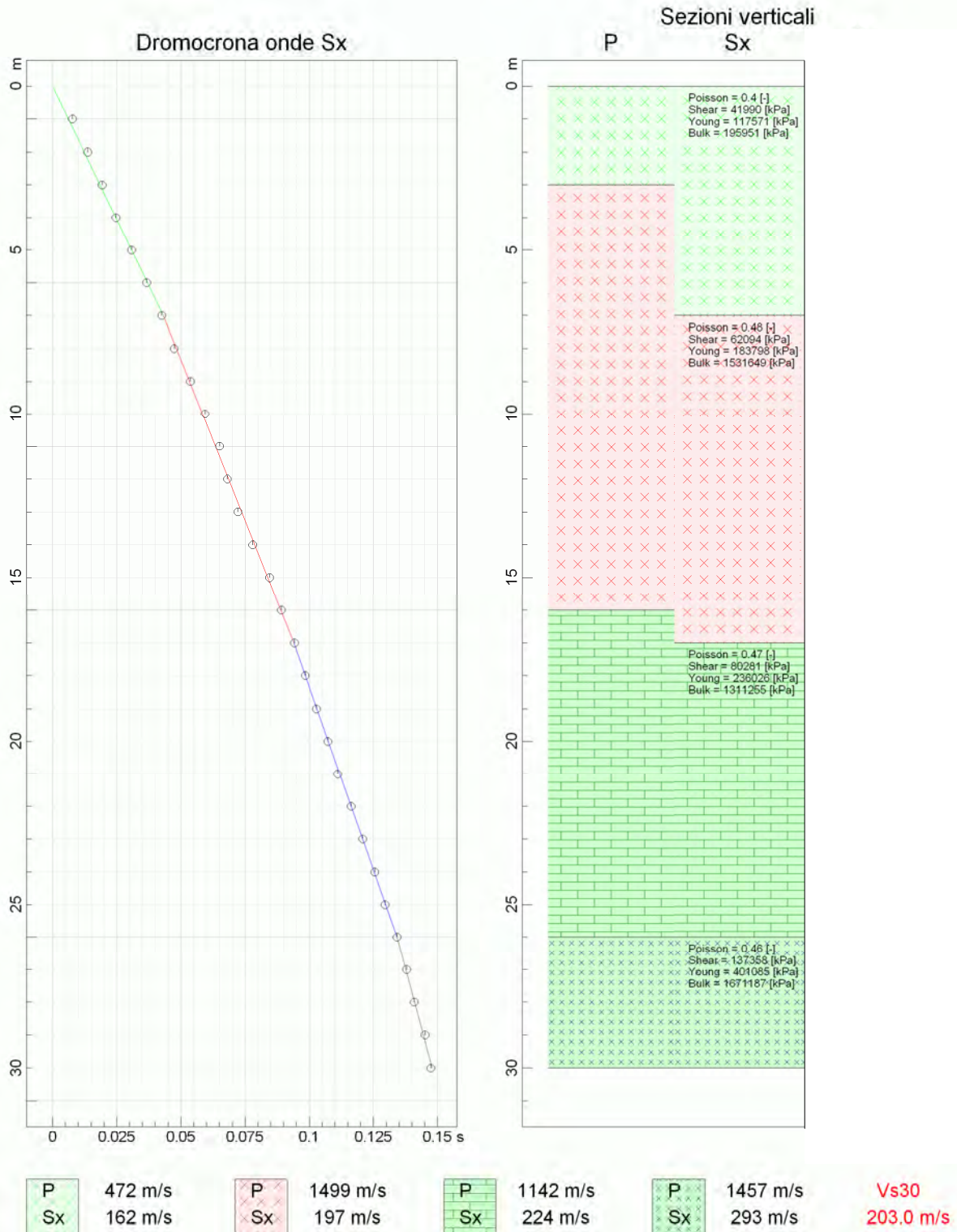
VELOCITA' MEDIE VS30

Geofono	VS30 [m/s]
orizzontale Sx	203.0

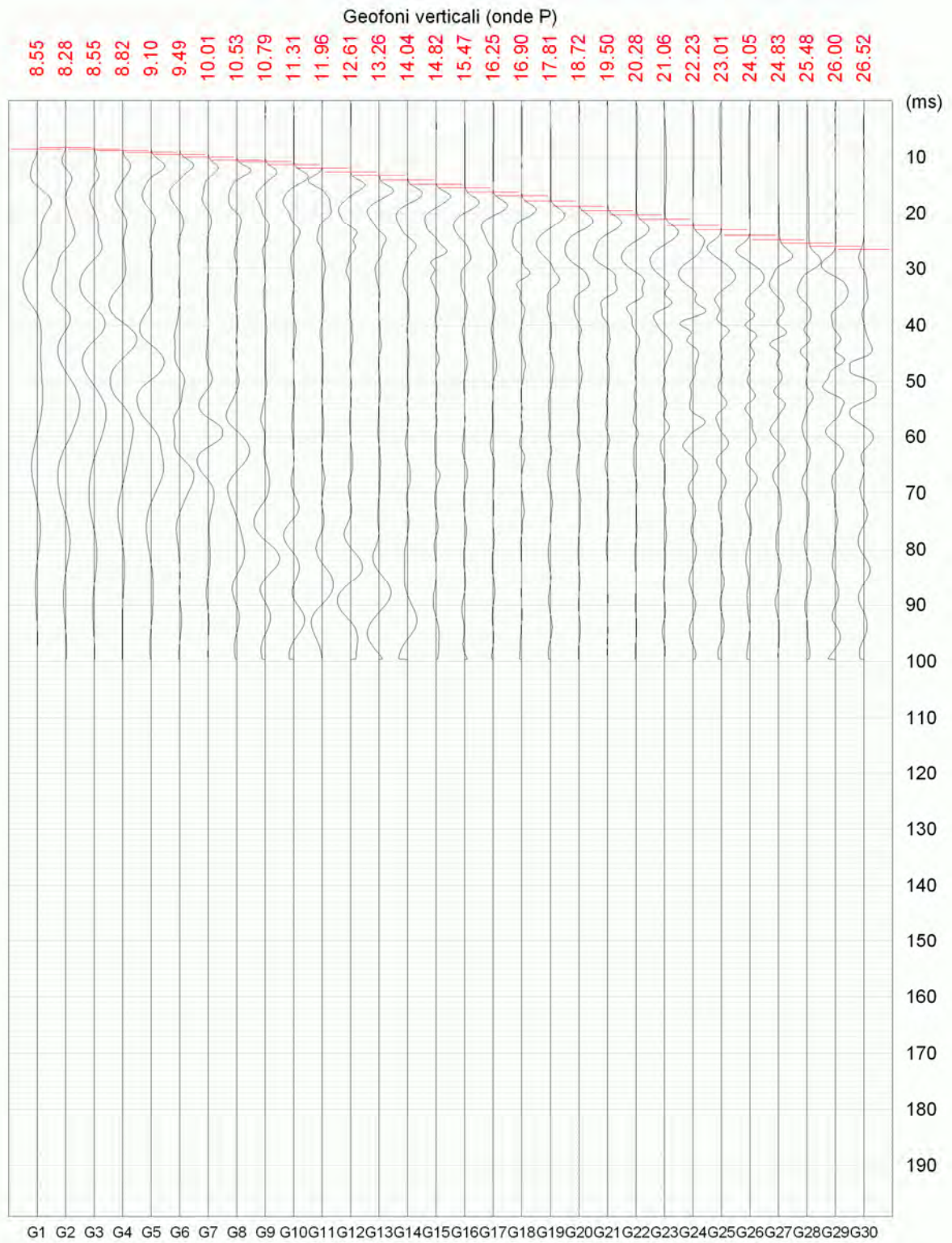
DH Pontedera - Santa Lucia



DH Pontedera - Santa Lucia

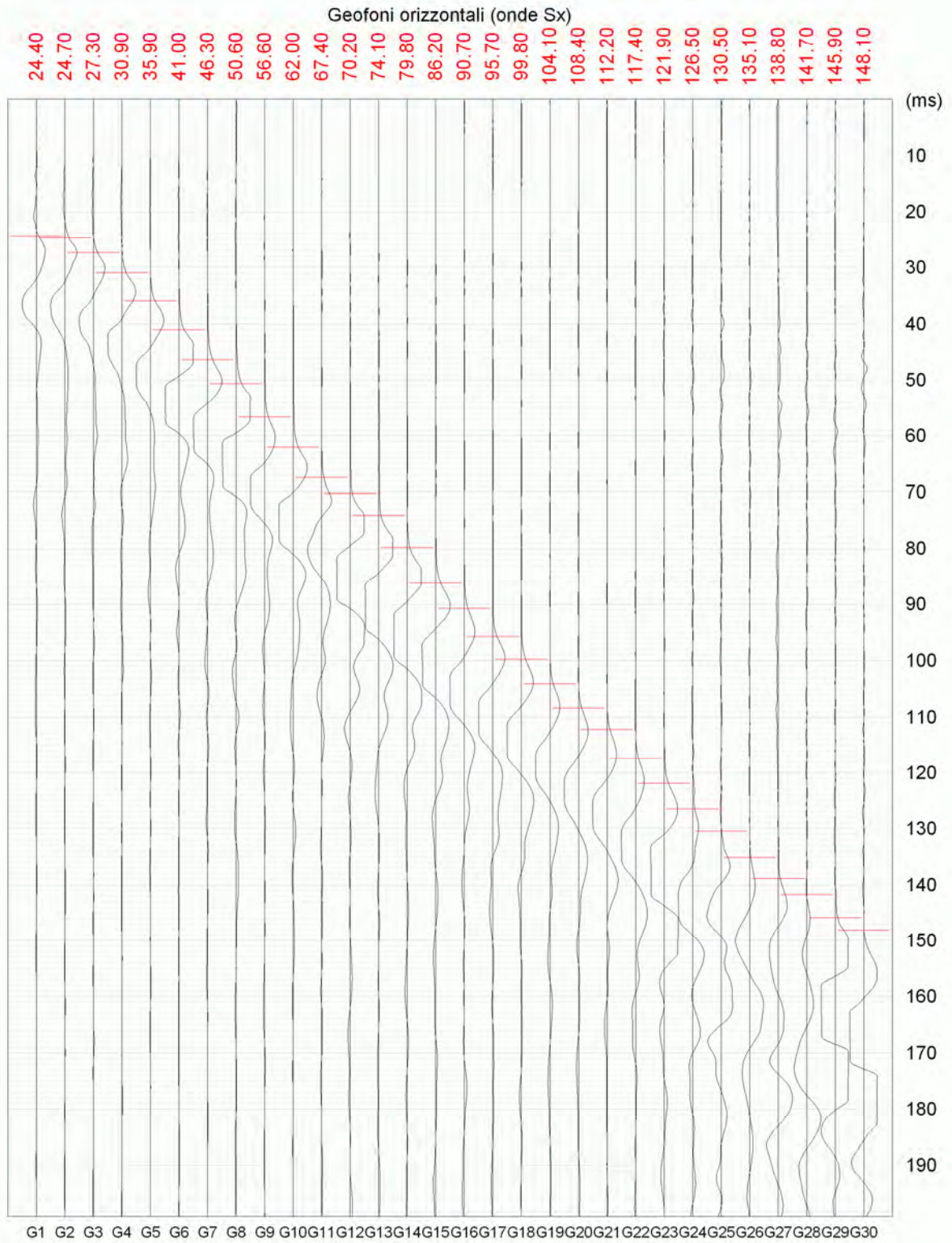


DH Pontedera - Santa Lucia



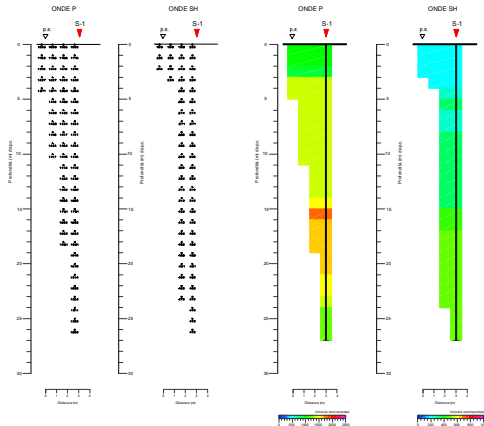
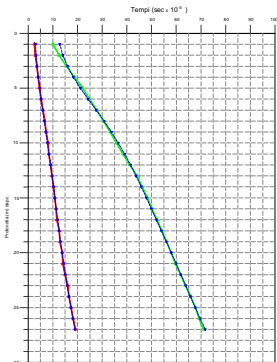
www.geoandsoft.com

DH Pontedera - Santa Lucia

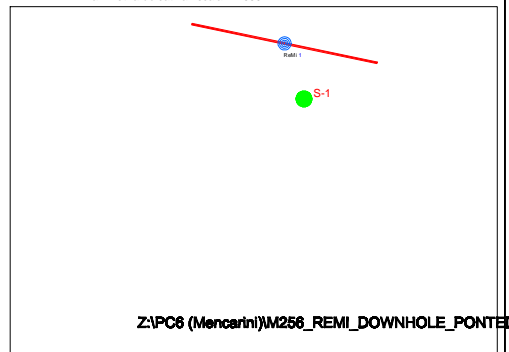


www.geoandsoft.com

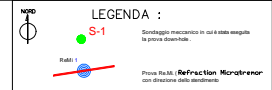
SONDAGGIO S-1



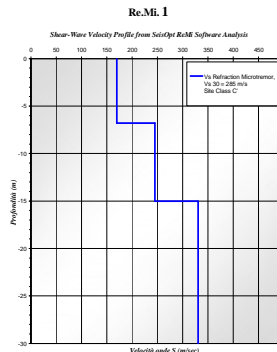
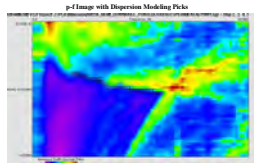
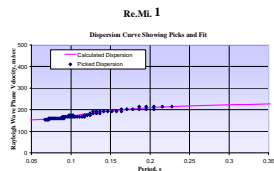
Planimetria ubicativa - scala 1:1.000



Z:\PC6 (Mencarini)\M256_REMI_DOWNHOLE_PONTE



Prova Re.Mi.



ASS.	DESCRIZIONE ADOPTIVO	DATA	FORM.
PROFESSORE	Chiarini	N. Arch.	3171036
COORDINATORE		CONSORZIO CAMPUS	
PROFESSORE		N. Commessa	M222
UNITA'	LOCALITA' : Corsi Senni - Pontedera (PI)		
(PR)	INDAGINE : Indagine sismica per la caratterizzazione del sottosuolo		
SCALA:	OGGETTO:		
1:1000	INDAGINE GEOFISICA		
TAVOLA:	Carteggio sismico down-hole "S-1"	N. Serie	POSIZIONE
1	Prova Re.M.	TAV. 1	A1
NOME Di Gasi CLAUDIO ROSSI	COLLABORATORE:		
	STUDIO DI GEOLOGIA E GEOFISICA S.p.A.	DATA	CONTROLLATO
	37 STRADA NAZIONALE ROMA - PI - 5006 - PI -		
	Tel. 0577 49276 - Fax 0577 287284 - e-mail: info@stgpi.it		

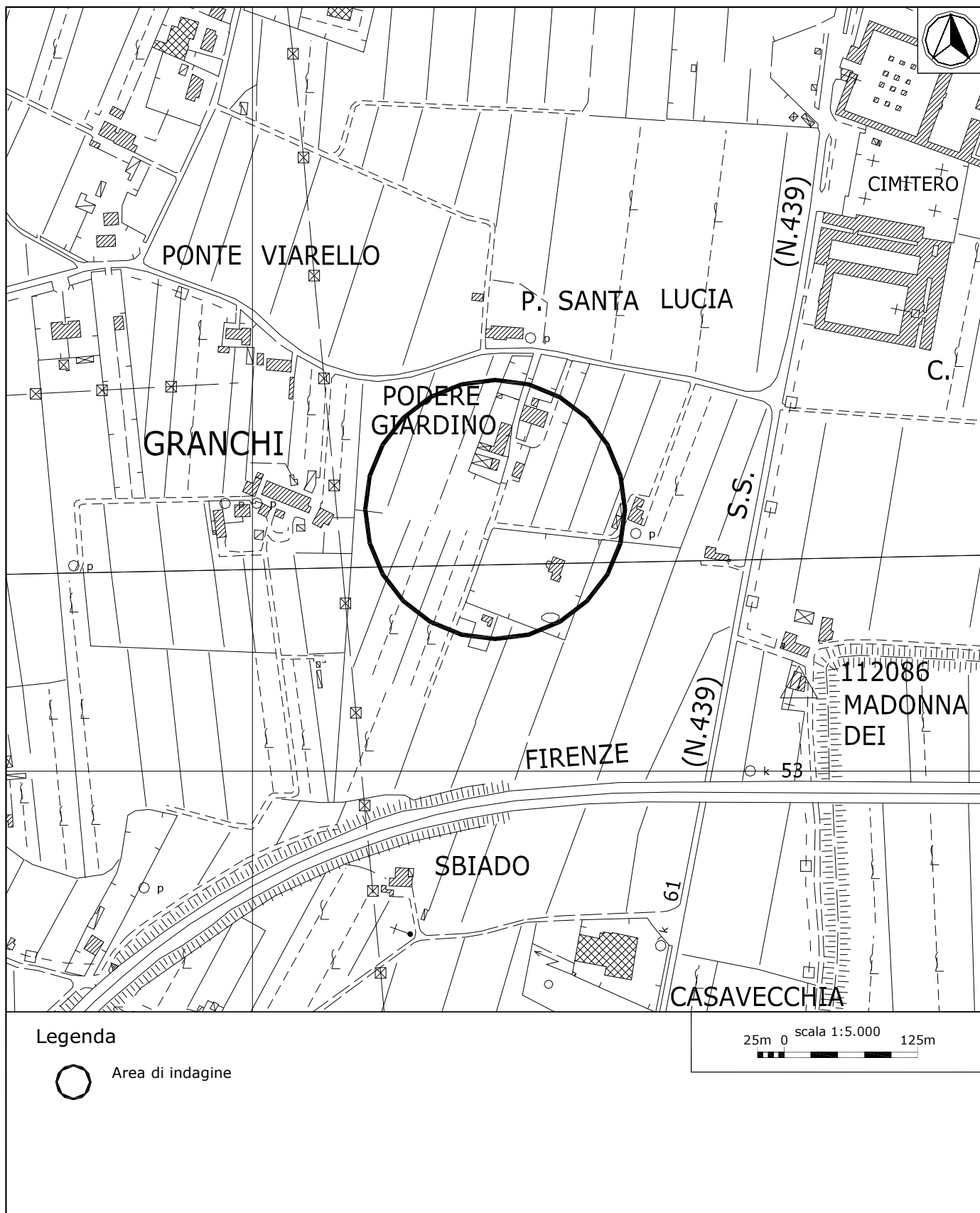


Figura1. Ubicazione indagini.

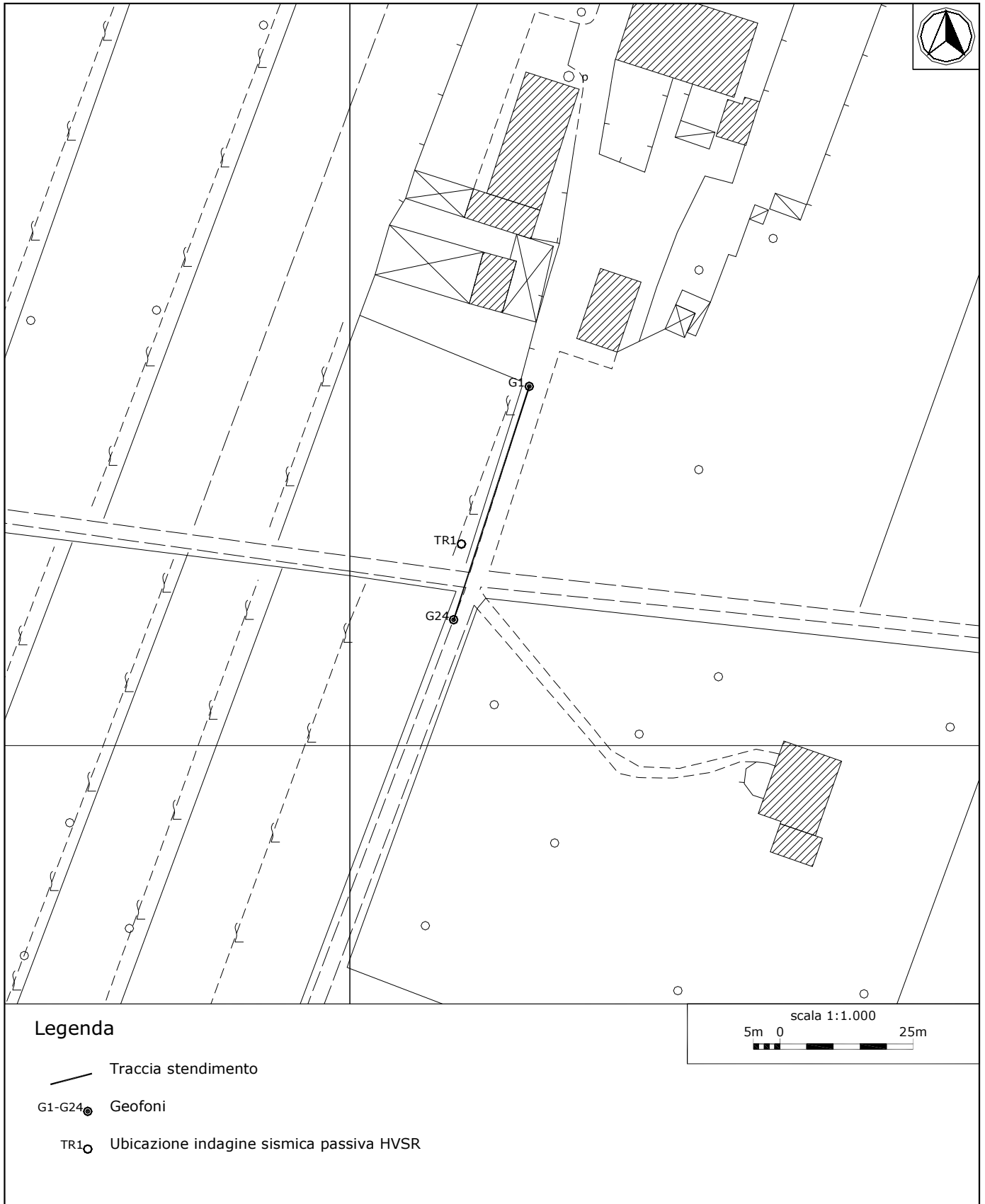
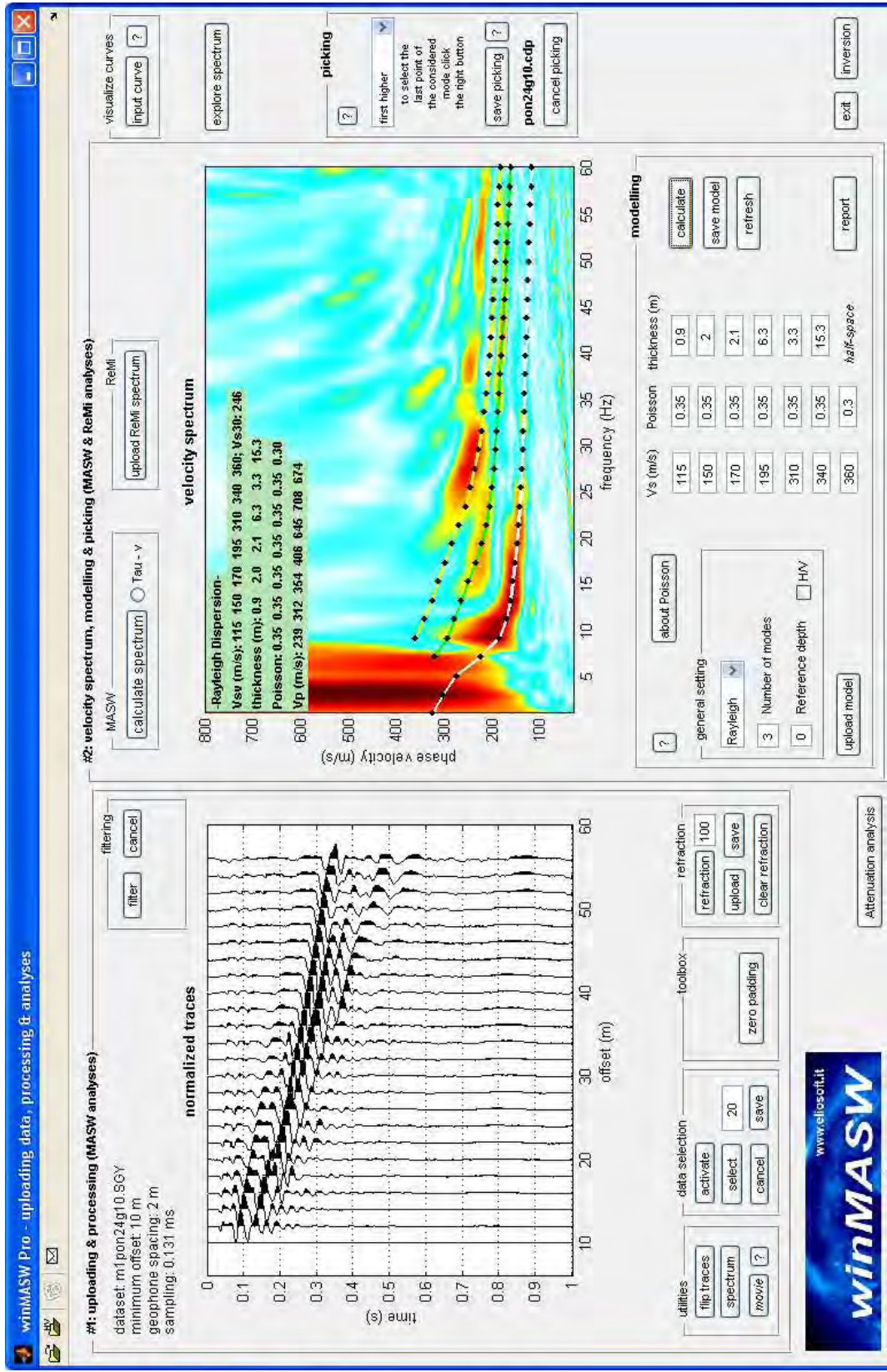


Figura 2. Dettaglio indagine MASW e ubicazione indagine in sismica passiva HVSR.

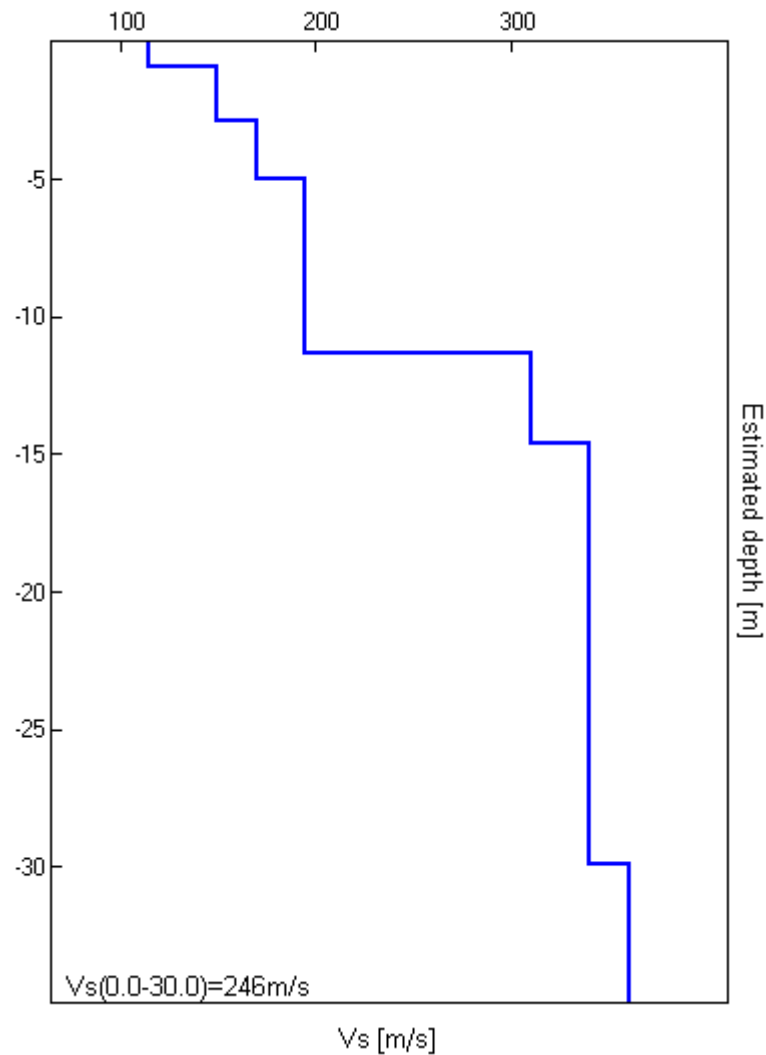


Indagine MASW. Sismogramma, spettro di velocità e modello di dispersione.

P3 s.n.c

Via delle Sette Volte, 21
 56126 PISA
 P. IVA 01923910507

tel: 345 88 41 046 (dott. Benvenuti)
 tel: 346 43 25 044 (dott. Carnicelli)
 e.mail: posta@p3online.eu
 pec: posta@pec.p3online.eu



Indagine MASW. Profilo verticale delle Vs.

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

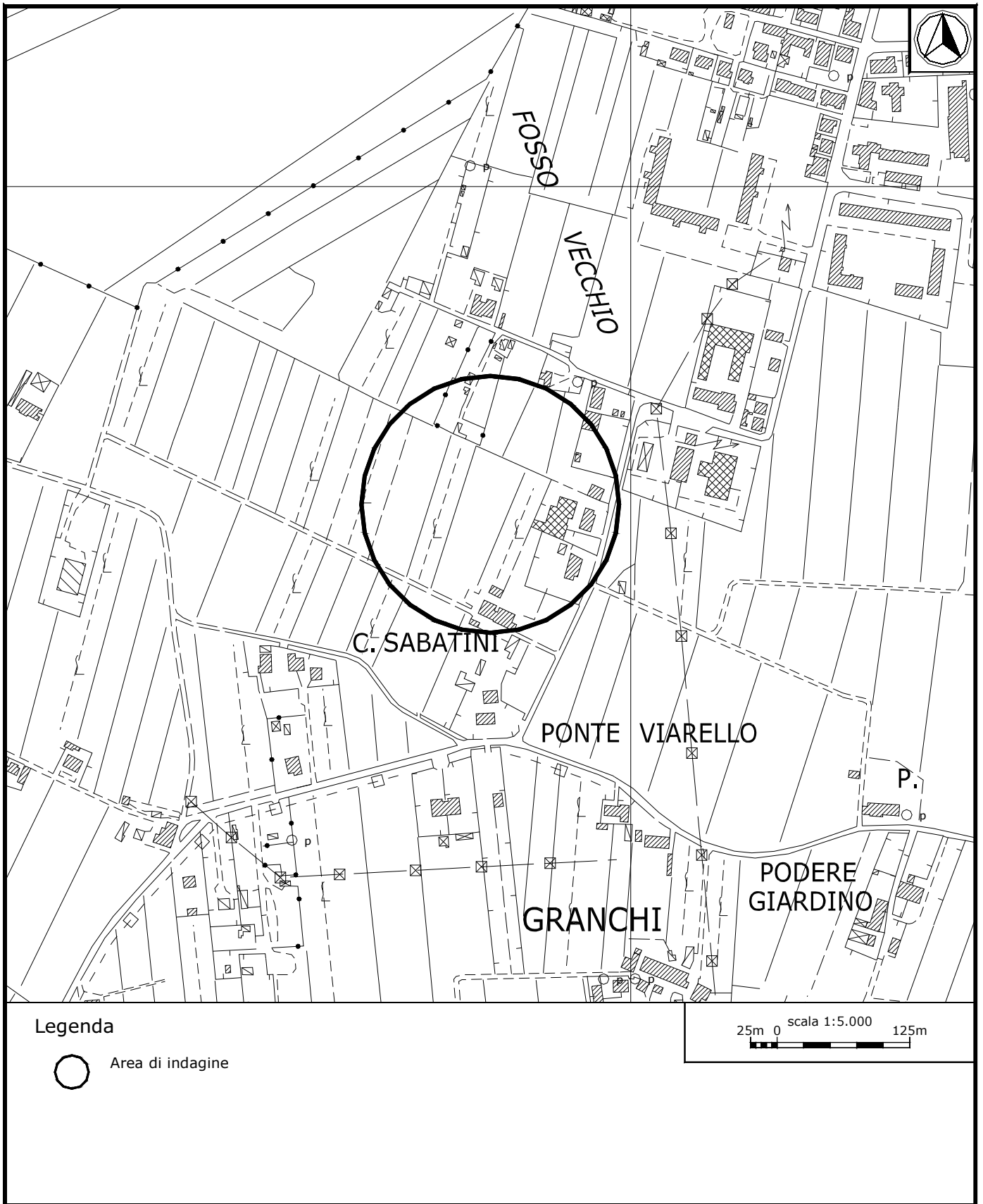


Figura1. Ubicazione indagini.

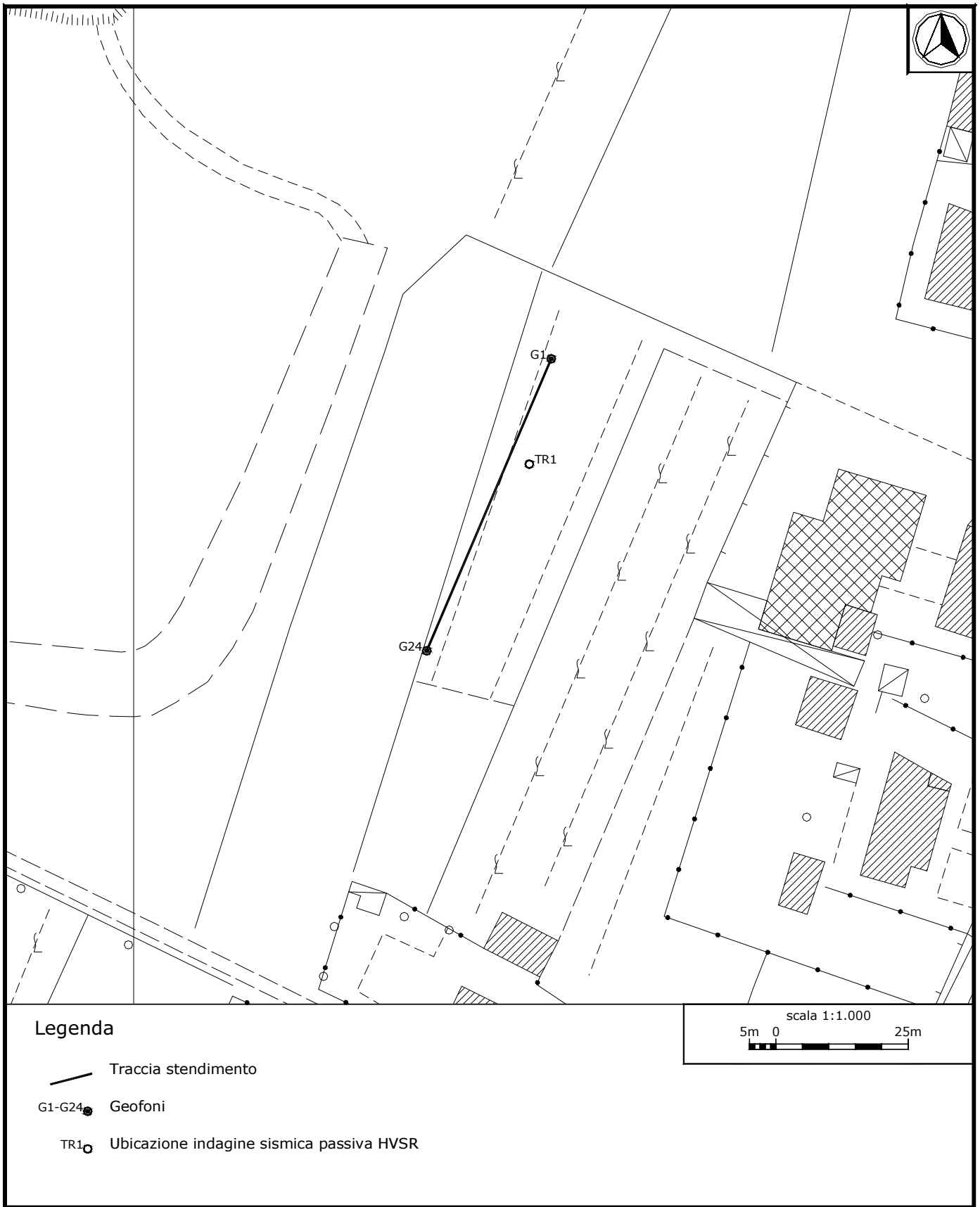


Figura 2. Dettaglio indagine MASW e ubicazione indagine in sismica passiva HVSr.

J11_057_03_16_PONTERA_TR, PONTERA TR1

Strumento: TEP-0085/01-10

Inizio registrazione: 16/03/11 13:27:07 Fine registrazione: 16/03/11 13:41:08

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h14'00".

Analisi effettuata sull'intera traccia.

Freq. campionamento: 128 Hz

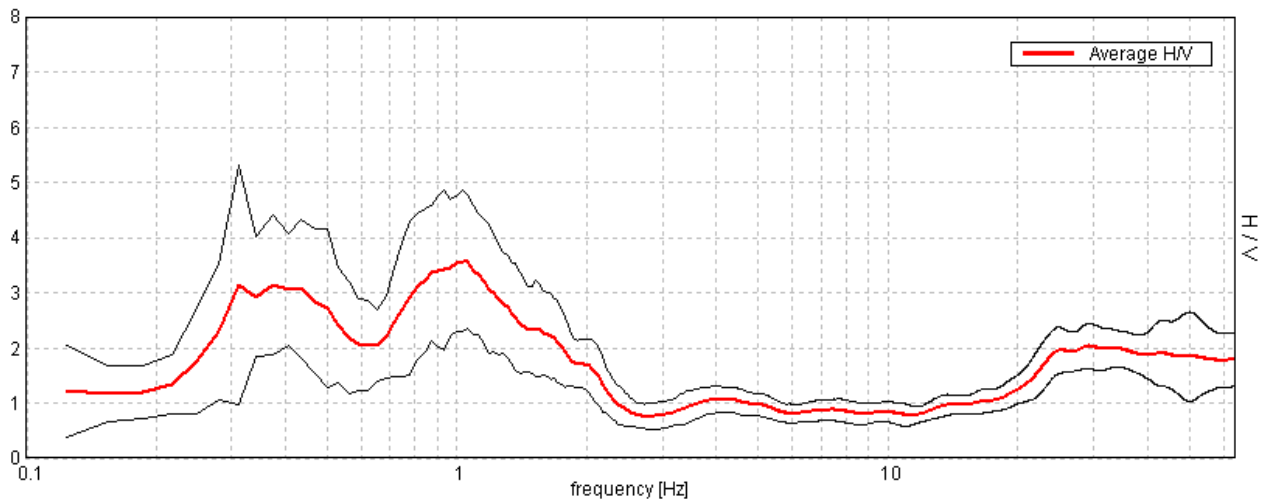
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

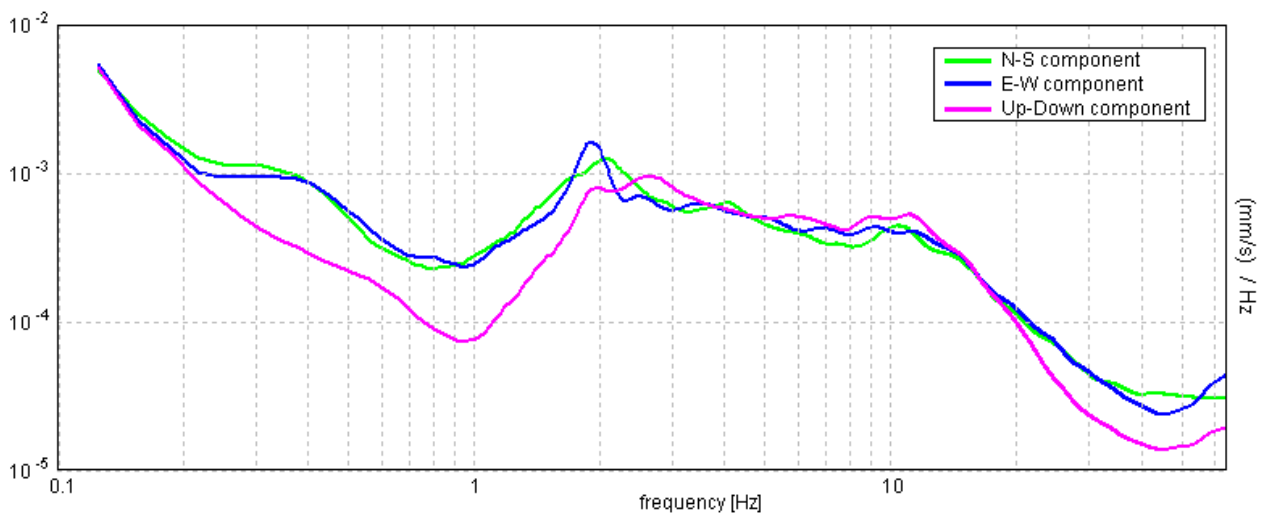
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Picco H/V a 1.03 ± 0.09 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

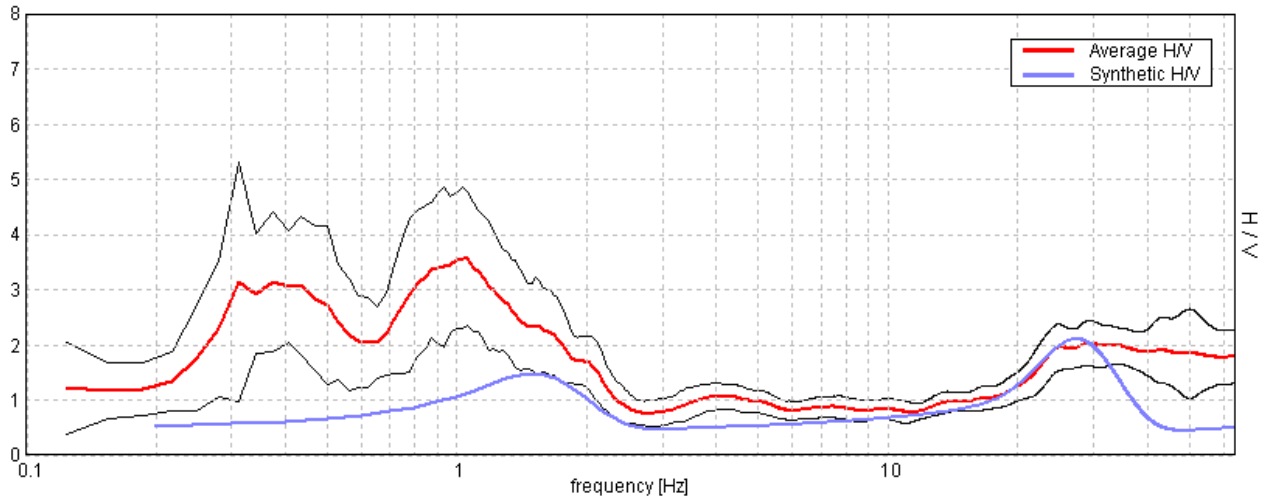


SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO

Picco H/V a 1.03 ± 0.09 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



Profondità alla base dello strato

[m]

0.30
1.00
3.00
18.00
24.30
32.30
inf.

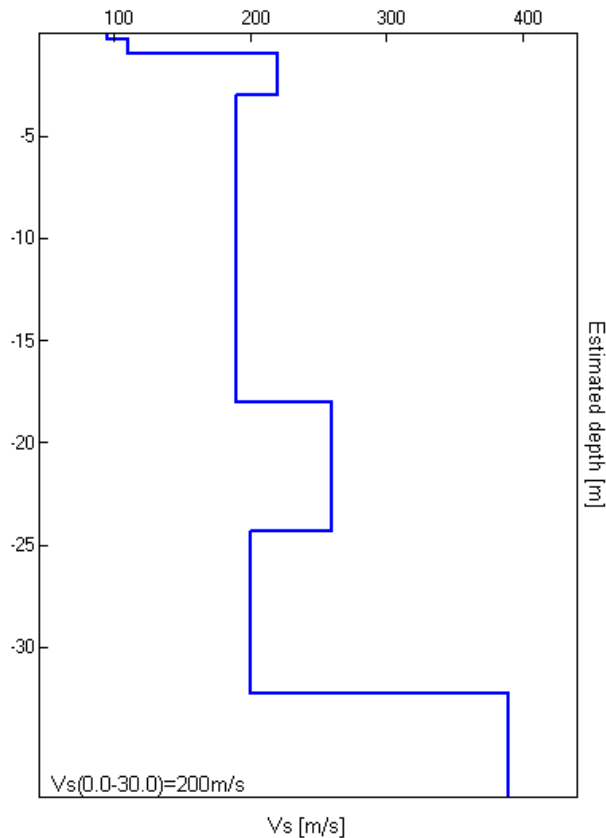
Spessore [m]

0.30
0.70
2.00
15.00
6.30
8.00
inf.

Vs [m/s]

95
110
220
190
260
200
390

Vs(0.0-30.0)=200m/s



J20072_09_02_PONTEDERA_TR, VIALE AFRICA HVSR

Strumento: TEP-0085/01-10
 Formato dati: 16 byte
 Fondo scala [mV]: n.a.
 Inizio registrazione: 02/09/20 15:17:29 Fine registrazione: 02/09/20 15:47:28
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN
 Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h30'00". Analisi effettuata sull'intera traccia.
 Freq. campionamento: 128 Hz
 Lunghezza finestre: 20 s
 Tipo di lisciamento: Triangular window
 Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

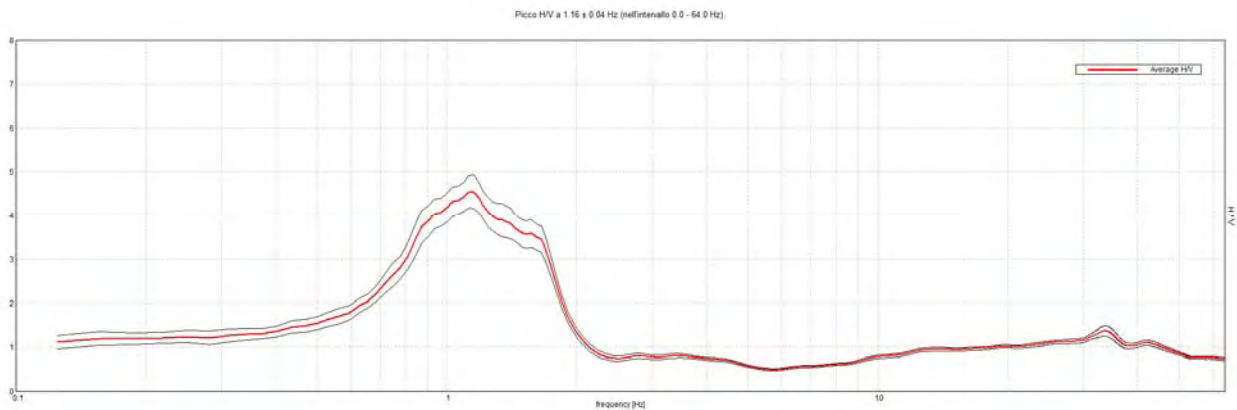


Fig.1: Curva sperimentale H/V.

SERIE TEMPORALE H/V

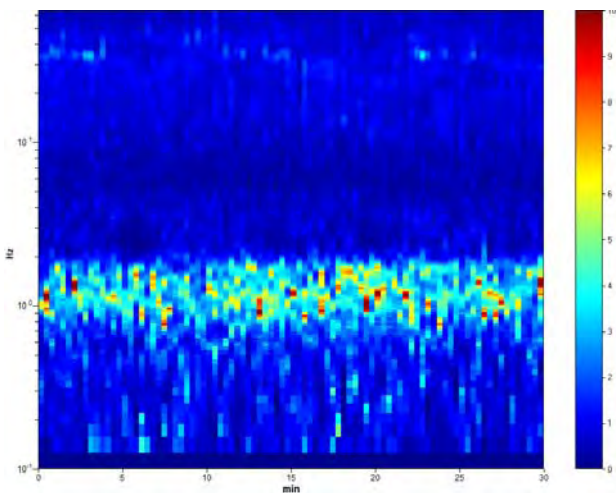


Fig.2: Serie temporale H/V.

DIREZIONALITA' H/V

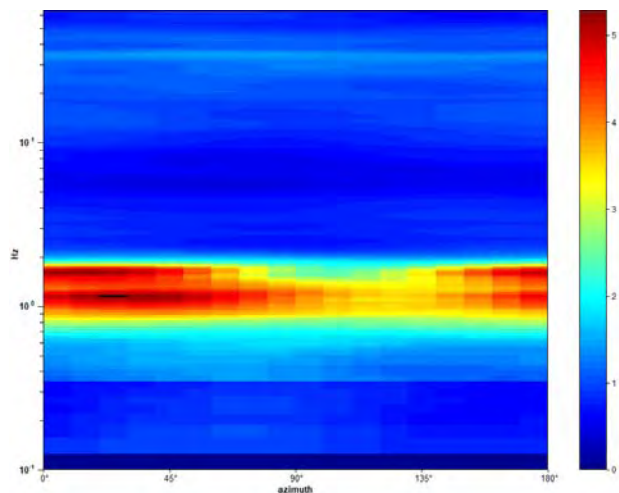


Fig.3: Direzionalità del rumore.

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

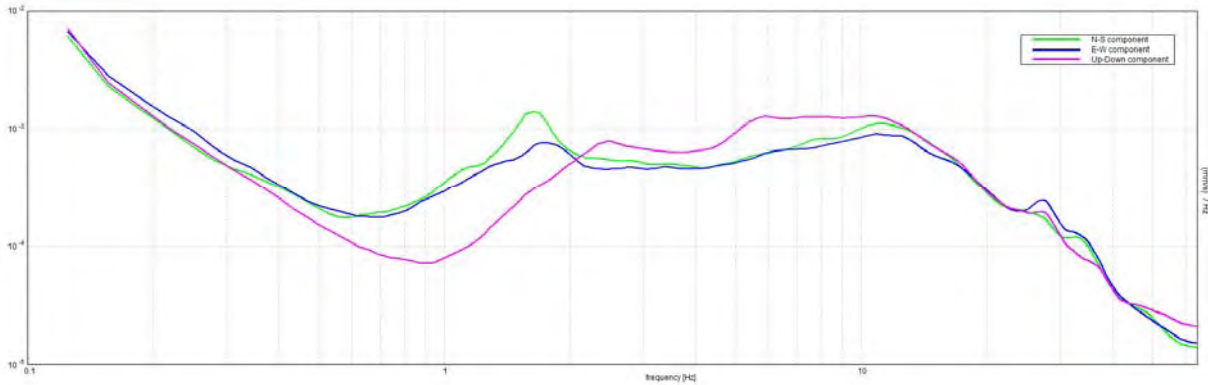


Fig.4: Spettri delle singole componenti con lisciamento al 10%.

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI (Con lisciamento all'1%)

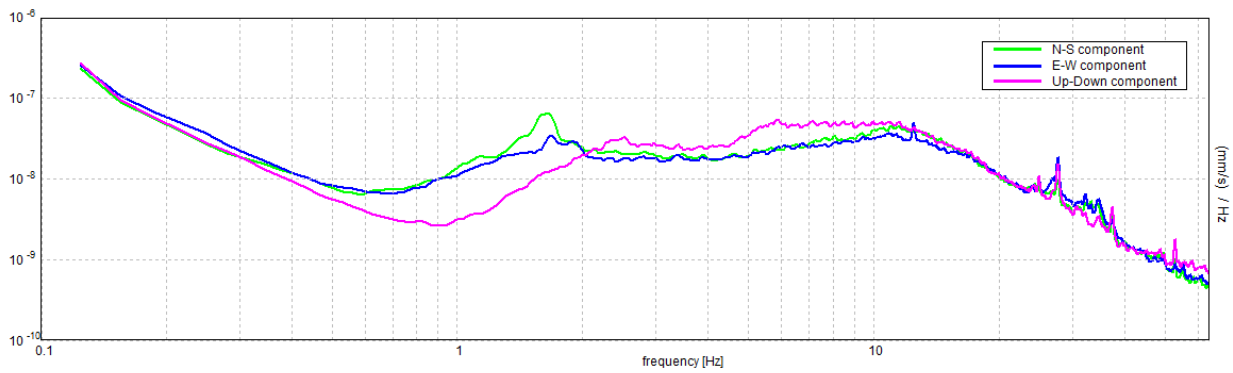


Fig.5: Spettri delle singole componenti con lisciamento all'1%.

Picco H/V a 1.16 ± 0.06 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$1.16 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$2081.3 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 56	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.688 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.844 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$4.55 > 2$	OK	
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.03822 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.04419 < 0.11563$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3844 < 1.78$	OK	

Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO

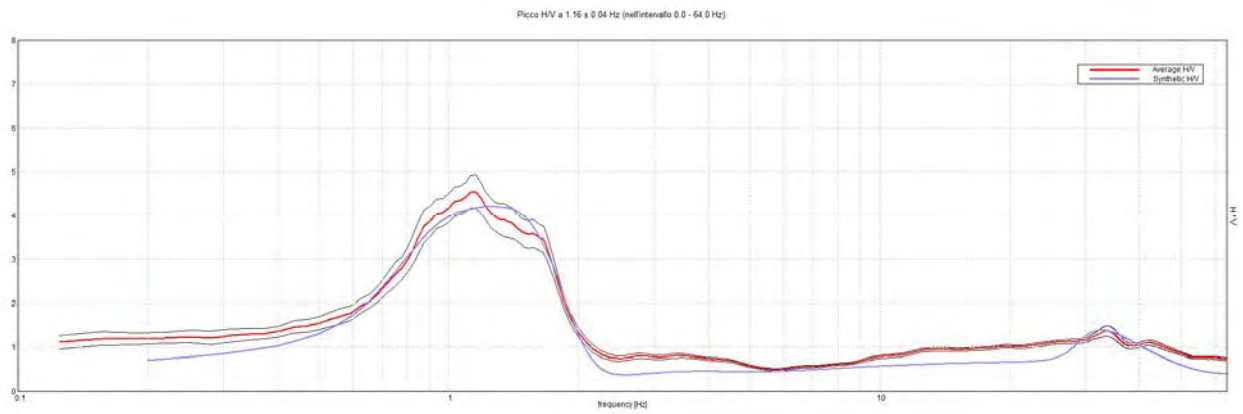


Fig.6: Sovrapposizione della curva teorica relativa al modello di sottosuolo proposto (blu) alla curva sperimentale H/V (rosso).

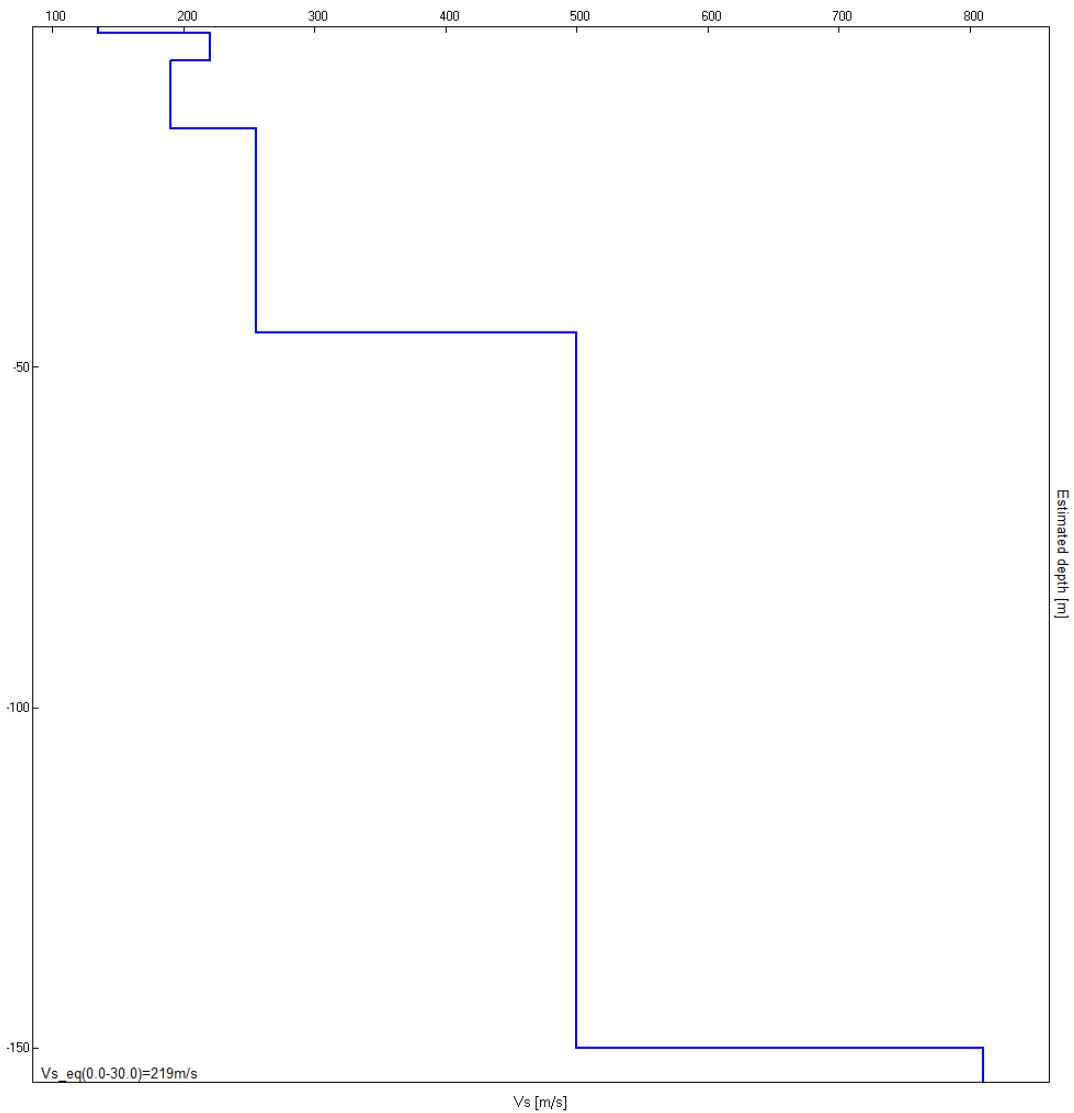
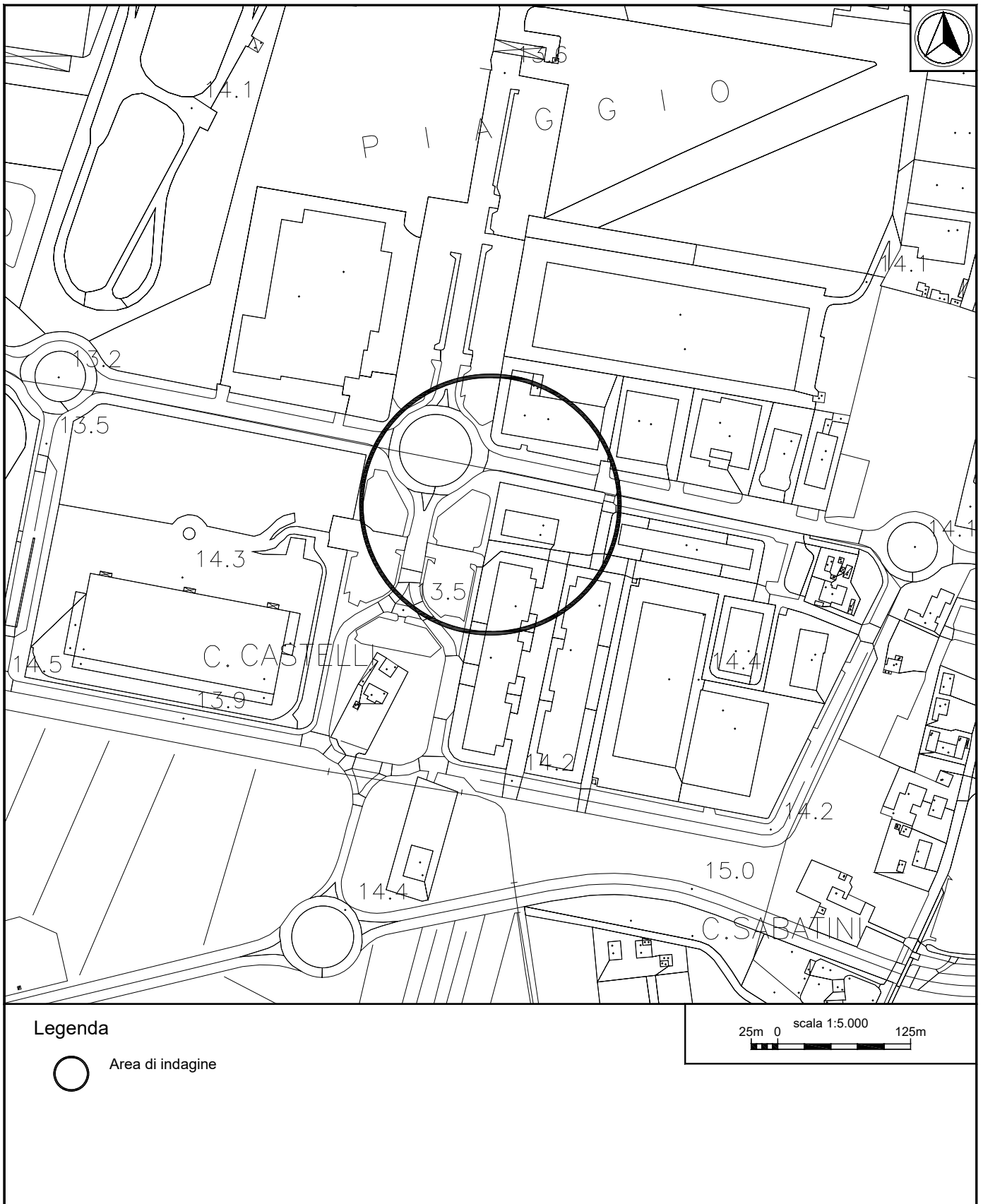


Fig. 7: Ricostruzione del profilo delle Vs sulla verticale di misura.

Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
0.90	0.90	135
5.00	4.10	220
15.00	10.00	190
45.00	30.00	255
150.00	105.00	500
inf.	inf.	810

Vs_eq(0.0-30.0)=219m/s



Ubicazione indagine HVSR1 - Inquadramento di dettaglio.

J21092_09_03_PONTEDERA_TR, VIA GORI HVSR

Strumento: TEP-0085/01-10
 Formato dati: 16 byte
 Fondo scala [mV]: n.a.
 Inizio registrazione: 03/09/21 17:22:34 Fine registrazione: 03/09/21 17:52:34
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h30'00". Analisi effettuata sull'intera traccia.
 Freq. campionamento: 128 Hz
 Lunghezza finestre: 20 s
 Tipo di lisciamento: Triangular window
 Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

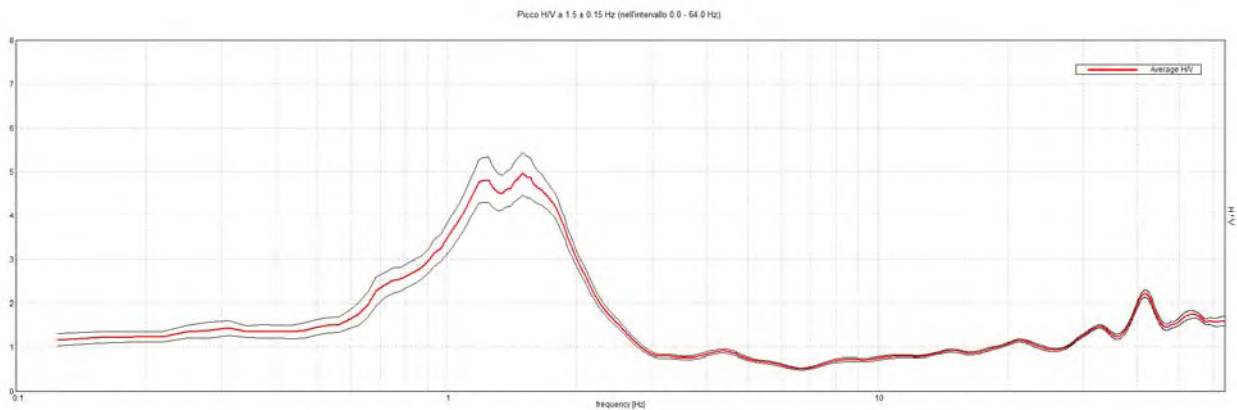


Fig.1: Curva sperimentale H/V.

SERIE TEMPORALE H/V

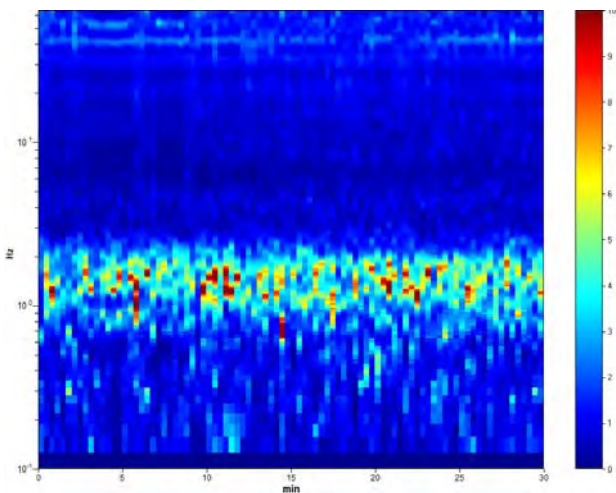


Fig.2: Serie temporale H/V.

DIREZIONALITA' H/V

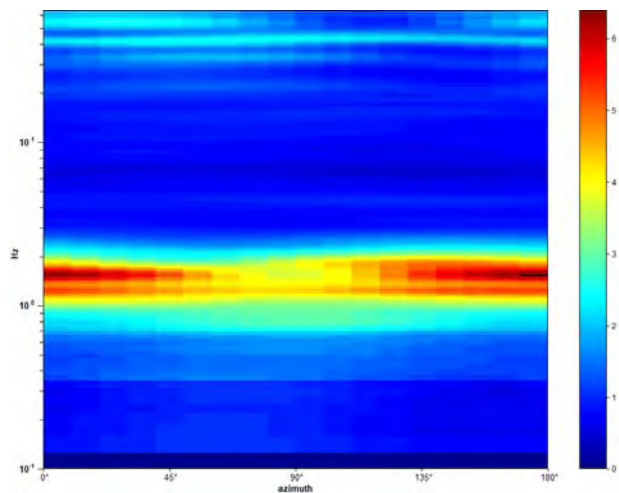


Fig.3: Direzionalità del rumore.

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

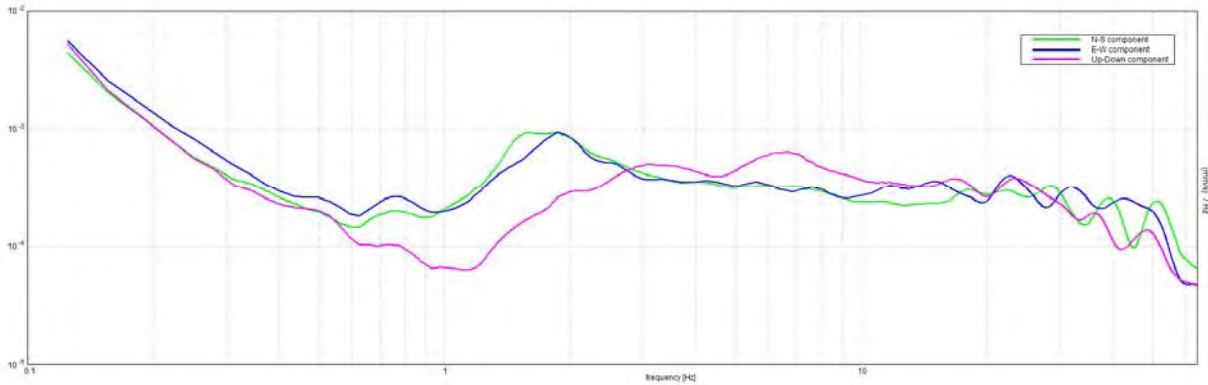


Fig.4: Spettri delle singole componenti con lisciamento al 10%.

Picco H/V a 1.5 ± 0.15 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	1.50 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	2700.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 73	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.719 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	2.156 Hz	OK	
$A_0 > 2$	4.96 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.09823 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.14735 < 0.15	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.4807 < 1.78	OK	

Verifica secondo le linee guida SESAME, 2005

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE (con lisciamento all'1%).

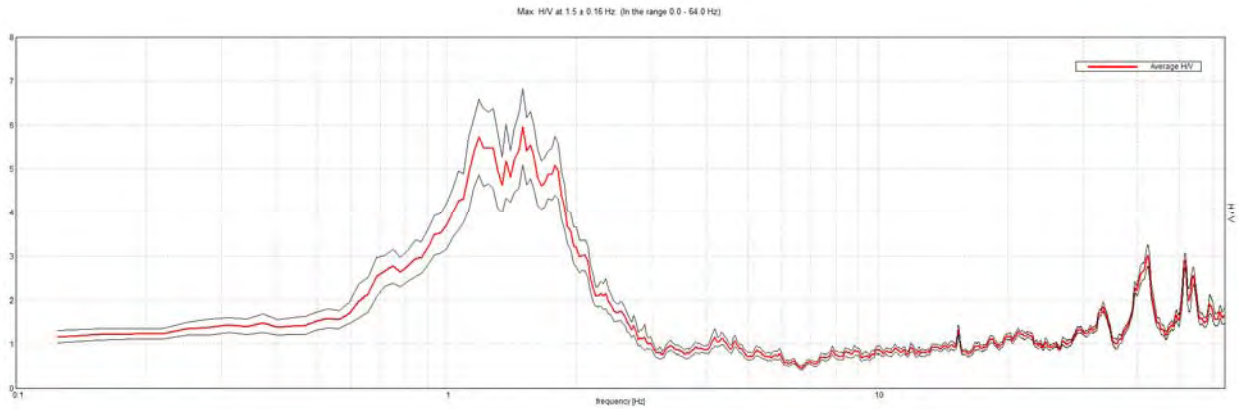


Fig.5: Rapporto spettrale H/V con lisciamento all'1%.

H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO

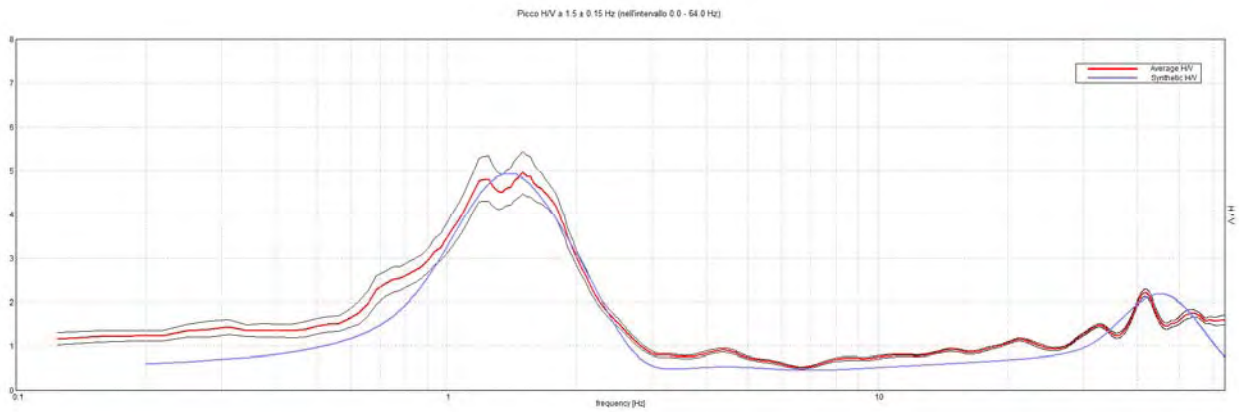


Fig.6: Sovrapposizione della curva teorica relativa al modello di sottosuolo proposto (blu) alla curva sperimentale H/V (rosso).

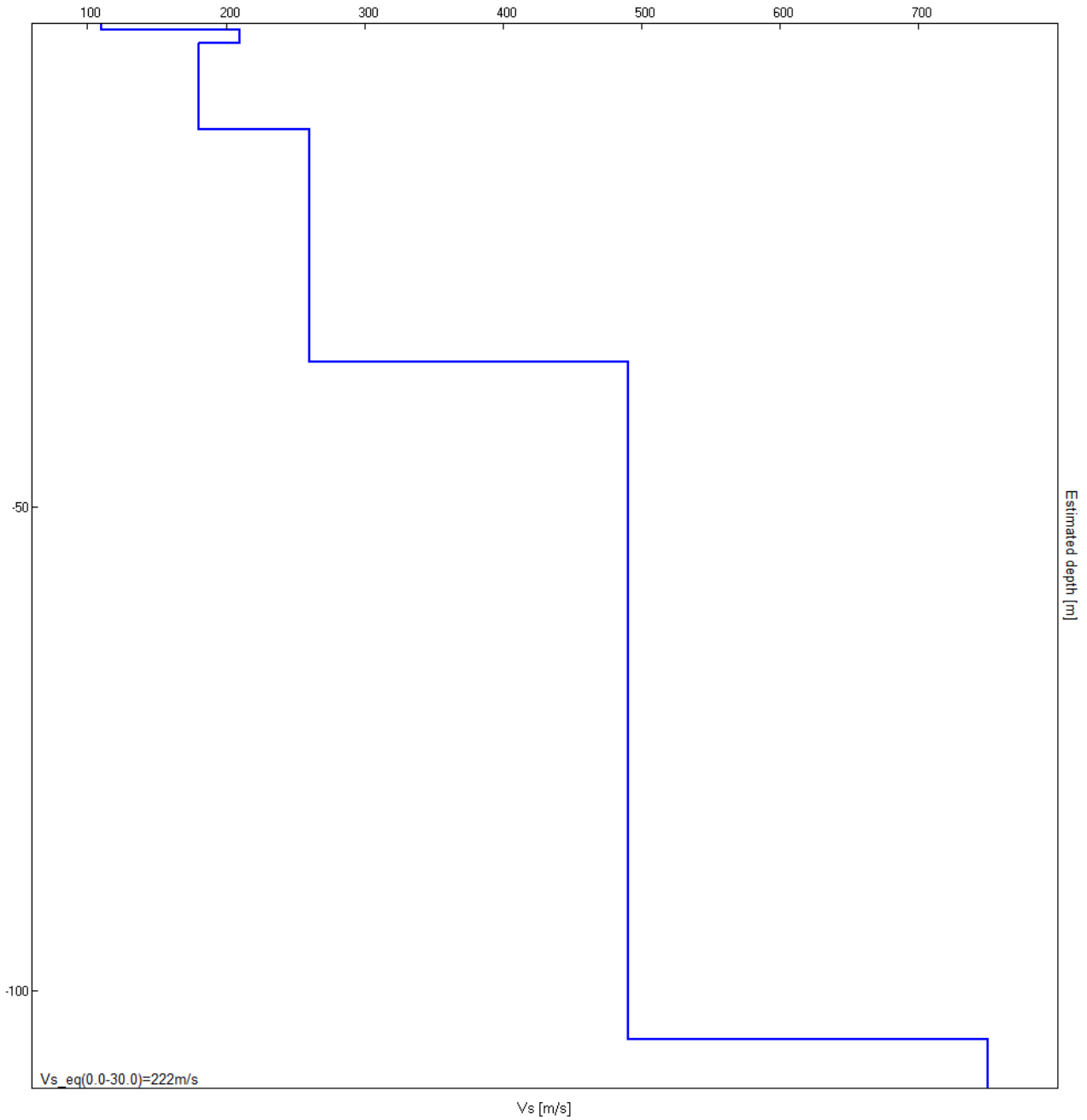
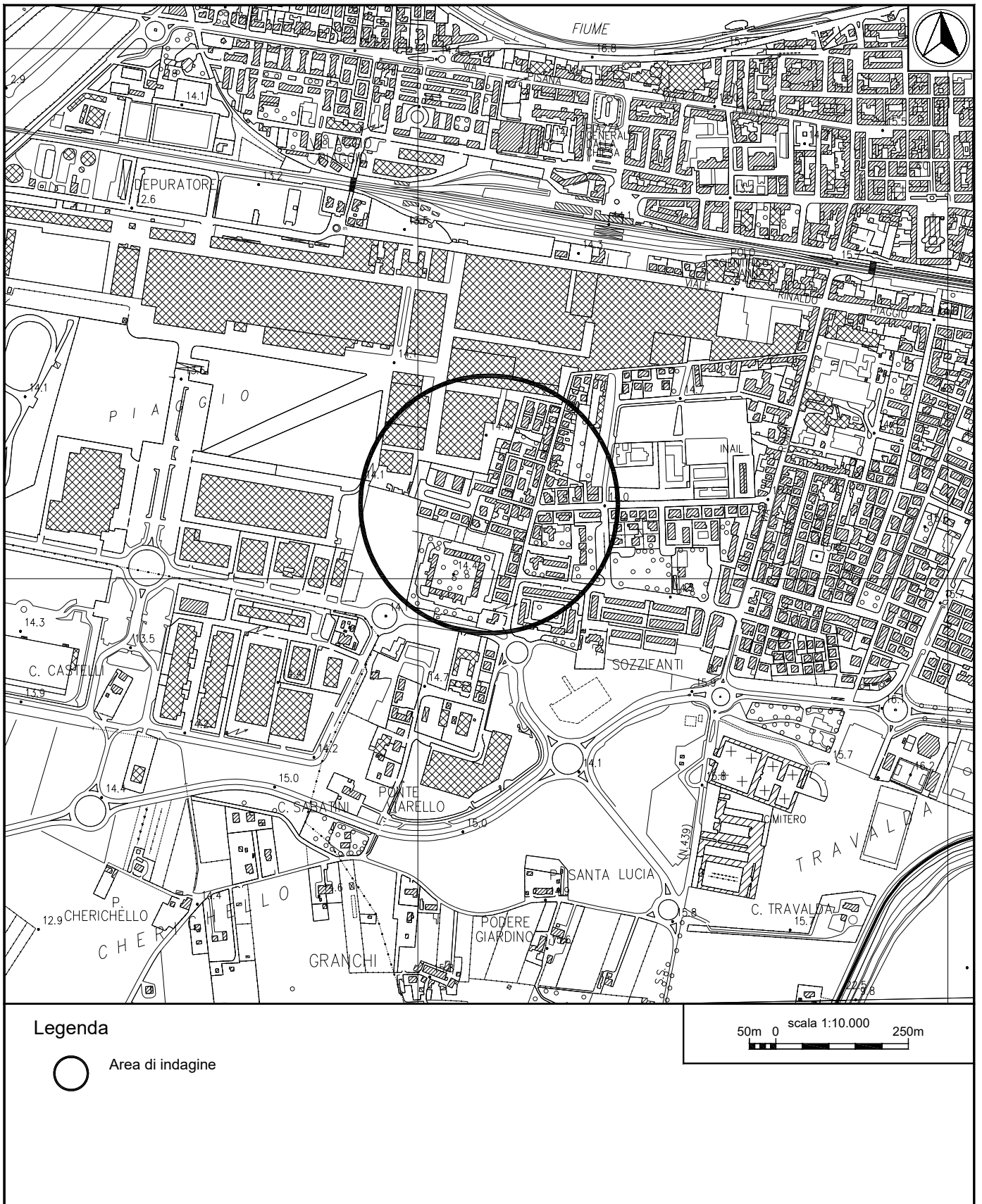


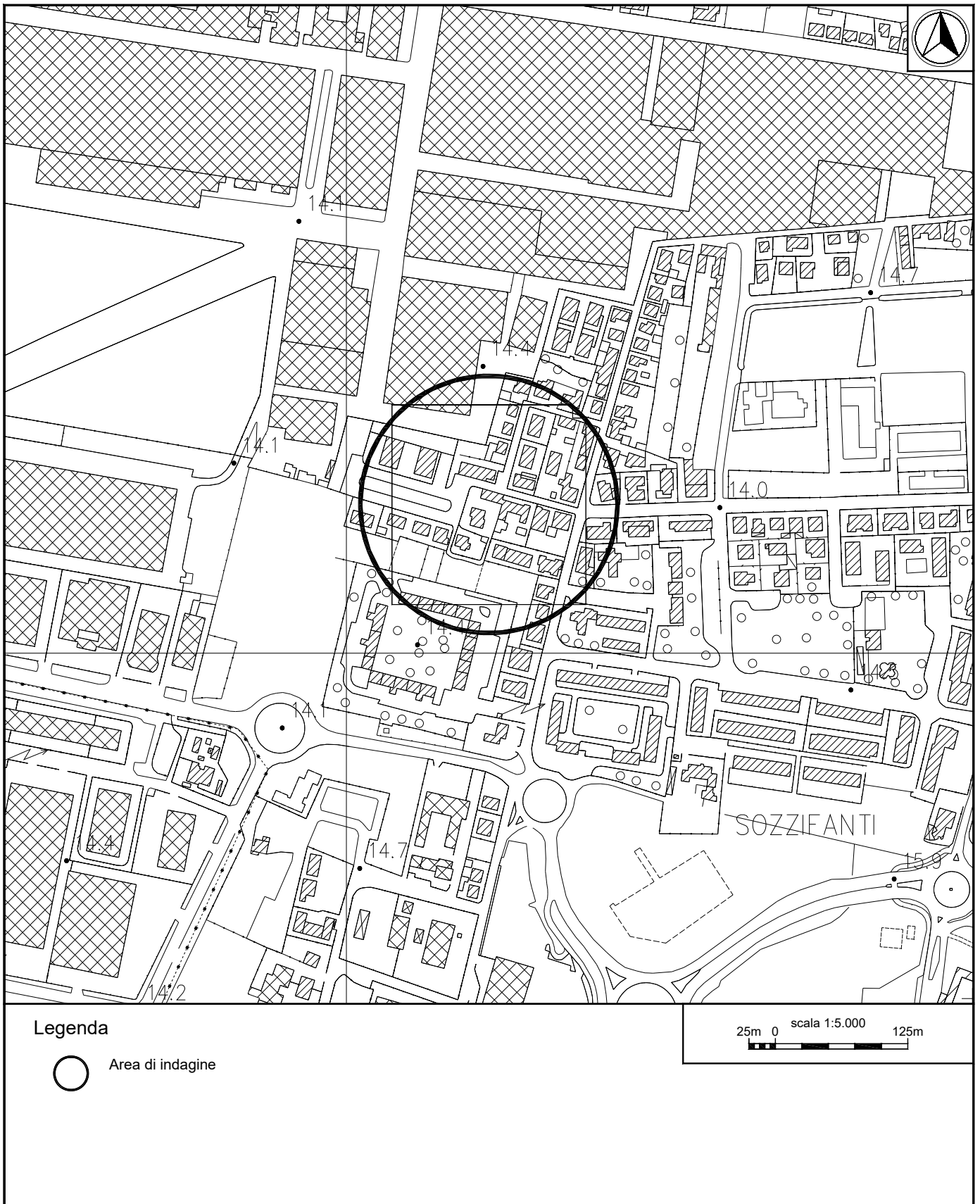
Fig. 7: Ricostruzione del profilo delle Vs sulla verticale di misura.

Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
0.60	0.60	110
2.00	1.40	210
11.00	9.00	180
35.00	24.00	260
105.00	70.00	490
inf.	inf.	750

Vs_eq(0.0-30.0)=222m/s



Ubicazione indagine HVSr1 - Inquadramento generale.



Ubicazione indagine HVS1 - Inquadramento di dettaglio.

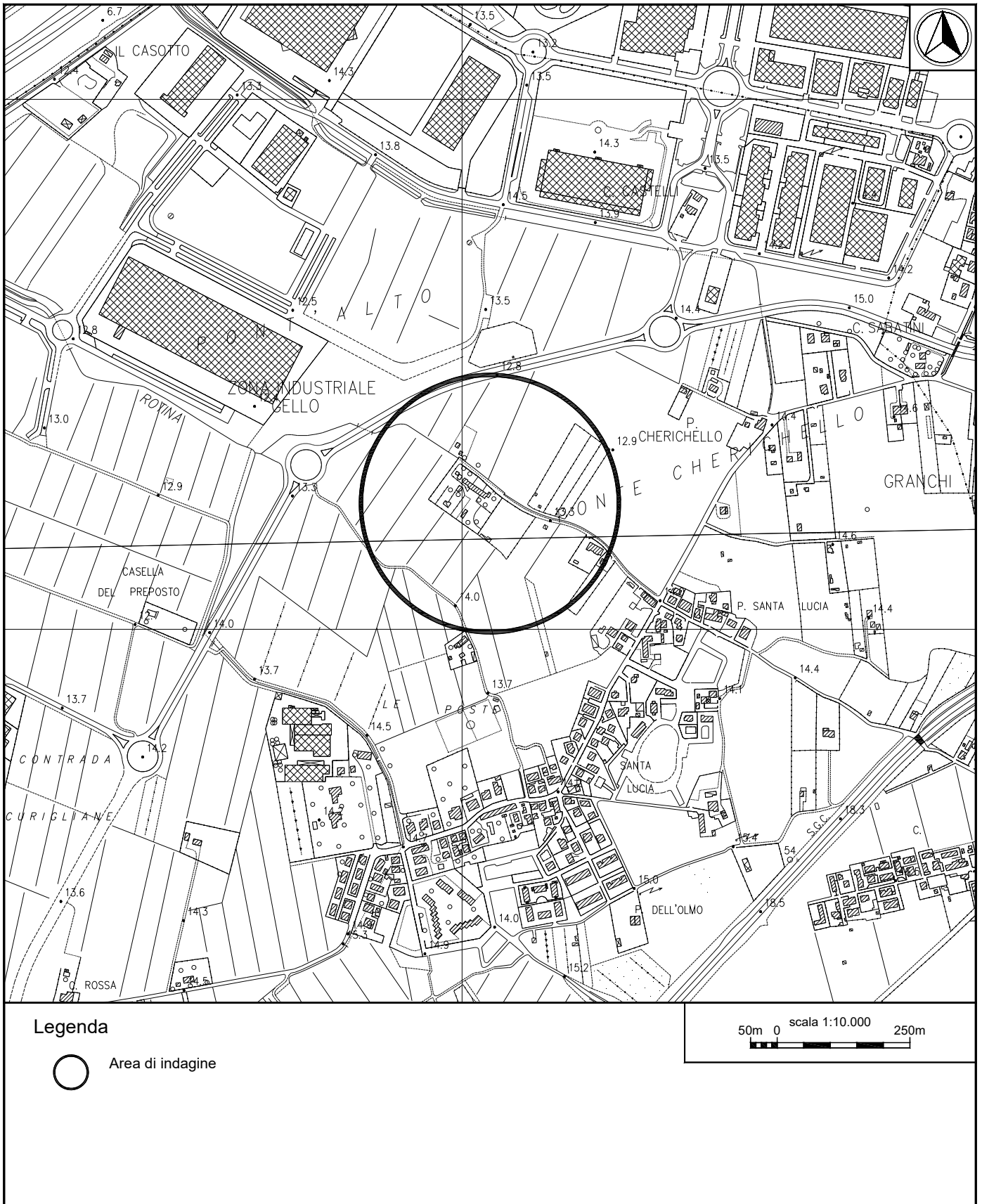


Figura 1. Ubicazione indagini – Inquadramento generale.

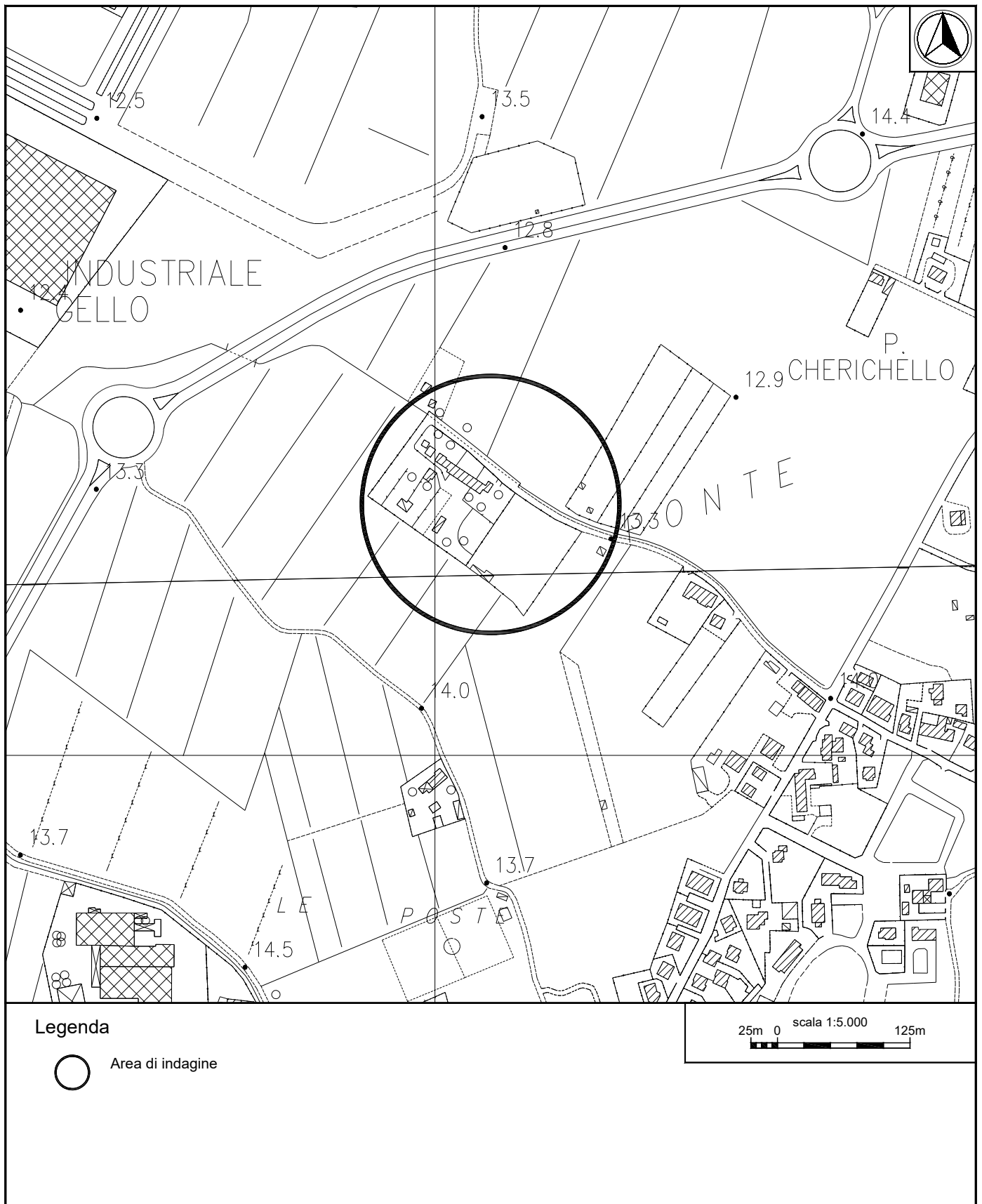


Figura 2. Ubicazione indagini – Inquadramento di dettaglio.



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

J23043_05_31_PONTEDERA_TR, SANTA LUCIA HVSr1

Strumento: TEP-0085/01-10

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 31/05/23 09:59:03 Fine registrazione: 31/05/23 10:29:02

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h30'00".

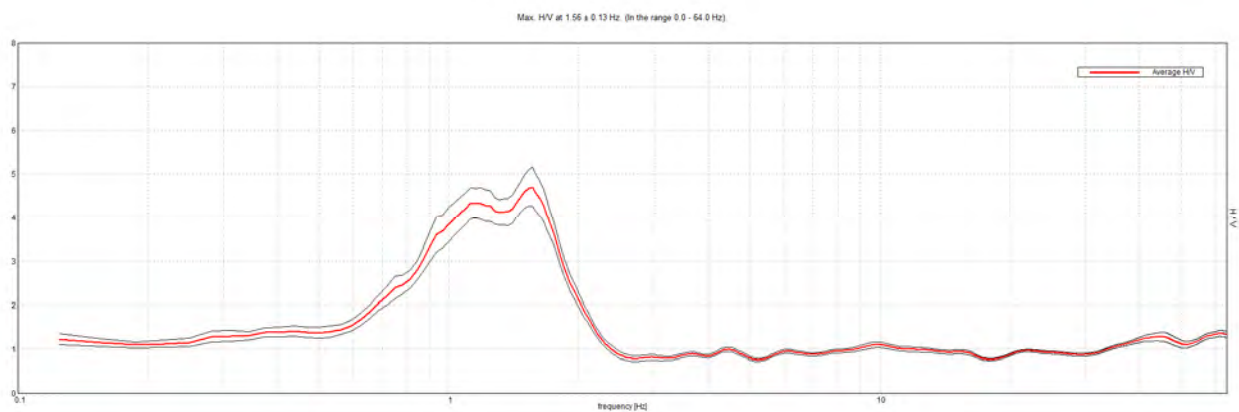
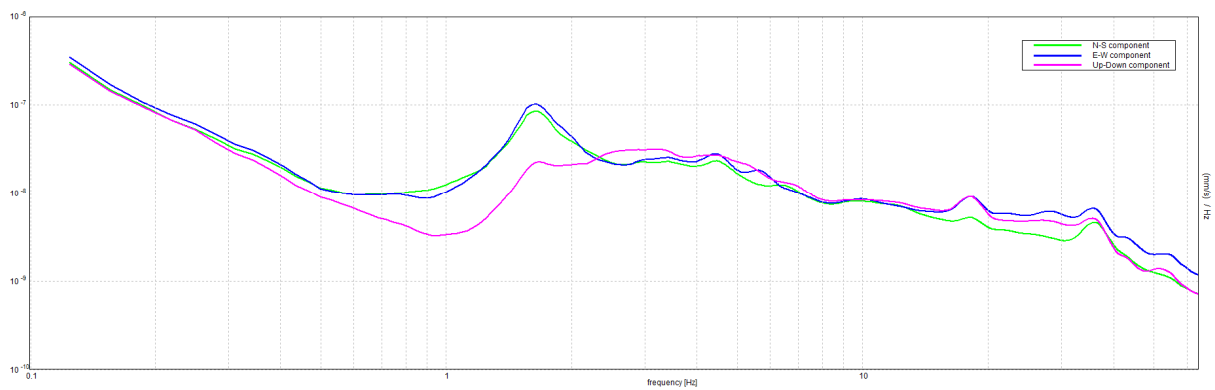
Analisi effettuata sull'intera traccia.

Freq. campionamento: 128 Hz

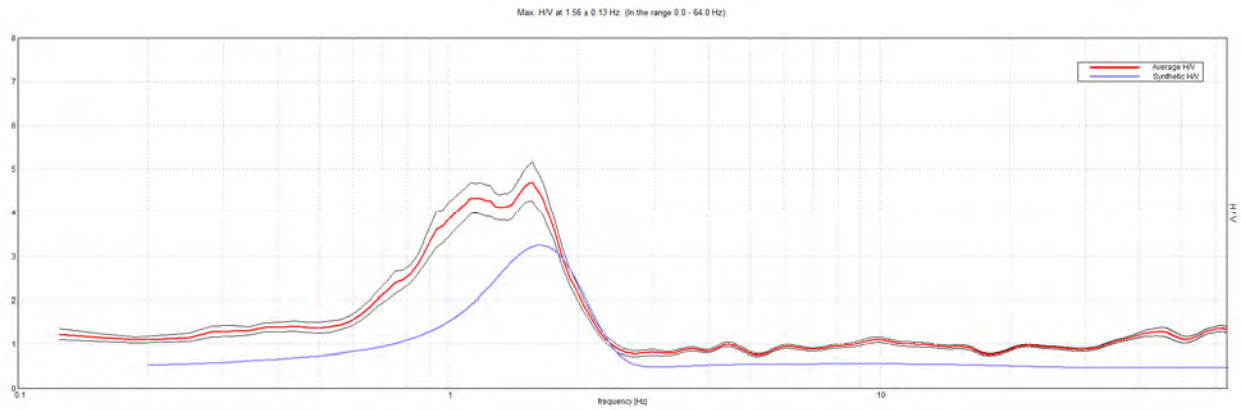
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

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

H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]
2.00	2.00	140
10.00	8.00	165
20.00	10.00	190
31.00	11.00	230
51.00	20.00	380
inf.	inf.	450

Vs_eq(0.0-30.0)=189m/s

