



ROMA CAPITALE

DIPARTIMENTO PROGRAMMAZIONE E ATTUAZIONE URBANISTICA
DIREZIONE TRASFORMAZIONE URBANA
U.O. RIQUALIFICAZIONE DIFFUSA

PIANO ESECUTIVO PER IL RECUPERO URBANISTICO DEL NUCLEO N. 18.3 - "PODERE ZARA-VIA DI FRACONALTO"

MUN.
XIII

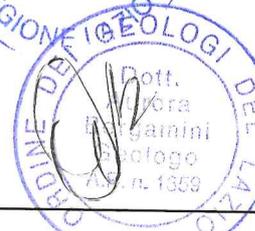
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGIA, IDROGEOLOGICA, GEOTECNICA E SISMICA CON STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2

STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA - GFB

Geol. Francesco Flumeri

Geol. Aurora Bergamini

Geol. Francesco Gervasi



Direttore Dipartimento Programmazione e Attuazione Urbanistica Dott.ssa Anna Maria Graziano
Coordinamento Tecnico - Amministrativo:

Direttore U.O. Riqualificazione Diffusa Ing. Antonello Fatello

Funz. Geom. Marco Fattori

Funz. Geom. Cosma Damiano Vecchio

Funz. Sist. Graf. Infor. Territ. Bruno De Lorenzo

Istrut. Tec. Sist. Graf. Infor. Territ. Fabio De Minicis

Istrut. Tec. Sist. Graf. Infor. Territ. Irene Torniai

Geom. Isabella Castellano

Geom. Mauro Ciotti

Geom. Rita Napolitano

Geom. Antonio Nardone

Funz. Amm. Floriana D'Urso

Istr. Amm. Monja Cesari

Istr. Amm. Lidia Dominijanni

Istr. Amm. Francesca Giannini



REGIONE LAZIO
Direzione Regionale Infrastrutture, Ambiente e
Politiche Abitative
Visto di conformità geomorfologica e Vegetazionale Art. 89
D.P.R. 380/01 (EX ART. 13 L. 64/74) e DGR 2649/99

R.G.

Data: 25/03/2014

Aggiornamenti:

nome del File

INDICE

1. INTRODUZIONE.....	1
2. CENNI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI DELLA ZONA.....	3
3. CENNI IDROLOGICI ED IDROGEOLOGICI.....	4
4. CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL SITO.....	5
5. SITUAZIONE GEOLITOLOGICA , GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGICA LOCALE	6
6. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI LITOTIPI	8
7. CENNI SULLA SISMICITÀ LOCALE	11
8. FONDAZIONI	13
9. CONCLUSIONI.....	14

ALLEGATI

- A Stralcio Carta Geologica con evidenziata la zona , scala 1:50.000
- B Stralcio Carta Idrogeologica scala 1: 50.000
- C CTR con ubicazione area sc. 1:25.000
- D Stralcio cartografia PAI pericolosità idrogeologica e rischio idrogeologico
- E carta geologica del sito scala 1:3500
- F stratigrafie degli affioramenti, della letteratura e dell'archivio Flumeri
- G carta geomorfologica del sito scala 1:3500
- H carta idrogeologica del sito scala 1:3500
- I carta della pericolosità e vulnerabilità del territorio 3500
- J studio di Microzonazione sismica di 2 livello con
- Carta delle indagini
 - Carta di micro zonazione sismica di livello 2 con indicazione del valore di F_H
 - Stratigrafia sondaggio S1
 - Grafici e tabulati prove DPSH
 - Indagini geofisiche MASW e HVSR
- K carta della idoneità territoriale su zonizzazione

1. Introduzione

La presente relazione geologica, idrogeologica, geomorfologica, sismica e geotecnica costituisce parte integrante della documentazione prodotta a corredo del progetto *di procedura di formazione dei piani di recupero urbanistico* riguardante *i nuclei di edilizia ex abusiva da recuperare individuati dal Nuovo Piano Regolatore Generale di Roma*.

In particolare essa viene redatta nell'ambito del *piano di recupero urbanistico "PODERE ZARA-VIA FRACONALTO"* - approvato con *D.C.C. n.° 189 del 2 agosto 2005*.

L'indagine è stata effettuata in ottemperanza alla normativa vigente con particolare riferimento alla DGR n. 387 del 22 Maggio 2009 e alle direttive fornite dalla Regione Lazio (D.G.R. 2694/1999) e contiene, così come da richiesta di documentazione della Regione Lazio Assessorato Ambiente e Sviluppo Sostenibile Direzione Regionale Ambiente (prot. N 373697 fasc. n 8648/A13), come previsto dalla D.G.R. n. 490/11, lo studio di microzonazione di II livello.

L'indagine, espletata a mezzo studi di letteratura, rilevamento di superficie, indagini dirette e prove geofisiche, è stata finalizzata ad accertare la situazione litostratigrafica, idrogeologica, geomorfologica, dell'area, alla caratterizzazione fisico meccanica dei terreni costituenti il sottosuolo, all'inquadramento sismico del sito, così da verificare la compatibilità tra le previsioni urbanistiche e le condizioni di pericolosità e vulnerabilità territoriale.

Per la definizione litostratigrafica della zona ci si è avvalsi dei dati della letteratura tecnica (C.G.d'I F.149- Cerveteri e relative note illustrative; La Geologia della Città di Roma – U. Ventriglia 1970, Geologia del territorio del Comune di Roma – U. Ventriglia 2002, carta litostratigrafica della Provincia di Roma - Regione Sabatina, U. Ventriglia 1981, Roma PRG di Roma: carta Geolitologica del Territorio Comunale integrati dai risultati relativi ad indagini eseguite dallo scrivente in aree adiacenti a quella in esame ed appartenenti naturalmente allo stesso comprensorio geologico.

Relativamente all'area in esame e a quelle immediatamente adiacenti, i dati reperiti e relativi ad indagini pregresse sono stati integrati dal rilevamento geologico di superficie e dalle notizie reperite in loco attinenti a scavi, pozzi e quant'altro attinente al

sottosuolo, con particolare riferimento ai terreni di fondazione degli edifici esistenti, nonché, data l'uniformità geolitologica del sito, da n. 1 sondaggio a carotaggio continuo spinto fino alla profondità di 30 m dal p.c.

Per la *caratterizzazione geomeccanica* dei terreni ci si è avvalsi sia dei dati della letteratura tecnica sia dei risultati delle prove in situ ed in laboratorio eseguite dallo scrivente in aree della zona oltre che dalle prove SPT eseguite in foro durante la perforazione del sondaggio S1 ed i risultati di n. 2 prove penetrometriche dinamiche continue DPSH le quali, approfondite fino al rifiuto strumentale, hanno anche consentito di verificare la uniformità geolitologica dell'area.

Gli elementi posti alla base delle *condizioni di stabilità* della zona sono quelli riportati nella *carta dell'acclività e nella carta dei dissesto vulcanico strutturale della provincia di Roma (Ventriglia 1982)*, *PRG di Roma: carta della pericolosità e vulnerabilità geologica del territorio comunale* e nella *valutazione rischio idraulico – Autorità di Bacino del Tevere (dati autorità del Bacino Tevere)*; i dati così ottenuti sono stati integrati con i risultati del rilevamento geomorfologico di dettaglio il quale, eseguito nell'area ed allargato a quelle limitrofe, è stato mirato all'individuazione di eventuali e locali fenomeni di dissesto che potessero in qualche modo penalizzare la fattibilità delle opere di progetto e al reperimento di notizie sull'eventuale presenza di locali discontinuità nel sottosuolo (pozzi, cavità ecc.).

Per la definizione della situazione idrogeologica ci si è avvalsi dello studio dei dati inseriti nella *Idrogeologia Della Provincia Di Roma* ed in particolare nella *Carta Idrogeologica Della Provincia Di Roma-Regione Vulcanica Sabatina*, della *Carta Idrogeologica Del Territorio Del Comune Di Roma – Ventriglia 2002* e dei dati ottenuti dallo studio finalizzato alla pianificazione della ricerca idrica – resp. Scient. Prof. Capelli, *PRG di Roma: carta idrogeologica del territorio comunale, carta Idrogeologica del territorio Della Regione Lazio- Foglio 3)* delle notizie reperite in loco relative a pozzi e a sorgenti esistenti nella zona.

Per la classificazione sismica del sito è stato fatto riferimento alle “Prime disposizioni Delibera di Giunta Regionale n. 387 del 22 Maggio 2009 - Nuova classificazione sismica del territorio della Regione Lazio” all'interno della quale la UAS XVIII, a cui appartiene l'area in esame, è classificata tra le zone sismiche 3 sottozona A; tale UAS risulta tra quelle che non hanno studi di Microzonazione livello I validato e

pertanto nella presente, come già indicato, è stata anche eseguito lo studio di Microzonazione sismica di livello 2 per il quale si è avvalsi, per la definizione stratigrafica del sito, dei risultati del sondaggio a carotaggio continuo approfondito fino a 30 metri e di n. 2 prove DPSH, e per la caratterizzazione sismica di n. 3 prove geofisiche MASW e di n. 3 misure di HVSR.

2. Cenni geologici e geomorfologici della zona

La zona in esame è sita nella zona Occidentale di Roma, in adiacenza alla Circonvallazione Settentrionale per il tratto orientale di questa che corre parallela a via di Casal del Marmo, a destra e a sinistra della via Cantoira.

Sotto il profilo geologico tale area appartiene al comprensorio vulcanico Sabatino (All. A) i cui prodotti, qui rappresentati esclusivamente da litotipi esplosivi quali tufi e pozzolane, si sono messi in posto nel pleistocene medio a copertura dei sedimenti salmastri del pleistocene inferiore.

La formazione vulcanica, che qui presenta una potenza maggiore di 20 metri, è stata interessata in epoche post Vulcaniche da spinti processi erosivi che l'hanno ridotta ed in taluni casi completamente asportata lasciando affiorare, in prossimità dei versanti, i sottostanti terreni sedimentari.

Attualmente i terreni vulcanici affiorano nelle aree morfologicamente rilevate mentre, lungo i bassi versanti, affiorano i sedimenti salmastri ed infine all'interno delle depressioni si rinvengono i terreni alluvionali recenti.

Come gran parte del comprensorio vulcanico romano anche questa zona è stata abbondantemente incisa dai corsi di acqua i quali, nello specifico, presentano asse NS e NE-SW nel tratto alto delle valli fluviali, mentre verso il tratto medio e basso lo scorrimento prevalente è a direttrice NW-SE ovvero verso il Tevere, rispetto al quale l'area in esame è posta in destra idrografica.

Relativamente all'andamento morfologico questo risulta essere di tipo collinare ad andamento dolce, dove i rilievi con quote massime di circa 90 m. s.l.m. hanno direttrice NW-SE e N-S e sono delimitati, nello specifico, dal fosso della Palmarola, dal

fosso delle Campanelle e da altri impluvi minori, le cui valli di incisioni sono in parte colmate da alluvioni e/o da riporti.

La zona è compresa tra i 90 e i 65 m s.l.m., e presenta pendenze prevalentemente modeste e contenute entro il 15%, solo in prossimità della fascia settentrionale dell'area si rinvengono pendenze maggiori, presumibilmente di origine antropica.

Le pendenze sopra indicate, anche quelle maggiori, sono infatti perfettamente compatibili con le caratteristiche geotecniche dei terreni che vi si rinvengono, come comprovato dai risultati del rilevamento di superficie che ha evidenziato, in accordo alla letteratura, una situazione di piena stabilità geomorfologica della zona.

In particolare è stato rilevato, dai dati della letteratura e da quanto appreso in loco, che nella zona interessata dal piano di recupero non sono presenti gallerie e cunicoli sotterranei.

In ogni caso la loro presenza è pur sempre possibile *“in virtù delle caratteristiche geo-meccaniche dei litotipi vulcanici presenti, simili a quelle delle zone con cavità probabili o molto probabili”*.

Infine non sono stati rinvenuti elementi morfoevolutivi che potrebbero nel tempo alterare la situazione di stabilità riscontrata quanto sopra considerando anche il fatto che l'area non è perimetrata, dalla Autorità del Bacino del Tevere, all'interno delle aree a pericolosità idrogeologica e a rischio idrogeologico

Infine l'area appartenente al XIII municipio (ex XVIII Municipio) non rientra nelle aree indiziate di emissione pericolosa di Anidrite Carbonica (CO₂) del Comune di Roma definite dalla determina della Regione Lazio N A00271 del 19/01/2012.

3. Cenni idrologici ed idrogeologici

La zona in esame è posta in destra idrografica del Tevere ed appartiene al bacino idrografico del fosso della Magliana.

Relativamente alla permeabilità dei litotipi presenti, questi sono tutti dotati di una permeabilità di tipo primario per porosità con grado medio e medio basso le piroclastiti, a grado basso le alluvioni recenti e i terreni sedimentari salmastri a granulometria limo argillosa, ed infine a grado alto i livelli sabbio-ghiaiosi (all. B).

Nella zona, ma non all'interno del perimetro del Toponimo, sono presenti sorgenti al contatto litologico vulcanico-sedimentario nonché pozzi sia trivellati che romani, quest'ultimi, soprattutto quelli nelle alluvioni, emungono la falda superficiale presente entro i 10-20 m dal p.c., mentre i pozzi trivellati prelevano all'interno della formazione salmastra a entro i 50 m dal p.c.

4. Classificazione sismica del sito

Nell'ambito della Nuova Classificazione sismica della Regione Lazio (DG 387) la zona in oggetto appartiene alla unità amministrativa sismica (UAS) del XVIII Municipio che mantiene la sua pericolosità rispetto alla classificazione sismica nazionale del 2003; la nuova classificazione della Regione Lazio infatti inserisce il Municipio XVIII tra le zone sismiche 3 sottozona A caratterizzata da un valore dell'accelerazione di picco su terreno rigido ag , con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, compresa tra 0.10 e 0.15.

La zona in esame, il cui centro è identificato dalle coordinate (espresse in ED50) latitudine: 41,9279043985787 longitudine: 12,3871980113998, è compresa all'interno della maglia di riferimento delimitata dai seguenti nodi

Sito 1	ID: 28288	Lat: 41,9292	Lon: 12,3477	Distanza: 3268,868
Sito 2	ID: 28289	Lat: 41,9298	Lon: 12,4149	Distanza: 2299,912
Sito 3	ID: 28511	Lat: 41,8798	Lon: 12,4158	Distanza: 5845,936
Sito 4	ID: 28510	Lat: 41,8792	Lon: 12,3486	Distanza: 6290,012



5. Situazione geolitologica, geomorfologia e idrogeologica locale

L'area interessata dal Piano di Recupero Urbano "PODERE ZARA-VIA DI FRACONALTO" è compresa tra le quote 91 m slm e 65 m slm ed è debolmente decrescente verso Ovest; essa è posta su un rilievo collinare di cui comprende sia parte della sommità che parte del versante nord Occidentale, verso cui degrada con pendenze comprese entro il 15%.

In particolare essa è delimitata ad Ovest dal G.R.A, a Nord dalla via M. Del Marmo ad Est dalla via Grondona e a Sud dalla via Castino.

Il rilevamento geomorfologico di superficie eseguito nell'area ed allargato a quelle limitrofe ha evidenziato l'assenza di dissesti in atto e ha permesso di definire la piena stabilità dell'area, che risulta essere anche caratterizzata da una bassa potenzialità di dissesto.

Tutta l'area, in destra idrografica del fosso della Maglianella e in prossimità della confluenza a questo del fosso di Marmo Nuovo, presenta pendenze modeste e comprese entro il valore del 15%, perfettamente compatibili con le caratteristiche di resistenza dei terreni, come anche confermato dall'assenza, in tale area, di qualsivoglia sintomo di instabilità.

L'analisi degli affioramenti, dei pozzetti esplorativi eseguiti e del sondaggio geognostico spinto fino a 30 m. dal p.c., nonché di tutti i dati in possesso (all. E) hanno confermato l'appartenenza dell'area al comprensorio geologico vulcanico Sabatino.

Dall'indagine inoltre è emersa la presenza di una falda alla quota di circa 50-55 m slm, e quindi mediamente a circa 25-30 m dal p.c. in, detta area infine non sono note gallerie o cavità all'interno della formazione vulcanica.

Sotto il profilo idrogeologico i terreni rinvenuti nell'area, rappresentati da tufi e pozzolane, sono caratterizzati da una permeabilità di tipo primaria per porosità a grado medio.

Specificatamente alle aree interessate dal progetto di recupero urbano, non sono presenti né pozzi né sorgenti; quest'ultime si incontrano lungo i versanti del rilievo collinare a cui appartiene l'area ma al di fuori del suo perimetro.

L'indagine diretta del sottosuolo effettuata mediante un sondaggio a carotaggio continuo approfondito fino a 30 m dal p.c. e coadiuvata dai risultati di n 2 prove DPSH eseguite nei punti indicati nella carta geologica di dettaglio (all.D) e con più precisione nella carta delle indagini allegata allo studio di Microzonazione di Livello II, ha consentito di ricostruire la seguente successione stratigrafica:

- **Riperti e terreno e/o vegetale** – costituiti prevalentemente da terreni limo argillosi di colore bruno questo livello presenta spessori modesti e contenuti entro 1,0 m.
- **formazione piroclastica**– la serie vulcanica, affiorante sullo sperone morfologico, è data da tufi stratificati varicolori costituiti da ceneri e lapilli di colore giallo, grigio e marrone (*tufo de La Storta degli A.A.*) poggiate su pozzolane lapillose e cineritiche prevalentemente incoerenti con intercalazioni al tetto di episodi pomicei a minor resistenza e con intercalazioni di tufi litoidi a resistenza elevata. Al passaggio con il sedimentario la perforazione ha evidenziato la presenza di circa 6 m di tufiti a granulometria limo sabbiosa di colore avana. Lo spessore della formazione vulcanica, misurato nel sondaggio SA, è risultato pari a 15 metri.
- **Formazione sedimentaria**- i terreni sedimentari di base al vulcanico sono rappresentati da sabbie argillose variegata, passanti a sabbie limose giallastre e quindi ad argille grigiastre di facies continentale e di transizione al continentale; questi terreni si rinvengono a partire dalla quota di – 15 m dal p.c. ed affiorano lungo le incisioni fluviali al contatto con i litotipi alluvionali recenti.

6. Caratterizzazione geotecnica dei litotipi

I terreni presenti nell'area ed attraversati con il sondaggio SA approfondito fino a 30 m dal p.c. sono come precedentemente descritti, tufi a diverso grado di coerenza con episodio di pomice alterate passanti a tufiti che segnano in passaggio con i terreni sabbiosi e sabbio argillosi sedimentari.

Le caratteristiche di resistenza e compressibilità dei terreni vulcanici ben note dalla letteratura e da indagini pregresse eseguite dagli scriventi su terreni simili sono state confermate da alcune prove SPT eseguite nel foro alle quote indicate nella stratigrafia SA e dai risultati delle due prove DPSH eseguite nei punti indicati nella planimetria delle nuove indagini riportata come allegato nello studio di Microzonazione sismica di 2° livello.

Anche i terreni della formazione sedimentaria sono stati caratterizzati sotto il profilo geotecnico attraverso prove SPT relative ad indagini pregresse i cui elevati valori di N_{30} sono stati confermati da n 1 prova SPT eseguita nel litotipo sabbioso.

I litotipi coesivi (le sabbie argillose variegata e le argille grigio azzurre alla base) sono state caratterizzate attraverso prove di resistenza alla punta del pocket penetrometer.

Le prove SPT eseguite sui tufi hanno dato valore di $N_{30spt} \geq 30$ mentre la prova eseguita nelle tufiti ha dato valori di N_{30} pari a 22.

I valori di N_{20} ottenuti in continuo nelle 2 prove DPSH hanno dato nella prova DPSH2 a circa 1,60 m il rifiuto strumentale e la presenza di un terreno vegetale contenuto entro 40 cm dal p.c. mentre la prova DPSH1 ha dato valori di resistenza alla punta che indicano la presenza del livello vegetale entro 1 m dal p.c. a cui segue terreni piroclastici con valori di N_{20} mediamente pari a 5 intercalati da livelli metrici con N_{20} maggiori di 10 fino a circa 7,80 m dal p.c.

A profondità maggiore la resistenza è mediamente pari a $N_{20} = 15$ mentre alla quota di 16,5 m circa, e quindi nei terreni sedimentari, si rinviene il rifiuto strumentale.

I valori sopra indicati confermano la grande variabilità in termini di resistenza e anche di compressibilità dei terreni vulcanici che, in ogni caso, nel loro insieme presentano buoni parametri di resistenza ed una bassa compressibilità.

Infatti i valori di resistenza suindicati consentono di ottenere per questi terreni e nell'ipotesi di comportamento geotecnico incoerente valori di densità relativa **Dr** compresa tra 60% e >80% e di valutare la resistenza meccanica altrettanto elevata, attraverso valori di un angolo di attrito interno **ϕ compreso tra 32° e > 35°**.

In realtà, i terreni piroclastici, nel loro insieme, sono dotati, anche se in modo molto variabile, di coesione per cementazione dei granuli, con significativa escursione da campione a campione o da strato a strato, mentre le correlazioni tra N_{spt} e ϕ' non sono in grado di tenere conto distintamente delle due componenti di resistenza.

La resistenza totale viene quindi attribuita unicamente alla componente di attrito, che potrebbe, pertanto, venire sopravvalutata.

Relativamente alla sottostante formazione sedimentaria salmastra questa è costituita da sabbie argillose al tetto, passanti a sabbie limose e quindi a circa 28 dal p.c. ad argille grigio azzurre; le sabbie argillose e le argille grigie sono state saggiate attraverso prove di resistenza alla punta del pocket penetrometer con le quali sono stati ottenuti valori di R_p compresi tra 1.5 kg/cmq e 2.0 kg/cmq (nelle sabbie argillose variegata) e valori di R_p di 3.5 kg/cmq (nelle argille basali) mentre la prova SPT eseguita sulla sabbia, alla quota di 17 metri dal p.c., ha dato valore di $N_{30} > 50$ in accordo a quanto ottenuto a tale profondità con il penetrometro super pesante (prova DPSH 1).

I risultati delle prove penetrometriche SPT e DPSH, analizzati anche alla luce delle considerazioni in precedenza esposte, e sulla base dei risultati delle prove di laboratorio, fatte eseguire dagli scriventi nel corso degli interventi edilizi, realizzati sempre in aree appartenenti allo stesso comprensorio geologico, possono venire interpretati, per i litotipi presenti nel sottosuolo in esame, con i valori dei parametri geotecnici sintetizzati a seguito.

Formazione vulcanica (pozzolane, tufi terrosi e tufiti)

$\gamma = 1.5 \div 1,7$	t/mc	peso di volume del terreno
$C' = 0.1 \div 0.5$	kg/cmq	coesione
$\varphi' = 28 \div 35$	gradi	angolo di attrito
$D_r > 80$	%	densità relativa
$E_d \geq 200$	kg/cmq	modulo edometrico
$E = 500-800$	kg/cmq	modulo di Young
$K = 10-25$	kg/cm	costante di Winkler
$\nu = 0.35-0.37$		modulo di Poisson

Formazione sedimentaria**(Sabbie)**

$\gamma = 1.8 \div 1.9$	t/mc	peso di volume del terreno
$C' = 0.0 \div 0.05$	kg/cmq	coesione
$\varphi' = 30-35$	gradi	angolo di attrito
$D_r > 80$	%	densità relativa
$E_d \geq 150$	kg/cmq	modulo edometrico
$E = 70-200$	kg/cmq	modulo di Young
$K = 8-10$	kg/cm	costante di Winkler
$\nu \approx 0.3$		modulo di Poisson

(Sabbie argillose variegata- argille grigie)

$\gamma = 1.9 \div 12.0$	t/mc	peso di volume del terreno
$C_u = 1.0 \div 1.5$	kg/cmq	coesione non drenata
$C' = 0.1 \div 0.5$	kg/cmq	coesione efficace
$\varphi' = 22 \div 26$	gradi	angolo di attrito
$E_d \geq 150$	kg/cmq	modulo edometrico
$E = 500-800$	kg/cmq	modulo di Young
$K = 8-15$	kg/cm	costante di Winkler
$\nu \approx 0.3$		modulo di Poisson

7. Cenni sulla sismicità locale

L'area di interesse, presenta un sottosuolo costituito prevalentemente da piroclastiti con stato di addensamento elevato sovrastanti argille sabbiose e sabbie, con alla base argille grigie azzurre.

Allo scopo di definire le caratteristiche sismiche dei terreni del sottosuolo di dell'area del Toponimo Podere Zara-Via Fraconalto – è stata eseguita una serie di acquisizioni MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves, analisi della dispersione delle onde di Rayleigh da misure di sismica attiva) utili a definire il profilo verticale della VS (velocità di propagazione delle onde di taglio).

In particolare sono stati eseguiti tre stendimenti nell'area di interesse che hanno consentito la definizione della sismostratigrafia del sottosuolo; gli stendimenti sono stati realizzati, in tre settori completamente pianeggianti in prossimità della sede stradale (ved. carta delle indagini dello studio di Microzonazione di 2° livello).

Ognuna delle tre masw ha evidenziato la presenza di n 3 sismostrati con velocità di Vs crescenti con la profondità; dalla cui media pesata delle Vs con i relativi spessori sono stati ottenuti i seguenti valori di Vs30

- MASW 1: 461 m/s
- MASW 2: 416 m/s
- MASW 3: 338 m/s

Ai fini della definizione delle azioni sismiche secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni, le Vs30 ottenute ed il profilo stratigrafico dei terreni indagati permettono di classificare il sottosuolo come appartenente alla Categoria B nel caso degli stendimenti MASW 1 e 2 mentre nel caso della MASW3 il sottosuolo risulta di Categoria C, come da tabella al seguito

.Fig. A : Categoria suolo di fondazione

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Relativamente alla amplificazione sismica in relazione alla situazione morfotettonica, in accordo a quanto indicato dalle NTC (Tabella 3.2.IV del D14/01/2008) in merito alle categorie topografiche per configurazioni superficiali semplici viene adottata adottare la seguente classificazione:

Tabella 1 Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
→ T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Le suesposte categorie topografiche devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

Nel caso in esame, stando a quanto esposto nei precedenti paragrafi, la categoria topografica da attribuire è la T1.

Relativamente al rischio della liquefazione questo risulta essere escluso, dalla variabilità granulometrica che caratterizza i terreni piroclastici, dalla loro cementazione che, anche se di grado modesto, è comunque sempre presente, ed infine dall'assenza della falda entro i 15 metri di profondità.

L'area di interesse appartiene al XIII Municipio (ex XVIII) di Roma Capitale, classificato come sottozona sismica 3, per il quale non è presente lo studio di microzonazione di livello 1 validato e pertanto, al fine di completare la documentazione necessaria per la richiesta di parere ai sensi dell'art. 89 del D.P.R. N. 380/2001 e della D.G.R. N. 2649/1999, e secondo quanto previsto dalla D.G.R. n. 490/11, è stato effettuato lo studio della Microzonazione sismica di livello 2.

Detto studio di livello 2 viene riportato in allegato alla presente unitamente agli elaborati prodotti e a quelli posti alla base dello studio stesso.

Dall'analisi eseguita mediante gli abachi regionali, dopo aver controllato la possibilità del loro utilizzo, si è suddiviso il toponimo in n 3 aree, in funzione del valore di F_h , come sintetizzato *nella carta della Microzonazione Sismica di livello 2 con indicazione dei F_h* , riportata, nella presente, tra gli allegati dello studio di livello 2

Come si evince dalla tabella a seguito il valore di FH supera quello di Ss+0,1, solamente nell'area della MASW 2, pertanto, secondo quanto stabilito dalla normativa, in questa è necessario un approfondimento di livello 3.

Masw	Classe di sottosuolo	Ss relativo	Fh ricavato dagli abachi	Fh<= Ss+0.1	Ulteriori indagini MS III
1	B	1.3	1.4	SI	NO
2	B	1.3	1.5	NO	SI
3	C	1.6	1.7	SI	NO

8. Fondazioni

Le aree interessate dal progetto di recupero urbano “**Podere Zara – Via di Fraconalto**” presentano un sottosuolo costituito per i primi 10-15 m da terreni piroclastici a cui seguono verso il basso le sabbie, argillose al tetto, della formazione sedimentaria di transizione al continentale che verso i 28 m di profondità passano a litotipi argillosi di colore grigio azzurro.

Le buone caratteristiche di resistenza e la pratica incompressibilità dei litotipi piroclastici, consentono l'adozione, per le strutture edilizie che verranno realizzate su di esse, di fondazioni dirette di qualsivoglia tipo.

Naturalmente, le tipologie delle strutture di fondazione le loro quote di appoggio ed il dimensionamento delle stesse potranno essere definite solo previa l'esecuzione di indagini dirette del sottosuolo finalizzate alla individuazione dello spessore locale del terreno vegetale, delle piroclastiti e alla precisa caratterizzazione geotecnica dei terreni che direttamente ed indirettamente andranno ad essere interessati dalle nuove opere.

Le indagini sul sottosuolo potranno infine garantire l'assenza, nelle piroclastiti autoctone, al di sotto dell'ingombro delle previste opere, di gallerie o cavità la cui presenza, non nota in queste aree di recupero urbanistico, non può essere con certezza mai esclusa a priori nei comprensori vulcanici.

9. Conclusioni

Il piano di recupero urbanistico “Podere Zara-Via di Fraconalto” andrà ad interessare aree aventi un sottosuolo costituito da terreni vulcanici di copertura ad una formazione salmastra a granulometria sabbio limosa.

Questi terreni, nel loro complesso presentano caratteristiche di portanza tali da consentire, per le strutture di progetto, l’adozione di fondazioni dirette

Le acque di scorrimento superficiali sono drenate dal fosso di Marmo Nuovo–Fosso della Maglianella rispetto al quale l’area è posta in destra idrografica, e rientrante all’interno del bacino del fosso della Magliana affluente di destra del Tevere.

La circolazione delle acque sotterranee, all’interno della formazione vulcanica, è consentita dalla permeabilità dei livelli pozzolanici sostenuti dai livelli tufacei impermeabili mentre per quanto attiene la formazione sedimentaria salmastra questa è sede di una falda il cui livello statico è circa alla quota di 55 m slm.

Un sondaggio approfondito fino a 30 m dal piano campagna non ha evidenziato la presenza di circolazione di acqua nel sottosuolo.

Nell’area di interesse l’analisi geomorfologica ha evidenziato una situazione di stabilità relazionata sia alle modeste pendenze sia alle elevate caratteristiche di resistenza dei materiali nonché all’assenza di elementi morfoevolutivi in atto.

Con esclusivo riferimento alla formazione vulcanica si ritiene necessario ricordare che l’assenza di testimonianze storiche di gallerie e cavità non consente di escludere la possibilità della loro presenza in virtù delle similitudini geomeccaniche con i terreni in cui queste sono state ampiamente incontrate

Relativamente al rischio sismico e con riferimento a quanto contenuto nella D.G.R. n. 490/11, data l’assenza dello studio di Microzonazione di livello 1 validato, si è proceduto con lo studio di Microzonazione sismica di livello 2 dal quale emerge la suddivisione del toponimo in n 3 aree, in funzione del valore di F_h , riportata *nella carta della Microzonazione Sismica di livello 2 con indicazione dei F_h* , di cui una, quella ubicata nella fascia Nord –Ovest del perimetro, caratterizzata da un valore di $F_h > S_s + 0,1$.

In tale area, secondo quanto stabilito dalla normativa, è necessario, nella fase esecutiva delle opere edilizie, un approfondimento di livello 3 (calcolo della RSL).

Relativamente al rischio Radon, il Servizio XI Interzonale Esame Progetti, Abitabilità, Acque Potabili (P.A.A.P.), prescrive di “garantire alla collettività un adeguato livello di protezione sanitaria dai rischi legati all’inquinamento da radon”, si ritiene quindi utile ribadire che per ogni intervento edilizio dovranno essere adottati accorgimenti tecnico-costruttivi di base finalizzati a ridurre l’ingresso del radon e a facilitare l’installazione di sistemi di rimozione del radon stesso che si rendessero necessari successivamente alla costruzione dell’edificio secondo le indicazioni (linee-guida) progettuali elaborate e aggiornate nell’ambito del Piano Nazionale Radon (P.N.R.) da parte dell’Istituto Superiore di Sanità.

Alla luce di quanto sopra esposto si ritiene che le aree perimetrate all’interno del piano di recupero urbano del nucleo 18.3 siano da ritenersi idonee alla edificabilità previo studio, nella zona con $F_h > S_s + 0,1$ e nella fase esecutiva delle opere edilizie, di risposta sismica locale anche per le opere di classe d’uso 2 e 3 (ved. carta della idoneità su zonizzazione); la progettazione degli interventi edificatori, nelle restanti aree, deve comunque attenersi alle norme tecniche emanate con il D.M. 11/03/1988 - N.T.C. 2008 e s.s.m. e al DGR Lazio n 10 del 2012 .

Come schematizzato nella carta della idoneità territoriale su zonizzazione il toponimo di Podere Zara via di Fraconalto viene in sintesi suddiviso in:

1. Aree idonee alla edificabilità senza prescrizione
2. Area idonea alla edificabilità dove, nella fase esecutiva delle opere, anche di quelle in classe II, dovrà essere eseguito uno studio di RSL

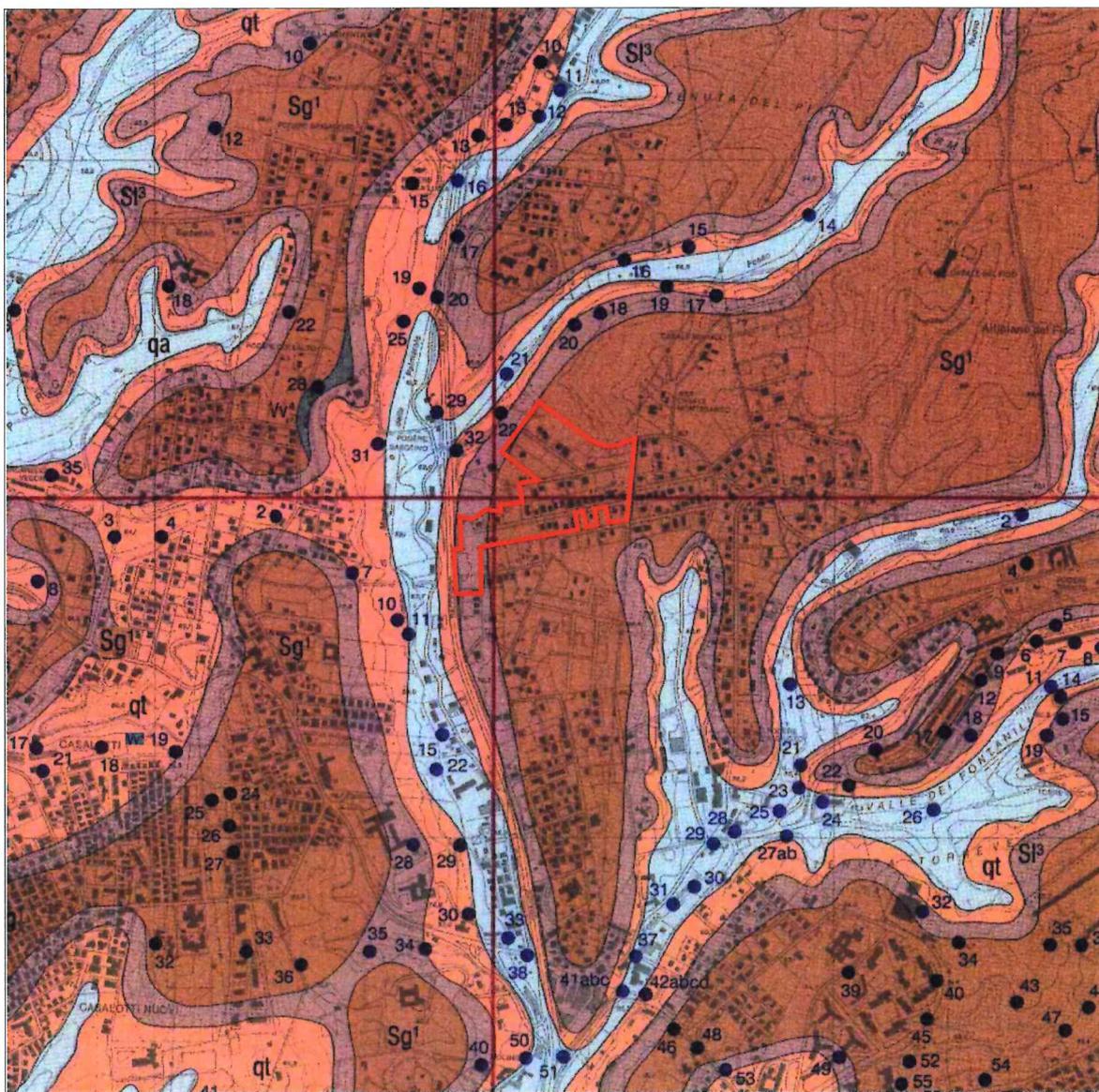
ALLEGATI :

COMUNE DI ROMA
DIPARTIMENTO PROGRAMMAZIONE E ATTUAZIONE URBANISTICA
U. O. CITTA' PERIFERICA

Municipio XIII ex Municipio XVIII)

PODERE ZARA - VIA FRACONALTO Nucleo 18,3

STRALCIO CARTA GEOLOGICA



Sc. 1:20000

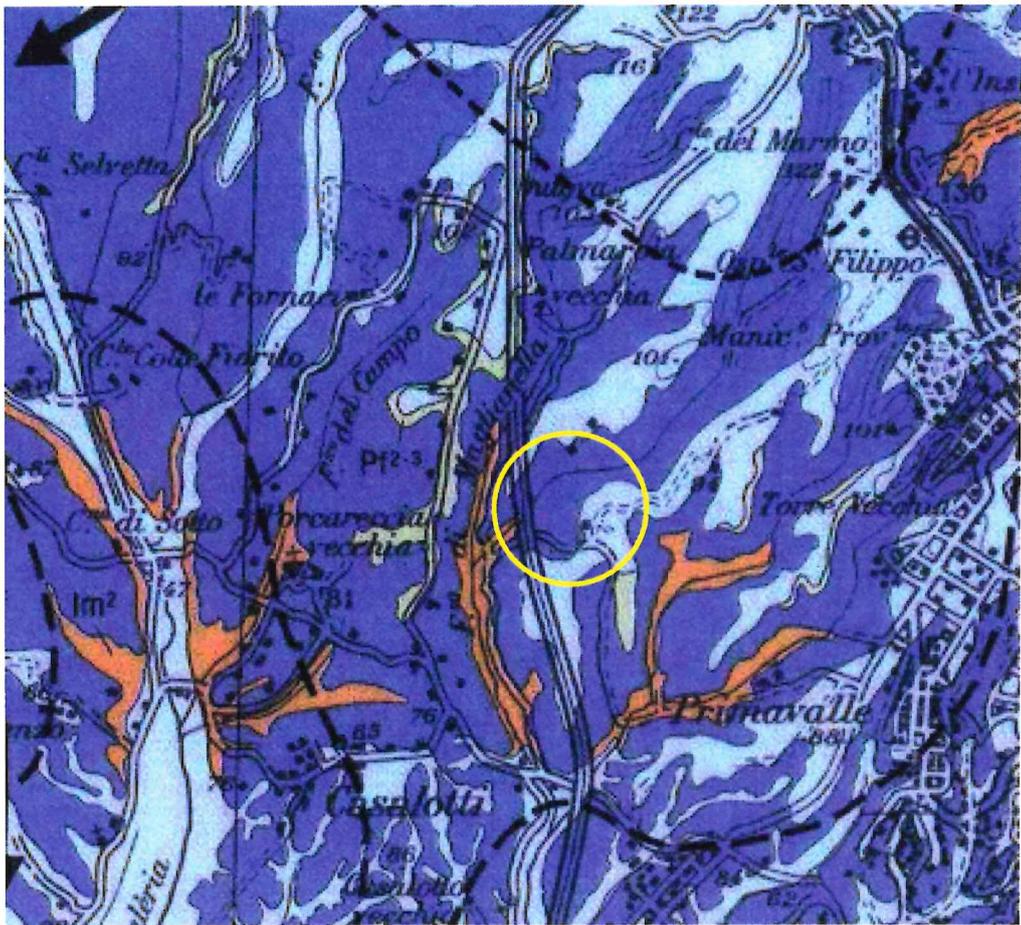


AREA DI INTERESSE

COMUNE DI ROMA
 DIPARTIMENTO PROGRAMMAZIONE E ATTUAZIONE URBANISTICA
 U. O. CITTA' PERIFERICA

Municipio XIII ex Municipio XVIII)

PODERE ZARA - VIA FRACONALTO Nucleo 18,3
 STRALCIO CARTA IDROGEOLOGICA
 sc. 1:50000



LEGENDA
 GRADO DI PERMEABILITÀ

ROCCE SCIOLTE PERMEABILI PER POROSITÀ		ROCCE LAPIDEE PERMEABILI PER DISCONTINUITÀ		ROCCE LAPIDEE E SCIOLTE PERMEABILITÀ RIDOTTISSIMA O NULLA		→ Principali direzioni di deflusso ~~~~~ 200 ~~~~~ Curve isofreatiche - - - 150 - - - Curve isofreatiche - - - 125 - - - Curve isofreatiche
Pp ² Mediamente permeabili	Pp ³ Poco permeabili	Pp ¹⁻² Da molto a mediamente permeabili	Pp ²⁻³ Da mediamente a poco permeabili	Im ² Impermeabili	Pc Molto permeabili	
				ROCCE LAPIDEE PERMEABILI PER DISCONTINUITÀ E DISSOLUZIONE		

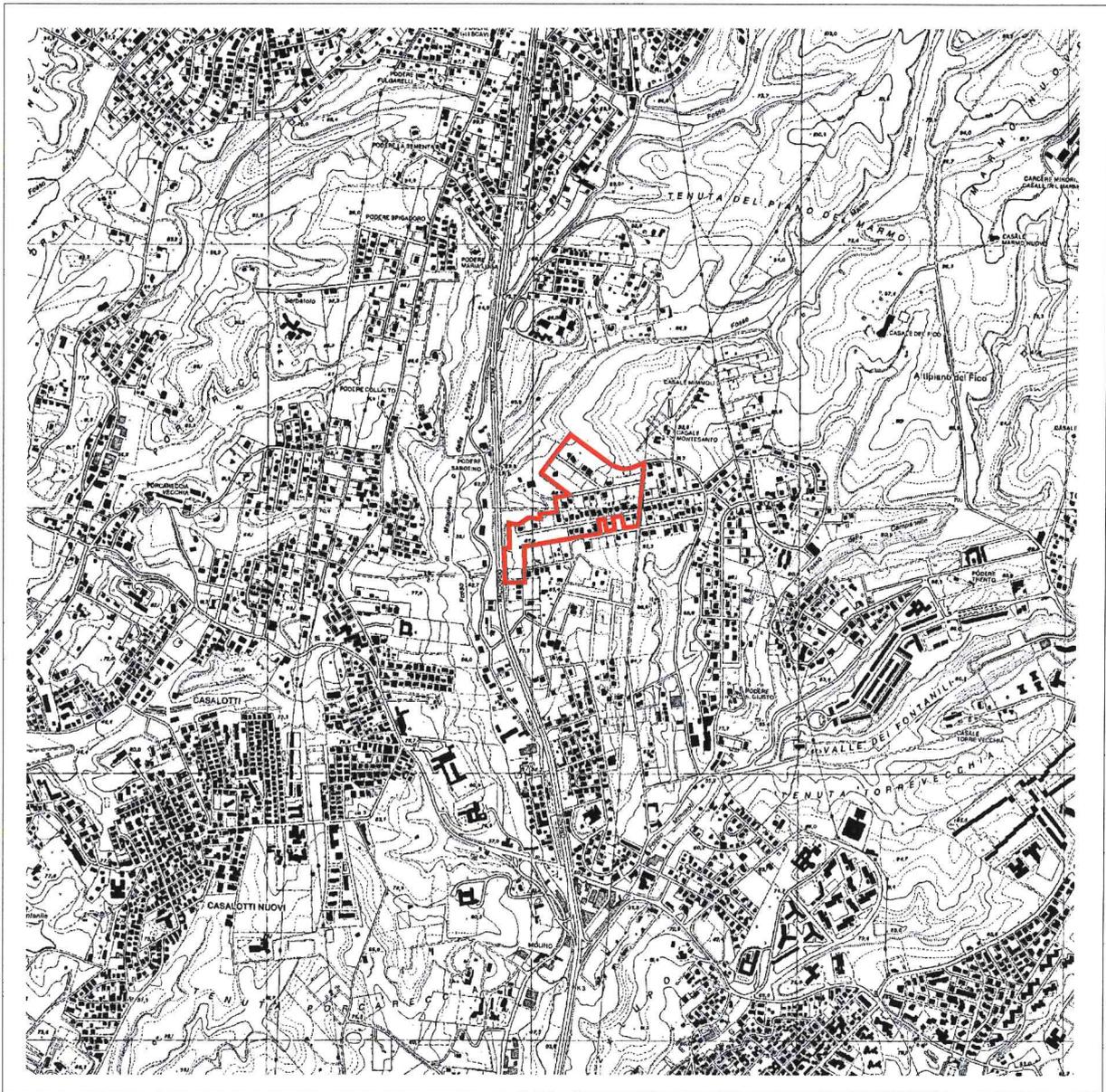
 AREA DI INTERESSE

COMUNE DI ROMA
DIPARTIMENTO PROGRAMMAZIONE E ATTUAZIONE URBANISTICA
U. O. CITTA' PERIFERICA

Municipio XIII ex Municipio XVIII)

PODERE ZARA - VIA FRACONALTO Nucleo 18,3

PLANIMETRIA UBICAZIONE AREA



Sc. 1:25000



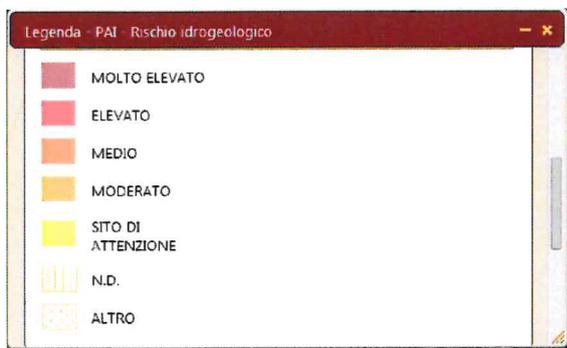
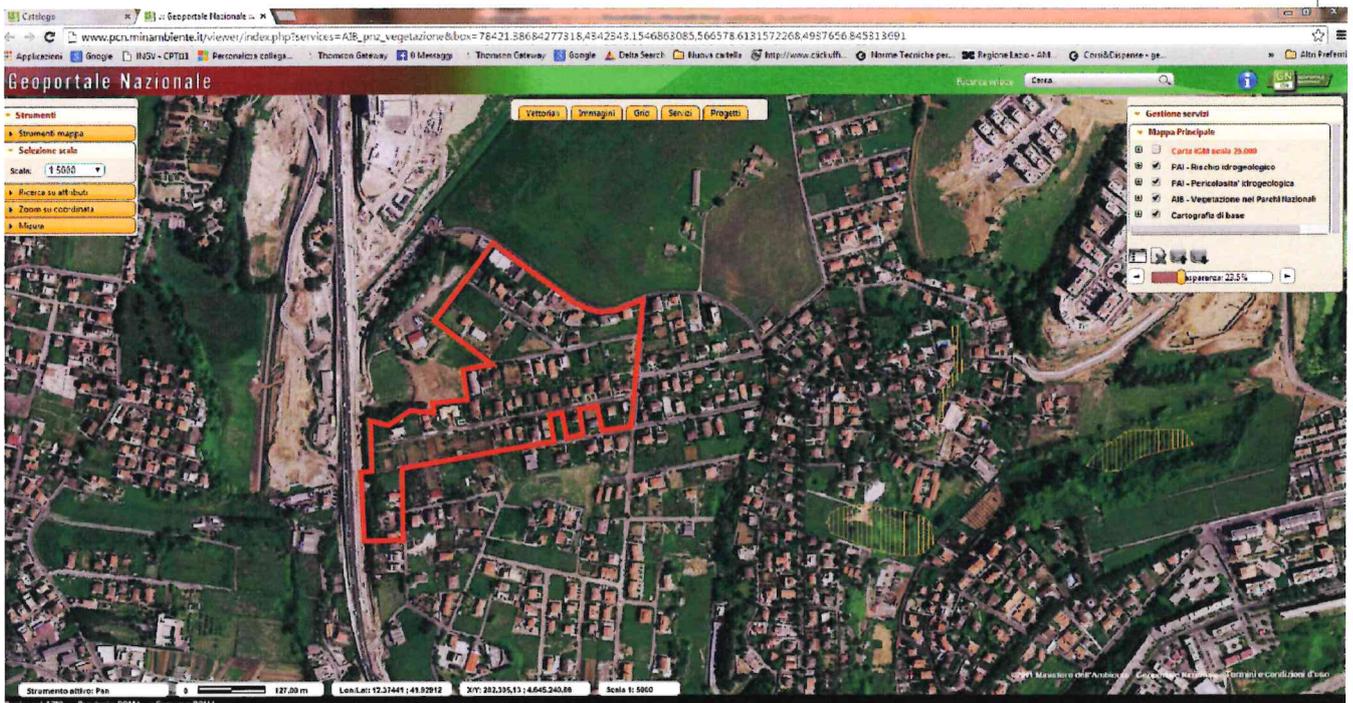
AREA DI INTERESSE

COMUNE DI ROMA
 DIPARTIMENTO PROGRAMMAZIONE E ATTUAZIONE URBANISTICA
 U. O. CITTA' PERIFERICA

Municipio XIII (ex Municipio XVIII)

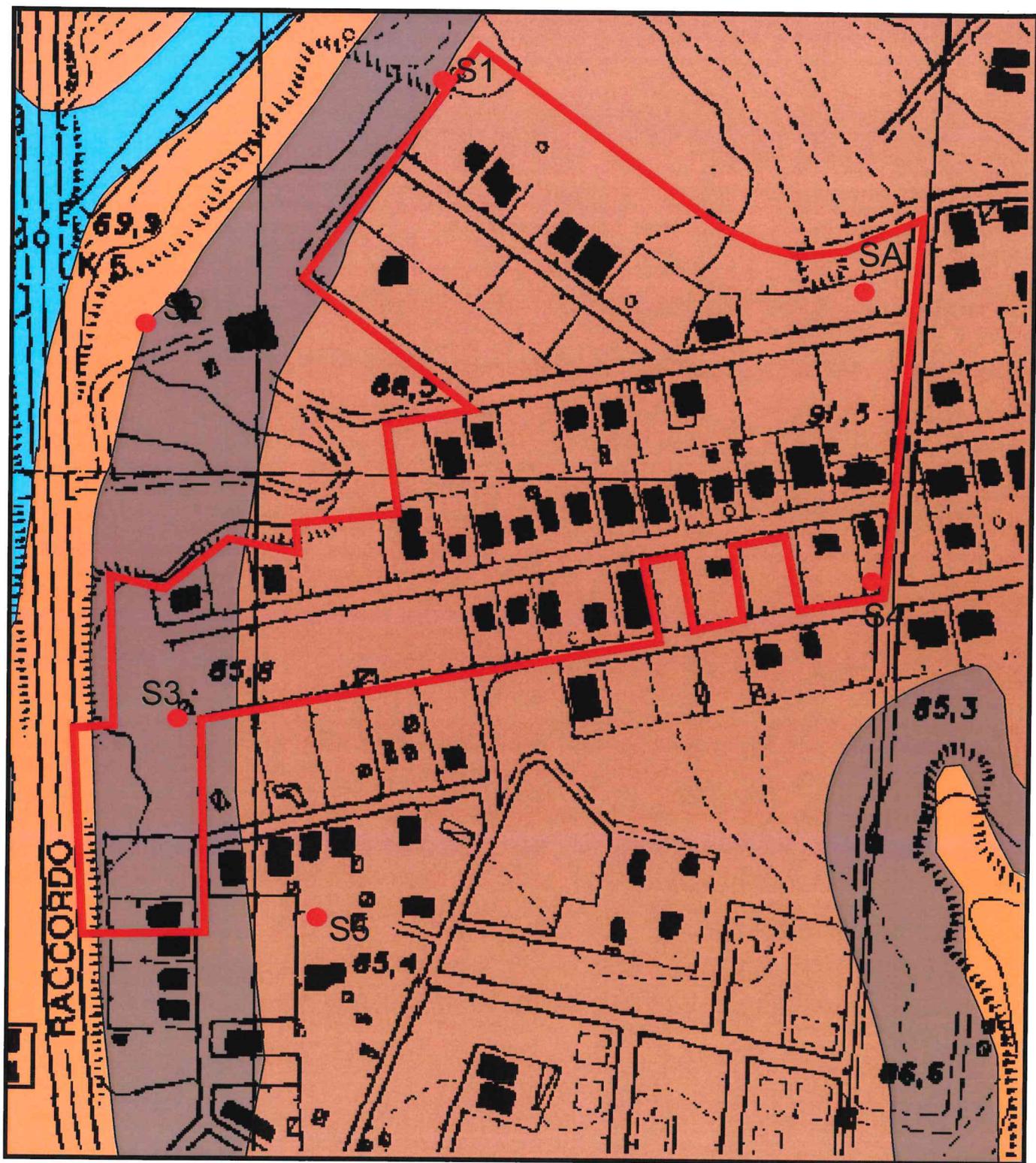
PODERE ZARA - VIA FRACONALTO Nucleo 18,3

STRALCIO CARTA PAI -RISCHIO IDROGEOLOGICO
 Da GEOPORTALE NAZIONALE



AREA DI INTERESSE

CARTA GEOLOGICA Sc. 1:3500



Alluvioni



Limi lacustri, sabbie e argille



Tufo stratificato di Sacrofano



Tufo stratificato varicolore della Storta



Area d'interesse
S sondaggio

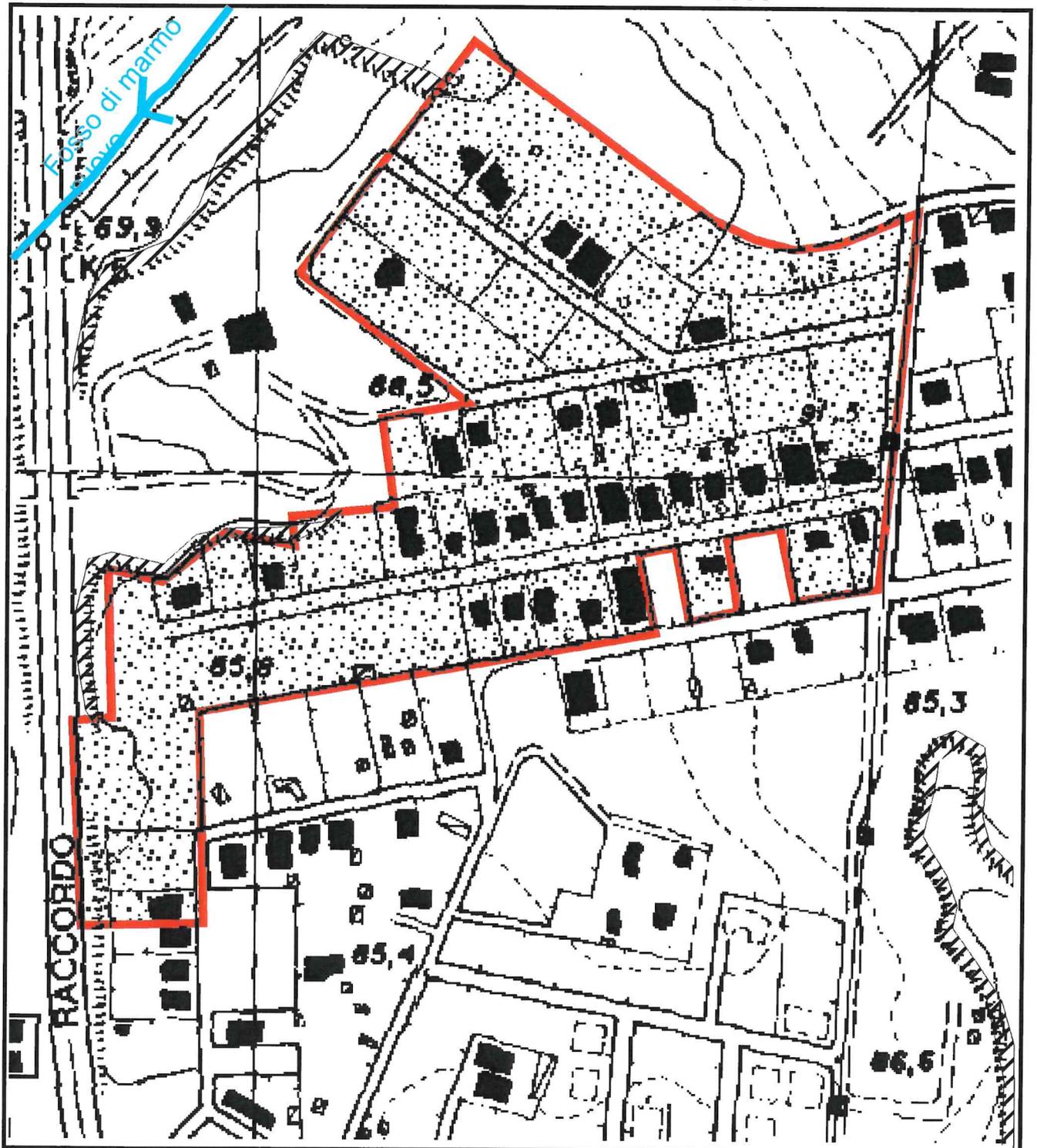
ALL. F

STRATIGRAFIE di DETTAGLIO

Riferimento: ARCHIVIO FLUMERI	Sondaggio: S1
Località: VIA MONTE DEL MARMO	Quota:
Impresa esecutrice:	Data:
Coordinate:	Redattore:
Perforazione:	

σ mm	R v	A r	S	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 -- 100	S.P.T. S.P.T.	N	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE
					1										TUFO MARRONE
					2										
					3										
					4										
					5										
					6										
					7										
					8										
					9										
					10										
					11										
					12								11.0	SABBIA LIMOSA BEN ADDENSATA	
					13										
					14										
					15										
					15.0										

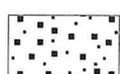
CARTA GEOMORFOLOGICA Sc. 1:3500



FOSSI E CANALI DI DRENAGGIO



SCARPATE

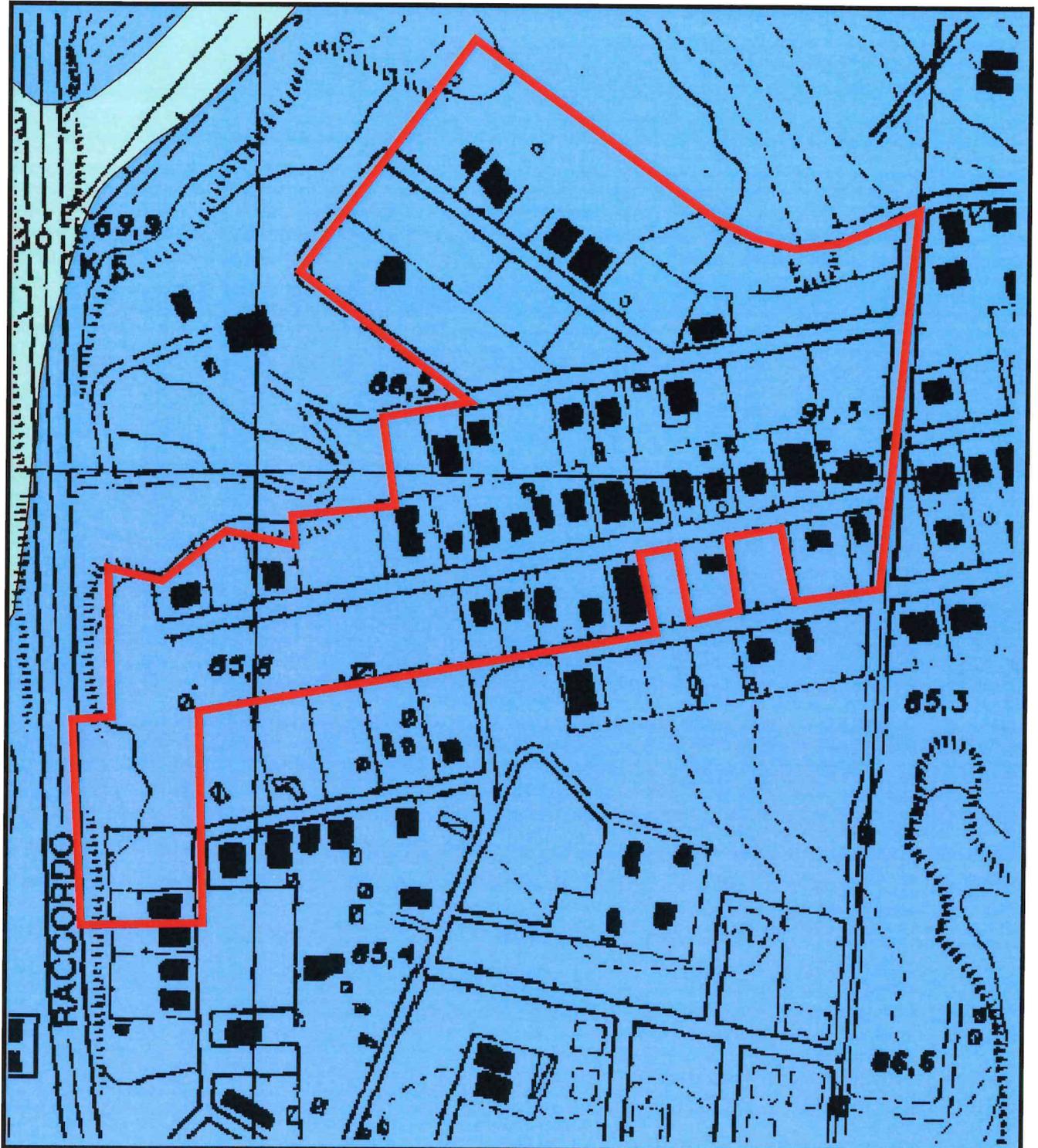


AREA CON
DEPOSITI



Area d'interesse

CARTA IDROGEOLOGICA Sc. 1:3500



Rocce sciolte

 Da mediamente a poco permeabili

 Mediamente permeabili


Area d'interesse

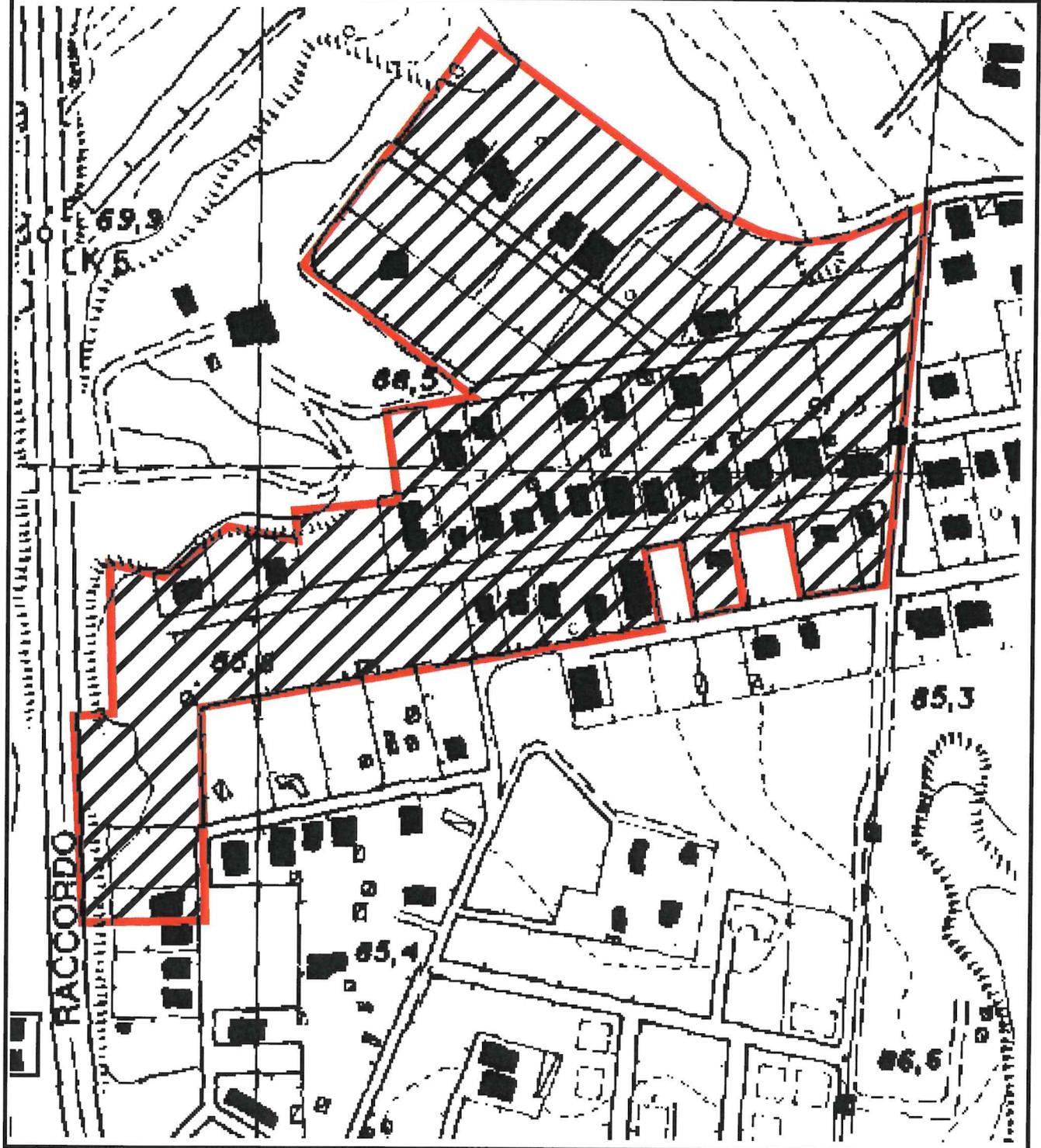
COMUNE DI ROMA

DIPARTIMENTO PROGRAMMAZIONE E ATTUAZIONE URBANISTICA

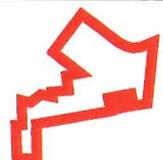
U. O. CITTA' PERIFERICA

ALL. I

CARTA DELLA PERICOLOSITA' E VULNERABILITA' DEL TERRITORIO Sc. 1:3500



AREA A POSSIBILE
RISCHIO GALLERIE



Area d'interesse

ALL. J

STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2

Indice

Premessa	3
Cenni geologici e geomorfologici dell'area d'interesse	4
Indagini in sito	5
Analisi dei dati	6

allegati

- Carta delle indagini
- Carta di micro zonazione sismica di livello 2 con indicazione del valore di F_H
- Stratigrafia sondaggio S1
- Grafici e tabulati prove DPSH
- Indagini geofisiche MASW e HVSR

Premessa

La presente relazione costituisce lo studio di microzonazione sismica di livello 2 per il Piano di Recupero Urbanistico n. 18.3 “Podere Zara – via di Fraconalto”, come previsto dal DGR Lazio 545/10 e succ. modifiche, che verrà realizzato in un’area del XIII Municipio (ex XVIII) di Roma Capitale, classificato come sottozona sismica 3A e per il quale non è presente uno studio di livello 1 validato.

L’area d’interesse ricade completamente all’interno del foglio n. 374 sezione 050 della C.T.R. in scala 1:10000.

All’interno dell’area dell’intero piano di recupero sono state eseguite, nel mese di gennaio 2014, le seguenti indagini:

- n. 1 sondaggio a carotaggio continuo spinto fino alla profondità di 30 m dal p.c.
- n. 3 prove geofisiche MASW
- n. 3 misure di frequenza fondamentale del terreno HVRS
- n. 2 prove penetrometriche super pesanti DPSH

La finalità del presente studio è stata quella di suddividere l’intero toponimo in aree a maggiore e minore amplificazione sismica e quindi definire la stabilità delle superfici così definite in funzione dell’amplificazione locale, ed eventualmente individuare quelle in cui sarà necessario un approfondimento di livello 3, con l’indicazione delle indagini e delle analisi da eseguire.

L’analisi geologica e geomorfologica preliminare della zona ha permesso di stabilire che non ci si trova in nessuna delle situazioni di natura litostratigrafica o topografica per le quali non è possibile utilizzare gli Abachi regionali per il livello 2.

Per la stesura e le modalità di elaborazione dei risultati si è tenuto conto principalmente dei seguenti riferimenti normativi:

- NTC 2008
- DGR Lazio n. 387/09
- DGR Lazio n. 545/10
- DGR Lazio n. 490/11
- DGR Lazio n. 535/12

Cenni geologici e geomorfologici dell'area d'interesse

L'area in oggetto di studio è ubicata nella zona ovest Roma, all'interno del G.R.A.- Circonvallazione Occidentale, che ne rappresenta anche il limite sinistro, a nord-est il confine coincide con via Monte del Marmo, a nord-ovest con via Lombrasco e Osasco, ad Est con via Grondona e a Sud corre parallelo a via Castino e lungo il suo ideale prolungamento.

L'intero toponimo appartiene ad un comprensorio caratterizzato dalla presenza esclusiva di elementi vulcanici, noti come i tufi stratificati della Storta, del sintema Torino, e i tufi varicolori di Sacrofano del sintema di villa Glori.

Al di sotto della formazione vulcanica, dello spessore medio di circa 15 metri, si ritrovano elementi sedimentari costituiti da sabbie ed argille della Formazione di Ponte Galeria e nello specifico il membro della Pisana, appartenete al sintema della Magliana, visibile in affioramento fuori dall'area di interesse lungo le pareti di incisione dei fossi.

L'antica morfologia collinare dolce è stata in parte modificata solamente in prossimità del GRA, nelle restanti zone le pendenze sono mediamente inferiori al 15% e in accordo con le caratteristiche di resistenza dei materiali presenti.

La sequenza litostratigrafica tipica della zona può venir così riassunta dall'alto verso il basso:

- Tufi della Storta, coerenti e/o terrosi
- Tufi di Sacrofano, granulometria limosa (tufiti)
- Sabbie ben addensate (membro della Pisana)
- Argille (membro della Pisana)

Indagini in sito

Per la caratterizzazione dell'area del Piano di recupero è stata eseguita nel mese di gennaio 2014 la seguente indagine geognostica e geofisica, dimensionata a partire dalle conoscenze geologiche e geomorfologiche della zona e finalizzata all'acquisizione dei dati necessari per la stima dei fattori di accelerazione secondo la metodologia di riferimento della Regione Lazio.

In totale sono state effettuate 3 stese MASW, 1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo spinto fino a 30 m. dal p.c., in cui sono state eseguite n. 3 prove penetrometriche SPT, due prove penetrometriche DPSH e 3 misure di frequenza fondamentale del sito.

Per la descrizione delle strumentazioni utilizzate per le varie prove si rimanda ai relativi allegati.

Le prove dirette eseguite hanno consentito di ricostruire, fino alle profondità investigate, il modello geologico del sottosuolo, necessario per la successiva discretizzazione dei dati geofisici.

I terreni presenti all'interno del piano di recupero confermano le conoscenze della zona.

I risultati delle prove geofisiche Masw mostrano che i valori delle velocità di propagazione delle onde S, crescenti con la profondità, sono del tutto congruenti con quelli tipici dei litotipi presenti.

Le prove HVSR sono state interpretate tenendo conto dei fattori di disturbo presenti, primo tra tutti la prossimità con il GRA, ed hanno fornito indicazioni circa il presunto spessore dei terreni di copertura e per gli eventuali picchi di frequenza, mentre non hanno dato contributi validi per la stima delle velocità delle onde Vs.

Analisi dei dati

Come accennato il modello geologico di riferimento è stato ricostruito sia dall'analisi morfologica, tramite rilevamento speditivo e consultazione delle carte topografiche disponibile per l'area, sia dalle informazioni geologiche a disposizione integrate con le conoscenze derivate delle nuove indagini in sito.

Per la ricostruzione dei profili di velocità si è tenuto conto esclusivamente dei risultati delle Prove Masw, interpretate alla luce dei risultati delle indagini geognostiche.

Le misure HVSR, di cui solamente la n. 2 e la 3 hanno rilevato un picco chiaro secondo i criteri SESAME, non hanno dato risultati utili per la stima delle VS data l'estrema ampiezza dell'intervallo relativo all'andamento del profilo di velocità delle onde Vs calcolato.

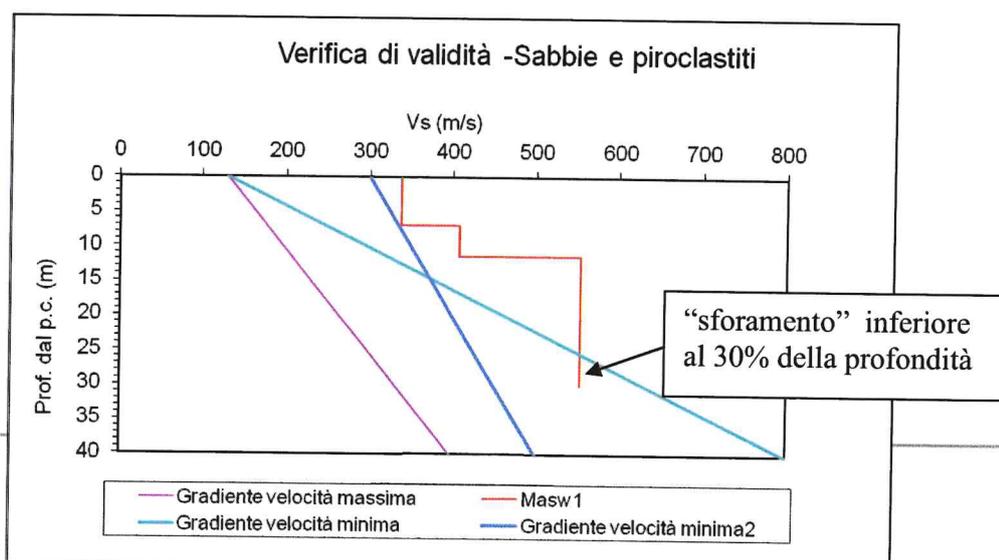
Relativamente alla stima degli spessori dei terreni di copertura, calcolata con l'abaco di Albarello e Castellaro riportato in appendice, la prova HVSR n. 3 è in buono accordo con la stratigrafia dell'area, mostrando un picco a 2.84 Hz, a cui corrisponderebbe uno spessore di circa 32-34 m, mentre la n. 2, con un picco a 18,2

Hz, rivelerebbe una potenza della copertura di soli 5 - 6 metri, poco correlabile con i risultati della prova Masw ed alle conoscenze della zona ma che può essere ascrivibile al contrasto di impedenza sismica presente tra livelli litoidi all'interno della formazione vulcanica, così come rilevati dal rifiuto strumentale della prova DPSH a soli 2,0 m. di profondità.

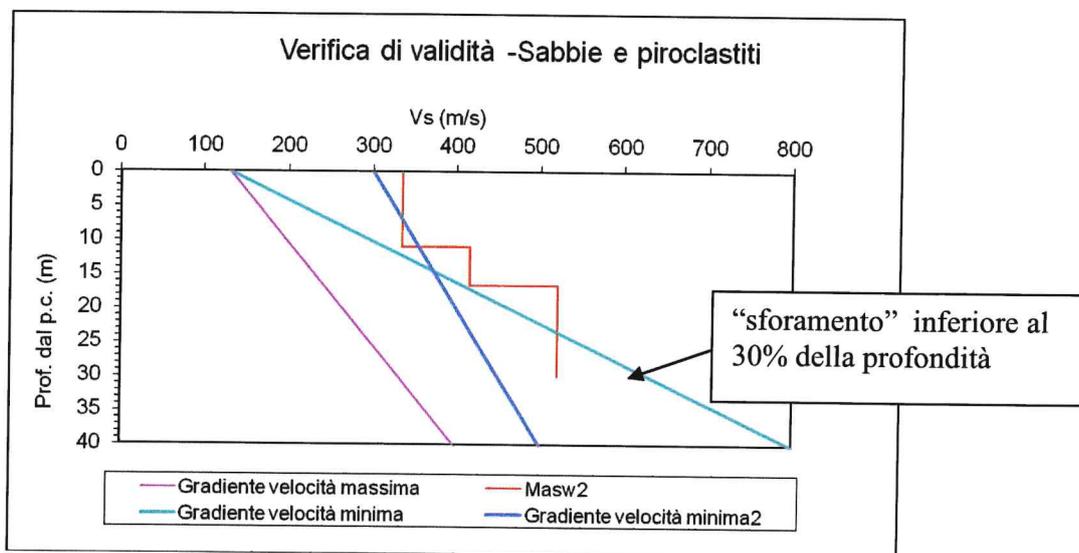
In pratica, per la scelta degli abachi da utilizzare per estrapolare il Fattore di Accelerazione di riferimento si considerano le seguenti litologie prevalenti per i punti di indagine:

MASW 1	Sabbie alluvionali e piroclastiti
MASW 2	Sabbie alluvionali e piroclastiti
MASW 3	Sabbie alluvionali e piroclastiti

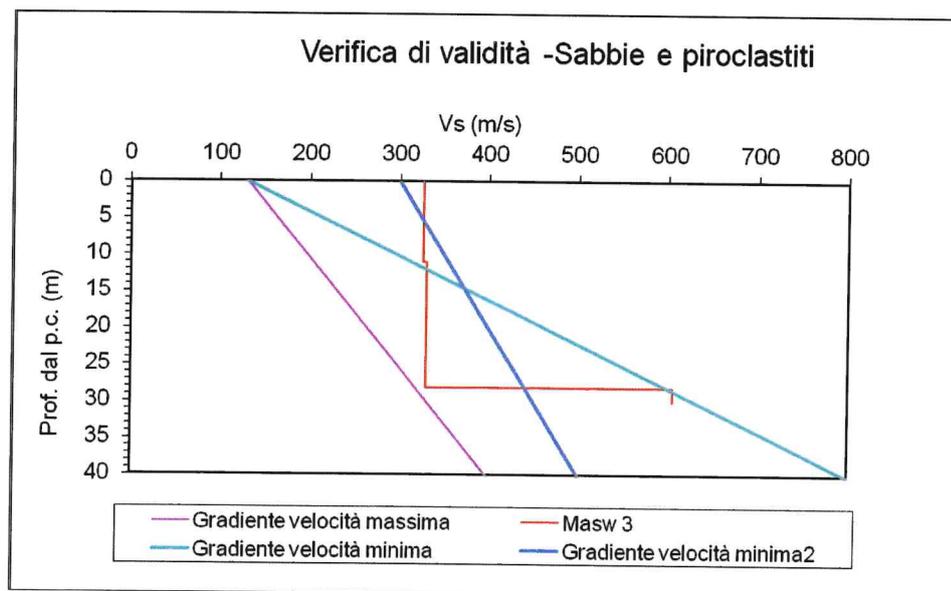
Sovrapponendo i risultati delle MASW con i grafici di riferimento degli Abachi Regionali, si è verificata la validità degli stessi: come si evince dai seguenti grafici, in cui vengono riportate la curva di velocità (in rosso) ed il limite del campo di validità dell'abaco scelto, tutti i profili di velocità calcolati ricadono all'interno del campo di validità, nello specifico le prime due prove all'interno del gradiente minimo (in azzurro), considerando che gli "sforamenti" sono sempre al di sotto dell'ordine massimo consentito del 30%, mentre la terza prova ricade all'interno del campo massimo (in magenta).



MASW 1



MASW 2



MASW 3

Nella seguente tabella vengono riportati i valori di input (H e Vs) immessi negli Abachi per trovare il rispettivo Fh.

Le indagini in sito non hanno mai raggiunto il substrato rigido caratterizzato da valori di Vs >700, pertanto il valore di H viene assunto pari a quello raggiunto dalle indagini geofisiche.

MASW	H (m)	Vs (m/s)
S1	30	461
S2	30	416
S3	30	338

Di seguito vengono riportati gli Abachi Regionali con il relativo input, riportato al valore più vicino e il relativo Fh.

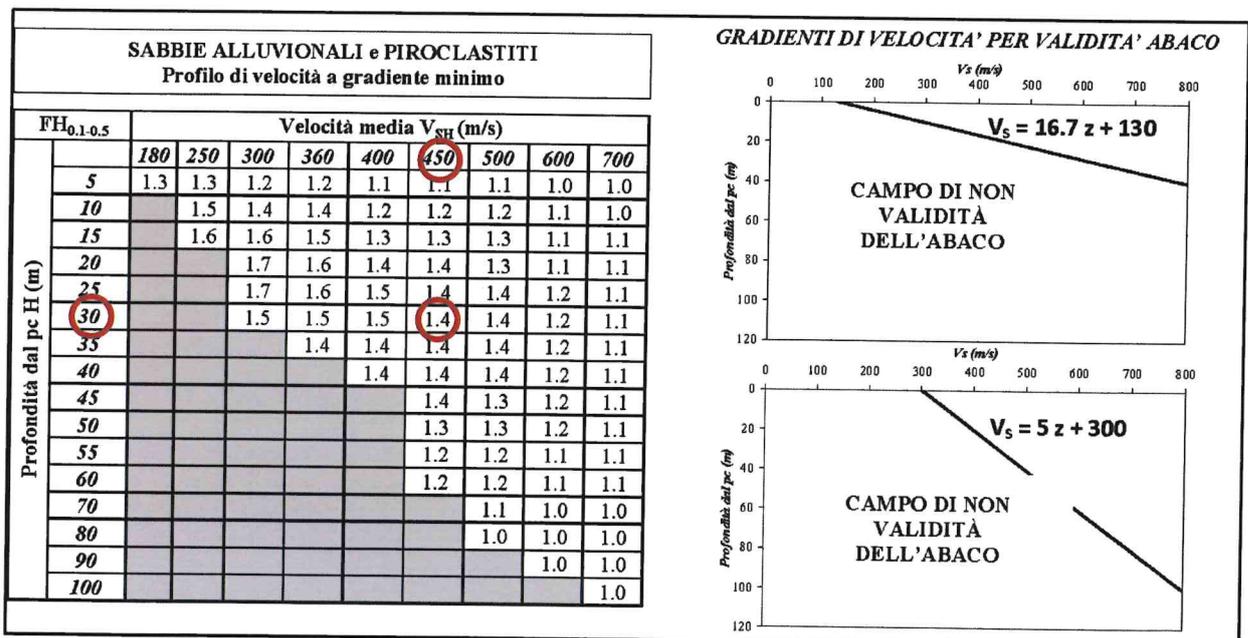


Fig. 2: Abaco per le Sabbie alluvionali e Piroclastiti con gradiente di velocità minimo

MASW 1

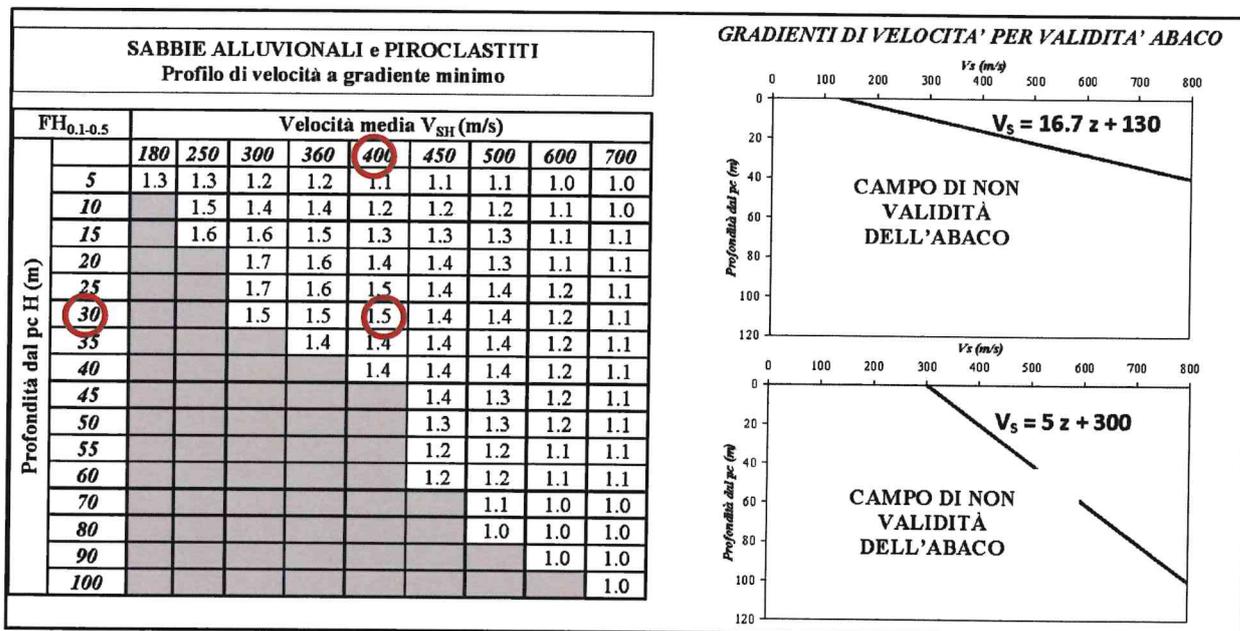


Fig. 2: Abaco per le Sabbie alluvionali e Piroclastiti con gradiente di velocità minimo

MASW S2

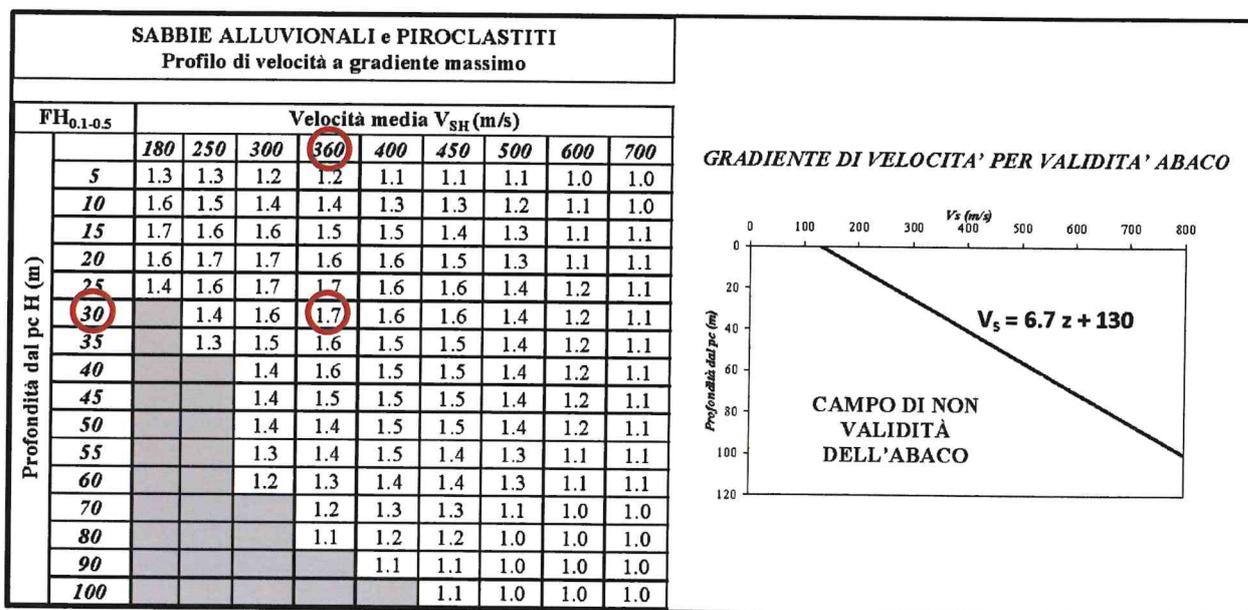


Fig. 3: Abaco per le Sabbie alluvionali e Piroclastiti con gradiente di velocità massimo

MASW 3

Ultima fase dell'analisi è quella del confronto tra il valore di S_s di riferimento, aumentato di 0,1 ed il valore di F_H ricavato dagli abachi.

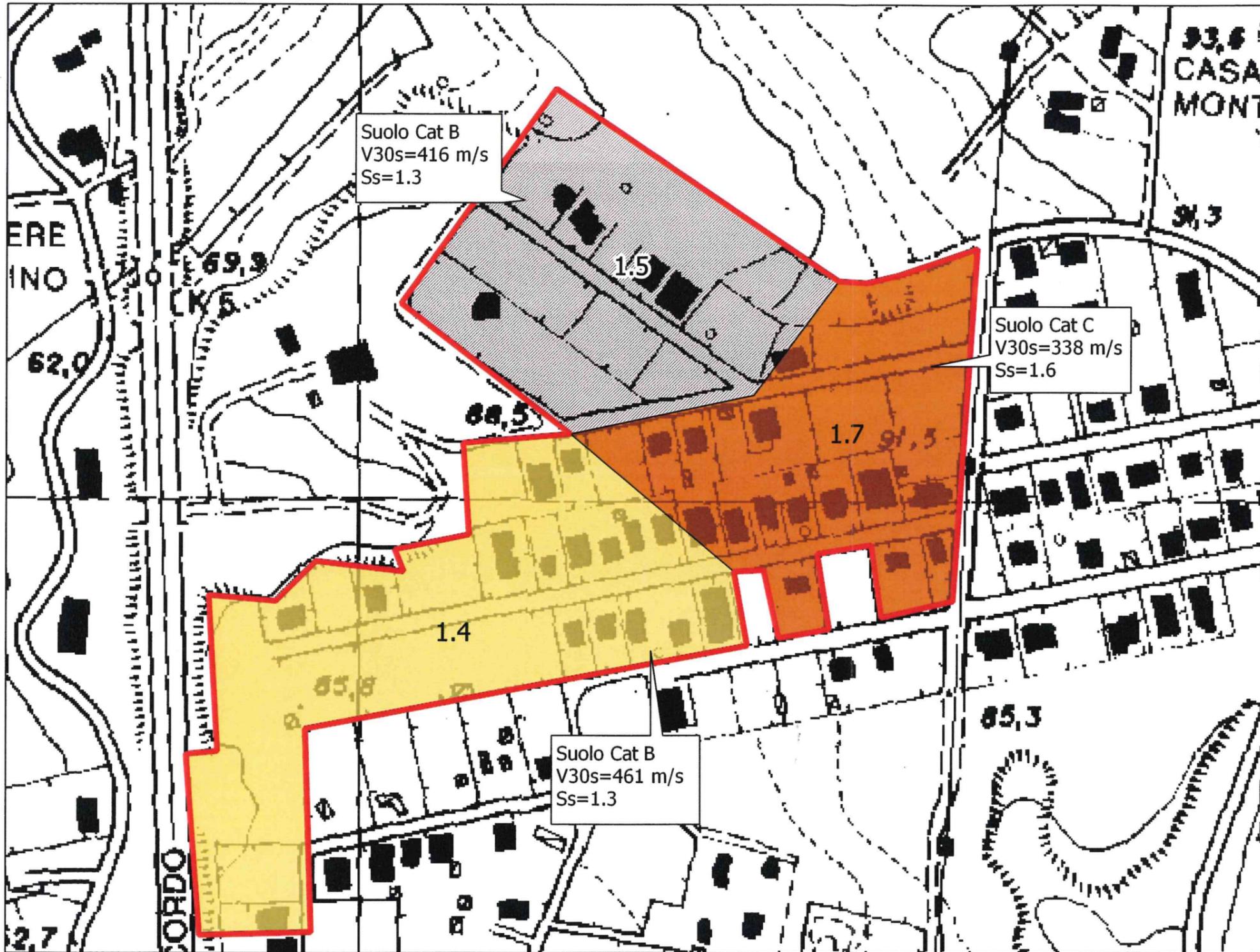
I valori del V_{s30} delle prime due MASW fanno ricadere i terreni all'interno della categoria di sottosuolo B, mentre la terza li colloca nella categoria C; i valori di S_s di riferimento per la UAS XIII municipio (ex XVIII) sono pari rispettivamente a 1,3 e a 1,6.

Come riportato nella seguente tabella il valore di F_H supera quello di $S_s+0,1$, solamente nell'area della MASW 2, pertanto, secondo quanto stabilito dalla normativa, è presente una zona all'interno dell'area interessata dal Piano di Recupero "Podere Zara – Fraconalto" in cui è necessario un approfondimento di livello 3.

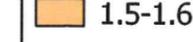
Masw	Classe di sottosuolo	Ss relativo	Fh ricavato dagli abachi	$F_h \leq S_s + 0.1$	Ulteriori indagini MS III
1	B	1.3	1.4	SI	NO
2	B	1.3	1.5	NO	SI
3	C	1.6	1.7	SI	NO

ROMA CAPITALE
P.R.U. NUCLEO N. 18.3 "PODERE ZARA - VIA FRACONALTO"

MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2 CON INDICAZIONE DEI Fh

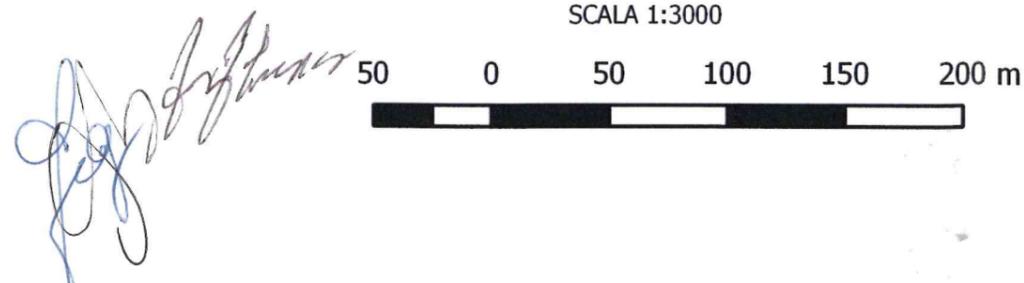


Legenda
Zone stabili suscettibili di amplificazione

-  Fh>Ss
- Fh<=Ss
-  1.1 - 1.2
-  1.3-1.4
-  1.5-1.6
-  1.7-1.8
-  1.9-2.0
-  2.1-2.2
-  2.3-2.4
-  >=2.5
-  Perimetro del toponimo Fraconalto - Podere Zara

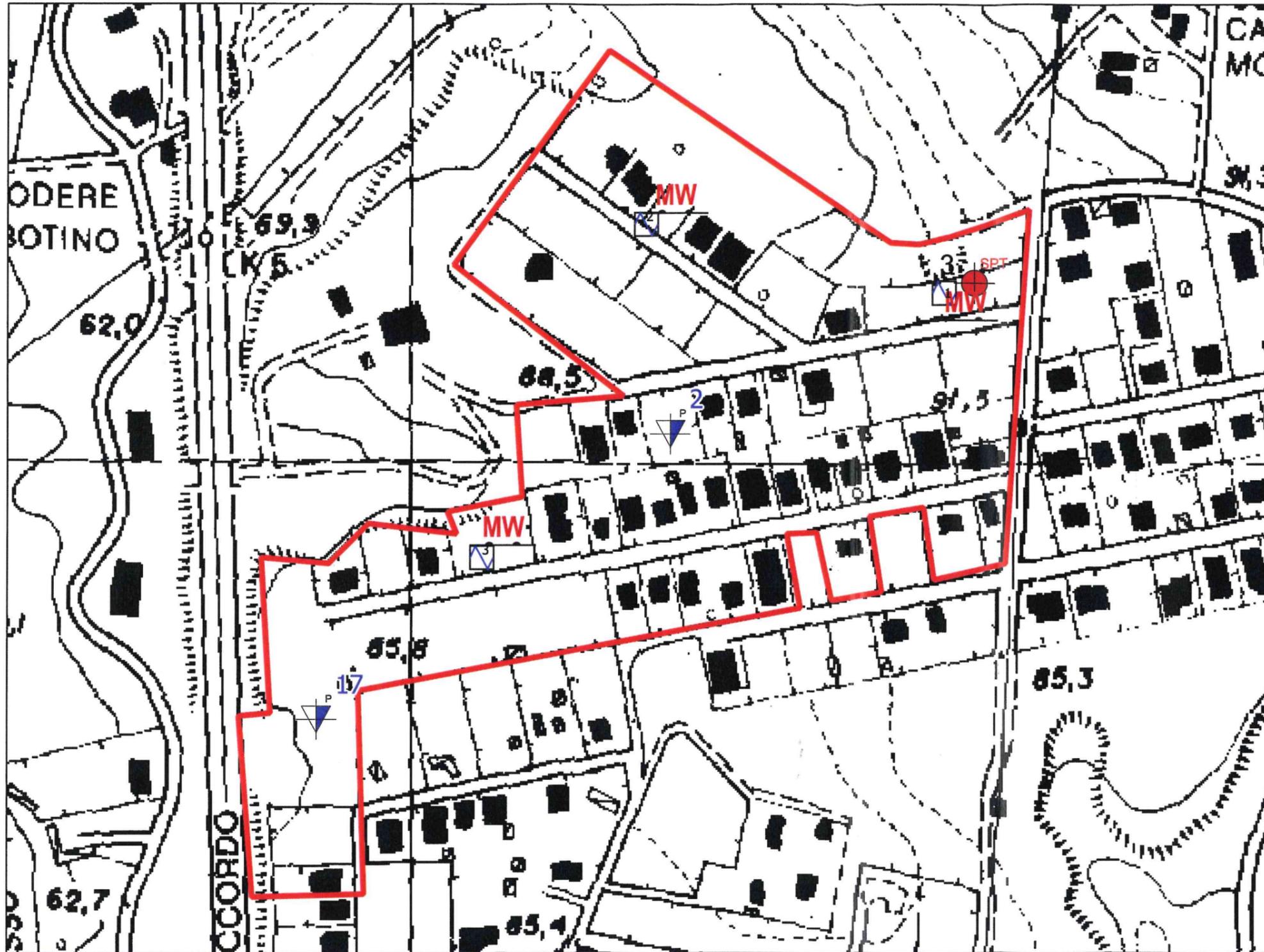


SCALA 1:3000



SCALA 1:20000

ROMA CAPITALE
P.R.U. NUCLEO N. 18.3 "PODERE ZARA - VIA FRACONALTO"
MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2
CARTA DELLE INDAGINI



Legenda

- MW MASW
-  HVSR
-  DPSH e Prof. raggiunta
-  Sondaggio a C.C. 30m
- SPT SPT
- Perimetro del toponimo Podere Zara - Fraconalto



[Handwritten signatures]

SCALA 1:3000

50 0 50 100 150 200 m



SCALA 1:20000



Certificato n° del	Commessa: C 05/14
Committente: Studio di Geologia GFB	Sondaggio: S A
Riferimento: Toponimo - Podere Zara via Fracconalto (RM)	Data: 09 gennaio 2014
Coordinate: 41°55' 41,49" N - 12°23' 15,33" E	Quota:
Perforazione: carotaggio continuo	

SCALA 1:150

STRATIGRAFIA - S A

Pagina 1/1

Ø mm	R v	A r	Pz s	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T.		RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	
										S.P.T.	N				
				1										Tufo terroso o semicoerente	
				2											
				3						13-14-17	31				
				4											
				5											
				6											
				7									7.0		
				8									3.0		Pomici degradate
				9									9.0		Tufo terroso di colore grigio verdastro
				10											Tuffite di colore avana
				11					7-10-12	22					
				12											
				13											
				14											
				15									15.0		
				16			2.5								Sabbia argillosa variegata
				17			1.5								
				18											Sabbia di colore giallastro
				19						20-30-30	60		17.0		
				20											
				21											
				22											
				23											
				24											
				25											
				26											
				27											
				28									28.0		Argilla di colore grigio azzurro
				29			3.5								
				30			3.5								

Il Responsabile di sito
dott. geol. Francesco Flumeri

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 1

- committente : Toponimo - Podere Zara via Fraconalto (RM)
- lavoro : Prove penetrometriche DPSH
- località : Via Noasca (RM)
- note : Prova n° 1

- data : 09/01/2014
- quota inizio :
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	1	7,4	----	1	8,60 - 8,80	21	95,9	----	9
0,20 - 0,40	1	7,4	----	1	8,80 - 9,00	19	82,8	----	10
0,40 - 0,60	1	7,4	----	1	9,00 - 9,20	10	43,6	----	10
0,60 - 0,80	1	7,4	----	1	9,20 - 9,40	8	34,9	----	10
0,80 - 1,00	1	6,9	----	2	9,40 - 9,60	9	39,2	----	10
1,00 - 1,20	10	69,0	----	2	9,60 - 9,80	8	34,9	----	10
1,20 - 1,40	15	103,6	----	2	9,80 - 10,00	7	29,2	----	11
1,40 - 1,60	14	96,7	----	2	10,00 - 10,20	9	37,5	----	11
1,60 - 1,80	12	82,9	----	2	10,20 - 10,40	7	29,2	----	11
1,80 - 2,00	10	64,3	----	3	10,40 - 10,60	12	50,0	----	11
2,00 - 2,20	6	38,6	----	3	10,60 - 10,80	14	58,3	----	11
2,20 - 2,40	5	32,2	----	3	10,80 - 11,00	15	59,8	----	12
2,40 - 2,60	6	38,6	----	3	11,00 - 11,20	10	39,9	----	12
2,60 - 2,80	4	25,7	----	3	11,20 - 11,40	14	55,9	----	12
2,80 - 3,00	6	36,1	----	4	11,40 - 11,60	30	119,7	----	12
3,00 - 3,20	10	60,2	----	4	11,60 - 11,80	9	35,9	----	12
3,20 - 3,40	14	84,3	----	4	11,80 - 12,00	11	42,1	----	13
3,40 - 3,60	22	132,5	----	4	12,00 - 12,20	25	95,7	----	13
3,60 - 3,80	24	144,6	----	4	12,20 - 12,40	45	172,3	----	13
3,80 - 4,00	20	113,3	----	5	12,40 - 12,60	13	49,8	----	13
4,00 - 4,20	10	56,6	----	5	12,60 - 12,80	8	30,6	----	13
4,20 - 4,40	5	28,3	----	5	12,80 - 13,00	9	33,1	----	14
4,40 - 4,60	5	28,3	----	5	13,00 - 13,20	8	29,4	----	14
4,60 - 4,80	4	22,7	----	5	13,20 - 13,40	9	33,1	----	14
4,80 - 5,00	3	16,0	----	6	13,40 - 13,60	9	33,1	----	14
5,00 - 5,20	4	21,4	----	6	13,60 - 13,80	10	36,8	----	14
5,20 - 5,40	4	21,4	----	6	13,80 - 14,00	11	39,0	----	15
5,40 - 5,60	2	10,7	----	6	14,00 - 14,20	13	46,0	----	15
5,60 - 5,80	1	5,3	----	6	14,20 - 14,40	12	42,5	----	15
5,80 - 6,00	3	15,2	----	7	14,40 - 14,60	12	42,5	----	15
6,00 - 6,20	5	25,3	----	7	14,60 - 14,80	21	74,4	----	15
6,20 - 6,40	5	25,3	----	7	14,80 - 15,00	22	75,1	----	16
6,40 - 6,60	5	25,3	----	7	15,00 - 15,20	19	64,9	----	16
6,60 - 6,80	9	45,5	----	7	15,20 - 15,40	18	61,4	----	16
6,80 - 7,00	10	48,0	----	8	15,40 - 15,60	20	68,3	----	16
7,00 - 7,20	9	43,2	----	8	15,60 - 15,80	22	75,1	----	16
7,20 - 7,40	9	43,2	----	8	15,80 - 16,00	23	75,8	----	17
7,40 - 7,60	5	24,0	----	8	16,00 - 16,20	27	88,9	----	17
7,60 - 7,80	5	24,0	----	8	16,20 - 16,40	33	108,7	----	17
7,80 - 8,00	18	82,2	----	9	16,40 - 16,60	34	112,0	----	17
8,00 - 8,20	16	73,1	----	9	16,60 - 16,80	50	164,7	----	17
8,20 - 8,40	15	68,5	----	9	16,80 - 17,00	50	159,2	----	18
8,40 - 8,60	20	91,4	----	9					

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPSH (S. Heavy)**- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,00 cm²** - D(diam. punta)= **50,50 mm**- Numero Colpi Punta N = N(**20**) [δ = 20 cm]- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 2

- committente : Toponimo - Podere Zara via Fraconalto (RM)
- lavoro : Prove penetrometriche DPSH
- località : Via pian del marmo (RM)
- note : Prova n°2

- data : 09/01/2014
- quota inizio :
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	N(colpi r)	asta
0,00 - 0,20	4	29,8	----	1	1,00 - 1,20	8	55,2	----	2
0,20 - 0,40	7	52,1	----	1	1,20 - 1,40	5	34,5	----	2
0,40 - 0,60	20	149,0	----	1	1,40 - 1,60	17	117,4	----	2
0,60 - 0,80	18	134,1	----	1	1,60 - 1,80	50	345,2	----	2
0,80 - 1,00	14	96,7	----	2	1,80 - 2,00	50	321,7	----	3

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **DPSH (S. Heavy)**

- M (massa battente)= **63,50 kg** - H (altezza caduta)= **0,75 m** - A (area punta)= **20,00 cm²** - D(diam. punta)= **50,50 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(**20**) [δ = 20 cm]

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

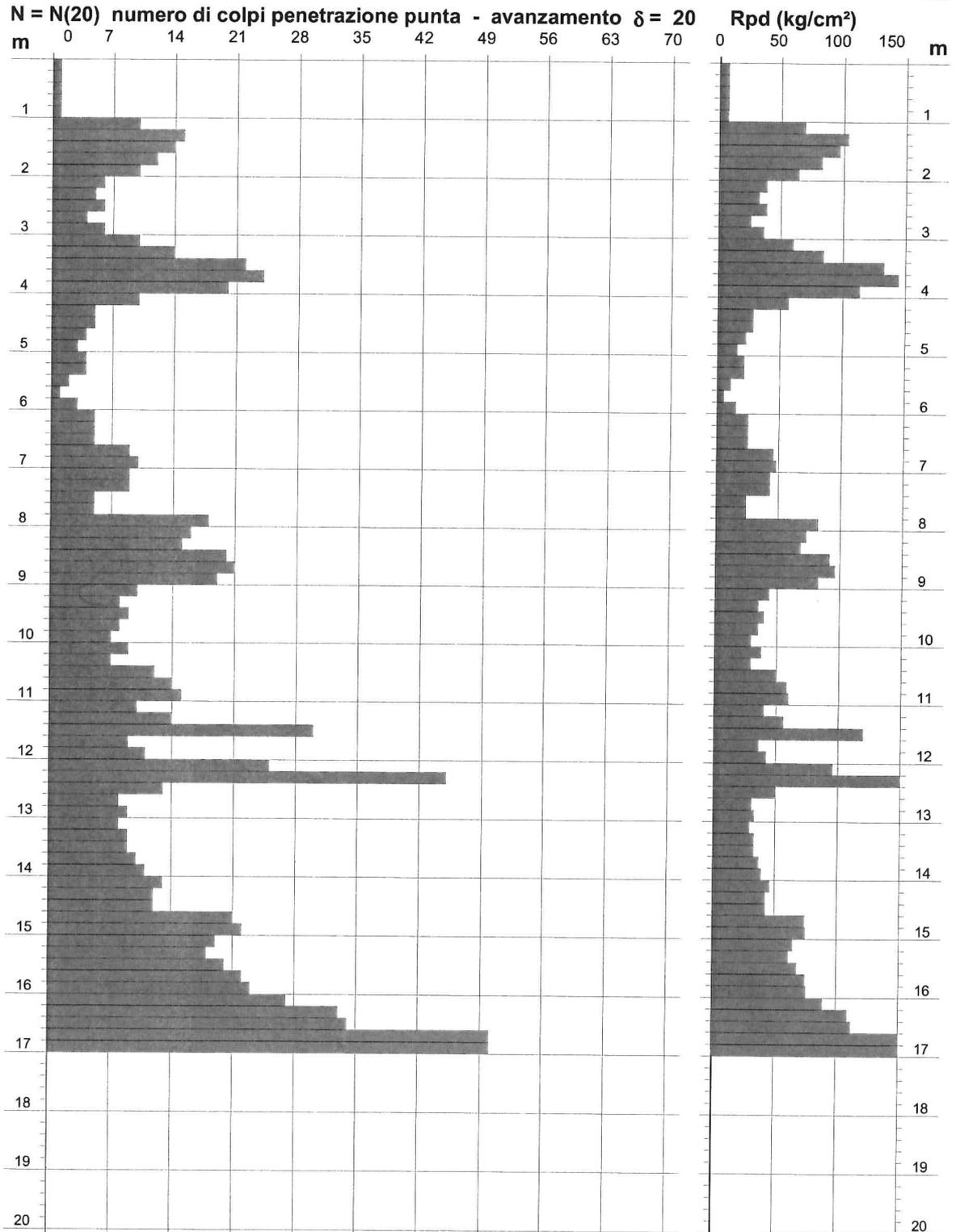
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

DIN 1

Scala 1: 100

- committente : Toponimo - Podere Zara via Fraconalto (RM)
- lavoro : Prove penetrometriche DPSH
- località : Via Noasca (RM)
- note : Prova n° 1

- data : 09/01/2014
- quota inizio :
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1



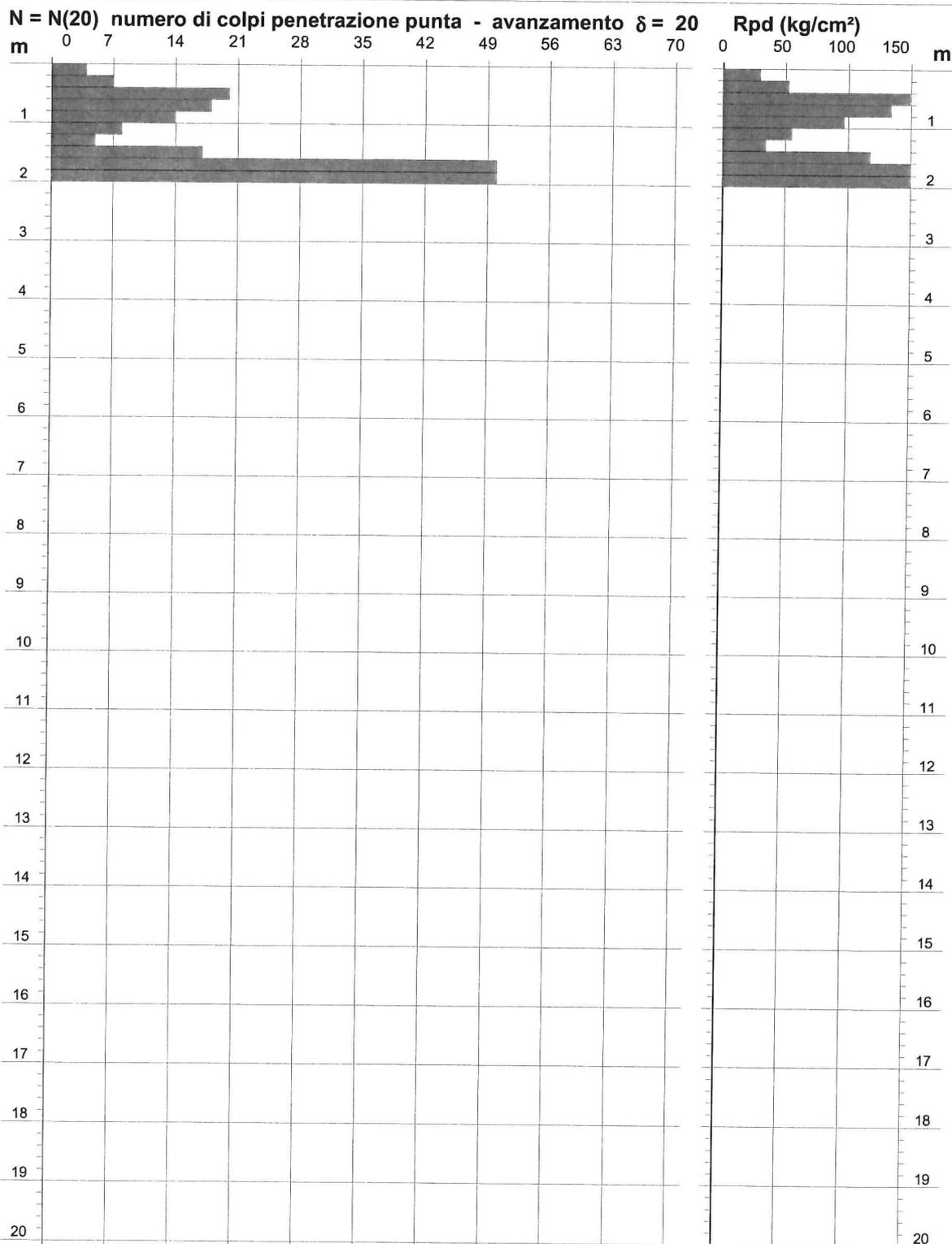
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

DIN 2

Scala 1: 100

- committente : Toponimo - Podere Zara via Fraconalto (RM)
- lavoro : Prove penetrometriche DPSH
- località : Via pian del marmo (RM)
- note : Prova n°2

- data : 09/01/2014
- quota inizio :
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1



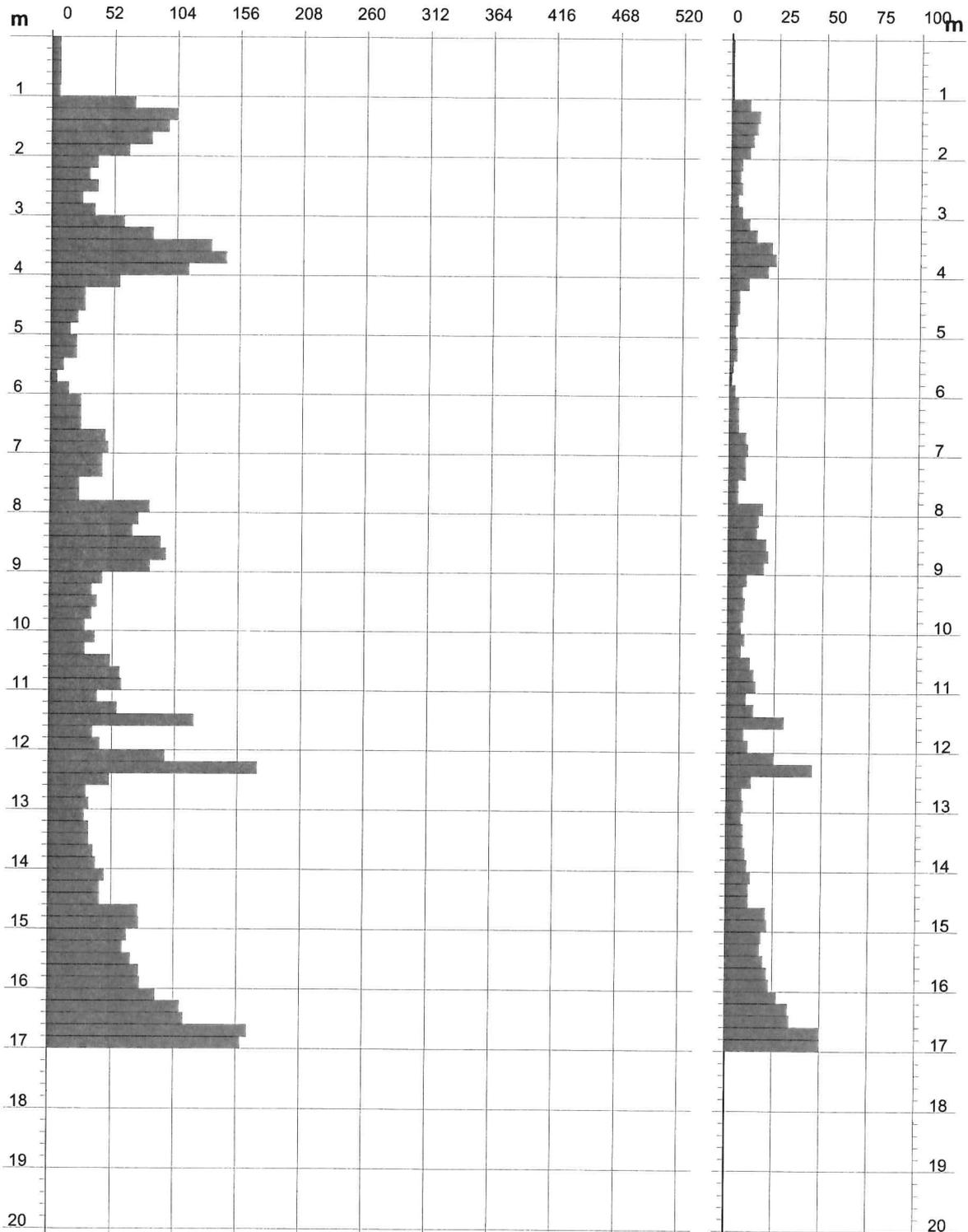
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA

DIN 1
Scala 1: 100

- committente : Toponimo - Podere Zara via Fraconalto (RM)
- lavoro : Prove penetrometriche DPSH
- località : Via Noasca (RM)

- data : 09/01/2014
- quota inizio :
- prof. falda : Falda non rilevata

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" N = N(20) n°colpi $\delta = 20$



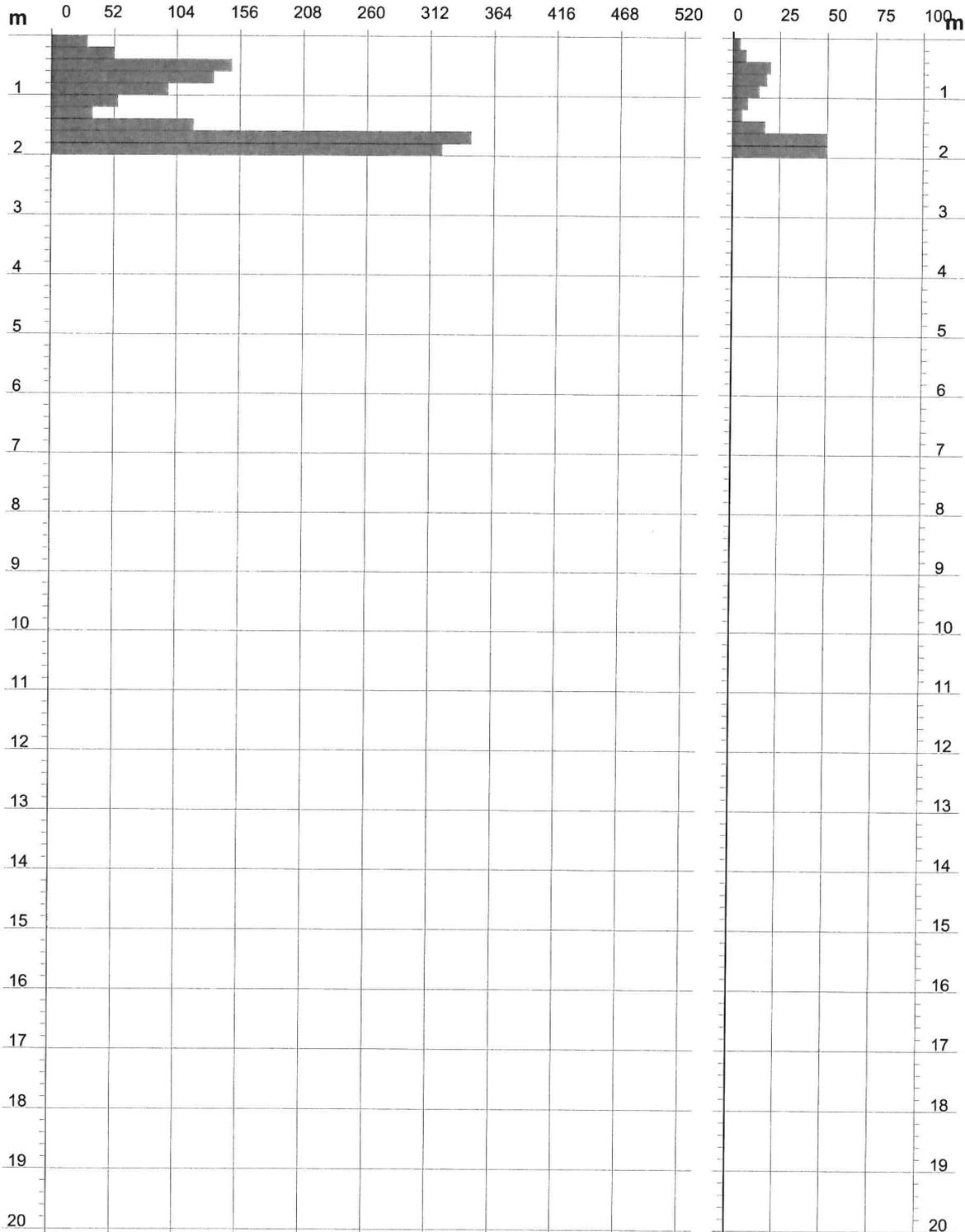
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA**

DIN 2
Scala 1: 100

- committente : Toponimo - Podere Zara via Fraconalto (RM)
- lavoro : Prove penetrometriche DPSH
- località : Via pian del marmo (RM)

- data : 09/01/2014
- quota inizio :
- prof. falda : Falda non rilevata

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese" N = N(20) n° colpi $\delta = 20$



Comune di Roma

Toponimo Podere Zara - Via Fraconalto

Caratterizzazione sismica del terreno
mediante prospezione tipo M.A.S.W.

gennaio 2014

Premessa

Allo scopo di definire le caratteristiche sismiche dei terreni del sottosuolo di un'area del Comune di Roma – zona del *Toponimo Podere Zara-Via Fraconalto* – è stata eseguita una serie di acquisizioni MASW (*Multi-channel Analysis of Surface Waves*, analisi della dispersione delle onde di Rayleigh da misure di sismica attiva) utili a definire il profilo verticale della V_s (velocità di propagazione delle onde di taglio).

In particolare sono stati eseguiti tre stendimenti nell'area di interesse che hanno consentito la definizione della sismostratigrafia del sottosuolo; gli stendimenti sono stati realizzati, in tre settori completamente pianeggianti in prossimità della sede stradale.

Le procedure adottate sono state eseguite in accordo alle norme tecniche per le costruzioni del DM 14 gennaio 2008 (NTC 2008) che correlano la stima dell'effetto di sito alle caratteristiche del profilo di velocità delle onde di taglio (V_s).

La classificazione dei terreni è stata svolta sulla base del valore della V_{s30} (il valore della V_s nei primi 30 m di profondità) definita dalla relazione:

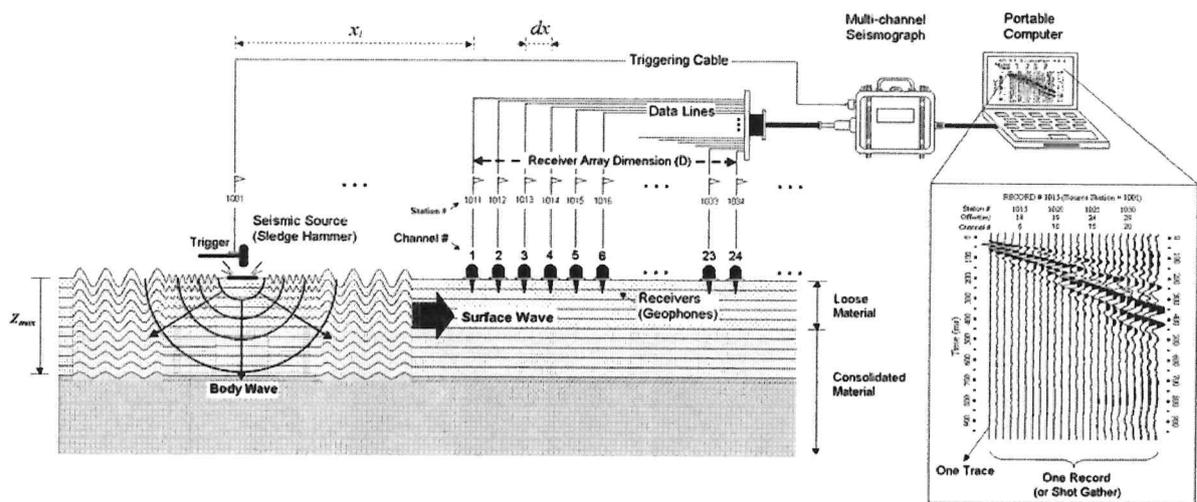
$$V_s = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \frac{H_i}{V_i}}$$

Dove H_i e V_i indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio (m/s) dello strato i – esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m di sottosuolo.

Prospezione sismica tipo M.A.S.W. – principi, metodologia e strumentazione

Le acquisizioni vengono eseguite con stendimenti lineari in cui i geofoni sono collocati su una linea retta ad una distanza reciproca costante determinata dalle condizioni geologiche locali e logistiche.

La sorgente, generalmente una mazza o un grave di peso superiore, deve essere sempre posizionata esternamente allo stendimento (prima del primo geofono), e sempre in asse con esso. La generazione di onde viene eseguita utilizzando sorgenti diverse, per peso e forma della superficie di impatto al suolo, in grado di produrre un maggiore spettro di frequenze.



L'acquisizione di campagna è stata condotta mediante sistema *Doremi* a 16 bit, con 16 geofoni verticali a 4,5 Hz mentre per l'elaborazione dei dati sperimentali è stato utilizzato il software *WinMASW*.

La prospezione MASW è stata eseguita nell'area di progetto utilizzando 16 geofoni distanti tra loro 2 m, tempo di acquisizione pari a 1 secondo e *off-set* di energizzazione minimi pari a 6 e 8 metri, in accordo con lo spazio disponibile.

Le sorgenti utilizzate sono state le seguenti: mazza da 5 kg, peso da 22 kg, grave da 90 kg.

Prospezione sismica tipo M.A.S.W. – risultati delle indagini

I dati acquisiti sono stati elaborati (individuazione della migliore combinazione sorgente/offset minimo, determinazione spettro di velocità, identificazione curve di dispersione, modellazione diretta e processo di inversione) per ricostruire il profilo verticale della velocità delle onde di taglio (V_S).

La qualità dei dati acquisiti risulta particolarmente elevata e consente la determinazione di spettri di velocità molto chiari nei quali dominano segnali riferiti al modo fondamentale e ai modi superiori.

Alle pagine seguenti si riportano le tabelle riassuntive del modello di sottosuolo e dei parametri sismo – elastici stimati con l'indagine sismica eseguita: il sottosuolo è descrivibile schematicamente con 3 sismostrati principali il cui spessore e le cui

caratteristiche variano tra gli stendimenti eseguiti, mantenendo comunque caratteristiche molto simili.

L'andamento dello spettro di velocità testimonia l'assenza di inversioni di velocità e una successione a velocità delle onde di taglio crescente in profondità.

In relazione ai parametri riportati in tabella, si ricorda che il valore di V_p stimato da analisi MASW è caratterizzato da affidabilità medio-bassa; ne consegue che i moduli basati sul valore di V_p – moduli di Young e di compressione – vanno considerati puramente indicativi. Viceversa, il valore del modulo di taglio, che dipende dalla V_s , può essere considerato una buona stima del valore reale.

Si allegano inoltre i diagrammi di elaborazione (spettro di velocità, curva di dispersione, profilo V_s) relativi ad ogni stendimento ed uno schema di confronto tra le sismostratigrafie.

La velocità di propagazione delle onde di taglio nei primi 30 m (V_{s30}) per ogni stendimento assume i seguenti valori:

- MASW 1: 461 m/s
- MASW 2: 416 m/s
- MASW 3: 338 m/s

Ai fini della definizione delle azioni sismiche secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni, le V_{s30} stimate ed il profilo stratigrafico dei terreni indagati permettono di classificare il sottosuolo come appartenente alla **Categoria B** (*Depositi di terreni a grana grossa molto addensati, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori di V_{s30} compresi tra **360 m/s e 800 m/s***) nel caso degli stendimenti MASW 1 e 2; nel caso della MASW3 il sottosuolo risulta di **Categoria C** (*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati e depositi a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori di V_{s30} compresi tra **180 m/s e 360 m/s***).

Stendimento 1

N.	Z (m)	Vs (m/s)	Vp (m/s)	γ (t/mc)	Coefficiente Poisson	G0 (MPa)	Ey (MPa)	M0 (MPa)
1	6.9	337	702	1.97	0.35	224	604	673
2	4.5	408	849	2.07	0.35	335	930	1033
3	>18.6	553	1151	2.09	0.35	639	1726	1917

Stendimento 2

N.	Z (m)	Vs (m/s)	Vp (m/s)	γ (t/mc)	Coefficiente Poisson	G0 (MPa)	Ey (MPa)	M0 (MPa)
1	11	334	695	1.97	0.35	219	593	659
2	5.6	416	866	2.02	0.35	349	944	1049
3	>13.4	521	1085	2.07	0.35	563	1517	1688

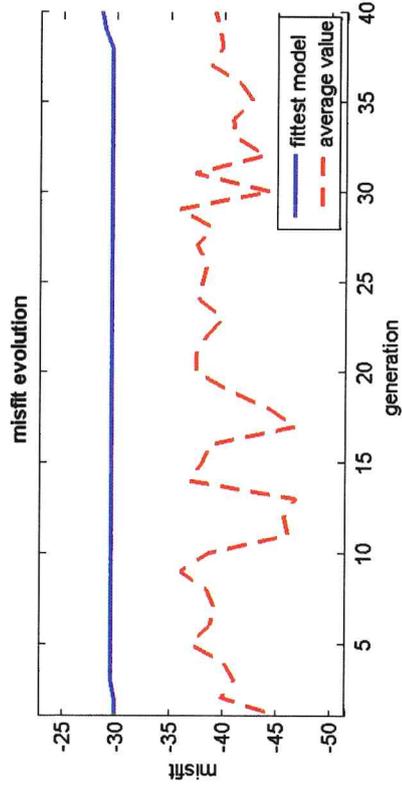
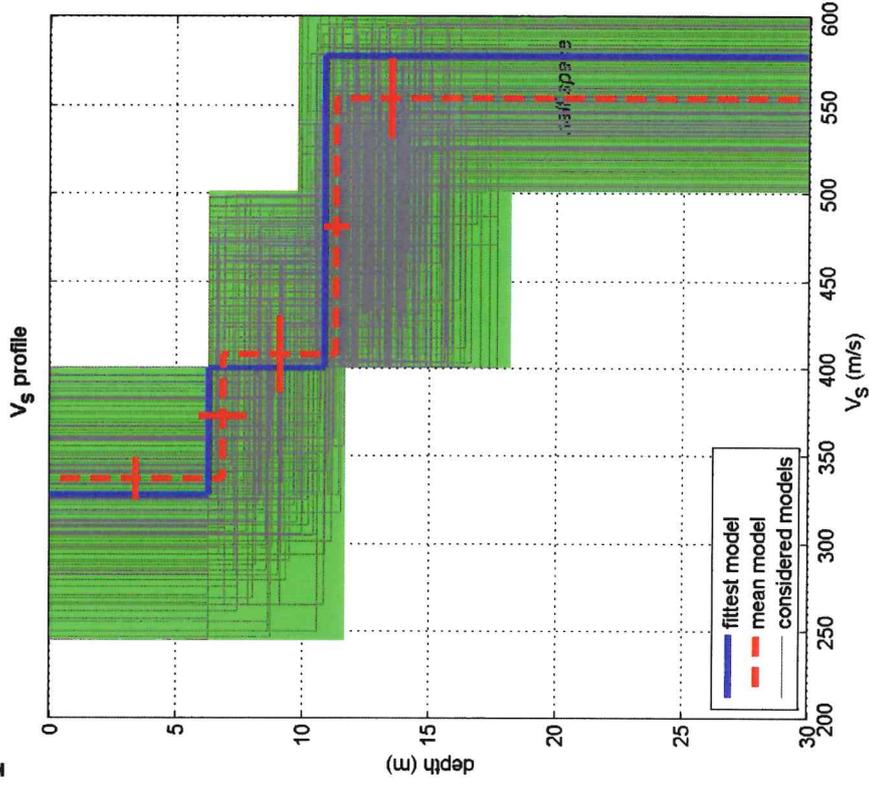
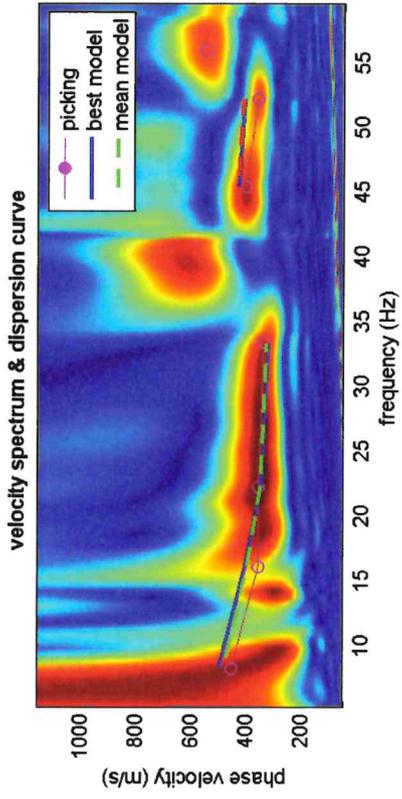
Stendimento 3

N.	Z (m)	Vs (m/s)	Vp (m/s)	γ (t/mc)	Coefficiente Poisson	G0 (MPa)	Ey (MPa)	M0 (MPa)
1	11	326	679	1.96	0.35	208	563	626
2	17.1	330	687	1.96	0.35	214	576	640
3	>1.9	605	1085	2.11	0.35	772	1968	1454

I simboli nelle tabelle hanno il seguente significato:

N.: numero strato	γ : peso per unità di volume
Z: spessore strato	G0: modulo di taglio
Vs : velocità delle onde S	M0: modulo di compressione
Vp: velocità onde P	Ey: modulo di Young

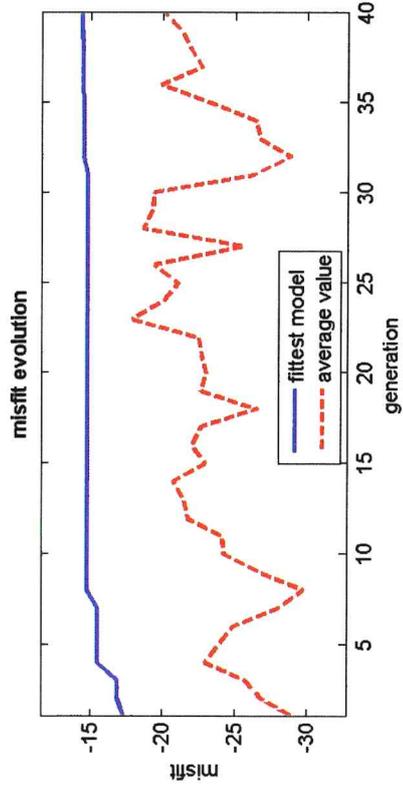
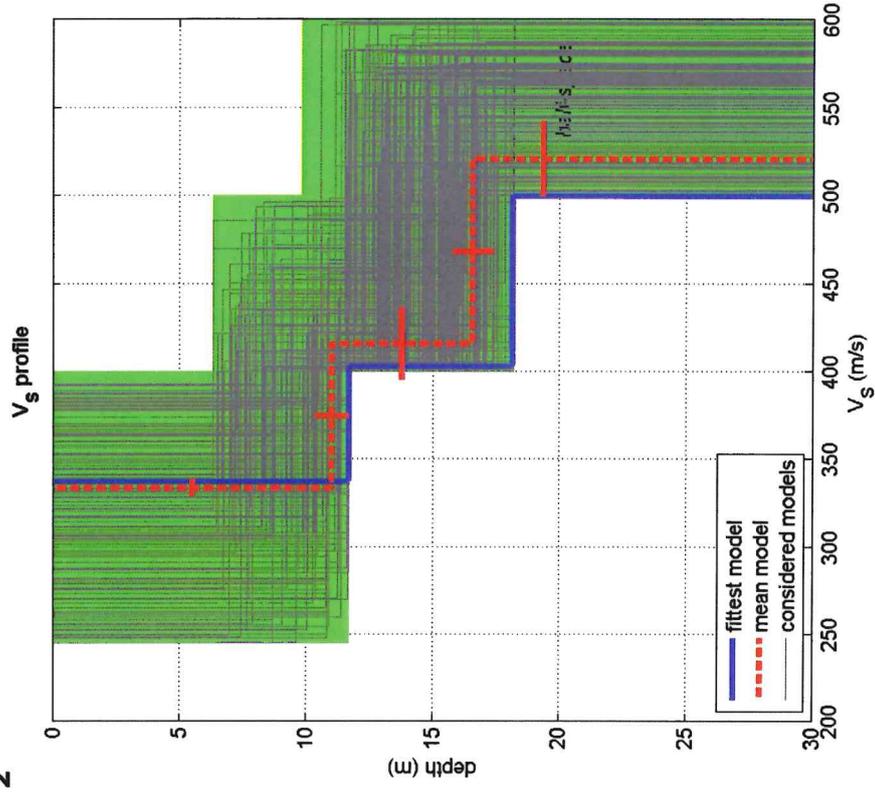
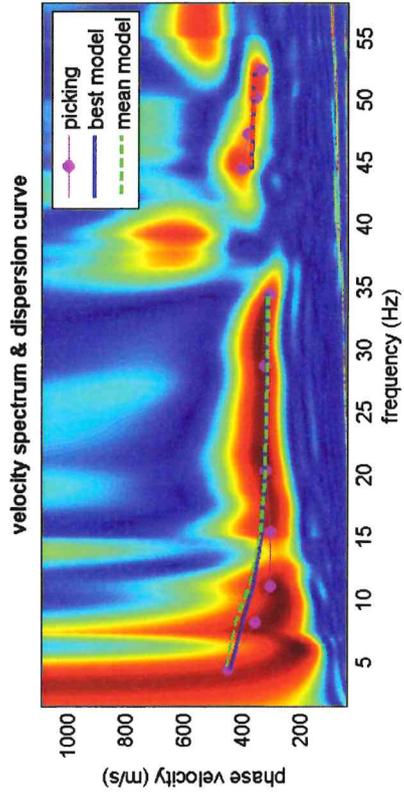
MASW 1



www.winmasw.com

dispersion curve: st1 peso 8 m.cdp
 V_{s30} (best model): 470 m/s
 V_{s30} (mean model): 461 m/s

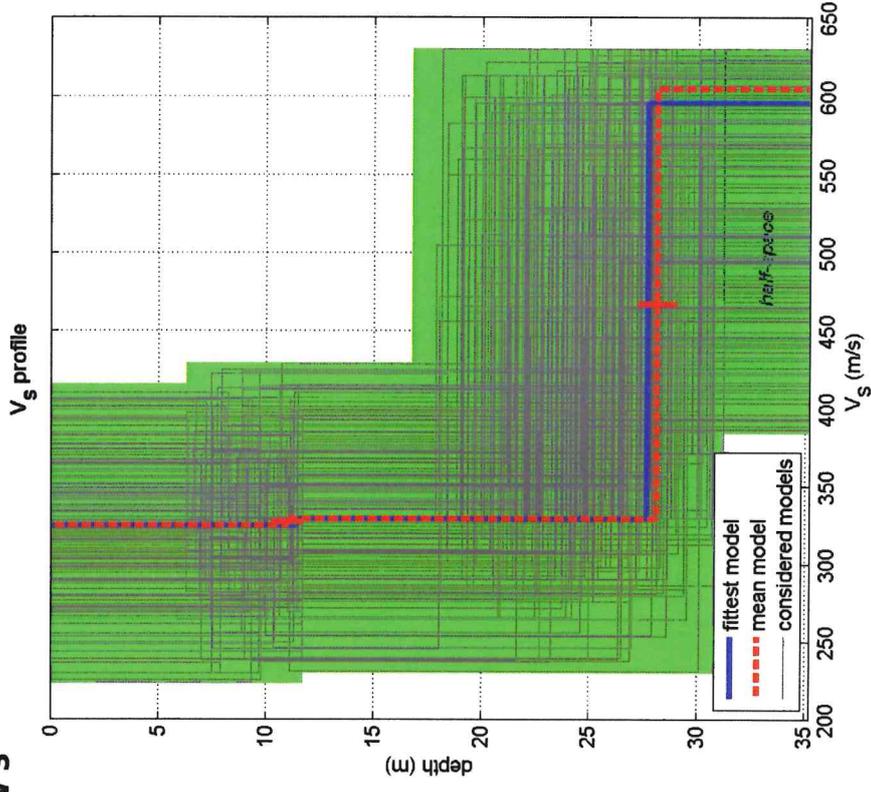
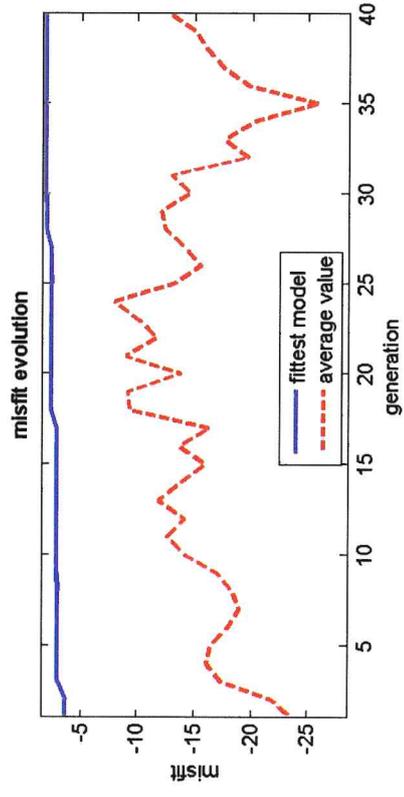
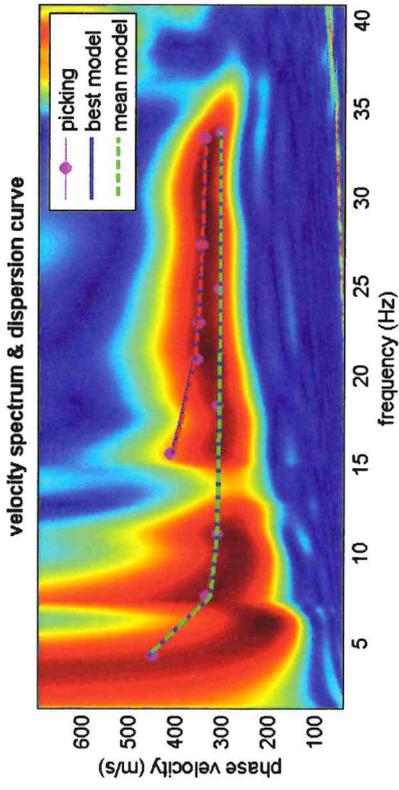
MASW 2



www.winmasw.com

dispersion curve: st2grava 10 m.cdp
 Vs30 (best model): 404 m/s
 Vs30 (mean model): 416 m/s

MASW 3



www.winmasw.com

dispersion curve: stendlimto3.cdp
 V_{s30} (best model): 340 m/s
 V_{s30} (mean model): 338 m/s

STATION INFORMATION

Station code: Fraconalto-Podere Zara

Model: SARA GEOBOX

Sensor: SARA SS20PACK (integrated 2.0 Hz sensors)

Notes: -

PLACE INFORMATION

Place ID: ff

Address: -

Latitude: -

Longitude: -

Coordinate system: -

Elevation: 0 m s.l.m.

Weather: -

Notes: -

SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

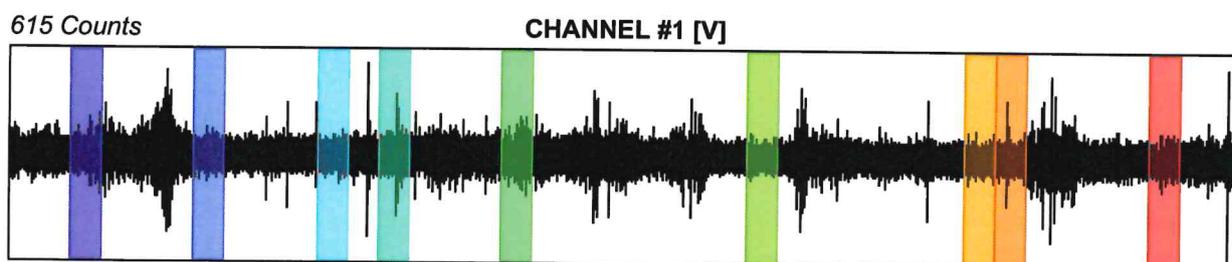
Recording start time: 2014/02/05 14:12:32

Recording length: 20 min

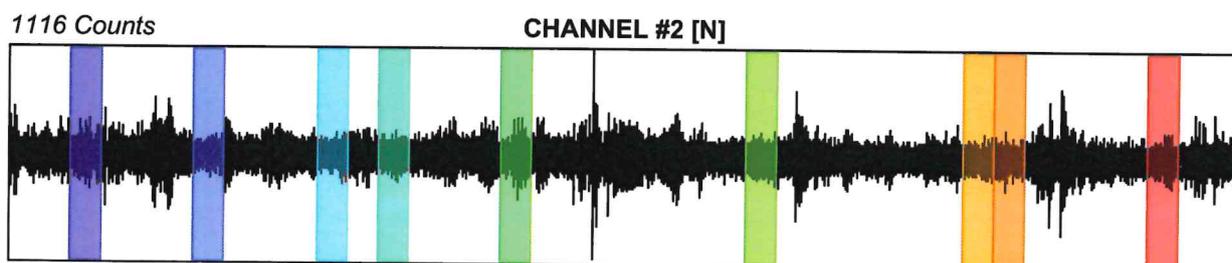
Windows count: 9

Average windows length: 30

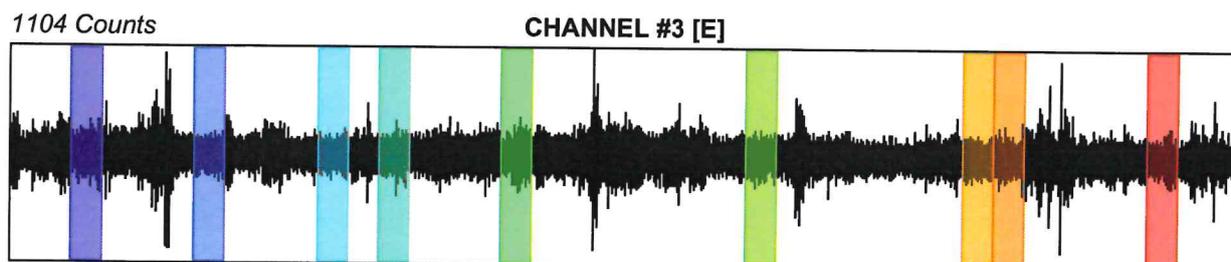
Signal coverage: 22.5%



-707 Counts



-1079 Counts



-965 Counts

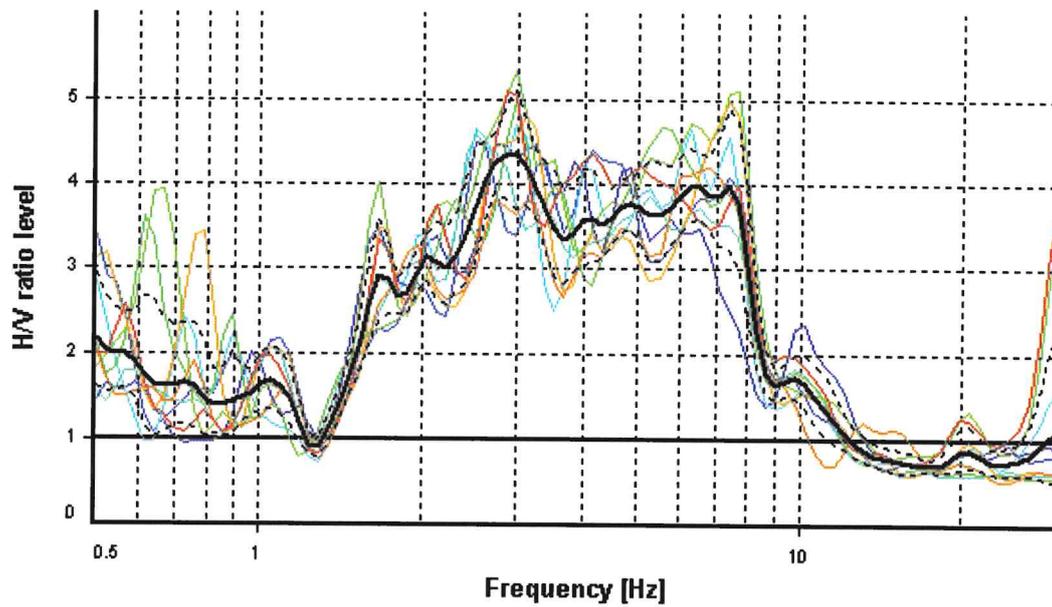
HVSR ANALYSIS

Tapering: Disabled

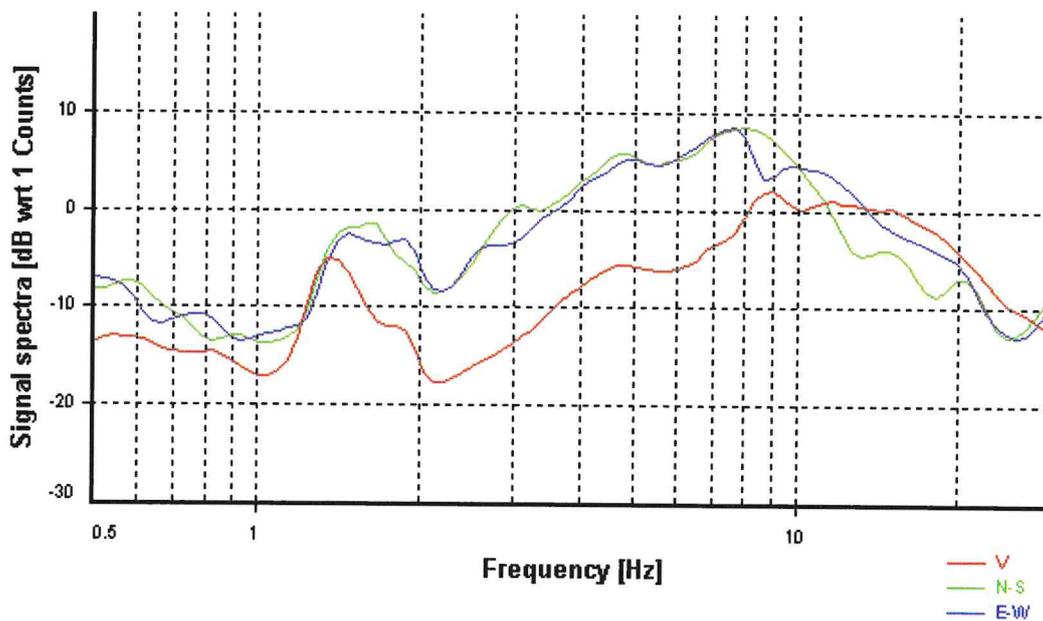
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

Instrumental correction: Disabled

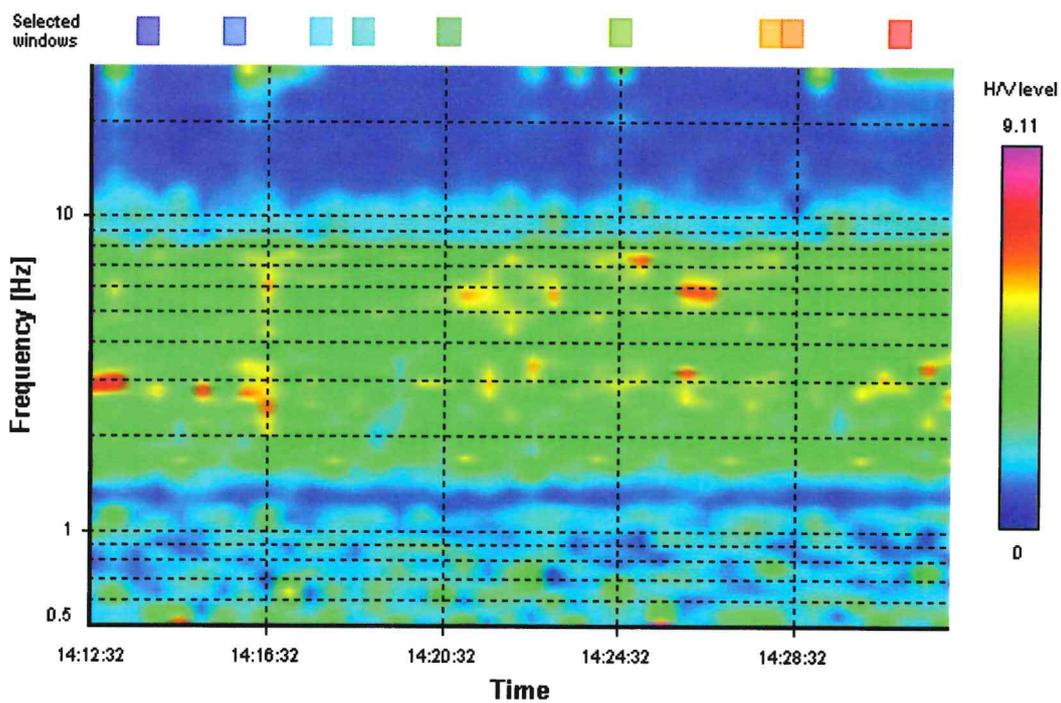
HVSR average



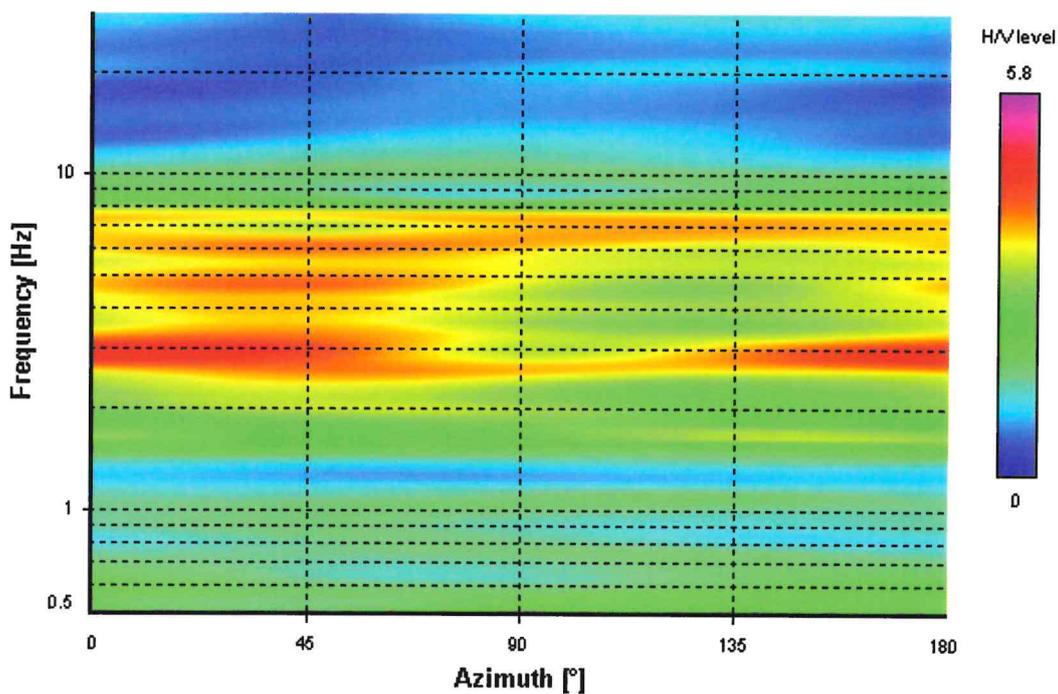
Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)



HVSR directional analysis



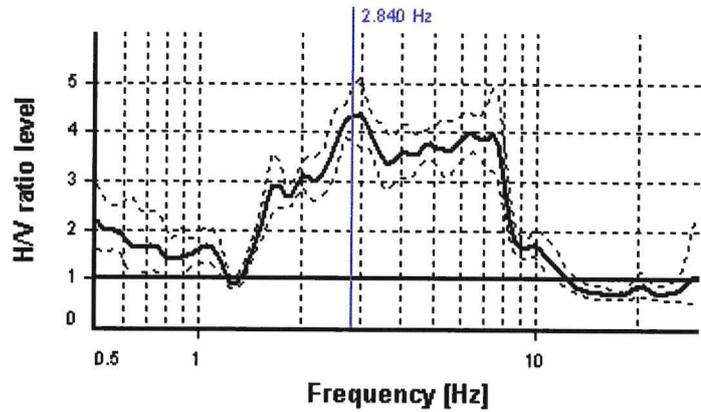
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

2.840 Hz

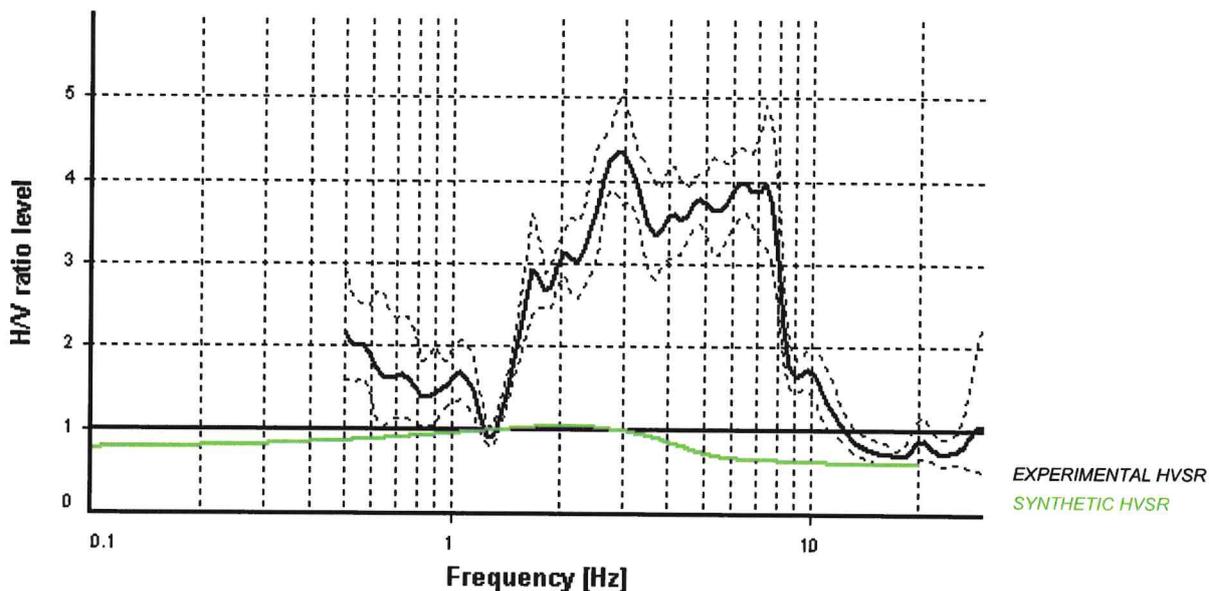
A_0 amplitude = 4.340

Average $f_0 = 2.808 \pm 0.206$

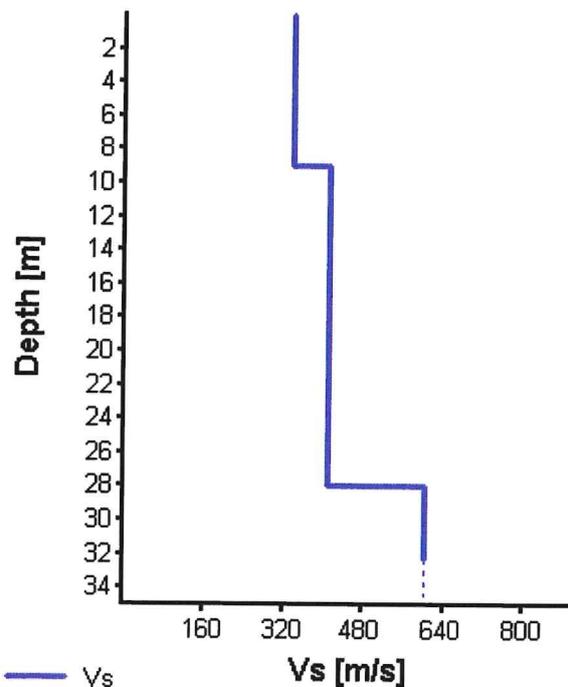


HVSr curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	9 valid windows (length > 3.52 s) out of 9	OK
$n_c(f_0) > 200$	766.83 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 33	OK
HVSr peak clarity criteria		
$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0$	1.52729 Hz	OK
$\exists f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0$	8.67536 Hz	OK
$A_0 > 2$	4.34 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	4.22% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.20616 >= 0.14201	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.13455 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		OK

Synthetic HVSR modelling



H [m]	D [m]	Vp [m/s]	Vs [m/s]	ρ [kg/m ³]
9	9	700	337	1970
6	15	849	408	2070
13	28	849	408	2070
2	30	900	600	2090
-	> 30	900	600	2090



Vs 30 = 392 m/s (Offset = 0 m)

STATION INFORMATION

Station code: Fraconalto-Podere Zara

Model: SARA GEOBOX

Sensor: SARA SS20PACK (integrated 2.0 Hz sensors)

Notes: -

PLACE INFORMATION

Place ID: Fraconalto Podere Zara 1

Address: via Noasca incrocio via Gordona

Latitude: 4645104.38390

Longitude: 283342.44601

Coordinate system: WGS84 utm 33N

Elevation: ~86.0 m s.l.m.

Weather: Sereno, vento debole o assente

Notes: -

SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

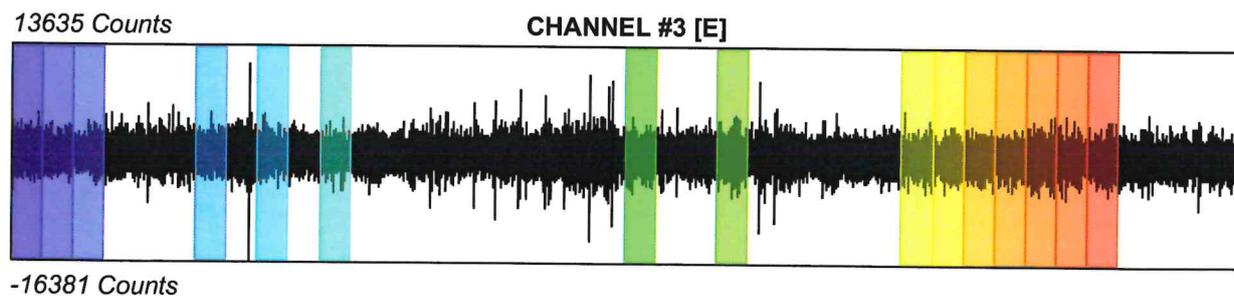
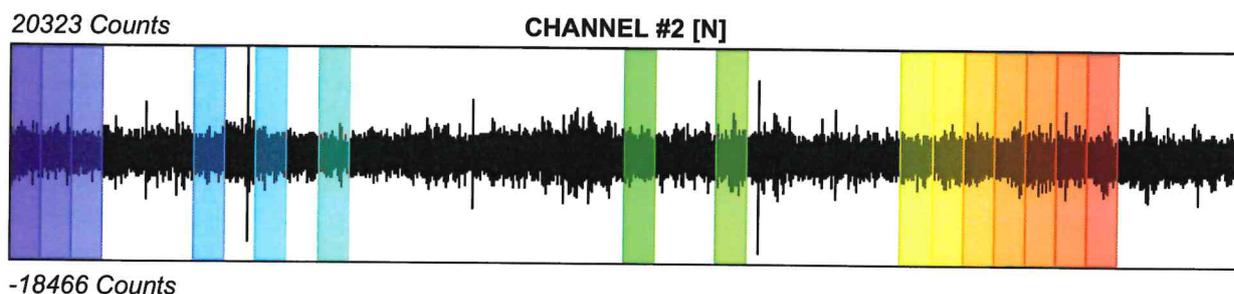
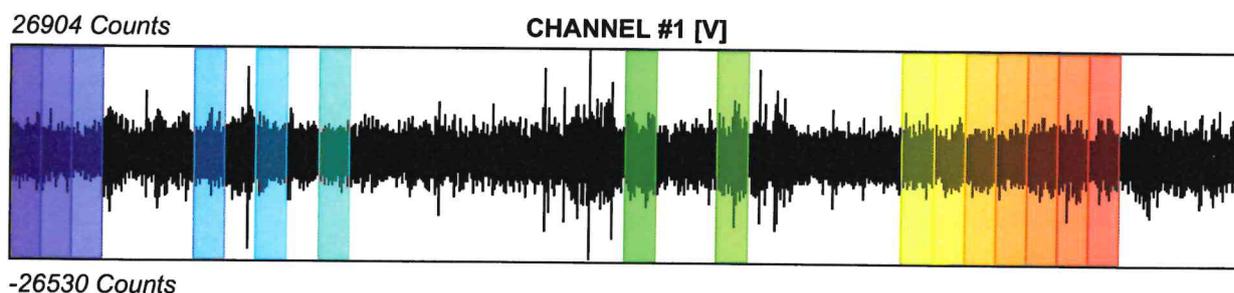
Recording start time: 2014/02/05 11:02:21

Recording length: 20 min

Windows count: 15

Average windows length: 30

Signal coverage: 37.5%



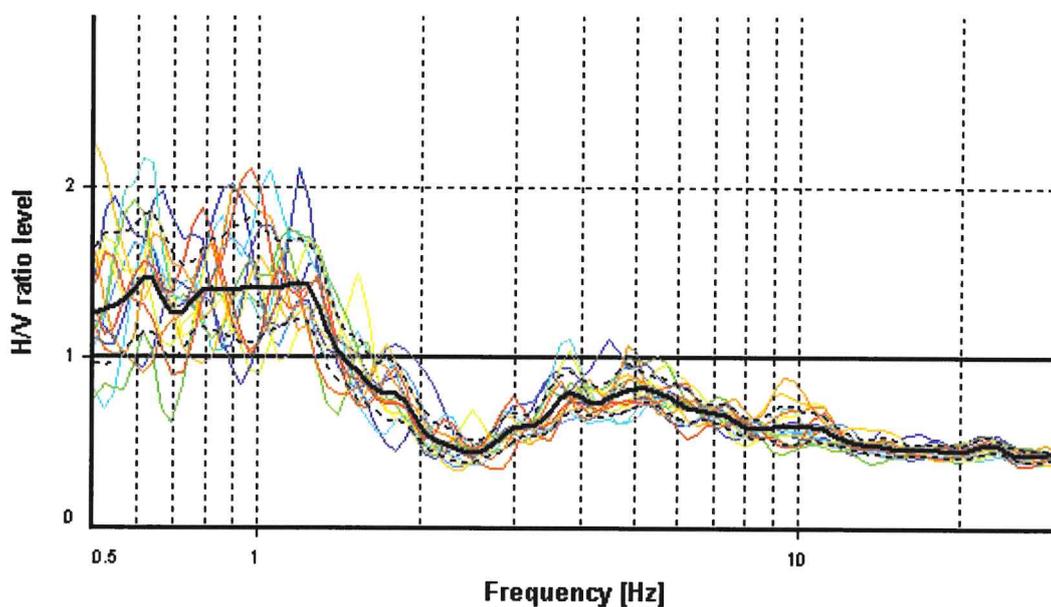
HVSR ANALYSIS

Tapering: Disabled

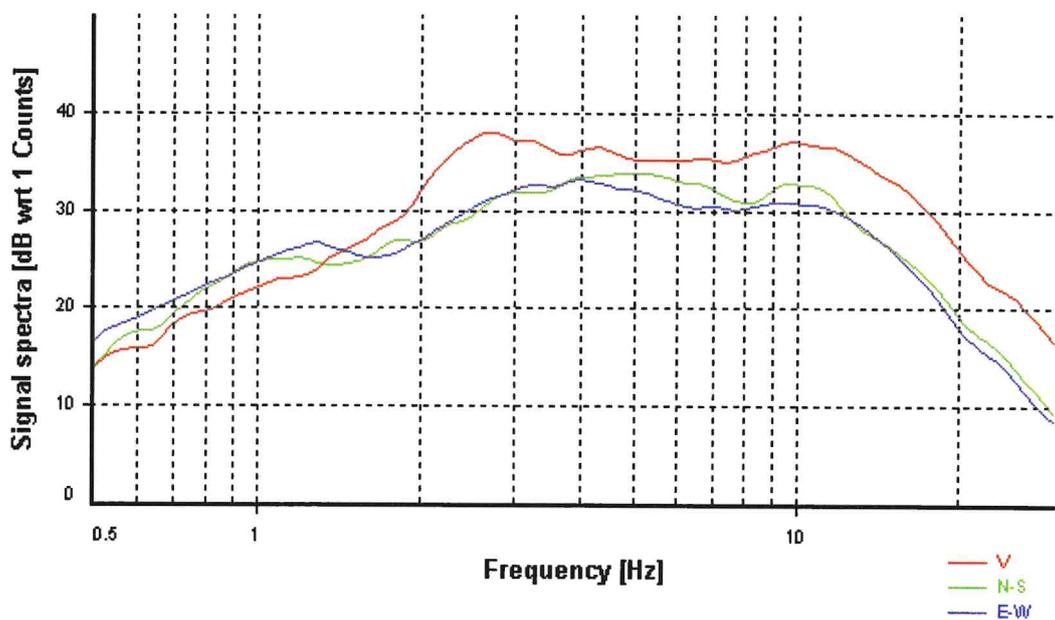
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

Instrumental correction: Disabled

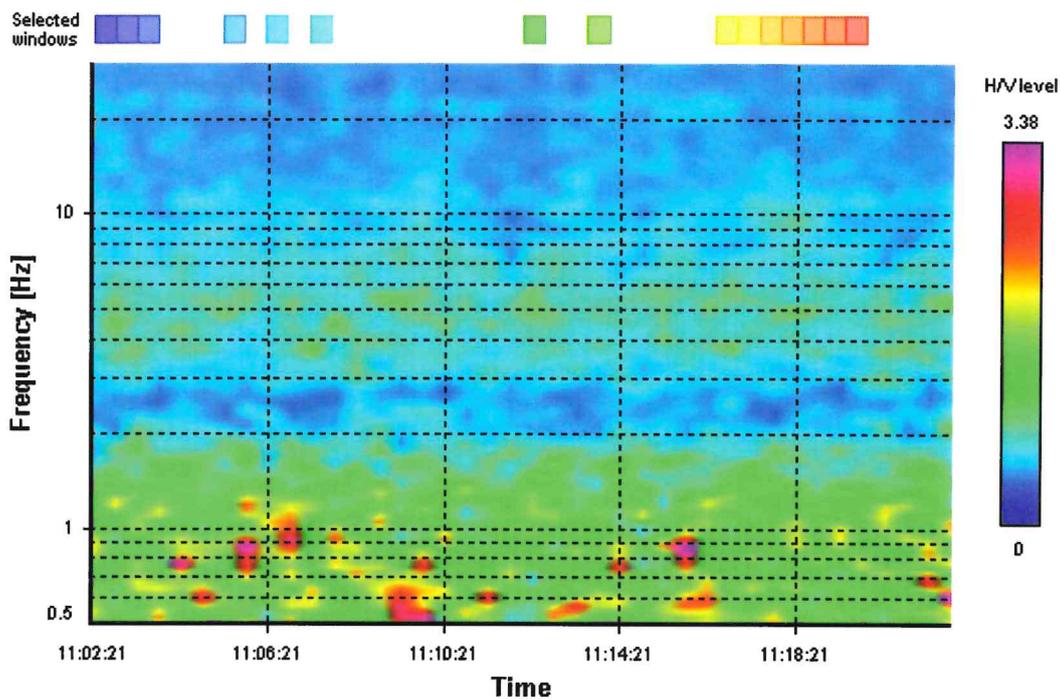
HVSR average



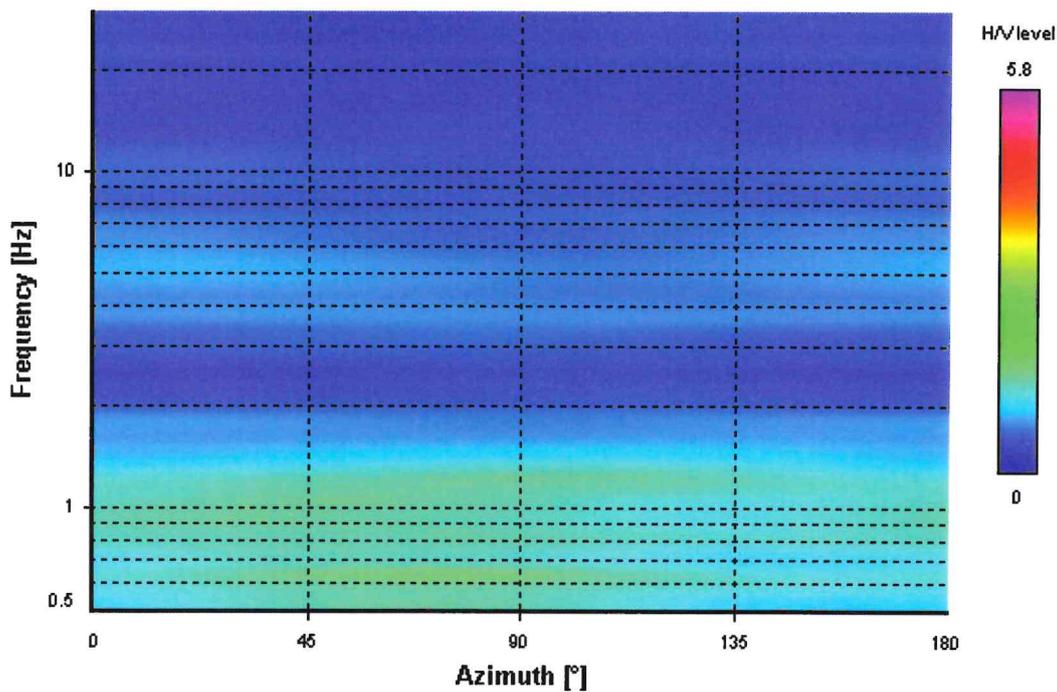
Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)



HVSR directional analysis



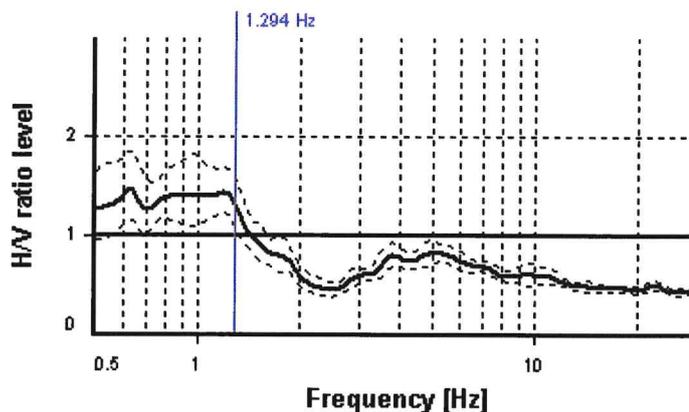
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

1.294 Hz

A_0 amplitude = 1.317

Average $f_0 = 1.055 \pm 0.112$



HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	15 valid windows (length > 7.73 s) out of 15	OK
$n_c(f_0) > 200$	582.49 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 33	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{HV}(f) < A_0$	0 Hz	NO
$\exists f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{HV}(f^+) < A_0$	1.95743 Hz	OK
$A_0 > 2$	1.32 \leq 2	NO
$f_{\text{peak}}[A_{HV}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	25.14% > 5%	NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.11155 < 0.12944	OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.2111 < 1.78	OK
Overall criteria fulfillment		NO

STATION INFORMATION

Station code: Fraconalto-Podere Zara

Model: SARA GEOBOX

Sensor: SARA SS20PACK (integrated 2.0 Hz sensors)

Notes: -

PLACE INFORMATION

Place ID: Fraconalto Podere Zara 2

Address: via Lombriasco

Latitude: 4645148.73680

Longitude: 283144.21579

Coordinate system: WGS84 utm 33N

Elevation: ~ 86.0 m s.l.m.

Weather: Sereno, vento debole o assente

Notes: -

SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

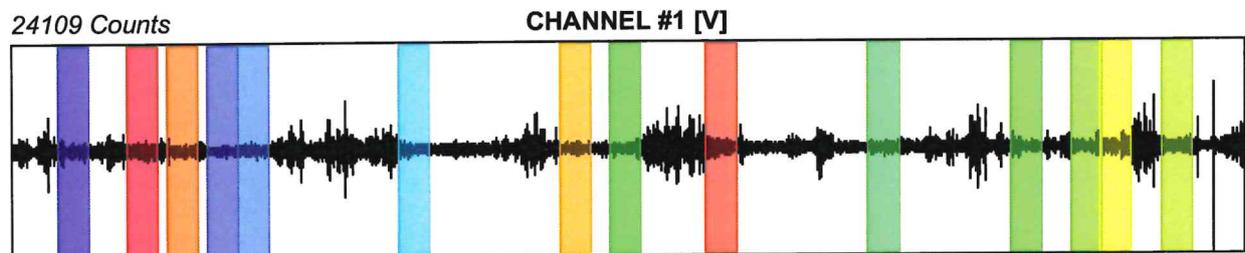
Recording start time: 2014/02/05 12:18:16

Recording length: 20 min

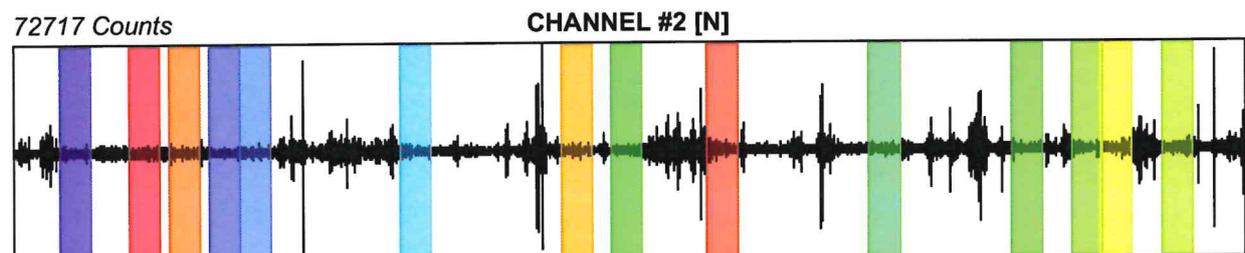
Windows count: 14

Average windows length: 30

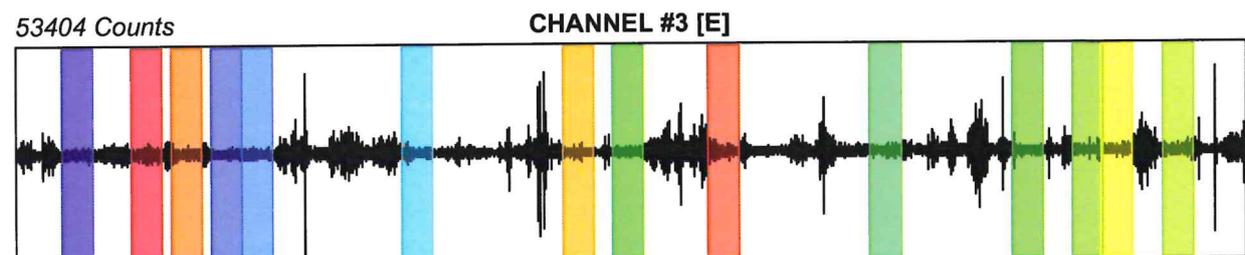
Signal coverage: 35%



-39941 Counts



-73148 Counts



-67247 Counts

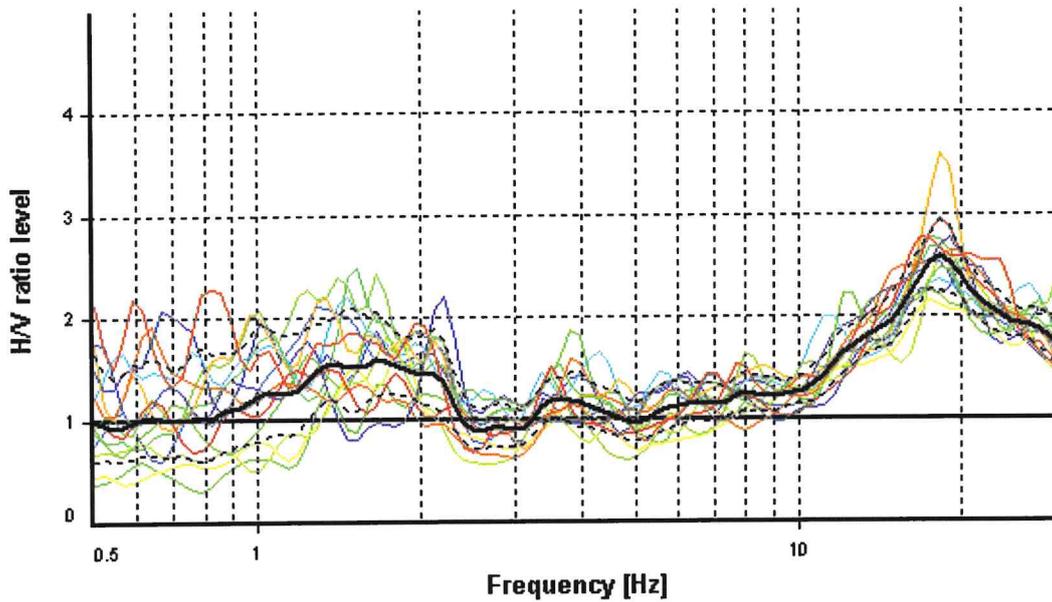
HVSR ANALYSIS

Tapering: Disabled

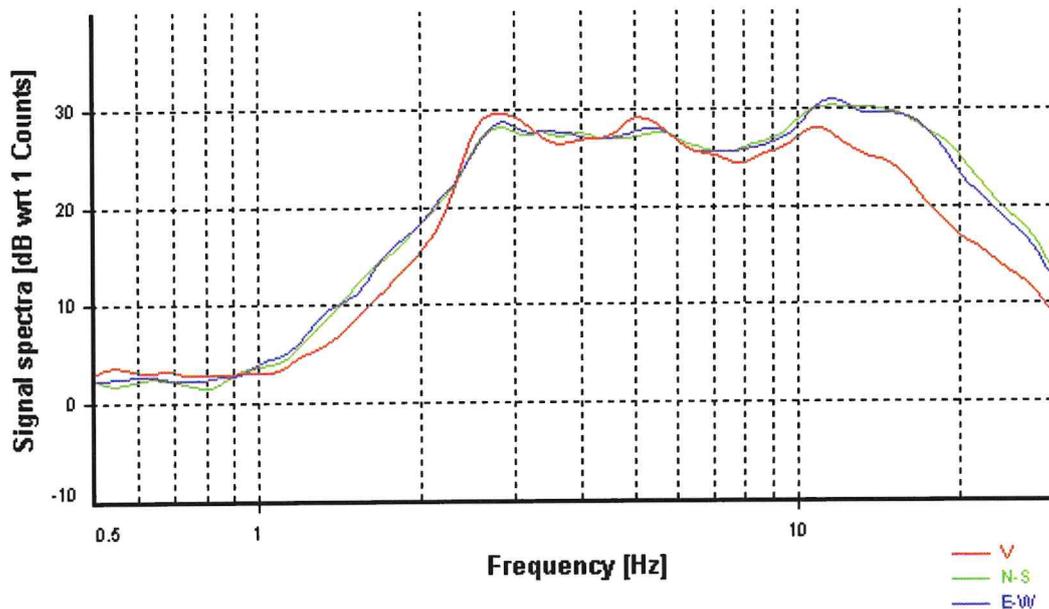
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwith coefficient = 40)

Instrumental correction: Disabled

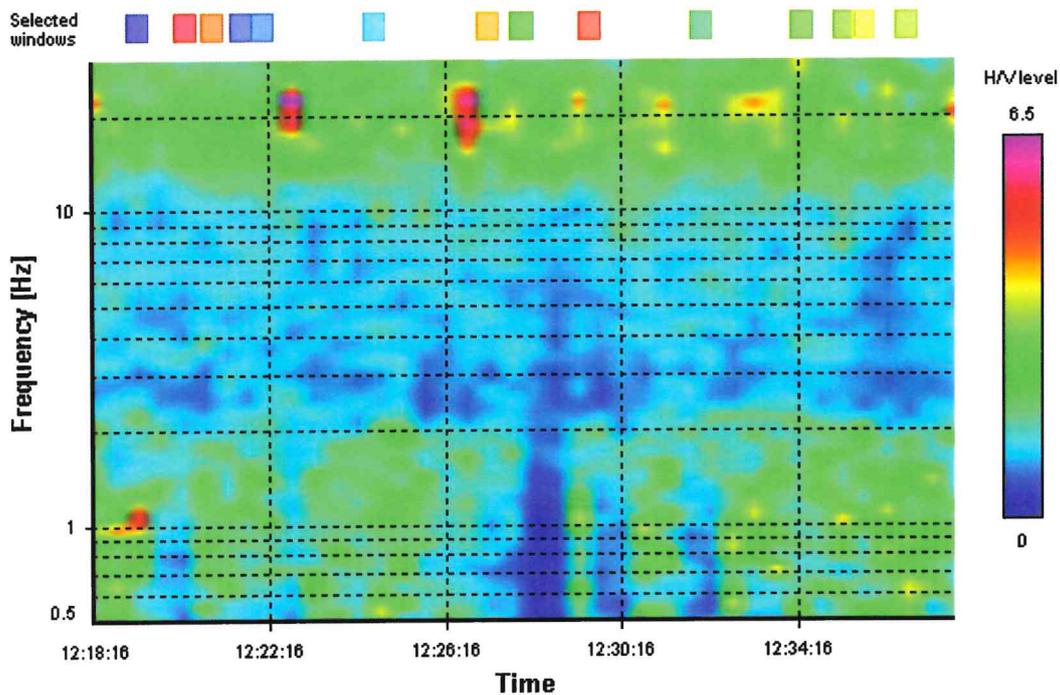
HVSR average



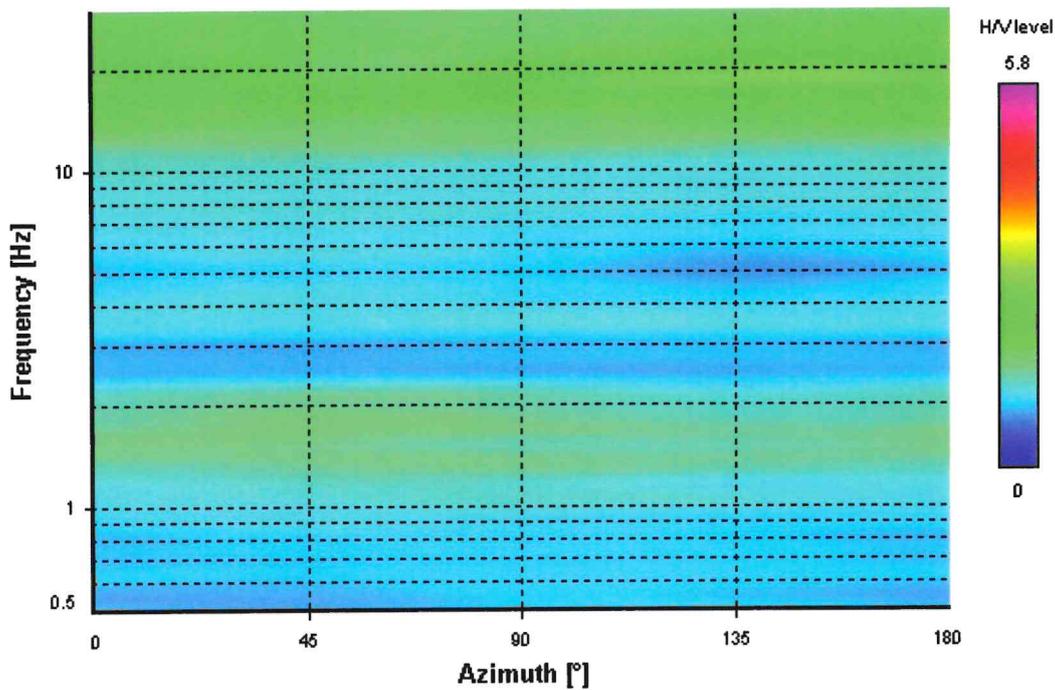
Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)



HVSR directional analysis



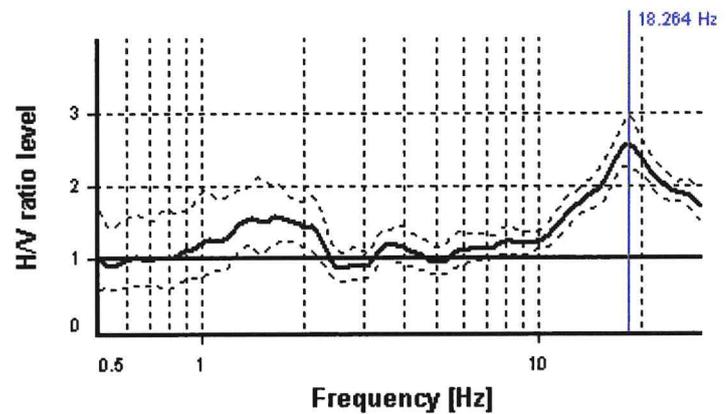
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

18.264 Hz

A_0 amplitude = 2.578

Average $f_0 = 18.118 \pm 0.795$



HVSr curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	14 valid windows (length > 0.55 s) out of 14	OK
$n_c(f_0) > 200$	7670.74 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 29	OK
HVSr peak clarity criteria		
$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0$	10.23604 Hz	OK
$\exists f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0$	0 Hz	NO
$A_0 > 2$	2.58 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	4.05% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.7949 < 0.91318	OK
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.14393 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		OK

STATION INFORMATION

Station code: Fraconalto-Podere Zara

Model: SARA GEOBOX

Sensor: SARA SS20PACK (integrated 2.0 Hz sensors)

Notes: -

PLACE INFORMATION

Place ID: Fraconalto Podere Zara 3

Address: via Cantoira

Latitude: 4644926.97240

Longitude: 283035.59649283342.44601

Coordinate system: WGS84 utm 33N

Elevation: ~85.0 m s.l.m.

Weather: Sereno, vento debole o assente

Notes: -

SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

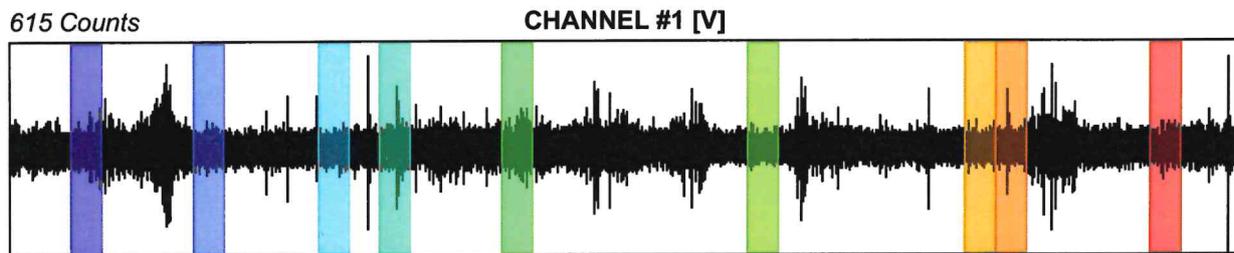
Recording start time: 2014/02/05 14:12:32

Recording length: 20 min

Windows count: 9

Average windows length: 30

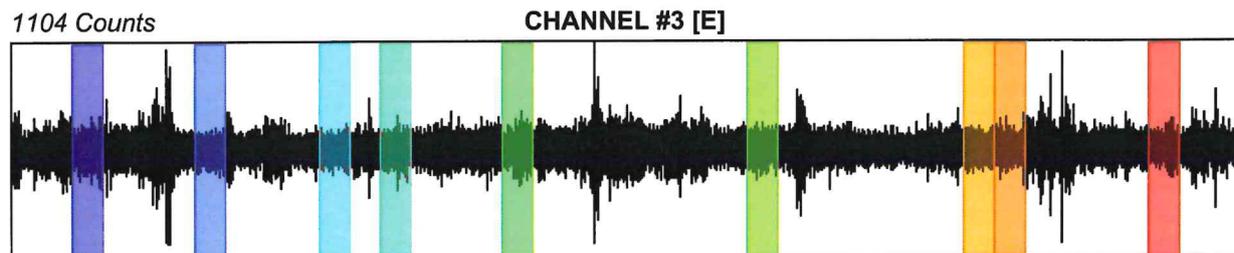
Signal coverage: 22.5%



-707 Counts



-1079 Counts



-965 Counts

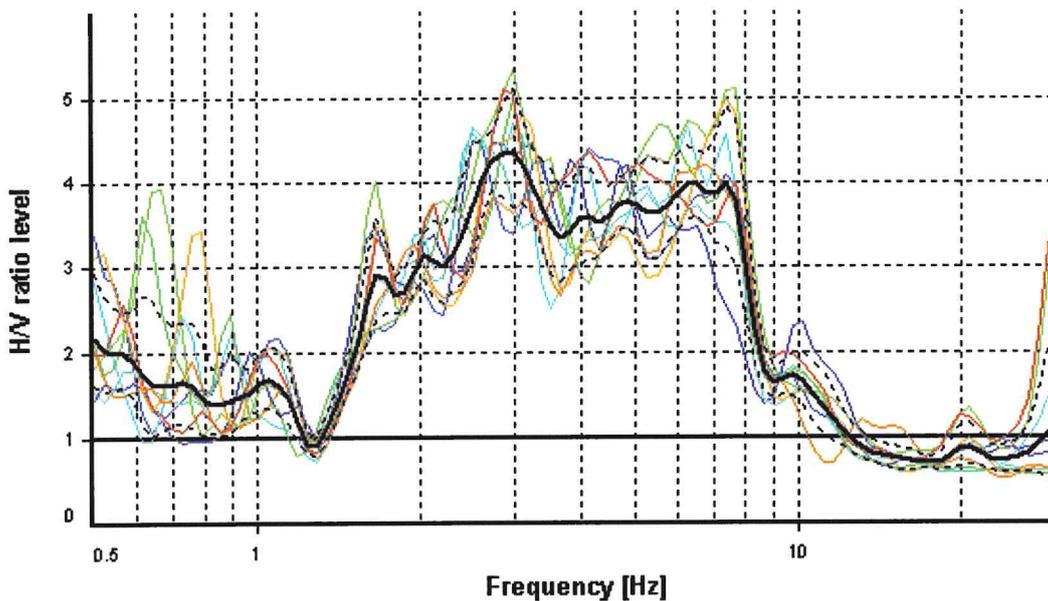
HVSR ANALYSIS

Tapering: Disabled

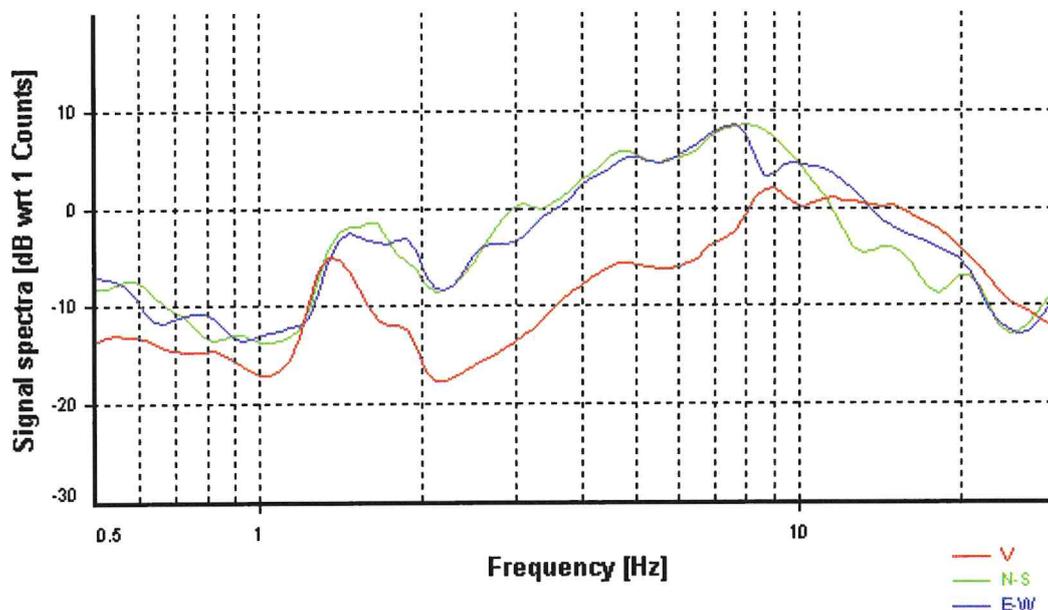
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

Instrumental correction: Disabled

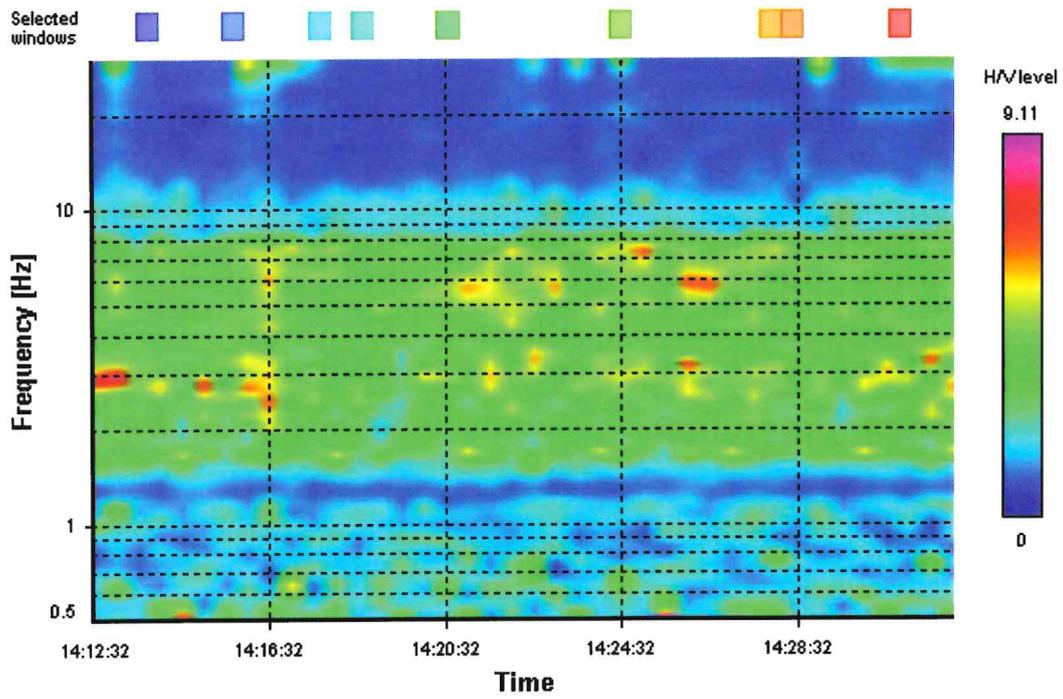
HVSR average



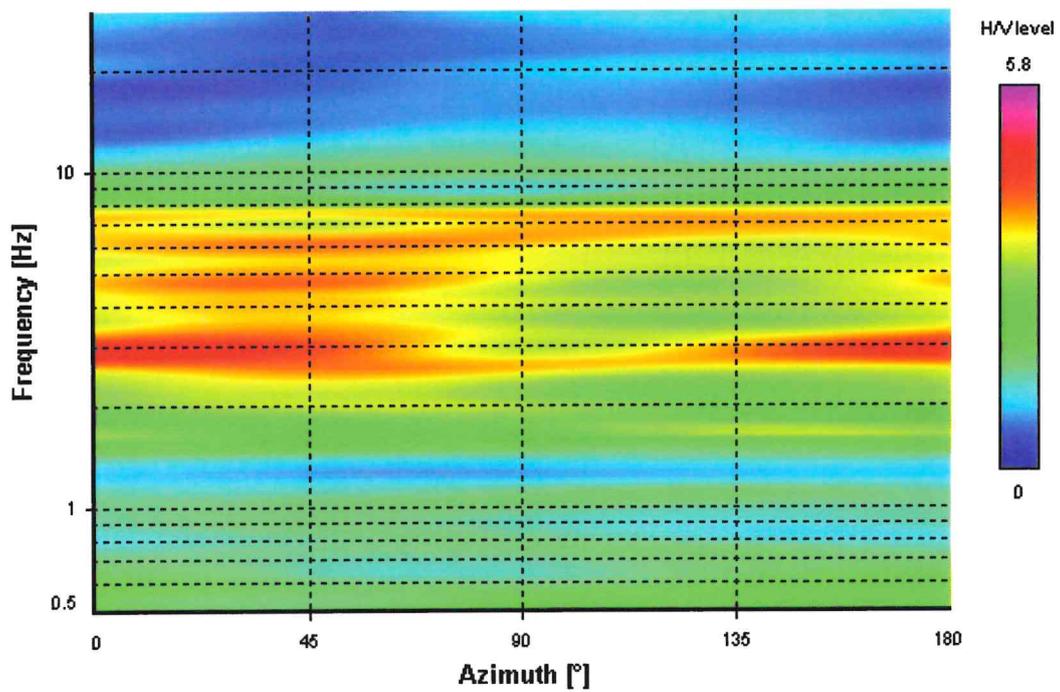
Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (30 seconds windows)



HVSR directional analysis



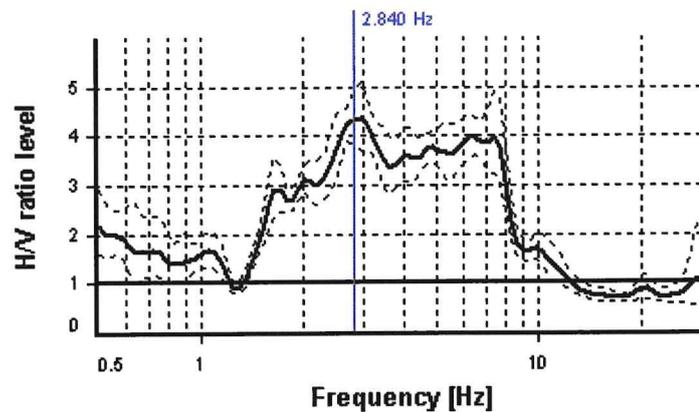
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

2.840 Hz

A_0 amplitude = 4.340

Average $f_0 = 2.808 \pm 0.206$



HVSr curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	9 valid windows (length > 3.52 s) out of 9	OK
$n_c(f_0) > 200$	766.83 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 33	OK
HVSr peak clarity criteria		
$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0$	1.52729 Hz	OK
$\exists f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0$	8.67536 Hz	OK
$A_0 > 2$	4.34 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	4.22% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.20616 >= 0.14201	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.13455 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		OK

