

**INDAGINI DI SISMICA ATTIVA E PASSIVA IN STAZIONE SINGOLA ED
ARRAY: ILLUSTRAZIONI DI ATTIVITA' PRATICHE IN ABRUZZO**



dott. Andrea Franceschini
Servizio Geologico P.A.T.

GdL MS Aquila

Definizione modello del sottosuolo sulla base di dati geologici, geotecnici, geofisici

Analisi numeriche

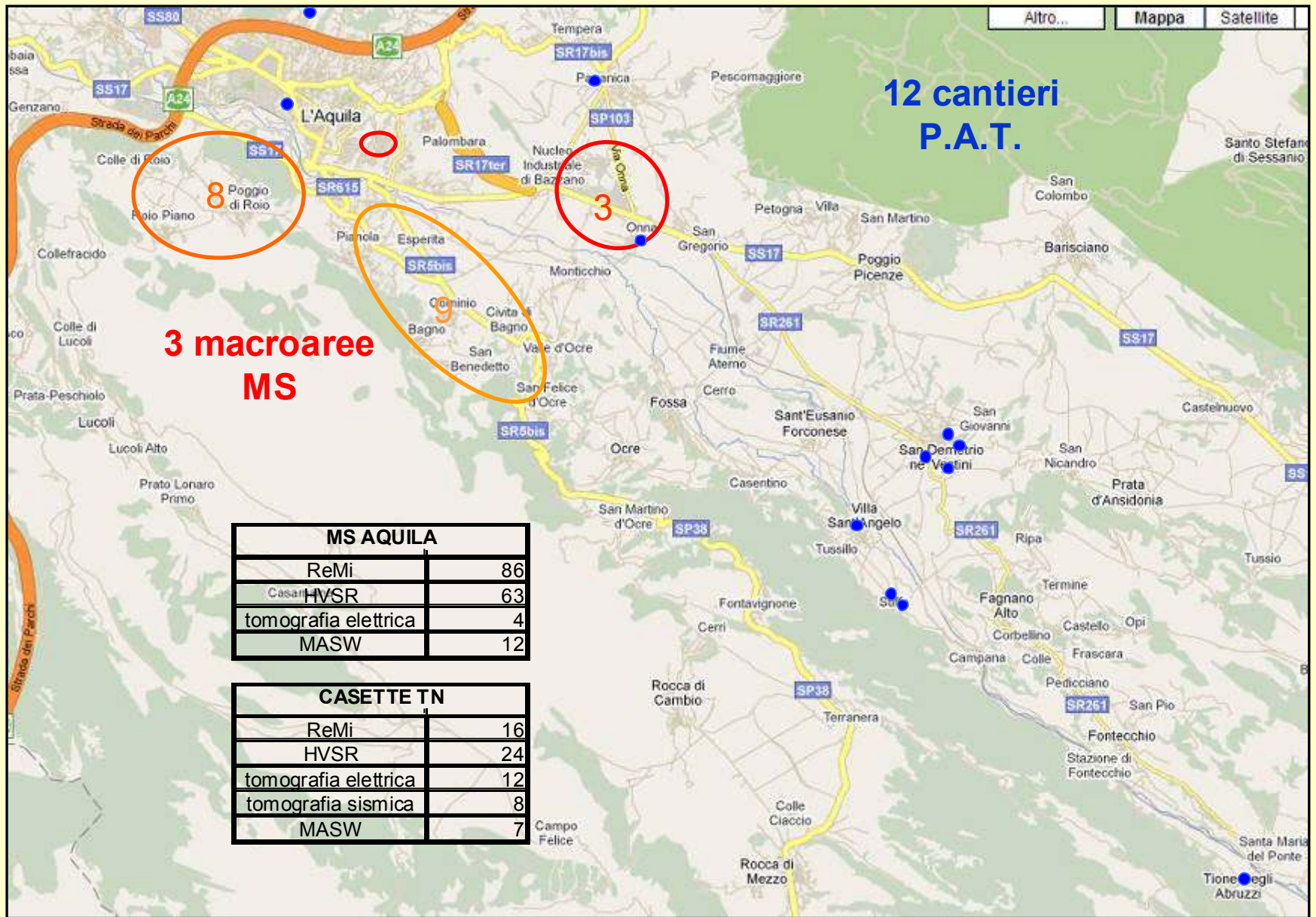
Carta di Microzonazione

Servizio Geologico P.A.T. – partecipazione alla fase di raccolta dati geofisici
(ReMi)

Intervento Provincia Autonoma di Trento

Realizzazione residenze temporanee e altro (vallo/tomo, casa della musica ecc.)

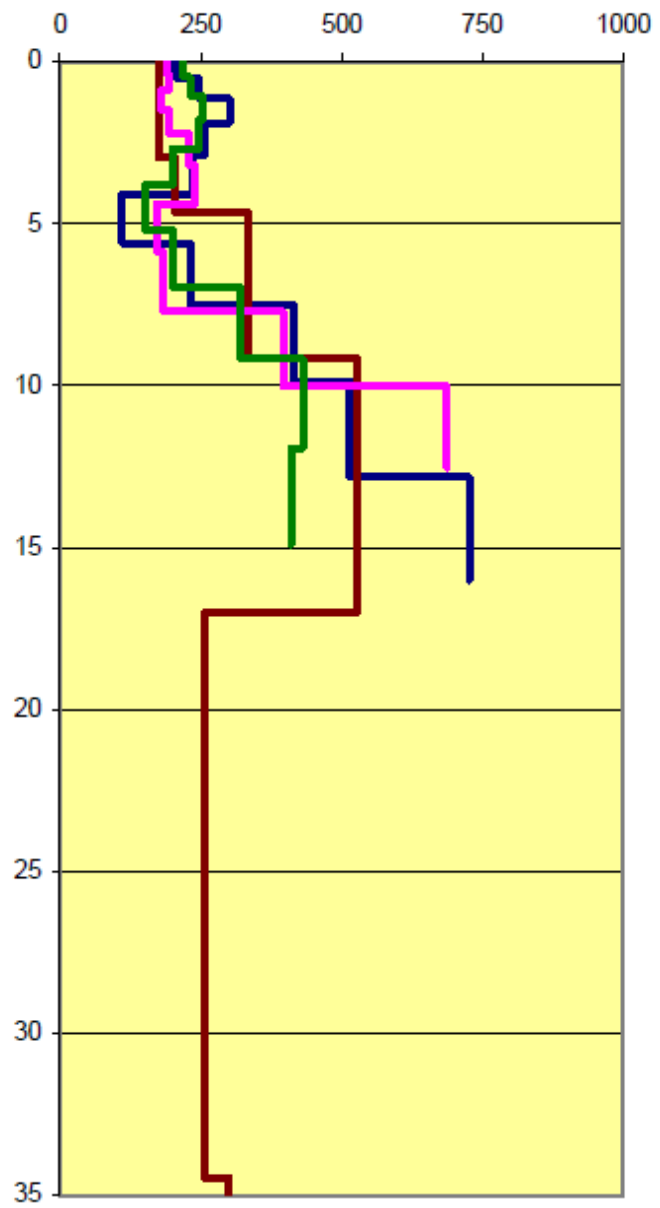
Definizione modello geologico – geotecnico - geofisico a supporto attività di progettazione



ReMi \longleftrightarrow $f_r = \frac{V_{s1}}{4H}$ \longleftrightarrow HVSR

ReMi \longleftrightarrow MASW

Pianola



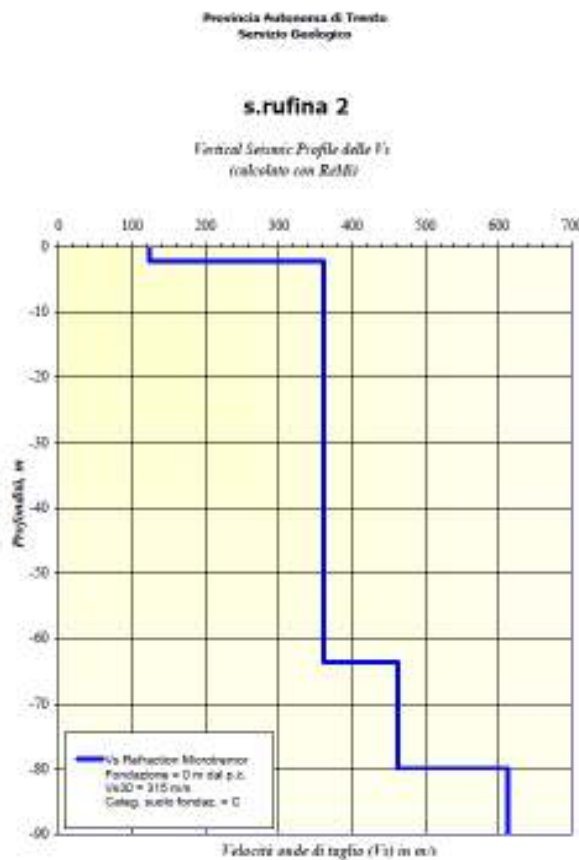
ReMi



$$f_r = \frac{V_{s1}}{4H}$$



HVSR

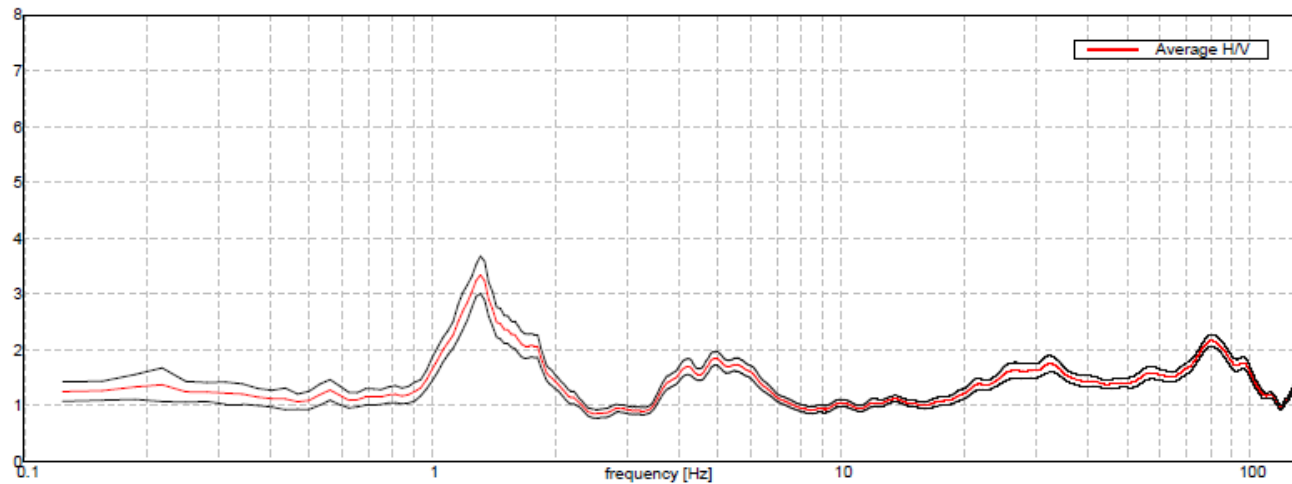


s_rufina_2
Start recording: 30/06/09 08:45:37
Sampling frequency: 256 Hz
GPS data not available

Trace length: 0h28'00"
End recording: 30/06/09 09:13:38
Window size: 20 s

Analysis performed on the entire trace.
Smoothing window: Triangular window
Smoothing: 5%

Max. H/V at 1.31 ± 0.01 Hz. (in the range 0.0 - 128.0 Hz).



ReMi



$$f_r = \frac{V_{s1}}{4H}$$



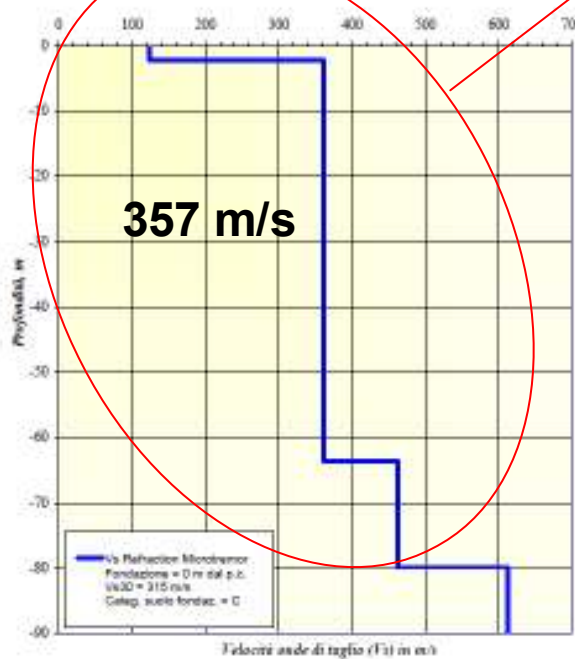
HVSR

75 m

Provincia Autonoma di Trento
Servizio Geologico

s.rufina 2

Electrical Sounding Profile delle V_s
(calcolato con ReMi)

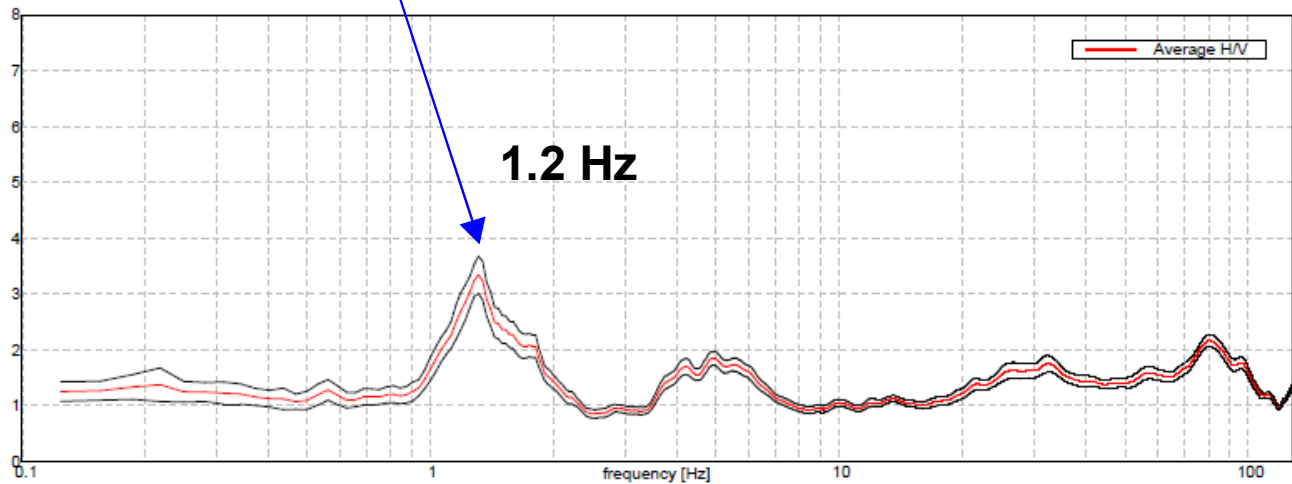


s_rufina_2
Start recording: 30/06/09 08:45:37
Sampling frequency: 256 Hz
GPS data not available

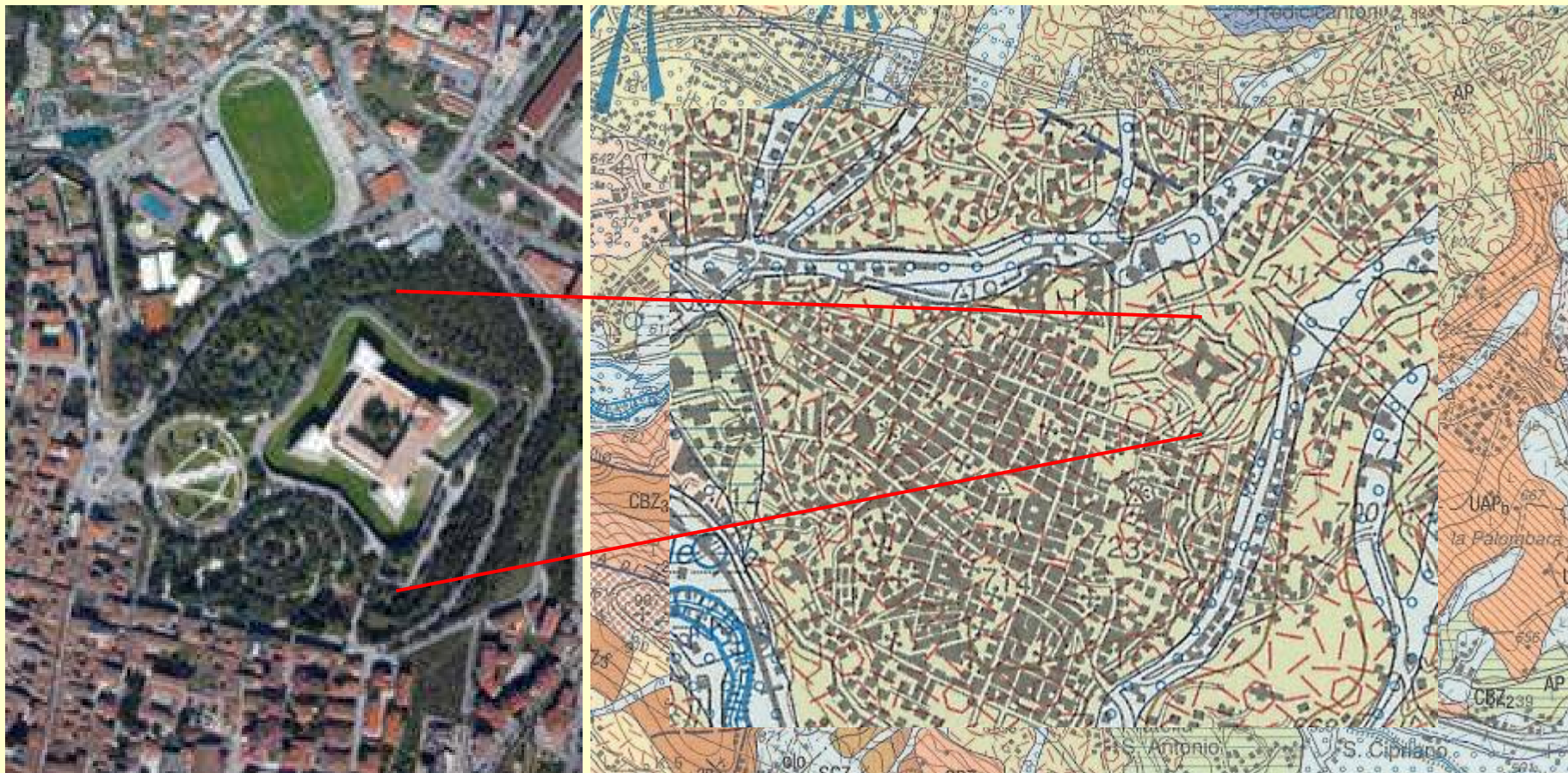
Trace length: 0h28'00"
End recording: 30/06/09 09:13:38
Window size: 20 s

Analysis performed on the entire trace.
Smoothing window: Triangular window
Smoothing: 5%

Max. H/V at 1.31 ± 0.01 Hz. (in the range 0.0 - 128.0 Hz).



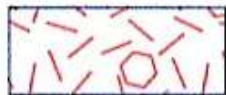
ESEMPIO 1: CASA DELLA MUSICA L'AQUILA



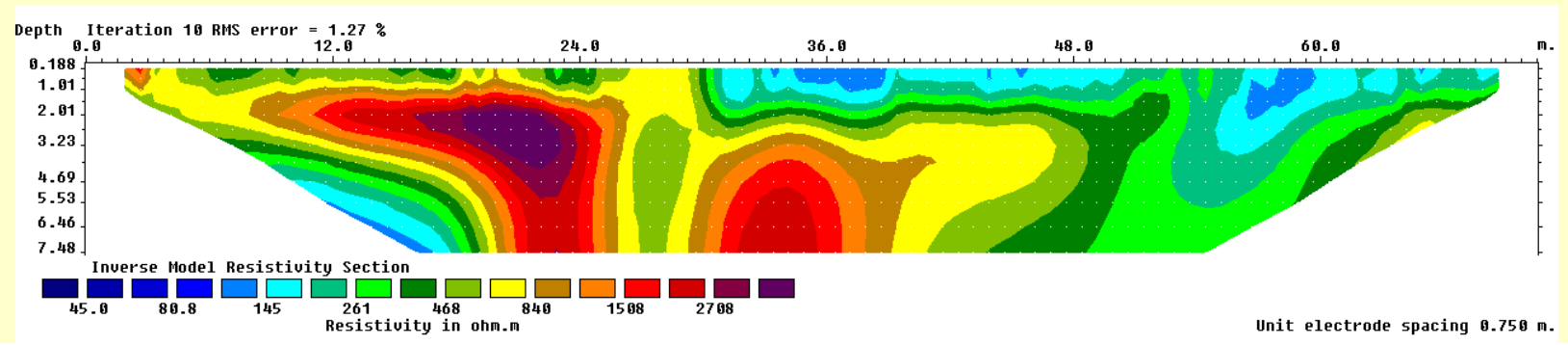


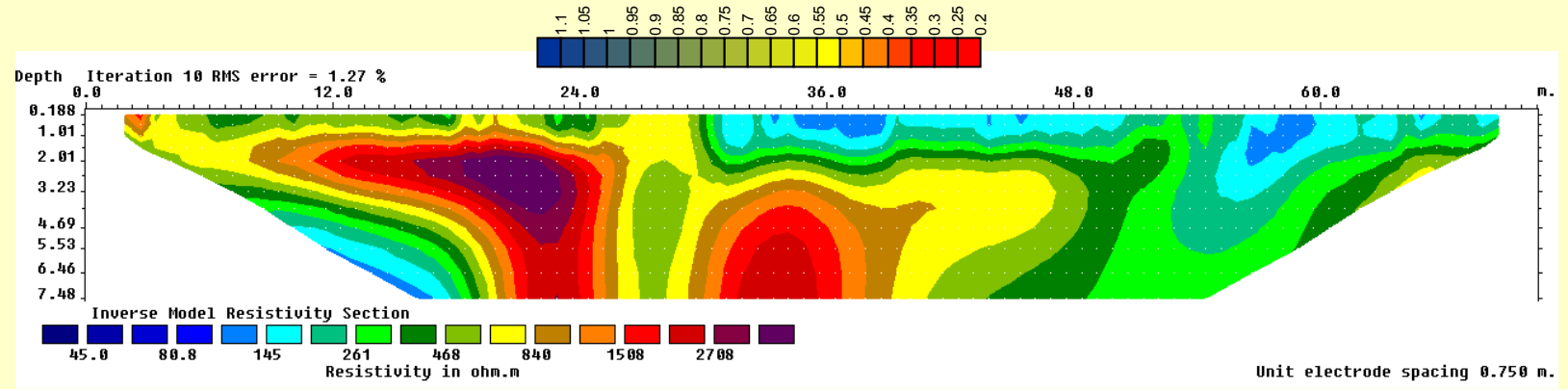
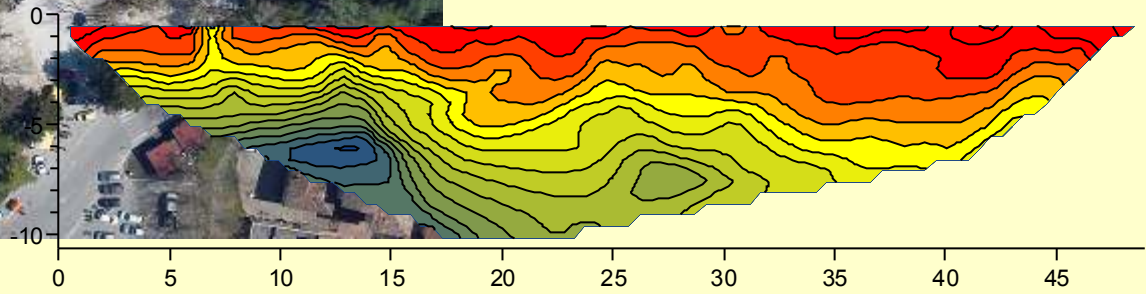
AP

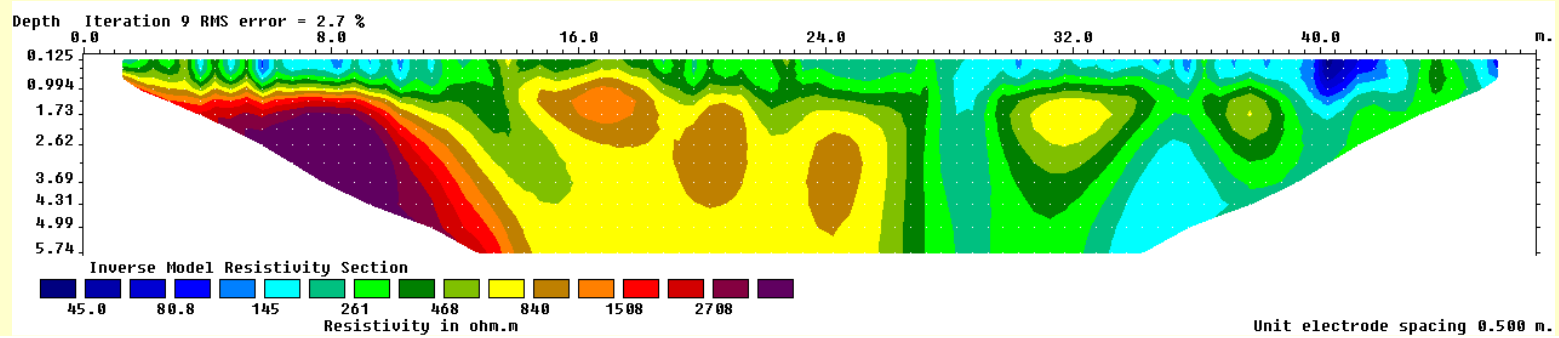
SUPERSINTEMA DI AIELLI - PEScina. Depositi alluvionali prevalentemente ciottoloso-sabbiosi, anche poco elaborati, alternati a depositi detritici di versante, anche molto grossolani. Si intercalano a depositi lacustri sabbioso-siltosi anche a composizione prevalentemente carbonatica ed a depositi palustri siltosi e argillosi. Giacciono in discordanza angolare sul substrato.
PLIOCENE (?) - PLEISTOCENE medio

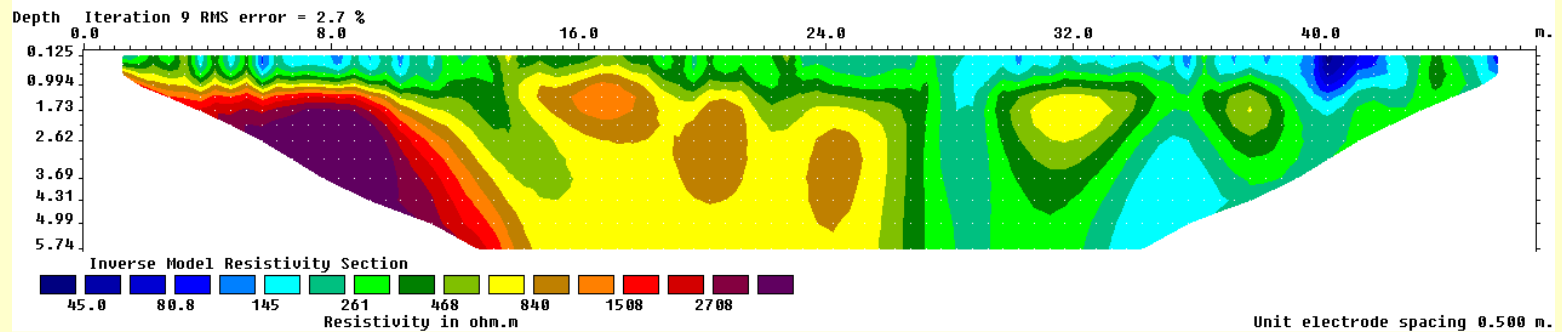
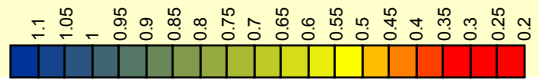
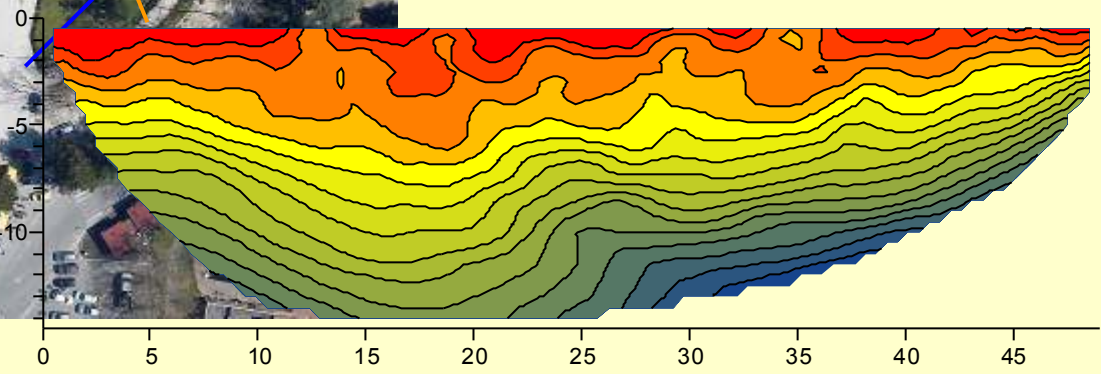
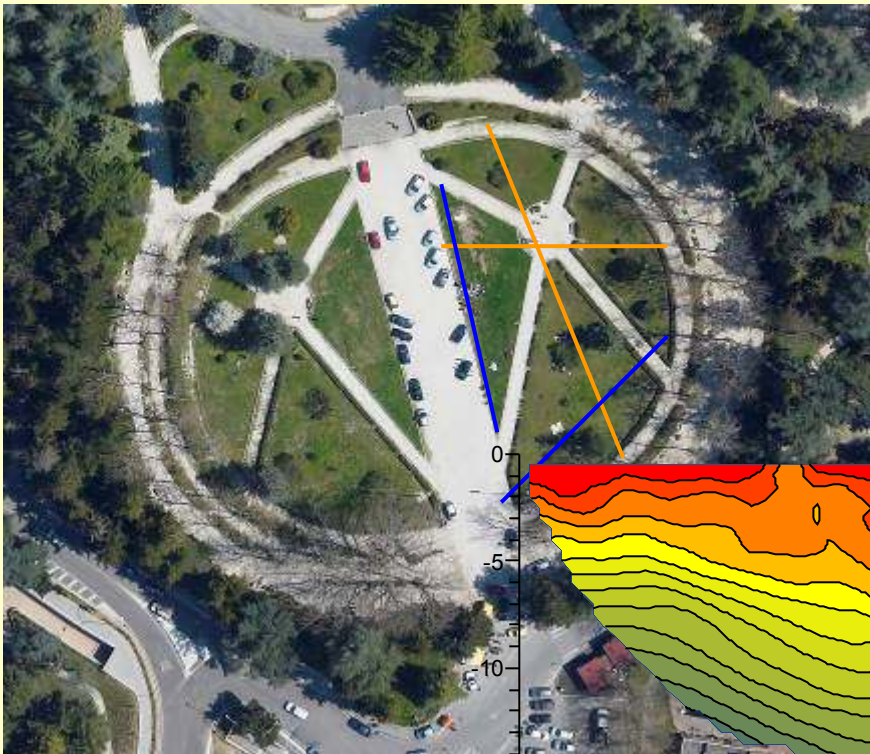


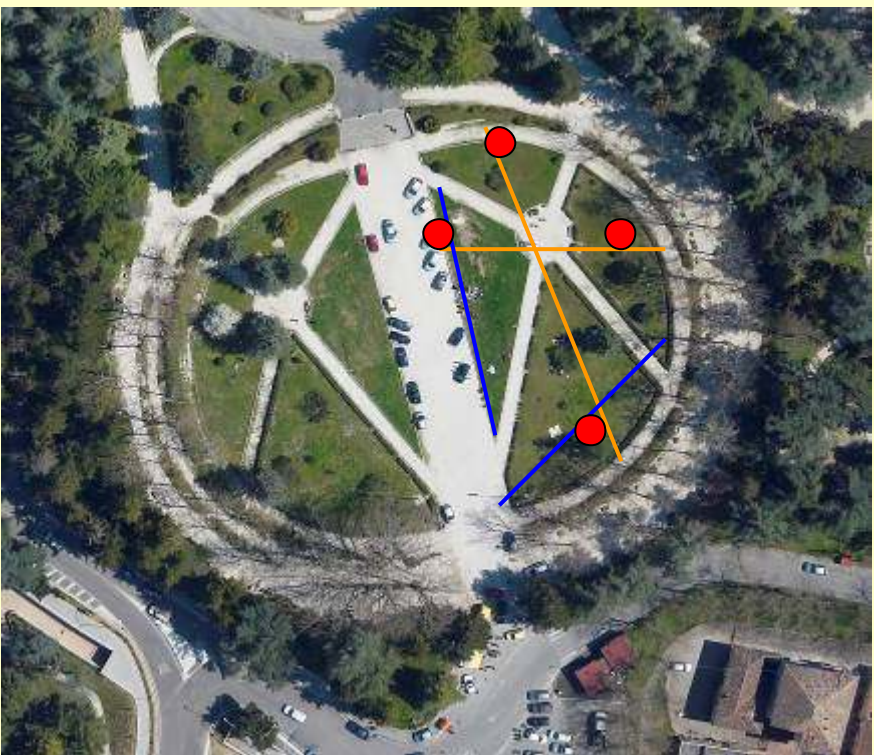
depositi detritici di versante con grossi blocchi

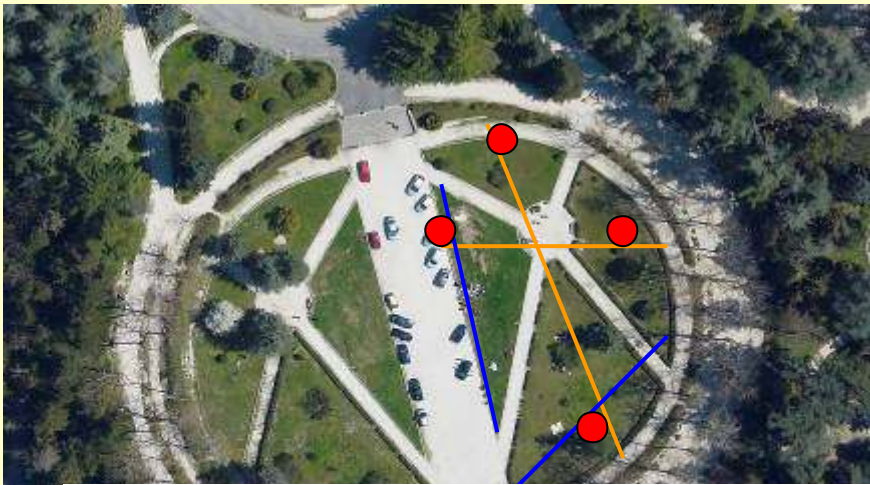




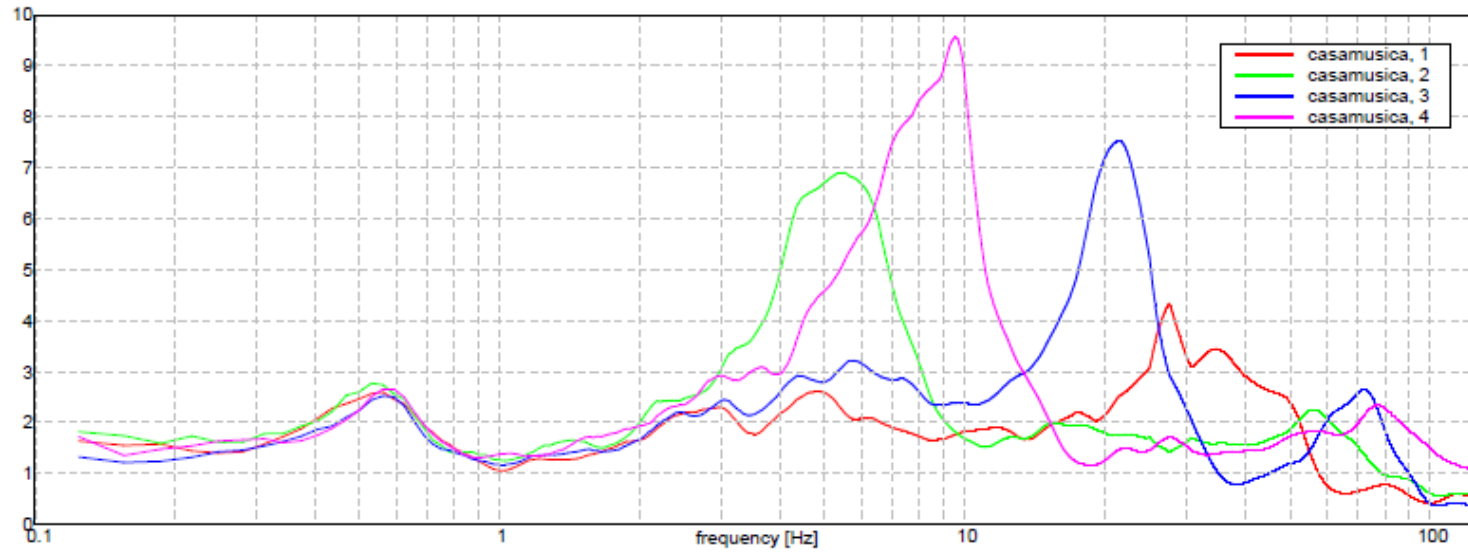






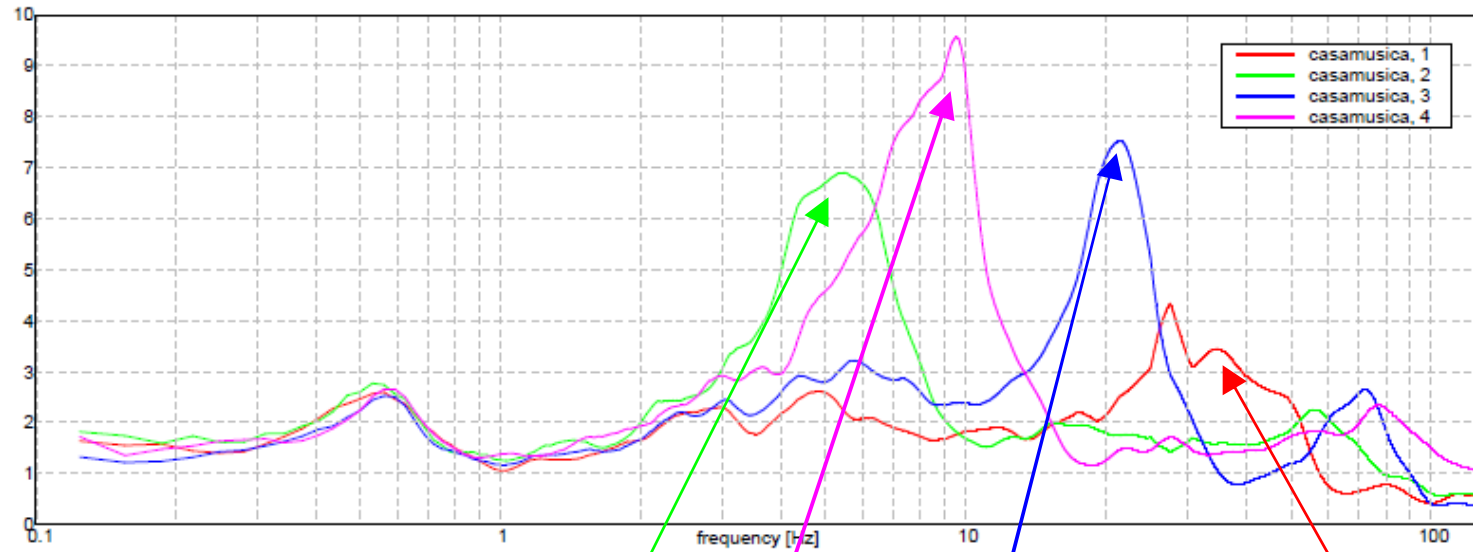


Average H/V.



H/V

Average H/V.



H/V

Casa musica 1 = 35 Hz

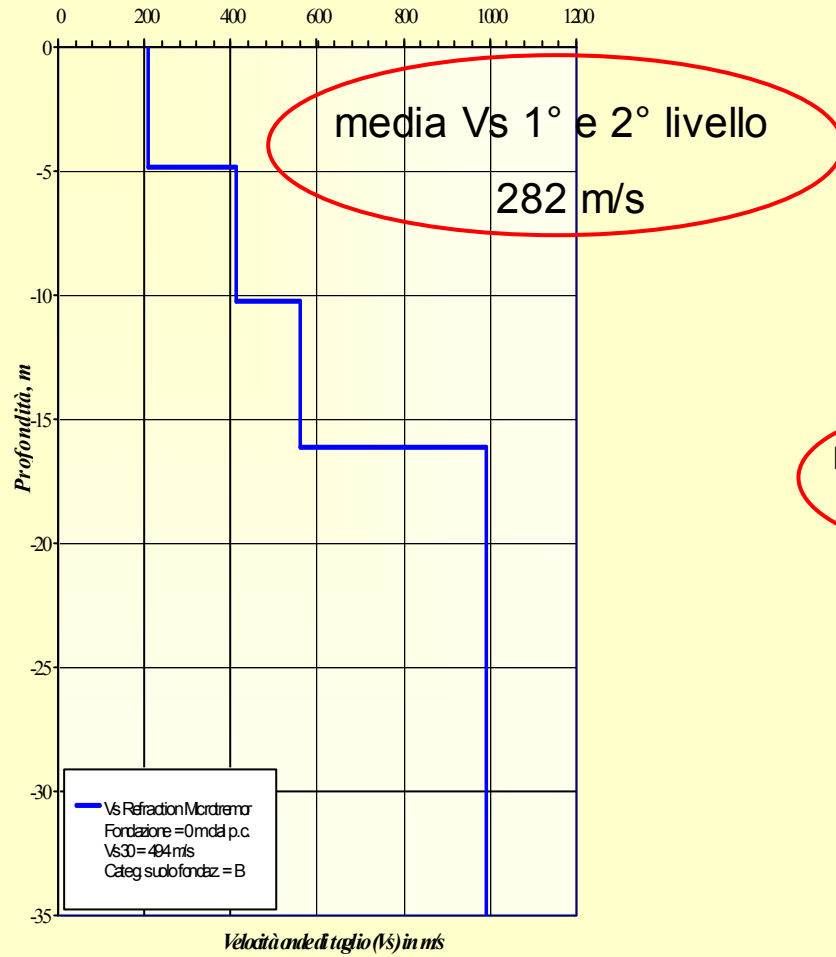
Casa musica 3 = 21 Hz

Casa musica 4 = 9.5 Hz

Casa musica 2 = 4.5 Hz

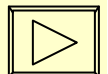
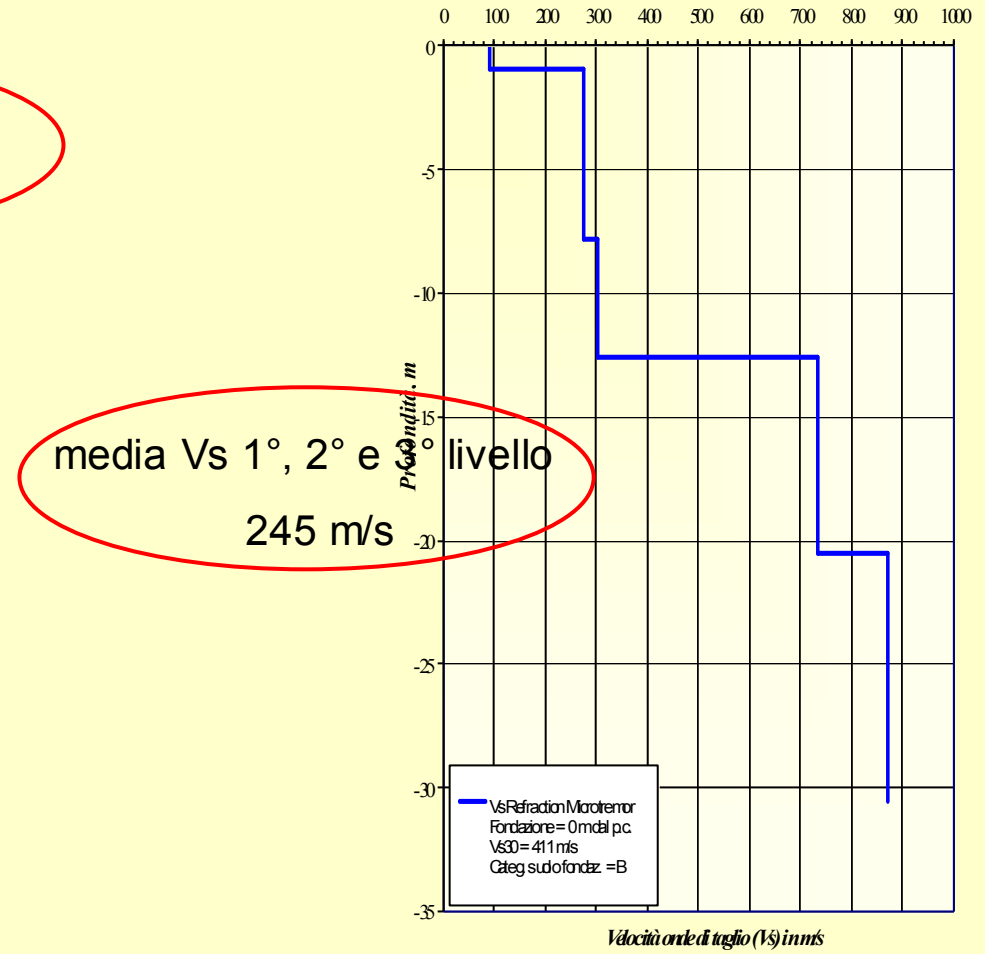
CasaMusica1

Vertical Seismic Profile delle Vs
(calcolato con ReM)



CasaMusica2

Vertical Seismic Profile delle Vs
(calcolato con ReM)



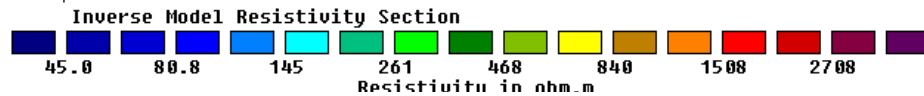
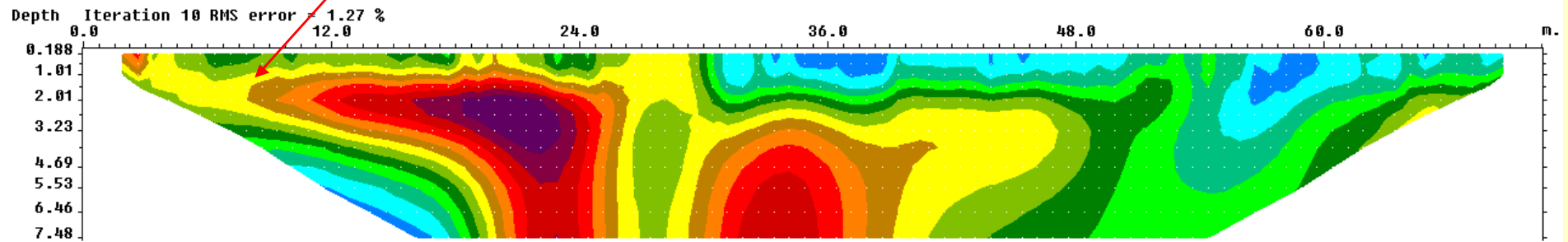
Utilizzando $V_s = 250$ m/s

Casa musica 1 = 35 Hz = 1.8 m

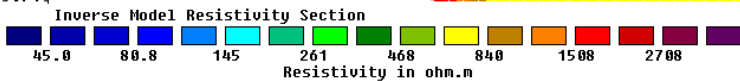
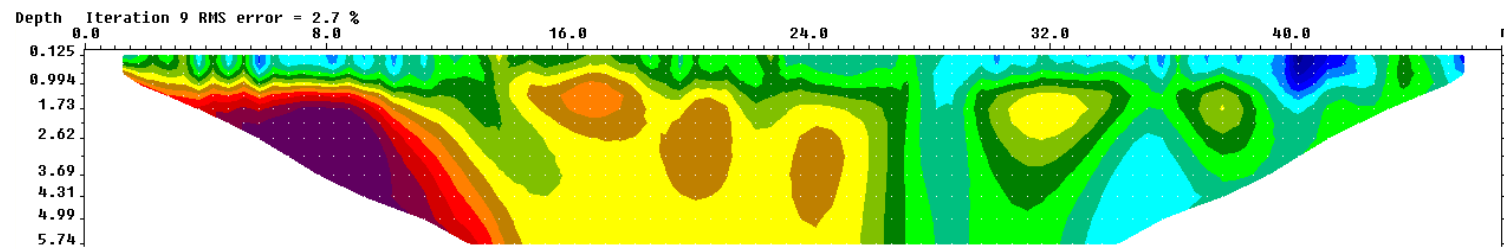
Casa musica 3 = 21 Hz = 3 m

Casa musica 4 = 9.5 Hz = 6.5 m

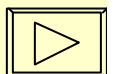
Casa musica 2 = 4.5 Hz = 13.9



Unit electrode spacing 0.750 m.



Unit electrode spacing 0.500 m.



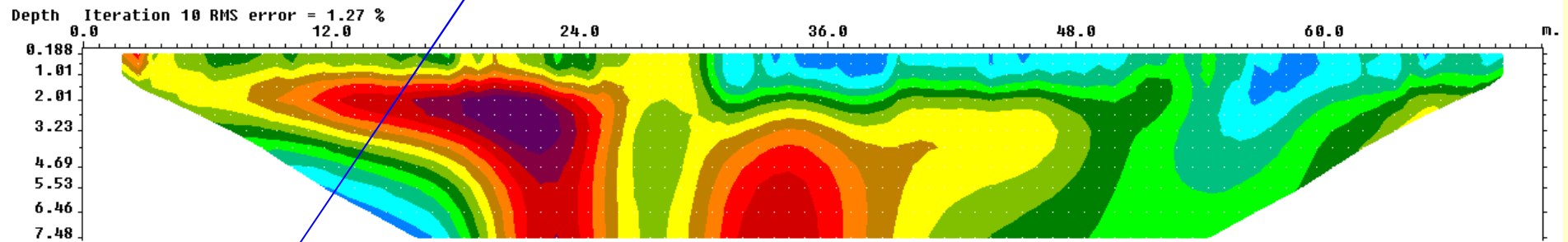
Utilizzando $V_s = 250$ m/s

Casa musica 1 = 35 Hz = 1.8 m

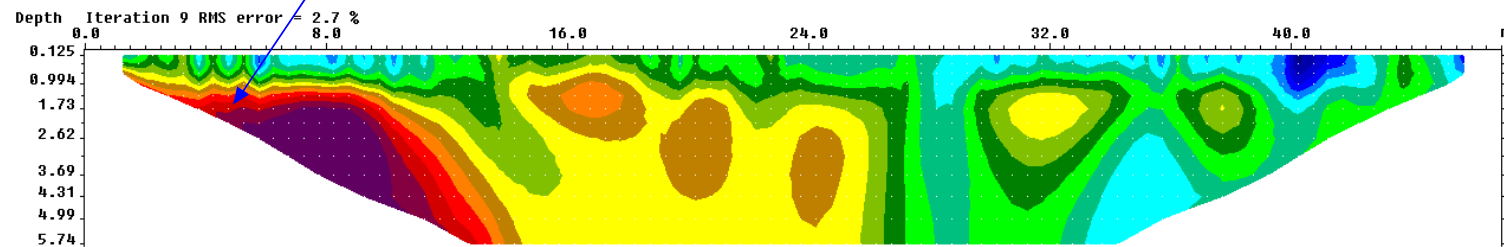
Casa musica 3 = 21 Hz = 3 m

Casa musica 4 = 9.5 Hz = 6.5 m

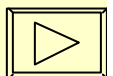
Casa musica 2 = 4.5 Hz = 13.9



Unit electrode spacing 0.750 m.



Unit electrode spacing 0.500 m.



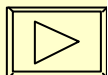
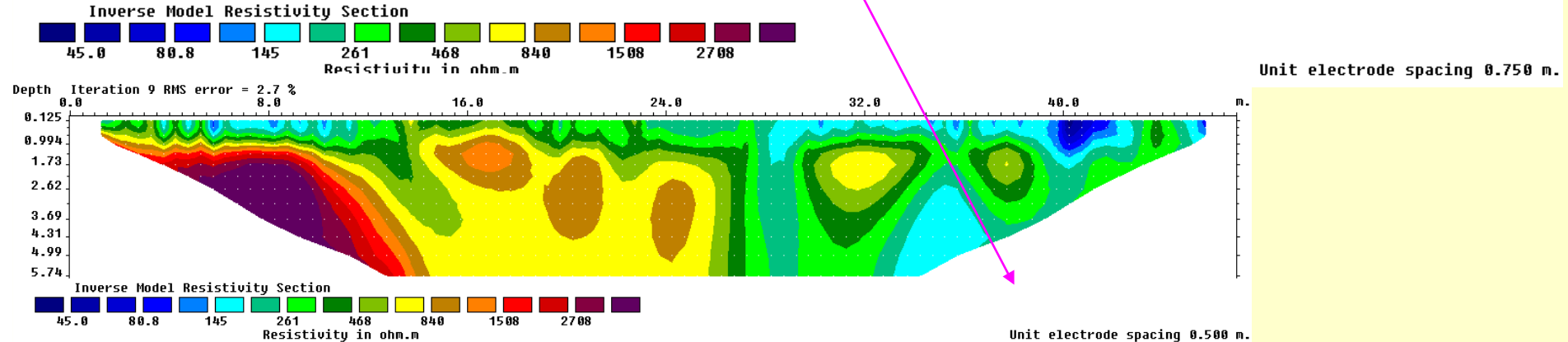
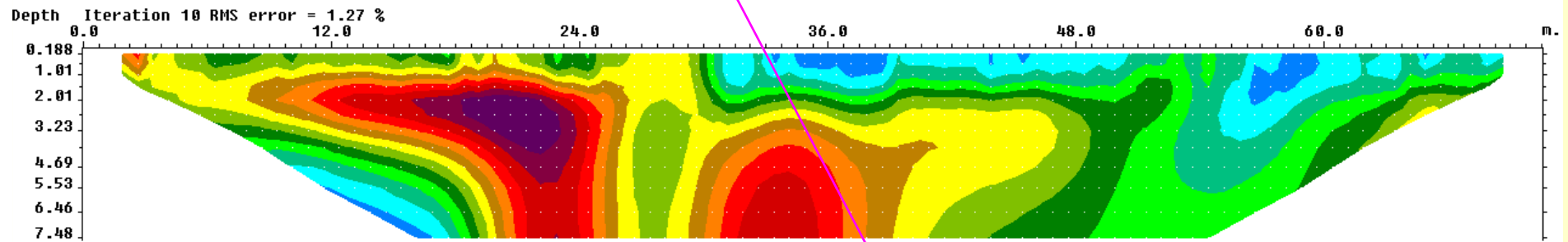
Utilizzando $V_s = 250$ m/s

Casa musica 1 = 35 Hz = 1.8 m

Casa musica 3 = 21 Hz = 3 m

Casa musica 4 = 9.5 Hz = 6.5 m

Casa musica 2 = 4.5 Hz = 13.9



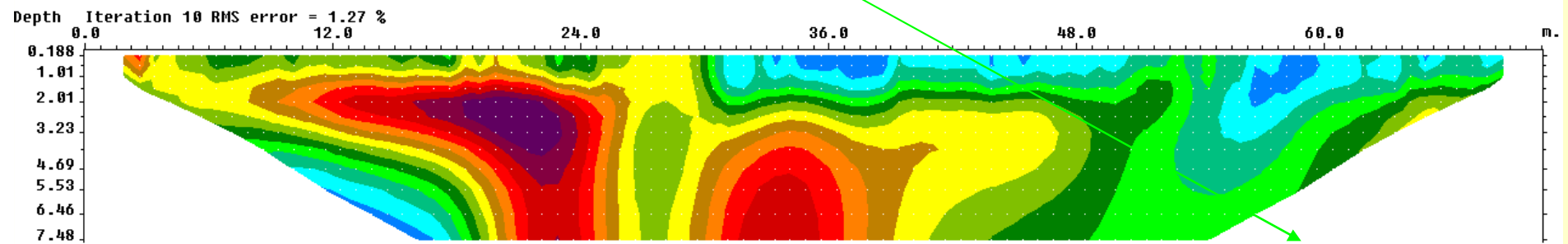
Utilizzando $V_s = 250$ m/s

Casa musica 1 = 35 Hz = 1.8 m

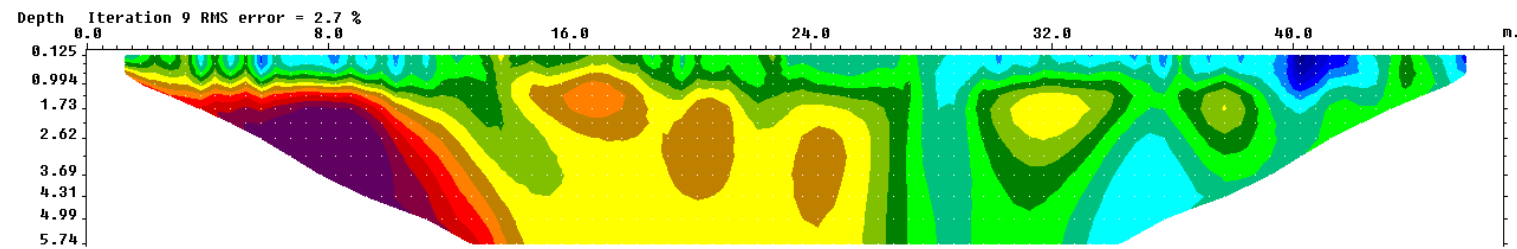
Casa musica 3 = 21 Hz = 3 m

Casa musica 4 = 9.5 Hz = 6.5 m

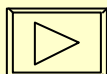
Casa musica 2 = 4.5 Hz = 13.9



Unit electrode spacing 0.750 m.



Unit electrode spacing 0.500 m.



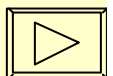
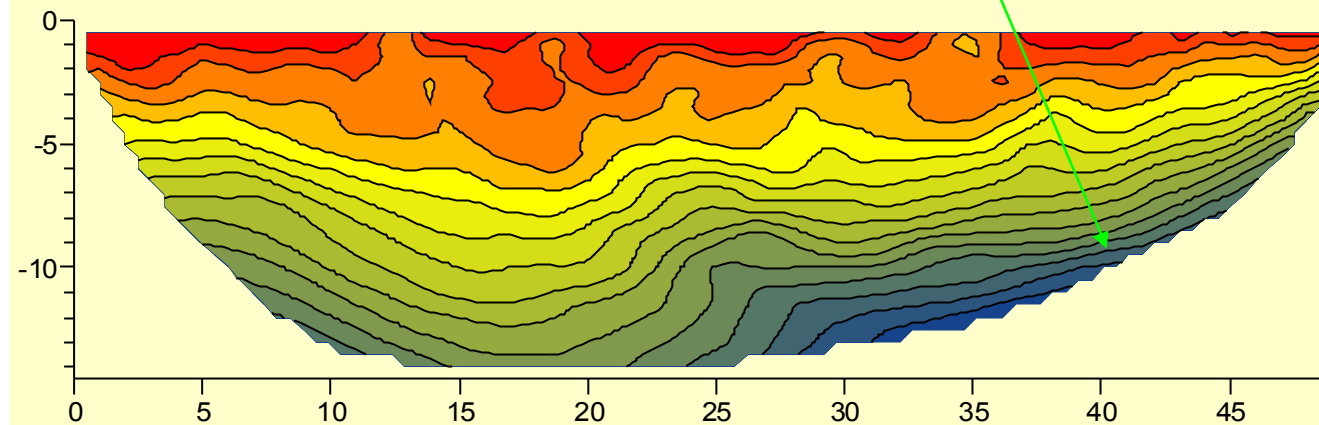
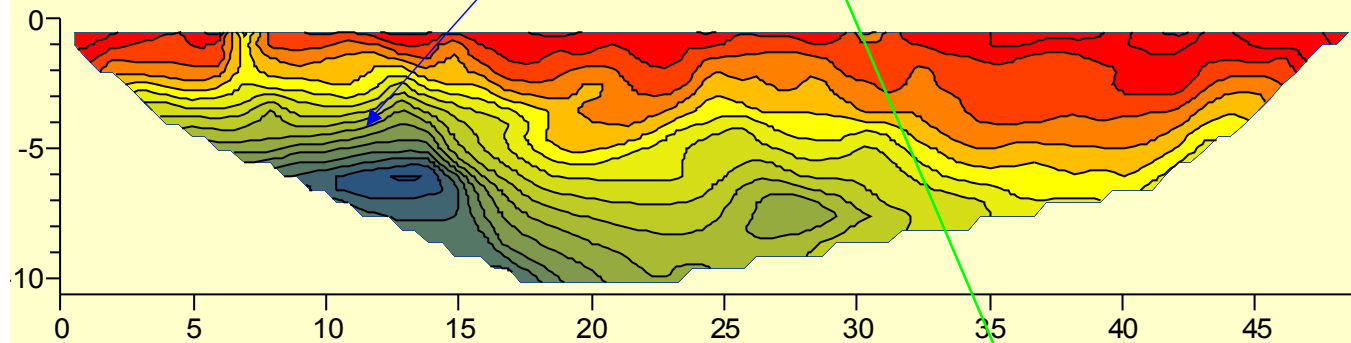
Utilizzando $V_s = 250$ m/s

Casa musica 1 = 35 Hz = 1.8 m

Casa musica 3 = 21 Hz = 3 m

Casa musica 4 = 9.5 Hz = 6.5 m

Casa musica 2 = 4.5 Hz = 13.9



MS ABRUZZO: Indagini **ReMi** e **HVSR** realizzate

Macroarea 3: 22 + 20 (verificato 50% circa)

Macroarea 8: 19 + 10 (verificato 70 % circa)

Macroarea 9: 45 + 34 (verificato 80 % circa)

nome	indagine ReMi		indagine H/V		
	S. Rufina 1		S. Rufina 1		
	velocità Vs m/s	prof. letto m	fs probabile bedrock sismico	con Vs (m/s) media all'interfacc ia	H stimato (m)
1° livello	163	4.3			
2° livello	296	17.5			
3° livello	518	101			
4° livello	711				
5° livello					
6° livello			1.4	446	101
Vs 30	316		Classe misura		A

nome	indagine ReMi		indagine H/V		
	S. Rufina 2		S. Rufina 2		
	velocità Vs m/s	prof. letto m	fs probabile bedrock sismico	con Vs (m/s) media all'interfacc ia	H stimato (m)
1° livello	123	2.3			
2° livello	361	63.5			
3° livello	463	80			
4° livello	612				
5° livello					
6° livello			1.2	357	75
Vs 30	315		Classe misura		A

nome	indagine ReMi		indagine H/V		
	S. Rufina 3		S. Rufina 3		
	velocità Vs m/s	prof. letto m	fs probabile bedrock sismico	con Vs (m/s) media all'interfacc ia	H stimato (m)
1° livello	199	6.8			
2° livello	307	24.7			
3° livello	537	52	strumento difettoso; valutazione effettuata utilizzando solo la		
4° livello	612				
5° livello					
6° livello			1.4	363	60
Vs 30	293		Classe misura		C

nome	indagine ReMi		indagine H/V		
	S. Rufina 4		S. Rufina 4		
	velocità Vs m/s	prof. letto m	fs probabile bedrock sismico	con Vs (m/s) media all'interfacc ia	H stimato (m)
1° livello	166	3.7			
2° livello	293	5.2			
3° livello	396	27	strumento difettoso; valutazione effettuata utilizzando solo la		
4° livello	491				
5° livello					
6° livello			3	328	27
Vs 30	339		Classe misura		C

PAGANICA - TEATRO

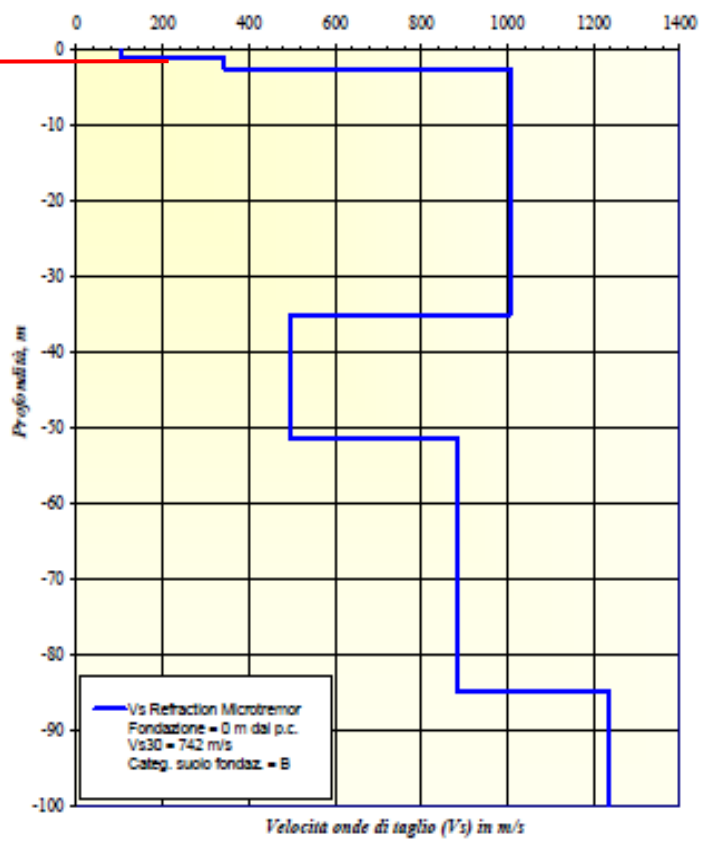


Comune/area: REGIONE ABRUZZO		Certificato n°: 8009							
Località: M2S - LOTTO 3 - TEATRO PAGANICA		Verbale di accertazione n°: 06/09							
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. D. Cosentino		Lo sperimentatore Dott. Geol. D. Barnabei							
		Data esecuzione: 27/08/23 09/2009							
		Data emissione: 23/09/2009							
		Sondaggio: 3.3.3							
IN	A	Pa	litologia	Classif. lit.	RP	VT	Vel. % 0-100	POD % 0-100	DESCRIZIONE
0	0	0	Terreno di copertura argilloso sabbioso, marrone, con inclusi ciasti ovoidali eterometrici (colluviale).						
0	0	0	Argilla sabbiosa di colore marrone scuro, molto consistente, con sparsi inclusi ciasti poligenici ed eterometrici (a max 3 cm), da subangolari a subarrotondati. Al tatto presenti frammenti di talciti. La percentuale di ciasti va diminuendo con la profondità.						
0	0	0	Ghiaia medio grossolana, in matrice sabbiosa argillosa, con ciamenti poligenici ed eterometrici (a max 6 cm), da angolari a subarrotondati, di colore avana, molto addensata.						
0	0	0	Da 4.00 m, la matrice risulta sabbiosa, con minore percentuale di elementi ghiaiosi.						
0	0	0	Ghiaia in matrice sabbiosa debolmente limosa, di colore avana, molto addensata. I ciasti si presentano da subangolari a subarrotondati, eterometrici (a max 4 cm).						
0	0	0	Tra 12.70 m e 13.00 m, la matrice risulta cementata.						

Provincia Autonoma di Trento
Servizio Geologico

Teatro Paganica 1

Vertical Seismic Profile delle Vs
(calcolato con ReMi)



Committente: REGIONE ABRUZZO										Certificato n°: 90/09	
Località: MZS - LOTTO 3 - TEATRO PAGANICA										Verbale di accettazione n°: 06/09	
Il direttore del laboratorio Dott. Geol. D. Cosentino					Lo sperimentatore Dott. Geol. D. Barnabei					Data esecuzione: 27.08-03.09.2009	
										Data emissione: 23/09/2009	
										Sondaggio: S.3.3	
DESCRIZIONE											
#	D	A	Pr	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Psol. %	S.P.T.	RQD %	PROF. m
											37.0
											38.0
											39.0
											40.0
											41.0
											42.0
											43.0
											44.0
											45.0
											46.0
											47.0
											48.0
											49.0
											50.0
											51.0

Ghiaia in matrice sabbioso argillosa, di colore avana, molto addensata. I clasti sono eterometrici, da subarrotondati ad arrotondati, con diametri che superano i 6 cm.

Ghiaia in matrice sabbioso limosa, di colore nocciola avana, molto addensata. I clasti sono eterometrici, da subarrotondati ad arrotondati, con diametri che spesso superano i 6 cm.

Sabbia fine limo argillosa, di colore nocciola avana, molto addensata, con inclusi clasti eterometrici, da subangolari a subarrotondati (e max 3 cm).

Sabbia fine debolmente limosa, molto addensata, di colore marrone.

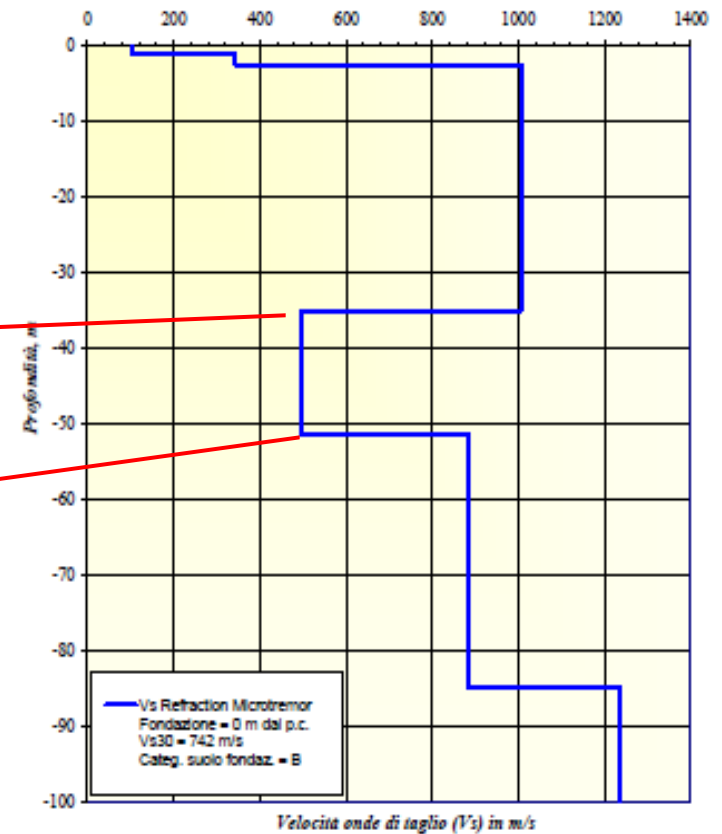
Sabbia fine argillo limosa, addensata, di colore marrone, con inclusi clasti eterometrici millimetrici (e max 1 cm), grigio nerastri.

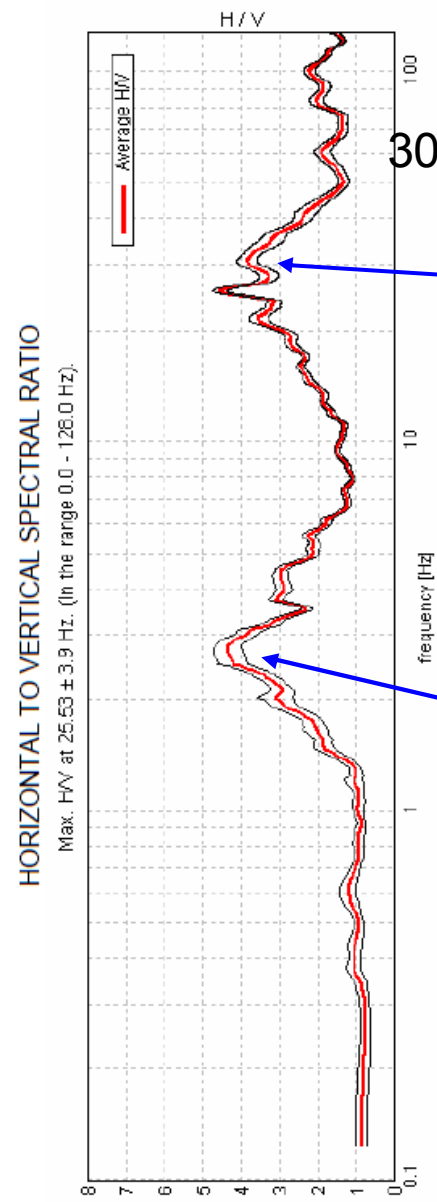
Limo argilloso sabbioso, di colore marrone, molto consistente, con inclusi millimetrici.

Provincia Autonoma di Trento
Servizio Geologico

Teatro Paganica 1

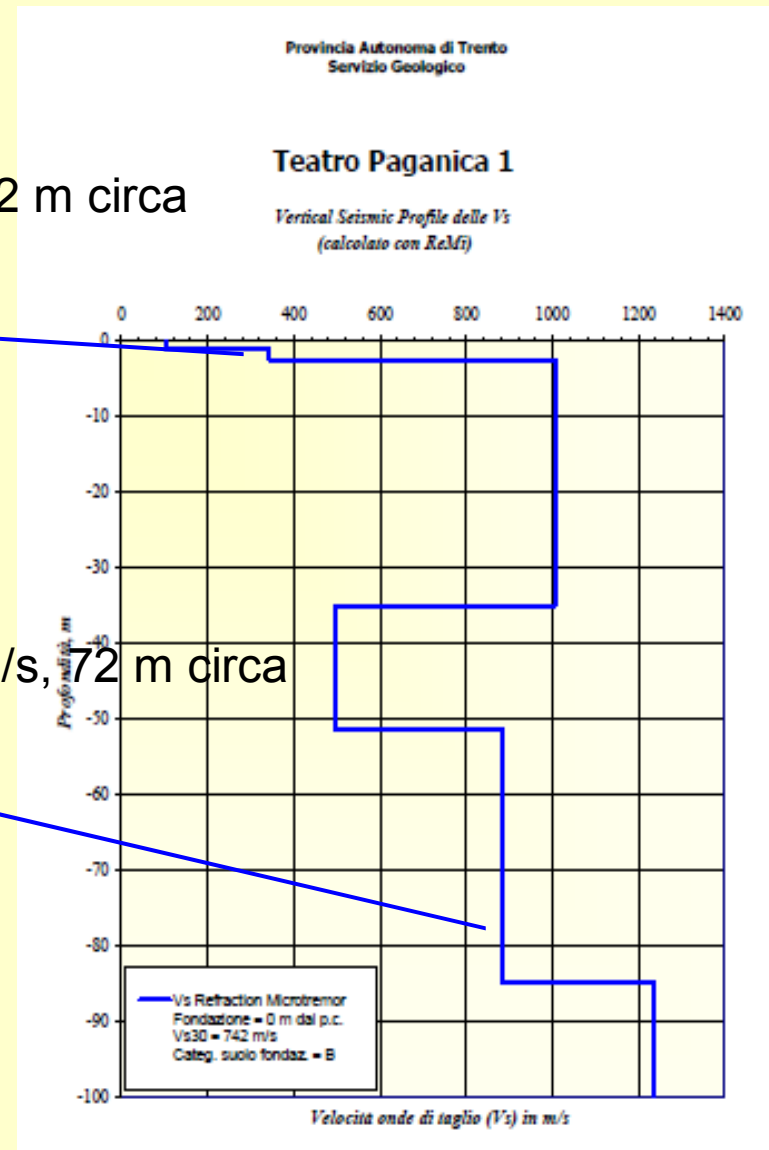
Vertical Seismic Profile delle V_s
(calcolato con *ReMi*)



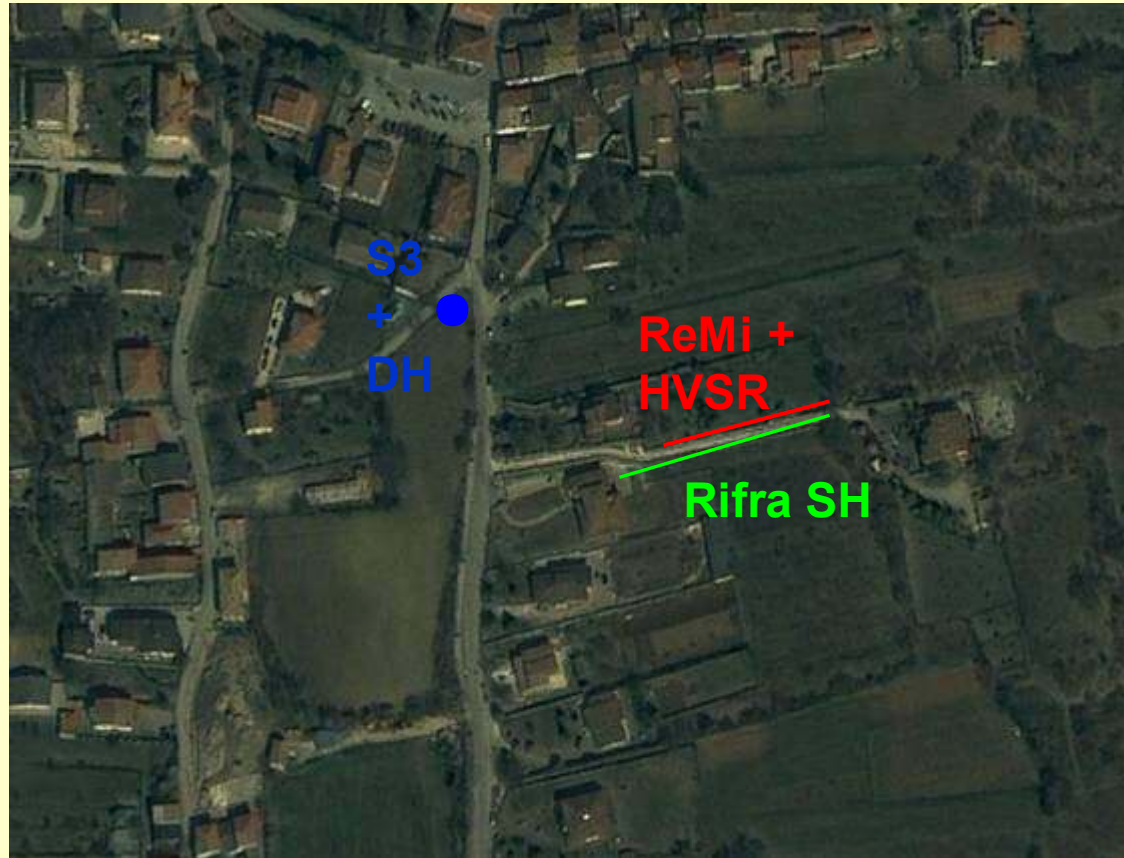


30 Hz, 250 m/s, 2 m circa

2.6 Hz, 750 m/s, 72 m circa



CAVALLETTO D'OCRE - VALLE



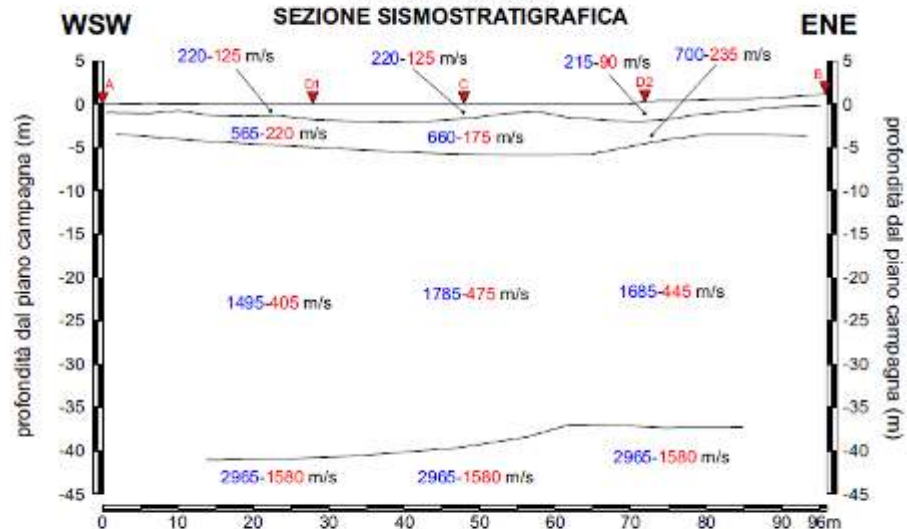
GEO s.a.s. dell'ing Bruno Taddei & C.
 via Cappelletti n. 34 - 67100 L'Aquila - tel. 0862 755182 - e-mail geo-aquila@tin.it

Comune:	TERAMO	Prov.:	CHV. N. 1200	Foglio:	2/1
Regione:	ABRUZZO	Indirizzo:	via Cappelletti	Coordinate:	prova down-hole
Scala:	1:500	Autore:	ing. B. Taddei	Data:	10/05/2009
Luogo:	Valle	Intervento:	edilizia residenziale	Scale:	1:500
Caratteristiche:	colonna d'aria	Intervento:	edilizia residenziale	Scale:	1:500

Profondità (m)	Stratigrafia	Descrizione	Spessore (m)	Caratteristiche	J.P.T. (P.C. Code)	Profondità (m)	Velocità (m/s)	Velocità (m/s)	Velocità (m/s)
0-1,50	1	TERRENO AGRARIO. Limo sabbioso-mattone con molte frammenti calcarei e resti vegetali.	1,50	NO-C00					
1,50-4,00	2	FRAMMENTI CALCAREI a spigoli sferici, sabbia, in mattoni di mattoni 10x10 cm. in massa mattoni sabbia calcarea.	4,00	NO-C00					
4,00-5,50	3	FRAMMENTI CALCAREI a spigoli sferici, sabbia, in mattoni di mattoni 10x10 cm. in massa mattoni sabbia calcarea.	1,50	NO-C00	10-114	1,50			
5,50-9,50	4	LIMO SABBOSO ARSILLOSO a grana sabbia, con tracce di limo.	4,00	NO-C00	10-114	1,50			
9,50-12,00	5	FRAMMENTI CALCAREI a spigoli sferici, sabbia, in mattoni di mattoni 10x10 cm. in massa mattoni sabbia calcarea.	2,50	NO-C00	10-114	2,50			
12,00-15,00	6	LIMO ARSILLOSO a ARSILA LINDA, a grana sabbia, con tracce di limo, con frammenti sabbia calcarea e un livello di ghiaia alla profondità 15,00-15,50 m.	3,00	NO-C00	10-114	3,00			

Dir. Gen. delle Politiche Territoriali e Ambientali Coordinamento regionale Protezione sismica	Progetto: microzonazione sismica per la ricostruzione (territorio dell'Aquila 06/04/2009) Macrozona 9 - Task 4 (Geofisica)	DATA ESECUZIONE: 25/05/2009 ESECUTORE: GRS-Geo	SUOLOZIONE DATI: Regione Toscana - CoRS-Geo UD'A Chieti-Pescara ALL'INTERNO DI: Vittorio D'Innocente (Regione Toscana)
	CoRS-Geo Università "G. Galilei", Chieti-Pescara		

STESA SISMICA A RIFRAZIONE OCR2 - ONDE P ed SH
 Ocre (AQ) - Loc. Valle



Legenda

220 m/s Velocità sismica onde P in metri al secondo
 125 m/s Velocità sismica onde SH in metri al secondo

Punti di scoppio interni alla stesa sismica

GEO s.a.s. dell'ing. Bruno Taddei & C.
 via Cappelletti n. 34 - 67100 L'Aquila - tel. 0862 755182 - e-mail geo-aquila@tin.it

Comune:	REGIONE AGRICOLA	STRADA	13	NO. 2005	CHV. NO. 1200	FOGLIO	2/1
Sezione:	Microzonazione sismica	Profondità massima	30 m	NO. Carta	contorno 4 (5) mm	Coordinate Geo	prova down-hole
Luogo:	Castello d'Acqua	Quota del P.C.		Intervento	Edificazione	NO.	Pluriscala 3 (solo E)

Profondità (m)	Stratig.	Descrizione	Spessore (m)	NO. Carta	J.P.T. (P. Carta)	NO. Carta	Velocità (m/s)	Velocità (m/s)	Velocità (m/s)
0-1.50		TONDOLO AGRARIO. Limo scuro-marrone con molte frammenti calcarei e resti vegetali	1.50	NO. Carta					
1.50-4.00		FRAMMENTI CALCAREI a spigoli sferici, sferici, di dimensioni massime fino a 10-12 cm. in matrice argillosa scura	4.00	NO. Carta					
4.00-5.50		FRAMMENTI CALCAREI a spigoli sferici, sferici, di dimensioni massime fino a 10-12 cm. in matrice argillosa scura	1.50	NO. Carta	10-114	1.30 RA			
5.50-9.50		LIMO SABBIGLIO ARSILLOSO a grana sabbia, con tracce di torba	4.10	NO. Carta	9-13-22	3.00	1200	1100	
9.50-12.00		FRAMMENTI CALCAREI a spigoli sferici, sferici, di dimensioni massime fino a 10-12 cm. in matrice argillosa scura	2.50	NO. Carta	10-114	1.30 RA			
12.00-15.00		LIMO ARSILLOSO e ARSILA LINDA, a grana sabbia, con tracce di torba, con frammenti di gesso a profondità 15.00-15.50 m.	3.00	NO. Carta	10-114	1.30 RA			


 Dir. Gen. delle Politiche Territoriali e Ambientali
Coordinamento regionale Protezione sismica

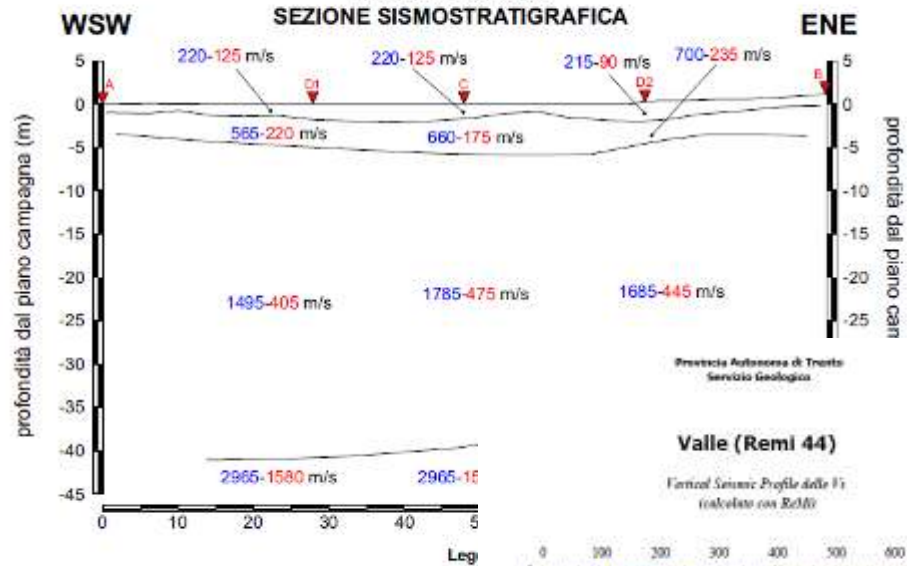
Progetto: microzonazione sismica per la ricostruzione (territorio dell'Aquila 06-04-2009)
 Macrozona 9 - Task 4 (Geologica)

DATA ESECUZIONE: 25/05/2009
ESECUTORE: GRS-GEO (L'Aquila)

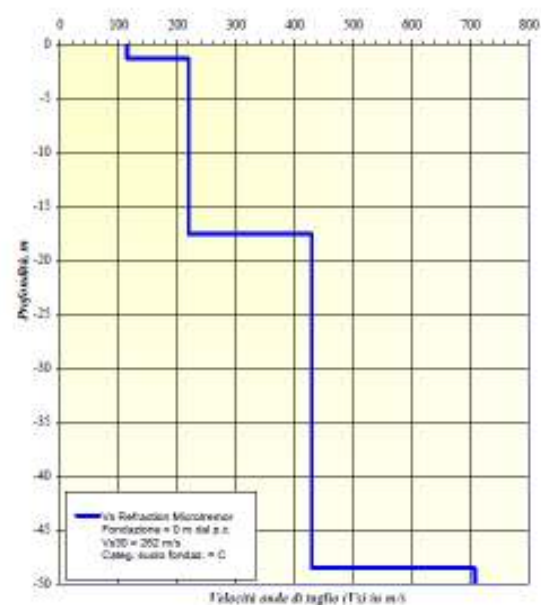
SUBASTAZIONE DATI: Regione Toscana - CoRS-Geo UD'A Chieti-Pescara
ALLIAMENTO DATI: Vittorio D'Intino (Regione Toscana)


CoRS-Geo
 Università "G. Galilei", Chieti-Pescara

STESA SISMICA A RIFRAZIONE OCR2 - ONDE P ed SH
 Ocre (AQ) - Loc. Valle

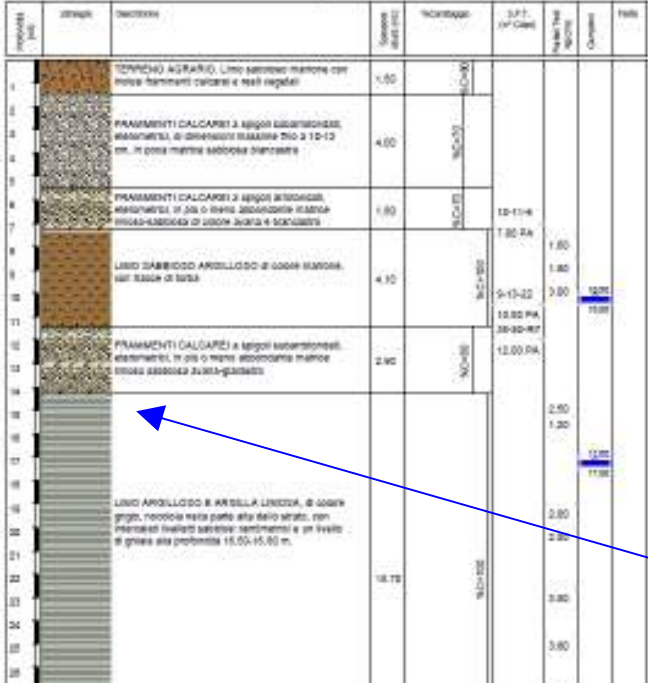


220 m/s Velocità sismica onde P in metri al secondo
 125 m/s Velocità sismica onde SH in metri al secondo



GEO s.a.s. dell'ing. Bruno Taddei & C.
 via Coella n. 34 - 67100 L'Aquila - tel. 0862 755182 - e-mail geo-aquila@tin.it

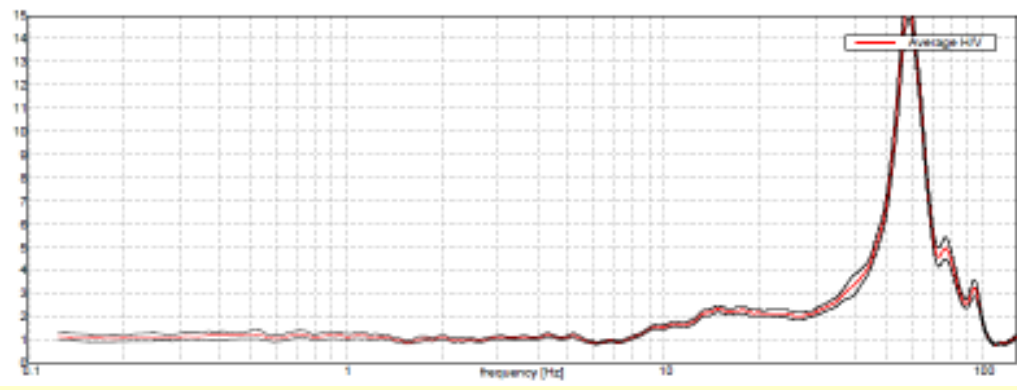
REGIONE AGRICOLA	TOURNAI	NO. CANT. CIV. N. 1200	Foglio 2/1
Impianto Microcentrali idroelettrica	Profondità massima 30 m	10° Centaggio continuo 4 (5) mm	Dimensione fog. prova down-hole
Luogo Cavalletto d'Oca	Quota Alt. s.c.	Intervento eseguito agosto 2009	NO. Placchetta 5 (lotto E)



s. felice, valle
 Start recording: 22/07/09 17:14:03
 Sampling frequency: 256 Hz
 OPD data not available
 Max. HVV at 58.59 ± 0.16 Hz. (in the range 0.0 - 128.0 Hz).

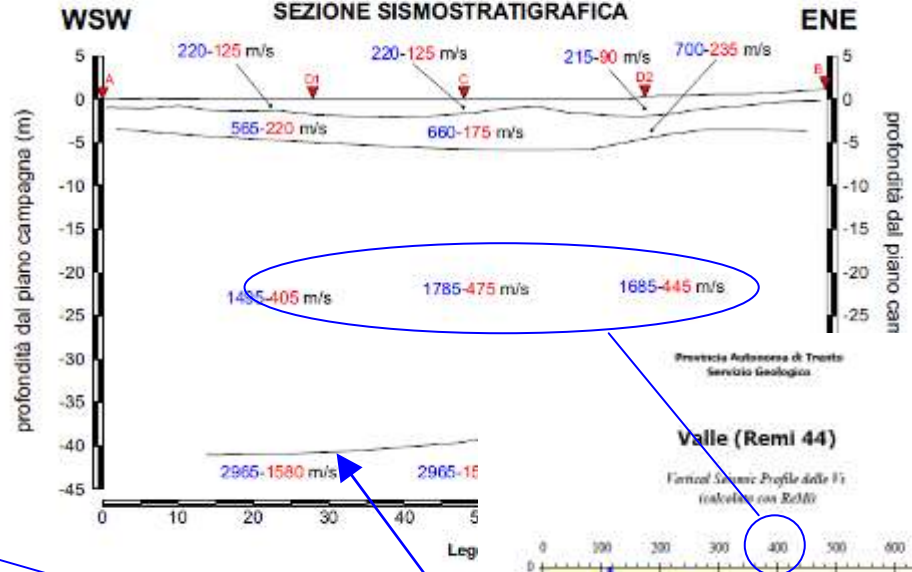
Trace length: 582000
 End recording: 22/07/09 17:40:03
 Window size: 20 s

Analysis performed on the entire trace.
 Smoothing window: Triangular window
 Smoothing: 5%

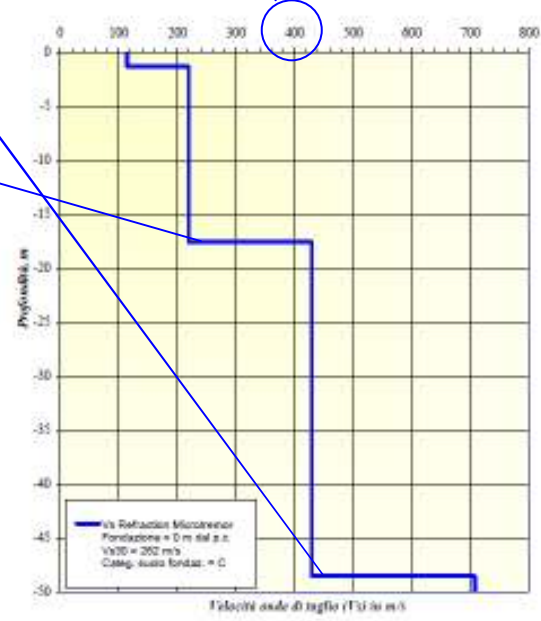


Dipartimento Regionale Protezione sismica
 Progetto: microcentrali idroelettriche per la ricostruzione (toroneto dell'Aquila) (6-04-2009)
 Macroarea 9 - Task 4 (Geofisica)
 DATA ESECUZIONE: 25/06/2009
 ESIGUZIONE: GRS-Geo/2009/0001
 SANORAZIONE DATI: Regione Toscana - GeoRS-Geo UD'A Chieti-Pescara
 ALL'INTERNO OPERAZIONI: Vittorio D'Intino (Regione Toscana)

STESA SISMICA A RIFRAZIONE OCR2 - ONDE P ed SH
 Ocre (AQ) - Loc. Valle



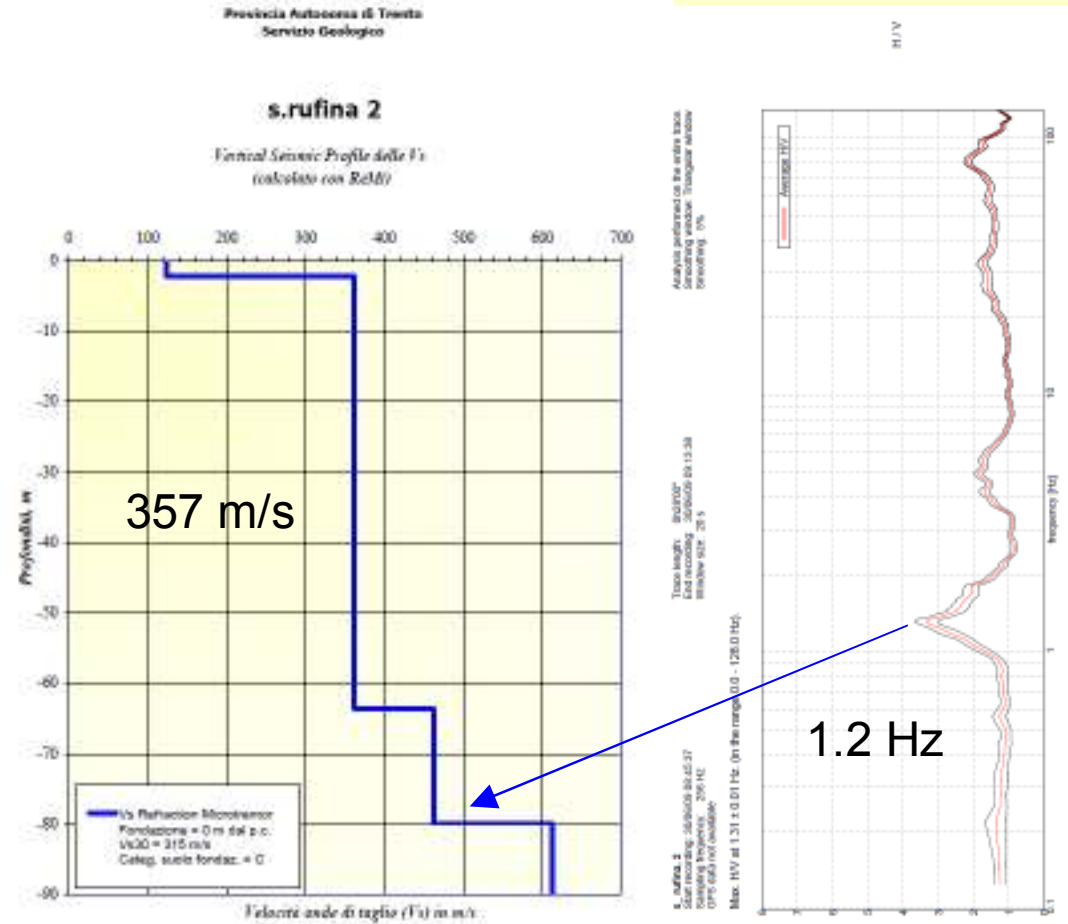
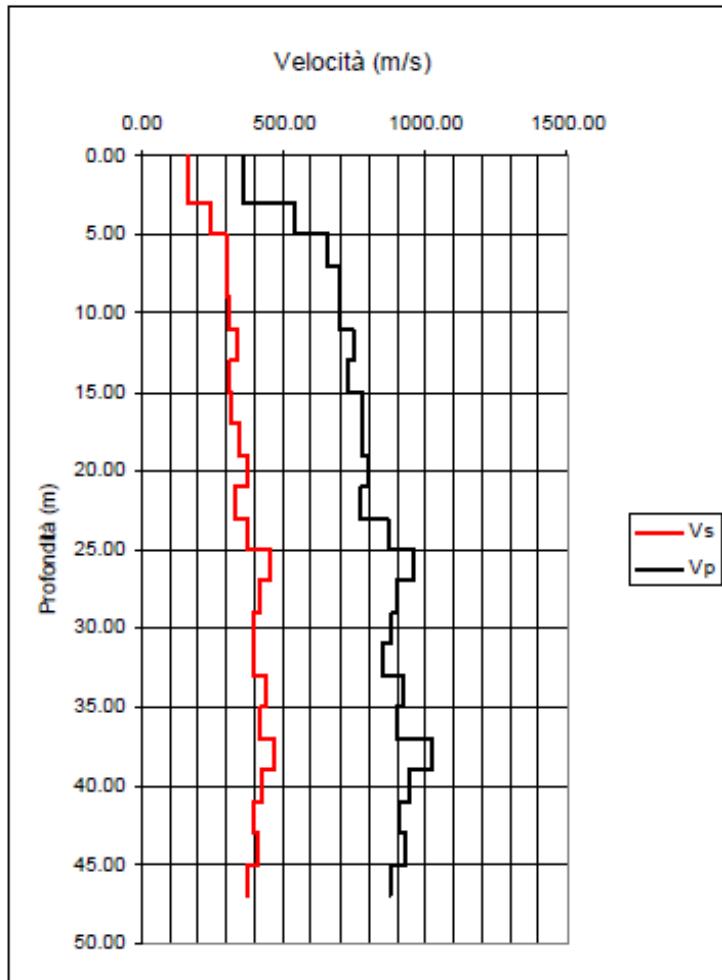
Provincia Autonoma di Trento
 Servizio Geologico
Valle (Remi 44)
 Central Seismic Profile delle Fi
 (calcolato con RefRe)



H/V

SANTA RUFINA





75 m

LIMITI

- ReMi: effetti bidimensionali
- HVSR: suoli rigidi “superficiali”
- a volte profondità di indagine differente

VANTAGGI

- praticità
- facilità di confronto
- controprova