

REGIONE DEL VENETO

**COMUNE DI
ROSA'**

**PROVINCIA DI
VICENZA**

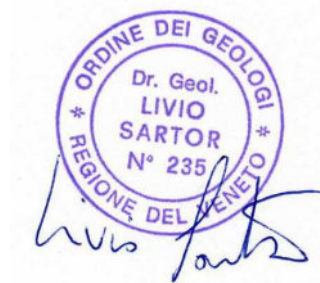
STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA

COMMITTENTE: Amministrazione Comunale di Rosà

TREVISO, Gennaio 2012

Il geologo

Livio dott. Sartor



1. PREMESSA

Con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20.03.2003 questo comune è stato classificato sismico e rientra nella "zona n.3". Con l'OPCM n.3431 del 03.05.2005 sono state apportate modifiche agli allegati 1 e 2 dell'Ordinanza n.3274.

L'OPCM n. 3907 del 13.11.2010 *"Attuazione dell'articolo 11 del DL n. 39 del 28.04.2009, convertito, con modificazioni, dalla legge n.77 del 24.06.2009 in materia di contributi per interventi di prevenzione del rischio sismico"*, ha disciplinato i contributi per indagini di microzonazione sismica.

Con Delibera della Giunta Regionale del Veneto n. 3533 del 30.12.2010, avente per oggetto *"Modalità di attivazione del Fondo relativo ai contributi per interventi di prevenzione del rischio sismico, di cui all'OPCM n. 3907 del 13.11.2010..."* vengono stabiliti le modalità di accesso al finanziamento per i Comuni. Con DGRV n 359 del 29.03.2011 a questo Comune è stato assegnato il contributo relativo al Fondo per la prevenzione del rischio sismico.

Il presente studio è stato redatto ai sensi di quanto previsto dall'OPCM 3907/2010 e in particolare si è ottemperato a seguire le direttive di:

- *"Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica"* approvati dalla Conferenza delle Regioni e delle Province autonome il 13.11.2008;
- *"Standard di rappresentazione e archiviazione informatica" – Simbologia per la stesura della Carta delle indagini secondo quanto previsto dagli indirizzi e criteri per la Microzonazione Sismica (versione 1.5) del 05.10.2011* – approvati dalla Commissione Tecnica per il Monitoraggio degli studi di Microzonazione Sismica.
- *"Standard di rappresentazione e archiviazione informatica" – Specifiche tecniche per la redazione in ambiente GIS degli elaborati cartografici della Microzonazione Sismica (versione 1.5) del 05.10.2011* – approvati dalla Commissione Tecnica per il Monitoraggio degli studi di Microzonazione Sismica.

2. SISMICITA' DEL TERRITORIO

2.1 Premessa

Con la nuova normativa sismica, per definire l'azione sismica di progetto, si deve valutare l'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto del suolo in superficie, mediante studi specifici di risposta sismica locale. In caso alternativa si può utilizzare la classificazione dei terreni presente nelle "Norme tecniche per le Costruzioni" (dm 14.01.2008), basata sulla stima dei valori della velocità media delle onde sismiche di taglio V_s entro 30 metri di profondità. Un modello di riferimento per la descrizione del moto sismico sul piano di fondazione è costituito dallo spettro di risposta elastico, altro modello consiste nel descrivere il moto del suolo mediante accelerogrammi.

Lo spettro di risposta elastico è costituito da una forma spettrale (spettro normalizzato) riferita allo smorzamento convenzionale del 5% e considerata indipendente dal livello di sismicità, moltiplicata per il valore della accelerazione massima convenzionale del terreno fondale "ag" che caratterizza il sito. Nella espressione dello spettro di risposta elastico, sia nella sua componente orizzontale che verticale, assume importanza non solo il parametro "ag" ma anche "S", quest'ultimo è il fattore che tiene conto della categoria del suolo di fondazione in funzione alla velocità delle onde di taglio V_s nei primi trenta metri di profondità, e della componente di amplificazione topografica del sito.

Con l'OPCM n. 3519 del 28.04.2006 e DGRV n.71/2008 si approva la "*Mappa di pericolosità sismica del territorio Nazionale*" espressa in termini di accelerazione massima al suolo (ag_{max}) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (tempo di ritorno 475 anni) riferita ai suoli molto rigidi ($V_s > 800$ m/sec). Il valore di "ag", per il Comune di ROSÀ, in zona "3", riferita a suoli molto rigidi ($V_s > 800$ m/s) varia da 0,150g a 0.200g.

Nell'allegato 7 dell'OPCM 13.11.2010 n.3907, sono indicati le **ag**, per un tempo di ritorno di 475 anni in condizioni di sottosuolo rigido e pianeggiante, corrispondente al valore più elevato di **ag** tra i centri e nuclei ISTAT del Comune (v. all.2 comma 2), e per Rosà corrisponde a **0.181118g**.

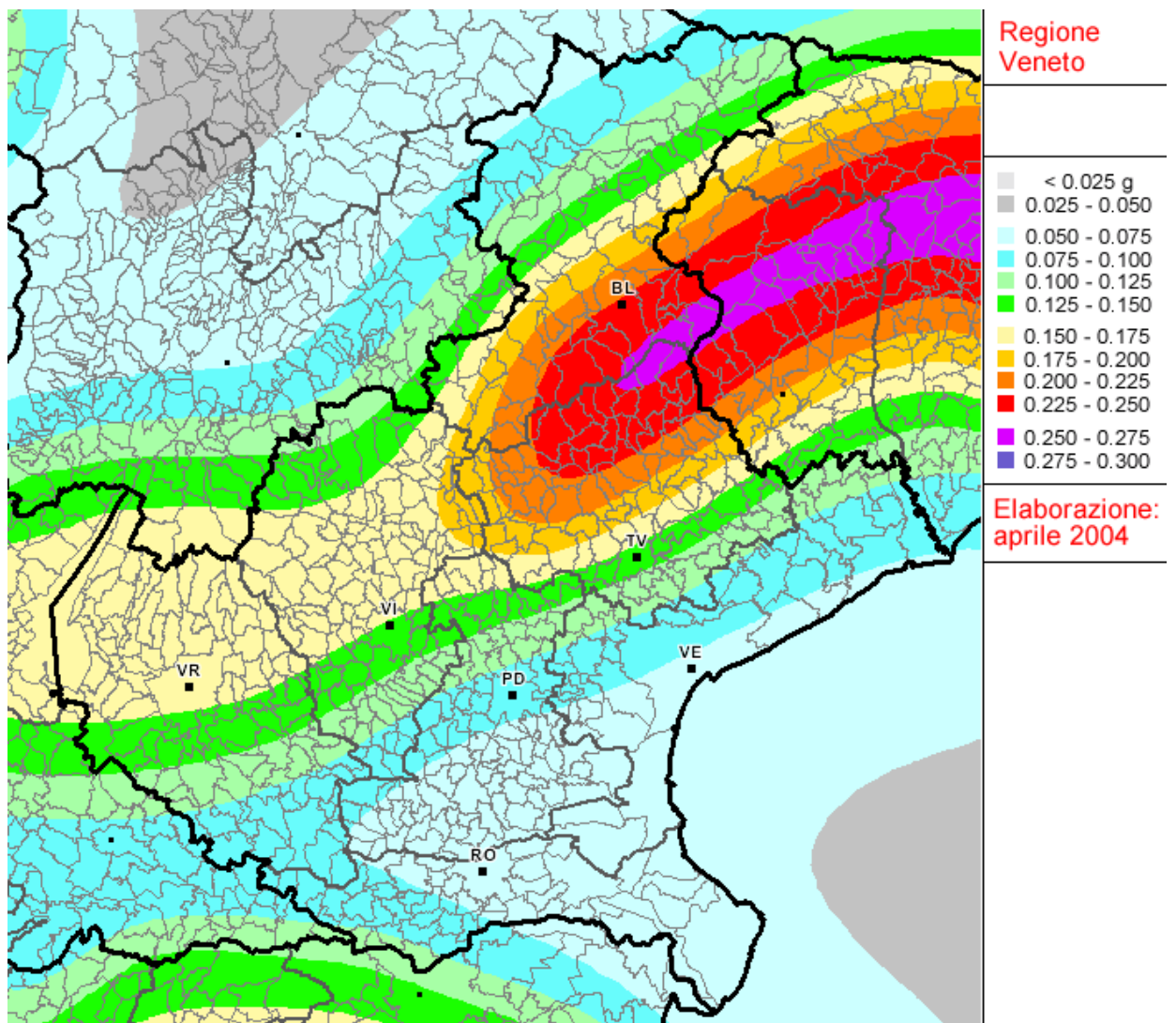


Fig. 1 - Mappa della pericolosità sismica della Regione del Veneto espressa in termini di accelerazione massima al suolo ($a_g \max$) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (tempo di ritorno 475 anni) riferita ai suoli molto rigidi ($V_s > 800\text{ m/sec}$)

Per quanto riguarda la pericolosità di base del sito di intervento, in riferimento ad una probabilità di superamento del 10% in 50 anni ($T_r = 475$ anni), il calcolo eseguito con il programma "Spettri di risposta – ver. 1.0.3" del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici mediante interpolazione per superficie rigata, individua la pericolosità sismica del sito di intervento con un valore di a_g riferito a suoli rigidi caratterizzati da $V_{s,30} > 800\text{ m/s}$ compresi tra circa 0.182 e 0,171g. I valori calcolati sono raffigurati in Fig. 2 e 3.

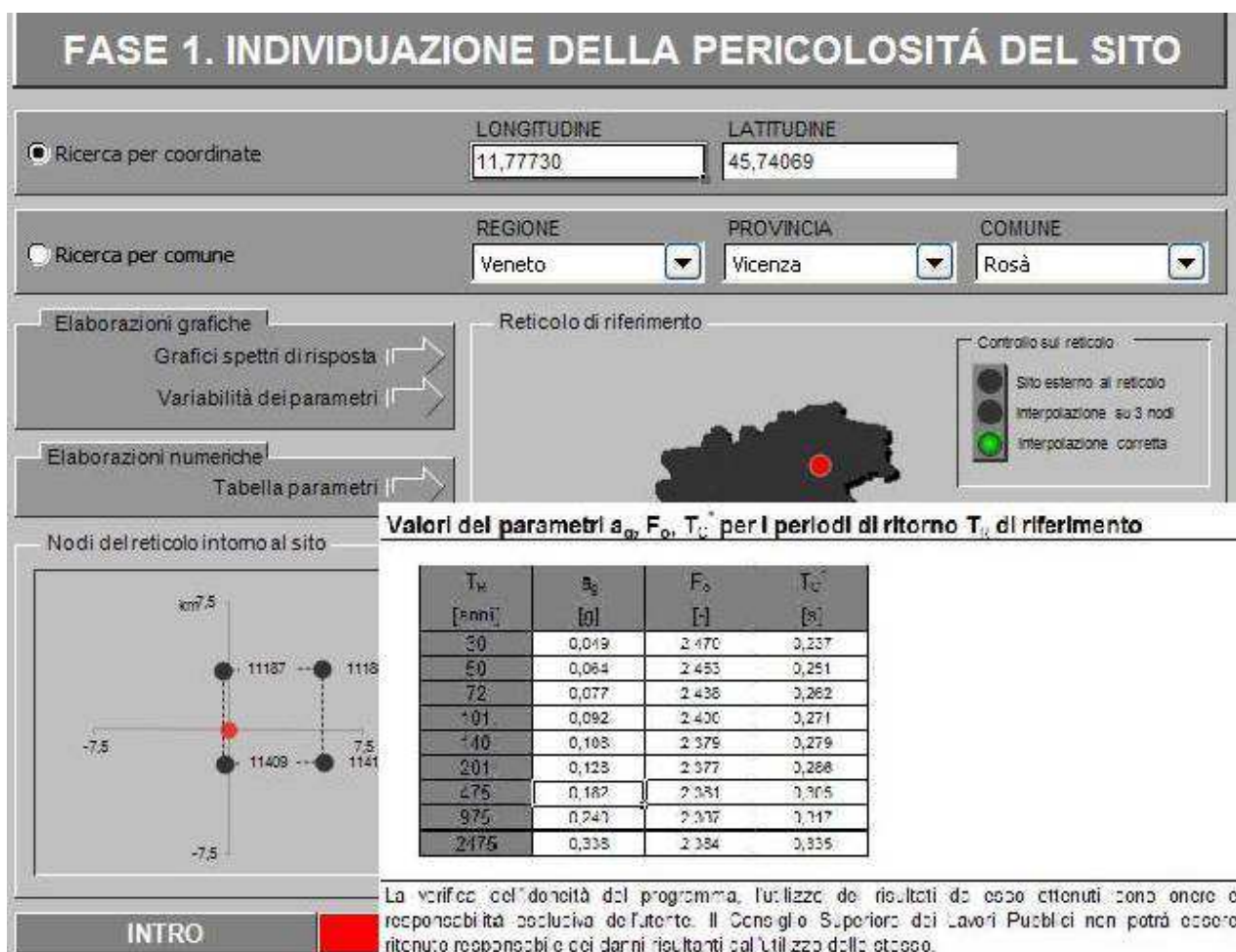


Fig. 2 - Parametri a_g , F_0 , T_c per i periodi di ritorno T_r di riferimento (da software LL.PP. "Spettri NTC vers. 1.0.3") con valore massimo nel sito Nord Ovest del territorio comunale.

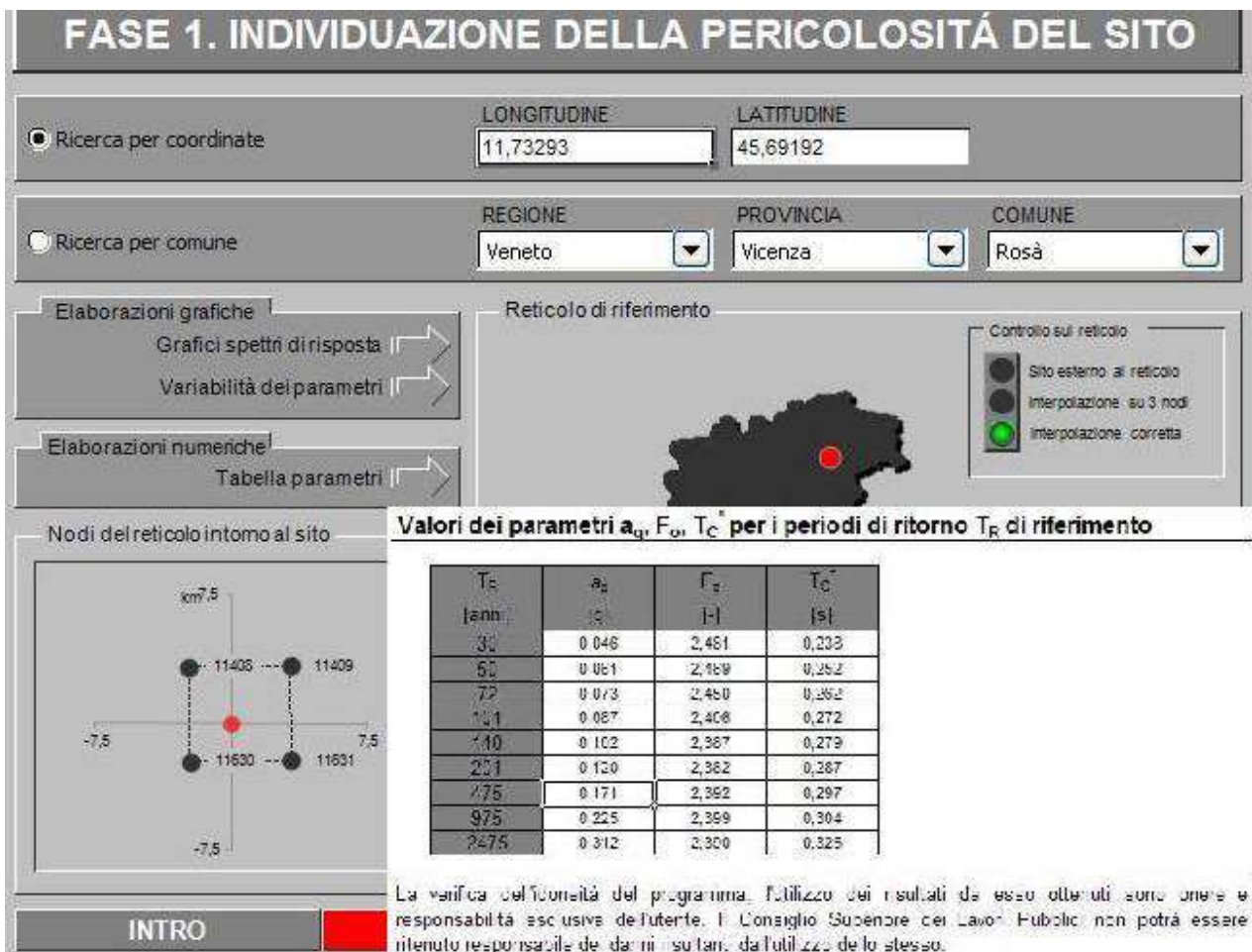


Fig. 3 - Parametri a_g , F_0 , T_c per i periodi di ritorno T_R di riferimento (da software LL.PP. "Spettri NTC vers. 1.0.3") con valore minimo nel sito Sud Est del territorio comunale.

Nel 2004 è stato aggiornato il Catalogo Parametrico dei Terremoti (CPT104 – catalogo dei terremoti dal 217 a.C. al 2002) da parte di INGV; dall'analisi di questo catalogo possiamo rilevare che i terremoti aventi epicentro entro un raggio di circa 30 km dal centro abitato di Rosà e con magnitudo $M_{aw} \geq 5$ sono i seguenti:

- anno 1268 nel Trevigiano con $M_{aw}=5.37$;
- anno 1695 nell'Asolano con $M_{aw}=6.61$;
- anno 1756 in Treviso con $M_{aw}=5.03$;
- anno 1836 nel Bassanese con $M_{aw}=5.48$;
- anno 1860 nel Valdobbiadene con $M_{aw}=5.17$;

- anno 1861 nella zona di Castelfranco V.to con $M_{aw}=5.03$;
- anno 1887 nell'Asolano con $M_{aw}=5.17$;
- anno 1900 nel Valdobbiadene con $M_{aw}=5.22$.

La legenda della Tab. 1 è la seguente:

- **N** numero progressivo dei terremoti presenti nel catalogo CPTI04;
- **Tr** tipi di informazione che è alla base dei parametri;
- **Tempo origine (Anno, Me, Gi, Or, Mi, Se)** data in cui è avvenuto il sisma;
- **AE** denominazione dell'area dei massimi effetti;
- **Rt** codice dell'elaborato di riferimento;
- **Np** numero dei punti di intensità;
- **I_{max}** intensità massima;
- **I_o** intensità epicentrale
- **Lat, Long** coordinate in gradi sessadecimali del luogo dell'epicentro;
- **Magnitudo** sono state indicate tre alternative di magnitudo: *M_{aw}* con errore *D_{aw}* e tipologia di stima *TW*, *M_{as}* (calcolata sulle onde superficiali) con errore *D_{as}* e tipologia di stima *TS*, e infine *M_{sp}* (da utilizzare nella relazione di attenuazione di Sabetta Pugliese) con errore *M_{sp}* e tipologia di stima *D_{sp}*.
- **ZS9** è la zona sorgente cui l'evento è associato, secondo la zonazione sismogenetica ZS9, descritta nell'appendice 2 del rapporto conclusivo.

Interrogazione effettuata sui seguenti parametri:

Area circolare con centro C (45.724, 11.762) e raggio 30 km

N	Tr	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	AE	Rt	Np	Imax	I _o	TI	Lat	Lon	TL	M _{aw}	D _{aw}	TW	M _{as}	D _{as}	TS	M _{sp}	D _{sp}	ZS9	TZ	Ncft	Nnt	Ncpt
55	DI	1268	11	4				Trevigiano	CFTI	4	80	75		45.73	12.08	A	5.37	0.30		5.10	0.45		5.27	0.42	905	G	117	197	55
126	DI	1403	1	17				Verona	CFTI	5	65	60		45.8	11.6	A	4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	906	G	170	235	126
132	DI	1410	6	10	21			Verona	CFTI	9	55	55	M	45.47	11.8	A	4.72	0.12		4.13	0.18		4.37	0.17			175	236	132
211	DI	1511	3	28	12	15		Slovenia	CFTI	8	60	55		45.5	11.93	A	4.74	0.11		4.16	0.17		4.40	0.16			213		211
415	DI	1695	2	25	5	30		Asolano	CFTI	82	100	95	M	45.8	11.95	A	6.61	0.11		6.61	0.11		6.61	0.11	905	G	276	204	415
550	CP	1756	2	25	21			ROSE'	POS85			55		45.75	11.75		4.63	0.13		4.00	0.20		4.25	0.19	906	G		205	550
730	CP	1815	2	26	6			SCHIO	POS85			55		45.7	11.383		4.63	0.13		4.00	0.20		4.25	0.19	906	G		240	730
813	DI	1836	6	12	2	30		BASSANO	DOM	26	80	75		45.807	11.823	A	5.48	0.13		5.26	0.19		5.42	0.18	906	G	389	207	813
924	CP	1860	7	19	15	38		VALDOBBIADENE	POS85			70		45.9	12.05		5.17	0.30		4.80	0.45		4.99	0.42	905	G		211	924
928	CP	1861	5	19	19	45		CASTELFRANCO	POS85			65		45.75	11.917		5.03	0.33		4.60	0.49		4.80	0.45	905	G		212	928
1130	CP	1887	4	14	1	11	6	ASOLO	POS85			70		45.8	11.917		5.17	0.30		4.80	0.45		4.99	0.42	905	G		217	1130
1273	CP	1897	6	11	11	40	52	MONTEBELLUNA	POS85			60		45.817	12.033		4.83	0.26		4.30	0.39		4.53	0.36	905	G		221	1273
1325	DI	1900	3	4	16	55		VALDOBBIADENE	DOM	99	65	60		45.85	12.067	A	5.22	0.10		4.88	0.15		5.06	0.14	905	G		222	1325
1685	CP	1919	7	12	12	6		ASOLO	POS85			55		45.8	11.917		4.98	0.09		4.52	0.13		4.73	0.12	905	G		223	1685
1723	DI	1921	9	12	25			ASOLO	DOM	3	40	40		45.77	11.768	A	4.83	0.14		4.29	0.21		4.52	0.19	906	G		224	1723

Numero di record estratti: 15

Tab. n.1 - Terremoti avente epicentro entro un raggio di circa 30 km dal centro abitato Rosà, con magnitudo da $3.92 \leq M_{aw} \leq 7.41$ (dal catalogo CPTI04)

Il sisma con maggiore intensità negli ultimi 2000 anni, con epicentro entro i 30 km circa di raggio è avvenuto il 25.02.1695 nell'asolano (lat. 45°48', long. 11°57' poco a Est della Chiesa di Crespignaga di Maser) con intensità epicentrale di 9.5 e magnitudo $M_w=6.61$.

2.2 Sorgenti sismogenetiche responsabili di terremoti

Il quadro sismotettonico disponibile sino alla metà degli anni '90 era dominato da un rilevante cilindrisimo, con fronti di accavallamento, ritenuti attivi durante il Quaternario nella loro interezza, senza evidenze di segmentazione (v. Fig.4 Castaldini-Panizza). Da Sud a Nord si trattava del sovrascorrimento di Sacile, di quello di Aviano, del Bassano-Valdobbiadene e a Nord della linea di Belluno-sovrascorrimento periadriatico.

Verso la fine degli anni '90 sono iniziate delle ricerche geologico-strutturali, sul fronte pliocenico (7-1.5 milioni di anni fa) - quaternario (1.5 milioni all'attuale) nell'Italia Nord Orientale e sul suo potenziale sismogenetico; con tale studio sono stati ridefiniti l'architettura del fronte sepolto della pianura friulano-veneta, lo schema dei rapporti fra i sovrascorrimenti paleocenici dinarici WSW-vergenti e quelli neoalpini SSE-vergenti e il quadro dell'evoluzione miocenica superiore-quaternaria dell'area. Lo schema strutturale aggiornato del fronte pliocenico-quaternario (v. fig. 5) evidenzia la segmentazione del fronte stesso in un sistema di "thrust" arcuati, in massima parte ciechi e spesso caratterizzati da rampe oblique, mediante le quali un "thrust" si accavalla lateralmente su un altro. Analisi morfotettoniche e neotettoniche applicate a tali strutture hanno permesso in vari casi di datarne l'attività e di definirne la cinematica quaternaria.

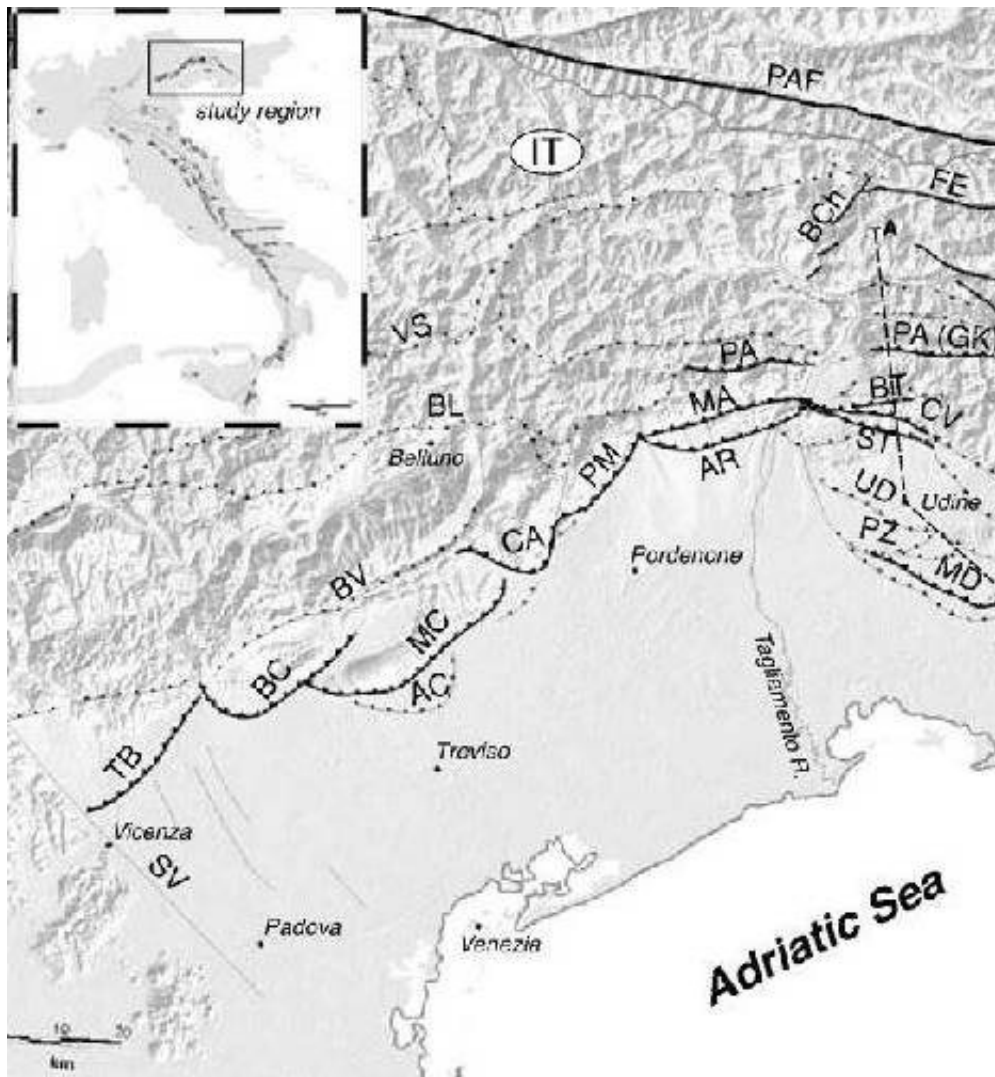


Fig. 5 - Schema strutturale semplificato del Sudalpino orientale (da Burrato e altri - 2009).
 Legenda: **BC**=sovrascorrimento Bassano-Cornuda; **BV**= sovr. Bassano-Valdobbiadene;
TB= sovr. Thiene- Bassano; **MC**: sovr. Montello-Conegliano; **AC**: sovr. Arcade.

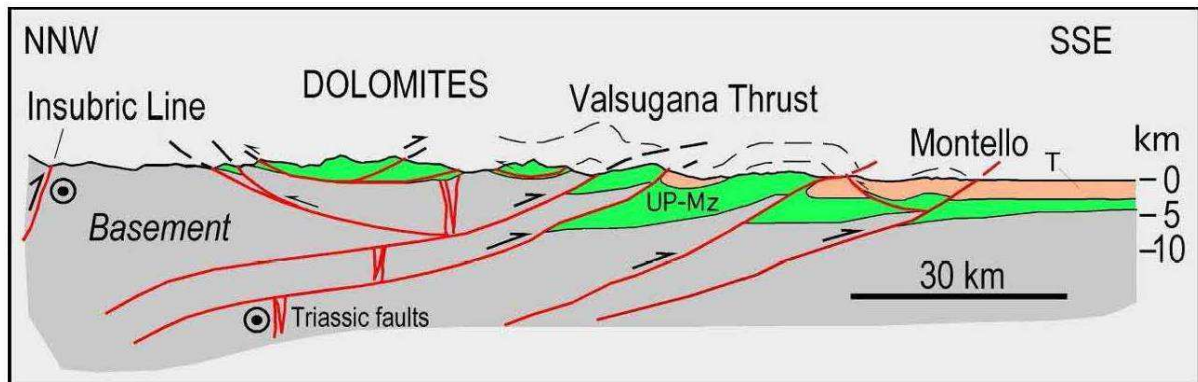
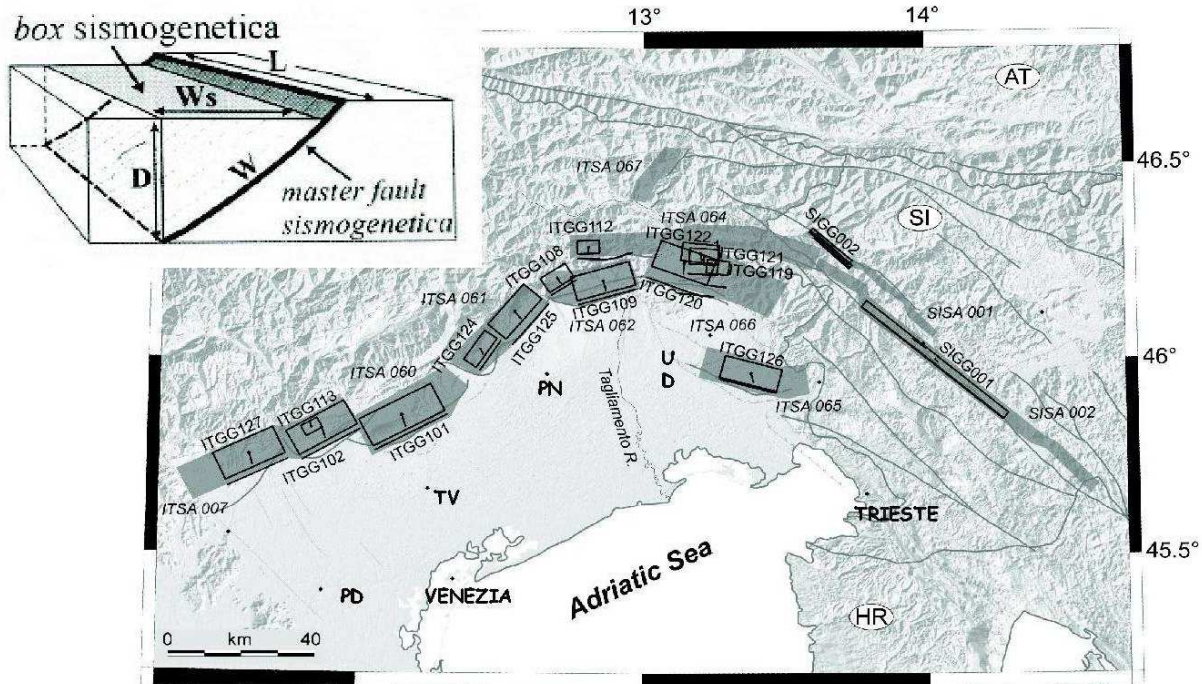


Fig. 18 - Sezione del ventaglio embriciato delle Alpi Meridionali, dalla Val Pusteria alla pianura veneta. Le Vette Feltrine, immediatamente a sud del *pop-up* delle Dolomiti, sono a letto del sovrascorrimento della Valsugana. UP-Mz, Permiano superiore-Mesozoico; T, Cenozoico (da DOGLIONI & CARMINATI, 2008).

Fig. 6 – Sezione geologico strutturale rappresentativa

In figura n. 7 è rappresentato lo schema dei segmenti ritenuti attivi, accompagnati dalla proiezione in superficie del piano di rottura rettangolare. In particolare per l'area del trevigiano Nord-occidentale, evidenziamo tre sorgenti sismogenetiche:

- ITGG101 (Montello) alla quale non è associato alcun terremoto significativo (zona silente), ed è associata all'area sismogenetica ITSA060 Montebelluna - Montereale;
- ITGG113 (Monte Grappa) a cui è associato il sisma del 12.06.1836 con epicentro nel Bassanese; appartiene all'area sismogenetica ITSA007 Thiene-Cornuda;
- ITGG102 (Bassano-Cornuda) a cui è associato il sisma del 25.02.1695 con epicentro nell'Asolano; appartiene all'area sismogenetica ITSA007 Thiene-Cornuda.



Le sorgenti sismogeniche individuate nell'Italia nord-orientale e nella Slovenia occidentale inserite nel DISS - vers. 03 (Database of Individual Seismogenic Sources).

Le sorgenti sismogeniche individuali sono evidenziate in nero. Esse sono rappresentate con un rettangolo che è la proiezione del piano di faglia sulla superficie esterna e da una linea che rappresenta la proiezione della linea di rottura sulla superficie stessa. La freccetta nera all'interno del rettangolo rappresenta la direzione del vettore di movimento (vettore di slip sotto forma di angolo di rake). In grigio le aree con caratteristiche sismogeniche omogenee (aree sismogeniche). (Burrato et al., Tectonophysics, 2008).

Fig. 7 - Sorgenti sismogenetiche dell'Italia Nord-Orientale (Buratto e altri 2008)

In Tab.3 sono riportate le sorgenti sismiche di terremoti di $M \geq 6$ e i relativi parametri geometrici e cinematici, dell'area in studio o immediatamente limitrofa. La struttura Montello-Conegliano sembra essere caratterizzata da comportamento silente, sulla base dell'assenza di terremoti storici riferibili alla sua attuazione, mentre per la Thiene-Bassano alcuni autori l'associano al terremoto del 03.01.1117 con epicentro nel Veronese.

ID	Name	LAT	LON	Length (km)	Width (km)	Depth (km)	Strike (°)	Dip (°)	Rake (°)	Slip rate (mm/a)	Associated earthquake	M _w
ITGG127	Thiene-Bassano	45.69	11.54	18.0	9.5	1.0-5.8	244	30	80	0.10-1.00	Unknown	6.6
ITGG102	Bassano-Cornuda	45.75	11.79	18.0	9.5	1.0-6.4	240	35	80	0.70-0.87	25 Feb 1695	6.6
ITGG113	Monte Grappa	45.85	11.85	5.0	3.9	0.5-2.7	60	35	80	0.10-1.00	12 Jun 1836	5.5
ITGG101	Montello	45.88	12.31	22.0	11.2	1.0-8.2	242	40	80	0.47-1.56	Unknown	6.7
ITGG124	Cansiglio	45.98	12.41	10.0	6.4	1.5-6.4	214	50	60	0.52-0.65	18 Oct 1936	6.1

Tabella n. 3 - Caratteristiche sismogenetiche di alcune sorgenti di Fig.7

Le zone sismogenetiche sono state definite in base a uniformità dello stile deformativo e della congruenza cinematica con il modello deformativo. In base alla cartografia ZS9 (v. fig. 8). Le aree del trevigiano settentrionale possono essere associate alle zone 905 e 906, caratterizzate da strutture a pieghe sud-vergenti del Sudalpino orientale e faglie inverse associate; la zona 905 include sorgenti sismogenetiche potenzialmente responsabili di terremoti con magnitudo $M > 6$, e racchiude un'area in cui la frequenza di eventi sismici (anche di magnitudo medio-alte) è nettamente superiore a quella delle zone adiacenti. La zona 905 comprende anche la sorgente del Montello (potenzialmente responsabile di terremoti con $M > 6$), che, in base ai dati attualmente disponibili, è definita come "silente" (cioè mancano, nei cataloghi disponibili, terremoti storici con magnitudo prossima a quella massima attesa). La zona 906 interessa l'area che va da Bassano del Grappa fino a Verona.

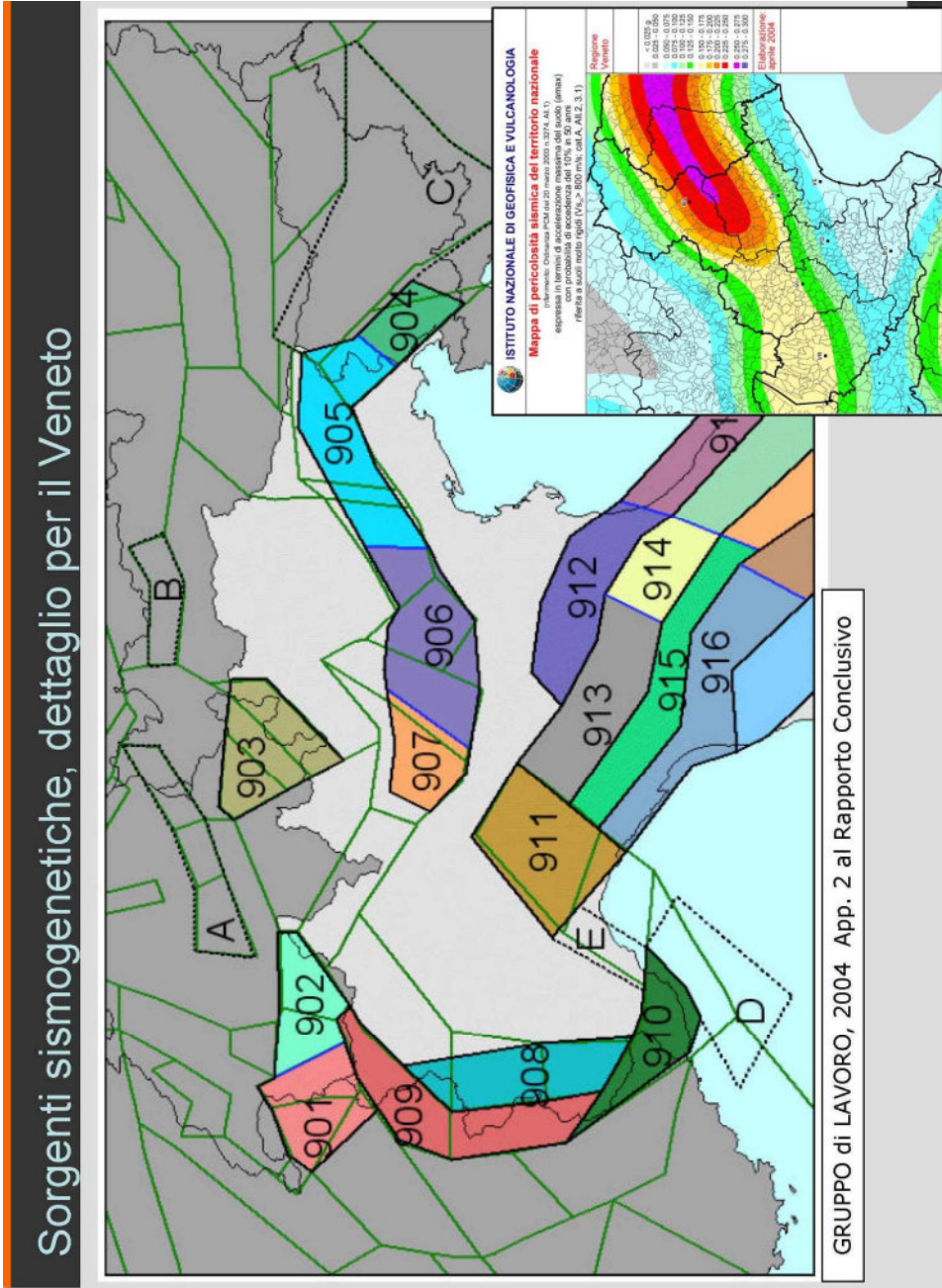


Fig. 8 - Zonazione sismogenetica ZS9 del Veneto

La catena alpina è stata prodotta dalla convergenza della micro-placca Adriatica verso l'Europa; attualmente in corrispondenza del Veneto, il raccorciamento misurabile tramite GPS è dell'ordine di circa 2mm/anno, con una velocità di circa 2 km ogni milione di anni, compatibile con un raccorciamento di circa 20 km per gli ultimi 10 milioni di anni. In particolare nell'area trevigiana è stimabile in circa 1.7 mm/anno (v. fig. 9).

Accumulo di Deformazione Attraverso le Alpi Meridionali

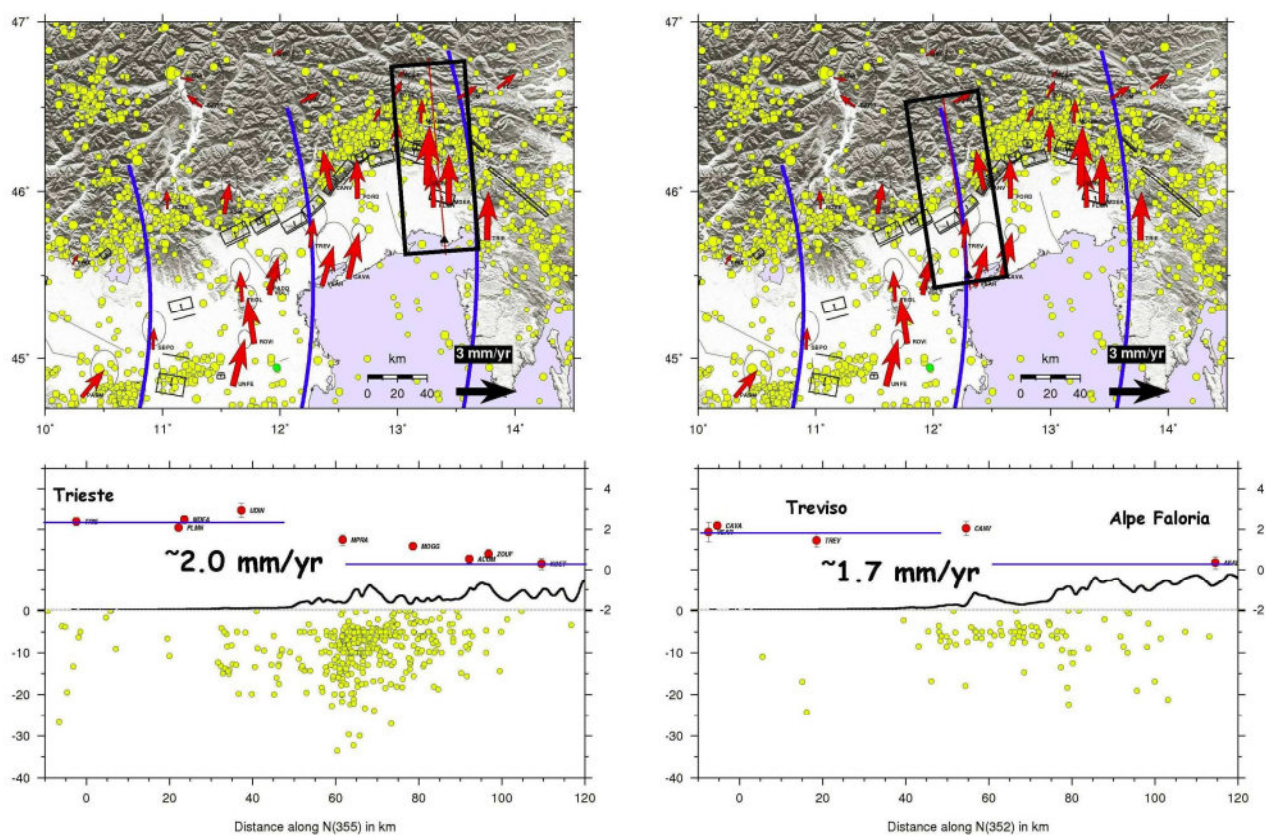


Fig. 9 - Accumulo di deformazione attraverso le Alpi Meridionali, con evidenziate l'area Trieste- Salzburg e Treviso-Belluno (E. Serpelloni –2008)

2.3 Principali faglie nell'area in studio

Nella Fig. 10 sono indicate le faglie capaci, nell'area di Paese, dal progetto Ithaca (Italy Hazard from Capable Faults) aggiornato all'Aprile 2012.



Fig. 10 - Faglie attive e capaci nell'area di Rosà dal progetto Ithaca (Italy Hazard from Capable Faults) – le linee verdi sono i confini comunali, quelle rosse/arancioni sono le faglie.

Le lineazioni principali, che interessano il territorio del Comune di Rosà sono due:

- “Linea Est-Padova” posta nel settore occidentale del comune, con andamento NO-SE;
- “Linea Ovest-Padova” posta al limite occidentale dei confini comunali, con direzione NW-SE.

La presenza di “faglie attive-capaci” nel territorio comunale di Rosà e nelle vicinanze, è stato effettuato da dati bibliografici, attraverso i tabulati sotto allegati (v. Tab.4), presenti nel progetto Ithaca (Italy Hazard from Capable Faults):

NOME DELLA FAGLIA	ULTIMA ATTIVITA'	POSSIBILITA' CHE LA FAGLIA SI RIATTIVI IN FUTURO	TIPO DI FAGLIA
Linea Est-Padova	Q1 (Pleistocene inferiore)	B (media)	diretta
Linea Ovest - Padova	Q1 (Pleistocene inferiore)	B (media)	diretta
Faglia Thiene - Bassano	Q43 (<3000 anni)	A (alta)	inversa
Faglia Bassano	in corso di studio	C (bassa)	non definita
Faglia Bassano - Cornuda	Q43 (<3000 anni)	A (alta)	inversa

Si sottolinea che l'individuazione delle faglie attive e capaci è di fondamentale importanza. Per faglia attiva si intende una faglia che si è rotta almeno una volta negli ultimi 40.000 anni (limite inferiore certo dalle datazioni radiometriche). Una faglia attiva è detta capace se raggiunge la superficie producendo una frattura del terreno ovvero deformazioni in superficie; l'andamento di questa rottura in superficie è la superficie della faglia (v. cap. 3.1.4 “Indirizzi e criteri di microzonazione sismica –2008 Conferenza Stato Regioni).

FAULT CODE	72300
FAULT NAME	East Padova
MACROZONE	Southern Alps
REGIONE NAME	Veneto
SYSTEM NAME	East Padova
RANK	PRIMARY
AVERAGE STRIKE	140
DIP	0
LENGTH (Km)	55
GEOMETRY	
SEGMENTATION	
DEPTH (Km)	0
LOCATION RELIABILITY	
TECTONIC ENVIRONMENT	
KINEMATICS	NORMAL
GEOMORPHIC EXPRESSION	
SURFACE EVIDENCE	
LITHO CUT	
MONITORING/PALEOSEISMOLOGY	
APPLIED TECHNIQUES (MAIN)	
EVIDENCES FOR CAPABILITY	QC
LAST ACTIVITY	Q1
ACTIVITY RELIABILITY	B
RECURRENCE INTERVAL (yr)	0
SLIP-RATE (mm/yr)	0
MAX CREDIBLE RUPTURE LENGHT	0
MAX CREDIBLE SLIP	0
KNOWN SEISMIC EVENTS	
TIME SINCE LAST EVENTS	
MAX CREDIBLE INTENSITY (INOQA scale)	
MAX CREDIBLE MAGNITUDE (Mw)	
STUDY QUALITY	LOW
GEOLOGIC SETTING	
SYNOPSIS	
NOTES	

FAULT CODE	72200
FAULT NAME	West Padova
MACROZONE	Southern Alps
REGIONE NAME	Veneto
SYSTEM NAME	West Padova
RANK	PRIMARY
AVERAGE STRIKE	150
DIP	0
LENGTH (Km)	55
GEOMETRY	
SEGMENTATION	
DEPTH (Km)	0
LOCATION RELIABILITY	
TECTONIC ENVIRONMENT	
KINEMATICS	NORMAL
GEOMORPHIC EXPRESSION	
SURFACE EVIDENCE	
LITHO CUT	
MONITORING/PALEOSEISMOLOGY	
APPLIED TECHNIQUES (MAIN)	
EVIDENCES FOR CAPABILITY	QC
LAST ACTIVITY	Q1
ACTIVITY RELIABILITY	B
RECURRENCE INTERVAL (yr)	0
SLIP-RATE (mm/yr)	0
MAX CREDIBLE RUPTURE LENGHT	0
MAX CREDIBLE SLIP	0
KNOWN SEISMIC EVENTS	
TIME SINCE LAST EVENTS	
MAX CREDIBLE INTENSITY (INOQA scale)	
MAX CREDIBLE MAGNITUDE (Mw)	
STUDY QUALITY	LOW
GEOLOGIC SETTING	
SYNOPSIS	
NOTES	

FAULT CODE	70301	
FAULT NAME	Thiene-Bassano	
MACROZONE	Southern Alps	
REGIONE NAME	Veneto	
SYSTEM NAME	Montello Line	
RANK	PRIMARY	
AVERAGE STRIKE		
DIP		
LENGTH (Km)	20	
GEOMETRY		
SEGMENTATION	no	
DEPTH (Km)	9,5	
LOCATION RELIABILITY		
TECTONIC ENVIRONMENT		
KINEMATICS		REVERSE
GEOMORPHIC EXPRESSION		
SURFACE EVIDENCE		
LITHO CUT		
MONITORING/PALEOSEISMOLOGY		
APPLIED TECHNIQUES (MAIN)		GM, GP, FS
EVIDENCES FOR CAPABILITY		QC
LAST ACTIVITY		Q43
ACTIVITY RELIABILITY		A
RECURRENCE INTERVAL (yr)		0
SLIP-RATE (mm/yr)		0
MAX CREDIBLE RUPTURE LENGHT		20
MAX CREDIBLE SLIP		0
KNOWN SEISMIC EVENTS		1117, Jan 3
TIME SINCE LAST EVENTS		0
MAX CREDIBLE INTENSITY (INQUA scale)		
MAX CREDIBLE MAGNITUDE (Mw)		6,5
STUDY QUALITY		FAIR
GEOLOGIC SETTING		
SYNOPSIS		
NOTES		

DETAILS: Bassano

[BACK](#)

FAULT CODE	72400		
FAULT NAME	Bassano		
MACROZONE	Southern Alps		
REGIONE NAME	Veneto		
SYSTEM NAME	Bassano		
RANK			
AVERAGE STRIKE	140		
DIP	0		
LENGTH (Km)	50		
GEOMETRY			
SEGMENTATION			
DEPTH (Km)	0		
LOCATION RELIABILITY			
TECTONIC ENVIRONMENT			
KINEMATICS			
GEOMORPHIC EXPRESSION			
SURFACE EVIDENCE			
LITHO CUT			
MONITORING/PALEOSEISMOLOGY			
APPLIED TECHNIQUES (MAIN)			
EVIDENCES FOR CAPABILITY			
LAST ACTIVITY			
ACTIVITY RELIABILITY		C	
RECURRENCE INTERVAL (yr)		0	
SLIP-RATE (mm/yr)		0	
MAX CREDIBLE RUPTURE LENGHT		0	
MAX CREDIBLE SLIP		0	
KNOWN SEISMIC EVENTS			
TIME SINCE LAST EVENTS			
MAX CREDIBLE INTENSITY (INQUA scale)			
MAX CREDIBLE MAGNITUDE (Mw)			
STUDY QUALITY		LOW	
GEOLOGIC SETTING			
SYNOPSIS			
NOTES			
REFERENCE			
AUTHORS	TITLE	REFERENCES	YEAR
CASTALDINI D. & PANIZZA M. (1991)	Inventario delle faglie attive tra i fiumi Po e Piave ed il lago di Como (Italia settentrionale).	Il Quaternario, 4(2), 333-410.	1991

DETAILS: Bassano-Cornuda

[BACK](#)

FAULT CODE	70302
FAULT NAME	Bassano-Cornuda
MACROZONE	Southern Alps
REGIONE NAME	Veneto
SYSTEM NAME	Montello Line
RANK	PRIMARY
AVERAGE STRIKE	
DIP	
LENGTH (Km)	22
GEOMETRY	
SEGMENTATION	no
DEPTH (Km)	11
LOCATION RELIABILITY	

TECTONIC ENVIRONMENT	
KINEMATICS	REVERSE
GEOMORPHIC EXPRESSION	
SURFACE EVIDENCE	
LITHO CUT	
MONITORING/PALEOSEISMOLOGY	
APPLIED TECHNIQUES (MAIN)	GM, GP, FS
EVIDENCES FOR CAPABILITY	QC

LAST ACTIVITY	Q43
ACTIVITY RELIABILITY	A
RECURRENCE INTERVAL (yr)	0
SLIP-RATE (mm/yr)	0
MAX CREDIBLE RUPTURE LENGHT	22
MAX CREDIBLE SLIP	0
KNOWN SEISMIC EVENTS	1695, Feb 25
TIME SINCE LAST EVENTS	0
MAX CREDIBLE INTENSITY (INQUA scale)	
MAX CREDIBLE MAGNITUDE (Mw)	6,5
STUDY QUALITY	FAIR

SYNOPSIS	
GEOLOGIC SETTING	
NOTES	

REFERENCE

AUTHORS	TITLE	REFERENCES	YEAR
Galadini F., Poli M. E. & Zanferrari A.	Seismogenic sources potentially responsible for earthquakes with M= 6 in the eastern Southern Alps (Thiene-Udine sector, NE Italy)	Geoph. J. Int., 161, 739-762	2005

Tab.4 - Faglie attive-capaci nelle vicinanze del Comune di Rosà dal progetto Ithaca (Italy Hazard from Capable Faults-2012)

3. CARTA DELLE INDAGINI

La Carta delle indagini (Tav n. 1) deriva dalla rappresentazione cartografica e archiviazione di elementi puntuali e lineari rappresentativi delle indagini geognostiche, geotecniche, idrogeologiche e geofisiche eseguite nel territorio di interesse.

3.1 Sondaggi, prove penetrometriche, pozzi e trincee esplorative

Allo scopo di definire le esatte caratteristiche litologiche e geotecniche del sottosuolo sono state allegate e cartografate le seguenti indagini in sito:

- Sondaggi (v. allegato n.1)
Sono stati suddivisi in:
 - n. 3 *sondaggi a carotaggio continuo*;
 - n. 2 *sondaggi a distruzione di nucleo*;
 - n. 3 *sondaggi a carotaggio continuo con piezometro*.

- Prove Penetrometriche dinamiche pesanti (v. allegato n.2): è stata allegata una prova penetrometrica.

- Pozzi (v. allegato n.3)
Sono stati suddivisi in:
 - n. 18 *pozzi per acqua*;
 - n. 1 *pozzo per idrocarburi*.

- Trincee esplorative (v. allegato n.4): sono stati allegate n.4 trincee esplorative.

3.2 Prove geofisiche

Sono state allegate indagini sismiche eseguite dallo scrivente.

3.2.1 Indagini sismiche in sito

Per ottenere la caratterizzazione del sottosuolo ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, sono state eseguite dallo scrivente le seguenti indagini:

- n. 12 prove REfraction Microtremors;
- n. 12 MASW;
- n. 19 HVSR.

La normativa prevede il calcolo del parametro V_{s30} , indicando come metodologia di elezione la misura della velocità delle onde di taglio ed in subordine la prova SPT e, nei mezzi coesivi, il valore della cu . Detto parametro si calcola attraverso la relazione:

$$V_{s30} = 30 / \sum_{i=1, N} h_i / V_i$$

dove h_i e V_i indicano lo spessore in metri e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma < 10^{-6}$) dello strato i esimo per un totale di N strati presenti nei 30 metri superiori. Si ricorda che la velocità delle onde di taglio (V_s) è quella che meglio di ogni altro parametro fisico caratterizza i materiali dal punto di vista del loro comportamento meccanico.

In modo più coerente con le caratteristiche dei processi fisici responsabili dei fenomeni di amplificazione del moto sismico, le "Linee Guida per la Microzonazione Sismica - 2008" hanno individuato (per la definizione di carte di II livello) parametri dinamici simili ma con importanti differenze in merito:

- Andamento della velocità delle onde S (V_s) fino al basamento, ovvero fino alla profondità alla quale le velocità $V_s > 800$ m/sec: questa informazione viene utilizzata per dedurre il valore medio di V_s fino al basamento sismico.
- In assenza di questa informazione, valore del periodo proprio (frequenza di risonanza) delle coperture, accompagnato da una stima affidabile della profondità del substrato geologico, oppure da una stima della velocità media V_{SH} delle onde

S fino al primo contrasto significativo nei valori di impedenza sismica, purchè questo corrisponda ad un transazione brusca ad un substrato da $V_s > 600$ m/sec.

In questo studio sono stati perciò realizzati n.12 profili ReMi, n.12 MASW, e n. 19 test di Nakamura (HVSR) per la misura della curva di risposta elastica del terreno ovvero per i seguenti obiettivi:

- ricostruire la stratigrafia sismica del sottosuolo;
- stimare il profilo della velocità delle onde di taglio (V_s) per fornire indicazione della categoria di suolo di fondazione secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 14.01.2008);
- caratterizzare le frequenze fondamentali di risonanza del sottosuolo.

Il tipo di stratigrafia che le tecniche di sismica effettuate possono restituire si basa sul contrasto d'impedenza. Per strato s'intende un'unità distinta da quelle sopra e sottostanti per un contrasto d'impedenza, ossia per il rapporto tra i prodotti di velocità delle onde sismiche nel mezzo e densità del mezzo stesso.

I punti di misura a stazione singola e gli stendimenti sismici, sono rappresentati in TAV n.1. Quelle a stazione singola (HVSR) sono state effettuate ponendo il Nord strumentale secondo il Nord magnetico. Nella elaborazione dei dati, sono stati eseguiti prima gli array (ReMi e MASW), in quanto servono da vincolo per l'inversione delle curve H/V, derivanti dalle prove a stazione singola (HVSR). Si sottolinea che le tecniche in array, si fondano sull'assunto di sottosuolo a strati piani e paralleli; questo è un requisito fondamentale per l'inversione dei dati sperimentali. Al fine di verificare se l'assunto sia o meno soddisfatto è buona norma effettuare alcune registrazioni a stazione singola in punti diversi lungo lo stendimento, o ripetere le misure ReMi lungo altre direzioni e confrontare le curve di dispersione ottenute.

3.2.2 Indagine sismica mediante la tecnica dei microtremori “ReMi”

Le tecniche correntemente usate per la stima della velocità di taglio per caratterizzare un sito sotto il profilo della risposta sismica sono troppo costose per essere impiegate come indagine di routine negli studi di microzonazione. In particolare esse richiedono l'adozione di sorgenti di elevata energia per essere significative in ambienti rumorosi, come quelli urbani, o registratori indipendenti da disporre in estesi stendimenti.

La tecnica qui adottata (ReMi = Refraction Microtremor) si basa sulla constatazione che le registrazioni del rumore di fondo ambientale, fatte con uno stendimento sismico “tradizionale” per rifrazione, possono essere utilizzate, con un opportuno trattamento numerico, per stimare la velocità delle onde di taglio V_s fino a profondità che possono essere superiori a 100 metri con una precisione del 20%. Questa metodologia studiata e sperimentata da J.N. Louie del Seismological Laboratory and Dept. Of Geological Sciences dell'Università del Nevada, si basa su due idee cardine, la prima delle quali è quella che molti sistemi di acquisizione di sismica a rifrazione (con dinamica a 24 bit) sono in grado di registrare onde di superficie con frequenze fino a 2 Hz, la seconda è quella che una semplice trasformata bidimensionale ($p-f$) *slowness* ($1/$ Velocità) – *frequenza* della registrazione di un rumore di fondo (*microtremor*) è in grado di separare le onde di Rayleigh da altri tipi di onde che compongono il sismogramma rendendo possibile il riconoscimento delle vere velocità di fase dalle velocità apparenti.

Il profilo verticale delle V_s può essere ricavato per inversione monodimensionale o per modellazione diretta della velocità di fase delle onde di superficie (Rayleigh e/o Love) (Dorman e Ewing, 1962). Le onde di Rayleigh (1885) costituiscono un particolare tipo di onde di superficie che si trasmettono sulla superficie libera di un mezzo isotropo e omogeneo e sono il risultato dell'interferenza tra onde di pressione (P-waves) e di taglio verticali (Sv-waves).

Tali onde sono presenti in natura e sono conosciute con il termine di microtremori. Possono venire accuratamente captate ed analizzate nei loro contenuti cromatici ed energetici con un array geometrico lineare simile a quelli utilizzati nella prospezione sismica classica. In un mezzo stratificato queste onde sono di tipo guidato e dispersivo e vengono definite pseudo-Rayleigh.

La dispersione è un fenomeno indotto dalla deformazione del treno d'onda che produce una variazione di propagazione di velocità con la frequenza. Le componenti a frequenza minore penetrano più in profondità rispetto a quelle a frequenza maggiore, per un dato modo, e presentano normalmente più elevate velocità di fase.

Le registrazioni ottenute sono state analizzate con la seguente metodologia:

- 1) la traccia originaria di circa dieci minuti di durata, viene suddivisa in finestre di 10 secondi;
- 2) su ciascuna finestra viene eseguito lo slant-stack per valori diversi di V_s e la trasformata di Fourier, ottenendo così un diagramma “velocità di fase dell’onda di Rayleigh” – “frequenza”, il cui massimo energetico indica la curva di dispersione della velocità di fase delle onde di Rayleigh. Poiché la direzione prevalente (se esiste) delle sorgenti di microtremore non è individuabile in modo univoco da uno stendimento lineare, per evitare di restituire la velocità apparente, il picking della curva di dispersione nei grafici a contouring va effettuato al di sotto della fascia di massima energia.
- 3) si conservano le sole finestre utili (eliminando quindi quelle in cui compaiono eventualmente solo modi superiori).
- 4) si produce una curva di dispersione media che può essere invertita tramite confronto con una curva di dispersione teorica derivante da un modello di sottosuolo che va modificato fino ad ottenere una buona somiglianza tra curva sperimentale e teorica.

Per l’acquisizione di questo tipo di dati è stato utilizzato il software SoilSpy Rosina.

Operativamente sono stati realizzati cinque stendimenti (v. Tav. 2) e utilizzati geofoni a bassa frequenza (4,5 Hz), con spaziatura di tre metri, la lunghezza dell’array è di 48 metri. Nello studio del sito in questione è stata adottata la tecnica sopradescritta e l’elaborazione dei dati è stata facilitata dall’uso di un software dedicato denominato *Grilla*.

3.2.3 Indagine sismica mediante la tecnica “MASW”

Il metodo d’indagine MASW, basato su un’energizzazione sismica artificiale del suolo e sull’analisi spettrale delle onde di Rayleigh presenti nel segnale, consente di ricostruire il modello sismostratigrafico del sottosuolo. La propagazione delle onde, nel caso di mezzi stratificati e trasversalmente isotropi, avviene in maniera diversa rispetto al caso di mezzi omogenei, non esiste più un’unica velocità, ma ogni frequenza è caratterizzata da una diversa velocità di propagazione, a sua volta legata alle varie lunghezze d’onda che interessano il terreno a diverse profondità e che risultano influenzate dalle caratteristiche elastiche. Questo comportamento viene definito “dispersione” ed è fondamentale nello sviluppo dei metodi sismici che utilizzano le onde di superficie.

Le lunghezze d'onda più grandi corrispondono alle frequenze più basse e vanno a interessare il terreno più in profondità, quelle più piccole, che sono associate alle frequenze più alte, rimangono nelle immediate vicinanze alla superficie. Lo studio dello spettro della velocità derivante dall'analisi di un sismogramma registrato, consente di definire la "curva di dispersione" che associa ad ogni frequenza la velocità di propagazione dell'onda. Tale curva è estraibile (picking) dallo spettro del segnale, poiché essa approssimativamente posa sui massimi del valore assoluto dello spettro.

In particolare, utilizzando specifiche tecniche di analisi spettrale risulta possibile identificare non solo il modo di vibrazione fondamentale, ma anche gli eventuali modi superiori e definire le curve di dispersione. Queste curve andranno interpretate ed invertite, per ricavare informazioni utili sul profilo di velocità nel sottosuolo. La profondità d'investigazione dipende dalla massima lunghezza d'onda misurata, questa determina la massima profondità di esplorazione. A parità di velocità di propagazione "V_R" la lunghezza d'onda (L) dipende dalla frequenza (f) di vibrazione considerata $L = V_R / f$. Quindi la massima lunghezza d'onda misurabile dipende dalla minima frequenza osservabile. L'esperienza mostra che le sorgenti artificiali risultano povere delle basse frequenze, in pratica, scendere sotto i 10 Hz è assai difficile e implica che lunghezze d'onda maggiori di 40-50 metri (e quindi h>30 metri) sono difficilmente utilizzabili con sorgenti artificiali. Una stima conservativa della profondità d'investigazione indica un valore pari a circa 1/3-1/2 della massima lunghezza d'onda misurabile, quindi la profondità massima raggiungibile è dell'ordine della grandezza delle dimensioni dello stendimento. Per superare questo problema si utilizzano le sorgenti e/o vibrazioni naturali o antropiche (tecniche passive, esempio ReMi – HVSR). La tecnica MASW sottintende un metodo interpretativo indiretto attraverso il quale, a partire dalla curva di dispersione rilevata, si arriva al modello di stratificazione del terreno con i relativi parametri sismici. La procedura è articolata in tre passi successivi:

- acquisizione, registrazione e analisi dei dati sismici, contenenti le onde di Rayleigh per un intervallo sufficientemente ampio di frequenze;
- individuazione sullo spettro, della curva di dispersione funzione delle caratteristiche geosismiche del terreno;
- inversione, ovvero reiterazioni successive per la definizione di un modello geosismico finale, le cui caratteristiche (densità e V_s) meglio si approssimano a quelle reali.

Dal punto di vista esecutivo, le acquisizioni sono state effettuate con stendimenti lineari, in cui i geofoni sono collocati su una linea retta, ad una distanza reciproca costante, determinata dalle condizioni geologiche e logistiche. E' importante che non vi siano variazioni stratigrafiche laterali nell'ambito della lunghezza dello stendimento e che lo stesso non subisca brusche variazioni di quota. La sorgente è stata posizionata esternamente allo stendimento (prima del primo geofono G1), e sempre in asse con esso.

Per l'acquisizione di questo tipo di dati è stato utilizzato il software SoilSpy Rosina.

Operativamente sono stati realizzati n. 12 stendimenti (v. Tav. 1) e utilizzati geofoni a bassa frequenza (4,5 Hz), con spaziatura di tre metri, la lunghezza dell'array è di 48 metri. Nello studio del sito in questione è stata adottata la tecnica sopradescritta e l'elaborazione dei dati è stata facilitata dall'uso di un software dedicato denominato *Grilla*.

3.2.4 Indagine sismica passiva con tecnica "HVSR" (Horizontal Vertical Spectra Ratio) a stazione singola

La tecnica di indagine adottata a supporto di questo studio è conosciuta come *metodo di Nakamura* (1989), dal nome dello scienziato giapponese che l'ha messa a punto, parte dal presupposto che:

1. Il rumore ambientale è generato da riflessioni e rifrazioni di onde di taglio con gli strati superficiali e dalle onde di superficie;
2. Le sorgenti di rumore superficiale non interessano il rumore ambientale alla base di una struttura non consolidata;
3. Gli strati soffici non amplificano la componente verticale del rumore ambientale: questo è composto da onde di superficie tipo Rayleigh generate dall'interazione del vento con le strutture, dal traffico e da altre attività urbane.

Le funzioni di trasferimento **SE** e **AS** che sono rispettivamente l'effetto intrinseco di sito e l'effetto della singola onda Rayleigh possono essere definite come:

$$SE=Hs/Hb \quad As=Vs/Vb$$

dove **H** e **V** sono gli spettri per le componenti orizzontali e verticali delle registrazioni di rumore ambientale alla superficie (s) o al top del basamento rigido.

Gli effetti di sito, che non comprendono il contributo della sorgente, sono definiti da **SM** come:

$$\mathbf{SM} = \mathbf{Se/As} \Leftrightarrow \mathbf{SM} = \mathbf{HsVb/VsHb}$$

Nakamura e Theodulidis *et al.* (1996) hanno dimostrato che gli spettri delle componenti verticali (Vb) e orizzontali (Hb) sono equivalenti al top del basamento rigido:

$$\text{se } \mathbf{Hb/Vb} = 1 \text{ allora } \mathbf{SM} = \mathbf{Hs/Vs}$$

Alla fine quindi, gli effetti di sito **SM** (ampiezza del rapporto spettrale) posso essere espressi come *rapporto spettrale delle componenti orizzontali e verticali del rumore ambientale alla superficie del suolo*. In conclusione questa affermazione implica che una stima della risposta del terreno in un determinato sito può essere ottenuta con un singolo sismometro a tre componenti. Esperienze di campagna hanno dimostrato che registrazioni di una quindicina di minuti per sito sono sufficienti per fornire risultati stabili nei differenti contesti urbani.

Le curve H/V possono essere convertite dal dominio H/V - frequenza, al dominio Vs - profondità, tramite inversione vincolata. Nel caso presente il vincolo è fornito dalla Vs del primo strato riferita dalle indagini in array. Più in generale il vincolo è costituito dalla profondità di un riflettore sismico nota tramite prove dirette (sondaggio/ penetrometria / geofisica indipendente) il cui marker sia riconoscibile nelle curve H/V. A partire da questo elemento noto si genera una serie di modelli sintetici (che contemplano la propagazione delle onde di Rayleigh e di Love nel modo fondamentale e superiori in sistemi multistrato) e si considera per buono il modello teorico più vicino alle curve sperimentali.

Nei siti in esame si è correlato i valori di picco, degli spettri di risposta HVSR, con le frequenze fondamentali di risonanza del sito. Si sono ricavate le frequenze relative ad ogni discontinuità sismica, interpretando i minimi della componente verticale come risonanza del modo fondamentale dell'onda di Rayleigh e i picchi delle componenti orizzontali come contributo delle onde SH.

Le misure di microtremore ambientale HVSR sono state effettuate per mezzo di un tomografo digitale portatile progettato specificatamente per l'acquisizione del rumore sismico. Lo strumento (Tromino, Micromed spa) è dotato di tre sensori elettrodinamici (velocimetri) orientati N-S, E-W e verticalmente.

Le caratteristiche di tutte le misure effettuate HVSR sono le seguenti:

- terreno di misura naturale, non artificiale o compattato, e privo di vegetazione;
- condizioni meteorologiche buone senza la presenza di vento;
- orientamento dello strumento N-S;
- durata di registrazione 20 minuti;
- frequenza di campionamento 128 Hz;
- lunghezza finestre 30 secondi;
- tipo di lisciamento triangolare;
- lisciamento al 10%.

I risultati delle prove H/V sono stati classificate sia con i “criteri SESAME 2004”, sia con quelli “Albarello et al. 2010”. Quest’ultimo metodo non interpreta la curva in chiave geologico-stratigrafica, che può essere eseguita invece con i criteri SESAME. Nella classificazione “**Albarello et al. 2010**” si distinguono tre classi di qualità: “A”, “B”, “C”.

Le caratteristiche di queste classi sono le seguenti:

- **Classe “A”** : curva H/V affidabile e interpretabile; può essere utilizzata anche da sola e deve avere:
 - a. la forma dell’H/V nell’intervallo di frequenze di interesse rimane stazionaria per almeno il 30% circa della durata della misura (*stazionarietà*);
 - b. le variazioni azimuthali di ampiezza non superano il 30% del massimo (*isotropia*);
 - c. non ci sono indizi di rumore elettromagnetico nella banda delle frequenze di interesse (*assenza di disturbi*);
 - d. i massimi sono caratterizzati da una diminuzione localizzata di ampiezza dello spettro verticale (*plausibilità fisica*);
 - e. i criteri SESAME per una curva H/V attendibile (primi tre criteri) sono verificati (*robustezza statistica*);
 - f. la misura è durata almeno 15/20 minuti (*durata*).

ECCEZIONE: misure effettuate su roccia integra affiorante o in zone alluvionali fini con basamento sismico profondo (tipicamente > 1 km) possono non mostrare alcun picco statisticamente significativo della curva H/V nell’intervallo di frequenze di interesse ingegneristico, a causa dell’assenza di contrasti di impedenza sufficientemente marcati. In questi casi, in cui la curva H/V apparirà piatta e con ampiezza circa pari a 1, il criterio “e” risulterà non verificato anche se la misura è di fatto attendibile. In questo solo caso la misura può ricadere nella

classe “A”, ma si consiglia di ripetere la misura per confermare l’effettiva assenza di massimi significativi.

- **Classe “B”** : curva H/V sospetta (da interpretare); va utilizzata con cautela e solo se coerente con altre misure ottenute nelle vicinanze e deve avere:
 - a. almeno una delle condizioni della classe “A” non è soddisfatta, a condizione che non si rientri nell’ECCEZIONE citata per la classe “A”.
- **Classe “C”** : curva H/V scadente e di difficile interpretazione; non va utilizzata. Essa può presentare:
 - a. misura tipo “B” nella quale la curva H/V mostra un’ampiezza crescente al diminuire della frequenza (deriva), indice di un movimento dello strumento durante la misura;
 - b. misura tipo “B” nella quale si evidenzia la presenza di rumore elettromagnetico nell’intervallo di frequenze di potenziale interesse.

Per le classi “A” e “B” si possono pertanto definire due sottoclassi delle classi precedenti, ossia:

- **Tipo 1** : Presenta almeno un picco “chiaro” secondo i criteri SESAME (parte 2):
possibile risonanza.
- **Tipo 2** : Non presenta picchi “chiari” nell’intervallo di frequenze d’interesse:
assenza di risonanza.

3.2.5 Analisi delle risultanze

Le prove “sismiche” in sito sono state realizzate in n. 19 siti, in particolare sono state eseguite misure n.19 misure HVSR, la n. 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, erano di difficile interpretazione, per cui sono state ripetute in giorni e orari diversi. Sono stati eseguiti anche n.12 stendimenti MASW e ReMi.

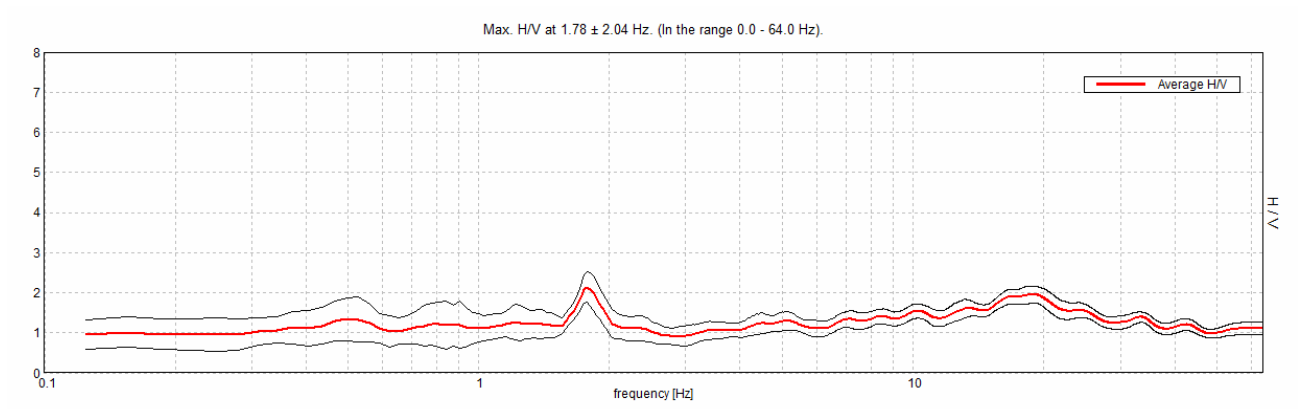
Le tecniche in array (es. MASW e ReMi) usate si fondano sull'assunto di sottosuolo a strati piani e paralleli. Questo è un requisito fondamentale per l'inversione dei dati sperimentali. Al fine di verificare se l'assunto sia o meno soddisfatto è buona norma effettuare alcune registrazioni a stazione singola in punti diversi lungo lo stesso stendimento. Essendo il metodo a stazione singola particolarmente sensibile, nei primi metri, alla stratigrafia “puntuale” sotto il punto di misura, eventuali differenze tra curve registrate in punti vicini sarebbero indicative di sottosuolo non assimilabile a strati piani e paralleli. L'inversione delle curve di dispersione è stata effettuata congiuntamente a quella delle curve H/V, pertanto il modello di Vs per ciascuno dei 12 siti è dato dal miglior “fit” con le curve di dispersione MASW, ReMi e H/V.

- **Sito n.1**

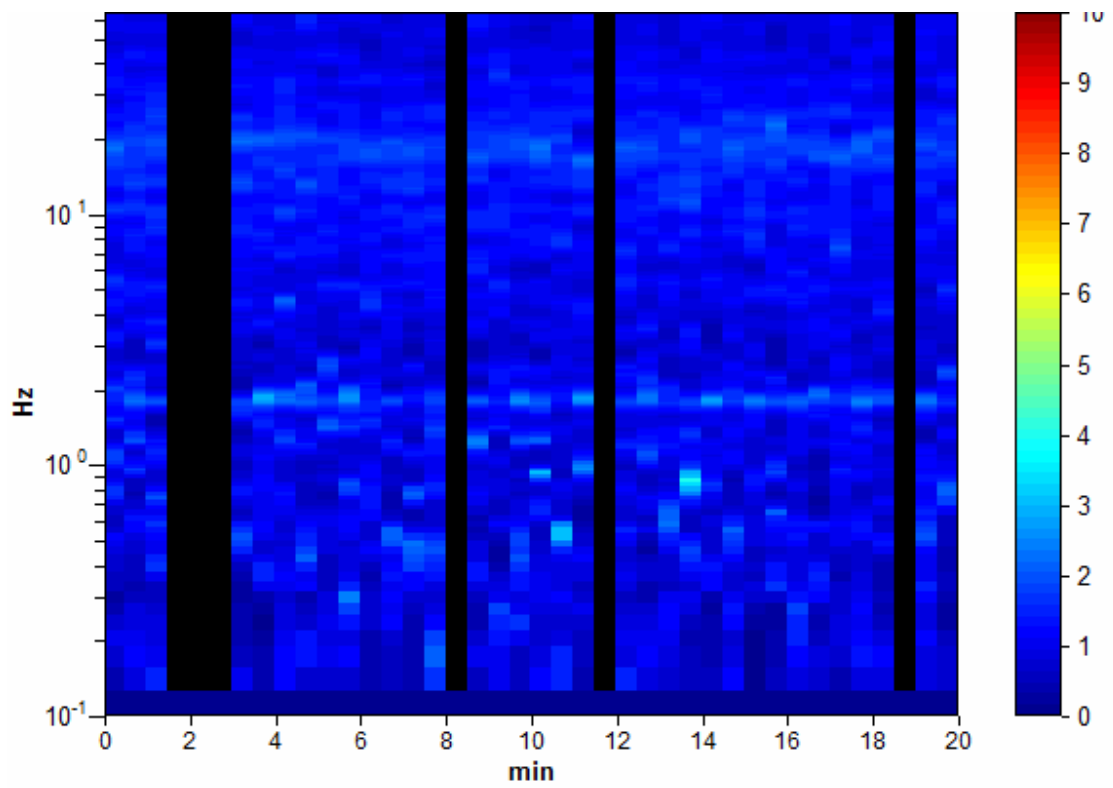
Nel sito in esame sono state eseguite due HVSR, una misura MASW e una ReMi. L'utilizzo incrociato delle tre tecniche sismiche ha permesso di ottenere un modello sismostratigrafico affidabile.

Negli array di 48 metri sono stati dispiegati 17 geofoni ad intervalli di tre metri, per circa dieci minuti alla frequenza di campionamento di 512 Hz e analizzato su finestre di 10 secondi di lunghezza, nella Remi.

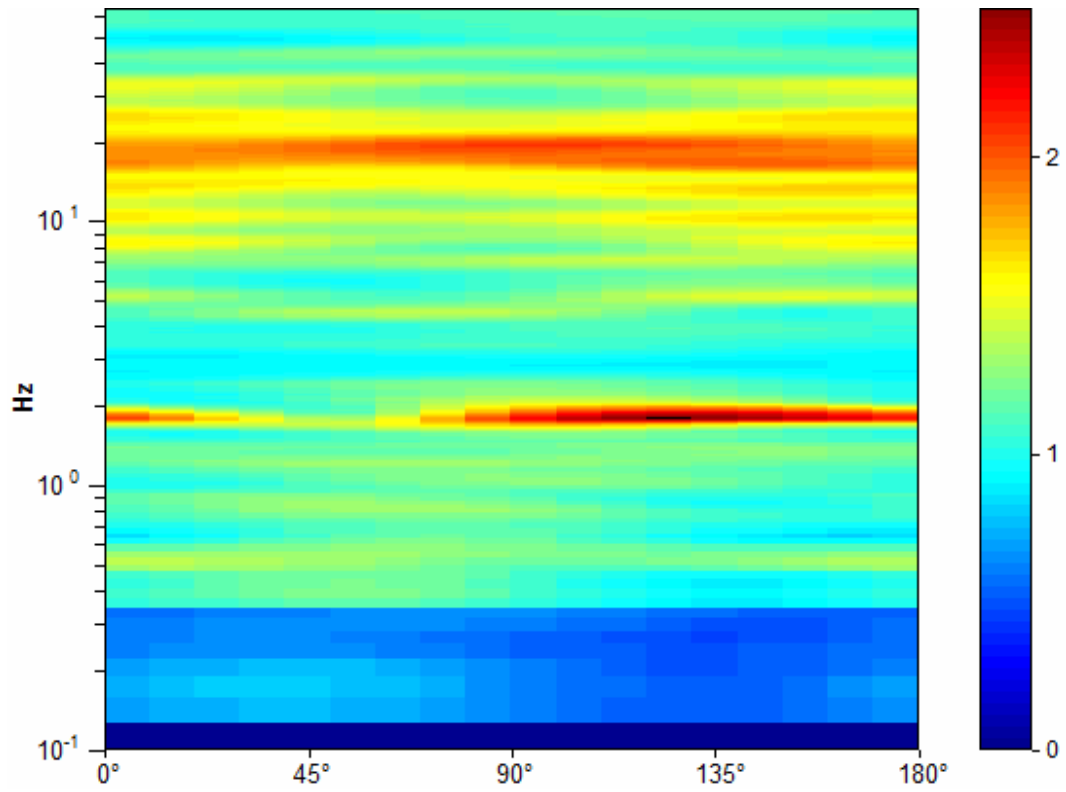
Sono state messe a confronto nella figura seguente le curve H/V registrate in testa e in coda allo stendimento al fine di verificarne la somiglianza e stabilire che il terreno in analisi sia o meno assimilabile a terreno a strati piani e paralleli, requisito di base per l'inversione delle tecniche in array. Nelle curve H/V si riscontrano degli artefatti di origine antropica. La curva H/V, nell'intervallo da 1 a 20 Hz, si presenta quasi piatta, vi sono solo due modeste frequenze di risonanza a 17-19 Hz con ampiezza di 2 nella Prova HVSR 1a, e a 17-18 Hz sempre con ampiezza di 2, nella HVSR 1b. Essa può dare modeste informazioni sulle Vs del sottosuolo perché mancano gli elementi importanti a cui vincolare il *fit* : si tratta di terreni senza contrasti importanti di impedenza.



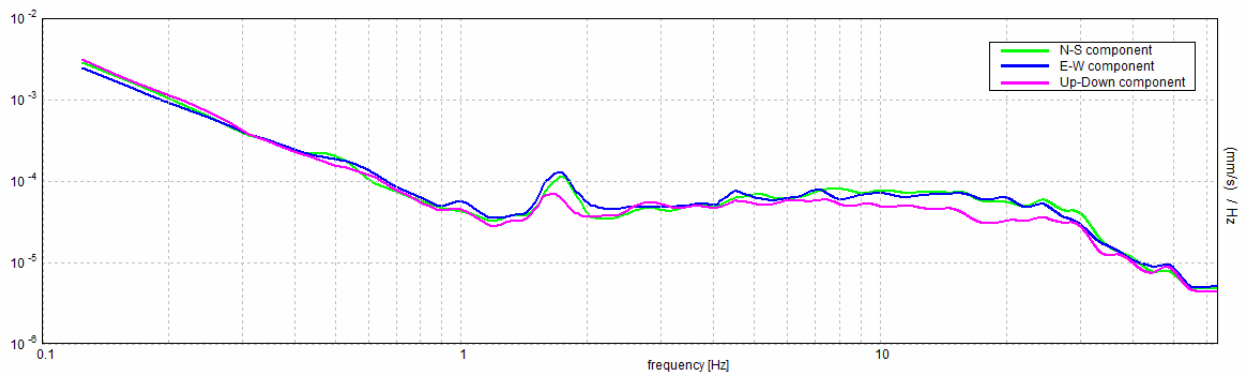
HVSR 1a: Rapporto spettrale orizzontale su verticale



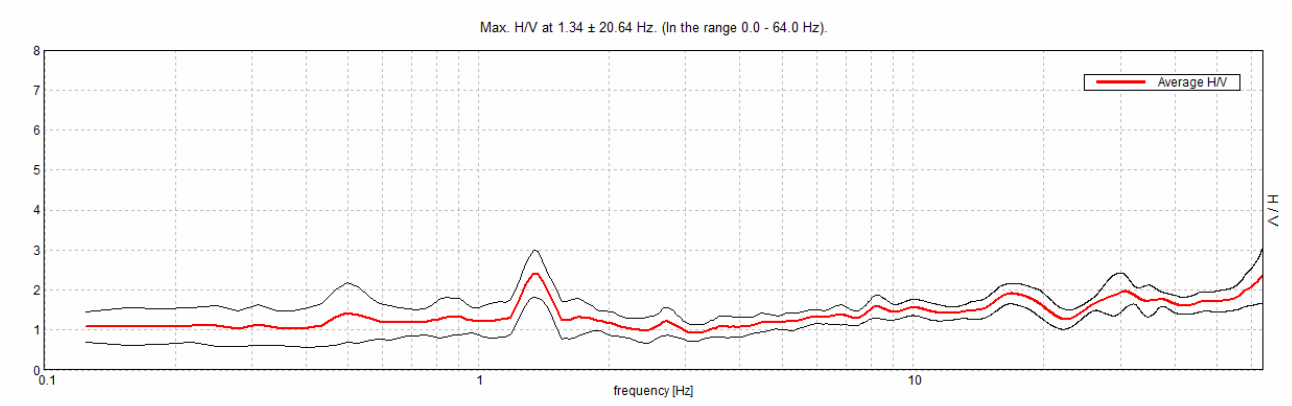
HVSR 1a: Serie temporale H/V



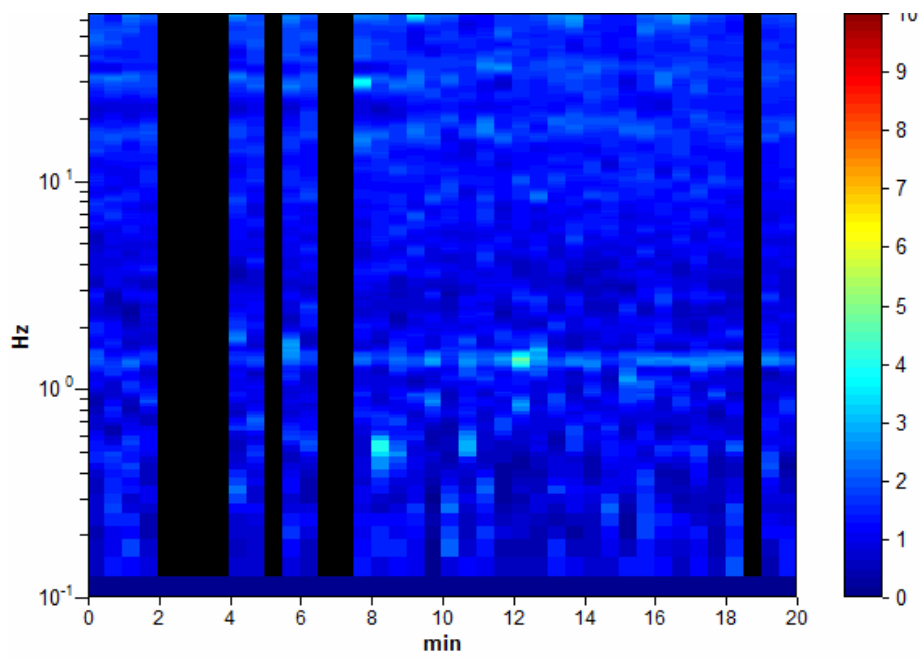
HVSR 1a: Direzionalità H/V



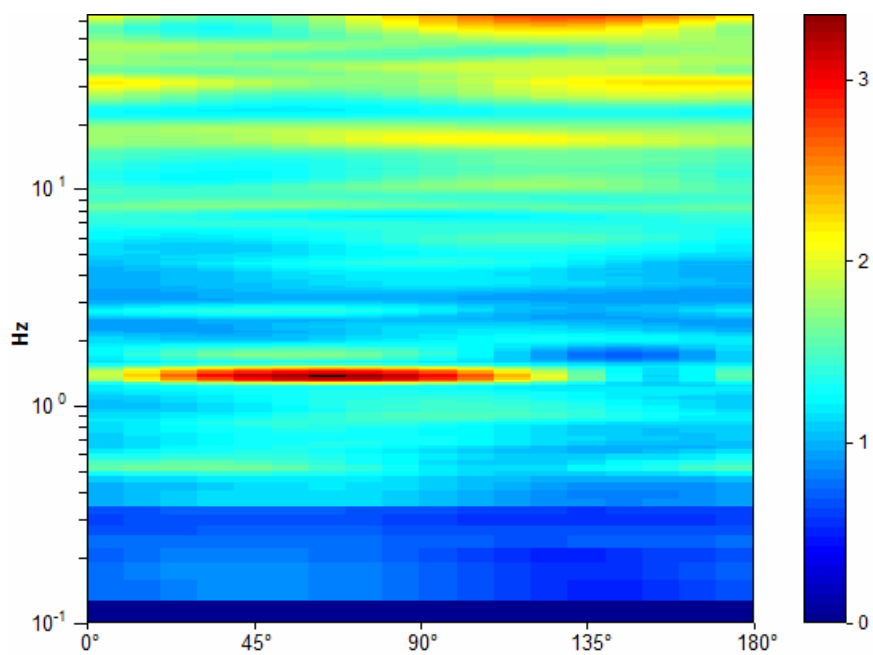
HVSR 1a: Spettri delle singole componenti



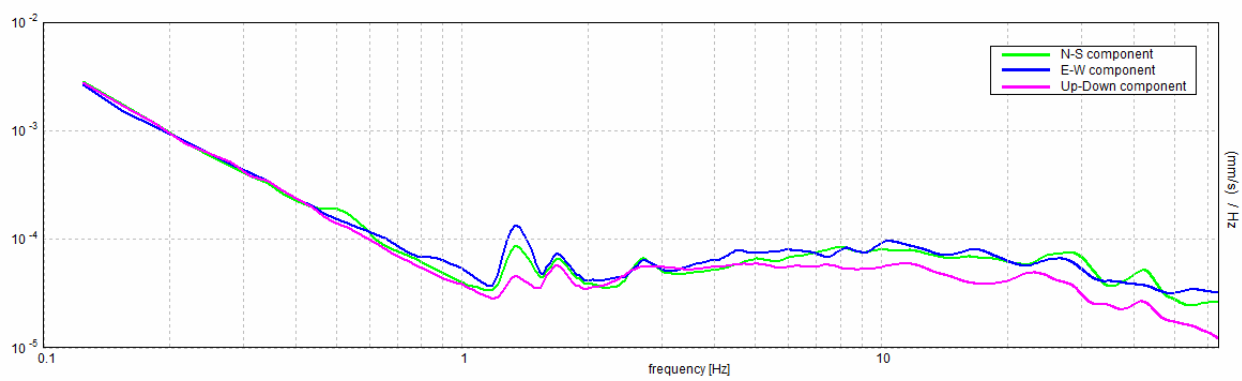
HVSR 1b: Rapporto spettrale orizzontale su verticale



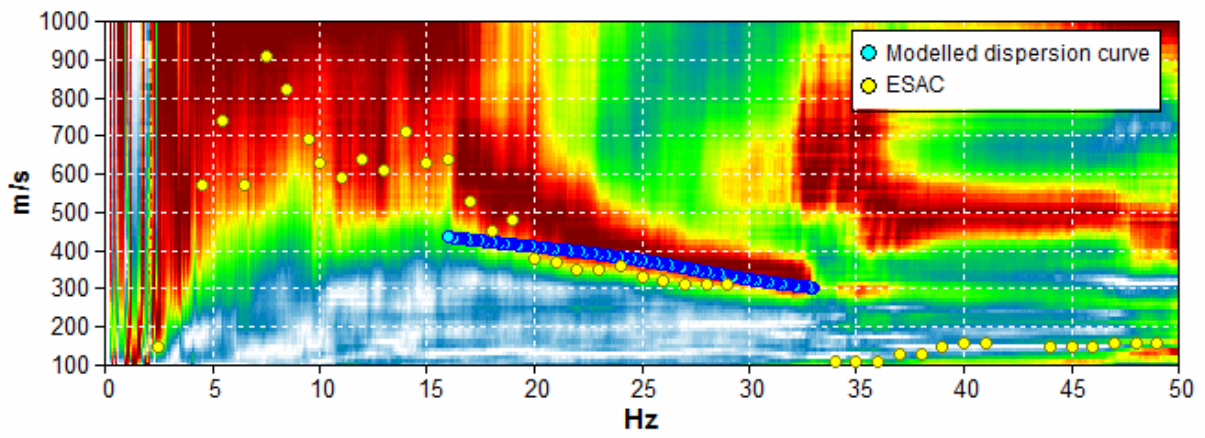
HVSR 1b: Serie temporale H/V



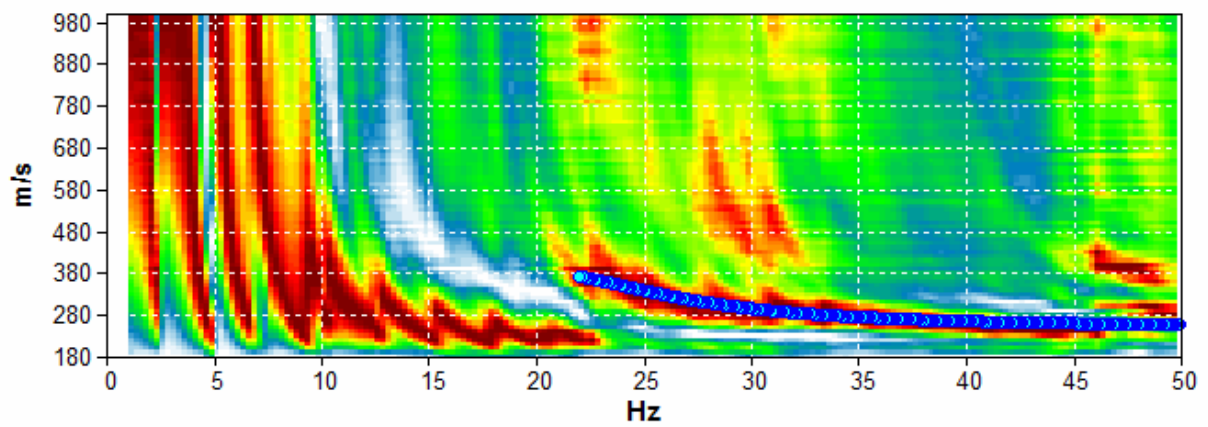
HVSr 1b: Direzionalità H/V



HVSr 1b: Spettri delle singole componenti



RM1: Spettro ReMi con curva teorica (linea blu)



MW1: Spettro MASW con curva teorica (linea blu)

L'esito delle analisi ReMi e MASW è rappresentato dal contouring a colori. La curva di dispersione della velocità di fase delle onde di Rayleigh nel modo fondamentale della ReMi risulta abbastanza visibile nell'intervallo tra circa 17 e 33 Hz, mentre nella MASW è maggiormente definibile da 22 a 45 Hz.

Il modello di sottosuolo ottenuto è il seguente:

Spessore degli strati (metri)	Vs (m/sec)
0.7	190
3.6	280
12	480
0	600

La Vs₃₀ (velocità media delle onde di taglio dei primi 30 metri) calcolata ai sensi del DM 14.01.2008 è di circa 471 m/sec (incertezza dell'ordine del 20%). Qualora il piano di fondazione venga posto al piano campagna, la categoria del suolo è **"B"**.

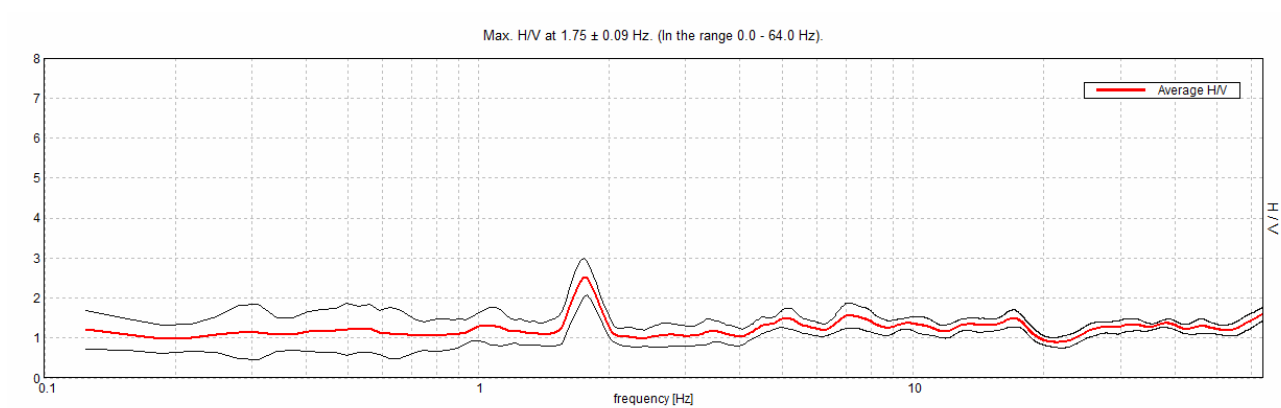
- **Sito n.2**

Nel sito in esame sono state eseguite una HVSR, una misura MASW e una ReMi. L'utilizzo incrociato delle tre tecniche sismiche ha permesso di ottenere un modello sismostratigrafico affidabile.

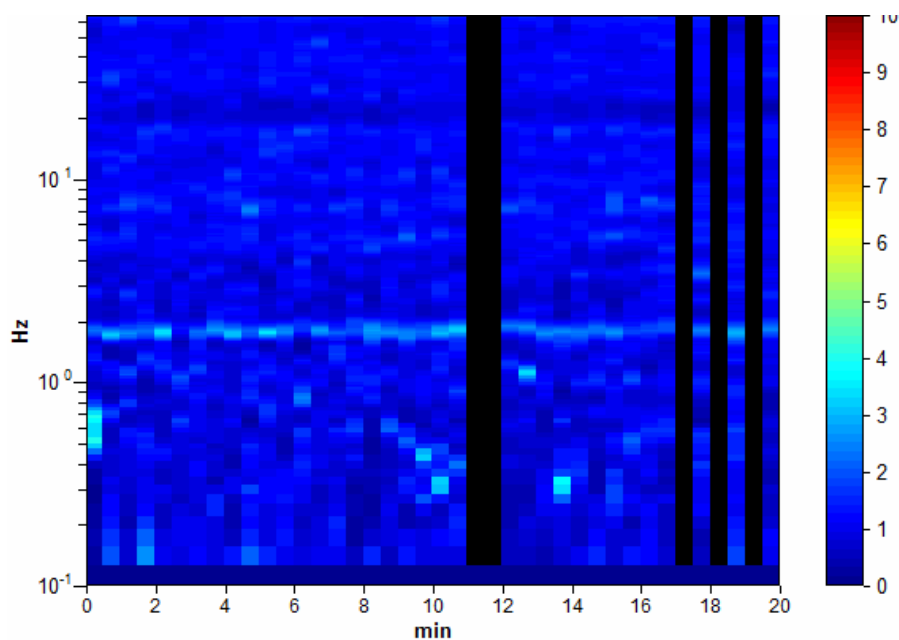
Negli array di 48 metri sono stati dispiegati 17 geofoni ad intervalli di tre metri, per circa dieci minuti alla frequenza di campionamento di 512 Hz e analizzato su finestre di 10 secondi di lunghezza, nella Remi.

Sono state messe a confronto nella figura seguente le curve H/V registrate in testa e in coda allo stendimento al fine di verificarne la somiglianza e stabilire che il terreno in analisi sia o meno assimilabile a terreno a strati piani e paralleli, requisito di base per l'inversione delle tecniche in array. Nelle curve H/V si riscontrano degli artefatti di origine antropica. La curva H/V, nell'intervallo da 1 a 20 Hz, si presenta quasi piatta.

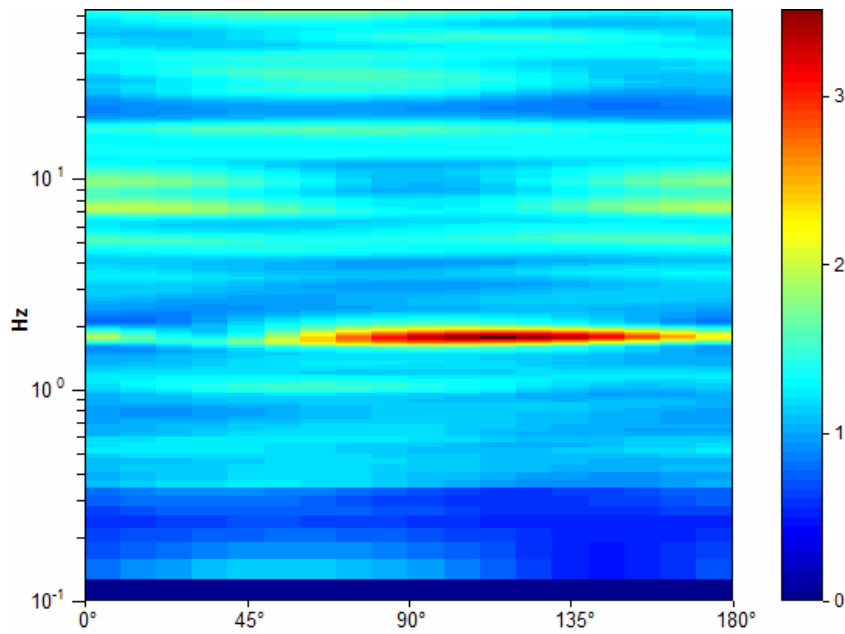
Essa non può dare modeste informazioni sulle Vs del sottosuolo perché mancano gli elementi importanti a cui vincolare il *fit* : si tratta di terreni senza contrasti importanti di impedenza.



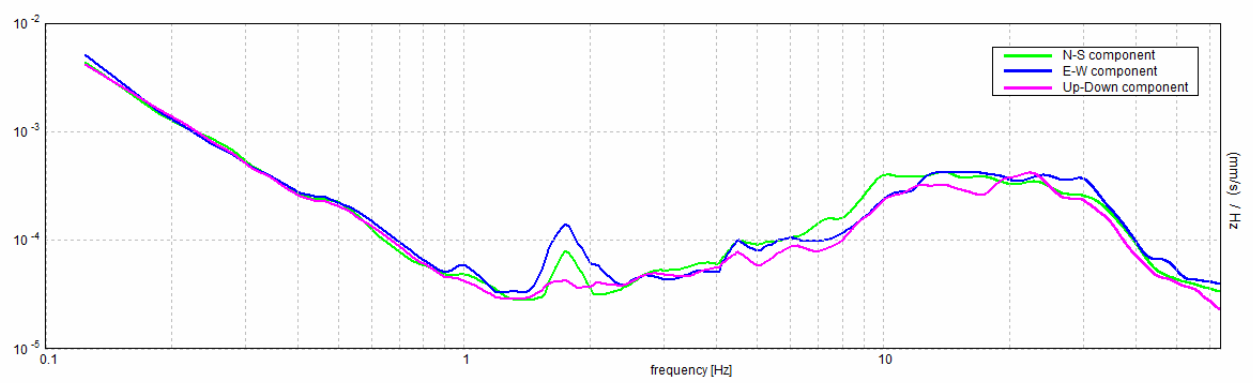
HVSR 2: Rapporto spettrale orizzontale su verticale



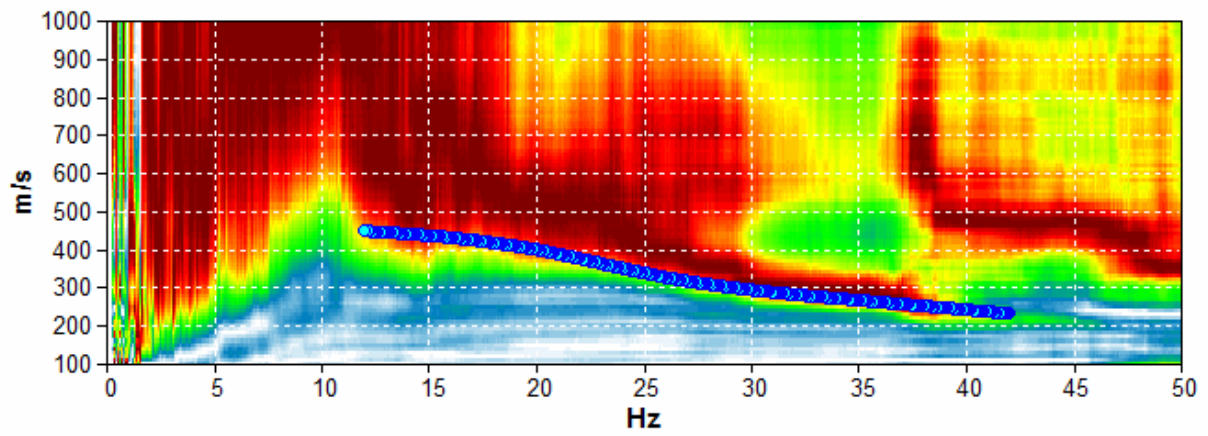
HVSR 2: Serie temporale H/V



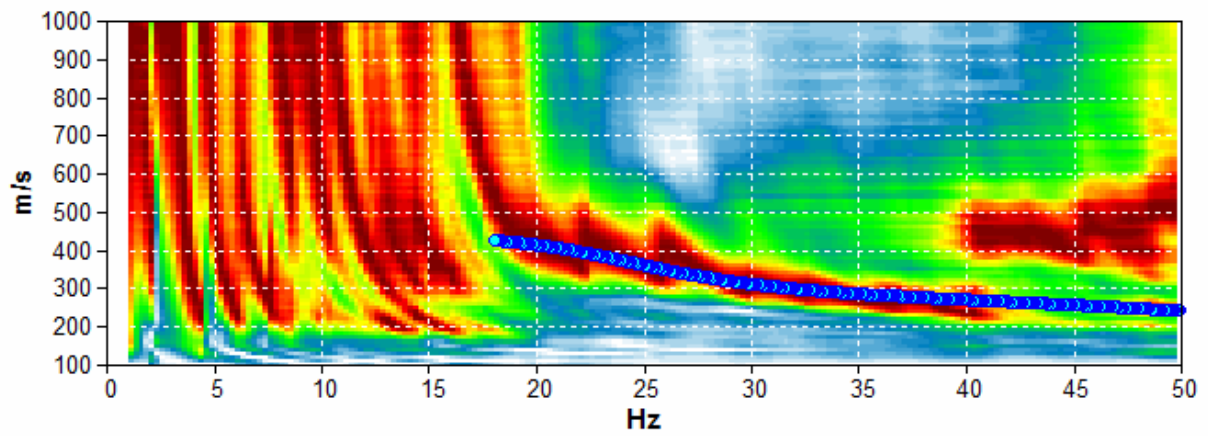
HVSR 2: Direzionalità H/V



HVSR 2: Spettri delle singole componenti



RM2: Spettro ReMi con curva teorica (linea blu)



MW2: Spettro MASW con curva teorica (linea blu)

L'esito delle analisi ReMi e MASW è rappresentato dal contouring a colori. La curva di dispersione della velocità di fase delle onde di Rayleigh nel modo fondamentale della ReMi risulta abbastanza visibile nell'intervallo tra circa 12 e 36 Hz, mentre nella MASW è maggiormente definibile da 20 a 40 Hz.

Il modello di sottosuolo ottenuto è il seguente:

Spessore degli strati (metri)	Vs (m/sec)
0.7	190
4.5	315
14	530
0	670

La Vs₃₀ (velocità media delle onde di taglio dei primi 30 metri) calcolata ai sensi del DM 14.01.2008 è di circa 496 m/sec (incertezza dell'ordine del 20%). Qualora il piano di fondazione venga posto al piano campagna, la categoria del suolo è "B".

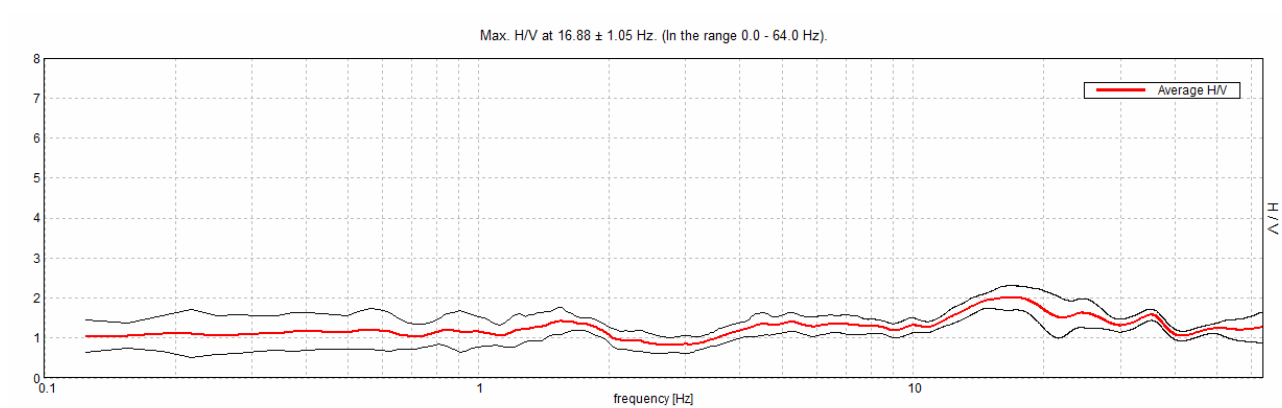
- **Sito n.3**

Nel sito in esame sono state eseguite una HVSR, una misura MASW e una ReMi. L'utilizzo incrociato delle tre tecniche sismiche ha permesso di ottenere un modello sismostratigrafico affidabile.

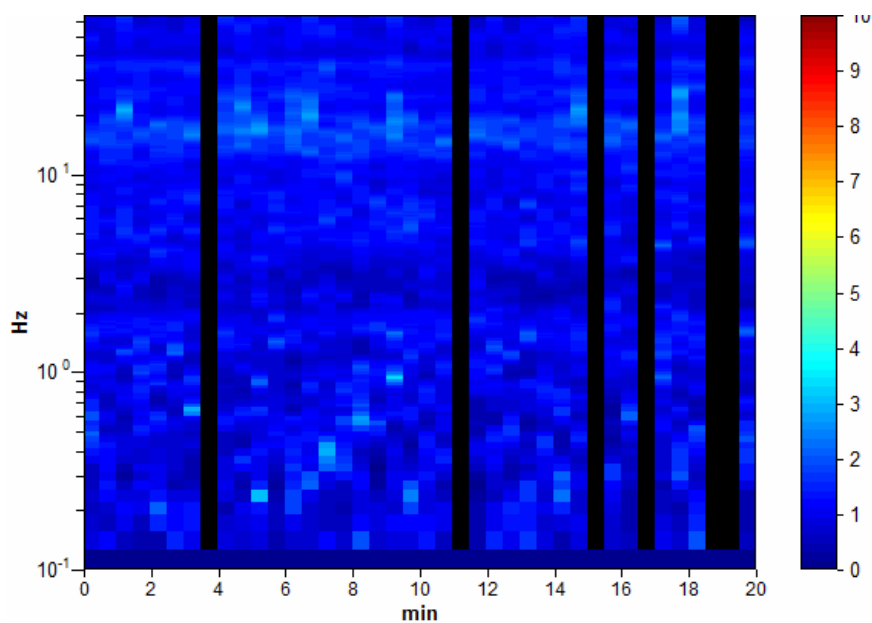
Negli array di 48 metri sono stati dispiegati 17 geofoni ad intervalli di tre metri, per circa dieci minuti alla frequenza di campionamento di 512 Hz e analizzato su finestre di 10 secondi di lunghezza, nella Remi.

Sono state messe a confronto nella figura seguente le curve H/V registrate in testa e in coda allo stendimento al fine di verificarne la somiglianza e stabilire che il terreno in analisi sia o meno assimilabile a terreno a strati piani e paralleli, requisito di base per l'inversione delle tecniche in array. Nelle curve H/V si riscontrano degli artefatti di origine antropica. La curva H/V, nell'intervallo da 1 a 20 Hz, si presenta quasi piatta; vi è solo una modesta frequenza di risonanza a 15-18 Hz con ampiezza di 1.9. Essa può

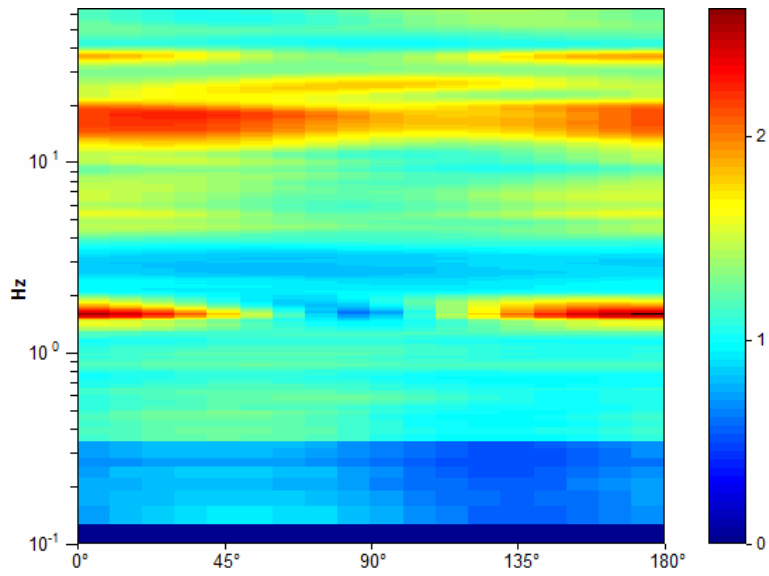
dare modeste informazioni sulle Vs del sottosuolo perché mancano gli elementi importanti a cui vincolare il *fit* : si tratta di terreni senza contrasti importanti di impedenza.



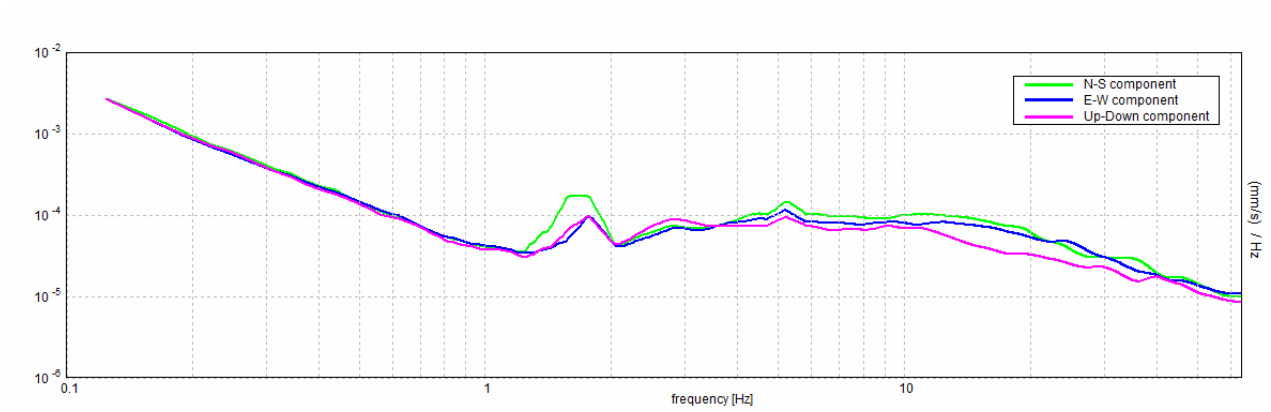
HVSR 3: Rapporto spettrale orizzontale su verticale



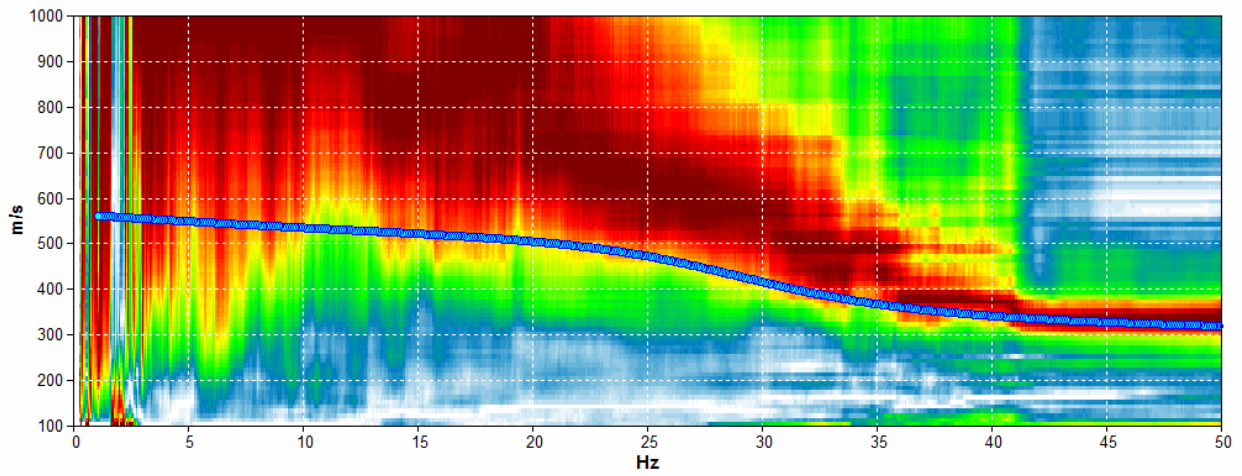
HVSR 3: Serie temporale H/V



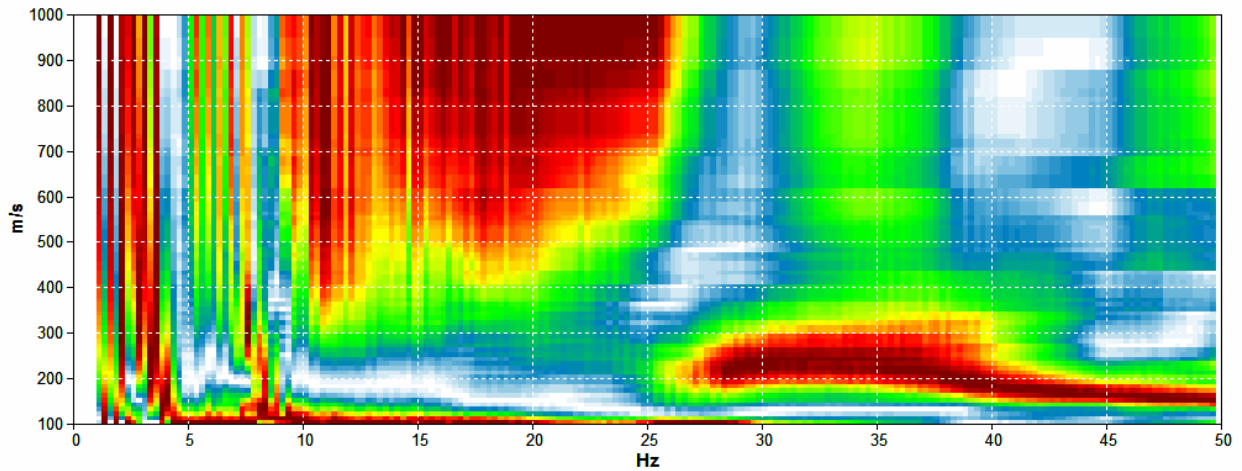
HVSR 3: Direzionalità H/V



HVSR 3: Spettri delle singole componenti



RM3: Spettro ReMi con curva teorica (linea blu)



MW3: Spettro MASW

L'esito delle analisi ReMi e MASW è rappresentato dal contouring a colori. La curva di dispersione della velocità di fase delle onde di Rayleigh nel modo fondamentale della ReMi risulta abbastanza visibile nell'intervallo tra circa 20 e 50 Hz, mentre nella MASW è maggiormente definibile da 27 a 50 Hz.

Il modello di sottosuolo ottenuto è il seguente:

Spessore degli strati (metri)	Vs (m/sec)
0.3	120
2.7	190
11	360
0	500

La Vs₃₀ (velocità media delle onde di taglio dei primi 30 metri) calcolata ai sensi del DM 14.01.2008 è di circa 380 m/sec (incertezza dell'ordine del 20%). Qualora il piano di fondazione venga posto al piano campagna, la categoria del suolo è "B".

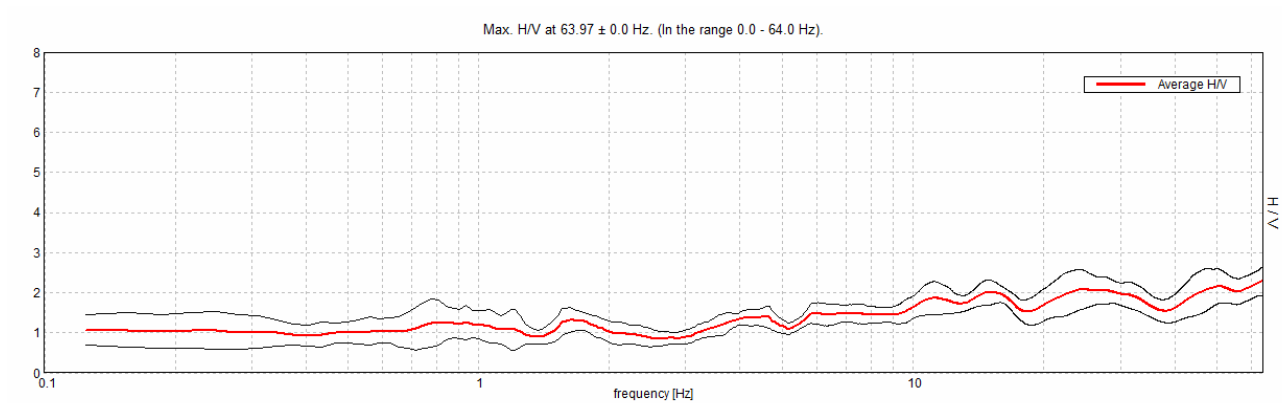
- **Sito n.4**

Nel sito in esame sono state eseguite una HVSR, una misura MASW e una ReMI. L'utilizzo incrociato delle tre tecniche sismiche ha permesso di ottenere un modello sismostratigrafico affidabile.

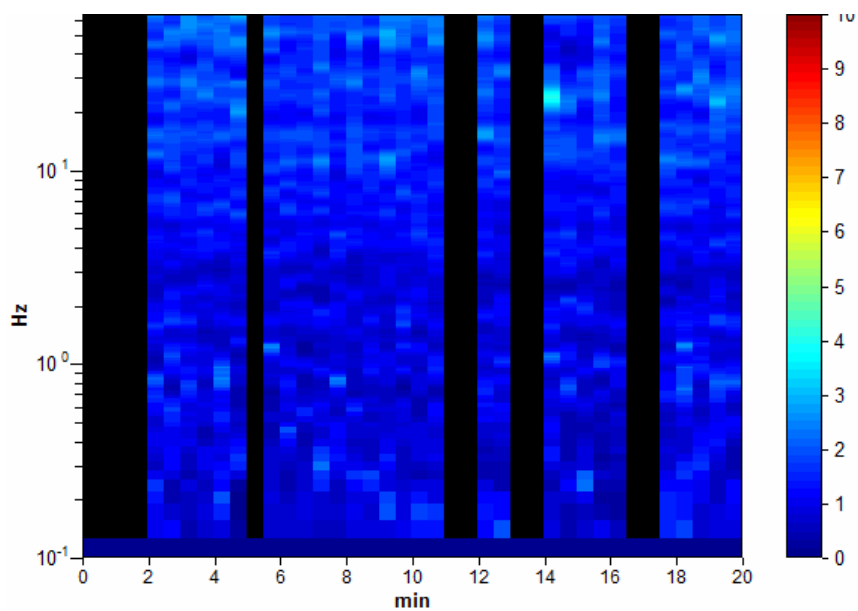
Negli array di 48 metri sono stati dispiegati 17 geofoni ad intervalli di tre metri, per circa dieci minuti alla frequenza di campionamento di 512 Hz e analizzato su finestre di 10 secondi di lunghezza, nella Remi.

Sono state messe a confronto nella figura seguente le curve H/V registrate in testa e in coda allo stendimento al fine di verificarne la somiglianza e stabilire che il terreno in analisi sia o meno assimilabile a terreno a strati piani e paralleli, requisito di base per l'inversione delle tecniche in array. Nelle curve H/V si riscontrano degli artefatti di origine antropica. La curva H/V, nell'intervallo da 1 a 20 Hz, si presenta quasi piatta; vi è solo una modesta frequenza di risonanza a 16 Hz con ampiezza di 2.1. Essa può dare modeste informazioni sulle Vs del sottosuolo perché mancano gli elementi

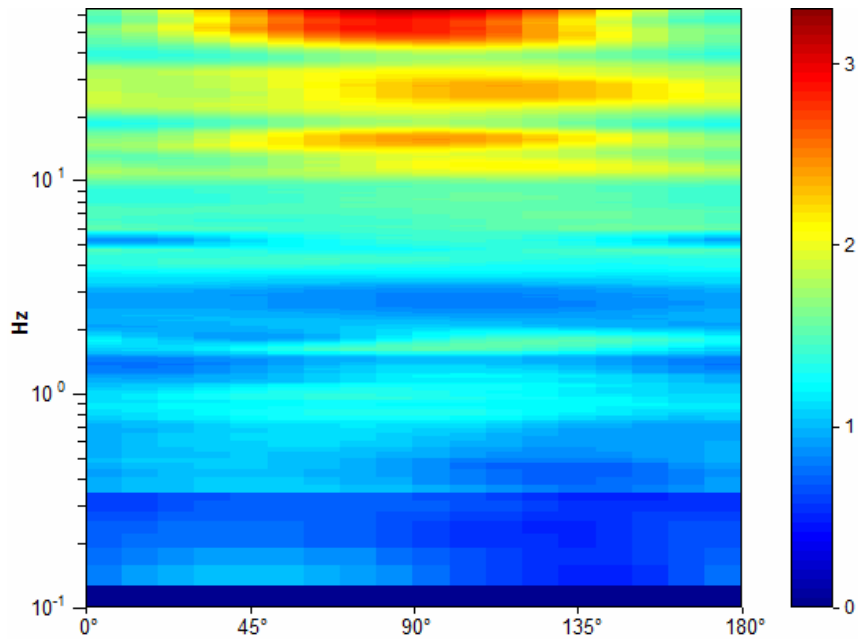
importanti a cui vincolare il *fit* : si tratta di terreni senza contrasti importanti di impedenza.



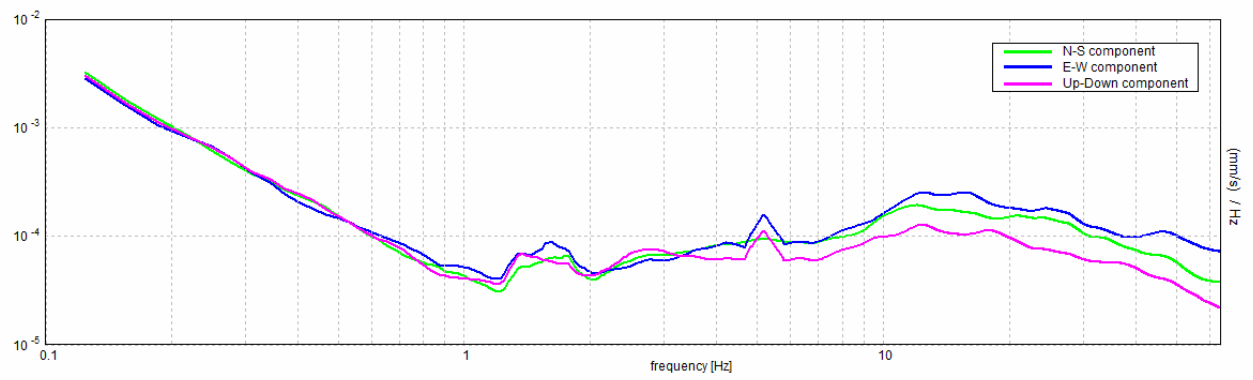
HVSR 4: Rapporto spettrale orizzontale su verticale



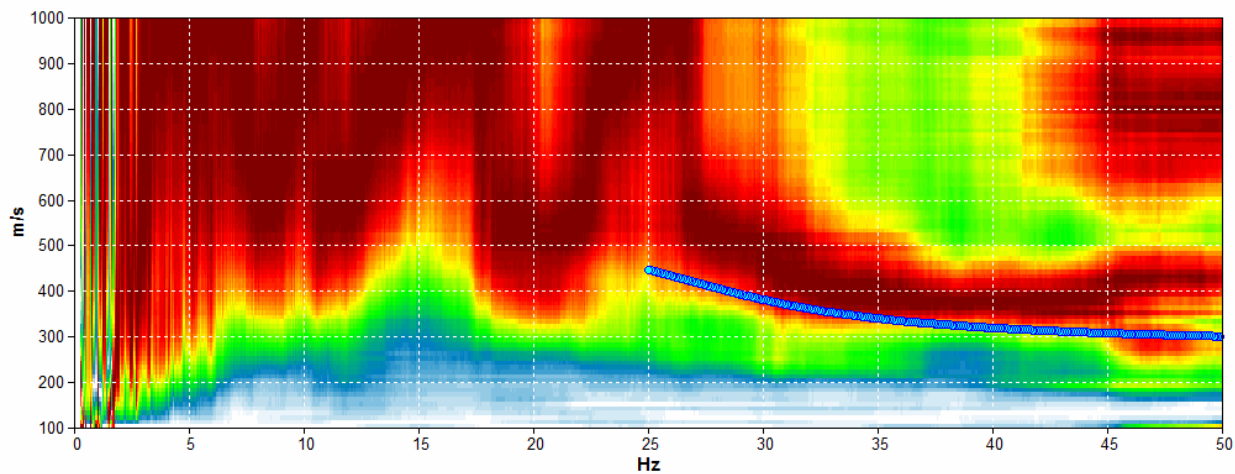
HVSR 4: Serie temporale H/V



HVSR 4: Direzionalità H/V



HVSR 4: Spettri delle singole componenti



RM4: Spettro ReMi con curva teorica (linea blu)

L'esito delle analisi ReMi (la MASW non è interpretabile) è rappresentato dal contouring a colori. La curva di dispersione della velocità di fase delle onde di Rayleigh nel modo fondamentale della ReMi risulta abbastanza visibile nell'intervallo tra circa 25 e 45 Hz.

Il modello di sottosuolo ottenuto è il seguente:

Spessore degli strati (metri)	Vs (m/sec)
0.5	200
3	320
2	360
0	600

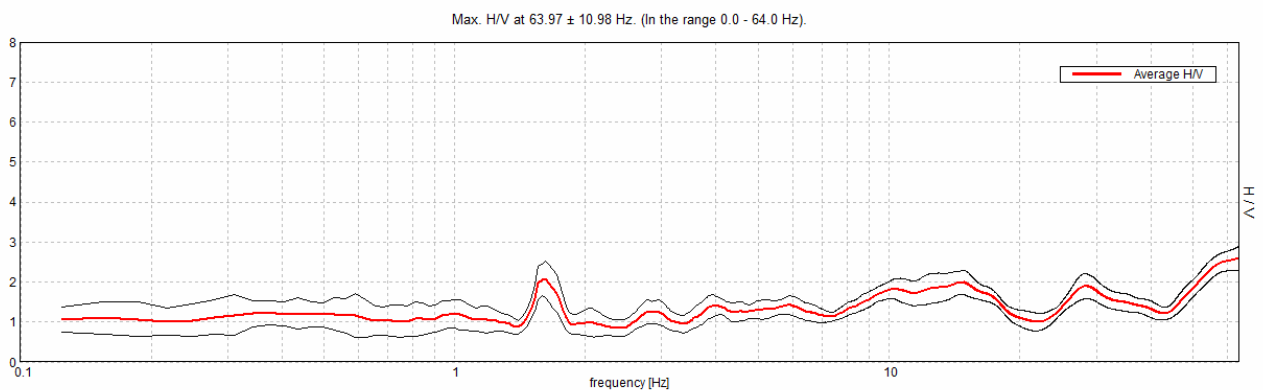
La Vs₃₀ (velocità media delle onde di taglio dei primi 30 metri) calcolata ai sensi del DM 14.01.2008 è di circa 517 m/sec (incertezza dell'ordine del 20%). Qualora il piano di fondazione venga posto al piano campagna, la categoria del suolo è **"B"**.

- **Sito n.5**

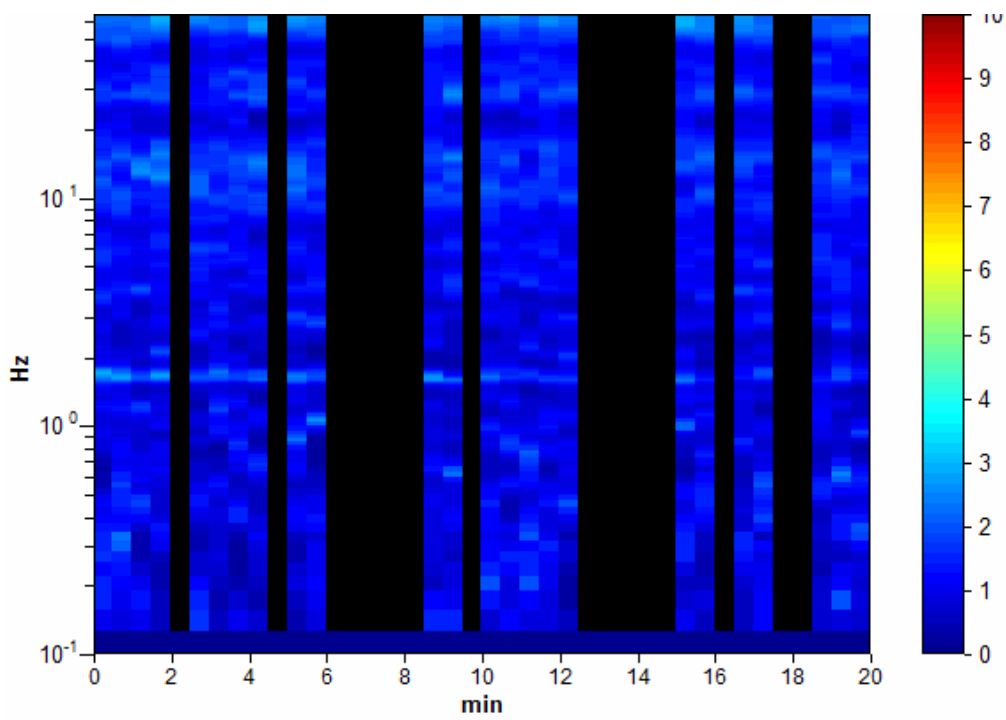
Nel sito in esame sono state eseguite una HVSR, una misura MASW e una ReMI. L'utilizzo incrociato delle tre tecniche sismiche ha permesso di ottenere un modello sismostratigrafico affidabile.

Negli array di 48 metri sono stati dispiegati 17 geofoni ad intervalli di tre metri, per circa dieci minuti alla frequenza di campionamento di 512 Hz e analizzato su finestre di 10 secondi di lunghezza, nella Remi.

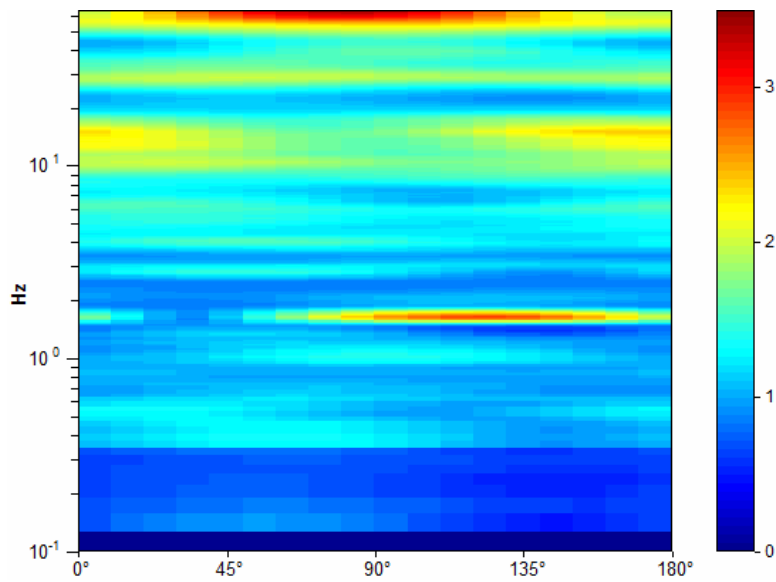
Sono state messe a confronto nella figura seguente le curve H/V registrate in testa e in coda allo stendimento al fine di verificarne la somiglianza e stabilire che il terreno in analisi sia o meno assimilabile a terreno a strati piani e paralleli, requisito di base per l'inversione delle tecniche in array. Nelle curve H/V si riscontrano degli artefatti di origine antropica. La curva H/V, nell'intervallo da 1 a 20 Hz, si presenta quasi piatta; vi è solo una modesta frequenza di risonanza a 16 Hz con ampiezza di 2. Essa può dare modeste informazioni sulle Vs del sottosuolo perché mancano gli elementi importanti a cui vincolare il *fit*: si tratta di terreni senza contrasti importanti di impedenza.



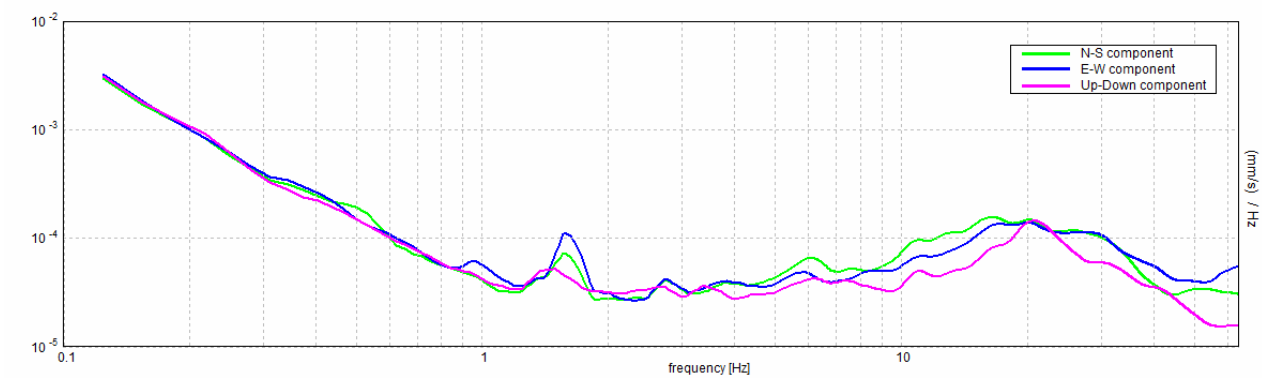
HVSR 5: Rapporto spettrale orizzontale su verticale



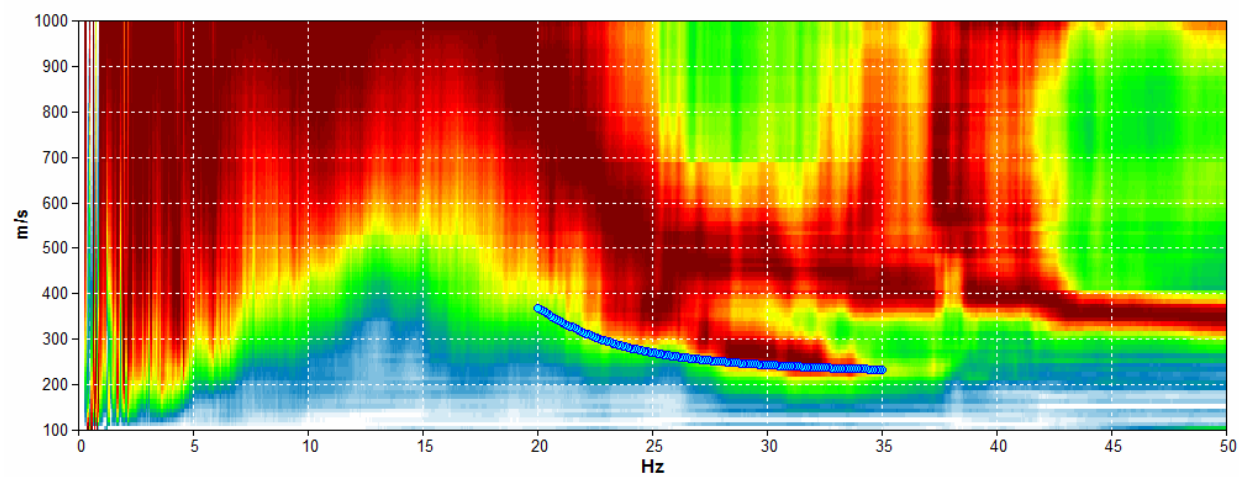
HVSr 5: Serie temporale H/V



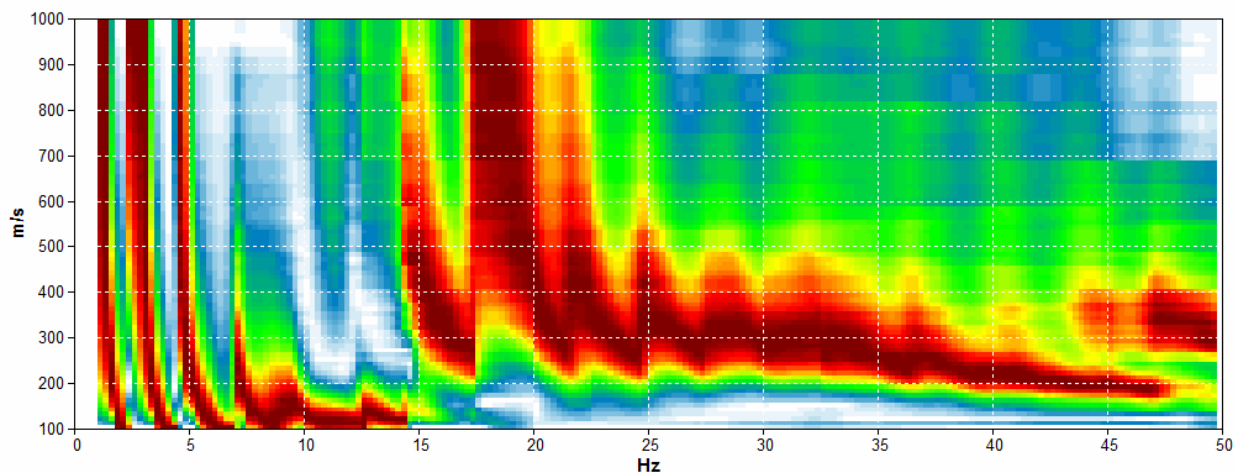
HVSr 5: Direzionalità H/V



HVSR 5: Spettri delle singole componenti



RM5: Spettro ReMi con curva teorica (linea blu)



MW5: Spettro MASW

L'esito delle analisi ReMi e MASW è rappresentato dal contouring a colori. La curva di dispersione della velocità di fase delle onde di Rayleigh nel modo fondamentale della ReMi risulta abbastanza visibile nell'intervallo tra circa 22 e 35 Hz, mentre nella MASW è maggiormente definibile da 30 a 47 Hz.

Il modello di sottosuolo ottenuto è il seguente:

Spessore degli strati (metri)	Vs (m/sec)
0.4	140
4.8	300
0	550

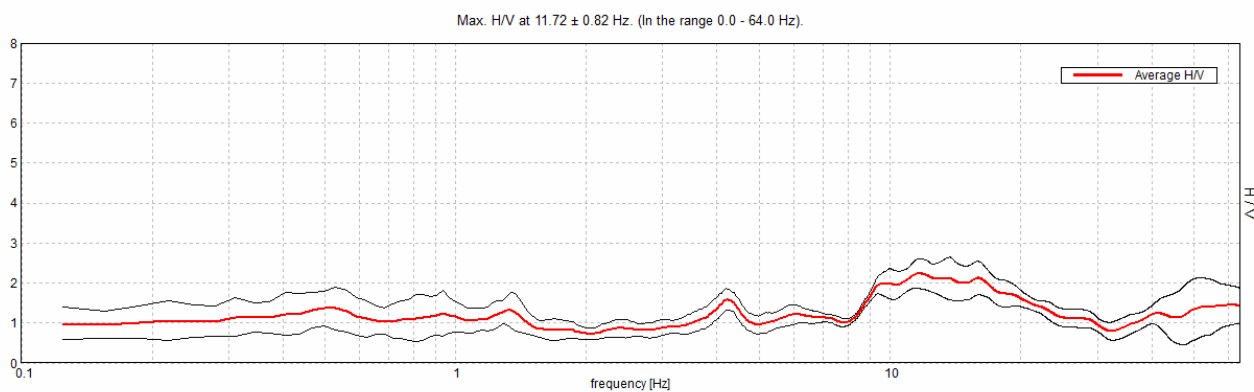
La Vs₃₀ (velocità media delle onde di taglio dei primi 30 metri) calcolata ai sensi del DM 14.01.2008 è di circa 470 m/sec (incertezza dell'ordine del 20%). Qualora il piano di fondazione venga posto al piano campagna, la categoria del suolo è "B".

- **Sito n.6**

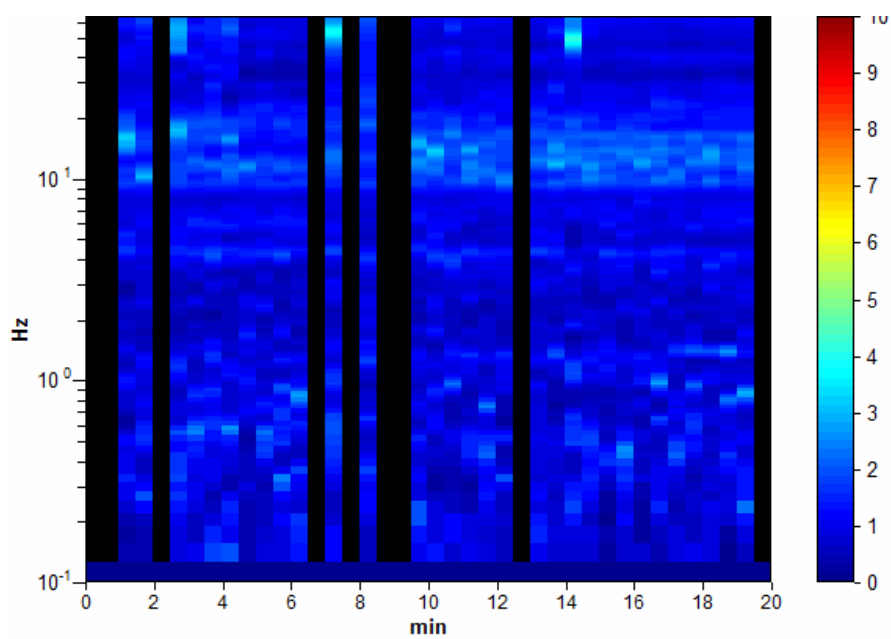
Nel sito in esame sono state eseguite una HVSR, una misura MASW e una ReMI. L'utilizzo incrociato delle tre tecniche sismiche ha permesso di ottenere un modello sismostratigrafico affidabile.

Negli array di 48 metri sono stati dispiegati 17 geofoni ad intervalli di tre metri, per circa dieci minuti alla frequenza di campionamento di 512 Hz e analizzato su finestre di 10 secondi di lunghezza, nella Remi.

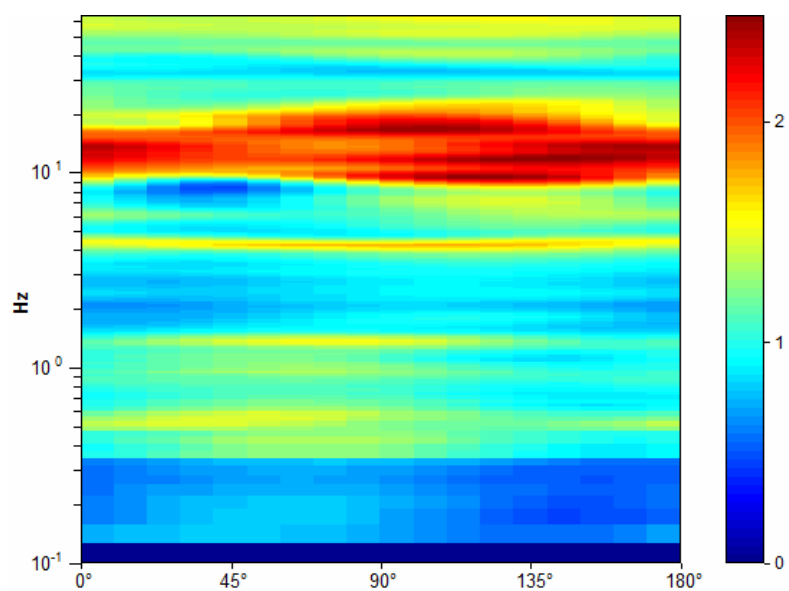
Sono state messe a confronto nella figura seguente le curve H/V registrate in testa e in coda allo stendimento al fine di verificarne la somiglianza e stabilire che il terreno in analisi sia o meno assimilabile a terreno a strati piani e paralleli, requisito di base per l'inversione delle tecniche in array. Nelle curve H/V si riscontrano degli artefatti di origine antropica. La curva H/V, nell'intervallo da 1 a 20 Hz, si presenta quasi piatta; vi sono tre modeste frequenze di risonanza: una a 13/15 Hz con ampiezza di 2.2, una seconda a 3.5 Hz con ampiezza di 1.5 e una terza a 1.5 Hz con ampiezza di 1.3.



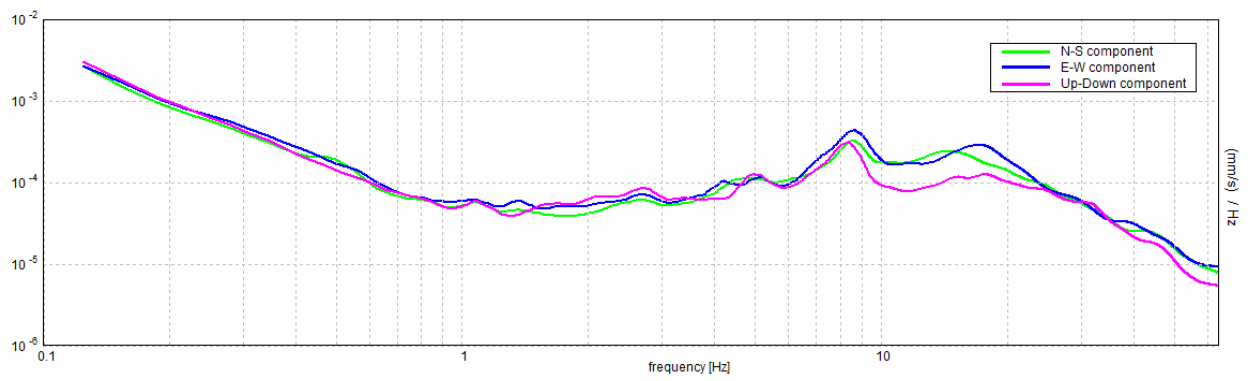
HVSR 6: Rapporto spettrale orizzontale su verticale



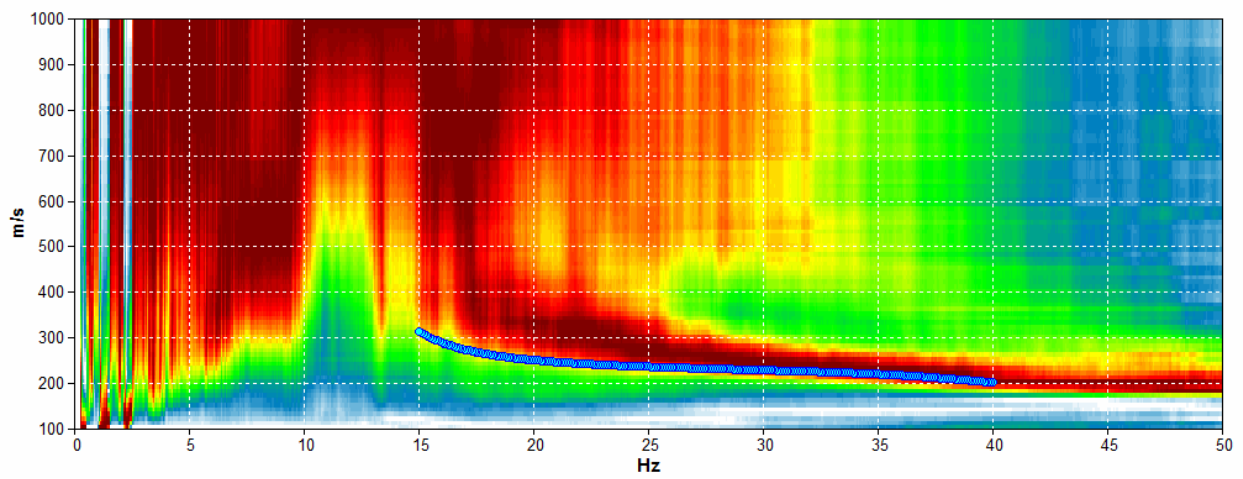
HVSr 6: Serie temporale H/V



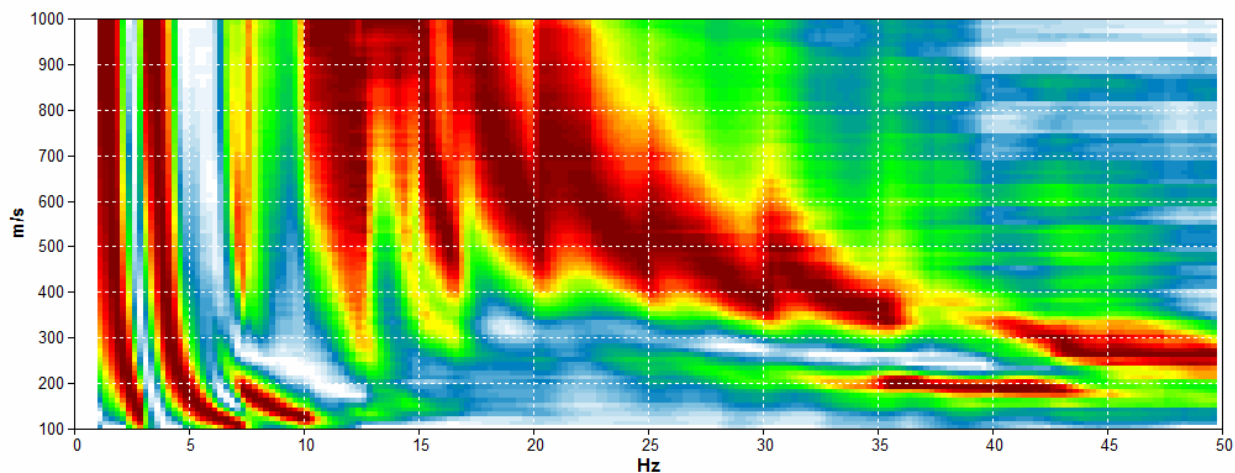
HVSr 6: Direzionalità H/V



HVSR 6: Spettri delle singole componenti



RM6: Spettro ReMi con curva teorica (linea blu)



MW6: Spettro MASW

L'esito delle analisi ReMi e MASW è rappresentato dal contouring a colori. La curva di dispersione della velocità di fase delle onde di Rayleigh nel modo fondamentale della ReMi risulta abbastanza visibile nell'intervallo tra circa 15 e 50 Hz.

Il modello di sottosuolo ottenuto è il seguente:

Spessore degli strati (metri)	Vs (m/sec)
1.3	140
4.6	270
19	420
0	600

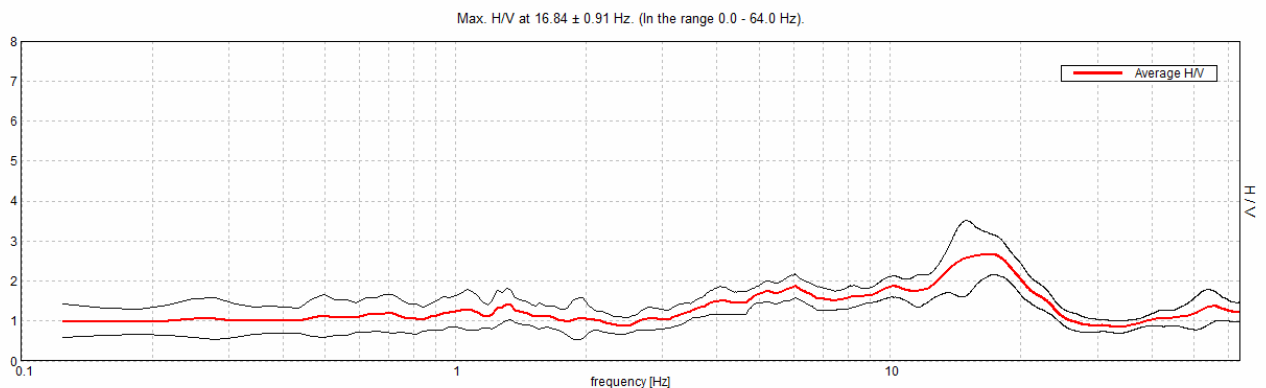
La Vs₃₀ (velocità media delle onde di taglio dei primi 30 metri) calcolata ai sensi del DM 14.01.2008 è di circa 375 m/sec (incertezza dell'ordine del 20%). Qualora il piano di fondazione venga posto al piano campagna, la categoria del suolo è "B".

- **Sito n.7**

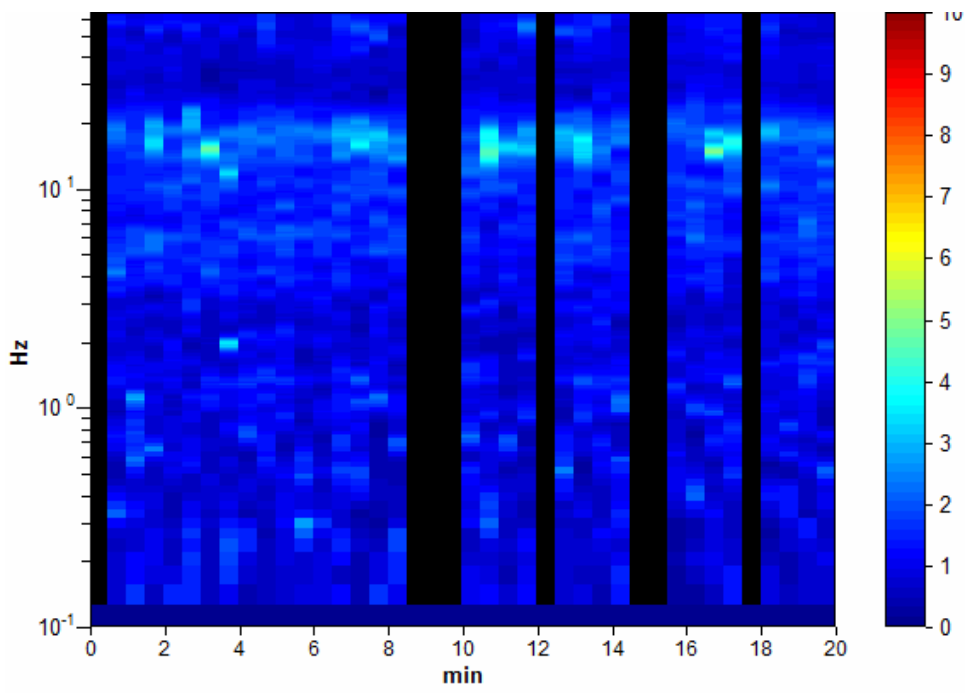
Nel sito in esame sono state eseguite una HVSR, una misura MASW e una ReMI. L'utilizzo incrociato delle tre tecniche sismiche ha permesso di ottenere un modello sismostratigrafico affidabile.

Negli array di 48 metri sono stati dispiegati 17 geofoni ad intervalli di tre metri, per circa dieci minuti alla frequenza di campionamento di 512 Hz e analizzato su finestre di 10 secondi di lunghezza, nella Remi.

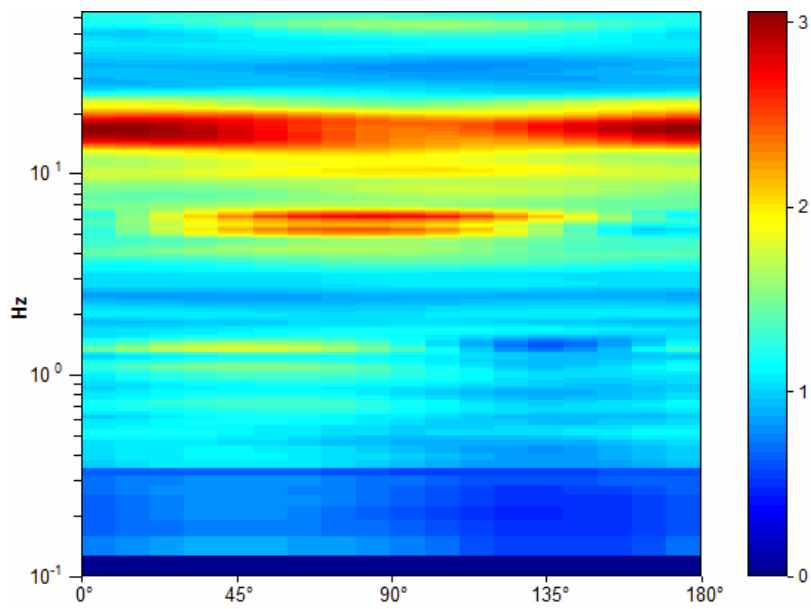
Sono state messe a confronto nella figura seguente le curve H/V registrate in testa e in coda allo stendimento al fine di verificarne la somiglianza e stabilire che il terreno in analisi sia o meno assimilabile a terreno a strati piani e paralleli, requisito di base per l'inversione delle tecniche in array. Nelle curve H/V si riscontrano degli artefatti di origine antropica. La curva H/V, nell'intervallo da 1 a 20 Hz, presenta una modesta frequenza di risonanza a 15-18 Hz con ampiezza di 2.5.



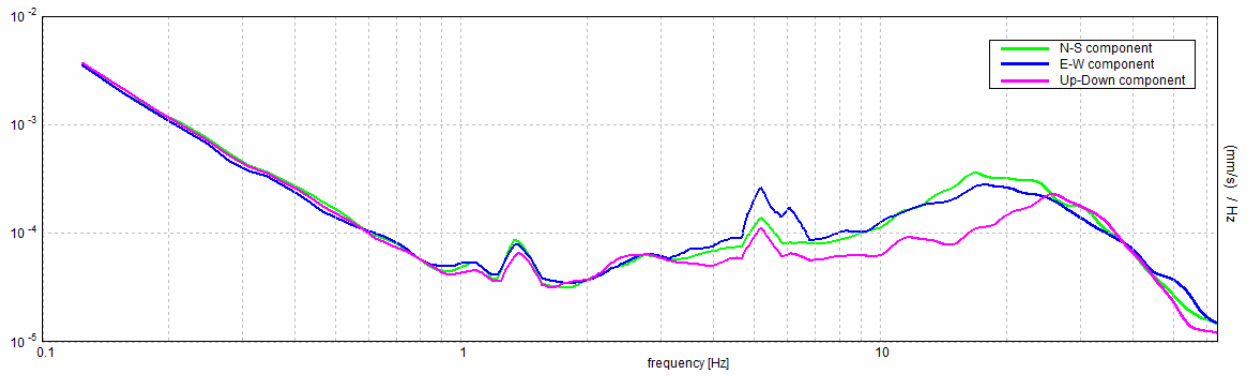
HVSR 7: Rapporto spettrale orizzontale su verticale



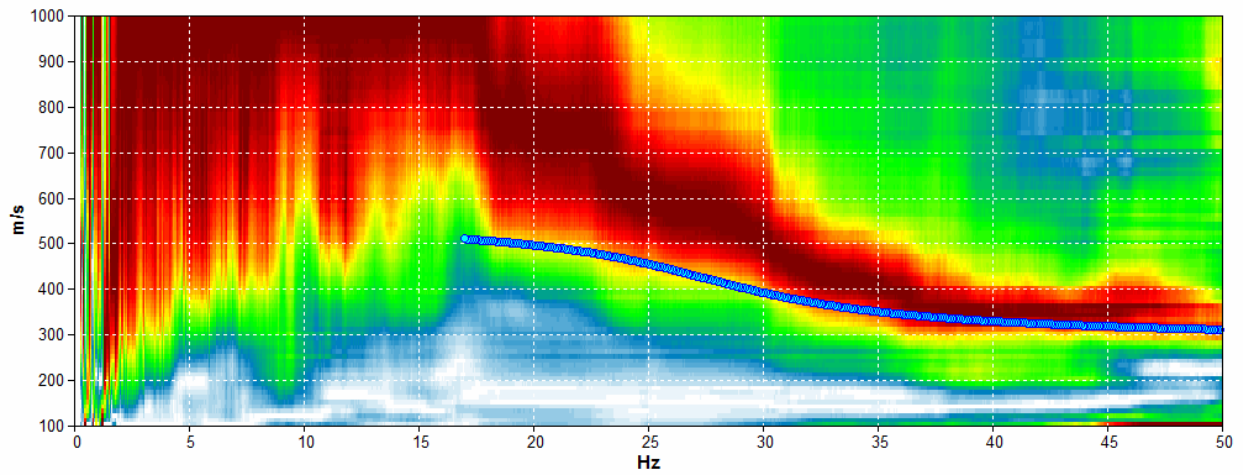
HVSr 7: Serie temporale H/V



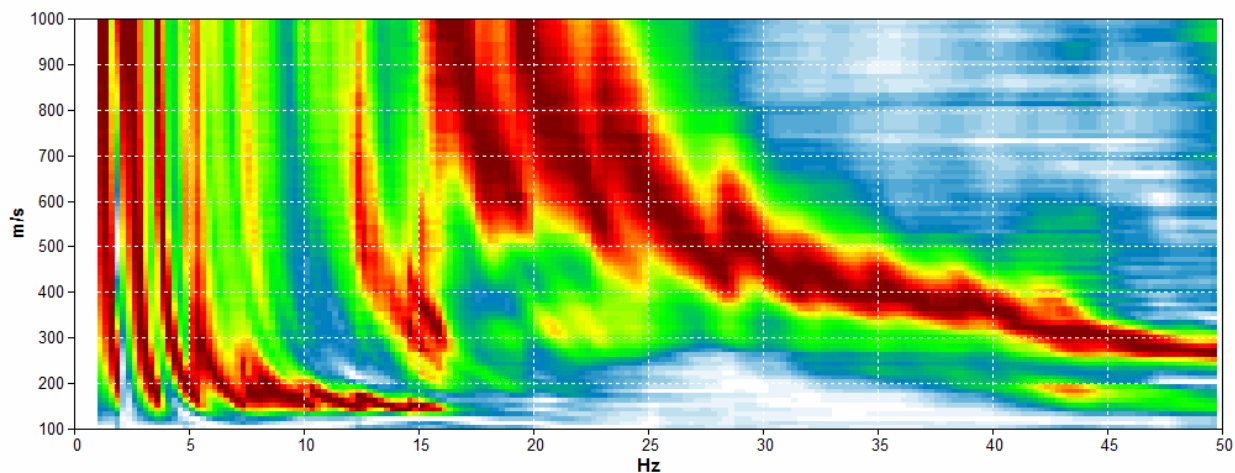
HVSr 7: Direzionalità H/V



HVSR 7: Spettri delle singole componenti



RM7: Spettro ReMi con curva teorica (linea blu)



MW7: Spettro MASW

L'esito delle analisi ReMi e MASW è rappresentato dal contouring a colori. La curva di dispersione della velocità di fase delle onde di Rayleigh nel modo fondamentale della ReMi risulta abbastanza visibile nell'intervallo tra circa 18 e 50 Hz.

Il modello di sottosuolo ottenuto è il seguente:

Spessore degli strati (metri)	Vs (m/sec)
0.5	180
4.5	330
0	600

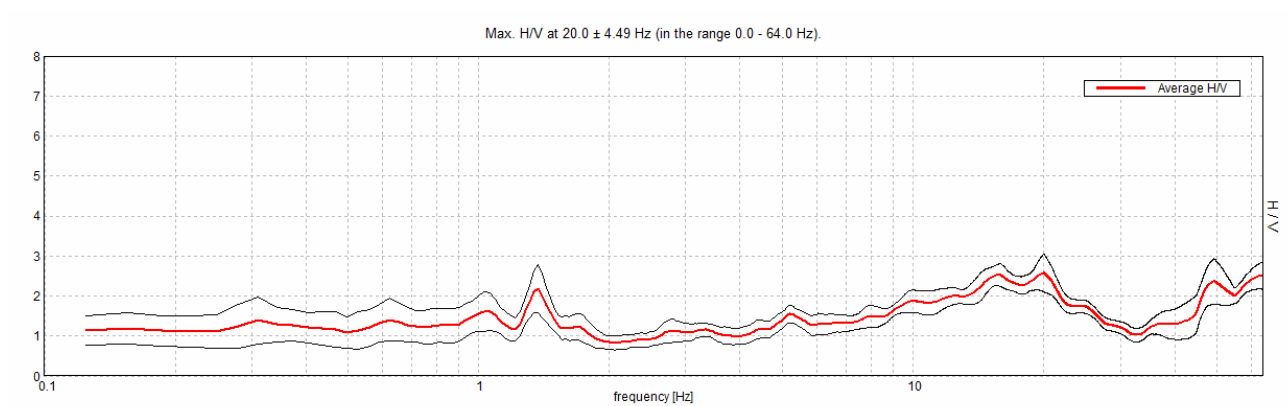
La Vs₃₀ (velocità media delle onde di taglio dei primi 30 metri) calcolata ai sensi del DM 14.01.2008 è di circa 520 m/sec (incertezza dell'ordine del 20%). Qualora il piano di fondazione venga posto al piano campagna, la categoria del suolo è "B".

- **Sito n.8**

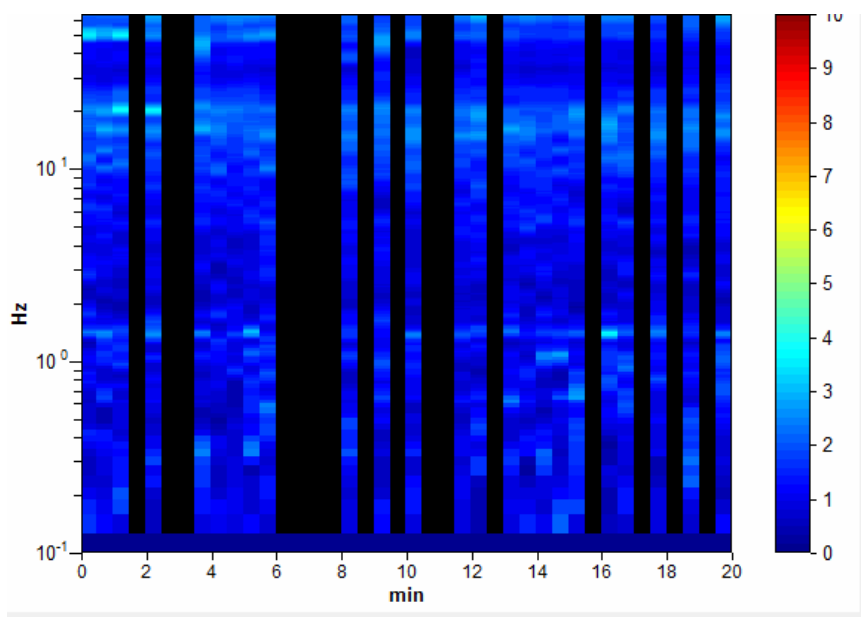
Nel sito in esame sono state eseguite due HVSR, una misura MASW e una ReMI. L'utilizzo incrociato delle tre tecniche sismiche ha permesso di ottenere un modello sismostratigrafico affidabile. La prova HVSR 8° è però di categoria "C" e non interpretabile.

Negli array di 48 metri sono stati dispiegati 17 geofoni ad intervalli di tre metri, per circa dieci minuti alla frequenza di campionamento di 512 Hz e analizzato su finestre di 10 secondi di lunghezza, nella Remi.

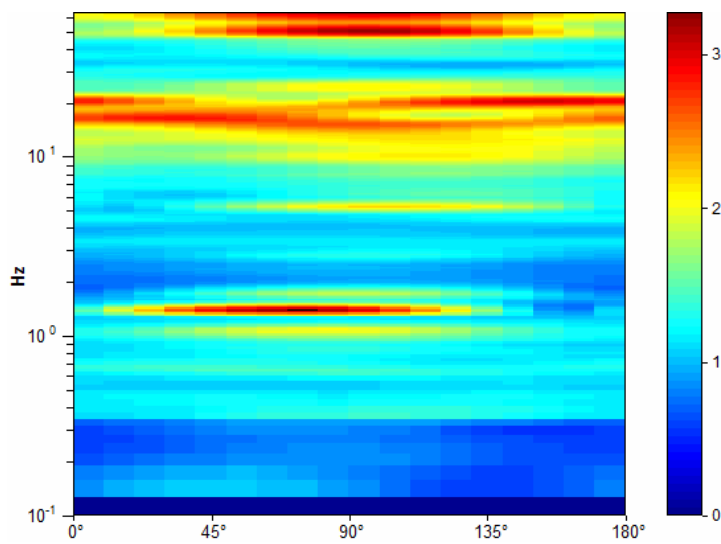
Sono state messe a confronto nella figura seguente le curve H/V registrate in testa e in coda allo stendimento al fine di verificarne la somiglianza e stabilire che il terreno in analisi sia o meno assimilabile a terreno a strati piani e paralleli, requisito di base per l'inversione delle tecniche in array. Nelle curve H/V si riscontrano degli artefatti di origine antropica. La curva H/V 8b, nell'intervallo da 1 a 20 Hz, presenta due modeste frequenze di risonanza: una a 14 Hz con ampiezza di 2.8, e una seconda a 9.5 Hz con ampiezza di 2.7.



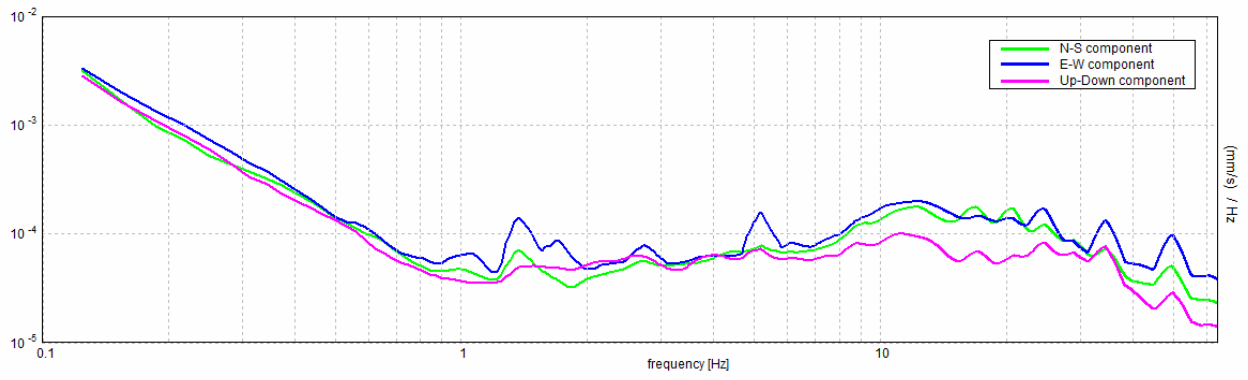
HVSR 8a: Rapporto spettrale orizzontale su verticale



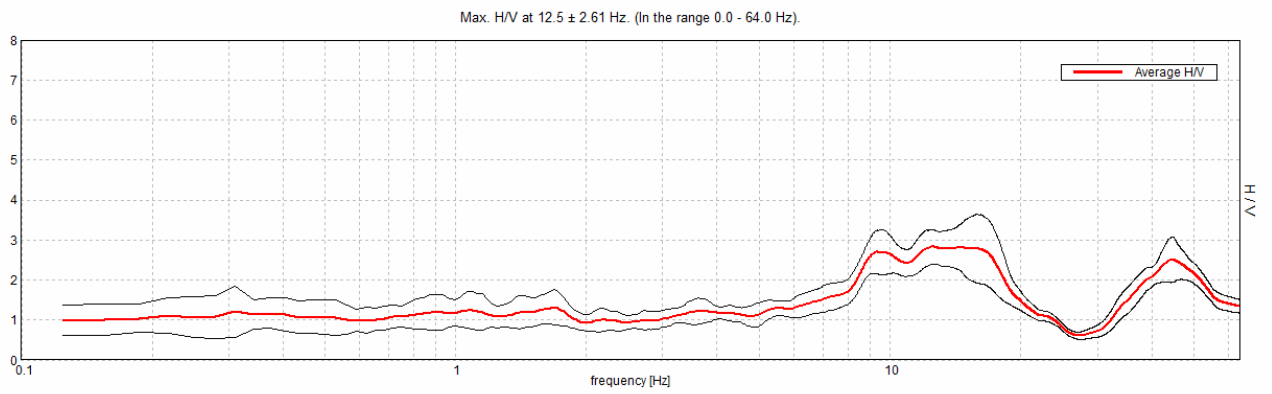
HVSR 8a: Serie temporale H/V



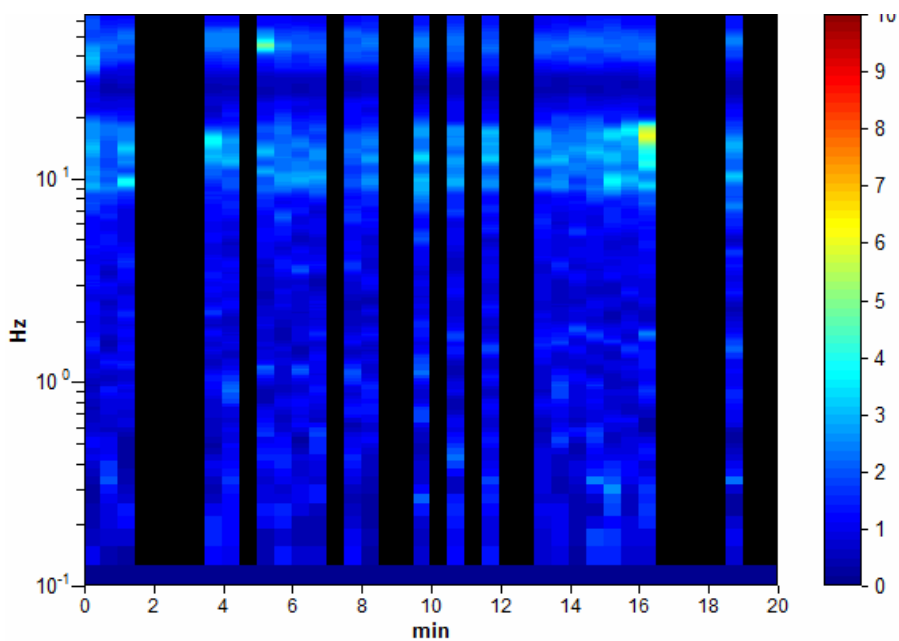
HVSR 8a: Direzionalità H/V



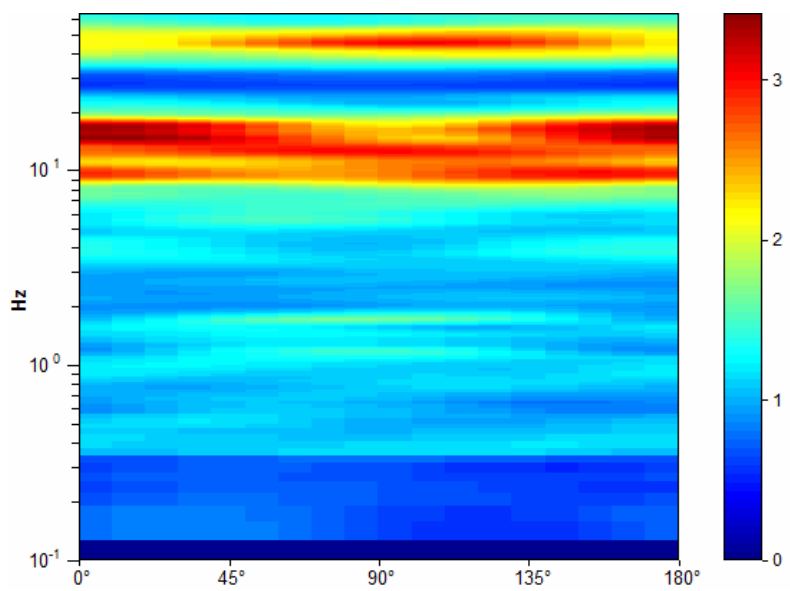
HVSR 8a: Spettri delle singole componenti



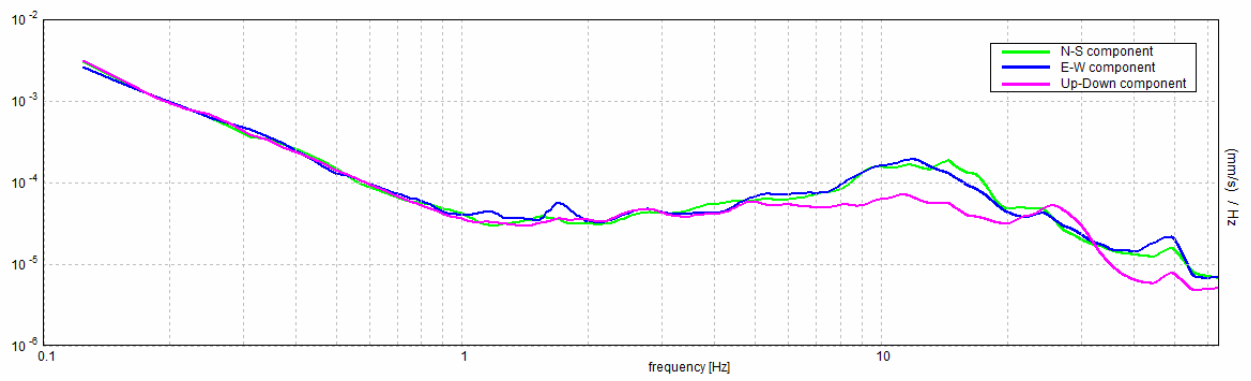
HVSR 8b: Rapporto spettrale orizzontale su verticale



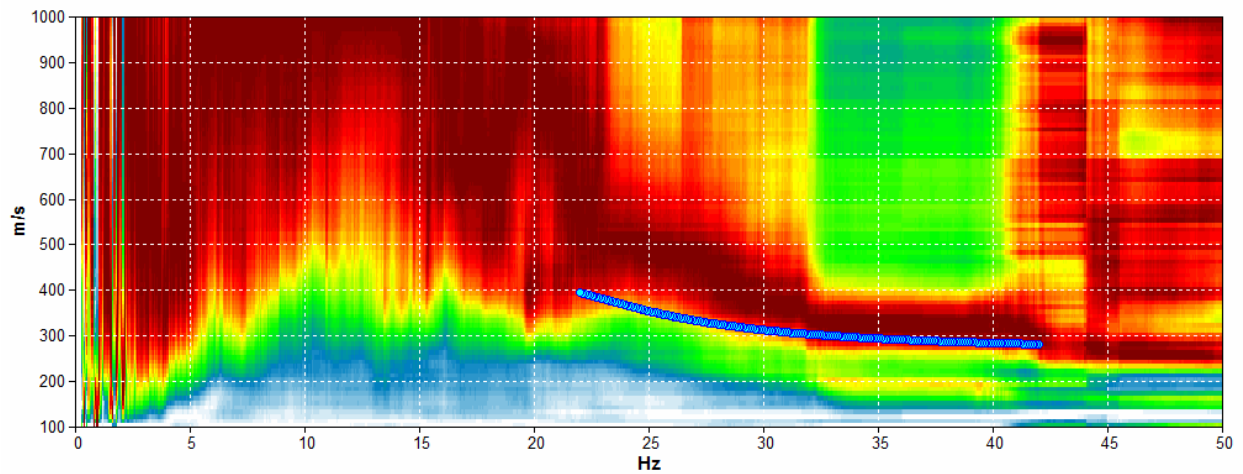
HVSR 8b: Serie temporale H/V



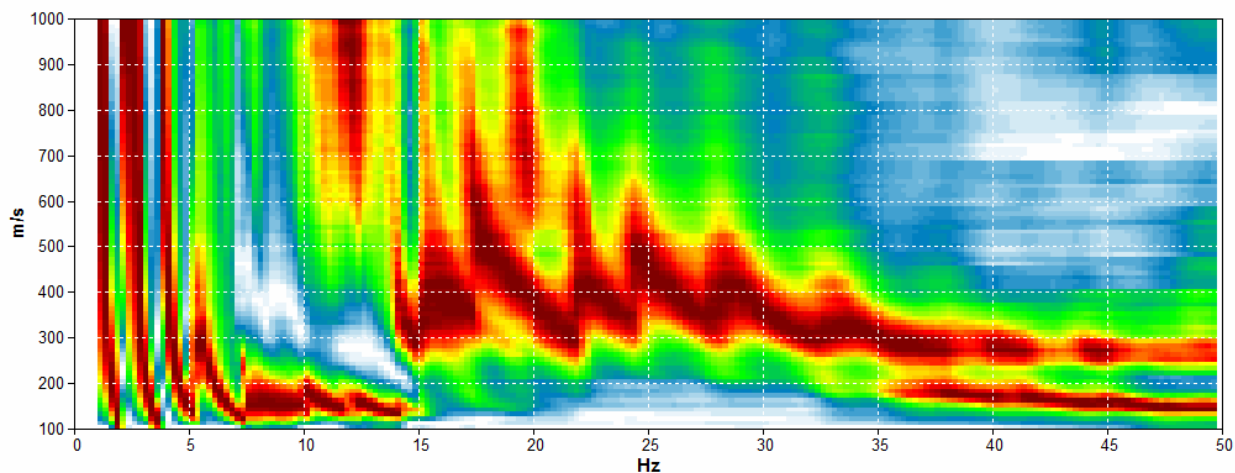
HVSR 8b: Direzionalità H/V



HVSR 8b: Spettri delle singole componenti



RM8: Spettro ReMi con curva teorica (linea blu)



MW8: Spettro MASW

L'esito delle analisi ReMi e MASW è rappresentato dal contouring a colori. La curva di dispersione della velocità di fase delle onde di Rayleigh nel modo fondamentale della ReMi risulta abbastanza visibile nell'intervallo tra circa 22 e 42 Hz.

Il modello di sottosuolo ottenuto è il seguente:

Spessore degli strati (metri)	Vs (m/sec)
0.6	200
4	300
2	380
0	550

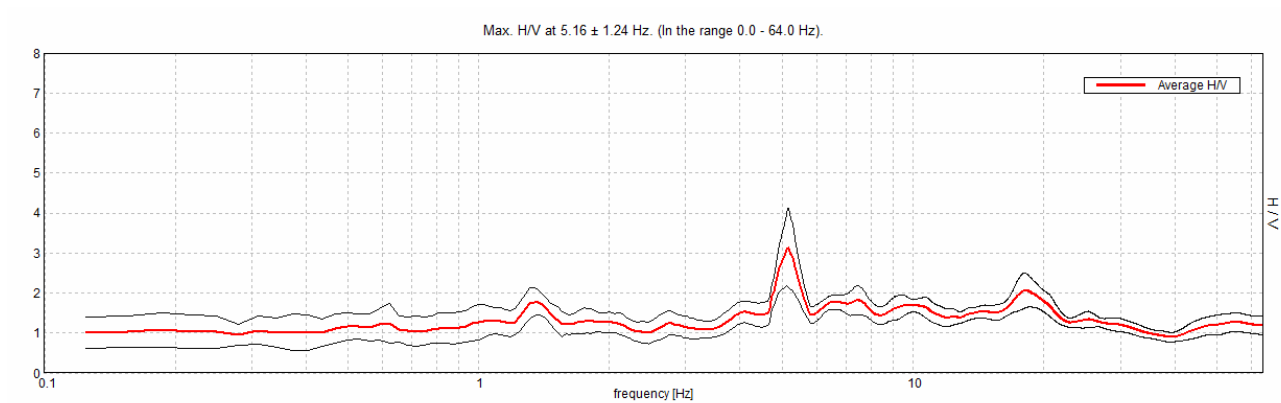
La Vs₃₀ (velocità media delle onde di taglio dei primi 30 metri) calcolata ai sensi del DM 14.01.2008 è di circa 470 m/sec (incertezza dell'ordine del 20%). Qualora il piano di fondazione venga posto al piano campagna, la categoria del suolo è "B".

- **Sito n.9**

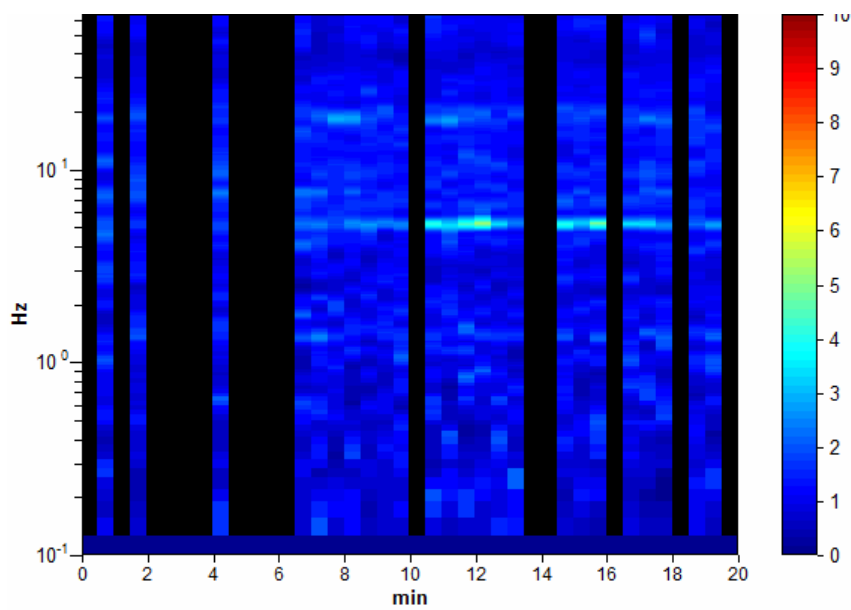
Nel sito in esame sono state eseguite due HVSR, una misura MASW e una ReMI. L'utilizzo incrociato delle tre tecniche sismiche ha permesso di ottenere un modello sismostratigrafico affidabile.

Negli array di 48 metri sono stati dispiegati 17 geofoni ad intervalli di tre metri, per circa dieci minuti alla frequenza di campionamento di 512 Hz e analizzato su finestre di 10 secondi di lunghezza, nella Remi.

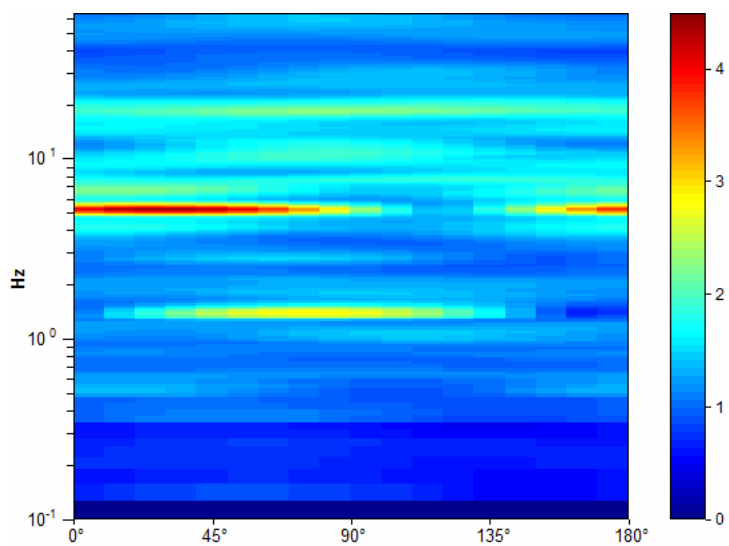
Sono state messe a confronto nella figura seguente le curve H/V registrate in testa e in coda allo stendimento al fine di verificarne la somiglianza e stabilire che il terreno in analisi sia o meno assimilabile a terreno a strati piani e paralleli, requisito di base per l'inversione delle tecniche in array. Nelle curve H/V si riscontrano degli artefatti di origine antropica. La curva H/V, nell'intervallo da 1 a 20 Hz, presenta modeste frequenza di risonanza a 18 Hz con ampiezza di 2.1 nella Prova HVSR 9a, e a 15 Hz con ampiezza di 2, e a 11 Hz con ampiezza di 1.9 nella HVSR 9b.



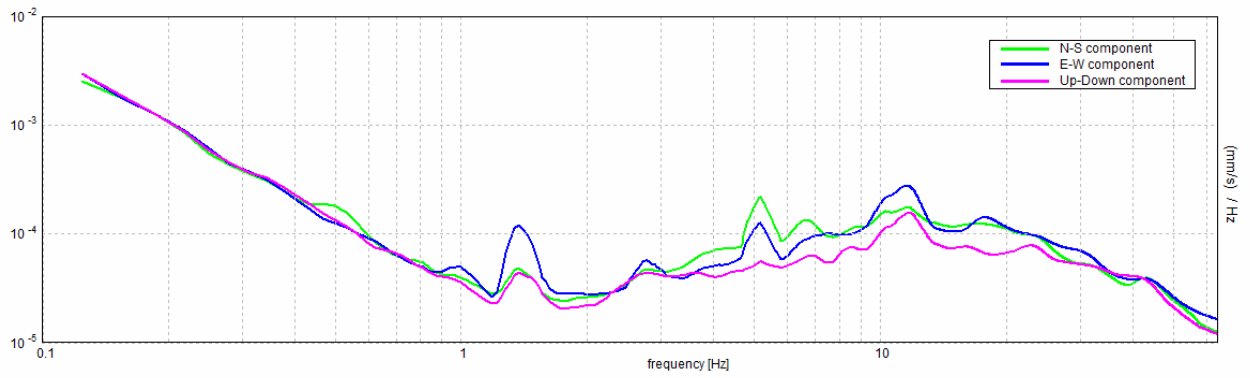
HVSR 9a: Rapporto spettrale orizzontale su verticale



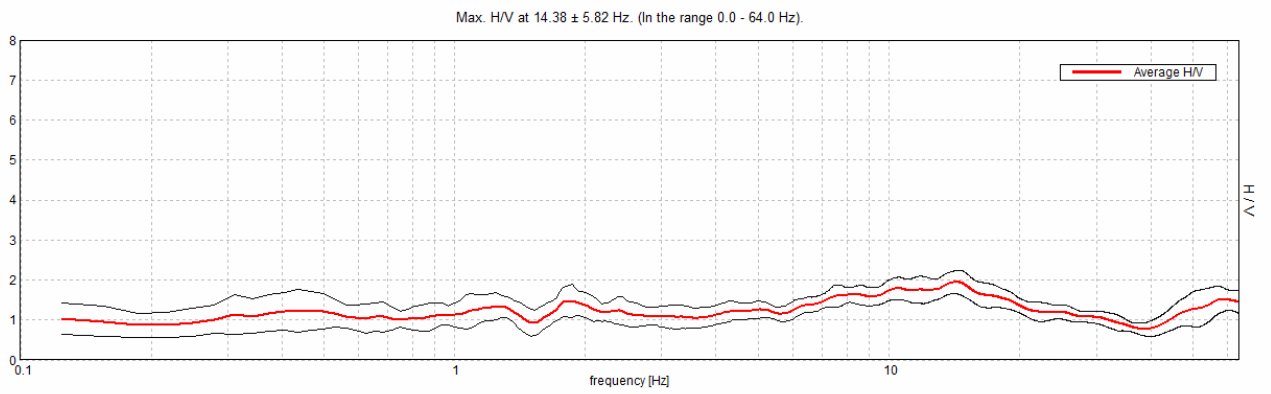
HVSR 9a: Serie temporale H/V



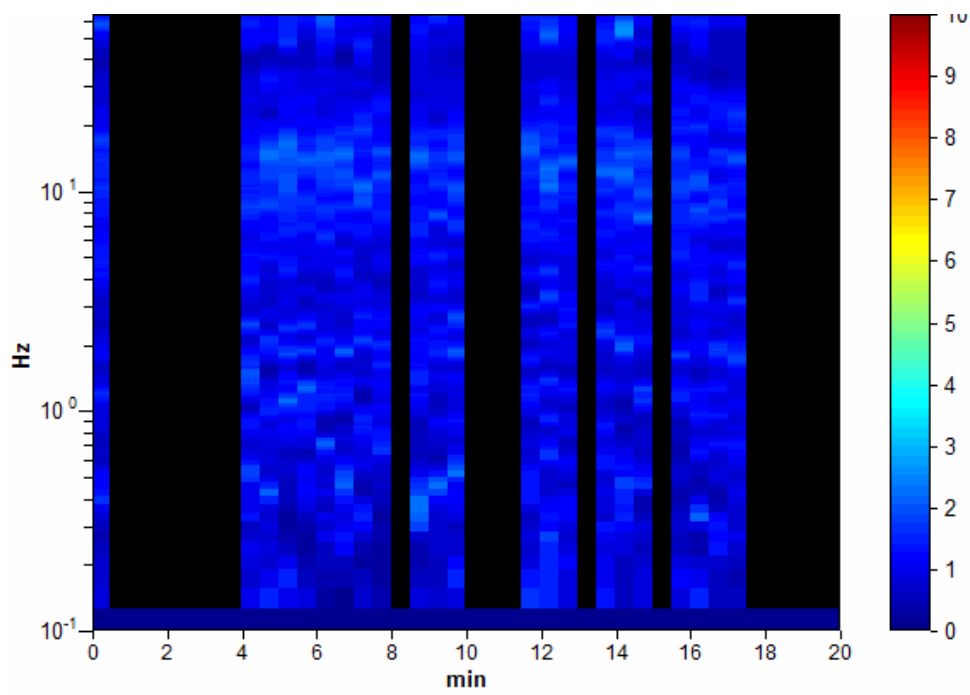
HVSR 9a: Direzionalità H/V



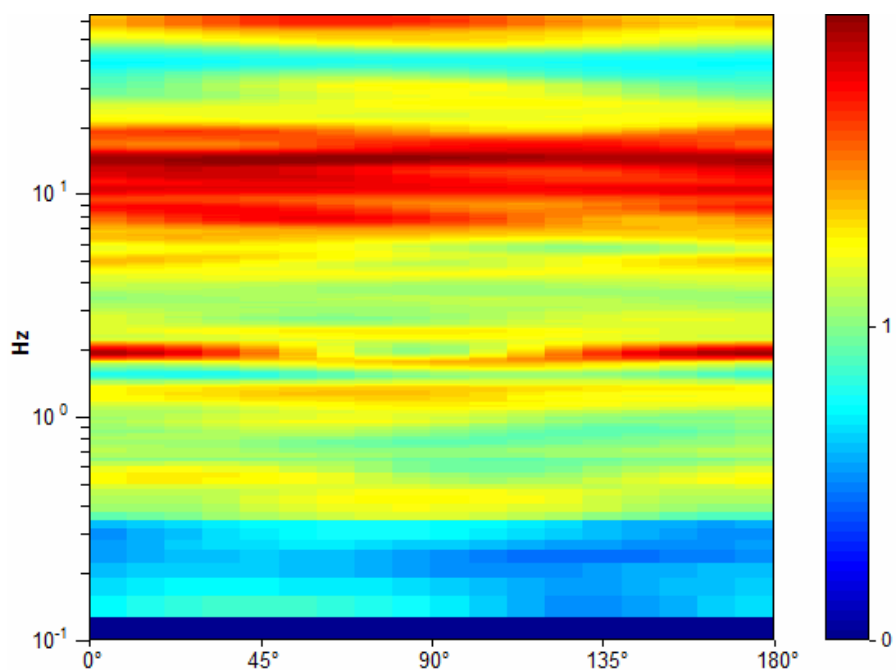
HVSR 9a: Spettri delle singole componenti



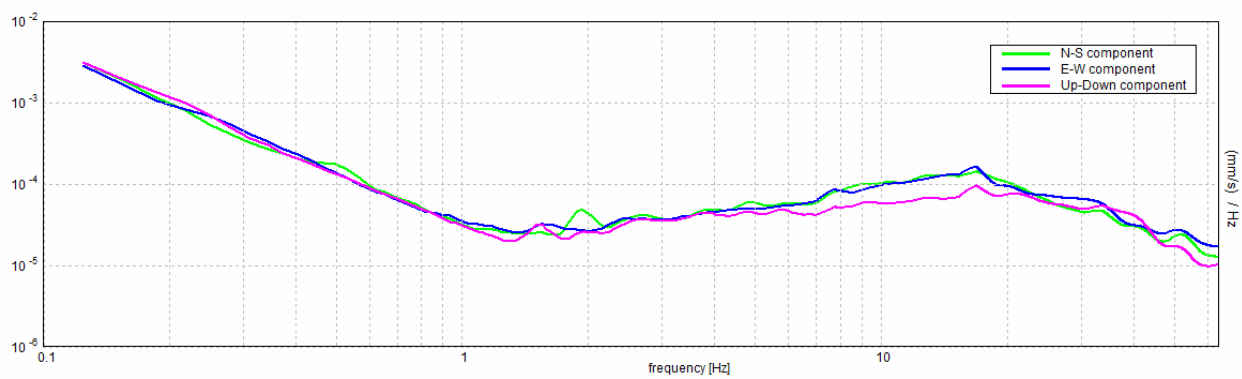
HVSR 9b: Rapporto spettrale orizzontale su verticale



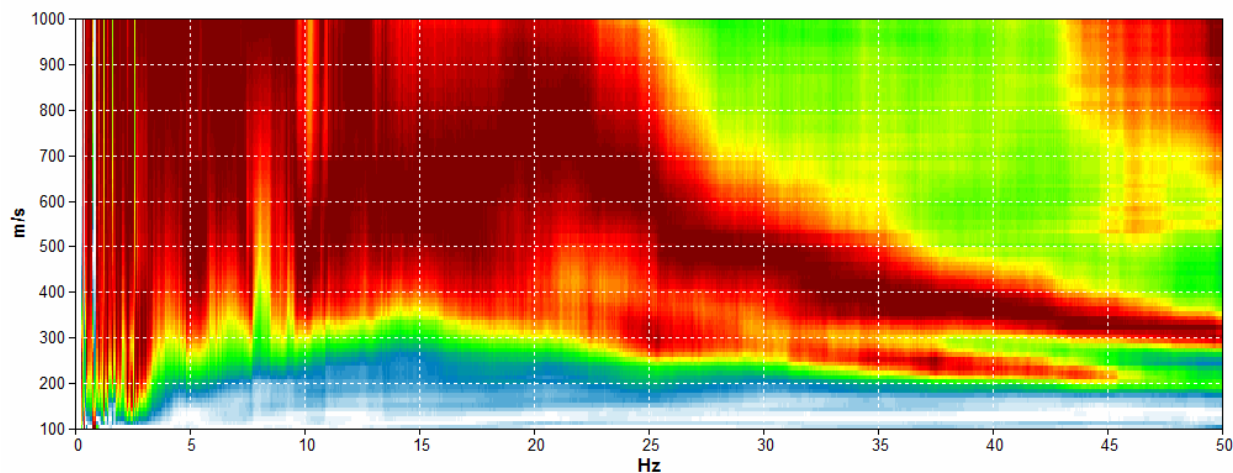
HVSR 9b: Serie temporale H/V



HVSR 9b: Direzionalità H/V



HVSR 9b: Spettri delle singole componenti



RM9: Spettro ReMi

L'esito delle analisi ReMi (la prova MASW non è interpretabile) è rappresentato dal contouring a colori. La curva di dispersione della velocità di fase delle onde di Rayleigh nel modo fondamentale della ReMi risulta abbastanza visibile.

Il modello di sottosuolo ottenuto è il seguente:

Spessore degli strati (metri)	Vs (m/sec)
0.5	180
5.4	340
0	600

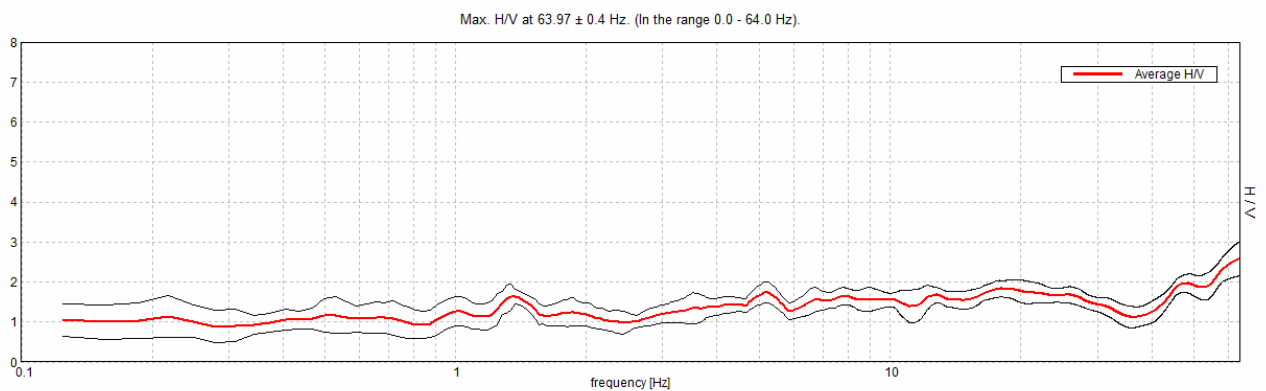
La Vs₃₀ (velocità media delle onde di taglio dei primi 30 metri) calcolata ai sensi del DM 14.01.2008 è di circa 510 m/sec (incertezza dell'ordine del 20%). Qualora il piano di fondazione venga posto al piano campagna, la categoria del suolo è "B".

- **Sito n.10**

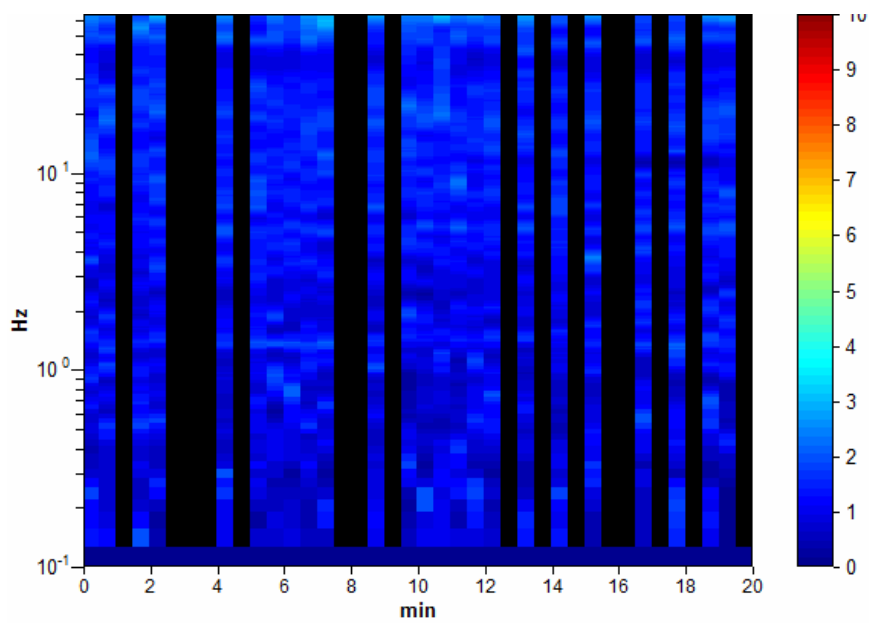
Nel sito in esame sono state eseguite due HVSR, una misura MASW e una ReMI. L'utilizzo incrociato delle tre tecniche sismiche ha permesso di ottenere un modello sismostratigrafico affidabile.

Negli array di 48 metri sono stati dispiegati 17 geofoni ad intervalli di tre metri, per circa dieci minuti alla frequenza di campionamento di 512 Hz e analizzato su finestre di 10 secondi di lunghezza, nella Remi.

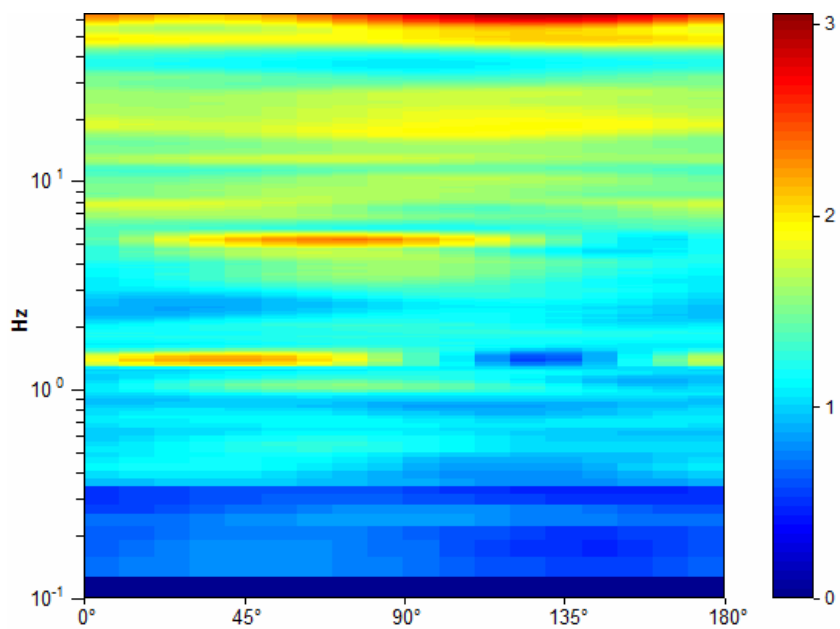
Sono state messe a confronto nella figura seguente le curve H/V registrate in testa e in coda allo stendimento al fine di verificarne la somiglianza e stabilire che il terreno in analisi sia o meno assimilabile a terreno a strati piani e paralleli, requisito di base per l'inversione delle tecniche in array. Nelle curve H/V si riscontrano degli artefatti di origine antropica. La curva H/V, nell'intervallo da 1 a 20 Hz, presenta modeste frequenza di risonanza a 18-19 Hz con ampiezza di 1.9 nella Prova HVSR 10a, e a 15-18 Hz sempre con ampiezza di 1.9, nella HVSR 10b.



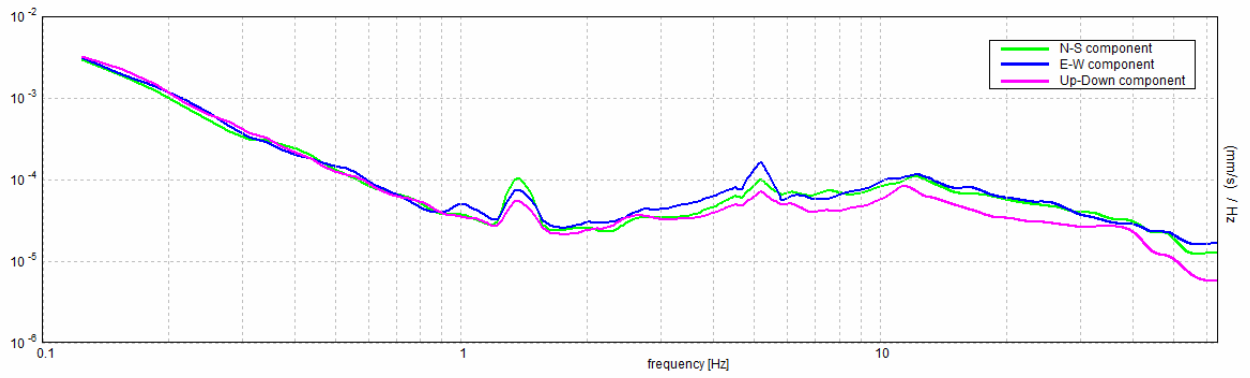
HVSR 10a: Rapporto spettrale orizzontale su verticale



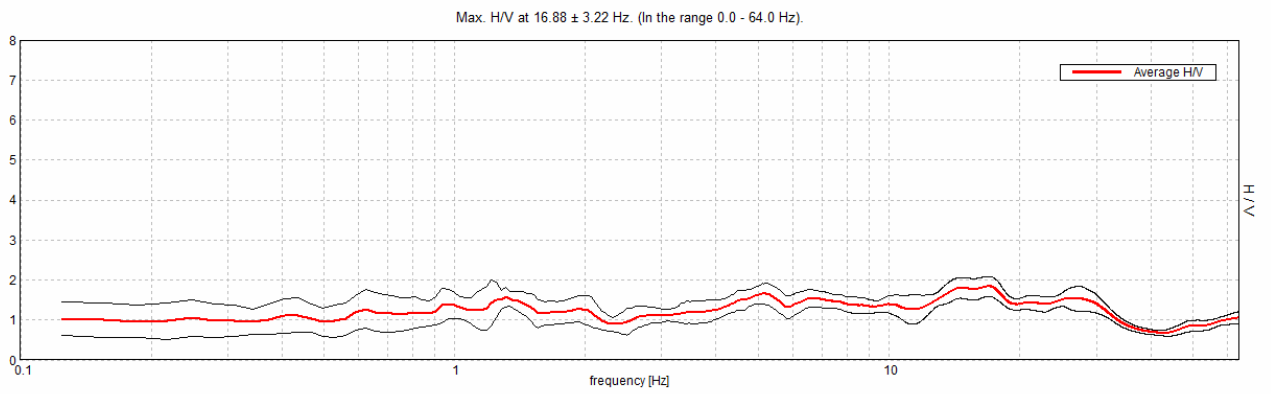
HVSR 10a: Serie temporale H/V



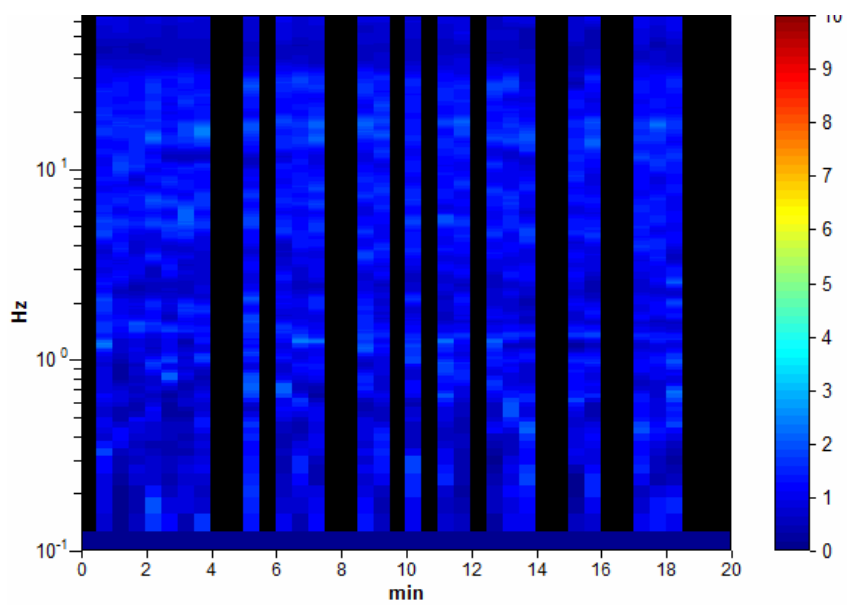
HVSR 10a: Direzionalità H/V



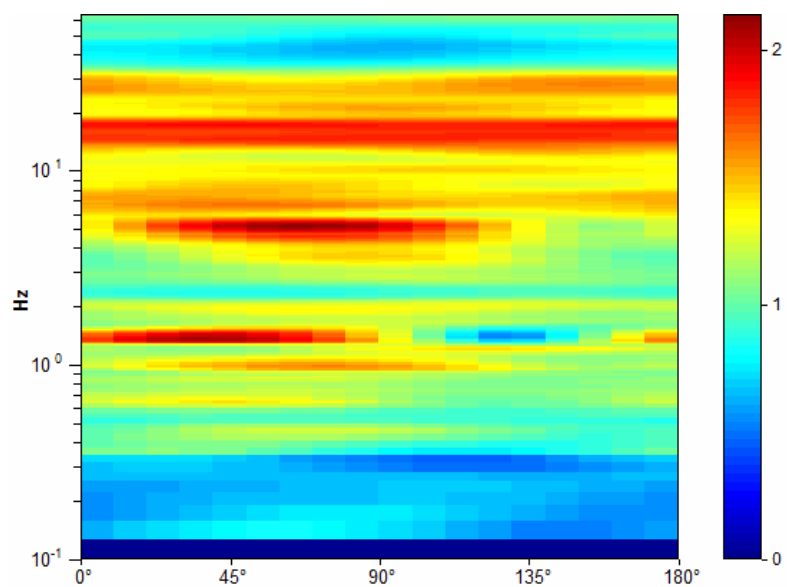
HVSR 10a: Spettri delle singole componenti



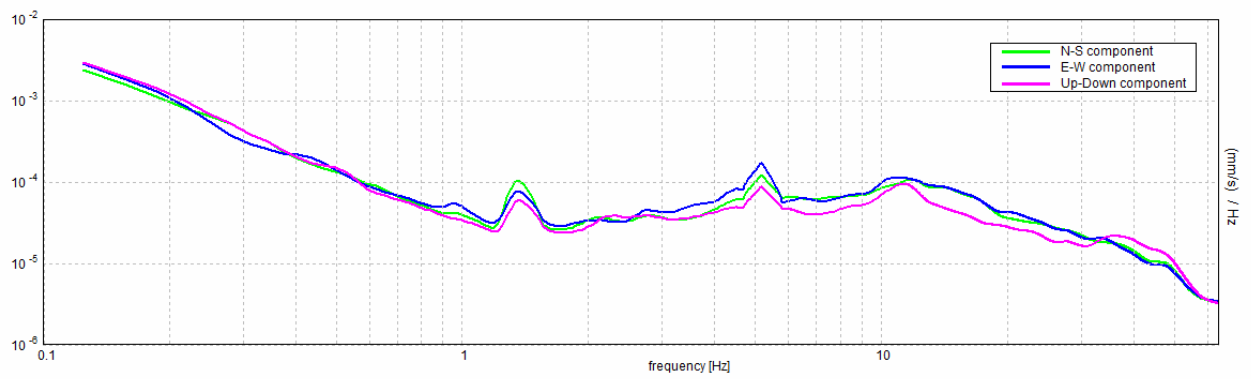
HVSR 10b: Rapporto spettrale orizzontale su verticale



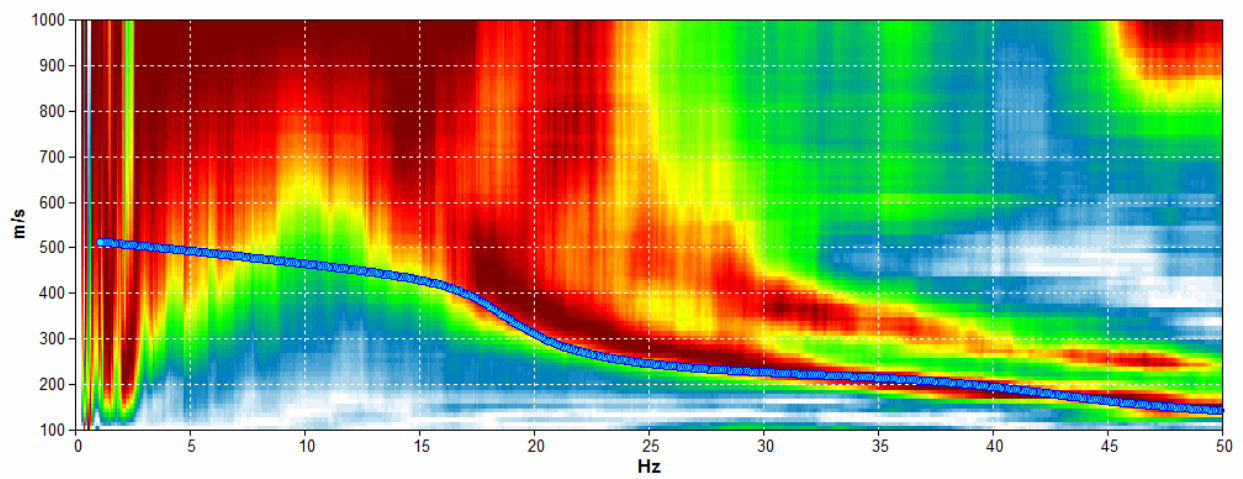
HVSR 10b: Serie temporale H/V



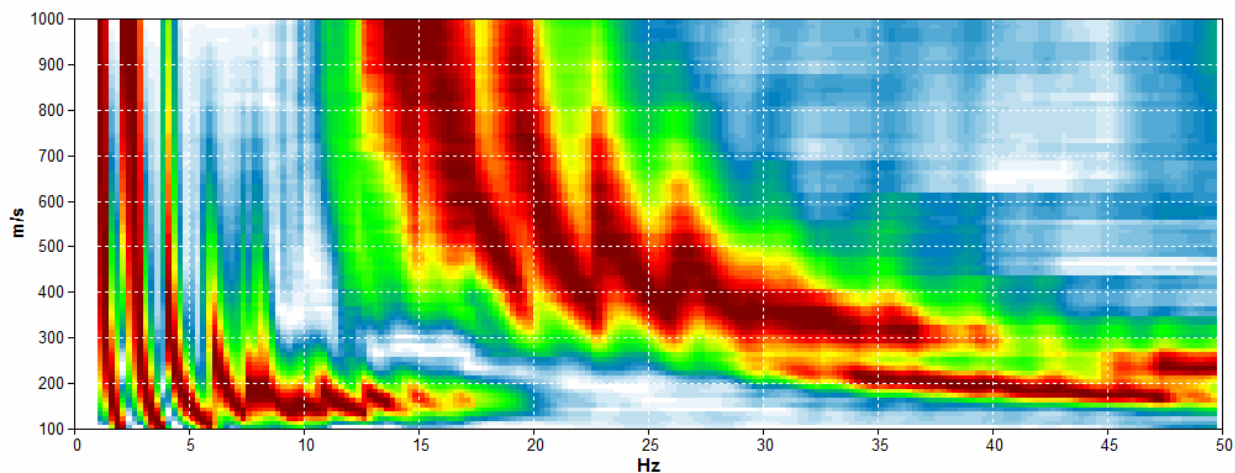
HVSR 10b: Direzionalità H/V



HVSR 10b: Spettri delle singole componenti



RM10: Spettro ReMi con curva teorica (linea blu)



MW10: Spettro MASW

L'esito delle analisi ReMi e MASW è rappresentato dal contouring a colori. La curva di dispersione della velocità di fase delle onde di Rayleigh nel modo fondamentale della ReMi risulta abbastanza visibile nell'intervallo tra circa 17 e 50 Hz.

Il modello di sottosuolo ottenuto è il seguente:

Spessore degli strati (metri)	Vs (m/sec)
1.2	120
4.8	260
0	550

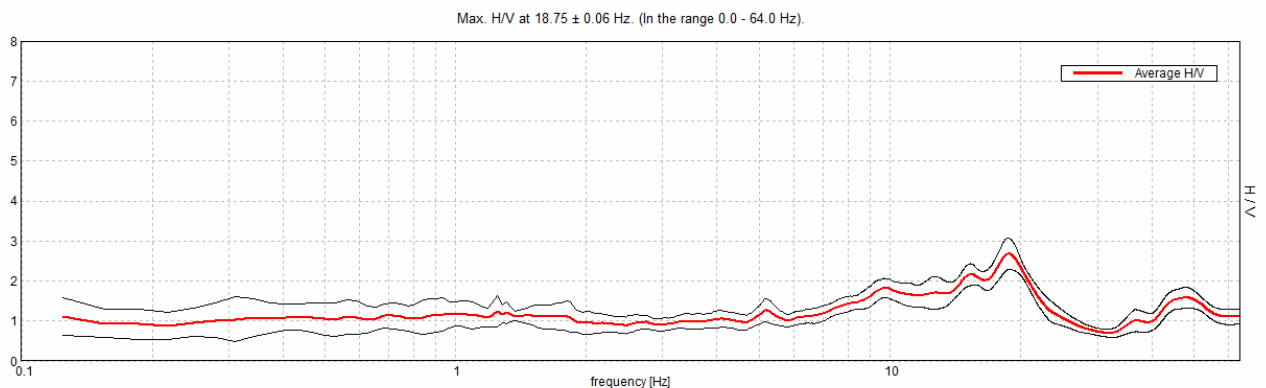
La Vs₃₀ (velocità media delle onde di taglio dei primi 30 metri) calcolata ai sensi del DM 14.01.2008 è di circa 420 m/sec (incertezza dell'ordine del 20%). Qualora il piano di fondazione venga posto al piano campagna, la categoria del suolo è "B".

- **Sito n.11**

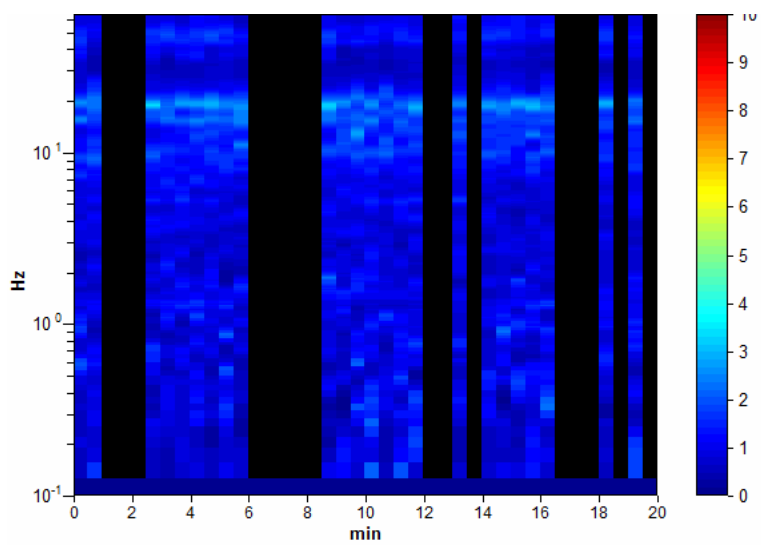
Nel sito in esame sono state eseguite due HVSR, una misura MASW e una ReMI. L'utilizzo incrociato delle tre tecniche sismiche ha permesso di ottenere un modello sismostratigrafico affidabile.

Negli array di 48 metri sono stati dispiegati 17 geofoni ad intervalli di tre metri, per circa dieci minuti alla frequenza di campionamento di 512 Hz e analizzato su finestre di 10 secondi di lunghezza, nella Remi.

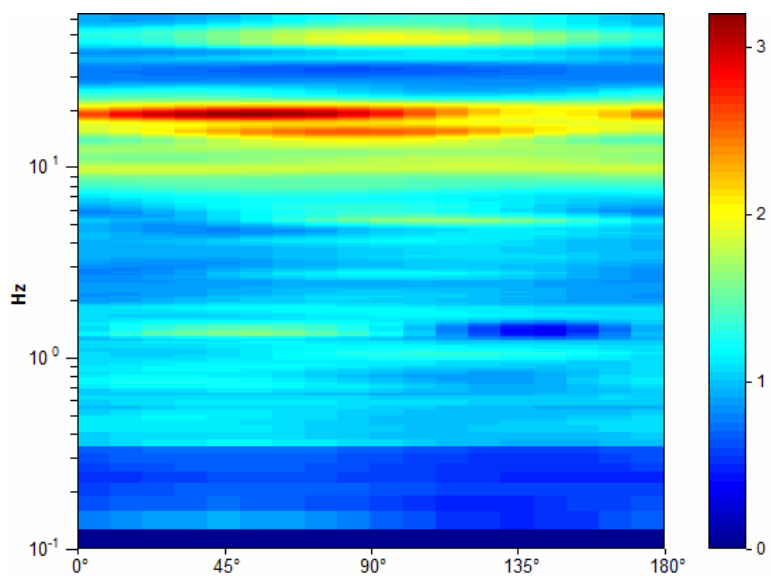
Sono state messe a confronto nella figura seguente le curve H/V registrate in testa e in coda allo stendimento al fine di verificarne la somiglianza e stabilire che il terreno in analisi sia o meno assimilabile a terreno a strati piani e paralleli, requisito di base per l'inversione delle tecniche in array. Nelle curve H/V si riscontrano degli artefatti di origine antropica. La curva H/V, nell'intervallo da 1 a 20 Hz, presenta frequenze di risonanza a 18-19 Hz con ampiezza di 2.7 e a 9.5 Hz con ampiezza di 1.9 nella Prova HVSR 11a, e a 17 Hz con ampiezza di 3.5 e a 12 Hz con ampiezza di 2.5, nella HVSR 11b.



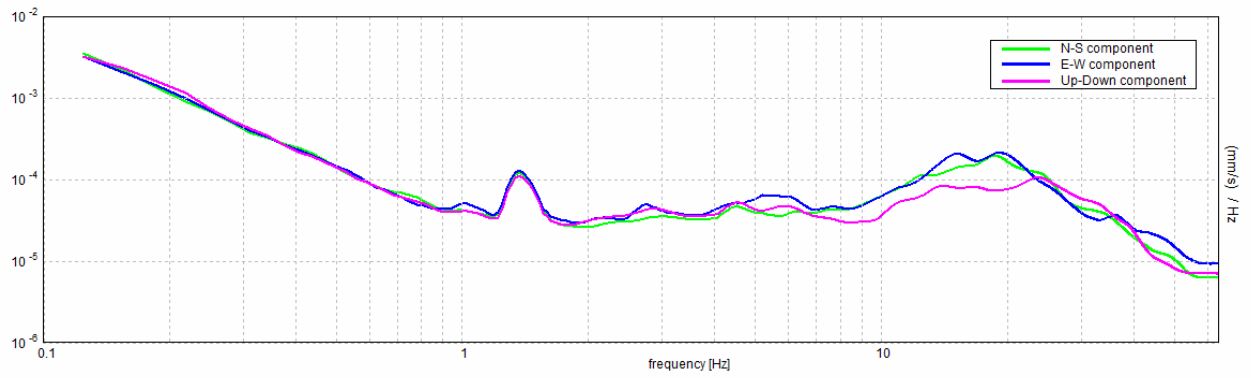
HVSR 11a: Rapporto spettrale orizzontale su verticale



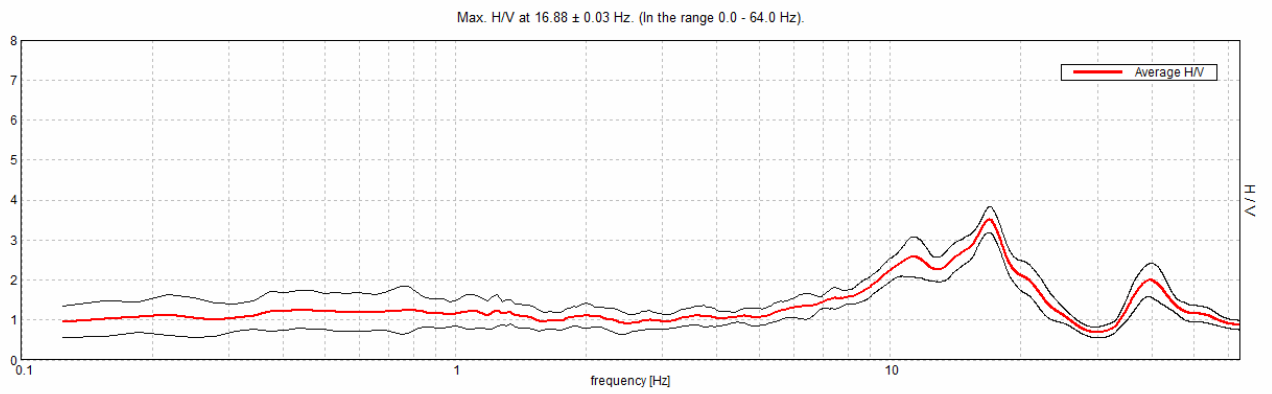
HVSr 11a: Serie temporale H/V



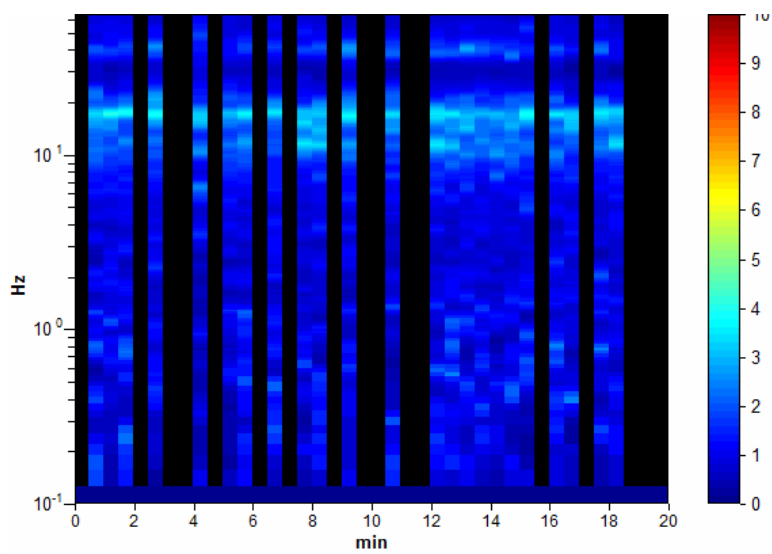
HVSr 11a: Direzionalità H/V



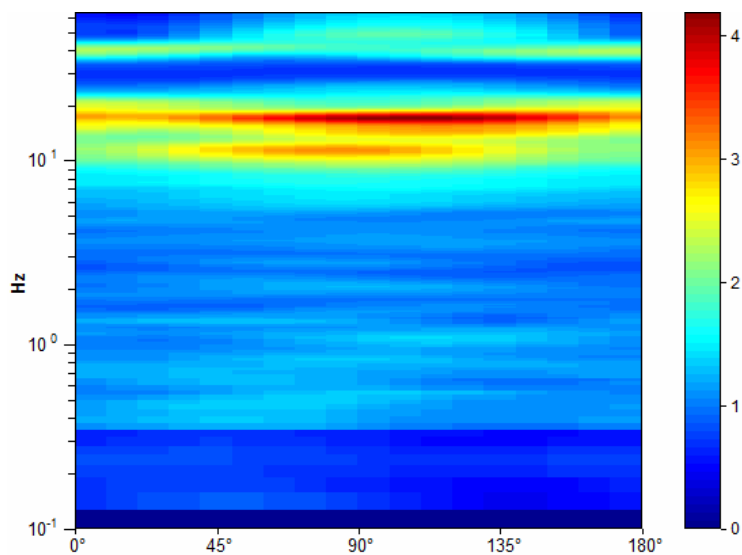
HVSR 11a: Spettri delle singole componenti



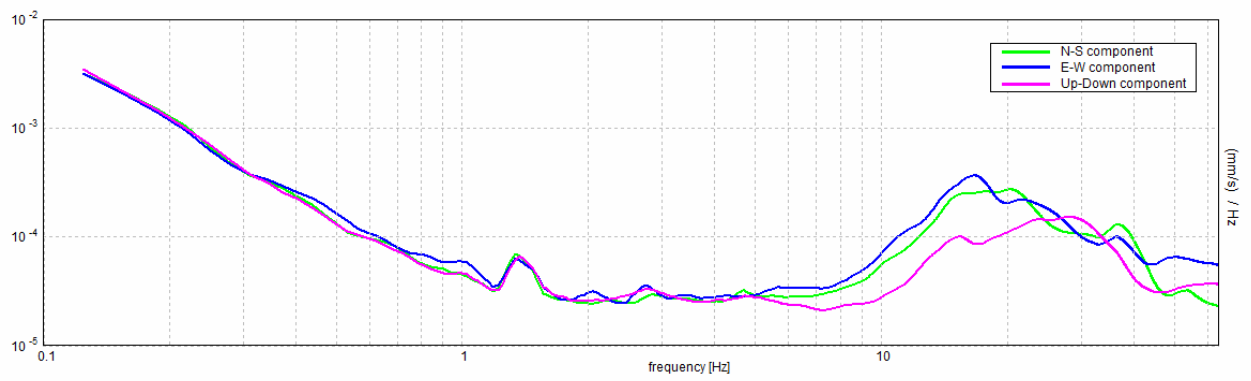
HVSR 11b: Rapporto spettrale orizzontale su verticale



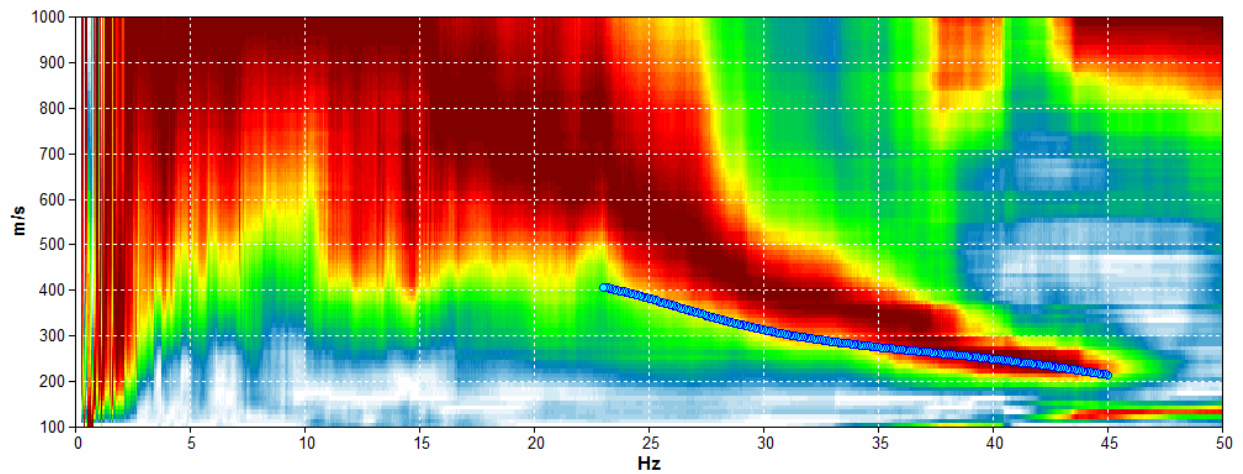
HVSR 11b: Serie temporale H/V



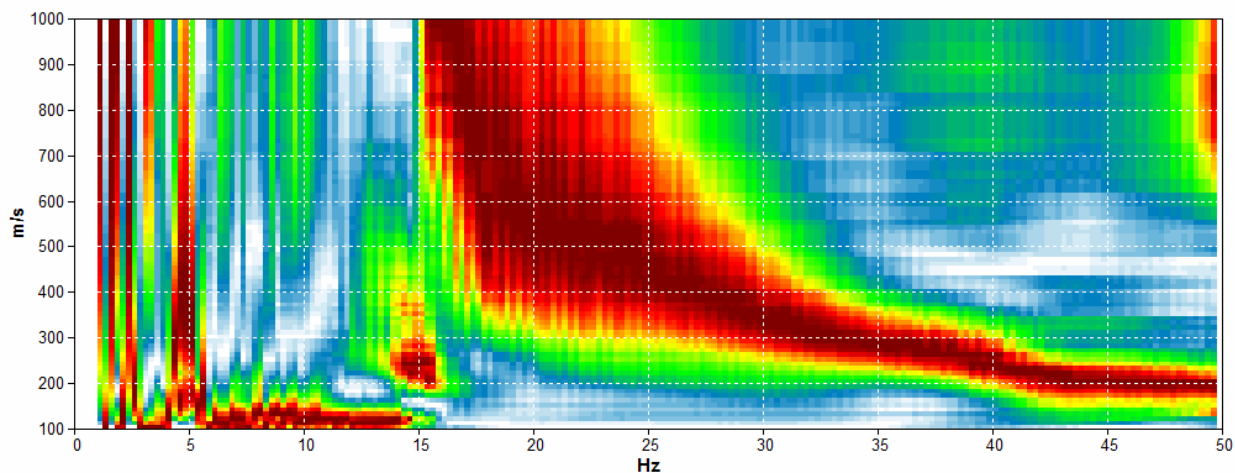
HVSR 11b: Direzionalità H/V



HVSR 11b: Spettri delle singole componenti



RM11: Spettro ReMi con curva teorica (linea blu)



MW11: Spettro MASW

L'esito delle analisi ReMi e MASW è rappresentato dal contouring a colori. La curva di dispersione della velocità di fase delle onde di Rayleigh nel modo fondamentale della ReMi risulta abbastanza visibile nell'intervallo tra circa 23 e 45 Hz.

Il modello di sottosuolo ottenuto è il seguente:

Spessore degli strati (metri)	Vs (m/sec)
1	150
3.7	310
0	540

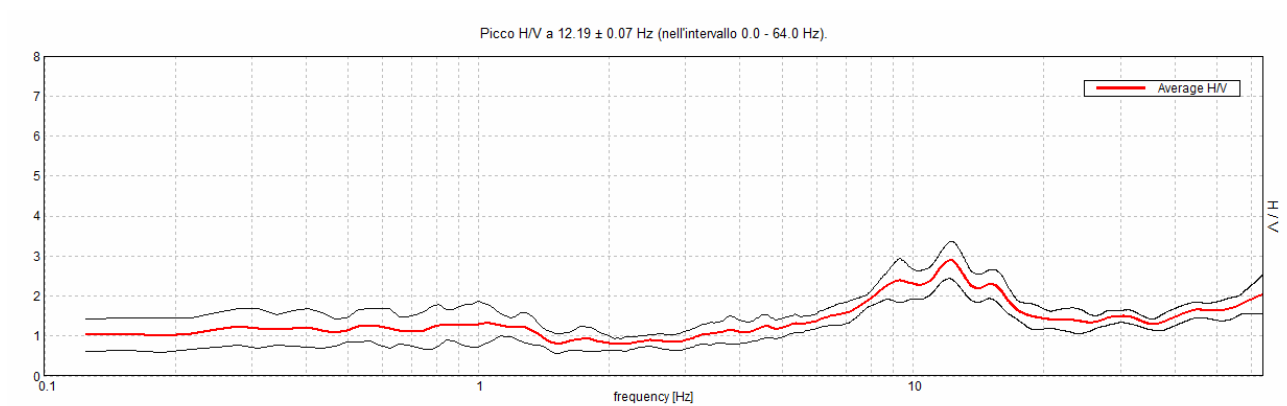
La Vs₃₀ (velocità media delle onde di taglio dei primi 30 metri) calcolata ai sensi del DM 14.01.2008 è di circa 460 m/sec (incertezza dell'ordine del 20%). Qualora il piano di fondazione venga posto al piano campagna, la categoria del suolo è "B".

- **Sito n.12**

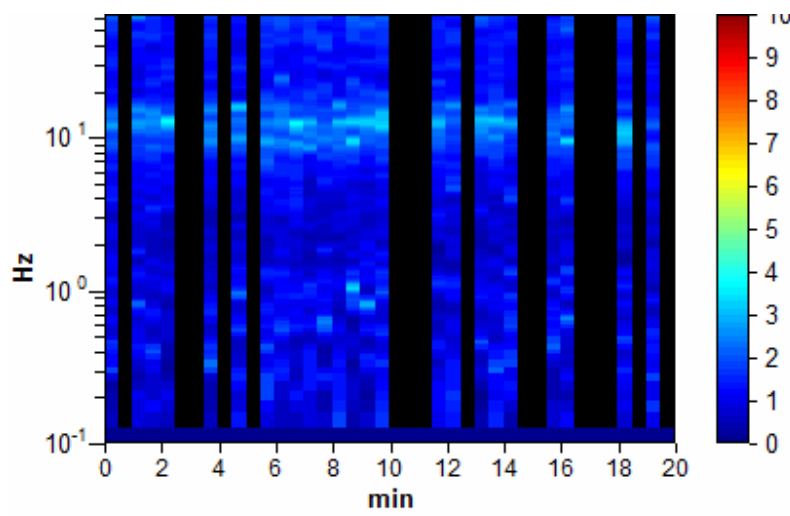
Nel sito in esame sono state eseguite due HVSR, una misura MASW e una ReMI. L'utilizzo incrociato delle tre tecniche sismiche ha permesso di ottenere un modello sismostratigrafico affidabile.

Negli array di 48 metri sono stati dispiegati 17 geofoni ad intervalli di tre metri, per circa dieci minuti alla frequenza di campionamento di 512 Hz e analizzato su finestre di 10 secondi di lunghezza, nella Remi.

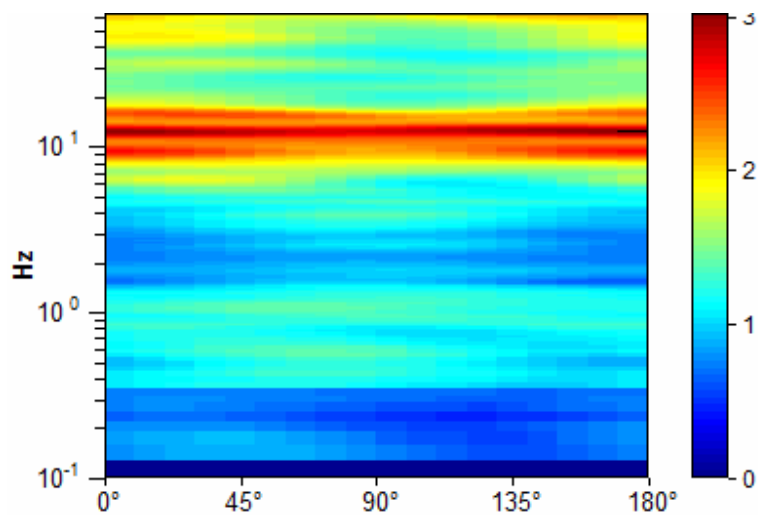
Sono state messe a confronto nella figura seguente le curve H/V registrate in testa e in coda allo stendimento al fine di verificarne la somiglianza e stabilire che il terreno in analisi sia o meno assimilabile a terreno a strati piani e paralleli, requisito di base per l'inversione delle tecniche in array. Nelle curve H/V si riscontrano degli artefatti di origine antropica. La curva H/V, nell'intervallo da 1 a 20 Hz, presenta frequenze di risonanza a 12 Hz con ampiezza di 2.8 e a 9.5 Hz con ampiezza di 2.3 nella Prova HVSR 112a, e a 11 Hz con ampiezza di 2.9, nella HVSR 12b.



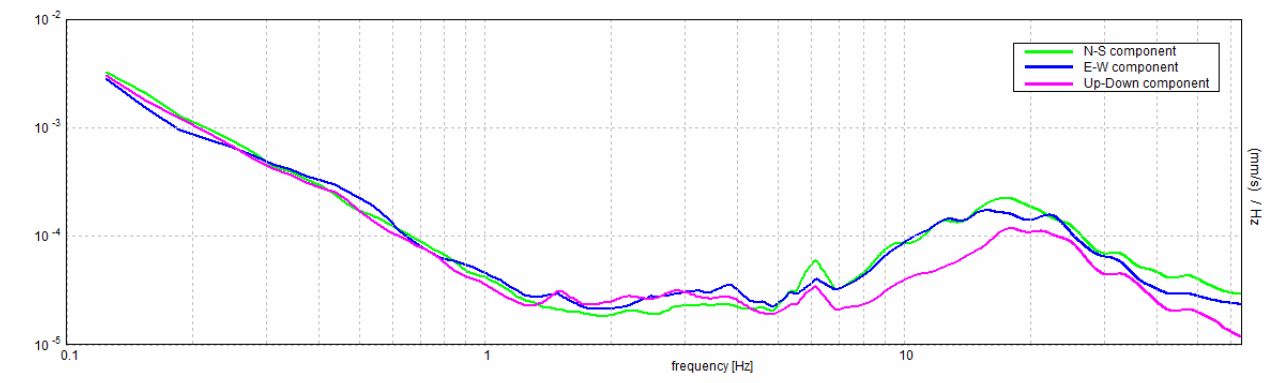
HVSR 12a: Rapporto spettrale orizzontale su verticale



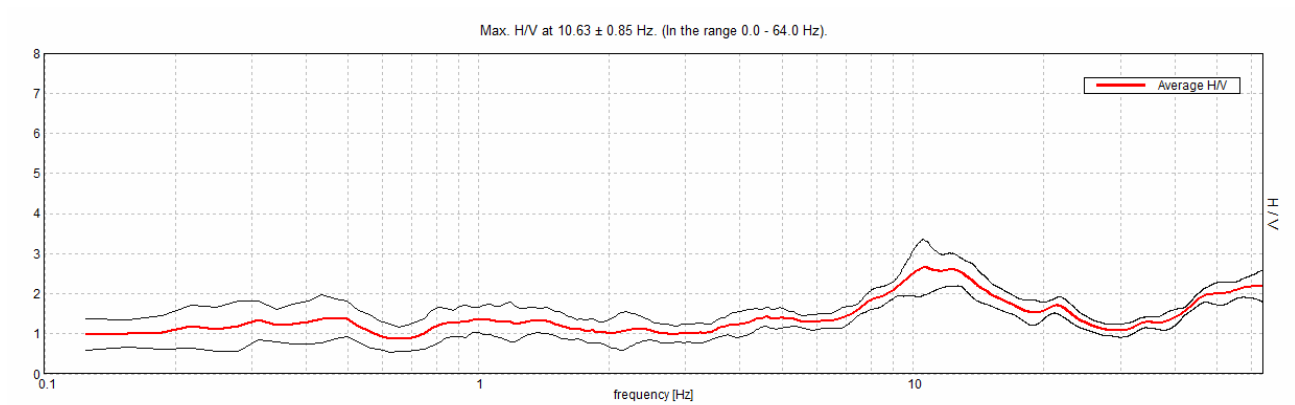
HVSR 12a: Serie temporale H/V



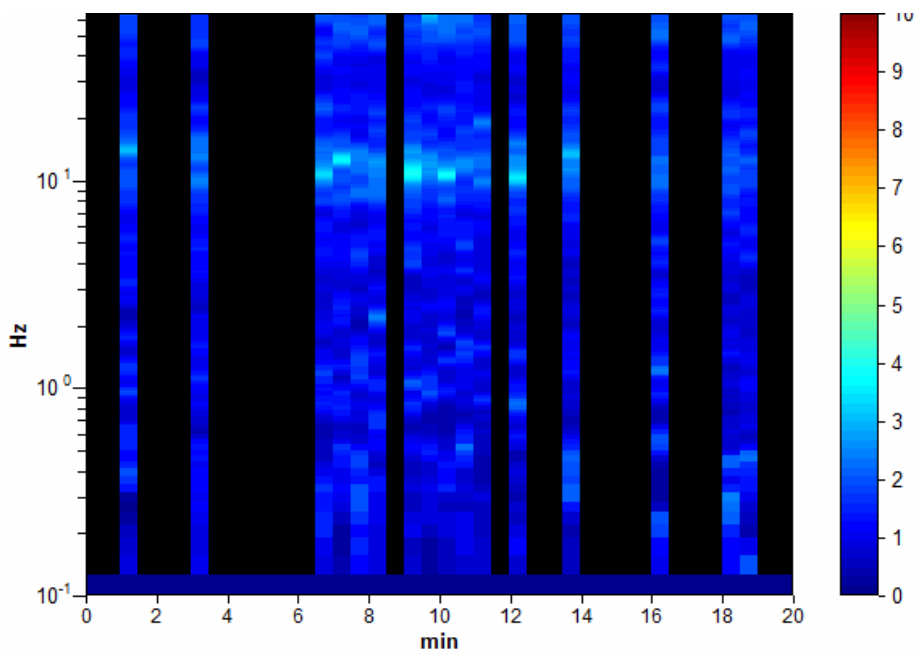
HVSR 12a: Direzionalità H/V



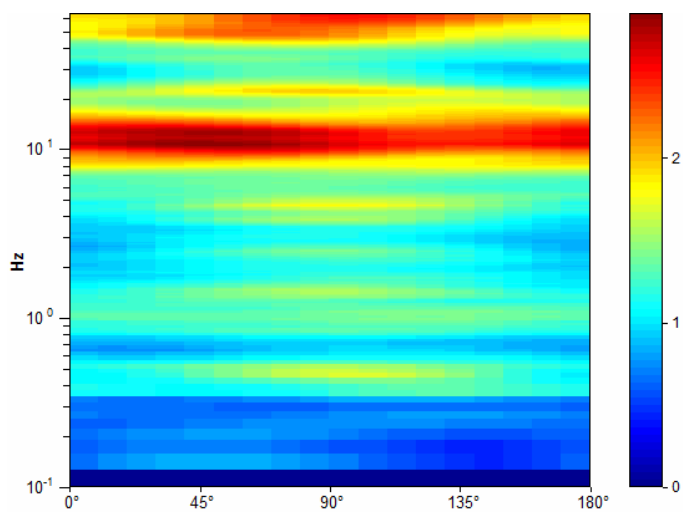
HVSR 12a: Spettri delle singole componenti



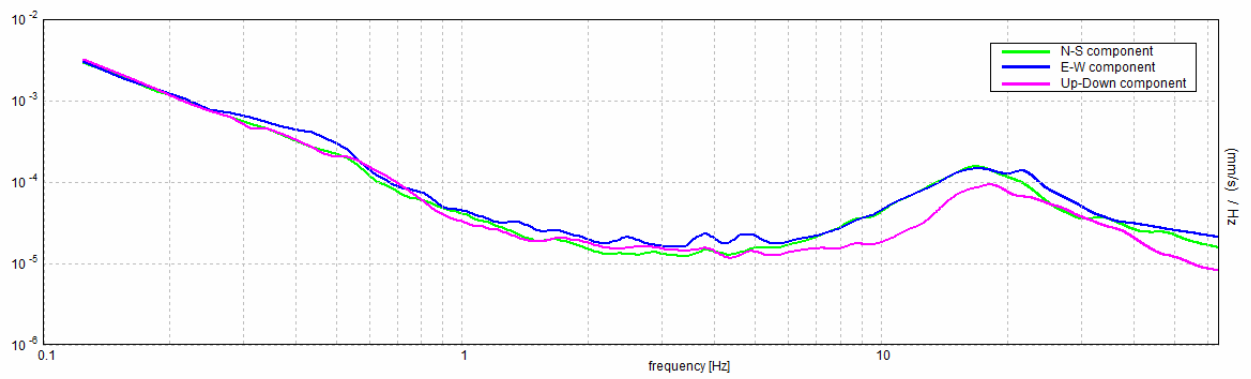
HVSR 12b: Rapporto spettrale orizzontale su verticale



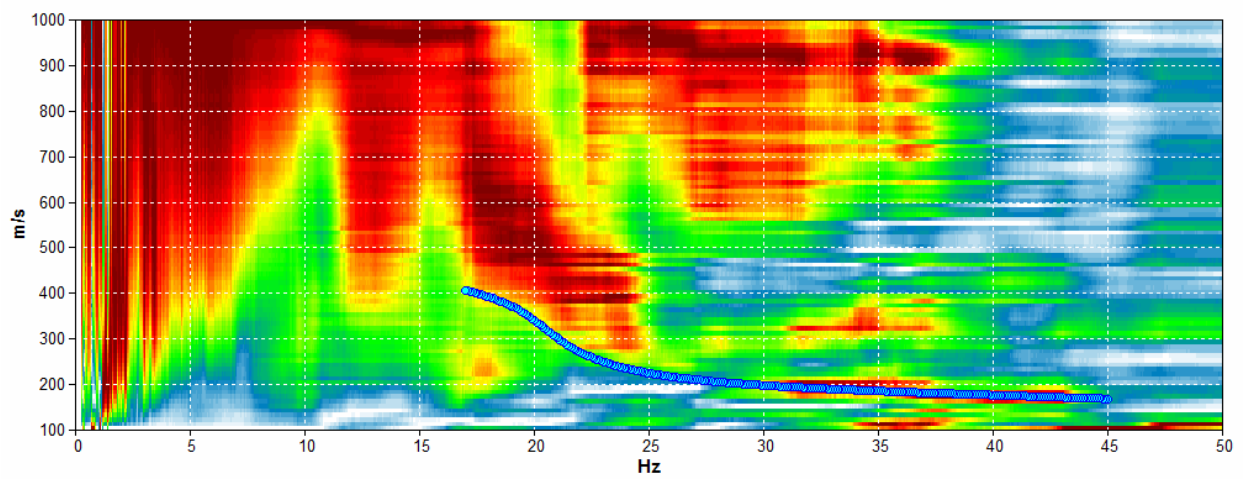
HVSr 12b: Serie temporale H/V



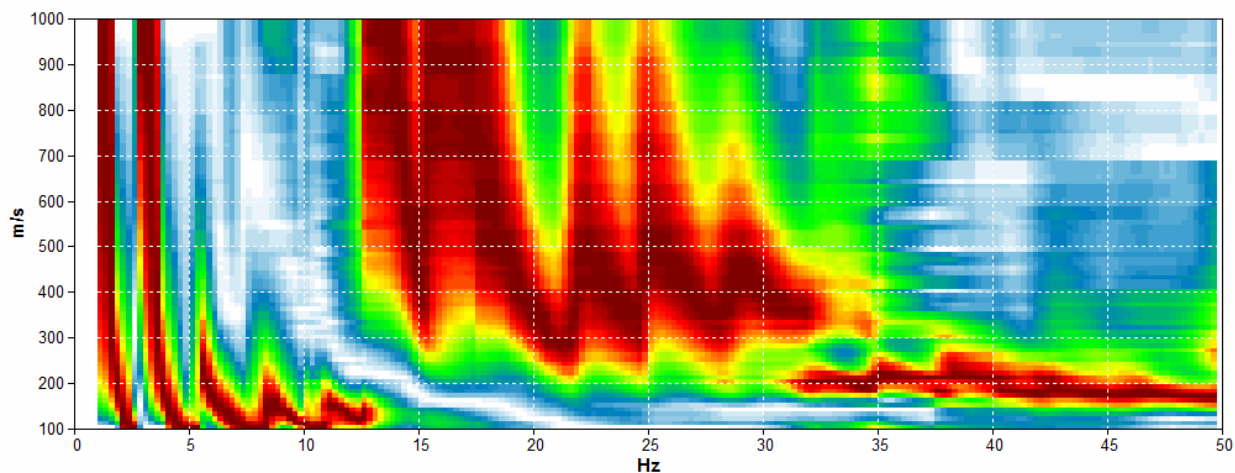
HVSr 12b: Direzionalità H/V



HVSR 12b: Spettri delle singole componenti



RM12: Spettro ReMi con curva teorica (linea blu)



MW12: Spettro MASW

L'esito delle analisi ReMi e MASW è rappresentato dal contouring a colori. La curva di dispersione della velocità di fase delle onde di Rayleigh nel modo fondamentale della ReMi risulta abbastanza visibile.

Il modello di sottosuolo ottenuto è il seguente:

Spessore degli strati (metri)	Vs (m/sec)
0.4	120
2.3	210
4.5	320
0	500

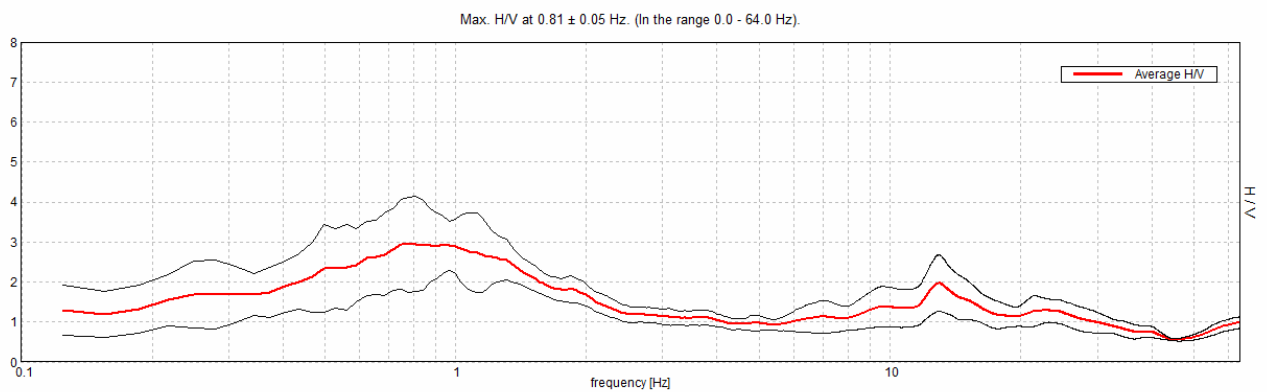
La V_{s30} (velocità media delle onde di taglio dei primi 30 metri) calcolata ai sensi del DM 14.01.2008 è di circa 400 m/sec (incertezza dell'ordine del 20%). Qualora il piano di fondazione venga posto al piano campagna, la categoria del suolo è "B".

- **Sito n. 13**

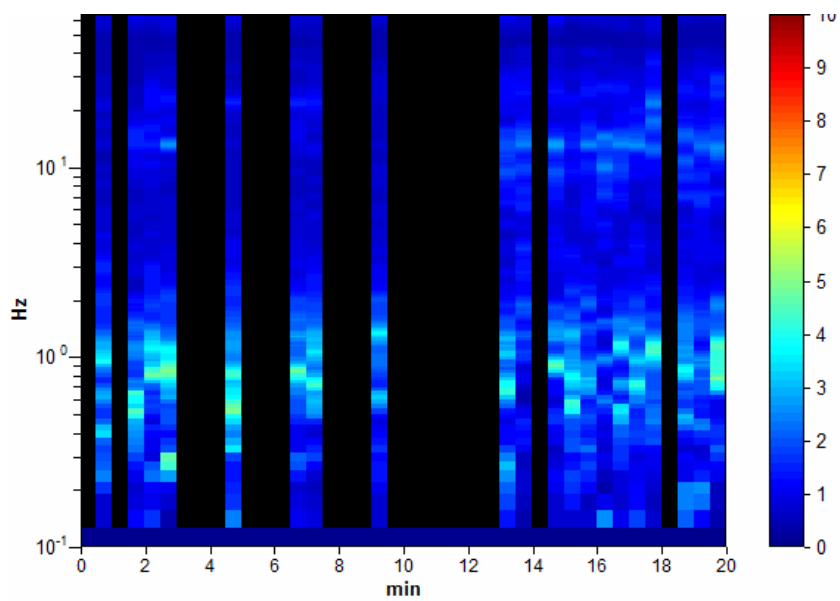
Nel sito in esame è stata eseguita una misura HVSR.

Nella curva H/V si riscontrano degli artefatti di origine antropica.

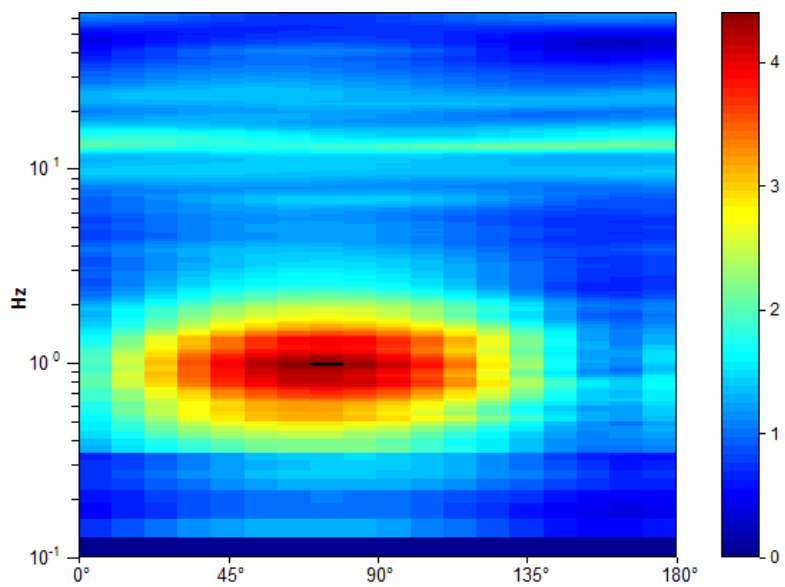
La curva H/V si presenta quasi piatta, nell'intervallo da 1 a 20 Hz. Vi è una sola e modesta frequenza di risonanza a 13 Hz con ampiezza di 2. Essa non può dare molte informazioni sulle Vs del sottosuolo perché mancano gli elementi a cui vincolare un *fit* attendibile; in conclusione si tratta di terreni senza contrasti importanti di impedenza.



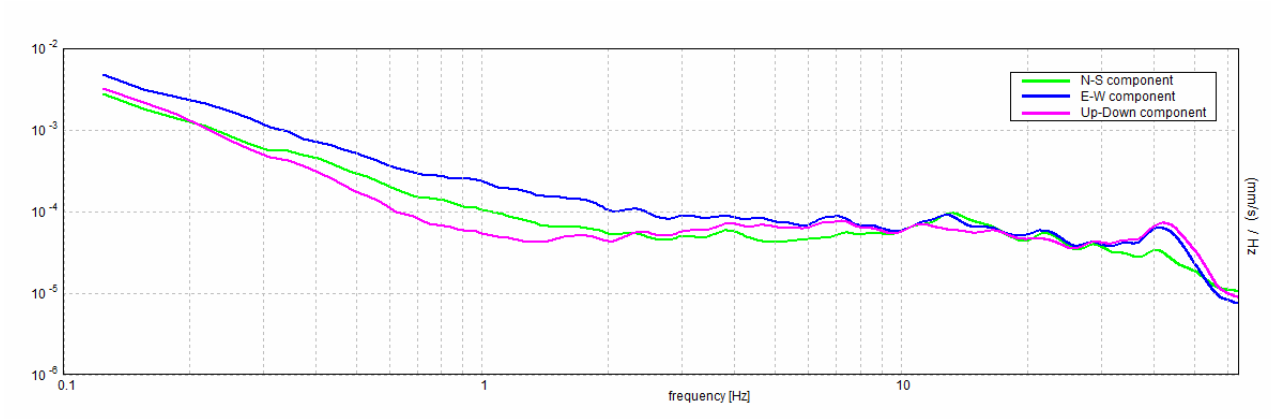
HVSR 13: Rapporto spettrale orizzontale su verticale



HVSR 13: Serie temporale H/V



HVSR 13: Direzionalità H/V



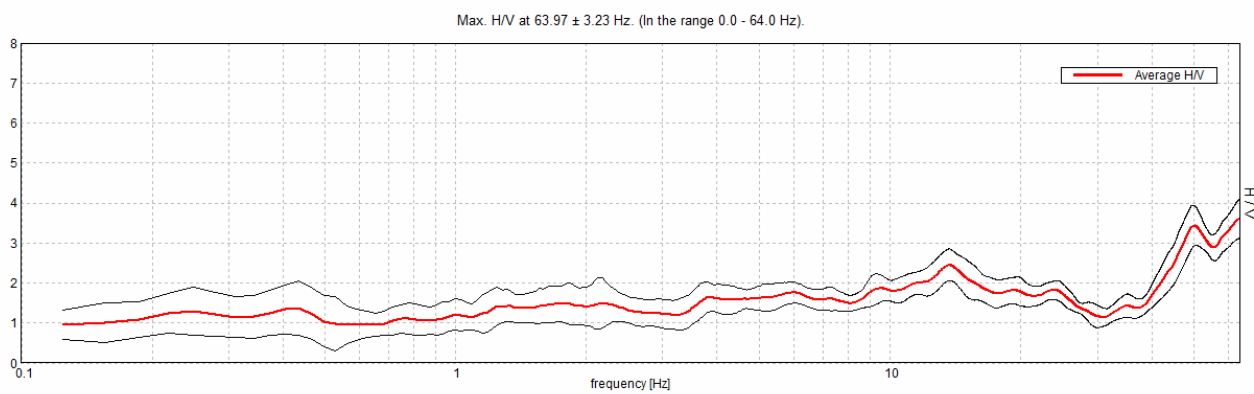
HVSR 13: Spettri delle singole componenti

- **Sito n. 14**

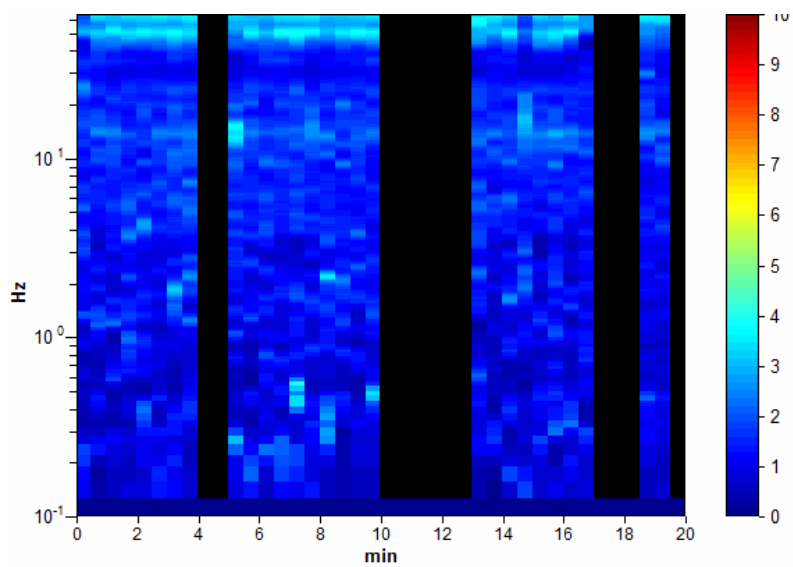
Nel sito in esame è stata eseguita una misura HVSR.

Nella curva H/V si riscontrano degli artefatti di origine antropica.

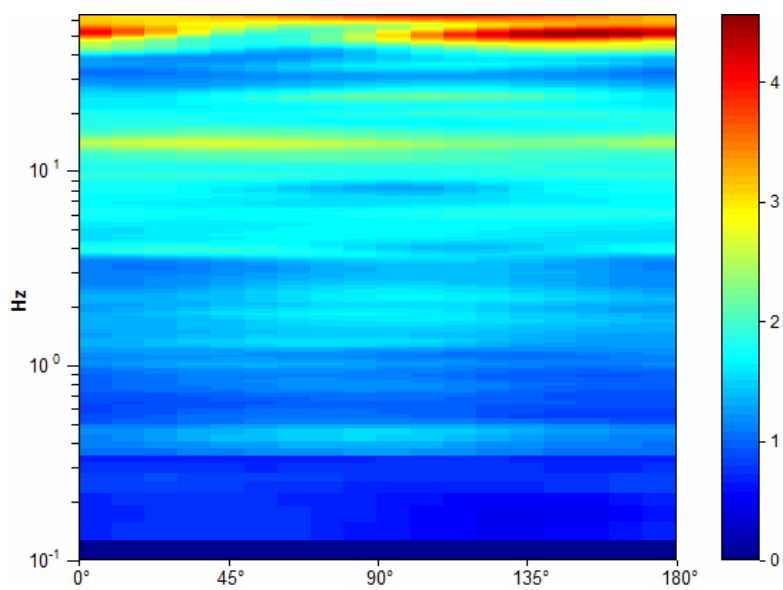
La curva H/V si presenta quasi piatta, nell'intervallo da 1 a 20 Hz. Vi è una sola e modesta frequenza di risonanza a 14 Hz con ampiezza di 2.4.



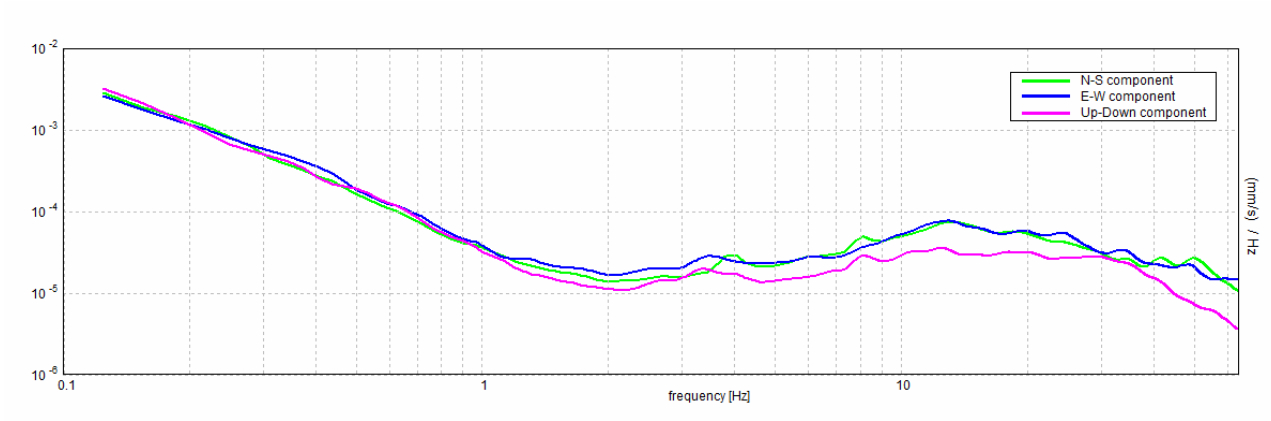
HVSR 14: Rapporto spettrale orizzontale su verticale



HVSR 14: Serie temporale H/V



HVSR 14: Direzionalità H/V



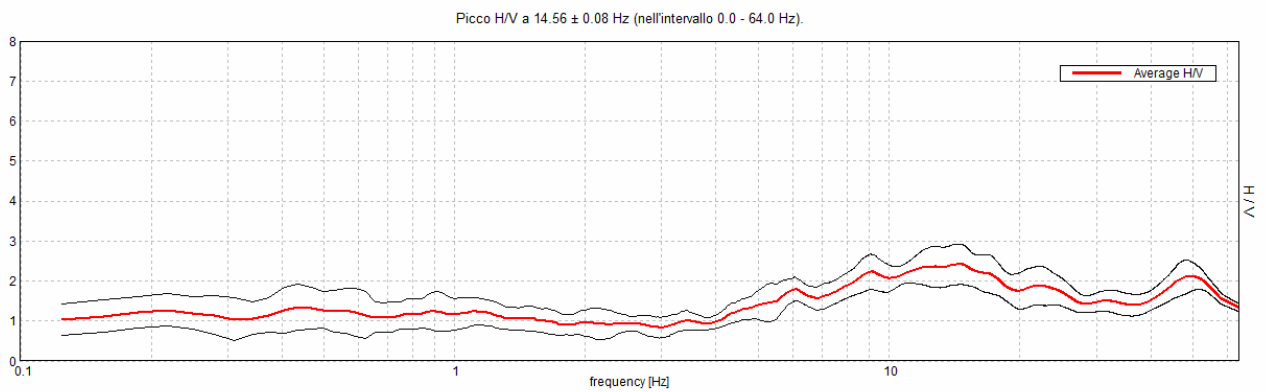
HVSR 14: Spettri delle singole componenti

- **Sito n. 15**

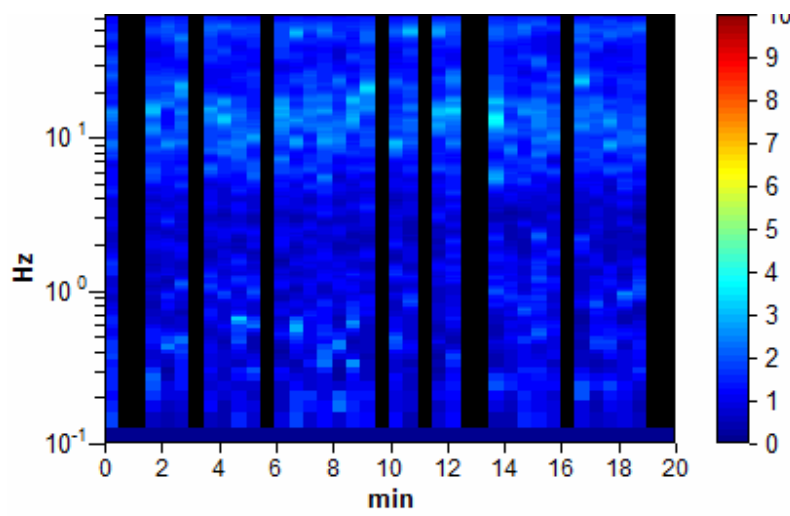
Nel sito in esame è stata eseguita una misura HVSR.

Nella curva H/V si riscontrano degli artefatti di origine antropica.

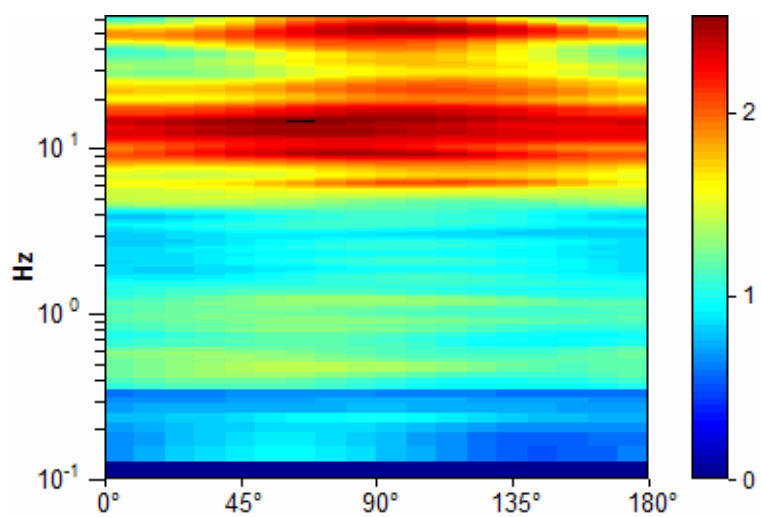
La curva H/V si presenta quasi piatta, nell'intervallo da 1 a 20 Hz. Vi sono solo due modeste frequenza di risonanza: una a 14 Hz con ampiezza di 2.5 e una seconda a 9 Hz con ampiezza di 2.2.



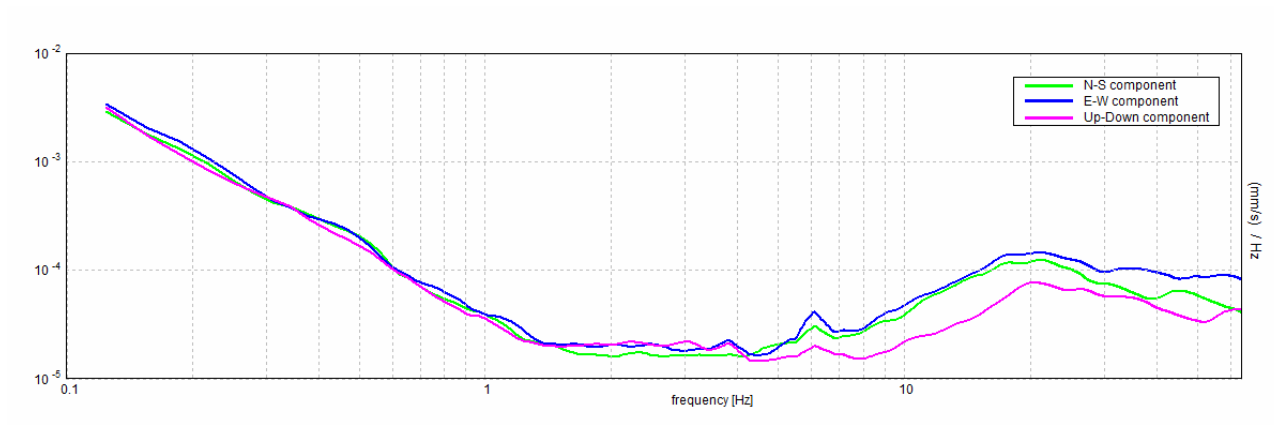
HVSR 15: Rapporto spettrale orizzontale su verticale



HVSR 15: Serie temporale H/V



HVSR 15: Direzionalità H/V



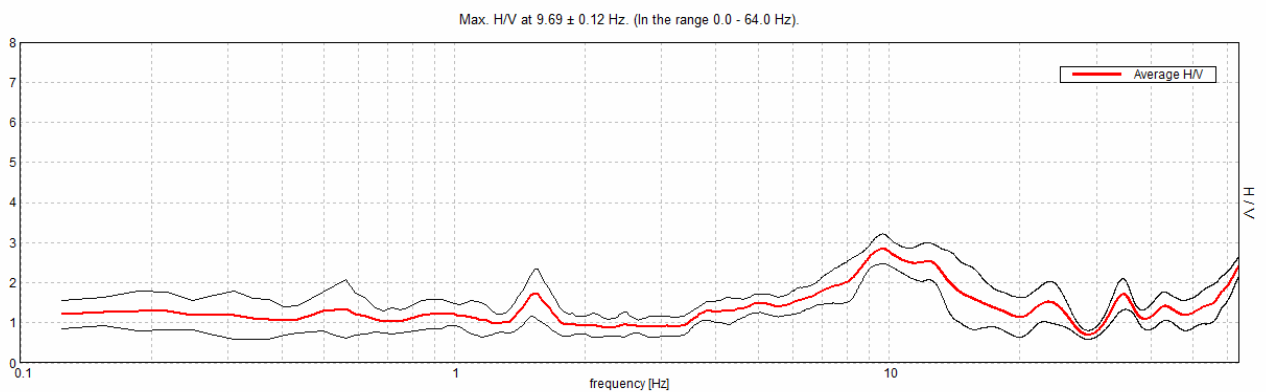
HVSR 15: Spettri delle singole componenti

- **Sito n. 16**

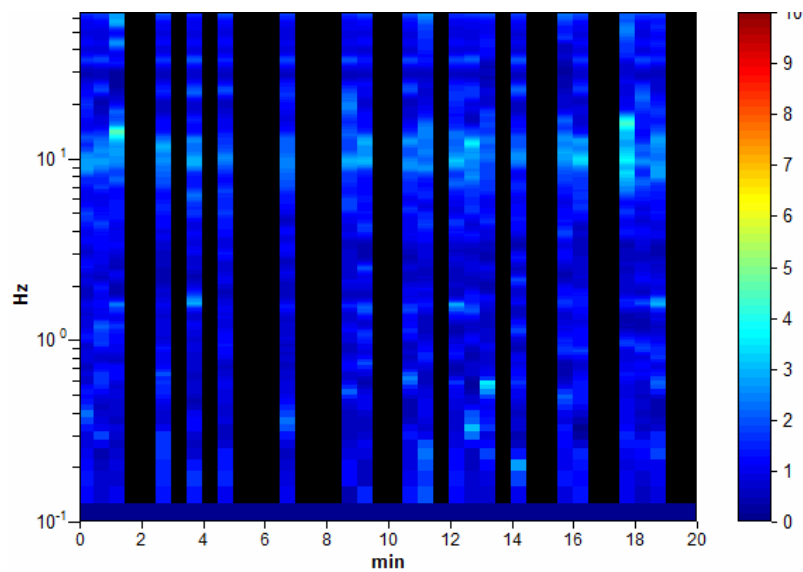
Nel sito in esame è stata eseguita una misura HVSR.

Nella curva H/V si riscontrano degli artefatti di origine antropica.

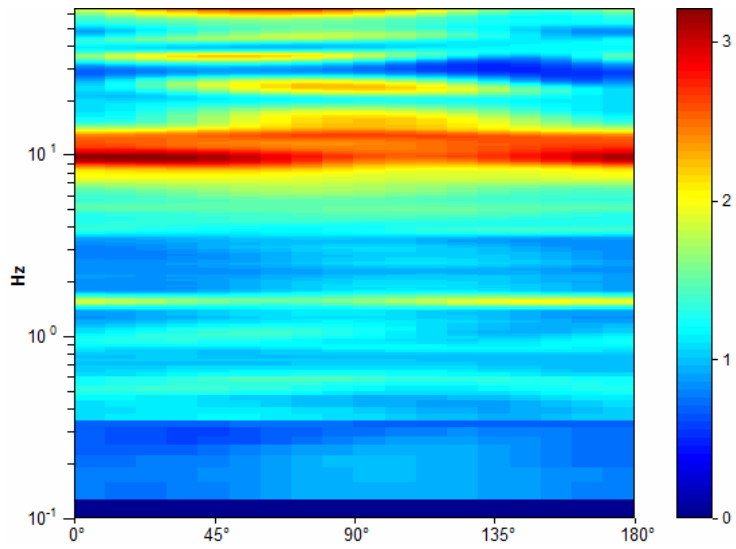
La curva H/V si presenta quasi piatta, nell'intervallo da 1 a 20 Hz. Vi sono solo due modeste frequenza di risonanza: una a 14 Hz con ampiezza di 2.6 e una seconda a 9.7 Hz con ampiezza di 3.



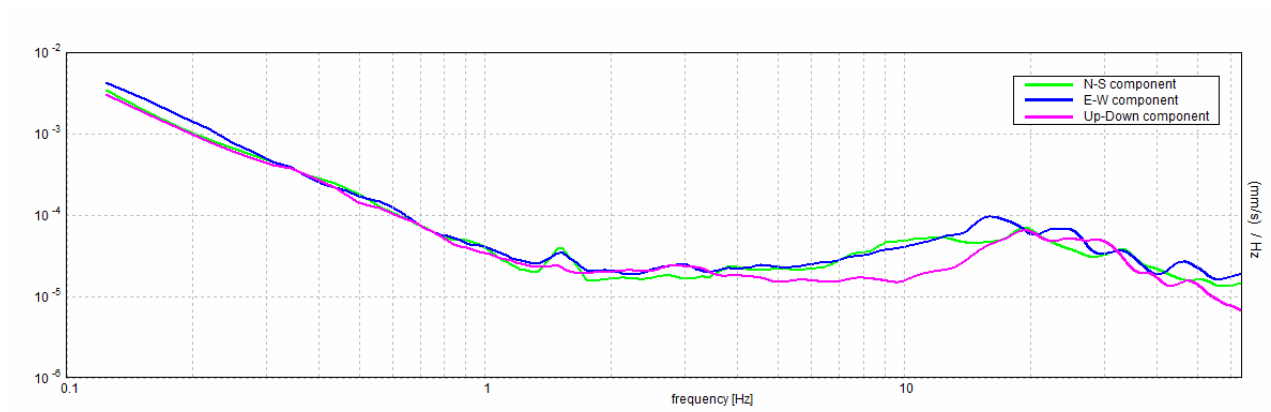
HVSR 16: Rapporto spettrale orizzontale su verticale



HVSR 16: Serie temporale H/V



HVSr 16: Direzionalità H/V



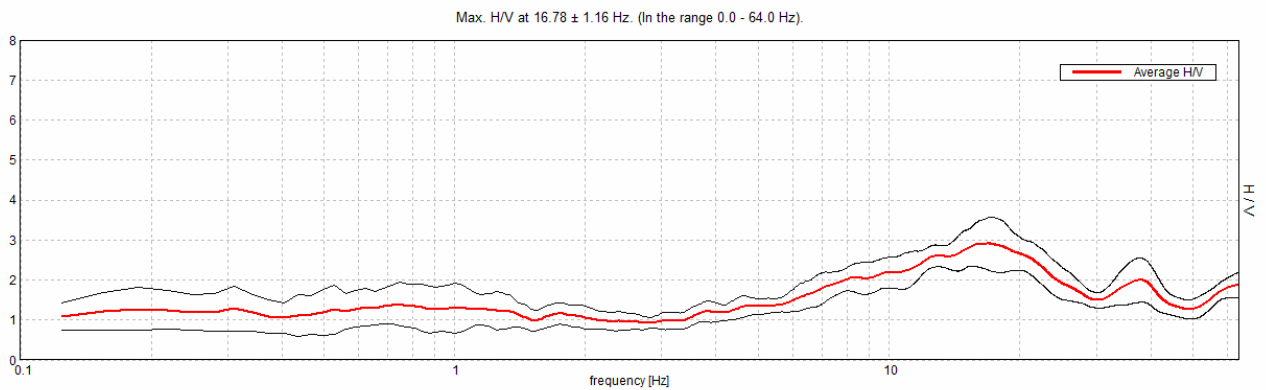
HVSr 16: Spettri delle singole componenti

- **Sito n. 17**

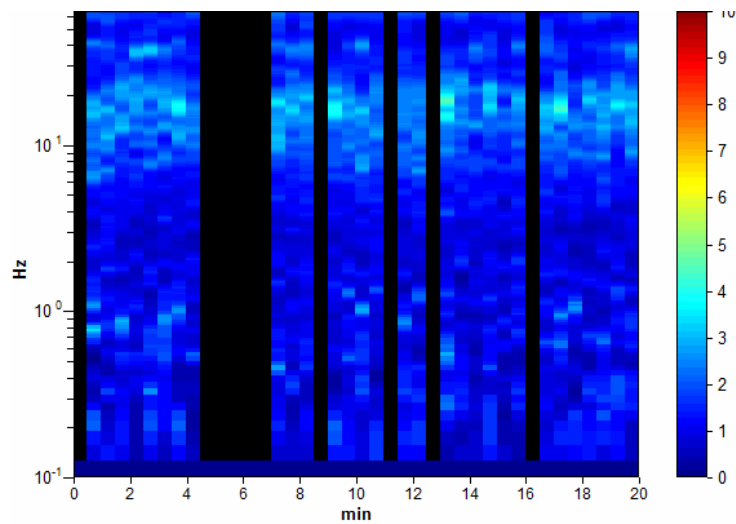
Nel sito in esame è stata eseguita una misura HVSR.

Nella curva H/V si riscontrano degli artefatti di origine antropica.

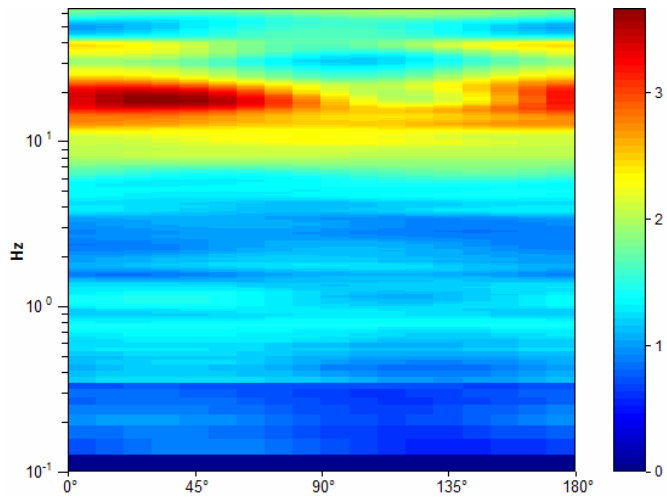
La curva H/V si presenta quasi piatta, nell'intervallo da 1 a 20 Hz. Vi è una sola frequenza di risonanza a 17 Hz con ampiezza di 2.8.



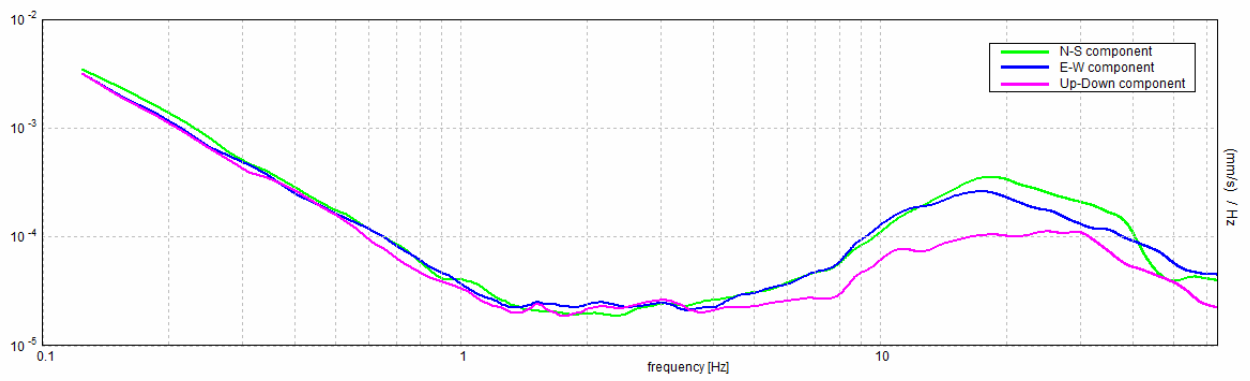
HVSR 17: Rapporto spettrale orizzontale su verticale



HVSR 17: Serie temporale H/V



HVSR 17: Direzionalità H/V



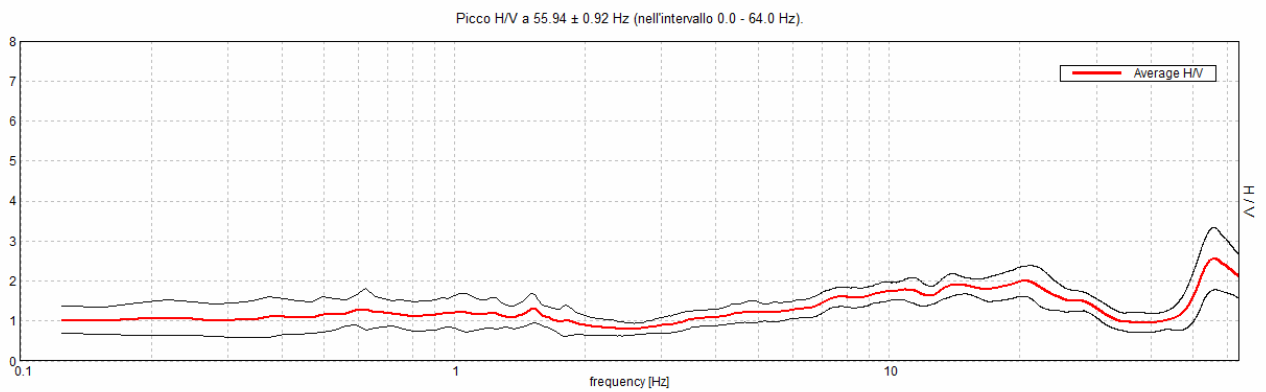
HVSR 17: Spettri delle singole componenti

- **Sito n. 18**

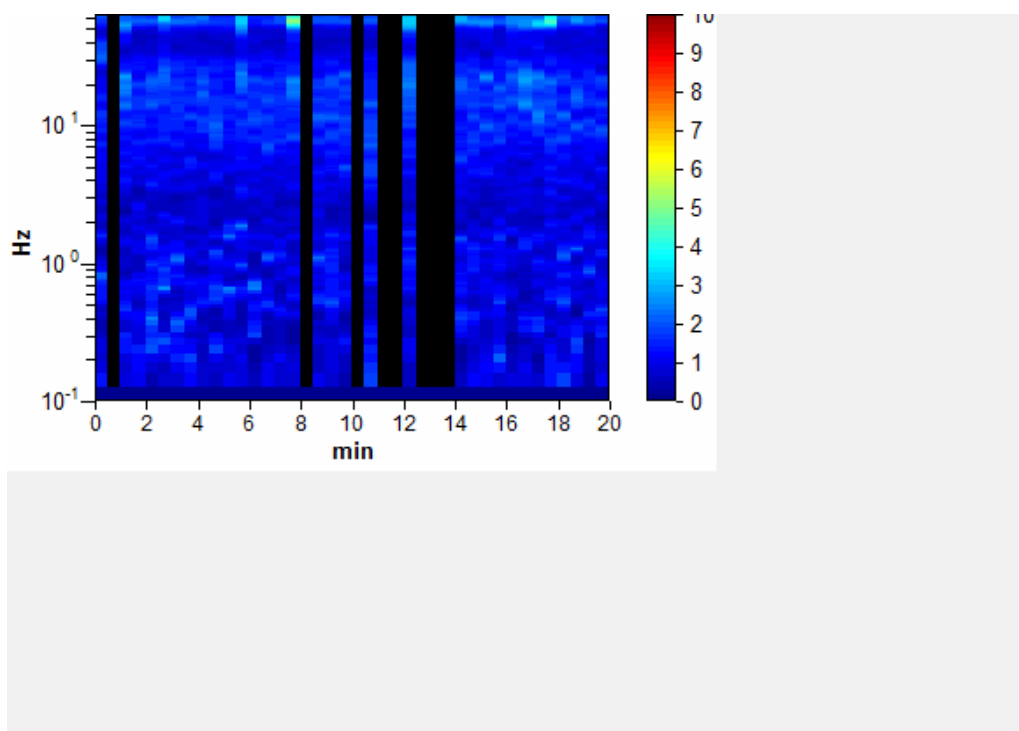
Nel sito in esame è stata eseguita una misura HVSR.

Nella curva H/V si riscontrano degli artefatti di origine antropica.

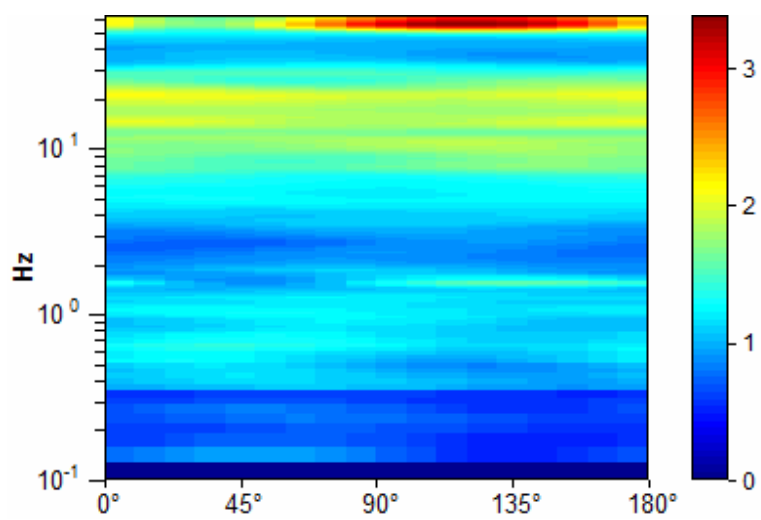
La curva H/V si presenta quasi piatta, nell'intervallo da 1 a 20 Hz. Vi sono solo due modeste frequenza di risonanza: una a 20 Hz con ampiezza di 2 e una seconda a 15 Hz con ampiezza di 2.



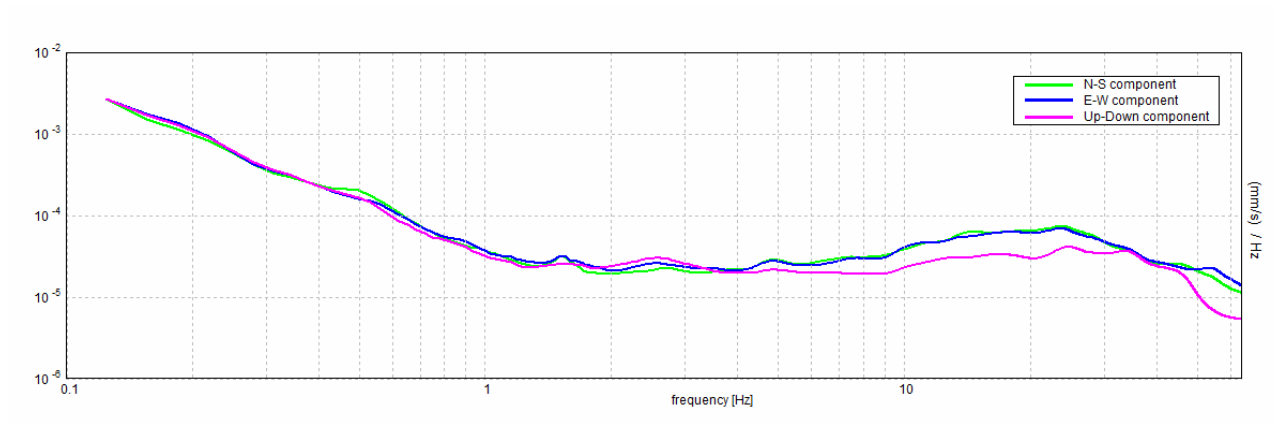
HVSR 18: Rapporto spettrale orizzontale su verticale



HVSR 18: Serie temporale H/V



HVSR 18: Direzionalità H/V



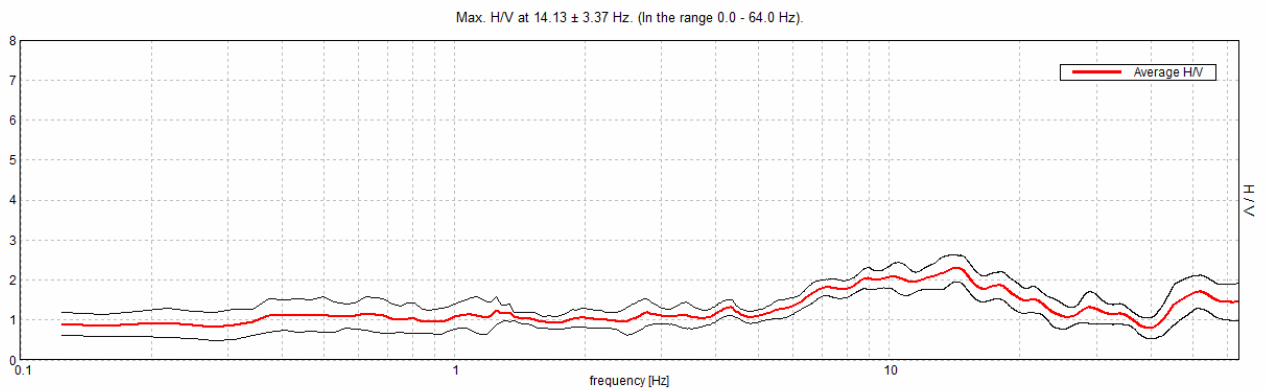
HVSR 18: Spettri delle singole componenti

- **Sito n. 19**

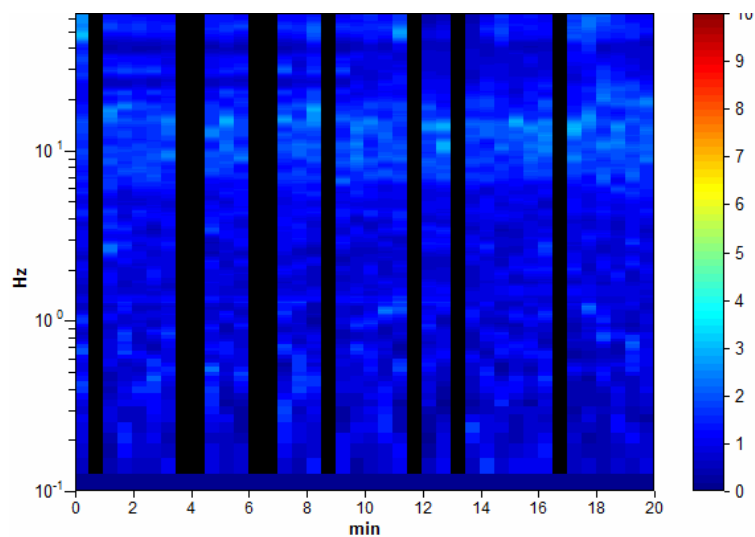
Nel sito in esame è stata eseguita una misura HVSR.

Nella curva H/V si riscontrano degli artefatti di origine antropica.

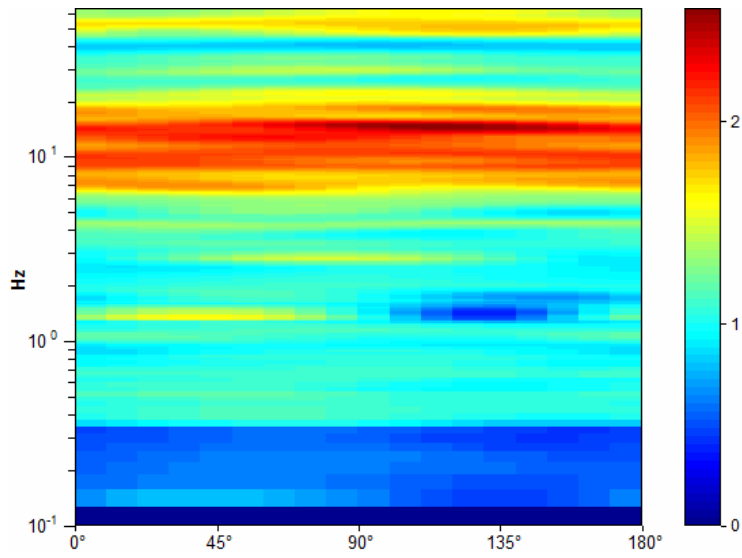
La curva H/V si presenta quasi piatta, nell'intervallo da 1 a 20 Hz. Vi è una sola frequenza di risonanza a 13 Hz con ampiezza di 2.3.



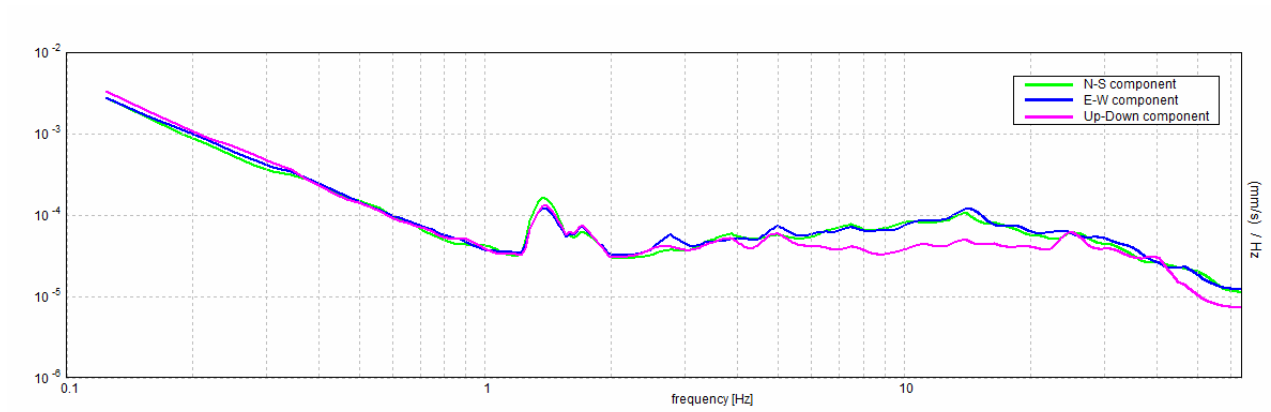
HVSR 19: Rapporto spettrale orizzontale su verticale



HVSR 19: Serie temporale H/V



HVSR 19: Direzionalità H/V



HVSR 19: Spettri delle singole componenti

4. CARTA GEOLOGICO-TECNICA

Per la redazione della carta degli "Carta geologico-tecnica" (TAV. 2) si è proceduto a un rilievo di dettaglio di campagna e inoltre si è fatto riferimento alla Carta Litologica, Geomorfologica e Idrogeologica allegata al PAT.

Sono stati suddivisi gli "*Elementi geologico-tecnici e idrogeologici*" da quelli "*geomorfologici*".

- **Elementi geologico-tecnici e idrogeologici**

Il settore Nord Orientale della Provincia di Vicenza è geologicamente e geomorfologicamente dominato dal Massiccio del Grappa e da una serie di colline quasi parallele tra loro, orientate grosso modo secondo la direzione Nord-Est Sud-Ovest.

L'area in esame appartiene alla media pianura Veneta, caratterizzata da lineamenti morfologici dolci e regolari. I caratteri originari tuttavia sono stati in gran parte obliterati dall'intenso modellamento antropico, iniziatisi con l'attività agricola e ampliatisi poi con lo sviluppo industriale.

Il reticolo idrografico della zona è per lo più artificiale, rappresentato dalla fitta rete di scoli e canalette; infatti l'estensione e lo spessore delle ghiaie costituenti il sottosuolo, estremamente permeabile, determinano la scarsità di corsi d'acqua naturali. I caratteri geomorfologici della zona sono stati abbondantemente approfonditi da numerosi studi, da cui risulta che l'attuale struttura deriva dalla sovrapposizione di più cicli di sedimentazione fluvioglaciali e alluvionali, riferibili al massimo al Wurmiano. Nell'area infatti affiorano sia terreni costituiti da depositi fluvioglaciali, sia depositi alluvionali, più o meno recenti, connessi con le divagazioni del F. Brenta, che con le loro imponenti correnti interessavano la pianura Vicentina. Le varie direttrici hanno pertanto generato dei propri coni di sedimentazione che si sono variamente sovrapposti e anastomatizzati. La deposizione dei materiali, orizzontale e verticale, è stata determinata dalla granulometria degli stessi, nonché dall'energia idraulica delle correnti di deposizione. Si è venuto in tal modo a creare una classazione in senso Nord-Sud delle alluvioni: a Sud della zona collinare, che limita l'alta pianura vicentina, si sviluppa una estesa fascia (denominata alta pianura)

in cui il materasso alluvionale risulta costituito prevalentemente da ghiaie più o meno sabbiose. Spostandosi verso Sud la percentuale della matrice fine aumenta sempre più evidenziata dalla formazione di lenti argillose che via via diventano più consistenti formando livelli spessi e continui.

In particolare la litologia dell'area è nota nei suoi caratteri generali dalla bibliografia e da tutta una serie di indagini condotte in zona per studi di carattere stratigrafico ed idrogeologico.

L'esame della stratigrafia dei pozzi siti nelle vicinanze alla zona in esame, permette di confermare il modello indicato. Nel territorio comunale di Rosà il substrato roccioso è posto alla profondità di circa 200-500 metri dal p.c.).

Vi è perciò una sostanziale prevalenza di: *“materiali granulari antichi più o meno addensati di origine fluviale e/o fluvioglaciale a tessitura prevalentemente ghiaiosa e sabbiosa”*.

La composizione mineralogica dei materiali alluvionali in oggetto risulta costante su tutta la potenza analizzata. Gli elementi che la costituiscono sono in prevalenza di natura calcareo-dolomitica, in quantità minore sono presenti elementi derivanti da rocce sedimentarie, intrusive, effusive e metamorfiche.

La permeabilità di questi materiali è di circa $10E-2 - 10E-3$ cm/sec.

La struttura geomorfologica del sottosuolo è condizionata dalle caratteristiche granulometriche e strutturali del materasso alluvionale e soprattutto dalla differente distribuzione dei materiali ghiaiosi e sabbiosi da Nord a Sud.

L'assetto geomorfologico naturale è stato ampiamente modificato dalle attività antropiche: viabilità, edificazione, cave, ecc.

Nel territorio in esame sono stati individuati quattro categorie di litotipi affioranti:

1. *“Materiali di riporto antropico di varia natura (vegetale, ghiaioso, sabbioso, limoso, ecc.) in area di cava”* di spessore variabile, a volte superiore ai tre metri, e poggianti sui *“materiali granulari fluvioglaciali antichi prevalentemente ghiaiosi in matrice sabbiosa, da moderatamente addensati a sciolti”*.

Questi materiali hanno caratteristiche molto variabili essendo costituiti da terreno di riporto. Un rilievo di dettaglio in ogni sito potrà meglio caratterizzare i litotipi e le caratteristiche tecniche degli stessi.

2. “Materiali di discarica attiva di rifiuti inerti” di spessore variabile, da 0.00 a 20.00 metri, e poggianti sui *“materiali granulari fluvioglaciali antichi prevalentemente ghiaiosi in matrice sabbiosa, da moderatamente addensati a sciolti”*.

3. “Materiali di riporto di discarica dismessa di RSU” di spessore variabile, da 0.00 a 20.00 metri, e poggianti sui *“materiali granulari fluvioglaciali antichi prevalentemente ghiaiosi in matrice sabbiosa, da moderatamente addensati a sciolti”*.

4. “Materiali granulari fluvioglaciali antichi prevalentemente ghiaiosi in matrice sabbiosa, da moderatamente addensati a sciolti. Talvolta sono presenti livelli conglomeratici e limoso-argillosi, quest’ultimi di modesto spessore (massimo 1-3 metri sino a circa 80 metri di profondità, v. stratigrafie allegare)”. Nel territorio comunale lo spessore di questi materiali varia da 0 a circa 200-500 metri.

Sono poggianti sul substrato costituito dalla formazione *“Conglomerato del Messiniano”*, avente uno spessore variabile, al letto vi sono le *“Marne di San Donà”*, aventi uno spessore di 729 metri (v.stratigrafia pozzo per idrocarburi).

La composizione mineralogica dei materiali fluvioglaciali risulta costante su tutta la potenza analizzata. Gli elementi che la costituiscono sono in prevalenza di natura calcareo-dolomitica, in quantità minore sono presenti elementi derivanti da rocce sedimentarie, intrusive, effusive e metamorfiche. Misure eseguite con il penetrometro dinamico pesante, hanno dato risultati di N_{spt} maggiori a 50, a una profondità da - 1.50 a -2.10 metri dal p.c., confermando che si tratta di una ghiaia molto addensata.

- ALTRI ELEMENTI

- *“Rotture in superficie per riattivazione di faglia capace”*: sono state riprodotte la “Linea Est-Padova” e la “Linea Ovest-Padova”, come rappresentate nel progetto Ithaca (v. fig. n. 10). Nel territorio in esame, costituito da depositi fluvioglaciali, non vi sono evidenze superficiali, scarpate di neoformazione, che possano avvalorare la presenza di faglie capaci ovvero creare una fogliazione di superficie.
- *“Area con massimo livello della superficie della falda e/o artesiana maggiore a 15 metri dal piano campagna”*: la delimitazione di questa zona è stata eseguita attraverso la carta idrogeologica allegata al PAT ed altri studi idrogeologici reperiti nel territorio.
- *“Pozzi che hanno raggiunto il substrato, pozzi e/o sondaggi con piezometro che ha intercettato la falda e non hanno raggiunto il substrato, sondaggi che non hanno raggiunto il substrato, e ubicazione punti di misura HVSR”*: soltanto il pozzo eseguito per la ricerca degli idrocarburi ha raggiunto sicuramente il substrato. Sono state indicate in cartografia le 19 prove HVSR eseguite dallo scrivente nel mese di Gennaio 2012.

• **Elementi geomorfologici**

La normativa vigente prevede, per configurazioni superficiali semplici (“...prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate ... se di altezza maggiore di 30 metri”), un’amplificazione sismica per le seguenti categorie:

“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 $i > 30^\circ$.”

E' certa l'amplificazione sismica generata dalla morfologia; al momento però non vi sono studi e/o metodi di calcolo certi che quantifichino l'effetto.

Nel sito in oggetto sono stati censiti i seguenti elementi:

- FORME DI SUPERFICIE
- “Orlo di scarpata di cava attiva e/o dismessa e/o abbandonata di altezza compresa tra i dieci e i venti metri”: le pendenze sono sempre maggiori a 15°.

5. CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA

Nella “carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica” (TAV. n.3) sono state cartografate i seguenti elementi:

- a. “Zone stabili suscettibili di amplificazione sismica”;
- b. “Zone suscettibili di instabilità”;
- c. “Forme di superficie”.

L'intero territorio comunale è stato inserito come “**Zone stabili suscettibili ad amplificazioni locali**” o per effetto morfologico locale o litologico-stratigrafico.

In particolare sono state distinte le seguenti sottocategorie:

- “Zona 2001: Materiali di riporto antropico di varia natura (vegetale, ghiaioso, sabbioso, limoso, ecc.) in area di cava”: sono “suoli” di tipo diverso da “A”, con possibilità di variazioni laterali e verticali, posti a volte lungo scarpate con pendenze irregolari, ma sempre maggiori a 15°, e perciò soggetti, secondo la normativa italiana, ad effetti di amplificazione topografica.
- “Zona 2002: Materiali di discarica di rifiuti inerti” di spessore variabile, da 0.00 a 20.00 metri; sono “suoli” di tipo diverso da “A”, con possibilità di variazioni laterali e verticali, posti a volte lungo scarpate con pendenze irregolari, ma sempre maggiori a 15°, e perciò soggetti, secondo la normativa italiana, ad effetti di amplificazione topografica.

- *“Zona 2003: “Materiali di riporto di discarica dismessa di RSU” di spessore variabile, da 0.00 a 20.00 metri; sono “suoli” di tipo diverso da “A”, con possibilità di variazioni laterali e verticali, posti a volte lungo scarpate con pendenze irregolari, ma sempre maggiori a 15°, e perciò soggetti, secondo la normativa italiana, ad effetti di amplificazione topografica.*
- *“Zona 2004: “Materiali granulari fluvioglaciali antichi prevalentemente ghiaiosi in matrice sabbiosa, da moderatamente addensati a sciolti. Talvolta sono presenti livelli conglomeratici e limoso-argillosi, quest’ultimi di modesto spessore (massimo 1-3 metri sino a circa 80 metri di profondità, v. stratigrafie allegate)” di spessore variabile, da 0 a circa 200-500 metri dal piano campagna. Sono “suoli” di tipo “B” con Vs30 maggiore a 360m/sec.*

Le **zone suscettibili di instabilità** per azione sismica sono costituite da:

- *“Zone con rotture in superficie per riattivazione di faglia attiva e capace (traccia indeterminabile)”. Queste faglie sono state inserite tra le aree instabili per azione sismica solo perché presenti nel progetto Ithaca, in quanto nel territorio in esame non si sono riscontrate evidenze superficiali, scarpate di neoformazione, che possano avvalorare la presenza di faglie capaci ovvero creare una fogliazione di superficie. In questi siti si dovrà verificare, per quanto possibile, a livello puntuale se vi siano delle evidenze geologiche-geomorfologiche di superficie, tali da poter stabilire lo stato di “riattivazione”.*
- *“Zone con cedimenti differenziali dovuti al contatto tra mezzi a caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse”. Sono discontinuità sismiche superficiali di rilievo, al contatto tra i terreni di riporto e i materiali granulari fluvioglaciali con Vs30 maggiore a 360 m/sec.*

Le **forme di superficie** sono costituite da:

- *“Orlo di scarpata di cava attiva e/o dismessa e/o abbandonata di altezza compresa tra 10 e 20 metri”.*

Sono forme morfologiche che creano un'amplificazione sismica, anche se al momento però non vi sono studi e/o metodi di calcolo certi che quantifichino l'effetto.

6. CARTA DELLE FREQUENZE FONDAMENTALI DI VIBRAZIONE

La misura delle vibrazioni ambientali (note anche come rumore sismico ambientale o microtremori) o della sismica di fondo (weak motion) consentono di analizzare la variazione della risposta sismica di un sito al variare delle condizioni lito-stratigrafiche. Durante le indagini di microzonazione sismica dell'area aquilana dopo il terremoto del 06.04.2009, i risultati di tali analisi si sono rilevati estremamente utili. L'analisi dei microtremori attraverso misure HVSR ha consentito di mettere in luce fenomeni di risonanza sismica e di stimare le frequenze alle quali il moto del terreno può essere amplificato. Il metodo ha consentito inoltre di valutare qualitativamente l'entità dell'amplificazione, anche se l'ampiezza del picco HVSR è una grandezza da interpretare con cautela, e fornire stime di massima circa la profondità del contrasto di impedenza che causa la risonanza sismica (soprattutto se le misure HVSR vengono utilizzate in associazione ad altre informazioni sismo-stratigrafiche).

I risultati delle analisi HVSR da microtremori aiuteranno a definire e delimitare le "Zone Omogenee in Prospettiva Sismica" (es. curve H/V piatte per zone stabili, picchi per aree stabili suscettibili di amplificazione stratigrafica, picchi con diversi valori di frequenza per diverse zone suscettibili di amplificazione), potranno dare informazioni su locali criticità utili in fase di pianificazione territoriale (es. frequenze fondamentali del terreno prossime a quelle proprie di una determinata tipologia di edifici) ed in generale saranno utili nella pianificazione delle indagini di approfondimento successive.

I risultati delle misure HVSR sono state rappresentate nella Tavola n. 4 "Carta delle frequenze fondamentali di vibrazione".

Sono state riscontrate frequenze di risonanza ben riconoscibili come picchi nei grafici H/V. Queste sono state cartografate assegnando, a determinati intervalli di frequenze, colori diversi; per caratterizzare l'ampiezza del picco si sono aumentate le dimensioni dei simboli. Le curve HVSR con più picchi, a frequenze diverse, sono state rappresentate con gli stessi criteri sopracitati, utilizzando però simboli diversi: un

cerchio per il primo picco a frequenze più alte, il quadrato per il secondo a frequenze più basse, e il triangolo per il terzo a frequenze ancora più basse. L'ubicazione della prova HVSR è quella indicata con il cerchio, a lato sono stati posti gli altri simboli. L'intervallo delle frequenze "fo" rappresentato in cartografia è da 0.1 a 20 Hz, mentre l'ampiezza "Ao" è da 1.1 a valori ≥ 7.0 .

L'elaborazione dei dati delle curve HVSR non ci ha permesso di definire il bedrock sismico, tutte le prove sono di classe "A" e/o "B", tranne la n. 8a che è di classe "C". Nella Tav. 4 allegata è stata rappresentata un'unica area, corrispondente alla zona 2004 della Tav. n.3, con frequenze fondamentali di vibrazione significativa maggiore a 9 Hz e con ampiezze normalmente comprese tra 1.9 e 3 Hz, solo la HVSR 11b raggiunge l'ampiezza di 3.5 Hz.

In tabella n.5 si riassumono le frequenze di risonanza del terreno da 1 a 20 Hz con le relative ampiezze e quelle nel solo campo d'interesse ingegneristico standard da 1 a 12 Hz.

Il grafico rappresentato in tabella n.6, permette di ottenere un'indicazione degli edifici a maggiore rischio e vulnerabilità, per fenomeni di doppia risonanza terreno-struttura in caso di terremoto. La curva vale per edifici standard in c.a. e in muratura. La prassi migliore è eseguire il confronto o con la misura diretta dei modi di vibrare degli edifici se esistenti o con i risultati del calcolo dello strutturista attraverso l'analisi modale, nel caso di fabbricati in progetto. I modi principali di vibrare di un edificio si possono misurare con tecniche passive molto rapide e simili a quelle descritte in questo studio; le misure dirette sono raccomandabili, rispetto al calcolo da modello o alla stima attraverso relazioni standard come quelle riportate nei grafici di tabella n.6, in quanto esiste una notevole variazione da struttura a struttura.

Se consideriamo la relazione tipica "altezza edificio-frequenza di risonanza" (vd. Tabella n.6 grafico per edifici in cemento armato), si evidenzia che, considerando le frequenze di risonanza del terreno misurate in sito da 2 a 3 Hz provocano un effetto di doppia risonanza suolo-struttura sugli edifici di altezza tra i 15-30 metri circa, da 5.5 a 7 Hz su quelli di altezza da 4 a 12 metri, da 8 a 10 Hz su quelli di altezza da 3 a 7 metri.

Particolare attenzione va posta pertanto alle strutture esistenti e di progetto, al fine di evitare i fenomeni di doppia risonanza terreno-struttura, in caso di terremoto.

SITO	Risonanze del terreno da [1-20 Hz]		Risonanze del terreno misurate nel solo campo d'interesse ingegneristico standard [1-12 Hz]		NOTE
	Frequenze (Hz)	Ampiezza	Frequenze (Hz)	Ampiezza	
n.1a	17/19	2	nessuna	nessuna	
n.1a	17/18	2	nessuna	nessuna	
n.2	nessuna	nessuna	nessuna	nessuna	
n.3	15/18	1.9	nessuna	nessuna	
n.4	16	2.1	nessuna	nessuna	
n.5	16	2	nessuna	nessuna	
n.6	13/15	2.2	3.5	1.5	
	3.5	1.5	1.5	1.3	
	1.5	1.3			
n.7	15-18	2.5	nessuna	nessuna	
n.8a	/	/	/	/	prova di classe "C" non interpretabile
n.8b	14	2.8	9.5	2.7	
	9.5	2.7			
n.9a	18	2.1	nessuna	nessuna	
n.9b	15	2	11	1.9	
	11	1.9			
n.10a	18/19	1.9	nessuna	nessuna	
n.10b	15/18	1.9	nessuna	nessuna	
n.11a	18/19	2.7	9.5	1.9	
	9.5	1.9			
n.11b	17	3.5	12	2.5	
	12	2.5			
n.12a	12	2.8	12	2.8	
	9.5	2.3	9.5	2.3	
n.12b	11	2.9	11	2.9	
n.13	13	2	nessuna	nessuna	
n.14	14	2.4	nessuna	nessuna	
n.15	14	2.5	9	2.2	
	9	2.2			

n.16	14 9.7	2.6 3	9.7	3	
n.17	17	2.8	nessuna	nessuna	
n.18	20 15	2 2	nessuna	nessuna	
n.19	13	2.3	nessuna	nessuna	

Tabella n. 5: Valori di risonanza del terreno (frequenza-ampiezza), considerando frequenze da 1 a 20.0 Hz, e 1-12 Hz (frequenze d'interesse ingegneristico standard).

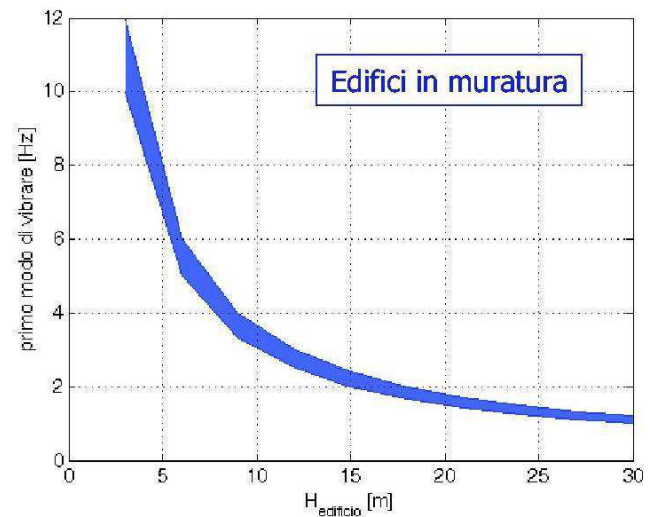
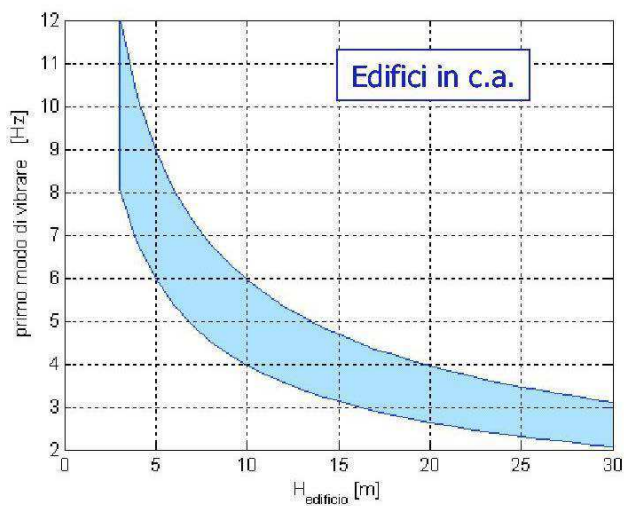


Tabella n. 6: Esempi di modi di vibrare di edifici (rapporto frequenze e altezze); il grafico di sinistra è relativo a edifici in cemento armato quello di destra a edifici in muratura. I valori tipici assunti per disegnare questi grafici sono stati ricavati dallo studio di Masi et al. – 2007.

ALLEGATI





- **ALLEGATO n. 1 : Sondaggi**
- **ALLEGATO n. 2 : Prova Penetrometrica dinamica pesante**
- **ALLEGATO n. 3 : Pozzi**
- **ALLEGATO n. 4 : Trincee esplorative**

- **ALLEGATO n. 1 : Sondaggi**

- **ALLEGATO n. 1a : Sondaggi a carotaggio continuo**

Committente	Comune di Rosà	
Cantiere		
Località	Rosà (VI)	
Data Inizio		Data Fine

SONDAGGIO	FOGLIO
5	1
Il geologo Sartor dott. Livio	

Scala 1:500	Stratigrafia	Descrizione	Profondità'	Potenza
		terreno di riporto	1.00	1.00
5		Ghiaia, sabbia e ciottoli		7.00
10		sabbia, ghiaia, ciottoli e strati di conglomerato	8.00	
15				16.50
20				
25		argilla	24.50	
30		ghiaia, sabbia e ciottoli	27.50	3.00
			32.50	5.00

Diametro colonna rivestimento:
da 0 a -32 mt diametro 1100 mm.

- Sondaggio a carotaggio continuo n.1

Committente	Consorzio Valorizzazione inerti		SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere			6	1
Località	Rosà (VI)		Il geologo	
Data Inizio	28.11.2001	Data Fine		

Scala 1:500	Stratigrafia	Descrizione	Profondità'	Potenza
5		Ghiaia con matrice sabbiosa		15.00
10			15.00	
15		ghiaie cementate	15.00	5.00
20			20.00	
25		ghiaia con matrice sabbiosa	20.00	24.00
30				
35				
40		argilla	44.00	1.00
45			45.00	
50		ghiaia con matrice sabbiosa	51.00	6.00

Il livello della falda è a 34.6 metri dal p.c..

- Sondaggio a carotaggio continuo n.2

Committente	Consorzio Valorizzazione inerti		SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere			2	1
Località	Rosà (VI)		Il geologo	
Data Inizio	28.11.2001	Data Fine		

Scala 1:500	Stratigrafia	Descrizione	Profondita'	Potenza	
5		Ghiaia con matrice sabbiosa		15.00	
10					
15				15.00	
20		ghiaie cementate		17.00	2.00
		ghiaia con matrice sabbiosa			
25					
30					
35					34.00
40					
45					
50			51.00		

Il livello della falda è a 35.0 metri dal p.c..

- Sondaggio a carotaggio continuo n.3

- **ALLEGATO n. 1b : Sondaggi a distruzione di nucleo**

Committente	BILOTEA	SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere		MW2	1
Località	Comune Rosà (VI)	Il geologo	
Data Inizio		Data Fine	

Scala 1:200	Stratigrafia	Descrizione	Profondità	Potenza
2	XXXX	Terreno di riporto		3.50
4	XXXX		3.50	
6	XXXX	Ghiaia con sabbia debolmente limosa di colore grigiastra		
8	XXXX			
10	XXXX			
12	XXXX			
14	XXXX			
16	XXXX			
18	XXXX			
20	XXXX			31.50
22	XXXX			
24	XXXX			
26	XXXX			
28	XXXX			
30	XXXX			
32	XXXX			
34	XXXX			
			35.00	

Livello della falda nel Novembre 2006 -28.50 mt da p.c.

- Sondaggio a distruzione di nucleo n.1

Committente	BILOTEA	SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere		MW1	1
Località	Comune Rosà (VI)	Il geologo	
Data Inizio			
		Data Fine	

Scala 1:200	Stratigrafia	Descrizione	Profondità'	Potenza
		Terreno vegetale	0.40	0.40
2		Ghiaia con limo argilloso colore marrone	1.10	0.70
		Limo con ghiaia color nocciola	1.70	0.60
4		Ghiaia con sabbia e limo color nocciola	2.50	0.80
6		ghiaia e sabbia di colore grigiastro		
8				
10				
12				
14				
16				
18				
20				
22				
24				
26				
28				
30				
32				
34				
			35.00	32.50

Livello della falda nel Novembre 2006 -25.00 mt da p.c.

- Sondaggio a distruzione di nucleo n.2

- **ALLEGATO n. 1c : Sondaggi a carotaggio continuo con piezometro**

- **ALLEGATO n. 2 : Prova Penetrometrica dinamica pesante**

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

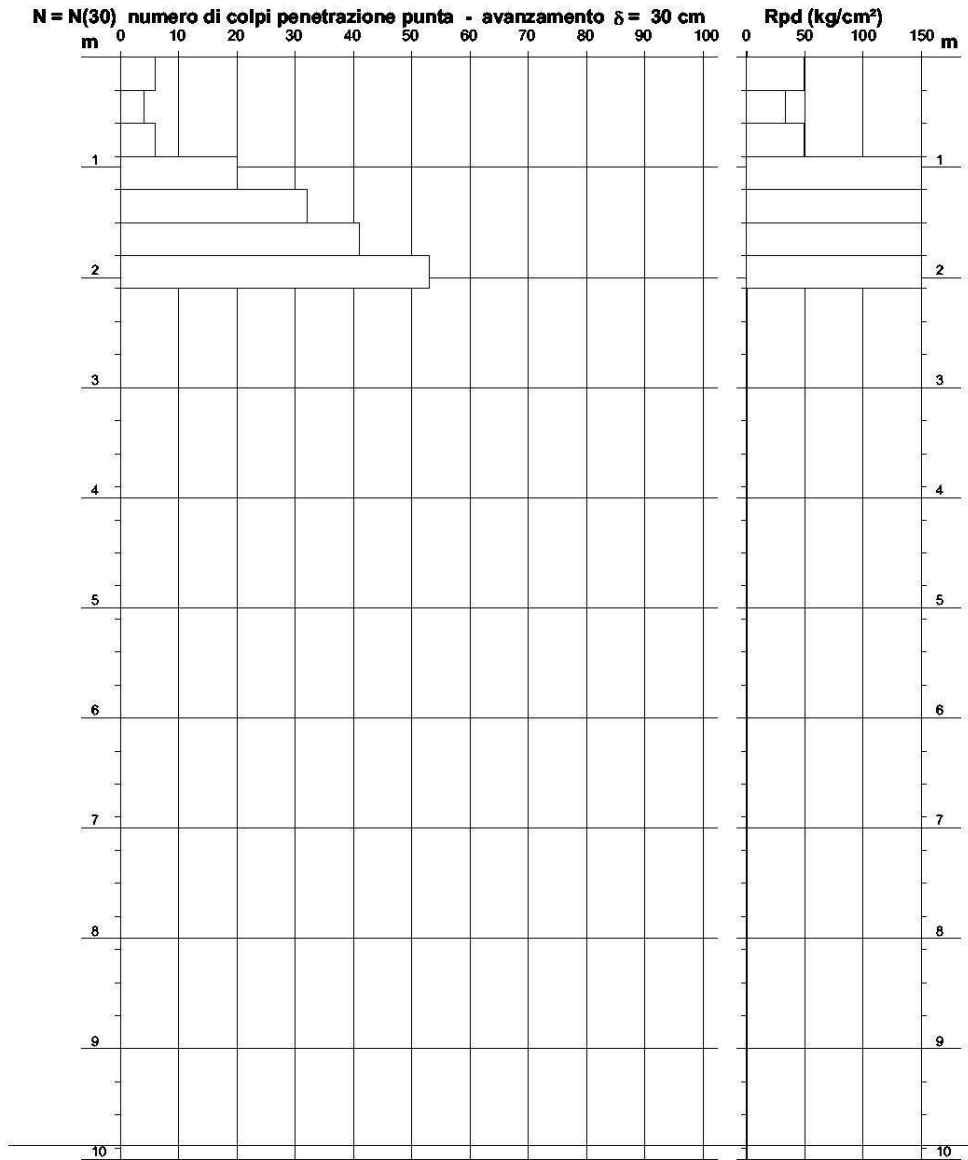
DIN 1

Scala 1: 50

- cantiere : C.I.M.M S.p.A.
- lavoro : Costruzione fabbricato
- località : Rosà (VI)

- data prova : 26/10/2011
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 26/10/2011

- note :



- Prova penetrometrica dinamica pesante n.1 (grafico)

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA**

DIN 1

- cantiere : C.I.M.M S.p.A.
- lavoro : Costruzione fabbricato
- località : Rosà (VI)

- data prova : 26/10/2011
- quota inizio : p.c.
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 26/10/2011

- note :

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0,00 - 0,30	6	49,4	1	1,20 - 1,50	32	242,3	2
0,30 - 0,60	4	32,9	1	1,50 - 1,80	41	310,5	2
0,60 - 0,90	6	49,4	1	1,80 - 2,10	53	401,3	2
0,90 - 1,20	20	164,5	1				

- Prova penetrometrica dinamica pesante n.1 (tabella valori)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI**DIN 1**

- cantiere :	C.I.M.M S.p.A.	- data prova :	26/10/2011
- lavoro :	Costruzione fabbricato	- quota inizio :	p.c.
- località :	Rosà (VI)	- prof. falda :	Falda non rilevata
		- data emiss. :	26/10/2011

- note :

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 0.90		6	21.7	28.4	238	1.89	1.43	0.38	1.85	37	1.000
2	0.90 1.50		30	65.0	36.0	423	2.05	1.69	----	----	----	----
3	1.50 2.10		54	86.5	41.6	608	2.16	1.86	----	----	----	----

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

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

- Prova penetrometrica dinamica pesante n.1 (parametri geotecnici)

- **ALLEGATO n. 3 : Pozzi**

- **ALLEGATO n. 3a : Pozzi per acqua**

Committente	Comune di Rosà	SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere		1	1
Località	Crocerone Rosà (VI)	Il geologo	
Data Inizio	1964	Sartor dott. Livio	
		Data Fine	1964

Scala 1:500	Stratigrafia	Descrizione	Profondità'	Potenza
5		Avampozzo		
10				
15				
20				
25				
30				49.00
35				
40				
45				
50			49.00	
55		Ghiaia con grossi ciottoli		11.50
60			60.50	
65		Conglomerato, ghiaia e ciottoli		
70				23.50
75				
80			84.00	

Ubicazione filtri:
da -61 a -67,
da -70 a -76
e da -79 a -82 metri da p.c..

Diametro colonna rivestimento:
da 0 a -49 mt diametro 1960 mm,
da -43.50 a -59 mt diametro 550 mm,
da -59 a -84 mt diametro 300 mm,

Committente	Comune di Rosà		
Cantiere			
Località	Rosà (VI)		
Data Inizio	1954	Data Fine	1954

SONDAGGIO	FOGLIO
2	1
Il geologo Sartor dott. Livio	

Scala 1:500	Stratigrafia	Descrizione	Profondita'	Potenza			
5		Avampozzo	41.40	41.40			
10							
15							
20							
25							
30							
35							
40							
45					Ghiaia con ciottoli e poca sabbia	41.40	20.60
50							
55		Ciottoli con strati di conglomerato	62.00				
60		Conglomerato compatto	64.00	2.00			
65		Conglomerato fessurato	65.00	1.00			
70		Conglomerato compatto	69.40	4.40			
		Conglomerato fessurato	70.00	0.60			
		Conglomerato compatto	72.00	2.00			
			73.00	1.00			

Diametro colonna rivestimento:
da 0 a -48 mt diametro 1000 mm,
da -48 a -73 mt diametro 300 mm.

Committente / _____	SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere _____	3	1
Località Comune Rosà (VI)	Il geologo Sartor dott. Livio	
Data Inizio _____ Data Fine _____		

Scala 1:500	Stratigrafia	Descrizione	Profondita'	Potenza
5		Ghiaia con ciottoli e sabbia	50.00	50.00
10				
15				
20				
25				
30				
35				
40				
45				
50				

Committente / _____
 Cantiere _____
 Località **Comune Rosà (VI)** _____
 Data Inizio _____ Data Fine _____

SONDAGGIO	FOGLIO
4	1
Il geologo Sartor dott. Livio	

Scala 1:500	Stratigrafia	Descrizione	Profondita'	Potenza	
		terreno vegetale	1.00	1.00	
5		ghiaia con sabbia e ciottoli			
10					
15					30.00
20					
25					
30					
35		ghiaia con acqua, sabbia e ciottoli	31.00		
40				20.00	
45					
50					
55		argilla	51.00	1.00	
		ghiaia con acqua, sabbia e ciottoli	52.00		
60				12.00	
			64.00		

Committente / _____	SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere _____	5	1
Località Comune Rosà (VI)	Il geologo	
Data Inizio _____	Sartor dott. Livio	
Data Fine _____		

Scala 1:500	Stratigrafia	Descrizione	Profondità'	Potenza
5		terreno vegetale ghiaia	1.00	1.00
10		ciottoli e ghiaia	7.00	6.00
15				13.00
20		ghiaia e sabbia	20.00	
25				13.00
30				
35		ghiaia e sabbia con argilla	33.00	
40				9.00
45		ghiaia e sabbia	42.00	
50				18.00
55				
60		ghiaia e sabbia con argilla	60.00	
65				12.00
70				
75		ghiaia e sabbia	72.00	
80				11.00
			83.00	

Livello della falda Maggio 1997 -36.50 mt dal p.c.

Committente / _____
 Cantiere _____
 Località **Comune Rosà (VI)** _____
 Data Inizio _____ Data Fine _____

SONDAGGIO	FOGLIO
6	1
Il geologo Sartor dott. Livio	

















Scala 1:500	Stratigrafia	Descrizione	Profondita'	Potenza
5		terreno vegetale	1.00	1.00
10		ghiaia e ghiaietto con sabbia		
15				23.00
20				
25		argilla	24.00	1.00
30		ghiaia asciutta con sabbia e ciottoli	25.00	6.00
35		ghiaia con acqua, frammista a sabbia grossolana	31.00	
40				20.00
45				
50				
55		argilla	51.00	1.00
60		ghiaia con acqua e sabbia grossolana	52.00	12.00
			64.00	

Committente /		SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere		7	1
Località	Comune Rosà (VI)	Il geologo Sartor dott. Livio	
Data Inizio		Data Fine	

Scala 1:500	Stratigrafia	Descrizione	Profondità	Potenza
		terreno vegetale	0.60	0.60
5		ciottoli con ghiaia e sabbia		11.40
10				
15		ciottoli e ghiaia	12.00	
20				13.00
25		conglomerato	25.00	2.00
30		ghiaia e sabbia	27.00	3.00
		conglomerato	30.00	1.00
35		ghiaia e sabbia	31.00	1.00
		ciottoli con ghiaia e sabbia	32.00	
40				
45				
50				
55				39.00
60				
65				
70				
		argilla	71.00	3.00
75		ghiaia e sabbia	74.00	
80				
85				16.00
90			90.00	

Livello della falda Maggio 1998 -44.00 mt dal p.c.

Committente / _____	SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere _____	8	1
Località Comune Rosà (VI)	Il geologo	
Data Inizio _____	Sartor dott. Livio	
Data Fine _____		

Scala 1:500	Stratigrafia	Descrizione	Profondità	Potenza
5		terreno vegetale ciottoli e sabbia	0.70	0.70
10		ghiaia a grossi elementi	7.00	6.30
15				12.00
20		ghiaia a matrice sabbiosa	19.00	5.00
25		ghiaia a grossi elementi	24.00	11.00
30				11.00
35		ghiaia a matrice sabbiosa	35.00	5.00
40		ghiaia con matrice sabbiosa	40.00	5.00
45				13.00
50				13.00
55		ghiaia con lenti di argilla	53.00	9.00
60				9.00
65		ghiaia a matrice sabbiosa	62.00	18.00
70				18.00
75				18.00
80				18.00
			80.00	

Livello della falda Aprile 2006 -47.10 mt dal p.c.

Committente /		SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere		9	1
Località	Comune Rosà (VI)	Il geologo	
Data Inizio		Sartor dott. Livio	
		Data Fine	

Scala 1:500	Stratigrafia	Descrizione	Profondità	Potenza
5	× × ×	terreno di riporto ciottoli con ghiaie e sabbie	2.00	2.00
10				18.00
15				
20			20.00	
25		livelli ghiaiosi poco cementati		6.00
30		ghiaia a grossi elementi	26.00	
35				26.00
40				
45				
50				
55		ghiaia con livelli cementati	52.00	4.00
60		ghiaia con lenti sabbiose	56.00	8.00
65			64.00	4.00
70		conglomerati grossolani	68.00	
75		ghiaia a matrice sabbiosa		12.00
80			80.00	

Livello della falda Aprile 2004 -51.3 mt dal p.c.

Committente / _____	SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere _____	10	1
Località Comune Rosà (VI)	Il geologo	
Data Inizio _____	Sartor dott. Livio	
Data Fine _____		

Scala 1:500	Stratigrafia	Descrizione	Profondità	Potenza
		terreno agrario	0.80	0.80
5		ciottoli e sabbie		6.20
10		ciottoli con ghiaia e sabbie	7.00	6.00
15		ghiaia con lenti sabbiose	13.00	
20				9.00
25		ghiaia a grossi elementi	22.00	
30				15.00
35				
40		ghiaia con lenti di argilla	37.00	
45				17.00
50				
55		ghiaia a matrice sabbiosa	54.00	
60				12.00
65				
70		sabbie e argilla	66.00	
75				14.00
80				
85		ghiaie a matrice sabbiosa	80.00	
90		argilla	88.00	8.00
95				7.00
100		ghiaia a matrice sabbiosa	95.00	
				7.00
			102.00	

Livello della falda Aprile 2006 -47.05 mt dal p.c.

Committente / _____	SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere _____	11	1
Località Comune Rosà (VI)	Il geologo	
Data Inizio _____	Sartor dott. Livio	
Data Fine _____		

Scala 1:500	Stratigrafia	Descrizione	Profondità'	Potenza
		terreno agrario	1.00	1.00
5		ciottoli con ghiaia e sabbia	5.00	4.00
10		ciottoli e ghiaia	12.00	7.00
15		ciottoli con ghiaia e sabbia	27.00	15.00
20				
25				
30		conglomerato	35.00	8.00
35				
40		ciottoli con ghiaia e sabbia	50.00	15.00
45				
50		ghiaia e sabbia con argilla	65.00	15.00
55				
60				
65				
70		ciottoli con ghiaia e sabbia	83.00	18.00
75				
80				

Livello della falda Marzo 1997 -36.00 mt dal p.c.

Committente /	SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere	13	1
Località	Comune Rosà (VI)	
Data Inizio	Data Fine	
Il geologo Sartor dott. Livio		

Scala 1:500	Stratigrafia	Descrizione	Profondità'	Potenza
		terreno agrario	1.00	1.00
5		ciottoli e sabbia		6.00
10		ghiaie a grossi elementi	7.00	8.00
15		ghiaie a matrice sabbiosa	15.00	18.00
20				
25				18.00
30				
35		sabbie con argille e ciottoli	33.00	22.00
40				
45				
50				
55		ghiaie a matrice sabbiosa	55.00	13.00
60				
65				
70		sabbie con argille e ciottoli	68.00	8.00
75				
80		ghiaie a matrice sabbiosa	76.00	6.00
85		argille e limi	82.00	6.00
90		ghiaie a matrice sabbiosa	88.00	12.00
95				
100			100.00	

Livello della falda Ottobre 2005 -32.15 mt dal p.c.

Committente / _____	SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere _____	14	1
Località Comune Rosà (VI)	Il geologo	
Data Inizio _____	Sartor dott. Livio	
Data Fine _____		

Scala 1:500	Stratigrafia	Descrizione	Profondità'	Potenza
5	XXXX	terreno agrario	1.00	1.00
		ciottoli con ghiaia e sabbia	3.00	2.00
10	[Pattern]	ghiaia		7.00
15		ciottoli e sabbia	10.00	
20				12.00
25	[Pattern]	conglomerato	22.00	
30				18.00
35				
40				
45	[Pattern]	ghiaie e argille	40.00	
50				17.00
55	[Pattern]			
60		ghiaia	57.00	
65				23.00
70				
75	[Pattern]			
80			80.00	

Livello della falda Marzo 1997 -40.3 mt dal p.c.

Committente	/	
Cantiere		
Località	Comune Rosà (VI)	
Data Inizio		Data Fine

SONDAGGIO	FOGLIO
15	1
Il geologo Sartor dott. Livio	

Scala 1:500	Stratigrafia	Descrizione	Profondità'	Potenza
5		terreno agrario ciottoli e sabbia	1.00	1.00
10				
15				
20				
25				
30		conglomerato	25.00	
35		ghiaia e sabbia	28.00	3.00
40		conglomerato	32.00	4.00
45		ciottoli con sabbia e ghiaia	35.00	3.00
50				
55				
60				
65		ghiaia e sabbia	60.00	5.00
			65.00	

Livello della falda Marzo 1999 -40.5 mt dal p.c.

Committente /	SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere	16	1
Località	Comune Rosà (VI)	
Data Inizio	Data Fine	
Il geologo Sartor dott. Livio		

Scala 1:500	Stratigrafia	Descrizione	Profondità'	Potenza
	× × ×	terreno agrario	2.00	2.00
5		ghiaia mista	4.00	2.00
10		ghiaia con sabbia mista grossa		
15				
20				
25				41.00
30				
35				
40				
45		ghiaia con poca sabbia	45.00	
50		sabbia	48.00	3.00
55		ghiaia con sabbia	50.00	2.00
60		conglomerato compatto	52.00	2.00
65		ghiaia con sabbia e lenti di conglomerato compatto	55.00	3.00
70				16.00
75		ghiaia chiara con ciottoli, poca sabbia e croste conglomeratiche	71.00	
80		ghiaia con ghiaietto, sabbia gialla e croste conglomeratiche	76.00	5.00
85		ghiaia con ciottoli e ghiaietto	81.00	5.00
90		sabbia con poca ghiaia e argilla gialla	83.50	2.50
95		ghiaia con ciottoli e sabbia grossa	85.70	2.20
100		argilla compatta	96.00	10.30
105		ghiaia con ghiaietto, ciottoli e sabbia grossa	98.50	2.50
		argilla marrone con livelli di ghiaia e ciottoli	102.00	3.50
			109.30	7.30

Livello della falda Giugno 1996 -30.44 mt dal p.c.

Committente / _____
 Cantiere _____
 Località **Comune Rosà (VI)** _____
 Data Inizio _____ Data Fine _____

SONDAGGIO	FOGLIO
17	1
Il geologo Sartor dott. Livio	

Scala 1:500	Stratigrafia	Descrizione	Profondita'	Potenza	
5		ghiaia e ghiaietto con sabbia			
10					
15					
20					
24.00				24.00	
25.00		argilla		24.00	1.00
25.00		ghiaietto asciutto con sabbia e ciottoli		25.00	6.00
31.00		ghiaia frammista a sabbie		31.00	20.00
40					
45					
50					
51.00	argilla		51.00	1.00	
52.00	ghiaia asciutta con sabbia e ciottoli		52.00	12.00	
60					
64.00	ghiaia con acqua e ciottoli		64.00	8.00	
70					
72.00	ghiaia con acqua e sabbie grossolane		72.00	8.00	
75					
80.00			80.00		












Committente /		SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere		18	1
Località	Comune Rosà (VI)	Il geologo	
Data Inizio		Sartor dott. Livio	
Data Fine			

Scala 1:500	Stratigrafia	Descrizione	Profondità	Potenza
5		Terreni limoso argillosi con livelletti ghiaiosi	0.80	0.80
10		ghiaie sabbiose in matrice limoso-argillosa	1.00	0.20
15		ghiaie sabbiose-limose debolmente argillose		13.20
20		ghiaie con ciottoli e trovanti	14.20	3.80
25		ghiaie ben addensate localmente di tipo cementato	18.00	
30				32.00
35				
40				
45				
50		ghiaie eterometriche con livelli ghiaiosi-limosi argillosi	50.00	5.00
55		argille limose con ghiaia	55.00	
60				
65				
70				
75				35.00
80				
85				
90			90.00	

La falda nel Marzo 1994 è a 39.50 metri da p.c.





- **ALLEGATO n. 3b : Pozzi per idrocarburi**

Committente	Petrex	SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere	Travettore 1	1	1
Località	Rosà (VI)	Il geologo	
Data Inizio	1989		

Scala 1:20000	Stratigrafia	Descrizione	Profondità'	Potenza
200		Ghiaia poligenica passante a conglomerato del Messiniano, costituito da conglomerato e intercalazioni, più frequenti nella parte bassa, di sabbia da fine e grossolana passante talora ad arenaria, e di argilla grigia e marroncina più o meno siltoso-sabbiosa.		
400				940.00
600				
800				
1000			940.00	
1200		Marne di San Donà (Serravallinao p.p.- Tortoniano) costituite da argilla grigia più o meno siltoso- sabbiosa, passante verso il basso a marna con qualche raro e sottile livello arenaceo		
1400				729.00
1600				
1800			1669.00	
2000		Glauconie di Cavanella (Miocene inferiore-Serravalliano p.p.), costituite da arenaria marroncina e bianco grigiastra, glauconitica a grana fine e media, a cemento carbonatico con intercalazioni di livelli di argilla grigia, passante a marna e livelli di packstone-wackestone bianco fossilifero, più o meno arenaceo		
2200			2012.00	343.00
		Calcareniti di Castelgomberto (Oligocene medio-superiore), costituite da alternanze di lava basaltica prevalentemente nera-grigiastra e verde, argille grigie e verdastre, arenarie a grana da fine a molto fine, a cemento carbonatico e livelli di packstone biancastro fossilifero.	2251.00	239.00

- **ALLEGATO n. 4 : Trincee esplorative**





Committente	Pulisabbieveneto S.r.l.		SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere	Costruzione fabbricato		3	1
Località	Rosà (VI)		Il geologo Sartor dott. Livio	
Data Inizio	Ottobre 2011	Data Fine		

Scala 1:100	Stratigrafia	Descrizione	Profondità'	Potenza
		Terreno vegetale	0.70	0.70
1		Ghiaia con matrice limosa	1.00	0.30
2		Ghiaia con matrice sabbiosa, con elementi anche del diametro di 10-12 cm		2.00
3			3.00	

Non si sono riscontrate venute d'acqua.

- Trincea esplorativa n.1




Committente	Pulisabbieveneto S.r.l.		SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere	Costruzione fabbricato		7	1
Località	Rosà (VI)		Il geologo Sartor dott. Livio	
Data Inizio	Ottobre 2011	Data Fine		

Scala 1:100	Stratigrafia	Descrizione	Profondità'	Potenza
		Terreno vegetale	0.70	0.70
1		Ghiaia con matrice limosa	1.00	0.30
2		Ghiaia con matrice sabbiosa, con elementi anche del diametro di 10-12 cm		2.00
3			3.00	

Non si sono riscontrate venute d'acqua.

- Trincea esplorativa n.2

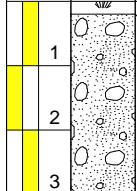
Committente	C.I.M.M. S.p.A.	SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere	Costruzione fabbricato	1	1
Località	Rosà (VI)	Il geologo Sartor dott. Livio	
Data Inizio	Ottobre 2011		

Scala 1:100	Stratigrafia	Descrizione	Profondità'	Potenza
1		Terreno di riporto	0.60	0.60
2		Terreno vegetale di colore marrone	1.70	1.10
3		Ghiaia con matrice sabbiosa, con elementi anche del diametro di 10-12 cm	3.00	1.30

La quota del sondaggio è a circa -0.50 metri dal piano campagna esterno al cantiere.	Non si sono riscontrate venute d'acqua.
--	---

- Trincea esplorativa n.3

Committente	C.I.M.M. S.p.A.	SONDAGGIO	FOGLIO
Cantiere	Costruzione fabbricato	4	1
Località	Rosà (VI)	Il geologo Sartor dott. Livio	
Data Inizio	Ottobre 2011		

Scala 1:100	Stratigrafia	Descrizione	Profondità	Potenza
1		Terreno vegetale	0.20	0.20
2		Ghiaia con matrice sabbiosa, con elementi anche del diametro di 10-12 cm		2.80
3			3.00	

La quota del sondaggio è a circa -0.40 metri dal piano campagna esterno al cantiere.	Non si sono riscontrate venute d'acqua.
--	---

- Trincea esplorativa n.4