

Autorità di Sistema Portuale
del Mar Adriatico Centro Settentrionale

**APPROFONDIMENTO CANALI CANDIANO E BAIONA,
ADEGUAMENTO BANCHINE OPERATIVE ESISTENTI, NUOVO
TERMINAL IN PENISOLA TRATTAROLI E RIUTILIZZO DEL
MATERIALE ESTRATTO IN ATTUAZIONE AL P.R.P. VIGENTE 2007
I FASE**

PROGETTO DEFINITIVO

OGGETTO

RELAZIONE GEOLOGICO GEOTECNICA

FILE

1114.URB.L1.M.doc

CODICE

URB.L1.M

SCALA

Rev.	Data	Causale
0	Set. 2014	Emissione
1	Set. 2015	Revisione
2		
3		

AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL
MARE ADRIATICO CENTRO SETTENTRIONALE

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
IL DIRETTORE TECNICO
(Ing. Fabio Maletti)



MINISTERO INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
PROVVEDITORATO INTERREGIONALE PER
LE OPERE PUBBLICHE PER LA LOMBARDIA
E L'EMILIA ROMAGNA

IL RESPONSABILE DELLA REVISIONE
DELLA PROGETTAZIONE
(Ing. Francesco Caldani)

PROPRIETÀ

PROGETTAZIONE URBANISTICA

sapir_logo.jpg



Ing. Riccardo Arvedi

PROGETTO
CON ARCH. SIMONE MAZZOTTI ARCH. ELENA MINGOZZI ARCH. ENZO DE LEO
architettura urbanistica conservazione viale della lirica 49 48124 ravenna tel fax 0544 278118
analisi vegetazionale e studio paesaggistico Studio Verde s.r.l. dimensionamento reti fognaria bianca e nera acqua gas laminazione Ing. G. Minori



LUOGHIDELLACITTA'



**PORTO DI
RAVENNA**

VITALACCIA, POC1 0001

Instrument: TRZ-0117/01-11

Start recording: 17/12/15 09:37:44 End recording: 17/12/15 09:57:44

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data not available

Trace length: 0h20'00". Analyzed 98% trace (manual window selection)

Sampling rate: 128 Hz

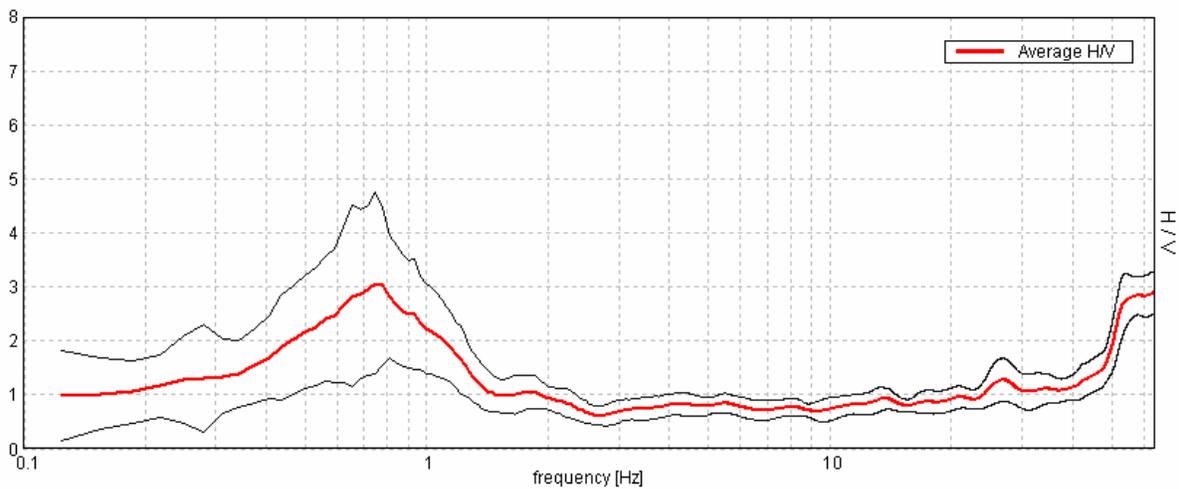
Window size: 20 s

Smoothing type: Triangular window

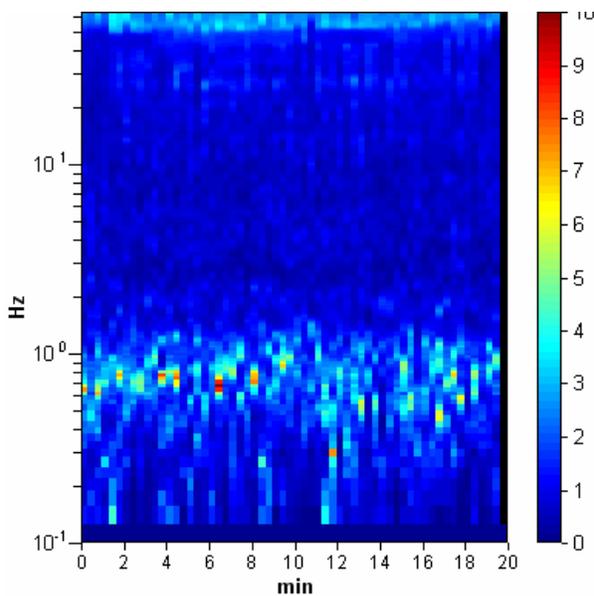
Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

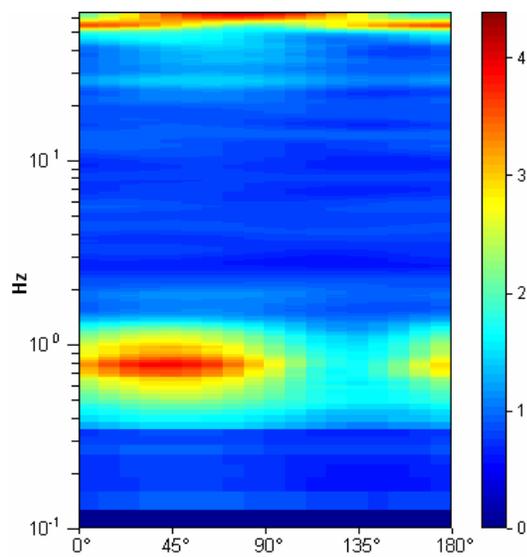
Max. H/V at 0.75 ± 0.01 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



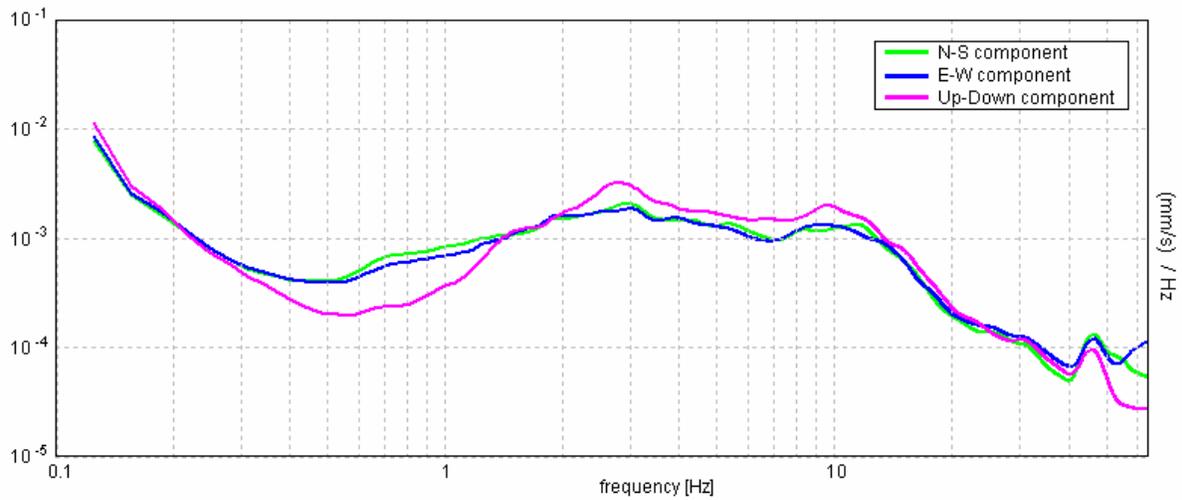
H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V

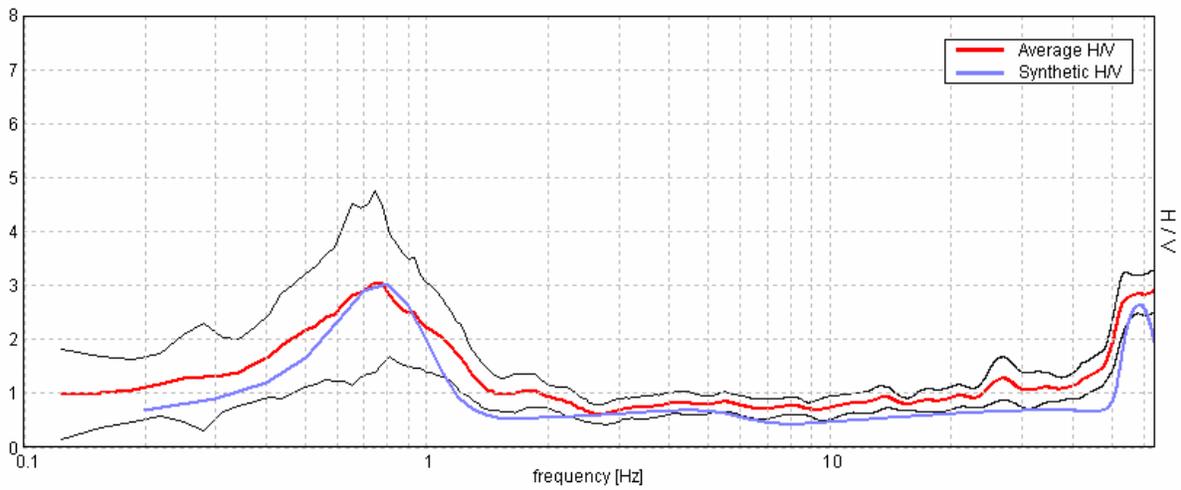


SINGLE COMPONENT SPECTRA



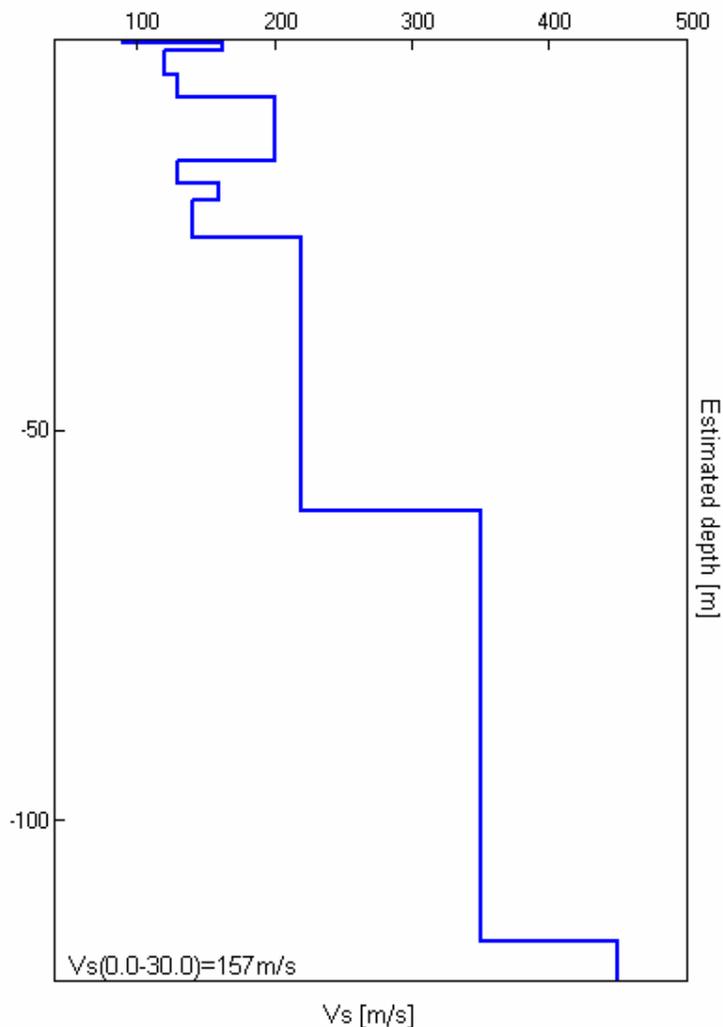
EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V

Max. H/V at 0.75 ± 0.01 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.45	0.45	90	0.35
1.45	1.00	162	0.35
4.45	3.00	120	0.35
7.45	3.00	130	0.35
15.45	8.00	200	0.35
18.45	3.00	130	0.35
20.45	2.00	160	0.35
25.45	5.00	140	0.35
60.45	35.00	220	0.35
115.45	55.00	350	0.35
inf.	inf.	450	0.35

Vs(0.0-30.0)=157m/s



Max. H/V at 0.75 ± 0.01 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.75 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$885.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 37 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.344 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.281 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.07 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.00814 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.00611 < 0.1125$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.8356 < 2.0$	OK	

Area Logistica POC1 - Vitalaccia n.2

Instrument: TRZ-0117/01-11

Start recording: 03/07/12 12:08:37 End recording: 23/12/15 12:28:37

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data not available

Trace length: 0h20'00". Analyzed 95% trace (manual window selection)

Sampling rate: 128 Hz

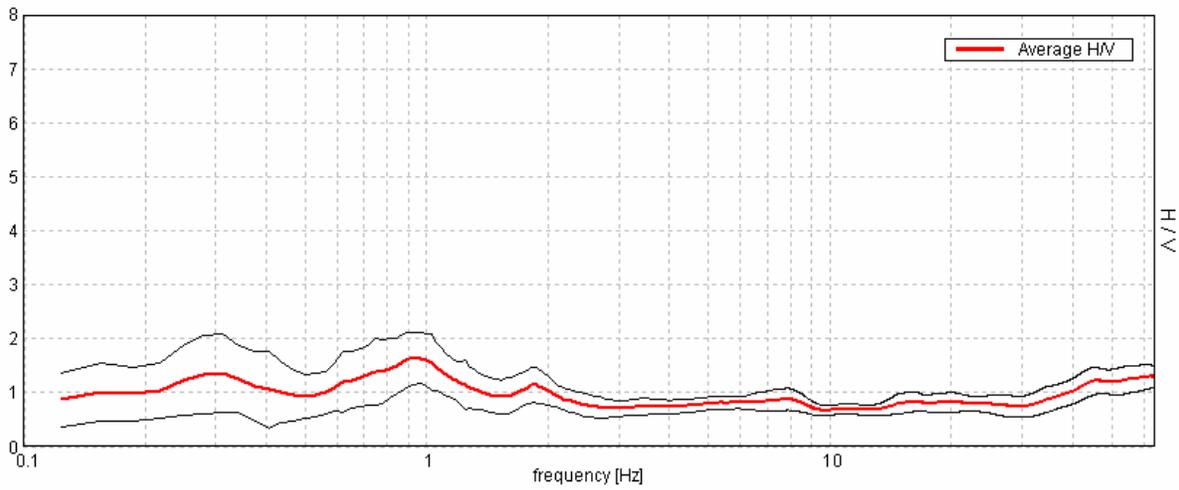
Window size: 20 s

Smoothing type: Triangular window

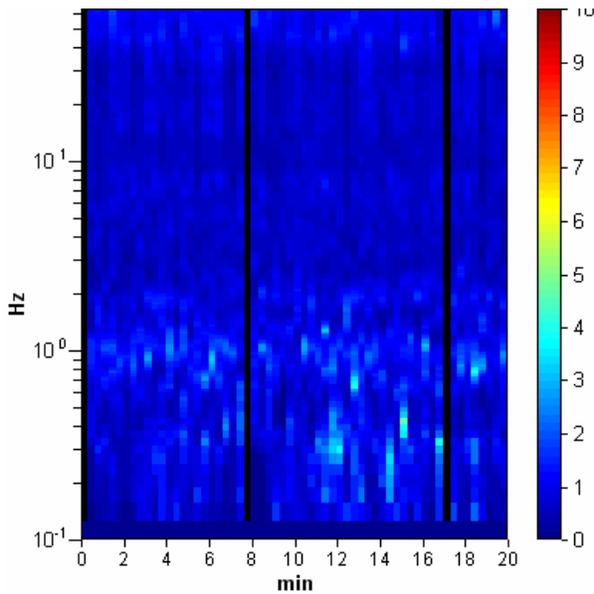
Smoothing: 15%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

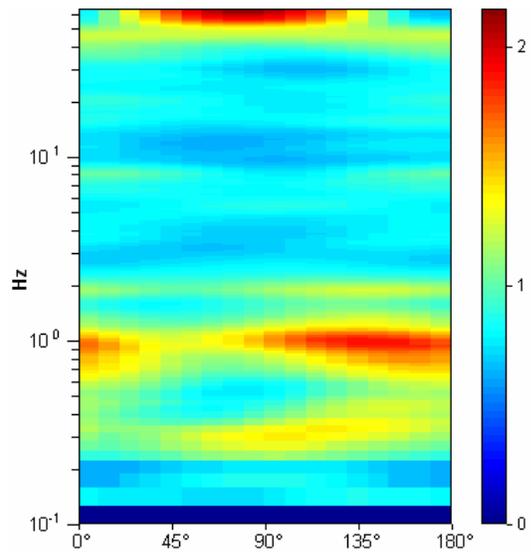
Max. H/V at 0.97 ± 0.01 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



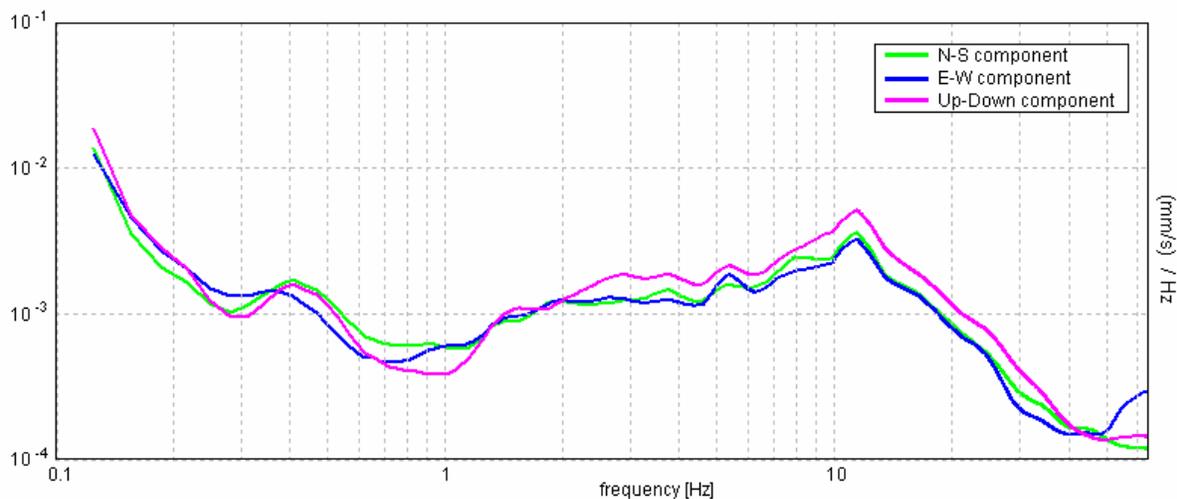
H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V

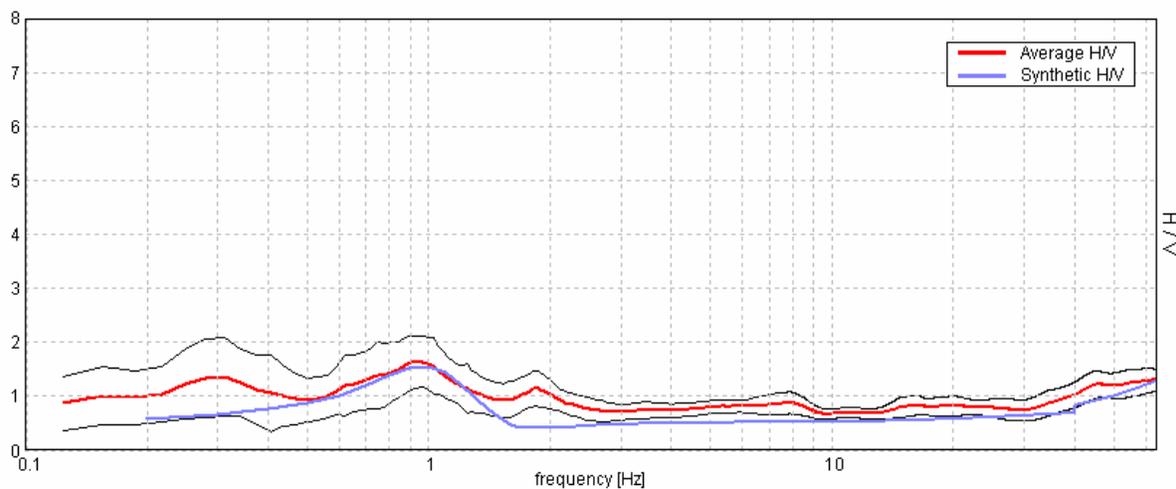


SINGLE COMPONENT SPECTRA



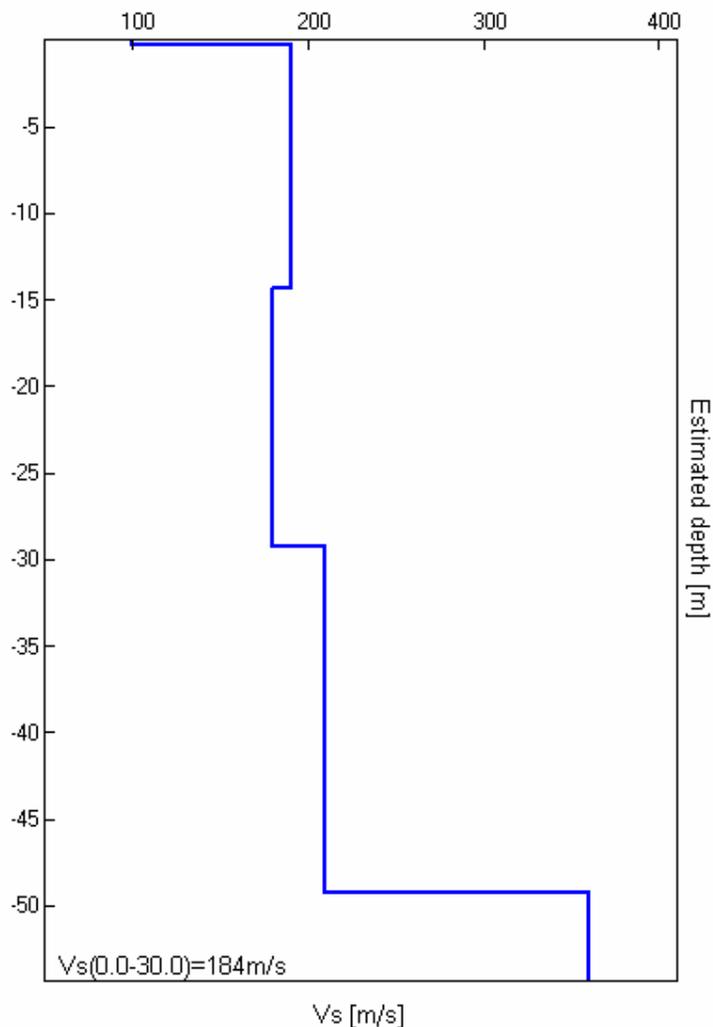
EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V

Max. H/V at 0.97 ± 0.01 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.30	0.30	100	0.35
14.30	14.00	190	0.35
29.30	15.00	180	0.35
49.30	20.00	210	0.35
inf.	inf.	360	0.35

Vs(0.0-30.0)=184m/s



Max. H/V at 0.97 ± 0.01 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.97 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$1104.4 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 48 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$		OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	2.344 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$1.63 > 2$		NO
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.004 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.00388 < 0.14531$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2341 < 2.0$	OK	

VITALACCIA, ZONA SUD Prova 3

Instrument: TRZ-0117/01-11

Start recording: 23/12/15 09:58:11 End recording: 23/12/15 10:18:11

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data not available

Trace length: 0h20'00". Analysis performed on the entire trace.

Sampling rate: 128 Hz

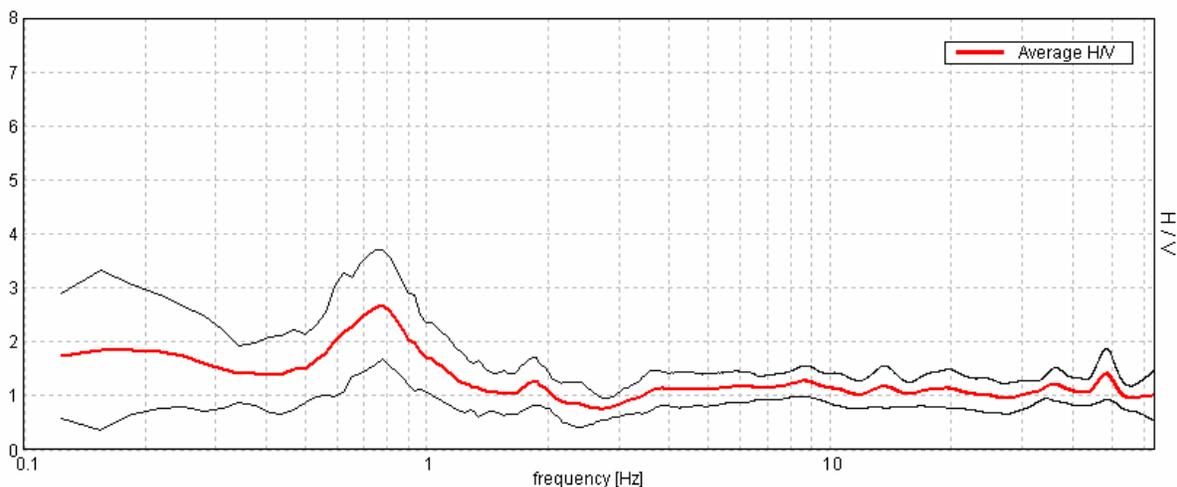
Window size: 20 s

Smoothing type: Triangular window

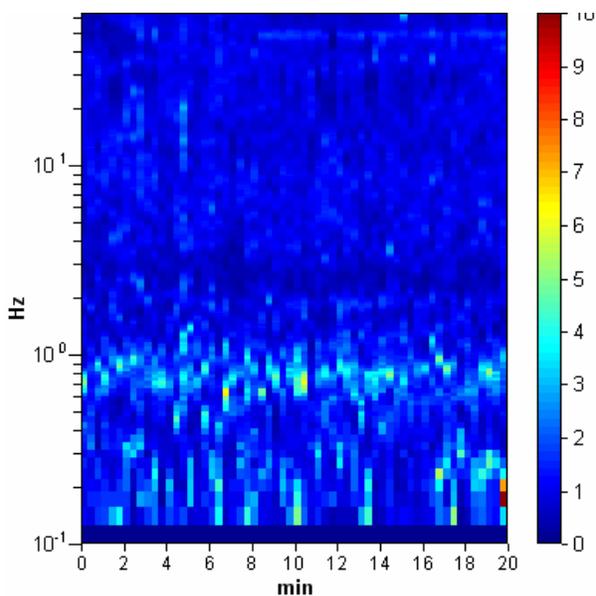
Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

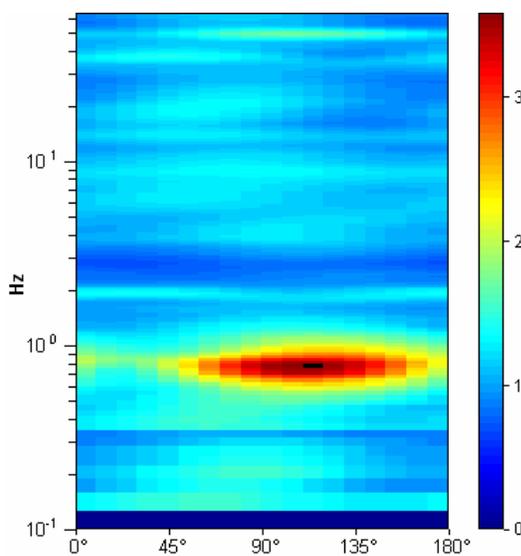
Max. H/V at 0.78 ± 0.02 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



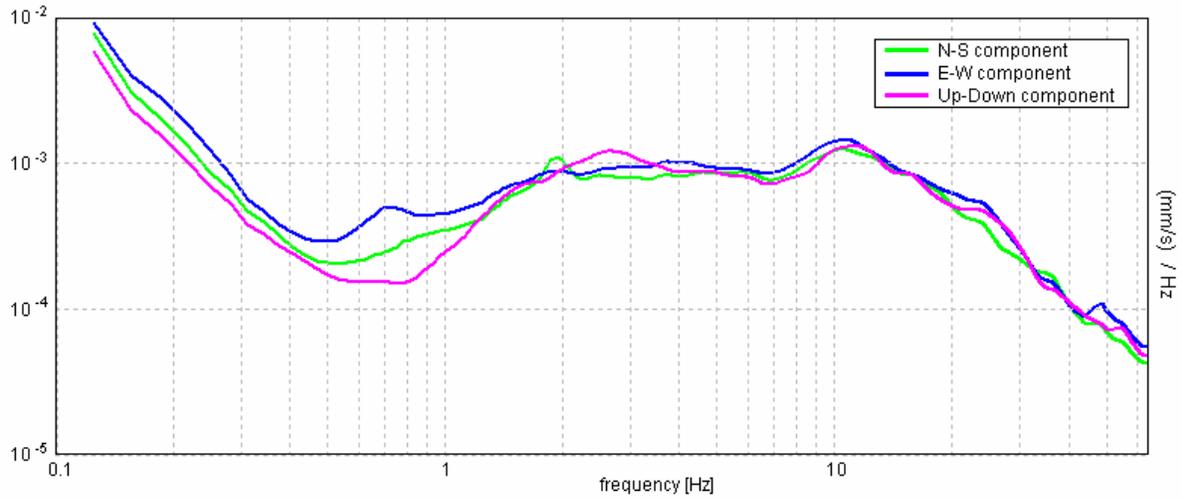
H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V

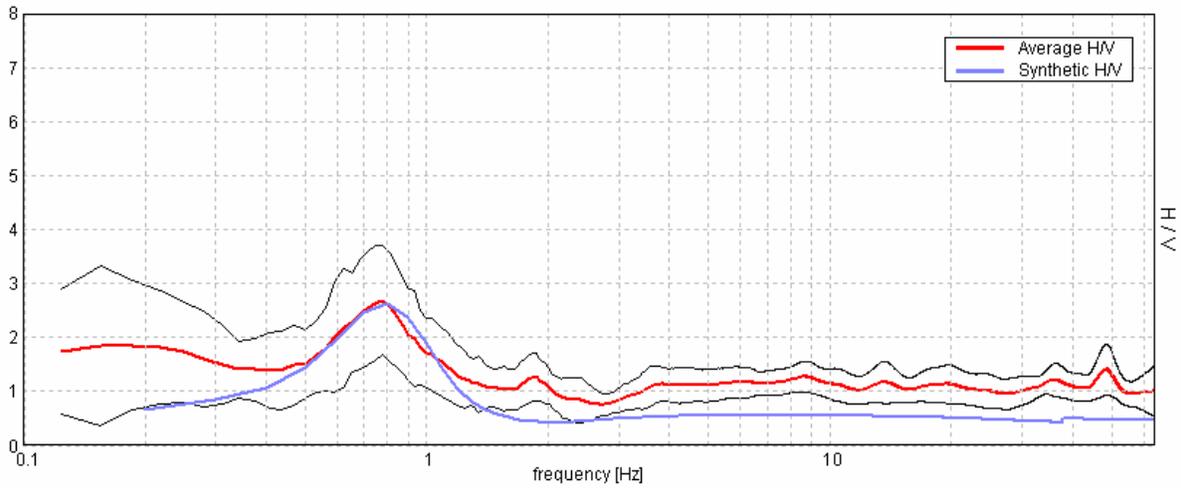


SINGLE COMPONENT SPECTRA



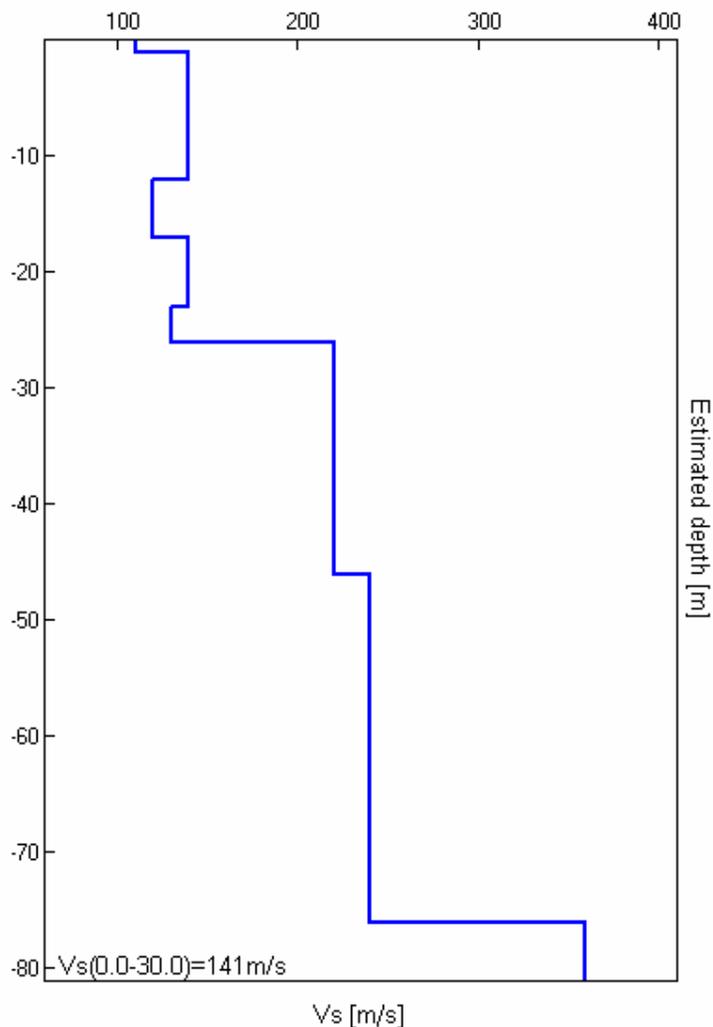
EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V

Max. H/V at 0.78 ± 0.02 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
1.00	1.00	110	0.35
12.00	11.00	140	0.33
17.00	5.00	120	0.35
23.00	6.00	140	0.35
26.00	3.00	130	0.35
46.00	20.00	220	0.35
76.00	30.00	240	0.35
inf.	inf.	360	0.35

Vs(0.0-30.0)=141m/s



Max. H/V at 0.78 ± 0.02 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.78 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$937.5 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 38 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.188 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.69 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.01015 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.00793 < 0.11719$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.506 < 2.0$	OK	

VITALACCIA, POC1 - 4

Instrument: TRZ-0117/01-11

Start recording: 12/01/16 13:33:14 End recording: 12/01/16 13:53:14

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data not available

Trace length: 0h20'00". Analyzed 93% trace (manual window selection)

Sampling rate: 128 Hz

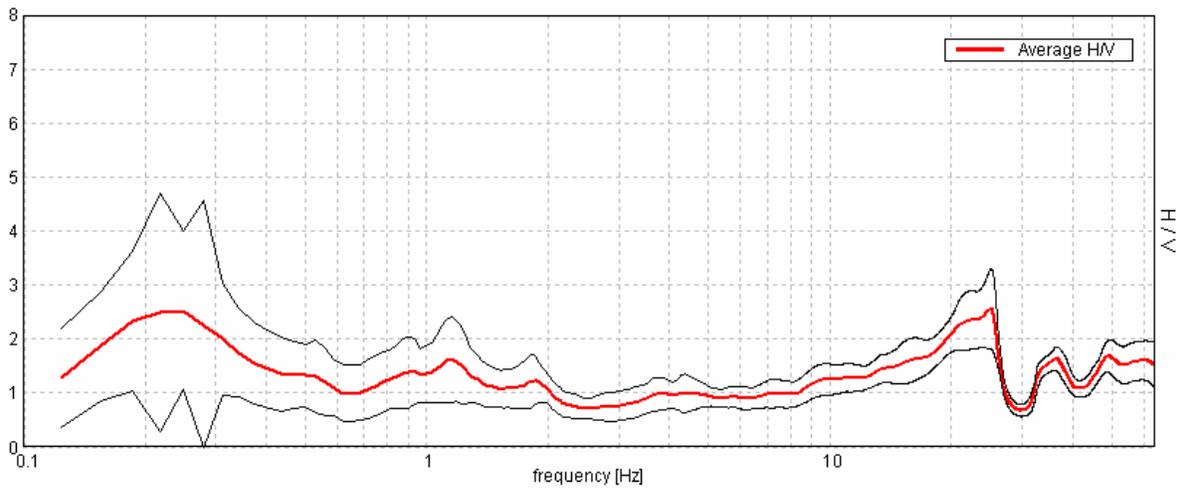
Window size: 20 s

Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

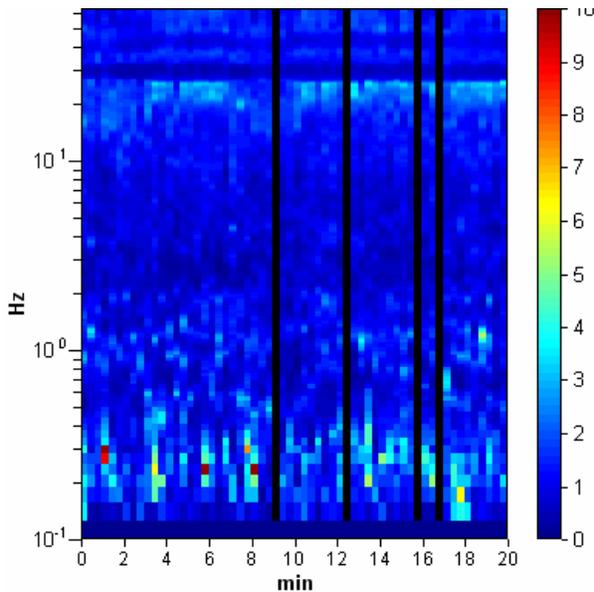
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

Max. H/V at 25.0 ± 6.51 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).

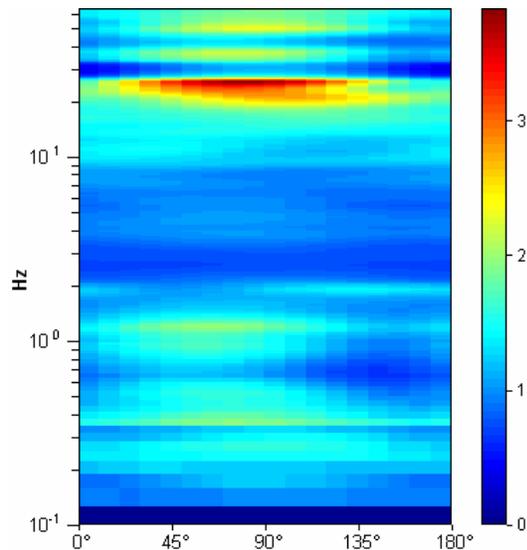


HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

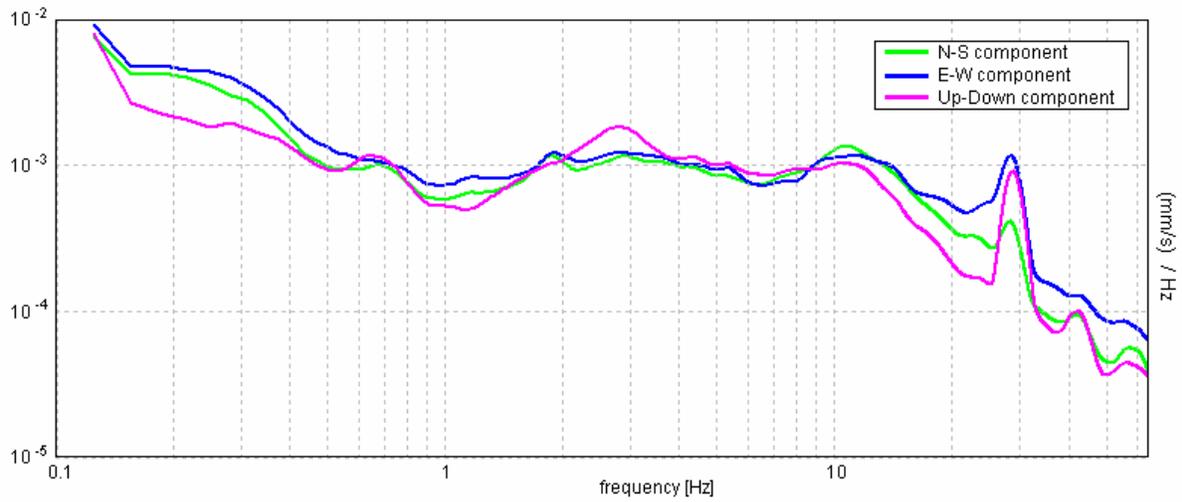
H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V

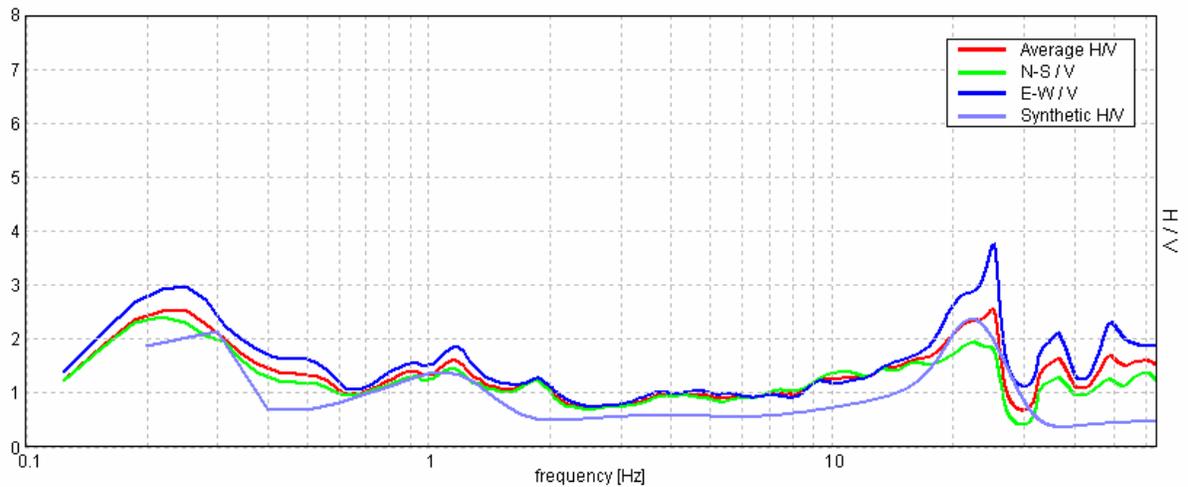


SINGLE COMPONENT SPECTRA



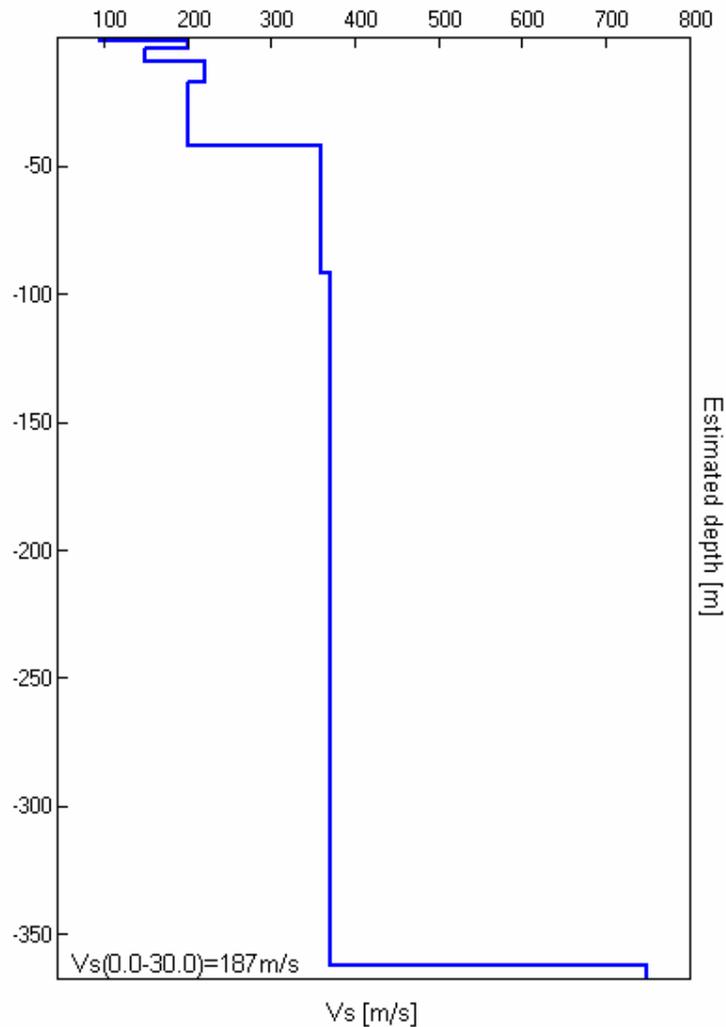
EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V

Max. H/V at 25.0 ± 6.63 Hz. Max. (N-S)/V: 0.22 ± 0.11 Hz. Max. (E-W)/V: 25.28 ± 4.79 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
1.10	1.10	95	0.35
4.10	3.00	200	0.35
9.10	5.00	150	0.35
17.10	8.00	220	0.35
42.10	25.00	200	0.35
92.10	50.00	360	0.35
362.10	270.00	370	0.35
inf.	inf.	750	0.35

Vs(0.0-30.0)=187m/s



Max. H/V at 25.0 ± 6.63 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	25.00 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	28000.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 1201 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	10.688 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	26.781 Hz	OK	
$A_0 > 2$	2.55 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.0 \ 3115 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	3.27883 < 1.25		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.3683 < 1.58	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

AREA PORTUALE SAN VITALE - RAVENNA

AREA LOGISTICA POC1 - ZONA VITALACCIA

VALUTAZIONE DELLO SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO
MEDIANTE CODICE **EERA** (Equivalent-linear Earthquake site Response Analysis)
UTILIZZANDO GLI ACCELEROGRAMMI FORNITI DALLA
REGIONE EMILIA-ROMAGNA PER IL COMUNE DI RAVENNA

Cesena, Gennaio 2016

Premessa

E' stata fatta una valutazione degli effetti sismici di sito di III livello secondo lo schema seguente:

- definizione del modello di sottosuolo sulla base sia dei risultati delle prove penetrometriche, sia dei risultati delle indagini sismiche mediante "Tromino" (metodo HVSR) (si è fatto riferimento soprattutto alla stratigrafia delle zone "A" e "C");
- selezione di un moto di "input" (terremoto caratteristico) al bedrock (suolo di Categoria "A") utilizzando i tre sismogrammi campione forniti dalla Regione Emilia-Romagna per il Comune di Ravenna scalati per l'accelerazione di base (suolo "A") del sito in esame ($a/g=0.158$);
- calcolo del moto del suolo atteso al sito (spettro di accelerazione) e dello spettro di risposta dell'oscillatore armonico tipo ad un grado di libertà mediante il codice EERA (Equivalent-linear Earthquake site Response Analyses of layered soil deposit). Lo spettro di risposta rappresenta i valori massimi di accelerazione attesi per un oscillatore armonico semplice ad un grado di libertà (edificio tipo) in funzione della sua frequenza naturale e dello smorzamento convenzionalmente assunto pari al 5%.

Per il calcolo degli spettri di accelerazione (orizzontale) attesi al sito si sono usate le curve di smorzamento fornite da EERA per i tipo di terreno: argilla (Mat.1), sabbia (Mat.2) e bedrock (Mat.3).

Si allegano:

- copia dei tre sismogrammi campione forniti dalla Regione E-R;
- profilo del terreno assunto come modello del sottosuolo;
- funzione di trasferimento;
- Spettro di risposta elastico confrontato con quelli dedotti col metodo semplificato delle NTC-2008 per manufatto di Classe II e Stato Limite di Salvaguardia della Vita.
- Spettro di risposta dello Spostamento Relativo e Pseudo Velocità Relativa.

Risultati

Le indagini di sismica passiva (metodo H/V) mostrano un picco di risonanza poco marcato in corrispondenza delle frequenze di 0.8 ed 1-1.1 Hz, attribuibile ad uno strato di sabbia densa posto a rilevante profondità.

La funzione di trasferimento risultante dall'elaborazione con EERA mostra il picco di amplificazione principale in corrispondenza della frequenza di 1 Hz, con un valore medio $F_a=2.24$. Un secondo picco di risonanza è attorno alla frequenza di 4.5 Hz con valore $F_a=1.87$.

La **funzione di trasferimento**, anche se non viene utilizzata direttamente nelle verifiche di strutture ed opere geotecniche, è utile per definire il campo di

frequenze entro il quale il sottosuolo amplifica il segnale sismico, oltre che per quantificare l'entità dell'amplificazione stessa. Ai fini della valutazione della pericolosità sismica, la **funzione di trasferimento** può essere utilizzata per valutare il possibile insorgere di fenomeni di doppia risonanza terreno-struttura, quando il modo fondamentale di vibrazione della struttura si sovrappone al modo di vibrazione del terreno, modo che corrisponde al picco principale del diagramma della funzione di trasferimento. La **funzione di trasferimento** può inoltre essere usata negli studi di pianificazione del territorio (microzonizzazione sismica), poiché l'amplificazione relativa al sito è una misura qualitativa della sua pericolosità. Infine la **funzione di trasferimento** può essere confrontata con misure dirette dei microtrempi ottenuti mediante il metodo Nakamura (metodo H/V) e costituire così un elemento di verifica dell'analisi numerica di risposta sismica.

Va tenuto presente che la funzione di trasferimento presenta in genere più picchi rispetto all'H/V del microtremore, in quanto i metodi di calcolo generano facilmente risonanze spurie in funzione delle frequenze del moto di input. Inoltre, poiché la rigidità di un sistema reale non lineare varia durante il terremoto, i modelli mostrano amplificazioni quasi sempre maggiori di quelle che si verificherebbero in realtà (Kramer, 1996).

Dal confronto dello **Spettro di risposta elastico medio** ottenuto con EERA con quelli dedotti secondo le NTC-2008 per manufatto di Classe II e per Stato Limite di Salvaguardia della Vita si nota che, i grafici dedotti secondo le NTC-2008 (metodo semplificato) per un suolo di categoria "D" hanno valori sempre nettamente più elevati di quelli ricavati con l'analisi mediante EERA. Anche i valori dedotti col metodo semplificato per suolo di Categoria C risultano superiori a quelli forniti da EERA. Si può quindi ritenere che i valori dello Spettro di Risposta Elastico ricavati col metodo semplificato delle NTC-2008 siano ampiamente cautelativi.

L'intensità di Housner risulta:

SI = 6.1 cm nell'intervallo 0.1-0.5 sec.

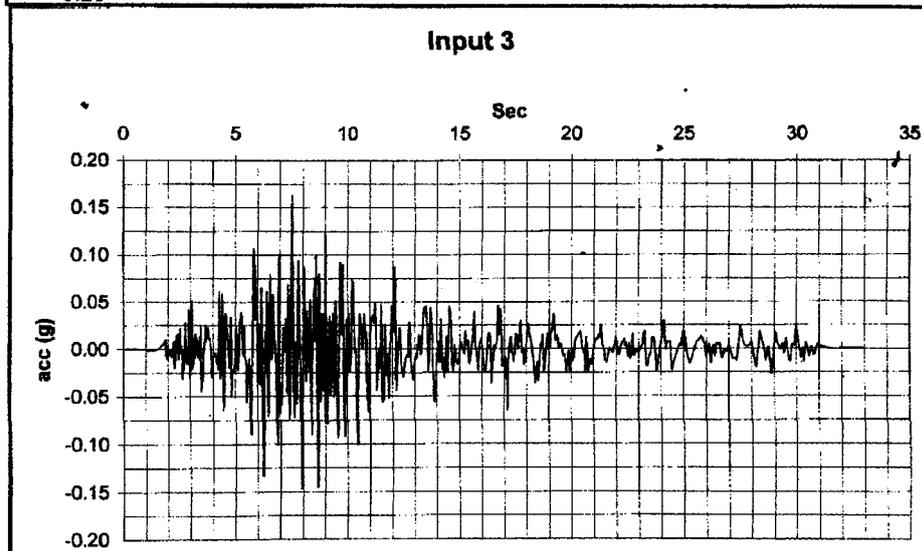
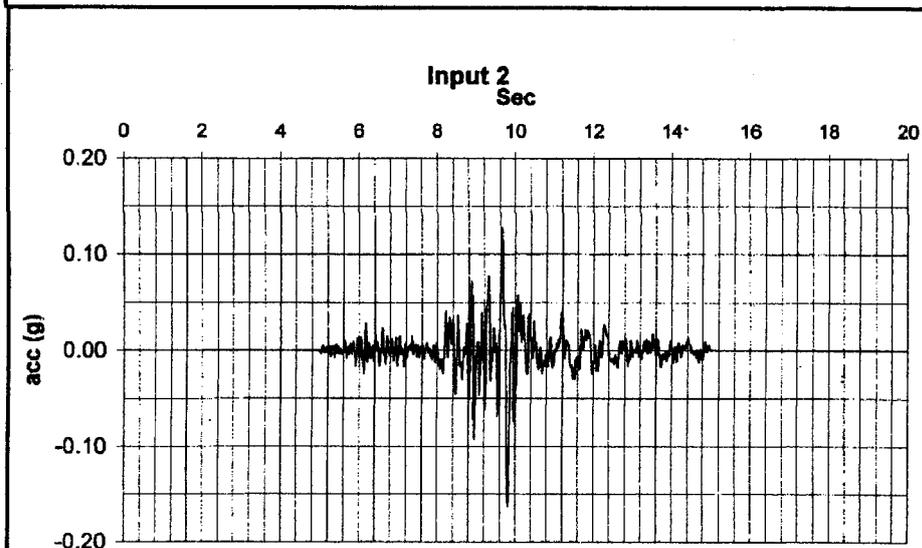
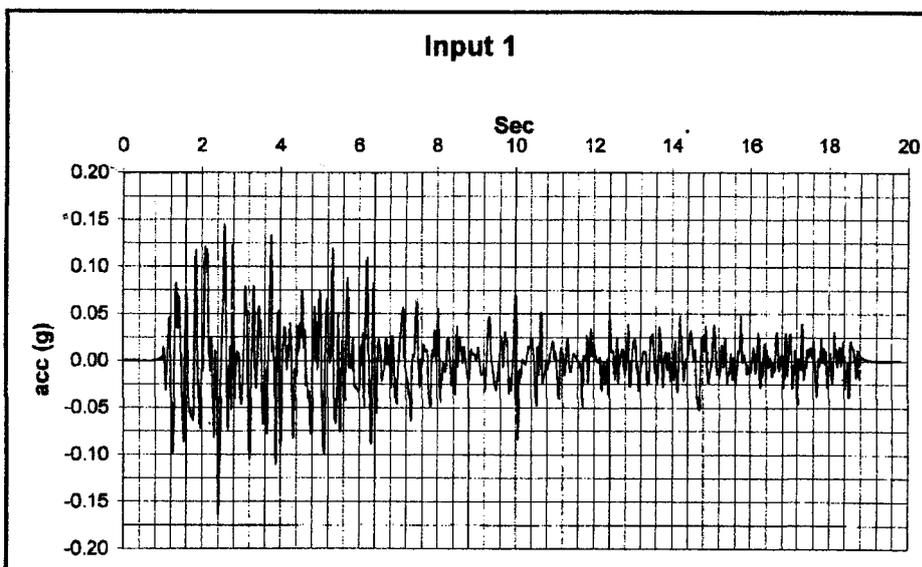
SI = 8.5 cm nell'intervallo 0.5-1.0 sec.

SI = 14.5 cm nell'intervallo 0.5-1.5 sec.

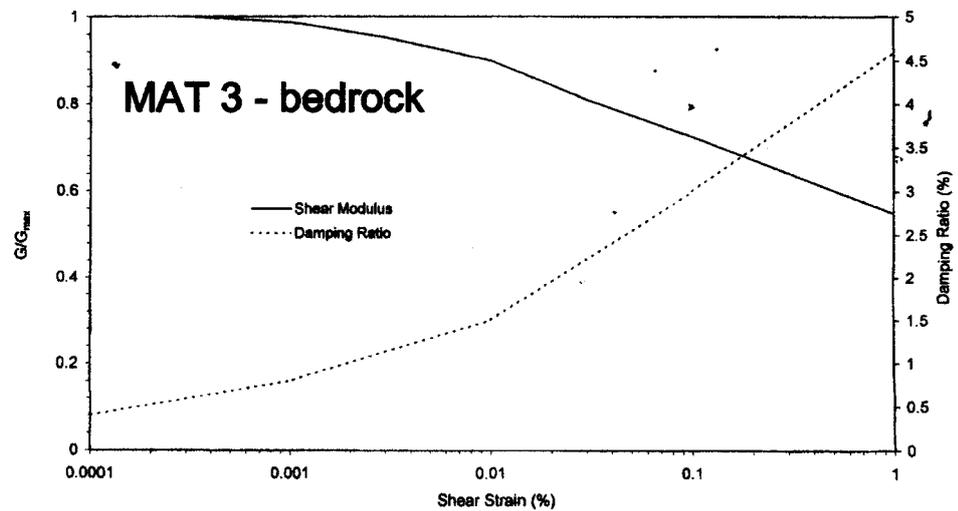
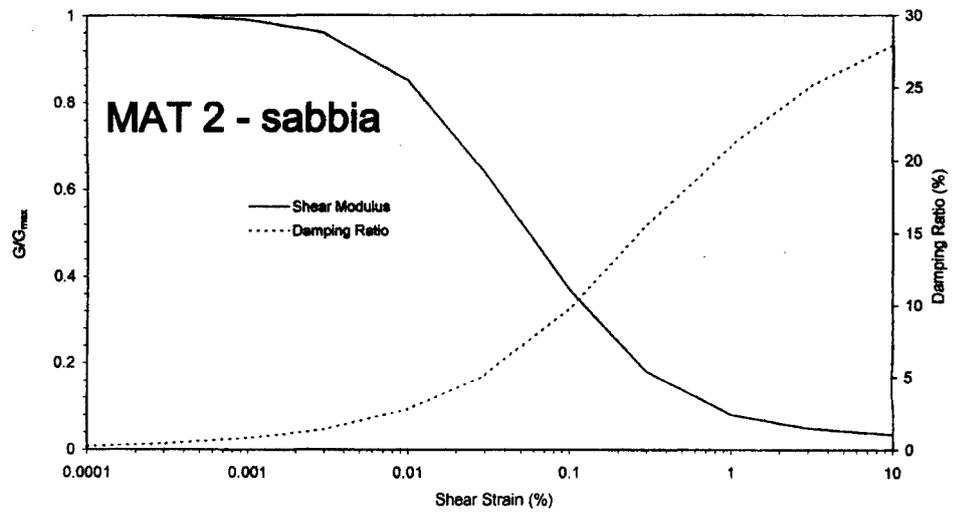
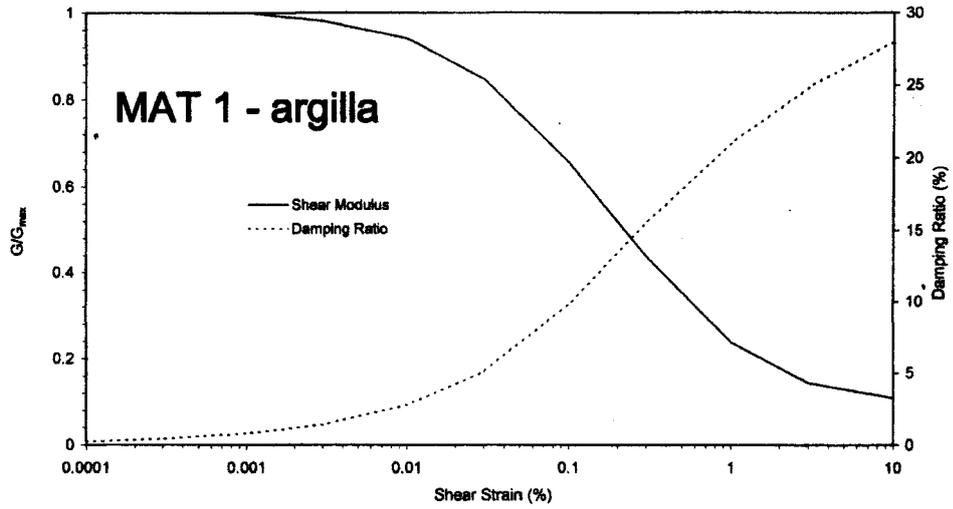
L'Intensità di Housner corrisponde all'area sottesa dallo Spettro di Risposta di Pseudovelocità in un intervallo prefissato del periodo di oscillazione. Questo parametro è un indicatore della pericolosità sismica in quanto correlabile all'energia dissipata nelle strutture durante un terremoto e quindi espressione del presumibile grado di danneggiamento subito dagli edifici.

Accelerogrammi forniti dalla Regione Emilia-Romagna per il Comune di Ravenna

Input 1 = 000354xa_039014Ravenna-xy
Input 2 = 000126xa_039014Ravenna-xy
Input 3 = 000046xa_039014Ravenna-xy



Curve di smorzamento fornite da EERA

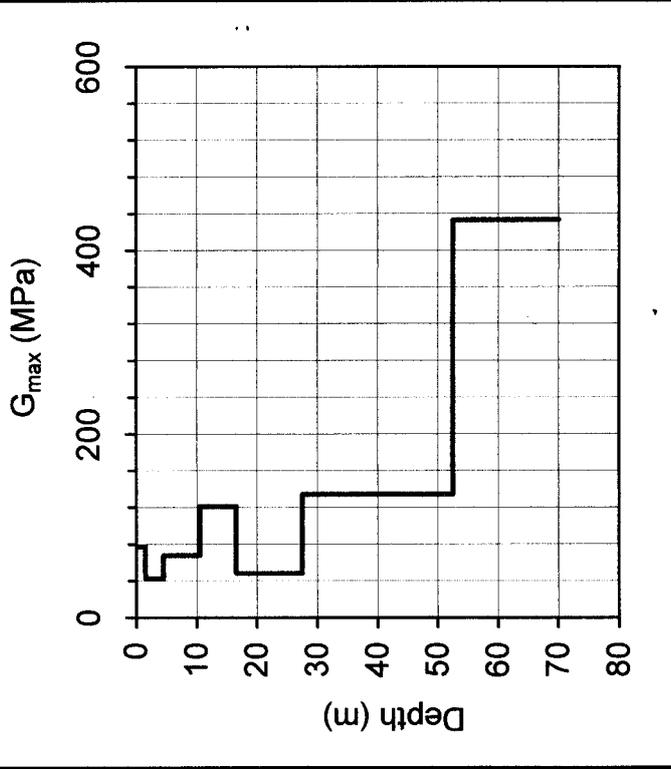
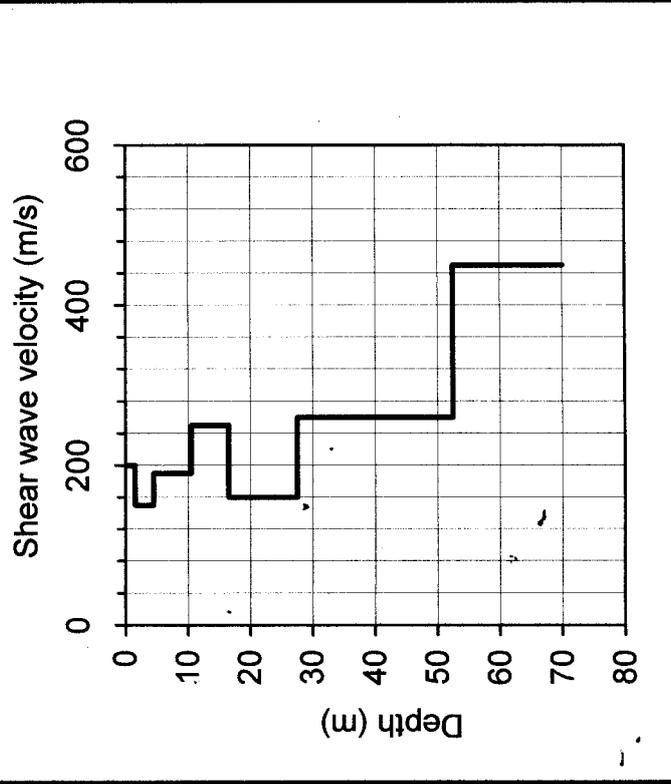


PROFILE

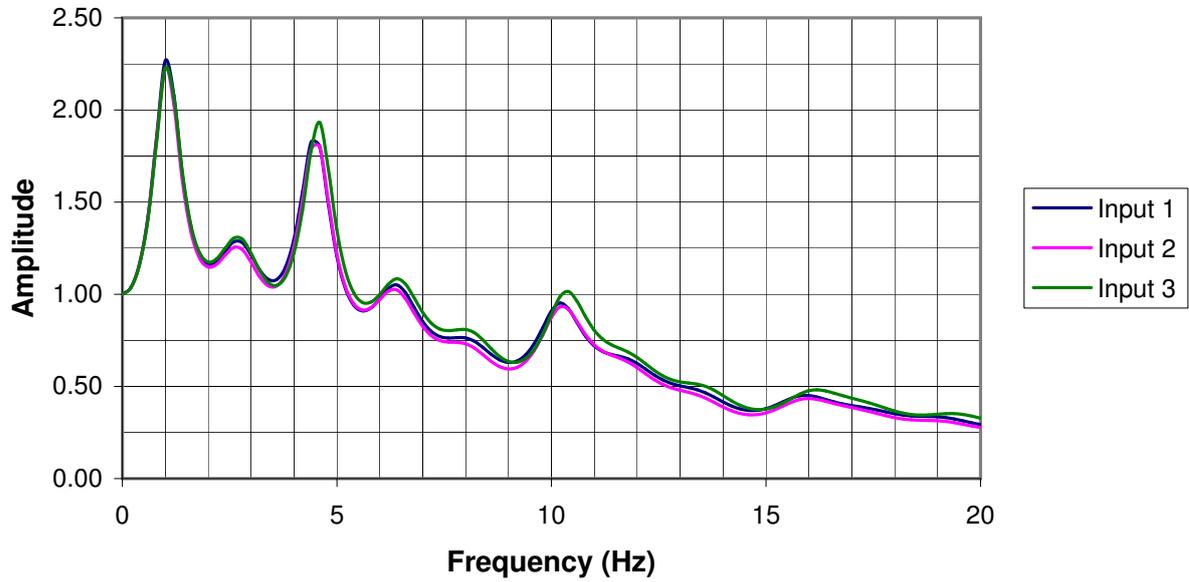
Area Logistica POC1 - Vitalaccia

Fundamental period (s) =	0.95
Average shear wave velocity (m/sec) =	221.90
Total number of sublayers =	7

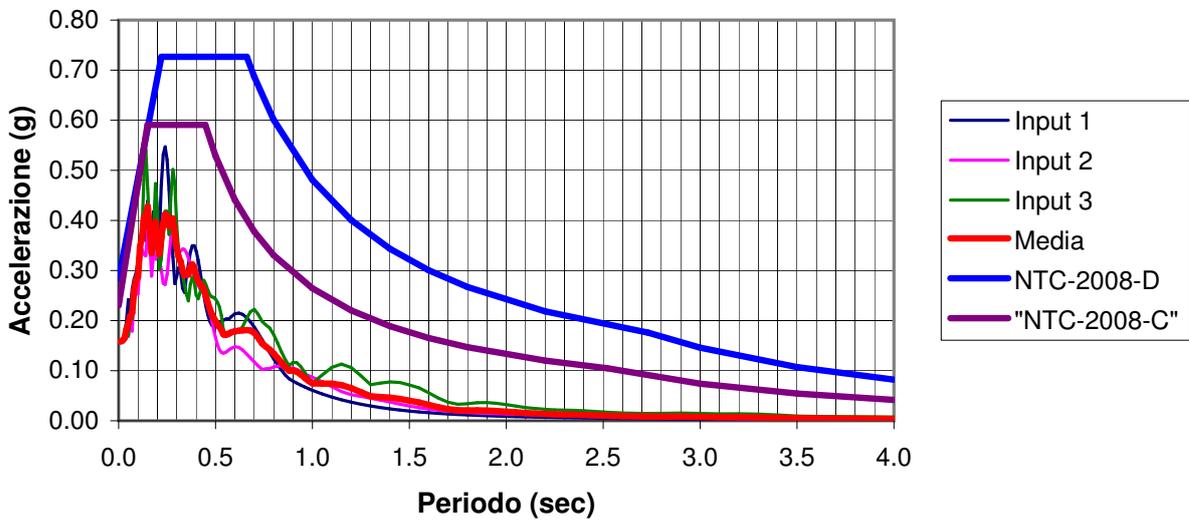
Layer Number	Soil Material Type	Number of sublayers in layer	Thickness of layer (m)	Maximum shear modulus G_{max} (MPa)	Initial critical damping ratio (%)	Total unit weight (kN/m ³)	Shear wave velocity (m/sec)	Location and type of earthquake motion	Location of water table	Depth at middle of layer (m)	Vertical effective stress (kPa)
Surface	2		1.5	77.47		19.00	200			0.75	14.25
	1		3.0	42.43		18.50	150		W	3.00	56.25
	2		6.0	68.08		18.50	190			7.50	110.07
	2		6.0	121.05		19.00	250			13.50	163.71
	1		11.0	48.28		18.50	160			22.00	239.07
	1		25.0	134.37		19.50	260			40.00	407.99
Bedrock	2			412.84		20.00	450	Outcrop		52.50	529.12



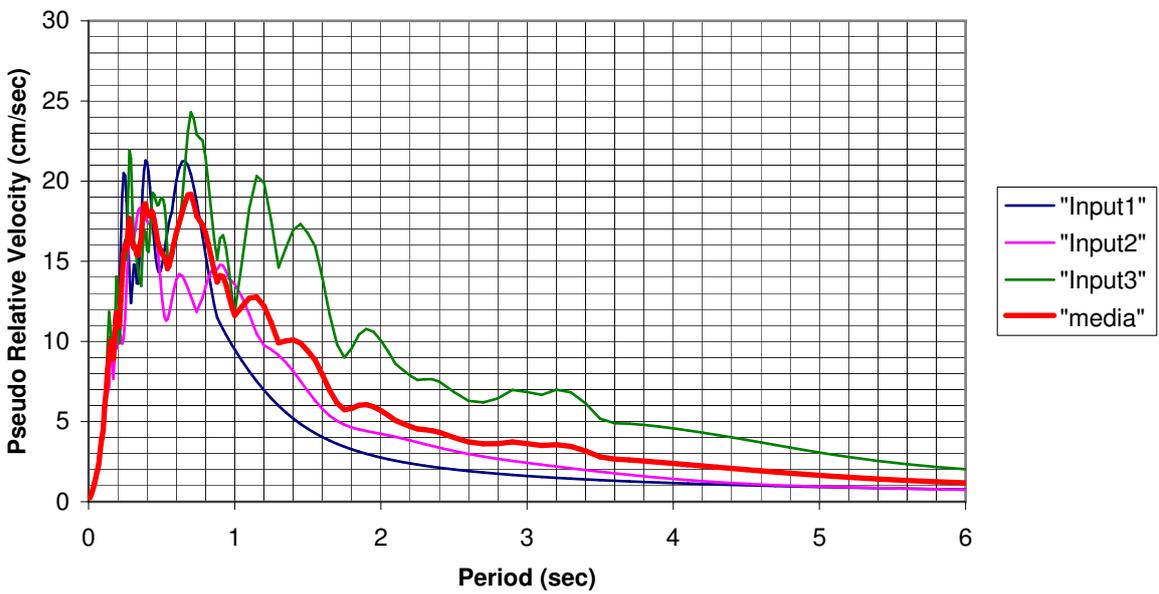
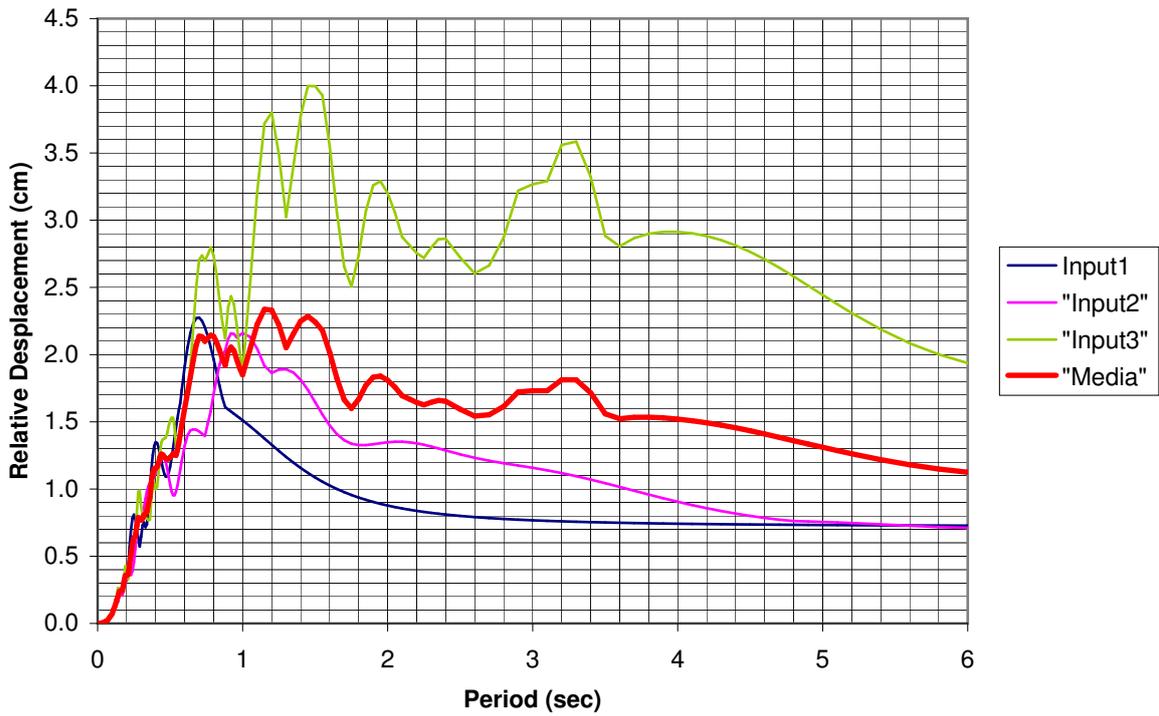
Funzione di trasferimento



Spettro di risposta



Area Logistica POC1 - Vitalaccia



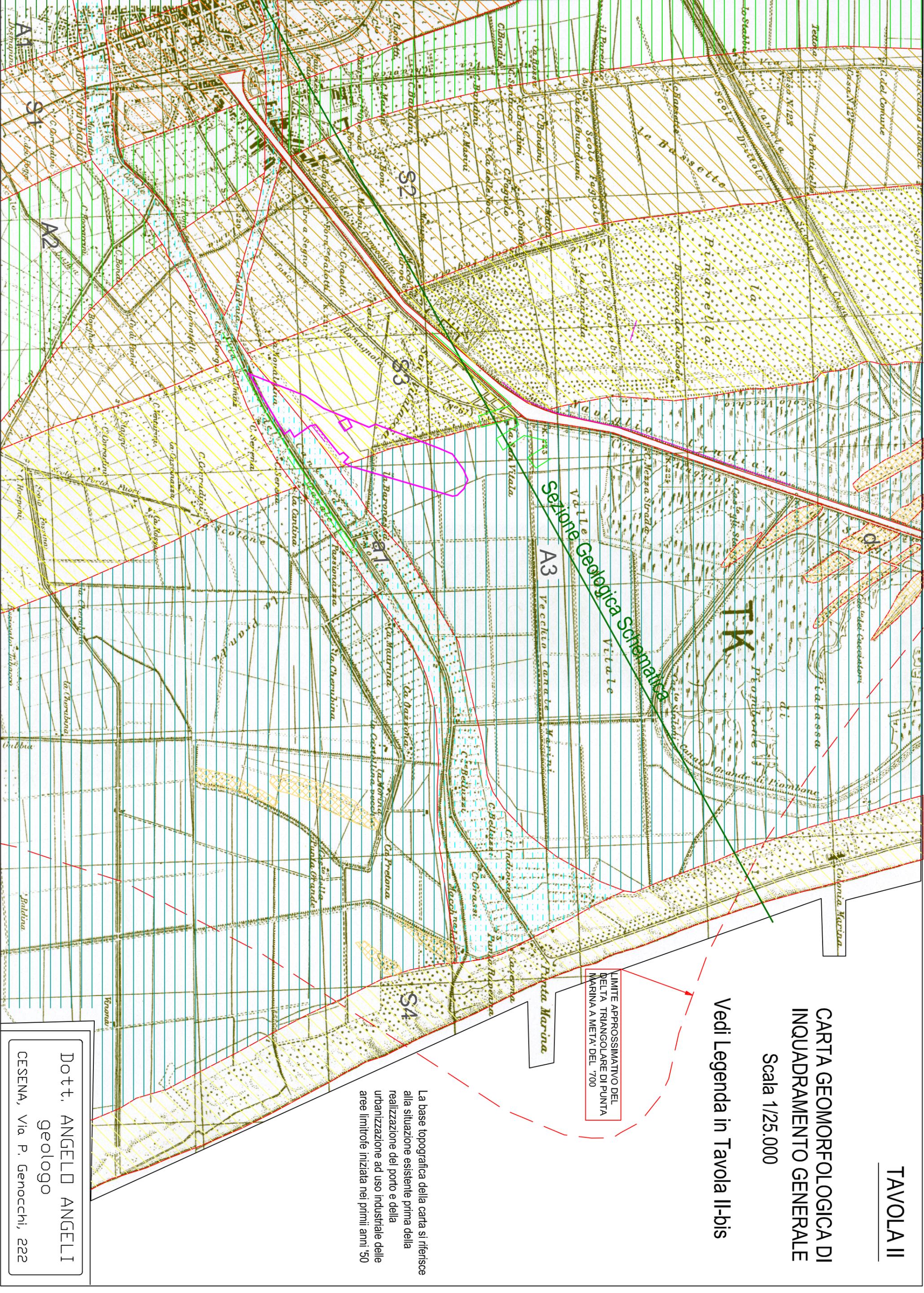
CARTA GEOMORFOLOGICA DI
INQUADRAMENTO GENERALE

Scala 1/25.000

Vedi Legenda in Tavola II-bis

LIMITE APPROSSIMATIVO DEL
DELTA TRIANGOLARE DI PUNTA
MARINA A METÀ DEL '700

La base topografica della carta si riferisce
alla situazione esistente prima della
realizzazione del porto e della
urbanizzazione ad uso industriale delle
aree limitrofe iniziata nei primi anni '50



Dot. ANGELLO ANGELLI
geologo
CESENA, Via P. Genocchi, 222

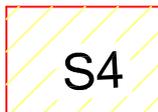
LEGENDA DELLA CARTA GEOMORFOLOGICA



Paleovalvei dei Fiumi Ronco e Montone deviati più a sud a metà del '700 (Fiumi Uniti) con depositi fluviali prevalentemente sabbioso-limosi



Dune (un tempo affioranti ed ora coperte da terreno di riporto) del delta di Punta Marina formatosi quando qui sfociavano i fiumi riuniti Ronco e Montone seguendo l'attuale tracciato del Canale del Molino



Cordone sabbioso della costa attuale, di 7-10 m di spessore, costituito da sabbia fine con intercalate lenti argilloso-limose molto molli, le quali localmente possono risultare anche molto frequenti. Il banco di sabbia poggia su depositi argilloso-limosi normalconsolidati di ambiente marino.



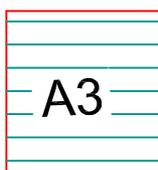
Cordone Sabbioso delle Pinete di San Vitale e di Classe, di 10-15 m di spessore, il quale interseca e sormonta sul lato monte il più antico cordone sabbioso delle Basette. Al banco di sabbia seguono in profondità i depositi argilloso-limosi normalconsolidati di ambiente marino con molte lenti di sabbia intercalate. Nella zona compresa fra il Candiano ed il Canale del Molino il cordone sabbioso è localmente interrotto da incisioni (canali di marea e paleovalvei) colme di depositi fini recenti molli.



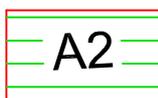
Cordone sabbioso delle Basette (spessore 10-12 m) a cui segue in profondità un'alternanza di strati argilloso-limosi normalconsolidati di ambiente marino e lenti di sabbia fine.



Cordone sabbioso di Sant'Alberto, in genere coperto da qualche metro di alluvioni recenti e terreno di riporto con resti antropici. La base del banco di sabbia è oltre i 20 m di profondità. Nella parte bassa possono essere presenti intercalazioni argilloso-limose molli. La base del banco poggia sulle alluvioni argilloso-limose della fine del Pleistocene a 24-25 m di prof. .



Zona con terreno superficiale costituito da alluvioni argilloso-limose recenti, passanti in basso a depositi vallivi e lagunari di spessore variabile, generalmente non elevato nell'ambito della zona interessata dal delta triangolare di Punta Marina, salvo le fasce corrispondenti ad antichi canali. Segue un banco prevalentemente sabbioso fino sui 15 m di profondità e poi argille limose normalconsolidate di ambiente marino con lenti di sabbia.



Zona con rilevanti spessori (anche oltre 10 m) di depositi vallivi e lagunari recenti (argilla molle ed argilla torbosa con lenti di torba e poche intercalazioni limoso-sabbiose) che ricoprono il banco sabbioso dei depositi di spiaggia e duna la cui base è oltre i 20 m di profondità.



Zona a monte del cordone sabbioso di Sant'Alberto, dove il banco di sabbie oloceniche è coperto da diversi metri di depositi lagunari e vallivi e da terreno di riporto con resti antropici. La base del banco di sabbia è a 23-24 m di profondità e poggia sulle alluvioni argilloso-limose della fine del Pleistocene.



Area di intervento

Dott. ANGELO ANGELI
geologo
CESENA, Via P. Genocchi, 222

Zona "A"

Zona "B"

Zona "C"

