



Convenzione n°5 del 03 Aprile 2019
tra il Libero Consorzio Comunale di
Trapani e L'Ufficio Speciale per la
Progettazione



REGIONE SICILIANA
PRESIDENZA

LIBERO CONSORZIO
COMUNALE DI TRAPANI

VISTI ED APPROVAZIONI

Libero Consorzio Comunale di Trapani
5° Settore "Ufficio Tecnico, Viabilità ed
Infrastrutture Stradali - Edilizia scolastica
e Patrimoniale - Protezione Civile"

Visto si convalida e si esprime parere
favorevole all'approvazione tecnica
n°13247 del 14/04/2020

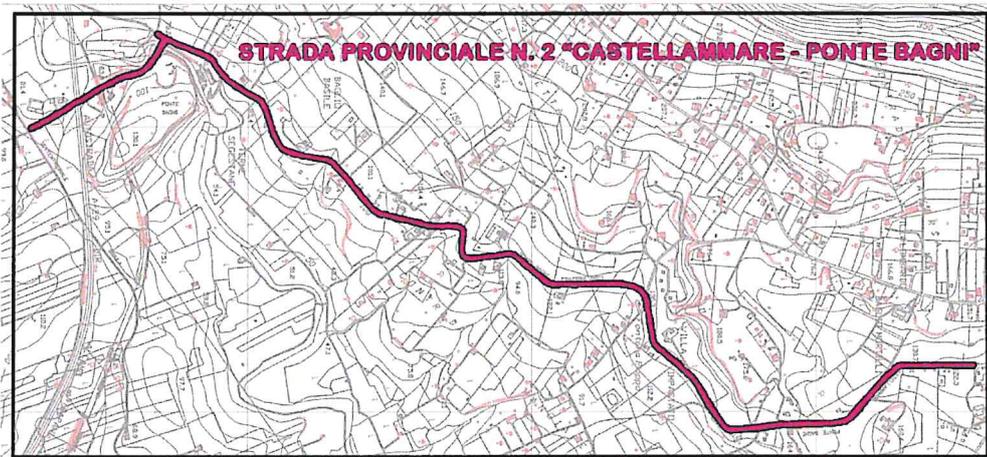
IL RUP
ing. Patrizia Murana

PROGETTO ESECUTIVO

**Progetto per i lavori di manutenzione straordinaria
della SP n. 2 "Castellammare – Ponte Bagni" per
il risanamento del corpo stradale in tratti saltuari**

~~CUP: H27H0600053000~~
CUP: H27H1900277002

CIG : 8443936C69



Palermo, li

2.1 INDAGINE SISMICA PASSIVA TROMOGRAFICA

REVISIONE	DATA	SCALA
01	24/09/2019	

Progettisti:

Arch. Lorenzo La Mantia

Geom. Salvatore Chiommino

Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione

Geom. Francesco Pio Sunseri

Collaboratore amministrativo al progetto

Sig. Salvatore Mannino



Visto
Il Dirigente dell'Ufficio Speciale
per la progettazione
ing. Leonardo Santoro

OGGETTO:

LAVORI DI INDAGINE GEOGNOSTICA PER I LAVORI DI COSTRUZIONE, RISTRUTTURAZIONE, DI
MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA, DI AMMODERNAMENTO DELLA RETE VIARIA E DEGLI
IMMOBILI PROVINCIALI ED INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDROGEOLOGICA E RIQUALIFICAZIONE
AMBIENTALE DEL TERRITORIO. PERIZIA INDAGINI ANNO 2009 – SP PONTE BAGNI

GOMMITTENTE: DITTA RINOLDO ANTONIO

DITTA ESECUTRICE DELLE INDAGINI: GEO 3 s.a.s.

TECNICO GEOLOGO: DOTT. GEOL. ANTONIO MENDOLIA

INDAGINE SISMICA PASSIVA TROMOGRAFICA



Il tecnico
Dott. Geol. Antonino Ardagna



Il tecnico
Dott. Geol. Antonio Mendolia

INDICE

Premessa	2
<i>Metodologia sismica passiva eseguita con tromografo digitale TROMINO®</i>	3
<i>Strumentazione utilizzata</i>	4
<i>Interpretazione dei risultati ottenuti</i>	4
<i>Determinazione indiretta di alcune caratteristiche fisico tecniche del substrato nella zona indagata</i>	5
<i>Documentazione fotografica</i>	7

Allegati:

- **MODELLO INTERPRETATIVO STRATIGRAFICO CON RELATIVA ELABORAZIONE DEL
PARAMETRO Vs30;**

PREMESSA

Nell'ambito dei "Lavori di indagine geognostica per i lavori di costruzione, ristrutturazione, di manutenzione ordinaria e straordinaria, di ammodernamento della rete viaria e degli immobili provinciali ed interventi di sistemazione idrogeologica e riqualificazione ambientale del territorio. perizia indagini anno 2009 – SP Ponte Bagni.", il committente Ditta Rinoldo Antonio ha incaricato la società GEO3 sas per la consulenza circa gli aspetti geofisici nell'area sede dello studio sopra menzionato .Le considerazioni riportate di seguito sono il risultato di un'indagine di sismica passiva attraverso analisi realizzata con tomografo elettronico digitale TROMINO® ai soli fini della determinazione delle caratteristiche elastiche del terreno ottenute dalla analisi spettrale delle componenti vibrazionali del terreno, ossia attraverso l'analisi dei rumori del terreno.

La campagna di indagine ha previsto l'esecuzione di un rilevamento su uno spazio temporale ben definito e su una superficie opportunamente predisposta.

La presente metodologia ha permesso di evidenziare quantitativamente le geometrie del substrato identificando discontinuità sismiche presenti legate a variazioni litologiche. Dalle tracce sismiche ottenute, attraverso un processo di elaborazione (trasformata in serie di Fourier del segnale sismico, pulitura di disturbi spontanei, ipotesi di modellizzazione inversa) si è individuata la frequenza di risonanza fondamentale del terreno, confrontata successivamente con i corrispondenti spettri di ampiezza dei segnali ai vari sensori al fine di ottenere un modello stratigrafico con relativo valore della velocità sismica delle onde di taglio (V_s).

Ai sensi della Ordinanza 3274 – Nuova Normativa Antisismica del 20/03/2003, richiamata dal DM 14/01/2008, la definizione delle onde trasversali (S) ha permesso la determinazione del parametro V_{s30} e la caratterizzazione dei terreni ai sensi della suddetta normativa.

La restituzione dei dati, con relativa interpretazione del profilo sismico, è riportata di seguito.

METODOLOGIA SISMICA PASSIVA ESEGUITA CON TROMOGRAFO DIGITALE TROMINO®

Le indagini geosismiche sono state realizzate avvalendosi del metodo sismico che utilizza l'acquisizione del rumore sismico di fondo come funzione di eccitazione.

Il rumore sismico, generato dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) e dall'attività antropica, è presente ovunque sulla superficie terrestre, si chiama anche microtremore poiché riguarda oscillazioni molto più piccole di quelle indotte dai terremoti nel campo prossimo all'epicentro.

I microtremori sono solo in parte costituiti da onde di volume, P o S. In essi giocano un ruolo fondamentale le onde superficiali, che hanno velocità prossime a quella delle onde S (vedi ad es. Lachet e Bard, 1994), il che spiega la dipendenza di tutta la formulazione dalla velocità di queste ultime. Dai primi studi di Kanai (1957) in poi, diversi metodi sono stati proposti per estrarre l'informazione relativa al sottosuolo dal rumore sismico registrato in un sito. Tra questi, la tecnica che si è maggiormente consolidata nell'uso è quella dei rapporti spettrali tra le componenti del moto orizzontale e quella verticale (Horizontal to Vertical Spectral Ratio, HVSR o H/V), proposta da Nogoshi e Igarashi (1970). La tecnica è universalmente riconosciuta come efficace nel fornire stime affidabili della frequenza fondamentale di risonanza del sottosuolo (Field e Jacob, 1993; Lachet e Bard, 1994; Lermo e Chavez-Garcia, 1993, 1994; Bard, 1998; Ibs-von Seht e Wohlenberg, 1999; Fah et al., 2001; solo per citarne alcune).

Le basi teoriche dell'H/V sono relativamente facili da comprendere in un mezzo del tipo strato + bedrock (o strato assimilabile al bedrock) in cui i parametri sono costanti in ciascuno strato. Considerando un sistema in cui gli strati 1 e 2 si distinguono per le diverse densità (ρ_1 e ρ_2) e le diverse velocità delle onde sismiche (V_1 e V_2), un'onda che viaggia nel mezzo 1 viene (parzialmente) riflessa dall'interfaccia che separa i due strati. L'onda così riflessa interferisce con quelle incidenti, sommandosi e raggiungendo le ampiezze massime (condizione di risonanza) quando la lunghezza dell'onda incidente (λ) è 4 volte (o suoi multipli dispari) lo spessore H del primo strato. La frequenza fondamentale di risonanza (f_r) dello strato 1 relativa alle onde S è pari a

$$f_r = V_{s1}/4H \quad (1)$$

Questo effetto è sommabile, anche se non in modo lineare e senza una corrispondenza 1:1, ciò significa che la curva H/V relativa ad un sistema a più strati contiene l'informazione relativa alle frequenze di risonanza (e quindi allo spessore) di ciascuno di essi, ma è interpretabile attraverso opportuni fattori di correlazione.

L'analisi H/V permette pertanto di identificare i contrasti di impedenza tra strati, la successiva determinazione della velocità delle onde S fino a profondità notevoli (ben oltre i 100 m di profondità) e strettamente dipendenti dallo spazio temporale di acquisizione; quindi l'elaborazione del Vs30, avviene attraverso una formulazione specifica adottando come punto di partenza la relazione (1) mostrata in precedenza.

Per i nostri scopi, la determinazione delle onde di taglio (onde S) entro i primi 30 metri di spessore ha permesso di definire il parametro Vs30 e di poter altresì caratterizzare i terreni in esame ai sensi dell'Ordinanza 3274 – Nuova Normativa Antisismica del 20/03/2003, richiamata successivamente dal DM 14/01/2008.

STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Le misure di microtremore ambientale sono state effettuate per mezzo di un tromografo digitale portatile progettato specificamente per l'acquisizione del rumore sismico. Lo strumento (Tromino®, Micromed SpA, 10 x 7 x 14 cm per 1 kg di peso) è dotato di tre sensori elettrodinamici (velocimetri) orientati N-S, E-W e verticalmente, alimentato da 2 batterie AA da 1.5 V, senza cavi esterni. I dati di rumore, amplificati e digitalizzati a 24 bit equivalenti, sono stati acquisiti alle frequenze di campionamento di 128 Hz.

INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI OTTENUTI

Dalle registrazioni del rumore sismico ambientale in campo libero, per una durata temporale pari a 20.00 minuti, sono state ricavate le curve H/V, secondo la procedura descritta in Castellaro et al. (2005), utilizzando i seguenti parametri:

- larghezza delle finestre d'analisi 20 s;
- lisciamento secondo finestra triangolare con ampiezza pari al 5% della frequenza centrale;
- rimozione dei transienti sulla serie temporale degli H/V.

Le ragioni per la scelta del lisciamento triangolare al posto del lisciamento Konno e Omachi (1998) proposto dalle linee guida SESAME (2005) risiedono nel fatto che quest'ultimo non dà alcuna differenza statisticamente rilevante rispetto al lisciamento triangolare, pertanto si è deciso di adottare il lisciamento più semplice.

Le ragioni per l'effettuazione della rimozione dei transienti sulla serie temporale degli H/V e non sulla serie temporale delle tracce pre-analisi H/V sono spiegate per esempio in Castellaro e Mulargia (2008).

Successivamente alle operazioni di lisciamento e rimozione dei transienti, l'interpretazione della curva H/V viene fatta attraverso la comparativa della stessa curva con le curve degli spettri di ampiezza delle componenti verticali e orizzontali.

Ogni qualvolta ad un picco sulla curva H/V corrisponde, per lo stesso range di frequenza, una depressione della componente verticale rispetto alle orizzontali nelle curve degli spettri di ampiezza dei segnali si identifica la condizione di individuazione delle discontinuità presenti nel sottosuolo.

Nella fattispecie sono state individuati modelli con tre unità sismiche (TR1) che verranno descritti in dettaglio nel paragrafo successivo.

ACQUISIZIONE SISMICA PASSIVA DENOMINATA TR1

La presente indagine ha previsto l'acquisizione, in corrispondenza di una superficie opportunamente predisposta, del microtremore per una finestra di acquisizione temporale pari a 20.00 minuti;

Il confronto dei picchi H/V a 21.72 Hz e 4.49 Hz con gli spettri di ampiezza del segnale (fig.2) ha permesso di individuare e localizzare le discontinuità presenti nel sottosuolo; nelle misure si riconosce bene, nel picco a 21.72 Hz, la frequenza di risonanza della coltre aerata superficiale di copertura sovrastanti il substrato a consistenza argillosa; proseguendo verso sinistra lungo la curva H/V è stato interpretato un ulteriore picco significativo a 4.49 Hz.

In ogni caso il fitting eseguito ha permesso di interpretare i dati localizzando le discontinuità litologiche presenti a 1.00 metri di profondità individuando il passaggio tra la porzione aerata superficiale ($V_s=100$ m/sec) e i terreni di natura argillosa, sottostanti aventi velocità di propagazione delle onde S pari a 190 m/sec con spessore pari a 9.80 m.

Il picco individuato a 4.49 Hz ha permesso di distinguere un'ultima unità sismica, avente spessore indefinito ha individuato un valore di propagazione delle onde sismiche pari a 430 m/sec.

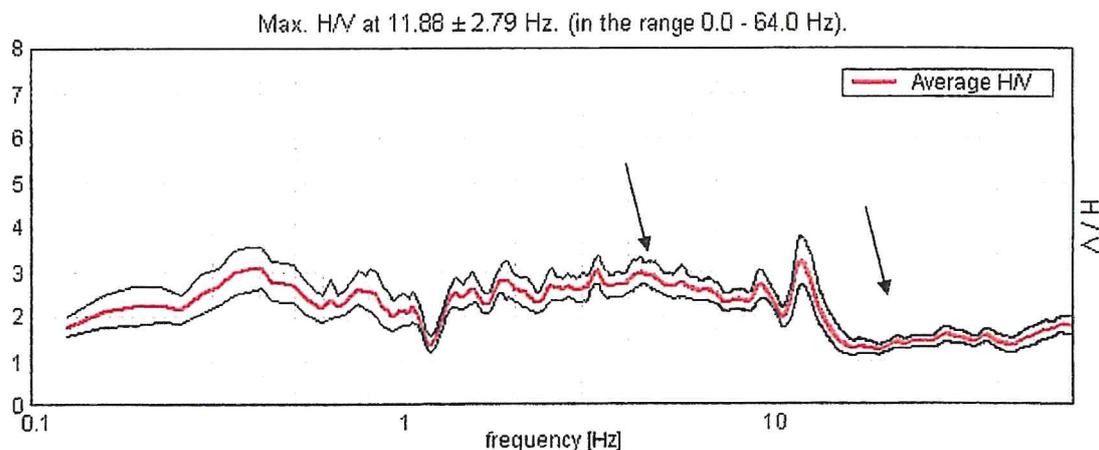


Fig. 1 - curva H/V ottenuta (le frecce nere indicano i picchi significativi interpretati)

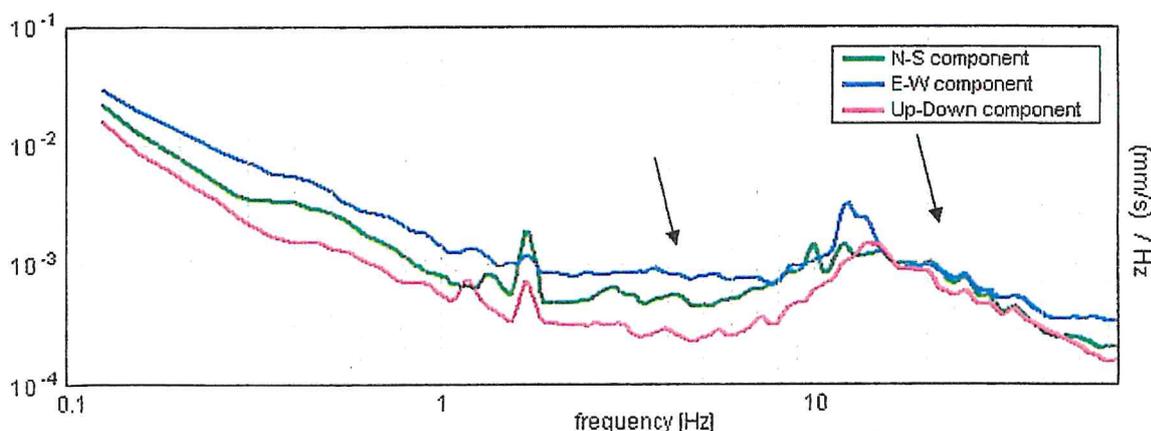


Fig. 2 – spettro di ampiezza del segnale analizzato ((le frecce nere indicano i picchi significativi interpretati)

Determinazione diretta e indiretta di alcune caratteristiche fisico – tecniche del substrato nella zona indagata

Dalla individuazione delle onde di taglio generate in corrispondenza del punto di indagine è stato possibile determinare la velocità di propagazione media di tali onde entro i primi 30 metri di terreno attraversato (V_{s30}); successivamente, attraverso questo parametro ed ai sensi della normativa vigente in materia antisismica, Ordinanza 3274 – Nuova Normativa Antisismica del 20/03/2003, richiamata dal DM 14/01/2008, è stato possibile classificare tali terreni.

La determinazione dell'andamento dei valori delle onde di taglio entro i primi 30 metri è stata resa possibile dall'interpretazione congiunta del profilo H/V in comparazione con la curva degli spettri di ampiezza.

L'individuazione delle discontinuità è infatti resa possibile quando in corrispondenza dei valori di frequenza di risonanza caratteristici nella curva H/V si realizza contestualmente una inversione nella componente verticale dello spettro di ampiezza.

Successivamente avendo noti sia lo spessore degli strati che i relativi valori di propagazione delle onde di taglio è stato possibile determinare il valore di Vs30 attraverso la seguente espressione:

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

con:

h_i = Spessore in metri dello strato i -esimo

V_i = Velocità dell'onda di taglio i -esima

N = Numero di strati

Il modelli interpretativi forniti hanno permesso pertanto di ottenere la seguente stratigrafia con i relativi valori di velocità delle onde S:

INDAGINE TROMOGRAFICA TR1

Profondità al letto dello strato [m]	spessore [m]	Vs [m/s]
1.00	1.00	100
10.80	9.80	190
inf.	inf.	430

Il relativo valore di Vs30 ottenuto ha riportato il seguente risultato:

Vs(0.0-30.0)=282m/s

Adottando la classificazione vigente in materia antisismica ai sensi dell'Ordinanza 3274 del 20/03/2003, richiamata dal DM 14/01/2008, i terreni individuati nella presente indagine appartengono alla **CATEGORIA STRATIGRAFICA C** ovvero " Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 180÷360 m/s (ovvero $15 < N_{stp}, 30 < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < Cu_{30} < 250$ KPa nei terreni a grana fine)".



Il tecnico
Dott. Geol. Antonino Ardagna



Il tecnico
Dott. Geol. Antonio Mendolia

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto indagine tromografica TR1

Allegati:

- **MODELLO INTERPRETATIVO STRATIGRAFICO CON RELATIVA ELABORAZIONE DEL PARAMETRO Vs30;**

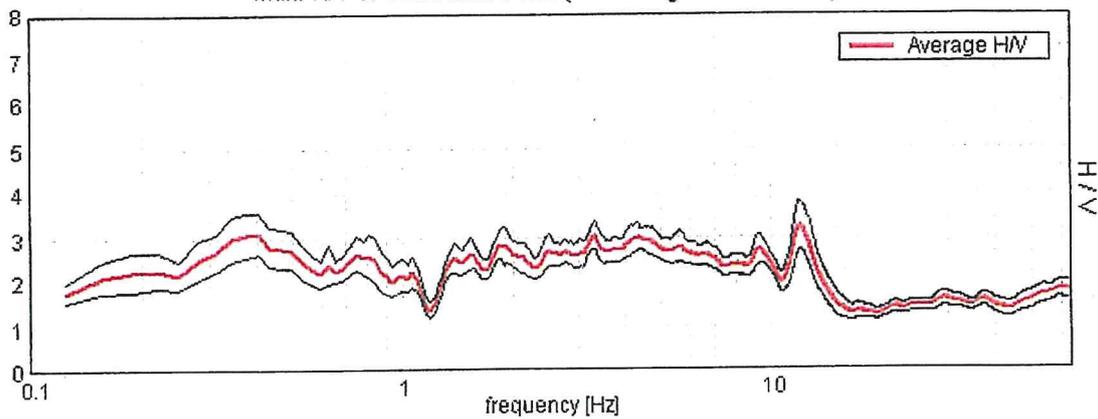
Gibellina, Gennaio 2010

PROVINCIA DI TRAPANI, PONTE BAGNI TR1

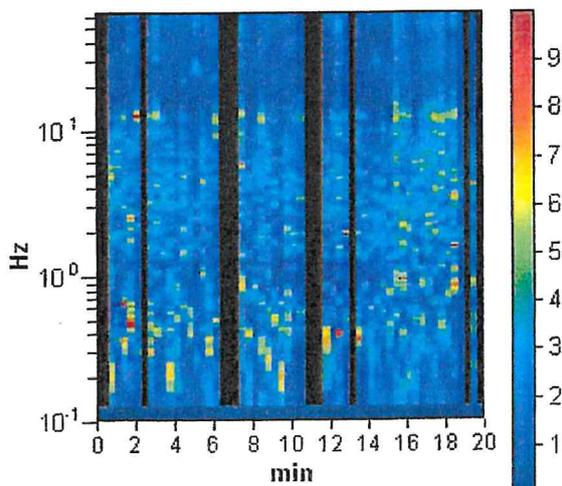
Start recording: 22/12/09 12:33:09 End recording: 22/12/09 12:53:10
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data not available

Trace length: 0h20'00". Analyzed 80% trace (manual window selection)
Sampling frequency: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing window: Triangular window
Smoothing: 5%

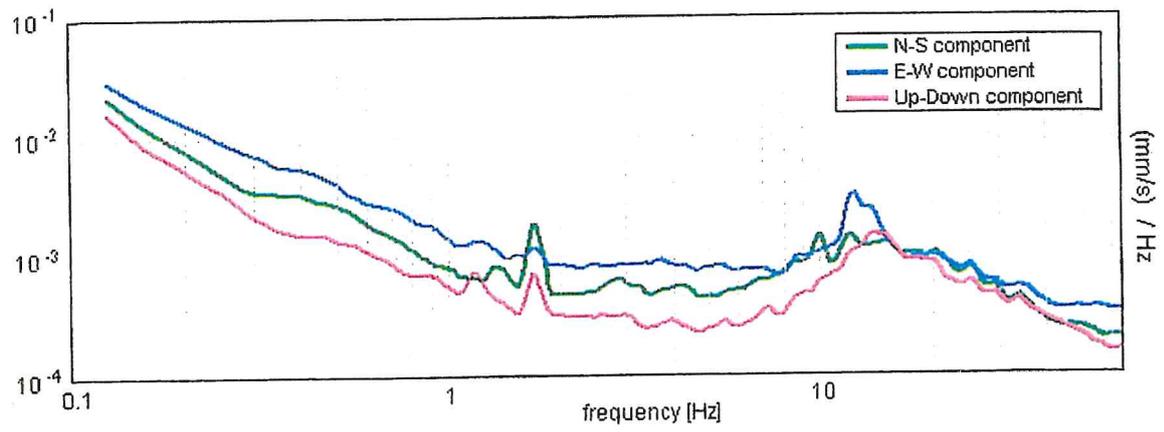
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO
Max. H/V at 11.88 ± 2.79 Hz. (in the range 0.0 - 64.0 Hz).



H/V TIME HISTORY

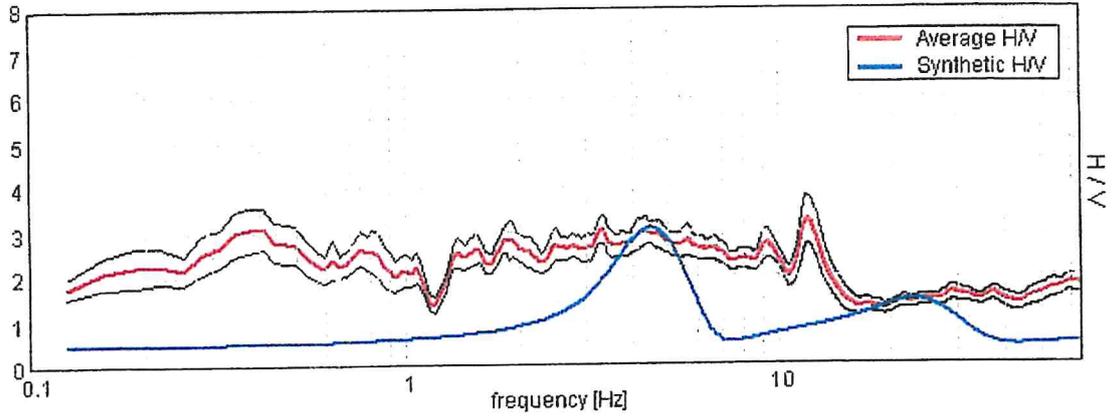


SINGLE COMPONENT SPECTRA



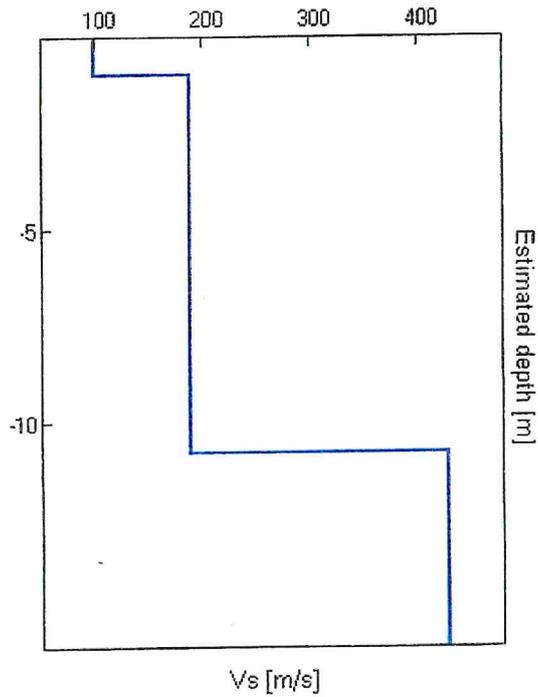
EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V

Max. H/V at 11.88 ± 2.79 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
1.00	1.00	100
10.80	9.80	190
inf.	inf.	430

Vs(0.0-30.0)=282m/s



[According to the Sesame, 2005 guidelines. Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.]

Max. H/V at 11.88 ± 2.79 Hz. (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable HVSR curve [All 3 should be fulfilled]			
$f_0 > 10 / L_w$	11.88 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	11400.0 > 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 571 times	OK	
Criteria for a clear HVSR peak [At least 5 out of 6 should be fulfilled]			
Exists f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{HV}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{HV}(f^+) < A_0 / 2$	14.625 Hz	OK	
$A_0 > 2$	3.22 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{HV}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.11566 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	1.37341 < 0.59375		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.269 < 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
$A_{HV}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{HV}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{HV}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{HV}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{HV}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log HV}(f)$	standard deviation of $\log A_{HV}(f)$ 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 $\sigma_{\log HV}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

Comune/ente: PROVINCIA REGIONALE DI TRAPANI	Profondità raggiunta 10	Quota Alt. P.C.	Certificato n°	Foglio 1
Operatore	Indagine LAVORI DI MANUTENZIONE SP 2"CASTELLAMMARE-PONTE	Hotel BAGNI		Inizio/Fine Esecuzione
Responsabile	Sondaggio S3	Tipo Carotaggio	Tipo Sonda	Coordinate X Y

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. (n° Colpi)	Pretest Eglinq	Vane Test Eglinq	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizat.	Falda	Altra prova	Altra prova	Piezometro (P) o Indinmetro (I)
1		terreno vegetale	1.20											
2		limo argilloso mediamente plastico di colore marrone			9-13-18 3.80 PC									
3														
4														
5			5.50							(RM)				
6		limo argilloso mediamente plastico di colore marrone con livelli			15-20-27					6.00				
7		argilla di colore grigio-verdastro	6.96		6.70 PC									
8		argilla di colore grigio verdastro a struttura brecciata												
9														
10			10.00								2			
11											10.00			
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														

Campioni: S-Pareti Sotà, O-Osterberg, M-Macher, R-Rimaneggiato, R-Rimaneggiato da SPT
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
 Perforazione: CS-Carotere Semplice, CD-Carotere Doppio, EC-Elica Continua
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Franghi Detentivi
 Prove SPT: PA-Punkta Aperta, PC-Punkta Chiusa

Sperimentatore

Responsabile

Comune PROVINCIA REGIONALE DI TRAPANI	Profondità raggiunta 15	Quota Ass. P.C.	Certificato n°	Pagina 1
Operatore	Indagine LAVORI DI MANUTENZIONE SP 2 CASTELLAMMARE-PONTE	Notizi BAGNI	Inizio/Fine Escursione	
Responsabile	Sondaggio S2	Tipo Carotaggio	Tipo Sonda	Coordinate X Y

Sonda (m)	Litolgia	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. (n° Colpi)	Pondus Test kg/cm²	Vmax Test kg/cm²	Campari	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzat.	Cz. Catalog.	Folde	Altre prove	Altre prove	Piezometro (P) o Indinometro (I)
1		limo argilloso mediamente plastico di grigio scuro, con inclusi liti eterogenei di taglia centimetrica	2.20												
2		limo argilloso mediamente plastico di colore marrone con livelli grigio-verdastro								(RM)					
3										3.00					
4					9-12-17										
5					5.00 PC										
6															
7															
8															
9					12-17-14										
10					9.00 PC										
11															
12			12.70												
13		ghiaia natura quarz.	13.00												
14		Calcarei massivi, fratturati per effetto del carotiere (possibile trovante)													
15			14.90								3				
16		limo argilloso deb. plastico con inclusi litici di taglia millimetrica	16.00								15.00				
17															
18															
19															
20															

Campari: S-Fareli Settini, D-Osterberg, M-Haller, R-Rimaneggiato, R-Rimaneggiato da SPT
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
 Perforazione: CD-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Ekici Continui
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FD-Fanghi Betonitici
 Prova SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa

Sperimentatore

Responsabile

RINOLDO ANTONIO

MODULO SONDAGGI PENETROMETRICI

Comune/ente PROVINCIA REGIONALE DI TRAPANI	Profondità raggiunta 10	Quota Ass. P.C.	Certificato n°	Pagina 1
Operatore	Indagine LAVORI DI MANUTENZIONE SP 2°CASTELLAMMARE-PONTE	Notat DAGNI*	Inizio/Fine Esecuzione	
Responsabile	Sondaggio S1	Tipo Carotaggio	Tipo Sonda	Coordinate X Y

Sca (m)	Litoligi	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. (n° Colpi)	Prestat Rif/leg	Viva Test Rif/leg	Campioni	Metodo Percussione	Metodo Stabilizati	Cart. Datalog.	Faldi	Altre prove	Pneumetro (P) o Inclinatorio (I)
1	~ ~ ~	limo argilloso mediamente plastico di marrone, a tratta si presenta a struttura scagliettata con inclusi liti eterogenei di taglia centimetrica di firma spigolosa	5.00		7-12-18 4.00 PC					(RM)				
2	~ ~ ~													
3	~ ~ ~													
4	~ ~ ~													
5	~ ~ ~													
6	~ ~ ~	limo argilloso debolmente plastico di colore grigio, a struttura scagliettata (tra 5,00 e 7,00 m dal p.c. si presenta plastico di colore nocciola)	10.00		13-22-27 9.00 PC					2				
7	~ ~ ~													
8	~ ~ ~													
9	~ ~ ~													
10	~ ~ ~													
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														

Campioni: S-Parci Setti, O-Castelberg, H-Macier, R-Rimaneppato, Ru-Rimaneppato da SPT
 Pneumetro: ATA-Tubo Aperto, CSG Garagande
 Perforazione: CS-Cuniera Semplice, CD-Carotera Doppia, EC-Elica Continua
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, RB-Ringhi Betonati
 Prove SPT: PA-Porta Aperta, PC-Punko Chiusa

Sperimentatore

Responsabile

Documentazione fotografica

S.P. 2 Ponte Bagni - SONDAGGIO S1



Postazione sondaggio



Cassetta catalogatrice n. 1 da m 0,00 a m 5,00

S.P. 2 Ponte Bagni - SONDAGGIO S1



Cassetta catalogatrice n. 2

da m 5,00 a m 10,00

S.P. 2 Ponte Bagni - SONDAGGIO S2



Postazione sondaggio



Cassetta catalogatrice n. 1 da m 0,00 a m 5,00

S.P. 2 Ponte Bagni - SONDAGGIO S2



Cassetta catalogatrice n. 2

da m 5,00 a m 10,00



Cassetta catalogatrice n. 3

da m 10,00 a m 15,00

S.P. 2 Ponte Bagni - SONDAGGIO S3



Postazione sondaggio



Cassetta catalogatrice n. 1 da m 0,00 a m 5,00

S.P. 2 Ponte Bagni - SONDAGGIO S3



Cassetta catalogatrice n. 2

da m 5,00 a m 10,00