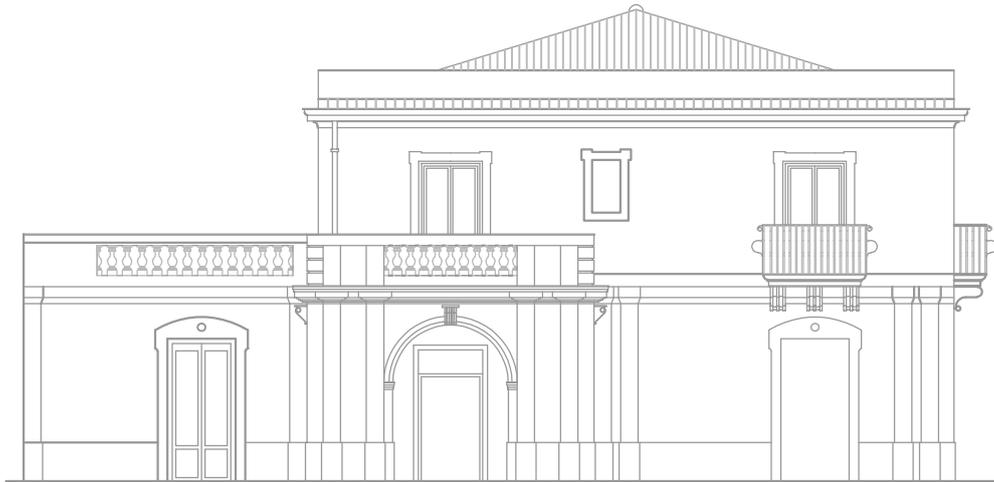


# Comune di Palermo

Progetto di Restauro e Risanamento Conservativo  
di Villa Lisetta interna all'Istituto Gonzaga di Palermo  
in via Piersanti Mattarella, 38/42



Elaborato: ESECUTIVO

## Relazione Geologica

Tavola:

# R6

Scala:

Data:

10/01/2018

Gruppo di progettazione:

Ing. Paolino Gervasi  
Ing. Daniele Gervasi  
Ing. Maurizio Migliorino  
Arch. Lavinia Romano  
Arch. Ornella Correnti  
Dott. Arch. Giulia Lupo

I Progettisti:

Ing. Paolino Gervasi

Ing. Daniele Gervasi

Ing. Maurizio Migliorino

Arch. Lavinia Romano

Arch. Ornella Correnti

Il Committente:

Casa della Compagnia di Gesù  
detta Collegio Gonzaga

Il Geologo:

Dott. Lorenzo Veronese



Technè Ingegneri Ass.  
via Franz Lehar, 6 Palermo  
techn.e.ing@libero.it  
tel. 091.5075648

**Technè**  
INGEGNERI ASSOCIATI

## COMUNE DI PALERMO

Progetto di riqualificazione funzionale della Casa della Compagnia di Gesù  
Detta Collegio "Gonzaga" situata a Palermo

VILLA LISETTA  
"Casina"

## RELAZIONE GEOLOGICA

Palermo, Maggio 2015

Il Dott. Geol. Lorenzo Veronese



## **Premessa.**

La presente relazione si propone d'inquadrare gli aspetti e i problemi di carattere geologico dell'area che si estende entro il perimetro di "villa Gonzaga", interessata dal progetto di riqualifica funzionale della Casa della Compagnia di Gesù, nota anche col nome di Collegio Gonzaga di Palermo.

Il progetto prevede infatti la ristrutturazione dell'esistente Villa Lisetta conosciuta come "Casina" .

Gli interventi generali in tale corpo riguarderanno opere di manutenzione ordinaria con opere edili riguardanti le pavimentazioni, il ripristino degli infissi e degli intonaci sia interni che esterni, sia opere di natura di natura impiantistica.

Da un punto di vista prettamente geologico l'unico intervento che verrà effettuato riguarderà l'inserimento di un ascensore per disabili di collegamento tra il piano terra e il piano primo con una fondazione superficiale.

Nelle tavole allegate nell'ordine è rispettivamente indicata in planimetria la situazione delle strutture e degli impianti esistenti allo stato attuale e quella prevista dalle opere da realizzare.

Gli studi e la ricerche di carattere geologico sono stati realizzati sull'area mediante l'esecuzione di indagini specifiche con rilevazioni e misure sul campo, con accertamenti diretti mediante scavi nei terreni profondi e prelievo di campioni, con indagini geofisiche ai sensi della vigente normativa.

A tale proposito va precisato che lo studio specialistico degli aspetti e dei problemi di carattere geofisico è ottenuto dalla collaborazione specifica del dr. Biagio Favarò, esperto in materia.

I preziosi risultati conseguiti dall'indagine da lui condotta, ampiamente utilizzati, sono raccolti in appositi elaborati, allegati in appendice.

Lo studio è stato effettuato su un area – è bene precisare – che si estende complessivamente su una superficie di circa mq 30.000.

### - L'ambiente

In alcuni documenti dell'epoca tutta l'area in esame veniva indicata col termine già richiamato di "villa Gonzaga".

Originariamente essa ricadeva nella fascia suburbana nord occidentale della città, coinvolta col passare del tempo da tutta una serie di insediamenti produttivi, caratterizzati soprattutto da impianti estrattivi di materiale lapideo da costruzione; esso veniva coltivato sia a cielo aperto in apposite cave, sia con scavi in sotterraneo per la produzione di “tufo calcareo” dagli estesi affioramenti costituenti locale formazione di substrato.

In loco questa situazione è chiaramente denunciata dalle trasformazioni apportate dall'intervento antropico con la formazione di ampie superfici depresse rispetto al piano campagna originario, in gran parte incassate per i tagli a pareti verticali ed in parte ritoccate e corrette con la colmata e lo stoccaggio di terreno detritico o di riporto.

Appare quindi evidente e necessario che il presente lavoro debba in qualche modo definire i rapporti esistenti fra queste due differenti tipologie di terreni, così differenti per caratteristiche fisico-meccaniche oltre che di tipo litologico: la calcarenite (impropriamente tufo calcareo) e terreno detritico o di riporto ; ciò soprattutto ai fini dell'imbasamento delle nuove strutture da realizzare.

### **Le indagini svolte.**

Le attuali condizioni di assetto urbano esistenti all'interno dell'area dell'Istituto, caratterizzate soprattutto dalla presenza degli edifici occupati dai corpi scolastici e dei servizi, degli impianti sportivi e della viabilità interna, non lasciano spazio ad una corretta ricostruzione dell'ambiente fisico originario, indispensabile per un'adeguata indagine conoscitiva sulle reali condizioni dei terreni in ordine soprattutto agli aspetti morfologici e litologici.

L'indagine quindi si è dovuta spingere verso la ricerca di tutte quelle tracce che nei vari punti lasciavano allo scoperto i terreni in posto, permettendo di comporre quel mosaico di elementi necessari a fornire un quadro sufficientemente significativo.

Parimenti si è dovuto ricorrere all'indagine indiretta con i metodi della geofisica per esplorare e per raccogliere dati sulle caratteristiche del terreno nei livelli più profondi del sottosuolo, impegnati dai piani di scavo e di fondazione dei nuovi edifici.

L'acquisizione dei dati sulla distribuzione areale dei litotipi e i relativi rapporti di spessore, stante la momentanea difficoltà di procedere con accertamenti diretti all'interno degli spazi occupati dalle infrastrutture e dalle costruzioni esistenti, ha reso necessario procedere con tutta una serie di indagini geofisiche di tipo sismico. La presenza continua all'interno dell'area di barriere di ogni tipo, rappresentate da muri, recinzioni e siepi, ha suggerito

quindi l'opportunità di sviluppare un programma di prove sismiche passive puntuali, come quelle che adottano il metodo di Nakamura: HVSR (Horizontal/Vertical Signal Ratio) previste per definire la successione in profondità dei valori di velocità sismica in base al rapporto esistente tra componente orizzontale e componente verticale del segnale Vs. L'esecuzione di tali prove ha permesso di ottenere i valori di Vs30, previsti dalla vigente normativa in materia (Cfr. schede riportate in appendice).

Una verifica dei risultati acquisiti attraverso tale metodologia è stata successivamente espletata con indagini dirette mediante scavo di pozzi di piccola profondità a mezzo di apposita attrezzatura meccanica. Anche i relativi profili stratigrafici sono presentati nelle apposite schede in appendice.

L'insieme dei dati raccolti ha inoltre permesso di elaborare una planimetria geologica, come quella riportata in allegato.

### **La situazione dei terreni.**

L'elaborato planimetrico mostra con diversa simbologia ed in linea del tutto presuntiva i campi di predominio dei due principali litotipi presenti nell'area impegnata dalle opere in progetto.

Come già detto, questi comprendono prevalentemente :

- i depositi appartenenti alla formazione di substrato,
- la locale coltre di detrito e di terreno di riporto,

che vengono qui di seguito descritti nello stesso ordine.

La formazione di substrato.

I terreni di questa formazione, presenti in tutta quest'area, appartengono alla formazione delle *calcareniti gialle pleistoceniche*, ben estese anche a grande scala su tutto il territorio della piana di Palermo.

Della loro presenza, della loro estensione e delle loro caratteristiche litologiche ne parlano diffusamente vari ricercatori, autori della cartografia geologica più conosciuta ( cfr. CUSIMANO G. – LIGUORI V.: *idrogeologia della piana di Palermo*, in Atti IV Convegno

Internazionale sulle acque sotterranee – Acireale 1980; TODARO P.: *il sottosuolo di Palermo*, D. Flaccovio Editore – Palermo 1988; TODARO P.: *Palermo – Geologia del Centro Storico. Atlante cronologico stratigrafico* – 1995 D. Flaccovio Editore).

Va ricordato che in zona gli affioramenti delle calcareniti si trovano esposti lungo le pareti che orlano il perimetro occidentale e nel settore nord-occidentale prossimo al cancello d'ingresso.

Altri affioramenti sono localizzati nelle vicinanze del Collegio e in particolare:

- sulla parete che delimita il ciglio esterno di via Marchese Ugo col sottostante Giardino "Garibaldi";
- nel sottovia di via Mattarella, lato CEI;
- nella vicina villa Trabia.

Altri dati sulla presenza nel sottosuolo della formazione sono forniti dalla documentazione dei numerosi sondaggi, eseguiti nel tempo e con differenti finalità, riportata nelle pagine del citato Atlante. Si tratta in particolare delle colonne stratigrafiche appartenenti alla serie di sondaggi ricadenti in questo settore.

Sotto il profilo litologico, si tratta nello specifico di depositi di sedimenti marini di ambiente litoraneo, costituiti in genere da un insieme di clasti detritici di natura carbonatica di diversa granulometria, di tritume di fossili e subordinatamente di modesto apporto di granuli di quarzo. Gusci e impronte di Molluschi e di Gasteropodi si trovano dispersi nell'ammasso o per lo più disposti in sottili livelli a forma di lente.

Tali rocce, stratigraficamente appartenenti all'età pleistocenica, risultano dotate di consistenza lapidea, con una stratificazione di tipo massivo poco evidente in parte mal definita; appaiono disposte con giacitura suborizzontale vergente verso mare e con inclinazione di qualche grado.

Il differente grado di cementazione, riscontrabile nel pacco di sedimenti all'interno dell'ammasso, dipende in gran parte dalle caratteristiche granulometriche dei suoi componenti.

- Le caratteristiche di permeabilità e idrogeologiche della formazione di substrato.

I dati qui sopra esposti condizionano evidentemente anche i caratteri di permeabilità primaria – sempre presente – essendo tali rocce legate ad un fattore di porosità non sempre uniforme.

A questo proposito va fatto osservare che la formazione delle calcareniti pleistoceniche, trovandosi in posizione di copertura rispetto al locale più antico basamento di terreni di natura argillosa, determina nel sottosuolo le condizioni idonee all'esistenza di una falda idrica, localizzata fra il tetto delle predette argille e la parte basale dei sovrastanti depositi calcarenitici e in movimento da monte verso mare.

Dai riscontri acquisibili presso la documentazione ufficiale risulta in particolare che nell'area interessata tale falda idrica è localizzabile ad una profondità maggiore di 10 m dal piano campagna. Ciò risulta ampiamente confermato dalle **misure freaticometriche eseguite all'interno del pozzo esistente presso la guardiola d'ingresso** nel corso delle presenti indagini, misure che **segnalano la posizione del pelo libero della falda in condizioni di riposo alla profondità di m 11,30 p.c.**

Ne deriva **quindi** che **i piani di scavo previsti**, posti ad una profondità inferiore, **si trovano in ambiente di terreni all'asciutto.**

- I parametri geotecnici.

Più sopra s'è dato cenno del fatto che la calcarenite ampiamente estesa nell'area palermitana assume nel complesso consistenza di roccia lapidea in tale grado, da essere cavata in loco quale pietra da costruzione.

I dati sperimentali relativi ai parametri geotecnici, che possono acquisirsi attraverso la documentazione disponibile presso gli uffici degli organi tecnici, sono molteplici e tutti danno conferma delle buone caratteristiche offerte da questa formazione, che è in gran parte direttamente coinvolta dalle strutture di fondazione dei manufatti. Ne è prova l'impiego necessario in condizioni di scavo del martello demolitore pesante, accoppiato con l'escavatore, la produzione costante di frammenti e blocchi di forma scheggiosa a superfici scabre, ma soprattutto i valori assunti per il peso di unità di volume ( $\gamma$ ) che non scendono al di sotto di 1,8 – 2,0 ton/mc e quelli di resistenza a compressione cautelativamente compresi fra 80 e 150 kg/cmq.

La coltre dei terreni di riporto.

L'indagine svolta ha anche accertato la presenza di materiale di riporto esteso in aree per lo più limitate ai margini dei piazzali delle vecchie cave, oggi verosimilmente

localizzabile soprattutto negli spazi adibiti a verde. Gli interventi di completa trasformazione apportati nel corso dei vari decenni non consentono il riconoscimento visibile in superficie, stante la presenza del manto di cemento o di asfalto negli spiazzi o nei corpi stradali attorno agli edifici e della sovrastante coltre di suolo agrario nelle aree ricoperte dalla vegetazione. Le rilevazioni compiute nel corso delle ricognizioni hanno permesso di rivelarne l'esistenza all'intradosso dei muri di sostegno entro le piccole cavità praticate per il drenaggio delle acque di pioggia.

Si tratta per lo più di materiale sciolto, poco addensato, costituito da sabbia limosa o debolmente limosa associata a frammenti lapidei di varie dimensioni di natura calcarenitica.

Va anche precisato che dal fondo scavo di uno dei pozzetti è stato prelevato un campione di materiale sciolto a contenuto naturale d'acqua, ritenuto del tutto significativo dell'ammasso e destinato all'esecuzione di analisi identificative e di prove geotecniche di laboratorio .

Tale litotipo è accertato sia in via diretta, come negli affioramenti esistenti e attraverso gli scavi dei pozzetti esplorativi, sia in via indiretta attraverso le indagini tomografiche di tipo geofisico di cui si è parlato più sopra..

I rapporti esistenti fra i due litotipi indicano per evidenti situazioni di tipo sedimentologico la comune sovrapposizione della terra di riporto sulla calcarenite di substrato. I dati raccolti hanno inoltre permesso di fornire una chiara indicazione di tale aspetto anche attraverso la sezione geologica schematica 1 a scala : 200 riportata in figura.

### **Considerazioni sulle caratteristiche dei terreni impegnati dagli scavi e dalle strutture di fondazione.**

L'esito dei risultati delle indagini sinora svolte, finalizzati in particolare alla stesura del progetto definitivo, ha avuto lo scopo precipuo di indicare soprattutto in via qualitativa la soluzione dei problemi specifici relativi al dimensionamento e alla volumetria degli scavi, alla scelta e al proporzionamento delle strutture di fondazione dei nuovi impianti. In questo paragrafo è certamente importante segnalare a tale proposito quale sia la prevedibile situazione dei terreni nelle singole opere, da definire nei dovuti dettagli

attraverso le ulteriori indagini: quelle che cioè saranno di volta in volta segnalate in sede esecutiva.

Gli elementi raccolti attraverso lo scavo dei pozzetti P1 e P3 evidenziano anche qui la presenza della coltre di terreno di riporto, localmente accertata per m 0,70 e verosimilmente ricoprente un livello di calcarenite estremamente compatta, molto resistente per i comuni mezzi di escavazione, verosimilmente non in posto dal momento che l'esito dei sondaggi geofisici T4 – T6 – T7 tendono ad evidenziare condizioni del terreno per lo più assimilabili ai depositi della coltre superficiale, in ordine a spessore e a proprietà sismiche. La suddetta coltre tende ad estendersi più a Nord Ovest e verosimilmente ad occupare i livelli superficiali dell'intera area.

Livelli di materiale sciolto tendono anche ad occupare gli spazi destinati alla sistemazione del campo di calcio e dell'area di parcheggio situati nel settore più meridionale.

### **Considerazioni conclusive.**

Con la presente relazione si è voluto delineare un quadro sufficientemente corretto della messa a fuoco e dei problemi specifici che riguardano la situazione dei terreni interessati dalla costruzione dei nuovi impianti previsti dal progetto definitivo delle opere di riqualificazione funzionale del Collegio "Gonzaga" di Palermo.

E' ancora una volta importante ribadire che l'indagine geologica è apparsa alquanto complessa, trovandosi in un'area totalmente antropizzata, caratterizzata com'è dalla presenza di edifici, di impianti sportivi, di spazi verdi e di sovrastrutture di ogni tipo. C'è inoltre da aggiungere che la presenza di impianti di cava di epoca precedente ne ha modificato l'originaria conformazione, creandovi tagli a parete, piazzali, avvallamenti, accumuli di terreno di riporto.

Dopo la serie delle ricognizioni preliminari sui luoghi l'indagine diretta è stata sviluppata con scavi puntuali di piccola profondità nei siti impegnati dalle nuove costruzioni.

Successivamente, attraverso l'esame della campionatura prodotta ulteriori dati sono stati ottenuti con l'esecuzione di altri accertamenti geofisici puntuali, finalizzati ad acquisire parametri dalla risposta alle sollecitazioni sismiche del terreno.

In questo quadro i risultati ottenuti hanno permesso di raccogliere importanti elementi di grande interesse sul piano applicativo, anche se acquisiti in condizioni tutt'altro che ottimali a causa dei passaggi laterali dall'una all'altra formazione.

Un'ulteriore verifica è stata operata con il confronto tra i dati raccolti con i rilievi eseguiti sulle coltri di materiale di riporto, il profilo stratigrafico dei singoli pozzetti esplorativi, i valori sperimentali ottenuti attraverso l'indagine sismica.

Dall'esito del confronto risulterebbe che in gran parte dell'area esplorata lo sviluppo dei lavori di scavo per l'incasso delle fondazioni ricade nell'ambiente dei terreni della coltre di riporto o nel locale substrato dei depositi calcarenitici non del tutto inalterati, ma affetti da condizioni maggiore porosità o di fratturazione o, addirittura, da livelli o intercalazioni di sabbia variamente addensata.

Non si evidenziano lesioni sulle strutture che facciano intuire cedimenti differenziali sulle strutture fondali.

Valori di maggiore consistenza del substrato calcarenitico si trovano in corrispondenza delle verticali di alcuni sondaggi sismici, come quelli ricadenti nelle postazioni T2, T3, T5 ( cfr. relative schede raccolte in appendice).

In tale situazione di terreni, considerata la profondità dei lavori di scavo le scelte da adottare in via definitiva militano verso soluzioni che prevedono fondazioni dirette di tipo continuo.

Nel nostro caso si consiglia per la fossa dell'ascensore la realizzazione di una piastra in c.a. che permetta una ripartizione uniforme delle sollecitazioni sul terreno di base.

La posizione della falda idrica nel sottosuolo, controllata mediante le frequenti misure di livello, è localizzata attualmente ad una profondità di m 12 p:c:, di gran lunga maggiore a quella degli scavi, pertanto previsti in ambiente di terreni all'asciutto.

Palermo, Maggio 2015

Il Dott. Geol. Lorenzo Veronese

## **APPENDICE**

- 1- PROFILI STRATIGRAFICI DEI POZZETTI ESPLORATIVI
- 2- DOCUMENTAZIONE GEOFISICA

**RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE DEL COLLEGIO “GONZAGA” DI PALERMO**  
**PROFILI STRATIGRAFICI DEI POZZI**

**P1** (aiuola centrale)

da m 0,00 a m 0,70

suolo agrario marrone rossastro con radici e rari blocchi di calcarenite di origine detritica

da m 0,70 a m 2,10

detrito calcarenitico di diversa pezzatura in abbondante matrice sabbioso – limosa bruno rossastra  
Wn prossimo al Wp

prelievo di campione rimaneggiato in sacchetto di plastica a fondo scavo

**RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE DEL COLLEGIO “GONZAGA” DI PALERMO**  
**PROFILI STRATIGRAFICI DEI POZZI**

**P3** (villetta parcheggio lato campo da tennis)

da m 0,00 a m 0,70

suolo agrario con radici marrone rossastro a componente  
sabbioso - limosa

da m 0,70 a m 1,10

blocco informe di calcarenite molto dura che richiede  
l'uso del demolitore da 80 kg

a questa profondità viene sospeso lo scavo

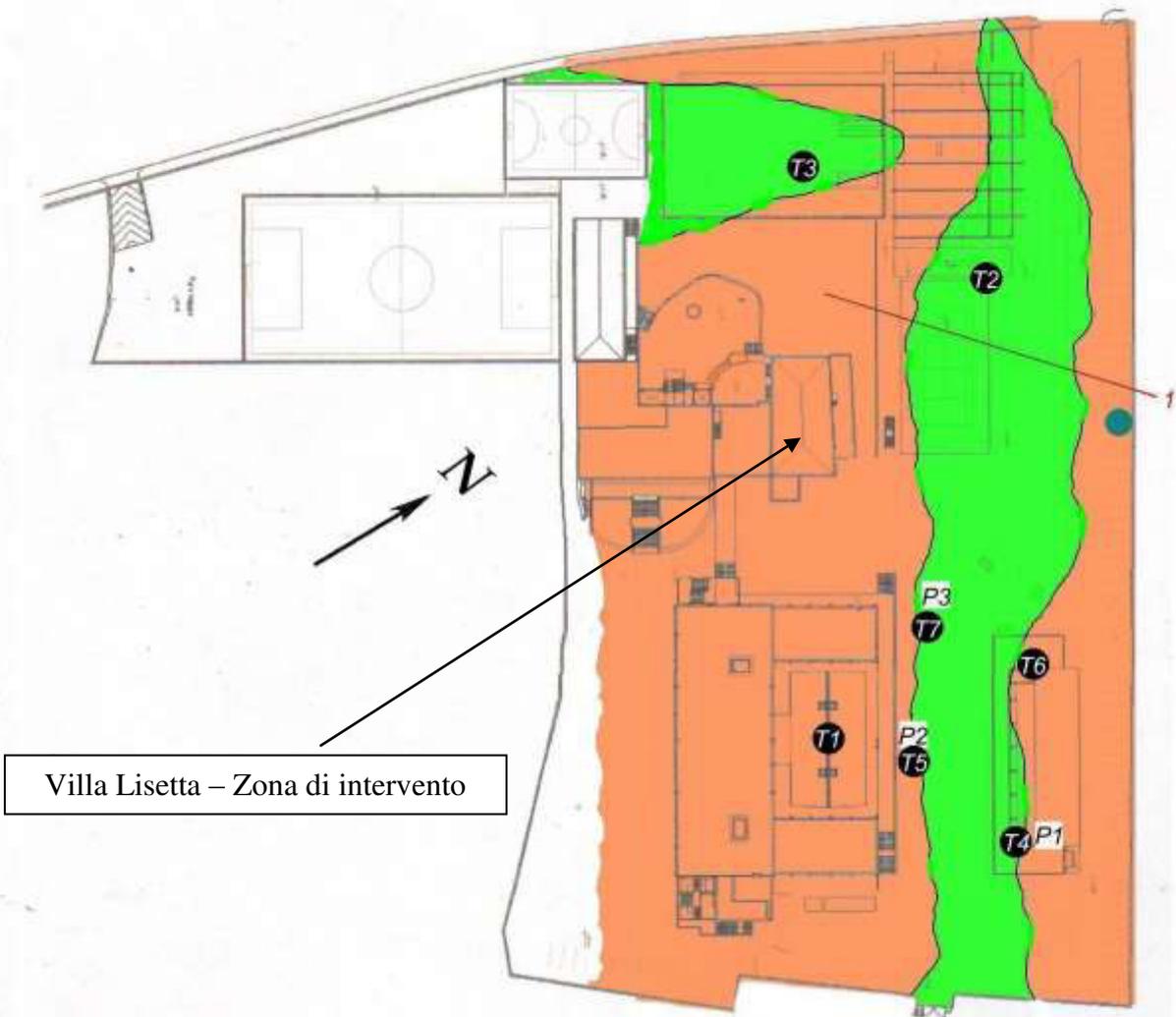
**RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE DEL COLLEGIO “GONZAGA” DI PALERMO**  
**PROFILI STRATIGRAFICI DEI POZZI**

**P2** (aiuola sovrastante l'ingresso Cappella San Luigi)

da m 0,00 a m 0,85                      sabbia limosa marrone rossastra con radici e rari  
frammenti calcarenitici di origine calcarenitica

da m 0,85 a m 1,15                      frammenti lapidei di calcarenite e sabbia limosa (terreno  
di riporto)

resistenza allo scavo sul fondo per la presenza di materiale lapideo



Villa Lisetta – Zona di intervento

**CARTA GEOLOGICA**

Scala 1:10.000

**LEGENDA**

- Terreno di riporto
- Calcarenite organogena gialla
- Pozzo idrico
- P1 Pozzetto esplorativo e suo numero
- T1 Tromografia sismica e suo numero
- Traccia della sezione geologica
- Passaggi geolitologici incerti

## PALERMO CEI T1

Strumento: TE3-0066/01-14

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 01/06/15 10:01:57 Fine registrazione: 01/06/15 10:21:57

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN ; Y+ Y- ; X+ X- ; Z+ Z-

Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 100% tracciato (selezione automatica)

Freq. campionamento: 128 Hz

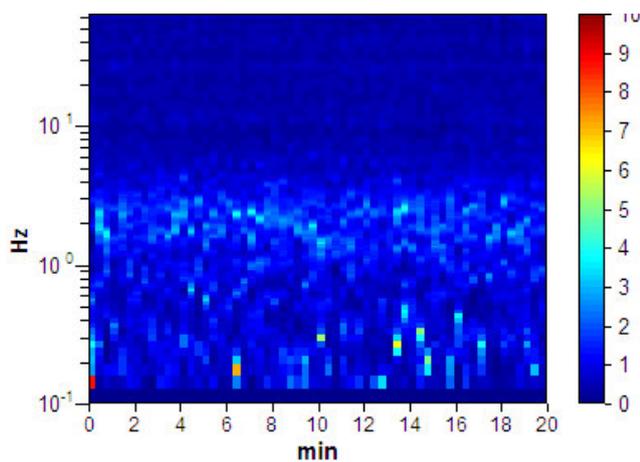
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

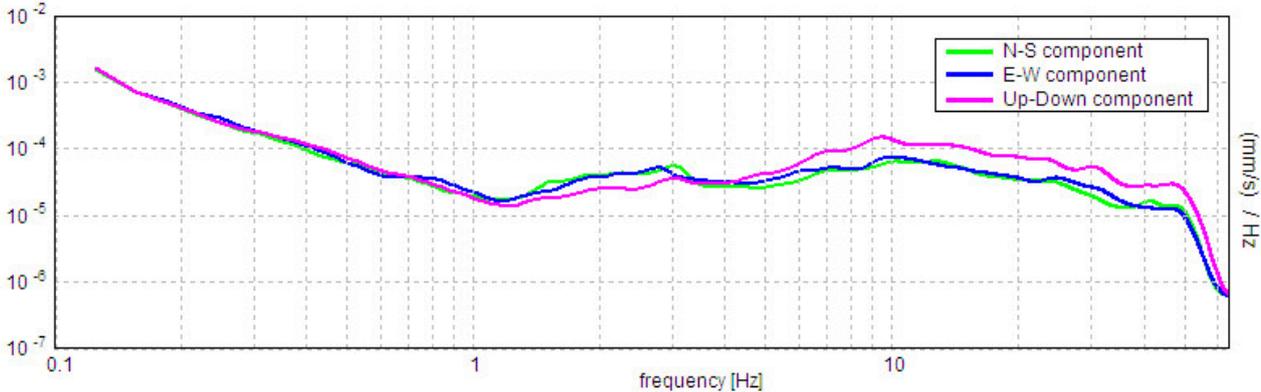
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

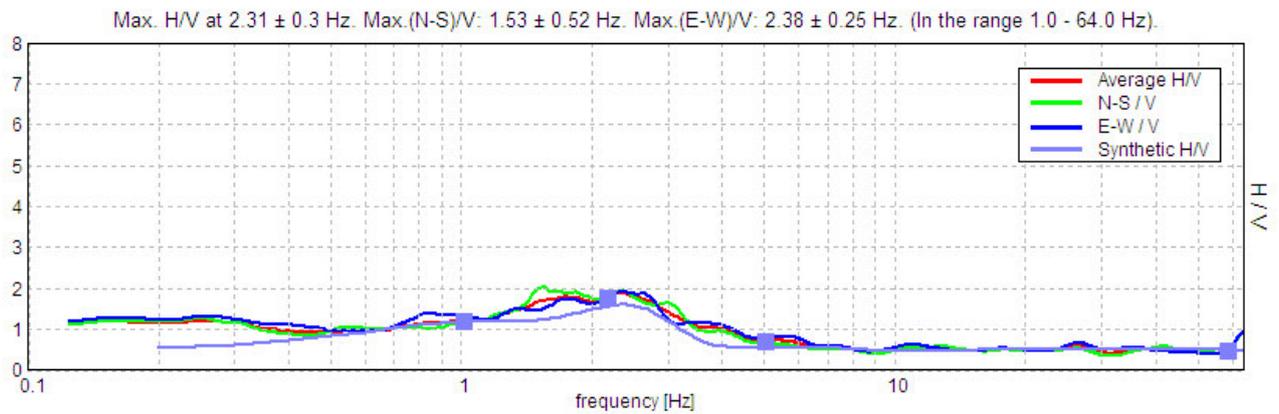
#### SERIE TEMPORALE H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

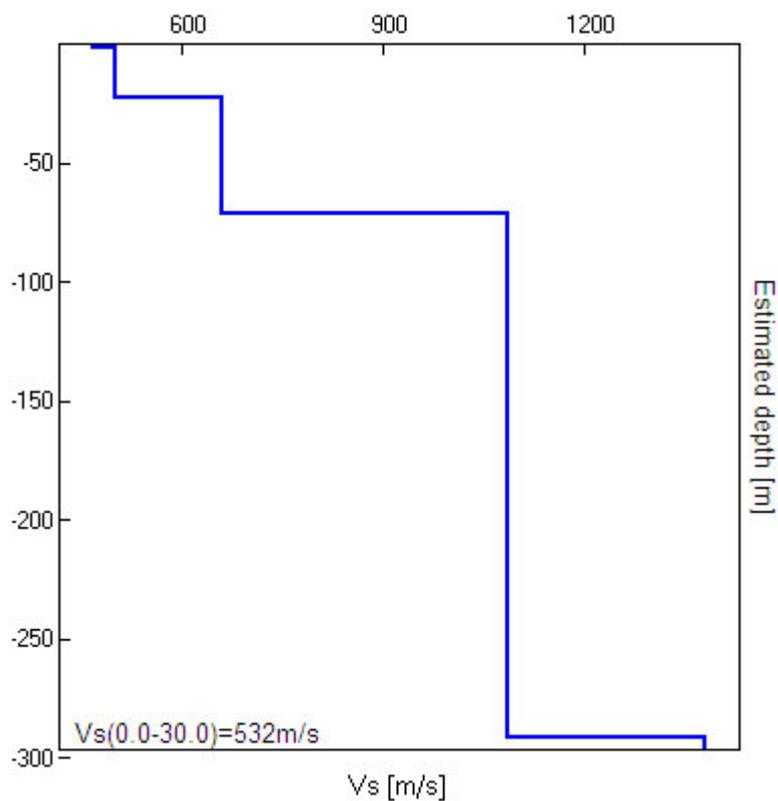


### H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
1.10	1.10	467	0.42
22.10	21.00	500	0.42
71.10	49.00	659	0.42
291.10	220.00	1086	0.42
inf.	inf.	1382	0.42

Vs(0.0-30.0)=532m/s



[Secondo le linee guida SESAME, 2005].

**Picco H/V a  $2.31 \pm 0.3$  Hz (nell'intervallo 1.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$2.31 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$2775.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 112	OK	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	4.188 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$1.90 > 2$		NO
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.12931  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.29903 < 0.11563$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1946 < 1.58$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

## PALERMO CEI T2

Strumento: TE3-0066/01-14

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 01/06/15 10:36:08 Fine registrazione: 01/06/15 10:56:08

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN; Y+ Y-; X+ X-; Z+ Z-

Durata registrazione: 0h20'00".

Analizzato 100% tracciato (selezione automatica)

Freq. campionamento: 128 Hz

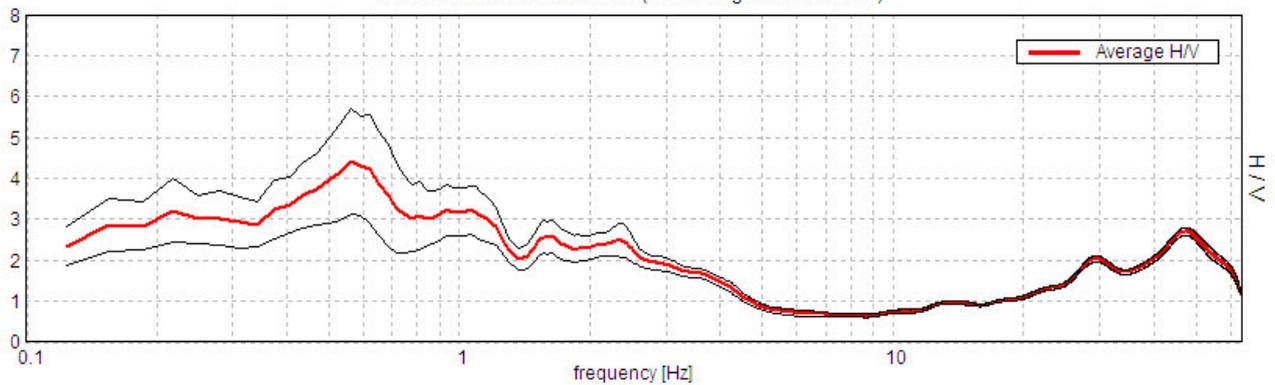
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

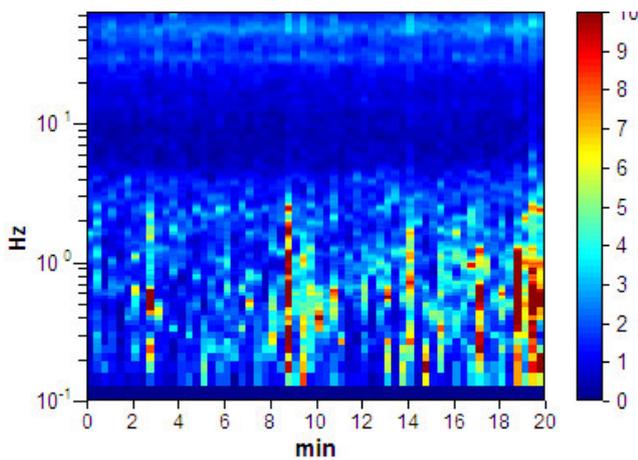
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

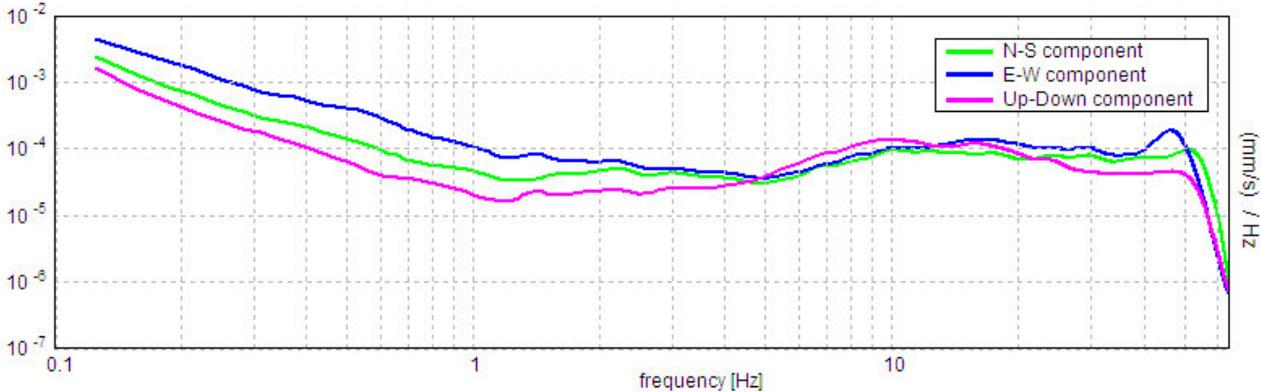
Max. H/V at  $0.56 \pm 0.29$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



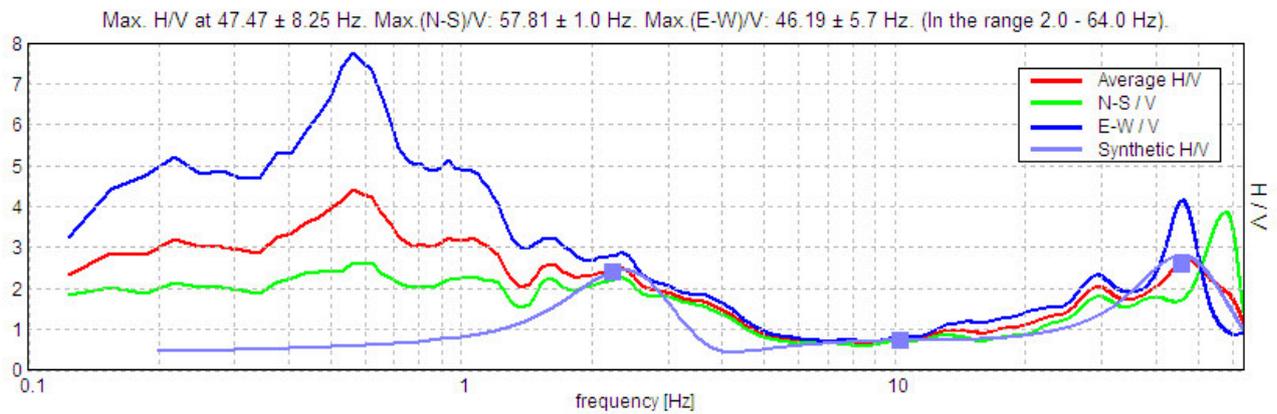
### SERIE TEMPORALE H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

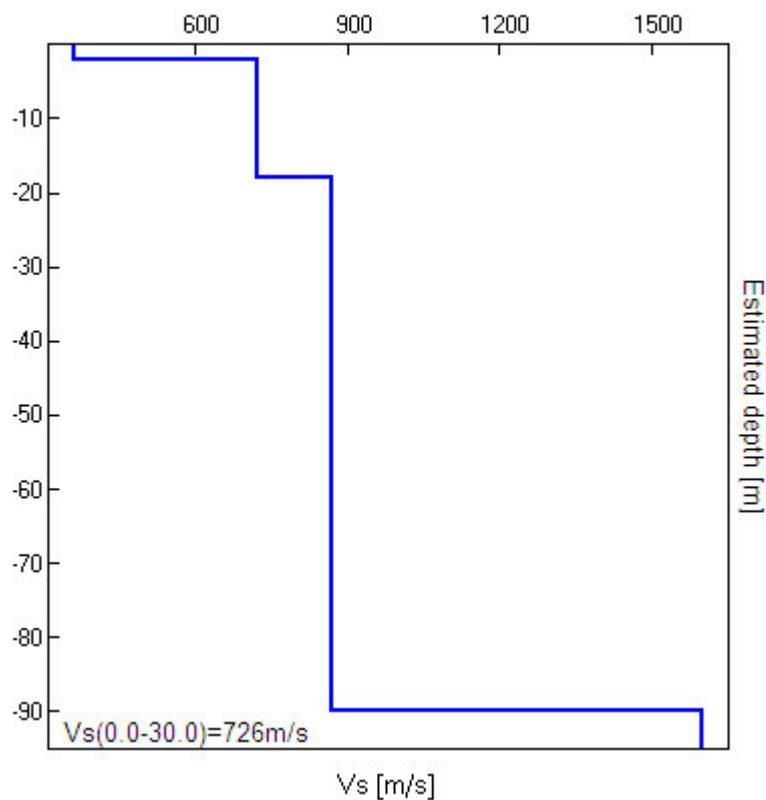


H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
2.00	2.00	364	0.42
17.90	15.90	725	0.42
89.90	72.00	869	0.42
inf.	inf.	1598	0.42

Vs(0.0-30.0)=726m/s



[Secondo le linee guida SESAME, 2005].

**Picco H/V a  $0.56 \pm 0.29$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.56 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$675.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 28	OK	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.313 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$4.41 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.52116  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.29315 < 0.08438$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$1.283 < 2.0$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

## PALERMO CEI T3

Strumento: TE3-0066/01-14

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 01/06/15 11:00:14 Fine registrazione: 01/06/15 11:20:14

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN; Y+ Y-; X+ X-; Z+ Z-

Durata registrazione: 0h20'00".

Analizzato 97% tracciato (selezione automatica)

Freq. campionamento: 128 Hz

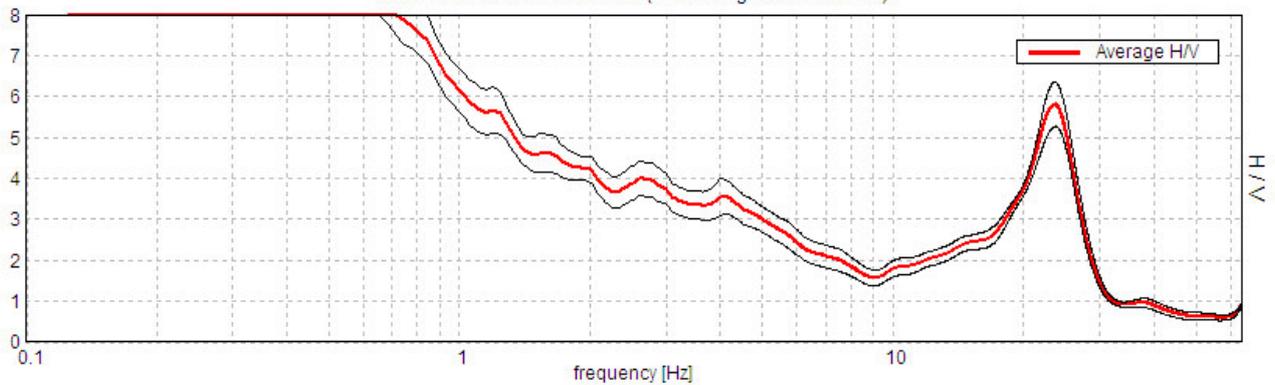
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

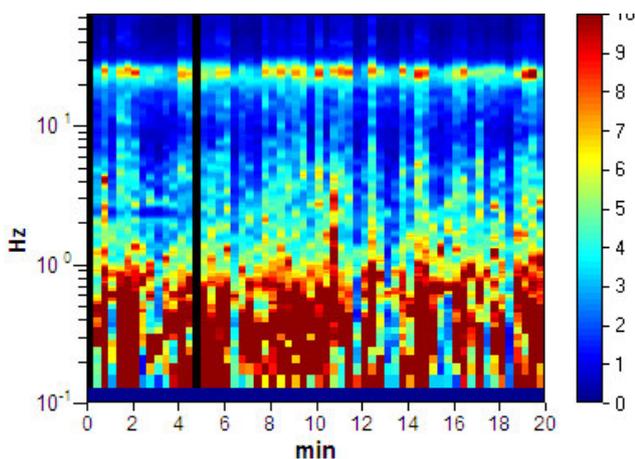
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

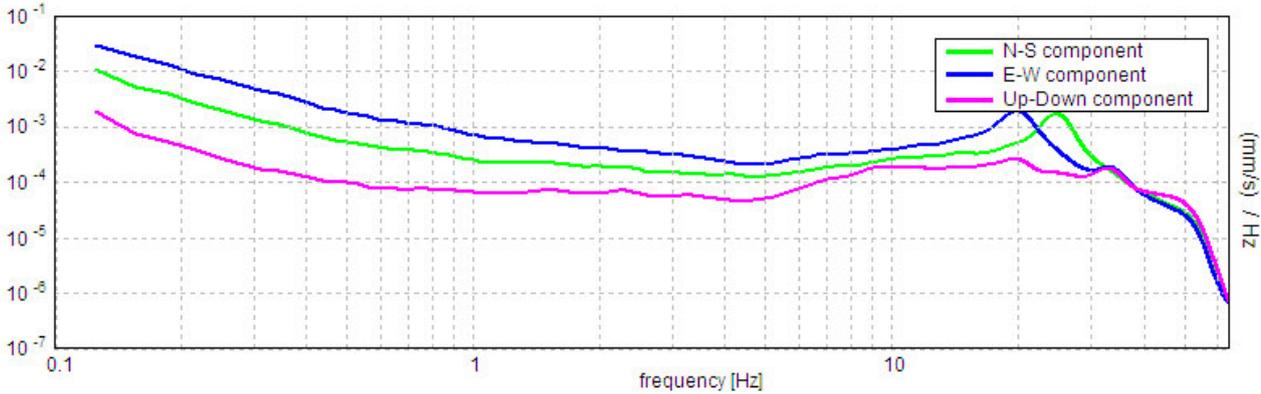
Max. H/V at  $23.66 \pm 4.63$  Hz. (In the range 2.0 - 64.0 Hz).



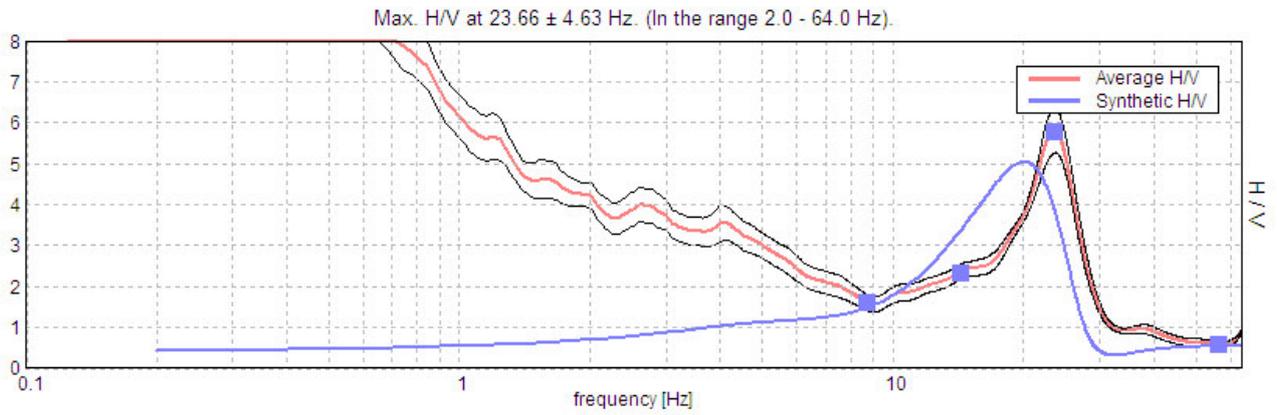
### SERIE TEMPORALE H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

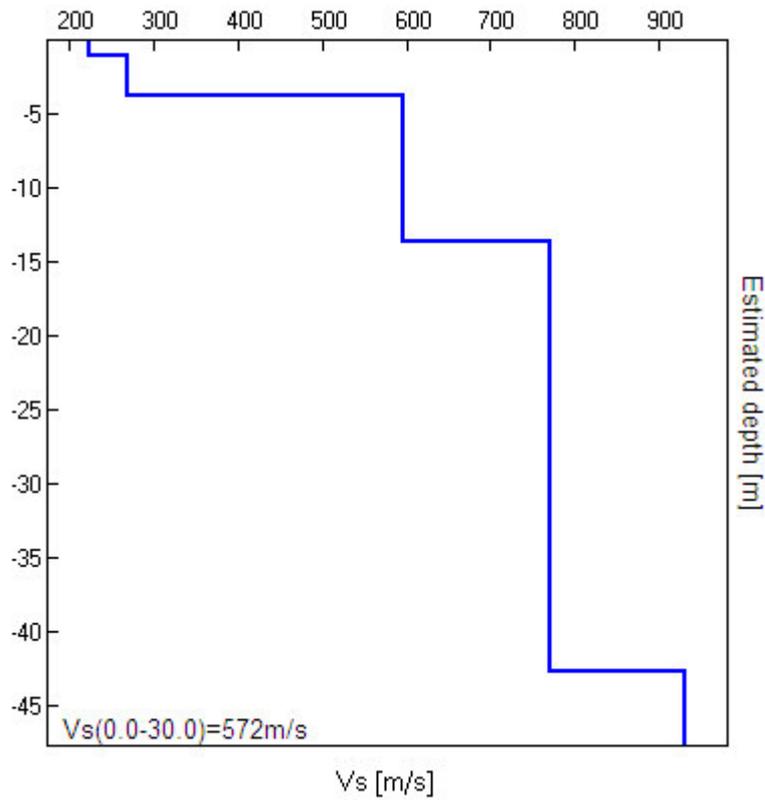


H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
1.00	1.00	224	0.42
3.70	2.70	269	0.42
13.60	9.90	595	0.42
42.60	29.00	771	0.42
inf.	inf.	930	0.42

Vs(0.0-30.0)=572m/s



[Secondo le linee guida SESAME, 2005].

**Picco H/V a  $23.66 \pm 4.63$  Hz (nell'intervallo 2.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$23.66 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$27441.3 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 1136	OK	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	17.938 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	27.469 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$5.81 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.19581  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$4.63216 < 1.18281$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.5438 < 1.58$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

## PALERMO CEI T4

Strumento: TE3-0066/01-14

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 01/06/15 11:28:01 Fine registrazione: 01/06/15 11:48:01

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN; Y+ Y-; X+ X-; Z+ Z-

Durata registrazione: 0h20'00".

Analizzato 100% tracciato (selezione automatica)

Freq. campionamento: 128 Hz

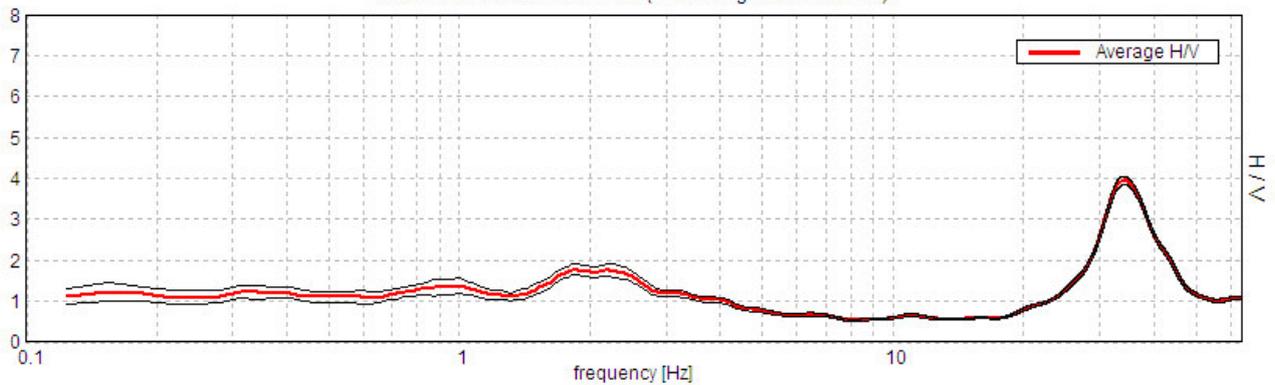
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

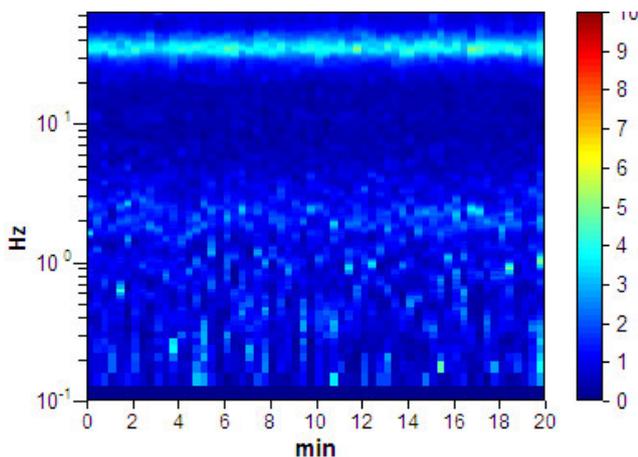
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

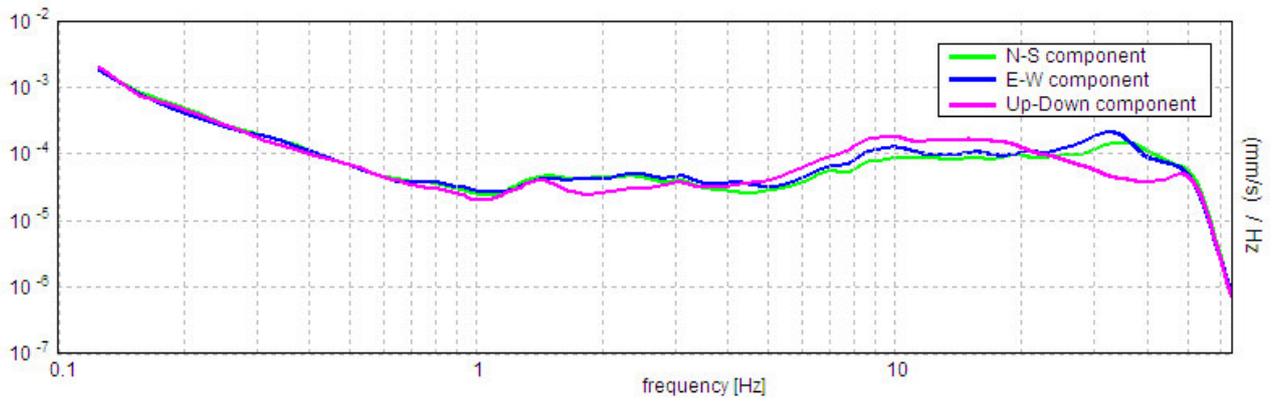
Max. H/V at  $34.06 \pm 0.17$  Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



### SERIE TEMPORALE H/V

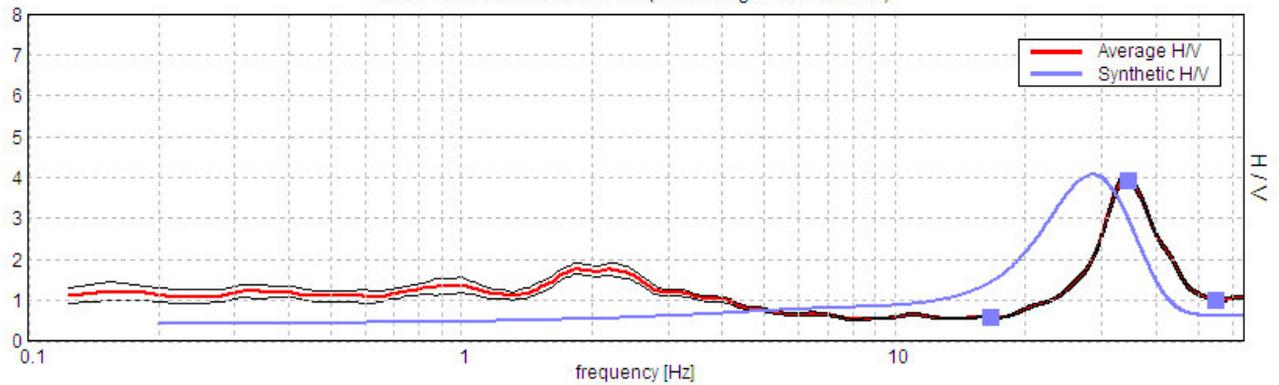


### SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



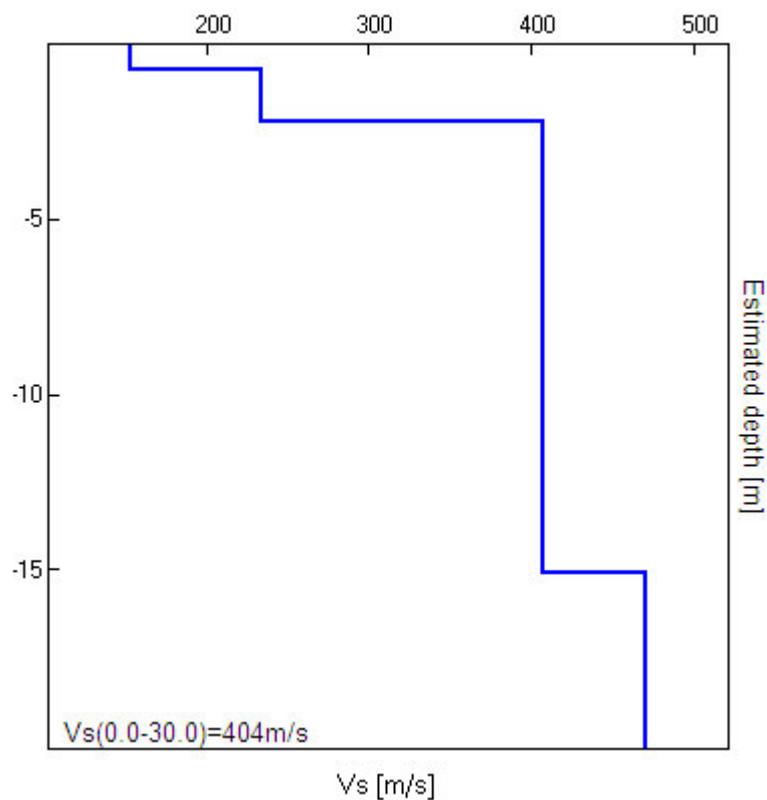
### H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO

Max. H/V at 34.06 ± 0.17 Hz. (In the range 1.0 - 64.0 Hz).



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
0.70	0.70	153	0.42
2.20	1.50	234	0.42
15.10	12.90	407	0.42
inf.	inf.	471	0.42

Vs(0.0-30.0)=404m/s



[Secondo le linee guida SESAME, 2005].

**Picco H/V a  $34.06 \pm 0.17$  Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$34.06 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$40875.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 1504	OK	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	28.438 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	43.719 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.95 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.00503  < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.17126 < 1.70313$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1054 < 1.58$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

## PALERMO CEI T5

Strumento: TE3-0066/01-14

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 01/06/15 11:51:41 Fine registrazione: 01/06/15 12:11:41

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN; Y+ Y-; X+ X-; Z+ Z-

Durata registrazione: 0h20'00".

Analizzato 100% tracciato (selezione automatica)

Freq. campionamento: 128 Hz

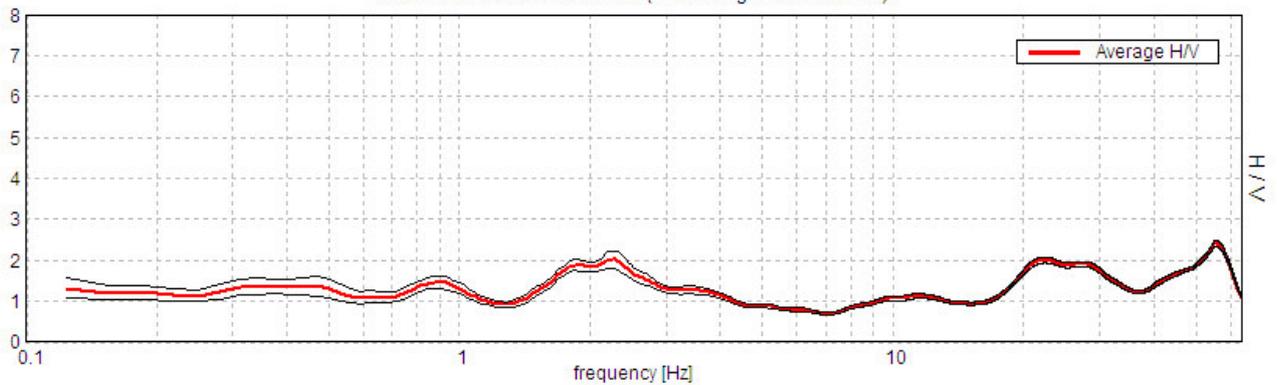
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

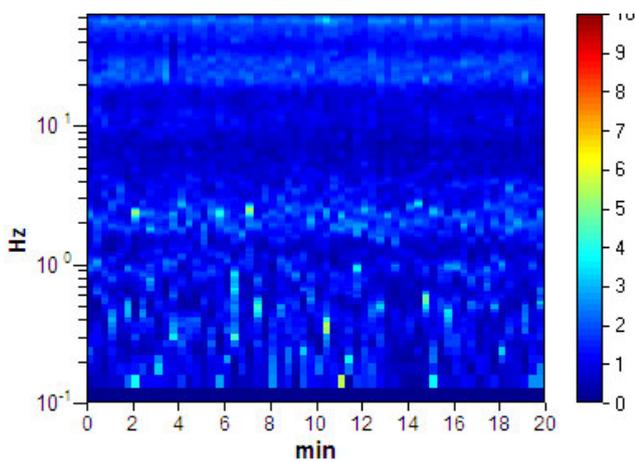
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Max. H/V at 55.28 ± 9.79 Hz. (In the range 1.0 - 64.0 Hz).



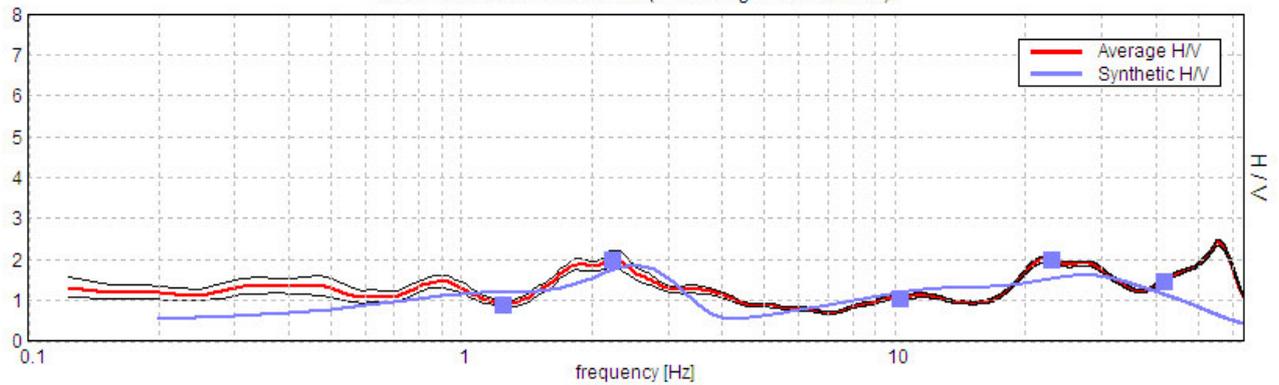
### SERIE TEMPORALE H/V



## SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

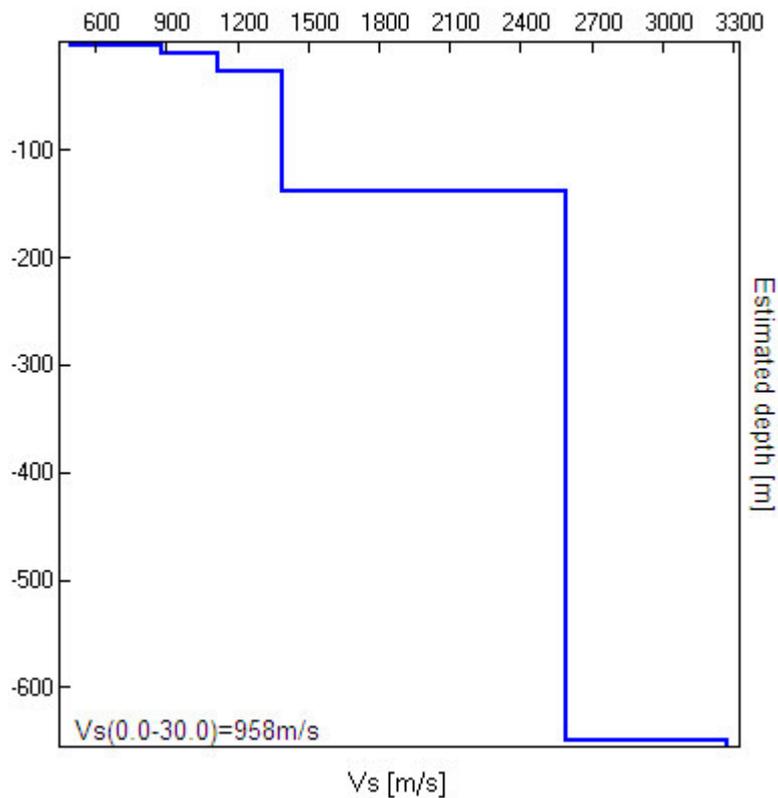
H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO

Max. H/V at 55.28 ± 9.79 Hz. (In the range 1.0 - 64.0 Hz).



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
3.00	3.00	499	0.42
9.90	6.90	882	0.42
27.30	17.40	1120	0.40
139.30	112.00	1390	0.40
649.30	510.00	2589	0.40
inf.	inf.	3272	0.40

Vs(0.0-30.0)=958m/s



[Secondo le linee guida SESAME, 2005].

**Picco H/V a  $55.28 \pm 9.79$  Hz (nell'intervallo 1.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$55.28 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$66337.5 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 1164	OK	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	17.938 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	63.0 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.42 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.17718  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$9.79493 < 2.76406$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.0736 < 1.58$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

## PALERMO CEI T6

Strumento: TE3-0066/01-14

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 03/06/15 13:24:26 Fine registrazione: 03/06/15 13:44:26

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN; Y+ Y-; X+ X-; Z+ Z-

Durata registrazione: 0h20'00".

Analizzato 97% tracciato (selezione automatica)

Freq. campionamento: 128 Hz

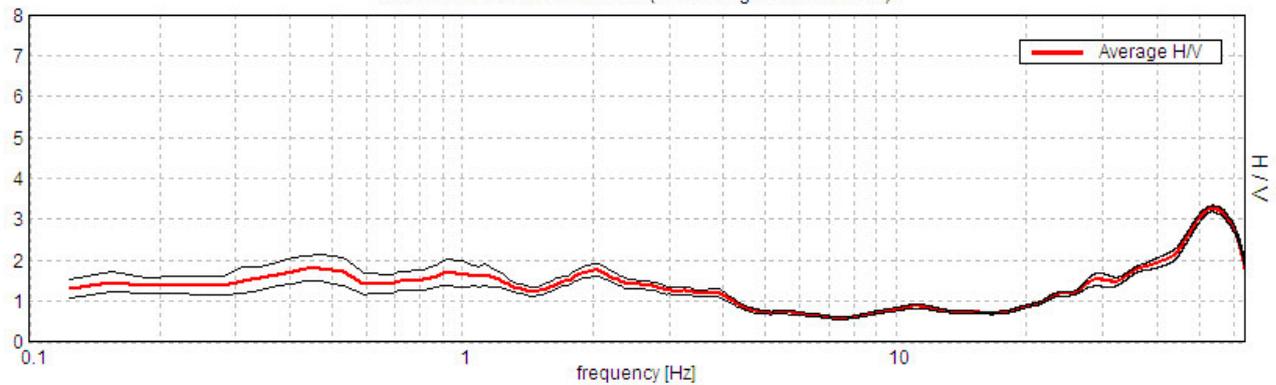
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

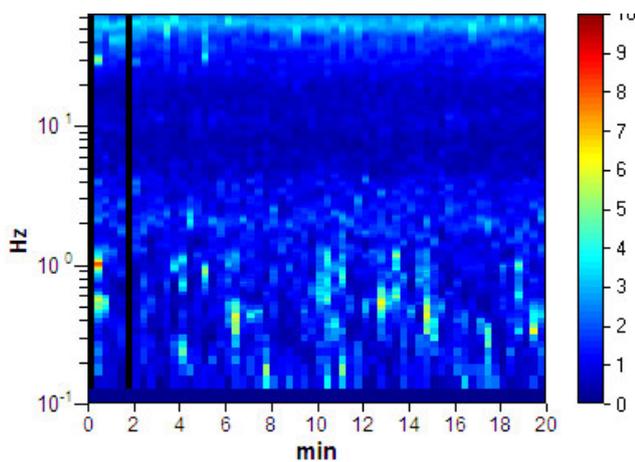
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

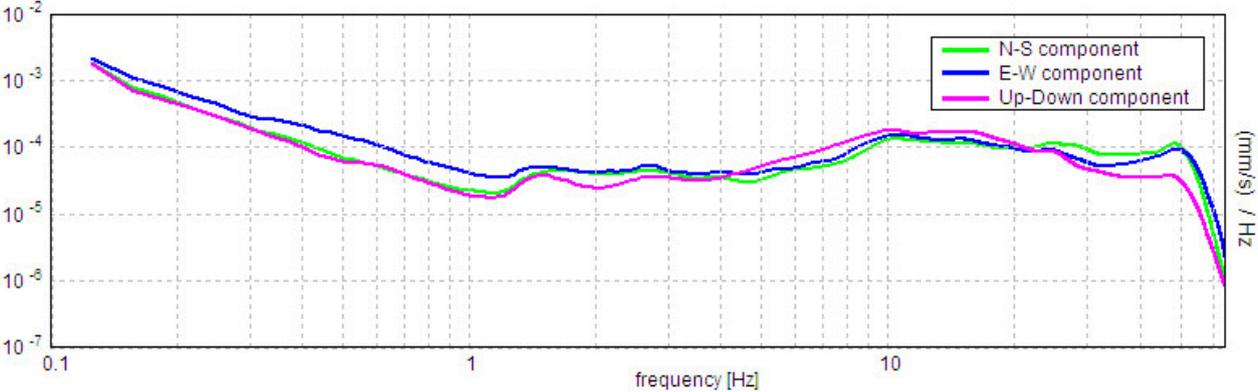
Max. H/V at 53.75 ± 12.0 Hz. (In the range 1.0 - 64.0 Hz).



### SERIE TEMPORALE H/V

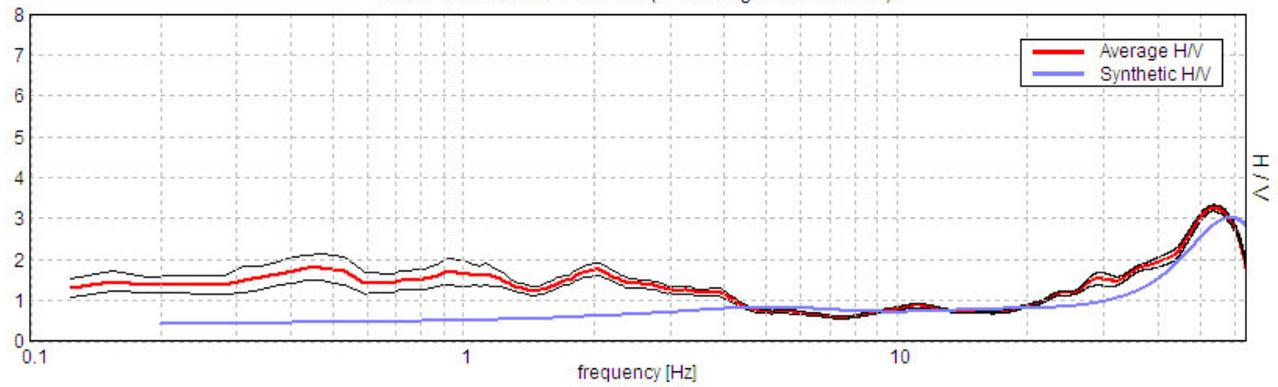


SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



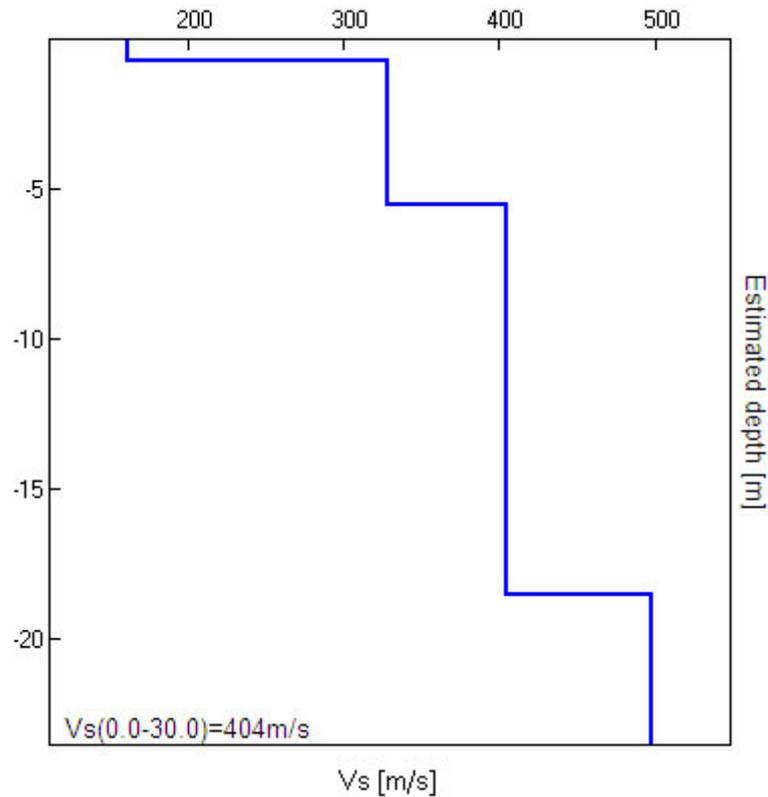
H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO

Max. H/V at 53.75 ± 12.0 Hz. (In the range 1.0 - 64.0 Hz).



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
0.70	0.70	161	0.42
5.50	4.80	328	0.42
18.50	13.00	404	0.42
inf.	inf.	498	0.42

Vs(0.0-30.0)=404m/s



[Secondo le linee guida SESAME, 2005].

**Picco H/V a  $53.75 \pm 12.0$  Hz (nell'intervallo 1.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$53.75 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$62350.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 1189	OK	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	34.156 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	$3.26 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.22335  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$12.00498 < 2.6875$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.0759 < 1.58$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

## PALERMO CEI T7

Strumento: TE3-0066/01-14

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 03/06/15 13:50:13 Fine registrazione: 03/06/15 14:10:13

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN; Y+ Y-; X+ X-; Z+ Z-

Durata registrazione: 0h20'00".

Analizzato 90% tracciato (selezione automatica)

Freq. campionamento: 128 Hz

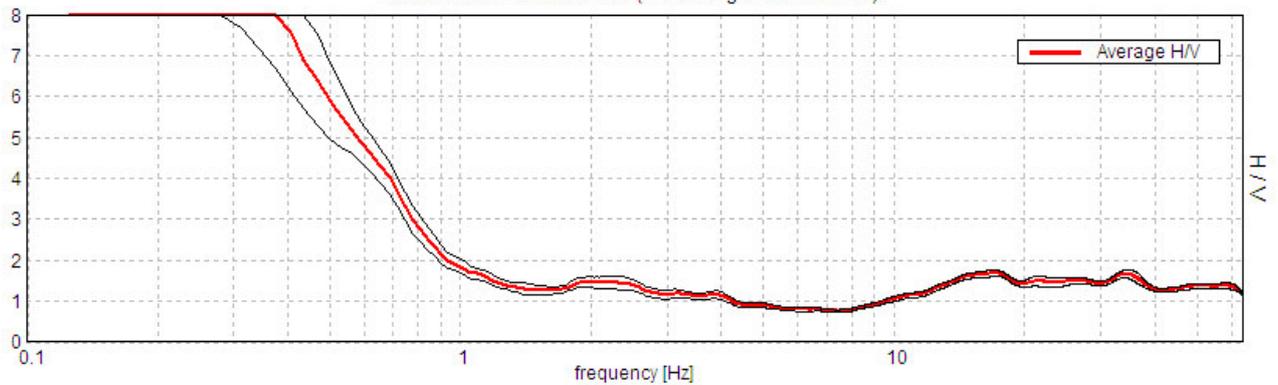
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

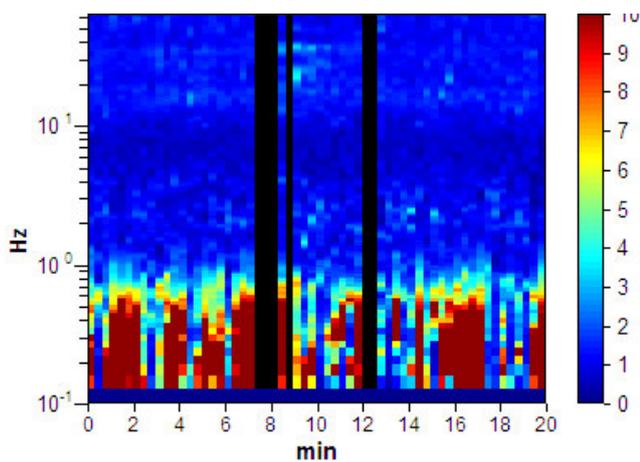
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

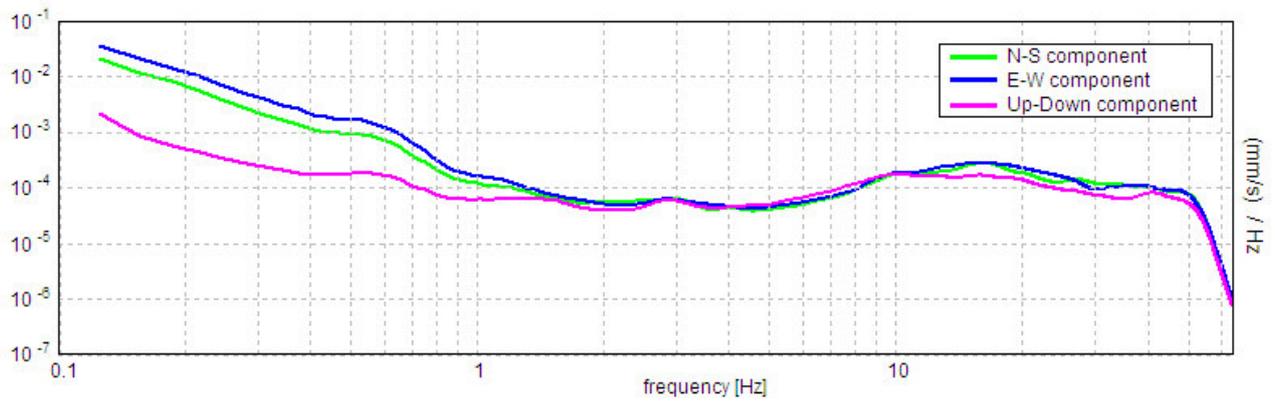
Max. H/V at 1.0 ± 0.01 Hz. (In the range 1.0 - 64.0 Hz).



### SERIE TEMPORALE H/V

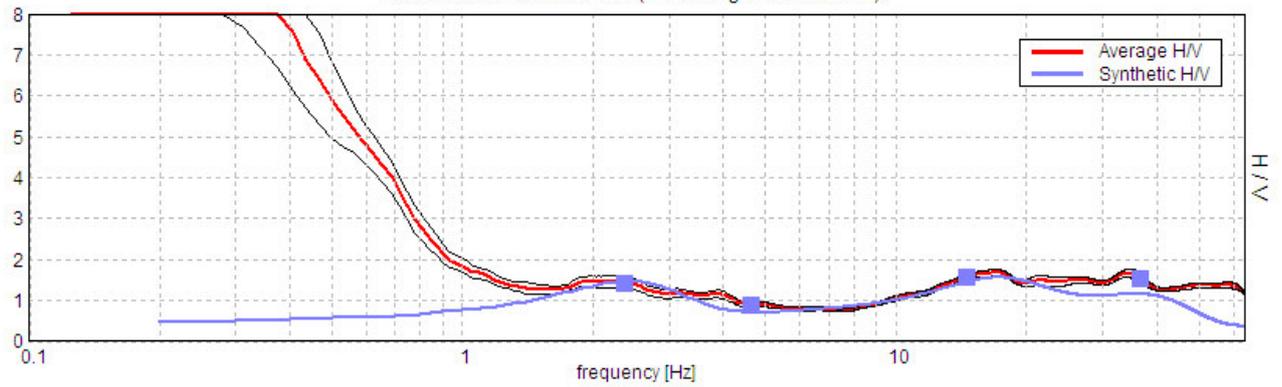


### SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



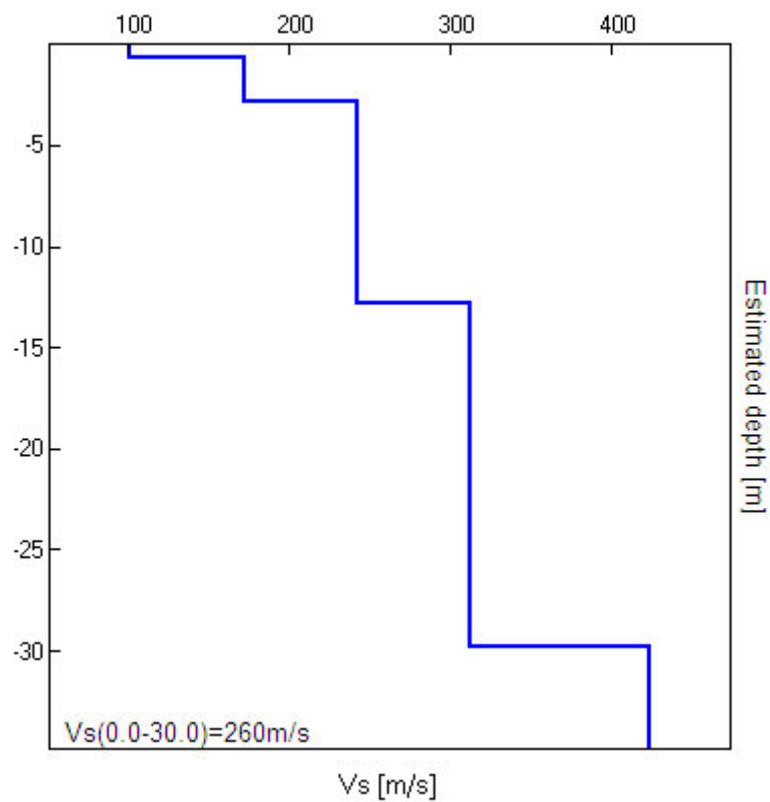
### H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO

Max. H/V at  $1.0 \pm 0.01$  Hz. (In the range 1.0 - 64.0 Hz).



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
0.70	0.70	102	0.42
2.80	2.10	173	0.40
12.80	10.00	242	0.42
29.80	17.00	312	0.42
inf.	inf.	423	0.40

Vs(0.0-30.0)=260m/s



[Secondo le linee guida SESAME, 2005].

**Picco H/V a  $1.0 \pm 0.01$  Hz (nell'intervallo 1.0 - 64.0 Hz).**

**Criteri per una curva H/V affidabile**

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$1.00 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$1080.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 49	OK	

**Criteri per un picco H/V chiaro**

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0]$   $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	$1.84 > 2$		NO
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.01042  < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.01042 < 0.1$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1687 < 1.78$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per  $\sigma_f$  e  $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20