



# COMUNE DI SCILLA (RC)



## AMMODERNAMENTO DEL PORTO DI SCILLA E DELLE INFRASTRUTTURE DI COLLEGAMENTO

### Progetto Definitivo

#### D. STUDI SPECIALISTICI E MODELLAZIONI

**D.02c**

### REPORT INDAGINI

Data:

**12-04-2022**

Scala:

-



#### PROJECT MANAGER

ing. Giuseppe Bernardo

#### PROGETTISTI

ing. Giuseppe Bernardo  
ing. Domenico Condelli  
ing. Vincenzo Secreti  
ing. Roberta Chiara De Clario  
arch. Pasquale Billari

#### GRUPPO DI LAVORO

ing. Giuseppe Cutrupi  
arch. Francesca Gangemi



ing. Domenico Condelli

arch. Pasquale Billari



**GEOLOGIA:**

Geol. Giuseppe Cerchiaro

REVISIONI			

R.U.P.	Visti/Approvazioni
--------	--------------------

Codice elaborato: DNC144\_PD\_D.2c\_2022-03-15\_R0\_Report indagini\_GC.docx

**Richiedente/Committente:** Comune Scilla – Ufficio Tecnico - R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
Piazza S. Rocco, 8 - 89058 Scilla (RC)

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali,  
ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed  
esecutiva per i lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle  
infrastrutture di collegamento.  
CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla (RC) **Località\*:** Porto

## INDAGINI GEOGNOSTICHE

### PREMESSA

Dal 13/10/2021 al 10/12/2021 sono state eseguite le indagini geognostiche relative alla progettazione definitiva ed esecutiva per i lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento.

Tali indagini si sono rese necessarie al fine di conoscere dettagliatamente la successione stratigrafica del sito in esame, l'assetto geometrico e le caratteristiche geotecniche dei litotipi presenti nel volume significativo.

Le indagini si sono articolate in:

- n° 2 sondaggi a carotaggio continuo, S1 ed S2, spinti fino alla profondità di 15,00 mt dal p.c.;
- n° 1 sondaggio a carotaggio continuo, S3, spinto fino alla profondità di 40,00 mt dal p.c., eseguito con perforazione a carotaggio continuo dal piano campagna fino a -20 mt e successivamente con perforazione a distruzione di nucleo fino a -40 mt.
- installazione di tubi in pvc del diametro 80.00 mm nel foro di sondaggio S3, per l'esecuzione di prove geofisiche in foro del tipo Down-hole;
- n° 6 prove S.P.T. (Standard Penetration Test) in foro;
- n° 1 indagine geofisica in foro del tipo Down-hole; (si veda Relazione indagine in foro)
- n° 5 prospezioni sismiche a rifrazione ad onde P (si veda Relazione indagini sismiche)
- n° 5 misure sismiche passive (HVSr). (si veda Relazione indagini sismiche)
- n° 1 rilievo geo meccanico dei fronti lapidei (si veda Relazione Rilievo Geomeccanico)

(\* Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/Committente:** Comune Scilla – Ufficio Tecnico - R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
Piazza S. Rocco, 8 - 89058 Scilla (RC)

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per i lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento.  
CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla (RC) **Località\*:** Porto

## UBICAZIONE DEI SONDAGGI E DELLE INDAGINI

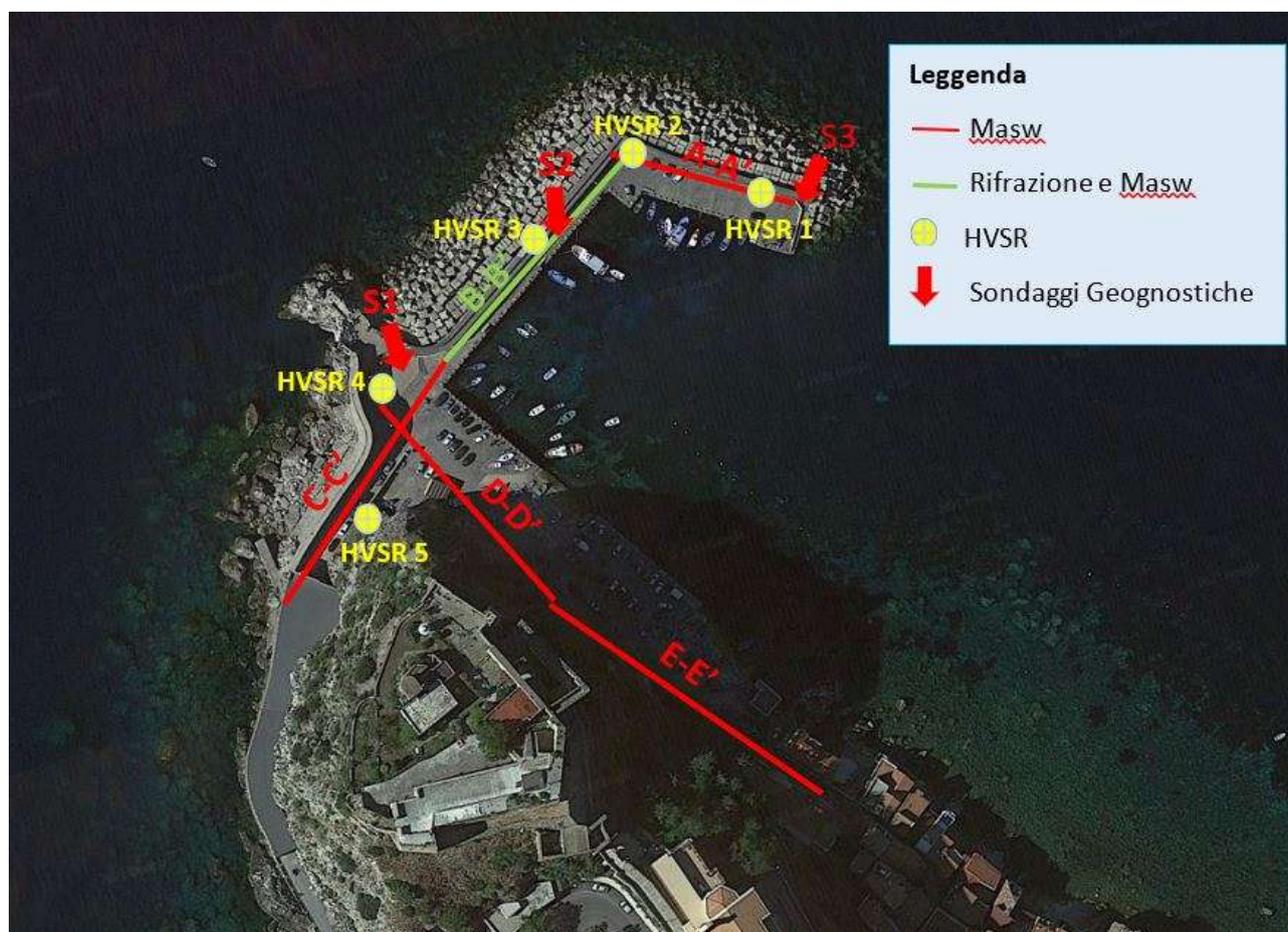


Figura 1 - Ubicazione indagini

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/Committente:** Comune Scilla – Ufficio Tecnico - R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
Piazza S. Rocco, 8 - 89058 Scilla (RC)

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per i lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento.  
CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla (RC) **Località\*:** Porto

## QUADRO RIASSUNTIVO DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

Per l'esecuzione della campagna geognostica è stata utilizzata una sonda idraulica a rotazione Marca Beretta Modello T41, montata su mezzo cingolato.

Date le caratteristiche dei terreni attraversati è stato utilizzato il carotiere doppio del tipo T2, con corona diamantata.

I fori di sondaggio sono stati eseguiti con le seguenti modalità:

- foro di sondaggio S3, eseguito con metodologia a rotazione e carotaggio continuo, fino alla profondità di 20 mt dal p.c., successivamente approfondito con metodologia a rotazione con distruzione di nucleo fino a 40 mt dal p.c.;
- fori di sondaggio S1 ed S2, eseguiti con metodologia a rotazione con carotaggio continuo fino alla profondità di 15 mt p.c..

Per tutti i fori di sondaggio è stato utilizzando un diametro di perforazione pari a 101 mm.

Data la natura dei terreni, si è ritenuto opportuno procedere al rivestimento dei fori di sondaggio, con tubi di manovra in ferro del diametro di 127 mm filettati M/F, e recuperati alla fine della fase estrattiva.

Il foro di sondaggio S3, alla fine della fase estrattiva, è stato attrezzato con tubazione in pvc del diametro di 80 mm, necessaria all'esecuzione della prospezione geofisica in foro del tipo DOWN HOLE.

Una volta prelevati, gli spezzoni di carota sono stati posti in n. 10 cassette catalogatrici in PVC a scomparti separati delle dimensioni di 1 mt per 0,50 mt, munite di coperchio di protezione.

Le schede stratigrafiche illustrative ottenute sono state compilate al completamento delle fasi di perforazione di ogni foro di sondaggio, in maniera tale da esaminare il terreno nelle condizioni il più possibile simili a quelle in posto.

(\* Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/Committente:** Comune Scilla – Ufficio Tecnico - R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
Piazza S. Rocco, 8 - 89058 Scilla (RC)

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per i lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento.  
CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla (RC) **Località\*:** Porto

Durante la fase di carotaggio sono state effettuate delle prove geotecniche in foro del tipo S.P.T. (Standard Penetration Test) utilizzando un penetrometro dinamico standard che consente di determinare la resistenza che un terreno offre alla penetrazione dinamica di una punta infissa a partire dal fondo del foro di sondaggio, meglio descritte nel paragrafo successivo.

I campioni di roccia successivamente sono stati sottoposti in laboratorio a prove per la determinazione del peso specifico ed alla prova Point Load.

## SONDAGGIO S1.1 –DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Fotografia 1 - Sondaggio S1, cassetta n.1

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/Committente:** Comune Scilla – Ufficio Tecnico - R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
Piazza S. Rocco, 8 - 89058 Scilla (RC)

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali,  
ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed  
esecutiva per i lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle  
infrastrutture di collegamento.  
CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla (RC) **Località\*:** Porto

## SONDAGGIO S1.2 –DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Fotografia 2 - Sondaggio S1, Cassetta n.2

## SONDAGGIO S1.3 –DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Fotografia 3 - Sondaggio S1, cassetta n.3

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/Committente:** Comune Scilla – Ufficio Tecnico - R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
Piazza S. Rocco, 8 - 89058 Scilla (RC)

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per i lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento.  
CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla (RC) **Località\*:** Porto

## SONDAGGIO S2.1 –DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Fotografia 4 - Sondaggio S2, cassetta n.1

## SONDAGGIO S2.2 –DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Fotografia 5 - Sondaggio S2, cassetta n.2

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/Committente:** Comune Scilla – Ufficio Tecnico - R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
Piazza S. Rocco, 8 - 89058 Scilla (RC)

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali,  
ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed  
esecutiva per i lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle  
infrastrutture di collegamento.  
CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla (RC) **Località\*:** Porto

## SONDAGGIO S2.3 –DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Fotografia 6 - Sondaggio S2, cassetta n.3

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/Committente:** Comune Scilla – Ufficio Tecnico - R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
Piazza S. Rocco, 8 - 89058 Scilla (RC)

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali,  
ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed  
esecutiva per i lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle  
infrastrutture di collegamento.  
CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla (RC) **Località\*:** Porto

## SONDAGGIO S3.1 –DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Fotografia 7 - Sondaggio S3. Cassetta n. 1 da 0,00 a 6,00 mt

## SONDAGGIO S3.2 –DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Fotografia 8 - Sondaggio S3. Cassetta n. 2 da 6,00 a 12,00 mt

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/Committente:** Comune Scilla – Ufficio Tecnico - R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
Piazza S. Rocco, 8 - 89058 Scilla (RC)

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali,  
ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed  
esecutiva per i lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle  
infrastrutture di collegamento.  
CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla (RC) **Località\*:** Porto

## SONDAGGIO S3.3 –DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Fotografia 9 - Sondaggio S3. Cassetta n. 3 da 12,00 a 14,00 mt

## SONDAGGIO S3.4 –DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Fotografia 10 - Sondaggio S3. cassetta n. 4 da 14,00 a 20 mt

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/Committente:** Comune Scilla – Ufficio Tecnico - R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
Piazza S. Rocco, 8 - 89058 Scilla (RC)

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per i lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento.

CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla (RC)

**Località\*:** Porto

## STRATIGRAFIA ILLUSTRATIVA S1

Località: Molo del Porto		Quota:	
Impresa esecutrice: Tecno Sud Srl		Data:	
Coordinate:		Redattore:	
Perforazione: A carotaggio continuo			
no	R	A	Pz
sim	v	s	
metri	LITOLOGIA	Campioni	RP
su		VT	
		Prel. % 0 - 100	32P EPV
			BQP % 0 - 100
			prof
DESCRIZIONE			
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

Prospetto 1 - Scheda stratigrafica

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/Committente:** Comune Scilla – Ufficio Tecnico - R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
Piazza S. Rocco, 8 - 89058 Scilla (RC)

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per i lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento.  
CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla (RC) **Località\*:** Porto

## STRATIGRAFIA ILLUSTRATIVA S2



Prospetto 2 - Scheda stratigrafica

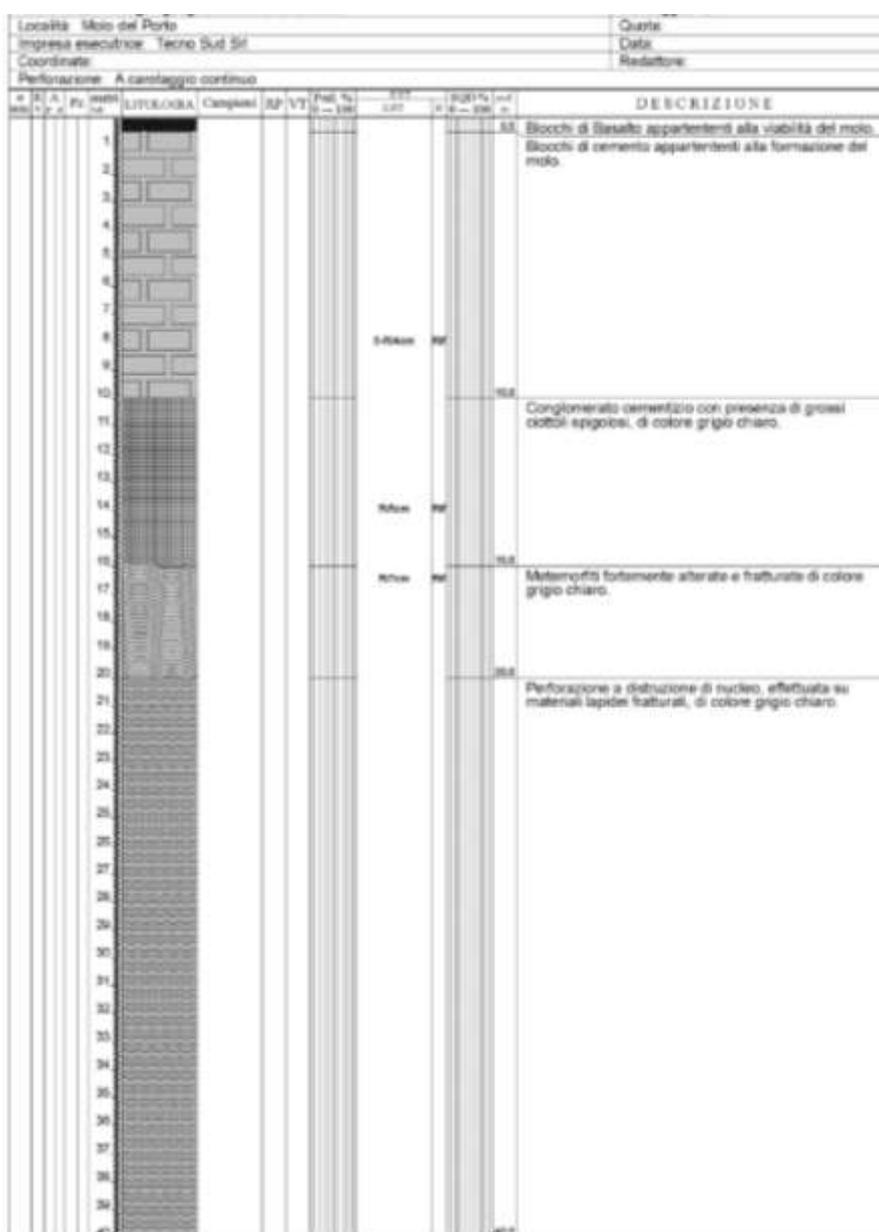
(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/Committente:** Comune Scilla – Ufficio Tecnico - R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
Piazza S. Rocco, 8 - 89058 Scilla (RC)

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per i lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento.  
CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla (RC) **Località\*:** Porto

## STRATIGRAFIA ILLUSTRATIVA S3



Prospetto 3 - Scheda stratigrafica

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/Committente:** Comune Scilla – Ufficio Tecnico - R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
Piazza S. Rocco, 8 - 89058 Scilla (RC)

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali,  
ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed  
esecutiva per i lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle  
infrastrutture di collegamento.  
CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla (RC) **Località\*:** Porto

## PROVE GEOTECNICHE IN SITU

Per effettuare le prove S.P.T. in foro è stato utilizzato un penetrometro dinamico standard che consente di determinare la resistenza che un terreno offre alla penetrazione dinamica di una punta infissa a partire dal fondo del foro di sondaggio, ove la resistenza è funzione delle caratteristiche meccaniche del terreno; le prove S.P.T. sono state eseguite secondo le modalità standard suggerite dall'A.G.I. (Associazione Geotecnica Italiana) ed hanno fornito i dati necessari per determinare le caratteristiche meccaniche dei terreni; la prova consiste nel far cadere un maglio, del peso di 63,5 kg, da una altezza di 762 mm., su una testa di battuta fissata alla sommità di batterie di aste alla cui estremità inferiore è avvitata la punta di dimensioni standardizzate (punta conica di diametro pari a 5 cm). Il numero di colpi (N) necessario per la penetrazione della punta pari a 300 mm., (dopo l'eventuale penetrazione quasi statica per gravità e dopo 150 mm di immissione dinamica per il posizionamento) è il dato assunto come indice di resistenza alla penetrazione. La prova è stata effettuata a punta chiusa, a causa della natura dei terreni.

La correlazione fra prova a punta chiusa e prova a punta aperta (che fornisce i valori di  $N_{spt}$ ) non è ben delineata in letteratura, e generalmente si ammette che i valori ottenuti tramite la prova a punta chiusa sono superiori da 1,5 a 3 volte rispetto a quelli ottenuti con la punta aperta.

Sono state eseguite in totale n° 3 prove S.P.T. nel foro S2, e n° 3 prove S.P.T. nel foro S3;

I risultati sono riportati nella tabella in basso e nelle schede stratigrafiche.

Sondaggio	Profondità dal p.c.	Colpi (ogni 15 cm)
S2	2,00-2,45	29-33-45
	4,00-4,45	36-39-43
	6,00-6,39	39-39-R/6cm
S3	8,00-8,05	R/4cm
	14,00-14,05	R/5cm
	16,50-16,57	R/7cm

Tabella 1 Riassunto prove S.P.T

Il Legale rappresentante Tecno Sud srl

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/  
Committente:** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

## RELAZIONE INDAGINE IN FORO

### PREMESSA

Nell'ambito dell' Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per i lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento., è stata realizzata una prospezione sismica in foro S3 con metodologia Down-Hole.

Il contesto geologico dell'area investigata vede la presenza di un substrato di natura metamorfica a vario grado di alterazione/fratturazione, su cui poggia la sovrastruttura in blocchi/cassini e cls del molo portuale.

(\* Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/Committente:** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

## UBICAZIONE DEI SONDAGGI E DELLE INDAGINI

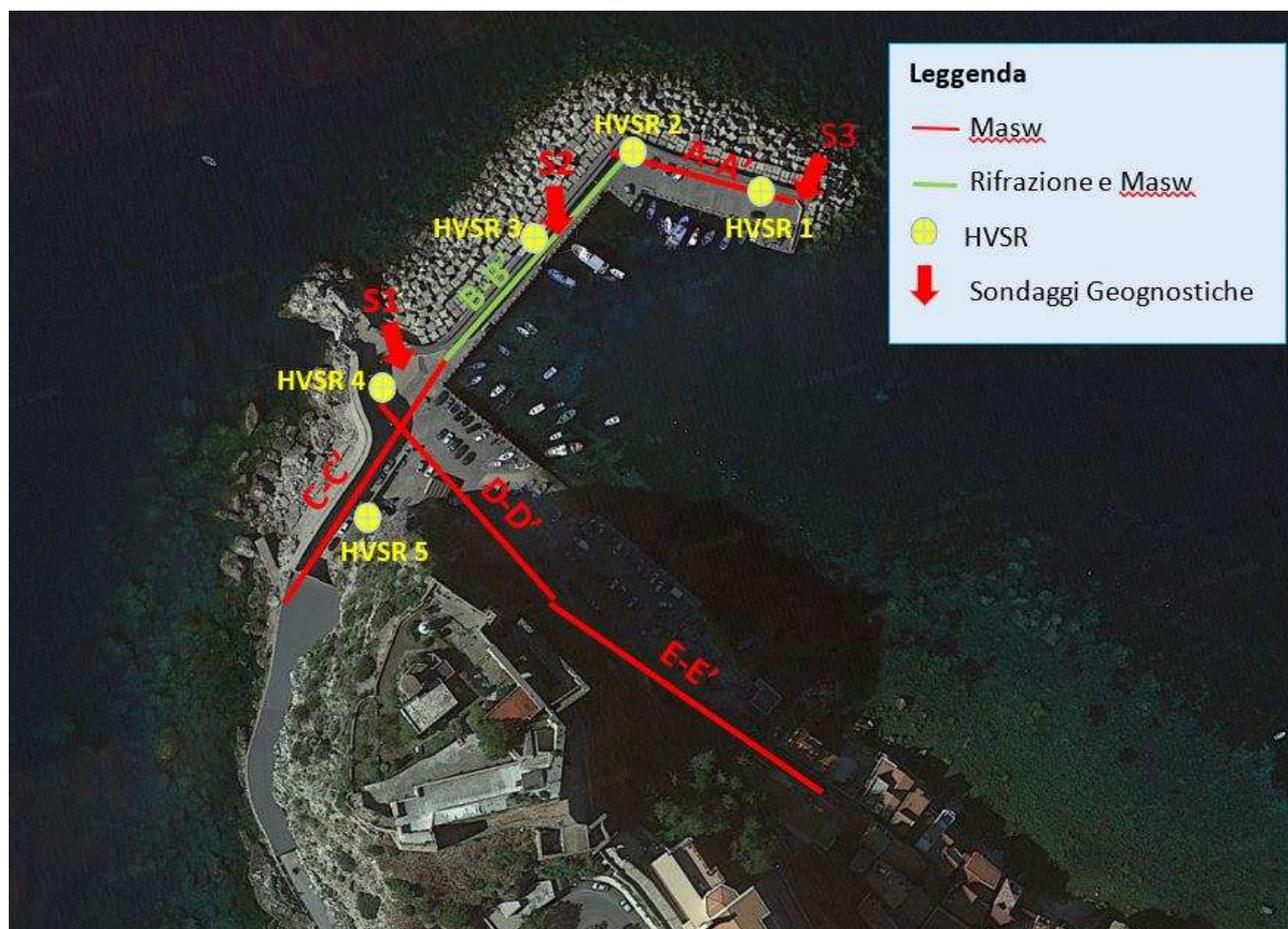


Figura 1. Ubicazione indagini

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

## CARATTERISTICHE DELLE APPARECCHIATURE

Sismografo modulare Geometrics *Geode* a 24 canali, con conversione analogico-digitale a24 bit, ad elevata dinamica, avente le seguenti caratteristiche principali:

- *Range dinamico: 144 dB di sistema.*
- *Distorsione: 0.0005 % a 2.0 ms.*
- *Banda di acquisizione: 1.75-20.000 Hz.*
- *Accuratezza trigger: 1/32 del passo di campionamento.*
- *Impedenza: 20 Kohm.*
  - *Filtri in acquisizione: LowCut: 10, 15, 25, 35, 50, 70, 100, 140, 200, 280, 400 Hz  
24/48 dB/Octave, Butterworth. Notch: 50, 60, 180 Hz. HighCut: 32, 64, 125, 250,  
500, 1000 Hz 24/48 dB/Octave.*
- *Intervallo di campionamento: 0.02, 0.03125, 0.0625, 0.125, 0.25, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0,  
8.0, 16.0 msec.*
- *Lunghezza di registrazione: 16.384 campioni.*
- *Pre-trigger: fino a tutta la lunghezza di registrazione.*
- *Delay: da 0 a 9999 ms in passi di una lunghezza di intervallo.*

Per il rilievo delle perturbazioni elastiche sono stati utilizzati geofoni da foro assemblati in una doppia tripletta costituita da due sensori 3D intervallati di 2.0 m, con frequenza di oscillazione di 14 Hz, di produzione Geotomographie GmbH.

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

## INDAGINE SISMICA IN FORO (DOWN-HOLE)

Il foro di sondaggio in cui sono state realizzate le misure (**S3**) è stato condizionato con tubo in PVC ed opportunamente cementato, in modo da rendere solidale il tubo con il terreno circostante e quindi possibile il transito delle oscillazioni elastiche dal terreno ai sensori contrastati alla parete. L'energizzazione per la generazione delle onde di compressione (P) è stata realizzata con mazza di 8 Kg battente su piattello metallico. Per facilitare la generazione ed il rilievo delle onde trasversali con adeguata componente sul piano orizzontale (SH) si è utilizzata una traversina in legno, opportunamente ancorata, producendo un impatto laterale. Sono state effettuate, quindi, per ogni stazionamento, due energizzazioni per le onde S (con inversione di fase), con piano di oscillazione prevalentemente orizzontale, e una verticale per la generazione prevalente delle onde P. Le energizzazioni sono state realizzate ad una distanza di 2.0 metri dal boccaforo.

La tecnica Down-Hole si basa sulla determinazione dei tempi d'arrivo delle onde di volume, rilevate dai sensori all'interno del foro, generate in superficie in prossimità del boccaforo. I tempi di arrivo sono stati calcolati, per ogni intervallo di misura, come differenza dei tempi totali d'arrivo ai due sensori tra loro distanziati di due metri. Essendo le differenze calcolate relative ad un singolo evento di energizzazione, si sono annullati eventuali errori relativi alla partenza esatta della registrazione.

L'intervallo di avanzamento della sonda all'interno del tubo è stato fissato a 1 m, in maniera tale da avere una misura ogni metro.

Nelle tabelle allegate sono riportati i valori dei tempi d'arrivo relativi alle onde P e S, i tempi corretti sulla verticale ( $T'_p$  e  $T'_s$ ), per tenere conto della distanza del punto di energizzazione dal foro di sondaggio, i valori delle velocità  $V_p$  e  $V_s$  relativi all'intervallo corrispondente ed infine i principali moduli elastici dinamici: il coefficiente di Poisson ( $\nu$ ), il modulo elastico (E), il

(\* Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

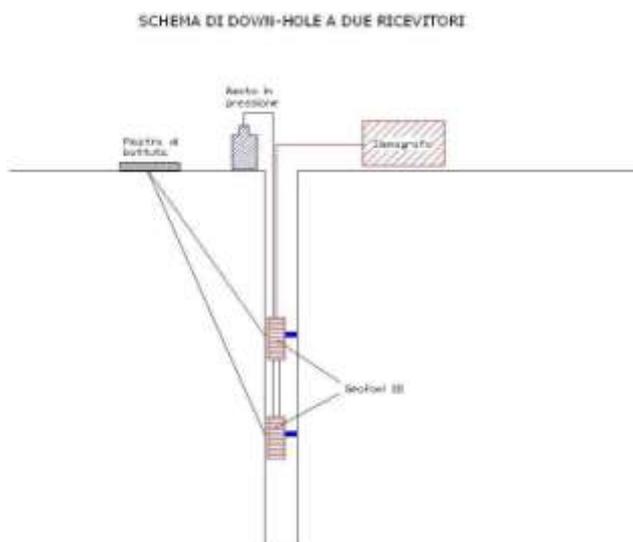
**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

modulo di taglio (G) e il modulo di incompressibilità o di Bulk (K). I valori dei pesi di volume ( $\gamma$ ) sono indicativi.

Alcuni di questi dati sono presentati anche in forma grafica: nel primo grafico sonoriportate le velocità delle onde longitudinali (P) e trasversali (S) d'intervallo (istogrammi),

mentre nel secondo grafico sono riportati i valori dei coefficienti di Poisson alle varie profondità. Nel terzo diagramma sono stati individuati, sulle dromocrone, i tratti chemostrano caratteri omogenei di velocità (pendenze) e, di conseguenza, sono stati determinati i valori medi rappresentativi dei singoli sismostrati. Nell'ultimo grafico sono riportati i valori dei moduli elastici per ciascun sismostrato.



(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

## Interpretazione

Le velocità delle onde P e S variano rispettivamente tra 1362-2391 m/sec e 803-1301 m/sec, fino alla profondità di 16.0 m, e possono essere associate alla sovrastruttura antropica (blocchi e cls). Sotto i 16.0 m e fino alla profondità di 29.0 m, si registrano velocità delle onde di compressione ( $V_p$ ) e di taglio ( $V_s$ ) comprese rispettivamente fra 1580-2614 m/sec e 830-1420 m/sec, riferibili all'ammasso litoide metamorfico alterato e fratturato, relativamente più integro tra i 19.0-23.0 m di profondità. A partire dai 29.0 m e fino alla massima profondità investigata (40.0 m), le velocità delle onde di taglio ( $V_s$ )

variano fra 1174 e 1994 m/sec, e sembrano indicare la presenza del complesso litoide metamorfico relativamente integro

Essendo i valori di  $V_s$  superiori agli 800 m/sec sia nella sovrastruttura che nel immediato sottosuolo, la Categoria di sottosuolo di fondazione è "A".

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

## COMUNE DI SCILLA (RC)

Progettazione definitiva ed esecutiva per i lavori di ammodernamento del Porto di Scilla  
**PROSPEZIONE SISMICA IN FORO (DOWN-HOLE) SONDAGGIO: S1**

STRUMENTAZIONE: Sismografo Geometrics Geode - Sei Sensori da foro 14 Hz.  
Profondità investigata: 35 m Intervallo di campionamento: 20µsec  
Intervallo di misura: 1.0 m Offset dal foro m: 2.0

Profondità metri	Tempi di arrivo onde P ed S				Velocità P e S		Moduli elastici dinamici				
	Tp ms	Ts ms	Tp' ms	Ts' ms	Vp m/s	Vs m/s	γ g/cm <sup>3</sup>	v	E Mpa	G Mpa	K Mpa
1.0	1.52	2.75	0.68	1.23	1471	813	2.00	0.280	3385.3	1322.3	2565.2
2.0	2.00	3.50	1.41	2.47	1362	803	2.00	0.233	3182.1	1290.2	1987.4
3.0	2.35	4.05	1.96	3.37	1848	1117	2.40	0.212	7263.1	2996.6	4201.4
4.0	2.80	4.85	2.50	4.34	1821	1033	2.40	0.263	6467.2	2560.4	4546.7
5.0	3.20	5.50	2.97	5.11	2143	1301	2.40	0.208	9814.0	4062.1	5601.3
6.0	3.70	6.35	3.51	6.02	1855	1090	2.40	0.237	7050.4	2850.9	4459.7
7.0	4.15	7.10	3.99	6.83	2082	1246	2.40	0.221	9098.8	3725.0	5441.5
8.0	4.60	7.90	4.46	7.66	2117	1194	2.40	0.267	8672.1	3423.3	6193.3
9.0	5.00	8.70	4.88	8.49	2391	1207	2.40	0.329	9289.5	3494.7	9057.9
10.0	5.50	9.50	5.39	9.32	1952	1216	2.40	0.183	8392.7	3546.0	4418.0
11.0	6.00	10.35	5.90	10.18	1961	1153	2.40	0.236	7882.3	3188.9	4974.5
12.0	6.48	11.15	6.39	11.00	2047	1227	2.40	0.220	8809.0	3611.1	5237.8
13.0	6.95	12.00	6.87	11.86	2095	1160	2.40	0.279	8258.8	3228.7	6227.7
14.0	7.41	12.80	7.34	12.67	2144	1233	2.40	0.253	9146.1	3649.9	6169.2
15.0	7.95	13.70	7.88	13.58	1836	1101	2.40	0.219	7091.4	2908.0	4210.7
16.0	8.45	14.55	8.38	14.44	1982	1166	2.40	0.236	8060.0	3261.5	5081.3
17.0	9.08	15.75	9.02	15.64	1580	830	2.20	0.309	3970.5	1516.4	3467.6
18.0	9.65	16.80	9.59	16.70	1745	948	2.20	0.291	5101.1	1976.1	4061.8
19.0	10.22	17.90	10.16	17.80	1746	905	2.20	0.316	4747.2	1803.7	4298.7
20.0	10.70	18.80	10.65	18.71	2070	1105	2.40	0.301	7622.8	2930.0	6378.8
21.0	11.10	19.60	11.05	19.51	2481	1242	2.40	0.333	9871.0	3703.4	9832.1
22.0	11.48	20.30	11.43	20.22	2612	1419	2.40	0.291	12468.7	4829.8	9933.8
23.0	11.86	21.00	11.82	20.92	2614	1420	2.40	0.291	12486.8	4836.7	9949.9
24.0	12.40	22.00	12.36	21.92	1846	997	2.20	0.294	5660.2	2187.1	4579.7
25.0	12.85	22.85	12.81	22.78	2213	1172	2.20	0.305	7887.8	3022.0	6743.2
26.0	13.40	23.95	13.36	23.88	1813	907	2.20	0.333	4827.9	1810.8	4820.0
27.0	14.00	25.00	13.96	24.93	1663	950	2.20	0.258	4997.9	1987.0	3437.1
28.0	14.50	25.95	14.46	25.88	1994	1050	2.20	0.308	6346.7	2425.6	5516.7
29.0	14.95	26.75	14.91	26.69	2215	1246	2.20	0.269	8666.1	3415.6	6241.7
30.0	15.25	27.35	15.22	27.29	3315	1659	2.40	0.333	17607.5	6604.6	17569.6

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

31.0	15.67	28.10	15.64	28.04	2374	1329	2.40	0.272	10785.2	4240.9	7869.3
32.0	16.05	28.80	16.02	28.74	2623	1424	2.40	0.291	12567.0	4867.1	10021.8
33.0	16.38	29.40	16.35	29.35	3019	1660	2.40	0.283	16981.1	6617.2	13048.8
34.0	16.72	30.00	16.69	29.95	2931	1661	2.40	0.264	16731.4	6620.7	11794.2
35.0	17.20	30.85	17.17	30.80	2080	1174	2.40	0.266	8380.3	3309.9	5967.1
36.0	17.56	31.50	17.53	31.45	2770	1534	2.40	0.279	14450.1	5650.1	10885.0
37.0	17.94	32.15	17.91	32.10	2625	1535	2.40	0.241	14023.0	5652.0	9007.3
38.0	18.35	32.85	18.32	32.80	2434	1426	2.40	0.239	12086.9	4877.6	7719.0
39.0	18.75	33.55	18.73	33.51	2495	1426	2.40	0.258	12271.4	4878.8	8438.4
40.0	19.05	34.05	19.03	34.01	3324	1994	2.40	0.219	23260.9	9540.9	13797.0



Pavimentazione e sottopavimentazione  
Elementi e strutture antropiche (blocchi e cls)  
Ammasso metamorfico fratturato/alterato  
Ammasso metamorfico

$\nu$  Coefficiente di Poisson

**Tp:** Tempo di arrivo onde longitudinali (P)

**E:** Modulo di Young

**Ts:** Tempo di arrivo onde trasversali (S)

**G:** Modulo di taglio

**Tp':** Tempo di arrivo onde P corretto sulla verticale

$\gamma$  Peso di Volume

**Ts':** Tempo di arrivo onde S corretto sulla verticale

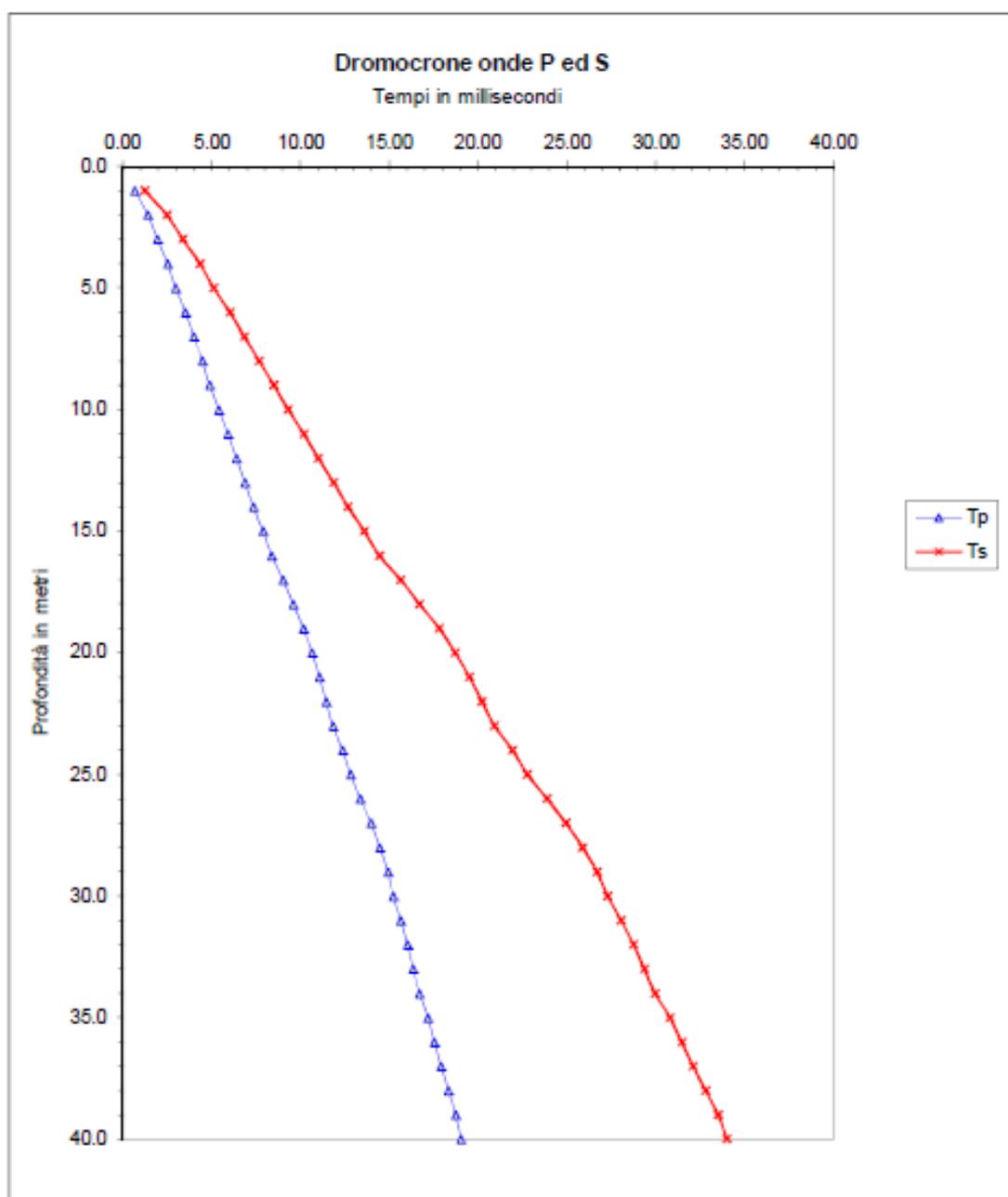
**K:** Modulo di incompressibilità

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

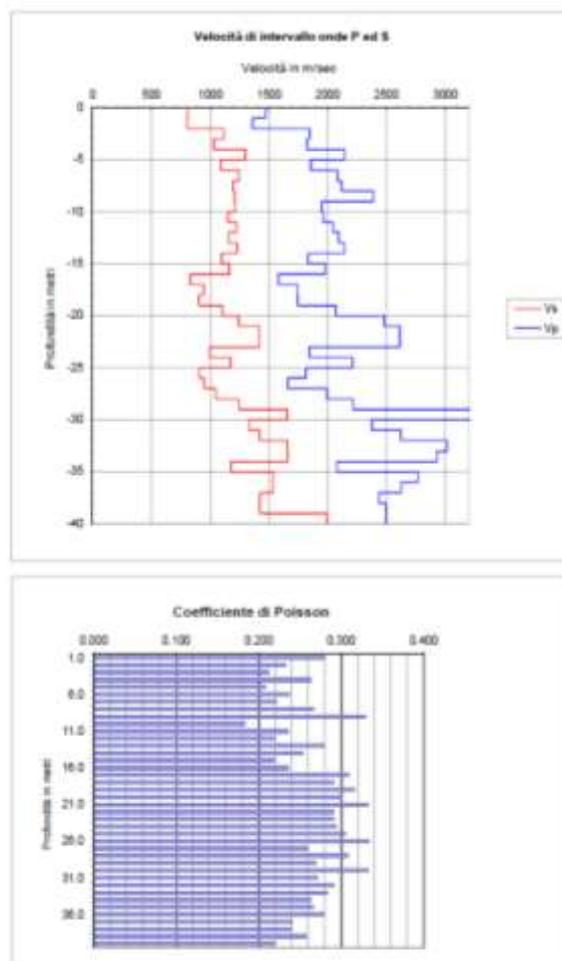


(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/Committente:** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto



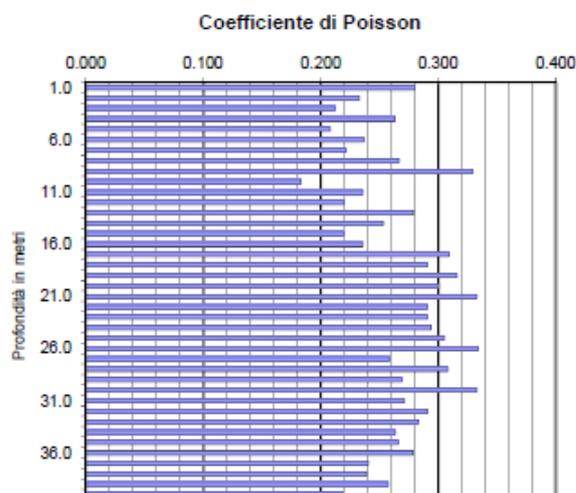
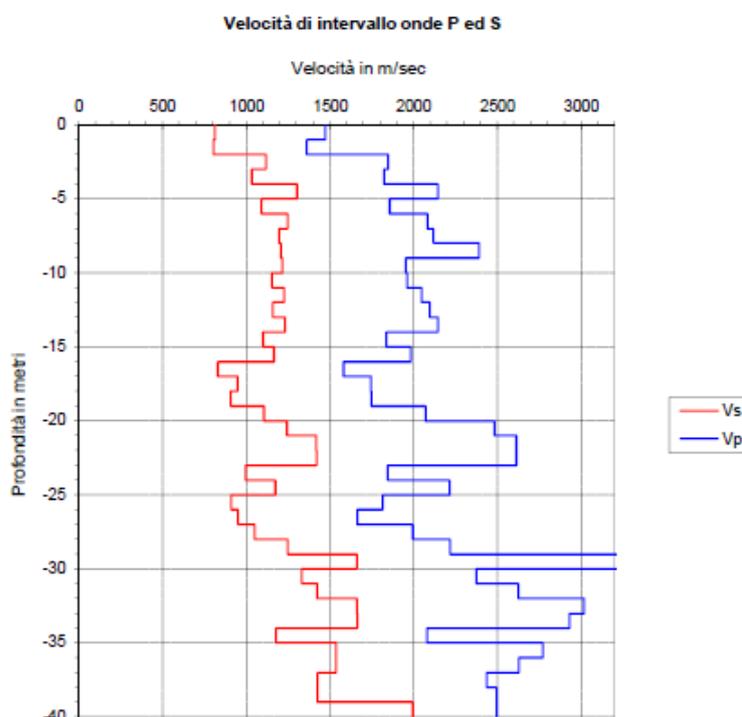
Intervalli omogenei di velocità			Moduli elastici dinamici				
Intervalli misure	Vp m/sec	Vs m/sec	$\gamma$ g/cm <sup>3</sup>	$\nu$	E Mpa	G Mpa	K Mpa
0 - 2	1416	808	2.00	0.26	3288.08	1306.22	2270.4
2 - 16	2038	1181	2.40	0.25	8353.12	3349.28	5502.7
16 - 19	1690	894	2.20	0.31	4595.66	1760.23	3936.2
19 - 23	2444	1296	2.40	0.30	10520.95	4033.15	8960.5
23 - 29	1957	1054	2.20	0.30	6332.20	2443.03	5172.6
29 - 40	2726	1529	2.40	0.27	14262.23	5612.92	10356.6

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/  
Committente:** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

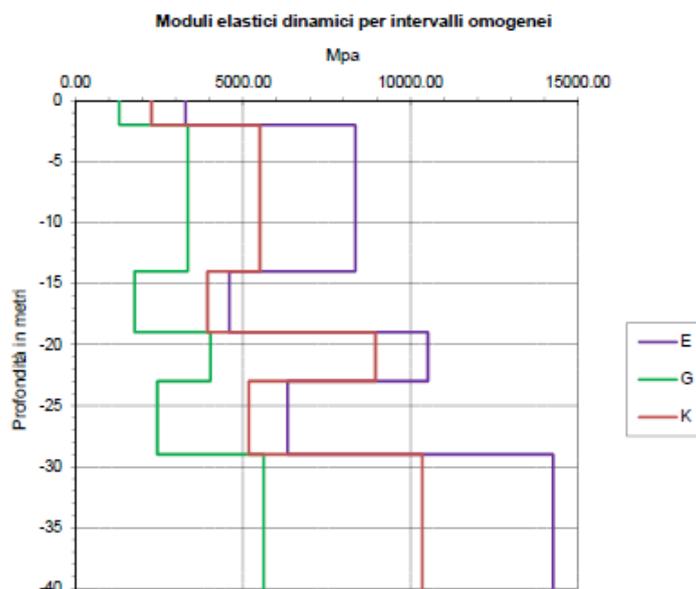
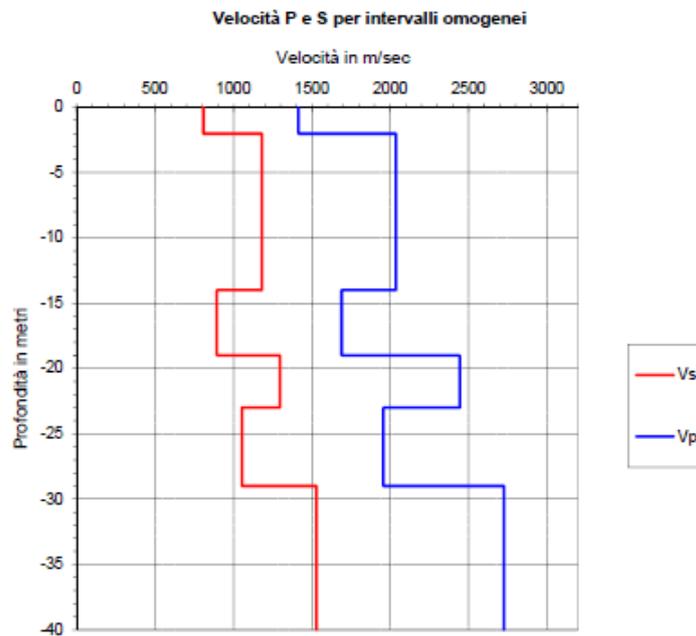


(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/Committente:** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto



(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/  
Committente:** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Foto 1. Prospezione sismica in foro Down-Hole (DH\_S1)

Il Legale rappresentante Tecno Sud srl

(\* ) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

Reggio Cal., 16/12/2021

Protocollo n. 92 extra del 21/09/2021

**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

## RELAZIONE INDAGINI SISIMICHE

### PREMESSA

Nell'ambito dell' 'Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento è stata eseguita dal 19/11/2021 al 20/11/2021 una campagna d'indagini geofisiche di superficie, finalizzata alla definizione delle principali caratteristiche elastiche dinamiche dei litotipi presenti nell'area in esame. Per tale scopo sono state eseguite:

- n° 5 prospezioni sismiche a rifrazione ad onde P;
- n° 5 misure sismiche passive (HVSr).

Il contesto geolitologico dell'area in esame vede la presenza di un ammasso roccioso metamorfico, su cui poggiano i blocchi di cemento appartenenti alla struttura delle banchine del porto.

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/  
Committente:** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

## UBICAZIONE INDAGINI SISIMICHE



Figura 1. Ubicazione indagini

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

## CARATTERISTICHE DELLE APPARECCHIATURE

La digitalizzazione dei segnali sismici è stata realizzata mediante l'utilizzo di un sismografo modulare *Geometrics Geode* a 24 canali, con conversione analogico-digitale a 24 bit, avente le seguenti caratteristiche principali:

- *Range dinamico: 144 dB di sistema.*
- *Distorsione: 0.0005 % a 2.0 ms.*
- *Banda di acquisizione: 1.75-20.000 Hz.*
- *Accuratezza trigger: 1/32 del passo di campionamento.*
- *Impedenza: 20 Kohm.*
- *Filtri in acquisizione: LowCut: 10, 15, 25, 35, 50, 70, 100, 140, 200, 280, 400 Hz 24/48 dB/Octave, Butterworth. Notch: 50, 60, 180 Hz. HighCut: 32, 64, 125, 250, 500, 1000 Hz 24/48 dB/Octave.*
- *Intervallo di campionamento: 0.02, 0.03125, 0.0625, 0.125, 0.25, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 8.0, 16 msec.*
- *Lunghezza di registrazione: 16.384 campioni.*
- *Pre-trigger: fino a tutta la lunghezza di registrazione.*
- *Delay: da 0 a 9999 ms in passi di una lunghezza di intervallo.*

Per il rilievo della velocità del moto del suolo in superficie sono stati utilizzati geofoni con frequenza di oscillazione di 10 Hz.

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

## PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE AD ONDE LONGITUDINALI (P)

### Tecnica di rilevamento

Le differenze elastiche dovute alle frequenti variazioni litologiche, determinano variazioni di velocità delle onde sismiche con gradienti spesso molto elevati, sia in senso verticale che laterale. La prospezione sismica è stata realizzata a 24 canali d'acquisizione, adottando una spaziatura intergeofonica di 2.5 m nello stendimento A-A', di 5 m nello stendimento B-B' e di 3 mt negli stendimenti C-C' D-D' ed E-E'. E' stato effettuato un congruo numero di punti di energizzazione (shots), per la cui precisa ubicazione si rimanda al modello di velocità allegato. Per meglio apprezzare le variazioni laterali di velocità è stata eseguita un'elaborazione tomografica tramite un processo d'*inversione* dei dati (WET).

### Processo di elaborazione

I dati acquisiti dall'elaborazione dei sismogrammi costituiscono i primi tempi d'arrivo degli impulsi sismici longitudinali (onde di compressione) ai vari geofoni dello stendimento. Il metodo d'interpretazione utilizzato è stato del tipo tomografico, che ha consentito di evidenziare, in maniera migliore, eventuali variazioni laterali di velocità. Per l'elaborazione dei dati di campagna è stato utilizzato il software *Plotrefa (Refraction Analysis)*, adatto per il *processing* di dati di profili sismici a rifrazione con *elevate* coperture, che consente di gestire reali contesti geologici. E' stata utilizzata la tecnica d'inversione tomografica *WET (Wavepath Eikonal Traveltime)*, che permette il calcolo delle traiettorie dell'onda (wavepath) attraverso le soluzioni alle differenze finite dell'*eikonalequation*, che esprime la propagazione dell'onda in un mezzo isotropo.

Quindi, poiché utilizza le soluzioni di detta equazione, è considerata una tecnica ad alta frequenza, rapida ed efficiente.

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

Per la rappresentazione della propagazione dell'onda la *WET* utilizza il concetto di “*volume di Fresnel*”, definito come l'insieme delle onde che hanno tempi di percorso differenti per al più mezzo periodo. Attraverso calcoli iterativi viene aggiornato il modello di velocità e vengono ripetuti gli *step* definiti, fino al raggiungimento della convergenza.

Il software determina, tramite l'algoritmo per l'inversione tomografica *WET*, quella che è la soluzione ottimale. La bontà del modello dipende dalla geometria dello stendimento, dalle distribuzioni di velocità nel sottosuolo, dal numero e dalla posizione dei punti di energizzazione (shots).

I risultati dell'elaborazione sono presentati in forma grafica nei seguenti elaborati:

- **Modello di velocità:** rappresenta il risultato ottimale ottenuto; le velocità sono rappresentate in scale cromatiche comprese tra il minimo ed il massimo valore determinato.
- **Diagramma delle dromocrone:** visualizza le dromocrone misurate in campagna con quelle calcolate (*cross*).

## Interpretazione Stendimento A-A'

S'individua un orizzonte sismico superficiale, che si assottiglia nella parte centrale del modello, dove si registrano velocità delle onde di compressione inferiori ai 1.765 m/sec, riferibili alle strutture cementizie della banchina. Nel sismostrato sottostante le velocità delle onde P variano fra 2.000 e 4204 m/sec, e sono riferibili a trovanti e blocchi metamorfici in matrice cementizia. Nella parte terminale del modello si riscontra un ulteriore aumento di velocità delle onde longitudinali ( $V_p$ ), che sembra indicare la presenza di metamorfiti alterate e fratturate.

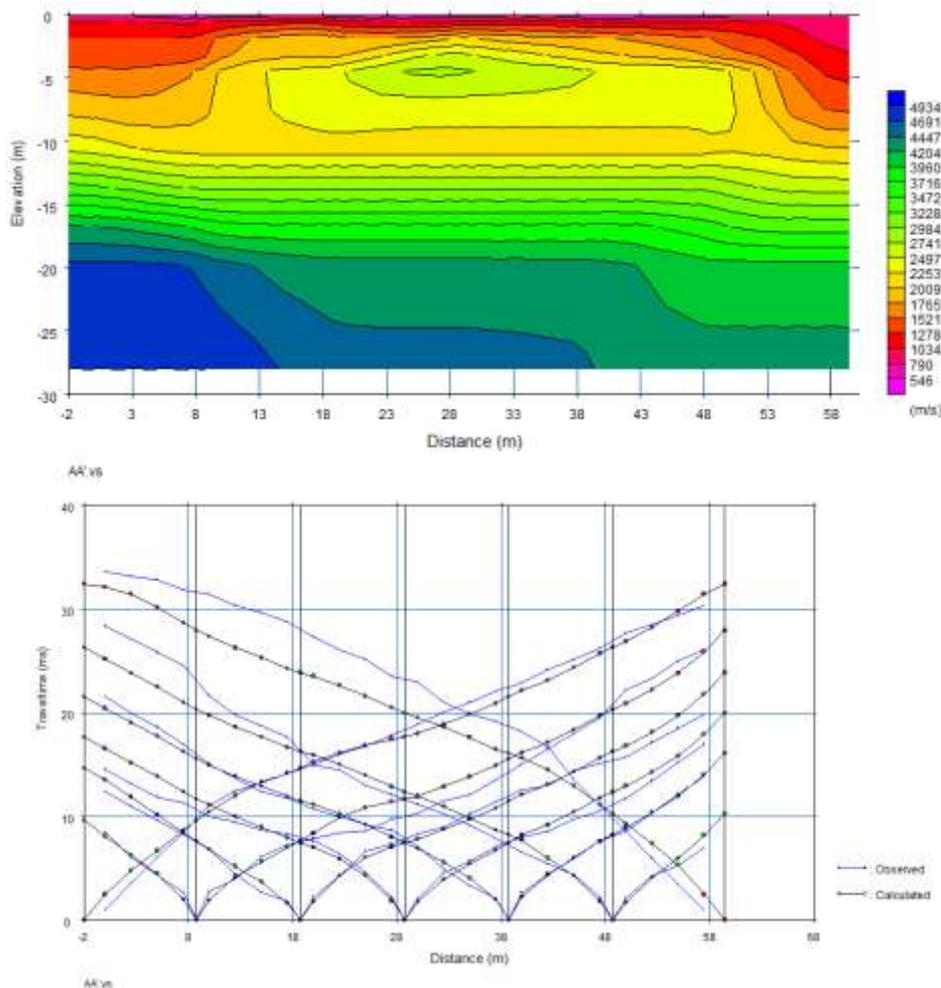
(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/Committente:** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

## Modello di Velocità A-A'



## Dromocrone A-A'

(\* Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

## Interpretazione Stendimento B-B'

S'individua un orizzonte sismico superficiale, con uno spessore pressoché costante, dove si registrano velocità delle onde di compressione inferiori ai 1.855 m/sec, riferibili alle strutture cementizie della banchina. Nel sismostrato sottostante le velocità delle onde P variano fra 2.116 e 4467 m/sec, e sono riferibili alle metamorfite alterate e fratturate. Nella parte terminale del modello si riscontra un ulteriore aumento di velocità delle onde longitudinali ( $V_p$ ), che sembra indicare la presenza di metamorfite debolmente fratturate.

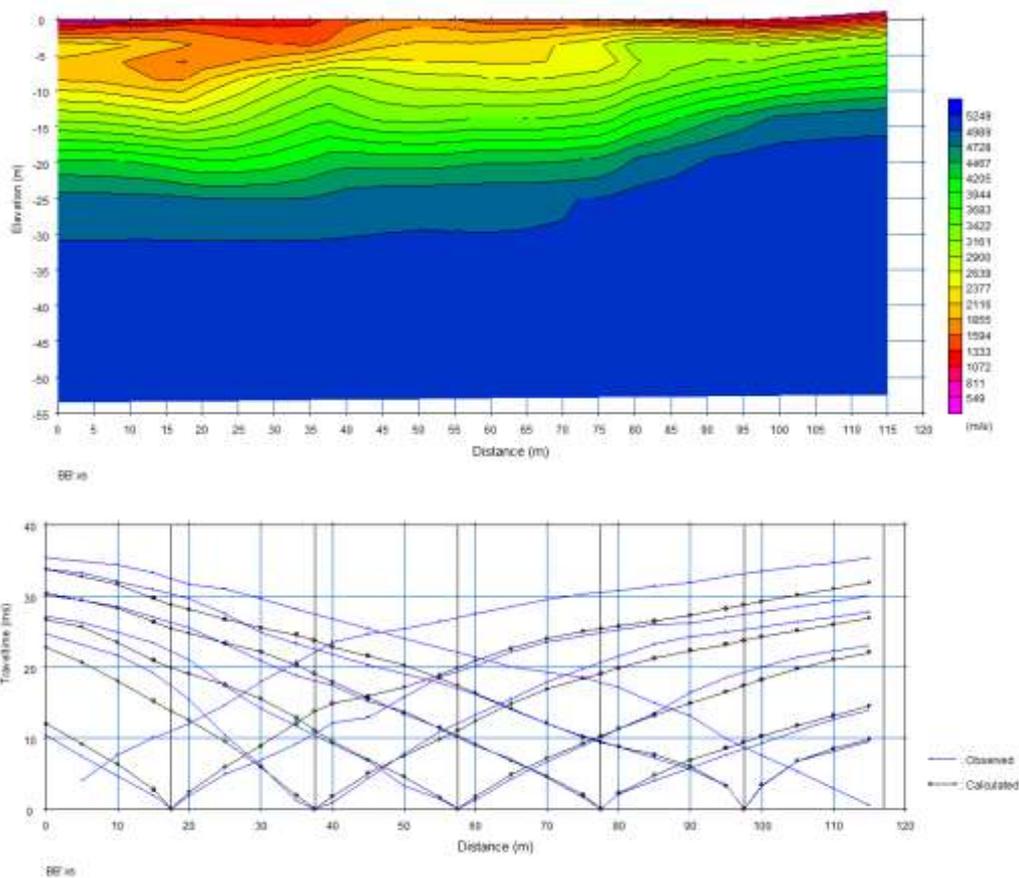
(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

## Modello di Velocità B-B'



## Dromocrone B-B'

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

## Interpretazione Stendimento C-C'

S'individua un orizzonte sismico superficiale, avente uno spessore massimo pari a 2.5 m, dove si registrano velocità delle onde di compressione inferiori ai 1.896 m/sec, riferibili alla viabilità. Nel sismostrato sottostante le velocità delle onde P variano fra 2.144 e 4380 m/sec, e sono riferibili a metamorfite alterate e fratturate. Nella parte terminale del modello si riscontra un ulteriore aumento di velocità delle onde longitudinali ( $V_p$ ), che sembra indicare la presenza di metamorfite debolmente fratturate.

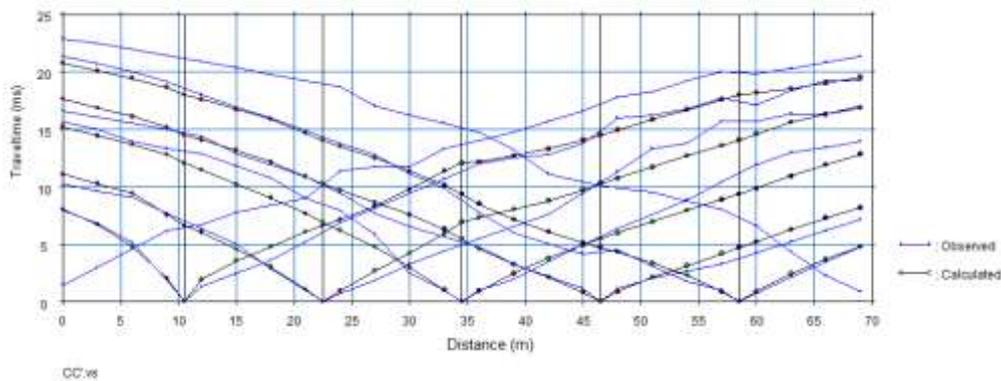
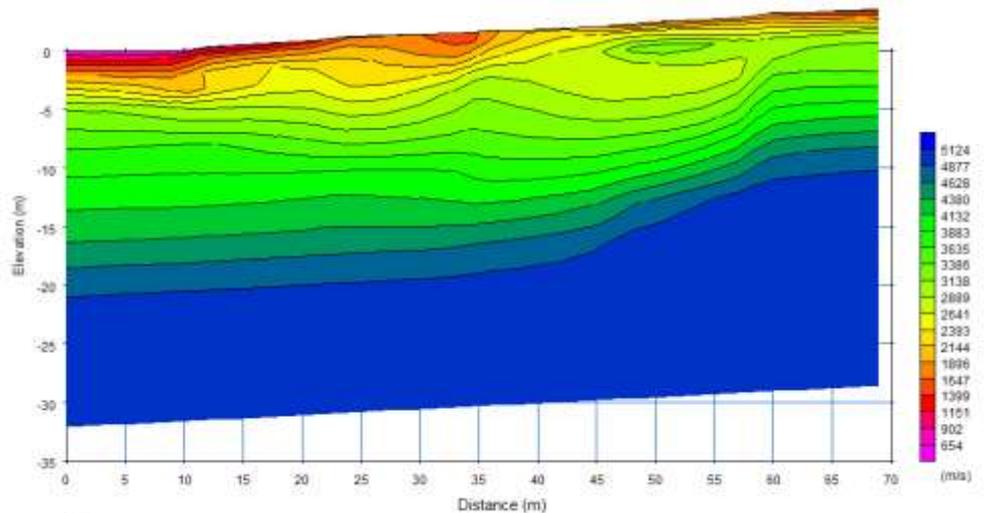
(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/  
Committente:** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

## Modello di Velocità C-C'



## Dromocrone C-C'

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

## Interpretazione Stendimento D-D'

S'individua un orizzonte sismico superficiale, avente uno spessore costante pari a circa 2.5 m, dove si registrano velocità delle onde di compressione inferiori ai 1.815 m/sec, riferibili alla viabilità. Nel sismostrato sottostante le velocità delle onde P variano fra 2.046 e 4355 m/sec, e sono riferibili a metamorfiti alterate e fratturate. Nella parte terminale del modello si riscontra un ulteriore aumento di velocità delle onde longitudinali ( $V_p$ ), che sembra indicare la presenza di metamorfiti debolmente fratturate.

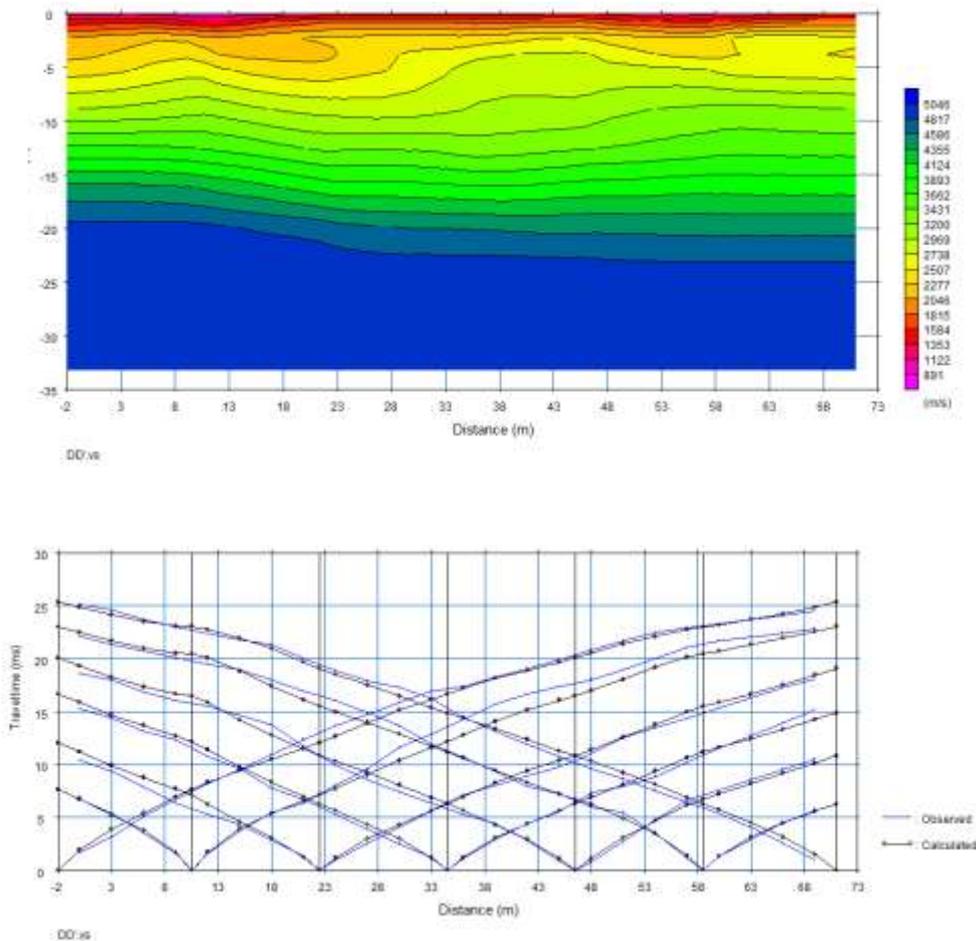
(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

## Modello di Velocità D-D'



## Dromocrone D-D'

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

## Interpretazione Stendimento E-E'

S'individua un orizzonte sismico superficiale, avente uno spessore costante pari a circa 2.0 m, dove si registrano velocità delle onde di compressione inferiori ai 1.835 m/sec, riferibili alla viabilità. Nel sismostrato sottostante le velocità delle onde P variano fra 2.061 e 4548 m/sec, e sono riferibili a metamorfiti alterate e fratturate. Nella parte terminale del modello si riscontra un ulteriore aumento di velocità delle onde longitudinali (Vp), che sembra indicare la presenza di metamorfiti debolmente fratturate.

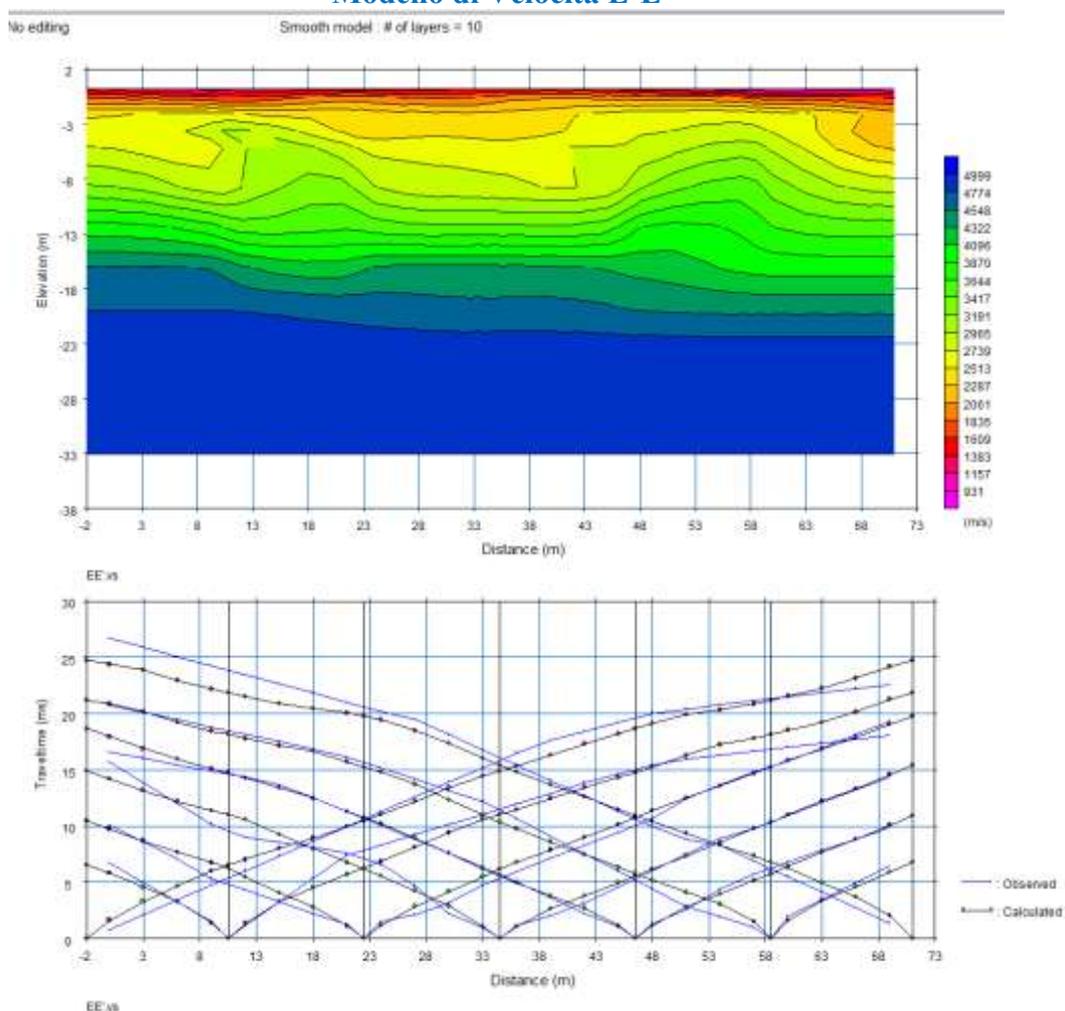
(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

## Modello di Velocità E-E'



## Dromocrone E-E'

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo

**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla

**Località\*:** Porto

## INDAGINI SISMICHE HVSR

Per avere informazioni su eventuali fenomeni di amplificazione locale del sito di progetto, dovuta ad effetti stratigrafici, sia pure in maniera indiretta, è stata realizzata una misura del rumore sismico ambientale, sottoposto poi ad analisi HVSR sul terreno a lato della struttura di interesse. Altra misura passiva è stata realizzata all'interno dell'edificio, al fine di avere indicazioni sulle frequenze proprie di risonanza della struttura per poterle confrontarle con quelle del terreno.

La strumentazione utilizzata è costituita da un sismografo GEOBOX della SARA electronic instruments, dotato di tre sensori elettrodinamici (velocimetri) orientati sul piano orizzontale (N-S e E-W) e sul piano verticale (Up-Down).

Di seguito sono elencate le caratteristiche tecniche generali:

- Alimentazione: batteria interna ricaricabile, consumo minore di 1W;
- Numero canali ed a/d converter: 3 (SD) dinamica di 144dB (24 bit effettivi fra 0.1 e 10Hz, ENOB);
- Sensibilità: con velocimetri da 4.5Hz: < 1 nanometro/secondo per count;
- Campionamento: simultaneo sui tre canali a 10,20,50,100,200,300,400,480,600Hz;
- Real Time Clock: Sincronizzato da GPS via PPS modulato;
- Precisione RTC: +/-10ppm fra -20/+50°C (+/-40ms rispetto ad UTC);
- Antenna GPS: esterna con 10mt di cavo e connettore BNC;
- Interfaccia dati: RS232 con cavo da 8 metri e adattatore USB;
- Contenitore: Monoblocco in alluminio IP66;

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

- Dimensioni e peso: 155x140x110 mm 3.1kg;
- Temperatura operativa: -20/+50°C;
- Conformità: CE.

L'impiego dei metodi passivi a singolo ricevitore (HVSr) nell'analisi sismica possono essere molto utili nella determinazione di due elementi cruciali per uno studio di microzonazione sismica, vale a dire la individuazione di eventuali fenomeni di risonanza, e delle relative frequenze e, indirettamente, avere informazioni sulla profondità del substrato rigido locale.

L'origine del rumore sismico può essere attribuito a varie cause, in genere distribuito su frequenze diverse:

- inferiori a 0.5 Hz. Sono attribuibili per lo più a cause naturali, quali moto ondoso, perturbazioni atmosferiche, maree ecc. Caratterizzato da stazionarietà, quindi molto costante nel tempo.
- superiori a 1.0 Hz. In genere di origine antropica, come traffico veicolare, pedonale, attività industriali; a volte di origine naturale localizzato, come l'effetto del vento sulla vegetazione o su strutture edilizie; caratterizzato da scarsa stazionarietà, in dipendenza del tipo di attività che lo produce.
- tra 0.5 e 1.0 Hz. Può essere sia di origine antropica che naturale localizzata; con caratteristiche di stazionarietà variabile da caso a caso.

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo

**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla

**Località\*:** Porto

Affinché queste vibrazioni possano essere efficacemente utilizzate per lo studio del sottosuolo è necessario:

1. Definire caratteristiche statistiche “persistenti” ovvero non dipendenti dallo specifico momento della misura: questo equivale a separare la parte “erratica” del segnale (ovvero quella legata alle diverse sorgenti attive) dalla parte “invariante” ovvero dovuta alle caratteristiche del mezzo nel quale le vibrazioni si propagano e che ci interessa indagare.

2. Determinare la struttura fisica del campo di vibrazioni (quali sono le fasi sismiche presenti, e quale è il peso relativo di ciascuna di queste): in maniera da dedurre dalle proprietà del campo di rumore le proprietà fisiche del sottosuolo.

Quindi, se sono soddisfatte le assunzioni che:

- gli spettri medi delle vibrazioni ambientali sono calcolati per un intervallo di tempo sufficientemente lungo da includere una molteplicità di sorgenti distribuite uniformemente attorno al sito;

- queste sollecitano in modo statisticamente uguale le componenti orizzontali e verticali del moto; allora i rapporti spettrali medi H/V sono funzione solo delle caratteristiche medie (nelle diverse direzioni) del sottosuolo. Quindi da misure di rumore risulta possibile risalire alle proprietà del mezzo, al netto del contributo delle diverse sorgenti.

L'analisi spettrale può essere condotta, come nel nostro caso, su singole stazioni, ovvero operando il rapporto spettrale tra le componenti orizzontale e verticale del moto del suolo (metodo H/V – Nakamura). In questo caso non si ha una stazione di riferimento, ma si assume che la componente

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

verticale del moto non sia influenzata dagli effetti di amplificazione provocata dalle coltri lente di ricoprimento. Il metodo produce degli ottimi risultati nel caso di contrasti di impedenza adeguati tra terreno di copertura e substrato, ma è attendibile solo per la determinazione della frequenza di Il moto sismico è amplificato in corrispondenza di determinate frequenze, che corrispondono alle frequenze naturali  $f_n$  di vibrazione dei terreni:

$$f_n = 1/T_n = (V_s \times (2_n - 1)) / (4 \times H) \text{ dove } n = 1, 2, 3, \dots$$

Riveste particolare importanza la prima frequenza naturale di vibrazione del terreno ( $f_1$ ), denominata *frequenza fondamentale di risonanza*:

$$f_1 = 1/T_1 = V_s / 4H$$

mentre risulta di amplificazione ridotta alle frequenze elevate, a causa dello smorzamento del terreno. Nel sito di interesse è stata acquisita una finestra temporale di lunghezza pari a 20 minuti: le registrazioni sono state effettuate nella mattina del 20 novembre 2021, in condizione di tempo sereno e in assenza di vento. Il luogo delle registrazioni è situato all'interno dell'area portuale del Comune di Scilla, con traffico veicolare non persistente e moto ondoso debole, comunque percepibile nel sismogramma ed eliminabile nelle finestre di calcolo. I valori dei rapporti spettrali sono stati calcolati su 23 finestre temporali con durata pari a 30 sec ciascuna, successivamente mediati e rappresentati in un'unica curva. Il software utilizzato, "Geopsy" (<http://www.geopsy.org>), ha origine dal progetto europeo SESAME e contiene una serie di moduli per l'analisi di vibrazioni, tra cui il metodo HVSR.

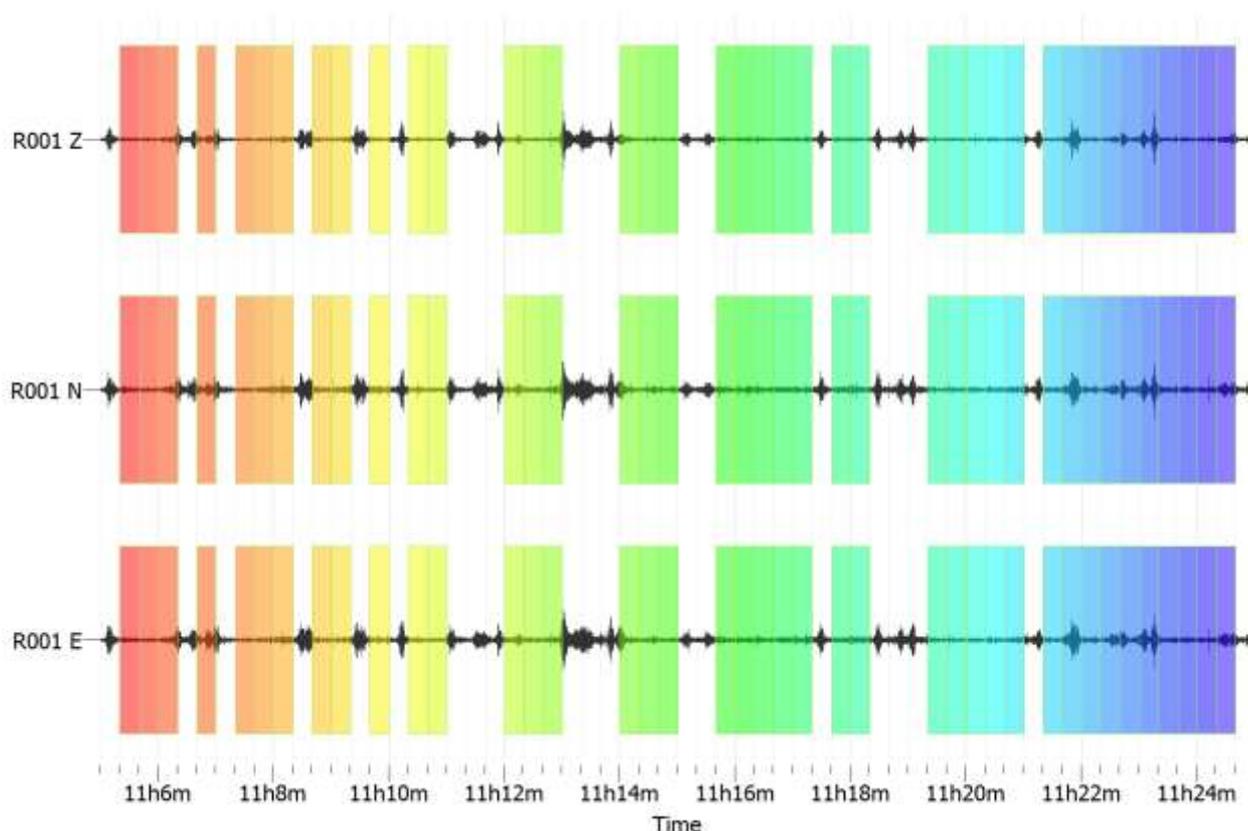
(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

## HVSR N° 1



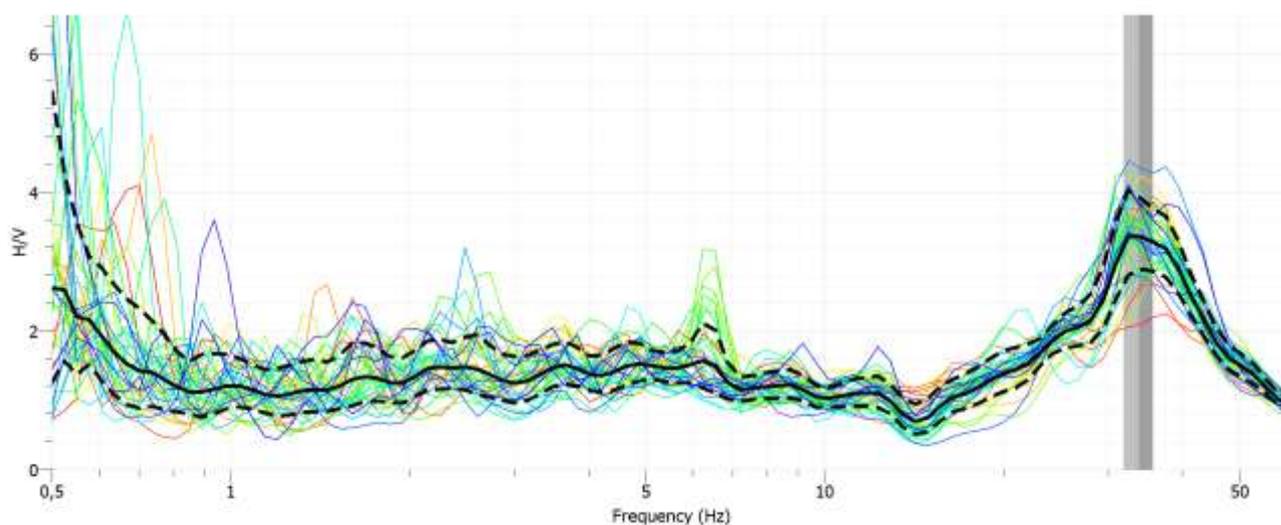
Sismogramma e finestre temporali di calcolo del rapporto H/V

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

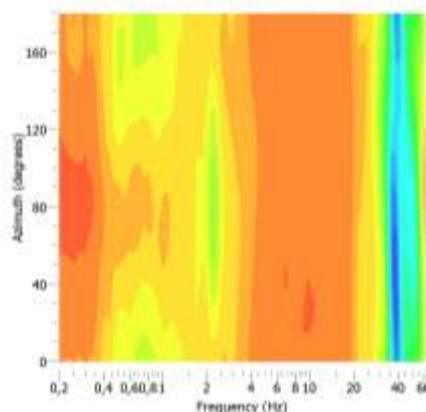
**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto



Valori del rapporto spettrale tra le componenti orizzontale e verticale del moto del suolo



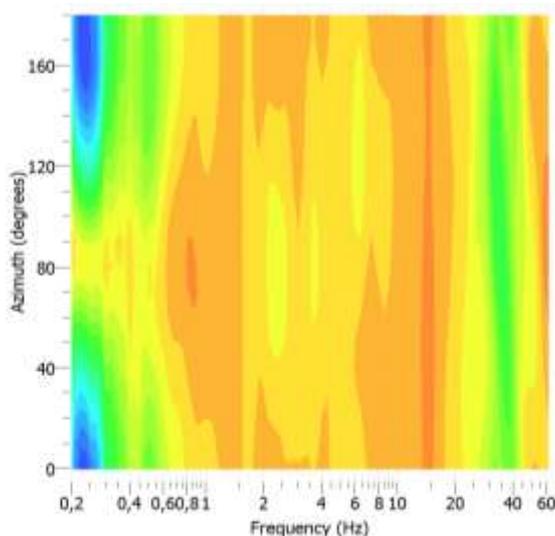
Spectrum Rotate

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/  
Committente:** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto



*H/V rotate*

**Ampiezza del rapporto spettrale, in scala cromatica, in relazione alla direzione di provenienza e frequenza**

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo

**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla

**Località\*:** Porto

## INVERSIONE DELLA CURVA H/V

Per ottenere informazioni quantitative sulle rigidità e relativi spessori, sia pure di massima, dalla curva del rapporto spettrale H/V, è stata operata una inversione dei dati al fine di ottenere un profilo di rigidità del sottosuolo. Dall'osservazione della curva e dai dati geologici, il modello è stato vincolato per la ricostruzione di un profilo costituito da 3 strati di copertura giacenti su un substrato rigido. Altri vincoli sono stati inseriti per le profondità e caratteristiche di impedenza dei depositi investigati nell'indagine MASW, da cui sono stati dedotti i valori di Vs fino a circa 30 m di profondità. Per le caratteristiche del sismostrato più profondo, nel modello iniziale dell'inversione, sono state poste, invece, ampie variazioni possibili.

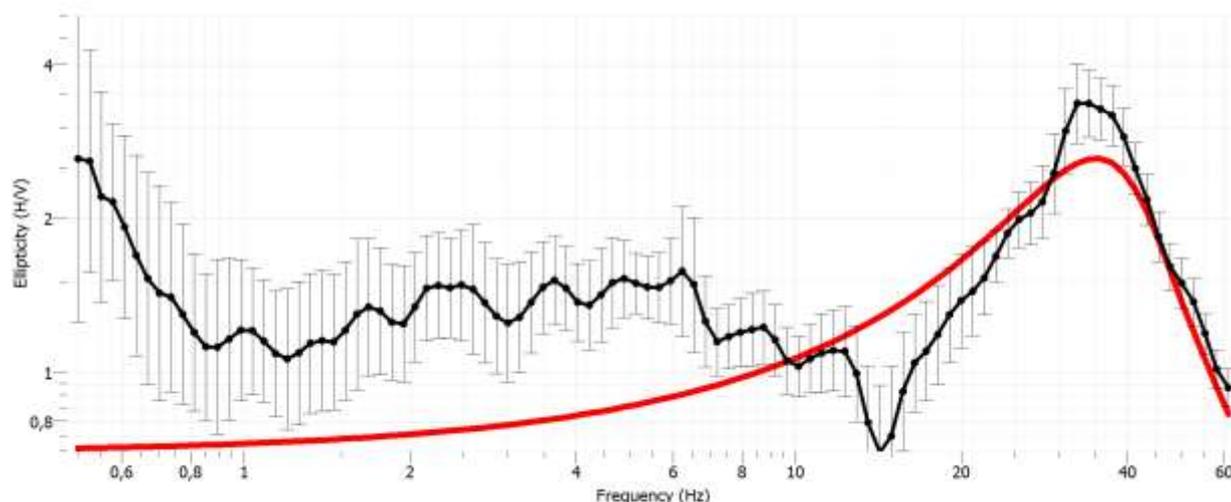
Il software utilizzato è il modulo “*dinver*”, appartenente sempre alla suite di “*Geopsy*”, che utilizza un algoritmo iterativo del tipo “*Montecarlo*”. Il programma, quindi, ipotizza alcune migliaia di profili di rigidità per ognuno dei quali calcola la curva dei rapporti spettrali sintetica che va a confrontare con la curva sperimentale, fino a che lo scarto (errore) tra la curva sintetica e quella reale può essere considerato minimo e accettabile in funzione dei limiti stabiliti.

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/Committente:** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto



Raffronto tra la curva sperimentale (in nero) e quella calcolata (in rosso) nel processo di inversione mediante il modulo “dinv” di geopsy

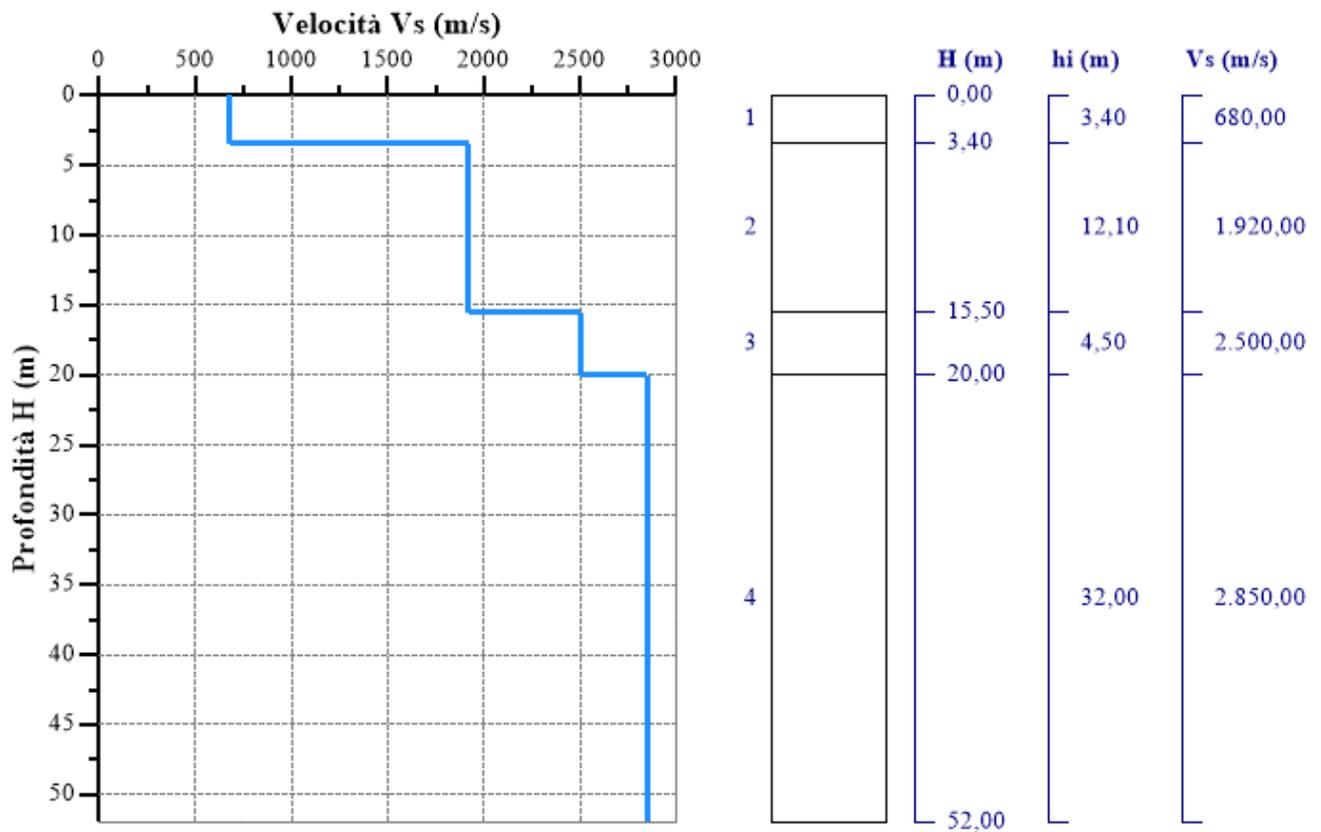
Strato	Profondità Z dal p.c. (m)	Spessore strato $h_i$ (m)	Velocità onde S misurata in sito (m/s)
h1	3,40	3,40	680
h2	15,50	12,10	1920
h3	20,00	4,50	2500
h4	52,00	32,00	2850

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto



**Max H/V at 33.80 ± 1.9 HZ**

According to the SESAME, 2005 guidelines

(\* Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

# TECNO-SUD S.r.l.

LABORATORIO AUTORIZZATO

ASSOCIATO A.L.I.G.

all'esecuzione delle prove geotecniche sulle terre ai sensi e per gli effetti del D.P.R. n. 380/2001, art. 59 con D.M. n°4974 del 01/06/2010  
Via Trapezzoli, 49 - 89134 SAN GREGORIO di Reggio Calabria - Tel. (0965) 642102  
Sito internet: [www.tecnosud.net](http://www.tecnosud.net) - E-mail: [laboratorio@tecnosud.net](mailto:laboratorio@tecnosud.net)

Reggio Cal., 16/12/2021

Protocollo n. 92 extra del 21/09/2021

**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo

**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla

**Località\*:** Porto

Criteria for a reliable H/V curve [All 3 should be fulfilled]	
$f_0 > 10 / Lw$	OK
$nc(f_0) > 200$	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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	OK
Criteria for a clear H/V peak [At least 4 out of 6 should be fulfilled]	
Exists $f^-$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	OK
Exists $f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A^0 / 2$	OK
$A^0 > 2$	OK
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \theta A(f)] = f_0 \pm 5\%$	NO
$\theta f < \theta(f_0)$	OK
$\theta A(f_0) < \theta(f_0)$	OK

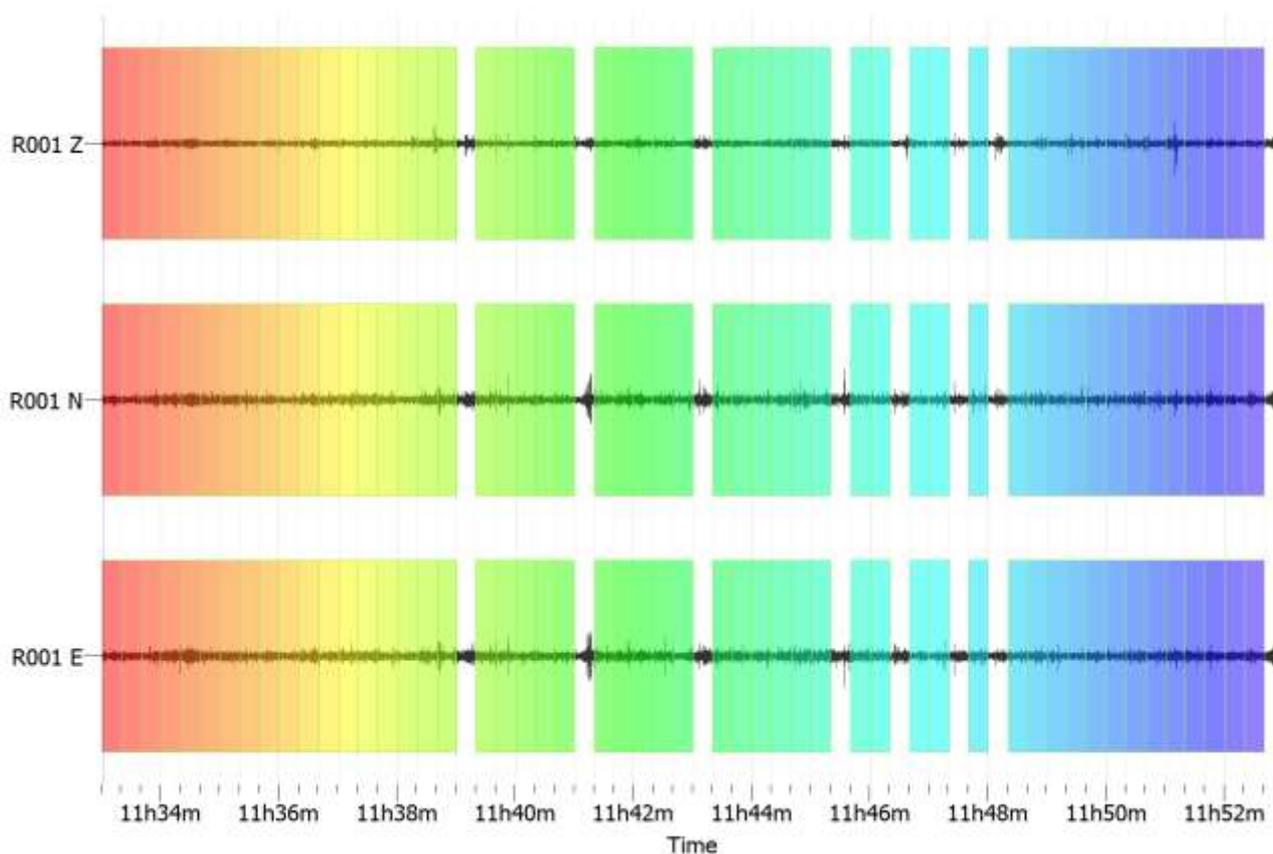
(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/  
Committente:** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

## HVSR N° 2



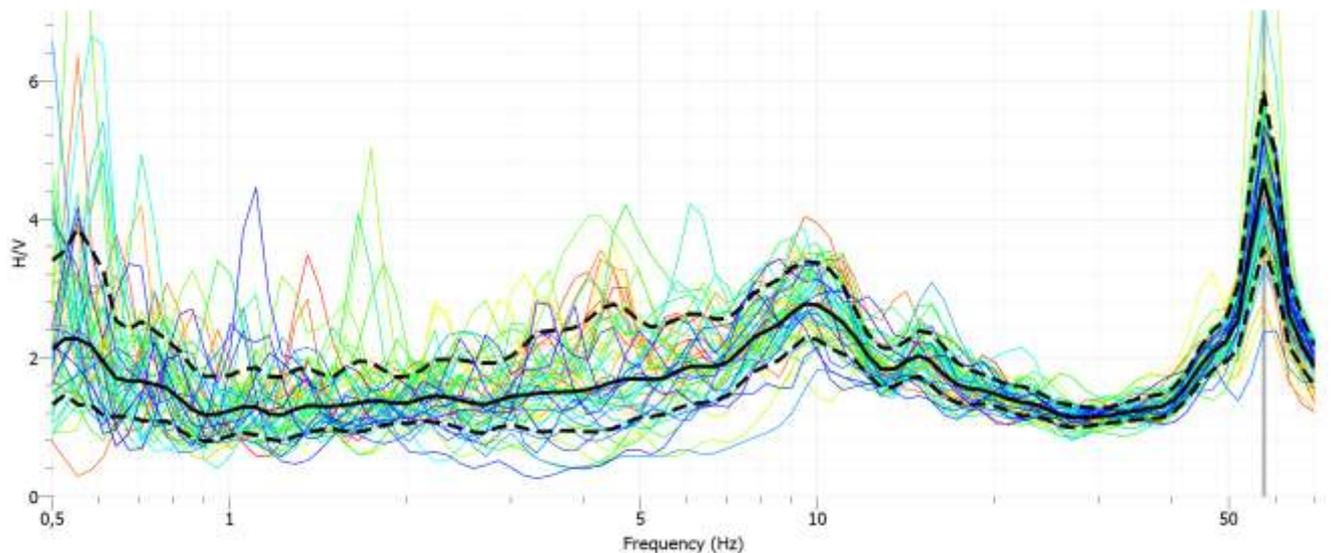
**Sismogramma e finestre temporali di calcolo del rapporto H/V**

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

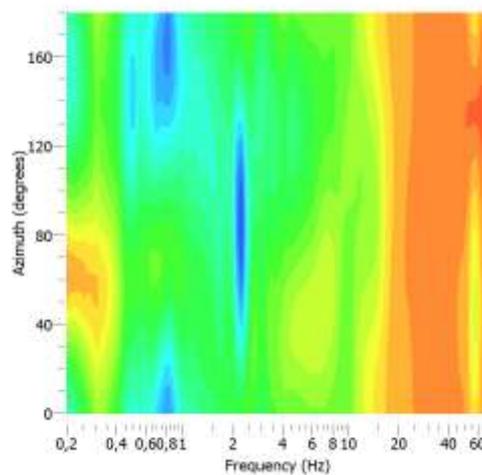
**Richiedente/Committente:** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto



Valori del rapporto spettrale tra le componenti orizzontale e verticale del moto del suolo



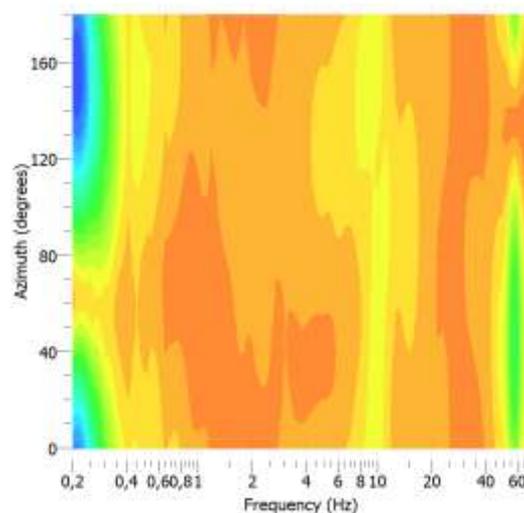
(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

Spectrum Rotate



H/V rotate

Ampiezza del rapporto spettrale, in scala cromatica, in relazione alla direzione di provenienza e frequenza

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

## INVERSIONE DELLA CURVA H/V

Per ottenere informazioni quantitative sulle rigidità e relativi spessori, sia pure di massima, dalla curva del rapporto spettrale H/V, è stata operata una inversione dei dati al fine di ottenere un profilo di rigidità del sottosuolo. Dall'osservazione della curva e dai dati geologici, il modello è stato vincolato per la ricostruzione di un profilo costituito da 3 strati di copertura giacenti su un substrato rigido. Altri vincoli sono stati inseriti per le profondità e caratteristiche di impedenza dei depositi investigati nell'indagine MASW, da cui sono stati dedotti i valori di Vs fino a circa 30 m di profondità. Per le caratteristiche del sismostrato più profondo, nel modello iniziale dell'inversione, sono state poste, invece, ampie variazioni possibili.

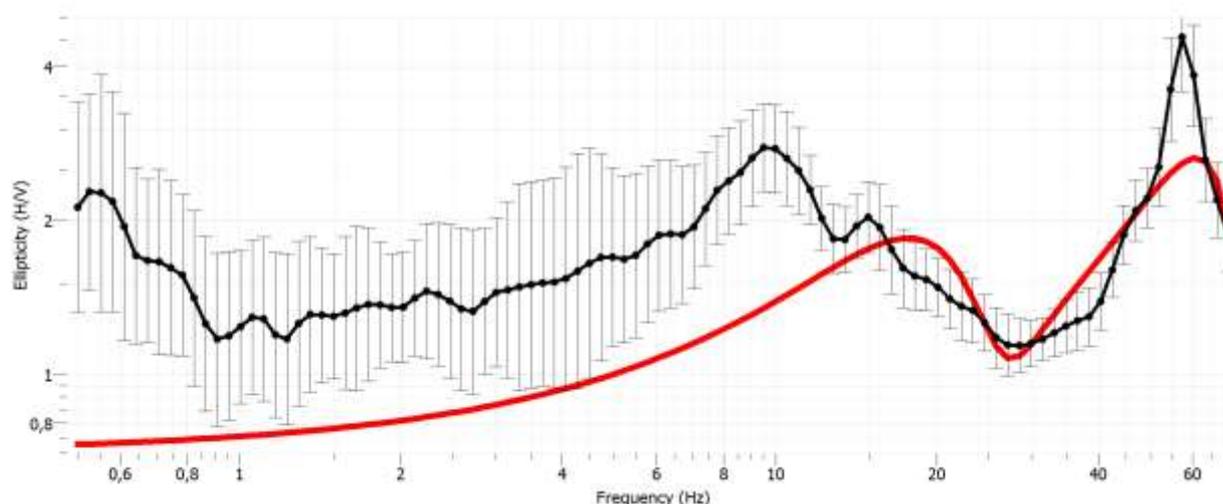
Il software utilizzato è il modulo “*dinver*”, appartenente sempre alla suite di “*Geopsy*”, che utilizza un algoritmo iterativo del tipo “*Montecarlo*”. Il programma, quindi, ipotizza alcune migliaia di profili di rigidità per ognuno dei quali calcola la curva dei rapporti spettrali sintetica che va a confrontare con la curva sperimentale, fino a che lo scarto (errore) tra la curva sintetica e quella reale può essere considerato minimo e accettabile in funzione dei limiti stabiliti.

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/Committente:** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto



Raffronto tra la curva sperimentale (in nero) e quella calcolata (in rosso) nel processo di inversione mediante il modulo “dinv” di geopsy

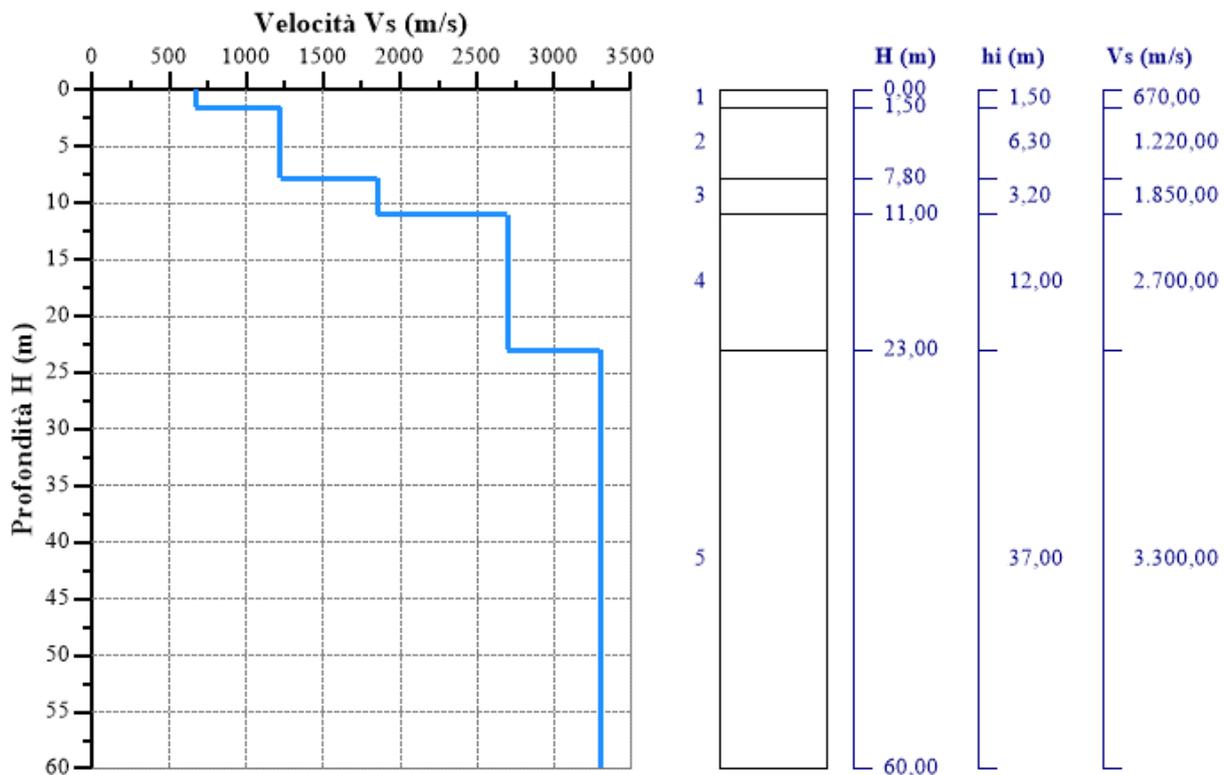
Strato	Profondità Z dal p.c. (m)	Spessore strato hi (m)	Velocità onde S misurata in sito (m/s)
h1	1,50	1,50	670
h2	7,80	6,30	1220
h3	11,00	3,20	1850
h4	25,00	12,00	2700
h5	60,00	37,00	3300

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/Committente:** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto



**Max H/V at 57.40 ± 0.40 HZ**  
According to the SESAME, 2005 guideline

(\* Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

s

Criteria for a reliable H/V curve [All 3 should be fulfilled]	
$f_0 > 10 / Lw$	OK
$nc(f_0) > 200$	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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	OK
Criteria for a clear H/V peak [At least 4 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 $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A^0 / 2$	OK
$A^0 > 2$	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \theta A(f)] = f_0 \pm 5\%$	OK
$\theta f < \theta(f_0)$	OK
$\theta A(f_0) < \theta(f_0)$	OK

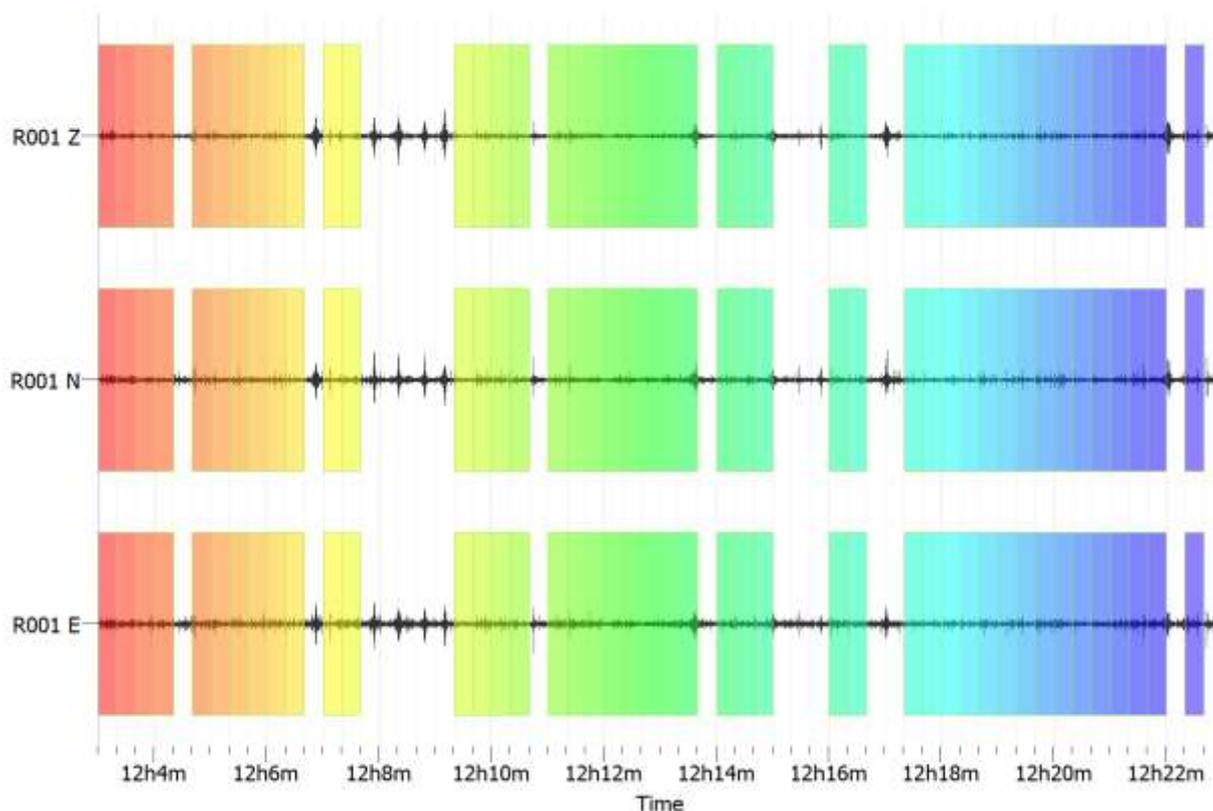
(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

## HVSR N° 3



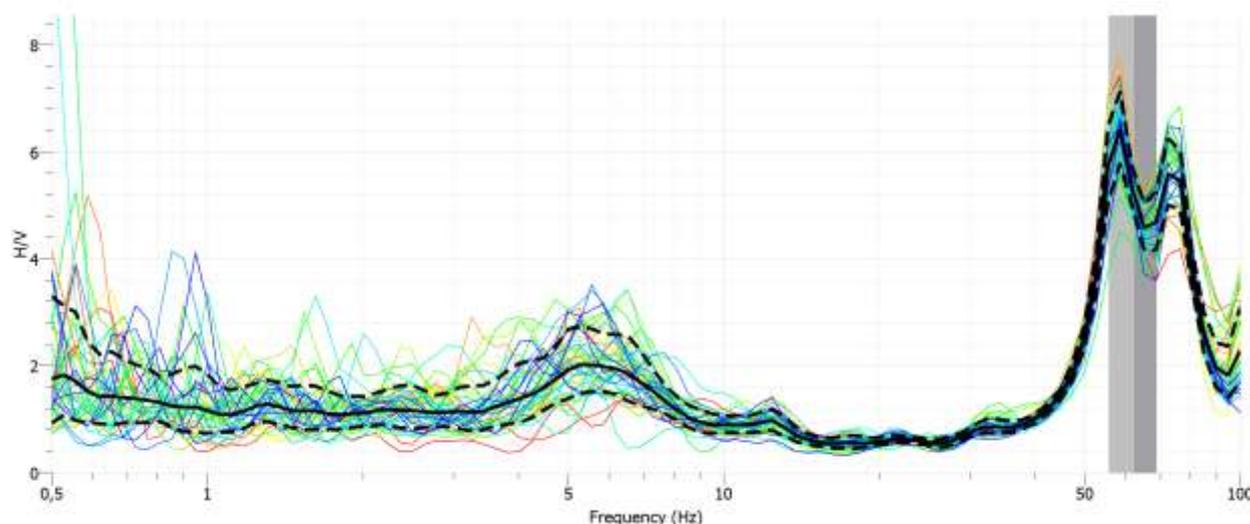
**Sismogramma e finestre temporali di calcolo del rapporto H/V**

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

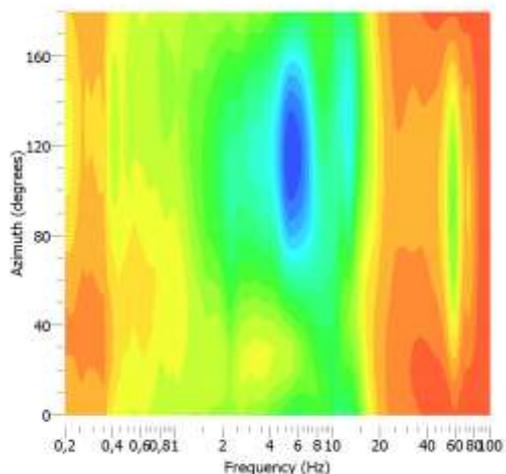
**Richiedente/Committente:** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto



Valori del rapporto spettrale tra le componenti orizzontale e verticale del moto del suolo



(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo

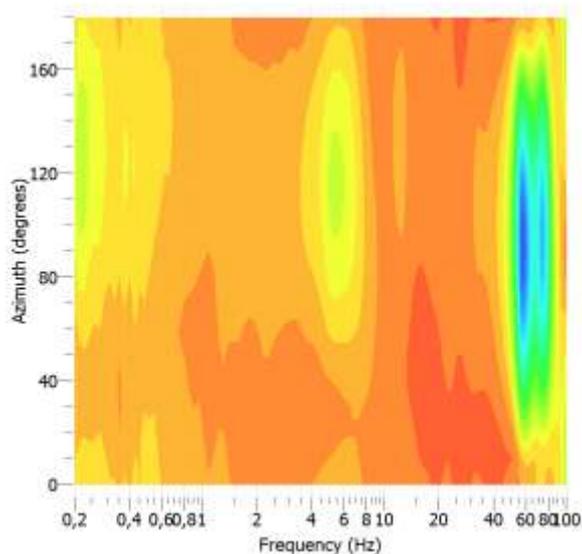
**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla

**Località\*:** Porto

## Spectrum Rotate



## H/V rotate

Ampiezza del rapporto spettrale, in scala cromatica, in relazione alla direzione di provenienza e frequenza

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

## INVERSIONE DELLA CURVA H/V

Per ottenere informazioni quantitative sulle rigidità e relativi spessori, sia pure di massima, dalla curva del rapporto spettrale H/V, è stata operata una inversione dei dati al fine di ottenere un profilo di rigidità del sottosuolo. Dall'osservazione della curva e dai dati geologici, il modello è stato vincolato per la ricostruzione di un profilo costituito da 3 strati di copertura giacenti su un substrato rigido. Altri vincoli sono stati inseriti per le profondità e caratteristiche di impedenza dei depositi investigati nell'indagine MASW, da cui sono stati dedotti i valori di Vs fino a circa 30 m di profondità. Per le caratteristiche del sismostrato più profondo, nel modello iniziale dell'inversione, sono state poste, invece, ampie variazioni possibili.

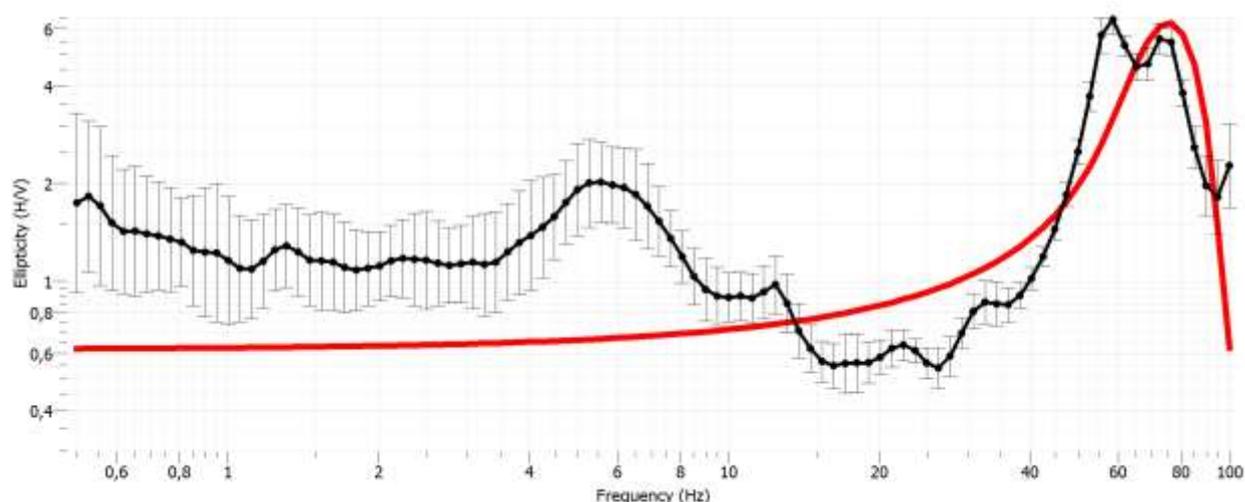
Il software utilizzato è il modulo “*dinver*”, appartenente sempre alla suite di “*Geopsy*”, che utilizza un algoritmo iterativo del tipo “*Montecarlo*”. Il programma, quindi, ipotizza alcune migliaia di profili di rigidità per ognuno dei quali calcola la curva dei rapporti spettrali sintetica che va a confrontare con la curva sperimentale, fino a che lo scarto (errore) tra la curva sintetica e quella reale può essere considerato minimo e accettabile in funzione dei limiti stabiliti.

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/Committente:** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto



Raffronto tra la curva sperimentale (in nero) e quella calcolata (in rosso) nel processo di inversione mediante il modulo “dinv” di geopsy

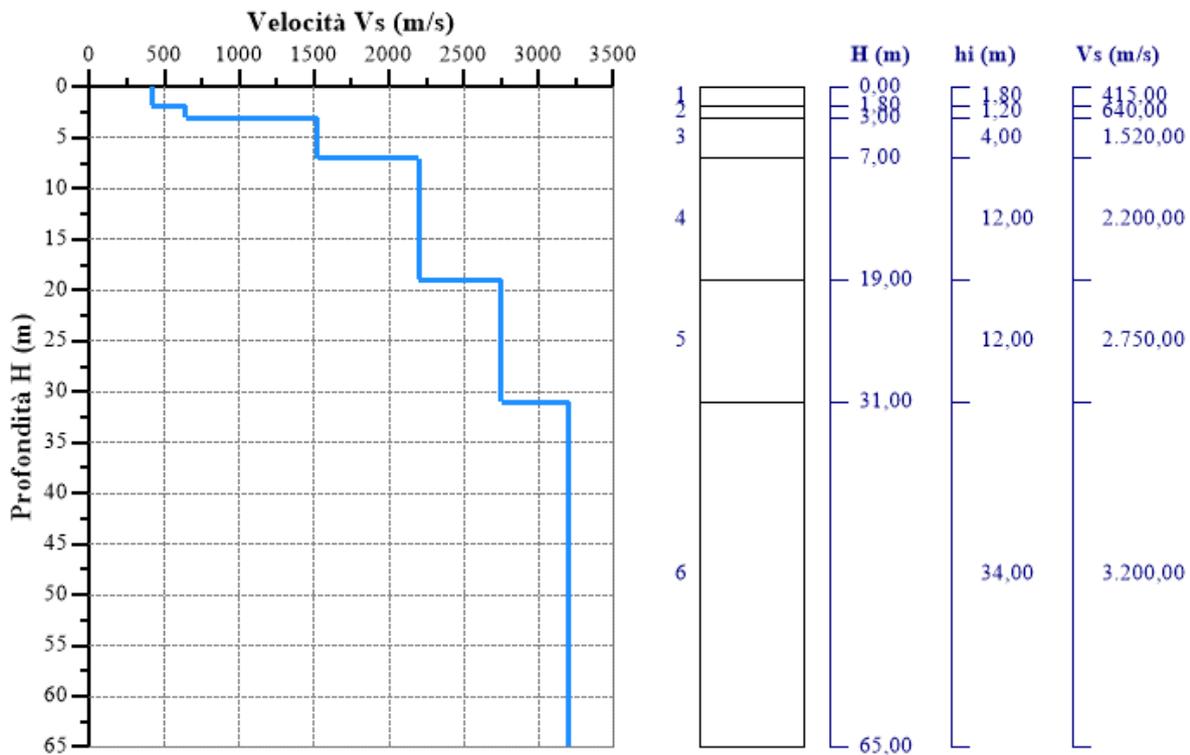
Strato	Profondità Z dal p.c. (m)	Spessore strato hi (m)	Velocità onde S (m/s)
h1	1,80	1,80	415
h2	3,00	1,20	640
h3	7,00	4,00	1520
h4	19,00	12,00	2200
h5	31,00	12,00	2750
H6	65,00	34,00	3200

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto



**Max H/V at 62.32 ± 6.65 HZ**  
According to the SESAME, 2005 guidelines

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo

**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla

**Località\*:** Porto

Criteria for a reliable H/V curve [All 3 should be fulfilled]	
$f_0 > 10 / Lw$	OK
$nc(f_0) > 200$	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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	OK
Criteria for a clear H/V peak [At least 4 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 $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A^0 / 2$	OK
$A^0 > 2$	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \theta A(f)] = f_0 \pm 5\%$	OK
$\theta f < \theta(f_0)$	OK
$\theta A(f_0) < \theta(f_0)$	OK

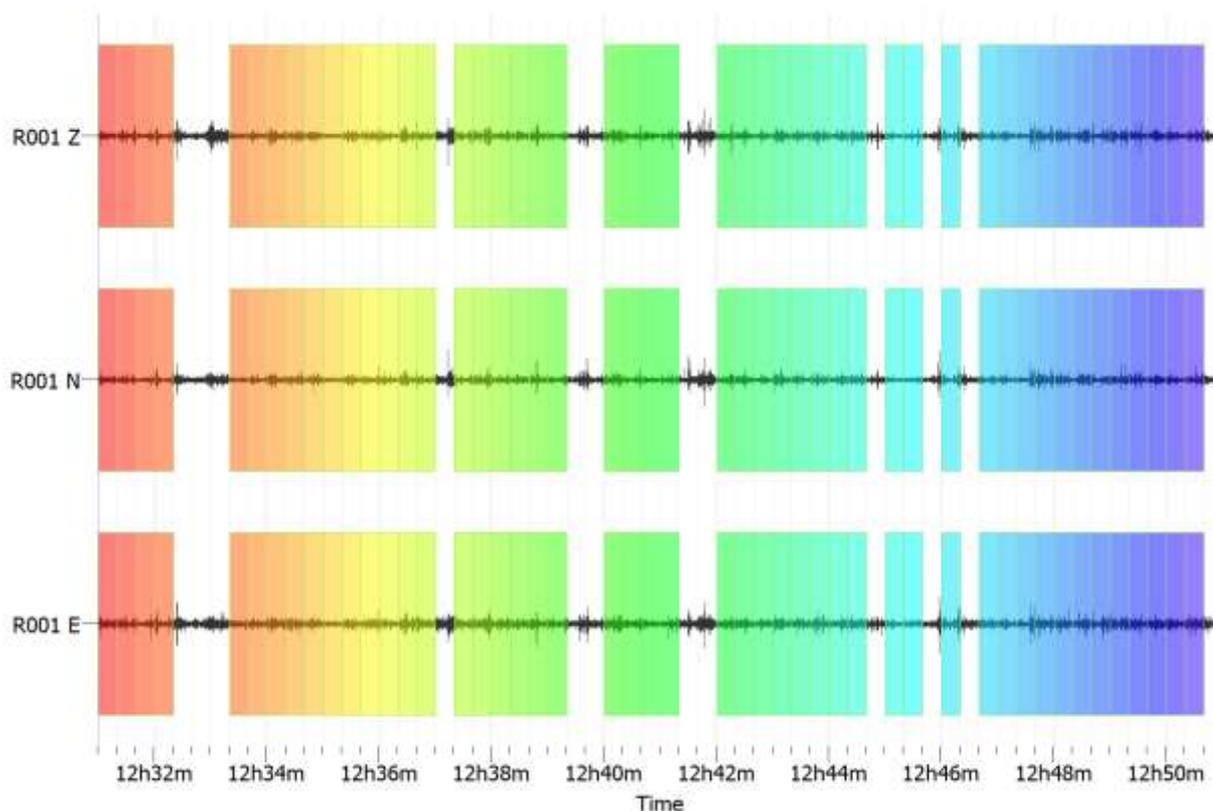
(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/  
Committente:** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

## HVSR N° 4



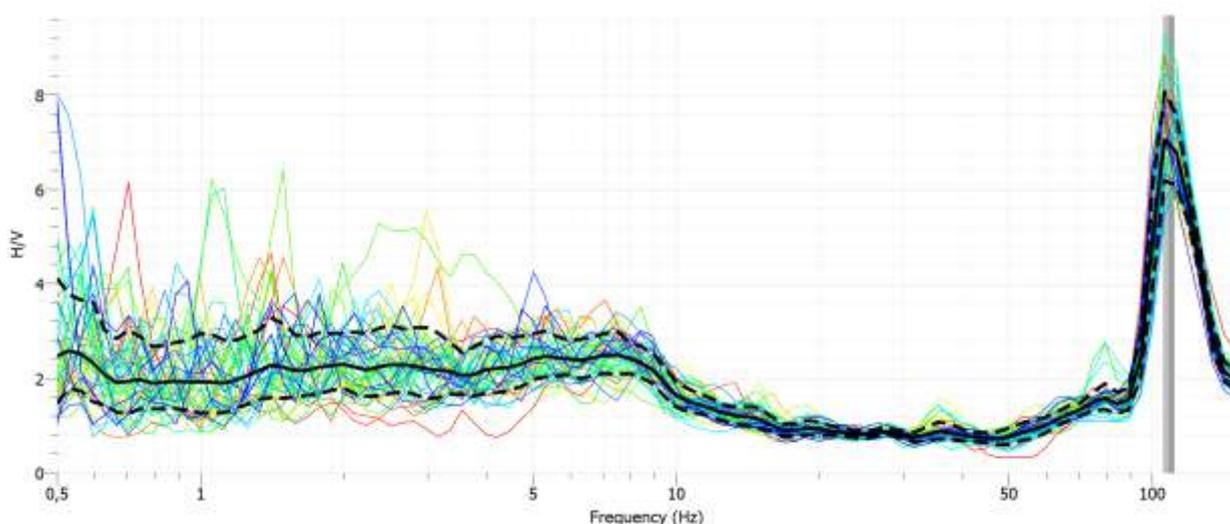
Sismogramma e finestre temporali di calcolo del rapporto H/V

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

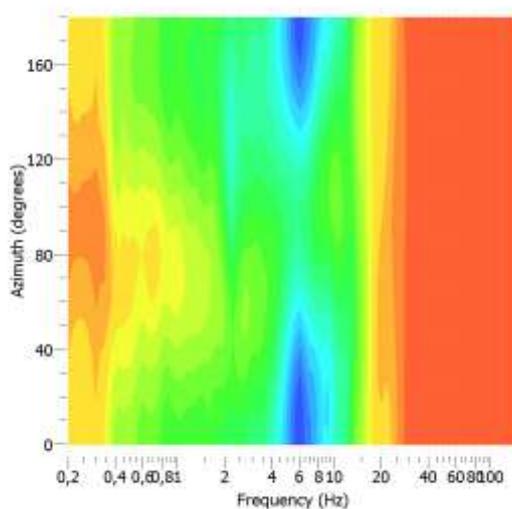
**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto



Valori del rapporto spettrale tra le componenti orizzontale e verticale del moto del suolo



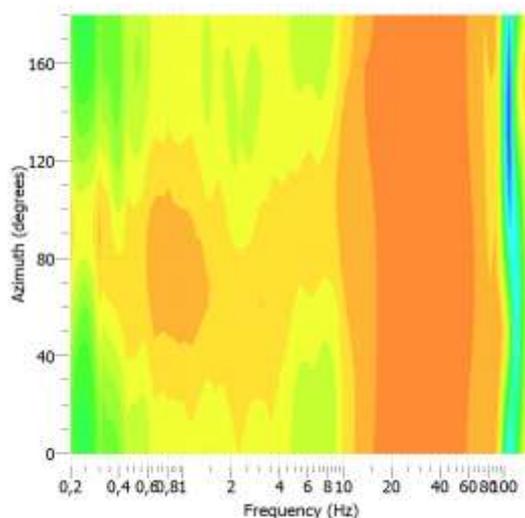
(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/  
Committente:** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

Spectrum Rotate



*H/V rotate*

Ampiezza del rapporto spettrale, in scala cromatica, in relazione alla direzione di provenienza e frequenza

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

## INVERSIONE DELLA CURVA H/V

Per ottenere informazioni quantitative sulle rigidità e relativi spessori, sia pure di massima, dalla curva del rapporto spettrale H/V, è stata operata una inversione dei dati al fine di ottenere un profilo di rigidità del sottosuolo. Dall'osservazione della curva e dai dati geologici, il modello è stato vincolato per la ricostruzione di un profilo costituito da 3 strati di copertura giacenti su un substrato rigido. Altri vincoli sono stati inseriti per le profondità e caratteristiche di impedenza dei depositi investigati nell'indagine MASW, da cui sono stati dedotti i valori di Vs fino a circa 30 m di profondità. Per le caratteristiche del sismostrato più profondo, nel modello iniziale dell'inversione, sono state poste, invece, ampie variazioni possibili.

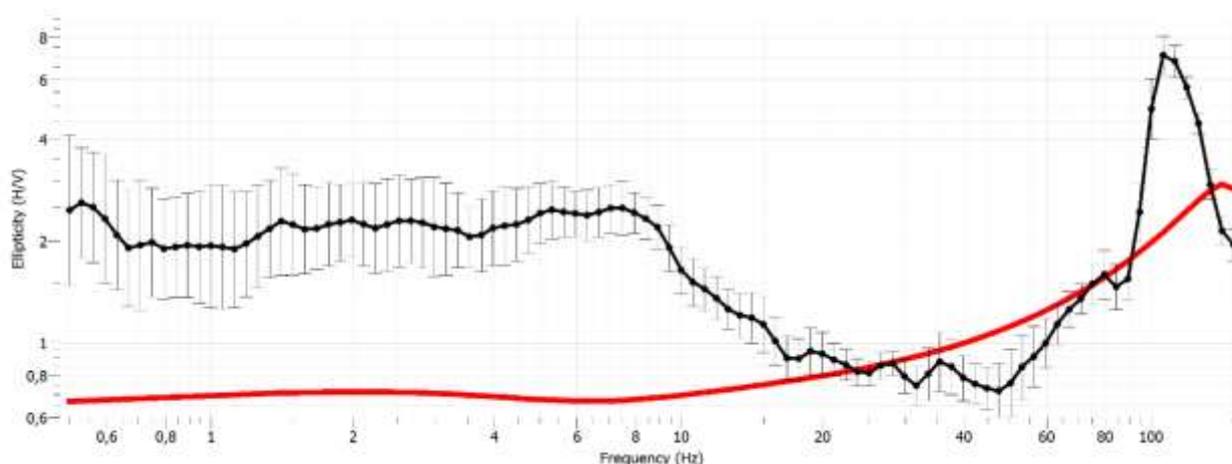
Il software utilizzato è il modulo “*dinver*”, appartenente sempre alla suite di “*Geopsy*”, che utilizza un algoritmo iterativo del tipo “*Montecarlo*”. Il programma, quindi, ipotizza alcune migliaia di profili di rigidità per ognuno dei quali calcola la curva dei rapporti spettrali sintetica che va a confrontare con la curva sperimentale, fino a che lo scarto (errore) tra la curva sintetica e quella reale può essere considerato minimo e accettabile in funzione dei limiti stabiliti.

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/Committente:** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto



Raffronto tra la curva sperimentale (in nero) e quella calcolata (in rosso) nel processo di inversione mediante il modulo “dinv” di geopsy

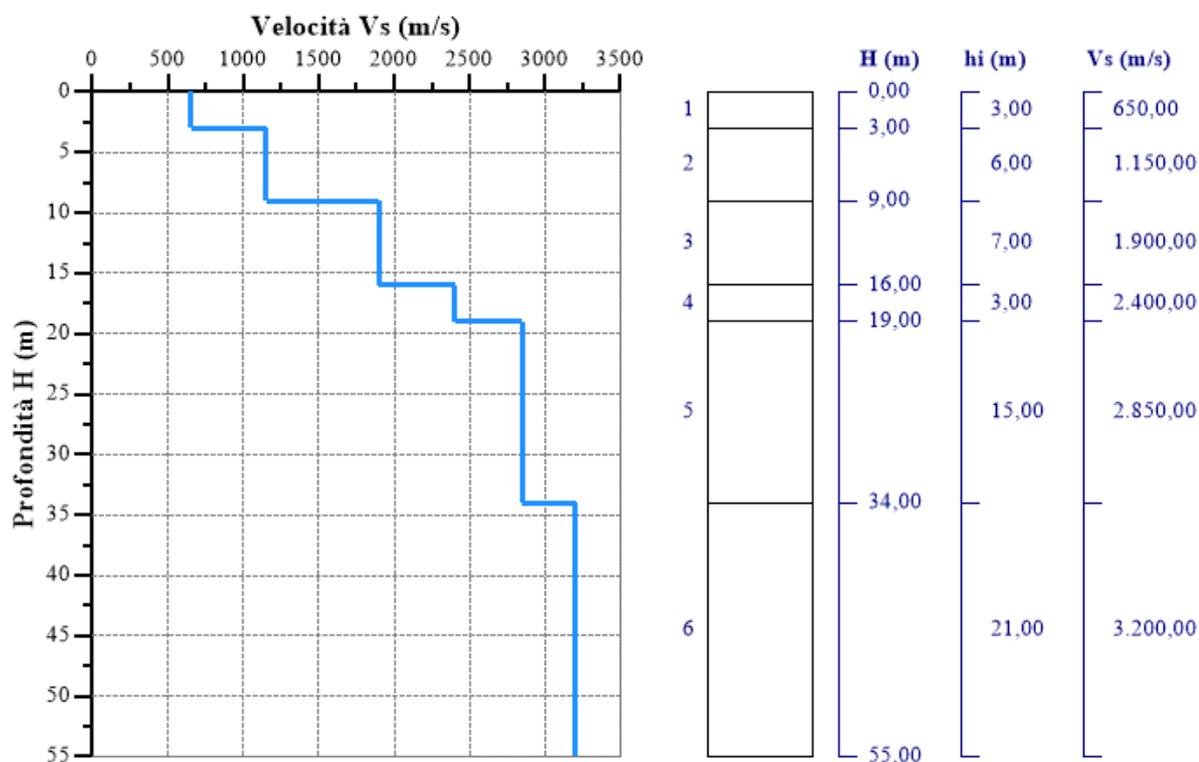
Strato	Profondità Z dal p.c. (m)	Spessore strato hi (m)	Velocità onde S (m/s)
h1	3,00	3,00	650
h2	9,00	6,00	1150
h3	16,00	7,00	1900
h4	19,00	3,00	2400
h5	34,00	15,00	2850
h6	55,00	21,00	3200

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto



**Max H/V at 108.00 ± 3.00**

According to the SESAME, 2005 guidelines

(\* Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo

**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla

**Località\*:** Porto

Criteria for a reliable H/V curve [All 3 should be fulfilled]	
$f_0 > 10 / Lw$	OK
$nc(f_0) > 200$	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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	OK
Criteria for a clear H/V peak [At least 4 out of 6 should be fulfilled]	
Exists $f^-$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	OK
Exists $f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A^0 / 2$	OK
$A^0 > 2$	OK
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \theta A(f)] = f_0 \pm 5\%$	OK
$\theta f < \theta(f_0)$	OK
$\theta A(f_0) < \theta(f_0)$	OK

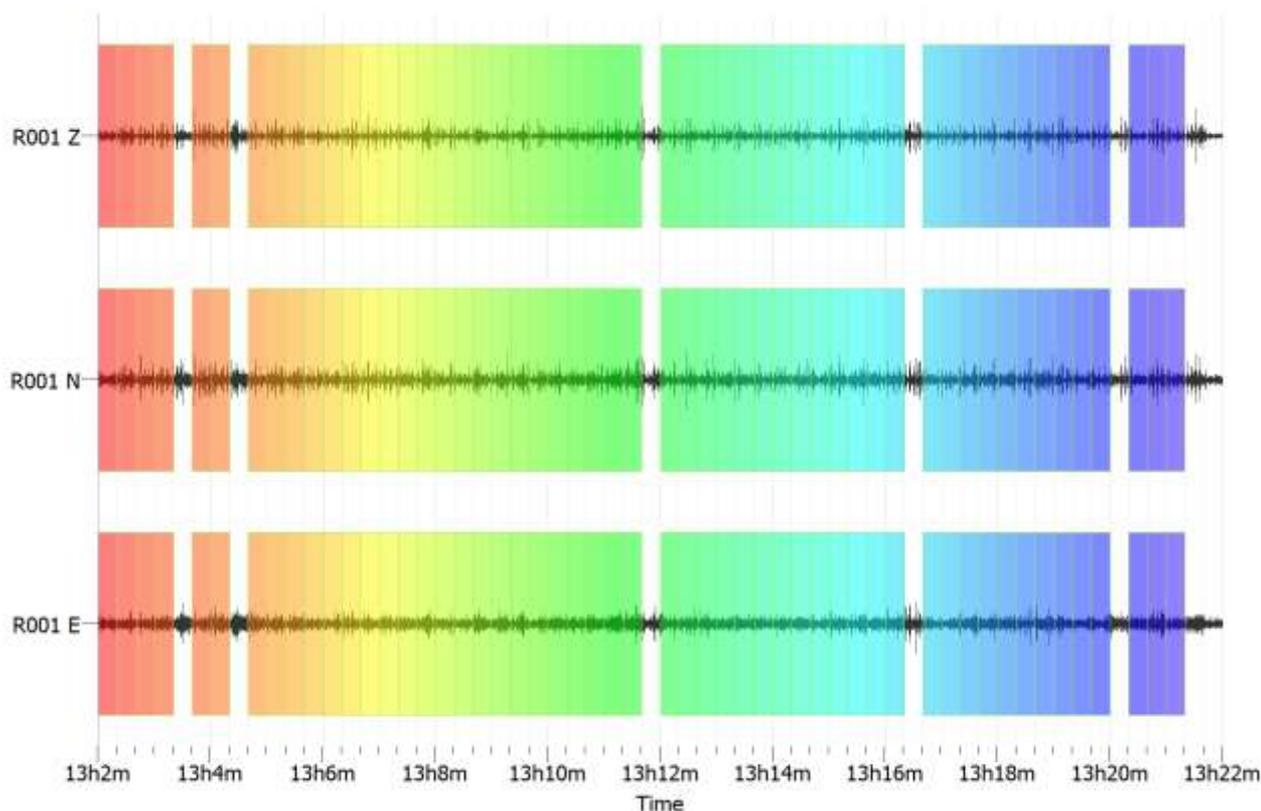
(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

## HVSR N° 5



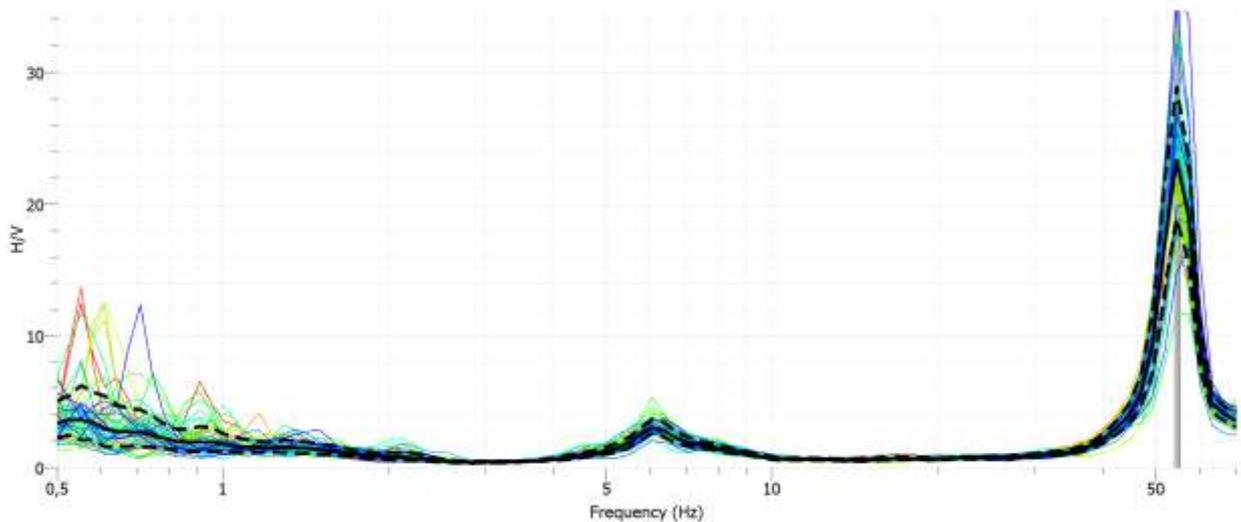
Sismogramma e finestre temporali di calcolo del rapporto H/V

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

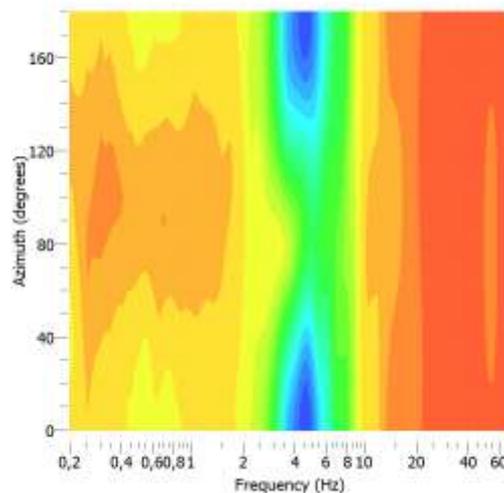
**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto



Valori del rapporto spettrale tra le componenti orizzontale e verticale del moto del suolo



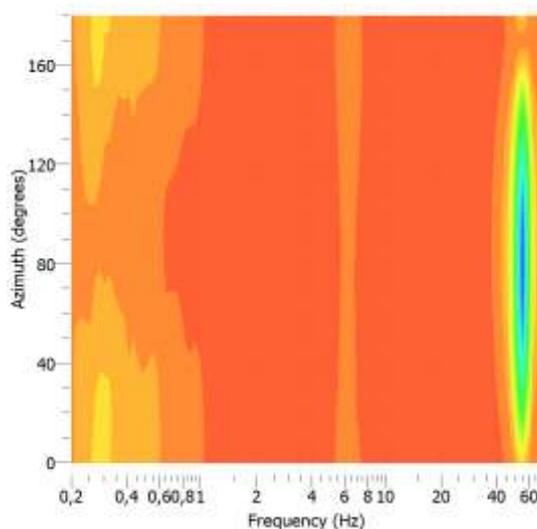
(\* Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

Spectrum Rotate



H/V rotate

Ampiezza del rapporto spettrale, in scala cromatica, in relazione alla direzione di provenienza e frequenza

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

## INVERSIONE DELLA CURVA H/V

Per ottenere informazioni quantitative sulle rigidità e relativi spessori, sia pure di massima, dalla curva del rapporto spettrale H/V, è stata operata una inversione dei dati al fine di ottenere un profilo di rigidità del sottosuolo. Dall'osservazione della curva e dai dati geologici, il modello è stato vincolato per la ricostruzione di un profilo costituito da 3 strati di copertura giacenti su un substrato rigido. Altri vincoli sono stati inseriti per le profondità e caratteristiche di impedenza dei depositi investigati nell'indagine MASW, da cui sono stati dedotti i valori di Vs fino a circa 30 m di profondità. Per le caratteristiche del sismostrato più profondo, nel modello iniziale dell'inversione, sono state poste, invece, ampie variazioni possibili.

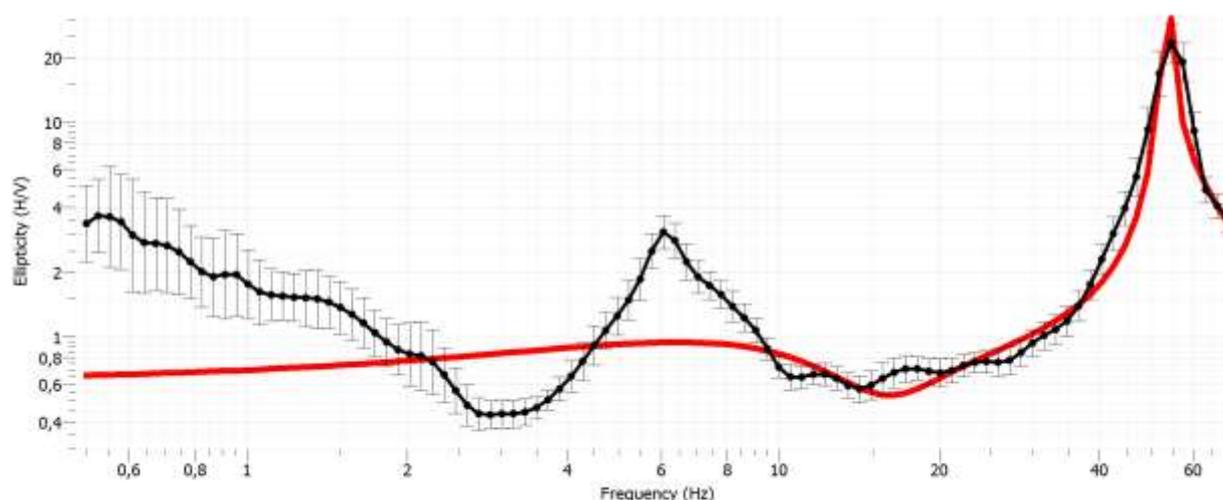
Il software utilizzato è il modulo “*dinver*”, appartenente sempre alla suite di “*Geopsy*”, che utilizza un algoritmo iterativo del tipo “*Montecarlo*”. Il programma, quindi, ipotizza alcune migliaia di profili di rigidità per ognuno dei quali calcola la curva dei rapporti spettrali sintetica che va a confrontare con la curva sperimentale, fino a che lo scarto (errore) tra la curva sintetica e quella reale può essere considerato minimo e accettabile in funzione dei limiti stabiliti.

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/Committente:** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto



Raffronto tra la curva sperimentale (in nero) e quella calcolata (in rosso) nel processo di inversione mediante il modulo “dinv” di geopsy

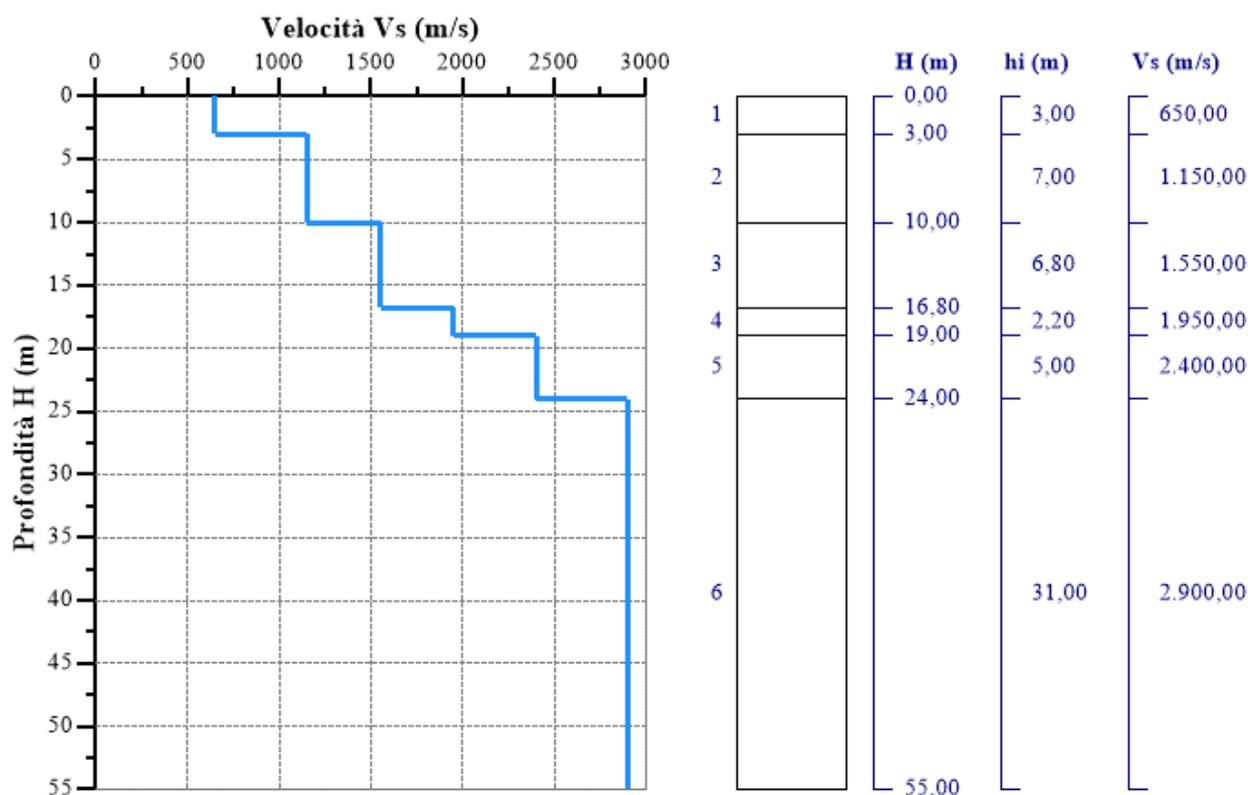
Strato	Profondità Z dal p.c. (m)	Spessore strato hi (m)	Velocità onde S (m/s)
h1	3,00	3,00	650
h2	10,00	7,00	1150
h3	16,80	6,80	1550
h4	19,00	2,20	1950
h5	24,00	5,00	2400
h6	55,00	31,00	2900

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto



**Max H/V at  $54.75 \pm 0.75$**

According to the SESAME, 2005 guidelines

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/** Comune Scilla – Ufficio Tecnico R.U.P. Arch. Bruno Doldo

**Committente:** Piazza S. Rocco, 8, 89058 Scilla RC

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per il lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. – CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla

**Località\*:** Porto

Criteria for a reliable H/V curve [All 3 should be fulfilled]	
$f_0 > 10 / Lw$	OK
$nc(f_0) > 200$	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 $f_0 < 0.5\text{Hz}$	OK
Criteria for a clear H/V peak [At least 4 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 $[f_0, 4f_0]$   $A_{H/V}(f^+) < A^0 / 2$	OK
$A^0 > 2$	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \theta A(f)] = f_0 \pm 5\%$	OK
$\theta f < \theta(f_0)$	OK
$\theta A(f_0) < \theta(f_0)$	OK

Il Legale rappresentante Tecno Sud srl

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal richiedente.

**Richiedente/Committente\*:** Comune di Scilla – Ufficio Tecnico – R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
Piazza S. Rocco, 8 – 89058 Scilla (RC)

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per i lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

**Rapporto di prova n. 130/1** composto da n. 3 pagine

## PROVA POINT LOAD

**Norma di riferimento: Raccomandazioni ISRM** per la misura della resistenza al punzonamento

**Sondaggio\*:** S1

**Data della prova:** 15/12/2021

N°	Quota (m)	Tipo	W (mm)	D (mm)	P (kN)	$D_e^2$ (mm <sup>2</sup> )	$D_e$ (mm)	$I_s$	F	$I_{s(50)}$
25	1,00-2,00	i ⊥	40,1	41,0	6,152	2094,39	45,8	2,94	0,96	2,82
26	2,00-3,50	d	-	82,4	11,297	6789,76	82,4	1,66	1,25	2,08
28	2,00-3,50	i ⊥	60,5	55,2	10,611	4250,75	65,2	2,50	1,13	2,81
31	5,00-6,50	i ⊥	77,4	59,0	16,923	5813,57	76,2	2,91	1,21	<del>3,52</del>
33	6,50-8,00	i ⊥	58,6	43,6	7,235	3251,95	57,0	2,22	1,06	<del>2,36</del>
34	8,00-9,00	i ⊥	48,1	45,0	10,543	2754,46	52,5	3,83	1,02	3,91
35	10,50-12,00	i ⊥	59,9	54,6	13,602	4166,29	64,5	3,26	1,12	3,66
36	10,50-12,00	i ⊥	52,0	49,0	8,652	3245,86	57,0	2,67	1,06	2,83
37	12,00-13,50	i ⊥	53,0	42,0	8,102	2835,67	53,3	2,86	1,03	2,94

- d = prova diametrale  
a = prova assiale  
b = prova su blocco  
i = prova su pezzi irregolari  
⊥ = perpendicolare ai piani di debolezza  
|| = parallela ai piani di debolezza

$I_{s(50)} \perp$ medio	3,10
$I_{s(50)}   $ medio	2,08
$I_a(50)$	1,49

**Richiedente/Committente\*:** Comune di Scilla – Ufficio Tecnico – R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
Piazza S. Rocco, 8 – 89058 Scilla (RC)

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per i lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

**Rapporto di prova n. 130/2** composto da n. 3 pagine

## PROVA POINT LOAD

**Norma di riferimento: Raccomandazioni ISRM** per la misura della resistenza al punzonamento

**Sondaggio\*:** S2

**Data della prova:** 15/12/2021

N°	Quota (m)	Tipo	W (mm)	D (mm)	P (kN)	$D_e^2$ (mm <sup>2</sup> )	$D_e$ (mm)	$I_s$	F	$I_{s(50)}$
2	4,00-5,00	i ⊥	42,7	39,6	8,593	2154,04	46,4	3,99	0,97	3,86
4	4,00-5,00	i ⊥	57,4	51,1	13,603	3736,48	61,1	3,64	1,09	3,99
5	4,00-5,00	i ⊥	61,6	44,8	12,601	3512,66	59,3	3,59	1,08	3,87
6	4,00-5,00	i ⊥	59,5	50,0	13,454	3789,81	61,6	3,55	1,10	3,90
7	4,00-5,00	i ⊥	44,2	40,0	8,542	2249,68	47,4	3,80	0,98	3,71
8	5,00-6,00	i ⊥	48,7	35,0	8,402	2169,11	46,6	3,87	0,97	3,75
9	5,00-6,00	i ⊥	69,6	38,4	11,354	3404,64	58,3	3,33	1,07	3,57
10	6,00-7,00	i ⊥	53,2	49,2	11,353	3331,18	57,7	3,41	1,07	3,64
11	6,00-7,00	i ⊥	76,6	45,4	15,402	4427,22	66,5	3,48	1,14	3,96
13	7,00-8,00	d	-	82,4	13,953	6789,76	82,4	2,06	1,25	2,57
15	7,00-8,00	i ⊥	65,2	41,8	8,651	3471,80	58,9	2,49	1,08	2,68
16	7,00-8,00	d	-	83,0	17,403	6889,00	83,0	2,53	1,26	3,17
17	10,00-11,00	d	-	82,6	15,803	6822,76	82,6	2,32	1,25	2,90
18	10,00-11,00	i ⊥	51,9	43,1	10,503	2849,54	53,4	3,69	1,03	3,80
19	11,00-12,00	i ⊥	64,8	40,3	12,854	3326,68	57,7	3,86	1,07	4,12
20	12,00-13,00	d	-	80,0	17,700	6400,00	80,0	2,77	1,24	3,42
21	12,00-13,00	d	-	82,6	13,903	6822,76	82,6	2,04	1,25	2,55
22	13,00-14,00	i ⊥	60,85	59,6	13,503	4619,95	68,0	2,92	1,15	3,36
23	13,00-14,00	d	-	82,5	11,604	6806,25	82,5	1,70	1,25	2,14
24	14,00-15,00	i ⊥	64,55	57,0	13,501	4687,07	68,5	2,88	1,15	3,32

- d = prova diametrica  
a = prova assiale  
b = prova su blocco  
i = prova su pezzi irregolari  
⊥ = perpendicolare ai piani di debolezza  
|| = parallela ai piani di debolezza

$I_{s(50)} \perp$ medio	3,67
$I_{s(50)}   $ medio	2,80
$I_a(50)$	1,31

**Richiedente/Committente\*:** Comune di Scilla – Ufficio Tecnico – R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
Piazza S. Rocco, 8 – 89058 Scilla (RC)

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per i lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

**Rapporto di prova n. 130/3** composto da n. 3 pagine

## PROVA POINT LOAD

**Norma di riferimento: Raccomandazioni ISRM** per la misura della resistenza al punzonamento

**Sondaggio\*:** S3

**Data della prova:** 15/12/2021

N°	Quota (m)	Tipo	W (mm)	D (mm)	P (kN)	$D_e^2$ (mm <sup>2</sup> )	$D_e$ (mm)	$I_s$	F	$I_{s(50)}$
41	16,00-17,00	d	-	82,6	17,652	6822,76	82,6	2,59	1,25	3,24
42	16,00-17,00	i ⊥	47,1	36,0	8,502	2157,71	46,5	3,94	0,97	3,81
43	17,00-18,00	d	-	82,4	20,151	6789,76	82,4	2,97	1,25	3,72
44	17,00-18,00	d	-	82,5	16,404	6806,25	82,5	2,41	1,25	3,02
45	17,00-18,00	d	-	82,5	15,903	6806,25	82,5	2,34	1,25	2,93
47	19,00-20,00	d	-	81,9	14,903	6707,61	81,9	2,22	1,25	<del>2,77</del>
48	19,00-20,00	d	-	82,4	20,303	6789,76	82,4	2,99	1,25	<del>3,74</del>

- d = prova diametrale  
a = prova assiale  
b = prova su blocco  
i = prova su pezzi irregolari  
⊥ = perpendicolare ai piani di debolezza  
|| = parallela ai piani di debolezza

$I_{s(50)} \perp$ medio	3,81
$I_{s(50)}   $ medio	3,34
$I_a(50)$	1,14

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal committente.

**Il Direttore**

**Lo Sperimentatore**

Protocollo n. 92 extra del 21/09/2021

**Richiedente/Committente\*:** Comune di Scilla – Ufficio Tecnico – R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
Piazza S. Rocco, 8 – 89058 Scilla (RC)

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per i lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

**Rapporto di prova n. 131** composto da n. 2 pagine

## DETERMINAZIONE DELLA DENSITA' APPARENTE

**Norma di Riferimento: BS 1377:1975 – metodo delle misure lineari (3.5.2)**

**Data della prova:** 15/12/2021

N°	Sondaggio	Quota dal p.c. [m]	Densità apparente $\rho$ [Mg/m <sup>3</sup> ]
26	1	2,00 ÷ 3,50	<b>2,82</b>
13	2	7,00 ÷ 8,00	<b>2,67</b>
16	2	7,00 ÷ 8,00	<b>2,82</b>
17	2	10,00 ÷ 11,00	<b>2,80</b>
20	2	10,00 ÷ 11,00	<b>2,84</b>
21	2	12,00 ÷ 13,00	<b>2,60</b>
23	2	13,00 ÷ 14,00	<b>2,79</b>
41	3	16,00 ÷ 17,00	<b>2,80</b>
43	3	17,00 ÷ 18,00	<b>2,58</b>
44	3	17,00 ÷ 18,00	<b>2,64</b>
45	3	17,00 ÷ 18,00	<b>2,62</b>
47	3	19,00 ÷ 20,00	<b>2,77</b>
48	3	19,00 ÷ 20,00	<b>2,80</b>

**Richiedente/Committente\*:** Comune di Scilla – Ufficio Tecnico – R.U.P. Arch. Bruno Doldo  
Piazza S. Rocco, 8 – 89058 Scilla (RC)

**Progetto/Opera\*:** Esecuzione delle indagini geognostiche, geotecniche e strutturali, ovvero delle prove da effettuarsi, ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva per i lavori di ammodernamento del Porto di Scilla e delle infrastrutture di collegamento. CUP: F71C1800014002 – CIG: Z8E31BC1FD

**Sito di prelievo\*:** Scilla **Località\*:** Porto

## DETERMINAZIONE DELLA DENSITA' APPARENTE

**Norma di Riferimento: BS 1377:1975 – metodo della pesata idrostatica (Test 15 (F))**

**Data della prova:** 15/12/2021

N°	Sondaggio	Quota dal p.c. [m]	Densità apparente $\rho$ [Mg/m <sup>3</sup> ]
31	1	5,00 ÷ 6,50	<b>2,57</b>
34	1	8,00 ÷ 9,00	<b>2,69</b>
36	1	10,50 ÷ 12,00	<b>2,84</b>
37	1	12,00 ÷ 13,50	<b>2,67</b>
4	2	4,00 ÷ 5,00	<b>2,61</b>
5	2	4,00 ÷ 5,00	<b>2,62</b>
8	2	5,00 ÷ 6,00	<b>2,70</b>
9	2	5,00 ÷ 6,00	<b>2,66</b>
10	2	6,00 ÷ 7,00	<b>2,63</b>

(\*) Le voci così indicate sono dati forniti dal committente.

**Il Direttore**

**Lo Sperimentatore**