



PROTEZIONE CIVILE
Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile



Regione Toscana



CONFERENZA DELLE REGIONI E
DELLE PROVINCE AUTONOME

Attuazione dell'articolo 11 della legge 24 giugno 2009, n. 77

MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2

Relazione tecnica

Regione Toscana

Comune di Porcari



Regione
Toscana

Soggetto realizzatore:
Studio di Geologia Barsanti, Sani & Ass.ti

Data
30 novembre 2019

INDICE

PREMESSA	3
1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO.....	5
2. LE INDAGINI INTEGRATIVE	19
2.1. Prospezioni sismiche a rifrazione con onde P ed Sh	19
2.2. Misure di rumore sismico ambientale a stazione singola	22
2.3. Elaborazioni congiunte H/V-ReMi/ESAC	23
2.4. Indagini pregresse eseguite dopo il 2012	24
3. ELABORAZIONI CARTOGRAFICHE	25
3.1. Carta geologico tecnica e Carta delle Indagini	25
3.2. Potenziale di liquefazione dei depositi	26
3.3. Carta delle frequenze naturali dei depositi	29
3.4. Carta di Microzonazione Sismica di Livello 2	29
3.4.1. Attribuzione dei valori dei fattori di amplificazione e microzone di Livello 2	33

ALLEGATI

ALL. N° 1 – INDAGINI GEOFISICHE INTEGRATIVE 2019

All. N° 2 – INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE PREGRESSE ESEGUITE DOPO IL 2012

ELENCO ELABORATI

CARTA DELLE INDAGINI – Scala 1:10.000

CARTA GEOLOGICO TECNICA – Scala 1:10.000

SEZIONI GEOLOGICO TECNICHE – Scala 1:10.000/1:5.000

CARTA DELLE FREQUENZE FONDAMENTALI DEI DEPOSITI – Scala 1:10.000

CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (MOPS) – Scala 1:10.000

CARTA DI MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2 – Scala 1:10.000

PREMESSA

Il Comune di Porcari è dotato di Piano Strutturale redatto a norma della L.R. 53/R, adottato con Delibera C.C. n° 54/2014 ed approvato con Delibera C.C. 25/2015.

Il PS è supportato da analisi di Microzonazione Sismica di Livello 1, per la realizzazione delle quali furono raccolti dalla documentazione disponibile, o eseguiti all'uopo, i seguenti elementi:

- n° 9 sondaggi a carotaggio continuo
- n° 56 prove penetrometriche statiche CPT e dinamiche pesanti DPSH
- n° 52 stratigrafie desunte dall'Archivio SIRA DBGEO
- n° 23 prospezioni sismiche a rifrazione con onde P ed Sh
- n° 2 prospezioni sismiche con onde superficiali tipo MASW
- n° 82 misure di rumore sismico a stazione singola

Tale mole di dati geognostici e geofisici ha consentito una buona ricostruzione della situazione litotecnica e sismostratigrafica del territorio comunale, concretizzatasi nella redazione delle seguenti cartografie:

- Carta litotecnica
- Carta delle frequenze di risonanza
- Carta delle Microzonee Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS)
- Carta della Pericolosità Sismica

A seguito di concertazione con i Tecnici del Servizio Sismico – Prevenzione sismica della Regione Toscana, i suddetti dati sono stati integrati con le seguenti indagini:

- n. 2 prospezioni sismiche a rifrazione a 48 canali con onde SH e onde P e relative tomografie sismiche
- n. 6 prospezioni di sismica passiva in array (metodi ReMi ed ESAC)
- n. 19 misure del rumore sismico ambientale a stazione singola H/V,

il tutto riportato nelle aggiornate Carta Geologico Tecnica, Carta delle indagini e Carta delle Frequenze di risonanza.

Il passaggio dalla Microzonazione Sismica di Livello 1 al superiore Livello 2 si traduce essenzialmente nel passaggio da un livello qualitativo, rappresentato dalla suddivisione del territorio in zone omogenee dal punto di vista della risposta sismica locale attraverso la cartografia MOPS (Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica), ad un livello quantitativo, ovvero ad una cartografia che prevede la suddivisione del territorio in zone caratterizzate da fattori di amplificazione del moto sismico (Fa) omogenei.

Tali fattori di amplificazione Fa sono calcolati a partire da alcuni parametri (velocità delle onde di taglio Vs30 e frequenza di risonanza dei depositi), estrapolabili

dagli studi di MS di Livello 1 e da appositi abachi predisposti dalla Regione Toscana nell'ambito di un Accordo di Collaborazione Scientifica stipulato con il Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente dell'Università degli Studi di Siena.

Gli abachi si differenziano in funzione della collocazione del territorio in studio nel panorama regionale, secondo la distribuzione illustrata in Fig. 6.3 delle “Specifiche tecniche regionali per l'elaborazione di indagini e studi di microzonazione sismica e prescrizioni per le analisi della Condizione Limite per l'Emergenza” – rev. 02/10/2018, da cui si può osservare come il Comune di Porcari ricada nella “Toscana interna”.

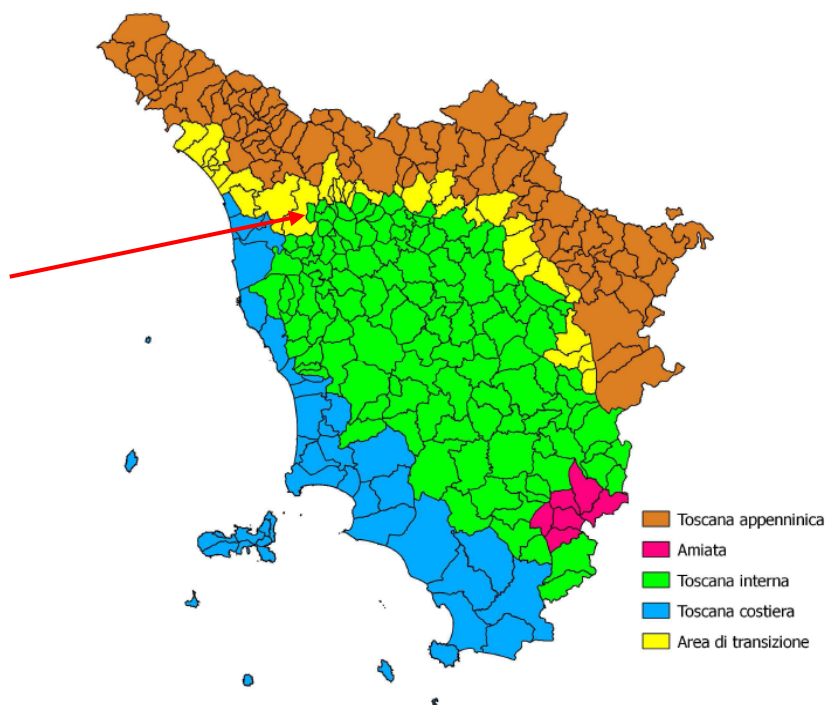


Fig. 6.3 – Suddivisione del territorio toscano in macroaree per la scelta degli abachi di secondo livello

L'inquadramento geologico, idrogeologico e sismico del territorio comunale di cui al Cap. 1 è ripreso integralmente dalle indagini di MS di Livello 1 e dalle indagini di supporto al PS comunale (2012÷2014).

Ha collaborato all'elaborazione e all'interpretazione delle indagini il Dott. Geol. Donato Merola.

Il presente rapporto, aggiornato secondo le richieste del Settore Sismica Regionale contenute nel Parere Studi ed Indagini di Microzonazione sismica del Comune di Porcari del 10/02/20 e della successiva preistruttoria del 06/04/20, illustra la metodologia delle indagini, eseguite secondo le menzionate specifiche, ed i risultati conseguiti.

1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO

GEOLOGIA

I caratteri geologici del territorio comunale sono rappresentati nell'estratto fuori scala "Carta Geologica" di pag. 8, riportante le formazioni affioranti nel rispetto della legenda CARG.

Il Comune di Porcari si colloca nel settore orientale della Piana di Lucca e comprende inoltre due crinali collinari orientati in direzione nord-sud che raggiungono rispettivamente quote di circa 107 m e 55 m s.l.m..

Il reticolo idrografico è caratterizzato dalla presenza di fossi d'acque alte alternati a fossi d'acque basse. Le acque alte, che smaltiscono le acque delle aree collinari, sono la Fossa Nuova, il Rio Leccio e la Fossa Tazzera; le acque basse, che drenano le aree più depresse della pianura sono la Fossa Nera, il Rio Ralletta e la Fossa Bianca.

Il collettore principale è il Canale Rogio che conferisce le acque nello Scolmatore dell'Arno. Si tratta di un reticolo idrografico di tipo subparallelo, dovuto al controllo antropico, particolarmente evidente nelle aree di bonifica.

L'area interessata dal territorio comunale di Porcari è geologicamente rappresentata da una depressione tettonica tardiva colmata da due consecutivi e distinti cicli fluvio-lacustri.

Il primo ciclo, di età villafranchiana, portò alla colmatazione del bacino ad opera di un potente pacco di sedimenti, prevalentemente costituito da argille lacustri, ed alla costituzione di una vasta paleo-superficie i cui residui terrazzati si ritrovano oggi sulle colline della Cercatoia e del Teso (Montecarlo); la copertura fluvio-lacustre, prevalentemente rappresentata da conglomerati eterogenei, affiora invece con maggiore continuità a Montecarlo, Gragnano, Porcari, Camigliano, Mammoli, Arsina e M.S. Quirico (Lucca).

Nel Pleistocene l'abbassamento del livello del mare, connesso con un sensibile raffreddamento climatico, portò all'erosione del letto del bacino, in subsidenza, ed al denudamento delle argille villafranchiane.

Sempre nel Pleistocene, nella metà occidentale del bacino, rimasto sbarrato ad Est da una estesa conoide alluvionale proveniente dai M. Pisani, si creò un secondo invaso lacustre, profondo circa 50 m, rapidamente interrito dal sovralluvionamento interglaciale.

Terminato questo 2° ciclo il Serchio ritornò ad incidere i sedimenti lacustri confluendo nell'Arno in corrispondenza dell'attuale bacino di Bientina. Successivamente, a causa dell'innalzamento del letto dell'Arno, le acque del Serchio furono costrette a ristagnare ai bordi dei M. Pisani, in particolare nella depressione di Bientina, dando luogo all'omonimo lago che nella sua massima estensione doveva arrivare fin sotto Lucca, Capannori e Porcari. Le acque del Serchio iniziarono quindi gradualmente a tracimare dalla soglia di Ripafratta, fino ad inciderla ed acquistare uno sbocco indipendente verso il

mare. Il lago di Bientina assunse conseguentemente dimensioni sempre minori finchè, in tempi recenti (Sec. XVI d.C.), con la rettifica del Serchio da Ponte a Moriano a Monte S.Quirico, il lago si ridusse ad una palude poi definitivamente bonificata e prosciugata.

In particolare la bonifica dell'area del Bientina ebbe il suo momento culminante nel 1859, quando fu realizzata la "botte" sotto il letto dell'Arno ed entrò in funzione l'emissario che permise il deflusso delle acque del lago fino al Calambrone e quindi al mare. I risultati non furono però del tutto positivi in quanto vaste plaghe di terreno rimasero paludose: i possessori di una parte del terreno da bonificare, unitisi in consorzio verso il 1907, provvidero successivamente all'istallazione di idrovore per il risanamento idraulico dei terreni mediante il sollevamento meccanico delle acque.

Nel suo divagare per la pianura il Serchio ha depositato sedimenti essenzialmente grossolani, oggi sede di un importante acquifero.

Il substrato roccioso, affiorante in zone circostanti il comprensorio comunale (S. Ginese e Monti Pisani a sud-Ovest, altopiano delle Pizzorne a Nord), risulta pertanto sepolto ad una profondità superiore ai 500 metri, come segnalano prospezioni geofisiche eseguite dall'AGIP Mineraria negli anni '60.

La geologia di superficie del territorio del Comune di Porcari è pertanto rappresentata da quattro tipi di deposito, tutti di origine continentale, il più antico dei quali recenti studi fanno risalire al Pliocene inf. (Rusciniano).

La distribuzione areale di queste formazioni è tale da poter distinguere due zone: una collinare a Nord e ad Est del centro abitato, costituita dai termini più antichi (AGM- CGM della Carta Geologica); l'altra pianeggiante, con estensione decisamente prevalente su tutto il territorio comunale, occupata da alluvioni recenti ed attuali.

Stratigraficamente le formazioni presenti sono attribuibili ai due citati episodi di sedimentazione: i termini più antichi (argille e conglomerati) appartengono ad un primo ciclo fluvio-lacustre di età villafranchiana/rusciniana. In giacitura discordante sopra questi depositi si trova una formazione in facies fluviale e localmente lacustre, cartografata in passato come "sabbie", dovute al secondo ciclo di sedimentazione. Anche questo termine risulta essere stato interessato da un parziale sollevamento, probabilmente a più riprese, come dimostra anche la disposizione dei "terrazzi" lungo il versante destro della valle del Rio Leccio. Infine si è avuta la deposizione dell'ampia coltre alluvionale del Quaternario antico, recente ed attuale (bn, bn1 e aa), prevalentemente ad opera del Serchio ("paleocorso") e di alcuni rii al tempo suoi affluenti.

In dettaglio le formazioni si succedono, dalla più antica alla più recente, nel modo che segue:

DEPOSITI FLUVIO-LACUSTRI DEL BACINO DI LUCCA-MONTECARLO-VINCI

AGM - Argille di Marginone: Argille grige, argille sabbiose e sabbie, rappresentano il termine più antico formatosi durante il primo episodio lacustre. Lo spessore della formazione in affioramento non supera i 50 m; dati stratigrafici relativi a pozzi trivellati da industrie locali segnalano questo deposito a profondità superiori a 160 m. La formazione è attribuibile al Villafranchiano inf-Pliocene inf..

CGM - Ciottoli di Montecarlo: Conglomerati, ciottoli ed argille: costituiscono il deposito finale a colmamento del primo episodio lacustre villafranchiano. Le aree di affioramento sono localizzate tutte sulla collina antistante il centro di Porcari, secondo una fascia sommitale allungata in direzione SW - NE. Lo spessore della formazione raggiunge gli 80÷90 m nella zona della "Torretta". L'età del deposito è attribuibile al Villafranchiano.

DEPOSITI QUATERNARI

bn - Alluvioni antiche: si trovano alla base dei rilievi collinari, in sinistra del corso del Rio Ralla. Litologicamente trattasi di argille, argille sabbiose con locali livelli di sabbie e ghiaie, sovraconsolidate. Lo spessore del deposito è mal valutabile data la scarsità di dati stratigrafici. Età: Olocene.

bn1 - Alluvioni recenti ed attuali: costituiscono per estensione la maggior parte del territorio comunale. Trattasi di sabbie, limi ed argille sovrastanti livelli ghiaiosi e ciottolosi mai affioranti; localmente, in particolare nel settore Sud-orientale, sono presenti livelli di argille torbose (ea). Lo spessore dei sedimenti fini sovrastanti le "ghiaie" varia da 4÷5 m nella parte settentrionale del territorio fino a 11÷12 m nella zona meridionale. Lo spessore totale del deposito raggiunge il suo massimo nella parte Sud con 50÷60 m: qui, talora intercalati alle "ghiaie", si trovano ancora livelli di argille e di argille con ghiaia. Età: Olocene

aa - Localmente i depositi di cui sopra risultano ricoperti da esili coperture detritiche, essenzialmente eluviali, con granulometria derivante dal terreno di riferimento.

hn - Depositi eterogenei antropici finalizzati alla realizzazione di riempimenti per infrastrutture e costruzioni.

GEOMORFOLOGIA

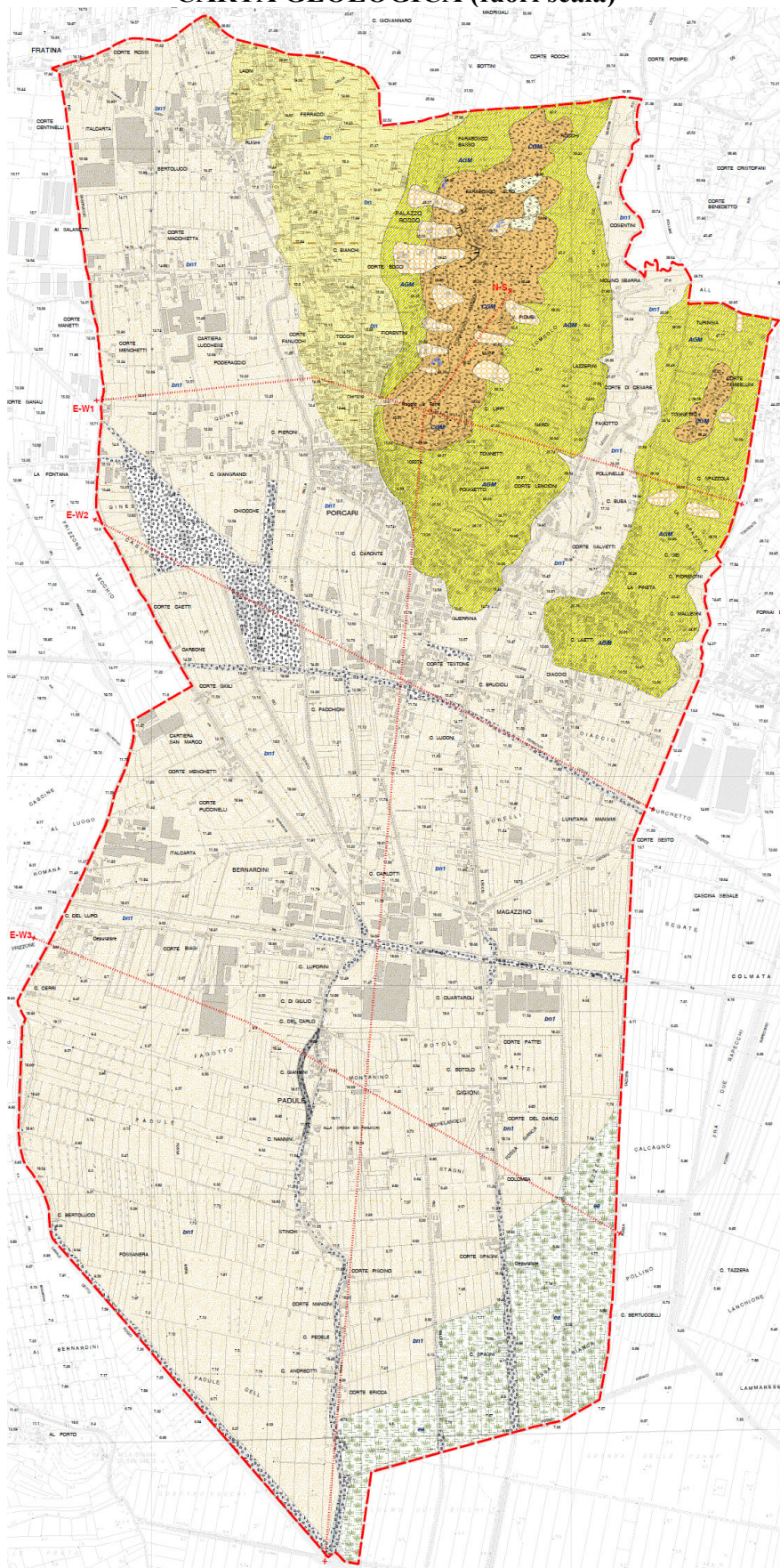
I caratteri geomorfologici del territorio comunale sono rappresentati nell'estratto fuori scala "*Carta Geomorfologica*" di pag. 10, realizzata seguendo la legenda ed i criteri di rappresentazione dei dati previsti dalla Carta geomorfologica del territorio regionale. Lo sfondo della cartografia è definito sulla base di classi litologiche, individuate mediante opportuni raggruppamenti delle formazioni geologiche:

- depositi alluvionali;
- sabbie, sabbie argillose e conglomerati neogenico-quadernari;
- argille e complessi a dominante argillosa

L'elaborazione del DTM regionale in funzione del parametro acclività, restituito in trasparenza sotto forma di sfumature di grigio, permette la rappresentazione delle forme del paesaggio, dove ai toni più chiari corrispondono le aree sub-pianeggianti, mentre a quelli più scuri le aree più acclivi.

L'aspetto geomorfologico rappresenta un istante a scala umana dell'evoluzione del paesaggio, condizionato oltre che da fattori naturali anche dalle azioni umane. Data la modesta energia di rilievo presente sul territorio comunale, i fattori evolutivi sono quindi essenzialmente legati a processi di degradazione dei versanti per l'area collinare e al processo di subsidenza in atto nell'area di pianura.

CARTA GEOLOGICA (fuori scala)



DEPOSITI OLOCENICI



Corpo franoso



Alluvioni recenti (bn1) - Depositi sciolti a prevalenza di materiali fini (sabbie, limi ed argille)



Alluvioni recenti (ea) - Depositi sciolti a prevalenza di argille e torbe



Alluvioni terrazzate (bn) - Depositi alluvionali terrazzati antichi: ghiaie, sabbie, limi e argille dei depositi fluviali



Depositi detritici (aa) - Depositi gravitativi di versante eterometrici, con matrice argillosa, limosa o sabbiosa



Terreni di riporto (hn) - Rappresentano i riporti di terreno realizzati per i piani di imposta di edifici ed infrastrutture

DEPOSITI FLUVIALI E LACUSTRI DEL CICLO DI LUCCA - MONTECARLO - VINCI



Ciotoli di Montecarlo (CGM) - Conglomerato debolmente cementato in matrice sabbiosa; sono presenti anche livelli di spessore variabile di sabbie monogranulari fini ed argille plastiche
Età: Villafranchiano Sup.



Argille di Marginone (AGM) - Argille azzurre e grigie con lignite, fossilifere; sono presenti livelli di ghiaie arrossate in matrice argillosa e argillosa e sabbie ocra monogranulari fini
Età: Villafranchiano sup.

SEGNI CONVENZIONALI



Orlo di scarpata di frana



Risorgenze e stillicidi

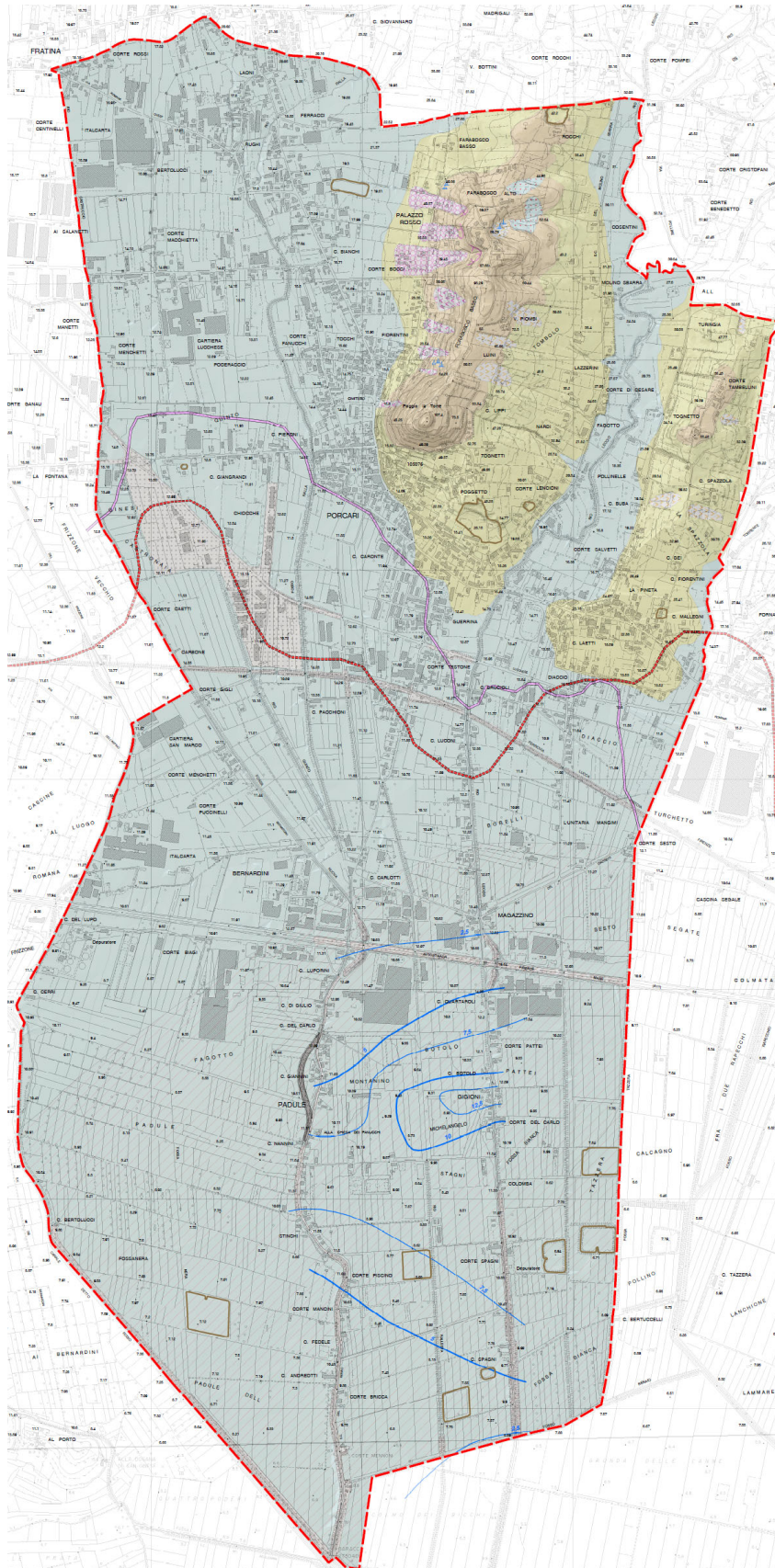


Traccia di sezione geologica (Tav. QC.G-02)






Limite del territorio comunale






CARTA GEOMORFOLOGICA (fuori scala)





CLASSI LITOGEOLOGICHE

-  Depositi alluvionali
-  Sabbie, sabbie argillose e conglomerati neogenico-quadernari
-  Argille e complessi caotici a dominante argillosa



FORME E DEPOSITI DI ORIGINE GRAVITATIVA

-  Orlo di frana inattiva
-  Frana di colamento inattiva
-  Frana di scorrimento inattiva
-  Frana di scorrimento quiescente
-  Deposito di versante

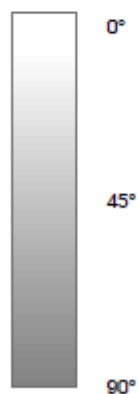
FORME E DEPOSITI DI ORIGINE ANTROPICA



-  Limite di area oggetto di attività estrattiva
-  Terreno di riporto

SUBSIDENZA

-  Area a subsidenza accertata
-  Linee di uguale abbassamento del suolo (mm/anno)

ACCLIVITA'



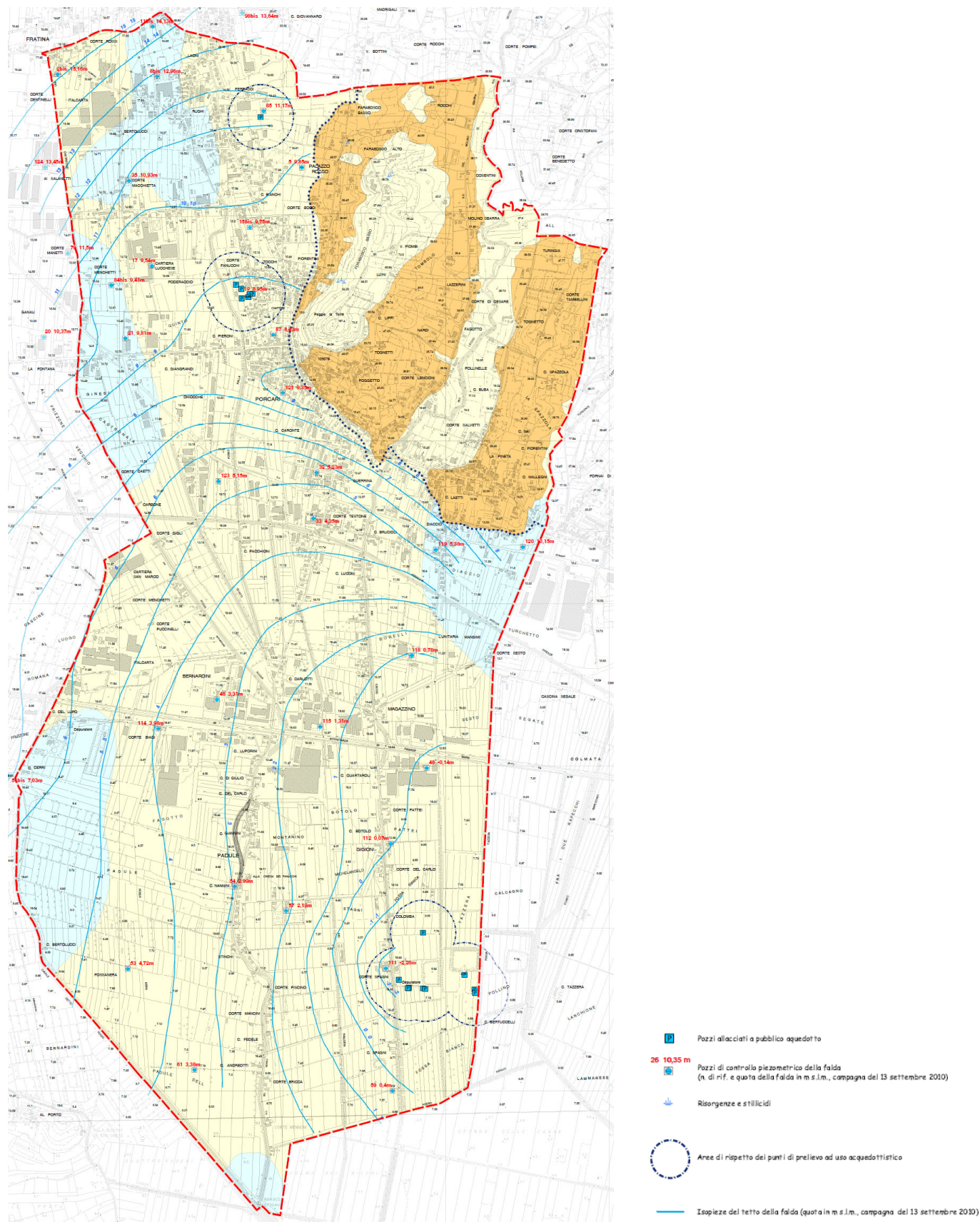
-  Risorgenze e stillicidi
-  Limite del territorio comunale

IDROGEOLOGIA

Nel territorio comunale è presente una falda acquifera per lo più a carattere artesiano o semiartesiano, circolante nei depositi granulari della pianura.

L'andamento delle isopieze evidenziato nella Carta idrogeologica fuori scala alla pag. seguente, tracciate con equidistanza di 1 m utilizzando il metodo della interpolazione triangolare, evidenzia nel settore nord una direzione di flusso di falda da NW verso SE e, in via generale, una falda radiale convergente, con profilo piezometrico iperbolico artificialmente indotto da emungimenti industriali. A Sud della via Lucchese si ha dapprima un'accentuazione del carattere convergente fino a creare un asse di drenaggio in direzione NW-SE (all'incirca fino alla località Magazzino) e, successivamente – a partire dall'Autostrada FI-Mare – una direzione prevalente di flusso di falda da W verso E. Nell'estremo settore sud-orientale il forte emungimento concentrato operato dall'acquedotto del Pollino altera profondamente la distribuzione delle isopieze, dando luogo ad una falda radiale convergente a profilo parabolico. In prossimità del campo pozzi del Pollino nel pozzo n. 111 di Corte Spagni è stato riscontrato il minimo assoluto piezometrico (-2.26 m s.l.m).

CARTA IDROGEOLOGICA (fuori scala)



SISMICA

La riclassificazione sismica del territorio nazionale intervenuta a seguito dell'emanazione della O.P.C.M. n° 3274/03 del 20 Marzo 2003, pubblicata sulla G.U. n° 105 dell'8 Maggio 2003, e delle successive proroghe, ha definito il territorio del Comune di Porcari sismico di Zona 3. Tale classificazione è stata riconfermata dalla O.P.C.M. n° 3519 del 28 Aprile 2006, in base alla quale la Regione Toscana pone il Comune di Porcari, secondo la "Proposta di riclassificazione sismica RT4" del Giugno 2006 e l'aggiornamento della classificazione sismica approvata con Del. GRT n° 878 del 8/10/2012, in Zona 3 con accelerazione su suolo rigido $a_g = 0.15$. Con Delibera GRT n° 878/2012 il territorio comunale è stato definitivamente confermato di Zona 3.

Al fine di comprendere le motivazioni per cui il Comune di Porcari è classificato sismico, è stata eseguita una ricerca degli eventi storici con risentimento nel territorio comunale, all'interno dei cataloghi sismici pubblicati da vari enti di ricerca, in modo da avere un'idea sulla sismicità storica del territorio. Tra i Cataloghi consultabili si annoverano:

1. CFTI Med 4.0: Catalogo dei forti terremoti 461 a.C.-1997 (Boschi et alii, 2000) Consta di circa 650 eventi tra il 461 A.C. e il 1997.
3. CPTI11. Catalogo Parametrico Dei Terremoti Italiani versione CPTI11 (a cura di A. Rovida, R. Camassi, P. Gasperini e M. Stucchi) INGV, Milano – Bologna 2011. Rielabora ed omogenizza i dati contenuti nei precedenti cataloghi (CFTI e NT) coprendo la finestra temporale dal 217 A.C. al 2006; rappresenta ad oggi il catalogo di riferimento più completo e affidabile.
4. DMB11. Database dei terremoti italiani dal 217 A.C. al 2006 a cura di M. Locati, R. Camassi e M. Stucchi, 2011, la versione 2011 del Database Macrosismico Italiano, sulla base del quale è stato compilato il catalogo CPTI11.
4. DOM 4.1 Database di osservazioni macrosismiche di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno (GNDT 1997). Non si tratta di un vero e proprio catalogo ma di un data-base delle osservazioni macrosismiche contenente circa 37.000 osservazioni su circa 10.000 località per 904 terremoti; da tale elaborato deriva la Carta delle Massime Intensità macrosismiche (vedi Fig. 1).

Non sono stati rilevati forti terremoti con epicentri localizzati nel territorio comunale di Porcari: la ricerca degli eventi sismici con risentimento nel territorio comunale mostra come l'unico evento registrato sia quello del terremoto della Garfagnana (dal catalogo CFTI4MED), che *"fece crollare alcuni camini ed alcuni casolari di campagna; il campanile subì delle lesioni"* (da La Nazione n. 215 dell' 8 Settembre 1920) con Intensità risentita al sito $I_s = VI-VII$.

Earthquakes for Porcari n. 1														Lucca		
Date	Time	Is	Lat	Lon	Rel	Io	Imax	Sites	Nref	Me	Rme	Location	Country	New	Unk	
1920 09 07	05:55:40	VI-VII	44.183	10.283	b	10	10	756	792	6.5	!	Garfagnana	Italy			

Infine, dalla Carta delle massime Osservazioni macrosismiche rilevate nei comuni italiani si deduce invece come il massimo storicamente osservato per il Comune di Porcari sia l'VIII MCS (vedi Fig. 1).

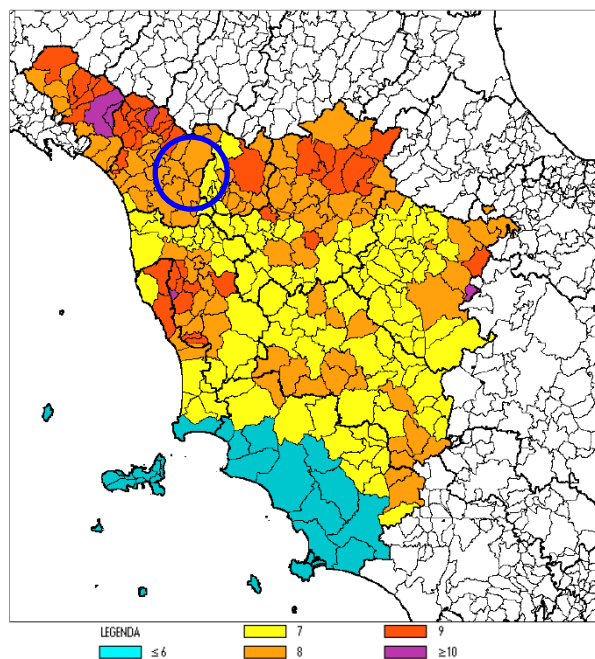


Fig. 1 – Massime intensità macrosismiche osservate nei comuni toscani valutate a partire dalla banca dati macrosismici del GNDT e dai dati del Catalogo dei FortiTerremoti dell'INGV marzo 1996

Con la pubblicazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20 marzo 2003, "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" (Supplemento Ordinario n. 72 della G.U. n. 105 del 8.05.2003) è finalmente entrata in vigore la nuova Classificazione Sismica del Territorio Italiano, basata sulle indicazioni del Gruppo di Lavoro del Dipartimento della Protezione Civile del 1998: la nuova classificazione è stata recepita dalla Regione Toscana con D.G.R.T. n. 751 del 28 luglio 2003, in base alla quale il territorio del Comune di Porcari è stato definito sismico di Zona 3, classificazione ribadita infine con l'aggiornamento approvato con Del. GRT n° 878 del 8/10/2012 (vedi Fig. 4).

Nella seduta del 6 aprile 2004 la Commissione Grandi Rischi del Dipartimento della Protezione Civile ha approvato la nuova Mappa di Pericolosità sismica del Territorio Nazionale (vedi Fig. 2 e 3): questa è stata recepita dalla O.P.C.M. n° 3519 del 28 Aprile 2006 ed è divenuta infine la mappa di riferimento prevista dal D.M. 14 Gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni.

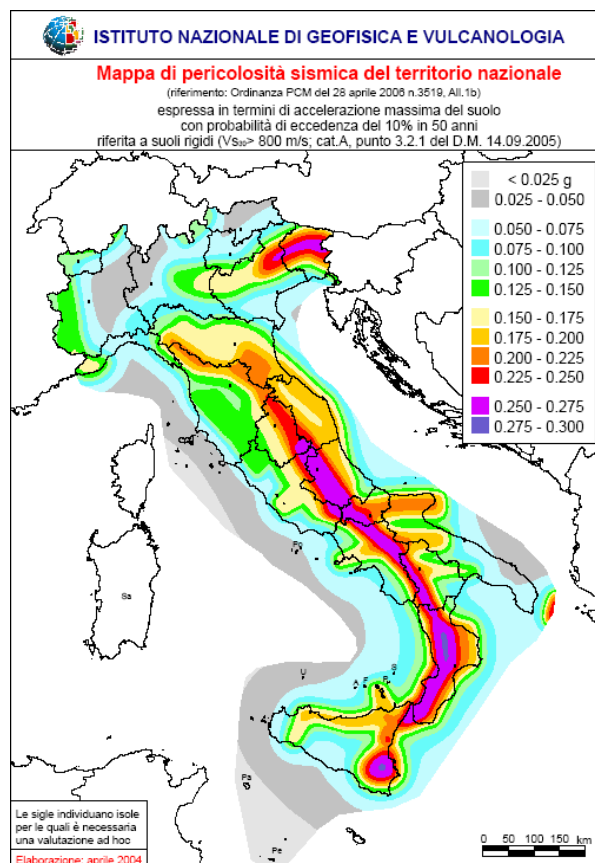


Fig. 2 – Mapa di pericolosità sismica del territorio nazionale

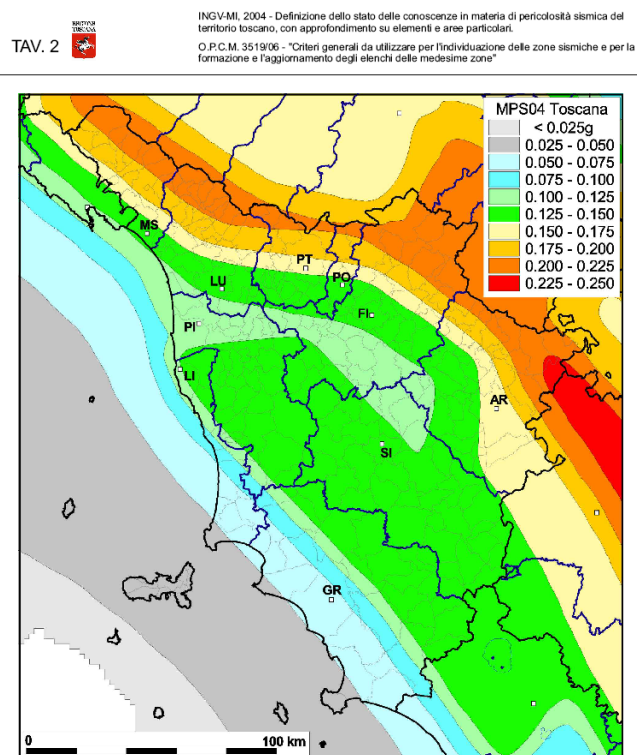


Fig. 3 – Mapa di pericolosità sismica del territorio regionale

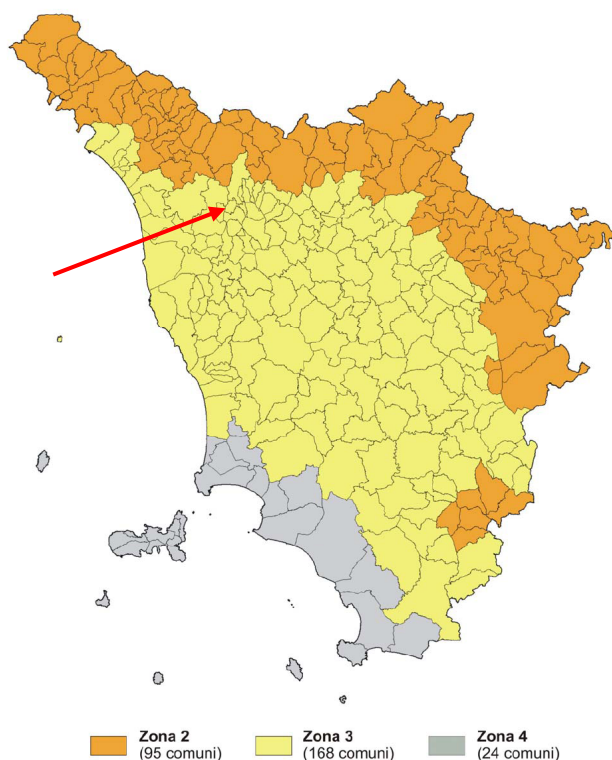


Fig. 4 – Classificazione sismica del territorio regionale

Con Decreto del 14 Gennaio 2008, pubblicato sulla G.U. n. 29 del 4.02.2008 suppl. ord. n° 30, sono state infine approvate le nuove Norme tecniche per le costruzioni, entrate in vigore il 23 Marzo 2008 ma prorogate successivamente fino alla definitiva scadenza del 30 giugno 2009. Da tale data, la stima della pericolosità sismica, intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido, viene definita mediante un approccio “sito dipendente” e non più “zona dipendente”: in altre parole, definite le coordinate del sito interessato dal progetto, questo sarà sempre compreso tra 4 dei 10751 punti della griglia di accelerazioni (Tab 1 del D.M. 14 Gennaio 2008), e, tramite media pesata, ad esso competerà un valore specifico di accelerazione. La classificazione sismica regionale e la suddivisione in zone rimangono pertanto al solo fine di disciplinare le modalità di controllo dei progetti.

Nel territorio di Porcari non ricade alcun punto della griglia.

2. LE INDAGINI INTEGRATIVE

Le indagini integrative sono state realizzate dalla Soc. Geoprove S.a.S. di cui i sottoscritti sono titolari. Per i dettagli sulle modalità operative ed elaborazione dei dati si rimanda all'All. n° 1, mentre di seguito si riportano esclusivamente i risultati delle indagini.

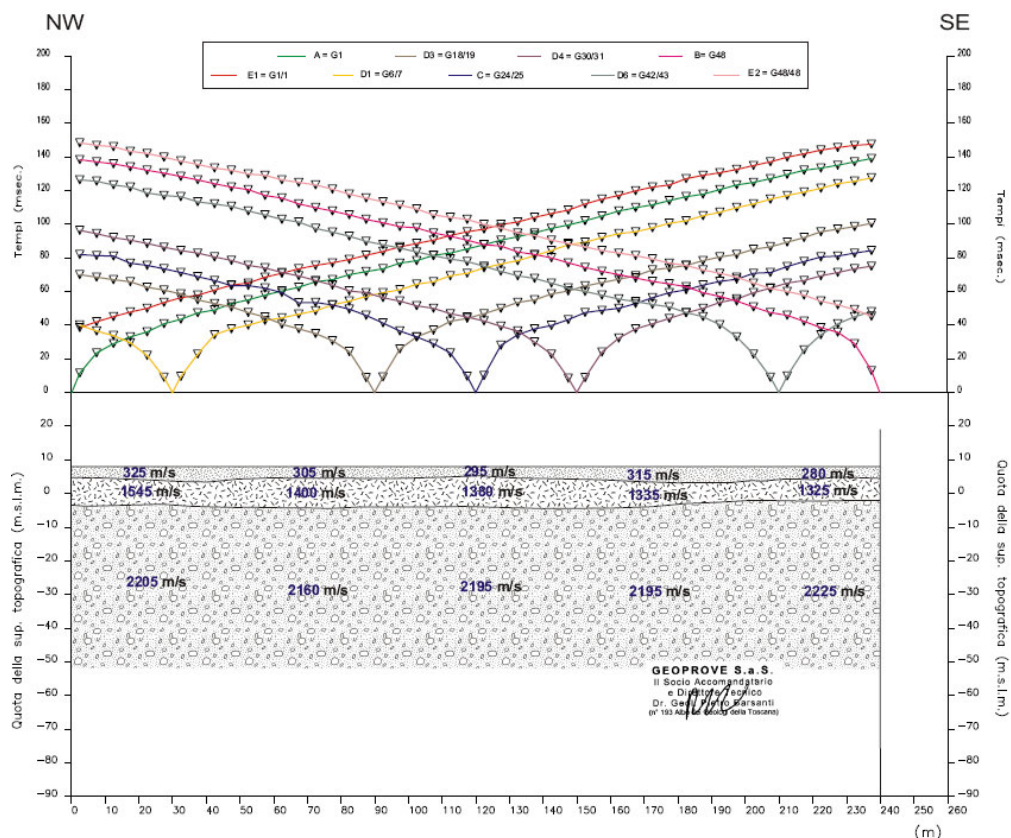
Sono state inoltre considerati sondaggi geognostici a carotaggio continuo, indagini downhole ed altre prospezioni geofisiche eseguite dopo il 2012 e finalizzate alla verifica sismica di edifici strategici e rilevanti.

2.1. Prospezioni sismiche a rifrazione con onde P ed Sh

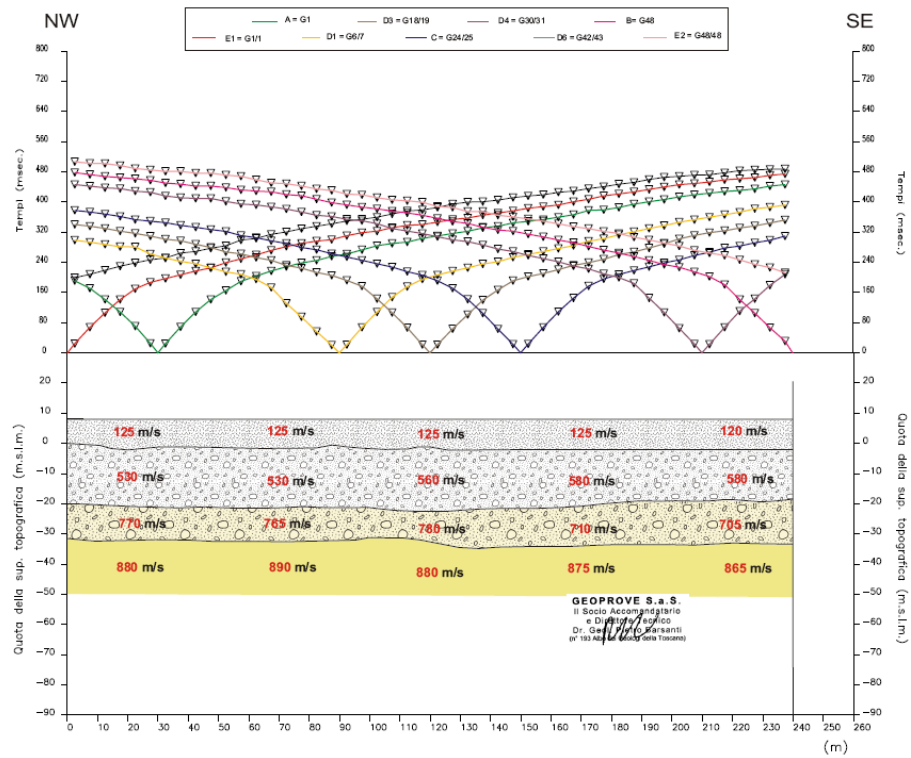
Sono state effettuate due prospezioni sismiche a rifrazione a 48 geofoni, con onde P e con onde Sh, con interasse $i = 5$ m e lunghezza di ml 240.

Seguono le interpretazioni sismostratigrafiche in onde P ed Sh delle due linee:

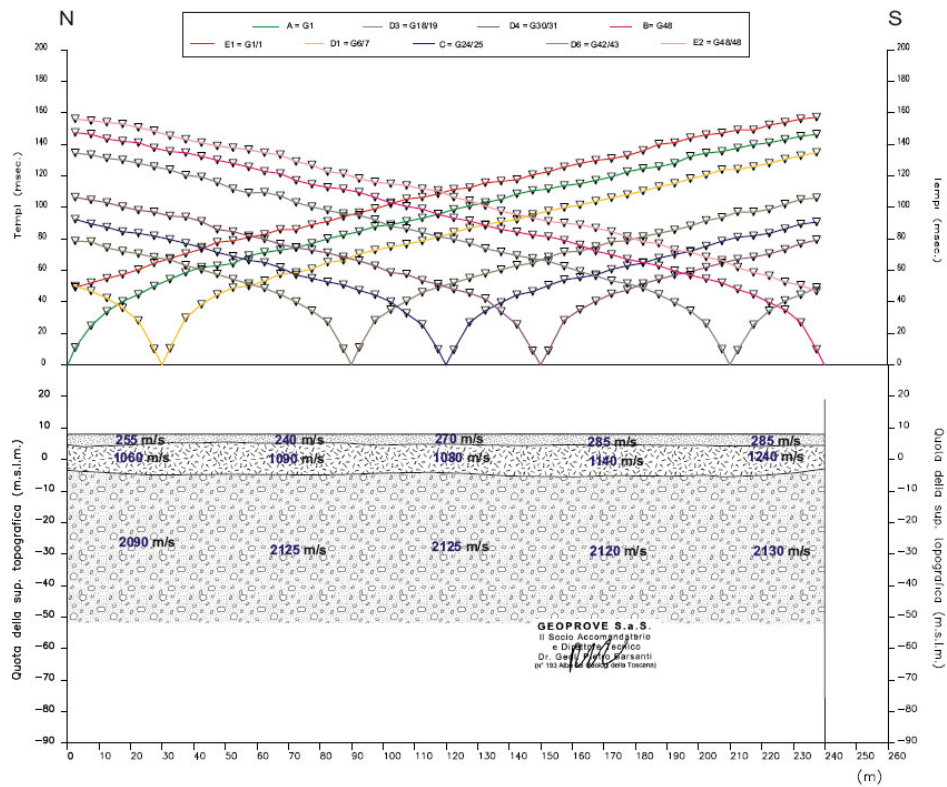
ST1 P



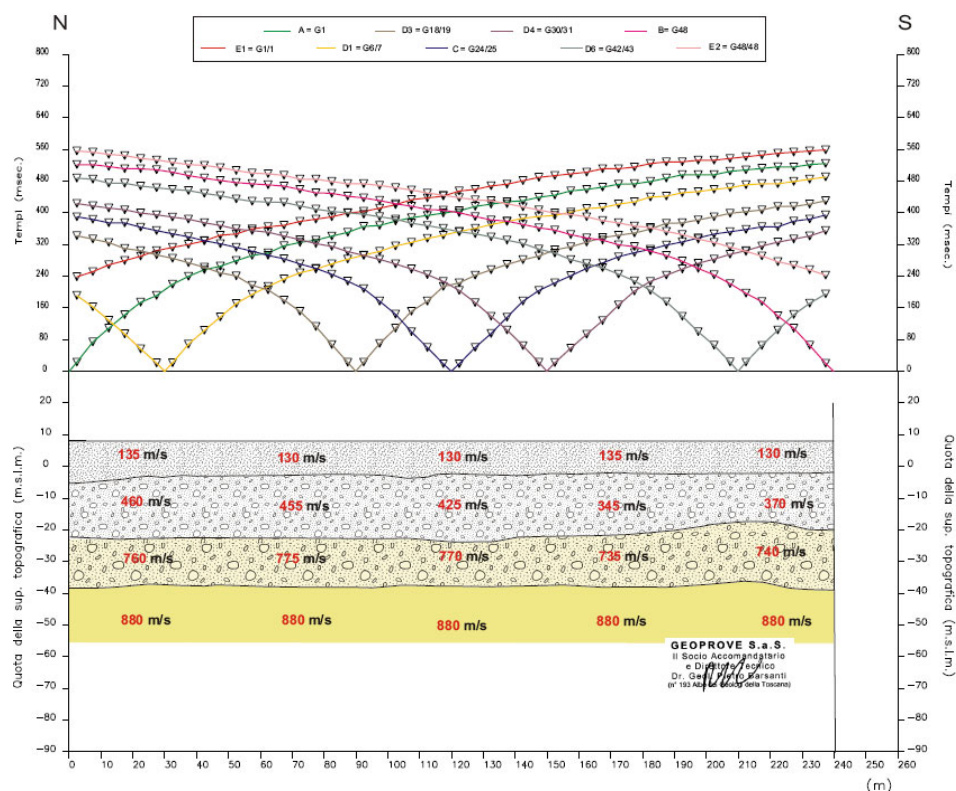
ST1 Sh



ST2 P



ST2 Sh



Le differenze di velocità di propagazione desunte dall'analisi delle onde P e delle onde SH sono imputabili alla "sensibilità" delle onde P nei confronti del grado di umidità dei depositi attraversati. Le onde P, infatti, essendo di tipo compressionale, si propagano con velocità diverse a seconda del grado di saturazione del sedimento che attraversano, a differenza delle onde SH (onde di taglio) la cui velocità di propagazione è sostanzialmente indipendente dal contenuto d'acqua dei sedimenti.

Coerentemente con la nota situazione stratigrafica locale, le onde P segnalano il passaggio dalla copertura prevalentemente argillosa da parzialmente satura a satura ($V_p = 1100 \div 1500$ m/s) al sottostante materasso sabbioso ghiaioso saturo ($V_p > 2000$ m/s) intorno a 10÷12 m di profondità; analogamente le onde Sh indicano tale passaggio (da $V_s = 120 \div 135$ m/s a $360 \div 580$ m/s) a circa le stesse profondità, ma, a causa della presenza di inversioni di velocità e/o di strati nascosti (peraltro segnalata, in fase di elaborazione GRM, dalla notevole divergenza tra i valori xy osservati e calcolati), le velocità V_s risultano sovrastimate già nel secondo sismostrato e maggiormente in profondità.

Si osserva tuttavia che i valori di V_{s30} (velocità equivalente delle onde di taglio limitata ai primi trenta metri di terreno) desumibili dalla sismica a rifrazione e da utilizzare come base per il calcolo dei fattori di amplificazione FH_a , sono congruenti con quelli desunti dalle altre metodologie utilizzate (ESAC, misure di rumore sismico ambientale a stazione singola) e comprese tra 230 e 290 m/s, ovvero tutte riferibili alla stessa classe di velocità $V_s = 300$ m/s, come da abachi regionali:

Classi		
frequenza (Hz)	$f_0 < 1$	
	1.5	$1 \leq f_0 < 2$
	2.5	$2 \leq f_0 < 3$
	3.5	$3 \leq f_0 < 4$
	4.5	$4 \leq f_0 < 5$
	5.5	$5 \leq f_0 < 6$
	6.5	$6 \leq f_0 < 7$
	7.5	$7 \leq f_0 < 8$
	≥ 8	
velocità (m/s)	$V_s < 200$	
	300	$200 \leq V_s < 400$
	500	$400 \leq V_s < 600$
	700	$600 \leq V_s < 800$
	$V_s \geq 800$	

2.2. Misure di rumore sismico ambientale a stazione singola

Sono state effettuate 19 misure di rumore sismico ambientale a stazione singola (TR83-TR101) ad integrazione delle 82 misure già eseguite nel 2012 su tutto il territorio comunale per la realizzazione della microzonazione sismica di Livello 1 e della carta MOPS del Comune di Porcari. L'ubicazione delle misure è riportata nelle allegate ed aggiornate Carta delle indagini e Carta delle Frequenze alla scala 1:10.000.

Le misure hanno avuto lo scopo di determinare le frequenze di vibrazione naturali del sottosuolo. Sei di queste misure, eseguite in corrispondenza degli stendimenti geofonici utilizzati per le acquisizioni di sismica passiva ReMi/ESAC (vedi par. successivo), sono state utilizzate anche per la definizione di profili V_s del sottosuolo attraverso la modellazione in avanti (*forward modelling*) dei relativi spettri H/V.

COMUNE DI PORCARI						
Numero Misura	Località di rilevamento	Picchi				Classe
		Principali		Secondari		
		Freq (Hz)	Ampiezza	Freq (Hz)	Ampiezza	
Tr 83	Fossanera	2.03	5.99			B
Tr 84	Corte Macchietta	1.23	2.16			B
Tr 85	Forabosco Basso	-	Nessun Picco			A
Tr 86	Corte Biagi	3.70	4.80			B
Tr 87	Fagotto	-	NP			A
Tr 88	Case Buba	1.97	2.28			A
Tr 89	Molino Sbarra	-	NP			A
Tr 90	Diaccio	2.03	2.20			B
Tr 91	Diaccio	3.00	2.28			B
Tr 92	Italcarta	3.13	4.68	14	2.1	A
Tr 93	Padule	2.63	7.26	8.7	3.5	A
Tr 94	Stinchi	2.66	5.98	9	2.1	A
Tr 95	Padule dell'Adreotti	2.59	6.97			B
Tr 96	Case Spagni	2.25	5.78			A
Tr 97	Case Cerri	4.22	4.12	13	2.85	B
Tr 98	Corte Spagni	2.08	4.26			B
Tr 99	Carboni	2.66	7.85			B
Tr 100	Bernardini	3.72	4.08			B
Tr 101	Padule dell'Adreotti	2.16	6.81			B

Le curve H/V ottenute sono attribuibili in parte alla classe A (8) e in parte alla

classe B (11) secondo la classificazione di Albarello et alii (2011) e Albarello e Castellaro (2011).

Tutte le curve che ricadono in classe B sono coerenti con le curve delle misure circostanti e in ragionevole accordo con i dati stratigrafici di sottosuolo disponibili. Anche le curve classificate in classe B, quindi, esprimono in maniera affidabile le frequenze di risonanza del sottosuolo.

2.3. Elaborazioni congiunte H/V-ReMi/ESAC

Sei delle misure eseguite sono state utilizzate insieme ai dati ReMi/ ESAC per elaborazioni congiunte (TR83-Remi/ESAC1, TR101-Remi/ESAC2 TR84-Remi/ESAC3, TR85-Remi/ESAC4, TR86-Remi/ESAC5, TR98bis-Remi/ESAC6) finalizzate alla definizione dei profili sismostratigrafici dei siti indagati attraverso *forward modelling* che tengono conto di tutti i dati stratigrafici e sismici disponibili sui siti indagati e nelle aree limitrofe.

I risultati delle modellazioni ed i relativi profili sismostratigrafici ottenuti sono riportati, per ognuno dei 6 siti studiati, in All. n° 1. L'ubicazione delle misure è riportata nella allegate ed aggiornate Carta delle Indagini e Carta delle Frequenze alla scala 1:10.000.

I valori di Vs30 calcolati dai profili Vs sono i seguenti:

ESAC	Vs30 (m/s)
ESAC 1	218
ESAC 2	202
ESAC 3	322
ESAC 4	403
ESAC 5	249
ESAC 6	195

2.4. Indagini pregresse eseguite dopo il 2012

Si riportano in All. n° 2 le seguenti indagini:

- 1) Sondaggio a carotaggio continuo e relativa prospezione downhole eseguite presso lo stadio comunale (gennaio 2013)
- 2) Sondaggio a carotaggio continuo e relativa prospezione downhole eseguite presso la scuola E. Pea (novembre 2014)
- 3) MASW Centro Anziani “Il Girasole” (gennaio 2014)
- 4) MASW presso Scuola Materna Giometti (gennaio 2014)
- 5) MASW Scuola materna via Sbarra (gennaio 2014)

I valori di Vs30 calcolati dai profili Vs sono i seguenti:

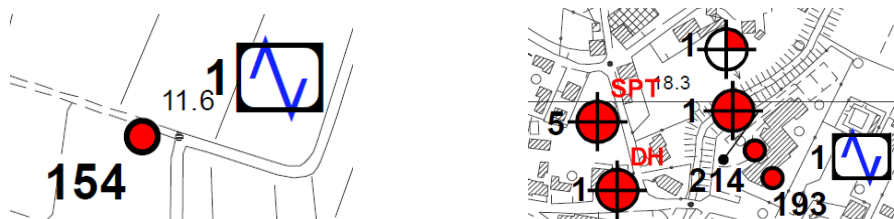
Indagine	Vs30 (m/s)
DH Sondaggio Stadio	356
DH Sondaggio E.Peas	364
MASW Centro Anziani	279
MASW Scuola Giometti	353
MASW Scuola via Sbarra	434

3. ELABORAZIONI CARTOGRAFICHE

3.1. Carta geologico tecnica e Carta delle Indagini

La Carta geologico tecnica e la Carta delle indagini sono state aggiornate con i dati acquisiti nel presente lavoro, seguendo gli *Standard di rappresentazione e archiviazione informatica. Microzonazione sismica. Versione 4.1.*

Si precisa che, in ossequio all'Appendice 2 degli Standard, ogni indagine o gruppo di indagini è caratterizzata da un punto (che precisa l'ubicazione) e relativo numero d'ordine del database: la forma può essere pertanto la seguente:



Indagine singola con una misura HVSR Indagini multiple (n° 214) con 1 CPT, 1 sondaggio, 1 sondaggio con campioni, 5 SPT, 1 DH

La *Carta geologico tecnica* e la *Carta delle Indagini* derivano dagli elaborati redatti in sede di MS di Livello 1, dove i caratteri litologico-tecnici del territorio comunale sono stati rappresentati nell'elaborato “*Carta Litologico-tecnica e dei dati di base*”: tale carta conteneva la suddivisione dei terreni e delle rocce presenti in affioramento in gruppi e unità litotecnici sulla base delle prove e sondaggi dell'archivio provinciale (Carta della vulnerabilità della Piana di Lucca) e dei risultati di n. 43 indagini geognostiche (sondaggi, prove penetrometriche statiche e dinamiche etc.).

Come anticipato in premessa, furono utilizzati i dati provenienti da:

n° 9 sondaggi a carotaggio continuo

n° 56 prove penetrometriche statiche CPT e dinamiche pesanti DPSH

n° 52 stratigrafie desunte dall'Archivio SIRA DBGEO

n° 23 prospezioni sismiche a rifrazione con onde P ed Sh

n° 2 prospezioni sismiche con onde superficiali tipo MASW

n° 82 misure di rumore sismico a stazione singola


A questi dati sono state aggiunte le informazioni derivanti dalle indagini integrative e pregresse di cui al Cap. 2.

La vecchia suddivisione in unità litotecniche redatta secondo gli Standards del settembre 2007 è stata abbandonata e la Cartografia è stata aggiornata secondo gli Standards Versione 4.1 (vedansi le relative legende che seguono):

UNITA' LITOLOGICO-TECNICA C


Materiali granulari cementati

C - Breccie, conglomerati e sabbie con medio grado di cementazione

 C2 - Conglomerati e breccie matrice-sostenuti


UNITA' LITOLOGICO-TECNICA D


Materiali coesivi consistenti


 D - Argille e limi

UNITA' LITOLOGICO-TECNICA E

Materiali granulari non cementati o poco cementati


 E1 - Ciottoli e blocchi


 E2 - Ghiaie e sabbie

 E3 - Limi sabbiosi e sabbie limose

UNITA' LITOLOGICO-TECNICA F

Materiali con consistenza limitata o nulla

 F1 - Limi argillosi e argille limose

 F2 - Limi e argille con torbe

UNITA' LITOLOGICO-TECNICA G

Materiali non differenziabili

 G - Coperture granulometricamente non differenziabili

Terreni di copertura



Terreni contenenti resti di attività antropica



Ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla



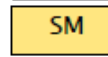
Argille inorganiche di medio-bassa plasticità, argille ghiaiose o sabbiose, argille limose, argille magre



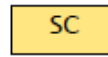
Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità



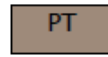
Argille inorganiche di alta plasticità, argille grasse



Sabbie limose, miscela di sabbia e limo



Sabbie argillose, miscela di sabbia e argilla



Torbe ed altre terre fortemente organiche

Vecchia legenda Standard settembre 2007

Nuova legenda Standard versione 4.1

A parere degli scriventi questa nuova suddivisione risulta forse più rigorosa dal punto di vista granulometrico, ma meno efficace della precedente essendo venuto meno il riferimento alla consistenza e/o alla cementazione dei materiali, molto utile per discernere i depositi fluviolacustri sovraconsolidati che caratterizzano il settore nordorientale del territorio comunale.

3.2. Potenziale di liquefazione dei depositi

In relazione alla presenza di modeste aree con affioramenti prevalenti di sabbie con fini (SC e SM) nel settore settentrionale del territorio, si procede di seguito ad una verifica del potenziale di liquefazione.

Escludendo innanzitutto i depositi SC in quanto riferibili a depositi pliocenici fluviolacustri sovraconsolidati (vedi notazioni al par. precedente), per i depositi SM si osserva quanto segue.

Il D.M. 17 Gennaio 2018 – Norme tecniche per le costruzioni, prescrive che la verifica alla liquefazione non sia eseguita qualora si verifichi almeno una delle seguenti condizioni:

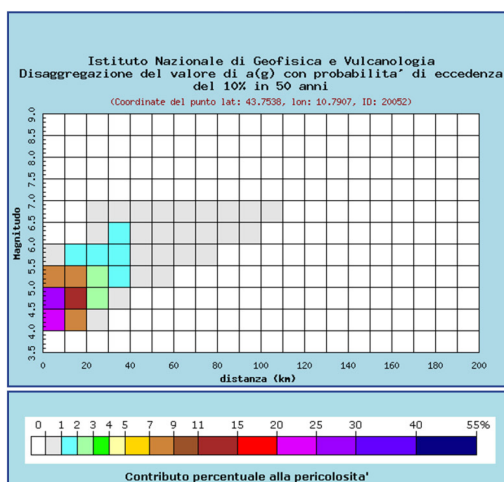
- 1) accelerazione massima attesa in superficie in condizioni free-field (assenza di manufatti) minore di 0.1 g;
- 2) profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano

campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;

- 3) depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60} > 30$ oppure $q_{cIN} > 180$ kPa, dove $(N_1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata con prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione verticale efficace di 100 kPa e q_{cIN} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione verticale efficace di 100 kPa;
- 4) distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nelle Fig. 7.11.1 delle norme.

Per il territorio in esame, assunto che non si verifichi alcuna delle condizioni suddette, si ritiene comunque che non sussistano le condizioni per cui possano verificarsi fenomeni di liquefazione, in relazione alla bassa energia del terremoto atteso.

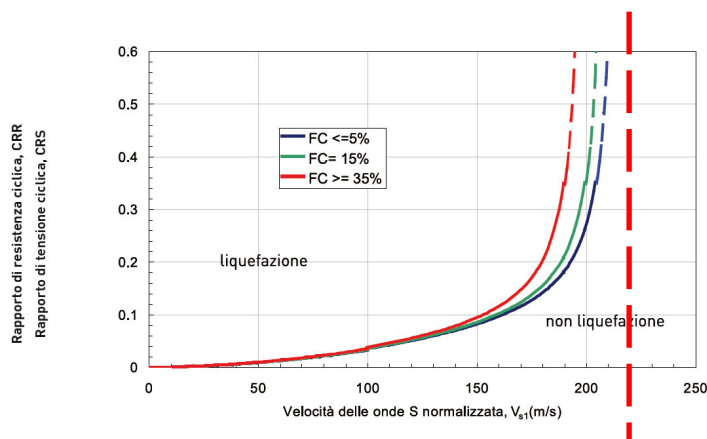
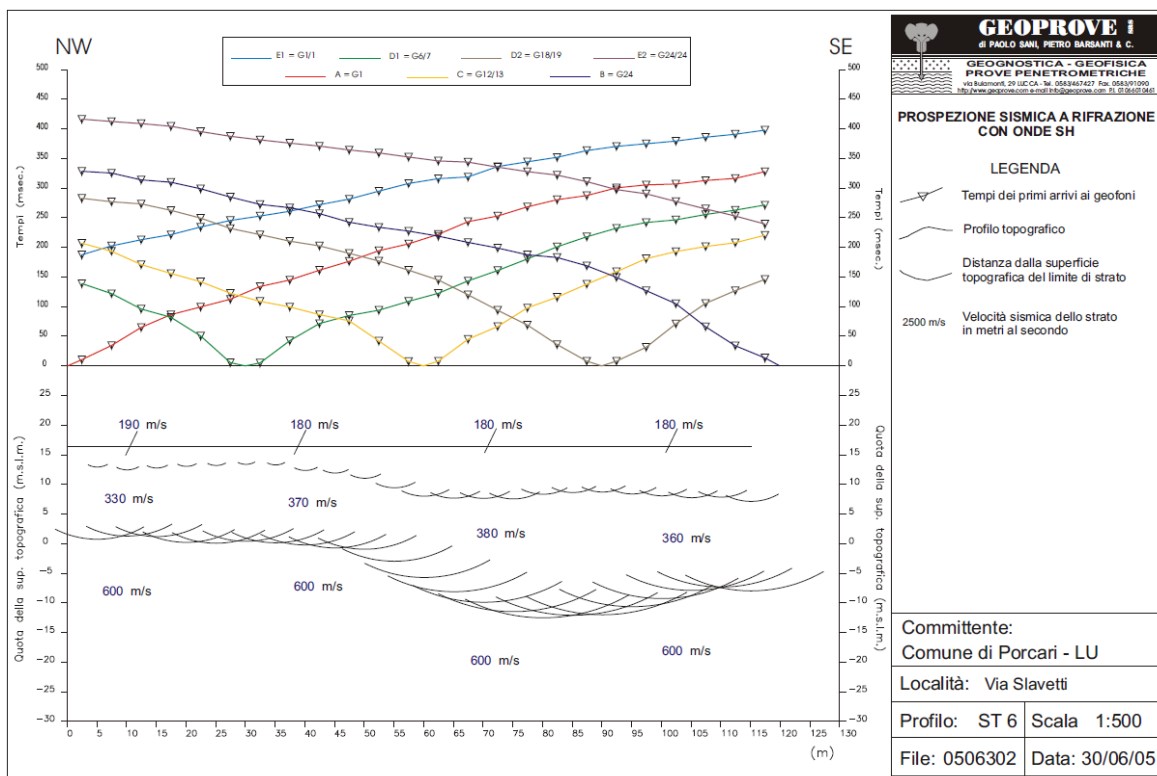
Infatti, secondo la zonazione sismogenetica ZS9 ed i dati di disaggregazione INGV, la coppia Magnitudo-Distanza M-R che fornisce il maggior contributo alla pericolosità sismica del territorio in esame è data da $M = 4,5-5,0$ e $R = 0-10$ km, con magnitudo media $M_m = 4.83$.



Disaggregazione del valore di a(g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 43.7538, lon: 10.7907, ID: 20052)											
Distanza in km	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	21.400	26.000	7.790	0.089	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	7.370	13.900	7.460	1.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.419	2.490	2.910	1.410	0.561	0.088	0.000	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.143	1.220	1.470	1.170	0.203	0.000	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.151	0.656	0.754	0.150	0.000	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.007	0.181	0.288	0.065	0.000	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.032	0.104	0.028	0.000	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.032	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
4.830	11.700	1.060

D'altronde i valori di velocità delle onde sismiche trasversali V_s per l'area suddetta, fanno ritenere improbabile il verificarsi di fenomeni di liquefazione in relazione ai criteri di resistenza indicati in ICMS 2008 (validi per magnitudo $M = 7.5$ contro 5 di Porcari): ad esempio, con riferimento alla linea sismica ST6 ubicata nella valle del Rio Leccio presso Corte Salvetti, la velocità minima della copertura alluvionale è $V_s = 180$ m/s e la velocità normalizzata $V_{s1} = 220$ m/s.



$$v_{s1} = C_v v_s$$

dove:

p_a (pressione atmosferica di riferimento ≈ 100 kPa) e σ'_v sono espresse nelle stesse unità di misura

$$C_v = \left(\frac{p_a}{\sigma'_v} \right)^{0.25}$$

Come si può constatare, si possono escludere fenomeni di liquefazione, anche prescindendo dalla composizione granulometrica del deposito e dalla bassa magnitudo del sisma atteso.

3.3. Carta delle frequenze naturali dei depositi

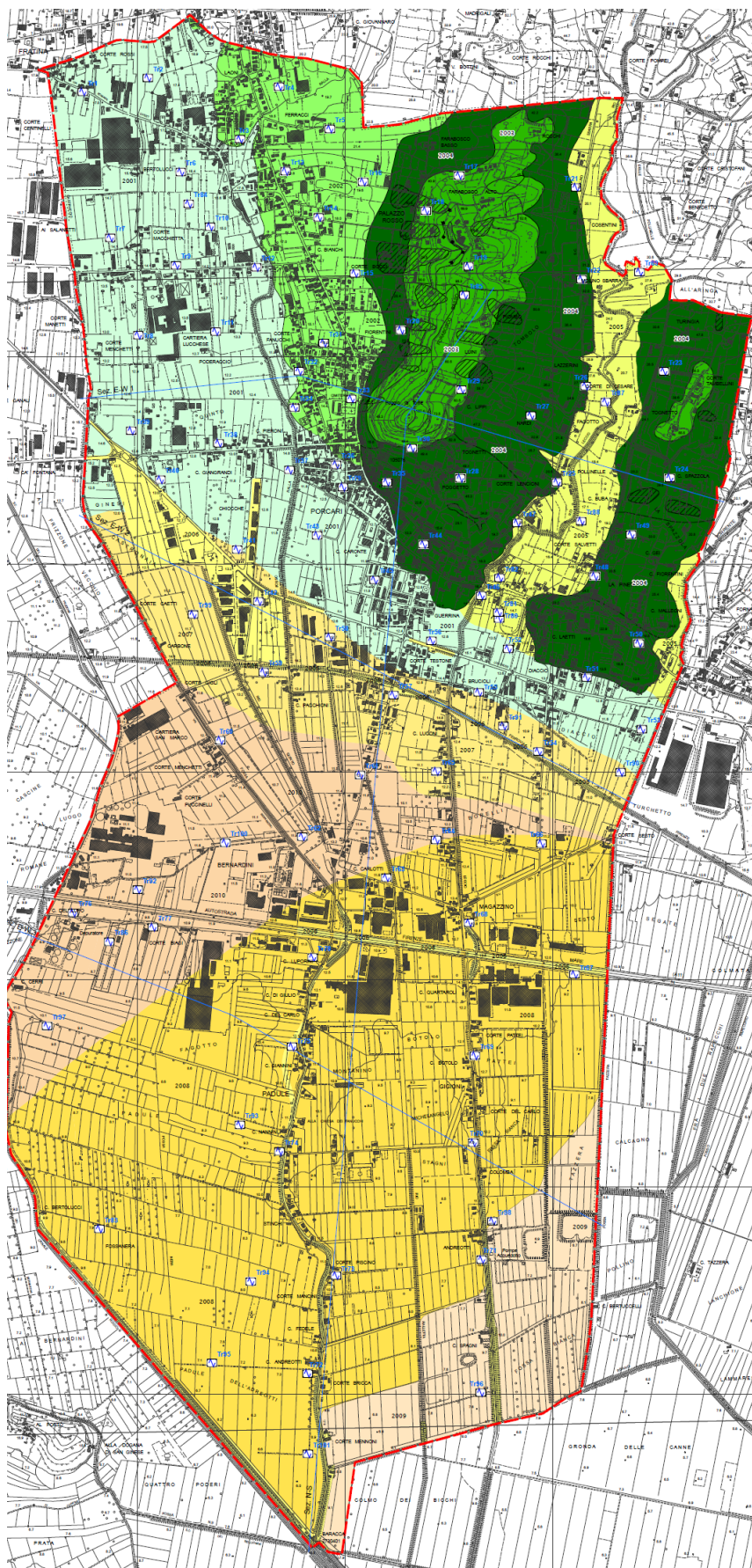
La carta delle frequenze naturali dei depositi è stata redatta secondo gli standards regionali per le frequenze 0,1÷20 Hz, accorpendo le due carte per le frequenze 0,1÷1,0 Hz e 1,0÷20 Hz realizzate per la MS di Livello 1 ed integrandole con le nuove misure HVSR eseguite.

3.4. Carta di Microzonazione Sismica di Livello 2

Le indagini integrative effettuate hanno complessivamente confermato il modello geologico generale, le sezioni litotecniche e la suddivisione in Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica effettuata nelle indagini di Livello 1, anche se i più recenti Standard di rappresentazione hanno reso necessaria la revisione della Carta MOPS, delle relative colonnine stratigrafiche e delle sezioni geologico-tecniche .

In particolare, in ossequio alle richieste del Settore Sismico Regionale, la Zona 2007 è stata suddivisa in due sottozone Z7 e Z10 in funzione dello spessore dei depositi granulari $> o < 30$ m. Il passaggio, segnalato nella Sezione geologica N-S, corrisponde all'incirca all'allineamento Corte Gigli÷Corte Sesto, secondo l'andamento dell'ipotetica faglia indicata in sezione.

La Carta MOPS ora si presenta come segue:




Carta MOPS revisionata e utilizzata come base per la MS di Livello 2


Legenda

Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali


2001	Zona 1 - Argille inorganiche di media-bassa plasticità, argille ghiaiose o sabbiose, argille limose, argille magre-CL (spessore 3-5 m) su ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaie e sabbie-GW (spessore 5-15 m) su sabbie argillose, miscela di sabbia e argilla-SC (spessore >100 m).
2002	Zona 2 -Limi inorganici, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità-ML (spessore 0-8 m) su ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaie e sabbie-GW (spessore 4-16 m) su sabbie argillose, miscela di sabbia e argilla-SC (spessore >100 m).
2003	Zona 3 - Ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla-GC (spessore 0-50 m) su sabbie argillose, miscela di sabbia e argilla-SC (spessore >100 m).
2004	Zona 4 -Sabbie argillose, miscela di sabbia e argilla-SC (spessore >100 m).
2005	Zona 5 -Sabbie limose, miscela di sabbia e limo-SM (spessore 0-10 m) su sabbie argillose, miscela di sabbia e argilla-SC (spessore >100 m).
2006	Zona 6 -Terreni contenenti resti di attività antropica-RI (spessore 1-3 m) su argille inorganiche di media-bassa plasticità, argille ghiaiose o sabbiose, argille limose, argille magre-CL (spessore 3-12 m) su ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaie e sabbie-GW (spessore 5-20 m) su sabbie argillose, miscela di sabbia e argilla-SC (spessore >100 m).
2007	Zona 7 - Argille inorganiche di media-bassa plasticità, argille ghiaiose o sabbiose, argille limose, argille magre-CL (spessore 4-12 m) su ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaie e sabbie-GW (spessore 10-30 m) su sabbie argillose, miscela di sabbia e argilla-SC (spessore >100 m).
2008	Zona 8 - Argille inorganiche di alta plasticità, argille grasse-CH (spessore 8-13 m) su ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaie e sabbie-GW (spessore 20-40 m) su sabbie argillose, miscela di sabbia e argilla-SC (spessore >100 m).
2009	Zona 9 - Torbe ed altre terre fortemente organiche-PT (spessore 8-13 m) su ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaie e sabbie-GW (spessore 40-50 m) su sabbie argillose, miscela di sabbia e argilla-SC (spessore >100 m).
2010	Zona 7 - Argille inorganiche di media-bassa plasticità, argille ghiaiose o sabbiose, argille limose, argille magre-CL (spessore 4-12 m) su ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaie e sabbie-GW (spessore 30-50 m) su sabbie argillose, miscela di sabbia e argilla-SC (spessore >100 m).

Zone di attenzione per instabilità di versante


 ZAFr - Zona di attenzione per instabilità di versante Zona 2003

 ZAFr - Zona di attenzione per instabilità di versante Zona 2005

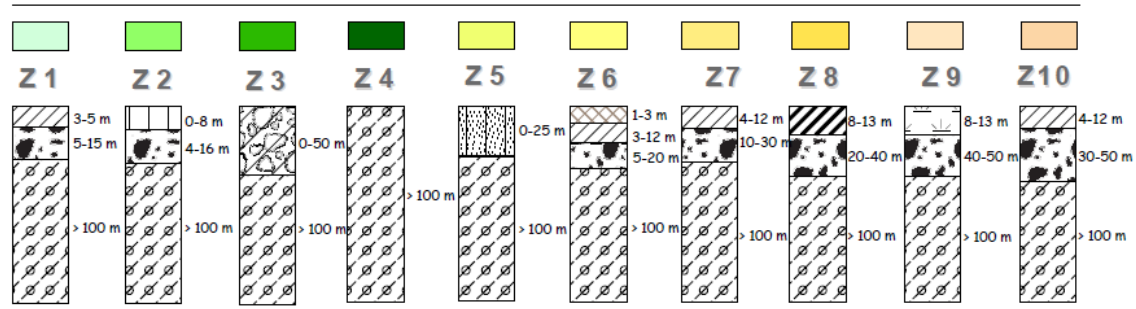
Forme di superficie e sepolte

 Orlo di scarpata morfologica (>20 m)

Punto di misura di rumore ambientale

 Tr10 Punto di misura di rumore ambientale con numero d'ordine

ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI



 Terreni contenenti resti di attività antropica - RI	 Argille inorganiche di alta plasticità, argille grasse - CH
 Sabbie argillose, miscela di sabbia e argilla - SC	 Sabbie limose, miscela di sabbia e limo - SM
 Ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaia e sabbie - GW	 Ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbia e argilla - GC
 Argille inorganiche di medio-bassa plasticità, argille ghiaiose o sabbiose, argille limose, argille magre - CL	 Torbe ed altre terre fortemente organiche - PT
 Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità - ML	

Si è quindi proceduto ad assegnare alle varie Zone (MOPS), individuate in fase di MS di Livello 1, i valori dei Fattori di Amplificazione per periodi compresi tra 0.1-0.5 s (*FHa0.1-0.5*) e 0.5-1 s (*FHa0.1-0.5*) secondo le procedure indicate nella relazione esplicativa sull'utilizzo degli Abachi Regionali (DSFTA – Unisi 2013).

I fattori di amplificazione *FHa* vengono calcolati, per ogni verticale, sulla base degli appositi abachi predisposti dalla Regione Toscana, a partire dalla misura della velocità delle onde di taglio (*Vs30*) e dalla frequenza fondamentale di risonanza dei depositi (*f₀*).

La scelta degli abachi più idonei al comune sottoposto ad analisi di microzonazione sismica di Livello 2 è vincolata dai seguenti fattori:

- 1) Macroarea di appartenenza del comune. Il territorio della Regione Toscana è stato suddiviso in 5 macroaree: Toscana appenninica, Amiata, Toscana interna, Toscana costiera e area di transizione. (v. figura pag. 4)
- 2) Valore di accelerazione di base per un tempo di ritorno di 475 anni (*a_g 475 anni*), con riferimento alla griglia di valori della *Mappa di Pericolosità sismica (INGV 2004)*.
- 3) Profondità del substrato sismico (maggiore o minore di 30 metri) per ogni sito scelto per la valutazione dei fattori di amplificazione *FHa*, sulla base dei dati di sottosuolo diretti e indiretti disponibili. Ciò consentirà di scegliere l'abaco più idoneo al profilo sismostratigrafico della verticale di analisi.

Il Comune di Porcari si trova nella *macroarea interna* ed è caratterizzato da valori di *a_g 475 anni* compresi tra 0,125 e 0,150 g. Inoltre, in tutto il territorio comunale il *substrato sismico* giace ad una profondità superiore ai 30 metri.

Ne consegue che gli abachi da applicare per il calcolo dei fattori di amplificazione *FHa0.1-0.5* e *FHa0.1-0.5* sono i seguenti:

Toscana interna (substrato geologico > 30 m)

Valore di a_g (TR=475 anni) $\geq 0.125g$

0.1 - 0.5 s

V_{s30} (m/s) f_0 (Hz)	<1	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	≥ 8	75° perc.
<200	1.0	1.3	2.0							1.2
300	1.1	1.4	1.7	1.8	1.7	1.7	2.0	2.0	1.8	1.4
500	1.1	1.3	1.5	1.7	1.6	1.5	1.5	1.7	1.6	1.4
700	0.9	1.1	1.3	1.5	1.3	1.3	1.2	1.2	1.3	1.2
≥ 800	1.0	1.0	1.0					1.2	1.1	1.0

0.5 - 1 s

V_{s30} (m/s) f_0 (Hz)	<1	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	≥ 8	75° perc.
<200	1.8	2.2	2.3							2.1
300	1.4	2.0	1.9	1.7	1.6	1.5	1.6	1.6	1.8	1.8
500	1.2	1.7	1.6	1.5	1.5	1.5	1.4	1.5	1.6	1.6
700	1.1	1.3	1.4	1.3	1.2	1.3	1.2	1.1	1.2	1.2
≥ 800	1.1	1.2	1.2					1.0	1.0	1.1

Popolosità celle

V_{s30} (m/s) f_0 (Hz)	<1	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	≥ 8
<200	118	63	1						
300	1436	1358	498	159	57	7	9	19	90
500	1077	654	528	309	146	139	55	49	347
700	278	145	75	43	28	20	11	21	142
≥ 800	78	61	15					1	13

Classi

frequenza (Hz)	0<1								
	1.5	1.5<2	2.5	2.5<3	3.5	3.5<4	4.5	4.5<5	5.5
	5.5	5.5<6	6.5	6.5<7	7.5	7.5<8	≥ 8		
velocità (m/s)	$V_s < 200$								
	300	200< V_s <400	500	400< V_s <600	700	600< V_s <800			
	$V_s \geq 800$								

Una volta individuati gli abachi da utilizzare si è proceduto al calcolo dei fattori di amplificazione su tutte le verticali (101) corrispondenti alle misure di microtremore a stazione singola HVSr. E' stato così possibile avere a disposizione diversi valori di amplificazione su ogni *Microzona Omogenea in Prospettiva Sismica* che hanno consentito di trasformare ogni *MOPS* in una o più microzone sismiche di Livello 2. L'interpolazione dei dati relativi ai fattori di amplificazione calcolati, e la conseguente sintesi cartografica, è stata effettuata per FHa 0.1-0.5 e per FHa 0.5-1: i commenti sono comunque relativi alla sola carta FHa 01-0.5.

3.4.1. Attribuzione dei valori dei fattori di amplificazione e microzone di Livello 2

In questo paragrafo, per ogni zona di Livello 1, vengono sintetizzati in forma tabellare e commentati i dati di base utilizzati ed i conseguenti fattori di amplificazione calcolati. Ogni tabella riporta nella parte sinistra ("indagini sismiche") i dati sismici usati per il calcolo dei fattori di amplificazione e nella parte destra ("abachi") i valori calcolati, utilizzando gli abachi regionali, delle frequenze fondamentali f_0 , delle velocità V_{s30} e dei due fattori di amplificazione per ogni verticale di misura. L'ultima colonna a destra, infine, riporta le microzone di Livello 2 distinte all'interno di ogni zona di Livello 1.

Zone stabili suscettibili di amplificazione locale (Z1-Z9)

Zona Z1

La zona Z1 include (v. tabella seguente) 21 misure di microtremore a stazione singola, 4 linee di sismica a rifrazione, una MASW e un'indagine di sismica passiva multicanale ReMi/ESAC.

I valori dei fattori di amplificazione $FHa_{0.1-0.5}$ calcolati consentono di suddividere la zona Z1 in 3 diverse aree. Due di queste aree, ubicate nella parte settentrionale e centro-meridionale della zona Z1, sono state attribuite alla microzona di Livello 2 (Mz2) *B* ($FHa=1.3-1.4$) mentre la terza area, corrispondente alla maggior parte dell'estensione della zona Z1, è stata attribuita alla Mz2 *D* ($FHa_{0.1-0.5}=1.7-1.8$). Come Vs_{30} di riferimento per il calcolo dei fattori di amplificazione è stata scelta la classe 300 m/s, pertinente a tutte le indagini sismiche eseguite tranne che all'indagine di sismica a rifrazione SR10 che restituisce valori di Vs_{30} di 410-424 m/s e che quindi ricadrebbe, anche se di poco, all'interno della classe 500 m/s degli abachi regionali. La SR10 non è stata presa in considerazione ai fini dell'attribuzione della classe Vs_{30} .

Zona Z1								Zone Livello II (FHa0.1-0.5)	
INDAGINI SISMICHE					ABACHI				
Misure di microtremore			Altre indagini		f ₀ (Hz)	Vs30 (m/s)	Fattori di amplificazione		
N°	A	f ₀ (Hz)	tipo e N°	Vs30 (m/s)			FHa 0.1-0.5 s		FHa 0.5- 1 s
Tr1/112	2.11	1.16	SR10 SR15 SR18 SR21 MW23 E68	410-424 342-409 331-345 306-359 279 322	1.5	300	1.4	2	B
Tr2/113	2.32	1.23			1.5		1.4	2	
Tr36/147	-	NP			75°perc		1.4	1.8	B
Tr45/156	-	NP			75°perc		1.4	1.8	
Tr79/190	2.21	1.25			1.5		1.4	2	D
Tr6/117	2.45	11.88			≥8		1.8	1.8	
Tr7/118	3.4	12.8			≥8		1.8	1.8	
Tr8/119	2.44	5.91			5.5		1.7	1.5	
Tr9/120	3.01	14.94			≥8		1.8	1.8	
Tr10/121	3.3	12			≥8		1.8	1.8	
Tr11/122	2.5	14			≥8		1.8	1.8	
Tr12/123	2.34	16.88			≥8		1.8	1.8	
Tr37/148	2.74	9.69			≥8		1.8	1.8	
Tr38/149	2.19	10.94			≥8		1.8	1.8	
Tr39/150	2.41	12.19			≥8		1.8	1.8	
Tr40/151	3.5	13.03			≥8		1.8	1.8	
Tr43/154	3	8.59			≥8		1.8	1.8	
Tr53/164	2.5	20			≥8		1.8	1.8	
Tr55/166	2.7	3.75			3.5		1.8	1.7	
Tr56/167	2.22	12.5			≥8		1.8	1.8	
Tr84/195	2.16	1.23			1.5		1.4	2	
SR= Sismica a rifrazione; MW=MASW; E=Esac; DH=Downhole. Nota: la numerazione delle indagini sismiche è quella riportata nella <i>Carta delle indagini</i> ; per le misure di microtremore (prima colonna) è stata anche riportata la numerazione originaria preceduta dalla sigla Tr									

Zona Z2

La microzona include 11 misure di microtremore a stazione singola e 3 linee di sismica a rifrazione.

La parte settentrionale e centrale della zona Z2, caratterizzata da $FHa=1.1$, è stata attribuita alla $Mz2 A$ ($FHa0.1-0.5=1.1-1.2$), mentre il suo estremo meridionale è stato incluso nella microzona E ($FHa0.1-0.5=1.9-2$). Per quanto riguarda la linea di sismica a rifrazione SR10 (ubicata al confine tra le zone Z1 e Z2) si veda il commento riportato nella discussione della zona Z1.

Zona Z2								Zone Livello II (FHa0.1-0.5)	
INDAGINI SISMICHE					ABACHI				
Misure di microtremore			Altre indagini		f ₀ (Hz)	Vs30 (m/s)	Fattori di amplificazione		
N°	A	f ₀ (Hz)	tipo e N°	Vs30 (m/s)			FHa 0.1-0.5 s		FHa 0.5- 1 s
Tr3/114	2.24	0.52	SR10 SR13 SR22	410-424 344-369 261-364	<1	300	1.1	1.4	A
Tr4/115	2.2	0.44			<1		1.1	1.4	
Tr 5/116	2.04	0.41			<1		1.1	1.4	
Tr13/124	2.2	0.41			<1		1.1	1.4	
Tr14/125	2.2	0.47			<1		1.1	1.4	
Tr15/126	2.8	0.34			<1		1.1	1.4	
Tr16/127	2.6	0.34			<1		1.1	1.4	
Tr31/142	3.5	15			≥8	1.8	1.8	E	
Tr32/143	2.81	7.69			7.5	2.0	1.6		
Tr33/144	2.84	7.63			7.5	2.0	1.6		
Tr34/145	5	6.88			6.5	2.0	1.6		

SR= Sismica a rifrazione; MW=MASW; E=Esac; DH=Downhole.

Nota: la numerazione delle indagini sismiche è quella riportata nella *Carta delle indagini*; per le misure di microtremore (prima colonna) è stata anche riportata la numerazione originaria preceduta dalla sigla Tr

Zona Z3

La zona 3 comprende due aree distinte. L'area maggiormente estesa include 6 misure di microtremore a stazione singola, 2 linee di sismica a rifrazione e un'indagine di sismica passiva multicanale ReMi/ESAC.

Al suo interno sono state distinte due Mz2: microzona *A* nella parte settentrionale e microzona *B* nella parte meridionale. L'area con minore estensione non include nessuna indagine sismica ed è stata attribuita in via cautelativa alla microzona B, cioè alla microzona con FHa più elevato distinta nell'area a maggior estensione.

Zona Z3									Zone Livello II (FHa0.1-0.5)
INDAGINI SISMICHE					ABACHI				
Misure di microtremore			Altre indagini		f ₀ (Hz)	Vs30 (m/s)	Fattori di amplificazione		
N°	A	f ₀ (Hz)	tipo e N°	Vs30 (m/s)			FHa 0.1-0.5 s	FHa 0.5- 1 s	
Tr17/128	2.54	12.81	SR7 SR9 E69	324-346 398-421 403	≥8	300	1.8	1.8	A
Tr18/129	2.7	0.38			<1		1.1	1.4	
Tr19/130	2.8	0.34			<1		1.1	1.4	
Tr29/140	-	NP			75°perc		1.4	1.8	B
Tr85/196	-	NP			75°perc		1.4	1.8	

SR= Sismica a rifrazione; MV=MASW; E=Esac; DH=Downhole.

Nota: la numerazione delle indagini sismiche è quella riportata nella *Carta delle indagini*; per le misure di microtremore (prima colonna) è stata anche riportatata la numerazione originaria preceduta dalla sigla Tr

Zona Z4

La zona Z4 include due aree distinte. Complessivamente la zona include 16 misure di microtremore a stazione singola, 5 linee di sismica a rifrazione e due indagini MASW. Le linee sismiche, rifrazione e MASW, sono ubicate tutte all'interno dell'area di maggiore estensione (quella più occidentale), mentre le misure di rumore sono distribuite su entrambe le aree.

I profili sismostratigrafici ricostruiti dalle indagini sismiche restituiscono valori di Vs30 compresi tra 261-390 m/sec, ad eccezione del profilo relativo alla MW26 che da un valore di Vs30=434 m/sec. Quest'ultimo valore, visto il contesto e considerato che supera solo di poco i 400 m/sec, non è stato preso in considerazione ai fini del calcolo dei fattori di amplificazione. Entrambe le aree della zona Z4, compresa l'area più orientale di minor estensione, sono state quindi assegnate alla classe Vs30=300m/sec.

La zona Z4 è stata suddivisa, in base ai valori di FH_a0.1-0.5 calcolati attraverso gli abachi regionali, in 6 parti che sono state attribuite a tre Mz2: A, B e D (v. tabella seguente). La parte ricadente nel settore nord-ovest dell'area più occidentale non include misure di microtremore. Essa è stata attribuita alla Mz2 A in base al contesto e alle microzone di secondo livello circostanti.

Zona Z4									Zone Livello II (FH _a 0.1-0.5)
INDAGINI SISMICHE					ABACHI				
Misure di microtremore			Altre indagini		f ₀ (Hz)	Vs30 (m/s)	Fattori di amplificazione		
N°	A	f ₀ (Hz)	tipo e N°	Vs30 (m/s)			FHa 0.1-0.5 s	FHa 0.5- 1 s	
Tr23/134	2.8	0.44	SR8 SR12 SR14 SR20 SR22 MW24 MW26	354-369 329-380 342-390 319-343 261-364 353 434	<1	300	1.1	1.4	A
Tr24/135	2.2	0.44			<1		1.1	1.4	
Tr22/133	2.78	0.41			<1		1.1	1.4	
Tr25/136	2.5	0.34			<1		1.1	1.4	A
Tr26/137	2.8	0.36			<1		1.1	1.4	
Tr27/138	2.8	0.38			<1		1.1	1.4	
Tr28/139	2.11	1.88			1.5		1.4	2	B
Tr30/141	-	NP			75°perc		1.4	1.8	
Tr35/146	-	NP			75°perc		1.4	1.8	
Tr44/155	-	NP			75°perc		1.4	1.8	
Tr50/161	-	NP			75°perc		1.4	1.8	B
Tr51/162	-	NP			75°perc		1.4	1.8	
Tr52/163	-	NP			75°perc		1.4	1.8	
Tr48/159	3.05	4.69			4.5		1.7	1.6	D
Tr49/160	2.38	2.38			2.5		1.7	1.9	
Tr20/131	2.23	3.31			3.5		1.8	1.7	

SR= Sismica a rifrazione; MW=MASW; E=Esac; DH=Downhole.
Nota: la numerazione delle indagini sismiche è quella riportata nella *Carta delle indagini*; per le misure di microtremore (prima colonna) è stata anche riportata la numerazione originaria preceduta dalla sigla Tr

Zona Z5

La zona Z5 è suddivisa in due parti. L'area di maggiore estensione, quella più occidentale, include tutte le indagini eseguite comprendenti 9 misure di microtremore a stazione singola, 1 linea di sismica a rifrazione, 1 MASW e due indagini sismiche in foro tipo downhole.

La zona è stata suddivisa in 3 Mz2 (v. tabella seguente): microzona A (parte settentrionale), microzona B (parte centrale), microzona D (parte meridionale). La piccola area della Z5 priva di indagini è stata attribuita, in via cautelativa, alla microzona D, è stata cioè equiparata alla Mz2 con fattore FHa più elevato distinta nell'area di maggior estensione.

ZONA Z5									Zone Livello II (FHa0.1-0.5)
INDAGINI SISMICHE					ABACHI				
Misure di microtremore			Altre indagini		f ₀ (Hz)	Vs30 (m/s)	Fattori di amplificazione		
N°	A	f ₀ (Hz)	tipo e N°	Vs30 (m/s)			FHa 0.1-0.5 s	FHa 0.5- 1 s	
Tr21/132	2.48	0.38	SR6 DH213 DH214 MW25	266-380 356 364 368	<1	300	1.1	1.4	A
Tr47/158	-	NP			75°perc		1.4	1.8	B
Tr87/198	-	NP			75°perc		1.4	1.8	
Tr88/199	2.28	1.97			1.5		1.4	2	
Tr89/200	-	NP			75°perc		1.4	1.8	
Tr46/157	2.37	5.59			5.5		1.7	1.5	
Tr80/191	2.03	3.8			3.5		1.8	1.7	
Tr81/192	2.19	4.61			4.5		1.7	1.6	
Tr82/193	2.51	4.22			4.5		1.7	1.6	

SR= Sismica a rifrazione; MW=MASW; E=Esac; DH=Downhole.

Nota: la numerazione delle indagini sismiche è quella riportata nella *Carta delle indagini*; per le misure di microtremore (prima colonna) è stata anche riportata la numerazione originaria preceduta dalla sigla Tr

Zona Z6

La zona Z6 include 2 misure di microtremore a stazione singola e un'indagine MASW.

Questa zona, caratterizzata in superficie da materiali di riporto, comprende un'area più estesa (area industriale ubicata immediatamente a nord della linea ferroviaria) e diverse aree molto strette e allungate, prive di indagini sismiche, corrispondenti a linee ferroviarie, strade e autostrade, argini di torrenti. L'area più estesa è stata attribuita alla Mz2 E. Le aree allungate sono state incluse nella stessa microzona di Livello 2 che le include, considerato che esse si differenziano dal contesto circostante unicamente per la presenza di un esiguo spessore (al più pochi metri) di materiale di riporto che non porterebbe a fattori di amplificazione differenti da quelli già calcolati per le aree circostanti.

Zona Z6								Zone Livello II (FHa0.1-0.5)	
INDAGINI SISMICHE					ABACHI				
Misure di microtremore			Altre indagini		f ₀ (Hz)	Vs30 (m/s)	Fattori di amplificazione		
N°	A	f ₀ (Hz)	tipo e N°	Vs30 (m/s)			FHa 0.1-0.5 s		FHa 0.5- 1 s
Tr42/153	2.87	6.25	MWV29	313	6.5	300	2		1.6
Tr57/168	2.6	7.38			7.5		2	1.6	

SR= Sismica a rifrazione; MWV=MASW; E=Esac; DH=Downhole.

Nota: la numerazione delle indagini sismiche è quella riportata nella Carta delle indagini; per le misure di microtremore (prima colonna) è stata anche riportata la numerazione originaria preceduta dalla sigla Tr

Zona Z7

La zona 7 include 8 misure di microtremore a stazione singola. Poiché su questa zona non è presente nessun'altra indagine sismica, per la stima della Vs30 si è fatto riferimento alle zone adiacenti (zona 1 a nord e zona 10 a sud), caratterizzate da una stratigrafia molto simile alla Z7, dalla quale differiscono solo per lo spessore della copertura alluvionale recente argilloso-sabbioso-ghiaiosa (CL + SW) che è più potente a sud e meno spessa a nord rispetto alla Z7. Poiché nella Z1 i valori delle Vs30 variano da 279-424 m/sec e nella zona Z10 variano da 249-360 m/sec è ragionevole assumere per la Z7 valori di Vs30 compresi tra 200 e 400 m/sec, tenuto conto anche della piena compatibilità di questi valori con i picchi delle curve H/V delle misure di microtremore. Quindi, ai fini del calcolo dei fattori di amplificazione si è assunto, come per le zone 1 e 10, anche per la Z7 un valore di Vs30=300 m/sec.

La zona è stata suddivisa in 2 Mz2: *D* ed *E* (v. tabella seguente). La microzona *D*, che comprende due lembi distinti (la parte più orientale e una parte del settore nord-occidentale della Z7) e la microzona *E* che si estende dalla parte centrale a quella nord-occidentale della Z7.

I fattori di amplificazione FH_a(0.1-0.5) calcolati sono omogenei nelle due Mz2 distinte, ad eccezione del valore ottenuto sulla verticale della misura di microtremore Tr54/171. Questa verticale restituisce un valore di FH_a sensibilmente inferiore (1.1) rispetto al range (1.7-1.8) che pertiene alla zona D. Considerato il contesto e per motivi di cautela, abbiamo scelto di ignorare questo valore, considerandolo come un'anomalia trascurabile all'interno della microzona D.

Zona Z7								Zone Livello II (FHa0.1-0.5)	
INDAGINI SISMICHE				ABACHI					
Misure di microtremore			Altre indagini		f ₀ (Hz)	Vs30 (m/s)	Fattori di amplificazione		
N°	A	f ₀ (Hz)	tipo e N°	Vs30			FHa 0.1-0.5 s		FHa 0.5- 1 s
Tr41/152	2.69	11.72			≥8	300(*)	1.8	1.8	D
Tr54/165	-	NP			<1		1.1	1.4	
Tr90/201	2.2	2.03			2.5		1.7	1.9	
Tr91/202	2.28	3.0			3.5		1.8	1.7	
Tr99/210	7.85	2.66			2.5		1.7	1.9	
Tr58/169	2.24	7.41			7.5		2	1.6	
Tr59/170	3.69	6.5			6.5	2	1.6	E	
Tr65/176	2.09	6.03			6.5	2	1.6		

SR= Sismica a rifrazione; MW=MASW; E=Esac; DH=Dow nhole.

(*) Scelta effettuata sulla base dei dati delle zone adiacenti e delle misure di microtremore (vedi testo).

Nota: la numerazione delle indagini sismiche è quella riportata nella *Carta delle indagini* ; per le misure di microtremore (prima colonna) è stata anche riportata la numerazione originaria preceduta dalla sigla Tr

Zona Z8

La microzona include 16 misure di microtremore a stazione singola, 6 linee di sismica a rifrazione (di cui 2 a 48 canali), 3 indagini di sismica passiva multicanale ReMi/ESAC ed 1 indagine MASW.

I profili sismostratigrafici ricostruiti dalle indagini sismiche restituiscono valori di Vs30 compresi tra 202-293 m/sec, ad eccezione del profilo relativo all'ESAC 71 che dà un valore di Vs30=195 m/sec. Quest'ultimo valore, visto il contesto e considerato che è appena inferiore ai 200 m/sec, è stato escluso dal calcolo dei fattori di amplificazione. L'intera zona Z8 è stata quindi assegnata alla classe Vs30=300m/sec.

I valori di FH_a0.1-0.5 calcolati sono omogenei su tutta la zona Z8 che, pertanto, è stata interamente attribuita alla MZ2 D (vedi tabella seguente).

Zona Z8									Zone Livello II (FH _a 0.1-0.5)
INDAGINI SISMICHE					ABACHI				
Misure di microtremore			Altre indagini		f ₀ (Hz)	Vs30 (m/s)	Fattori di amplificazione		
N°	A	f ₀ (Hz)	tipo e N°	Vs30 (m/s)			FHa 0.1-0.5 s	FHa 0.5- 1 s	
Tr66/177	4.06	4.66	SR3 SR5 SR11 SR19 SR27 SR28 MW17 E66 E67 E71	217-239 260-270 234-267 286-293 248 256-275 234-242 218 202 195	4.5	300	1.7	1.6	D
Tr66/178	4.07	3.38			3.5		1.8	1.7	
Tr68/179	5	2.38			2.5		1.7	1.9	
Tr69/180	6.15	2.34			2.5		1.7	1.9	
Tr70/181	6.18	2.34			2.5		1.7	1.9	
Tr71/182	6.54	2.25			2.5		1.7	1.9	
Tr72/183	7.54	2.72			2.5		1.7	1.9	
Tr73/184	8.89	2.41			2.5		1.7	1.9	
Tr74/185	7.84	2.5			2.5		1.7	1.9	
Tr75/186	5.73	2.45			2.5		1.7	1.9	
Tr78/189	8.98	2.45			2.5		1.7	1.9	
Tr83/194	5.99	2.03			2.5		1.7	1.9	
Tr93/204	7.26	2.63			2.5		1.7	1.9	
Tr94/205	5.98	2.66			2.5		1.7	1.9	
Tr95/206	6.97	2.59			2.5		1.7	1.9	
Tr101/212	6.81	2.16			2.5		1.7	1.9	
SR= Sismica a rifrazione; MW=MASW; E=Esac; DH=Downhole. Nota: la numerazione delle indagini sismiche è quella riportata nella <i>Carta delle indagini</i> ; per le misure di microtremore (prima colonna) è stata anche riportata la numerazione originaria preceduta dalla sigla Tr									

Zona Z9

La zona Z9 include 2 misure di microtremore a stazione singola, 1 linea di sismica a rifrazione.

Il profilo sismostratigrafico relativo all'indagine di sismica a rifrazione (SR1) restituisce un valore di $V_{s30}=215-250$. Sulla base degli altri dati di sottosuolo diretti e indiretti disponibili su quest'area (stratigrafie di pozzi, misure di rumore sismico ambientale a stazione singola) è ragionevole supporre valori di V_{s30} simili a quelli calcolati con la SR1 su tutta la zona. La Z9 è stata quindi assegnata alla classe $V_{s30}=300$ m/sec.

Le due verticali di misura restituiscono entrambe valori di $FHa_{0.1-0.5}=1.7$. Anche la Z9 è stata pertanto attribuita alla $Mz2 D$ (vedi tabella seguente).

Zona Z9							Zone Livello II (FHa0.1-0.5)		
INDAGINI SISMICHE					ABACHI				
Misure di microtremore			Altre indagini		f ₀ (Hz)	Vs30 (m/s)		Fattori di amplificazione	
N°	A	f ₀ (Hz)	tipo e N°	Vs30 (m/s)				FHa 0.1-0.5 s	FHa 0.5- 1 s
Tr96/207	5.78	2.25	SR1	215-250	2.5	300		1.7	1.9
Tr98/209	4.26	2.08			2.5		1.7	1.9	

SR= Sismica a rifrazione; MV=MASW; E=Esac; DH=Downhole.

Nota: la numerazione delle indagini sismiche è quella riportata nella *Carta delle indagini*; per le misure di microtremore (prima colonna) è stata anche riportata la numerazione originaria preceduta dalla sigla Tr

Zona Z10

La zona 10 include 10 misure di microtremore a stazione singola, 2 linee di sismica a rifrazione e un'indagine di sismica passiva multicanale ReMi/ESAC.

I profili sismostratigrafici ricostruiti dalle indagini sismiche restituiscono valori di Vs30 compresi tra 249-360 m/sec. La zona Z10 è stata quindi assegnata alla classe Vs30=300m/sec.

I valori di FH_a0.1-0.5 calcolati (1.7-1.8) sono omogenei su tutta la zona Z10 che, pertanto, è stata interamente attribuita alla MZ2 D (vedi tabella seguente).

Zona Z10									Zone Livello II (FH _a 0.1-0.5)
INDAGINI SISMICHE					ABACHI				
Misure di microtremore			Altre indagini		f ₀ (Hz)	Vs30 (m/s)	Fattori di amplificazione		
N°	A	f ₀ (Hz)	tipo e N°	Vs30			FHa 0.1-0.5 s	FHa 0.5- 1 s	
Tr60/171	2.86	3.88	SR2 SR4 E70	312-360 303-316 249	3.5	300	1.8	1.7	D
Tr61/172	2.81	5.13			5.5		1.7	1.5	
Tr62/173	3.68	3.56			3.5		1.8	1.7	
Tr64/175	2.75	3.41			3.5		1.8	1.7	
Tr76/187	6.25	3.84			3.5		1.8	1.7	
Tr77/188	4.48	3.94			3.5		1.8	1.7	
Tr86/197	4.8	3.7			3.5		1.8	1.7	
Tr92/203	4.68	3.13			3.5		1.8	1.7	
Tr97/208	4.12	4.22			4.5		1.7	1.6	
Tr100/211	4.08	3.72			3.5		1.8	1.7	
SR= Sismica a rifrazione; MW=MASW; E=Esac; DH=Dow nhole. Nota: la numerazione delle indagini sismiche è quella riportata nella <i>Carta delle indagini</i> ; per le misure di microtremore (prima colonna) è stata anche riportatata la numerazione originaria preceduta dalla sigla Tr									

Zone di attenzione per instabilità di versante (ZAfr)

Le poche aree instabili per frana presenti sono ubicate nel settore nord-orientale del territorio comunale, dove sono presenti gli unici (modesti) rilievi collinari. In queste aree non sono presenti misure di microtremore a stazione singola né indagini sismiche di altro tipo.

Alle aree in frana è stata attribuita una classe di amplificazione pari a quella delle aree che le includono aumentata, in via cautelativa, di una classe. Nei casi in cui le frane poggiano su due microzone di Livello 2 diverse è stata scelta come classe di riferimento quella con fattori di amplificazione più alti.

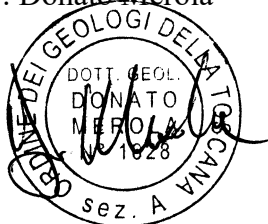
In base ai criteri sopra descritti, le zone di attenzione per instabilità di versante sono state attribuite a due Mz2: microzona F (FH_a=1.3-1.4) e microzona G (FH_a=1.5-1.6).

Lucca 24/04/20

Dr. Donato Merola

STUDIO DI GEOLOGIA BARSANTI, SANI & ASSOCIATI

Dott. Pietro Barsanti



STUDIO DI GEOLOGIA
BARSANTI, SANI & ASSOCIATI
via Buiamonti 29 - 55100 LUCCA - C.F. e P.I.: 01134410461
Tel. 0583/467427 Fax. 0583/91090 e-mail: bar-sani@geoprove.com

COMUNE DI PORCARI
PROVINCIA DI LUCCA

MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2

ALL. N° 1 - INDAGINI INTEGRATIVE 2019

COMUNE DI PORCARI

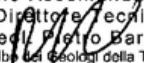
PROVINCIA DI LUCCA

PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE P ED SH
TOMOGRAFIA SISMICA
SISMICA PASSIVA IN ARRAY (metodi ReMi ed ESAC)
MISURE DI RUMORE SISMICO AMBIENTALE
A STAZIONE SINGOLA

**Committente: Studio di Geologia Barsanti, Sani &
Ass.ti per Comune di Porcari**

RELAZIONE TECNICA

Ottobre 2019

GEOPROVE S.a.S.
Il Socio Accomandatario
e Direttore tecnico
Dr. Geol.  Pietro Barsanti
(n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)

I N D I C E

PREMESSA.....	3
PARTE I – PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE P ED SH	4
1. Possibilità e limiti del metodo sismico a rifrazione	4
2. Ulteriori possibilità offerte dal metodo della tomografia sismica.....	6
3. Sistema di acquisizione	6
4. Sismografo.....	7
5. Sistema energizzante	7
6. Trigger.....	8
7. Apparecchiatura di ricezione.....	8
8. Elaborazione dati.....	8
8.1. Commento ai risultati delle prospezioni sismiche	10
PARTE II – SISMICA PASSIVA IN ARRAY: METODI ReMi ed ESAC	13
1. I Metodi ReMi ed ESAC	13
2. Sistema di Acquisizione	14
2.1. Sismografo	14
2.2. Apparecchiatura di ricezione.....	14
3. Commento ai risultati delle prospezioni sismiche ReMi ed ESAC.....	15
PARTE III – MISURE DI RUMORE AMBIENTALE A STAZIONE SINGOLA ED ELABORAZIONI CONGIUNTE H/V- REMI/ESAC	20
1. Metodologia e strumentazione	20
2. Risultati	21
3. Elaborazioni congiunte H/V-ReMi/ESAC	22

ALLEGATI

Fotoaerea Google con ubicazione delle indagini
Documentazione Fotografica
Registrazioni sismica a rifrazione
Tabulati, dromocrone e sezioni sismostratigrafiche
Sezioni tomografiche
Tavole misure rumore sismico ambientale

COMUNE DI PORCARI

PROVINCIA DI LUCCA

PREMESSA

Per incarico dello Studio di Geologia Barsanti, Sani & Ass.ti e per conto dell'*Amministrazione comunale di Porcari* sono state effettuate le seguenti indagini sismiche:

- 1) N.2 prospezioni sismiche a rifrazione a 48 canali con onde SH e onde P e tomografie sismiche
- 2) N.6 prospezioni di sismica passiva in array (metodi ReMi ed ESAC)
- 3) N. 19 misure del rumore sismico ambientale a stazione singola H/V

I risultati delle indagini hanno avuto lo scopo di contribuire, integrati con tutti gli altri dati stratigrafici e sismici utilizzati per la realizzazione della Microzonazione Sismica di Primo Livello del territorio comunale, alla realizzazione della Microzonazione Sismica di Secondo Livello del Comune di Porcari, il cui incarico è stato conferito allo Studio di Geologia Barsanti, Sni & Ass.ti.

Le indagini sono state condotte secondo il D.P.G.R. Toscana n° 53/R del 25 Ottobre 2011, ed in particolare nel rispetto dei contenuti dell'All. A della delibera G.R. n° 261 del 18 Aprile 2011 e successive m. e i. che ha interamente recepito le linee guida degli *Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica* (Gruppo di lavoro MS, 2008) approvati nel novembre del 2008 dalla Conferenza delle Regioni e Province Autonome e recentemente rivisti ed aggiornati nel supplemento alla rivista *Ingegneria Sismica* – Anno XXVIII, n.2, 2011.

L'ubicazione delle indagini è riportata nella Fotoaerea Google allegata.

L'elaborazione e l'interpretazione dei dati è stata effettuata in collaborazione con il Dottor Donato Merola.

Le presenti note illustrano la metodologia delle indagini ed i risultati conseguiti.

PARTE I – PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE P ED SH

1. Possibilità e limiti del metodo sismico a rifrazione

Come è noto, le onde elastiche provocate da una vibrazione si trasmettono nel suolo con velocità differenti per ogni litotipo. Nella prospezione sismica a rifrazione, si sfrutta la diversa velocità di propagazione delle onde longitudinali (onde P o "di compressione e dilatazione"), che sono le più veloci fra le diverse onde elastiche, o trasversali (onde SH o "di taglio") per determinare spessori e andamento dei livelli presenti.

La prospezione consiste nel generare un'onda sismica di compressione o di taglio nel terreno attraverso una determinata sorgente di energia (colpo di mazza o di maglio, esplosivo etc.) e nel misurare il tempo impiegato da questa a compiere il percorso nel sottosuolo dal punto di energizzazione fino agli apparecchi di ricezione (*geofoni*) seguendo le leggi di rifrazione dell'ottica (*Legge di Snell*), cioè rifrangendosi sulle superfici di separazione tra due strati sovrapposti di densità (o meglio di modulo elastico) crescente.

L'apparecchiatura necessaria per le prospezioni è costituita da una serie di ricevitori (*geofoni*) che vengono spazati lungo un determinato allineamento (base sismica) e da un cronografo che registra l'istante di inizio della perturbazione elastica ed i tempi di primo arrivo delle onde a ciascun geofono. Così, osservando i primi arrivi su punti posti a distanze diverse dalla sorgente energizzante, è possibile costruire una curva tempo-distanza (*dromocrona*) rappresentante la variazione del minimo percorso in funzione del tempo. Attraverso metodi analitici si ricavano quindi le velocità delle onde elastiche longitudinali (V_p) o trasversali (V_s) dei mezzi attraversati ed il loro spessore.

La velocità di propagazione delle onde elastiche nel suolo è compresa tra larghi limiti; per lo stesso tipo di roccia essa diminuisce col grado di alterazione, di fessurazione e/o di fratturazione; aumenta per contro con la profondità e l'età geologica. Sensibili differenze si possono avere, in rocce stratificate, tra le velocità rilevate lungo i piani di strato e quelle rilevate perpendicolarmente a questi. La velocità delle onde compressionali, diversamente da quelle trasversali che non si trasmettono nell'acqua, è fortemente influenzata dalla presenza della falda acquifera e dal grado di saturazione.

Questo comporta che anche litotipi differenti possano avere uguali velocità delle onde sismiche compressionali (ad esempio roccia fortemente fratturata e materiale detritico saturo con velocità V_p dell'ordine di 1400÷1700

m/sec), per cui non necessariamente l'interpretazione sismostratigrafica corrisponderà con la reale situazione geologico-stratigrafica.

Il metodo sismico a rifrazione è soggetto inoltre alle seguenti limitazioni:

- un livello potrà essere evidenziato soltanto se la velocità di trasmissione delle onde longitudinali in esso risulterà superiore a quella dei livelli soprastanti (effetto della inversione di velocità);

- un livello di spessore limitato rispetto al passo dei geofoni e alla sua profondità può non risultare rilevabile;

- un livello di velocità intermedia compreso tra uno strato sovrastante a velocità minore ed uno sottostante a velocità sensibilmente maggiore può non risultare rilevabile perché mascherato dagli "arrivi" dallo strato sottostante (effetto dello strato nascosto e "zona oscura");

- aumentando la spaziatura tra i geofoni aumenta la profondità di investigazione, ma può ovviamente ridursi la precisione nella determinazione della profondità dei limiti di passaggio tra i diversi livelli individuati. In presenza di successioni di livelli con velocità (crescenti) di poco differenti tra loro, orizzonti a velocità intermedia con potenza sino anche ad 1/3 del passo adottato possono non essere evidenziati. Il limite tra due orizzonti può quindi in realtà passare "attraverso" un terzo intermedio non evidenziabile;

- analogamente, incrementi graduali di velocità con la profondità danno origine a dromocrone che consentono più schemi interpretativi. Il possibile errore può essere più contenuto potendo disporre di sondaggi di taratura e "cercando" sulle dromocrone delle basi sismiche i livelli che abbiano velocità il più possibile simili a quelle ottenute con le tarature.

Per contro i moderni metodi di elaborazione del dato sismico, come il *Generalized Reciprocal Method (GRM: Palmer - 1980)*, consentono di ricostruire la morfologia sepolta di più rifrattori sovrapposti, variamente "accidentati" e con velocità variabili lungo il profilo, anche in presenza di morfologie di superficie non piane: la buona precisione raggiungibile, specie se si dispone di sondaggi di taratura, consente talora di elevare la prospezione sismica da semplice valutazione qualitativa a valido supporto quantitativo dell'indagine geognostica.

2. Ulteriori possibilità offerte dal metodo della tomografia sismica

Il metodo della tomografia sismica è una tecnica di indagine che permette l'individuazione di anomalie nella velocità di propagazione delle onde sismiche con un alto potere risolutivo, offrendo la possibilità di ricostruire anomalie e discontinuità stratigrafiche anche particolarmente complesse.

Questa tecnica fornisce l'immagine della distribuzione delle onde sismiche sotto la superficie, basate sui tempi di primo arrivo (come nella normale sismica a rifrazione) e sulla geometria di acquisizione. Si ricostruisce in tal modo un modello di velocità, che può essere migliorato attraverso successive iterazioni: la fase di calcolo si conclude quando si ha la migliore sovrapposizione fra i tempi di primo arrivo calcolati e quelli misurati.

Il processing dei dati, qui eseguito con il programma RAYFRAC (distribuito dalla Intelligent Resources Inc.), prosegue con la fase di inversione tomografica detta WET (Wavepath Eikonal Traveltime), che permette il calcolo delle traiettorie d'onda (wavepath) attraverso le soluzioni alle differenze finite dell'equazione che esprime le modalità di propagazione di un'onda in un mezzo isotropo.

Successivamente, con la fase di imaging, si otterrà con un software dedicato (SURFER 8) l'immagine della sezione tomografica.

3. Sistema di acquisizione

L'acquisizione dei dati in campagna è stata eseguita utilizzando un sistema composto dalle seguenti parti:

- sismografo
- sorgente energizzante
- trigger
- apparecchiatura di ricezione

4. Sismografo

Lo strumento utilizzato per la presente indagine è un prospettore sismico EG&G GEOMETRICS *STRATAVISOR NZXP* a 48 canali avente le seguenti caratteristiche:

- Impedenza di ingresso diff. 20 Kohm
- Impedenza di ingresso common mode: 20 Kohm
- Range dinamico: 144 dB
- Larghezza di banda 1.75÷20.000 Hz
- Digitalizzatore a 24 bit
- Filtri in acquisizione ed in uscita:
- Sommatoria dei segnali fino ad un massimo di 8.000 stacks
- Intervallo di campionamento selezionabile a: 20.0, 31.25, 62.5, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000, 16000 μ s
- Durata della registrazione: 16384 campioni
- Possibilità di registrazione continua per controllo vibrazioni
- Possibilità di registrazione Autostack e Preview
- Possibilità di inversione della polarità (Stack polarity)
- CDP Roll Along
- Visore grafico a cristalli liquidi colore
- Stampante a plotter su carta termica
- Memoria su HD interno 40 Mb o su floppy 3.5" 1.44 Mb
- Sistema Windows XP
- Porta USB

5. Sistema energizzante

Sono stati utilizzati diversi sistemi di energizzazione per le onde P e per le onde SH.

Come sorgente energizzante per le onde P è stata utilizzata la classica mazza da 10 kg.

Le onde SH sono state ottenute con un dispositivo di energizzazione costituito da un parallelepipedo (traversina di legno) percosso sulle estremità opposte da una mazza da 10 kg sovraccaricato dal peso di due operatori, in grado di generare onde SH di buon contenuto energetico, uniformi sia nella direzione di propagazione sia nella polarizzazione (+ e -) e, di contro, con una generazione di onde P trascurabile.

Tutte le registrazioni delle SH sono state effettuate con metodo cross-over utilizzando la funzione inversione di polarità offerta dal Geometrics Stratavisor NPXZ, ovvero si fa la differenza tra un ugual numero di battute a destra ed a sinistra con polarità invertita: in tal modo viene esaltato l'istante di primo arrivo delle onde SH, mentre vengono abbattute le eventuali onde P spurie.

È stato curato in modo particolare l'accoppiamento della traversina con il terreno: tale metodologia ha consentito di ottenere ovunque registrazioni di buona qualità.

6. Trigger

Il trigger utilizzato consiste in un circuito elettrico che viene chiuso mediante un apparecchio starter (geofono starter, starter a lamelle, piezoelettrico od altro) nell'istante in cui il sistema energizzante (maglio, mazza etc.) colpisce la base di battuta, consentendo ad un condensatore di scaricare la carica precedentemente immagazzinata e la produzione di un impulso della durata di qualche secondo che viene inviato al sensore collegato al sistema di acquisizione dati.

7. Apparecchiatura di ricezione

Per la ricezione delle onde P sono stati utilizzati 24 geofoni verticali Mark Products con frequenza propria di 14 Hz.

Per la ricezione delle onde SH sono stati utilizzati 24 geofoni orizzontali Mark Products con frequenza propria di 10 Hz.

8. Elaborazione dati

Il risultato finale della fase di acquisizione è costituito da una serie di files in formato SEG-Y.

Per quanto riguarda la sismica a rifrazione, la successiva elaborazione dei dati si sviluppa attraverso le seguenti fasi:

1. determinazione dei primi arrivi attraverso il software RAYFRACT, operata prima in automatico e successivamente con aggiustamenti

manuali, con particolare attenzione alle fasi d'onda ed alla loro evoluzione;

2. inserimento dei dati ed interpretazione con programma GRM (Generalized Reciprocal Method – Palmer 1980) del Dr. Bruno Vassallo (distribuito da P.A.S.I. s.r.l.) integrato dal metodo dei “tempi intercetti”;
3. output dei tabulati:
 - dati di scoppio (ascissa e quota dei geofoni, ascissa e quota dei punti di energizzazione, tempi di primo arrivo)
 - velocità calcolate per ciascun strato individuato
 - profondità calcolate per ciascun strato individuato
4. output delle dromocrone sismiche e della sezione sismostratigrafica interpretativa in formato Coreldraw.

Per la tomografia sismica, l'elaborazione dei dati si sviluppa attraverso le seguenti fasi:

1. determinazione dei tempi di primo arrivo attraverso il software RAYFRACT, operata prima in automatico e successivamente con aggiustamenti manuali, con particolare attenzione alle fasi d'onda ed alla loro evoluzione.
2. formazione di un database contenente la geometria della linea sismica (posizione altimetrica e planimetrica dei geofoni e degli scoppi) ed i tempi di primo arrivo per ciascun scoppio.
3. Conversione dei dati in formato ASCII.
4. Inversione Delta t-V che permette di ottenere profili monodimensionali (1D) di tipo profondità/velocità.
5. Ottimizzazione del profilo, per iterazioni successive, mediante inversione tomografica WET (Wavepath Eikonal Traveltime), che permette il calcolo delle traiettorie d'onda (wavepath) attraverso le soluzioni alle differenze finite dell'equazione che esprime le modalità di propagazione di un'onda in un mezzo isotropo.
6. Controllo del “fitting” tra tempi misurati e tempi calcolati ed eventuale reiterazione del processo di inversione.
7. Output grafico della sezione tomografica in formato Sfr.

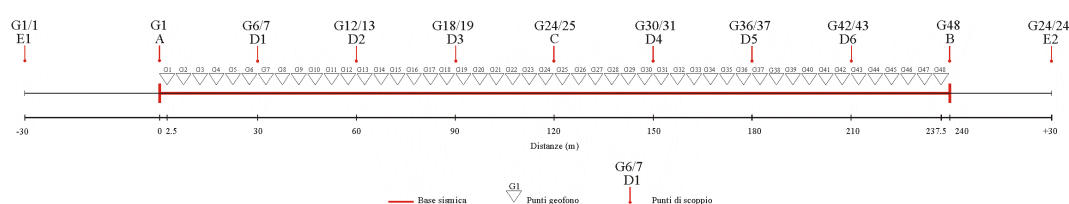
8.1. Commento ai risultati delle prospezioni sismiche

Sono state effettuate le seguenti prospezioni sismiche a rifrazione a 48 geofoni, con onde P e con onde SH:

ST1 e ST2: interasse $i = 5$ m - lunghezza ml 240

Lo schema di acquisizione di entrambe le linee (lunghezza, posizione dei punti di energizzazione etc.) è il seguente:

ST1 e ST2



La qualità delle registrazioni ottenute è stata generalmente buona sia per le onde P che per le onde SH e tale da consentire la sicura individuazione dei primi arrivi sulle tracce dei sismogrammi, specie dopo filtraggio Hi-cut a 250 Hz.

In allegato si riportano i diagrammi tempi di arrivo - distanze e le sezioni sismostratigrafiche derivanti dall'interpretazione effettuata al calcolatore con il metodo reciproco generalizzato GRM (*Palmer 1986*) integrato dal metodo dei tempi intercetti che ha consentito la visualizzazione anche degli strati per i quali non si hanno "ricoperture". Si allegano inoltre le sezioni tomografiche elaborate con il programma RAYFRAC. Queste ultime offrono ovviamente una maggiore discretizzazione delle velocità rispetto alla sismica a rifrazione tradizionale, individuando in genere, per la caratteristica intrinseca dell'algoritmo di calcolo (basato sui gradienti di velocità) spessori diversi da quelli valutati utilizzando la sismica a rifrazione classica. In questo caso si osserva comunque una buona corrispondenza tra i due metodi.

L'attribuzione delle litologie ai vari sismostrati individuati dalle prospezioni è stata effettuata sulla base dei dati stratigrafici (stratigrafie di sondaggi e di pozzi e stratigrafie desunte da prove penetrometriche) tenendo conto del quadro geologico-stratigrafico dell'area desumibile dalle carte geologiche di superficie disponibili sull'area.

Le apparenti differenze nei quadri sismostratigrafici desunti dall'analisi delle onde P e delle onde SH, di seguito riportati, sono imputabili alla "sensibilità" delle onde P nei confronti del grado di umidità dei depositi attraversati. Le onde P, infatti, essendo di tipo compressionale, si propagano con velocità diverse a secondo del grado di saturazione del sedimento che

attraversano, a differenza delle onde SH (onde di taglio) la cui velocità di propagazione è sostanzialmente indipendente dal contenuto d'acqua dei sedimenti. In quanto segue, quindi, verranno descritte separatamente la sismostratigrafia e l'interpretazione litostratigrafia relative alle onde P e alle onde SH.

Per quanto riguarda le sezioni relative alle onde SH si precisa che, al disotto del primo strato, le velocità sono sovrastimate a causa della presenza di inversioni di velocità e/o di strati nascosti, peraltro segnalata, in fase di elaborazione GRM, dalla notevole divergenza tra i valori xy osservati e calcolati (si vedano in proposito le osservazioni sui limiti della sismica a rifrazione riportati a pagina 5).

In dettaglio si ha, con riferimento alle sezioni sismostratigrafiche interpretative allegate:

SEZIONE ST1

Linea 1906052 (onde SH)

- dalla superficie fino a profondità di 8÷10 m si incontra un primo strato a bassa velocità con $V_s = 120\div125$ m/sec, correlabile depositi alluvionali limoso-argilloso-sabbiosi poco consistenti;
- segue un secondo strato caratterizzato da $V_s=530\div580$ m/sec, riferibili a depositi alluvionali in prevalenza ghiaioso-sabbiosi da mediamente a molto addensati. La base dello strato si incontra a profondità di 27÷30 m;
- segue un terzo strato caratterizzato da $V_s = 705\div780$ m/sec, riferibili a depositi alluvionali in prevalenza ghiaioso-sabbiosi da mediamente addensati a parzialmente cementati. La base dello strato si incontra a profondità di 38÷41 m;
- segue un quarto ed ultimo strato caratterizzato da $V_s = 865\div890$ m/sec, riferibili ad argille e argille limose dure, con possibili livelli di sabbie e ghiaie (*Depositi fluvio-lacustri*).

Linea 1906051 (onde P)

- dalla superficie fino a profondità di 2.5÷4.5 m si incontra un primo strato a bassa velocità con $V_p = 280\div325$ m/sec, correlabile depositi alluvionali limoso-argilloso-sabbiosi poco consistenti;
- segue un secondo strato caratterizzato da $V_p = 1325\div1545$ m/sec, riferibili a depositi alluvionali limoso-argilloso-sabbiosi poco consistenti, parzialmente saturi. La base dello strato si incontra a profondità di 10÷12 m;
- segue un terzo ed ultimo strato caratterizzato da $V_p = 2160\div2225$ m/sec, riferibili a depositi alluvionali in prevalenza ghiaioso-sabbiosi da mediamente addensati a parzialmente cementati e ad argille e argille limose dure, con possibili livelli di sabbie e ghiaia; sotto falda.

SEZIONE ST2

Linea 1906062 (onde SH)

- dalla superficie fino a profondità di 10÷13 m si incontra un primo strato a bassa velocità con $V_s = 130\div 135$ m/sec, correlabile con depositi alluvionali limoso-argilloso-sabbiosi poco consistenti;
- segue un secondo strato caratterizzato da $V_s=345\div 460$ m/sec, riferibili a depositi alluvionali in prevalenza ghiaioso-sabbiosi da mediamente addensati ad addensati. La base dello strato si incontra a profondità di 25÷30 m;
- segue un terzo strato caratterizzato da $V_s = 735\div 775$ m/sec, riferibili a depositi alluvionali in prevalenza ghiaioso-sabbiosi da mediamente addensati a parzialmente cementati. La base dello strato si incontra a profondità di 43÷46 m;
- segue un quarto ed ultimo strato caratterizzato da $V_s = 880$ m/sec, riferibili ad argille e argille limose dure, con possibili livelli di sabbie e ghiaie (*Depositi fluvio-lacustri*).

Linea 1906061 (onde P)

- dalla superficie fino a profondità di 2÷4 m si incontra un primo strato a bassa velocità con $V_p = 240\div 285$ m/sec, correlabile depositi alluvionali limoso-argilloso-sabbiosi poco consistenti;
- segue un secondo strato caratterizzato da $V_p=1060\div 1240$ m/sec, riferibili a depositi alluvionali limoso-argilloso-sabbiosi poco consistenti, parzialmente saturi. La base dello strato si incontra a profondità di 11÷13 m;
- segue un terzo ed ultimo strato caratterizzato da $V_p = 2090\div 2130$ m/sec, riferibili a depositi alluvionali in prevalenza ghiaioso-sabbiosi da mediamente addensati a parzialmente cementati e ad argille e argille limose dure, con possibili livelli di sabbie e ghiaia; sotto falda.

PARTE II – SISMICA PASSIVA IN ARRAY: METODI ReMi ed ESAC

1. I Metodi ReMi ed ESAC

La tecnica di indagine Re.Mi. (Louie, 2001), acronimo di *Refraction Microtremor*, mira ad analizzare la dispersione delle onde superficiali come la tecnica MASW, della quale può essere considerata la variante passiva. Anche la tecnica Re.Mi. utilizza stendimenti lineari di geofoni ma, a differenza della MASW che necessita di un'energizzazione attiva in linea con lo stendimento, sfrutta segnali provenienti da sorgenti di onde superficiali per lo più di origine antropica (traffico, attività industriali ed artigianali) di cui non si conosce esattamente l'ubicazione.

A causa della distribuzione random e della posizione non nota delle possibili sorgenti di onde superficiali, le indagini Re.Mi. necessitano di registrazioni molto più lunghe (superiori ai 5 minuti) rispetto alle indagini attive, in modo da poter ottenere uno spettro medio di velocità di fase-frequenza derivante dall'analisi di una mole significativa di dati.

Una conseguenza della posizione random delle sorgenti è che le Re.Mi. restituiscono uno spettro medio che tende a sovrastimare le velocità di fase, poiché solo i segnali provenienti da sorgenti allineate con lo stendimento forniscono velocità reali mentre i segnali provenienti da tutte le altre sorgenti, in posizione qualsiasi rispetto allo stendimento, portano ad una sovrastima delle velocità.

La tecnica ESAC (*Extended Spatial Autocorrelation*) può essere vista come una generalizzazione del metodo Re.Mi.. Essa deriva dall'evoluzione del metodo SAC o SPAC (*Spatial Autocorrelation*), originariamente proposto da Aki (1957 e 1964), che utilizzava soltanto array di geofoni di forma circolare. Il metodo ESAC permette di superare questo limite con la possibilità di usare configurazioni bidimensionali di geofoni di forma qualsiasi. Occorre però conoscere con precisione la posizione dei singoli ricevitori rispetto ad un comune sistema di riferimento. La bidimensionalità dello stendimento, inoltre, consente di superare i problemi di cui soffre la tecnica Re.Mi., legati alla mancanza di informazioni sulla posizione delle sorgenti. Anche le acquisizioni ESAC, necessitano di tempi lunghi di registrazione (superiori a 10 minuti) per ottenere curve di dispersione attendibili.

Il metodo ESAC consente di ottenere una curva di dispersione effettiva, ossia una curva che tiene conto di tutti i modi delle onde di Rayleigh.

Per un approfondimento degli aspetti teorici di questa metodologia si rimanda al lavoro di Ohori et *alii* (2002).

In questo lavoro sono state usate le onde di Rayleigh, sia per le elaborazioni ReMi sia per le elaborazioni ESAC. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase: la velocità di fase dipende dalla frequenza e tale dipendenza è esprimibile attraverso una *curva di dispersione*. La natura dispersiva di questo tipo di onde è correlabile con il fatto che onde ad alta frequenza (lunghezza d'onda corta) si propagano negli strati più superficiali di terreno mentre onde a bassa frequenza (lunghezza d'onda lunga) si propagano negli strati più profondi.

Le profondità di esplorazione del sottosuolo massima (Z) e minima (z) che si possono raggiungere con questo tipo di indagine dipendono dal range di lunghezze d'onda (e quindi di frequenze) misurato. In prima approssimazione $Z \approx \frac{1}{2} \lambda_{\max}$ e $z \approx \frac{1}{2} \lambda_{\min}$ dove λ_{\max} è la lunghezza d'onda massima misurata (corrispondente alla minima frequenza) e λ_{\min} è la lunghezza d'onda minima (massima frequenza).

2. Sistema di Acquisizione

L'acquisizione dei dati in campagna è stata eseguita utilizzando un sistema composto dalle seguenti parti:

- sismografo
- apparecchiatura di ricezione

2.1. Sismografo

Lo strumento utilizzato per la presente indagine è il prospettore sismico EG&G GEOMETRICS *STRATAVISOR NZXP* a 48 canali utilizzato anche per le indagini sismiche a rifrazione precedentemente descritte, a cui si rimanda per la descrizione delle specifiche tecniche dello strumento.

2.2. Apparecchiatura di ricezione

Per la registrazione delle onde superficiali sono stati adottati 48 geofoni verticali con frequenza propria di 4,5 Hz.

3. Commento ai risultati delle prospezioni sismiche ReMI ed ESAC

Per tutte e sei le prospezioni (ReMi/ESAC 1-6) è stato utilizzato un sistema di registrazione a 48 geofoni. La configurazione di acquisizione presenta un array a forma di L, costituito da un lato lungo di 43 geofoni e da un lato corto, ortogonale al primo, di 5 geofoni. L'interspazio fra i geofoni è di 3 metri. Le stesse acquisizioni sono state usate sia per le elaborazioni ESAC sia per quelle ReMi. Per queste ultime, che necessitano di uno stendimento lineare, sono stati usati solo i dati registrati dai ricevitori del lato lungo dell'array.

Per ogni prospezione sono state effettuate 26 registrazioni in successione, con un intervallo tra l'una e l'altra di pochi secondi ognuna con un *recording time* di 65 sec ed un intervallo di campionamento di 4 msec. Per le analisi tutte le registrazioni effettuate sono state assemblate a simulare una registrazione continua della durata complessiva di circa 28 minuti.

Esempi delle registrazioni acquisite sono riportati nelle fig.1-6 seguenti.

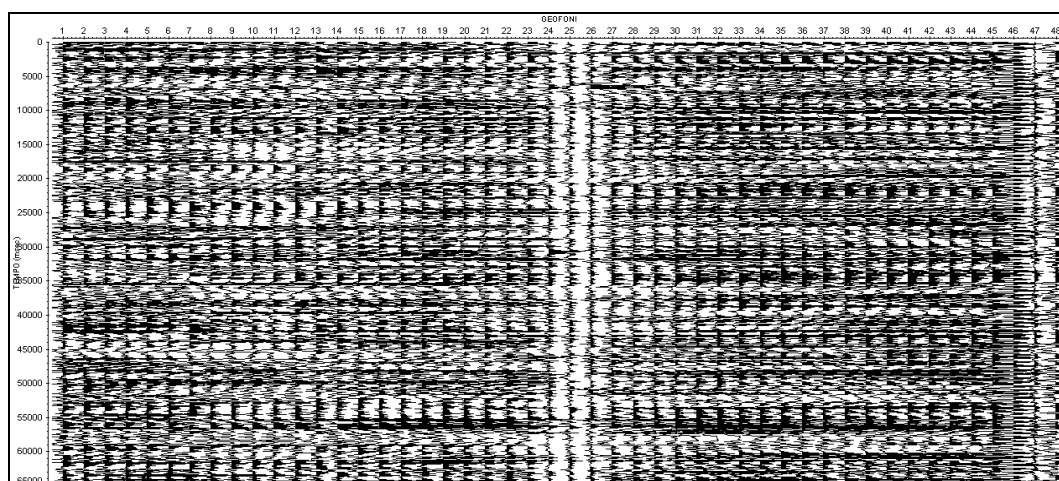


Fig.1 – Remi/ESAC1 - La figura mostra un esempio delle registrazioni di 65 secondi effettuate

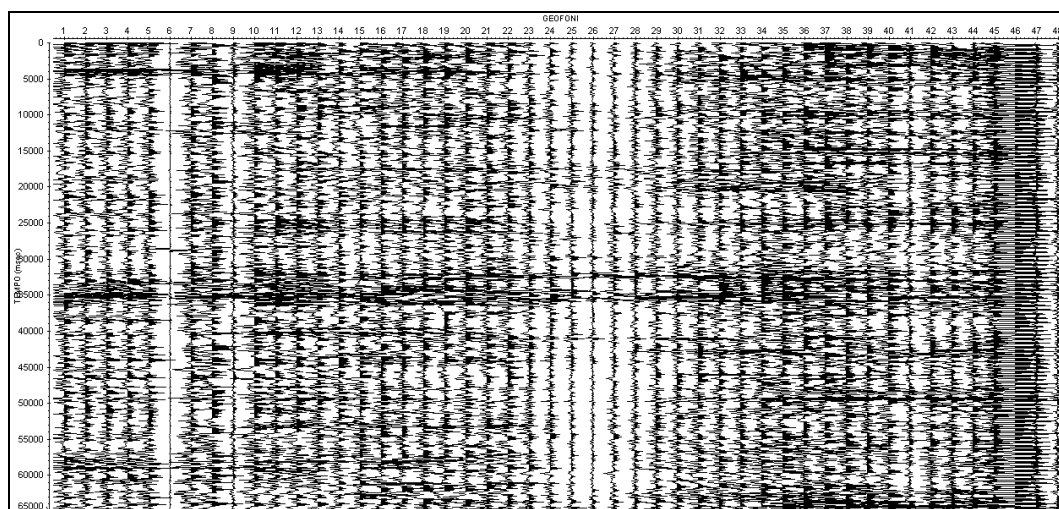


Fig. 2 – Remi/ESAC2 - La figura mostra un esempio delle registrazioni di 65 sec. effettuate

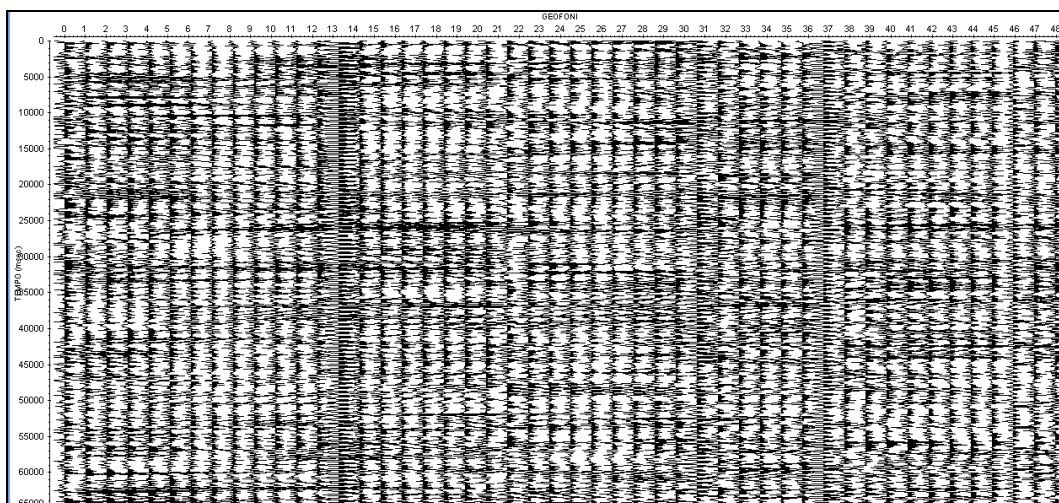


Fig. 3 – Remi/ESAC3 - La figura mostra un esempio delle registrazioni di 65 secondi effettuate

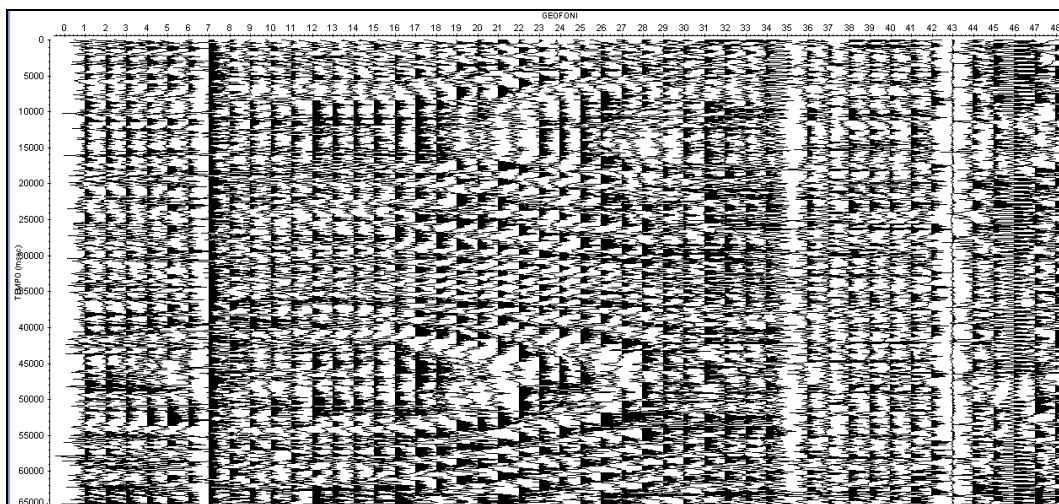


Fig. 4 – Remi/ESAC4 - La figura mostra un esempio delle registrazioni di 65 secondi effettuate

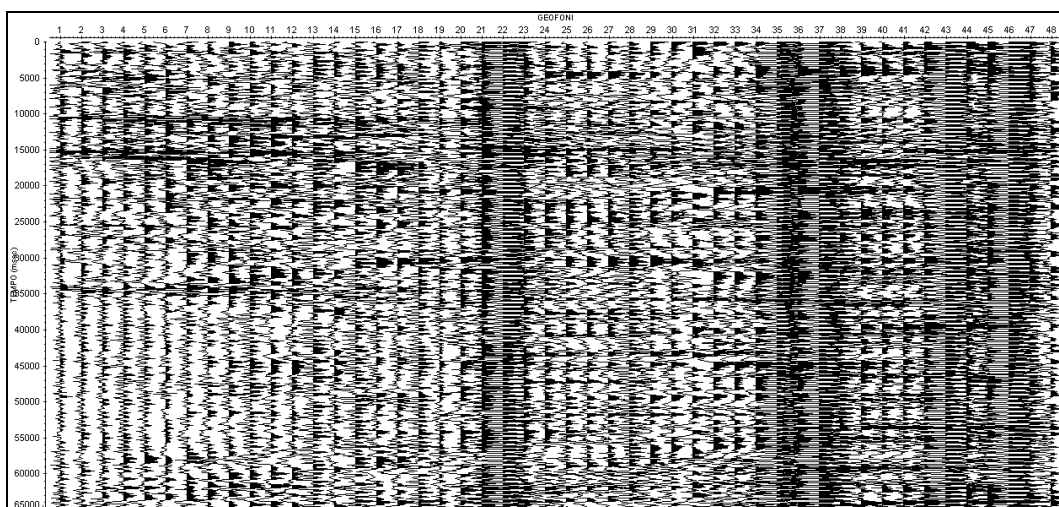


Fig. 5 – Remi/ESAC5 - La figura mostra un esempio delle registrazioni di 65 secondi effettuate

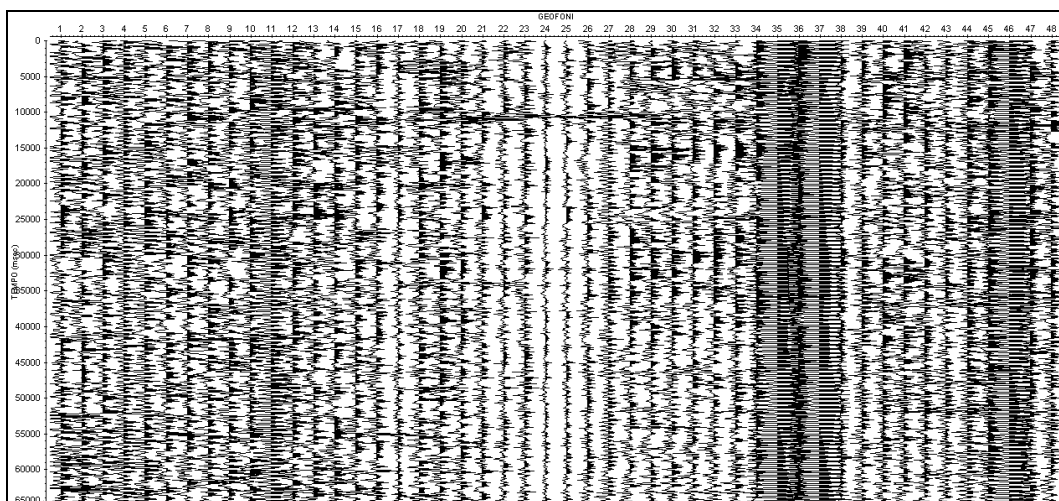


Fig.6 – Remi/ESAC6 - La figura mostra un esempio delle registrazioni di 65 secondi effettuate

L'elaborazione dei dati è stata eseguita con il programma GRILLA che consente di operare analisi utilizzando sia la tecnica Re.Mi. sia la tecnica ESAC.

Per ogni prospezione l'intero segnale sismico acquisito è stato scomposto ed analizzato in finestre di 20-25 secondi ognuna. Sono stati così ottenuti 67-84 spettri di velocità per le analisi Re.Mi. L'integrazione dei migliori spettri ha fornito, per ogni prospezione eseguita, gli spettri medi utilizzati per le analisi finali, riportati nelle figure 7-12, con la sovrapposizione delle curve di dispersione effettive ESAC.

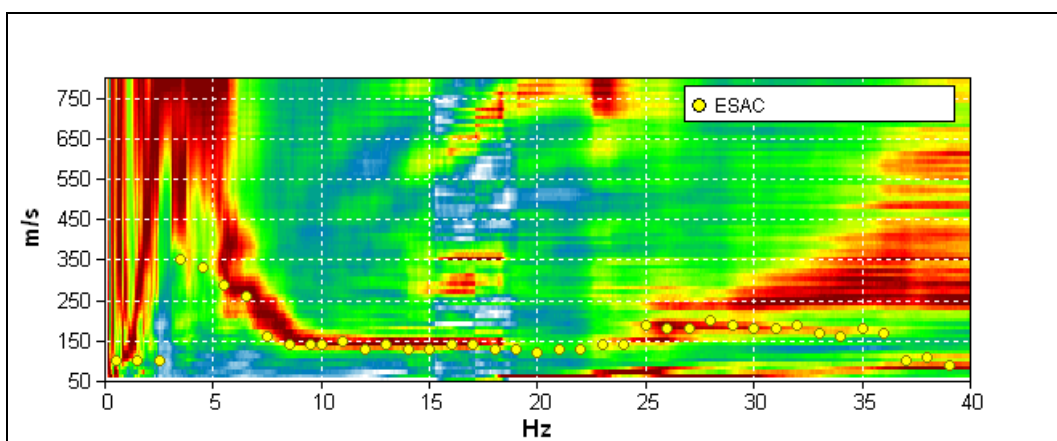


Fig. 7 – ReMi/ESAC1 - Spettro di velocità medio ReMi con sovrapposta (punti gialli) la curva di dispersione effettiva ESAC.

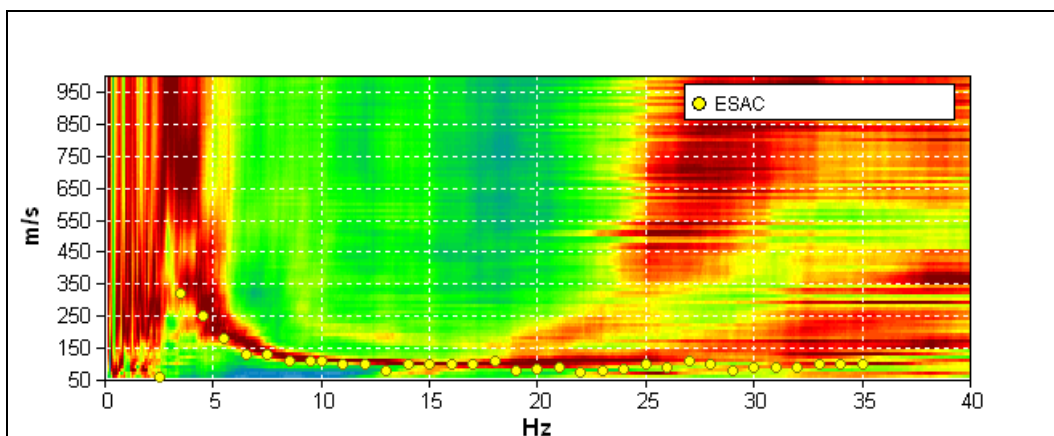


Fig. 8 – ReMi/ESAC2 - Spettro di velocità medio ReMi con sovrapposta (punti gialli) la curva di dispersione effettiva ESAC.

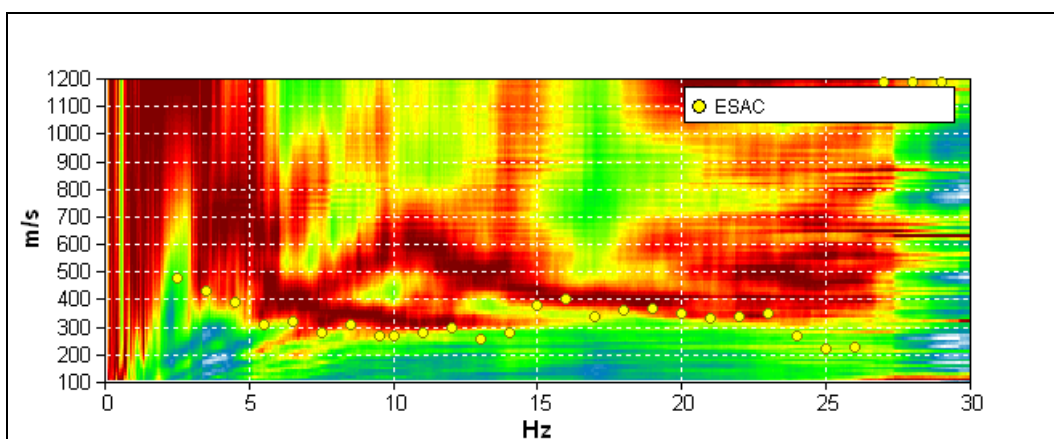


Fig. 9 – ReMi/ESAC3 - Spettro di velocità medio ReMi con sovrapposta (punti gialli) la curva di dispersione effettiva ESAC.

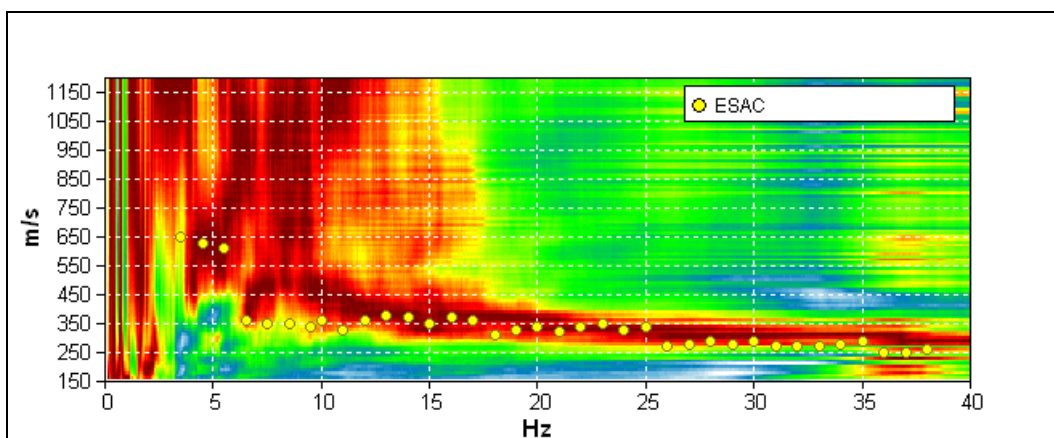


Fig. 10 – ReMi/ESAC4 - Spettro di velocità medio ReMi con sovrapposta (punti gialli) la curva di dispersione effettiva ESAC.

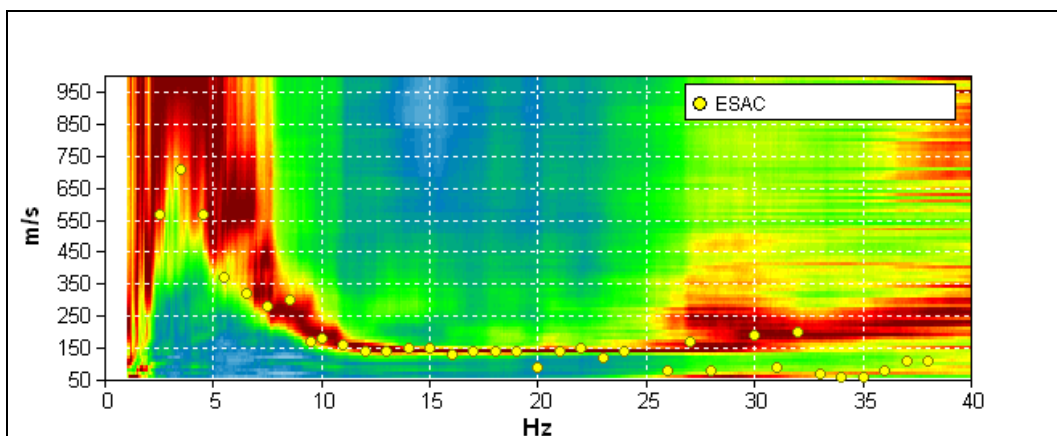


Fig. 11 – ReMi/ESAC5 - Spettro di velocità medio ReMi con sovrapposta (punti gialli) la curva di dispersione effettiva ESAC.

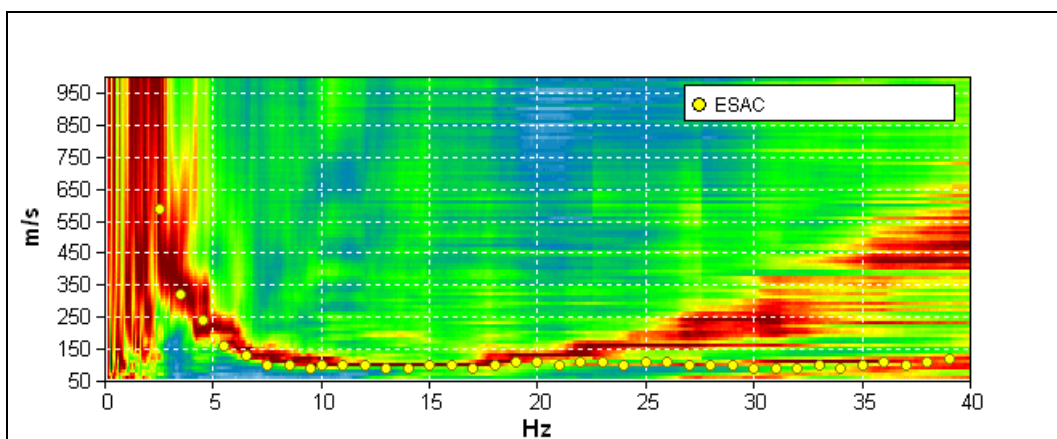


Fig. 12 – ReMi/ESAC6 - Spettro di velocità medio ReMi con sovrapposta (punti gialli) la curva di dispersione effettiva ESAC.

I risultati ottenuti sono stati utilizzati, insieme ai dati derivanti dalle misure di microtremore a stazione singola, per elaborazioni congiunte che hanno portato alla definizione dei profili sismostratigrafici del sottosuolo dei siti in studio. I risultati delle elaborazioni sono riportati nel paragrafo 3 del capitolo seguente (parte III).

PARTE III – MISURE DI RUMORE AMBIENTALE A STAZIONE SINGOLA ED ELABORAZIONI CONGIUNTE H/V- REMI/ESAC

Sono state effettuate 19 misure di rumore sismico ambientale a stazione singola (TR83-TR101) ad integrazione delle 82 misure già eseguite nel 2012 su tutto il territorio comunale per la realizzazione della microzonazione sismica di primo livello e della carta Mops del Comune di Porcari. L'ubicazione delle misure è riportata nella fotoaerea Google allegata.

Le misure hanno avuto lo scopo di determinare le frequenze di vibrazione naturali del sottosuolo. Sei di queste misure, eseguite in corrispondenza degli stendimenti geofonici utilizzati per le acquisizioni di sismica passiva ReMi/ESAC, sono state utilizzate anche per la definizione di profili Vs del sottosuolo attraverso la modellazione in avanti (*forward modelling*) dei relativi spettri H/V. La modellazione è stata eseguita congiuntamente ai dati Re.Mi. ed ESAC descritti nella parte II della relazione, tenendo conto di tutti i dati stratigrafici e sismici disponibili al contorno.

1. Metodologia e strumentazione

È stata utilizzata la tecnica HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) con tromografo digitale (indagine sismica con metodologia dei microtremori). La misura del rumore sismico ambientale è stata acquisita con strumentazione tromografica portatile, dotata di tre canali di acquisizione connessi a tre velocimetri elettrodinamici ad alta risoluzione, in grado di misurare le componenti della velocità (moto) di ogni strato lungo le direzioni N-S; E-W; H-V.

L'elaborazione del microtremore registrato fornisce i rapporti spettrali HVSR o H/V (Nogoshi & Igarashi, 1970) e consente di stimare le frequenze fondamentali di risonanza del sottosuolo.

Per gli aspetti teorici essenziali e le principali applicazioni si veda, fra gli altri, Nakamura (1989), SESAME projet (2004), Castellaro e Mulargia (2009a, 2009b), Albarello et alii (2011), Albarello e Castellaro (2011), Mucciarelli e Gallipoli (2011).

Per le analisi del microtremore sismico è stato utilizzato un tromografo digitale della ditta Micromed (Tromino modello TRZ-0101/01-10) con software di elaborazione dedicato.

Dalle registrazioni del rumore sismico sono state ricavate le curve H/V utilizzando i seguenti parametri:

- Tempo di acquisizione: 40 min
- Frequenza di campionamento: 128 Hz
- Larghezza delle finestre d'analisi: da 30 a 45 s
- Lisciamento secondo finestra triangolare con ampiezza pari al 5% e al 10% della frequenza centrale.

Per ulteriori informazioni sulle misure effettuate (condizioni ambientali, tipo di superficie di misura, “pulizia” dei dati, processing, spettri ottenuti, ecc.) si rimanda alle tavole di sintesi allegate. Le tavole riportano anche, per ogni misura, una stima della sua affidabilità secondo gli standard suggeriti dalle linee guida del SESAME Projet (2004) e da Albarello et alii (2011).

2. Risultati

Per ogni singola misura effettuata vengono presentati in un quadro unitario (tavole in allegato), insieme ai parametri di acquisizione ed elaborazione dei dati, le curve H/V ottenute, gli spettri delle tre componenti del moto, i grafici della direzionalità e i grafici delle serie temporali, questi ultimi depurati da eventuali transienti.

Per tutte le misure l'elaborazione dei dati è stata eseguita lisciando gli spettri con una finestra triangolare sia al 5% sia al 10% della frequenza centrale. Una volta verificato, dal confronto delle due elaborazioni, che la curva H/V ottenuta con il lisciamento al 10% non fosse affetta da perdita di informazioni significative per eccessivo smoothing degli spettri, abbiamo scelto di includere nelle tavole di sintesi le curve H/V ottenute con un lisciamento al 10% e le relative componenti lisce al 5%. In questo modo si ha una maggiore leggibilità delle curve H/V e, contemporaneamente, la possibilità di un confronto immediato con gli spettri delle singole componenti meno lisciate, sui quali, ad esempio, sono maggiormente evidenziati eventuali picchi di origine antropica (artefatti).

Le misure particolarmente disturbate, 2 in tutto (TR97 e TR98), sono state ripetute in un giorno diverso e ad orari diversi rispetto alla prima registrazione, cambiando il punto di acquisizione, in modo da minimizzare gli effetti dovuti ad artefatti, transienti o disturbi atmosferici (vento), ottenendo un miglioramento della loro qualità.

Gli standard di qualità adottati prevedono una classificazione delle curve H/V in 3 classi (A, B e C) di qualità decrescente da A a C. Le classi A e B sono ulteriormente suddivise in due tipologie (tipo 1 e tipo 2). Per il significato di questa classificazione, riportato sinteticamente in tutte le tavole allegate, si veda Albarello et alii (2011) e Albarello e Castellaro (2011).

Le curve H/V ottenute sono attribuibili in parte alla classe A (8) e in parte alla classe B (11). Tutte le curve che ricadono in classe B sono coerenti con le curve delle misure circostanti e in ragionevole accordo con i dati stratigrafici di sottosuolo disponibili. Anche le curve classificate in classe B, quindi, esprimono in maniera affidabile le frequenze di risonanza del sottosuolo.

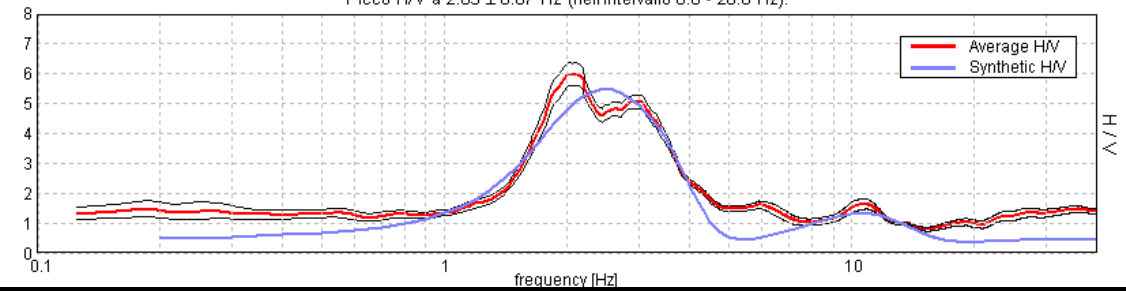
COMUNE DI PORCARI						
Numero Misura	Località di rilevamento	Picchi				Classe
		Principali		Secondari		
		Freq (Hz)	Ampiezza	Freq (Hz)	Ampiezza	
Tr 83	Fossanera	2.03	5.99			B
Tr 84	Corte Macchietta	1.23	2.16			B
Tr 85	Forabosco Basso	-	Nessun Picco			A
Tr 86	Corte Biagi	3.70	4.80			B
Tr 87	Fagotto	-	NP			A
Tr 88	Case Buba	1.97	2.28			A
Tr 89	Molino Sbarra	-	NP			A
Tr 90	Diaccio	2.03	2.20			B
Tr 91	Diaccio	3.00	2.28			B
Tr 92	Italcarta	3.13	4.68	14	2.1	A
Tr 93	Padule	2.63	7.26	8.7	3.5	A
Tr 94	Stinchi	2.66	5.98	9	2.1	A
Tr 95	Padule dell'Adreotti	2.59	6.97			B
Tr 96	Case Spagni	2.25	5.78			A
Tr 97	Case Cerri	4.22	4.12	13	2.85	B
Tr 98	Corte Spagni	2.08	4.26			B
Tr 99	Carboni	2.66	7.85			B
Tr 100	Bernardini	3.72	4.08			B
Tr 101	Padule dell'Adreotti	2.16	6.81			B

3. Elaborazioni congiunte H/V-ReMi/ESAC

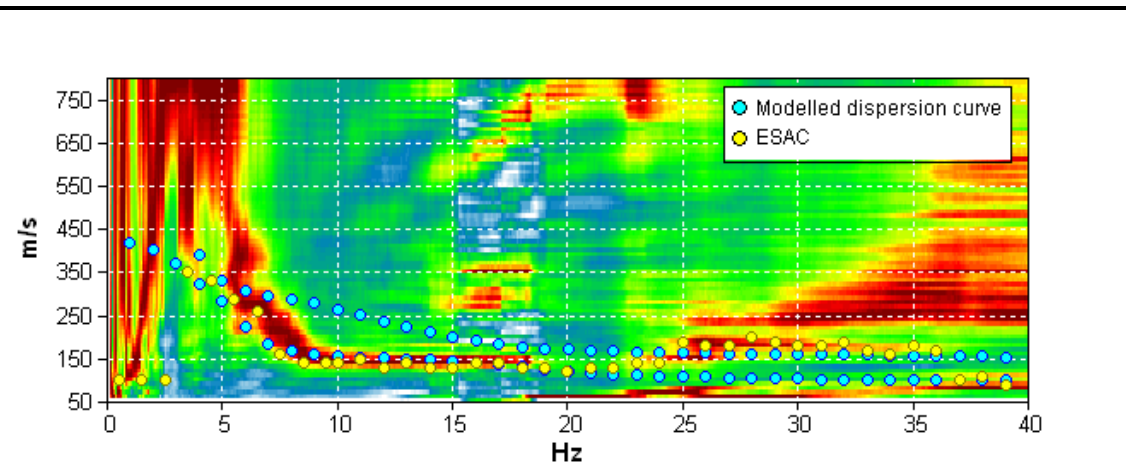
Sei delle misure eseguite sono state utilizzate insieme ai dati ReMi/ESAC per elaborazioni congiunte (TR83-Remi/ESAC1, TR101-Remi/ESAC2 TR84-Remi/ESAC3, TR85-Remi/ESAC4, TR86-Remi/ESAC5, TR98bis-Remi/ESAC6) finalizzate alla definizione dei profili sismostratigrafici dei siti indagati attraverso *forward modelling* che tengono conto di tutti i dati stratigrafici e sismici disponibili sui siti indagati e nelle aree limitrofe. I risultati delle modellazioni ed i relativi profili sismostratigrafici ottenuti sono riportati, per ognuno dei 6 siti studiati, nelle figure seguenti.

FIT CONGIUNTO H/V di TR83 - ReMi/ESAC1

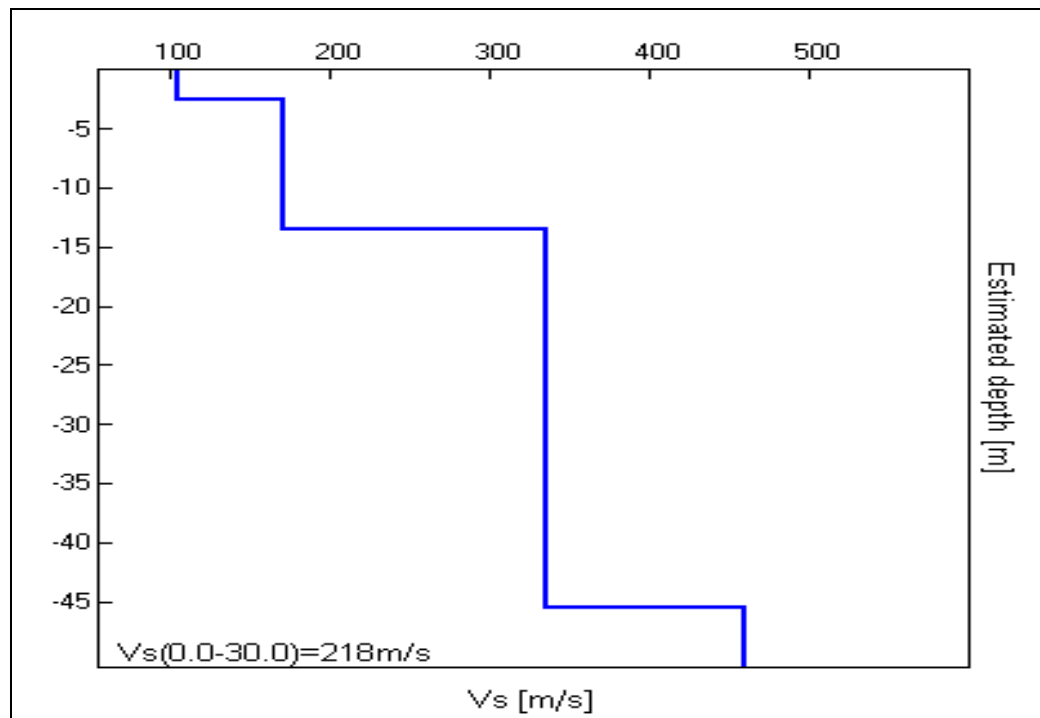
Picco H/V a 2.03 ± 0.07 Hz (nell'intervallo 0.0 - 20.0 Hz).



	Thickn. [m]	Vp [m/s]	Vs [m/s]	Poiss	Dens. [t/m ³]
1	2.5	386	105	0.46	1.4
2	11	867	170	0.48	1.6
3	32	1408	335	0.47	1.85
4	0	1526	460	0.45	2

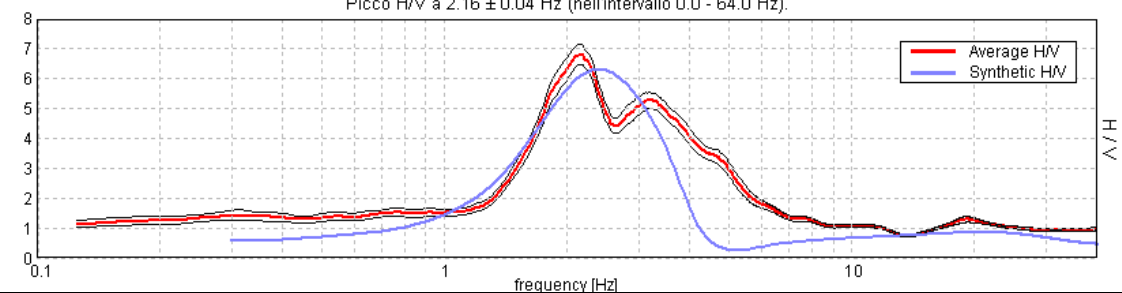


Profilo Vs (Fit congiunto TR83 - ReMi/ESAC1)

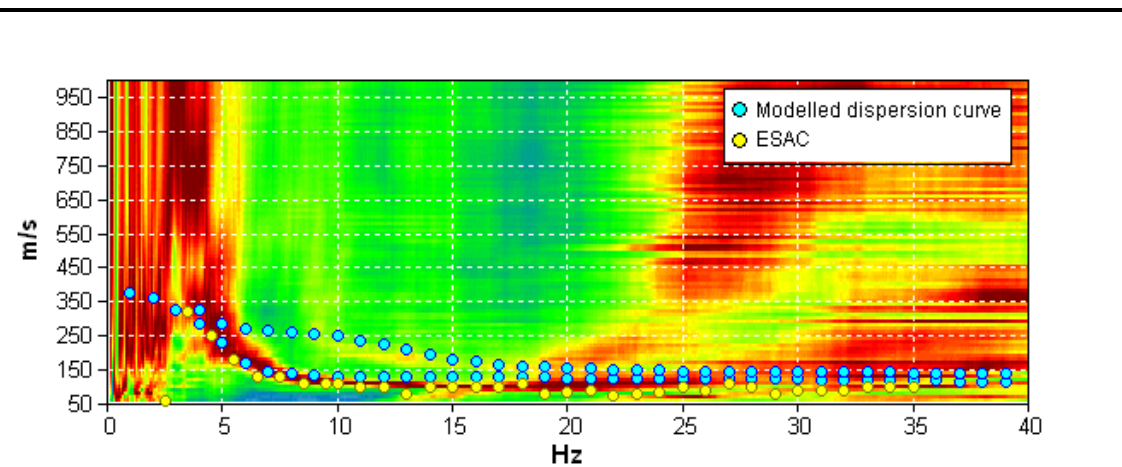


FIT CONGIUNTO H/V di TR101 - ReMi/ESAC2

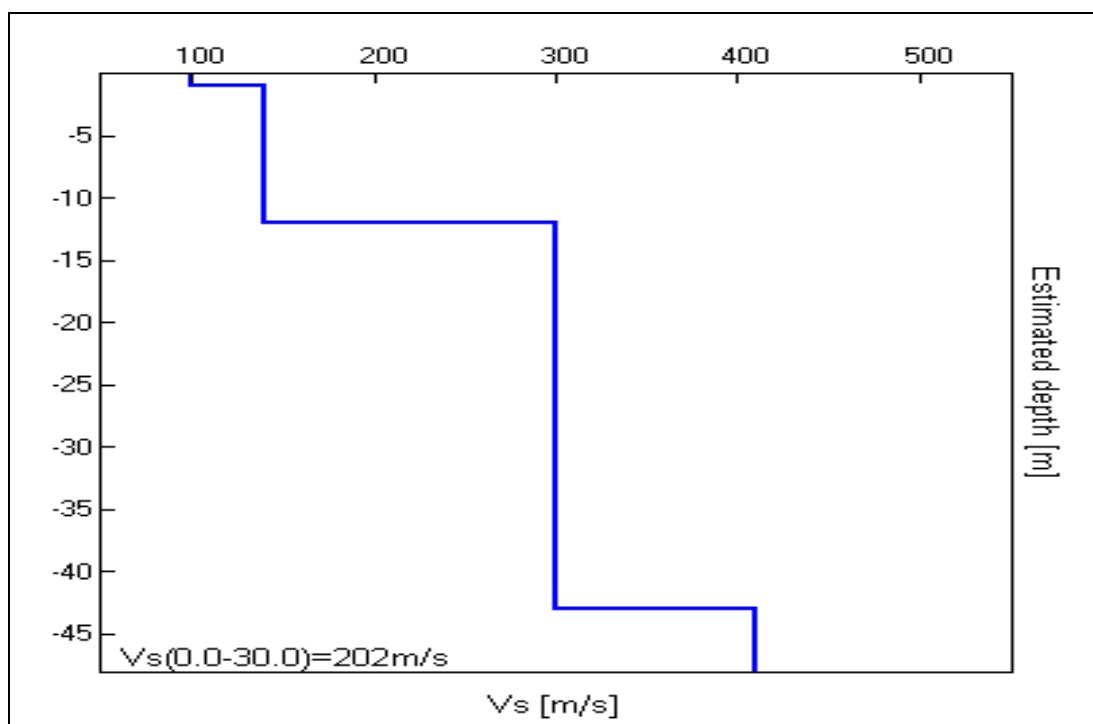
Picco H/V a 2.16 ± 0.04 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).



	Thickn. [m]	Vp [m/s]	Vs [m/s]	Poiss.	Dens. [t/m ³]
1	1	269	100	0.42	1.35
2	11	714	140	0.48	1.5
3	31	2142	300	0.49	1.8
4	0	1104	410	0.42	1.95

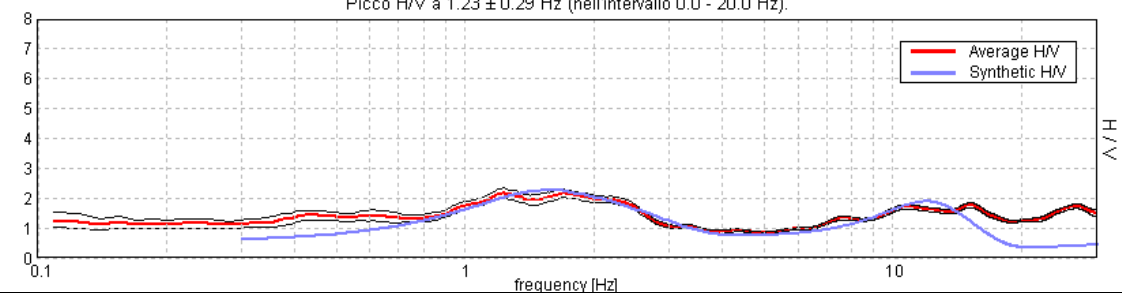


Profilo Vs (Fit congiunto TR101 - ReMi/ESAC2)

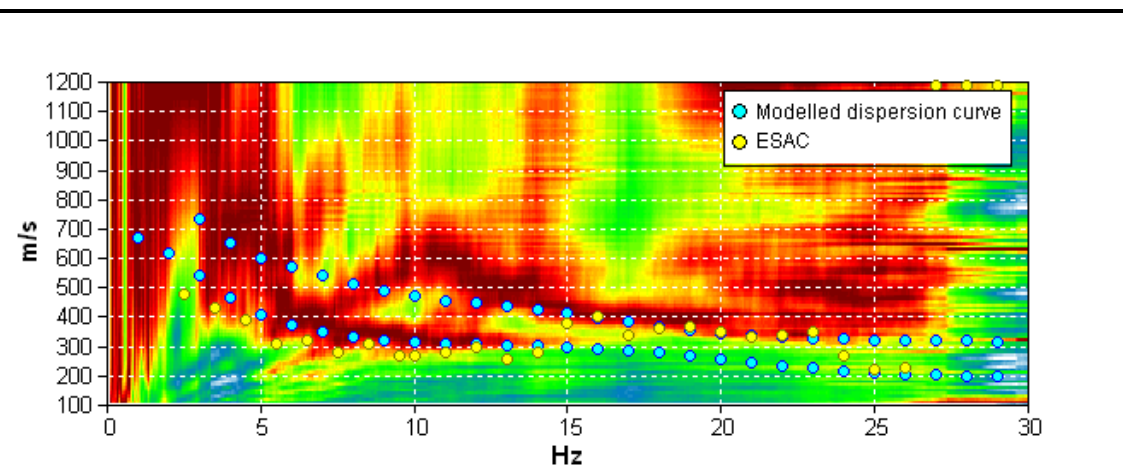


FIT CONGIUNTO H/V di TR84 - ReMi/ESAC3

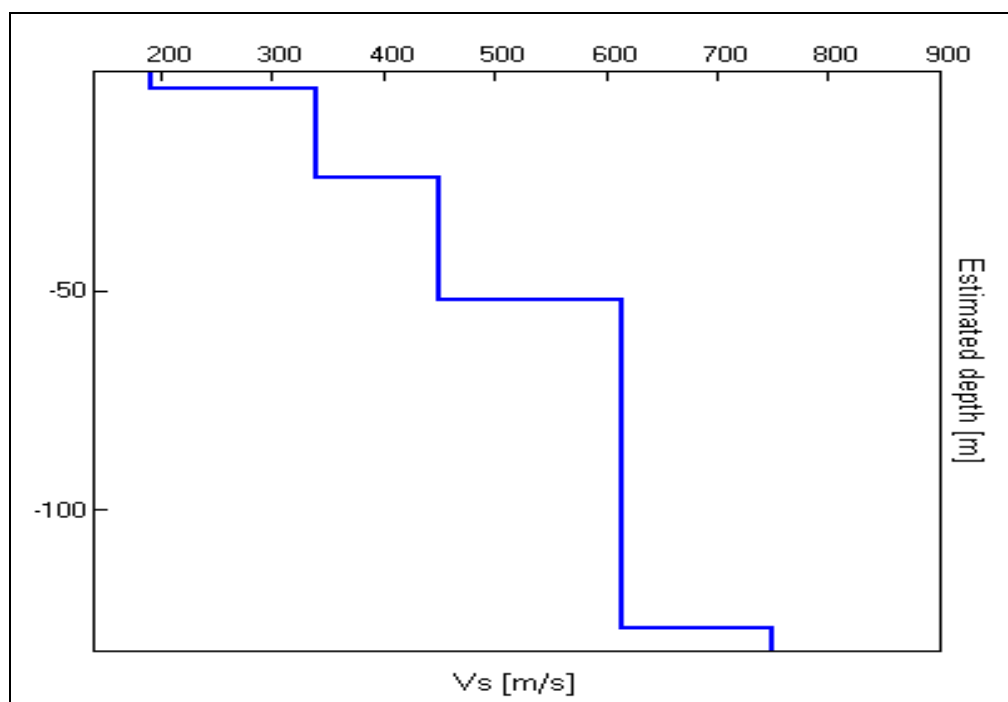
Picco H/V a 1.23 ± 0.29 Hz (nell'intervallo 0.0 - 20.0 Hz).



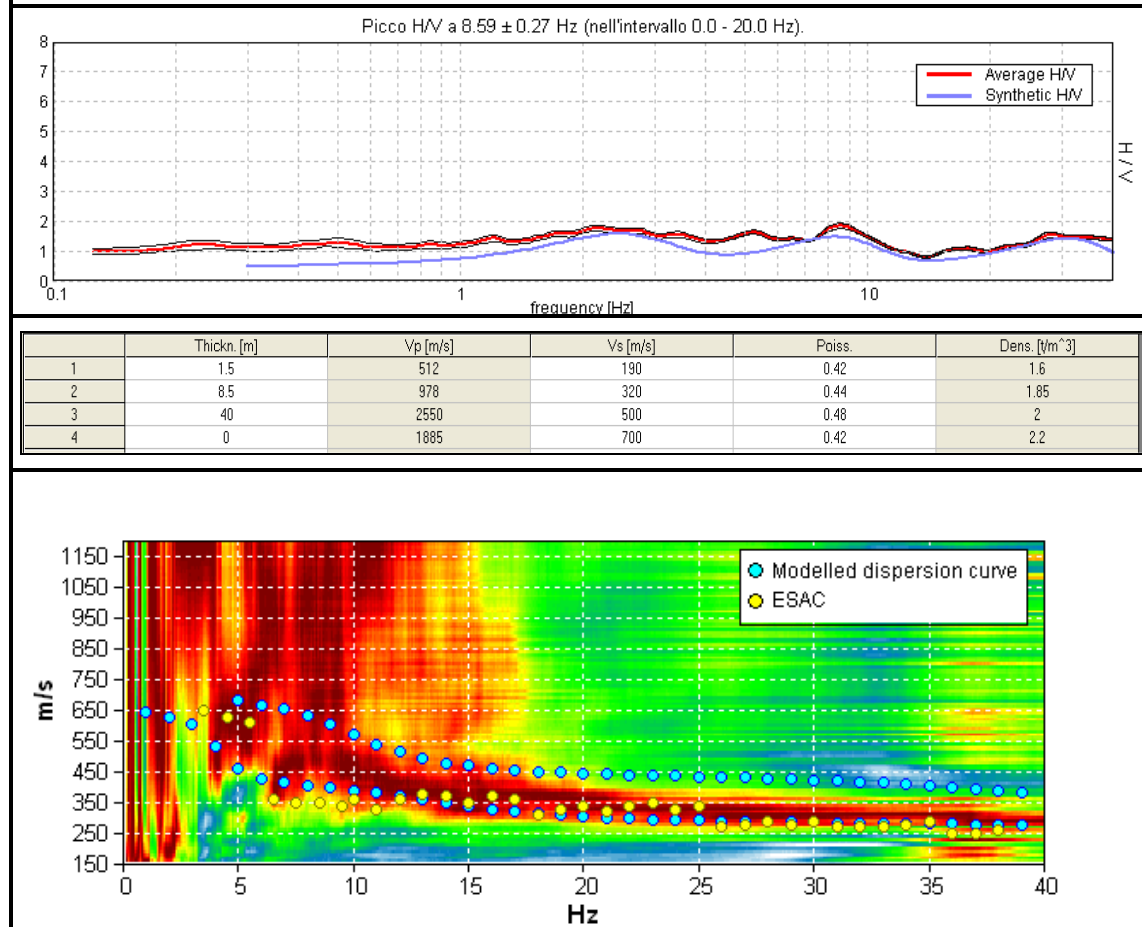
	Thickn. [m]	Vp [m/s]	Vs [m/s]	Poiss.	Dens. [t/m ³]
1	4	580	190	0.44	1.6
2	20	1734	340	0.48	1.85
3	28	1891	450	0.47	2.00
4	75	1879	615	0.44	2.15



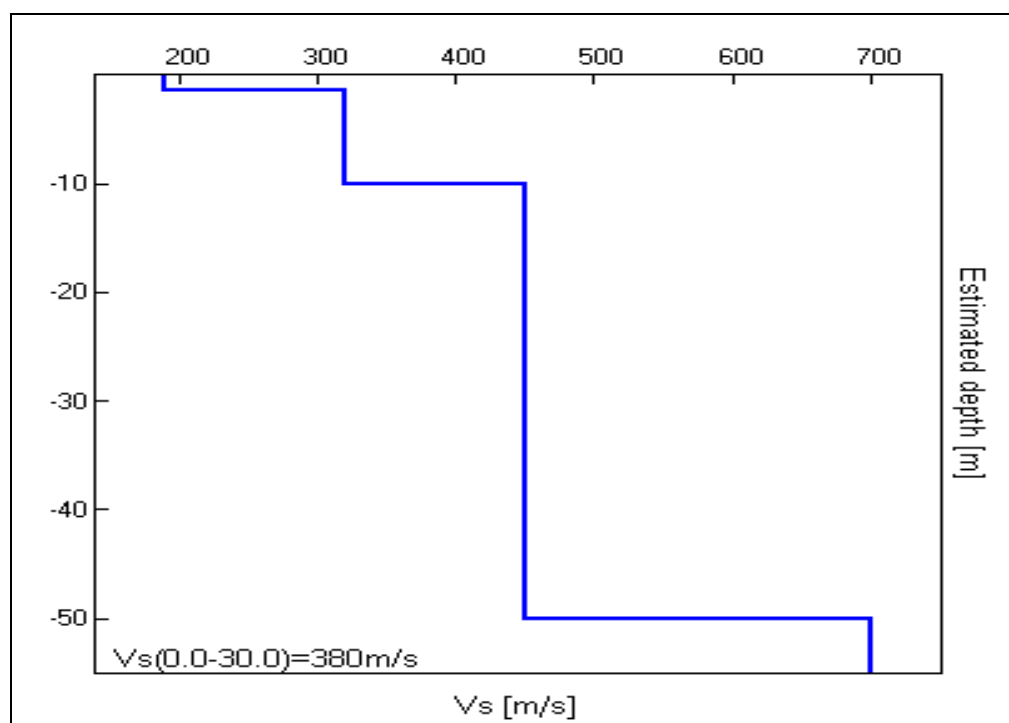
Profilo Vs (Fit congiunto TR84 - ReMi/ESAC3)



FIT CONGIUNTO H/V di TR85 - ReMi/ESAC4

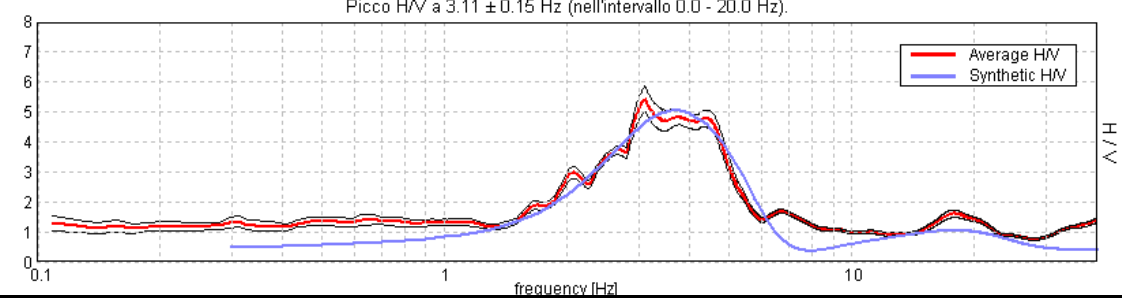


Profilo Vs (Fit congiunto TR85 - ReMi/ESAC4)

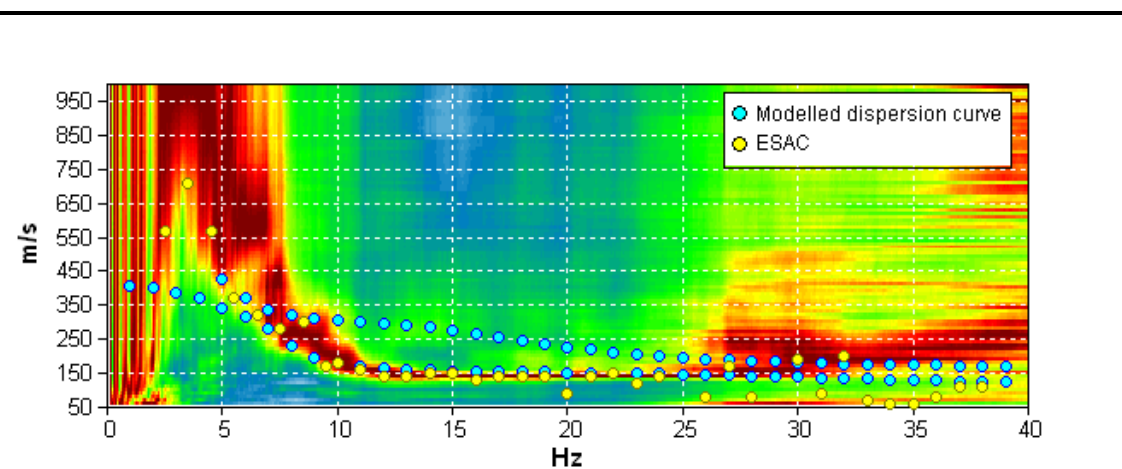


FIT CONGIUNTO H/V di TR86 - ReMi/ESAC5

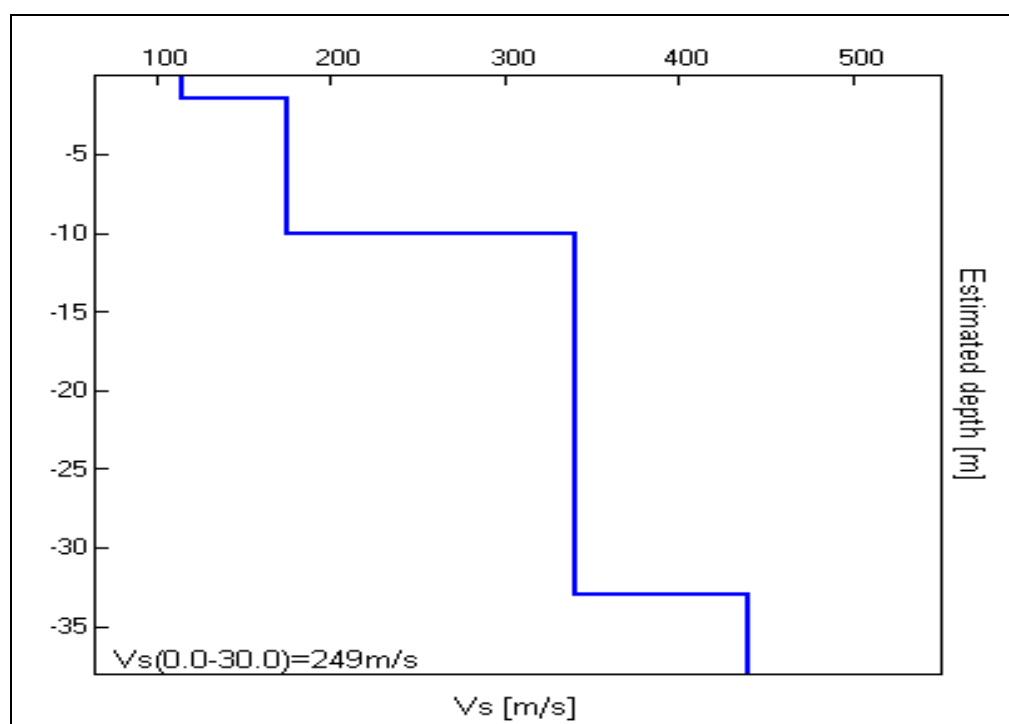
Picco H/V a 3.11 ± 0.15 Hz (nell'intervallo 0.0 - 20.0 Hz).



	Thickn. [m]	Vp [m/s]	Vs [m/s]	Poiss.	Dens. [t/m ³]
1	1.5	351	115	0.44	1.4
2	8.5	1250	175	0.49	1.55
3	23	1734	340	0.48	1.85
4	0	1617	440	0.46	2

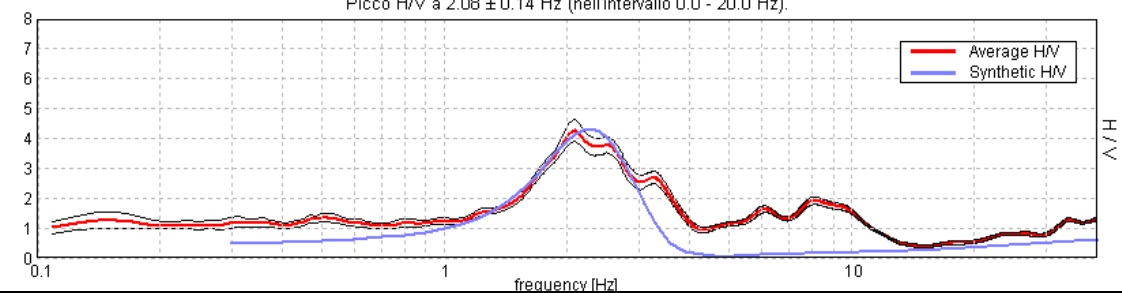


Profilo Vs (Fit congiunto TR86 - ReMi/ESAC5)

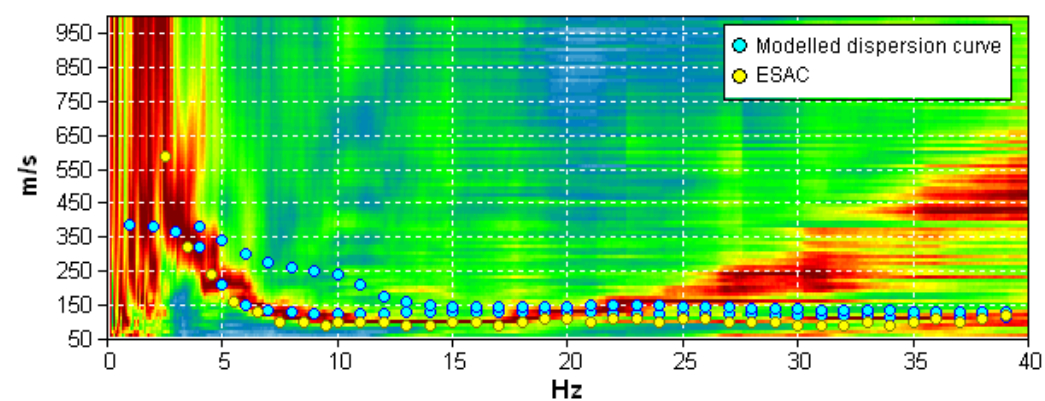


FIT CONGIUNTO H/V di TR98 - ReMi/ESAC6

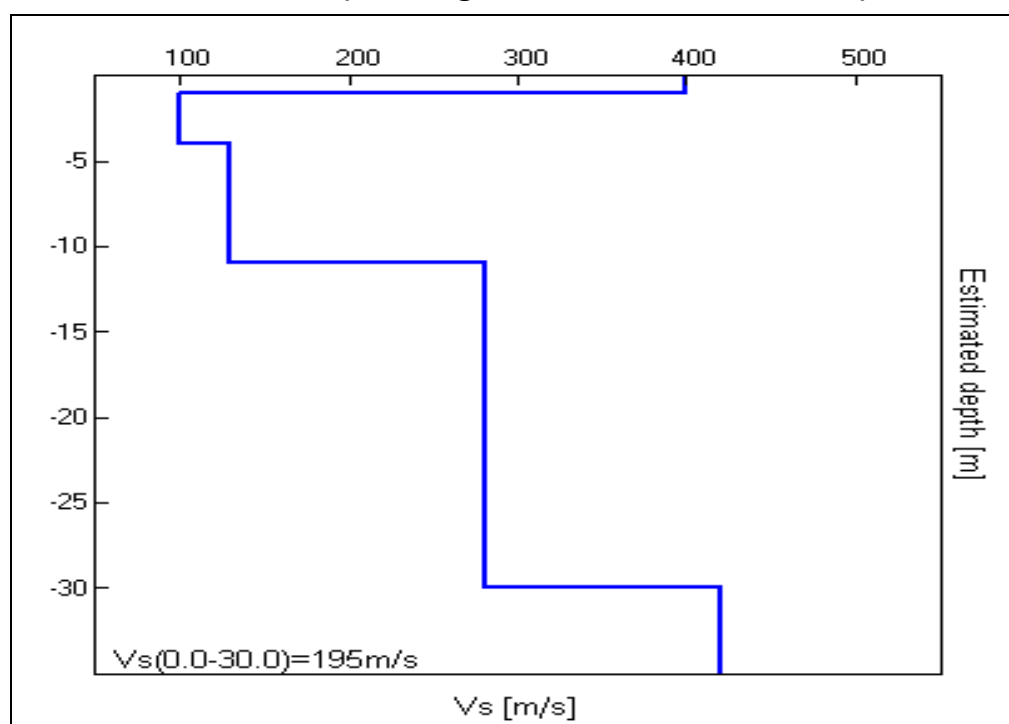
Picco H/V a 2.08 ± 0.14 Hz (nell'intervallo 0.0 - 20.0 Hz).



	Thickn. [m]	Vp [m/s]	Vs [m/s]	Poiss.	Dens. [t/m ³]
1	1	909	400	0.38	1.95
2	3	306	100	0.44	1.4
3	7	928	130	0.49	1.5
4	19	2000	280	0.49	1.8

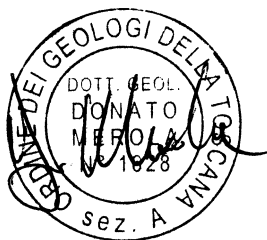


Profilo Vs (Fit congiunto TR98 - ReMi/ESAC6)



Lucca, 30/10/19

Collaboratore:
Dr. Donato Merola



GEOPROVE S.A.S.
Socio Accomandatario
e Direttore Tecnico
Dr. Pietro Barsanti

GEOPROVE S.a.S.
Il Socio Accomandatario
e Direttore Tecnico
Dr. Geol. Pietro Barsanti
(n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)

COMUNE DI PORCARI

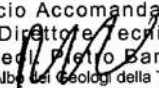
PROVINCIA DI LUCCA

PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE P ED SH
TOMOGRAFIA SISMICA
SISMICA PASSIVA IN ARRAY (metodi ReMi ed ESAC)
MISURE DI RUMORE SISMICO AMBIENTALE
A STAZIONE SINGOLA

Committente: Comune di Porcari

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

GEOPROVE S.a.S.
Il Socio Accomandatario
e Direttore Tecnico
Dr. Geol. Pietro Barsanti
(n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)



Comune di Porcari (LU)

Prospezioni sismiche a rifrazione con onde P ed onde S e tomografia sismica



Profilo ST1 – Panoramica da W: stralcio della linea sismica dalla postazione centrale.



Profilo ST1 – Una fase dell'acquisizione onde P con maglio da 200 kg



Profilo ST2 – Panoramica verso S dalla postazione centrale



Profilo ST2 – Una fase dell'acquisizione onde Sh



ESAC 1 – Panoramica dalla postazione centrale di acquisizione dati



ESAC 2 – Panoramica dalla postazione centrale di acquisizione dati



ESAC 3 – Panoramica dalla postazione centrale di acquisizione dati



ESAC 4 – Panoramica



ESAC 5 – Panoramica dalla postazione centrale di acquisizione dati



ESAC 6 – Panoramica dalla postazione centrale di acquisizione dati



COMUNE DI PORCARI

PROVINCIA DI LUCCA

PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE P ED SH

TOMOGRAFIA SISMICA

SISMICA PASSIVA IN ARRAY (metodi ReMi ed ESAC)

**MISURE DI RUMORE SISMICO AMBIENTALE
A STAZIONE SINGOLA**

Committente: Comune di Porcari

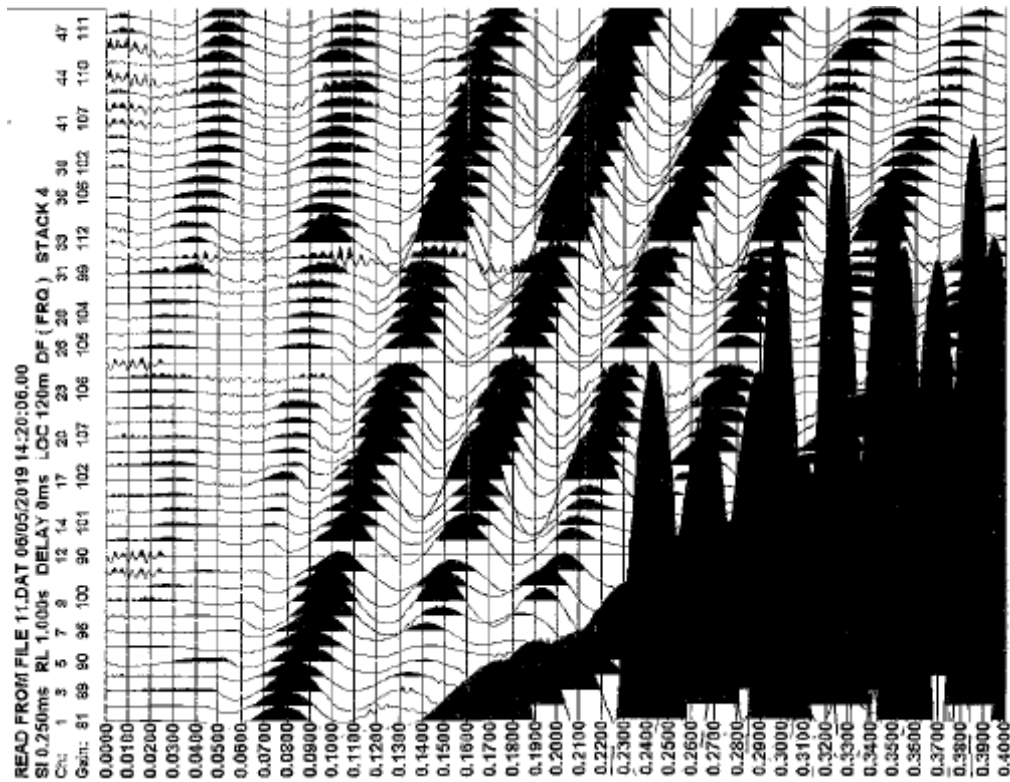
REGISTRAZIONI SISMICA A RIFRAZIONE

PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE P

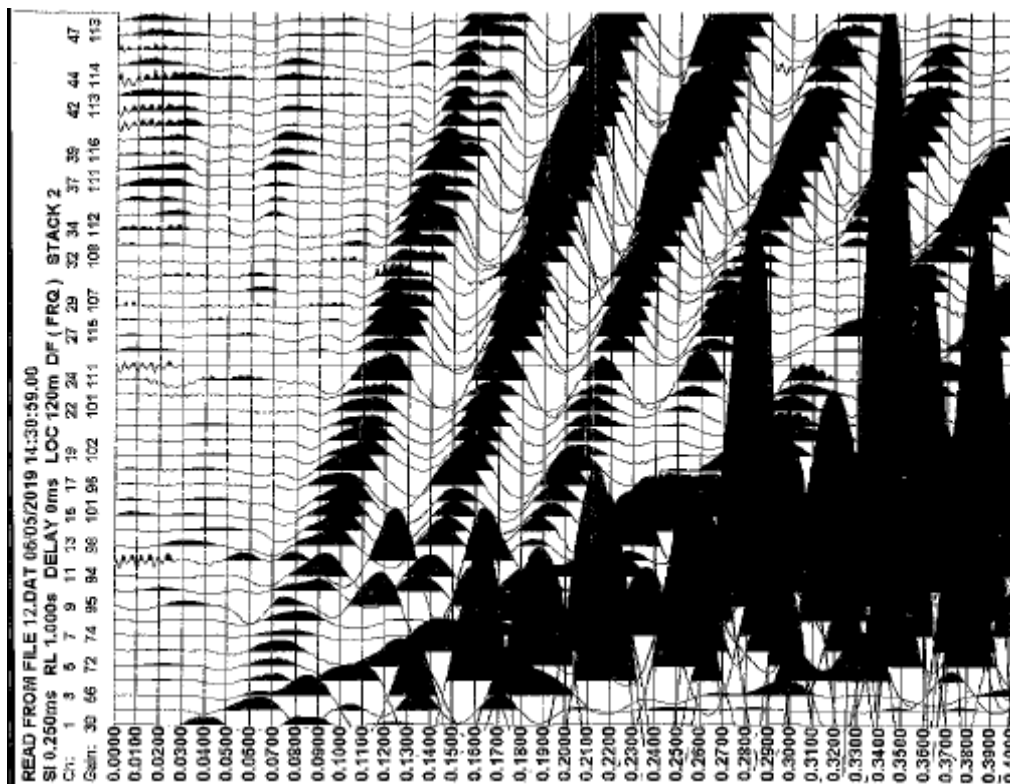
Committente : Comune di Porcari
Data : 06/06/19
Località : Porcari
Prospettore : GEOMETRICS NZ XP
Sorgente : MAGLIO 200 kg
Linea : 1906051 – ST1 P
Lunghezza : 240 ml
Orientamento : W-E

GEOPROVE S.a.S.
Il Socio Accomandatario
e Direttore Tecnico
Dr. Geo. Pietro Barsanti
(n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)

REGISTRAZIONI ST1 - P

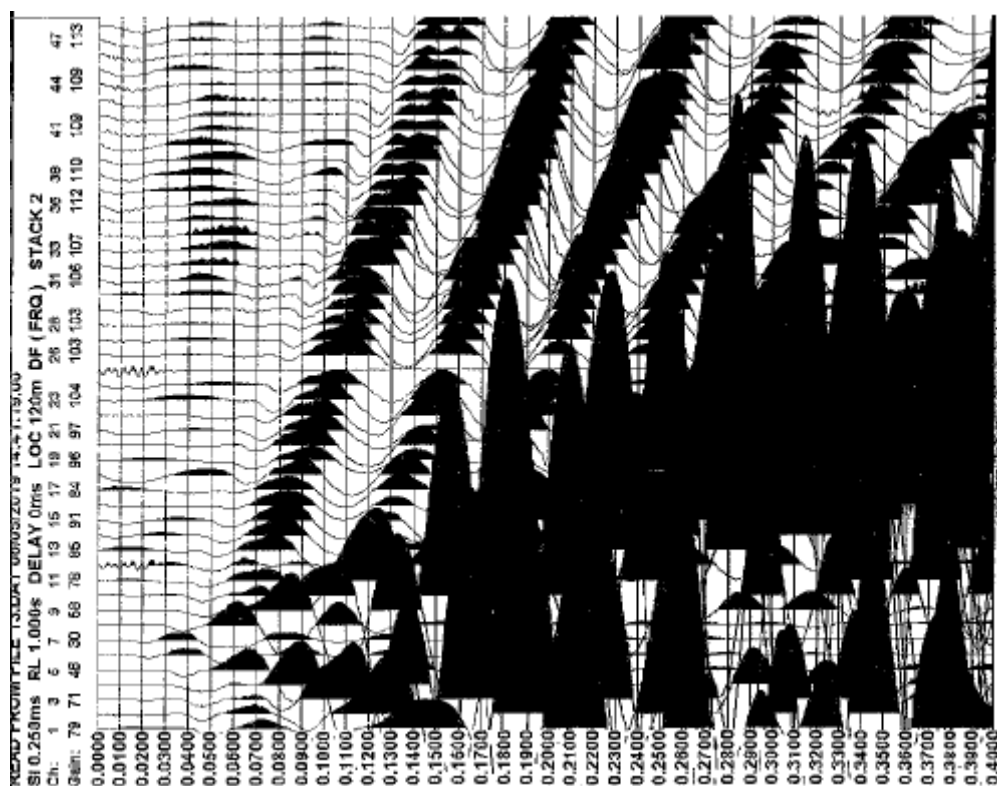


G1/1 -30 m

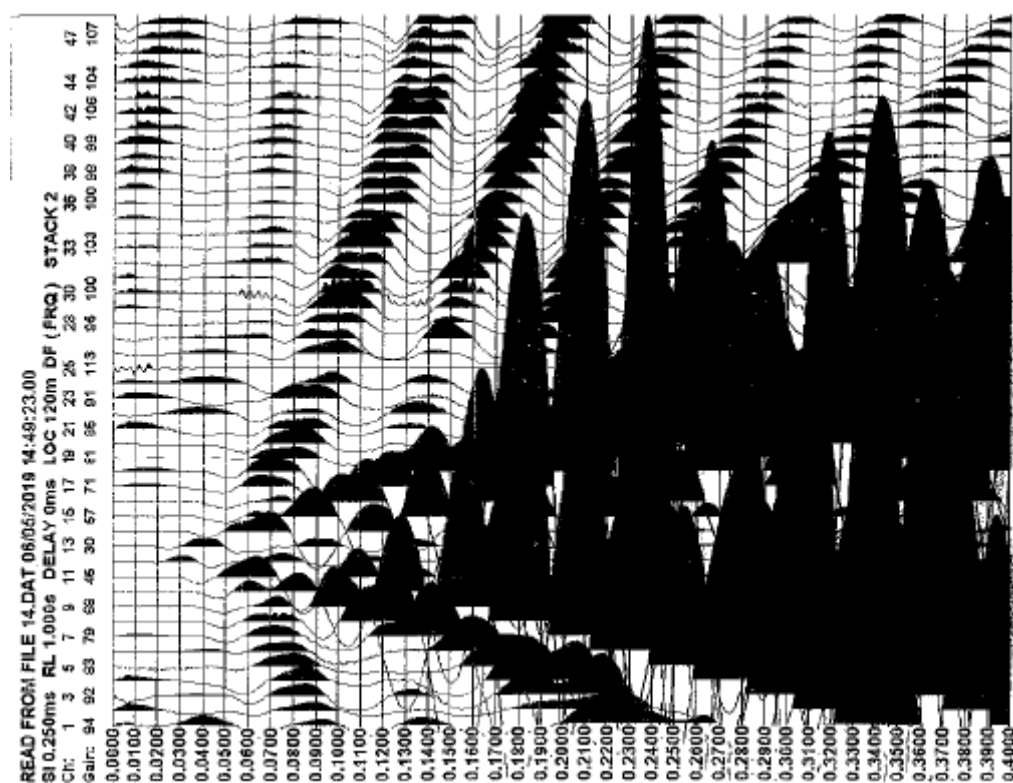


G1 0.0 m

REGISTRAZIONI ST1 - P

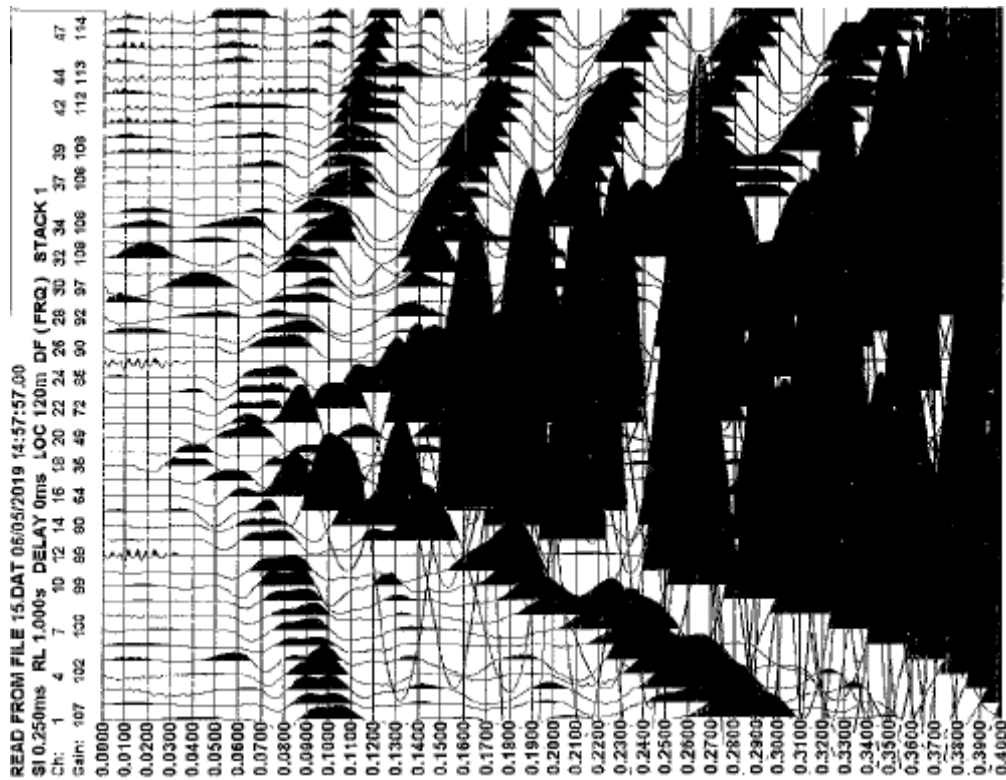


G6/7 30 m

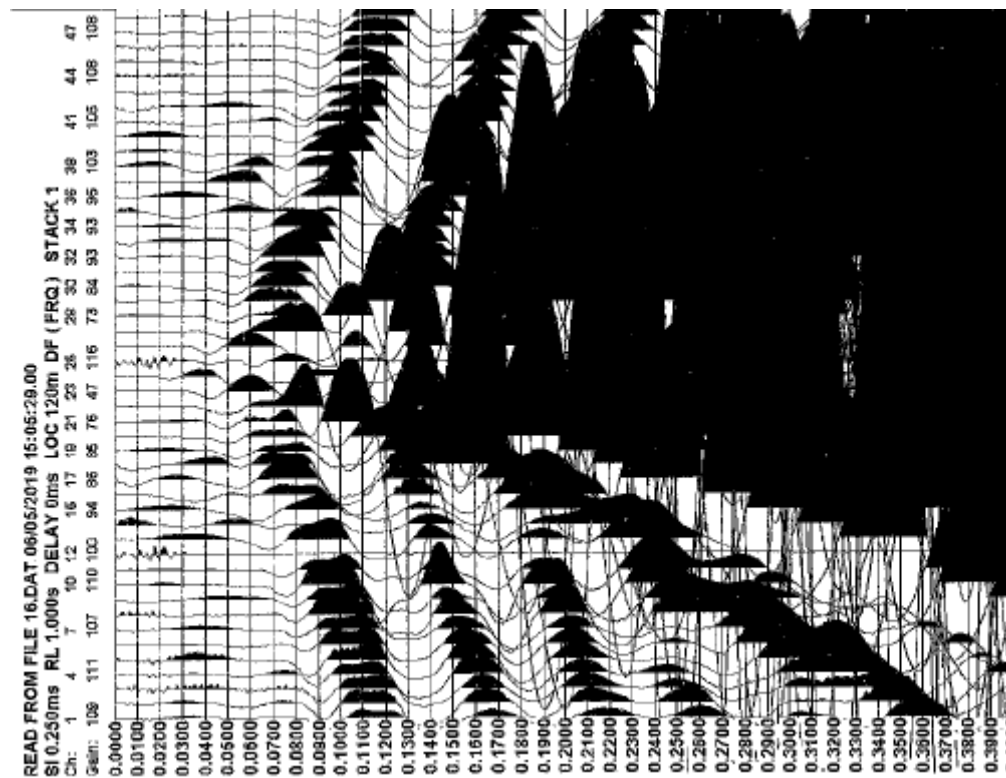


G12/13 60 m

REGISTRAZIONI ST1 - P

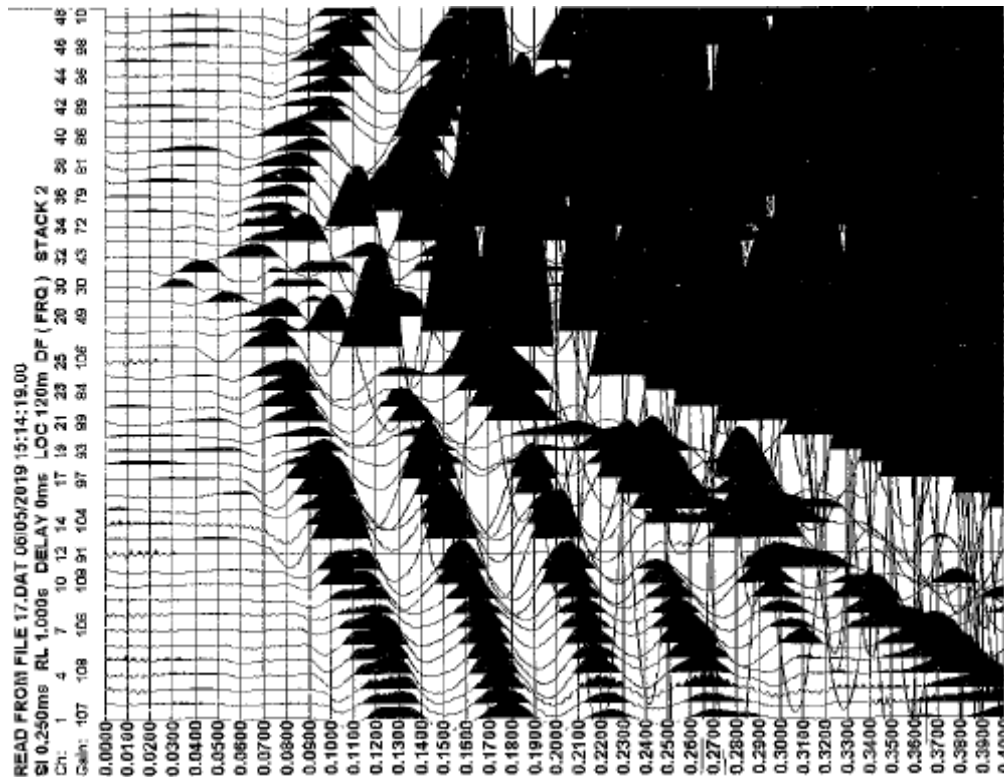


G18/19 90 m

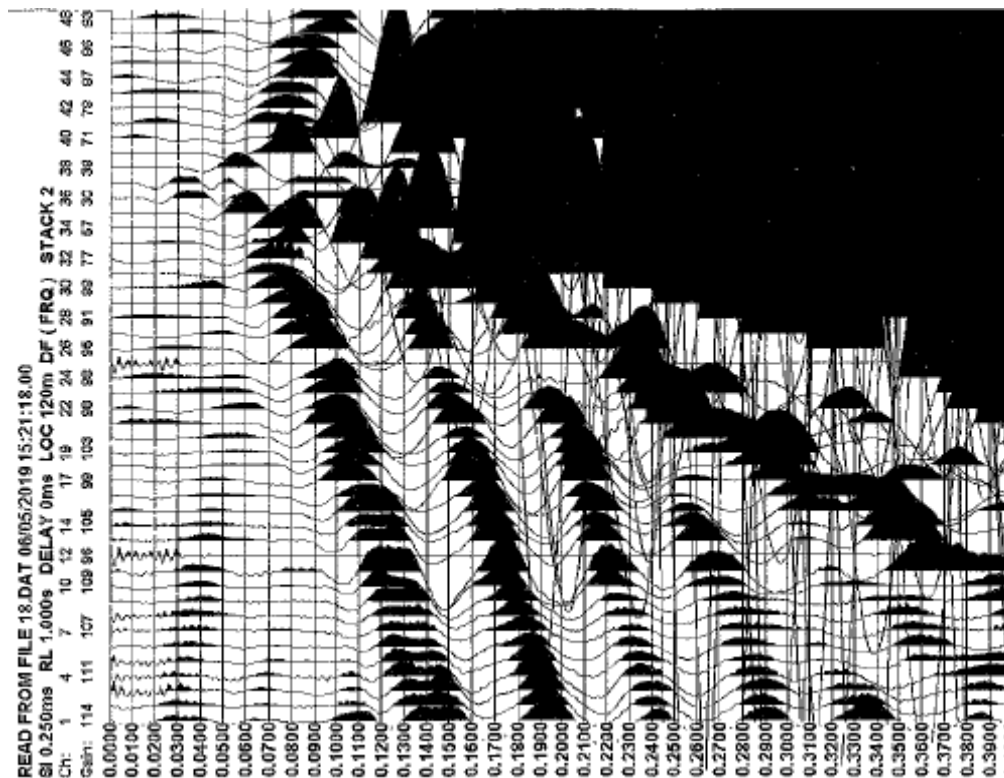


G24/25 120 m

REGISTRAZIONI ST1 - P

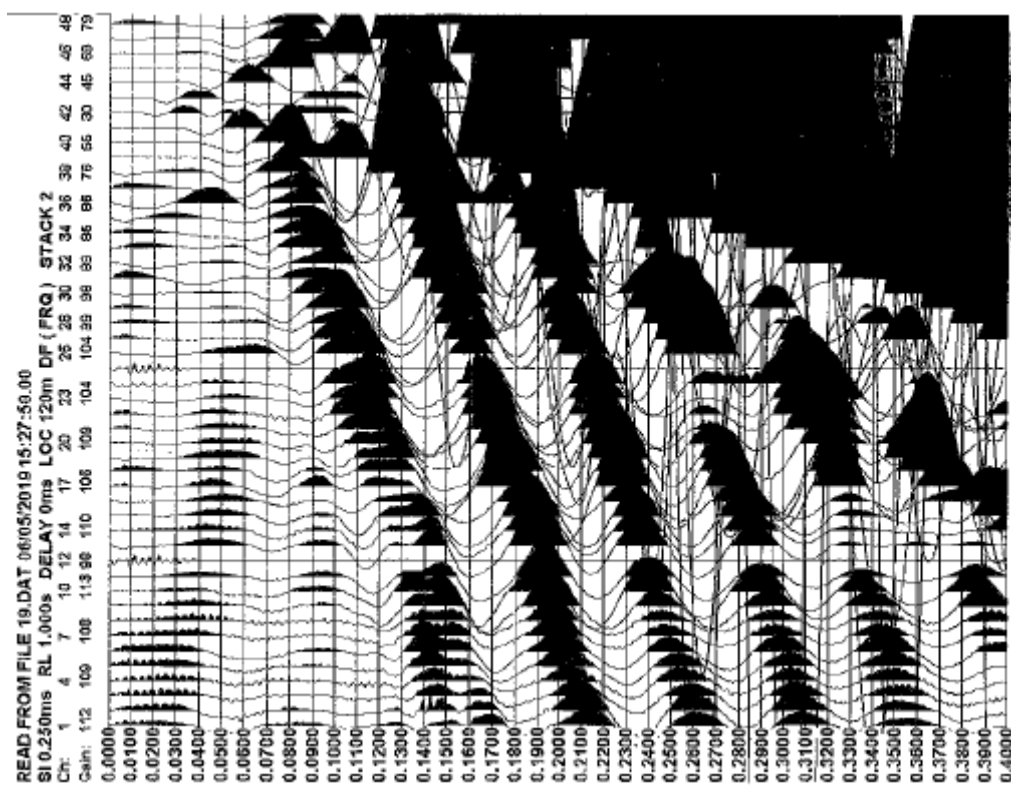


G30/31 150 m

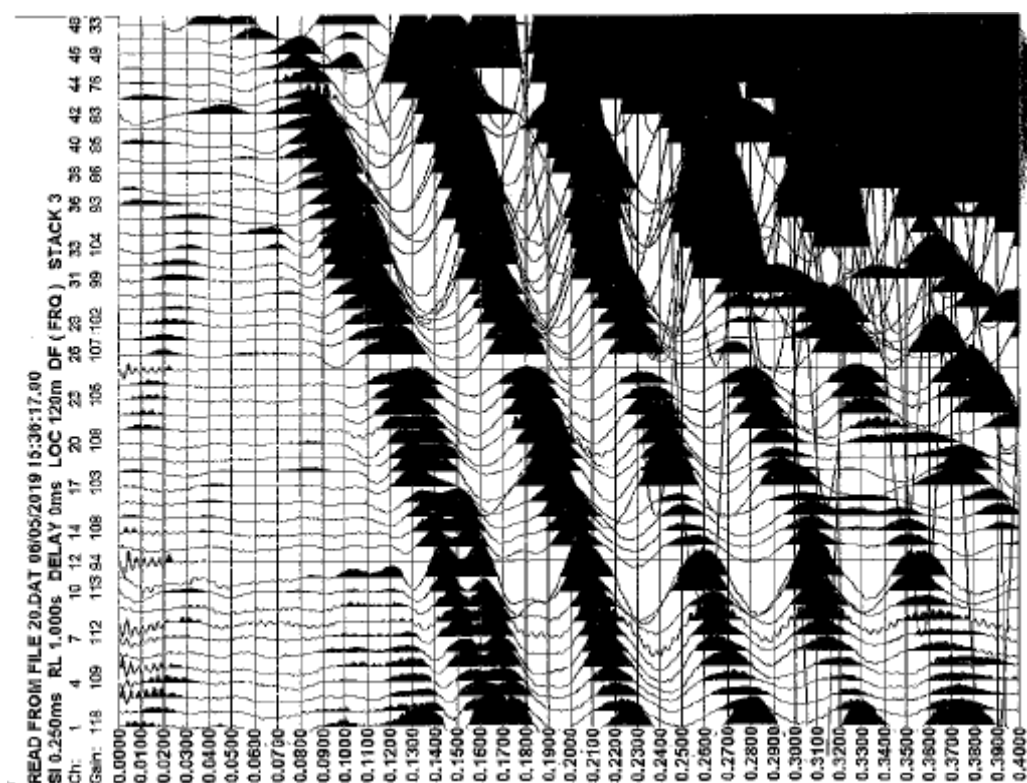


G36/37 180 m

REGISTRAZIONI ST1 - P

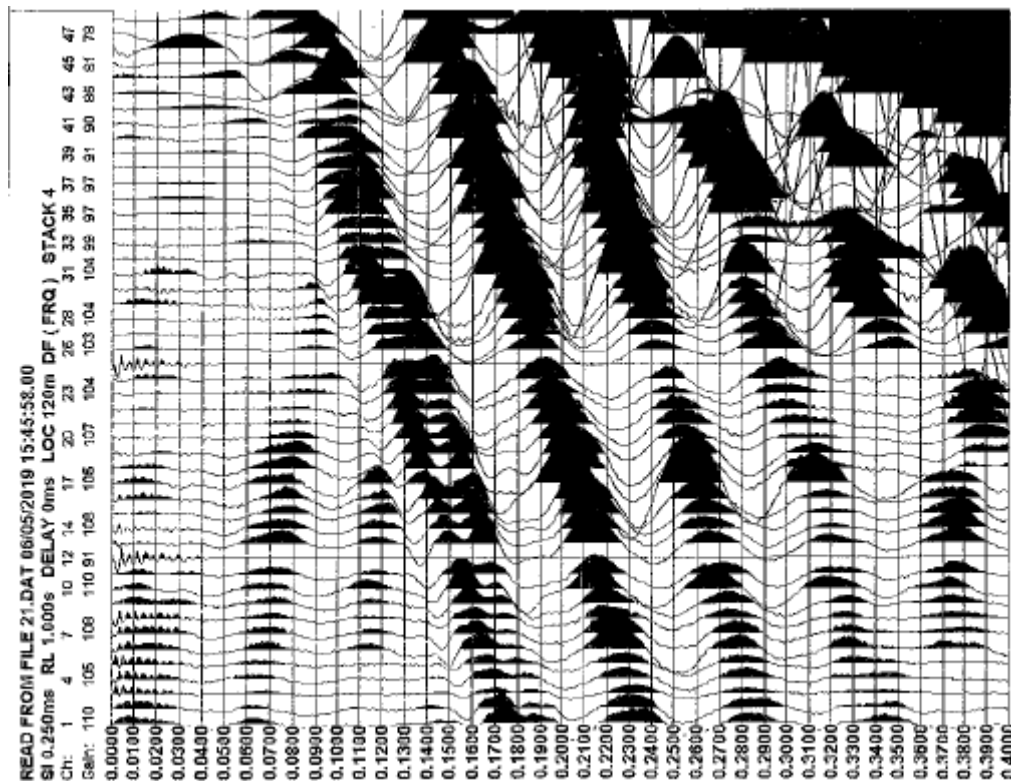


G42/43 210 m



G48 240 m

REGISTRAZIONI ST1 - P



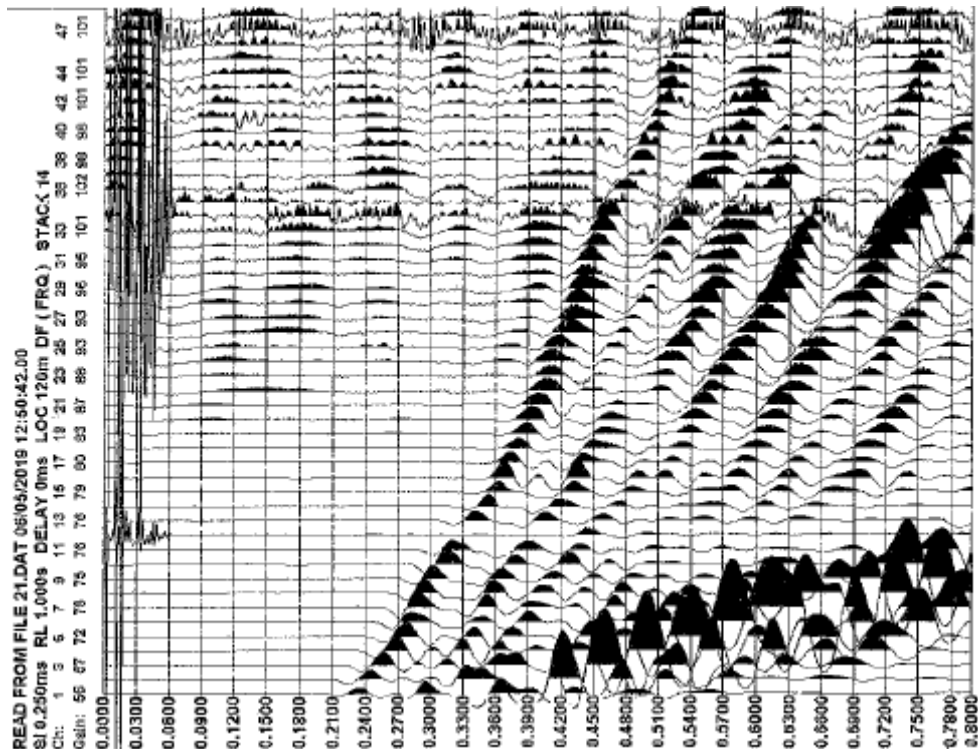
G48/48 + 30 (270 m)

PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE SH

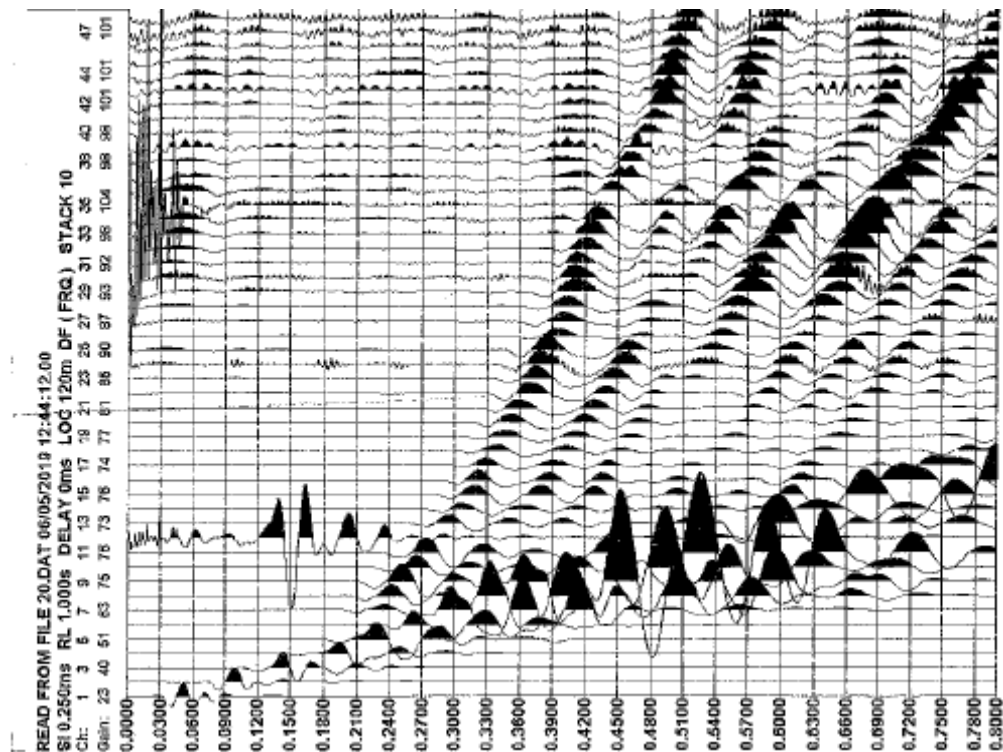
Committente : Comune di Porcari
Data : 05/06/19
Località : Porcari
Prospettore : GEOMETRICS NZ XP
Sorgente : MAGLIO 30 kg
Linea : 1906052 – ST1 Sh
Lunghezza : 240 ml
Orientamento : W-E

GEOPROVE S.a.S.
Il Socio Accomandatario
e Direttore Tecnico
Dr. Geo. Pietro Barsanti
(n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)

REGISTRAZIONI ST1 - SH

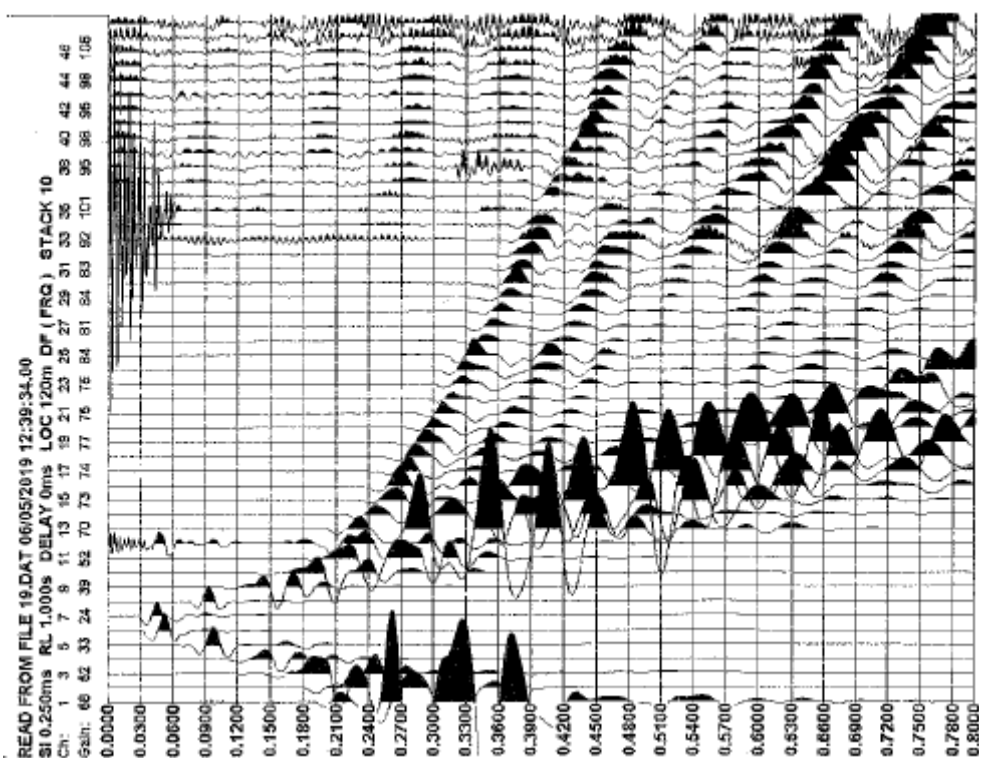


G1/1 - 30 m

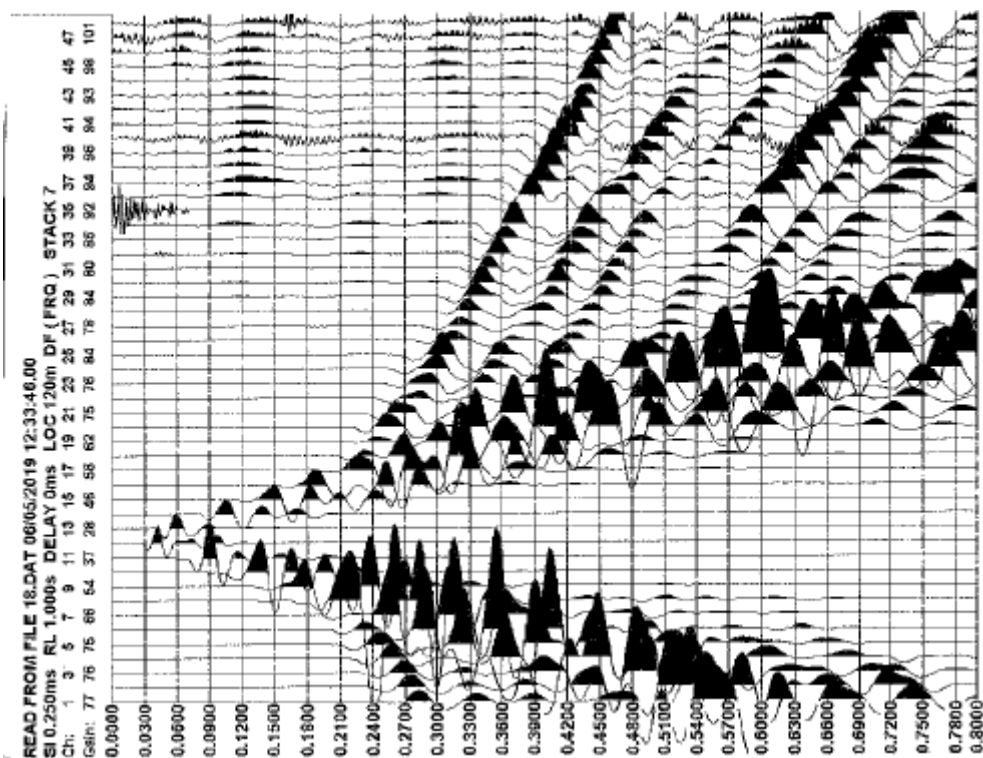


G1 0.0 m

REGISTRAZIONI ST1 - SH

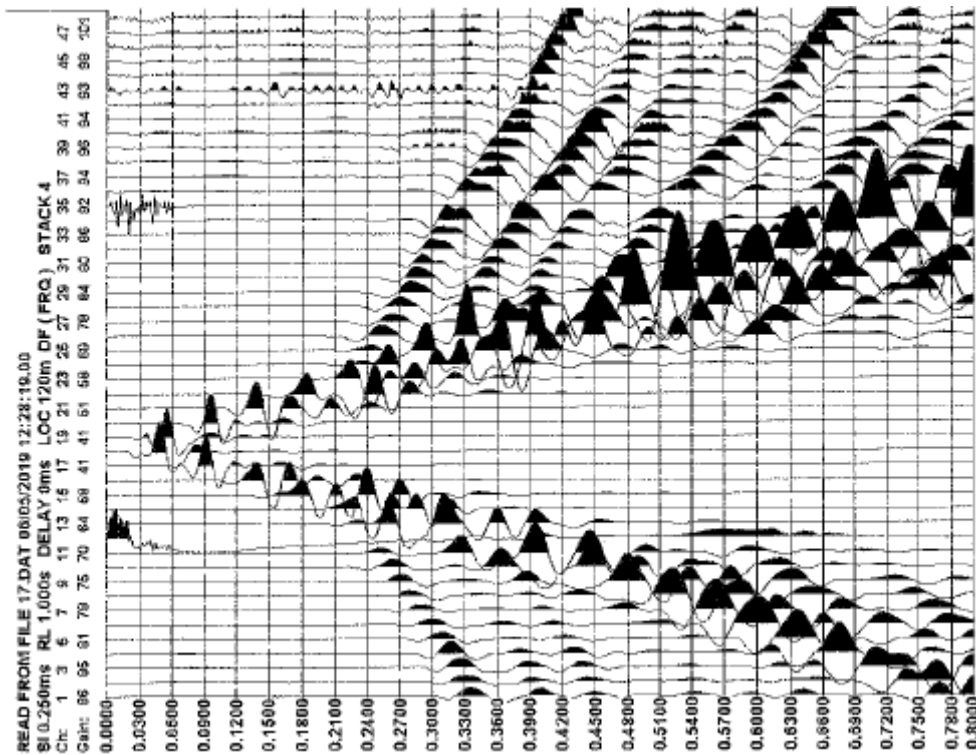


G6/7 30 m

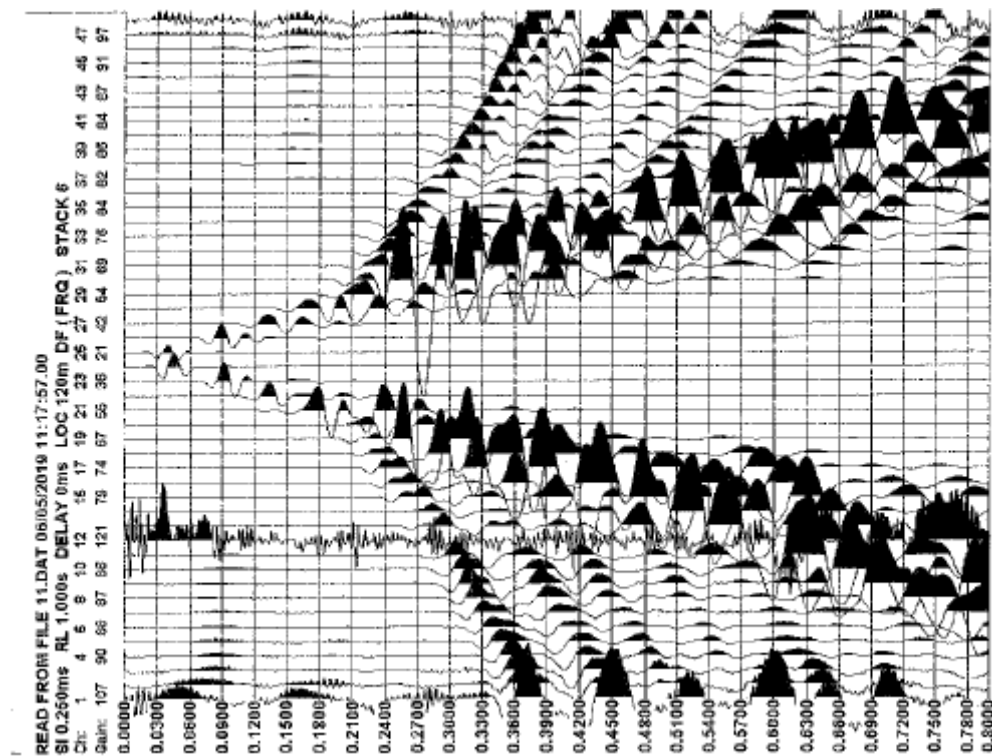


G12/13 60 m

REGISTRAZIONI ST1 - SH

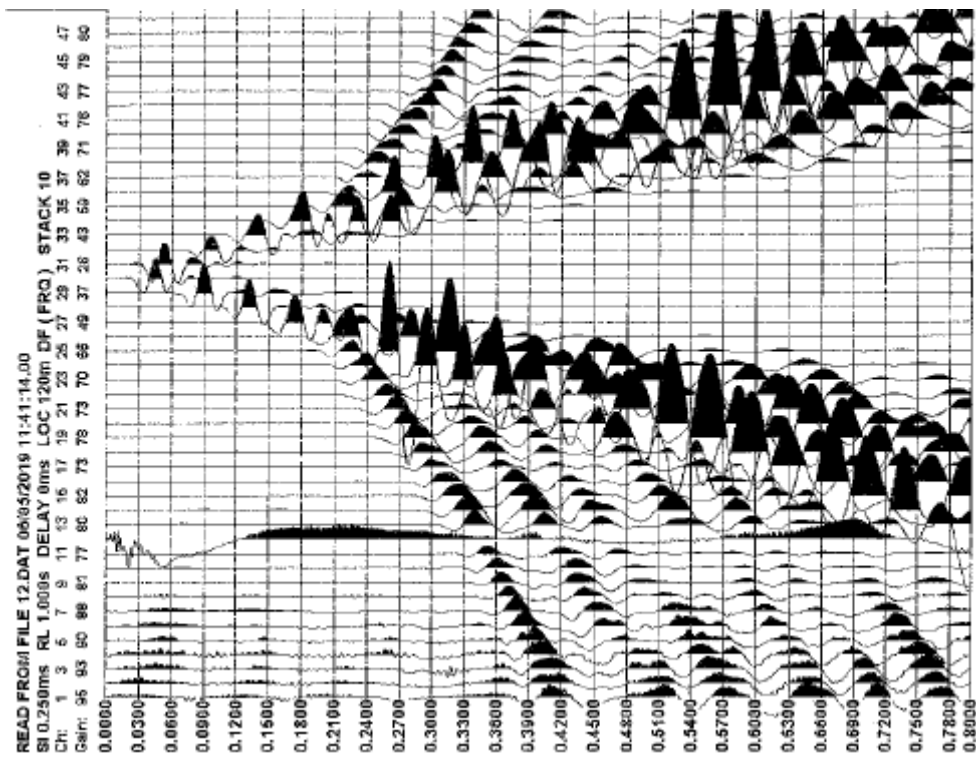


G18/19 90 m

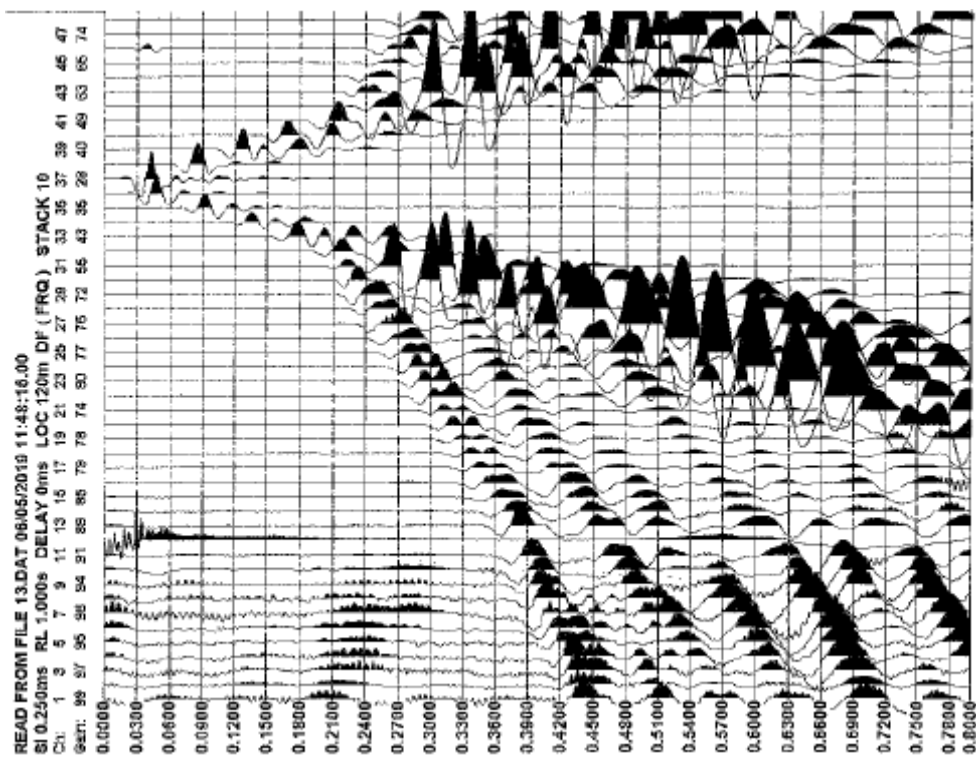


G24/25 120 m

REGISTRAZIONI ST1 - SH

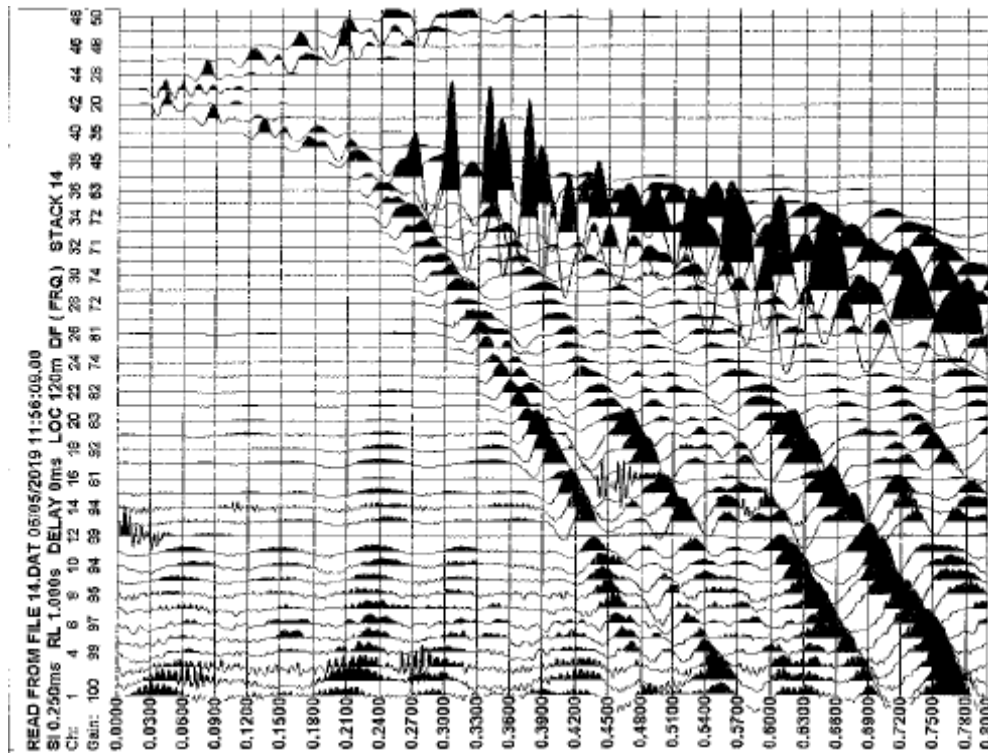


G30/31 150 m

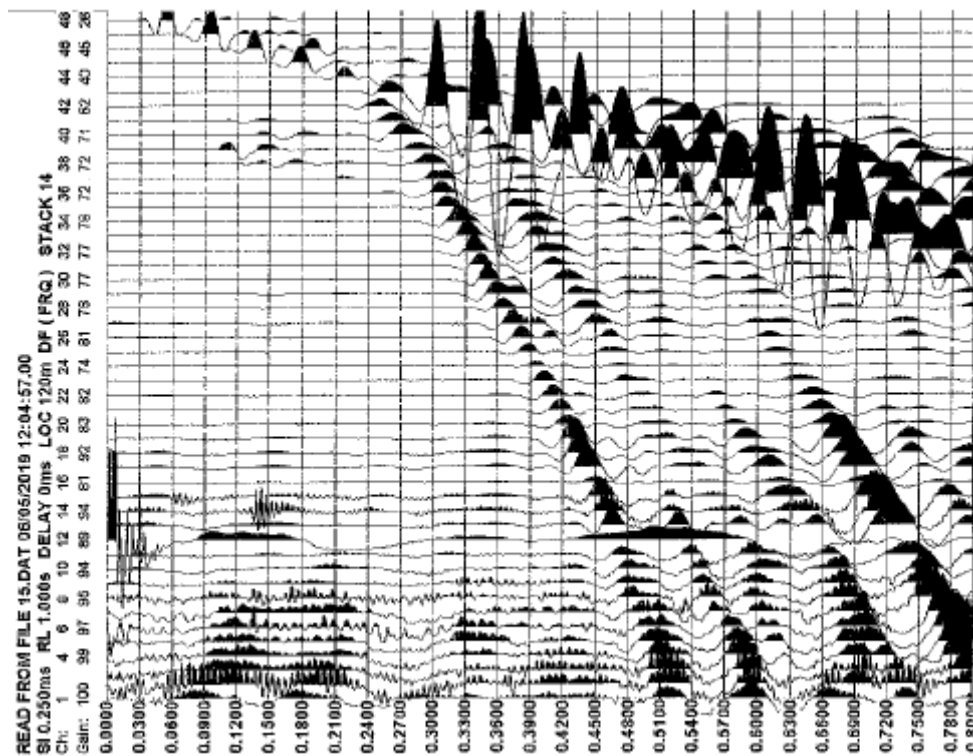


G36/37 180 m

REGISTRAZIONI ST1 - SH

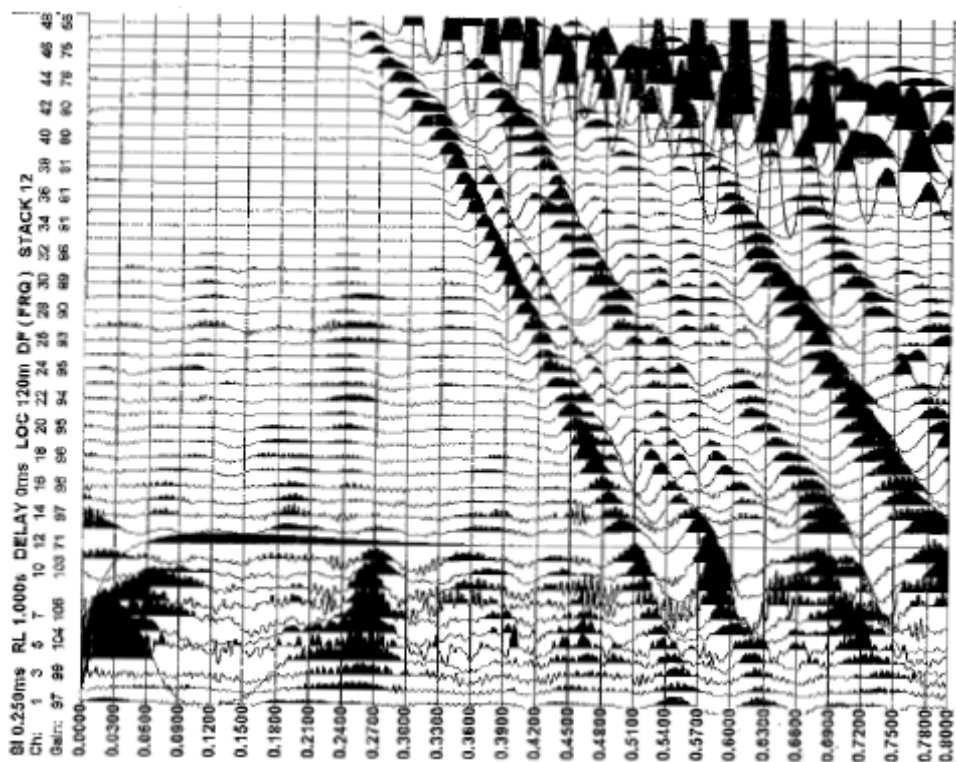


G42/43 210 m



G48 240 m

REGISTRAZIONI ST1 - SH



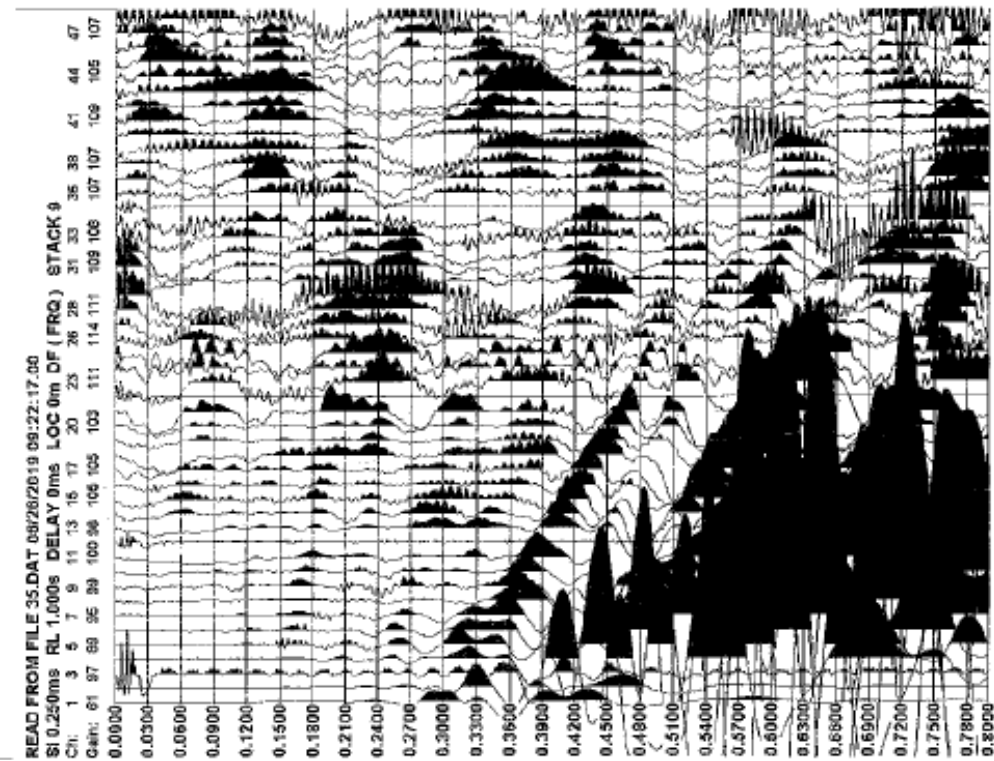
G48/48 + 30 (270 m)

PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE P

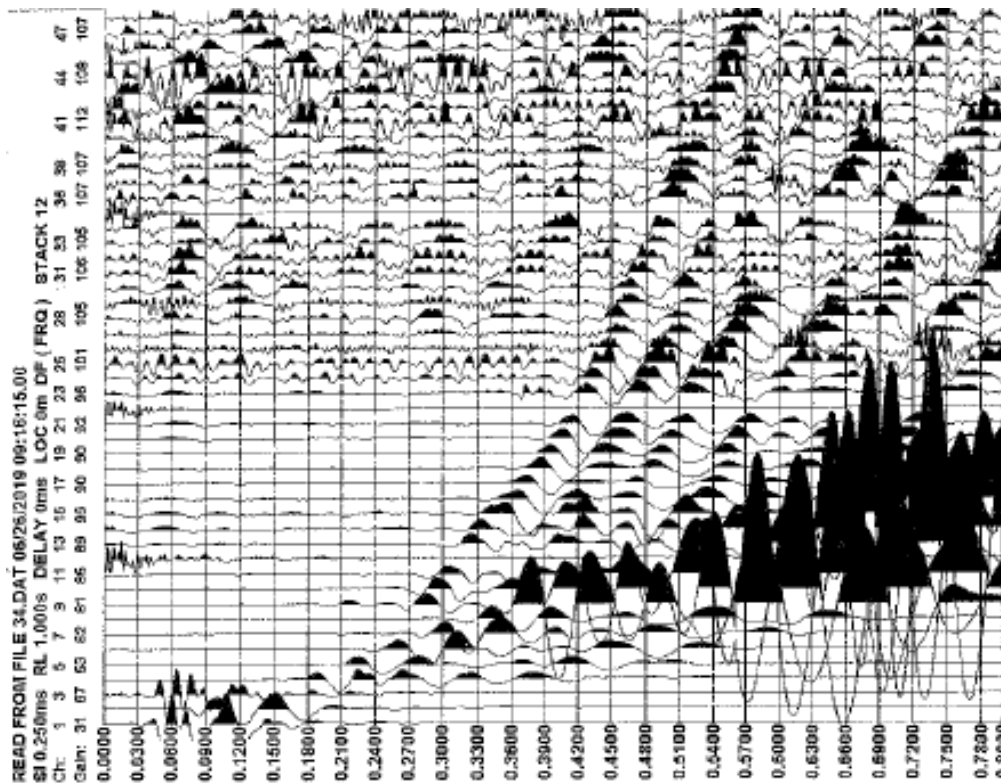
Committente : Comune di Porcari
Data : 26/06/19
Località : Porcari
Prospettore : GEOMETRICS NZ XP
Sorgente : MAGLIO 200 kg
Linea : 1906261 – ST2 P
Lunghezza : 240 ml
Orientamento : N-S

GEOPROVE S.a.S.
Il Socio Accomandatario
e Direttore Tecnico
Dr. Geo. Pietro Barsanti
(n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)

REGISTRAZIONI ST2 - SH

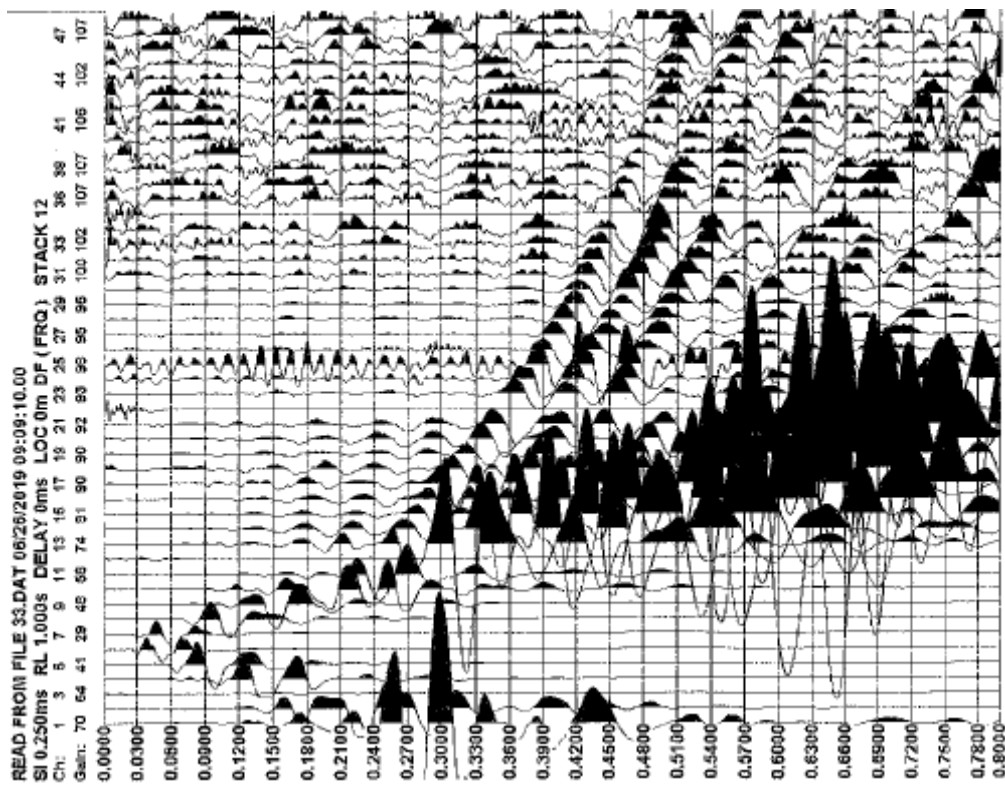


G1/I - 30 m

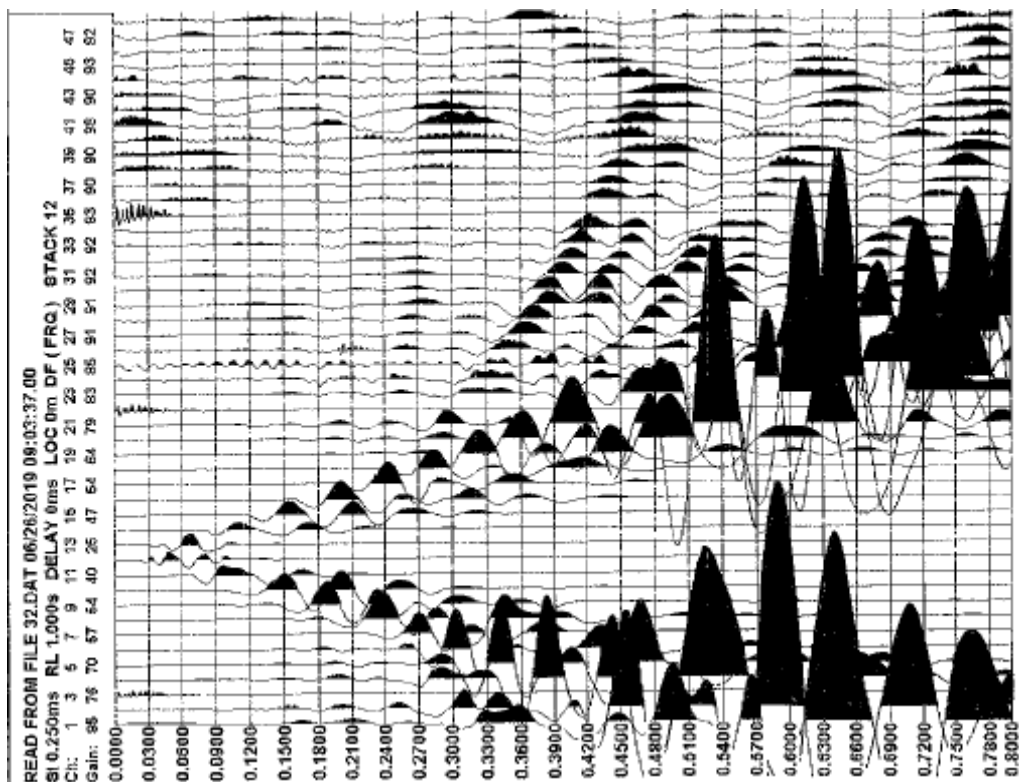


G1 0.0 m

REGISTRAZIONI ST2 - SH

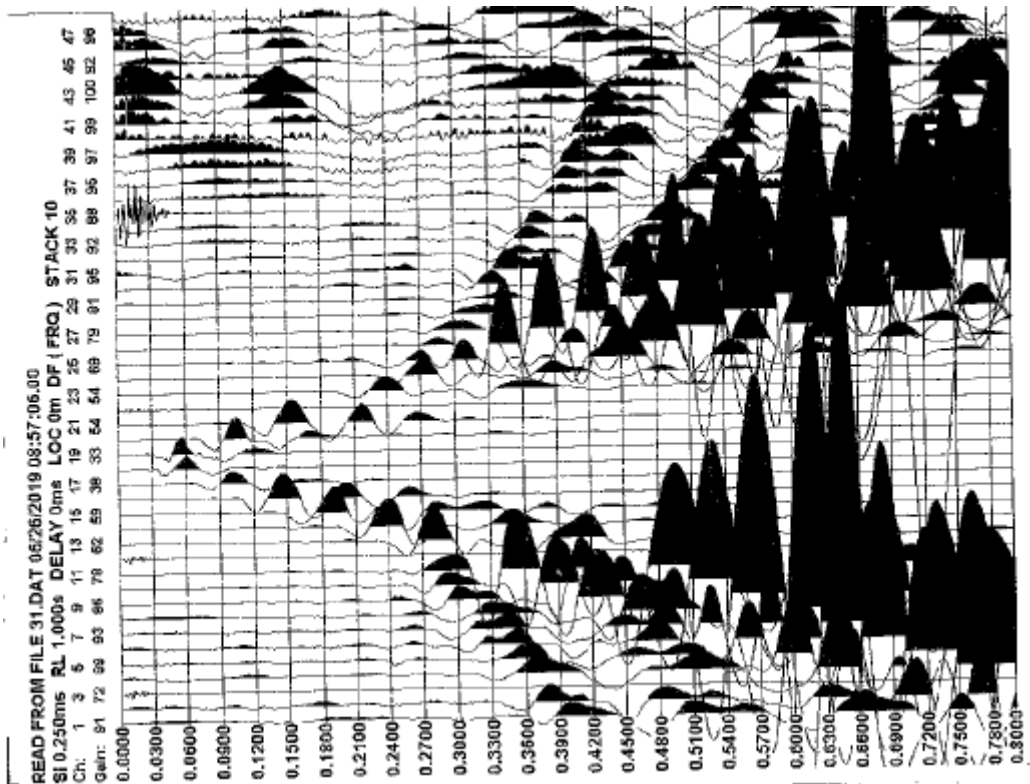


G6/7 30 m

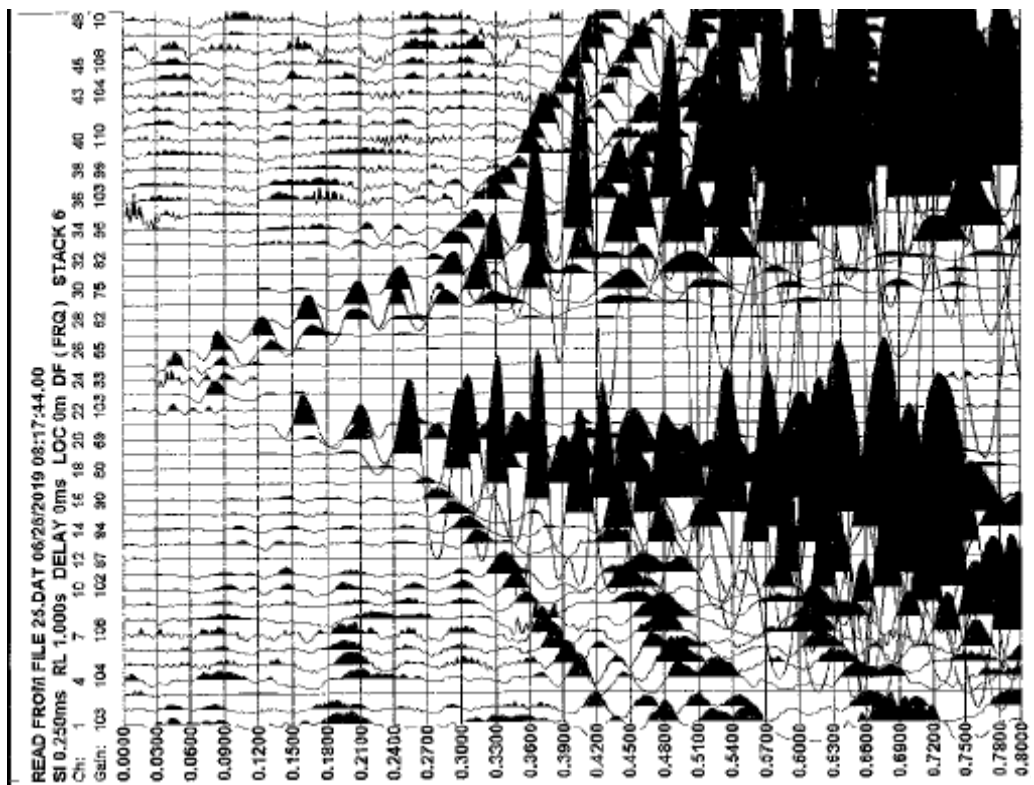


G12/13 60 m

REGISTRAZIONI ST2 - SH

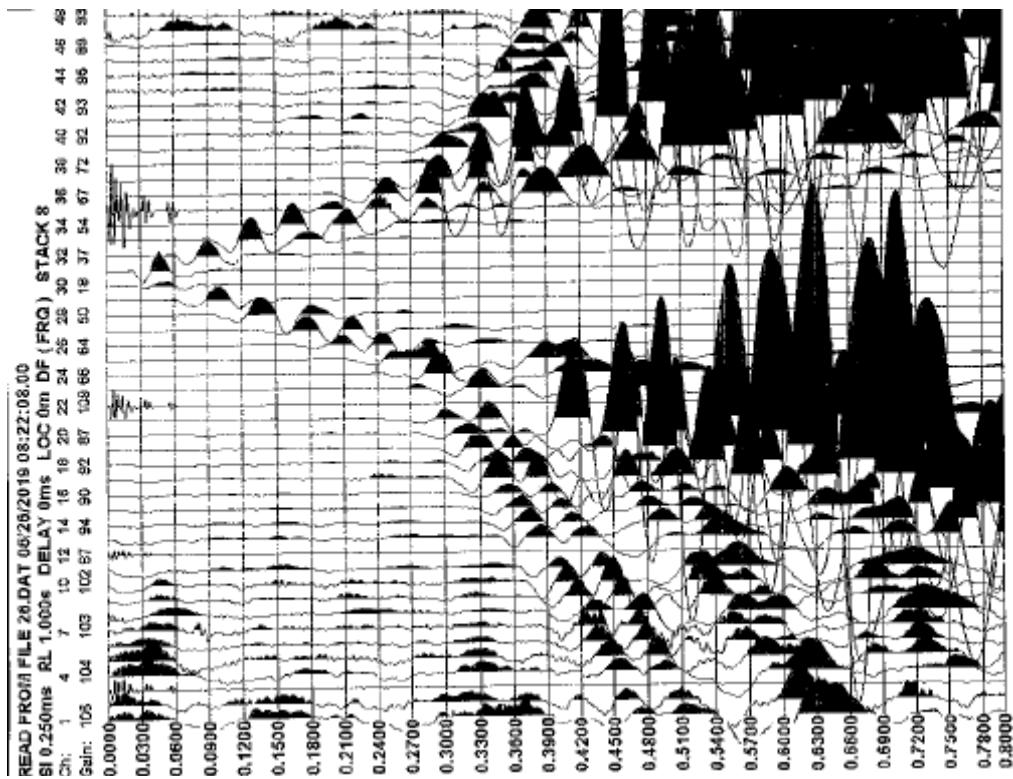


G18/19 90 m

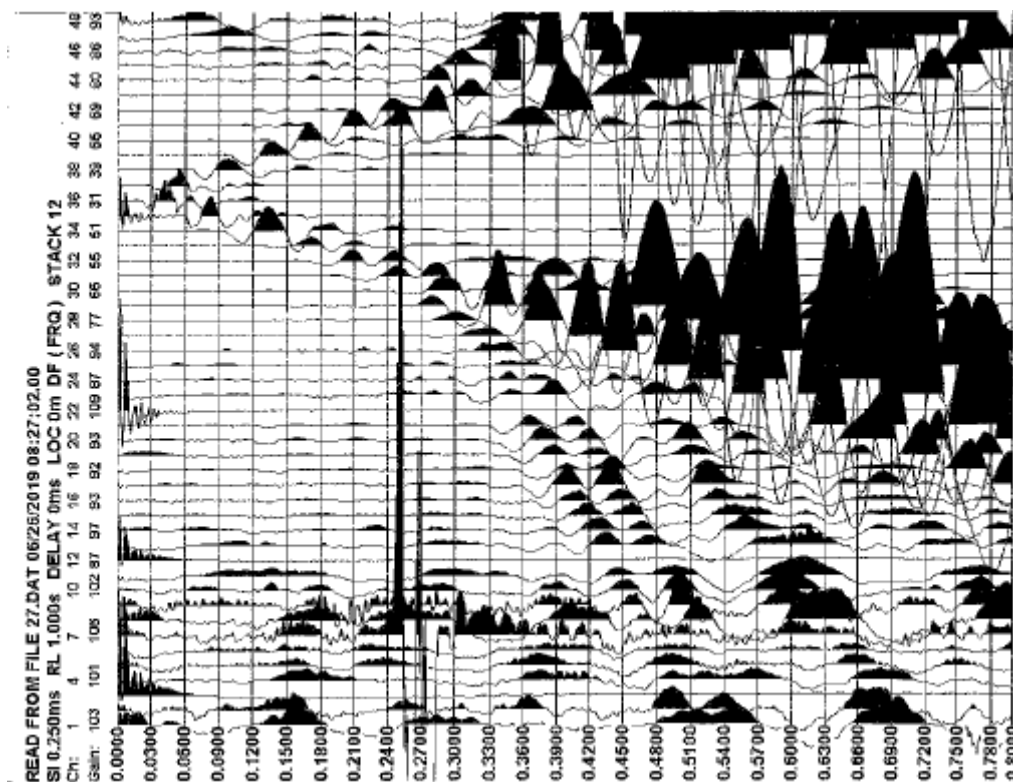


G24/25 120 m

REGISTRAZIONI ST2 - SH

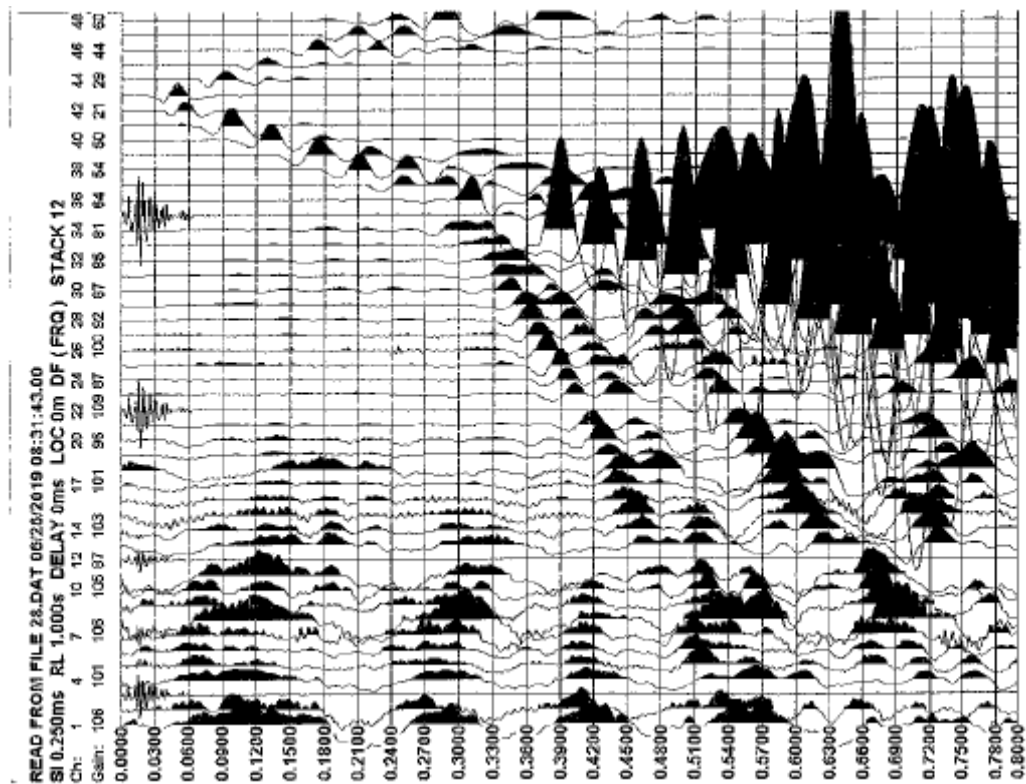


G30/31 150 m

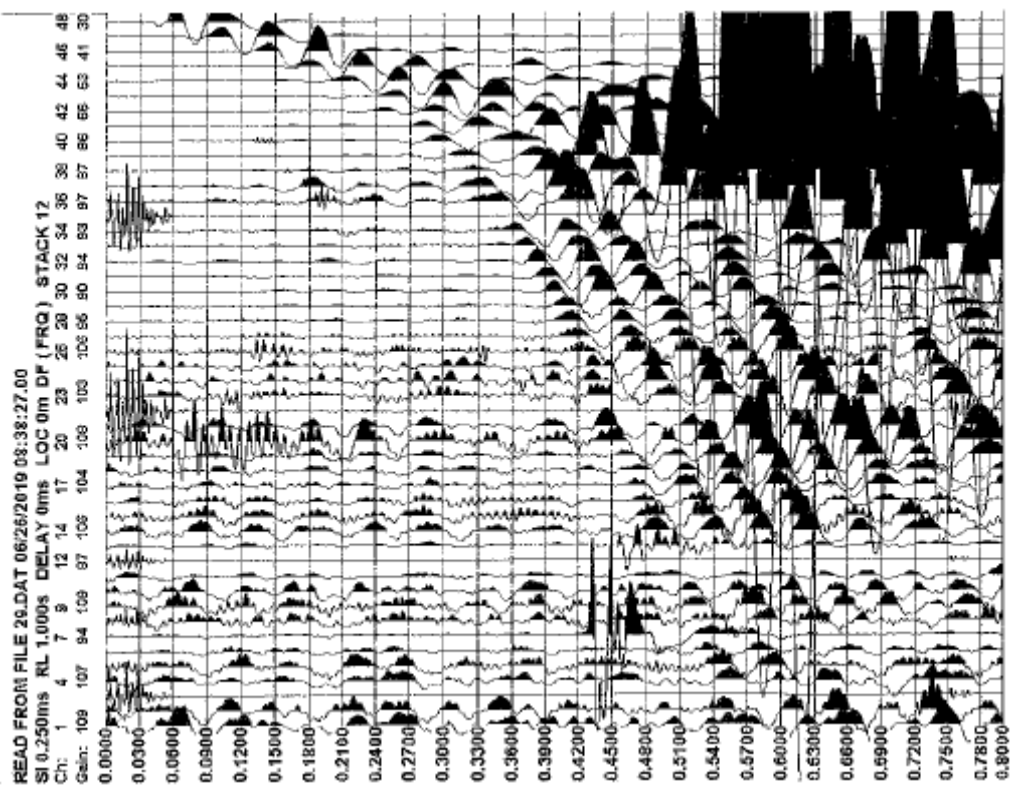


G36/37 180 m

REGISTRAZIONI ST2 - SH

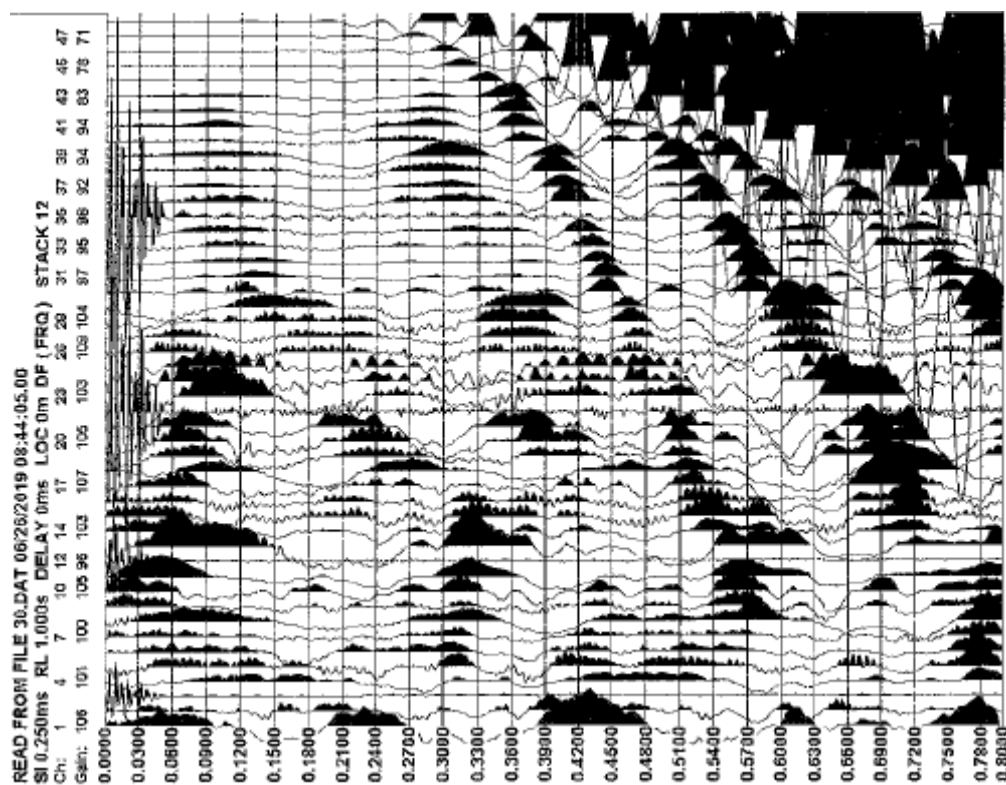


G42/43 210 m



G48 240 m

REGISTRAZIONI ST2 - SH



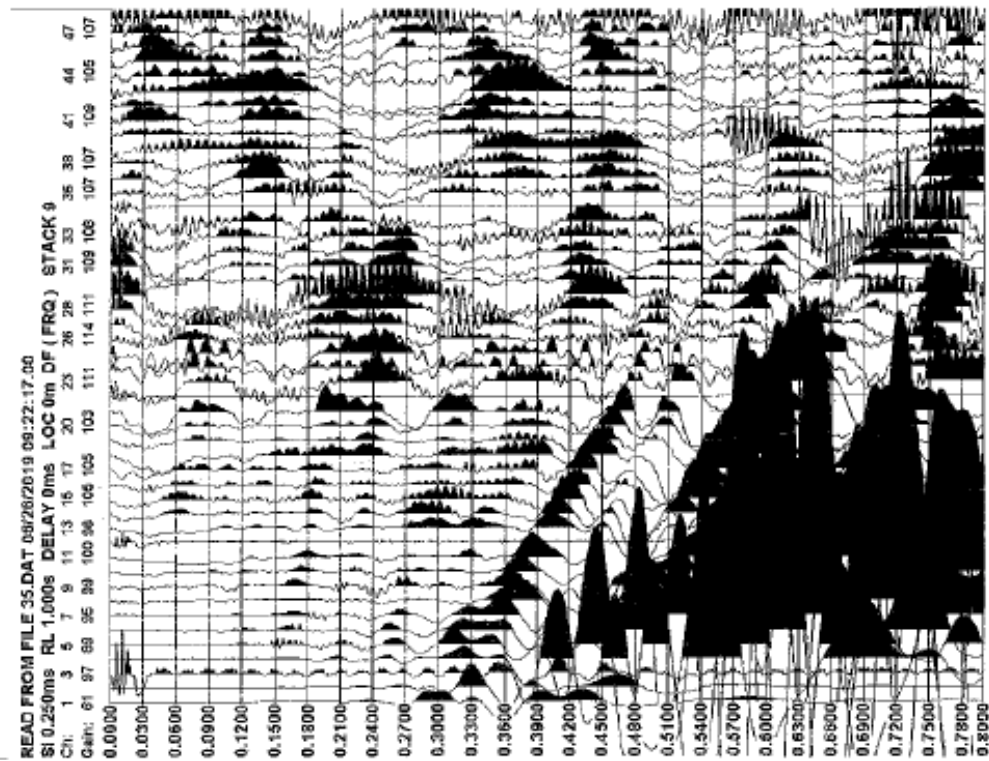
G48/48 + 30 (270 m)

PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE SH

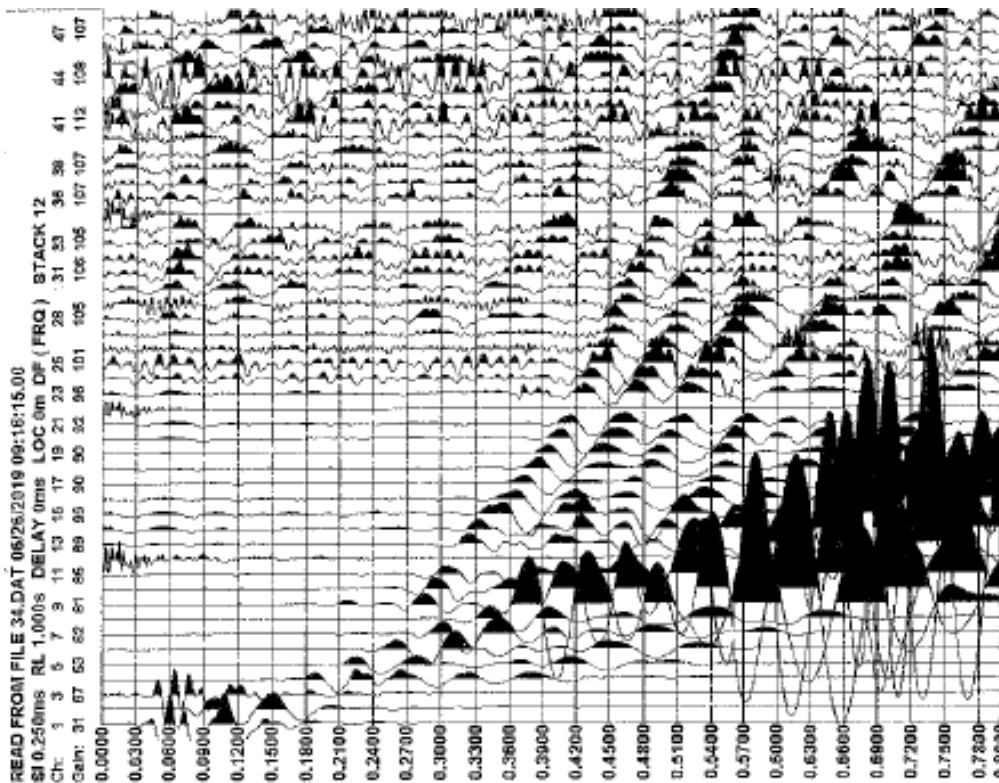
Committente : Comune di Porcari
Data : 26/06/19
Località : Porcari
Prospettore : GEOMETRICS NZ XP
Sorgente : MAGLIO 30 kg
Linea : 1906262 – ST2 Sh
Lunghezza : 240 ml
Orientamento : N-S

GEOPROVE S.a.S.
Il Socio Accomandatario
e Direttore Tecnico
Dr. Geo. Pietro Barsanti
(n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)

REGISTRAZIONI ST2 - SH

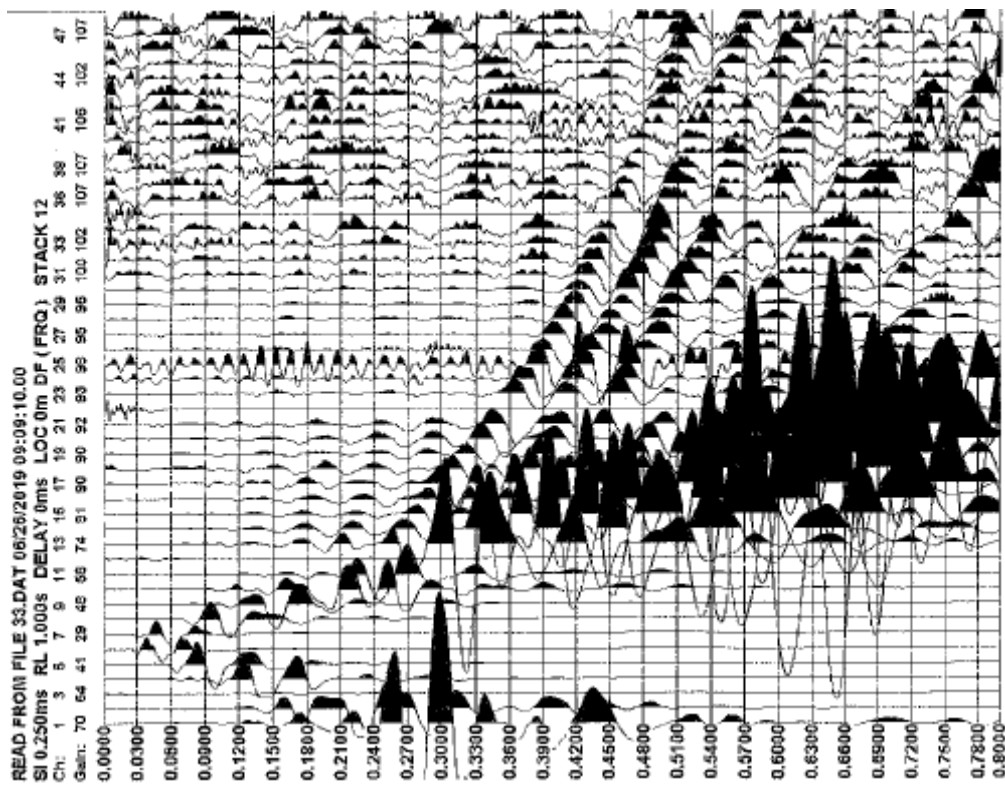


G1/I - 30 m

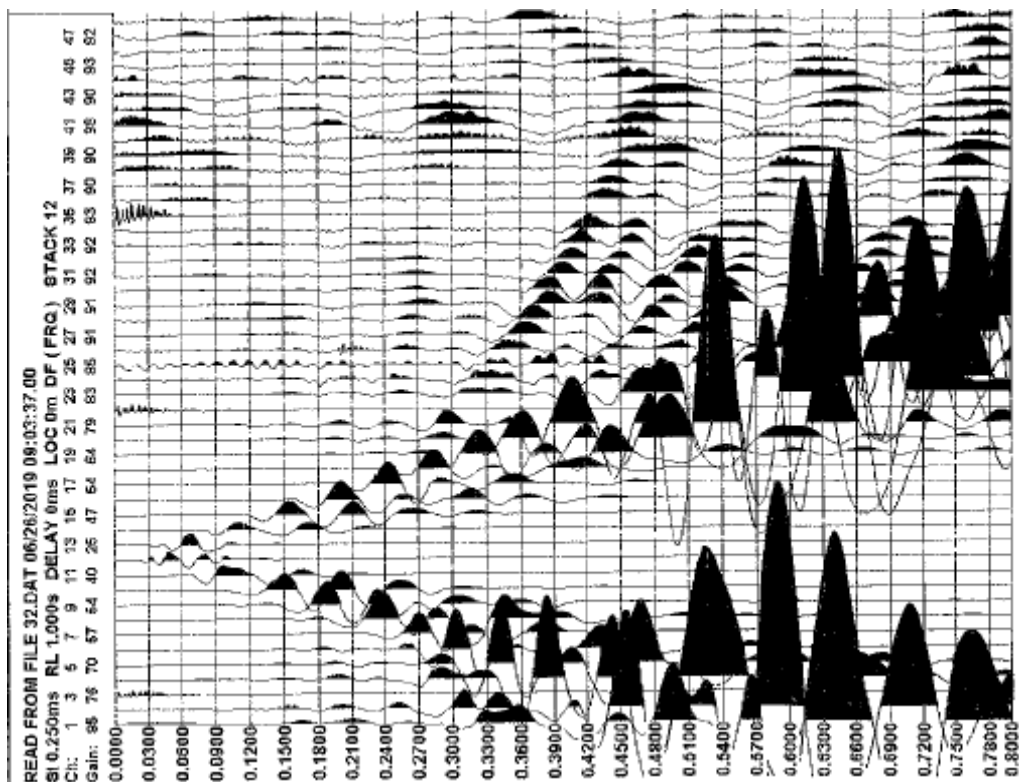


G1 0.0 m

REGISTRAZIONI ST2 - SH

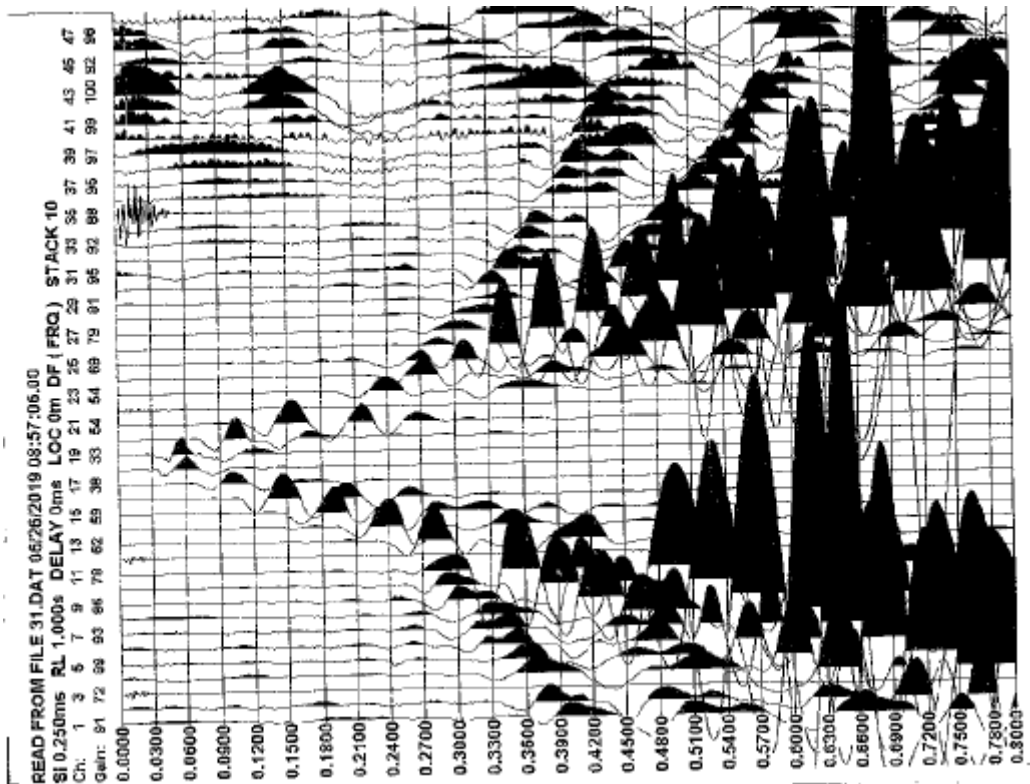


G6/7 30 m

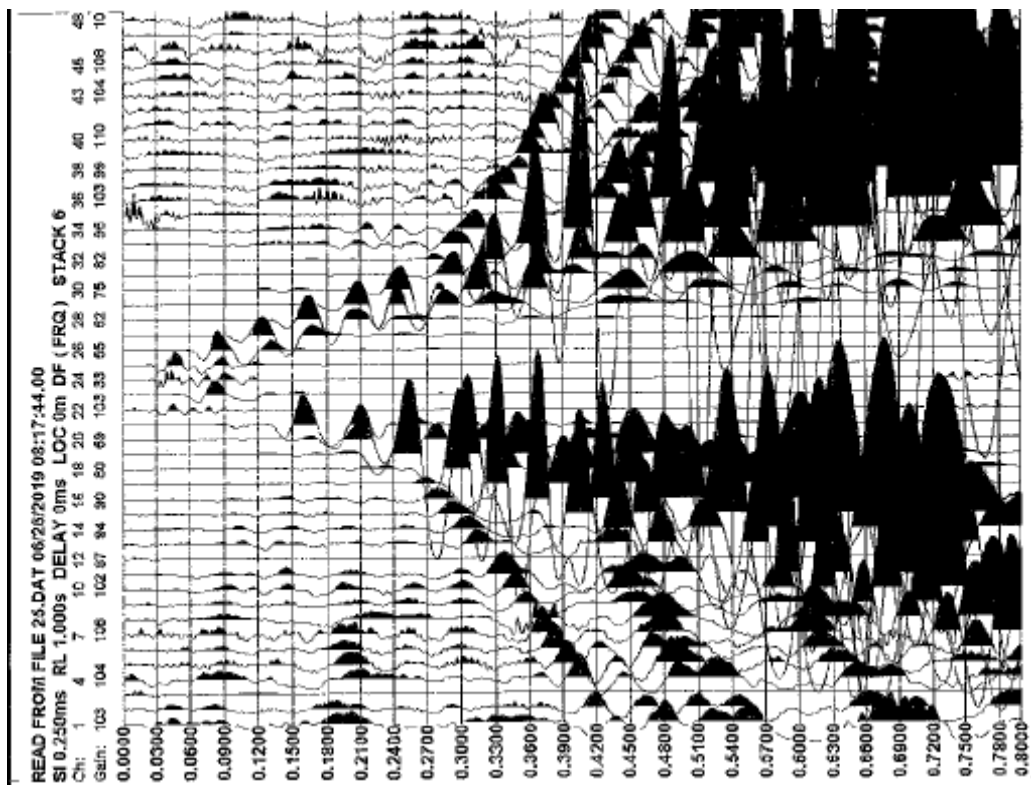


G12/13 60 m

REGISTRAZIONI ST2 - SH

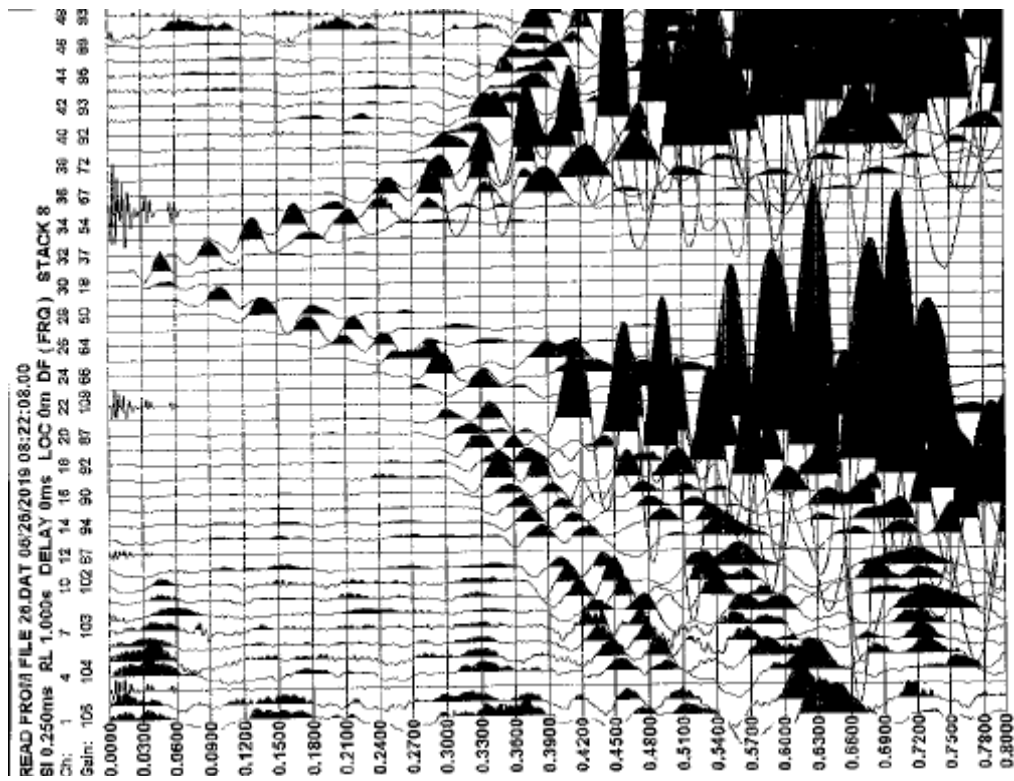


G18/19 90 m

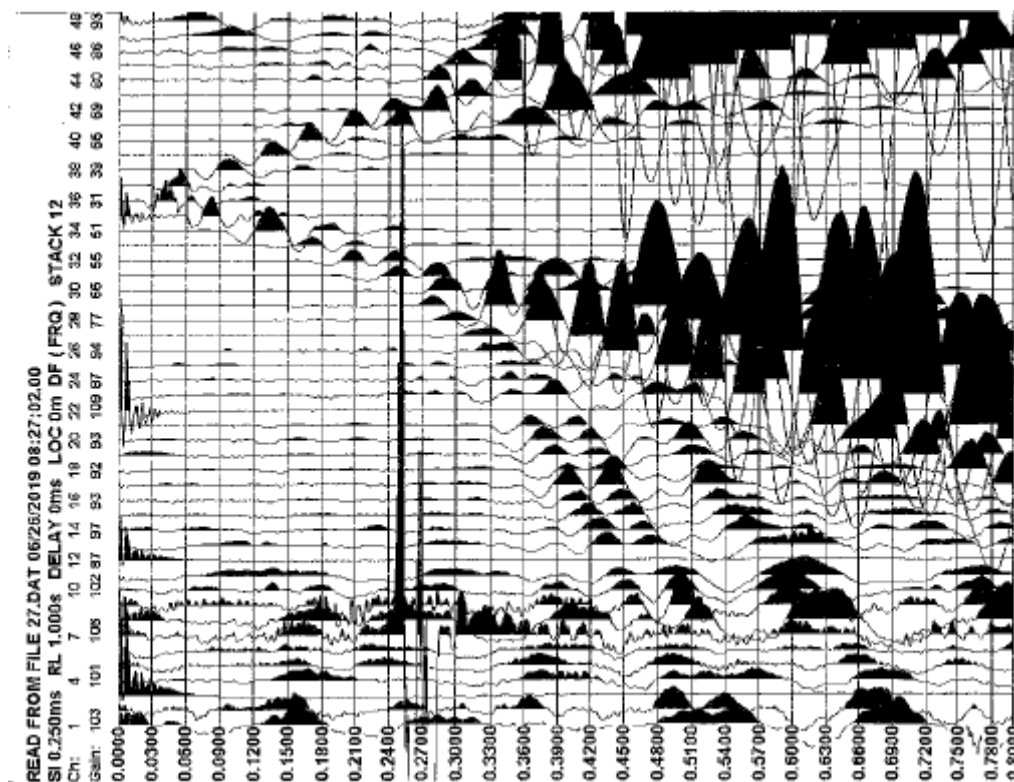


G24/25 120 m

REGISTRAZIONI ST2 - SH

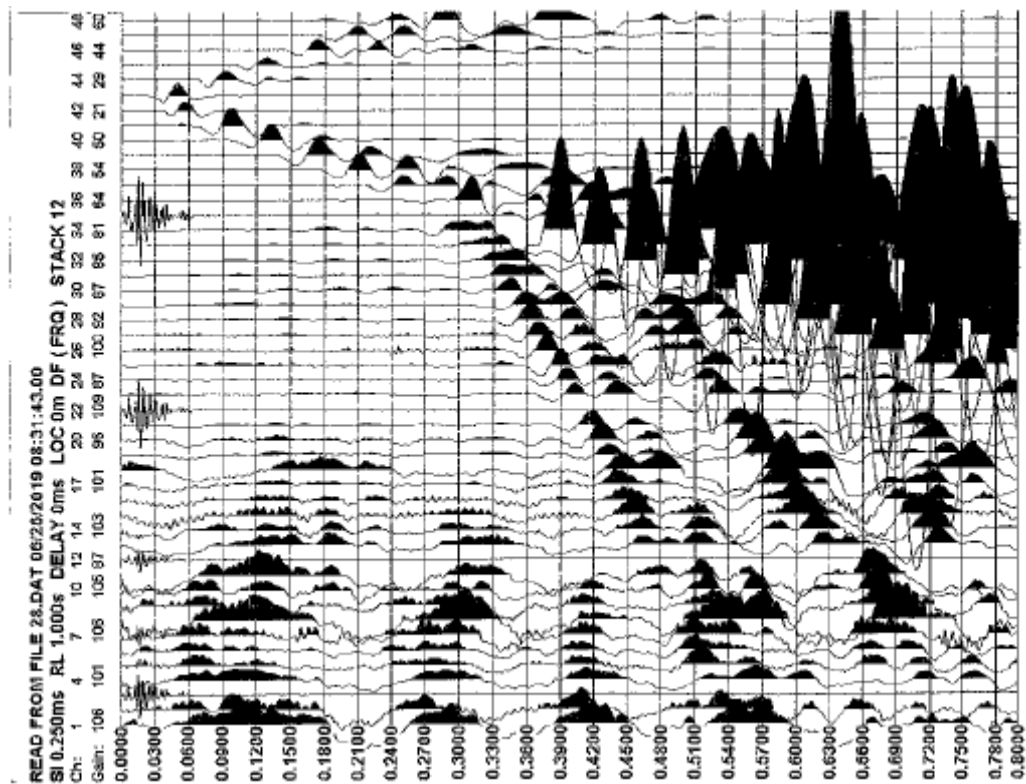


G30/31 150 m

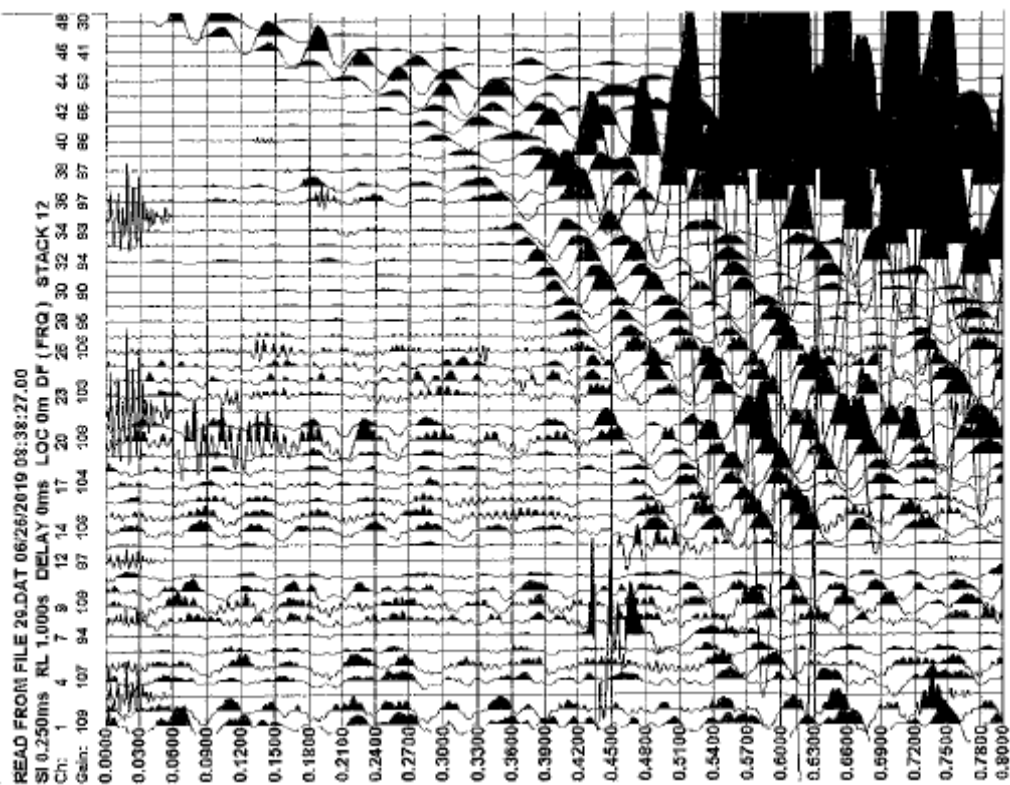


G36/37 180 m

REGISTRAZIONI ST2 - SH

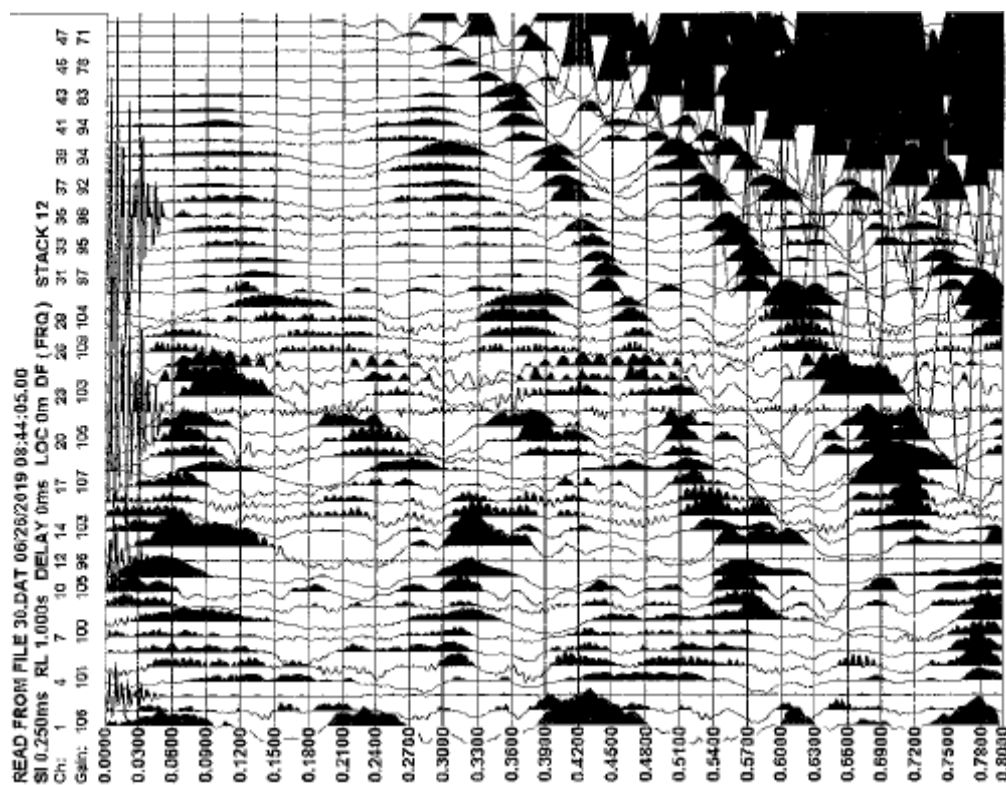


G42/43 210 m



G48 240 m

REGISTRAZIONI ST2 - SH



G48/48 + 30 (270 m)



COMUNE DI PORCARI

PROVINCIA DI LUCCA

PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE P ED SH

TOMOGRAFIA SISMICA

SISMICA PASSIVA IN ARRAY (metodi ReMi ed ESAC)

**MISURE DI RUMORE SISMICO AMBIENTALE
A STAZIONE SINGOLA**

Committente: Comune di Porcari

**TABULATI, DROMOCRONE E SEZIONI
SISMOSTRATIGRAFICHE**

PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE P
INTERPRETAZIONE CON METODO RECIPROCO GENERALIZZATO (GRM)

Committente : Comune di Porcari
Data : 05/06/19
Località : Porcari
Prospettore : GEOMETRICS NZ XP
Sorgente : MAGLIO 200 kg
Linea : 1906051 – ST1 P
Lunghezza : 240 ml
Orientamento : W-E

GEOPROVE S.a.S.
Il Socio Accomandatario
e Direttore Tecnico
Dr. Geol. Pietro Barsanti
(n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)

DATI DI SCOPPIO – ST1 P

QUOTA	8.00 PROF:	.00	SCOPPIO 1 - X (m)	-30.00
POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA		
2.500000	38.500000	8.000000		
7.500000	42.000000	8.000000		
12.500000	45.000000	8.000000		
17.500000	47.800000	8.000000		
22.500000	50.000000	8.000000		
27.500000	53.500000	8.000000		
32.500000	56.300000	8.000000		
37.500000	57.800000	8.000000		
42.500000	60.800000	8.000000		
47.500000	63.800000	8.000000		
52.500000	65.000000	8.000000		
57.500000	68.500000	8.000000		
62.500000	70.800000	8.000000		
67.500000	73.500000	8.000000		
72.500000	75.500000	8.000000		
77.500000	77.000000	8.000000		
82.500000	79.000000	8.000000		
87.500000	81.500000	8.000000		
92.500000	83.800000	8.000000		
97.500000	86.500000	8.000000		
102.500000	88.500000	8.000000		
107.500000	90.500000	8.000000		
112.500000	93.300000	8.000000		
117.500000	95.500000	8.000000		
122.500000	97.000000	8.000000		
127.500000	99.800000	8.000000		
132.500000	101.300000	8.000000		
137.500000	104.000000	8.000000		
142.500000	106.300000	8.000000		
147.500000	108.300000	8.000000		
152.500000	112.000000	8.000000		
157.500000	114.800000	8.000000		
162.500000	117.000000	8.000000		
167.500000	119.800000	8.000000		
172.500000	122.000000	8.000000		
177.500000	123.300000	8.000000		
182.500000	127.000000	8.000000		
187.500000	129.000000	8.000000		
192.500000	130.500000	8.000000		
197.500000	132.500000	8.000000		
202.500000	134.800000	8.000000		
207.500000	137.000000	8.000000		
212.500000	139.800000	8.000000		
217.500000	141.800000	8.000000		
222.500000	144.000000	8.000000		
227.500000	145.500000	8.000000		
232.500000	146.800000	8.000000		
237.500000	147.500000	8.000000		

SCOPPIO 2 - X (m)	.10	QUOTA	8.00 PROF:
POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA	
2.500000	11.500000	8.000000	
7.500000	23.500000	8.000000	
12.500000	29.000000	8.000000	
17.500000	33.000000	8.000000	
22.500000	36.000000	8.000000	
27.500000	40.800000	8.000000	
32.500000	43.500000	8.000000	
37.500000	47.300000	8.000000	

42.500000	49.000000	8.000000
47.500000	52.800000	8.000000
52.500000	55.000000	8.000000
57.500000	57.800000	8.000000
62.500000	60.300000	8.000000
67.500000	62.500000	8.000000
72.500000	65.800000	8.000000
77.500000	67.000000	8.000000
82.500000	70.000000	8.000000
87.500000	71.800000	8.000000
92.500000	73.500000	8.000000
97.500000	76.800000	8.000000
102.500000	78.300000	8.000000
107.500000	81.500000	8.000000
112.500000	82.800000	8.000000
117.500000	85.300000	8.000000
122.500000	87.800000	8.000000
127.500000	90.500000	8.000000
132.500000	92.500000	8.000000
137.500000	94.800000	8.000000
142.500000	97.500000	8.000000
147.500000	99.500000	8.000000
152.500000	102.000000	8.000000
157.500000	104.800000	8.000000
162.500000	107.800000	8.000000
167.500000	109.800000	8.000000
172.500000	111.500000	8.000000
177.500000	114.000000	8.000000
182.500000	116.300000	8.000000
187.500000	117.800000	8.000000
192.500000	120.500000	8.000000
197.500000	123.300000	8.000000
202.500000	124.800000	8.000000
207.500000	127.000000	8.000000
212.500000	129.500000	8.000000
217.500000	132.000000	8.000000
222.500000	133.300000	8.000000
227.500000	135.000000	8.000000
232.500000	137.000000	8.000000
237.500000	139.000000	8.000000

SCOPPIO 3 - X (m)	30.00	QUOTA	8.00 PROF:
POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA	
2.500000	40.000000	8.000000	
7.500000	36.500000	8.000000	
12.500000	33.800000	8.000000	
17.500000	29.500000	8.000000	
22.500000	22.000000	8.000000	
27.500000	9.000000	8.000000	
32.500000	9.500000	8.000000	
37.500000	22.800000	8.000000	
42.500000	34.300000	8.000000	
47.500000	37.800000	8.000000	
52.500000	40.000000	8.000000	
57.500000	42.800000	8.000000	
62.500000	44.300000	8.000000	
67.500000	46.500000	8.000000	
72.500000	48.500000	8.000000	
77.500000	52.000000	8.000000	
82.500000	54.300000	8.000000	
87.500000	57.000000	8.000000	
92.500000	59.300000	8.000000	

97.500000	61.000000	8.000000
102.500000	64.300000	8.000000
107.500000	65.800000	8.000000
112.500000	69.300000	8.000000
117.500000	70.800000	8.000000
122.500000	74.000000	8.000000
127.500000	76.300000	8.000000
132.500000	78.300000	8.000000
137.500000	81.300000	8.000000
142.500000	84.300000	8.000000
147.500000	87.800000	8.000000
152.500000	89.300000	8.000000
157.500000	92.000000	8.000000
162.500000	94.300000	8.000000
167.500000	95.500000	8.000000
172.500000	97.800000	8.000000
177.500000	100.500000	8.000000
182.500000	102.000000	8.000000
187.500000	105.000000	8.000000
192.500000	107.000000	8.000000
197.500000	109.800000	8.000000
202.500000	112.000000	8.000000
207.500000	114.800000	8.000000
212.500000	117.000000	8.000000
217.500000	119.000000	8.000000
222.500000	121.300000	8.000000
227.500000	124.000000	8.000000
232.500000	125.500000	8.000000
237.500000	127.500000	8.000000

SCOPPIO 4 - X (m)	90.00	QUOTA	8.00 PROF:
POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA	
2.500000	70.000000	8.000000	
7.500000	68.500000	8.000000	
12.500000	67.000000	8.000000	
17.500000	65.800000	8.000000	
22.500000	62.500000	8.000000	
27.500000	60.800000	8.000000	
32.500000	58.500000	8.000000	
37.500000	55.000000	8.000000	
42.500000	52.800000	8.000000	
47.500000	50.800000	8.000000	
52.500000	47.500000	8.000000	
57.500000	44.800000	8.000000	
62.500000	40.500000	8.000000	
67.500000	37.800000	8.000000	
72.500000	35.000000	8.000000	
77.500000	30.800000	8.000000	
82.500000	24.300000	8.000000	
87.500000	8.800000	8.000000	
92.500000	9.200000	8.000000	
97.500000	25.800000	8.000000	
102.500000	33.000000	8.000000	
107.500000	37.000000	8.000000	
112.500000	42.300000	8.000000	
117.500000	44.000000	8.000000	
122.500000	46.800000	8.000000	
127.500000	50.000000	8.000000	
132.500000	53.500000	8.000000	
137.500000	55.000000	8.000000	
142.500000	58.500000	8.000000	
147.500000	60.300000	8.000000	

152.500000	63.300000	8.000000
157.500000	65.300000	8.000000
162.500000	67.300000	8.000000
167.500000	69.300000	8.000000
172.500000	72.800000	8.000000
177.500000	74.000000	8.000000
182.500000	75.500000	8.000000
187.500000	78.300000	8.000000
192.500000	80.500000	8.000000
197.500000	82.000000	8.000000
202.500000	85.000000	8.000000
207.500000	86.500000	8.000000
212.500000	89.300000	8.000000
217.500000	92.000000	8.000000
222.500000	95.000000	8.000000
227.500000	97.000000	8.000000
232.500000	98.500000	8.000000
237.500000	100.500000	8.000000

SCOPPIO 5 - X (m)	120.00	QUOTA	8.00 PROF:
POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA	
2.500000	82.000000	8.000000	
7.500000	81.300000	8.000000	
12.500000	81.000000	8.000000	
17.500000	76.800000	8.000000	
22.500000	75.500000	8.000000	
27.500000	73.500000	8.000000	
32.500000	71.300000	8.000000	
37.500000	68.800000	8.000000	
42.500000	66.500000	8.000000	
47.500000	63.500000	8.000000	
52.500000	63.500000	8.000000	
57.500000	62.000000	8.000000	
62.500000	59.300000	8.000000	
67.500000	53.300000	8.000000	
72.500000	53.500000	8.000000	
77.500000	52.000000	8.000000	
82.500000	49.500000	8.000000	
87.500000	45.800000	8.000000	
92.500000	41.300000	8.000000	
97.500000	36.500000	8.000000	
102.500000	33.000000	8.000000	
107.500000	29.000000	8.000000	
112.500000	23.500000	8.000000	
117.500000	9.600000	8.000000	
122.500000	10.000000	8.000000	
127.500000	28.000000	8.000000	
132.500000	34.300000	8.000000	
137.500000	37.800000	8.000000	
142.500000	39.800000	8.000000	
147.500000	43.300000	8.000000	
152.500000	47.500000	8.000000	
157.500000	48.800000	8.000000	
162.500000	50.000000	8.000000	
167.500000	52.800000	8.000000	
172.500000	56.300000	8.000000	
177.500000	59.300000	8.000000	
182.500000	61.000000	8.000000	
187.500000	63.800000	8.000000	
192.500000	66.000000	8.000000	
197.500000	67.300000	8.000000	
202.500000	70.800000	8.000000	

DATI DI SCOPPIO – ST1 P

207.500000	71.300000	8.000000	2.500000	126.300000	8.000000	57.500000	117.000000	8.000000	112.500000	104.000000	8.000000		
212.500000	74.800000	8.000000	7.500000	125.500000	8.000000	62.500000	115.500000	8.000000	117.500000	102.800000	8.000000		
217.500000	77.800000	8.000000	12.500000	123.300000	8.000000	67.500000	112.000000	8.000000	122.500000	99.800000	8.000000		
222.500000	80.500000	8.000000	17.500000	122.000000	8.000000	72.500000	109.800000	8.000000	127.500000	97.800000	8.000000		
227.500000	81.000000	8.000000	22.500000	118.500000	8.000000	77.500000	107.800000	8.000000	132.500000	94.800000	8.000000		
232.500000	82.800000	8.000000	27.500000	117.000000	8.000000	82.500000	105.500000	8.000000	137.500000	93.300000	8.000000		
237.500000	84.300000	8.000000	32.500000	116.300000	8.000000	87.500000	102.800000	8.000000	142.500000	90.500000	8.000000		
SCOPPIO 6 - X (m) 150.00 QUOTA 8.00 PROF:													
.00	POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA	52.500000	107.800000	8.000000	107.500000	94.800000	8.000000	162.500000	82.800000	8.000000	
	2.500000	96.300000	8.000000	57.500000	105.500000	8.000000	112.500000	92.800000	8.000000	167.500000	81.300000	8.000000	
	7.500000	94.300000	8.000000	62.500000	102.800000	8.000000	117.500000	90.500000	8.000000	172.500000	79.300000	8.000000	
	12.500000	92.000000	8.000000	67.500000	101.300000	8.000000	122.500000	87.800000	8.000000	177.500000	76.800000	8.000000	
	17.500000	90.500000	8.000000	72.500000	97.500000	8.000000	127.500000	87.000000	8.000000	182.500000	75.500000	8.000000	
	22.500000	88.500000	8.000000	77.500000	95.300000	8.000000	132.500000	83.500000	8.000000	187.500000	72.800000	8.000000	
	27.500000	86.300000	8.000000	82.500000	92.800000	8.000000	137.500000	82.000000	8.000000	192.500000	70.800000	8.000000	
	32.500000	84.300000	8.000000	87.500000	89.800000	8.000000	142.500000	80.000000	8.000000	197.500000	68.500000	8.000000	
	37.500000	82.800000	8.000000	92.500000	87.800000	8.000000	147.500000	77.000000	8.000000	202.500000	65.000000	8.000000	
	42.500000	80.500000	8.000000	97.500000	85.800000	8.000000	152.500000	74.300000	8.000000	207.500000	61.800000	8.000000	
	47.500000	78.500000	8.000000	102.500000	83.500000	8.000000	157.500000	72.000000	8.000000	212.500000	60.000000	8.000000	
	52.500000	75.500000	8.000000	107.500000	81.300000	8.000000	162.500000	70.000000	8.000000	217.500000	57.800000	8.000000	
	57.500000	74.000000	8.000000	112.500000	79.300000	8.000000	167.500000	68.000000	8.000000	222.500000	54.300000	8.000000	
	62.500000	71.300000	8.000000	117.500000	77.800000	8.000000	172.500000	66.000000	8.000000	227.500000	52.000000	8.000000	
	67.500000	69.300000	8.000000	122.500000	75.000000	8.000000	177.500000	64.500000	8.000000	232.500000	49.300000	8.000000	
	72.500000	66.500000	8.000000	127.500000	72.000000	8.000000	182.500000	62.800000	8.000000	237.500000	45.300000	8.000000	
	77.500000	63.800000	8.000000	132.500000	69.300000	8.000000	187.500000	59.300000	8.000000				
	82.500000	60.300000	8.000000	137.500000	67.800000	8.000000	192.500000	57.000000	8.000000				
	87.500000	59.300000	8.000000	142.500000	65.000000	8.000000	197.500000	54.300000	8.000000				
	92.500000	56.300000	8.000000	147.500000	62.000000	8.000000	202.500000	50.800000	8.000000				
	97.500000	54.300000	8.000000	152.500000	60.000000	8.000000	207.500000	47.500000	8.000000				
	102.500000	51.500000	8.000000	157.500000	57.800000	8.000000	212.500000	45.800000	8.000000				
	107.500000	50.000000	8.000000	162.500000	55.500000	8.000000	217.500000	42.300000	8.000000				
	112.500000	46.800000	8.000000	167.500000	54.000000	8.000000	222.500000	38.500000	8.000000				
	117.500000	44.800000	8.000000	172.500000	52.300000	8.000000	227.500000	35.800000	8.000000				
	122.500000	42.500000	8.000000	177.500000	50.800000	8.000000	232.500000	29.000000	8.000000				
	127.500000	39.300000	8.000000	182.500000	47.500000	8.000000	237.500000	13.000000	8.000000				
	132.500000	36.500000	8.000000	187.500000	45.000000	8.000000							
	137.500000	30.000000	8.000000	192.500000	40.300000	8.000000							
	142.500000	22.800000	8.000000	197.500000	33.000000	8.000000							
	147.500000	8.500000	8.000000	202.500000	22.800000	8.000000							
	152.500000	8.800000	8.000000	207.500000	9.000000	8.000000							
	157.500000	24.000000	8.000000	212.500000	9.800000	8.000000							
	162.500000	32.300000	8.000000	217.500000	25.300000	8.000000							
	167.500000	37.800000	8.000000	222.500000	34.300000	8.000000							
	172.500000	40.800000	8.000000	227.500000	40.800000	8.000000							
	177.500000	44.000000	8.000000	232.500000	45.000000	8.000000							
	182.500000	47.300000	8.000000	237.500000	48.000000	8.000000							
	187.500000	50.000000	8.000000										
	192.500000	53.500000	8.000000										
	197.500000	55.500000	8.000000										
SCOPPIO 8 - X (m) 240.00 QUOTA 8.00 PROF:													
.00	POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA	52.500000	138.300000	8.000000	57.500000	137.000000	8.000000	62.500000	126.300000	8.000000	
	2.500000	148.300000	8.000000	67.500000	135.800000	8.000000	72.500000	134.000000	8.000000	77.500000	120.800000	8.000000	
	7.500000	146.800000	8.000000	77.500000	132.000000	8.000000	82.500000	130.300000	8.000000	87.500000	117.800000	8.000000	
	12.500000	146.000000	8.000000	82.500000	128.300000	8.000000	87.500000	126.300000	8.000000	92.500000	113.300000	8.000000	
	17.500000	143.300000	8.000000	92.500000	124.000000	8.000000	97.500000	111.300000	8.000000	102.500000	109.000000	8.000000	
	22.500000	142.000000	8.000000	102.500000	122.000000	8.000000	107.500000	105.500000	8.000000				
	27.500000	139.800000	8.000000	112.500000	118.500000	8.000000							
	32.500000	137.500000	8.000000	122.500000	116.300000	8.000000							
	37.500000	135.500000	8.000000	132.500000	113.300000	8.000000							
	42.500000	133.300000	8.000000	142.500000	110.500000	8.000000							
	47.500000	132.000000	8.000000	152.500000	107.500000	8.000000							
SCOPPIO 7 - X (m) 210.00 QUOTA 8.00 PROF:													
.00	POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA	52.500000	120.500000	8.000000	57.500000	119.000000	8.000000	62.500000	118.000000	8.000000	
	2.500000	148.300000	8.000000	67.500000	118.000000	8.000000	72.500000	117.000000	8.000000	77.500000	116.000000	8.000000	
	7.500000	146.800000	8.000000	77.500000	116.000000	8.000000	82.500000	115.000000	8.000000	87.500000	114.000000	8.000000	
	12.500000	146.000000	8.000000	82.500000	114.000000	8.000000	87.500000	113.000000	8.000000	92.500000	112.000000	8.000000	
	17.500000	143.300000	8.000000	92.500000	112.000000	8.000000	97.500000	111.000000	8.000000	102.500000	110.000000	8.000000	
	22.500000	142.000000	8.000000	102.500000	110.000000	8.000000	107.500000	109.000000	8.000000	112.500000	108.000000	8.000000	
	27.500000	139.800000	8.000000	112.500000	108.000000	8.000000	117.500000	107.000000	8.000000	122.500000	106.000000	8.000000	
	32.500000	137.500000	8.000000	122.500000	106.000000	8.000000	127.500000	105.000000	8.000000	132.500000	104.000000	8.000000	
	37.500000	135.500000	8.000000	132.500000	104.000000	8.000000	137.500000	103.000000	8.000000	142.500000	102.000000	8.000000	
	42.500000	133.300000	8.000000	142.500000	102.000000	8.000000	147.500000	101.000000	8.000000	152.500000	100.000000	8.000000	
	47.500000	132.000000	8.000000	152.500000	100.000000	8.000000	157.500000	99.000000	8.000000	162.500000	98.000000	8.000000	
	52.500000	129.800000	8.000000	162.500000	98.000000	8.000000	167.500000	97.000000	8.000000	172.500000	96.000000	8.000000	
	57.500000	126.300000	8.000000	172.500000	96.000000	8.000000	177.500000	95.000000	8.000000	182.500000	94.000000	8.000000	
	62.500000	124.800000	8.000000	182.500000	94.000000	8.000000	187.500000	93.000000	8.000000	192.500000	92.000000	8.000000	
	67.500000	123.300000	8.000000	192.500000	92.000000	8.000000	197.500000	91.000000	8.000000	202.500000	90.000000	8.000000	
	72.500000	120.800000	8.000000	202.500000	90.000000	8.000000	207.500000	89.000000	8.000000	212.500000	88.000000	8.000000	
	77.500000	117.800000	8.000000	212.500000	88.000000	8.000000	217.500000	87.000000	8.000000	222.500000	86.000000	8.000000	
	82.500000	115.500000	8.000000	222.500000	86.000000	8.000000	227.500000	85.000000	8.000000	232.500000	84.000000	8.000000	
	87.500000	113.300000	8.000000	232.500000	84.000000	8.000000	237.500000	83.000000	8.000000				
	92.500000	111.300000	8.000000										
	97.500000	109.000000	8.000000										
	102.500000	107.000000	8.000000										
	107.500000	105.000000	8.000000										

VELOCITÀ – ST1 P

Ascissa	Velocità				
STRATO # 1					
5.100000	308.253200	70.100000	1401.066000	145.100000	2197.120000
10.100000	313.342600	75.100000	1392.881000	150.100000	2197.050000
15.100000	318.432000	80.100000	1384.696000	155.100000	2197.050000
20.100000	323.521400	85.100000	1376.512000	160.100000	2197.050000
25.100000	328.610700	90.100000	1364.247000	165.100000	2197.050000
30.100000	326.042100	95.100000	1378.311000	170.100000	2197.050000
35.100000	323.473400	100.100000	1366.047000	175.100000	2197.050000
40.100000	320.904800	105.100000	1380.110000	180.100000	2205.369000
45.100000	318.336200	110.100000	1394.173000	185.100000	2205.369000
50.100000	315.767500	115.100000	1381.909000	190.100000	2205.369000
55.100000	313.198900	120.100000	1381.187000	195.100000	2215.747000
60.100000	310.630200	125.100000	1380.465000	200.100000	2215.747000
65.100000	308.061500	130.100000	1379.743000	205.100000	2213.732000
70.100000	305.492900	135.100000	1379.021000	210.100000	2215.747000
75.100000	302.924200	140.100000	1378.299000	215.100000	2215.747000
80.100000	300.355600	145.100000	1377.577000	220.100000	2225.976000
85.100000	297.786900	150.100000	1369.209000	225.100000	2236.205000
90.100000	296.466400	155.100000	1360.841000	230.100000	2246.434000
95.100000	295.146000	160.100000	1352.473000	235.100000	2256.664000
100.100000	293.825500	165.100000	1344.104000		
105.100000	292.505000	170.100000	1335.736000		
110.100000	291.184500	175.100000	1327.368000		
115.100000	289.864000	180.100000	1318.999000		
120.100000	294.538600	185.100000	1310.631000		
125.100000	299.213100	190.100000	1310.631000		
130.100000	303.887700	195.100000	1310.631000		
135.100000	308.562200	200.100000	1306.630000		
140.100000	313.236800	205.100000	1302.630000		
145.100000	317.911300	210.100000	1310.309000		
150.100000	317.113400	215.100000	1317.988000		
155.100000	316.315500	220.100000	1325.667000		
160.100000	315.517600	225.100000	1333.346000		
165.100000	314.719700	230.100000	1333.346000		
170.100000	313.921800	235.100000	1333.346000		
175.100000	313.123800	STRATO # 3			
180.100000	312.325900	5.100000	2237.161000		
185.100000	311.528000	10.100000	2227.126000		
190.100000	310.730100	15.100000	2217.091000		
195.100000	309.932200	20.100000	2207.055000		
200.100000	309.134300	25.100000	2197.020000		
205.100000	308.336400	30.100000	2201.206000		
210.100000	298.896500	35.100000	2205.392000		
215.100000	289.456700	40.100000	2205.392000		
220.100000	280.016800	45.100000	2205.392000		
225.100000	270.577000	50.100000	2202.806000		
230.100000	261.137200	55.100000	2202.806000		
235.100000	251.697300	60.100000	2158.914000		
STRATO # 2		65.100000	2158.914000		
5.100000	1536.098000	70.100000	2158.914000		
10.100000	1536.098000	75.100000	2158.914000		
15.100000	1536.098000	80.100000	2158.914000		
20.100000	1544.905000	85.100000	2159.042000		
25.100000	1527.383000	90.100000	2158.914000		
30.100000	1519.198000	95.100000	2158.914000		
35.100000	1484.686000	100.100000	2158.914000		
40.100000	1476.501000	105.100000	2158.914000		
45.100000	1441.989000	110.100000	2158.914000		
50.100000	1433.804000	115.100000	2159.006000		
55.100000	1425.620000	120.100000	2197.050000		
60.100000	1417.435000	125.100000	2197.050000		
65.100000	1409.250000	130.100000	2197.050000		
		135.100000	2197.050000		
		140.100000	2197.050000		

PROFONDITÀ – ST1 P

Ascissa	Profondità		
STRATO # 2			
1.000000E-01	3.135576	60.100000	12.248700
5.100000	3.374350	65.100000	12.315560
10.100000	3.831419	70.100000	12.294310
15.100000	3.652294	75.100000	12.496020
20.100000	3.879169	80.100000	12.104650
25.100000	4.111502	85.100000	12.026720
30.100000	4.395965	90.100000	11.958580
35.100000	4.681012	95.100000	12.015640
40.100000	4.621644	100.100000	12.142140
45.100000	4.217874	105.100000	11.882260
50.100000	3.814716	110.100000	12.017780
55.100000	3.757191	115.100000	11.901440
60.100000	3.700309	120.100000	11.908050
65.100000	3.644083	125.100000	12.080970
70.100000	3.588535	130.100000	12.242800
75.100000	3.533686	135.100000	12.266790
80.100000	3.479560	140.100000	12.486370
85.100000	3.426187	145.100000	12.184670
90.100000	3.759896	150.100000	12.491700
95.100000	3.749516	155.100000	12.402550
100.100000	3.739910	160.100000	12.342520
105.100000	3.385952	165.100000	12.234710
110.100000	3.377554	170.100000	12.129680
115.100000	3.369626	175.100000	11.681190
120.100000	3.072345	180.100000	11.144230
125.100000	3.464904	185.100000	10.871520
130.100000	3.512289	190.100000	10.710540
135.100000	3.559506	195.100000	10.349730
140.100000	3.606557	200.100000	10.153210
145.100000	3.653445	205.100000	10.162090
150.100000	3.828309	210.100000	10.163540
155.100000	4.002333	215.100000	10.164230
160.100000	4.175519	220.100000	10.286510
165.100000	4.347870	225.100000	10.276970
170.100000	4.519387	230.100000	10.084520
175.100000	4.690071	235.100000	10.235200
180.100000	4.859924		
185.100000	4.880681		
190.100000	4.675525		
195.100000	4.852530		
200.100000	4.426368		
205.100000	4.345576		
210.100000	3.921261		
215.100000	3.886384		
220.100000	3.895437		
225.100000	3.497959		
230.100000	3.446118		
235.100000	3.394500		
STRATO # 3			
1.000000E-01	12.265130		
5.100000	11.774950		
10.100000	11.715940		
15.100000	11.617320		
20.100000	11.313510		
25.100000	11.308490		
30.100000	11.372130		
35.100000	11.758270		
40.100000	11.910240		
45.100000	11.730500		
50.100000	12.140970		
55.100000	12.230160		

PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE SH
INTERPRETAZIONE CON METODO RECIPROCO GENERALIZZATO (GRM)

Committente : Comune di Porcari
Data : 05/06/19
Località : Porcari
Prospettore : GEOMETRICS NZ XP
Sorgente : MAGLIO 30 kg
Linea : 1906052 – ST1 sH
Lunghezza : 240 ml
Orientamento : W-E

GEOPROVE S.a.S.
Il Socio Accomandatario
e Direttore Tecnico
Dr. Geol. Pietro Barsanti
(n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)

DATI DI SCOPPIO – ST1 Sh

SCOPPIO 1 - X (m) -30.00 QUOTA 8.00 PROF:
.00

POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA

2.500000	199.300000	8.000000
7.500000	208.000000	8.000000
12.500000	218.800000	8.000000
17.500000	229.500000	8.000000
22.500000	238.300000	8.000000
27.500000	246.800000	8.000000
32.500000	251.300000	8.000000
37.500000	264.300000	8.000000
42.500000	268.800000	8.000000
47.500000	277.300000	8.000000
52.500000	283.800000	8.000000
57.500000	298.800000	8.000000
62.500000	303.300000	8.000000
67.500000	314.000000	8.000000
72.500000	320.500000	8.000000
77.500000	329.000000	8.000000
82.500000	335.500000	8.000000
87.500000	342.000000	8.000000
92.500000	349.300000	8.000000
97.500000	353.800000	8.000000
102.500000	359.500000	8.000000
107.500000	368.000000	8.000000
112.500000	375.800000	8.000000
117.500000	379.000000	8.000000
122.500000	385.300000	8.000000
127.500000	394.000000	8.000000
132.500000	399.500000	8.000000
137.500000	400.500000	8.000000
142.500000	404.800000	8.000000
147.500000	411.300000	8.000000
152.500000	415.800000	8.000000
157.500000	419.000000	8.000000
162.500000	425.500000	8.000000
167.500000	428.800000	8.000000
172.500000	435.300000	8.000000
177.500000	440.500000	8.000000
182.500000	447.000000	8.000000
187.500000	451.800000	8.000000
192.500000	459.500000	8.000000
197.500000	465.300000	8.000000
202.500000	467.800000	8.000000
207.500000	471.000000	8.000000
212.500000	472.000000	8.000000
217.500000	477.300000	8.000000
222.500000	482.800000	8.000000
227.500000	484.800000	8.000000
232.500000	486.500000	8.000000
237.500000	487.300000	8.000000

SCOPPIO 2 - X (m) .10 QUOTA 8.00 PROF:
.00

POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA

2.500000	24.300000	8.000000
7.500000	67.500000	8.000000
12.500000	105.800000	8.000000
17.500000	141.000000	8.000000
22.500000	169.500000	8.000000
27.500000	186.800000	8.000000
32.500000	196.800000	8.000000
37.500000	206.800000	8.000000

42.500000	216.800000	8.000000
47.500000	225.300000	8.000000
52.500000	239.000000	8.000000
57.500000	249.000000	8.000000
62.500000	259.300000	8.000000
67.500000	271.500000	8.000000
72.500000	281.500000	8.000000
77.500000	290.000000	8.000000
82.500000	296.000000	8.000000
87.500000	300.000000	8.000000
92.500000	310.300000	8.000000
97.500000	318.500000	8.000000
102.500000	322.500000	8.000000
107.500000	331.800000	8.000000
112.500000	337.800000	8.000000
117.500000	340.000000	8.000000
122.500000	346.300000	8.000000
127.500000	353.500000	8.000000
132.500000	357.300000	8.000000
137.500000	364.800000	8.000000
142.500000	370.500000	8.000000
147.500000	376.300000	8.000000
152.500000	383.300000	8.000000
157.500000	387.500000	8.000000
162.500000	391.800000	8.000000
167.500000	400.500000	8.000000
172.500000	407.000000	8.000000
177.500000	416.000000	8.000000
182.500000	421.000000	8.000000
187.500000	426.500000	8.000000
192.500000	433.000000	8.000000
197.500000	439.500000	8.000000
202.500000	445.800000	8.000000
207.500000	448.800000	8.000000
212.500000	452.800000	8.000000
217.500000	458.500000	8.000000
222.500000	461.300000	8.000000
227.500000	464.300000	8.000000
232.500000	470.300000	8.000000
237.500000	474.000000	8.000000

SCOPPIO 3 - X (m) 30.00 QUOTA 8.00 PROF:
.00

POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA

2.500000	191.000000	8.000000
7.500000	171.000000	8.000000
12.500000	141.300000	8.000000
17.500000	108.300000	8.000000
22.500000	70.500000	8.000000
27.500000	25.000000	8.000000
32.500000	24.300000	8.000000
37.500000	68.500000	8.000000
42.500000	108.300000	8.000000
47.500000	141.300000	8.000000
52.500000	165.000000	8.000000
57.500000	189.500000	8.000000
62.500000	203.500000	8.000000
67.500000	216.800000	8.000000
72.500000	228.000000	8.000000
77.500000	238.300000	8.000000
82.500000	244.800000	8.000000
87.500000	255.500000	8.000000
92.500000	262.000000	8.000000

97.500000	272.800000	8.000000
102.500000	283.800000	8.000000
107.500000	289.800000	8.000000
112.500000	293.500000	8.000000
117.500000	303.300000	8.000000
122.500000	309.800000	8.000000
127.500000	316.300000	8.000000
132.500000	322.300000	8.000000
137.500000	331.300000	8.000000
142.500000	335.500000	8.000000
147.500000	344.300000	8.000000
152.500000	348.500000	8.000000
157.500000	353.000000	8.000000
162.500000	359.500000	8.000000
167.500000	366.000000	8.000000
172.500000	377.500000	8.000000
177.500000	379.000000	8.000000
182.500000	385.300000	8.000000
187.500000	394.000000	8.000000
192.500000	400.500000	8.000000
197.500000	406.300000	8.000000
202.500000	413.300000	8.000000
207.500000	419.000000	8.000000
212.500000	423.300000	8.000000
217.500000	427.500000	8.000000
222.500000	430.300000	8.000000
227.500000	434.500000	8.000000
232.500000	441.800000	8.000000
237.500000	446.000000	8.000000

SCOPPIO 4 - X (m) 90.00 QUOTA 8.00 PROF:
.00

POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA

2.500000	298.500000	8.000000
7.500000	293.300000	8.000000
12.500000	287.300000	8.000000
17.500000	281.300000	8.000000
22.500000	280.800000	8.000000
27.500000	262.000000	8.000000
32.500000	251.300000	8.000000
37.500000	242.500000	8.000000
42.500000	236.000000	8.000000
47.500000	225.300000	8.000000
52.500000	214.500000	8.000000
57.500000	208.000000	8.000000
62.500000	195.000000	8.000000
67.500000	173.000000	8.000000
72.500000	131.000000	8.000000
77.500000	95.300000	8.000000
82.500000	56.300000	8.000000
87.500000	20.500000	8.000000
92.500000	21.300000	8.000000
97.500000	67.300000	8.000000
102.500000	108.000000	8.000000
107.500000	147.300000	8.000000
112.500000	175.500000	8.000000
117.500000	195.000000	8.000000
122.500000	206.300000	8.000000
127.500000	216.500000	8.000000
132.500000	225.300000	8.000000
137.500000	235.500000	8.000000
142.500000	241.500000	8.000000
147.500000	253.000000	8.000000

152.500000	260.800000	8.000000
157.500000	268.500000	8.000000
162.500000	276.300000	8.000000
167.500000	284.000000	8.000000
172.500000	295.800000	8.000000
177.500000	302.500000	8.000000
182.500000	313.000000	8.000000
187.500000	320.800000	8.000000
192.500000	329.500000	8.000000
197.500000	337.300000	8.000000
202.500000	346.000000	8.000000
207.500000	352.800000	8.000000
212.500000	359.500000	8.000000
217.500000	366.000000	8.000000
222.500000	372.800000	8.000000
227.500000	382.000000	8.000000
232.500000	385.800000	8.000000
237.500000	391.800000	8.000000

SCOPPIO 5 - X (m) 120.00 QUOTA 8.00 PROF:
.00

POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA

2.500000	340.000000	8.000000
7.500000	335.500000	8.000000
12.500000	329.800000	8.000000
17.500000	322.500000	8.000000
22.500000	316.500000	8.000000
27.500000	309.300000	8.000000
32.500000	301.000000	8.000000
37.500000	297.000000	8.000000
42.500000	287.800000	8.000000
47.500000	279.300000	8.000000
52.500000	267.300000	8.000000
57.500000	262.300000	8.000000
62.500000	252.300000	8.000000
67.500000	245.300000	8.000000
72.500000	231.800000	8.000000
77.500000	224.500000	8.000000
82.500000	213.000000	8.000000
87.500000	205.000000	8.000000
92.500000	192.000000	8.000000
97.500000	176.500000	8.000000
102.500000	143.000000	8.000000
107.500000	106.300000	8.000000
112.500000	66.500000	8.000000
117.500000	21.500000	8.000000
122.500000	21.500000	8.000000
127.500000	63.500000	8.000000
132.500000	101.000000	8.000000
137.500000	139.800000	8.000000
142.500000	166.800000	8.000000
147.500000	191.000000	8.000000
152.500000	202.000000	8.000000
157.500000	210.300000	8.000000
162.500000	220.500000	8.000000
167.500000	231.800000	8.000000
172.500000	239.000000	8.000000
177.500000	248.000000	8.000000
182.500000	260.300000	8.000000
187.500000	267.500000	8.000000
192.500000	277.800000	8.000000
197.500000	289.000000	8.000000
202.500000	302.000000	8.000000

DATI DI SCOPPIO – ST1 Sh

207.500000	311.300000	8.000000	2.500000	446.000000	8.000000	57.500000	431.800000	8.000000	112.500000	402.800000	8.000000
212.500000	318.500000	8.000000	7.500000	441.800000	8.000000	62.500000	428.800000	8.000000	117.500000	399.300000	8.000000
217.500000	323.500000	8.000000	12.500000	437.300000	8.000000	67.500000	426.800000	8.000000	122.500000	387.800000	8.000000
222.500000	330.800000	8.000000	17.500000	435.300000	8.000000	72.500000	419.500000	8.000000	127.500000	385.300000	8.000000
227.500000	336.300000	8.000000	22.500000	428.500000	8.000000	77.500000	416.300000	8.000000	132.500000	374.300000	8.000000
232.500000	344.000000	8.000000	27.500000	425.500000	8.000000	82.500000	407.300000	8.000000	137.500000	374.300000	8.000000
237.500000	352.000000	8.000000	32.500000	415.800000	8.000000	87.500000	398.000000	8.000000	142.500000	364.500000	8.000000
SCOPPIO 6 - X (m) 150.00 QUOTA 8.00 PROF: .00			37.500000	411.000000	8.000000	92.500000	392.000000	8.000000	147.500000	360.500000	8.000000
POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA	42.500000	409.300000	8.000000	97.500000	386.000000	8.000000	152.500000	354.800000	8.000000
2.500000	377.500000	8.000000	47.500000	409.300000	8.000000	102.500000	381.800000	8.000000	157.500000	349.000000	8.000000
7.500000	373.300000	8.000000	52.500000	401.300000	8.000000	107.500000	375.500000	8.000000	162.500000	342.000000	8.000000
12.500000	367.800000	8.000000	57.500000	394.500000	8.000000	112.500000	370.800000	8.000000	167.500000	334.300000	8.000000
17.500000	361.500000	8.000000	62.500000	392.000000	8.000000	117.500000	364.800000	8.000000	172.500000	329.300000	8.000000
22.500000	353.000000	8.000000	67.500000	386.800000	8.000000	122.500000	356.300000	8.000000	177.500000	321.800000	8.000000
27.500000	349.000000	8.000000	72.500000	381.000000	8.000000	127.500000	348.000000	8.000000	182.500000	316.300000	8.000000
32.500000	345.000000	8.000000	77.500000	373.300000	8.000000	132.500000	343.000000	8.000000	187.500000	306.300000	8.000000
37.500000	337.800000	8.000000	82.500000	364.500000	8.000000	137.500000	332.800000	8.000000	192.500000	299.300000	8.000000
42.500000	332.800000	8.000000	87.500000	361.500000	8.000000	142.500000	325.500000	8.000000	197.500000	290.800000	8.000000
47.500000	326.800000	8.000000	92.500000	353.800000	8.000000	147.500000	322.500000	8.000000	202.500000	283.000000	8.000000
52.500000	321.800000	8.000000	97.500000	350.000000	8.000000	152.500000	314.500000	8.000000	207.500000	271.500000	8.000000
57.500000	310.800000	8.000000	102.500000	342.300000	8.000000	157.500000	307.300000	8.000000	212.500000	264.300000	8.000000
62.500000	305.300000	8.000000	107.500000	329.500000	8.000000	162.500000	299.000000	8.000000	217.500000	258.000000	8.000000
67.500000	296.800000	8.000000	112.500000	322.800000	8.000000	167.500000	292.000000	8.000000	222.500000	246.300000	8.000000
72.500000	289.800000	8.000000	117.500000	316.000000	8.000000	172.500000	281.800000	8.000000	227.500000	234.500000	8.000000
77.500000	279.300000	8.000000	122.500000	307.800000	8.000000	177.500000	272.500000	8.000000	232.500000	226.000000	8.000000
82.500000	273.300000	8.000000	127.500000	299.500000	8.000000	182.500000	264.500000	8.000000	237.500000	212.300000	8.000000
87.500000	262.800000	8.000000	132.500000	294.800000	8.000000	187.500000	255.300000	8.000000			
92.500000	254.000000	8.000000	137.500000	286.000000	8.000000	192.500000	245.000000	8.000000			
97.500000	245.300000	8.000000	142.500000	275.000000	8.000000	197.500000	233.800000	8.000000			
102.500000	236.000000	8.000000	147.500000	268.500000	8.000000	202.500000	226.800000	8.000000			
107.500000	227.300000	8.000000	152.500000	258.000000	8.000000	207.500000	214.500000	8.000000			
112.500000	215.300000	8.000000	157.500000	249.800000	8.000000	212.500000	202.000000	8.000000			
117.500000	205.800000	8.000000	162.500000	241.500000	8.000000	217.500000	180.800000	8.000000			
122.500000	191.000000	8.000000	167.500000	230.000000	8.000000	222.500000	141.000000	8.000000			
127.500000	171.000000	8.000000	172.500000	222.500000	8.000000	227.500000	105.300000	8.000000			
132.500000	141.800000	8.000000	177.500000	209.500000	8.000000	232.500000	66.500000	8.000000			
137.500000	104.800000	8.000000	182.500000	199.500000	8.000000	237.500000	30.800000	8.000000			
142.500000	63.000000	8.000000	187.500000	184.000000	8.000000	SCOPPIO 9 - X (m) 270.00 QUOTA 8.00 PROF: .00					
147.500000	22.500000	8.000000	192.500000	145.300000	8.000000	POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA			
152.500000	23.300000	8.000000	197.500000	106.800000	8.000000	2.500000	506.500000	8.000000			
157.500000	67.300000	8.000000	202.500000	65.000000	8.000000	7.500000	502.300000	8.000000			
162.500000	108.800000	8.000000	207.500000	67.300000	8.000000	12.500000	501.500000	8.000000			
167.500000	145.000000	8.000000	212.500000	110.500000	8.000000	17.500000	496.300000	8.000000			
172.500000	176.800000	8.000000	217.500000	143.000000	8.000000	22.500000	488.500000	8.000000			
177.500000	195.800000	8.000000	222.500000	179.000000	8.000000	27.500000	484.800000	8.000000			
182.500000	207.500000	8.000000	227.500000	207.800000	8.000000	32.500000	480.800000	8.000000			
187.500000	218.300000	8.000000	SCOPPIO 8 - X (m) 240.00 QUOTA 8.00 PROF: .00			37.500000	480.800000	8.000000			
192.500000	227.800000	8.000000	POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA	42.500000	476.300000	8.000000			
197.500000	238.500000	8.000000	2.500000	477.800000	8.000000	47.500000	476.300000	8.000000			
202.500000	246.300000	8.000000	7.500000	472.500000	8.000000	52.500000	471.000000	8.000000			
207.500000	258.000000	8.000000	12.500000	467.500000	8.000000	57.500000	467.800000	8.000000			
212.500000	266.500000	8.000000	17.500000	464.500000	8.000000	62.500000	459.000000	8.000000			
217.500000	278.000000	8.000000	22.500000	461.300000	8.000000	67.500000	450.300000	8.000000			
222.500000	283.000000	8.000000	27.500000	457.300000	8.000000	72.500000	448.300000	8.000000			
227.500000	291.800000	8.000000	32.500000	450.000000	8.000000	77.500000	442.000000	8.000000			
232.500000	298.500000	8.000000	37.500000	447.000000	8.000000	82.500000	434.300000	8.000000			
237.500000	309.300000	8.000000	42.500000	442.000000	8.000000	87.500000	430.300000	8.000000			
SCOPPIO 7 - X (m) 210.00 QUOTA 8.00 PROF: .00			47.500000	442.000000	8.000000	92.500000	420.800000	8.000000			
POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA	52.500000	438.000000	8.000000	97.500000	418.800000	8.000000			
						102.500000	411.000000	8.000000			
						107.500000	405.300000	8.000000			

VELOCITÀ – ST1 Sh

Ascissa	Velocità						
STRATO # 1							
5.100000	125.765200	65.100000	527.389400	140.100000	783.247600	215.100000	865.499800
10.100000	125.042600	70.100000	527.846100	145.100000	781.452900	220.100000	863.360600
15.100000	124.320000	75.100000	527.846100	150.100000	783.247600	225.100000	861.221400
20.100000	123.597400	80.100000	532.119000	155.100000	769.581500	230.100000	859.082400
25.100000	122.874900	85.100000	536.696600	160.100000	769.581500	235.100000	856.943200
30.100000	123.228400	90.100000	532.119000	165.100000	769.581500		
35.100000	123.581900	95.100000	564.738700	170.100000	710.056300		
40.100000	123.935400	100.100000	554.788600	175.100000	710.056300		
45.100000	124.288900	105.100000	556.983800	180.100000	707.252100		
50.100000	124.642500	110.100000	559.179000	185.100000	707.252100		
55.100000	124.996000	115.100000	561.374200	190.100000	707.252100		
60.100000	125.349500	120.100000	560.637500	195.100000	703.971300		
65.100000	125.703000	125.100000	559.900800	200.100000	700.690400		
70.100000	126.056500	130.100000	571.309400	205.100000	697.409600		
75.100000	126.410000	135.100000	570.572600	210.100000	699.746000		
80.100000	126.763600	140.100000	581.981300	215.100000	702.082300		
85.100000	127.117100	145.100000	581.981300	220.100000	704.418700		
90.100000	127.066300	150.100000	581.981300	225.100000	694.609700		
95.100000	127.015400	155.100000	581.981300	230.100000	696.946100		
100.100000	126.964600	160.100000	581.981300	235.100000	699.282500		
105.100000	126.913800	165.100000	581.981300	STRATO # 4			
110.100000	126.862900	170.100000	581.981300	5.100000	878.703800		
115.100000	126.812100	175.100000	581.981300	10.100000	879.645900		
120.100000	126.488400	180.100000	581.981300	15.100000	880.587900		
125.100000	126.164800	185.100000	581.981300	20.100000	881.530000		
130.100000	125.841100	190.100000	581.981300	25.100000	882.472000		
135.100000	125.517400	195.100000	581.981300	30.100000	885.564100		
140.100000	125.193800	200.100000	581.981300	35.100000	888.656200		
145.100000	124.870100	205.100000	581.981300	40.100000	891.748300		
150.100000	124.593800	210.100000	581.981300	45.100000	894.840400		
155.100000	124.317600	215.100000	581.981300	50.100000	897.932400		
160.100000	124.041300	220.100000	581.981300	55.100000	888.879200		
165.100000	123.765000	225.100000	581.981300	60.100000	891.971300		
170.100000	123.488800	230.100000	581.981300	65.100000	895.063400		
175.100000	123.212500	235.100000	581.981300	70.100000	898.155500		
180.100000	122.936200	STRATO # 3		75.100000	901.247500		
185.100000	122.660000	5.100000	770.826700	80.100000	904.339600		
190.100000	122.383700	10.100000	766.035500	85.100000	895.286300		
195.100000	122.107400	15.100000	761.244300	90.100000	894.975600		
200.100000	121.831100	20.100000	768.598400	95.100000	894.664900		
205.100000	121.554900	25.100000	763.807300	100.100000	894.354200		
210.100000	121.848800	30.100000	757.123400	105.100000	894.043500		
215.100000	122.142800	35.100000	762.584800	110.100000	893.732800		
220.100000	122.436800	40.100000	755.900900	115.100000	893.422100		
225.100000	122.730700	45.100000	761.362400	120.100000	880.966000		
230.100000	123.024700	50.100000	754.678400	125.100000	880.966000		
235.100000	123.318700	55.100000	760.139800	130.100000	880.966000		
STRATO # 2		60.100000	753.455900	135.100000	880.204300		
5.100000	526.866400	65.100000	758.917400	140.100000	879.442600		
10.100000	531.573100	70.100000	764.378800	145.100000	878.680900		
15.100000	524.134500	75.100000	757.694900	150.100000	877.919200		
20.100000	528.841200	80.100000	757.694900	155.100000	877.157500		
25.100000	524.173600	85.100000	758.144400	160.100000	876.395800		
30.100000	536.599000	90.100000	755.521400	165.100000	875.735800		
35.100000	536.599000	95.100000	767.666700	170.100000	874.991100		
40.100000	536.599000	100.100000	779.812000	175.100000	874.246400		
45.100000	521.648600	105.100000	774.336700	180.100000	873.501600		
50.100000	521.648600	110.100000	782.655500	185.100000	872.756900		
55.100000	527.695100	115.100000	782.061600	190.100000	872.012100		
60.100000	527.695100	120.100000	782.383900	195.100000	871.267500		
		125.100000	782.383900	200.100000	870.522600		
		130.100000	782.383900	205.100000	869.777900		
		135.100000	787.054900	210.100000	867.638700		

PROFONDITÀ – ST1 Sh

Ascissa	Profondità				
STRATO # 2					
1.000000E-01	8.379573	50.100000	28.300960	120.100000	40.169470
5.100000	8.429273	55.100000	29.458700	125.100000	40.630010
10.100000	8.479556	60.100000	29.283300	130.100000	40.950800
15.100000	9.720198	65.100000	29.516650	135.100000	42.866190
20.100000	10.180310	70.100000	28.924140	140.100000	42.444190
25.100000	9.314528	75.100000	29.166160	145.100000	41.769970
30.100000	9.172715	80.100000	28.367670	150.100000	42.096260
35.100000	9.368340	85.100000	28.816980	155.100000	42.115110
40.100000	9.267200	90.100000	29.416840	160.100000	41.445090
45.100000	9.234544	95.100000	28.876180	165.100000	42.177140
50.100000	8.666163	100.100000	29.212290	170.100000	40.683610
55.100000	9.574072	105.100000	29.588870	175.100000	41.079810
60.100000	9.690181	110.100000	30.271130	180.100000	41.440110
65.100000	9.702867	115.100000	30.550270	185.100000	41.552790
70.100000	9.730323	120.100000	30.547790	190.100000	41.320160
75.100000	9.817572	125.100000	30.634190	195.100000	41.409440
80.100000	9.757449	130.100000	30.470350	200.100000	41.579770
85.100000	8.839477	135.100000	29.753600	205.100000	41.802750
90.100000	8.395898	140.100000	29.248720	210.100000	40.988820
95.100000	9.658822	145.100000	29.547860	215.100000	41.364720
100.100000	9.845098	150.100000	29.220970	220.100000	40.550440
105.100000	10.032050	155.100000	29.561630	225.100000	40.926110
110.100000	10.219740	160.100000	29.032240	230.100000	41.301780
115.100000	9.218224	165.100000	29.228380	235.100000	41.677490
120.100000	9.184121	170.100000	27.623230		
125.100000	10.341000	175.100000	28.258000		
130.100000	10.308720	180.100000	28.038330		
135.100000	10.277230	185.100000	27.399790		
140.100000	10.243720	190.100000	27.588540		
145.100000	10.219190	195.100000	27.331160		
150.100000	10.198250	200.100000	26.527540		
155.100000	10.177320	205.100000	26.550380		
160.100000	10.156390	210.100000	27.222560		
165.100000	10.135480	215.100000	26.697140		
170.100000	10.114570	220.100000	26.164560		
175.100000	10.093660	225.100000	26.815200		
180.100000	10.072760	230.100000	27.459330		
185.100000	10.051870	235.100000	26.907250		
190.100000	10.030990	STRATO # 4			
195.100000	10.010110	1.000000E-01	40.335060		
200.100000	9.989240	5.100000	39.845470		
205.100000	9.968375	10.100000	40.422700		
210.100000	9.990575	15.100000	39.691280		
215.100000	10.012780	20.100000	39.725010		
220.100000	10.035000	25.100000	39.965960		
225.100000	10.057220	30.100000	39.923580		
230.100000	10.079460	35.100000	39.480930		
235.100000	10.101690	40.100000	40.026670		
STRATO # 3		45.100000	39.764660		
1.000000E-01	27.853440	50.100000	40.539600		
5.100000	28.116630	55.100000	40.463460		
10.100000	28.355230	60.100000	40.337820		
15.100000	28.572920	65.100000	40.488240		
20.100000	28.965590	70.100000	40.657620		
25.100000	28.554560	75.100000	40.415530		
30.100000	29.271140	80.100000	40.298070		
35.100000	28.681360	85.100000	39.959000		
40.100000	29.542760	90.100000	40.387440		
45.100000	28.882400	95.100000	39.027130		
		100.100000	38.781440		
		105.100000	39.051360		
		110.100000	38.511720		
		115.100000	39.558900		

PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE P
INTERPRETAZIONE CON METODO RECIPROCO GENERALIZZATO (GRM)

Committente : Comune di Porcari
Data : 26/06/19
Località : Porcari
Prospettore : GEOMETRICS NZ XP
Sorgente : MAGLIO 200 kg
Linea : 1906261 – ST2 P
Lunghezza : 240 ml
Orientamento : N – S

GEOPROVE S.a.S.
Il Socio Accomandatario
e Direttore Tecnico
Dr. Geol. Pietro Barsanti
(n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)

DATI DI SCOPPIO – ST2 P

SCOPPIO 1 - X (m) -30.00 QUOTA 8.00 PROF:
.00

POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA
2.500000	49.100000	8.000000
7.500000	52.000000	8.000000
12.500000	54.900000	8.000000
17.500000	57.300000	8.000000
22.500000	60.400000	8.000000
27.500000	64.500000	8.000000
32.500000	67.500000	8.000000
37.500000	70.600000	8.000000
42.500000	73.600000	8.000000
47.500000	77.800000	8.000000
52.500000	78.800000	8.000000
57.500000	80.800000	8.000000
62.500000	82.800000	8.000000
67.500000	85.900000	8.000000
72.500000	85.900000	8.000000
77.500000	89.000000	8.000000
82.500000	91.000000	8.000000
87.500000	94.000000	8.000000
92.500000	96.500000	8.000000
97.500000	99.100000	8.000000
102.500000	102.100000	8.000000
107.500000	105.300000	8.000000
112.500000	106.300000	8.000000
117.500000	108.400000	8.000000
122.500000	111.400000	8.000000
127.500000	112.400000	8.000000
132.500000	115.500000	8.000000
137.500000	116.500000	8.000000
142.500000	117.500000	8.000000
147.500000	120.600000	8.000000
152.500000	122.600000	8.000000
157.500000	125.600000	8.000000
162.500000	127.800000	8.000000
167.500000	129.800000	8.000000
172.500000	130.800000	8.000000
177.500000	132.800000	8.000000
182.500000	135.900000	8.000000
187.500000	140.000000	8.000000
192.500000	141.000000	8.000000
197.500000	144.000000	8.000000
202.500000	146.000000	8.000000
207.500000	147.100000	8.000000
212.500000	149.100000	8.000000
217.500000	149.100000	8.000000
222.500000	152.100000	8.000000
227.500000	153.900000	8.000000
232.500000	156.000000	8.000000
237.500000	157.100000	8.000000

SCOPPIO 2 - X (m) .10 QUOTA 8.00 PROF:
.00

POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA
2.500000	10.900000	8.000000
7.500000	24.800000	8.000000
12.500000	33.800000	8.000000
17.500000	40.300000	8.000000
22.500000	44.600000	8.000000
27.500000	50.000000	8.000000
32.500000	54.300000	8.000000
37.500000	58.600000	8.000000

42.500000	61.900000	8.000000
47.500000	62.900000	8.000000
52.500000	64.300000	8.000000
57.500000	69.300000	8.000000
62.500000	71.400000	8.000000
67.500000	72.800000	8.000000
72.500000	74.300000	8.000000
77.500000	77.100000	8.000000
82.500000	80.000000	8.000000
87.500000	82.400000	8.000000
92.500000	84.600000	8.000000
97.500000	87.800000	8.000000
102.500000	88.900000	8.000000
107.500000	91.000000	8.000000
112.500000	93.100000	8.000000
117.500000	95.600000	8.000000
122.500000	98.600000	8.000000
127.500000	100.900000	8.000000
132.500000	103.000000	8.000000
137.500000	105.100000	8.000000
142.500000	108.400000	8.000000
147.500000	110.600000	8.000000
152.500000	111.600000	8.000000
157.500000	113.800000	8.000000
162.500000	114.900000	8.000000
167.500000	117.100000	8.000000
172.500000	119.300000	8.000000
177.500000	122.500000	8.000000
182.500000	124.600000	8.000000
187.500000	125.800000	8.000000
192.500000	127.900000	8.000000
197.500000	132.300000	8.000000
202.500000	134.400000	8.000000
207.500000	135.400000	8.000000
212.500000	137.600000	8.000000
217.500000	139.800000	8.000000
222.500000	140.900000	8.000000
227.500000	143.000000	8.000000
232.500000	145.000000	8.000000
237.500000	146.300000	8.000000

SCOPPIO 3 - X (m) 30.00 QUOTA 8.00 PROF:
.00

POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA
2.500000	50.000000	8.000000
7.500000	46.800000	8.000000
12.500000	42.400000	8.000000
17.500000	36.100000	8.000000
22.500000	28.100000	8.000000
27.500000	10.000000	8.000000
32.500000	10.400000	8.000000
37.500000	29.800000	8.000000
42.500000	38.300000	8.000000
47.500000	44.600000	8.000000
52.500000	48.900000	8.000000
57.500000	50.000000	8.000000
62.500000	53.300000	8.000000
67.500000	57.500000	8.000000
72.500000	58.600000	8.000000
77.500000	60.800000	8.000000
82.500000	65.100000	8.000000
87.500000	66.300000	8.000000
92.500000	70.500000	8.000000

97.500000	72.800000	8.000000
102.500000	74.900000	8.000000
107.500000	76.500000	8.000000
112.500000	78.600000	8.000000
117.500000	80.900000	8.000000
122.500000	84.100000	8.000000
127.500000	86.800000	8.000000
132.500000	88.900000	8.000000
137.500000	90.800000	8.000000
142.500000	92.100000	8.000000
147.500000	95.400000	8.000000
152.500000	97.600000	8.000000
157.500000	99.800000	8.000000
162.500000	101.400000	8.000000
167.500000	103.800000	8.000000
172.500000	106.000000	8.000000
177.500000	108.000000	8.000000
182.500000	110.300000	8.000000
187.500000	113.100000	8.000000
192.500000	115.100000	8.000000
197.500000	118.100000	8.000000
202.500000	120.500000	8.000000
207.500000	123.800000	8.000000
212.500000	124.100000	8.000000
217.500000	125.800000	8.000000
222.500000	127.900000	8.000000
227.500000	130.500000	8.000000
232.500000	132.600000	8.000000
237.500000	134.800000	8.000000

SCOPPIO 4 - X (m) 90.00 QUOTA 8.00 PROF:
.00

POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA
2.500000	78.600000	8.000000
7.500000	78.100000	8.000000
12.500000	74.300000	8.000000
17.500000	72.100000	8.000000
22.500000	70.500000	8.000000
27.500000	68.300000	8.000000
32.500000	66.800000	8.000000
37.500000	63.100000	8.000000
42.500000	60.400000	8.000000
47.500000	57.500000	8.000000
52.500000	54.300000	8.000000
57.500000	51.500000	8.000000
62.500000	48.600000	8.000000
67.500000	44.600000	8.000000
72.500000	40.000000	8.000000
77.500000	34.300000	8.000000
82.500000	27.300000	8.000000
87.500000	10.100000	8.000000
92.500000	10.900000	8.000000
97.500000	28.300000	8.000000
102.500000	34.900000	8.000000
107.500000	40.400000	8.000000
112.500000	46.000000	8.000000
117.500000	49.300000	8.000000
122.500000	52.100000	8.000000
127.500000	55.000000	8.000000
132.500000	57.900000	8.000000
137.500000	60.400000	8.000000
142.500000	63.100000	8.000000
147.500000	64.600000	8.000000

152.500000	68.500000	8.000000
157.500000	71.600000	8.000000
162.500000	72.100000	8.000000
167.500000	74.900000	8.000000
172.500000	78.100000	8.000000
177.500000	78.800000	8.000000
182.500000	81.400000	8.000000
187.500000	83.500000	8.000000
192.500000	85.600000	8.000000
197.500000	88.100000	8.000000
202.500000	91.600000	8.000000
207.500000	93.500000	8.000000
212.500000	97.000000	8.000000
217.500000	97.000000	8.000000
222.500000	98.600000	8.000000
227.500000	101.900000	8.000000
232.500000	104.900000	8.000000
237.500000	106.000000	8.000000

SCOPPIO 5 - X (m) 120.00 QUOTA 8.00 PROF:
.00

POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA
2.500000	92.400000	8.000000
7.500000	89.500000	8.000000
12.500000	87.400000	8.000000
17.500000	84.500000	8.000000
22.500000	83.500000	8.000000
27.500000	81.800000	8.000000
32.500000	79.600000	8.000000
37.500000	77.100000	8.000000
42.500000	74.600000	8.000000
47.500000	71.400000	8.000000
52.500000	68.900000	8.000000
57.500000	66.400000	8.000000
62.500000	65.000000	8.000000
67.500000	61.800000	8.000000
72.500000	57.000000	8.000000
77.500000	54.900000	8.000000
82.500000	52.600000	8.000000
87.500000	50.800000	8.000000
92.500000	47.300000	8.000000
97.500000	44.400000	8.000000
102.500000	40.000000	8.000000
107.500000	32.600000	8.000000
112.500000	25.600000	8.000000
117.500000	9.800000	8.000000
122.500000	9.400000	8.000000
127.500000	26.900000	8.000000
132.500000	34.400000	8.000000
137.500000	39.600000	8.000000
142.500000	44.400000	8.000000
147.500000	46.500000	8.000000
152.500000	50.400000	8.000000
157.500000	54.000000	8.000000
162.500000	55.400000	8.000000
167.500000	57.100000	8.000000
172.500000	60.600000	8.000000
177.500000	62.900000	8.000000
182.500000	64.600000	8.000000
187.500000	67.800000	8.000000
192.500000	70.000000	8.000000
197.500000	72.100000	8.000000
202.500000	75.300000	8.000000

DATI DI SCOPPIO – ST2 P

207.500000	78.500000	8.000000	2.500000	134.400000	8.000000	57.500000	125.500000	8.000000	112.500000	111.600000	8.000000
212.500000	81.000000	8.000000	7.500000	133.300000	8.000000	62.500000	122.800000	8.000000	117.500000	110.600000	8.000000
217.500000	81.900000	8.000000	12.500000	131.100000	8.000000	67.500000	121.400000	8.000000	122.500000	106.300000	8.000000
222.500000	83.500000	8.000000	17.500000	130.000000	8.000000	72.500000	117.000000	8.000000	127.500000	104.100000	8.000000
227.500000	86.300000	8.000000	22.500000	127.900000	8.000000	77.500000	114.500000	8.000000	132.500000	100.900000	8.000000
232.500000	89.300000	8.000000	27.500000	125.800000	8.000000	82.500000	112.600000	8.000000	137.500000	97.600000	8.000000
237.500000	90.600000	8.000000	32.500000	123.800000	8.000000	87.500000	111.600000	8.000000	142.500000	95.400000	8.000000
SCOPPIO 6 - X (m) 150.00 QUOTA 8.00 PROF:											
.00											
POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA	52.500000	111.600000	8.000000	107.500000	100.600000	8.000000	162.500000	88.900000	8.000000
2.500000	106.300000	8.000000	57.500000	109.100000	8.000000	112.500000	98.900000	8.000000	167.500000	86.800000	8.000000
7.500000	104.600000	8.000000	62.500000	109.500000	8.000000	117.500000	95.600000	8.000000	172.500000	84.600000	8.000000
12.500000	103.000000	8.000000	67.500000	107.300000	8.000000	122.500000	93.100000	8.000000	177.500000	81.400000	8.000000
17.500000	100.300000	8.000000	72.500000	103.000000	8.000000	127.500000	91.400000	8.000000	182.500000	78.100000	8.000000
22.500000	98.100000	8.000000	77.500000	100.300000	8.000000	132.500000	88.500000	8.000000	187.500000	77.000000	8.000000
27.500000	97.000000	8.000000	82.500000	98.100000	8.000000	137.500000	86.000000	8.000000	192.500000	72.800000	8.000000
32.500000	94.400000	8.000000	87.500000	95.900000	8.000000	142.500000	84.300000	8.000000	197.500000	71.600000	8.000000
37.500000	93.900000	8.000000	92.500000	94.900000	8.000000	147.500000	82.400000	8.000000	202.500000	68.400000	8.000000
42.500000	91.000000	8.000000	97.500000	92.100000	8.000000	152.500000	81.400000	8.000000	207.500000	66.300000	8.000000
47.500000	85.900000	8.000000	102.500000	87.900000	8.000000	157.500000	79.100000	8.000000	212.500000	61.900000	8.000000
52.500000	84.600000	8.000000	107.500000	86.400000	8.000000	162.500000	76.000000	8.000000	217.500000	58.600000	8.000000
57.500000	81.900000	8.000000	112.500000	84.100000	8.000000	167.500000	72.100000	8.000000	222.500000	56.400000	8.000000
62.500000	79.800000	8.000000	117.500000	81.400000	8.000000	172.500000	70.000000	8.000000	227.500000	52.600000	8.000000
67.500000	76.500000	8.000000	122.500000	79.800000	8.000000	177.500000	67.100000	8.000000	232.500000	50.500000	8.000000
72.500000	74.400000	8.000000	127.500000	77.400000	8.000000	182.500000	65.000000	8.000000	237.500000	46.800000	8.000000
77.500000	72.800000	8.000000	132.500000	73.800000	8.000000	187.500000	62.900000	8.000000			
82.500000	71.100000	8.000000	137.500000	71.600000	8.000000	192.500000	59.600000	8.000000			
87.500000	68.400000	8.000000	142.500000	69.400000	8.000000	197.500000	56.800000	8.000000			
92.500000	66.000000	8.000000	147.500000	67.500000	8.000000	202.500000	54.600000	8.000000			
97.500000	62.900000	8.000000	152.500000	65.800000	8.000000	207.500000	52.100000	8.000000			
102.500000	58.600000	8.000000	157.500000	62.500000	8.000000	212.500000	47.900000	8.000000			
107.500000	57.500000	8.000000	162.500000	59.300000	8.000000	217.500000	44.600000	8.000000			
112.500000	53.600000	8.000000	167.500000	56.400000	8.000000	222.500000	39.600000	8.000000			
117.500000	51.100000	8.000000	172.500000	53.300000	8.000000	227.500000	35.000000	8.000000			
122.500000	47.900000	8.000000	177.500000	51.600000	8.000000	232.500000	26.900000	8.000000			
127.500000	45.600000	8.000000	182.500000	48.900000	8.000000	237.500000	9.800000	8.000000			
132.500000	41.900000	8.000000	187.500000	44.600000	8.000000						
137.500000	33.800000	8.000000	192.500000	39.600000	8.000000						
142.500000	25.600000	8.000000	197.500000	34.300000	8.000000						
147.500000	8.900000	8.000000	202.500000	26.100000	8.000000						
152.500000	8.900000	8.000000	207.500000	9.900000	8.000000						
157.500000	28.300000	8.000000	212.500000	9.200000	8.000000						
162.500000	35.000000	8.000000	217.500000	25.400000	8.000000						
167.500000	40.400000	8.000000	222.500000	34.300000	8.000000						
172.500000	45.000000	8.000000	227.500000	40.800000	8.000000						
177.500000	47.500000	8.000000	232.500000	44.400000	8.000000						
182.500000	51.600000	8.000000	237.500000	49.000000	8.000000						
187.500000	54.300000	8.000000									
192.500000	57.000000	8.000000									
197.500000	59.100000	8.000000									
202.500000	61.900000	8.000000									
207.500000	64.600000	8.000000									
212.500000	67.100000	8.000000									
217.500000	68.400000	8.000000									
222.500000	70.500000	8.000000									
227.500000	73.300000	8.000000									
232.500000	76.800000	8.000000									
237.500000	79.300000	8.000000									
SCOPPIO 7 - X (m) 210.00 QUOTA 8.00 PROF:											
.00											
POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA	52.500000	127.900000	8.000000	102.500000	114.900000	8.000000	107.500000	113.800000	8.000000

SCOPPIO 9 - X (m) 270.00 QUOTA 8.00 PROF:											
.00											
POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA	2.500000	156.000000	8.000000	7.500000	154.900000	8.000000	12.500000	153.900000	8.000000
			17.500000	152.800000	8.000000	22.500000	150.600000	8.000000	27.500000	148.400000	8.000000
			32.500000	145.300000	8.000000	37.500000	143.000000	8.000000	42.500000	140.900000	8.000000
			47.500000	138.800000	8.000000	52.500000	137.800000	8.000000	57.500000	136.500000	8.000000
			62.500000	134.600000	8.000000	67.500000	133.300000	8.000000	72.500000	129.000000	8.000000
			77.500000	126.800000	8.000000	82.500000	122.500000	8.000000	87.500000	121.400000	8.000000
			92.500000	118.100000	8.000000	97.500000	116.000000	8.000000	102.500000	114.900000	8.000000
			107.500000	113.800000	8.000000						

VELOCITÀ – ST2 P

Ascissa	Velocità				
STRATO # 1					
5.100000	281.470000	70.100000	1088.709000	145.100000	2118.819000
10.100000	272.399100	75.100000	1095.041000	150.100000	2118.868000
15.100000	263.328300	80.100000	1101.374000	155.100000	2118.868000
20.100000	254.257400	85.100000	1107.707000	160.100000	2118.868000
25.100000	245.186600	90.100000	1104.844000	165.100000	2118.868000
30.100000	244.629200	95.100000	1101.981000	170.100000	2118.868000
35.100000	244.071800	100.100000	1099.119000	175.100000	2118.868000
40.100000	243.514400	105.100000	1070.946000	180.100000	2126.009000
45.100000	242.957000	110.100000	1056.947000	185.100000	2126.009000
50.100000	242.399600	115.100000	1068.257000	190.100000	2126.009000
55.100000	241.842200	120.100000	1079.542000	195.100000	2126.009000
60.100000	241.284800	125.100000	1090.828000	200.100000	2126.009000
65.100000	240.727400	130.100000	1102.113000	205.100000	2133.218000
70.100000	240.170000	135.100000	1113.399000	210.100000	2141.270000
75.100000	239.612600	140.100000	1124.684000	215.100000	2141.270000
80.100000	239.055200	145.100000	1135.969000	220.100000	2132.409000
85.100000	238.497800	150.100000	1136.474000	225.100000	2123.548000
90.100000	243.126500	155.100000	1136.978000	230.100000	2114.687000
95.100000	247.755200	160.100000	1137.482000	235.100000	2105.826000
100.100000	252.383900	165.100000	1137.986000		
105.100000	257.012600	170.100000	1138.490000		
110.100000	261.641400	175.100000	1138.994000		
115.100000	266.270100	180.100000	1139.498000		
120.100000	268.406400	185.100000	1140.002000		
125.100000	270.542800	190.100000	1140.506000		
130.100000	272.679100	195.100000	1141.011000		
135.100000	274.815500	200.100000	1141.515000		
140.100000	276.951800	205.100000	1142.019000		
145.100000	279.088200	210.100000	1174.592000		
150.100000	279.887100	215.100000	1207.166000		
155.100000	280.685900	220.100000	1239.739000		
160.100000	281.484800	225.100000	1272.312000		
165.100000	282.283600	230.100000	1272.312000		
170.100000	283.082500	235.100000	1272.312000		
STRATO # 3					
5.100000	2114.414000				
10.100000	2106.882000				
15.100000	2099.350000				
20.100000	2091.818000				
25.100000	2084.287000				
30.100000	2161.641000				
35.100000	2161.641000				
40.100000	2169.427000				
45.100000	2169.427000				
50.100000	2169.427000				
55.100000	2169.427000				
60.100000	2126.260000				
65.100000	2126.260000				
70.100000	2126.260000				
75.100000	2126.260000				
80.100000	2126.260000				
85.100000	2126.326000				
90.100000	2126.260000				
95.100000	2126.260000				
100.100000	2126.260000				
105.100000	2126.260000				
110.100000	2126.260000				
115.100000	2126.316000				
120.100000	2126.260000				
125.100000	2118.868000				
130.100000	2118.868000				
135.100000	2118.868000				
140.100000	2118.868000				
STRATO # 2					
5.100000	1061.732000				
10.100000	1061.732000				
15.100000	1061.732000				
20.100000	1061.732000				
25.100000	1057.025000				
30.100000	1063.358000				
35.100000	1069.690000				
40.100000	1050.713000				
45.100000	1057.046000				
50.100000	1063.378000				
55.100000	1069.711000				
60.100000	1076.043000				
65.100000	1082.376000				

PROFONDITÀ – ST2 P

Ascissa	Profondità		
STRATO # 2			
1.000000E-01	3.957949	50.100000	12.730540
5.100000	3.893431	55.100000	12.563500
10.100000	3.159122	60.100000	12.627650
15.100000	3.185036	65.100000	12.833760
20.100000	3.119691	70.100000	12.817830
25.100000	2.754315	75.100000	12.886560
30.100000	2.732370	80.100000	13.034050
35.100000	2.710590	85.100000	12.851100
40.100000	2.688972	90.100000	12.834700
45.100000	2.667512	95.100000	12.350640
50.100000	2.646205	100.100000	12.390850
55.100000	2.625049	105.100000	12.304030
60.100000	2.604040	110.100000	11.896680
65.100000	2.583174	115.100000	12.094320
70.100000	2.562449	120.100000	12.378980
75.100000	2.541861	125.100000	12.105510
80.100000	2.521408	130.100000	12.765940
85.100000	2.501087	135.100000	13.264350
90.100000	2.709303	140.100000	13.259160
95.100000	3.281951	145.100000	13.452400
100.100000	3.150094	150.100000	13.412660
105.100000	3.381750	155.100000	13.174910
110.100000	3.312633	160.100000	13.548730
115.100000	3.194599	165.100000	13.313150
120.100000	3.258737	170.100000	13.258820
125.100000	3.323531	175.100000	13.229310
130.100000	3.032857	180.100000	13.264540
135.100000	3.098964	185.100000	12.922120
140.100000	3.521852	190.100000	13.344390
145.100000	3.589271	195.100000	13.230660
150.100000	3.601778	200.100000	13.154750
155.100000	3.258180	205.100000	13.745490
160.100000	3.270727	210.100000	13.377990
165.100000	3.283296	215.100000	13.377890
170.100000	3.295885	220.100000	13.040660
175.100000	3.308494	225.100000	12.493180
180.100000	3.321123	230.100000	12.239030
185.100000	3.333774	235.100000	11.989550
190.100000	3.346444		
195.100000	3.359136		
200.100000	3.371847		
205.100000	3.384580		
210.100000	3.461174		
215.100000	3.549433		
220.100000	3.648869		
225.100000	3.635680		
230.100000	3.624597		
235.100000	3.613525		
STRATO # 3			
1.000000E-01	12.304470		
5.100000	11.992360		
10.100000	12.193820		
15.100000	12.474470		
20.100000	12.352220		
25.100000	12.921660		
30.100000	12.780300		
35.100000	12.845430		
40.100000	12.809900		
45.100000	12.807850		

PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE SH
INTERPRETAZIONE CON METODO RECIPROCO GENERALIZZATO (GRM)

Committente : Comune di Porcari
Data : 26/06/19
Località : Porcari
Prospettore : GEOMETRICS NZ XP
Sorgente : MAGLIO 30 kg
Linea : 1906262 – ST2 Sh
Lunghezza : 240 ml
Orientamento : N – S

GEOPROVE S.a.S.
Il Socio Accomandatario
e Direttore Tecnico
Dr. Geol. Pietro Barsanti
(n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)

DATI DI SCOPPIO – ST2 Sh

SCOPPIO 1 - X (m) -30.00 QUOTA 8.00 PROF:
.00

POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA

2.500000	238.300000	8.000000
7.500000	251.300000	8.000000
12.500000	268.500000	8.000000
17.500000	279.300000	8.000000
22.500000	290.300000	8.000000
27.500000	304.300000	8.000000
32.500000	312.300000	8.000000
37.500000	320.000000	8.000000
42.500000	329.000000	8.000000
47.500000	343.300000	8.000000
52.500000	346.500000	8.000000
57.500000	359.500000	8.000000
62.500000	364.500000	8.000000
67.500000	368.300000	8.000000
72.500000	378.000000	8.000000
77.500000	383.800000	8.000000
82.500000	389.800000	8.000000
87.500000	399.300000	8.000000
92.500000	403.300000	8.000000
97.500000	411.500000	8.000000
102.500000	420.000000	8.000000
107.500000	433.000000	8.000000
112.500000	437.300000	8.000000
117.500000	442.000000	8.000000
122.500000	454.800000	8.000000
127.500000	459.000000	8.000000
132.500000	467.800000	8.000000
137.500000	472.000000	8.000000
142.500000	480.800000	8.000000
147.500000	489.300000	8.000000
152.500000	493.800000	8.000000
157.500000	498.000000	8.000000
162.500000	502.300000	8.000000
167.500000	511.000000	8.000000
172.500000	511.000000	8.000000
177.500000	515.300000	8.000000
182.500000	524.000000	8.000000
187.500000	528.300000	8.000000
192.500000	528.300000	8.000000
197.500000	532.500000	8.000000
202.500000	532.500000	8.000000
207.500000	537.000000	8.000000
212.500000	541.300000	8.000000
217.500000	545.500000	8.000000
222.500000	550.000000	8.000000
227.500000	552.800000	8.000000
232.500000	555.800000	8.000000
237.500000	558.500000	8.000000

SCOPPIO 2 - X (m) .10 QUOTA 8.00 PROF:
.00

POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA

2.500000	23.000000	8.000000
7.500000	73.800000	8.000000
12.500000	108.500000	8.000000
17.500000	142.500000	8.000000
22.500000	174.000000	8.000000
27.500000	191.000000	8.000000
32.500000	219.500000	8.000000
37.500000	239.500000	8.000000

42.500000	256.500000	8.000000
47.500000	265.000000	8.000000
52.500000	279.300000	8.000000
57.500000	292.000000	8.000000
62.500000	298.500000	8.000000
67.500000	316.500000	8.000000
72.500000	325.000000	8.000000
77.500000	330.800000	8.000000
82.500000	341.000000	8.000000
87.500000	350.500000	8.000000
92.500000	365.500000	8.000000
97.500000	367.800000	8.000000
102.500000	379.000000	8.000000
107.500000	387.500000	8.000000
112.500000	393.300000	8.000000
117.500000	399.000000	8.000000
122.500000	404.800000	8.000000
127.500000	416.000000	8.000000
132.500000	421.800000	8.000000
137.500000	427.500000	8.000000
142.500000	430.300000	8.000000
147.500000	439.000000	8.000000
152.500000	444.500000	8.000000
157.500000	455.300000	8.000000
162.500000	458.800000	8.000000
167.500000	464.500000	8.000000
172.500000	472.000000	8.000000
177.500000	473.000000	8.000000
182.500000	478.800000	8.000000
187.500000	487.300000	8.000000
192.500000	495.800000	8.000000
197.500000	495.800000	8.000000
202.500000	495.800000	8.000000
207.500000	504.500000	8.000000
212.500000	508.000000	8.000000
217.500000	511.800000	8.000000
222.500000	515.800000	8.000000
227.500000	515.300000	8.000000
232.500000	521.500000	8.000000
237.500000	524.300000	8.000000

SCOPPIO 3 - X (m) 30.00 QUOTA 8.00 PROF:
.00

POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA

2.500000	191.000000	8.000000
7.500000	162.500000	8.000000
12.500000	128.300000	8.000000
17.500000	94.300000	8.000000
22.500000	56.300000	8.000000
27.500000	20.900000	8.000000
32.500000	21.300000	8.000000
37.500000	68.300000	8.000000
42.500000	103.000000	8.000000
47.500000	137.000000	8.000000
52.500000	171.000000	8.000000
57.500000	193.800000	8.000000
62.500000	213.800000	8.000000
67.500000	232.800000	8.000000
72.500000	248.300000	8.000000
77.500000	258.000000	8.000000
82.500000	270.800000	8.000000
87.500000	283.000000	8.000000
92.500000	292.800000	8.000000

97.500000	302.500000	8.000000
102.500000	316.000000	8.000000
107.500000	325.000000	8.000000
112.500000	335.300000	8.000000
117.500000	343.300000	8.000000
122.500000	352.800000	8.000000
127.500000	360.500000	8.000000
132.500000	370.300000	8.000000
137.500000	378.000000	8.000000
142.500000	385.800000	8.000000
147.500000	390.500000	8.000000
152.500000	393.300000	8.000000
157.500000	401.800000	8.000000
162.500000	410.300000	8.000000
167.500000	413.300000	8.000000
172.500000	421.800000	8.000000
177.500000	427.500000	8.000000
182.500000	439.500000	8.000000
187.500000	441.800000	8.000000
192.500000	450.300000	8.000000
197.500000	453.300000	8.000000
202.500000	459.000000	8.000000
207.500000	463.300000	8.000000
212.500000	470.300000	8.000000
217.500000	473.000000	8.000000
222.500000	473.000000	8.000000
227.500000	478.800000	8.000000
232.500000	484.500000	8.000000
237.500000	490.300000	8.000000

SCOPPIO 4 - X (m) 90.00 QUOTA 8.00 PROF:
.00

POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA

2.500000	342.000000	8.000000
7.500000	333.500000	8.000000
12.500000	324.800000	8.000000
17.500000	309.800000	8.000000
22.500000	304.300000	8.000000
27.500000	293.500000	8.000000
32.500000	285.000000	8.000000
37.500000	273.800000	8.000000
42.500000	262.300000	8.000000
47.500000	248.300000	8.000000
52.500000	240.500000	8.000000
57.500000	216.800000	8.000000
62.500000	205.300000	8.000000
67.500000	179.500000	8.000000
72.500000	151.300000	8.000000
77.500000	112.800000	8.000000
82.500000	67.300000	8.000000
87.500000	22.500000	8.000000
92.500000	23.000000	8.000000
97.500000	70.000000	8.000000
102.500000	108.500000	8.000000
107.500000	151.300000	8.000000
112.500000	176.800000	8.000000
117.500000	213.800000	8.000000
122.500000	223.000000	8.000000
127.500000	242.300000	8.000000
132.500000	256.000000	8.000000
137.500000	269.500000	8.000000
142.500000	281.300000	8.000000
147.500000	290.800000	8.000000

152.500000	306.300000	8.000000
157.500000	314.000000	8.000000
162.500000	325.800000	8.000000
167.500000	337.300000	8.000000
172.500000	343.300000	8.000000
177.500000	349.000000	8.000000
182.500000	358.800000	8.000000
187.500000	373.300000	8.000000
192.500000	374.300000	8.000000
197.500000	382.000000	8.000000
202.500000	389.800000	8.000000
207.500000	398.500000	8.000000
212.500000	402.800000	8.000000
217.500000	407.000000	8.000000
222.500000	415.800000	8.000000
227.500000	415.800000	8.000000
232.500000	421.800000	8.000000
237.500000	430.300000	8.000000

SCOPPIO 5 - X (m) 120.00 QUOTA 8.00 PROF:
.00

POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA

2.500000	389.800000	8.000000
7.500000	383.300000	8.000000
12.500000	374.500000	8.000000
17.500000	374.300000	8.000000
22.500000	363.500000	8.000000
27.500000	354.800000	8.000000
32.500000	347.000000	8.000000
37.500000	339.300000	8.000000
42.500000	329.500000	8.000000
47.500000	321.800000	8.000000
52.500000	312.300000	8.000000
57.500000	303.300000	8.000000
62.500000	292.300000	8.000000
67.500000	283.800000	8.000000
72.500000	270.800000	8.000000
77.500000	259.800000	8.000000
82.500000	244.800000	8.000000
87.500000	227.300000	8.000000
92.500000	208.300000	8.000000
97.500000	176.800000	8.000000
102.500000	144.000000	8.000000
107.500000	99.800000	8.000000
112.500000	59.800000	8.000000
117.500000	18.800000	8.000000
122.500000	18.800000	8.000000
127.500000	60.000000	8.000000
132.500000	95.300000	8.000000
137.500000	136.500000	8.000000
142.500000	176.800000	8.000000
147.500000	203.800000	8.000000
152.500000	223.000000	8.000000
157.500000	241.000000	8.000000
162.500000	259.800000	8.000000
167.500000	273.300000	8.000000
172.500000	289.000000	8.000000
177.500000	299.300000	8.000000
182.500000	307.800000	8.000000
187.500000	318.300000	8.000000
192.500000	326.300000	8.000000
197.500000	336.300000	8.000000
202.500000	346.300000	8.000000

DATI DI SCOPPIO – ST2 Sh

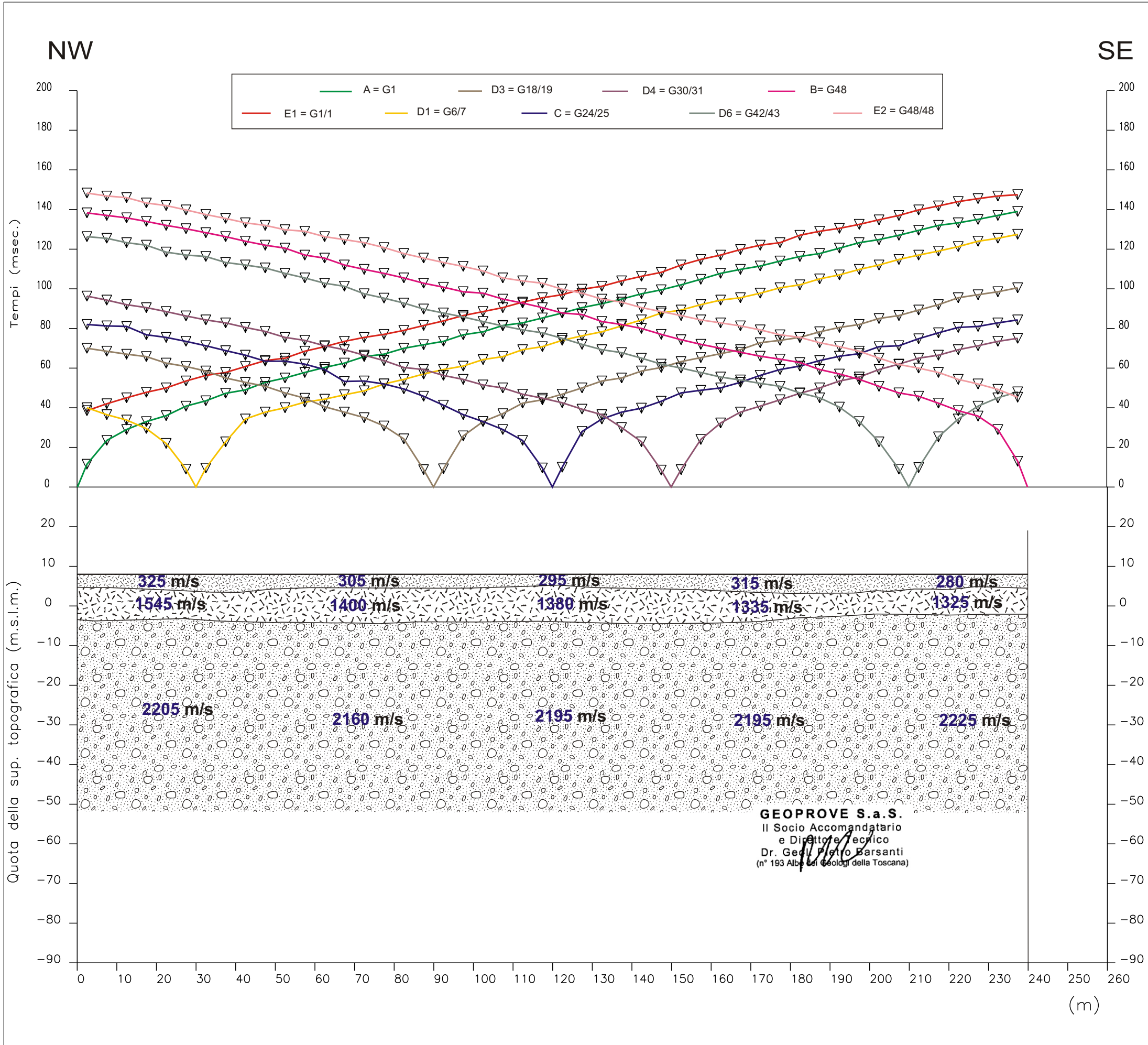
207.500000	352.000000	8.000000	2.500000	487.300000	8.000000	57.500000	473.000000	8.000000	112.500000	449.800000	8.000000
212.500000	357.800000	8.000000	7.500000	484.500000	8.000000	62.500000	470.300000	8.000000	117.500000	444.000000	8.000000
217.500000	364.500000	8.000000	12.500000	474.500000	8.000000	67.500000	467.300000	8.000000	122.500000	438.000000	8.000000
222.500000	364.000000	8.000000	17.500000	474.500000	8.000000	72.500000	458.800000	8.000000	127.500000	432.300000	8.000000
227.500000	379.000000	8.000000	22.500000	467.300000	8.000000	77.500000	450.300000	8.000000	132.500000	430.300000	8.000000
232.500000	384.000000	8.000000	27.500000	463.000000	8.000000	82.500000	449.000000	8.000000	137.500000	422.800000	8.000000
237.500000	394.000000	8.000000	32.500000	458.800000	8.000000	87.500000	441.800000	8.000000	142.500000	414.800000	8.000000
SCOPPIO 6 - X (m) 150.00 QUOTA 8.00 PROF:			37.500000	456.000000	8.000000	92.500000	437.300000	8.000000	147.500000	407.000000	8.000000
.00			42.500000	448.800000	8.000000	97.500000	430.800000	8.000000	152.500000	399.300000	8.000000
POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA	47.500000	443.000000	8.000000	102.500000	422.500000	8.000000	157.500000	395.500000	8.000000
2.500000	423.300000	8.000000	52.500000	434.800000	8.000000	107.500000	416.500000	8.000000	162.500000	389.800000	8.000000
7.500000	417.500000	8.000000	57.500000	428.800000	8.000000	112.500000	408.300000	8.000000	167.500000	380.000000	8.000000
12.500000	411.800000	8.000000	62.500000	426.800000	8.000000	117.500000	406.300000	8.000000	172.500000	374.300000	8.000000
17.500000	407.500000	8.000000	67.500000	426.000000	8.000000	122.500000	400.000000	8.000000	177.500000	366.500000	8.000000
22.500000	399.300000	8.000000	72.500000	417.500000	8.000000	127.500000	390.500000	8.000000	182.500000	362.500000	8.000000
27.500000	394.800000	8.000000	77.500000	409.000000	8.000000	132.500000	382.000000	8.000000	187.500000	352.800000	8.000000
32.500000	389.000000	8.000000	82.500000	403.300000	8.000000	137.500000	379.000000	8.000000	192.500000	345.000000	8.000000
37.500000	383.800000	8.000000	87.500000	400.000000	8.000000	142.500000	370.500000	8.000000	197.500000	333.500000	8.000000
42.500000	374.800000	8.000000	92.500000	396.000000	8.000000	147.500000	362.000000	8.000000	202.500000	325.000000	8.000000
47.500000	367.800000	8.000000	97.500000	390.000000	8.000000	152.500000	356.300000	8.000000	207.500000	313.500000	8.000000
52.500000	359.000000	8.000000	102.500000	383.800000	8.000000	157.500000	344.800000	8.000000	212.500000	302.500000	8.000000
57.500000	354.800000	8.000000	107.500000	373.500000	8.000000	162.500000	336.300000	8.000000	217.500000	290.800000	8.000000
62.500000	351.000000	8.000000	112.500000	367.500000	8.000000	167.500000	330.800000	8.000000	222.500000	276.500000	8.000000
67.500000	341.300000	8.000000	117.500000	360.500000	8.000000	172.500000	319.300000	8.000000	227.500000	267.500000	8.000000
72.500000	332.000000	8.000000	122.500000	352.000000	8.000000	177.500000	314.500000	8.000000	232.500000	256.000000	8.000000
77.500000	322.000000	8.000000	127.500000	347.000000	8.000000	182.500000	303.300000	8.000000	237.500000	242.300000	8.000000
82.500000	315.000000	8.000000	132.500000	339.000000	8.000000	187.500000	292.000000	8.000000			
87.500000	302.000000	8.000000	137.500000	330.800000	8.000000	192.500000	277.800000	8.000000			
92.500000	292.300000	8.000000	142.500000	322.500000	8.000000	197.500000	259.500000	8.000000			
97.500000	282.300000	8.000000	147.500000	308.300000	8.000000	202.500000	243.000000	8.000000			
102.500000	270.800000	8.000000	152.500000	298.000000	8.000000	207.500000	221.000000	8.000000			
107.500000	258.000000	8.000000	157.500000	281.800000	8.000000	212.500000	196.800000	8.000000			
112.500000	243.800000	8.000000	162.500000	271.500000	8.000000	217.500000	175.800000	8.000000			
117.500000	226.800000	8.000000	167.500000	261.300000	8.000000	222.500000	139.800000	8.000000			
122.500000	203.800000	8.000000	172.500000	245.000000	8.000000	227.500000	108.500000	8.000000			
127.500000	173.300000	8.000000	177.500000	228.000000	8.000000	232.500000	65.500000	8.000000			
132.500000	138.800000	8.000000	182.500000	203.800000	8.000000	237.500000	20.000000	8.000000			
137.500000	104.000000	8.000000	187.500000	175.300000	8.000000						
142.500000	64.300000	8.000000	192.500000	138.800000	8.000000	SCOPPIO 9 - X (m) 270.00 QUOTA 8.00 PROF:					
147.500000	22.300000	8.000000	197.500000	99.800000	8.000000	.00					
152.500000	21.800000	8.000000	202.500000	65.500000	8.000000	POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA			
157.500000	58.300000	8.000000	207.500000	23.300000	8.000000	2.500000	555.800000	8.000000			
162.500000	93.300000	8.000000	212.500000	22.900000	8.000000	7.500000	552.800000	8.000000			
167.500000	127.800000	8.000000	217.500000	65.000000	8.000000	12.500000	547.300000	8.000000			
172.500000	167.300000	8.000000	222.500000	104.000000	8.000000	17.500000	544.300000	8.000000			
177.500000	202.500000	8.000000	227.500000	143.000000	8.000000	22.500000	537.000000	8.000000			
182.500000	226.800000	8.000000	232.500000	171.500000	8.000000	27.500000	533.000000	8.000000			
187.500000	242.300000	8.000000	237.500000	195.000000	8.000000	32.500000	527.300000	8.000000			
192.500000	258.000000	8.000000	SCOPPIO 8 - X (m) 240.00 QUOTA 8.00 PROF:			37.500000	521.500000	8.000000			
197.500000	272.300000	8.000000	.00			42.500000	519.500000	8.000000			
202.500000	283.000000	8.000000	POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA	47.500000	513.800000	8.000000			
207.500000	295.000000	8.000000	2.500000	521.500000	8.000000	52.500000	506.500000	8.000000			
212.500000	304.300000	8.000000	7.500000	521.500000	8.000000	57.500000	500.000000	8.000000			
217.500000	316.000000	8.000000	12.500000	516.500000	8.000000	62.500000	498.300000	8.000000			
222.500000	325.800000	8.000000	17.500000	511.000000	8.000000	67.500000	494.300000	8.000000			
227.500000	333.500000	8.000000	22.500000	511.000000	8.000000	72.500000	484.800000	8.000000			
232.500000	341.300000	8.000000	27.500000	508.300000	8.000000	77.500000	484.800000	8.000000			
237.500000	354.800000	8.000000	32.500000	502.300000	8.000000	82.500000	478.800000	8.000000			
			37.500000	493.800000	8.000000	87.500000	473.000000	8.000000			
			42.500000	487.300000	8.000000	92.500000	473.000000	8.000000			
SCOPPIO 7 - X (m) 210.00 QUOTA 8.00 PROF:			47.500000	481.500000	8.000000	97.500000	469.000000	8.000000			
.00			52.500000	476.000000	8.000000	102.500000	463.300000	8.000000			
POSIZIONE	TEMPO DI ARRIVO	QUOTA	57.500000	457.500000	8.000000	107.500000	457.500000	8.000000			

VELOCITÀ – ST2 Sh

Ascissa	Velocità						
STRATO # 1							
5.100000	138.119700	65.100000	459.558500	140.100000	749.295900	215.100000	881.729100
10.100000	137.493700	70.100000	455.484800	145.100000	742.113300	220.100000	882.006600
15.100000	136.867800	75.100000	455.484800	150.100000	749.295900	225.100000	882.284100
20.100000	136.241800	80.100000	455.484800	155.100000	749.295900	230.100000	882.561600
25.100000	135.615800	85.100000	446.193900	160.100000	737.280200	235.100000	882.839100
30.100000	134.762400	90.100000	451.411100	165.100000	737.280200		
35.100000	133.909000	95.100000	451.411100	170.100000	736.466900		
40.100000	133.055600	100.100000	451.411100	175.100000	736.466900		
45.100000	132.202100	105.100000	451.411100	180.100000	736.466900		
50.100000	131.348700	110.100000	451.411100	185.100000	736.466900		
55.100000	130.495300	115.100000	422.646500	190.100000	736.466900		
60.100000	129.641800	120.100000	423.068000	195.100000	736.466900		
65.100000	128.788400	125.100000	423.489500	200.100000	738.632800		
70.100000	127.935000	130.100000	423.910900	205.100000	740.798700		
75.100000	127.081600	135.100000	424.332400	210.100000	741.234000		
80.100000	126.228100	140.100000	424.753900	215.100000	741.669400		
85.100000	125.374700	145.100000	420.846000	220.100000	742.104700		
90.100000	126.087000	150.100000	424.753900	225.100000	742.540000		
95.100000	126.799400	155.100000	385.714500	230.100000	742.975300		
100.100000	127.511700	160.100000	385.714500	235.100000	743.410700		
105.100000	128.224000	165.100000	346.675200	STRATO # 4			
110.100000	128.936300	170.100000	346.675200	5.100000	873.770100		
115.100000	129.648700	175.100000	346.675200	10.100000	872.028000		
120.100000	130.216900	180.100000	339.344300	15.100000	882.318500		
125.100000	130.785100	185.100000	332.013300	20.100000	880.138400		
130.100000	131.353300	190.100000	332.013300	25.100000	877.357900		
135.100000	131.921600	195.100000	332.013300	30.100000	877.463900		
140.100000	132.489800	200.100000	332.013300	35.100000	877.569900		
145.100000	133.058000	205.100000	363.324700	40.100000	877.675900		
150.100000	132.950000	210.100000	364.885700	45.100000	877.782000		
155.100000	132.842000	215.100000	366.446700	50.100000	877.887900		
160.100000	132.734000	220.100000	368.007700	55.100000	877.993900		
165.100000	132.626000	225.100000	369.568600	60.100000	878.100000		
170.100000	132.518100	230.100000	371.129600	65.100000	878.205900		
175.100000	132.410100	235.100000	372.690600	70.100000	878.312000		
180.100000	132.302100	STRATO # 3		75.100000	878.418000		
185.100000	132.194100	5.100000	756.725200	80.100000	878.523900		
190.100000	132.086100	10.100000	757.324400	85.100000	878.630000		
195.100000	131.978100	15.100000	757.923600	90.100000	878.736000		
200.100000	131.870100	20.100000	758.522800	95.100000	878.841900		
205.100000	131.762100	25.100000	759.122100	100.100000	878.948000		
210.100000	131.700900	30.100000	761.172700	105.100000	879.054000		
215.100000	131.639600	35.100000	763.223400	110.100000	879.160000		
220.100000	131.578400	40.100000	765.274100	115.100000	879.266000		
225.100000	131.517100	45.100000	767.324800	120.100000	879.371900		
230.100000	131.455900	50.100000	769.375500	125.100000	879.478000		
235.100000	131.394600	55.100000	771.426200	130.100000	879.584000		
STRATO # 2		60.100000	773.476900	135.100000	879.690100		
5.100000	456.522400	65.100000	773.476900	140.100000	879.796000		
10.100000	460.209900	70.100000	773.476900	145.100000	879.902000		
15.100000	460.209900	75.100000	773.476900	150.100000	880.008100		
20.100000	460.209900	80.100000	773.476900	155.100000	880.114000		
25.100000	451.414900	85.100000	767.066300	160.100000	880.220000		
30.100000	460.209900	90.100000	773.476900	165.100000	880.326000		
35.100000	460.209900	95.100000	762.919700	170.100000	880.432000		
40.100000	457.172600	100.100000	762.919700	175.100000	880.538100		
45.100000	457.172600	105.100000	762.919700	180.100000	880.644000		
50.100000	457.172600	110.100000	762.919700	185.100000	880.750000		
55.100000	454.461100	115.100000	761.662100	190.100000	880.856100		
60.100000	459.558500	120.100000	768.233300	195.100000	880.962000		
		125.100000	749.952000	200.100000	881.068100		
		130.100000	749.295900	205.100000	881.174100		
		135.100000	749.295900	210.100000	881.451500		

PROFONDITÀ – ST2 Sh

Ascissa	Profondità				
STRATO # 2					
1.000000E-01	14.084950	50.100000	30.594270	120.100000	45.255430
5.100000	13.148020	55.100000	30.704340	125.100000	45.712300
10.100000	12.581550	60.100000	30.661490	130.100000	45.981350
15.100000	12.223230	65.100000	30.456310	135.100000	45.345380
20.100000	11.444060	70.100000	29.904880	140.100000	45.218110
25.100000	11.062870	75.100000	29.905830	145.100000	45.682130
30.100000	11.498340	80.100000	30.703560	150.100000	45.183550
35.100000	10.838500	85.100000	30.581130	155.100000	45.400850
40.100000	11.072140	90.100000	30.437840	160.100000	44.317130
45.100000	10.932470	95.100000	30.821610	165.100000	45.302930
50.100000	11.052650	100.100000	30.355830	170.100000	46.202970
55.100000	10.852730	105.100000	30.732690	175.100000	46.010270
60.100000	11.160240	110.100000	30.572800	180.100000	45.292960
65.100000	10.936830	115.100000	31.242400	185.100000	46.165600
70.100000	10.923110	120.100000	31.903960	190.100000	45.345610
75.100000	10.662100	125.100000	31.767810	195.100000	45.594820
80.100000	10.617370	130.100000	31.853570	200.100000	44.595660
85.100000	10.256190	135.100000	30.876700	205.100000	44.240140
90.100000	10.662290	140.100000	29.666670	210.100000	43.736530
95.100000	10.707860	145.100000	29.677110	215.100000	44.223110
100.100000	10.906140	150.100000	30.095780	220.100000	44.590340
105.100000	11.834030	155.100000	29.716040	225.100000	44.843940
110.100000	11.636490	160.100000	29.299300	230.100000	44.989040
115.100000	10.288630	165.100000	29.895280	235.100000	47.261880
120.100000	10.373530	170.100000	28.958820		
125.100000	10.458810	175.100000	29.491460		
130.100000	10.544470	180.100000	29.007950		
135.100000	10.630510	185.100000	28.584110		
140.100000	10.924120	190.100000	27.418910		
145.100000	10.812440	195.100000	27.159160		
150.100000	10.275430	200.100000	25.560240		
155.100000	10.149610	205.100000	25.450490		
160.100000	10.493670	210.100000	25.475500		
165.100000	9.653047	215.100000	25.516160		
170.100000	9.599757	220.100000	25.574480		
175.100000	10.225300	225.100000	25.652890		
180.100000	10.004870	230.100000	26.869960		
185.100000	10.341440	235.100000	28.113380		
190.100000	10.438300	STRATO # 4			
195.100000	10.139420	1.000000E-01	45.693180		
200.100000	9.711781	5.100000	46.453350		
205.100000	10.250430	10.100000	46.352560		
210.100000	10.013580	15.100000	45.780950		
215.100000	9.777367	20.100000	45.946870		
220.100000	9.541795	25.100000	45.102730		
225.100000	9.306846	30.100000	45.362110		
230.100000	10.188240	35.100000	45.494240		
235.100000	9.954511	40.100000	45.816120		
STRATO # 3		45.100000	44.847470		
1.000000E-01	31.603990	50.100000	45.545510		
5.100000	30.631710	55.100000	45.810380		
10.100000	30.677600	60.100000	45.938060		
15.100000	31.032190	65.100000	45.372950		
20.100000	30.304220	70.100000	45.739900		
25.100000	30.124560	75.100000	46.136800		
30.100000	29.997580	80.100000	45.386660		
35.100000	30.553770	85.100000	45.808110		
40.100000	30.291100	90.100000	46.129150		
45.100000	30.305290	95.100000	46.278710		
		100.100000	45.672970		
		105.100000	45.198730		
		110.100000	45.361370		
		115.100000	45.828160		



PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE
CON ONDE P

LEGENDA

- Tempi dei primi arrivi ai geofoni
- Profilo topografico
- Distanza dalla superficie topografica del limite di strato

2195 m/s Velocità sismica dello strato in metri al secondo

Depositi alluvionali limoso-argilloso-sabbiosi poco consistenti

Depositi alluvionali limoso-argilloso-sabbiosi poco consistenti, parzialmente saturi

Depositi alluvionali in prevalenza ghiaioso-sabbiosi, da mediamente addensati a parzialmente cementati; argille e argille limose dure, con possibili livelli di sabbie e ghiaia; sotto falda

Committente: Comune di Porcari

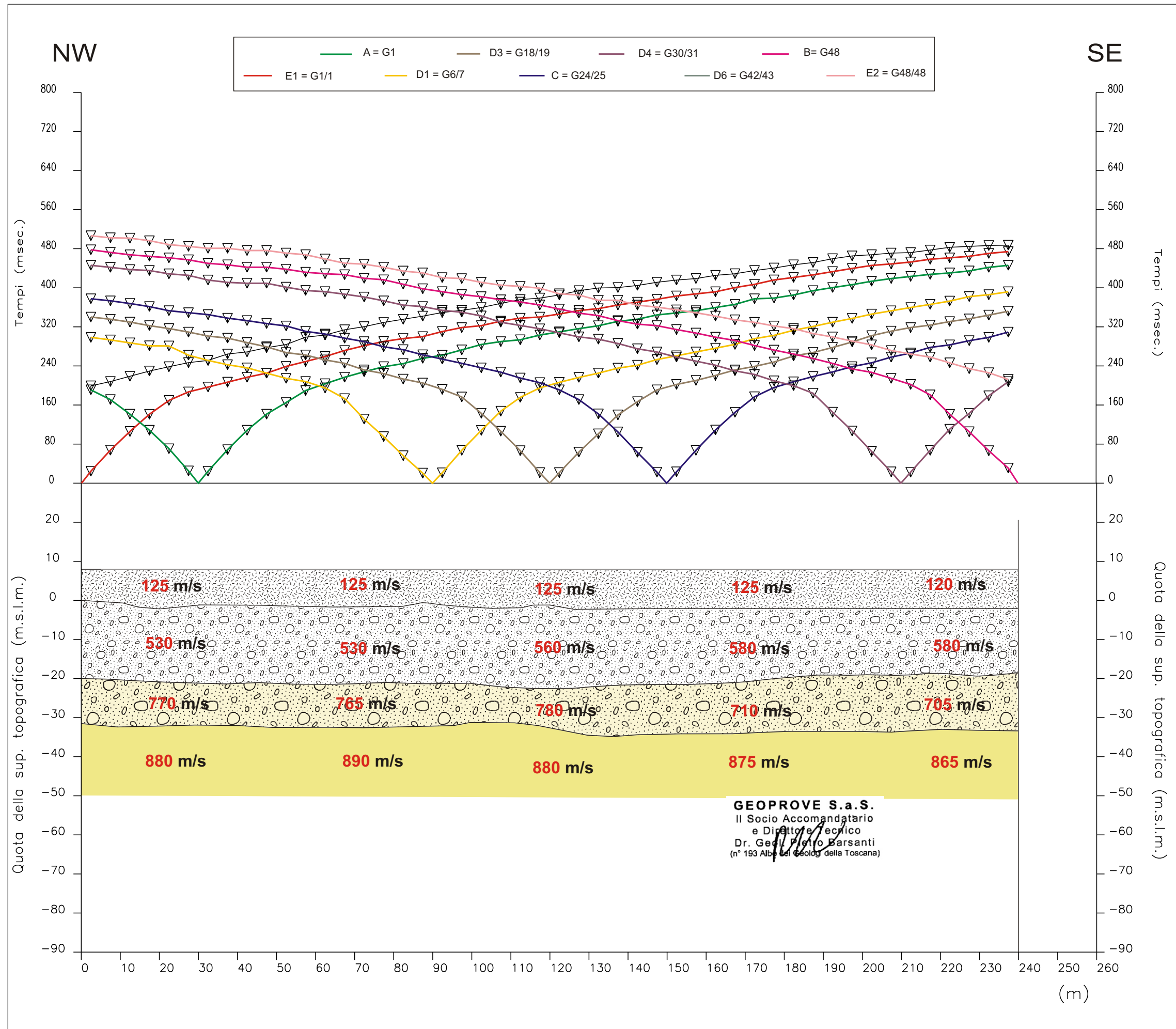
Località: Stinchi-Porcari (LU)

Profilo: ST 1

Scala 1:1000

File: 1906051

Data: 05/06/19



**PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE
CON ONDE SH**

LEGENDA

- Tempi dei primi arrivi ai geofoni
- Profilo topografico
- Distanza dalla superficie topografica del limite di strato

540 m/s Velocità sismica dello strato in metri al secondo

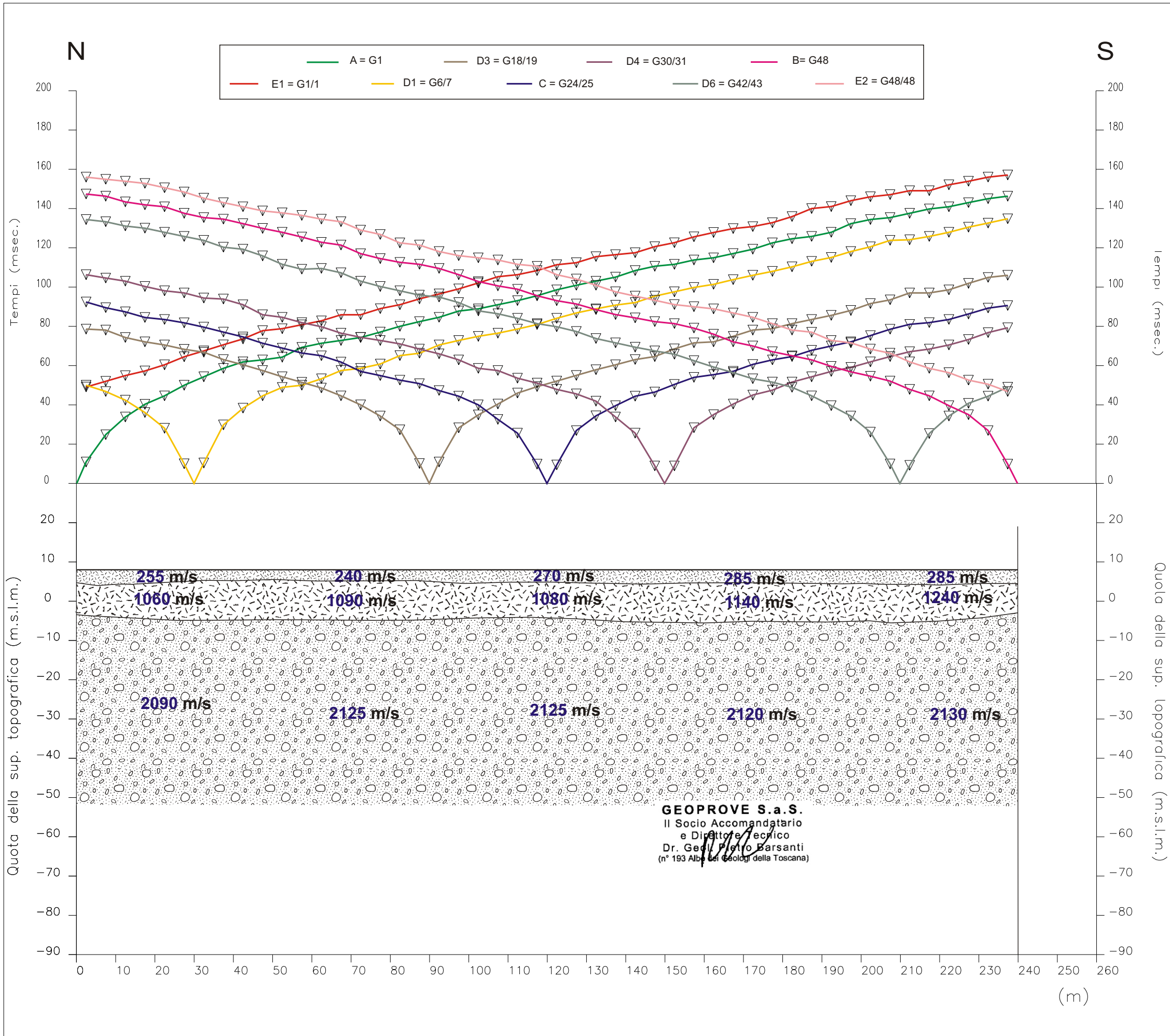
- Depositi alluvionali limoso-argilloso-sabbiosi poco consistenti
- Depositi alluvionali in prevalenza ghiaioso-sabbiosi da mediamente a molto addensati
- Depositi alluvionali in prevalenza ghiaioso-sabbiosi da mediamente addensati a parzialmente cementati
- Argille e argille limose dure, con possibili livelli di sabbie e ghiaie (*Depositi fluvio-lacustri*)


Committente: Comune di Porcari


Località: Stinchi-Porcari (LU)

Profilo: ST 1 **Scala 1:1000**




File: 1906052 **Data: 05/06/19**




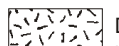
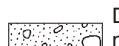
**GEOPROVE**
DI PIETRO BARSANTI, ALESSANDRO PETRONI & C.

**GEOGNOSTICA - GEOFISICA
PROVE PENETROMETRICHE**
via Buiamonti, 29 LUCCA - Tel. 0583/467427 Fax. 0583/91090
<http://www.geoprobe.com> e-mail info@geoprobe.com P.I. 01066010461

**PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE
CON ONDE P**

LEGENDA
 Tempi dei primi arrivi ai geofoni
 Profilo topografico
 Distanza dalla superficie topografica del limite di strato

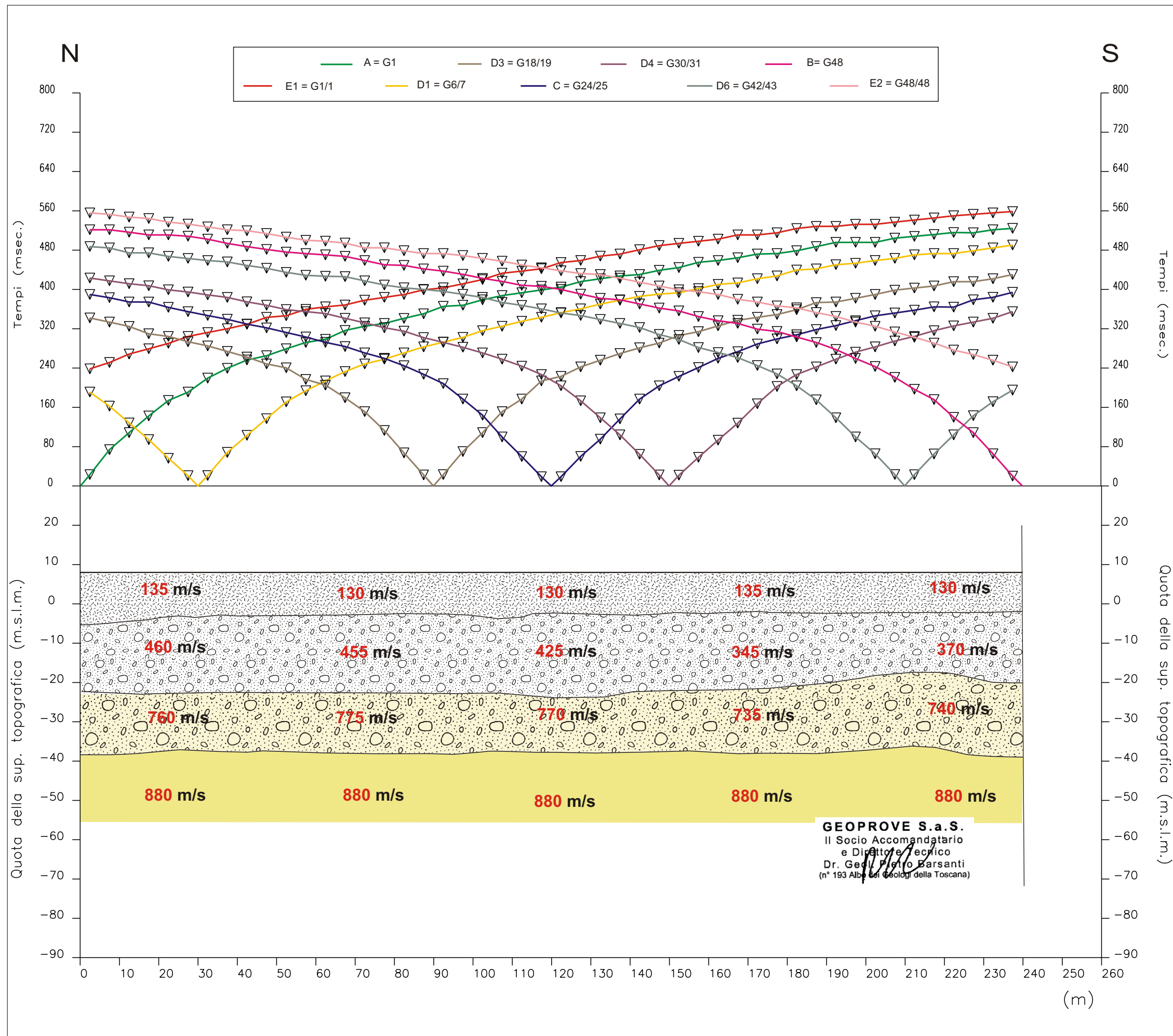
2195 m/s Velocità sismica dello strato in metri al secondo


 Depositi alluvionali limoso-argilloso-sabbiosi poco consistenti
 Depositi alluvionali limoso-argilloso-sabbiosi poco consistenti, parzialmente saturi
 Depositi alluvionali in prevalenza ghiaioso-sabbiosi da mediamente addensati a parzialmente cementati; argille e argille limose dure, con possibili livelli di sabbie e ghiaia; sotto falda


Committente: Comune di Porcari

Località: Stinchi-Porcari (LU)

Profilo: ST2	Scala 1:1000
File: 1906061	Data: 06/06/19





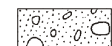

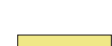


**GEOPROVE**
DI PIETRO BARSANTI, ALESSANDRO PETRONI & C.

**GEOGNOSTICA - GEOFISICA
PROVE PENETROMETRICHE**
via Buiamonti, 29 LUCCA - Tel. 0583/467427 Fax. 0583/91090
<http://www.geoprobe.com> e-mail info@geoprobe.com P.I. 01066010461

PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE SH

LEGENDA

-  Tempi dei primi arrivi ai geofoni
-  Profilo topografico
-  Distanza dalla superficie topografica del limite di strato
- 540 m/s** Velocità sismica dello strato in metri al secondo
-  Depositi alluvionali limoso-argilloso-sabbiosi poco consistenti
-  Depositi alluvionali in prevalenza ghiaioso-sabbiosi da mediamente addensati ad addensati
-  Depositi alluvionali in prevalenza ghiaioso-sabbiosi da mediamente addensati a parzialmente cementati
-  Argille e argille limose dure, con possibili livelli di sabbie e ghiaie (*Depositi fluvio-lacustri*)

Committente: Comune di Porcari	
Località: Stinchi-Porcari (LU)	
Profilo: ST 2	Scala 1:1000
File: 1906062	Data: 06/06/19



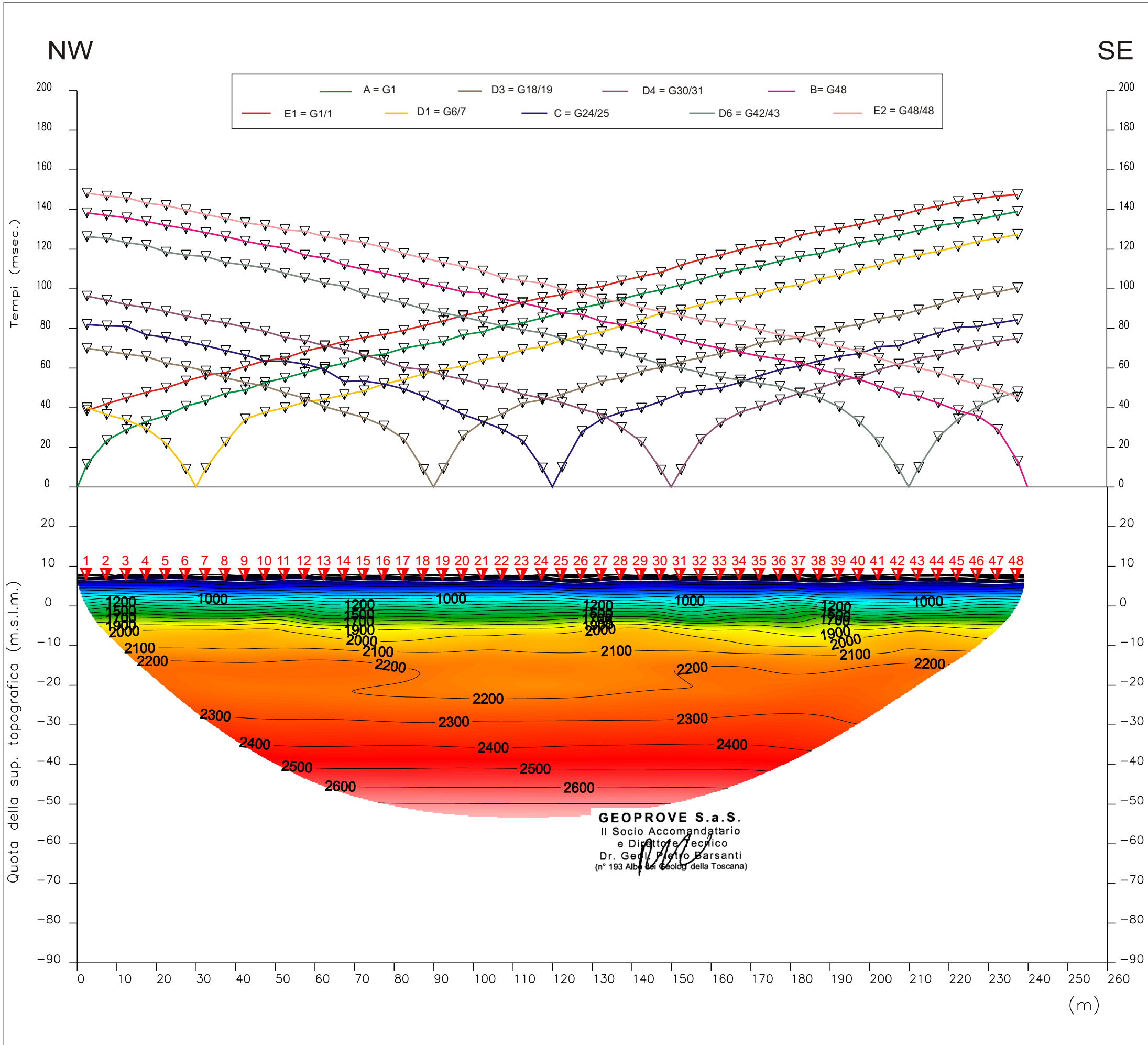
COMUNE DI PORCARI

PROVINCIA DI LUCCA

PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE P ED SH
TOMOGRAFIA SISMICA
SISMICA PASSIVA IN ARRAY (metodi ReMi ed ESAC)
MISURE DI RUMORE SISMICO AMBIENTALE
A STAZIONE SINGOLA


Committente: Comune di Porcari

SEZIONI TOMOGRAFICHE

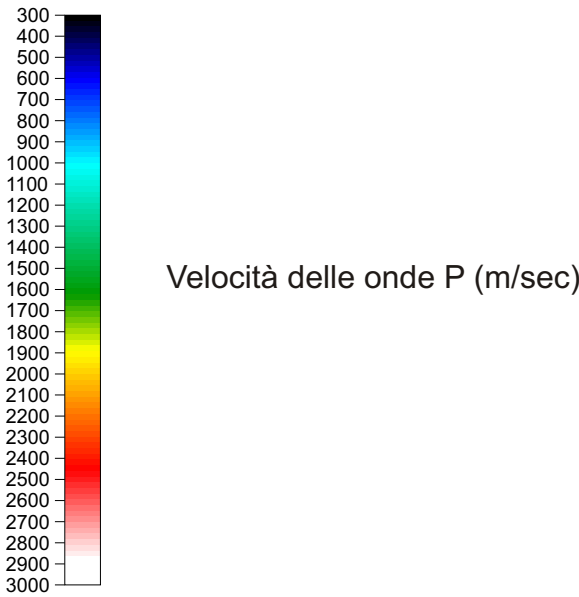


**TOMOGRAFIA SISMICA
CON ONDE P**

LEGENDA

 Tempi dei primi arrivi ai geofoni

 Posizione dei geofoni



Committente: Comune di Porcari

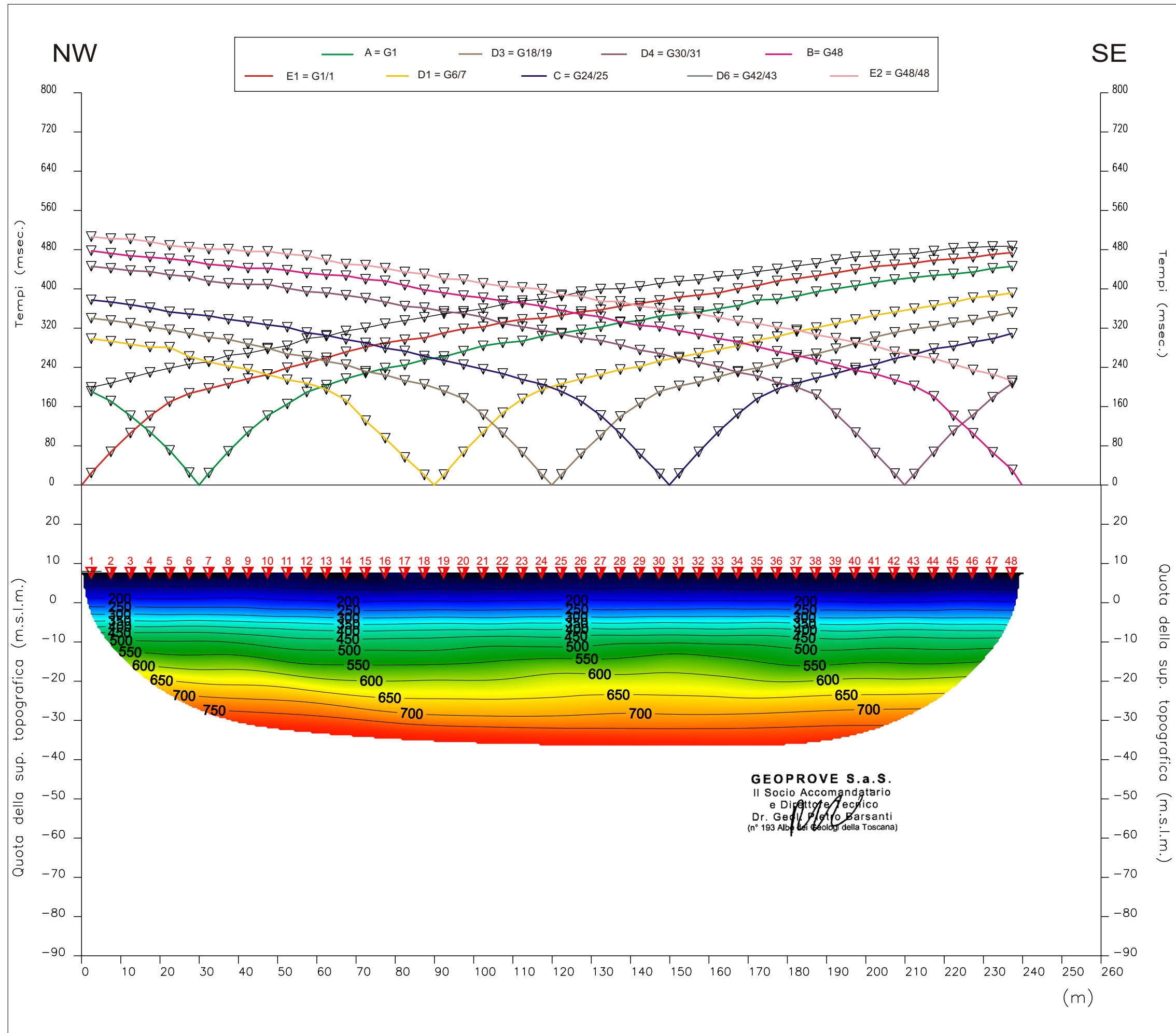
Località: Stinchi-Porcari (LU)

Profilo: ST 1

Scala 1:1000

File: 1906051

Data: 05/06/19

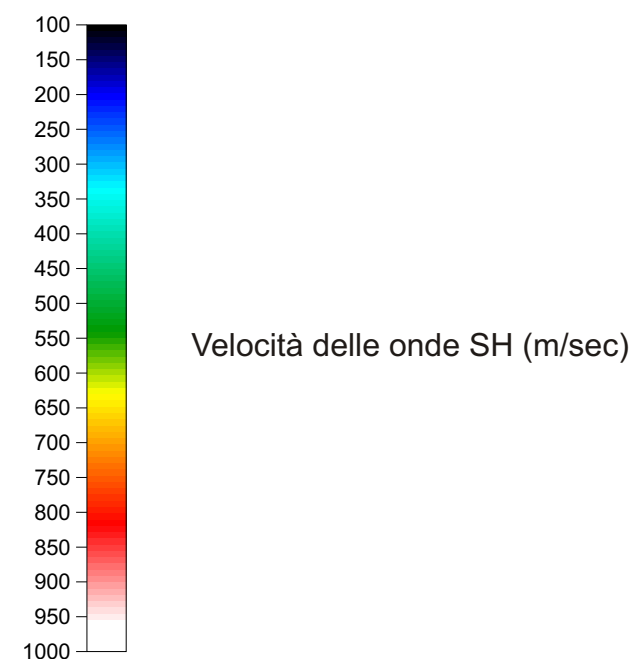


**TOMOGRAFIA SISMICA
CON ONDE SH**

LEGENDA

Tempi dei primi arrivi ai geofoni

Posizione dei geofoni



Committente: Comune di Porcari

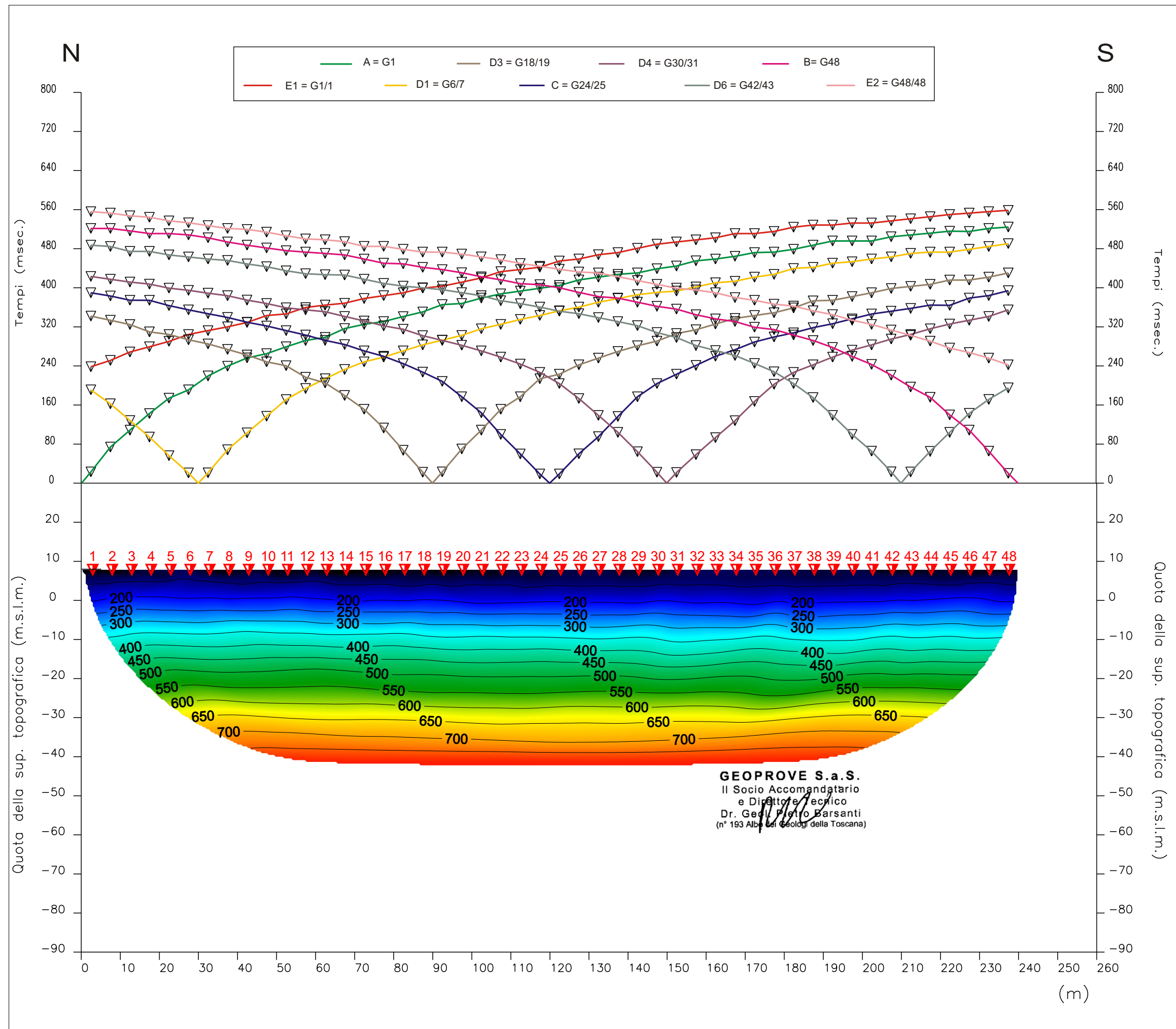
Località: Stinchi-Porcari (LU)

Profilo: ST 1

Scala 1:1000

File: 1906052

Data: 05/06/19

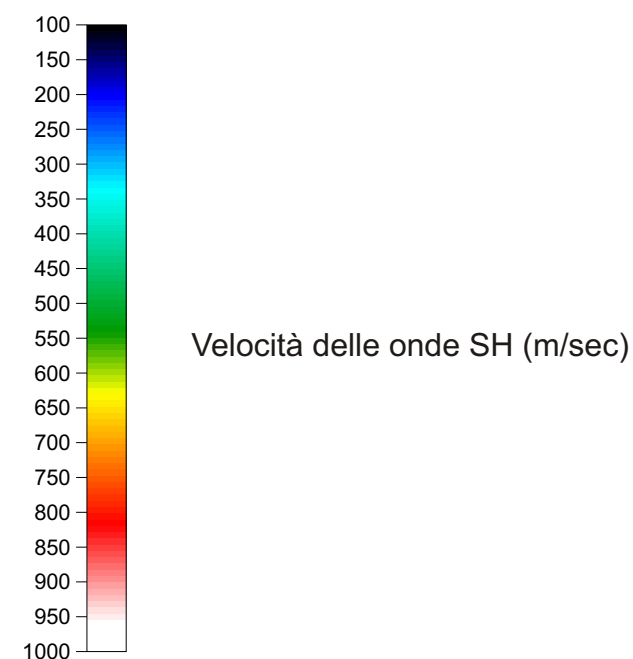


**TOMOGRAFIA SISMICA
CON ONDE SH**

LEGENDA

Tempi dei primi arrivi ai geofoni

Posizione dei geofoni



Committente: Comune di Porcari

Località: Stinchi-Porcari (LU)

Profilo: ST 2

Scala 1:1000

File: 1906062

Data: 06/06/19



COMUNE DI PORCARI

PROVINCIA DI LUCCA

PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE P ED SH

TOMOGRAFIA SISMICA

SISMICA PASSIVA IN ARRAY (metodi ReMi ed ESAC)

**MISURE DI RUMORE SISMICO AMBIENTALE
A STAZIONE SINGOLA**

Committente: Comune di Porcari

**TAVOLE MISURE RUMORE
SISMICO AMBIENTALE**

PORCARI M2

Coordinate (WGS84): N 43,807768°; E 10,601313°

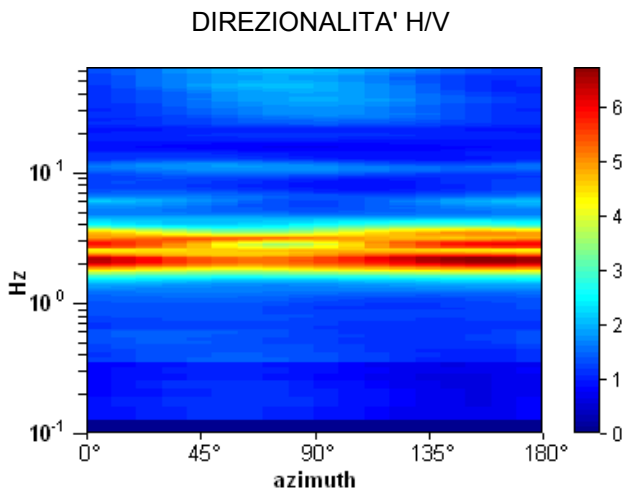
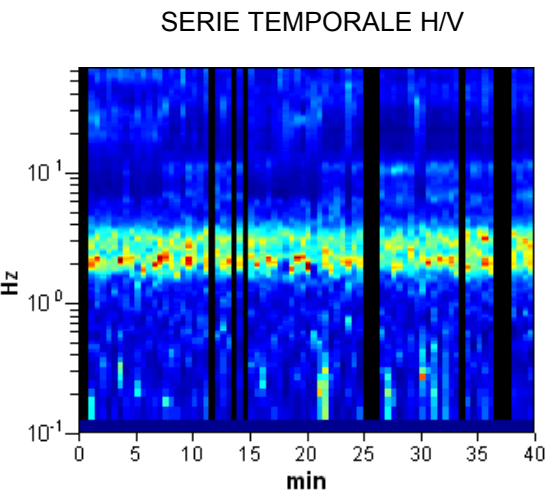
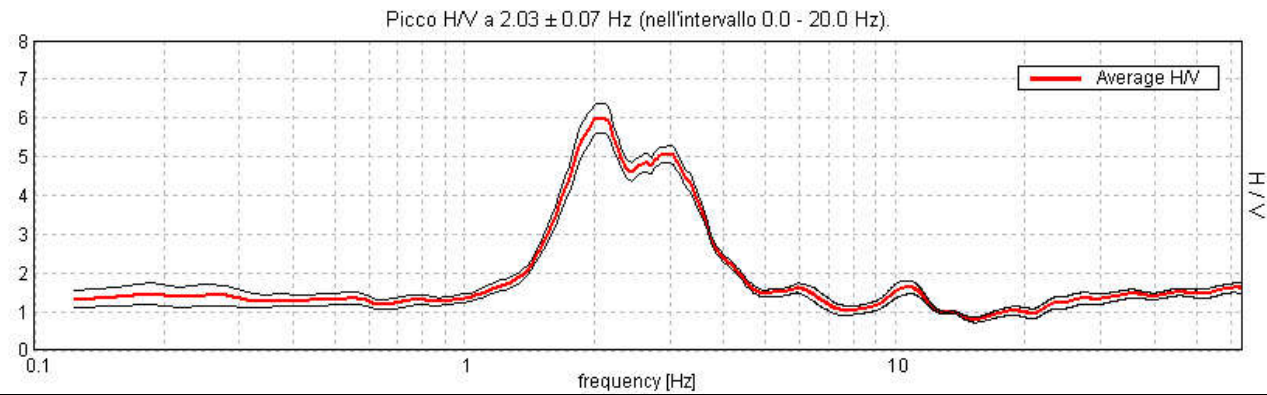
TR83

Strumento: TRZ-0101/01-10
Inizio registrazione: 22/05/15 10:54:42
Fine registrazione: 22/05/15 11:34:43

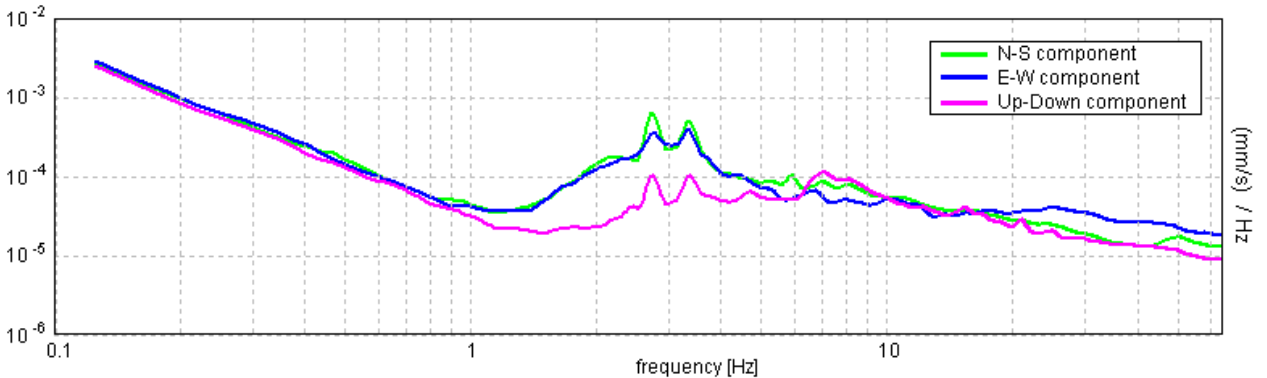
Durata registrazione: 0h40'00".
Analizzato 85% tracciato (selezione manuale)
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 30 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 5% (*) e 10% (**)
Condizioni meteorologiche: sereno, assenza di vento
Tipo di superficie: terreno naturale
Disturbi: diversi transienti e alcuni artefatti



RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE (**)



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI (*)



CRITERI SESAME (2004) ⁽¹⁾

Picco H/V a 2.03 ± 0.07 Hz (nell'intervallo 0.0 - 20.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	2.03 > 0.33	OK	
$n_c(f_0) > 200$	4143.8 > 200	OK	
$\square_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\square_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 98	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	1.531 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	3.75 Hz	OK	
$A_0 > 2$	5.99 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \square_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.03559 < 0.05$	OK	
$\square_f < \square(f_0)$	$0.0723 < 0.10156$	OK	
$\square_A(f_0) < \square(f_0)$	$0.3799 < 1.58$	OK	

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

Valori di soglia per \square_f e $\square_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\square(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\square(f_0)$ per $\square_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \square(f_0)$ per $\square_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

CLASSIFICAZIONE DELLA CURVA H/V ^{(2) (3)}

CLASSE	B
TIPO	1

La classificazione delle curve H/V prevede le seguenti tre classi di qualità:

Classe A (H/V affidabile, può essere utilizzata anche da sola)

1)-La forma dell'H/V nell'intervallo di frequenze di interesse rimane stazionaria per almeno il 30% della durata della misura; 2)-le variazioni azimutali di ampiezza non superano il 30% del massimo; 3)-assenza di disturbi elettromagnetici nella banda di frequenza di interesse; 4)-i massimi sono caratterizzati da una diminuzione localizzata dello spettro della componente verticale; 5)-i primi 3 criteri SESAME per una curva H/V attendibile sono verificati; 6)-durata della misura di almeno 15-20 minuti.
Eccezione: nel caso di assenza di contrasti di impedenza sufficientemente marcati, la condizione 5) non sarà soddisfatta anche se la misura è affidabile (H/V tipo 2, v. sotto).

Classe B (H/V da "interpretare": *va utilizzata con cautela e solo se coerente con altre misure vicine*)

Almeno una delle 6 condizioni della classe A non è soddisfatta (a meno che non si rientri nell'eccezione sopra citata)

Classe C (H/V scadente e di difficile interpretazione: *non va utilizzata*)

1)-Misura di tipo B con curva H/V che mostra ampiezza crescente al diminuire della frequenza (*deriva*) indice di movimento dello strumento durante la misura; 2)-misura di tipo B con presenza di rumore elettromagnetico nell'intervallo di frequenze di interesse.

Per le classi A e B si possono inoltre definire le seguenti due sottoclassi:

Tipo 1: H/V con almeno un picco "chiaro" secondo i criteri SESAME (*possibile risonanza*)

Tipo 2: H/V senza picchi "chiari" nell'intervallo di frequenze di interesse (ampiezza della curva circa uguali ad 1: *assenza di risonanza*)

NOTE: La suddivisione del picco in due massimi relativi è artificiale ed è dovuta alla presenza di due artefatti (vedi spettri delle singole componenti)

(1)- SESAME Project (2004) - *Guidelines for the implementation of the H/V spectral ratio technique on ambient vibrations. Measurements processing and interpretation*, WP12, deliverable no. D23.12

(2)- Albarello D., Cesi C., Eulilli V. et alii (2011): *The contribution of the ambient vibration prospecting in seismic microzonation: an example from the area damaged by the April 6, 2009 L'Aquila (Italy) earthquake*. Boll. Geofis.Teor. Appl., 52 (3), 513-538.

(3) - Albarello D. & Castellaro S. (2011) - *Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola*. Supplemento alla rivista *Ingegneria sismica* Anno XXVIII, n. 2-2011.

PORCARI M2

Coordinate (WGS84): N 43,8852505°; E 10,607769°

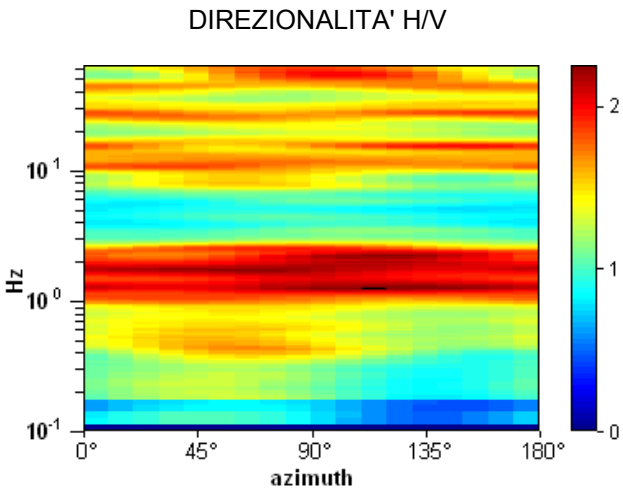
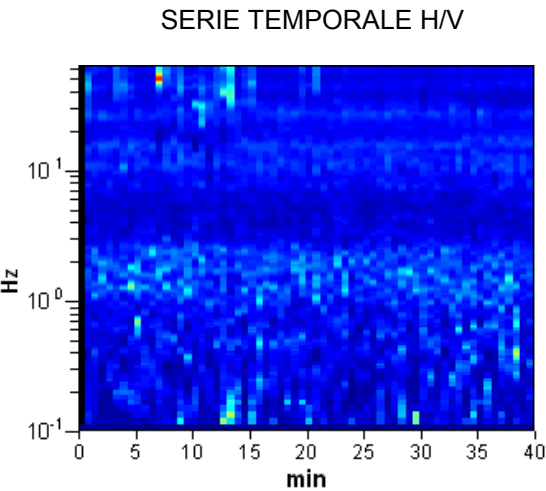
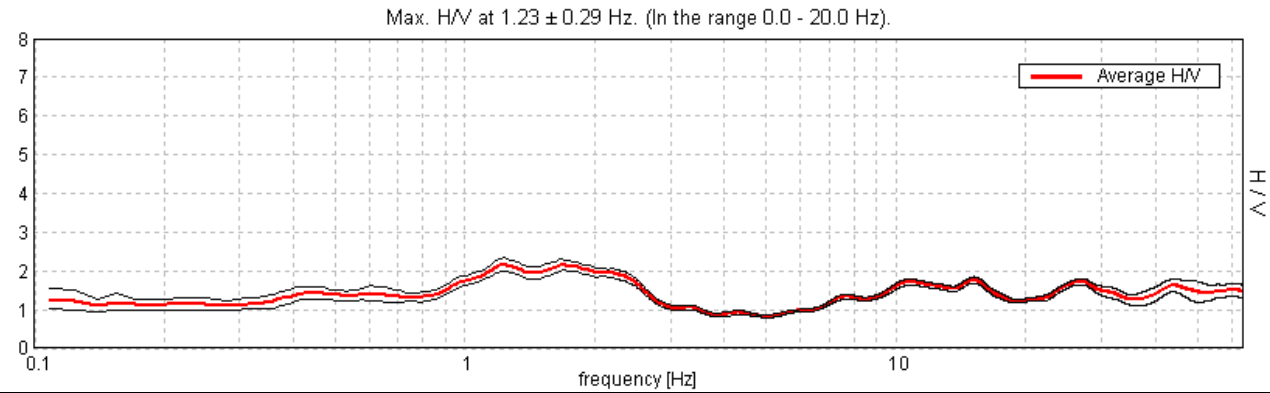
TR84

Strumento: TRZ-0101/01-10
Inizio registrazione: 24/05/15 10:48:28
Fine registrazione: 24/05/15 11:28:29

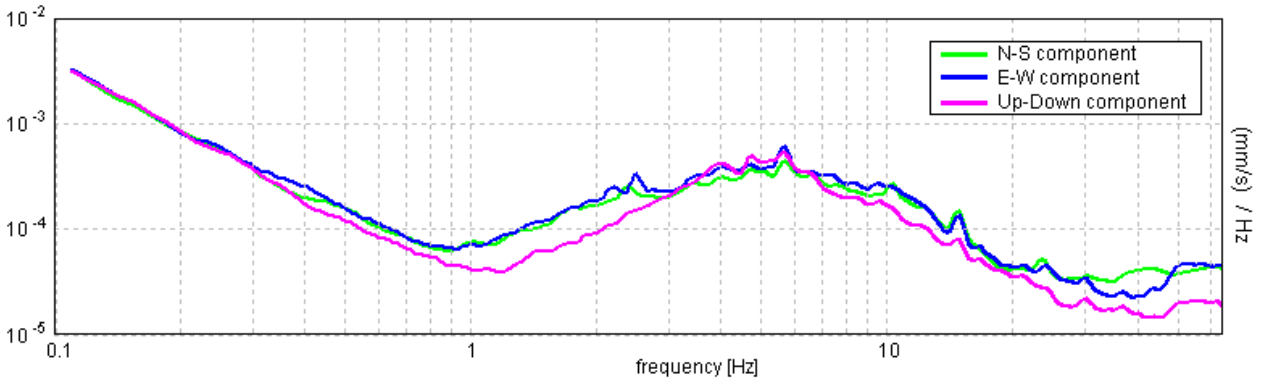
Durata registrazione: 0h40'00".
Analizzato 98% tracciato (selezione manuale)
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 37 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 5% (*) e 10% (**)
Condizioni meteorologiche: sereno, assenza di vento
Tipo di superficie: terreno naturale
Disturbi: rari transienti e alcuni artefatti di piccola ampiezza



RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE (**)



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI (*)



CRITERI SESAME (2004) ⁽¹⁾

Picco H/V a 1.23 ± 0.29 Hz (nell'intervallo 0.0 - 20.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	$1.23 > 0.27$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$2877.3 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 120	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	2.969 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.16 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.23397 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \sigma(f_0)$	$0.28881 < 0.12344$		NO
$\sigma_A(f_0) < \sigma(f_0)$	$0.1802 < 1.78$	OK	

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

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

CLASSIFICAZIONE DELLA CURVA H/V ^{(2) (3)}

CLASSE	B
TIPO	1

La classificazione delle curve H/V prevede le seguenti tre classi di qualità:

Classe A (H/V affidabile, può essere utilizzata anche da sola)

1)-La forma dell'H/V nell'intervallo di frequenze di interesse rimane stazionaria per almeno il 30% della durata della misura; 2)-le variazioni azimutali di ampiezza non superano il 30% del massimo; 3)-assenza di disturbi elettromagnetici nella banda di frequenza di interesse; 4)-i massimi sono caratterizzati da una diminuzione localizzata dello spettro della componente verticale; 5)-i primi 3 criteri SESAME per una curva H/V attendibile sono verificati; 6)-durata della misura di almeno 15-20 minuti.
Eccezione: nel caso di assenza di contrasti di impedenza sufficientemente marcati, la condizione 5) non sarà soddisfatta anche se la misura è affidabile (H/V tipo 2, v. sotto).

Classe B (H/V da "interpretare": *va utilizzata con cautela e solo se coerente con altre misure vicine*)

Almeno una delle 6 condizioni della classe A non è soddisfatta (a meno che non si rientri nell'eccezione sopra citata)

Classe C (H/V scadente e di difficile interpretazione: *non va utilizzata*)

1)-Misura di tipo B con curva H/V che mostra ampiezza crescente al diminuire della frequenza (*deriva*) indice di movimento dello strumento durante la misura; 2)-misura di tipo B con presenza di rumore elettromagnetico nell'intervallo di frequenze di interesse.

Per le classi A e B si possono inoltre definire le seguenti due sottoclassi:

Tipo 1: H/V con almeno un picco "chiaro" secondo i criteri SESAME (*possibile risonanza*)

Tipo 2: H/V senza picchi "chiari" nell'intervallo di frequenze di interesse (ampiezza della curva circa uguali ad 1: *assenza di risonanza*)

NOTE

(1)- SESAME Project (2004) - *Guidelines for the implementation of the H/V spectral ratio technique on ambient vibrations. Measurements processing and interpretation*, WP12, deliverable no. D23.12
(2)- Albarello D., Cesi C., Eulilli V. et alii (2011): *The contribution of the ambient vibration prospecting in seismic microzonation: an example from the area damaged by the April 6, 2009 L'Aquila (Italy) earthquake*. Boll. Geofis.Teor. Appl., 52 (3), 513-538.
(3)- Albarello D. & Castellaro S. (2011) - *Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola*. Supplemento alla rivista *Ingegneria sismica* Anno XXVIII, n. 2-2011.

PORCARI M2

Coordinate (WGS84): N 43,848123°; E 10,624297°

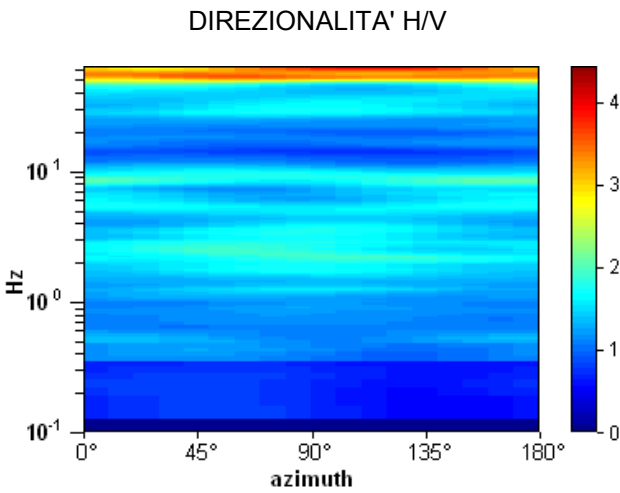
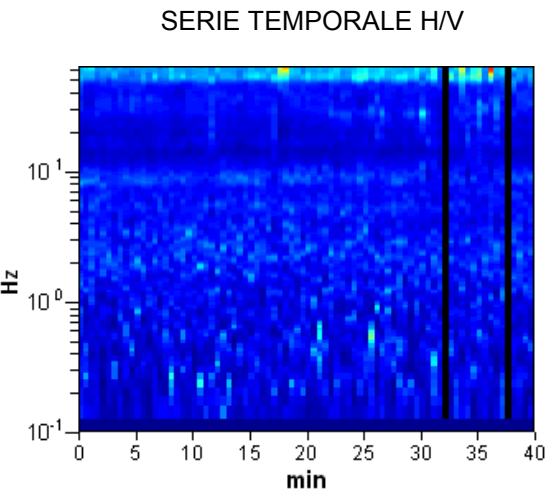
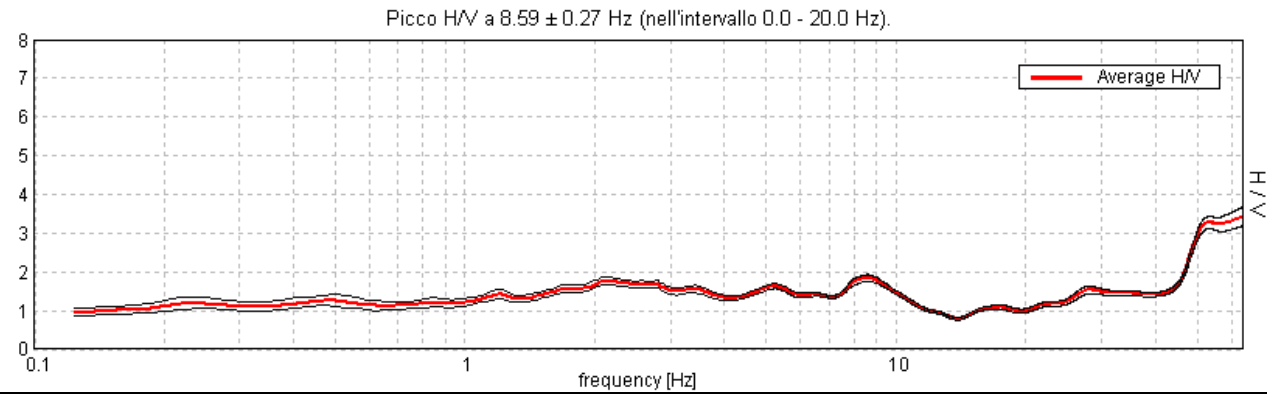
TR85

Strumento: TRZ-0101/01-10
Inizio registrazione: 24/05/15 13:30:41
Fine registrazione: 24/05/15 14:10:42

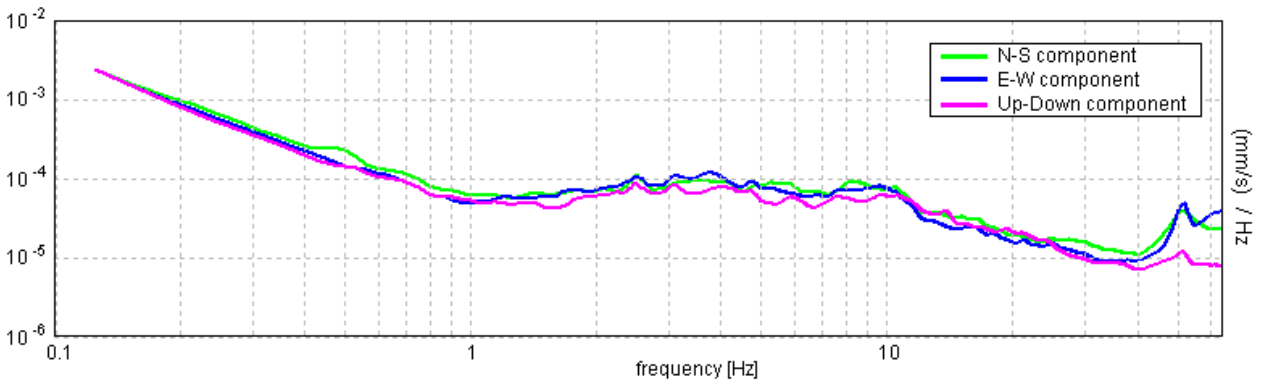
Durata registrazione: 0h40'00".
Analizzato 98% tracciato (selezione manuale)
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 30 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 5% (*) e 10% (**)
Condizioni meteorologiche: sereno, assenza di vento
Tipo di superficie: terreno naturale
Disturbi: rari transienti e artefatti



RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE (**)



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI (*)



CRITERI SESAME (2004) ⁽¹⁾

Picco H/V a 8.59 ± 0.27 Hz (nell'intervallo 0.0 - 20.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	8.59 > 0.33	OK	
$n_c(f_0) > 200$	20109.4 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 414	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	12.813 Hz	OK	
$A_0 > 2$	1.84 > 2		NO
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.03109 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.26721 < 0.42969$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.0874 < 1.58$	OK	

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

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\sigma(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\sigma(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \sigma(f_0)$ per $\log A_{H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

CLASSIFICAZIONE DELLA CURVA H/V ^{(2) (3)}

CLASSE	A
TIPO	2

La classificazione delle curve H/V prevede le seguenti tre classi di qualità:

Classe A (H/V affidabile, può essere utilizzata anche da sola)

1)-La forma dell'H/V nell'intervallo di frequenze di interesse rimane stazionaria per almeno il 30% della durata della misura; 2)-le variazioni azimutali di ampiezza non superano il 30% del massimo; 3)-assenza di disturbi elettromagnetici nella banda di frequenza di interesse; 4)-i massimi sono caratterizzati da una diminuzione localizzata dello spettro della componente verticale; 5)-i primi 3 criteri SESAME per una curva H/V attendibile sono verificati; 6)-durata della misura di almeno 15-20 minuti.

Eccezione: nel caso di assenza di contrasti di impedenza sufficientemente marcati, la condizione 5) non sarà soddisfatta anche se la misura è affidabile (H/V tipo 2, v. sotto).

Classe B (H/V da "interpretare": *va utilizzata con cautela e solo se coerente con altre misure vicine*)

Almeno una delle 6 condizioni della classe A non è soddisfatta (a meno che non si rientri nell'eccezione sopra citata)

Classe C (H/V scadente e di difficile interpretazione: *non va utilizzata*)

1)-Misura di tipo B con curva H/V che mostra ampiezza crescente al diminuire della frequenza (*deriva*) indice di movimento dello strumento durante la misura; 2)-misura di tipo B con presenza di rumore elettromagnetico nell'intervallo di frequenze di interesse.

Per le classi A e B si possono inoltre definire le seguenti due sottoclassi:

Tipo 1: H/V con almeno un picco "chiaro" secondo i criteri SESAME (*possibile risonanza*)

Tipo 2: H/V senza picchi "chiaro" nell'intervallo di frequenze di interesse (ampiezza della curva circa uguali ad 1: *assenza di risonanza*)

NOTE

(1)- SESAME Project (2004) - *Guidelines for the implementation of the H/V spectral ratio technique on ambient vibrations. Measurements processing and interpretation*, WP12, deliverable no. D23.12

(2)- Albarello D., Cesi C., Eulilli V. et alii (2011): *The contribution of the ambient vibration prospecting in seismic microzonation: an example from the area damaged by the April 6, 2009 L'Aquila (Italy) earthquake*. Boll. Geofis. Teor. Appl., 52 (3), 513-538.

(3) – Albarello D. & Castellaro S. (2011) - *Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola*. Supplemento alla rivista *Ingegneria sismica* Anno XXVIII, n. 2-2011.

PORCARI M2

Coordinate (WGS84): N 43,820319°; E 10,602101°

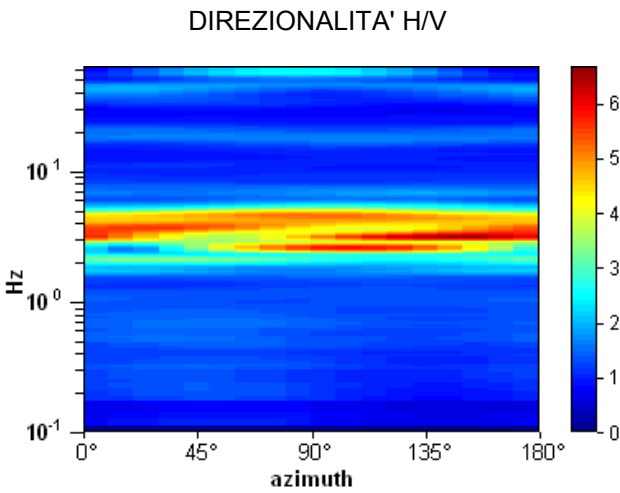
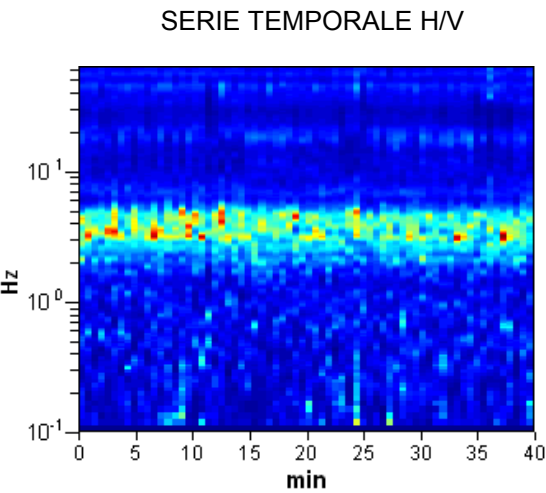
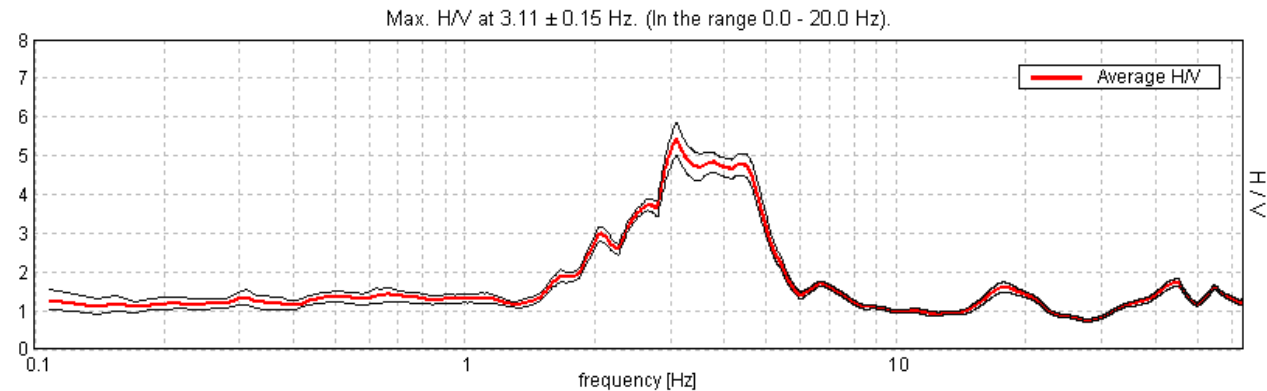
TR86

Strumento: TRZ-0101/01-10
Inizio registrazione: 28/05/15 11:12:15
Fine registrazione: 28/05/15 11:52:16

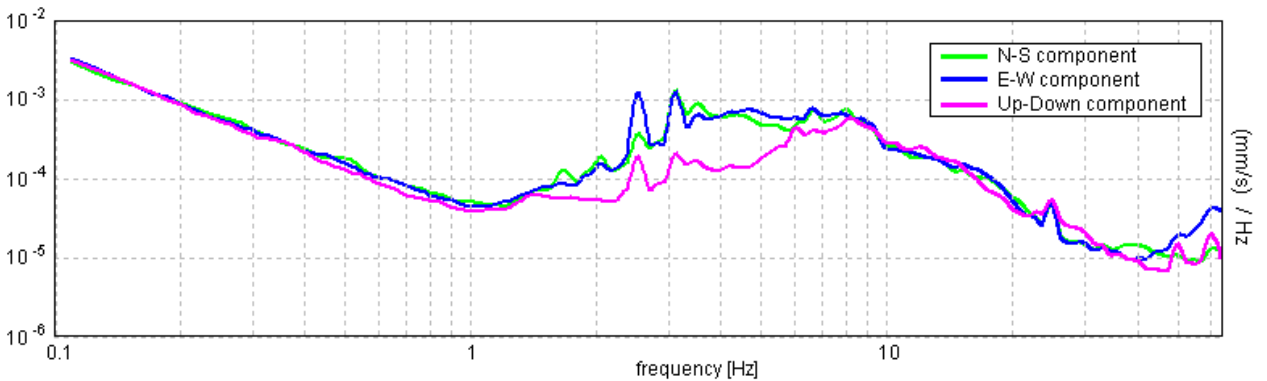
Durata registrazione: 0h40'00".
Analisi effettuata sull'intera traccia
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 35 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 5% (*) e 10% (**)
Condizioni meteorologiche: sereno, assenza di vento
Tipo di superficie: terreno di riporto
Disturbi: alcuni artefatti



RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE (**)



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI (*)



CRITERI SESAME (2004) ⁽¹⁾

Picco H/V a 3.11 ± 0.15 Hz (nell'intervallo 0.0 - 20.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	3.11 > 0.29	OK	
$n_c(f_0) > 200$	7400.3 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 300	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.297 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	5.156 Hz	OK	
$A_0 > 2$	5.44 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.04932 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.15334 < 0.15547$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.4239 < 1.58$	OK	

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

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

CLASSIFICAZIONE DELLA CURVA H/V ^{(2) (3)}

CLASSE	B
TIPO	1

La classificazione delle curve H/V prevede le seguenti tre classi di qualità:

Classe A (H/V affidabile, può essere utilizzata anche da sola)

1)-La forma dell'H/V nell'intervallo di frequenze di interesse rimane stazionaria per almeno il 30% della durata della misura; 2)-le variazioni azimutali di ampiezza non superano il 30% del massimo; 3)-assenza di disturbi elettromagnetici nella banda di frequenza di interesse; 4)-i massimi sono caratterizzati da una diminuzione localizzata dello spettro della componente verticale; 5)-i primi 3 criteri SESAME per una curva H/V attendibile sono verificati; 6)-durata della misura di almeno 15-20 minuti.

Eccezione: nel caso di assenza di contrasti di impedenza sufficientemente marcati, la condizione 5) non sarà soddisfatta anche se la misura è affidabile (H/V tipo 2, v. sotto).

Classe B (H/V da "interpretare": *va utilizzata con cautela e solo se coerente con altre misure vicine*)

Almeno una delle 6 condizioni della classe A non è soddisfatta (a meno che non si rientri nell'eccezione sopra citata)

Classe C (H/V scadente e di difficile interpretazione: *non va utilizzata*)

1)-Misura di tipo B con curva H/V che mostra ampiezza crescente al diminuire della frequenza (*deriva*) indice di movimento dello strumento durante la misura; 2)-misura di tipo B con presenza di rumore elettromagnetico nell'intervallo di frequenze di interesse.

Per le classi A e B si possono inoltre definire le seguenti due sottoclassi:

Tipo 1: H/V con almeno un picco "chiaro" secondo i criteri SESAME (*possibile risonanza*)

Tipo 2: H/V senza picchi "chiaro" nell'intervallo di frequenze di interesse (ampiezza della curva circa uguali ad 1: *assenza di risonanza*)

NOTE: picco disturbato da artefatti che ne alterano leggermente l'ampiezza e la frequenza. Frequenza di picco di origine stratigrafica più probabile: circa 3.7 (H/V≈4.8).

(1)- SESAME Project (2004) - *Guidelines for the implementation of the H/V spectral ratio technique on ambient vibrations. Measurements processing and interpretation*, WP12, deliverable no. D23.12
(2)- Albarello D., Cesi C., Eulilli V. et alii (2011): *The contribution of the ambient vibration prospecting in seismic microzonation: an example from the area damaged by the April 6, 2009 L'Aquila (Italy) earthquake*. Boll. Geofis.Teor. Appl., 52 (3), 513-538.
(3) – Albarello D. & Castellaro S. (2011) - *Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola*. Supplemento alla rivista *Ingegneria sismica* Anno XXVIII, n. 2-2011.

PORCARI M2

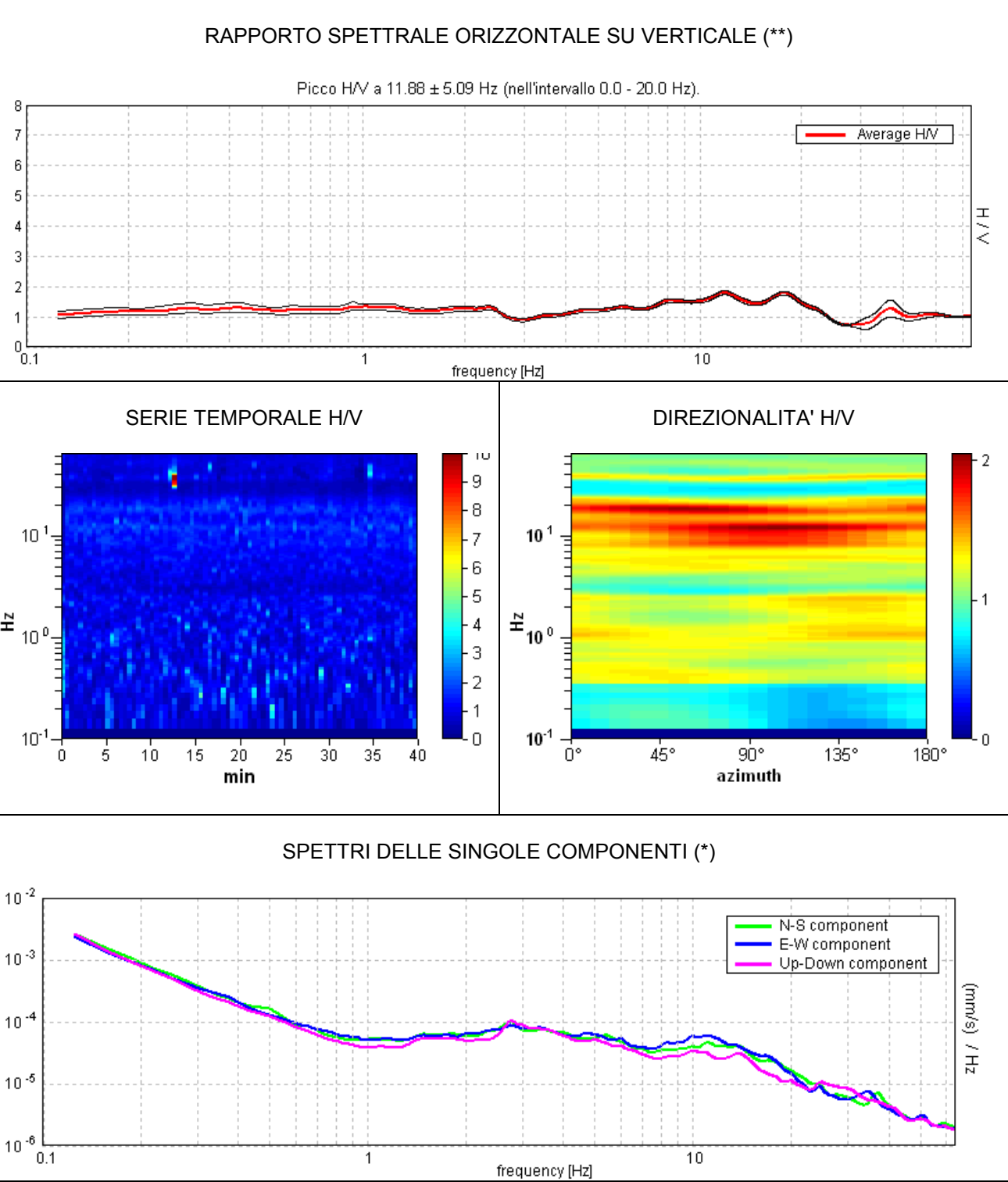
Coordinate (WGS84): N 43,843332°; E 10,632490°

TR87



Strumento: TRZ-0101/01-10
Inizio registrazione: 27/06/15 11:21:27
Fine registrazione: 27/06/15 12:01:28

Durata registrazione: 0h40'00".
Analisi effettuata sull'intera traccia.
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 30 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 5% (*) e 10% (**)
Condizioni meteorologiche: sereno, assenza di vento
Tipo di superficie: terreno naturale
Disturbi: rari artefatti di piccola ampiezza



CRITERI SESAME (2004) ⁽¹⁾

Picco H/V a 11.88 ± 5.09 Hz (nell'intervallo 0.0 - 20.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	11.88 > 0.33	OK	
$n_c(f_0) > 200$	28500.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 571	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	3.031 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	24.594 Hz	OK	
$A_0 > 2$	1.80 > 2		NO
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.42861 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	5.0898 < 0.59375		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.0677 < 1.58	OK	

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

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

CLASSIFICAZIONE DELLA CURVA H/V ^{(2) (3)}

CLASSE	A
TIPO	2

La classificazione delle curve H/V prevede le seguenti tre classi di qualità:

Classe A (H/V affidabile, può essere utilizzata anche da sola)

1)-La forma dell'H/V nell'intervallo di frequenze di interesse rimane stazionaria per almeno il 30% della durata della misura; 2)-le variazioni azimutali di ampiezza non superano il 30% del massimo; 3)-assenza di disturbi elettromagnetici nella banda di frequenza di interesse; 4)-i massimi sono caratterizzati da una diminuzione localizzata dello spettro della componente verticale; 5)-i primi 3 criteri SESAME per una curva H/V attendibile sono verificati; 6)-durata della misura di almeno 15-20 minuti.
Eccezione: nel caso di assenza di contrasti di impedenza sufficientemente marcati, la condizione 5) non sarà soddisfatta anche se la misura è affidabile (H/V tipo 2, v. sotto).

Classe B (H/V da "interpretare": **va utilizzata con cautela e solo se coerente con altre misure vicine**)

Almeno una delle 6 condizioni della classe A non è soddisfatta (a meno che non si rientri nell'eccezione sopra citata)

Classe C (H/V scadente e di difficile interpretazione: **non va utilizzata**)

1)-Misura di tipo B con curva H/V che mostra ampiezza crescente al diminuire della frequenza (*deriva*) indice di movimento dello strumento durante la misura; 2)-misura di tipo B con presenza di rumore elettromagnetico nell'intervallo di frequenze di interesse.

Per le classi A e B si possono inoltre definire le seguenti due sottoclassi:

Tipo 1: H/V con almeno un picco "chiaro" secondo i criteri SESAME (*possibile risonanza*)

Tipo 2: H/V senza picchi "chiaro" nell'intervallo di frequenze di interesse (ampiezza della curva circa uguali ad 1: *assenza di risonanza*)

NOTE:

(1)- SESAME Project (2004) - *Guidelines for the implementation of the H/V spectral ratio technique on ambient vibrations. Measurements processing and interpretation*, WP12, deliverable no. D23.12
(2)- Albarello D., Cesi C., Eulilli V. et alii (2011): *The contribution of the ambient vibration prospecting in seismic microzoning: an example from the area damaged by the April 6, 2009 L'Aquila (Italy) earthquake*. Boll. Geofis.Teor. Appl., 52 (3), 513-538.
(3) – Albarello D. & Castellaro S. (2011) - *Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola*. Supplemento alla rivista *Ingegneria sismica* Anno XXVIII, n. 2-2011.

PORCARI M2

Coordinate (WGS84): N 43,838196°; E 10,630753°

TR88

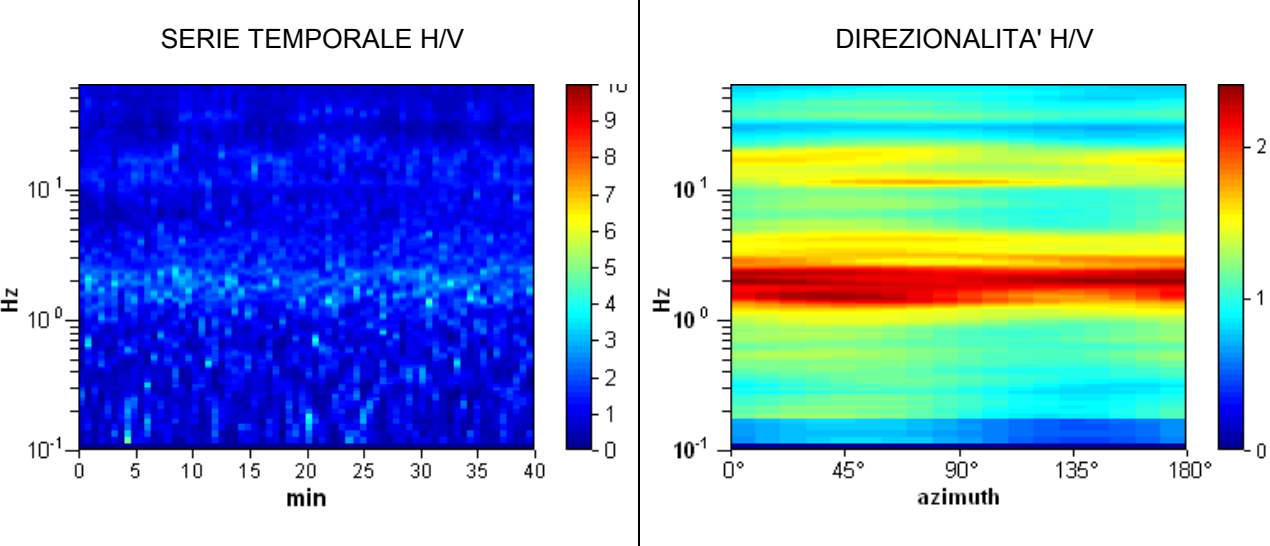
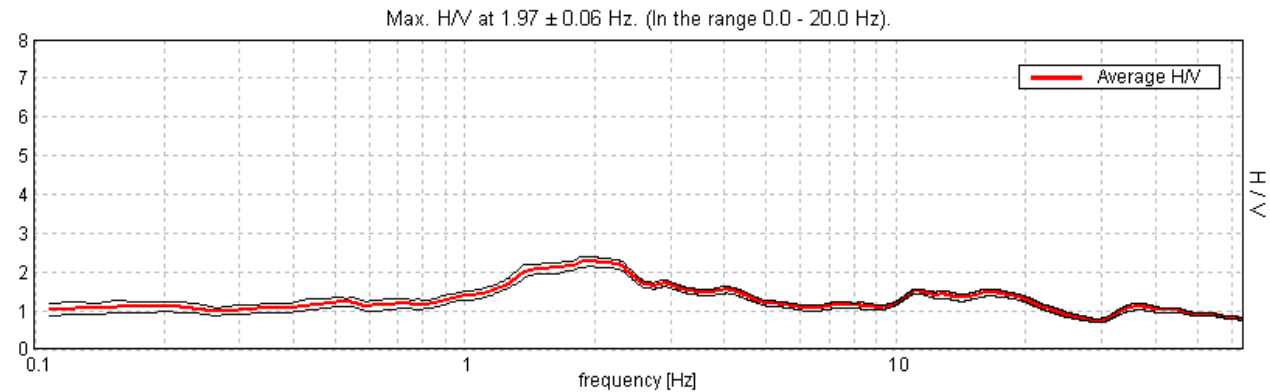
Strumento: TRZ-0101/01-10
Inizio registrazione: 27/06/15 12:19:21
Fine registrazione: 27/06/15 12:59:22

Durata registrazione: 0h40'00".
Analisi effettuata sull'intera traccia.
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 35 s

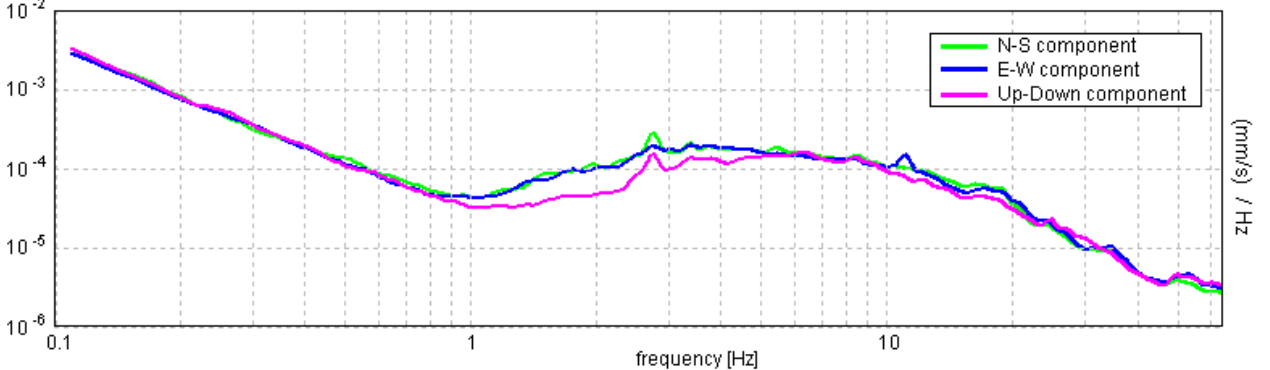
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 5% (*) e 10% (**)
Condizioni meteorologiche: sereno, assenza di vento
Tipo di superficie: terreno naturale
Disturbi: rari artefatti di piccola ampiezza



RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE (**)



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI (*)



CRITERI SESAME (2004) ⁽¹⁾

Picco H/V a 1.97 ± 0.06 Hz (nell'intervallo 0.0 - 20.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile
[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	1.97 > 0.29	OK	
$n_c(f_0) > 200$	4685.6 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 190	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro
[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.641 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	5.625 Hz	OK	
$A_0 > 2$	2.28 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.03261 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.0642 < 0.19688$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1311 < 1.78$	OK	

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

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

CLASSIFICAZIONE DELLA CURVA H/V ^{(2) (3)}

CLASSE	A
TIPO	1

La classificazione delle curve H/V prevede le seguenti tre classi di qualità:

Classe A (H/V affidabile, può essere utilizzata anche da sola)

1)-La forma dell'H/V nell'intervallo di frequenze di interesse rimane stazionaria per almeno il 30% della durata della misura; 2)-le variazioni azimutali di ampiezza non superano il 30% del massimo; 3)-assenza di disturbi elettromagnetici nella banda di frequenza di interesse; 4)-i massimi sono caratterizzati da una diminuzione localizzata dello spettro della componente verticale; 5)-i primi 3 criteri SESAME per una curva H/V attendibile sono verificati; 6)-durata della misura di almeno 15-20 minuti.
Eccezione: nel caso di assenza di contrasti di impedenza sufficientemente marcati, la condizione 5) non sarà soddisfatta anche se la misura è affidabile (H/V tipo 2, v. sotto).

Classe B (H/V da "interpretare": *va utilizzata con cautela e solo se coerente con altre misure vicine*)

Almeno una delle 6 condizioni della classe A non è soddisfatta (a meno che non si rientri nell'eccezione sopra citata)

Classe C (H/V scadente e di difficile interpretazione: *non va utilizzata*)

1)-Misura di tipo B con curva H/V che mostra ampiezza crescente al diminuire della frequenza (*deriva*) indice di movimento dello strumento durante la misura; 2)-misura di tipo B con presenza di rumore elettromagnetico nell'intervallo di frequenze di interesse.

Per le classi A e B si possono inoltre definire le seguenti due sottoclassi:

Tipo 1: H/V con almeno un picco "chiaro" secondo i criteri SESAME (*possibile risonanza*)

Tipo 2: H/V senza picchi "chiaro" nell'intervallo di frequenze di interesse (ampiezza della curva circa uguali ad 1: *assenza di risonanza*)

NOTE:

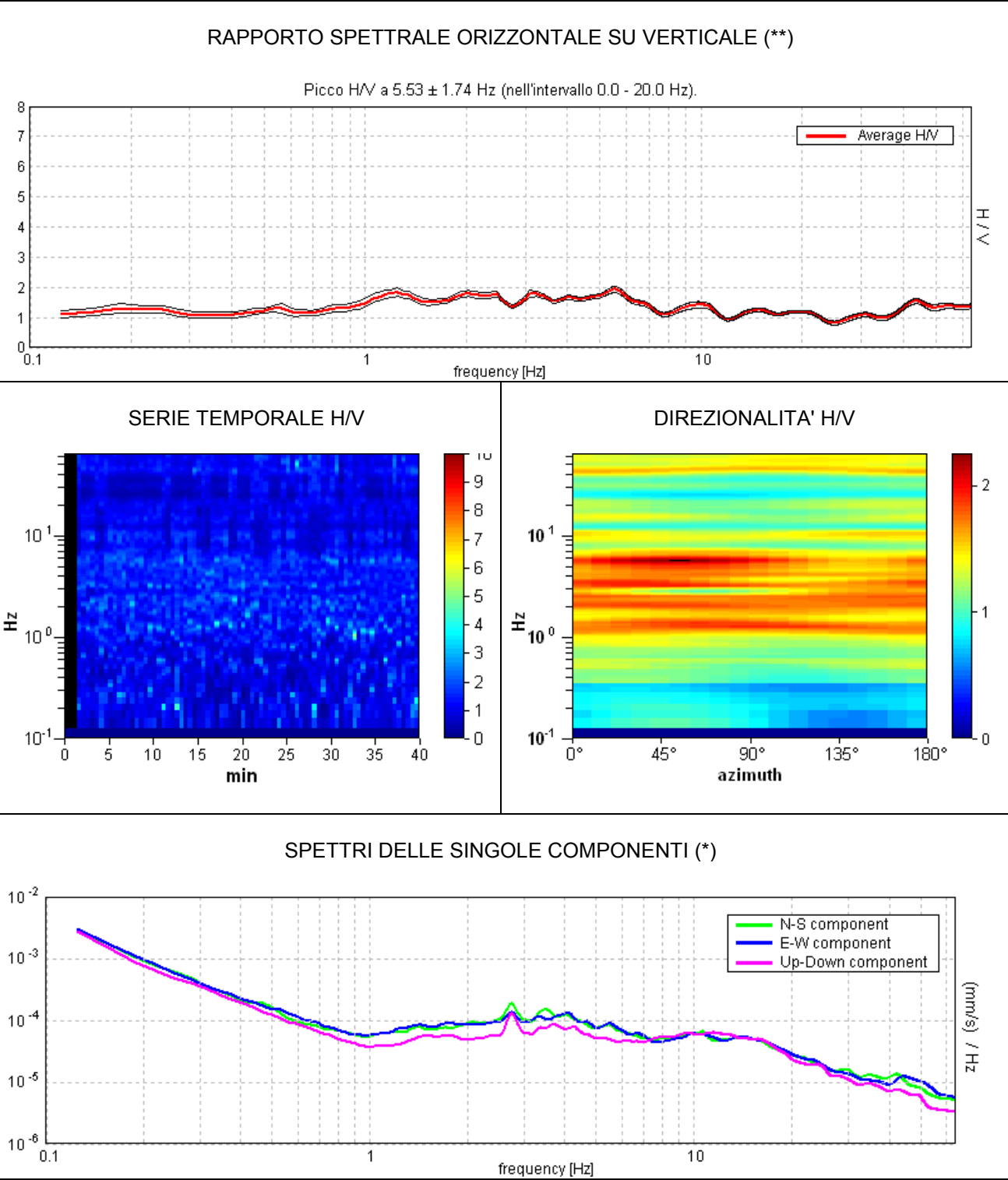
(1) - SESAME Project (2004) - *Guidelines for the implementation of the H/V spectral ratio technique on ambient vibrations. Measurements processing and interpretation*, WP12, deliverable no. D23.12
(2) - Albarello D., Cesi C., Eulilli V. et alii (2011): *The contribution of the ambient vibration prospecting in seismic microzoning: an example from the area damaged by the April 6, 2009 L'Aquila (Italy) earthquake*. Boll. Geofis.Teor. Appl., 52 (3), 513-538.
(3) - Albarello D. & Castellaro S. (2011) - *Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola*. Supplemento alla rivista *Ingegneria sismica* Anno XXVIII, n. 2-2011.

PORCARI M2
Coordinate (WGS84): N 43,848822°; E 10,634747°

TR89

Strumento: TRZ-0101/01-10
Inizio registrazione: 27/06/15 13:16:36
Fine registrazione: 27/06/15 13:56:36

Durata registrazione: 0h40'00".
Analizzato 96% tracciato (selezione manuale)
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 30 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 5% (*) e 10% (**)
Condizioni meteorologiche: sereno, assenza di vento
Tipo di superficie: terreno naturale
Disturbi: rari transienti e rari artefatti



CRITERI SESAME (2004) ⁽¹⁾

Picco H/V a 5.53 ± 1.74 Hz (nell'intervallo 0.0 - 20.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	5.53 > 0.33	OK	
$n_c(f_0) > 200$	12777.2 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 266	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	11.719 Hz	OK	
$A_0 > 2$	1.94 > 2		NO
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.31472 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$1.74079 < 0.27656$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1015 < 1.58$	OK	

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

Valori di soglia per ε_f e $\theta_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta_A(f_0)$ per $\varepsilon_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \varepsilon(f_0)$ per $\log_{H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

CLASSIFICAZIONE DELLA CURVA H/V ^{(2) (3)}

CLASSE	A
TIPO	2

La classificazione delle curve H/V prevede le seguenti tre classi di qualità:

Classe A (H/V affidabile, può essere utilizzata anche da sola)

1)-La forma dell'H/V nell'intervallo di frequenze di interesse rimane stazionaria per almeno il 30% della durata della misura; 2)-le variazioni azimutali di ampiezza non superano il 30% del massimo; 3)-assenza di disturbi elettromagnetici nella banda di frequenza di interesse; 4)-i massimi sono caratterizzati da una diminuzione localizzata dello spettro della componente verticale; 5)-i primi 3 criteri SESAME per una curva H/V attendibile sono verificati; 6)-durata della misura di almeno 15-20 minuti.
Eccezione: nel caso di assenza di contrasti di impedenza sufficientemente marcati, la condizione 5) non sarà soddisfatta anche se la misura è affidabile (H/V tipo 2, v. sotto).

Classe B (H/V da "interpretare": **va utilizzata con cautela e solo se coerente con altre misure vicine**)

Almeno una delle 6 condizioni della classe A non è soddisfatta (a meno che non si rientri nell'eccezione sopra citata)

Classe C (H/V scadente e di difficile interpretazione: **non va utilizzata**)

1)-Misura di tipo B con curva H/V che mostra ampiezza crescente al diminuire della frequenza (*deriva*) indice di movimento dello strumento durante la misura; 2)-misura di tipo B con presenza di rumore elettromagnetico nell'intervallo di frequenze di interesse.

Per le classi A e B si possono inoltre definire le seguenti due sottoclassi:

Tipo 1: H/V con almeno un picco "chiaro" secondo i criteri SESAME (*possibile risonanza*)

Tipo 2: H/V senza picchi "chiaro" nell'intervallo di frequenze di interesse (ampiezza della curva circa uguali ad 1: *assenza di risonanza*)

NOTE:

(1) - SESAME Project (2004) - *Guidelines for the implementation of the H/V spectral ratio technique on ambient vibrations. Measurements processing and interpretation*, WP12, deliverable no. D23.12
(2) - Albarello D., Cesi C., Eulilli V. et alii (2011): *The contribution of the ambient vibration prospecting in seismic microzoning: an example from the area damaged by the April 6, 2009 L'Aquila (Italy) earthquake*. Boll. Geofis.Teor. Appl., 52 (3), 513-538.
(3) - Albarello D. & Castellaro S. (2011) - *Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola*. Supplemento alla rivista *Ingegneria sismica* Anno XXVIII, n. 2-2011.

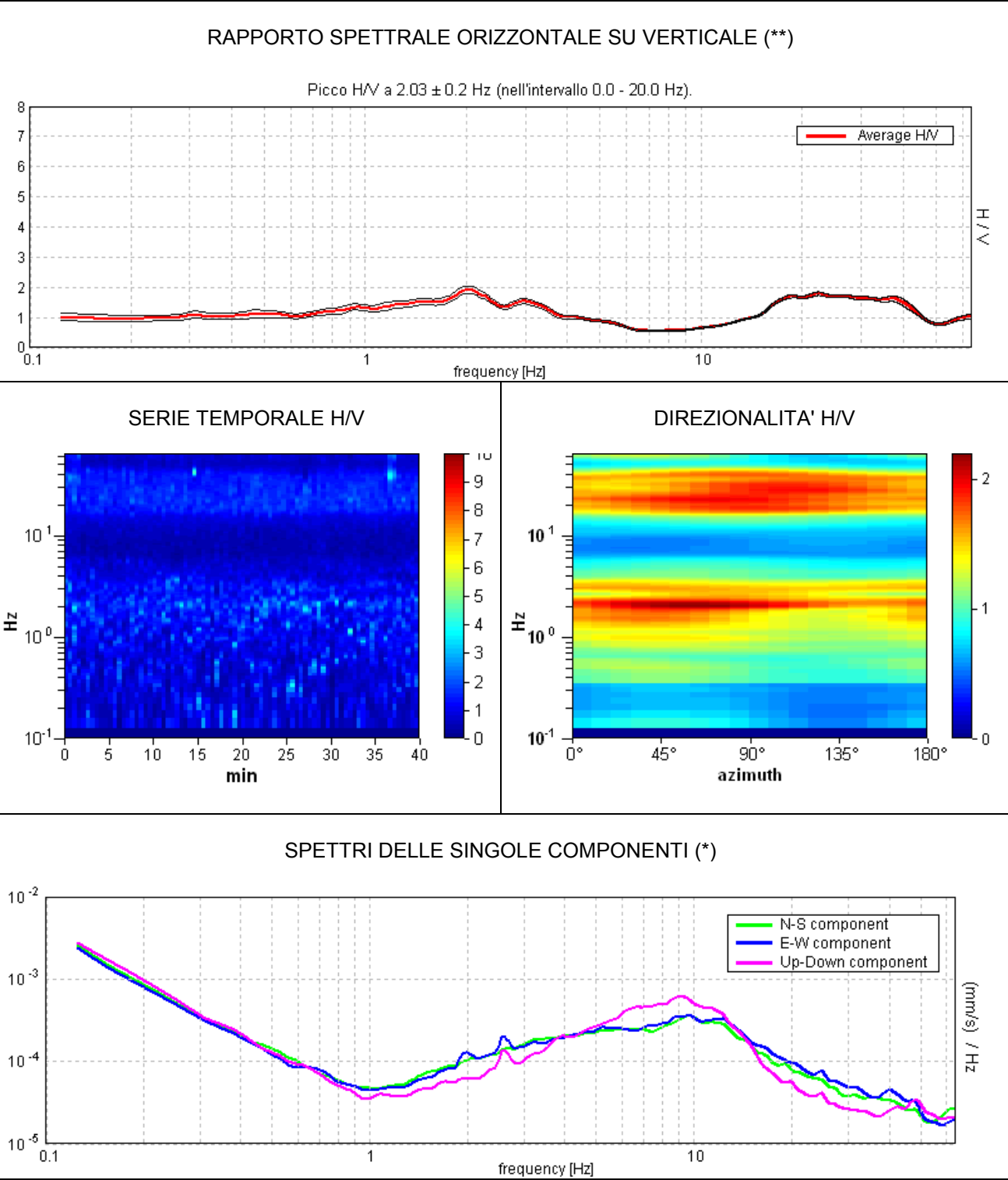
PORCARI M2
Coordinate (WGS84): N 43,827384°; E 10,633090°

TR90



Strumento: TRZ-0101/01-10
Inizio registrazione: 28/06/15 09:50:11
Fine registrazione: 28/06/15 10:30:12

Durata registrazione: 0h40'00".
Analisi effettuata sull'intera traccia.
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 30 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 5% (*) e 10% (**)
Condizioni meteorologiche: sereno, assenza di vento
Tipo di superficie: terreno naturale
Disturbi: rari transienti e rari artefatti



CRITERI SESAME (2004) ⁽¹⁾

Picco H/V a 2.03 ± 0.2 Hz (nell'intervallo 0.0 - 20.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	2.03 > 0.33	OK	
$n_c(f_0) > 200$	4875.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 98	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^* in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^*) < A_0 / 2$			NO
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	4.563 Hz	OK	
$A_0 > 2$	1.91 > 2		NO
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.09684 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.19671 < 0.10156$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.125 < 1.58$	OK	

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

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\sigma(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\sigma(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \sigma(f_0)$ per $\log H/V(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

CLASSIFICAZIONE DELLA CURVA H/V ^{(2) (3)}

CLASSE	B
TIPO	1

La classificazione delle curve H/V prevede le seguenti tre classi di qualità:

Classe A (H/V affidabile, può essere utilizzata anche da sola)

1)-La forma dell'H/V nell'intervallo di frequenze di interesse rimane stazionaria per almeno il 30% della durata della misura; 2)-le variazioni azimutali di ampiezza non superano il 30% del massimo; 3)-assenza di disturbi elettromagnetici nella banda di frequenza di interesse; 4)-i massimi sono caratterizzati da una diminuzione localizzata dello spettro della componente verticale; 5)-i primi 3 criteri SESAME per una curva H/V attendibile sono verificati; 6)-durata della misura di almeno 15-20 minuti.
Eccezione: nel caso di assenza di contrasti di impedenza sufficientemente marcati, la condizione 5) non sarà soddisfatta anche se la misura è affidabile (H/V tipo 2, v. sotto).

Classe B (H/V da "interpretare": **va utilizzata con cautela e solo se coerente con altre misure vicine**)

Almeno una delle 6 condizioni della classe A non è soddisfatta (a meno che non si rientri nell'eccezione sopra citata)

Classe C (H/V scadente e di difficile interpretazione: **non va utilizzata**)

1)-Misura di tipo B con curva H/V che mostra ampiezza crescente al diminuire della frequenza (*deriva*) indice di movimento dello strumento durante la misura; 2)-misura di tipo B con presenza di rumore elettromagnetico nell'intervallo di frequenze di interesse.

Per le classi A e B si possono inoltre definire le seguenti due sottoclassi:

Tipo 1: H/V con almeno un picco "chiaro" secondo i criteri SESAME (*possibile risonanza*)

Tipo 2: H/V senza picchi "chiaro" nell'intervallo di frequenze di interesse (ampiezza della curva circa uguali ad 1: *assenza di risonanza*)

NOTE: considerando la presenza dell'inversione di velocità (H/V<1 tra 4 e 15 Hz circa) il picco a poco più di 2 Hz ha presumibilmente un'ampiezza HV>2.

(1) - SESAME Project (2004) - *Guidelines for the implementation of the H/V spectral ratio technique on ambient vibrations. Measurements processing and interpretation*, WP12, deliverable no. D23.12
(2) - Albarello D., Cesi C., Eulilli V. et alii (2011): *The contribution of the ambient vibration prospecting in seismic microzonation: an example from the area damaged by the April 6, 2009 L'Aquila (Italy) earthquake*. Boll. Geofis.Teor. Appl., 52 (3), 513-538.
(3) - Albarello D. & Castellaro S. (2011) - *Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola*. Supplemento alla rivista *Ingegneria sismica* Anno XXVIII, n. 2-2011.

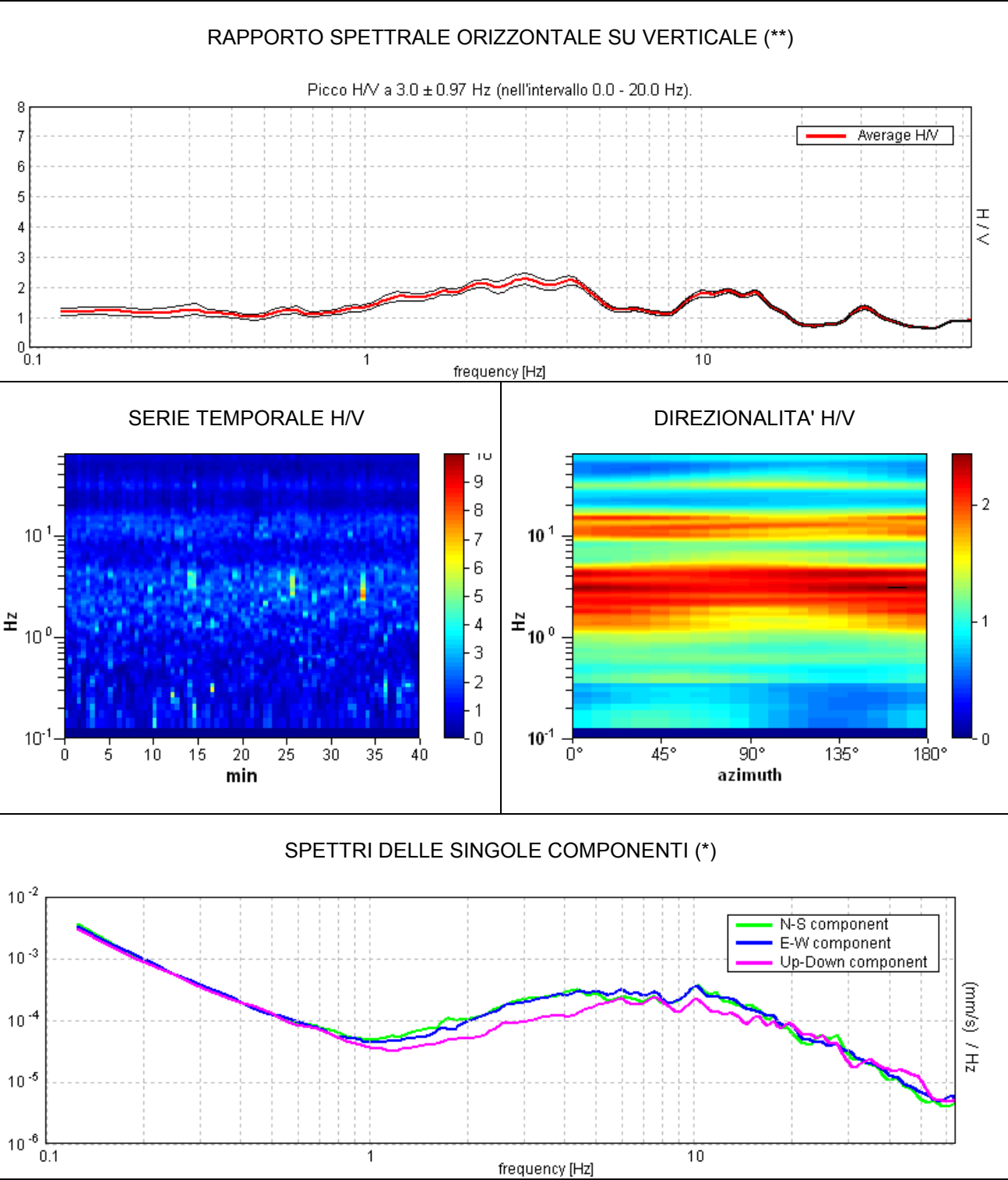
PORCARI M2
Coordinate (WGS84): N 43,829247°; E 10,626033°

TR91



Strumento: TRZ-0101/01-10
Inizio registrazione: 28/06/15 10:40:52
Fine registrazione: 28/06/15 11:20:53

Durata registrazione: 0h40'00".
Analisi effettuata sull'intera traccia.
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 30 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 5% (*) e 10% (**)
Condizioni meteorologiche: sereno, assenza di vento
Tipo di superficie: terreno naturale
Disturbi: alcuni artefatti di piccola ampiezza



CRITERI SESAME (2004) ⁽¹⁾

Picco H/V a 3.0 ± 0.97 Hz (nell'intervallo 0.0 - 20.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	3.00 > 0.33	OK	
$n_c(f_0) > 200$	7200.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 145	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^* in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^*) < A_0 / 2$			NO
Esiste f^* in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^*) < A_0 / 2$	7.469 Hz	OK	
$A_0 > 2$	2.28 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.32211 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.96632 < 0.15$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1868 < 1.58$	OK	

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

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\sigma(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\sigma(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \sigma(f_0)$ per $\log A_{H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

CLASSIFICAZIONE DELLA CURVA H/V ^{(2) (3)}

CLASSE	B
TIPO	1

La classificazione delle curve H/V prevede le seguenti tre classi di qualità:

Classe A (H/V affidabile, può essere utilizzata anche da sola)

1)-La forma dell'H/V nell'intervallo di frequenze di interesse rimane stazionaria per almeno il 30% della durata della misura; 2)-le variazioni azimutali di ampiezza non superano il 30% del massimo; 3)-assenza di disturbi elettromagnetici nella banda di frequenza di interesse; 4)-i massimi sono caratterizzati da una diminuzione localizzata dello spettro della componente verticale; 5)-i primi 3 criteri SESAME per una curva H/V attendibile sono verificati; 6)-durata della misura di almeno 15-20 minuti.

Eccezione: nel caso di assenza di contrasti di impedenza sufficientemente marcati, la condizione 5) non sarà soddisfatta anche se la misura è affidabile (H/V tipo 2, v. sotto).

Classe B (H/V da "interpretare": **va utilizzata con cautela e solo se coerente con altre misure vicine**)

Almeno una delle 6 condizioni della classe A non è soddisfatta (a meno che non si rientri nell'eccezione sopra citata)

Classe C (H/V scadente e di difficile interpretazione: **non va utilizzata**)

1)-Misura di tipo B con curva H/V che mostra ampiezza crescente al diminuire della frequenza (*deriva*) indice di movimento dello strumento durante la misura; 2)-misura di tipo B con presenza di rumore elettromagnetico nell'intervallo di frequenze di interesse.

Per le classi A e B si possono inoltre definire le seguenti due sottoclassi:

Tipo 1: H/V con almeno un picco "chiaro" secondo i criteri SESAME (*possibile risonanza*)

Tipo 2: H/V senza picchi "chiaro" nell'intervallo di frequenze di interesse (ampiezza della curva circa uguali ad 1: *assenza di risonanza*)

NOTE: possibilità di debole risonanza del sottosuolo nell'intorno di 3 Hz e a circa 10-12 Hz.

(1) - SESAME Project (2004) - *Guidelines for the implementation of the H/V spectral ratio technique on ambient vibrations. Measurements processing and interpretation*, WP12, deliverable no. D23.12

(2) - Albarello D., Cesi C., Eulilli V. et alii (2011): *The contribution of the ambient vibration prospecting in seismic microzoning: an example from the area damaged by the April 6, 2009 L'Aquila (Italy) earthquake*. Boll. Geofis. Teor. Appl., 52 (3), 513-538.

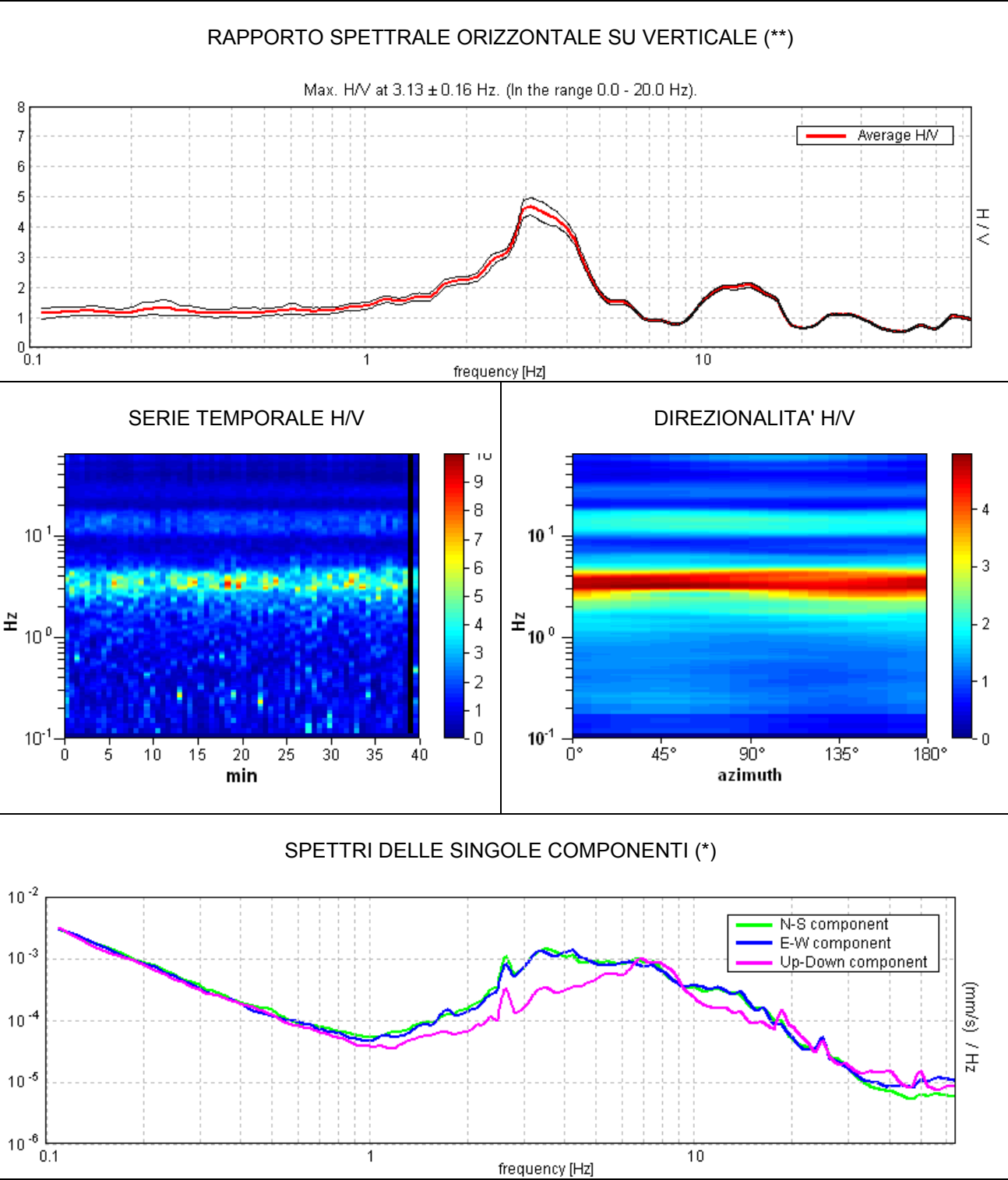
(3) - Albarello D. & Castellaro S. (2011) - *Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola*. Supplemento alla rivista *Ingegneria sismica* Anno XXVIII, n. 2-2011.

PORCARI M2
Coordinate (WGS84): N 43,822574°; E 10,604134°

TR92

Strumento: TRZ-0101/01-10
Inizio registrazione: 28/06/15 11:39:40
Fine registrazione: 28/06/15 12:19:41

Durata registrazione: 0h40'00".
Analizzato 98% tracciato (selezione manuale)
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 36 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 5% (*) e 10% (**)
Condizioni meteorologiche: sereno, senza vento
Tipo di superficie: terreno naturale
Disturbi: alcuni artefatti e rari transienti



CRITERI SESAME (2004) ⁽¹⁾

Picco H/V a 3.13 ± 0.16 Hz (nell'intervallo 0.0 - 20.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	3.13 > 0.28	OK	
$n_c(f_0) > 200$	7312.5 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 301	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.156 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	4.703 Hz	OK	
$A_0 > 2$	4.68 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.04966 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.15145 < 0.15625	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.2879 < 1.58	OK	

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

Valori di soglia per ε_f e $\varepsilon_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\varepsilon(f_0)$ per $\varepsilon_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \varepsilon(f_0)$ per $\log H/V(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

CLASSIFICAZIONE DELLA CURVA H/V ^{(2) (3)}

CLASSE	A
TIPO	1

La classificazione delle curve H/V prevede le seguenti tre classi di qualità:

Classe A (H/V affidabile, può essere utilizzata anche da sola)

1)-La forma dell'H/V nell'intervallo di frequenze di interesse rimane stazionaria per almeno il 30% della durata della misura; 2)-le variazioni azimutali di ampiezza non superano il 30% del massimo; 3)-assenza di disturbi elettromagnetici nella banda di frequenza di interesse; 4)-i massimi sono caratterizzati da una diminuzione localizzata dello spettro della componente verticale; 5)-i primi 3 criteri SESAME per una curva H/V attendibile sono verificati; 6)-durata della misura di almeno 15-20 minuti.

Eccezione: nel caso di assenza di contrasti di impedenza sufficientemente marcati, la condizione 5) non sarà soddisfatta anche se la misura è affidabile (H/V tipo 2, v. sotto).

Classe B (H/V da "interpretare": **va utilizzata con cautela e solo se coerente con altre misure vicine**)

Almeno una delle 6 condizioni della classe A non è soddisfatta (a meno che non si rientri nell'eccezione sopra citata)

Classe C (H/V scadente e di difficile interpretazione: **non va utilizzata**)

1)-Misura di tipo B con curva H/V che mostra ampiezza crescente al diminuire della frequenza (*deriva*) indice di movimento dello strumento durante la misura; 2)-misura di tipo B con presenza di rumore elettromagnetico nell'intervallo di frequenze di interesse.

Per le classi A e B si possono inoltre definire le seguenti due sottoclassi:

Tipo 1: H/V con almeno un picco "chiaro" secondo i criteri SESAME (*possibile risonanza*)

Tipo 2: H/V senza picchi "chiaro" nell'intervallo di frequenze di interesse (ampiezza della curva circa uguali ad 1: *assenza di risonanza*)

NOTE: possibilità di debole risonanza del sottosuolo anche a circa 14 Hz.

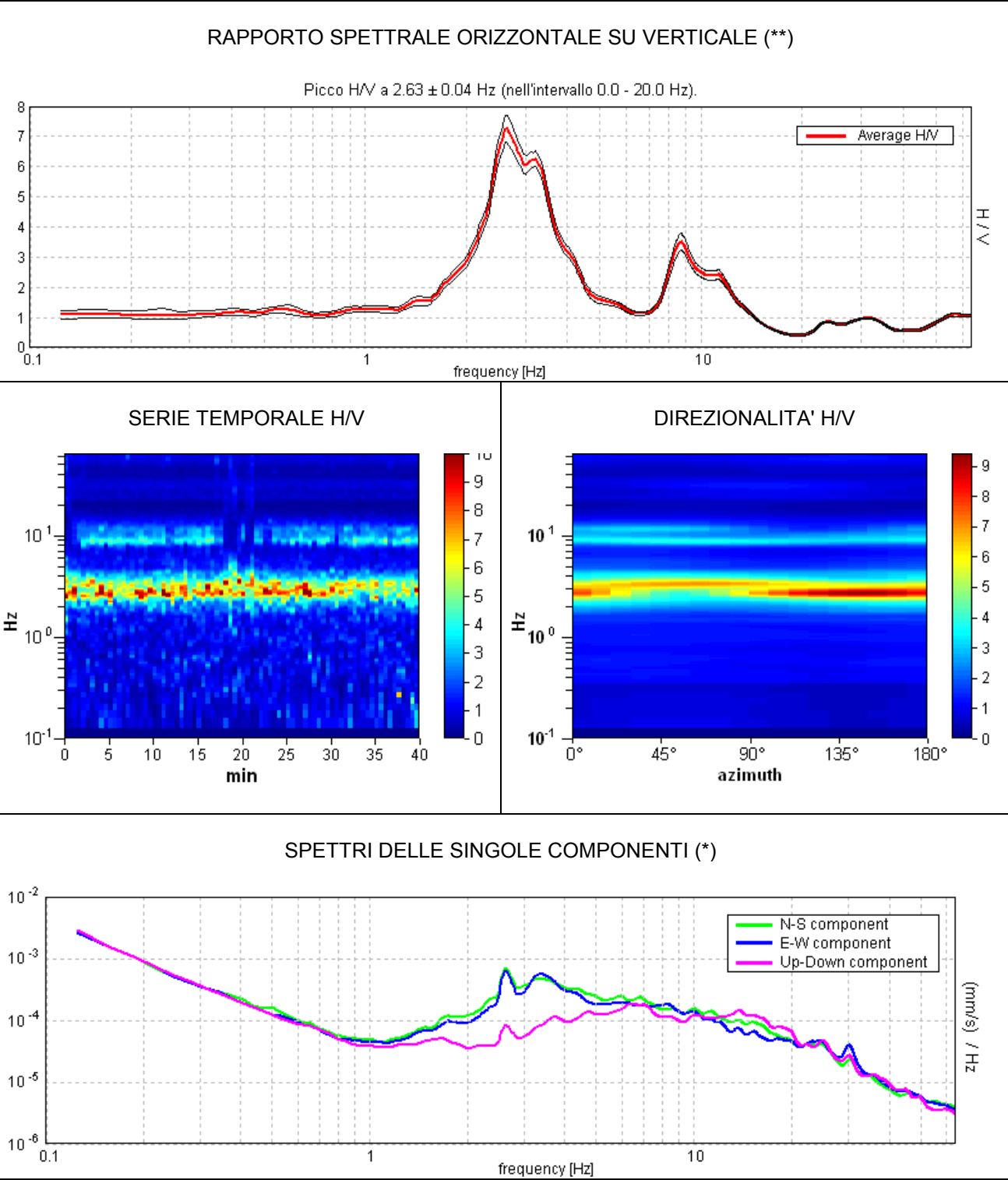
(1) - SESAME Project (2004) - *Guidelines for the implementation of the H/V spectral ratio technique on ambient vibrations. Measurements processing and interpretation*, WP12, deliverable no. D23.12
(2) - Albarello D., Cesi C., Eulilli V. et alii (2011): *The contribution of the ambient vibration prospecting in seismic microzonation: an example from the area damaged by the April 6, 2009 L'Aquila (Italy) earthquake*. Boll. Geofis. Teor. Appl., 52 (3), 513-538.
(3) - Albarello D. & Castellaro S. (2011) - *Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola*. Supplemento alla rivista *Ingegneria sismica* Anno XXVIII, n. 2-2011.

PORCARI M2
Coordinate (WGS84): N 43,812281°; E 10,609995°

TR93

Strumento: TRZ-0101/01-10
Inizio registrazione: 28/06/15 12:31:57
Fine registrazione: 28/06/15 13:11:58

Durata registrazione: 0h40'00".
Analisi effettuata sull'intera traccia.
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 30 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 5% (*) e 10% (**)
Condizioni meteorologiche: sereno, senza vento
Tipo di superficie: terreno naturale
Disturbi: alcuni artefatti



CRITERI SESAME (2004) ⁽¹⁾

Picco H/V a 2.63 ± 0.04 Hz (nell'intervallo 0.0 - 20.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	2.63 > 0.33	OK	
$n_c(f_0) > 200$	6300.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 127	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.156 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	3.813 Hz	OK	
$A_0 > 2$	7.26 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.01678 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.04406 < 0.13125	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.4552 < 1.58	OK	

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

Valori di soglia per ε_f e $\varepsilon_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\varepsilon(f_0)$ per $\varepsilon_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \varepsilon(f_0)$ per $\log H/V(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

CLASSIFICAZIONE DELLA CURVA H/V ^{(2) (3)}

CLASSE	A
TIPO	1

La classificazione delle curve H/V prevede le seguenti tre classi di qualità:

Classe A (H/V affidabile, può essere utilizzata anche da sola)

1)-La forma dell'H/V nell'intervallo di frequenze di interesse rimane stazionaria per almeno il 30% della durata della misura; 2)-le variazioni azimutali di ampiezza non superano il 30% del massimo; 3)-assenza di disturbi elettromagnetici nella banda di frequenza di interesse; 4)-i massimi sono caratterizzati da una diminuzione localizzata dello spettro della componente verticale; 5)-i primi 3 criteri SESAME per una curva H/V attendibile sono verificati; 6)-durata della misura di almeno 15-20 minuti.
Eccezione: nel caso di assenza di contrasti di impedenza sufficientemente marcati, la condizione 5) non sarà soddisfatta anche se la misura è affidabile (H/V tipo 2, v. sotto).

Classe B (H/V da "interpretare": **va utilizzata con cautela e solo se coerente con altre misure vicine**)

Almeno una delle 6 condizioni della classe A non è soddisfatta (a meno che non si rientri nell'eccezione sopra citata)

Classe C (H/V scadente e di difficile interpretazione: **non va utilizzata**)

1)-Misura di tipo B con curva H/V che mostra ampiezza crescente al diminuire della frequenza (*deriva*) indice di movimento dello strumento durante la misura; 2)-misura di tipo B con presenza di rumore elettromagnetico nell'intervallo di frequenze di interesse.

Per le classi A e B si possono inoltre definire le seguenti due sottoclassi:

Tipo 1: H/V con almeno un picco "chiaro" secondo i criteri SESAME (*possibile risonanza*)

Tipo 2: H/V senza picchi "chiaro" nell'intervallo di frequenze di interesse (ampiezza della curva circa uguali ad 1: *assenza di risonanza*)

NOTE: possibilità di risonanza anche a circa 9 Hz.

(1) - SESAME Project (2004) - *Guidelines for the implementation of the H/V spectral ratio technique on ambient vibrations. Measurements processing and interpretation*, WP12, deliverable no. D23.12
(2) - Albarello D., Cesi C., Eulilli V. et alii (2011): *The contribution of the ambient vibration prospecting in seismic microzonation: an example from the area damaged by the April 6, 2009 L'Aquila (Italy) earthquake*. Boll. Geofis. Teor. Appl., 52 (3), 513-538.
(3) - Albarello D. & Castellaro S. (2011) - *Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola*. Supplemento alla rivista *Ingegneria sismica* Anno XXVIII, n. 2-2011.

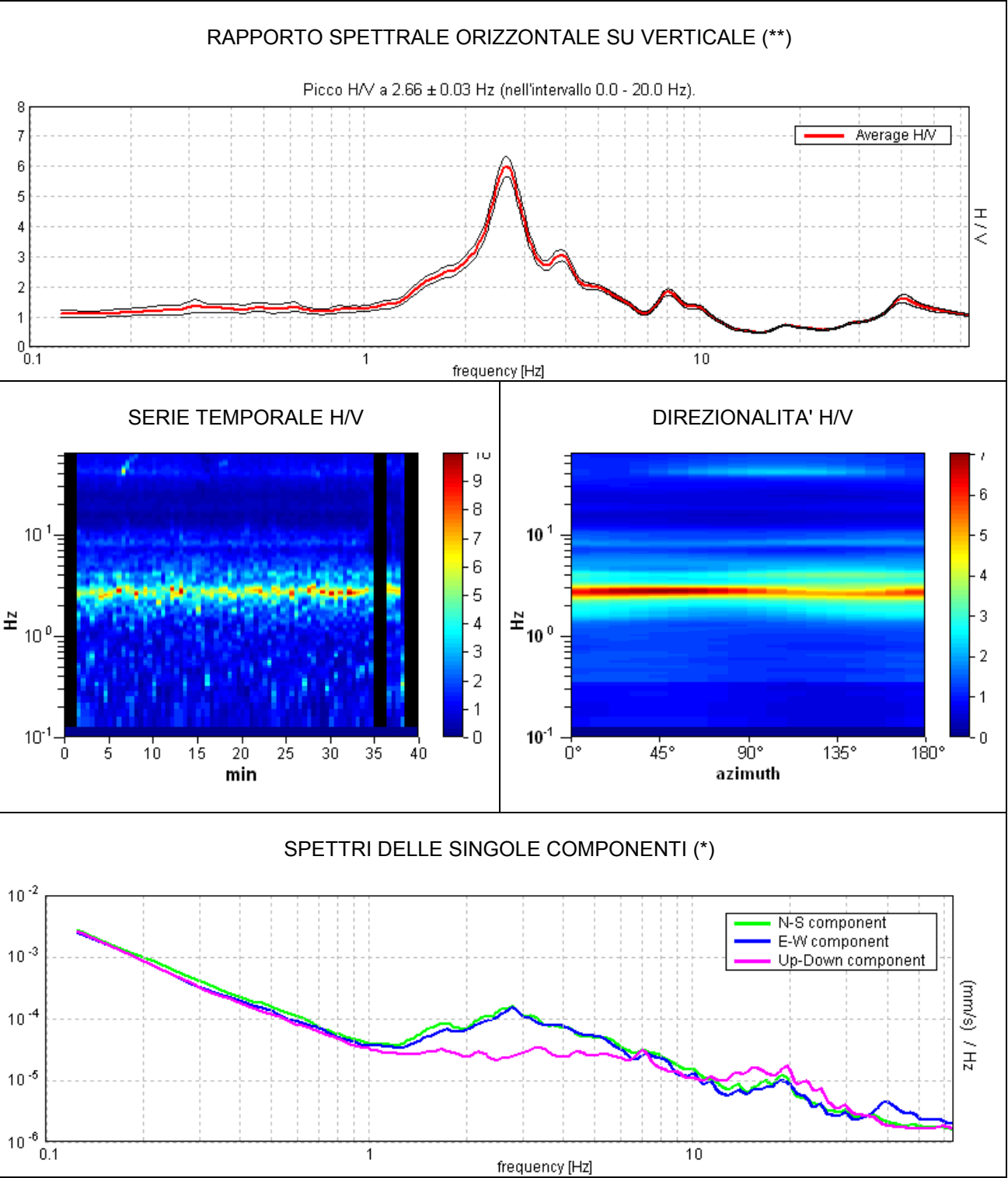
PORCARI M2
Coordinate (WGS84): N 43,805547°; E 10,609946°

TR94



Strumento: TRZ-0101/01-10
Inizio registrazione: 28/06/15 13:32:12
Fine registrazione: 28/06/15 14:12:13

Durata registrazione: 0h40'00".
Analizzato 89% tracciato (selezione manuale)
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 30 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 5% (*) e 10% (**)
Condizioni meteorologiche: sereno, senza vento
Tipo di superficie: terreno naturale
Disturbi: alcuni transienti e alcuni artefatti di piccola ampiezza



CRITERI SESAME (2004) ⁽¹⁾

Picco H/V a 2.66 ± 0.03 Hz (nell'intervallo 0.0 - 20.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	2.66 > 0.33	OK	
$n_c(f_0) > 200$	5657.8 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 128	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.063 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	3.281 Hz	OK	
$A_0 > 2$	5.98 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.01249 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.03317 < 0.13281$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.335 < 1.58$	OK	

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

Valori di soglia per ε_f e $\varepsilon_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\varepsilon(f_0)$ per $\varepsilon_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \varepsilon(f_0)$ per $\log H/V(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

CLASSIFICAZIONE DELLA CURVA H/V ^{(2) (3)}

CLASSE	A
TIPO	1

La classificazione delle curve H/V prevede le seguenti tre classi di qualità:

- Classe A** (H/V affidabile, può essere utilizzata anche da sola)
1)-La forma dell'H/V nell'intervallo di frequenze di interesse rimane stazionaria per almeno il 30% della durata della misura; 2)-le variazioni azimutali di ampiezza non superano il 30% del massimo; 3)-assenza di disturbi elettromagnetici nella banda di frequenza di interesse; 4)-i massimi sono caratterizzati da una diminuzione localizzata dello spettro della componente verticale; 5)-i primi 3 criteri SESAME per una curva H/V attendibile sono verificati; 6)-durata della misura di almeno 15-20 minuti.
Eccezione: nel caso di assenza di contrasti di impedenza sufficientemente marcati, la condizione 5) non sarà soddisfatta anche se la misura è affidabile (H/V tipo 2, v. sotto).
- Classe B** (H/V da "interpretare": **va utilizzata con cautela e solo se coerente con altre misure vicine**)
Almeno una delle 6 condizioni della classe A non è soddisfatta (a meno che non si rientri nell'eccezione sopra citata)
- Classe C** (H/V scadente e di difficile interpretazione: **non va utilizzata**)
1)-Misura di tipo B con curva H/V che mostra ampiezza crescente al diminuire della frequenza (*deriva*) indice di movimento dello strumento durante la misura; 2)-misura di tipo B con presenza di rumore elettromagnetico nell'intervallo di frequenze di interesse.

Per le classi A e B si possono inoltre definire le seguenti due sottoclassi:
Tipo 1: H/V con almeno un picco "chiaro" secondo i criteri SESAME (*possibile risonanza*)
Tipo 2: H/V senza picchi "chiaro" nell'intervallo di frequenze di interesse (ampiezza della curva circa uguali ad 1: *assenza di risonanza*)

NOTE: possibilità di risonanza anche a circa 9 Hz.

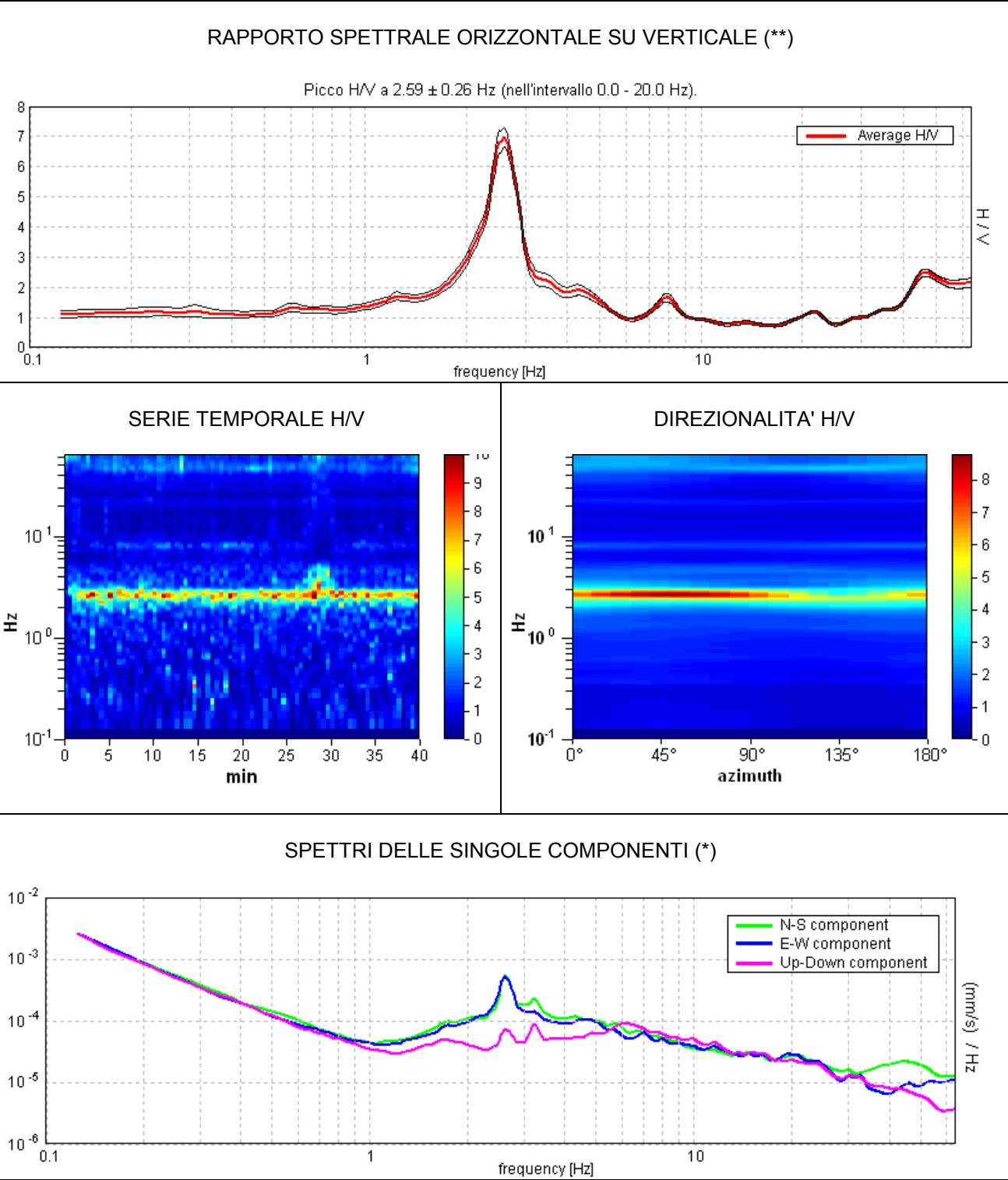
(1) - SESAME Project (2004) - Guidelines for the implementation of the H/V spectral ratio technique on ambient vibrations. Measurements processing and interpretation, WP12, deliverable no. D23.12
(2) - Albarello D., Cesi C., Eulilli V. et alii (2011): The contribution of the ambient vibration prospecting in seismic microzonation: an example from the area damaged by the April 6, 2009 L'Aquila (Italy) earthquake. Boll. Geofis. Teor. Appl., 52 (3), 513-538.
(3) - Albarello D. & Castellaro S. (2011) - Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola. Supplemento alla rivista Ingegneria sismica Anno XXVIII, n. 2-2011.

PORCARI M2
Coordinate (WGS84): N 43,802021°; E 10,607666°

TR95

Strumento: TRZ-0101/01-10
Inizio registrazione: 01/07/15 11:01:38
Fine registrazione: 01/07/15 11:41:39

Durata registrazione: 0h40'00".
Analisi effettuata sull'intera traccia.
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 30 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 5% (*) e 10% (**)
Condizioni meteorologiche: sereno, senza vento
Tipo di superficie: terreno naturale
Disturbi: alcuni artefatti



CRITERI SESAME (2004) ⁽¹⁾

Picco H/V a 2.59 ± 0.05 Hz (nell'intervallo 0.5 - 10.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	2.59 > 0.33	OK	
$n_c(f_0) > 200$	6225.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 126	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.125 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	3.0 Hz	OK	
$A_0 > 2$	6.97 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.01751 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.04542 < 0.12969	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.3321 < 1.58	OK	

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

Valori di soglia per ε_f e $\varepsilon_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\varepsilon(f_0)$ per $\varepsilon_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \varepsilon(f_0)$ per $\log H/V(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

CLASSIFICAZIONE DELLA CURVA H/V ^{(2) (3)}

CLASSE	B
TIPO	1

La classificazione delle curve H/V prevede le seguenti tre classi di qualità:

Classe A (H/V affidabile, può essere utilizzata anche da sola)

1)-La forma dell'H/V nell'intervallo di frequenze di interesse rimane stazionaria per almeno il 30% della durata della misura; 2)-le variazioni azimutali di ampiezza non superano il 30% del massimo; 3)-assenza di disturbi elettromagnetici nella banda di frequenza di interesse; 4)-i massimi sono caratterizzati da una diminuzione localizzata dello spettro della componente verticale; 5)-i primi 3 criteri SESAME per una curva H/V attendibile sono verificati; 6)-durata della misura di almeno 15-20 minuti.
Eccezione: nel caso di assenza di contrasti di impedenza sufficientemente marcati, la condizione 5) non sarà soddisfatta anche se la misura è affidabile (H/V tipo 2, v. sotto).

Classe B (H/V da "interpretare": **va utilizzata con cautela e solo se coerente con altre misure vicine**)

Almeno una delle 6 condizioni della classe A non è soddisfatta (a meno che non si rientri nell'eccezione sopra citata)

Classe C (H/V scadente e di difficile interpretazione: **non va utilizzata**)

1)-Misura di tipo B con curva H/V che mostra ampiezza crescente al diminuire della frequenza (*deriva*) indice di movimento dello strumento durante la misura; 2)-misura di tipo B con presenza di rumore elettromagnetico nell'intervallo di frequenze di interesse.

Per le classi A e B si possono inoltre definire le seguenti due sottoclassi:

Tipo 1: H/V con almeno un picco "chiaro" secondo i criteri SESAME (*possibile risonanza*)

Tipo 2: H/V senza picchi "chiaro" nell'intervallo di frequenze di interesse (ampiezza della curva circa uguali ad 1: *assenza di risonanza*)

NOTE: picco alterato dalla presenza di artefatti (probabilmente accentuato in ampiezza).

(1) - SESAME Project (2004) - *Guidelines for the implementation of the H/V spectral ratio technique on ambient vibrations. Measurements processing and interpretation*, WP12, deliverable no. D23.12
(2) - Albarello D., Cesi C., Eulilli V. et alii (2011): *The contribution of the ambient vibration prospecting in seismic microzonation: an example from the area damaged by the April 6, 2009 L'Aquila (Italy) earthquake*. Boll. Geofis. Teor. Appl., 52 (3), 513-538.
(3) - Albarello D. & Castellaro S. (2011) - *Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola*. Supplemento alla rivista *Ingegneria sismica* Anno XXVIII, n. 2-2011.

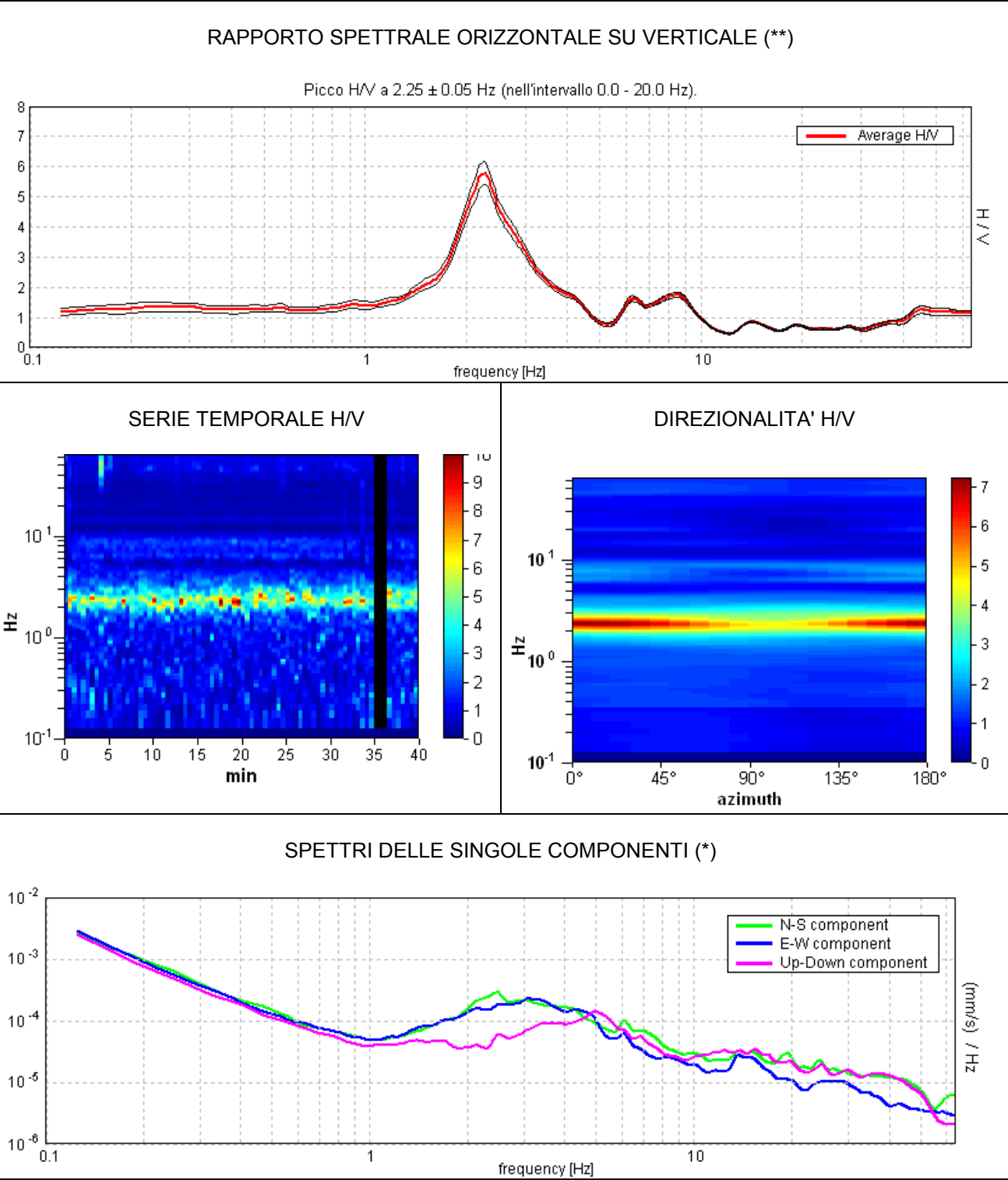
PORCARI M2
Coordinate (WGS84): N 43,800438°; E 10,623863°

TR96



Strumento: TRZ-0101/01-10
Inizio registrazione: 01/07/15 11:56:00
Fine registrazione: 01/07/15 12:36:01

Durata registrazione: 0h40'00".
Analizzato 96% tracciato (selezione manuale)
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 30 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 5% (*) e 10% (**)
Condizioni meteorologiche: sereno, senza vento
Tipo di superficie: terreno naturale
Disturbi: rari transienti ed alcuni artefatti



CRITERI SESAME (2004) ⁽¹⁾

Picco H/V a 2.25 ± 0.05 Hz (nell'intervallo 0.0 - 20.0 Hz).			
Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	2.25 > 0.33	OK	
$n_c(f_0) > 200$	5197.5 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 109	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	1.75 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	3.125 Hz	OK	
$A_0 > 2$	5.78 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.02082 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.04684 < 0.1125$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3707 < 1.58$	OK	

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

Valori di soglia per ε_f e $\varepsilon_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\varepsilon(f_0)$ per $\varepsilon_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \varepsilon(f_0)$ per $\log H/V(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

CLASSIFICAZIONE DELLA CURVA H/V ^{(2) (3)}

CLASSE	A
TIPO	1

La classificazione delle curve H/V prevede le seguenti tre classi di qualità:

- Classe A** (H/V affidabile, può essere utilizzata anche da sola)
1)-La forma dell'H/V nell'intervallo di frequenze di interesse rimane stazionaria per almeno il 30% della durata della misura; 2)-le variazioni azimutali di ampiezza non superano il 30% del massimo; 3)-assenza di disturbi elettromagnetici nella banda di frequenza di interesse; 4)-i massimi sono caratterizzati da una diminuzione localizzata dello spettro della componente verticale; 5)-i primi 3 criteri SESAME per una curva H/V attendibile sono verificati; 6)-durata della misura di almeno 15-20 minuti.
Eccezione: nel caso di assenza di contrasti di impedenza sufficientemente marcati, la condizione 5) non sarà soddisfatta anche se la misura è affidabile (H/V tipo 2, v. sotto).
- Classe B** (H/V da "interpretare": **va utilizzata con cautela e solo se coerente con altre misure vicine**)
Almeno una delle 6 condizioni della classe A non è soddisfatta (a meno che non si rientri nell'eccezione sopra citata)
- Classe C** (H/V scadente e di difficile interpretazione: **non va utilizzata**)
1)-Misura di tipo B con curva H/V che mostra ampiezza crescente al diminuire della frequenza (*deriva*) indice di movimento dello strumento durante la misura; 2)-misura di tipo B con presenza di rumore elettromagnetico nell'intervallo di frequenze di interesse.

Per le classi A e B si possono inoltre definire le seguenti due sottoclassi:
Tipo 1: H/V con almeno un picco "chiaro" secondo i criteri SESAME (*possibile risonanza*)
Tipo 2: H/V senza picchi "chiaro" nell'intervallo di frequenze di interesse (ampiezza della curva circa uguali ad 1: *assenza di risonanza*)

NOTE:

(1) - SESAME Project (2004) - *Guidelines for the implementation of the H/V spectral ratio technique on ambient vibrations. Measurements processing and interpretation*, WP12, deliverable no. D23.12
(2) - Albarello D., Cesi C., Eulilli V. et alii (2011): *The contribution of the ambient vibration prospecting in seismic microzoning: an example from the area damaged by the April 6, 2009 L'Aquila (Italy) earthquake*. Boll. Geofis. Teor. Appl., 52 (3), 513-538.
(3) - Albarello D. & Castellaro S. (2011) - *Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola*. Supplemento alla rivista *Ingegneria sismica* Anno XXVIII, n. 2-2011.

PORCARI M2
Coordinate (WGS84): N 43,816716°; E 10,598415°

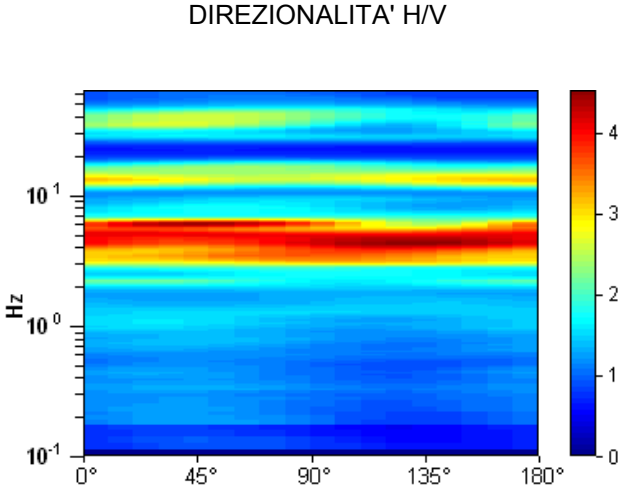
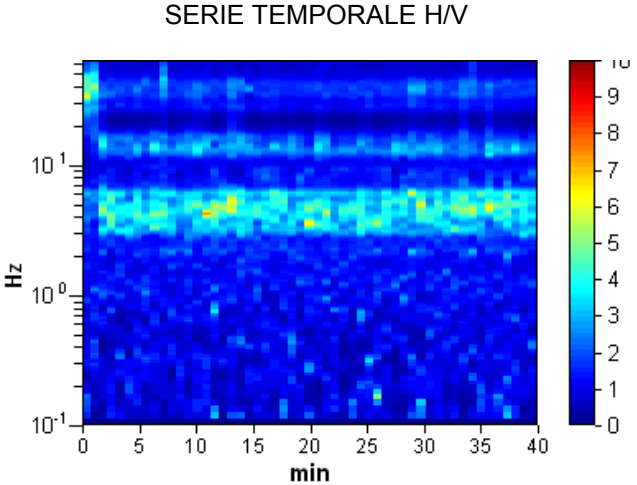
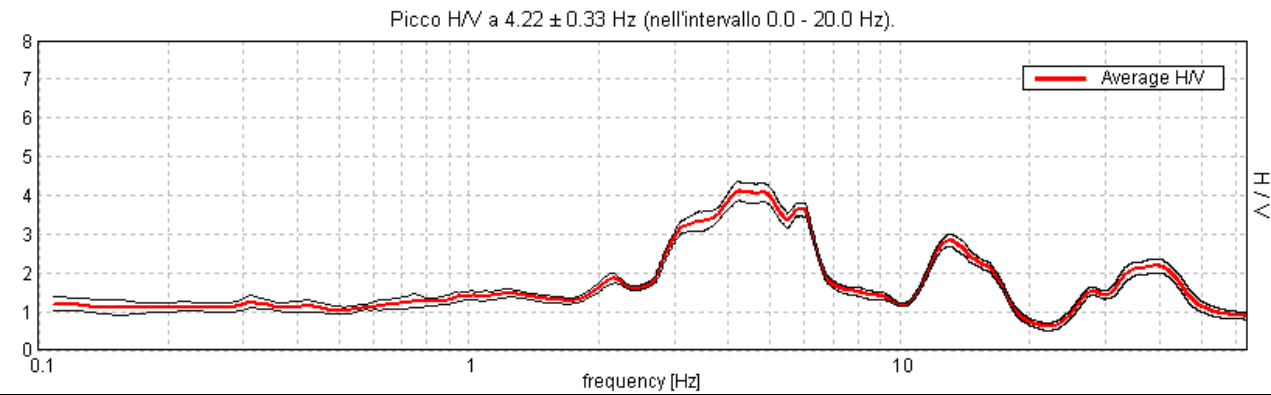
TR97

Strumento: TRZ-0101/01-10
Inizio registrazione: 01/07/15 12:55:07
Fine registrazione: 01/07/15 13:35:07

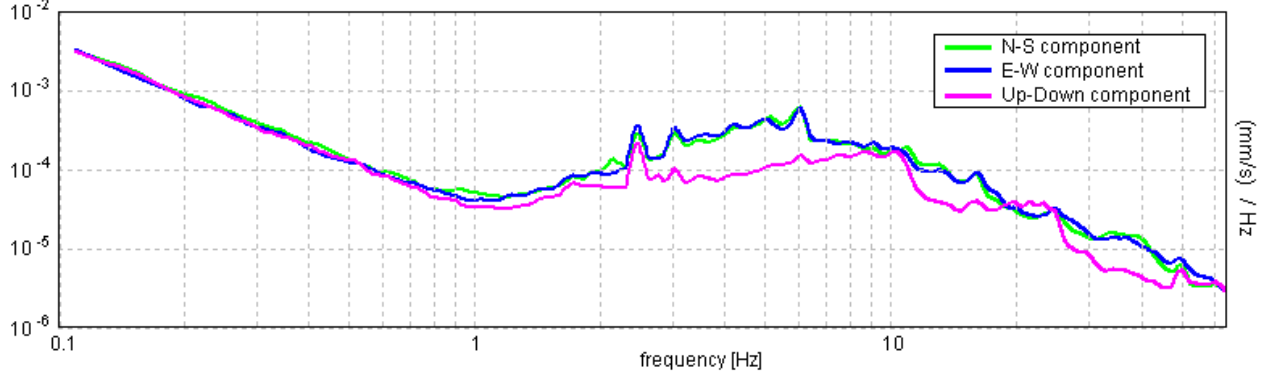
Durata registrazione: 0h40'00".
Analisi effettuata sull'intera traccia.
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 45 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 5% (*) e 10% (**)
Condizioni meteorologiche: sereno, senza vento
Tipo di superficie: terreno naturale
Disturbi: diversi artefatti



RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE (**)



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI (*)



CRITERI SESAME (2004) ⁽¹⁾

Picco H/V a 4.22 ± 0.33 Hz (nell'intervallo 0.0 - 20.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	4.22 > 0.22	OK	
$n_c(f_0) > 200$	10061.7 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 406	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.766 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	6.656 Hz	OK	
$A_0 > 2$	4.12 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.07888 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.33277 < 0.21094$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2519 < 1.58$	OK	

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

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\sigma(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\sigma(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \sigma(f_0)$ per $\log H/V(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

CLASSIFICAZIONE DELLA CURVA H/V ^{(2) (3)}

CLASSE	B
TIPO	1

La classificazione delle curve H/V prevede le seguenti tre classi di qualità:

Classe A (H/V affidabile, può essere utilizzata anche da sola)

1)-La forma dell'H/V nell'intervallo di frequenze di interesse rimane stazionaria per almeno il 30% della durata della misura; 2)-le variazioni azimutali di ampiezza non superano il 30% del massimo; 3)-assenza di disturbi elettromagnetici nella banda di frequenza di interesse; 4)-i massimi sono caratterizzati da una diminuzione localizzata dello spettro della componente verticale; 5)-i primi 3 criteri SESAME per una curva H/V attendibile sono verificati; 6)-durata della misura di almeno 15-20 minuti.

Eccezione: nel caso di assenza di contrasti di impedenza sufficientemente marcati, la condizione 5) non sarà soddisfatta anche se la misura è affidabile (H/V tipo 2, v. sotto).

Classe B (H/V da "interpretare": **va utilizzata con cautela e solo se coerente con altre misure vicine**)

Almeno una delle 6 condizioni della classe A non è soddisfatta (a meno che non si rientri nell'eccezione sopra citata)

Classe C (H/V scadente e di difficile interpretazione: **non va utilizzata**)

1)-Misura di tipo B con curva H/V che mostra ampiezza crescente al diminuire della frequenza (*deriva*) indice di movimento dello strumento durante la misura; 2)-misura di tipo B con presenza di rumore elettromagnetico nell'intervallo di frequenze di interesse.

Per le classi A e B si possono inoltre definire le seguenti due sottoclassi:

Tipo 1: H/V con almeno un picco "chiaro" secondo i criteri SESAME (*possibile risonanza*)

Tipo 2: H/V senza picchi "chiaro" nell'intervallo di frequenze di interesse (ampiezza della curva circa uguali ad 1: *assenza di risonanza*)

NOTE: possibile risonanza del sottosuolo anche alla frequenza di circa 13 Hz.

(1) - SESAME Project (2004) - *Guidelines for the implementation of the H/V spectral ratio technique on ambient vibrations. Measurements processing and interpretation*, WP12, deliverable no. D23.12

(2) - Albarello D., Cesi C., Eulilli V. et alii (2011): *The contribution of the ambient vibration prospecting in seismic microzoning: an example from the area damaged by the April 6, 2009 L'Aquila (Italy) earthquake*. Boll. Geofis.Teor. Appl., 52 (3), 513-538.

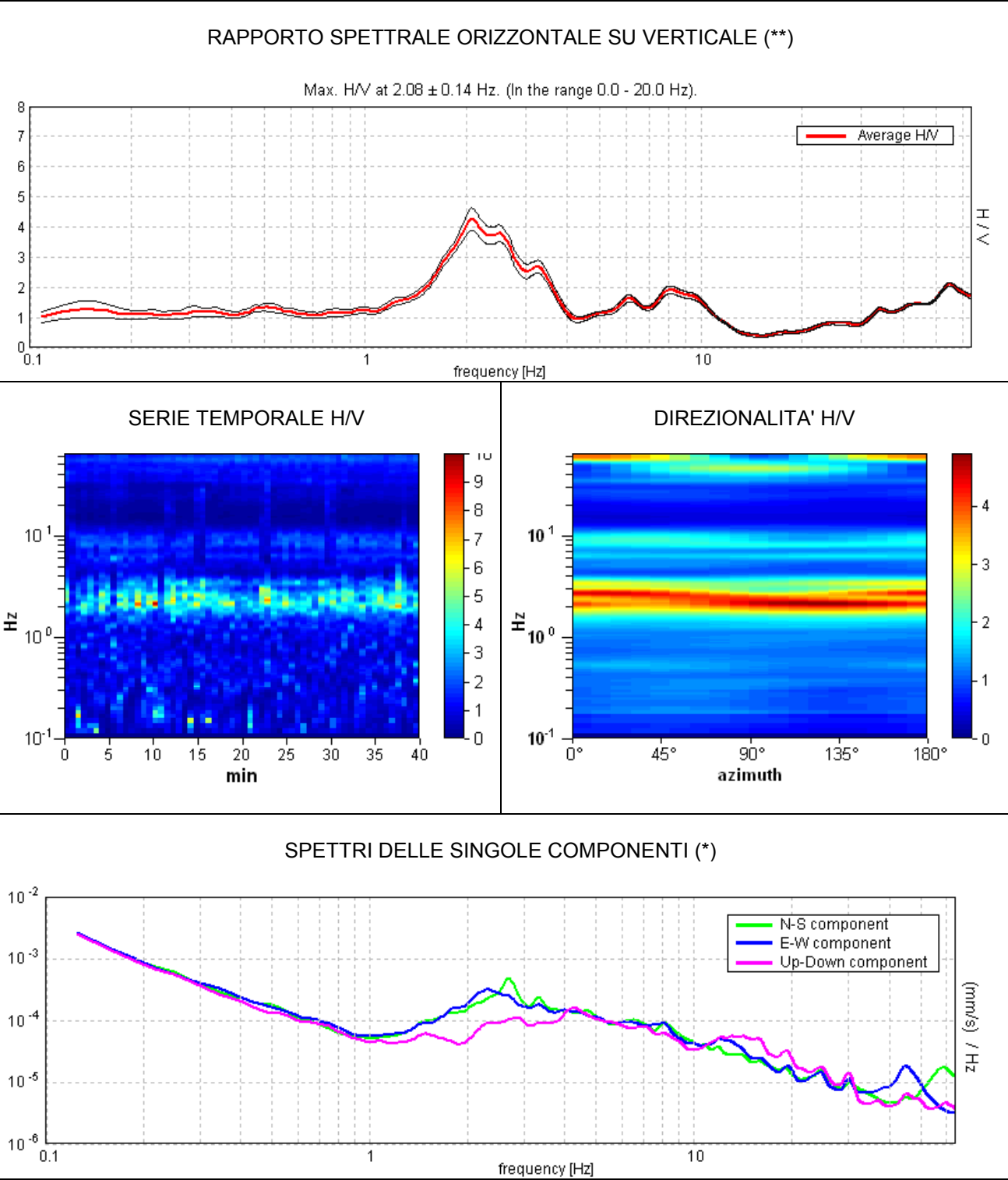
(3) - Albarello D. & Castellaro S. (2011) - *Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola*. Supplemento alla rivista *Ingegneria sismica* Anno XXVIII, n. 2-2011.

PORCARI M2
Coordinate (WGS84): N 43,808071°; E 10,624769°

TR98

Strumento: TRZ-0101/01-10
Inizio registrazione: 17/07/15 11:51:45
Fine registrazione: 17/07/15 12:31:46

Durata registrazione: 0h40'00".
Analisi effettuata sull'intera traccia.
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 40 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 5% (*) e 10% (**)
Condizioni meteorologiche: sereno, senza vento
Tipo di superficie: terreno naturale
Disturbi: diversi artefatti



CRITERI SESAME (2004) ⁽¹⁾

Picco H/V a 2.08 ± 0.14 Hz (nell'intervallo 0.0 - 20.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	2.08 > 0.25	OK	
$n_c(f_0) > 200$	4987.5 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 200	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	1.547 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	3.563 Hz	OK	
$A_0 > 2$	4.26 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.04894 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.10326 < 0.10391$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3666 < 1.58$	OK	

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

Valori di soglia per ε_f e $\theta_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta_A(f_0)$ per $\varepsilon_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \varepsilon(f_0)$ per $\log H/V(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

CLASSIFICAZIONE DELLA CURVA H/V ^{(2) (3)}

CLASSE	B
TIPO	1

La classificazione delle curve H/V prevede le seguenti tre classi di qualità:

Classe A (H/V affidabile, può essere utilizzata anche da sola)

1)-La forma dell'H/V nell'intervallo di frequenze di interesse rimane stazionaria per almeno il 30% della durata della misura; 2)-le variazioni azimutali di ampiezza non superano il 30% del massimo; 3)-assenza di disturbi elettromagnetici nella banda di frequenza di interesse; 4)-i massimi sono caratterizzati da una diminuzione localizzata dello spettro della componente verticale; 5)-i primi 3 criteri SESAME per una curva H/V attendibile sono verificati; 6)-durata della misura di almeno 15-20 minuti.
Eccezione: nel caso di assenza di contrasti di impedenza sufficientemente marcati, la condizione 5) non sarà soddisfatta anche se la misura è affidabile (H/V tipo 2, v. sotto).

Classe B (H/V da "interpretare": **va utilizzata con cautela e solo se coerente con altre misure vicine**)

Almeno una delle 6 condizioni della classe A non è soddisfatta (a meno che non si rientri nell'eccezione sopra citata)

Classe C (H/V scadente e di difficile interpretazione: **non va utilizzata**)

1)-Misura di tipo B con curva H/V che mostra ampiezza crescente al diminuire della frequenza (*deriva*) indice di movimento dello strumento durante la misura; 2)-misura di tipo B con presenza di rumore elettromagnetico nell'intervallo di frequenze di interesse.

Per le classi A e B si possono inoltre definire le seguenti due sottoclassi:

Tipo 1: H/V con almeno un picco "chiaro" secondo i criteri SESAME (*possibile risonanza*)

Tipo 2: H/V senza picchi "chiaro" nell'intervallo di frequenze di interesse (ampiezza della curva circa uguali ad 1: *assenza di risonanza*)

NOTE:

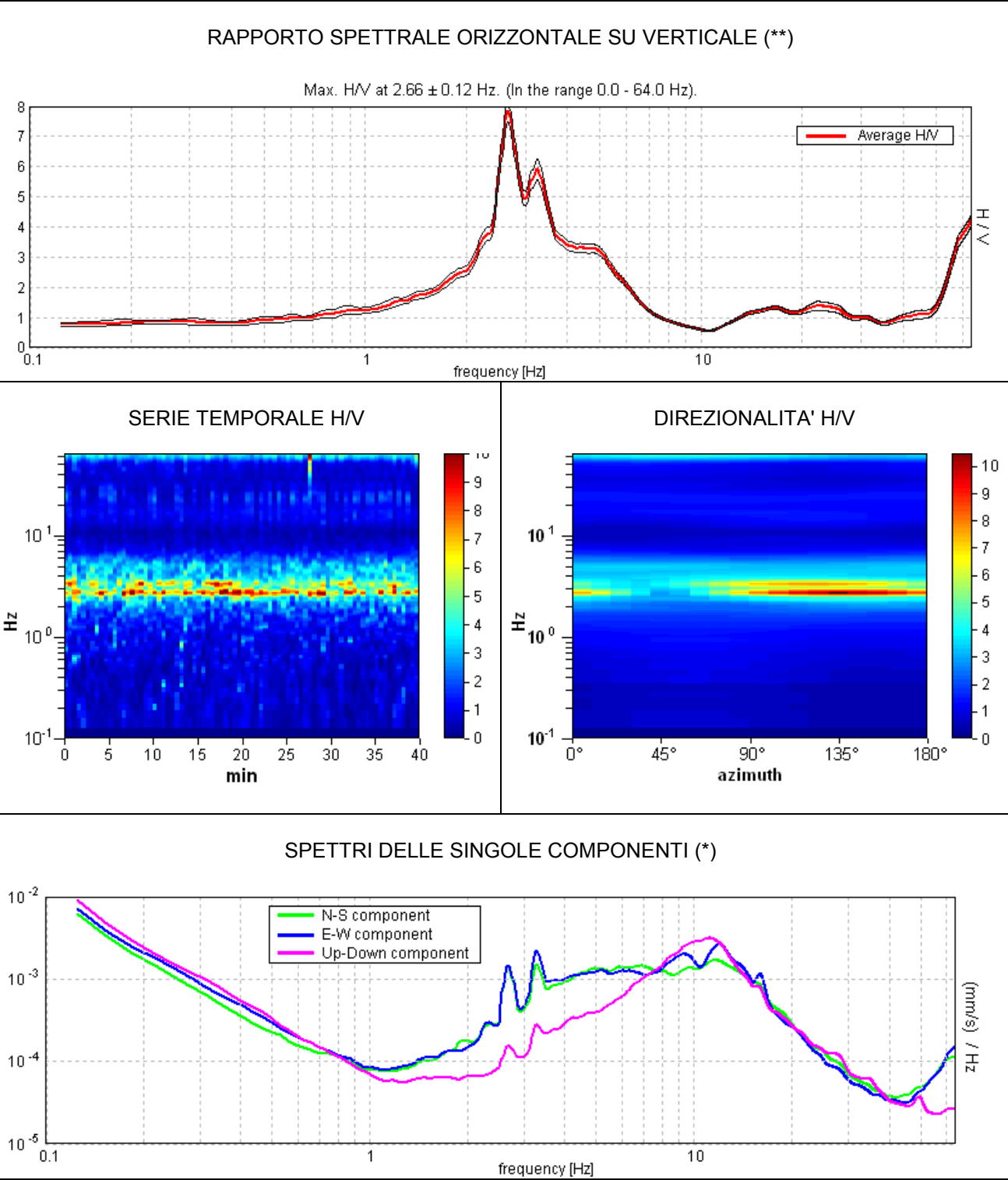
(1) - SESAME Project (2004) - *Guidelines for the implementation of the H/V spectral ratio technique on ambient vibrations. Measurements processing and interpretation*, WP12, deliverable no. D23.12
(2) - Albarello D., Cesi C., Eulilli V. et alii (2011): *The contribution of the ambient vibration prospecting in seismic microzonation: an example from the area damaged by the April 6, 2009 L'Aquila (Italy) earthquake*. Boll. Geofis. Teor. Appl., 52 (3), 513-538.
(3) - Albarello D. & Castellaro S. (2011) - *Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola*. Supplemento alla rivista *Ingegneria sismica* Anno XXVIII, n. 2-2011.

PORCARI M2
Coordinate (WGS84): N 43,834505°; E 10,607451°

TR99

Strumento: TRZ-0101/01-10
Inizio registrazione: 17/07/15 10:49:56
Fine registrazione: 17/07/15 11:29:57

Durata registrazione: 0h40'00".
Analisi effettuata sull'intera traccia.
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 30 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 5% (*) e 10% (**)
Condizioni meteorologiche: sereno, senza vento
Tipo di superficie: terreno naturale
Disturbi: diversi artefatti



CRITERI SESAME (2004) ⁽¹⁾

Picco H/V a 2.66 ± 0.12 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	2.66 > 0.33	OK	
$n_c(f_0) > 200$	6375.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 128	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.375 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	3.688 Hz	OK	
$A_0 > 2$	7.85 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.04639 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.12323 < 0.13281$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.371 < 1.58$	OK	

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

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\sigma(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\sigma(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \sigma(f_0)$ per $\log H/V(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

CLASSIFICAZIONE DELLA CURVA H/V ^{(2) (3)}

CLASSE	B
TIPO	1

La classificazione delle curve H/V prevede le seguenti tre classi di qualità:

Classe A (H/V affidabile, può essere utilizzata anche da sola)

1)-La forma dell'H/V nell'intervallo di frequenze di interesse rimane stazionaria per almeno il 30% della durata della misura; 2)-le variazioni azimutali di ampiezza non superano il 30% del massimo; 3)-assenza di disturbi elettromagnetici nella banda di frequenza di interesse; 4)-i massimi sono caratterizzati da una diminuzione localizzata dello spettro della componente verticale; 5)-i primi 3 criteri SESAME per una curva H/V attendibile sono verificati; 6)-durata della misura di almeno 15-20 minuti.

Eccezione: nel caso di assenza di contrasti di impedenza sufficientemente marcati, la condizione 5) non sarà soddisfatta anche se la misura è affidabile (H/V tipo 2, v. sotto).

Classe B (H/V da "interpretare": **va utilizzata con cautela e solo se coerente con altre misure vicine**)

Almeno una delle 6 condizioni della classe A non è soddisfatta (a meno che non si rientri nell'eccezione sopra citata)

Classe C (H/V scadente e di difficile interpretazione: **non va utilizzata**)

1)-Misura di tipo B con curva H/V che mostra ampiezza crescente al diminuire della frequenza (*deriva*) indice di movimento dello strumento durante la misura; 2)-misura di tipo B con presenza di rumore elettromagnetico nell'intervallo di frequenze di interesse.

Per le classi A e B si possono inoltre definire le seguenti due sottoclassi:

Tipo 1: H/V con almeno un picco "chiaro" secondo i criteri SESAME (*possibile risonanza*)

Tipo 2: H/V senza picchi "chiaro" nell'intervallo di frequenze di interesse (ampiezza della curva circa uguali ad 1: *assenza di risonanza*)

NOTE: picco disturbato da artefatti che ne accentuano l'ampiezza

(1) - SESAME Project (2004) - *Guidelines for the implementation of the H/V spectral ratio technique on ambient vibrations. Measurements processing and interpretation*, WP12, deliverable no. D23.12

(2) - Albarello D., Cesi C., Eulilli V. et alii (2011): *The contribution of the ambient vibration prospecting in seismic microzoning: an example from the area damaged by the April 6, 2009 L'Aquila (Italy) earthquake*. Boll. Geofis.Teor. Appl., 52 (3), 513-538.

(3) - Albarello D. & Castellaro S. (2011) - *Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola*. Supplemento alla rivista *Ingegneria sismica* Anno XXVIII, n. 2-2011.

PORCARI M2
Coordinate (WGS84): N 43,824683°; E 10,609192°

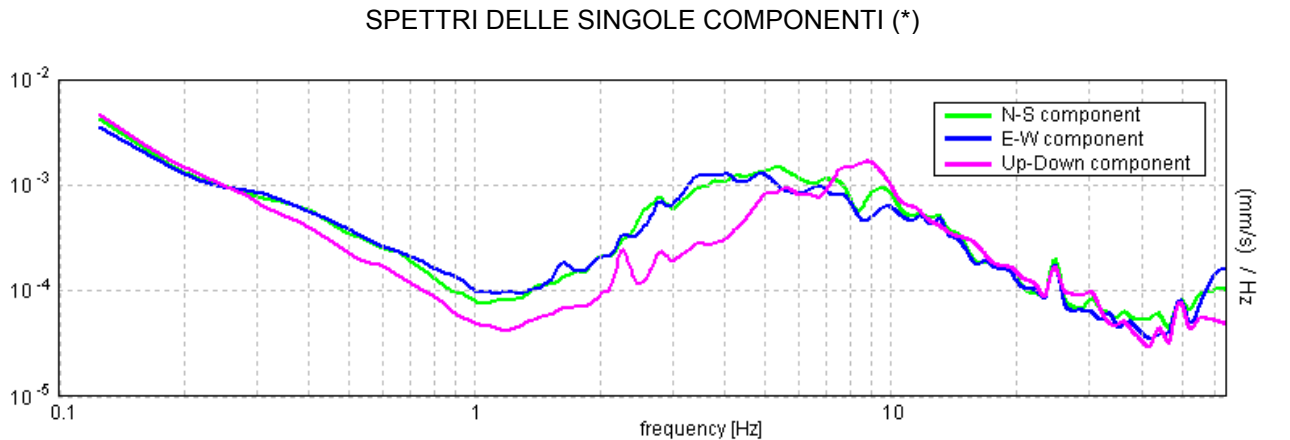
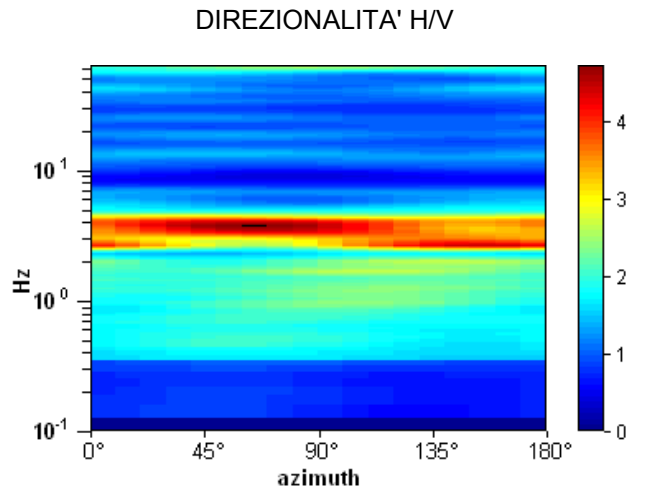
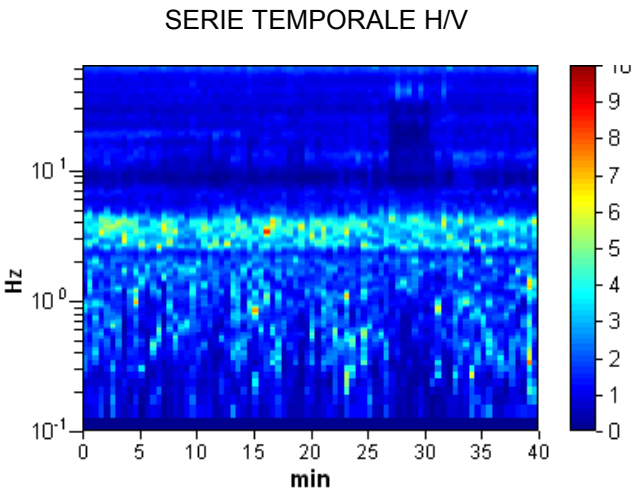
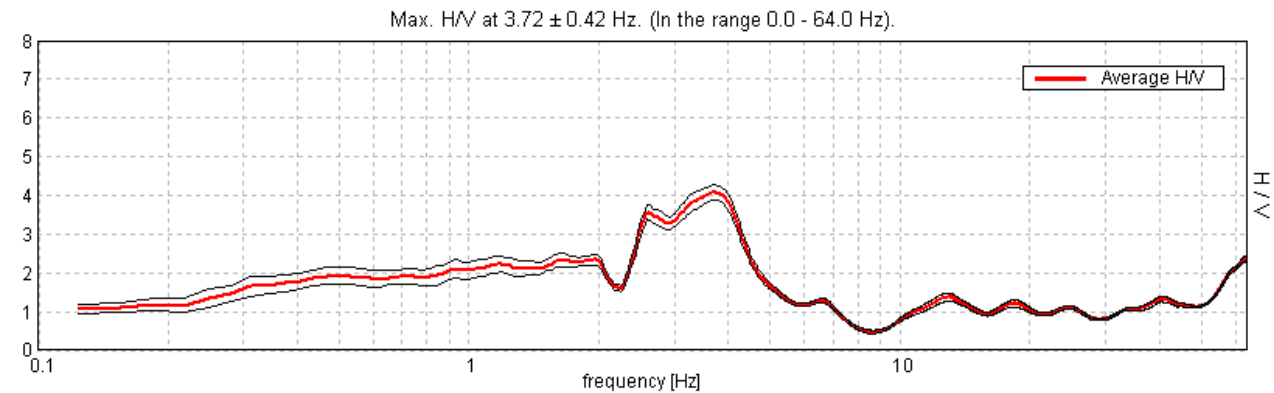
TR100

Strumento: TRZ-0101/01-10
Inizio registrazione: 29/07/15 10:10:15
Fine registrazione: 29/07/15 10:50:16

Durata registrazione: 0h40'00".
Analisi effettuata sull'intera traccia.
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 30 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 5% (*) e 10% (**)
Condizioni meteorologiche: sereno, vento leggero
Tipo di superficie: terreno naturale
Disturbi: diversi artefatti



RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE (**)



CRITERI SESAME (2004) ⁽¹⁾

Picco H/V a 3.72 ± 0.42 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile
[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	3.72 > 0.33	OK	
$n_c(f_0) > 200$	8925.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 180	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro
[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.344 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	4.688 Hz	OK	
$A_0 > 2$	4.08 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.04233 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.17772 < 0.18594$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.188 < 1.58$	OK	

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

Valori di soglia per ε_f e $\varepsilon_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\varepsilon(f_0)$ per $\varepsilon_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \varepsilon(f_0)$ per $\log H/V(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

CLASSIFICAZIONE DELLA CURVA H/V ^{(2) (3)}

CLASSE	B
TIPO	1

La classificazione delle curve H/V prevede le seguenti tre classi di qualità:

Classe A (H/V affidabile, può essere utilizzata anche da sola)

1)-La forma dell'H/V nell'intervallo di frequenze di interesse rimane stazionaria per almeno il 30% della durata della misura; 2)-le variazioni azimutali di ampiezza non superano il 30% del massimo; 3)-assenza di disturbi elettromagnetici nella banda di frequenza di interesse; 4)-i massimi sono caratterizzati da una diminuzione localizzata dello spettro della componente verticale; 5)-i primi 3 criteri SESAME per una curva H/V attendibile sono verificati; 6)-durata della misura di almeno 15-20 minuti.
Eccezione: nel caso di assenza di contrasti di impedenza sufficientemente marcati, la condizione 5) non sarà soddisfatta anche se la misura è affidabile (H/V tipo 2, v. sotto).

Classe B (H/V da "interpretare": **va utilizzata con cautela e solo se coerente con altre misure vicine**)

Almeno una delle 6 condizioni della classe A non è soddisfatta (a meno che non si rientri nell'eccezione sopra citata)

Classe C (H/V scadente e di difficile interpretazione: **non va utilizzata**)

1)-Misura di tipo B con curva H/V che mostra ampiezza crescente al diminuire della frequenza (*deriva*) indice di movimento dello strumento durante la misura; 2)-misura di tipo B con presenza di rumore elettromagnetico nell'intervallo di frequenze di interesse.

Per le classi A e B si possono inoltre definire le seguenti due sottoclassi:

Tipo 1: H/V con almeno un picco "chiaro" secondo i criteri SESAME (*possibile risonanza*)

Tipo 2: H/V senza picchi "chiaro" nell'intervallo di frequenze di interesse (ampiezza della curva circa uguali ad 1: *assenza di risonanza*)

NOTE:

(1) - SESAME Project (2004) - *Guidelines for the implementation of the H/V spectral ratio technique on ambient vibrations. Measurements processing and interpretation*, WP12, deliverable no. D23.12
(2) - Albarello D., Cesi C., Eulilli V. et alii (2011): *The contribution of the ambient vibration prospecting in seismic microzoning: an example from the area damaged by the April 6, 2009 L'Aquila (Italy) earthquake*. Boll. Geofis. Teor. Appl., 52 (3), 513-538.
(3) - Albarello D. & Castellaro S. (2011) - *Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola*. Supplemento alla rivista *Ingegneria sismica* Anno XXVIII, n. 2-2011.

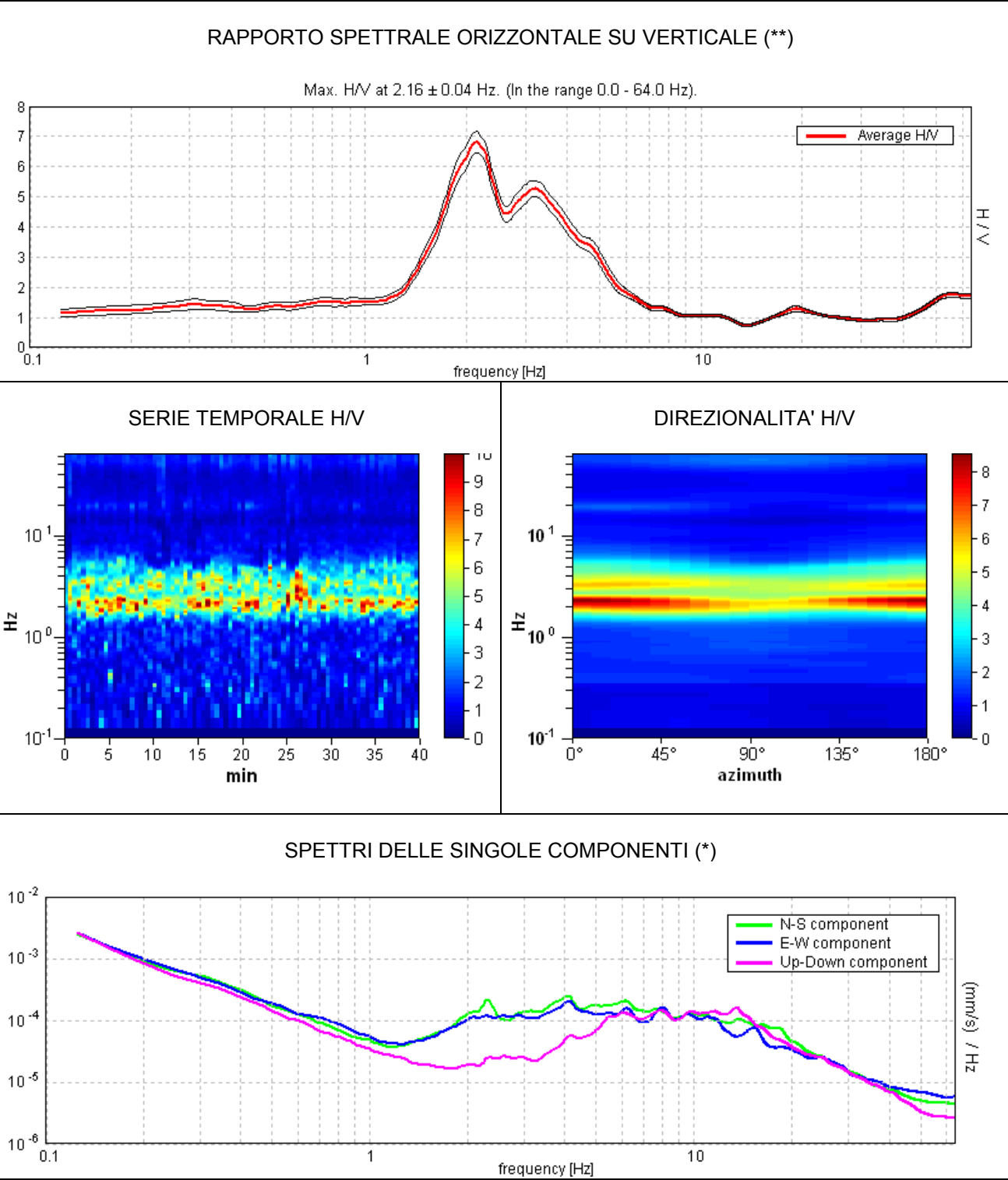
PORCARI M2
Coordinate (WGS84): N 43,797969°; E 10,613353°

TR101



Strumento: TRZ-0101/01-10
Inizio registrazione: 29/07/15 11:10:22
Fine registrazione: 29/07/15 11:50:23

Durata registrazione: 0h40'00".
Analisi effettuata sull'intera traccia.
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 30 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 5% (*) e 10% (**)
Condizioni meteorologiche: sereno, vento leggero
Tipo di superficie: terreno naturale
Disturbi: diversi artefatti



CRITERI SESAME (2004) ⁽¹⁾

Picco H/V a 2.16 ± 0.04 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	2.16 > 0.33	OK	
$n_c(f_0) > 200$	5175.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 104	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro [Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^* in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^*) < A_0 / 2$	1.563 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	4.656 Hz	OK	
$A_0 > 2$	6.81 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.01768 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.03811 < 0.10781$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3464 < 1.58$	OK	

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

Valori di soglia per ε_f e $\varepsilon_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\varepsilon(f_0)$ per $\varepsilon_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \varepsilon(f_0)$ per $\log \varepsilon_{H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

CLASSIFICAZIONE DELLA CURVA H/V ^{(2) (3)}

CLASSE	B
TIPO	1

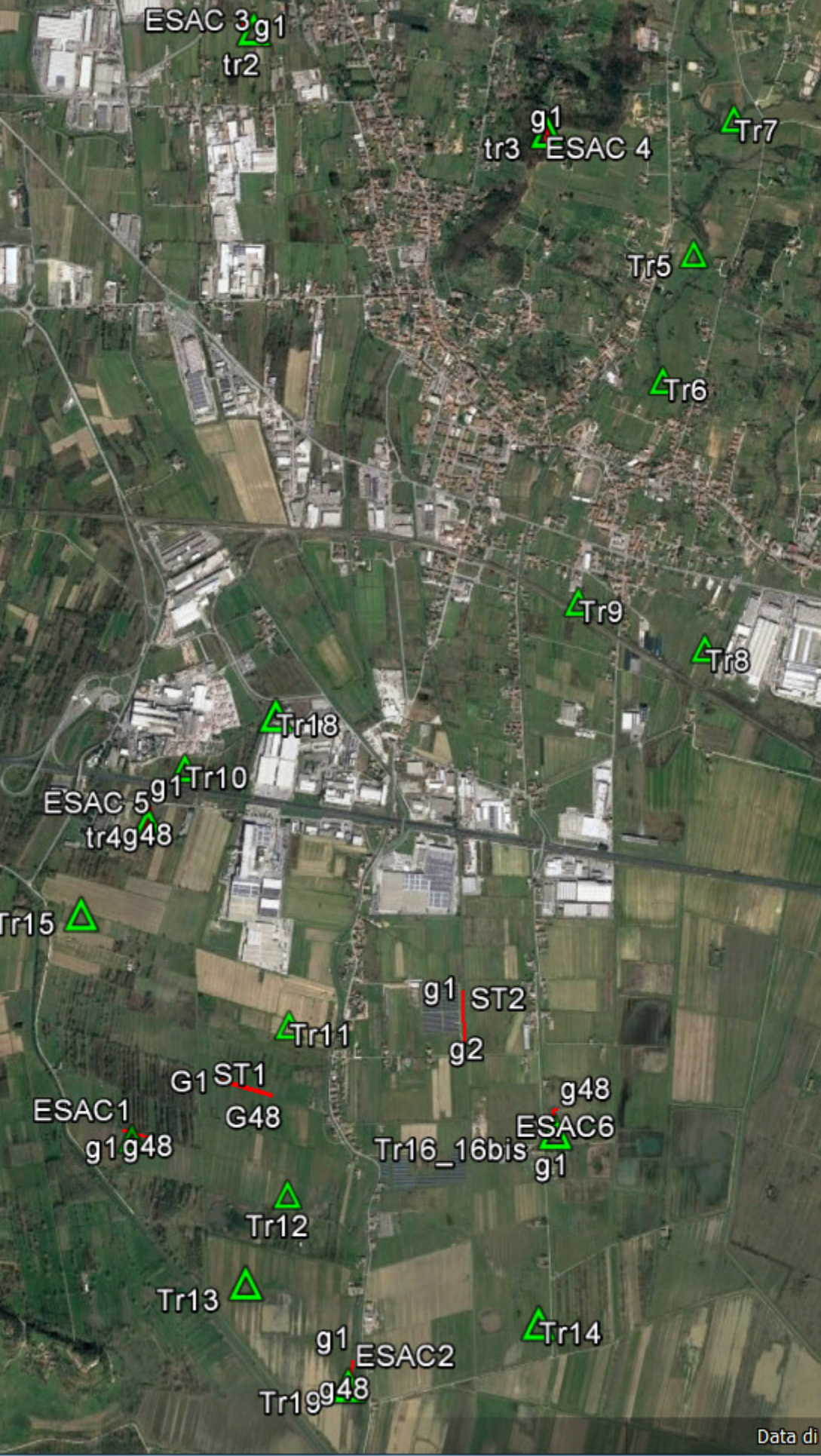
La classificazione delle curve H/V prevede le seguenti tre classi di qualità:

- Classe A** (H/V affidabile, può essere utilizzata anche da sola)
1)-La forma dell'H/V nell'intervallo di frequenze di interesse rimane stazionaria per almeno il 30% della durata della misura; 2)-le variazioni azimutali di ampiezza non superano il 30% del massimo; 3)-assenza di disturbi elettromagnetici nella banda di frequenza di interesse; 4)-i massimi sono caratterizzati da una diminuzione localizzata dello spettro della componente verticale; 5)-i primi 3 criteri SESAME per una curva H/V attendibile sono verificati; 6)-durata della misura di almeno 15-20 minuti.
Eccezione: nel caso di assenza di contrasti di impedenza sufficientemente marcati, la condizione 5) non sarà soddisfatta anche se la misura è affidabile (H/V tipo 2, v. sotto).
- Classe B** (H/V da "interpretare": **va utilizzata con cautela e solo se coerente con altre misure vicine**)
Almeno una delle 6 condizioni della classe A non è soddisfatta (a meno che non si rientri nell'eccezione sopra citata)
- Classe C** (H/V scadente e di difficile interpretazione: **non va utilizzata**)
1)-Misura di tipo B con curva H/V che mostra ampiezza crescente al diminuire della frequenza (*deriva*) indice di movimento dello strumento durante la misura; 2)-misura di tipo B con presenza di rumore elettromagnetico nell'intervallo di frequenze di interesse.

Per le classi A e B si possono inoltre definire le seguenti due sottoclassi:
Tipo 1: H/V con almeno un picco "chiaro" secondo i criteri SESAME (*possibile risonanza*)
Tipo 2: H/V senza picchi "chiaro" nell'intervallo di frequenze di interesse (ampiezza della curva circa uguali ad 1: *assenza di risonanza*)

NOTE: La suddivisione del picco in due massimi relativi è artificiale ed è dovuta alla presenza di artefatti (vedi spettri delle singole componenti)

(1) - SESAME Project (2004) - *Guidelines for the implementation of the H/V spectral ratio technique on ambient vibrations. Measurements processing and interpretation*, WP12, deliverable no. D23.12
(2) - Albarello D., Cesi C., Eulilli V. et alii (2011): *The contribution of the ambient vibration prospecting in seismic microzonation: an example from the area damaged by the April 6, 2009 L'Aquila (Italy) earthquake*. Boll. Geofis.Teor. Appl., 52 (3), 513-538.
(3) - Albarello D. & Castellaro S. (2011) - *Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola*. Supplemento alla rivista *Ingegneria sismica* Anno XXVIII, n. 2-2011.



STUDIO DI GEOLOGIA
BARSANTI, SANI & ASSOCIATI
via Buiamonti 29 - 55100 LUCCA - C.F. e P.I.: 01134410461
Tel. 0583/467427 Fax. 0583/91090 e-mail: bar-sani@geoprove.com

COMUNE DI PORCARI
PROVINCIA DI LUCCA

MICROZONAZIONE SISMICA DI LIVELLO 2

ALL. N° 2 - INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE PREGRESSE
ESEGUITE DOPO IL 2012

STADIO COMUNALE (gennaio 2013)

GEOPROBE

DI PIETRO BAISANTI, ALESSANDRO PIETROM & C.

**GEOGNOSTICA - GEOFISICA
PROVE PENETROMETRICHE**
via Baldomoni, 29 LUCCA - tel. 0583467427 Fax. 058391090
http://www.geoprobe.com e-mail:info@geoprobe.com CF e P. 01966070461

Data: **22-23/01/2013**
Sonda: **CMV 900 K**
Sistema di foro: **carotaggio continuo e
distruzione di nucleo**

Committente: **Comune di Porcari** Quota: **14.7 m s.l.m.**
Località: **Porcari** Ditta esecutrice: **Ichnogeo S.a.s.**
Cantiere: **Stadio comunale** Sondatore: **Sig. B. Angelo**
Sondaggio n° **1** Geologo di cantiere: **Dr. G. Matraia**

										STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE DEI TERRENI ATTRAVERSATI	PROVE IN SITU				RQD	Scala Rilevamento
Quota (m)	Cassinetto	Velocità di avanzamento (m/min)	Rivoluzione	Mancine	Carotaggio % recupero	Campioni	Qualificazione (m)	Quota assoluta	Profondità del p.c. (m)	Spessore strato (m)	Scala (m)	Prodotto di prova (m)	Prodotto di prova (m)	Prodotto di prova (m)	Prodotto di prova (m)	Prodotto di prova (m)	Prodotto di prova (m)
10.1	S																
11.0																	
12.0																	
13.5																	
15.0																	
16.5																	
18.0																	
20.0																	
22.0																	
24.0																	
26.0																	
28.0																	
30.0																	
32.0																	
34.0																	
36.0																	

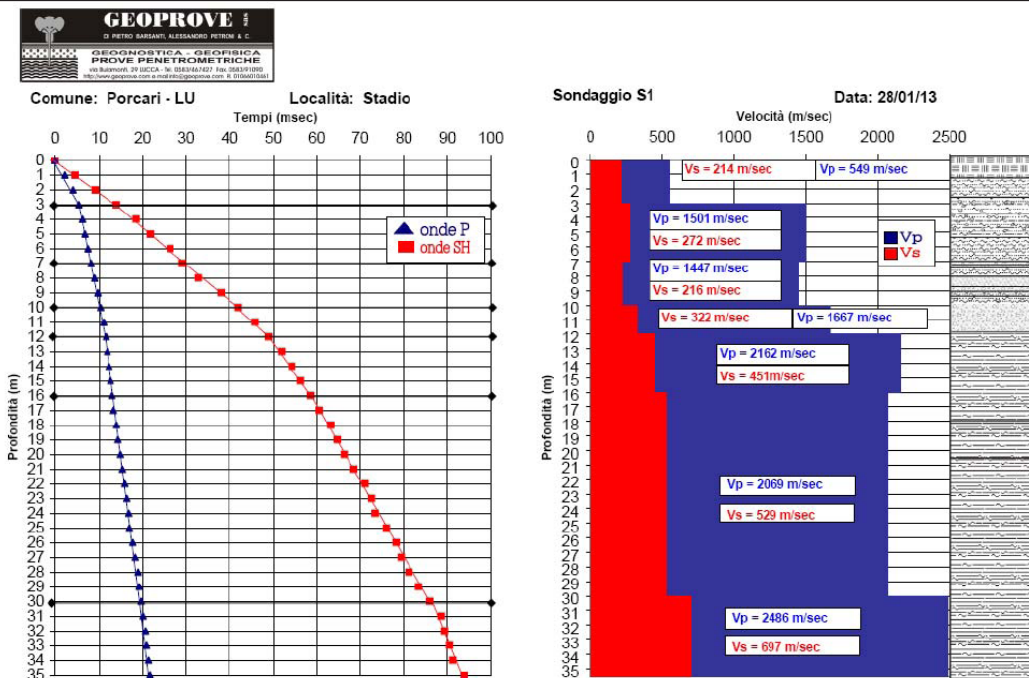
CAMPIONI INDISTURBATI:
Shelby
Denison
Osterberg
Percussione
Mazier
Disturbato
SPT:
P.A.=punta aperta
P.C.=punta chiusa

Velocità di avanzamento:
B = bassa
M = media
A = alta
C = continua
D = discontinua
Carotiere:
S = semplice
WL=Wire Line
T6=Carotiere doppio
T6S=Carotiere doppio
Corona:
D = diamante
V = vicia


MISURA FALDA ACQUIFERA (m. dal p.c.)

Data	Prof. foro	Quota rivest.	Liv. acqua
23-1-13	18	18	0.6

NOTE
-n° 4 cassette catalogatrici
-n° 4 SPT
-Attrezzatura foro:
tubo per prova down hole



SCUOLA E. PEA (novembre 2014)

 GEOPROBE <small>DI PIETRO BARSANTI, ALESSANDRO PETRONI & C.</small>										Committente: Comune di Porcari		Quota: 15.5 m s.l.m.					
GEOGNOSTICA - GEOFISICA PROVE PENETROMETRICHE <small>via Belfanti, 29 - 50139 - Tel. 055/4474277 - Fax 055/4474277 http://www.geoprobe.com e-mail: info@geoprobe.com C.F. e P. 01646010461</small>										Località: Porcari		Ditta esecutrice: Ichnogeo					
Data: 13-14/11/2014										Cantiere: Scuola Enrico Pea		Sondatore: Sig. Biagio A.					
Sonda: CMV 900										Sondaggio n° 1		Geologo di cantiere: Dr. D. Veneziano					
Sistema di foro: carotaggio continuo e distruzione di nucleo																	
Intervallo Profondità (m)	Carotaggio Vaccini avanzamento (m)	Rivestimento (m)	Manovra (m)	CAROTAGGIO % recupero m	Campioni (m)	Qualità m	Qualità m	Profondità del p.c. (m)	Spazio tra (m)	Scala Rivestimento (m)	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE DEI TERRENI ATTRAVERSATI		PROVE IN SITU		RQD	Scala Rivestimento (m)
0	1.5							14.6	0.9	0.9			Terreno di riporto sabbia fine limosa con frammenti di laterizi e vegetali. Nocciola.				
1	3.0							14.0	1.5	0.6			Limo sabbioso con elementi vegetali. Nocciola.				
2	4.5							13.0	2.5	1.0			Limo sabbioso talora debolmente argilloso da poco a moderatamente addensato.				
3	6.0												Limo sabbioso debolmente argilloso talora con concrezioni limose. Nocciola.				
4	7.5							8.4	7.1				Dalla profondità di 5 m livelli grigio chiaro.				
5	9.0												Sabbia grossolana e ghiaia poligenica da subarrotondata ad arrotondata a media sfericità e con Φ max 2cm. Nocciola.				
6	10.5							5.5	10.0								
7	12.0																
8	13.5																
9	15.0																
10	16.5							-0.3	15.8								
11	18.0							-2.0	17.5								
12	19.5							-4.0	19.5								
13	21.0																
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	
28																	
29																	
30																	
31																	
32																	
33																	
34																	

CAMPIONI INDISTURBATI:

Shelby Denison

Osterberg Percussione

Mazier Disturbato

SPT:
PA=punta aperta
PC=punta chiusa

Velocità di avanzamento:

B = bassa
M = media
A = alta
C = continua
D = discontinua

Carotiere:

S = semplice
WL=Wire Line
TS=Carotiere doppio
T6S=Carotiere doppio

Corona:

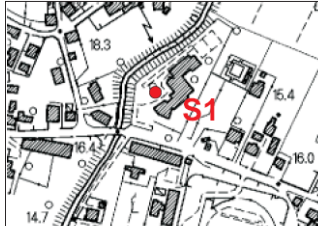
D = diamante
V = vidia

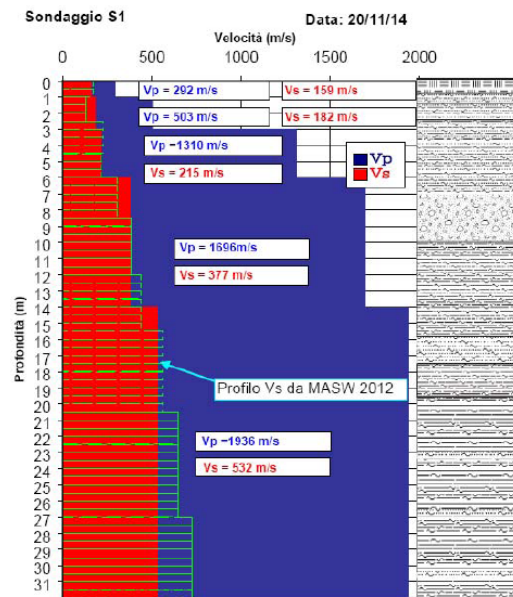
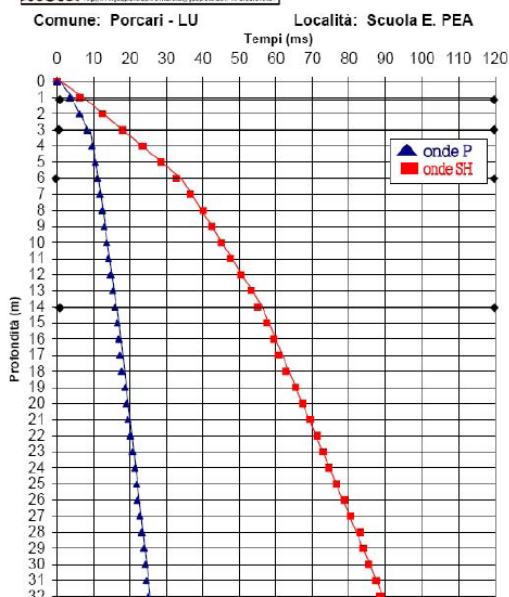
MISURA FALDA ACQUIFERA (m. dal p.c.)

Data	Prof. foro	Quota misel.	Liv. acqua

NOTE

- n° 4 cassette catalogatrici
- n° 6 SPT
- Attrezzatura foro:
tubo per prova down hole





CENTRO ANZIANI “IL GIRASOLE” (

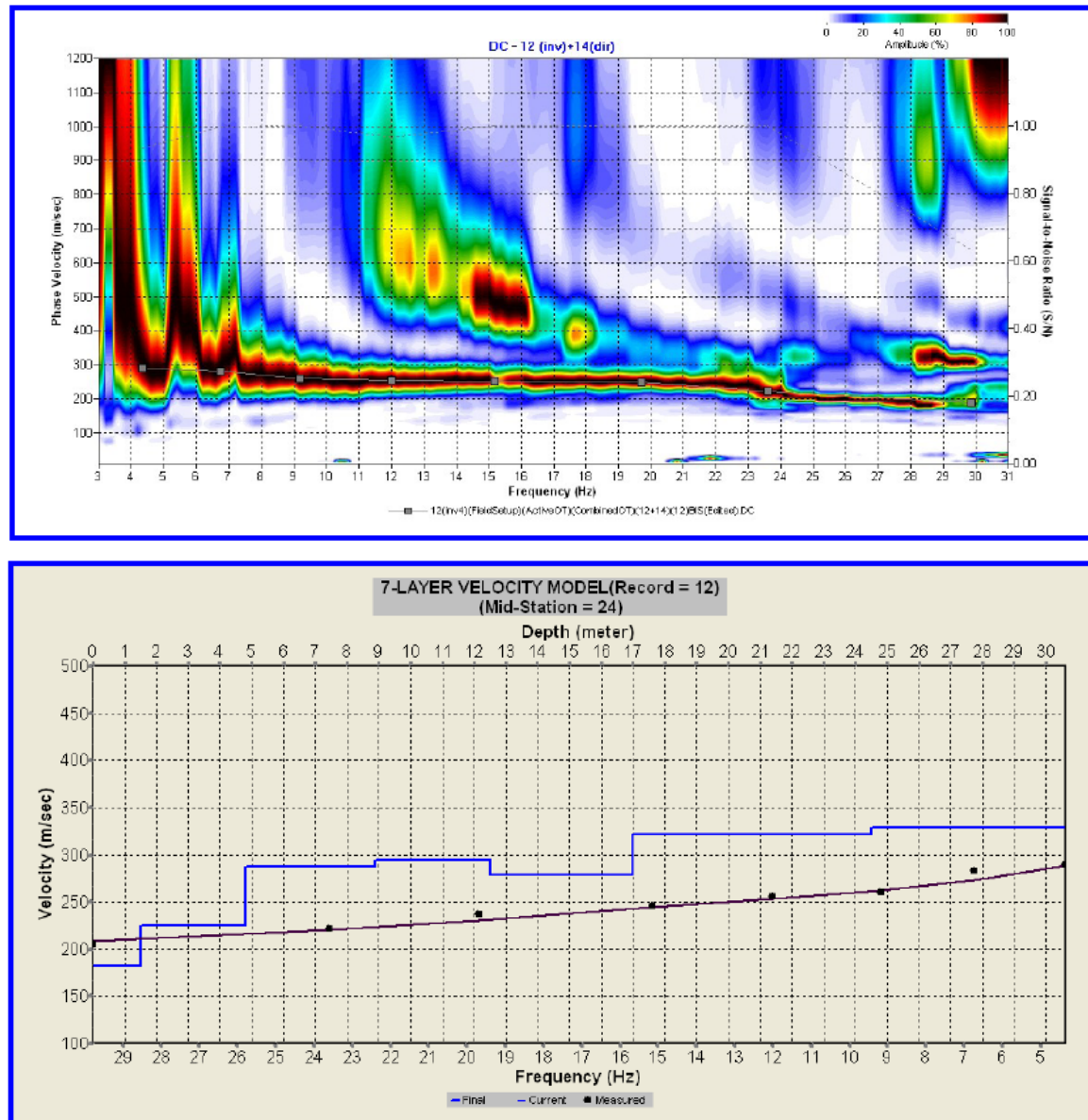


Fig. 3 – Profilo di velocità Vs.

Spessore strati (m)	Profondità (m)	Velocità Vs (m/sec)
1.5	-1.5	181.8
3.3	-4.8	225.3
4.1	-8.9	287.2
3.6	-12.5	294.0
4.5	-17.0	278.3
7.5	-24.5	321.2
6.1	-30.6	329.1

Tab. 2 – Spessore, profondità della base e velocità delle onde S degli strati individuati nel profilo di figura 3.

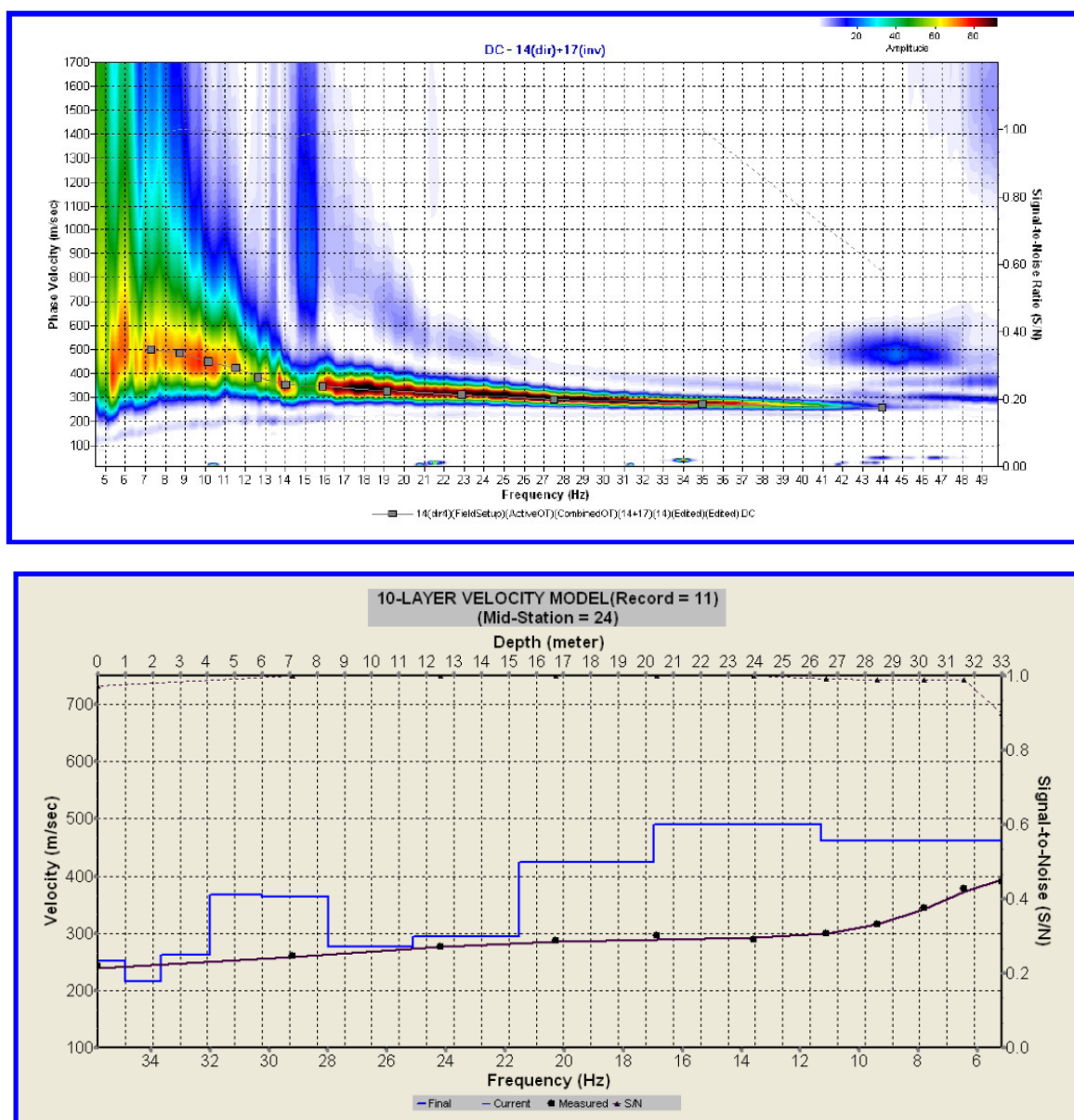


Fig. 3 – Profilo di velocità V_s .

Spessore strati (m)	Profondità (m)	Velocità V_s (m/sec)
1.0	-1.0	250.7
1.3	-2.3	215.2
1.8	-4.1	261.3
1.9	-6.0	366.7
2.4	-8.4	362.8
3.1	-11.5	276.9
3.9	-15.4	294.6
4.9	-20.3	423.9
6.1	-26.4	490.5
6.6	-33	461.5

Tab. 2 – Spessore, profondità della base e velocità delle onde S degli strati individuati nel profilo di figura 3.

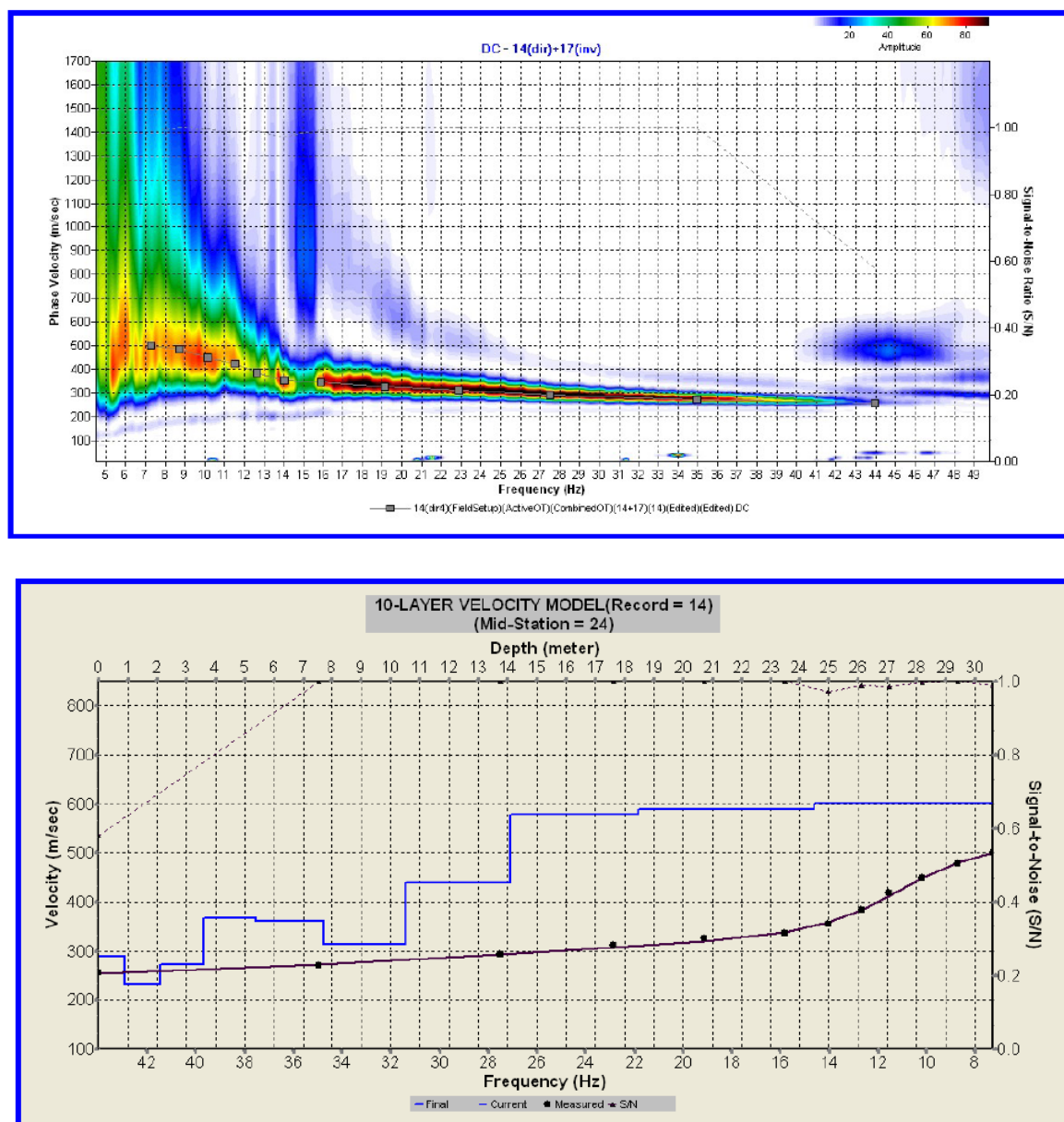


Fig. 3 – Profilo di velocità V_s .

Spessore strati (m)	Profondità (m)	Velocità V_s (m/sec)
0.9	-0.9	288.2
1.2	-2.1	231.2
1.5	-3.6	273.4
1.8	-5.4	367.3
2.3	-7.7	361.0
2.8	-10.5	313.2
3.6	-14.1	439.6
4.4	-18.5	579.4
6.0	-24.5	588.8
6.1	-30.6	600.8

Tab. 2 – Spessore, profondità della base e velocità delle onde S degli strati individuati nel profilo di figura 3.