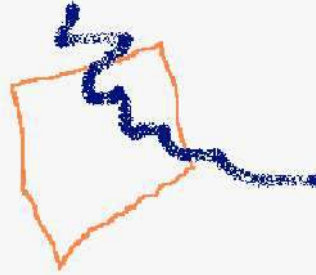




Comune di Chiesina Uzzanese (Provincia di Pistoia)

Legge Regionale 03/01/2005 n°1, art. 55

varianze al piano strutturale



- PROGETTO
VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA
PROGRAMMA ABBATTIMENTO
BARRIERE ARCHITETTONICHE E URBANISTICHE
ELABORAZIONE GIS
Benedetta e Giannino Biaggini Architetti Associati
- STUDI GEOLOGICI
Dott. Geologo Pergentino Giovannelli
- STUDI IDROLOGICI E IDRAULICI
Consorzio di Bonifica del Padule di Fucecchio
- SUPPORTO STUDI IDROLOGICI IDRAULICI
Ing. Lorenzo Galardini
- IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Ing. Francesca Guidotti
- RESPONSABILE URBANISTICA
Geom. Lorenzo Lenzi
- IL GARANTE DELLA COMUNICAZIONE
Arch. Liliana Crocetti

IL SINDACO
Marco Borgioli

L'ASSESSORE ALL'URBANISTICA
Aldo Pierluigi Benedetti

indagini geofisiche
Sismica a Rifrazione in Onde P ed SH
HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio)



IGETECMA s.a.s. Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Laboratorio autorizzato con D.M. n. 54143 del 07/11/2005 ai sensi della Circolare 08/09/10 n. 7618/STC

Esecuzione e certificazione prove geotecniche – settore A

Laboratorio autorizzato con D.M. n. 162 del 19/04/2011 ai sensi dell'art. 20 della L. n. 1086/71

Prove e controlli su strutture e materiali da costruzione – settore A

Rapporto di Prova n°96/12/S

Montelupo Fiorentino 23/04/2012

SETTORE: Geofisica - sismica a rifrazione con onde P e SH, HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio)

COMMITTENTE: Geol. P. Giovannelli

CANTIERE: Chiesina Uzzanese (PT)

RIFERIMENTO: 115-113-112-102-88-61/12

Indice:

- 1 Scopo dell'indagine
- 2 Correlazione fra velocità delle onde sismiche e parametri elastico-dinamici
- 3 Indagine mediante sismica a rifrazione
 - 3.1 Procedure di campagna
 - 3.2 Metodo di elaborazione dei dati
- 4 HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio)
 - 4.1 Principi teorici
 - 4.2 Acquisizione ed elaborazione
- 5 Risultati dell'indagine
- 6 Normativa sismica e calcolo del V_{s30}
- 7 Caratteristiche della strumentazione

Il Direttore del Laboratorio

Ing. F. Politi

Il Tecnico

Geol. A. Farolfi

1 Scopo dell'indagine

Su incarico del Dott. Geol. Pergentino Giovannelli, nell'ambito della realizzazione della Carta delle M.O.P.S. Per il Comune di Chiesina Uzzanese, è stata eseguita una campagna geofisica composta da tre profili di sismica a rifrazione superficiale con onde di compressione P e di taglio SH, utilizzando 24 canali con una spaziatura di 4 m, per un totale complessivo di 368 m di rilievo, e di 15 misure di rumore a stazione singola HVSR. Scopo dell'indagine è stata la caratterizzazione sismostratigrafica dei terreni, l'individuazione delle frequenze di sito, la ricostruzione delle principali geometrie sepolte, il calcolo dei parametri elastico-dinamici e del Vs30.

2. Correlazione fra velocità delle onde sismiche e parametri elastico-dinamici

Secondo i principi dell'elasticità dei materiali e le leggi che associano le deformazioni subite da un corpo agli sforzi ad esso applicati, è possibile stabilire relazione che forniscono i parametri elastici di un materiale conoscendo i valori di velocità delle onde sismiche di compressione P e di taglio S. Poiché le tensioni e le deformazioni che si generano sotto l'azione del campo d'onda sismico sono di modesta entità, anche il terreno e le rocce sollecitate in questo ambito possono essere considerati in prima approssimazione come materiali omogenei, isotropi ed elastici, ed è quindi applicabile la legge di Hook (proporzionalità tra lo sforzo applicato σ_{ij} e la deformazione prodotta ϵ_{kl}) espressa come:

$$\sigma_{ij} = C_{ijkl} \epsilon_{kl}$$

nella quale le costanti di proporzionalità C_{ijkl} sono dette Moduli Elastici. Tali costanti definiscono le proprietà dei materiali, ed assumendo materiali isotropi ed elastici, diminuiscono da 81 a 5, di cui quattro hanno un preciso significato fisico (G , E , K , ν), mentre λ rappresenta una semplificazione nelle formule.

In senso più generale possono essere definite le costanti di Lamè λ e μ come caratteristiche elastiche indipendenti dalle direzioni lungo cui vengono applicate le tensioni o lungo cui vengono registrate le deformazioni. Queste due costanti sono definite dalle relazioni:

$$\lambda = (\nu E) / ((1 + \nu) (1 - 2\nu)) \quad \mu = E / 2 (1 + \nu)$$

Analogamente i due moduli E e ν possono essere espressi in funzione delle costanti di Lamè:

$$E = \mu (3\lambda + 2\nu) / (\lambda + \mu) \quad \nu = \lambda / 2 (\lambda + \mu)$$

Dimensionalmente i moduli elastici **G**, **E**, **K** e le due costanti di Lamè esprimono il rapporto tra una forza ed una superficie e sono quindi delle pressioni, mentre il rapporto di Poisson è adimensionale.

La costante **E** viene definita come rapporto tra sollecitazione e conseguente deformazione longitudinale rappresenta il modulo elastico del materiale (Modulo di Young). E' importante sottolineare che in campo dinamico si parla di modulo elastico dinamico, non statico, proprio perché tale modulo è ricavato dalle velocità delle onde sismiche.

La misura della resistenza del materiale al taglio viene definita come il rapporto tra deformazione e sforzo applicato, ed è chiamata Modulo di Taglio, **G**.

Il rapporto tra la tensione idrostatica e la deformazione cubica definisce il Modulo di compressione volumetrica o Bulk, **k**. Il Modulo di Poisson ν è definito come rapporto tra la deformazione trasversale e quella longitudinale. Un'ultima costante entra a far parte delle relazioni tra caratteristiche elastiche e velocità, la densità ρ del materiale.

Le velocità sismiche possono essere espresse tramite le costanti elastiche con le seguenti relazioni:

$$V_p = ((\lambda + 2 \nu) / \rho)^{1/2}$$

$$V_s = (\nu / \rho)^{1/2}$$

Pertanto avendo determinato i valori di V_p e V_s ed il valore ρ della densità del materiale attraversato, è possibile calcolare i valori delle costanti elastiche dinamiche che caratterizzano i terreni esaminati con le seguenti relazioni.

$$\nu = ((V_p^2 - 2 V_s^2) / (2 (V_p^2 - V_s^2)))$$

$$G = \rho V_s^2$$

$$E = 2 \rho V_s^2 (1 + \nu)$$

$$K = (2 \rho V_s^2 (1 + \nu)) / (3 (1 - 2 \nu))$$

Merita di essere ricordato infine che i parametri ricavati da misure dinamiche, cioè mediante l'utilizzo delle velocità delle onde sismiche, hanno in genere valori superiori a quelli ricavati da prove statiche di laboratorio proprio per il diverso campo di sforzo applicato e deformazione raggiunta: le intense ma brevi sollecitazioni provocate dalla propagazione delle onde sismiche si mantengono, infatti, nel campo elastico delle deformazioni del materiale, per cui sebbene in teoria il modulo di Poisson sia considerato stress-indipendente ed i suoi valori risultino compresi tra 0.25

e 0.33, nei porous-media esso risulta stress-dipendente, e presenta un campo di variabilità più esteso e può addirittura arrivare, secondo GREGORY (1976), a valori negativi.

I valori più bassi, in natura, si registrano per litotipi ad alta porosità, sottoposti a bassa pressione litostatica e gas saturati, in alcuni sedimenti incoerenti e saturi i valori possono risultare uguali o superiori a 0.49; nelle sospensioni assume il valore di 0.5.

Il rapporto fra V_p e V_s non è costante e dipende dallo stato di saturazione e dalla pressione interstiziale dei pori, in Tabella I sono riportati valori medi delle V_p per i principali litotipi e il range di V_s relative comprese fra i rapporti di V_p/V_s di 1.9 e 3.5; questi valori sono da ritenere indicativi in quanto in particolari condizioni il rapporto V_p/V_s può aumentare.

| Materiale | V P m/sec | V SH m/sec | |
|------------------------------------|-------------|------------------|------------------|
| | | VP/VSH 1.9 - 3.5 | VP/VSH 1.9 - 3.5 |
| Detrito superficiale alterato | 300 - 600 | 86 - 158 | 171 - 316 |
| Ghiaia, pietrisco, sabbia asciutta | 500 - 900 | 143 - 263 | 257 - 474 |
| Sabbia bagnata | 600 - 1800 | 171 - 316 | 514 - 947 |
| Argilla | 900 - 2700 | 257 - 474 | 771 - 1421 |
| Acqua | 1430 - 1680 | - | - |
| Arenaria | 1800 - 4000 | 514 - 947 | 1143 - 2105 |
| Scisti argillosi | 2500 - 4200 | 714 - 1316 | 1200 - 2211 |
| Calcare | 2000 - 6000 | 571 - 1053 | 1714 - 3158 |
| Sale | 4200 - 5200 | 1200 - 2211 | 1486 - 2737 |
| Granito | 4000 - 6000 | 1143 - 2105 | 1714 - 3158 |
| Rocce metamorfiche | 3000 - 7000 | 857 - 1579 | 2000 - 3684 |

Tabella I – Velocità dei principali materiali.

3. Indagine mediante sismica a rifrazione

3.1 Procedure di campagna

Vengono stesi i cavi sismici lungo la zona di interesse e ad essi vengono collegati i geofoni precedentemente infissi nel terreno alle equidistanze prestabilite. L'energizzazione del terreno per generare onde elastiche di compressione può essere effettuata sia mediante massa battente da 5-60 Kg che tramite l'utilizzo del cannone sismico (minibang): l'impatto rende operativo, tramite un accelerometro reso solidale con la fonte di energizzazione (*trigger*), il sistema di acquisizione dati,

permettendo così la registrazione ai geofoni della forma d'onda rappresentativa della velocità di spostamento del suolo.

La produzione di onde di taglio viene effettuata ponendo una trave di legno a diretto contatto con il terreno in senso trasversale al profilo ed energizzando su entrambi i lati dopo averla adeguatamente caricata. Le registrazioni vengono effettuate alternativamente su entrambi i lati, mediante massa battente, e sommate con polarità scambiata in modo da migliorare l'individuazione dell'onda di taglio polarizzata orizzontalmente che viene generata.

Al fine di ottenere una migliore risoluzione della sismo-stratigrafia, i punti di energizzazione, detti punti di scoppio (*shot points*), vengono disposti simmetricamente rispetto al profilo: ai suoi estremi (*end*), esternamente (*offset*) ed a distanze variabili entro il profilo stesso (punti di scoppio centrali).

La profondità di investigazione è, in linea teorica direttamente correlata alla lunghezza del profilo, alla distanza degli offset e soprattutto al contrasto di velocità dei mezzi attraversati.

I tempi di arrivo delle onde sismiche nel terreno sono funzione della distanza tra i geofoni, delle caratteristiche meccaniche dei litotipi attraversati e della loro profondità.

3.2 Metodo di elaborazione dei dati

La procedura d'elaborazione dati consiste di due fasi: la lettura dei tempi d'arrivo ai vari geofoni dello stendimento per ciascuna energizzazione effettuata e la loro successiva elaborazione mediante metodi di calcolo.

I tempi di primo arrivo delle onde sismiche vengono riportati su diagrammi spazio-tempo (dromocrone) nei quali l'asse dei tempi ha l'origine coincidente con l'istante in cui viene prodotta l'onda sismica (*t₀*), mentre nelle ascisse si hanno le distanze relative fra i geofoni dello stendimento. Tali diagrammi consentono di determinare, nei punti di flesso, le variazioni di velocità fra i vari strati attraversati dai raggi sismici e, tramite elaborazioni, le profondità a cui si verificano tali variazioni. In Tabella I sono riportate le relazioni tra le velocità medie delle onde sismiche di compressione P e di taglio SH (espresse in m/sec) e le principali litologie, desunte da letteratura.

Il procedimento di elaborazione dei tempi d'arrivo per ottenere le profondità dei rifrattori, utilizza più metodi: il Metodo del tempo di ritardo (*delay time*), il Metodo del tempo di intercetta ed il Metodo reciproco generalizzato (G.R.M.) proposto da Palmer (1980).

Il G.R.M. è un metodo interpretativo che si basa su tempi d'arrivo da energizzazioni coniugate, effettuate cioè da parti opposte del profilo sismico: tramite la determinazione di due funzioni (analisi della velocità e tempo-profondità) si determinano le velocità e quindi le profondità dei rifrattori individuati sulle dromocrone.

La funzione di analisi della velocità corrisponde al tempo necessario al raggio sismico a percorrere un tratto di lunghezza nota sul rifrattore (distanza intergeofonica), per cui la sua determinazione permette di ottenere una precisa stima della velocità delle onde sismiche nel rifrattore stesso. Tramite un procedimento di migrazione dei dati, sia la funzione tempo-profondità che quella di analisi della velocità vengono calcolate per distanze intergeofoniche crescenti (da 0 a multipli interi dell'equidistanza dei geofoni): viene scelta poi quella distanza per la quale le curve presentano il miglior andamento rettilineo. I limiti del metodo a rifrazione risiedono nella impossibilità teorica di rilevare successioni stratigrafiche composte da strati a velocità decrescente con la profondità, in tal caso lo strato o gli strati non possono essere messi in evidenza dalle onde rifratte in quanto l'energia incidente, al contatto fra la sommità dello strato e la base dello strato sovrastante a più alta velocità, subisce una flessione verso il basso e non può venire di conseguenza rifratta; tale situazione è nota come "orizzonte nascosto". Altra limitazione consiste nella presenza di uno strato a velocità intermedia ma di ridotto spessore; anche in questo caso l'orizzonte non produce alcun cambiamento di pendenza sulle dromocrone, e non è quindi sismicamente rilevabile. Ambedue le situazioni stratigrafiche portano a sovraestimare o sottostimare lo spessore delle coperture. Quando da altri rilievi si è a conoscenza della possibile presenza di orizzonti sismici nascosti è possibile, in fase di elaborazione dei dati con il metodo G.R.M., la verifica dello spessore di tali zone, poiché negli strati nascosti si ha sempre un aumento di velocità con la profondità, ma il loro spessore è sottile e/o il contrasto di velocità con lo strato sottostante è così piccolo, per cui i raggi sismici che partono da questi strati vengono oscurati dai raggi che partono dallo strato sottostante. Gli strati a bassa velocità presentano invece una velocità sismica minore rispetto allo strato sovrastante (inversione di velocità), per cui alla loro interfaccia non si verifica una rifrazione critica e così non vengono evidenziati sul grafico tempo-distanza. L'individuazione di eventuali strati nascosti e/o inversioni di velocità viene effettuata attraverso il confronto fra i valori delle funzioni tempo-velocità misurate e quelle ricalcolate in base al valore di XY utilizzata per l'elaborazione (Palmer 1980).

4 HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio)

4.1 Principi teorici

La tecnica dei rapporti spettrali deriva dal lavoro di Nakamura (1989). La frequenza fondamentale dei terreni è importante al fine di evitare, in caso di sisma, fenomeni di risonanza fra la frequenza degli edifici e la frequenza dei terreni su cui sono poggiati.

Il rapporto fra lo spettro delle componenti orizzontale e verticale dei tremori è una tecnica che permette di valutare alcune caratteristiche dei terreni, principalmente il periodo fondamentale. Nei

terreni soffici la componente orizzontale del moto tende ad essere superiore alla componente verticale, mentre in roccia le due componenti tendono ad avere la stessa ampiezza. Il picco di frequenza individuato sulle curve H/V è legato alla velocità delle onde di taglio dalla relazione:

$f_0 = V_s / (4 * H)$ dove f_0 è la frequenza, V_s la velocità delle onde di taglio e H lo spessore di sdimenti la cui frequenza di risonanza è f_0 .

La natura della sorgente di energia utilizzata, ovvero il rumore ambientale, non è direttamente riferibile ad un determinato tipo di onde, di compressione, di taglio, rayleigh, per cui va ricordato che non può essere utilizzato direttamente per il calcolo delle onde di taglio e del parametro V_s30 ai fini della categoria di appartenenza. Nel presente lavoro sono state seguite le specifiche definite dal progetto Europeo SESAME (Site Effects Assessment Using Ambient Excitations) che ha studiato in dettaglio l'uso delle vibrazioni dovute a rumori ambientali per capire gli effetti di sito collegati ad eventi sismici. Come ricordato nel lavoro del progetto SESAME, la caratteristica principale dei rapporti H/V è di essere sperimentali, quindi la scelta in fase di acquisizione dati ed elaborazione, può influenzare il risultato finale. Al fine di limitare questi effetti indesiderati il progetto SESAME ha definito una serie di linee guida per l'acquisizione e l'individuazione delle frequenze fondamentali sulle curve H/V. Di seguito si riporta la tabella di prescrizioni finalizzate alla corretta acquisizione di dati secondo le specifiche del SESAME.

| Tipo di parametro | Raccomandazioni principali | |
|--|---|--|
| Durata delle registrazioni | Frequenza minima di interesse: 0.2 0.5 1.0 2.0 5.0 10.0 | Tempo minimo di registrazione: 30' 20' 10' 10' 5' 2' |
| Densità spaziale delle misure | <u>Microzonazione</u> : iniziare con una maglia larga (circa 500 m) e in caso di variazioni laterali intensificare le misure fino a 250 m di spaziatura <u>Risposta di sito singola</u> : non usare mai una misura singola, ma almeno tre misure | |
| Parametri di registrazione | Livellare il sensore come raccomandato dal costruttore. Fissare il gain massimo possibile evitando la saturazione del segnale. | |
| Accoppiamento sensore terreno | Poggiare il sensore direttamente sul terreno tutte le volte che è possibile Evitare di poggiare il sensore su terreno soffice (fango, erba, etc..) o saturato dalla pioggia. | |
| Accoppiamento artificiale con il terreno | Evitare di poggiare il sensore su gommapiuma, cartone o simili. Su pendii che non consentono il livellamento del sensore utilizzare un ripiano fatto con sabbia per ottenere una superficie | |

| | |
|---------------------------|--|
| | piana. Su neve o ghiaccio utilizzare poggiare il sensore su una piastra metallica per evitare che si inclini a causa dello scioglimento della neve o del ghiaccio. |
| Prossimità di strutture | Evitare di effettuare le registrazioni in prossimità di strutture come edifici e alberi alti, soprattutto in caso di vento (con velocità superiore a 5 m/s), possono inserire picchi a bassa frequenza nelle registrazioni. Evitare di effettuare le registrazioni al di sopra di tubature o vani interrati. |
| Condizioni metereologiche | <u>Vento</u> : proteggere il sensore dal vento. <u>Pioggia</u> : evitare le registrazioni in caso di pioggia forte. <u>Temperatura</u> : controllare le indicazioni del costruttore riguardo gli shock termici. <u>Perturbazioni meteorologiche</u> : indicare se le registrazioni sono state effettuate in un periodo di bassa pressione. |
| Disturbi | <u>Sorgenti monocromatiche</u> : evitare di registrare in prossimità di macchine da cantiere, pompe idrauliche, generatori, etc... etc... <u>Transienti</u> : in caso di presenza di eventi transienti (traffico, pedoni, etc ...) si raccomanda di aumentare la durata delle registrazioni al fine di ottenere un numero sufficiente di finestre prive di transienti. |

Tabella - I

4.2 Acquisizione ed elaborazione

Le acquisizioni del rumore ambientale sono state effettuate con una stazione singola composta da tre velocimetri, geofoni, con frequenza naturale di 4.5 Hz di cui uno verticale e due orizzontali, disposti in direzioni perpendicolari fra. Le quindici registrazioni effettuate hanno avuto una durata minima di 41m 18.538s ad un massimo di 1h 0m 51.072s, per ovviare a qualsiasi perturbazione transiente, essendo state effettuate in buona parte in contesto antropizzato e non lontano da strade. Le registrazioni sono state poi suddivise in finestre della lunghezza da 30 s a 120 s in relazione alla presenza o meno di transienti. Le finestre sono state poi filtrate per eliminare quelle con noise. Delle singole finestre è stato calcolato lo spettro di Fourier per le tre componenti. I singoli spettri sono stati lisciati con il metodo di Konno & Homaci e successivamente è stato effettuato il rapporto fra le componenti orizzontali e quella verticale per ogni singola finestra. In relazione vengono riportate le registrazioni effettuate e le finestre scelte per l'elaborazione, i rapporti H/V per ogni singola finestra e la curva media risultante. Per ogni stazione è stato calcolato anche l'angolo di arrivo delle componenti del rumore, per valutare se il picco individuato è fonte di un rumore direzionale o se è generato da vibrazioni che provengono da tutte le direzioni. Per valutare in maniera obiettiva il picco di frequenza e la sua qualità il progetto SESAME stabilisce una serie di criteri che devono essere rispettati:

| | |
|---|--|
| <p>Criteria for a reliable H/V curve</p> <p>i) $f_0 > 10 / l_w$ and</p> <p>ii) $n_c(f_0) > 200$ and</p> <p>iii) $\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ or $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$</p> | <ul style="list-style-type: none"> • l_w = window length • n_w = number of windows selected for the average H/V curve • $n_c = l_w \cdot n_w \cdot f_0$ = number of significant cycles • f = current frequency • f_{sensor} = sensor cut-off frequency • f_0 = H/V peak frequency • σ_f = standard deviation of H/V peak frequency ($f_0 \pm \sigma_f$) • $\varepsilon(f_0)$ = threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$ • A_0 = H/V peak amplitude at frequency f_0 • $A_{H/V}(f)$ = H/V curve amplitude at frequency f • f^- = frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$ • f^+ = frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$ • $\sigma_A(f)$ = "standard deviation" of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided • $\sigma_{\log H/V}(f)$ = standard deviation of the $\log A_{H/V}(f)$ curve, $\sigma_{\log H/V}(f)$ is an absolute value which should be added to or subtracted from the mean $\log A_{H/V}(f)$ curve • $\theta(f_0)$ = threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$ • $V_{s,av}$ = average S-wave velocity of the total deposits • $V_{s,surf}$ = S-wave velocity of the surface layer • h = depth to bedrock • h_{\min} = lower-bound estimate of h |
| <p>Criteria for a clear H/V peak (at least 5 out of 6 criteria fulfilled)</p> <p>i) $\exists f \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$</p> <p>ii) $\exists f^+ \in [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$</p> <p>iii) $A_0 > 2$</p> <p>iv) $f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$</p> <p>v) $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$</p> <p>vi) $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$</p> | |

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

Tabella – II

5 Presentazione dei dati

Nella presente relazione vengono forniti i seguenti elaborati:

- sezioni sismiche interpretate, rappresentazioni bidimensionali delle velocità sismiche e degli spessori degli strati individuati lungo il profilo
- tabulati numerici delle velocità delle onde sismiche e degli spessori relativi ad ogni strato rilevato per ciascuna sezione sismica
- registrazioni di campagna e dromocrone relative.
- tabulati numerici dei parametri elastici dinamici relativi ad ogni strato rilevato.
- Registrazioni delle misure a stazione singola con suddivisione delle finestre di elaborazione.
- Curve dei rapporti H/V per ogni finestra.
- Curva media risultante con individuazione del picco di frequenza.
- Grafico ampiezza del rapporto H/V azimuth di provenienza.

- Ubicazione delle indagini.

6 Risultati dell'indagine

Profilo Ps1 (92 m, onde P e SH): eseguito a Chiesina Uzzanese nel terreno compreso fra Via Guido Rossa e Via Primo Maggio. L'elaborazione dei dati ha messo in evidenza la presenza di quattro orizzonti sismici per le onde di taglio (SH) e di tre per le onde di compressione (P), con le seguenti classi di velocità:

| VP | VSH |
|----------------------|---------------|
| V1 = 200 - 312 m/s | 72 - 95 m/s |
| V2 = 950 - 992 m/s | 123 - 136 m/s |
| V3 = 1729 - 1847 m/s | 260 m/s |
| V4 = | 510 - 688 m/s |

Il primo orizzonte ha uno spessore compreso fra 0.8 m e 2.7 m per le onde di compressione e fra 1.0 m e 2.0 m per le onde di taglio ed è riferibile al terreno naturale ed a depositi molto allentati. Il secondo orizzonte ha uno spessore variabile fra 5.3 m e 8.4 m per le onde P e fra 6.1 m e 9.9 m per le SH, raggiungendo rispettivamente profondità comprese fra 7.0 m e 10.8 m e fra 7.6 m e 11.2 m, ed è riferibile sempre a depositi allentati. Lo spessore del terzo orizzonte, individuato solo con le onde di taglio, varia fra 12.4m e 18.3 m, raggiungendo profondità comprese fra 20.1 m e 27.4 m, ed è riferibile a depositi sempre poco addensati. Le velocità delle onde SH per il quarto orizzonte sismico indicano un notevole aumento nella resistenza agli sforzi di taglio dei depositi stessi. Sono stati calcolati i parametri elastico dinamici utilizzando le velocità medie degli orizzonti sismici individuati, per il quarto orizzonte è stata mantenuta la velocità delle onde di compressione del terzo orizzonte.

| Ps1 | Vp m/sec. | Vsh m/sec. | ρ t / m ³ | ν - | G MPa | E MPa | K MPa |
|----------|------------------------|---------------|------------------------------|------------|----------|--------------------------------|----------|
| V1 media | 275 | 78 | 1.6 | 0.46 | 10 | 28 | 108 |
| V2 media | 978 | 130 | 1.8 | 0.49 | 30 | 90 | 1681 |
| V3 media | 1772 | 260 | 1.9 | 0.49 | 128 | 382 | 5794 |
| V4 media | 1772 | 569 | 2.0 | 0.44 | 648 | 1868 | 5416 |
| Vp | Velocità media onde P | | | | G | Modulo taglio | |
| Vsh | Velocità media onde SH | | | | E | Modulo di Young | |
| ρ | Densità | | | | K | Modulo di rigidità volumetrica | |
| ν | Modulo di Poisson | | | | | | |

Profilo Ps2 (92 m, onde P e SH): eseguito in località Ponte Nuovo in un terreno posizionato a sud di Via Giuseppe di Vittorioo. L'elaborazione dei dati ha messo in evidenza la presenza di quattro

orizzonti sismici per le onde di taglio (SH) e di tre per le onde di compressione (P), con le seguenti classi di velocità:

| VP | VSH |
|----------------------|---------------|
| V1 = 288 - 329 m/s | 86 - 121 m/s |
| V2 = 1070 m/s | 264 - 279 m/s |
| V3 = 1824 - 1967 m/s | 371 m/s |
| V4 = | 471 - 557 m/s |

Il primo orizzonte ha uno spessore compreso fra 1.7 m e 2.2 m per le onde di compressione e fra 1.3 m e 3.0 m per le onde di taglio ed è riferibile al terreno naturale ed a depositi molto allentati. Il secondo orizzonte ha uno spessore variabile fra 5.2 m e 8.5 m per le onde P e fra 6.5 m e 8.2 m per le SH, raggiungendo rispettivamente profondità comprese fra 7.4 m e 10.4 m e fra 7.8 m e 10.7 m, ed è riferibile sempre a depositi allentati. Lo spessore del terzo orizzonte, individuato solo con le onde di taglio, varia fra 11.6 m e 16.0 m, raggiungendo profondità comprese fra 21.7 m e 25.2 m, ed è riferibile a depositi sempre poco addensati. Le velocità delle onde SH per il quarto orizzonte sismico indicano un notevole aumento nella resistenza agli sforzi di taglio dei depositi stessi. Sono stati calcolati i parametri elastico dinamici utilizzando le velocità medie degli orizzonti sismici individuati, per il quarto orizzonte è stata mantenuta la velocità delle onde di compressione del terzo orizzonte.

| Ps2 | Vp m/sec. | Vsh m/sec. | ρ t / m ³ | ν - | G MPa | E MPa | K MPa |
|----------|------------------------|---------------|------------------------------|------------|--------------------------------|-------------|----------|
| V1 media | 312 | 105 | 1.6 | 0.44 | 18 | 51 | 132 |
| V2 media | 1070 | 272 | 1.8 | 0.47 | 134 | 391 | 1883 |
| V3 media | 1871 | 371 | 1.9 | 0.48 | 262 | 774 | 6303 |
| V4 media | 1871 | 503 | 2.0 | 0.46 | 507 | 1481 | 6326 |
| Vp | Velocità media onde P | | | G | Modulo taglio | | |
| Vsh | Velocità media onde SH | | | E | Modulo di Young | | |
| ρ | Densità | | | K | Modulo di rigidità volumetrica | | |
| ν | Modulo di Poisson | | | | | | |

Profilo Ps3 (92 m, onde P e SH): eseguito in località Chiesanuova in un terreno a sud di Via dei Garofani. L'elaborazione dei dati ha messo in evidenza la presenza di quattro orizzonti sismici per le onde di taglio (SH) e di tre per le onde di compressione (P), con le seguenti classi di velocità:

| VP | VSH |
|--------------------|-------------|
| V1 = 257 - 309 m/s | 76 - 93 m/s |
| V2 = 1032 m/s | 154 m/s |
| V3 = 1795 m/s | 226 m/s |

V4 = 495 - 582 m/s

Il primo orizzonte ha uno spessore compreso fra 1.7 m e 2.5 m per le onde di compressione e fra 0.8 m e 1.5 m per le onde di taglio ed è riferibile al terreno naturale ed a depositi molto allentati. Il secondo orizzonte ha uno spessore variabile fra 4.7 m e 9.5 m per le onde P e fra 7.6 m e 9.2 m per le SH, raggiungendo rispettivamente profondità comprese fra 7.0 m e 11.4 m e fra 8.4 m e 10.7 m, ed è riferibile sempre a depositi allentati. Lo spessore del terzo orizzonte, individuato solo con le onde di taglio, varia fra 11.9 m e 15.6 m, raggiungendo profondità comprese fra 22.6 m e 24.5 m, ed è riferibile a depositi sempre poco addensati. Le velocità delle onde SH per il quarto orizzonte sismico indicano un notevole aumento nella resistenza agli sforzi di taglio dei depositi stessi. Sono stati calcolati i parametri elastico dinamici utilizzando le velocità medie degli orizzonti sismici individuati, per il quarto orizzonte è stata mantenuta la velocità delle onde di compressione del terzo orizzonte.

| Ps3 | Vp m/sec. | Vsh m/sec. | ρ t / m ³ | ν - | G MPa | E MPa | K MPa |
|----------|------------------------|---------------|------------------------------|------------|--------------------------------|-------------|----------|
| V1 media | 276 | 82 | 1.6 | 0.45 | 11 | 31 | 107 |
| V2 media | 1032 | 154 | 1.8 | 0.49 | 43 | 127 | 1860 |
| V3 media | 1795 | 226 | 2.1 | 0.49 | 107 | 320 | 6623 |
| V4 media | 1795 | 542 | 2.2 | 0.45 | 647 | 1875 | 6226 |
| Vp | Velocità media onde P | | | G | Modulo taglio | | |
| Vsh | Velocità media onde SH | | | E | Modulo di Young | | |
| ρ | Densità | | | K | Modulo di rigidità volumetrica | | |
| ν | Modulo di Poisson | | | | | | |

Misure a Stazione singola HVSR: le postazioni dalla 1 alla 10 sono state effettuate a Chiesina Uzzanese, le postazioni 11 e 12 a Chiesanuova e le Postazioni 13, 14 e 15 a Molin Nuovo.

In tabella sono riassunte le frequenze individuate e le principali caratteristiche della postazione di misura. In tutte le misure tranne la postazione 13 è stato possibile individuare un picco sufficientemente chiaro ed attendibile, secondo le specifiche del SESAME. La Postazione 13, pur avendo rispettato i requisiti di durata del segnale e tutte le precauzioni per il posizionamento del sensore, non mostra un picco attendibile.

| Postazione | Frequenza | Durata registrazione | Località |
|------------|----------------|----------------------|-------------------|
| 1 | 2.58 ± 0.16 Hz | 52 m 30.336 s | Chiesina Uzzanese |
| 2 | 2.56 ± 0.24 Hz | 50 m 15.168s | Chiesina Uzzanese |
| 3 | 3.58 ± 0.44 Hz | 50 m 15.168 s | Chiesina Uzzanese |
| 4 | 2.48 ± 0.24 Hz | 1 h 0 m 51.072 s | Chiesina Uzzanese |
| 5 | 2.77 ± 0.26 Hz | 41 m 18.538 s | Chiesina Uzzanese |

| | | | |
|----|----------------|------------------|-------------------|
| 6 | 2.46 ± 0.22 Hz | 1 h 0 m 6.016 s | Chiesina Uzzanese |
| 7 | 2.86 ± 0.22 Hz | 1 h 0 m 40.832 s | Chiesina Uzzanese |
| 8 | 2.60 ± 0.39 Hz | 52 m 30.336 s | Chiesina Uzzanese |
| 9 | 3.18 ± 0.53 Hz | 56 m 1.792 s | Chiesina Uzzanese |
| 10 | 2.99 ± 0.31 Hz | 50 m 22.338 s | Chiesina Uzzanese |
| 11 | 3.04 ± 0.36 Hz | 51 m 28.898 s | Chiesanuova |
| 12 | 2.52 ± 0.33 Hz | 53 m 33.822 s | Chiesanuova |
| 13 | Nessuna | 1 h 0 m 9.088 s | Molin Nuovo |
| 14 | 3.89 ± 0.34 Hz | 1h 0 m 19.84 s | Molin Nuovo |
| 15 | 3.70 ± 0.72 Hz | 1 h 0 m 11.136 s | Molin Nuovo |

Tabella - III

Rispetto al modello geologico e sismostratigrafico, desunto dai tre profili di sismica a rifrazione con onde P e SH, si nota una correlazione fra le frequenze rilevate nelle stazioni e lo spessore di depositi dei primi tre orizzonti sismici. Facendo riferimento alla relazione $f_0 = V_s / (4 * H)$, per il profilo Ps1 si può calcolare una frequenza dei depositi, con spessore da 18.6 m a 26 m e velocità media delle onde SH di 192 m/s, variabile da 1.92 Hz a 2.62 Hz. La Postazione 1, situata in prossimità del Profilo Ps1 mostra un picco del rapporto H/V di 2.58 Hz riferibile quindi ai depositi relativi ai tre orizzonti sismici. Per quanto riguarda Ps2 le frequenze misurate nelle Postazioni 14 e 15 sono di 3.78 Hz e 3.92 Hz, correlabili alle frequenze che si ricavano dagli spessori dei primi tre orizzonti sismici, che variano da 3.6 Hz a 4.2 Hz. Per Ps3 le frequenze misurate nelle Postazioni 11 e 12 sono di 3.04 Hz e 2.52 Hz, correlabili alle frequenze che si ricavano dagli spessori dei primi tre orizzonti sismici, che variano da 2.1 Hz a 2.3 Hz. Questo comportamento dei depositi superficiali è da mettere in relazione con il forte contrasto di velocità presente fra i depositi dei primi tre orizzonti sismici, con velocità medie intorno ai 200 m/s e il quarto orizzonte sismico con una velocità media di 538 m/s.

7 Normativa sismica e calcolo del parametro V_{s30}

L'Ordinanza P.C.M. n°3274/03 istituisce diverse categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto. Tali categorie vengono definite in base al calcolo del parametro V_{s30} che è dato da:

$$V_{s30} = 30 / \sum_{i=1,N} (h_i/V_i)$$

dove h_i e V_i indicano lo spessore (in metri) e la velocità delle onde di taglio SH (in m/sec.) dello strato i -esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m superiori. I valori di V_{s30} calcolati lungo

Ps1 variano fra 187 m/s e 236 m/s con un valore medio di 203 m/s, quelli calcolati lungo Ps2 variano fra 278 m/s e 324 m/s con un valore medio di 298 m/s, quelli calcolati lungo Ps3 variano fra 206 m/s e 218 m/s, con un valore medio di 212 m/s. Per i contrasti di velocità e i rapporti stratigrafici le tre zone in esame rientrano nella Categoria C dei suoli di fondazione.

Si ricorda che i calcoli per il parametro V_{s30} sono stati effettuati dal piano campagna e che un'eventuale asportazione o riporto dei materiali superficiali tenderebbe a variare il valore del parametro V_{s30} e a cambiare i rapporti stratigrafici, influenzando sulla categoria di attribuzione.

| Categorie di Suolo di Fondazione | V_s 30 m/s | N_{spt} - C_u |
|--|------------------------------------|--|
| A Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m. | $V_{s30} > 800$ | |
| B Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/sec e 800 m/sec (ovvero $N_{spt30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_u > 250$ kPa nei terreni a grana fine) | $360 < V_{s30} < 800$ | $N_{spt} > 50$ $C_u > 250$ kPa |
| C Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/sec e 360 m/sec (ovvero $15 < N_{spt} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_u < 250$ kPa nei terreni a grana fina) | $180 < V_{s30} < 360$ | $15 < N_{spt} < 50$ $70 < C_u < 250$ kPa |
| D Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} inferiori a 180 m/sec (ovvero $N_{spt} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_u < 70$ kPa nei terreni a grana fina) | $V_{s30} < 180$ | $N_{spt} < 15$ $C_u < 70$ kPa |
| E Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento con $V_s > 800$ m/sec. | $V_{s30} < 360$ | |
| S1 Depositati costituiti da V_{s30} inferiori a 100m/s (ovvero $10 < c_u < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fine di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche | $V_{s30} < 100$ | $10 < C_u < 20$ kPa |
| S2 Depositati di terreni suscettibili a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti. | | |

8 Caratteristiche della strumentazione

Il sistema di acquisizione usato nella presente campagna d'indagini è composto da un sistema modulare della Geometrics così configurato:

Sismografo GEODE 48 canali (2 moduli a 24 canali) con Controller Stratavisor NZC:

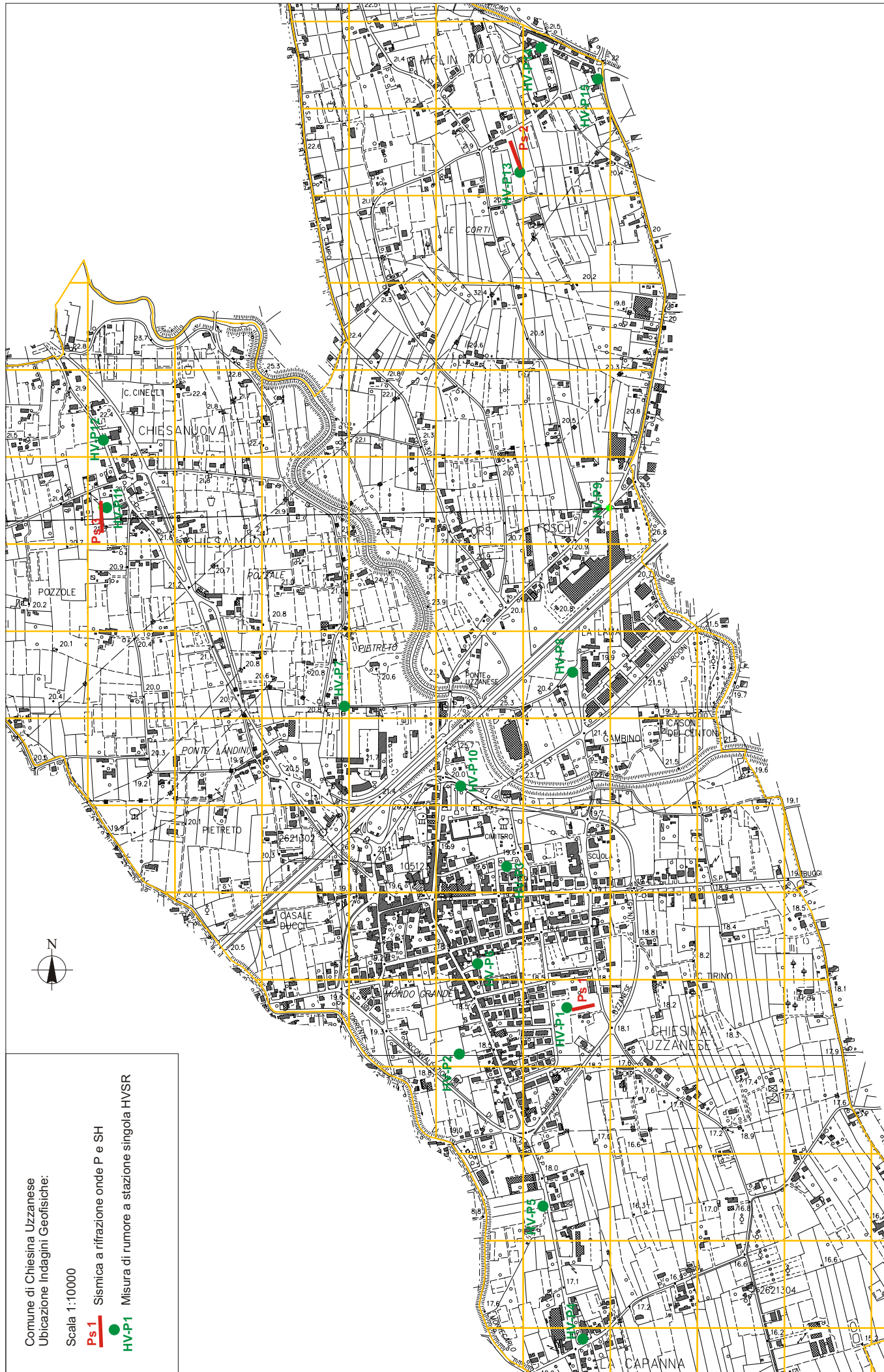
- risoluzione segnale A/D 24 bit;
- escursione dinamica 144 dB, 110 dB istantanea a 2 ms;
- passo di campionamento da 0.02 a 16 ms indipendente dal tempo d'acquisizione;
- fino a 64.000 campioni per traccia;
- distorsione 0.0005% a 2ms, 1.75 – 208 Hz;
- amplificazione del segnale da 0 a 36 dB;
- filtri anti-aliasing a 90 dB della frequenza di Nyquist;
- filtri digitali low-cut, high-cut, notch;
- precisione trigger in sommatoria 1/32 del passo di campionamento;
- pre-trigger fino a 4096 campioni, delay sino a 1.000 ms;
- salvataggio dati in formato SEG-2 su hard-disk incorporato;
- 24 geofoni verticali con frequenza propria di 14 Hz;
- 24 geofoni orizzontali con frequenza propria di 8 Hz;
- sistema di starter (trigger) mediante accelerometro;
- energizzazione mediante mazza da 5 Kg, minibang calibro 8, grave da 30/60 kg.
- periferica di acquisizione DataShuttle Express
- passo di campionamento: fino a 100 KHz
- risoluzione: 13 bit
- linearità: 0.03%
- offset: 0.02%
- crosstalk: <70dB
- input range: $\pm 2.5\text{mV}$ / $\pm 10\text{V}$
- n° canali: 8 indipendenti
- Sensore composto da tripletta di geofoni con frequenza propria di 4.5 Hz

Comune di Chiesina Uzzanese
Ubicazione Indagini Geofisiche:

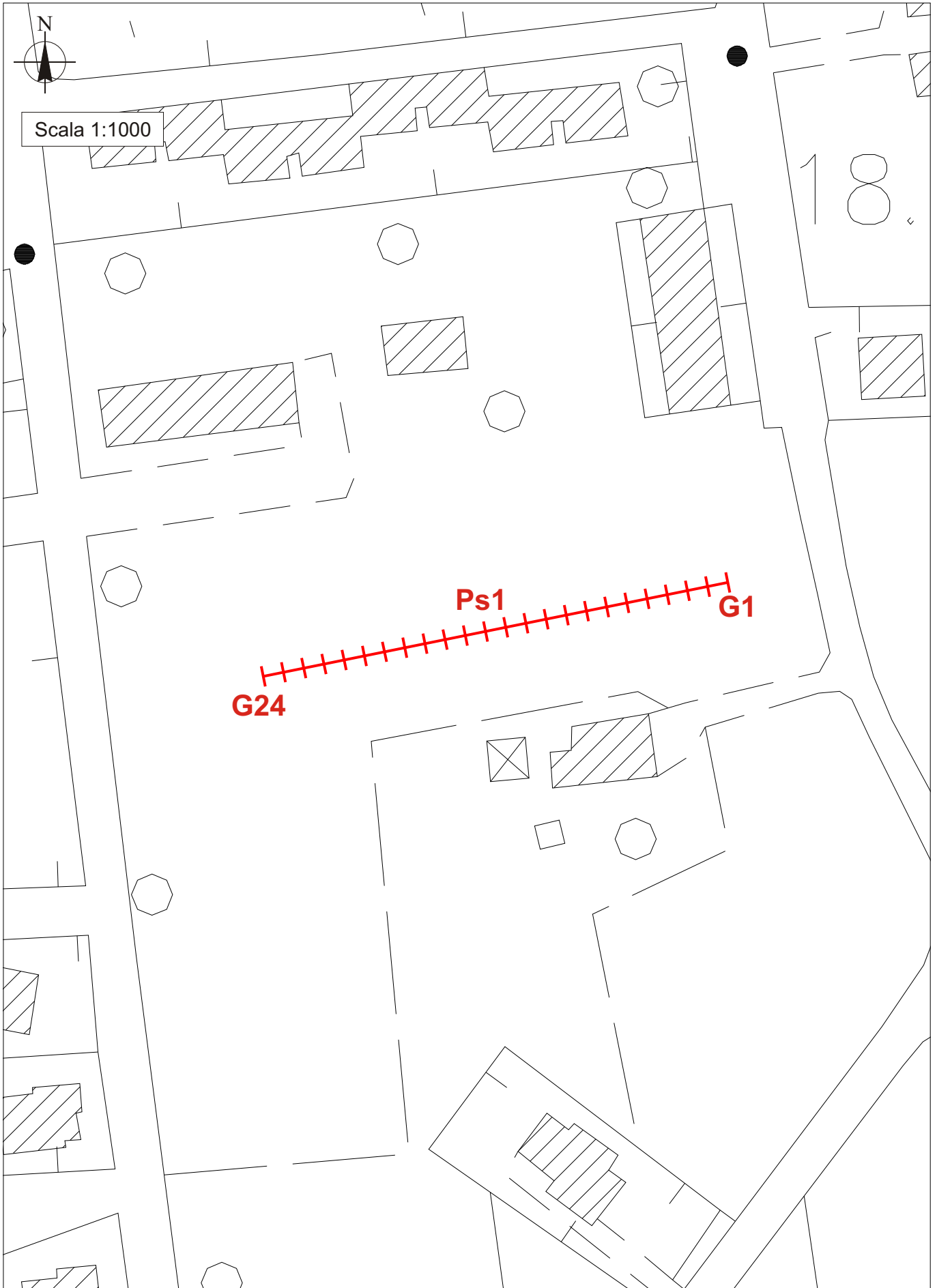
Scala 1:10000

Ps 1 Sismica a rifrazione onde P e SH

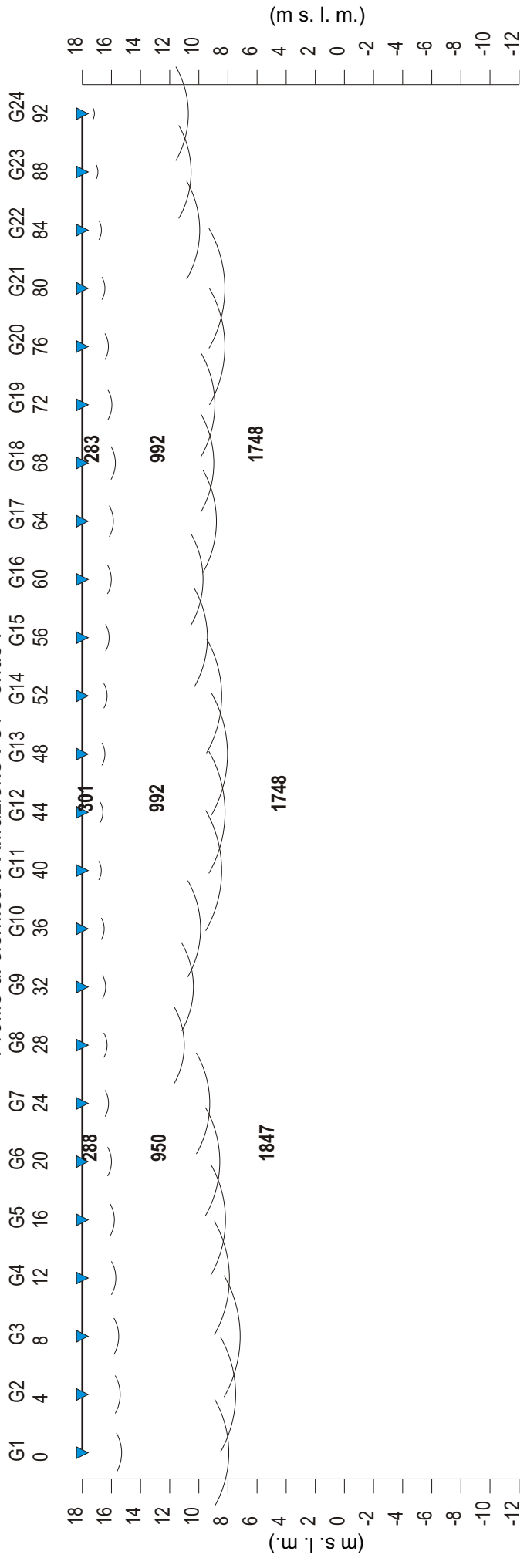
HV-P1 Misura di rumore a stazione singola HVSR



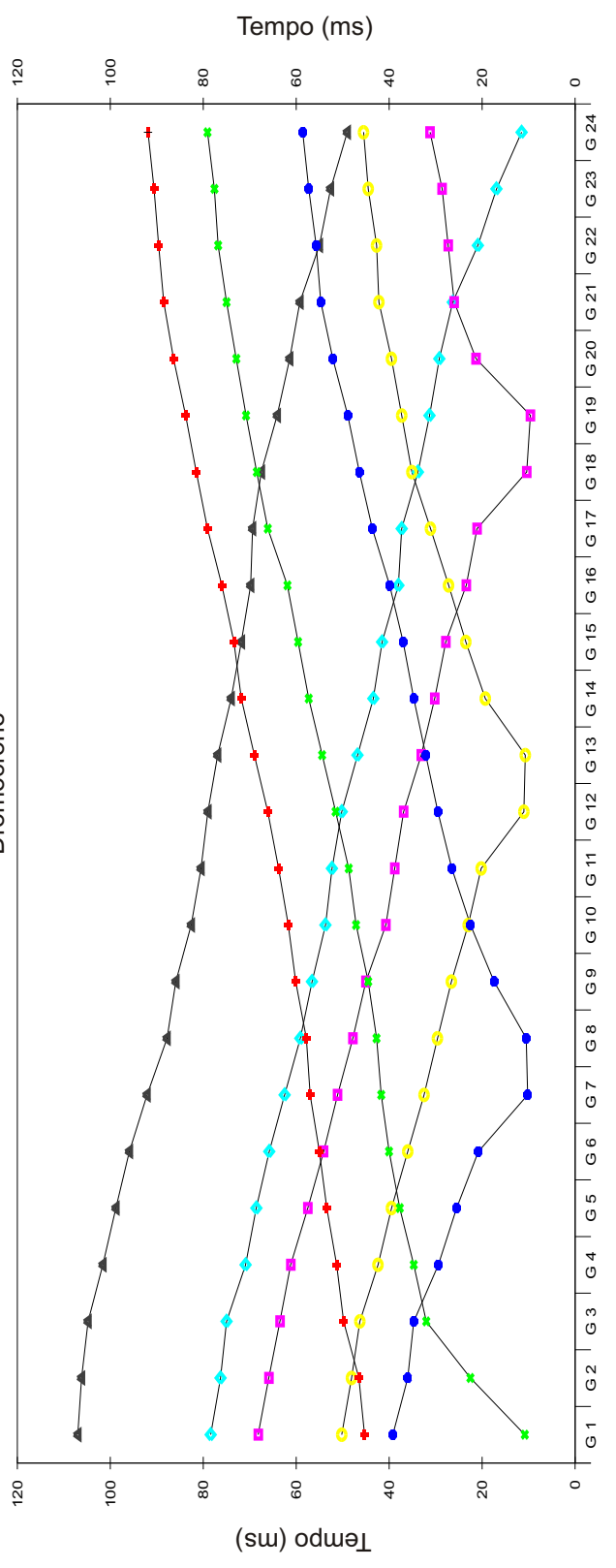
Ubicazione delle indagini - Profilo di sismica a rifrazione onde P e SH - Ps1



Profilo di sismica a Rifrazione Ps1 - onde P



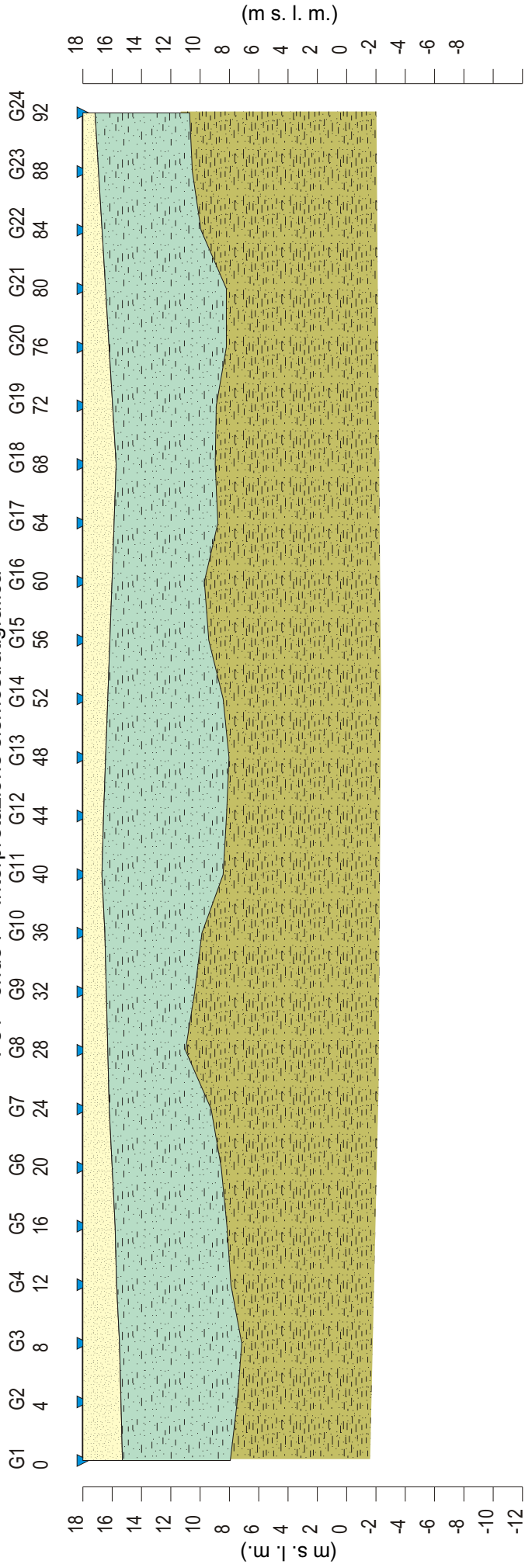
Dromocrone



Legenda

- Geofono
- Distanza dalla superficie topografica del limite di strato
- 1326 Velocità in msec.
- Contatti tettonici Faglie presunte
- Scala 1:400
- A Esterno sinistro
- B Estremo sinistro
- C Centrale
- D Centrale
- E Estremo destro
- D Centrale
- E Esterno destro

Ps1 - onde P - Interpretazione sismostratigrafica



| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Z1 (m) | 2.7 | 2.6 | 2.5 | 2.3 | 2.2 | 2.0 | 1.8 | 1.7 | 1.6 | 1.5 | 1.3 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.7 | 1.8 | 2.0 | 2.0 | 2.1 | 2.3 | 2.0 | 1.8 | 1.5 | 1.3 | 1.1 | 0.8 |
| Z2 (m) | 7.4 | 7.9 | 8.3 | 7.8 | 7.6 | 7.4 | 6.9 | 5.3 | 6.0 | 6.6 | 8.3 | 8.3 | 8.4 | 8.4 | 7.9 | 6.8 | 6.3 | 7.1 | 7.1 | 6.8 | 8.0 | 8.0 | 8.2 | 6.8 | 6.4 | 6.4 |
| H2 (m) | 10.1 | 10.5 | 10.8 | 10.1 | 9.8 | 9.4 | 8.8 | 7.0 | 7.6 | 8.1 | 9.6 | 9.6 | 9.8 | 10.0 | 9.6 | 8.6 | 8.3 | 9.2 | 9.2 | 9.0 | 9.8 | 9.8 | 9.8 | 8.1 | 7.5 | 7.3 |
| V1 (m/s) | 312 | 312 | 312 | 304 | 296 | 288 | 239 | 220 | 226 | 261 | 297 | 297 | 301 | 306 | 310 | 301 | 293 | 284 | 284 | 283 | 282 | 281 | 254 | 227 | 200 | 200 |
| V2 (m/s) | 950 | 950 | 950 | 950 | 950 | 950 | 950 | 950 | 992 | 992 | 992 | 992 | 992 | 992 | 992 | 992 | 992 | 992 | 992 | 992 | 992 | 992 | 992 | 992 | 992 | 992 |
| V3 (m/s) | 1847 | 1847 | 1847 | 1847 | 1847 | 1847 | 1729 | 1748 | 1748 | 1748 | 1748 | 1748 | 1748 | 1748 | 1748 | 1748 | 1748 | 1748 | 1748 | 1748 | 1748 | 1748 | 1748 | 1748 | 1748 | 1748 |

Legenda:

- Terreno naturale e depositi molto allentati
- Depositi molto allentati
- Depositi allentati
- Depositi mediamente addensati

Scala 1:400

Z = Spessore dell'orizzonte
V = Velocità dell'orizzonte sismico
Q = Quota del geofono in m s. l. M.

Dati Ps1 - onde P

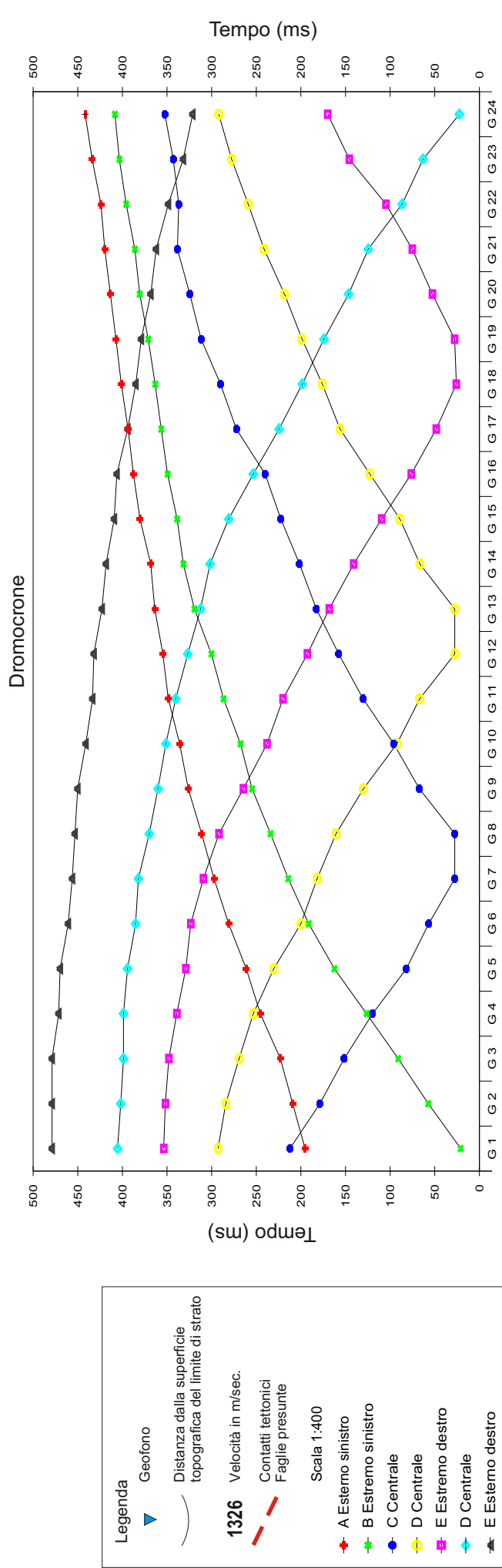
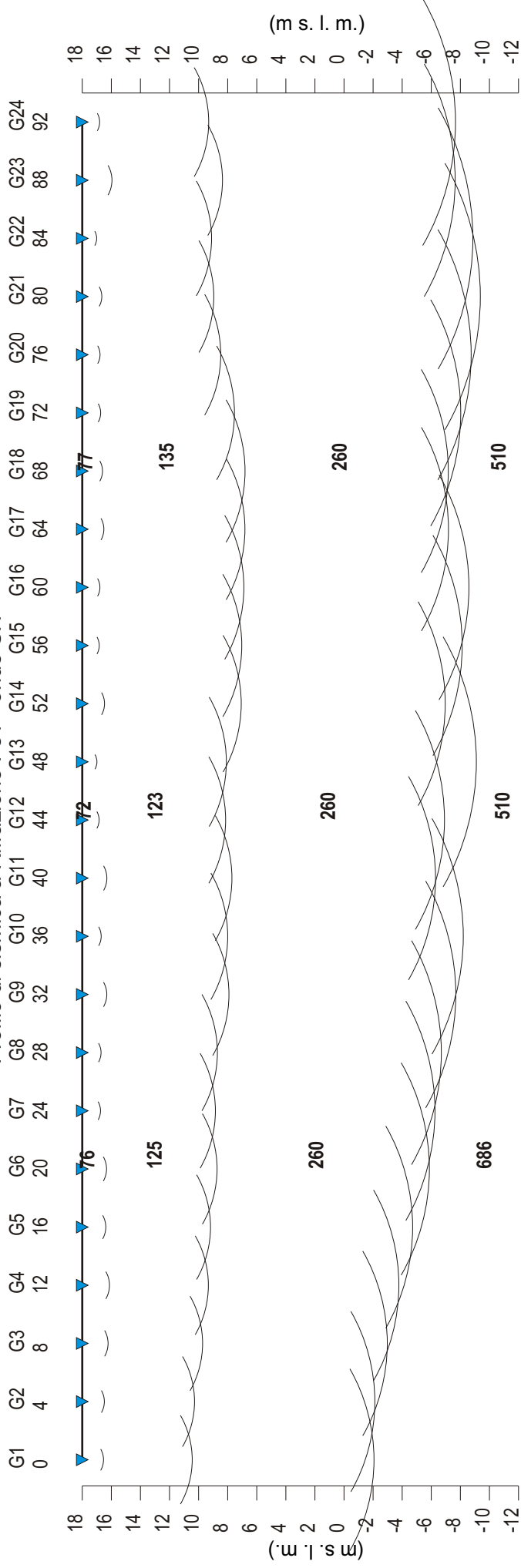
Tempi di arrivo

| Geo. N° | Dist. m | ShotA | ShotB | ShotC | ShotD | ShotE | ShotF | ShotG | Q m slm | V1 | Z1 | Q1 | V2 | Z2 | H2 | Q2 | V3 |
|---------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------------|--------|-----|-------|--------|-----|------|-------|--------|
| | | ms | ms | ms | ms | ms | ms | ms | | m/sec. | m | m slm | m/sec. | m | m | m slm | m/sec. |
| 1 | 0 | 45.30 | 10.80 | 39.20 | 50.20 | 68.20 | 78.40 | 107.00 | 18.0 | 312 | 2.7 | 15.3 | 950 | 7.4 | 10.1 | 7.9 | 1847 |
| 2 | 4 | 46.50 | 22.50 | 36.00 | 48.10 | 65.90 | 76.30 | 106.20 | 18.0 | 312 | 2.6 | 15.4 | 950 | 7.9 | 10.5 | 7.5 | 1847 |
| 3 | 8 | 49.80 | 32.00 | 34.70 | 46.30 | 63.50 | 75.00 | 104.80 | 18.0 | 312 | 2.5 | 15.5 | 950 | 8.3 | 10.8 | 7.2 | 1847 |
| 4 | 12 | 51.30 | 34.70 | 29.40 | 42.40 | 61.20 | 70.90 | 101.60 | 18.0 | 304 | 2.3 | 15.7 | 950 | 7.8 | 10.1 | 7.9 | 1847 |
| 5 | 16 | 53.40 | 37.70 | 25.50 | 39.50 | 57.50 | 68.60 | 98.80 | 18.0 | 296 | 2.2 | 15.8 | 950 | 7.6 | 9.8 | 8.2 | 1847 |
| 6 | 20 | 55.00 | 40.00 | 20.80 | 36.00 | 54.10 | 65.80 | 95.90 | 18.0 | 288 | 2.0 | 16.0 | 950 | 7.4 | 9.4 | 8.6 | 1847 |
| 7 | 24 | 57.00 | 41.70 | 10.20 | 32.50 | 51.10 | 62.50 | 92.10 | 18.0 | 239 | 1.8 | 16.2 | 950 | 6.9 | 8.8 | 9.2 | 1729 |
| 8 | 28 | 57.80 | 42.70 | 10.50 | 29.60 | 47.80 | 59.10 | 87.80 | 18.0 | 220 | 1.7 | 16.3 | 950 | 5.3 | 7.0 | 11.0 | 1748 |
| 9 | 32 | 60.10 | 44.50 | 17.40 | 26.60 | 45.00 | 56.60 | 85.90 | 18.0 | 226 | 1.6 | 16.4 | 992 | 6.0 | 7.6 | 10.4 | 1748 |
| 10 | 36 | 61.70 | 47.10 | 22.50 | 23.00 | 40.70 | 53.70 | 82.60 | 18.0 | 261 | 1.5 | 16.5 | 992 | 6.6 | 8.1 | 9.9 | 1748 |
| 11 | 40 | 63.80 | 48.70 | 26.50 | 20.20 | 38.80 | 52.30 | 80.50 | 18.0 | 297 | 1.3 | 16.7 | 992 | 8.3 | 9.6 | 8.4 | 1748 |
| 12 | 44 | 66.10 | 51.50 | 29.50 | 11.00 | 36.90 | 50.20 | 79.00 | 18.0 | 301 | 1.4 | 16.6 | 992 | 8.4 | 9.8 | 8.2 | 1748 |
| 13 | 48 | 69.00 | 54.40 | 32.10 | 10.70 | 33.10 | 46.80 | 76.90 | 18.0 | 306 | 1.5 | 16.5 | 992 | 8.4 | 10.0 | 8.0 | 1748 |
| 14 | 52 | 71.80 | 57.30 | 34.70 | 19.30 | 30.20 | 43.40 | 74.00 | 18.0 | 310 | 1.7 | 16.3 | 992 | 7.9 | 9.6 | 8.4 | 1748 |
| 15 | 56 | 73.40 | 59.60 | 37.00 | 23.50 | 27.80 | 41.50 | 71.80 | 18.0 | 301 | 1.8 | 16.2 | 992 | 6.8 | 8.6 | 9.4 | 1748 |
| 16 | 60 | 76.00 | 61.90 | 39.90 | 27.20 | 23.40 | 38.00 | 69.80 | 18.0 | 293 | 2.0 | 16.0 | 992 | 6.3 | 8.3 | 9.7 | 1748 |
| 17 | 64 | 79.10 | 66.10 | 43.60 | 31.10 | 21.10 | 37.30 | 69.40 | 18.0 | 284 | 2.1 | 15.9 | 992 | 7.1 | 9.2 | 8.8 | 1748 |
| 18 | 68 | 81.50 | 68.50 | 46.40 | 35.10 | 10.40 | 33.80 | 67.50 | 18.0 | 283 | 2.3 | 15.7 | 992 | 6.8 | 9.0 | 9.0 | 1748 |
| 19 | 72 | 83.80 | 70.80 | 48.90 | 37.30 | 9.60 | 31.30 | 64.10 | 18.0 | 282 | 2.0 | 16.0 | 992 | 7.1 | 9.1 | 8.9 | 1748 |
| 20 | 76 | 86.40 | 72.90 | 52.10 | 39.50 | 21.30 | 29.20 | 61.40 | 18.0 | 281 | 1.8 | 16.2 | 992 | 8.0 | 9.8 | 8.2 | 1748 |
| 21 | 80 | 88.50 | 75.00 | 54.70 | 42.20 | 26.00 | 26.30 | 59.20 | 18.0 | 254 | 1.5 | 16.5 | 992 | 8.2 | 9.8 | 8.2 | 1748 |
| 22 | 84 | 89.60 | 76.80 | 55.70 | 42.70 | 27.30 | 20.90 | 55.00 | 18.0 | 227 | 1.3 | 16.7 | 992 | 6.8 | 8.1 | 9.9 | 1748 |
| 23 | 88 | 90.60 | 77.60 | 57.30 | 44.50 | 28.60 | 16.90 | 52.60 | 18.0 | 200 | 1.1 | 16.9 | 992 | 6.4 | 7.5 | 10.5 | 1748 |
| 24 | 92 | 91.90 | 79.10 | 58.60 | 45.50 | 31.20 | 11.50 | 49.00 | 18.0 | 200 | 0.8 | 17.2 | 992 | 6.4 | 7.3 | 10.7 | 1748 |

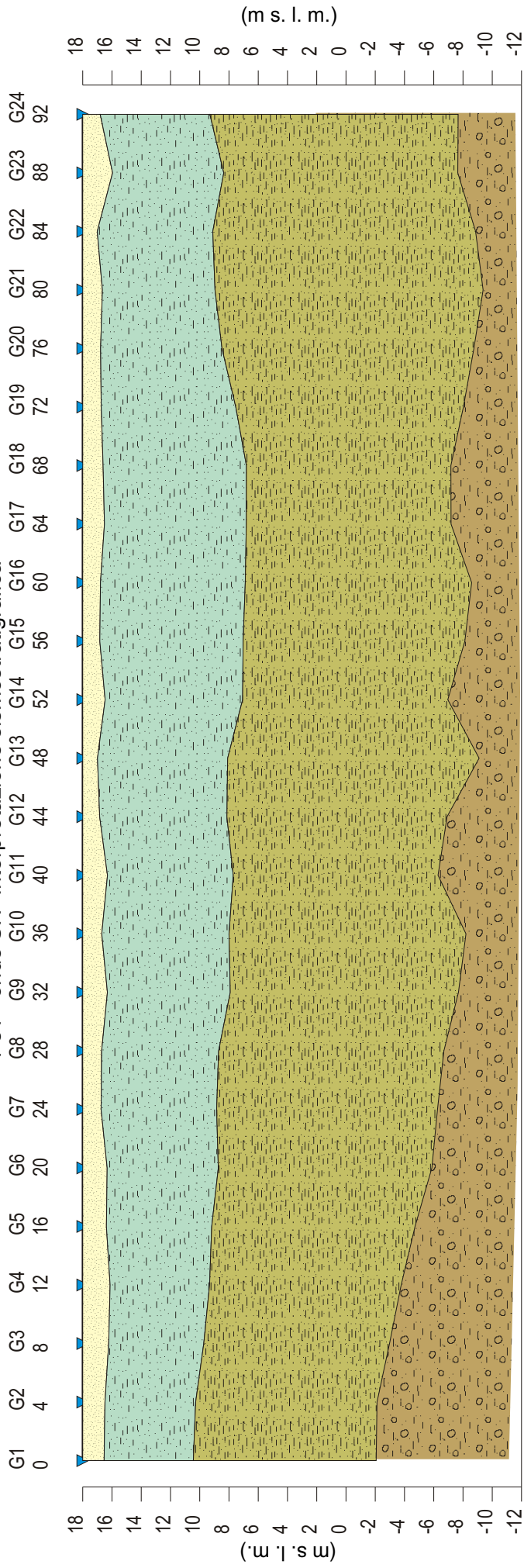
Legenda:

Z = Spessore dell'orizzonte
V = Velocità dell'orizzonte sismico
Q = Quota del geofono in m. s. l. m.

Profilo di sismica a Rifrazione Ps1 - onde SH



Ps1 - onde SH- Interpretazione sismostratigrafica



| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Z1 (m) | 1.5 | 1.5 | 1.8 | 1.9 | 1.6 | 1.7 | 1.3 | 1.3 | 1.7 | 1.3 | 1.7 | 1.3 | 1.3 | 1.0 | 1.5 | 1.2 | 1.2 | 1.5 | 1.4 | 1.4 | 1.3 | 1.2 | 1.2 | 1.3 | 1.0 | 2.0 | 1.2 |
| Z2 (m) | 6.1 | 6.2 | 6.5 | 6.8 | 7.2 | 7.6 | 7.9 | 8.0 | 8.4 | 8.7 | 8.6 | 8.7 | 8.7 | 8.9 | 9.4 | 9.8 | 9.9 | 9.7 | 9.8 | 9.8 | 9.2 | 8.3 | 8.3 | 7.7 | 7.9 | 7.6 | 7.5 |
| Z3 (m) | 12.5 | 12.4 | 12.7 | 13.1 | 13.9 | 14.6 | 15.1 | 15.4 | 15.6 | 16.2 | 14.0 | 15.0 | 17.2 | 17.2 | 14.0 | 15.2 | 15.5 | 14.0 | 14.0 | 14.0 | 15.6 | 17.2 | 18.3 | 18.0 | 16.0 | 16.0 | 17.0 |
| H2 (m) | 7.6 | 7.7 | 8.3 | 8.7 | 8.8 | 9.3 | 9.2 | 9.3 | 10.1 | 10.0 | 10.3 | 9.9 | 9.9 | 9.9 | 10.9 | 11.0 | 11.1 | 11.2 | 11.2 | 11.2 | 10.5 | 9.5 | 9.0 | 8.9 | 9.6 | 8.7 | 8.7 |
| H3 (m) | 20.1 | 20.1 | 21.0 | 21.8 | 22.7 | 23.9 | 24.3 | 24.7 | 25.7 | 26.2 | 24.3 | 24.9 | 27.1 | 25.0 | 25.0 | 26.1 | 26.6 | 25.2 | 25.2 | 25.2 | 26.0 | 26.7 | 27.4 | 26.9 | 25.6 | 25.6 | 25.7 |
| V1 (m/s) | 95 | 91 | 87 | 84 | 80 | 76 | 72 | 72 | 72 | 72 | 72 | 72 | 72 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 77 | 72 | 75 | 79 | 82 | 86 | 89 | 89 |
| V2 (m/s) | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 125 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 123 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 135 | 136 | 136 | 136 | 136 | 136 | 136 | 136 |
| V3 (m/s) | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 |
| V4 (m/s) | 688 | 686 | 686 | 686 | 686 | 686 | 686 | 686 | 686 | 686 | 686 | 686 | 686 | 686 | 686 | 686 | 686 | 686 | 686 | 686 | 686 | 686 | 686 | 686 | 686 | 686 | 686 |

Legenda:

- Terreno naturale e depositi molto allentati
- Depositi molto allentati
- Depositi mediamente addensati

Scala 1:400

Z = Spessore dell'orizzonte
V = Velocità dell'orizzonte sismico
Q = Quota del geofono in m s. l. M.

Dati Ps1 - onde SH

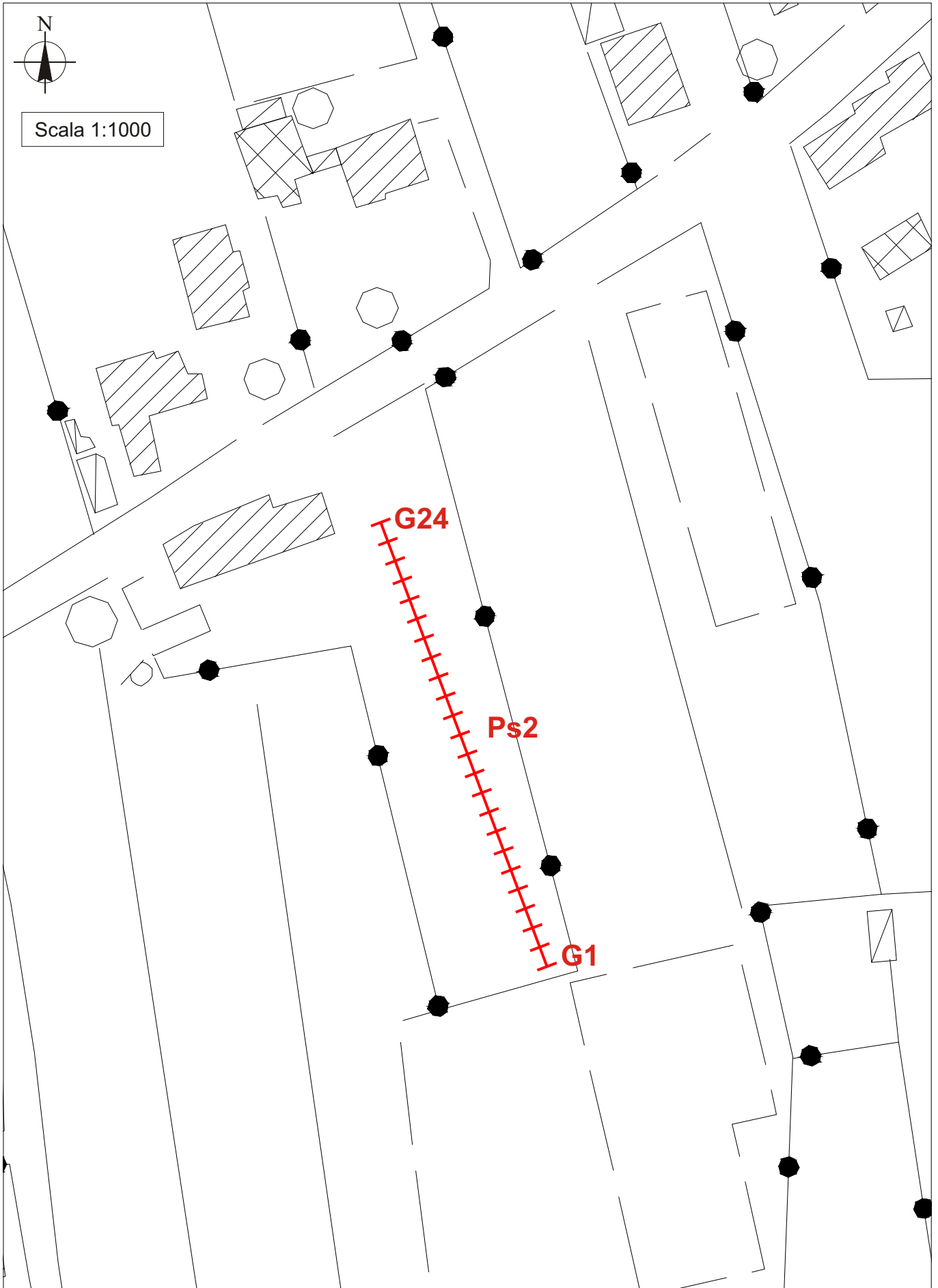
Tempi di arrivo

| N° | Geo. m | Dist. m | ShotA | | ShotB | | ShotC | | ShotD | | ShotE | | ShotF | | ShotG | | Q | V1 m/sec. | Z1 m | Q1 m slm | V2 m/sec. | Z2 m | H2 m | Q2 m slm | V3 m/sec. | Z3 m | H3 m | Q3 m slm | V4 m/sec. | Vs30 |
|-------------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|----|-------|------|-------|-----|-------|------|-----|-----------|------|----------|-----------|------|------|----------|-----------|------|------|----------|-----------|------|
| | | | ms | ms | ms | ms | ms | ms | ms | ms | ms | ms | ms | ms | ms | ms | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0 | 195.30 | 20.90 | 212.20 | 292.80 | 353.70 | 405.40 | 478.90 | 18.0 | 95 | 1.5 | 16.5 | 125 | 6.1 | 7.6 | 10.4 | 260 | 12.5 | 20.1 | -2.1 | 688 | 236 | | | | | | | | |
| 2 | 4 | 209.20 | 57.20 | 178.80 | 284.20 | 351.90 | 401.90 | 478.90 | 18.0 | 91 | 1.5 | 16.5 | 125 | 6.2 | 7.7 | 10.3 | 260 | 12.4 | 20.1 | -2.1 | 686 | 234 | | | | | | | | |
| 3 | 8 | 223.00 | 90.90 | 151.50 | 269.20 | 347.90 | 398.80 | 478.90 | 18.0 | 87 | 1.8 | 16.2 | 125 | 6.5 | 8.3 | 9.7 | 260 | 12.7 | 21.0 | -3.0 | 686 | 223 | | | | | | | | |
| 4 | 12 | 245.40 | 126.40 | 119.70 | 253.30 | 339.10 | 398.80 | 471.40 | 18.0 | 84 | 1.9 | 16.1 | 125 | 6.8 | 8.7 | 9.3 | 260 | 13.1 | 21.8 | -3.8 | 686 | 215 | | | | | | | | |
| 5 | 16 | 261.20 | 162.40 | 81.80 | 230.40 | 329.00 | 394.30 | 469.80 | 18.0 | 80 | 1.6 | 16.4 | 125 | 7.2 | 8.8 | 9.2 | 260 | 13.9 | 22.7 | -4.7 | 686 | 212 | | | | | | | | |
| 6 | 20 | 280.90 | 191.20 | 56.80 | 200.00 | 323.40 | 385.20 | 460.80 | 18.0 | 76 | 1.7 | 16.3 | 125 | 7.6 | 9.3 | 8.7 | 260 | 14.6 | 23.9 | -5.9 | 686 | 202 | | | | | | | | |
| 7 | 24 | 297.30 | 214.00 | 27.60 | 181.80 | 309.30 | 382.10 | 456.20 | 18.0 | 72 | 1.3 | 16.7 | 125 | 7.9 | 9.2 | 8.8 | 260 | 15.1 | 24.3 | -6.3 | 686 | 203 | | | | | | | | |
| 8 | 28 | 311.20 | 233.90 | 27.60 | 160.60 | 291.80 | 369.90 | 453.20 | 18.0 | 72 | 1.3 | 16.7 | 123 | 8.0 | 9.3 | 8.7 | 260 | 15.4 | 24.7 | -6.7 | 686 | 200 | | | | | | | | |
| 9 | 32 | 326.20 | 254.70 | 67.20 | 129.90 | 264.50 | 360.10 | 450.10 | 18.0 | 72 | 1.7 | 16.3 | 123 | 8.4 | 10.1 | 7.9 | 260 | 15.6 | 25.7 | -7.7 | 513 | 187 | | | | | | | | |
| 10 | 36 | 335.80 | 267.70 | 96.00 | 92.40 | 238.00 | 351.30 | 441.00 | 18.0 | 72 | 1.3 | 16.7 | 123 | 8.7 | 10.0 | 8.0 | 260 | 16.2 | 26.2 | -8.2 | 513 | 189 | | | | | | | | |
| 11 | 40 | 348.60 | 286.60 | 130.30 | 66.90 | 220.00 | 340.20 | 433.50 | 18.0 | 72 | 1.7 | 16.3 | 123 | 8.6 | 10.3 | 7.7 | 260 | 14.0 | 24.3 | -6.3 | 510 | 189 | | | | | | | | |
| 12 | 44 | 354.70 | 300.30 | 157.60 | 27.60 | 192.70 | 326.80 | 432.00 | 18.0 | 72 | 1.2 | 16.8 | 123 | 8.7 | 9.9 | 8.1 | 260 | 15.0 | 24.9 | -6.9 | 510 | 193 | | | | | | | | |
| 13 | 48 | 363.70 | 319.30 | 182.60 | 27.60 | 168.20 | 312.40 | 422.90 | 18.0 | 72 | 1.0 | 17.0 | 135 | 8.9 | 9.9 | 8.1 | 260 | 17.2 | 27.1 | -9.1 | 510 | 198 | | | | | | | | |
| 14 | 52 | 368.30 | 331.70 | 201.50 | 66.60 | 140.80 | 301.80 | 418.30 | 18.0 | 73 | 1.5 | 16.5 | 135 | 9.4 | 10.9 | 7.1 | 260 | 14.0 | 25.0 | -7.0 | 510 | 195 | | | | | | | | |
| 15 | 56 | 380.30 | 338.70 | 222.50 | 89.00 | 109.50 | 280.90 | 409.20 | 18.0 | 74 | 1.2 | 16.8 | 135 | 9.8 | 11.0 | 7.0 | 260 | 15.2 | 26.1 | -8.1 | 510 | 194 | | | | | | | | |
| 16 | 60 | 387.60 | 349.40 | 240.10 | 122.70 | 76.30 | 253.30 | 406.20 | 18.0 | 75 | 1.2 | 16.8 | 135 | 9.9 | 11.1 | 6.9 | 260 | 15.5 | 26.6 | -8.6 | 510 | 193 | | | | | | | | |
| 17 | 64 | 393.70 | 356.50 | 272.30 | 156.10 | 48.30 | 224.50 | 394.10 | 18.0 | 76 | 1.5 | 16.5 | 135 | 9.7 | 11.2 | 6.8 | 260 | 14.0 | 25.2 | -7.2 | 510 | 194 | | | | | | | | |
| 18 | 68 | 401.20 | 363.30 | 290.10 | 176.00 | 25.80 | 198.50 | 385.00 | 18.0 | 77 | 1.4 | 16.6 | 135 | 9.8 | 11.2 | 6.8 | 260 | 14.0 | 25.2 | -7.2 | 510 | 195 | | | | | | | | |
| 19 | 72 | 407.20 | 371.10 | 311.80 | 198.70 | 27.70 | 174.10 | 378.90 | 18.0 | 72 | 1.3 | 16.7 | 136 | 9.2 | 10.5 | 7.5 | 260 | 15.6 | 26.0 | -8.0 | 510 | 195 | | | | | | | | |
| 20 | 76 | 413.50 | 380.60 | 324.40 | 218.40 | 52.70 | 146.50 | 368.30 | 18.0 | 75 | 1.2 | 16.8 | 136 | 8.3 | 9.5 | 8.5 | 260 | 17.2 | 26.7 | -8.7 | 510 | 200 | | | | | | | | |
| 21 | 80 | 419.80 | 386.10 | 338.30 | 241.20 | 75.20 | 124.50 | 362.20 | 18.0 | 79 | 1.3 | 16.7 | 136 | 7.7 | 9.0 | 9.0 | 260 | 18.3 | 27.4 | -9.4 | 510 | 202 | | | | | | | | |
| 22 | 84 | 424.10 | 395.80 | 336.90 | 259.00 | 104.70 | 86.60 | 348.60 | 18.0 | 82 | 1.0 | 17.0 | 136 | 7.9 | 8.9 | 9.1 | 260 | 18.0 | 26.9 | -8.9 | 510 | 206 | | | | | | | | |
| 23 | 88 | 433.90 | 403.40 | 343.00 | 277.60 | 145.70 | 63.10 | 331.90 | 18.0 | 86 | 2.0 | 16.0 | 136 | 7.6 | 9.6 | 8.4 | 260 | 16.0 | 25.6 | -7.6 | 510 | 201 | | | | | | | | |
| 24 | 92 | 441.70 | 408.40 | 352.50 | 292.00 | 169.90 | 22.40 | 321.30 | 18.0 | 89 | 1.2 | 16.8 | 136 | 7.5 | 8.7 | 9.3 | 260 | 17.0 | 25.7 | -7.7 | 510 | 211 | | | | | | | | |
| Vs 30 medio | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 203 | | | |

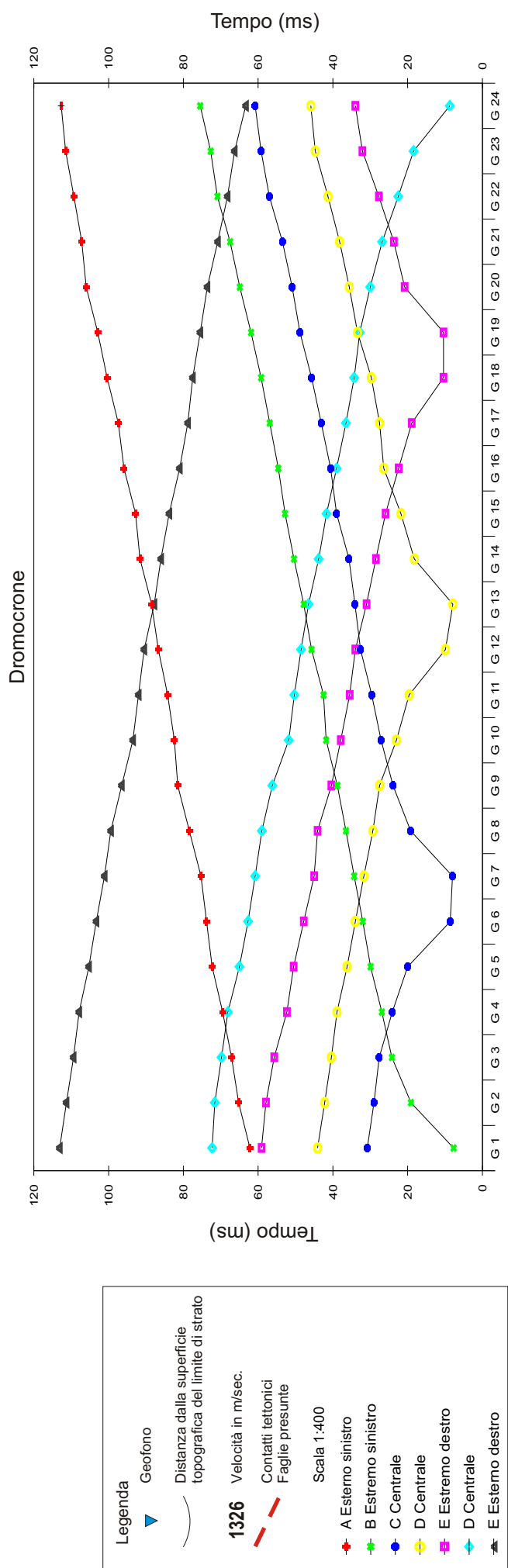
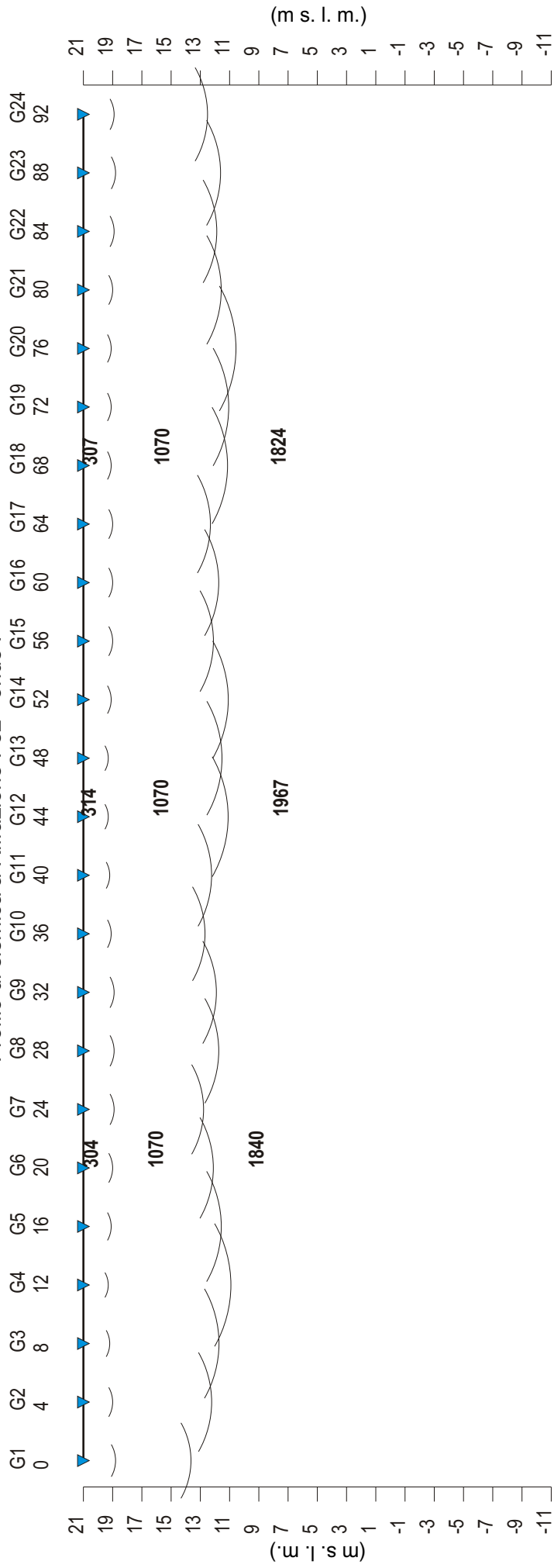
Legenda:

Z = Spessore dell'orizzonte
V = Velocità dell'orizzonte sismico
Q = Quota del geofono in m. s. l. m.

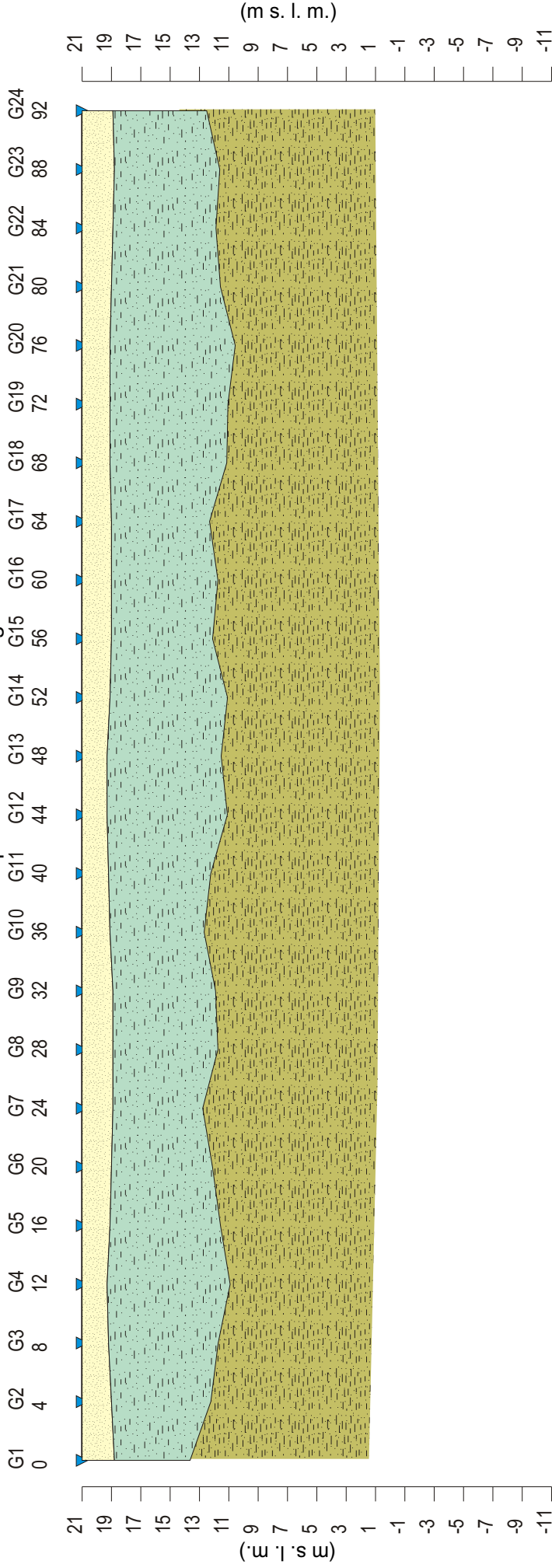
Ubicazione delle indagini - Profilo di sismica a rifrazione onde P e SH - Ps2



Profilo di sismica a Rifrazione Ps2 - onde P



Ps2 - onde P - Interpretazione sismostratigrafica



| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Z1 (m) | 2.2 | 2.0 | 1.8 | 1.7 | 1.9 | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 1.9 | 1.7 | 1.7 | 1.7 | 1.9 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 2.0 | 2.1 | 2.2 | 2.1 |
| Z2 (m) | 5.2 | 6.8 | 7.5 | 8.4 | 7.5 | 6.9 | 6.1 | 7.2 | 7.0 | 6.4 | 7.0 | 8.2 | 7.8 | 8.0 | 6.9 | 7.3 | 7.3 | 8.5 | 8.0 | 8.5 | 7.4 | 7.0 | 7.2 | 6.4 |
| H2 (m) | 7.4 | 8.8 | 9.3 | 10.1 | 9.4 | 8.9 | 8.2 | 9.3 | 9.1 | 8.3 | 8.8 | 9.9 | 9.5 | 9.9 | 8.9 | 9.3 | 9.3 | 10.4 | 9.9 | 10.4 | 9.4 | 9.1 | 9.4 | 8.5 |
| V1 (m/s) | 314 | 314 | 309 | 305 | 300 | 304 | 308 | 312 | 310 | 308 | 306 | 314 | 321 | 329 | 325 | 321 | 317 | 288 | 298 | 288 | 301 | 313 | 326 | 326 |
| V2 (m/s) | 1070 | 1070 | 1070 | 1070 | 1070 | 1070 | 1070 | 1070 | 1070 | 1070 | 1070 | 1070 | 1070 | 1070 | 1070 | 1070 | 1070 | 1070 | 1070 | 1070 | 1070 | 1070 | 1070 | 1070 |
| V3 (m/s) | 1840 | 1840 | 1840 | 1840 | 1840 | 1840 | 1840 | 1840 | 1840 | 1840 | 1840 | 1840 | 1840 | 1840 | 1840 | 1840 | 1840 | 1840 | 1840 | 1840 | 1840 | 1840 | 1840 | 1840 |

Legenda:

- Terreno naturale e depositi molto allentati
- Depositati molto allentati
- Depositati allentati
- Depositati mediamente addensati

Scala 1:400
 Z = Spessore dell'orizzonte
 V = Velocità dell'orizzonte sismico
 Q = Quota del geofono in m s. l. M.

Dati Ps2 - onde P

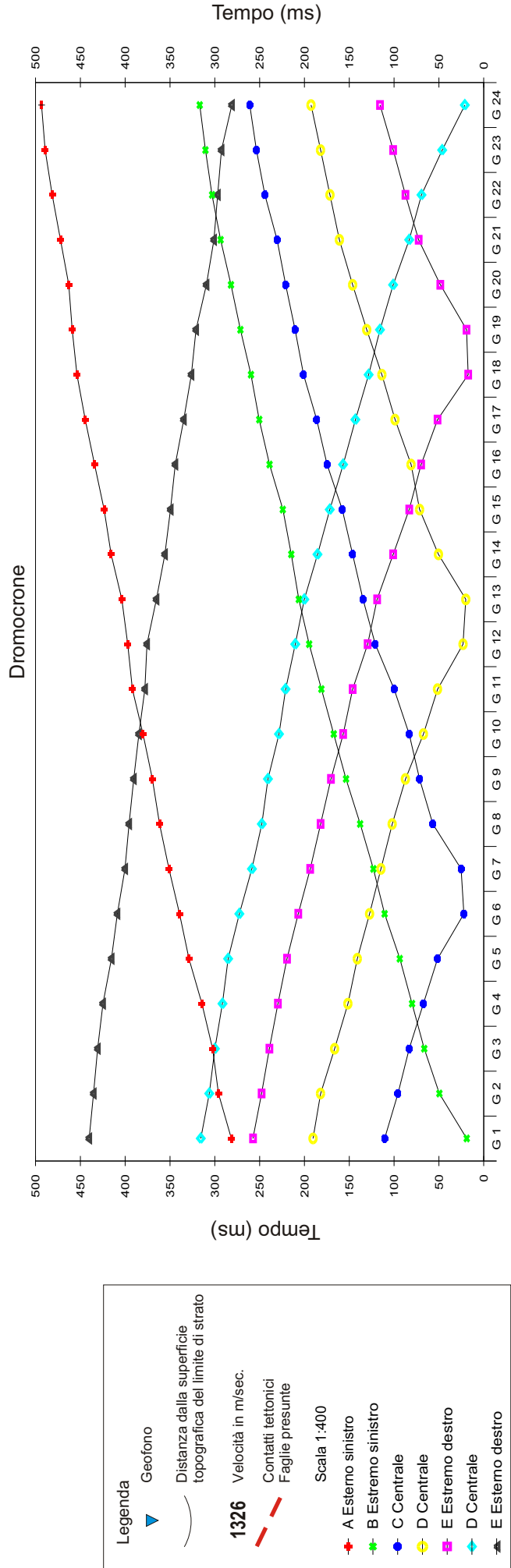
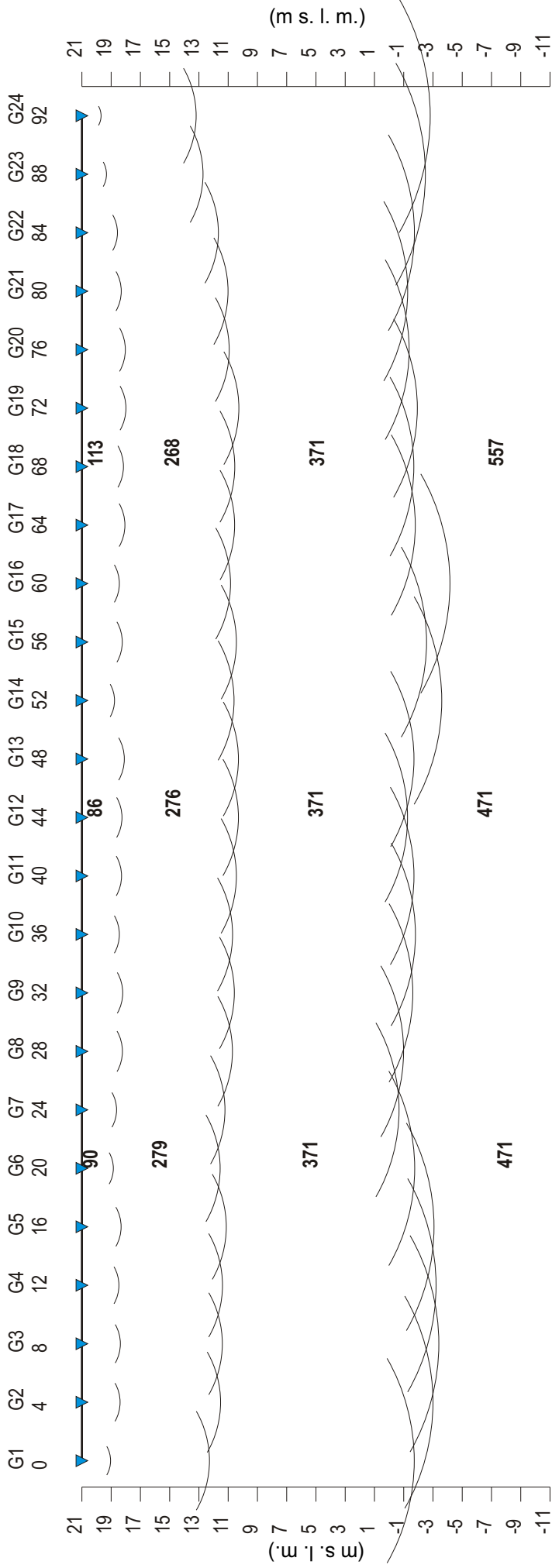
Tempi di arrivo

| Geo. N° | Dist. m | ShotA ms | ShotB ms | ShotC ms | ShotD ms | ShotE ms | ShotF ms | ShotG ms | Q m slm | V1 m/sec. | Z1 m | Q1 m slm | V2 m/sec. | Z2 m | H2 m | Q2 m slm | V3 m/sec. |
|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|-----------|------|----------|-----------|------|------|----------|-----------|
| 1 | 0 | 62.20 | 7.70 | 30.80 | 44.10 | 59.10 | 72.30 | 113.10 | 21.0 | 314 | 2.2 | 18.8 | 1070 | 5.2 | 7.4 | 13.6 | 1840 |
| 2 | 4 | 65.20 | 19.10 | 29.00 | 42.20 | 57.90 | 71.60 | 111.30 | 21.0 | 314 | 2.0 | 19.0 | 1070 | 6.8 | 8.8 | 12.2 | 1840 |
| 3 | 8 | 67.10 | 24.20 | 27.60 | 40.40 | 55.70 | 69.80 | 109.40 | 21.0 | 309 | 1.8 | 19.2 | 1070 | 7.5 | 9.3 | 11.7 | 1840 |
| 4 | 12 | 69.50 | 26.90 | 24.10 | 38.90 | 52.30 | 68.10 | 107.90 | 21.0 | 305 | 1.7 | 19.3 | 1070 | 8.4 | 10.1 | 10.9 | 1840 |
| 5 | 16 | 72.30 | 29.90 | 20.00 | 36.20 | 50.50 | 65.00 | 105.30 | 21.0 | 300 | 1.9 | 19.1 | 1070 | 7.5 | 9.4 | 11.6 | 1840 |
| 6 | 20 | 73.80 | 32.00 | 8.60 | 34.00 | 47.80 | 62.70 | 103.30 | 21.0 | 304 | 2.0 | 19.0 | 1070 | 6.9 | 8.9 | 12.1 | 1840 |
| 7 | 24 | 75.30 | 34.30 | 8.00 | 31.70 | 45.00 | 60.80 | 101.10 | 21.0 | 308 | 2.1 | 18.9 | 1070 | 6.1 | 8.2 | 12.8 | 1840 |
| 8 | 28 | 78.40 | 36.50 | 19.20 | 29.30 | 44.10 | 59.00 | 99.40 | 21.0 | 312 | 2.1 | 18.9 | 1070 | 7.2 | 9.3 | 11.7 | 1840 |
| 9 | 32 | 81.50 | 38.80 | 23.90 | 27.50 | 40.40 | 56.20 | 96.50 | 21.0 | 310 | 2.1 | 18.9 | 1070 | 7.0 | 9.1 | 11.9 | 1967 |
| 10 | 36 | 82.40 | 41.80 | 27.10 | 23.00 | 37.90 | 51.80 | 93.50 | 21.0 | 308 | 1.9 | 19.1 | 1070 | 6.4 | 8.3 | 12.7 | 1967 |
| 11 | 40 | 84.20 | 42.50 | 29.60 | 19.60 | 35.50 | 50.30 | 92.00 | 21.0 | 306 | 1.8 | 19.2 | 1070 | 7.0 | 8.8 | 12.2 | 1967 |
| 12 | 44 | 86.70 | 45.70 | 32.60 | 9.90 | 34.00 | 48.50 | 90.50 | 21.0 | 314 | 1.7 | 19.3 | 1070 | 8.2 | 9.9 | 11.1 | 1967 |
| 13 | 48 | 88.50 | 47.80 | 34.10 | 7.90 | 31.00 | 46.50 | 87.80 | 21.0 | 321 | 1.7 | 19.3 | 1070 | 7.8 | 9.5 | 11.5 | 1967 |
| 14 | 52 | 91.60 | 50.40 | 35.70 | 18.20 | 28.50 | 43.80 | 86.00 | 21.0 | 329 | 1.9 | 19.1 | 1070 | 8.0 | 9.9 | 11.1 | 1967 |
| 15 | 56 | 92.80 | 52.80 | 39.00 | 21.80 | 25.90 | 41.70 | 83.80 | 21.0 | 325 | 2.0 | 19.0 | 1070 | 6.9 | 8.9 | 12.1 | 1967 |
| 16 | 60 | 95.90 | 54.60 | 40.60 | 26.40 | 22.40 | 39.00 | 81.00 | 21.0 | 321 | 2.0 | 19.0 | 1070 | 7.3 | 9.3 | 11.7 | 1824 |
| 17 | 64 | 97.40 | 56.90 | 43.10 | 27.50 | 18.90 | 36.50 | 78.80 | 21.0 | 317 | 2.0 | 19.0 | 1070 | 6.7 | 8.7 | 12.3 | 1824 |
| 18 | 68 | 100.40 | 59.20 | 45.70 | 29.70 | 10.40 | 34.30 | 77.50 | 21.0 | 307 | 1.9 | 19.1 | 1070 | 8.0 | 9.9 | 11.1 | 1824 |
| 19 | 72 | 102.90 | 61.90 | 48.80 | 33.40 | 10.40 | 32.80 | 75.50 | 21.0 | 298 | 1.9 | 19.1 | 1070 | 8.0 | 9.9 | 11.1 | 1824 |
| 20 | 76 | 106.00 | 64.90 | 50.90 | 35.60 | 20.80 | 30.00 | 73.60 | 21.0 | 288 | 1.9 | 19.1 | 1070 | 8.5 | 10.4 | 10.6 | 1824 |
| 21 | 80 | 107.20 | 67.50 | 53.50 | 38.20 | 23.70 | 26.80 | 70.80 | 21.0 | 301 | 2.0 | 19.0 | 1070 | 7.4 | 9.4 | 11.6 | 1824 |
| 22 | 84 | 109.30 | 70.90 | 57.00 | 41.30 | 27.70 | 22.50 | 68.20 | 21.0 | 313 | 2.1 | 18.9 | 1070 | 7.0 | 9.1 | 11.9 | 1824 |
| 23 | 88 | 111.50 | 72.70 | 59.20 | 44.70 | 32.10 | 18.40 | 66.30 | 21.0 | 326 | 2.2 | 18.8 | 1070 | 7.2 | 9.4 | 11.6 | 1824 |
| 24 | 92 | 112.70 | 75.50 | 60.80 | 45.90 | 34.00 | 8.70 | 63.30 | 21.0 | 326 | 2.1 | 18.9 | 1070 | 6.4 | 8.5 | 12.5 | 1824 |

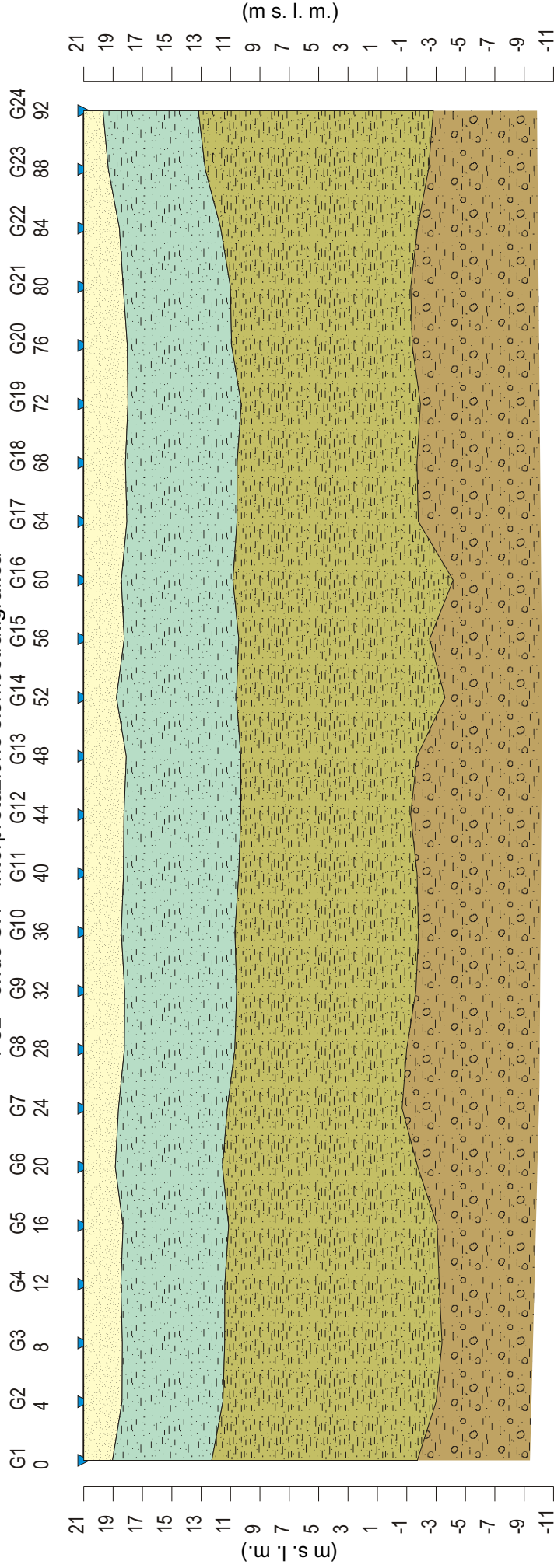
Legenda:

Z = Spessore dell'orizzonte
V = Velocità dell'orizzonte sismico
Q = Quota del geofono in m. s. l. m.

Profilo di sismica a Rifrazione Ps2 - onde SH



Ps2 - onde SH - Interpretazione sismostratigrafica



| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Z1 (m) | 2.0 | 2.6 | 2.6 | 2.5 | 2.7 | 2.7 | 2.2 | 2.2 | 2.4 | 2.8 | 2.8 | 2.8 | 2.6 | 2.7 | 2.7 | 2.7 | 2.9 | 2.2 | 2.8 | 2.6 | 2.9 | 2.8 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 2.7 | 2.4 | 1.7 | 1.3 |
| Z2 (m) | 6.8 | 6.9 | 7.0 | 7.1 | 7.2 | 7.3 | 7.4 | 7.5 | 7.6 | 7.6 | 7.7 | 7.8 | 7.8 | 8.0 | 8.2 | 8.2 | 7.8 | 7.6 | 7.6 | 7.6 | 7.5 | 7.6 | 7.7 | 7.1 | 7.3 | 6.9 | 6.6 | 6.5 | |
| Z3 (m) | 14.0 | 14.5 | 14.8 | 14.6 | 14.2 | 13.3 | 11.9 | 11.7 | 12.2 | 12.5 | 12.1 | 11.6 | 12.0 | 14.2 | 13.0 | 15.0 | 12.4 | 12.2 | 12.2 | 15.0 | 12.4 | 12.2 | 12.3 | 12.3 | 13.4 | 15.2 | 16.0 | | |
| H2 (m) | 8.7 | 9.5 | 9.6 | 9.6 | 9.9 | 9.5 | 9.8 | 10.3 | 10.4 | 10.3 | 10.6 | 10.7 | 10.4 | 10.7 | 10.4 | 10.6 | 10.2 | 10.4 | 10.6 | 10.2 | 10.4 | 10.4 | 10.7 | 10.1 | 10.0 | 9.3 | 8.3 | 7.8 | |
| H3 (m) | 22.7 | 24.0 | 24.4 | 24.2 | 24.1 | 22.8 | 21.7 | 22.0 | 22.6 | 22.8 | 22.7 | 22.3 | 22.7 | 24.6 | 23.6 | 25.2 | 22.8 | 22.7 | 24.6 | 23.6 | 25.2 | 22.8 | 22.4 | 22.4 | 22.3 | 22.7 | 23.5 | 23.8 | |
| V1 (m/s) | 121 | 121 | 119 | 118 | 116 | 90 | 98 | 105 | 100 | 96 | 91 | 86 | 100 | 104 | 108 | 112 | 116 | 113 | 110 | 112 | 116 | 113 | 107 | 104 | 101 | 98 | 95 | | |
| V2 (m/s) | 264 | 279 | 279 | 279 | 279 | 279 | 279 | 276 | 276 | 276 | 276 | 276 | 276 | 268 | 268 | 268 | 268 | 268 | 268 | 268 | 268 | 268 | 268 | 268 | 268 | 268 | 268 | 264 | |
| V3 (m/s) | 371 | 371 | 371 | 371 | 371 | 371 | 371 | 371 | 371 | 371 | 371 | 371 | 371 | 371 | 371 | 371 | 371 | 371 | 371 | 371 | 371 | 371 | 371 | 371 | 371 | 371 | 371 | 371 | |
| V4 (m/s) | 471 | 471 | 471 | 471 | 471 | 471 | 471 | 471 | 471 | 471 | 471 | 471 | 471 | 471 | 471 | 471 | 471 | 471 | 471 | 471 | 471 | 471 | 471 | 471 | 471 | 471 | 471 | 471 | |
| Q | 22.7 | 24.0 | 24.4 | 24.2 | 24.1 | 22.8 | 21.7 | 22.0 | 22.6 | 22.8 | 22.7 | 22.3 | 22.7 | 24.6 | 23.6 | 25.2 | 22.8 | 22.7 | 24.6 | 23.6 | 25.2 | 22.8 | 22.4 | 22.3 | 22.7 | 23.5 | 23.8 | | |

Legenda:

- Terreno naturale e depositi molto allentati
- Depositii molto allentati
- Depositii allentati
- Depositii mediamente addensati

Scala 1:400

Z = Spessore dell'orizzonte
V = Velocità dell'orizzonte sismico
Q = Quota del geofono in m s. l. M.

Dati Ps2 - onde SH

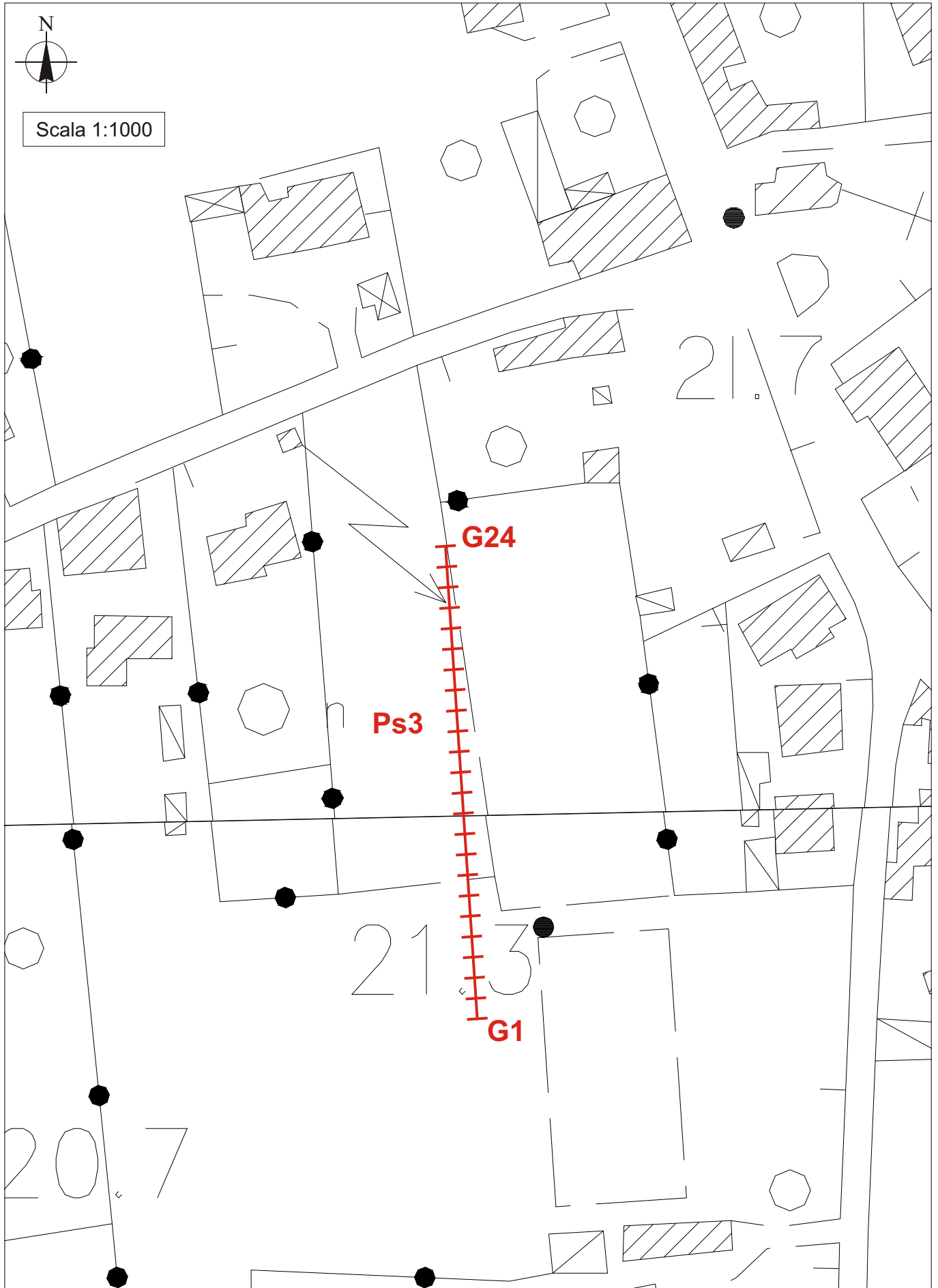
Tempi di arrivo

| N° | ShotA | | ShotB | | ShotC | | ShotD | | ShotE | | ShotF | | ShotG | | Q | V1 | Z1 | Q1 | V2 | Z2 | H2 | Q2 | V3 | Z3 | H3 | Q3 | V4 | Vs30 |
|------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-----|-------|------|-------|-----|------|------|-----|------|------|------|-----|-----|----|----|-----|----|----|------|
| | m | ms | m | ms | m | ms | m | ms | m | ms | m | ms | m | ms | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0 | 281.50 | 18.90 | 110.50 | 190.50 | 257.50 | 315.70 | 440.20 | 21.0 | 121 | 2.0 | 19.0 | 264 | 6.8 | 8.7 | 12.3 | 371 | 14.0 | 22.7 | -1.7 | 471 | 314 | | | | | | |
| 2 | 4 | 295.90 | 49.40 | 95.70 | 182.00 | 247.90 | 306.20 | 435.30 | 21.0 | 121 | 2.6 | 18.4 | 279 | 6.9 | 9.5 | 11.5 | 371 | 14.5 | 24.0 | -3.0 | 471 | 306 | | | | | | |
| 3 | 8 | 302.50 | 66.30 | 83.10 | 166.30 | 239.10 | 299.90 | 430.70 | 21.0 | 119 | 2.6 | 18.4 | 279 | 7.0 | 9.6 | 11.4 | 371 | 14.8 | 24.4 | -3.4 | 471 | 304 | | | | | | |
| 4 | 12 | 314.40 | 79.90 | 67.30 | 151.50 | 229.60 | 291.50 | 424.80 | 21.0 | 118 | 2.5 | 18.5 | 279 | 7.1 | 9.6 | 11.4 | 371 | 14.6 | 24.2 | -3.2 | 471 | 305 | | | | | | |
| 5 | 16 | 328.80 | 93.60 | 51.50 | 141.00 | 219.50 | 285.20 | 415.30 | 21.0 | 116 | 2.7 | 18.3 | 279 | 7.2 | 9.9 | 11.1 | 371 | 14.2 | 24.1 | -3.1 | 471 | 300 | | | | | | |
| 6 | 20 | 339.40 | 110.50 | 22.10 | 127.30 | 206.90 | 272.60 | 408.80 | 21.0 | 90 | 2.2 | 18.9 | 279 | 7.3 | 9.5 | 11.5 | 371 | 13.3 | 22.8 | -1.8 | 471 | 295 | | | | | | |
| 7 | 24 | 351.20 | 123.10 | 25.20 | 114.70 | 193.60 | 258.70 | 400.20 | 21.0 | 98 | 2.4 | 18.6 | 279 | 7.4 | 9.8 | 11.2 | 371 | 11.9 | 21.7 | -0.7 | 471 | 298 | | | | | | |
| 8 | 28 | 361.70 | 137.80 | 56.80 | 102.10 | 182.00 | 247.50 | 395.70 | 21.0 | 105 | 2.8 | 18.2 | 276 | 7.5 | 10.3 | 10.7 | 371 | 11.7 | 22.0 | -1.0 | 471 | 293 | | | | | | |
| 9 | 32 | 369.60 | 153.60 | 71.50 | 87.30 | 170.50 | 240.70 | 390.50 | 21.0 | 100 | 2.8 | 18.2 | 276 | 7.6 | 10.4 | 10.6 | 371 | 12.2 | 22.6 | -1.6 | 471 | 288 | | | | | | |
| 10 | 36 | 380.10 | 167.30 | 83.10 | 67.30 | 156.80 | 228.40 | 384.70 | 21.0 | 96 | 2.6 | 18.4 | 276 | 7.7 | 10.3 | 10.7 | 371 | 12.5 | 22.8 | -1.8 | 471 | 289 | | | | | | |
| 11 | 40 | 392.00 | 181.00 | 99.90 | 51.50 | 146.30 | 221.00 | 378.00 | 21.0 | 91 | 2.7 | 18.3 | 276 | 7.8 | 10.6 | 10.4 | 371 | 12.1 | 22.7 | -1.7 | 471 | 283 | | | | | | |
| 12 | 44 | 397.20 | 194.70 | 121.00 | 23.10 | 129.50 | 210.20 | 375.70 | 21.0 | 86 | 2.7 | 18.3 | 276 | 8.0 | 10.7 | 10.3 | 371 | 11.6 | 22.3 | -1.3 | 471 | 278 | | | | | | |
| 13 | 48 | 403.80 | 206.30 | 134.70 | 20.00 | 118.90 | 200.10 | 365.20 | 21.0 | 100 | 2.9 | 18.1 | 276 | 7.8 | 10.7 | 10.3 | 371 | 12.0 | 22.7 | -1.7 | 495 | 287 | | | | | | |
| 14 | 52 | 415.70 | 214.70 | 146.30 | 50.50 | 101.00 | 185.40 | 355.70 | 21.0 | 104 | 2.2 | 18.8 | 268 | 8.2 | 10.4 | 10.6 | 371 | 14.2 | 24.6 | -3.6 | 495 | 297 | | | | | | |
| 15 | 56 | 423.50 | 224.10 | 157.80 | 71.50 | 83.10 | 171.70 | 349.40 | 21.0 | 108 | 2.8 | 18.2 | 268 | 7.8 | 10.6 | 10.4 | 371 | 13.0 | 23.6 | -2.6 | 495 | 291 | | | | | | |
| 16 | 60 | 434.10 | 238.90 | 174.70 | 81.00 | 69.80 | 156.80 | 344.10 | 21.0 | 112 | 2.6 | 18.4 | 268 | 7.6 | 10.2 | 10.8 | 371 | 15.0 | 25.2 | -4.2 | 495 | 295 | | | | | | |
| 17 | 64 | 444.60 | 250.50 | 186.30 | 98.90 | 51.50 | 143.10 | 334.70 | 21.0 | 116 | 2.9 | 18.1 | 268 | 7.5 | 10.4 | 10.6 | 371 | 12.4 | 22.8 | -1.8 | 551 | 302 | | | | | | |
| 18 | 68 | 453.80 | 259.70 | 201.00 | 113.60 | 17.30 | 128.40 | 326.20 | 21.0 | 113 | 2.8 | 18.2 | 268 | 7.6 | 10.4 | 10.6 | 371 | 12.2 | 22.7 | -1.7 | 557 | 303 | | | | | | |
| 19 | 72 | 459.10 | 271.50 | 210.50 | 130.50 | 19.20 | 115.70 | 321.00 | 21.0 | 110 | 3.0 | 18.0 | 268 | 7.7 | 10.7 | 10.3 | 371 | 12.2 | 22.9 | -1.9 | 557 | 295 | | | | | | |
| 20 | 76 | 463.00 | 282.00 | 221.00 | 146.30 | 48.40 | 101.00 | 309.40 | 21.0 | 107 | 3.0 | 18.0 | 268 | 7.1 | 10.1 | 10.9 | 371 | 12.3 | 22.4 | -1.4 | 557 | 296 | | | | | | |
| 21 | 80 | 472.20 | 293.60 | 230.50 | 161.00 | 72.60 | 83.10 | 301.00 | 21.0 | 104 | 2.7 | 18.3 | 268 | 7.3 | 10.0 | 11.0 | 371 | 12.3 | 22.3 | -1.3 | 557 | 299 | | | | | | |
| 22 | 84 | 481.40 | 303.10 | 244.10 | 171.50 | 87.30 | 69.40 | 296.80 | 21.0 | 101 | 2.4 | 18.6 | 268 | 6.9 | 9.3 | 11.7 | 371 | 13.4 | 22.7 | -1.7 | 557 | 304 | | | | | | |
| 23 | 88 | 489.30 | 310.50 | 253.60 | 182.00 | 101.00 | 46.30 | 292.60 | 21.0 | 98 | 1.7 | 19.3 | 268 | 6.6 | 8.3 | 12.7 | 371 | 15.2 | 23.5 | -2.5 | 557 | 317 | | | | | | |
| 24 | 92 | 493.30 | 316.80 | 261.00 | 192.60 | 115.70 | 21.00 | 281.00 | 21.0 | 95 | 1.3 | 19.7 | 264 | 6.5 | 7.8 | 13.2 | 371 | 16.0 | 23.8 | -2.8 | 557 | 324 | | | | | | |
| Vs30 medio | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 298 | | | |

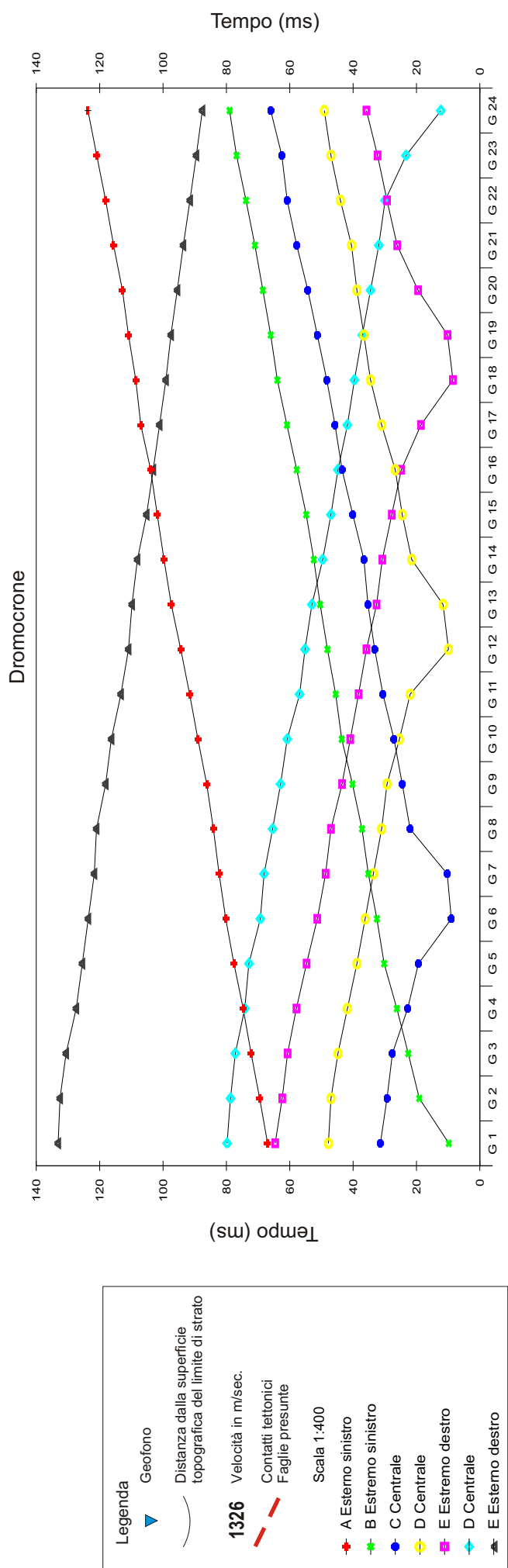
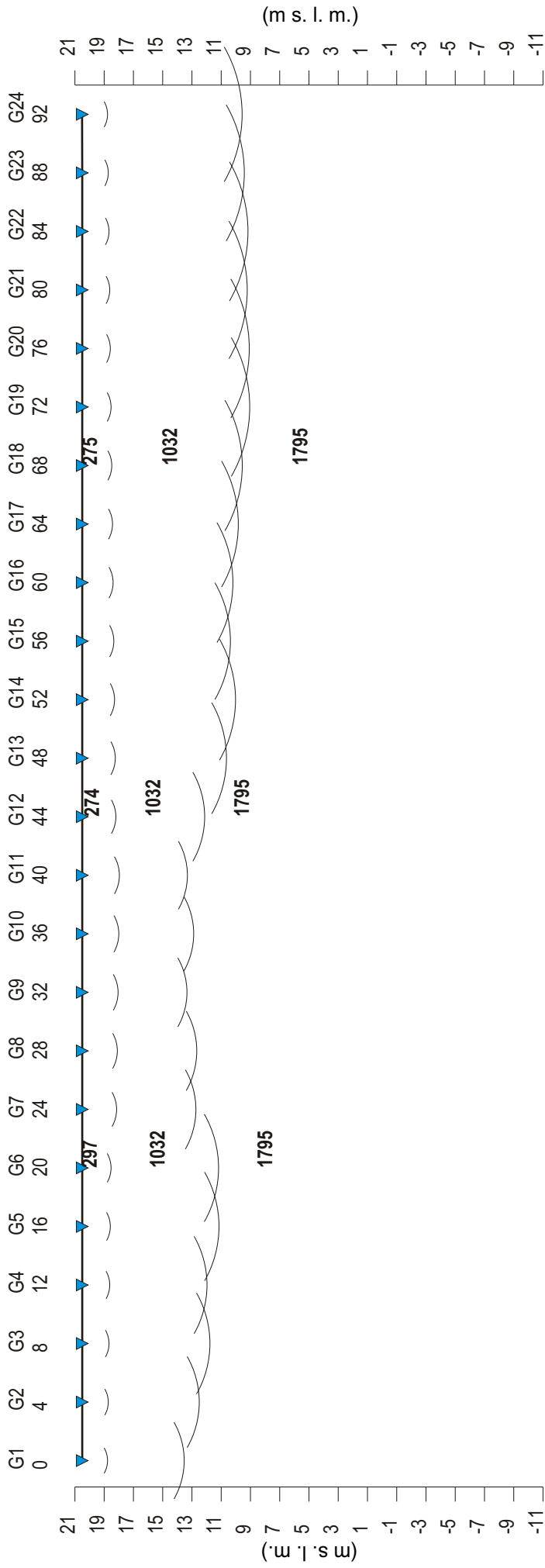
Legenda:

Z = Spessore dell'orizzonte
V = Velocità dell'orizzonte sismico
Q = Quota del geofono in m. s. l. m.

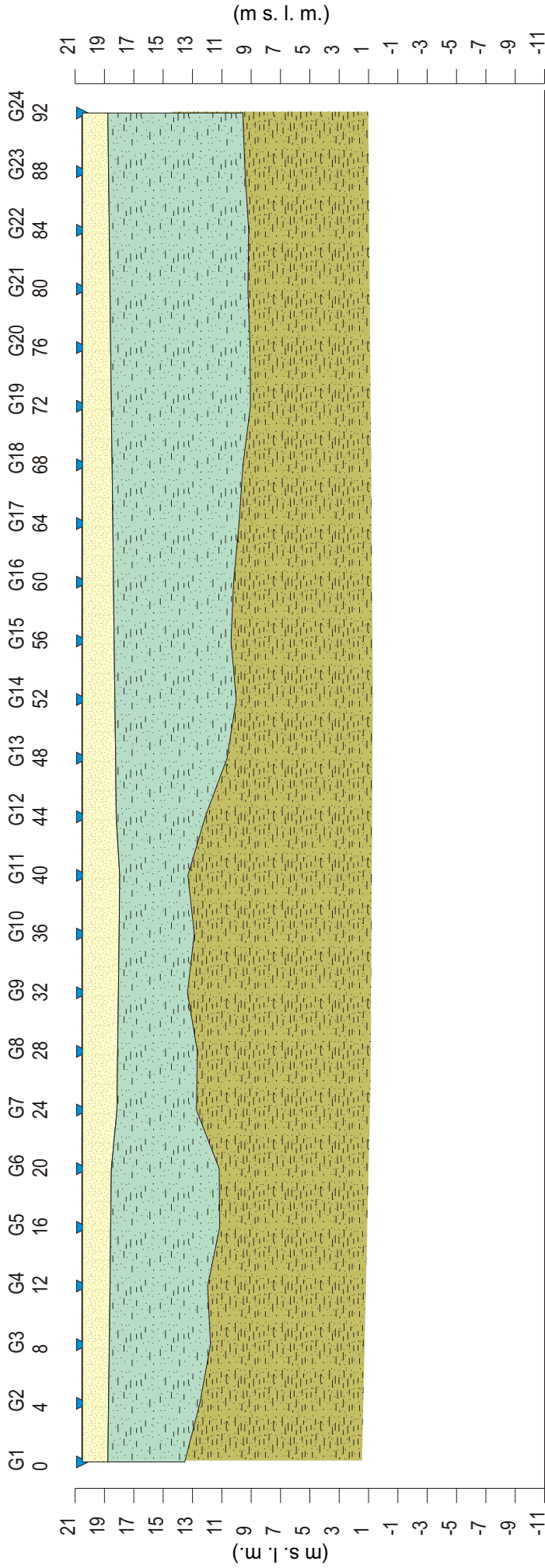
Ubicazione delle indagini - Profilo di sismica a rifrazione onde P e SH - Ps3



Profilo di sismica a Rifrazione Ps3 - onde P







Ps3 - onde P - Interpretazione sismostratigrafica



| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Z1 (m) | 1.7 | 1.8 | 1.8 | 1.9 | 2.0 | 2.3 | 2.4 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.3 | 2.3 | 2.3 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.1 | 2.1 | 2.1 | 2.0 | 2.0 | 1.9 | 1.9 | 1.8 | 1.8 | 1.7 |
| Z2 (m) | 5.2 | 6.2 | 6.9 | 6.7 | 7.4 | 7.3 | 5.4 | 4.7 | 5.1 | 4.7 | 4.7 | 5.4 | 4.7 | 6.1 | 7.6 | 8.3 | 8.0 | 8.0 | 8.2 | 8.6 | 8.6 | 8.9 | 9.5 | 9.5 | 9.4 | 9.5 | 9.3 | 9.2 |
| H2 (m) | 7.0 | 8.0 | 8.7 | 8.5 | 9.3 | 9.3 | 7.8 | 7.2 | 7.6 | 7.2 | 7.8 | 7.2 | 7.2 | 8.4 | 9.9 | 10.5 | 10.1 | 10.1 | 10.3 | 10.7 | 10.7 | 10.9 | 11.4 | 11.4 | 11.3 | 11.3 | 11.1 | 10.9 |
| V1 (m/s) | 269 | 269 | 282 | 296 | 309 | 297 | 284 | 272 | 272 | 272 | 272 | 272 | 272 | 274 | 277 | 279 | 279 | 279 | 279 | 279 | 279 | 275 | 272 | 268 | 264 | 261 | 257 | 257 |
| V2 (m/s) | 1032 | 1032 | 1032 | 1032 | 1032 | 1032 | 1032 | 1032 | 1032 | 1032 | 1032 | 1032 | 1032 | 1032 | 1032 | 1032 | 1032 | 1032 | 1032 | 1032 | 1032 | 1032 | 1032 | 1032 | 1032 | 1032 | 1032 | 1032 |
| V3 (m/s) | 1795 | 1795 | 1795 | 1795 | 1795 | 1795 | 1795 | 1795 | 1795 | 1795 | 1795 | 1795 | 1795 | 1795 | 1795 | 1795 | 1795 | 1795 | 1795 | 1795 | 1795 | 1795 | 1795 | 1795 | 1795 | 1795 | 1795 | 1795 |

Legenda:

-  Terreno naturale e depositi molto allentati
-  Depositivi molto allentati
-  Depositivi allentati
-  Depositivi mediamente addensati

Scala 1:400
 Z = Spessore dell'orizzonte
 V = Velocità dell'orizzonte sismico
 Q = Quota del geofono in m. s. l. M.

Dati Ps3 - onde P

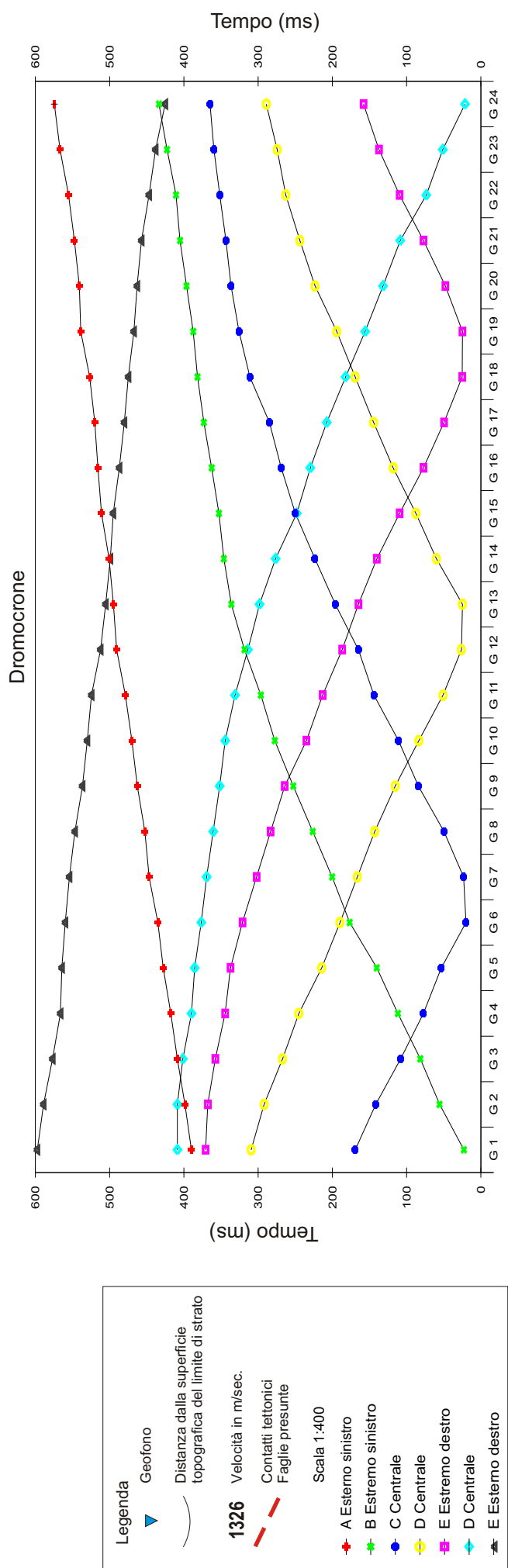
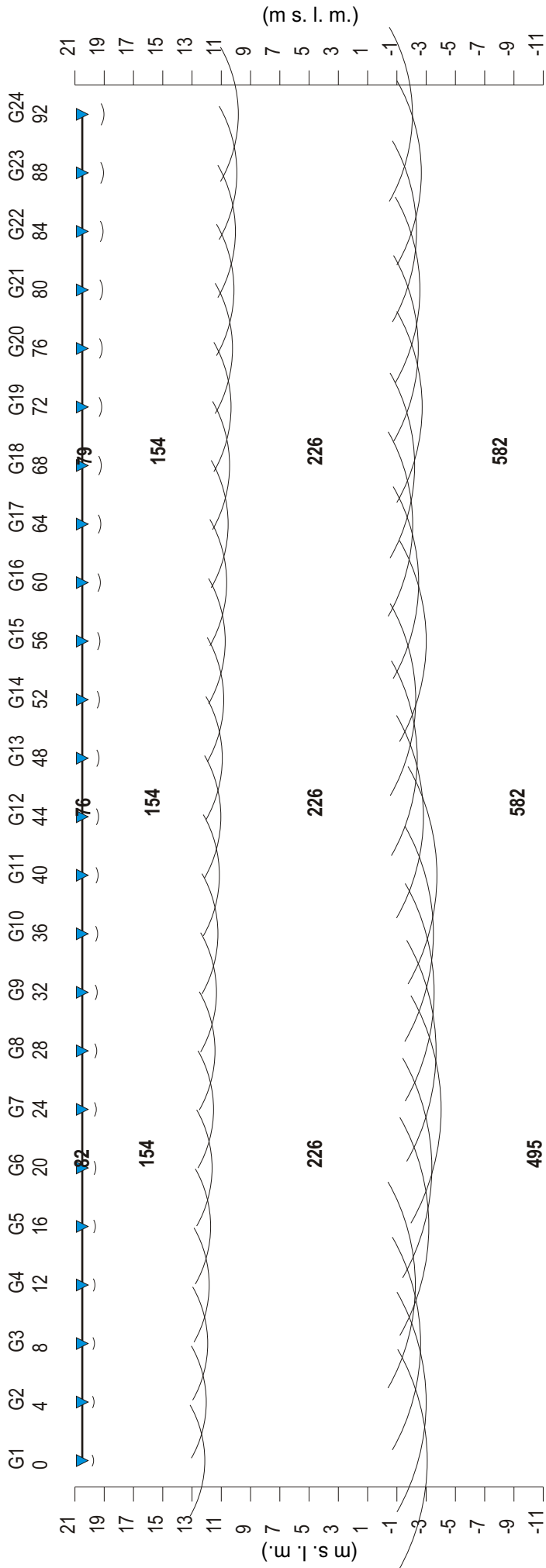
Tempi di arrivo

| Geo. N° | Dist. m | ShotA ms | ShotB ms | ShotC ms | ShotD ms | ShotE ms | ShotF ms | ShotG ms | Q m slm | V1 m/sec. | Z1 m | Q1 m slm | V2 m/sec. | Z2 m | H2 m | Q2 m slm | V3 m/sec. |
|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|-----------|------|----------|-----------|------|------|----------|-----------|
| 1 | 0 | 67.00 | 9.80 | 31.40 | 47.80 | 64.60 | 79.80 | 133.10 | 20.5 | 269 | 1.7 | 18.8 | 1032 | 5.2 | 7.0 | 13.5 | 1795 |
| 2 | 4 | 69.50 | 19.10 | 29.30 | 47.00 | 62.40 | 78.70 | 132.50 | 20.5 | 269 | 1.8 | 18.7 | 1032 | 6.2 | 8.0 | 12.5 | 1795 |
| 3 | 8 | 72.20 | 22.60 | 27.60 | 44.80 | 60.70 | 77.20 | 130.60 | 20.5 | 282 | 1.8 | 18.7 | 1032 | 6.9 | 8.7 | 11.8 | 1795 |
| 4 | 12 | 74.70 | 26.20 | 22.80 | 41.80 | 57.90 | 74.20 | 127.40 | 20.5 | 296 | 1.9 | 18.6 | 1032 | 6.7 | 8.5 | 12.0 | 1795 |
| 5 | 16 | 77.60 | 30.20 | 19.40 | 38.80 | 54.70 | 72.90 | 125.50 | 20.5 | 309 | 1.9 | 18.6 | 1032 | 7.4 | 9.3 | 11.2 | 1795 |
| 6 | 20 | 80.20 | 32.50 | 9.00 | 36.20 | 51.30 | 69.30 | 123.60 | 20.5 | 297 | 2.0 | 18.5 | 1032 | 7.3 | 9.3 | 11.2 | 1795 |
| 7 | 24 | 82.30 | 35.20 | 10.30 | 33.60 | 48.70 | 68.10 | 121.70 | 20.5 | 284 | 2.3 | 18.1 | 1032 | 5.4 | 7.8 | 12.7 | 1795 |
| 8 | 28 | 84.10 | 37.20 | 22.00 | 31.00 | 47.00 | 65.40 | 121.00 | 20.5 | 272 | 2.4 | 18.1 | 1032 | 5.4 | 7.8 | 12.7 | 1795 |
| 9 | 32 | 86.20 | 40.20 | 24.50 | 29.30 | 43.50 | 62.90 | 118.10 | 20.5 | 272 | 2.5 | 18.0 | 1032 | 4.7 | 7.2 | 13.3 | 1795 |
| 10 | 36 | 89.00 | 43.60 | 27.10 | 25.40 | 40.90 | 60.80 | 116.30 | 20.5 | 272 | 2.5 | 18.0 | 1032 | 5.1 | 7.6 | 12.9 | 1795 |
| 11 | 40 | 91.60 | 45.50 | 30.60 | 22.00 | 38.30 | 56.90 | 113.30 | 20.5 | 272 | 2.5 | 18.0 | 1032 | 4.7 | 7.2 | 13.3 | 1795 |
| 12 | 44 | 94.40 | 48.10 | 33.20 | 9.90 | 35.80 | 55.20 | 110.90 | 20.5 | 274 | 2.3 | 18.2 | 1032 | 6.1 | 8.4 | 12.1 | 1795 |
| 13 | 48 | 97.40 | 50.40 | 35.30 | 11.60 | 32.60 | 53.00 | 109.80 | 20.5 | 277 | 2.3 | 18.2 | 1032 | 7.6 | 9.9 | 10.6 | 1795 |
| 14 | 52 | 99.70 | 52.40 | 36.60 | 21.50 | 30.80 | 49.60 | 108.10 | 20.5 | 279 | 2.2 | 18.3 | 1032 | 8.3 | 10.5 | 10.0 | 1795 |
| 15 | 56 | 101.80 | 54.80 | 40.10 | 24.50 | 27.80 | 47.00 | 105.20 | 20.5 | 279 | 2.2 | 18.3 | 1032 | 8.0 | 10.1 | 10.4 | 1795 |
| 16 | 60 | 103.90 | 57.80 | 43.50 | 26.70 | 24.80 | 44.80 | 103.10 | 20.5 | 279 | 2.1 | 18.4 | 1032 | 8.2 | 10.3 | 10.2 | 1795 |
| 17 | 64 | 107.00 | 60.90 | 45.70 | 31.00 | 18.60 | 41.80 | 101.10 | 20.5 | 279 | 2.1 | 18.4 | 1032 | 8.6 | 10.7 | 9.8 | 1795 |
| 18 | 68 | 108.60 | 63.90 | 48.30 | 34.50 | 8.50 | 39.60 | 99.10 | 20.5 | 275 | 2.0 | 18.5 | 1032 | 8.9 | 10.9 | 9.6 | 1795 |
| 19 | 72 | 110.90 | 66.00 | 51.30 | 36.60 | 10.20 | 37.10 | 97.50 | 20.5 | 272 | 2.0 | 18.5 | 1032 | 9.5 | 11.4 | 9.1 | 1795 |
| 20 | 76 | 112.80 | 68.50 | 54.30 | 38.80 | 19.50 | 34.50 | 95.50 | 20.5 | 268 | 1.9 | 18.6 | 1032 | 9.5 | 11.4 | 9.1 | 1795 |
| 21 | 80 | 115.60 | 71.00 | 57.80 | 40.50 | 26.10 | 31.90 | 93.60 | 20.5 | 264 | 1.9 | 18.6 | 1032 | 9.4 | 11.3 | 9.2 | 1795 |
| 22 | 84 | 118.10 | 73.80 | 60.80 | 44.00 | 29.30 | 29.90 | 91.50 | 20.5 | 261 | 1.8 | 18.7 | 1032 | 9.5 | 11.3 | 9.2 | 1795 |
| 23 | 88 | 120.90 | 76.80 | 62.50 | 47.00 | 32.30 | 23.30 | 89.50 | 20.5 | 257 | 1.8 | 18.7 | 1032 | 9.3 | 11.1 | 9.4 | 1795 |
| 24 | 92 | 123.70 | 79.00 | 66.00 | 49.10 | 35.80 | 12.30 | 87.60 | 20.5 | 257 | 1.7 | 18.8 | 1032 | 9.2 | 10.9 | 9.6 | 1795 |

Legenda:

Z = Spessore dell'orizzonte
V = Velocità dell'orizzonte sismico
Q = Quota del geofono in m. s. l. m.

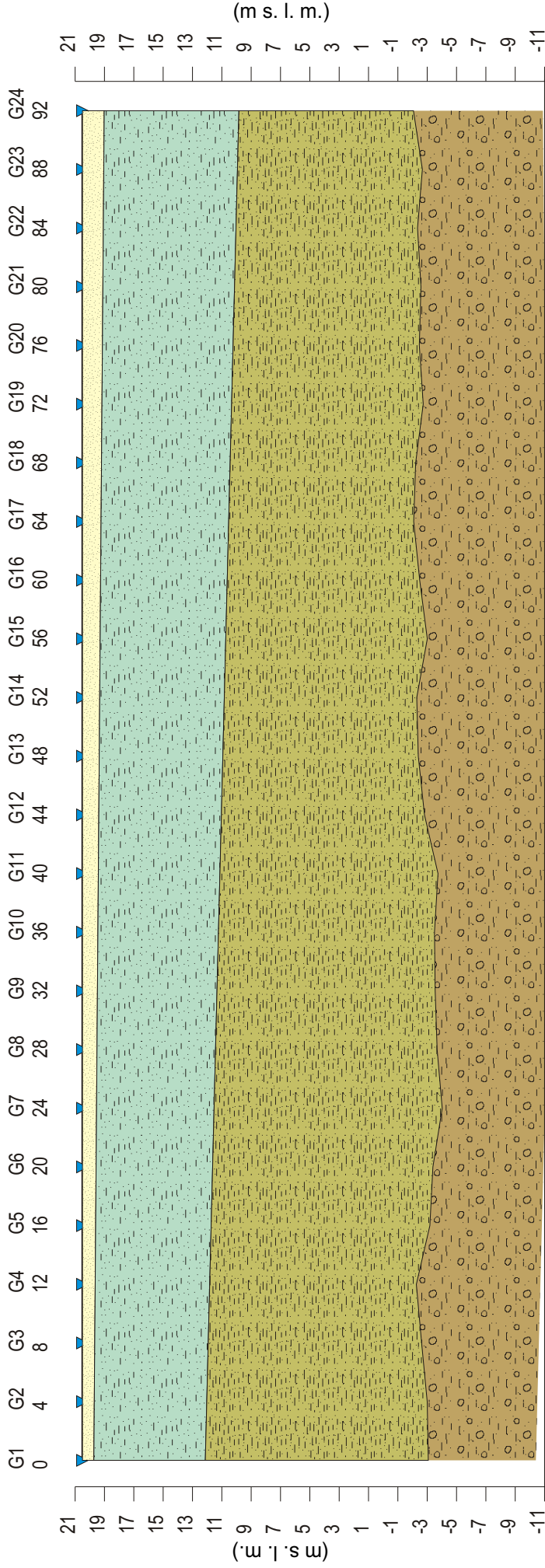
Profilo di sismica a Rifrazione Ps3 - onde SH



Legenda

- Geofono
- Distanza dalla superficie topografica del limite di strato
- 1326 Velocità in msec.
- Contatti tettonici
- Faglie presunte
- Scala 1:400
- A Esterno sinistro
- B Estremo sinistro
- C Centrale
- D Centrale
- E Estremo destro
- D Centrale
- E Esterno destro

Ps3 - onde SH - Interpretazione sismostratigrafica



| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Z1 (m) | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.9 | 0.9 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.3 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| Z2 (m) | 7.6 | 7.7 | 7.7 | 7.8 | 7.9 | 7.9 | 8.0 | 8.1 | 8.1 | 8.2 | 8.3 | 8.4 | 8.4 | 8.5 | 8.5 | 8.6 | 8.6 | 8.6 | 8.6 | 8.6 | 8.6 | 8.7 | 8.8 | 8.8 | 8.8 | 8.8 | 8.9 | 8.9 | 9.0 | 9.0 | 9.0 | 9.1 | 9.1 | 9.2 | 9.2 | |
| Z3 (m) | 15.2 | 15.0 | 14.5 | 14.1 | 14.9 | 15.0 | 15.6 | 15.1 | 14.9 | 14.7 | 14.9 | 13.8 | 13.3 | 13.1 | 13.7 | 13.1 | 13.7 | 13.1 | 13.1 | 13.1 | 12.6 | 12.6 | 12.6 | 12.6 | 12.6 | 12.7 | 12.7 | 12.7 | 12.7 | 12.7 | 12.7 | 12.6 | 12.6 | 11.9 | 11.9 | |
| H2 (m) | 8.4 | 8.5 | 8.6 | 8.7 | 8.8 | 8.9 | 9.0 | 9.1 | 9.2 | 9.3 | 9.4 | 9.5 | 9.6 | 9.7 | 9.8 | 9.9 | 9.8 | 9.9 | 10.0 | 10.1 | 10.1 | 10.1 | 10.2 | 10.2 | 10.3 | 10.4 | 10.4 | 10.5 | 10.6 | 10.6 | 10.7 | 10.7 | 10.7 | 10.7 | | |
| H3 (m) | 23.6 | 23.5 | 23.1 | 22.8 | 23.7 | 23.9 | 24.5 | 24.2 | 24.0 | 24.0 | 24.2 | 23.3 | 22.9 | 22.8 | 23.5 | 23.0 | 23.5 | 23.0 | 22.6 | 22.7 | 22.7 | 22.6 | 22.7 | 23.2 | 23.0 | 23.1 | 22.8 | 23.2 | 23.2 | 23.2 | 23.2 | 23.2 | 23.2 | 23.2 | | |
| V1 (m/s) | 87 | 86 | 85 | 84 | 83 | 82 | 81 | 80 | 79 | 78 | 77 | 76 | 76 | 77 | 78 | 78 | 78 | 78 | 78 | 79 | 79 | 78 | 80 | 83 | 85 | 88 | 90 | 93 | 93 | 93 | 93 | 93 | 93 | 93 | | |
| V2 (m/s) | 154 | 154 | 154 | 154 | 154 | 154 | 154 | 154 | 154 | 154 | 154 | 154 | 154 | 154 | 154 | 154 | 154 | 154 | 154 | 154 | 154 | 154 | 154 | 154 | 154 | 154 | 154 | 154 | 154 | 154 | 154 | 154 | 154 | 154 | 154 | |
| V3 (m/s) | 226 | 226 | 226 | 226 | 226 | 226 | 226 | 226 | 226 | 226 | 226 | 226 | 226 | 226 | 226 | 226 | 226 | 226 | 226 | 226 | 226 | 226 | 226 | 226 | 226 | 226 | 226 | 226 | 226 | 226 | 226 | 226 | 226 | 226 | 226 | |
| V4 (m/s) | 495 | 495 | 495 | 495 | 495 | 495 | 495 | 495 | 495 | 495 | 495 | 495 | 495 | 495 | 495 | 495 | 495 | 495 | 495 | 495 | 495 | 495 | 495 | 495 | 495 | 495 | 495 | 495 | 495 | 495 | 495 | 495 | 495 | 495 | 495 | |

Legenda:

- Terreno naturale e depositi molto allentati
- Depositii molto allentati
- Depositii allentati
- Depositii mediamente addensati

Scala 1:400

Z = Spessore dell'orizzonte
V = Velocità dell'orizzonte sismico
Q = Quota del geofono in m s. l. M.

Dati Ps3 - onde SH

Tempi di arrivo

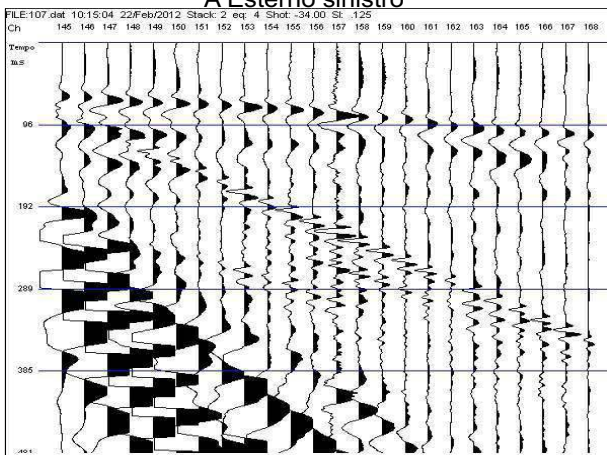
| N° | Geo. m | Dist. ShotA ms | ShotB ms | ShotC ms | ShotD ms | ShotE ms | ShotF ms | ShotG ms | Q m slm | V1 m/sec. | Z1 m | Q1 m slm | V2 m/sec. | Z2 m | H2 m | Q2 m slm | V3 m/sec. | Z3 m | H3 m | Q3 m slm | V4 m/sec. | Vs30 | | |
|----|--------|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|-----------|------|----------|-----------|------|------|----------|-----------|------|------|----------|-----------|-------------|----|-----|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ms | ms |
| 1 | 0 | 389.70 | 22.80 | 169.30 | 309.40 | 370.80 | 408.70 | 597.40 | 20.5 | 87 | 0.8 | 19.7 | 154 | 7.6 | 8.4 | 12.1 | 226 | 15.2 | 23.6 | -3.1 | 495 | 216 | | |
| 2 | 4 | 398.50 | 55.50 | 141.60 | 291.90 | 367.80 | 408.70 | 589.00 | 20.5 | 86 | 0.8 | 19.7 | 154 | 7.7 | 8.5 | 12.0 | 226 | 15.0 | 23.5 | -3.0 | 495 | 216 | | |
| 3 | 8 | 408.70 | 81.50 | 108.00 | 267.10 | 357.60 | 401.40 | 576.80 | 20.5 | 85 | 0.8 | 19.7 | 154 | 7.7 | 8.6 | 11.9 | 226 | 14.5 | 23.1 | -2.6 | 495 | 218 | | |
| 4 | 12 | 417.50 | 111.70 | 77.50 | 245.20 | 344.50 | 389.70 | 566.20 | 20.5 | 84 | 0.9 | 19.6 | 154 | 7.8 | 8.7 | 11.8 | 226 | 14.1 | 22.8 | -2.3 | 495 | 217 | | |
| 5 | 16 | 427.70 | 140.10 | 53.30 | 214.40 | 337.20 | 385.40 | 564.30 | 20.5 | 83 | 0.9 | 19.6 | 154 | 7.9 | 8.8 | 11.7 | 226 | 14.9 | 23.7 | -3.2 | 495 | 213 | | |
| 6 | 20 | 435.00 | 176.60 | 20.10 | 189.70 | 321.10 | 376.60 | 559.70 | 20.5 | 82 | 0.9 | 19.6 | 154 | 7.9 | 8.9 | 11.6 | 226 | 15.0 | 23.9 | -3.4 | 495 | 213 | | |
| 7 | 24 | 446.70 | 200.20 | 23.30 | 166.40 | 302.10 | 369.30 | 554.10 | 20.5 | 81 | 1.0 | 19.5 | 154 | 8.0 | 9.0 | 11.5 | 226 | 15.6 | 24.5 | -4.0 | 495 | 208 | | |
| 8 | 28 | 452.50 | 226.40 | 49.60 | 143.00 | 283.20 | 360.50 | 546.70 | 20.5 | 80 | 1.0 | 19.5 | 154 | 8.1 | 9.1 | 11.4 | 226 | 15.1 | 24.2 | -3.7 | 495 | 209 | | |
| 9 | 32 | 462.70 | 252.70 | 84.20 | 115.30 | 264.20 | 351.80 | 536.60 | 20.5 | 79 | 1.0 | 19.5 | 154 | 8.1 | 9.2 | 11.3 | 226 | 14.9 | 24.0 | -3.5 | 495 | 209 | | |
| 10 | 36 | 470.00 | 277.50 | 110.90 | 83.50 | 235.00 | 344.30 | 530.10 | 20.5 | 78 | 1.1 | 19.4 | 154 | 8.2 | 9.3 | 11.2 | 226 | 14.7 | 24.0 | -3.5 | 495 | 208 | | |
| 11 | 40 | 478.80 | 296.30 | 144.00 | 51.00 | 213.10 | 331.10 | 524.40 | 20.5 | 77 | 1.1 | 19.4 | 154 | 8.3 | 9.4 | 11.1 | 226 | 14.9 | 24.2 | -3.7 | 495 | 206 | | |
| 12 | 44 | 490.50 | 318.40 | 164.90 | 26.20 | 186.80 | 313.80 | 512.20 | 20.5 | 76 | 1.1 | 19.4 | 154 | 8.4 | 9.5 | 11.0 | 226 | 13.8 | 23.3 | -2.8 | 582 | 212 | | |
| 13 | 48 | 494.80 | 336.10 | 196.00 | 24.80 | 164.90 | 298.10 | 505.30 | 20.5 | 76 | 1.1 | 19.4 | 154 | 8.4 | 9.6 | 10.9 | 226 | 13.3 | 22.9 | -2.4 | 582 | 214 | | |
| 14 | 52 | 500.70 | 346.20 | 223.50 | 59.80 | 140.10 | 276.50 | 499.00 | 20.5 | 77 | 1.2 | 19.3 | 154 | 8.5 | 9.7 | 10.8 | 226 | 13.1 | 22.8 | -2.3 | 582 | 213 | | |
| 15 | 56 | 510.90 | 352.80 | 249.80 | 87.50 | 109.40 | 247.90 | 495.10 | 20.5 | 78 | 1.2 | 19.3 | 154 | 8.6 | 9.8 | 10.7 | 226 | 13.7 | 23.5 | -3.0 | 582 | 210 | | |
| 16 | 60 | 515.70 | 362.60 | 268.80 | 118.10 | 77.30 | 229.60 | 486.90 | 20.5 | 78 | 1.2 | 19.3 | 154 | 8.6 | 9.9 | 10.6 | 226 | 13.1 | 23.0 | -2.5 | 582 | 212 | | |
| 17 | 64 | 519.90 | 373.10 | 284.80 | 144.50 | 49.60 | 207.50 | 480.20 | 20.5 | 78 | 1.3 | 19.2 | 154 | 8.7 | 10.0 | 10.5 | 226 | 12.6 | 22.6 | -2.1 | 582 | 212 | | |
| 18 | 68 | 526.80 | 381.60 | 311.10 | 169.30 | 25.10 | 182.20 | 474.80 | 20.5 | 79 | 1.3 | 19.2 | 154 | 8.8 | 10.1 | 10.4 | 226 | 12.6 | 22.7 | -2.2 | 582 | 211 | | |
| 19 | 72 | 538.90 | 387.40 | 325.70 | 194.10 | 24.80 | 155.90 | 467.30 | 20.5 | 80 | 1.3 | 19.2 | 154 | 8.8 | 10.2 | 10.3 | 226 | 13.1 | 23.2 | -2.7 | 582 | 210 | | |
| 20 | 76 | 540.70 | 396.40 | 336.40 | 223.30 | 47.80 | 131.80 | 462.90 | 20.5 | 83 | 1.4 | 19.1 | 154 | 8.9 | 10.3 | 10.2 | 226 | 12.7 | 23.0 | -2.5 | 582 | 210 | | |
| 21 | 80 | 547.40 | 405.20 | 343.30 | 243.80 | 77.30 | 108.60 | 457.10 | 20.5 | 85 | 1.4 | 19.1 | 154 | 9.0 | 10.4 | 10.1 | 226 | 12.7 | 23.1 | -2.6 | 582 | 210 | | |
| 22 | 84 | 555.30 | 410.60 | 351.60 | 262.70 | 109.40 | 73.50 | 446.90 | 20.5 | 88 | 1.4 | 19.1 | 154 | 9.0 | 10.5 | 10.0 | 226 | 12.4 | 22.8 | -2.3 | 582 | 212 | | |
| 23 | 88 | 566.80 | 422.70 | 359.50 | 274.40 | 137.30 | 51.30 | 438.10 | 20.5 | 90 | 1.5 | 19.0 | 154 | 9.1 | 10.6 | 9.9 | 226 | 12.6 | 23.2 | -2.7 | 582 | 210 | | |
| 24 | 92 | 574.40 | 433.50 | 364.70 | 289.00 | 158.00 | 21.30 | 425.20 | 20.5 | 93 | 1.5 | 19.0 | 154 | 9.2 | 10.7 | 9.8 | 226 | 11.9 | 22.6 | -2.1 | 582 | 212 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Vs 30 medio | | 212 |

Legenda:

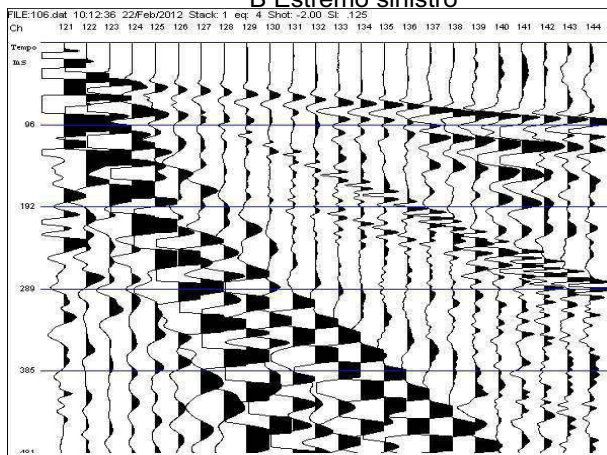
Z = Spessore dell'orizzonte
V = Velocità dell'orizzonte sismico
Q = Quota del geofono in m. s. l. m.

Registrazioni Ps1 - onde P

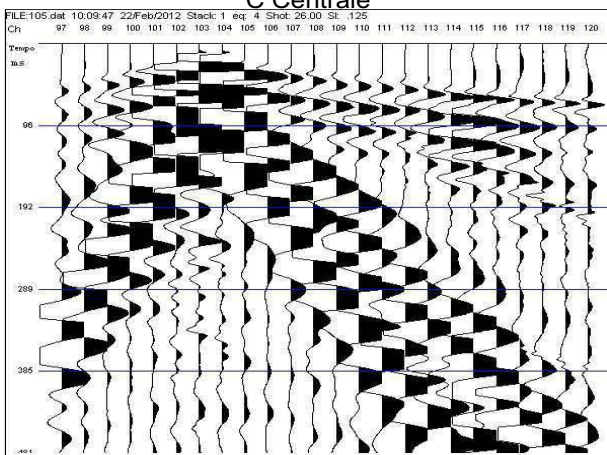
A Esterno sinistro



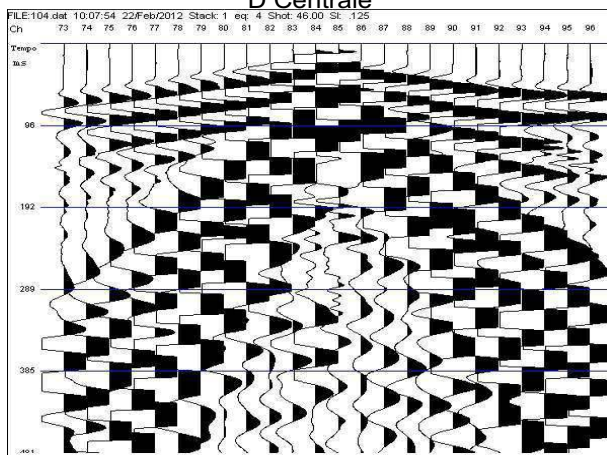
B Estremo sinistro



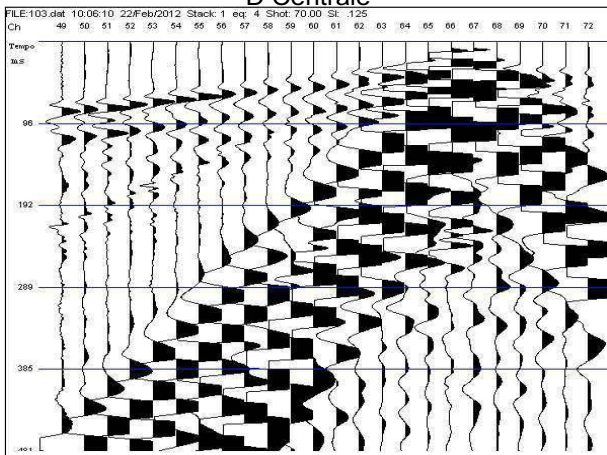
C Centrale



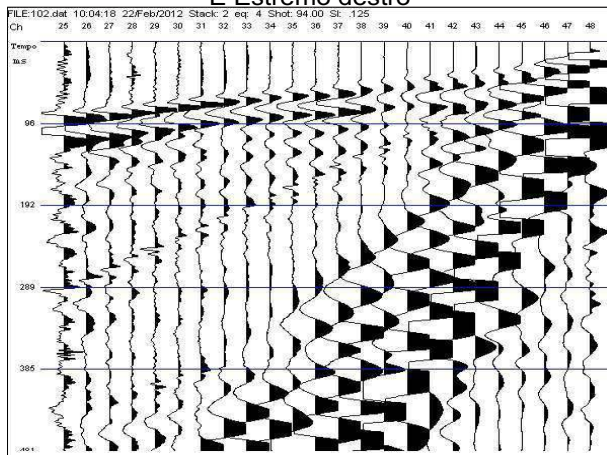
D Centrale



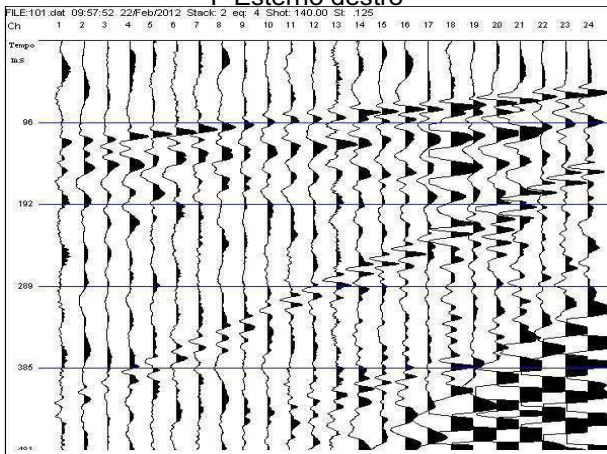
D Centrale



E Estremo destro

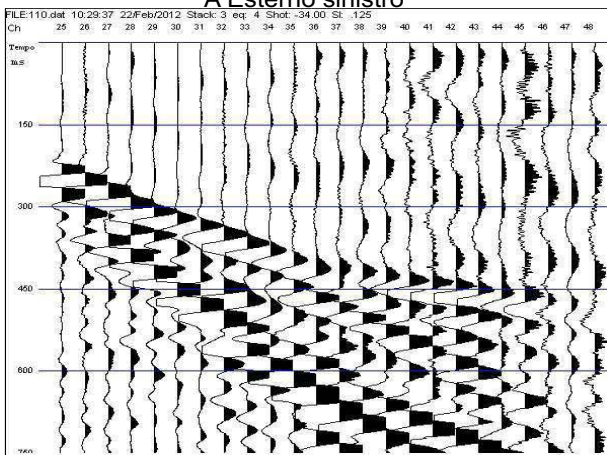


F Esterno destro

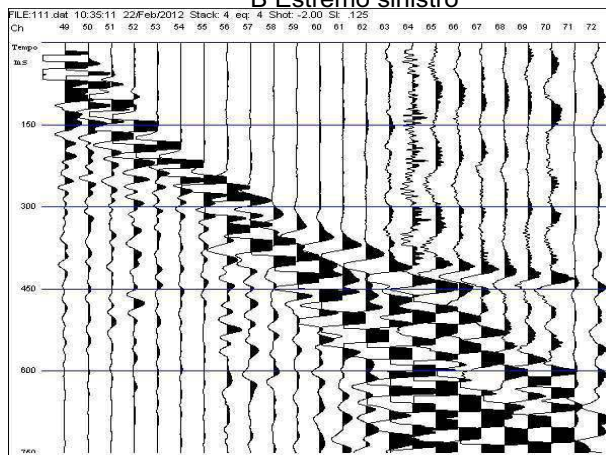


Registrazioni Ps1 - onde SH

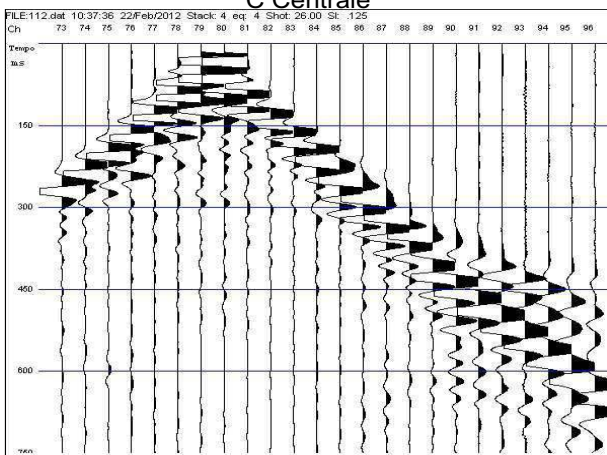
A Esterno sinistro



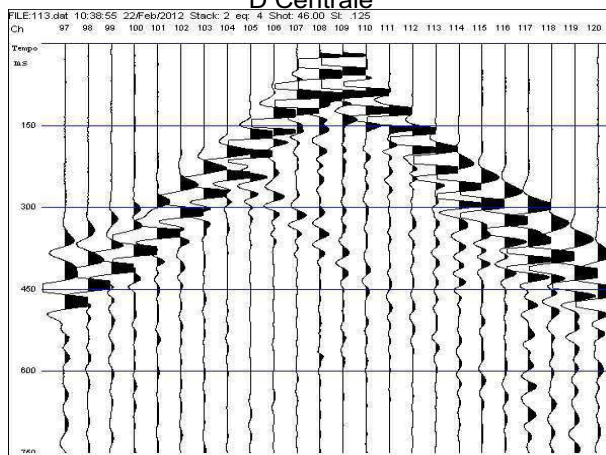
B Estremo sinistro



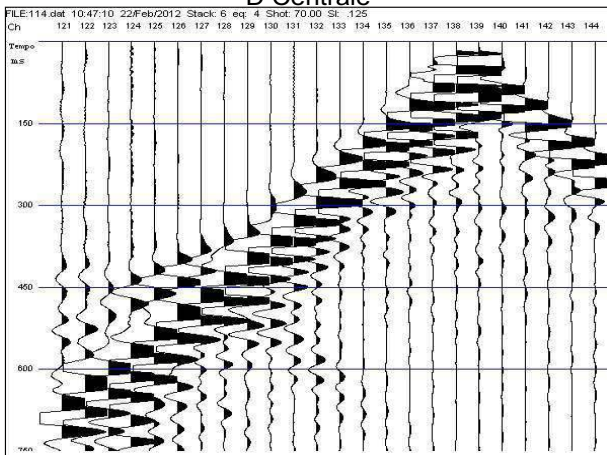
C Centrale



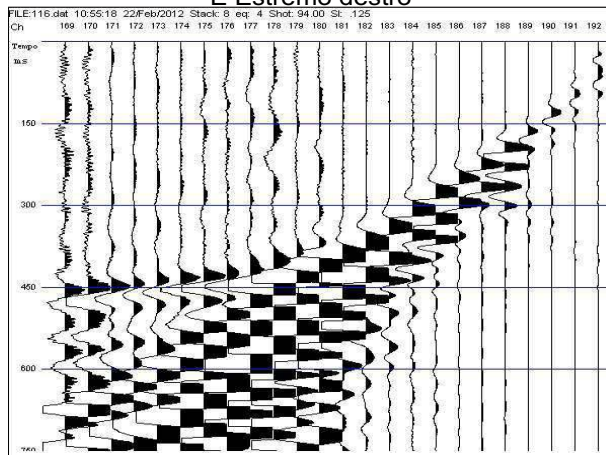
D Centrale



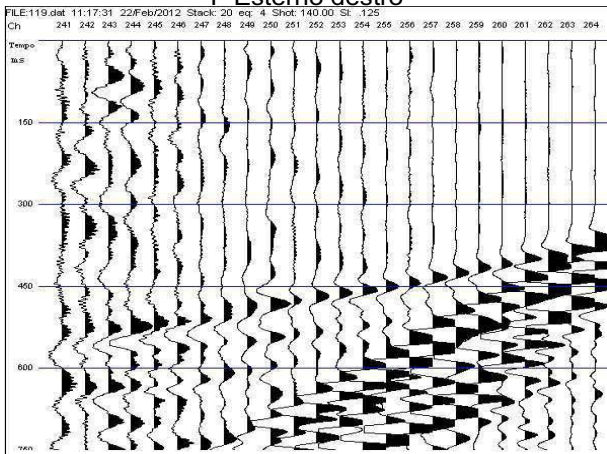
D Centrale



E Estremo destro

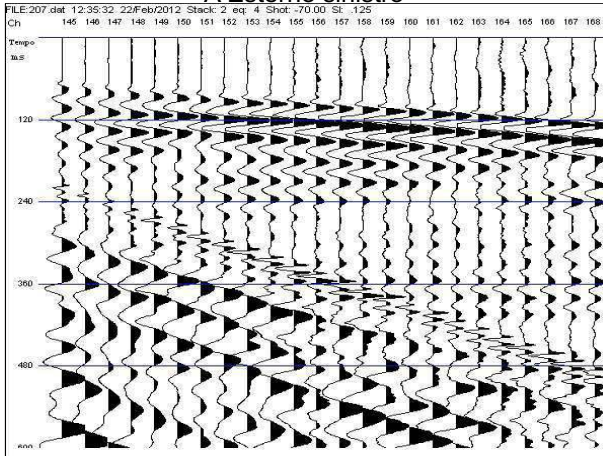


F Esterno destro

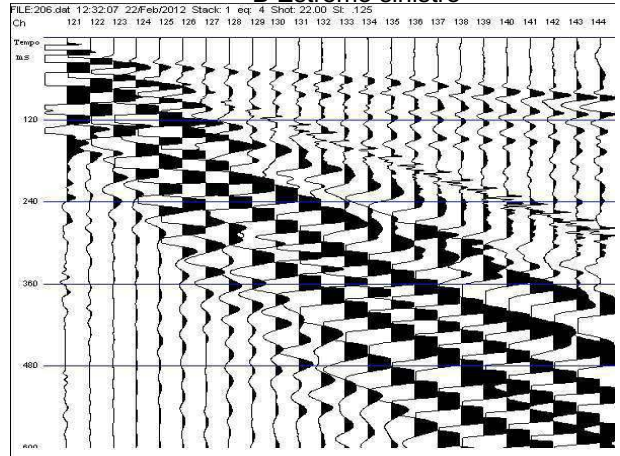


Registrazioni Ps2 - onde P

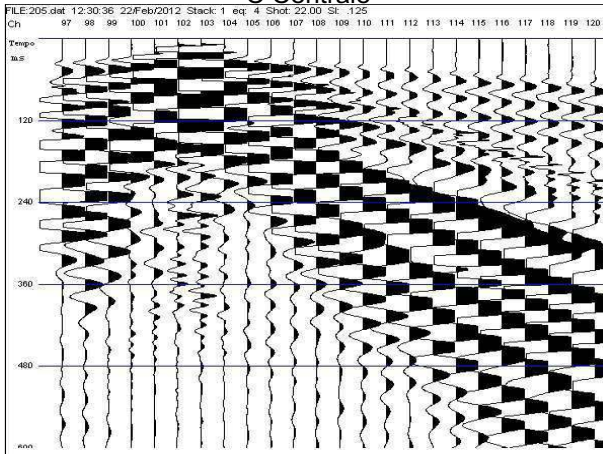
A Esterno sinistro



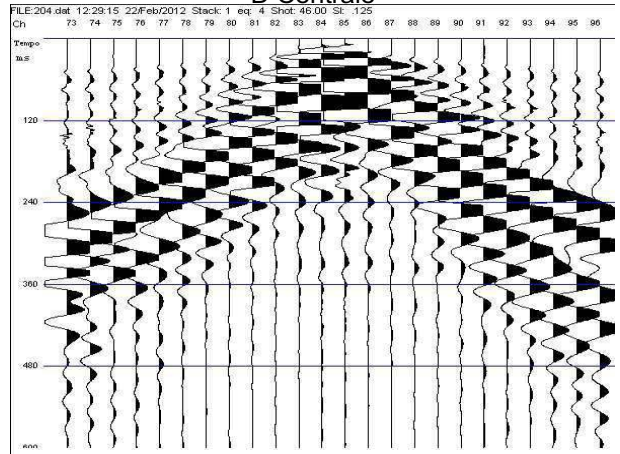
B Estremo sinistro



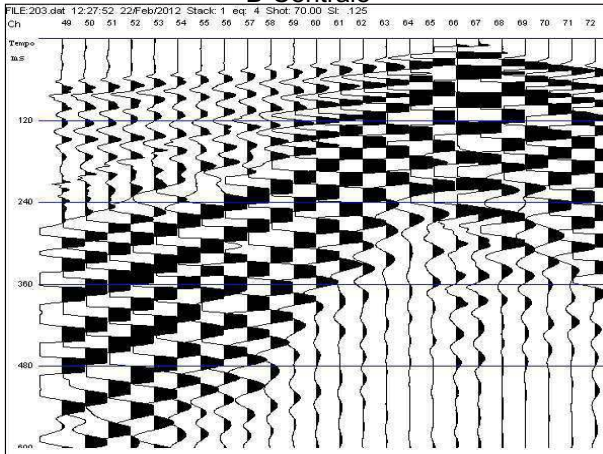
C Centrale



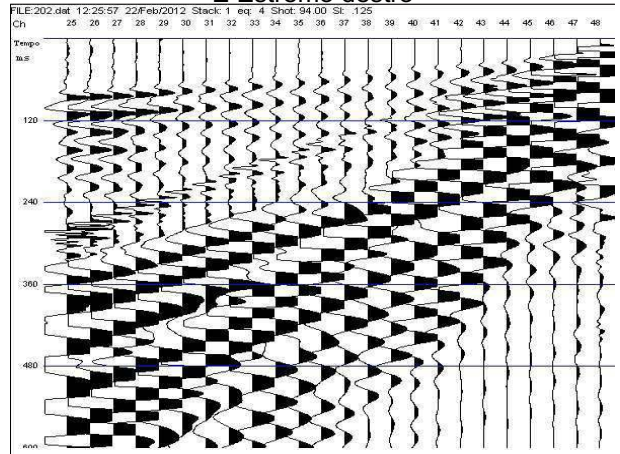
D Centrale



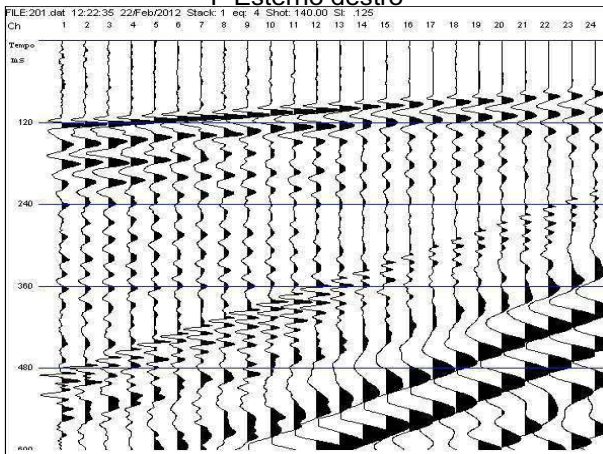
D Centrale



E Estremo destro

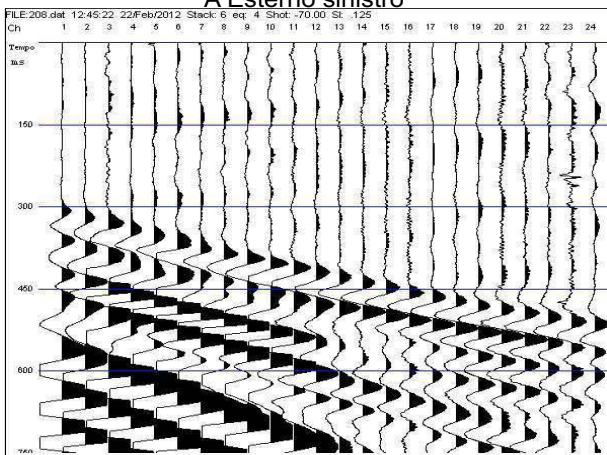


F Esterno destro

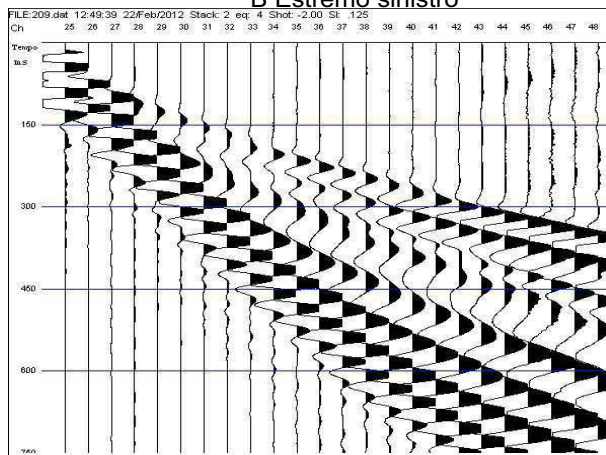


Registrazioni Ps2 - onde SH

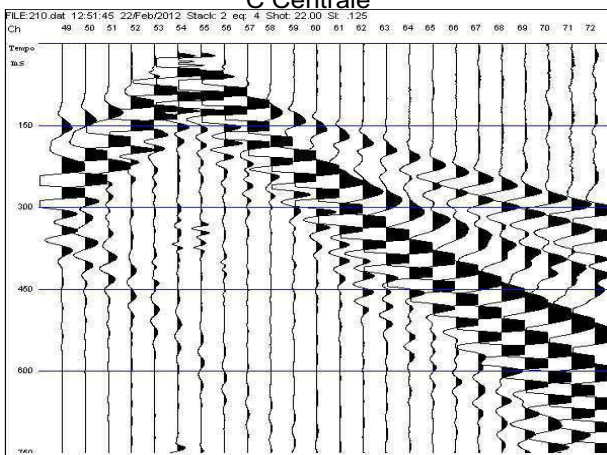
A Esterno sinistro



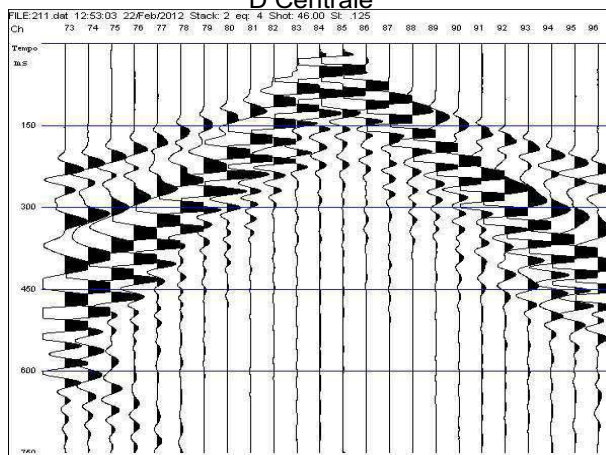
B Estremo sinistro



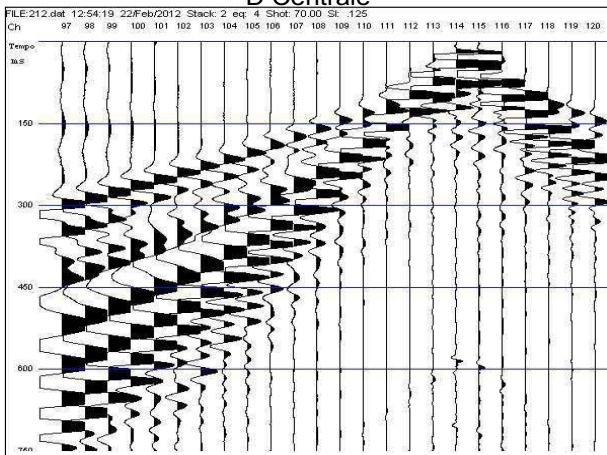
C Centrale



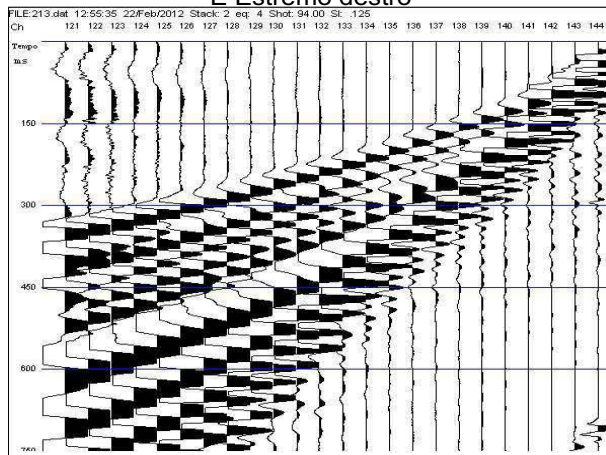
D Centrale



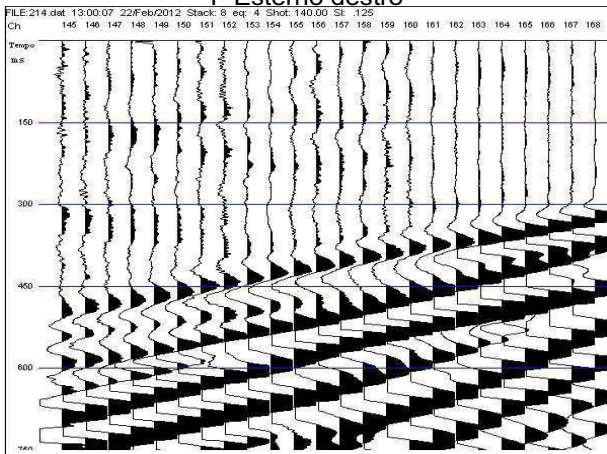
D Centrale



E Estremo destro

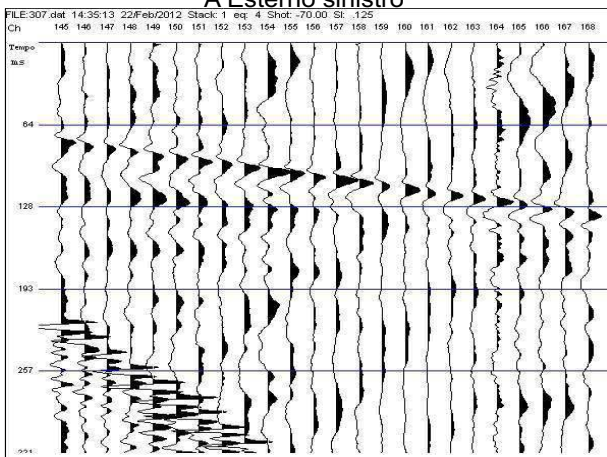


F Esterno destro

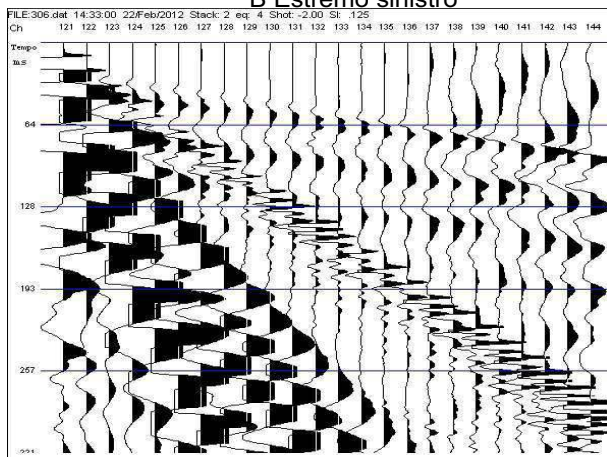


Registrazioni Ps3 - onde P

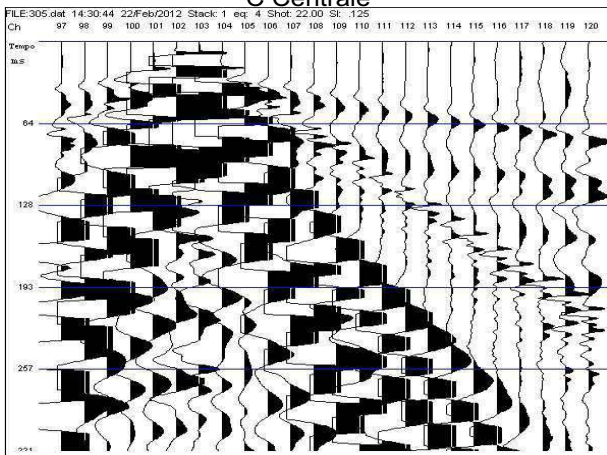
A Esterno sinistro



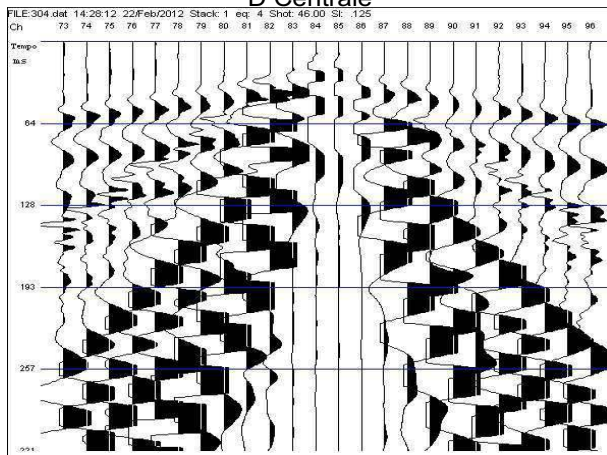
B Estremo sinistro



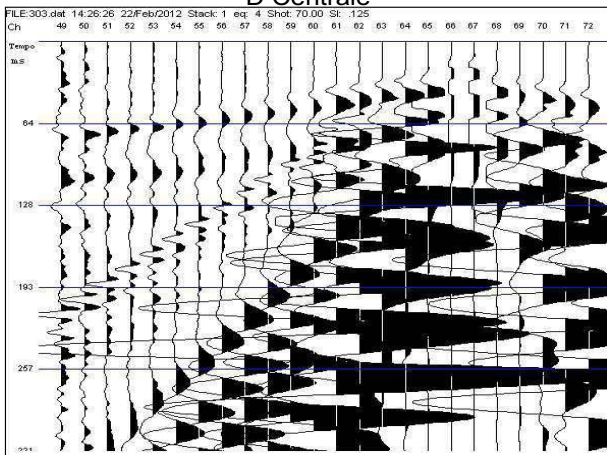
C Centrale



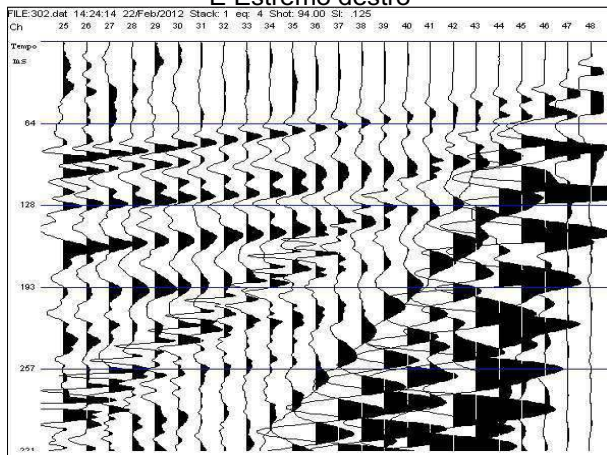
D Centrale



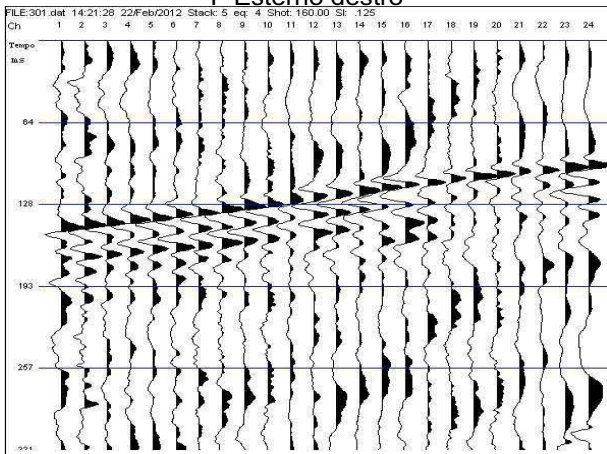
D Centrale



E Estremo destro

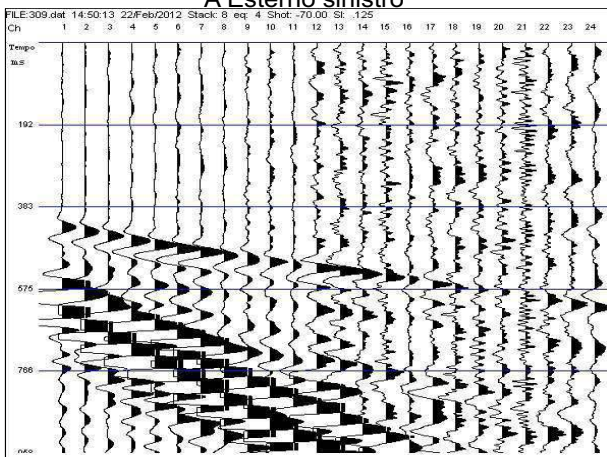


F Esterno destro

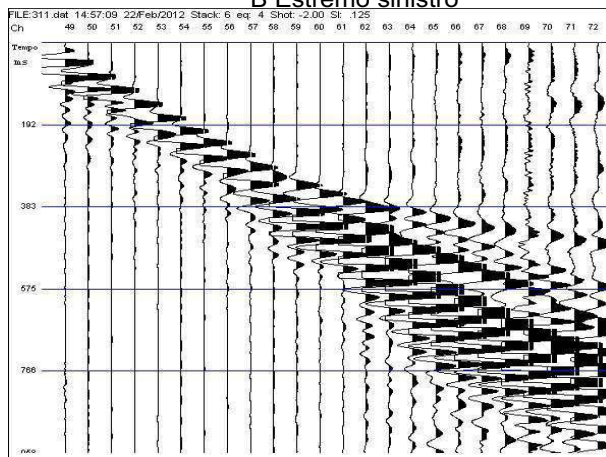


Registrazioni Ps3 - onde SH

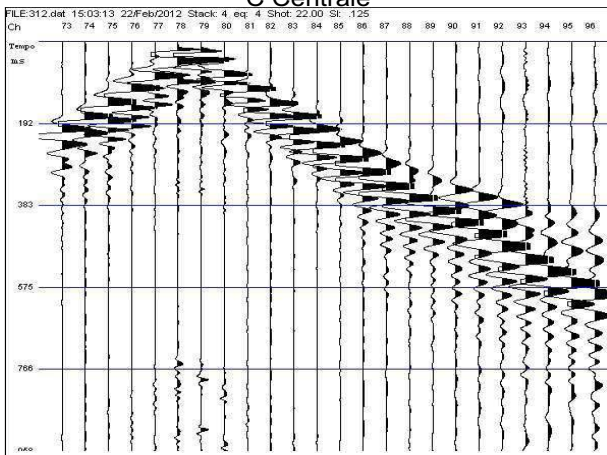
A Esterno sinistro



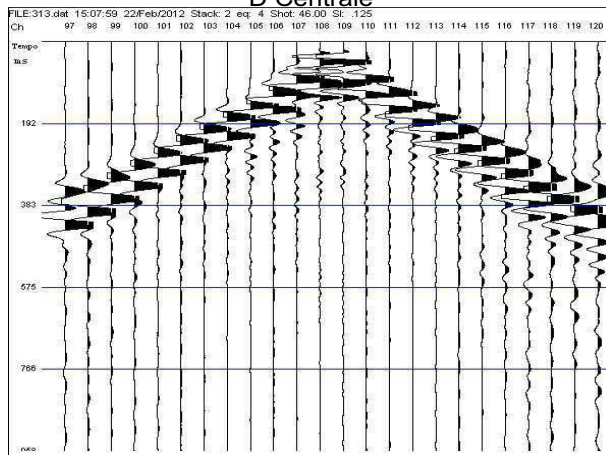
B Estremo sinistro



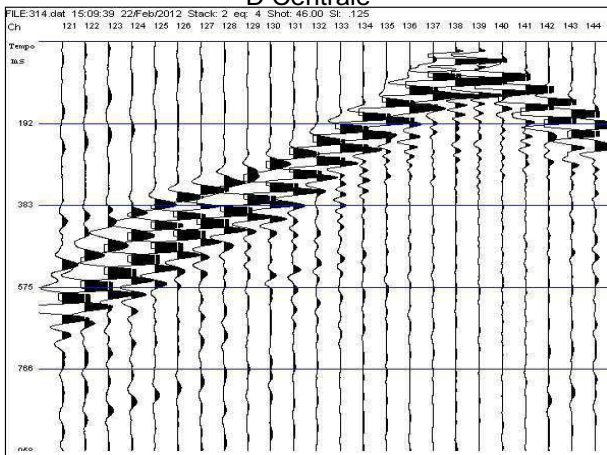
C Centrale



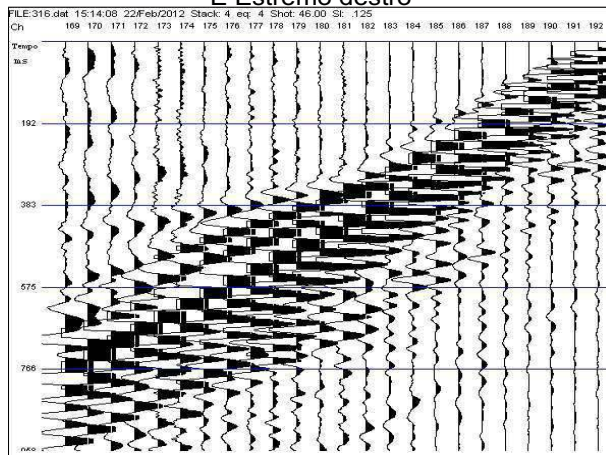
D Centrale



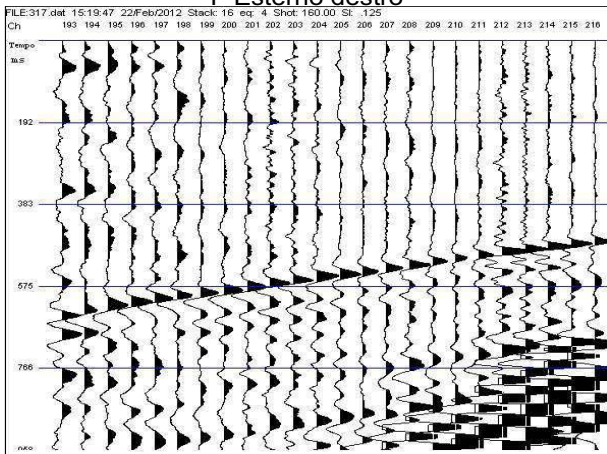
D Centrale



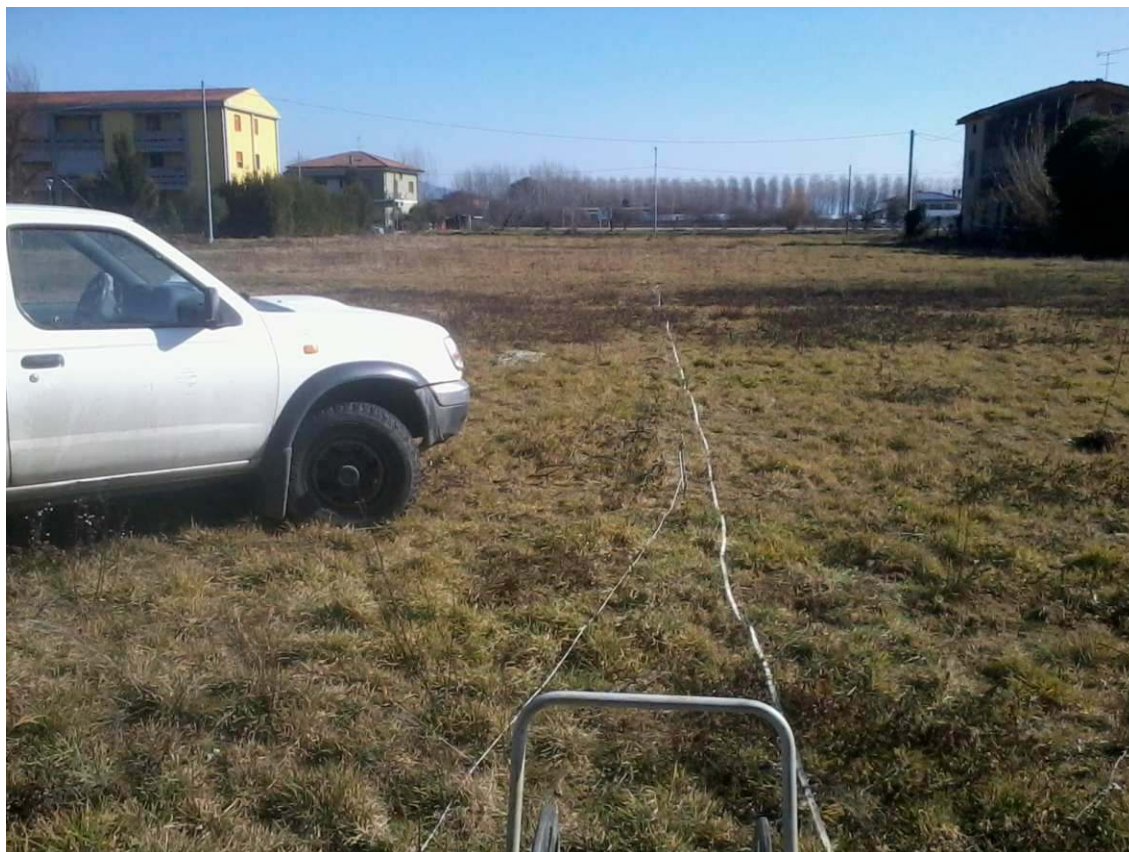
E Estremo destro



F Esterno destro



Documentazione fotografica - Ps1

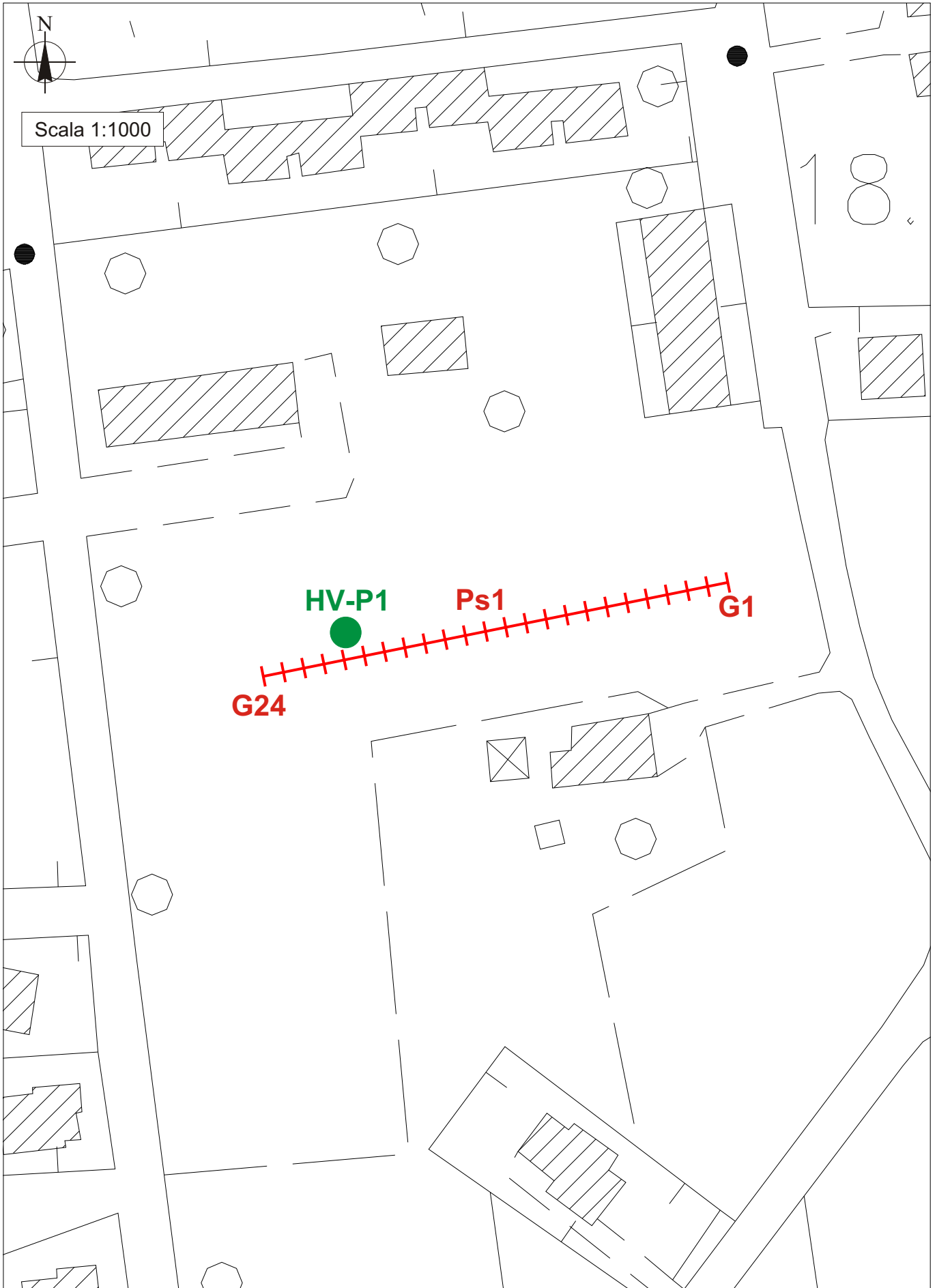


Documentazione fotografica - Ps2

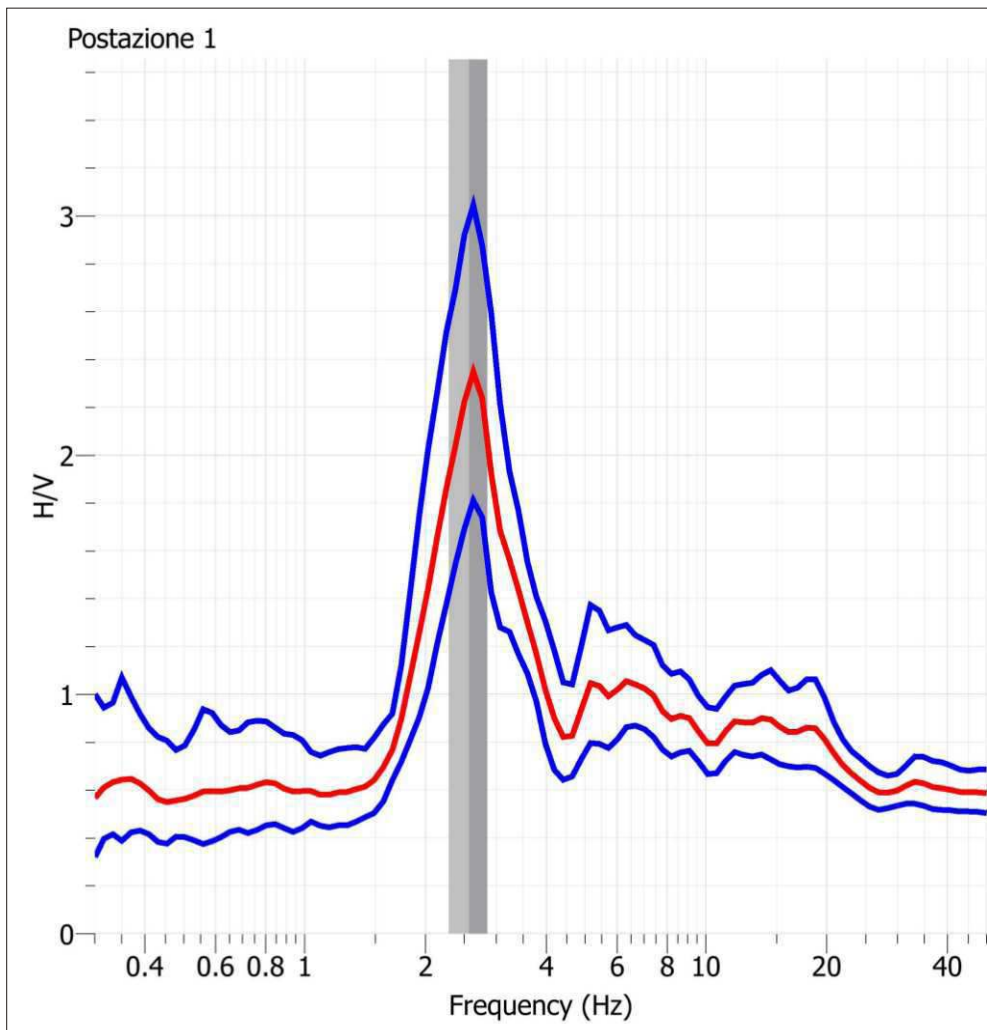




Ubicazione delle indagini - HVSR - Postazione 1



Località: Chiesina Uzzanese (PT) - Postazione 1
 Data acquisizione: 29/03/2012
 Durata registrazione: 1 h 0 m 11.136 s
 Frequenza Campionamento segnale: 500 Hz



f0 Massimo del rapporto H/V a 2.58 ± 0.16 Hz

Lunghezza finestre - lw = 60 s

Numero Finestre - nw = 46

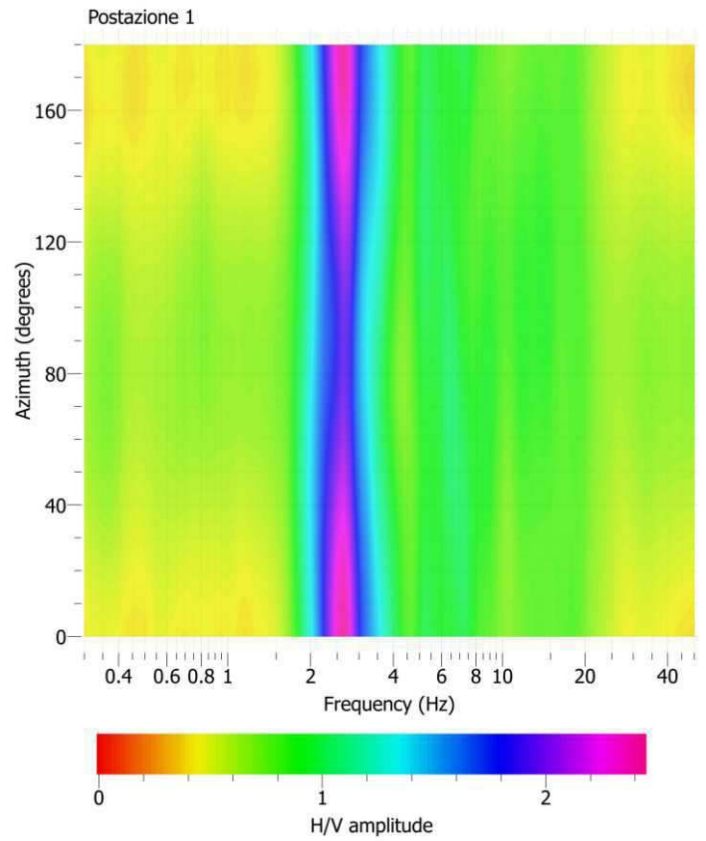
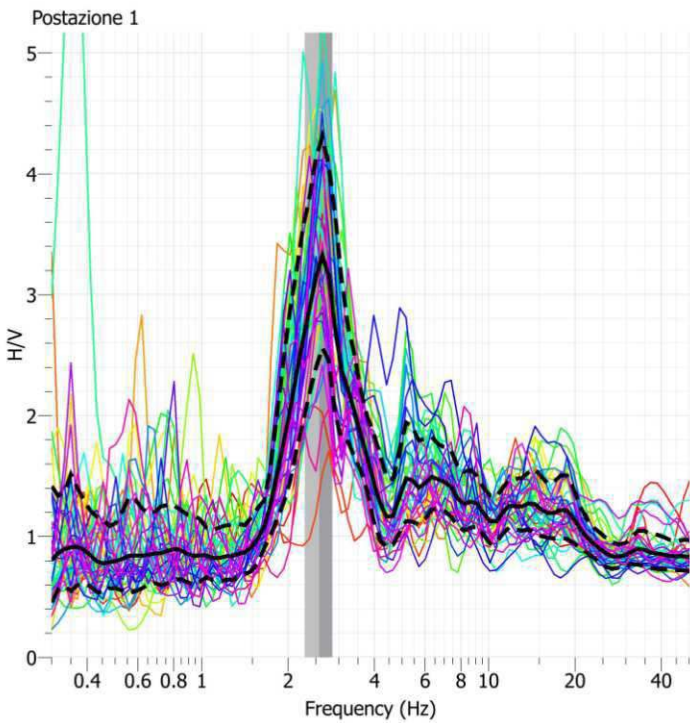
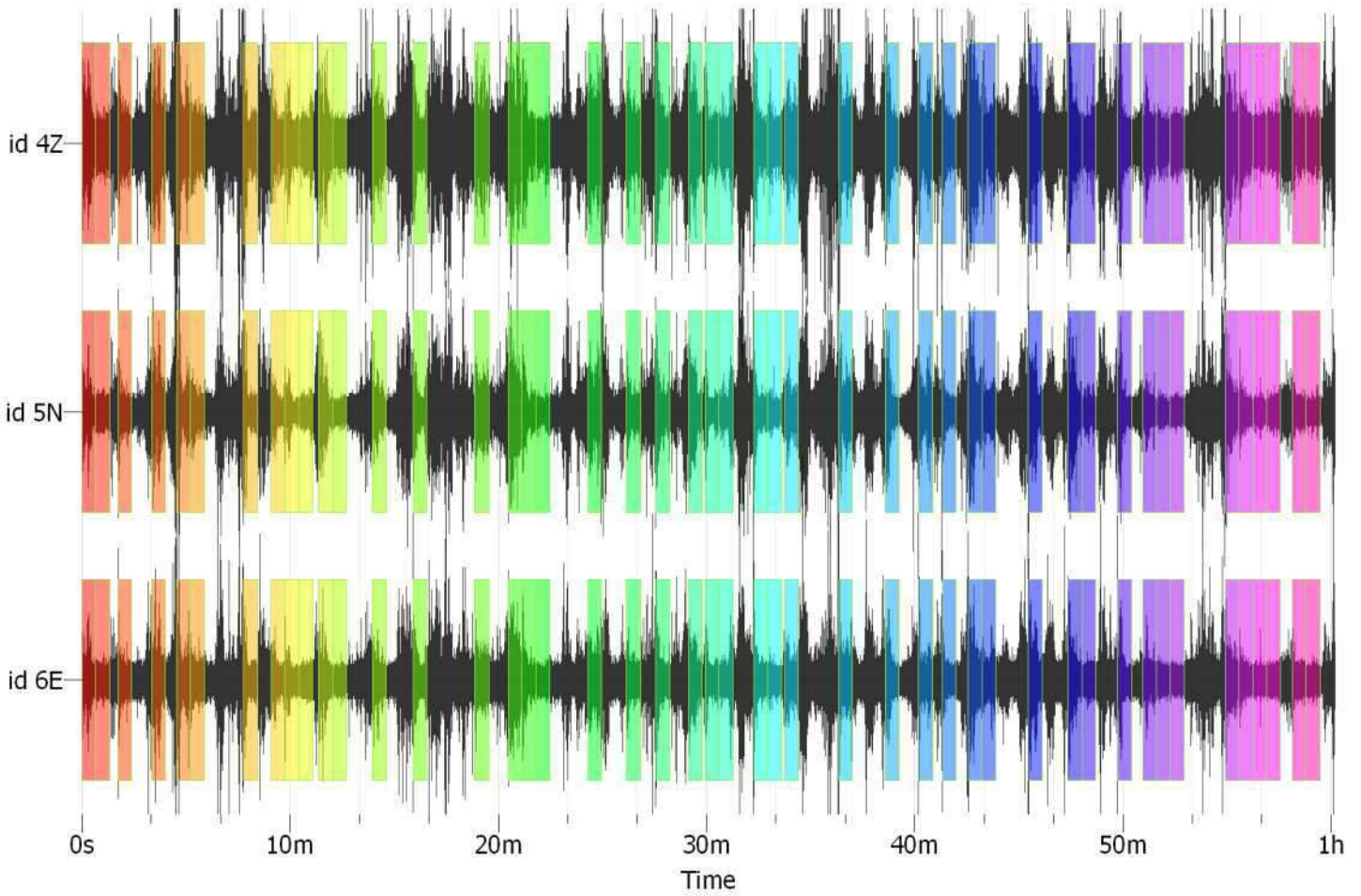
Criteri di Ammissibilità

Affidabilità'

| | | | | | |
|---|---|------|---|------|-----------|
| 1 | f0 > 20/lw | 2.58 | > | 0.33 | OK |
| 2 | lw*nw*f0 > 200 | 7112 | > | 200 | OK |
| 3 | Massimo[A(f)] < 3 (per f0 < 0.5) | 1.32 | < | 2 | OK |
| | Massimo[A(f)] < 2 (per f0 > 0.5) | 1.29 | - | 5.15 | |
| | intervallo: 0.5*f0 < f < 2*f0 | | | | |

Chiarezza

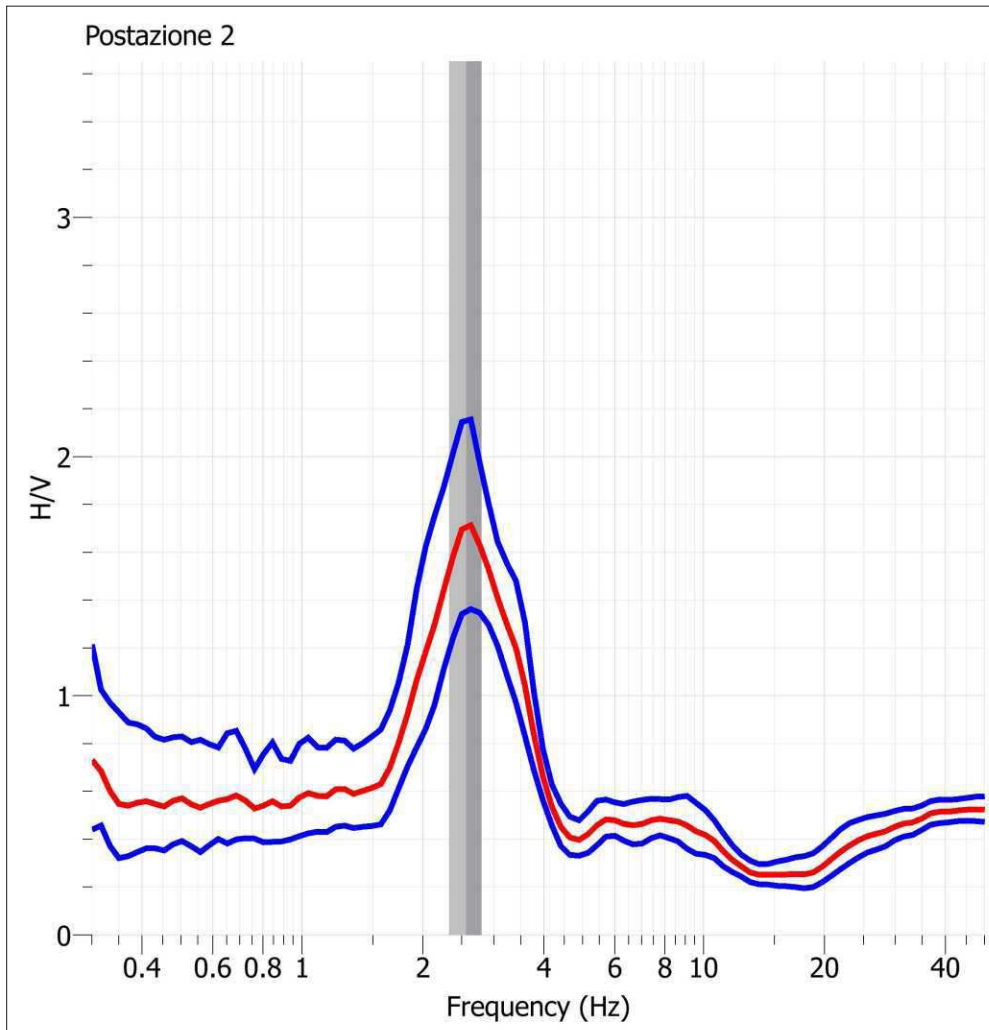
| | | | | | |
|---|--|-------|---|-------|-----------|
| 1 | Esiste f- tale che A(f-) < A(f0)/2 | 1.85 | | | OK |
| | intervallo: f0/4 < f < f0 | 0.64 | - | 2.58 | |
| 2 | Esiste f+ tale che A(f+) < A(f0)/2 | 3.76 | | | OK |
| | intervallo: f0 < f < f0*4 | 2.58 | - | 10.31 | |
| 3 | A(f0) > 2 | 2.38 | > | 2 | OK |
| 4 | Fpicco[A(f) ± (f0)] = f0 ± 5% | 0.051 | < | 0.129 | OK |
| 5 | (f) < (f0) | 0.164 | < | 0.129 | NO |
| 6 | (f) < (f0) | 1.32 | < | 1.58 | OK |



Ubicazione delle indagini - HVSR - Postazione 2



Località: Chiesina Uzzanese (PT) - Postazione 2
 Data acquisizione: 29/03/2012
 Durata registrazione: 1 h 0 m 19.84 s
 Frequenza Campionamento segnale: 500 Hz



fo Massimo del rapporto H/V a 2.56 ± 0.24 Hz

Lunghezza finestre - lw = 40 s
 Numero Finestre - nw = 38

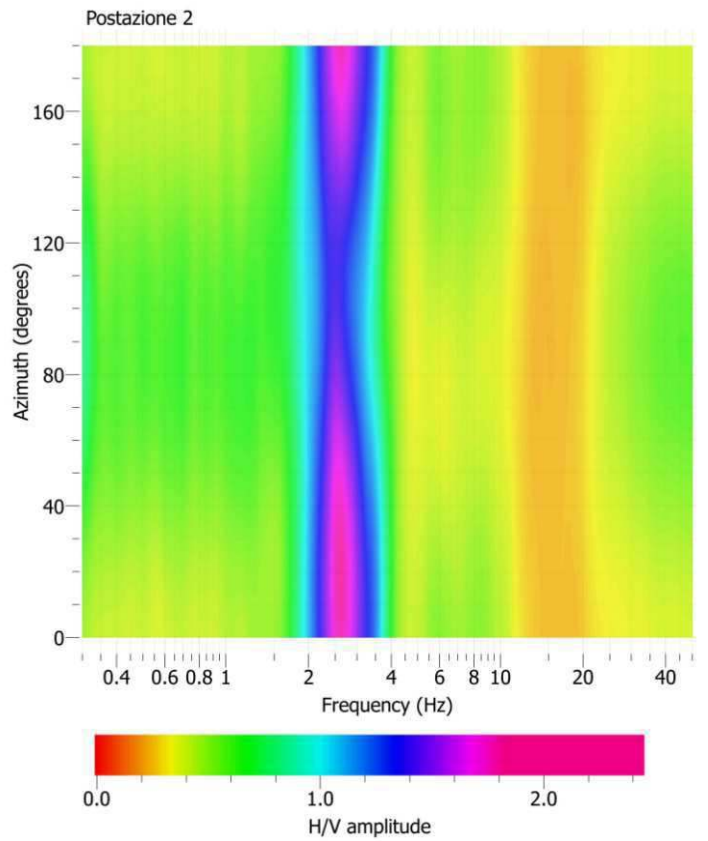
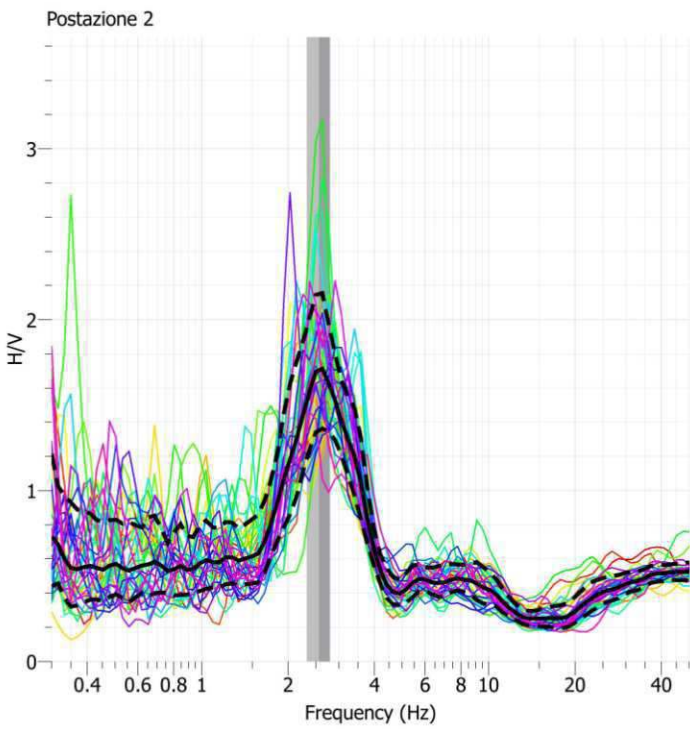
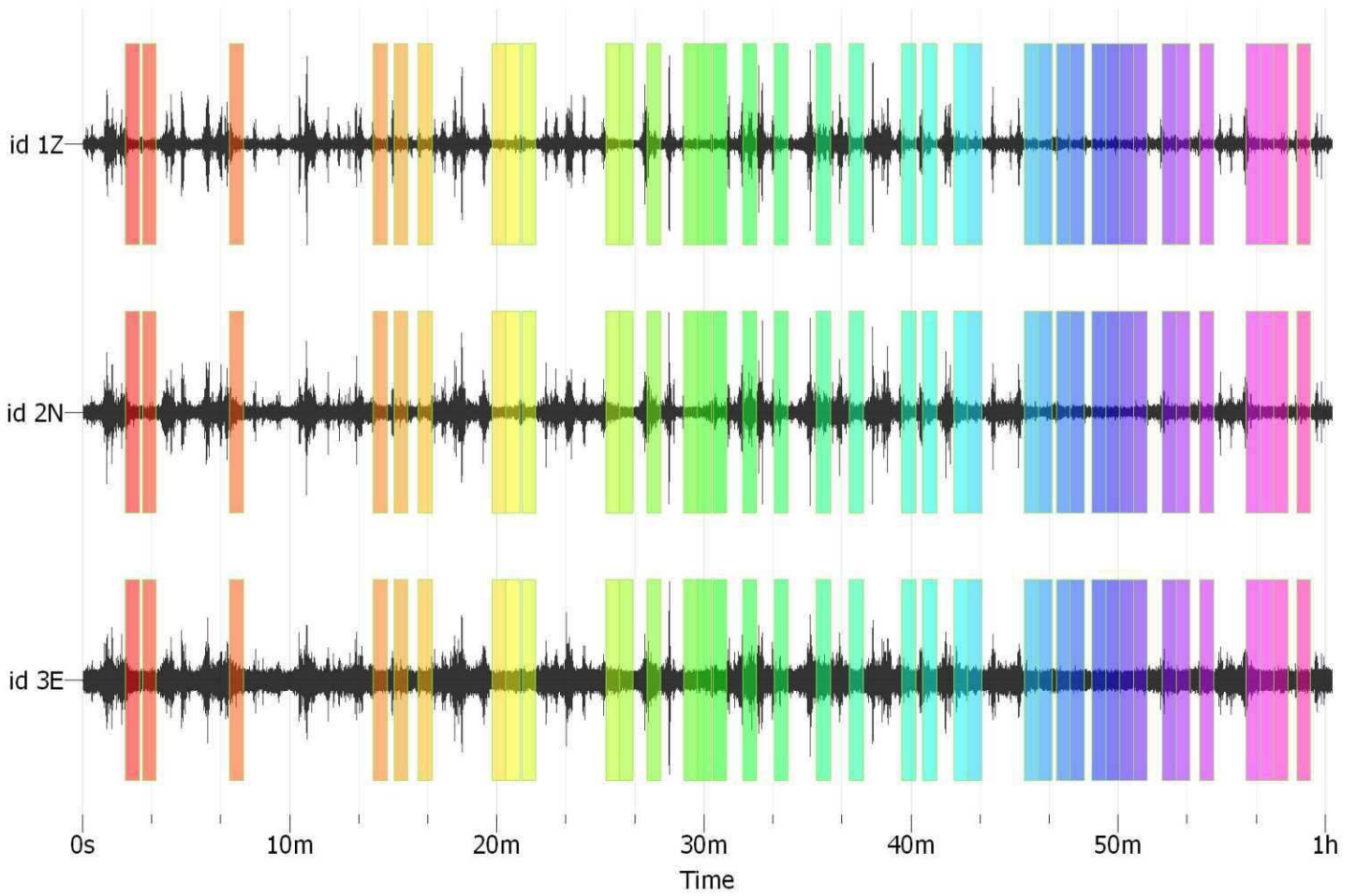
Criteri di Ammissibilità

Affidabilità'

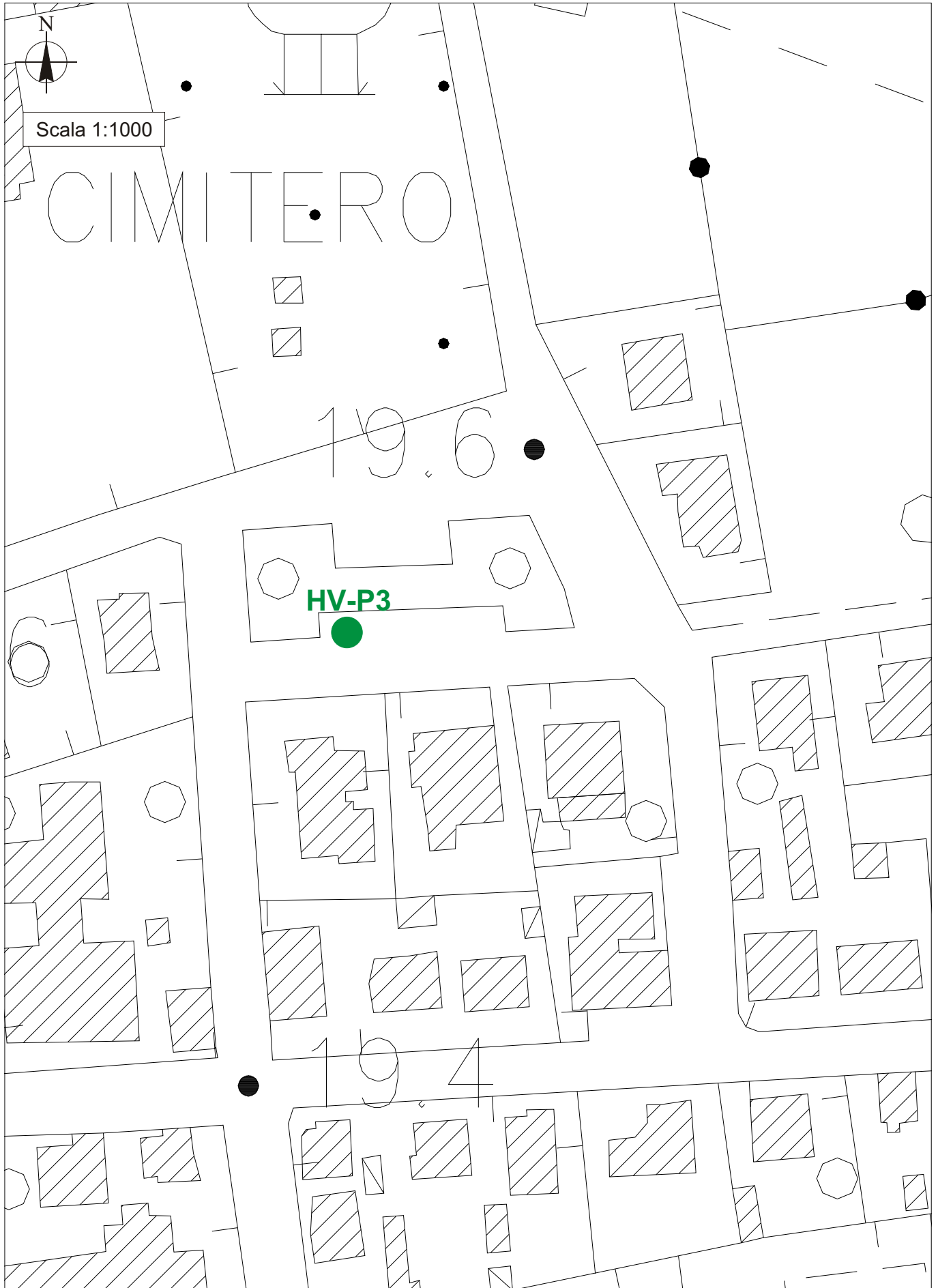
| | | | | | |
|-----|--|------|---|------|----|
| i | $f_0 > 20/lw$ | 2.56 | > | 0.50 | OK |
| ii | $lw * nw * f_0 > 200$ | 3895 | > | 200 | OK |
| iii | Massimo[A(f)] < 3 (per $f_0 < 0.5$) | 1.37 | < | 2 | OK |
| | Massimo[A(f)] < 2 (per $f_0 > 0.5$) | 1.28 | - | 5.12 | |
| | intervallo: $0.5 * f_0 < f < 2 * f_0$ | | | | |

Chiarezza

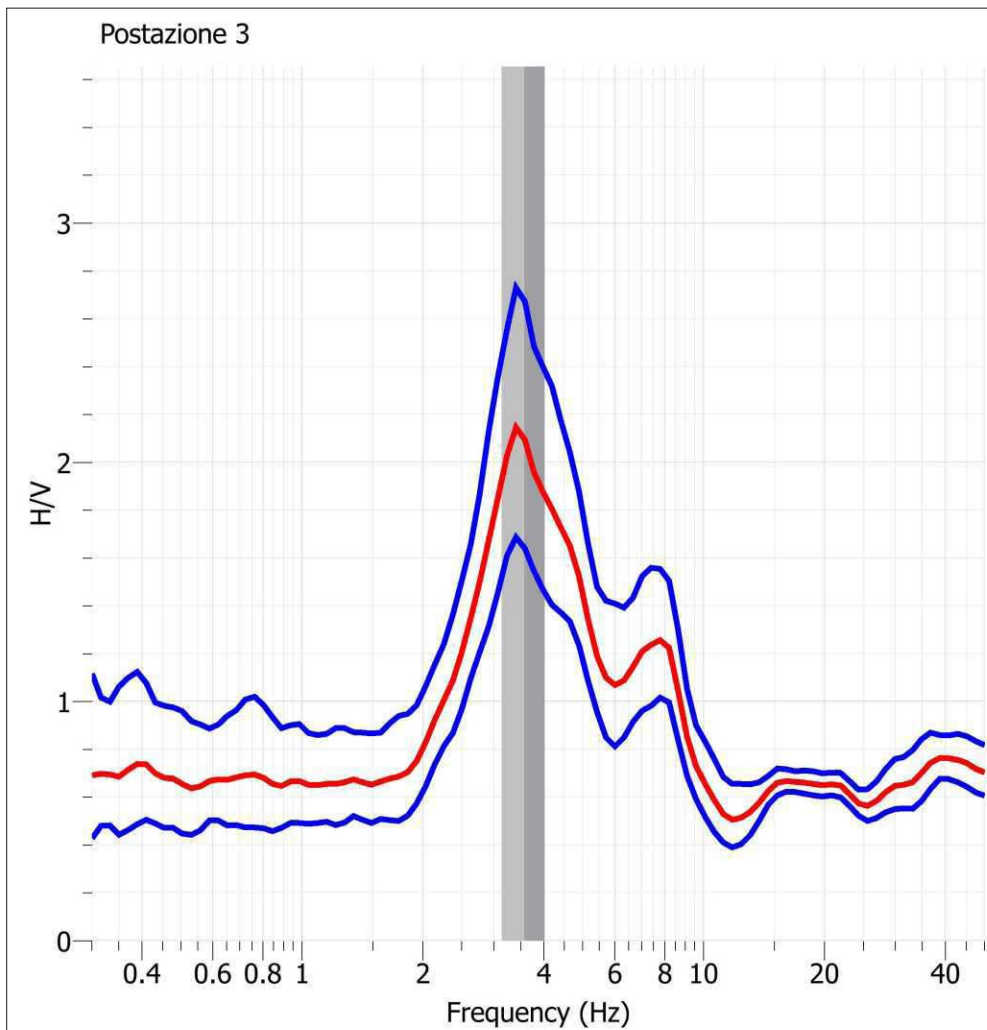
| | | | | | |
|-----|---|-------|---|-------|----|
| i | Esiste f- tale che $A(f-) < A(f_0)/2$ | 1.74 | | | OK |
| | intervallo: $f_0/4 < f < f_0$ | 0.64 | - | 2.56 | |
| ii | Esiste f+ tale che $A(f+) < A(f_0)/2$ | 3.77 | | | OK |
| | intervallo: $f_0 < f < f_0 * 4$ | 2.56 | - | 10.25 | |
| iii | $A(f_0) > 2$ | 1.71 | > | 2 | NO |
| iv | $F_{picco}[A(f) \pm (f)] = f_0 \pm 5\%$ | 0.000 | < | 0.128 | OK |
| v | $(f) < (f_0)$ | 0.238 | < | 0.128 | NO |
| vi | $(f) < (f_0)$ | 1.37 | < | 1.58 | OK |



Ubicazione delle indagini - HVSR - Postazione 3



Località: Chiesina Uzzanese (PT) - Postazione 3
 Data acquisizione: 29/03/2012
 Durata registrazione: 1 h 0 m 9.088 s
 Frequenza Campionamento segnale: 500 Hz



f₀ Massimo del rapporto H/V a 3.58 ± 0.44 Hz

Lunghezza finestre - lw = 40 s

Numero Finestre - nw = 77

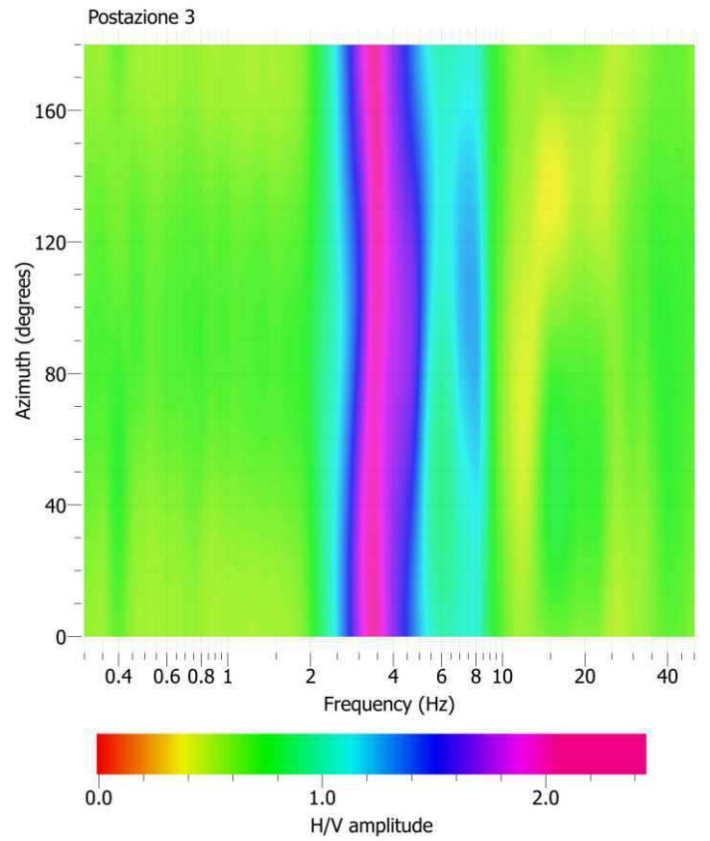
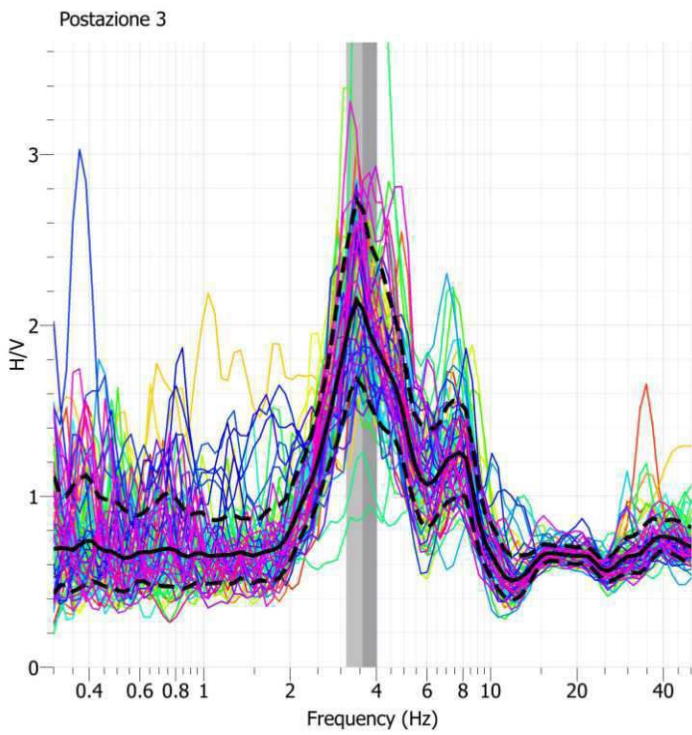
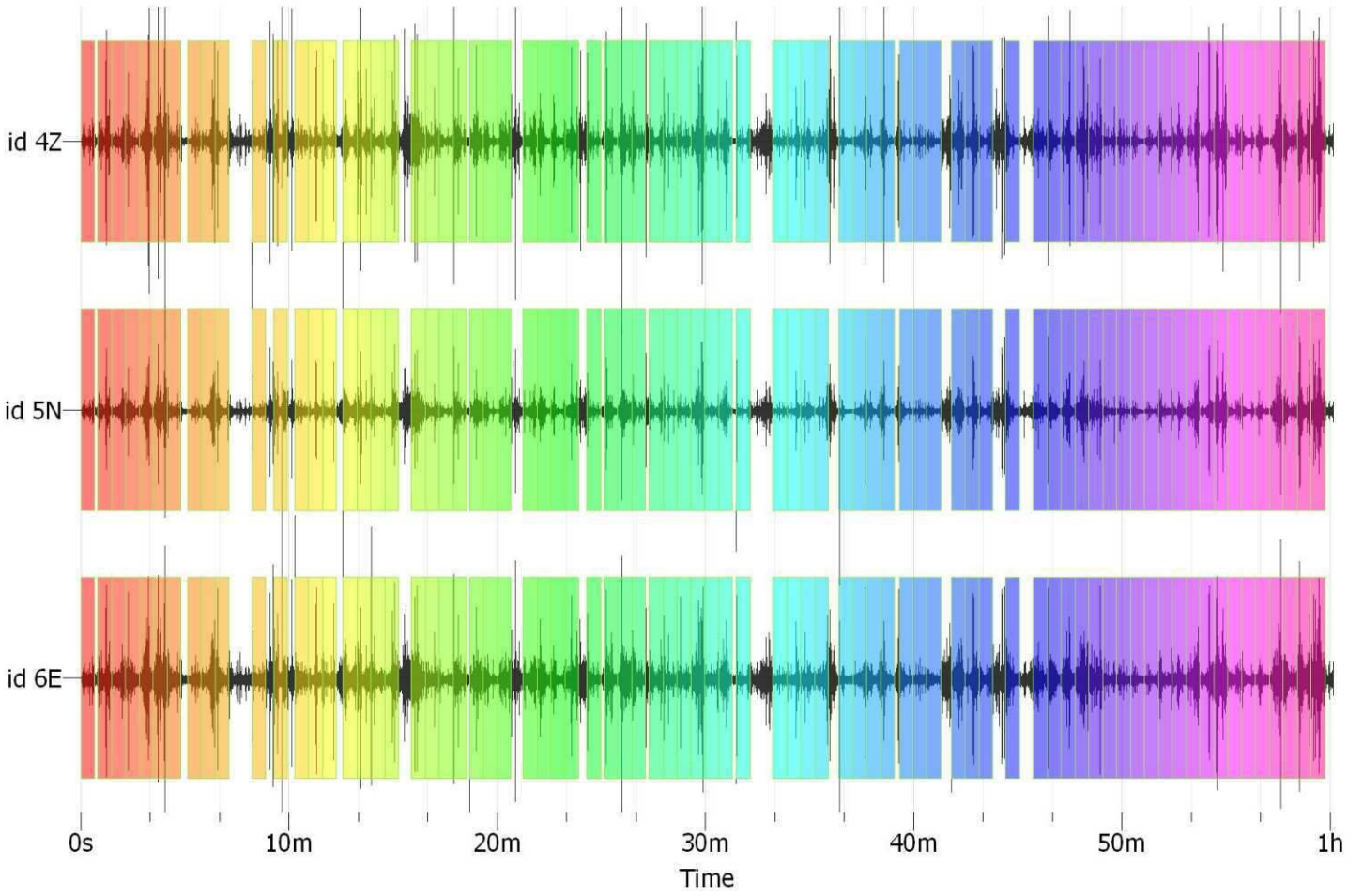
Criteri di Ammissibilità

Affidabilità'

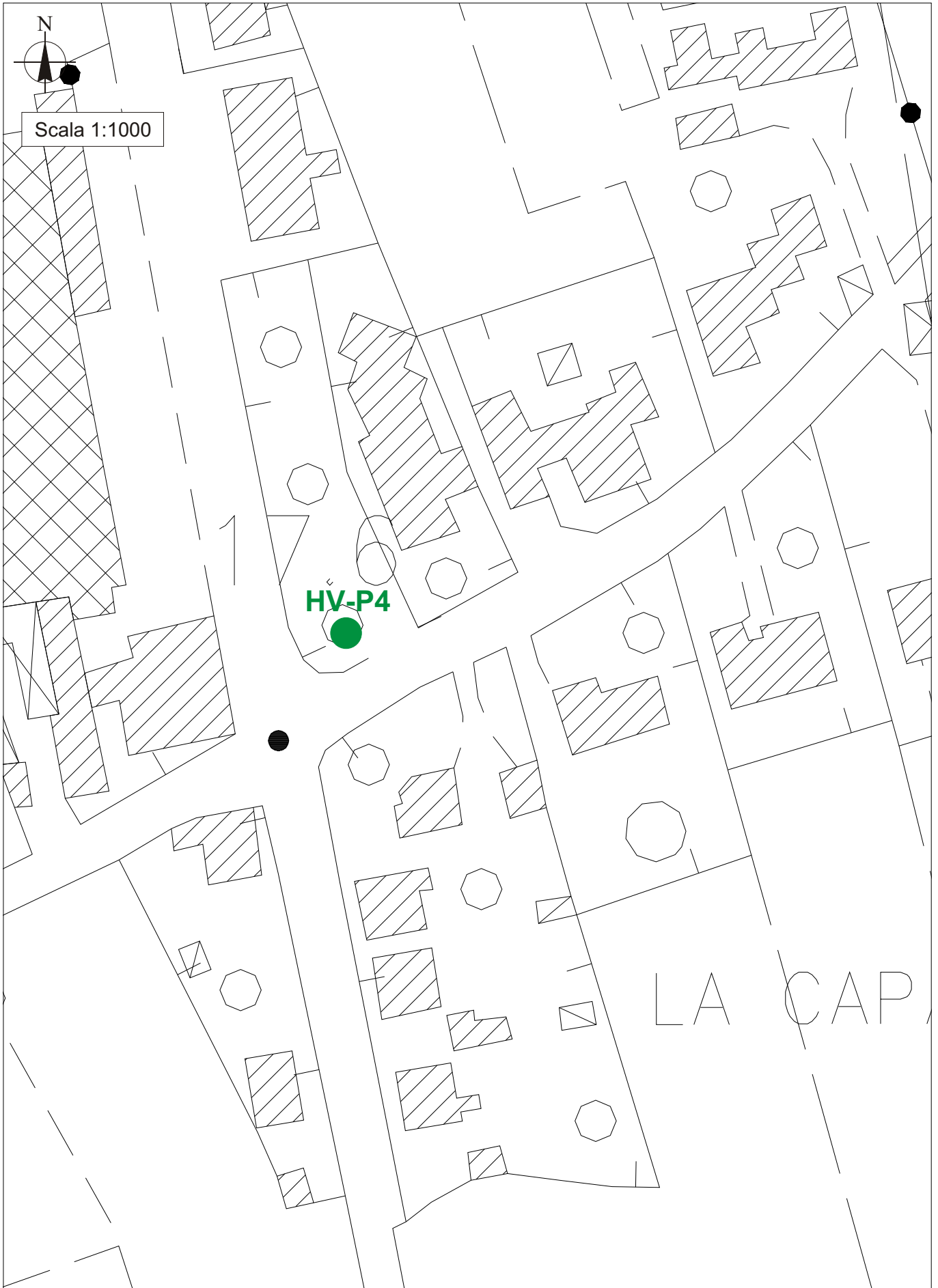
| | | | | | |
|---|---|-------|---|------|-----------|
| 1 | f₀>20/lw | 3.58 | > | 0.50 | OK |
| 2 | lw*nw*f₀>200 | 11027 | > | 200 | OK |
| 3 | Massimo[A(f)]<3 (per f₀<0.5) | 1.35 | < | 2 | OK |
| | Massimo[A(f)]<2 (per f₀>0.5) | 1.79 | - | 7.16 | |
| | intervallo: 0.5*f ₀ < f < 2*f ₀ | | | | |

Chiarezza

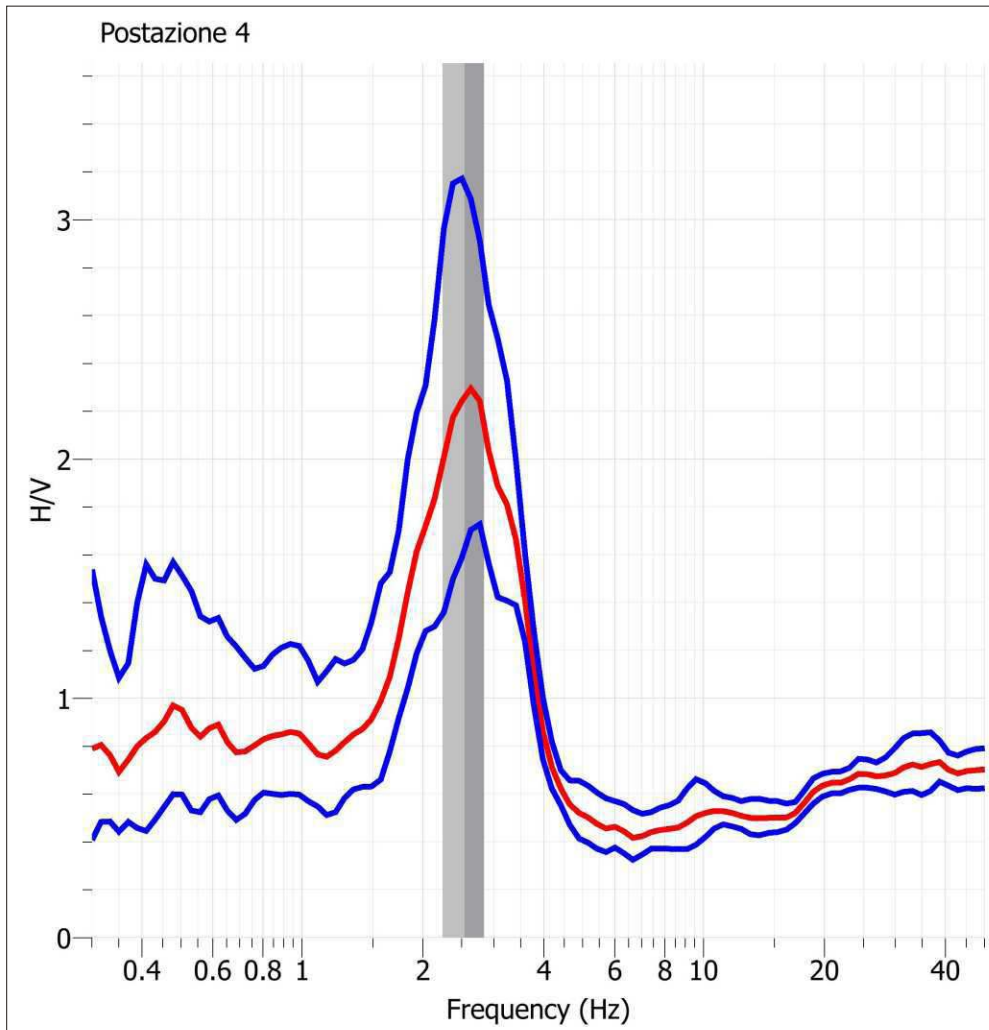
| | | | | | |
|---|---|-------|---|-------|-----------|
| 1 | Esiste f- tale che A(f-)<A(f₀)/2 | 2.25 | | | OK |
| | intervallo: f ₀ /4 < f < f ₀ | 0.90 | - | 3.58 | |
| 2 | Esiste f+ tale che A(f+)<A(f₀)/2 | 8.63 | | | OK |
| | intervallo: f ₀ < f < f ₀ *4 | 3.58 | - | 14.32 | |
| 3 | A(f₀)>2 | 2.09 | > | 2 | OK |
| 4 | Fpicco[A(f)± (f₀)] = f₀±5% | 0.000 | < | 0.179 | OK |
| 5 | (f)_{max}< (f₀) | 0.439 | < | 0.179 | NO |
| 6 | (f)_{min}< (f₀) | 1.35 | < | 1.58 | OK |



Ubicazione delle indagini - HVSR - Postazione 4



Località: Chiesina Uzzanese (PT) - Postazione 4
 Data acquisizione: 30/03/2012
 Durata registrazione: 53 m 33.822 s
 Frequenza Campionamento segnale: 500 Hz



f₀ Massimo del rapporto H/V a 2.48 ± 0.24Hz

Lunghezza finestre - lw = 120 s
 Numero Finestre - nw = 18

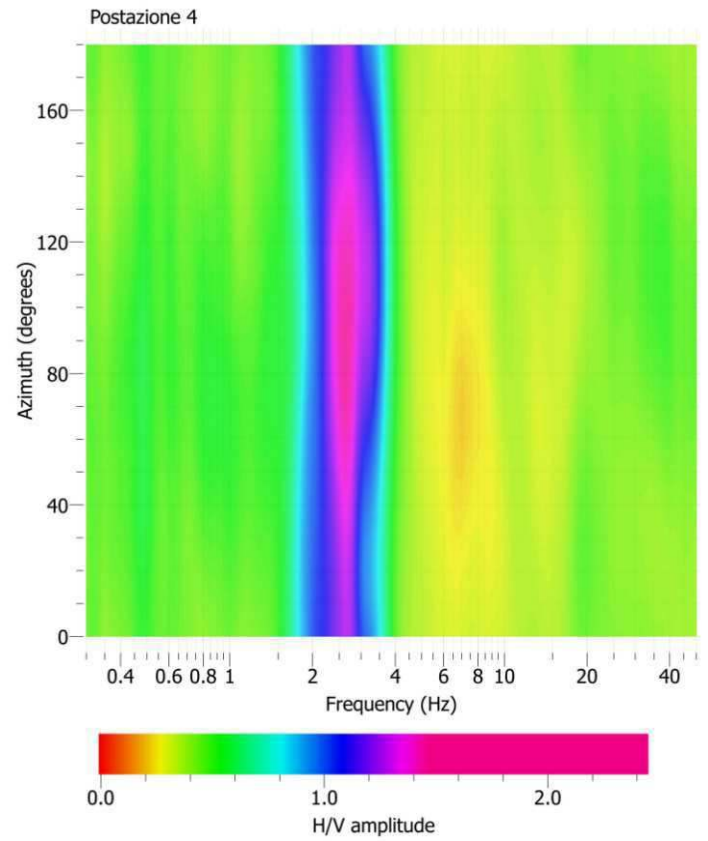
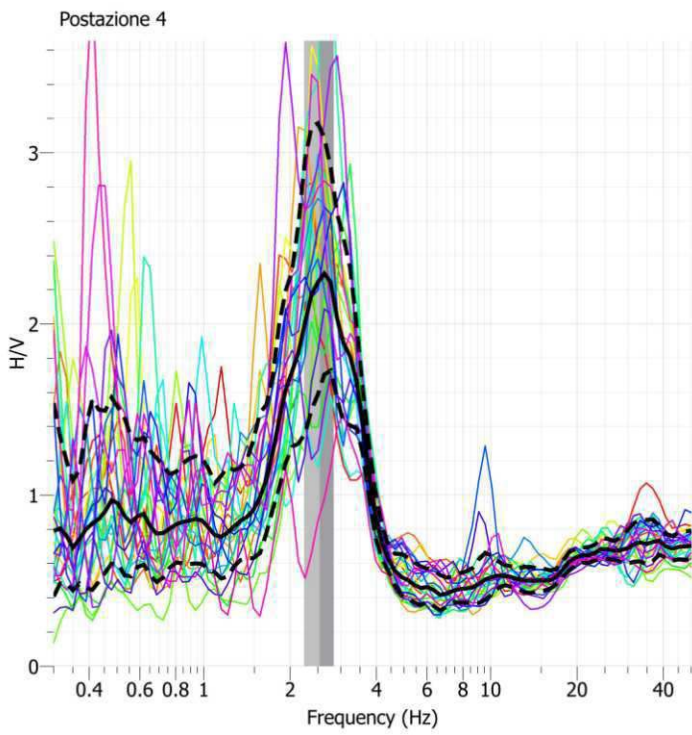
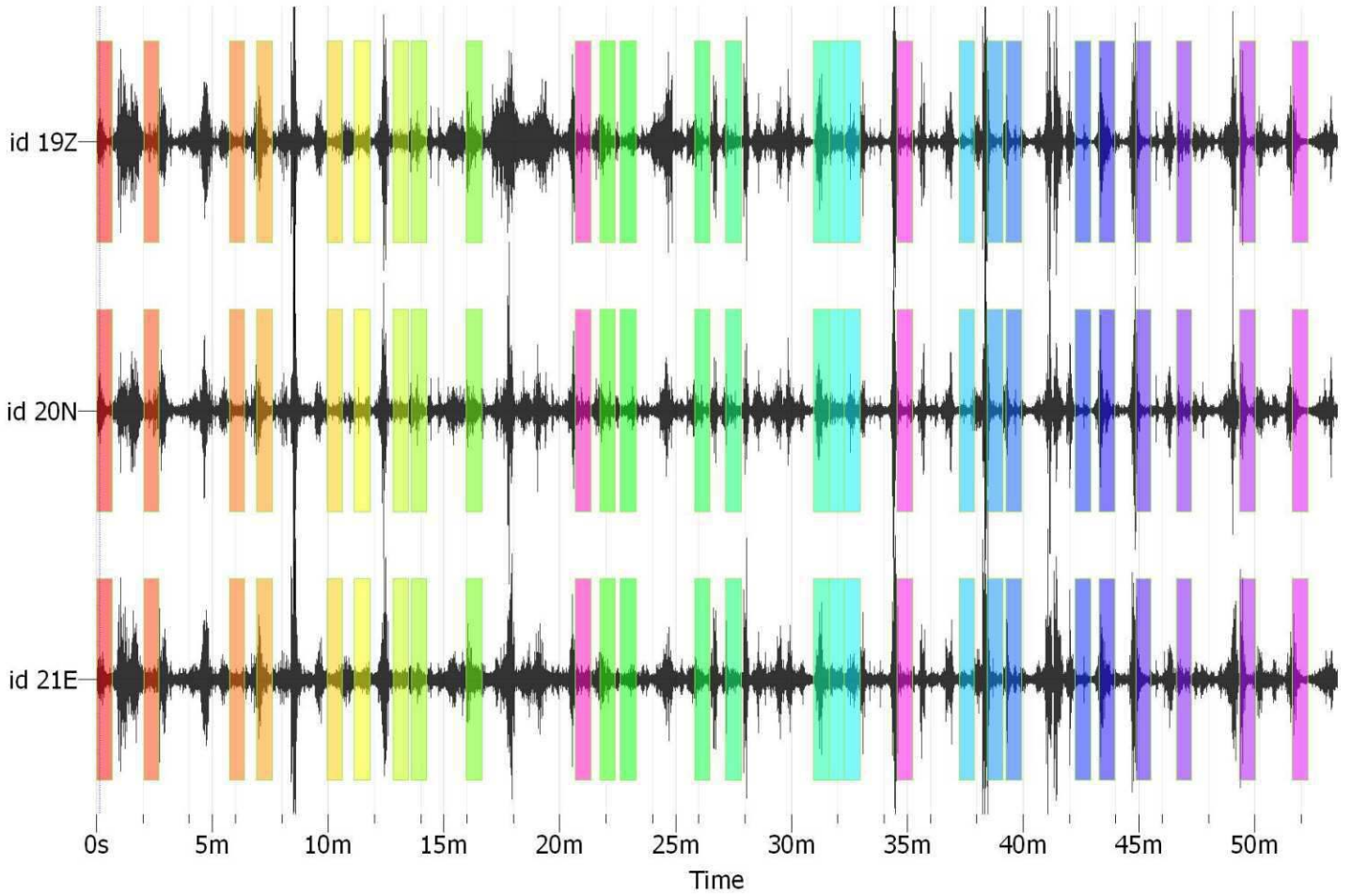
Criteri di Ammissibilità

Affidabilità'

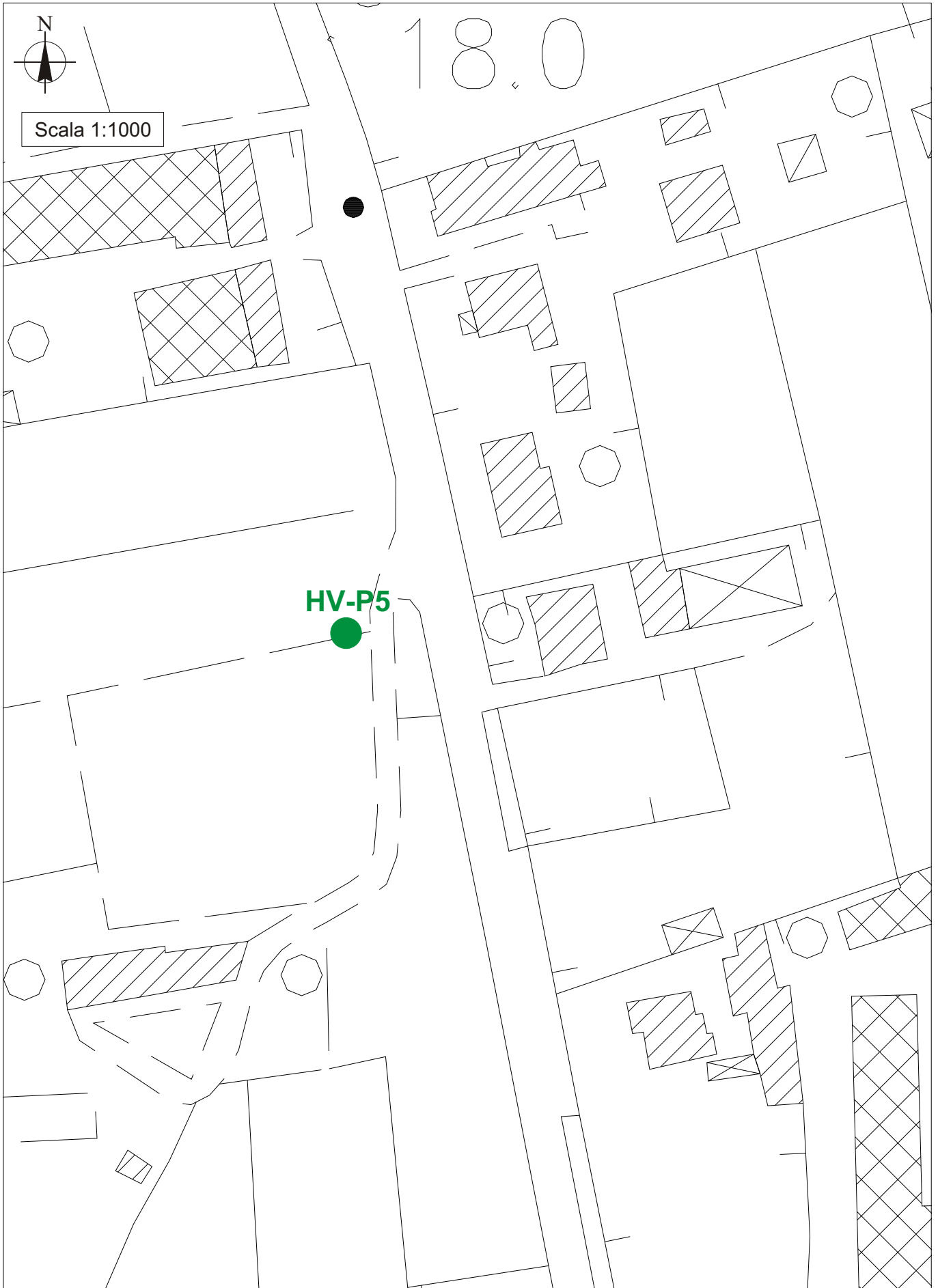
| | | | | | |
|---|---|------|---|------|-----------|
| 1 | f₀>20/lw | 2.48 | > | 0.17 | OK |
| 2 | lw*nw*f₀>200 | 5347 | > | 200 | OK |
| 3 | Massimo[A(f)]<3 (per f₀<0.5) | 1.34 | < | 2 | OK |
| | Massimo[A(f)]<2 (per f₀>0.5) | 1.24 | - | 4.95 | |
| | intervallo: 0.5*f ₀ < f < 2*f ₀ | | | | |

Chiarezza

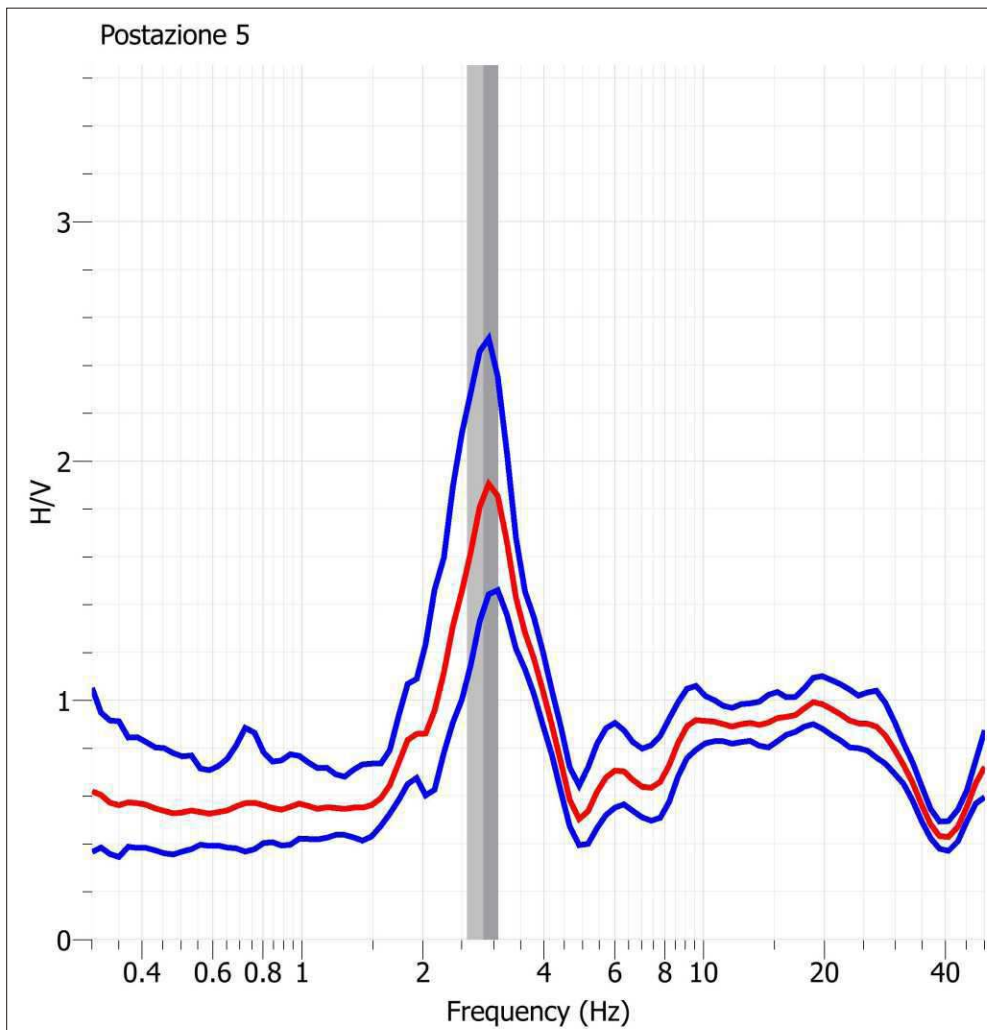
| | | | | | |
|---|---|-------|---|-------|-----------|
| 1 | Esiste f- tale che A(f-)<A(f₀)/2 | 1.53 | | | OK |
| | intervallo: f ₀ /4< f < f ₀ | 0.62 | - | 2.48 | |
| 2 | Esiste f+ tale che A(f+)<A(f₀)/2 | 3.73 | | | OK |
| | intervallo: f ₀ < f < f ₀ *4 | 2.48 | - | 9.90 | |
| 3 | A(f₀)>2 | 1.63 | > | 2 | NO |
| 4 | Fpicco[A(f) ±(f₀)] = f₀% | 0.058 | < | 0.124 | OK |
| 5 | A(f)< A(f₀) | 0.240 | < | 0.124 | NO |
| 6 | A(f)< A(f₀) | 1.34 | < | 1.58 | OK |



Ubicazione delle indagini - HVSR - Postazione 5



Località: Chiesina Uzzanese (PT) - Postazione 5
 Data acquisizione: 30/03/2012
 Durata registrazione: 51 m 28.898 s
 Frequenza Campionamento segnale: 500 Hz



f₀ Massimo del rapporto H/V a 2.77 ± 0.26Hz

Lunghezza finestre - lw = 60 s

Numero Finestre - nw = 46

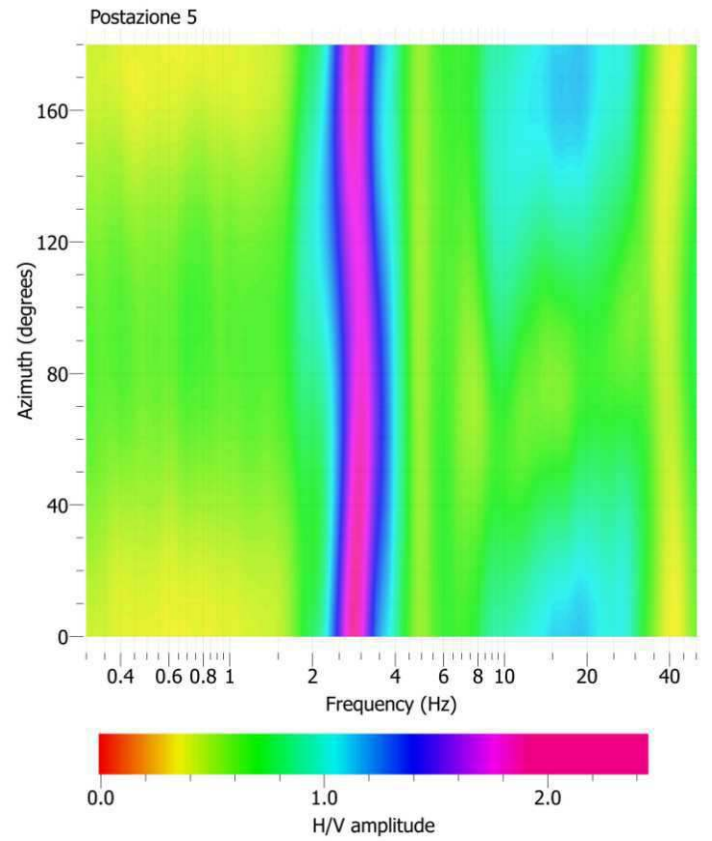
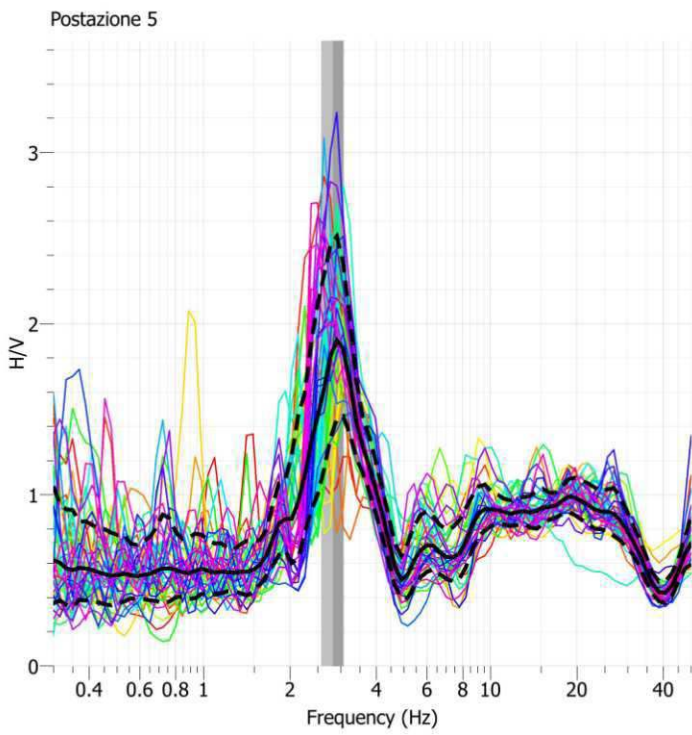
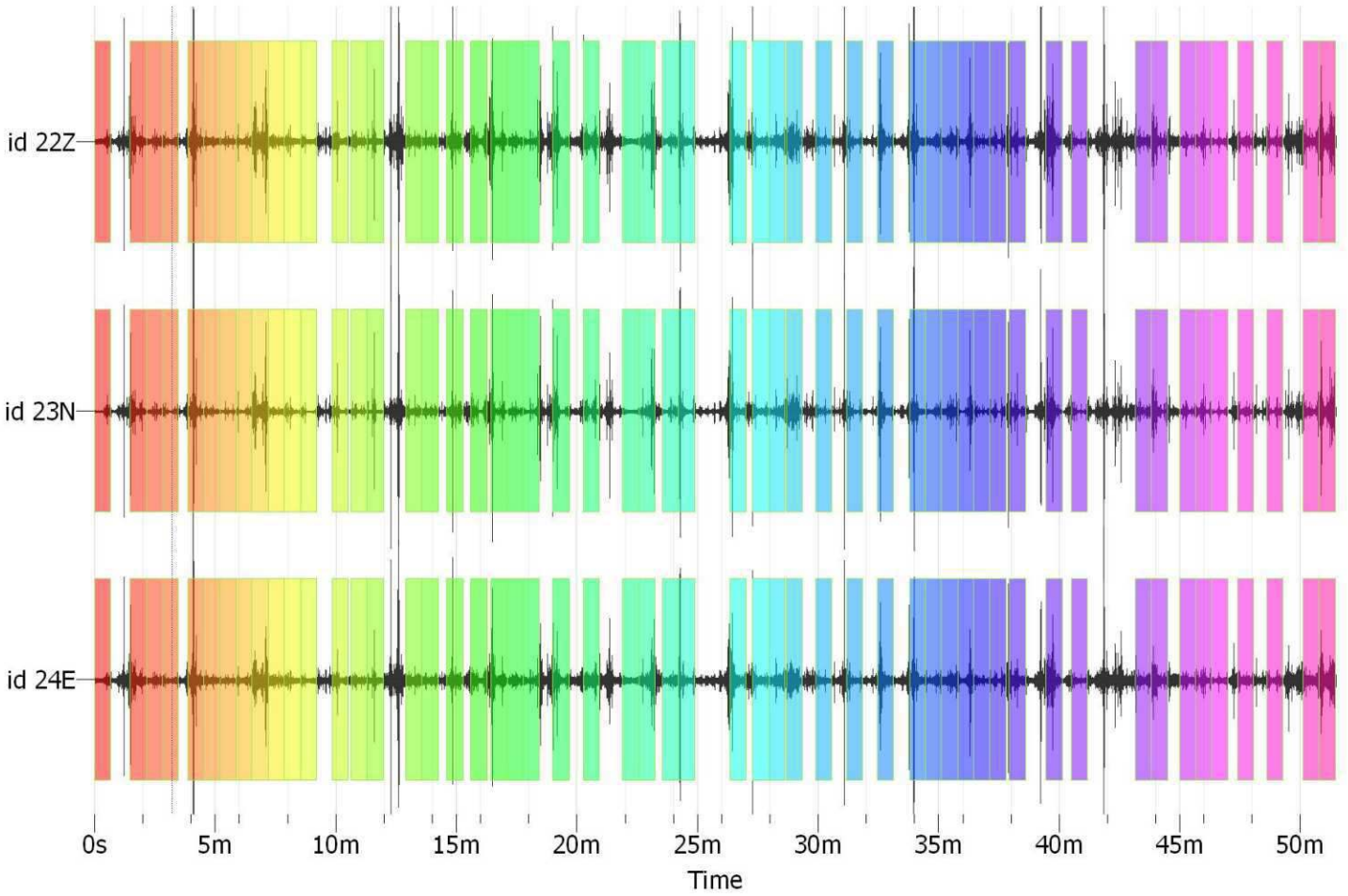
Criteri di Ammissibilità

Affidabilità'

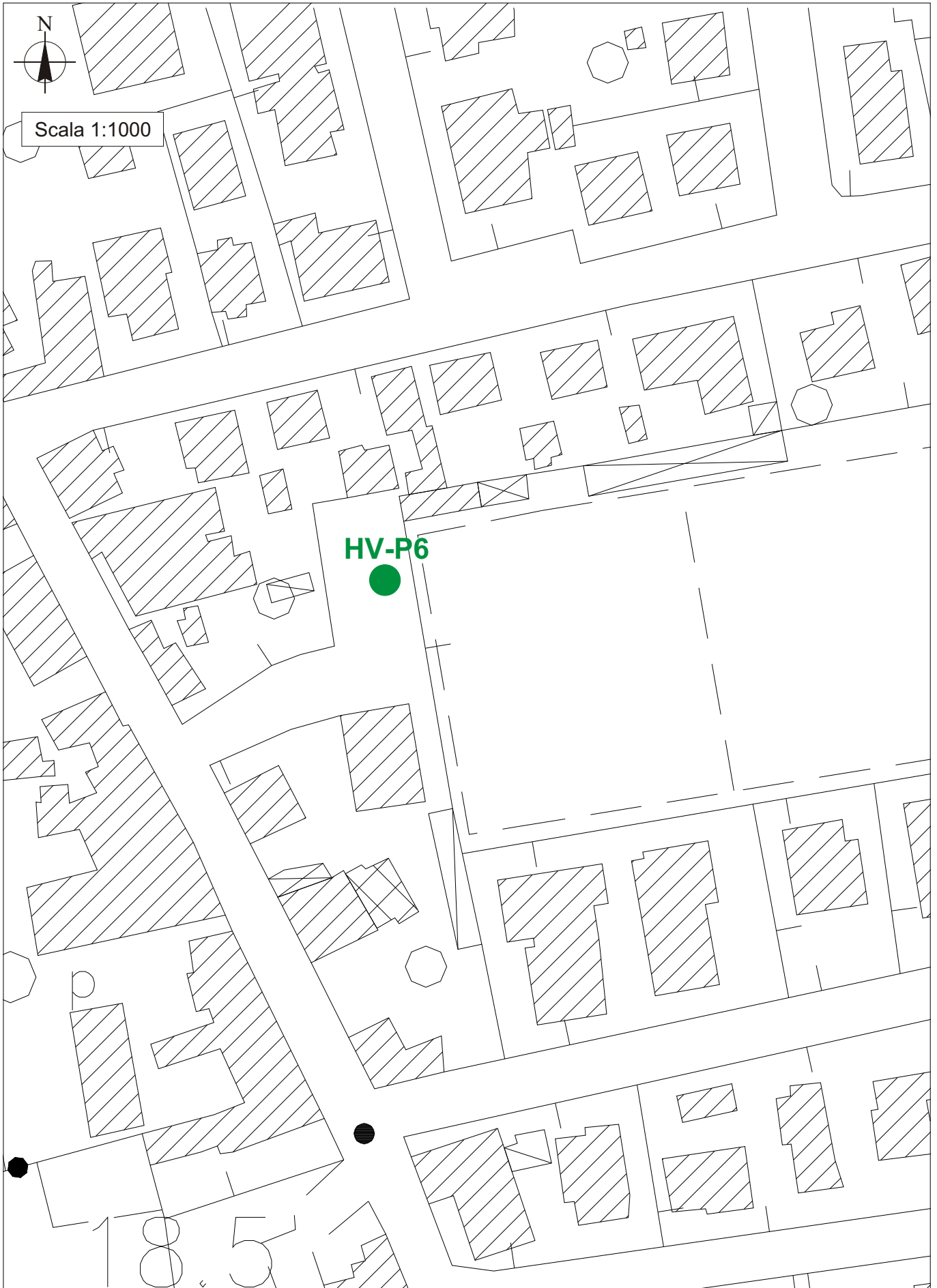
| | | | | | |
|---|---|------|---|------|-----------|
| 1 | f₀>20/lw | 2.77 | > | 0.50 | OK |
| 2 | lw*nw*f₀>200 | 8516 | > | 200 | OK |
| 3 | Massimo[A(f)]<3 (per f₀<0.5) | 1.60 | < | 2 | OK |
| | Massimo[A(f)]<2 (per f₀>0.5) | 1.38 | - | 5.53 | |
| | intervallo: 0.5*f ₀ < f < 2*f ₀ | | | | |

Chiarezza

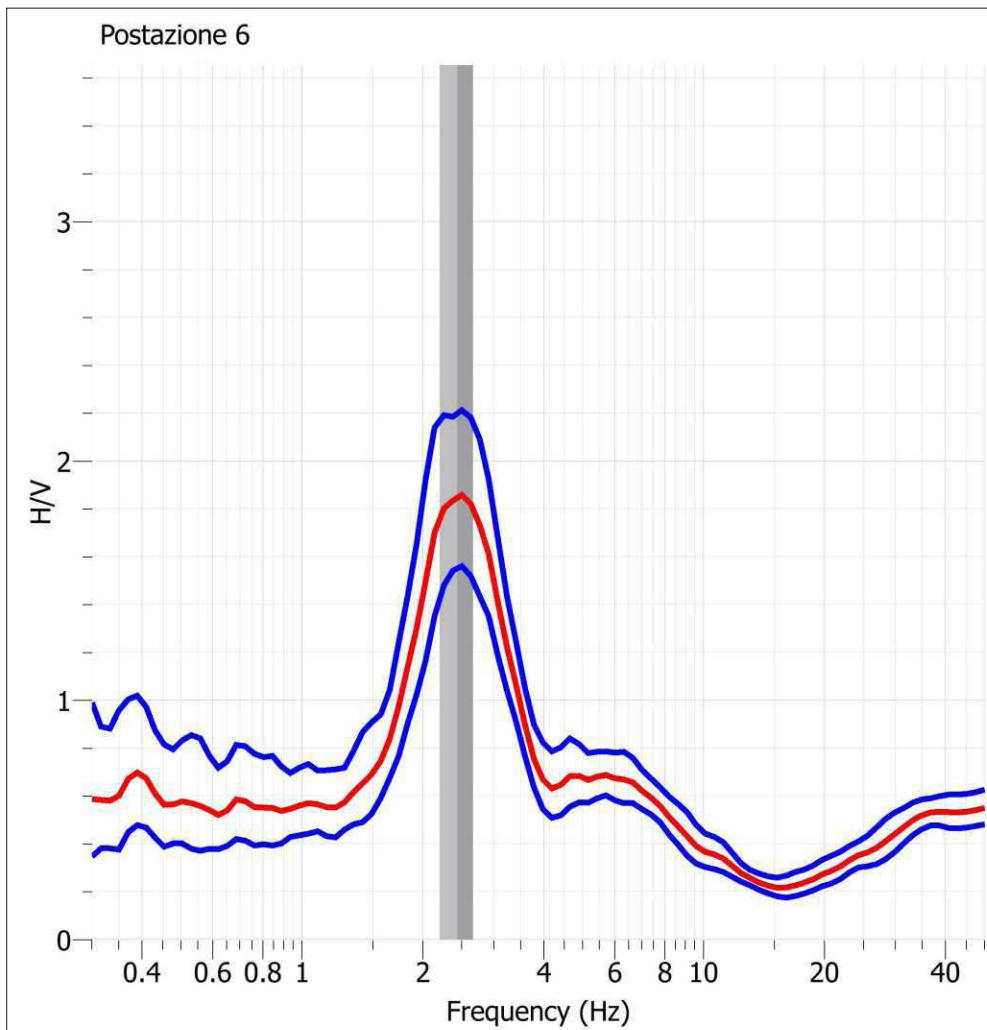
| | | | | | |
|---|---|-------|---|-------|-----------|
| 1 | Esiste f- tale che A(f)<A(f₀)/2 | 2.06 | | | OK |
| | intervallo: f ₀ /4< f < f ₀ | 0.69 | - | 2.77 | |
| 2 | Esiste f+ tale che A(f+)<A(f₀)/2 | 4.12 | | | OK |
| | intervallo: f ₀ < f < f ₀ *4 | 2.77 | - | 11.06 | |
| 3 | A(f₀)>2 | 1.97 | > | 2 | NO |
| 4 | Fpicco[A(f)± (f₀)] = f₀±5% | 0.070 | < | 0.138 | OK |
| 5 | (f)< (f₀) | 0.264 | < | 0.138 | NO |
| 6 | (f)< (f₀) | 1.60 | < | 1.58 | NO |



Ubicazione delle indagini - HVSR - Postazione 6



Località: Chiesina Uzzanese (PT) - Postazione 6
 Data acquisizione: 30/03/2012
 Durata registrazione: 50 m 22.338 s
 Frequenza Campionamento segnale: 500 Hz



f₀ Massimo del rapporto H/V a 2.46 ± 0.22 Hz

Lunghezza finestre - lw = 50 s

Numero Finestre - nw = 53

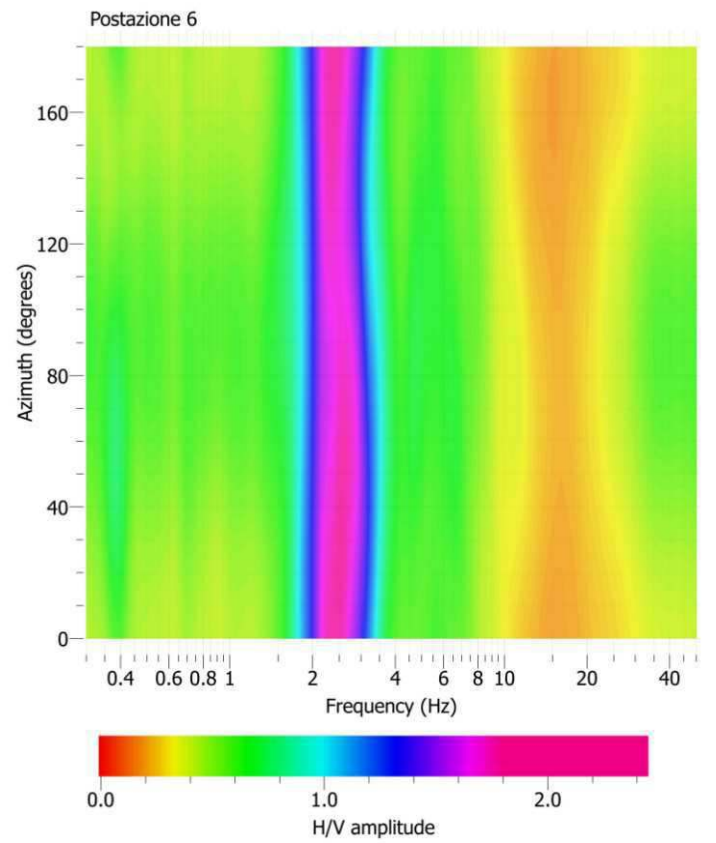
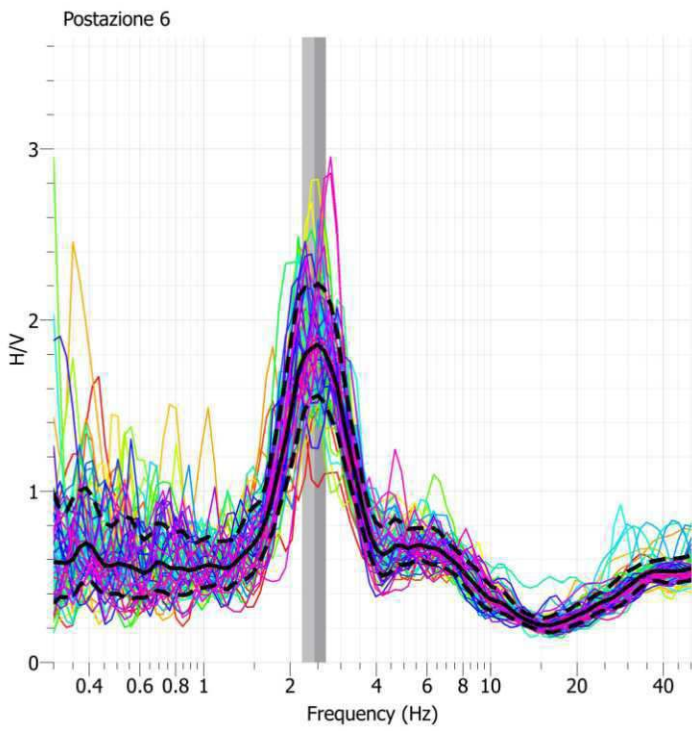
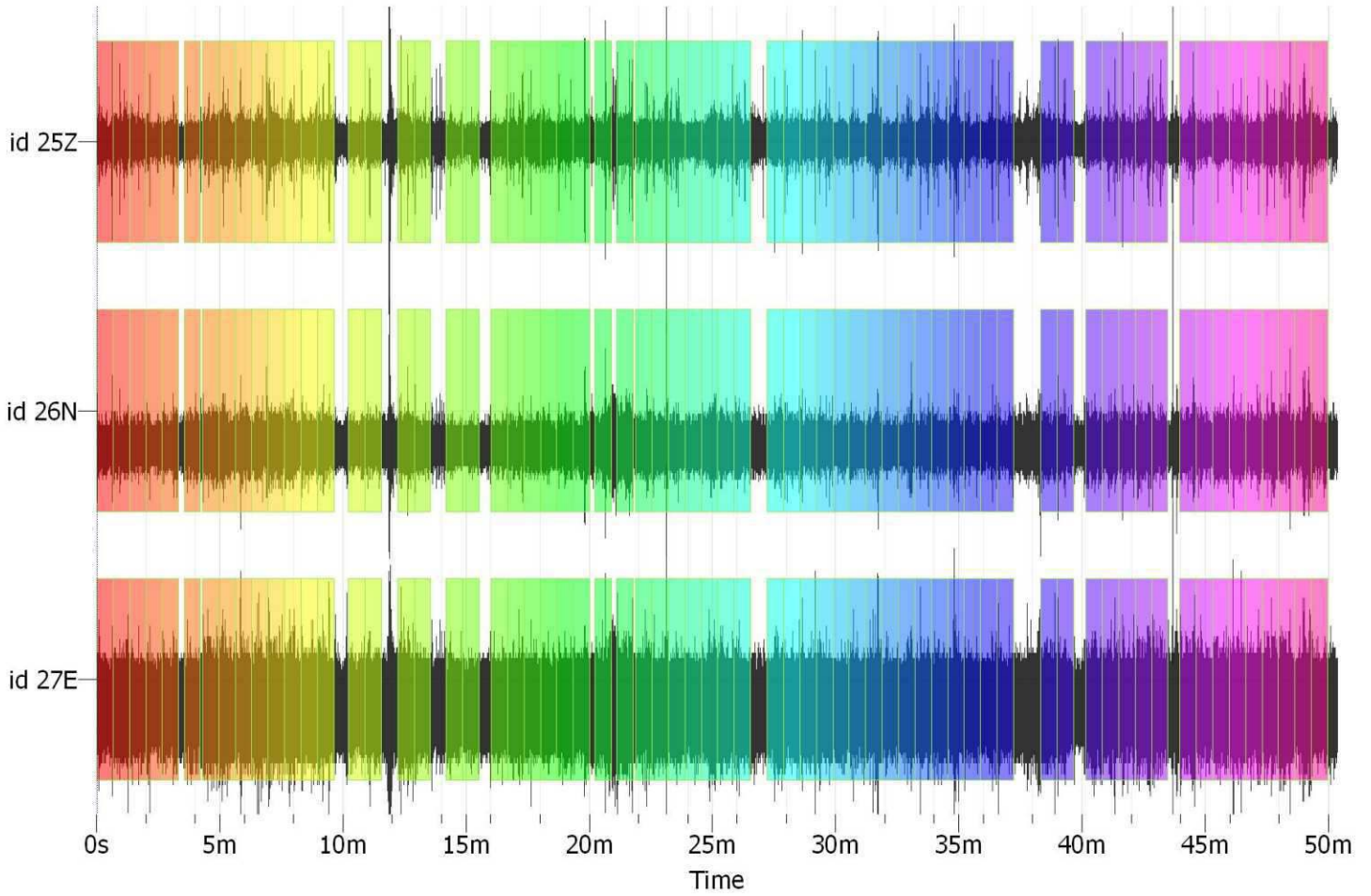
Criteri di Ammissibilità

Affidabilità'

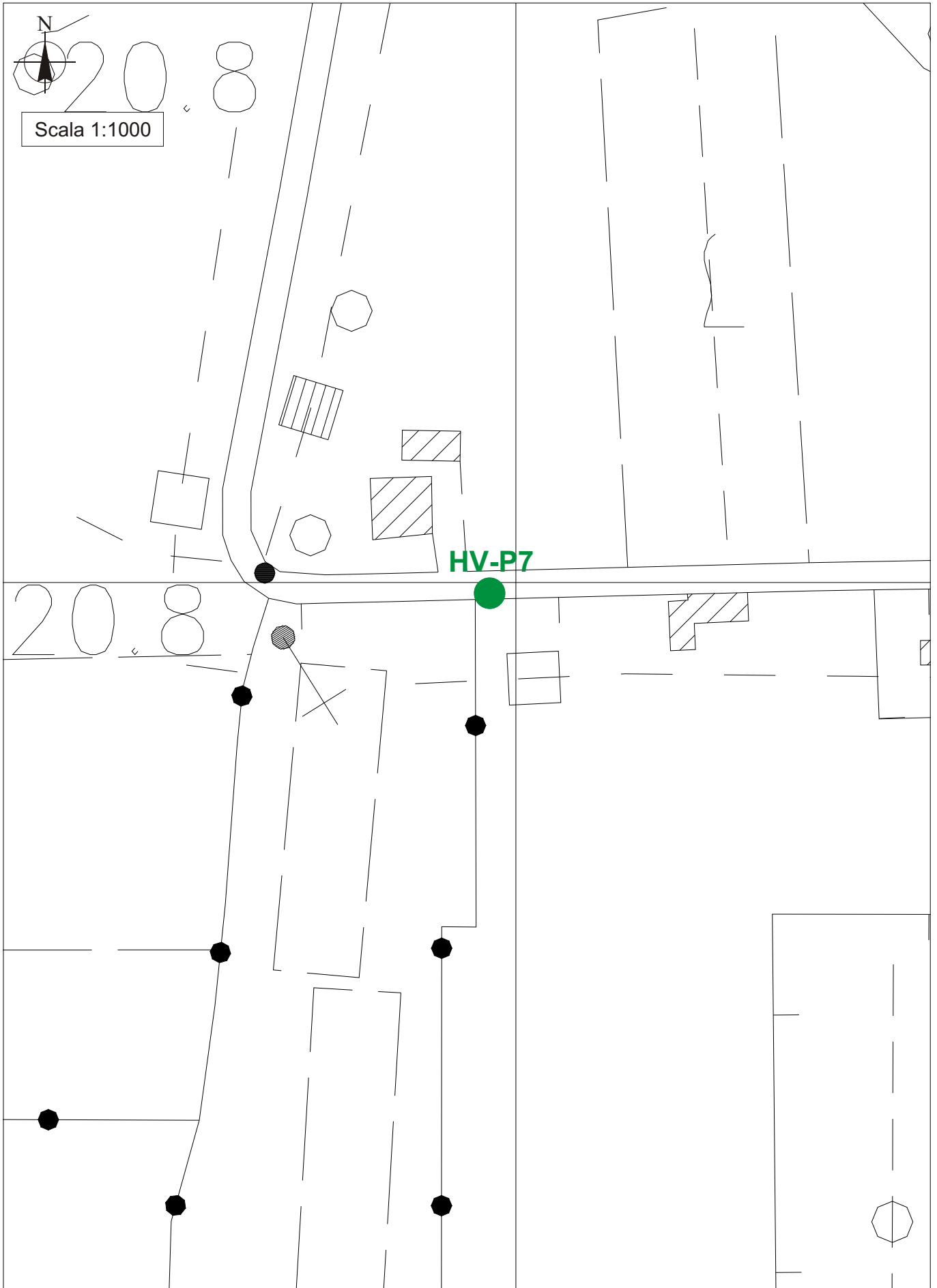
| | | | | | |
|---|---|------|---|------|-----------|
| 1 | f₀>20/lw | 2.46 | > | 0.40 | OK |
| 2 | lw*nw*f₀>200 | 6523 | > | 200 | OK |
| 3 | Massimo[(f)]<3 (per f₀<0.5) | 1.28 | < | 2 | OK |
| | Massimo[(f)]<2 (per f₀>0.5) | | | | |
| | intervallo: 0.5*f ₀ < f < 2*f ₀ | | | | |

Chiarezza

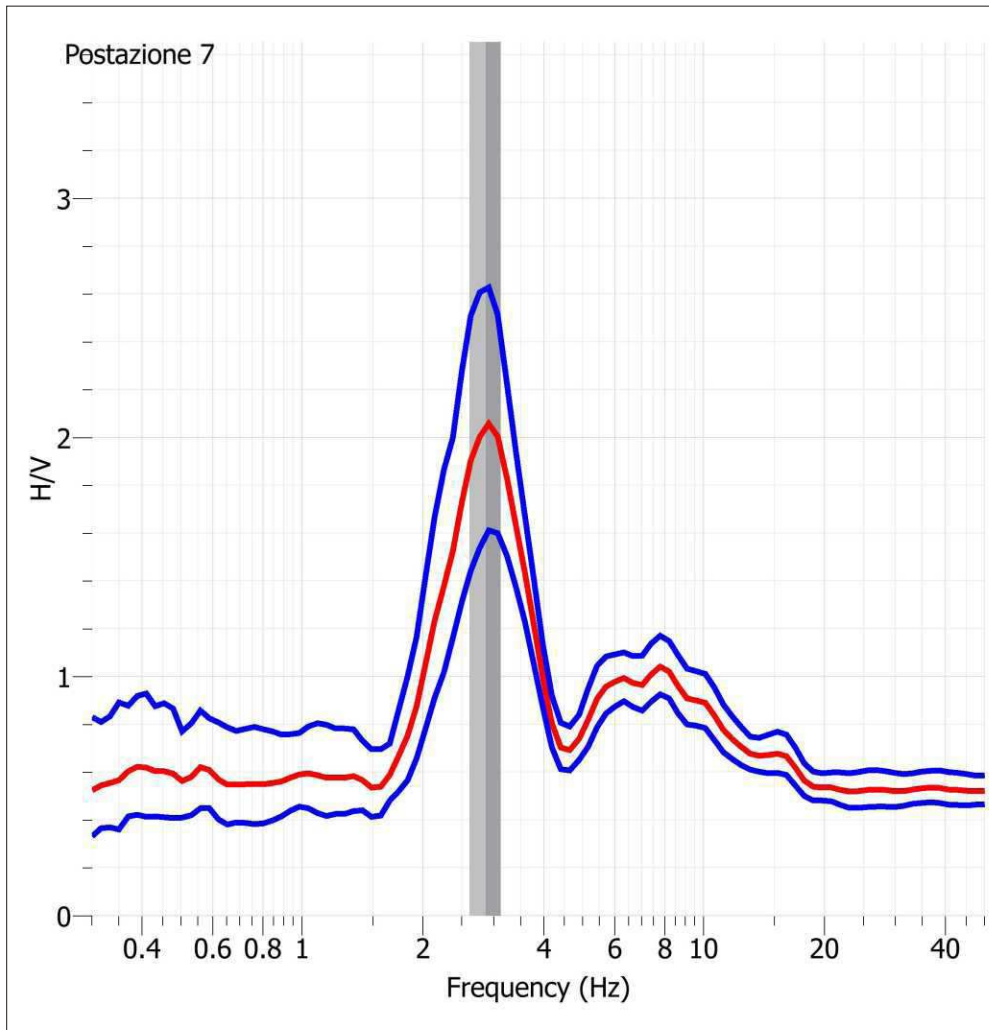
| | | | | | |
|---|---|-------|---|-------|-----------|
| 1 | Esiste f- tale che A(f)<A(f₀)/2 | 1.69 | | | OK |
| | intervallo: f ₀ /4< f < f ₀ | | | | |
| 2 | Esiste f+ tale che A(f+)<A(f₀)/2 | 3.73 | | | OK |
| | intervallo: f ₀ < f < f ₀ *4 | | | | |
| 3 | A(f₀)>2 | 1.85 | > | 2 | NO |
| 4 | Fpicco[A(f)± (f₀)] = f₀±5% | 0.000 | < | 0.123 | OK |
| 5 | (f)< (f₀) | 0.218 | < | 0.123 | NO |
| 6 | (f)< (f₀) | 1.28 | < | 1.58 | OK |



Ubicazione delle indagini - HVSR - Postazione 7



Località: Chiesina Uzzanese (PT) - Postazione 7
 Data acquisizione: 30/03/2012
 Durata registrazione: 56 m 1.792 s
 Frequenza Campionamento segnale: 500 Hz



f₀ Massimo del rapporto H/V a 2.86 ± 0.22 Hz

Lunghezza finestre - lw = 60 s
 Numero Finestre - nw = 56

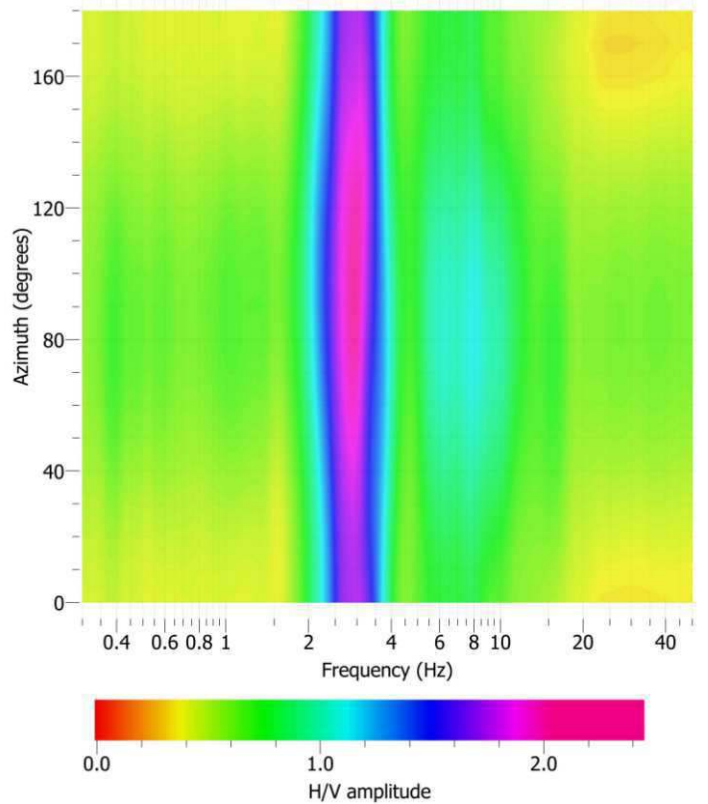
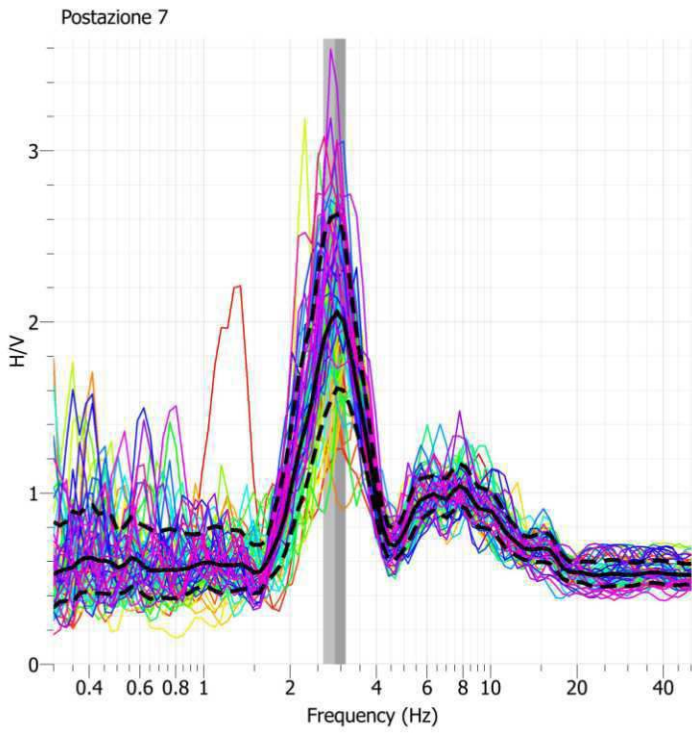
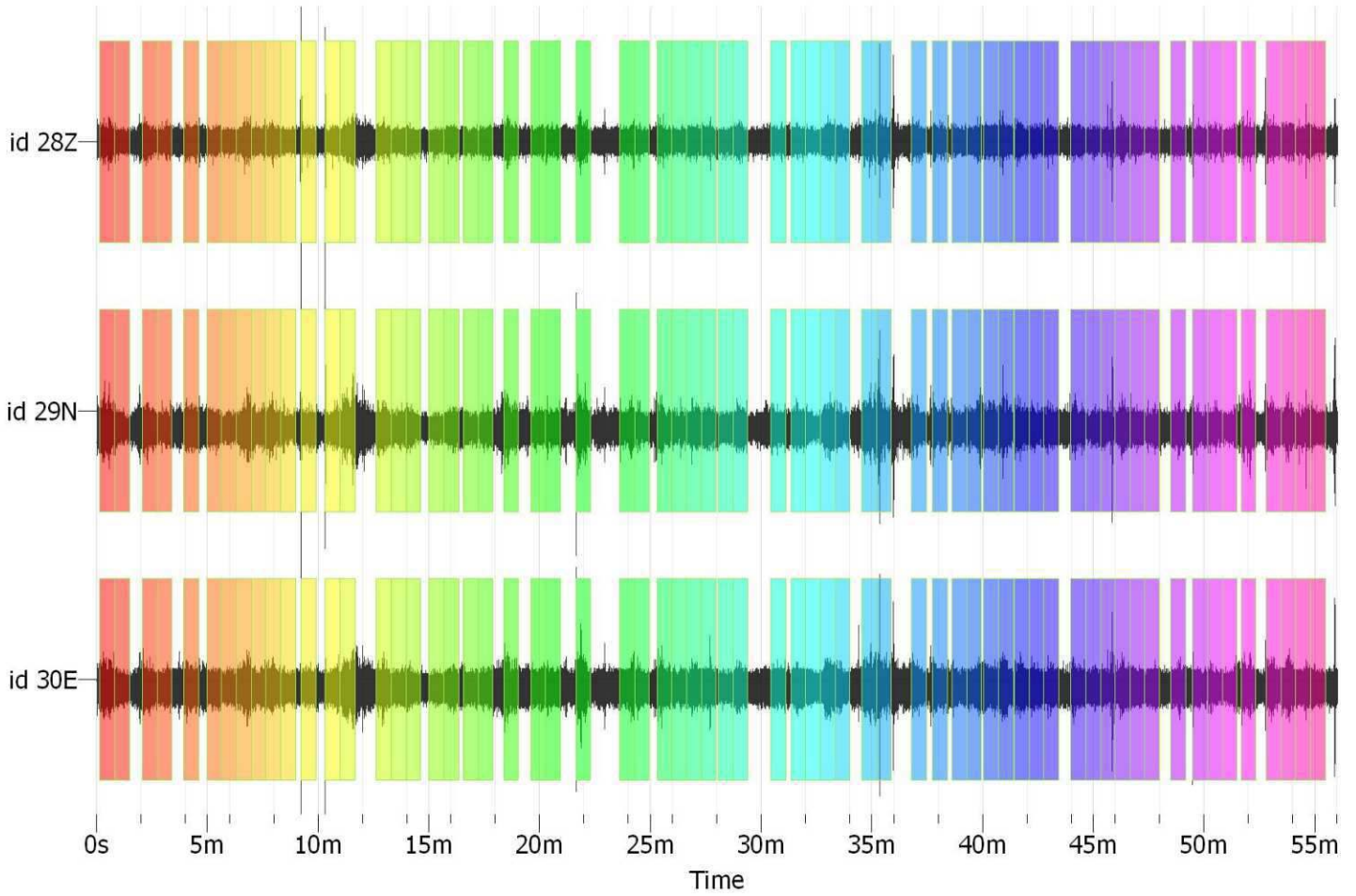
Criteri di Ammissibilità

Affidabilità'

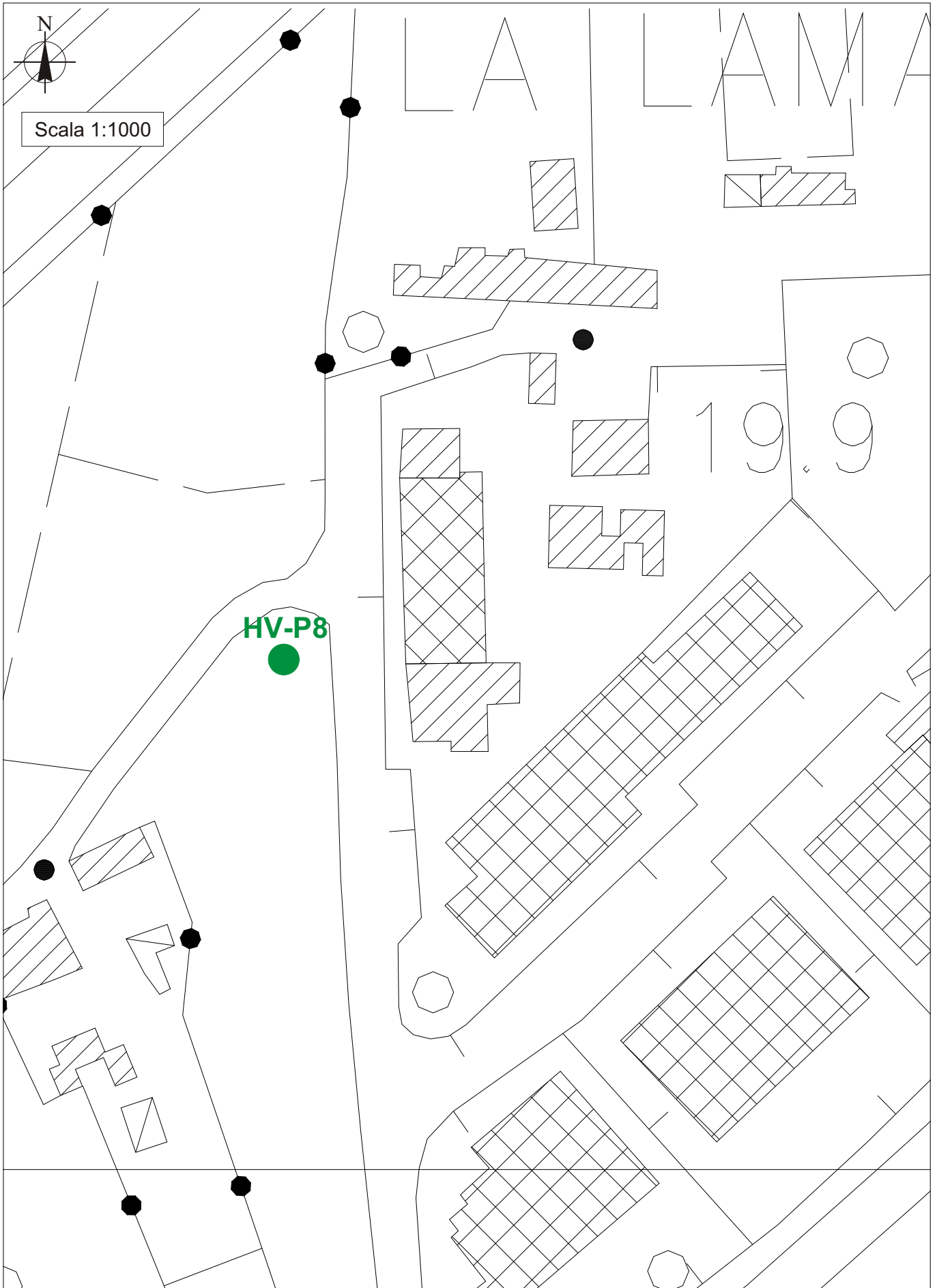
| | | | | | |
|---|---|------|---|------|-----------|
| 1 | f₀>20/lw | 2.86 | > | 0.33 | OK |
| 2 | lw*nw*f₀>200 | 9615 | > | 200 | OK |
| 3 | Massimo[(f)]<3 (per f₀<0.5) | 1.34 | < | 2 | OK |
| | Massimo[(f)]<2 (per f₀>0.5) | 1.43 | - | 5.72 | |
| | intervallo: 0.5*f ₀ < f < 2*f ₀ | | | | |

Chiarezza

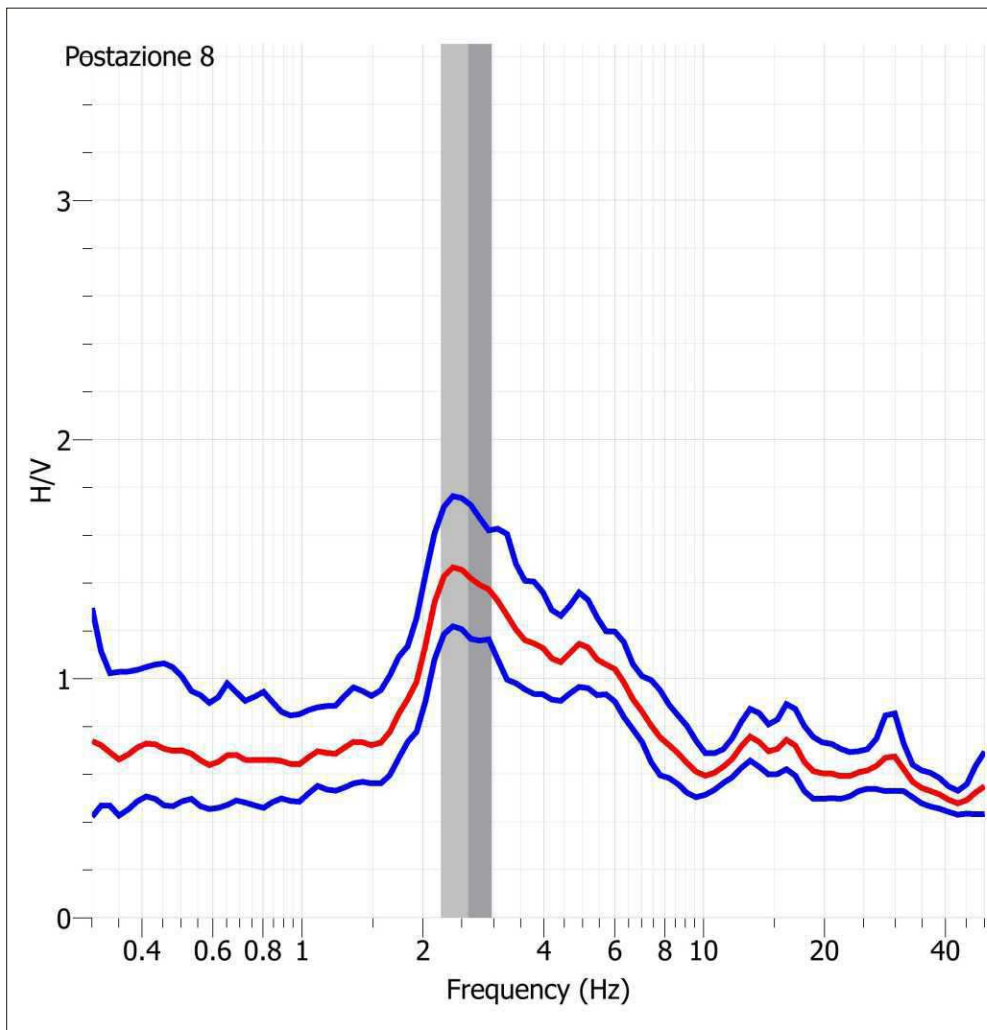
| | | | | | |
|---|---|-------|---|-------|-----------|
| 1 | Esiste f- tale che A(f-)<A(f₀)/2 | 1.96 | | | OK |
| | intervallo: f ₀ /4 < f < f ₀ | 0.72 | - | 2.86 | |
| 2 | Esiste f+ tale che A(f+)<A(f₀)/2 | 4.12 | | | OK |
| | intervallo: f ₀ < f < f ₀ *4 | 2.86 | - | 11.45 | |
| 3 | A(f₀)>2 | 2.03 | > | 2 | OK |
| 4 | Fpicco[A(f) ±(f₀)] = f₀% | 0.074 | < | 0.143 | OK |
| 5 | (f)< (f₀) | 0.224 | < | 0.143 | NO |
| 6 | (f)< (f₀) | 1.34 | < | 1.58 | OK |



Ubicazione delle indagini - HVSR - Postazione 8



Località: Chiesina Uzzanese (PT) - Postazione 8
 Data acquisizione: 30/03/2012
 Durata registrazione: 52m30.336 s
 Frequenza Campionamento segnale: 500 Hz



f₀ Massimo del rapporto H/V a 2.60 ± 0.39 Hz

Lunghezza finestre - lw = 40 s

Numero Finestre - nw = 67

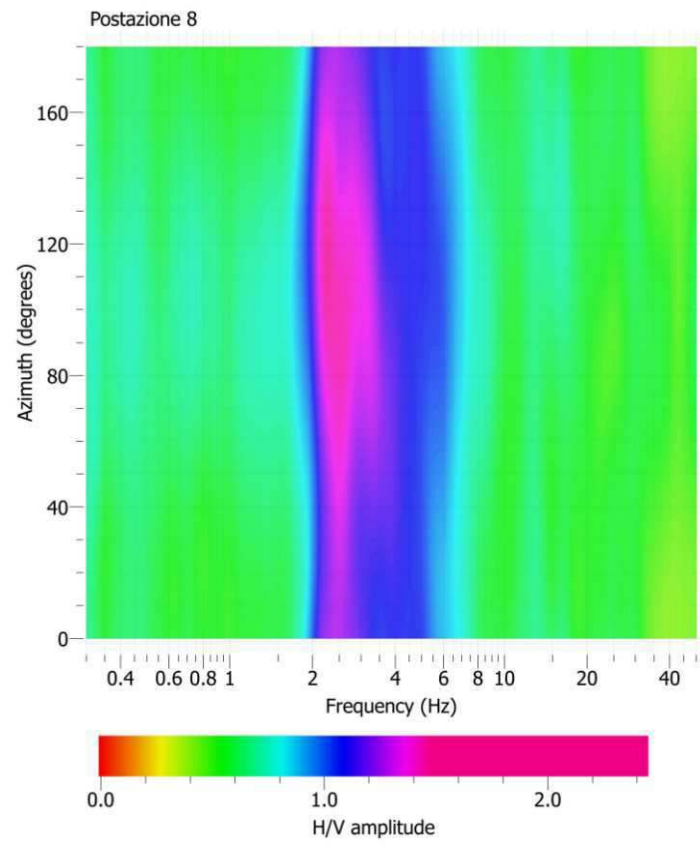
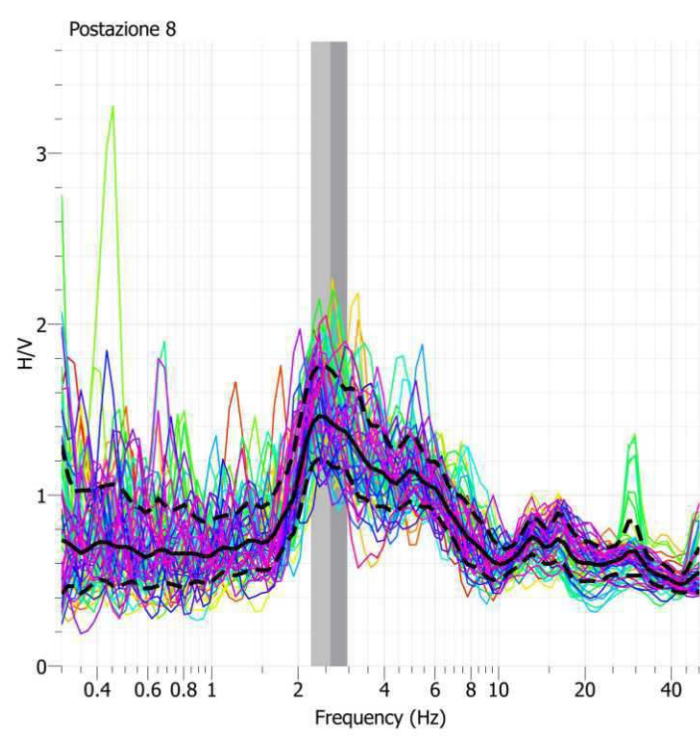
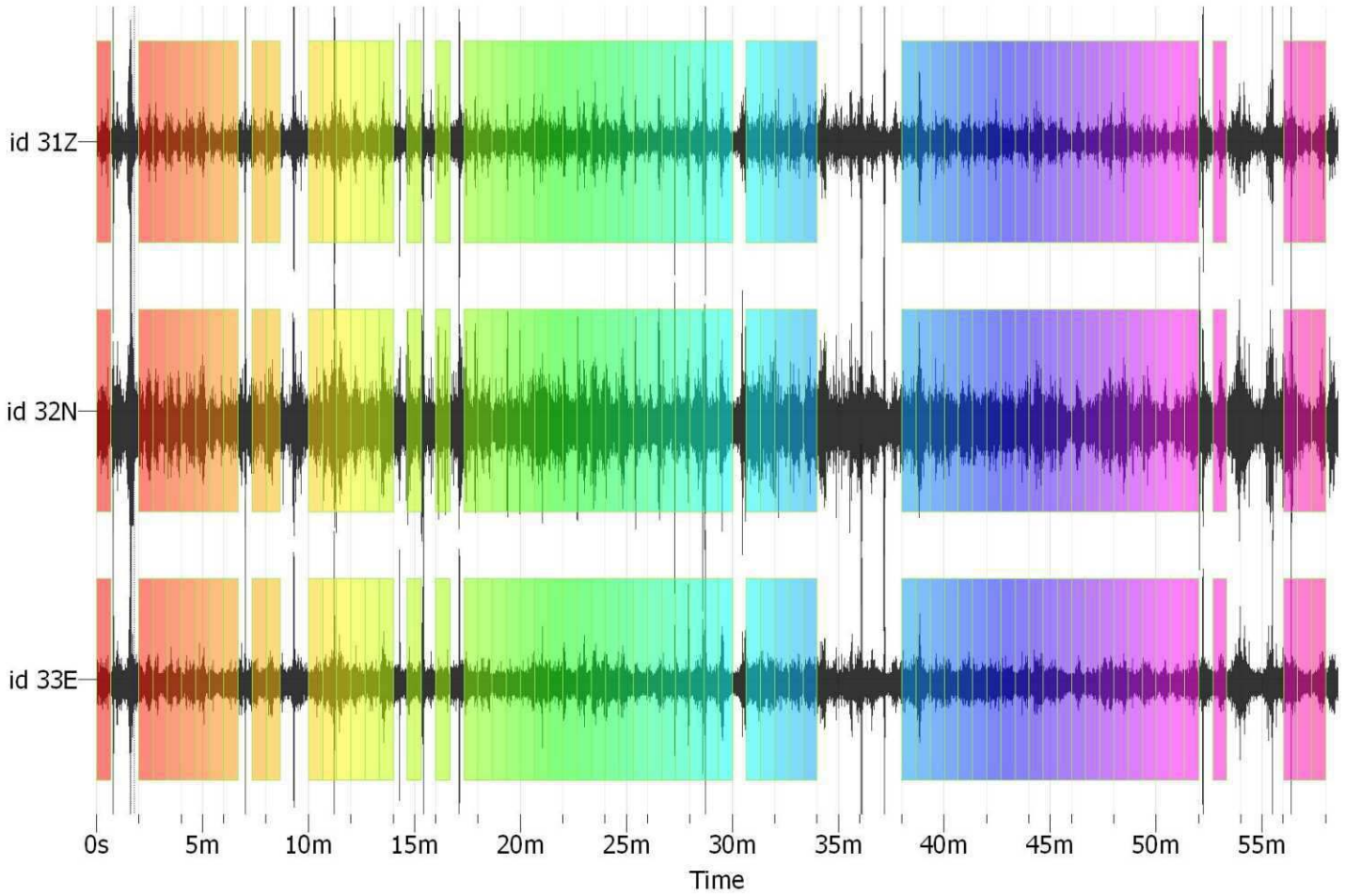
Criteri di Ammissibilità

Affidabilità'

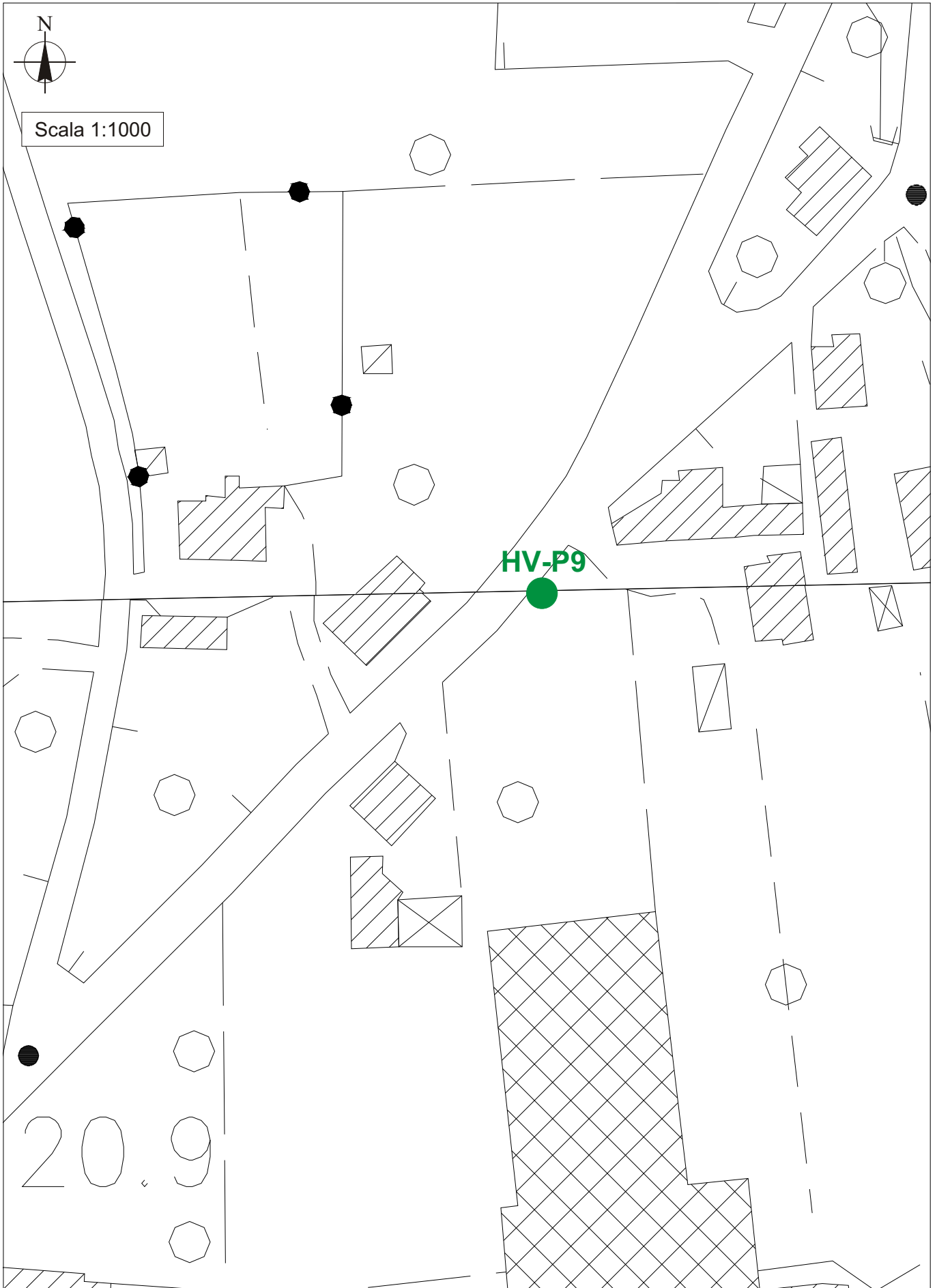
| | | | | | |
|---|---|------|---|------|-----------|
| 1 | f₀>20/lw | 2.60 | > | 0.50 | OK |
| 2 | lw*nw*f₀>200 | 6963 | > | 200 | OK |
| 3 | Massimo[A(f)]<3 (per f₀<0.5) | 1.31 | < | 2 | OK |
| | Massimo[A(f)]<2 (per f₀>0.5) | | | | |
| | intervallo: 0.5*f ₀ < f < 2*f ₀ | | | | |

Chiarezza

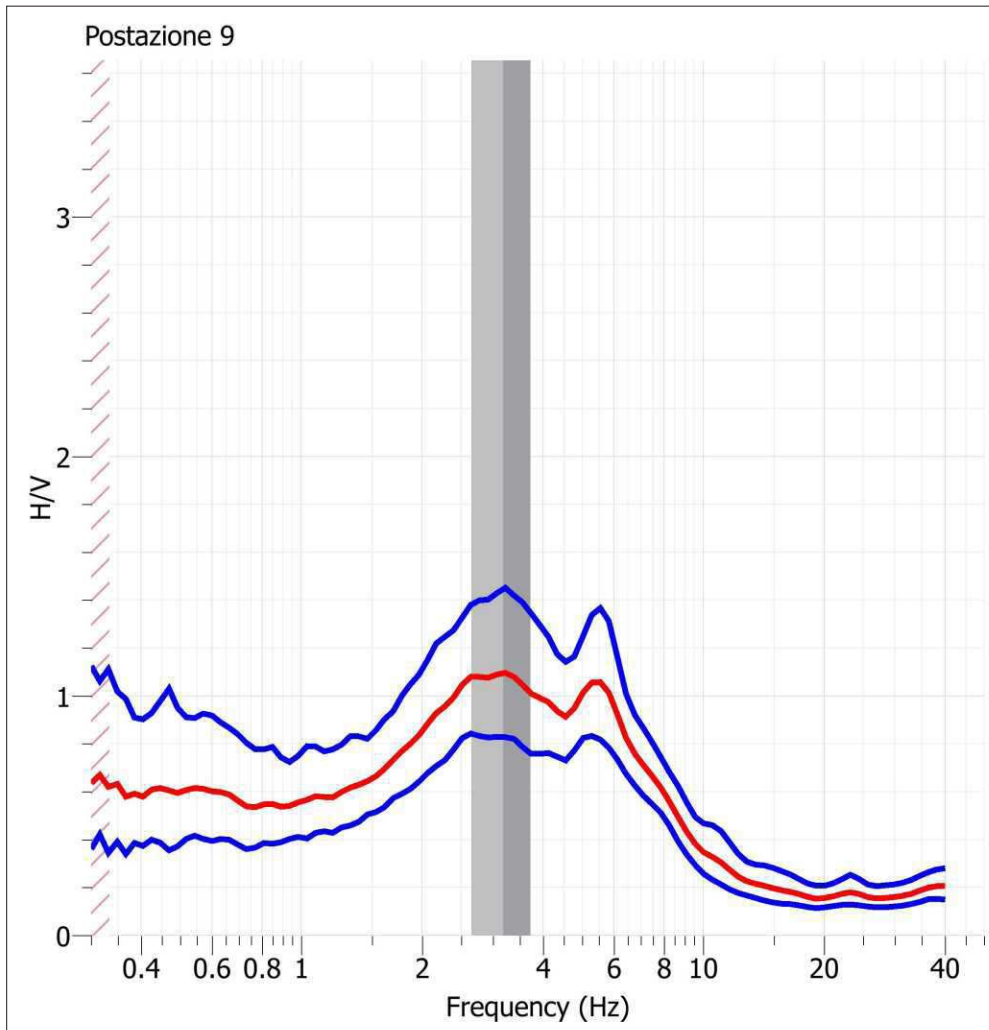
| | | | | | |
|---|---|-------|---|-------|-----------|
| 1 | Esiste f- tale che A(f-)<A(f₀)/2 | 1.26 | | | OK |
| | intervallo: f ₀ /4 < f < f ₀ | 0.65 | - | 2.60 | |
| 2 | Esiste f+ tale che A(f+)<A(f₀)/2 | 8.64 | | | OK |
| | intervallo: f ₀ < f < f ₀ *4 | 2.60 | - | 10.39 | |
| 3 | A(f₀)>2 | 1.43 | > | 2 | NO |
| 4 | Fpicco[A(f)± (f₀)] = f₀±5% | 0.000 | < | 0.130 | OK |
| 5 | (f)₊< (f₀) | 0.387 | < | 0.13 | NO |
| 6 | (f)₋< (f₀) | 1.31 | < | 1.58 | OK |



Ubicazione delle indagini - HVSR - Postazione 9



Località: Chiesina Uzzanese (PT) - Postazione 9
 Data acquisizione: 02/04/2012
 Durata registrazione: 1 h 0 m 40.832 s
 Frequenza Campionamento segnale: 500 Hz



f₀ Massimo del rapporto H/V a 3.18 ± 0.53 Hz

Lunghezza finestre - lw = 30 s
 Numero Finestre - nw = 110

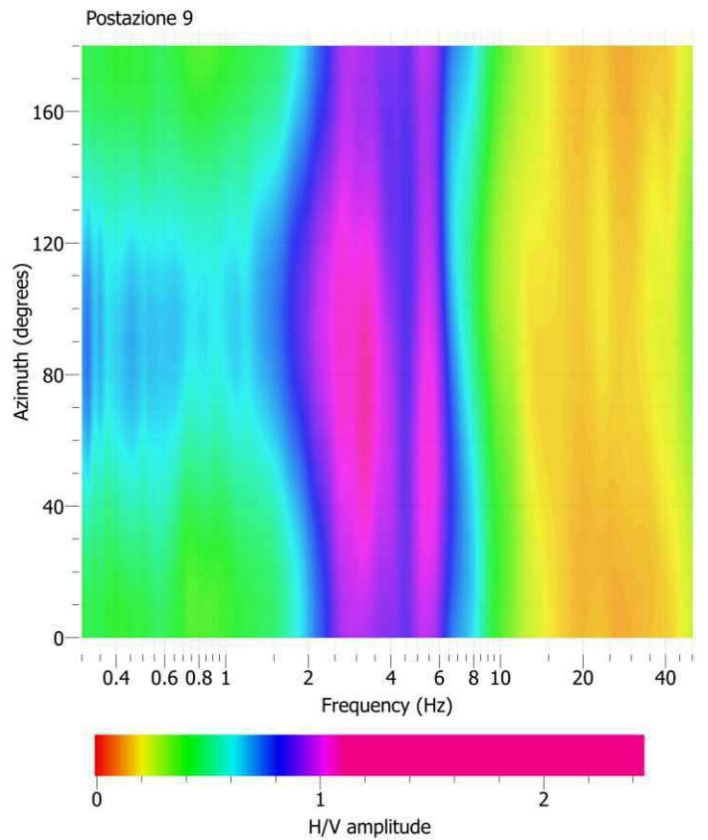
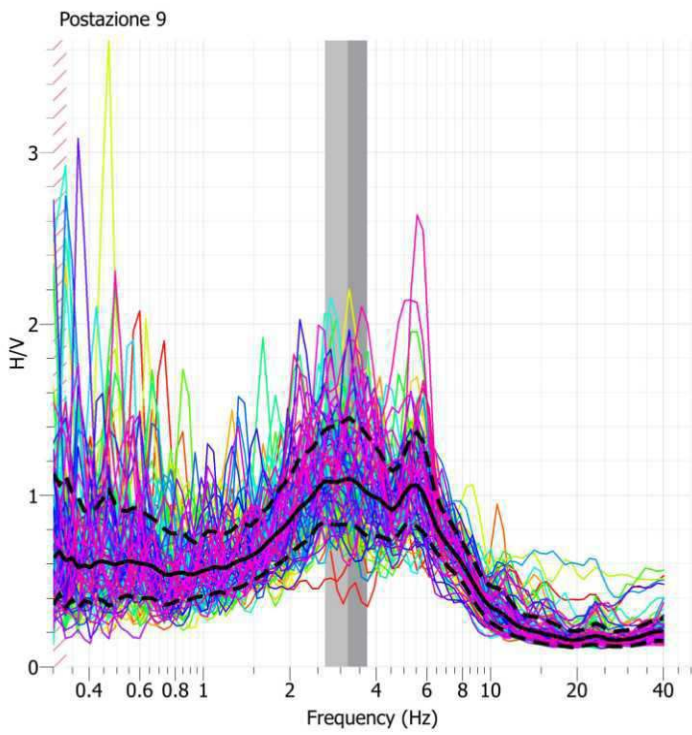
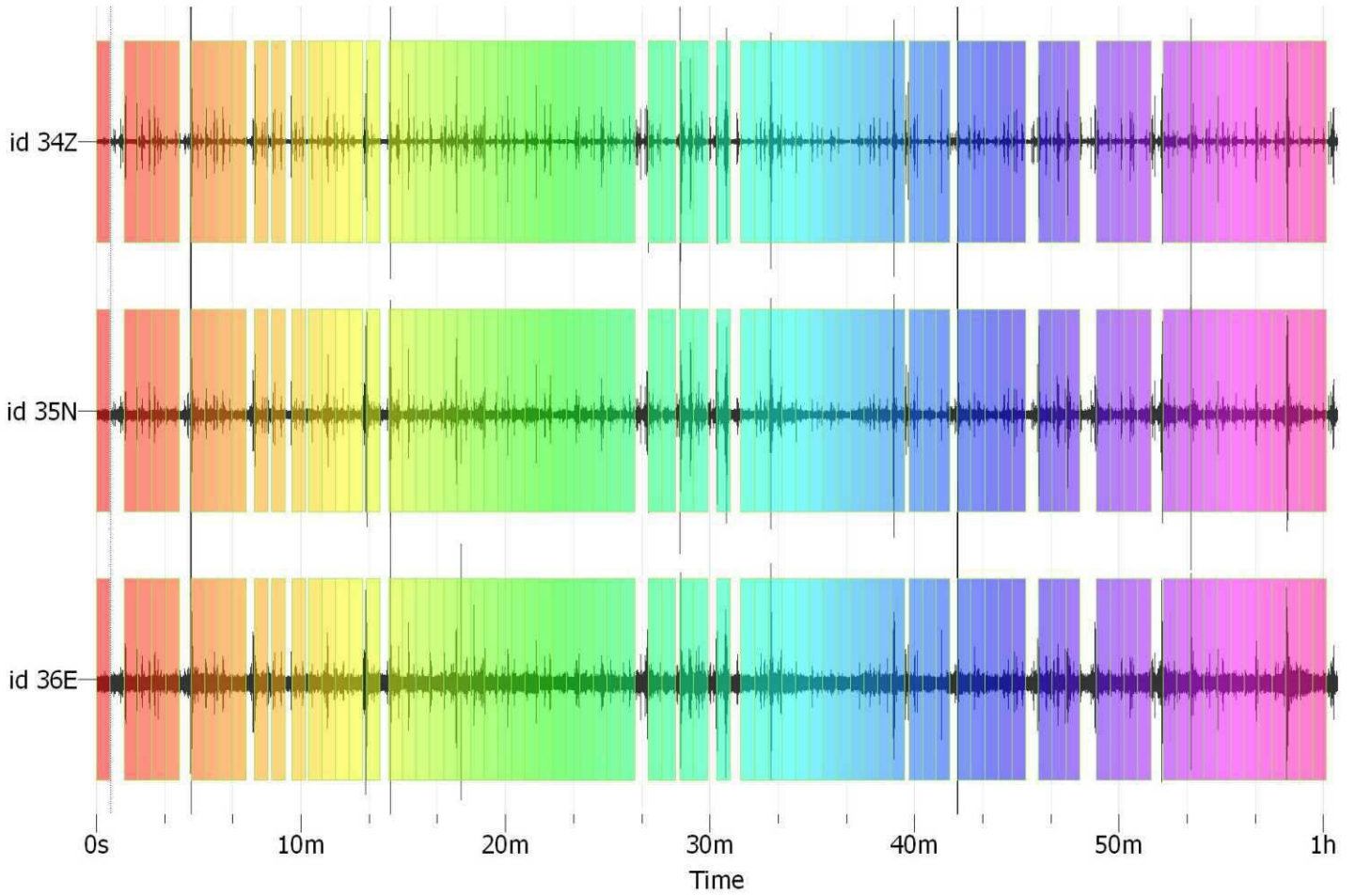
Criteri di Ammissibilità

Affidabilità'

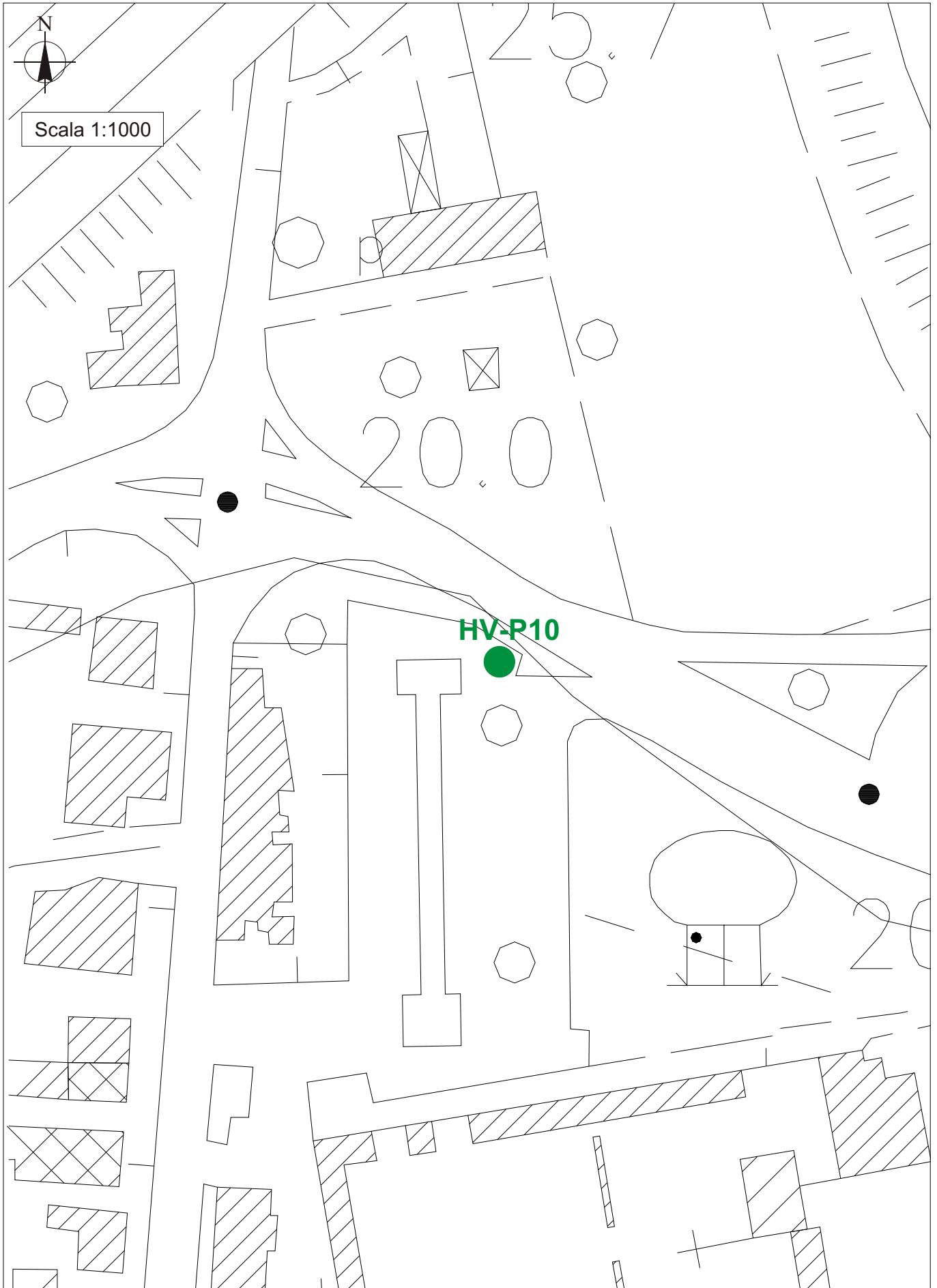
| | | | | | |
|---|---|-------|---|------|-----------|
| 1 | f₀>20/lw | 3.18 | > | 0.67 | OK |
| 2 | lw*nw*f₀>200 | 10505 | > | 200 | OK |
| 3 | Massimo[A(f)]<3 (per f₀<0.5) | | | | |
| | Massimo[A(f)]<2 (per f₀>0.5) | 1.33 | < | 2 | OK |
| | intervallo: 0.5*f ₀ < f < 2*f ₀ | 1.59 | - | 6.37 | |

Chiarezza

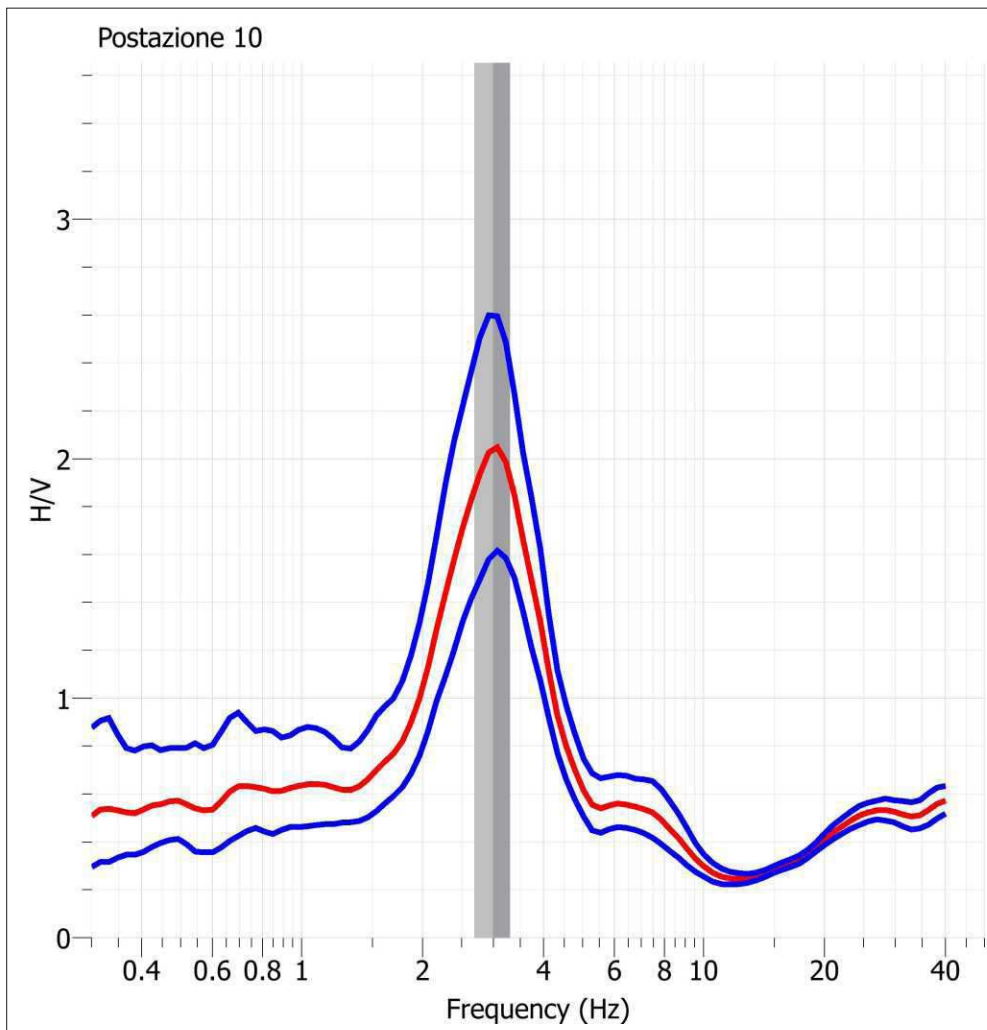
| | | | | | |
|---|---|-------|---|-------|-----------|
| 1 | Esiste f- tale che A(f)<A(f₀)/2 | 0.93 | | | OK |
| | intervallo: f ₀ /4< f < f ₀ | 0.80 | - | 3.18 | |
| 2 | Esiste f+ tale che A(f+)<A(f₀)/2 | 8.64 | | | OK |
| | intervallo: f ₀ < f < f ₀ *4 | 3.18 | - | 12.73 | |
| 3 | A(f₀)>2 | 1.10 | > | 2 | NO |
| 4 | Fpicco[A(f)± (f₀)] = f₀±5% | 0.288 | < | 0.159 | NO |
| 5 | (f)< (f₀) | 0.532 | < | 0.159 | NO |
| 6 | (f)< (f₀) | 1.33 | < | 1.58 | OK |



Ubicazione delle indagini - HVSR - Postazione 10



Località: Chiesina Uzzanese (PT) - Postazione 10
 Data acquisizione: 02/04/2012
 Durata registrazione: 1 h 0 m 6.016 s
 Frequenza Campionamento segnale: 500 Hz



f₀ Massimo del rapporto H/V a 2.99 ± 0.31 Hz

Lunghezza finestre - lw = 40 s

Numero Finestre - nw = 82

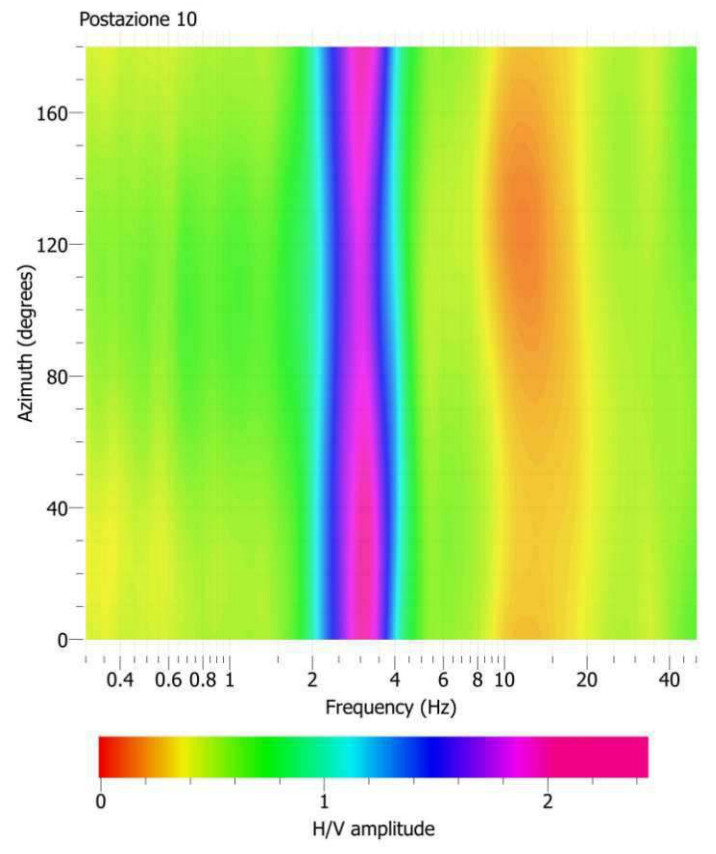
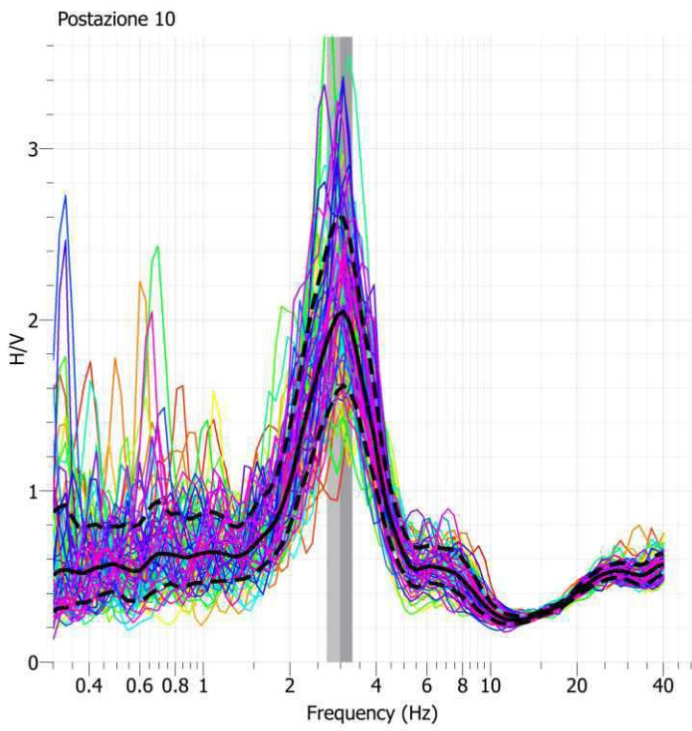
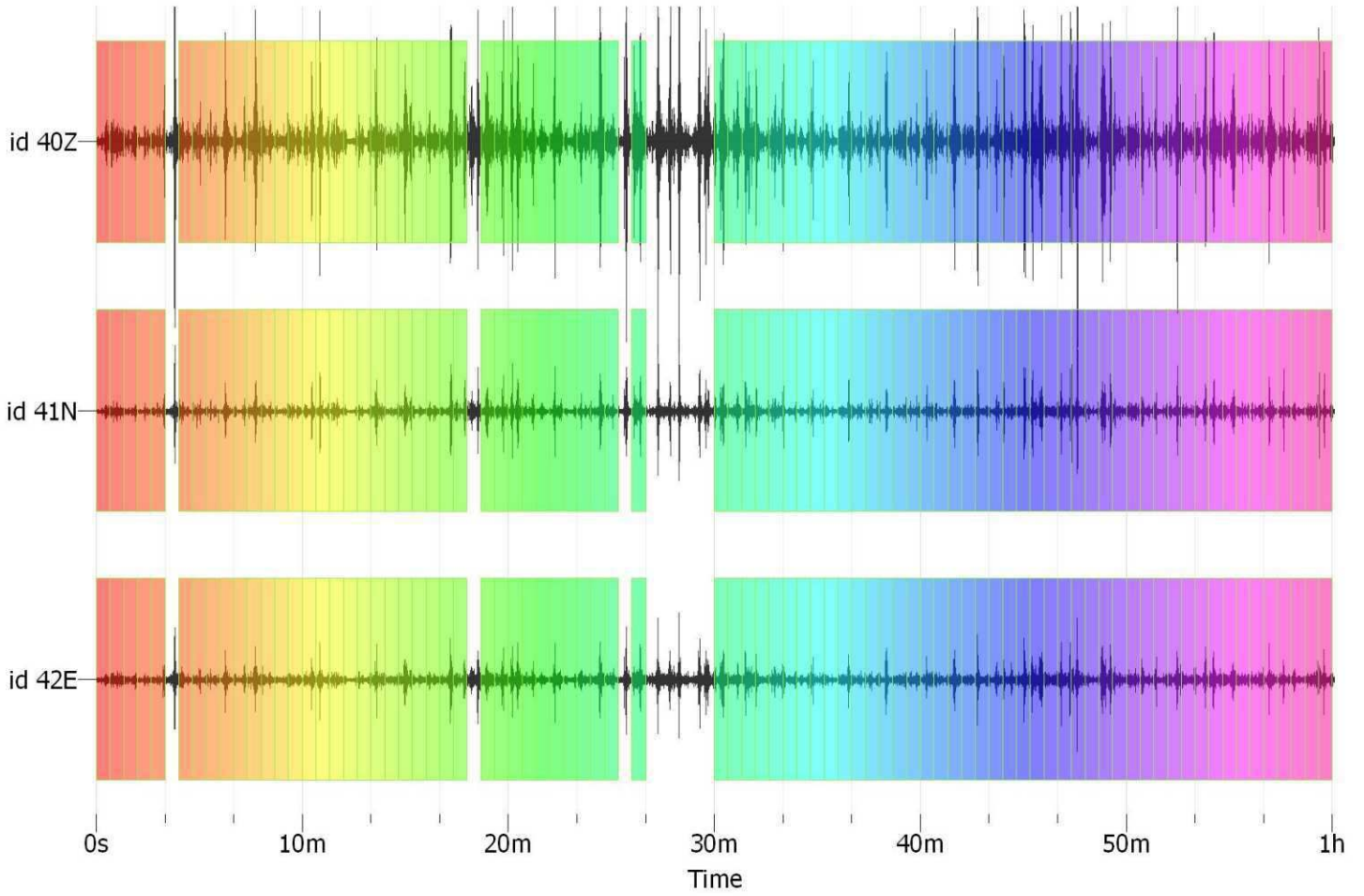
Criteri di Ammissibilità

Affidabilità'

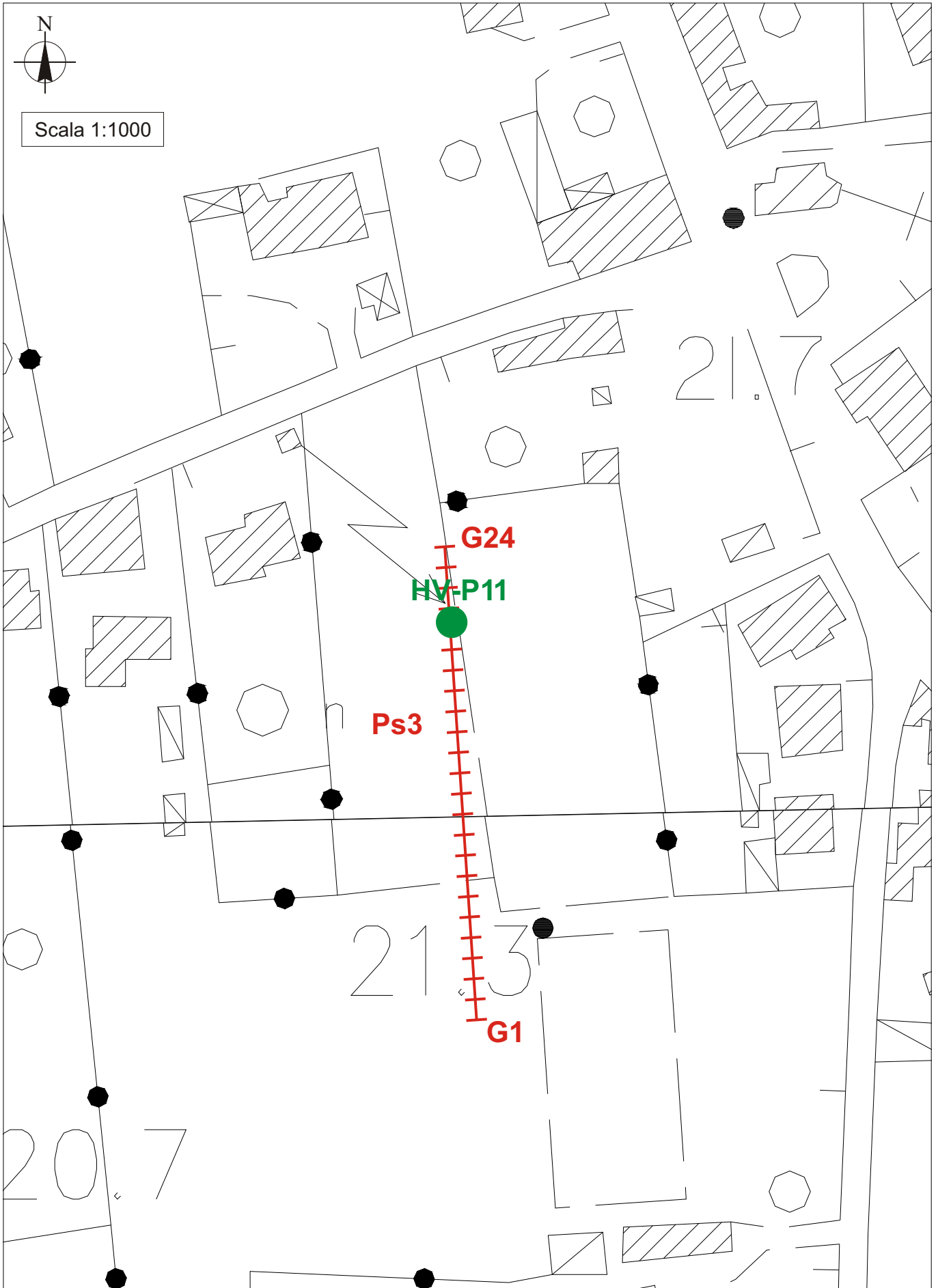
| | | | | | |
|---|---|------|---|------|-----------|
| 1 | f₀>20/lw | 2.99 | > | 0.50 | OK |
| 2 | lw*nw*f₀>200 | 9818 | > | 200 | OK |
| 3 | Massimo[A(f)]<3 (per f₀<0.5) | 1.32 | < | 2 | OK |
| | Massimo[A(f)]<2 (per f₀>0.5) | 1.50 | - | 5.99 | |
| | intervallo: 0.5*f ₀ < f < 2*f ₀ | | | | |

Chiarezza

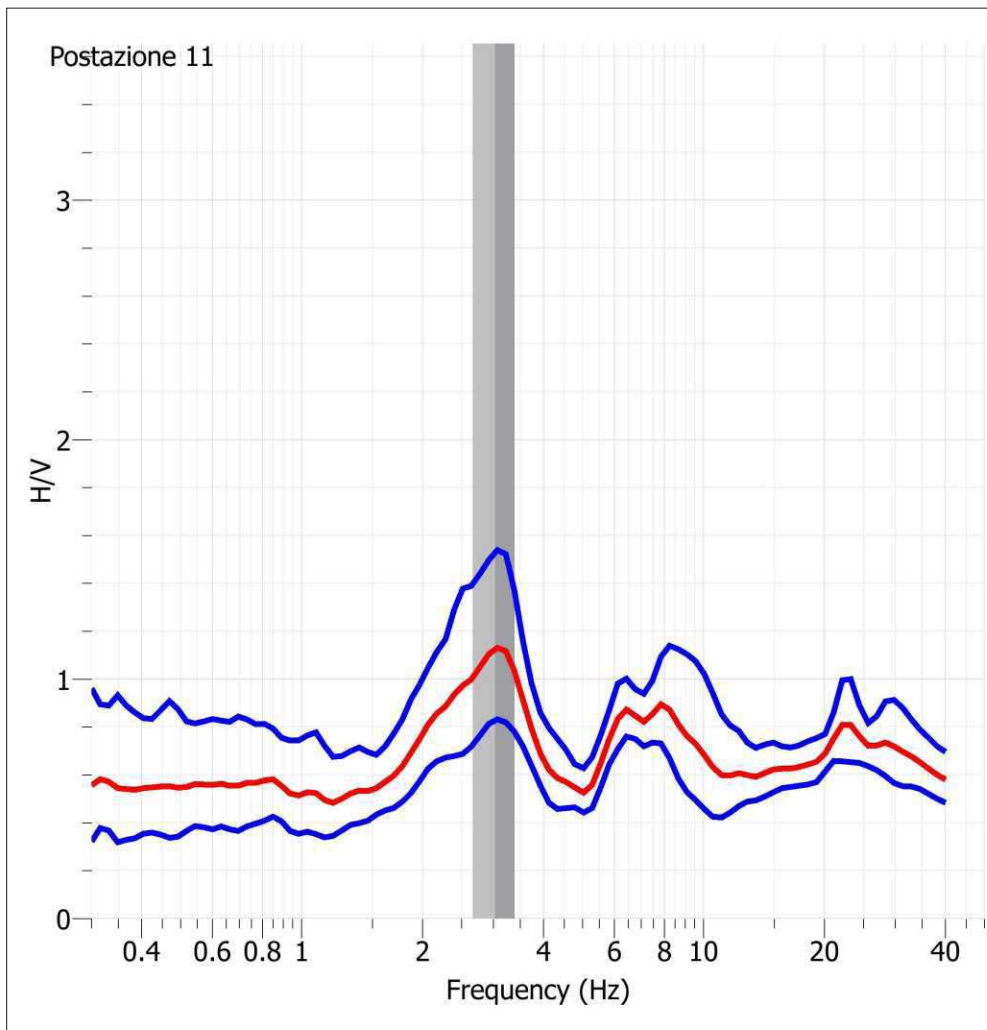
| | | | | | |
|---|---|-------|---|-------|-----------|
| 1 | Esiste f- tale che A(f)<A(f₀)/2 | 1.96 | | | OK |
| | intervallo: f ₀ /4< f < f ₀ | 0.75 | - | 2.99 | |
| 2 | Esiste f+ tale che A(f)<A(f₀)/2 | 4.33 | | | OK |
| | intervallo: f ₀ < f < f ₀ *4 | 2.99 | - | 11.97 | |
| 3 | A(f₀)>2 | 2.04 | > | 2 | OK |
| 4 | Fpicco[A(f)± (f₀)] = f₀±5% | 0.074 | < | 0.150 | OK |
| 5 | (f)< (f₀) | 0.306 | < | 0.15 | NO |
| 6 | (f)< (f₀) | 1.32 | < | 1.58 | OK |



Ubicazione delle indagini - HVSR - Postazione 11



Località: Chiesina Uzzanese (PT) - Postazione 11
 Data acquisizione: 29/03/2012
 Durata registrazione: 41 m 18.538 s
 Frequenza Campionamento segnale: 500 Hz



f₀ Massimo del rapporto H/V a 3.04 ± 0.36 Hz

Lunghezza finestre - lw = 40 s

Numero Finestre - nw = 57

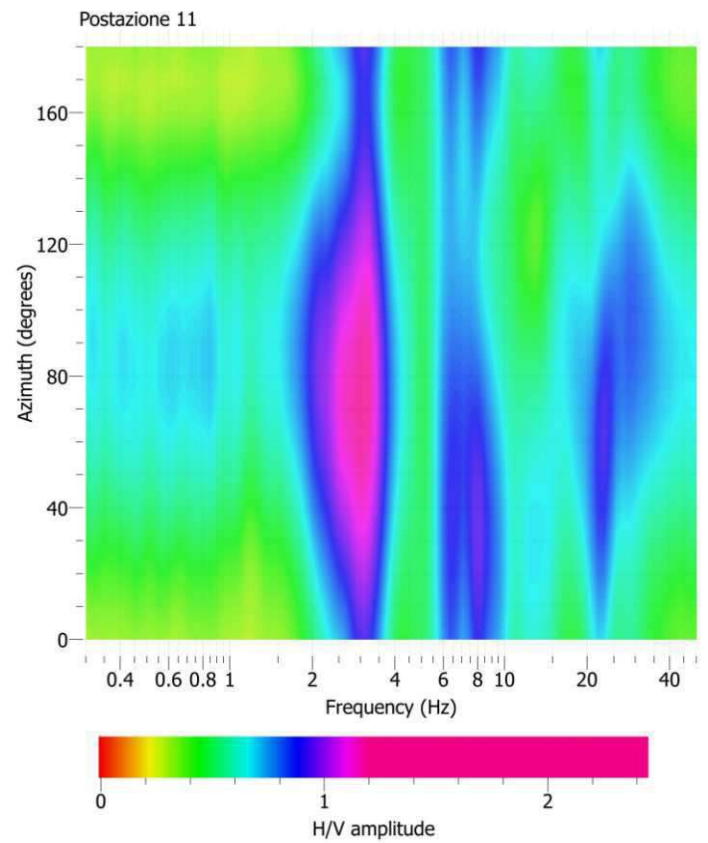
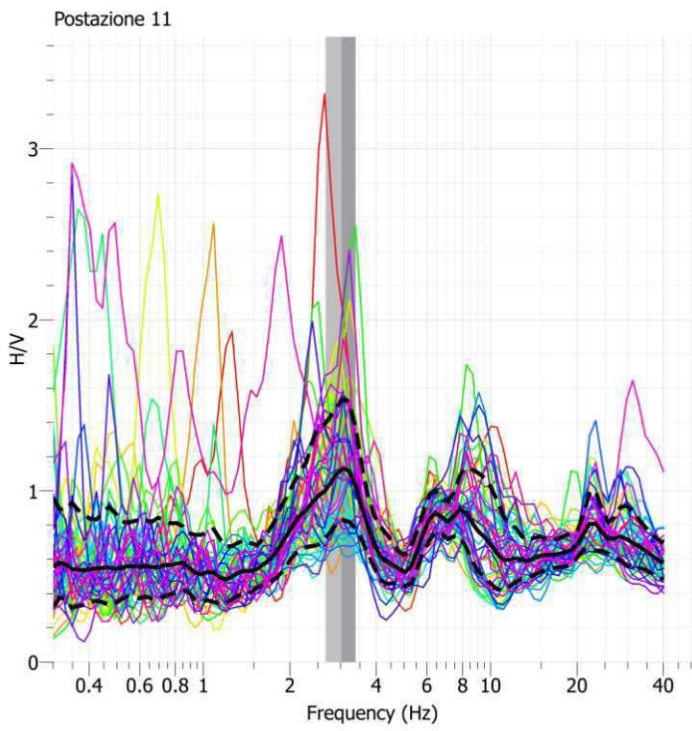
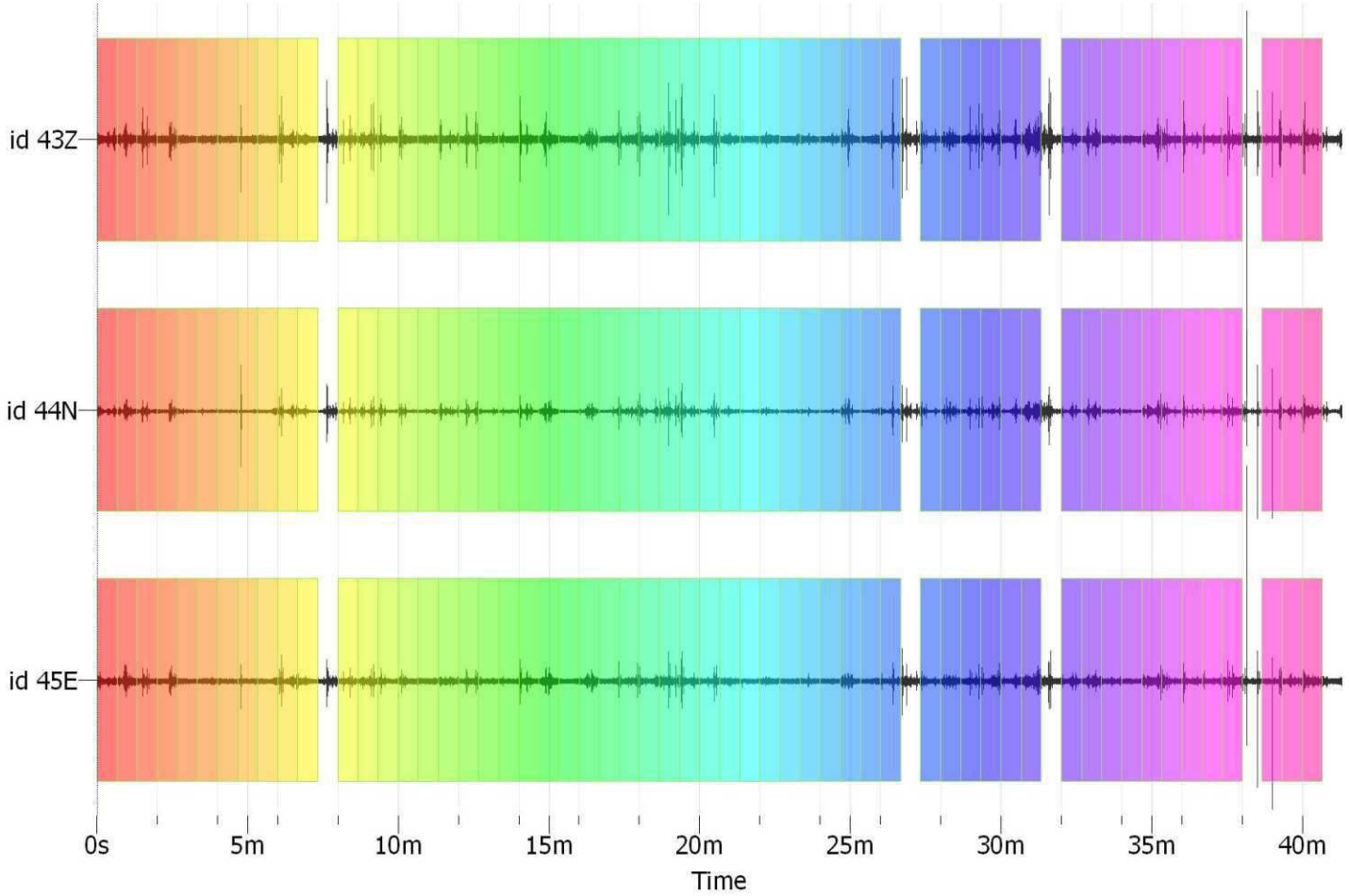
Criteri di Ammissibilità

Affidabilità'

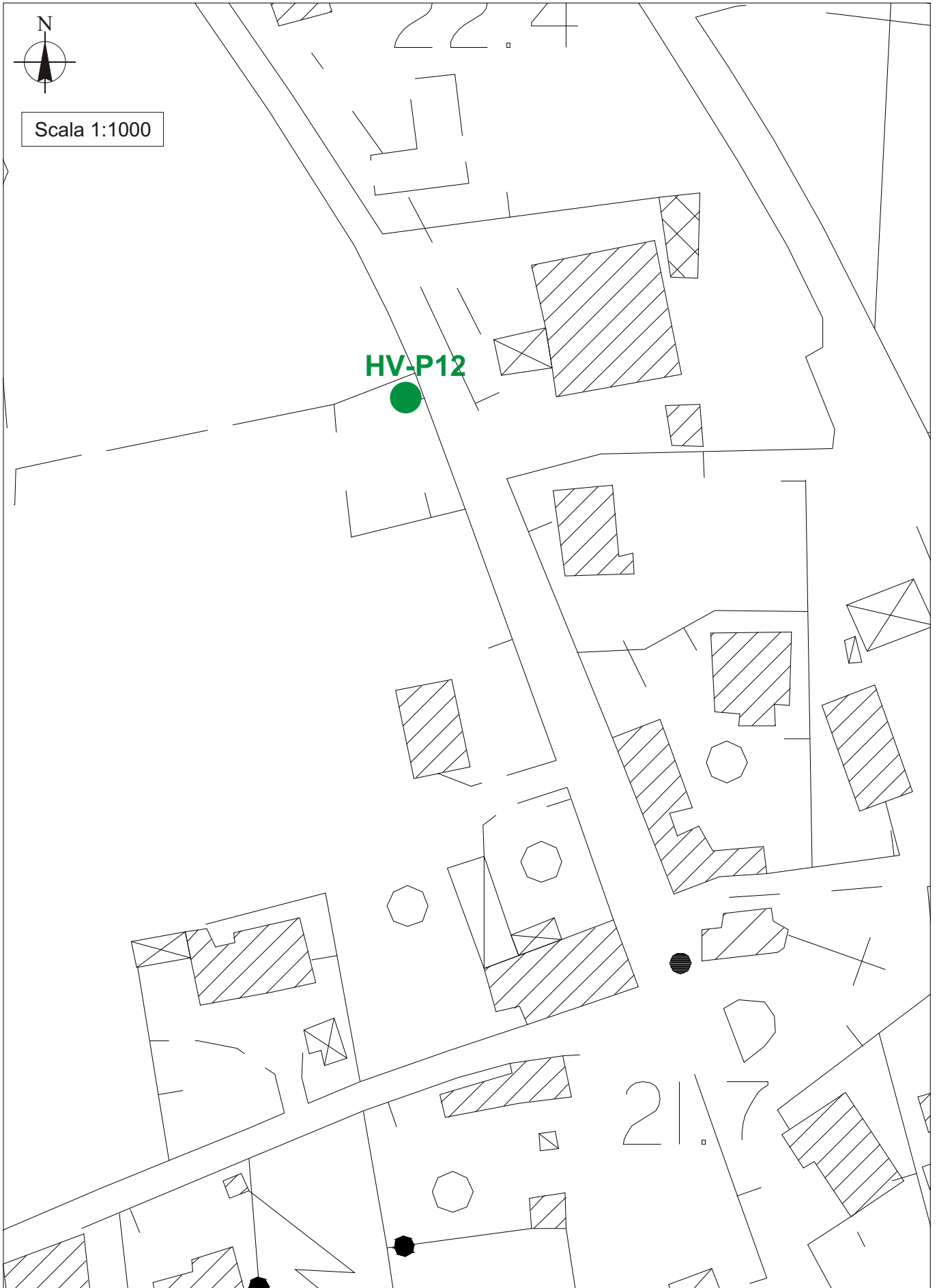
| | | | | | |
|---|---|------|---|------|-----------|
| 1 | f₀>20/lw | 3.04 | > | 0.50 | OK |
| 2 | lw*nw*f₀>200 | 6920 | > | 200 | OK |
| 3 | Massimo[A(f)]<3 (per f₀<0.5) | 1.40 | < | 2 | OK |
| | Massimo[A(f)]<2 (per f₀>0.5) | 1.52 | - | 6.07 | |
| | intervallo: 0.5*f ₀ < f < 2*f ₀ | | | | |

Chiarezza

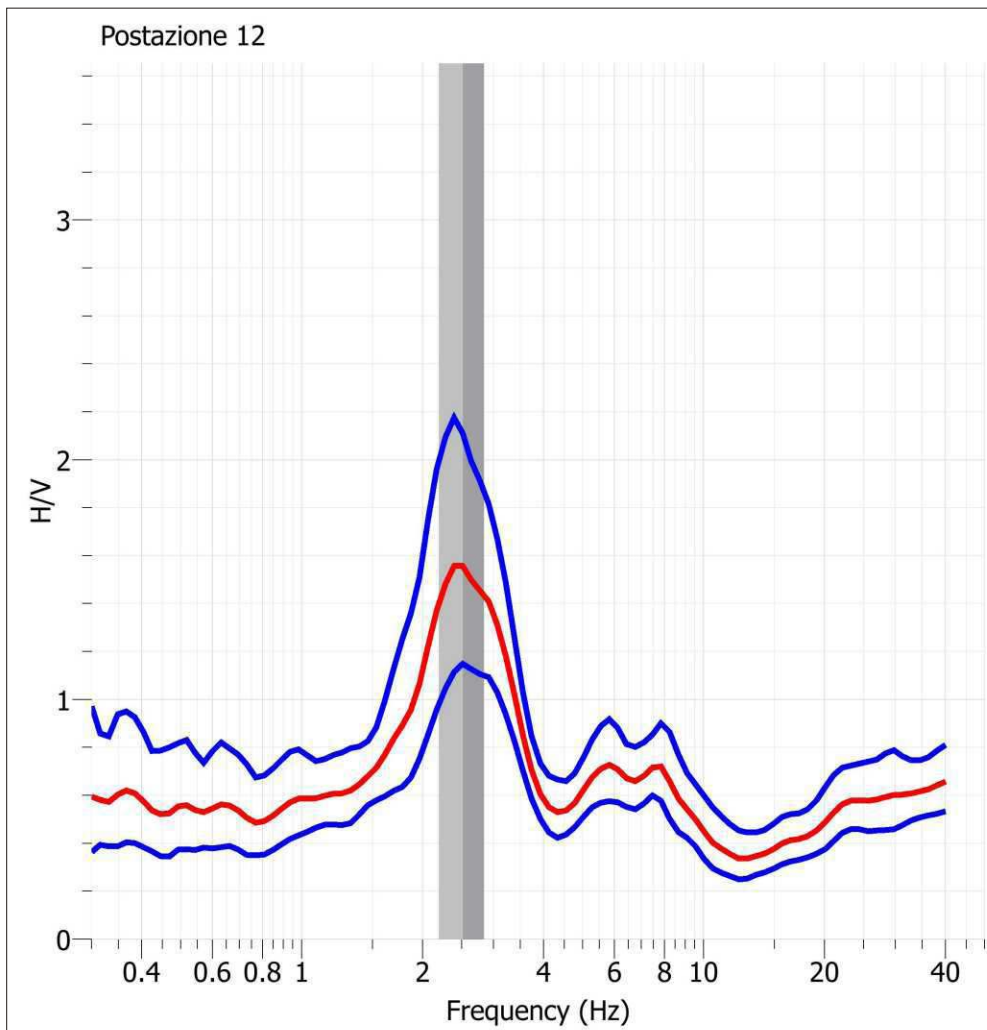
| | | | | | |
|---|---|-------|---|-------|-----------|
| 1 | Esiste f- tale che A(f)<A(f₀)/2 | 1.61 | | | OK |
| | intervallo: f ₀ /4< f < f ₀ | 0.76 | - | 3.04 | |
| 2 | Esiste f+ tale che A(f)<A(f₀)/2 | 4.78 | | | OK |
| | intervallo: f ₀ < f < f ₀ *4 | 3.04 | - | 12.14 | |
| 3 | A(f₀)>2 | 1.15 | > | 2 | NO |
| 4 | Fpicco[A(f)± (f₀)] = f₀±5% | 0.000 | < | 0.152 | OK |
| 5 | (f)< (f₀) | 0.359 | < | 0.152 | NO |
| 6 | (f)< (f₀) | 1.40 | < | 1.58 | OK |



Ubicazione delle indagini - HVSR - Postazione 12



Località: Chiesina Uzzanese (PT) - Postazione 12
 Data acquisizione: 29/03/2012
 Durata registrazione: 1 h 0 m 51.072 s
 Frequenza Campionamento segnale: 500 Hz



f₀ Massimo del rapporto H/V a 2.52 ± 0.33 Hz

Lunghezza finestre - lw = 40 s

Numero Finestre - nw = 71

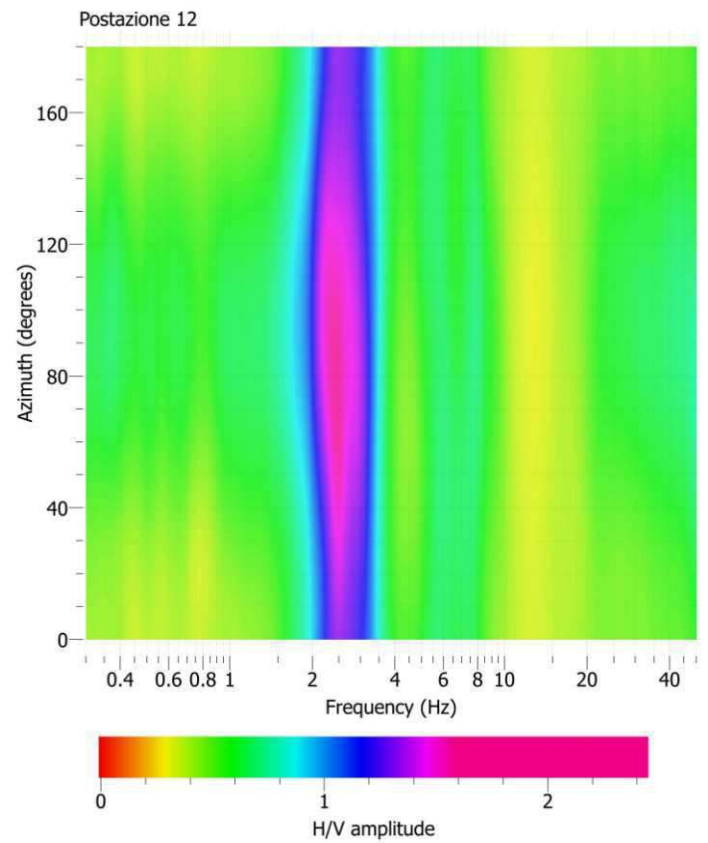
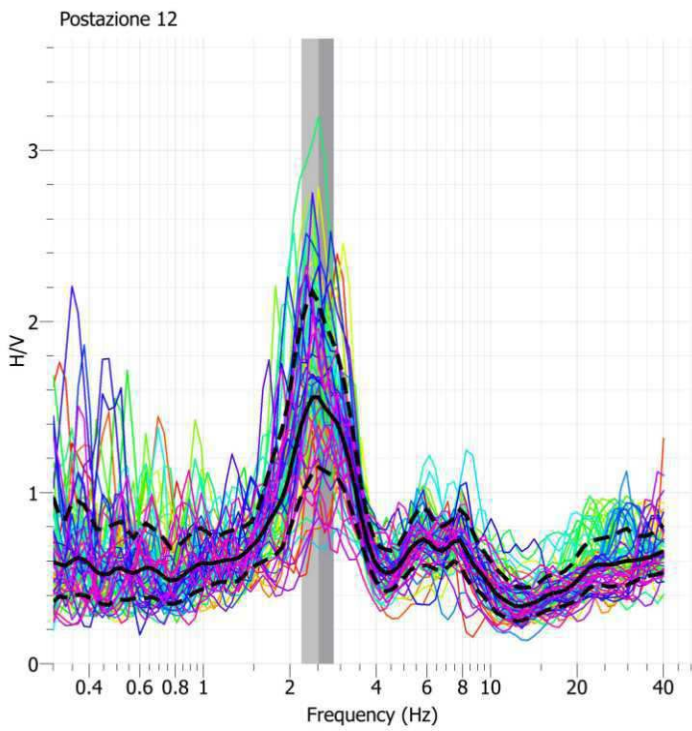
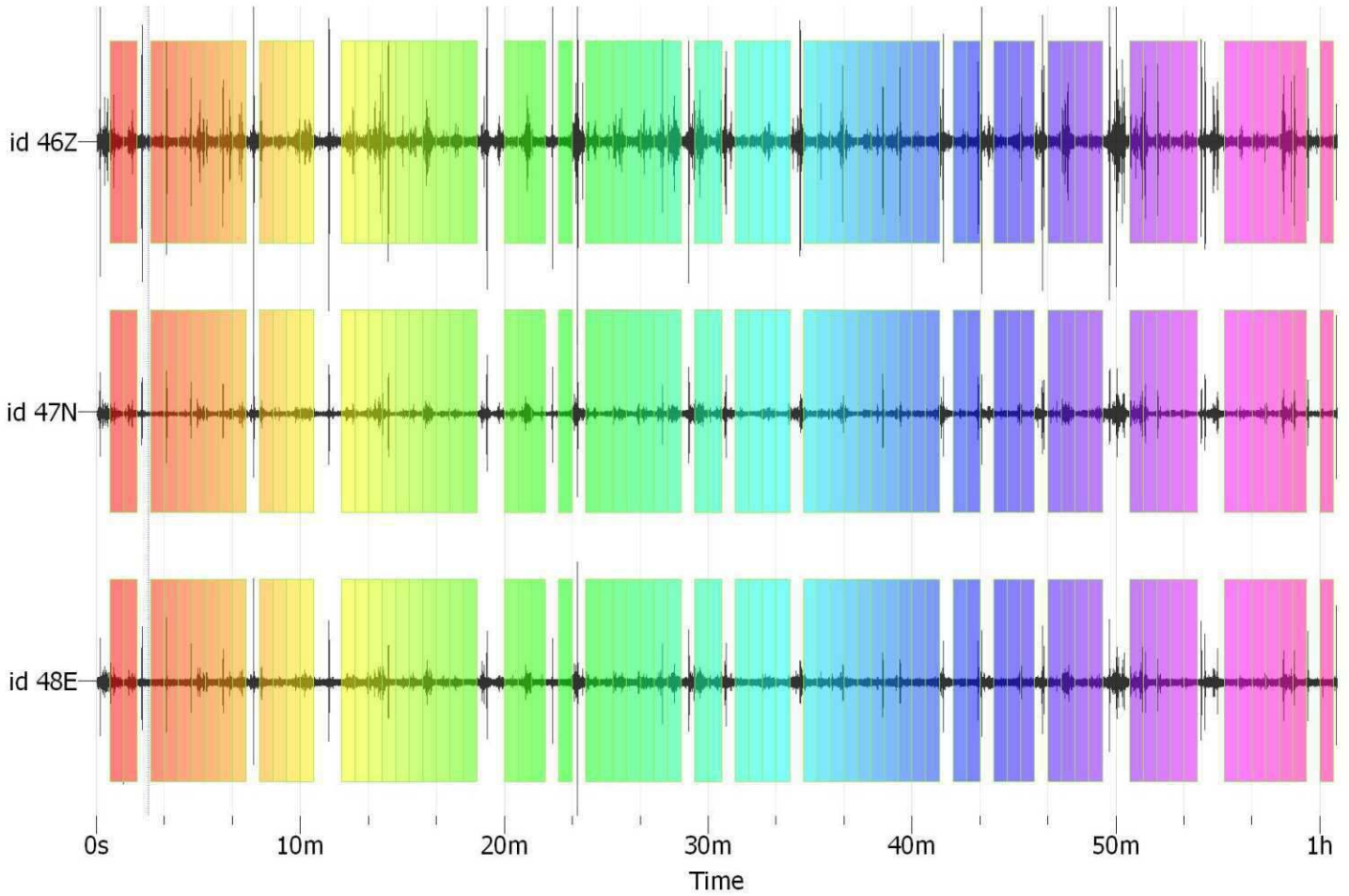
Criteri di Ammissibilità

Affidabilità'

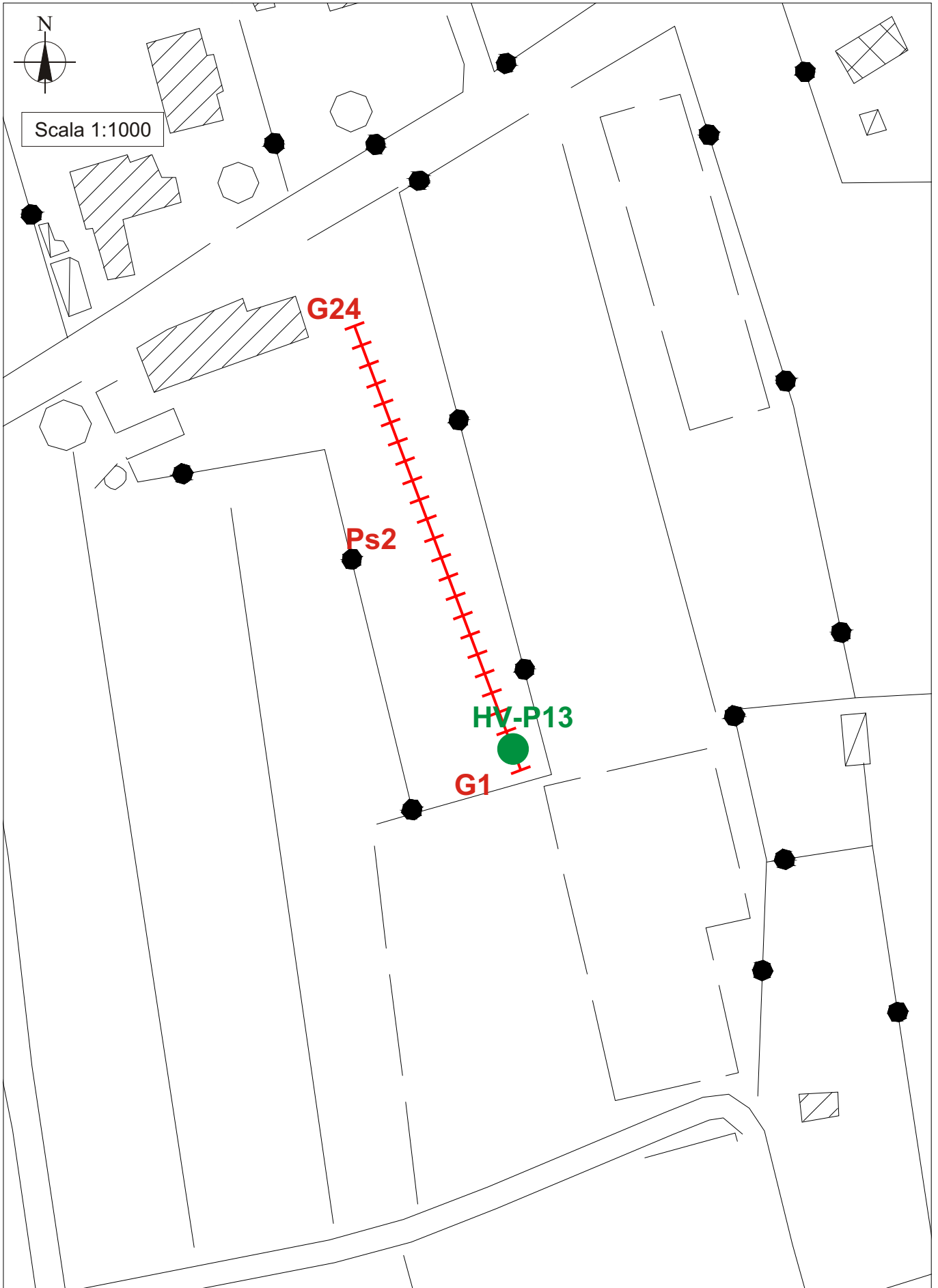
| | | | | | |
|---|---|------|---|------|-----------|
| 1 | f₀>20/lw | 2.52 | > | 0.50 | OK |
| 2 | lw*nw*f₀>200 | 7149 | > | 200 | OK |
| 3 | Massimo[A(f)]<3 (per f₀<0.5) | 1.43 | < | 2 | OK |
| | Massimo[A(f)]<2 (per f₀>0.5) | | | | |
| | intervallo: 0.5*f ₀ < f < 2*f ₀ | | | | |

Chiarezza

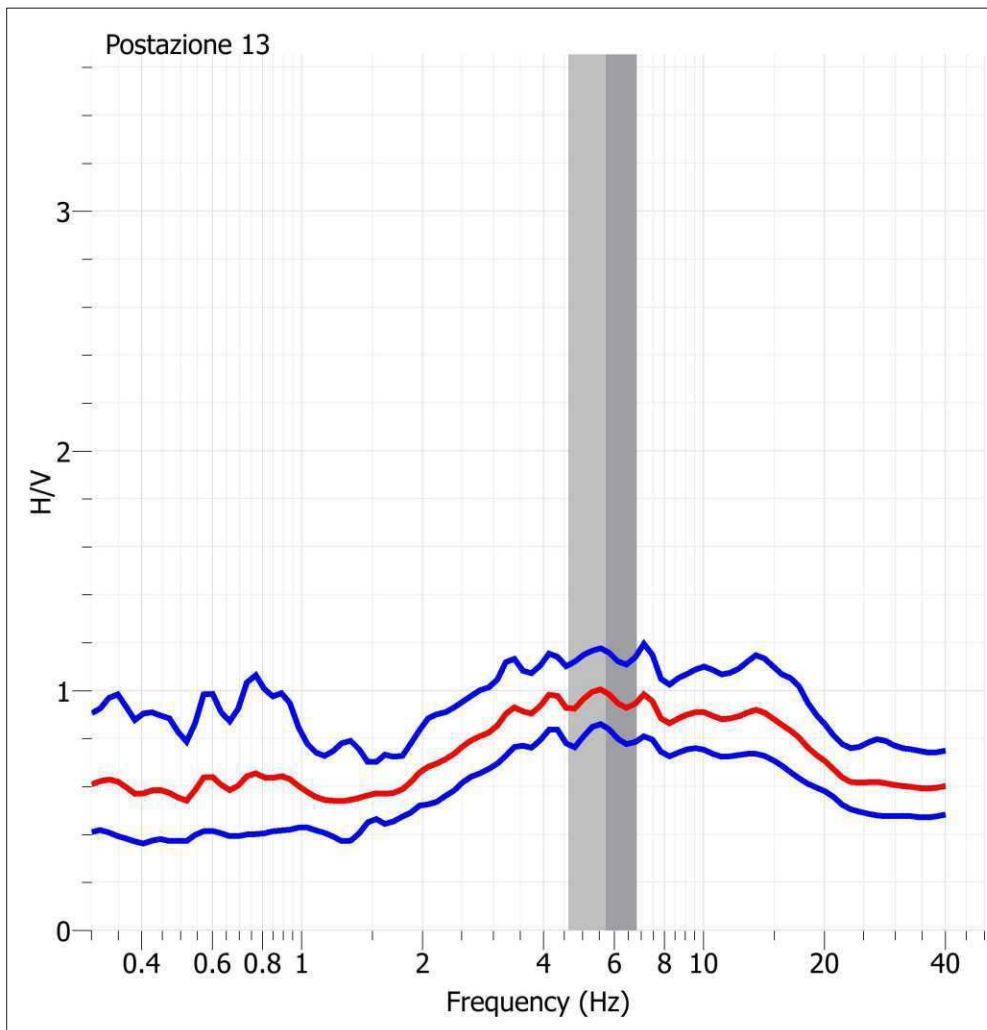
| | | | | | |
|---|---|-------|---|-------|-----------|
| 1 | Esiste f- tale che A(f)<A(f₀)/2 | 1.61 | | | OK |
| | intervallo: f ₀ /4 < f < f ₀ | | | | |
| 2 | Esiste f+ tale che A(f+)<A(f₀)/2 | 3.73 | | | OK |
| | intervallo: f ₀ < f < f ₀ *4 | | | | |
| 3 | A(f₀)>2 | 1.56 | > | 2 | NO |
| 4 | Fpicco[A(f)± (f₀)] = f₀±5% | 0.061 | < | 0.126 | OK |
| 5 | (f)< (f₀) | 0.325 | < | 0.126 | NO |
| 6 | (f)< (f₀) | 1.43 | < | 1.58 | OK |



Ubicazione delle indagini - HVSR - Postazione 13



Località: Chiesina Uzzanese (PT) - Postazione 13
 Data acquisizione: 02/04/2012
 Durata registrazione: 50 m 15.168 s
 Frequenza Campionamento segnale: 500 Hz



f₀ Massimo del rapporto H/V a 5.71 ± 1.10 Hz

Lunghezza finestre - lw = 60 s

Numero Finestre - nw = 56

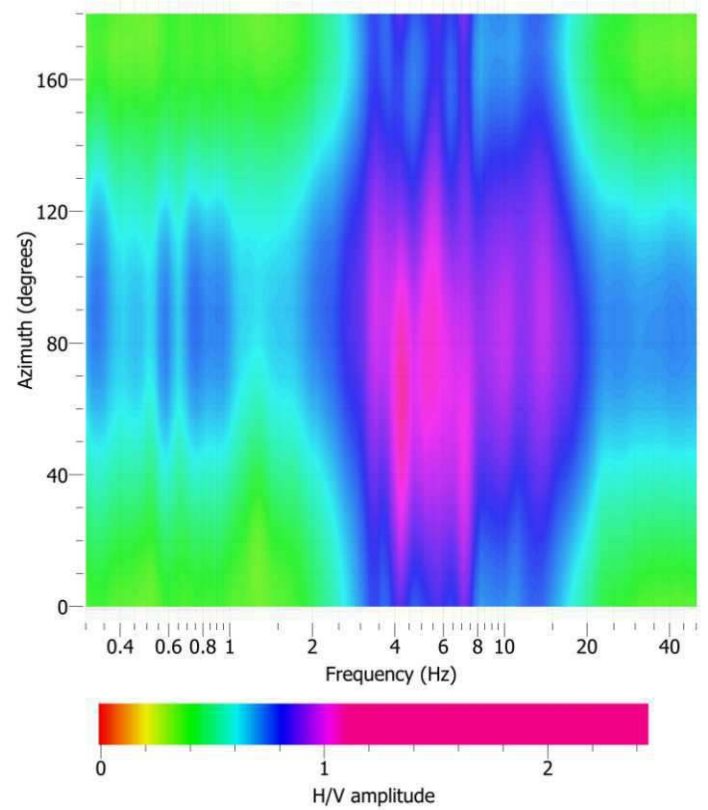
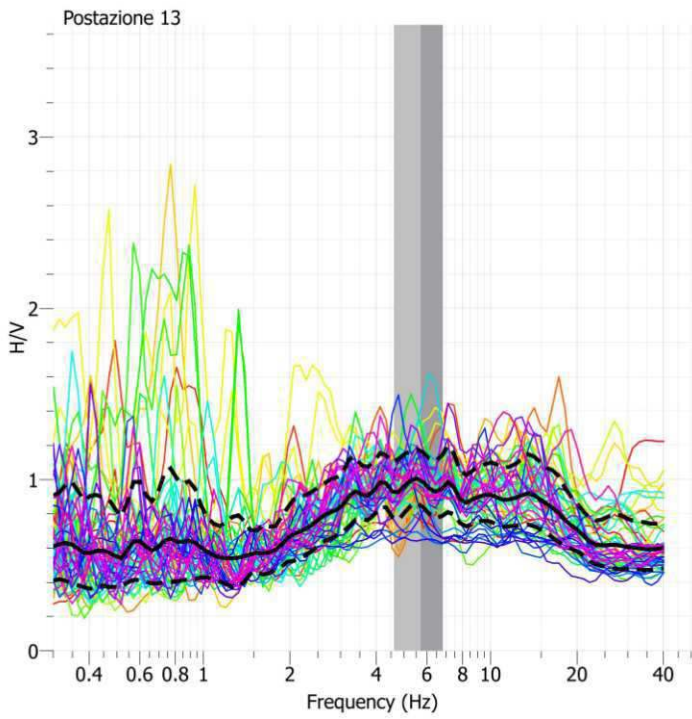
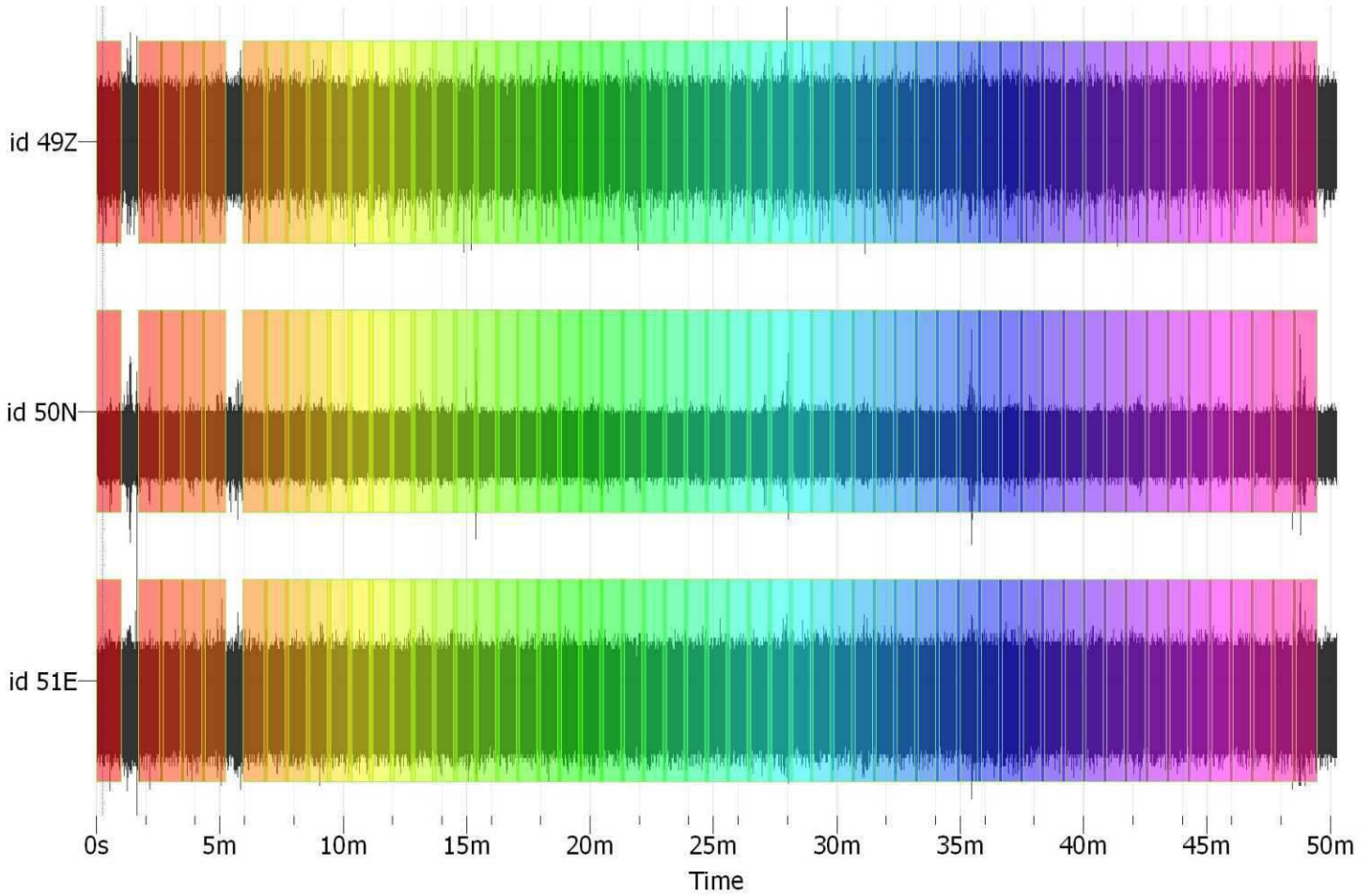
Criteri di Ammissibilità

Affidabilità'

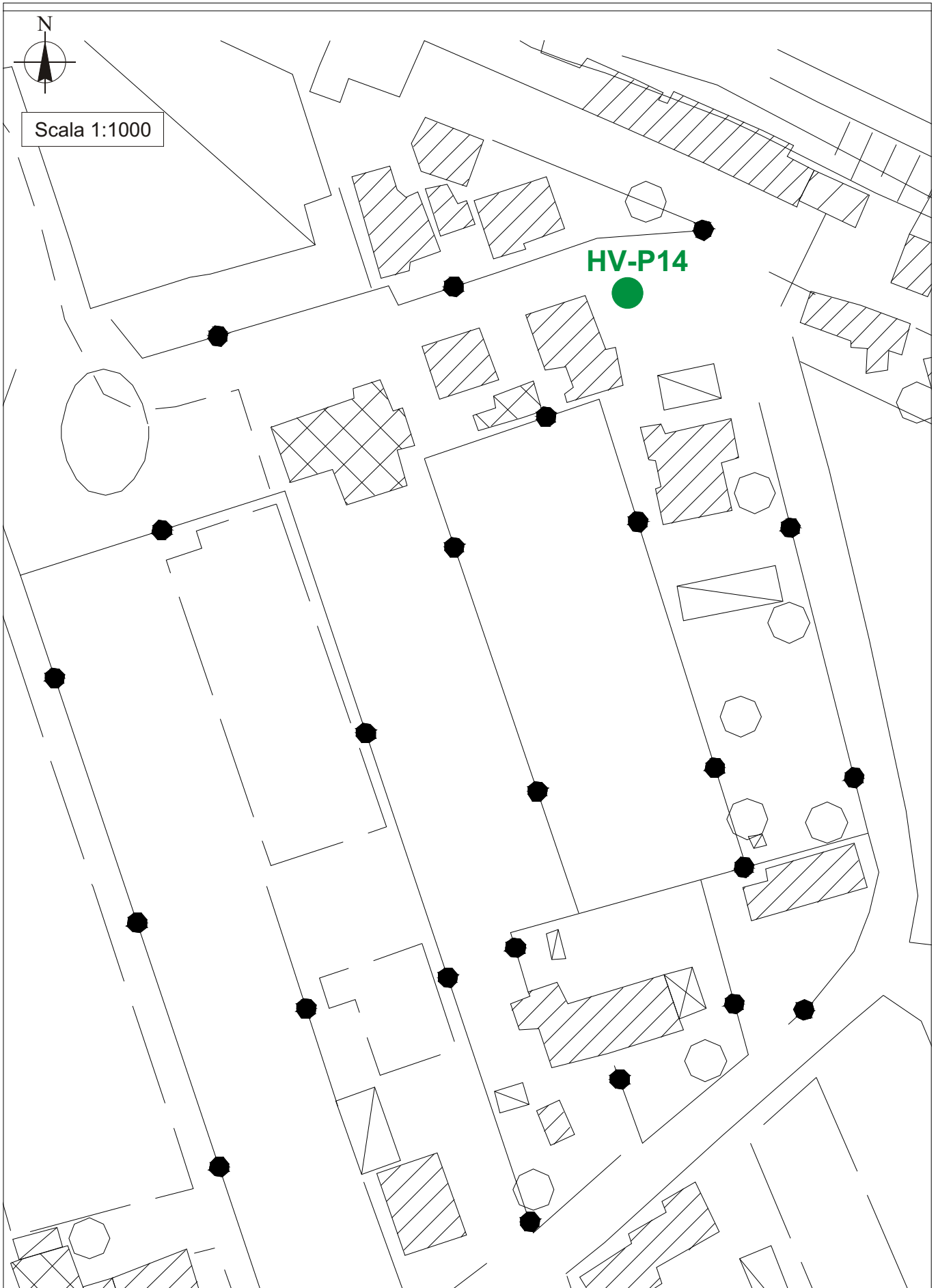
| | | | | | |
|---|---|-------|---|-------|-----------|
| 1 | f₀>20/lw | 5.71 | > | 0.33 | OK |
| 2 | lw*nw*f₀>200 | 19201 | > | 200 | OK |
| 3 | Massimo[A(f)]<3 (per f₀<0.5) | | | | |
| | Massimo[A(f)]<2 (per f₀>0.5) | 1.24 | < | 2 | OK |
| | intervallo: 0.5*f ₀ < f < 2*f ₀ | 2.86 | - | 11.43 | |

Chiarezza

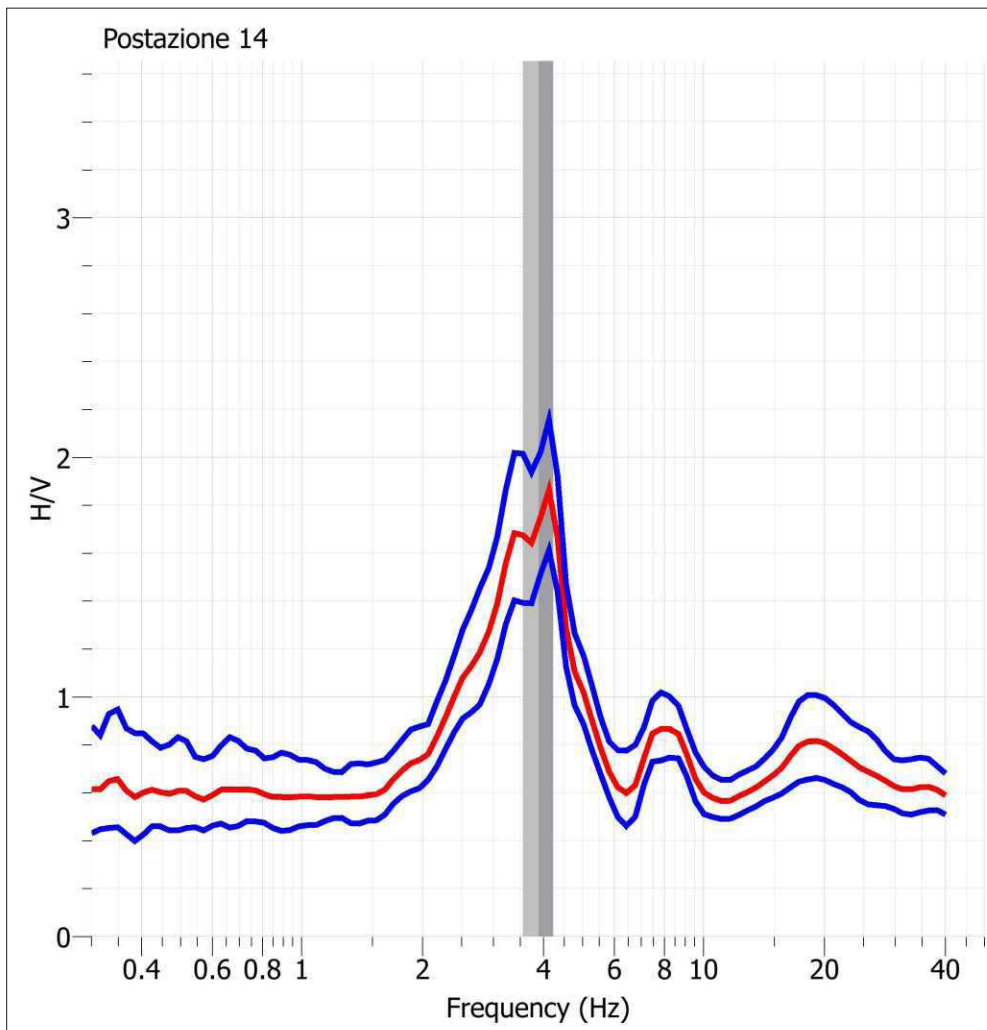
| | | | | | |
|---|---|-------|---|-------|-----------|
| 1 | Esiste f- tale che A(f)<A(f₀)/2 | 0.00 | | | NO |
| | intervallo: f ₀ /4< f < f ₀ | 1.43 | - | 5.71 | |
| 2 | Esiste f+ tale che A(f)<A(f₀)/2 | 0.00 | | | NO |
| | intervallo: f ₀ < f < f ₀ *4 | 5.71 | - | 22.86 | |
| 3 | A(f₀)>2 | 0.99 | > | 2 | NO |
| 4 | Fpicco[A(f)± (f₀)] = f₀±5% | 0.776 | < | 0.286 | NO |
| 5 | (f)< (f₀) | 1.104 | < | 0.286 | NO |
| 6 | (f)< (f₀) | 1.24 | < | 1.58 | OK |



Ubicazione delle indagini - HVSR - Postazione 14



Località: Chiesina Uzzanese (PT) - Postazione 14
 Data acquisizione: 02/04/2012
 Durata registrazione: 50 m 15.168 s
 Frequenza Campionamento segnale: 500 Hz



f₀ Massimo del rapporto H/V a 3.89 ± 0.34 Hz

Lunghezza finestre - lw = 60 s

Numero Finestre - nw = 49

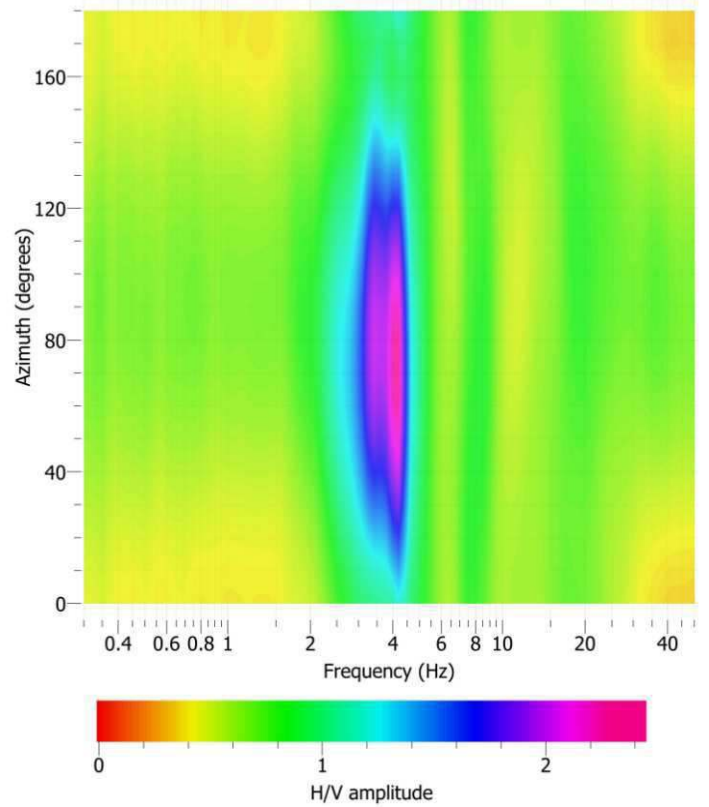
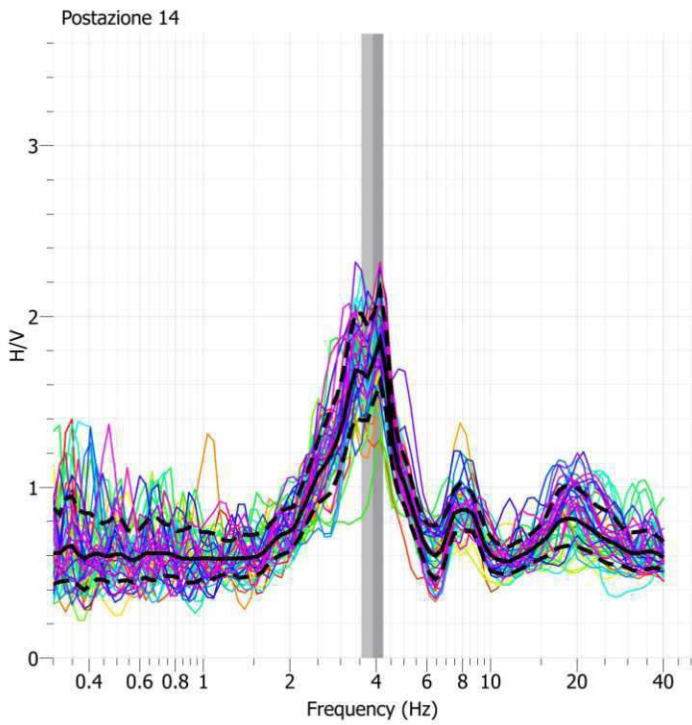
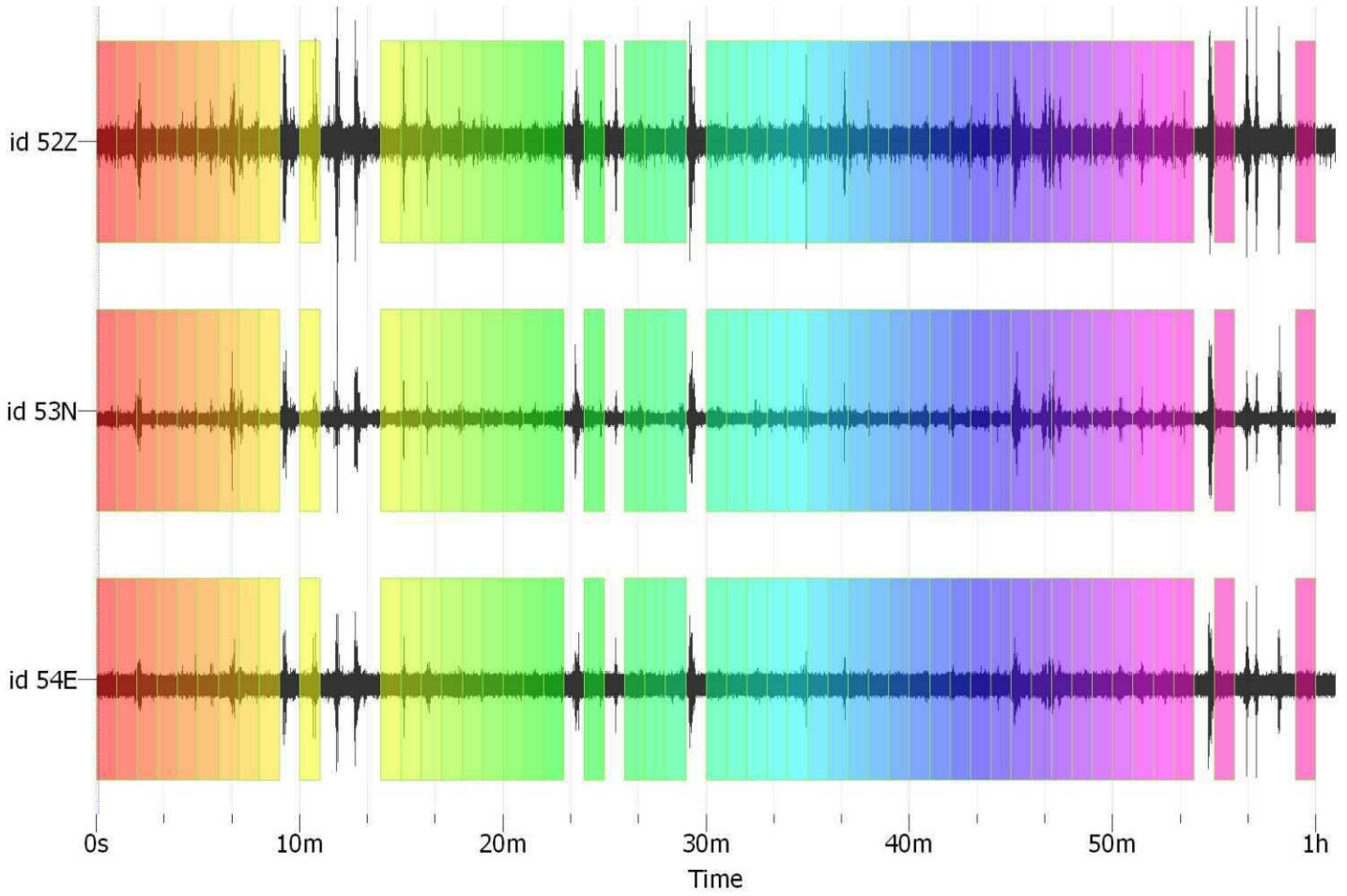
Criteri di Ammissibilità

Affidabilità'

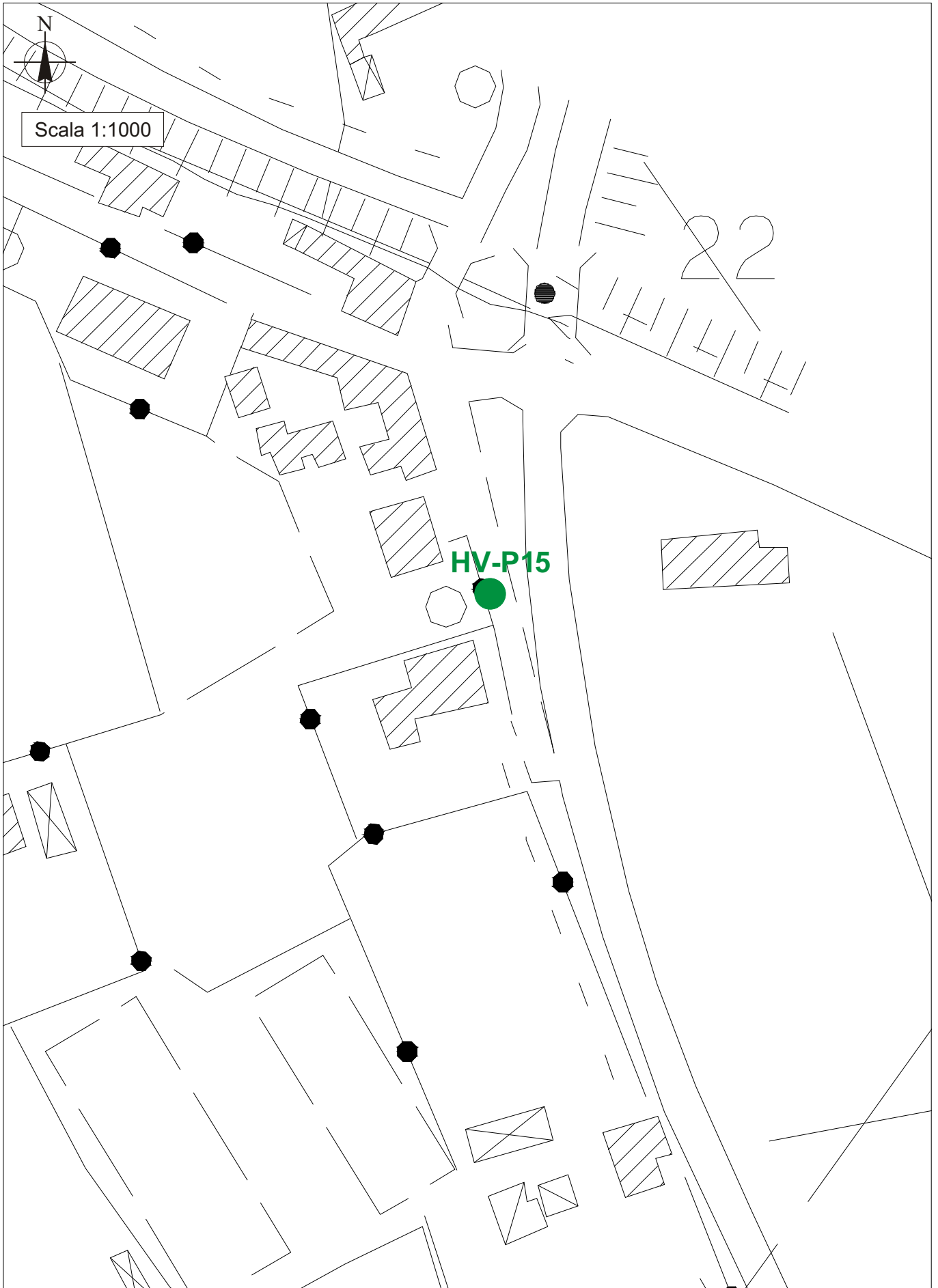
| | | | | | |
|---|---|-------|---|------|-----------|
| 1 | f₀>20/lw | 3.89 | > | 0.33 | OK |
| 2 | lw*nw*f₀>200 | 11430 | > | 200 | OK |
| 3 | Massimo[A(f)]<3 (per f₀<0.5) | 1.30 | < | 2 | OK |
| | Massimo[A(f)]<2 (per f₀>0.5) | 1.94 | - | 7.78 | |
| | intervallo: 0.5*f ₀ < f < 2*f ₀ | | | | |

Chiarezza

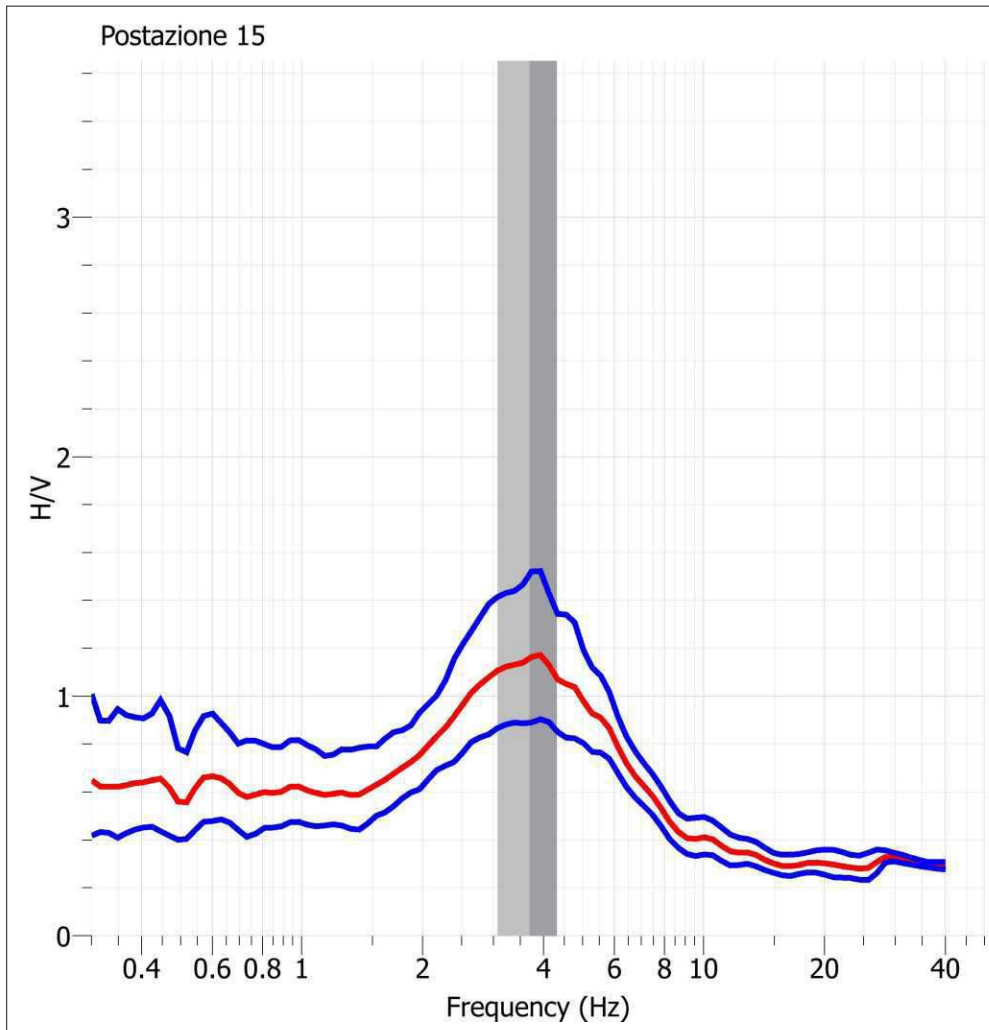
| | | | | | |
|---|---|-------|---|-------|-----------|
| 1 | Esiste f- tale che A(f)<A(f₀)/2 | 2.17 | | | OK |
| | intervallo: f ₀ /4< f < f ₀ | 0.97 | - | 3.89 | |
| 2 | Esiste f+ tale che A(f)<A(f₀)/2 | 5.54 | | | OK |
| | intervallo: f ₀ < f < f ₀ *4 | 3.89 | - | 15.55 | |
| 3 | A(f₀)>2 | 1.73 | > | 2 | NO |
| 4 | Fpicco[A(f)± (f₀)] = f₀±5% | 0.000 | < | 0.194 | OK |
| 5 | (f)< (f₀) | 0.339 | < | 0.194 | NO |
| 6 | (f)< (f₀) | 1.30 | < | 1.58 | OK |



Ubicazione delle indagini - HVSR - Postazione 15



Località: Chiesina Uzzanese (PT) - Postazione 15
 Data acquisizione: 02/04/2012
 Durata registrazione: 52 m 30.336 s
 Frequenza Campionamento segnale: 500 Hz



f₀ Massimo del rapporto H/V a 3.70 ± 0.62 Hz

Lunghezza finestre - lw = 60 s
 Numero Finestre - nw = 52

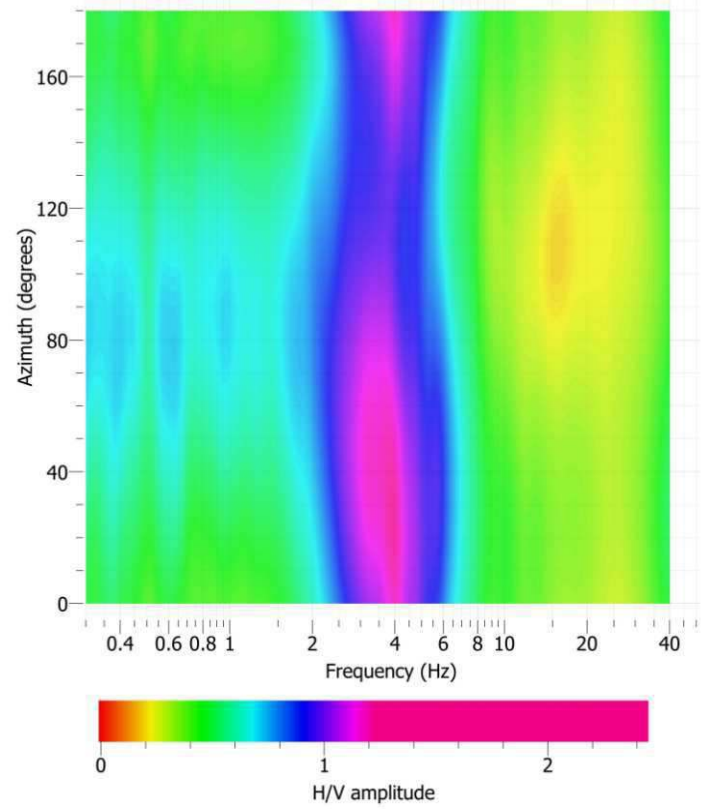
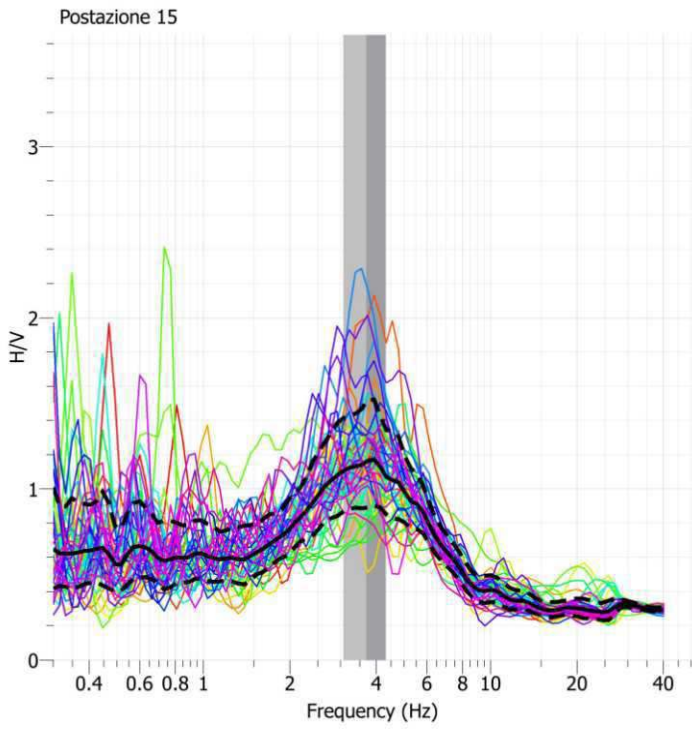
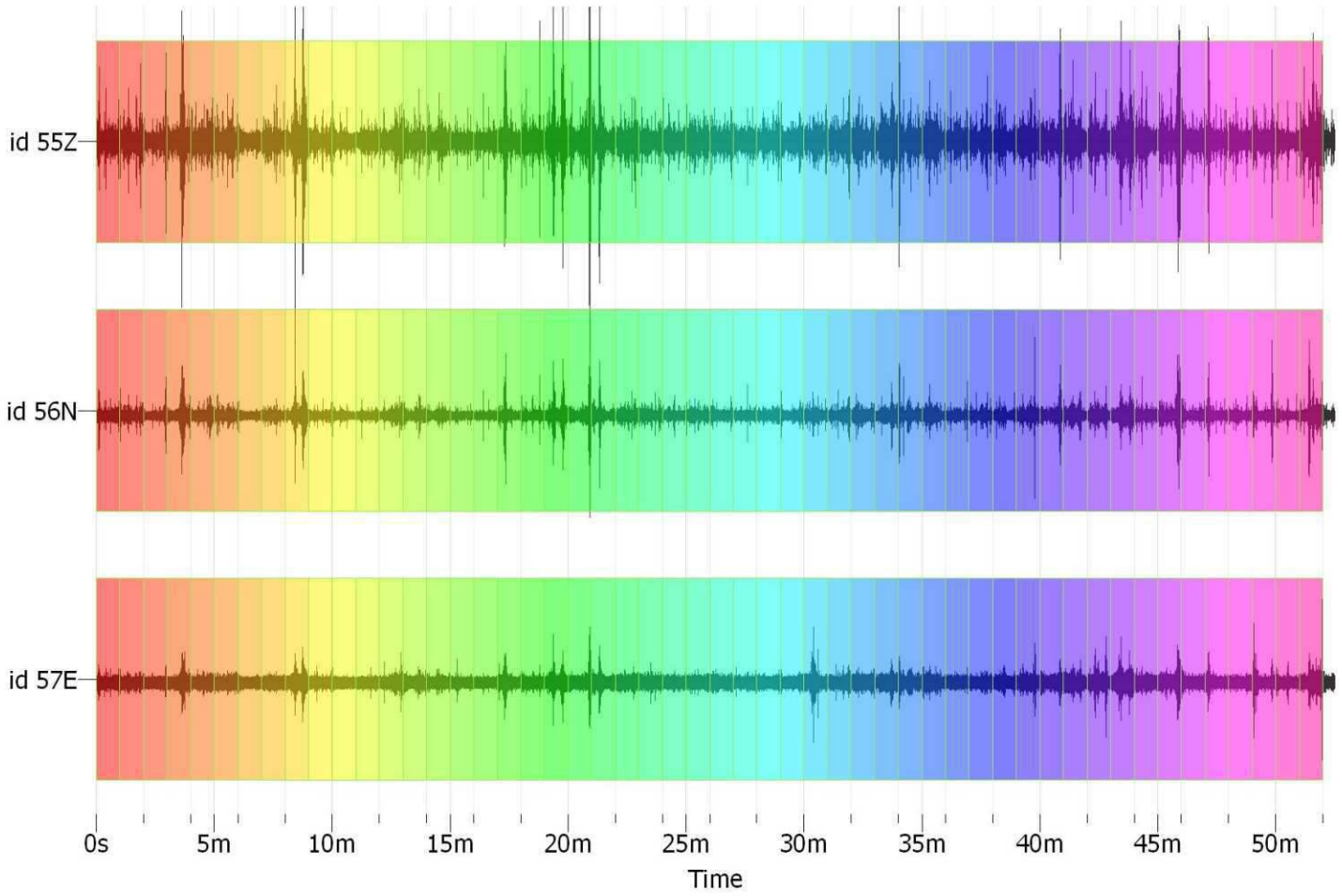
Criteri di Ammissibilità

Affidabilità'

| | | | | | |
|---|---|-------|---|------|-----------|
| 1 | f₀>20/lw | 3.70 | > | 0.33 | OK |
| 2 | lw*nw*f₀>200 | 11531 | > | 200 | OK |
| 3 | Massimo[A(f)]<3 (per f₀<0.5) | 1.31 | < | 2 | OK |
| | Massimo[A(f)]<2 (per f₀>0.5) | 1.85 | - | 7.39 | |
| | intervallo: 0.5*f ₀ < f < 2*f ₀ | | | | |

Chiarezza

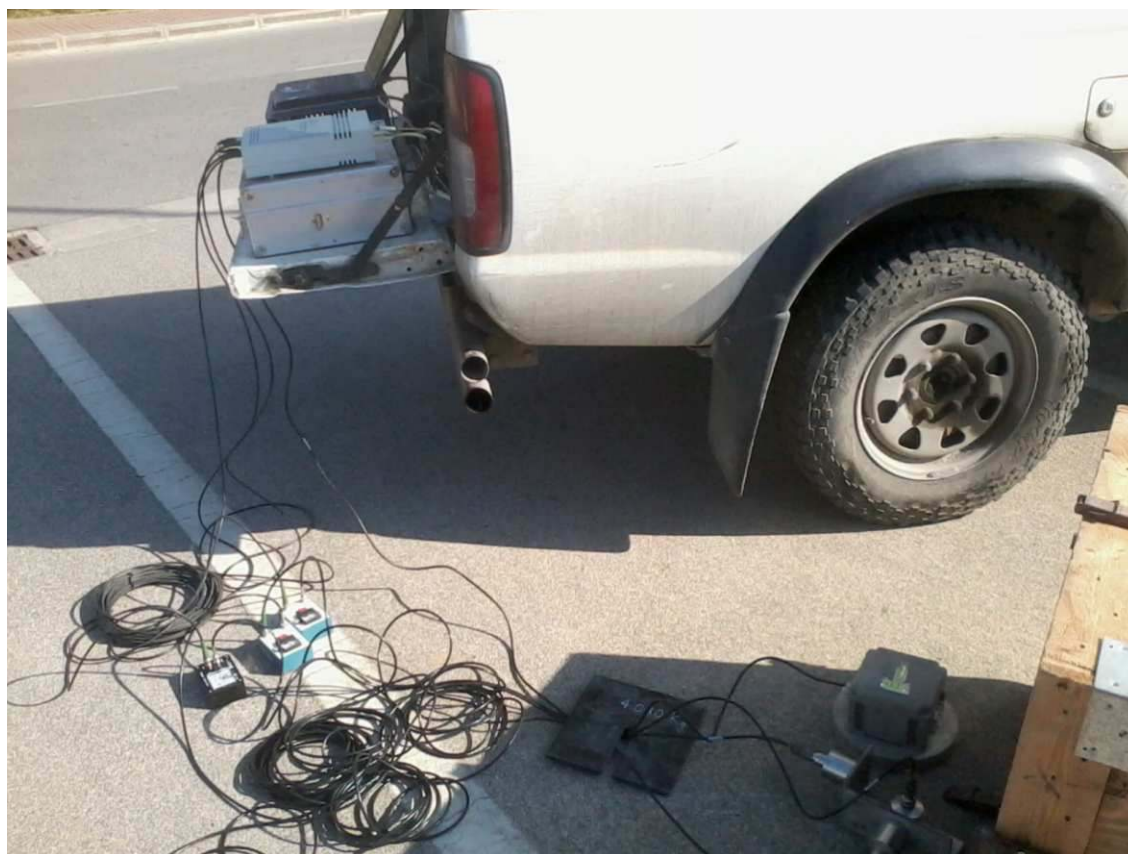
| | | | | | |
|---|---|-------|---|-------|-----------|
| 1 | Esiste f- tale che A(f)<A(f₀)/2 | 0.00 | | | NO |
| | intervallo: f ₀ /4< f < f ₀ | 0.92 | - | 3.70 | |
| 2 | Esiste f+ tale che A(f)<A(f₀)/2 | 7.83 | | | OK |
| | intervallo: f ₀ < f < f ₀ *4 | 3.70 | - | 14.78 | |
| 3 | A(f₀)>2 | 1.16 | > | 2 | NO |
| 4 | Fpicco[A(f)± (f₀)] = f₀±5% | 0.000 | < | 0.185 | OK |
| 5 | (f)< (f₀) | 0.624 | < | 0.185 | NO |
| 6 | (f)< (f₀) | 1.31 | < | 1.58 | OK |



Documentazione fotografica - HVSR - Postazione 1



Documentazione fotografica - HVSR - Postazione 2



Documentazione fotografica - HVSR - Postazione 3



Documentazione fotografica - HVSR - Postazione 4



Documentazione fotografica - HVSR - Postazione 5



Documentazione fotografica - HVSR - Postazione 6



Documentazione fotografica - HVSR - Postazione 7



Documentazione fotografica - HVSR - Postazione 8



Documentazione fotografica - HVSR - Postazione 9



Documentazione fotografica - HVSR - Postazione 10



Documentazione fotografica - HVSR - Postazione 11



Documentazione fotografica - HVSR - Postazione 12



Documentazione fotografica - HVSR - Postazione 13



Documentazione fotografica - HVSR - Postazione 14



Documentazione fotografica - HVSR - Postazione 15

