

Comune di Greve in Chianti

Variante puntuale  
per reiterazione ed inserimento  
vincoli preordinati all'esproprio su aree previste  
per la realizzazione di opere pubbliche

**AE1-03: Pista ciclopedonale Greve - Greti**

RELAZIONE DI FATTIBILITÀ  
GEOLOGICA-IDRAULICA-SISMICA  
ai sensi del DPGR- 5/R/2020

luglio 2025



**SINDACO**

Paolo Sottani

**RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO**

Laura Lenci

**GARANTE DELL'INFORMAZIONE E DELLA PARTECIPAZIONE**

Alessandra Capaccioli

**GRUPPO DI LAVORO**

Urbanistica e VAS:

Maria Rita Cecchini

Studi geologici:

Renzo Falaschi

Sistema informativo:

ldp progetti gis srl

## INDICE GENERALE

1. Premessa.....	2
2. Inquadramento.....	3
3. Carta geologica.....	3
4. Carta geologico-tecnica.....	4
5. Carta delle indagini e dei dati di base.....	4
6. Carta geomorfologica.....	5
7. Carta Idrogeologica.....	5
8. Carta della pericolosità geologica.....	6
9. Carta della magnitudo idraulica.....	9
10. Carta dei battenti.....	9
11. Carta della velocità della corrente.....	10
12. Carta della pericolosità da alluvioni.....	10
13. Carta delle aree presidiate da sistemi arginali, comprensiva delle aree di fondovalle .....	11
14. Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS).....	11
15. Carta delle frequenze fondamentali dei depositi.....	13
16. Carta della pericolosità sismica locale.....	13
17. Criteri generali di fattibilità.....	15

## 1. PREMESSA

Su incarico e per conto dell'Amministrazione comunale di Greve in Chianti in seguito alla Det. n. 267 del 15/04/2025 – CIG B67F9FDD7E, è stata redatta la presente relazione che fa riferimento alle risultanze delle indagini geologiche di supporto alla Variante puntuale al P.O.C. del Comune di Greve in Chianti per la reiterazione ed inserimento di vincoli preordinati all'esproprio su aree previste per la realizzazione di opere pubbliche, da attuare in varie località.

In particolare il presente elaborato tratta la variante dell'area della ciclopista **AE1\_03** di collegamento tra l'abitato di Greve in Chianti e quello di Greti.

Gli elaborati sono redatti in conformità al DPGR 5/R del 30 gennaio 2020 (*Regolamento di attuazione dell'articolo 104 della legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio)*) contenente disposizioni in materia di indagini geologiche, idrauliche e sismiche).

Lo scopo dello studio è quello di determinare gli elementi indispensabili per la valutazione della compatibilità tra le opere in progetto ed il contesto geologicamente ambientale della zona. Per questo è stato condotto un rilievo geologico-morfologico-idrogeologico di superficie ed è stata effettuata una ricerca bibliografica che ha permesso una ricostruzione geologica generale, consentendo la messa a punto di un modello stratigrafico-deposizionale del sito.

L'Amministrazione comunale ha sviluppato un vero e proprio progetto di fattibilità per convertire tale percorso di servizio in una pista ciclopedinale, con l'obiettivo di dare continuità al percorso ciclopedinale Greti – Ferrone. Il progetto così impostato, che si svilupperà per una lunghezza di ca. 2,7 km, sarà liberamente accessibile a piedi o in bicicletta per un'escursione di grande valore ambientale e paesaggistico.

Per i dettagli si rimanda agli elaborati urbanistici redatti dall'Arch. Maria Rita Cecchini.

Per un congruo intorno è stata elaborata, a differenti scale di rappresentazione, la seguente cartografia:

Tavole		Scala
0	Corografia generale	1:25000
1	Carta geologica	1:5000
2	Carta geologico-tecnica	1:5000
3	Carta delle indagini e dei dati di base	1:5000
4	Carta geomorfologica	1:5000
5	Carta idrogeologica	1:5000
6	Carta delle pericolosità geologica	1:5000
7	Carta della magnitudo idraulica	1:5000
8	Carta dei battenti	1:5000
9	Carta della velocità della corrente	1:5000
10	Carta della pericolosità da alluvioni	1:5000
11	Carta delle aree presidiate da sistemi arginali comprensiva delle aree di fondovalle fluviale	1:5000
12	Carta delle MOPS	1:5000
13	Carta delle frequenze fondamentali	1:5000
14	Carta della pericolosità sismica locale	1:5000

## 2. INQUADRAMENTO

L'area oggetto di indagine si sviluppa lungo un percorso che collega gli abitati di Greve in Chianti e Greti.

Dal punto di vista cartografico l'area oggetto del presente studio occupa il settore NE della sezione n. 286040 e il settore SE della sezione n. 275160 della CTR in scala 1:10000.

## 3. CARTA GEOLOGICA

### Inquadramento geologico-strutturale generale

Il principale lineamento morfologico del territorio è rappresentato dal corso del fiume Greve che corre da SE verso NO solcando il "graben" a direzione appenninica.

La parte centro-occidentale del territorio comune di Greve in Chianti è occupato da rilievi costituiti in massima parte da terreni e rocce afferenti alle Unità Liguridi con predominanza delle litologie argillitiche ed argillitico-marnose della formazione delle Argille a Palombini e delle Argille Varicolori.

Nella porzione centrale dell'area comunale è affiorante il flysch eocenico della formazione di Monte Morello, nella quale predominano i termini calcilutitici e calcarenitici, e la sottostante formazione di Sillano, in cui sono prevalenti le litologie argillitiche e argillitico-marnose. È inoltre presente la formazione della Pietraforte, costituita da una regolare alternanza di arenarie torbiditiche quarzoso-calcaree grigie e di argilliti.

Dal punto di vista strutturale si segnalano dislocazioni a carattere fragile di tipo distensivo, legati alla formazione dei bacini neogenici e quaternari dell'Appennino Settentrionale, che portano a giorno nella porzione orientale i termini stratigraficamente inferiori.

Sono presenti poi depositi alluvionali olocenici e coperture costituite per la maggior parte da eluvi-colluvi e accumuli detritici, legati a processi di erosione di versante.

Il percorso della ciclopista oggetto di variante si sviluppa per la quasi totalità su depositi alluvionali terrazzati, lambendo marginalmente i terreni della Formazione di Sillano.

#### **4. CARTA GEOLOGICO-TECNICA**

La struttura geologica rilevata nell'area di variante è stata suddivisa in Unità Litotecniche, per le quali si ammette un comportamento omogeneo dal punto di vista geomecanico:

- **Depositi di copertura** rappresentati dai terrazzi alluvionali (tf) e classificati dal punto di vista litotecnico come SM (sabbie limose);
- **Substrato geologico** con alternanza di litotipi (AL) della Formazione di Sillano, presente in posizione stratigraficamente inferiore rispetto ai depositi di copertura.

#### **5. CARTA DELLE INDAGINI E DEI DATI DI BASE**

Nella carta delle indagini e dei dati di base sono rappresentate le indagini di base di varia tipologia raccolte nell'ambito dello studio di Microzonazione Sismica / Piano Strutturale all'interno dell'area di studio, individuate tramite ricerche effettuate negli Archivi dell'Ufficio Tecnico del Comune di Greve in Chianti e del Genio Civile di Firenze, oltre che nelle banche dati informatiche disponibili in rete, quale ad esempio quella relativa ai pozzi contenuta all'interno del Portale del Servizio Geologico d'Italia e del Lamma Rete Toscana.

In particolare nell'area di indagine sono presenti:

- Sondaggi (S);
- Pozzi per acqua (PA),
- Prove penetrometriche statiche (CPT)
- Prove penetrometriche dinamiche (DS)
- Analisi sismiche a stazione singola (HVSR)

Ad integrazione dei dati di base, nell'ambito del presente studio è stata effettuata all'interno dei terreni oggetto di variante ulteriore n.1 indagine sismica a stazione singola (HVSR).

Per l'ubicazione di dettaglio si rimanda alla TAV. 3 e all'Allegato A nel quale vengono riportati i dati di base maggiormente rappresentativi.

## 6. CARTA GEOMORFOLOGICA

Per questo elaborato sono state utilizzate le informazioni ricavate dagli elaborati di Piano Strutturale vigente e dal Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale.

Le forme geomorfologiche individuate sono principalmente riconducibili a dissesti franosi per i quali è stato definito il relativo stato di attività:

- **Attivo:** forme interessate da movimenti "attivi" con ricorrenza pluriennale o pluridecennale, rientrano in questa classe le aree caratterizzate da franosità diffusa;
- **Inattivo/potenzialmente instabile (quiescente):** forme che non presentano i criteri dello stato "attivo", ma che comunque potrebbero presentare una possibilità di riattivazione nell'attuale sistema morfo climatico;
- **Inattivo stabilizzato:** forme che non rientrano nei criteri dello stato "potenzialmente instabile", cioè forme difficilmente riattivabili nell'attuale sistema morfodinamico e morfoclimatico, anche per eventi o processi eccezionali.

La perimetrazione delle forme geomorfologiche riconducibili a dissesti franosi comprende anche la zona di possibile evoluzione del dissesto.

In particolare la perimetrazione è stata definita dalla superficie individuabile tra la corona ed il corpo di frana stesso, ponendo attenzione alla presenza di elementi geomorfologici che potrebbero configurarsi come aggravanti del dissesto e quindi, ad esempio le zone interessate da elementi di possibile instabilità.

All'interno dell'area di studio dal punto di vista geomorfologico gli elementi maggiormente rilevanti sono rappresentati da due movimenti franosi per scorimento di tipo quiescente che vengono attraversati dal tracciato della ciclopista nella parte basale, oltre ad una scarpata attiva di erosione laterale di sponda, rispetto alla quale considerata la differenza di quota l'interferenza con l'opera in progetto è da considerare marginale.

## 7. CARTA IDROGEOLOGICA

La Carta Idrogeologica è stata realizzata raggruppando le formazioni geologiche secondo la classe di permeabilità e suddividendo tra permeabilità primaria e permeabilità secondaria:

Alcune formazioni presenti possiedono una permeabilità primaria acquisita durante la loro genesi e legata agli interstizi esistenti tra i granuli che compongono il terreno (Depositi alluvionali), altre una permeabilità secondaria acquisita per fratturazione, legata appunto all'esistenza di fratture all'interno dell'ammasso litoide (Falda Toscana, Successione Ligure).

In particolare si individuano le seguenti classi di permeabilità:

- **terreni a permeabilità alta e medio-alta per porosità,** rappresentati rispettivamente dai terreni alluvionali e dalle aree in frana;
- **terreni a permeabilità medio-bassa per fratturazione,** rappresentati dai litotipi

lapidei più o meno fratturati della formazione di Sillano.

Per quanto indagato, nel sottosuolo dell'area di studio, è presente un acquifero poroso di tipo libero posto all'interno dei depositi fluviali terrazzati, che appare direttamente collegato con il regime idraulico del Fiume Greve.

Dall'analisi effettuata sulla banca dati regionale dei pozzi esistenti nella zona, il livello statico della falda si attesta a profondità variabili di ca. 4 m e di ca. 7 m dal p.c.

## **8. CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA**

Le mappe di pericolosità geologica rappresentano la sintesi degli elaborati a tematica geologica e geomorfologica ed illustrati nei precedenti paragrafi per descrivere le caratteristiche del territorio investigato, facenti parte complessivamente del "quadro conoscitivo" della presente variante.

Lo scopo fondamentale è di indicare:

- l'ubicazione e l'intensità dei fenomeni geomorfologici e geologici s.l. che interessano determinate porzioni di territorio;
- il livello di indagine di approfondimento da attuare nel caso di interventi in aree da essi interessate.

Andando ad una descrizione sistematica delle singole classi di pericolosità geomorfologica e dei criteri di attribuzione alle stesse si possono elencare in ordine decrescente:

**Pericolosità geologica molto elevata (G.4):** aree in cui sono presenti fenomeni franosi attivi e relative aree di evoluzione, ed aree in cui sono presenti intensi fenomeni geomorfologici attivi di tipo erosivo.

Sono normalmente da inserire in classe G.4 le aree che presentano le seguenti caratteristiche geologiche/geomorfologiche:

- frane attive (S3 e P4 di AdB Distrettuale) comprensive, della corona di distacco, del corpo di frana e della zona d'unghia e delle relative aree di possibile evoluzione del dissesto (come definite nei poligoni pericolosità AdB Distrettuale);
- areali individuati come interessati da franosità diffusa attiva (FD3 di AdB Distrettuale);
- frane di piccole dimensioni, frane non dettagliatamente cartografabili e/o puntuali fenomeni di dissesto gravitativo in atto (si tratta di fenomeni che seppur attivi interessano porzioni assai limite arealmente e comunque non cartografabili nel dettaglio di scala 1:10.000 in forma poligonale).
- aree interessate da diversi processi erosivi e gravitativi, che hanno prodotto aree denudate, calanchi, colate di detriti e di fango e frane (FD3 di AdB Distrettuale).
- aree soggette ad erosione profonda e/o dilavamento diffuso (FD3 di AdB Distrettuale).
- orli di scarpate attive con relative aree di possibile evoluzione e influenza (per le aree di possibile evoluzione sono generalmente state considerate fasce di 15 ml di ampiezza in pianta sia a valle che a monte della linea di scarpata);

- orli di scarpate di erosione e/o rive fluviali in cui siano in atto fenomeni di erosione laterale di sponda da parte dei corsi d'acqua (con relativa area di possibile evoluzione secondo indicazioni AdB);
- alvei e/o corsi d'acqua con accentuata tendenza all'approfondimento del letto (alveo in incisione) (con area di possibile evoluzione comprensiva di fianco destro e fianco sinistro di 30 ml sulla linea di sviluppo del fosso o sulle linee di sviluppo (in caso il corso d'acqua sia rappresentato in cartografie CTR da doppia linea ) per uno sviluppo di 15 ml per ciascun lato;
- aree ricadenti in classe di pericolosità da frana molto elevata di cui alla perimetrazione P4 del P.A.I. (Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale come da Decretazioni del Segretario Generale).

**Pericolosità geologica elevata (G.3):** aree in cui sono presenti fenomeni franosi quiescenti e relative aree di evoluzione; aree con potenziale instabilità connessa a giacitura, ad acclività, a litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee e relativi processi di morfodinamica fluviale, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da fenomeni di soliflusso; aree interessate da fenomeni erosivi; aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geomecaniche e corpi detritici su versanti indipendentemente dalla pendenza .

Sono state inserite in classe G.3 le aree che presentano le seguenti caratteristiche geologiche/geomorfologiche:

- frane quiescenti frane (S2 di AdB distrettuale cui sia stata attribuita classe di pericolosità di PAI Distrettuale P3) e frane inattive-stabilizzate (S1 di AdB ancorchè vi sia stata attribuita classe di pericolosità di PAI Distrettuale P2 in quanto trattasi di coltri detritiche e/o terreni con scadenti caratteristiche geomecaniche) comprensive, della corona di distacco, del corpo di frana e della zona d'unghia e delle relative aree di possibile evoluzione del dissesto (come definite nei poligoni pericolosità AdB Distrettuale);
- areali individuati come interessati da deformazioni superficiali e/o franosità diffusa quiescente o areali di soliflusso (FD2 di PAI Distrettuale) e/o soliflussi isolati;
- aree comunque ricadenti in classe di pericolosità da frana elevata di cui alla perimetrazione P3 del P.A.I. (Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale come stabilito nelle Decretazioni del Segretario Generale);
- aree soggette a ruscellamento concentrato ("rill erosion");
- solchi erosivi di ruscellamento concentrato ("gully erosion");
- depositi detritici su versante. Si tratta delle coltri detritiche su versante di qualsiasi natura e/o genesi (detrito di falda, depositi detritici di versante, depositi eluvio-colluviali), ad esclusione delle coltri detritiche di frana oggetto di diversa casistica come in precedenza dettagliato per l'attribuzione della classe G.4;
- paramenti di valle di corpi d'acqua e/o di laghetti collinari (con buffer sulla linea di paramento di 20 ml) con eccezione di particolari situazioni locali per cui sia stata rilevata la intrinseca e motivata necessità di classificare tali paramenti in classe G.4;
- aree interessate da rilevanti manomissioni antropiche, quali rilevati realizzati ai fini infrastrutturali, riempimenti, scavi e rilevati arginali;

- aree per cui sia possibile ipotizzare una condizione di potenziale propensione al dissesto in base a considerazioni cumulate e combinate di alcuni parametri predisponenti riconducibili alle caratteristiche geologiche della coltre alteritica e del substrato, natura litologica, spessore dell'orizzonte alteritico e caratteristiche idrogeologiche dei terreni affioranti, clivometria, caratteristiche litotecniche e parametrizzazione geotecnica dei terreni, consistenza e diffusione del sistema/sistemi di fratturazione ecc. e generalmente tutti i terreni a prevalente natura argilloso – argillitica;

- area di interposizione fra areali contigui classificati rispettivamente in classe G.4 e G.2

In sintesi, si collocano in tale classe tutte quelle aree per cui esistono indizi di passati o potenziali dissesti ed in cui si rende necessario un approfondimento degli studi secondo le indicazioni ed i dettagli di cui al comma 3.2.2 dell'allegato A al regolamento regionale n. 5/R per le aree classificate in classe di pericolosità geologica elevata.

Gli interventi di messa in sicurezza, che potranno essere individuati e dimensionati sulla base di studi, rilievi e indagini geognostiche e geofisiche e opportuni sistemi di monitoraggio propedeutici alla progettazione, dovranno risultare sulla base di studi, rilievi e indagini geognostiche e geofisiche e opportuni sistemi di monitoraggio propedeutici alla progettazione, dovranno risultare tali da:

- a.1) non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti;
- a.2) non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione dei fenomeni franosi;
- a.3) consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza.

La durata del monitoraggio relativo agli interventi di messa in sicurezza è definita in relazione alla tipologia del dissesto ed potrà essere concordata tra il comune e la struttura regionale competente.

**Pericolosità geologica media (G.2):** aree in cui sono presenti fenomeni geomorfologici inattivi; aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto.

Sono normalmente da inserire in classe G.2 le aree che presentano le seguenti caratteristiche geologiche/geomorfologiche:

- aree per cui sia possibile indicare una condizione di scarsa propensione al dissesto in base a considerazioni cumulate e combinate di alcuni parametri predisponenti riconducibili alle caratteristiche geologiche del substrato, tipologia, spessore e caratteristiche idrogeologiche dei terreni affioranti, esposizione, clivometria, caratteristiche litotecniche e parametrizzazione geotecnica dei terreni, consistenza e diffusione del sistema/sistemi di fratturazione ecc., e generalmente le aree di fondovalle e aree pedecollinari mediamente o poco acclive con presenza di terreni alluvionali granulari a prevalente natura ghiaioso sabbiosa debolmente limosa con buone caratteristiche geomeccaniche e/o geotecniche

- le aree con roccia affiorante o a litologia compatta, a scarsa pendenza, in relazione al contesto litostratigrafico e con irrilevante copertura detritica e alteritica.

Nella classe G.2 sono comprese le aree apparentemente stabili sulle quali permangono dubbi che potranno tuttavia essere chiariti a livello di indagine geognostica di supporto alla progettazione edilizia. Tali zone sono in genere quelle

pianeggianti di fondovalle e quelle collinari meno acclivi, dove non si osservano evidenze di instabilità. Le condizioni di attuazione sono indicate in funzione delle specifiche indagini da eseguirsi a livello edificatorio, al fine di non modificare negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell'area.

**Pericolosità geologica bassa (G.1):** aree pianeggianti e sub-pianeggianti in cui i processi geomorfologici, le caratteristiche litologiche e/o giaciturali non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi e per cui possano, a priori, escludersi possibilità di innesco di fenomeni di cedimento. In relazione alle peculiarità dei territori analizzati si è ritenuto non far ricorso a tale tipo di classificazione.

Le caratteristiche rilevate hanno consentito di individuare nell'area di studio le seguenti classi di pericolosità geologica:

#### **Classe G.2.: PERICOLOSITÀ MEDIA**

Gran parte dello sviluppo della ciclopista ricade in questa classe di pericolosità ;

#### **Classe G.3.: PERICOLOSITÀ ELEVATA**

Tale classe di pericolosità riguarda delle piccole porzioni della ciclopista in particolare in località Montebeni e in località San Pierino. Nell'area di Montebeni vengono attraversate, per piccoli tratti, due frane di tipo quiescente, classificate come P.F.3a dal PAI Dissesti. In località San Pierino invece si attraversa una zona P.G.3 derivante solo da pendenza;

#### **Classe G.4.: PERICOLOSITÀ MOLTO ELEVATA**

Riguarda aree della ciclopista di ridotta estensione in pianta, in particolare in località Montebeni e in località V. Capponi relativamente all'attraversamento di aree di rispetto di scarpate fluviali attive del Fiume Greve.

### **9. CARTA DELLA MAGNITUDO IDRAULICA**

L'area di studio ricade all'interno di un'area modellata dal punto di vista idraulico. Relativamente al parametro magnitudo, gran parte del percorso ricade in aree con magnitudo severa e molto severa. Per i dettagli cartografici si rimanda alla TAV.7.

Per le verifiche idrauliche si rimanda agli elaborati redatti dalla Progeo Engineering realizzati nel corso del Piano Strutturale del 2018.

### **10. CARTA DEI BATTENTI**

L'area oggetto di studio si colloca all'interno di una zona sottoposta a modellazione idraulica. In riferimento al parametro dei battenti, il tracciato ciclopedonale interessa porzioni di territorio in cui le altezze dei battenti idraulici, associate a eventi con tempo di ritorno di 200 anni, risultano variabili: da assenti fino a superare i 2 metri.

Per la rappresentazione cartografica dettagliata si rimanda alla TAV.8, mentre per quanto riguarda le verifiche idrauliche si fa riferimento agli elaborati predisposti da Progeo Engineering nell'ambito del Piano Strutturale del 2018.

## 11. CARTA DELLA VELOCITÀ DELLA CORRENTE

L'area analizzata ricade in una zona già oggetto di modellazione idraulica. Con riferimento al parametro della velocità della corrente, il percorso ciclopedonale attraversa aree in cui tale valore varia da meno di 0,5 m/s fino a oltre 1 m/s.

Per una rappresentazione cartografica più dettagliata si rimanda alla TAV.9, mentre le verifiche idrauliche si rimanda agli elaborati redatti da Progeo Engineering durante la redazione del Piano Strutturale del 2018.

## 12. CARTA DELLA PERICOLOSITÀ DA ALLUVIONI

Le perimetrazioni delle aree a pericolosità da alluvione sono state eseguite sulla base dei risultati delle modellazioni descritte nella relazione idraulica allegata al Piano Strutturale Comunale, secondo le seguenti classi (art. 2 LR 41/2018):

- aree a pericolosità per alluvioni frequenti (per  $Tr \leq 30$  anni) – P3;
- aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti ( $30 < Tr \leq 200$  anni) – P2;
- aree a pericolosità per alluvioni rare o di estrema intensità ( $200 < Tr \leq 500$  anni) – P1;

Le perimetrazioni delle classi di pericolosità P2 e P3 sono state eseguite sulla base dei risultati delle modellazioni idrologiche e idrauliche per le durate critiche individuate e disegnate sul dettaglio della CTR in scala 1:5.000.

Nella tabella seguente sono correlate le definizioni fra le classi di pericolosità in funzione degli eventi alluvionali e le relative discipline di Piano di Gestione Rischio Alluvioni, L.R.41/2018 e regolamento regionale 5R.

<b>PGRA</b>	<b>LR 41/2018</b>	<b>Reg. attuazione 5/R</b>
pericolosità d'alluvione bassa (P1)	-	aree a pericolosità per alluvioni rare o di estrema intensità (P1)
pericolosità d'alluvione media (P2)	aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti	aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti (P2)
pericolosità d'alluvione elevata (P3)	aree a pericolosità per alluvioni frequenti	aree a pericolosità per alluvioni frequenti (P3)

Per quanto riguarda il reticolo idrografico superficiale di riferimento sul quale sono state fatte tutte le considerazioni di carattere idraulico, è stato aggiornato con quello approvato dalla Regione Toscana con DCR 25/2024.

L'area interessata dal progetto della pista ciclopedonale ricade per la quasi totalità in zone classificate a pericolosità per alluvioni frequenti (P3). Solo porzioni limitate del tracciato attraversano aree con pericolosità per alluvioni poco frequenti (P2) o per alluvioni rare (P1).

Per ulteriori dettagli si rimanda alla TAV.10, mentre le analisi e verifiche idrauliche di riferimento sono contenute negli elaborati predisposti da Progeo Engineering nell'ambito del Piano Strutturale del 2018.

### **13. CARTA DELLE AREE PRESIDIATE DA SISTEMI ARGINALI, COMPRENSIVA DELLE AREE DI FONDOVALLE**

Per quanto riguarda gli aspetti idraulici, al di fuori del territorio urbanizzato, il DPGR 5r/2020 prevede, per le aree non riconducibili alle mappe di pericolosità da alluvione ed in assenza di studi idrologici idraulici, la definizione di:

- **ambiti territoriali di fondovalle** posti in situazione morfologicamente sfavorevole, di norma a quote altimetriche inferiori a metri 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda (si veda il punto B.4 del 5/R/2020).
- **aree presidiate da sistemi arginali** per il contenimento delle alluvioni, come definite dall'articolo 2, comma 1, lettera s, della LR 41/2018 di seguito riportata:

*"aree presidiate da sistemi arginali: aree situate a quote altimetriche inferiori alla quota posta a 2 metri sopra il piede esterno dell'argine. Il limite esterno di tali aree è determinato dai punti di incontro delle perpendicolari all'asse del corso d'acqua con il terreno alla quota altimetrica sopra individuata pari a 2 metri, comunque non superiore alla distanza di 300 metri dal piede esterno dell'argine".*

Le costruzioni, gli edifici e le infrastrutture che ricadono entro tali aree, risultano poste in situazione di criticità idraulica derivante non tanto dalla pericolosità idraulica, ma dallo stato di conservazione, funzionamento ed efficienza del sistema arginale e pertanto tali condizioni sono oggetto di analisi specifica nei piani di protezione civile.

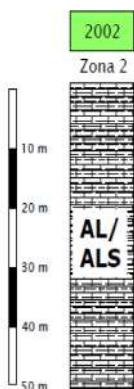
Il percorso ciclopedonale, nel tratto compreso tra la località V. Capponi e il tratto più ad est, nei pressi di località Podere Casanuova, attraversa n.3 aree presidiate da sistemi arginali, come è possibile osservare nella TAV. 11 allegata alla presente relazione.

### **14. CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (MOPS)**

Nella carta delle MOPS non sono state identificate zone stabili (ovvero zone ritenute totalmente esenti da fenomeni di amplificazione o di instabilità indotta da una sollecitazione sismica); sono state invece cartografate zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, per le quali si ritiene probabile la modifica di un input sismico sorgente a causa delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, litostratigrafiche, morfologiche e geostrutturali dell'area in oggetto. Inoltre, sono state cartografate zone di attenzione per instabilità di versante, mentre non sono state individuate aree con terreni di fondazione particolarmente scadenti, né aree con terreni soggetti a fenomeni di liquefazione dinamica.

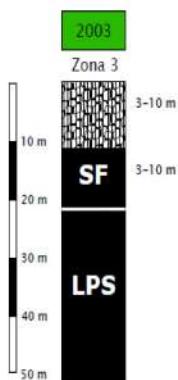
In Allegato A sono riportate le schede delle misure di microtremore sismico ambientale (HVSR) effettuate per il presente studio e rappresentate nella carta delle MOPS.

Sulla base degli elementi di valutazione emersi nell'ambito del presente studio, è evidente come la zona interessata dal progetto della pista ciclopedonale, ricada all'interno delle seguenti Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica:



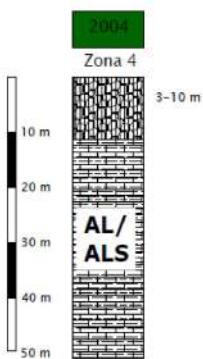
#### **Zona 2 - 2002 - Aree stabili suscettibili di amplificazione locale**

Rappresentata da substrato affiorante, costituito dall'alternanza di litotipi anche stratificati, avente velocità media delle onde di taglio  $S < 800$  m/s. Nell'area di studio questa zona è costituita, dal punto di vista litologico dalle seguenti formazioni: Sillano (SIL), Argille a Palombini (APA), F.ne di M.Morello.



#### **Zona 3 - 2003 - Aree stabili suscettibili di amplificazione locale**

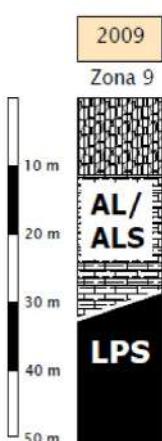
Rappresentata da uno spessore da 3 a 10m di depositi alluvionali costituiti da ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo (GM), sovrastanti un substrato lapideo stratificato con  $V_s > 800$  m/s, avente al tetto una copertura di materiale fratturato o alterato dai 3 ai 10m.



#### **Zona 4 - 2004 - Aree stabili suscettibili di amplificazione locale**

Rappresentata da uno spessore da 3 a 10m di i depositi alluvionali costituiti da ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo (GM), sovrastanti un substrato costituito dall'alternanza di litotipi stratificati o non stratificati, con  $V_s < 800$  m/s.

All'interno dell'area di studio, in località Montebeni, è stata discriminata una zona suscettibile di instabilità di versante, per la presenza di una frana quiescente, come visibile nella relativa cartografia TAV.12.



### Zona 9 - 2009 - Aree stabili suscettibili di amplificazione locale

Rappresentata da uno spessore da 3 a 10m di depositi alluvionali costituiti da ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo (GM), sovrastanti uno spessore da 10 a 30m di substrato costituito dall'alternanza di litotipi stratificati o non stratificati, con  $V_s < 800$  m/s, a sua volta poggiante su un substrato lapideo stratificato con  $\beta_s > 800$  m/s.

## 15. CARTA DELLE FREQUENZE FONDAMENTALI DEI DEPOSITI

Tale carta rappresenta un elaborato particolarmente utile per la definizione delle classi da utilizzare nella cartografia MOPS. Nella carta delle frequenze naturali dei depositi vengono rappresentati i punti in cui sono state effettuate misure sismiche di rumore ambientale mediante tecnica a stazione singola HVSR. Per ogni prova è possibile osservare lo spettro con relativo valore  $f_0$  del picco fondamentale.

Le misure delle frequenze naturali hanno permesso di individuare aree caratterizzate da fenomeni di risonanza significativi, con spessori compresi tra circa 5 m e 25 m ( $3 < f_0 < 16$  Hz); tali misure confermano quanto emerge dagli elaborati di Microzonazione Sismica di livello 1.

Vista la generale superficialità dei picchi di risonanza (in maggioranza tra 11 Hz e 16 Hz) non sono da attendersi particolari amplificazioni nella zona di progetto della pista ciclopedinale.

## 16. CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE

Dall'analisi e dalla valutazione integrata di quanto emerge dall'acquisizione delle conoscenze relative agli elementi esistenti di tipo geologico, geomorfologico e delle indagini geofisiche, con riferimento al regolamento regionale n. 5/R del 30 gennaio 2020, si deve tener conto, sulla base del quadro conoscitivo acquisito delle aree ove possono verificarsi effetti locali o di sito.

La valutazione preliminare degli effetti locali o di sito ai fini della riduzione del rischio sismico è stata rappresentata nel presente lavoro secondo lo studio di MS di livello 1 (per areali comprensivi dei territori urbanizzati). Tali studi sono stati realizzati al limite dell'area di variante, si è quindi proceduto ad estenderli per un intorno congruo dell'area di studio.

In generale, la sintesi delle informazioni derivanti dagli studi di MS di livello 1, hanno consentito la valutazione delle condizioni di pericolosità sismica locale delle aree d'interesse secondo la seguente classificazione, come rappresentato nella tavola di pericolosità sismica realizzata in scala 1:5.000 in osservanza e nel rispetto delle indicazioni tecniche regionali come sotto riportate:

#### **Pericolosità sismica locale molto elevata (S.4):**

- aree interessate da instabilità di versante attive e relativa area di evoluzione, tali da subire un'accentuazione del movimento in occasione di eventi sismici.

#### **Pericolosità sismica locale elevata (S.3):**

- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, connesse con un alto contrasto di impedenza sismica atteso entro alcune decine di metri dal piano di campagna;
- aree interessate da instabilità di versante quiescente e relative aree di evoluzione.

#### **Pericolosità sismica locale media (S.2):**

- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali connessi con contrasti di impedenza sismica attesa oltre alcune decine di metri dal piano campagna e con frequenza fondamentale del terreno indicativamente inferiore a 1hz;
- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, non rientranti tra quelli previsti nelle classi di pericolosità sismica S.3.

#### **Pericolosità sismica locale bassa (S.1):**

In relazione alle peculiarità dei territori analizzati si è ritenuto non far ricorso a tale tipo di classificazione.

Dall'analisi dei dati e degli elementi geologico-sismici, non si prevede la possibilità di amplificazioni sismiche entro profondità che possano produrre significativi effetti di amplificazione stratigrafica, per cui si individua per la quasi totalità dell'area di studio la seguente classe di pericolosità sismica locale:

#### **Classe S.2.: PERICOLOSITÀ MEDIA**

Comprende nel caso in esame le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali non rientranti tra i criteri previsti per la Classe "Pericolosità sismica locale elevata (S.3)"

Il breve tratto iniziale della pista ciclopedonale, quello più ad est, rientra invece in classe di pericolosità sismica locale:

#### **Classe S.3.: PERICOLOSITÀ ELEVATA**

Comprende zone suscettibili di instabilità di versante quiescente che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici (corpi di frana quiescenti); zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri.

## 17. CRITERI GENERALI DI FATTIBILITÀ

A seguito dell'analisi delle carte di pericolosità geologica, da alluvioni e sismica locale, in relazione alla destinazione d'uso e alla tipologia di intervento previsto (realizzazione di una pista ciclopedonale), si individuano per l'area di intervento i seguenti criteri generali di fattibilità:

### Prescrizioni Aspetti Geologici

Le carte della pericolosità Geologica classificano l'area compresa tra le località di V. Capponi e V. Calcinaia come soggetta a pericolosità geologica elevata P.G.3. Tuttavia, dalle osservazioni dirette in situ, come evidenziato dalla documentazione fotografica, tale area oggetto della ciclopista, essendo posta ad una significativa distanza dalla scarpata e dalla frana quiescente e non presentando segni evidenti di instabilità superficiale, può essere considerata morfologicamente stabile e non richiede l'attuazione di particolari accorgimenti tecnici per la realizzazione dell'opera.

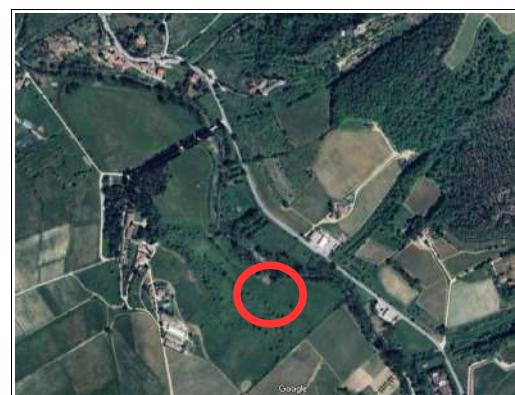


Foto dell'area compresa tra località V. Capponi-V. Calcinaia.

A valle della località Montebeni il tracciato di progetto attraversa, per un breve tratto, il piede di due frane quiescenti.

Il rilievo di campagna, come da documentazione fotografica, ha evidenziato lungo il sentiero esistente, la presenza di fenomeni di ristagno idrico per mancanza di opere di regimazione delle acque. Tali aspetti, connessi alle condizioni morfologiche del sito, in seguito ad eventi pluviometrici significativi potrebbero compromettere la durabilità e la sicurezza della pista se non adeguatamente gestiti.

Si rende quindi necessario prevedere in fase di progettazione definitiva opere atte a favorire il regolare deflusso delle acque meteoriche verso il corso del fiume Greve.



*Foto realizzata in località Montebeni*

Nelle aree soggette ad erosione di sponda, nelle successive fasi di progettazione si dovranno valutare in dettaglio i contesti locali al fine di prevedere e dettagliare gli interventi di consolidamenti e protezione eventualmente necessari.

In contesti di movimenti franosi quiescenti, si renderà necessario, in sede progettuale, effettuare approfondimenti di indagini con verifiche di stabilità globale del versante nelle condizioni attuali e di progetto, prevedendo gli eventuali interventi di messa in sicurezza.

Resta inteso che, in fase esecutiva, dovranno comunque essere condotte specifiche indagini geotecniche di dettaglio lungo il tracciato, atte a garantire che gli interventi previsti non alterino in modo negativo le condizioni geomorfologiche locali.

Infine a livello generale tutti i movimenti terra previsti lungo il percorso dovranno essere limitati a quanto strettamente indispensabile, in particolare nelle aree P.G.3/P.G.4. allo scopo di non gravare pericolosamente sulle condizioni di stabilità dei pendii.

#### **Prescrizioni Aspetti Idraulici**

In generale, lungo il tracciato previsto, considerata la tipologia di intervento si ritiene necessaria l'apposizione di opportuna segnaletica verticale eventualmente anche luminosa che avvisi della presenza di zone soggette ad alluvioni, al fine di consentire la chiusura della pista durante eventi alluvionali in atto o in previsione.

#### **Prescrizioni Aspetti Sismici**

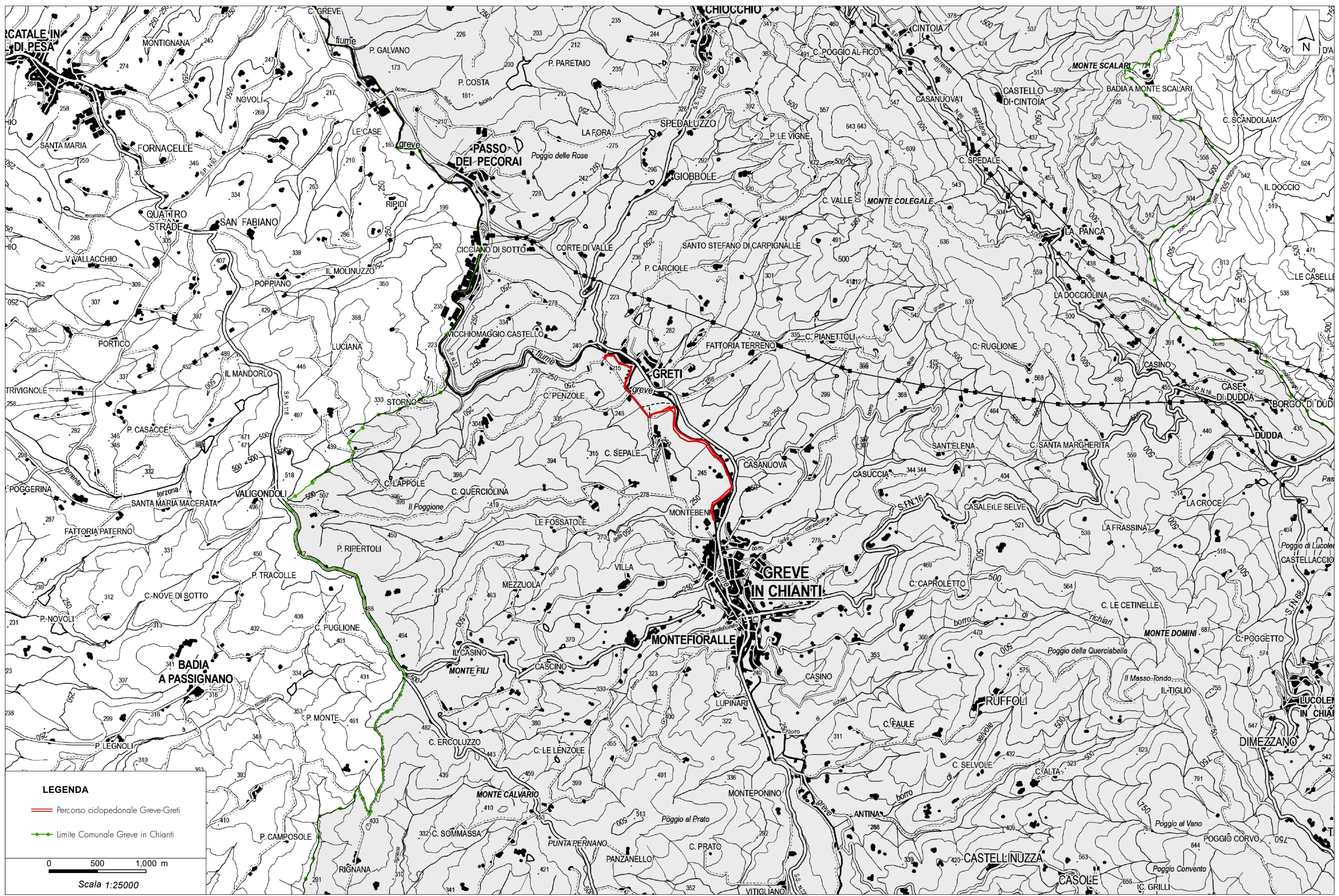
Considerata la tipologia delle opere in progetto non è necessario indicare particolari prescrizioni per la fase attuativa o progettuale degli interventi.

Geol. Renzo Falaschi

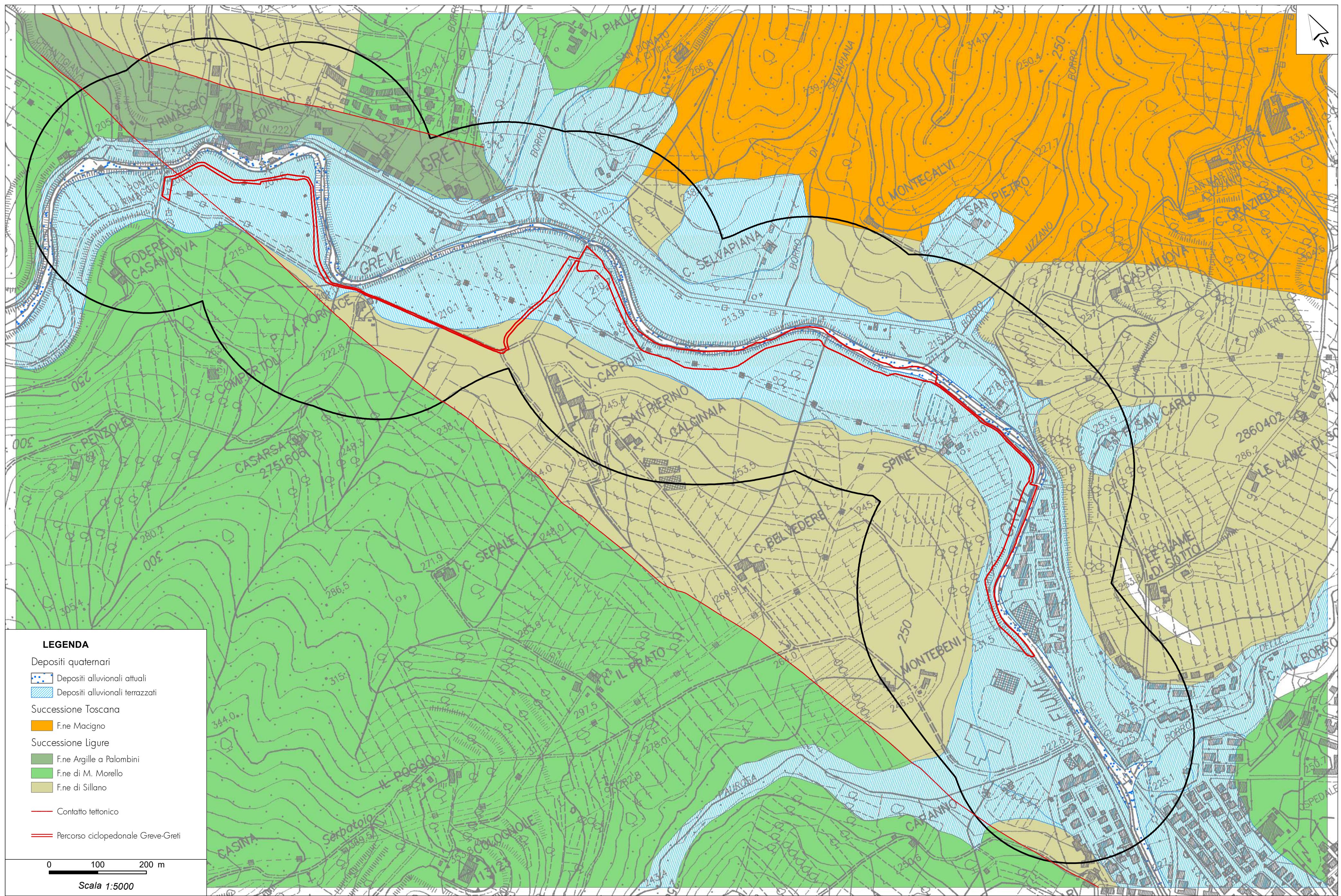
Geol. Fausto Capacci

TAV. 0

## COROGRAFIA GENERALE

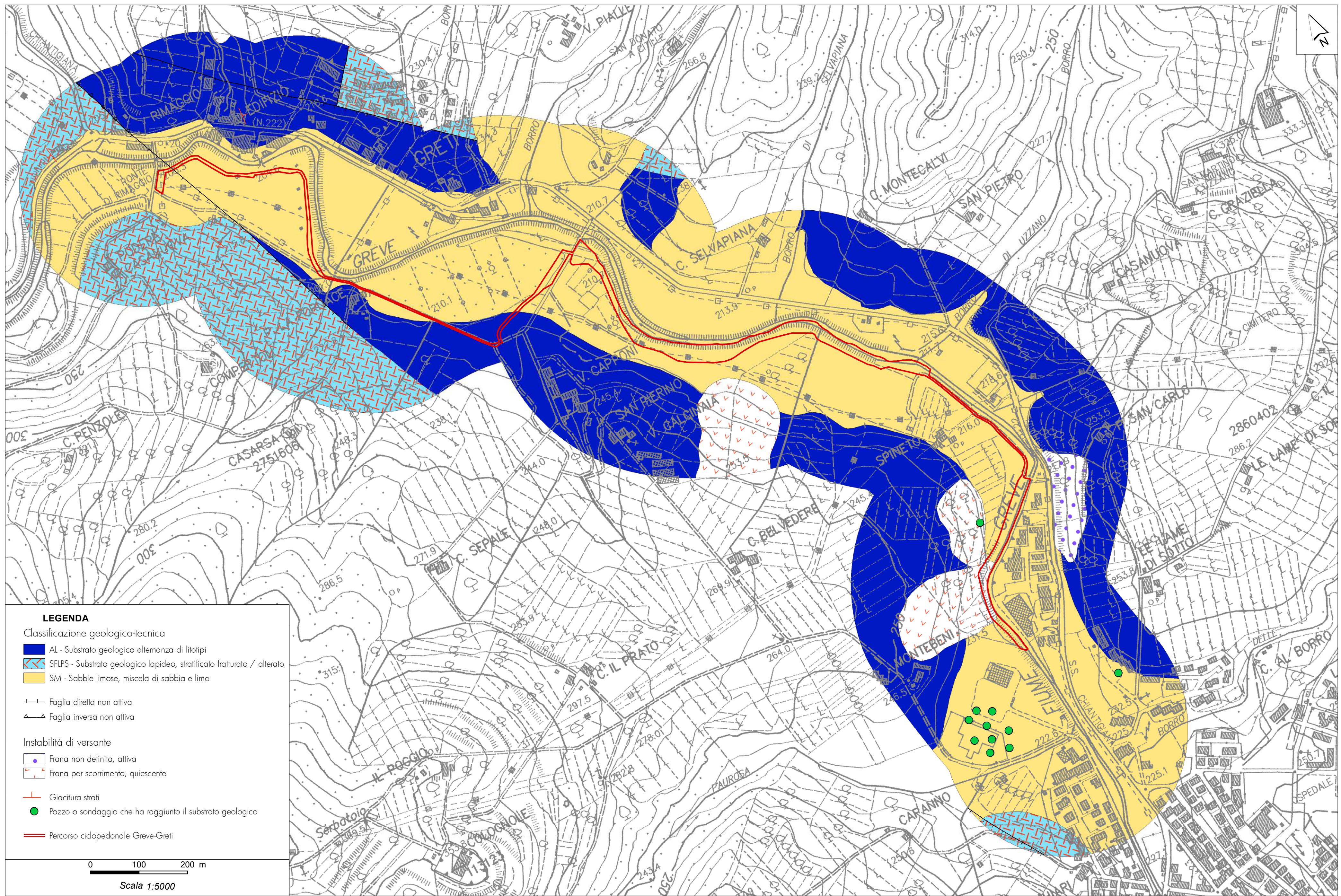


TAV. 1  
CARTA GEOLOGICA

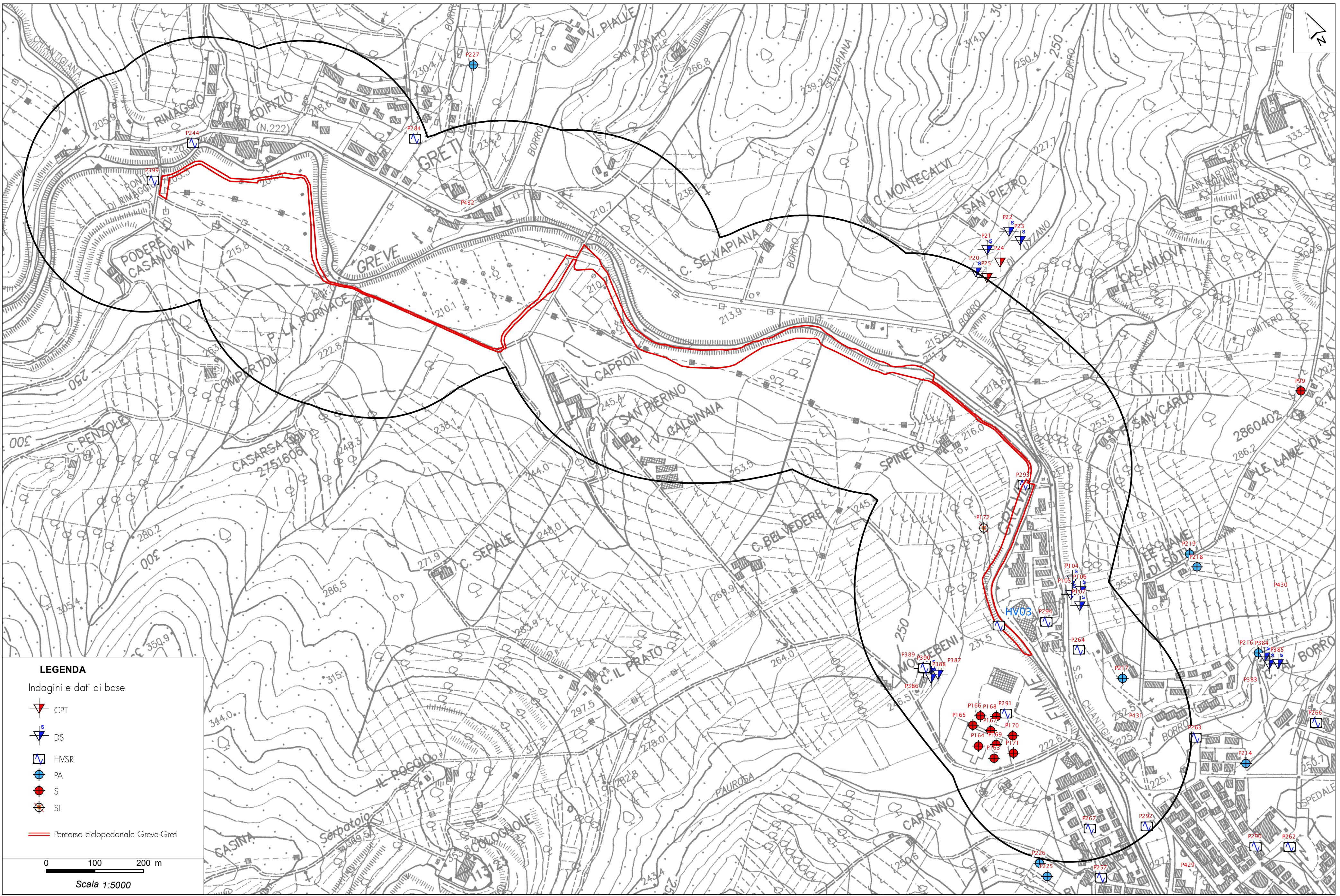


TAV. 2

## CARTA GEOLOGICO-TECNICA

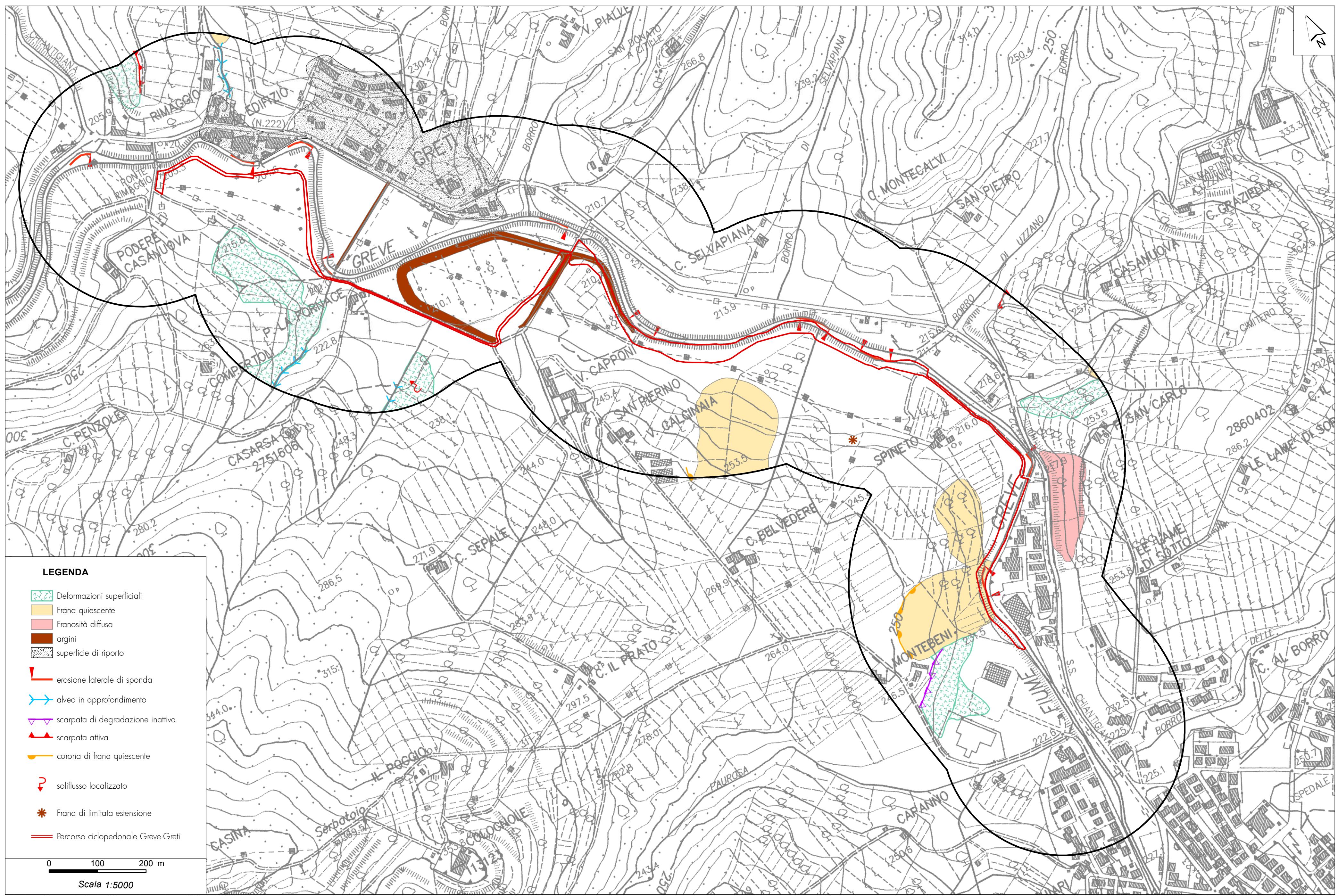


**TAV. 3**  
**CARTA DELLE INDAGINI E DEI DATI DI BASE**



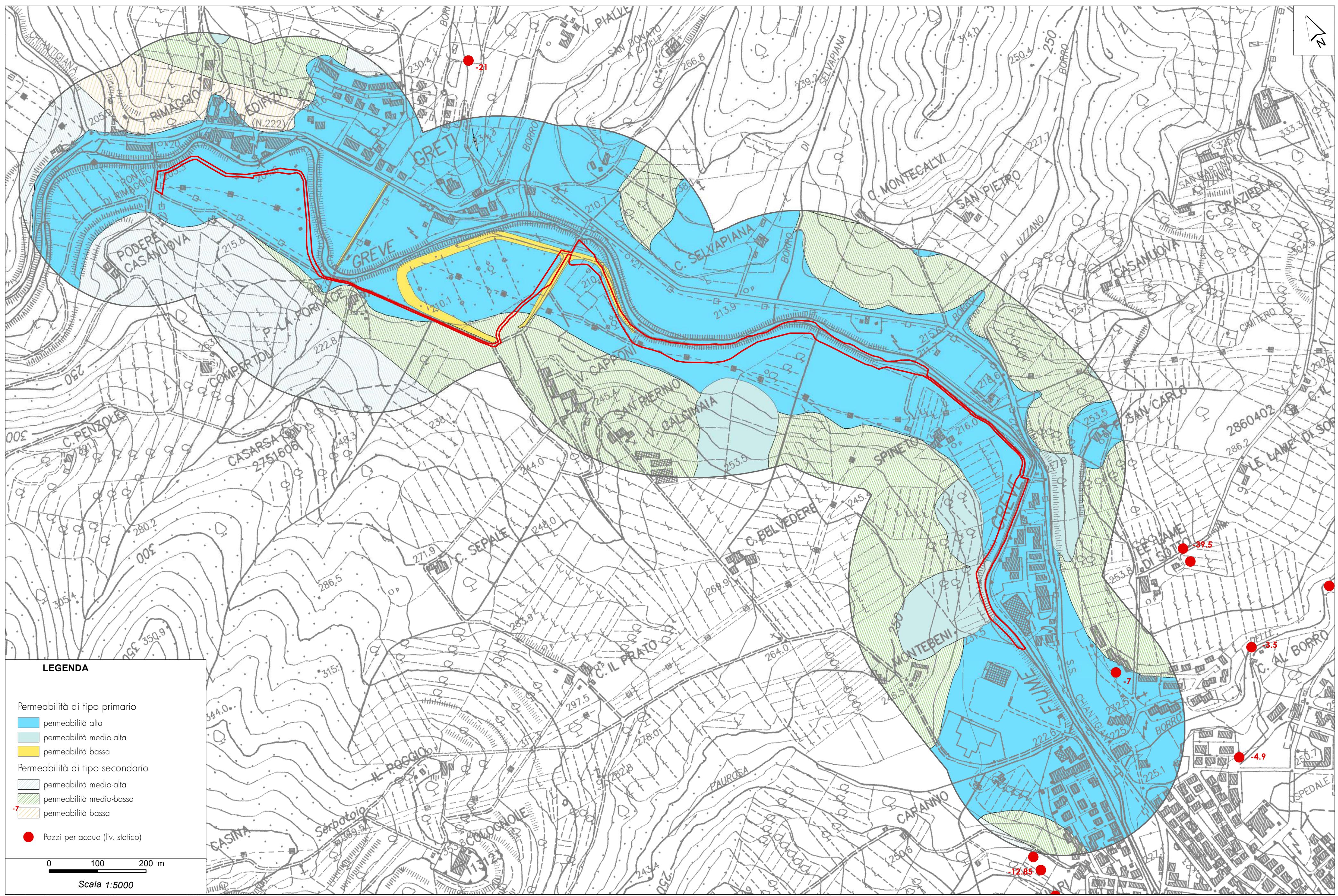
TAV. 4

## CARTA GEOMORFOLOGICA

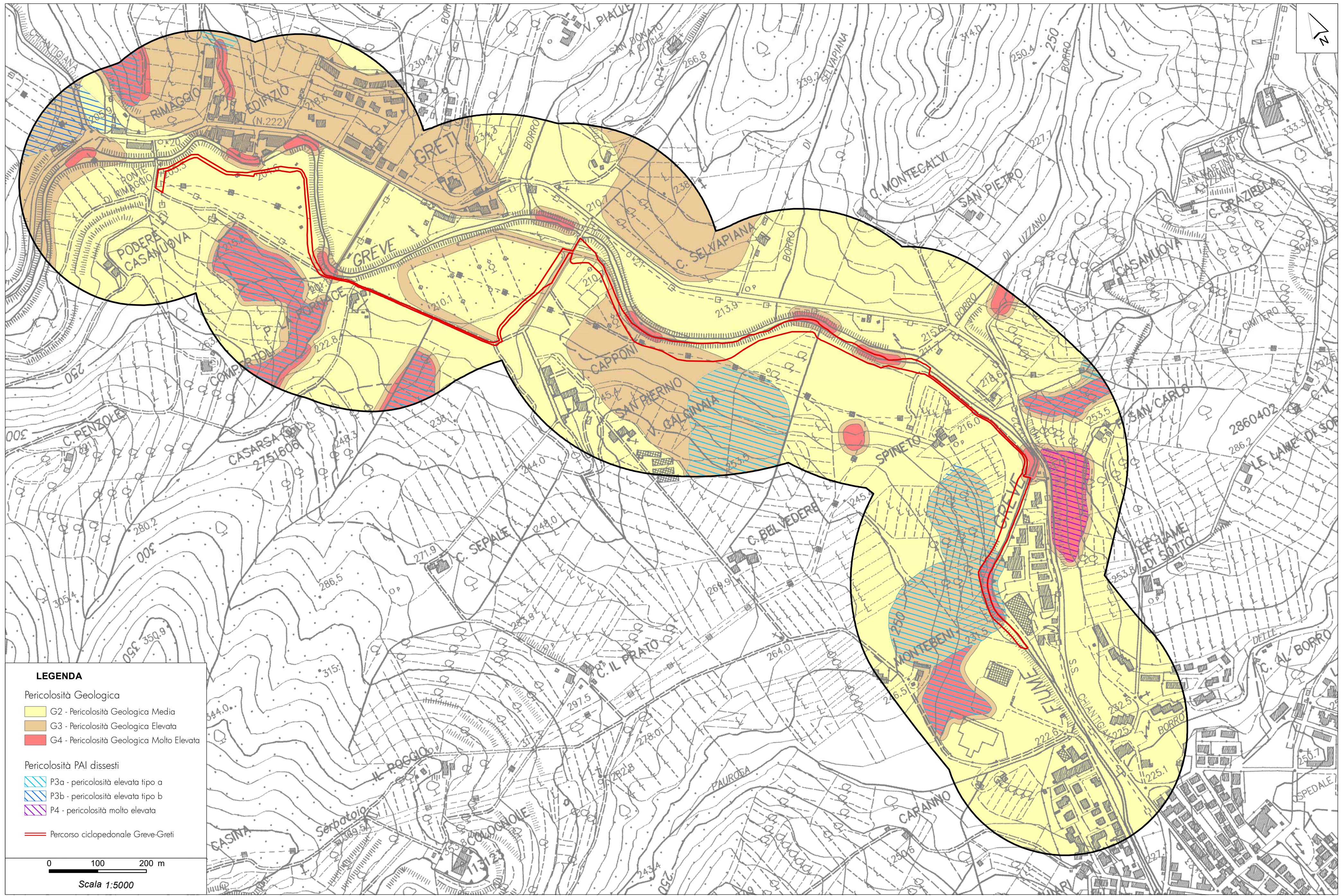


TAV. 5

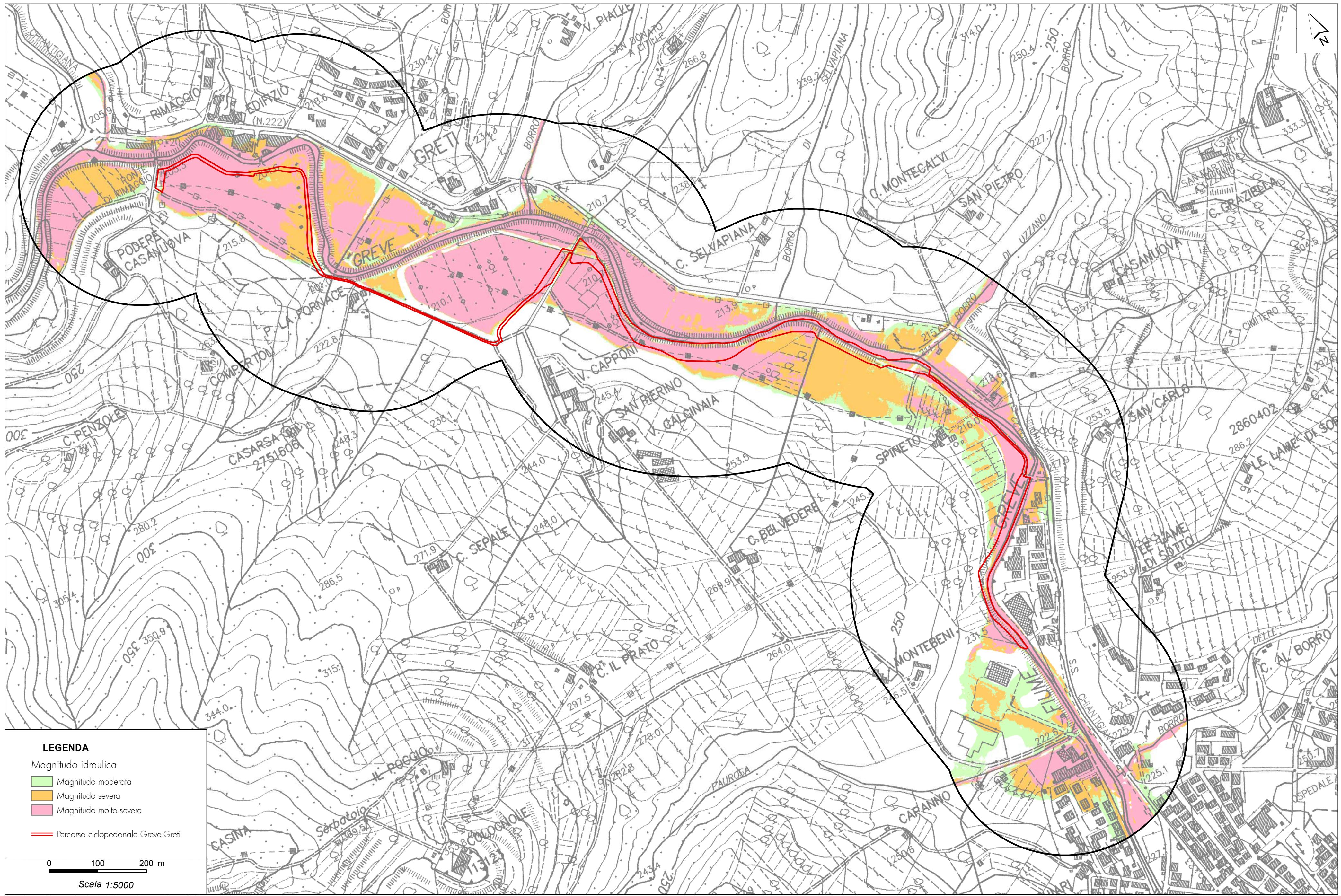
## CARTA IDROGEOLOGICA



**TAV. 6**  
**CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA**

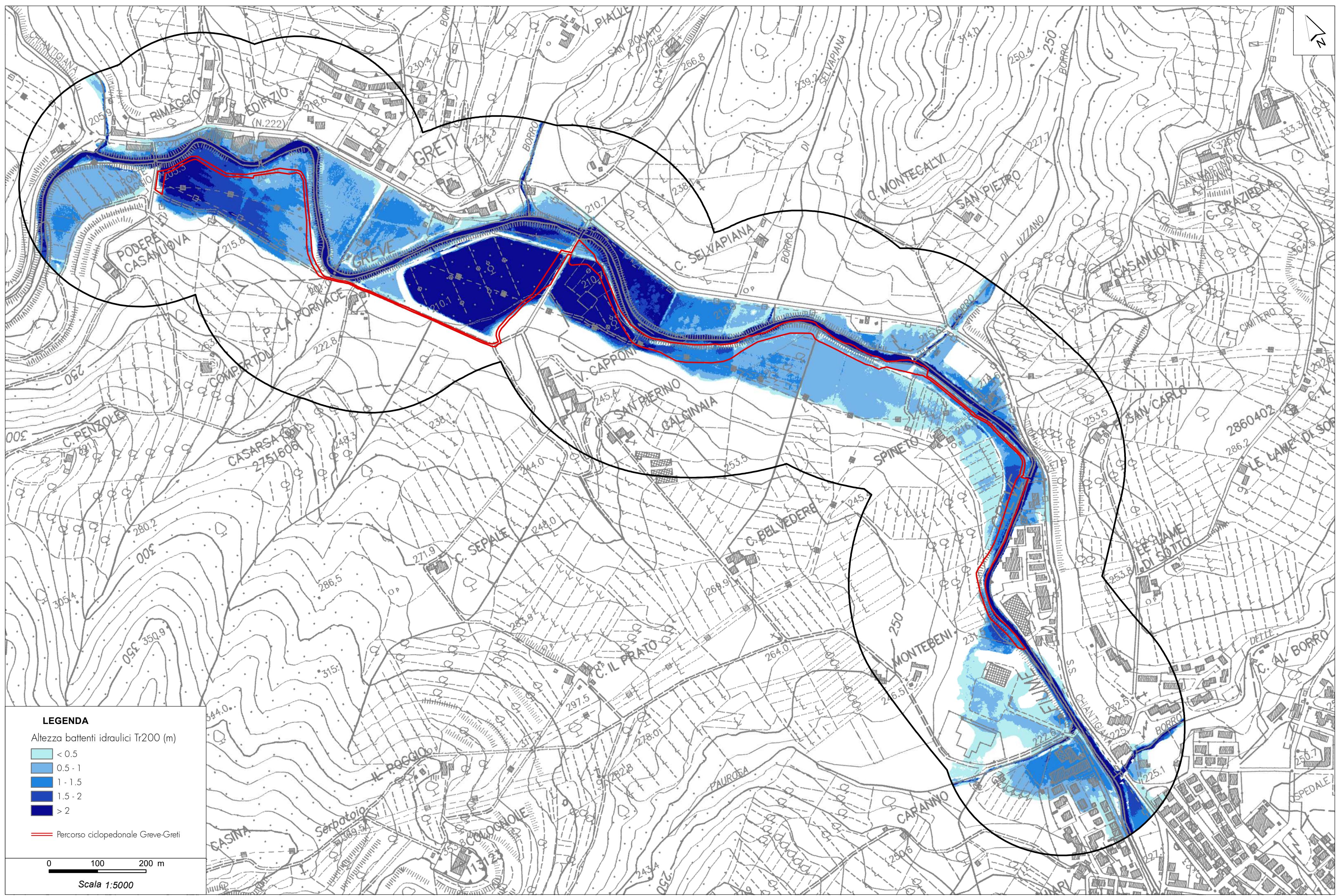


**TAV. 7**  
**CARTA DELLA MAGNITUDO IDRAULICA**

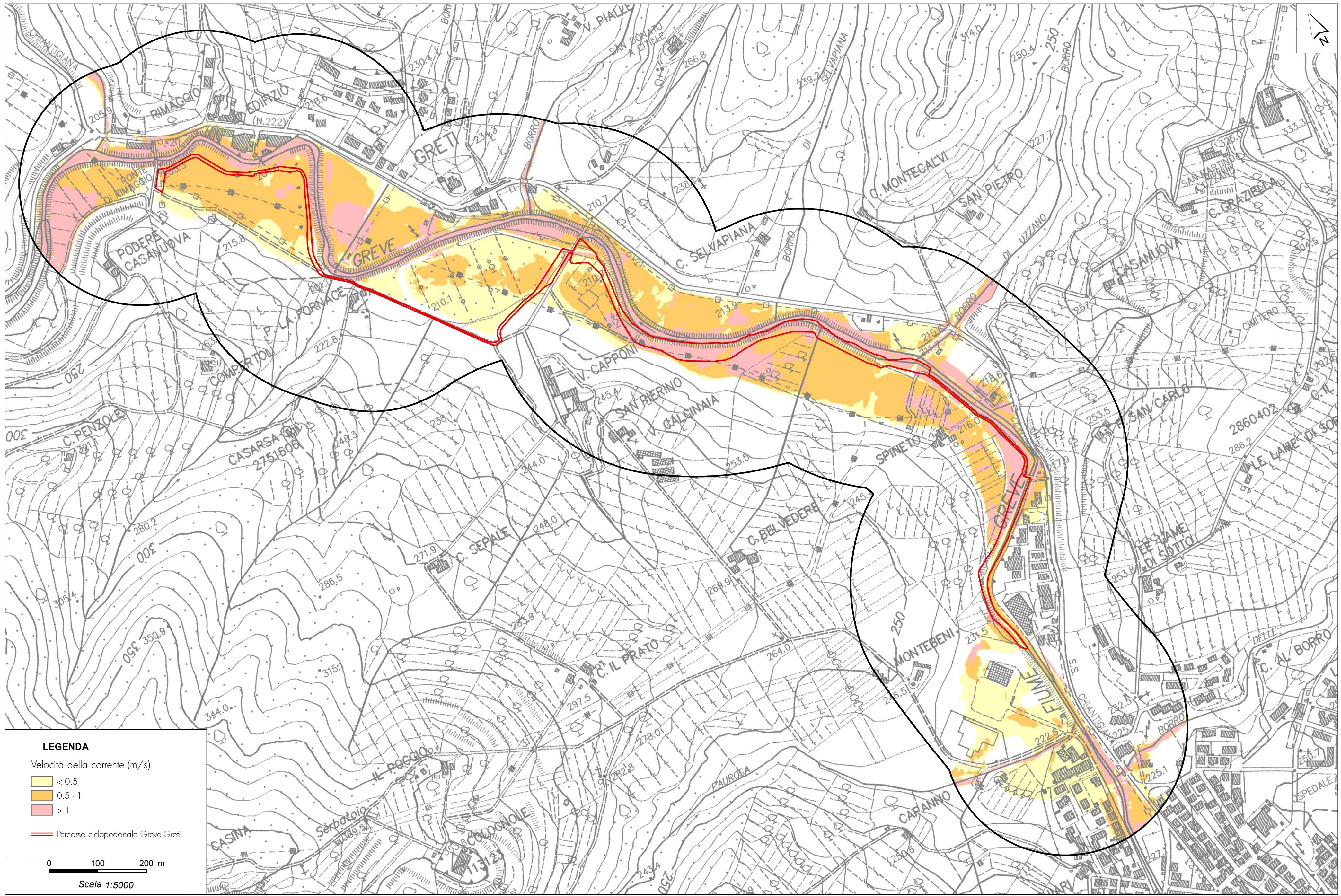


TAV. 8

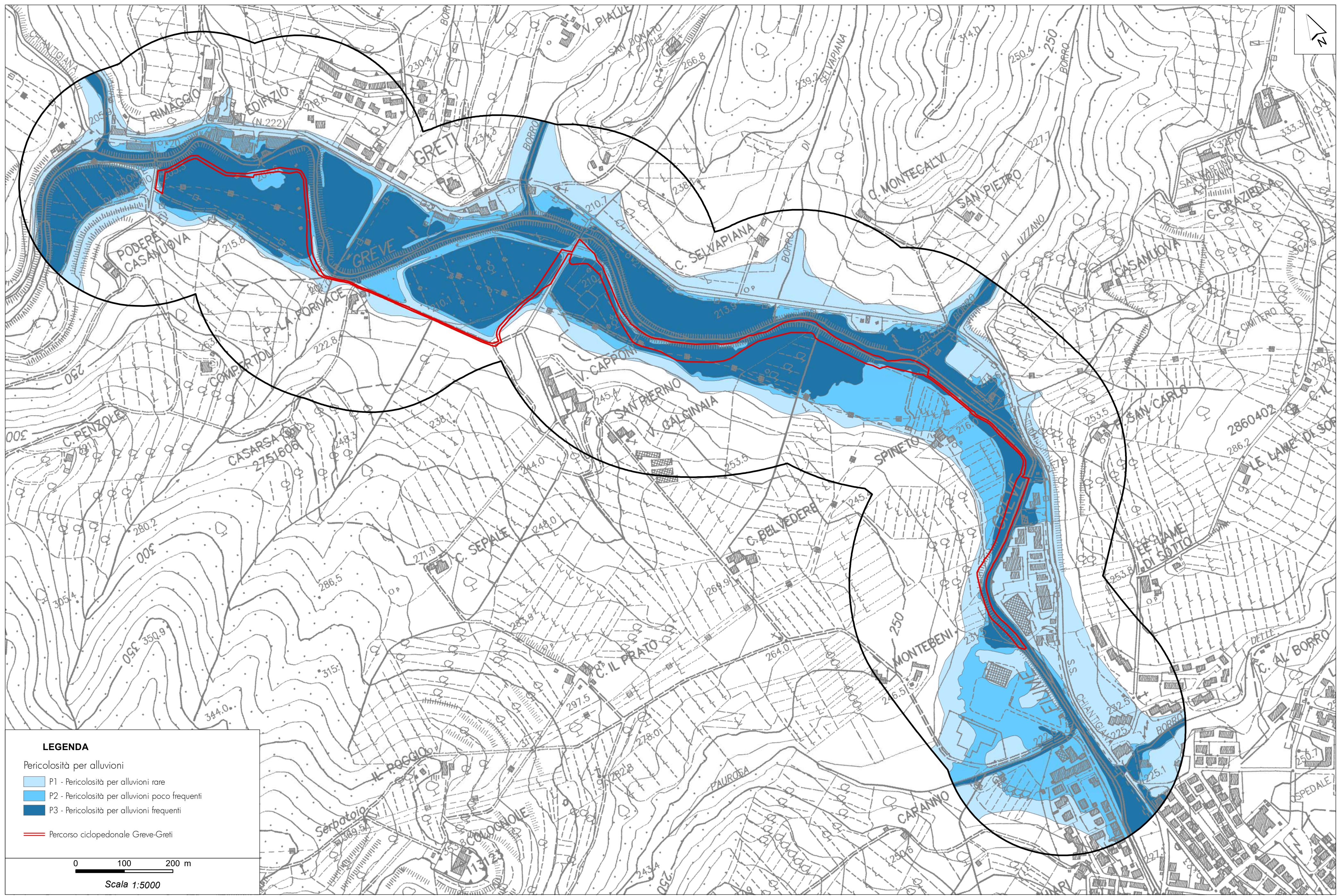
## CARTA DEI BATTENTI



**TAV. 9**  
**CARTA DELLA VELOCITA' DELLA CORRENTE**



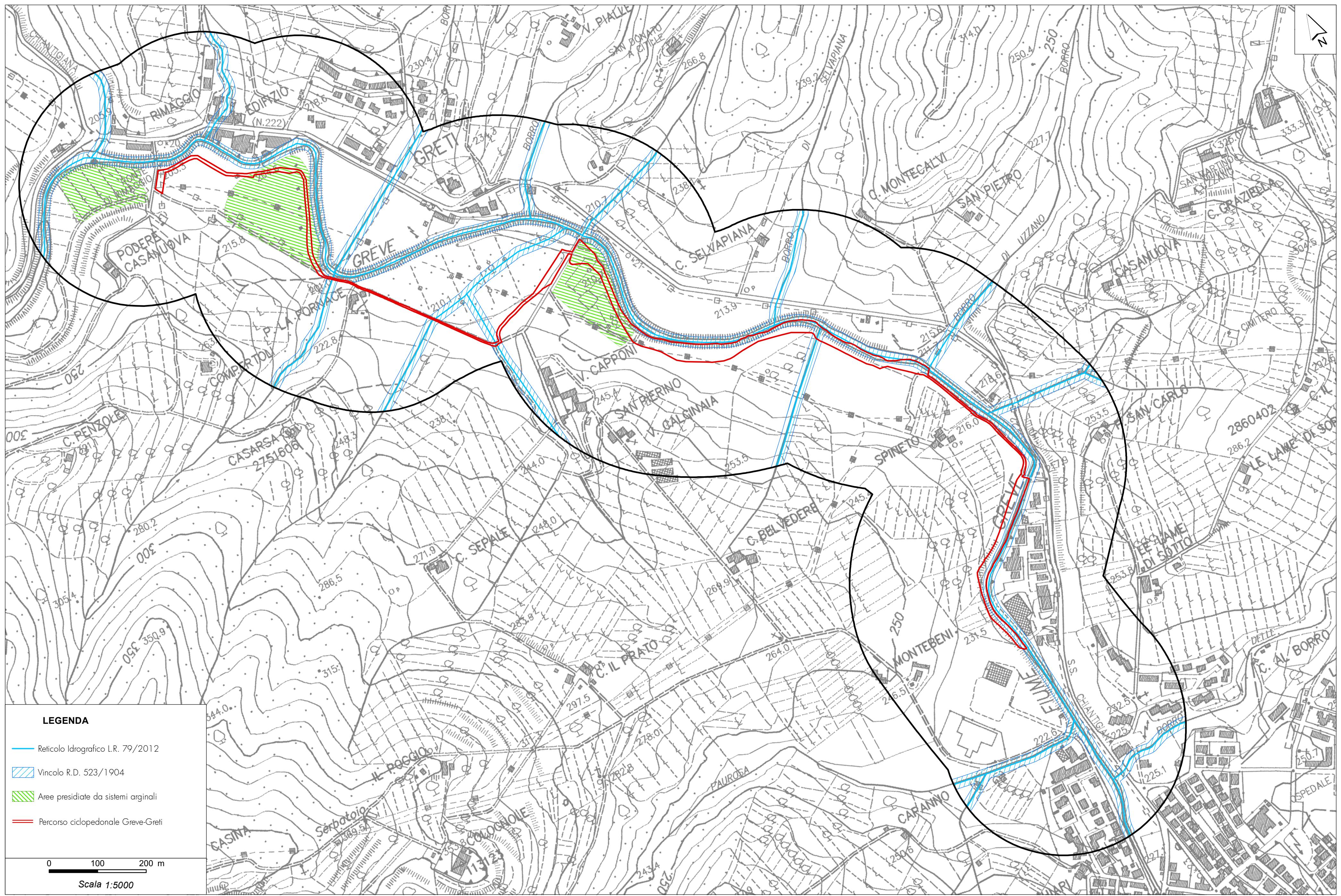
**TAV. 10**  
**CARTA DELLA PERICOLOSITA' DA ALLUVIONI**



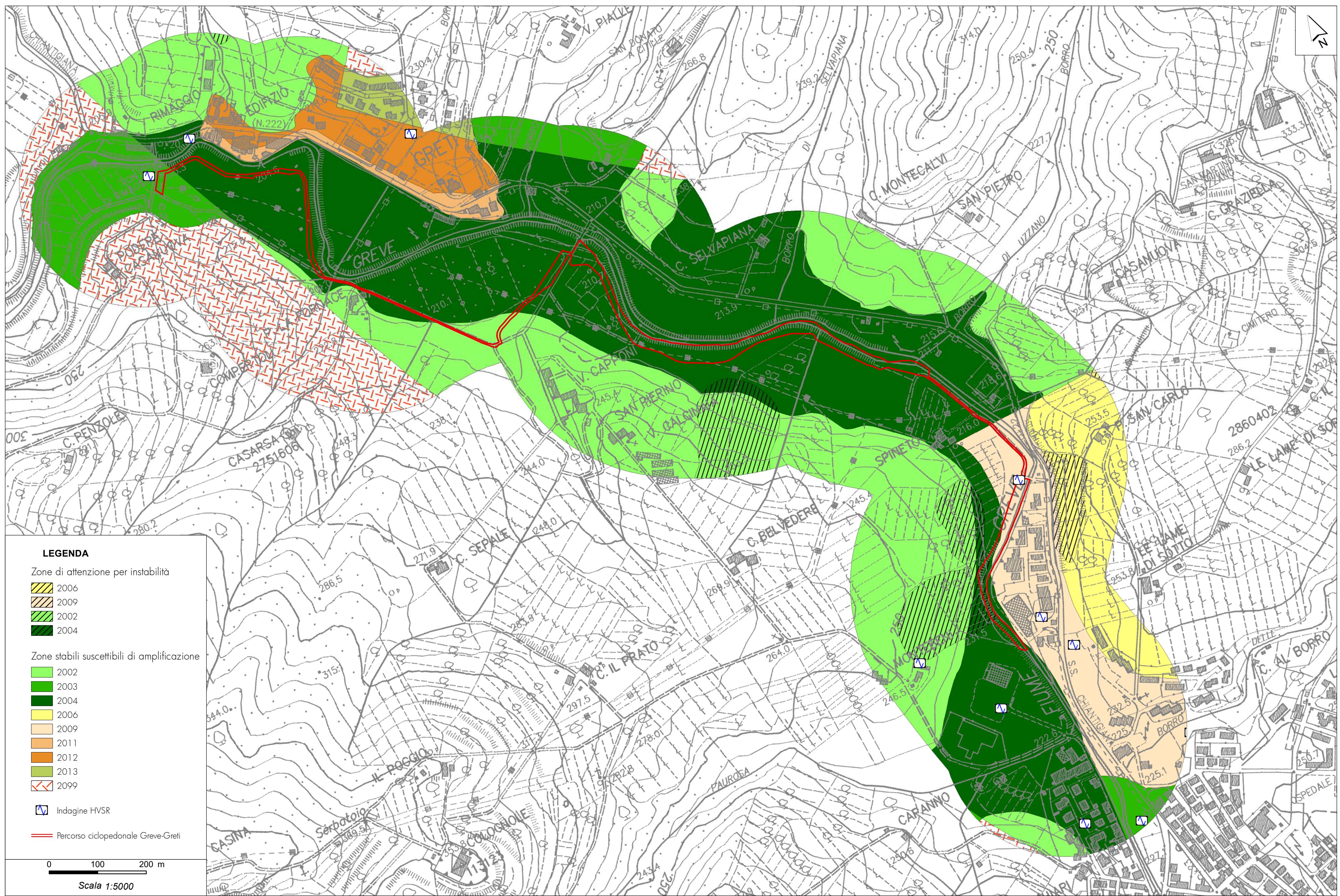
---

TAV. 11

# CARTA DELLE AREE PRESIDIATE DA SISTEMI ARGINALI, COMPRENSIVA DELLE AREE DI FONDOVALLE FLUVIALE

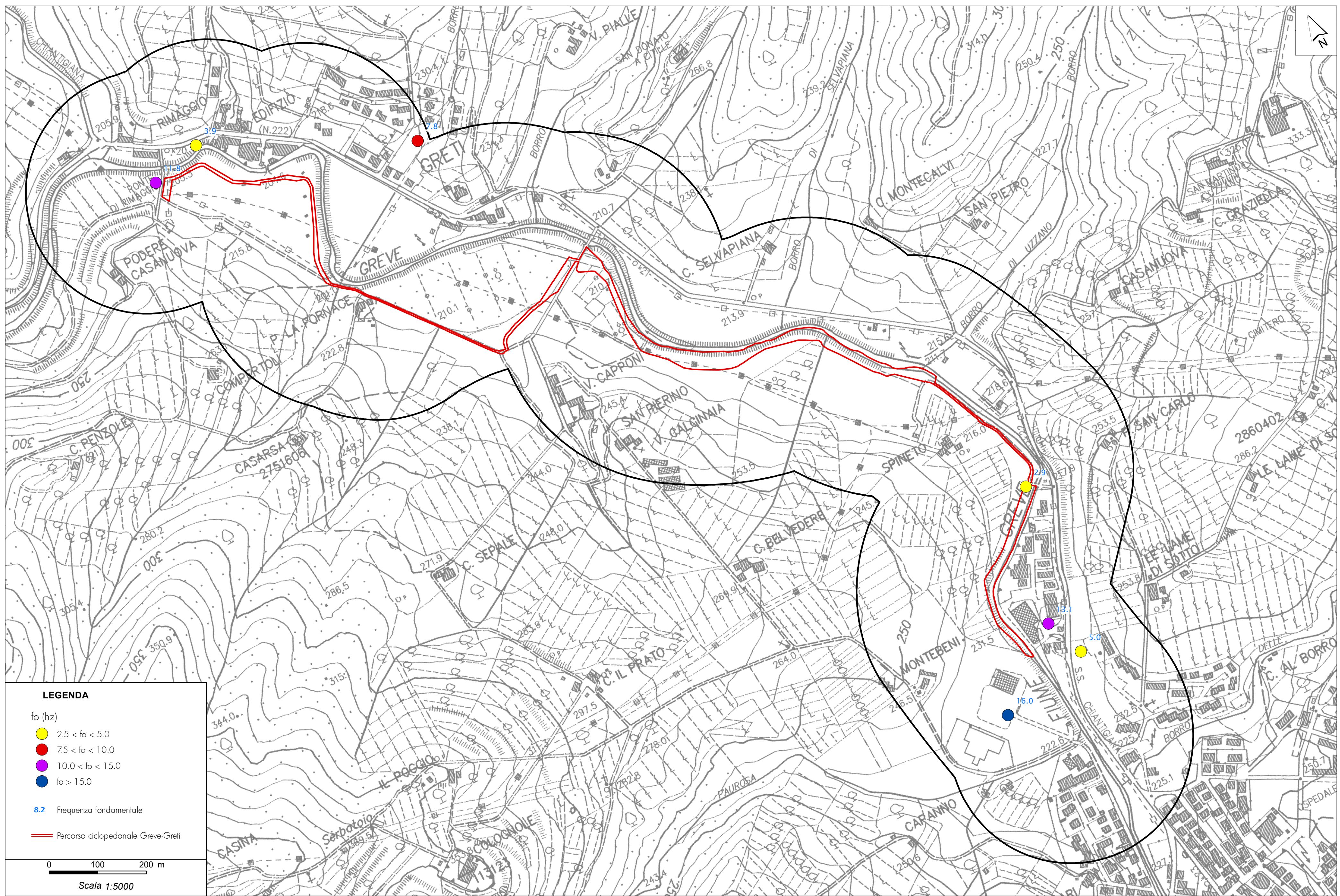


**TAV. 12**  
**CARTA DELLE MOPS**

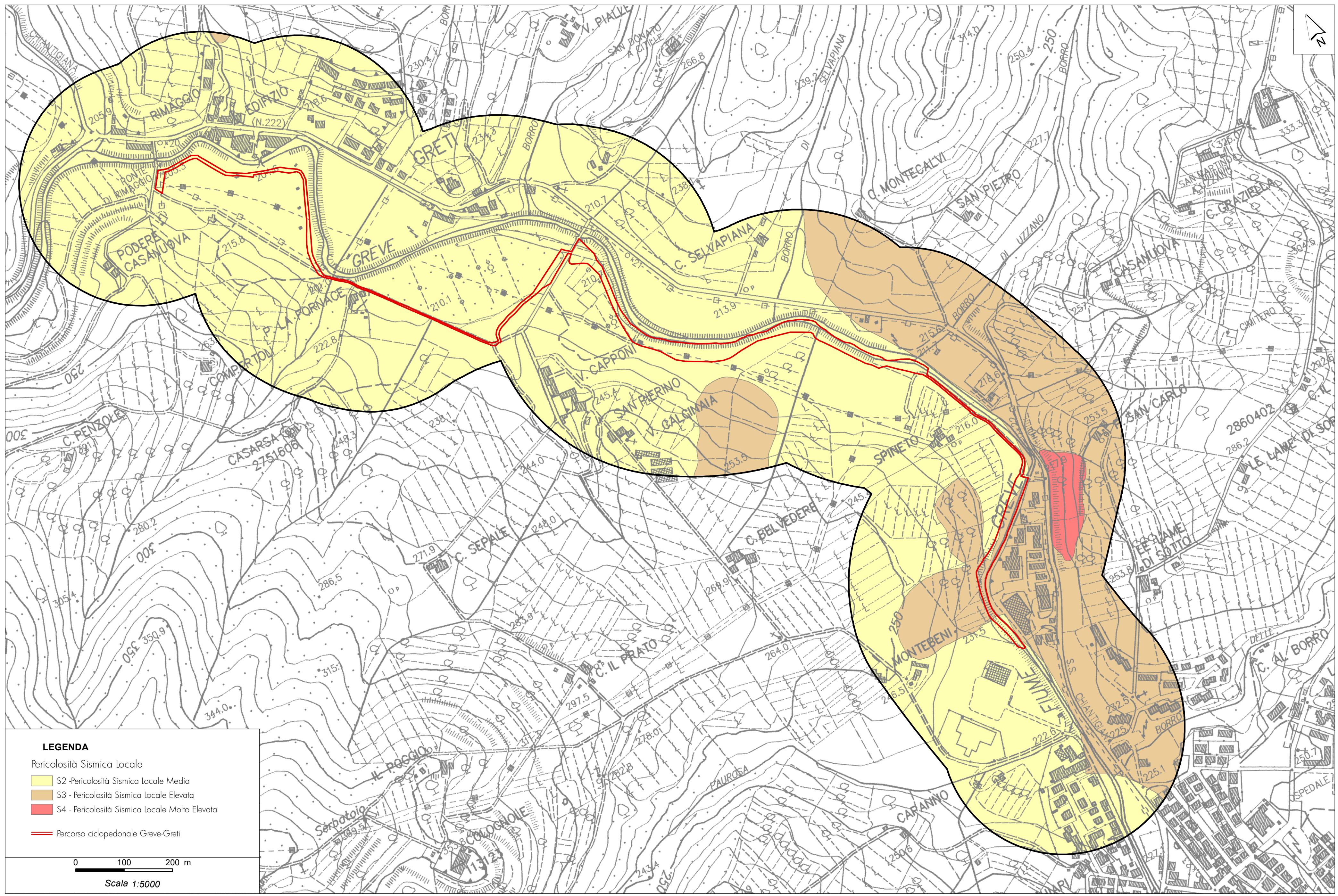


TAV. 13

## CARTA DELLE FREQUENZE FONDAMENTALI DEI DEPOSITI



**TAV. 14**  
**CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE**



**Geol. Fausto Capacci**  
Via F. Redi, 29E  
52100 Arezzo

**Geol. Renzo Falaschi**  
Via Piave, 74  
53048 Sinalunga (SI)

---

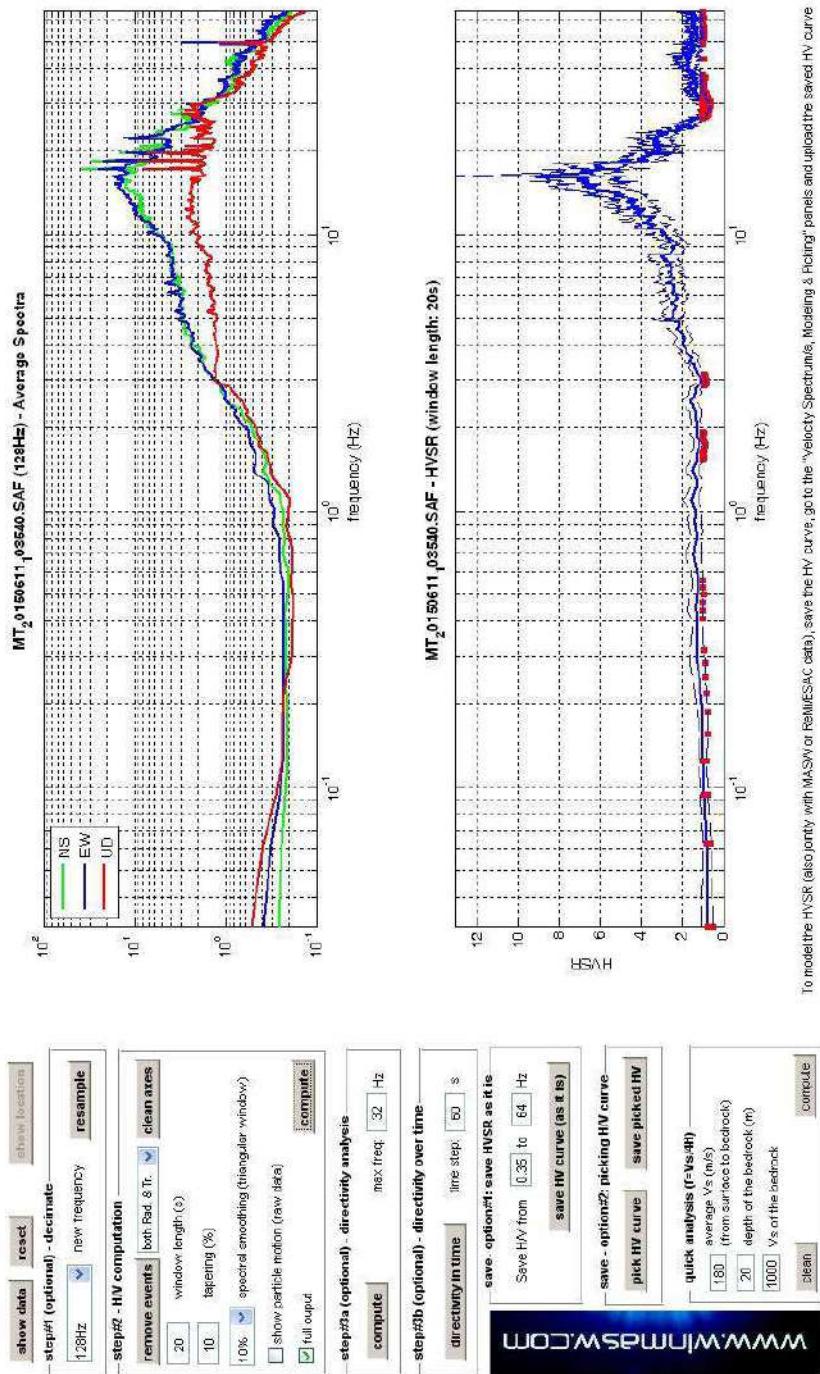
## **ALLEGATO A**

Report indagini e dati di base

## Greve in Chianti 28



DATA	ORARIO	LUOGO
11/06/2015	10.35	Greve in Chianti
<b>OPERATORE</b>	<b>Coordinate</b>	
	Latitudine	43.588194
	Longitudine	11.3131
ProGeo Associati	Quota (mslm)	227.0
<b>TIPO DI STAZIONE</b>	<b>TIPO DI SENSORI</b>	<b>TIPO DI ARCHIVIAZIONE</b>
Sara electronic Instruments SR04S3	3 velocimetri GS11D 4.5 Hz Geospace, LP	Notebook HP Pavilion
<b>NOME FILE</b>		<b>NUMERO PUNTO DI MISURA</b>
MT_20150611_103540.SAF		28
<b>AMPLIFICAZIONE</b>	<b>FREQ. DI CAMPIONAMENTO (Hz)</b>	<b>DURATA DELLA REGISTRAZIONE (SEC)</b>
74 nV/count	300	1200
<b>CONDIZIONI METEO</b>	VENTO	debole
	PIOGGIA	assente
	TEMPERATURA	23 °C
	altre osservazioni	
<b>TIPO DI SUOLO</b>	TERRENO	compatto
	LITOLOGIA	sabbioso-organico
	ANTROPICO	NO
	SUOLO	parz. saturo
<b>ACCOPIAMENTO ARTIFICIALE SENSORE</b>	NO	
<b>DENSITA' DI EDIFICI NELLE VICINANZE</b>	media	
<b>TRANSIENTI</b>	media	DISTANZA DALLA STAZIONE
auto	SI	20 m
camion	NO	
persone a piedi	SI	20 m
altro		
<b>SORGENTE DI RUMORE MONOCROMATICO</b>		
<b>PRESENZA DI STRUTTURE VICINE</b>	ALTEZZA	DISTANZA DALLA STAZIONE
	4-6 m	20 m
<b>OSSERVAZIONI</b>		



La curva presenta un picco in frequenza significativo ad una frequenza di circa 16 Hz.

Si riportano di seguito il report dei risultati e la significatività secondo i criteri SESAME:

Dataset: MT\_20150611\_103540.SAF

Sampling frequency (Hz): 128

Window length (sec): 20

Length of analysed temporal sequence (min): 20.0

Tapering (%): 10

=====

**In the following the results considering the data in the 0.5-20.0Hz frequency range**

Peak frequency (Hz): 16.3 ( $\pm 1.7$ )

Peak HVSR value: 9.2 ( $\pm 3.7$ )

==== Criteria for a reliable H/V curve =====

#1. [ $f_0 > 10/Lw$ ]:  $16.3 > 0.5$  (OK)

#2. [ $n_c > 200$ ]:  $38516 > 200$  (OK)

#3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma A(f) < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

==== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) =====

#1. [exists  $f_-$  in the range  $[f_0/4, f_0]$  |  $AH/V(f_-) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 13.6Hz (OK)

#2. [exists  $f_+$  in the range  $[f_0, 4f_0]$  |  $AH/V(f_+) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 18.4Hz (OK)

#3. [ $A_0 > 2$ ]:  $9.2 > 2$  (OK)

#4. [ $f_{peak}[AH/v(f) \pm \sigma A(f)] = f_0 \pm 5\%$ ]: (OK)

#5. [ $\sigma A(f) < \epsilon(f_0)$ ]:  $1.677 > 0.816$  (NO)

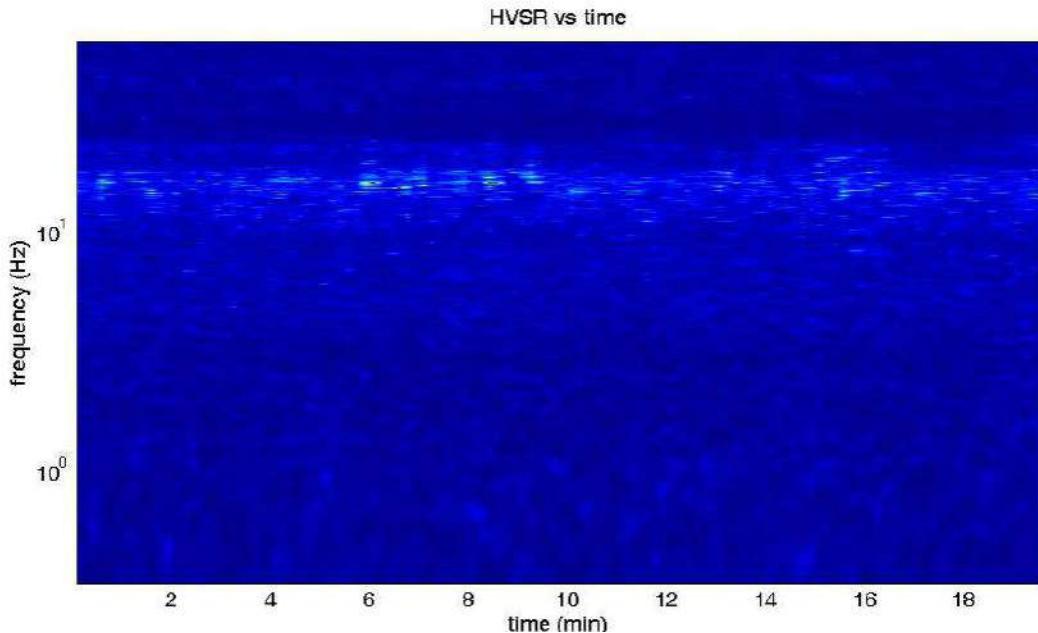
#6. [ $\sigma A(f_0) < \theta(f_0)$ ]:  $3.898 < 1.58$  (NO)

Infine viene indicata la classificazione (di qualità) delle Misure di H/V secondo Albarello et al. 2010.

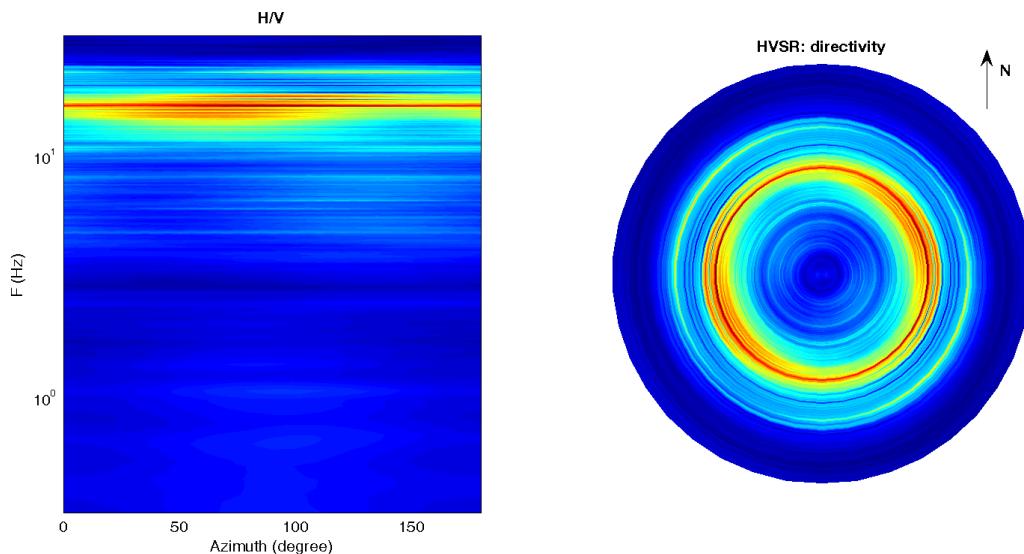
Greve 28 – CLASSE A: H/V affidabile e interpretabile: può essere utilizzata anche da sola.

Sottoclasse TIPO 1 : Presenta almeno un picco “chiaro” secondo i criteri di SESAME: possibile risonanza.

### 1) Stazionarietà rispettata



### 2) Isotropia rispettata

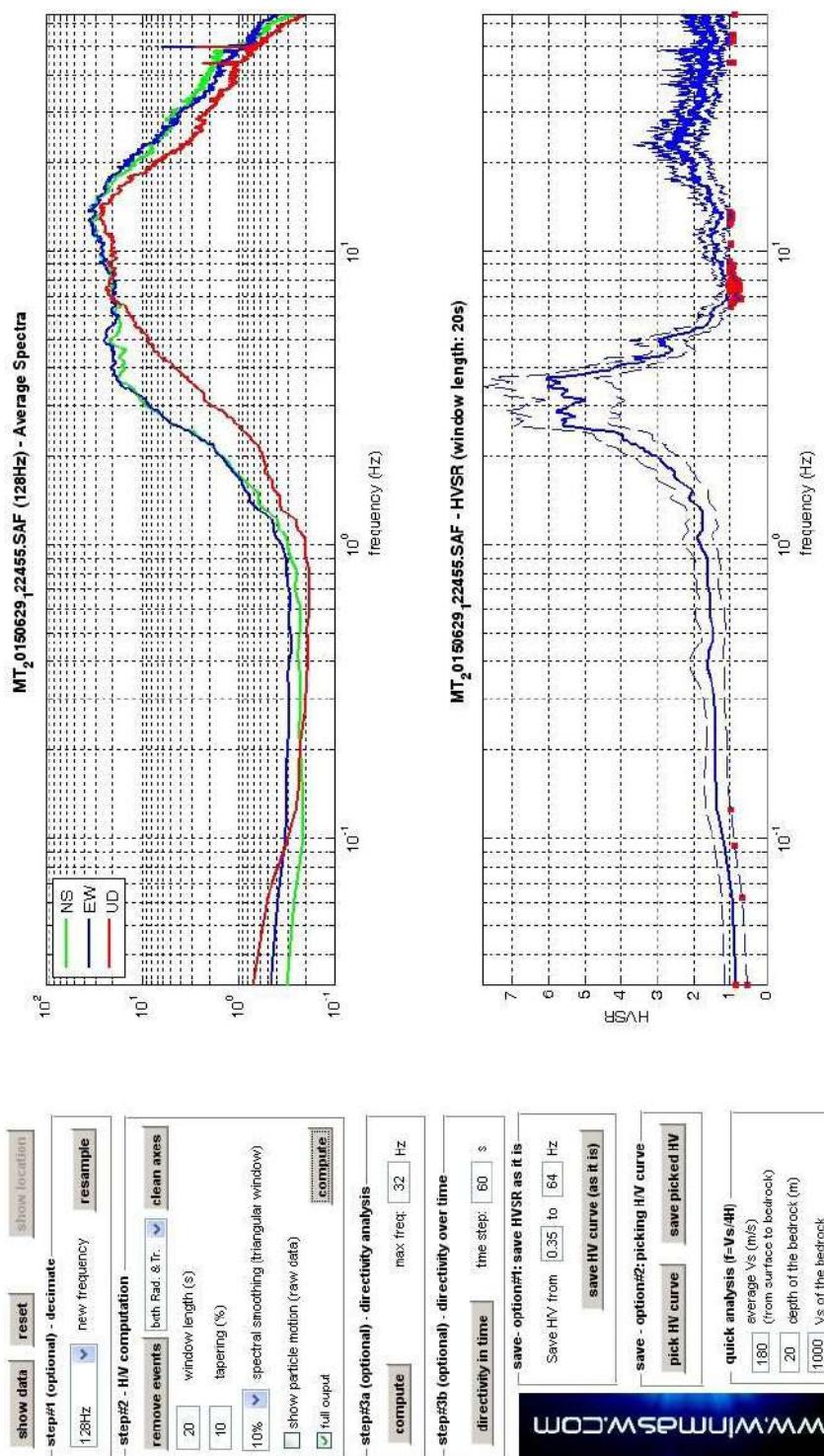


- 3) Assenza di disturbi: rispettata
- 4) Plausibilità fisica: rispettata
- 5) Robustezza statistica: rispettata
- 6) Durata: rispettata

## Greve in Chianti 51



DATA	ORARIO	LUOGO
29/06/2015	12.24	Greve
OPERATORE	Coordinate	
	Latitudine	43.586755
	Longitudine	11.316548
ProGeo Associati	Quota (mslm)	245.0
TIPO DI STAZIONE	TIPO DI SENSORI	TIPO DI ARCHIVIAZIONE
Sara electronic Instruments SR04S3	3 velocimetri GS11D 4.5 Hz Geospace, LP	Notebook HP Pavilion
NOME FILE	NUMERO PUNTO DI MISURA	
MT_20150629_122455.SAF	51	
AMPLIFICAZIONE	FREQ. DI CAMPIONAMENTO (Hz)	DURATA DELLA REGISTRAZIONE (SEC)
74 nV/count	300	1200
CONDIZIONI METEO		
	VENTO	debole
	PIOGGIA	assente
	TEMPERATURA	27 °C
	altre osservazioni	
TIPO DI SUOLO	TERRENO	compatto
	LITOLOGIA	ghiaioso-argilloso-organico
	ANTROPICO	NO
	SUOLO	asciutto
ACCOPPIAMENTO ARTIFICIALE SENSORE	NO	
DENSITA' DI EDIFICI NELLE VICINANZE	media	
TRANSIENTI	medi	DISTANZA DALLA STAZIONE
auto	SI	20 m
camion	SI	20 m
persone a piedi	SI	10 m
altro		
SORGENTE DI RUMORE MONOCROMATICO		
PRESENZA DI STRUTTURE VICINE	ALTEZZA	DISTANZA DALLA STAZIONE
	6-8 m	20 m
OSSERVAZIONI		



E' individuabile un picco di ampiezza significativa ad una frequenza di circa 3 Hz.

Si riportano di seguito il report dei risultati e la significatività secondo i criteri SESAME:

Dataset: MT\_20150629\_122455.SAF

Sampling frequency (Hz): 128

Window length (sec): 20

Length of analysed temporal sequence (min): 20.0

Tapering (%): 10

=====

**In the following the results considering the data in the 0.5-20.0Hz frequency range**

Peak frequency (Hz): 3.7 ( $\pm 3.0$ )

Peak HVSR value: 6.1 ( $\pm 1.3$ )

==== Criteria for a reliable H/V curve =====

#1. [ $f_0 > 10/L_w$ ]:  $3.7 > 0.5$  (OK)

#2. [ $n_c > 200$ ]:  $8707 > 200$  (OK)

#3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma A(f) < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ]: (OK)

==== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) =====

#1. [exists  $f_-$  in the range  $[f_0/4, f_0]$  |  $AH/V(f_-) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 2.0Hz (OK)

#2. [exists  $f_+$  in the range  $[f_0, 4f_0]$  |  $AH/V(f_+) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 4.4Hz (OK)

#3. [ $A_0 > 2$ ]:  $6.1 > 2$  (OK)

#4. [ $f_{peak}[AH/v(f) \pm \sigma A(f)] = f_0 \pm 5\%$ ]: (NO)

#5. [ $\sigma A(f) < \epsilon(f_0)$ ]:  $2.982 > 0.184$  (NO)

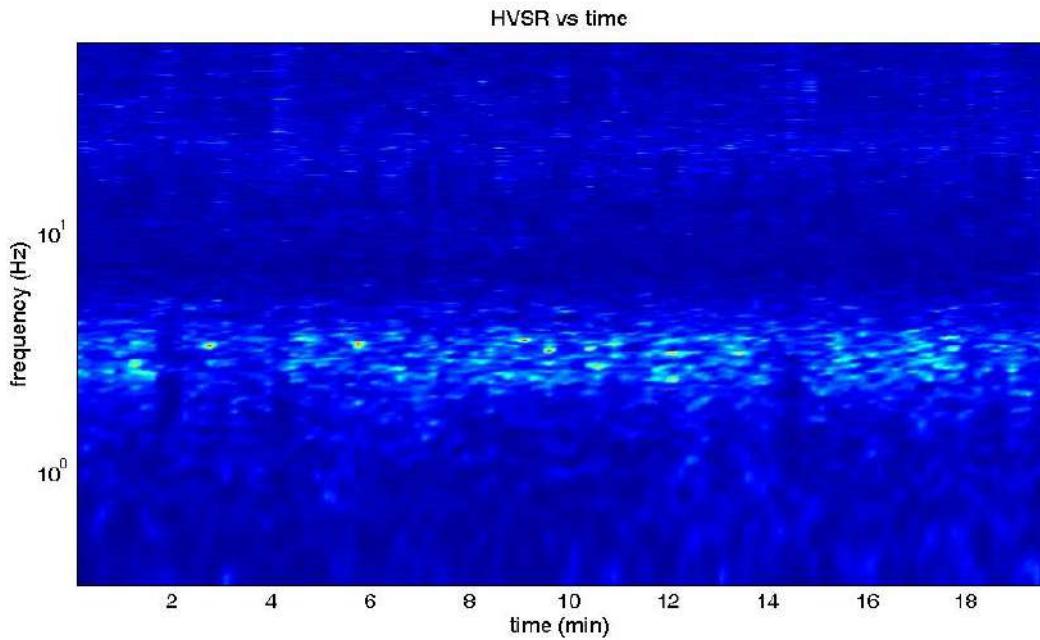
#6. [ $\sigma A(f_0) < \theta(f_0)$ ]:  $1.488 < 1.58$  (OK)

Infine viene indicata la classificazione (di qualità) delle Misure di H/V secondo Albarello et al. 2010.

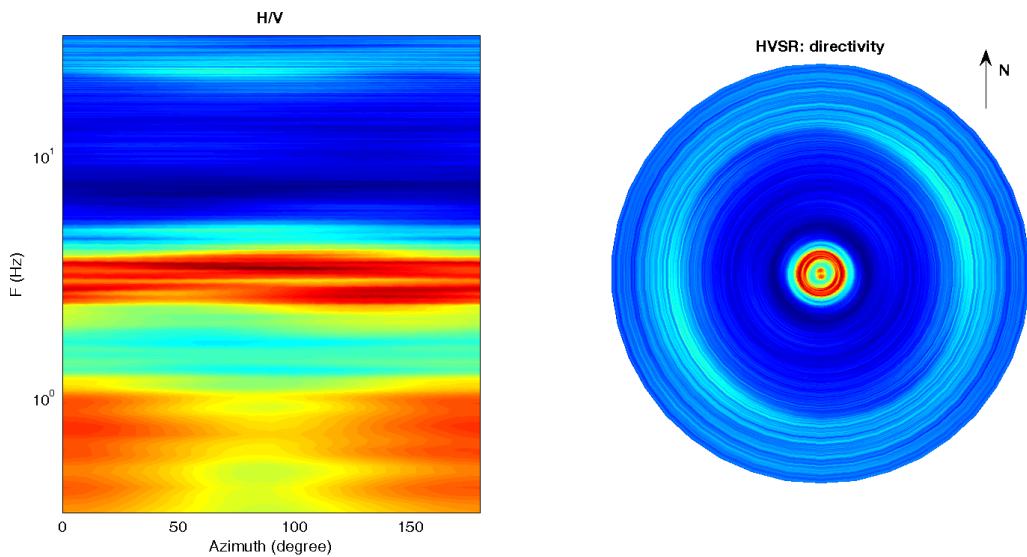
Greve 51 – CLASSE A: H/V affidabile e interpretabile: può essere utilizzata anche da sola.

Sottoclasse TIPO 1 : Presenta almeno un picco “chiaro” secondo i criteri di SESAME: possibile risonanza.

1) Stazionarietà: rispettata



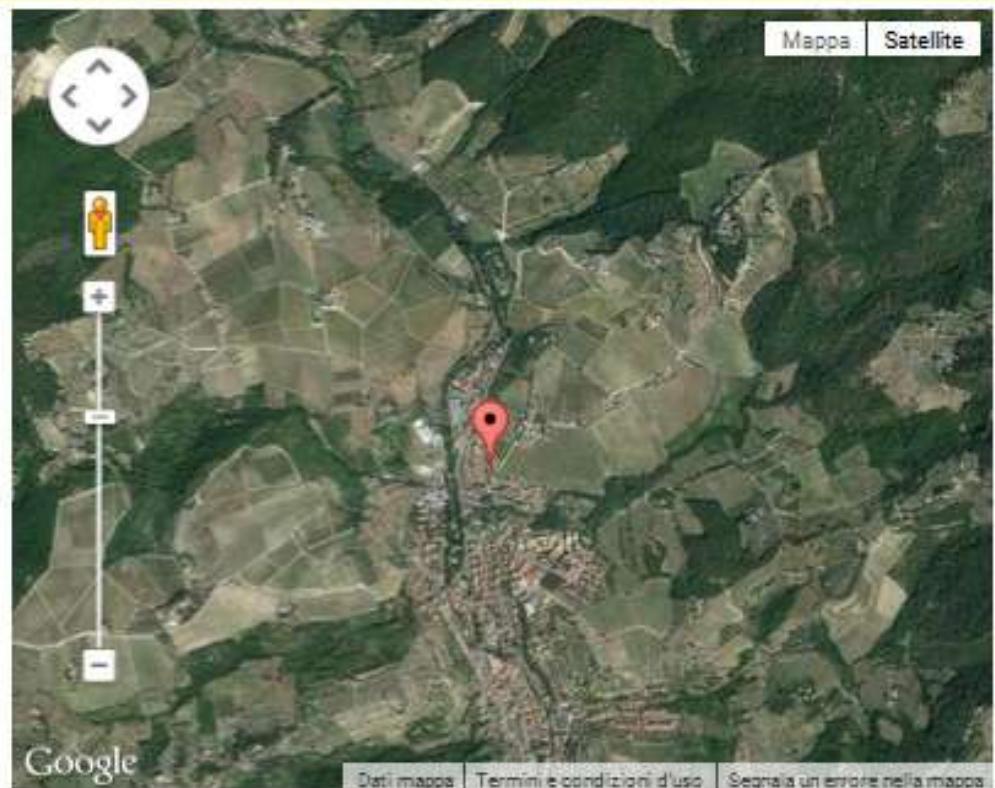
2) Isotropia: rispettata



- 3) Assenza di disturbi: rispettata
- 4) Plausibilità fisica: rispettata
- 5) Robustezza statistica: rispettata
- 6) Durata: rispettata

**Scheda indagine****Ubicazione indicativa dell'area d'indagine**

**Codice:** 187428  
**Regione:** TOSCANA  
**Provincia:** FIRENZE  
**Comune:** GREVE IN CHIANTI  
**Tipologia:** PERFORAZIONE  
**Uso:** IRRIGUO  
**Profondità (m):** 79.00  
**Quota pc slm (m):** 241  
**Anno realizzazione:** 1993  
**Numero diametri:** 1  
**Presenza acqua:** SI  
**Portata massima (l/s):** 0.025  
**Portata esercizio (l/s):** 1.3  
**Numero falde:** 1  
**Numero filtri:** 1  
**Numero piezometrie:** 1  
**Stratigrafia:** SI  
**Certificazione(\*):** SI  
**Numero strati:** 4  
**Longitudine ED50 (dd):** 11.316667  
**Latitudine ED50 (dd):** 43.591667  
**Longitudine WGS84 (dd):** 11.315715  
**Latitudine WGS84 (dd):** 43.590686



(\*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia

**DIAMETRI PERFORAZIONE**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0	79	79	350

**FALDE ACQUIFERE**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	8	10	2

**POSIZIONE FILTRI**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	39	79	40	200

**MISURE PIEZOMETRICHE**

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
NOV / 1993	7	75	68	1.3

**STRATIGRAFIA**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0	3	3.0	EOCENE	TERRENO AGRARIO ARGILLOSO CON CLASTI
2	3	12	9.0	EOCENE	ARGILLOSCISTI BRUNO-ROSSASTRI ALTERATI, CON STRATI CALCAREI E ARENACEI; FALDA IDRICA TRA 8 E 10 M
3	12	25	13.0	EOCENE	ARGILLOSCISTI MARRONI COME SOPRA NON ALTERATI CON QUALCHE LIVELLETTO IDRICO
4	25	79	54.0	EOCENE	CALCARI MARNOSI FRATTURATI ALTERNATI AD ARGILLOSCISTI E MARNOSCISTI (FORMAZIONE DI M. MORELLO - "ALBERESE")

**GEOTECNICA PALAZZI**  
viale della Libertà 388 Chianciano T.  
Tel 0578/63921 - 64762

SONDAGGIO n° 1

COMUNE DI GREVE

**LOCALITA': GREVE**

DATA: MARZO 1990

QUOTA: P.C.

### SISTEMA DI PERF. ROT. CAR. CONT.

**EDOTECHICA PALAZZI**  
Viale della Libertà 388 Chianciano T.  
Tel 0578/63921 - 64762

Viale della Libertà 388 Chianciano T.  
Tel 0578/63921 - 64762

Tel 0578/63921 - 64762

**SONDAGGIO n° 2**

MITTENTE: COMUNE DI GREVE

DATA: MARZO 1990

QUOTA: p.c.

11FRE

**LOCALITA': GREVE**

SISTEMA DI PERF. ROT. CAR. CONT.

**GEOTECHNICA PALAZZI**  
Viale della Libertà, 388 Chianciano T.  
Tel 0578/63921 - 64762

SONDAGGIO n° 3

AVVITANTE: COMUNE DI GREVE

DATA: MARZO 1990

QUOTA: p.c.

LOCALITA': GREVE

SISTEMA DI PERF. ROT.CAR.CONT.

PIRE:

C

P

R

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C

A

P

C

A

T

C&lt;/

**TECHNICA PALAZZI**  
viale della Libertà 388 Chianciano I.  
Tel 0578/63921 - 64762

viale della Liberta' 388 Chianciano T.  
Tel 0578/63921 - 64762

## SONDAGGIO n° 4

STANTE: COMUNE DI GREVE

DATA: MARZO 1990

**QUOTA:** p.c.

118 E

LOCALITA': GREVE

SISTEMA DI PERE- ROT - CAR - CONT.

**GEOTECHNICA PALAZZI**  
Viale della Libertà 388 Chianciano T.  
Tel. 0578/63921 - 54752

**SONDAGGIO n° 5**

MITTENTE: COMUNE DI GREVE  
PERE: 100

DATA: MARZO 1990

**QUOTA:** P.C.

STERE

**LOCALITA': GREVE**

DATA: MARZO 1990

SISTEMA DI PERF. ROT.CAR.CONT.

COMUNE DI GREVE

DATA: MARZO 1990

5

QUOTA = B-G

**LOC**

**DATA: MARZO 1990**

QUOTA = B-G

**LOCALITA': GREVE**

SISTEMA DI PERGE ROT-CAB-CONT

TECHNICA PALAZZI

Viale della Libertà 388 Chianciano T.  
Tel 0578/63921 - 64762

**SONDAGGIO n° 7**

ENTE: COMUNE DI GREVE

DATA: MARZO 1990

QUOTA: p.c.

LOCALITA': GREVE

SISTEMA DI PERF. ROT.CAR.CONT.

**UTECHNICA PALAZZI**  
Viale della Libertà 388 Chianciano T.  
Tel 0578/63921 - 64762

Viale della Libertà 388 Chianciano T.  
Tel 0578/63921 - 64762

## SONDAGGIO n° 8

8

## COMUNE DI GREVE

DATA: MARZO 1990

QUOTA: p.c.

18

**LOCALITA': GREVE**

### SISTEMA DI PERF. ROT. CAR. CONT.

**GEOTECHNICA PALAZZI**

Viale della Libertà 388 Chianciano T.  
Tel 0578/63921 - 64762

SONDAGGIO n° 9

**MITTENTE:** COMUNE DI GREVE

DATA: MARZO 1990

QUOTA: p.c.

116

**LOCALITA': GREVE**

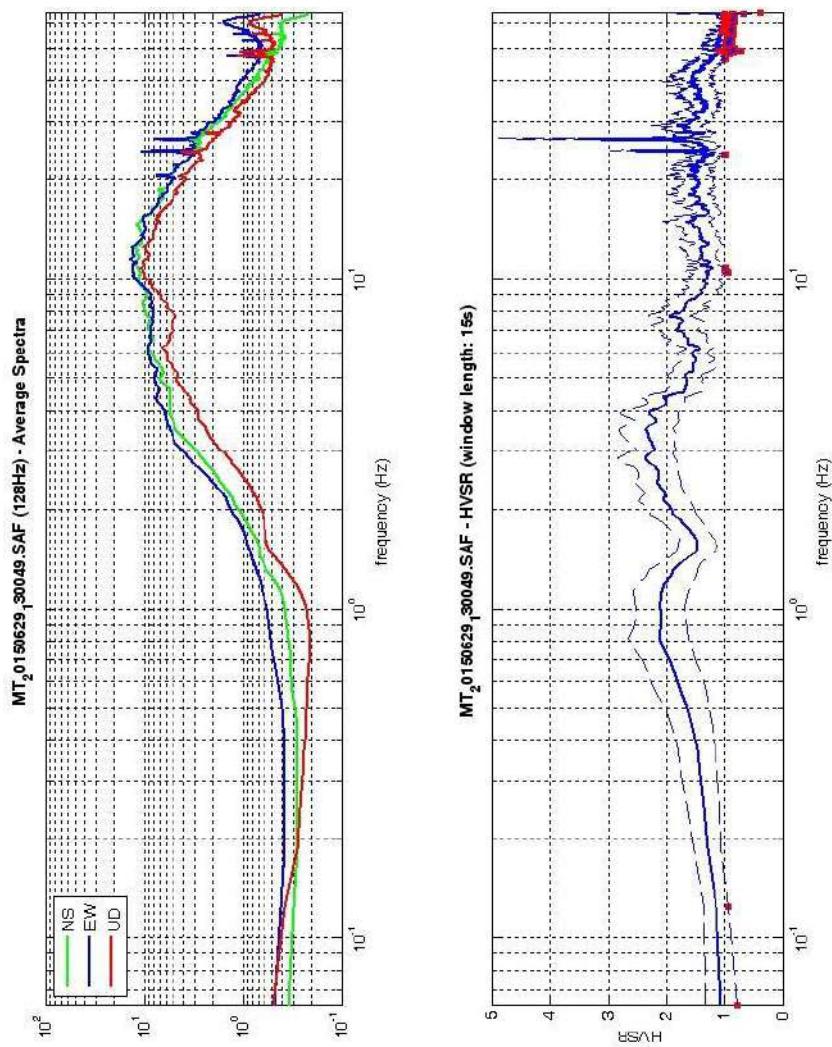
SISTEMA DI PERE- ROT. CAR. CONT.

Profondità dal p.c. m	Campioni Campioni	Quota Rif.	Strati- grafia	Falda	DESCRIZIONE TERRENI ATTRaversati	Quota m.	SISTEMA DI PERFORAZIONE ROTATIVA CONTINUA			
							PV91/1000 Kg/cm²	Pocket Pen Kg/cm²	Vane Test Kg/cm²	
							ELU-N colpi/30cm	Cu Kg/cm²	TAGLIO Ø gradi Kg/cm²	Edometrica E=Kg/cm²
1	2.0	5	1		Limo-sabbioso bruno					
		2	2		Sabbia bruna con ghiaia	4.0				
		3	3				22			
		4	4				22			
		5	5				26			
		6	6							
		7	7							
		8	8							
		9	9							
		10	10							
		11			Argillite sabbiosa vinata bruno-gialla con trovanti arenacei					
		12								
		13								
		14								
		15								
		16								
		17								
		18								
		19								
		20								
		21								
		22								
		23			TERMINI SONDAGGIO Piezometro ml. 10.0					

## Greve in Chianti 52



DATA	ORARIO	LUOGO
29/06/2015	13.00	Greve
OPERATORE	Coordinate	
ProGeo Associati	Latitudine	43.591183
	Longitudine	11.31269
	Quota (mslm)	223.0
TIPO DI STAZIONE	TIPO DI SENSORI	TIPO DI ARCHIVIAZIONE
Sara electronic Instruments SR04S3	3 velocimetri GS11D 4.5 Hz Geospace, LP	Notebook HP Pavilion
NOME FILE	NUMERO PUNTO DI MISURA	
MT_20150629_130049.SAF	52	
AMPLIFICAZIONE	FREQ. DI CAMPIONAMENTO (Hz)	DURATA DELLA REGISTRAZIONE (SEC)
74 nV/count	300	1200
CONDIZIONI METEO		
VENTO	debole	
PIOGGIA	assente	
TEMPERATURA	28 °C	
altre osservazioni		
TIPO DI SUOLO		
TERRENO	compatto	
LITOLOGIA	ghiaioso-sabbioso	
ANTROPICO	NO	
SUOLO	asciutto	
ACCOPIAMENTO ARTIFICIALE SENSORE		
DENSITA' DI EDIFICI NELLE VICINANZE		
TRANSIENTI	medi	DISTANZA DALLA STAZIONE
auto	SI	30 m
camion	NO	20 m
persone a piedi	SI	30 m
altro		
SORGENTE DI RUMORE MONOCROMATICO		
PRESENZA DI STRUTTURE VICINE	ALTEZZA	DISTANZA DALLA STAZIONE
	3-4 m	30 m
OSSERVAZIONI		



To model the HVSR (also jointly with MASW or RemESAC data), save the HV curve, go to the "Velocity Spectra", "Modeling & Picking" panels and upload the saved HV curve



La curva presenta dei picchi di bassa ampiezza tra cui uno a circa 3 Hz.

Dataset: MT\_20150629\_130049.SAF

Sampling frequency (Hz): 128

Window length (sec): 15

Length of analysed temporal sequence (min): 20.0

Tapering (%): 10

=====

**In the following the results considering the data in the 0.5-20.0Hz frequency range**

Peak frequency (Hz): 2.9 ( $\pm 4.9$ )

Peak HVSR value: 2.4 ( $\pm 0.4$ )

==== Criteria for a reliable H/V curve =====

#1. [ $f_0 > 10/L_w$ ]:  $2.9 > 0.66667$  (OK)

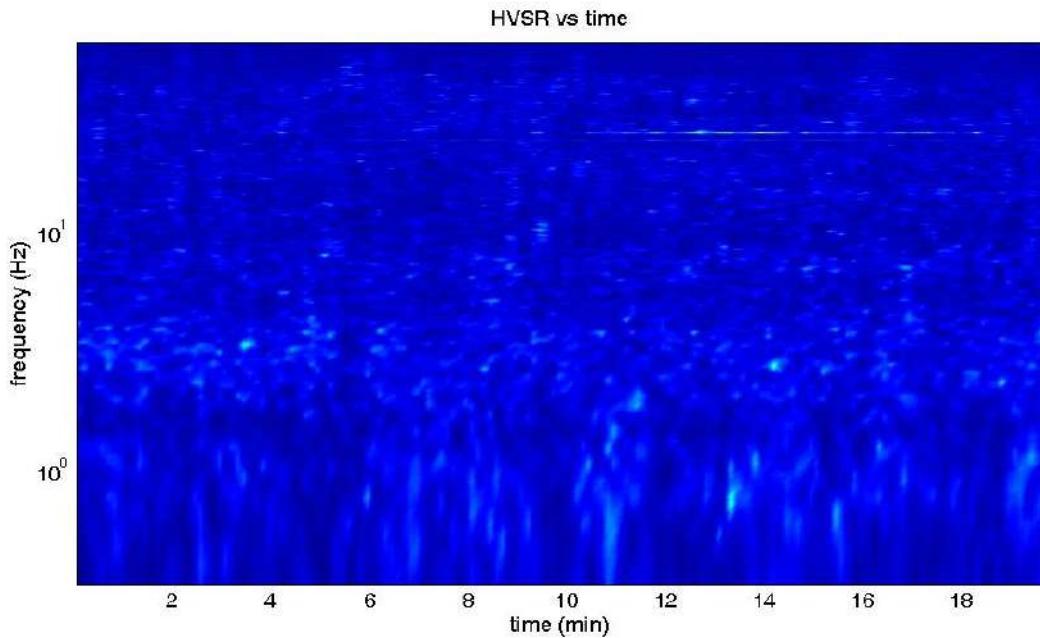
#2. [ $n_c > 200$ ]:  $6969 > 200$  (OK)

#3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma A(f) < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

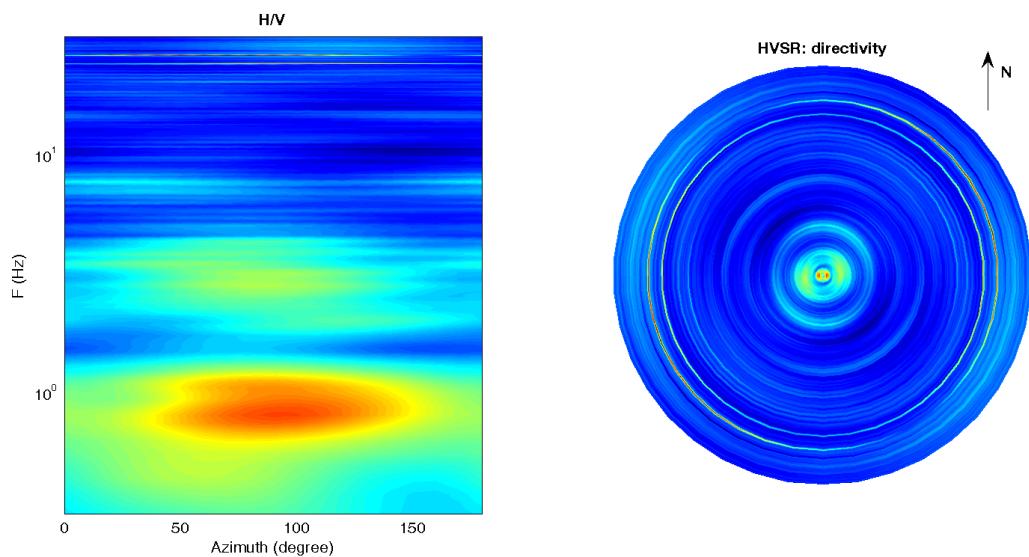
Infine viene indicata la classificazione (di qualità) delle Misure di H/V secondo Albarello et al. 2010.

Greve 52 – CLASSE A: H/V affidabile e interpretabile: può essere utilizzata anche da sola.  
Sottoclasse TIPO 2. Non presenta picchi chiari nell'intervallo di frequenze di interesse: Assenza di risonanza.

### 1) Stazionarietà rispettata



### 2) Isotropia rispettata

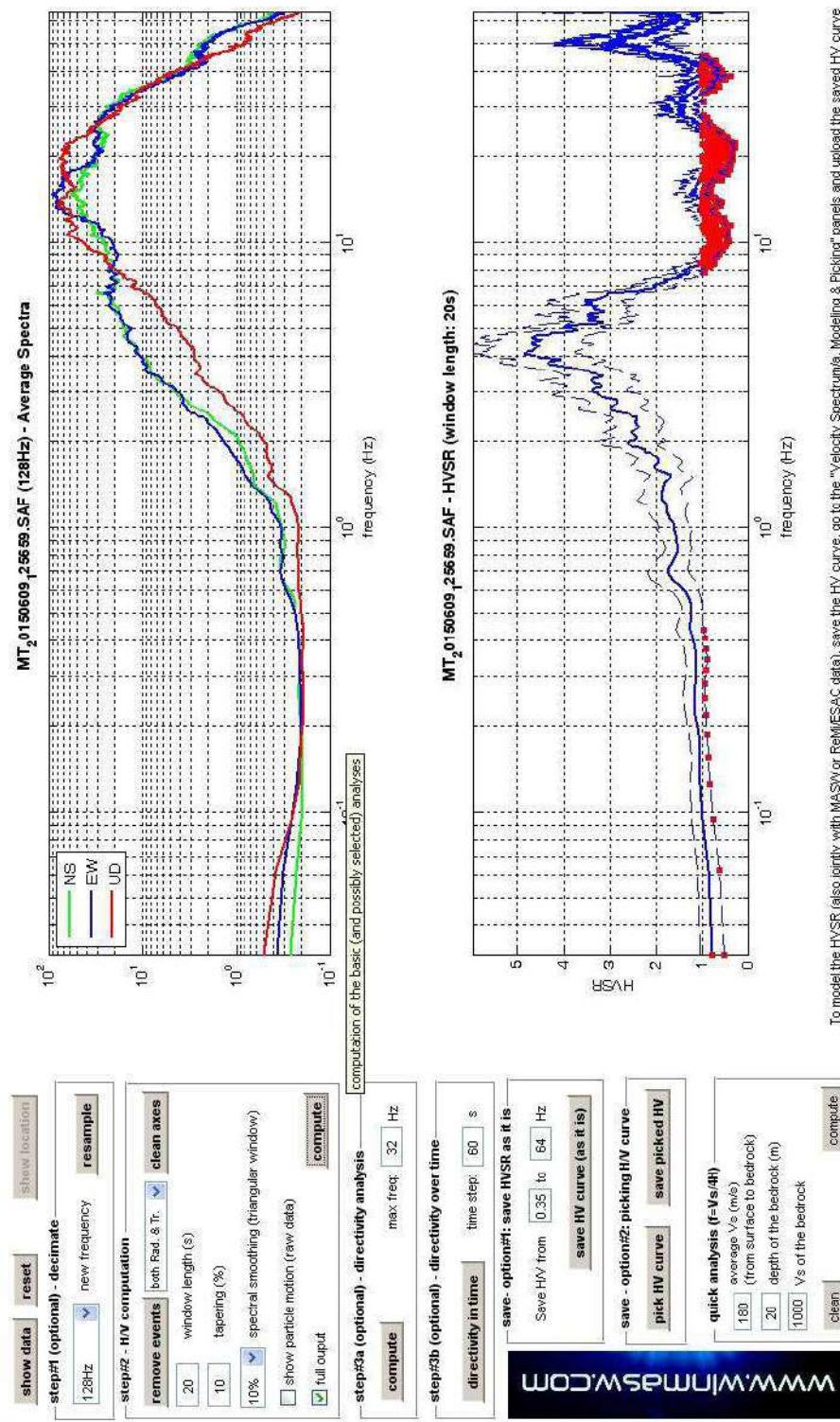


- 3) Assenza di disturbi: rispettata
- 4) Plausibilità fisica: rispettata
- 5) Robustezza statistica: rispettata
- 6) Durata: rispettata

### Greve in Chianti 25



DATA	ORARIO	LUOGO
09/06/2015	12.56	Greve in Chianti
<b>OPERATORE</b>	<b>Coordinate</b>	
	Latitudine	43.591544
	Longitudine	11.315107
ProGeo Associati	Quota (mslm)	226.0
<b>TIPO DI STAZIONE</b>	<b>TIPO DI SENSORI</b>	<b>TIPO DI ARCHIVIAZIONE</b>
Sara electronic Instruments SR04S3	3 velocimetri GS11D 4.5 Hz Geospace, LP	Notebook HP Pavilion
<b>NOME FILE</b>		<b>NUMERO PUNTO DI MISURA</b>
MT_20150609_125659.SAF		25
<b>AMPLIFICAZIONE</b>	<b>FREQ. DI CAMPIONAMENTO (Hz)</b>	<b>DURATA DELLA REGISTRAZIONE (SEC)</b>
74 nV/count	300	1200
<b>CONDIZIONI METEO</b>	VENTO	debole
	PIOGGIA	assente
	TEMPERATURA	26 °C
	altre osservazioni	
<b>TIPO DI SUOLO</b>	TERRENO	compatto
	LITOLOGIA	ghiaioso-sabbioso
	ANTROPICO	NO
	SUOLO	asciutto
<b>ACCOPPIAMENTO ARTIFICIALE SENSORE</b>	NO	
<b>DENSITA' DI EDIFICI NELLE VICINANZE</b>	media	
<b>TRANSIENTI</b>	frequenti	<b>DISTANZA DALLA STAZIONE</b>
auto	SI	20 m
camion	SI	20 m
persone a piedi	NO	
altro		
<b>SORGENTE DI RUMORE MONOCROMATICO</b>		
<b>PRESENZA DI STRUTTURE VICINE</b>	<b>ALTEZZA</b>	<b>DISTANZA DALLA STAZIONE</b>
	8-10 m	20 m
<b>OSSERVAZIONI</b>		



E' individuabile un picco di ampiezza media ad una frequenza di circa 4 Hz.

Si riportano di seguito il report dei risultati e la significatività secondo i criteri SESAME:

Dataset: MT\_20150609\_125659.SAF

Sampling frequency (Hz): 128

Window length (sec): 20

Length of analysed temporal sequence (min): 20.0

Tapering (%): 10

=====

**In the following the results considering the data in the 0.5-20.0Hz frequency range**

Peak frequency (Hz): 4.1 ( $\pm 1.5$ )

Peak HVSR value: 4.8 ( $\pm 1.1$ )

==== Criteria for a reliable H/V curve =====

#1. [ $f_0 > 10/L_w$ ]:  $4.1 > 0.5$  (OK)

#2. [ $n_c > 200$ ]:  $9740 > 200$  (OK)

#3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma A(f) < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ]: (OK)

==== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) =====

#1. [exists  $f_-$  in the range  $[f_0/4, f_0]$  |  $AH/V(f_-) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 2.5Hz (OK)

#2. [exists  $f_+$  in the range  $[f_0, 4f_0]$  |  $AH/V(f_+) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 6.8Hz (OK)

#3. [ $A_0 > 2$ ]:  $4.8 > 2$  (OK)

#4. [ $f_{peak}[AH/v(f) \pm \sigma A(f)] = f_0 \pm 5\%$ ]: (OK)

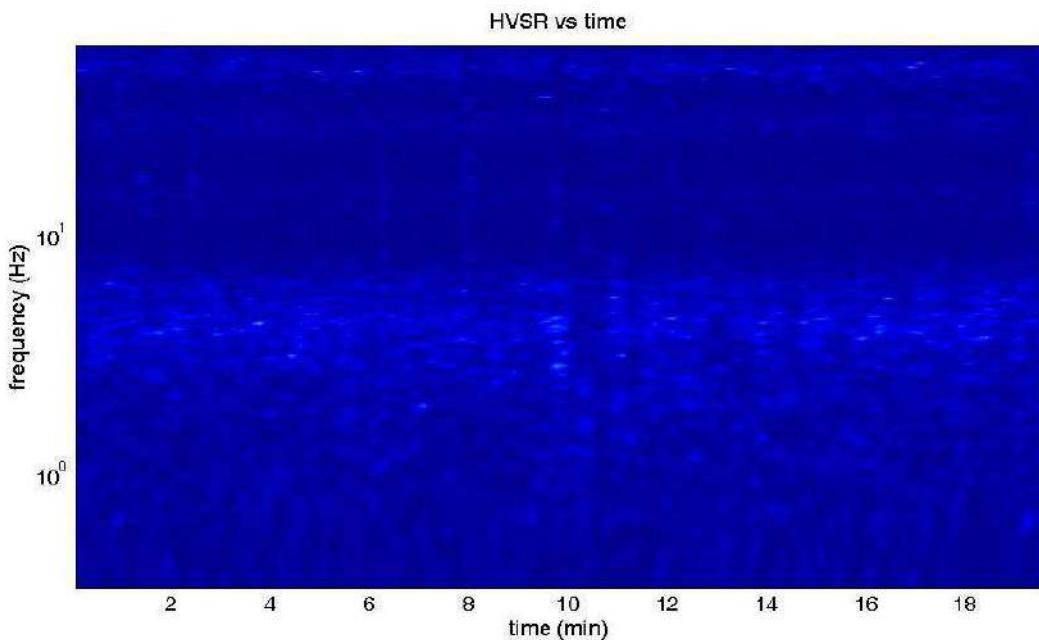
#5. [ $\sigma A(f) < \epsilon(f_0)$ ]:  $1.457 > 0.206$  (NO)

#6. [ $\sigma A(f_0) < \theta(f_0)$ ]:  $1.143 < 1.58$  (OK)

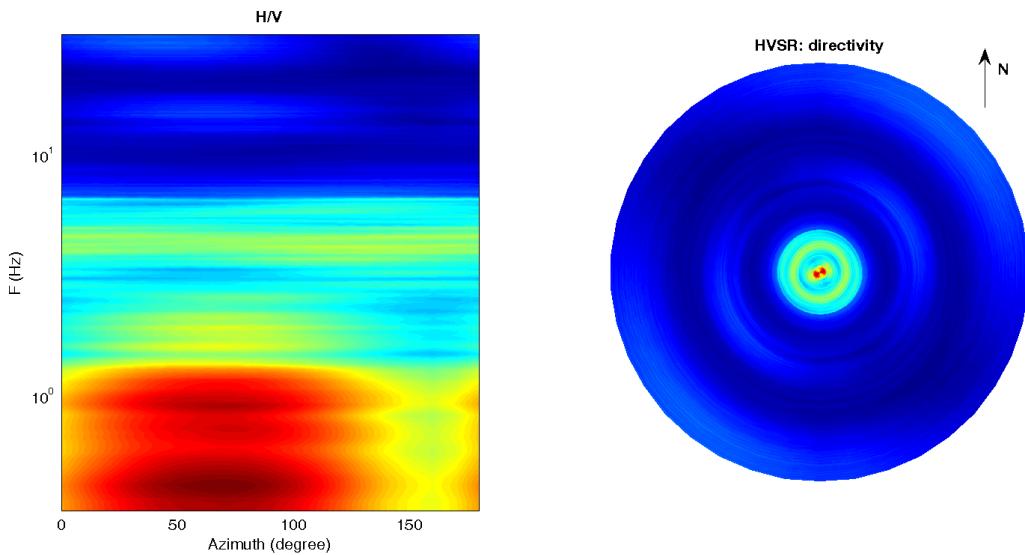
Infine viene indicata la classificazione (di qualità) delle Misure di H/V secondo Albarello et al. 2010.

Greve 25 – CLASSE A: H/V affidabile e interpretabile: può essere utilizzata anche da sola.  
Sottoclasse TIPO 1 : Presenta almeno un picco “chiaro” secondo i criteri di SESAME: possibile risonanza.

### 1) Stazionarietà rispettata



### 2) Isotropia rispettata

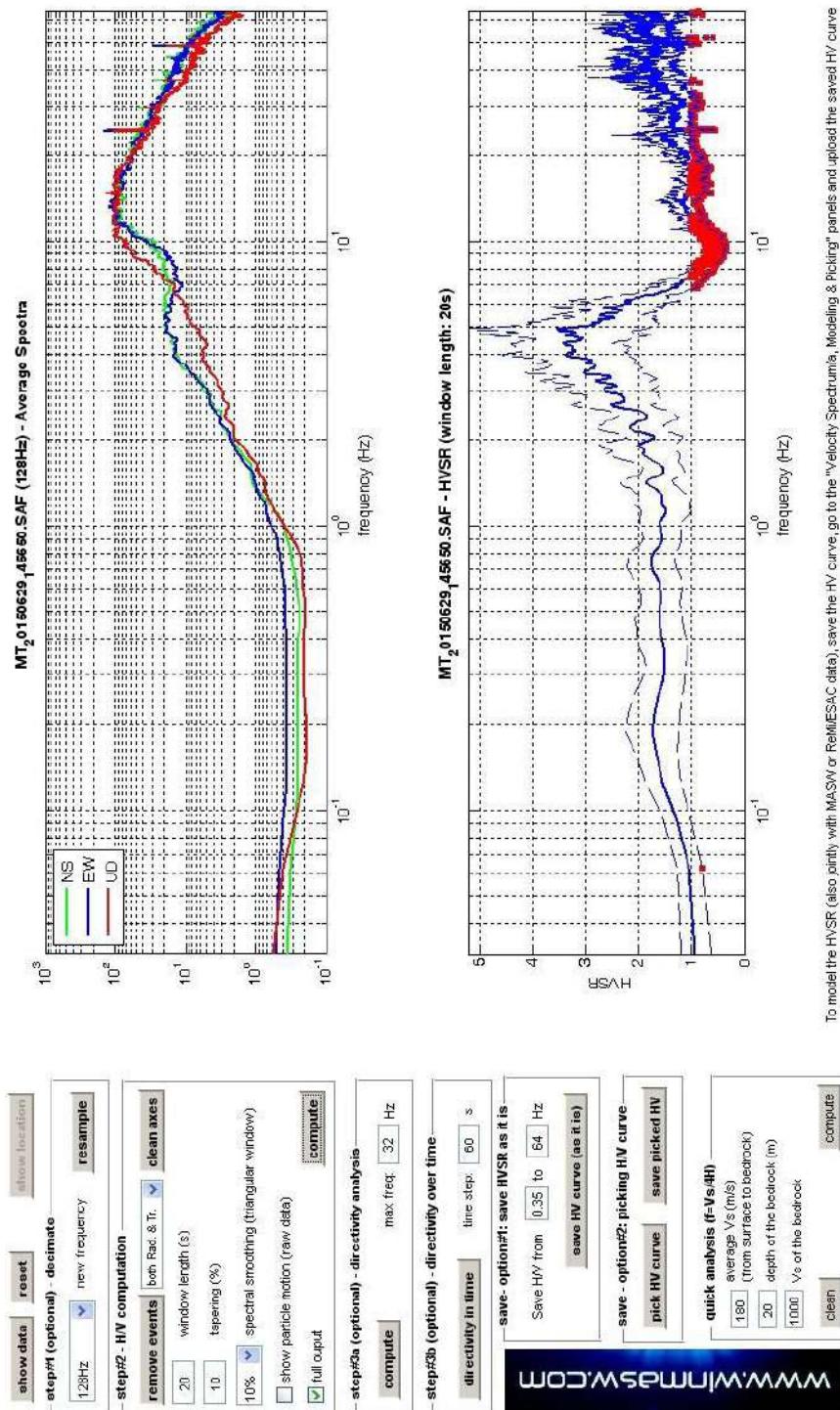


- 3) Assenza di disturbi: rispettata
- 4) Plausibilità fisica: rispettata
- 5) Robustezza statistica: rispettata
- 6) Durata: rispettata

### Greve in Chianti 55



DATA	ORARIO	LUOGO
29/06/2015	14.56	Greve
OPERATORE	Coordinate	
	Latitudine	43.592292
	Longitudine	11.314739
ProGeo Associati	Quota (mslm)	222.0
TIPO DI STAZIONE	TIPO DI SENSORI	TIPO DI ARCHIVIAZIONE
Sara electronic Instruments SR04S3	3 velocimetri GS11D 4.5 Hz Geospace, LP	Notebook HP Pavilion
NOME FILE	NUMERO PUNTO DI MISURA	
MT_20150629_145650.SAF	55	
AMPLIFICAZIONE	FREQ. DI CAMPIONAMENTO (Hz)	DURATA DELLA REGISTRAZIONE (SEC)
74 nV/count	300	1200
CONDIZIONI METEO	VENTO	debole
	PIOGGIA	assente
	TEMPERATURA	28 °C
	altre osservazioni	
TIPO DI SUOLO	TERRENO	compatto
	LITOLOGIA	ghiaioso-sabbioso
	ANTROPICO	NO
	SUOLO	asciutto
ACCOPPIAMENTO ARTIFICIALE SENSORE	NO	
DENSITA' DI EDIFICI NELLE VICINANZE	media	
TRANSIENTI	frequenti	DISTANZA DALLA STAZIONE
auto	SI	15 m
camion	SI	15 m
persone a piedi	SI	20 m
altro		
SORGENTE DI RUMORE MONOCROMATICO		
PRESENZA DI STRUTTURE VICINE	ALTEZZA	DISTANZA DALLA STAZIONE
	8-10 m	20 m
OSSERVAZIONI		



La curva presenta un picco in frequenza di media ampiezza in corrispondenza di circa 5 Hz

Si riportano di seguito il report dei risultati e la significatività secondo i criteri SESAME:

Dataset: MT\_20150629\_145650.SAF

Sampling frequency (Hz): 128

Window length (sec): 20

Length of analysed temporal sequence (min): 16.7

Tapering (%): 10

=====

**In the following the results considering the data in the 0.5-20.0Hz frequency range**

Peak frequency (Hz): 4.9 ( $\pm 2.1$ )

Peak HVSR value: 3.5 ( $\pm 1.7$ )

==== Criteria for a reliable H/V curve =====

#1. [ $f_0 > 10/L_w$ ]:  $4.9 > 0.5$  (OK)

#2. [ $n_c > 200$ ]:  $9682 > 200$  (OK)

#3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma A(f) < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

==== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) =====

#1. [exists  $f_-$  in the range  $[f_0/4, f_0]$  |  $AH/V(f_-) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 2.1Hz (OK)

#2. [exists  $f_+$  in the range  $[f_0, 4f_0]$  |  $AH/V(f_+) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 6.5Hz (OK)

#3. [ $A_0 > 2$ ]:  $3.5 > 2$  (OK)

#4. [ $f_{peak}[AH/v(f) \pm \sigma A(f)] = f_0 \pm 5\%$ ]: (NO)

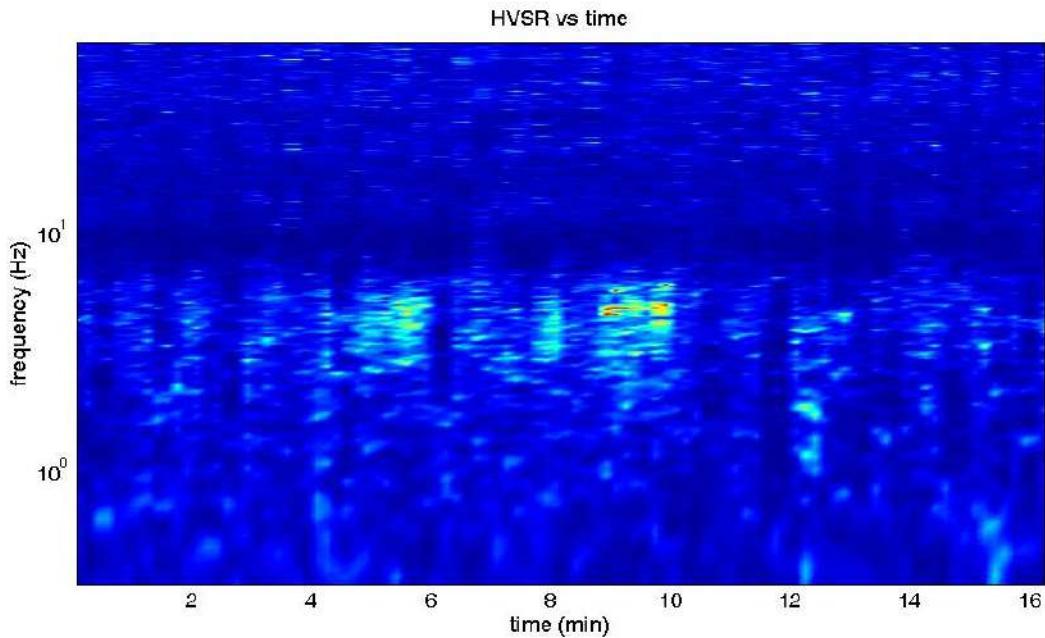
#5. [ $\sigma A(f) < \epsilon(f_0)$ ]:  $2.097 > 0.247$  (NO)

#6. [ $\sigma A(f_0) < \theta(f_0)$ ]:  $1.633 < 1.58$  (NO)

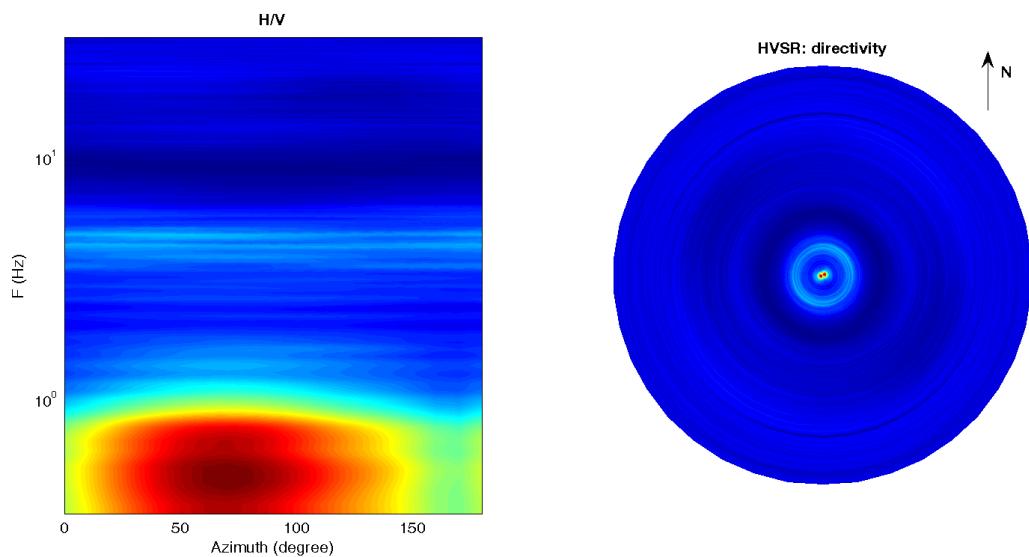
Infine viene indicata la classificazione (di qualità) delle Misure di H/V secondo Albarello et al. 2010.

Greve 55 – CLASSE B: H/V da interpretare, va usata con cautela e solo se coerente con altre misure ottenute nelle vicinanze. Sottoclasse TIPO 1 : Presenta almeno un picco “chiaro” secondo i criteri di SESAME: possibile risonanza.

1) Stazionarietà non rispettata



2) Isotropia rispettata



- 3) Assenza di disturbi: rispettata
- 4) Plausibilità fisica: rispettata
- 5) Robustezza statistica: rispettata
- 6) Durata: rispettata

## COMUNE DI GREVE IN CHIANTI

Città Metropolitana di Firenze

**CONSOLIDAMENTO SISMICO DI FABBRICATO CON TRE UNITA'  
IMMOBILIARI IN LOC. MONTEBENI VIA DI SAN CRESCI  
(GREVE IN CHIANTI)**

### A5 - RELAZIONE GEOLOGICA

ai sensi:

D. M. 17/1/18 – O.P.C.M. 3274/03 e succ. mod. e int. - D.P.G.R. 1/R/2022 – D.P.R. 120/2017 (D. L.vo 152/06, art. 185)  
P.S. e P.O. vigenti

**PROPRIETA':** Sig.ri Giulio Saturnini e Francesco Milani

**PROGETTISTA:** Geom. Emanuele Marinari - Ing. Pagliazzi Andrea

Greve in Chianti,  
**Maggio 2022**

IL TECNICO:

Geologo **Andrea Garuglieri**  
(OGT N.574)

### STUDIO GEOLOGICO GARUGLIERI

Dott. Andrea Garuglieri - Geologo

Geologia Applicata, Tecnica, Agraria e Ambientale – Idraulica, Idrogeologia e ricerche idriche – Analisi terre

Piazza delle Cantine n° 8 50022 Greve in Chianti - Firenze

tel. 055-853246 – mob. 388-0616622 – e-mail: [geogaru@virgilio.it](mailto:geogaru@virgilio.it) - [geologaru@epap.sicurezzapostale.it](mailto:geologaru@epap.sicurezzapostale.it)

**COMUNE DI GREVE IN CHIANTI**

Città Metropolitana di Firenze

**CONSOLIDAMENTO SISMICO DI FABBRICATO CON TRE UNITA'  
IMMOBILIARI IN LOC. MONTEBENI VIA DI SAN CRESCI  
(GREVE IN CHIANTI)****A5 - RELAZIONE GEOLOGICA***ai sensi:*

D. M. 17/1/18 – O.P.C.M. 3274/03 e succ. mod. e int. - D.P.G.R. 1/R/2022 – D.P.R. 120/2017 (D. L.vo 152/06, art. 185)  
P.S. e P.O. vigenti

**PROPRIETA':** Sig.ri Giulio Saturnini e Francesco Milani**PROGETTISTA:** Geom. Emanuele Marinari - Ing. Pagliazzi Andrea**1- PREMESSA****1.1 - Caratteristiche generali dell'intervento**

Nella presente relazione vengono espressi i risultati di sopralluoghi con acquisizioni di cartografie tematiche e di indagini geognostiche sia puntuali che di area, con relative ricostruzioni di modelli geologico-geotecnici e sismici, in corrispondenza di un edificio in località Montebeni, alla periferia NW di Greve in Chianti, in seguito al previsto intervento di consolidamento sismico dell'immobile.

L'intervento in oggetto prevede la realizzazione di opere di risanamento conservativo delle strutture portanti esistenti, in particolare delle strutture di copertura dei solai di interpiano, oltre al consolidamento delle fondazioni, il tutto ai fini di miglioramento sismico.

Il materiale da demolizione verrà conferito ad idoneo centro di riciclaggio, mentre per le poche terre di scavo è previsto il compenso in loco nel terreno agrario pertinenziale nel settore NW della p.la 69, con modestissimi spandimenti, nel rispetto della vigente normativa in materia (art. 24, DPR 120/2017).

**L'analisi di caratterizzazione** eseguita (rif. RdP 22-14733) evidenzia un leggero superamento delle CSC del parametro "rame" riferite alla Col. A Tab. 1 All. 5 del D.L.vo 152/06 (154,3 mg/kg su 120 mg/kg).

Per i suoli delle aree agricole il Ministero dell'Ambiente ha stabilito un aggiornamento delle CSC di vari elementi, tra i quali quelli del "rame", passati a 200 mg/l (rif. Tabella Art. 3, All. 2, D.M. 46/2019).

I terreni scavati per l'intervento in progetto sono pertanto compensabili in area agricola.

Lo scopo di tali elaborati è stato quello di **definire il modello geologico, sismico e geotecnico** di sito e dei locali terreni di intervento in seguito ai previsti interventi edilizi in progetto, nonché di valutare l'interazione terreno-strutture ai sensi delle NTC 2018, in riferimento alla pericolosità geologica assegnata dai vari Enti ed alla tipologia dell'intervento stesso.

In questa relazione si farà riferimento sia alla cartografia tematica comunale vigente, sia alle norme sovracomunali (AdB).

## 1.2 - Classe di indagine ai sensi dell'art. 5 del DPGR 1/R/2022

In relazione alla DGRT 81-2022 e relativo Allegato 1 “Linee Guida Indagini geologiche”, presa visione degli elaborati progettuali, l'intervento di consolidamento sismico dell'edificio in loc. Montebeni può essere verosimilmente attribuito alla **classe di indagine 2** quali “opere di volume totale inferiore a 1500 mc e altezza in gronda minore di 10 m”.

Nel dettaglio, per la **caratterizzazione sismica** del terreno e per la ricostruzione del **modello geologico-geotecnico** del sito è stata eseguita una base sismica a rifrazione suddivisa in due tratti e successivamente elaborata con metodo tomografico, metodo Masw (Multi-Channels Analysis of Surface Waves) per la definizione delle Vs equivalenti e Masw 2D, abbinate ad una misura HVSR per definizione frequenza di sito (marzo 2022); Inoltre, si sono eseguite quattro prove penetrometriche (febbraio 2022) in corrispondenza dell'edificio.

## 1.3 - Quadro normativo

Il presente elaborato è redatto ai sensi del quadro normativo nazionale, regionale e comunale

### Piano Strutturale comunale e Piano Operativo

Per la zona d'intervento la cartografia tematica del Piano Strutturale e Piano Operativo vigenti (dicembre 2018), evidenziano la seguente situazione (Greve in Chianti, Capoluogo):

1. Area **non soggetta a vincolo idrogeologico** (ex L. 3267/1923 – DPGR 48/R/03);
2. Lo strumento urbanistico e l'AdB (PAI) e IFFI segnalano la presenza di un corpo di frana quiescente e di una scarpata poco a valle del fabbricato in esame.
3. **pericolosità geologica** P.S./P.O. vigenti: **elevata (G.3)** per vicinanza (buffer) **con coltre di frana quiescente; confermata dall'AdB - P.A.I. (P3a)** (Tavv. 4 e 4bis, allegata).
4. **Pericolosità sismica:** sulla base dei vari elementi di pericolosità sismica locale previsti dal DPGR 5/R/2020 ed in relazione a quanto riportato sulla “Carta

della pericolosità sismica locale" del P.S.-P.O. vigenti, l'area di intervento presenta una **pericolosità sismica media (S2)**.

5. Pericolosità idraulica: bassa (I.1)

#### **6. Fattibilità intervento da Tabelle di Fattibilità-NTA P.O. 2018, agg. 2021**

Risanamento conservativo edificio in G3-S2-I1:

**Fattibilità geologica FG1:** "Fattibilità senza particolari limitazioni"

**Fattibilità sismica FS1 :** "Fattibilità senza particolari limitazioni"

**Fattibilità idraulica FI1 :** "Fattibilità senza particolari limitazioni"

#### **Fattibilità intervento artt. 10 e 11 PAI (P3a)**

L'intervento è consentito in quanto risulta una "ristrutturazione edilizia.....che non comporta aumento di superficie o di volume né aumento del carico urbanistico.....realizzato senza aggravare le condizioni di instabilità e non compromettendo la possibilità di realizzare consolidamento del movimento franoso e la manutenzione delle opere di consolidamento" (art. 10 PAI)

"Nelle aree a PF3 sono consentiti, oltre agli interventi di cui all'articolo precedente...." (art. 11 PAI).

**Di fatto tutte gli interventi edilizi previsti nel presente progetto ricadenti in PF3a della cartografia AdB risultano "fattibili" ai sensi degli artt. 10-11 NTA PAI senza parere dell'AdBAS.**

#### **Normative Regionali ed elementi cartografici**

D.P.G.R. 1/R/2022 e DGRT 81-2022 (Regolamento di attuazione art. 181 L.R. 65/2014)

Del. G.R.T. 878/2012 e succ. mod. e int. (Classificazione sismica regionale)

CARG – presenza di coltri detritiche di frana

#### **Normative Nazionali e AdB-IFI**

D. M. 17/1/2018 (Aggiornamento Norme Tecniche sulle Costruzioni)

O.P.C.M. 3274/2003 e succ. mod. e int. (Nuova Classificazione Sismica)

Pericolosità geomorfologica per frana (AdB): PF3, fenomeno quiescente

## **2 – MODELLAZIONE GEOLOGICA DELL'AREA**

### **2.1 – Geomorfologia e stabilità generale del versante**

L'edificio oggetto di consolidamento adeguamento sismico è ubicato ad una quota di 246 m s.l.m. in loc. Montebeni, alla periferia nord-ovest di Greve in Chianti su un tratto di versante regimato in antico che degrada verso il F. Greve (sx idrografica), con pendenze variabili dall'11% a monte al 25% circa a valle.

Per il vigente Strumento Urbanistico (Piano Strutturello e Piano Operativo, dicembre 2018 e segg.) l'area in esame non presenta fenomeni geomorfologici attivi di versante, ma subito a valle del manufatto è segnalata una coltre di frana quiescente, confermata dall'AdB-PAI

(versante a NE) ed una scarpata inattiva con deformazioni superficiali sul versante a sud.

Nel dettaglio, per la ricostruzione del modello geologico, sismico e geotecnico del sito atto alla progettazione delle opere di adeguamento sismico previste, si è eseguito una base sismica a rifrazione elaborata **con metodo tomografico, metodo Masw (Multi-Channels Analysis of Surface Waves) per la definizione delle Vs equivalenti e Masw 2D, abbinate ad una misura HVSR (marzo 2022)** per la ricerca di significative superfici risonanti, riferibili a possibili dislocazioni e/o superfici di scorrimento, eseguite a pochi metri di distanza sul lato nord-est del fabbricato (LP Geognostica, marzo 2022) oltre all'esecuzione di **4 prove penetrometriche dinamiche** in corrispondenza dell'intervento (EmmeElle, febbraio 2022) per la caratterizzazione geotecnica dei terreni presenti.

Le indagini eseguite hanno confermato la presenza di **irregolari spessori di coltri limoso-argillose superficiali e di sottostanti limi argilosi e argille limose da poco consistenti nel settore a monte a consistenti, sempre con spessori molto variabili.**

Le prove eseguite hanno ricondotto l'attuale quadro fessurativo dell'immobile ad una probabile origine puntuale (aree cataclastiche da fratturazioni e/o piccole faglie), più che a fenomeni di versante veri e propri, pur presenti marginalmente al resede.

Per i vigenti P.S. e P.O.(dicembre 2018 e segg.) l'area in esame presenta una pericolosità geologica "elevata" (G3), confermata a livello di Adb-PAI (PF3). Anche le indagini puntuali eseguite sostanzialmente definiscono tali situazioni di pericolosità.

## 2.2 - Geologia

Dalle carte geologiche consultate, dal rilevamento effettuato e dai dati litostratigrafici noti per l'area, è presente la seguente unità litologica:

- Formazione di Sillano; prevalenti *siltiti*, *argilliti* e *marnoscisti* alternati a subordinati *calcari marnosi*, *marne* e *arenarie* a cemento calcitico tipo *pietraforte* (Eocene inf.–Cretaceo sup.)

Le indagini hanno confermato la presenza di una coltre limoso-argillosa superficiale con spessore irregolare mediamente variabile da 1,2 a 2,6 m (strato 1) ma con un marcato approfondimento puntuale tra le prove DPSH 1 e 4 fino a circa 5-6 m; sotto lo strato 1 è irregolarmente presente, talvolta assente, un sottostante livello di "limi argilosi e argille limose" da poco consistenti nel settore a monte (strato 3) a consistenti (strato 2), con spessori molto variabili, da 9,5 m in corrispondenza della DPSH 4 a 4,8 m in corrispondenza della DPSH 2.

Al di sotto è presente il locale substrato alterato della formazione di Sillano (strato 4).

Gli strati nei pressi dell'intervento si presentano con generale direzione NO-SE ed immersione verso SO con inclinazioni piuttosto costanti, comprese tra 10° e 30° (reggipoggio).

L'interpretazione della base sismica (masw 2D) eseguita sul fronte est dell'edificio ha messo in evidenza la presenza di una probabile superficie di rottura o faglia in corrispondenza della prova DPSH4 ed anche poco a monte della prova DPSH 1; in tali settori si hanno degli evidenti scadimenti delle caratteristiche litotecniche ed elastiche dei terreni con il manifestarsi delle principali evidenze fessurative sugli immobili.

Il tutto come meglio ricostruito nelle sezioni delle figura 1 e 2, allegate.

## 2.3 - Idrogeologia dell'area

I prevalenti litotipi silto-marnoso-argillosi della F. di Sillano sono caratterizzati da una scarsa permeabilità all'infiltrazione idrica dalla superficie (bassa infiltrazione efficace); nella situazione morfologica e idrogeologica in esame è anche possibile la formazione di falde idriche stagionali poco significative anche a scarse profondità, sia al contatto con il substrato inalterato che all'interno di strati lapidei fratturati (calcaro e arenarie).

Nel foro delle prove penetrometriche DPSH1 e DPSH3 (febbraio 2022) è stata rilevata umidità a partire da 0,2 e 0,6 m dal p.c.; tale situazione trova conferma nella presenza di un pozzo a sterro di antica realizzazione nel resede poco a monte dell'immobile.

In definitiva, per la situazione idrogeologica della zona, è ipotizzabile debole circolazione idrica con marcata componente stagionale sotto l'immobile di intervento, magari proprio in corrispondenza delle due zone di faglia/frattura individuate sotto l'edificio.

Tali condizioni e la tipologia dei terreni superficiali coinvolti dalle fondazioni, determinano le tipiche condizioni per i fenomeni di ritiro/rigonfiamento stagionali dei terreni argillosi presenti.

## 2.4 - Indagini geognostiche e parametri litotecnici dei terreni

L'indagine geognostica si è sviluppata come segue (rif. DGRT 81/2022):

- 1) rilevamento geologico di dettaglio;
- 2) esecuzione di n. 4 prove penetrometriche dinamiche (EmmeElle, febbraio 2022)
- 3) esecuzione di una base sismica a rifrazione suddivisa in due tratti e successivamente elaborata con metodo tomografico, metodo Masw (Multi-Channels Analysis of Surface Waves) per la definizione delle Vs equivalenti e Masw 2D, abbinate ad una misura HVSR per definizione frequenza di sito (LP Geognostica marzo 2022).

I dati noti ed acquisiti per l'area ed i risultati ottenuti con le indagini dirette risultano assolutamente esaustivi per la caratterizzazione litostratigrafico-geotecnica e sismica locale dei terreni interessati dall'intervento di consolidamento strutturale e sismico in progetto, in relazione alla locale situazione geomorfologica e di pericolosità geologica e sismica.

## 2.4.1 - Litostratigrafia (Modello geologico-tecnico)

Utilizzando i dati elaborati delle prove penetrometriche eseguite ed in riferimento alle rispettive quote di riferimento, è stato possibile definire il modello geologico-geotecnico del sottosuolo d'intervento, suddiviso in tre livelli rispetto all'attuale piano campagna, con diverse caratteristiche geomeccaniche:

**Tabella 1 – Modello litostratigrafico del terreno d'intervento**

Profondità (m)	Descrizione litologica
0 – 1,2/5,5	Strato 1 – limi argillosi sciolti (Nspt 3)
1,2/2,4 - 3,6/5,5	Strato 2 (2 a) - limi argillosi e argille limose consistenti (Nspt = 14 )
1,2/1,4 - 2,6/9,2	Strato 3 (2 b) - limi argillosi e argille limose moderatamente consistenti (Nspt = 8)
>2,6/9,2	Strato 4 – substrato molto alterato, molto consistente (Nspt > 26)
Falda idrica	Assente, umidità stagionale riscontrata a partire da circa -0,2 -0,6 m da p.c. (DPSH 1- DPSH3)

## 2.4.2 – Parametri geotecnici nominali dei terreni

Dalle elaborazioni dei dati e dei valori delle **prove DPSH** eseguite in situ, si forniscono i seguenti **parametri geotecnici nominali** relativi ai terreni presenti, rielaborando e mediando i dati secondo Meyerhoff, Hatanaka&Ukida e Schmertmann per l'angolo di attrito dei materiali e Sanglerat per la Cu:

**TABELLA 2 – Parametri geotecnici nominali per i vari strati del terreno**

Orizzonte/strato	$\gamma$ t/mc	$\gamma_s$ t/mc	N <sub>spt</sub>	Cu kg/cm <sup>2</sup> (tensioni totali)	C' Kg/cm <sup>2</sup> (tensioni efficaci)	$\phi'$ media AA.VV. (tensioni totali)	Dr %	M Mpa
Strato 1 0 –1,2/5,5	1,70	1,75	3	0,30	0,04	27,2	29	3,5
Strato 2 (2a) 1,2/2,4- 3,6/5,5 (DPSH 1 e 2)	1,90	1,95	14	1,32	-	33,7	53,6	12,9
Strato 3 (2b) 1,2/1,4 - 2,6/9,2 (DPSH 3 e 4)	1,80	1,85	8	0,76		30,1	40	7,7
Strato 4 > 2,6/9,2	2,00	2,06	26	2,45	-	36,6	64	23,2

Per ulteriori specifiche e dettagli si rimanda alla documentazione allegata alle prove penetrometriche.

### 3 - CONCLUSIONI e INDICAZIONI PROGETTUALI

Sulla base di quanto esposto in precedenza si possono formulare le seguenti considerazioni finali:

#### a) Regimazione delle acque

L'intervento in progetto (consolidamento sismico) **non arreca alcuna modificazione e/o cattiva regimazione** al deflusso superficiale, né si segnala la presenza di circolazione idrica permanente poco profonda eventualmente interferente.

La variazione del grado di umidità stagionale nei livelli più superficiali delle locali argille limose determina i tipici fenomeni di "chiusura" e "allargamento" delle fessurazioni presenti in seguito al ritiro/rigonfiamento dei locali terreni di fondazione.

Un eventuale ricorso a sottofondazioni o a fondazioni profonde (pali) dovrà tener conto di un livello di imposta di almeno 2-2,5 m dal p.c. attuale.

#### b) Indagini geologiche, litostratigrafia e stabilità attuale versante

Il quadro geologico che si ricava dall'esame dei dati acquisiti è caratterizzato dalla presenza di condizioni geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche tali da far ritenere l'intervento di consolidamento in progetto fattibile (FG1-FS1) e sicuramente migliorativo delle locali condizioni.

In particolare l'intervento ricade su un tratto di versante regimato mediamente acclive, con pendenze variabili dall'11% a monte al 25% a valle.

L'area in esame presenta una pericolosità geologica "elevata" (G3) per vicinanza (buffer) con coltre di frana quiescente e con una scarpata quiescente con "deformazioni diffuse".

Le indagini geognostiche puntuali abbinate all'interpretazione delle base sismica Masw 2D nel resede est del fabbricato hanno messo in evidenza un **andamento estremamente irregolare degli strati limoso-argillosi più superficiali per la presenza di due probabili superfici di rottura o faglie con debole rigetto in corrispondenza dell'edificio che, nelle loro aree cataclastiche, determinano un approfondimento localizzato degli strati 1 e 2, con scadenti e/o mediocri caratteristiche geotecniche.**

**E' principalmente a causa di tali situazioni che va ricondotto l'attuale quadro fessurativo che presenta l'immobile di intervento.**

### c) Scavi e riporti (NTC 2018; art. 24 DPR 120/2017)

Non sono previsti scavi con altezze significative, limitati alla realizzazione di idonei cordoli di fondazione delle attuali murature portanti e/o per collegamento con gli eventuali pali di sottofondazione.

Il materiale da demolizione verrà conferito ad idoneo centro di riciclaggio, mentre per le terre di scavo è previsto il compenso in loco nel terreno agrario pertinenziale, nel settore NW della p.la 69, con modestissimi spandimenti, nel rispetto della vigente normativa in materia (art. 24, DPR 120/2017).

**L'analisi di caratterizzazione** eseguita (rif. RdP 22-14733) evidenzia un leggero superamento delle CSC del parametro "rame" riferite alla Col. A Tab. 1 All. 5 del D.L.vo 152/06 (154,3 mg/kg su 120 mg/kg).

Per i suoli delle aree agricole il Ministero dell'Ambiente ha stabilito un aggiornamento delle CSC di vari elementi, tra i quali quelli del "rame", passati a 200 mg/l (rif. Tabella Art. 3, All. 2, D.M. 46/2019).

I terreni scavati per l'intervento in progetto sono pertanto compensabili in area agricola.

Di seguito si riporta un estratto della tabella Art. 3 D.M. Ambiente 46/2019.

ALLEGATO 2		
Art. 3. Concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) per i suoli delle aree agricole		
		CSC (mg kg <sup>-1</sup> espressi come ss)
	Composti inorganici	
1	Antimonio	10*
2	Arsenico	30*
3	Berillio	7*
4	Cadmio	5*
5	Cobalto	30*
6	Cromo totale	150*
7	Cromo VI	2*
8	Mercurio	1*
9	Nichel	120*
10	Piombo	100*
11	Rame	200*
12	Selenio	3*
13	Tallio	1*
14	Vanadio	90*
15	Zinco	300*
16	Cianuri (liberi)	1

### d) Parametri sismici locali (estratto Relazione sismica – A15)

Sulla base del valore di Vseq calcolato per l'area di Montebeni, il sito è risultato attribuibile alla **categoria di suolo di fondazione B**.

Si ricordano le principali condizioni di sismicità per l'area, rimandando ogni altro approfondimento alla **Relazione sismica (A15)**.

Categoria sismica del suolo di fondazione (NTC 2018): **B**

Coefficiente di amplificazione topografica (St), DM 17/1/18: **1,0** (T1)  
Coefficiente di amplificazione stratigrafica (Ss), DM 17/1/18: **1,2** (B)

Greve in Chianti, 9 Maggio 2022

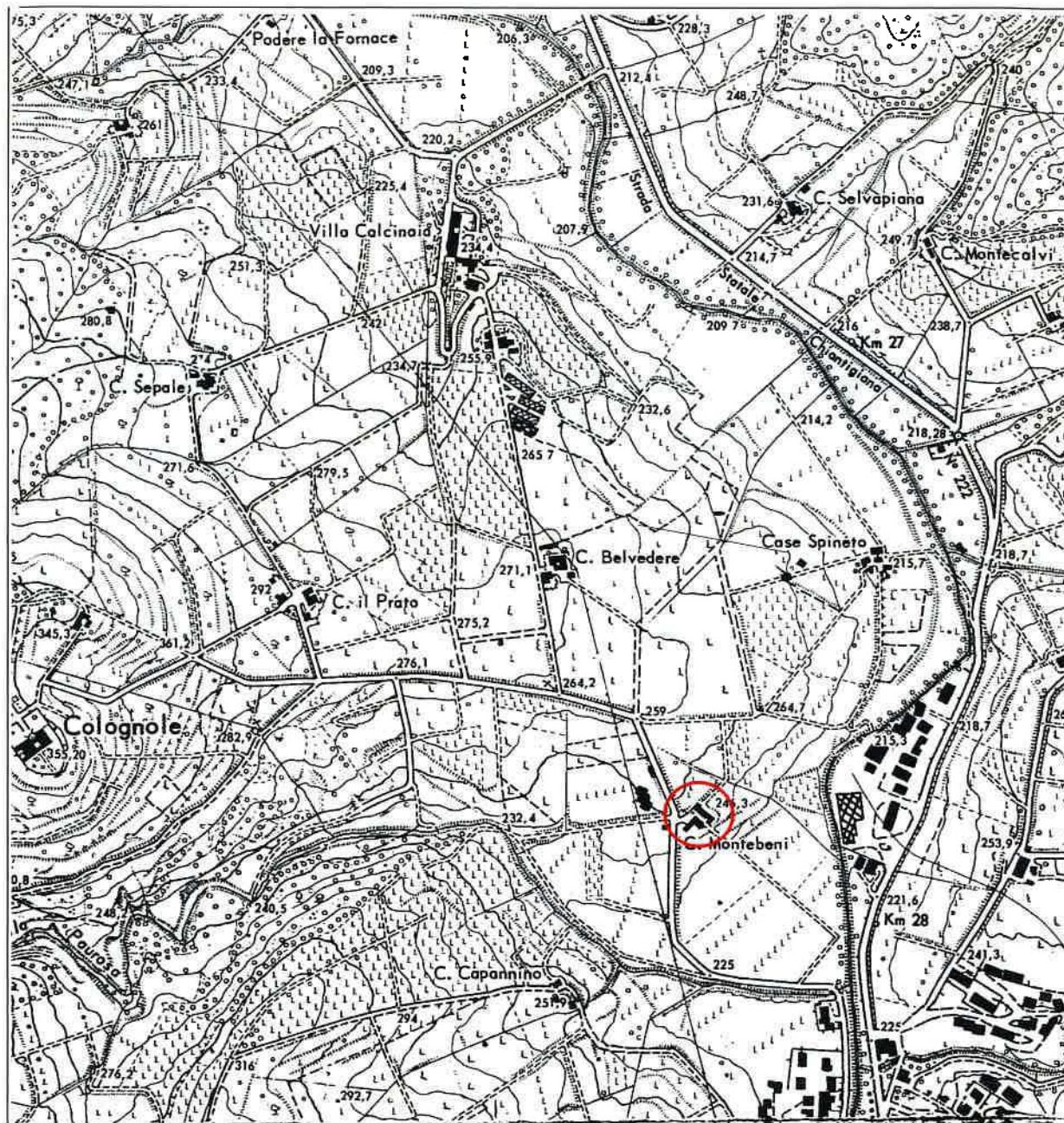
Geologo **Andrea Garuglieri**  
(OGT n.574)

## ALLEGATI:

Corografia  
Cartografie tematiche (da S.U. e AdB)  
Pianimetria Indagini geognostiche (foto aerea)  
Sezioni geologico-sismiche Vp-Vs  
Estratto prove penetrometriche dinamiche (DPSH 1-4 EmmeElle, febbraio 2022)  
RpD analisi terre di scavo (Rdp n. 22 -14733)

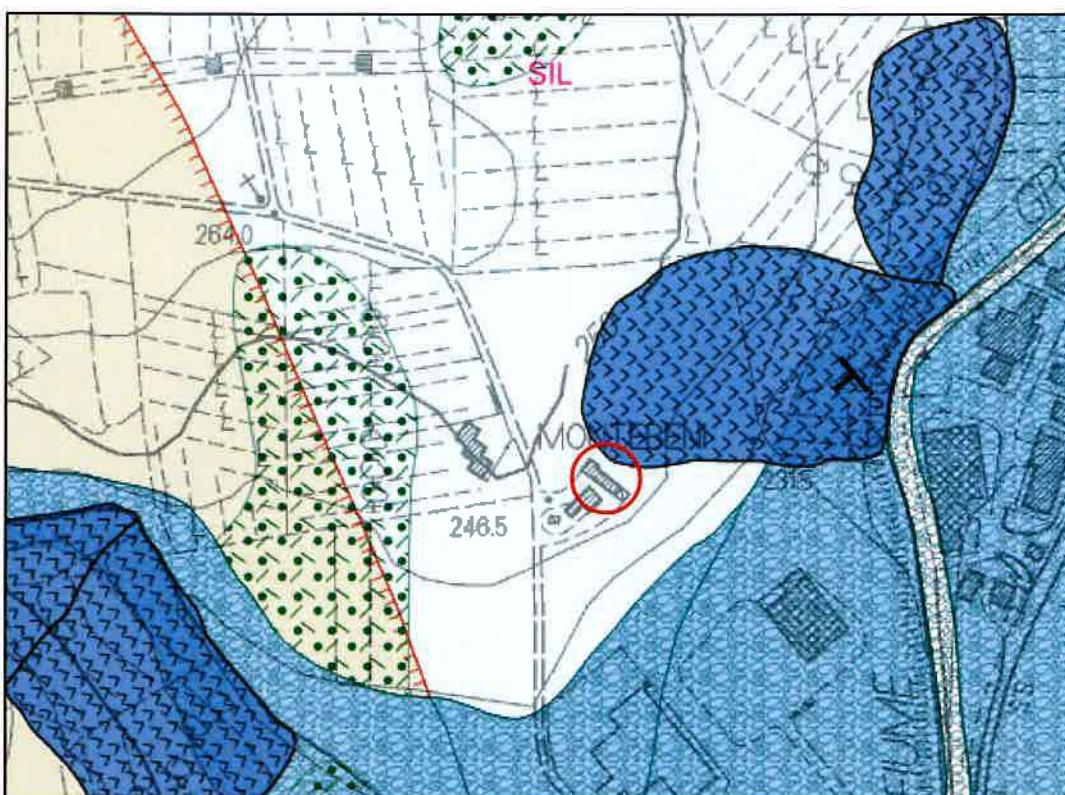
## Tavola 1

### UBICAZIONE TOPOGRAFICA DELL'INTERVENTO (Estratta da: Carta della Provincia di Firenze)



Scala 1 : 10.000

**Tavola 2**  
**CARTA GEOLOGICA**  
(DB Geologico Regione Toscana, leggermente integrato)



Scala 1 : 5.000

Quiescente - Scorrimento (velocità indeterminata)

Deposito di versante

Deposito alluvionale inattivo Ghiaie

Deposito eluvio-colluviale

MLL - Formazione di Monte Morello PALEOCENE SUPERIORE - EOCENE MEDIO

SIL - Formazione di Sillano CRETACICO SUPERIORE - PALEOCENE

PTF - Pietraforte CRETACICO SUPERIORE

AVR - Argille varicolore CRETACICO

— contatto stratigrafico e/o litologico - certo

- - - contatto stratigrafico e/o litologico - sepolto

faglia diretta - certo

faglia diretta - incerto

faglia diretta - sepolto

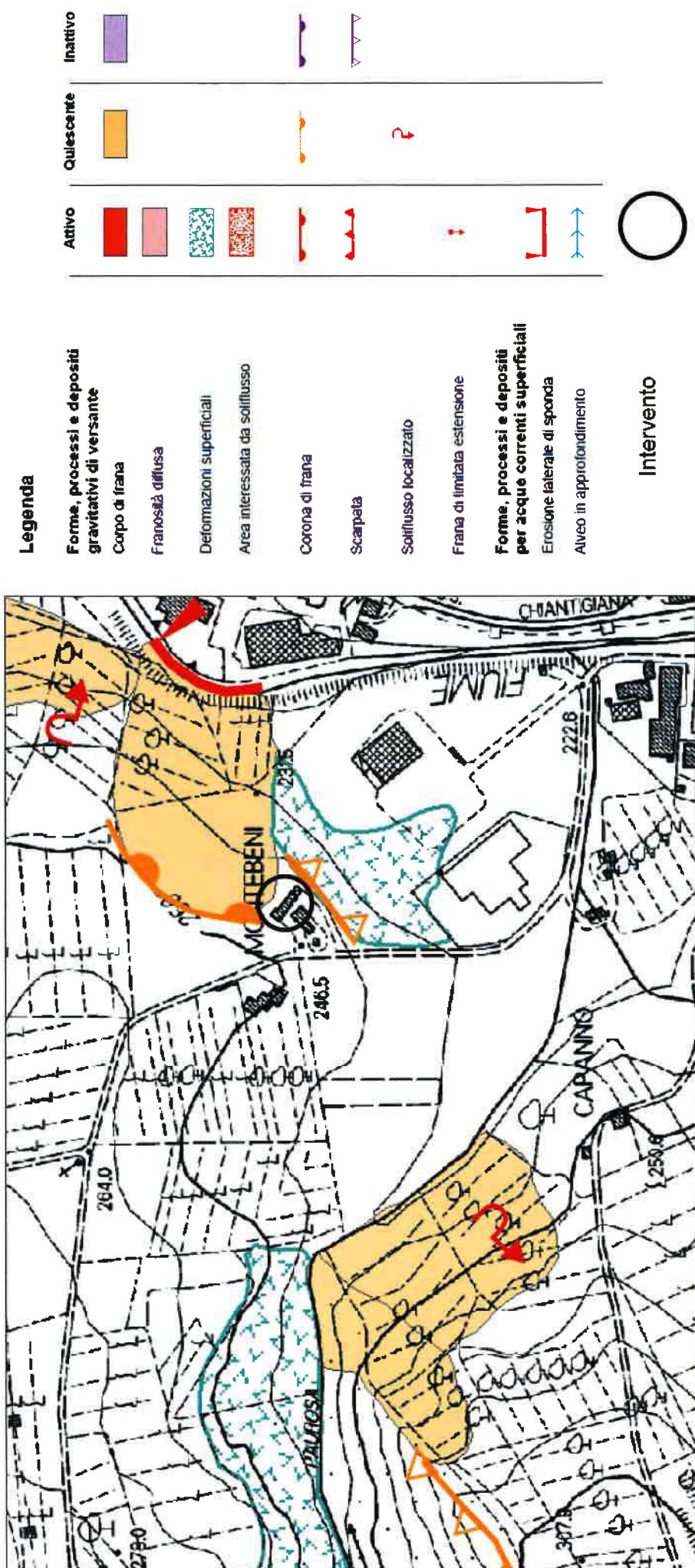


giacitura strati

Tavola 3

CARTA GEOMORFOLOGICA

(Estratta da P.S. comunale vigente, dicembre 2018)

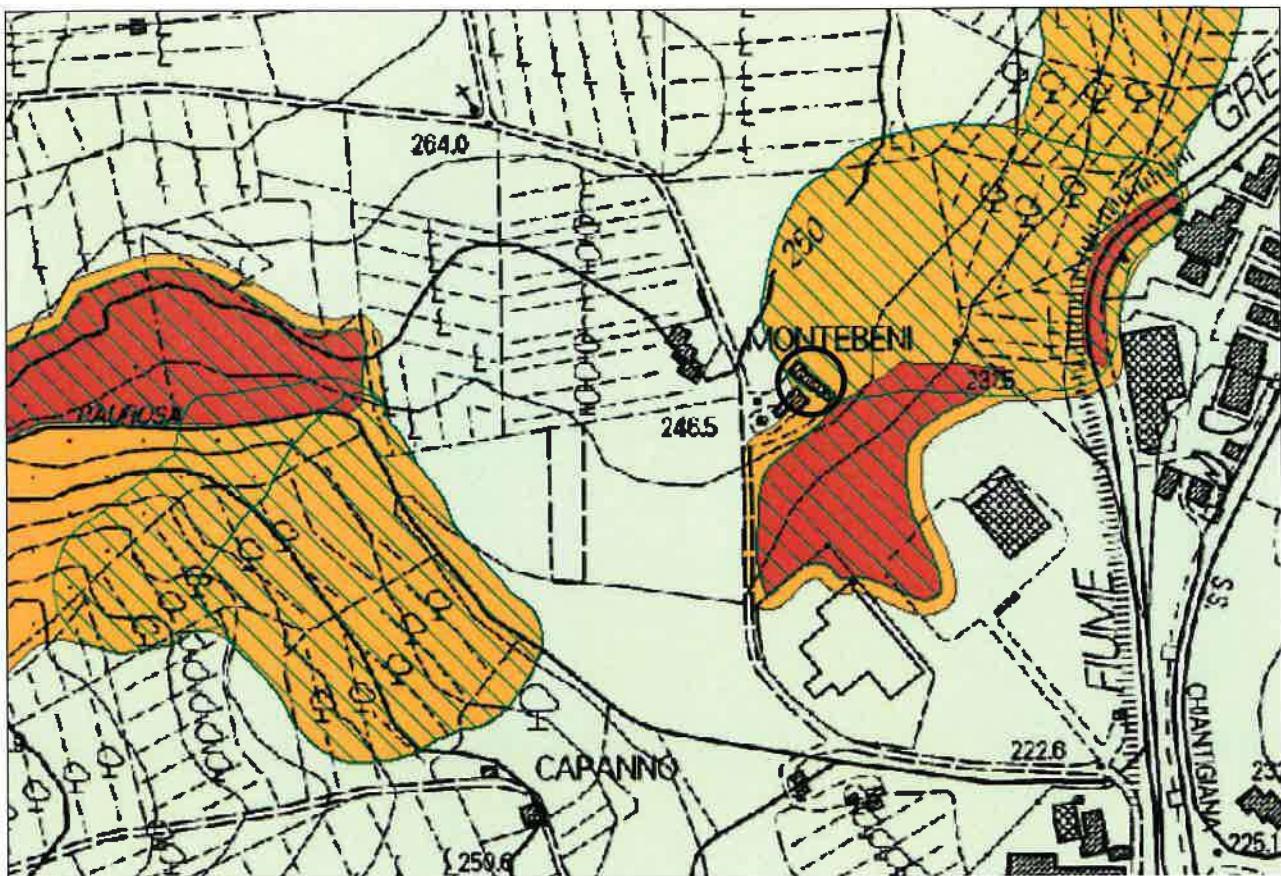


Scala 1 : 5,000

## Tavola 4

## CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA

(Estratta da P.S. comunale vigente, dicembre 2018)



scala 1: 5.000

## AREE A PERICOLOSITA' GEOLOGICA

G.4 - Pericolosità geologica molto elevata

Aree in cui sono presenti fenomeni attivi e relative aree di influenza, aree interessate da solfussi

G.3 - Pericolosità geologica elevata

Aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti; aree con potenziale instabilità connessa alla glacitura, all'attività, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da intensi fenomeni erosivi e da subidenza; aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geotecniche; corpi detritici su versanti con pendenze superiori al 25%.

G.2 - Pericolosità geologica media

Aree in cui sono presenti fenomeni frane inattivi e stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giacaturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori al 25%.

AUTORITA' DI BACINO DISTRETTUALE DELL'APPENNINO SETTENTRIONALE  
Piano Stralcio Assetto Idrogeologico (PAI)

P.F.4 - Aree a pericolosità da frana molto elevata



P.F.3 - Aree a pericolosità da frana elevata

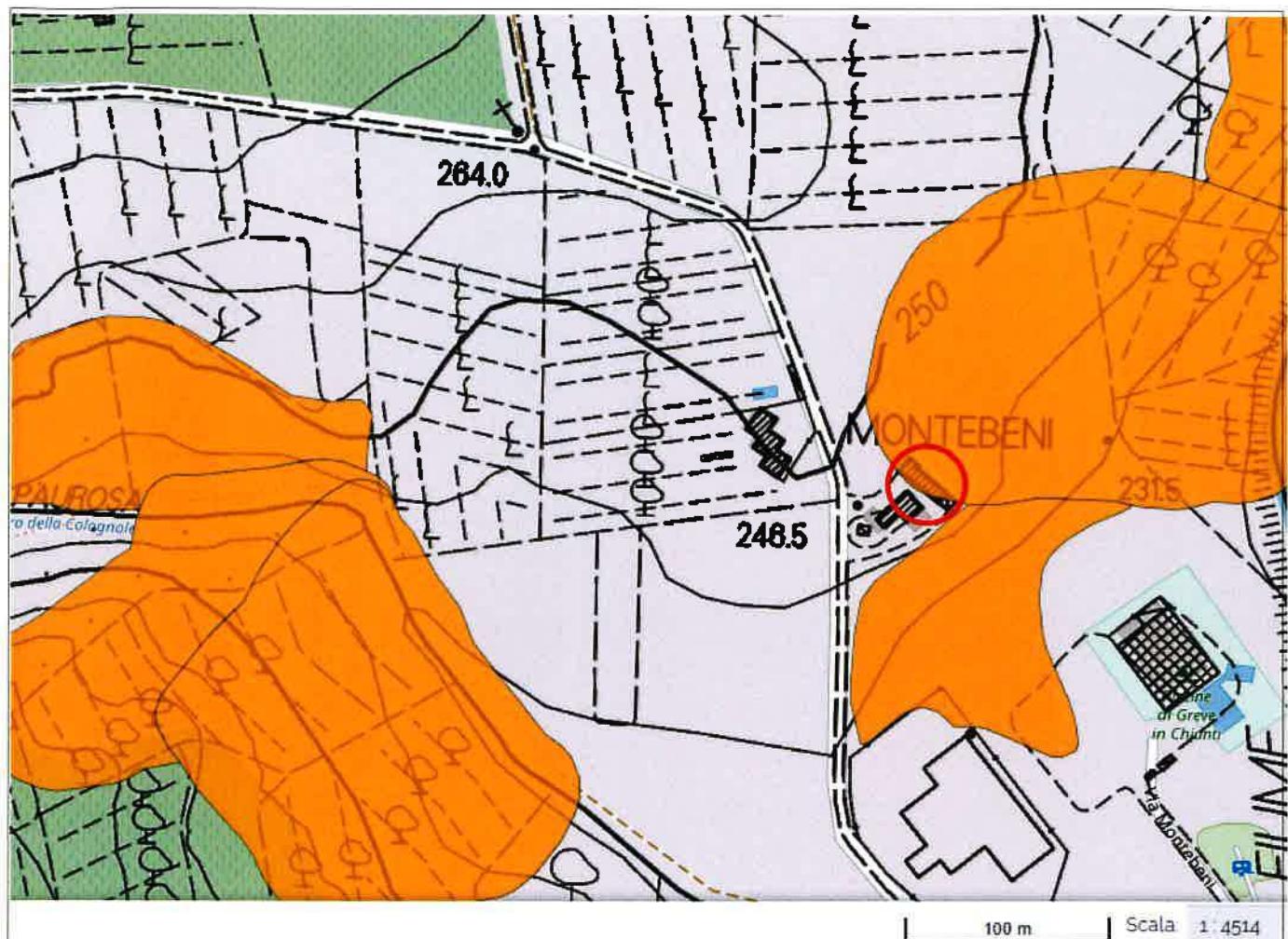


Intervento

## Tavola 4 bis

## CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA

ADBA -progetto di Piano PAI adottato con delibera CIP 20 dicembre 2019



- P2 pericolosità media
  - P3a pericolosità elevata (propensione)
  - P3b pericolosità elevata (quiescenti)
  - P4 pericolosità molto elevata (attivi)
- Intervento

**Tavola 5**
**CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA**  
*(Estratta da P.S. comunale vigente, dicembre 2018)*


Scala 1 : 5.000

**Legenda***Pericolosità Sismica Locale ai sensi del D.P.G.R. n.53/R*S.4 - Pericolosità sismica locale molto elevata

zone suscettibili di instabilità di versante attiva che pertanto potrebbero subire una accentuazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici

S.3 - Pericolosità sismica locale elevata

zone suscettibili di instabilità di versante quiescente che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici (corpi di frana quiescenti); zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri.

S.2 - Pericolosità sismica locale media

zone stabili suscettibili di amplificazioni locali non rientranti tra i criteri previsti per la Classe "Pericolosità sismica locale elevata (S.3)"

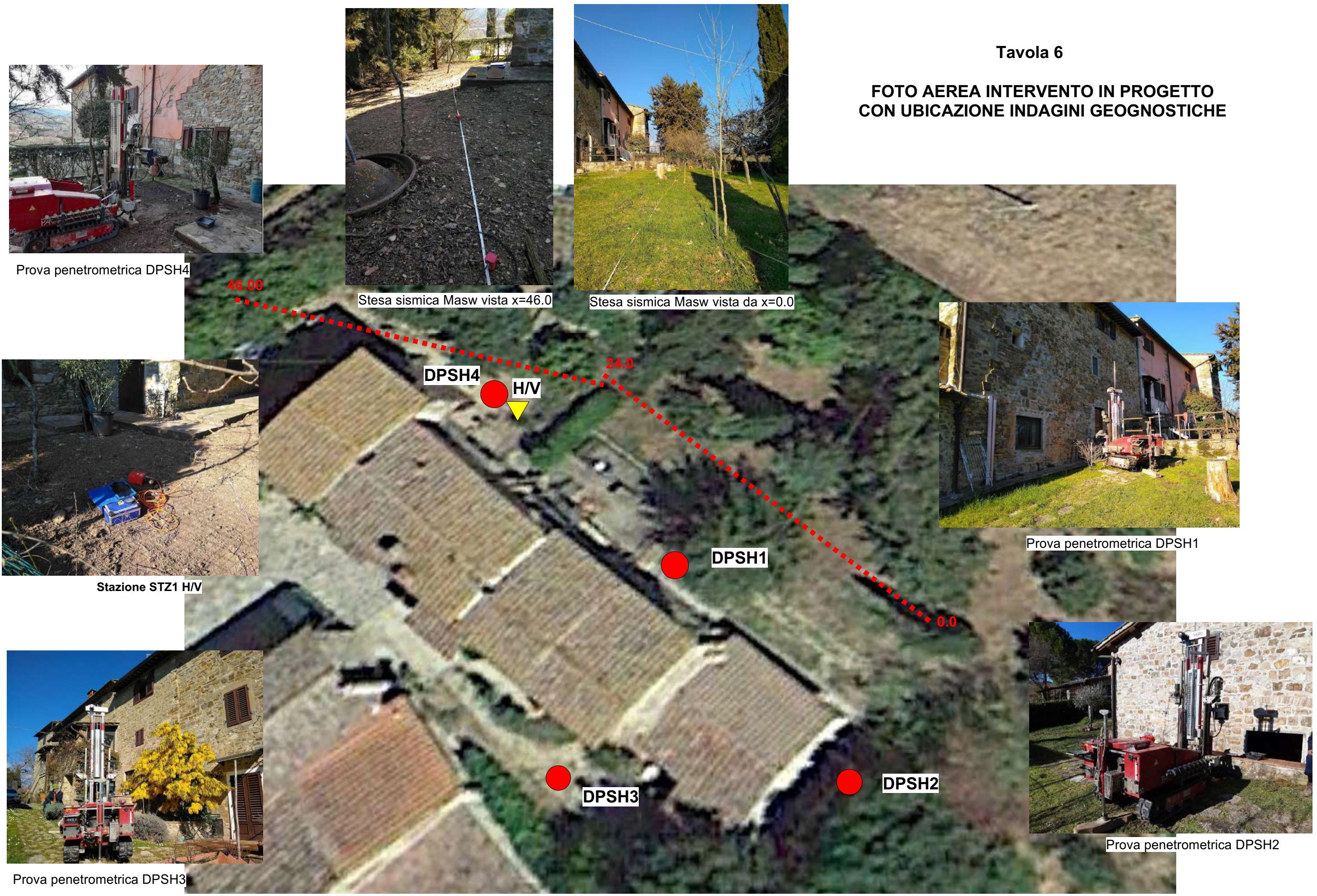
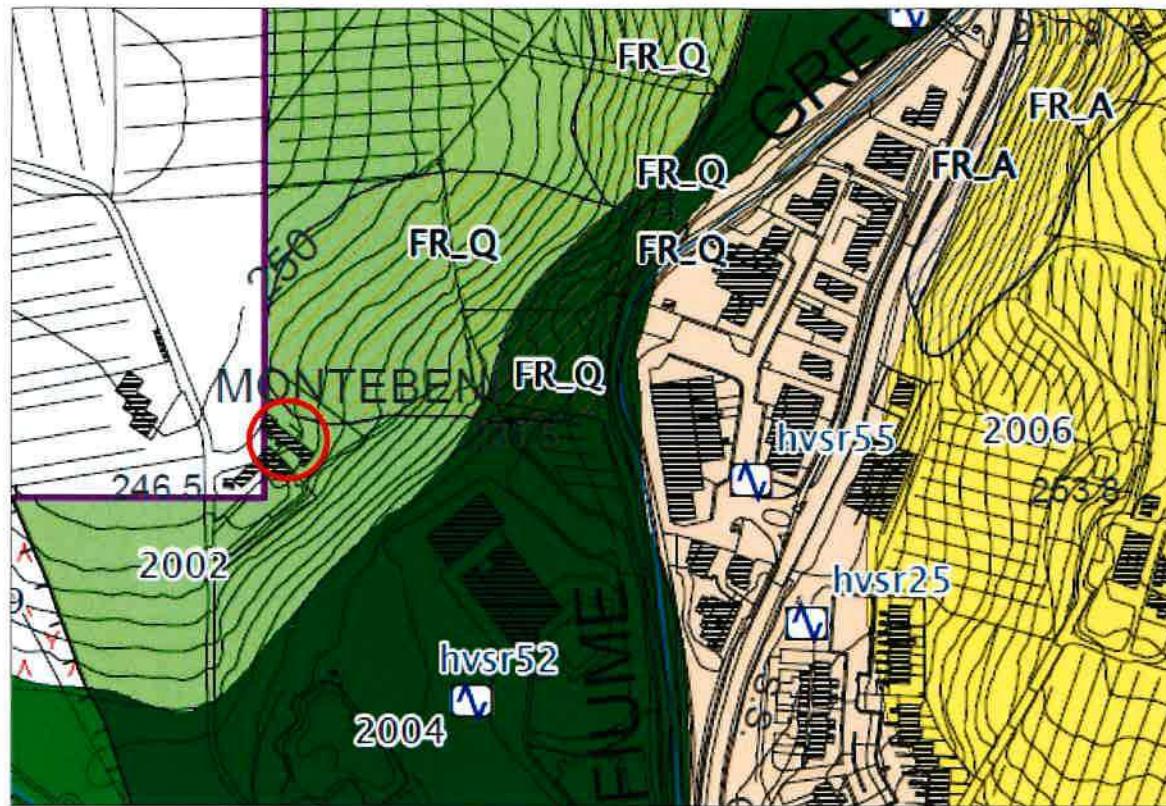


Tavola 7

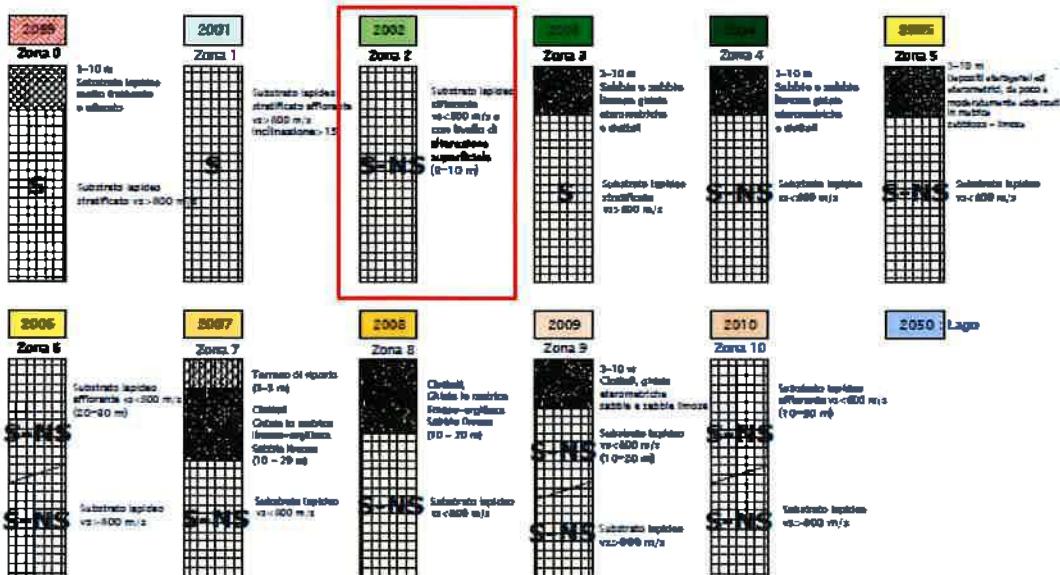
## CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA

(estratta da: P.S. Carta 06s)



Scala 1 : 5.000

### Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali



### Zone di attenzione per instabilità

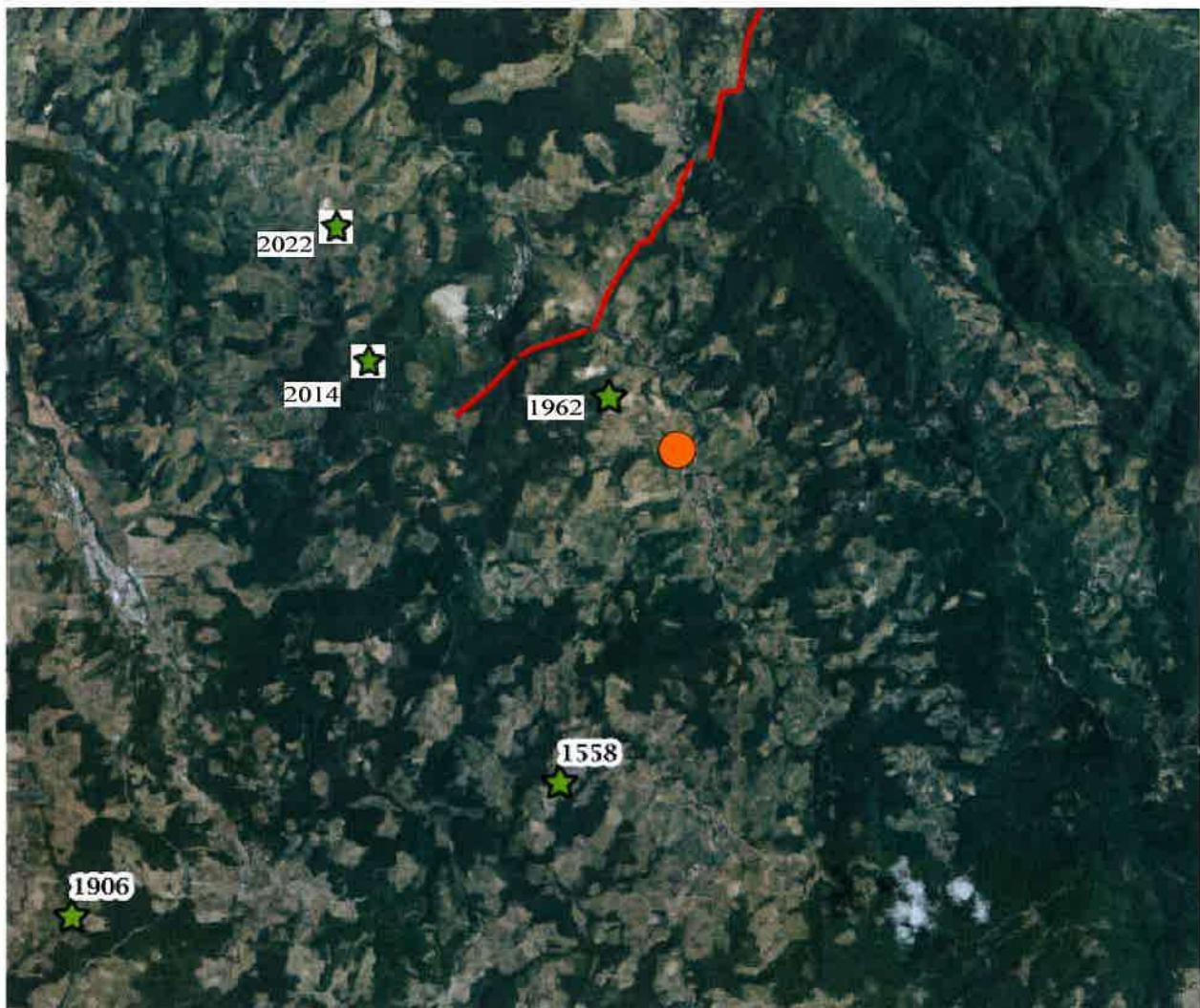
- Zone di Attenzione per instabilità di versante attivo** (■) - Esempio: Zona 2 + 3012-3002  
3012: ZAw corrente  
3002: ZAw non definito
- Zone di Attenzione per instabilità di versante quiescente** (■) - Esempio: Zona 2 + 3022-2002  
3022: ZAw corrente
- Zone di Attenzione per instabilità di versante inattiva** (■) - Esempio: Zona 2 + 1032-2002  
1032: ZAw corrente
- Zone di Attenzione per instabilità di versante non definita** (■) - Esempio: Zona 2 + 3042-2002  
3042: ZAw non definito



### Punti di misura di rumore ambientale (HVSР)

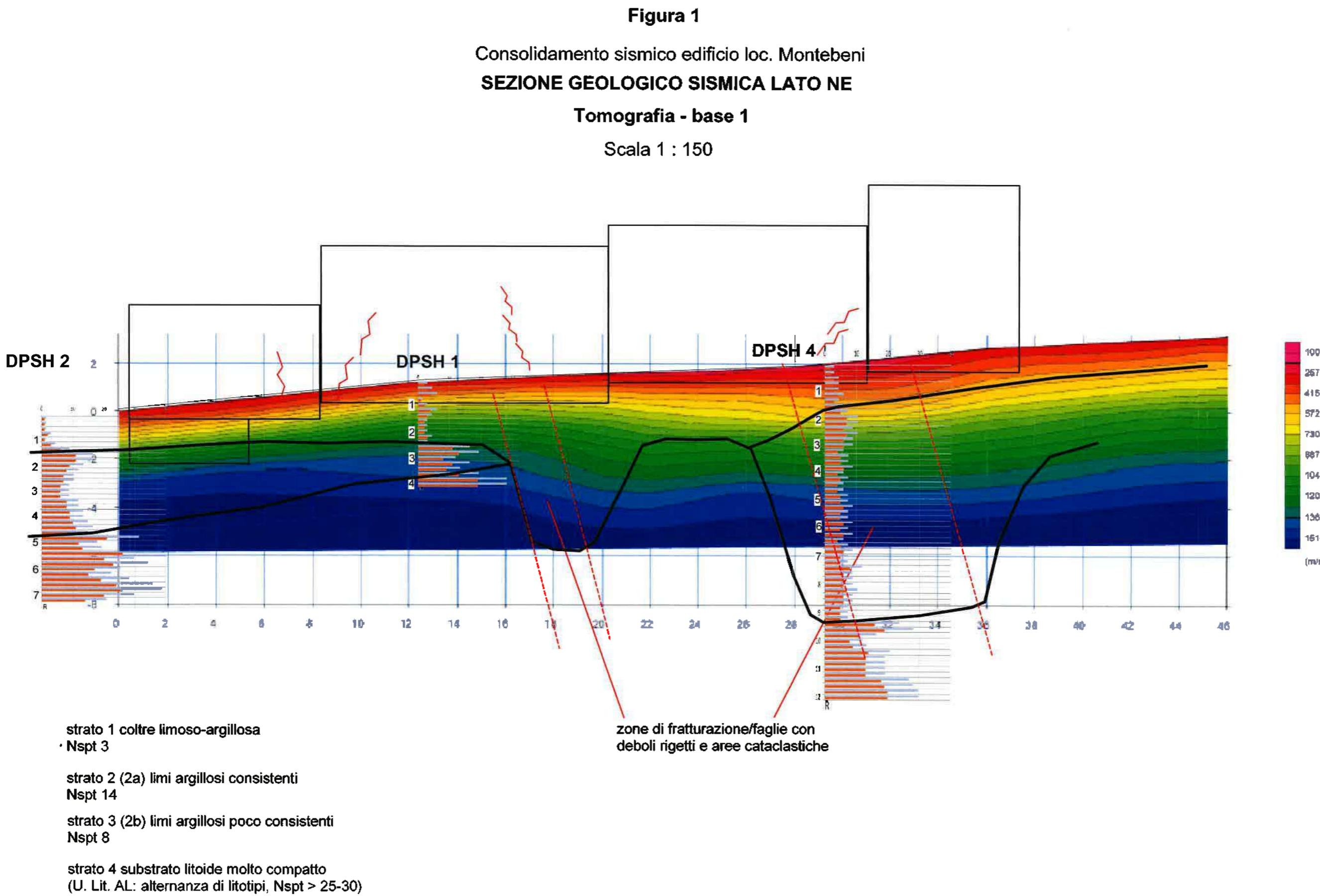
numero indagine hvsr



**Tavola 8****MAPPA DEI TERREMOTI STORICI E FAGLIE ATTIVE***SIT Città Metropolitana di Firenze, aggiornata*

Scala 1 : 100.000

- Faglie attive principali
- Faglie attive minori
- ★ Epicentri dei principali terremoti storici
- intervento

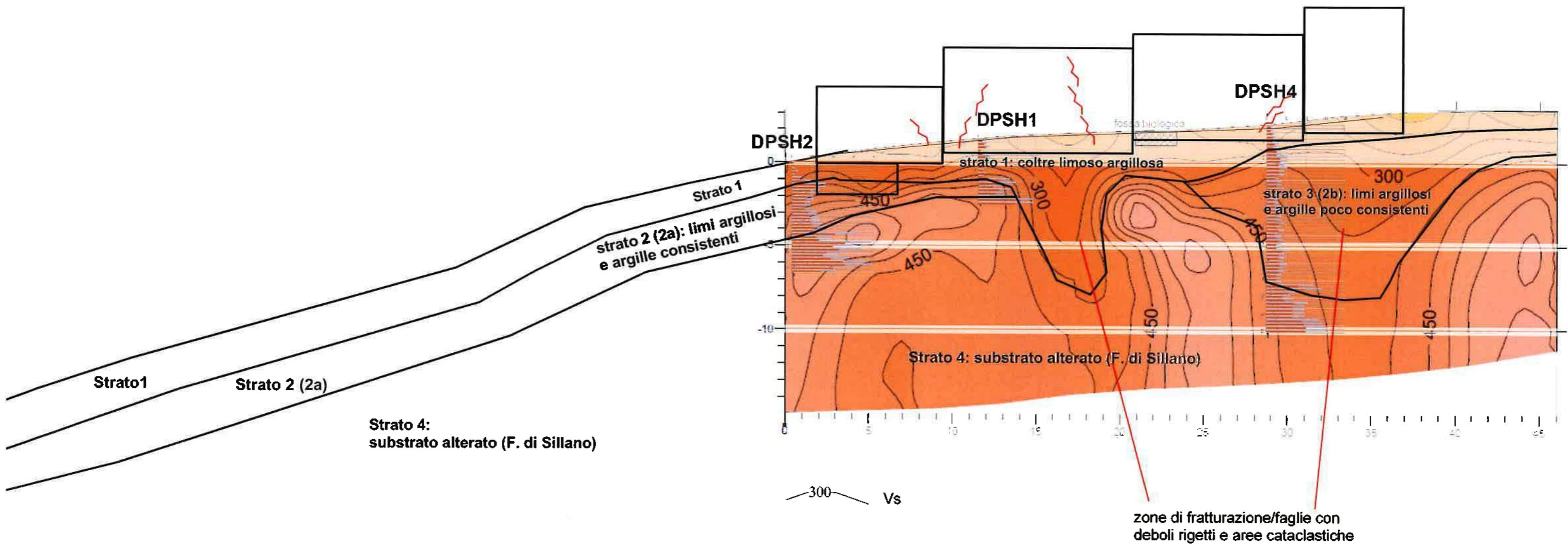


**Figura 2**

Consolidamento sismico edificio loc. Montebeni

**SEZIONE GEOLOGICO-LITOTECNICA NO-SE  
su SISMICA Vs (MASW 2D)**

Scala 1 : 250



## PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE DPSH

<b>Committente</b>	Dott. Geol. Andrea Garuglieri
<b>Località</b>	Montebeni – Greve in Chianti (FI)
<b>Data</b>	16/02/2022
<b>N° di prove</b>	4
<b>Rif. N°</b>	14/22
<b>Intervento</b>	Studio lesioni

<b>Strumentazione utilizzata</b>	TG-63 200 EML. Pagani (DPSH-B)
----------------------------------	--------------------------------

### CARATTERISTICHE TECNICHE

Rif. Norme	ISSMFE (1988) EN ISO 22476-2-2003
Peso massa battente	63,5 Kg
Altezza caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	< 30 Kg
Diametro punta conica	50,5 mm
Area di base punta conica	20,43 cm <sup>2</sup>
Angolo apertura punta	90°
Lunghezza aste	1,0 m
Peso aste/metro	6,0 Kg
Passo di avanzamento	0,2 m
Energia specifica per colpo (Q)	11,65 kg/cm <sup>2</sup>
Coefficiente teorico di energia ( $\beta_t$ )	1,489



## UBICAZIONE INDAGINI E COORDINATE GEOGRAFICHE

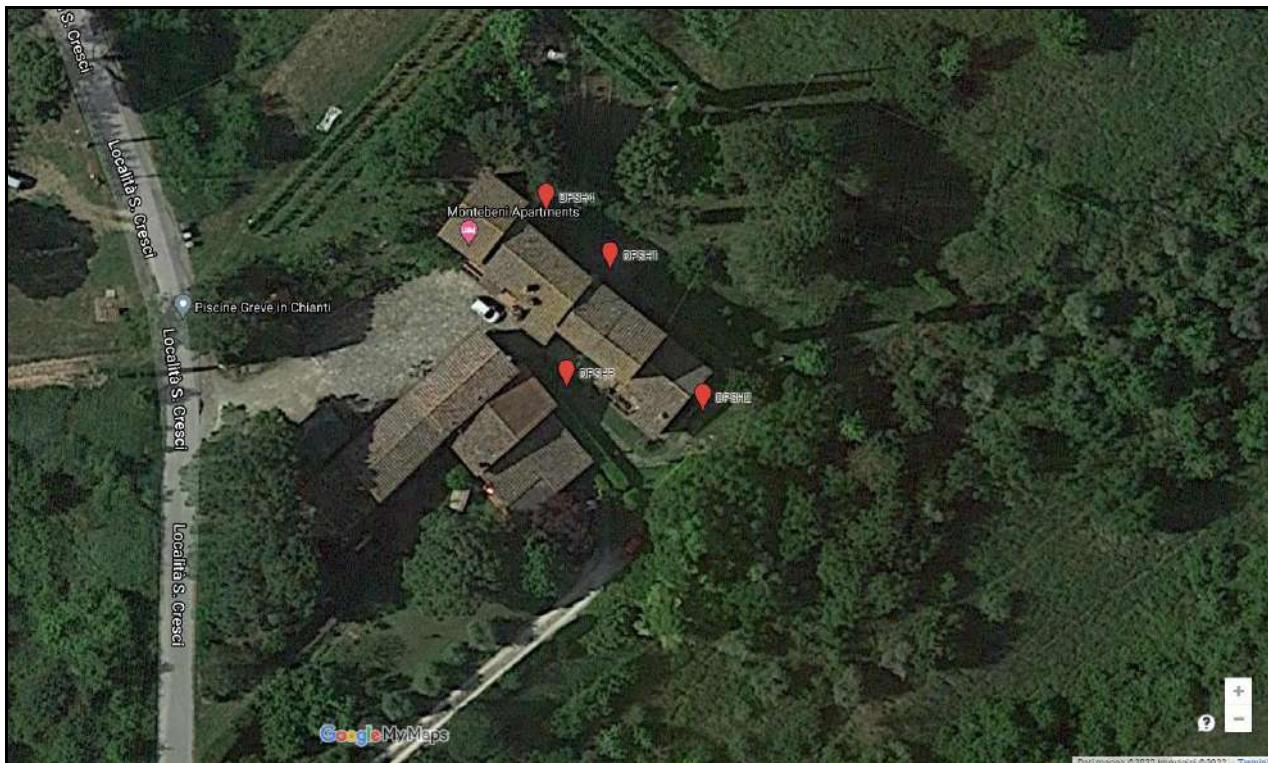


Immagine aerea Google Maps

	X (LONG)	Y (LAT)
DPSH1	11,3114891	43,5926082
DPSH2	11,3116232	43,5924596
DPSH3	11,3114261	43,5924849
DPSH4	11,3113966	43,5926694

Coordinate geografiche

Committente	Dott. Geol. Andrea Garuglieri	Profondità prova (m)	4,00
Località	Montebeni - Greve in Chianti	Quota inizio	p.c.
Prova	DPSH-1	Profondità falda (m)	non rilevata
Data	16/02/2022	Note	aste molto umide da -0,2 m

### PARAMETRI GEOTECNICI MEDI DEI VARI LIVELLI

Strato	Intervallo	H strato	Litologia	Nspt *	γ'	Consistenza	Addensamento	Dr %		φ (°)			Cu (kPa)	E (Mpa)	M (Mpa)		OCR	
								Terzaghi - Peck	Skempton	Wolff	Hatanaka & Uchida	Muromachi	valore medio	valore medio	Stroud (1989)	Mayne e Frost (1988)	Schultze e Menzenbach (1961)	Mayne e Kemper (1988)
1	0,0 - 2,4	2,4	limi argilosì poco consistenti	3,7	17,1	poco consistente	sciolto	15-35	31,1	28,7	29,4	26,8	27,7	35,3	3,0	5,9	4,0	1,5
2	2,4 - 3,6	1,2	limi argilosì e argille limose molto consistenti	16,1	19,8	molto consistente	moderatamente addensato	35-65	56,9	32,7	37,3	34,1	34,6	152,8	8,8	19,6	14,8	1,4
3	3,6 - 4,0	0,4	limi e argille molto consistenti/argilliti e marnoscisti tenere	28,3	20,9	molto consistente	moderatamente addensato	65-85	71,5	36,1	41,7	38,6	38,5	268,1	13,6	31,0	25,3	1,8
<b>Legenda</b>		<b>H</b>	spessore dello strato ipotizzata	<b>Dr (%)</b>	densità relativa media dello strato angolo di attrito medio dello strato			<b>Consistenza</b>	Classifica AGI (1977)			<b>Addensamento</b>	Classifica AGI (1977)					
		<b>Litologia</b>	ipotizzata	<b>φ (°)</b>				<b>OCR</b>	(Mayne & Kemper, 1988)			<b>E(kPa)</b>						
		<b>Nspt</b>	valore di SPT corretto medio dello strato	<b>Cu (kPa)</b>	resistenza al taglio non drenata media dello strato			<b>M(Mpa)</b>	Modulo di Young medio dello strato			<b>E(Mpa)</b>	Modulo edometrico medio dello strato					
		<b>γ (kN/m³)</b>	peso di volume medio dello strato															

Committente	Dott. Geol. Andrea Garuglieri	Profondità prova (m)	7,20
Località	Montebeni - Greve in Chianti	Quota inizio	p.c.
Prova	DPSH-2	Profondità falda (m)	non rilevata
Data	16/02/2022	Note	

### PARAMETRI GEOTECNICI MEDI DEI VARI LIVELLI

Strato	Intervallo	H strato	Litologia	Nspt *	γ'	Consistenza	Addensamento	Dr %		φ (°)			Cu (kPa)	E (Mpa)	M (Mpa)		OCR	
								Terzaghi - Peck	Skempton	Wolff	Hatanaka & Uchida	Muromachi	valore medio	valore medio	Stroud (1989)	Mayne e Frost (1988)	Schultze e Menzenbach (1961)	Mayne e Kemper (1988)
1	0,0 - 1,2	1,2	limi argilosì poco consistenti	2,2	16,3	poco consistente	sciolto	15-35	24,7	28,1	27,5	25,2	<b>26,1</b>	<b>21,2</b>	2,0	3,9	2,7	1,2
2	1,2 - 4,0	2,8	limi argilosì e argille limose consistenti	11,8	19,2	consistente	moderatamente addensato	35-65	50,3	31,5	35,3	32,0	<b>32,8</b>	<b>111,9</b>	6,9	15,2	11,0	1,4
3	4,0 - 7,2	3,2	limi e argille molto consistenti/argilliti e marnoscisti tenere	26,2	20,6	molto consistente	moderatamente addensato	35-65	62,9	34,0	39,1	37,9	<b>36,4</b>	<b>247,8</b>	12,8	29,1	23,4	1,2
<b>Legenda</b>		<b>Litologia</b>		H spessore dello strato ipotizzata		Dr (%) densità relativa media dello strato		Consistenza		Classifica AGI (1977)		<b>Addensamento</b>		Classifica AGI (1977)		<b>OCR</b>		
				Nspt* valore di SPT corretto medio dello strato		φ (°) angolo di attrito medio dello strato								(Mayne & Kemper, 1988)		<b>M(Mpa)</b>		
				γ (kN/m³) peso di volume medio dello strato		Cu (kPa) resistenza al taglio non drenata media dello strato								Modulo di Young medio dello strato		Modulo edometrico medio dello strato		

Committente	Dott. Geol. Andrea Garuglieri	Profondità prova (m)	3,60
Località	Montebeni - Greve in Chianti	Quota inizio	p.c.
Prova	DPSH-3	Profondità falda (m)	non rilevata
Data	16/02/2022	Note	aste molto umide/bagnate da -0,6 m

### PARAMETRI GEOTECNICI MEDI DEI VARI LIVELLI

Strato	Intervallo	H strato	Litologia	Nspt *	γ'	Consistenza	Addensamento	Dr %		ϕ (°)				Cu (Kpa)	E (Mpa)	M (Mpa)		OCR
								Terzaghi - Peck	Skempton	Wolff	Hatanaka & Uchida	Muromachi	valore medio	valore medio	Stroud (1989)	incoerenti	coesivi	
1	0,0 - 1,2	1,2	limi argillosi poco consistenti	2,5	16,5	poco consistente	sciolto	15-35	26,2	28,2	28,0	25,5	<b>26,4</b>	<b>23,5</b>	2,2	4,2	2,9	1,5
2	1,2 - 2,6	1,4	limi argillosi e argille limose mediamente consistenti	7,9	18,5	moderatamente consistente	poco addensato	35-65	42,6	30,2	33,0	29,8	<b>30,8</b>	<b>74,6</b>	5,1	10,9	7,6	1,1
3	2,6 - 3,6	1,0	limi e argille molto consistenti/argilliti e marnosciuti tenere	27,1	20,8	molto consistente	moderatamente addensato	65-85	72,6	36,4	42,1	38,2	<b>38,7</b>	<b>256,8</b>	13,1	30,0	24,2	2,2
<b>Legenda</b>		<b>H</b>	spessore dello strato ipotizzata	<b>Dr (%)</b>	densità relativa media dello strato		<b>Consistenza</b>	Classifica AGI (1977)				<b>Addensamento</b>	Classifica AGI (1977)					
		<b>Litologia</b>	ipotizzata	<b>ϕ (°)</b>	angolo di attrito medio dello strato		<b>OCR</b>	(Mayne & Kemper, 1988)				<b>Cu (kPa)</b>						
		<b>N<sub>SPT</sub>*</b>	valore di SPT corretto medio dello strato	<b>E(Mpa)</b>	resistenza al taglio non drenata media dello strato		<b>M(R)</b>					<b>Modulo di Young medio dello strato</b>						
		<b>γ (kN/m³)</b>	peso di volume medio dello strato															

Committente	Dott. Geol. Andrea Garuglieri	Profondità prova (m)	12,00
Località	Montebeni - Greve in Chianti	Quota inizio	p.c.
Prova	DPSH-4	Profondità falda (m)	non rilevata
Data	16/02/2022	Note	

### PARAMETRI GEOTECNICI MEDI DEI VARI LIVELLI

Strato	Intervallo	H strato	Litologia	Nspt *	γ'	Consistenza	Addensamento	Dr %		φ (°)				Cu (Kpa)	E (Mpa)	M (Mpa)		OCR
								Terzaghi - Peck	Skempton	Wolff	Hatanaka & Uchida	Muromachi	valore medio	valore medio	Stroud (1989)	Mayne e Frost (1988)	Schultze e Menzenbach (1961)	
								incoerenti		coesivi								
1	0,0 - 1,4	1,4	limi argilosì mediamente consistenti	4,3	17,4	moderatamente consistente	poco addensato	15-35	34,0	29,0	30,3	27,2	<b>28,6</b>	<b>40,3</b>	3,3	6,6	4,5	2,1
2	1,4 - 9,2	7,8	limi argilosì e argille limose consistenti	8,2	18,5	consistente	poco addensato	35-65	37,4	29,4	31,4	30,0	<b>29,4</b>	<b>77,4</b>	5,3	11,2	7,9	0,6
3	9,2 - 12,0	2,8	limi e argille molto consistenti/argilliti e marnoscastri molto tenere	21,9	20,3	molto consistente	moderatamente addensato	35-65	48,3	31,1	34,7	36,4	<b>33,0</b>	<b>207,6</b>	11,1	25,2	19,8	0,5
<b>Legenda</b>		<b>H</b> spessore dello strato <b>Litologia</b> ipotizzata <b>Nspt*</b> valore di SPT corretto medio dello strato <b>γ (kN/m³)</b> peso di volume medio dello strato		<b>Dr (%)</b> densità relativa media dello strato <b>φ (°)</b> angolo di attrito medio dello strato		<b>Cu (kPa)</b> resistenza al taglio non drenata media dello strato <b>E(Mpa)</b> Modulo di Young medio dello strato		<b>Consistenza</b> Classifica AGI (1977) <b>Addensamento</b> Classifica AGI (1977)		<b>OCR</b> (Mayne & Kemper, 1988) <b>M(Mpa)</b> Modulo edometrico medio dello strato								



**LORICA s.r.l.**

Laboratorio qualificato dal Ministero della Salute ai sensi del D.M. 14/05/1996 per l'esecuzione delle analisi dell'amiante.

Scandicci 31/03/2022

**RAPPORTO DI PROVA N° 22 - 14733 / 1**

Committente:	Garuglieri Andrea, Piazza delle Cantine 8, Greve in Chianti (FI)	
Cantiere di provenienza:	Scavi Montabeni, Greve in Chianti (FI)	
Tipologia dichiarata:	Terreno	
Campionamento effettuato da:	Committente	
Campione consegnato in laboratorio da:	Committente	
Campione n°:	14733	
Etichetta:	---	
Data ricezione campione:	22/03/2022	
Data inizio analisi:	22/03/2022	
Data fine analisi:	31/03/2022	

Parametri	Unità di misura	Valore riscontrato	Metodo di analisi di riferimento
Umidità	%	4,4	DM 13/09/1999 MET. II.2
Frazione Granulometrica da 2 cm a 2 mm	%	11,4	DM 13/09/1999 MET. II.1

Riga	Parametri	Unità di misura	Valore riscontrato	Limite di rilevabilità	Limiti*	Limiti**	Metodo di analisi di riferimento
1	<b>Metalli</b>						
2	Arsenico	mg/kg s.s.	2,8	0,1	20	50	DM 13/09/1999 MET.XI.1 + EPA 6010D/18
3	Cadmio	mg/kg s.s.	n.r.	0,1	2	15	DM 13/09/1999 MET.XI.1 + EPA 6010D/18
4	Cobalto	mg/kg s.s.	17,6	0,1	20	250	DM 13/09/1999 MET.XI.1 + EPA 6010D/18
5	Cromo	mg/kg s.s.	55,6	0,1	150	800	DM 13/09/1999 MET.XI.1 + EPA 6010D/18
6	Cromo VI	mg/kg s.s.	n.r.	1,0	2	15	EPA 3060A/96 + EPA 6010D/18
7	Mercurio	mg/kg s.s.	n.r.	0,1	1	5	DM 13/09/1999 MET.XI.1 + EPA 6010D/18
8	Nichel	mg/kg s.s.	70,9	0,1	120	500	DM 13/09/1999 MET.XI.1 + EPA 6010D/18
9	Piombo	mg/kg s.s.	16,3	0,1	100	1000	DM 13/09/1999 MET.XI.1 + EPA 6010D/18
10	Rame	mg/kg s.s.	154,3	0,1	120	600	DM 13/09/1999 MET.XI.1 + EPA 6010D/18
11	Zinco	mg/kg s.s.	102,2	0,1	150	1500	DM 13/09/1999 MET.XI.1 + EPA 6010D/18
12	<b>Idrocarburi</b>						
13	Idrocarburi C>12	mg/kg s.s.	n.r.	5	50	750	ISO 16703/2004

\* Dlgs. 3 aprile 2006 n° 152 Parte IV Tit. V All. 5 Tab.1 Col. A. \*\* Dlgs. 3 aprile 2006 n° 152 Parte IV Tit. V All. 5 Tab.1 Col. B.

Note : Analisi eseguite sulla frazione granulometrica < 2 mm ed esprese sulla totalità dei materiali secchi

I risultati sono riferiti esclusivamente al campione pervenuto in Laboratorio. Il rapporto di prova non deve essere riprodotto se non per intero senza l'approvazione scritta del Laboratorio. I campioni non deteriorabili sottoposti ad analisi sono conservati per 30 giorni dalla data di arrivo del campione.

n.r. = indica un valore inferiore al limite di rilevabilità della prova

Se specificata, l'incertezza associata alla misura è estesa ed è stata calcolata con fattore di copertura K=2 e ad un livello di fiducia del 95%

Le sommatorie di più composti, non esplicitamente indicato, sono calcolate con il criterio del lower bound.

n.r. della sommatoria si riferisce al limite di rilevabilità del composto meno sensibile.

**Giudizio:**

Il campione analizzato, limitatamente ai parametri ricercati, NON rispetta i limiti stabiliti dal Dlgs. 3 aprile 2006 n° 152 Parte IV Tit. V All. 5 Tab.1 Col. A.  
Il campione analizzato, limitatamente ai parametri ricercati, rispetta i limiti stabiliti dal Dlgs. 3 aprile 2006 n° 152 Parte IV Tit. V All. 5 Tab.1 Col. B.

Il responsabile delle prove chimiche

Dott. Gazzarini Luca

Il responsabile del laboratorio

Dott. Enrico Baldini

# COMUNE DI GREVE IN CHIANTI

Città Metropolitana di Firenze

**CONSOLIDAMENTO SISMICO DI FABBRICATO CON TRE UNITA'  
IMMOBILIARI IN LOC. MONTEBENI VIA DI SAN CRESCI  
(GREVE IN CHIANTI)**

## A15 - RELAZIONE SISMICA

ai sensi:

D. M. 17/1/18 – O.P.C.M. 3274/03 e succ. mod. e int. - D.P.G.R. 1/R/2022 – D.P.R. 120/2017 (D. L.vo 152/06, art. 185)  
P.S. e P.O. vigenti

**PROPRIETA'**: Sig.ri Giulio Saturnini e Francesco Milani

**PROGETTISTA**: Geom. Emanuele Marinari - Ing. Pagliazzi Andrea

Greve in Chianti,  
**Maggio 2022**

Il Tecnico:

Geologo **Andrea Garuglieri**  
(OGT n. 574)

## STUDIO GEOLOGICO GARUGLIERI

Dott. Andrea Garuglieri - Geologo

Geologia Applicata, Tecnica, Agraria e Ambientale – Idraulica, Idrogeologia e ricerche idriche – Terre di scavo

Piazza delle Cantine n° 8 50022 Greve in Chianti - Firenze

tel. 055-853246 – fax 055-8544275 – E-mail: [geogaru@virgilio.it](mailto:geogaru@virgilio.it) - [geologaru@epap.sicurezzapostale.it](mailto:geologaru@epap.sicurezzapostale.it)

# COMUNE DI GREVE IN CHIANTI

## Città Metropolitana di Firenze

### CONSOLIDAMENTO SISMICO DI FABBRICATO CON TRE UNITA' IMMOBILIARI IN LOC. MONTEBENI VIA DI SAN CRESCI (GREVE IN CHIANTI)

#### A15 - RELAZIONE SISMICA

ai sensi:

D. M. 17/1/18 – O.P.C.M. 3274/03 e succ. mod. e int. - D.P.G.R. 1/R/2022 – D.P.R. 120/2017 (D. L.vo 152/06, art. 185)  
P.S. e P.O. vigenti

**PROPRIETA'**: Sig.ri Giulio Saturnini e Francesco Milani

**PROGETTISTA**: Geom. Emanuele Marinari - Ing. Pagliazzi Andrea

## 1- PREMESSA

### 1.1 - Caratteristiche generali dell'intervento

Nella presente relazione vengono espressi i risultati di sopralluoghi con acquisizioni di cartografie tematiche e di indagini geognostiche sia puntuali che di area, con relative ricostruzioni di modelli geologico-geotecnici e sismici, in corrispondenza di un edificio in località Montebeni, alla periferia NW di Greve in Chianti, in seguito al previsto intervento di consolidamento sismico dell'immobile.

L'intervento in oggetto prevede la realizzazione di opere di risanamento conservativo delle strutture portanti esistenti, in particolare delle strutture di copertura dei solai di interpiano, oltre al consolidamento delle fondazioni, il tutto ai fini di miglioramento sismico.

Il materiale da demolizione verrà conferito ad idoneo centro di riciclaggio, mentre per le poche terre di scavo è previsto il compenso in loco nel terreno agrario pertinenziale nel settore NW della p.lla 69, con modestissimi spandimenti, nel rispetto della vigente normativa in materia (art. 24, DPR 120/2017).

**L'analisi di caratterizzazione** eseguita (rif. RdP 22-14733) evidenzia un leggero superamento delle CSC del parametro "rame" riferite alla Col. A Tab. 1 All. 5 del D.L.vo 152/06 (154,3 mg/kg su 120 mg/kg).

Per i suoli delle aree agricole il Ministero dell'Ambiente ha stabilito un aggiornamento delle CSC di vari elementi, tra i quali quelli del "rame", passati a 200 mg/l (rif. Tabella Art. 3, All. 2, D.M. 46/2019).

I terreni scavati per l'intervento in progetto sono pertanto compensabili in area agricola.

Lo scopo di tali elaborati è stato quello di **definire il modello geologico, sismico e geotecnico** di sito e dei locali terreni di intervento in seguito ai previsti interventi edilizi in progetto, nonché di valutare l'interazione terreno-strutture ai sensi delle NTC 2018, in riferimento alla pericolosità geologica assegnata dai vari Enti ed alla tipologia dell'intervento stesso.

In questa relazione si farà riferimento sia alla cartografia tematica comunale vigente, sia alle norme sovracomunali (AdB).

## 1.2 - Classe di indagine ai sensi dell'art. 5 del DPGR 1/R/2022

In relazione alla DGRT 81-2022 e relativo Allegato 1 "Linee Guida Indagini geologiche", presa visione degli elaborati progettuali, l'intervento di consolidamento sismico dell'edificio in loc. Montebeni può essere verosimilmente attribuito alla **classe di indagine 2** quali "opere di volume totale inferiore a 1500 mc e altezza in gronda minore di 10 m".

Nel dettaglio, per la **caratterizzazione sismica** del terreno e per la ricostruzione del **modello geologico-geotecnico** del sito è stata eseguita una base sismica a rifrazione suddivisa in due tratti e successivamente elaborata con metodo tomografico, metodo Masw (Multi-Channels Analysis of Surface Waves) per la definizione delle Vs equivalenti e Masw 2D, abbinate ad una misura HVSR per definizione frequenza di sito (marzo 2022); Inoltre, si sono eseguite quattro prove penetrometriche (febbraio 2022) in corrispondenza dell'edificio.

## 1.3 - Quadro normativo

Il presente elaborato è redatto ai sensi del quadro normativo nazionale, regionale e comunale

### Piano Strutturale comunale e Piano Operativo

Per la zona d'intervento la cartografia tematica del Piano Strutturale e Piano Operativo vigenti (dicembre 2018), evidenziano la seguente situazione (Greve in Chianti, Capoluogo):

1. Area **non soggetta a vincolo idrogeologico** (ex L. 3267/1923 – DPGR 48/R/03);
2. Lo strumento urbanistico e l'AdB (PAI) e IFFI segnalano la presenza di un corpo di frana quiescente e di una scarpata poco a valle del fabbricato in esame.

3. **pericolosità geologica** P.S./P.O. vigenti: **elevata (G.3)** per vicinanza (buffer) **con coltre di frana quiescente; confermata dall'AdB - P.A.I. (P3a)** (Tavv. 4 e 4bis, allegata).
4. **Pericolosità sismica:** sulla base dei vari elementi di pericolosità sismica locale previsti dal DPGR 5/R/2020 ed in relazione a quanto riportato sulla "Carta della pericolosità sismica locale" del P.S.-P.O. vigenti, l'area di intervento presenta una **pericolosità sismica media (S2)**.
5. Pericolosità idraulica: bassa (I.1)

#### **6. Fattibilità intervento da Tabelle di Fattibilità-NTA P.O. 2018, agg. 2021**

Risanamento conservativo edificio in G3-S2-I1:

**Fattibilità geologica FG1:** "Fattibilità senza particolari limitazioni"

**Fattibilità sismica FS1 :** "Fattibilità senza particolari limitazioni"

**Fattibilità idraulica FI1 :** "Fattibilità senza particolari limitazioni"

#### **Fattibilità intervento artt. 10 e 11 PAI (P3a)**

L'intervento è consentito in quanto risulta una "ristrutturazione edilizia.....che non comporta aumento di superficie o di volume né aumento del carico urbanistico.....realizzato senza aggravare le condizioni di instabilità e non compromettendo la possibilità di realizzare consolidamento del movimento franoso e la manutenzione delle opere di consolidamento" (art. 10 PAI)

"Nelle aree a PF3 sono consentiti, oltre agli interventi di cui all'articolo precedente...." (art. 11 PAI).

**Di fatto tutte gli interventi edilizi previsti nel presente progetto ricadenti in PF3a della cartografia AdB risultano "fattibili" ai sensi degli artt. 10-11 NTA PAI senza parere dell'ADBAS.**

#### **Normative Regionali ed elementi cartografici**

D.P.G.R. 1/R/2022 e DGRT 81-2022 (Regolamento di attuazione art. 181 L.R. 65/2014)

Del. G.R.T. 878/2012 e succ. mod. e int. (Classificazione sismica regionale)

CARG – presenza di coltri detritiche di frana

#### **Normative Nazionali e AdB-IFFI**

D. M. 17/1/2018 (Aggiornamento Norme Tecniche sulle Costruzioni)

O.P.C.M. 3274/2003 e succ. mod. e int. (Nuova Classificazione Sismica)

Pericolosità geomorfologica per frana (AdB): PF3, fenomeno quiescente

## 2 – RELAZIONE SISMICA

### Comune di Greve in Chianti:

zona sismica DGRT 878/12: 3 (ag ≤ 0,15 g)

zona sismogenetica (ZS): 916 (Chianti-Versilia)

Terremoto atteso: 5,4 M

Per quanto riguarda gli aspetti sismici, all'area oggetto dell'intervento (consolidamento sismico) il P.O. comunale vigente assegna una “**pericolosità sismica media (S2)**”.

Per quanto riguarda la **sismicità storica dell'area** risulta che questa si trova ad una distanza di circa 3 km da una faglia attiva con direzione NE-SW (SIT Città Metropolitana, allegati).

Le condizioni litostratigrafiche e granulometriche locali indicano un'assenza di predisposizione a **fenomeni di liquefazione**, per la mancanza di una falda freatica ben definita all'interno dei depositi superficiali, pur risultando manifestazioni stagionali di umidità.

Le caratteristiche litostratigrafiche, invece, per presenza di coltri superficiali di spessore irregolare su substrato litoide e la presenza di due superfici di rottura o faglia a debole rigetto, possono creare delle **condizioni per possibile amplificazione sismica, se pur di modesta entità**.

### 2.1 - Indagini

L'indagine geofisica si è svolta secondo le seguenti modalità, ai sensi dell'art. 5 del DPGR 1/R/22 (categoria di indagine: 2):

Per la zona di intervento, al fine della caratterizzazione sito-specifica dell'area, si è eseguita una base sismica (base 1), suddivisa in due tratti, con **restituzione tomografica** per la ricostruzione sismo-stratigrafica, abbinate ad elaborazione **M.A.S.W.** (Multi-channel Analysis of Surface Waves) e **\_M.A.S.W. 2D** eseguite in prossimità del lato est dell'edificio oggetto di intervento, (*LP Geognostica, marzo 2022, rif. Tavola 6*).

E' stata anche eseguita acquisizione HVSR per la ricerca di eventuali superfici risonanti.

La MASW standard produce un modello del terreno a strati piani e paralleli lungo l'intero stendimento.

E' pero' possibile utilizzare una tecnica chiamata **MASW-2D** che consiste di eseguire molte prove MASW spostando via via la linea di alcuni geofoni in avanti. Ogni prova MASW porta ad un profilo del terreno. La peculiarità del metodo 2D è che accostando tutti i profili trovati si ha un risultato analogo

ad una sezione longitudinale alla linea percorsa. Sarà quindi possibile esaminare i cambiamenti lungo la linea.



Stesa sismica vista da X=0.0

## 2.2 – Definizione Vs equivalente (NTC 2018, Par. 3.2.2)

Per la definizione del parametro **Vs equivalente** si è elaborata la stesa sismica a rifrazione (base 1) con metodo MASW (LP Geognostica – marzo 2022).

Dall'elaborazione della masw si è ricavato la categoria sismica del suolo di fondazione, risultando una valutazione della **V<sub>s</sub> eq** ai due estremi dello stendimento pari a:

$$V_s \text{ eq } 0,00 \text{ m} = 479,9 \text{ m/sec.}$$

$$V_s \text{ eq } 46,00 \text{ m} = 541,5 \text{ m/sec.}$$

Pertanto, sulla base del valore di Vs/equivalente ricavata, il sito è risultato attribuibile alla **categoria di sottosuolo di fondazione B** (Rocce tenere e depositi di terreni.....caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs equivalente compresi fra 360 e 800 m/s)

Tale valore è in linea con altri dati noti per l'area in esame e con la stessa modellazione sismostratigrafica speditiva ottenuta dall'inversione del dato acquisito dalla HVSR.

Il substrato sismico ( $V_s$  equiv > 800 m/s) è risultato a profondità maggiore di 30 m.

### **2.3 – Modello sismostratigrafico (tomografia)**

I risultati ottenuti con la ricostruzione tomografica riferita alle onde compressionali ( $V_p$ ) hanno evidenziato un modello sismostratigrafico con andamento pianoparallelo configurato sul locale pendio, senza evidenza di particolari discontinuità, se non deboli approfondimenti in corrispondenza del settore a monte (DPSH 4) in accordo, se pur in maniera molto meno accentuata, con l'andamento delle onde di taglio ( $V_s$ ).

### **2.4 – Interpretazione elaborazione MASW 2D**

Lungo la stessa stesa sismica è stata elaborata anche una ricostruzione 2D delle onde di taglio in tale settore.

La sezione evidenzia la presenza di **due settori con rapido scadimento delle caratteristiche elastomeccaniche in profondità** circa tra le progressive 15-19 m e di 29-37 m, riferibili a **probabili zone di frattura/faglia a debole rigetto** con andamento planimetrico E-O, circa coincidenti proprio con i settori di edificio con le maggiori lesioni

### **2.5 – Ricerca di superfici risonanti**

Dalla modellazione della acquisizione HVSR eseguita (stz1), non sono emerse particolari intensità risonanti, con ampiezza Ao ( $H/V$ ) < 3.

Si evidenzia un picco a 4,515 Hz ( $f_o$ ), riconducibile, secondo la nota formula speditiva che lega le  $V_s$  a  $f_o$  ( $H = V_s/4f_o$ ), ad una superficie risonante posta a circa 25 m ( $H$ ) di profondità.

### **2.6 – Parametrizzazione Sismica Locale**

Di seguito si riassumono le principali caratteristiche sismiche dell'area e del substrato di intervento, ai sensi delle NTC 2018 (D. M. 17/1/2018).

**Tabella 3: Parametrizzazione sismica locale e di progetto**

Comune	Greve in Chianti
Località	Montebeni
Coordinate WGS84	Long. 11,31435° Latit. 43,592573°

<b>DATI DI PROGETTO</b>	
Coeff. di importanza ( $\gamma_t$ )	<b>1,0</b>
Classe d'uso della costruzione (progettista)	<b>II</b>
Coeff. di classe d'uso (Cu)	<b>1,0</b>
Vita nominale (Vn)	<b>50 anni</b>
Periodo di riferimento (Vn x Cu)	<b>50 anni</b>
Stato limite di progetto	<b>SLV</b>
<b>PARAMETRI SISMICI LOCALI</b>	
Sottozona sismica regionale	<b>Zona 3 (DGRT 878/2012)</b>
Accelerazione orizzontale max regionale	<b>&lt; 0,15 g (DGRT 878/2012)</b>
Categoria sismica del suolo di fondazione (da $V_{seq} = 349$ m/s, determinata con prova Masw in loco (LP Geognostica, 2022))	<b>B</b> ( $V_{seq} = 479,9$ m/sec-541,5 m/sec)
Coeff. amplificazione topografica (St)	<b>1,0</b> (Cat. T1, pendio <15°)
Coeff. di amplificazione stratigrafica (Ss)	<b>1,2</b> (suolo categoria sismica B)
Frequenza di sito f0	<b>4,515 Hz</b>
Attitudine alla liquefazione	<b>Nulla</b>
Attitudine alla densificazione	<b>Scarsa/Nulla attitudine</b>
Fenomeni di amplificazione locali	<b>Limitati effetti amplificativi</b>
<b>SLE = SLD</b>	
a/g orizzontale max attesa su suolo rigido	<b>0,052</b>
coeff. sismico spinta orizzontale ( $kh_k$ )	<b>0,015</b>
accelerazione orizzontale max attesa al sito ( $SLD a_{max} = S_t \times S_s \times a_g$ )	<b>0,062</b>
<b>SLU = SLV</b>	
ag/g orizzontale max attesa su suolo rigido	<b>0,121</b>
coeff. sismico spinta orizzontale ( $kh_k$ )	<b>0,042</b>
accelerazione orizzontale max attesa al sito ( $SLV a_{max} = S_t \times S_s \times a_g$ )	<b>0,146</b>

Mediante il programma fornito dal Consiglio Superiore dei LL. PP. ("Spettri di risposta" ver. 1.0.3) si sono elaborate le azioni di progetto (accelerazioni al suolo) in ragione delle locali condizioni elasto-stratigrafiche, topografiche e di importanze del manufatto.

Si sono prese in considerazione le seguenti azioni sismiche:

Per gli Stati Limite di Esercizio = **SLD** (stato Limite di Danno: danni lievi ma rimane in esercizio)

Per gli Stati Limite Ultimo = **SLV** (stato Limite di salvaguardia Vita: crolli parziali, buona resistenza verticale e margine di sicurezza orizzontale basso)

Elaborando con il programma fornito dal Consiglio Superiore LL. PP. si sono ottenuti gli spettrogrammi e gli incrementi delle accelerazioni al suolo ai vari tempi di ritorno e stati limite considerati (vedi Allegati).

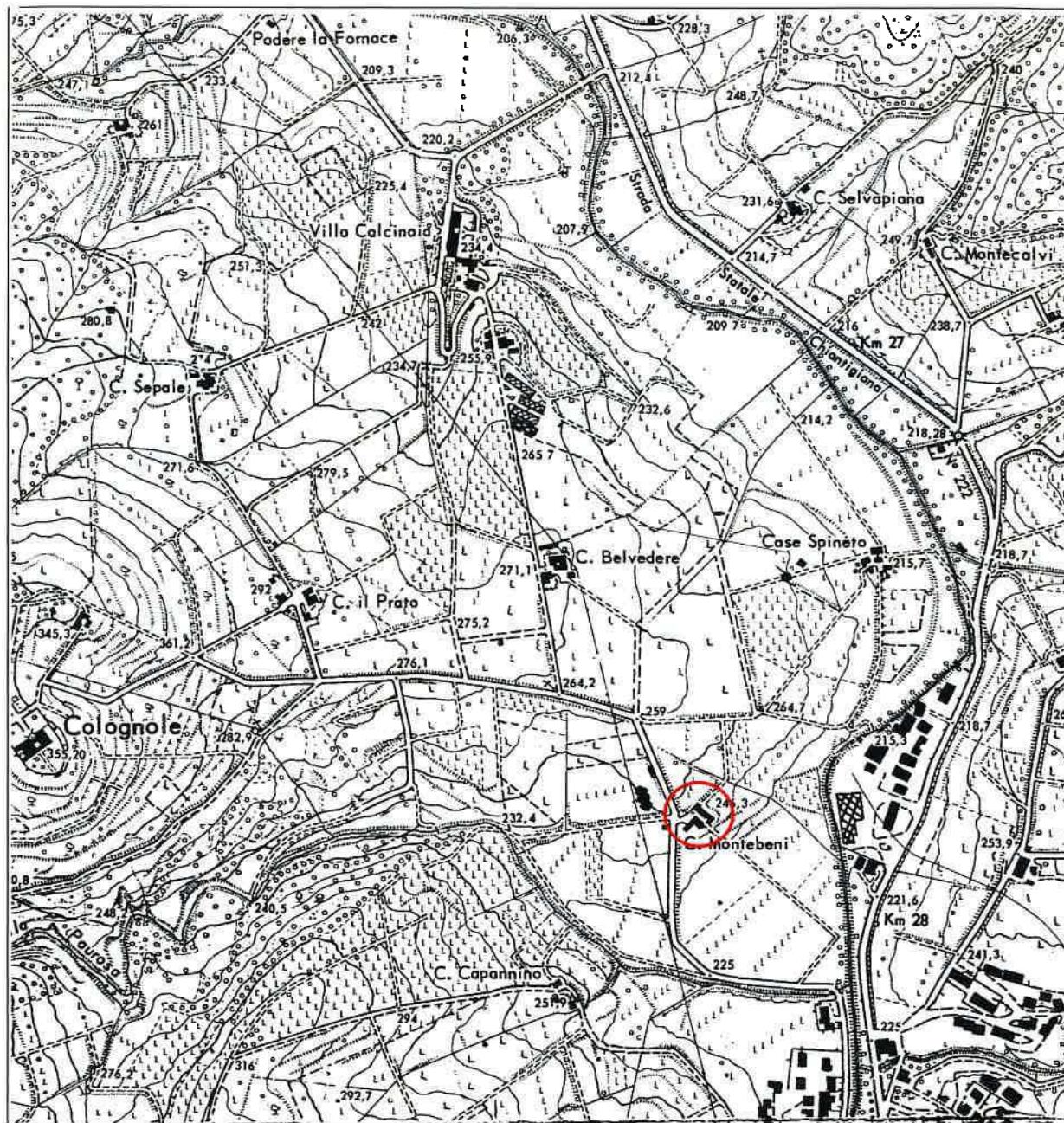
Per mezzo di altro software (McCoy, 2009 Università di Chieti), si sono calcolati gli **Imput sismici per lo SLD e lo SLV** (vedi Allegati).

Greve in Chianti, 9 maggio 2022

Geologo *Andrea Garuglieri*  
(OGT n. 574)

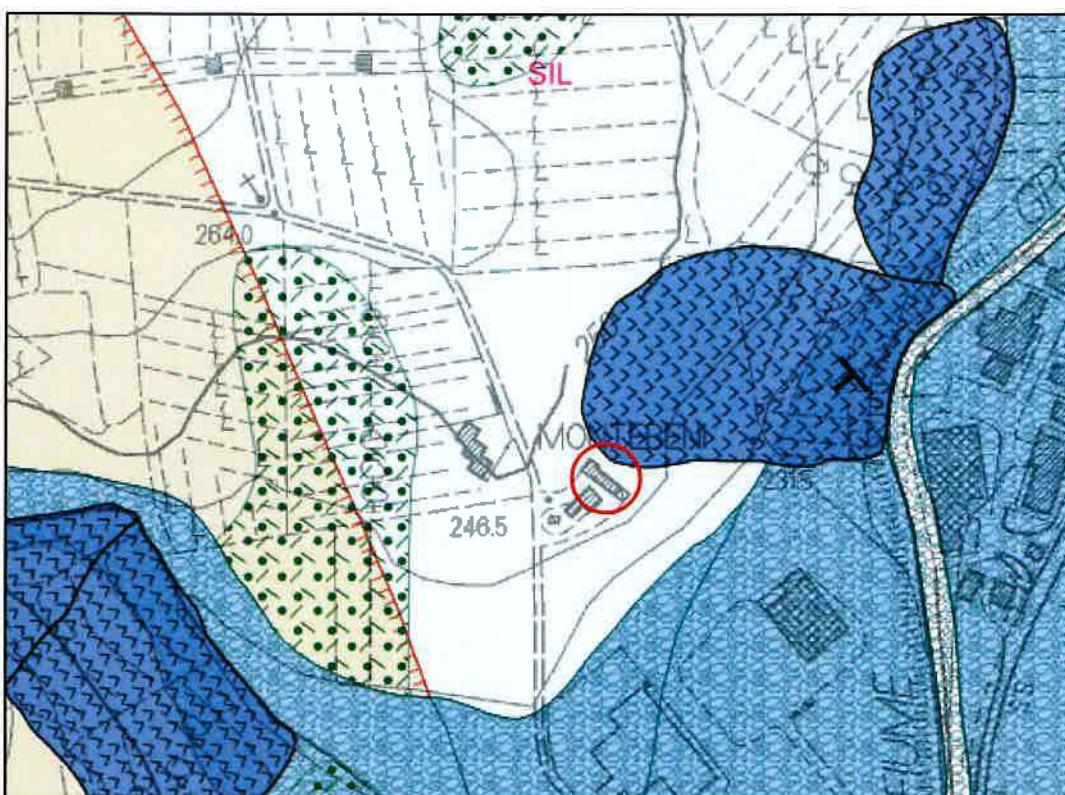
## ALLEGATI:

Corografia  
Cartografie tematiche (da S.U. e AdB)  
Plandimetria Indagini geognostiche (foto aerea)  
Relazione sismica: tomo, Masw, Masw2d, HVSR (LP Geognostica, marzo 2022)  
Spettro di risposta sismica locale (Spettri, ver. 1.0.3)  
Imput sismico locale (SLD – SLV)

**Tavola 1****UBICAZIONE TOPOGRAFICA DELL'INTERVENTO**  
*(Estratta da: Carta della Provincia di Firenze)*

Scala 1 : 10.000

**Tavola 2**  
**CARTA GEOLOGICA**  
(DB Geologico Regione Toscana, leggermente integrato)



Scala 1 : 5.000

Quiescente - Scorrimento (velocità indeterminata)

Deposito di versante

Deposito alluvionale inattivo Ghiaie

Deposito eluvio-colluviale

MLL - Formazione di Monte Morello PALEOCENE SUPERIORE - EOCENE MEDIO

SIL - Formazione di Sillano CRETACICO SUPERIORE - PALEOCENE

PTF - Pietraforte CRETACICO SUPERIORE

AVR - Argille varicolore CRETACICO

— contatto stratigrafico e/o litologico - certo

- - - contatto stratigrafico e/o litologico - sepolto

faglia diretta - certo

faglia diretta - incerto

faglia diretta - sepolto

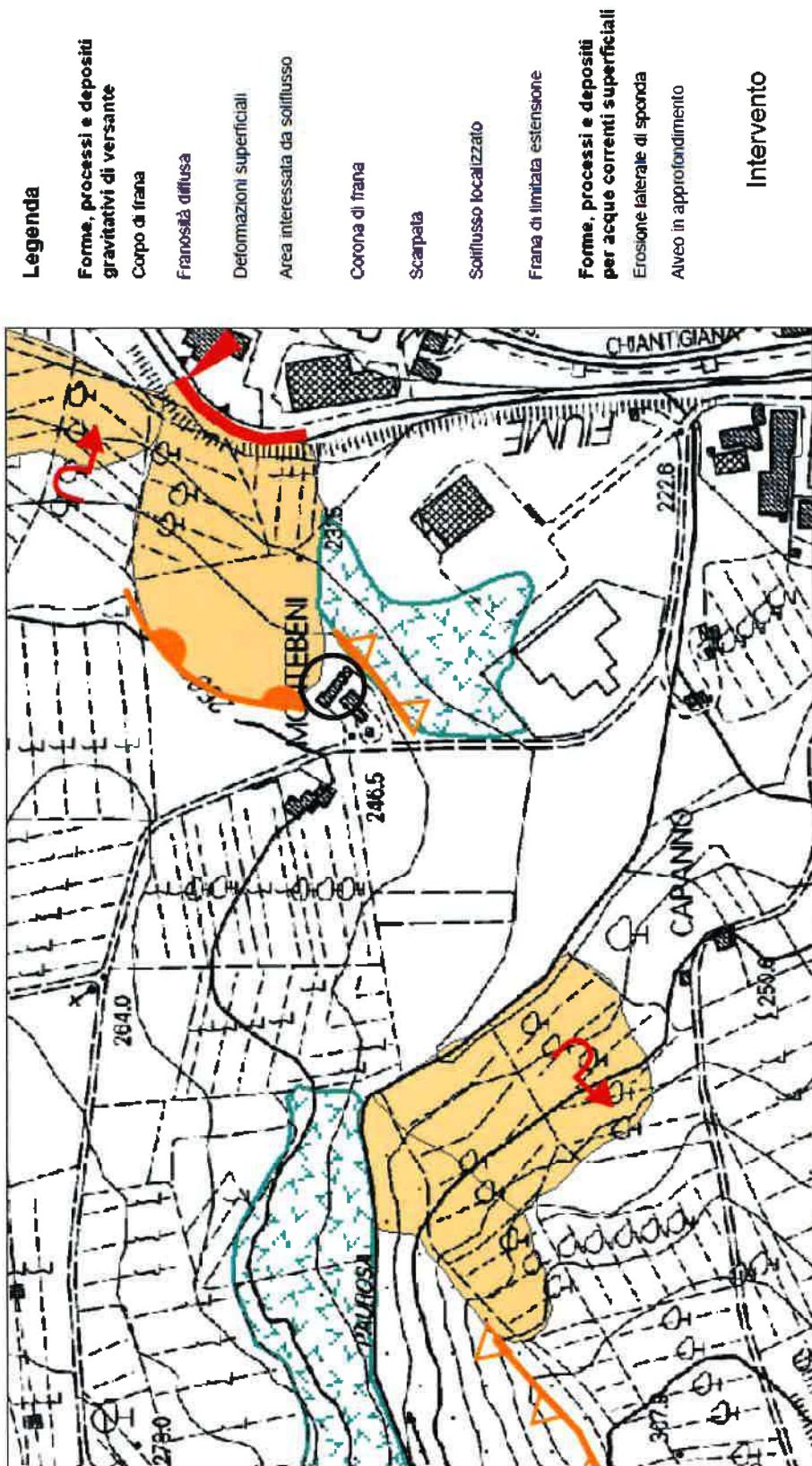


giacitura strati

Tavola 3

CARTA GEOMORFOLOGICA

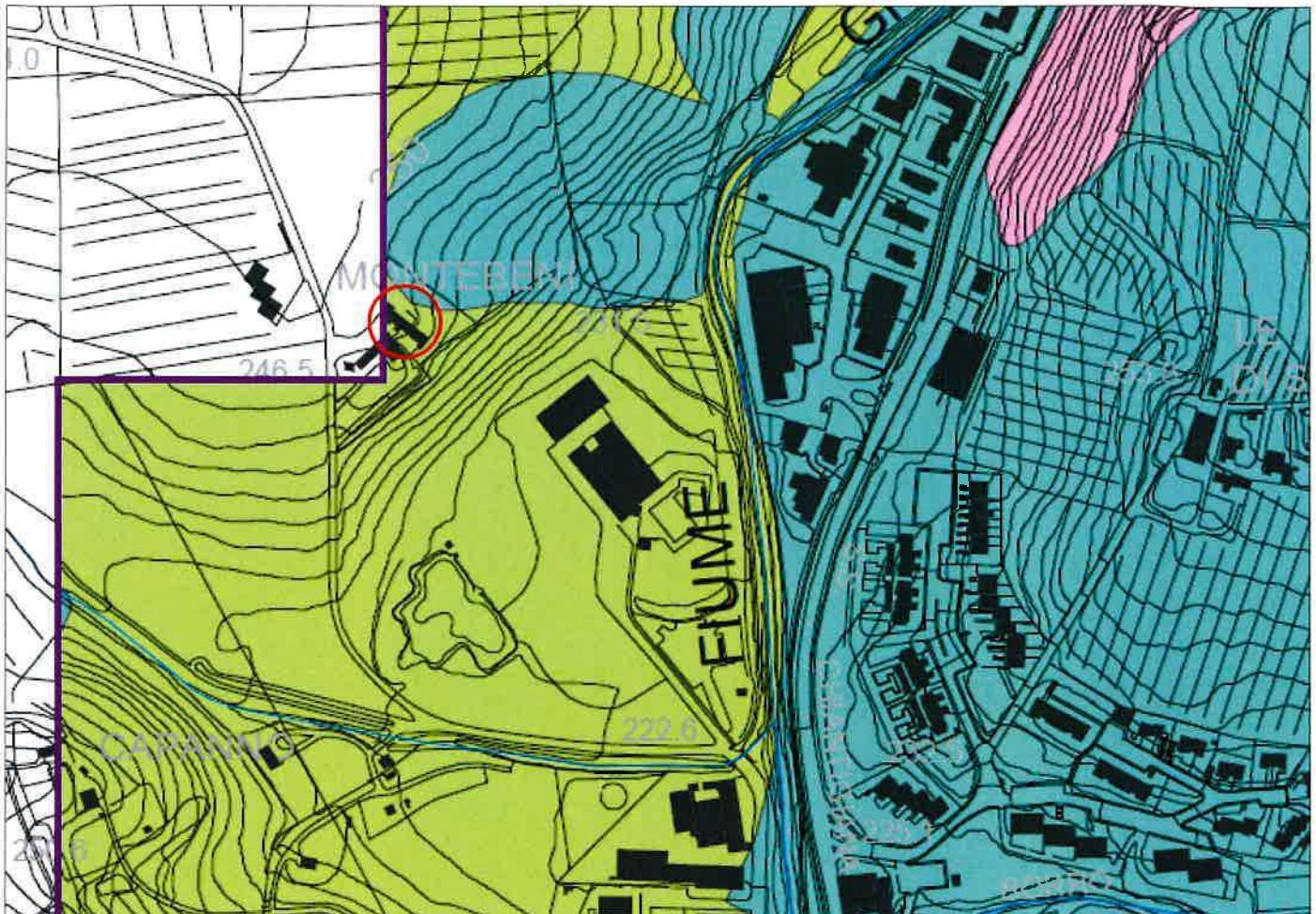
(Estratta da P.S. comunale vigente, dicembre 2018)



Scala 1 : 5,000

**Tavola 5****CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA**

(Estratta da P.S. comunale vigente, dicembre 2018)



Scala 1 : 5.000

**Legenda***Pericolosità Sismica Locale ai sensi del D.P.G.R. n.53/R*S.4 - Pericolosità sismica locale molto elevata

zone suscettibili di instabilità di versante attiva che pertanto potrebbero subire una accentuazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici

S.3 - Pericolosità sismica locale elevata

zone suscettibili di instabilità di versante quiescente che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici (corpi di frana quiescenti); zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri.

S.2 - Pericolosità sismica locale media

zone stabili suscettibili di amplificazioni locali non rientranti tra i criteri previsti per la Classe "Pericolosità sismica locale elevata (S.3)"

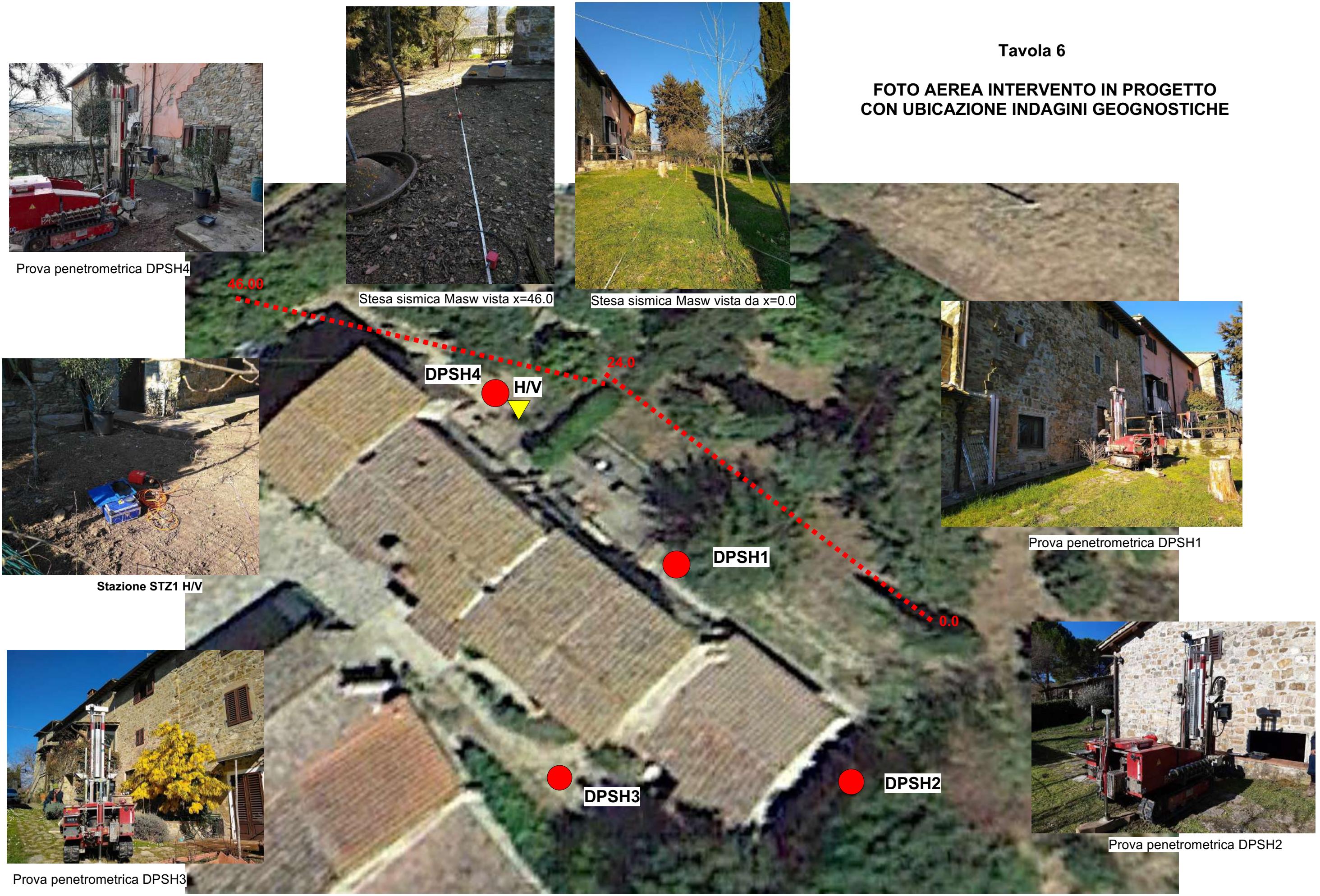
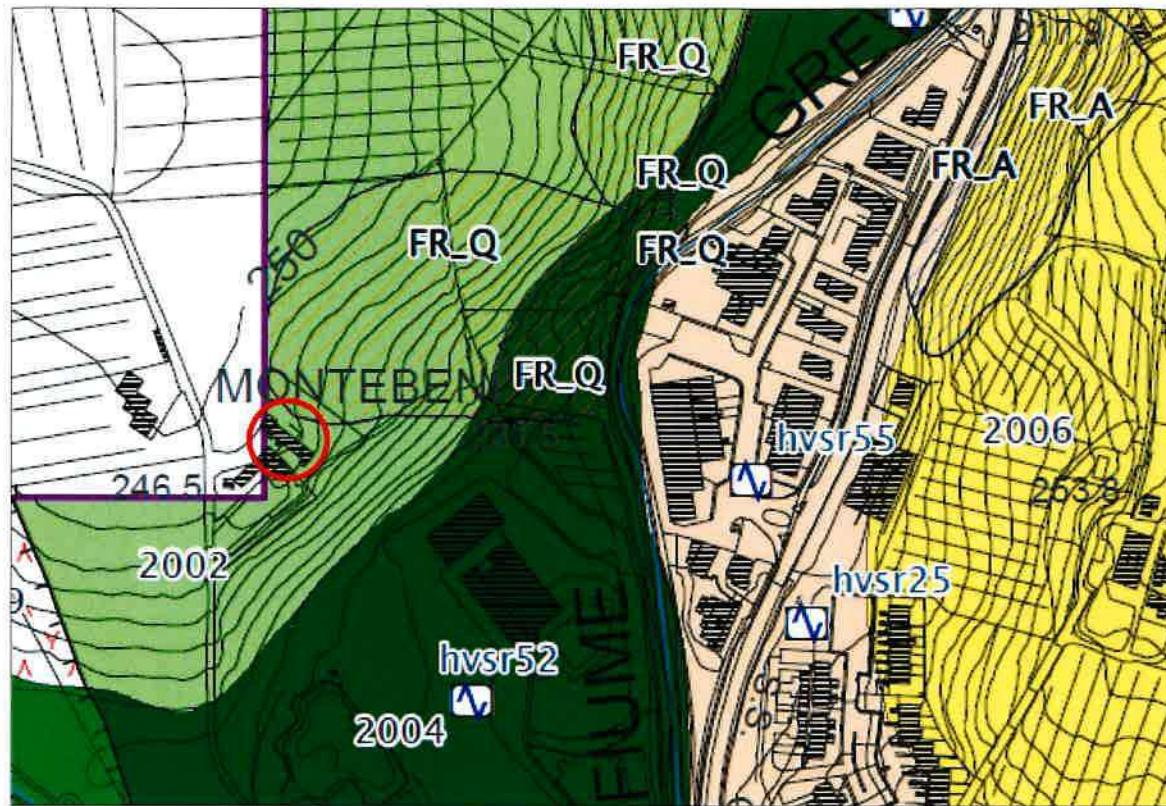


Tavola 7

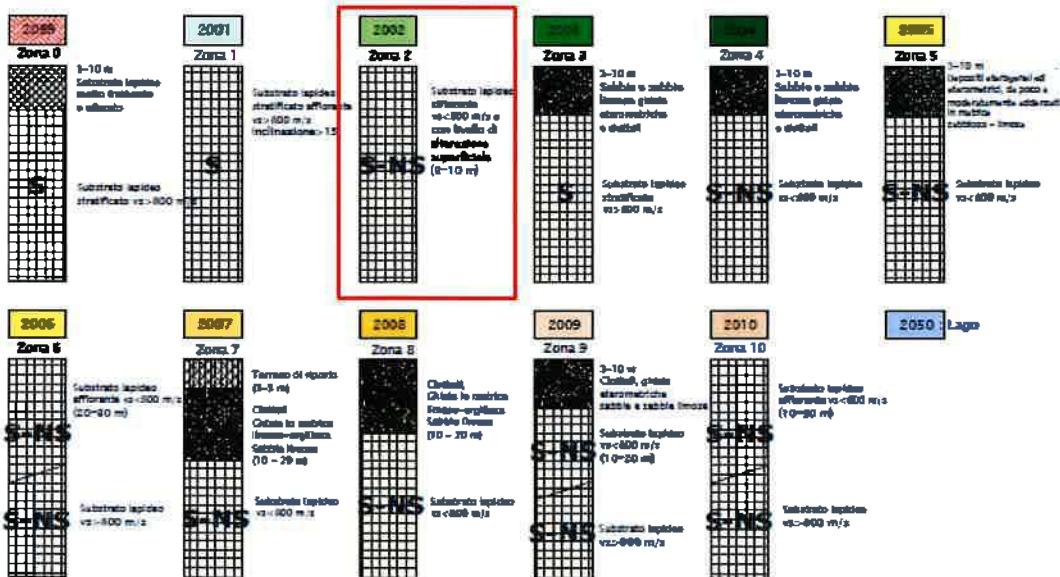
## CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA

(estratta da: P.S. Carta 06s)



Scala 1 : 5.000

### Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali



### Zone di attenzione per instabilità

- Zone di Attenzione per instabilità di versante attivo** (blue square) - Esempio: Zona 2 + 2012-3002  
2012: ZAM corrente  
2002: ZAM non definito
- Zone di Attenzione per instabilità di versante quiescente** (red square) - Esempio: Zona 2 + 2022-2002  
2022: ZAM corrente
- Zone di Attenzione per instabilità di versante inattiva** (yellow square) - Esempio: Zona 2 + 1032-2002  
1032: ZAM corrente
- Zone di Attenzione per instabilità di versante non definita** (green square) - Esempio: Zona 2 + 2042-2002  
2042: ZAM non definito

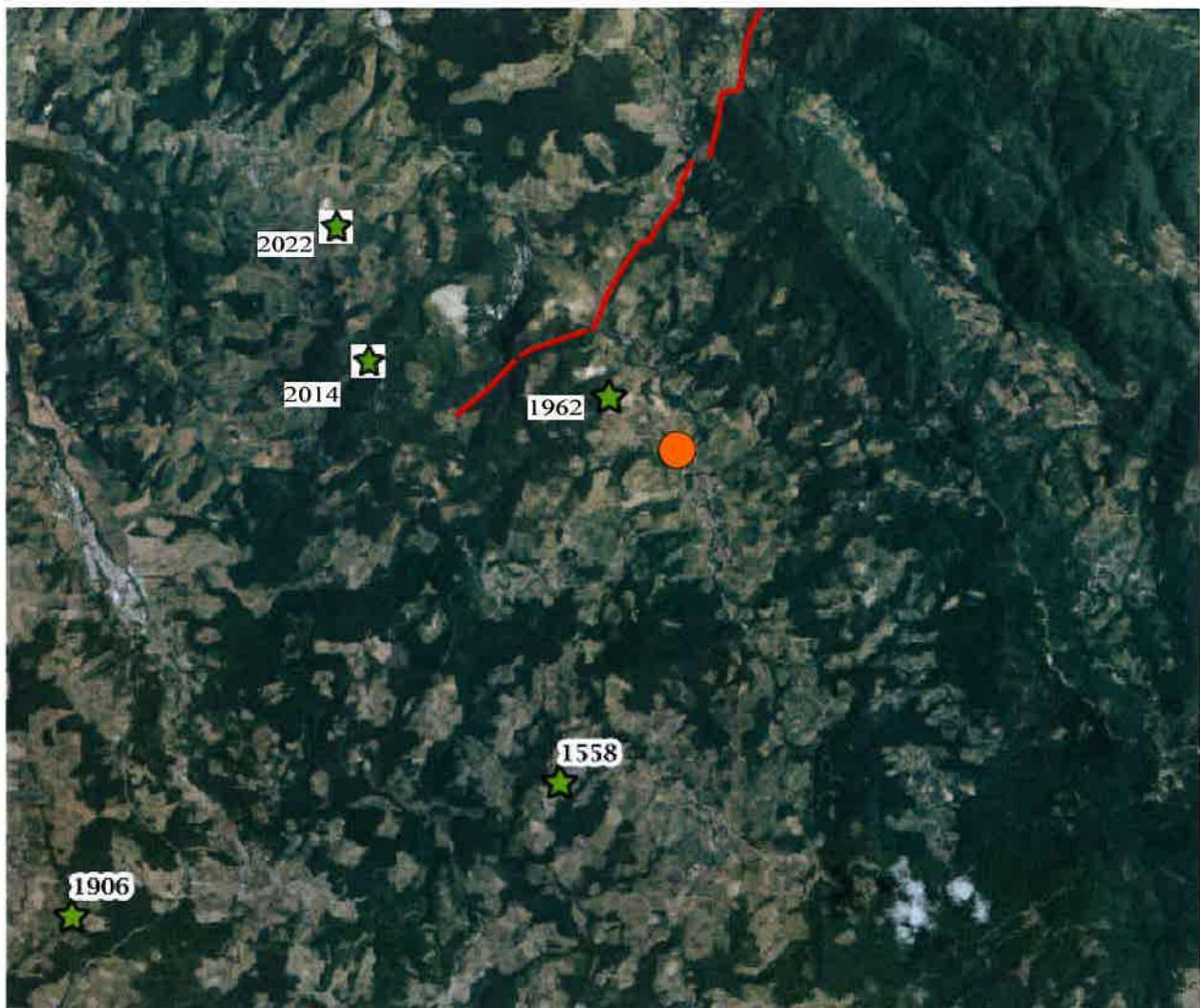


Intervento

### Punti di misura di rumore ambientale (HVSР)

numero indagine hvsr



**Tavola 8****MAPPA DEI TERREMOTI STORICI E FAGLIE ATTIVE***SIT Città Metropolitana di Firenze, aggiornata*

Scala 1 : 100.000

- Faglie attive principali
- Faglie attive minori
- Epicentri dei principali terremoti storici
- intervento

## CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

**MONTEBENI - GREVE IN CHIANTI(FI)**

data: **01.03.2022**

committente: **PROSPERI ELENA**

direzione cantiere : **Dott. Geol. ANDREA GARUGLIERI**



(foto aerea da GOOGLEMAPS con ubicazione coordinate GPS rilevate)



base 1 vista da x = 0.00 m



base 1 vista da x = 46.00



stazione STZ 1 - acquisizione vibrazioni ambientali

# Lpgeognostica

di Lando U. Pacini

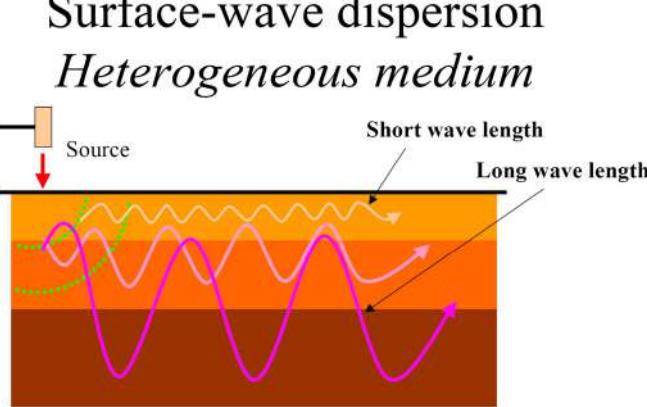
La presente indagine geofisica afferisce la necessità di individuare le condizioni sismostratigrafiche di un'area sita in Comune di Greve in Chianti, località Montebeni.

Allo scopo sono state svolte una base di sismica a rifrazione, suddivisa in due tratti convergenti alla x = 24.00 dell'intera base, successivamente elaborate con metodo TOMOGRAFICO, con metodo M.A.S.W., allo shot 0 e allo shot 46 di base 1, e M.A.S.W.2D lungo base 1; è stata svolta anche una acquisizione ed elaborazione di vibrazioni ambientali, successivamente elaborati secondo metodo SESAME.

Per la prospezione di sismica a rifrazione è stato utilizzato un sismografo DoReMi 24bit della SARA Electronics con numero canali alla bisogna, attrezzati ciascuno con geofoni SARA electronic instruments 4.5Hz; l'energizzazione (shot) è stata ottenuta mediante impatto con mazza 10 Kg su piattello in polizene. Le tracce sismografiche sono state registrate su pc portatile CHUWI CWI15.

“Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva (non è necessario eseguire perforazioni o scavi e ciò limita i costi ), che individua il profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs, basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (accelerometri o geofoni) posti sulla superficie del suolo. Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidezza della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. and Richards, P.G., 1980 ) o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione. La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo, invece onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi del suolo.” (da Caratterizzazione sismica dei suoli con il metodo

MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves – V. Roma 2006).



da SAGEEP2003

L'indagine MASW si sviluppa utilizzando la medesima configurazione applicata per la sismica a rifrazione, mediante la materializzazione sul terreno di una linea retta mediante la posa di una fettuccia metrica. A seguire vengono posizionati i sensori (nel nostro caso geofoni verticali SARA electronics con frequenza propria di 4.5Hz) intervallati con passo costante. Esternamente alla stessa geofonica, da ora base sismica, a distanza di interesse che può essere pari ad un multiplo della distanza intergeofonica ma anche variabile (in funzione delle disponibilità di cantiere), vengono svolte delle energizzazioni mediante massa battente. Nel cantiere svolto è stato ritenuto sufficiente l'adozione di massa battente pari a Kg10.00

La maggior profondità di caratterizzazione raggiunta è legata alla minor frequenza registrata. Come già indicato nella figura, una frequenza alta caratterizza gli strati superficiali. La registrazione delle frequenze minori è destinata ai geofoni più lontani dalla sorgente.

Il numero di geofoni utile all'esecuzione ottimale di una indagine M.A.S.W. è risultato, per il cantiere svolto, sia nel tratto 0/24 con 11 geofoni che nel tratto 24/46 per il tratto alto. La lunghezza dell'acquisizione è stata definita in 2.00 secondi.

Le frequenze tipiche di registrazione per le M.A.S.W. attive sono qui comprese nel range 4 - 70Hz .

Il metodo geofisico M.A.S.W. consente la caratterizzazione meccanica dei terreni investigati mediante stima indiretta della velocità di propagazione delle onde elastiche di taglio VS derivate dalle velocità di rotazione delle Rayleigh (o delle Love); inoltre, qualora si conosca anche la densità "r", le caratteristiche meccaniche dei terreni investigati:

Le formule per esprimere i moduli in funzione di  $V_s$ ,  $V_p$  e densità:

Modulo di Poisson (adimensionale)	$(V_p^2 - 2V_s^2)/[2(V_p^2 - V_s^2)]$
Modulo di Young (in Pa)	$\rho V_s^2(4-3k^2)/(1-k^2)$
Modulo di Taglio (in Pa)	$\rho V_s^2$
Modulo di Lamé $\lambda$ (in Pa)	$\rho V_s^2(k^2 - 2)$
Modulo di Compressione (in Pa)	$\rho V_s^2(k^2 - 4/3)$

dove:

$k = V_p/V_s$  (adimensionale)

$\rho$  = densità ( $\text{Kg}/\text{m}^3$ )

$V_s$  e  $V_p$  = velocità onde di taglio e compressionali in m/s

Chiaramente per convertire valori espressi in Pascal (Pa) in valori in MegaPascal (MPa) è sufficiente dividere il numero per  $10^6$  (Mega = 1 milione)

La definizione delle velocità onde compressionali  $V_p$  è qui determinata con l'interpretazione tomografica, sviluppata in unica soluzione della lunghezza della base sismica svolta.

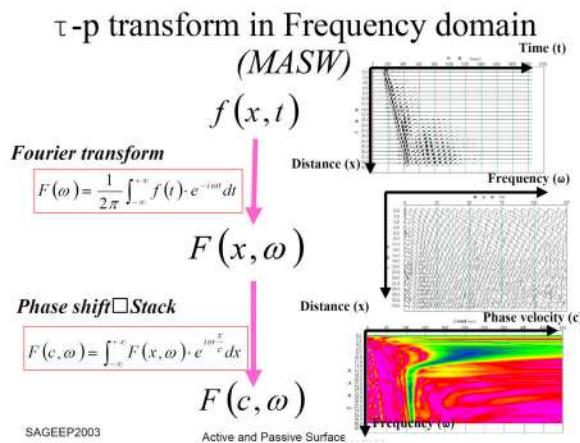
L'uso delle indagini M.A.S.W. si è diffuso quale strumento rapido ed efficace per ottenere una

sismo stratigrafia atta a permettere di discretizzare la categoria di suolo di fondazione per le categorie semplificate indicate in Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008.

E' tuttavia utile ricordare che la profondità equivalente dei 30 m sotto il piano fondazione spesso richiede l'interpretazione congiunta di M.A.S.W. attivo e passivo.

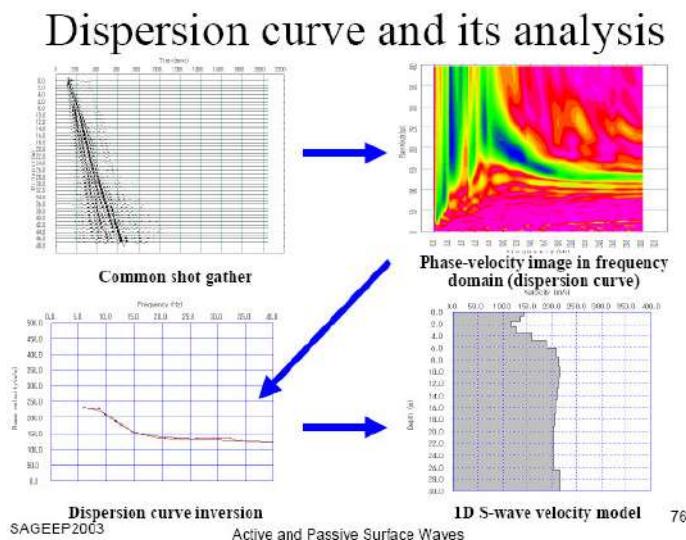
Il metodo interpretativo della M.A.S.W. si compone dei seguenti passaggi di analisi dei segnali acquisiti:

- individuazione della variazione del segnale acquisito nel tempo
- analisi di Fourier con definizione dei contenuti spettrali acquisiti nei segnali
- stacking dello spostamento di fase con definizione delle velocità di rotazione retrograda compatibile con il campo di frequenza definita.



A posteriori dell'analisi matematica del segnale acquisito, definito un modello stratigrafico compatibile con la geologia locale, si provvede all'inversione della curva di dispersione ottenendo la sismo stratigrafia.

Di seguito è indicato il procedimento di elaborazione che ha prodotto i certificati in allegato:



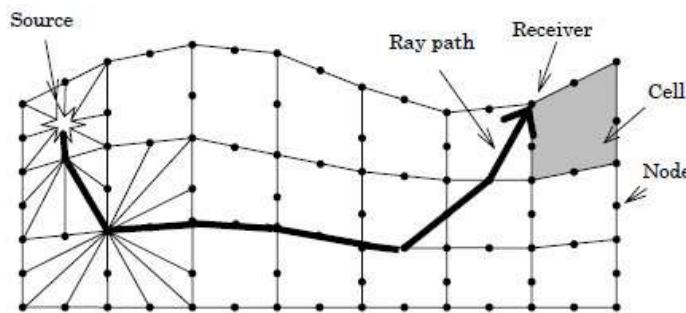
## SISMICA A RIFRAZIONE - ELABORAZIONE TOMOGRAFICA

Il metodo tomografico, prevede la creazione di un modello di velocità iniziale, e quindi tracciando iterativamente i raggi attraverso il modello, confrontando il calcolato dei tempi di percorrenza ai tempi di percorrenza misurati, si modifica il modello; si ripete il processo fino a quando la differenza tra i tempi calcolati e misurati è ridotto al minimo. La matematica è piuttosto complessa ed utilizza il metodo di calcolo matriciale (matrice di Jacobson, Ray-path, non linear Least Squares Method).

L'obiettivo essenziale è trovare il tempo di percorrenza minimo tra sorgente e ricevitore per ogni coppia sorgente-ricevitore. Questo si ottiene risolvendo per l (raypath) e s (velocità inversa o "lentezza"). Poiché non sappiamo né l'uno né l'altro, il problema è sotto-vincolato e dobbiamo usare un metodo iterativo, dei minimi quadrati approccio.

Sostanzialmente si definisce il percorso del raggio sismico in un modello dello spessore investigato suddiviso in celle, ciascuna aventi 8 nodi.

Calculating traveltimes by raytracing.



Il metodo iterattivo persegue l'individuazione di un concentramento statistico dei raggi con velocità di transito compreso in un intervallo di velocità che, come scelto nella fase di elaborazione svolta, è funzione delle lunghezze della base e dell'intervallo di velocità imposte nel modello iniziale. La ricerca del maggior concentramento statistico, con la miglior confidenza del dato, si provvede ad un elevato numero di energizzazioni lungo la stessa sismica di interesse.

La tecnica del Ray-tracing permette, quindi, di discretizzare al meglio spessori aventi caratteristiche elastomeccaniche similari per la componente compressiva - onde P - o per la componente di taglio - onde S.

L'indagine svolta ha contemplato l'esecuzione della sola componente compressiva P.

In sintesi, la tecnica denominata Tomografica, afferisce ad una valutazione delle velocità di transito dei raggi sismici, variamente direzionali, che da un elemento dv passano al successivo fino a giungere al geofono iesimo nel tempo di ritardo rilevato in fase di picking sulle tracce sismiche registrate per ciascun punto di energizzazione.

Un contour dei raggi con velocità simile, contenuta in intervalli definiti dall'utente, ed un appropriato cromatismo permettono la ricostruzione delle sezioni tomografiche quali quelle qui proposte.

Come per le elaborazioni classiche, la massima profondità raggiungibile è legata alle condizioni sismostratigrafiche e comunque mai superiore ad 1/4 della distanza dello shot esterno ed il geofono ubicato in posizione reciproca lungo lo stendimento sismico svolto.

## **RILIEVO DI MICROTREMORI MEDIANTE STAZIONE SINGOLA ED ELABORAZIONE CON METODO SESAME**

La campagna di misura delle vibrazioni ambientali, talvolta denominata microtremori, è stata svolta secondo codifica SESAME, su una postazione.

Il metodo è di tipo passivo ed è detto HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio – Metodo di Nakamura) è finalizzata all'individuazione delle frequenze caratteristiche di risonanza di sito.

In questo termine vengono, di fatto, incluse tutte le frequenze caratteristiche (picchi) che sono associabili a variazioni di impedenza sismica che, tra il pacchetto dei terreni superiore e quello inferiore, permettono un incremento minimo del 25%. Il picco a maggior rapporto H/V viene, generalmente, definito come "frequenza di sito f0" e tende a rappresentare la frequenza di risonanza che può svilupparsi per quella postazione a seguito dell'immissione di energia mediante una sorgente (terremoto, maremoto, maree, vibrazioni indotte nel sottosuolo a distanza ragguardevole). La frequenza f0 è rappresentativa della capacità di scuotimento di uno spessore di terreno 1 con densità r1 e Vs1 soprastante un substrato rigido 2 caratterizzato da r2 e Vs2. La risonanza viene ad interessare lo spessore 1 a seguito del trasferimento dell'energia dal substrato rigido 2; tale trasferimento si attua in corrispondenza dell'interfaccia  $\frac{1}{2}$ .

In corrispondenza della suddetta interfaccia si realizza la trasformazione dell'input energetico, meglio descritto attraverso un accelerogramma derivante da uno dei metodi di energizzazione suddetti,

## **Lpgeognostica** di Lando U. Pacini

a seconda delle caratteristiche proprie del materiale. La dizione del “rapporto dello spettro Orizzontale normalizzato allo spettro verticale” trova ragione nella consistente variazione delle velocità e “forma” delle onde di taglio direttamente proporzionale alla variazione dei parametri reologici; le onde compressionali non trovano medesima capacità risolutiva e quindi risultano utili a rappresentare il termine di normalizzazione per quel sito.

Per rappresentare un f0 significativo si deve avere un rapporto HV>2, avere una persistenza nel tempo e non essere legato a sorgente predominante o condizionato da aspetti antropici.

Il Software di elaborazione utilizzato è GeoExplorer della SARA electronic instruments srl.

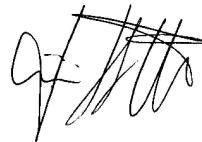
### **CONSIDERAZIONI SULLE ELABORAZIONI DATI**

L'indagine geofisica, elaborata con M.A.S.W.2D, ha permesso di verificare la presenza di una area con discontinuità, corrispondente all'area maggiormente lesionata dell'edificio. Nella elaborazione TOMOGRAFICA non si verificano particolari discontinuità. Da osservare che i due tratti della base sismica svolta, risultano convergenti alla x = 24.00 m. Pertanto la M.A.S.W. a x = 0 è detta 0€1, mentre la M.A.S.W. a x = 46 è detta 0€2

Per quanto concerne l'elaborazione M.A.S.W. di riferimento, sono state scelte sia lo shot alla x = 0.00 che allo shot x = 46.00. Per entrambi, con le differenze legate alla specifica sequenza sismostratigrafica presente ai due capi dello stendimento, la Vs30equivalente risulta compresa tra i 360 ed 800 m/s, ovvero riferibile ad una categoria di sottosuolo semplificata **B**

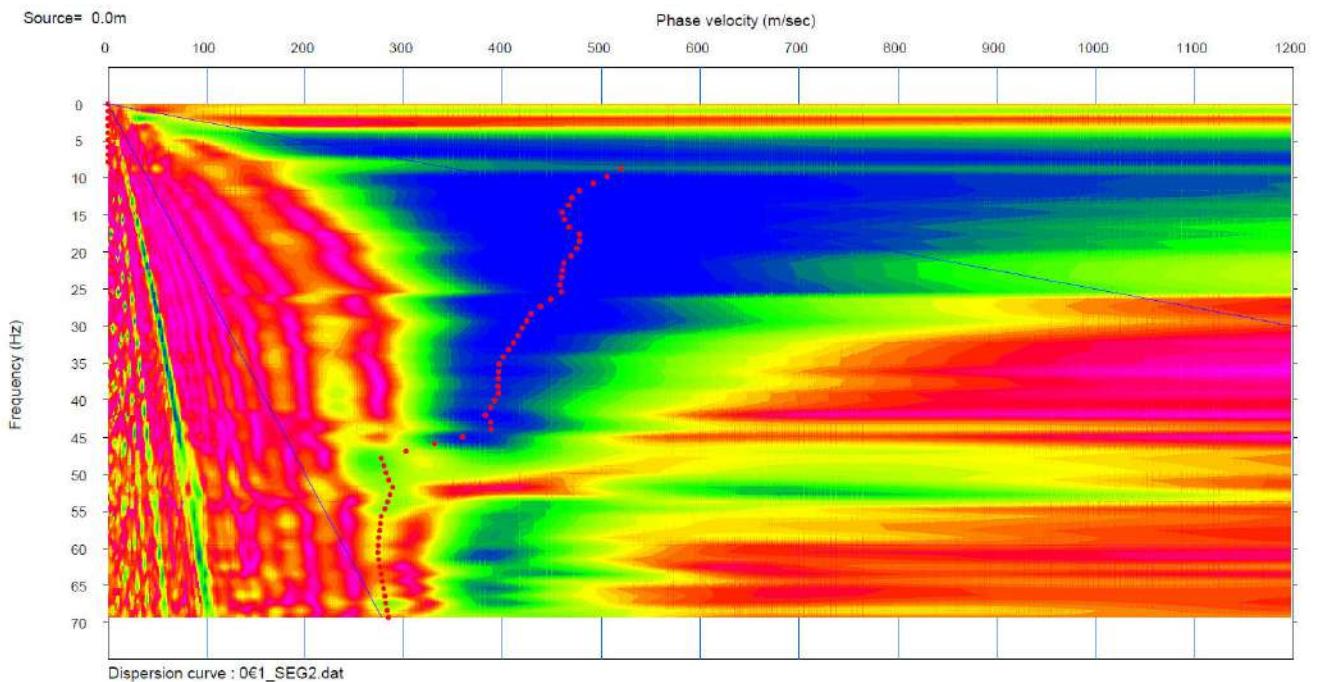
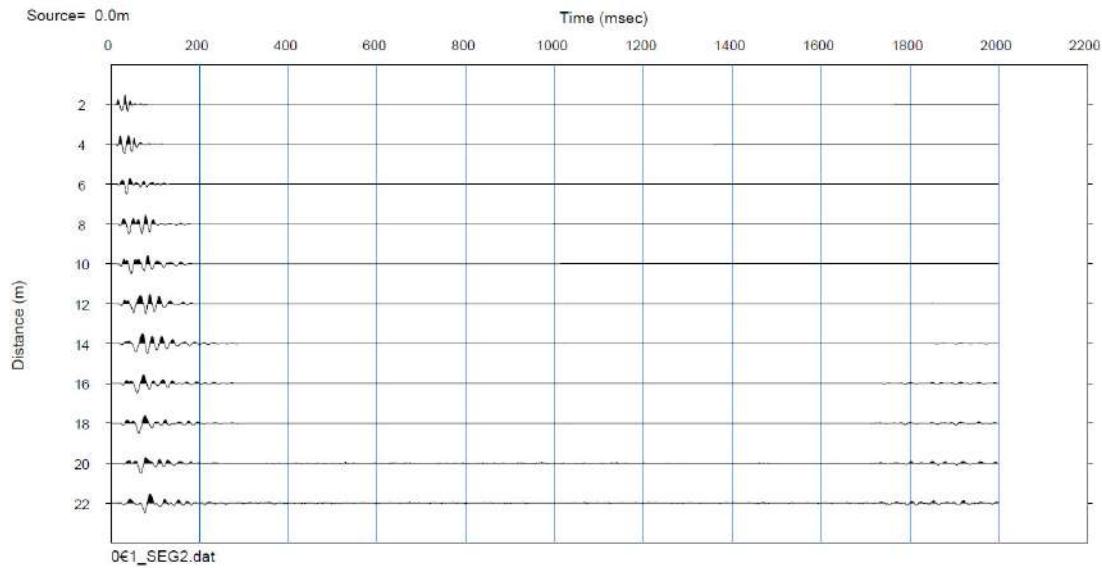
Non è stato individuato substrato sismico Vs = 800 m/s o superiore entro lo spessore di 30 m dal p.c.. Quest'ultima definizione risulta anche in una modellazione sismostratigrafica speditiva ottenuta dall'inversione del dato acquisto dalla HVSR - STZ 1.

Lpgeognostica

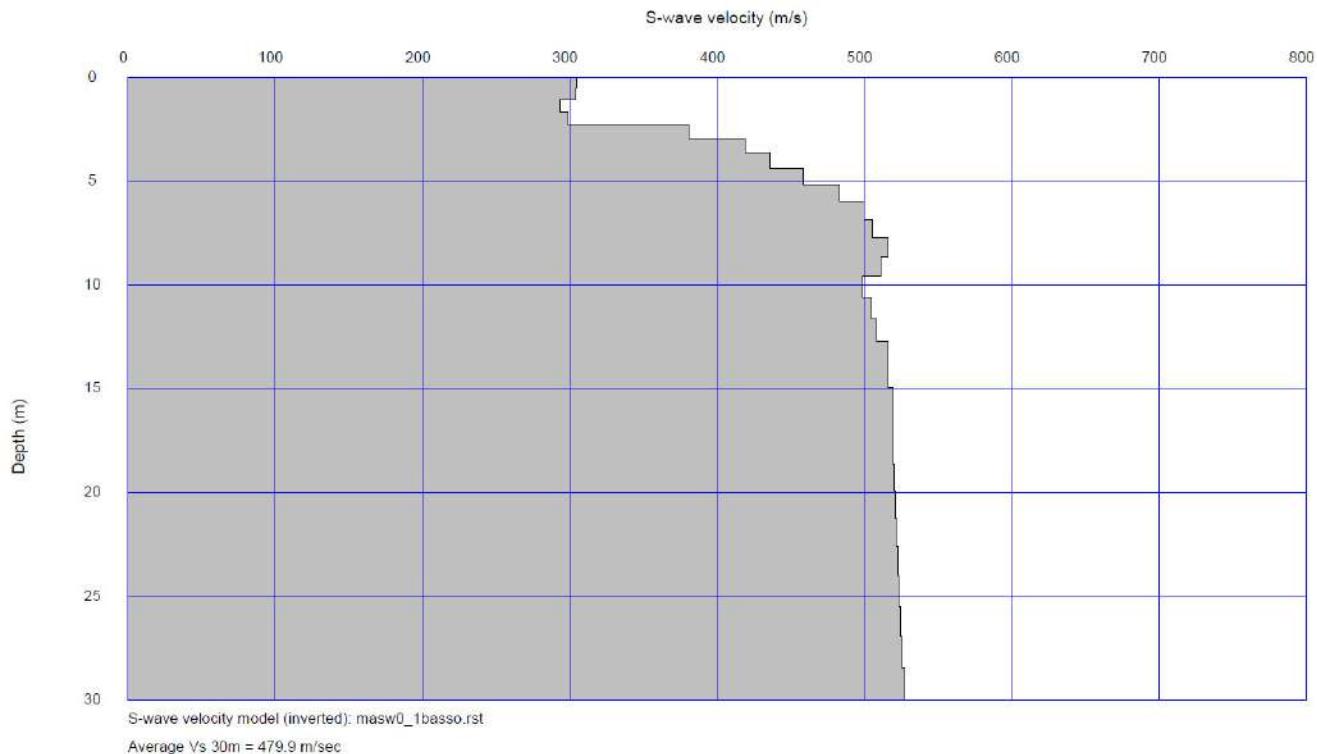
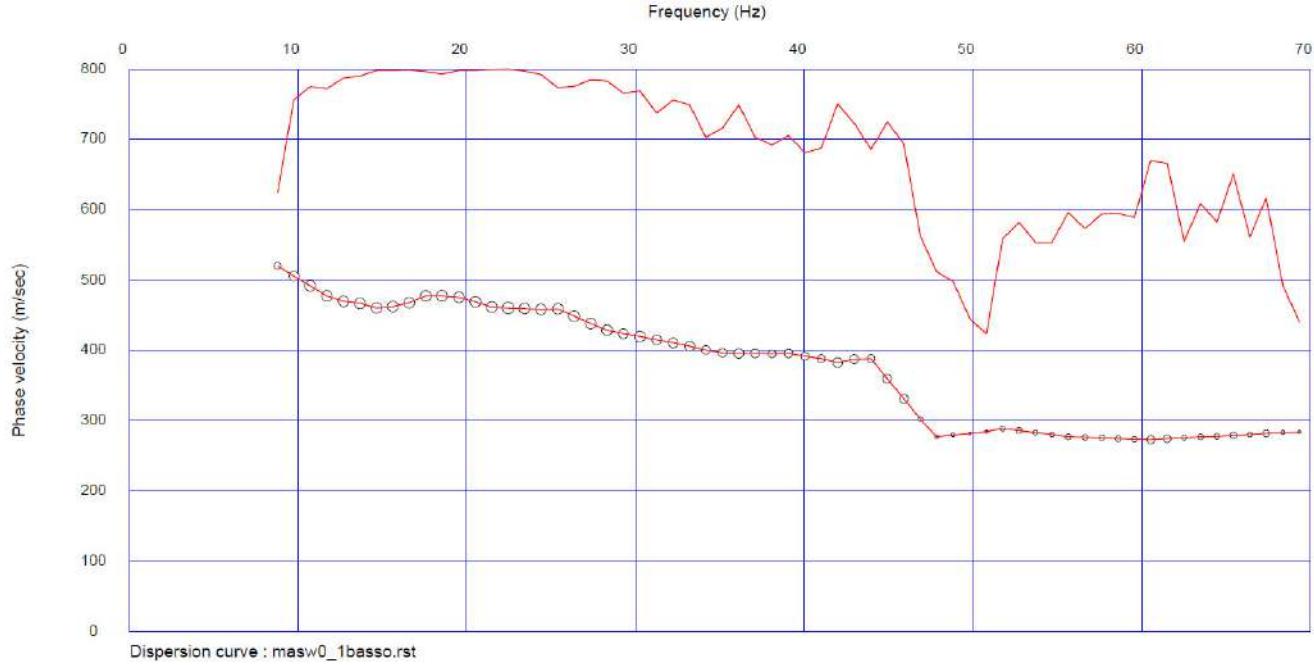


Dott. Geol. Lando Umberto Pacini

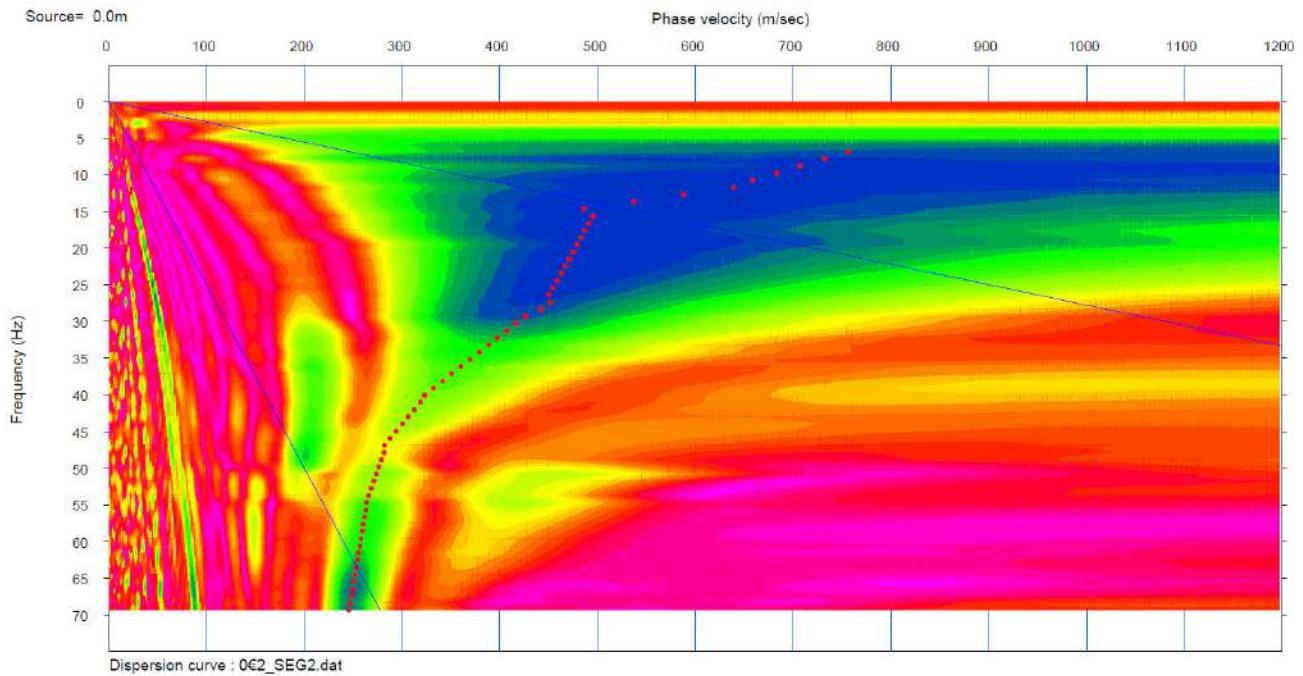
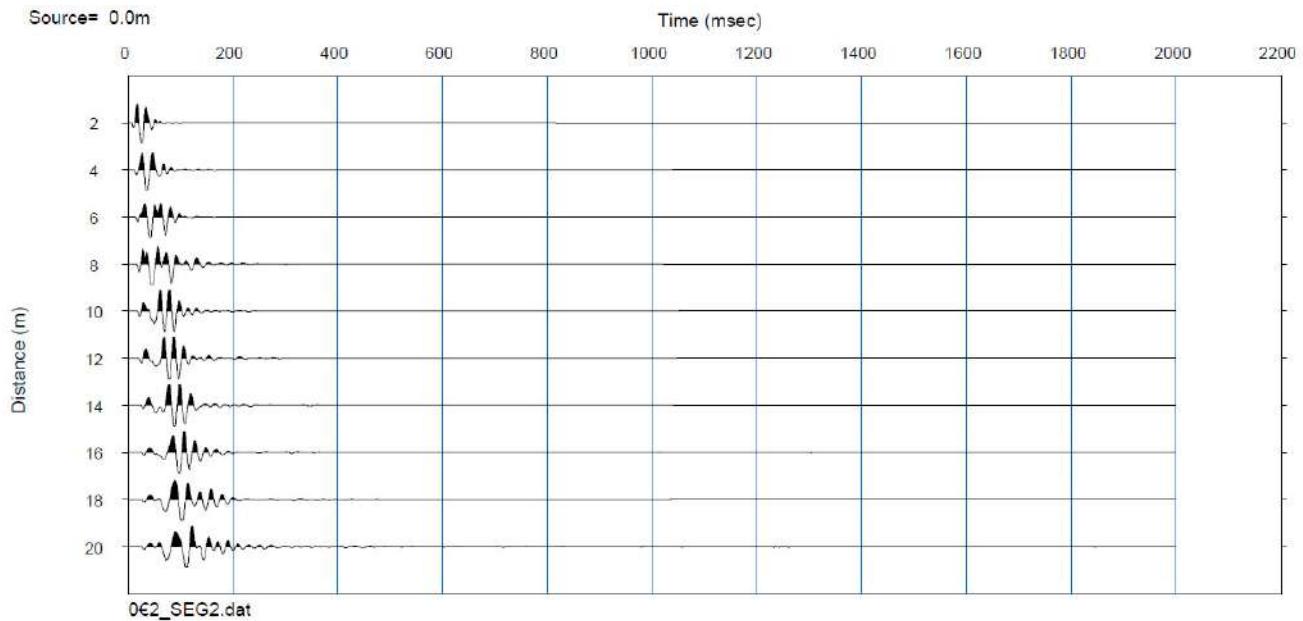
## MULTICHANNEL ANALISYS SURFACE WAVES BASE 1 x = 0.00 m



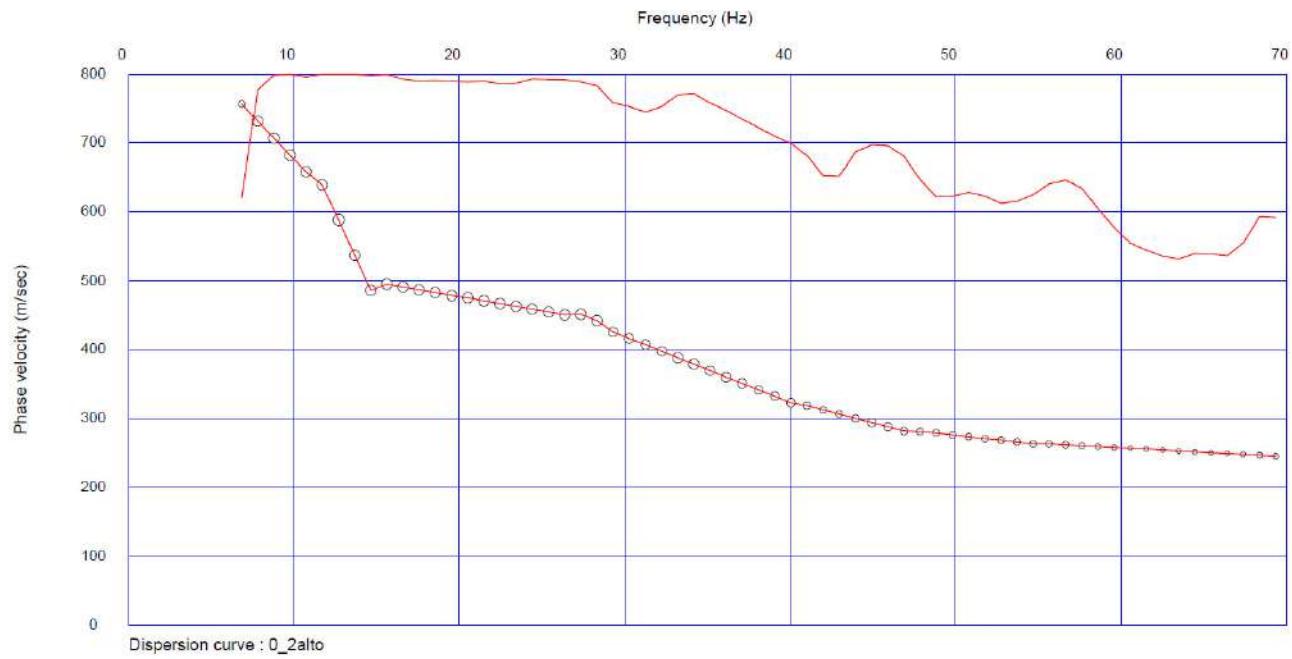
## MULTICHANNEL ANALISYS SURFACE WAVES BASE 1 x = 0.00 m



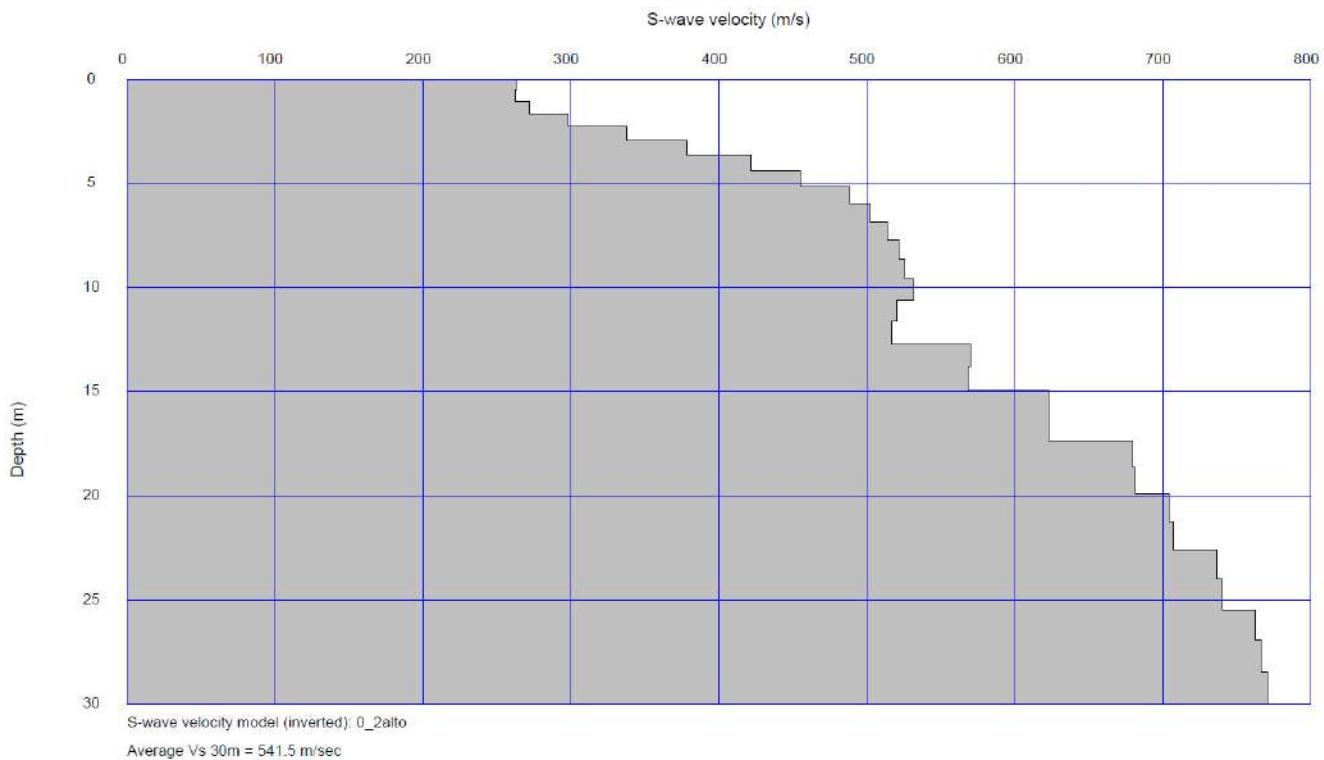
## MULTICHANNEL ANALISYS SURFACE WAVES BASE 1 x = 46.00 m



## MULTICHANNEL ANALISYS SURFACE WAVES BASE 1 x = 46.00 m



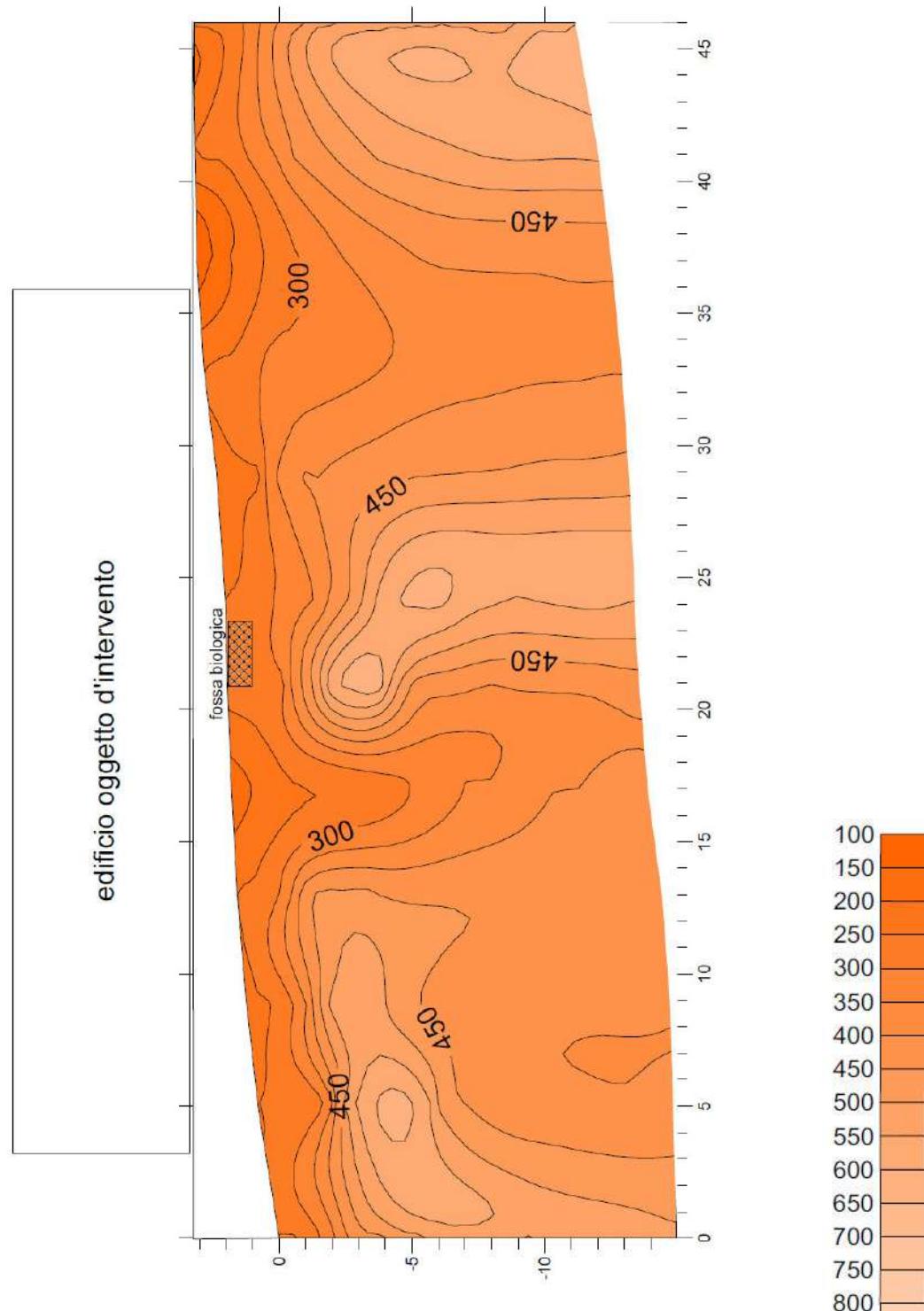
Dispersion curve : 0\_2alto



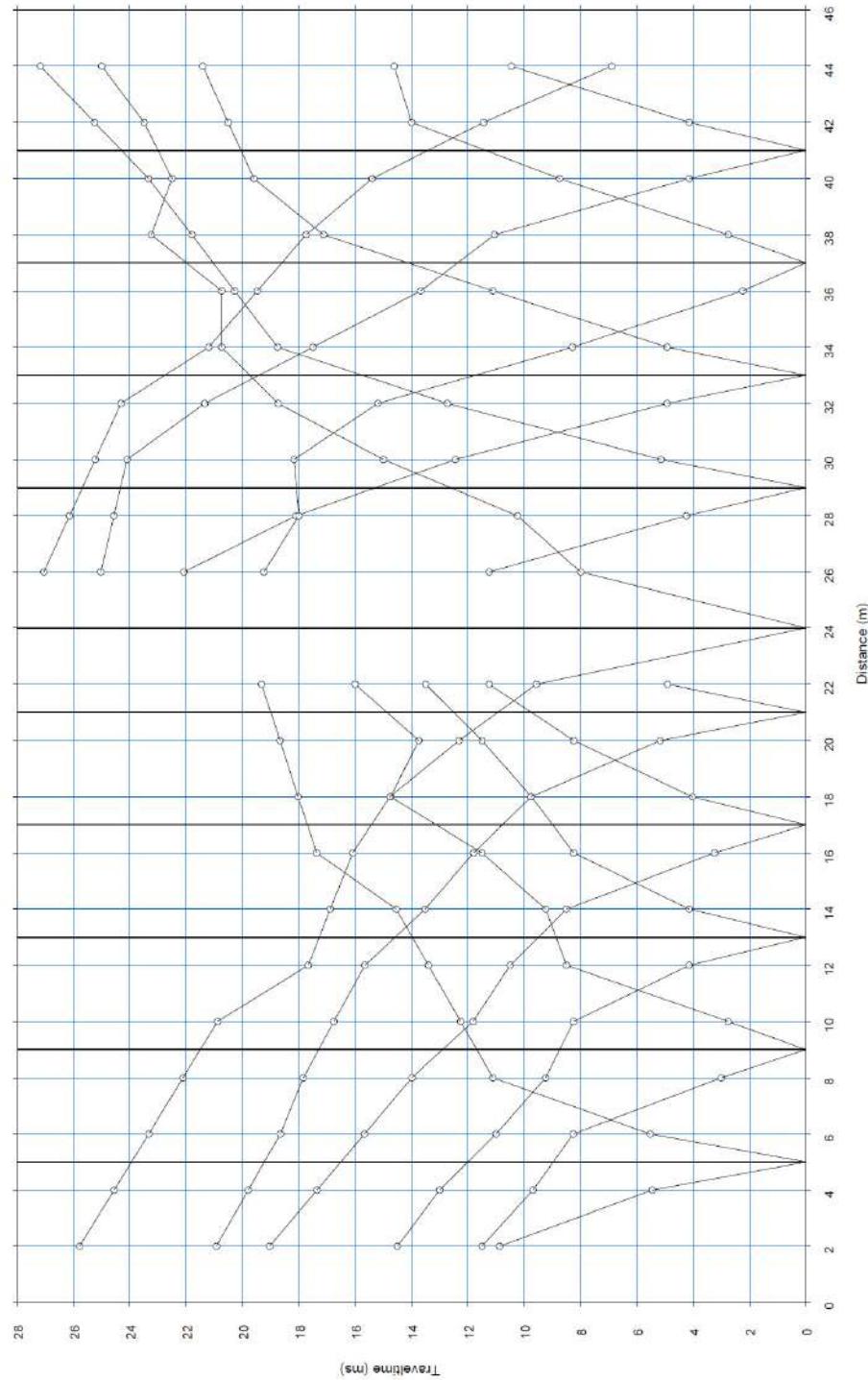
S-wave velocity model (inverted): 0\_2alto

Average Vs 30m = 541.5 m/sec

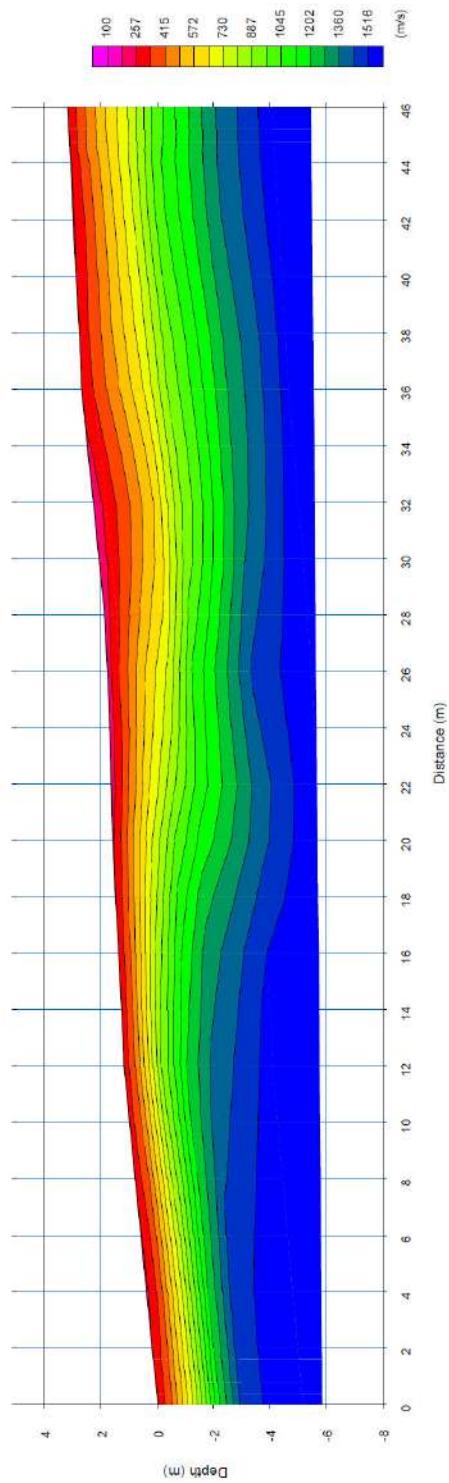
**MULTICHANNEL ANALISYS SURFACE WAVES  
M.A.S.W. 2D -**



# SISMICA A RIFRAZIONE - ELABORAZIONE TOMOGRAFICA - BASE 1 dromocrone



# SISMICA A RIFRAZIONE - ELABORAZIONE TOMOGRAFICA - BASE 1 sezione



## STATION INFORMATION

*Station code:* stz1

*Model:* SARA GEOBOX

*Sensor:* SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)

*Notes:* -

## PLACE INFORMATION

*Place ID:* PROSPERI ELENA

*Address:* Montebeni - Greve in Chianti

*Latitude:* 43.59267N

*Longitude:* 11.31107E

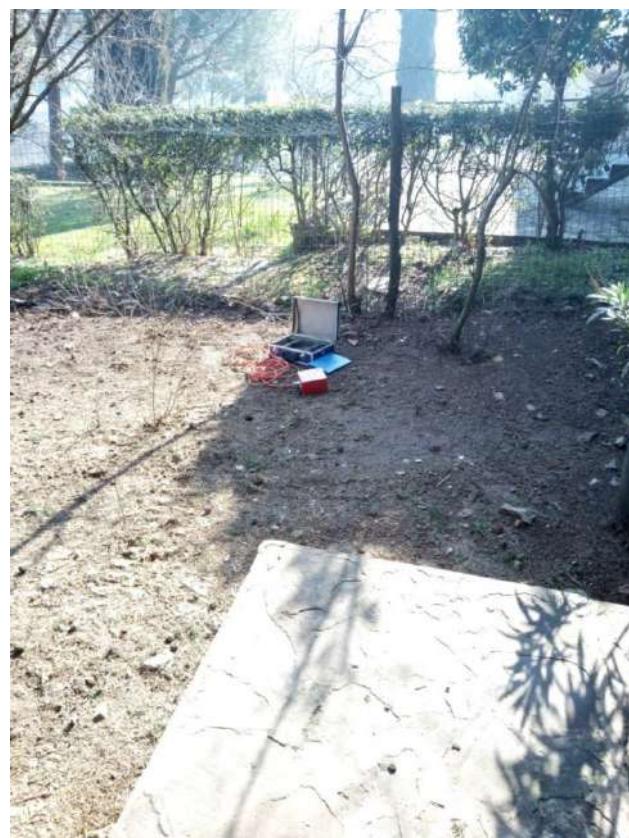
*Coordinate system:* WGS84

*Elevation:* 0 m s.l.m.

*Weather:* -

*Notes:* -

## PHOTOGRAPHIC REFERENCES



## SIGNAL AND WINDOWING

*Sampling frequency:* 300 Hz

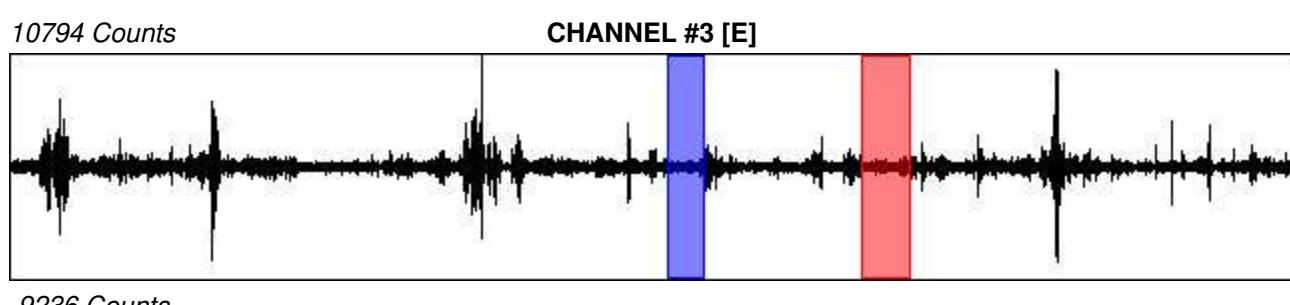
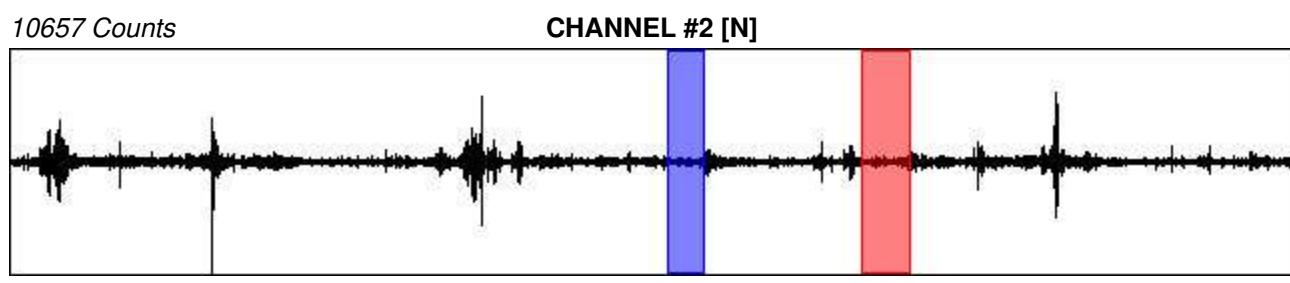
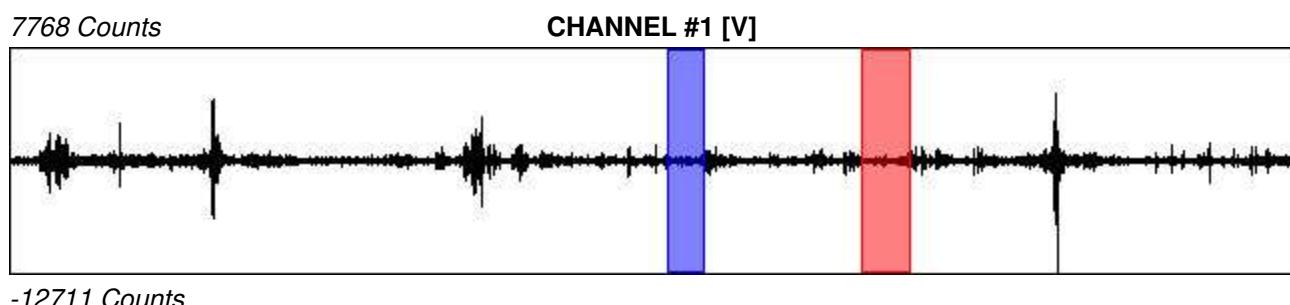
*Recording start time:* 2022/03/01 10:05:42

*Recording length:* 19.97 min

*Windows count:* 2

*Average windows length:* 39.14

*Signal coverage:* 6.53%



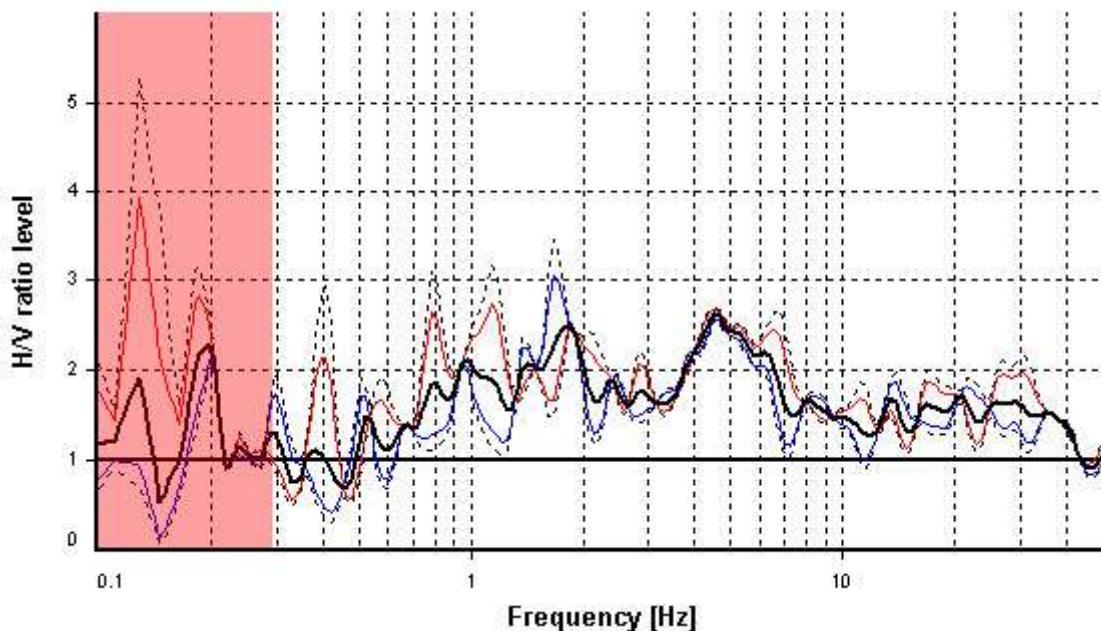
## HVSR ANALYSIS

*Tapering:* Enabled (Bandwidth = 5%)

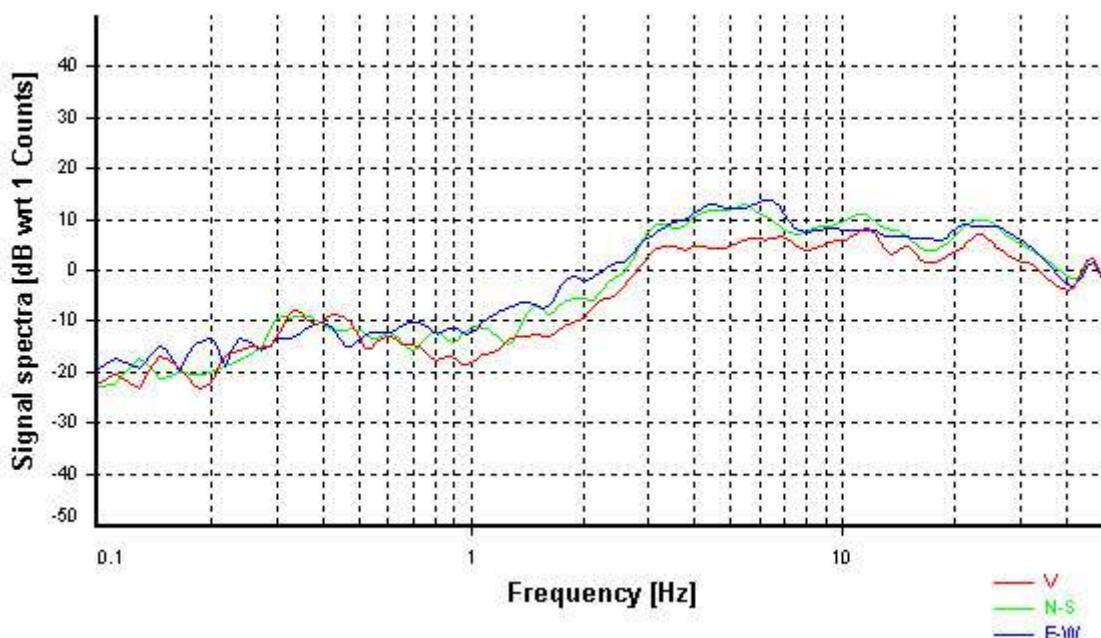
*Smoothing:* Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

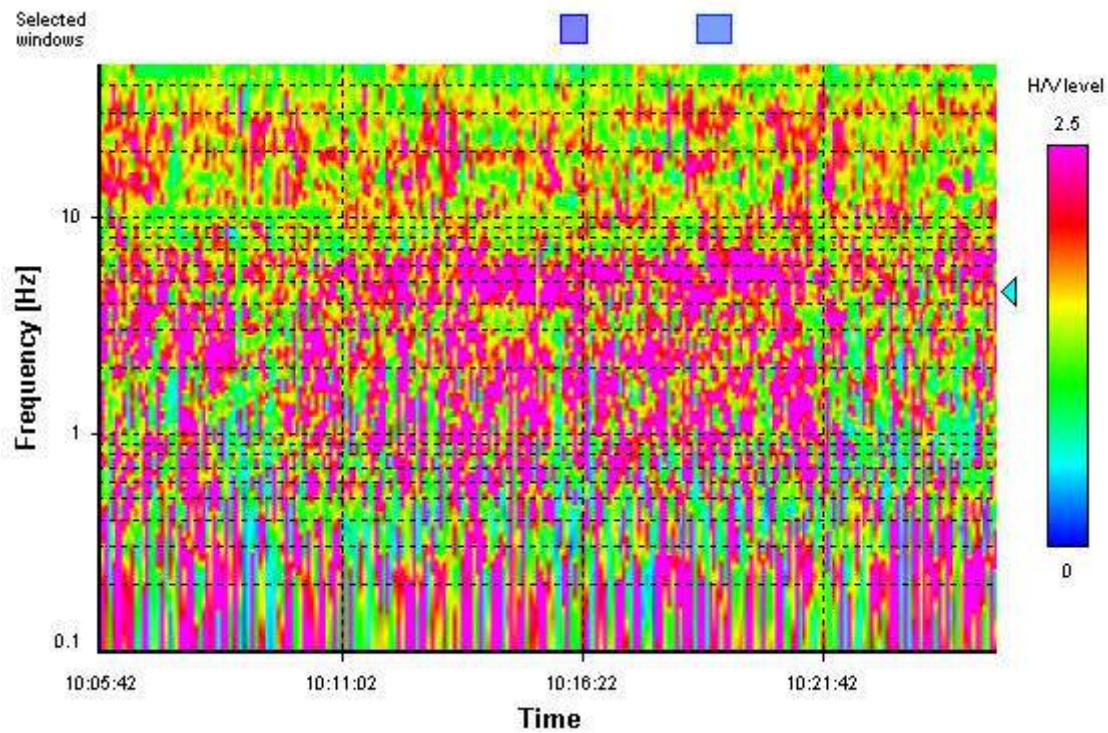
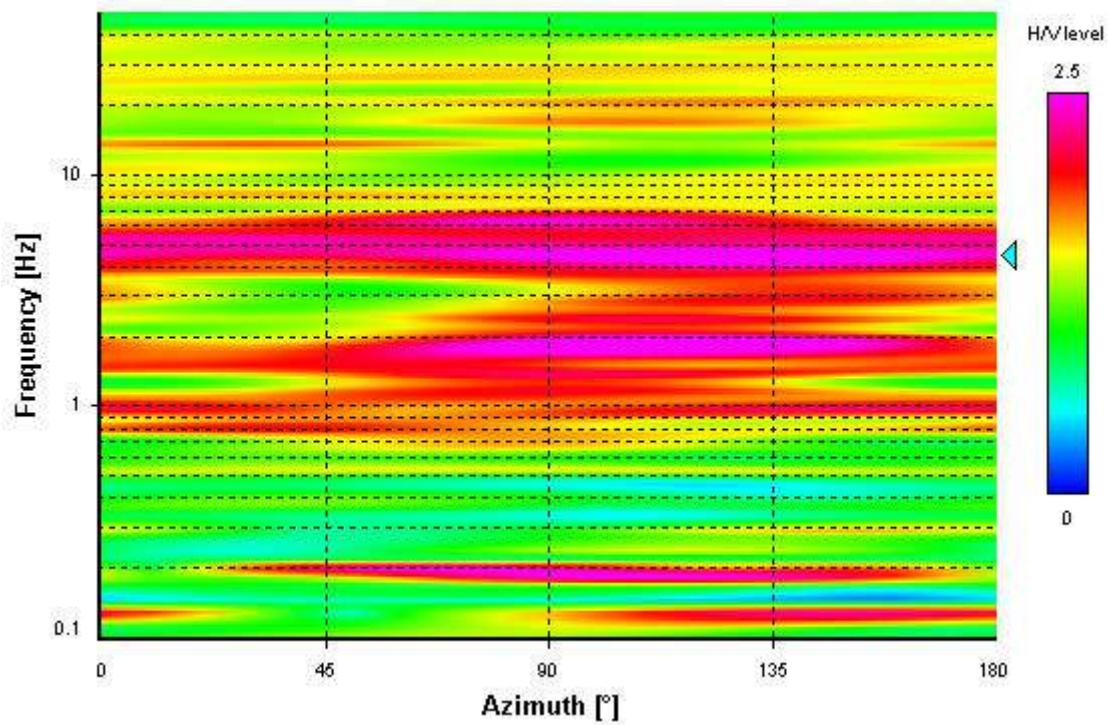
*Instrumental correction:* Disabled

### HVSR average



### Signal spectra average



**HVSR time-frequency analysis (5 seconds windows)****HVSR directional analysis**

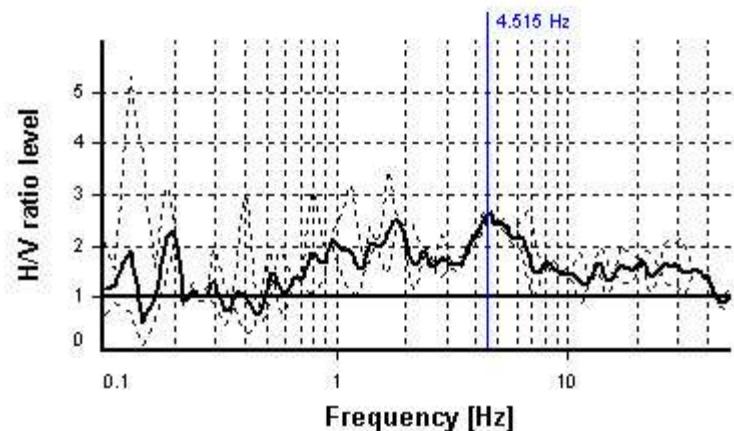
## SESAME CRITERIA

**Selected  $f_0$  frequency**

**4.515 Hz**

**$A_0$  amplitude = 2.628**

**Average  $f_0 = 4.515 \pm 0.000$**



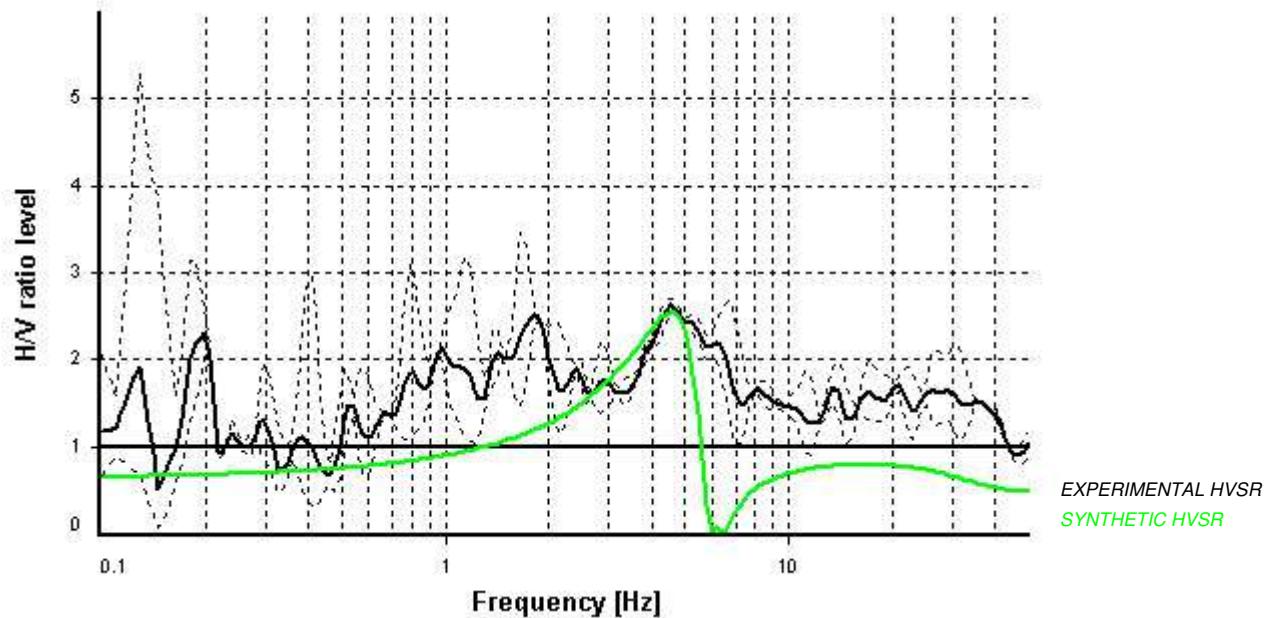
### HVSR curve reliability criteria

$f_0 > 10 / L_w$	2 valid windows (length > 2.21 s) out of 2	<b>OK</b>
$n_c(f_0) > 200$	$353.39 > 200$	<b>OK</b>
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 45	<b>OK</b>

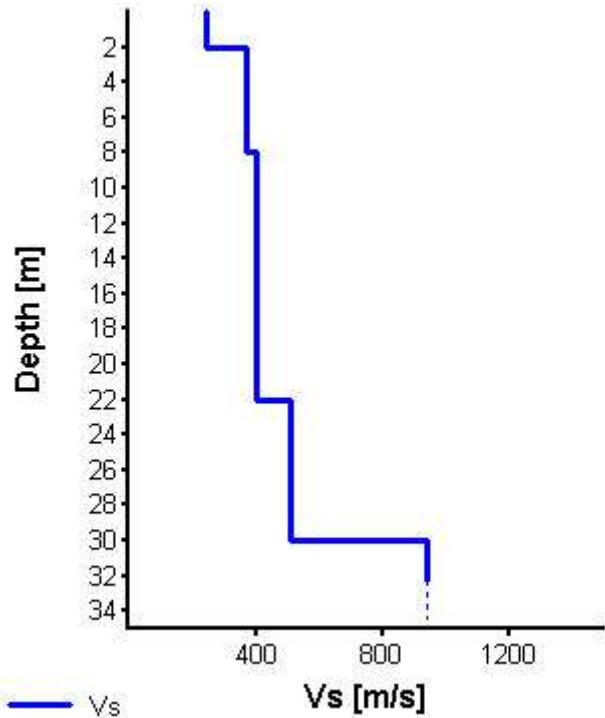
### HVSR peak clarity criteria

$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0 Hz	<b>NO</b>
$\exists f^+ \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	11.52192 Hz	<b>OK</b>
$A_0 > 2$	$2.63 > 2$	<b>OK</b>
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$0\% \leq 5\%$	<b>OK</b>
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0 < 0.22574$	<b>OK</b>
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$1.02859 < 1.58$	<b>OK</b>
<b>Overall criteria fulfillment</b>		<b>OK</b>

### Synthetic HVSR modelling



H [m]	D [m]	Vp [m/s]	Vs [m/s]	$\rho$ [kg/m³]
2	2	600	240	1900
6	8	1200	370	2000
14	22	1600	400	2000
8	30	1800	510	2100
-	> 30	2000	940	2200



$$V_{s_{eq}} \text{ 30} = 399 \text{ m/s (Offset} = 0 \text{ m)}$$

## INTRO

D.M. 14 gennaio 2008 - Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni

# Spettri di risposta

ver. 1.0.3

Il documento Excel **SPETTRI-NTC** fornisce gli spettri di risposta rappresentativi delle componenti (orizzontali e verticale) delle azioni sismiche di progetto per il generico sito del territorio nazionale. La definizione degli spettri di risposta relativi ad uno Stato Limite è articolata in 3 fasi, ciascuna delle quali prevede la scelta dei valori di alcuni parametri da parte dell'utente:

**FASE 1.** Individuazione della pericolosità del sito (sulla base dei risultati del progetto S1 - INGV);

**FASE 2.** Scelta della strategia di progettazione;

**FASE 3.** Determinazione dell'azione di progetto.

La schermata relativa a ciascuna fase è suddivisa in sotto-schermate: l'utente può intervenire nelle sotto-schermate con sfondo grigio scuro mentre quelle con sfondo grigio chiaro consentono un immediato controllo grafico delle scelte effettuate. In ogni singola fase l'utente può visualizzare e stampare i risultati delle elaborazioni -in forma sia grafica che numerica- nonché i relativi riferimenti alle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14.01.2008 pubblicate nella G.U. n.29 del 04.02.2008 Suppl. Ord. n.30 e scaricabile dal sito [www.csip.it](http://www.csip.it)

Programma ottimizzato per una visualizzazione schermo 1024 x 768

*La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.*

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

## FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate       Ricerca per comune:

LONGITUDINE 11,31435	LATITUDINE 43,59257	
REGIONE Toscana	PROVINCIA Firenze	COMUNE Greve in Chianti

Elaborazioni grafiche  
Grafici spettri di risposta      Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche  
Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo  
Sito esterno al reticolo  
Interpolazione su 3 nodi  
Interpolazione corretta

Interpolazione  
media ponderata

INTRO      FASE 1      FASE 2      FASE 3

**Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_C^*$  per i periodi di ritorno  $T_R$  di riferimento**

$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
30	0,043	2,594	0,252
50	0,052	2,612	0,263
72	0,058	2,639	0,275
101	0,065	2,637	0,281
140	0,073	2,639	0,285
201	0,083	2,613	0,291
475	0,121	2,404	0,294
975	0,155	2,408	0,294
2475	0,206	2,406	0,308

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

## FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - $V_N$	50	info
Coefficiente d'uso della costruzione - $c_U$	1	info

### Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) -  $V_R$  50 info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) -  $T_R$  info

Stati limite di esercizio - SLE { SLO -  $P_{VR} = 81\%$  30

SLD -  $P_{VR} = 63\%$  50

Stati limite ultimi - SLU { SLV -  $P_{VR} = 10\%$  475

SLC -  $P_{VR} = 5\%$  975

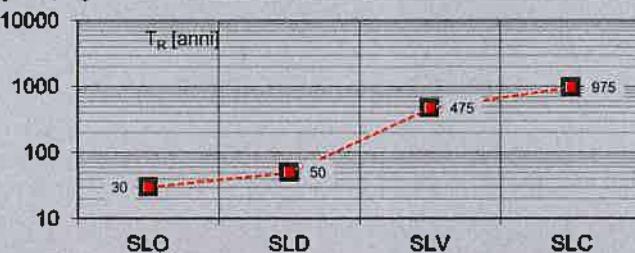
### Elaborazioni

Grafici parametri azione

Grafici spettri di risposta

Tabella parametri azione

### Strategia di progettazione



### LEGENDA GRAFICO

---□--- Strategia per costruzioni ordinarie

---■--- Strategia scelta

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

**Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_c^*$  per i periodi di ritorno  $T_R$  associati a ciascuno SL**

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_c^*$ [s]
SLO	30	0,043	2,594	0,252
SLD	50	0,052	2,613	0,264
SLV	475	0,121	2,404	0,294
SLC	975	0,155	2,408	0,294

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

### FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

**Stato Limite**

Stato Limite considerato **SLD**

**Risposta sismica locale**

Categoria di sottosuolo <b>B</b> <input type="button" value="info"/>	$S_s =$ <b>1,200</b>	$C_C =$ <b>1,436</b> <input type="button" value="info"/>
Categoria topografica <b>T1</b> <input type="button" value="info"/>	$h/H =$ <b>0,300</b>	$S_T =$ <b>1,000</b> <input type="button" value="info"/>

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

**Compon. orizzontale**

Spettro di progetto elastico (SLE)      Smorzamento  $\xi$  (%) **5**       $\eta =$  **1,000**

Spettro di progetto inelastico (SLU)      1      Fattore  $q_0$  **1**      Regol. in altezza **no**

**Compon. verticale**

Spettro di progetto      1,5      Fattore  $q$  **1,5**       $\eta =$  **0,667**

**Elaborazioni**

Grafici spettri di risposta

Parametri e punti spettri di risposta

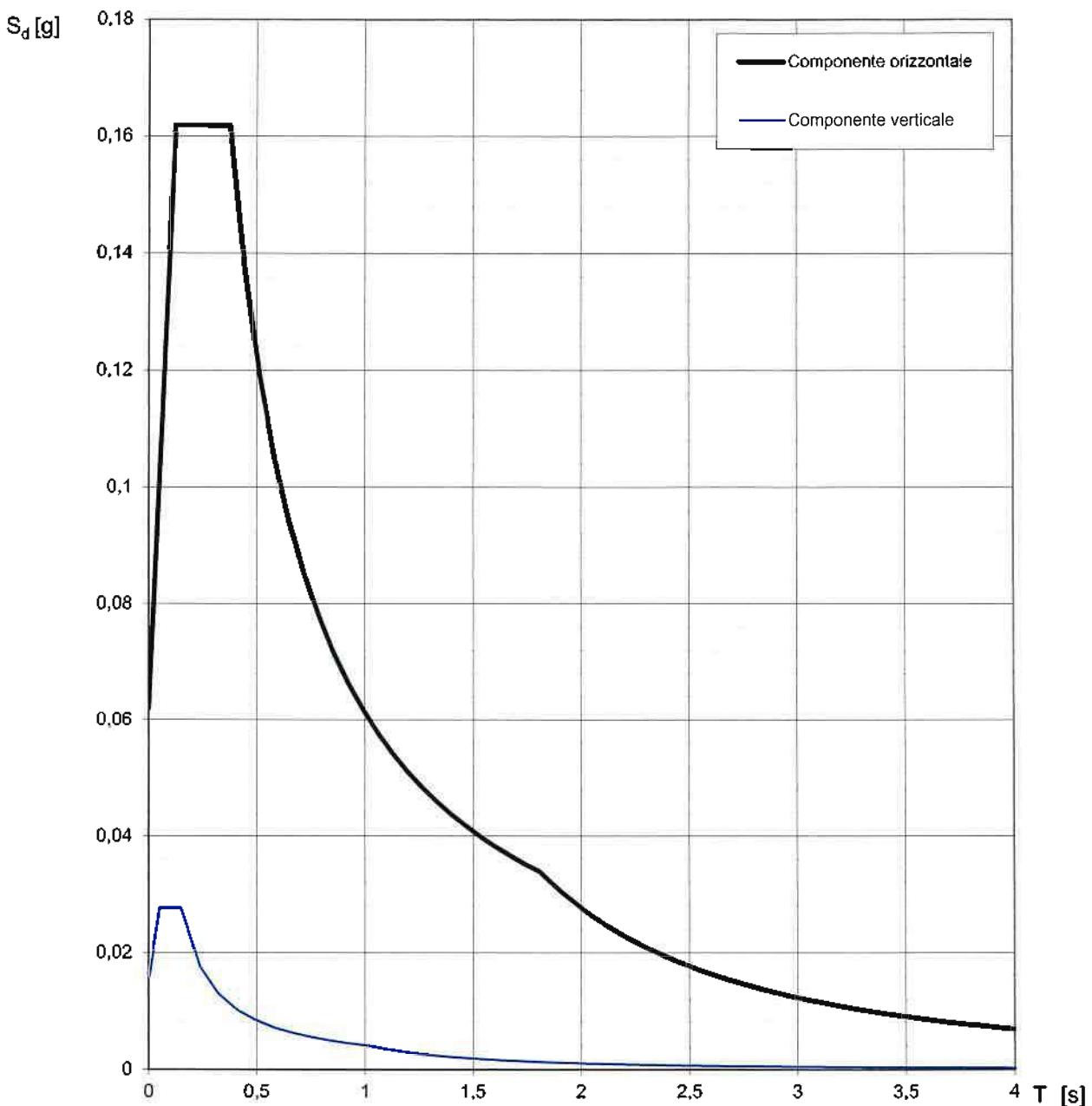
**Spettri di risposta**

Legend:

- Spettro di progetto - componente orizzontale
- Spettro di progetto - componente verticale
- Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1,  $\xi = 5\%$ )

**INTRO** **FASE 1** **FASE 2** **FASE 3**

**Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLD**



La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

**Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLD****Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLD
$a_g$	0,052 g
$F_o$	2,613
$T_c$	0,264 s
$S_s$	1,200
$C_c$	1,436
$S_T$	1,000
$q$	1,000

**Parametri dipendenti**

$S$	1,200
$\eta$	1,000
$T_B$	0,126 s
$T_C$	0,379 s
$T_D$	1,806 s

**Espressioni dei parametri dipendenti**

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

**Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)**

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto  $S_d(T)$  per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico  $S_e(T)$  sostituendo  $\eta$  con  $1/q$ , dove  $q$  è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

**Punti dello spettro di risposta**

T [s]	Se [g]
0,000	0,062
0,126	0,162
0,379	0,162
0,447	0,137
0,515	0,119
0,583	0,105
0,651	0,094
0,719	0,085
0,787	0,078
0,854	0,072
0,922	0,066
0,990	0,062
1,058	0,058
1,126	0,054
1,194	0,051
1,262	0,049
1,330	0,046
1,398	0,044
1,466	0,042
1,534	0,040
1,602	0,038
1,670	0,037
1,738	0,035
1,806	0,034
1,911	0,030
2,015	0,027
2,120	0,025
2,224	0,022
2,329	0,020
2,433	0,019
2,538	0,017
2,642	0,016
2,747	0,015
2,851	0,014
2,955	0,013
3,060	0,012
3,164	0,011
3,269	0,010
3,373	0,010
3,478	0,009
3,582	0,009
3,687	0,008
3,791	0,008
3,896	0,007
4,000	0,007

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dell'

**Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLD**
**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	
$a_{gv}$	0,016 g
$S_S$	1,000
$S_T$	1,000
$q$	1,500
$T_B$	0,050 s
$T_C$	0,150 s
$T_D$	1,000 s

**Parametri dipendenti**

$F_v$	0,801
$S$	1,000
$\eta$	0,667

**Espressioni dei parametri dipendenti**

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_o \cdot \left( \frac{a_g}{g} \right)^{0.5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

**Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)**

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

**Punti dello spettro di risposta**

T [s]	Se [g]
0,000	0,016
0,050	0,028
0,150	0,028
0,235	0,018
0,320	0,013
0,405	0,010
0,490	0,008
0,575	0,007
0,660	0,006
0,745	0,006
0,830	0,005
0,915	0,005
1,000	0,004
1,094	0,003
1,188	0,003
1,281	0,003
1,375	0,002
1,469	0,002
1,563	0,002
1,656	0,002
1,750	0,001
1,844	0,001
1,938	0,001
2,031	0,001
2,125	0,001
2,219	0,001
2,313	0,001
2,406	0,001
2,500	0,001
2,594	0,001
2,688	0,001
2,781	0,001
2,875	0,001
2,969	0,000
3,063	0,000
3,156	0,000
3,250	0,000
3,344	0,000
3,438	0,000
3,531	0,000
3,625	0,000
3,719	0,000
3,813	0,000
3,906	0,000
4,000	0,000

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

### FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

**Stato Limite**

Stato Limite considerato **SLV**

**Risposta sismica locale**

Categoria di sottosuolo <b>B</b>	<input type="button" value="Info"/>	$S_S = 1,200$	$C_C = 1,405$	<input type="button" value="Info"/>
Categoria topografica <b>T1</b>	<input type="button" value="Info"/>	$h/H = 0,300$	$S_T = 1,000$	<input type="button" value="Info"/>
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)				

**Compon. orizzontale**

Spettro di progetto elastico (SLE)      Smorzamento  $\xi$  (%) **5**       $\eta_1 = 1,000$

Spettro di progetto inelastico (SLU)      1      Fattore  $q_0$  **1**      Regol. in altezza **no**

**Compon. verticale**

Spettro di progetto      1,5      Fattore  $q$  **1,5**       $\eta_1 = 0,667$

**Elaborazioni**

Grafici spettri di risposta

Parametri e punti spettri di risposta

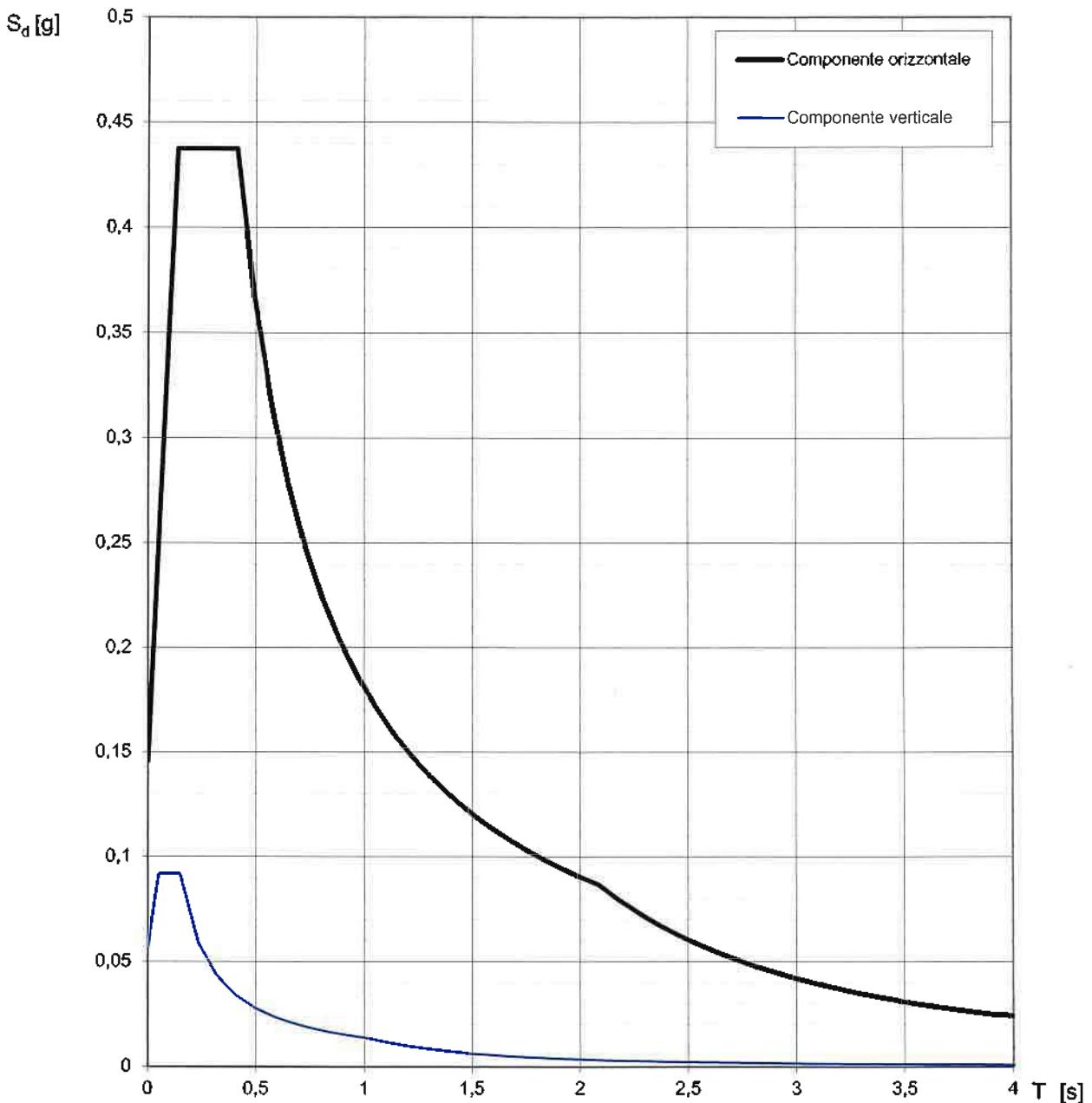
**Spettri di risposta**

Legend:

- Spettro di progetto - componente orizzontale
- Spettro di progetto - componente verticale
- Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1,  $\xi = 5\%$ )

INTRO      FASE 1      FASE 2      **FASE 3**

**Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV**



La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

**Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV****Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLV
$a_g$	0,121 g
$F_o$	2,404
$T_c$	0,294 s
$S_s$	1,200
$C_c$	1,405
$S_T$	1,000
$q$	0,800

**Parametri dipendenti**

$S$	1,200
$\eta$	1,250
$T_B$	0,138 s
$T_C$	0,413 s
$T_D$	2,085 s

**Espressioni dei parametri dipendenti**

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

**Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)**

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto  $S_d(T)$  per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico  $S_e(T)$  sostituendo  $\eta$  con  $1/q$ , dove  $q$  è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

**Punti dello spettro di risposta**

T [s]	Se [g]
0,000	0,146
0,138	0,438
0,413	0,438
0,493	0,367
0,573	0,316
0,652	0,277
0,732	0,247
0,811	0,223
0,891	0,203
0,971	0,186
1,050	0,172
1,130	0,160
1,210	0,150
1,289	0,140
1,369	0,132
1,448	0,125
1,528	0,118
1,608	0,113
1,687	0,107
1,767	0,102
1,846	0,098
1,926	0,094
2,006	0,090
2,085	0,087
2,177	0,080
2,268	0,073
2,359	0,068
2,450	0,063
2,541	0,058
2,632	0,054
2,724	0,051
2,815	0,048
2,906	0,045
2,997	0,042
3,088	0,040
3,179	0,037
3,271	0,035
3,362	0,033
3,453	0,032
3,544	0,030
3,635	0,029
3,726	0,027
3,818	0,026
3,909	0,025
4,000	0,024

**Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLV****Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	
$a_g$	0,057 g
$S_S$	1,000
$S_T$	1,000
$q$	1,500
$T_B$	0,050 s
$T_C$	0,150 s
$T_D$	1,000 s

**Parametri dipendenti**

$F_v$	1,130
$S$	1,000
$\eta$	0,667

**Espressioni dei parametri dipendenti**

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_o \cdot \left( \frac{a_g}{g} \right)^{0.5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

**Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)**

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

**Punti dello spettro di risposta**

T [s]	Se [g]
0,000	0,057
0,050	0,091
0,150	0,091
0,235	0,058
0,320	0,043
0,405	0,034
0,490	0,028
0,575	0,024
0,660	0,021
0,745	0,018
0,830	0,017
0,915	0,015
1,000	0,014
1,094	0,011
1,188	0,010
1,281	0,008
1,375	0,007
1,469	0,006
1,563	0,006
1,656	0,005
1,750	0,004
1,844	0,004
1,938	0,004
2,031	0,003
2,125	0,003
2,219	0,003
2,313	0,003
2,406	0,002
2,500	0,002
2,594	0,002
2,688	0,002
2,781	0,002
2,875	0,002
2,969	0,002
3,063	0,001
3,156	0,001
3,250	0,001
3,344	0,001
3,438	0,001
3,531	0,001
3,625	0,001
3,719	0,001
3,813	0,001
3,906	0,001
4,000	0,001

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Consolidamento sismico fabbricato loc. Montebeni (Greve)

SLD-SLE

*INPUT sismico*

Struttura (c, a, m)	
Altezza alla gronda, m	
ag T=0	
Ss	0,062
St	1,2
Categoria sottosuolo	1
beta_s	B
	0,2

T1 Periodo fondamentale approssimato della struttura

**0,19**

Khk Inerzia del terreno

**0,015**

NTC08 7.3.3.2

$$T_1 = C_1 \cdot H^{3/4}$$

$$K_{hk} = \beta s^* ag^* Ss^* St$$

Tabella 7.11.1 - Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa *in situ*.

CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	
	A	B, C, D, E
$\beta_1$		$\beta_1$
$0.2 < \alpha_s(g) \leq 0.4$	0.30	0.28
$0.1 < \alpha_s(g) \leq 0.2$	0.27	0.24
$\alpha_s(g) \leq 0.1$	0.20	0.20

McCoy, Unichi 2009

### INPUT sismico

Struttura (c, a, m)  
Altezza alla gronda, m  
ag T=0  
Ss  
St  
Categoria sottosuolo  
beta\_s

T1 Periodo fondamentale approssimato della struttura

**0,19**

Khk Inerzia del terreno

**0,042**

altro	
6	
0,146	
1,2	
1	
<b>B</b>	
0,24	

NTC08 7.3.3.2

$$T_1 = C_1 \cdot H^{3/4}$$

$$K_{hk} = \beta_{ss} * \alpha_{ag} * S_{ss} * S_t$$

Tabella 7.11.1 - Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	B <sub>s</sub>	B <sub>s</sub>
0,2 < $\alpha_{ss}(g) \leq 0,4$	0,30	0,28
0,1 < $\alpha_{ss}(g) \leq 0,2$	0,27	0,24
$\alpha_{ss}(g) \leq 0,1$	0,20	0,20

McCoy, Unichi 2009

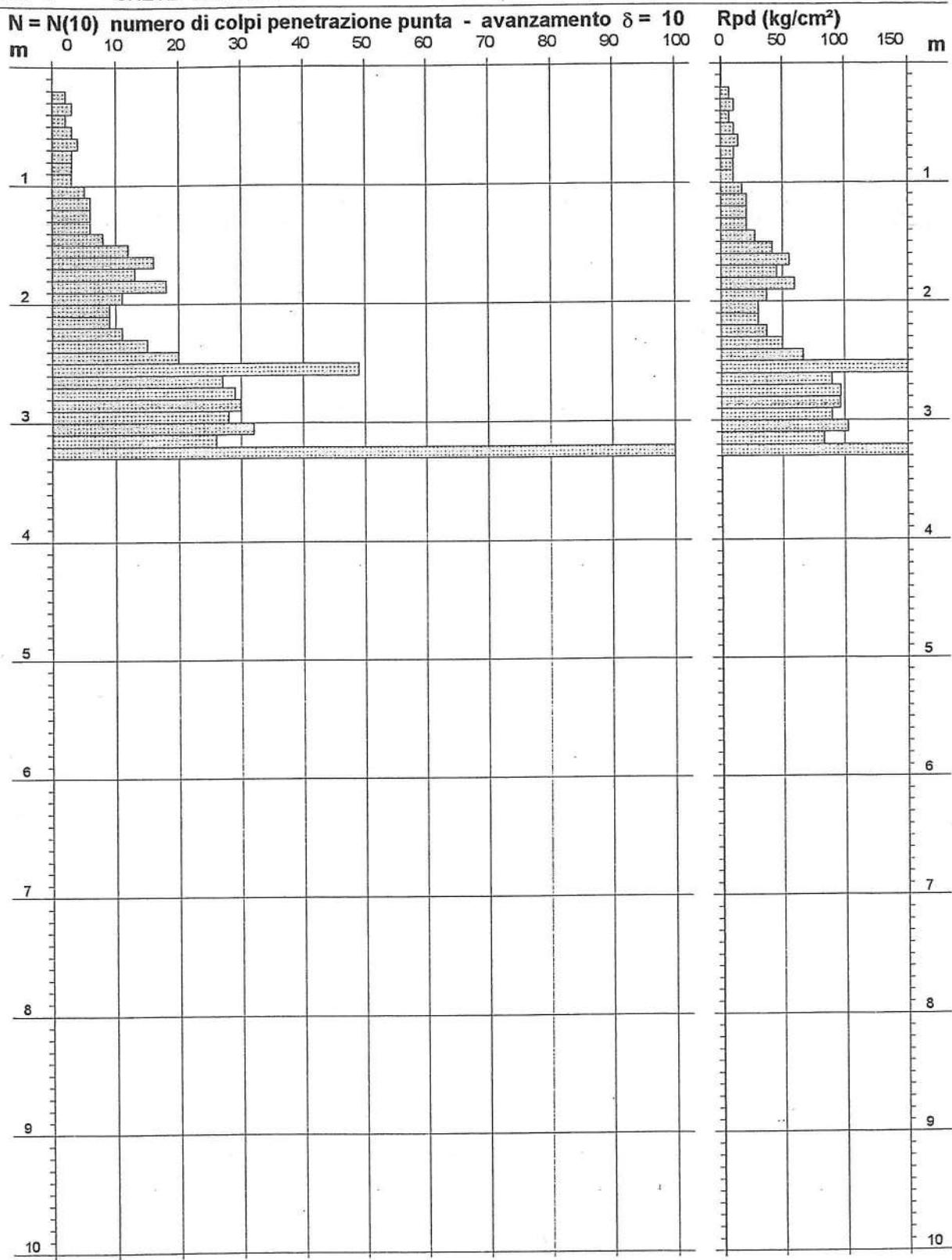
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

n° 2

Scala 1: 50

- indagine : PREVISIONE URBANISTICA  
 - cantiere :  
 - località : GREVE - LE FORNACI

- data : 03/04/2001  
 - quota inizio :  
 - prof. falda : Falda non rilevata



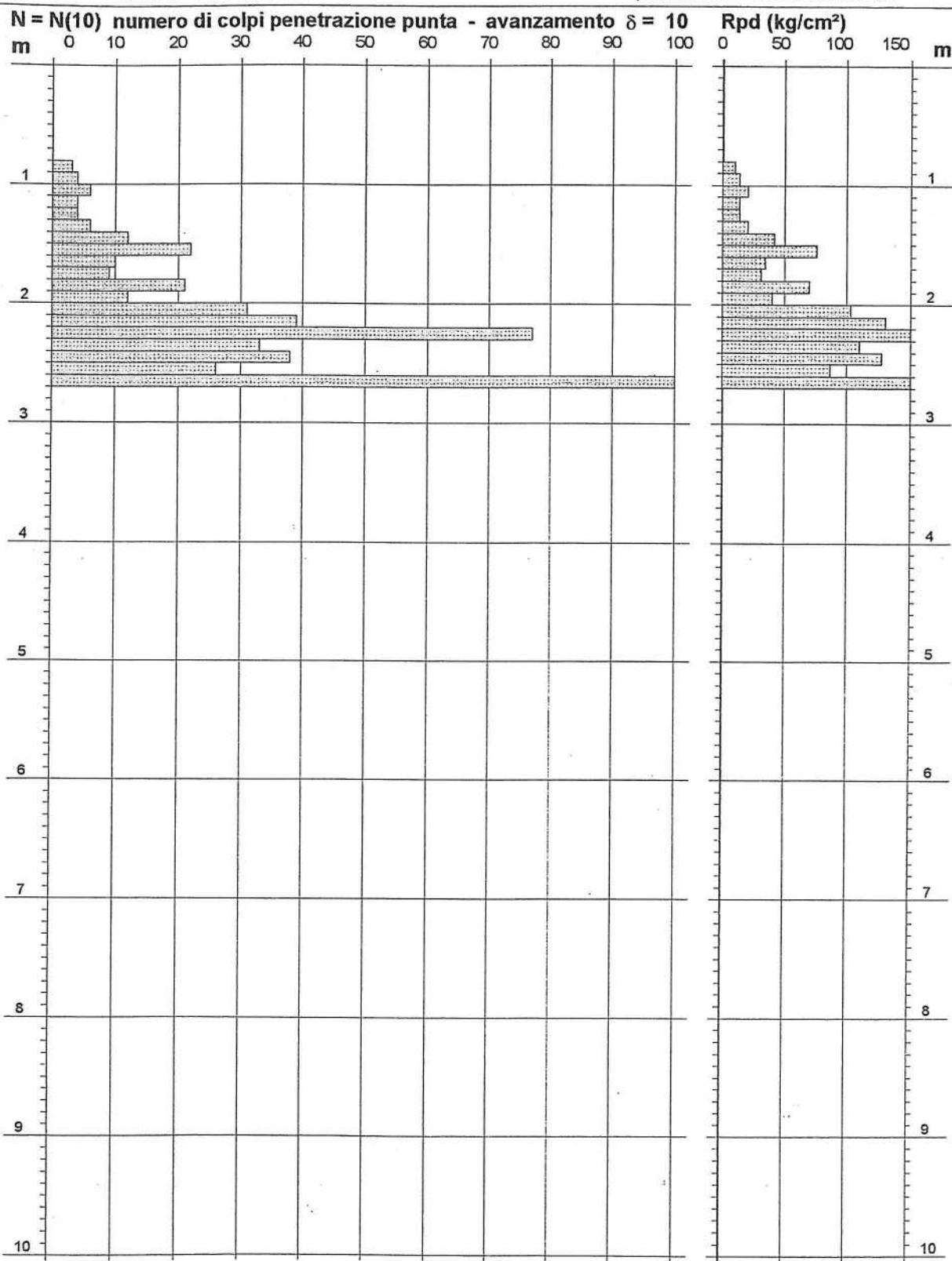
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

n° 3

Scala 1: 50

- indagine : PREVISIONE URBANISTICA  
 - cantiere :  
 - località : GREVE - LE FORNACI

- data : 03/04/2001  
 - quota inizio :  
 - prof. falda : Falda non rilevata



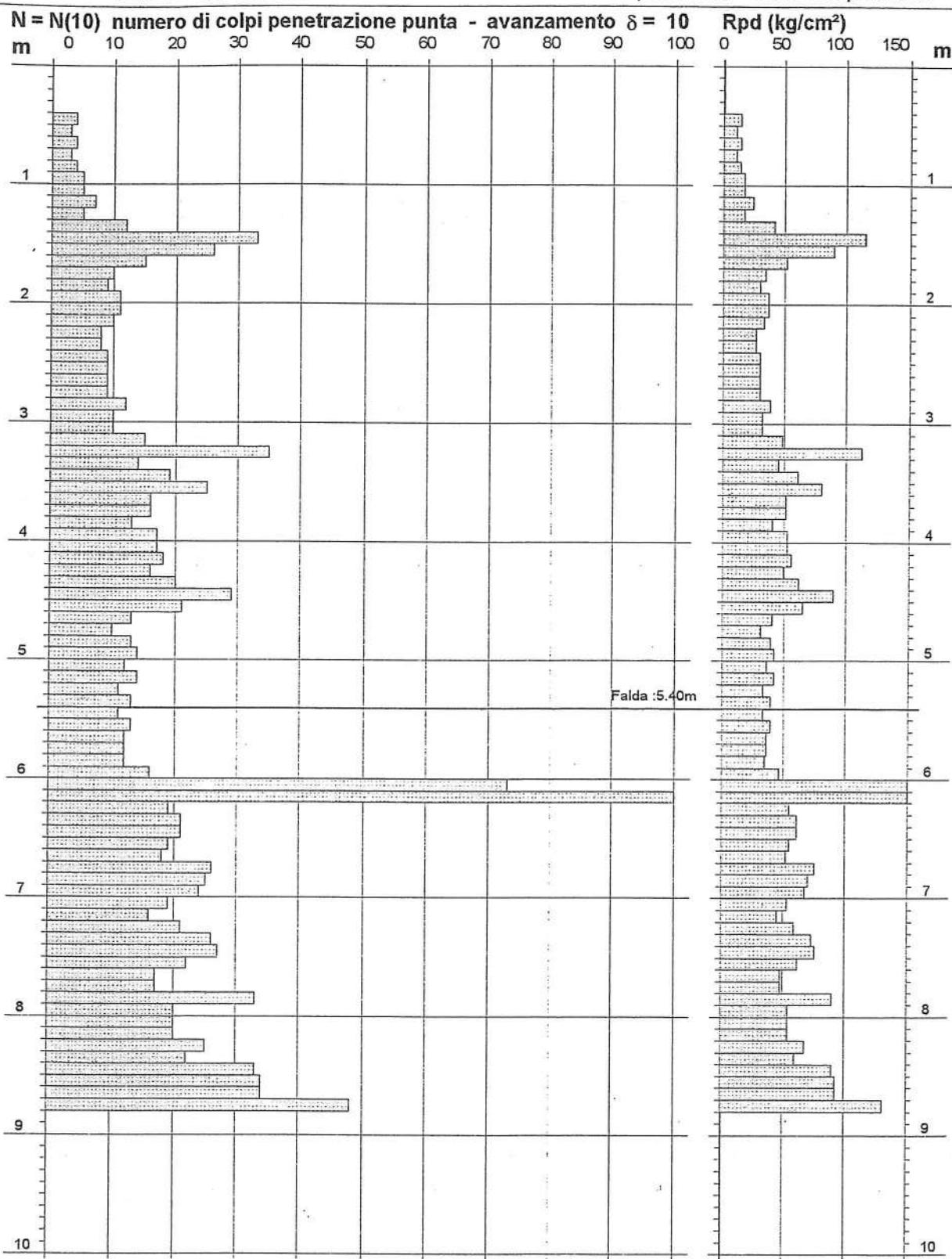
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

n° 4

Scala 1: 50

- indagine : PREVISIONE URBANISTICA  
 - cantiere :  
 - località : GREVE - LE FORNACI

- data : 03/04/2001  
 - quota inizio :  
 - prof. falda : 5.40 m da quota inizio



Riferimento: greve

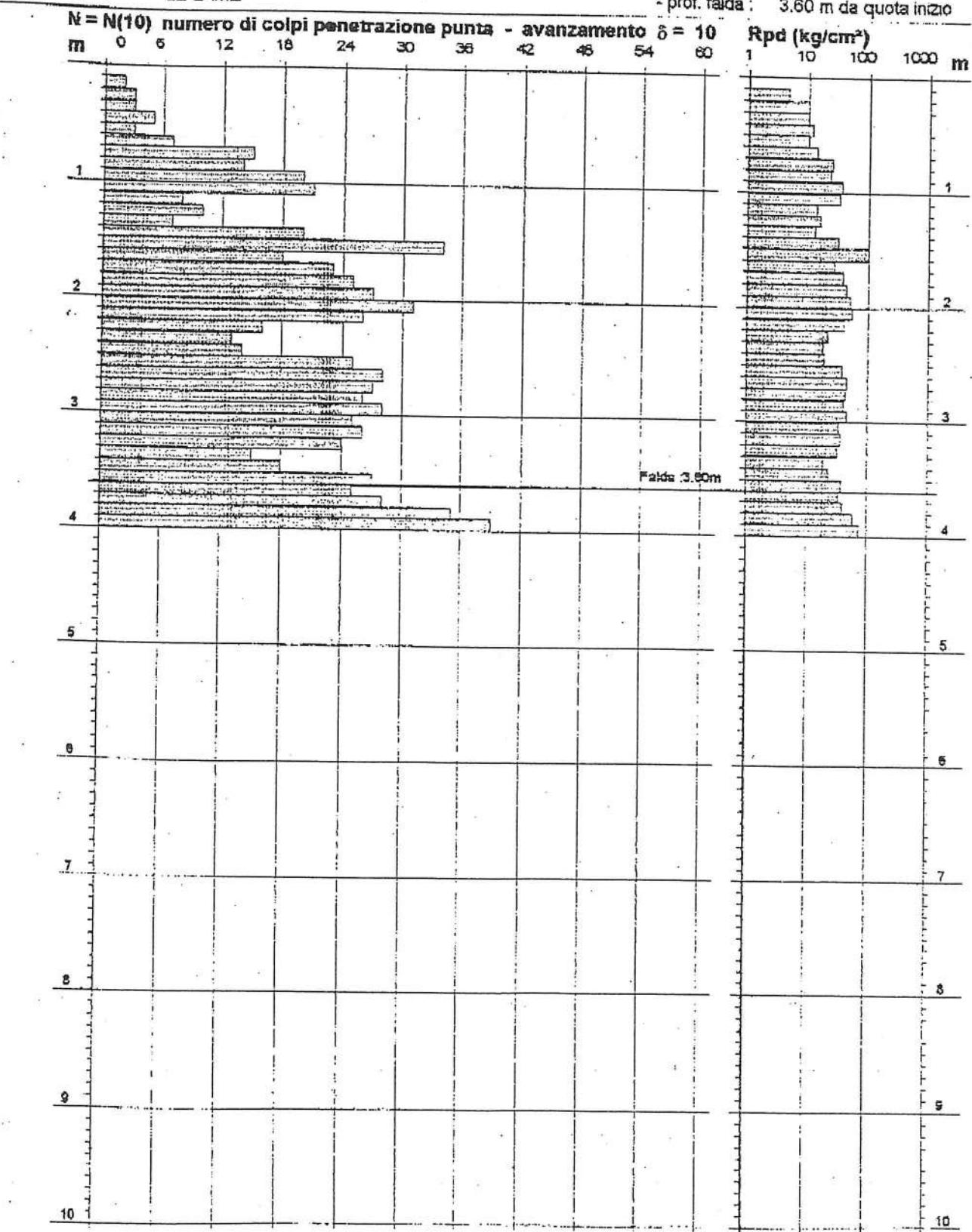
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

n° 1 (V)

Scala 1: 50

- indagine : ampliamento piazzale
  - cantiere : GREVE IN CHIANTI - DOTT. GARUGLIERI A.
  - località : LE LAME

- data :
  - quota inizio : 0
  - prof. falda : 3.60 m da quota inizio



## SCHEDA TECNICA SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO CON PROVA SPT IN FORO

## SONDAGGIO N. 1

**STUDIO GEOLOGICO GARUGLIERI**  
 Dott. Andrea Garuglieri - Geologo  
 via delle Cantine 8 50022 Greve in Chianti (FI)

committente Farmeschi A. G. e Guerrisi Costruzioni S.r.l.  
 carotaggi terreno fabbricativo  
 Comune di Greve in Chianti - Firenze  
 località Spineto

Ditta esecutrice SAMMINIATESE POZZI SNC  
 Indirizzo: S. Miniato Basso (PI)  
 C. F. o Part. IVA .....  
 Operatore.....  
 Rilevatore .. Geol. Andrea Garuglieri  
 Data inizio .. 30/01/06 Data fine lavori .. 3/02/06  
 Sonde..... SM400 Diametro.....

CARATTERISTICHE TECNICHE E STRATIGRAFICHE DEL SONDAGGIO N. 1

Profondità dal piano di campagna (m)	Stratigrafia	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Piezometria	SPT	Campioni	R.Q.D.	tubazione
5,0		0-0,4 m terreno vegetale limoso-argilloso					
		0,4-1,75 m: limi argilloso sabbiosi con piccoli clasti (colluvium-paleofrana?)					
		1,75-3,2 m: argilliti e siltiti molto alterate (brune) con rari inclusi arenacei					
		3,2-6,8 m: argilliti e siltiti bruno grigie, med.alterate, compatte. Passaggi di marnoscisti e rari lapidei arenacei centimetrici	I. S. - 5,95 m	5,0 m: N: 12-29-52	C 1 4,5 - 5,0 m		PVC Ø 80 mm
		6,8-7,35 m arenaria pietraforte fratturata con sottostante strato di calcari					
		7,35-8,0 m argilliti e siltiti prevalentemente grigie, compatte					
		8,0-9,0 m: arenaria pietraforte					
10,0		9,0-10 m: argilliti e siltiti grigie, compatte, rari passaggi arenacei		10,0 m: N: 32-40-60	C 2 9,5 - 10,0 m		

Greve in Chianti, 11 febbraio 2006

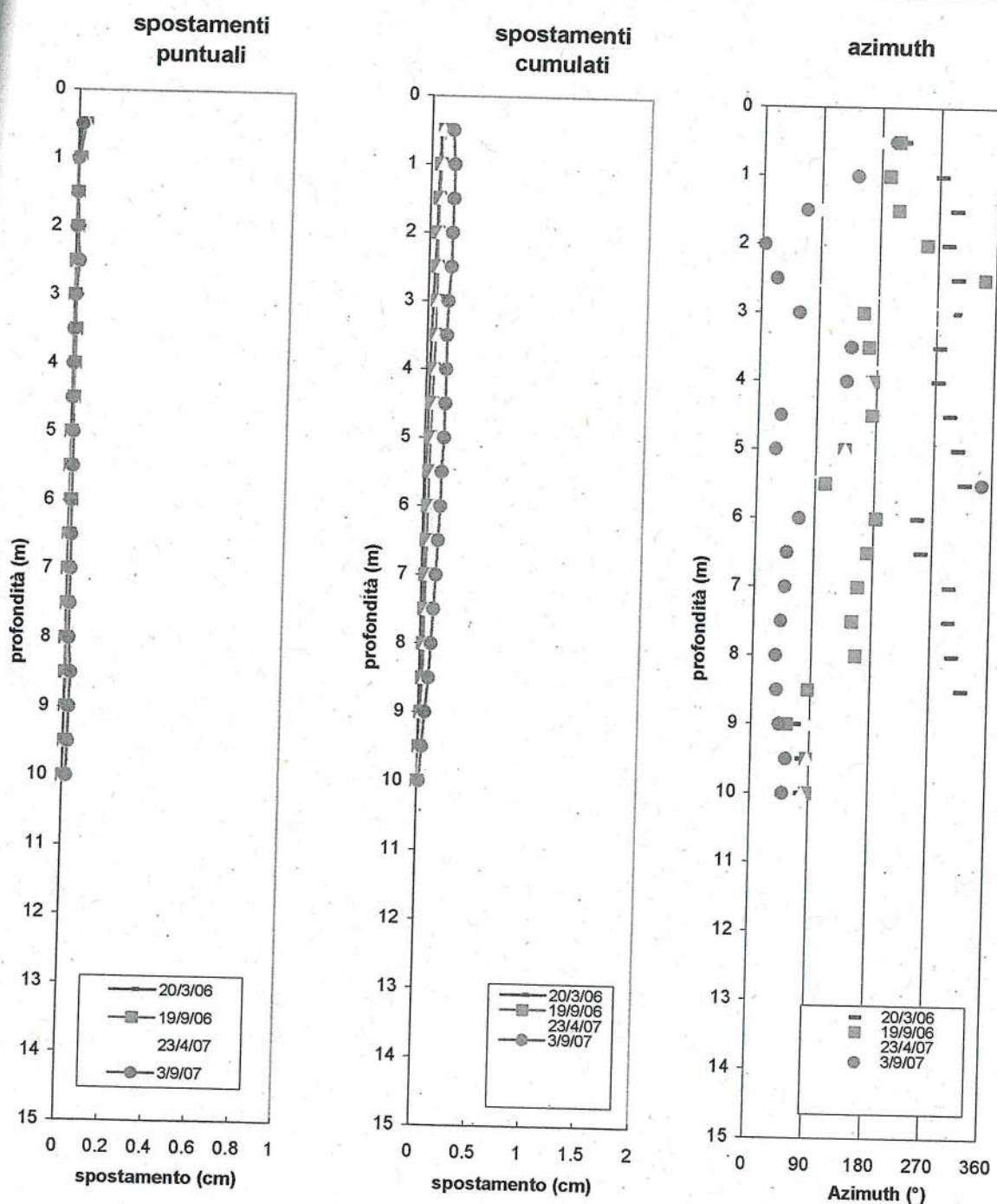
Il tecnico rilevatore:

Dott. Geol. Andrea Garuglieri

Alberto Iotti Geologo  
 Tel - 0558397382 - 3485844183  
 Località Castiglioni 56 Rufina Firenze 50068  
 e-mail albertoitelli@virgilio.it

mittente:	Dott. Garuglieri	Cantiere:	Spineto
onitoraggio tubo inclinometrico n.	1		
ettura di zero	13/3/06		
ima misura	20/3/06		
seconda misura	19/9/06		
erza misura	23/4/07		
uarta misura	3/9/07		

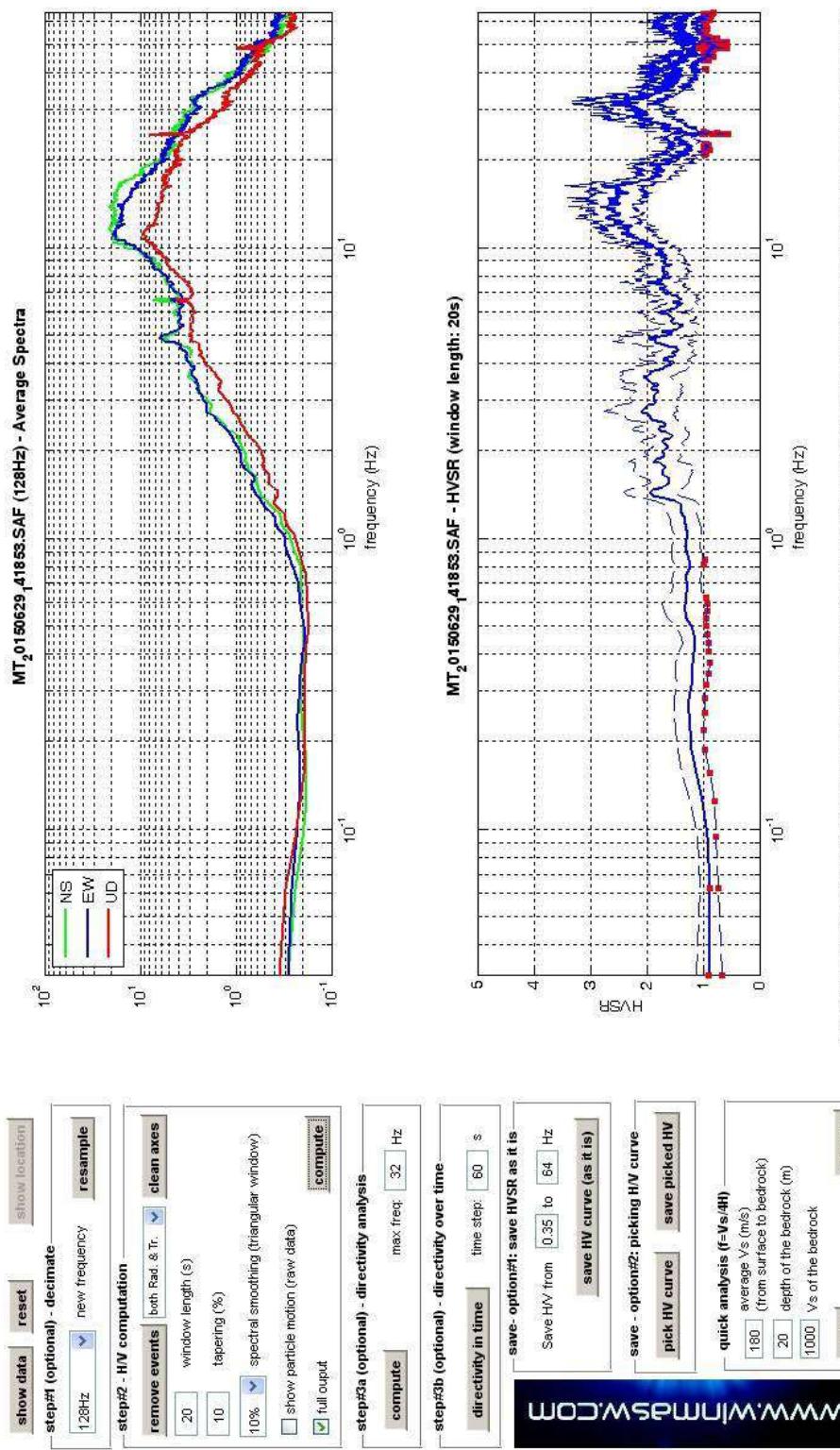
## Misure inclinometriche ELABORAZIONI GRAFICHE



### Greve in Chianti 54



DATA	ORARIO	LUOGO
29/06/2015	14.18	Greve
OPERATORE	Coordinate	
	Latitudine	43.594708
	Longitudine	11.315964
ProGeo Associati	Quota (mslm)	219.0
TIPO DI STAZIONE	TIPO DI SENSORI	TIPO DI ARCHIVIAZIONE
Sara electronic Instruments SR04S3	3 velocimetri GS11D 4.5 Hz Geospace, LP	Notebook HP Pavilion
NOME FILE	NUMERO PUNTO DI MISURA	
MT_20150629_141853.SAF	54	
AMPLIFICAZIONE	FREQ. DI CAMPIONAMENTO (Hz)	DURATA DELLA REGISTRAZIONE (SEC)
74 nV/count	300	1200
CONDIZIONI METEO		
	VENTO	debole
	PIOGGIA	assente
	TEMPERATURA	28°C
	altre osservazioni	
TIPO DI SUOLO		
	TERRENO	compatto
	LITOLOGIA	sabbioso
	ANTROPICO	NO
	SUOLO	asciutto
ACCOPIAMENTO ARTIFICIALE SENSORE		
DENSITA' DI EDIFICI NELLE VICINANZE		
TRANSIENTI	medi	DISTANZA DALLA STAZIONE
auto	SI	30 m
camion	SI	30 m
persone a piedi	SI	30 m
altro		
SORGENTE DI RUMORE MONOCROMATICO		
PRESENZA DI STRUTTURE VICINE	ALTEZZA	DISTANZA DALLA STAZIONE
	4-8 m	30 m
OSSERVAZIONI		



E' individuabile un picco di medio-bassa ampiezza ad una frequenza di circa 13 Hz.

Si riportano di seguito il report dei risultati e la significatività secondo i criteri SESAME:

Dataset: MT\_20150629\_141853.SAF

Sampling frequency (Hz): 128

Window length (sec): 20

Length of analysed temporal sequence (min): 20.0

Tapering (%): 10

---

**In the following the results considering the data in the 0.5-20.0Hz frequency range**

Peak frequency (Hz): 13.9 ( $\pm 5.1$ )

Peak HVSR value: 2.8 ( $\pm 0.6$ )

---

**==== Criteria for a reliable H/V curve =====**

#1. [ $f_0 > 10/L_w$ ]:  $13.9 > 0.5$  (OK)

#2. [ $n_c > 200$ ]:  $32761 > 200$  (OK)

#3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma_A(f) < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

---

**==== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) =====**

#1. [exists  $f_-$  in the range  $[f_0/4, f_0]$  |  $AH/V(f_-) < A_0/2$ ]: yes, at frequency 6.7Hz (OK)

#2. [exists  $f_+$  in the range  $[f_0, 4f_0]$  |  $AH/V(f_+) < A_0/2$ ]: (NO)

#3. [ $A_0 > 2$ ]:  $2.8 > 2$  (OK)

#4. [ $f_{peak}[AH/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$ ]: (NO)

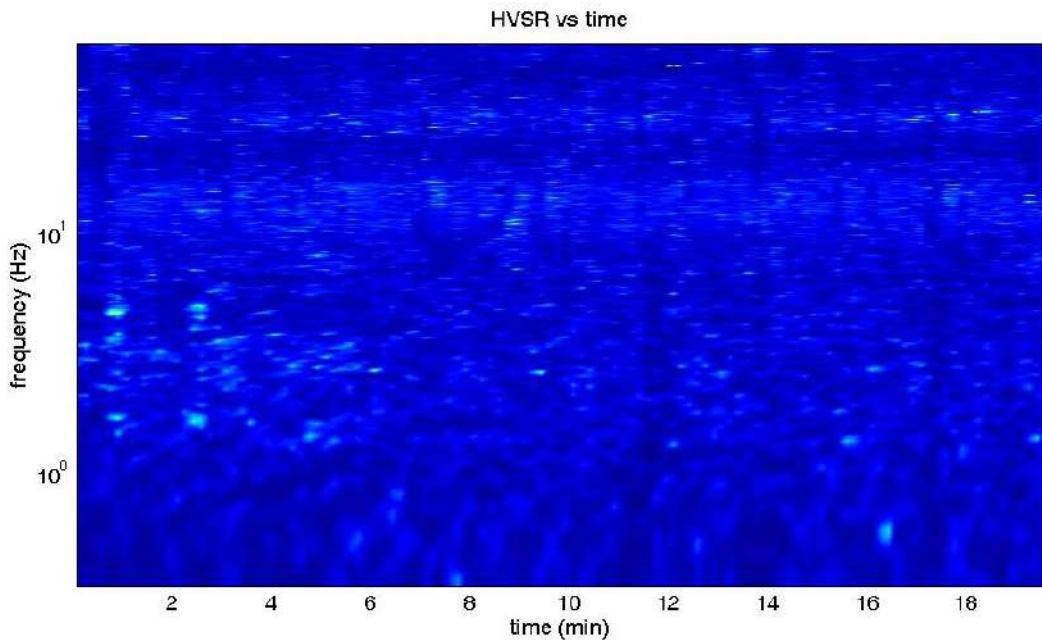
#5. [ $\sigma_A(f) < \epsilon(f_0)$ ]:  $5.088 > 0.694$  (NO)

#6. [ $\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$ ]:  $0.564 < 1.58$  (OK)

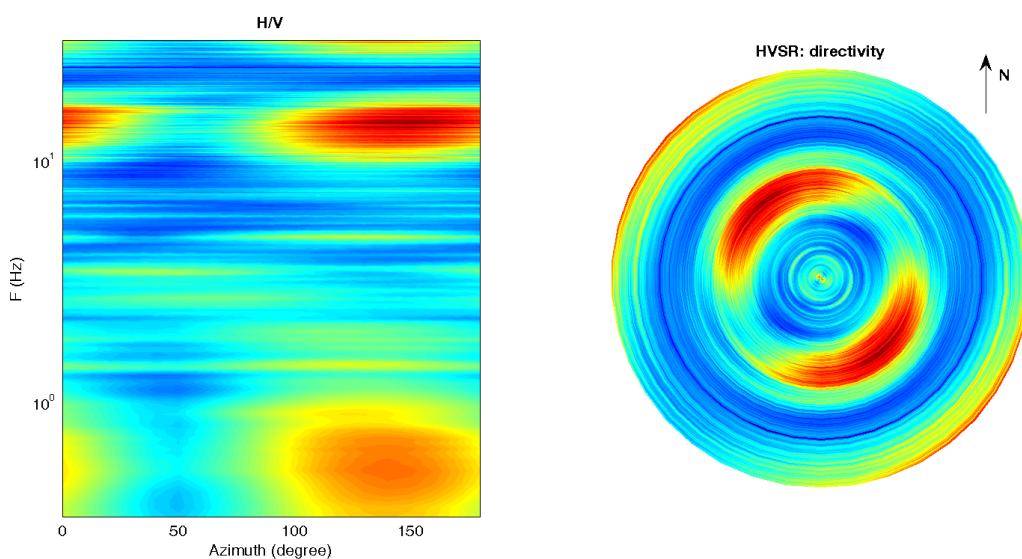
Infine viene indicata la classificazione (di qualità) delle Misure di H/V secondo Albarello et al. 2010.

Greve 54 – CLASSE A: H/V affidabile e interpretabile: può essere utilizzata anche da sola.  
Sottoclasse TIPO 1 : Presenta almeno un picco “chiaro” secondo i criteri di SESAME: possibile risonanza.

### 1) Stazionarietà rispettata



### 2) Isotropia rispettata



- 3) Assenza di disturbi: rispettata
- 4) Plausibilità fisica: rispettata
- 5) Robustezza statistica: rispettata
- 6) Durata: rispettata

## Prova Penetrometrica dinamica

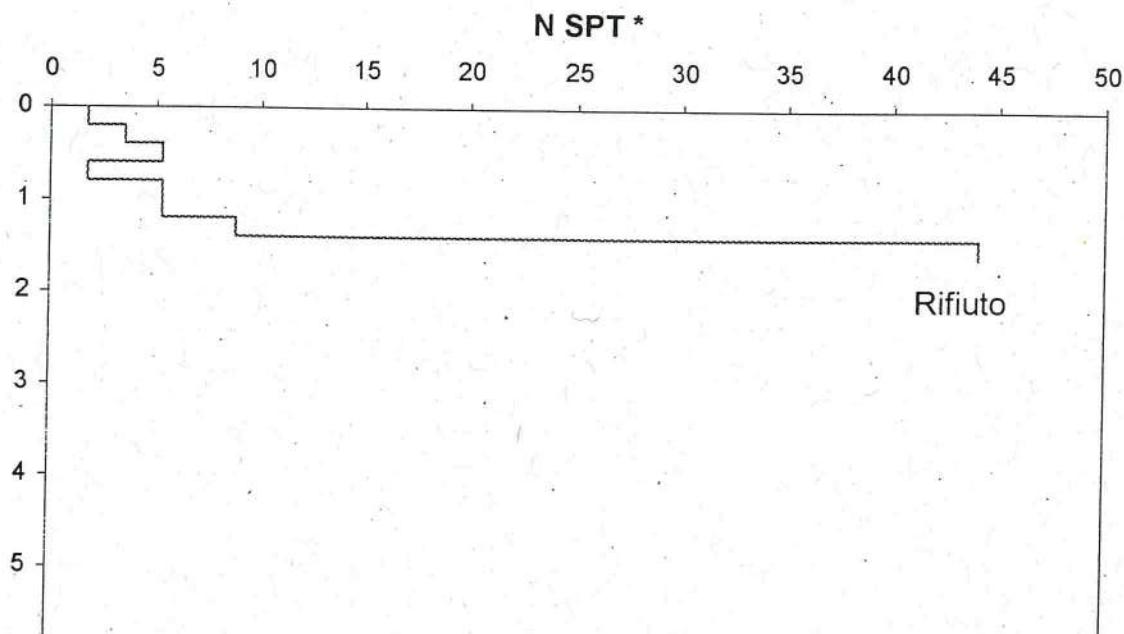
1

Resistenza alla penetrazione [N spt] - Profondità [m]

Committente  
località  
Intervento

Comune di Greve in Chianti  
S. Piero a Uzzano - Greve  
Variante al vigente R. U. per

Data 29/3/07  
n° 290307-1  
ento produttivo



## Prova Penetrometrica dinamica

1

Committente  
località  
Intervento

Comune di Greve in Chianti  
S. Piero a Uzzano - Greve  
Variante al vigente R. II per

Data 29/03/2007  
Ciclo n° 290307-1

#### Parametri geotecnici

Correl. SPT	1,76	Livello freatico (m) da p.c.				n.p.				Cu kg/cm <sup>2</sup>			
n fattore di cor.	0,5	Gamma	0,18					φ				b	c
Campag	N SPT*	Depth	Sigma	Cn	N SPT	Dr%	1,0	2,0	3,0	4 a			
	0												
1	1,76	0,2	0,04	1,99	3,5	14,18	39,4	36,4	33,1	30,21	0,4	0,4	0,2
2	3,52	0,4	0,07	1,99	30,0	61,64	42,9	41,2	38,6	36,62	3,8	3,1	2,0
3	5,28	0,6	0,11	1,99	10,5	36,39	41,0	38,6	35,7	33,21	1,3	1,1	0,7
1	1,76	0,8	0,14	1,99	3,5	14,18	39,4	36,4	33,1	30,21	0,4	0,4	0,2
3	5,28	1	0,18	1,99	10,5	36,39	41,0	38,6	35,7	33,21	1,3	1,1	0,7
3	5,28	1,2	0,22	1,99	10,5	36,39	41,0	38,6	35,7	33,21	1,3	1,1	0,7
5	8,8	1,4	0,25	1,99	17,5	49,57	42,0	40,0	37,2	34,99	2,2	1,8	1,2
25	44	1,6	0,29	1,86	82,0	100,00	45,8	45,0	43,0	41,80	10,4	8,4	5,6

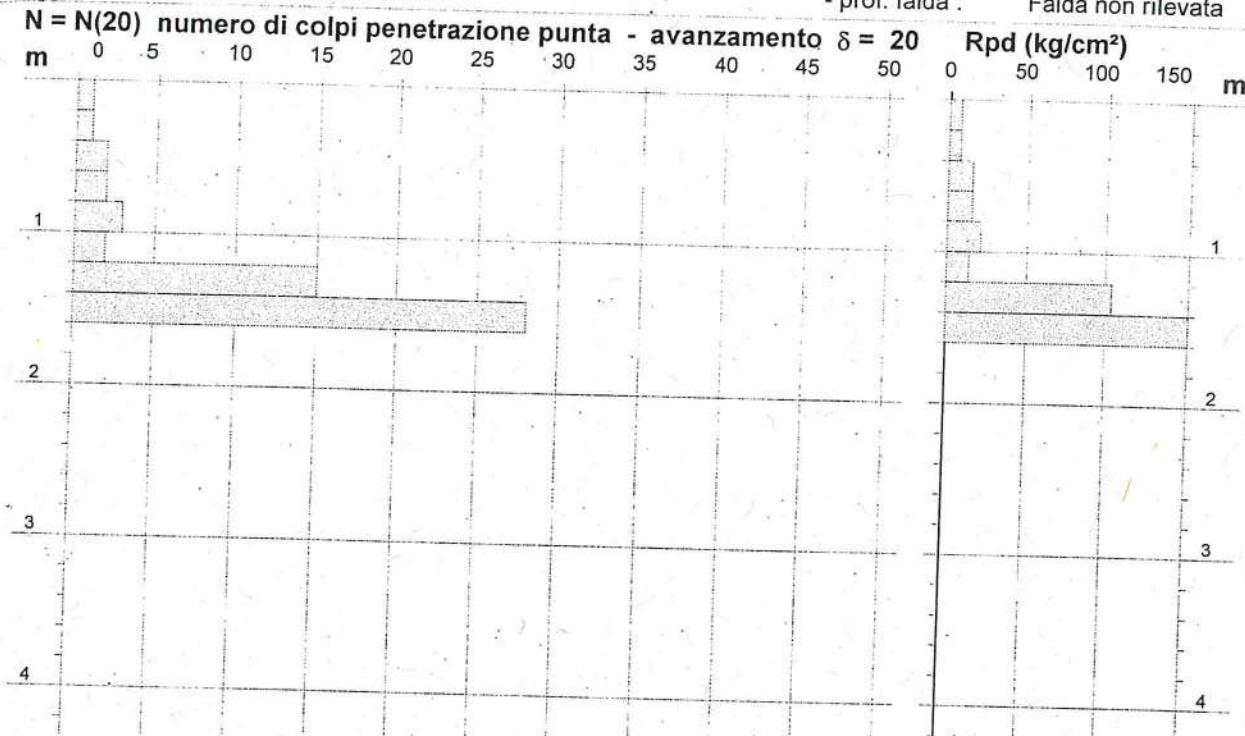
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

n° 1 bis

Scala 1: 50

- indagine : Comune di Greve in Chianti  
- cantiere : Variante al vigente R.U. per nuovo insediamento pro.  
- località : S.Piero a Uzzano - Greve

- data : 29/03/2007  
- quota inizio :  
- prof. falda : Falda non rilevata



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
ELABORAZIONE STATISTICA

n° 1 bis

- indagine : Comune di Greve in Chianti  
- cantiere : Variante al vigente R.U. per nuovo insediamento pro.  
- località : S.Piero a Uzzano - Greve  
- note :

- data : 29/03/2007  
- quota inizio :  
- prof. falda : Falda non rilevata  
- pagina : 1

n°	Profondità (m)	PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	$\beta$	Nspt
			M	min	Max	$\frac{1}{2}(M+min)$	s	M-s	M+s			
1	0.00 1.20	N	1.8	1	3	1.4	0.8	1.1	2.6	2	1.52	3
		Rpd	13.2	7	21	10.3	5.1	8.1	18.3			
2	1.20 1.60	N	21.5	15	28	18.3	—	—	—	22	1.52	33
		Rpd	148.4	104	193	126.0	—	—	—			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio

N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento  $\delta = 20$  cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta ( $kg/cm^2$ )

$\beta$ : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico  $\beta_t = 1.52$ ) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento  $\delta = 20$  cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	$\phi'$	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 1.20		3	11.3	27.2	214	1.86	1.38	0.19	1.78	44	1.194
2	1.20 1.60		33	68.0	36.8	446	2.07	1.71	2.06	2.18	16	0.444

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento  $\delta = 30$  cm)

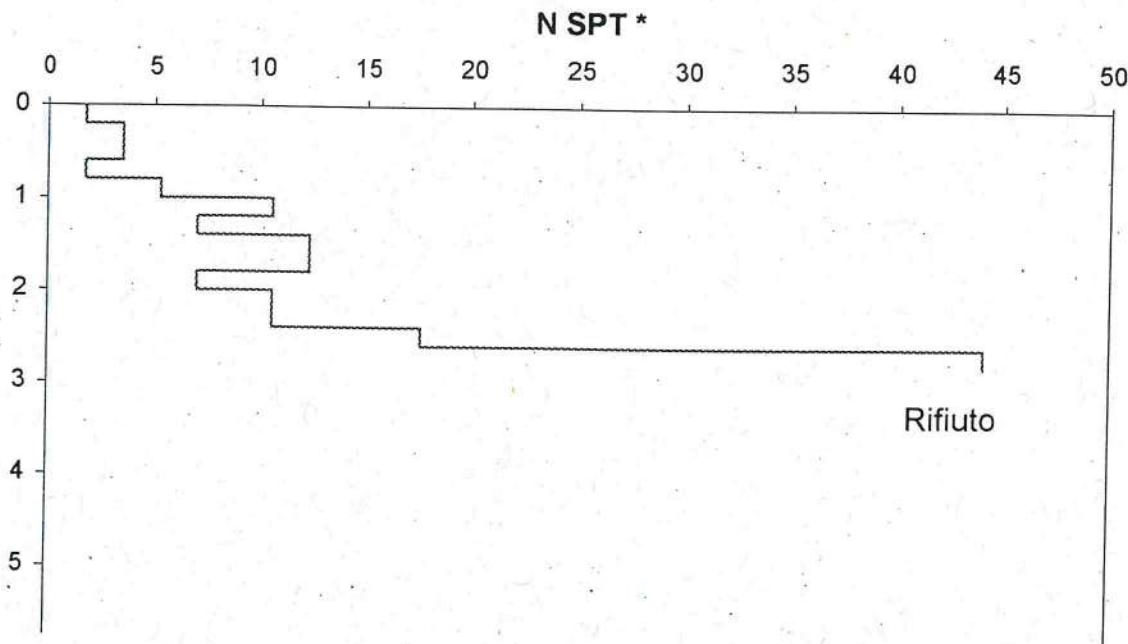
DR % = densità relativa  $\phi'$  (°) = angolo di attrito efficace E' ( $kg/cm^2$ ) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua  
 $e$  (-) = indice dei vuoti Cu ( $kg/cm^2$ ) = coesione non drenata Ysat, Yd ( $t/m^3$ ) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

# Prova Penetrometrica dinamica 2

Resistenza alla penetrazione [N spt] - Profondità [m]

Committente Comune di Greve in Chianti Data 29/3/07  
 località S. Piero a Uzzano - Greve Certificato n° 290307-3  
 Intervento Variante al vigente R. U. per nuovo insediamento produttivo

---



# Prova Penetrometrica dinamica 2

Committente Comune di Greve in Chianti Data 29/03/2007  
 località S. Piero a Uzzano - Greve Certificato n° 290307-3  
 Intervento Variante al vigente R. U. per nuovo insediamento produttivo

---

## Parametri geotecnici

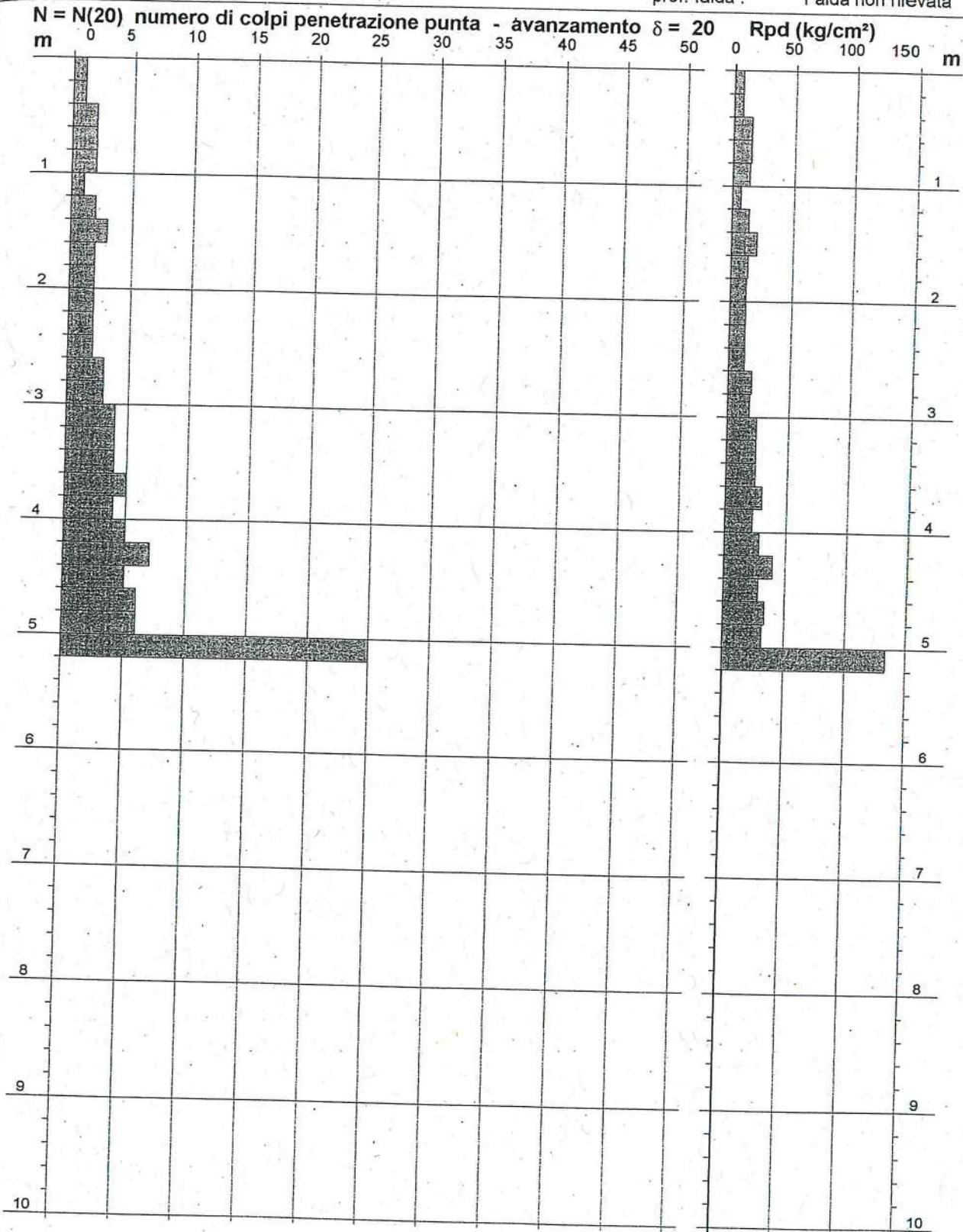
Correl. SPT	1,76	Livello freatico (m) da p.c.						$\phi$	Cu kg/cm <sup>2</sup>	b	c	
		n fattore di cor.	0,5	Gamma	0,18	Cn	N SPT					
Campag	N SPT*	Depth	Sigma	Cn	N SPT	Dr%	1,0	2,0	3,0	4 a	b	c
		0										
1	1,76	0,2	0,04	1,99	3,5	14,18	39,4	36,4	33,1	30,21	0,4	0,4
2	3,52	0,4	0,07	1,99	30,0	61,64	42,9	41,2	38,6	36,62	3,8	3,1
2	3,52	0,6	0,11	1,99	7,0	26,62	40,3	37,7	34,6	31,89	0,9	0,7
1	1,76	0,8	0,14	1,99	3,5	14,18	39,4	36,4	33,1	30,21	0,4	0,4
3	5,28	1	0,18	1,99	10,5	36,39	41,0	38,6	35,7	33,21	1,3	1,1
6	10,56	1,2	0,22	1,99	21,0	53,87	42,3	40,4	37,7	35,57	2,7	2,1
4	7,04	1,4	0,25	1,99	14,0	43,88	41,6	39,4	36,5	34,22	1,8	1,4
7	12,32	1,6	0,29	1,86	23,0	55,71	42,5	40,6	37,9	35,82	2,9	2,3
7	12,32	1,8	0,32	1,76	21,6	54,49	42,4	40,4	37,8	35,66	2,7	2,2
4	7,04	2	0,36	1,67	11,7	39,22	41,2	38,9	36,0	33,59	1,5	1,2
6	10,56	2,2	0,40	1,59	16,8	48,48	41,9	39,8	37,1	34,84	2,1	1,7
6	10,56	2,4	0,43	1,52	16,1	47,38	41,9	39,7	36,9	34,70	2,0	1,6
10	17,6	2,6	0,47	1,46	25,7	57,74	42,6	40,8	38,1	36,10	3,3	2,6
25	44	2,8	0,50	1,41	62,0	96,46	45,5	44,6	42,6	41,32	7,9	6,3

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

n° 3

Scala 1: 50

- indagine :	Comune di Greve in Chianti	- data :	29/03/2007
- cantiere :	Variante al vigente R.U. per nuovo insediamento pro	- quota inizio :	
- località :	S.Piero a Uzzano - Greve	- prof. falda :	Falda non rilevata

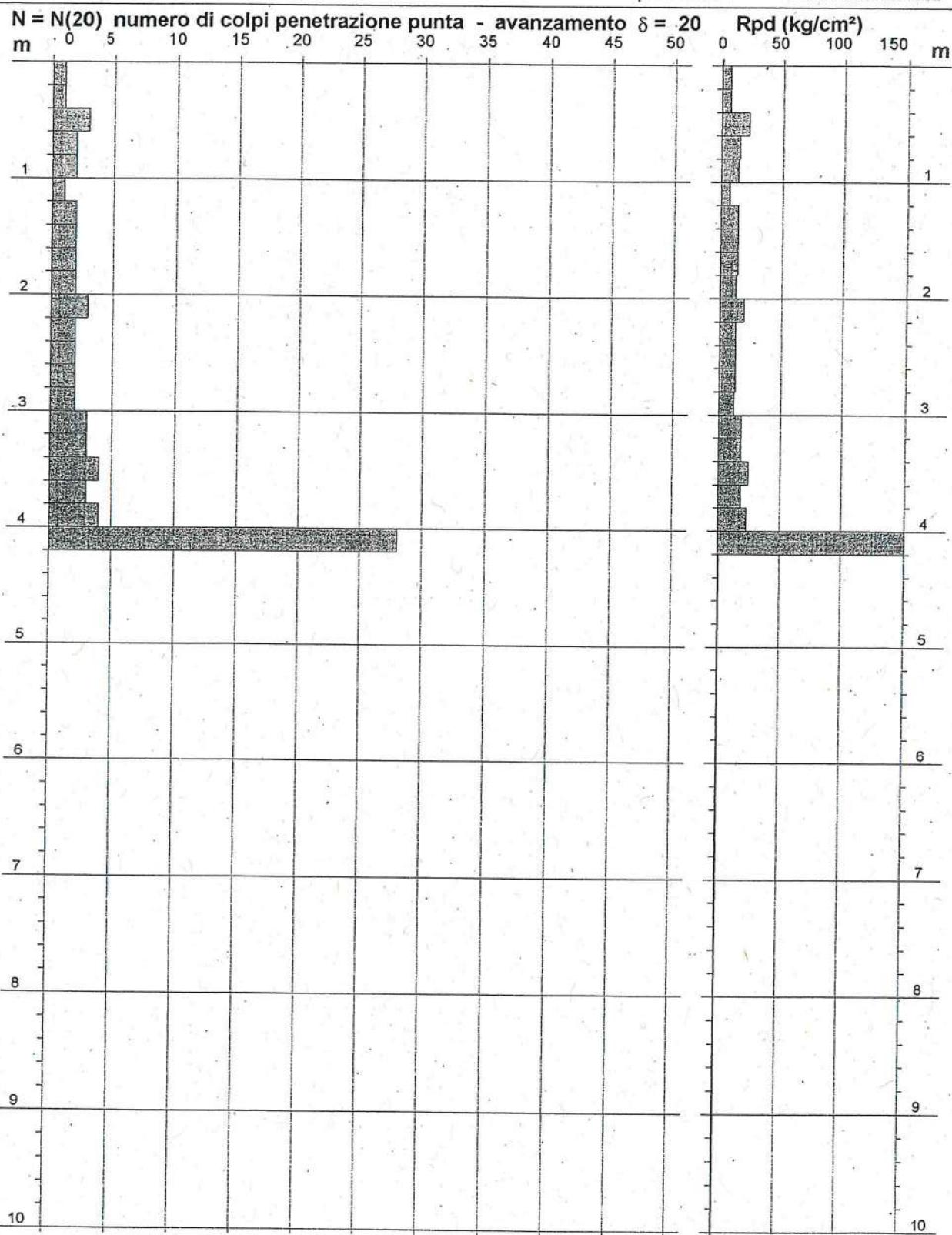


**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd**

n° 4

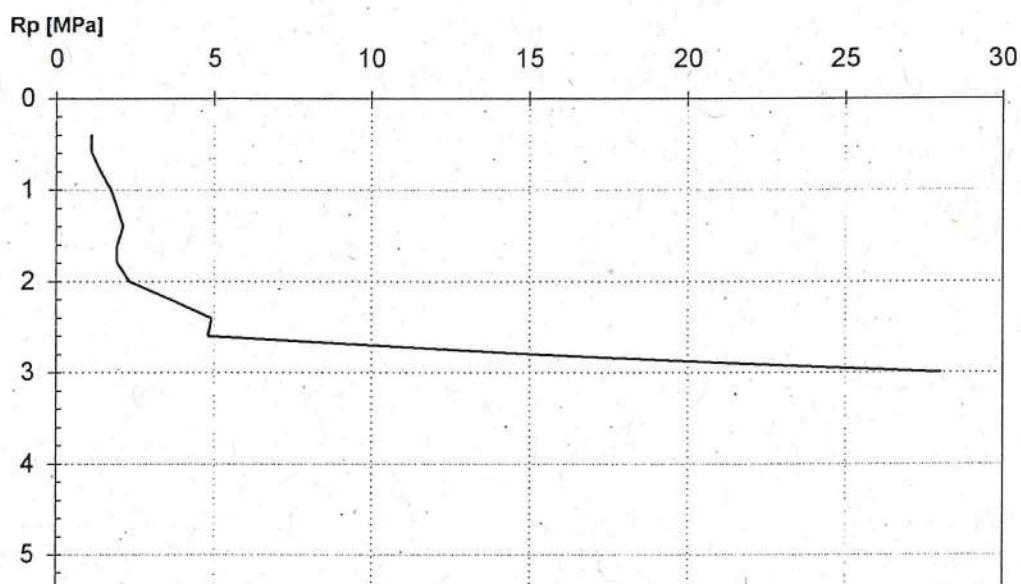
Scala 1: 50

- indagine :	Comune di Greve in Chianti	- data :	29/03/2007
- cantiere :	Variante al vigente R.U. per nuovo insediamento pro	- quota inizio :	
- località :	S.Piero a Uzzano - Greve	- prof. falda :	Falda non rilevata



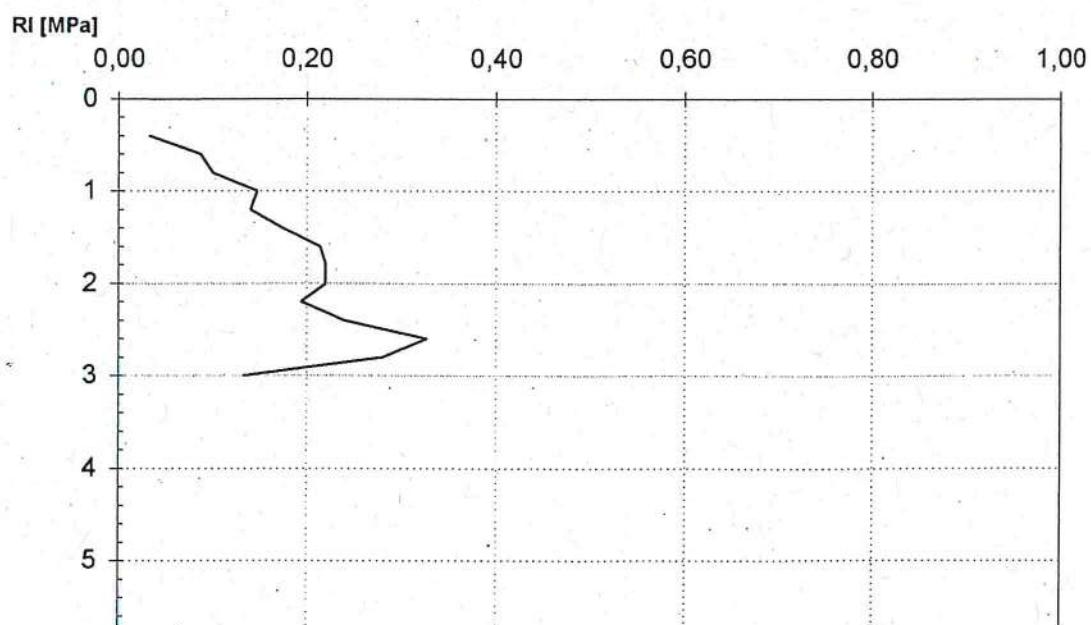
**Committente:** Comune di Greve in Chianti **Prova** 5  
**Località:** S. Piero a Uzzano - Greve **Certificato n°** 290307-6  
**Intervento:** Variante al vigente R. U. per nuovo insediamento produttivo  
**Data:** 29/3/07

#### **Resistenza alla Punta - Profondità**



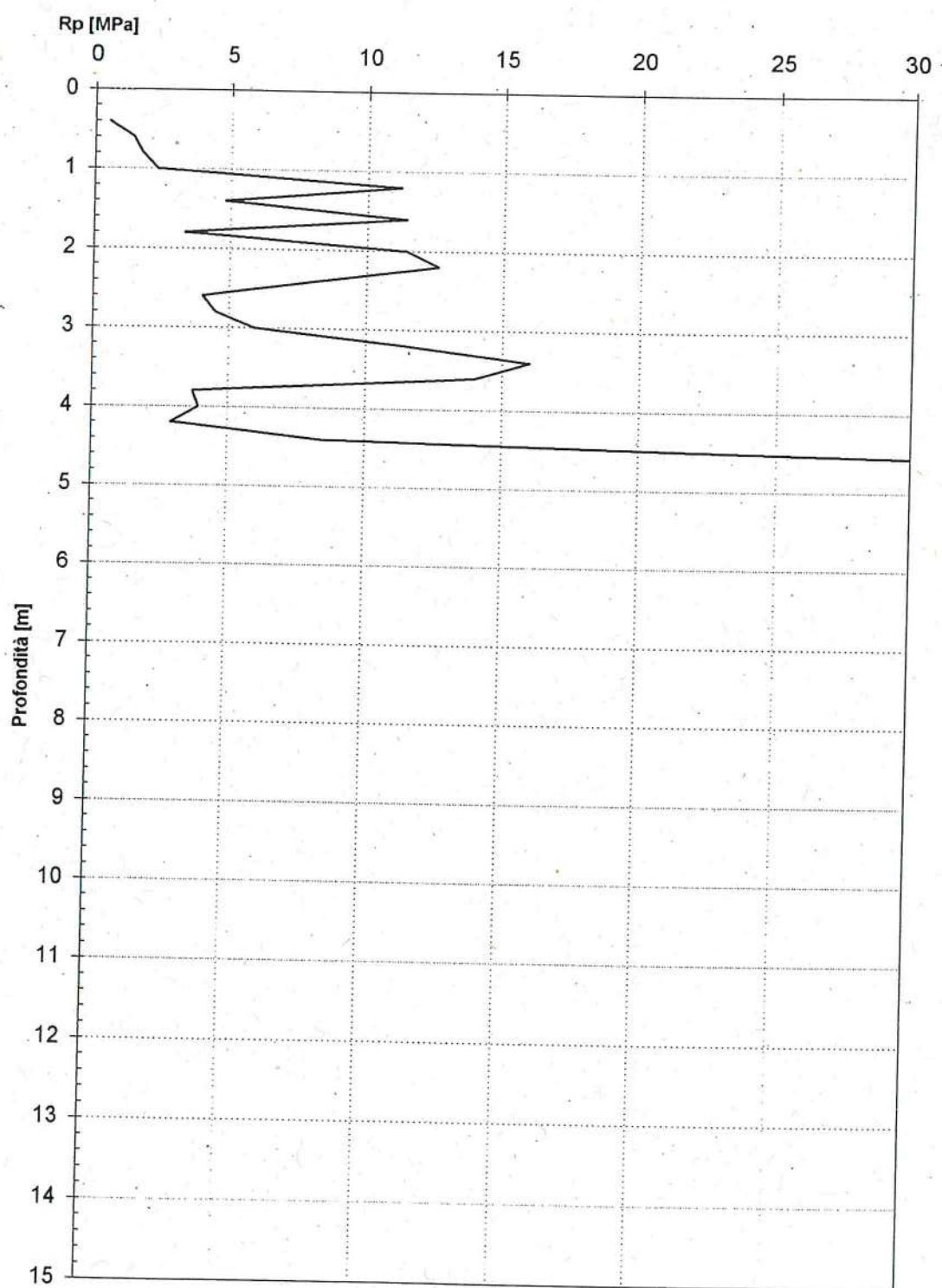
**Committente:** Comune di Greve in Chianti **Prova** 5  
**Località:** S. Piero a Uzzano - Greve **Certificato n°** 290307-6  
**Intervento:** Variante al vigente R. U. per nuovo insediamento produttivo  
**Data:** 29/3/07

## Resistenza laterale - Profondità



**Committente:** Comune di Greve in Chianti **Prova** 6  
**Località:** S. Piero a Uzzano - Greve **Certificato n°** 290307-7  
**Intervento:** Variante al vigente R. U. per nuovo insediamento produttivo  
**Data:** 29/3/07

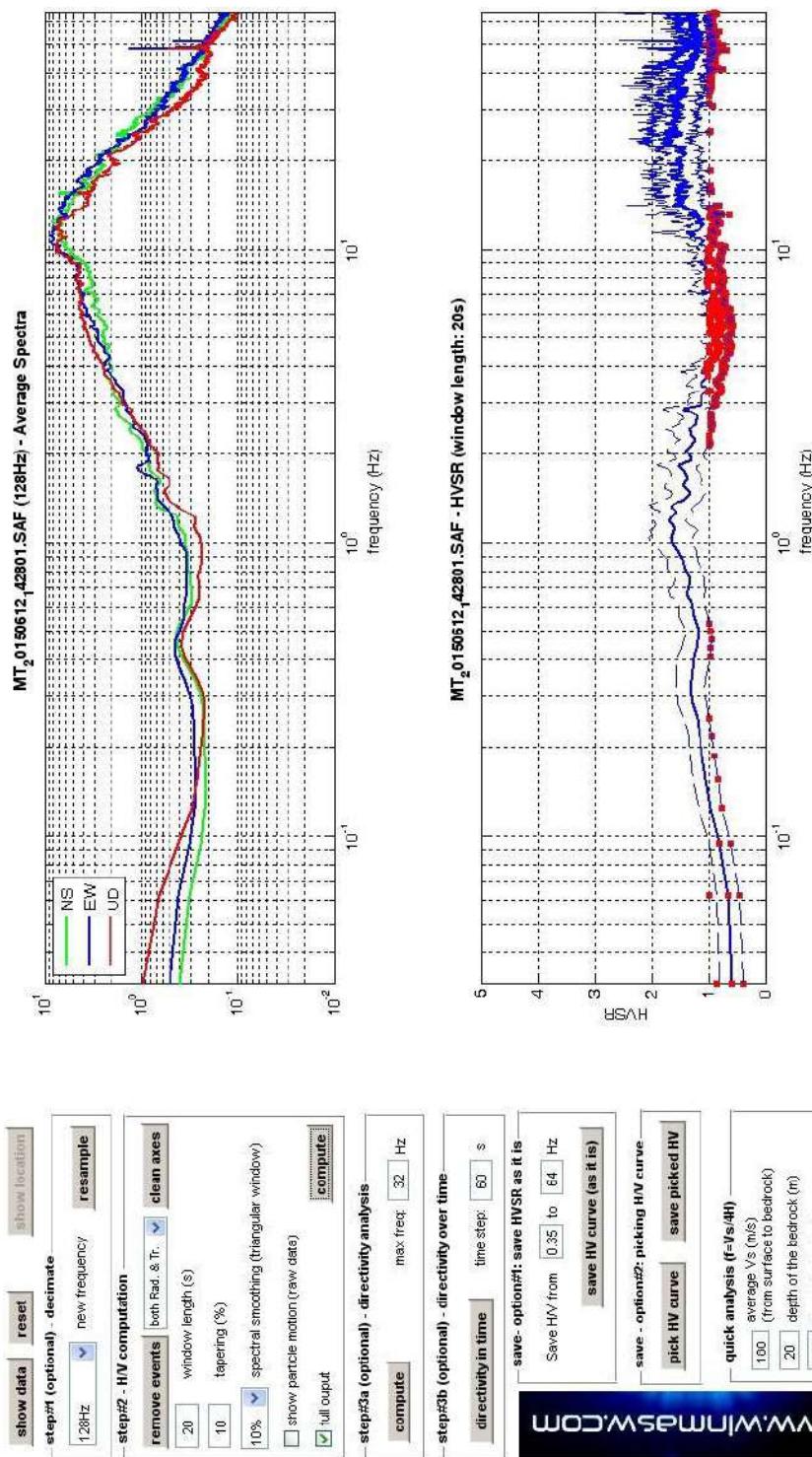
## **Resistenza alla Punta - Profondità**



### Greve in Chianti 45



DATA	ORARIO	LUOGO
12/06/2015	14.28	Greti
OPERATORE	Coordinate	
	Latitudine	43.605863
	Longitudine	11.306826
ProGeo Associati	Quota (mslm)	216.0
TIPO DI STAZIONE	TIPO DI SENSORI	TIPO DI ARCHIVIAZIONE
Sara electronic Instruments SR04S3	3 velocimetri GS11D 4.5 Hz Geospace, LP	Notebook HP Pavilion
NOME FILE	NUMERO PUNTO DI MISURA	
MT_20150612_142801.SAF	45	
AMPLIFICAZIONE	FREQ. DI CAMPIONAMENTO (Hz)	DURATA DELLA REGISTRAZIONE (SEC)
74 nV/count	300	1200
CONDIZIONI METEO		
	VENTO	debole
	PIOGGIA	assente
	TEMPERATURA	24 °C
	altre osservazioni	
TIPO DI SUOLO		
	TERRENO	compatto
	LITOLOGIA	ghiaioso-sabbioso
	ANTROPICO	NO
	SUOLO	asciutto
ACCOPPIAMENTO ARTIFICIALE SENSORE	NO	
DENSITA' DI EDIFICI NELLE VICINANZE	media	
TRANSIENTI	medi	DISTANZA DALLA STAZIONE
auto	SI	30 m
camion	SI	30 m
persone a piedi	SI	20 m
altro		
SORGENTE DI RUMORE MONOCROMATICO		
PRESENZA DI STRUTTURE VICINE	ALTEZZA	DISTANZA DALLA STAZIONE
	8-10 m	30 m
OSSERVAZIONI		



La curva non presenta picchi in frequenza significativi nell'intervallo di frequenze di interesse (1-20 Hz)

Si riportano di seguito il report dei risultati e la significatività secondo i criteri SESAME:

Dataset: MT\_20150612\_142801.SAF

Sampling frequency (Hz): 128

Window length (sec): 20

Length of analysed temporal sequence (min): 20.0

Tapering (%): 10

=====

**In the following the results considering the data in the 0.5-20.0Hz frequency range**

Peak frequency (Hz): 18.0 ( $\pm 6.7$ )

Peak HVSR value: 1.7 ( $\pm 0.4$ )

==== Criteria for a reliable H/V curve =====

#1. [ $f_0 > 10/L_w$ ]:  $18.0 > 0.5$  (OK)

#2. [ $n_c > 200$ ]:  $42575 > 200$  (OK)

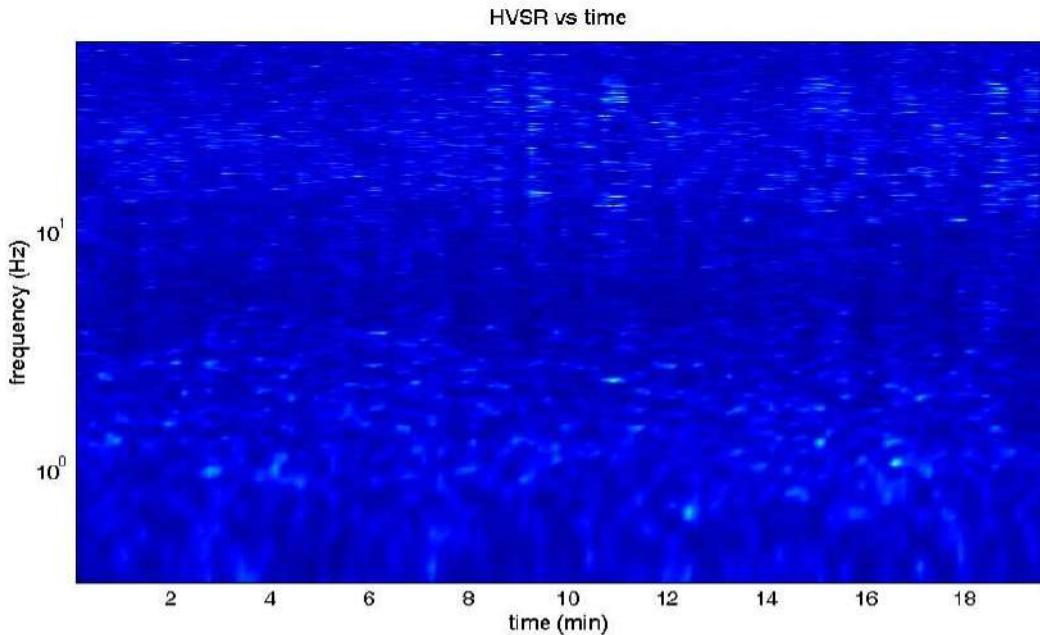
#3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma A(f) < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

Infine viene indicata la classificazione (di qualità) delle Misure di H/V secondo Albarello et al. 2010.

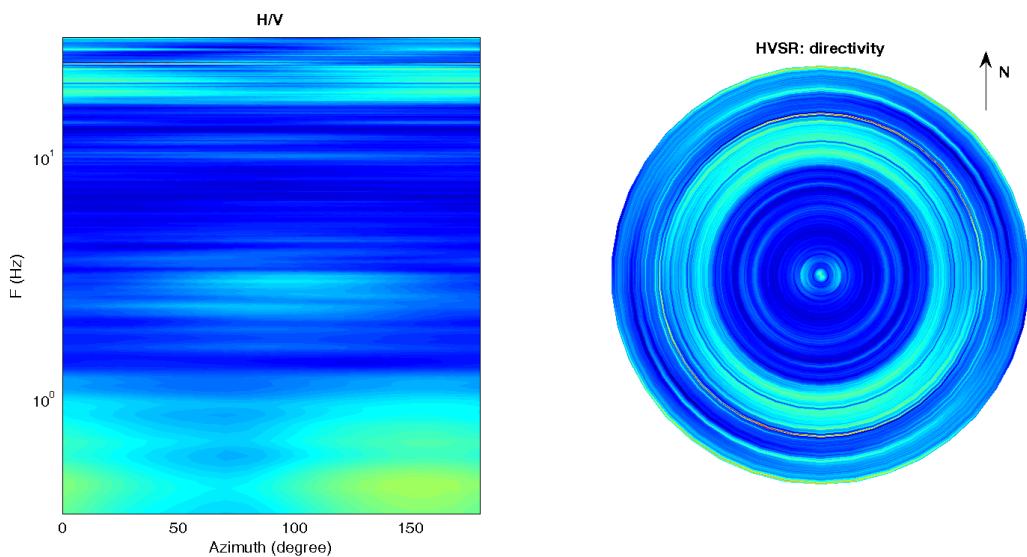
Greve 45 – CLASSE A: H/V affidabile e interpretabile: può essere utilizzata anche da sola.

Sottoclasse TIPO 2. Non presenta picchi chiari nell'intervallo di frequenze di interesse: Assenza di risonanza.

### 1) Stazionarietà rispettata



### 2) Isotropia rispettata

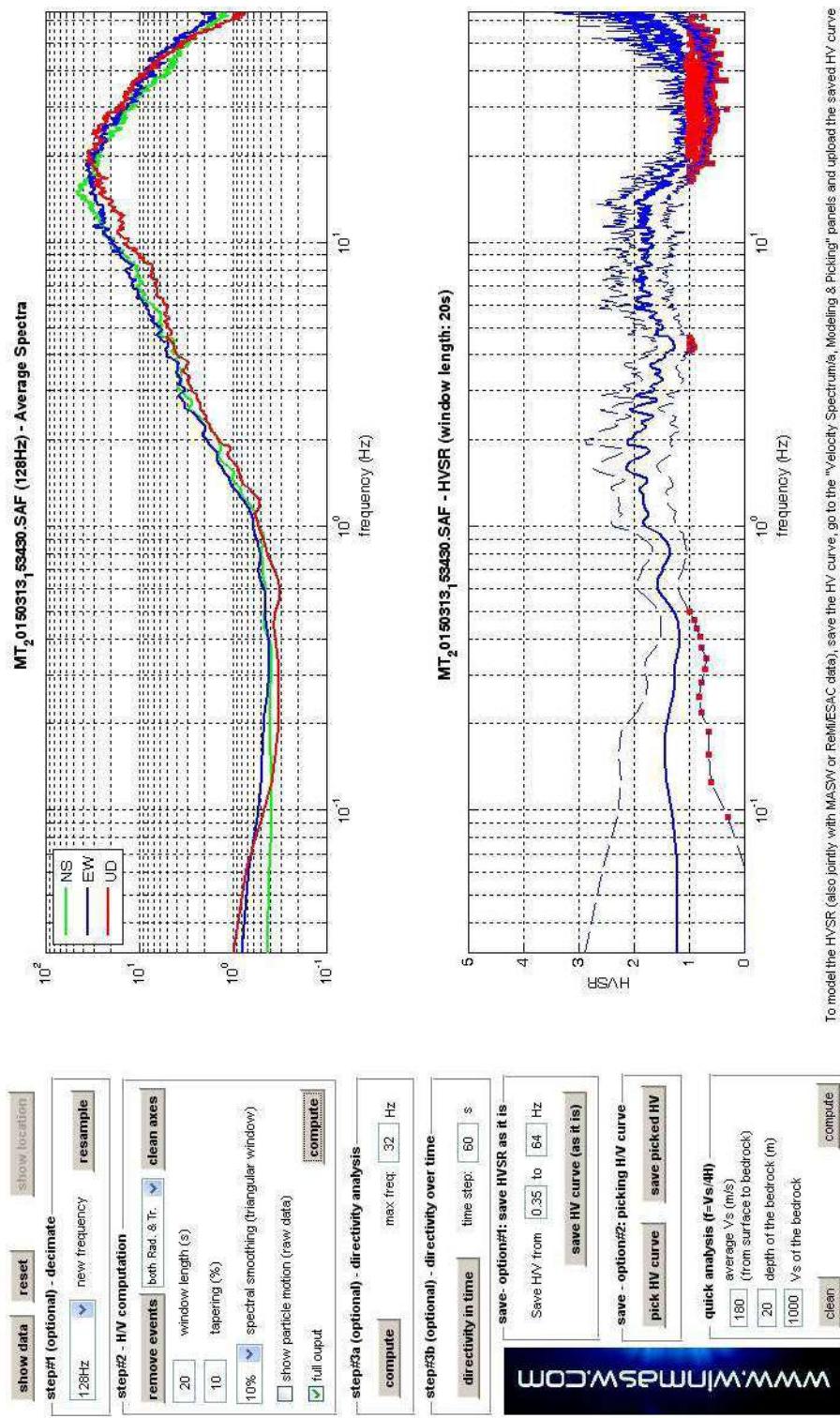


- 3) Assenza di disturbi: rispettata
- 4) Plausibilità fisica: rispettata
- 5) Robustezza statistica: rispettata
- 6) Durata: rispettata

### Greve in Chianti 5



DATA	ORARIO	LUOGO
13/03/2015	15.34	Greti
<b>OPERATORE</b>	<b>Coordinate</b>	
	Latitudine	43.607808
	Longitudine	11.302178
ProGeo Associati	Quota (mslm)	206.0
<b>TIPO DI STAZIONE</b>	<b>TIPO DI SENSORI</b>	<b>TIPO DI ARCHIVIAZIONE</b>
Sara electronic Instruments SR04S3	3 velocimetri GS11D 4.5 Hz Geospace, LP	Notebook HP Pavilion
<b>NOME FILE</b>		<b>NUMERO PUNTO DI MISURA</b>
MT_20150313_153430.SAF		5
<b>AMPLIFICAZIONE</b>	<b>FREQ. DI CAMPIONAMENTO (Hz)</b>	<b>DURATA DELLA REGISTRAZIONE (SEC)</b>
74 nV/count	300	1200
<b>CONDIZIONI METEO</b>	VENTO	debole
	PIOGGIA	assente
	TEMPERATURA	14 °C
	altre osservazioni	
<b>TIPO DI SUOLO</b>	TERRENO	compatto
	LITOLOGIA	limoso-sabbioso
	ANTROPICO	NO
	SUOLO	secco
<b>ACCOPPIAMENTO ARTIFICIALE SENSORE</b>	NO	
<b>DENSITA' DI EDIFICI NELLE VICINANZE</b>	media	
<b>TRANSIENTI</b>	frequenti	<b>DISTANZA DALLA STAZIONE</b>
auto	SI	10 m
camion	SI	10 m
persone a piedi	NO	
altro		
<b>SORGENTE DI RUMORE MONOCROMATICO</b>		
<b>PRESENZA DI STRUTTURE VICINE</b>	<b>ALTEZZA</b>	<b>DISTANZA DALLA STAZIONE</b>
	8-10 m	20 m
<b>OSSERVAZIONI</b>		



To model the HVSR (also jointly with MaSW or RemIESAC data), save the HV curve, go to the "Velocity Spectrum", "Modeling & Picking" panels and upload the saved HV curve

La curva non presenta picchi in frequenza significativi nell'intervallo di frequenze di interesse (1-20 Hz)

Si riportano di seguito il report dei risultati e la significatività secondo i criteri SESAME:

Dataset: MT\_20150313\_153430.SAF

Sampling frequency (Hz): 128

Window length (sec): 20

Length of analysed temporal sequence (min): 20.0

Tapering (%): 10

=====

**In the following the results considering the data in the 0.5-20.0Hz frequency range**

Peak frequency (Hz): 1.6 ( $\pm 5.2$ )

Peak HVSR value: 2.1 ( $\pm 0.5$ )

==== Criteria for a reliable H/V curve =====

#1. [ $f_0 > 10/L_w$ ]:  $1.6 > 0.5$  (OK)

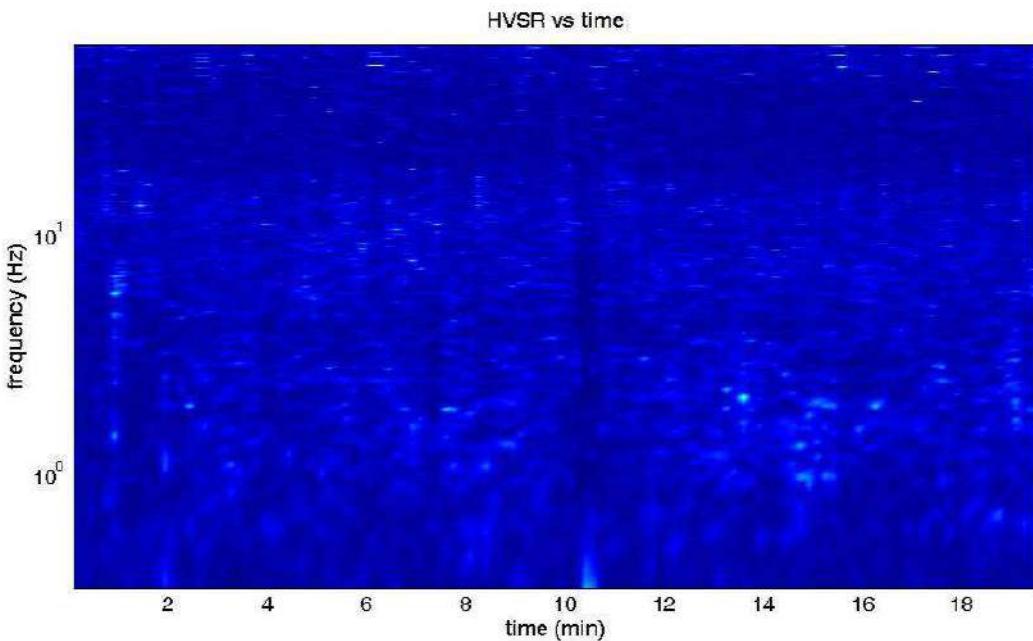
#2. [ $n_c > 200$ ]:  $3837 > 200$  (OK)

#3. [ $f_0 > 0.5\text{Hz}$ ;  $\sigma A(f) < 2$  for  $0.5f_0 < f < 2f_0$ ] (OK)

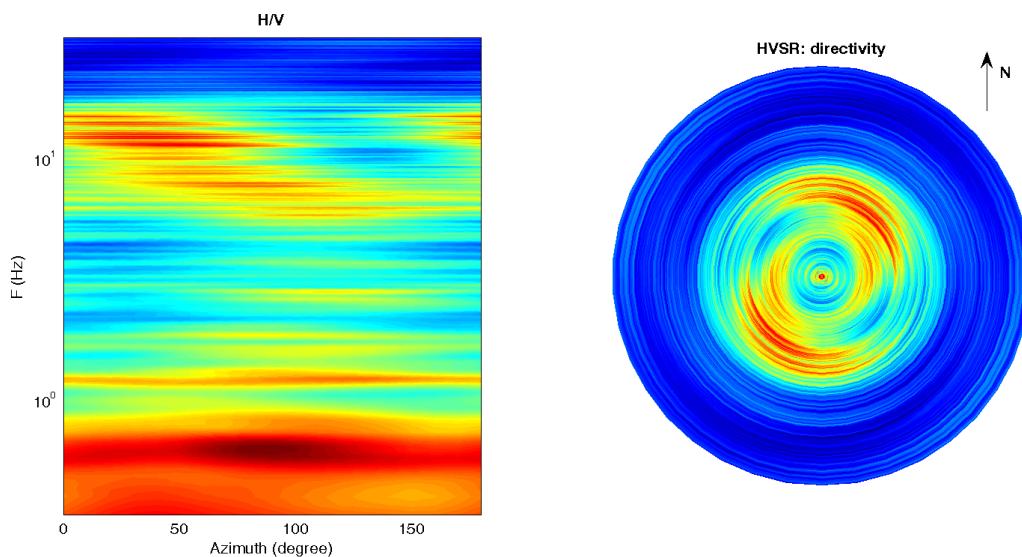
Infine viene indicata la classificazione (di qualità) delle Misure di H/V secondo Albarello et al. 2010.

Greve 5 – CLASSE A: H/V affidabile e interpretabile: può essere utilizzata anche da sola.  
Sottoclasse TIPO 2. Non presenta picchi chiari nell’intervallo di frequenze di interesse: Assenza di risonanza.

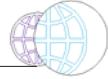
### 1) Stazionarietà rispettata



### 2) Isotropia rispettata



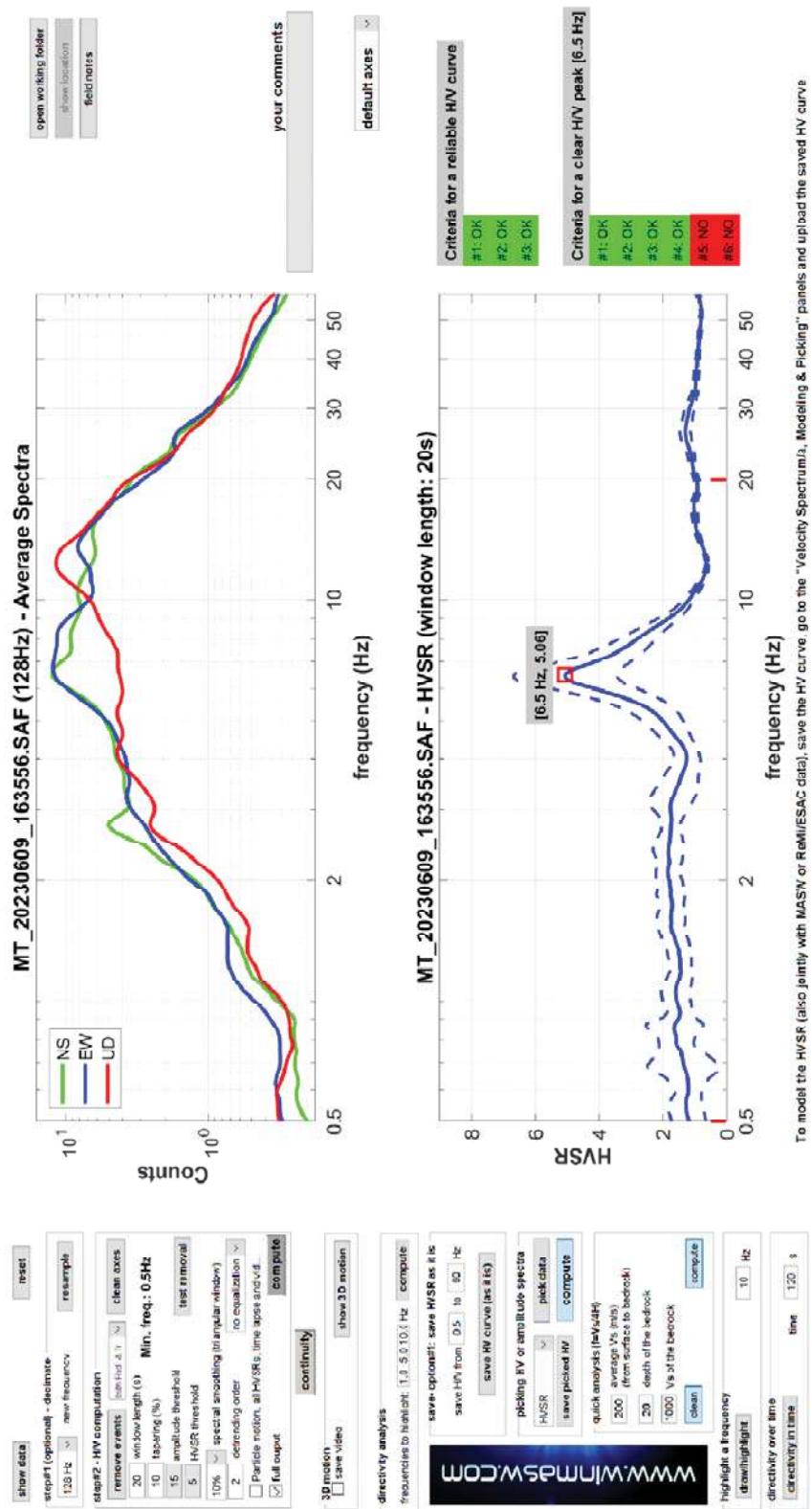
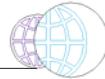
- 3) Assenza di disturbi: rispettata
- 4) Plausibilità fisica: rispettata
- 5) Robustezza statistica: rispettata
- 6) Durata: rispettata



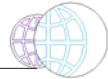
## 62 Greti – P399



	ORARIO	LUOGO
09/06/23	16:35	Greti
OPERATORE	Coordinate	
ProGeo Engineering (Martini Andrea)	Latitudine	43°36'27.32"N
	Longitudine	11°18'1.74"E
	Quota (mslm)	206.0
TIPO DI STAZIONE	TIPO DI SENSORI	TIPO DI ARCHIVIAZIONE
Sara electronic Instruments SR04S3	3 velocimetri GS11D 4.5 Hz Geospace, LP	Notebook Asus X509J
NOME FILE	NUMERO PUNTO DI MISURA	
MT_20230609_163556.SAF	62	
AMPLIFICAZIONE	FREQ. DI CAMPIONAMENTO (Hz)	DURATA DELLA REGISTRAZIONE (SEC)
74 nV/count	300	1200
CONDIZIONI METEO	VENTO	scarsa
Sereno	PIOGGIA	assente
	TEMPERATURA	27°C
	altre osservazioni	
TIPO DI SUOLO	TERRENO	compatto
RIPORTO	LITOLOGIA	sabbioso-ghiaioso
	ANTROPICO	si
	SUOLO	asciutto
ACCOPPIAMENTO ARTIFICIALE SENSORE SUOLO	NO	
DENSITA' DI EDIFICI NELLE VICINANZE	bassa	
TRANSIENTI	poco frequenti	DISTANZA DALLA STAZIONE
auto	si	15m
camion		
persone a piedi		
altro		
SORGENTE DI RUMORE MONOCROMATICO		
PRESENZA DI STRUTTURE VICINE	ALTEZZA	DISTANZA DALLA STAZIONE
OSSERVAZIONI		



È individuabile un picco di ampiezza 5.06 ad una frequenza di circa 6.5 Hz.



Si riportano di seguito il report dei risultati e la significatività secondo i criteri SESAME:

Dataset: MT\_20230609\_163556.SAF

**DATA ACQUISITION**

Date and time: 2023 06 09 16 35 56.000

Notes: Greti\_hvsr62

**DATA PROCESSING**

Date: 14 6 2023

Time: 12 4

Sampling frequency (Hz): 128

Window length (sec): 20

Minimum frequency soundly determined [10 cycles]: 0.5Hz

Length of analysed dataset (min): 18.8

Tapering (%): 10

Smoothing (%): 10

##### SESAME criteria #####

**In the following the results considering the data in the 0.5-20.0Hz frequency range**

Peak frequency (Hz): 6.5 (q2.6)

Peak HVSR value: 5.1 (q1.6)

**==== Criteria for a reliable H/V curve =====**

#1. [f0 > 10/Lw]: 6.503 > 0.5 (OK)

#2. [nc > 200]: 13397 > 200 (OK)

#3. [f0>0.5Hz; sigmaA(f) < 2 for 0.5f0 < f < 2f0] (OK)

**==== Criteria for a clear H/V peak (at least 5 should be fulfilled) =====**

#1. [exists f- in the range [f0/4, f0] | AH/V(f-) < A0/2]: yes, at frequency 1.7Hz (OK)

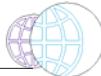
#2. [exists f+ in the range [f0, 4f0] | AH/V(f+) < A0/2]: yes, at frequency 8.3Hz (OK)

#3. [A0 > 2]: 5.1 > 2 (OK)

#4. [fpeak[Ah/v(f) q sigmaA(f)] = f0 q 5%]: (OK)

#5. [sigmaf < epsilon(f0)]: 2.561 > 0.325 (NO)

#6. [sigmaA(f0) < theta(f0)]: 2.435 < 1.58 (NO)

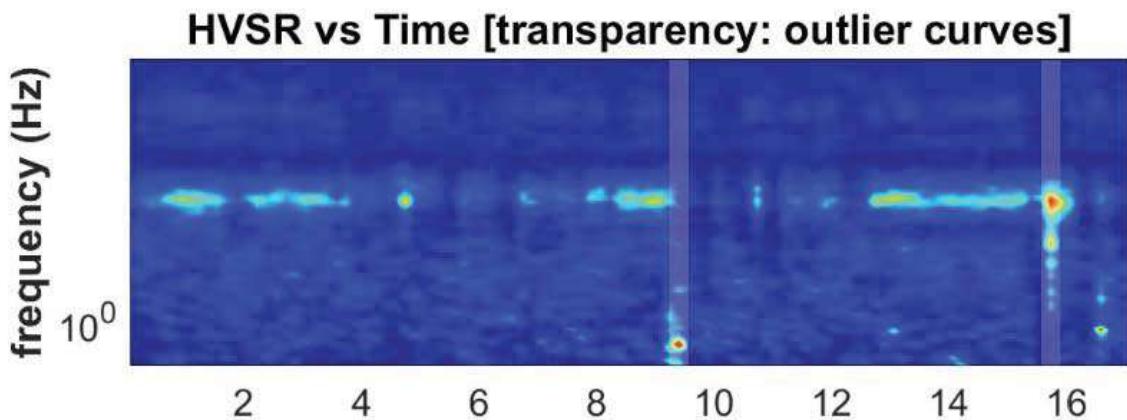


Infine viene indicata la classificazione (di qualità) delle Misure di H/V secondo Albarello et al. 2010.

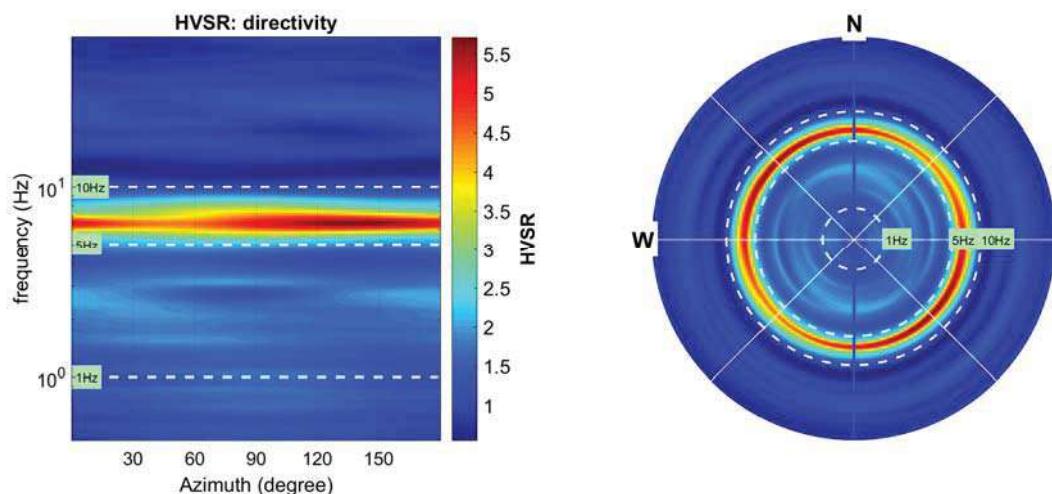
62 Greti:

- CLASSE A: H/V affidabile e interpretabile: può essere utilizzata anche da sola.
- Sottoclasse TIPO 1: Presenta almeno un picco "chiaro" secondo i criteri di SESAME: possibile risonanza.

1) Stazionarietà rispettata



2) Isotropia rispettata



- 3) Assenza di disturbi: rispettata
- 4) Plausibilità fisica: rispettata
- 5) Robustezza statistica: non rispettata
- 6) Durata: non rispettata

*geol. fausto capacci - geol. renzo falaschi*

## SURVEY INFORMATION

*Date:* 2025/05/14

*Client:* Comune di Greve in Chianti

## PLACE INFORMATION

*Place ID:* HV03

*Address:* Greve in Chianti (FI)

*Latitude:* -

*Longitude:* -

*Coordinate system:* -

*Elevation:* m

*Weather:* Vento: assente - Pioggia: assente

*Notes:* Traffico veicolare: assente  
Macchinari industriali: assenti  
Interferenze antropiche: moderate  
Altro: --

## STATION INFORMATION

*Station code:* 1

*Model:* SARA GEOBOX

*Sensor:* SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)

*Notes:* -

## SIGNAL AND WINDOWING

*Sampling frequency:* 300 Hz

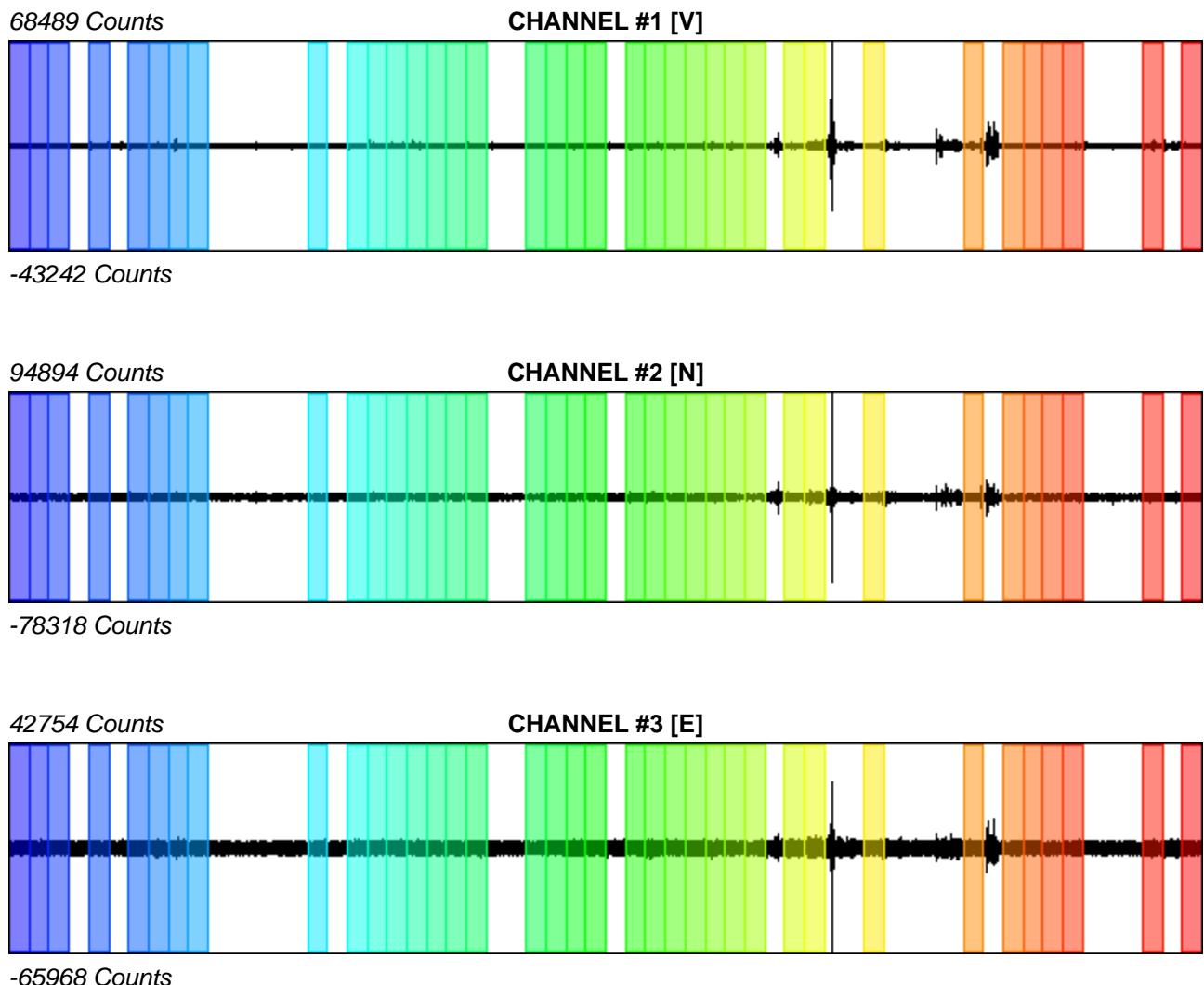
*Recording start time:* 2025/05/13 13:49:10

*Recording length:* 20 min

*Windows count:* 37

*Average windows length:* 20

*Signal coverage:* 61.67%



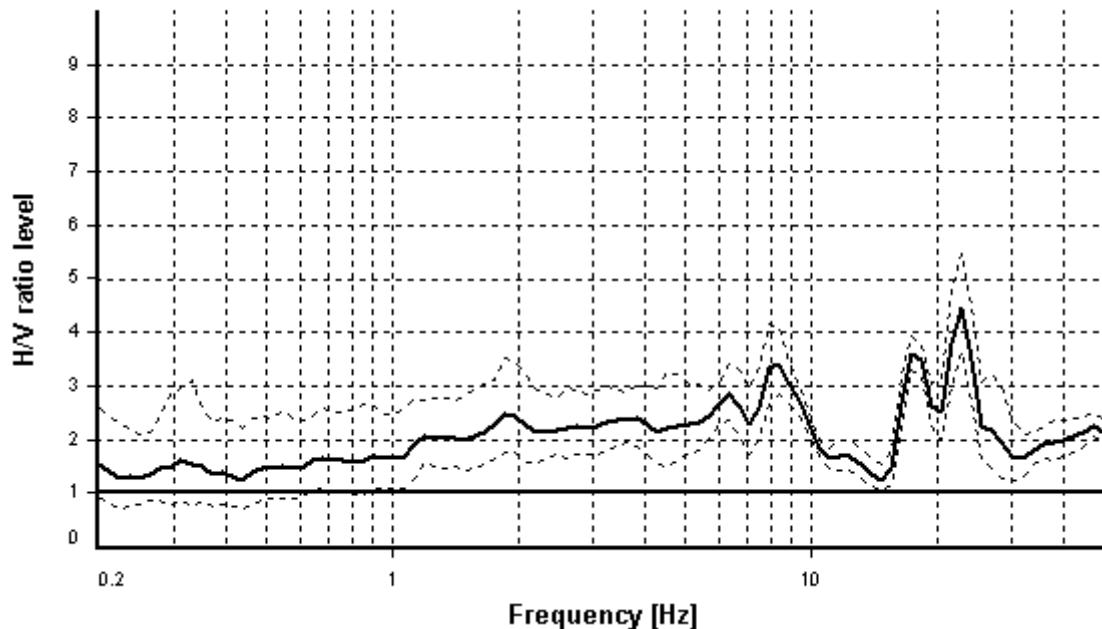
## HVSR ANALYSIS

*Tapering:* Enabled (Bandwidth = 5%)

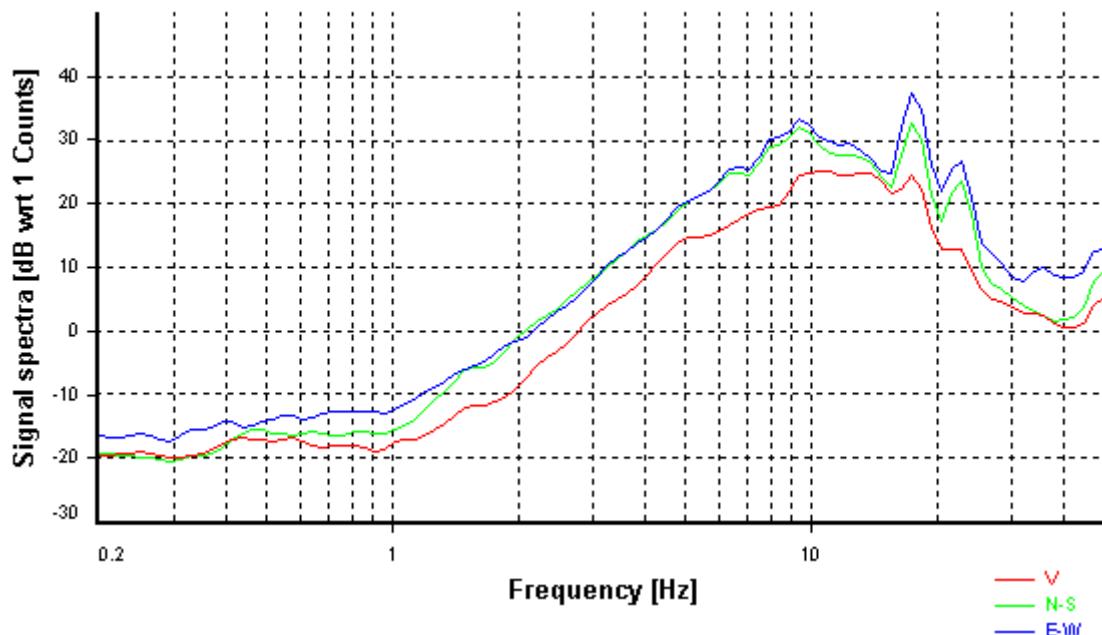
*Smoothing:* Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 40)

*Instrumental correction:* Disabled

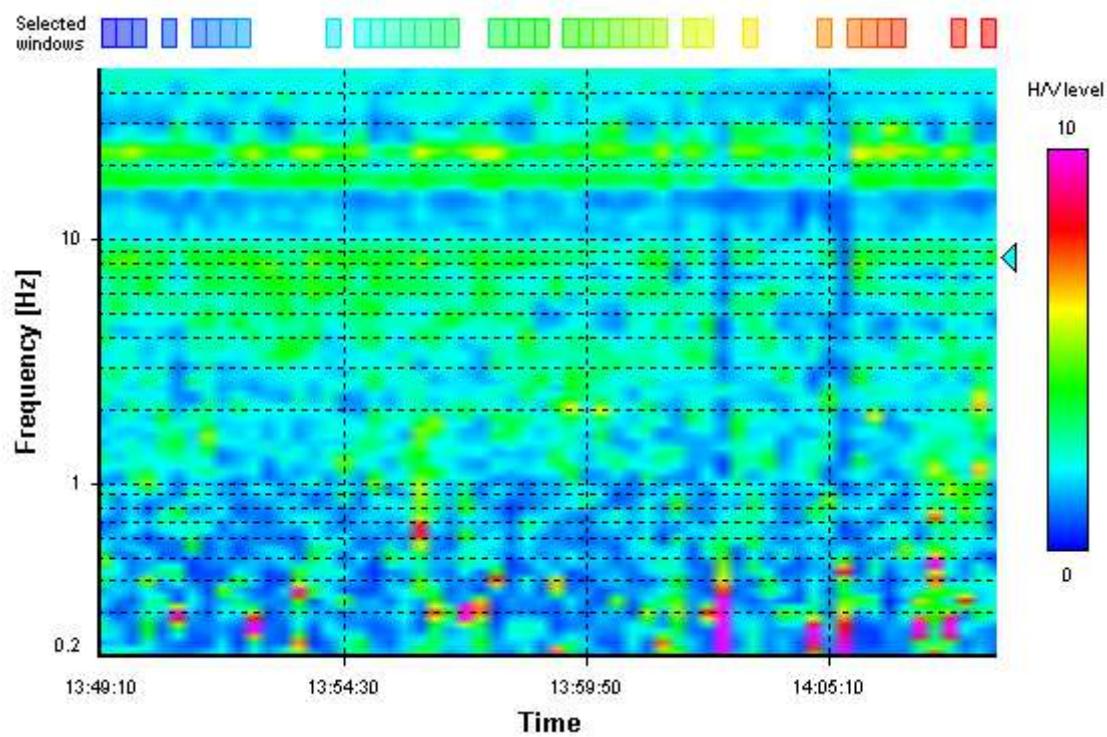
### HVSR average



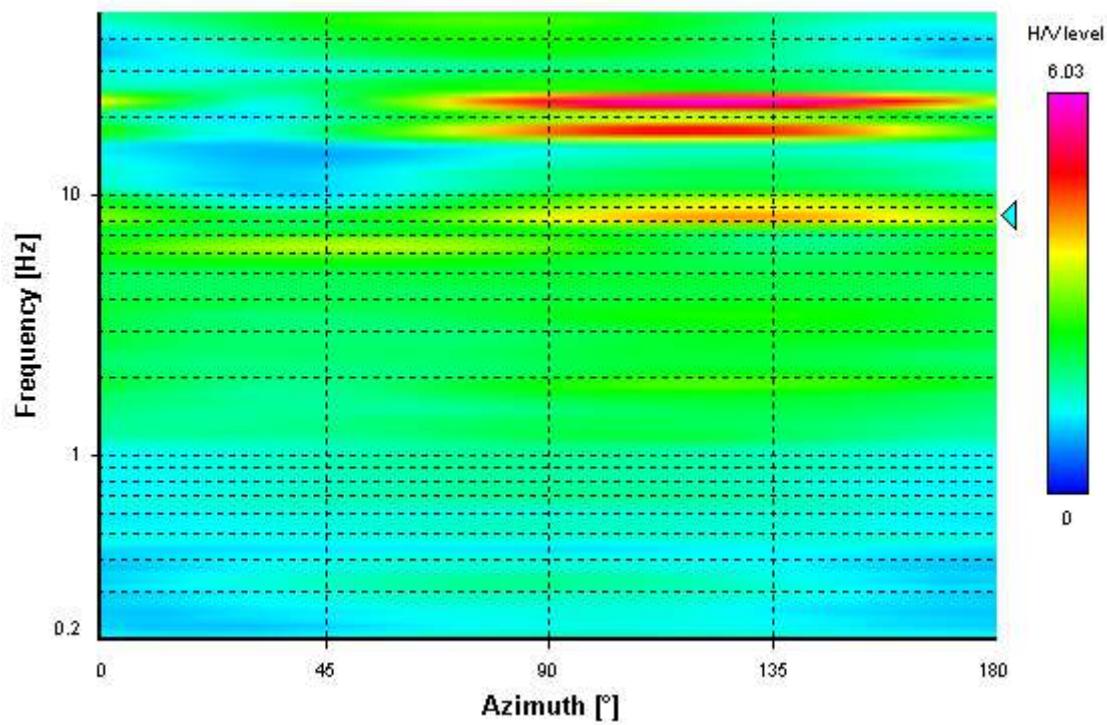
### Signal spectra average



### HVSR time-frequency analysis (20 seconds windows)



### HVSR directional analysis



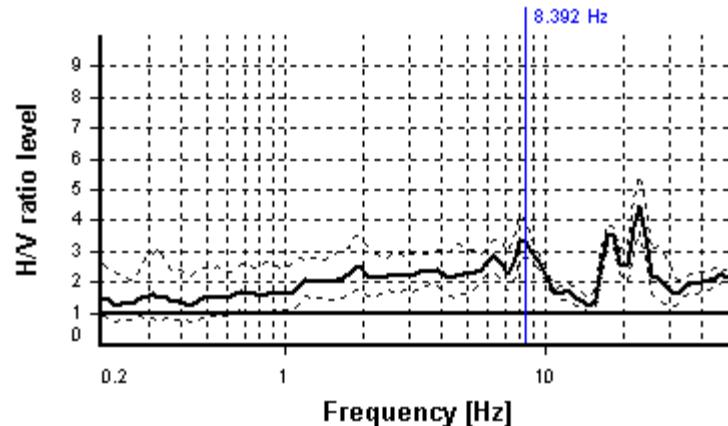
## SESAME CRITERIA

**Selected  $f_0$  frequency**

8.392 Hz

$A_0$  amplitude = 3.402

Average  $f_0$  =  $7.987 \pm 0.743$



### HVSR curve reliability criteria

$f_0 > 10 / L_w$	37 valid windows (length > 1.19 s) out of 37	OK
$n_c(f_0) > 200$	$6210.26 > 200$	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 25	OK

### HVSR peak clarity criteria

$\exists f \text{ in } [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0 Hz	NO
$\exists f^+ \text{ in } [f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	11.0914 Hz	OK
$A_0 > 2$	$3.4 > 2$	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$5.42\% > 5\%$	NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.74257 \geq 0.41961$	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$1.19545 < 1.58$	OK
<b>Overall criteria fulfillment</b>		NO