

COMUNE DI VOLTERRA

POGGIO ALLE CROCI



PIANO ATTUATIVO RECUPERO DEL COMPLESSO EDILIZIO E DELL'AREA DELL'EX OSPEDALE PSICHIATRICO

PSC Schema direttore 5 (l'affaccio sud)
richiedente

Soc. POGGIO alle CROCI s.r.l.
Via Monte Tambura, n.26 - Viareggio, Lucca

progettazione urbanistica - architettonica
e coordinamento

LUIGI PIEROTTI ARCHITETTO
Via Ludovico Muratori 1, 56017 San Giuliano Terme PISA; tel e fax 050/48382

MASSIMO DEL SEPIA ARCHITETTO
Via Maccatella 34, 56124 PISA; tel 050/541830; fax 050/3136791

ANDREA FRUZZETTI GEOMETRA
Via Maccatella 34, 56124 PISA; tel 050/541830; fax 050/3136791

consulenti

Roberto Bonaretti Agronomo
Via San Michele degli Scalzi 146, 56124 PISA; tel-fax 050/970033

ambiente

Antonio Liberato Geologo
Via Cairoli 30, 57123 LIVORNO; tel 0586/885199; fax 0586/211777

geologia

Barsanti, Sani & Associati
Via Bulamonti 29, 55100 LUCCA; tel 0583/467427; fax 0583/91090

valutazione integrata

SO.IN.G. Strutture e Ambiente s.r.l.
Via delle Corallie 24/4, 57121 LIVORNO; tel 0586/426710; fax 0586/443552

SOING
STRUTTURE & AMBIENTE

strutture

Studio di Ingegneria delle Strutture
di Andrea Cecconi, Sandro Pustorino, Fabrizio Ristori & Associati
Via Borra 35, 57123 LIVORNO; tel 0586/834339 - 838709; fax 0586/834010



impianti

INGEO Engineering s.r.l.
Via Malasoma 18, 32767 Z.I. Ospedaletto PISA; tel 050/982684; fax 050/982752

INGEO Engineering Srl

mobilità

ALEPH s.r.l. Ingegneria dei Trasporti e Pianificazione Territoriale
di Luciano Niccolai
Via Pierluigi da Palestrina 28/R, 50144 FIRENZE; tel 055/2760697

urbanistica

Arianna Nassi o Di Nasso Architetto

restauro e progettazione

Sandro Bonannini Architetto

collaboratori

Pierluigi D'Acunto Ingegnere, Alessio Accorroni Architetto, Teresa Clair Architetto, Gala Salvatici Geometra,
Martino Lenzi Geometra, Giacomo Gremignai Geometra, Mirko Gallo Geometra, Andrea Bardelli Geometra

DATA

2008
DICEMBRE

**INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO
ALLA PIANIFICAZIONE URBANISTICA
ai sensi del DPGR 27 Aprile 2007 n. 26/R**

INDICE

PREMESSA.....	4
1. SINTESI DELLE CONOSCENZE: INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO.....	5
1.1. Generalità	5
1.2. Geologia	6
1.3. Geomorfologia.....	8
1.4. Idrogeologia.....	9
1.5. Sismica	9
2. SINTESI DELLE CONOSCENZE: LE CARTOGRAFIE E LE NORME DEL PIANO STRUTTURALE.....	11
2.1. La pericolosità geomorfologica.....	11
2.2. La pericolosità idraulica	12
2.3. La vulnerabilità degli acquiferi	12
3. SINTESI DELLE CONOSCENZE: LE CARTOGRAFIE E LE NORME DEI PIANI DI BACINO ARNO E TOSCANA COSTA.....	13
3.1. La pericolosità geomorfologica.....	13
3.2. La pericolosità idraulica	13
4. ANALISI ED APPROFONDIMENTI DEL QUADRO CONOSCITIVO LOCALE	14
4.1. Geognostica e geofisica	14
4.1.1. Sondaggi a carotaggio continuo	14
4.1.2. Prove penetrometriche statiche CPT	15
4.1.3. Prove penetrometriche dinamiche pesanti	16
4.1.4. Prospezioni sismiche a rifrazione	17
4.1.5. Prospezione sismica downhole	18
4.2. La Carta litologico-tecnica	20
4.3. Stratigrafia generale dei terreni	21
4.3. Idrogeologia e valutazione delle disponibilità idriche	22
5. VALUTAZIONI DI PERICOLOSITA'	25
5.1. La pericolosità geomorfologica.....	25
5.2. La pericolosità sismica	26
5.2.1 Generalità.....	26
5.2.2 La carta delle Zone a Maggior Pericolosità Sismica Locale.....	28

5.2.3 La carta delle categorie di sottosuolo.....	30
5.3. La pericolosità idraulica	32
6. LE CONDIZIONI DI FATTIBILITÀ	33
6.1. Generalità	33
6.2. La fattibilità in relazione agli aspetti idraulici.....	33
6.3. La fattibilità in relazione agli aspetti geomorfologici/geotecnici e sismici	34

ELENCO DEGLI ALLEGATI

ALL. N. 1 - ESTRATTI DAL PIANO STRUTTURALE COMUNALE E DAI PAI TOSCANA COSTA E ARNO
ALL. N. 2 - LOGS STRATIGRAFICI SONDAGGI
ALL. N. 3 - TAVOLE E DIAGRAMMI PROVE PENETROMETRICHE
ALL. N° 4 - PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE CON ONDE P E SH – TOMOGRAFIE SISMICHE - PROSPEZIONE SISMICA DOWNHOLE

ELENCO DELLE FIGURE

Fig. 1 - CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA - Scala 1:2.000
Fig. 2 - CARTA LITOLOGICO-TECNICA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI – Scala 1:2000
Fig. 3 - SEZIONI GEOLOGICHE E LITOTECNICHE – Scala 1:1.000
Fig. 4 - CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA - Scala 1:2000
Fig. 5 - CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA - Scala 1:2000
Fig. 6 - CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA CON CATEGORIE DI SOTTOSUOLO - Scala 1:2000
Fig. 7a - CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOMORFOLOGICA E SISMICA - Scala 1:2.000
Fig. 7b - CARTA DELLA FATTIBILITÀ IDRAULICA - Scala 1:2.000

PREMESSA

Per incarico della Soc. Poggio alle Croci S.r.l. sono state effettuate indagini geologico tecniche di supporto al Piano Attuativo concernente il "Recupero del complesso edilizio e dell'area dell'ex Ospedale Psichiatrico" situato in loc. Poggio alle Croci nel Comune di Volterra – Provincia di Pisa.

La riclassificazione sismica del territorio nazionale intervenuta a seguito dell'emanazione della O.P.C.M. n° 3274/03 del 20 Marzo 2003, pubblicata sulla G.U. n° 105 dell'8 Maggio 2003, e delle successive proroghe, ha definito il territorio del Comune di Volterra sismico di Zona 3 (equivalente alla vecchia III Categoria). Tale classificazione è stata riconfermata dalla O.P.C.M. n° 3519 del 28 Aprile 2006, in base alla quale la Regione Toscana pone il Comune di Volterra, secondo la "Proposta di riclassificazione sismica RT4" del Giugno 2006, in Zona 3 con accelerazione su suolo rigido $a_g = 0.15$.

Con Decreto del 14 Gennaio 2008, pubblicato sulla G.U. n. 29 del 4.02.2008 suppl. ord. n° 30, sono state inoltre approvate le nuove *Norme tecniche per le costruzioni*, entrate in vigore lo scorso 23 Marzo 2008. Da tale data, la stima della pericolosità sismica, intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido, viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più "zona dipendente": in altre parole, definite le coordinate del sito interessato dal progetto, questo sarà sempre compreso tra quattro punti della griglia di accelerazioni (Allegato B del D.M. 14 Gennaio 2008), e, tramite media pesata, ad esso competerà un valore specifico di accelerazione, calcolato secondo la seguente relazione:

$$a_g = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{a_{g_i}}{d_i}}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{d_i}} =$$

Nel caso in studio si avrà, per le coordinate 43°,400770 lat e 10°,875484 long, $a_g = 0,14$ per un tempo di ritorno di 475 anni ed una vita nominale del fabbricato di 50 anni. E' data comunque ancora facoltà, in forza dell'Art. 20 del D.L. 31 dicembre 2007 n. 248 (decreto "milleproroghe"), di progettare per altri 18 mesi, ovvero fino al 30 Giugno 2009, secondo la vecchia normativa sismica (progettazione con il metodo delle "tensioni ammissibili" – D.M. 16/01/1996), considerando il sito come ricadente in Zona Sismica di III Categoria (S=6, C = 0,004).

Gli studi sono stati eseguiti nel rispetto del Regolamento 26/R della

L.R. 01/2005. A seguito dell'effettuazione delle indagini di approfondimento sono state introdotte modifiche anche sostanziali rispetto al quadro conoscitivo di riferimento (assetto geologico, idrogeologico, sismico). Si è pertanto provveduto ad aggiornare tale quadro conoscitivo con il dettaglio pari alla scala di redazione del Piano Attuativo (1: 2.000).

Le indagini risultano conformi a quanto previsto dal Piano Strutturale nonché al Regolamento Urbanistico adottato da pochi giorni, che peraltro non pone limitazioni o prescrizioni più restrittive di quelle del PS.

1. SINTESI DELLE CONOSCENZE: INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO

1.1. Generalità

L'area oggetto di Piano Urbanistico si trova nella zona centrale del territorio comunale di Volterra, sul prolungamento verso est del crinale collinare sul quale si trova il capoluogo, compresa tra le quote di 490 m s.l.m. della zona nord-est e 535 m s.l.m della parte sommitale di Poggio alle Croci. L'area, avente superficie complessiva di circa 10 ha, è nel complesso abbastanza antropizzata, data la presenza di 5 edifici, della relativa viabilità di collegamento e della strutture minori (pista pattinaggio, serre, impianti tecnici, ecc.) e ben si inserisce nel rado tessuto della prima periferia del capoluogo che tende verso il territorio aperto, dove si trovano invece fattorie e casali sparsi.

E' presente una fitta copertura arborea con piante di alto fusto sempreverdi e caducifoglie che assicura al sottobosco una buona pulizia; nelle radure invece sono attualmente presenti rovi ed arbusti.

Verso nord i versanti sono drenati da una serie di botri sub paralleli che fanno capo al F. Era, mentre verso sud il ricettore principale è il T. Zambra; all'interno del lotto non si rilevano impluvi significativi.

Come basi cartografiche sono disponibili il C.T.R. della Regione Toscana a scala 1: 10.000 (fogli 285150 e 295030) e a scala 1: 2.000 (elementi 14I10, 14I18 e 14I19) ed una base appositamente realizzata con dettaglio 1:2.000.

1.2. Geologia

L'assetto tettonico dell'area in esame è legata alla successione di due importanti eventi deformativi di cui il primo databile fra l'Oligocene superiore ed il Miocene inferiore, avente carattere compressivo, ed il secondo con inizio databile al Miocene medio, caratterizzato da un carattere distensivo.

Più in particolare la prima fase deformativa polifasata (fase *sin-nappe*), conseguente alla chiusura del bacino oceanico ligure – piemontese, alla successiva collisione continentale ed all'innescarsi di una zona di taglio ensialica, ha portato all'accavallamento della Successione Toscana sul Dominio Toscano Esterno, producendo il metamorfismo di grado più alto del Complesso Apuano.

Con la seconda fase deformativa (fase *post-nappe*), connessa con l'apertura dell'area tirrenica, ha luogo una tettonica di tipo distensivo che produce, con inizio dalla Toscana meridionale in estensione verso nord – nord/est, ampi bacini neogenici fino a formare le depressioni tettoniche della Toscana settentrionale. Venne così a formarsi il *graben* nel quale si impostò il bacino di Volterra, compreso tra la Dorsale Medio Toscana ad est e la Dorsale Peritirrenica ad ovest.

Nel bacino di Volterra si susseguono vari cicli sedimentari di ambiente marino, salmastro e continentale dal Tortoniano inferiore al Pliocene medio con le argille azzurre. In seguito il sollevamento eustatico prende il sopravvento sullo sprofondamento tettonico favorendo la deposizione di facies regressive, costituite da sabbie e calcari arenacei di scogliera. Sono stati riconosciuti tre cicli sedimentari, separati tra loro da discordanze angolari, correlabili alle discordanze presenti in tutto l'Appennino Settentrionale.

Il primo ciclo è composto da sedimenti fluviolacustri, gessi e argille a Pycnodonta, di età Tortoniano superiore-Messiniano. I sedimenti del secondo ciclo di età messiniano-pliocenica inf. giacciono in netta discordanza sui sedimenti del ciclo precedente e comprendono anche le argille marine del Pliocene inferiore. Il terzo ciclo presenta una notevole potenza ed è composto principalmente da sedimenti marini del Pliocene inferiore-medio.

La struttura generale è riferibile ad una blanda sinclinale con direzione assiale NNW-SSE complicata dalla presenza di faglie normali ed inverse che si sviluppano prevalentemente nel sottosuolo. Nel bacino sono presenti anche alcune blande pieghe ovest-vergenti che coinvolgono i depositi del Pliocene e si sviluppano assialmente per alcuni chilometri. In particolare nell'area in studio, la struttura presenta una leggera pendenza (5° - 10°) complessiva verso nord.

Gran parte del Poggio alle Croci è ricoperta da una coltre sabbioso-limososa color ocra chiaro; appare oggi difficile distinguere se trattasi di detrito in posto o riportato e rimaneggiato durante gli interventi di realizzazione della viabilità e delle strutture dato che, secondo le ricerche storiche effettuate, risulta che tutto il Poggio alle Croci ha subito notevoli interventi antropici di sbancamento e terrazzamento. Gli affioramenti all'interno del perimetro in studio sono quindi scarsi e limitati arealmente e l'interpretazione dell'assetto geologico è basata in gran parte sui risultati dei sondaggi effettuati per il presente studio e di alcuni precedenti.

La successione stratigrafica dell'area studiata, dal basso verso l'alto, può essere così ricostruita:

FAA - Argille sabbiose e sabbie argillose grigio scure, compatte, talvolta ricche di fossili (in particolare Gasteropodi e Foraminiferi) con intercalazioni sabbiose e lenti di calcari. Passano con contatto netto alle soprastanti sabbie. Affiorano nella ex cava appena a sud est dell'area in studio, ma si ritrovano a vari livelli anche nei sondaggi effettuati. Età: Pliocene inferiore.

VLM - Formazione di Villamagna. Sabbie a grana medio fine scarsamente cementate con livelli argillosi di colore giallo ocra. Sono presenti intercalazioni di calcari organogeni, che talvolta rendono indefinito il passaggio alla formazione soprastante. Si rinvengono nei sondaggi effettuati, escluso il n. 5, mentre sono rilevabili con difficoltà all'affioramento. Età: Piacenziano (Pliocene medio).

VTR - Calcari di Volterra. Arenaria calcarea organogena con livelli ricchi fossili cementati di colore da grigio chiaro a giallo arancione, in strati di circa 15 cm con intercalazioni sabbiose color ocra. Età: Piacenziano (Pliocene medio).



Foto 1: Affioramento di una lente di Calcari di Volterra

Come già accennato, è infine presente una diffusa modesta copertura detritica, sia a causa delle mediocri caratteristiche meccaniche del litotipo più rappresentato che tende a disgregarsi in una sabbia limosa, sia per le condizioni di antropizzazione dell'area.

1.3. Geomorfologia

L'area in studio si sviluppa su di un ampio crinale collinare delle dimensioni di circa 600 x 300 m, orientato in senso NO-SE.

La morfologia più dolce della zona nord, con pendenze dei versanti che comunque raggiungono anche il 50÷60% dove affiorano prevalentemente sabbie e argille, si fa più aspra sul lato sud, particolarmente dove affiorano le bancate calcaree, con scarpate anche sub-verticali; come detto, l'osservazione degli affioramenti non è sempre possibile, sia per la tendenza delle formazioni presenti ad alterarsi con facilità, sia per il rimodellamento subito dall'area.

Si nota che le superfici più antropizzate sono organizzate su quattro livelli a diverse quote.

La più alta, dove si trovano gli edifici "Ferri e Maragliano", alla quota di 535 m s.l.m., è situata nella zona centrale del lotto ed è esposta sia verso nord che verso sud. La seconda, sulla quale si trova l'edificio "Charcot", ha una quota di circa 525 m s.l.m. ed è esposta verso nord e verso ovest. La terza alla quota di 516 m s.l.m. circa è inserita in una vallecchia aperta verso nord-ovest e vi si trovano l'edificio "Officina" e la pista da pattinaggio. L'ultima è situata nella zona sud-est alla quota di 508 m s.l.m. e accoglie l'edificio "Sarteschi", di più recente costruzione.

Nella zona sud-est, a monte dell'edificio Sarteschi, fu realizzata una serie di terrazze (n. 4 che presentano pendenza verso nord) probabilmente per aumentare la stabilità del versante, al momento della realizzazione dell'edificio. Attualmente sul retro dell'edificio si rileva un movimento della larghezza di circa 10-15 m che ha parzialmente ribaltato il muro di retta del retro piazzale. Nel tratto di muro coinvolto dal dissesto si nota che i drenaggi sono intasati da concrezioni calcaree. Proprio in concomitanza del tratto in dissesto si rileva inoltre il passaggio tra le sabbie e le sottostanti argille.

1.4. Idrogeologia

Per un inquadramento idrogeologico dell'area si può fare riferimento ai dati presenti nel database della Provincia di Pisa, che riportano la profondità e portata dei pozzi censiti nella zona dall'Ente.

E' necessario premettere che per la Provincia di Pisa lo sfruttamento di acque sotterranee per pozzi domestici non è soggetto a concessione ma solo a comunicazione, e che quindi generalmente esistono pochissimi dati per i pozzi domestici nella zona. La banca dati riporta solo due licenze di attingimento: Località S. Girolamo/S. Uffizio, portata trascurabile e Località Papignano/Bellocci, portata: secco.

E' comunque significativo che, sia in base a quanto rilevato sul terreno, sia secondo i dati della Provincia, scarseggiano i pozzi per usi non domestici (agricolo, irrigazione a verde pubblico, industriale, ecc.). Come confermato anche dai tecnici dell'Unità Operativa Georisorse, ciò sarebbe dovuto ad una sostanziale impossibilità di reperire volumi d'acqua significativi nei dintorni.

Dai dati derivanti dal PIT, dal PTCP e dal Piano di Tutela delle Acque della Toscana per il Bacino del Fiume Arno emerge sostanzialmente che le risorse idriche sfruttate principali dal Comune di Volterra sono situate in zone lontane dall'area di studio, ed in particolare vengono sfruttati il Campo Pozzi Piretta, nella falda di subalveo del Fiume Cecina, il Campo Pozzi Trossa nella falda di subalveo del Torrente Trossa, e le sorgenti della Carlina situate nell'area di Radicondoli.

Sono stati inoltre analizzati i dati del Piano Strutturale, in cui si conferma la presenza di una sostanziale povertà di sorgenti nei depositi pliocenici, fatta eccezione per un paio di sorgenti storiche, poste al contatto tra le sabbie e le argille, con una portata di 1-2 l/sec. Inoltre si conferma la presenza quasi esclusiva di pozzi ad uso domestico di modesta entità nei terreni pliocenici.

1.5. Sismica

Il territorio del Comune di Volterra non era classificato sismico secondo i Decreti fino al 1984, come appare dalla fig. A) alla pagina seguente:

Fig. A



A seguito dell'emanazione della O.P.C.M. n° 3274/03 il Comune di Volterra è stato invece definito sismico di bassa sismicità, ovvero di Zona 3, caratterizzata da un'accelerazione massima su suolo rigido $a_g = 0.15$: la classificazione è stata poi riconfermata dalla O.P.C.M. n° 3519 del 28 Aprile 2006.

Fig. B



2. SINTESI DELLE CONOSCENZE: LE CARTOGRAFIE E LE NORME DEL PIANO STRUTTURALE

Le carte descritte di seguito fanno parte del Quadro Conoscitivo del Piano Strutturale del Comune di Volterra approvato con Del. C.C. n. 61 del 16 ottobre 2007, redatte secondo le prescrizioni della D.C.R.T. n° 94/85, recentemente adottato: esse sono riportate come stralcio fuori scala ed inserite nell'All. n. 1.

Molto recentemente è stato inoltre adottato il Regolamento Urbanistico che tuttavia, dalle informazioni assunte, per la zona di Poggio alle Croci non pone limitazioni e/o prescrizioni più restrittive di quelle già previste dal Piano Strutturale.

2.1. La pericolosità geomorfologica

La Carta della Pericolosità Geomorfologica *F3* tiene conto delle analisi del territorio comunale eseguite dal punto di vista geologico, morfologico e litotecnico.

L'area oggetto di intervento risulta inserita completamente nella *Classe 3 - Pericolosità media*. In tale classe non sono presenti fenomeni di dissesto, tuttavia le condizioni geologico-tecniche sono tali da far ritenere che si trova al limite dell'equilibrio e/o può essere interessato da fenomeni di amplificazione della sollecitazione sismica.

Tale classe viene ulteriormente suddivisa in due sottoclassi, *3a* e *3b*.

Nella sottoclasse *3a* ricadono le aree acclivi con caratteristiche geomorfologiche, stratigrafiche e litotecniche favorevoli alla stabilità, per cui i fenomeni franosi, pur possibili, coinvolgono porzioni di territorio di ampiezza limitata, e altresì le sommità collinari con sottosuolo eterogeneo. Vi sono state inserite quindi le aree sub pianeggianti e a minor acclività del lotto in esame

Nella sottoclasse *3b* ricadono le aree acclivi con caratteristiche geomorfologiche, stratigrafiche e litotecniche sfavorevoli alla stabilità, interessate da fenomeni minori quali ruscellamento, soliflusso, coni detritici, o ubicate in corrispondenza delle coltri detritiche di cui alla carta geomorfologica. All'interno della classe *3b* sono state inserite anche le scarpate. Vi sono state inserite quindi le aree di scarpata al bordo sud del lotto in esame e quelle di raccordo tra le aree sub pianeggianti.

2.2. La pericolosità idraulica

La Pericolosità Idraulica del territorio comunale (carta *G3*) è stata definita seguendo i criteri proposti dall'art 80 del P.I.T. e quindi valutando la pericolosità sulla base degli eventi storici e dell'andamento morfologico.

L'area in esame è stata inserita completamente in *Classe 1 - Pericolosità irrilevante*, dato che ricorrono le seguenti condizioni:

- a) non vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni;
- b) si trova in situazione favorevole di alto morfologico

2.3. La vulnerabilità degli acquiferi

Le Classi di Vulnerabilità Idrogeologica sono state definite tenendo conto oltre che della litologia e della granulometria dei livelli più superficiali, della pendenza del versante e della presenza o meno di acquiferi significativi.

Nella carta della vulnerabilità degli acquiferi *H3*, l'area in esame è stata inserita completamente nella *Classe 3b - Vulnerabilità Medio-alta* la quale comprende aree in cui la risorsa idrica considerata presenta un grado di protezione mediocre. In essa ricadono le zone collinari caratterizzate dall'affioramento di terreni litoidi a media permeabilità, come quelli affioranti o sub affioranti nell'area considerata. In tali aree il P.S. prevede che la realizzazione di smaltimenti di liquami per subirrigazione, di fertirrigazioni e di spandimenti di acque vegetative, nonché la realizzazione di lagoni di accumulo di liquami, di strutture interrato di deposito o magazzinaggio di prodotti chimici e simili, dovranno essere opportunamente motivate e sostenute da uno studio idrogeologico di dettaglio.

3. SINTESI DELLE CONOSCENZE: LE CARTOGRAFIE E LE NORME DEI PIANI DI BACINO ARNO E TOSCANA COSTA

L'area in studio, situata in corrispondenza dello spartiacque tra F. Era e T. Zambra, ricade in parte nel Bacino del F. Arno ed in parte nel Bacino Toscana Costa, quest'ultima limitatamente ad una modesta fascia nella zona sud in prossimità della scarpata. Anche le carte che seguono fanno parte del Quadro Conoscitivo del Piano Strutturale del Comune di Volterra che ha recepito i Piani di Bacino di competenza; anch'esse sono riportate come stralcio fuori scala ed inserite nell'All. n. 1.

3.1. La pericolosità geomorfologica

Nella Carta della pericolosità geomorfologica *L3* ai sensi del PAI del Bacino del F. Arno e del Bacino Toscana Costa non è indicato alcun elemento di pericolosità geomorfologica che possa influenzare o avere conseguenze sull'area in esame.

3.2. La pericolosità idraulica

Nella Carta della pericolosità idraulica del PAI del Bacino del F. Arno *M1* e in quella del Bacino Toscana Costa *M2* non è indicato alcun elemento di pericolosità idraulica che possa influenzare o avere conseguenze sull'area in esame.

4. ANALISI ED APPROFONDIMENTI DEL QUADRO CONOSCITIVO LOCALE

4.1. Geognostica e geofisica

Ad affinamento del quadro conoscitivo fornito dal P.S. e per una definizione più attendibile delle caratteristiche stratigrafiche e litotecniche locali è stata effettuata una campagna geognostica a mezzo di n° 5 sondaggi a carotaggio continuo, n° 8 prove penetrometriche statiche, n° 16 prove penetrometriche dinamiche, n° 8 prospezioni sismiche a rifrazione con onde P ed Sh ed una prospezione downhole, il tutto ubicato come riportato nella Carta litologico tecnica con ubicazione delle indagini di Fig. 2 alla scala 1:2.000.

4.1.1. Sondaggi a carotaggio continuo

I sondaggi geognostici sono stati realizzati dalla Ditta GEOPROVE S.A.S. a rotazione con carotaggio continuo, salvo il primo che, per motivi tecnici di avanzamento, ha avuto due tratti a distruzione di nucleo. Le profondità raggiunte sono state le seguenti:

Sondaggio n°	Profondità (m)
1	35
2	17
3	15
4	11
5	15

Nel corso dei sondaggi, oltre alla ricostruzione stratigrafica di dettaglio sono stati prelevati n° 2 campioni di terreno indisturbato tipo *shelby* e n° 9 campioni rimaneggiati; sono state inoltre effettuate, ove possibile, prove speditive con pocket penetrometer e vane test sulle carote e prove SPT a fondo foro.

Le stratigrafie ed i risultati di tutti i sondaggi sono riportati nei relativi logs dell' All. n° 2. I campioni di terreno prelevati saranno successivamente inviati ad un laboratorio geotecnico per le analisi del caso.

In sintesi i dati più significativi emersi sono i seguenti:

- In superficie in quattro sondaggi, sino alla profondità di 25,5 m in S1, di 13,4 m in S2, di 8,5 m in S3 e di 8,2 m in S4, si ritrovano sabbie a grana fine e media di natura calcarea con livelli di calcarenite di color nocciola.
- In profondità è stata ovunque riscontrata la presenza di argille sabbiose e sabbie argillose grigio-scure riferibili ai depositi marini trasgressivi pliocenici; nel sondaggio S5 tali argille sono presenti sin dalla superficie.

4.1.2. Prove penetrometriche statiche CPT

Lo strumento utilizzato è un penetrometro statico prodotto dalla PAGANI GEOTHECNICAL EQUIPMENT, modello TG63/100 da 100 kN di spinta, con punta meccanica tipo Begemann, cella di carico di sommità Hottinger classe 0,2 e centralina elettronica di rilevamento dati.

Nei diagrammi e nelle tavole dell'All. n° 3 sono riportate le misure effettuate ogni 20 cm di avanzamento della punta. Sono stati rilevati i valori di:

- Rp: resistenza alla punta, a rottura (kg/cm²)
- Rf: " di attrito laterale locale (kg/cm²)
- Ft: " all'avanzamento totale della colonna (kg)
- Ft: " all'avanzamento totale della colonna (kg)

E' stato inoltre calcolato il valore del rapporto Rp/Rf, noto con il nome di rapporto Begemann: esso dipende dalla granulometria dei terreni attraversati e permette pertanto la ricostruzione della stratigrafia dei terreni, come riportato a fianco dei diagrammi con simbologia internazionale secondo l'interpretazione di SEARLE (1979).

Nelle tavole sono inoltre riportati i valori derivati di:

- angolo di attrito interno (φ in °);
- densità relativa (D_r in %);
- coesione non drenata (c_u in kg/cm²);
- coefficiente di compressibilità volumetrica (m_v in cm²/kg).

Le profondità raggiunte sono le seguenti:

Prova n°	Profondità (m)
4	1,4
6	2,2
7bis	1,8
8	7,4
9	11,2
10	7,6
12	12,4
16	2,4

4.1.3. Prove penetrometriche dinamiche pesanti

La prova Penetrometrica Dinamica Standard (DPSH), con o senza rivestimento laterale, consiste nell'infiggere una punta conica sormontata da una batteria di aste nel terreno, utilizzando una massa battente (maglio) che cade liberamente da un'altezza fissa alla velocità costante di 20÷25 battute al minuto. Durante la prova, ogni 20 cm di avanzamento si rileva il numero di colpi N necessari all'affondamento della punta; di ogni asta si valuta la verticalità della batteria d'aste e l'attrito laterale lungo la stessa (nelle prove senza rivestimento).

Lo strumento utilizzato per le presenti prove è un penetrometro dinamico modello PAGANI TG63/100 KN (tipo "Emilia" superpesante DPSH) avente le seguenti caratteristiche:

- peso del maglio: 63.5 kg
- altezza di caduta: 75 cm
- sezione della punta conica: 20 cmq
- angolo di apertura della punta: 60°
- intervallo di lettura del numero di colpi (penetrazione Standard): 20 cm

Dal numero di colpi N_{20} si ricava la resistenza dinamica di punta R_d in kg/cmq attraverso la già citata *Formula Olandese*:

$$R_d = \frac{M^2}{M + M_s + \Sigma P} \times \frac{h}{A \cdot e}$$

dove:

M : peso del maglio	(kg 63.5)
M_s : peso del sistema di battuta	(0.5 kg)
P : peso delle aste	(kg 6.25 cad.)
h : alzata del maglio	(cm 75)
A : sezione della punta	(cm ² 20)
e : avanzata per colpo o rifiuto	(cm)

I valori di N_{20} e di R_d sono tabulati e diagrammati in funzione della profondità in metri.

I valori del numero di colpi registrato ogni 20 cm di avanzamento della punta (N_{20}) vengono inoltre correlati al numero di colpi della prova di penetrazione standard (N_{spt}) secondo le esperienze di Borowczyk e Frankowshy (1981) attraverso un fattore di correlazione β .

Le profondità raggiunte sono le seguenti:

Prova n°	Profondità (m)
1	4,6
2	11,4
3	1,6
4	3,2
5	3,0
6	2,2
7	6,8
8	4,2
11	4,8
13	9,2
14	7,2
15	2,2
16	2,4
17	3,4
18	5,6
19	3,2

I risultati delle prove penetrometriche, sia statiche che dinamiche, sono stati particolarmente interessanti, sia ai fini della caratterizzazione geologica generale dell'area, che ha escluso la presenza dei "Calcarei di Volterra" in affioramento, sia ai fini della caratterizzazione litotecnica e geotecnica del litotipo sabbioso prevalente: infatti lo stato di addensamento rilevato è variabilissimo, con valori del numero di colpi N_{spt} compreso tra 2÷3 ed il rifiuto strumentale ($N_{spt} > 100$) talora occorrente in corrispondenza delle intercalazioni calcaree o di qualche livello cementato.

4.1.4. Prospezioni sismiche a rifrazione

La campagna geofisica è stata effettuata al fine di valutare sia gli spessori del detrito di copertura, ovvero la profondità del substrato roccioso compatto, sia per valutare, anche se in maniera indiretta, le caratteristiche geomeccaniche dei vari strati individuati.

Tale indagine è necessaria anche per la definizione della categoria di sottosuolo ex D.M. 14 Gennaio 2008 – *Norme tecniche per le costruzioni*, ovvero per individuare la velocità media di propagazione delle onde di taglio nei primi trenta metri sotto la superficie del terreno (V_{s30}) (v. anche *par. 5.2.3*).

Per i principi della sismica a rifrazione e le modalità operative si rimanda al relativo rapporto della Geoprove S.a.S. di cui all'All. n. 4. Di seguito si riassume soltanto l'assetto sismostratigrafico complessivo, che risulta costituito come segue.

I depositi indagati dalle prospezioni sismiche appartengono a due formazioni: una essenzialmente sabbiosa (*Formazione di Villamagna-Membro delle Sabbie di San Giusto - VLMs*) che poggia stratigraficamente su un'altra formazione in prevalenza argilloso-limosa (*Argille Azzurre – FAA*), quasi ovunque totalmente satura d'acqua. Il contatto fra le due corrisponde con buona approssimazione al secondo rifratore (quello più profondo) individuato dalle onde P, come confermano i dati dei sondaggi e la geologia di superficie: la saturazione in acqua infatti innalza fittiziamente la velocità delle onde compressionali P dello strato argilloso, aumentano il contrasto di rigidità con le soprastanti sabbie. Le onde SH, invece, individuano un secondo rifratore che, in dipendenza delle variazioni laterali e verticali del grado di addensamento/compattezza delle due formazioni e quindi della loro rigidità sismica nonché delle possibili inversioni di velocità, può discostarsi sensibilmente dal limite stratigrafico reale che le separa, in ragione del fatto che le due formazioni presentano velocità delle onde di taglio molto vicine tra loro.

Complessivamente le prospezioni individuano tre sismostrati:

- un primo sismostrato caratterizzato da velocità delle onde compressionali V_p dell'ordine di 350÷600 m/sec e delle onde di taglio V_s dell'ordine di 150÷300 m/sec, correlabile con la copertura detritica sabbiosa sciolta;
- un secondo sismostrato con $V_p = 700\div 1100$ m/sec e $V_s = 350\div 450$ m/sec, riferibile alle sabbie della formazione di Villamagna da mediamente addensate ad addensate;
- un terzo ed ultimo sismostrato, caratterizzato da $V_p = 1800\div 2000$ m/sec e $V_s = 370\div 570$ m/sec, riferibili alle argille plioceniche basali.

4.1.5. Prospezione sismica downhole

Ad affinamento e controllo delle indicazioni fornite dalle prospezioni sismiche a rifrazione, si è proceduto all'effettuazione di misure sismiche in foro

tipo downhole nel sondaggio S1 appositamente condizionato con tubo in p.v.c. della profondità di ml 35.

Le misure sono state eseguite dalla Geoprove s.a.s. di Lucca: per i dettagli sull'attrezzatura utilizzata e sulle modalità operative si rimanda all'All. n° 4.

Complessivamente sono stati individuati 4 strati caratterizzati da diverse velocità delle onde sismiche longitudinali (onde P) e trasversali (onde Sh): l'elaborazione dei moduli dinamici riportata nello specchio che segue individua correttamente per i materiali sabbiosi i coefficienti di Poisson dinamici più bassi (0.32÷0.34), mentre quello più elevato (0.47) è tipico delle argille basali: ciò a causa della saturazione in acqua delle argille, che innalza la velocità delle onde compressionali P.

Profondità da m a m	V_p	V_s	V_p/V_s	Rapporto Poisson	Densità Gamma (kg/dmc)	Modulo di taglio G (kg/cmq)	Modulo di Young E (kg/cmq)
0-2	1301	673	1,933	0,32	1,90	8.772	23.112
2-7	1029	525	1,960	0,32	1,95	5.479	14.508
7-22	915	454	2,015	0,34	2,00	4.202	11.234
22-36	2097	504	4,161	0,47	2,05	5.308	15.599

La successione dei sismostrati risulta in ottimo accordo con la stratigrafia individuata dal sondaggio S1.

Per quanto concerne la determinazione della velocità media di propagazione delle onde di taglio nei primi 30 m sotto la superficie del terreno ex D.M. 14 Gennaio 2008 – *Norme tecniche per le costruzioni*, il calcolo eseguito attraverso la relazione

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

conduce ad un valore di 483 m/sec, considerando un metro di incasso della fondazione.

4.2. La Carta litologico-tecnica

La Carta Litologico-tecnica (Fig. 2) contiene la suddivisione dei terreni e delle rocce affioranti in gruppi e unità litotecniche, come prescritto nelle Istruzioni Tecniche Regionali del Programma Valutazione Effetti Locali (VEL); contiene inoltre la localizzazione delle prove penetrometriche, delle prospezioni sismiche a rifrazione in superficie e in foro (downhole) e dei sondaggi geognostici, utilizzati per la classificazione suddetta.

In relazione alle caratteristiche litologico-tecniche individuate mediante la campagna geognostica soprariportata, i terreni presenti sono stati suddivisi in n. 3 unità litotecniche, conformemente alle "Istruzioni tecniche per le indagini geologico-tecniche, indagini geofisiche e geotecniche, statiche e dinamiche, finalizzate alla valutazione degli effetti locali nei comuni classificati sismici della Toscana" (LR 56/97):

UNITÀ LITOLOGICO TECNICA B

Materiale lapideo stratificato o costituito da alternanze di diversi litotipi.

B - Rocce stratificate e/o costituite da alternanze di litotipi diversi

B3: la roccia presenta intervalli ordinati argillitici o siltitici inferiori al 25% del totale; comprende la formazione dei "Calcari di Volterra (VTR)".

UNITÀ LITOLOGICO TECNICA E

Materiali granulari non cementati o poco cementati ($N_{spt} < 50$)

E - Sabbie, ghiaie e ciottoli

E3: questa classe riunisce sabbie non cementate o debolmente cementate; comprende la "Formazione di Villamagna (VLM)".

UNITÀ LITOLOGICO TECNICA F

Materiali con consistenza limitata o nulla ($c_u < 2,5 \text{ kg/cm}^2$).

F - Limi e argille

Comprende la formazione delle "argille plioceniche (FAA)"

Gran parte dell'area interessata dal PUA è quindi classificabile come Unità litologico tecnica E (Materiali granulari non cementati o poco cementati con

$N_{spt} < 50$) salvo i dintorni dell'edificio Sarteschi dove sono presenti argille e limi (Materiali con consistenza limitata o nulla con $c_u < 250 \text{ kPa}$) e gli sporadici affioramenti di calcari stratificati, riconducibili all'Unità B.

4.3. Stratigrafia generale dei terreni

La stratigrafia media generale dell'area di intervento, dedotta dalle indagini eseguite, è illustrata nelle sezioni di Fig. 3, alla scala 1:1000. Le sezioni topografiche di partenza, completate dagli scriventi con rilievo speditivo triplometrico per la zona della scarpata Sud (nel corso del quale è stato possibile ubicare con precisione il contatto sabbie-argille), sono state fornite dai Progettisti.

La situazione stratigrafica e geomeccanica dei terreni viene schematizzata come segue:

- In superficie, al di sotto di spessori variabili di suolo umifero e terreno agrario, si incontra uno strato di **sabbie a grana da fine a grossa di natura calcarea con livelli calcarenitici**, di consistenza molto variabile da zona a zona: nel sondaggio S1, che è quello che ha individuato i depositi maggiormente addensati, le prove SPT a fondo foro sono generalmente andate a rifiuto ($N_{spt} > 50$ per 10 cm), mentre negli altri sondaggi si osservano valori di N_{spt} compresi tra minimi di 15÷18 fino a rifiuto. Analogamente le prove penetrometriche dinamiche pesanti forniscono valori di N_{20} , ovvero di N_{spt} , estremamente variabili sia in senso verticale (cioè nel corso della stessa prova), sia in senso orizzontale (cioè da zona a zona): si passa infatti da minimi di $N_{spt} = 1÷3$ nelle prove P2 e P7 fino a $N_{spt} = 60÷75$ in P4 e P5 o a rifiuto, presubilmente al tetto di un livello calcarenitico, come in P3 e P6. D'altronde la variabile consistenza dei depositi sabbiosi (ed in particolare lo scarso grado di addensamento della zona della prova P7, eseguita in adiacenza allo spigolo SE del padiglione "Charcot"), era stata evidenziata anche durante la costruzione del padiglione. Ciò risulta dalla ricerca storica eseguita dai Progettisti, ove si legge che: "*essendo il terreno ...sabbioso con strati di calcare compatto, le fondazioni furono realizzate in gran parte sullo strato di pietra mentre per l'angolo ad est dove era stata trovata una tasca di sabbia finissima che malgrado la profondità raggiunta (ml 4,00) continuava ancora furono infissi nella sabbia fino a rifiuto dei pali di pino...*". Quindi in dipendenza del numero di colpi registrato, si può definire per lo strato sabbioso un angolo di attrito interno molto variabile, tra minimi di $\phi = 25^\circ \div 26^\circ$ per i livelli più sciolti fino a massimi di oltre 40° per gli strati più addensati/cementati. Analogamente è variabile il modulo di compressibilità del deposito, compreso tra minimi di $E = 40 \div 50 \text{ kg/cm}^2$ e massimi di oltre 500 kg/cm^2 . Lo spessore dello strato sabbioso varia tra minimi di qualche metro agli estremi nordoccidentali delle sezioni fino a massimi di circa 22÷23 m in corrispondenza del padiglione Ferri, mentre lo spessore rilevato direttamente sulla scarpata Sud è di circa 13 m.

- Inferiormente si incontrano argille, limi, sabbie fini argillose da consistenti a estremamente consistenti, con numero di colpi della prova SPT $N_{spt} = 39\div 43$ nel sondaggio S1, $17\div 18$ in S5, $15\div 25$ in P18 e $10\div 12$ in P19, quindi caratterizzate da una coesione non drenata c_u variabile tra minimi di 0.5 kg/cm² nella parte più superficiale alterata fino a massimi di oltre 2 kg/cm² in profondità. Analogamente per il modulo di compressibilità di possono stimare valori compresi tra minimi di 50 e massimi di 300 kg/cm². Nella prova penetrometrica P12, l'unica prova statica che ha raggiunto le argille basali, si è registrato $R_p = 70\div 80$ kg/cm², $c_u = 3.5$ kg/cm² ed $E = 200$ kg/cm².

Le indagini eseguite forniscono un esauriente quadro stratigrafico e litotecnico: le caratteristiche geomeccaniche dei terreni risultano nel complesso buone, ma con locali scadimenti difficilmente prevedibili da un'analisi di superficie. Di ciò si dovrà tener conto in sede di progettazione esecutiva, prevedendo eventuali approfondimenti di indagine per ciascun fabbricato in relazione alle specifiche esigenze progettuali.

4.3. Idrogeologia e valutazione delle disponibilità idriche

Al fine di comprendere la disponibilità delle risorse idriche presenti nella zona, è stato eseguito uno studio idrogeologico che ha comportato il censimento e la misurazione dei punti d'acqua dell'area di Poggio alle Croci e di un suo significativo intorno.

A questo si aggiungono, per completezza di indagine, anche le considerazioni sui livelli della falda rilevati durante l'effettuazione della campagna geognostica.

Per una caratterizzazione delle risorse idriche della zona e per una valutazione della loro potenzialità, si è ritenuto opportuno effettuare dei sopralluoghi nel territorio comunale volti all'osservazione dei pozzi e delle sorgenti presenti, e dove possibile, ad una misurazione della loro profondità e del livello piezometrico.

Oltre a visionare le risorse presenti presso il Poggio alle Croci, si è esteso lo studio anche ai rilievi e versanti adiacenti quali le aree di "Fornacchia", "Giardini", "S. Lorenzo", "La Piancana", "Stadio". Sono stati censiti i pozzi che permettevano di valutare la potenzialità del corpo sabbioso pliocenico affiorante nella zona, e delle argille sottostanti. Infatti, oltre ad esaminare le caratteristiche idrogeologiche delle sabbie che costituiscono il substrato dell'area di progetto, è

emersa la necessità di valutare l'esistenza di eventuali livelli acquiferi nelle argille, dal momento che alcuni pozzi sono presenti anche in tale corpo.

Tutti i pozzi misurati sono ad uso domestico. Per ognuno si è cercato di ottenere la profondità e la quota del livello statico, nonché ulteriori notizie derivanti da interviste ai proprietari. Di seguito si illustrano i risultati delle osservazioni e misurazioni fatte intorno alla metà di Ottobre 2008.

Pozzi

N°	PROFONDITA' (m)	LIVELLO STATICO	NOTE
1	2.50	Secco	Usato per l'orto di piccole dimensioni, d'Estate si esaurisce e comunque anche d'inverno non ha una portata considerevole.
2	Non rilevabile		
3	Non rilevabile		
4	Non rilevabile		
5	3.00	2.70	
6	1.50	Secco	
7	Non rilevabile		
8	2.00	Secco	
9	2.00	Secco	Nell'area si trovava una piccola sorgente attualmente secca
10	6.00	5.00	Livello costante tutto l'anno. Presenza di vegetazione rigogliosa. In terreno sabbioso e non argilloso come indicato nella carta idrogeologica
11	2.00	Secco	
12	2.00	Secco	
13	4.50	3.00	Livello costante tutto l'anno. Presenza di vegetazione rigogliosa e terreno saturo
14	Non rilevabile		Nell'area non è presente nessun pozzo
15	6.00	Secco	Sempre sfruttato solo come raccolta di acqua piovana
16	2.00	Secco	Sempre sfruttato solo come raccolta di acqua piovana
17	Non rilevabile		
18	1.50	Secco	Pozzo che raccoglie le acque provenienti da una piccola sorgente di contatto tra colluvio e argille. Sfruttabile solo dopo le piogge
19	Non rilevabile		
20	Non rilevabile		

Sorgenti

N°	PORTATA (l/min)	NOTE
1	Non valutabile	Portata insignificante
2	Non valutabile	Portata insignificante
3	Non valutabile	Portata insignificante
4	1.00	Sorgente storica in passato a portata maggiore
5	Non rilevabile	Sorgente captata e chiusa
6	Secca	

Dalle osservazioni fatte emergono alcuni dati significativi: per quanto nell'area sia presente un alto numero di pozzi, è da rilevare come nella maggior parte dei casi essi abbiano profondità non superiore a 2 m e siano stati realizzati solo con l'intento di raccogliere le acque superficiali e quindi come serbatoio, non come sfruttamento di acque di falda sotterranee.

I dati raccolti durante il censimento e la misura della portata dei pozzi e delle sorgenti nei dintorni di Poggio alle Croci hanno indicato una sostanziale assenza di acquiferi di rilievo, nonché la generale diminuzione della portata delle sorgenti, peraltro testimoniata fin dagli inizi del secolo scorso da dati di archivio.

Vengono inoltre riportati i livelli della falda presente all'interno dell'area oggetto di intervento, come rilevati nei perfori dei sondaggi in data 20 novembre 2008.

Livelli della falda

N°	Profondità dal p.c.
S5	3,30 m
S2	11,70 m
S4	6,70 m
S3	8,80 m

Sono state attrezzate a piezometri anche i perfori di alcune prove penetrometriche, ma i risultati non sono ancora disponibili. Dall'analisi dei dati, riportati anche nelle Sezioni di fig. 3, risulta che il livello della falda, all'interno

dell'area oggetto di intervento, si colloca generalmente in prossimità del contatto tra le sabbie ocracee e le sottostanti argille grigie.

In definitiva quindi possiamo individuare nella zona di Poggio alle Croci un modestissimo acquifero avente sede nelle formazioni dei Calcari di Volterra e nelle sabbie della Formazione di Villamagna, permeabili il primo per fatturazione ed il secondo per porosità, avente come livello di scorrimento di base l'acquicluda costituito dalle argille plioceniche impermeabili FAA: la potenzialità dell'acquifero risulta scarsa in quanto esso è alimentato esclusivamente dalle precipitazioni meteoriche dirette sul piccolo bacino costituito dall'alto morfologico degli affioramenti calcarei e sabbiosi sopra le argille plioceniche.

5. VALUTAZIONI DI PERICOLOSITA'

5.1. La pericolosità geomorfologica

Le condizioni di pericolosità geomorfologica dell'area oggetto di Piano Urbanistico Attuativo sono state valutate nel rispetto di quanto dettato dal Regolamento 26/R del 2007, il quale individua le seguenti 4 categorie di pericolosità:

- **Pericolosità geomorfologica molto elevata (G.4):** aree in cui sono presenti fenomeni attivi e relative aree di influenza.
- **Pericolosità geomorfologica elevata (G.3):** aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti; aree con indizi di instabilità connessi alla giacitura, all'acclività, 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 subsidenza.
- **Pericolosità geomorfologica media (G.2):** aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto.
- **Pericolosità geomorfologica bassa (G.1):** aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciturali non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa.

Con riferimento alle condizioni di pericolosità del territorio interessato dal PUA, sono state inserite in classe G.3 le seguenti aree:

- Area lungo la scarpata morfologica a sud dell'area in esame, costituita da litotipi sabbiosi-argillosi molto acclivi;
- Fascia a monte dell'edificio "Sarteschi", interessata da intervento di risistemazione del versante, ma con recenti indizi di instabilità.

Sono state inserite in classe **G.2** le seguenti aree:

- Aree situate lungo i versanti del Poggio alle Croci;
- Fascia di rispetto lungo i bordi delle spianate morfologiche.

Sono state inserite in classe **G.1** le seguenti aree:

- Aree di sommità collinare pinnacchianti o sub pianeggianti, organizzate su più livelli.

Alle formazioni geologiche con affioramenti esigui è stata di norma assegnata la pericolosità geomorfologica del contesto al contorno.

5.2. La pericolosità sismica

5.2.1 Generalità

Come anticipato in premessa, con l'entrata in vigore delle *Norme tecniche per le costruzioni* – D.M. 14 Gennaio 2008, pubblicato sulla G.U. n. 29 del 4.02.2008 suppl. ord. n° 30, non si può più considerare per tutto il territorio comunale di Volterra (definito di Zona 3 "a bassa sismicità") un unico valore dell'accelerazione di base $a_g = 0.15$ come precedentemente indicato per i territori ricadenti in Zona 3, ma è necessario valutare caso per caso, tenuto conto anche delle possibili amplificazioni stratigrafiche e topografiche.

Infatti la stima della pericolosità sismica, intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido (ovvero caratterizzato da velocità delle onde sismiche trasversali $V_s \geq 800$ m/sec), viene ora definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più "zona dipendente": in altre parole, definite le coordinate del sito interessato dal progetto, questo sarà sempre compreso tra quattro dei 10751 punti della griglia di accelerazioni (calcolate per un tempo di ritorno di 475 anni) indicate nelle Mappe di Pericolosità Sismica Nazionale di cui all'Allegato A del D.M. 14 Gennaio 2008, e, tramite media pesata, ad esso competerà un valore specifico di accelerazione.

Nel Comune di Volterra ricadono nove nodi della griglia, caratterizzati da valori di accelerazione di base (espressi in g/10) compresi tra 1,402 e 1,407: tenuto conto degli altri nodi ricadenti nei Comuni limitrofi, si può considerare che il territorio comunale sia compreso tra valori di circa 1,400 e 1,409 g/10, quindi con un modesto decremento rispetto all'accelerazione massima precedentemente prevista per la Zona 3, che era come detto fissata su un valore $a_g = 0.15$ ovvero 1,5 g/10.

L'accelerazione di base da prendere in considerazione dipenderà inoltre dalle caratteristiche progettuali dell'opera: maggiore è l'importanza di questa, maggiore è il tempo di ritorno da prendere in considerazione secondo una stima probabilistica che si manifesti l'evento sismico, ed al tempo di ritorno è associato uno specifico valore dell'accelerazione di base. Tali dati sono facilmente ricavabili dal programma "Spettri – NTC" pubblicato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

L'accelerazione in superficie può tuttavia essere anche notevolmente amplificata dalle condizioni stratigrafiche e morfologiche di sito: dall'analisi e dalla valutazione integrata di tutti gli elementi geologico-stratigrafici e morfologici acquisiti e dalle indagini geofisiche e geotecniche disponibili o all'uopo eseguite, possono essere qualitativamente evidenziate le 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 consente di rappresentare:

1. I probabili fenomeni di amplificazione stratigrafica, topografica e per morfologie sepolte;
2. la presenza di faglie e/o strutture tettoniche;
3. i contatti tra litotipi a caratteristiche fisico-meccaniche significativamente differenti;
4. l'accentuazione della instabilità dei pendii;
5. i terreni suscettibili a liquefazione e/o addensamento;
6. i terreni soggetti a cedimenti diffusi e differenziali;

Tale valutazione viene rappresentata attraverso la realizzazione della cartografia delle Zone a Maggior Pericolosità Sismica Locale (ZMPSL) che individua qualitativamente gli elementi in grado di generare i fenomeni di amplificazione locale ed instabilità dinamica.

5.2.2 La carta delle Zone a Maggior Pericolosità Sismica Locale

Dato che il Comune è inserito nella Zona sismica 3 di cui alla Del GRT. 431 del 19/06/2006, sono stati indagati solo alcuni degli scenari richiamati negli ALL.ti 1 e 2 alle Direttive del Regolamento 26/R di seguito riportati.

ALLEGATO 1

Simbologia	Tipologia delle situazioni	Possibili effetti
1	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Accentuazione dei fenomeni di instabilità in atto e potenziali dovuti ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici
2A	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
2B	Zona potenzialmente franose ¹	
3	Zona caratterizzata da movimenti franosi inattivi	
4	Zona con terreni particolarmente scadenti (argille e limi molto soffici, riporti poco addensati)	Cedimenti diffusi
5	Zona con terreni granulari fini poco addensati, saturi d'acqua con falda superficiale indicativamente nei primi 5m dal p.c.	Possibili fenomeni di liquefazione
6	Zona di ciglio H > 10m costituita da scarpate con parete sub-verticale, bordi di cava, nicchie di distacco, orli di terrazzo e/o di scarpata di erosione (buffer di 10m a partire dal ciglio)	Amplificazione sismica dovuta ad effetti topografici
7	Zona di cresta rocciosa sottile (buffer di 20m) e/o cocuzzolo	
8	Zona di bordo della valle e/o aree di raccordo con il versante (buffer di 20m a partire dal contatto verso la valle)	Amplificazione sismica dovuta a morfologie sepolte
9	Zona con presenza di depositi alluvionali granulari e/o sciolti	Amplificazione diffusa del moto del suolo dovuta alla differenza di risposta sismica tra substrato e copertura dovuta a fenomeni di amplificazione stratigrafica
10	Zona con presenza di colni detritiche di alterazione del substrato roccioso e/o coperture colluviali	
11	Aree costituite da conoidi alluvionali e/o con detritici	
12	Zona di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse (buffer di 20m)	Amplificazione differenziata del moto del suolo e dei cedimenti; meccanismi di focalizzazione delle onde
13	Contatti tettonici, faglie, sovrascorimenti e sistemi di fratturazione (buffer di 20m)	

¹ versanti con giacitura a franapoggio meno inclinata del pendio, versanti con giacitura a reggipoggio ed intensa fratturazione degli strati, pendii con pendenza media >25% (se con falda superficiale >15%) costituiti da sabbie sciolte, argille, limi soffici e/o detriti

ALLEGATO 2

	Zone sismiche di riferimento*		
	Zona 2	Zona 3S	Zona 3
Movimenti franosi attivi (1)	S4	S4	S4
Movimenti franosi quiescenti (2A)	S3	S3	S3
Zone potenzialmente franose (2B)	S3	S3	S3
Movimenti franosi inattivi (3)	S2	S2	S2
Cedimenti diffusi in terreni particolarmente scadenti (4)	S3	S3	S3
Terreni suscettibili a liquefazione (5)	S4	S3	--
Amplificazione per effetti topografici (6, 7)	S2	S2	--
Amplificazione per morfologie sepolte (8)	S3	S3	S3
Amplificazione per effetti stratigrafici (9,10, 11)	S3	S3	S2
Contatti tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse (12)	S3	S3	S3
Faglie e/o strutture tettoniche (13)	S3	S3	S3

Con riferimento ai citati Allegati ed agli elementi sopra riconosciuti e mappati a supporto del PUA, sono state attribuite le seguenti pericolosità sismiche:

ELEMENTO	GRADO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	Possibili effetti
Zone potenzialmente franose (2B)*	Elevata S3	Accentuazione dei fenomeni di instabilità in atto e potenziali dovuti ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici
Zona con presenza di depositi alluvionali granulari e/o sciolti (9)**	Media S2	Amplificazione diffusa del moto del suolo dovuta alla differenza di risposta sismica tra substrato e copertura dovuta a fenomeni di amplificazione stratigrafica

* Da notare che la propensione al dissesto così come individuata nella Carta delle pericolosità geomorfologica può non corrispondere completamente alle zone potenzialmente franose previste nella Carta delle ZMPSL: ciò in quanto nella pericolosità geomorfologica la propensione al dissesto è definita, in più classi, sulla base di una matrice che tiene conto di litologia (e quindi propensione intrinseca al dissesto) ed acclività, mentre per la pericolosità sismica le zone potenzialmente franose vengono individuate secondo il seguente schema proposto dalle note in All. 1:

- 1) versanti con giacitura a franapoggio meno inclinata del pendio;
- 2) versanti con giacitura a reggipoggio ed intensa fratturazione degli strati;
- 3) pendii con pendenza media >25% (se con falda superficiale >15%) costituiti da sabbie sciolte, argille, limi soffici e/o detriti

** In merito alla definizione delle tipologia "Depositi alluvionali granulari e/o sciolti", il Servizio Sismico regionale ha informalmente precisato che devono intendersi praticamente tutti i depositi alluvionali (ma anche eolici o marini, possiamo aggiungere) "granulari sciolti, poco o mediamente addensati, molto addensati e depositi coesivi poco, mediamente e molto consistenti", depositi che, secondo il D.M. 14 Gennaio 2008 - Norme tecniche per le costruzioni, ricadono nelle categorie di sottosuolo B, C, D ed anche in E.

5.2.3 La carta delle categorie di sottosuolo

Nella stessa carta della pericolosità sismica è riportata anche la classificazione del sottosuolo secondo il citato D.M. 14 Gennaio 2008 - Norme tecniche per le costruzioni. Per la misura delle velocità V_{s30} e la definizione delle categorie di sottosuolo dell'area di Poggio alle Croci si è utilizzata la metodologia sperimentata e adottata nell'ambito del Programma V.E.L. (Valutazione Effetti Locali) della Regione Toscana in Garfagnana, Lunigiana e Valtiberina, basata su

misure degli spessori delle coperture e delle velocità delle onde sismiche trasversali con sismica a rifrazione con onde di taglio SH e prove downhole.

Le velocità medie di propagazione delle onde di taglio V_{s30} sono state definite per ciascun profilo attraverso la relazione che segue, tenendo conto di un incasso medio delle fondazioni di 1,5 m:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

I risultati sono riassunti nella tabella che segue:

SIGLA	V_{s30}	Categoria di sottosuolo
ST1	370÷410	B
ST2	330÷345	C
ST3	420÷460	B
ST4	430÷445	B
ST5	410÷445	B
ST6	345÷360	C
ST7	345÷390	C÷B
ST8	365÷405	B
DHS1	483	B

Come si può osservare, prevale generalmente la categoria di sottosuolo B, localmente scadente a categoria C:

- B) **Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti** con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/sec e 800 m/sec (ovvero resistenza penetrometrica $N_{spt30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).

- C) **Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati, o terreni a grana fina mediamente consistenti**, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/sec e 360 m/sec ($15 < N_{spt30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Tuttavia, tenuto conto della taratura offerta dalla prova downhole, della leggera sottostima delle velocità che in genere caratterizza il metodo della sismica a rifrazione ed infine del fatto che nelle tre prospezioni che hanno individuato la categoria C le velocità si trovano al limite superiore di questa classe, nella carta della Pericolosità sismica è stata indicata la sola categoria di sottosuolo B. In sede di Progettazione esecutiva degli interventi diretti si valuterà la necessità o meno di accertamenti più raffinati.

5.3. La pericolosità idraulica

Le condizioni di pericolosità idraulica dell'area oggetto di Piano Urbanistico Attuativo sono state valutate nel rispetto di quanto dettato dal Regolamento 26/R del 2007, il quale individua le seguenti 4 categorie di pericolosità:

- **Pericolosità idraulica molto elevata (I.4):** rientrano nella pericolosità idraulica molto elevata le aree, esterne all'alveo fluviale, interessabili da allagamenti per eventi con $Tr \leq 30$ anni indotti dal Serchio o dai suoi affluenti.
- **Pericolosità idraulica elevata (I.3):** rientrano nelle aree a pericolosità idraulica elevata le aree, esterne all'alveo fluviale, interessate dall'involuppo degli allagamenti da eventi con $30 < Tr \leq 200$ anni indotti dal Serchio o dai suoi affluenti.
- **Pericolosità idraulica media (I.2):** rientrano nelle aree a pericolosità idraulica media le aree di fondovalle interessabili da allagamenti con $Tr > 200$ anni.
- **Pericolosità idraulica bassa (I.1):** rientrano nelle aree a pericolosità idraulica bassa le aree collinari prospicienti la pianura prive di notizie storiche di inondazione e poste in situazione di alto morfologico.

Viste le condizioni morfologiche del sito, tutte l'area interessata dal PUA è stata inserita in classe I.1

6. LE CONDIZIONI DI FATTIBILITÀ

6.1. Generalità

Le condizioni di fattibilità delle trasformazioni previste dal Piano Urbanistico Attuativo sono state valutate nel rispetto di quanto dettato dal regolamento regionale 26/R del 2007, con il riconoscimento delle seguenti categorie di fattibilità:

- **Fattibilità senza particolari limitazioni (I):** si riferisce agli interventi previsti che non necessitano di prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.
- **Fattibilità con normali vincoli (II):** si riferisce agli interventi previsti per i quali sono individuate le tipologie di indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.
- **Fattibilità condizionata (III):** si riferisce agli interventi previsti per i quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, è definita la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei progetti edilizi, quando non già effettuati a livello di PUA.

6.2. La fattibilità in relazione agli aspetti idraulici

La fattibilità idraulica degli interventi previsti dal PUA viene individuata in matrice attraverso un abaco di correlazione tra la tipologia dell'intervento e il grado di pericolosità idraulica che caratterizza l'area sulla quale si interviene. Trattandosi di un'area collinare priva di problematiche di natura idraulica a tutti gli interventi previsti dal piano attuativo è stata associata una fattibilità di grado I.

ABACO 1 PER LA DETERMINAZIONE DELLA FATTIBILITÀ IDRAULICA

	TIPO DI INTERVENTO	GRADO DI PERICOLOSITÀ IDRAULICA			
		I1	I2	I3	I4
		FATTIBILITÀ			
1	Interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria sul patrimonio edilizio esistente	I	n.p.	n.p.	n.p.
2	Interventi sul patrimonio edilizio esistente senza ampliamenti planimetrici e senza aumento del carico urbanistico.	I	n.p.	n.p.	n.p.

3	Interventi sul patrimonio edilizio esistente con aumento di carico urbanistico.	I	n.p.	n.p.	n.p.
4	Interventi di nuova edificazione, di sostituzione edilizia e di demolizione e ricostruzione. Volumi interrati.	I	n.p.	n.p.	n.p.
5	Opere accessorie e pertinenziali, quali modesti volumi tecnici, box metallici, gazebo e tettoie a servizio di fabbricati di c.a., pergolati, recinzioni	I	n.p.	n.p.	n.p.
6	Piscine scoperte ad uso privato e relativi locali di servizio:	I	n.p.	n.p.	n.p.
7	Viabilità privata e verde privato	I	n.p.	n.p.	n.p.

n.p.= non presente

Per il grado di fattibilità idraulica I non è da prevedersi nessuna prescrizione specifica.

6.3. La fattibilità in relazione agli aspetti geomorfologici/geotecnici e sismici

La fattibilità geomorfologica-geotecnica e sismica degli interventi previsti dal PUA viene individuata in matrice attraverso un abaco di correlazione tra la tipologia dell'intervento e il grado di pericolosità geomorfologica e sismica che caratterizza prevalentemente l'area sulla quale si interviene, assumendo come criterio di analisi quello già esplicitato per la fattibilità idraulica.

Preme ricordare che tutte le considerazioni relative alle correlazioni pericolosità => fattibilità sono state realizzate tenendo conto dei risultati delle indagini geognostiche e sismiche appositamente realizzate per la redazione di questo Piano Attuativo.

I criteri generali che hanno condotto alla valutazione delle condizioni di fattibilità geomorfologica-geotecnica sono così sintetizzabili:

- in classe di fattibilità geomorfologica 1 sono state fatte rientrare tutte quelle le previsioni le cui attuazioni – in relazione alla natura degli interventi ammessi ed alla classe di pericolosità dell'area in cui ricadono (bassa, media o elevata) – non comportano incrementi di rischio e non presentano caratteristiche tali da incidere negativamente sulle condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell'area. Per l'attuazione delle previsioni ricadenti in questa classe di fattibilità non vengono, conseguentemente, dettate prescrizioni particolari;
- in classe di fattibilità geomorfologica 2 sono state, di norma, fatte rientrare le previsioni ricadenti in aree a pericolosità bassa o media comportanti incrementi di rischio (in quanto associate ad utilizzi comportanti una presenza continuativa di persone) o tali da incidere negativamente sulle condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell'area per le quali vengono dettati

approfondimenti d'indagine e/o prescrizioni specifiche da condursi, ovvero da applicarsi in sede di intervento diretto;

- in classe di fattibilità geomorfologica 3 ed in classe di fattibilità geomorfologica 4 non rientra nessuna previsione edificatoria o infrastrutturale.

Il regolamento regionale 26R/2007 non prevede prescrizioni specifiche per gli aspetti sismici le aree caratterizzate da pericolosità sismica media (S2).

Alle medesime tipologie di intervento ricadenti in pericolosità sismica locale elevata (S3) è invece stata associata una fattibilità sismica 3, per la quale, nel caso di aree caratterizzate da zone potenzialmente franose (2B), oltre a rispettare le prescrizioni riportate nelle condizioni di fattibilità geomorfologica, devono essere realizzate opportune indagini geofisiche e geotecniche per la corretta definizione dell'azione sismica, quando non ritenute sufficienti quelle realizzate a supporto del PUA.

ABACO 2 PER LA DETERMINAZIONE DELLA FATTIBILITA' GEOMORFOLOGICA E SISMICA

	TIPO DI INTERVENTO	GRADO DI PERICOLOSITÀ' GEOMORFOLOGICA E SISMICA				
		G1	G2	G3	S2	S3
		FATTIBILITA'				
1	Interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria sul patrimonio edilizio esistente	I	I	n.p.	I	I
2	Interventi sul patrimonio edilizio esistente senza ampliamenti plano-volumetrici e senza aumento di carico urbanistico.	I	I	n.p.	I	II
3	Interventi sul patrimonio edilizio esistente con ampliamenti plano-volumetrici e/o aumento di carico urbanistico.	II	II	n.p.	II	III
4	Interventi di nuova edificazione, di sostituzione edilizia e di demolizione e ricostruzione. Volumi interrati	II	II	n.p.	II	III
5	Opere accessorie e pertinenziali, quali modesti volumi tecnici, box metallici, gazebo e tettoie a servizio di fabbricati, pergolati, recinzioni	I	I	n.p.	I	I
6	Piscine scoperte ad uso privato e relativi locali di servizio:	II	II	n.p.	I	II
7	Viabilità privata e verde privato	I	I	n.p.	I	I

n.p.= non presente

Le prescrizioni associate a ciascuna classe di fattibilità geomorfologica-geotecnica e sismica, sono riportate nelle tabelle che seguono.

TABELLA 1

Fattibilità geomorfologica geotecnica	Prescrizioni
I	Nessuna prescrizione specifica
II	3) Interventi sul patrimonio edilizio esistente con ampliamenti plano-volumetrici e/o aumento del carico urbanistico. 4) Interventi di nuova edificazione, di sostituzione edilizia e di demolizione e ricostruzione. Volumi interrati. 6) Piscine scoperte ad uso privato e relativi locali di servizio. Sono prescritte indagini di approfondimento, condotte a norma del D.M. 11/03/88 e del D.M. 16/01/96, ovvero del <i>D.M. 14 gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni</i> . In particolare le indagini di supporto alla progettazione edilizia dovranno essere finalizzate alla ricostruzione stratigrafica, geotecnica ed idrogeologica dei terreni di fondazione con evidenziazione delle eventuali zone non omogenee. Gli studi saranno finalizzati, oltre alle consuete valutazioni delle tensioni ammissibili, dei cedimenti assoluti e differenziali, ovvero alle verifiche allo Stato Limite Ultimo SLU ed allo Stato Limite di Esercizio SLE in caso di progettazione secondo <i>D.M. 14 gennaio 2008</i> , alla definizione delle problematiche connesse con la spinta delle terre sopra e sotto falda per i fabbricati dotati di piani interrati, delle opere provvisorie e definitive di sostegno, della valutazione complessiva della stabilità dei versanti interessati dagli interventi.

TABELLA 2

Fattibilità sismica	Prescrizioni
I	Nessuna prescrizione specifica
II	3) Interventi sul patrimonio edilizio esistente con ampliamenti plano-volumetrici e/o aumento del carico urbanistico. 4) Interventi di nuova edificazione, di sostituzione edilizia e di demolizione e ricostruzione. 6) Piscine scoperte ad uso privato e relativi locali di servizio. Sono prescritte, se non già realizzate, solo qualora la progettazione avvenga secondo la nuova normativa sismica (D.M. 14 Gennaio 2008. – <i>Norme tecniche per le costruzioni</i>), indagini geofisiche sismiche, condotte secondo i criteri stabiliti dalle Istruzioni Tecniche del Progetto V.E.L. della Regione Toscana, che definiscano spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica tra terreni tra alluvioni e bedrock sismico, ovvero alla definizione della "Categoria di sottosuolo" ex D.M. 14 Gennaio 2008 – <i>Norme tecniche per le costruzioni</i> .
III	3) Interventi sul patrimonio edilizio esistente con ampliamenti plano-volumetrici. 4) Interventi di nuova edificazione, di sostituzione edilizia e di demolizione e ricostruzione. Ai fini della valutazione della compatibilità degli interventi previsti con le condizioni di pericolosità accertate sono prescritte, se non già realizzate, indagini geofisiche sismiche, condotte secondo i criteri stabiliti dalle Istruzioni Tecniche del Progetto V.E.L. della Regione Toscana, opportunamente estese ad un intorno significativo, che definiscano in termini di geometrie la morfologia sepolta del bedrock sismico ed i contrasti di rigidità sismica (rapporti tra velocità sismiche in termini di velocità di Vsh delle coperture e del substrato), qualunque sia la normativa sismica di riferimento, ovvero D.M. 16/01/96 o D.M. 14 Gennaio 2008 – <i>Norme tecniche per le costruzioni</i> : in quest'ultimo caso le indagini concorreranno anche alla definizione della "Categoria di sottosuolo".

Per ognuno degli interventi previsti dal Piano Urbanistico Attuativo viene di seguito proposta una scheda riassuntiva, che comprende i livelli di pericolosità, le condizioni di fattibilità; per le eventuali prescrizioni riferirsi alle tabelle 1 e 2.

N.	Intervento	Pericolosità Geomorf.	Pericolosità Idraulica	Pericolosità Sismica	Fattibilità Geomorf.	Fattibilità Idraulica	Fattibilità Sismica
1	Maragliano	G.1	I.1	S.2	II	I	II
2	Ferri	G.1	I.1	S.2	II	I	II
3	Charcot	G.1	I.1	S.2	II	I	II
4	Residenze	G.1	I.1	S.2	II	I	II
5	Parcheggio interrato	G.1	I.1	S.2	II	I	II
6	Residenze	G.2	I.1	S.2	II	I	II
7	Biblioteca Centro congressi	G.2	I.1	S.3	II	I	III
8	Palestra	G.2	I.1	S.3	II	I	III
9	Residenze	G.2	I.1	S.3	II	I	III
10	Residenze	G.2	I.1	S.3	II	I	III
11	Residenze	G.2	I.1	S.3	II	I	III
12	Servizi	G.2	I.1	S.3	II	I	II
13	Residenze	G.1	I.1	S.2	II	I	II
14	Residenze	G.2	I.1	S.3	II	I	II
15	Ristorante	G.2	I.1	S.2	II	I	II
16	Residenze	G.1	I.1	S.2	II	I	II
17	Parcheggio interrato	G.1	I.1	S.2	II	I	II
	Locali tecnici, viabilità privata, verde privato	G.1 G.2 G.3	I.1	S.2 S.3	I	I	I

Livorno, 18/12/08

Dr. Geol. Antonio Liberato

Dr. Geol. Pietro Barsanti

COMUNE DI VOLTERRA

POGGIO ALLE CROCI



PIANO ATTUATIVO

RECUPERO DEL COMPLESSO EDILIZIO E DELL'AREA DELL'EX OSPEDALE PSICHIATRICO

richiedente

Soc. POGGIO alle CROCI s.r.l

Via Monte Tambura, n.26 - Viareggio, Lucca

FIGURA















1

Dicembre 2008

SCALA 1:2000

Carta geologica e geomorfologica

LEGENDA

-  Limite di proprietà
-  Calcari di Volterra (VTR): Calcari detritico organogeni di colore da grigio a giallo-arancio fossiliferi e ben cementati. In affioramento 
-  Formazione di Villamagna (VLM): Sabbie, sabbie argillose e argille sabbiose di colore giallo-ocra cementate ricche in fossili, con intercalazioni di calcari ;  in affioramento.
-  Argille azzurre (FAA): Argille e argille siltose di colore grigio-azzurro, con intercalazioni di calcari ;  in affioramento
-  3 3' Traccia di sezione stratigrafica
-  8° Misura di strato.
-  Orlo di frana
-  Scarpata morfologica
-  Orlo di terrazzo di origine antropica



Studio di Geologia
DR. ANTONIO LIBERATO

Via Cairolì, 30 - 57123 LIVORNO - partita iva: 01168260499
Tel. 0586/885199 Fax. 0586/211777 e-mail: getam@tin.it

Studio di Geologia
BARSANTI, SANI & ASSOCIATI

Via Buiaimonti 29 - 55100 LUCCA - partita iva: 01134410461
Tel. 0583/467427 Fax. 0583/91090 e-mail: bar-san@geoprove.com

COMUNE DI VOLTERRA

POGGIO ALLE CROCI



PIANO ATTUATIVO

RECUPERO DEL COMPLESSO EDILIZIO E
DELL'AREA DELL'EX OSPEDALE PSICHIATRICO

richiedente

Soc. POGGIO alle CROCI s.r.l.

via Monte Tambura, n.26 - Viareggio, Lucca

FIGURA

2

Dicembre 2008

SCALA 1:2000

Carta litologica tecnica con ubicazione delle indagini

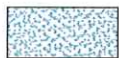
LEGENDA



Limite di proprietà

UNITA' LITOLOGICO-TECNICA B

Materiale lapideo stratificato o costituito da alternanze di diversi litotipi



B3 - Roccia con intervalli argillitici o siltitici inferiori al 25% del totale

UNITA' LITOLOGICO-TECNICA E

Materiali granulari non cementati o poco cementati



E3 - Sabbie non cementate o debolmente cementate ($N_{sp} < 50$)

UNITA' LITOLOGICO-TECNICA F

Materiali con consistenza limitata o nulla



F - Argille e limi ($Cu < 2,5 \text{ kg/cm}^2$)

G1 G24

Prospezione sismica a rifrazione con onde P ed Sh

3 3'

Traccia di sezione stratigrafica

P7bisd

Prova penetrometrica (s=statica, d=dinamica pesante)

S4

Sondaggio geognostico

DHS1

Sondaggio geognostico e downhole



Studio di Geologia

DR. ANTONIO LIBERATO
Via Ceiroli, 30 - 57123 LIVORNO - partita iva: 01188260499
Tel. 0586/885199 Fax. 0586/211777 e-mail: getam@tin.it

Studio di Geologia

BARSANTI, SANI & ASSOCIATI
via Buiamonti 29 - 55100 LUCCA - partita iva: 01134410461
Tel. 0583/467427 Fax. 0583/91090 e-mail: bar-sani@geoprove.com

COMUNE DI VOLTERRA

POGGIO ALLE CROCI



PIANO ATTUATIVO

RECUPERO DEL COMPLESSO EDILIZIO E
DELL'AREA DELL'EX OSPEDALE PSICHIATRICO

richiedente

Soc. POGGIO alle CROCI s.r.l

via Monte Tambura, n.26 - Viareggio, Lucca

FIGURA




3




SCALA 1:1000

Dicembre 2008

Sezioni stratigrafiche e litotecniche

LEGENDA

-  Calcari di Volterra (VTR):
Calcari detritico organogeni di colore da grigio a giallo-arancio fossiliferi e ben cementati.
-  Formazione di Villamagna (VLM):
Sabbie, sabbie argillose e argille sabbiose di colore giallo-ocra cementate ricche in fossili.
-  Argille azzurre (FAA):
Argille e argille siltose di colore grigio-azzurro.

-  S3
Sondaggio geognostico
-  P12s
Prova penetrometrica statica
-  Livello falda al 20-11-2008



Studio di Geologia

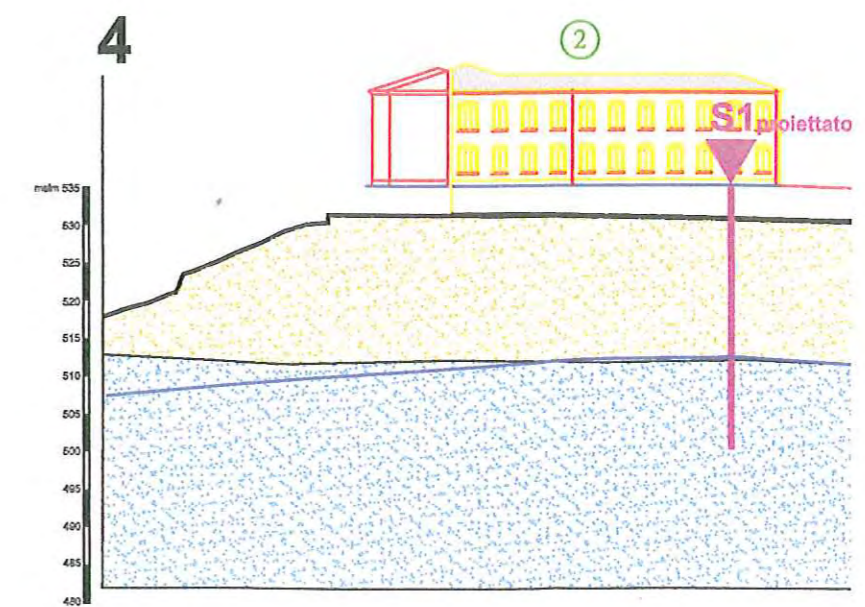
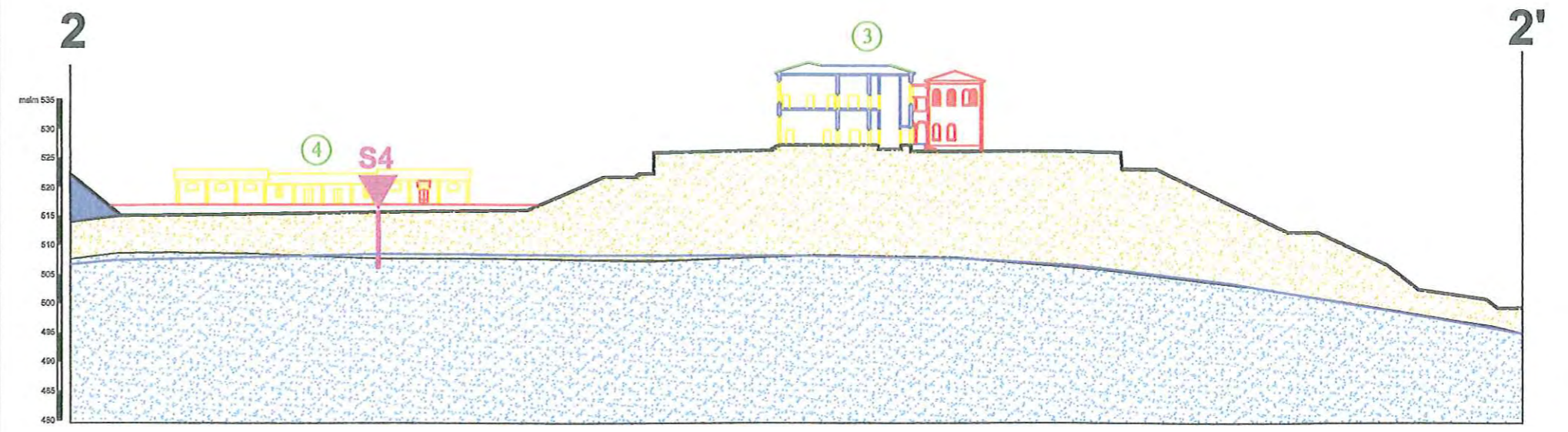
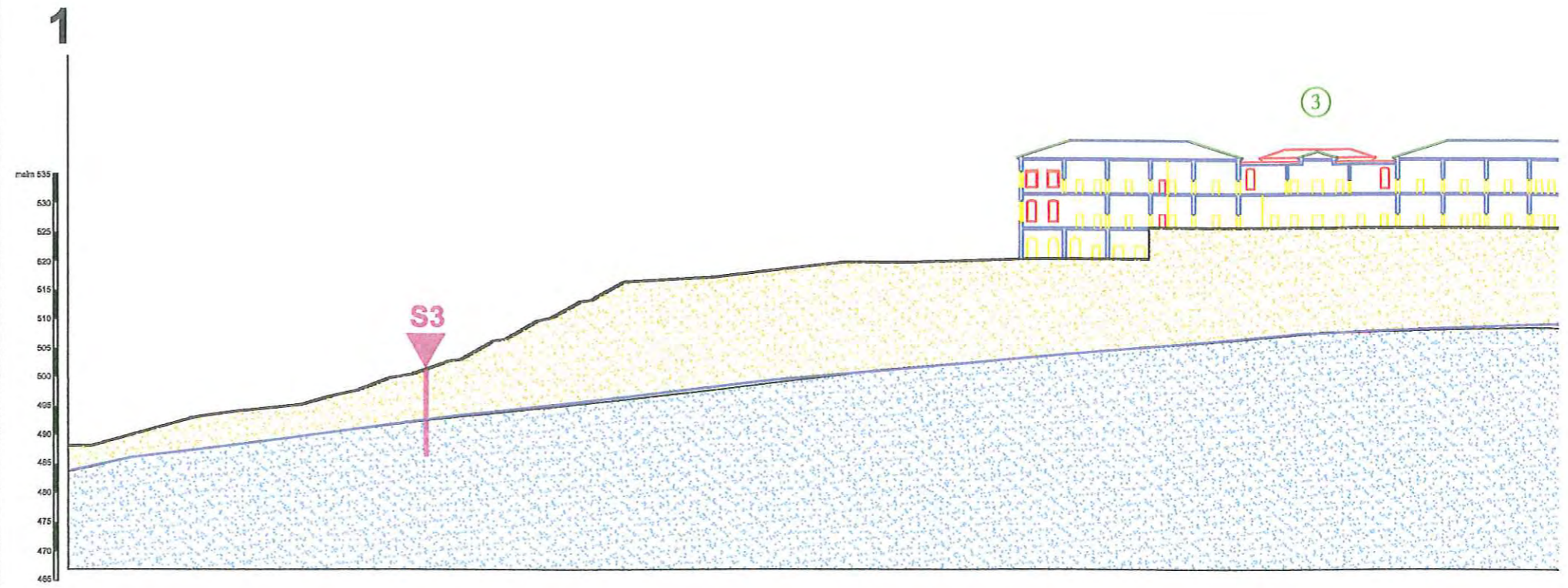
DR. ANTONIO LIBERATO

Via Cairoli, 30 - 57123 LIVORNO - partita iva: 01188260499
Tel. 0586/885199 Fax. 0586/211777 e-mail: gelam@tin.it

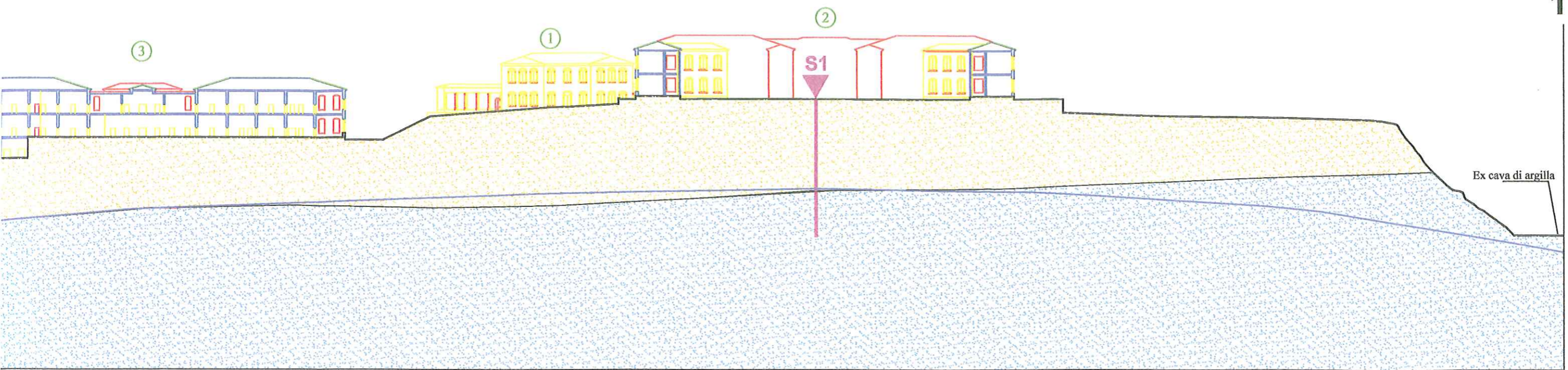
Studio di Geologia

BARSANTI, SANI & ASSOCIATI

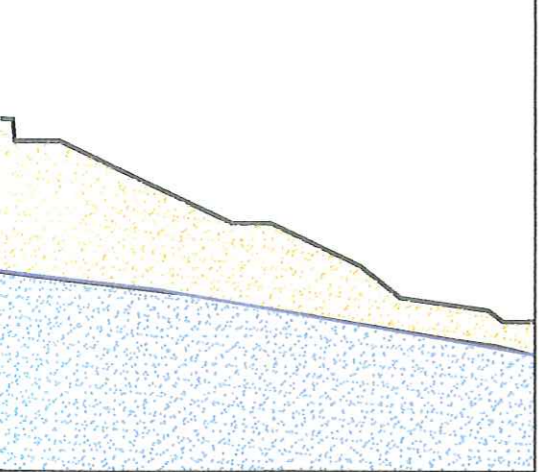
Via Bulamonti 29 - 55100 LUCCA - partita iva: 01134410461
Tel. 0593/467427 Fax. 0583/91090 e-mail: bar-sani@geoprove.com



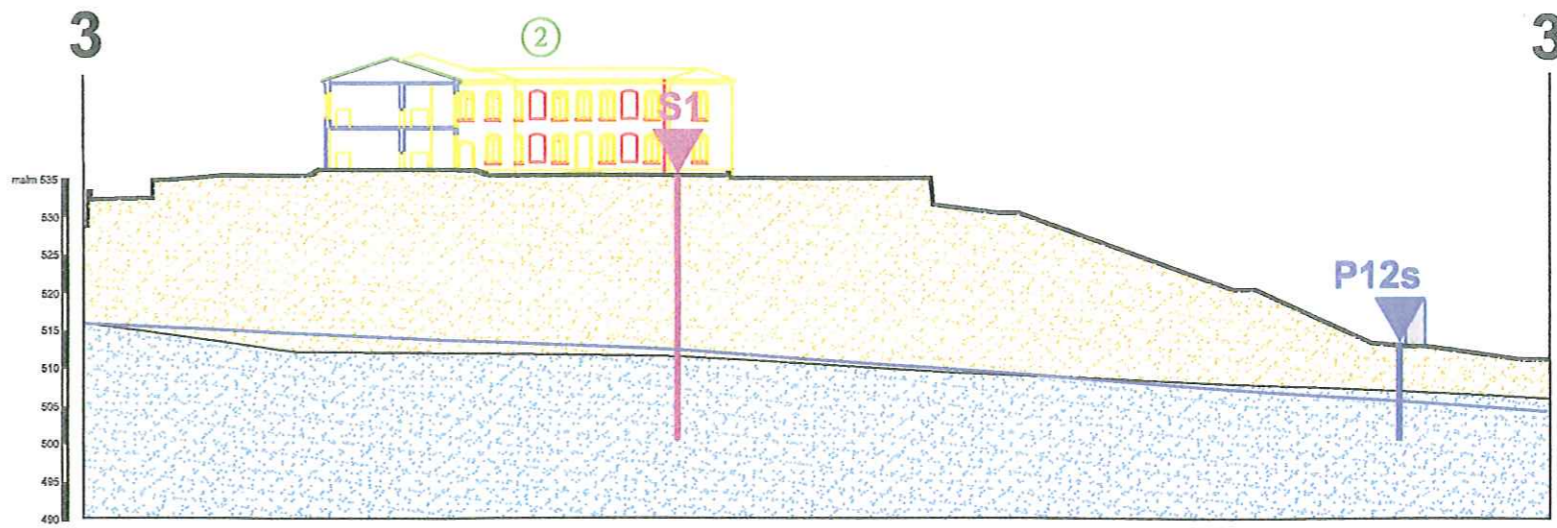
1'



2'

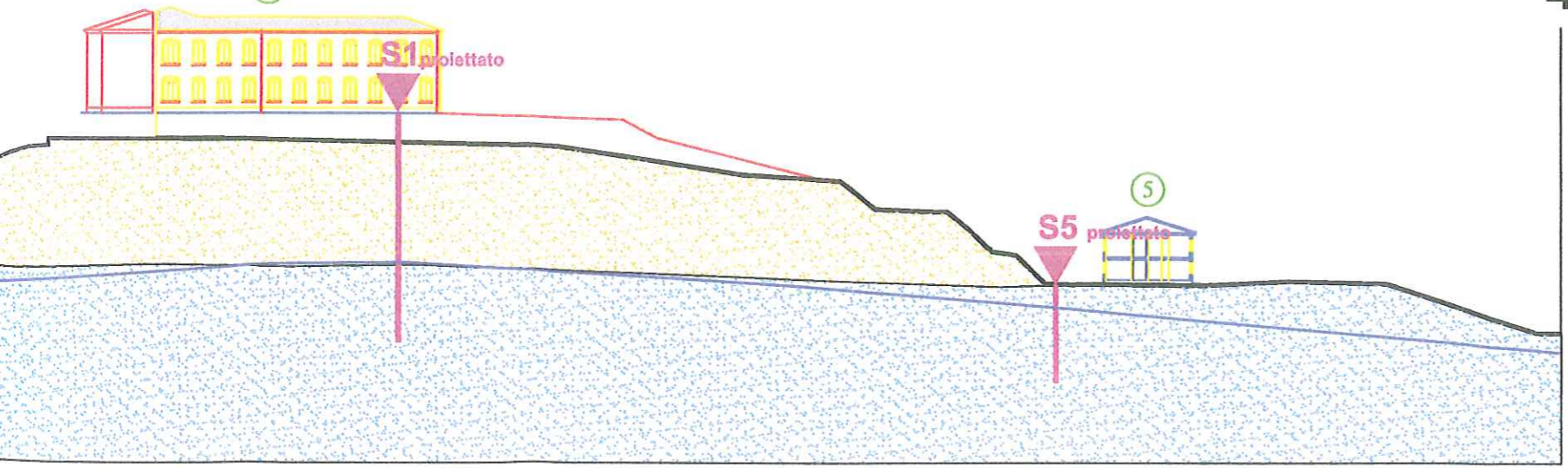


3



3'

2



4'

COMUNE DI VOLTERRA

POGGIO ALLE CROCI



PIANO ATTUATIVO

RECUPERO DEL COMPLESSO EDILIZIO E
DELL'AREA DELL'EX OSPEDALE PSICHIATRICO

richiedente

Soc. POGGIO alle CROCI s.r.l

via Monte Tambura, n.26 - Viareggio, Lucca

FIGURA

4

Dicembre 2008

SCALA 1:2000

Carta della pericolosità geomorfologica

LEGENDA



Limite di proprietà

G.1

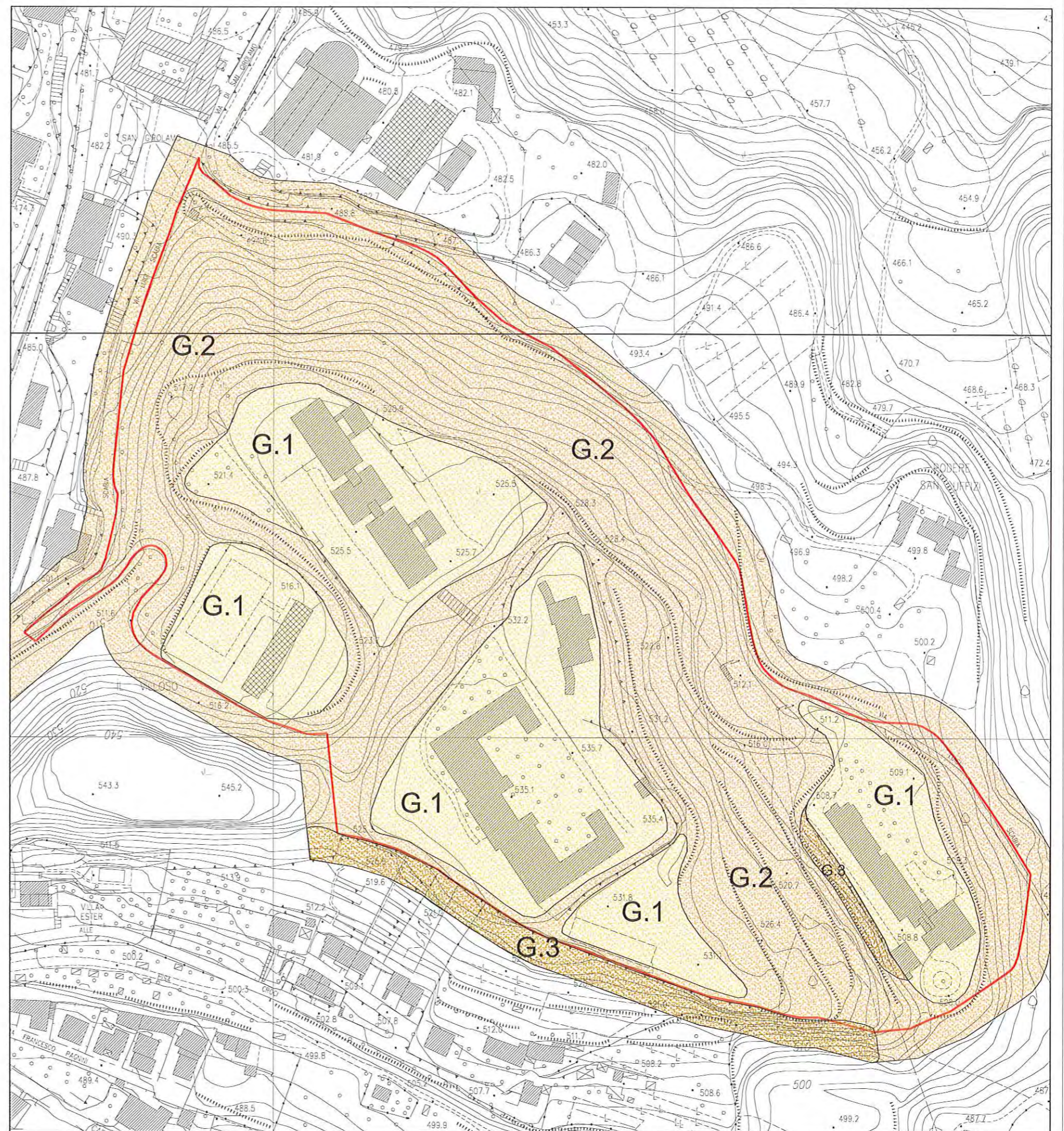
Pericolosità geomorfologica bassa (G.1): Aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giacurali non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa.

G.2

Pericolosità geomorfologica media (G.2): Aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giacurali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto.

G.3

Pericolosità geomorfologica elevata (G.3): Aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti; aree con indizi di instabilità connessi alla giacitura, all'acclività, 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 subsidenza.



Studio di Geologia
DR. ANTONIO LIBERATO

Via Caroli, 30 - 57123 LIVORNO - partita Iva: 01188260499
Tel. 0586/885199 Fax. 0586/211777 e-mail: getam@tin.it

Studio di Geologia
BARSANTI, SANI & ASSOCIATI

via Bulamonti 29 - 55100 LUCCA - partita Iva: 01134410461
Tel. 0583/467427 Fax. 0583/91090 e-mail: bar-sani@geoprove.com

COMUNE DI VOLTERRA

POGGIO ALLE CROCI



PIANO ATTUATIVO

RECUPERO DEL COMPLESSO EDILIZIO E
DELL'AREA DELL'EX OSPEDALE PSICHIATRICO

richiedente

Soc. POGGIO alle CROCI s.r.l

via Monte Tambura, n.26 - Viareggio, Lucca

FIGURA

5

SCALA 1:2000

Dicembre 2008

Carta della pericolosità idraulica

LEGENDA



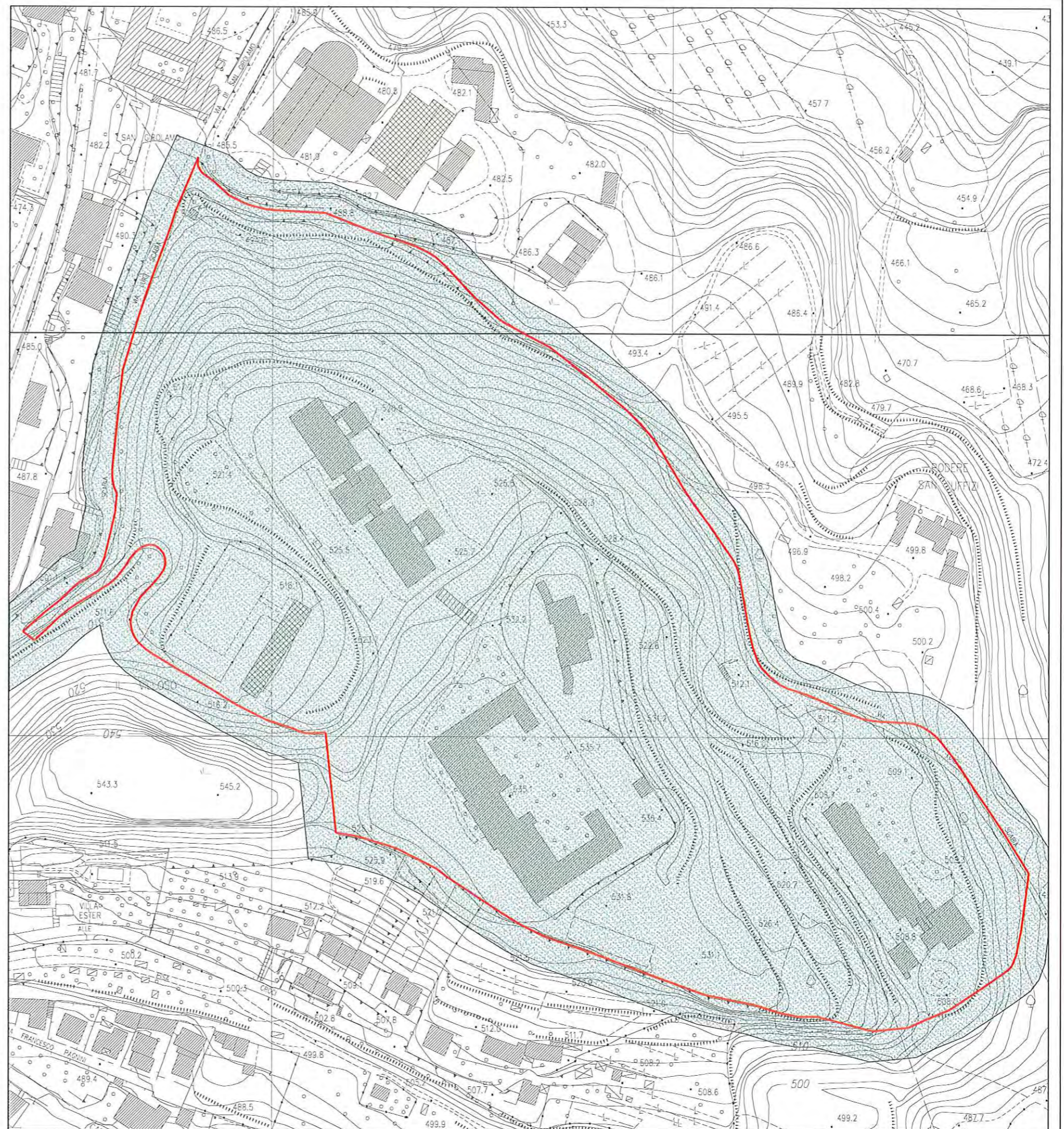
Limite di proprietà

1.1

Bassa Aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

a) Non vi sono notizie storiche di inondazioni

b) Sono in situazioni favorevoli di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.



Studio di Geologia

DR. ANTONIO LIBERATO

Via Calrolì, 30 - 57123 LIVORNO - partita Iva: 01188260499
Tel. 0586/885199 Fax. 0586/211777 e-mail: getam@tin.it

Studio di Geologia

BARSANTI, SANI & ASSOCIATI

via Bulamonti 29 - 55100 LUCCA - partita Iva: 01134410461
Tel. 0583/467427 Fax. 0583/91090 e-mail: bar-sani@geoprova.com

COMUNE DI VOLTERRA

POGGIO ALLE CROCI



PIANO ATTUATIVO

RECUPERO DEL COMPLESSO EDILIZIO E
DELL'AREA DELL'EX OSPEDALE PSICHIATRICO

richiedente

Soc. POGGIO alle CROCI s.r.l

via Monte Tambura, n.26 - Viareggio, Lucca

FIGURA

6

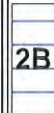
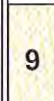
Dicembre 2008

SCALA 1:2000

Carta della pericolosità sismica con categorie
di sottosuolo

LEGENDA

Limite di proprietà

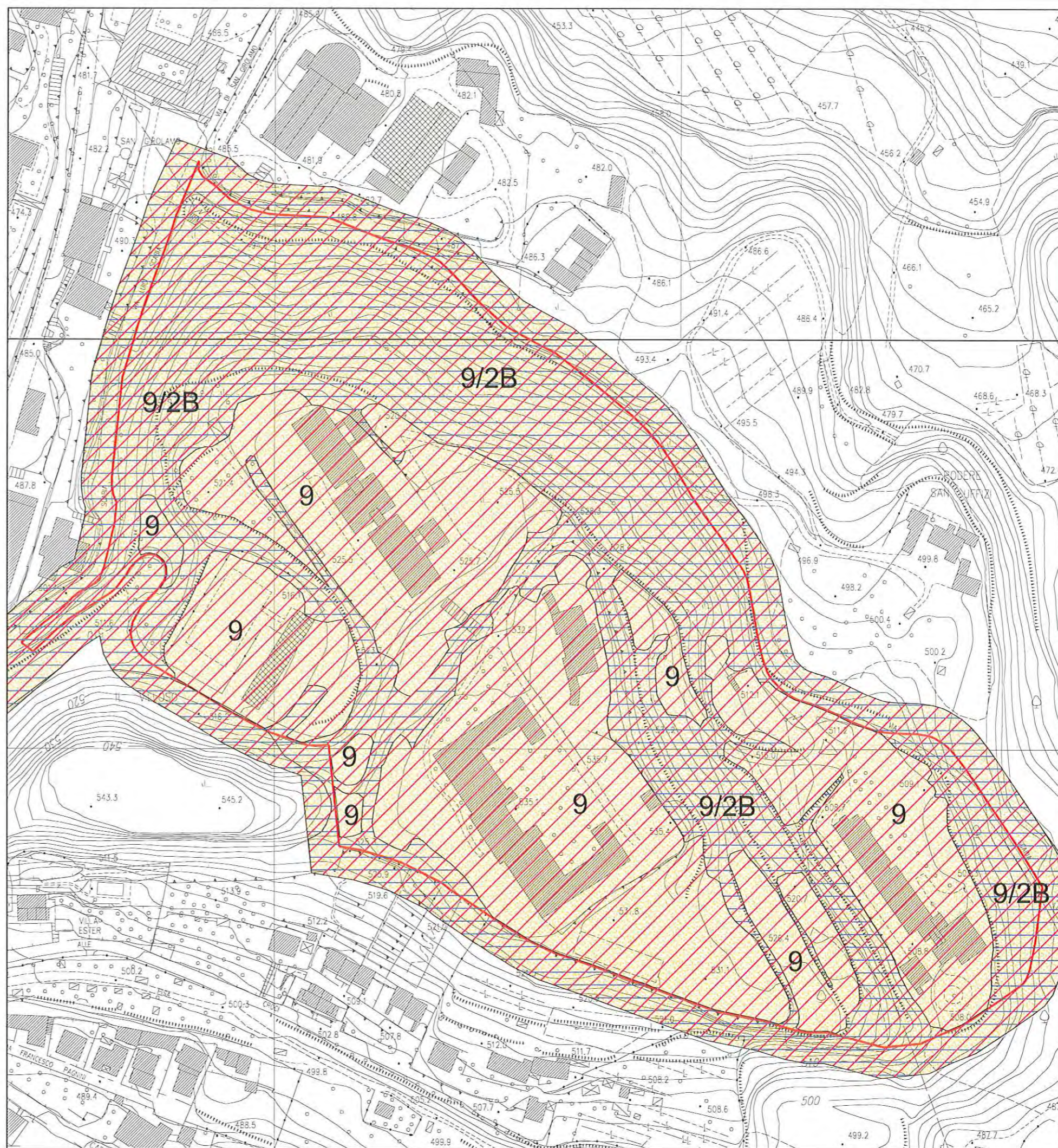
TIPOLOGIA DELLE SITUAZIONI	POSSIBILI EFFETTI	PERICOLOSITA' SISMICA
 2B Zone potenzialmente franose	Accentuazione dei fenomeni di instabilità in atto e potenziali dovuti ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici	S3
 9 Depositi alluvionali granulari e/o sciolti	Amplificazione diffusa del moto del suolo dovuta alla differenza di risposta sismica tra substrato e copertura dovuta a fenomeni di amplificazione stratigrafica	S2

CATEGORIE DI SOTTOSUOLO

B) Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 m/sec e 800 m/sec.



Aree con profilo B accertato tramite indagine sismica



Studio di Geologia

DR. ANTONIO LIBERATO
Via Calzoli, 30 - 57123 LIVORNO - partita Iva: 01188260499
Tel. 0586/885199 Fax. 0586/211777 e-mail: getam@tin.it

Studio di Geologia

BARSANTI, SANI & ASSOCIATI
via Bulamonti 29 - 55100 LUCCA - partita Iva: 01134410461
Tel. 0583/467427 Fax. 0583/91090 e-mail: bar-sani@geoprove.com

COMUNE DI VOLTERRA

POGGIO ALLE CROCI



PIANO ATTUATIVO

RECUPERO DEL COMPLESSO EDILIZIO E
DELL'AREA DELL'EX OSPEDALE PSICHIATRICO

richiedente

Soc. POGGIO alle CROCI s.r.l

via Monte Tambura, n.26 - Viareggio, Lucca

FIGURA

7a

Dicembre 2008

SCALA 1:2000

Carta della fattibilità geomorfologica e sismica

LEGENDA



Limite di proprietà

FATTIBILITA' GEOMORFOLOGICA



I Fattibilità senza particolari limitazioni



II Fattibilità con normali vincoli

FATTIBILITA' SISMICA



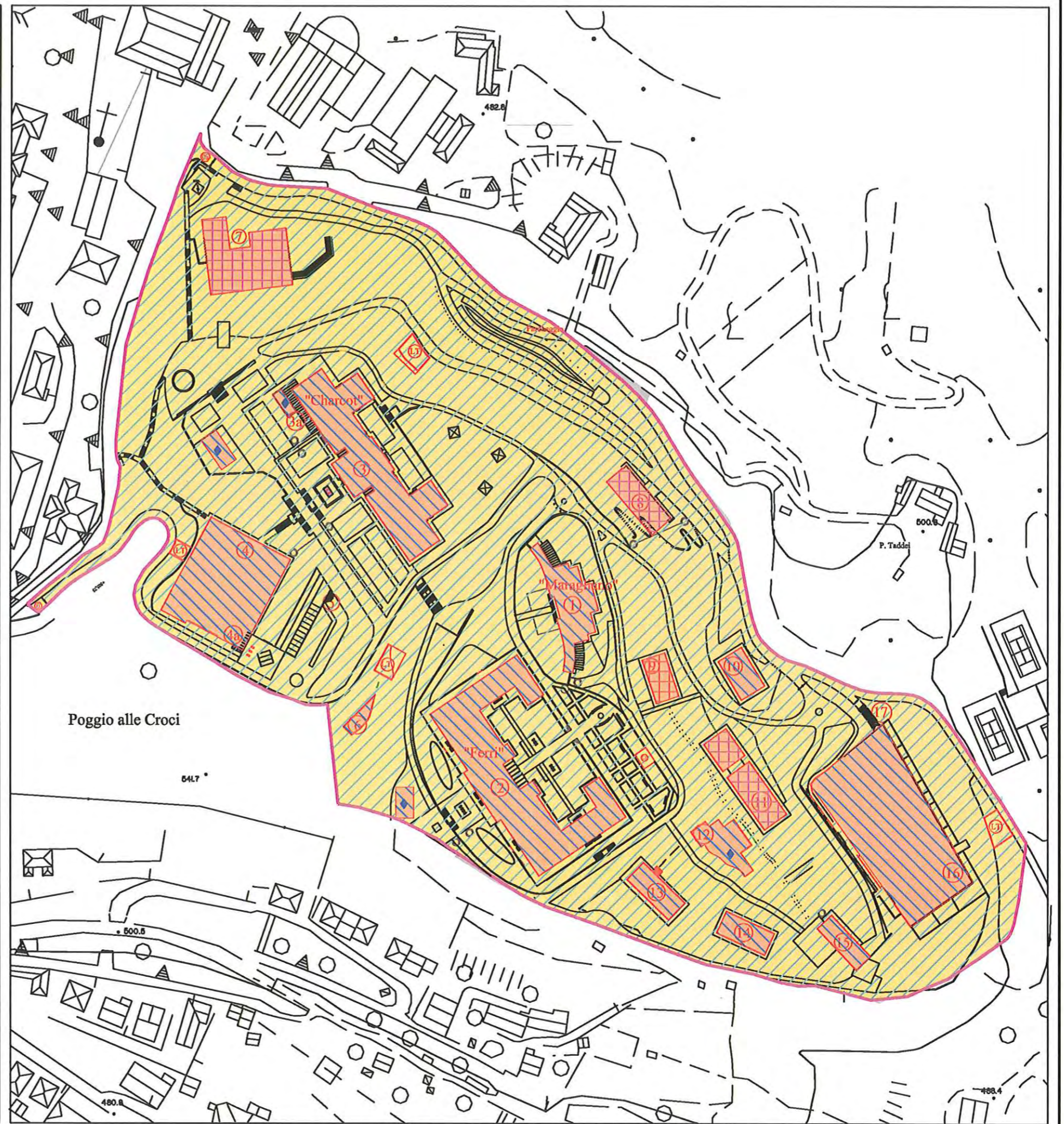
I Fattibilità senza particolari limitazioni



II Fattibilità con normali vincoli



III Fattibilità condizionata



Stampa circolare: **ORDINE DEI GEOLOGI DELLA TOSCANA**
DOT. GEOL. **ANTONIO LIBERATO**
LIBERATO N° 1111

Studio di Geologia
DR. ANTONIO LIBERATO
Via Cairoli, 30 - 57123 LIVORNO - partita Iva: 01188260499
Tel. 0586/685199 Fax. 0586/211777 e-mail: gelam@tin.it

Stampa circolare: **ORDINE DEI GEOLOGI DELLA TOSCANA**
BULL. GEOL. **BARSANTI, SANI & ASSOCIATI**
N° 1111

Studio di Geologia
BARSANTI, SANI & ASSOCIATI
Via Bulemondi 29 - 55100 LUCCA - partita Iva: 01134410461
Tel. 0583/467427 Fax. 0583/91090 e-mail: bar-sani@geoprove.com

COMUNE DI VOLTERRA

POGGIO ALLE CROCI



PIANO ATTUATIVO

RECUPERO DEL COMPLESSO EDILIZIO E
DELL'AREA DELL'EX OSPEDALE PSICHIATRICO

richiedente

Soc. POGGIO alle CROCI s.r.l

via Monte Tambura, n.26 - Viareggio, Lucca

FIGURA

7b

Dicembre 2008

SCALA 1:2000

Carta della fattibilità idraulica

LEGENDA



Limite di proprietà

FATTIBILITA' IDRAULICA



I Fattibilità senza particolari limitazioni



Studio di Geologia
DR. ANTONIO LIBERATO
Via Calrol, 30 - 57123 LIVORNO - partita Iva: 01188260499
Tel. 0586/885199 Fax. 0586/211777 e-mail: getam@tin.it

Studio di Geologia
BARSANTI, SANI & ASSOCIATI
via Bulamonti 29 - 55100 LUCCA - partita Iva: 01134410461
Tel. 0583/467427 Fax. 0583/91090 e-mail: bar-sani@geoprova.com

COMUNE DI VOLTERRA

POGGIO ALLE CROCI



PIANO ATTUATIVO

RECUPERO DEL COMPLESSO EDILIZIO E
DELL'AREA DELL'EX OSPEDALE PSICHIATRICO

richiedente

Soc. POGGIO alle CROCI s.r.l
via Monte Tambura, n.26 - Viareggio,Lucca

ALL. N. 1

ESTRATTI DAL PIANO STRUTTURALE
COMUNALE E DAL PAI TOSCANA COSTA E
ARNO



Studio di Geologia

DR. ANTONIO LIBERATO

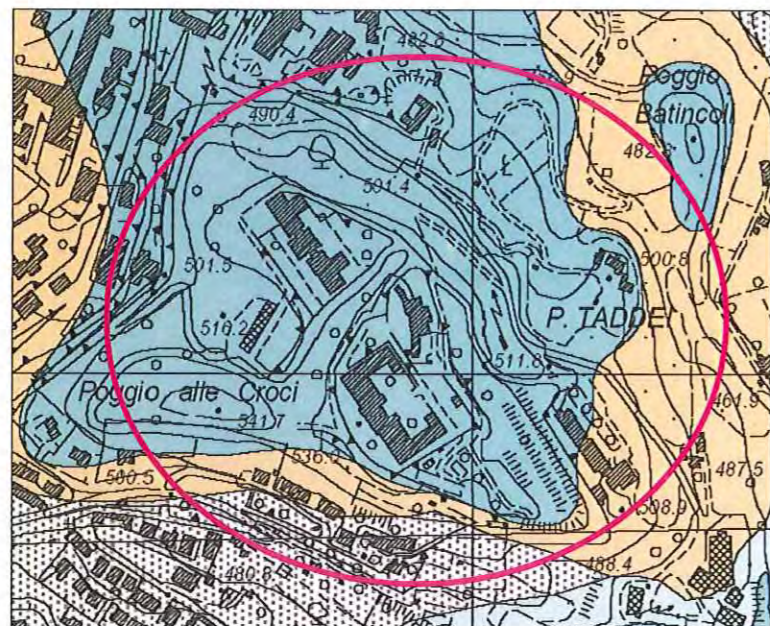
Via Cairolì, 30 - 57123 LIVORNO - partita iva: 01188260499
Tel. 0586/885199 Fax. 0586/211777 e-mail: getam@tin.it

Studio di Geologia

BARSANTI, SANI & ASSOCIATI

Via Buiamonti 29 - 55100 LUCCA - partita iva: 01134410461
Tel. 0583/467427 Fax. 0583/91090 e-mail: bar-sani@geoprove.com

CARTA GEOLOGICA – TAV. A3



DEPOSITI CONTINENTALI RECENTI ED ATTUALI

dt Detrito

SUCCESSIONE NEOGENICA

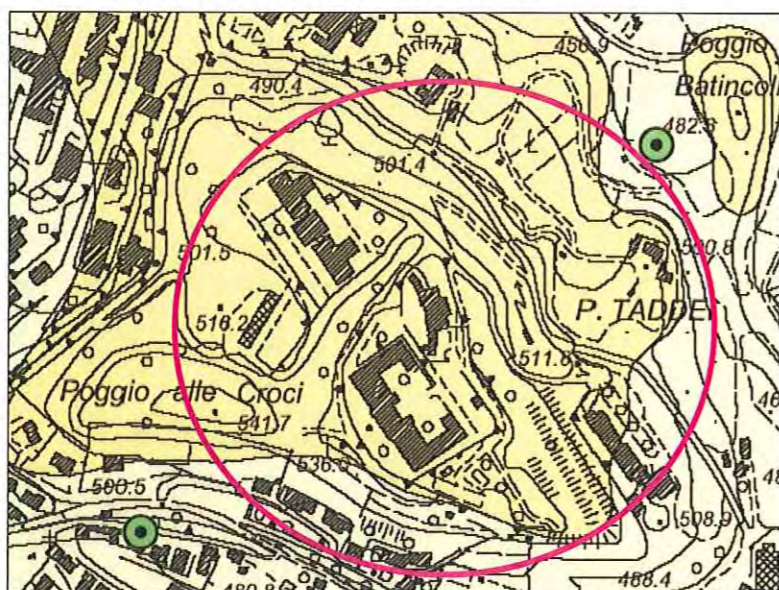
FORMAZIONI PLIOCENICHE

vtr Calcari di Volterra - Zancleano /Piacenziano

Vlma Formazione di Villamagna: Sabbie di San Giusto (VLMs) e Argille sabbiose di San Cipriano (VLMa) - Piacenziano

FAA1, FAA2 Argille azzurre (FAA), Breccie del Poggino (FAA1) e Sabbie gradate da grossolane a medie (FAAs)- Zancleano/Piacenziano

CARTA IDROGEOLOGICA – TAV. C3



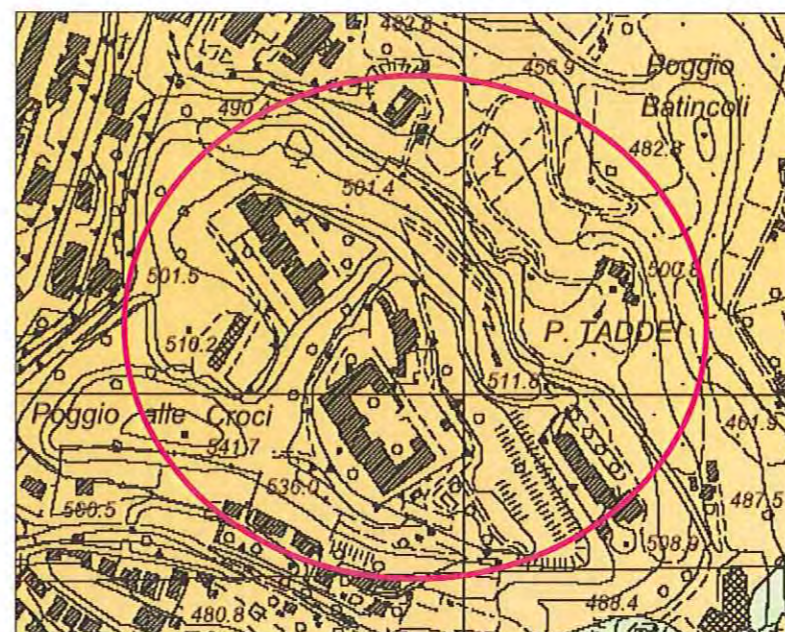
CLASSI DI PERMEABILITÀ

10⁴ <K (m/s)<10² media

10² <K (m/s)<10¹ elevata

⊙ Pozzi ad utilizzo domestico

CARTA VULNERABILITÀ IDROGEOLOGICA – TAV. H3



Sottoclasse 3b

CLASSE 3 - VULNERABILITÀ MEDIA

Corrisponde a situazioni in cui la risorsa idrica considerata presenta un grado di protezione medio-basso; in essa ricadono, nella area di pianura, le zone in cui sono ipotizzabili tempi di arrivo in falda compresi tra i 7 ed i 15 giorni, quali quella interessate da falde libere in materiali alluvionali mediamente permeabili con livelli piezometrici prossimi al piano campagna, quelle di ricarica di acquiferi confinati a bassa permeabilità, quelle consistenti in terrazzi alluvionali antichi costituiti da litologie poco permeabili e direttamente connessi all'acquifero principale, quelle a permeabilità medio-alta ma con superficie freatica depressa per cause naturali, nonché, nelle aree collinari e montuose, le zone di affioramento di terreni litoidi a media permeabilità, le zone morfologicamente pianeggianti con affioramento di terreni sciolti di media permeabilità con sufficiente estensione e ricarica, le zone di alimentazione delle sorgenti di principale importanza emergenti da litologie poco permeabili;

CARTA LITOTECNICA – TAV. E3



Sondaggi

⊙ Falda non rilevata

⊙ Falda presente

Prove Penetrometriche statiche

● Falda assente

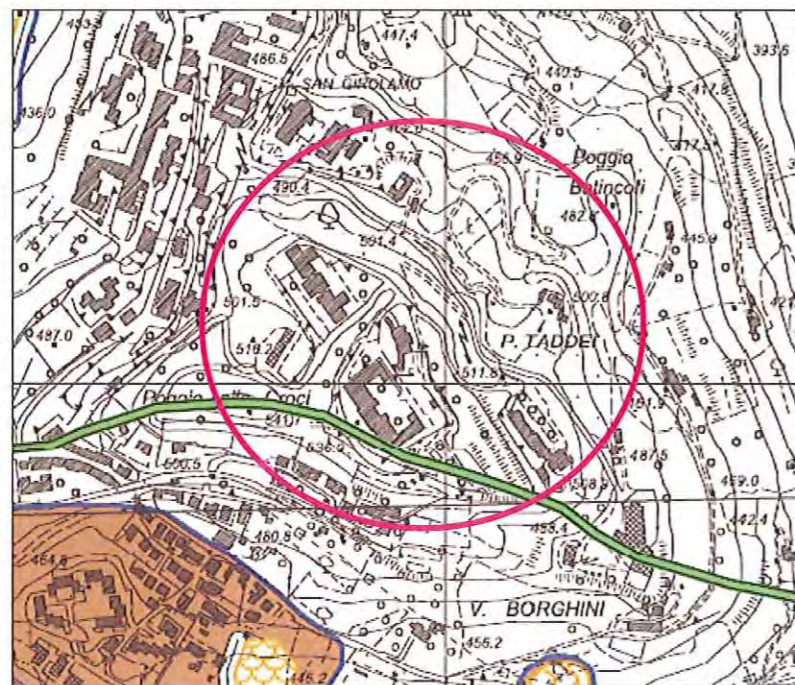
Prove Penetrometriche Dinamiche

⊙ Falda non rilevata

5 Litotipi semicoerenti: depositi con livelli argillosi, alternati con livelli conglomeratici e sabbie.

1 Rocce coerenti, stratificate e massicce: diaspri, litotipi calcarei, arenacei e magmatici.

CARTA DEI DISSESTI GEOMORFOLOGICI – TAV. I3



NESSUN DISSESTO SEGNALATO

Limite tra il Bacino Toscana Costa ed il Bacino Arno



CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA – TAV. L3

AI SENSI DEL P.A.I. BACINO FIUME ARNO – BACINO TOSCANA COSTA

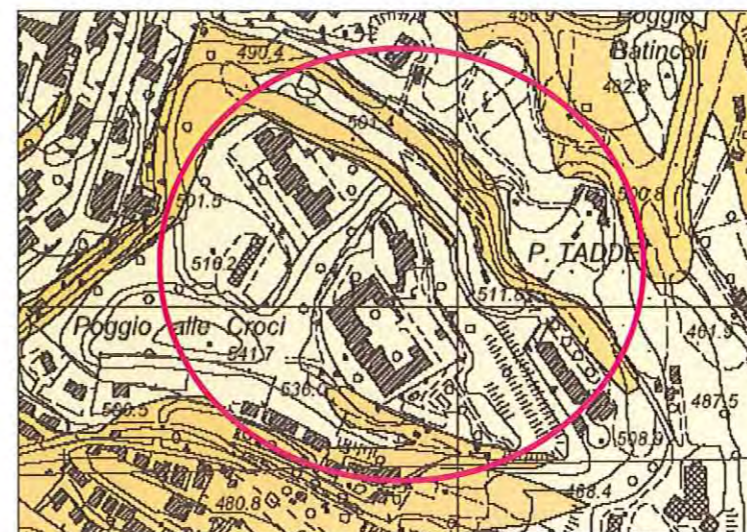


NESSUNA PERICOLOSITA'

Limite tra il Bacino Toscana Costa ed il Bacino Arno



CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA – TAV. F3



CLASSE 3 - PERICOLOSITA' MEDIA

Non sono presenti fenomeni di dissesto, tuttavia le condizioni geologico-tettoniche sono tali da far ritenere che si trova al limite dell'equilibrio e/o può essere interessato da fenomeni di amplificazione della sollecitazione sismica o interessato da episodi di alluvionamento o difficoltoso drenaggio delle acque superficiali.

Pericolosità Media (CLASSE 3)

Sottoclasse 3a

In essa ricadono le aree acclivi con caratteristiche geomorfologiche, stratigrafiche e litotecniche favorevoli alla stabilità, per cui i fenomeni franosi, pur possibili, coinvolgono porzioni di territorio di ampiezza limitata, e altresì le aree della pianura alluvionale e le sommità collinari con sottosuolo eterogeneo.

Sottoclasse 3b

In essa ricadono le aree acclivi con caratteristiche geomorfologiche, stratigrafiche e litotecniche sfavorevoli alla stabilità, per cui i fenomeni franosi si manifestano coinvolgendo ampie porzioni di territorio e di sottosuolo. Sono altresì comprese le aree della pianura alluvionale con prevalenza di terreni compressibili e/o marcatamente eterogenei.

CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA – TAV. G3 NEL RISPETTO DELL'ART. 80 DEL P.I.T.



CLASSE 1 - PERICOLOSITA' IRRILEVANTE



Aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- a) non vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni;
- b) sono in situazione favorevole di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori di ml. 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA BACINO ARNO – TAV. M1

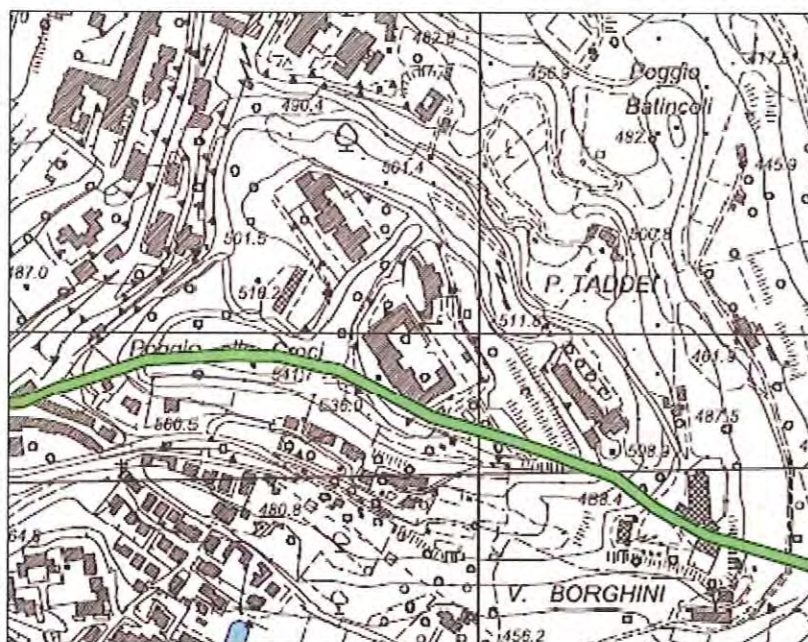


NESSUNA PERICOLOSITA'

Limite tra il Bacino Toscana Costa ed il Bacino Arno



CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA BACINO TOSCANA COSTA – TAV. M2



NESSUNA PERICOLOSITA'

Limite tra il Bacino Toscana Costa ed il Bacino Arno



COMUNE DI VOLTERRA

POGGIO ALLE CROCI



PIANO ATTUATIVO

RECUPERO DEL COMPLESSO EDILIZIO E
DELL'AREA DELL'EX OSPEDALE PSICHIATRICO

richiedente

Soc. POGGIO alle CROCI s.r.l
via Monte Tambura, n.26 - Viareggio, Lucca

ALL. N. 2

LOGS STRATIGRAFICI SONDAGGI



Studio di Geologia

DR. ANTONIO LIBERATO

Via Cairol, 30 - 57123 LIVORNO - partita iva: 01188260499
Tel. 0586/885199 Fax. 0586/211777 e-mail: getam@tin.it

Studio di Geologia

BARSANTI, SANI & ASSOCIATI

Via Buiamonti 29 - 55100 LUCCA - partita iva: 01134410461
Tel. 0583/467427 Fax. 0583/91090 e-mail: bar-sani@geoprove.com



Committente: **Poggio alle Croci s.r.l.** Quota: **535,5 m s.l.m.**

Località: **Volterra** Ditta esecutrice: **Mappageo**

Cantiere: **Ex Manicomio** Sondatore: **Sig. Palumbo**

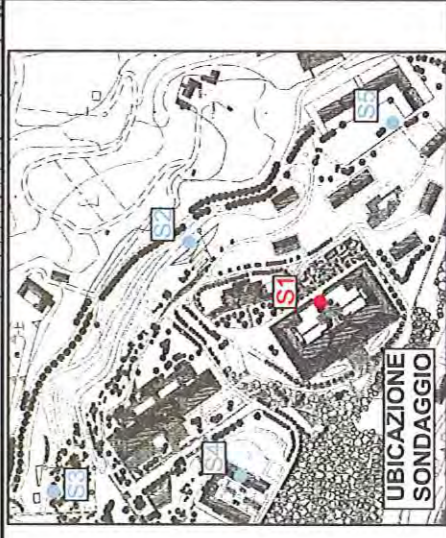
Data: **01-06/10/2008**

Sistema di foro: **Carotaggio Continuo e distruzione**

Geologo di cantiere: **Dr. Giuseppe Matraia**

Sondaggio n° **1**

Carotaggio % recupero	Velocità di avanzamento (m/min)	Carotaggio Mantore	Campioni	Quota assoluta	Profondità dal p.c. (m)	Spessore strato (m)	Scala riferimento (m)	STRATIGRAFIA	Falsa acquilina	DESCRIZIONE DEI TERRENI ATTRAVERSATI	PROVE IN SITU	ROD
0.2	0.8	0.2										1
1.5	1.5	0.8										2
2.0	2.0	1.5										3
2.5	2.5	2.0										4
3.0	3.0	2.5										5
3.5	3.5	3.0										6
4.0	4.0	3.5	4.0 CTR									7
4.5	4.5	4.0	4.5 CTR									8
5.0	5.0	4.5										9
5.5	5.5	5.0										10
6.0	6.0	5.5										11
6.5	6.5	6.0										12
7.0	7.0	6.5										13
7.5	7.5	7.0										14
8.0	8.0	7.5										15
8.5	8.5	8.0	8.0 C2R									16
9.0	9.0	8.5	8.5									17
9.5	9.5	9.0										18
10.0	10.0	9.5										19
11.0	11.0	10.0										20
12.0	12.0	11.0										21
13.0	13.0	12.0										22
14.0	14.0	13.0										23
14.5	14.5	13.5										24
15.0	15.0	14.0										25
15.5	15.5	14.5										26
16.0	16.0	15.0										27
17.0	17.0	16.0										28
22.0	22.0	21.0										29
23.0	23.0	22.0										30
23.5	23.5	22.5										31
25.0	25.0	24.0										32
27.0	27.0	26.0										33
27.5	27.5	26.5										34
28.5	28.5	27.5										35
30.3	30.3	29.0	28.7 CSR									36
30.3	30.3	30.0	30.3									37
32.0	32.0	31.0										38
33.5	33.5	32.5										39
35.0	35.0	34.5										40



MISURA FALDA ACQUIFERA (m. dal p.c.)			
Data	Prof. foro	Quota misur.	Liv. acqua
2/10/08	7.5	7.5	6.6
3/10/08	28.5	27.5	12.45

NOTE
- attrezzatura foro:
Tubo in PVC per downhole

CAMPIONI INDISTURBATI:

- Shelby
- Osterberg
- Mazier

Velocità di avanzamento:

- B = bassa
- M = media
- A = alta
- C = continua
- D = discontinua

Carotiere:

- S = semplice
- WL = Wire Line
- T6 = Carotiere doppio
- T6S = Carotiere doppio

Corona:

- D = diamante
- V = vidia

SPT:

- P.A. = punta aperta
- P.C. = punta chiusa



Committente: Poggio alle Croci s.r.l.

Quota: 513 m s.l.m.

Località: Volterra

Ditta esecutrice: Mappogeo

Data: 06-07/10/2008

Cantiere: Ex Manicomio

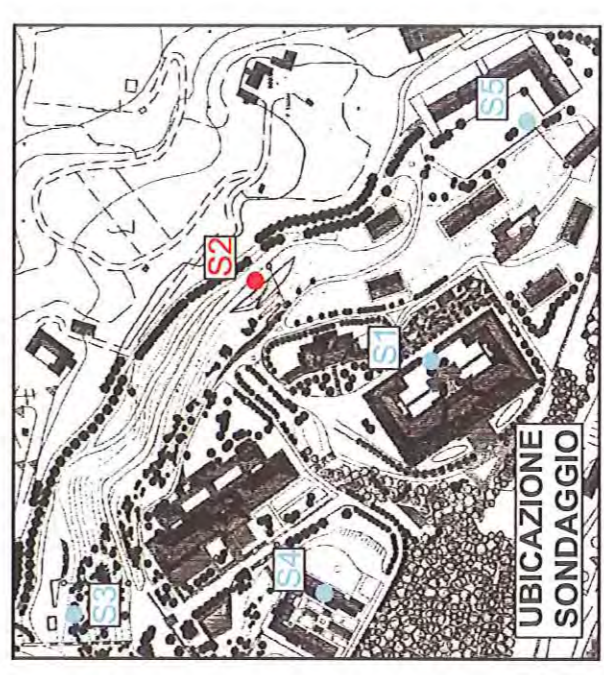
Sondatore: Sig. Palumbo

Sistema di foro: Carotaggio Continuo

2

Geologo di cantiere: Dr. Giuseppe Matraia

Carotaggio % recupero	Manovre	Carotiere	Velocità di avanzamento	Rivestimento	Profondità dal p.c. (m)	Spessore strato (m)	Scala riferimento (m)	STRATIGRAFIA	Falda acquifera	DESCRIZIONE DEI TERRENI ATTRAVERSATI	PROVE IN SITU	Scala riferimento (m)	
0.5	0.5	S-V					1				Profondità dal p.c. 1.7 P.C.	0.5 Pocket 1.0 penetrometro 1.5 (kg/cm ²) 0.5 Vane test 1.0 (kg/cm ²) 1.5 (kg/cm ²) Numero colpi S.P.T. N ₁₁ =11 N ₇ =07 N ₁₅ =08 N ₁₅ =15	1
1.2	1.2					3.1	2			Sabbia a grana fine e media di natura calcarea limosa nocciola, con intercalati sporadici livelli di esiguo spessore (circa 5 cm frantumati dal carotiere) di natura calcarenitica.		2	
1.7	1.7						3			Bancata calcarenitica.		3	
2.5	2.5	B-C			509.9	3.1	4					4	
3.1	3.1				509.0	4.0	5					5	
3.8	3.8						6			Sabbia a grana fine e media di natura calcarea limosa nocciola, con intercalati livelli (spessore 10/20 cm) di calcarenite.	5.5 P.C.	6	
4.2	4.2						7					7	
5.0	5.0				505.5	7.5	8					8	
5.5	5.5						9					9	
6.5	6.5						10			Sabbia con limo debolmente argilloso/argiloso nocciola e sporadicamente frammenti di fossili e livelli di esiguo spessore (circa 5cm) di calcarenite.	8.5 P.C.	10	
7.4	7.4						11					11	
8.5	8.5	A-C					12					12	
10.0	10.0				500.2	12.8	13			Sabbia limosa con tracce di argilla marrone chiaro ricca in fossili.	9.8	13	
10.5	10.5				499.6	13.4	14					14	
11.7	11.7						15					15	
13.5	13.5	M-C					16			Sabbia a grana grossa limosa grigia con sporadici livelli di esiguo spessore (circa 5cm) di calcarenite	13.5 P.C.	16	
15.0	15.0				498.3	14.7	17					17	
16.5	16.5				497.7	15.3				Sabbia fine limosa debolmente argillosa grigia ricca in fossili.	14.8		
16.5	16.5				496.5	16.5				Sabbia fine e limo debolmente argillosi/argilosi grigi con frammenti di fossili sparsi e sporadicamente livelli di esiguo spessore (circa 5/10cm) di calcarenite	16.3 P.C.		
											16.5 P.C.		



MISURA FALDA ACQUIFERA (m. dal p.c.)		
Data	Prof. foro	Quota rivest. Liv. acqua
7/10/08	8.5	7.5
23/10/08	16.5	Piez. 11.8
20/11/08	16.5	Piez. 11.7

NOTE
- attrezzatura foro:
Piezometro

CAMPIONI INDISTURBATI:

Shelby Denison
 Osterberg Percussione
 Mazier Disturbato

Velocità di avanzamento:
 B = bassa
 M = media
 A = alta
 C = continua
 D = discontinua
Carotiere:
 S = semplice
 WL=Wire Line
 T6 =Carotiere doppio
 T6S=Carotiere doppio
Corona:
 D = diamante
 V = vidia

SPT:
 P.A.=punta aperta
 P.C.=punta chiusa



DI PIETRO BARSANTI, ALESSANDRO PETRONI & C.
**GEOGNOSTICA - GEOFISICA
 PROVE PENETROMETRICHE**
 Via Bultrionelli, 29 LUCCA - Tel. 0583/467427 Fax. 0583/971090
 http://www.geoprove.com e-mail: info@geoprove.com C.F. e P.I. 0186010461

Committente: **Poggio alle Croci s.r.l.** Quota: **503.0 m s.l.m.**

Località: **Volterra** Ditta esecutrice: **Mappogeo**

Data: **22/10/2008**

Cantiere: **Ex Manicomio** Sondatore: **Sig. Palumbo**

Sistema di foro: **Carotaggio Continuo**

Sondaggio n° **3**

Geologo di cantiere: **Dr. Giuseppe Matraia**

Diametro foro (mm)	Carotiere	Velocità di avanzamento	Rivestimento	Manovra	CAROTAGGIO % recupero	Campioni	Quota campioni (m)	Quota assoluta	Profondità dal p.c.	Spessore strato (m)	Scala riferimento (m)
101	S-V	M-C	1.5	0.4 0.8 1.2	0.4 0.8 1.2						1
			3.0	2.2 2.9 3.4	2.2 2.9 3.4					8.0	2
			4.2								3
			4.5								4
			6.0	5.7	5.2 5.7						5
			7.5	7.2							6
			9.0	8.7							7
				9.5							8
				10.4							9
		A-C		11.8	11.4 11.8						10
				13.3							11
				15.0							12
15.0				15.0							13
											14
											15
											16
											17

PROVE IN SITU	PROFONDITÀ dal p.c.	PoCKET 0.5 penetrometro (kg/cm²)	VENE test 1.0 (kg/cm²)	Numero colpi S.P.T.	Scala riferimento (m)
	2.2			N=30 N=R x 10 cm (perfor.)	1
	2.4	5.5			2
	5.0	4.5		N=38 N=R x 11 cm (perfor.)	3
	5.7				4
	P.C.				5
	8.6	4.7	1.8	N=14 N=R x 11 cm (perfor.)	6
	8.7			N=18 N=R x 11 cm (perfor.)	7
	9.8	>6	>2	N=32	8
					9
	11.3	4.6	2	N=R x 6 cm	10
	12.6	>6	>2		11
	13.3				12
	P.C.				13
					14
					15
					16
					17

DESCRIZIONE DEI TERRENI ATTRAVERSATI

Falda acquifera

Sabbia a grana media e grossa di natura calcarea limosa talora debolmente argillosa nocciola con fossili sparsi, talora concentrati in livelli decimetrici. Sporadicamente presenti clasti calcarenitici (dal probabile disfacimento di piccoli livelli). Da 4.2 m i fossili si riducono a piccoli frammenti molto sporadici.

Sabbia a grana media limosa talora deb. agiulosa ricca in fossili nocciola/marrone.

Sabbia fine e limo debolmente argillosi/argillosi grigi con fossili sparsi, talora concentrati in livelli. Presenti livelli di sabbia (10-20 cm) a grana media limosa grigia ricca in fossili.

CAMPIONI INDISTURBATI:

Shelby Denison
 Osterberg Percussione
 Mazier Disturbato

Velocità di avanzamento:
 B = bassa
 M = media
 A = alta
 C = continua
 D = discontinua
 Carotiere:
 S = semplice
 WL=Wire Line
 T6 =Carotiere doppio
 T6S=Carotiere doppio
 Corona:
 D = diamante
 V = vicia

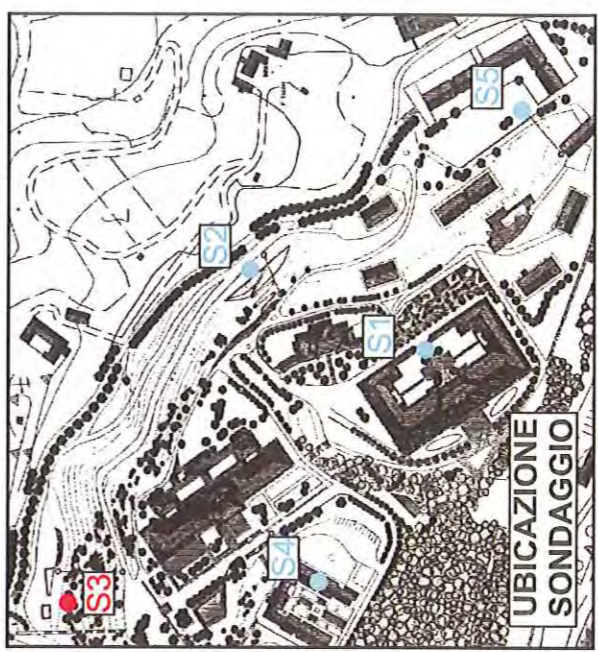
SPT:
 P.A.=punta aperta
 P.C.=punta chiusa

MISURA FALDA ACQUIFERA (m. dal p.c.)

Data	Prof. foro	Quota rivest.	Liv. acqua
23/10/08	14.5	Piez.	7.62
20/11/08	14.5	Piez.	8.8

NOTE

- attrezzatura foro:
Piezometro





Committente: **Poggio alle Croci s.r.l.** Quota: **516.0 m s.l.m.**
 Località: **Volterra** Ditta esecutrice: **Mappogeo**
 Cantiere: **Ex Manicomio** Sondatore: **Sig. Palumbo**

Data: **07-08/10/2008**

Sistema di foro: **Carotaggio Continuo**

Sondaggio n° **4**

Geologo di cantiere: **Dr. Giuseppe Matraia**

Diametro foro (mm)	Carotiere	Velocità di avanzamento	Rivestimento	Manovre	CAROTAGGIO % recupero	Campioni	Quota campioni (m)	Quota assoluta	Profondità dal p.c. (m)	Spessore strato (m)	Scala riferimento (m)	STRATIGRAFIA	Falda acquifera	DESCRIZIONE DEI TERRENI ATTRAVERSATI	PROVE IN SITU	ROD	Scala riferimento (m)
101	S-V	AC		0.4				515.7	0.3	0.3	1			Riporto.			1
			1.5	1.0				514.5	1.5	1.2	2			Sabbia a grana fine limosa nocciola/marrone con intercalati sporadici livelli di esiguo spessore (circa 5 cm frantumati dal carotiere) di natura calcarenitica.			2
			3.0	2.7				512.2	3.8	2.3	3			Sabbia a grana fine limosa marrone con intercalati sporadici livelli di esiguo spessore (circa 5 cm frantumati dal carotiere) di natura calcarenitica.			3
			4.5	4.0				510.6	5.4	1.6	4			Sabbia a grana fine e media con limo debolmente argilloso nocciola, con ghiaietto sparso completamente alterato ($\phi_{max} < 0.5cm$).			4
		AC	6.0	5.0			4.6 C1R 5.0	510.4	5.6	0.2	5			Sabbia a grana media limosa debolmente argillosa nocciola/marrone con screziature nere.			5
			7.5	6.0				507.8	8.2	2.6	6			Sabbia a grana media limosa/con limo nocciola con frammenti di fossili. Presenti livelli sparsi di esiguo spessore (circa 5cm) di calcarenite.			6
			9.0	7.7			8.5 C2R 9.0	506.0	10.0		7			Sabbia a grana media limosa/con limo grigio con frammenti di fossili. Sporadicamente si intercalano livelli di esiguo spessore (circa 5cm) di calcarenite.			7
											8						8
											9						9
											10						10
											11						11

CAMPIONI INDISTURBATI:

Shelby Denison
 Osterberg Percussione
 Mazier Disturbato

SPT:
 P.A.=punta aperta
 P.C.=punta chiusa

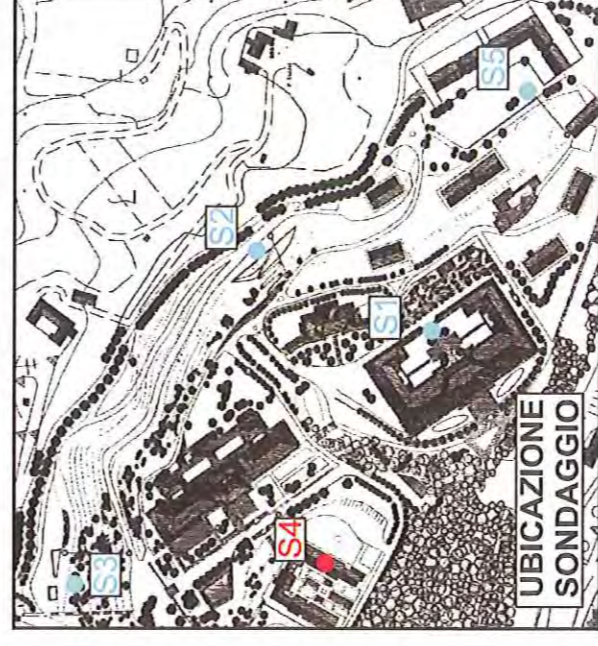
Velocità di avanzamento:
 B = bassa
 M = media
 A = alta
 C = continua
 D = discontinua
Carotiere:
 S = semplice
 WL=Wire Line
 T6 =Carotiere doppio
 T6S=Carotiere doppio
Corona:
 D = diamante
 V = vidia

MISURA FALDA ACQUIFERA (m. dal p.c.)

Data	Prof. foro	Quota rivest.	Liv. acqua
8/10/08	6.0	4.5	4.8
23/10/08	10	Piez.	7.25
20/11/08	10	Piez.	6.7

NOTE

- attrezzatura foro: Piezometro





DI PIETRO BARSANTI, ALESSANDRO PETRONI & C.
GEONOSTICA - GEOFISICA
PROVE PENETROMETRICHE
 via Bulomonti, 29 LUCCA - Tel. 0583/467427 Fax. 0583/971090
 http://www.geoprove.com e-mail info@geoprove.com C.F. e P. 01060700461

Committente: **Poggio alle Croci s.r.l.** Quota: **508.8 m s.l.m.**

Località: **Volterra** Ditta esecutrice: **Mappogeo**

Data: **23/10/2008**

Cantiere: **Ex Manicomio** Sondatore: **Sig. Palumbo**

Sondaggio n° **5**

Geologo di cantiere: **Dr. Giuseppe Matraia**

Sistema di foro: **Carotaggio Continuo**

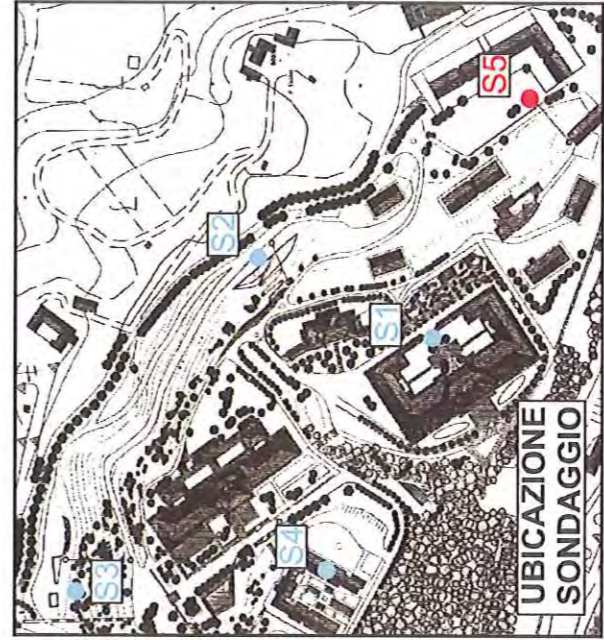
Diametro foro (mm)	Carotere	Velocità di avanzamento	Rivestimento	Manovra	CAROTAGGIO % recupero	Campioni	Quota campioni (m)	Quota assoluta	Profondità dal p.c. (m)	Spessore strato (m)	Scala riferimento (m)
101	S-V	A-C		0.6				508.2	0.6	0.6	1
				1.3			1.3				2
			1.5	1.9			1.9				3
				3.0							4
			4.5	4.5							5
				5.5							6
				7.0							7
				8.6							8
				10.2			10.2				9
				10.7			10.7				10
				12.0							11
				13.5							12
				15.0				493.8	15.0		13
											14
											15
											16
											17

PROVE IN SITU	PROFONDITÀ dal p.c.	0.5 Pocket 1.0 penetrometro	1.5 (kg/cm²)	0.5 Vane test 1.0 (kg/cm²)	1.5 (kg/cm²)	Numero colpi S.P.T.	Scala riferimento (m)
	1.2						1
	1.9	4.0				N ₁ =05 N ₂ =08 N ₃ =10	2
	2.5	3.3				N ₄ =18	3
	4.3	4.3	>2				4
	5.3	4.4	>2				5
	7.0					N ₁ =07 N ₂ =07 N ₃ =10 N ₄ =17	6
	P.C.						7
	8.3	3.7	>2				8
	10.0	4.2	>2				9
	11.5	2.3	1.2				10
	12.6	>6	>2			N ₁ =23 N ₂ =23 N ₃ =27 N ₄ =30	11
	13.5						12
	P.C.						13
	14.5	>6	>2				14
							15
							16
							17

DESCRIZIONE DEI TERRENI ATTRAVERSATI

Terreno di riporto.

 Limo con sabbia fine argillosi grigi, talora molto argillosi con calo della percentuale di sabbia. Presenti frammenti sparsi di fossili sia bivalvi che gasteropodi. Molto sporadicamente livelli sparsi di calcare grigio/tortora di spessore di 10-20 cm (da 2.8 a 3.0 e da 4.6 a 4.7).



MISURA FALDA ACQUIFERA (m. dal p.c.)		
Data	Prof. foro	Quota rivest. Liv. acqua
20/11/08	15.0	Piez. 3.3

NOTE
 - attrezzatura foro:
 Piezometro

CAMPIONI INDISTURBATI:

Sheiby Denison Percussione Disturbato

Osterberg Carotiere: S = semplice WL=Wire Line T6 =Carotiere doppio T6S=Carotiere doppio

Mazier

SPT: P.A.=punta aperta P.C.=punta chiusa

Velocità di avanzamento:
 B = bassa
 M = media
 A = alta
 C = continua
 D = discontinua

Corona: D = diamante V = vidia

COMUNE DI VOLTERRA

POGGIO ALLE CROCI



PIANO ATTUATIVO

RECUPERO DEL COMPLESSO EDILIZIO E
DELL'AREA DELL'EX OSPEDALE PSICHIATRICO

richiedente

Soc. POGGIO alle CROCI s.r.l
via Monte Tambura, n.26 - Viareggio, Lucca

ALL. N. 3

TAVOLE E DIAGRAMMI PROVE
PENETROMETRICHE



Studio di Geologia

DR. ANTONIO LIBERATO

Via Calzoli, 30 - 57123 LIVORNO - partita iva: 01169260499
Tel. 0566/885199 Fax. 0566/211777 e-mail: getam@tin.it


Studio di Geologia

BARSANTI, SANI & ASSOCIATI

via Bulamonti 29 - 55100 LUCCA - partita iva: 01134410461
Tel. 0583/467427 Fax. 0583/91090 e-mail: bar-sani@geoprove.com

COMUNE DI VOLTERRA

POGGIO ALLE CROCI



PIANO ATTUATIVO
RECUPERO DEL COMPLESSO EDILIZIO E
DELL'AREA DELL'EX OSPEDALE PSICHIATRICO
richiedente

Soc. POGGIO alle CROCI s.r.l.
via Monte Tambora, n.26 - Viareggio, Lucca

ALL. N. 3

**TAVOLE E DIAGRAMMI PROVE
PENETROMETRICHE**

Studio di Geologia
DR. ANTONIO LIBERATO
Via Garibaldi, 31 - 57100 LIVORNO - tel. 0586/21018
Tel. 0586/21018 Fax. 0586/21777 e-mail: glib@liberato.it

Studio di Geologia
BARSANTI, SANI & ASSOCIATI
Via E. Mattei, 29 - 55100 LUCCA - tel. 0583/467427
Tel. 0583/467427 Fax. 0583/1036 e-mail: barsanti@geoprove.com



GEOPROVE
DI PIETRO BARSANTI, ALESSANDRO PETRONI & C.

**GEOGNOSTICA - GEOFISICA
PROVE PENETROMETRICHE**
via Buiamonti, 29 LUCCA - Tel. 0583/467427 Fax. 0583/91090
http://www.geoprove.com e-mail: info@geoprove.com P.I. 01056010461

Prove Penetrometriche Dinamiche DPSH
(Classifica ISSMFE 1988)

Committente : Poggio alle Croci s.r.l.
Località: Volterra PI
Data: 06/10/2008
N° totale di prove: 16

Cartella: Voterra081006Poggioallescrocisrl

Penetrometro dinamico superpesante tipo "Emilia"

Ditta produttrice: PAGANI GEOTHECNICAL EQUIPMENT
Modello: TG63-100

Caratteristiche

M = 63,5 kg peso massa battente
H = 75 cm altezza di caduta del maglio
Ms = 0,7 kg peso sistema di battuta (massa passiva)
d = 5,1 cm diametro punta conica
A = 20 cmq sezione della punta conica
 ϕ = 60° angolo apertura punta
L = 1,0 m lunghezza aste
da = 3,2 cm diametro delle aste
dr = 4,8 cm diametro eventuale rivestimento
Pa = 6,25 kg peso delle aste
 δ = 20 cm penetrazione standard

Legenda

N_{20} = numero di colpi/penetrazione standard
Rd = resistenza dinamica alla punta (kg/cmq)
Nriv = numero di colpi/avanzamento rivestimento
 N_{20}^* = numero di colpi corretto in funzione dell'attrito sulle aste
(solo con punta a perdere in prove senza rivestimento)
Rd* = resistenza dinamica alla punta corretta in funzione
dell'attrito sulle aste (kg/cmq) (solo con p.a.p. in pr. s. riv.)
 β = fattore di corr. con il numero di colpi della prova SPT
Nspt = numero di colpi della prova SPT

N.B.: I valori derivati del numero di colpi della prova SPT si basano sulle correlazioni empiriche o semiempiriche proposte da vari Autori. Si declina qualsiasi responsabilità sull'uso di tali dati senza adeguate verifiche dirette (sondaggi, prove SPT)

GEOPROVE S.a.S.
Il Socio Accomandatario
e Direttore Tecnico
Dr. *Antonio Barsanti*
(n° 103 Albo Ingegneri della Toscana)

Prova penetrometrica dinamica pesante DPSH

Prova penetrometrica N° 1		
Committente :	Poggio alle Croci s.r.l.	Data: 06/10/08
Località:	Volterra PI	

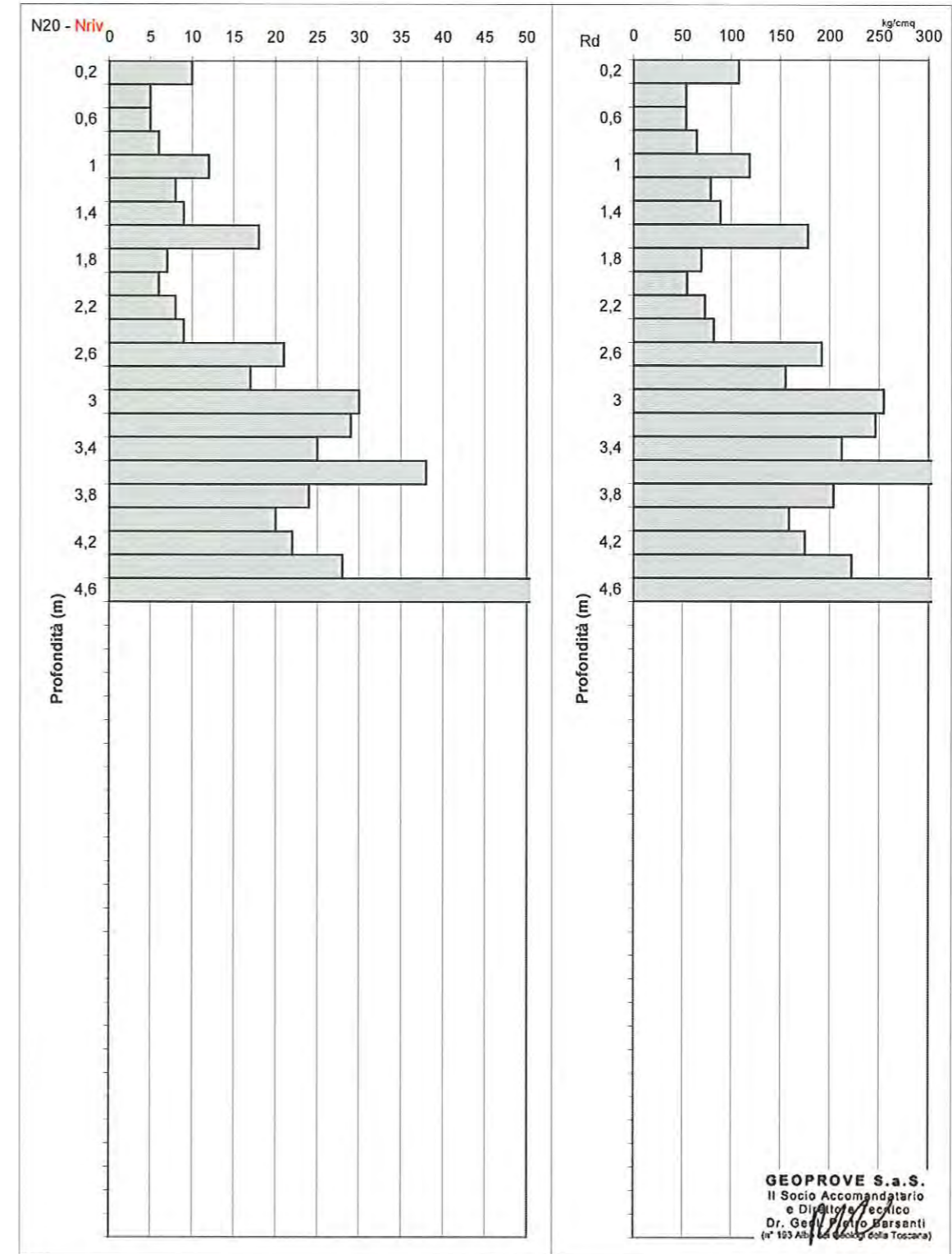
Quota: p.c.	Livello della falda:
-------------	----------------------

Letture di camp.		Valori derivati					
profond.	N ₂₀	Nriv	Rd	N ₂₀ *	Rd*	β	Nspt
0,2	10		107,62	10	107,62	2,12	21
0,4	5		53,81	5	53,81	2,12	10
0,6	5		53,81	5	53,81	2,12	10
0,8	6		64,57	6	64,57	2,12	12
1	12		118,60	12	118,60	2,12	25
1,2	8		79,06	8	79,06	2,12	16
1,4	9		88,95	9	88,95	2,12	19
1,6	18		177,89	18	177,89	2,12	38
1,8	7		69,18	7	69,18	2,12	14
2	6		54,82	6	54,82	2,12	12
2,2	8		73,09	8	73,09	2,12	16
2,4	9		82,23	9	82,23	2,12	19
2,6	21		191,87	21	191,87	2,12	44
2,8	17		155,32	17	155,32	2,12	36
3	30		254,85	30	254,85	2,12	63
3,2	29		246,35	29	246,35	2,12	61
3,4	25		212,37	25	212,37	2,12	53
3,6	38		322,81	38	322,81	2,12	80
3,8	24		203,88	24	203,88	2,12	50
4	20		158,75	20	158,75	2,12	42
4,2	22		174,63	22	174,63	2,12	46
4,4	28		222,25	28	222,25	2,12	59
4,6	60		476,25	60	476,25	2,12	127

GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geo. Pietro Barsanti
 (n° 103 Albo dei Geologi della Toscana)

Prova penetrometrica dinamica pesante DPSH

Prova penetrometrica N° 1		
Committente :	Poggio alle Croci s.r.l.	Data: 06/10/2008
Località:	Volterra PI	File: pdp0810061



GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geo. Pietro Barsanti
 (n° 103 Albo dei Geologi della Toscana)

Prova penetrometrica dinamica pesante DPSH

Prova penetrometrica N° 2		
Committente :	Poggio alle Croci s.r.l.	Data: 06/10/08
Località:	Volterra PI	

Quota: p.c.	Livello della falda:
-------------	----------------------

Letture di camp.		Valori derivati					
profond.	N ₂₀	Nriv	Rd	N ₂₀ *	Rd*	β	Nspt
0,2	15		161,43	15	161,43	2,12	31
0,4	22		236,77	22	236,77	2,12	46
0,6	27		290,58	27	290,58	2,12	57
0,8	23		247,53	23	247,53	2,12	48
1	15		148,24	15	148,24	2,12	31
1,2	9		88,95	9	88,95	2,12	19
1,4	6		59,30	6	59,30	2,12	12
1,6	7		69,18	7	69,18	2,12	14
1,8	8		79,06	8	79,06	2,12	16
2	6		54,82	6	54,82	2,12	12
2,2	4		36,55	4	36,55	2,12	8
2,4	7		63,96	7	63,96	2,12	14
2,6	8		73,09	8	73,09	2,12	16
2,8	7		63,96	7	63,96	2,12	14
3	5		42,47	5	42,47	2,12	10
3,2	5		42,47	5	42,47	2,12	10
3,4	7		59,46	7	59,46	2,12	14
3,6	9		76,45	9	76,45	2,12	19
3,8	12		101,94	12	101,94	2,12	25
4	17		134,94	17	134,94	2,12	36
4,2	13		103,19	13	103,19	2,12	27
4,4	7		55,56	7	55,56	2,12	14
4,6	4		31,75	4	31,75	2,12	8
4,8	3		23,81	3	23,81	2,12	6
5	3		22,35	3	22,35	2,12	6
5,2	2		14,90	2	14,90	2,12	4
5,4	3		22,35	3	22,35	2,12	6
5,6	2,5		18,62	3	18,62	2,12	5
5,8	1,5		11,17	2	11,17	2,12	3
6	1		7,02	1	7,02	2,12	2
6,2	1		7,02	1	7,02	2,12	2
6,4	1		7,02	1	7,02	2,12	2
6,6	3		21,05	3	21,05	2,12	6
6,8	3		21,05	3	21,05	2,12	6
7	4		26,53	4	26,53	2,12	8
7,2	3		19,90	3	19,90	2,12	6
7,4	4		26,53	4	26,53	2,12	8
7,6	6		39,79	6	39,79	2,12	12
7,8	8		53,06	8	53,06	2,12	16
8	11		69,16	11	69,16	2,12	23
8,2	13		81,73	13	81,73	2,12	27
8,4	16		100,60	16	100,60	2,12	33
8,6	19		119,46	19	119,46	2,12	40
8,8	19		119,46	19	119,46	2,12	40
9	17		101,60	17	101,60	2,12	36
9,2	15		89,65	15	89,65	2,12	31
9,4	15		89,65	15	89,65	2,12	31
9,6	10		59,77	10	59,77	2,12	21
9,8	7		41,84	7	41,84	2,12	14
10	5		28,48	5	28,48	2,12	10

GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geo. Pietro Barsanti
 (n° 103 Albo Geologi della Toscana)

Prova penetrometrica dinamica pesante DPSH

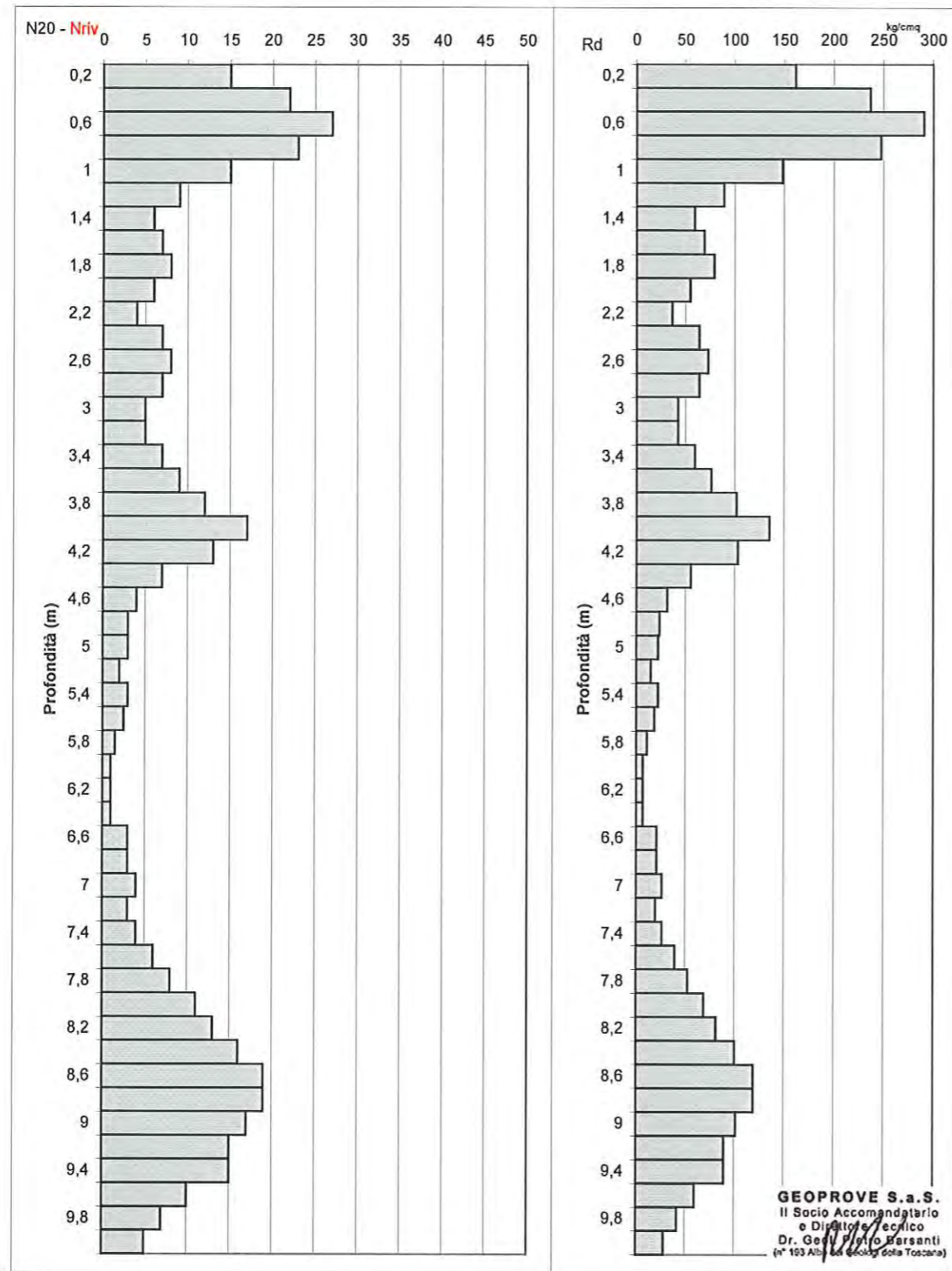
Prova penetrometrica N° 2		
Committente :	Poggio alle Croci s.r.l.	Data: 06/10/08
Località:	Volterra PI	

Letture di camp.		Valori derivati					
profond.	N ₂₀	Nriv	Rd	N ₂₀ *	Rd*	β	Nspt
10,2	22		125,30	22	125,30	2,12	46
10,4	21		119,60	21	119,60	2,12	44
10,6	20		113,91	20	113,91	2,12	42
10,8	16		91,12	16	91,12	2,12	33
11	19		103,34	19	103,34	2,12	40
11,2	18		97,91	18	97,91	2,12	38
11,4	20		108,78	20	108,78	2,12	42

GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geo. Pietro Barsanti
 (n° 103 Albo Geologi della Toscana)

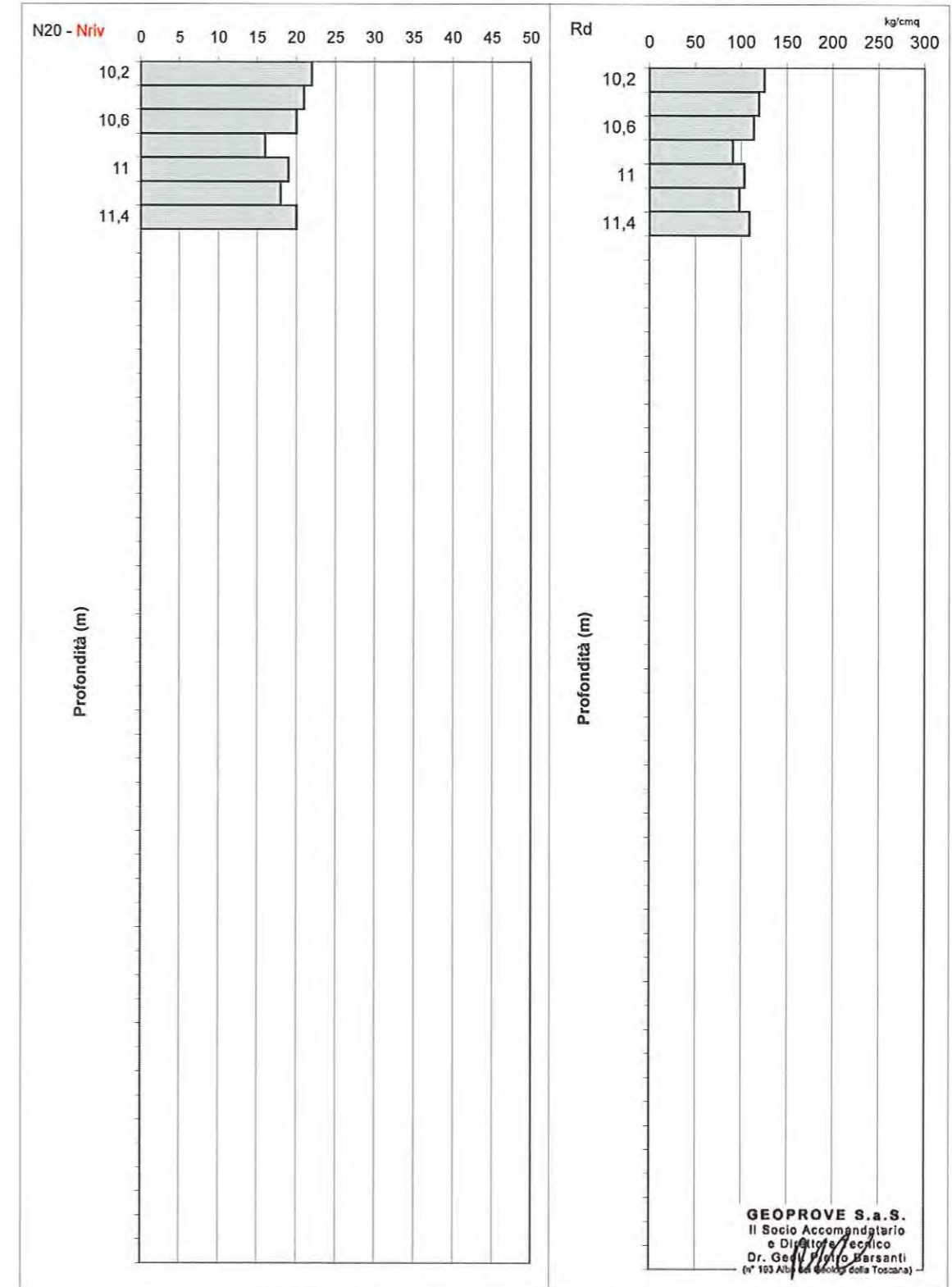
Prova penetrometrica N° 2

Committente : Poggio alle Croci s.r.l. Data: 06/10/2008
 Località: Volterra PI File: pdp0810062



Prova penetrometrica N° 2

Committente : Poggio alle Croci s.r.l. Data: 06/10/2008
 Località: Volterra PI File: pdp0810062



Prova penetrometrica dinamica pesante DPSH

Prova penetrometrica N° 3		
Committente :	Poggio alle Croci s.r.l.	Data: 06/10/08
Località:	Volterra PI	

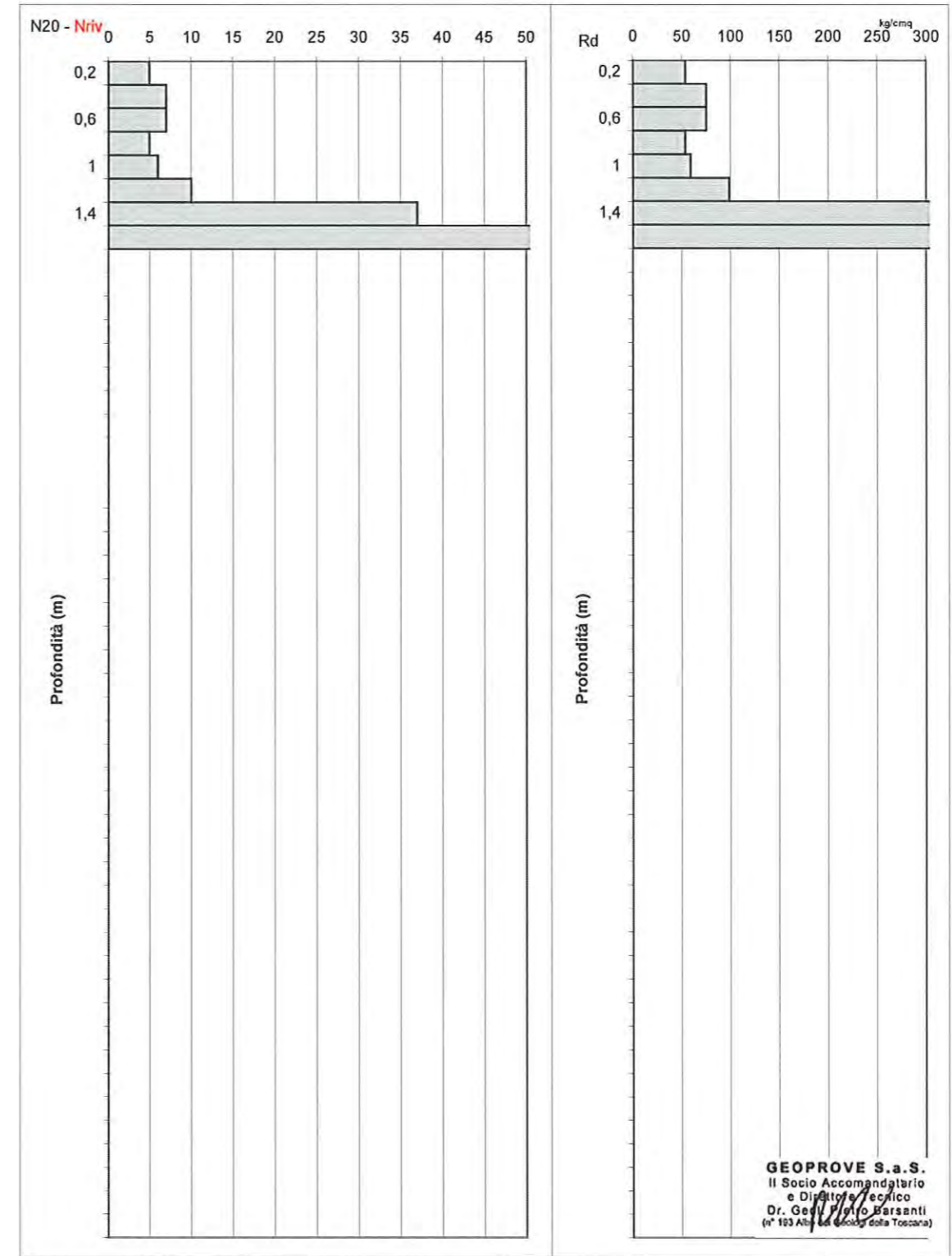
Quota: p.c.	Livello della falda:
-------------	----------------------

Letture di camp.			Valori derivati				
profond.	N ₂₀	Nriv	Rd	N ₂₀ *	Rd*	β	Nspt
0,2	5		53,81	5	53,81	2,12	10
0,4	7		75,34	7	75,34	2,12	14
0,6	7		75,34	7	75,34	2,12	14
0,8	5		53,81	5	53,81	2,12	10
1	6		59,30	6	59,30	2,12	12
1,2	10		98,83	10	98,83	2,12	21
1,4	37		365,67	37	365,67	2,12	78
1,6	85		840,05	85	840,05	2,12	180

GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geo. Pietro Barsanti
(n° 103 Albo dei Geologi della Toscana)

Prova penetrometrica dinamica pesante DPSH

Prova penetrometrica N° 3		
Committente :	Poggio alle Croci s.r.l.	Data: 06/10/2008
Località:	Volterra PI	File: pdp0810063



GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geo. Pietro Barsanti
(n° 103 Albo dei Geologi della Toscana)

Prova penetrometrica dinamica pesante DPSH

Prova penetrometrica N° 4		
Committente :	Poggio alle Croci s.r.l.	Data: 06/10/08
Località:	Volterra PI	

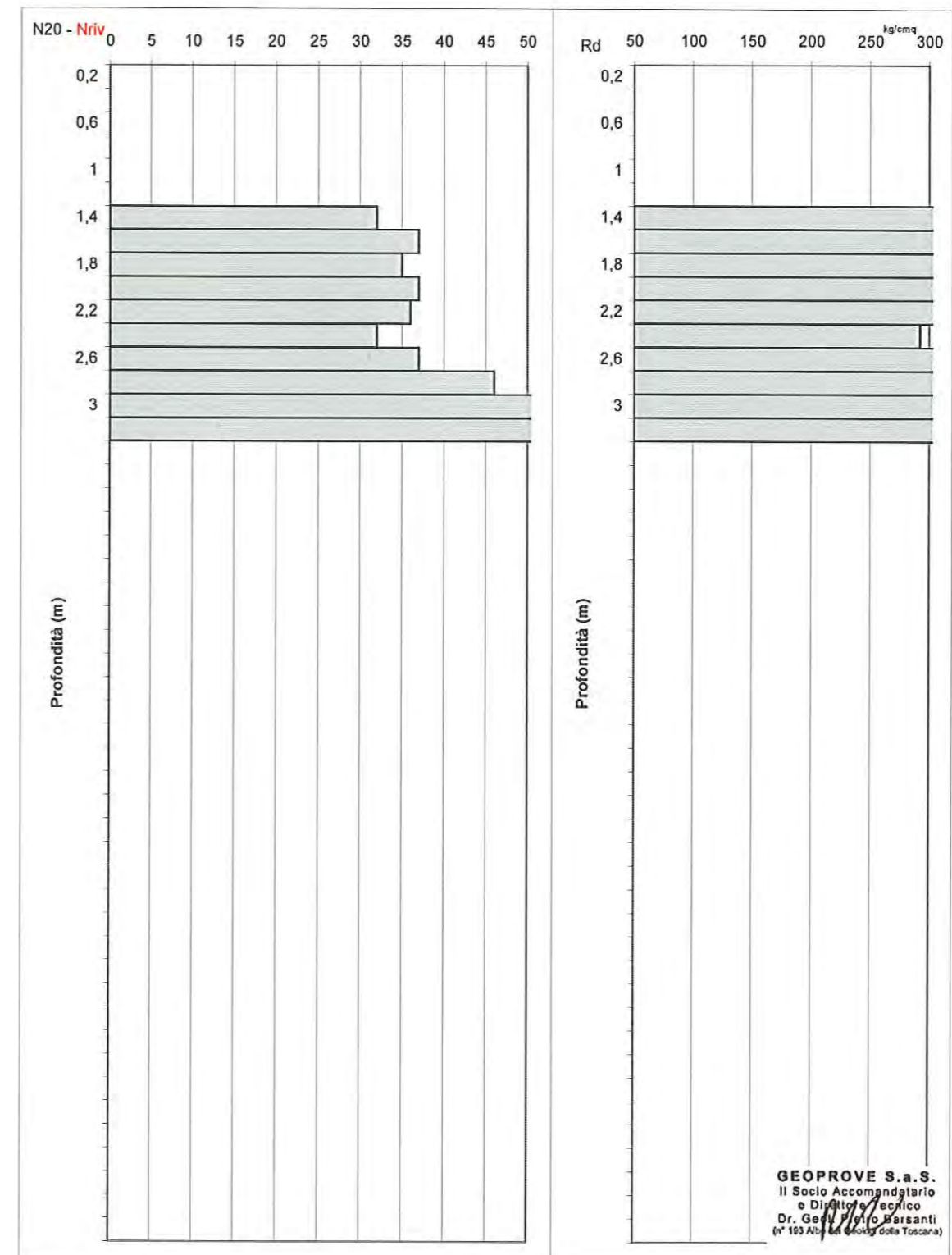
Quota: p.c.	Livello della falda:
-------------	----------------------

Letture di camp.		Valori derivati					
profond.	N ₂₀	Nriv	Rd	N ₂₀ *	Rd*	β	Nspt
0,2	C						
0,4							
0,6	P						
0,8							
1	T						
1,2							
1,4	32		316,25	32	316,25	2,12	67
1,6	37		365,67	37	365,67	2,12	78
1,8	35		345,90	35	345,90	2,12	74
2	37		338,05	37	338,05	2,12	78
2,2	36		328,91	36	328,91	2,12	76
2,4	32		292,37	32	292,37	2,12	67
2,6	37		338,05	37	338,05	2,12	78
2,8	46		420,28	46	420,28	2,12	97
3	58		492,70	58	492,70	2,12	122
3,2	80		679,59	80	679,59	2,12	169

GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Amministratore
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geo. Pietro Barsanti
 (N° 103 Albo dei Geologi della Toscana)

Prova penetrometrica dinamica pesante DPSH

Prova penetrometrica N° 4		
Committente :	Poggio alle Croci s.r.l.	Data: 06/10/2008
Località:	Volterra PI	File: pdp0810064



GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Amministratore
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geo. Pietro Barsanti
 (N° 103 Albo dei Geologi della Toscana)

Prova penetrometrica dinamica pesante DPSH

Prova penetrometrica N° 5		
Committente :	Poggio alle Croci s.r.l.	Data: 06/10/08
Località:	Volterra PI	

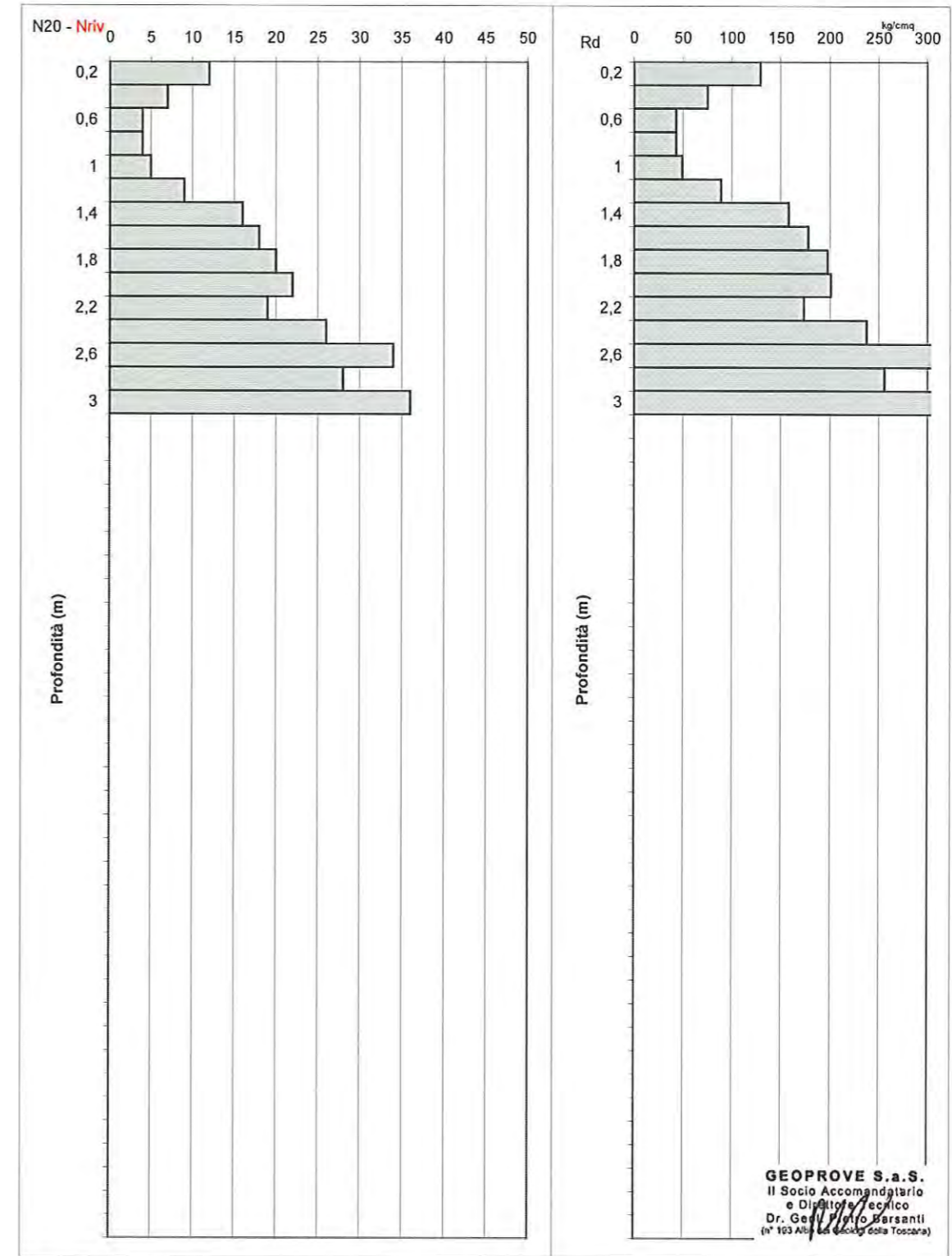
Quota: p.c.	Livello della falda:
-------------	----------------------

Letture di camp.		Valori derivati					
profond.	N ₂₀	N _{riv}	Rd	N ₂₀ *	Rd*	β	Nspt
0,2	12		129,15	12	129,15	2,12	25
0,4	7		75,34	7	75,34	2,12	14
0,6	4		43,05	4	43,05	2,12	8
0,8	4		43,05	4	43,05	2,12	8
1	5		49,41	5	49,41	2,12	10
1,2	9		88,95	9	88,95	2,12	19
1,4	16		158,13	16	158,13	2,12	33
1,6	18		177,89	18	177,89	2,12	38
1,8	20		197,66	20	197,66	2,12	42
2	22		201,00	22	201,00	2,12	46
2,2	19		173,59	19	173,59	2,12	40
2,4	26		237,55	26	237,55	2,12	55
2,6	34		310,64	34	310,64	2,12	72
2,8	28		255,82	28	255,82	2,12	59
3	36		305,82	36	305,82	2,12	76

GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geo. Pietro Barsanti
 (n° 103 Albo dei Geologi della Toscana)

Prova penetrometrica dinamica pesante DPSH

Prova penetrometrica N° 5		
Committente :	Poggio alle Croci s.r.l.	Data: 06/10/2008
Località:	Volterra PI	File: pdp0810065



GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geo. Pietro Barsanti
 (n° 103 Albo dei Geologi della Toscana)

Prova penetrometrica dinamica pesante DPSH

Prova penetrometrica N° 6		
Committente :	Poggio alle Croci s.r.l.	Data: 06/10/08
Località:	Volterra PI	

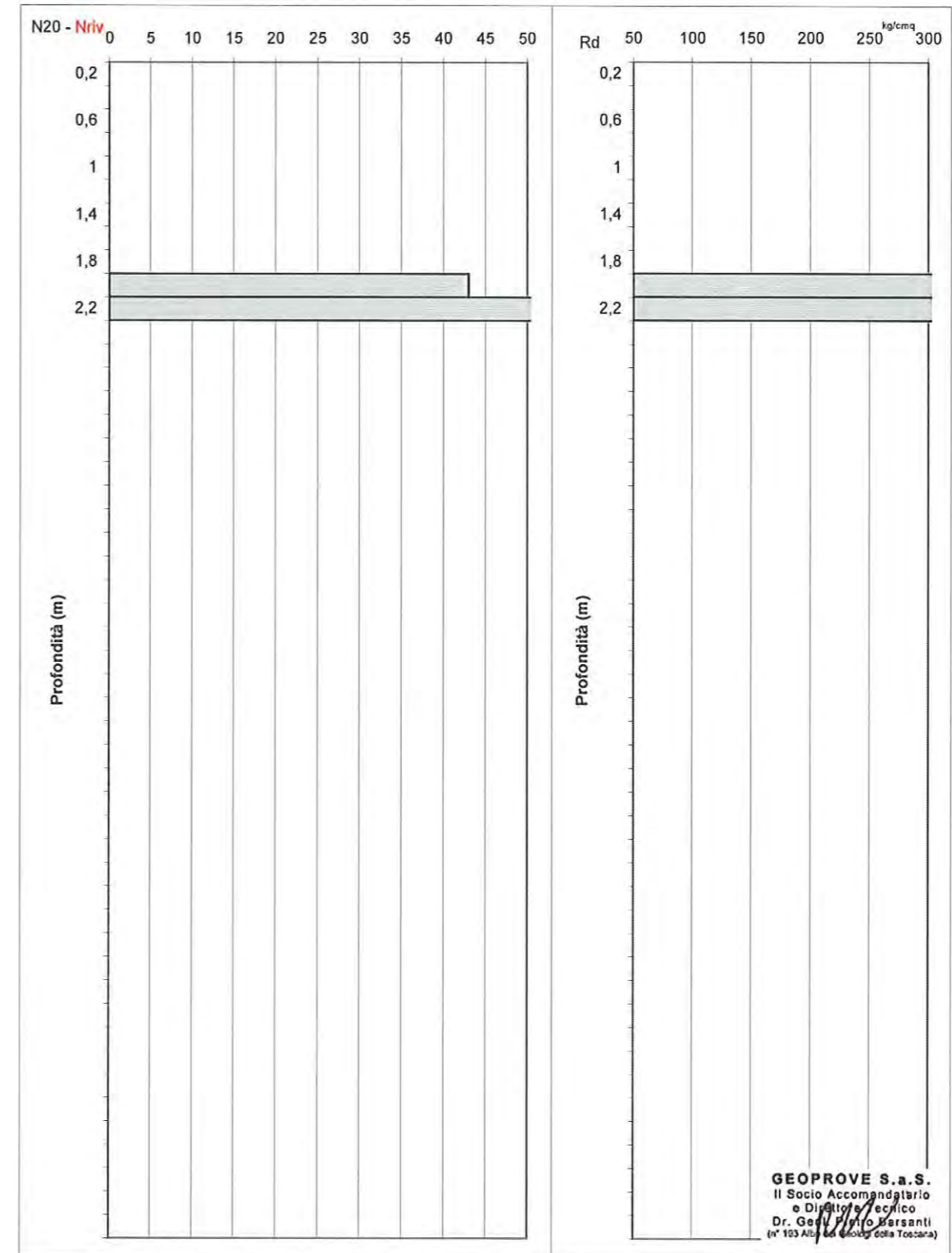
Quota: p.c.	Livello della falda:
-------------	----------------------

Letture di camp.		Valori derivati					
profond.	N ₂₀	Nriv	Rd	N ₂₀ *	Rd*	β	Nspt
0,2							
0,4							
0,6	C						
0,8							
1	P						
1,2							
1,4	T						
1,6							
1,8							
2	43		392,87	43	392,87	2,12	91
2,2	80		730,92	80	730,92	2,12	169

GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Amministratore
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geo. Pietro Barsanti
(n° 103 Albo dei Geologi della Toscana)

Prova penetrometrica dinamica pesante DPSH

Prova penetrometrica N° 6		
Committente :	Poggio alle Croci s.r.l.	Data: 06/10/2008
Località:	Volterra PI	File: pdp0810066



GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Amministratore
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geo. Pietro Barsanti
(n° 103 Albo dei Geologi della Toscana)

Prova penetrometrica dinamica pesante DPSH

Prova penetrometrica N° 7		
Committente :	Poggio alle Croci s.r.l.	Data: 06/10/08
Località:	Volterra PI	

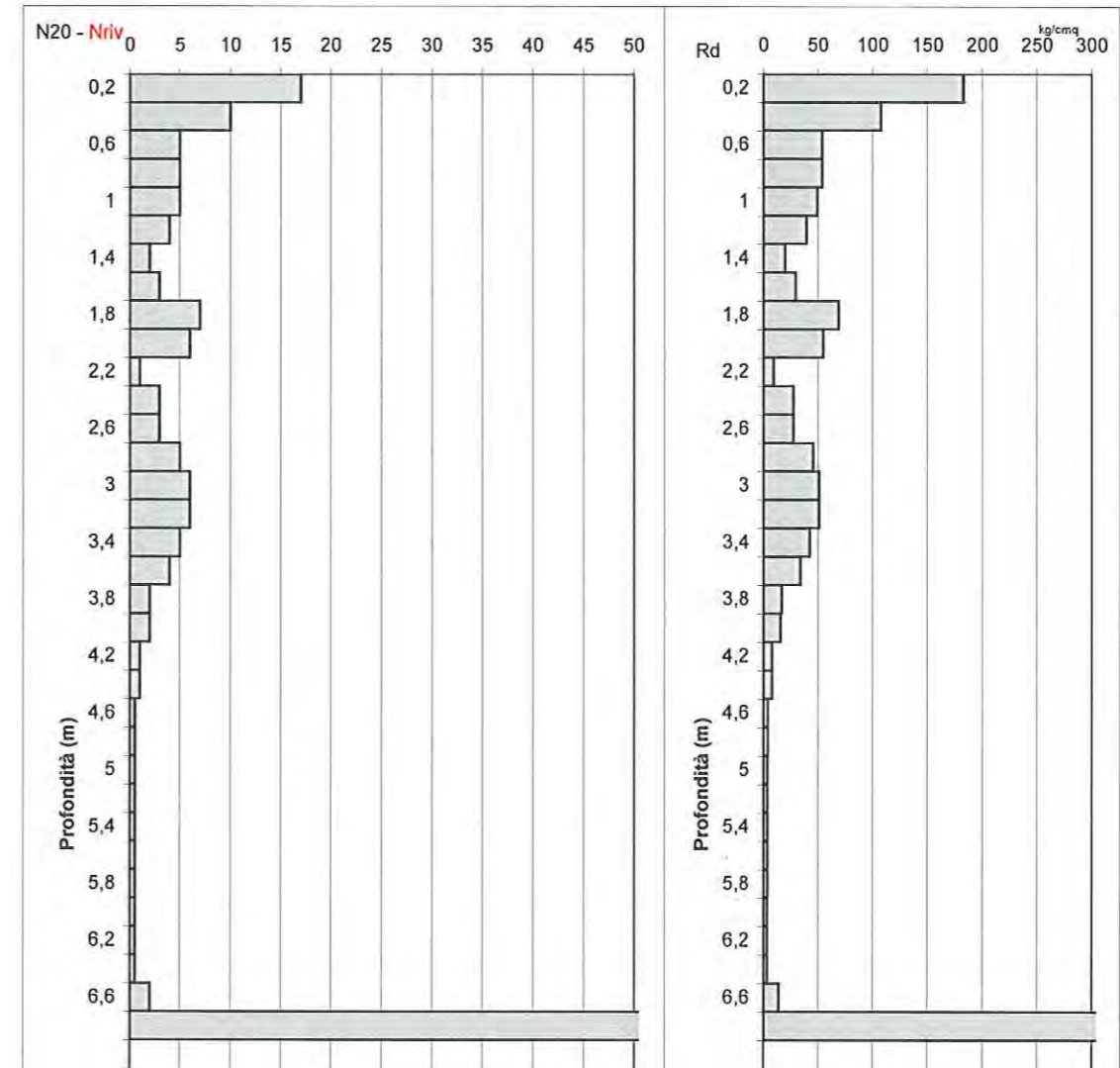
Quota: p.c.	Livello della falda:
-------------	----------------------

Letture di camp.		Valori derivati					
profond.	N ₂₀	Nriv	Rd	N ₂₀ *	Rd*	β	Nspt
0,2	17		182,96	17	182,96	2,12	36
0,4	10		107,62	10	107,62	2,12	21
0,6	5		53,81	5	53,81	2,12	10
0,8	5		53,81	5	53,81	2,12	10
1	5		49,41	5	49,41	2,12	10
1,2	4		39,53	4	39,53	2,12	8
1,4	2		19,77	2	19,77	2,12	4
1,6	3		29,65	3	29,65	2,12	6
1,8	7		69,18	7	69,18	2,12	14
2	6		54,82	6	54,82	2,12	12
2,2	1		9,14	1	9,14	2,12	2
2,4	3		27,41	3	27,41	2,12	6
2,6	3		27,41	3	27,41	2,12	6
2,8	5		45,68	5	45,68	2,12	10
3	6		50,97	6	50,97	2,12	12
3,2	6		50,97	6	50,97	2,12	12
3,4	5		42,47	5	42,47	2,12	10
3,6	4		33,98	4	33,98	2,12	8
3,8	2		16,99	2	16,99	2,12	4
4	2		15,88	2	15,88	2,12	4
4,2	1		7,94	1	7,94	2,12	2
4,4	1		7,94	1	7,94	2,12	2
4,6	0,5		3,97	1	3,97	2,12	1
4,8	0,5		3,97	1	3,97	2,12	1
5	0,5		3,72	1	3,72	2,12	1
5,2	0,5		3,72	1	3,72	2,12	1
5,4	0,5		3,72	1	3,72	2,12	1
5,6	0,5		3,72	1	3,72	2,12	1
5,8	0,5		3,72	1	3,72	2,12	1
6	0,5		3,51	1	3,51	2,12	1
6,2	0,5		3,51	1	3,51	2,12	1
6,4	0,5		3,51	1	3,51	2,12	1
6,6	2		14,03	2	14,03	2,12	4
6,8	85		596,42	85	596,42	2,12	180

GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geo. Pietro Barsanti
 (n° 193 Albi - La Spezia della Toscana)

Prova penetrometrica dinamica pesante DPSH

Prova penetrometrica N° 7		
Committente :	Poggio alle Croci s.r.l.	Data: 06/10/2008
Località:	Volterra PI	File: pdp0810067



GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geo. Pietro Barsanti
 (n° 193 Albi - La Spezia della Toscana)

Prova penetrometrica dinamica pesante DPSH

Prova penetrometrica N° 8

Committente : Poggio alle Croci s.r.l. Data: 06/10/08
Località: Volterra PI

Quota: p.c.

Livello della falda:

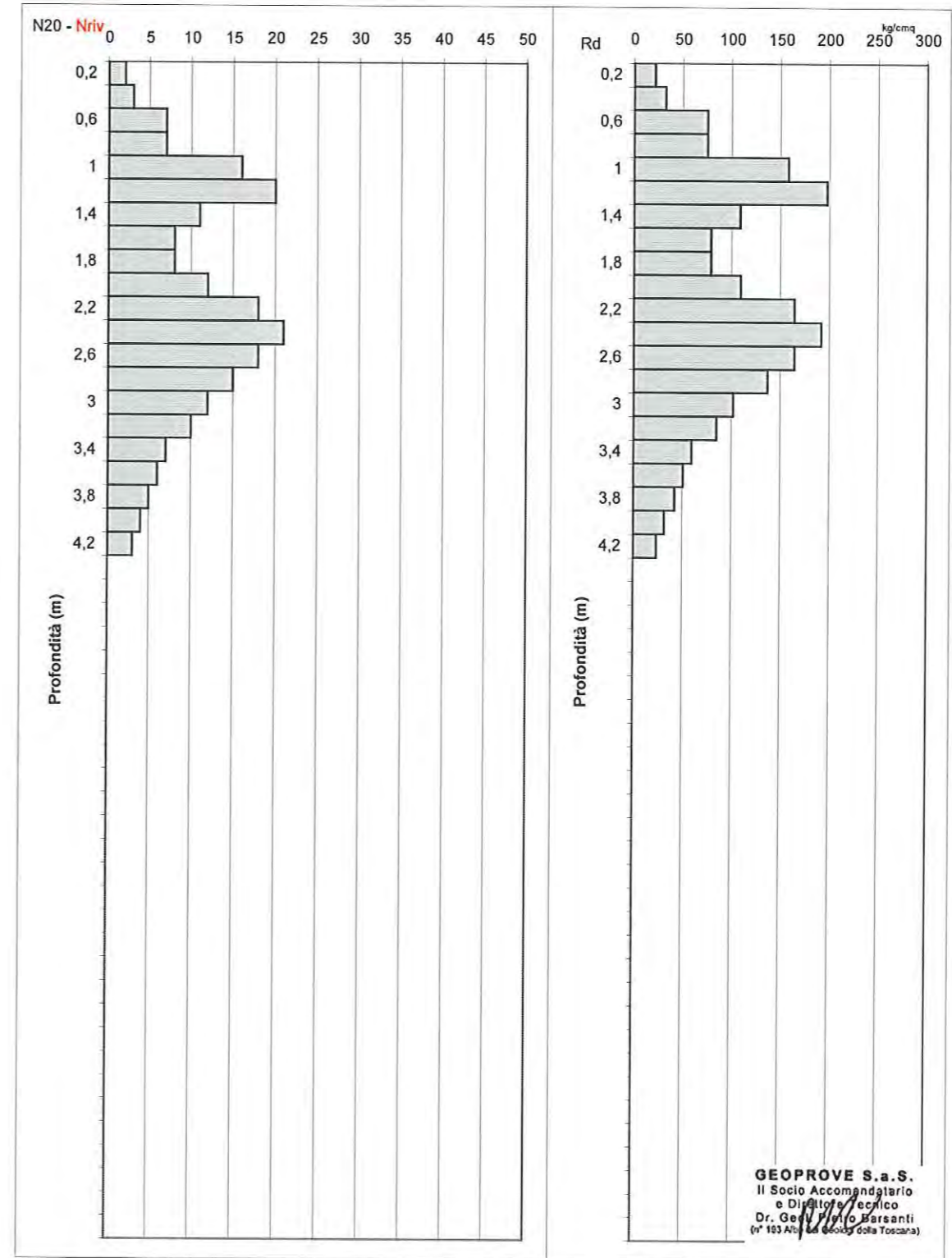
Letture di camp.		Valori derivati					
profond.	N ₂₀	Nriv	Rd	N ₂₀ *	Rd*	β	Nspt
0,2	2		21,52	2	21,52	2,12	4
0,4	3		32,29	3	32,29	2,12	6
0,6	7		75,34	7	75,34	2,12	14
0,8	7		75,34	7	75,34	2,12	14
1	16		158,13	16	158,13	2,12	33
1,2	20		197,66	20	197,66	2,12	42
1,4	11		108,71	11	108,71	2,12	23
1,6	8		79,06	8	79,06	2,12	16
1,8	8		79,06	8	79,06	2,12	16
2	12		109,64	12	109,64	2,12	25
2,2	18		164,46	18	164,46	2,12	38
2,4	21		191,87	21	191,87	2,12	44
2,6	18		164,46	18	164,46	2,12	38
2,8	15		137,05	15	137,05	2,12	31
3	12		101,94	12	101,94	2,12	25
3,2	10		84,95	10	84,95	2,12	21
3,4	7		59,46	7	59,46	2,12	14
3,6	6		50,97	6	50,97	2,12	12
3,8	5		42,47	5	42,47	2,12	10
4	4		31,75	4	31,75	2,12	8
4,2	3		23,81	3	23,81	2,12	6

GEOPROVE S.a.S.
Il Socio Accomandatario
e Direttore Tecnico
Dr. Geo. Pietro Barsanti
(n° 103 Albo dei Geologi della Toscana)

Prova penetrometrica dinamica pesante DPSH

Prova penetrometrica N° 8

Committente : Poggio alle Croci s.r.l. Data: 06/10/2008
Località: Volterra PI File: pdp0810068



GEOPROVE S.a.S.
Il Socio Accomandatario
e Direttore Tecnico
Dr. Geo. Pietro Barsanti
(n° 103 Albo dei Geologi della Toscana)

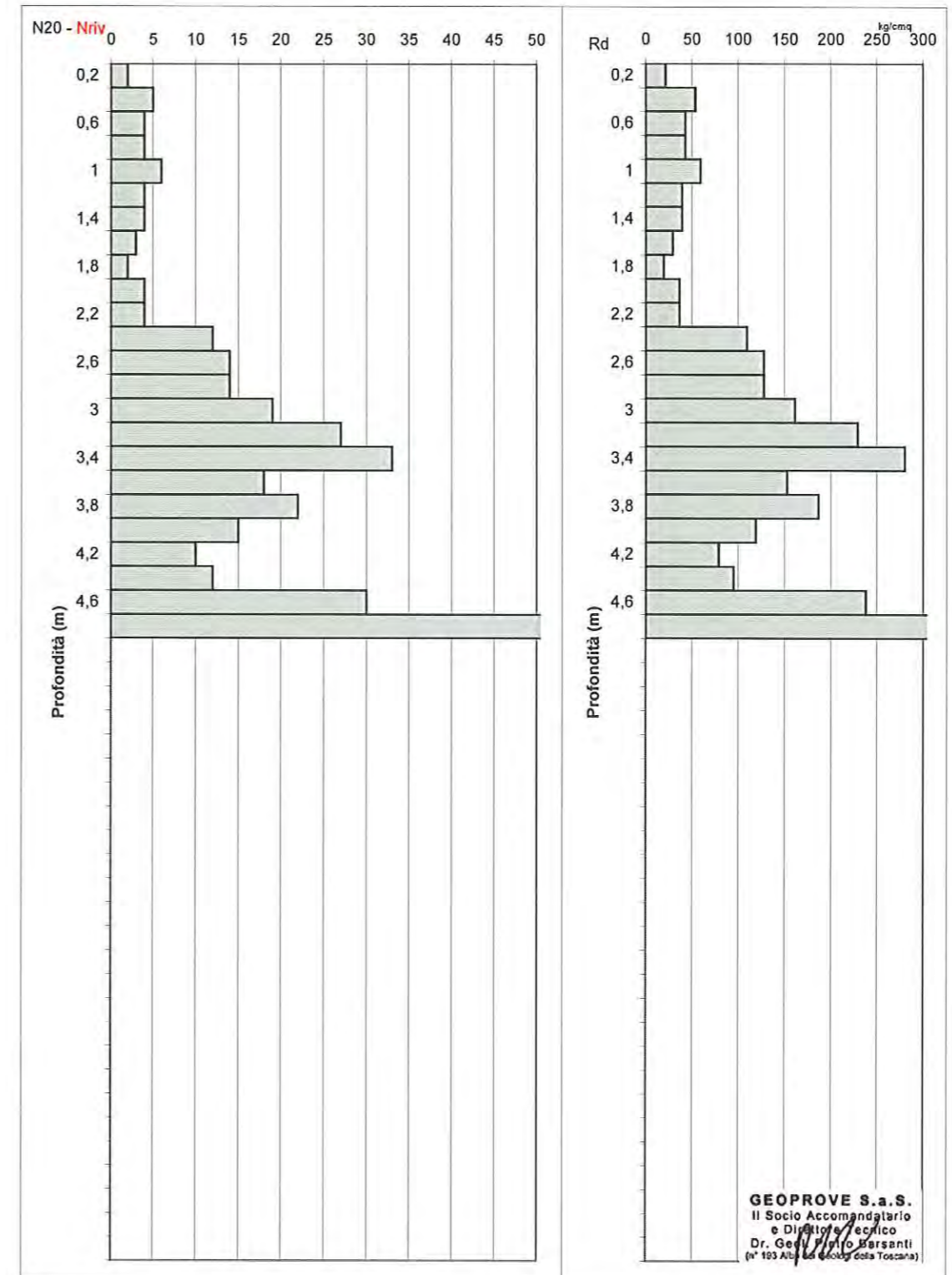
Prova penetrometrica N° 11		
Committente :	Poggio alle Croci s.r.l.	Data: 21/10/08
Località:	Volterra PI	

Quota: p.c.	Livello della falda:
-------------	----------------------

Letture di camp.		Valori derivati					
profond.	N ₂₀	Nriv	Rd	N ₂₀ *	Rd*	β	Nspt
0,2	2		21,52	2	21,52	2,12	4
0,4	5		53,81	5	53,81	2,12	10
0,6	4		43,05	4	43,05	2,12	8
0,8	4		43,05	4	43,05	2,12	8
1	6		59,30	6	59,30	2,12	12
1,2	4		39,53	4	39,53	2,12	8
1,4	4		39,53	4	39,53	2,12	8
1,6	3		29,65	3	29,65	2,12	6
1,8	2		19,77	2	19,77	2,12	4
2	4		36,55	4	36,55	2,12	8
2,2	4		36,55	4	36,55	2,12	8
2,4	12		109,64	12	109,64	2,12	25
2,6	14		127,91	14	127,91	2,12	29
2,8	14		127,91	14	127,91	2,12	29
3	19		161,40	19	161,40	2,12	40
3,2	27		229,36	27	229,36	2,12	57
3,4	33		280,33	33	280,33	2,12	69
3,6	18		152,91	18	152,91	2,12	38
3,8	22		186,89	22	186,89	2,12	46
4	15		119,06	15	119,06	2,12	31
4,2	10		79,38	10	79,38	2,12	21
4,4	12		95,25	12	95,25	2,12	25
4,6	30		238,13	30	238,13	2,12	63
4,8	80		635,00	80	635,00	2,12	169

GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geo. Pietro Barsanti
 (n° 103 Albo Ingegneri della Toscana)

Prova penetrometrica N° 11		
Committente :	Poggio alle Croci s.r.l.	Data: 21/10/2008
Località:	Volterra PI	File: pdp08102211



GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geo. Pietro Barsanti
 (n° 103 Albo Ingegneri della Toscana)

Prova penetrometrica dinamica pesante DPSH

Prova penetrometrica N° 13		
Committente :	Poggio alle Croci s.r.l.	Data: 22/10/08
Località:	Volterra PI	

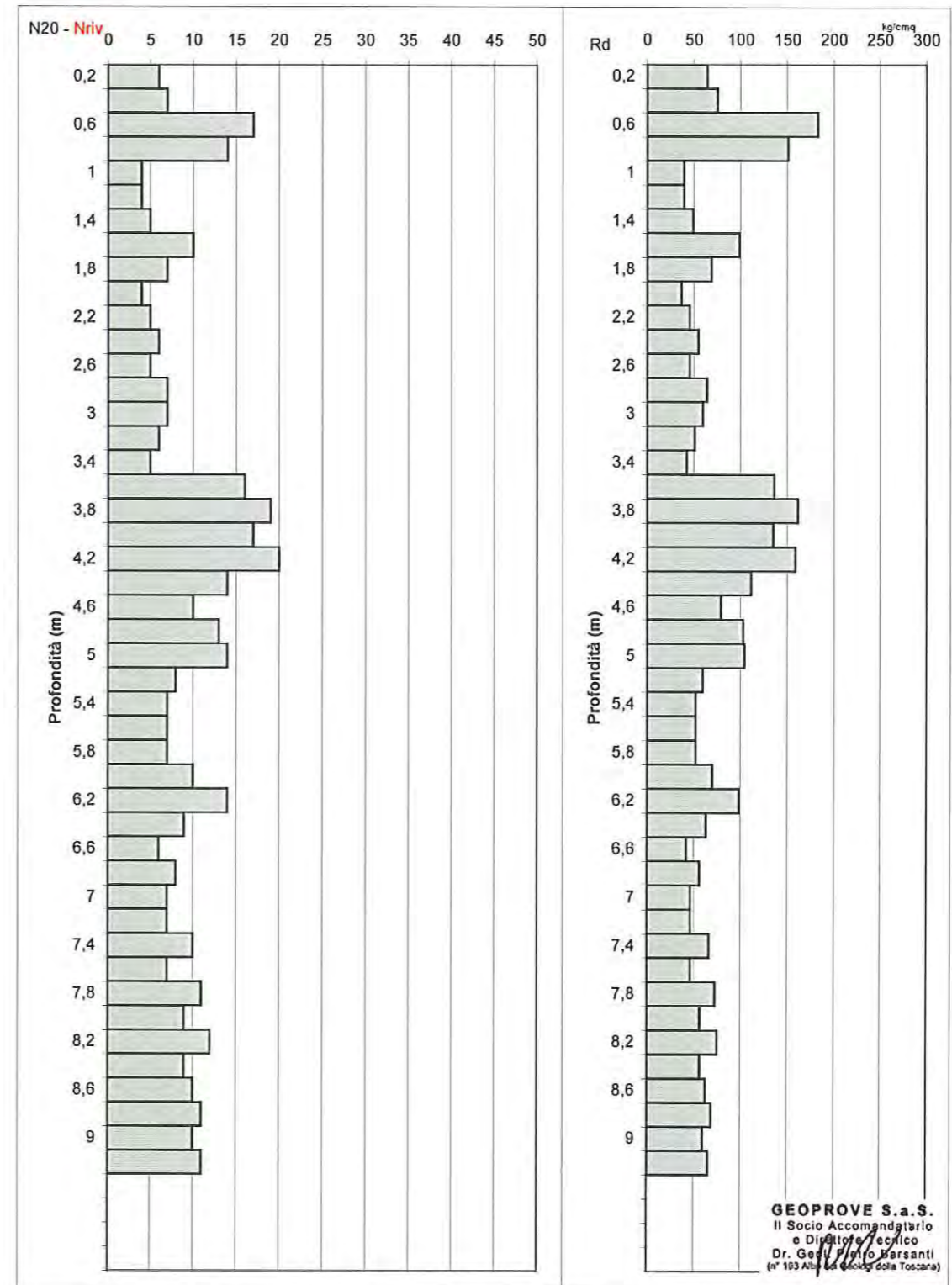
Quota: p.c.	Livello della falda:
-------------	----------------------

Letture di camp.		Valori derivati					
profond.	N ₂₀	Nriv	Rd	N ₂₀ *	Rd*	β	Nspt
0,2	6		64,57	6	64,57	2,12	12
0,4	7		75,34	7	75,34	2,12	14
0,6	17		182,96	17	182,96	2,12	36
0,8	14		150,67	14	150,67	2,12	29
1	4		39,53	4	39,53	2,12	8
1,2	4		39,53	4	39,53	2,12	8
1,4	5		49,41	5	49,41	2,12	10
1,6	10		98,83	10	98,83	2,12	21
1,8	7		69,18	7	69,18	2,12	14
2	4		36,55	4	36,55	2,12	8
2,2	5		45,68	5	45,68	2,12	10
2,4	6		54,82	6	54,82	2,12	12
2,6	5		45,68	5	45,68	2,12	10
2,8	7		63,96	7	63,96	2,12	14
3	7		59,46	7	59,46	2,12	14
3,2	6		50,97	6	50,97	2,12	12
3,4	5		42,47	5	42,47	2,12	10
3,6	16		135,92	16	135,92	2,12	33
3,8	19		161,40	19	161,40	2,12	40
4	17		134,94	17	134,94	2,12	36
4,2	20		158,75	20	158,75	2,12	42
4,4	14		111,13	14	111,13	2,12	29
4,6	10		79,38	10	79,38	2,12	21
4,8	13		103,19	13	103,19	2,12	27
5	14		104,28	14	104,28	2,12	29
5,2	8		59,59	8	59,59	2,12	16
5,4	7		52,14	7	52,14	2,12	14
5,6	7		52,14	7	52,14	2,12	14
5,8	7		52,14	7	52,14	2,12	14
6	10		70,17	10	70,17	2,12	21
6,2	14		98,23	14	98,23	2,12	29
6,4	9		63,15	9	63,15	2,12	19
6,6	6		42,10	6	42,10	2,12	12
6,8	8		56,13	8	56,13	2,12	16
7	7		46,42	7	46,42	2,12	14
7,2	7		46,42	7	46,42	2,12	14
7,4	10		66,32	10	66,32	2,12	21
7,6	7		46,42	7	46,42	2,12	14
7,8	11		72,95	11	72,95	2,12	23
8	9		56,59	9	56,59	2,12	19
8,2	12		75,45	12	75,45	2,12	25
8,4	9		56,59	9	56,59	2,12	19
8,6	10		62,87	10	62,87	2,12	21
8,8	11		69,16	11	69,16	2,12	23
9	10		59,77	10	59,77	2,12	21
9,2	11		65,74	11	65,74	2,12	23

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

Prova penetrometrica dinamica pesante DPSH

Prova penetrometrica N° 13		
Committente :	Poggio alle Croci s.r.l.	Data: 22/10/2008
Località:	Volterra PI	File: pdp08102213



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

Prova penetrometrica dinamica pesante DPSH

Prova penetrometrica N° 14		
Committente :	Poggio alle Croci s.r.l.	Data: 22/10/08
Località:	Volterra PI	

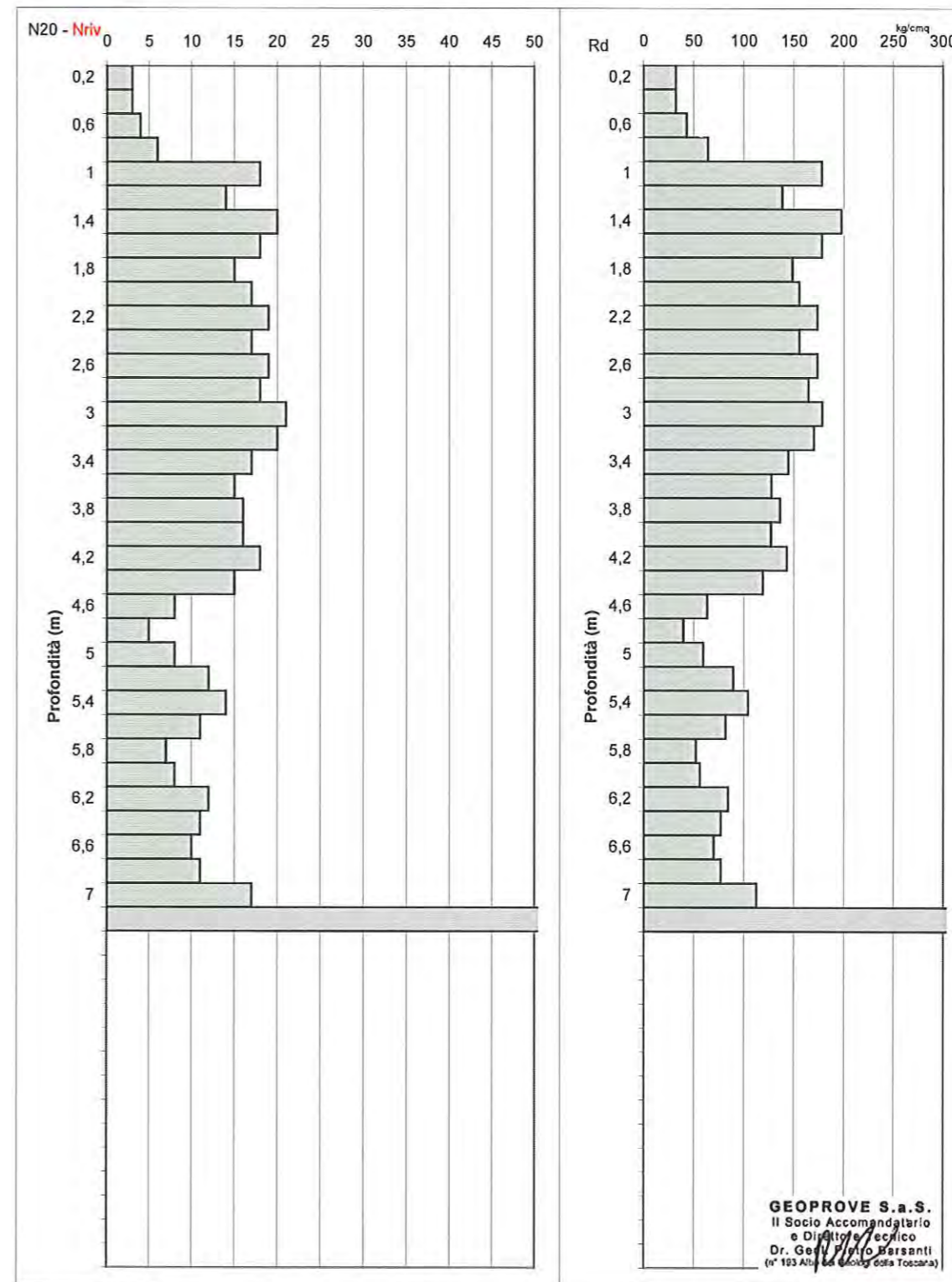
Quota: p.c.	Livello della falda: 0
-------------	------------------------

Letture di camp.		Valori derivati					
profond.	N ₂₀	Nriv	Rd	N ₂₀ *	Rd*	β	Nspt
0,2	3		32,29	3	32,29	2,12	6
0,4	3		32,29	3	32,29	2,12	6
0,6	4		43,05	4	43,05	2,12	8
0,8	6		64,57	6	64,57	2,12	12
1	18		177,89	18	177,89	2,12	38
1,2	14		138,36	14	138,36	2,12	29
1,4	20		197,66	20	197,66	2,12	42
1,6	18		177,89	18	177,89	2,12	38
1,8	15		148,24	15	148,24	2,12	31
2	17		155,32	17	155,32	2,12	36
2,2	19		173,59	19	173,59	2,12	40
2,4	17		155,32	17	155,32	2,12	36
2,6	19		173,59	19	173,59	2,12	40
2,8	18		164,46	18	164,46	2,12	38
3	21		178,39	21	178,39	2,12	44
3,2	20		169,90	20	169,90	2,12	42
3,4	17		144,41	17	144,41	2,12	36
3,6	15		127,42	15	127,42	2,12	31
3,8	16		135,92	16	135,92	2,12	33
4	16		127,00	16	127,00	2,12	33
4,2	18		142,88	18	142,88	2,12	38
4,4	15		119,06	15	119,06	2,12	31
4,6	8		63,50	8	63,50	2,12	16
4,8	5		39,69	5	39,69	2,12	10
5	8		59,59	8	59,59	2,12	16
5,2	12		89,38	12	89,38	2,12	25
5,4	14		104,28	14	104,28	2,12	29
5,6	11		81,94	11	81,94	2,12	23
5,8	7		52,14	7	52,14	2,12	14
6	8		56,13	8	56,13	2,12	16
6,2	12		84,20	12	84,20	2,12	25
6,4	11		77,18	11	77,18	2,12	23
6,6	10		70,17	10	70,17	2,12	21
6,8	11		77,18	11	77,18	2,12	23
7	17		112,74	17	112,74	2,12	36
7,2	80		530,56	80	530,56	2,12	169

GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geo. Pietro Barsanti
 (n° 103 Albo Ingegneri della Toscana)

Prova penetrometrica dinamica pesante DPSH

Prova penetrometrica N° 14		
Committente :	Poggio alle Croci s.r.l.	Data: 22/10/2008
Località:	Volterra PI	File: pdp08102114



GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geo. Pietro Barsanti
 (n° 103 Albo Ingegneri della Toscana)

Prova penetrometrica dinamica pesante DPSH

Prova penetrometrica N° 15		
Committente :	Poggio alle Croci s.r.l.	Data: 21/10/08
Località:	Volterra PI	

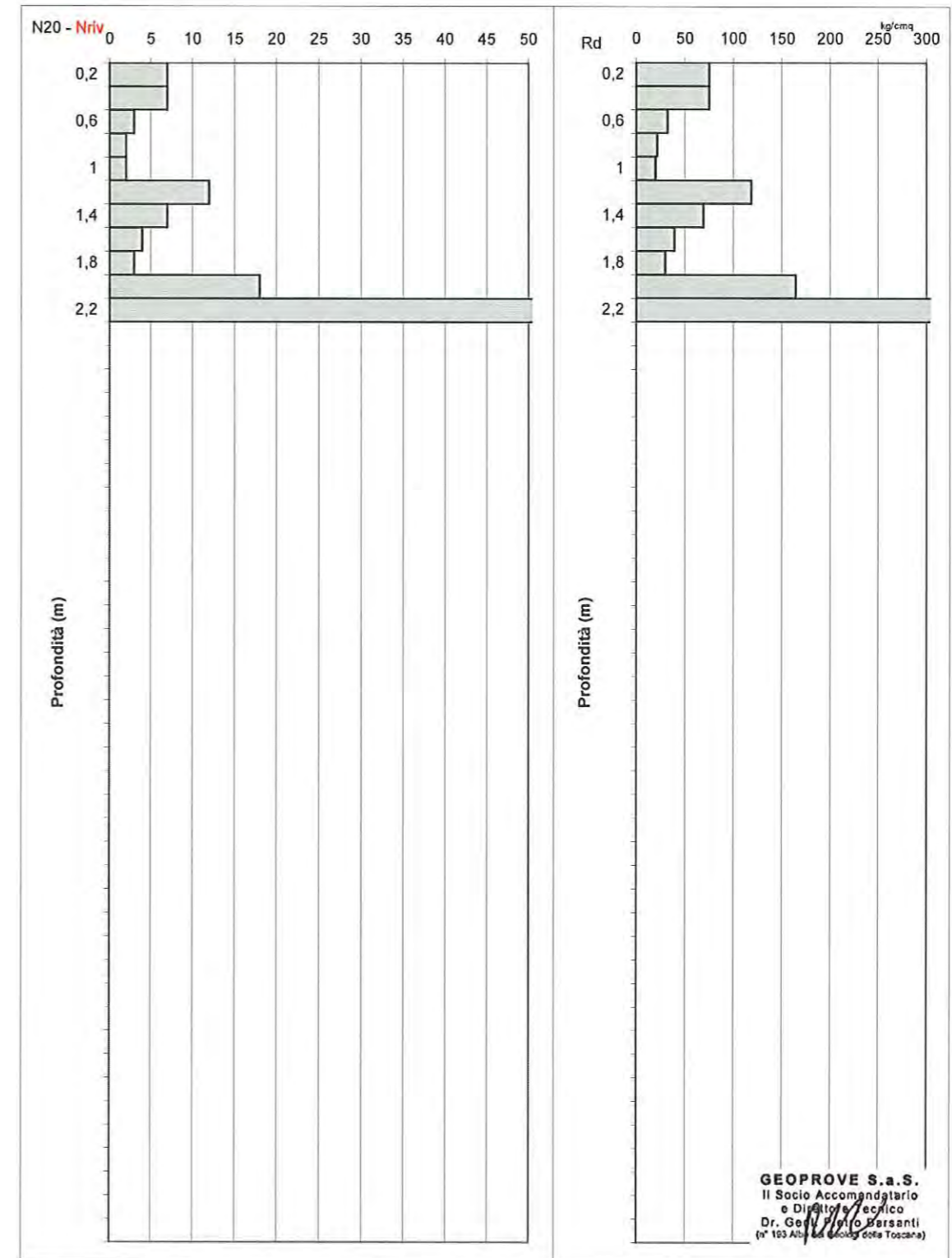
Quota: p.c.	Livello della falda: 0
-------------	------------------------

Letture di camp.		Valori derivati					
profond.	N ₂₀	Nriv	Rd	N ₂₀ *	Rd*	β	Nspt
0,2	7		75,34	7	75,34	2,12	14
0,4	7		75,34	7	75,34	2,12	14
0,6	3		32,29	3	32,29	2,12	6
0,8	2		21,52	2	21,52	2,12	4
1	2		19,77	2	19,77	2,12	4
1,2	12		118,60	12	118,60	2,12	25
1,4	7		69,18	7	69,18	2,12	14
1,6	4		39,53	4	39,53	2,12	8
1,8	3		29,65	3	29,65	2,12	6
2	18		164,46	18	164,46	2,12	38
2,2	80		730,92	80	730,92	2,12	169

GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore Tecnico
 Dr. Guido Barsanti
(n° 103 Albi della Provincia della Toscana)

Prova penetrometrica dinamica pesante DPSH

Prova penetrometrica N° 15		
Committente :	Poggio alle Croci s.r.l.	Data: 21/10/2008
Località:	Volterra PI	File: pdp08102115



GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore Tecnico
 Dr. Guido Barsanti
(n° 103 Albi della Provincia della Toscana)

Prova penetrometrica dinamica pesante DPSH

Prova penetrometrica N° 16		
Committente :	Poggio alle Croci s.r.l.	Data: 21/10/08
Località:	Volterra PI	

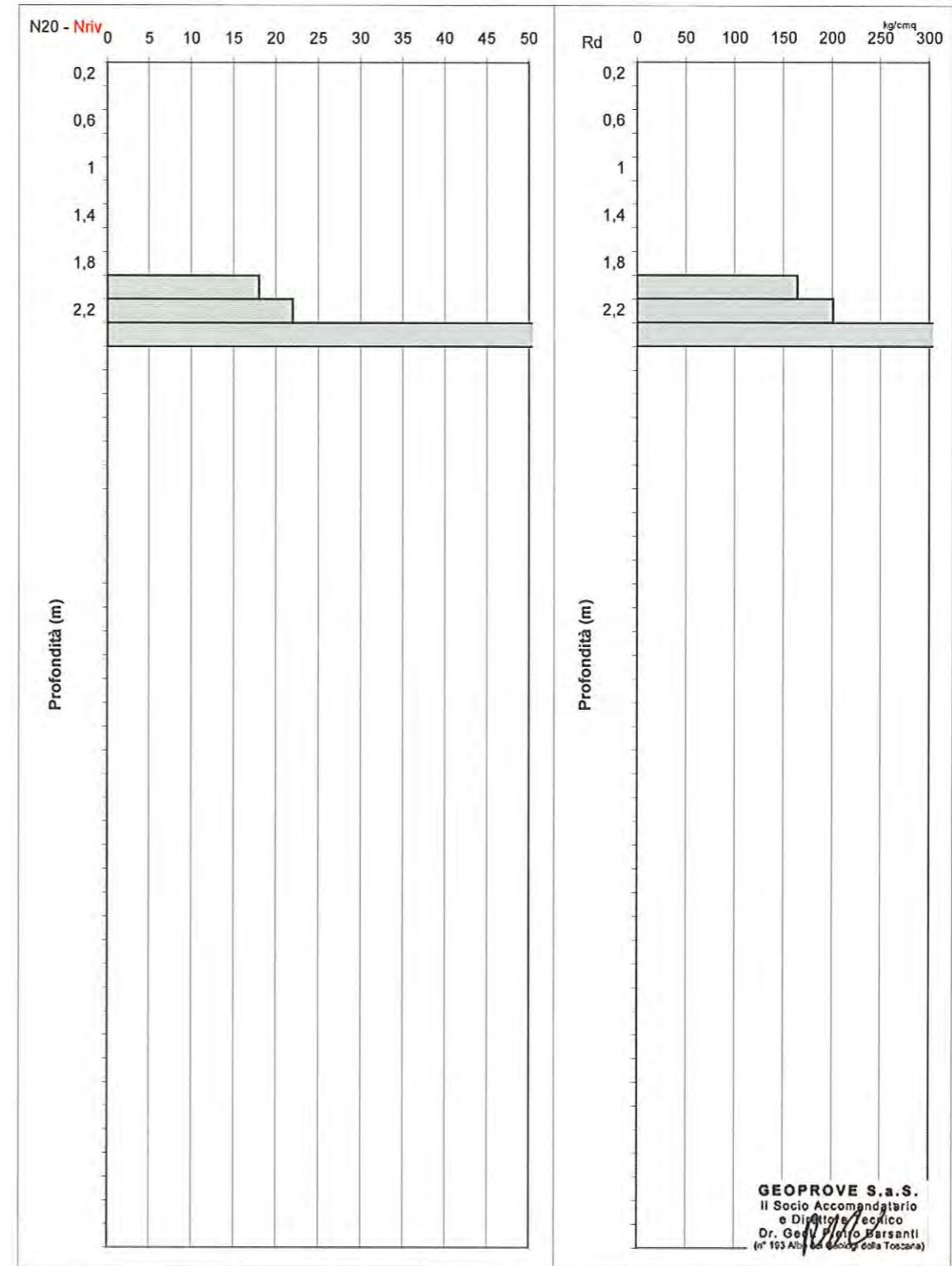
Quota: p.c.	Livello della falda:
-------------	----------------------

Lecture di camp. profond.	Valori derivati						
	N ₂₀	N _{riv}	Rd	N ₂₀ *	Rd*	β	Nspt
0,2							
0,4							
0,6	C						
0,8							
1	P						
1,2							
1,4	T						
1,6							
1,8							
2	18		164,46	18	164,46	2,12	38
2,2	22		201,00	22	201,00	2,12	46
2,4	80		730,92	80	730,92	2,12	169

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

Prova penetrometrica dinamica pesante DPSH

Prova penetrometrica N° 16		
Committente :	Poggio alle Croci s.r.l.	Data: 21/10/2008
Località:	Volterra PI	File: pdp08102116



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

Prova penetrometrica dinamica pesante DPSH

Prova penetrometrica N° 17		
Committente :	Poggio alle Croci s.r.l.	Data: 21/10/08
Località:	Volterra PI	

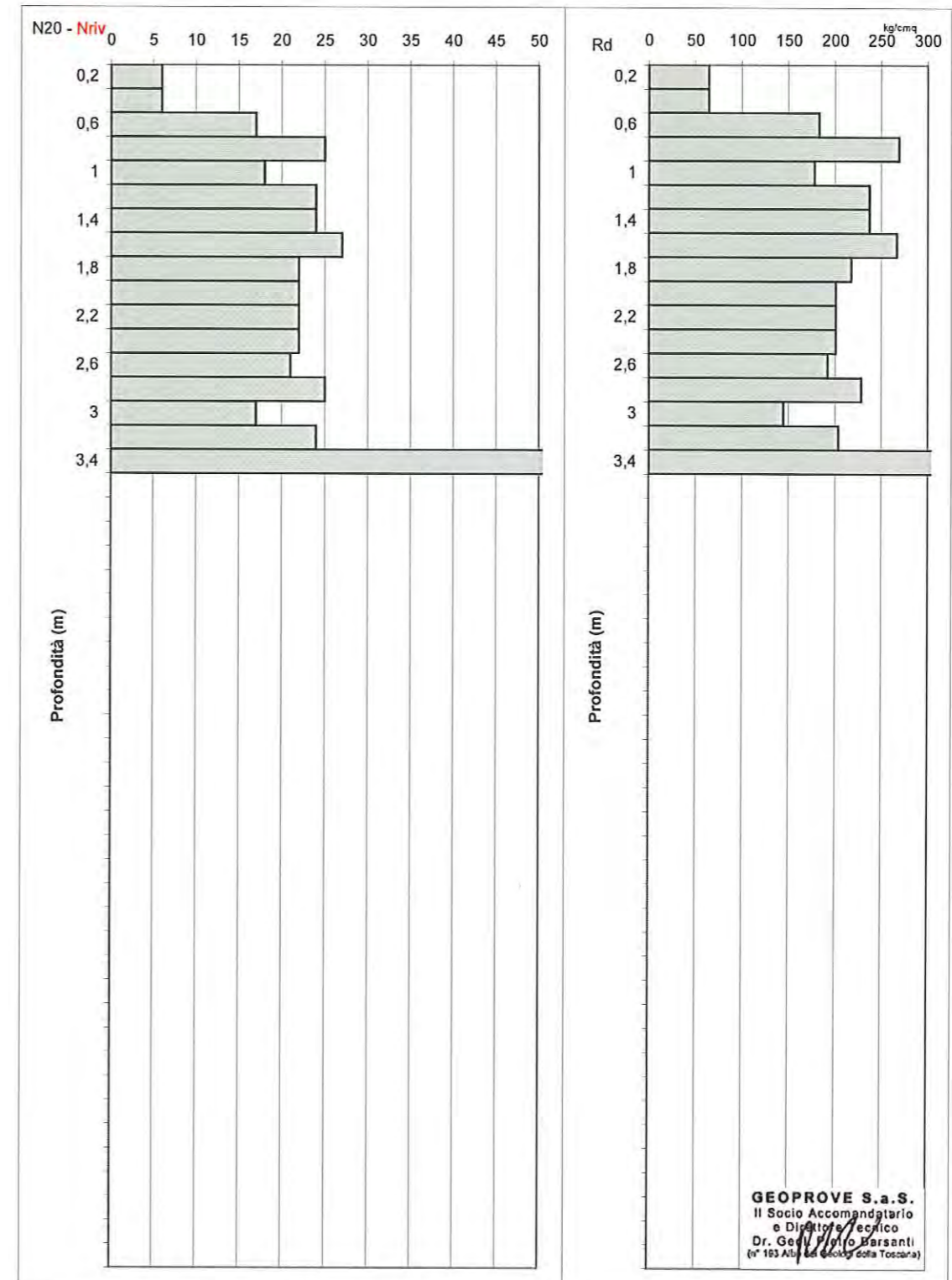
Quota: p.c.	Livello della falda:
-------------	----------------------

Letture di camp.		Valori derivati					
profond.	N ₂₀	Nriv	Rd	N ₂₀ *	Rd*	β	Nspt
0,2	6		64,57	6	64,57	2,12	12
0,4	6		64,57	6	64,57	2,12	12
0,6	17		182,96	17	182,96	2,12	36
0,8	25		269,06	25	269,06	2,12	53
1	18		177,89	18	177,89	2,12	38
1,2	24		237,19	24	237,19	2,12	50
1,4	24		237,19	24	237,19	2,12	50
1,6	27		266,84	27	266,84	2,12	57
1,8	22		217,43	22	217,43	2,12	46
2	22		201,00	22	201,00	2,12	46
2,2	22		201,00	22	201,00	2,12	46
2,4	22		201,00	22	201,00	2,12	46
2,6	21		191,87	21	191,87	2,12	44
2,8	25		228,41	25	228,41	2,12	53
3	17		144,41	17	144,41	2,12	36
3,2	24		203,88	24	203,88	2,12	50
3,4	80		679,59	80	679,59	2,12	169

GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Amministratore
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geo. Pietro Barsanti
 (n° 103 Albo dei Geologi della Toscana)

Prova penetrometrica dinamica pesante DPSH

Prova penetrometrica N° 17		
Committente :	Poggio alle Croci s.r.l.	Data: 21/10/2008
Località:	Volterra PI	File: pdp08102217



GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Amministratore
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geo. Pietro Barsanti
 (n° 103 Albo dei Geologi della Toscana)

Prova penetrometrica dinamica pesante DPSH

Prova penetrometrica N° 18		
Committente :	Poggio alle Croci s.r.l.	Data: 21/10/08
Località:	Volterra PI	

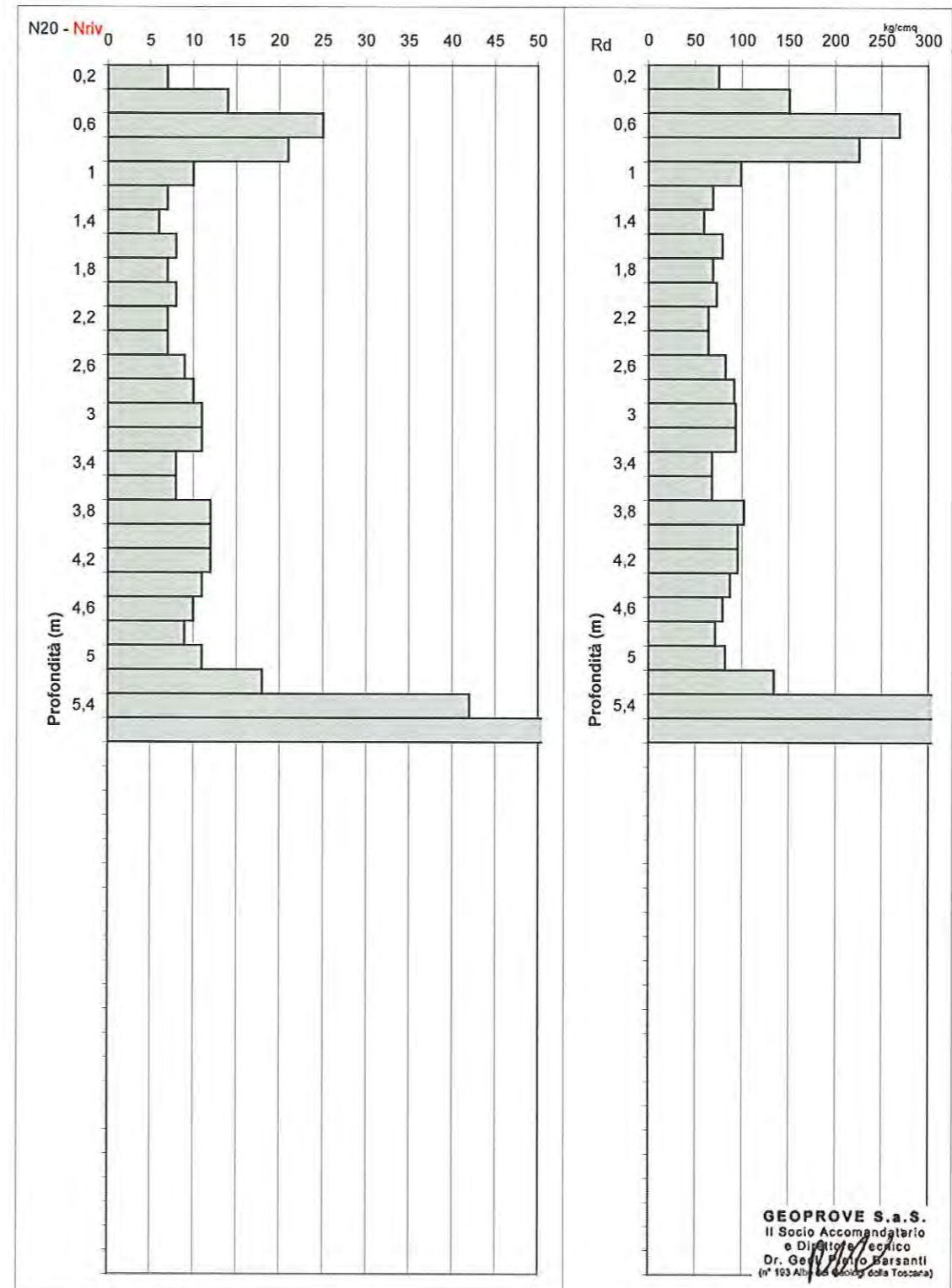
Quota: p.c.	Livello della falda:
-------------	----------------------

Lecture di camp.	Valori derivati						
	profond.	N ₂₀	N _{riv}	Rd	N ₂₀ *	Rd*	β
0,2	7		75,34	7	75,34	2,12	14
0,4	14		150,67	14	150,67	2,12	29
0,6	25		269,06	25	269,06	2,12	53
0,8	21		226,01	21	226,01	2,12	44
1	10		98,83	10	98,83	2,12	21
1,2	7		69,18	7	69,18	2,12	14
1,4	6		59,30	6	59,30	2,12	12
1,6	8		79,06	8	79,06	2,12	16
1,8	7		69,18	7	69,18	2,12	14
2	8		73,09	8	73,09	2,12	16
2,2	7		63,96	7	63,96	2,12	14
2,4	7		63,96	7	63,96	2,12	14
2,6	9		82,23	9	82,23	2,12	19
2,8	10		91,37	10	91,37	2,12	21
3	11		93,44	11	93,44	2,12	23
3,2	11		93,44	11	93,44	2,12	23
3,4	8		67,96	8	67,96	2,12	16
3,6	8		67,96	8	67,96	2,12	16
3,8	12		101,94	12	101,94	2,12	25
4	12		95,25	12	95,25	2,12	25
4,2	12		95,25	12	95,25	2,12	25
4,4	11		87,31	11	87,31	2,12	23
4,6	10		79,38	10	79,38	2,12	21
4,8	9		71,44	9	71,44	2,12	19
5	11		81,94	11	81,94	2,12	23
5,2	18		134,08	18	134,08	2,12	38
5,4	42		312,85	42	312,85	2,12	89
5,6	80		595,90	80	595,90	2,12	169

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

Prova penetrometrica dinamica pesante DPSH

Prova penetrometrica N° 18		
Committente :	Poggio alle Croci s.r.l.	Data: 21/10/2008
Località:	Volterra PI	File: pdp08102118



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

Prova penetrometrica N° 19		
Committente :	Poggio alle Croci s.r.l.	Data: 21/10/08
Località:	Volterra PI	

Quota: p.c.	Livello della falda:
-------------	----------------------

Letture di camp.		Valori derivati					
profond.	N ₂₀	Nriv	Rd	N ₂₀ *	Rd*	β	Nspt
0,2	19		204,48	19	204,48	2,12	40
0,4	13		139,91	13	139,91	2,12	27
0,6	8		86,10	8	86,10	2,12	16
0,8	5		53,81	5	53,81	2,12	10
1	5		49,41	5	49,41	2,12	10
1,2	6		59,30	6	59,30	2,12	12
1,4	4		39,53	4	39,53	2,12	8
1,6	6		59,30	6	59,30	2,12	12
1,8	6		59,30	6	59,30	2,12	12
2	5		45,68	5	45,68	2,12	10
2,2	5		45,68	5	45,68	2,12	10
2,4	4		36,55	4	36,55	2,12	8
2,6	4		36,55	4	36,55	2,12	8
2,8	15		137,05	15	137,05	2,12	31
3	38		322,81	38	322,81	2,12	80
3,2	80		679,59	80	679,59	2,12	169

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

Prova penetrometrica N° 19		
Committente :	Poggio alle Croci s.r.l.	Data: 21/10/2008
Località:	Volterra PI	File: pdp08102119



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



Prove Penetrometriche Statiche CPT

Committente : Poggio alle Croci s.r.l.
 Località: Volterra PI
 Data: 06/10/2008
 N° totale di prove: 8

Cartella: Voterra081006Poggioallecroci

Penetrometro
 Ditta produttrice: PAGANI GEOTHECNICAL EQUIPMENT
 Modello: TG63-100
 Spinta: 100 KN
 Punta: meccanica tipo Begemann
 Cella di carico di sommità: Hottinger - Classe: 0,2
 Centralina elettronica di rilevamento dati

Legenda		
A	= resistenza totale alla punta	(Kg)
B	= resistenza totale alla punta + manicoto	(Kg)
T	= resistenza totale	(Kg)
Rp	= resistenza alla punta	(Kg/cmq)
Rf	= resistenza laterale	(Kg/cmq)
Rp/Rf	= rapporto Begemann	
Valori derivati		
Φ	= angolo d'attrito interno	(°)
Dr	= densità relativa	(%)
Cu	= coesione non drenata	(Kg/cmq)
mv	= coefficiente di compressibilità volumetrica	(cmq/Kg)

N.B.: I valori derivati si basano sulle correlazioni empiriche o semiempiriche proposte da Begemann, Searle, Shmertmann e Altri. Si declina qualsiasi responsabilità sull'usc di tali dati senza adeguate verifiche dirette (sondaggi, prove di laboratorio su campioni indisturbati etc.)

GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geo. Pietro Barsanti
 (n° 103 Albo dei Geologi della Toscana)

Legende della stratigrafia schematica

Begemann (1965)	
Torbe e arg. organiche	#-#-#-#-#
Argille	=====
Limi argillosi	~~~~~
Limi	~~~~~
Limi argille sabbie	~~~~~
Sabbie limose
Sabbie fini
Sabbie grossolane
Sabbie e ghiaie	0**0**0**0**

Searle (1979)	
Torbe	#####
Argille torbose	#-#-#-#-#
Argille	=====
Argille limose	=====
Limi argillosi	~~~~~
Limi argillosi sabbiosi	~~~~~
Sabbie limose argillose
Sabbie fini
Sabbie
Sabbie ghiaiose	0**0**0**0**
Ghiaie sabbiose	00*00*00*00*00
Ghiaie	0000*0000*0000

Riporto	vengono indicati nei livelli per i quali sono disponibili
Substrato roccioso	informazioni derivanti da altri mezzi di indagine

GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geo. Pietro Barsanti
 (n° 103 Albo dei Geologi della Toscana)

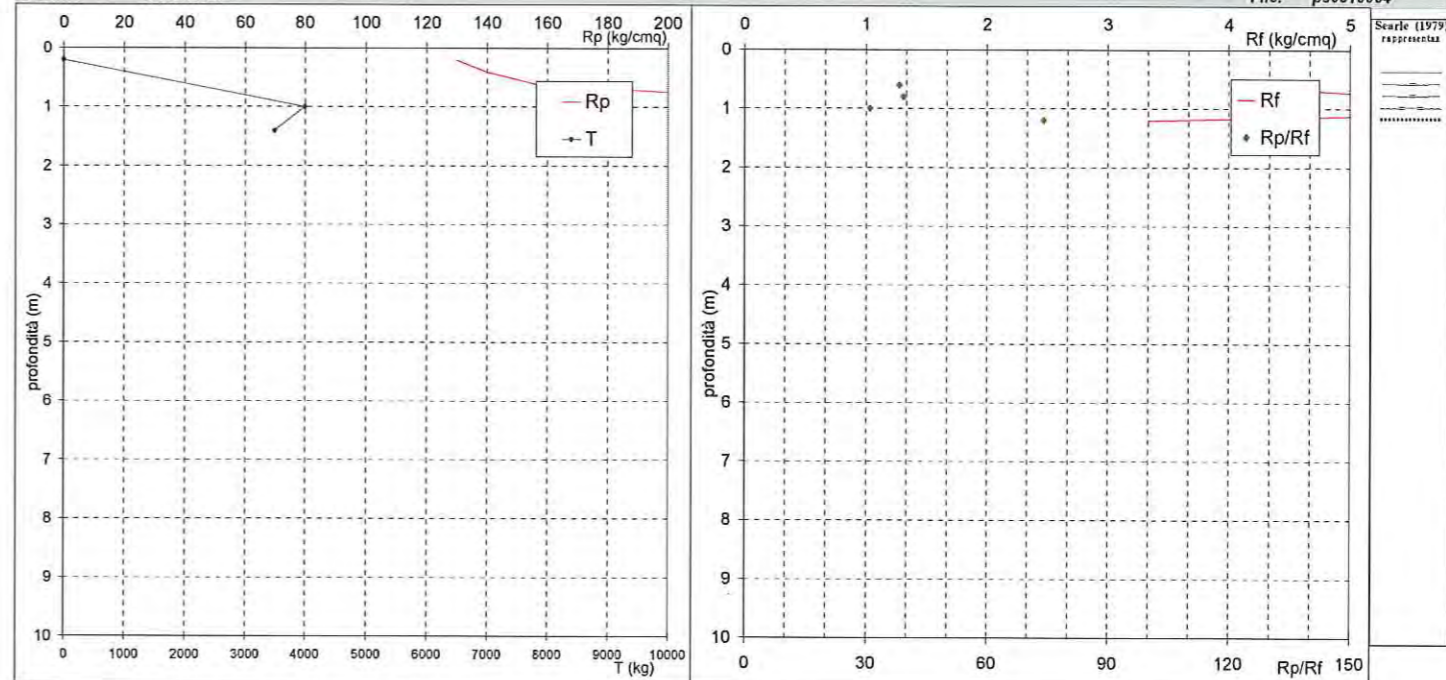
Committente : Poggio alle Croci s.r.l. Data: 06/10/2008
 Località: Volterra PI File: ps0810064

Quota: p.c.	Livello della falda:			Parametri meccanici del terreno											
	Letture di campagna			Valori derivati			(Searle 1979)				(Begemann 1968)				
	profond.	A	B	T	Rp	Rf	Rp/Rf	ϕ	Dr	Cu	mv	ϕ	Dr	Cu	mv
0,2	1300				130										
0,4	1400				140	2,8	50,0	32,6	64%	--	0,005	32,6	64%	--	0,005
0,6	1560	1980	2900		156	4,1	38,4	31,6	80%	--	0,002	30,6	80%	--	0,002
0,8	2180	2790	3100		218	5,5	39,4	31,9	83%	--	0,002	30,9	83%	--	0,002
1	2380	3210	4000		238	7,7	31,0	29,8	84%	--	0,001	28,9	84%	--	0,001
1,2	2470	3620	4900		247	3,3	74,1	36,3	70%	--	0,003	36,3	70%	--	0,003
1,4	3500	4000	5000		350										

Prova approfondita con prova dinamica

GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geo. Pietro Barsanti
 (n° 103 Albo Geometri della Toscana)

Committente : Poggio alle Croci s.r.l. Data: 06/10/2008
 Località: Volterra PI File: ps0810064



GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geo. Pietro Barsanti
 (n° 103 Albo Geometri della Toscana)

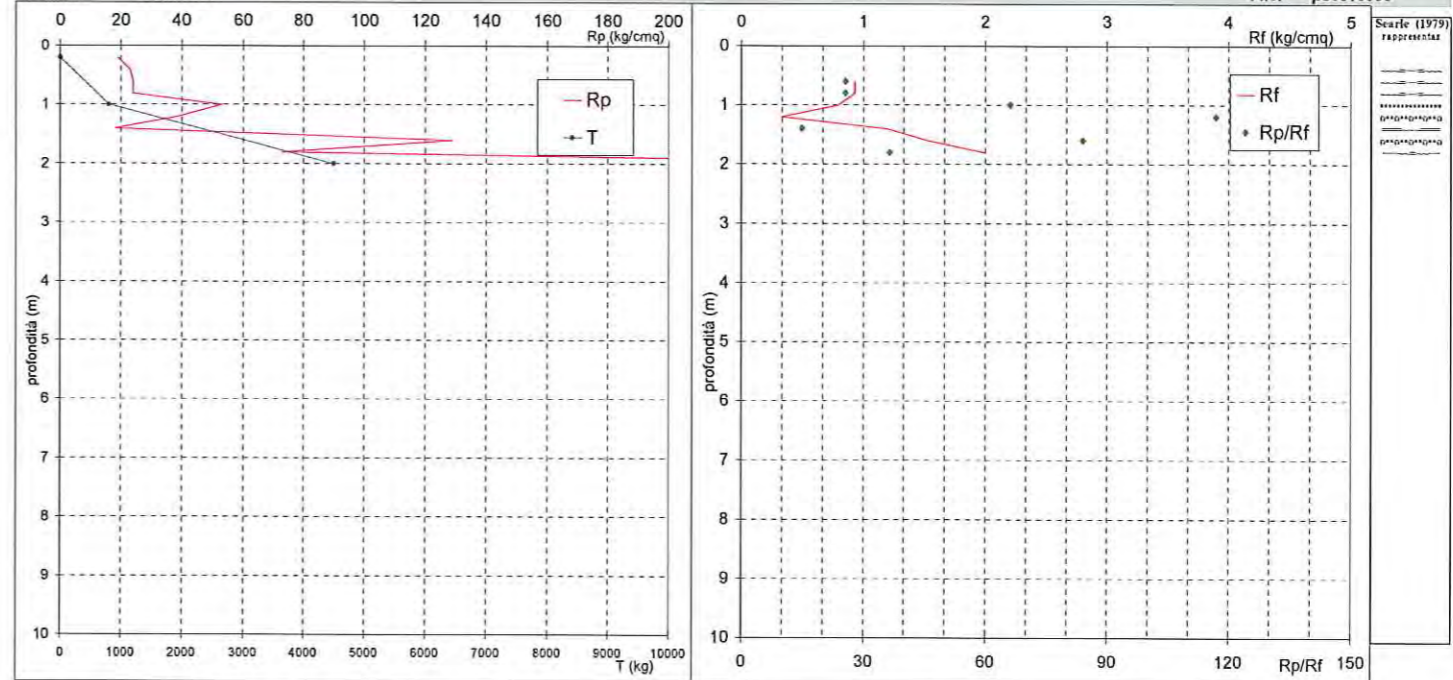
Committente : Poggio alle Croci s.r.l. Data: 06/10/2008
 Località: Volterra PI File: ps0810066

Quota: p.c.	Livello della falda:			Parametri meccanici del terreno														
	Letture di campagna			Valori derivati			(Searle 1979)						(Begemann 1968)					
	profond.	A	B	T	Rp	Rf	Rp/Rf	ϕ	Dr	Cu	mv	ϕ	Dr	Cu	mv			
0,2	190				19													
0,4	230				23	0,8	28,8	27,0	42%	--	0,014	26,2	42%	--	0,014			
0,6	240	360	580		24	0,9	25,7	26,4	43%	--	0,014	--	--	1,0	0,014			
0,8	240	380	650		24	0,9	25,7	26,4	43%	--	0,014	--	--	1,0	0,014			
1	530	670	800		53	0,8	66,3	32,6	45%	--	0,013	32,6	45%	--	0,013			
1,2	390	510	780		39	0,3	117,0	34,0	29%	--	0,013	34,0	29%	--	0,013			
1,4	180	230	600		18	1,2	15,0	--	--	0,9	0,016	--	--	0,9	0,016			
1,6	1290	1470	2100		129	1,5	84,1	36,2	55%	--	0,005	36,2	55%	--	0,005			
1,8	730	960	1850		73	2,0	36,5	30,2	66%	--	0,005	29,2	66%	--	0,005			
2	3500	3800	4500		350													

Prova approfondita con penetrometria dinamica pesante

GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Amministratore
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geo. Pietro Barsanti
 (n° 103 Art. 1 della Legge della Toscana)

Committente : Poggio alle Croci s.r.l. Data: 06/10/2008
 Località: Volterra PI File: ps0810066



GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Amministratore
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geo. Pietro Barsanti
 (n° 103 Art. 1 della Legge della Toscana)

Prova penetrometrica statica CPT Prova N° 7 Geoprobe S.a.s.

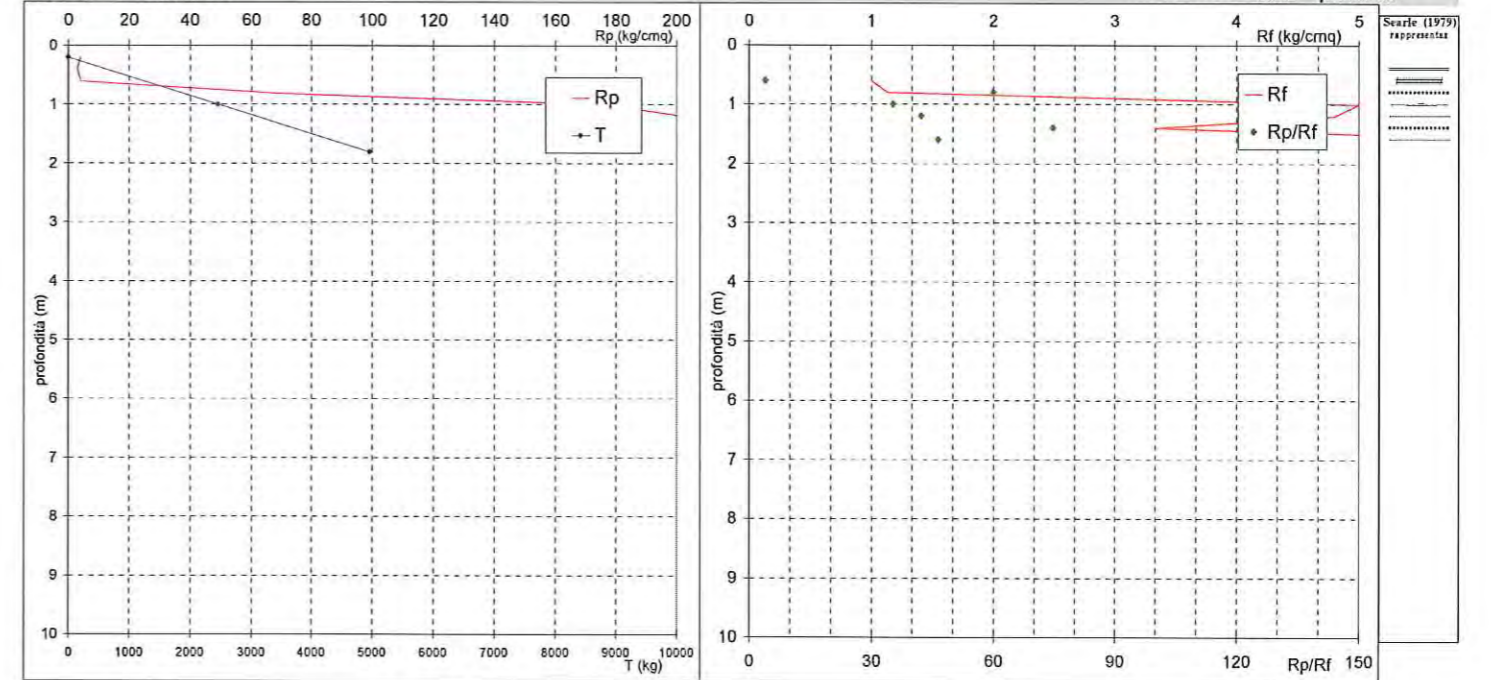
Committente : Poggio alle Croci s.r.l. Data: 06/10/2008
 Località: Volterra PI File: ps0810067

Quota: p.c.	Livello della falda:	Parametri meccanici del terreno												
		Letture di campagna			Valori derivati			(Searle 1979)				(Begemann 1968)		
profond.	A	B	T	Rp	Rf	Rp/Rf	φ	Dr	Cu	mv	φ	Dr	Cu	mv
0,2	40			4										
0,4	30			3	0,3	11,3	--	--	0,2	0,083	--	--	0,2	0,083
0,6	40	80	250	4	1,0	4,0	--	--	0,4	0,100	--	--	0,3	0,100
0,8	680	830	1400	68	1,1	60,0	32,0	51%	--	0,010	32,0	51%	--	0,010
1	1770	1940	2450	177	5,0	35,4	30,9	81%	--	0,002	29,9	81%	--	0,002
1,2	2030	2780	3100	203	4,8	42,3	32,3	68%	--	0,002	32,3	68%	--	0,002
1,4	2490	3210	3800	249	3,3	74,7	36,3	70%	--	0,003	36,3	70%	--	0,003
1,6	3100	3600	4100	310	6,7	46,5	--	--	--	0,001	--	--	--	0,001
1,8	3500	4500	4950	350										

GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geom. Pietro Barsanti
 (n° 163 Albo dei Geometri della Toscana)

Prova penetrometrica statica CPT Prova N° 7 Geoprobe S.a.s.

Committente : Poggio alle Croci s.r.l. Data: 06/10/2008
 Località: Volterra PI File: ps0810067



GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geom. Pietro Barsanti
 (n° 163 Albo dei Geometri della Toscana)

Prova penetrometrica statica CPT Prova N° 8 Geoprobe S.a.s.

Committente : Poggio alle Croci s.r.l. Data: 06/10/2008
 Località: Volterra PI File: ps0810068

Quota: p.c.	Livello della falda:	Parametri meccanici del terreno												
		Letture di campagna			Valori derivati			(Searle 1979)				(Begemann 1968)		
profond.	A	B	T	Rp	Rf	Rp/Rf	ϕ	Dr	Cu	mv	ϕ	Dr	Cu	mv

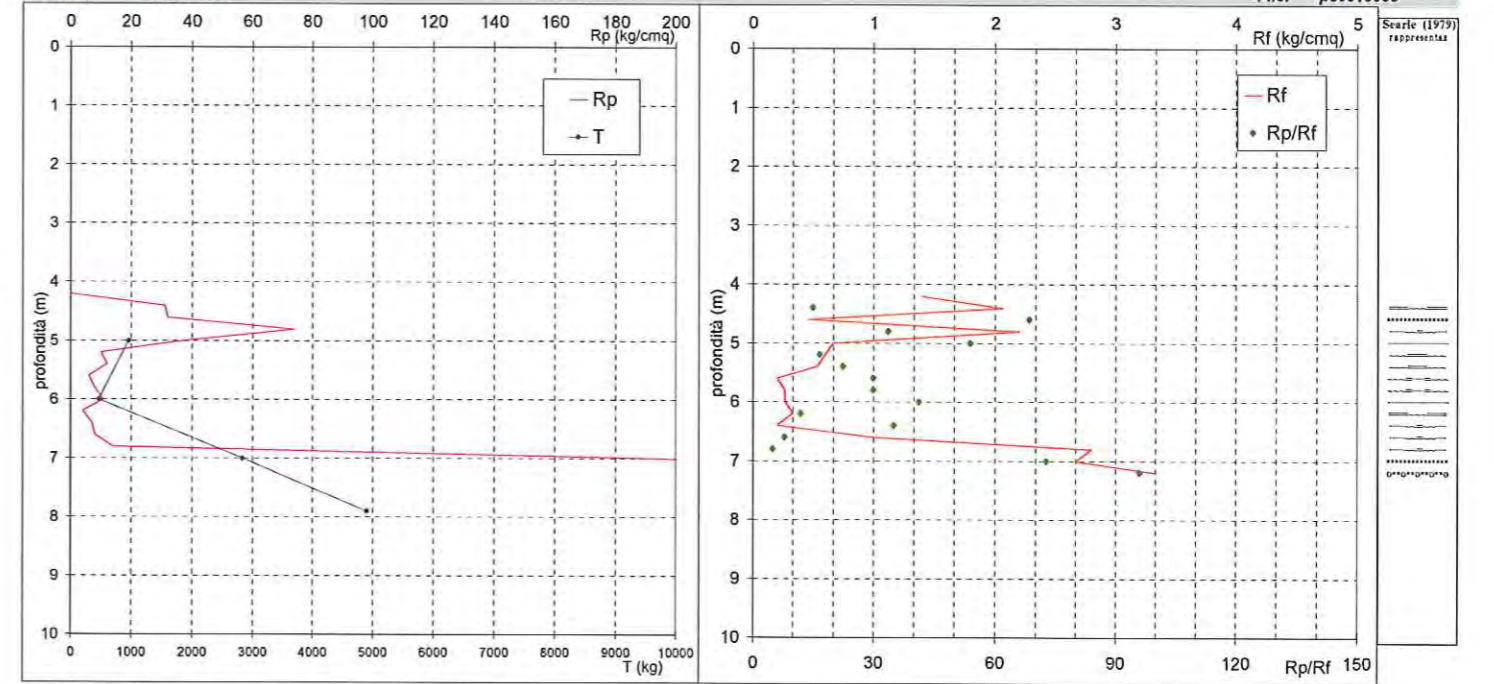
D
P
S
H

4,2					1,4									
4,4	310	520	680	31	2,1	15,0	--	--	1,6	0,013	--	--	1,6	0,013
4,6	320	630	810	32	0,5	68,6	31,5	34%	--	0,016	31,5	34%	--	0,016
4,8	740	810	990	74	2,2	33,6	29,5	66%	--	0,005	28,5	66%	--	0,005
5	360	690	960	36	0,7	54,0	30,2	37%	--	0,014	30,2	37%	--	0,014
5,2	100	200	250	10	0,6	16,7	--	--	0,4	0,025	--	--	0,5	0,025
5,4	120	210	320	12	0,5	22,5	--	--	0,5	0,021	--	--	0,6	0,021
5,6	60	140	310	6	0,2	30,0	25,7	20%	--	0,042	25,0	20%	--	0,042
5,8	80	110	300	8	0,3	30,0	26,2	23%	--	0,031	25,5	23%	--	0,031
6	110	150	470	11	0,3	41,3	28,6	16%	--	0,030	28,6	16%	--	0,030
6,2	40	80	210	4	0,3	12,0	--	--	0,2	0,050	--	--	0,3	0,050
6,4	70	120	280	7	0,2	35,0	27,1	21%	--	0,036	26,4	21%	--	0,036
6,6	80	110	350	8	1,0	8,0	--	--	0,5	0,031	--	--	0,5	0,031
6,8	140	290	460	14	2,8	5,0	--	--	1,4	0,018	--	--	0,9	0,018
7	1940	2360	2830	194	2,7	72,8	36,1	67%	--	0,003	36,1	67%	--	0,003
7,2	3200	3600	4200	320	3,3	96,0	--	--	--	--	--	--	--	--
7,4	3500	4000	4900	350										

GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore tecnico
 Dr. Geo. Pietro Barsanti
 (n° 103 Albo dei Geologi della Toscana)

Prova penetrometrica statica CPT Prova N° 8 Geoprobe S.a.s.

Committente : Poggio alle Croci s.r.l. Data: 06/10/2008
 Località: Volterra PI File: ps0810068



GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore tecnico
 Dr. Geo. Pietro Barsanti
 (n° 103 Albo dei Geologi della Toscana)

GEOPROVE di Pietro Barsanti, Alessandro Petroni e C. S.a.s. - via Buiamonti 29 LUCCA - tel. 0583/467427 - fax 0583/91090

Prova penetrometrica statica CPT Prova N° 9 Geoprobe S.a.s.

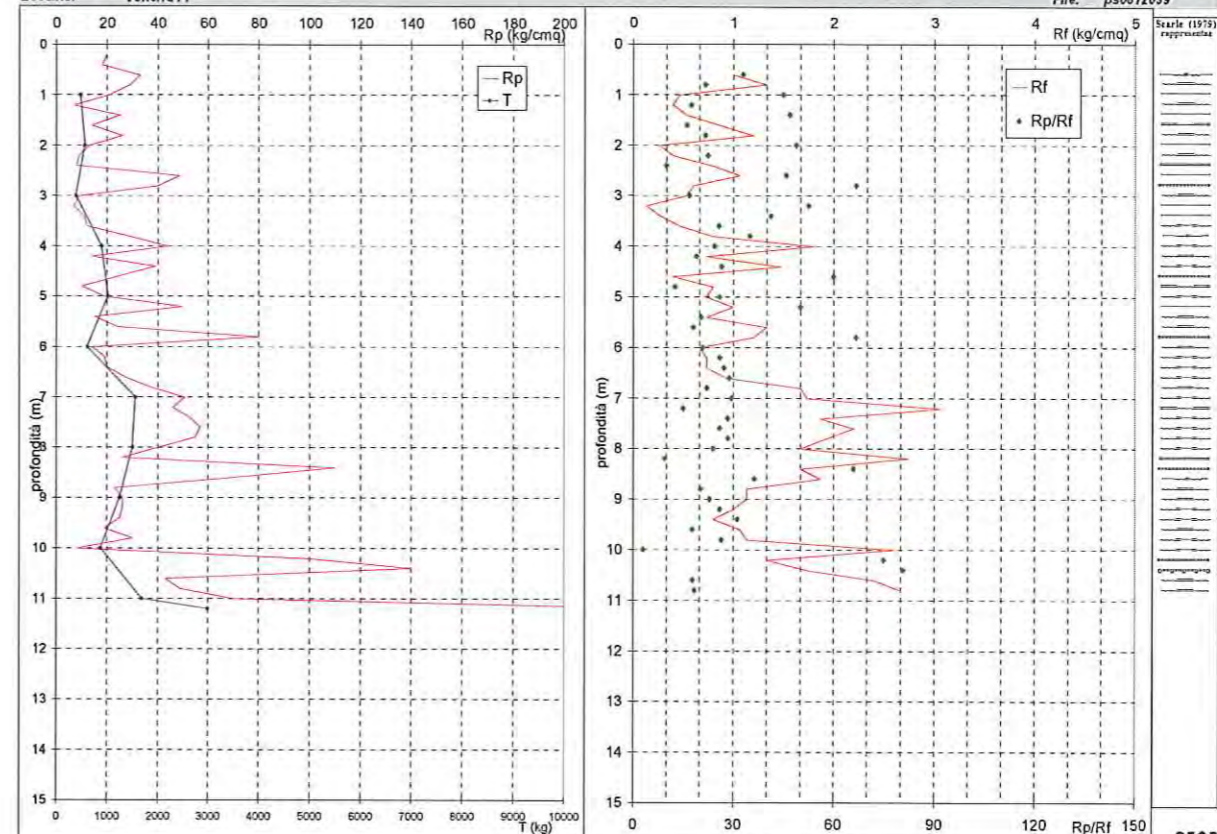
Committente : Poggio alle Croci s.r.l. Data: 21/10/2008
 Località: Volterra PI File: ps0812039

Piezometro -11,00 m sotto p.c.

Quota: p.c.	Livello della falda: -10,5			Parametri meccanici del terreno											
	Letture di campagna			Valori derivati			(Searle 1979)					(Begemann 1968)			
profond.	A	B	T	Rp	Rf	Rp/Rf	φ	Dr	Cu	mv	φ	Dr	Cu	mv	
0,2	200			20											
0,4	180	240		18											
0,6	330	440		33	1,0	33,0	27,7	50%	--	0,010	27,0	50%	--	0,010	
0,8	290	440		29	1,3	21,8	--	--	1,2	0,011	--	--	1,5	0,011	
1	210	410	480	21	0,5	45,0	29,4	26%	--	0,016	29,4	26%	--	0,016	
1,2	70	140		7	0,4	17,5	--	--	0,3	0,036	--	--	0,4	0,036	
1,4	250	310		25	0,5	46,9	29,6	29%	--	0,013	29,6	29%	--	0,013	
1,6	140	220		14	0,9	16,2	--	--	0,6	0,018	--	--	0,7	0,018	
1,8	260	390		26	1,2	21,7	--	--	1,0	0,013	--	--	1,3	0,013	
2	130	310	560	13	0,3	48,8	29,2	18%	--	0,038	29,2	18%	--	0,038	
2,2	90	130		9	0,4	22,5	--	--	0,4	0,028	--	--	0,5	0,028	
2,4	80	140		8	0,8	10,0	--	--	0,5	0,031	--	--	0,5	0,031	
2,6	490	610		49	1,1	45,9	30,6	44%	--	0,007	30,6	44%	--	0,007	
2,8	400	560		40	0,6	66,7	31,3	40%	--	0,013	31,3	40%	--	0,013	
3	90	180	390	9	0,5	16,9	--	--	0,4	0,028	--	--	0,5	0,028	
3,2	70	150		7	0,1	52,5	28,9	9%	--	0,071	28,9	9%	--	0,071	
3,4	110	130		11	0,3	41,3	28,6	16%	--	0,030	28,6	16%	--	0,030	
3,6	120	160		12	0,5	25,7	25,9	28%	--	0,021	--	--	0,5	0,021	
3,8	280	350		28	0,8	35,0	28,1	46%	--	0,012	27,4	46%	--	0,012	
4	440	560	890	44	1,8	24,4	26,7	56%	--	0,008	--	--	2,2	0,008	
4,2	140	410		14	0,7	19,1	--	--	0,6	0,018	--	--	0,7	0,018	
4,4	390	500		39	1,5	26,6	26,6	54%	--	0,009	--	--	1,6	0,009	
4,6	240	460		24	0,4	60,0	30,8	28%	--	0,021	30,8	28%	--	0,021	
4,8	100	160		10	0,8	12,5	--	--	0,5	0,029	--	--	0,7	0,029	
5	190	310	1020	19	0,7	25,9	25,9	39%	--	0,013	--	--	0,8	0,013	
5,2	500	610		50	1,0	50,0	31,0	44%	--	0,013	31,0	44%	--	0,013	
5,4	150	300		15	0,7	20,5	--	--	0,6	0,017	--	--	0,8	0,017	
5,6	240	350		24	1,3	18,0	--	--	1,0	0,014	--	--	1,2	0,014	
5,8	800	1000		80	1,2	66,7	33,7	55%	--	0,008	33,7	55%	--	0,008	
6	140	320	610	14	0,7	21,0	--	--	0,6	0,018	--	--	0,7	0,018	
6,2	190	290		19	0,7	25,9	25,9	39%	--	0,013	--	--	0,8	0,013	
6,4	200	310		20	0,7	27,3	26,2	40%	--	0,017	--	--	0,8	0,017	
6,6	270	380		27	0,9	28,9	27,0	45%	--	0,012	26,3	45%	--	0,012	
6,8	370	510		37	1,7	22,2	--	--	1,5	0,009	--	--	1,9	0,009	
7	510	760	1560	51	1,7	29,4	27,8	59%	--	0,007	26,9	59%	--	0,007	
7,2	460	720		46	3,1	15,0	--	--	2,3	0,009	--	--	2,3	0,009	
7,4	530	990		53	1,9	28,4	27,5	59%	--	0,006	26,7	59%	--	0,006	
7,6	570	850		57	2,2	25,9	27,0	61%	--	0,006	--	--	2,3	0,006	
7,8	550	880		55	1,9	28,4	27,5	60%	--	0,006	26,7	60%	--	0,006	
8	400	690	1500	40	1,7	24,0	26,1	55%	--	0,008	--	--	2,0	0,008	
8,2	260	510		26	2,7	9,5	--	--	1,7	0,013	--	--	1,7	0,013	
8,4	1100	1510		110	1,7	66,0	34,4	61%	--	0,006	34,4	61%	--	0,006	
8,6	680	930		68	1,9	36,4	29,2	64%	--	0,005	28,4	64%	--	0,005	
8,8	230	510		23	1,1	20,3	--	--	0,9	0,014	--	--	1,2	0,014	
9	260	430	1250	26	1,1	22,9	--	--	1,0	0,013	--	--	1,3	0,013	
9,2	260	430		26	1,0	26,0	26,5	45%	--	0,013	--	--	1,0	0,013	
9,4	250	400		25	0,8	31,3	27,4	44%	--	0,013	26,7	44%	--	0,013	
9,6	190	310		19	1,1	17,8	--	--	0,8	0,013	--	--	1,0	0,013	
9,8	300	460		30	1,1	26,5	26,5	48%	--	0,011	--	--	1,2	0,011	
10	80	250	870	8	2,6	3,1	--	--	--	--	--	--	--	--	
10,2	1000	1390		100	1,3	75,0	34,5	60%	--	0,007	34,5	60%	--	0,007	
10,4	1400	1600		140	1,7	80,8	36,0	56%	--	0,005	36,0	56%	--	0,005	
10,6	430	690		43	2,4	17,9	--	--	1,7	0,008	--	--	2,2	0,008	
10,8	490	850		49	2,7	18,4	--	--	2,0	0,007	--	--	2,5	0,007	
11	700	1100	1680	70											
11,2	2500		3000	250											

Prova penetrometrica statica CPT Prova N° 9 Geoprobe S.a.s.

Committente : Poggio alle Croci s.r.l. Data: 21/10/2008
 Località: Volterra PI File: ps0812039



GEOPROVE di Pietro Barsanti, Alessandro Petroni e C. S.a.s. - via Buiamonti 29 LUCCA - tel. 0583/467427 - fax 0583/91090

GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Amministratore
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geoprobe Barsanti
 (n° 103 Albo Ingegneri della Toscana)

GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Amministratore
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geoprobe Barsanti
 (n° 103 Albo Ingegneri della Toscana)

Prova penetrometrica statica CPT Prova N° 10 Geoprobe S.a.s.

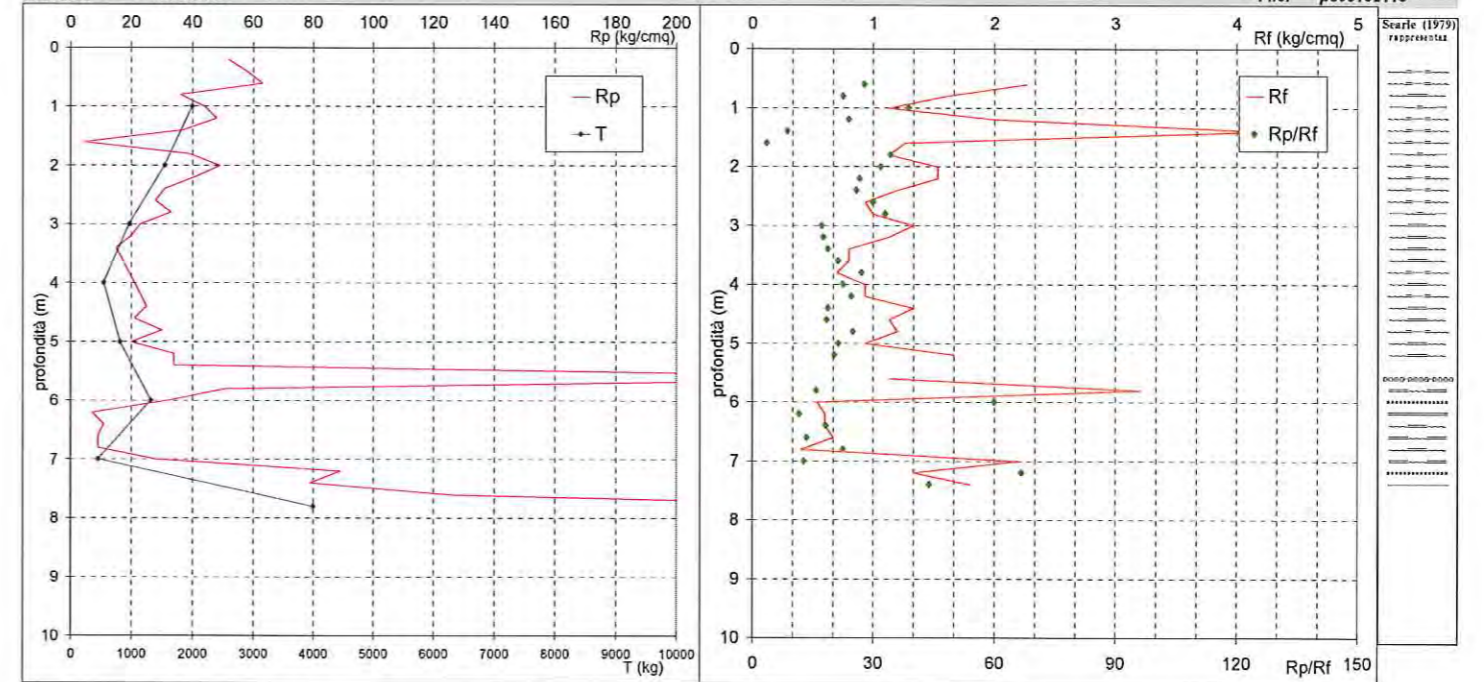
Committente : Poggio alle Croci s.r.l. Data: 21/10/2008
 Località: Volterra PI File: ps08102110

Quota: p.c.	Livello della falda:			Parametri meccanici del terreno											
	Letture di campagna			Valori derivati			(Searle 1979)				(Begemann 1968)				
	profond.	A	B	T	Rp	Rf	Rp/Rf	φ	Dr	Cu	mv	φ	Dr	Cu	mv
0,2	520				52										
0,4	580				58	2,2	26,4	27,1	61%	--	0,006	--	--	2,3	0,006
0,6	630	960			63	2,3	27,8	27,4	63%	--	0,005	26,6	63%	--	0,005
0,8	360	700			36	1,6	22,5	--	--	1,4	0,009	--	--	1,8	0,009
1	440	680	2000		44	1,1	38,8	29,8	56%	--	0,008	28,9	56%	--	0,008
1,2	480	650			48	2,0	24,0	26,6	58%	--	0,007	--	--	2,4	0,007
1,4	370	670			37	4,2	8,7	--	--	2,5	0,009	--	--	2,5	0,009
1,6	45	680			5	1,3	3,6	--	--	0,5	0,089	--	--	0,3	0,089
1,8	390	580			39	1,1	34,4	28,0	54%	--	0,009	27,3	54%	--	0,009
2	490	660	1550		49	1,5	32,0	28,3	58%	--	0,007	27,4	58%	--	0,007
2,2	410	640			41	1,5	26,7	27,2	55%	--	0,008	--	--	1,6	0,008
2,4	310	540			31	1,2	25,8	26,4	48%	--	0,011	--	--	1,2	0,011
2,6	280	460			28	0,9	30,0	27,2	46%	--	0,012	26,5	46%	--	0,012
2,8	330	470			33	1,0	33,0	27,7	50%	--	0,010	27,0	50%	--	0,010
3	230	380	970		23	1,3	17,3	--	--	0,9	0,014	--	--	1,2	0,014
3,2	200	400			20	1,1	17,6	--	--	0,8	0,017	--	--	1,0	0,017
3,4	150	320			15	0,8	18,8	--	--	0,6	0,017	--	--	0,8	0,017
3,6	170	290			17	0,8	21,3	--	--	0,7	0,015	--	--	0,9	0,015
3,8	190	310			19	0,7	27,1	26,2	39%	--	0,013	--	--	0,8	0,013
4	210	315	550		21	0,9	22,5	--	--	0,8	0,016	--	--	1,1	0,016
4,2	230	370			23	0,9	24,6	26,2	42%	--	0,014	--	--	1,2	0,014
4,4	250	390			25	1,3	18,8	--	--	1,0	0,013	--	--	1,3	0,013
4,6	210	410			21	1,1	18,5	--	--	0,8	0,016	--	--	1,1	0,016
4,8	300	470			30	1,2	25,0	26,3	48%	--	0,011	--	--	1,2	0,011
5	200	380	820		20	0,9	21,4	--	--	0,8	0,017	--	--	1,0	0,017
5,2	340	480			34	1,7	20,4	--	--	1,4	0,010	--	--	1,7	0,010
5,4	340	590			34										
5,6	3000				300	1,1	264,7	--	--	--	--	--	--	--	--
5,8	510	680			51	3,2	15,9	--	--	2,6	0,008	--	--	2,6	0,008
6	320	800	1320		32	0,5	60,0	30,8	34%	--	0,016	30,8	34%	--	0,016
6,2	70	150			7	0,6	11,7	--	--	0,5	0,036	--	--	0,5	0,036
6,4	110	200			11	0,6	18,3	--	--	0,4	0,023	--	--	0,6	0,023
6,6	90	180			9	0,7	13,5	--	--	0,5	0,032	--	--	0,6	0,032
6,8	90	190			9	0,4	22,5	--	--	0,4	0,028	--	--	0,5	0,028
7	280	340	460		28	2,2	12,7	--	--	1,4	0,014	--	--	1,9	0,014
7,2	890	1220			89	1,3	66,8	33,7	57%	--	0,007	33,7	57%	--	0,007
7,4	790	990			79	1,8	43,9	31,4	54%	--	0,004	31,4	54%	--	0,004
7,6	1260	1530			126										
7,8	3000		4000		300										

GEOPROVE S.a.s.
 Il Socio Amministratore
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geo. Pietro Barsanti
 (n° 163 Ab) del Geology della Toscana

Prova penetrometrica statica CPT Prova N° 10 Geoprobe S.a.s.

Committente : Poggio alle Croci s.r.l. Data: 21/10/2008
 Località: Volterra PI File: ps08102110

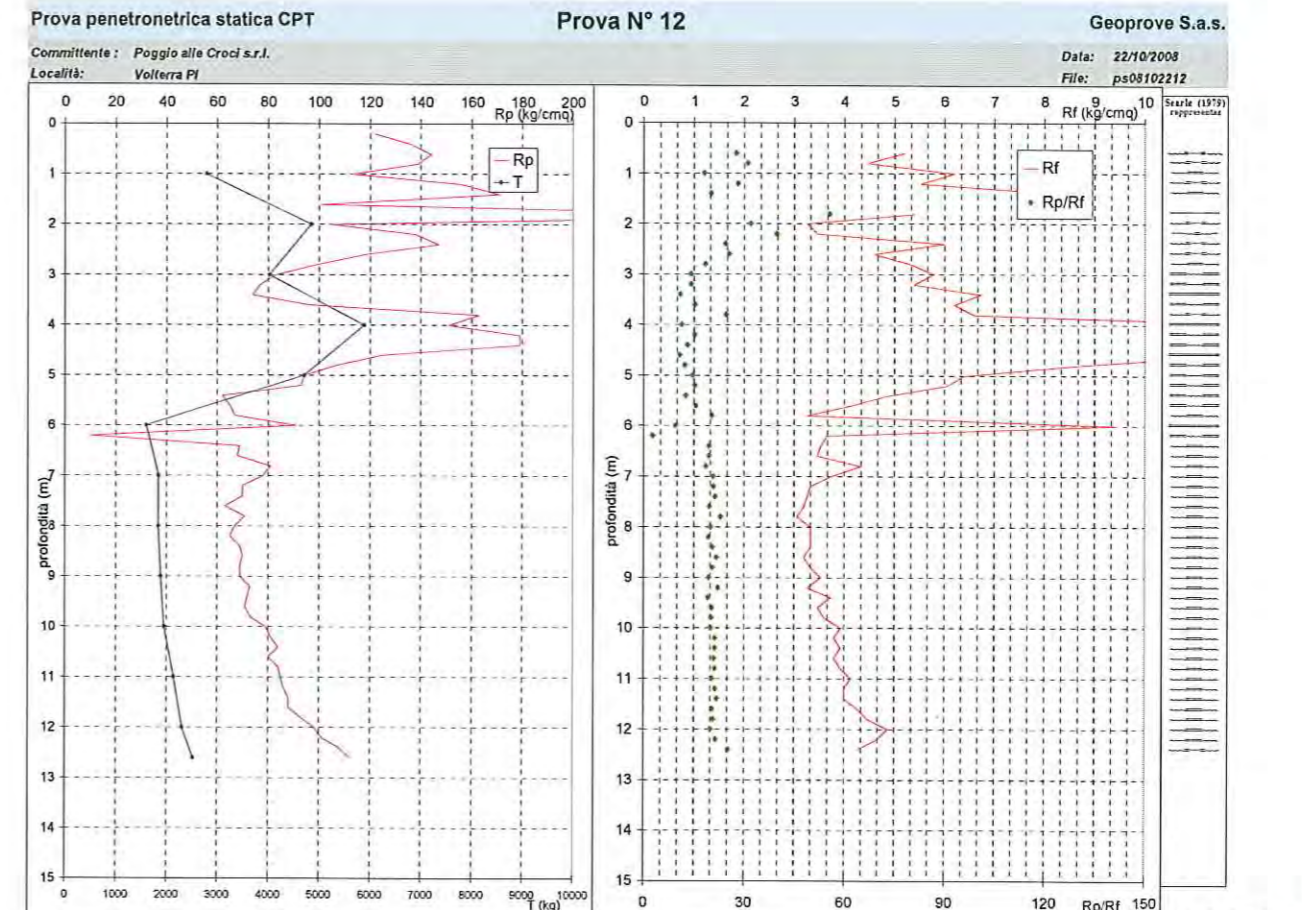


GEOPROVE S.a.s.
 Il Socio Amministratore
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geo. Pietro Barsanti
 (n° 163 Ab) del Geology della Toscana

Prova penetrometrica statica CPT Prova N° 12 Geoprobe S.a.s.

Committente : Poggio alle Croci s.r.l. Data: 22/10/2008
 Località: Volterra PI File: ps08102212

Quota: p.c.	Livello della falda:	Parametri meccanici del terreno													
		Letture di campagna			Valori derivati			(Searle 1979)				(Begemann 1968)			
profond.	A	B	T	Rp	Rf	Rp/Rf	φ	Dr	Cu	mv	φ	Dr	Cu	mv	
0,2	1220			122											
0,4	1360			136											
0,6	1440	2120		144	5,2	27,7	28,5	79%	--	0,002	27,5	79%	--	0,002	
0,8	1390	2170		139	4,5	31,1	29,3	78%	--	0,002	28,4	78%	--	0,002	
1	1130	1800	2800	113	6,2	18,2	--	--	--	4,5	0,003	--	--	5,7	0,003
1,2	1560	2490		156	5,5	28,2	29,1	80%	--	0,002	28,2	80%	--	0,002	
1,4	1710	2540		171	8,5	20,2	--	--	--	6,8	0,002	--	--	8,6	0,002
1,6	1010	2280		101											
1,8	3000			300	5,4	55,6	--	--	--	0,002	--	--	--	0,002	
2	1050	1860	4850	105	3,3	32,1	29,6	71%	--	0,003	28,6	71%	--	0,003	
2,2	1380	1870		138	3,5	39,8	31,5	78%	--	0,002	30,5	78%	--	0,002	
2,4	1470	1990		147	6,0	24,5	27,7	79%	--	0,002	--	--	7,4	0,002	
2,6	1180	2080		118	4,6	25,7	28,0	74%	--	0,003	--	--	4,7	0,003	
2,8	990	1680		99	5,3	18,6	--	--	--	4,0	0,003	--	--	5,0	0,003
3	830	1630	4030	83	5,8	14,3	--	--	--	4,2	0,005	--	--	4,2	0,005
3,2	770	1640		77	5,4	14,3	--	--	--	3,9	0,005	--	--	3,9	0,005
3,4	740	1550		74	6,7	11,0	--	--	--	4,9	0,005	--	--	4,9	0,005
3,6	960	1970		96	6,2	15,5	--	--	--	4,8	0,004	--	--	4,8	0,004
3,8	1630	2560		163	6,6	24,7	28,3	81%	--	0,002	--	--	8,2	0,002	
4	1510	2500	5890	151	13,3	11,4	--	--	--	10,1	0,002	--	--	10,1	0,002
4,2	1790	3780		179	11,7	15,3	--	--	--	9,0	0,002	--	--	9,0	0,002
4,4	1790	3550		179	13,6	13,2	--	--	--	9,0	0,002	--	--	11,9	0,002
4,6	1250	3290		125	11,5	10,9	--	--	--	8,3	0,003	--	--	8,3	0,003
4,8	1070	2790		107	8,6	12,4	--	--	--	5,4	0,004	--	--	7,1	0,004
5	940	2230	4710	94	6,4	14,7	--	--	--	4,7	0,004	--	--	4,7	0,004
5,2	930	1890		93	6,1	15,3	--	--	--	4,7	0,004	--	--	4,7	0,004
5,4	620	1530		62	4,9	12,7	--	--	--	3,1	0,006	--	--	4,1	0,006
5,6	650	1380		65	4,1	15,7	--	--	--	3,3	0,006	--	--	3,3	0,006
5,8	670	1290		67	3,3	20,5	--	--	--	2,7	0,005	--	--	3,4	0,005
6	910	1400	1600	91	9,4	9,7	--	--	--	6,1	0,004	--	--	6,1	0,004
6,2	100	1510		10	3,7	2,7	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,4	690	1240		69	3,5	19,5	--	--	--	2,8	0,005	--	--	3,5	0,005
6,6	680	1210		68	3,5	19,6	--	--	--	2,7	0,005	--	--	3,4	0,005
6,8	810	1330		81	4,3	18,7	--	--	--	3,2	0,004	--	--	4,1	0,004
7	780	1430	1840	78	3,7	20,9	--	--	--	3,1	0,004	--	--	3,9	0,004
7,2	700	1260		70	3,3	21,0	--	--	--	2,8	0,005	--	--	3,5	0,005
7,4	700	1200		70	3,3	21,4	--	--	--	2,8	0,005	--	--	3,5	0,005
7,6	630	1120		63	3,2	19,7	--	--	--	2,5	0,005	--	--	3,2	0,005
7,8	710	1190		71	3,1	23,2	--	--	--	2,8	0,005	--	--	3,6	0,005
8	670	1130	1830	67	3,3	20,1	--	--	--	2,7	0,005	--	--	3,4	0,005
8,2	650	1150		65	3,3	19,5	--	--	--	2,6	0,005	--	--	3,3	0,005
8,4	690	1190		69	3,3	20,7	--	--	--	2,8	0,005	--	--	3,5	0,005
8,6	700	1200		70	3,2	21,9	--	--	--	2,8	0,005	--	--	3,5	0,005
8,8	690	1170		69	3,3	20,7	--	--	--	2,8	0,005	--	--	3,5	0,005
9	690	1190	1880	69	3,5	19,5	--	--	--	2,8	0,005	--	--	3,5	0,005
9,2	730	1260		73	3,3	22,3	--	--	--	2,9	0,005	--	--	3,7	0,005
9,4	720	1210		72	3,7	19,3	--	--	--	2,9	0,005	--	--	3,6	0,005
9,6	710	1270		71	3,5	20,5	--	--	--	2,8	0,005	--	--	3,6	0,005
9,8	730	1250		73	3,6	20,3	--	--	--	2,9	0,005	--	--	3,7	0,005
10	790	1330	1950	79	3,9	20,1	--	--	--	3,2	0,004	--	--	4,0	0,004
10,2	810	1400		81	3,8	21,3	--	--	--	3,2	0,004	--	--	4,1	0,004
10,4	840	1410		84	3,9	21,4	--	--	--	3,4	0,004	--	--	4,2	0,004
10,6	800	1390		80	3,8	21,1	--	--	--	3,2	0,004	--	--	4,0	0,004
10,8	840	1410		84	3,9	21,4	--	--	--	3,4	0,004	--	--	4,2	0,004
11	850	1440	2140	85	4,1	20,6	--	--	--	3,4	0,004	--	--	4,3	0,004
11,2	860	1480		86	4,0	21,5	--	--	--	3,4	0,004	--	--	4,3	0,004
11,4	880	1480		88	4,0	22,0	--	--	--	3,5	0,004	--	--	4,4	0,004
11,6	880	1480		88	4,3	20,6	--	--	--	3,5	0,004	--	--	4,4	0,004
11,8	930	1570		93	4,5	20,8	--	--	--	3,7	0,004	--	--	4,7	0,004
12	980	1650	2310	98	4,9	20,1	--	--	--	3,9	0,003	--	--	4,9	0,003
12,2	1010	1740		101	4,7	21,6	--	--	--	4,0	0,003	--	--	5,1	0,003
12,4	1080	1780		108	4,3	25,3	27,9	72%	--	0,003	--	--	4,3	0,003	
12,6	1120	1760	2530	112											



GEOPROVE di Pietro Barsanti, Alessandro Petroni e C. S.a.s. - via Buiamonti 29 LUCCA - tel. 0583/467427 - fax 0583/91090

GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Amministratore
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geo. Pietro Barsanti
 (n° 193 Ab. Ing. Geol. della Toscana)

GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Amministratore
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geo. Pietro Barsanti
 (n° 193 Ab. Ing. Geol. della Toscana)

Prova penetrometrica statica CPT **Prova N° 16** Geoprobe S.a.s.

Committente : Poggio alle Croci s.r.l. Data: 21/10/2008
 Località: Volterra PI File: ps08102116

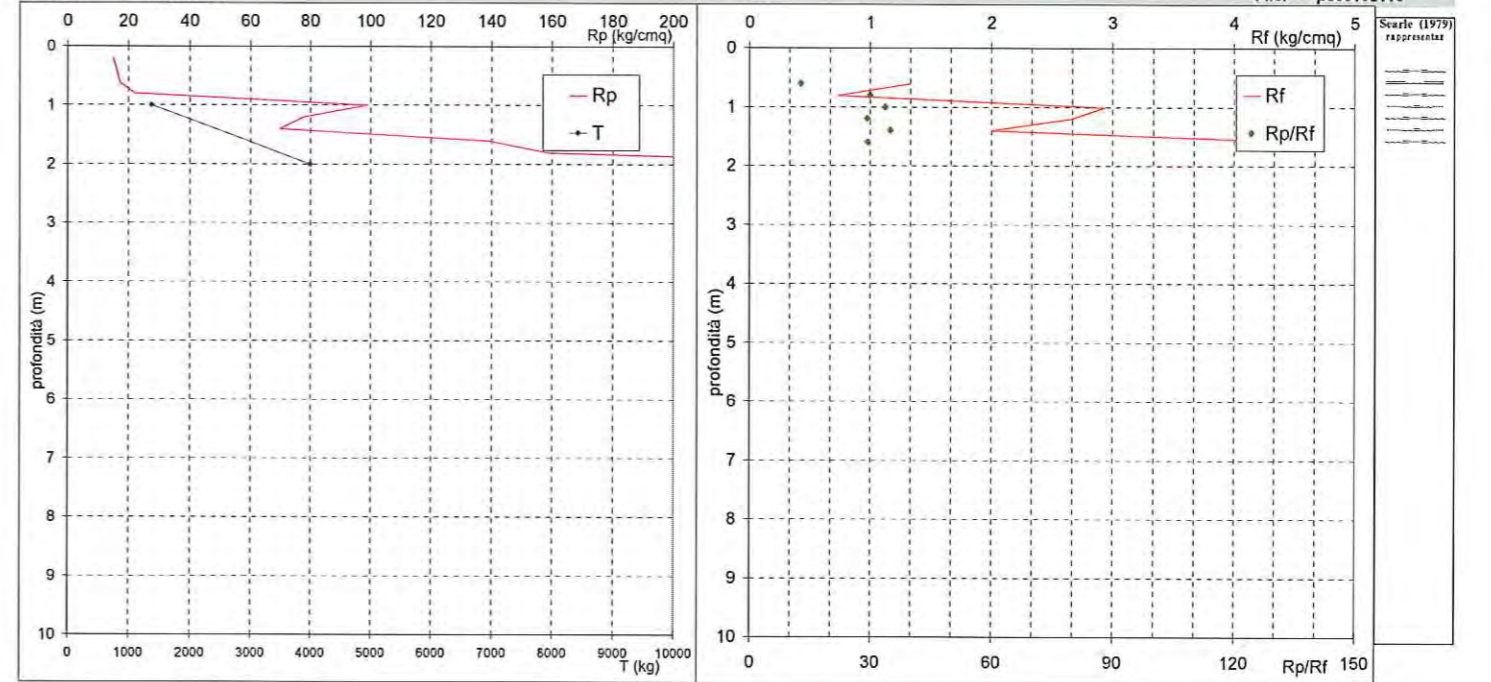
Quota: p.c.	Livello della falda:			Parametri meccanici del terreno														
				Letture di campagna			Valori derivati				(Searle 1979)				(Begemann 1968)			
				profond.	A	B	T	Rp	Rf	Rp/Rf	ϕ	Dr	Cu	mv	ϕ	Dr	Cu	mv
0,2	150				15													
0,4	160				16	0,6	26,7	26,1	34%	--	0,016	--	--	0,6	0,016			
0,6	170	260			17	1,3	12,8	--	--	0,9	0,017	--	--	1,1	0,017			
0,8	220	420			22	0,7	30,0	27,2	42%	--	0,015	26,5	42%	--	0,015			
1	990	1100	1380		99	2,9	33,8	29,5	70%	--	0,003	28,5	70%	--	0,003			
1,2	780	1220			78	2,7	29,3	28,4	66%	--	0,004	27,4	66%	--	0,004			
1,4	700	1100			70	2,0	35,0	28,9	65%	--	0,005	28,1	65%	--	0,005			
1,6	1390	1690			139	4,7	29,4	28,9	78%	--	0,002	28,0	78%	--	0,002			
1,8	1590	2300			159													
2	3000		4000		300													

Prova approfondita con penetrometro dinamico

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

Prova penetrometrica statica CPT **Prova N° 16** Geoprobe S.a.s.

Committente : Poggio alle Croci s.r.l. Data: 21/10/2008
 Località: Volterra PI File: ps08102116



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

GEOPROVE di Pietro Barsanti, Alessandro Petroni e C. S.a.s. - via Buiamonti 29 LUCCA - tel. 0583/467427 - fax 0583/91090

COMUNE DI VOLTERRA

POGGIO ALLE CROCI



PIANO ATTUATIVO

RECUPERO DEL COMPLESSO EDILIZIO E
DELL'AREA DELL'EX OSPEDALE PSICHIATRICO

richiedente

Soc. POGGIO alle CROCI s.r.l.
via Monte Tambura, n.26 - Viareggio, Lucca

ALL. N. 4

PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE CON
ONDE P E SH - TOMOGRAFIE SISMICHE -
PROSPEZIONE SISMICA DOWNHOLE



Studio di Geologia

DR. ANTONIO LIBERATO

Via Cairoli, 30 - 57123 LIVORNO - partita iva: 01188260499
Tel. 0586/685199 Fax. 0586/211777 e-mail: getam@tin.it

Studio di Geologia

BARSANTI, SANI & ASSOCIATI

via Bulamonti 29 - 55100 LUCCA - partita iva: 01134410461
Tel. 0583/467427 Fax. 0583/91090 e-mail: bar-sani@geoprove.com



COMUNE DI VOLTERRA

POGGIO ALLE CROCI



PIANO ATTUATIVO

RECUPERO DEL COMPLESSO EDILIZIO E
DELL'AREA DELL'EX OSPEDALE PSICHIATRICO
richiedente

Soc. POGGIO alle CROCI s.r.l.
via Monte Tambura, n.29 - Viareggio, Lucca

ALL. N. 4

PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE CON
ONDE P E SH - TOMOGRAFIE SISMICHE -
PROSPEZIONE SISMICA DOWNHOLE



Studio di Geologia
DR. ANTONIO LIBERATO
Via Cass. 30 - 57121 LIVORNO - phone n° 0586/26388
Tel. 0586/26318 Fax. 0586/21777 e-mail: p.liberato@liberato.it

Studio di Geologia
BARSANTI, SANI & ASSOCIATI
Via Bulamonti 29 - 59100 LUCCA - phone n° 0583/467427
Tel. 0583/467427 Fax. 0583/91090 e-mail: barsanti@geoprove.com

COMUNE DI VOLTERRA
PROVINCIA DI PISA

Località: Poggio alle Croci

PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE CON ONDE P ED SH
E
TOMOGRFIA SISMICA

PROSPEZIONE DOWNHOLE

Committente: Poggio alle Croci S.R.L.

RELAZIONE TECNICA

Novembre 2008

GEOPROVE S.a.S.
Il Socio Amministratore
e Direttore Tecnico
Dr. *[Signature]* Pietro Barsanti
(n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)

I N D I C E

PREMESSA.....	3
PARTE I - PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE CON ONDE P ED ONDE SH E TOMOGRAFIA SISMICA.....	3
1. POSSIBILITÀ E LIMITI DEL METODO SISMICO A RIFRAZIONE.....	3
2. ULTERIORI POSSIBILITÀ OFFERTE DAL METODO DELLA TOMOGRAFIA SISMICA.....	5
3. SISTEMA DI ACQUISIZIONE.....	5
3.1. Sismografo.....	6
3.2. Sistema energizzante.....	6
3.3. Trigger.....	7
3.4. Apparecchiatura di ricezione.....	7
4. ELABORAZIONE DATI.....	7
4.1. Commento ai risultati delle prospezioni sismiche.....	9
PARTE II - PROSPEZIONI SISMICHE IN FORO TIPO DOWNHOLE.....	18
1. Generalità.....	18
2. Sorgenti e strumentazione.....	18
3. Risultati delle prove in foro.....	24
3.1. - Sondaggio S1 – ex Manicomio Volterra.....	24

ALLEGATI e FIGURE

Planimetria scala 1:2000 con ubicazione delle prospezioni sismiche

Documentazione Fotografica

Tabulati, dromocrona e sezioni sismostratigrafiche

Sezioni tomografiche

CD con registrazioni di campagna, relazione e allegati pdf

PREMESSA

Per incarico della Società “Poggio alle Croci S.R.L.” sono state effettuate n° 8 prospezioni sismiche a rifrazione con onde P ed SH, elaborate sia con tecnica tradizionale GRM sia con tecnica tomografica e n° 1 prospezione downhole in foro di sondaggio, di supporto al Piano Attuativo per il recupero del complesso edilizio e dell’area dell’ex Ospedale Psichiatrico di Volterra – PI in loc. “Poggio alle Croci”.

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

PARTE I - PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE CON ONDE P ED ONDE SH E TOMOGRAFIA SISMICA

1. POSSIBILITÀ E LIMITI DEL METODO SISMICO A RIFRAZIONE

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

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

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

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

Questo comporta che anche litotipi differenti possano avere uguali velocità delle onde sismiche compressionali (ad esempio roccia fortemente fratturata e materiale detritico saturo con velocità V_p dell'ordine di 1400÷1700 m/sec), per cui non necessariamente l'interpretazione sismostratigrafica corrisponderà con la reale situazione geologico-stratigrafica.

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

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

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

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

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

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

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

2. ULTERIORI POSSIBILITÀ OFFERTE DAL METODO DELLA TOMOGRAFIA SISMICA

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

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

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

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

3. SISTEMA DI ACQUISIZIONE

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

- sismografo
- sorgente energizzante
- trigger

- apparecchiatura di ricezione

3.1. Sismografo

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

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

3.2. Sistema energizzante

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

Come sorgente energizzante per le onde P è stata utilizzata una mazza da 12 kg oppure un maglio da 200 Kg in caduta libera dall'altezza di 2 metri.

Le onde SH sono state ottenute con un dispositivo di energizzazione costituito da un parallelepipedo (traversina di legno) percosso sulle estremità opposte da una mazza da 12 kg e sovraccaricato dal peso di un autocarro o due operatori, in grado di generare onde SH di buon contenuto energetico, uniformi sia nella direzione di propagazione sia nella polarizzazione (+ e -) e, di contro, con una generazione di onde P trascurabile.

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

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

3.3. Trigger

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

3.4. Apparecchiatura di ricezione

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

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

4. ELABORAZIONE DATI

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

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

1. determinazione dei primi arrivi attraverso il software interno del sismografo Geometrics (programma Pick First) o con software SIPIK della Rimrock Geophysics Inc., operata prima in automatico e

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

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

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

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

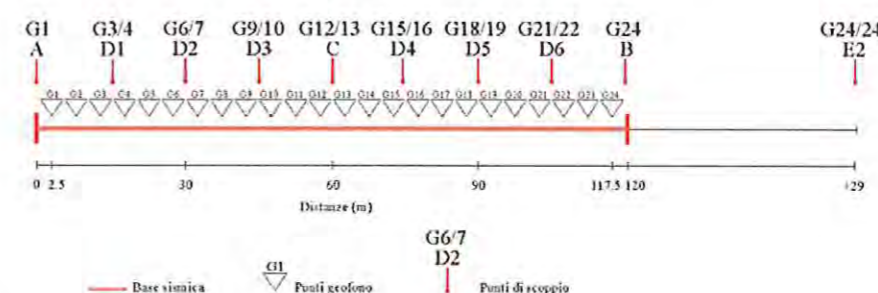
4.1. Commento ai risultati delle prospezioni sismiche

Sono state effettuate le seguenti prospezioni sismiche a rifrazione a 24 geofoni, con onde P e con onde SH:

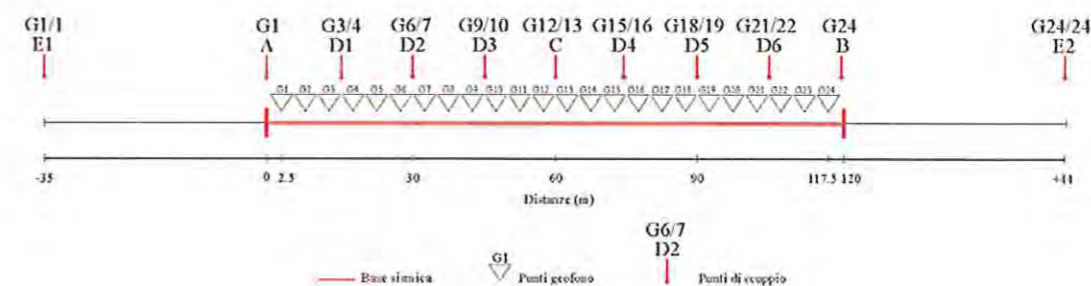
ST1, ST2, ST3, ST4, ST5, ST6, ST7, ST8: interasse $i = 5\text{m}$ - lunghezza ml 120

Gli schemi di acquisizione delle linee (lunghezza, posizione dei punti di energizzazione etc.) sono i seguenti:

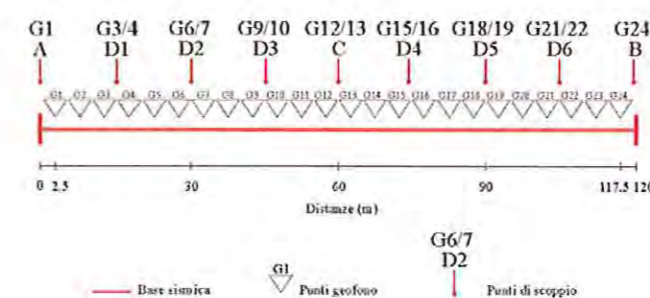
ST1



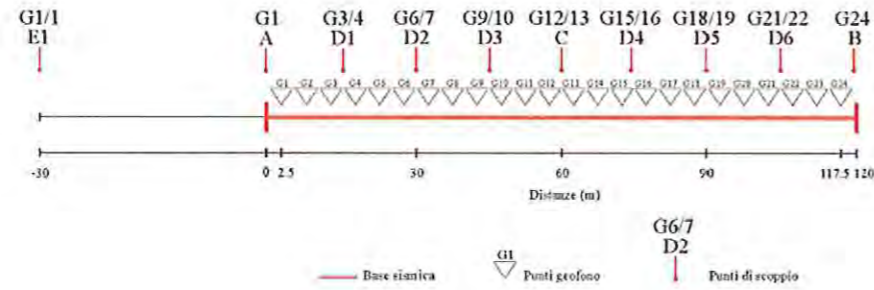
ST2



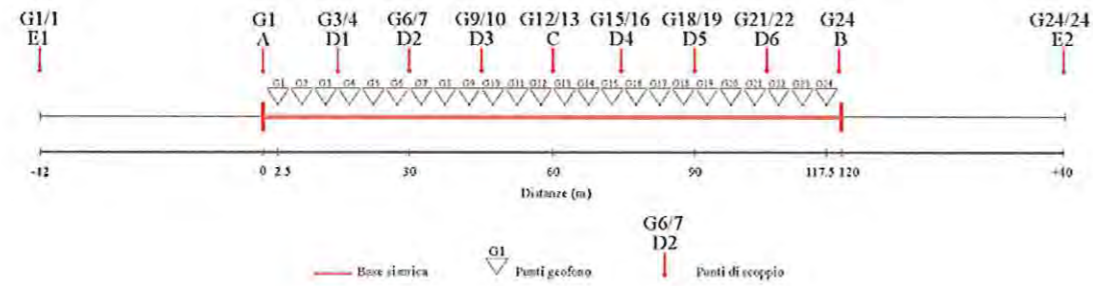
ST3 e ST8



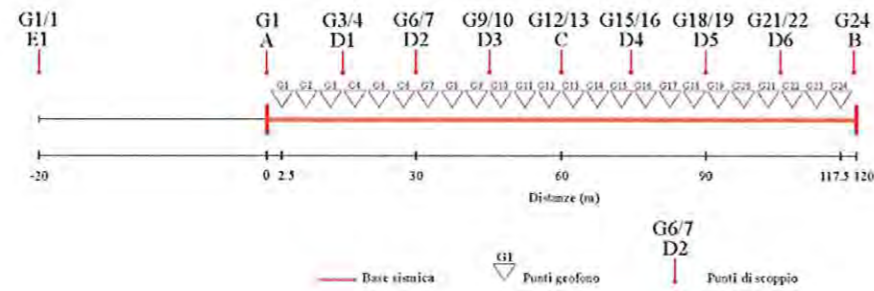
ST4



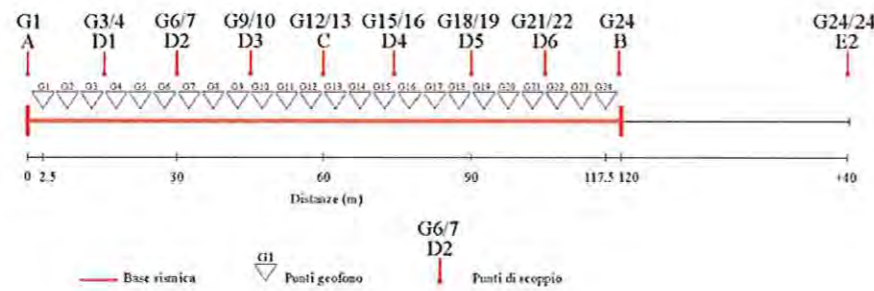
ST5



ST6



ST7



In allegato si riportano i diagrammi tempi di arrivo - distanze e le sezioni sismostratigrafiche derivanti dall'interpretazione effettuata al computer con il metodo reciproco generalizzato GRM (Palmer 1980) integrato dal metodo dei tempi intercetti che ha consentito la visualizzazione anche degli strati per i quali non si hanno "ricoperture". Si allegano inoltre le sezioni tomografiche elaborate con il programma RAYFRACT. Le tomografie offrono ovviamente una maggiore discretizzazione delle velocità rispetto alla sismica a rifrazione tradizionale, individuando in genere, per la caratteristica intrinseca dell'algoritmo di calcolo (basato sui gradienti di velocità) spessori diversi di quelli valutati dalla sismica a rifrazione classica.

In alcuni casi, particolarmente per le onde di taglio Sh, la tomografia non ha avuto la risoluzione in profondità attesa in relazione alla lunghezza delle linee sismiche (almeno 30 m) e ciò può essere imputato alle inversioni di velocità, sia pure non molto elevate, che caratterizzano localmente i terreni in esame. Nell'interpretazione tradizionale GRM si deve invece considerare che le velocità calcolate rappresentano delle velocità medie, in genere sottostimate rispetto ai risultati delle tomografie e della prospezione downhole DHS1 eseguita in adiacenza a ST1.

L'attribuzione delle litologie ai vari sismostrati individuati dalle prospezioni è stata effettuata integrando i numerosi dati geologici di sottosuolo (prove penetrometriche e sondaggi a carotaggio continuo) eseguiti nello stesso contesto di indagini, con le informazioni geologiche e geomorfologiche di superficie derivanti dalla cartografia in scala 1:10.000 di supporto al Piano Strutturale del Comune di Volterra e da una nuova cartografia alla scala 1:2000 realizzata appositamente per l'area interessata dal Piano Attuativo.

I depositi attraversati dalle indagini sismiche appartengono a due formazioni: una essenzialmente sabbiosa (Formazione di Villamagna-Membro delle Sabbie di San Giusto - VLMs) che poggia stratigraficamente su un'altra formazione in prevalenza argilloso-limosa (Argille Azzurre - FAA), quasi ovunque totalmente satura d'acqua. Il contatto fra le due corrisponde con buona approssimazione al secondo rifratore (quello più profondo) individuato dalle onde P, come confermano i dati dei sondaggi e la geologia di superficie: la saturazione in acqua infatti innalza fittiziamente la velocità delle onde compressionali P dello strato argilloso, aumentano il contrasto di rigidità con le soprastanti sabbie. Le onde SH, invece, individuano un secondo rifratore che, in dipendenza delle variazioni laterali e verticali del grado di addensamento /compattezza delle due formazioni e quindi della loro rigidità sismica nonché delle possibili inversioni di velocità, può discostarsi sensibilmente dal limite stratigrafico reale che le separa, ed essere più superficiale (profili ST1, ST3, ST6) o più profondo (profili ST4, ST8), in ragione del fatto che le due formazioni presentano velocità delle onde di taglio molto vicine tra loro. Per questi profili le sezioni relative alle onde P e alle onde SH verranno descritte separatamente.

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

SEZIONE ST1

linea 0809261 (onde P)

- Dalla superficie fino a profondità di 8.5÷11.5 m si incontra un primo strato a bassa velocità ($V_p = 500\div630$ m/sec) correlabile con del materiale di riporto, il suolo vegetale e con sabbie e sabbie limoso-argillose (*Formazione di Villamagna-sabbie di San Giusto - VLMs*) da mediamente a molto addensate con livelli calcarenitici;
- segue un secondo strato caratterizzato da velocità $V_p = 1065\div1235$ m/sec, riferibili a sabbie e sabbie limoso-argillose (*Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs*) addensate÷molto addensate con livelli calcarenitici, parzialmente sature. La base di questo strato si incontra a profondità di 18.5÷24 m;
- Segue un terzo ed ultimo strato caratterizzato da $V_p = 4370\div4450$ m/sec e da $V_s = \div$ m/sec, riferibili ad argille limose e limi argillosi (*Argille Azzurre - FAA*) molto compatti/duri, saturi.

Note: buona concordanza con l'interpretazione tomografica

Linea 0810312 (onde SH)

- Dalla superficie fino a profondità di 0.8÷ 4 m si incontra un primo strato a bassa velocità ($V_s = 270\div285$ m/sec) correlabile con del materiale di riporto, il suolo vegetale e con sabbie e sabbie limoso-argillose (*Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs*) mediamente addensate;
- segue un secondo strato caratterizzato da velocità da $V_s = 345$ m/sec, riferibili a sabbie e sabbie limoso-argillose (*Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs*) addensate÷molto addensate con livelli calcarenitici. La base di questo strato si incontra a profondità di 2.5÷8 m;
- Segue un terzo ed ultimo strato caratterizzato da $V_s = 380\div425$ m/sec, riferibili sia alle sabbie e sabbie limoso-argillose (*Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs*) addensate-molto addensate, sia alle argille limose e limi argillosi (*Argille Azzurre - FAA*) molto compatti/duri.

Note: sottostima delle velocità rispetto all'interpretazione tomografica ed alla DHS1; categoria di sottosuolo ex D.M. 14 Gennaio 2008: B

SEZIONE ST2 linee 0810221 (onde P) e 0810222 (onde SH)

- Dalla superficie fino a profondità di 1.5÷3.7 m (onde P) e di 0.3÷3.3 m (onde SH) si incontra un primo strato a bassa velocità ($V_p = 360\div510$ m/sec e $V_s = 190\div260$ m/sec) correlabile con del materiale di riporto, il suolo vegetale e con

sabbie e sabbie limoso-argillose (*Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs*) poco addensate;

- segue un secondo strato caratterizzato da velocità $V_p = 685\div785$ m/sec e da $V_s = 280\div300$ m/sec, riferibili a sabbie e sabbie limoso-argillose con livelli calcarenitici (*Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs*) mediamente addensate. La base di questo strato si incontra a profondità di 5.5÷14 m secondo le onde P e a profondità di 5.5÷10 m, secondo le onde SH;
- Segue un terzo ed ultimo strato caratterizzato da $V_p = 1855\div1990$ m/sec e da $V_s = 340\div365$ m/sec, riferibili ad argille limose e limi argillosi (*Argille Azzurre - FAA*) molto compatti, saturi.

Note: buona concordanza con l'interpretazione tomografica sia per le onde P che per le onde Sh; categoria di sottosuolo ex D.M. 14 Gennaio 2008: al limite tra B e C

SEZIONE ST3

linea 08010231 (onde P)

- Dalla superficie fino a profondità di 1.5÷6 m si incontra un primo strato a bassa velocità ($V_p = 430\div570$ m/sec) correlabile con la massicciata stradale, del materiale di riporto, il suolo vegetale e con sabbie e sabbie limoso-argillose (*Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs*) mediamente addensate;
- segue un secondo strato caratterizzato da velocità $V_p = 815\div1035$ m/sec, riferibili a sabbie limoso-argillose (*Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs*) addensate÷molto addensate con livelli calcarenitici. La base di questo strato si incontra a profondità di 13.5÷17.5 m;
- Segue un terzo ed ultimo strato caratterizzato da $V_p = 1850\div1995$ m/sec, riferibili ad argille limose e limi argillosi (*Argille Azzurre - FAA*) molto compatti/duri, saturi.

Note: buona concordanza con l'interpretazione tomografica

Linea 0810232 (onde SH)

- Dalla superficie fino a profondità di 1.5÷3.3 m si incontra un primo strato a bassa velocità ($V_s = 285\div335$ m/sec) correlabile con la massicciata stradale, del materiale di riporto, il suolo vegetale e con sabbie e sabbie limoso-argillose (*Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs*) mediamente addensate;
- segue un secondo strato caratterizzato da velocità da $V_s = 385\div410$ m/sec, riferibili a sabbie e sabbie limoso-argillose (*Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs*) addensate÷molto addensate con livelli calcarenitici. La base di questo strato si incontra a profondità di 4.5÷13.5 m;

- Segue un terzo ed ultimo strato caratterizzato da $V_s = 455\div 470$ m/sec, riferibili sia alle sabbie e sabbie limoso-argillose (*Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs*) addensate-molto addensate, sia alle argille limose e limi argillosi (*Argille Azzurre - FAA*) molto compatti/duri.

Note: buona concordanza con l'interpretazione tomografica; categoria di sottosuolo ex D.M. 14 Gennaio 2008: B

SEZIONE ST4

linea 0810241 (onde P)

- Dalla superficie fino a profondità di 1.7÷4 m si incontra un primo strato a bassa velocità ($V_p = 395\div 560$ m/sec) correlabile con il suolo vegetale e con sabbie e sabbie limoso-argillose (*Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs*) da poco a mediamente addensate;
- segue un secondo strato caratterizzato da velocità $V_p = 630\div 1130$ m/sec, riferibili a sabbie limoso-argillose (*Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs*) addensate÷molto addensate con livelli calcarenitici. La base di questo strato si incontra a profondità di 5÷7.5 m;
- Segue un terzo ed ultimo strato caratterizzato da $V_p = 1760\div 1915$ m/sec, riferibili ad argille limose e limi argillosi (*Argille Azzurre - FAA*) molto compatti/duri, saturi.

Note: buona concordanza con l'interpretazione tomografica e con la stratigrafia del sondaggio S3

Linea 0810242 (onde SH)

- Dalla superficie fino a profondità di 1.2÷4.3 m si incontra un primo strato a bassa velocità ($V_s = 250\div 350$ m/sec) correlabile con il suolo vegetale e con sabbie e sabbie limoso-argillose (*Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs*) mediamente addensate;
- segue un secondo strato caratterizzato da velocità da $V_s = 380\div 405$ m/sec, riferibili sia a sabbie e sabbie limoso-argillose (*Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs*) addensate, sia a argille limose e limi argillosi (*Argille Azzurre - FAA*) addensate÷molto addensate con livelli calcarenitici. La base di questo strato si incontra a profondità di 7.5÷19 m;
- Segue un terzo ed ultimo strato caratterizzato da $V_s = 475\div 485$ m/sec, riferibili ad argille limose e limi argillosi (*Argille Azzurre - FAA*) duri.

Note: buona concordanza con l'interpretazione tomografica anche se la risoluzione di quest'ultima in profondità è limitata ad una quindicina di metri; categoria di sottosuolo ex D.M. 14 Gennaio 2008: B

SEZIONE ST5 linee 0810271 (onde P) e 0810272 (onde SH)

- Dalla superficie fino a profondità di 1÷4 m si incontra un primo strato a bassa velocità ($V_p = 425\div 510$ m/sec e $V_s = 165\div 275$ m/sec) correlabile con il suolo vegetale e con sabbie e sabbie limoso-argillose con livelli calcarenitici (*Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs*) da poco a mediamente addensate;
- segue un secondo strato caratterizzato da velocità $V_p = 850\div 1100$ m/sec e da $V_s = 380\div 420$ m/sec, riferibili a sabbie e sabbie limoso-argillose (*Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs*) addensate÷molto addensate con livelli calcarenitici. La base di questo strato si incontra a profondità di 7.5÷12.5 m secondo le onde P e a profondità di 11.5÷15 m, secondo le onde SH;
- Segue un terzo ed ultimo strato caratterizzato da $V_p = 1850\div 1945$ m/sec e da $V_s = 475$ m/sec, riferibili ad argille limose e limi argillosi (*Argille Azzurre - FAA*) molto compatti/duri, saturi.

Note: buona concordanza con l'interpretazione tomografica e con la stratigrafia del sondaggio S2; categoria di sottosuolo ex D.M. 14 Gennaio 2008: B

SEZIONE ST6

linea 0810301 (onde P)

- Dalla superficie fino a profondità di 2.5÷4.5 m si incontra un primo strato a bassa velocità ($V_p = 355\div 605$ m/sec) correlabile con il suolo vegetale e con sabbie e sabbie limoso-argillose (*Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs*) poco addensate;
- segue un secondo strato caratterizzato da velocità $V_p = 755\div 860$ m/sec, riferibili a sabbie limoso-argillose (*Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs*) mediamente addensate. La base di questo strato si incontra a profondità di 9.5÷13.5 m;
- Segue un terzo ed ultimo strato caratterizzato da $V_p = 1810\div 1895$ m/sec, riferibili ad argille limose e limi argillosi (*Argille Azzurre - FAA*) molto compatti, saturi.

Note: discreta concordanza con l'interpretazione tomografica

Linea 0810302 (onde SH)

- Dalla superficie fino a profondità di 0.5÷3 m si incontra un primo strato a bassa velocità ($V_s = 205\div 275$ m/sec) correlabile con il suolo vegetale e con sabbie e sabbie limoso-argillose (*Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs*) poco addensate;

- segue un secondo strato caratterizzato da velocità da $V_s = 300\div 350$ m/sec, riferibili a sabbie e sabbie limoso-argillose (*Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs*) mediamente addensate. La base di questo strato si incontra a profondità di 2÷8 m;
- Segue un terzo ed ultimo strato caratterizzato da $V_s = 355\div 380$ m/sec, riferibili sia alle sabbie e sabbie limoso-argillose (*Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs*) addensate, sia alle argille limose e limi argillosi (*Argille Azzurre - FAA*) molto compatti/duri.

Note: buona concordanza con l'interpretazione tomografica anche se la risoluzione di quest'ultima in profondità è limitata ad una quindicina di metri; categoria di sottosuolo ex D.M. 14 Gennaio 2008: C al limite con B

SEZIONE ST7 linee 0810303 (onde P) e 0810304 (onde SH)

- Dalla superficie fino a profondità di 1.3÷4.8 m (onde P) e di 2.5÷4.5 m (onde SH) si incontra un primo strato a bassa velocità ($V_p = 430\div 545$ m/sec e $V_s = 140\div 185$ m/sec) correlabile con limi argillosi e argille limose (*Argille Azzurre - FAA*) poco compatti;
- segue un secondo strato caratterizzato da velocità $V_p = 1025\div 1370$ m/sec e da $V_s = 350$ m/sec, riferibili a limi argillosi e argille limose (*Argille Azzurre - FAA*) molto compatti/duri, parzialmente saturi. La base di questo strato si incontra a profondità di 12÷20 m secondo le onde P e a profondità di 8÷17.5 m, secondo le onde SH;
- Segue un terzo ed ultimo strato caratterizzato da $V_p = 1735\div 2185$ m/sec e da $V_s = 415\div 470$ m/sec, riferibili ad argille limose e limi argillosi (*Argille Azzurre - FAA*) duri, saturi.

Note: buona concordanza con l'interpretazione tomografica; categoria di sottosuolo ex D.M. 14 Gennaio 2008: B al limite con C

SEZIONE ST8

linea 0811141 (onde P)

- Dalla superficie fino a profondità di 2.2÷4 m si incontra un primo strato a bassa velocità ($V_p = 380\div 510$ m/sec) correlabile con la massicciata di cemento del materiale di riporto, il suolo vegetale e con sabbie e sabbie limoso-argillose (*Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs*) da poco a mediamente addensate;
- segue un secondo strato caratterizzato da velocità $V_p = 735\div 925$ m/sec, riferibili a sabbie e sabbie limoso-argillose (*Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs*) da mediamente addensate ad addensate. La base di questo strato si incontra a profondità di 10÷13.5 m;

- Segue un terzo ed ultimo strato caratterizzato da $V_p = 1890\div 2260$ m/sec, riferibili ad argille limose e limi argillosi (*Argille Azzurre - FAA*) duri, saturi.

Note: buona concordanza con l'interpretazione tomografica, mentre S4 sembra indicare il passaggio sabbie-argille più superficiale.

Linea 0811142 (onde SH)

- Dalla superficie fino a profondità di 1.5÷7.5 m si incontra un primo strato a bassa velocità ($V_s = 180\div 295$ m/sec) correlabile con la massicciata di cemento del materiale di riporto, il suolo vegetale e con sabbie e sabbie limoso-argillose (*Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs*) da poco a mediamente addensate;
- segue un secondo strato caratterizzato da velocità da $V_s = 325\div 355$ m/sec, riferibili a sabbie e sabbie limoso-argillose (*Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs*) da mediamente addensate ad addensate e ad argille limose e limi argillosi (*Argille Azzurre - FAA*) molto compatti/duri. La base di questo strato si incontra a profondità di 15÷23 m;
- Segue un terzo ed ultimo strato caratterizzato da $V_s = 540\div 560$ m/sec, riferibili ad argille limose e limi argillosi (*Argille Azzurre - FAA*) duri/molto duri.

Note: discreta concordanza con l'interpretazione tomografica, mentre S4 sembra indicare il passaggio sabbie-argille più superficiale.

In nessuna delle linee eseguite è stato rilevato un terzo rifrattore più veloce (e quindi un quarto strato) entro i primi 30÷40 m di profondità, che è all'incirca la massima indagata dalle linee sismiche di 120 m.

PARTE II - PROSPEZIONI SISMICHE IN FORO TIPO DOWNHOLE

1. Generalità

La prova downhole consiste nel produrre, sulla superficie del terreno, una sollecitazione orizzontale mediante una sorgente meccanica, e nello studiare il treno d'onde, *P* e *S*, che si propagano all'interno del terreno alle varie profondità in direzione verticale, con vibrazioni polarizzate nella direzione di propagazione (onde *P*), e dirette perpendicolarmente alla direzione di propagazione, polarizzate su un piano orizzontale (onde *SH*). Mediante due ricevitori (*geofoni*) disposti nel terreno, a profondità note, viene valutato l'istante di arrivo del treno di onde *P* e *S*, rispetto all'istante in cui vengono indotte le sollecitazioni alla sorgente; dividendo quindi per tali valori la distanza (nota) tra sorgente e ricevitori, si può ricavare la velocità delle onde *P* e *S*.

Per le caratteristiche dei fori, delle tubazioni di rivestimento e delle cementazioni si rimanda alla relazione tecnica dell'Impresa esecutrice dei sondaggi e dei Professionisti incaricati dell'assistenza agli stessi.

2. Sorgenti e strumentazione

Come **sorgenti** energizzanti sono stati utilizzati: per le onde *P* una mazza da 10 kg con piattello di battuta; per le onde *SH* un parallelepipedo (traversina) di legno percosso sulle estremità opposte da un doppio pendolo (vedi foto allegate) da 30 kg montato su di un autocarro, in grado di generare onde *SH* di notevole contenuto energetico, uniformi sia nella direzione di propagazione sia nella polarizzazione (+ e -) e, di contro, con una generazione di onde *P* trascurabile.

È stato curato in modo particolare l'accoppiamento della traversina con il terreno, in accordo con le disposizioni fornite dalle Istruzioni Tecniche del Programma VEL della Regione Toscana: in caso di terreno a granulometria grossolana o di asfalto, tra terreno in sito e traversina viene disposto un "allettamento" di materiale a granulometria fine in modo da facilitare la genesi delle onde di taglio.

Le sorgenti (onde *P* ed onde *SH*) sono state disposte perpendicolarmente ad un raggio uscente dai fori di sondaggio, ad una distanza di circa 3 m (per la misura precisa vedere lo schema di acquisizione del sondaggio).

Il sistema di ricezione è costituito da una coppia di geofoni tridimensionali rigidamente collegati tra loro da una barra in p.v.c. (distanza intergeofonica $i = 1.00$ m) dotata di uno smorzatore intermedio in gomma in modo da evitare qualsiasi interazione sismica tra i due sensori. L'accoppiamento del sistema con le pareti del foro è garantito da 4 stantuffi pneumatici comandati dall'esterno, con pressione regolabile fino a 10 atm. L'orientazione assoluta del sistema viene mantenuta costante lungo tutto il foro mediante una batteria di aste in p.v.c..

In adiacenza alla bocca foro è stata inoltre approntata un'ulteriore terna tridimensionale di geofoni per consentire l'eventuale valutazione dell'attenuazione del segnale con la profondità.

Il sistema di acquisizione è costituito da un sismografo digitale EG&G GEOMETRICS *STRATAVISOR NZXP* a 48 canali, lo stesso usato per la sismica a rifrazione, avente le seguenti caratteristiche:

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

Tutte le registrazioni (vedi CD allegato) sono state effettuate con metodo cross-over, ovverosia facendo la differenza tra un ugual numero di battute a destra ed a sinistra (bilanciamento energetico): in tal modo viene esaltato l'istante di primo arrivo delle onde *SH*, mentre vengono abbattute le eventuali onde *P* spurie.

In particolare le tracce di ciascuna registrazione si riferiscono (dall'alto verso il basso):

- Traccia 10 - canale n° 16: geofono controllo trigger
- Traccia 9 - canale n° 15: terna superficiale – trasduttore verticale (z)
- Traccia 8 - canale n° 14: terna superficiale – trasduttore orizzontale (x)
- Traccia 7 - canale n° 13: terna superficiale – trasduttore orizzontale (y)
- Traccia 6 - canale n° 12: primo geofono – trasduttore verticale (z)
- Traccia 5 - canale n° 11: primo geofono – trasduttore orizzontale (x)
- Traccia 4 - canale n° 10: primo geofono – trasduttore orizzontale (y)
- Traccia 3 - canale n° 9: secondo geofono – trasduttore verticale (z)
- Traccia 2 - canale n° 8: secondo geofono – trasduttore orizzontale (x)
- Traccia 1 - canale n° 7: secondo geofono – trasduttore orizzontale (y)

dove per primo geofono si intende quello più vicino alla superficie del terreno e per secondo quello posto 1.00 m più in basso.

La profondità alla quale ciascuna registrazione è stata effettuata è rilevabile su ciascuna registrazione alla voce “shot location”.

Una volta determinata con qualche misura di prova l’orientazione assoluta più efficace del sistema per massimizzare l’ampiezza di ricezione dei ricevitori e la registrazione di tracce in opposizione di fase, sono state effettuate misure ogni metro di profondità, dall’alto verso il basso per le onde Sh e dal basso verso l’alto per le onde P.

Esaminati i tracciati delle registrazioni, si è scelto il set ottimale e si è quindi proceduto all’assemblaggio delle tracce relative a ciascuna profondità di registrazione (in questo caso da 1 a 30 m) mediante il programma REFLEX, con il quale si è anche proceduto al picking dei primi arrivi (vedi pag seguenti)

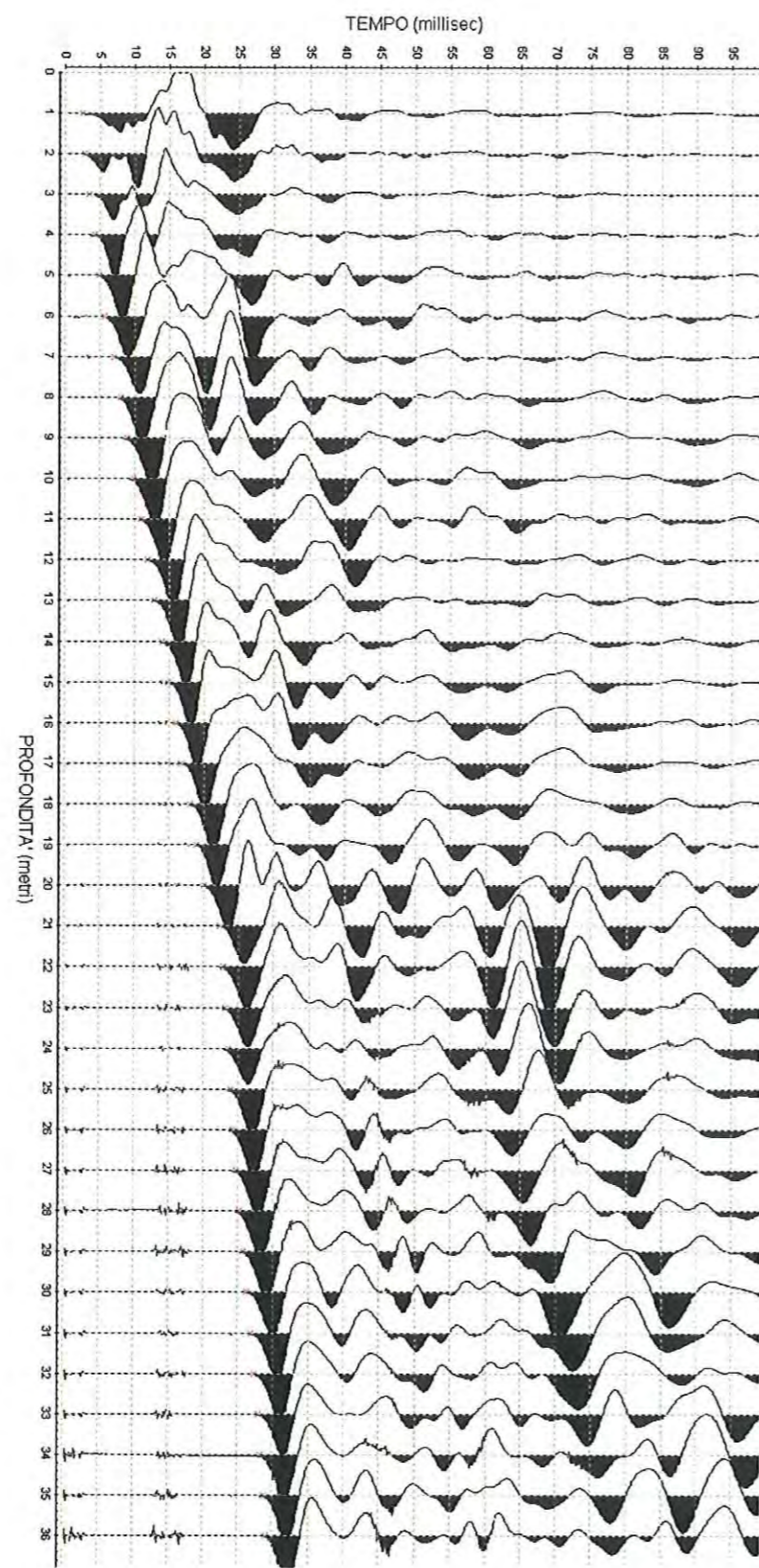
Per quanto riguarda la **determinazione delle velocità di propagazione delle onde sismiche**, mediante un’applicazione su foglio elettronico Excel (vedi tabulati allegati), i tempi di primo arrivo sono stati quindi corretti in funzione della geometria del sistema (posizione della sorgente rispetto al foro ed alla profondità di acquisizione) attraverso la formula:

$$t^* = \frac{z}{d} \cdot t = \frac{z}{\sqrt{z^2 + R^2}} \cdot t$$

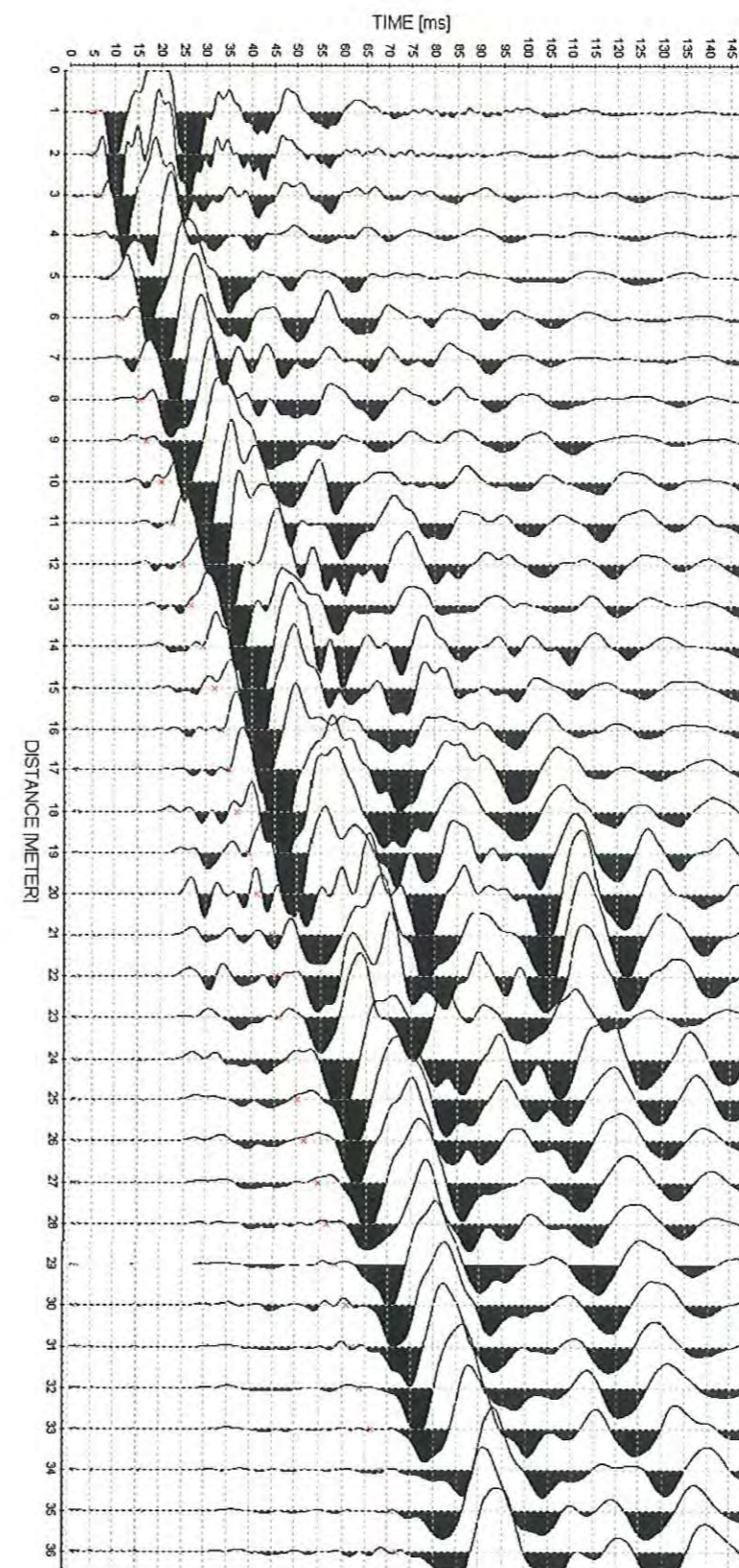
dove z è la profondità del ricevitore, d è la distanza effettiva tra sorgente e ricevitore, R la distanza superficiale tra sorgente e dentro del foro, t il tempo determinato dalle tracce di registrazione e t* il tempo corretto.

Le velocità dei vari strati sono quindi determinate con la funzione di regressione lineare relativa a ciascuno degli intervalli rettilinei del diagramma tempi di arrivo-profondità: le velocità sono state inoltre plottate in apposito diagramma in funzione della profondità (vedi pag. seguenti).

Sono stati infine determinati i rapporti Vp/Vs ed i conseguenti valori del coefficiente di Poisson dinamico ν .



Onde P (tempi obliqui – registrazioni)



Onde Sh (tempi obliqui – registrazioni)

3. Risultati delle prove in foro

3.1. - Sondaggio S1 – ex Manicomio Volterra

Geometria del sistema di acquisizione:

distanza foro - sorgente onde SH: m 3.1

distanza foro - sorgente onde P: m 3.1

distanza intergeofonica: i = m 1.00

Velocità calcolate

Profondità da m a m	Vp	Vs	Poisson	Vp/Vs
0-2	1301,1	672,9	0,32	1,934
2-7	1029,0	524,9	0,32	1,960
6-22	915,2	453,8	0,34	2,017
22-35,8	2096,5	504,1	0,47	4,159

ONDE LONGITUDINALI VP			
Regist. n°	Profondità P (m)	Tempi letti sulle tracce	
		geofono tempo arrivo (msec)	geofono tempo arrivo corretto (msec)
	0,01	0,10	0,00
47	1,00	2,43	0,75
48	2,00	2,82	1,53
49	3,00	3,45	2,40
50	4,00	4,23	3,35
51	5,00	4,78	4,06
52	6,00	5,56	4,94
53	7,00	6,97	6,38
54	8,00	7,84	7,31
55	9,00	8,86	8,37
56	10,00	9,80	9,36
57	11,00	10,89	10,49
58	12,00	11,83	11,46
59	13,00	12,77	12,43
60	14,00	13,87	13,54
61	15,00	14,89	14,58
62	16,00	15,99	15,70
63	17,00	16,77	16,50
64	18,00	18,03	17,76
65	19,00	18,89	18,64
66	20,00	20,06	19,83
67	21,00	22,41	22,17
68	22,00	22,88	22,66
69	23,00	23,12	22,91
70	24,00	23,51	23,32
71	25,00	23,82	23,64
72	26,00	24,14	23,97
73	27,00	24,69	24,53
74	28,00	25,16	25,00
75	29,00	25,71	25,56
76	30,00	26,25	26,11
77	31,00	26,88	26,75
78	32,00	27,35	27,22
79	33,00	27,90	27,78
80	34,00	28,29	28,17
81	35,00	28,76	28,65
82	35,80	29,00	28,89

ONDE TRASVERSALI VS			
Regist. n°	Profondità P (m)	Tempi letti sulle tracce	
		1 geofono t1 arrivo x t1 (msec)	1 geofono t1 arrivo corretto x t1 x P1 (msec)
	0,01	0,10	0,00
11	1,00	3,50	1,07
12	2,00	5,34	2,89
13	3,00	6,55	4,56
14	4,00	7,50	5,93
15	5,00	8,98	7,63
16	6,00	11,41	10,13
17	7,00	13,00	11,89
18	8,00	15,29	14,26
19	9,00	16,75	15,83
20	10,00	19,90	19,01
21	11,00	22,33	21,49
22	12,00	24,51	23,74
23	13,00	26,46	25,73
24	14,00	29,13	28,44
25	15,00	31,80	31,14
26	16,00	33,25	32,65
27	17,00	34,95	34,38
28	18,00	36,89	36,36
29	19,00	39,32	38,81
30	20,00	41,28	40,78
31	21,00	43,56	43,09
32	22,00	45,33	44,88
33	23,00	46,05	45,64
34	24,00	47,82	47,42
35	25,00	50,24	49,86
36	26,00	51,70	51,34
37	27,00	54,37	54,01
38	28,00	56,31	55,97
39	29,00	58,25	57,92
40	30,00	60,68	60,36
41	31,00	61,89	61,59
42	32,00	63,59	63,30
43	33,00	66,26	65,97
44	34,00	68,45	68,16
45	35,00	70,63	70,36
46	35,80	71,84	71,58

Tempi obliqui (registrazioni) e tempi corretti in funzione della profondità

Per quanto concerne la determinazione della "Categoria di suolo di fondazione" così come richiesto dal D.M 14 Gennaio 2008 - Norme tecniche per le costruzioni nei riguardi della misura della velocità media delle onde sismiche trasversali nei primi trenta metri sotto la superficie del terreno (V_{s30}) e della determinazione dei fattori amplificativi dell'azione sismica, nel caso in esame, considerando l'appoggio della fondazione a 1.5 m sotto la superficie del terreno, si calcola un valore di $V_{s30} = 483$ m/sec, con V_{s30} velocità media di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio calcolata con la seguente espressione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

Si iscrive pertanto il terreno di fondazione nella categoria di sottosuolo B:

B) Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/sec e 800 m/sec (ovvero resistenza penetrometrica $N_{spt30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).

Lucca, 28/11/08

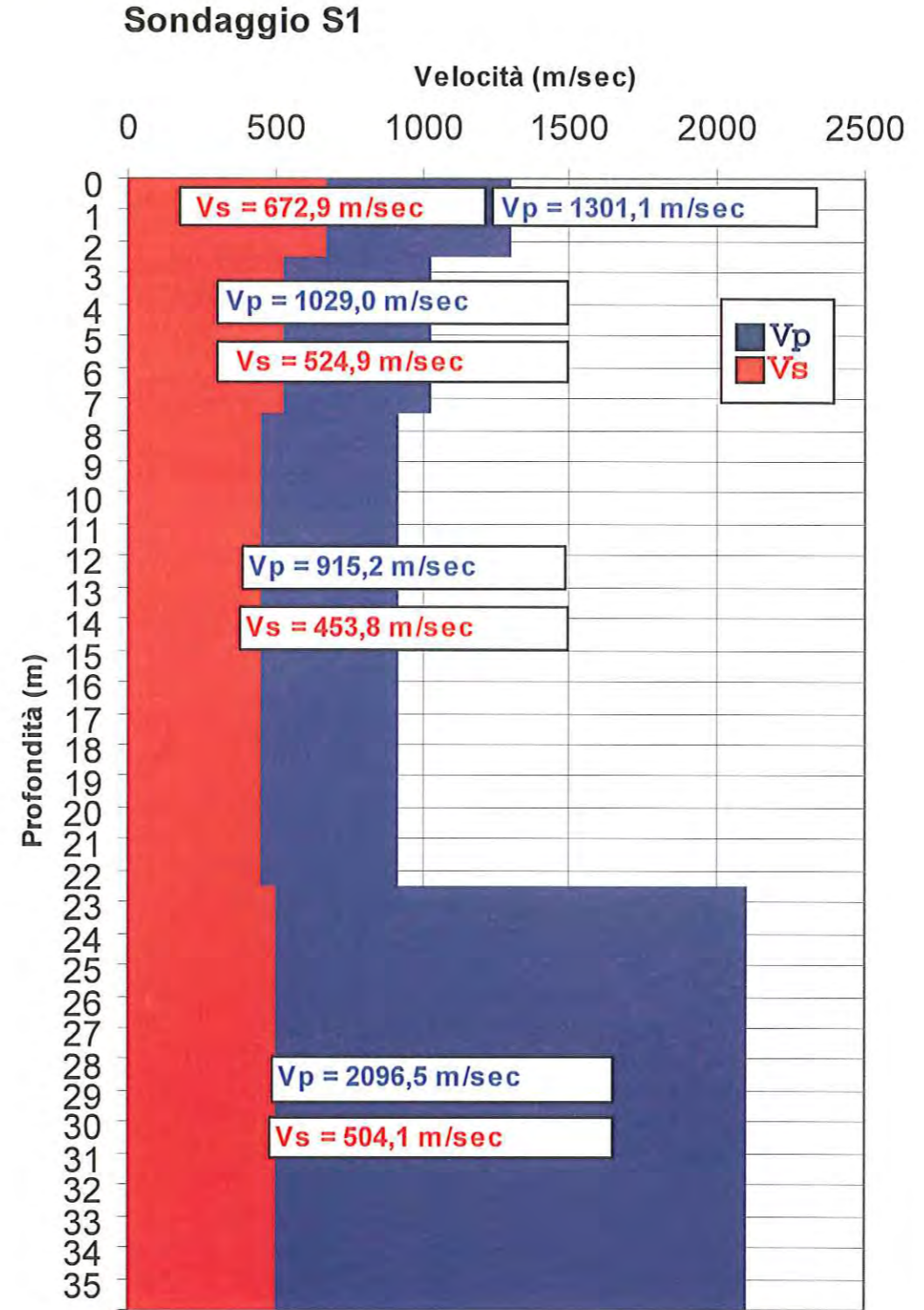
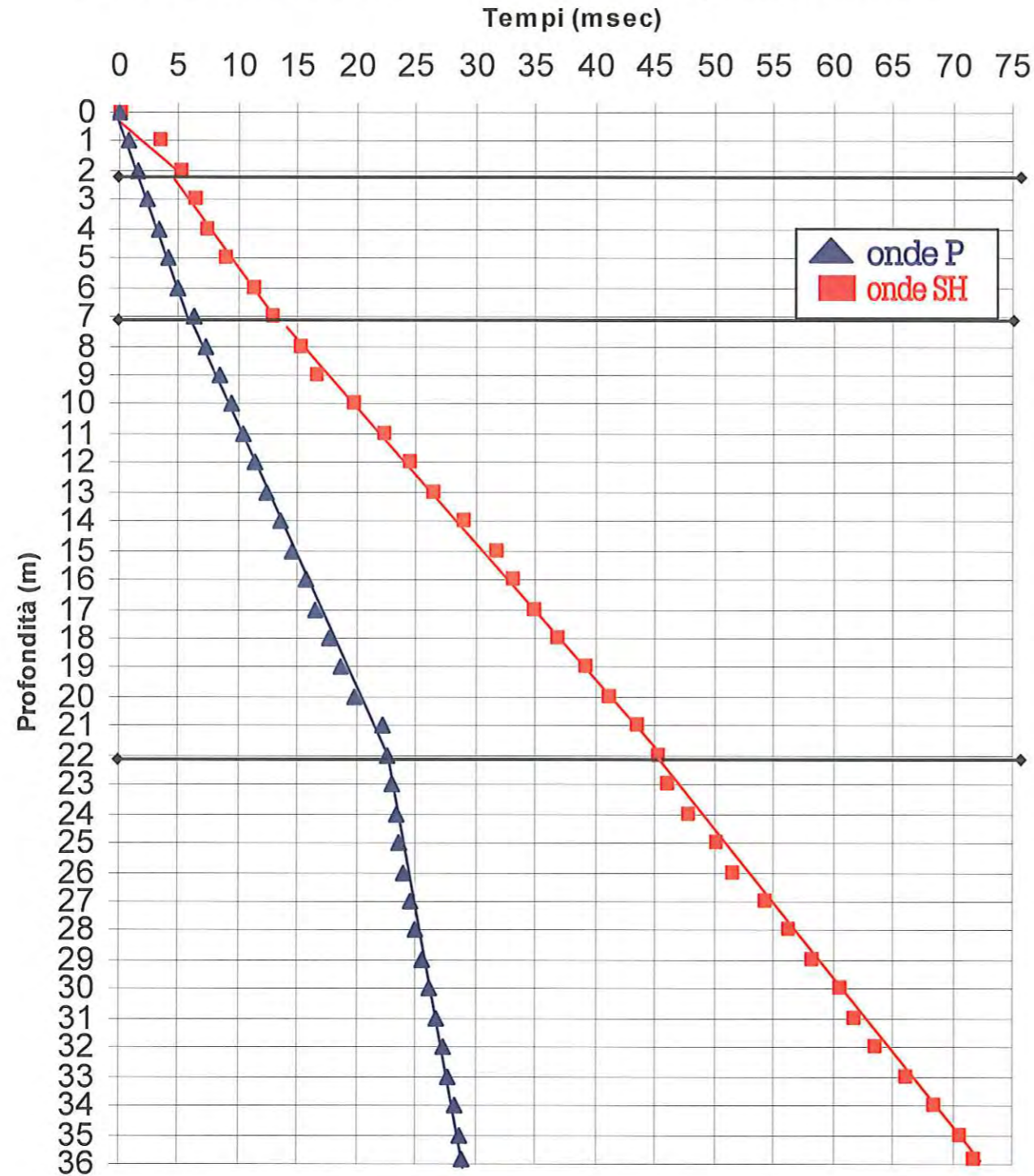
GEOPROVE S.A.S.
dr. Pietro Barsanti

GEOPROVE S.a.s.
Il Socio Amministratore
e Direttore Tecnico
Dr. Geo. Pietro Barsanti
(n° 193 Ab. La Regione della Toscana)

PROSPEZIONE DOWNHOLE

Comune: Volterra - PI

Località: Poggio alle Croci



COMUNE DI VOLTERRA

POGGIO ALLE CROCI



PIANO ATTUATIVO

RECUPERO DEL COMPLESSO EDILIZIO E
DELL'AREA DELL'EX OSPEDALE PSICHIATRICO

richiedente






Soc. POGGIO alle CROCI s.r.l.

Via Monte Tambura, n.26 - Viareggio, Lucca

Planimetria scala 1:2000

Novembre 2008

LEGENDA

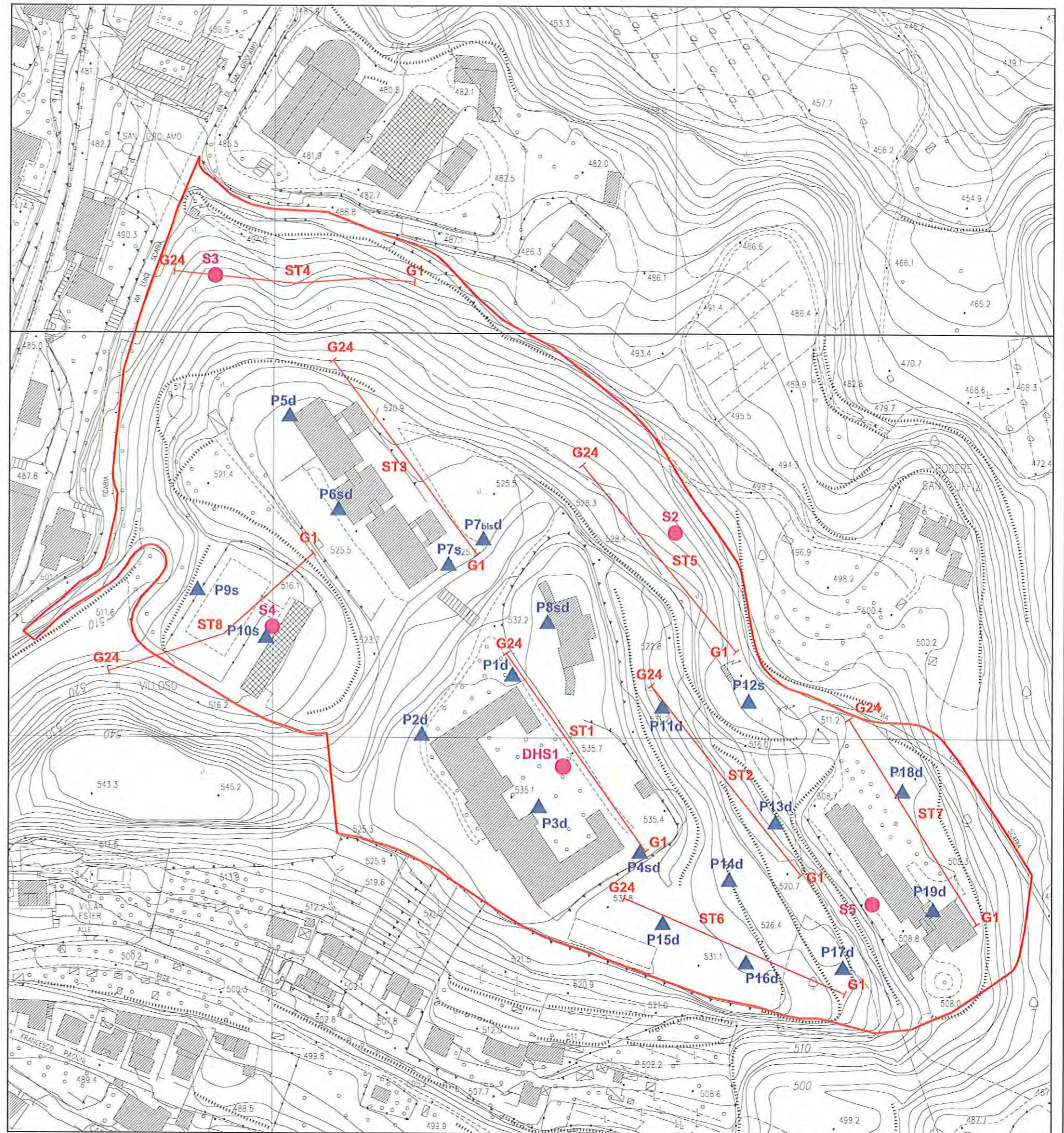
-  Limite di proprietà
-  **G1 G24**
Prospezione sismica a rifrazione con onde P ed Sh
-  **P7bisd**
Prova penetrometrica (s=statica, d=dinamica pesante)
-  **S4**
Sondaggio geognostico
-  **DHS1**
Sondaggio geognostico e downhole

GEOPROVE S.a.S.
Il Socio Accomandatario
e Direttore Tecnico
Dr. **Georgio Barsanti**
(n° 193 Ab. - C.C. della Toscana)



GEOPROVE
DI PIETRO BARSANTI, ALESSANDRO PETRONI & C.

**GEOGNOSTICA - GEOFISICA
PROVE PENETROMETRICHE**
via Bulamonti, 29 LUCCA - Tel. 0583/467427 Fax. 0583/91090
http://www.geoprove.com e-mail info@geoprove.com Pl. 01056010461





COMUNE DI VOLTERRA
PROVINCIA DI PISA

Località: Poggio alle Croci

PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE CON ONDE P ED SH
E
TOMOGRFIA SISMICA

PROSPEZIONE DOWNHOLE

Committente: Poggio alle Croci S.R.L.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Comune di Volterra
Provincia di Pisa
Località: Poggio alle Croci

Prospezioni Sismiche a rifrazione con onde P ed onde SH e tomografia sismica



Profilo ST1: energizzazione onde P su C = G12/13



Profilo ST1: energizzazione onde P su E2 = G24/24



Profilo ST1: energizzazione onde SH su C = G12/13



Profilo ST2: allestimento dello stendimento



Profilo ST2: allestimento dello stendimento



Profilo ST3: energizzazione onde SH su D2 = G6/7



Profilo ST3: energizzazione onde P su C = G12/13



Profilo ST3: energizzazione onde SH su A = G1



Profilo ST4: tratto dello stendimento durante le acquisizioni con le onde P



Profilo ST5: strumentazione utilizzata e particolare dello stendimento durante l'acquisizione con le onde SH



Profilo ST4: strumentazione utilizzata e particolare di un tratto dello stendimento



Profilo ST5: panoramica dello stendimento



Profilo ST6: tratto dello stendimento durante le acquisizioni con le onde P



Profilo ST7: panoramica dello stendimento



Profilo ST6: tratto dello stendimento durante le acquisizioni con le onde SH



Profilo ST7: energizzazione onde SH su B = G24



Profilo ST8: strumentazione utilizzata



Downhole DHS1: allestimento delle attrezzature sul foro di sondaggio



Profilo ST8: particolare di un tratto dello stendi mento



COMUNE DI VOLTERRA

PROVINCIA DI PISA

Località: Poggio alle Croci

**PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE CON ONDE P ED SH
E
TOMOGRFIA SISMICA**

Committente: Poggio alle Croci S.R.L.

**TABULATI, DROMOCRONE E SEZIONI
SISMOSTRATIGRAFICHE**

GEOPROVE S.p.A.S.
Il Socio Amministratore
e Direttore Tecnico
Dr. *Pietro Barsanti*
(n° 103 Albi) - Via Bulamonti, 29 - Poggio alle Croci, Toscana

PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE P

INTERPRETAZIONE CON METODO RECIPROCO GENERALIZZATO (GRM)

Committente : Poggio alle Croci S.R.L.
Data : 26/09/08
Località : Poggio alle Croci - Volterra (PI)
Prospettore : GEOMETRICS STRATAVISOR NZXP
Sorgente : Maglio da 200 kg
Linea : 0809261 – ST1
Lunghezza : 120 ml
Orientamento : S - N

DATI DI SCOPPIO 0809261 - ST1

Table with columns: SCOPPIO 1 - X (m), POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Contains data for 10 QUOTA 535.70 PROF. 00.

Table with columns: SCOPPIO 4 - X (m), POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Contains data for 48.00 QUOTA 535.60 PROF. 00.

Table with columns: SCOPPIO 5 - X (m), POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Contains data for 60.00 QUOTA 535.60 PROF. 00.

Table with columns: SCOPPIO 6 - X (m), POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Contains data for 75.00 QUOTA 535.20 PROF. 00.

Table with columns: SCOPPIO 7 - X (m), POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Contains data for 90.00 QUOTA 534.30 PROF. 00.

GEOPROVE S.a.S. Il Socio Amministratore e Direttore Tecnico Dr. Geo. Pietro Barsanti (n° 103 Art. 1013 del Regolamento delle Tascari)

VELOCITÀ 0809261 - ST1

Table with columns: Ascissa, Velocità, STRATO # 1. Contains data for STRATO # 1.

Table with columns: STRATO # 2, STRATO # 3. Contains data for STRATO # 2 and STRATO # 3.

GEOPROVE S.a.S. Il Socio Amministratore e Direttore Tecnico Dr. Geo. Pietro Barsanti (n° 103 Art. 1013 del Regolamento delle Tascari)

DATI DI SCOPPIO 0809261 - ST1

Table with columns: SCOPPIO 8 - X (m), POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Contains data for 105.00 QUOTA 533.30 PROF. 00.

Table with columns: SCOPPIO 9 - X (m), POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Contains data for 120.00 QUOTA 532.60 PROF. 00.

Table with columns: SCOPPIO 10 - X (m), POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Contains data for 149.00 QUOTA 531.20 PROF. 00.

GEOPROVE S.a.S. Il Socio Amministratore e Direttore Tecnico Dr. Geo. Pietro Barsanti (n° 103 Art. 1013 del Regolamento delle Tascari)

PROFONDITÀ 0809261 - ST1

Table with columns: Ascissa, Profondità, STRATO # 2. Contains data for STRATO # 2.

Table with columns: STRATO # 3. Contains data for STRATO # 3.

GEOPROVE S.a.S. Il Socio Amministratore e Direttore Tecnico Dr. Geo. Pietro Barsanti (n° 103 Art. 1013 del Regolamento delle Tascari)

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

Committente : Poggio alle Croci S.R.L.
Data : 26/09/08
Località : Poggio alle Croci - Volterra (PI)
Prospettore : GEOMETRICS STRATAVISOR NZXP
Sorgente : Mazza da 12 kg
Linea : 0809262 – ST1
Lunghezza : 120 ml
Orientamento : S - N

DATI DI SCOPPIO 0809262 - ST1

Table with columns: SCOPPIO 1 - X (m), QUOTA, POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Includes sub-sections for SCOPPIO 1, 2, 3, 4, and 5.

Table with columns: SCOPPIO 4 - X (m), QUOTA, POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Includes sub-sections for SCOPPIO 4 and 5.

Table with columns: SCOPPIO 6 - X (m), QUOTA, POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Includes sub-sections for SCOPPIO 6 and 7.

Table with columns: SCOPPIO 7 - X (m), QUOTA, POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Includes sub-sections for SCOPPIO 7 and 8.

GEOPROVE S.a.S. Il Socio Amministratore e Direttore Tecnico Dr. Geo. Pietro Barsanti (nr 103 ANA) via Buiamonti 29, 55100 Lucca

VELOCITÀ 0809262 - ST1

Table with columns: Ascissa, Velocità, STRATO # 1, STRATO # 2, STRATO # 3. Lists velocity data for three strato points.

GEOPROVE S.a.S. Il Socio Amministratore e Direttore Tecnico Dr. Geo. Pietro Barsanti (nr 103 ANA) via Buiamonti 29, 55100 Lucca

DATI DI SCOPPIO 0809262 - ST1

Table with columns: SCOPPIO 8 - X (m), QUOTA, POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Includes sub-sections for SCOPPIO 8, 9, and 10.

Table with columns: SCOPPIO 9 - X (m), QUOTA, POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Includes sub-sections for SCOPPIO 9 and 10.

GEOPROVE S.a.S. Il Socio Amministratore e Direttore Tecnico Dr. Geo. Pietro Barsanti (nr 103 ANA) via Buiamonti 29, 55100 Lucca

PROFONDITÀ 0809262 - ST1

Table with columns: Ascissa, Profondità, STRATO # 2, STRATO # 3. Lists depth data for two strato points.

GEOPROVE S.a.S. Il Socio Amministratore e Direttore Tecnico Dr. Geo. Pietro Barsanti (nr 103 ANA) via Buiamonti 29, 55100 Lucca

PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE P

INTERPRETAZIONE CON METODO RECIPROCO GENERALIZZATO (GRM)

Committente : Poggio alle Croci S.R.L.
Data : 22/10/08
Località : Poggio alle Croci - Volterra (PI)
Prospettore : GEOMETRICS STRATAVISOR NZXP
Sorgente : Mazza da 12 kg
Linea : 0810221 - ST2
Lunghezza : 120 ml
Orientamento : SE - NW

DATI DI SCOPPIO 0810221 - ST2

VELOCITÀ 0810221 - ST2

Table with columns for SCOPPIO 1-5 (X(m)), POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, and QUOTA. Includes data for various profile percentages (PROF %) and elevation points.

Table with columns for Ascissa, Velocità, STRATO # 1, STRATO # 2, and STRATO # 3. Lists velocity data for different strato profiles.

GEOPROVE S.a.S. Il Socio Amministratore e Direttore Tecnico Dr. Geom. Alessandro Petroni

DATI DI SCOPPIO 0810221 - ST2

PROFONDITÀ 0810221 - ST2

Table with columns for SCOPPIO 6-10 (X(m)), POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, and QUOTA. Includes data for various profile percentages (PROF %) and elevation points.

Table with columns for Ascissa, Profondità, STRATO # 2, and STRATO # 3. Lists depth data for different strato profiles.

GEOPROVE S.a.S. Il Socio Amministratore e Direttore Tecnico Dr. Geom. Alessandro Petroni

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

Committente : Poggio alle Croci S.R.L.
Data : 22/10/08
Località : Poggio alle Croci - Volterra (PI)
Prospettore : GEOMETRICS STRATAVISOR NZXP
Sorgente : Mazza da 12 kg
Linea : 0810222 – ST2
Lunghezza : 120 ml
Orientamento : SE - NW

DATI DI SCOPPIO 0810222 - ST2

SCOPPIO 1 - X (m) 35.00 QUOTA 522.70 PROF. 00
 POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA
 2.500000 119.400000 520.000000
 7.500000 142.500000 519.900000
 12.500000 162.100000 519.700000
 17.500000 179.900000 519.700000
 22.500000 197.800000 519.900000
 27.500000 215.500000 519.500000
 32.500000 231.500000 519.400000
 37.500000 249.300000 519.200000
 42.500000 261.300000 519.200000
 47.500000 274.100000 519.600000
 52.500000 285.900000 520.700000
 57.500000 296.100000 521.200000
 62.500000 305.400000 523.800000
 67.500000 315.600000 523.600000
 72.500000 326.800000 523.400000
 77.500000 342.000000 523.200000
 82.500000 355.600000 522.800000
 87.500000 365.880000 522.600000
 92.500000 376.900000 522.400000
 97.500000 393.000000 522.300000
 102.500000 404.900000 522.200000
 107.500000 417.600000 522.200000
 112.500000 430.400000 522.200000
 117.500000 439.800000 522.300000

SCOPPIO 4 - X (m) 30.00 QUOTA 519.40 PROF. 00
 POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA
 2.500000 119.400000 520.000000
 7.500000 103.400000 519.900000
 12.500000 86.000000 519.700000
 17.500000 63.400000 519.700000
 22.500000 39.300000 519.500000
 27.500000 11.300000 519.500000
 32.500000 10.900000 519.400000
 37.500000 34.000000 519.200000
 42.500000 58.900000 519.200000
 47.500000 75.000000 519.600000
 52.500000 89.100000 520.700000
 57.500000 102.500000 523.200000
 62.500000 115.000000 523.800000
 67.500000 130.100000 523.600000
 72.500000 148.800000 523.400000
 77.500000 160.300000 523.200000
 82.500000 174.500000 522.800000
 87.500000 188.800000 522.600000
 92.500000 200.400000 522.600000
 97.500000 214.500000 523.300000
 102.500000 228.100000 522.200000
 107.500000 243.900000 522.200000
 112.500000 258.300000 522.200000
 117.500000 272.400000 522.300000

SCOPPIO 5 - X (m) 45.00 QUOTA 519.50 PROF. 00
 POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA
 2.500000 163.000000 520.000000
 7.500000 147.000000 519.900000
 12.500000 131.900000 519.700000
 17.500000 125.900000 519.700000
 22.500000 85.400000 519.500000
 27.500000 77.600000 519.500000
 32.500000 59.800000 519.400000
 37.500000 39.400000 519.200000
 42.500000 11.500000 519.200000
 47.500000 10.000000 519.600000
 52.500000 27.400000 520.700000
 57.500000 45.600000 523.200000
 62.500000 58.500000 523.800000
 67.500000 73.000000 523.600000
 72.500000 85.400000 523.400000
 77.500000 112.300000 523.200000

SCOPPIO 3 - X (m) 15.00 QUOTA 519.70 PROF. 00
 POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA
 2.500000 63.400000 520.000000
 7.500000 42.000000 519.900000
 12.500000 14.500000 519.700000
 17.500000 14.500000 519.700000
 22.500000 39.300000 519.500000
 27.500000 64.300000 519.500000
 32.500000 81.800000 519.400000

SCOPPIO 6 - X (m) 60.00 QUOTA 523.50 PROF. 00
 POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA
 2.500000 195.000000 520.000000
 7.500000 182.500000 519.900000
 12.500000 168.400000 519.700000
 17.500000 152.400000 519.700000
 22.500000 136.400000 519.500000
 27.500000 119.400000 519.500000
 32.500000 100.800000 519.400000
 37.500000 86.500000 519.200000
 42.500000 67.800000 519.200000
 47.500000 48.300000 519.600000
 52.500000 28.600000 520.700000
 57.500000 8.300000 523.200000
 62.500000 8.300000 523.800000
 67.500000 25.100000 523.600000
 72.500000 44.600000 523.400000
 77.500000 65.100000 523.200000
 82.500000 78.500000 522.800000
 87.500000 92.800000 522.600000
 92.500000 107.900000 522.400000
 97.500000 121.100000 522.300000
 102.500000 137.300000 522.200000
 107.500000 146.100000 522.200000
 112.500000 159.500000 522.200000
 117.500000 172.800000 522.300000

SCOPPIO 7 - X (m) 75.00 QUOTA 523.30 PROF. 00
 POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA
 2.500000 243.900000 520.000000
 7.500000 227.900000 519.900000
 12.500000 213.600000 519.700000
 17.500000 197.800000 519.700000
 22.500000 179.600000 519.500000
 27.500000 164.800000 519.500000
 32.500000 147.000000 519.400000
 37.500000 134.500000 519.200000
 42.500000 116.600000 519.200000
 47.500000 101.600000 519.600000
 52.500000 83.900000 520.700000
 57.500000 66.900000 523.200000
 62.500000 50.900000 523.800000
 67.500000 35.800000 523.600000
 72.500000 22.600000 523.400000
 77.500000 11.800000 523.200000
 82.500000 33.400000 522.800000
 87.500000 48.300000 522.600000
 92.500000 66.000000 522.400000
 97.500000 78.500000 522.300000
 102.500000 91.900000 522.200000
 107.500000 105.100000 522.200000
 112.500000 118.500000 522.200000
 117.500000 133.600000 522.300000

GEOPROVE S.a.s.
 Il Socio Amministratore
 e Direttore Generale
 Dr. Giuseppe Barsanti
 Via Buaiamonti 29 - 55100 Lucca (P.I. 01066010461)

VELOCITÀ 0810222 - ST2

Ascissa Velocità
 5.100000 197.097600
 10.100000 190.568600
 15.100000 196.087400
 20.100000 201.606100
 25.100000 207.124800
 30.100000 215.404900
 35.100000 223.684900
 40.100000 231.965000
 45.100000 248.642900
 50.100000 265.320800
 55.100000 281.998700
 60.100000 256.385100
 65.100000 230.771400
 70.100000 205.157800
 75.100000 207.410500
 80.100000 209.663300
 85.100000 211.916000
 90.100000 232.904500
 95.100000 253.893100
 100.100000 274.881600
 105.100000 265.500600
 110.100000 258.139700
 115.100000 249.738800

STRATO # 2
 5.100000 283.832400
 10.100000 280.426000
 15.100000 283.577600
 20.100000 282.468800
 25.100000 285.320000
 30.100000 286.729200
 35.100000 292.252100
 40.100000 302.035400
 45.100000 301.707300
 50.100000 301.379200
 55.100000 301.051100
 60.100000 301.055500
 65.100000 301.059800
 70.100000 301.064100
 75.100000 300.627900
 80.100000 300.191700
 85.100000 299.755500
 90.100000 301.599600
 95.100000 299.183200
 100.100000 274.881600
 105.100000 299.413400
 110.100000 302.059900
 115.100000 300.446600

STRATO # 3
 5.100000 341.986000
 10.100000 340.905000
 15.100000 353.044500
 20.100000 365.184100
 25.100000 365.184100
 30.100000 365.184100
 35.100000 365.184100
 40.100000 365.184100
 45.100000 365.184100
 50.100000 365.184100
 55.100000 365.184100
 60.100000 365.184100
 65.100000 365.184100
 70.100000 365.184100
 75.100000 365.184100
 80.100000 365.184100
 85.100000 365.184100
 90.100000 365.184100
 95.100000 365.184100
 100.100000 365.184100
 105.100000 365.184100
 110.100000 365.184100
 115.100000 365.184100

GEOPROVE S.a.s.
 Il Socio Amministratore
 e Direttore Generale
 Dr. Giuseppe Barsanti
 Via Buaiamonti 29 - 55100 Lucca (P.I. 01066010461)

DATI DI SCOPPIO 0810222 - ST2

SCOPPIO 8 - X (m) 90.00 QUOTA 522.50 PROF. 00
 POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA
 2.500000 277.800000 520.000000
 7.500000 265.300000 519.900000
 12.500000 251.000000 519.700000
 17.500000 236.000000 519.700000
 22.500000 220.900000 519.500000
 27.500000 206.000000 519.500000
 32.500000 189.600000 519.400000
 37.500000 173.600000 519.200000
 42.500000 160.300000 519.200000
 47.500000 141.600000 519.600000
 52.500000 126.500000 520.700000
 57.500000 109.600000 523.200000
 62.500000 96.300000 523.800000
 67.500000 83.900000 523.600000
 72.500000 67.800000 523.400000
 77.500000 50.900000 523.200000
 82.500000 34.900000 522.800000
 87.500000 11.800000 522.600000
 92.500000 11.800000 522.400000
 97.500000 32.300000 519.900000
 102.500000 47.800000 522.200000
 107.500000 64.300000 522.200000
 112.500000 77.100000 522.200000
 117.500000 92.000000 522.300000

SCOPPIO 11 - X (m) 164.00 QUOTA 524.40 PROF. 00
 POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA
 2.500000 445.000000 520.000000
 7.500000 432.500000 519.900000
 12.500000 420.100000 519.700000
 17.500000 405.900000 519.700000
 22.500000 394.800000 519.500000
 27.500000 379.400000 519.500000
 32.500000 365.800000 519.400000
 37.500000 354.000000 519.200000
 42.500000 342.000000 519.200000
 47.500000 325.000000 519.600000
 52.500000 311.500000 520.700000
 57.500000 299.500000 523.200000
 62.500000 289.300000 523.800000
 67.500000 276.000000 523.600000
 72.500000 258.600000 523.400000
 77.500000 245.100000 523.200000
 82.500000 233.300000 522.800000
 87.500000 217.900000 522.600000
 92.500000 202.400000 522.400000
 97.500000 189.000000 522.300000
 102.500000 171.000000 522.200000
 107.500000 155.000000 522.200000
 112.500000 140.800000 522.200000
 117.500000 124.400000 522.300000

SCOPPIO 9 - X (m) 105.00 QUOTA 522.20 PROF. 00
 POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA
 2.500000 316.900000 520.000000
 7.500000 304.400000 519.900000
 12.500000 292.000000 519.700000
 17.500000 274.100000 519.700000
 22.500000 260.000000 519.500000
 27.500000 242.100000 519.500000
 32.500000 225.500000 519.400000
 37.500000 212.800000 519.200000
 42.500000 199.100000 519.200000
 47.500000 179.900000 519.600000
 52.500000 165.600000 520.700000
 57.500000 149.600000 523.200000
 62.500000 137.300000 523.800000
 67.500000 125.500000 523.600000
 72.500000 109.100000 523.400000
 77.500000 94.500000 523.200000
 82.500000 78.900000 522.800000
 87.500000 64.300000 522.600000
 92.500000 47.800000 522.400000
 97.500000 26.900000 522.300000
 102.500000 9.100000 522.200000
 107.500000 9.100000 522.200000
 112.500000 26.900000 522.200000
 117.500000 43.800000 522.300000

GEOPROVE S.a.s.
 Il Socio Amministratore
 e Direttore Generale
 Dr. Giuseppe Barsanti
 Via Buaiamonti 29 - 55100 Lucca (P.I. 01066010461)

PROFONDITÀ 0810222 - ST2

Ascissa Profondità
 STRATO # 2
 1.000000E+01 3.631168
 5.100000 3.150949
 10.100000 2.709395
 15.100000 2.403991
 20.100000 2.501005
 25.100000 2.860345
 30.100000 2.238350
 35.100000 1.863321
 40.100000 1.535253
 45.100000 1.543074
 50.100000 1.578276
 55.100000 1.767723
 60.100000 1.563832
 65.100000 1.509086
 70.100000 1.458240
 75.100000 1.403030
 80.100000 1.441790
 85.100000 1.432609
 90.100000 1.224415
 95.100000 8.757398E-01
 100.100000 1.945021E-01
 105.100000 2.257030E-01
 110.100000 2.515834E-01
 115.100000 2.732184E-01

STRATO # 3
 1.000000E+01 7.397396
 5.100000 7.046420
 10.100000 6.719599
 15.100000 6.478984
 20.100000 6.965872
 25.100000 6.767370
 30.100000 6.849715
 35.100000 5.543622
 40.100000 5.748007
 45.100000 5.595736
 50.100000 6.082712
 55.100000 7.207812
 60.100000 8.547525
 65.100000 8.541499
 70.100000 8.059038
 75.100000 7.866783
 80.100000 8.107338
 85.100000 8.120051
 90.100000 8.268480
 95.100000 8.513519
 100.100000 8.615104
 105.100000 8.835516
 110.100000 9.278683
 115.100000 9.295644

GEOPROVE S.a.s.
 Il Socio Amministratore
 e Direttore Generale
 Dr. Giuseppe Barsanti
 Via Buaiamonti 29 - 55100 Lucca (P.I. 01066010461)



PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE P

INTERPRETAZIONE CON METODO RECIPROCO GENERALIZZATO (GRM)

Committente : Poggio alle Croci S.R.L.
Data : 23/10/08
Località : Poggio alle Croci - Volterra (PI)
Prospettore : GEOMETRICS STRATAVISOR NZXP
Sorgente : Mazza da 12 kg
Linea : 0810231 - ST3
Lunghezza : 120 ml
Orientamento : SE - NW

DATI DI SCOPPIO 0810231 - ST3

Table with columns: SCOPPIO 1 - X (m), QUOTA, POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Contains data for SCOPPIO 1, 2, 3, 4, 5, and 6.

Table with columns: SCOPPIO 4 - X (m), QUOTA, POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Contains data for SCOPPIO 4, 5, and 6.

Table with columns: SCOPPIO 6 - X (m), QUOTA, POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Contains data for SCOPPIO 6, 7, and 8.

GEOPROVE S.a.S. Il Socio Amministratore e Direttore Tecnico Dr. Geo. Pietro Barsanti

VELOCITÀ 0810231 - ST3

Table with columns: Ascissa, Velocità, STRATO # 1. Contains velocity data for STRATO # 1.

Table with columns: Ascissa, Velocità, STRATO # 2. Contains velocity data for STRATO # 2.

Table with columns: Ascissa, Velocità, STRATO # 3. Contains velocity data for STRATO # 3.

GEOPROVE S.a.S. Il Socio Amministratore e Direttore Tecnico Dr. Geo. Pietro Barsanti

DATI DI SCOPPIO 0810231 - ST3

Table with columns: SCOPPIO 8 - X (m), QUOTA, POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Contains data for SCOPPIO 8 and 9.

Table with columns: SCOPPIO 9 - X (m), QUOTA, POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Contains data for SCOPPIO 9.

GEOPROVE S.a.S. Il Socio Amministratore e Direttore Tecnico Dr. Geo. Pietro Barsanti

PROFONDITÀ 0810231 - ST3

Table with columns: Ascissa, Profondità, STRATO # 2. Contains depth data for STRATO # 2.

Table with columns: Ascissa, Profondità, STRATO # 3. Contains depth data for STRATO # 3.

GEOPROVE S.a.S. Il Socio Amministratore e Direttore Tecnico Dr. Geo. Pietro Barsanti

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

Committente : Poggio alle Croci S.R.L.
Data : 23/10/08
Località : Poggio alle Croci - Volterra (PI)
Prospettore : GEOMETRICS STRATAVISOR NZXP
Sorgente : Mazza da 12 kg
Linea : 0810232 – ST3
Lunghezza : 120 ml
Orientamento : SE - NW

DATI DI SCOPPIO 0810232 - ST3

Table with columns: SCOPPIO 1 - X (m), 10 QUOTA, 524.50 PROF., 00. Includes sub-headers for POSITIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA and data rows for various positions (e.g., 2.500000, 7.500000).

SCOPPIO 4 - X (m) 45.00 QUOTA 524.30 PROF. 00

Table with columns: POSITIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Includes sub-headers and data rows for various positions (e.g., 2.500000, 7.500000).

SCOPPIO 5 - X (m) 60.00 QUOTA 524.30 PROF. 00

Table with columns: POSITIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Includes sub-headers and data rows for various positions (e.g., 2.500000, 7.500000).

SCOPPIO 2 - X (m) 15.00 QUOTA 524.40 PROF. 00

Table with columns: POSITIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Includes sub-headers and data rows for various positions (e.g., 2.500000, 7.500000).

SCOPPIO 3 - X (m) 30.00 QUOTA 524.40 PROF. 00

Table with columns: POSITIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Includes sub-headers and data rows for various positions (e.g., 2.500000, 7.500000).

SCOPPIO 8 - X (m) 105.00 QUOTA 522.20 PROF. 00

Table with columns: POSITIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Includes sub-headers and data rows for various positions (e.g., 2.500000, 7.500000).

SCOPPIO 9 - X (m) 120.00 QUOTA 522.00 PROF. 00

Table with columns: POSITIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Includes sub-headers and data rows for various positions (e.g., 2.500000, 7.500000).

GEOPROVE S.p.A. Il Socio Amministratore e Direttore Tecnico Dr. Giancarlo Barsanti (n° 192 Abilitazione alla Guida Tecnica)

VELOCITÀ 0810232 - ST3

Table with columns: SCOPPIO 6 - X (m), 75.00 QUOTA, 524.20 PROF., 00. Includes sub-headers for POSITIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA and data rows for various positions (e.g., 2.500000, 7.500000).

Table with columns: POSITIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Includes sub-headers and data rows for various positions (e.g., 2.500000, 7.500000).

SCOPPIO 7 - X (m) 90.00 QUOTA 522.20 PROF. 00

Table with columns: POSITIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Includes sub-headers and data rows for various positions (e.g., 2.500000, 7.500000).

GEOPROVE S.p.A. Il Socio Amministratore e Direttore Tecnico Dr. Giancarlo Barsanti (n° 192 Abilitazione alla Guida Tecnica)

DATI DI SCOPPIO 0810232 - ST3

Ascissa Velocità

Table with columns: STRATO # 1, Ascissa, Velocità. Includes data rows for various strato numbers (e.g., 5.100000, 10.100000).

STRATO # 2

Table with columns: Ascissa, Velocità. Includes data rows for various strato numbers (e.g., 5.100000, 10.100000).

STRATO # 3

Table with columns: Ascissa, Velocità. Includes data rows for various strato numbers (e.g., 5.100000, 10.100000).

GEOPROVE S.p.A. Il Socio Amministratore e Direttore Tecnico Dr. Giancarlo Barsanti (n° 192 Abilitazione alla Guida Tecnica)

PROFONDITÀ 0810232 - ST3

Ascissa Profondità

Table with columns: STRATO # 1, Ascissa, Profondità. Includes data rows for various strato numbers (e.g., 1.000000E-01, 5.100000).

STRATO # 3

Table with columns: Ascissa, Profondità. Includes data rows for various strato numbers (e.g., 1.000000E-01, 5.100000).

GEOPROVE S.p.A. Il Socio Amministratore e Direttore Tecnico Dr. Giancarlo Barsanti (n° 192 Abilitazione alla Guida Tecnica)

PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE P

INTERPRETAZIONE CON METODO RECIPROCO GENERALIZZATO (GRM)

Committente : Poggio alle Croci S.R.L.
Data : 24/10/08
Località : Poggio alle Croci - Volterra (PI)
Prospettore : GEOMETRICS STRATAVISOR NZXP
Sorgente : Mazza da 12 kg
Linea : 0810241 – ST4
Lunghezza : 120 ml
Orientamento : E - W

DATI DI SCOPPIO 0810241 - ST4

Table with columns: SCOPIO 1 - X (m), POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Includes sub-sections for SCOPIO 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.

Table with columns: SCOPIO 6 - X (m), POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Includes sub-sections for SCOPIO 7.

GEOPROVE S.a.S. Il Socio Amministratore e Direttore Tecnico Dr. Gianluigi Barsanti

VELOCITÀ 0810241 - ST4

Table with columns: Ascissa, Velocità, STRATO # 1, STRATO # 2, STRATO # 3.

GEOPROVE S.a.S. Il Socio Amministratore e Direttore Tecnico Dr. Gianluigi Barsanti

DATI DI SCOPPIO 0810241 - ST4

Table with columns: SCOPIO 8 - X (m), POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Includes sub-sections for SCOPIO 9, 10.

GEOPROVE S.a.S. Il Socio Amministratore e Direttore Tecnico Dr. Gianluigi Barsanti

PROFONDITÀ 0810241 - ST4

Table with columns: Ascissa, Profondità, STRATO # 2, STRATO # 3.

GEOPROVE S.a.S. Il Socio Amministratore e Direttore Tecnico Dr. Gianluigi Barsanti



PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE SH

INTERPRETAZIONE CON METODO RECIPROCO GENERALIZZATO (GRM)

Committente : Poggio alle Croci S.R.L.
Data : 24/10/08
Località : Poggio alle Croci - Volterra (PI)
Prospettore : GEOMETRICS STRATAVISOR NZXP
Sorgente : Mazza da 12 kg
Linea : 0810242 - ST4
Lunghezza : 120 ml
Orientamento : E - W

DATI DI SCOPPIO 0810242 - ST4

SCOPIO 1 - X (m) -30.00 QUOTA 506.70 PROF. 00

SCOPIO 4 - X (m) 30.00 QUOTA 503.20 PROF. 00

SCOPIO 6 - X (m) 60.00 QUOTA 502.90 PROF. 00

SCOPIO 2 - X (m) 10.00 QUOTA 506.70 PROF. 00

SCOPIO 5 - X (m) 45.00 QUOTA 501.90 PROF. 00

SCOPIO 7 - X (m) 75.00 QUOTA 504.60 PROF. 00

SCOPIO 3 - X (m) 15.00 QUOTA 505.60 PROF. 00

SCOPIO 8 - X (m) 90.00 QUOTA 505.80 PROF. 00

SCOPIO 9 - X (m) 105.00 QUOTA 507.80 PROF. 00

SCOPIO 10 - X (m) 120.00 QUOTA 510.00 PROF. 00

SCOPIO 11 - X (m) 135.00 QUOTA 513.00 PROF. 00

SCOPIO 12 - X (m) 150.00 QUOTA 516.00 PROF. 00

SCOPIO 13 - X (m) 165.00 QUOTA 519.00 PROF. 00

SCOPIO 14 - X (m) 180.00 QUOTA 522.00 PROF. 00

SCOPIO 15 - X (m) 195.00 QUOTA 525.00 PROF. 00

SCOPIO 16 - X (m) 210.00 QUOTA 528.00 PROF. 00

SCOPIO 17 - X (m) 225.00 QUOTA 531.00 PROF. 00

SCOPIO 18 - X (m) 240.00 QUOTA 534.00 PROF. 00

VELOCITÀ 0810242 - ST4

Ascissa Velocità STRATO # 1

STRATO # 2

STRATO # 3



DATI DI SCOPPIO 0810242 - ST4

PROFONDITÀ 0810242 - ST4

SCOPIO 19 - X (m) 255.00 QUOTA 537.00 PROF. 00

SCOPIO 20 - X (m) 270.00 QUOTA 540.00 PROF. 00

SCOPIO 21 - X (m) 285.00 QUOTA 543.00 PROF. 00

SCOPIO 22 - X (m) 300.00 QUOTA 546.00 PROF. 00

SCOPIO 23 - X (m) 315.00 QUOTA 549.00 PROF. 00

SCOPIO 24 - X (m) 330.00 QUOTA 552.00 PROF. 00

SCOPIO 25 - X (m) 345.00 QUOTA 555.00 PROF. 00

SCOPIO 26 - X (m) 360.00 QUOTA 558.00 PROF. 00

SCOPIO 27 - X (m) 375.00 QUOTA 561.00 PROF. 00

Ascissa Profondità STRATO # 2

STRATO # 3



PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE P

INTERPRETAZIONE CON METODO RECIPROCO GENERALIZZATO (GRM)

Committente : Poggio alle Croci S.R.L.
Data : 27/10/08
Località : Poggio alle Croci - Volterra (PI)
Prospettore : GEOMETRICS STRATAVISOR NZXP
Sorgente : Mazza da 12 kg
Linea : 0810271 - ST5
Lunghezza : 120 ml
Orientamento : SE - NW

DATI DI SCOPPIO 0810271 - ST5

VELOCITÀ 0810271 - ST5

SCOPPIO 1 - X (m) -42.00 QUOTA 515.40 PROF. 00
 POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA
 2.500000 45.500000 518.200000
 7.500000 46.500000 518.800000
 12.500000 50.400000 519.200000
 17.500000 52.900000 519.500000
 22.500000 55.600000 519.700000
 27.500000 57.600000 519.900000
 32.500000 60.100000 519.800000
 37.500000 62.500000 520.000000
 42.500000 65.600000 520.700000
 47.500000 68.800000 520.300000
 52.500000 71.400000 520.100000
 57.500000 74.000000 519.800000
 62.500000 76.300000 519.400000
 67.500000 80.100000 519.100000
 72.500000 82.800000 519.000000
 77.500000 84.800000 519.000000
 82.500000 88.300000 519.100000
 87.500000 90.400000 519.800000
 92.500000 94.600000 520.600000
 97.500000 96.300000 521.200000
 102.500000 99.800000 521.400000
 107.500000 103.400000 521.300000
 112.500000 105.600000 521.100000
 117.500000 107.800000 521.600000

SCOPPIO 2 - X (m) 10 QUOTA 517.60 PROF. 00
 POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA
 2.500000 4.900000 518.200000
 7.500000 14.500000 518.800000
 12.500000 23.300000 519.200000
 17.500000 29.400000 519.500000
 22.500000 33.000000 519.700000
 27.500000 35.300000 519.900000
 32.500000 37.500000 519.800000
 37.500000 40.400000 520.000000
 42.500000 44.000000 520.700000
 47.500000 46.400000 520.300000
 52.500000 50.000000 520.100000
 57.500000 52.600000 519.800000
 62.500000 55.300000 519.400000
 67.500000 58.600000 519.100000
 72.500000 60.600000 519.000000
 77.500000 62.900000 519.000000
 82.500000 65.500000 519.100000
 87.500000 69.100000 519.800000
 92.500000 72.300000 520.600000
 97.500000 76.300000 521.200000
 102.500000 80.800000 521.400000
 107.500000 83.400000 521.300000
 112.500000 86.000000 521.100000
 117.500000 88.800000 521.600000

SCOPPIO 3 - X (m) 15.00 QUOTA 519.40 PROF. 00
 POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA
 2.500000 22.500000 518.200000
 7.500000 14.900000 518.800000
 12.500000 5.100000 519.200000
 17.500000 5.100000 519.500000
 22.500000 14.400000 519.700000
 27.500000 23.800000 519.900000
 32.500000 29.100000 519.800000

SCOPPIO 4 - X (m) 30.00 QUOTA 519.80 PROF. 00
 POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA
 2.500000 34.000000 518.200000
 7.500000 31.600000 518.800000
 12.500000 28.600000 519.200000
 17.500000 22.800000 519.500000
 22.500000 14.400000 519.700000
 27.500000 5.100000 519.900000
 32.500000 5.100000 519.800000
 37.500000 13.100000 520.000000
 42.500000 21.000000 520.700000
 47.500000 27.400000 520.300000
 52.500000 32.100000 520.100000
 57.500000 35.800000 519.800000
 62.500000 38.000000 519.400000
 67.500000 41.100000 519.100000
 72.500000 44.000000 519.000000
 77.500000 46.900000 519.000000
 82.500000 50.000000 519.100000
 87.500000 53.800000 519.800000
 92.500000 57.500000 520.600000
 97.500000 61.100000 521.200000
 102.500000 65.800000 521.400000
 107.500000 68.800000 521.300000
 112.500000 71.600000 521.100000
 117.500000 73.800000 521.600000

SCOPPIO 5 - X (m) 45.00 QUOTA 520.50 PROF. 00
 POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA
 2.500000 43.800000 518.200000
 7.500000 41.500000 518.800000
 12.500000 38.400000 519.200000
 17.500000 33.300000 519.500000
 22.500000 30.800000 519.700000
 27.500000 26.500000 519.900000
 32.500000 22.000000 519.800000
 37.500000 15.500000 520.000000
 42.500000 5.500000 520.700000
 47.500000 6.000000 520.300000
 52.500000 19.900000 520.100000
 57.500000 25.100000 519.800000
 62.500000 29.500000 519.400000
 67.500000 33.800000 519.100000
 72.500000 37.500000 519.000000
 77.500000 39.300000 519.000000

SCOPPIO 6 - X (m) 60.00 QUOTA 519.60 PROF. 00
 POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA
 2.500000 51.800000 518.200000
 7.500000 49.100000 518.800000
 12.500000 46.900000 519.200000
 17.500000 43.500000 519.500000
 22.500000 38.000000 519.700000
 27.500000 31.000000 519.900000
 32.500000 22.500000 519.800000
 37.500000 32.600000 520.000000
 42.500000 29.500000 520.700000
 47.500000 24.000000 520.300000
 52.500000 17.500000 520.100000
 57.500000 6.000000 519.800000
 62.500000 6.000000 519.400000
 67.500000 17.100000 519.100000
 72.500000 25.100000 519.000000
 77.500000 29.500000 519.100000
 82.500000 34.400000 519.800000
 87.500000 39.300000 519.400000
 92.500000 43.300000 520.600000
 97.500000 47.300000 521.200000
 102.500000 50.900000 521.400000
 107.500000 54.900000 521.300000
 112.500000 58.400000 521.100000
 117.500000 61.900000 521.600000

SCOPPIO 7 - X (m) 75.00 QUOTA 519.00 PROF. 00
 POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA
 2.500000 60.300000 518.200000
 7.500000 57.500000 518.800000
 12.500000 55.100000 519.200000
 17.500000 53.500000 519.500000
 22.500000 50.900000 519.700000
 27.500000 47.400000 519.900000
 32.500000 44.900000 519.800000
 37.500000 42.300000 520.000000
 42.500000 40.300000 520.700000
 47.500000 38.400000 520.300000
 52.500000 35.500000 520.100000
 57.500000 31.800000 519.800000
 62.500000 25.500000 519.400000
 67.500000 18.900000 519.100000
 72.500000 6.400000 519.000000
 77.500000 6.400000 519.000000
 82.500000 16.800000 519.100000
 87.500000 24.000000 519.800000
 92.500000 30.800000 520.600000
 97.500000 35.800000 521.200000
 102.500000 40.100000 521.400000
 107.500000 44.600000 521.300000
 112.500000 49.100000 521.100000
 117.500000 52.300000 521.600000

SCOPPIO 8 - X (m) 90.00 QUOTA 520.20 PROF. 00
 POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA
 2.500000 69.100000 518.200000
 7.500000 66.500000 518.800000
 12.500000 64.300000 519.200000
 17.500000 61.100000 519.500000
 22.500000 58.900000 519.700000
 27.500000 55.800000 519.900000
 32.500000 53.100000 519.800000
 37.500000 50.000000 520.000000
 42.500000 47.800000 520.700000
 47.500000 45.500000 520.300000
 52.500000 43.300000 520.100000
 57.500000 41.800000 519.800000
 62.500000 38.400000 519.400000
 67.500000 34.600000 519.100000
 72.500000 30.400000 519.000000
 77.500000 24.900000 519.000000
 82.500000 17.300000 519.100000
 87.500000 6.000000 519.800000
 92.500000 6.000000 520.600000
 97.500000 17.300000 521.200000
 102.500000 23.800000 521.400000
 107.500000 30.000000 521.300000
 112.500000 36.600000 521.100000
 117.500000 41.500000 521.600000

SCOPPIO 9 - X (m) 105.00 QUOTA 521.30 PROF. 00
 POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA
 2.500000 80.800000 518.200000
 7.500000 78.500000 518.800000
 12.500000 75.800000 519.200000
 17.500000 73.600000 519.500000
 22.500000 70.500000 519.700000
 27.500000 67.400000 519.900000
 32.500000 65.600000 519.800000
 37.500000 62.900000 520.000000
 42.500000 62.000000 520.700000
 47.500000 58.900000 520.300000
 52.500000 55.800000 520.100000
 57.500000 52.300000 519.800000
 62.500000 49.500000 519.400000
 67.500000 47.000000 519.100000
 72.500000 44.500000 519.000000
 77.500000 40.900000 519.000000
 82.500000 37.500000 519.100000
 87.500000 31.800000 519.800000
 92.500000 25.500000 520.600000
 97.500000 19.900000 521.200000
 102.500000 6.000000 521.400000
 107.500000 5.100000 521.300000
 112.500000 15.300000 521.100000
 117.500000 21.300000 521.600000

SCOPPIO 10 - X (m) 120.00 QUOTA 520.70 PROF. 00
 POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA
 2.500000 88.300000 518.200000
 7.500000 85.500000 518.800000
 12.500000 84.000000 519.200000
 17.500000 81.900000 519.500000
 22.500000 78.400000 519.700000
 27.500000 76.300000 519.900000
 32.500000 73.600000 519.800000

Ascissa Velocità

STRATO # 1

5.100000	510.718900
10.100000	510.244100
15.100000	520.678200
20.100000	531.112400
25.100000	541.546400
30.100000	506.379400
35.100000	471.212300
40.100000	436.045200
45.100000	434.750900
50.100000	433.456700
55.100000	432.162400
60.100000	427.720600
65.100000	423.278900
70.100000	418.837100
75.100000	423.262200
80.100000	427.687400
85.100000	432.112500
90.100000	433.067900
95.100000	434.023300
100.100000	434.978600
105.100000	469.559000
110.100000	848.617100
115.100000	809.492300

STRATO # 2

5.100000	1036.857000
10.100000	1069.255000
15.100000	1045.404000
20.100000	1021.553000
25.100000	997.702800
30.100000	1037.510000
35.100000	1077.318000
40.100000	1117.126000
45.100000	1098.392000
50.100000	1079.659000
55.100000	1060.925000
60.100000	1015.820000
65.100000	970.715800
70.100000	925.611100
75.100000	914.434600
80.100000	903.258200
85.100000	892.081800
90.100000	903.676800
95.100000	915.271800
100.100000	926.866800
105.100000	887.742000
110.100000	860.871000
115.100000	860.871000

STRATO # 3

5.100000	1948.441000
10.100000	1946.819000
15.100000	1948.441000
20.100000	1948.441000
25.100000	1945.378000
30.100000	1893.818000
35.100000	1894.143000
40.100000	1893.130000
45.100000	1894.143000
50.100000	1870.037000
55.100000	1869.426000
60.100000	1857.658000
65.100000	1857.615000
70.100000	1849.566000
75.100000	1851.244000
80.100000	1851.244000
85.100000	1849.825000
90.100000	1860.871000
95.100000	1860.871000
100.100000	1847.786000
105.100000	1860.871000
110.100000	1860.871000
115.100000	1847.917000

GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Amministratore
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geol. Pietro Barsanti
 (n° 103 Ag. 27 - Mod. G. 1/04)
 (n° 103 Ag. 27 - Mod. G. 1/04)
 (n° 103 Ag. 27 - Mod. G. 1/04)

DATI DI SCOPPIO 0810271 - ST5

PROFONDITÀ 0810271 - ST5

SCOPPIO 8 - X (m) 90.00 QUOTA 520.20 PROF. 00
 POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA
 2.500000 69.100000 518.200000
 7.500000 66.500000 518.800000
 12.500000 64.300000 519.200000
 17.500000 61.100000 519.500000
 22.500000 58.900000 519.700000
 27.500000 55.800000 519.900000
 32.500000 53.100000 519.800000
 37.500000 50.000000 520.000000
 42.500000 47.800000 520.700000
 47.500000 45.500000 520.300000
 52.500000 43.300000 520.100000
 57.500000 41.800000 519.800000
 62.500000 38.400000 519.400000
 67.500000 34.600000 519.100000
 72.500000 30.400000 519.000000
 77.500000 24.900000 519.000000
 82.500000 17.300000 519.100000
 87.500000 6.000000 519.800000
 92.500000 6.000000 520.600000
 97.500000 17.300000 521.200000
 102.500000 23.800000 521.400000
 107.500000 30.000000 521.300000
 112.500000 36.600000 521.100000
 117.500000 41.500000 521.600000

SCOPPIO 9 - X (m) 105.00 QUOTA 521.30 PROF. 00
 POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA
 2.500000 80.800000 518.200000
 7.500000 78.500000 518.800000
 12.500000 75.800000 519.200000
 17.500000 73.600000 519.500000
 22.500000 70.500000 519.700000
 27.500000 67.400000 519.900000
 32.500000 65.600000 519.800000
 37.500000 62.900000 520.000000
 42.500000 62.000000 520.700000
 47.500000 58.900000 520.300000
 52.500000 55.800000 520.100000
 57.500000 52.300000 519.800000
 62.500000 49.500000 519.400000
 67.500000 47.000000 519.100000
 72.500000 44.500000 519.000000
 77.500000 40.900000 519.000000
 82.500000 37.500000 519.100000
 87.500000 31.800000 519.800000
 92.500000 25.500000 520.600000
 97.500000 19.900000 521.200000
 102.500000 6.000000 521.400000
 107.500000 5.100000 521.300000
 112.500000 15.300000 521.100000
 117.50000

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

Committente : Poggio alle Croci S.R.L.
Data : 27/10/08
Località : Poggio alle Croci - Volterra (PI)
Prospettore : GEOMETRICS STRATAVISOR NZXP
Sorgente : Mazza da 12 kg
Linea : 0810272 – ST5
Lunghezza : 120 ml
Orientamento : SE - NW

DATI DI SCOPPIO 0810272 - ST5

Table with columns: POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Rows include data for SCOPPIO 1 - X(m) and SCOPPIO 2 - X(m).

Table with columns: POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Rows include data for SCOPPIO 4 - X(m).

Table with columns: POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Rows include data for SCOPPIO 6 - X(m).

Table with columns: POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Rows include data for SCOPPIO 7 - X(m).

Table with columns: POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Rows include data for SCOPPIO 5 - X(m).

Table with columns: POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Rows include data for SCOPPIO 3 - X(m).

GEOPROVE S.a.S. Il Socio Amministratore e Direttore Tecnico Dr. Geol. Pietro Barsanti (nr. 923 n. 1/04) (C. Geol. 04/08/2004)

VELOCITÀ 0810272 - ST5

Table with columns: Ascissa, Velocità. Rows include data for STRATO # 1.

Table with columns: Ascissa, Velocità. Rows include data for STRATO # 2.

Table with columns: Ascissa, Velocità. Rows include data for STRATO # 3.

GEOPROVE S.a.S. Il Socio Amministratore e Direttore Tecnico Dr. Geol. Pietro Barsanti (nr. 923 n. 1/04) (C. Geol. 04/08/2004)

DATI DI SCOPPIO 0810272 - ST5

Table with columns: POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Rows include data for SCOPPIO 8 - X(m).

Table with columns: POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Rows include data for SCOPPIO 11 - X(m).

Table with columns: POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Rows include data for SCOPPIO 9 - X(m).

GEOPROVE S.a.S. Il Socio Amministratore e Direttore Tecnico Dr. Geol. Pietro Barsanti (nr. 923 n. 1/04) (C. Geol. 04/08/2004)

Table with columns: POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Rows include data for SCOPPIO 10 - X(m).

PROFONDITÀ 0810272 - ST5

Table with columns: Ascissa, Profondità. Rows include data for STRATO # 2.

Table with columns: Ascissa, Profondità. Rows include data for STRATO # 3.

GEOPROVE S.a.S. Il Socio Amministratore e Direttore Tecnico Dr. Geol. Pietro Barsanti (nr. 923 n. 1/04) (C. Geol. 04/08/2004)

PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE P

INTERPRETAZIONE CON METODO RECIPROCO GENERALIZZATO (GRM)

Committente : Poggio alle Croci S.R.L.
Data : 30/10/08
Località : Poggio alle Croci - Volterra (PI)
Prospettore : GEOMETRICS STRATAVISOR NZXP
Sorgente : Mazza da 12 kg
Linea : 0810301 – ST6
Lunghezza : 120 ml
Orientamento : SE - NW

DATI DI SCOPPIO 0810301 - ST6

Table with columns: SCOPIO 1 - X (m), QUOTA, PROF, POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Contains data for various depths and positions.

Table for SCOPIO 4 - X (m) with columns: QUOTA, PROF, POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA.

Table for SCOPIO 5 - X (m) with columns: QUOTA, PROF, POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA.

Table for SCOPIO 6 - X (m) with columns: QUOTA, PROF, POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA.

Table for SCOPIO 7 - X (m) with columns: QUOTA, PROF, POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA.

GEOPROVE S.a.S. Il Socio Amministratore e Direttore Tecnico Dr. Geo. Pietro Barsanti (n° 103 Ab. Albo Ordine Geol. Toscana)

VELOCITÀ 0810301 - ST6

Table with columns: Ascissa, Velocità, STRATO # 1. Contains velocity data for different strato levels.

Table with columns: STRATO # 2, STRATO # 3. Contains strato level data.

Table with columns: STRATO # 3. Contains strato level data.

GEOPROVE S.a.S. Il Socio Amministratore e Direttore Tecnico Dr. Geo. Pietro Barsanti (n° 103 Ab. Albo Ordine Geol. Toscana)

DATI DI SCOPPIO 0810301 - ST6

Table with columns: SCOPIO 8 - X (m), QUOTA, PROF, POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Contains data for various depths and positions.

Table for SCOPIO 9 - X (m) with columns: QUOTA, PROF, POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA.

Table for SCOPIO 10 - X (m) with columns: QUOTA, PROF, POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA.

Table with columns: SCOPIO 10 - X (m), QUOTA, PROF, POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA.

GEOPROVE S.a.S. Il Socio Amministratore e Direttore Tecnico Dr. Geo. Pietro Barsanti (n° 103 Ab. Albo Ordine Geol. Toscana)

PROFONDITÀ 0810301 - ST6

Table with columns: Ascissa, Profondità, STRATO # 2. Contains depth data for different strato levels.

Table with columns: STRATO # 3. Contains strato level data.

Table with columns: STRATO # 3. Contains strato level data.

GEOPROVE S.a.S. Il Socio Amministratore e Direttore Tecnico Dr. Geo. Pietro Barsanti (n° 103 Ab. Albo Ordine Geol. Toscana)

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

Committente : Poggio alle Croci S.R.L.
Data : 30/10/08
Località : Poggio alle Croci - Volterra (PI)
Prospettore : GEOMETRICS STRATAVISOR NZXP
Sorgente : Mazza da 12 kg
Linea : 0810302 - ST6
Lunghezza : 120 ml
Orientamento : SE - NW

DATI DI SCOPPIO 0810302 - ST6

SCOPPIO 1 - X (m) -20,00 QUOTA 527,50 PROF 00. Table with columns for Position, Arrival Time, and Quota.

SCOPPIO 4 - X (m) 30,00 QUOTA 529,90 PROF 00. Table with columns for Position, Arrival Time, and Quota.

SCOPPIO 5 - X (m) 45,00 QUOTA 530,20 PROF 00. Table with columns for Position, Arrival Time, and Quota.

SCOPPIO 6 - X (m) 60,00 QUOTA 530,70 PROF 00. Table with columns for Position, Arrival Time, and Quota.

SCOPPIO 7 - X (m) 75,00 QUOTA 530,60 PROF 00. Table with columns for Position, Arrival Time, and Quota.

SCOPPIO 8 - X (m) 90,00 QUOTA 530,90 PROF 00. Table with columns for Position, Arrival Time, and Quota.

SCOPPIO 9 - X (m) 105,00 QUOTA 531,30 PROF 00. Table with columns for Position, Arrival Time, and Quota.

SCOPPIO 10 - X (m) 120,00 QUOTA 531,50 PROF 00. Table with columns for Position, Arrival Time, and Quota.

GEOPROVE S.a.S. Il Socio Amministratore e Direttore Tecnico Dr. Geo. ...

GEOPROVE S.a.S. Il Socio Amministratore e Direttore Tecnico Dr. Geo. ...

VELOCITÀ 0810302 - ST6

Table with columns: Ascissa, Velocità, STRATO # 1.

Table with columns: STRATO # 2, STRATO # 3.

Table with columns: STRATO # 2, STRATO # 3.

GEOPROVE S.a.S. Il Socio Amministratore e Direttore Tecnico Dr. Geo. ...

DATI DI SCOPPIO 0810302 - ST6

SCOPPIO 1 - X (m) 90,00 QUOTA 530,90 PROF 00. Table with columns for Position, Arrival Time, and Quota.

SCOPPIO 2 - X (m) 105,00 QUOTA 531,30 PROF 00. Table with columns for Position, Arrival Time, and Quota.

SCOPPIO 3 - X (m) 120,00 QUOTA 531,50 PROF 00. Table with columns for Position, Arrival Time, and Quota.

SCOPPIO 4 - X (m) 135,00 QUOTA 531,70 PROF 00. Table with columns for Position, Arrival Time, and Quota.

Table with columns: Ascissa, Profondità, STRATO # 2, STRATO # 3.

Table with columns: STRATO # 2, STRATO # 3.

GEOPROVE S.a.S. Il Socio Amministratore e Direttore Tecnico Dr. Geo. ...

GEOPROVE S.a.S. Il Socio Amministratore e Direttore Tecnico Dr. Geo. ...

GEOPROVE S.a.S. Il Socio Amministratore e Direttore Tecnico Dr. Geo. ...



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

Committente : Poggio alle Croci S.R.L.
Data : 30/10/08
Località : Poggio alle Croci - Volterra (PI)
Prospettore : GEOMETRICS STRATAVISOR NZXP
Sorgente : Mazza da 12 kg
Linea : 0810303 – ST7
Lunghezza : 120 ml
Orientamento : SE - NW

DATI DI SCOPPIO 0810303 - ST7

SCOPPIO 1 - X (m) .10 QUOTA 508.00 PROF. 00
POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA
2.500000 3.800000 508.000000

SCOPPIO 2 - X (m) 15.00 QUOTA 508.00 PROF. 00
POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA
2.500000 20.100000 508.000000

SCOPPIO 3 - X (m) 30.00 QUOTA 508.00 PROF. 00
POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA
2.500000 27.800000 508.000000

SCOPPIO 4 - X (m) 45.00 QUOTA 508.10 PROF. 00
POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA
2.500000 49.500000 508.000000

SCOPPIO 5 - X (m) 60.00 QUOTA 508.30 PROF. 00
POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA
2.500000 55.300000 508.000000

82.500000 31.100000 508.800000
87.500000 34.000000 508.800000
92.500000 37.100000 509.000000

GEOPROVE S.p.A.S.
Il Socio Amministratore
e Direttore Tecnico
Dr. Gianfranco Barsanti
Via Bulamonti 29 55100 Lucca

PROFONDITÀ 0810303 - ST7

Ascissa Profondità
STRATO # 2
1.000000E-01 2.618197
5.100000 2.087926

STRATO # 3
1.000000E-01 13.914990
5.100000 12.487960
10.100000 12.063160

GEOPROVE S.p.A.S.
Il Socio Amministratore
e Direttore Tecnico
Dr. Gianfranco Barsanti
Via Bulamonti 29 55100 Lucca

VELOCITÀ 0810303 - ST7

Ascissa Velocità
STRATO # 1
5.100000 540.327300
10.100000 545.446300
15.100000 562.010600

STRATO # 2
5.100000 1261.726000
10.100000 1260.964000
15.100000 1275.693000

STRATO # 3
5.100000 2174.284000
10.100000 2183.760000
15.100000 2204.341000

GEOPROVE S.p.A.S.
Il Socio Amministratore
e Direttore Tecnico
Dr. Gianfranco Barsanti
Via Bulamonti 29 55100 Lucca

PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE SH

INTERPRETAZIONE CON METODO RECIPROCO GENERALIZZATO (GRM)

Committente : Poggio alle Croci S.R.L.
Data : 30/10/08
Località : Poggio alle Croci - Volterra (PI)
Prospettore : GEOMETRICS STRATAVISOR NZXP
Sorgente : Mazza da 12 kg
Linea : 0810303 – ST7
Lunghezza : 120 ml
Orientamento : SE - NW

DATI DI SCOPPIO 0810303 - ST7

SCOPPIO 1 - X (m)	10 QUOTA	508.00 PROF.	00
POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA			
2.500000	21.500000	508.000000	
7.500000	56.300000	508.000000	
12.500000	74.900000	508.000000	
17.500000	90.900000	508.000000	
22.500000	105.100000	508.000000	
27.500000	119.400000	508.000000	
32.500000	133.600000	508.000000	
37.500000	148.800000	508.000000	
42.500000	160.400000	508.100000	
47.500000	174.500000	508.100000	
52.500000	185.300000	508.200000	
57.500000	197.800000	508.200000	
62.500000	208.400000	508.300000	
67.500000	220.800000	508.500000	
72.500000	233.300000	508.600000	
77.500000	245.800000	508.700000	
82.500000	240.000000	508.800000	
87.500000	274.100000	508.800000	
92.500000	281.300000	509.000000	
97.500000	292.000000	509.100000	
102.500000	302.600000	509.300000	
107.500000	311.800000	509.400000	
112.500000	324.000000	509.600000	
117.500000	332.900000	509.800000	

SCOPPIO 2 - X (m)	15.00 QUOTA	508.00 PROF.	00
POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA			
2.500000	75.900000	508.000000	
7.500000	55.400000	508.000000	
12.500000	18.000000	508.000000	
17.500000	16.400000	508.000000	
22.500000	51.800000	508.000000	
27.500000	71.400000	508.000000	
32.500000	89.100000	508.000000	
37.500000	108.600000	508.000000	
42.500000	122.900000	508.100000	
47.500000	135.400000	508.100000	
52.500000	151.400000	508.200000	
57.500000	165.600000	508.200000	
62.500000	178.100000	508.300000	
67.500000	190.600000	508.500000	
72.500000	201.300000	508.600000	
77.500000	213.600000	508.700000	
82.500000	227.800000	508.800000	
87.500000	245.800000	508.800000	
92.500000	252.800000	509.000000	
97.500000	263.500000	509.100000	
102.500000	276.000000	509.300000	
107.500000	284.400000	509.400000	
112.500000	297.300000	509.600000	
117.500000	302.600000	509.800000	

SCOPPIO 3 - X (m)	30.00 QUOTA	508.00 PROF.	00
POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA			
2.500000	105.100000	508.000000	
7.500000	92.600000	508.000000	
12.500000	76.800000	508.000000	
17.500000	60.600000	508.000000	
22.500000	42.900000	508.000000	
27.500000	12.600000	508.000000	
32.500000	11.800000	508.000000	

SCOPPIO 4 - X (m)	45.00 QUOTA	508.10 PROF.	00
POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA			
2.500000	143.500000	508.000000	
7.500000	132.800000	508.000000	
12.500000	124.800000	508.000000	
17.500000	110.500000	508.400000	
22.500000	99.000000	508.000000	
27.500000	84.800000	508.000000	
32.500000	67.800000	508.000000	
37.500000	47.400000	508.000000	
42.500000	15.400000	508.100000	
47.500000	13.500000	508.100000	
52.500000	36.600000	508.200000	
57.500000	55.400000	508.200000	
62.500000	74.000000	508.300000	
67.500000	91.900000	508.500000	
72.500000	105.100000	508.600000	
77.500000	120.300000	508.700000	
82.500000	133.600000	508.800000	
87.500000	148.800000	508.800000	
92.500000	166.600000	509.000000	
97.500000	179.900000	509.100000	
102.500000	191.500000	509.300000	
107.500000	202.100000	509.400000	
112.500000	213.800000	509.600000	
117.500000	223.500000	509.800000	

SCOPPIO 5 - X (m)	60.00 QUOTA	508.30 PROF.	00
POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA			
2.500000	182.500000	508.000000	
7.500000	172.800000	508.000000	
12.500000	164.800000	508.000000	
17.500000	150.600000	508.000000	
22.500000	134.500000	508.000000	
27.500000	123.100000	508.000000	
32.500000	110.500000	508.000000	
37.500000	97.100000	508.000000	
42.500000	78.500000	508.100000	
47.500000	62.500000	508.200000	
52.500000	39.400000	508.200000	
57.500000	13.500000	508.200000	
62.500000	12.600000	508.300000	
67.500000	38.500000	508.500000	
72.500000	58.000000	508.600000	
77.500000	76.800000	508.700000	

82.500000	91.900000	508.800000
87.500000	113.100000	508.800000
92.500000	128.300000	509.000000
97.500000	142.600000	509.100000
102.500000	158.600000	509.300000
107.500000	169.300000	509.400000
112.500000	183.500000	509.600000
117.500000	193.300000	509.800000

SCOPPIO 6 - X (m)	75.00 QUOTA	508.70 PROF.	00
POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA			
2.500000	228.000000	508.000000	
7.500000	217.300000	508.000000	
12.500000	206.600000	508.000000	
17.500000	194.100000	508.000000	
22.500000	186.100000	508.000000	
27.500000	169.100000	508.000000	
32.500000	156.800000	508.000000	
37.500000	140.800000	508.000000	
42.500000	125.600000	508.100000	
47.500000	110.500000	508.100000	
52.500000	98.100000	508.200000	
57.500000	76.800000	508.200000	
62.500000	58.800000	508.300000	
67.500000	43.800000	508.500000	
72.500000	34.400000	508.600000	
77.500000	24.400000	508.700000	
82.500000	45.600000	508.800000	
87.500000	67.800000	508.800000	
92.500000	87.400000	509.000000	
97.500000	100.800000	509.100000	
102.500000	115.800000	509.300000	
107.500000	130.100000	509.400000	
112.500000	144.300000	509.600000	
117.500000	155.000000	509.800000	

SCOPPIO 7 - X (m)	90.00 QUOTA	508.90 PROF.	00
POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA			
2.500000	274.100000	508.000000	
7.500000	265.300000	508.000000	
12.500000	256.400000	508.000000	
17.500000	249.300000	508.000000	
22.500000	238.600000	508.000000	
27.500000	227.900000	508.000000	
32.500000	215.300000	508.000000	
37.500000	203.000000	508.000000	
42.500000	187.000000	508.100000	
47.500000	171.000000	508.100000	
52.500000	158.500000	508.200000	
57.500000	140.800000	508.200000	
62.500000	124.800000	508.300000	
67.500000	108.600000	508.500000	
72.500000	90.500000	508.600000	
77.500000	69.600000	508.700000	
82.500000	42.900000	508.800000	
87.500000	14.400000	508.800000	
92.500000	14.400000	509.000000	
97.500000	42.900000	509.100000	
102.500000	64.300000	509.300000	
107.500000	83.800000	509.400000	
112.500000	99.000000	509.600000	
117.500000	112.300000	509.800000	

GEOPROVE S.a.S.
Il Socio Amministratore
e Direttore Tecnico
Dr. Geo. *[Signature]*
Pietro Barsanti
Piazzale delle Torricelle, 29
55100 LUCCA

VELOCITÀ 0810303 - ST7

Ascissa	Velocità
5.100000	135.102200
10.100000	140.515600
15.100000	136.581400
20.100000	172.647100
25.100000	188.712900
30.100000	186.056100
35.100000	183.479300
40.100000	180.862500
45.100000	184.744500
50.100000	188.626500
55.100000	192.508500
60.100000	184.439200
65.100000	176.369800
70.100000	168.300500
75.100000	170.442100
80.100000	172.583700
85.100000	174.725300
90.100000	175.475300
95.100000	176.225200
100.100000	176.975100
105.100000	181.788700
110.100000	186.602300
115.100000	191.415900

STRATO # 2	STRATO # 3
5.100000	356.732300
10.100000	350.469300
15.100000	350.469300
20.100000	350.469300
25.100000	350.469300
30.100000	350.469300
35.100000	350.469300
40.100000	350.469300
45.100000	350.469300
50.100000	350.469300
55.100000	350.469300
60.100000	350.469300
65.100000	350.469300
70.100000	350.469300
75.100000	350.469300
80.100000	350.469300
85.100000	350.469300
90.100000	350.469300
95.100000	350.469300
100.100000	350.469300
105.100000	350.469300
110.100000	350.469300
115.100000	350.469300

5.100000	472.432700
10.100000	472.779500
15.100000	469.075900
20.100000	465.372400
25.100000	461.668800
30.100000	455.093800
35.100000	448.518800
40.100000	441.943800
45.100000	435.368700
50.100000	428.793700
55.100000	422.218700
60.100000	415.643700
65.100000	414.740600
70.100000	413.837600
75.100000	413.882000
80.100000	413.882000
85.100000	420.339100
90.100000	442.282300
95.100000	464.225500
100.100000	463.480800
105.100000	466.346200
110.100000	463.539700
115.100000	460.733100

GEOPROVE S.a.S.
Il Socio Amministratore
e Direttore Tecnico
Dr. Geo. *[Signature]*
Pietro Barsanti
Piazzale delle Torricelle, 29
55100 LUCCA

DATI DI SCOPPIO 0810303 - ST7

SCOPPIO 8 - X (m)	105.00 QUOTA	509.30 PROF.	00
POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA			
2.500000	302.600000	508.000000	
7.500000	295.500000	508.00	



PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE P

INTERPRETAZIONE CON METODO RECIPROCO GENERALIZZATO (GRM)

Committente : Poggio alle Croci S.R.L.
Data : 14/11/08
Località : Poggio alle Croci - Volterra (PI)
Prospettore : GEOMETRICS STRATAVISOR NZXP
Sorgente : Mazza da 12 kg
Linea : 0811141 – ST8
Lunghezza : 120 ml
Orientamento : NE - SW

DATI DI SCOPPIO 0811141 - ST8

PROFONDITÀ 0811141 - ST8

SCOPPIO 1 - X (m) .10 QUOTA 522.40 PROF. 00
POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA
2.500000 4.200000 522.400000
7.500000 18.000000 522.000000
12.500000 26.300000 519.100000

SCOPPIO 4 - X (m) 45.00 QUOTA 516.50 PROF. 00
POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA
2.500000 60.100000 522.400000
7.500000 57.600000 522.000000
12.500000 53.800000 519.100000

SCOPPIO 6 - X (m) 75.00 QUOTA 516.50 PROF. 00
POSIZIONE TEMPO DI ARRIVO QUOTA
2.500000 75.800000 522.400000
7.500000 73.100000 522.000000
12.500000 69.900000 519.100000

Ascissa Profondità
STRATO # 2
1.000000E-01 3.671733
5.100000 4.050177
10.100000 4.372249

STRATO # 3
1.000000E-01 13.349310
5.100000 13.975680
10.100000 13.100630

GEOPROVE S.a.S.
Il Socio Amministratore
e Direttore Tecnico
Dr. Gianfranco Barsanti
nr 103 ANM (ex Art. 15 della Legge 108/1990)

VELOCITÀ 0811141 - ST8

Ascissa Velocità
STRATO # 1
5.100000 428.210300
10.100000 407.542500
15.100000 403.456200

STRATO # 2
5.100000 748.293500
10.100000 736.035000
15.100000 734.303600

STRATO # 3
5.100000 2010.073000
10.100000 2023.768000
15.100000 2031.811000

GEOPROVE S.a.S.
Il Socio Amministratore
e Direttore Tecnico
Dr. Gianfranco Barsanti
nr 103 ANM (ex Art. 15 della Legge 108/1990)

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

Committente : Poggio alle Croci S.R.L.
Data : 14/11/08
Località : Poggio alle Croci - Volterra (PI)
Prospettore : GEOMETRICS STRATAVISOR NZXP
Sorgente : Mazza da 12 kg
Linea : 0811142 - ST8
Lunghezza : 120 ml
Orientamento : NE - SW

DATI DI SCOPPIO 0811142 - ST8

Table with columns: SCOPPIO 1 - X (m), QUOTA, PROF, POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Includes data for SCOPPIO 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

GEOPROVE S.a.S. Il Socio Amministratore e Direttore Tecnico Dr. Geo. Alessandro Petroni (n° 192 Anni) (Cassa di Credito Toscana)

VELOCITÀ 0811142 - ST8

Table with columns: Ascissa, Velocità, STRATO # 1, STRATO # 2, STRATO # 3. Contains velocity data for three strato levels.

GEOPROVE S.a.S. Il Socio Amministratore e Direttore Tecnico Dr. Geo. Alessandro Petroni (n° 192 Anni) (Cassa di Credito Toscana)

DATI DI SCOPPIO 0811142 - ST8

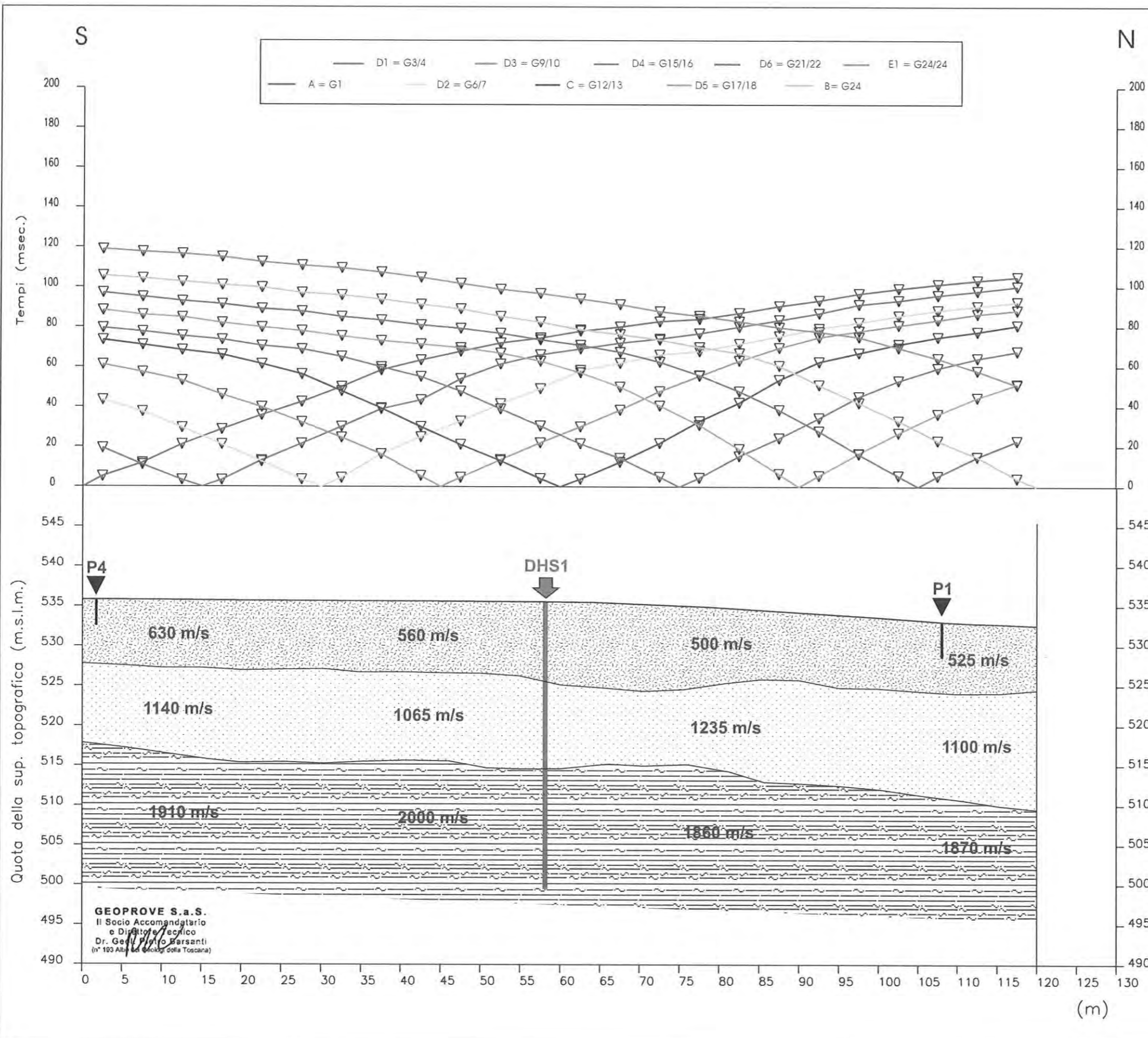
Table with columns: SCOPPIO 8 - X (m), QUOTA, PROF, POSIZIONE, TEMPO DI ARRIVO, QUOTA. Includes data for SCOPPIO 8, 9.

GEOPROVE S.a.S. Il Socio Amministratore e Direttore Tecnico Dr. Geo. Alessandro Petroni (n° 192 Anni) (Cassa di Credito Toscana)

PROFONDITÀ 0811142 - ST8

Table with columns: Ascissa, Profondità, STRATO # 2, STRATO # 3. Contains depth data for two strato levels.

GEOPROVE S.a.S. Il Socio Amministratore e Direttore Tecnico Dr. Geo. Alessandro Petroni (n° 192 Anni) (Cassa di Credito Toscana)



PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE P

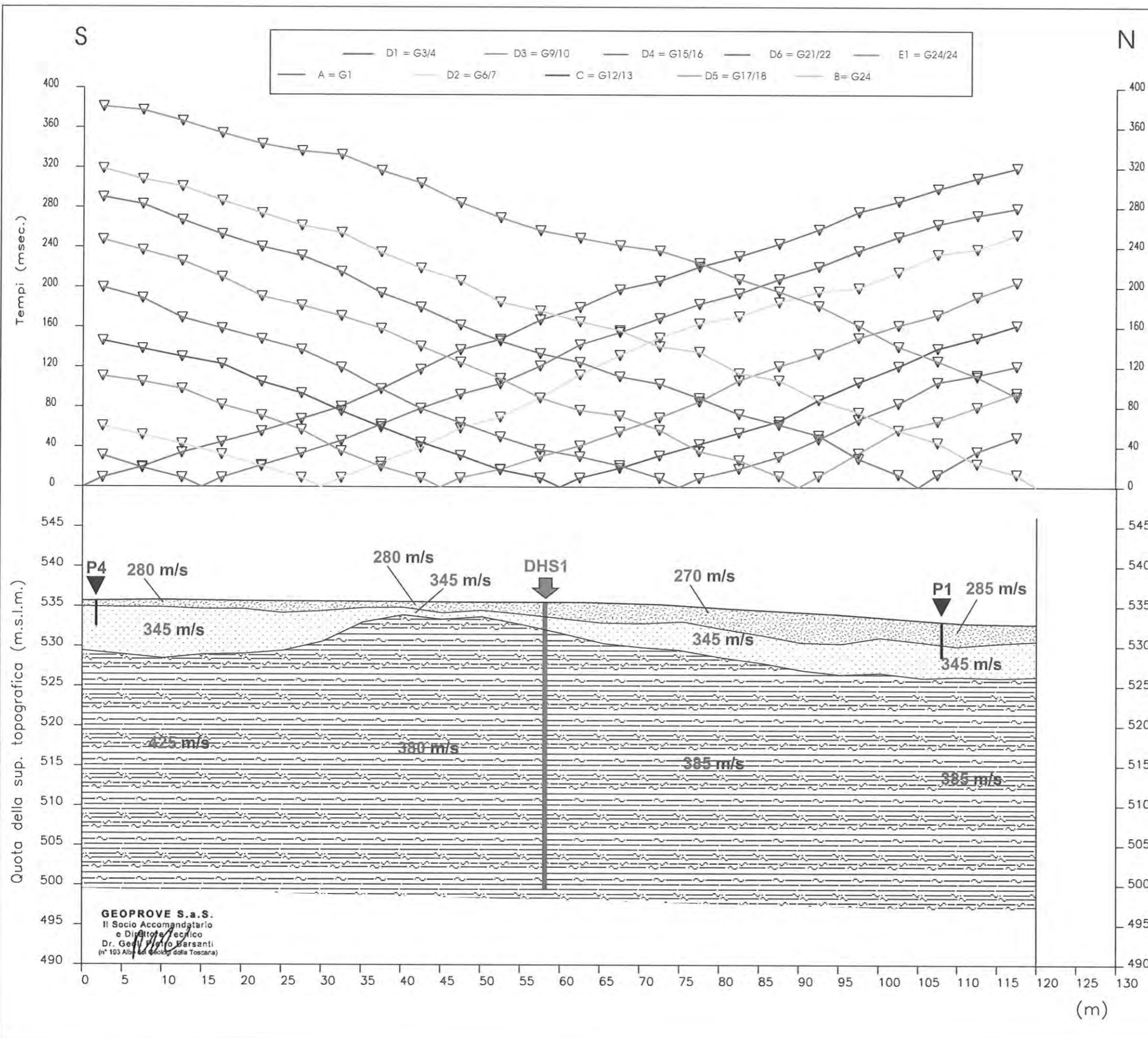
- LEGENDA**
- Tempi dei primi arrivi ai geofoni
 - Profilo topografico
 - Distanza dalla superficie topografica del limite di strato
 - 2000 m/s Velocità sismica dello strato in metri al secondo
 - Materiale di riporto, suolo vegetale, sabbie e sabbie limoso-argillose (*Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs*) da mediamente a molto addensate con livelli calcarenitici
 - Sabbie e sabbie limoso-argillose (*Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs*) addensate+molto addensate con livelli calcarenitici, parzialmente saturi
 - Argille limose e limi argillosi (*Argille Azzurre-FAA*) molto compatti/duri, saturi
 - Proiezioni prove penetrometriche dinamica DPSH (P1) e statica /dinamica CPT/DPSH (P4)
 - DHS1 Sondaggio (S1) sede della prospezione sismica downhole DHS1 (proiezione)

Committente:
Poggio alle Croci S.R.L

Località: Poggio alle Croci-Volterra

Profilo: ST 1	Scala: 1:500
File: 0809261	Data: 26/09/08

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



GEOPROVE S.p.A.
DI PIETRO BARSANTI, ALESSANDRO PETRONI & C.

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

**PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE
CON ONDE SH**

LEGENDA

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

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

Materiali di riporto, suolo vegetale, sabbie e sabbie limoso-argillose (Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs) mediamente addensate

Sabbie e sabbie limoso-argillose (Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs) addensate+molto addensate con livelli calcarenitici

Sabbie e sabbie limoso-argillose (Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs) addensate+molto addensate con livelli calcarenitici; Argille limose e limi argillosi (Azzurre - FAA) molto compatti/duri

Proiezioni prove penetrometriche dinamica DPSH (P1) e statica /dinamica CPT/DPSH (P4)

Sondaggio (S1) sede della prospezione sismica downhole DHS1 (proiezione)

Committente:
Poggio alle Croci S.R.L

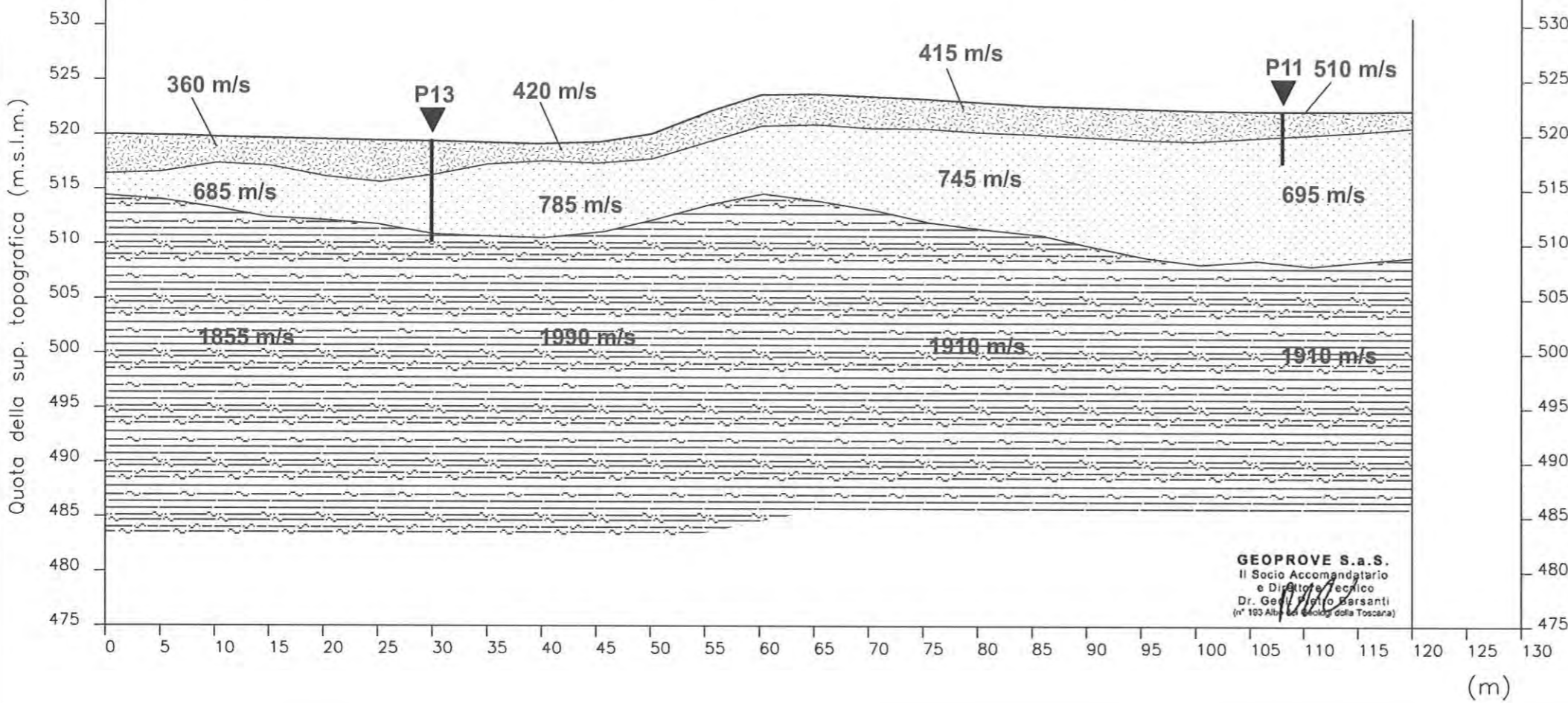
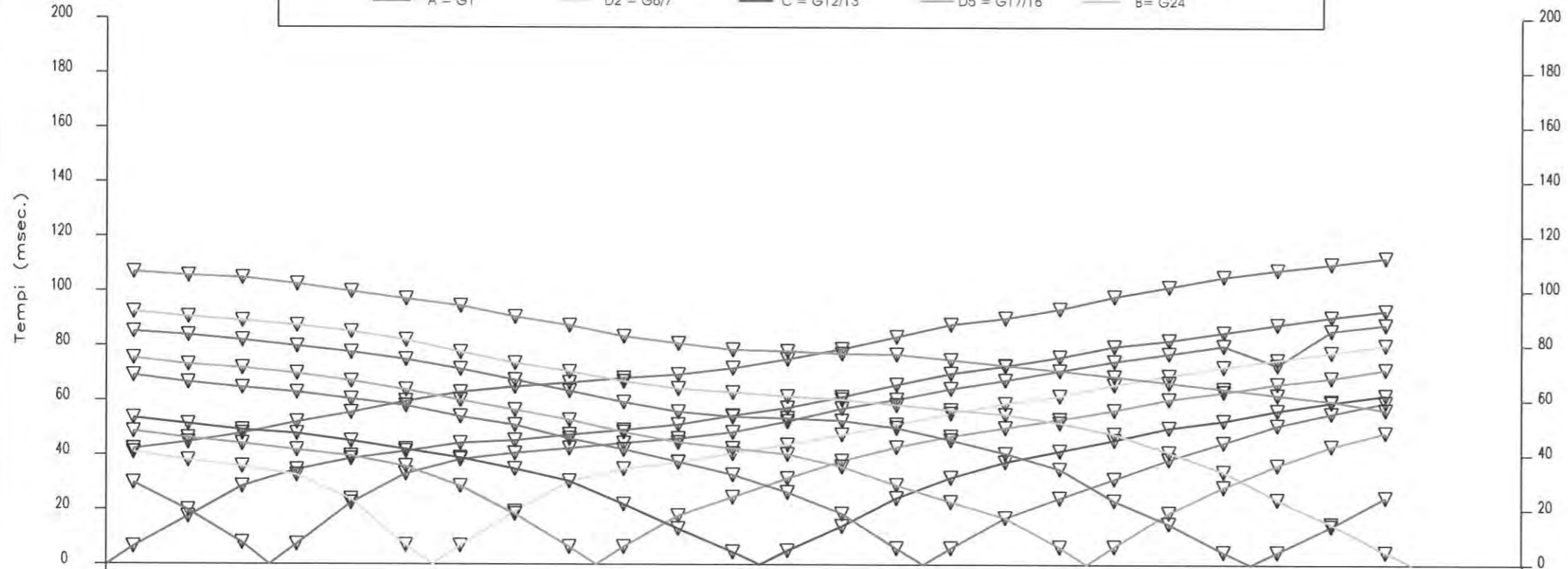
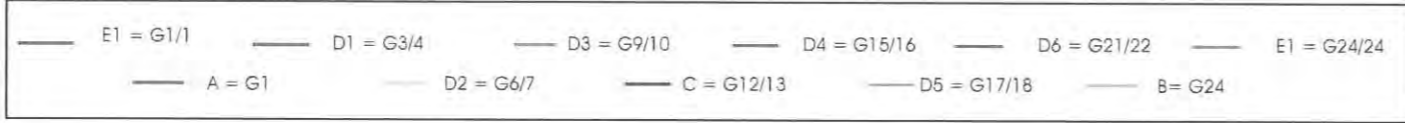
Località: Poggio alle Croci-Volterra

Profilo: ST 1	Scala: 1:500
File: 0809262	Data: 26/09/08

GEOPROVE S.p.A.
Il Socio Accomandatario
e Direttore Tecnico
Dr. Giorgio Barsanti
(n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)

SE

NW



GEOPROVE S.p.A.
 DI PIETRO BARSANTI, ALESSANDRO PETRONI & C.
GEOGNOSTICA - GEOFISICA
PROVE PENETROMETRICHE
 via Bulamonti, 29 LUCCA - Tel. 0583/467427 Fax. 0583/91090
 http://www.geoprove.com e-mail info@geoprove.com P.I. 01066010461

PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE P

LEGENDA

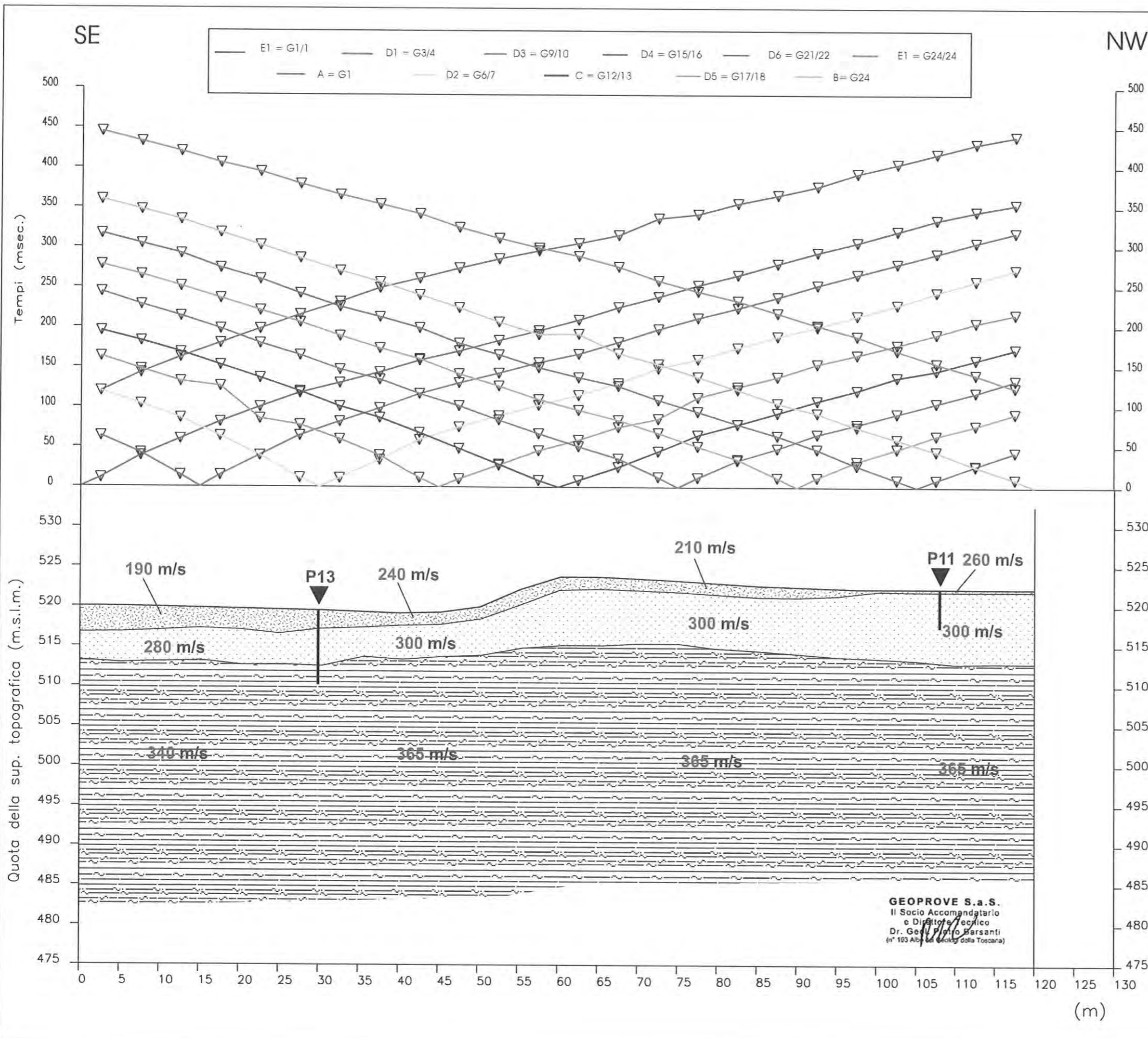
- Tempi dei primi arrivi ai geofoni
- Profilo topografico
- Distanza dalla superficie topografica del limite di strato
- 1910 m/s** Velocità sismica dello strato in metri al secondo
- Materiale di riporto, suolo vegetale, sabbie e sabbie limoso-argillose (Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs) poco addensate
- Sabbie e sabbie limoso-argillose (Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs) mediamente addensate con livelli calcarenitici
- Argille limose e limi argillosi (Argille Azzurre-FAA) molto compatti, saturi
- Prove penetrometriche dinamiche DPSH (proiezioni)

Committente:
Poggio alle Croci S.R.L

Località: Poggio alle Croci-Volterra

Profilo: ST 2	Scala: 1:500
File: 0810221	Data: 22/10/08

GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geofisico Barsanti
 (n° 103 Albo dei Geologi della Toscana)



PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE
CON ONDE SH

LEGENDA

- Tempi dei primi arrivi ai geofoni
- Profilo topografico
- Distanza dalla superficie topografica del limite di strato
- 365 m/s** Velocità sismica dello strato in metri al secondo
- Materiale di riporto, suolo vegetale, sabbie e sabbie limoso-argillose (Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs) poco addensate
- Sabbie e sabbie limoso-argillose (Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs) mediamente addensate con livelli calcarenitici
- Argille limose e limi argillosi (Argille Azzurre-FAA) molto compatti
- P11** Prove penetrometriche dinamiche DPSH (proiezioni)

Committente:
 Poggio alle Croci S.R.L

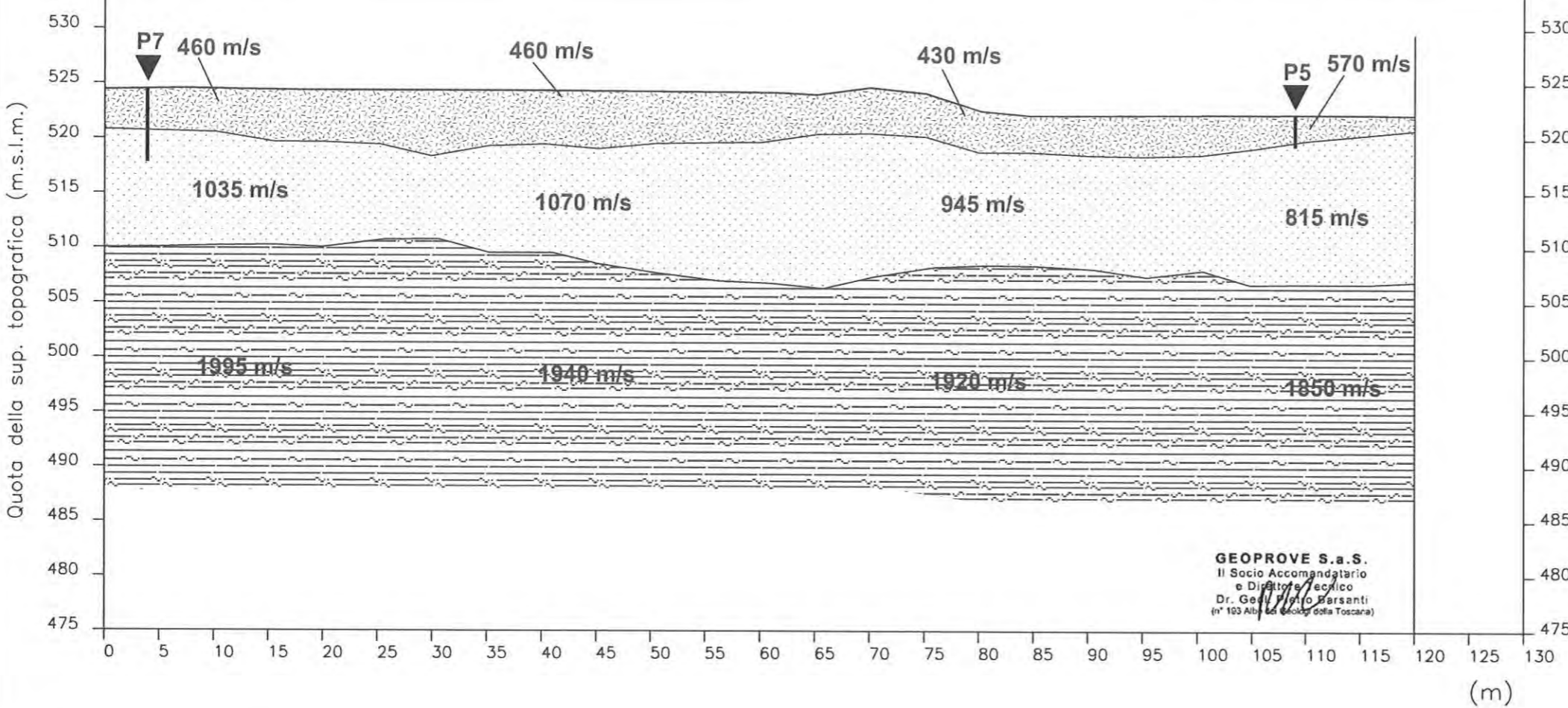
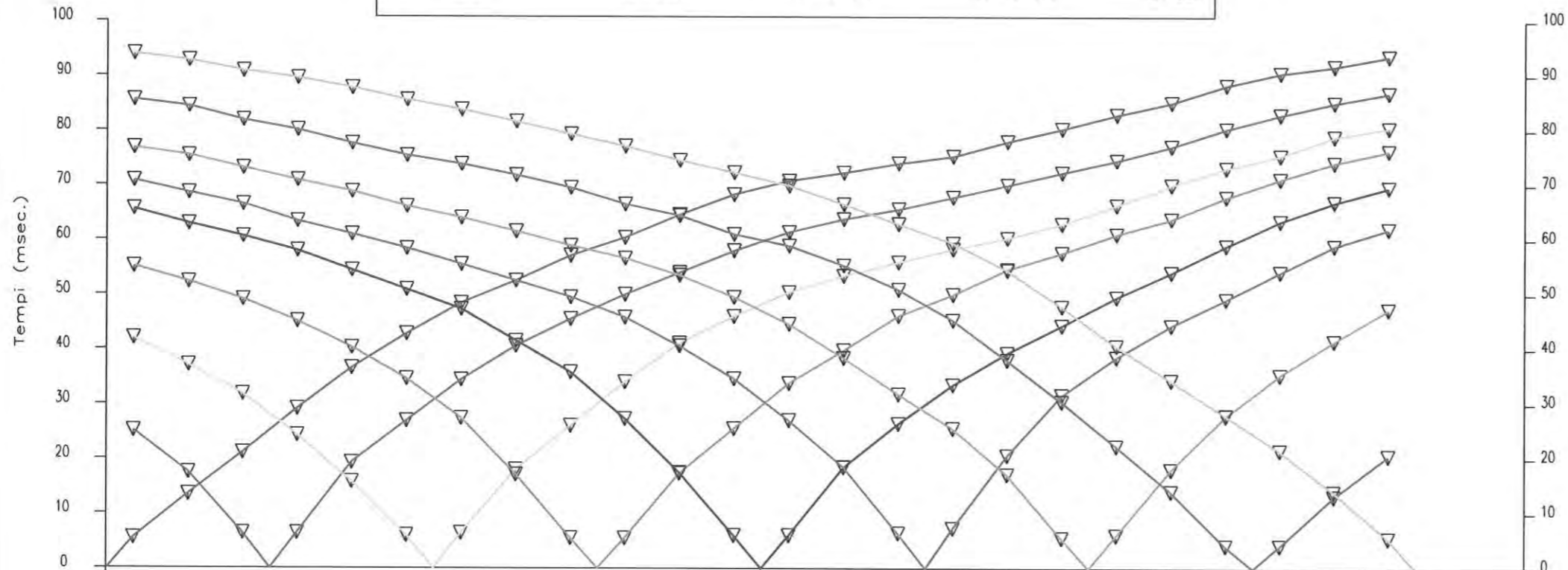
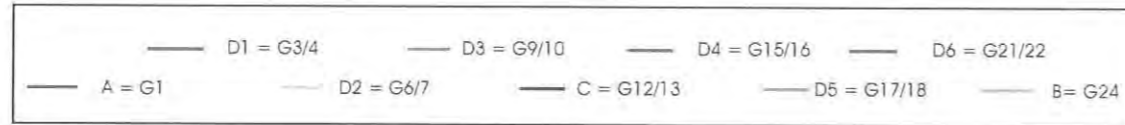
Località: Poggio alle Croci-Volterra

Profilo: ST 2 **Scala:** 1:500

File: 0810222 **Data:** 22/10/08

GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore Tecnico
 Dr. **Giulio Barsanti**
 (in 103 Albo dei Geologi della Toscana)

SE



NW

GEOPROVE
 DI PIETRO BARSANTI, ALESSANDRO PETRONI & C.
GEOGNOSTICA - GEOFISICA
PROVE PENETROMETRICHE
 via Bulamonti, 29 LUCCA - Tel. 0583/467427 Fax. 0583/91090
 http://www.geoprove.com e-mail info@geoprove.com P.I. 01066010461

PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE P

LEGENDA

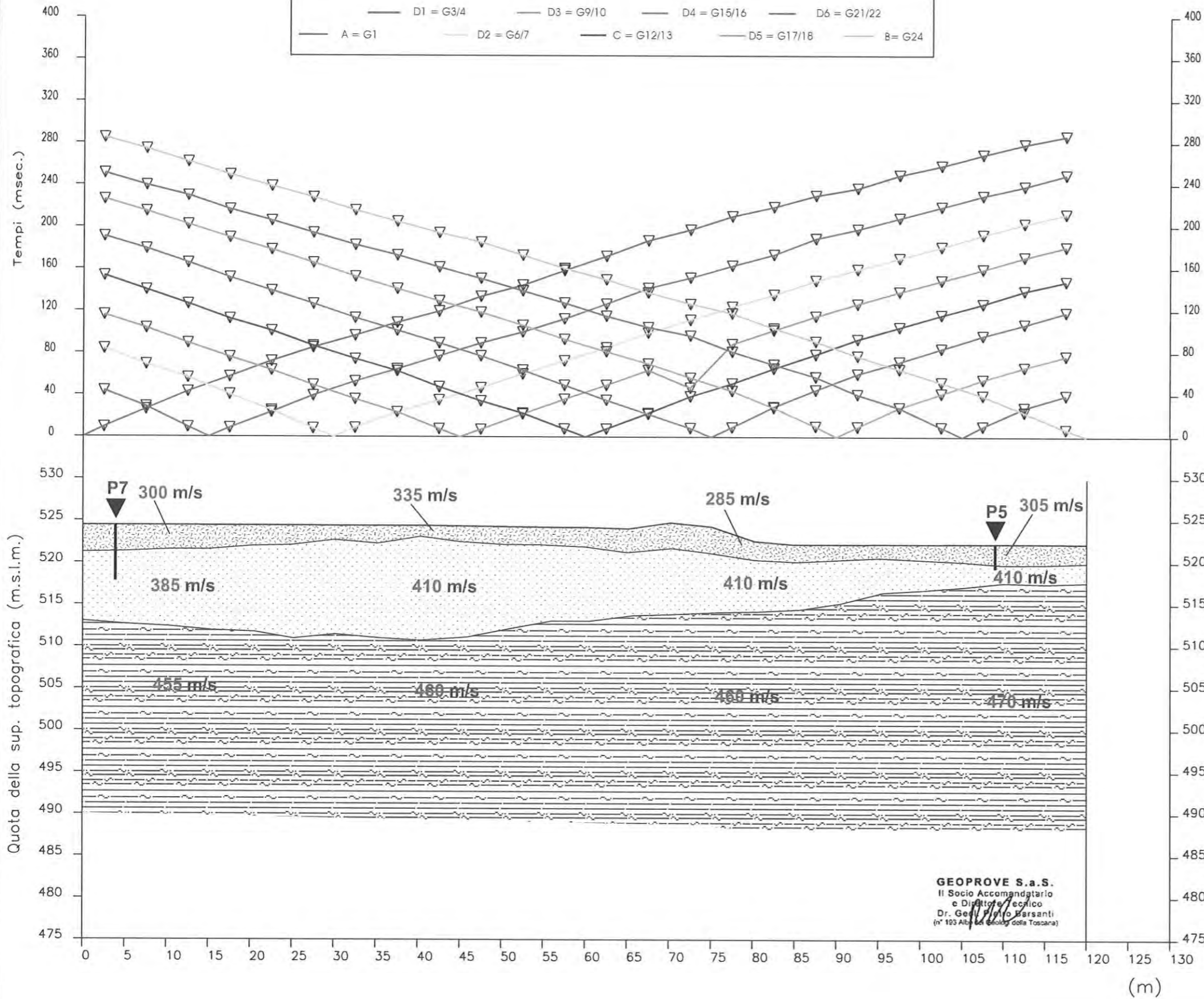
- Tempi dei primi arrivi ai geofoni
- Profilo topografico
- Distanza dalla superficie topografica del limite di strato
- 1920 m/s** Velocità sismica dello strato in metri al secondo
- Materiale di riporto, suolo vegetale, sabbie e sabbie limoso-argillose (*Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs*) da poco a mediamente addensate con livelli calcarenitici
- Sabbie e sabbie limoso-argillose (*Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs*) addensate+molto addensate con livelli calcarenitici, parzialmente saturi
- Argille limose e limi argillosi (*Argille Azzurre-FAA*) molto compatti/duri, saturi
- P5** Prove penetrometriche dinamiche DPSH (proiezioni)

Committente: Poggio alle Croci S.R.L	
Località: Poggio alle Croci-Volterra	
Profilo: ST 3	Scala 1:500
File: 0810231	Data: 23/10/08

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

SE

NW



GEOPROVE S.p.A.
 DI PIETRO BARSANTI, ALESSANDRO PETRONI & C.
GEOGNOSTICA - GEOFISICA
PROVE PENETROMETRICHE
 via Buiaionfi, 29 LUCCA - Tel. 0583/467427 Fax. 0583/91090
 http://www.geoprove.com e-mail info@geoprove.com P.I. 01066010461

PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE SH

LEGENDA

- Tempi dei primi arrivi ai geofoni
- Profilo topografico
- Distanza dalla superficie topografica del limite di strato
- 410 m/s Velocità sismica dello strato in metri al secondo
- Materiale di riporto, suolo vegetale, sabbie e sabbie limoso-argillose (Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs) mediamente addensate
- Sabbie e sabbie limoso-argillose (Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs) addensate+molto addensate con livelli calcarenitici
- Sabbie e sabbie limoso-argillose (Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs) molto addensate con livelli calcarenitici; Argille limose e limi argillosi (Argille Azzurre-FAA) molto compatti/duri
- P5 Prove penetrometriche dinamiche DPSH (proiezioni)

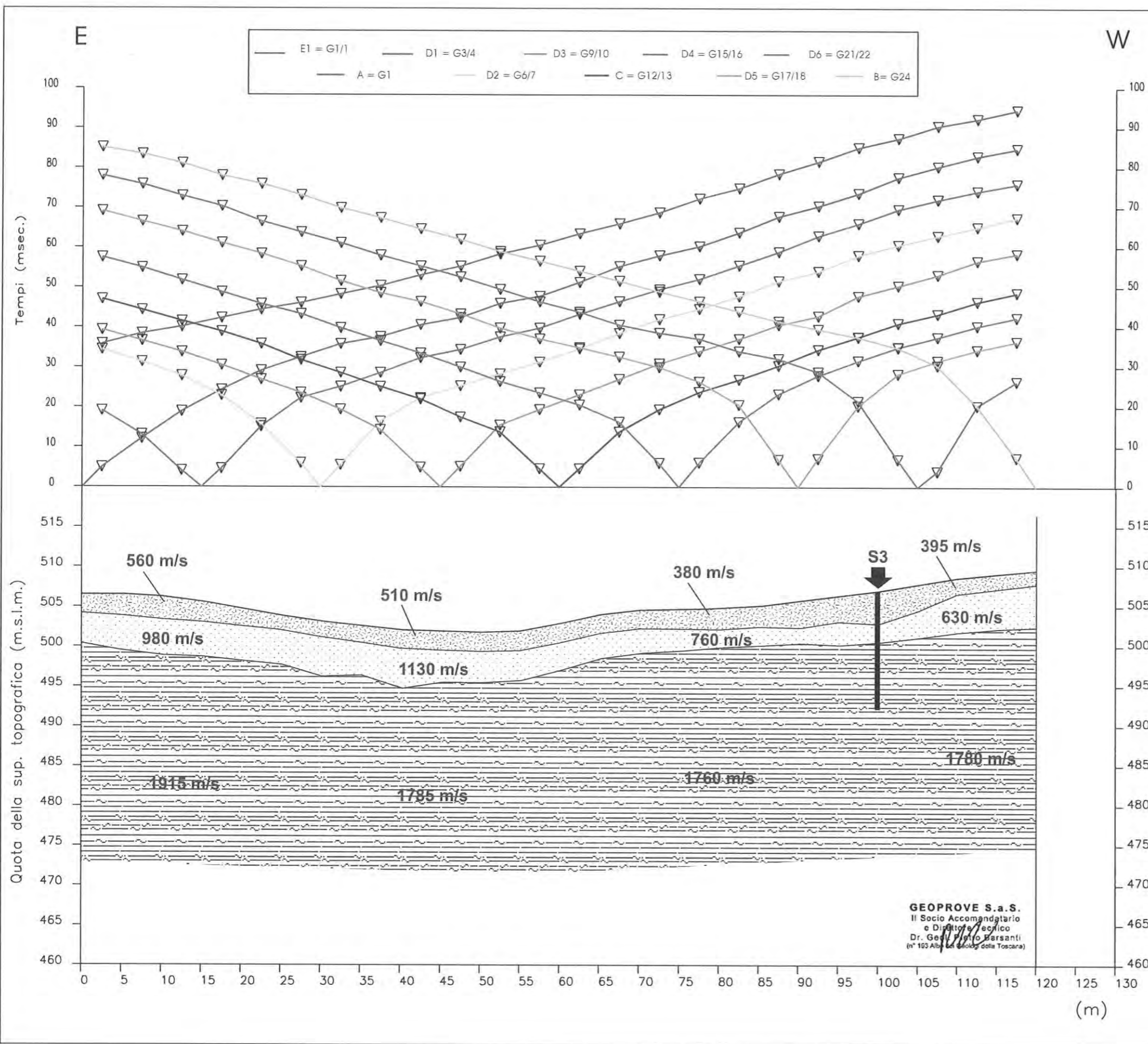
Committente:
 Poggio alle Croci S.R.L

Località: Poggio alle Croci-Volterra

Profilo: ST 3 **Scala:** 1:500

File: 0810232 **Data:** 23/10/08

GEOPROVE S.p.A.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geologo Pietro Barsanti
 (n° 193 Albo Geologi della Toscana)



GEOPROVE s.r.l.
 DI PIETRO BARSANTI, ALESSANDRO PETRONI & C.

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

**PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE
 CON ONDE P**

LEGENDA

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

1915 m/s Velocità sismica dello strato in metri al secondo

- Materiale di riporto, suolo vegetale, sabbie e sabbie limoso-argillose (*Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs*) da poco a mediamente addensate con livelli calcarenitici
- Sabbie e sabbie limoso-argillose (*Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs*) addensate+molto addensate con livelli calcarenitici, parzialmente saturi
- Argille limose e limi argillosi (*Argille Azzurre-FAA*) molto compatti/duri, saturi

S3 Sondaggio a carotaggio continuo

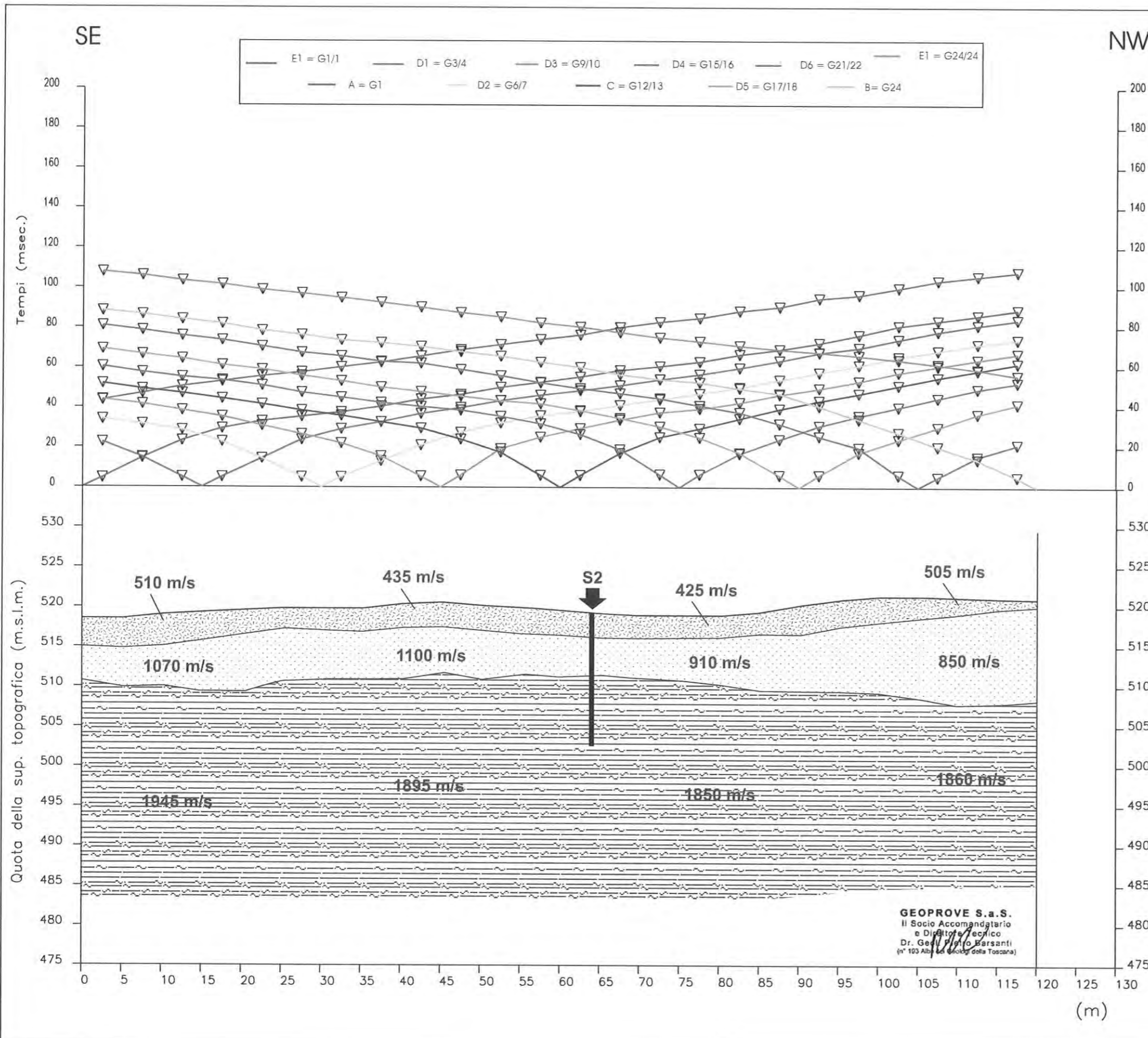
Committente:
 Poggio alle Croci S.R.L.

Località: Poggio alle Croci-Volterra

Profilo: ST 4 **Scala:** 1:500

File: 0810241 **Data:** 24/10/08

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



PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE P

LEGENDA

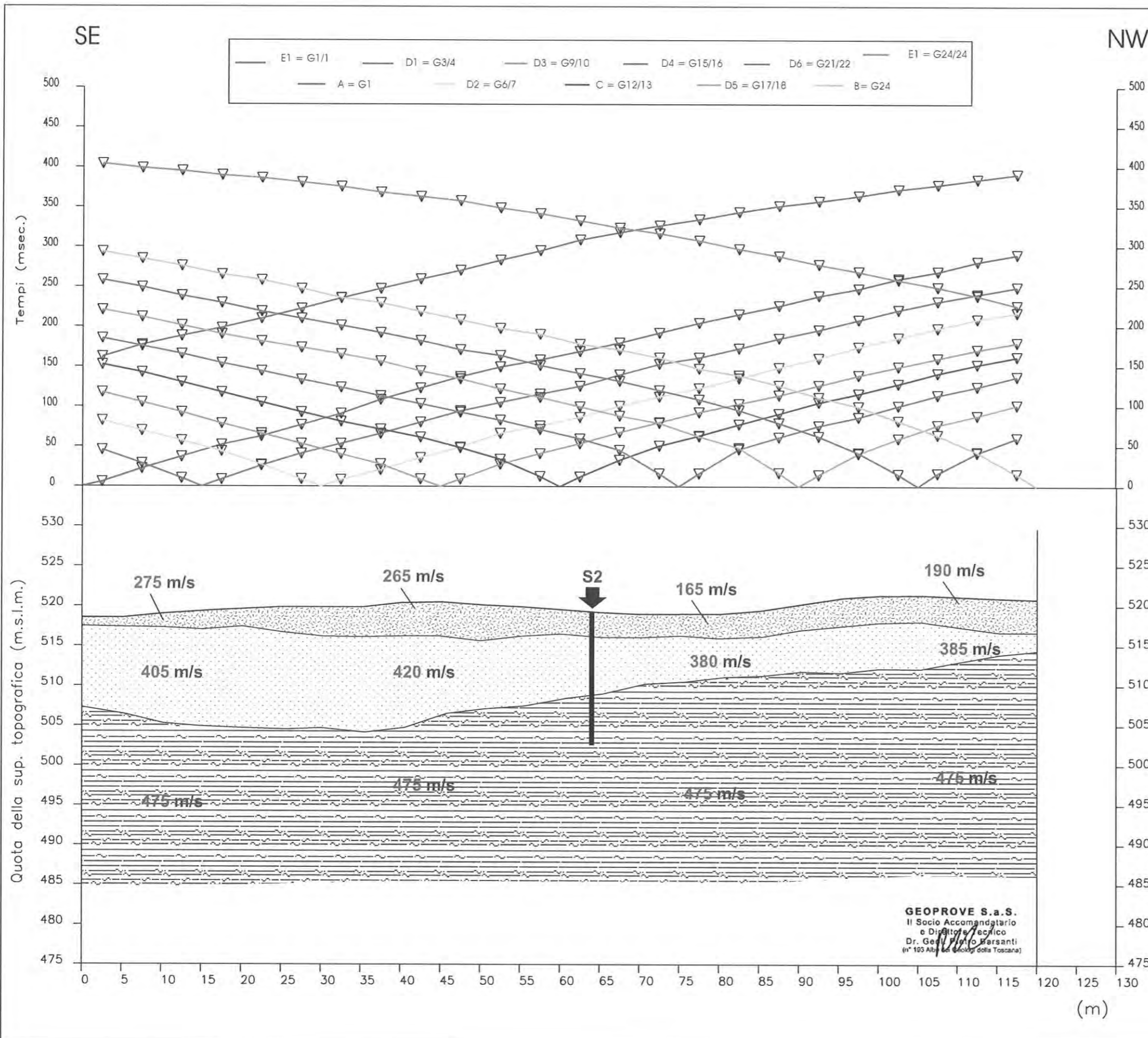
- Tempi dei primi arrivi ai geofoni
- Profilo topografico
- Distanza dalla superficie topografica del limite di strato
- 1945 m/s** Velocità sismica dello strato in metri al secondo
- Materiale di riporto, suolo vegetale, sabbie e sabbie limoso-argillose (Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs) da poco a mediamente addensate con livelli calcarenitici
- Sabbie e sabbie limoso-argillose (Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs) addensate+molto addensate con livelli calcarenitici, parzialmente sature
- Argille limose e limi argillosi (Argille Azzurre-FAA) molto compatti/duri, saturi
- S2 Sondaggio a carotaggio continuo (proiezione)

Committente:
Poggio alle Croci S.R.L.

Località: Poggio alle Croci-Volterra

Profilo: ST 5	Scala: 1:500
File: 0810271	Data: 27/10/08

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



GEOPROVE NEWS

DI PIETRO BARSANTI, ALESSANDRO PETRONI & C.

**GEONOSTICA - GEOFISICA
PROVE PENETROMETRICHE**

via Bulamonti, 29 LUCCA - Tel. 0583/467427 Fax. 0583/91090
http://www.geoprove.com e-mail info@geoprove.com P.I. 01066010461

**PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE
CON ONDE SH**

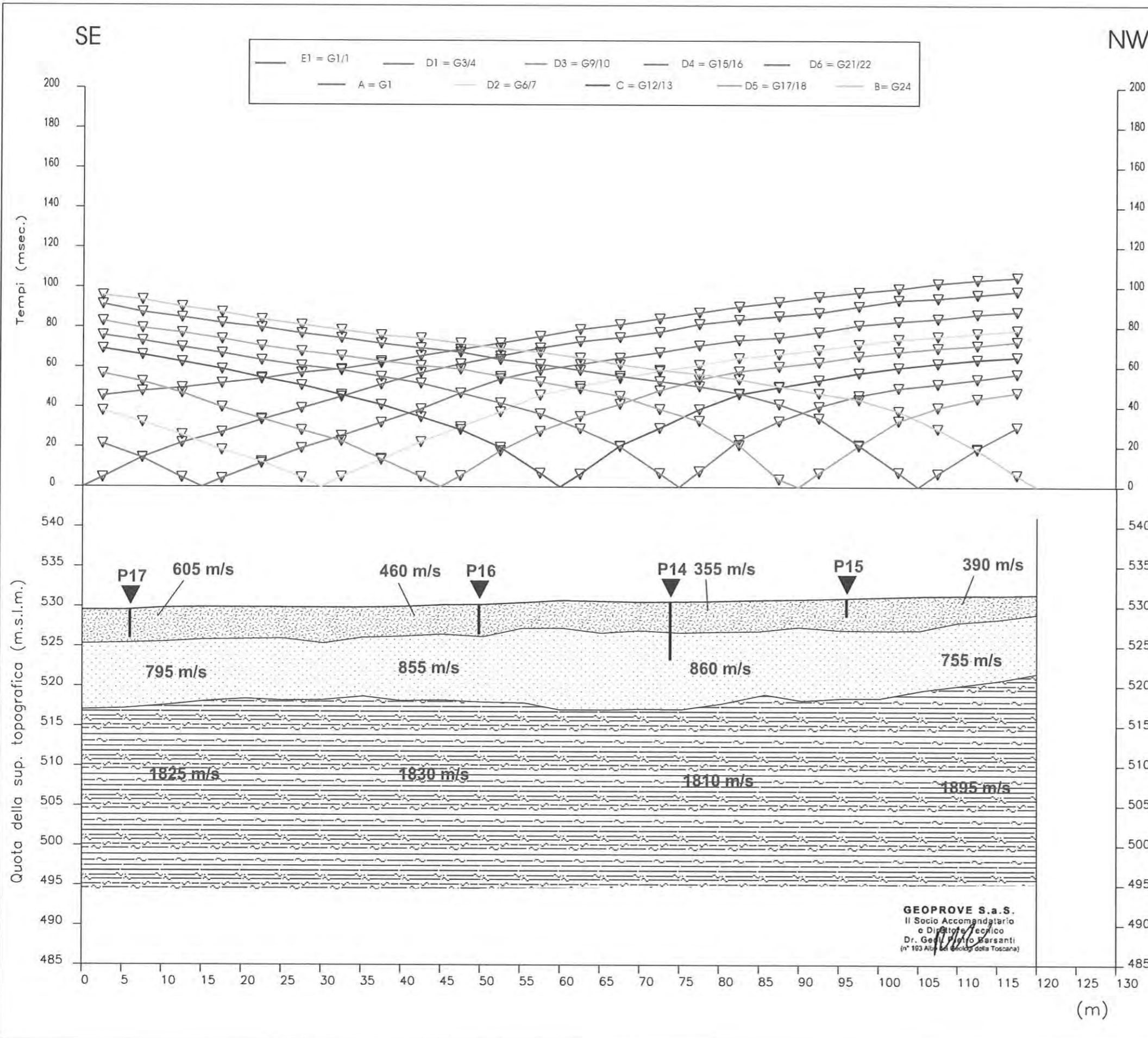
LEGENDA

- Tempi dei primi arrivi ai geofoni
- Profilo topografico
- Distanza dalla superficie topografica del limite di strato
- 420 m/s** Velocità sismica dello strato in metri al secondo
- Materiale di riporto, suolo vegetale, sabbie e sabbie limoso-argillose (Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs) da poco a mediamente addensate con livelli calcarenitici
- Sabbie e sabbie limoso-argillose (Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs) addensate+molto addensate con livelli calcarenitici
- Argille limose e limi argillosi (Argille Azzurre-FAA) molto compatti/duri
- S2 Sondaggio a carotaggio continuo (proiezione)

Committente:
Poggio alle Croci S.R.L

Località: Poggio alle Croci-Volterra

Profilo: ST 5	Scala: 1:500
File: 0810272	Data: 27/10/08

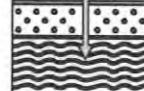


PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE P

LEGENDA

- Tempi dei primi arrivi ai geofoni
- Profilo topografico
- Distanza dalla superficie topografica del limite di strato
- 1895 m/s** Velocità sismica dello strato in metri al secondo
- Materiale di riporto, suolo vegetale, sabbie e sabbie limoso-argillose (Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs) poco addensate
- Sabbie e sabbie limoso-argillose (Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs) mediamente addensate con livelli calcarenitici
- Argille limose e limi argillosi (Argille Azzurre-FAA) molto compatti, saturi
- Proiezioni prove penetrometriche dinamiche DPSH (P14, P15, P17) e statica/dinamica CPT/DPSH (P16)

Committente: Poggio alle Croci S.R.L	
Località: Poggio alle Croci-Volterra	
Profilo: ST 6	Scala: 1:500
File: 0810301	Data: 30/10/08



**PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE
CON ONDE SH**

LEGENDA

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

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

Suolo vegetale, sabbie e sabbie limoso-argillose (Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs) poco addensate

Sabbie e sabbie limoso-argillose (Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs) mediamente addensate

Sabbie e sabbie limoso-argillose (Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs) addensate e argille limose e limi argillosi (Argille Azzurre - FAA) molto compatti/duri

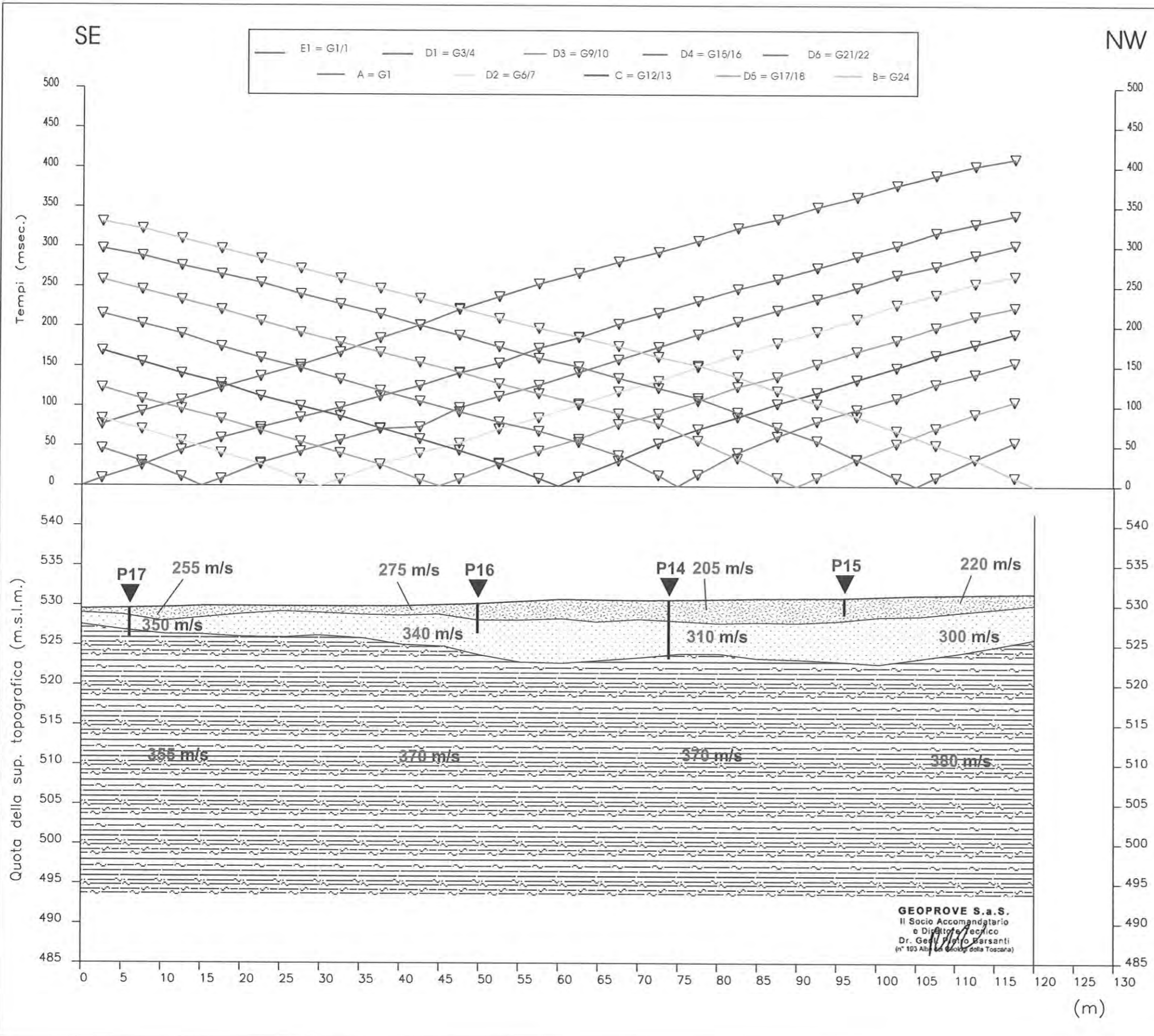
Proiezioni prove penetrometriche dinamiche DPSH (P14, P15, P17) e statica/dinamica CPT/DPSH (P16)

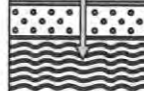
Committente:
Poggio alle Croci S.R.L

Località: Poggio alle Croci-Volterra

Profilo: ST 6 **Scala:** 1:500

File: 0810302 **Data:** 30/10/08





**PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE
CON ONDE P**

LEGENDA

- Tempi dei primi arrivi ai geofoni
- Profilo topografico
- Distanza dalla superficie topografica del limite di strato
- 2185 m/s** Velocità sismica dello strato in metri al secondo

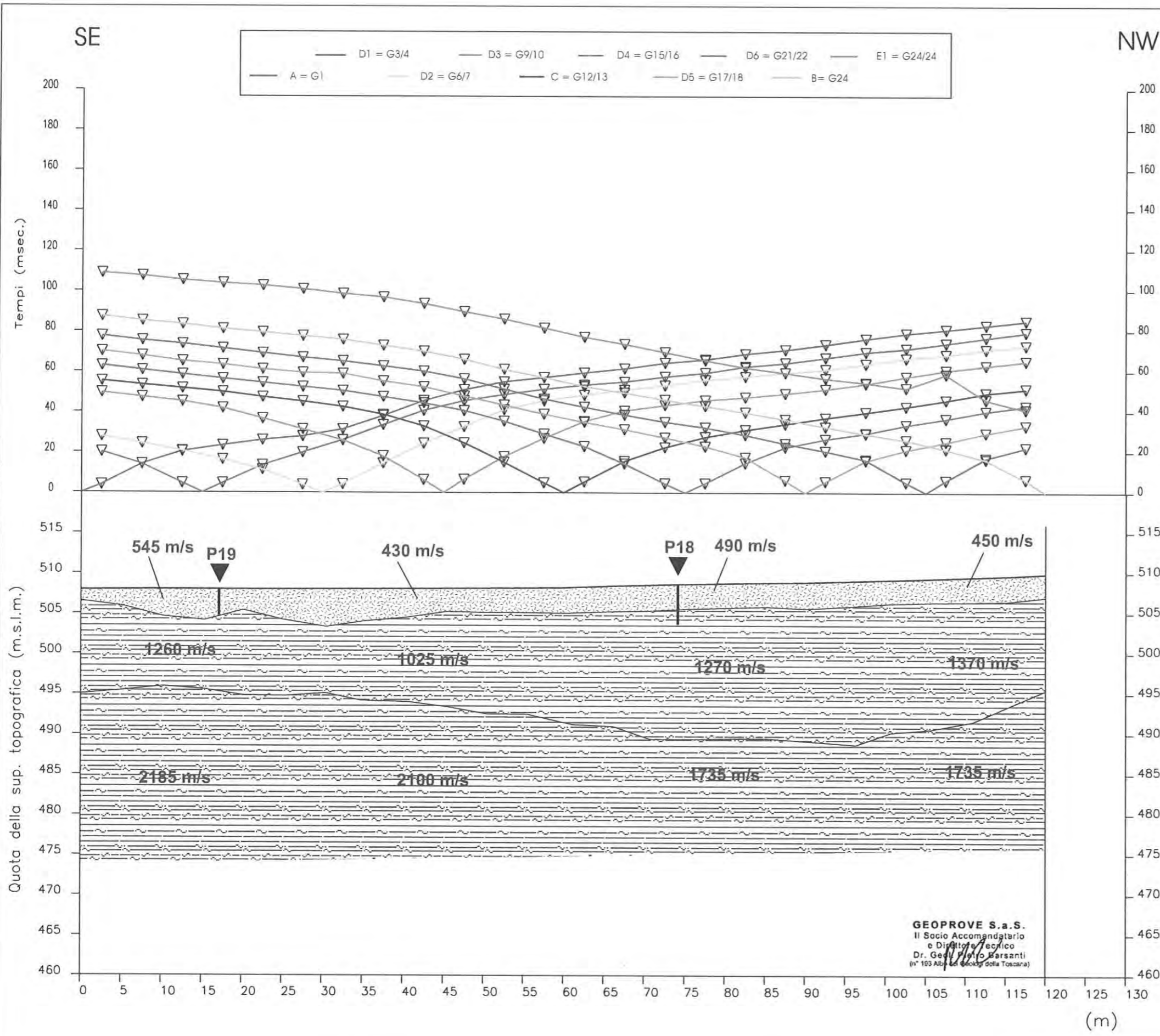
- Massiccata stradale, materiale di riporto, suolo vegetale, limi argillosi e argille limose (Argille Azzurre - FAA) poco compatti
- Limi argillosi e argille limose (Argille Azzurre - FAA) molto compatti/duri, parzialmente saturi
- Limi argillosi e argille limose (Argille Azzurre - FAA) duri, saturi
- P18** Prove penetrometriche dinamiche DPSH (proiezioni)

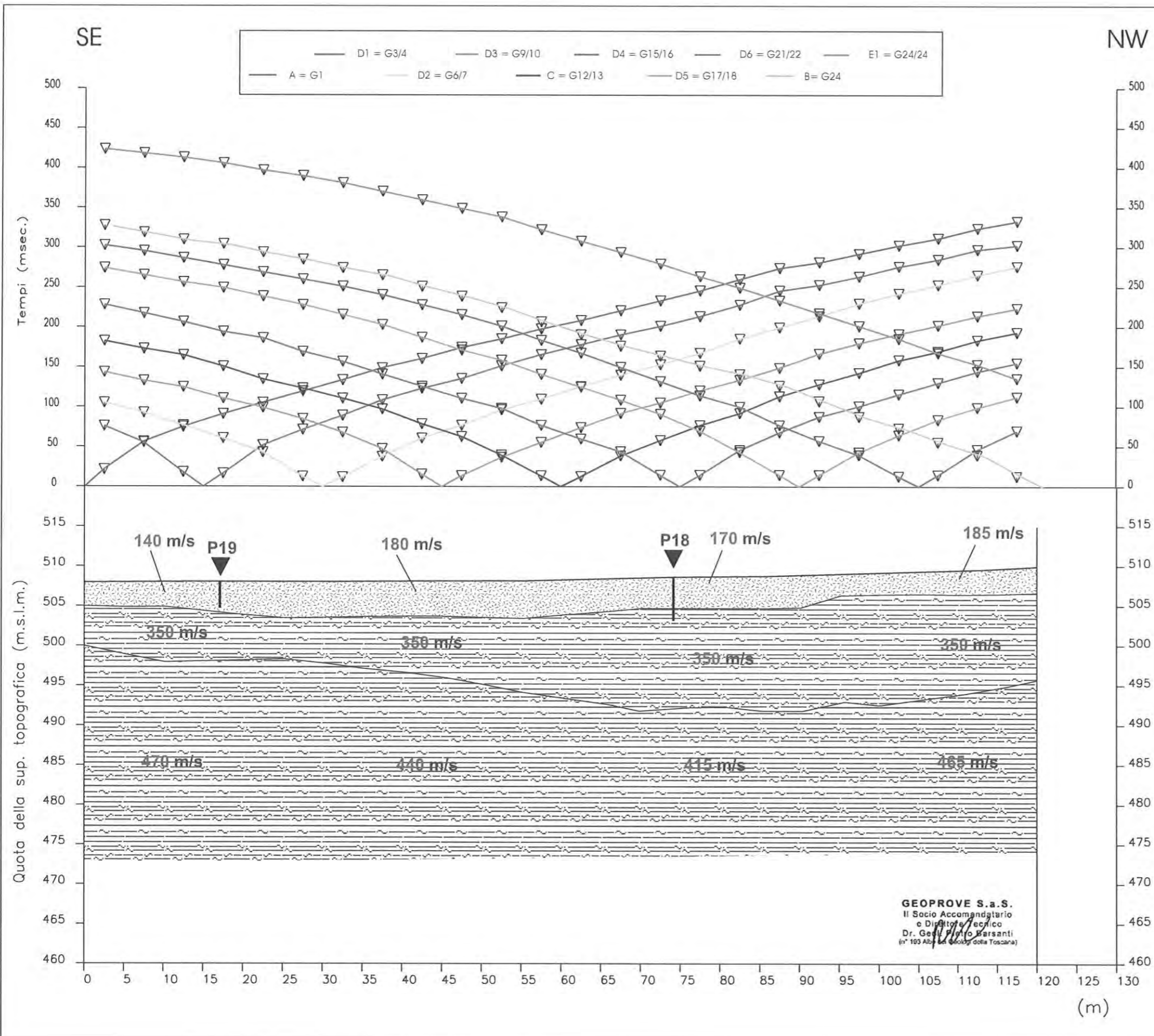
Committente:
Poggio alle Croci S.R.L

Località: Poggio alle Croci-Volterra

Profilo: ST 7 **Scala:** 1:500

File: 0810303 **Data:** 30/10/08



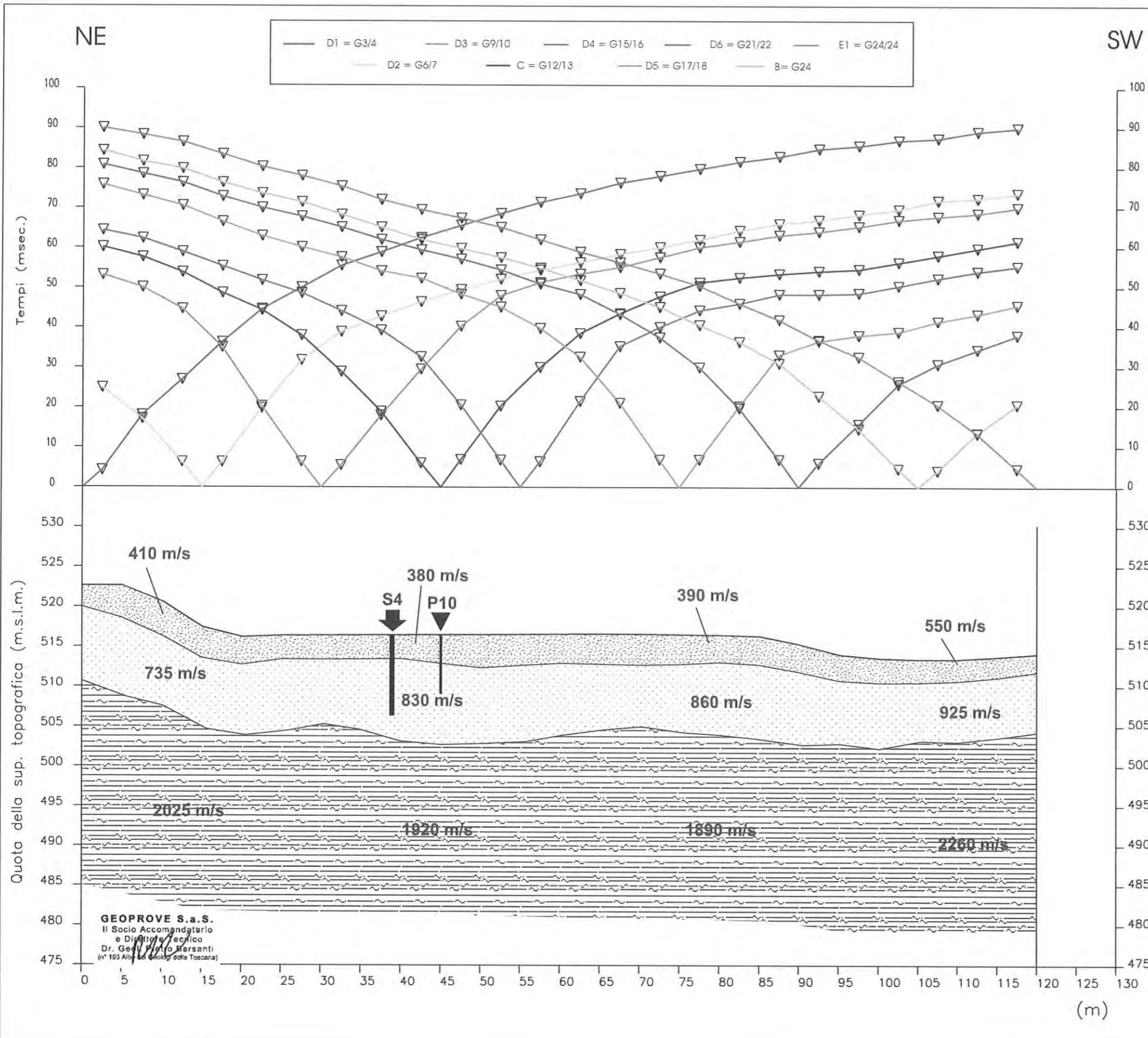


PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE
CON ONDE SH

- LEGENDA**
- Tempi dei primi arrivi ai geofoni
 - Profilo topografico
 - Distanza dalla superficie topografica del limite di strato
 - 350 m/s** Velocità sismica dello strato in metri al secondo

- Massciata stradale, materiale di riporto, suolo vegetale, limi argillosi e argille limose (*Argille Azzurre - FAA*) poco compatti
- Limi argillosi e argille limose (*Argille Azzurre - FAA*) molto compatti/duri, parzialmente saturi
- Limi argillosi e argille limose (*Argille Azzurre - FAA*) duri, saturi
- P18** Prove penetrometriche dinamiche DPSH (proiezioni)

Committente: Poggio alle Croci S.R.L.	
Località: Poggio alle Croci-Volterra	
Profilo: ST 7	Scala 1:500
File: 0810304	Data: 30/10/08



PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE P

LEGENDA

- Tempi dei primi arrivi ai geofoni
- Profilo topografico
- Distanza dalla superficie topografica del limite di strato
- 1890 m/s** Velocità sismica dello strato in metri al secondo
- Massicciata di cemento, riporto, suolo vegetale, sabbie e sabbie limoso-argillose (Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs) da poco a mediamente addensate
- Sabbie e sabbie limoso-argillose (Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs) da mediamente addensate ad addensate
- Argille limose e limi argillosi (Argille Azzurre - FAA) duri, saturi
- P10 Prova penetrometrica statica CPT (proiezione)
- S4 Sondaggio a carotaggio continuo (proiezione)

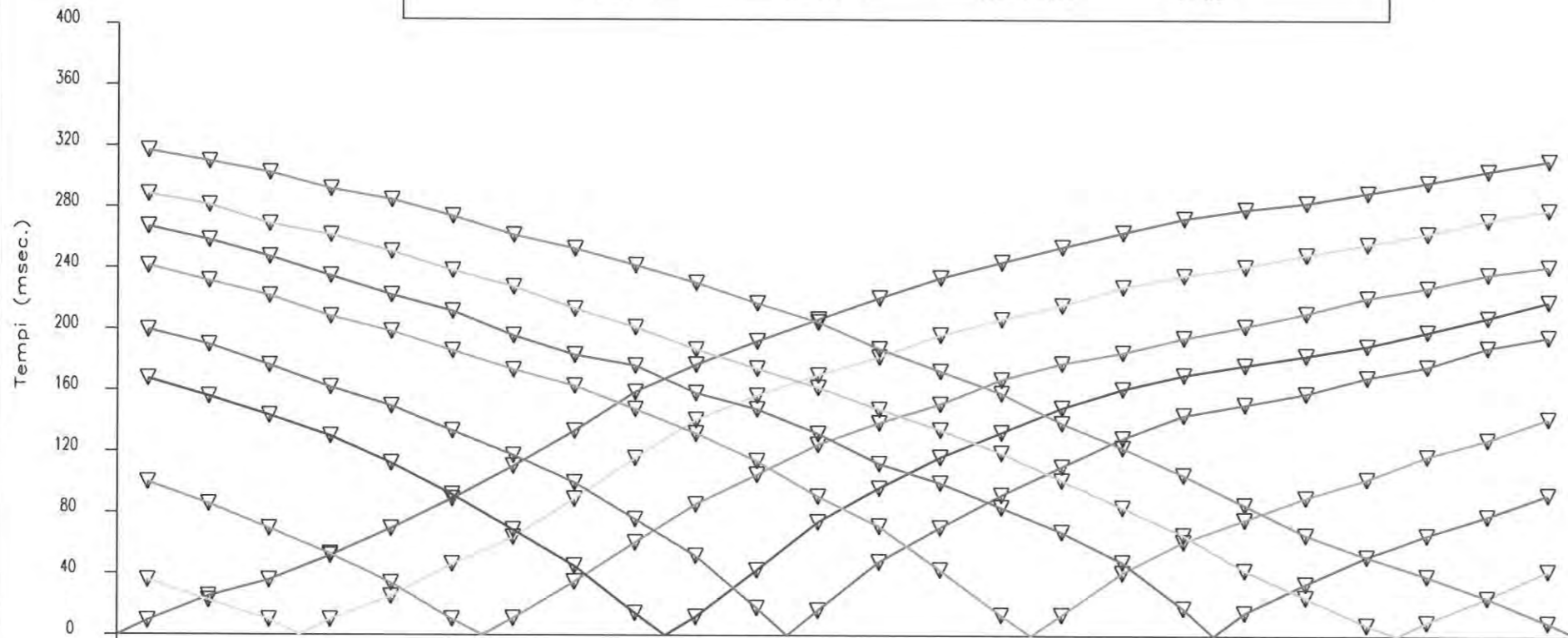
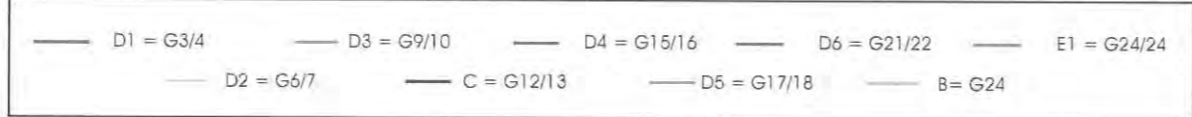
Committente:
 Poggio alle Croci S.R.L

Località: Poggio alle Croci-Volterra

Profilo: ST 8	Scala: 1:500
File: 0811141	Data: 14/11/08

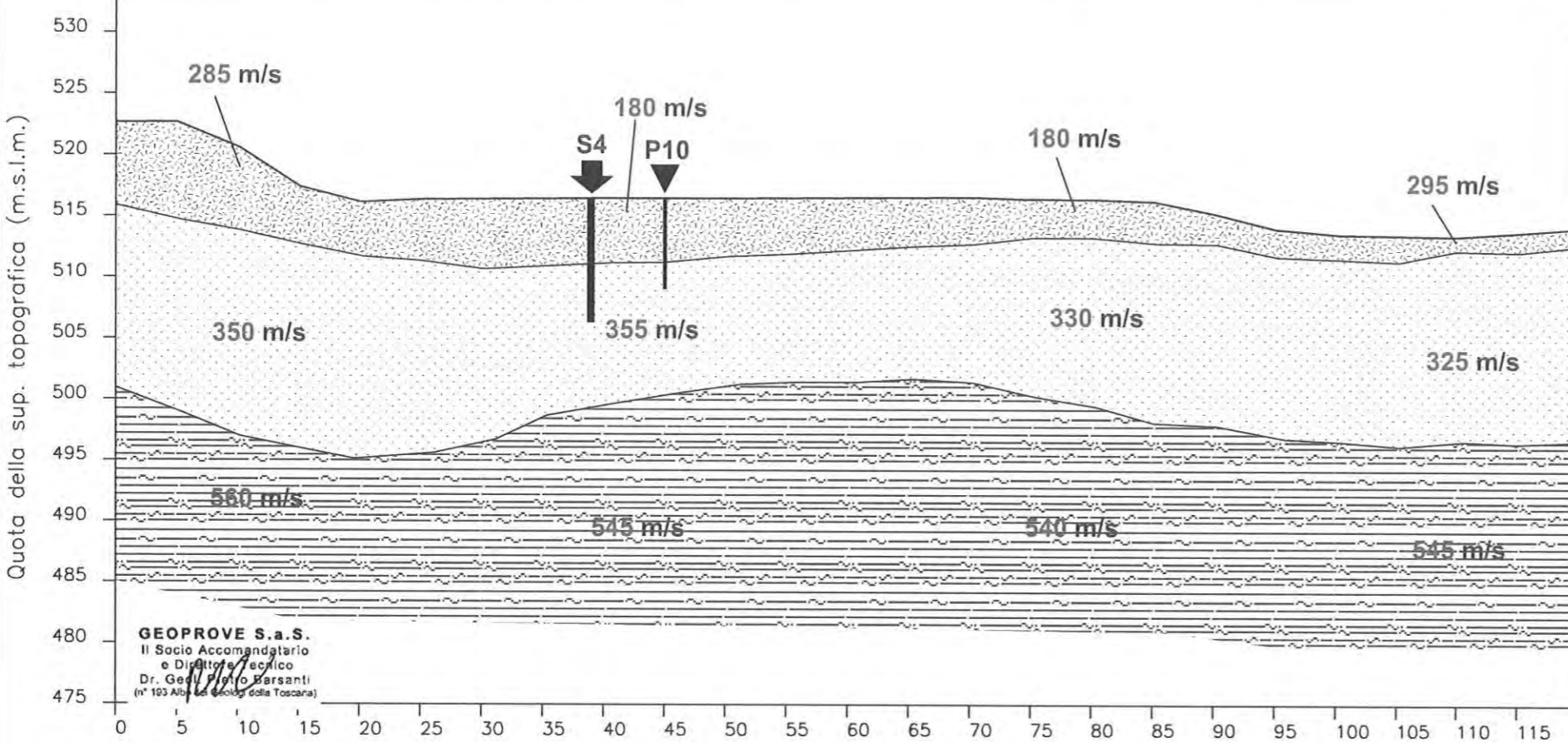
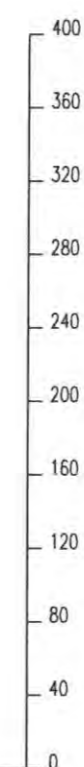
GEOPROVE S.a.s.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geo. Pietro Barsanti
 (n° 193 Albo dei Geologi della Toscana)

NE



SW

Tempi (msec.)



Quota della sup. topografica (m.s.l.m.)

GEOPROVE S.p.A.
 DI PIETRO BARSANTI, ALESSANDRO PETRONI & C.
GEOGNOSTICA - GEOFISICA
PROVE PENETROMETRICHE
 Via Bulamonti, 29 LUCCA - Tel. 0583/467427 Fax. 0583/91090
 http://www.geoprove.com e-mail info@geoprove.com P.I. 01066010461

PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE CON ONDE SH

LEGENDA

- Tempi dei primi arrivi ai geofoni
- Profilo topografico
- Distanza dalla superficie topografica del limite di strato
- 350 m/s** Velocità sismica dello strato in metri al secondo
- Massicciata di cemento, riporto, suolo vegetale, sabbie e sabbie limoso-argillose (Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs) da poco a mediamente addensate
- Sabbie e sabbie limoso-argillose (Formazione di Villamagna-Sabbie di San Giusto - VLMs) da mediamente addensate ad addensate; argille limose e limi argillosi (Argille Azzurre - FAA) molto compatti/duri
- Argille limose e limi argillosi (Argille Azzurre - FAA) duri/molto duri
- P10 Prova penetrometrica statica CPT (proiezione)
- S4 Sondaggio a carotaggio continuo (proiezione)

Committente:
 Poggio alle Croci S.R.L

Località: Poggio alle Croci-Volterra

Profilo: ST 8 **Scala:** 1:500

File: 0811142 **Data:** 14/11/08

GEOPROVE S.p.A.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geofisico Barsanti
 (n° 193 Albo Geofisici della Toscana)

(m)



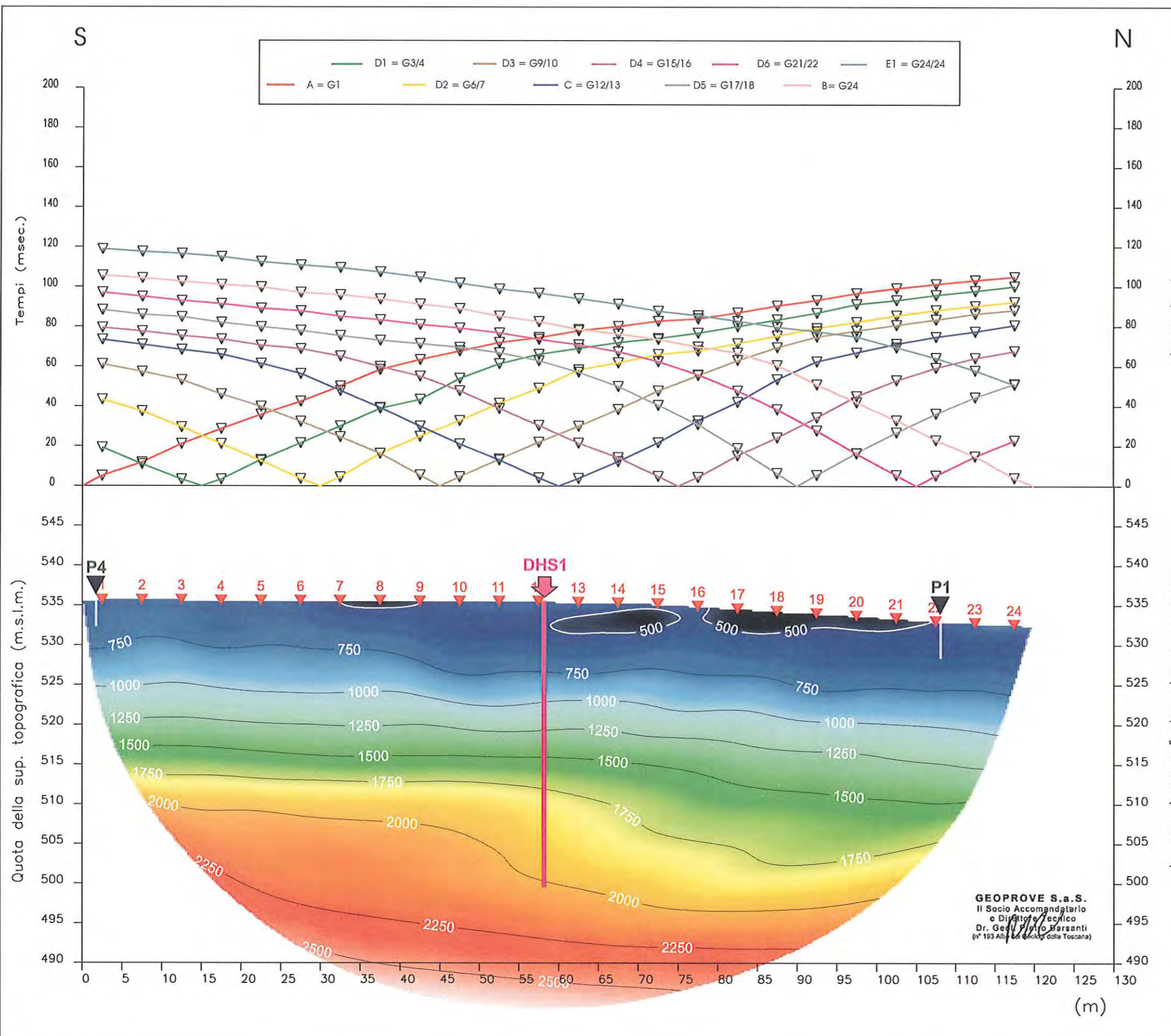
COMUNE DI VOLTERRA
PROVINCIA DI PISA

Località: Poggio alle Croci

**PROSPEZIONI SISMICHE A RIFRAZIONE CON ONDE P ED SH
E
TOMOGRFIA SISMICA**

Committente: Poggio alle Croci S.R.L.

SEZIONI TOMOGRAFICHE



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

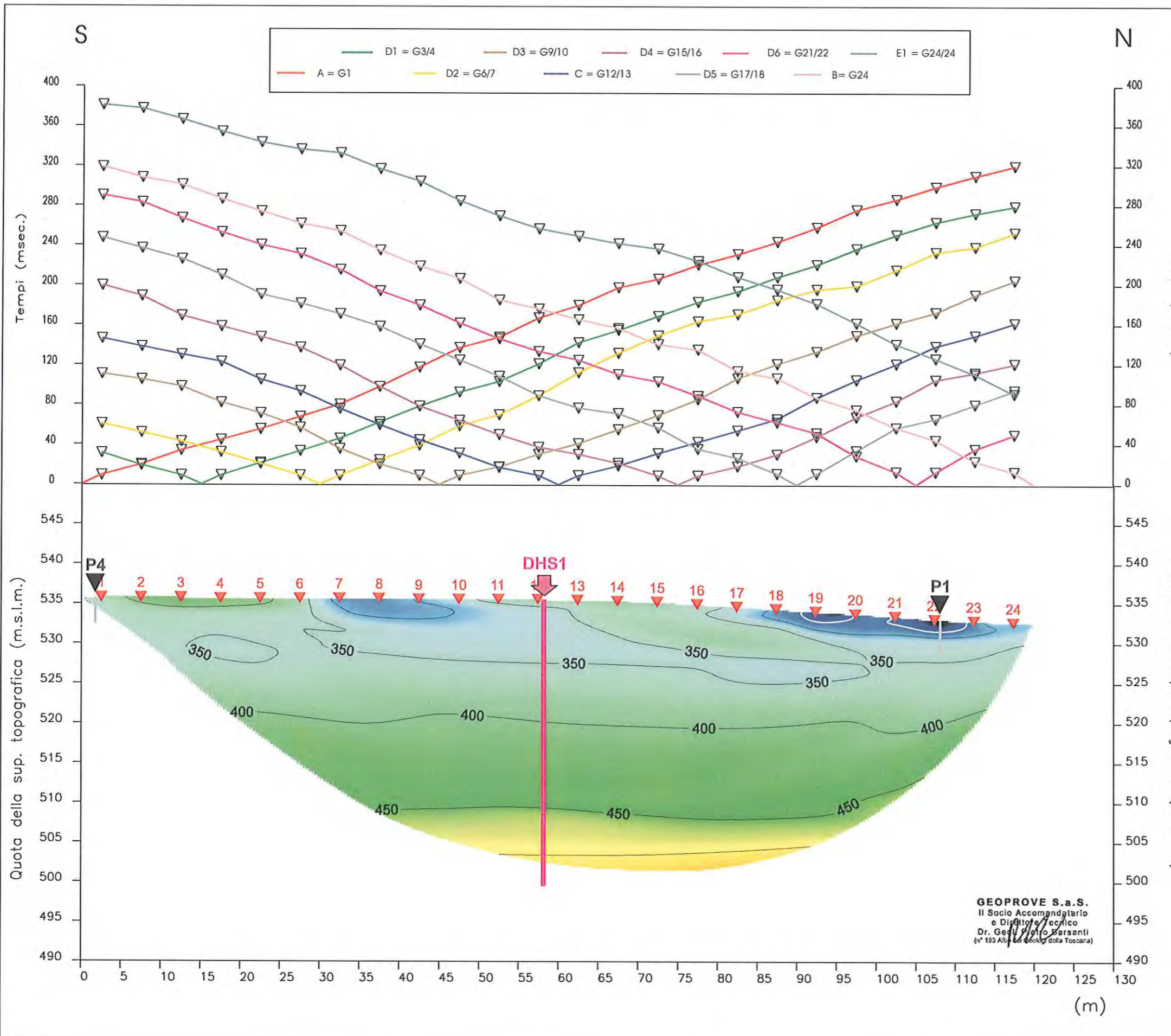
TOMOGRAFIA SISMICA CON ONDE P

LEGENDA

- Tempi dei primi arrivi ai geofoni
- Posizione dei geofoni
- Velocità delle onde P (m/s)
- Proiezioni prove penetrometriche dinamica DPSH (P1) e statica /dinamica CPT/DPSH (P4)
- Sondaggio (S1) sede della prospezione sismica downhole DHS1 (proiezione)

Committente: Poggio alle Croci S.R.L.	
Località: Poggio alle Croci-Volterra	
Profilo: ST 1	Scala: 1:500
File: 0809261	Data: 26/09/08

GEOPROVE S.p.A.
Il Socio Amministratore
e Direttore Tecnico
Dr. Geo. Pietro Barsanti
(n° 193 Albo Geologi della Toscana)



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

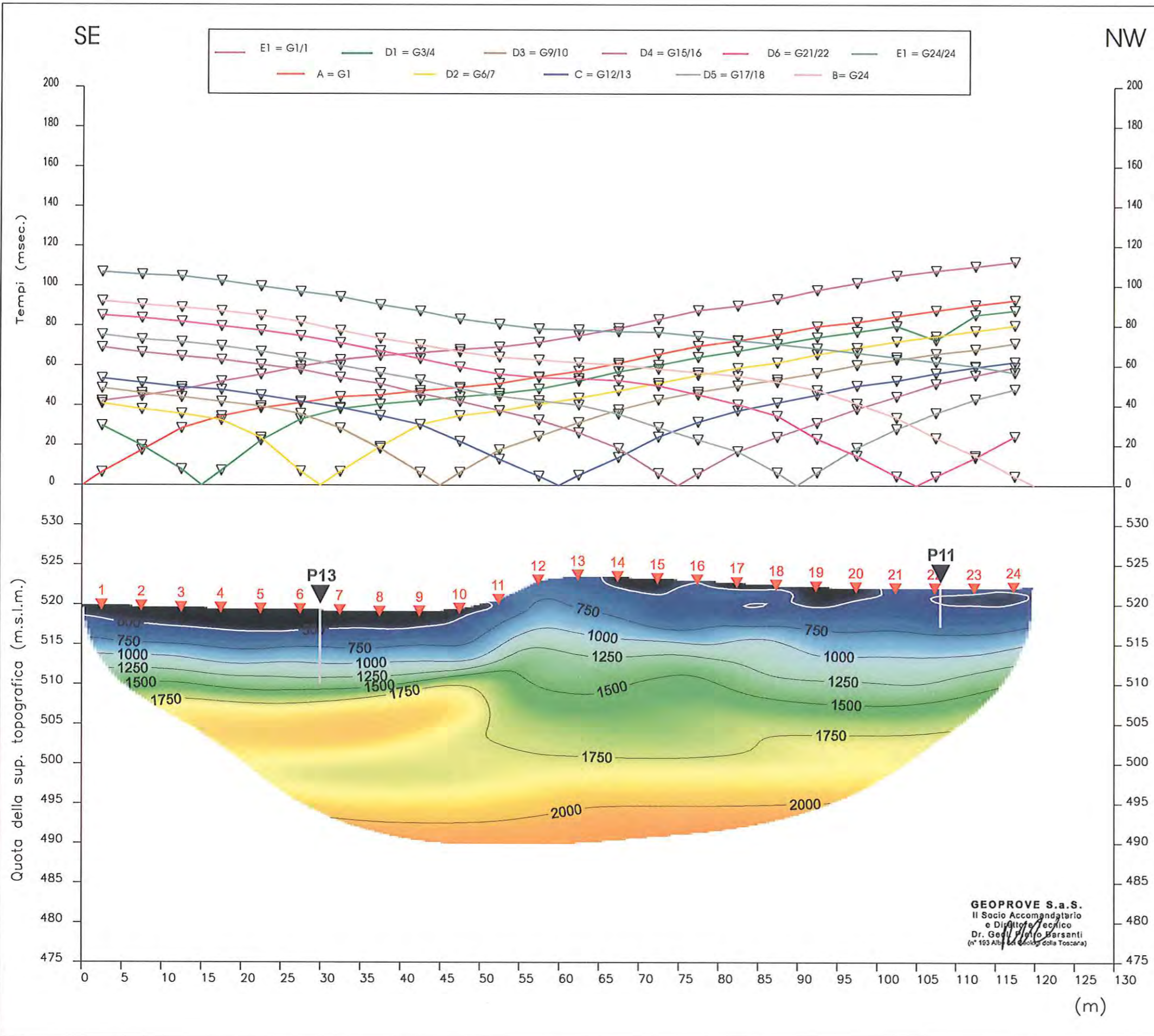
TOMOGRAFIA SISMICA CON ONDE SH

LEGENDA

- Tempi dei primi arrivi ai geofoni
- Posizione dei geofoni
- Velocità delle onde SH (m/s)
- Proiezioni prove penetrometriche dinamica DPSH (P1) e statica /dinamica CPT/DPSH (P4)
- Sondaggio (S1) sede della prospezione sismica downhole DHS1 (proiezione)

Committente: Poggio alle Croci S.R.L.	
Località: Poggio alle Croci-Volterra	
Profilo: ST 1	Scala 1:500
File: 0809262	Data: 26/09/08

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



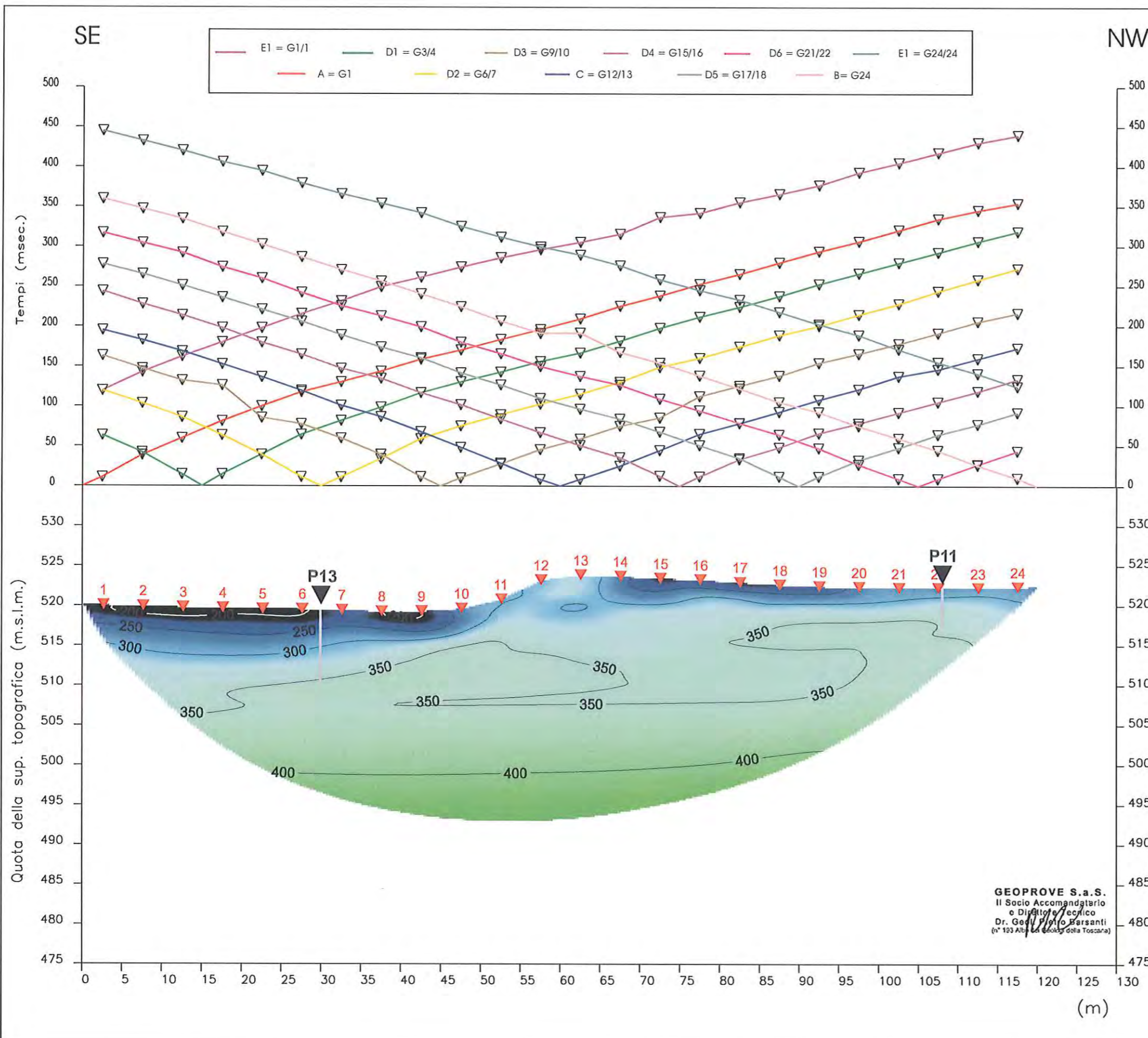
TOMOGRAFIA SISMICA
CON ONDE P

LEGENDA

- Tempi dei primi arrivi ai geofoni
- Posizione dei geofoni
- Velocità delle onde P (m/s)
- Prove penetrometriche dinamiche DPSH (proiezioni)

Committente: Poggio alle Croci S.R.L.	
Località: Poggio alle Croci-Volterra	
Profilo: ST 2	Scala 1:500
File: 0810221	Data: 22/10/08

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

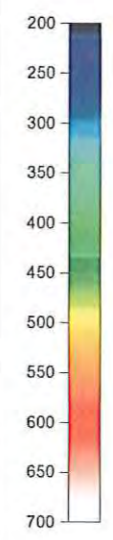


TOMOGRAFIA SISMICA
CON ONDE SH

LEGENDA

Tempi dei primi arrivi ai geofoni

Posizione dei geofoni



Velocità delle onde SH (m/s)

P11 Prove penetrometriche dinamiche DPSH (proiezioni)

Committente:
 Poggio alle Croci S.R.L.

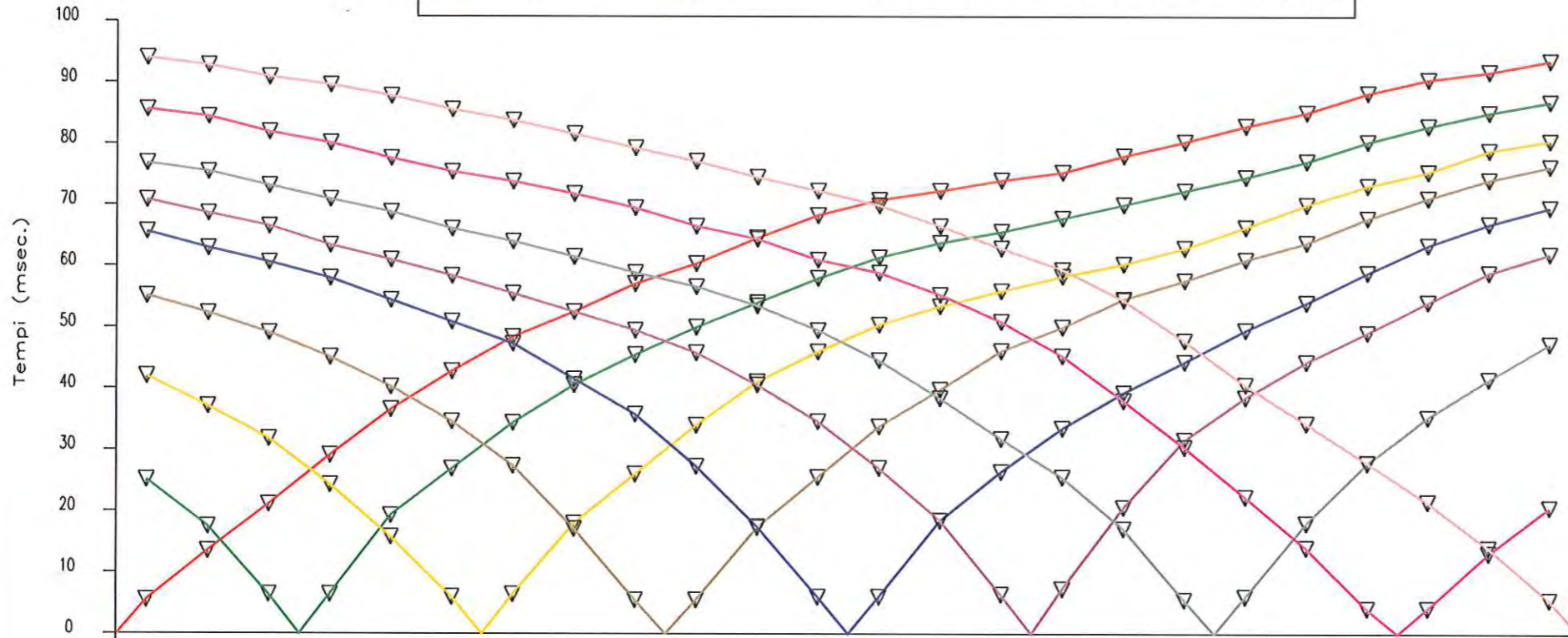
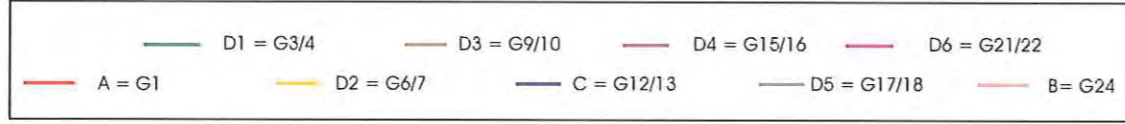
Località: Poggio alle Croci-Volterra

Profilo: ST 2 **Scala:** 1:500

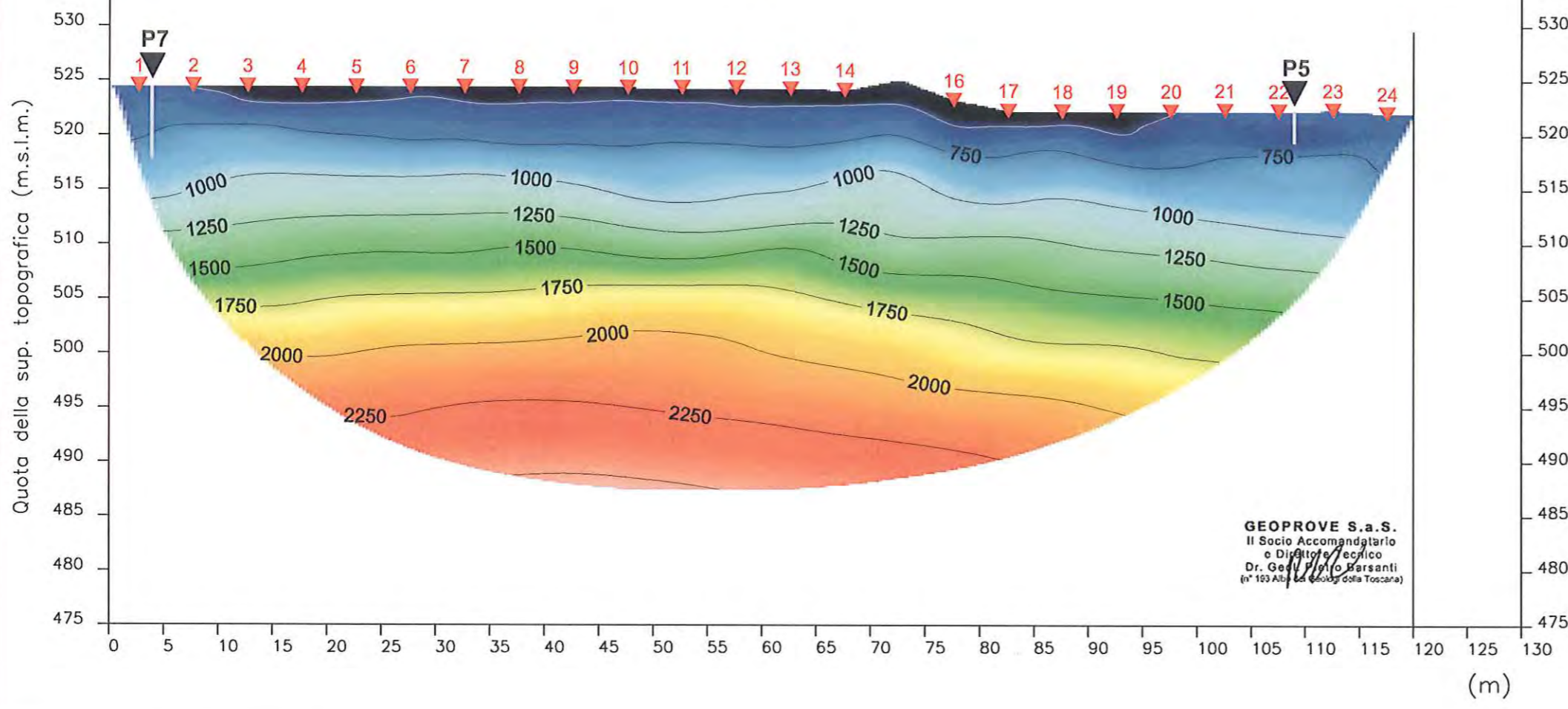
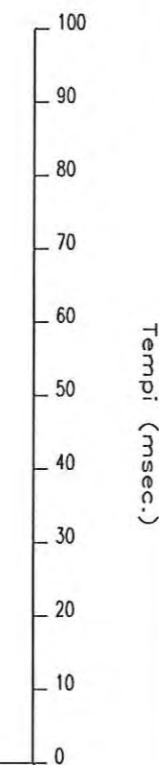
File: 0810222 **Data:** 22/10/08

GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore Tecnico
 Dr. Gedone Barsanti
 (n° 103 Albo dei Geofisici della Toscana)

SE



NW



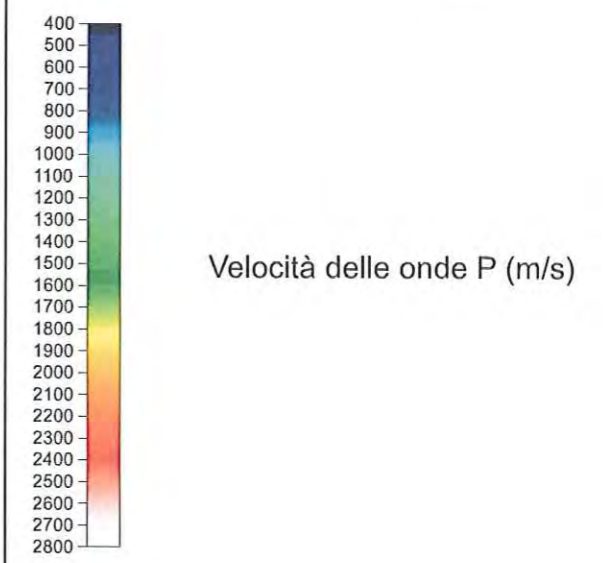
GEOPROVE s.a.s.
 DI PIETRO BARSANTI, ALESSANDRO PETRONI & C.
GEOGNOSTICA - GEOFISICA
PROVE PENETROMETRICHE
 via Bulamonti, 29 LUCCA - Tel. 0583/467427 Fax. 0583/91090
 http://www.geoprove.com e-mail info@geoprove.com P.I. 01066010461

TOMOGRAFIA SISMICA CON ONDE P

LEGENDA

Tempi dei primi arrivi ai geofoni

Posizione dei geofoni



Prove penetrometriche dinamiche DPSH (proiezioni)

Committente:
Poggio alle Croci S.R.L

Località: Poggio alle Croci-Volterra

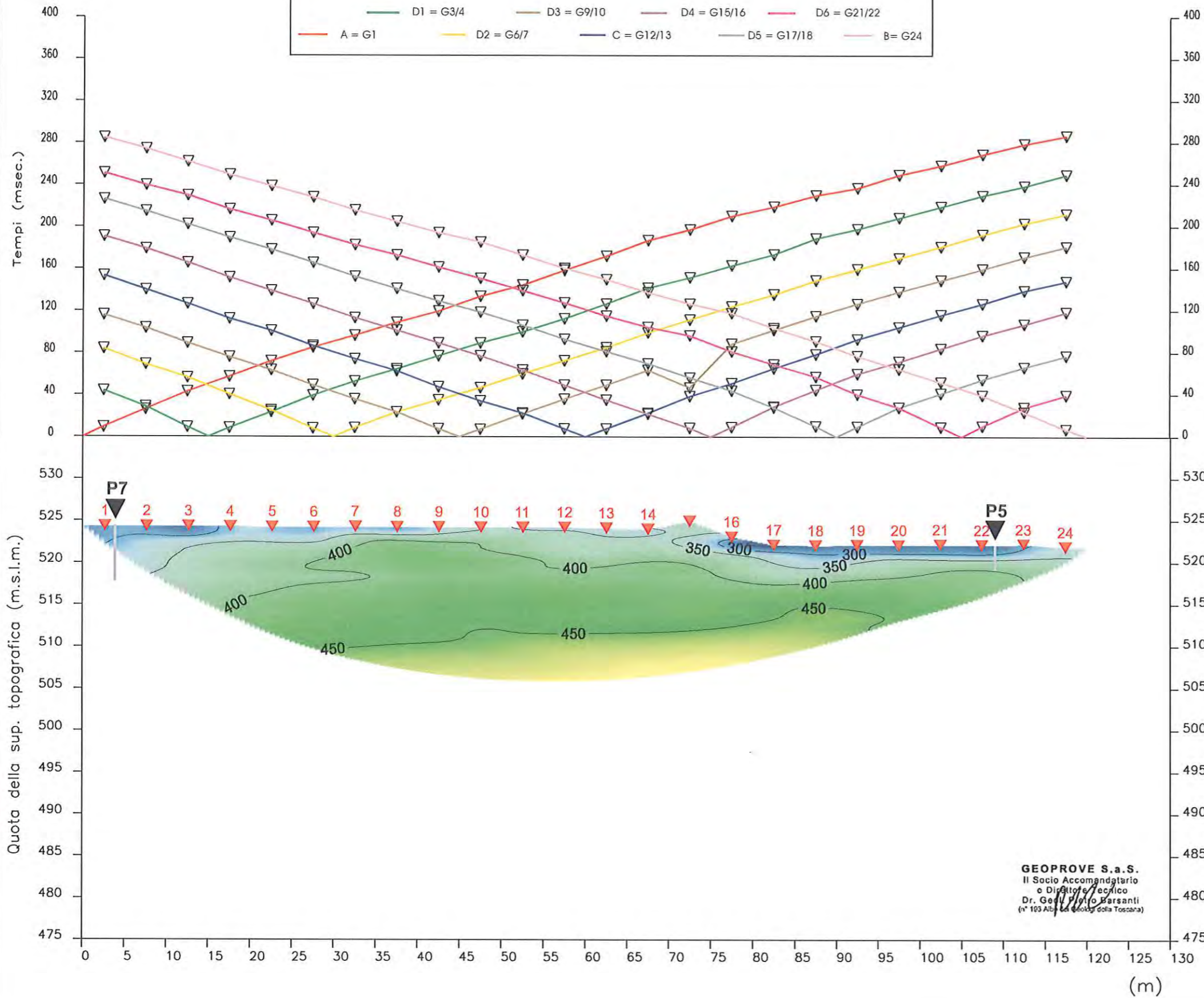
Profilo: ST 3 Scala 1:500

File: 0810231 Data: 23/10/08

GEOPROVE S.a.s.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geologo Pietro Barsanti
 (n° 153 Albo dei Geologi della Toscana)

SE

NW



GEOPROVE S.p.A.
 DI PIETRO BARSANTI, ALESSANDRO PETRONI & C.
GEOGNOSTICA - GEOFISICA
PROVE PENETROMETRICHE
 via Bulamonti, 29 LUCCA - Tel. 0583/467427 Fax. 0583/91090
 http://www.geoprove.com e-mail info@geoprove.com P.I. 01056010461

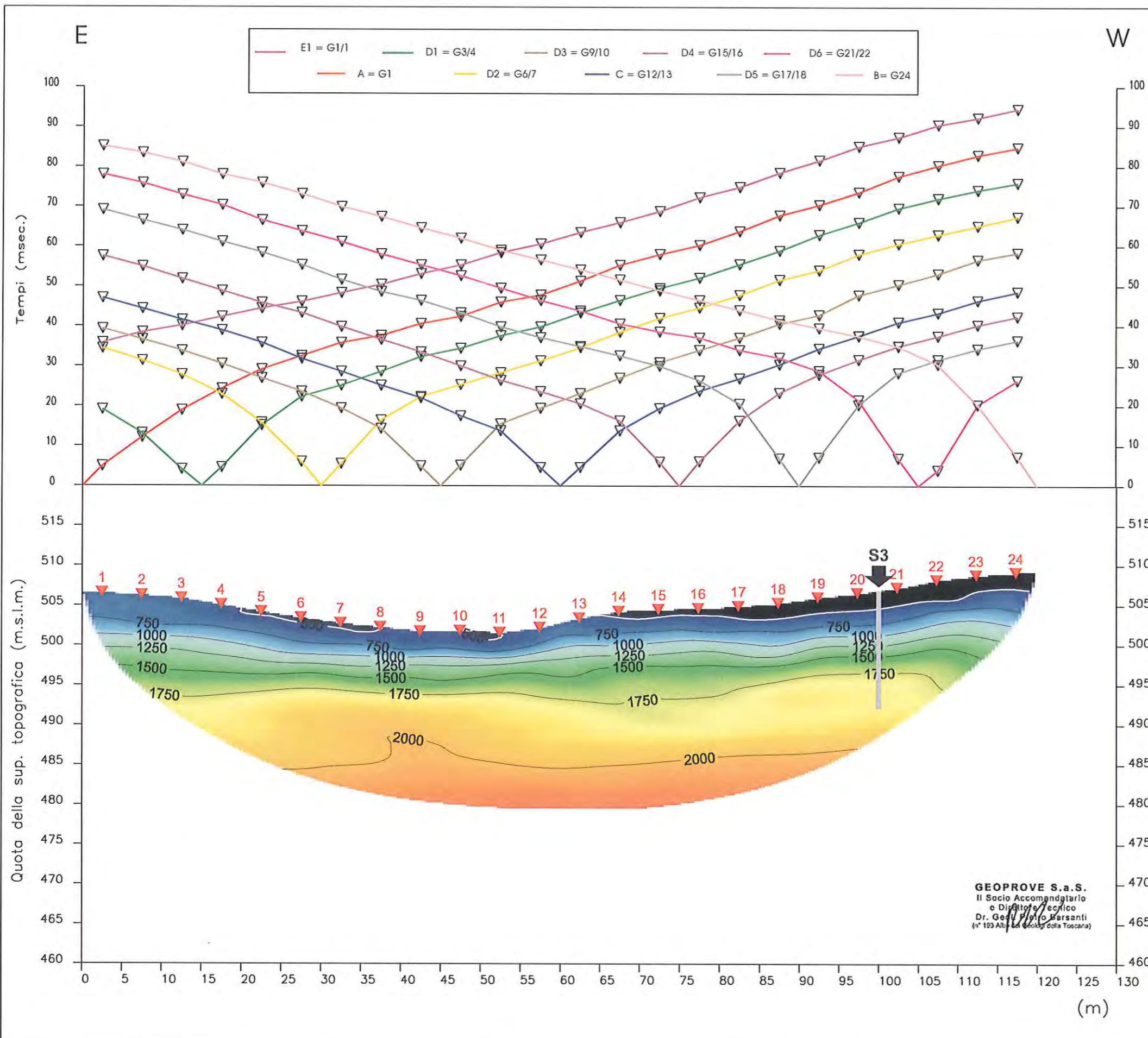
**TOMOGRAFIA SISMICA
 CON ONDE SH**

LEGENDA

- Tempi dei primi arrivi ai geofoni
- Posizione dei geofoni
- Velocità delle onde SH (m/s)
- Prove penetrometriche dinamiche DPSH (proiezioni)

Committente: Poggio alle Croci S.R.L.	
Località: Poggio alle Croci-Volterra	
Profilo: ST 3	Scala 1:500
File: 0810232	Data: 23/10/08

GEOPROVE S.p.A.
 Il Socio Amministratore
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geo. Pietro Barsanti
 (n° 163 Ab. La Provincia della Toscana)



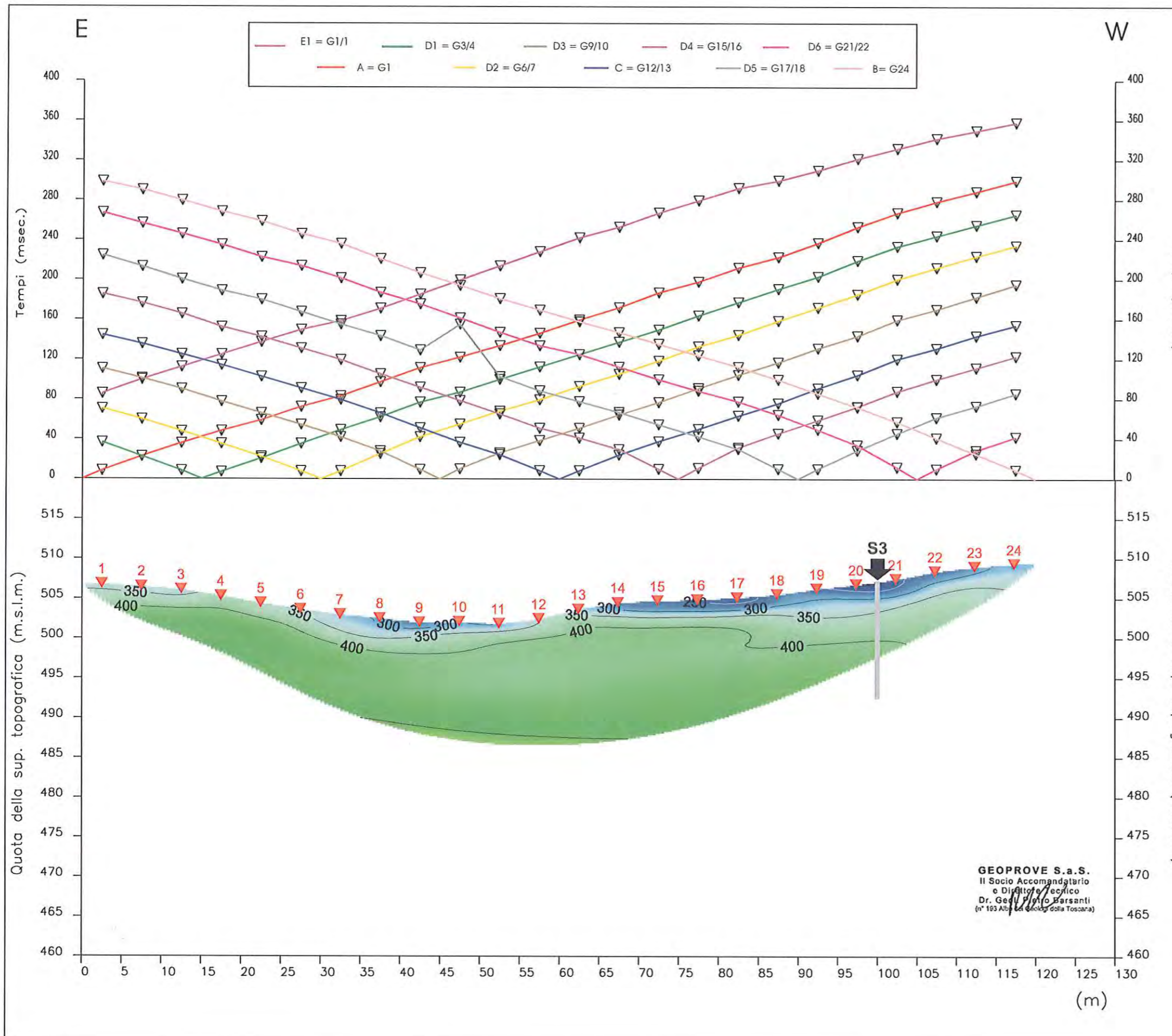
**TOMOGRAFIA SISMICA
 CON ONDE P**

LEGENDA

- Tempi dei primi arrivi ai geofoni
- Posizione dei geofoni
- Velocità delle onde P (m/s)
- Sondaggio a carotaggio continuo

Committente: Poggio alle Croci S.R.L.	
Località: Poggio alle Croci-Volterra	
Profilo: ST 4	Scala 1:500
File: 0810241	Data: 24/10/08

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



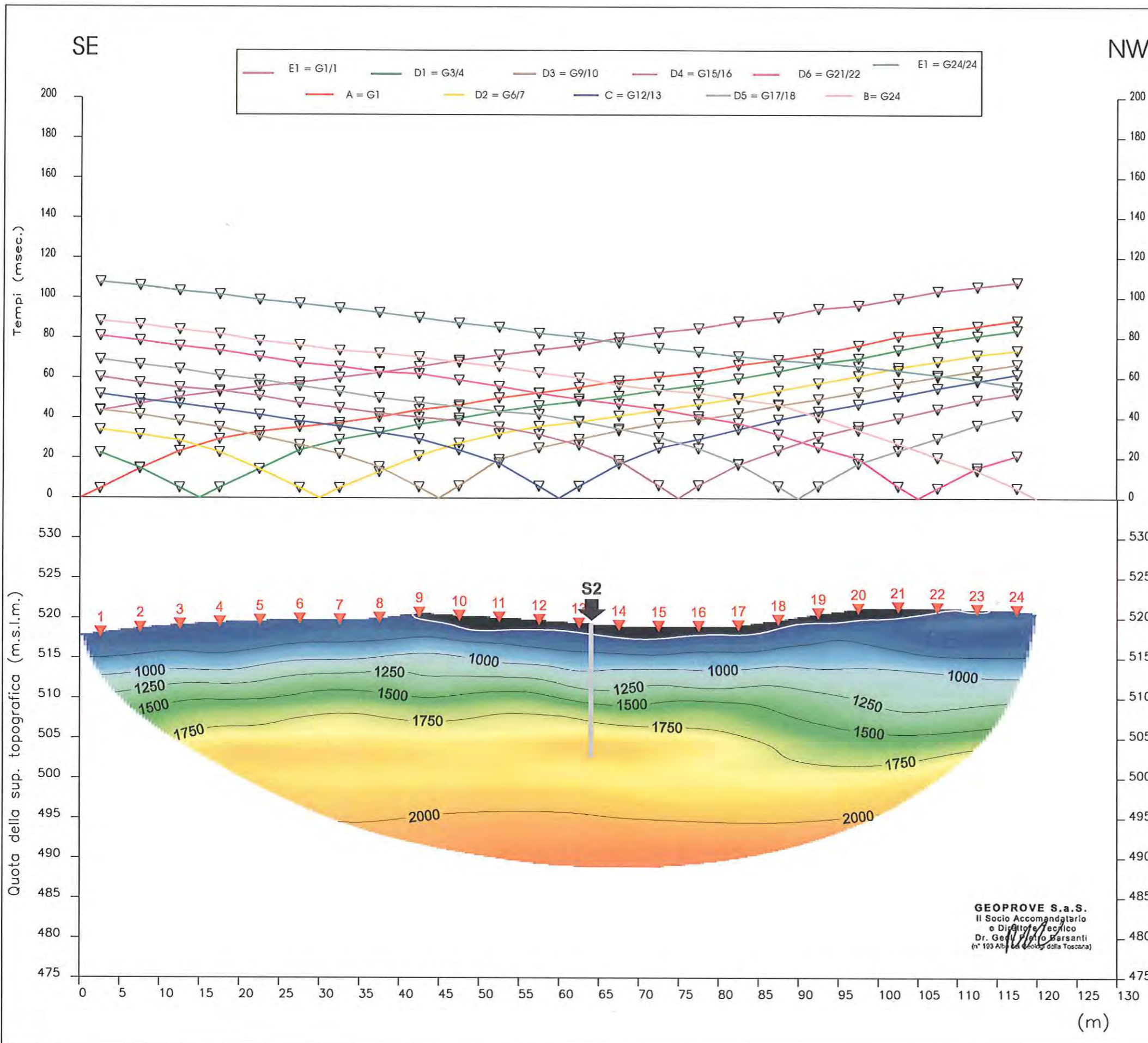
**TOMOGRAFIA SISMICA
 CON ONDE SH**

LEGENDA

- Tempi dei primi arrivi ai geofoni
- Posizione dei geofoni
- Velocità delle onde SH (m/s)
- Sondaggio a carotaggio continuo

Committente: Poggio alle Croci S.R.L.	
Località: Poggio alle Croci-Volterra	
Profilo: ST 4	Scala 1:500
File: 0810242	Data: 24/10/08

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



TOMOGRAFIA SISMICA
CON ONDE P

LEGENDA

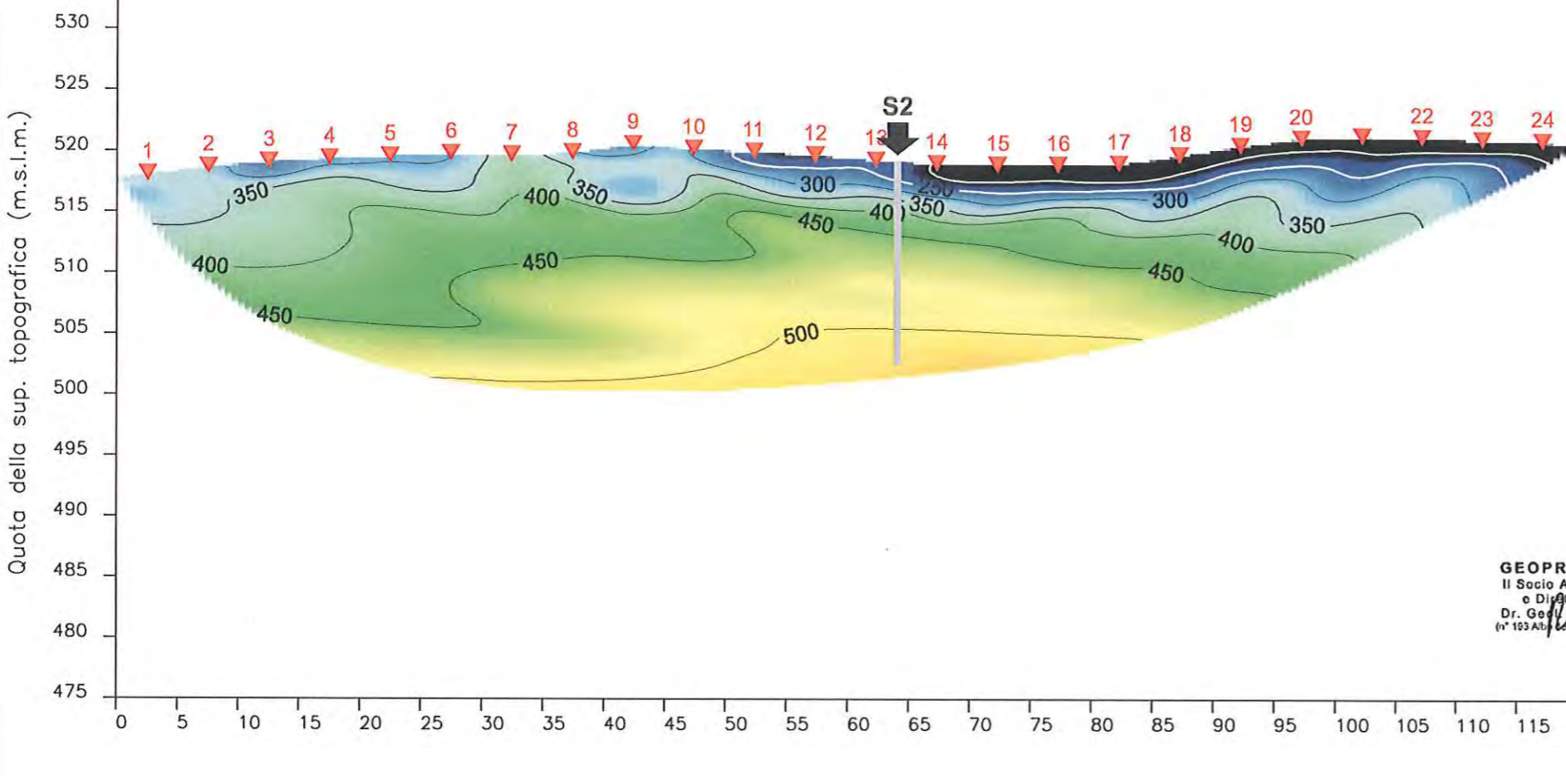
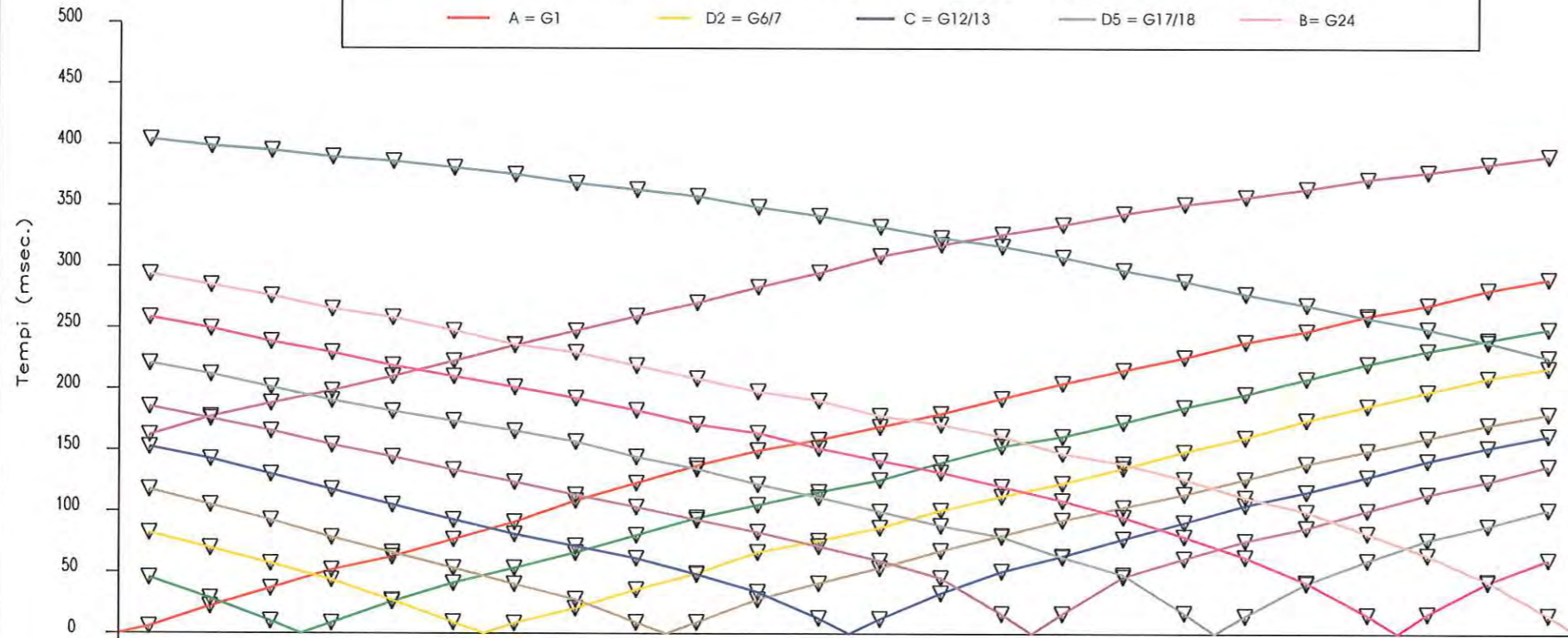
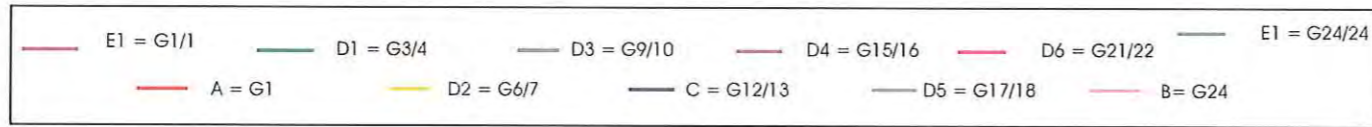
- Tempi dei primi arrivi ai geofoni
- Posizione dei geofoni
- Velocità delle onde P (m/s)
- Sondaggio a carotaggio continuo (proiezione)

Committente: Poggio alle Croci S.R.L.	
Località: Poggio alle Croci-Volterra	
Profilo: ST 5	Scala 1:500
File: 0810271	Data: 27/10/08

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

SE

NW



GEOPROVE S.p.A.
 DI PIETRO BARSANTI, ALESSANDRO PETRONI & C.
GEOGNOSTICA - GEOFISICA
PROVE PENETROMETRICHE
 via Bulamonti, 29 LUCCA - Tel. 0583/467427 Fax. 0583/91090
 http://www.geoprove.com e-mail info@geoprove.com P.I. 01066010461

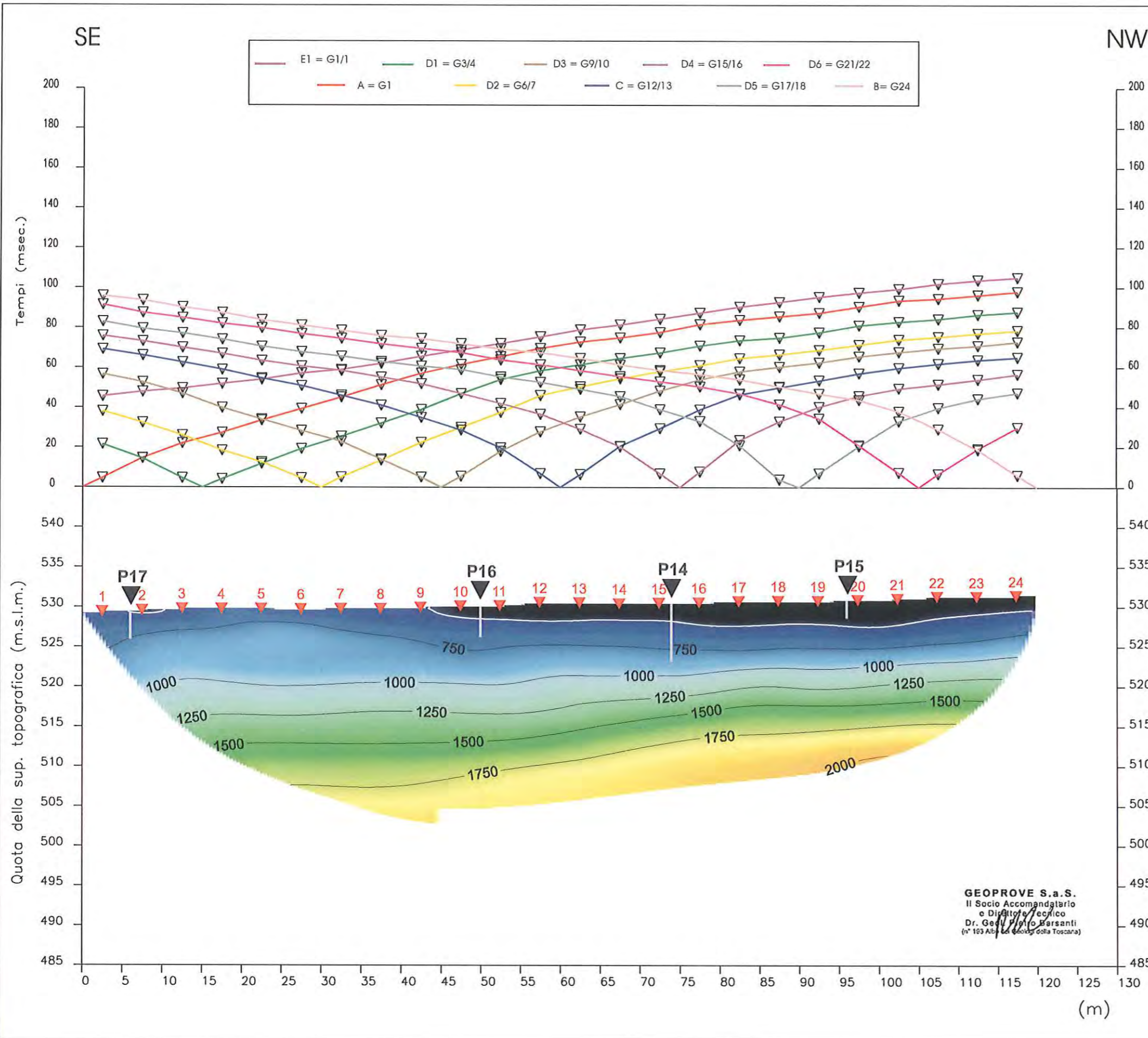
**TOMOGRAFIA SISMICA
 CON ONDE SH**

LEGENDA

- Tempi dei primi arrivi ai geofoni
- Posizione dei geofoni
- Velocità delle onde SH (m/s)
- Sondaggio a carotaggio continuo (proiezione)

Committente: Poggio alle Croci S.R.L	
Località: Poggio alle Croci-Volterra	
Profilo: ST 5	Scala 1:500
File: 0810272	Data: 27/10/08

GEOPROVE S.p.A.
 Il Socio Amministratore
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geofisico Barsanti
 (n° 193 Att. del Registro della Toscana)



**TOMOGRAFIA SISMICA
 CON ONDE P**

LEGENDA

- Tempi dei primi arrivi ai geofoni
- Posizione dei geofoni
- Velocità delle onde P (m/s)
- Proiezioni prove penetrometriche dinamiche DPSH (P14, P15, P17) e statica /dinamica CPT/DPSH (P16)

Committente: Poggio alle Croci S.R.L.	
Località: Poggio alle Croci-Volterra	
Profilo: ST 6	Scala: 1:500
File: 0810301	Data: 30/10/08

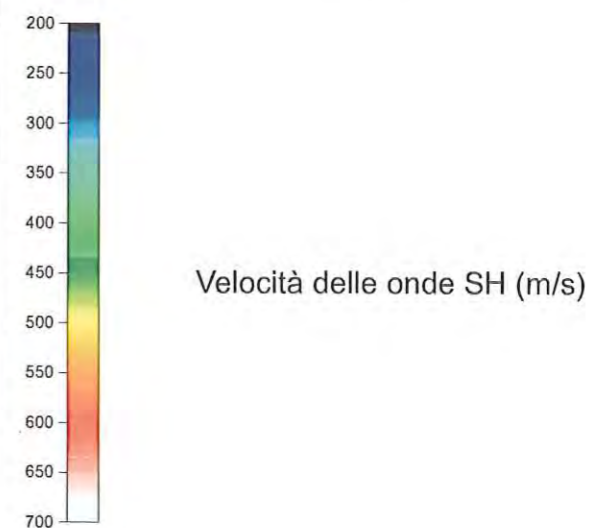
GEOPROVE S.p.A.
 Il Socio Accomandatario
 e Direttore Tecnico
 Dr. Geologo Pietro Barsanti
 (n° 163 Albo dei Geologi della Toscana)

**TOMOGRAFIA SISMICA
CON ONDE SH**

LEGENDA

Tempi dei primi arrivi ai geofoni

Posizione dei geofoni



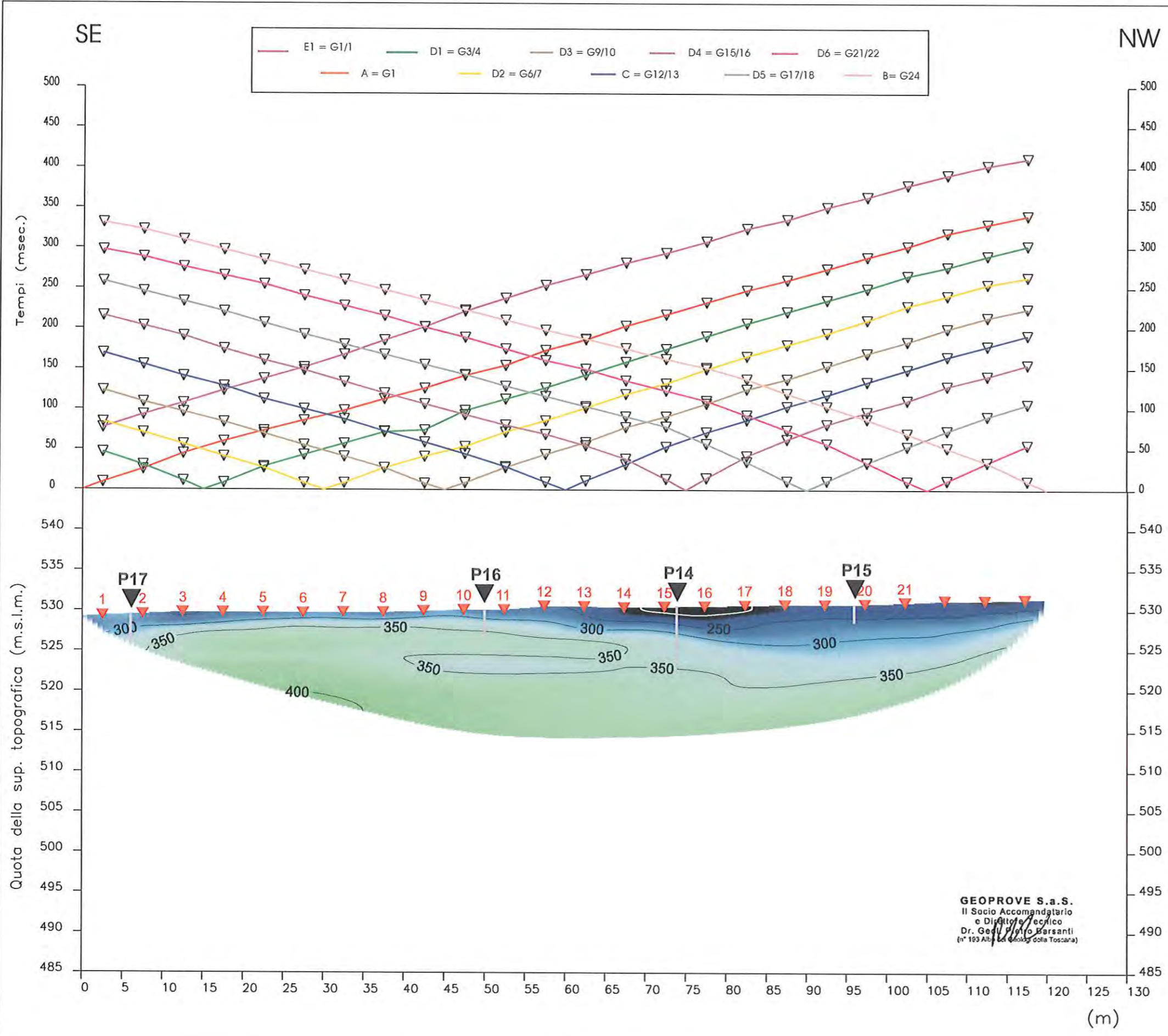
Proiezioni prove penetrometriche dinamiche DPSH (P14, P15, P17) e statica/dinamica CPT/DPSH (P16)

Committente:
Poggio alle Croci S.R.L.

Località: Poggio alle Croci-Volterra

Profilo: ST 6 Scala 1:500

File: 0810302 Data: 30/10/08

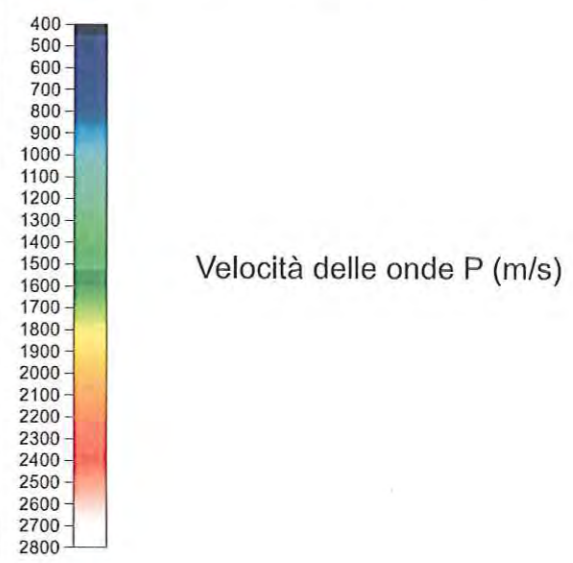


**TOMOGRAFIA SISMICA
CON ONDE P**

LEGENDA

Tempi dei primi arrivi ai geofoni

Posizione dei geofoni



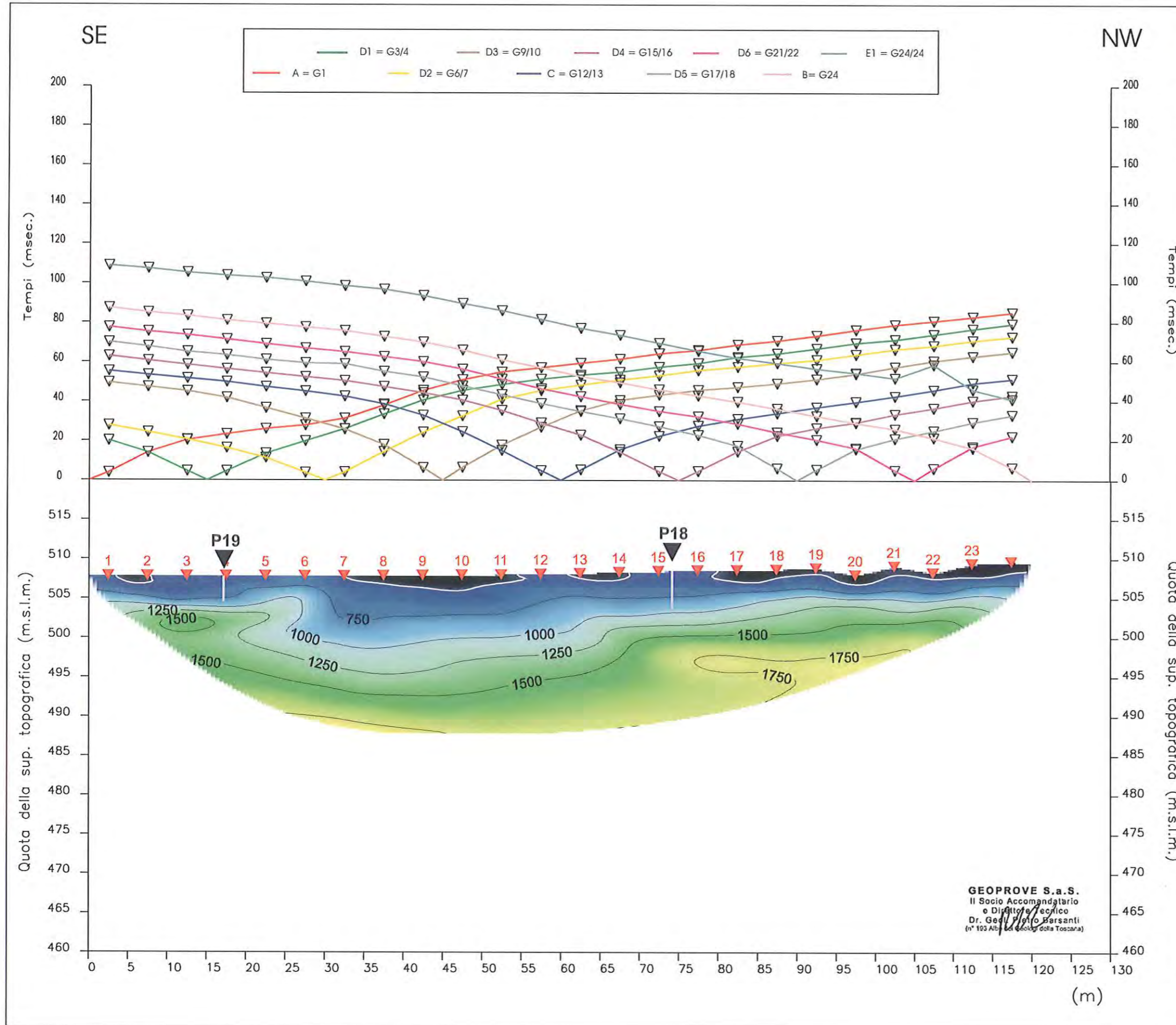
P18 Prove penetrometriche dinamiche DPSH (proiezioni)

Committente:
Poggio alle Croci S.R.L.

Località: Poggio alle Croci-Volterra

Profilo: ST 7 **Scala:** 1:500

File: 0810303 **Data:** 30/10/08

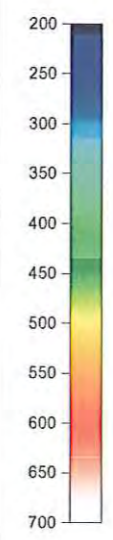


**TOMOGRAFIA SISMICA
 CON ONDE SH**

LEGENDA

Tempi dei primi arrivi ai geofoni

Posizione dei geofoni



Velocità delle onde SH (m/s)

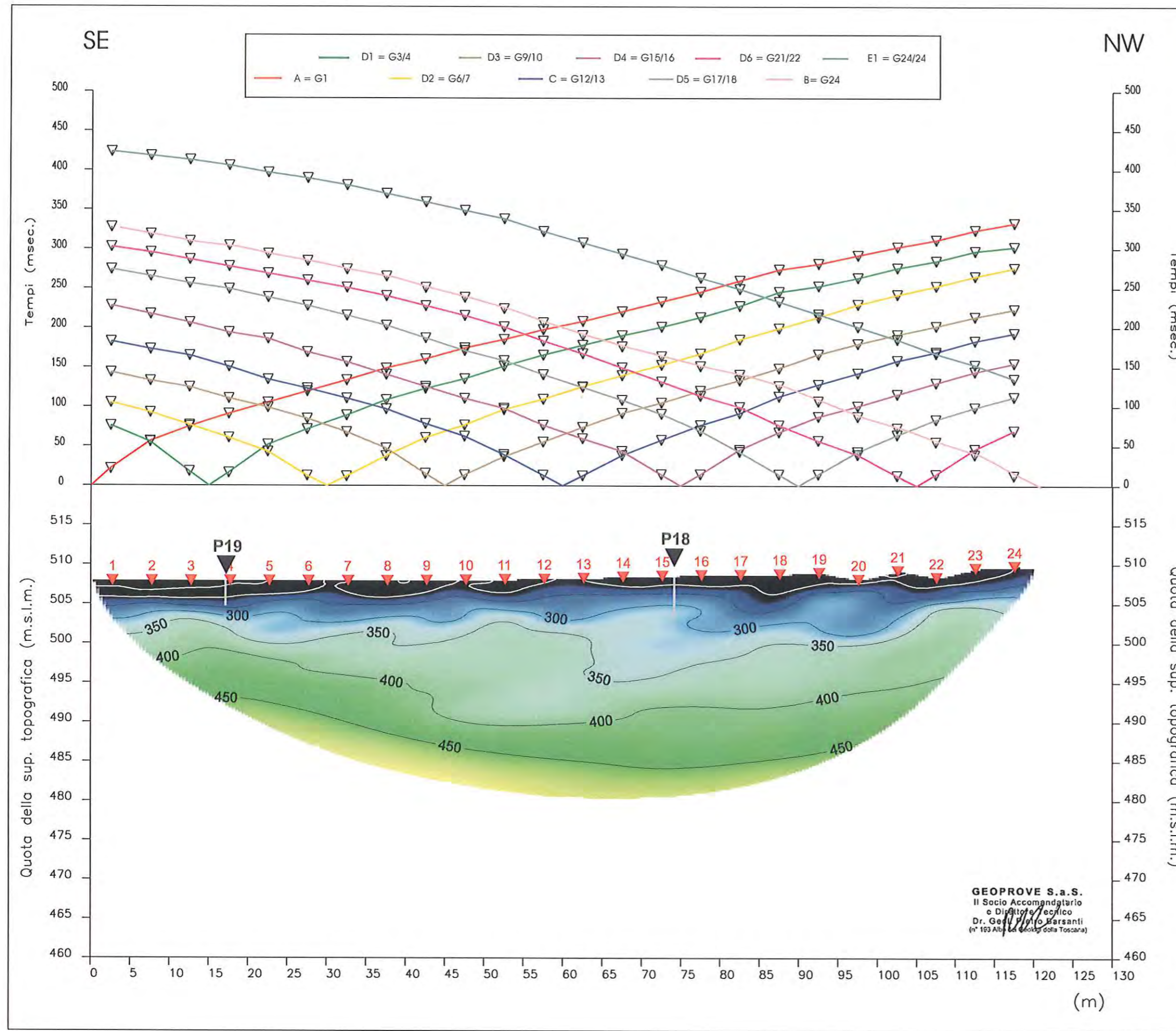
P18 Prove penetrometriche dinamiche DPSH (proiezioni)

Committente:
Poggio alle Croci S.R.L

Località: Poggio alle Croci-Volterra

Profilo: ST 7 Scala 1:500

File: 0810304 Data: 30/10/08

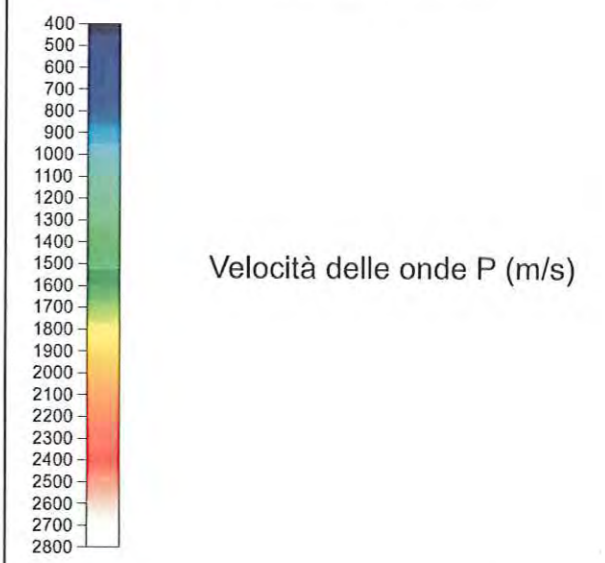


**TOMOGRAFIA SISMICA
CON ONDE P**

LEGENDA

Tempi dei primi arrivi ai geofoni

Posizione dei geofoni



P10 Prova penetrometrica statica (proiezione)

S4 Sondaggio a carotaggio continuo (proiezione)

Committente:
Poggio alle Croci S.R.L

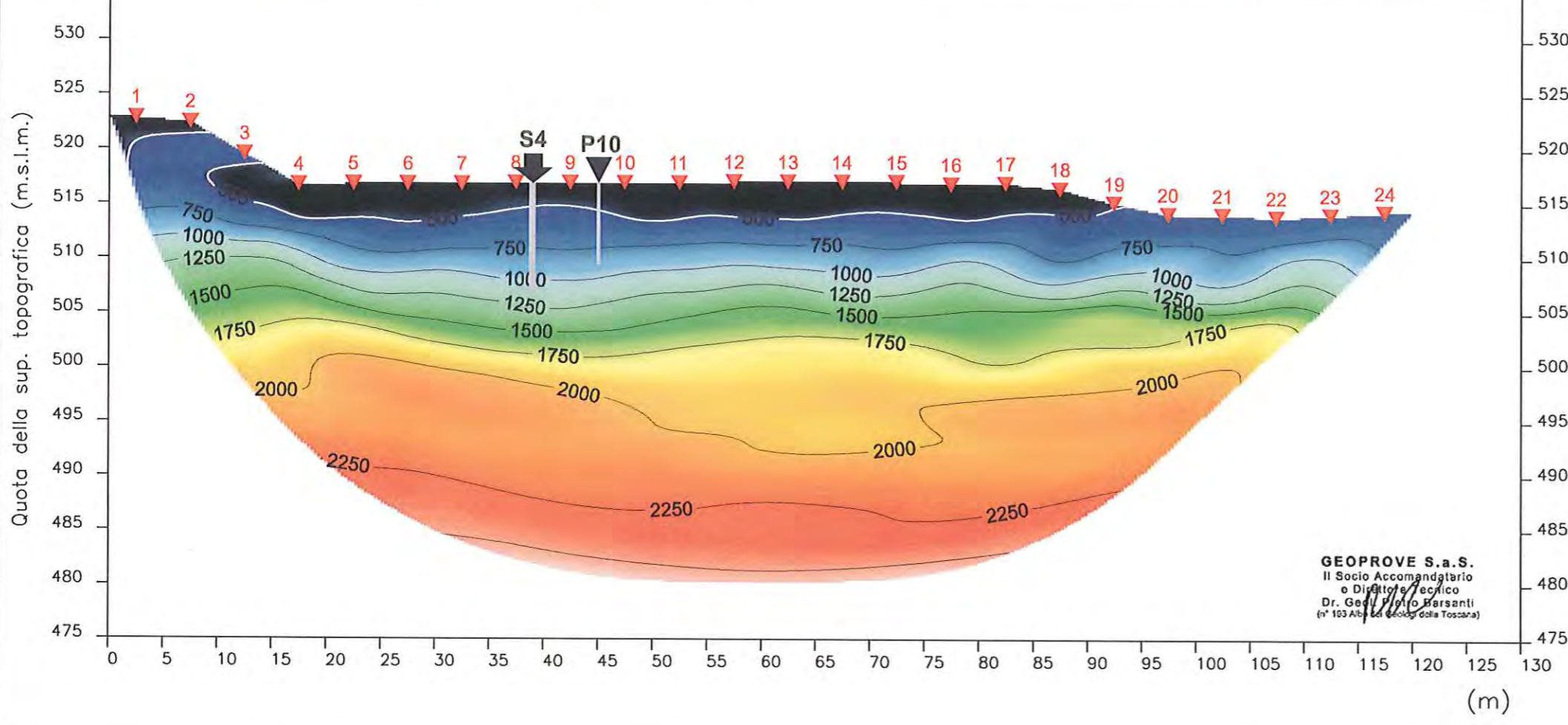
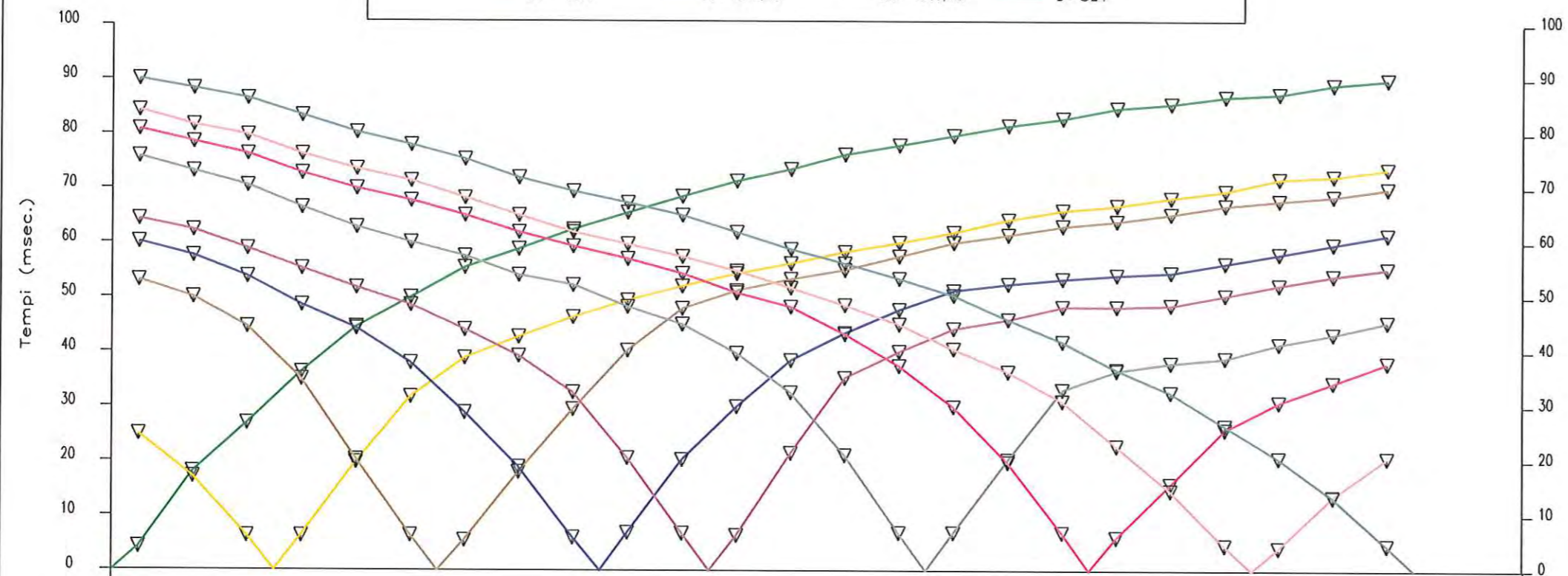
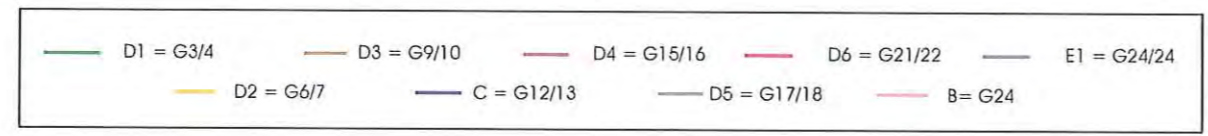
Località: Poggio alle Croci-Volterra

Profilo: ST 8 **Scala:** 1:500

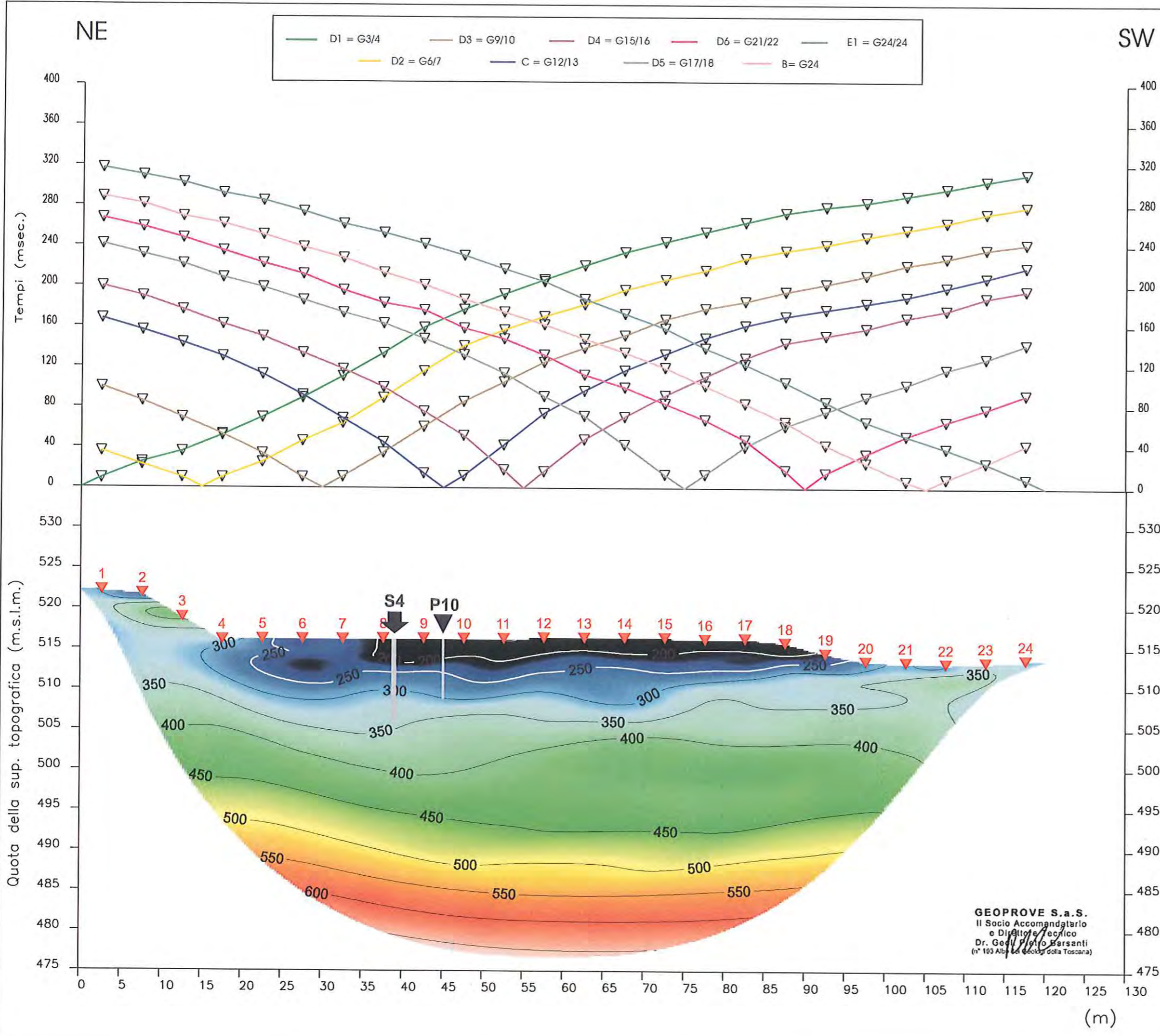
File: 0811141 **Data:** 14/11/08

NE

SW



GEOPROVE S.a.S.
Il Socio Amministratore
e Direttore Tecnico
Dr. Geo. Pietro Barsanti
(n° 103 Ab. del Geologo della Toscana)



**TOMOGRAFIA SISMICA
 CON ONDE SH**

LEGENDA

- Tempi dei primi arrivi ai geofoni
- Posizione dei geofoni
- Velocità delle onde SH (m/s)
- Prova penetrometrica statica CPT (proiezione)
- Sondaggio a carotaggio continuo (proiezione)

Committente: Poggio alle Croci S.R.L	
Località: Poggio alle Croci-Volterra	
Profilo: ST 8	Scala 1:500
File: 0811142	Data: 14/11/08

GEOPROVE S.a.S.
 Il Socio Accomandatario
 o Direttore Tecnico
 Dr. Geofisico Barsanti
 (n° 193 Albo dei Geofisici della Toscana)