

G.EDLS. s.r.l.

sede legale: Via Frattina, 10 - 00187 Roma

sede amministrativa:

P.zza Martiri della Libertà, 54 – 02047 POGGIO MIRTETO (RI)

Tel 0765/441102 (St) 0765/410737 (Fax)

329/9171242 (Cell)

e-mail: info@gedis-srl.com

COMUNE DI CASTIGLIONE D'ORCIA
(Prov. Siena)



Relazione geologica inerente il progetto
per la realizzazione di una cantina vinicola,
in Loc.tà Capanna Pulciaio,
di proprietà della Soc.tà Agricola Antonio Mastrojanni
(F. 63; Part.158)

ROMA, Giugno 2016

Dott. Geol. David Simoncelli

E' riservata la proprietà di questo elaborato che potrà essere riprodotto, anche in parte, solo dopo autorizzazione scritta



PREMESSE

Nel rispetto delle indicazioni espresse dalla Legge vigente, è stata redatta una relazione geologica inerente il progetto per la realizzazione di una cantina vinicola, sita in Loc.tà Capanna Pulciaio, di proprietà della Soc.tà Agricola Antonio Mastrojanni (F.63 ; Part.158).

Allo scopo di ricostruire l'andamento stratigrafico del sito e di valutare le caratteristiche geotecniche e sismiche locali del terreno, sono state pertanto eseguite le seguenti indagini minime:

- un rilevamento geologico, geomorfologico ed idrogeologico di dettaglio;
- acquisizione dati tratti da uno studio effettuato, nella medesima area, dallo studio geologico "Geoamiata" a firma del Dott. Geol. Daniele Nenci nel Maggio 2014, comprensiva di n°4 prove penetrometriche dinamiche continue super-pesanti (DPSH), n°1 Masw e n°2 verifiche di stabilità nelle condizioni ante e post operam;
- acquisizione dati bibliografici (Progetto IFFI, Carta Geologica d'Italia Foglio N°121 – *Montepulciano* – e Foglio N°129 – *Santa Fiora* – alla scala 1:100.000 della Carta Geologica d'Italia, Cartografia relativa al Piano Strutturale della Provincia di Siena del Comune di Castiglione D'Orcia alla scala 1:10.000);
- acquisizione dati tratti da uno studio, condotto dallo scrivente, in un'area limitrofa posto a corredo della domanda per il rilascio del nulla osta per il vincolo idrogeologico;
- n°4 prove penetrometriche dinamiche continue tramite l'utilizzo dello strumento di tipo super-pesante (DPSH);

- n°2 sondaggi geognostici a carotaggio continuo spinti rispettivamente alla profondità di 20 m (S1) e di 10 m (S2);
- n°1 prova tromometrica per la determinazione delle Vs30 con tromografo digitale “*Tromino*” ed elaborazione dati mediante il software “*Grilla*”, forniti dalla Società Micromed spa;
- misurazioni mediante strumenti portatili sui materiali estratti;
- misurazioni dei livelli idrici nei perfori mediante freatimetro di tipo elettrico.

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA

L'area in esame è posta a circa 1,2 km in direzione SE dal centro storico di Castiglione D'Orcia, ad una quota di circa 420 m s.l.m. (vedi corografia allegata).

Il sito è descritto nel F°129 –“SANTA FIORA”– alla scala 1:100.000 della cartografia ufficiale topografica e geologica I.G.M.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA

GEOLOGIA GENERALE DELL'AREA

La storia geologica della zona circostante il Monte Amiata è molto complessa, comprendendo eventi sedimentari e tettonici che si sono susseguiti tra il Mesozoico (Giurassico, 200 milioni di anni fa) ed il Quaternario recente (150 mila anni fa), gli stessi che hanno dato vita al corrugamento ed al sollevamento della Catena appenninica.

Senza addentrarci troppo nella ricostruzione di questa storia, dobbiamo comunque tenere presente che i Complessi geologici presenti nell'area dell'Amiata provengono da bacini di sedimentazione distinti e con caratteristiche paleoambientali diverse (Domini Paleogeografici) ed oggi si trovano tettonicamente sovrapposti l'uno sull'altro. Sulla base dei rapporti di giacitura dei vari complessi e delle caratteristiche sedimentologiche delle rispettive successioni, si ritiene oggi che essi provengano da tre diversi Domini che all'inizio del Cretacico (150 mln di anni fa) dovevano succedersi da ovest verso est, all'interno

dell'oceano ligure-piemontese (un braccio dell'Oceano Tetide), nel seguente modo: Dominio Ligure, Dominio Austroalpino e Dominio Toscano.

I vari domini sopraelencati dopo la chiusura dell'oceano (circa 45 mln di anni fa) e la successiva collisione continentale Europa-Africa, hanno subito un raccorciamento con conseguente accavallamento dei terreni più occidentali su quelli più orientali: queste unità tettoniche oggi, sovrapposte l'una sull'altra, formano l'ossatura della catena appenninica. A queste unità si sovrappongono, nell'area amiatina, sia sedimenti di origine lacustre e marina di età mio-pliocenica (tra i 10 ed i 2 mln di anni fa), sia rocce vulcaniche legate all'attività pleistocenica (300.000-150.000 anni fa) del Monte Amiata.

GEOLOGIA DI DETTAGLIO

Il sito in esame, è caratterizzato dalla presenza di un complesso caotico di materiali argillosi a struttura scagliosa, facenti parte della "Formazione di Santa Fiora" appartenente al Dominio Austroalpino. Da un punto di vista litologico tale formazione è rappresentata da una argillitica e marnoscistosa con rare intercalazioni di calcari. I rapporti quantitativi tra i vari litotipi sono molto variabili; localmente sembra prevalere nettamente gli argilloscisti che a luoghi presentano la tendenza a sfaldarsi in piccole e sottili laminette, assumendo dei colori variabili dal rosso vinaccia al grigio. Inoltre, questa formazione risulta caratterizzata da un assetto strutturale molto caotico, testimoniando il forte scompaginamento subito durante la fase di compressione che ne determinò la messa in posto. La componente lapidea risulta costituita, soprattutto superficialmente dove risulta più intensa l'azione erosiva delle acque circolanti, da elementi litoidi di natura calcarea e calcareo-marnosa inglobati in una matrice argillosa come trovanti di dimensioni e forme variabilissime (vedi Sondaggio S1).

INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO DELL'AREA

Il sito in esame, è ubicato lungo un versante caratterizzato da pendenze originarie dell'ordine dei 20°-25° che degradano in direzione dei quadranti orientali verso il fondovalle del Torrente Onzola che scorre ad una distanza di circa 400 m dall'area interessata dal presente studio.

La morfologia attuale dell'area si presenta nel seguente modo (Fig.1):

- nel settore di monte, a valle dell'uliveto, è presente una corona di frana che si estende per circa 50 m con puntuali venute di acqua;
- a monte della scarpata principale sono presenti delle fratture di trazione con andamento parallelo alla stessa;
- l'andamento del pendio si presenta ondulato con un settore centrale depresso rispetto all'area circostante;
- la strada vicinale posta a valle del versante presenta anch'essa un andamento ondulato con un'area depressa posta in corrispondenza del settore centrale del pendio.

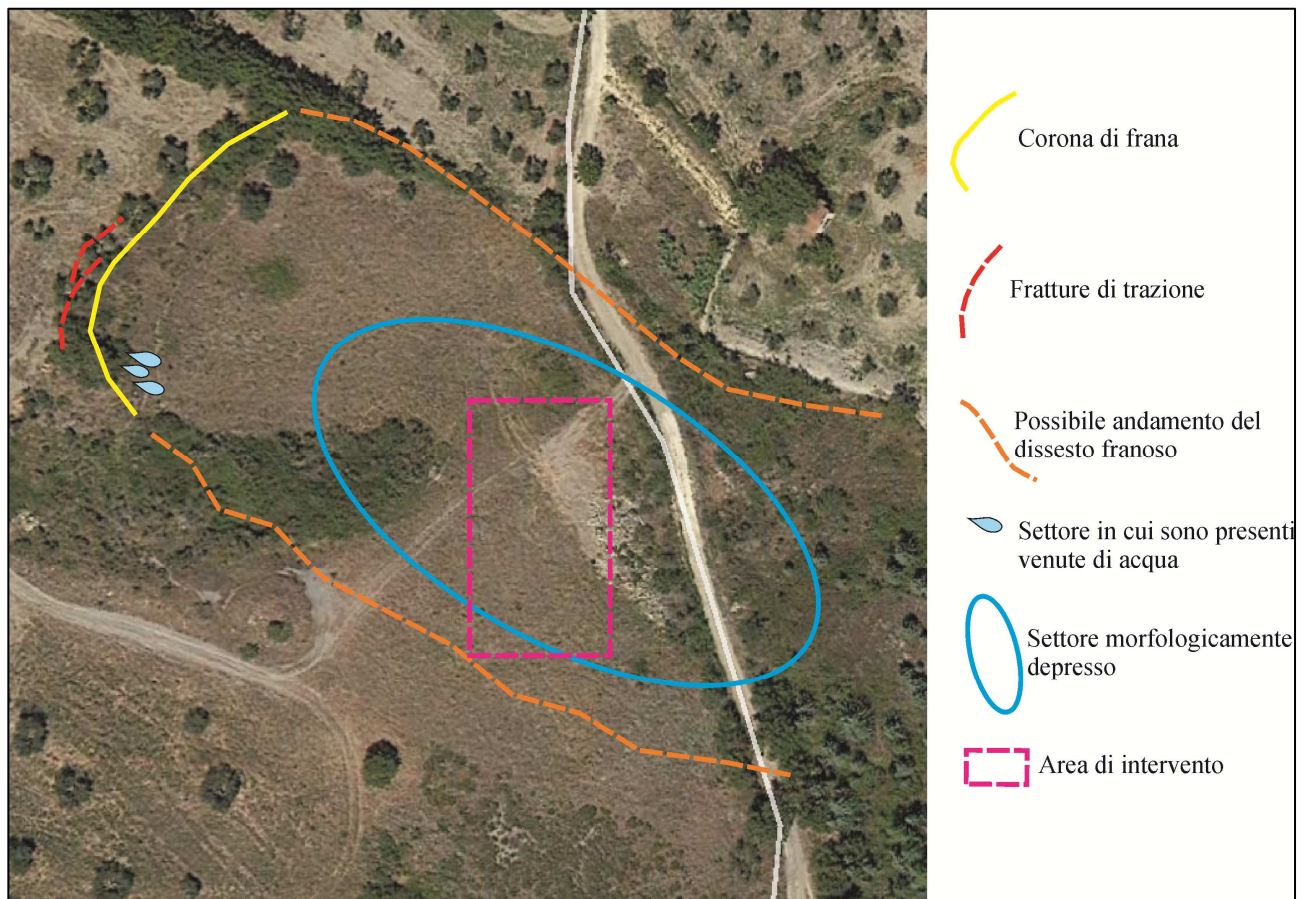


Fig. 1 – Carta di sintesi delle evidenze morfologiche presenti nell'area di studio (Base cartografica tratta da Google Earth 2016)

Tali evidenze di un presumibile dissesto franoso sono riportate nelle foto seguenti:



Foto 1 – Particolare della scarpata principale con evidenze di venute di acqua da monte



Foto 2 – Particolare della presenza di fratture di trazione (indicate in rosso) poste a monte della scarpata principale testimoniando lo stato di attività del movimento



Foto 3 – Vista dal settore di monte dell'area di studio che evidenzia la morfologia ondulata del sito



Foto 4 – Andamento ondulato della strada con evidenziato la porzione depressa in corrispondenza del settore centrale del versante

Tali evidenze di dissesto geomorfologico, non trovano riscontro nelle carte allegate alla precedente relazione geologica redatta dallo studio Geoamiata nel Maggio 2014, ovvero quelle relative al Piano Strutturale del Comune di Castiglione D'orcia come la *Carta di Pericolosità Geomorfologica* alla scala 1:5000; mentre vengono evidenziate dall'acquisizione dei dati ottenuti dall'analisi della cartografia relativa al Progetto IFFI (Inventario dei fenomeni franosi in Italia, Fig. 2).

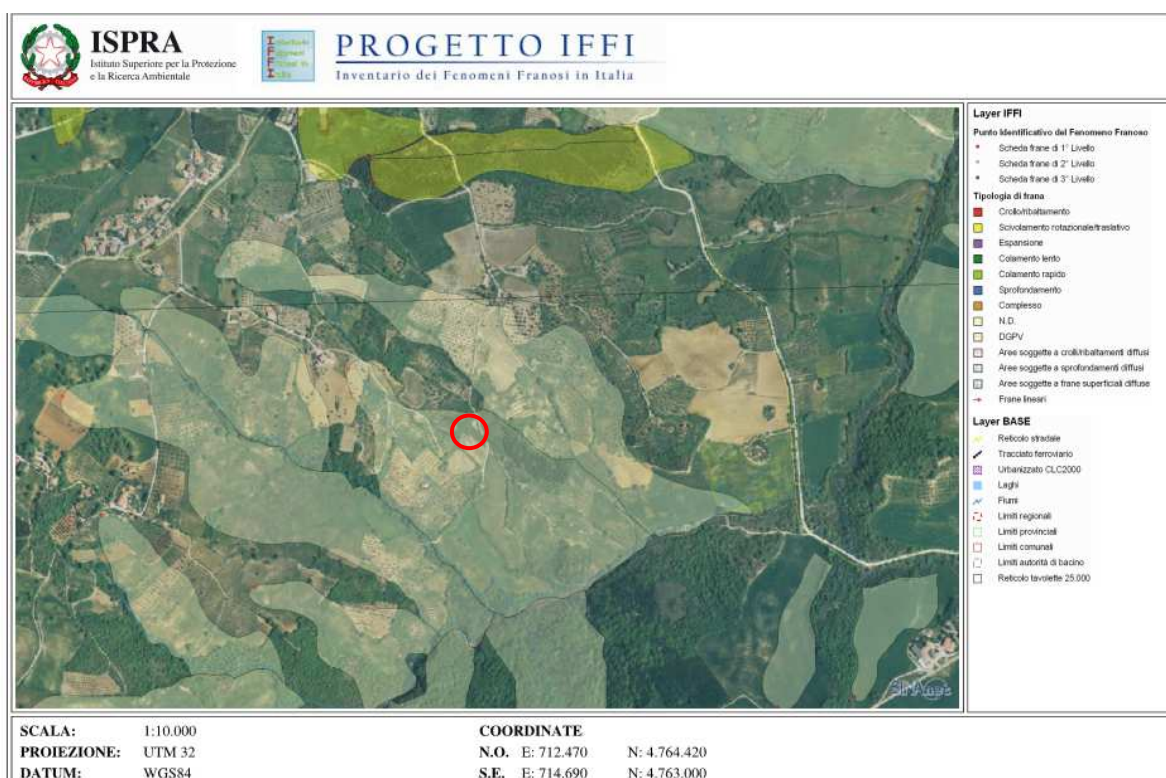


Fig.2 – Stralcio Cartografia Progetto IFFI con ubicazione dell'area di intervento *Tratto da:*
<http://www.progettoiffi.isprambiente.it/cartanetiffi/carto3.asp?cat=43&lang=IT#>

DATI ALFANUMERICI DEGLI ELEMENTI RELATIVI ALLA CARTOGRAFIA IFFI									
Frana 1									
IDFrana	Regione	Provincia	Comune	Autorita' di Bacino	Tipo di movimento	Attivita	Litologia	Uso del suolo	Metodo usato per la valutazione del movimento e dell'attivita'
0526198600					n.d.	n.d.			Fotointerpretazione, Rilevamento sul terreno

Fig.3 – Tabella relativa ai dati identificativi del dissesto franoso *Tratto da:* <http://www.progettoiffi.isprambiente.it/cartanetiffi/carto3.asp?cat=43&lang=IT#>

Il progetto IFFI, finanziato nel 1997 dal Comitato dei Ministri per la Difesa del Suolo ex legge 183/89, è nato con lo scopo di fornire un quadro completo della distribuzione dei fenomeni franosi sull'intero territorio nazionale. Per la realizzazione di tale cartografia per la Regione Toscana si sono utilizzate le informazioni derivabili dai rilevamenti geologici e geomorfologici realizzati negli anni compresi tra il 1996 e il 2003, il cui ultimo aggiornamento risale al 2007.

Nel dettaglio (Fig.1), nell'area ove attualmente è prevista la realizzazione del fabbricato, vengono evidenziate delle aree di colore giallo chiaro (nella figura è messo in trasparenza per una migliore identificazione del sito). Come riportato in legenda (Fig.3), tali aree indicano delle porzioni di territorio in frana con un movimento che non è stato possibile determinare (n.d.). Un altro dato interessante che emerge da questa cartografia è quello della forma dei poligoni che si presentano allungati in direzione SE secondo il movimento riscontrato sul terreno durante i vari sopralluoghi eseguiti.

INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO DELL'AREA

Il complesso vulcanico del Monte Amiata è impostato al di sopra dei terreni sedimentari flyscioidi essenzialmente argillosi, e quindi a bassa permeabilità, dei complessi ligure ed austroalpino. Studi idrogeologici condotti dall'ENEL e ricercatori

del CNR mostrano come il substrato impermeabile sia modellato in una sorta di catino che costituisce il grande bacino interno e da bacini marginali adiacenti al principale. Sembra inoltre accertato che i camini vulcanici costituiscano una sorta di collegamento tra la falda superficiale contenuta nelle vulcaniti e la falda profonda, contenuta nelle formazioni carbonatiche della Serie Toscana, che alimenta i campi geotermici dell'Amiata. Nel territorio comunale il serbatoio idrico costituito dalle Vulcaniti occupa la porzione sud-occidentale, a monte ed a valle di Vivo d'Orcia. Agli effetti idrogeologici le vulcaniti sono da considerarsi rocce permeabili per fratturazione; il contatto vulcaniti-flysch ligure va da quota 1000 m s.l.m. nella zona di Vivo d'Orcia a circa 600 m nella zona di S.Fiora. L'esistenza di numerose sorgenti distribuite in maniera uniforme lungo tutto il contatto dimostra l'esistenza nelle vulcaniti di una notevole falda idrica. La struttura idrogeologica è essenzialmente legata alla morfologia del substrato impermeabile rappresentata dalle argille del flysch ligure dove oltre a depressioni e dorsali si individuano anche vaste superfici collassate provocate dagli svuotamenti della camera magmatica, conseguenti le eruzioni vulcaniche, cui fecero seguito crolli e sprofondamenti. In questa sorta di catino le acque meteoriche che si infiltrano vanno ad aggiungersi alle acque di falda preesistenti costituendo e rinnovando continuamente la riserva geologica con tempi stimati di alcune decine di anni per il ricambio di tutto il corpo idrico immagazzinato. Le depressioni morfologiche del substrato costituiscono le direzioni privilegiate di convogliamento delle acque mentre le dorsali degli spartiacque consentono di suddividere il complesso idrogeologico in un bacino idrico principale ed in cinque bacini marginali che ricevono la loro alimentazione dal troppo pieno della depressione centrale e dalla infiltrazione diretta delle acque meteoriche.

La depressione centrale, la cui base raggiunge la massima profondità in corrispondenza dei rilievi di Poggio Pinzi e Poggio Trazzuolo, involve un'area di circa un mezzo dell'affioramento vulcanico. La parte rimanente è divisa in parti variabili tra altri cinque bacini secondari per importanza che circondano per quasi tutta la sua estensione il bacino principale. L'accumulo di acqua dipende direttamente

dalle precipitazioni che, infiltrate, vanno a costituire una parte mai drenata (riserva geologica) una parte che funge da compensatrice delle portate nei periodi di magra (riserva regolatrice) e da una parte che scaturisce naturalmente dalle sorgenti e che si rinnova nel tempo (risorsa). La portata delle sorgenti è ovviamente legata alle precipitazioni e verosimilmente ognuna dispone di un bacino di alimentazione singolo; ciò limita la possibilità di interventi che potrebbero provocare disturbi nell'equilibrio idrodinamico del bacino stesso. Le variazioni di piovosità e quindi di infiltrazione sono sfasate nel tempo rispetto alla portata delle sorgenti ed il periodo di sfasamento dipende essenzialmente dalla vastità del bacino di alimentazione di ogni singola manifestazione sorgentizia. In pratica più vasto è il bacino di alimentazione della sorgente maggiori risultano i tempi di sfasamento rispetto agli afflussi meteorici. In particolare sono stati individuati i seguenti bacini e sottobacini:

1. BACINO DEL MONTE AMIATA a) Sub-bacino di Santa Fiora b) Sub-bacino di Bagnolo

2. BACINO MARGINALE DI PIANCASTAGNAIO a) Sub-bacino di Piancastagnaio b) Sub-bacino di Trecase c) Sub-bacino Saragiolo –Pietralunga

3. BACINO MARGINALE DI ABBADIA S.SALVATORE a) Sub Bacino Altone-Pastore b) Sub Bacino Galleria Italia c) Sub Bacino Acqua passante

4. BACINO MARGINALE DI POGGIO SASSO DEL FALCO a) Sub-bacino di Pian di Bugnano b) Sub-bacino Tepolini

5. BACINO MARGINALE DI ARCIDOSO-CASTELDELPIANO a) Sub-bacino di Casteldelpiano 1 b) Sub-bacino Casteldelpiano 2 c) Sub-bacino Arcidosso

Nello specifico la zona di intervento è caratterizzata dall'assenza di importanti serbatoi idrici: la formazione argilloso-litoide che costituisce l'ossatura del versante sul quale è prevista l'opera può essere considerata a grandi linee a permeabilità bassa, con grado di permeabilità condizionato dalla maggiore o minore presenza della componente litoide. Infatti le fratture e le diaclasi che caratterizzano il litotipo marnoso determinano delle vie di facile penetrazione delle

acque, mentre le intercalazioni argillose creano ostacoli alle infiltrazioni idriche che talvolta si arrestano a livelli superficiali.

Durante l'esecuzione dei sondaggi geognostici (allegati alla presente) sono state intercettate n°2 falde distinte in pressione. La prima è stata individuata nel sondaggio S1 (settore di monte) ad una profondità di circa 7 m dal p.c., ed è risalita durante il corso della perforazione sino a +2.0 m al di sopra della quota del p.c.. per poi stabilizzarsi, il giorno seguente, ad una profondità di -1.5 m dal boccaforo.

La seconda falda è stata intercettata nel sondaggio S2 nel corso del quale il foro risultava asciutto, mentre il giorno successivo è stata riscontrata ad una quota di -2.0 m dal p.c..

Al tempo stesso sono state rilevate delle modeste venute di acqua sul terreno nel settore di occidentale della scarpata principale, come indicato in Fig.1 e nella Foto 1. Queste emergenze sono molto spesso localizzate al contatto con la superficie di scorrimento all'interno di un contesto franoso.

LINEAMENTI STRATIGRAFICI E CARATTERISTICHE DEI LITOTIPI DEL SOTTOSUOLO

Allo scopo di ricostruire l'andamento stratigrafico del sito e di valutare le caratteristiche geologiche, geotecniche, geomorfologiche ed idrogeologiche del terreno, sono state pertanto eseguite le seguenti indagini (vedere planimetria ubicativa in allegato):

- un rilevamento geologico, geomorfologico ed idrogeologico di dettaglio;
- acquisizione dati tratti da uno studio effettuato, nella medesima area, dallo studio geologico "Geoamiata" a firma del Dott. Geol. Daniele Nenci nel Maggio 2014, comprensiva di n°4 prove penetrometriche dinamiche

continue super-pesanti (DPSH), n°1 Masw e n°2 verifiche di stabilità nelle condizioni ante e post operam;

- acquisizione dati bibliografici (Progetto IFFI, Carta Geologica d'Italia Foglio N°121 – *Montepulciano* – e Foglio N°129 – *Santa Fiora* – alla scala 1:100.000 della Carta Geologica d'Italia, Cartografia relativa al Piano Strutturale della Provincia di Siena del Comune di Castiglione D'Orcia alla scala 1:10.000);
- acquisizione dati tratti da uno studio, condotto dallo scrivente, in un'area limitrofa posto a corredo della domanda per il rilascio del nulla osta per il vincolo idrogeologico;
- n°4 prove penetrometriche dinamiche continue tramite l'utilizzo dello strumento di tipo super-pesante (DPSH);
- n°2 sondaggi geognostici a carotaggio continuo spinti rispettivamente alla profondità di 20 m (S1) e di 10 m (S2);
- n°1 prova tromometrica per la determinazione delle Vs30 con tromografo digitale "*Tromino*" ed elaborazione dati mediante il software "*Grilla*", forniti dalla Società Micromed spa;
- misurazioni mediante strumenti portatili sui materiali estratti;
- misurazioni dei livelli idrici nei perfori mediante freatimetro di tipo elettrico.

Sulla base di tutti i dati acquisiti, e pervenuti dalle indagini effettuate è stato ricostruito l'andamento stratigrafico del sottosuolo come mostrato nella sezione geologica interpretativa preliminare allegata e dalla quale emerge, al di sotto di un modesto spessore di coltre superficiale alterata di natura argillosa, tutta la variabilità e complessità della Formazione di Santa Fiora costituita da argilliti

scagliose che si interdigitano a livelli argillosi puntualmente la presenza di blocchi litoidi calcareo-marnosi, come nel sondaggio S1.

Nel dettaglio, i litotipi sopra descritti e rappresentati nelle sezioni geologiche interpretative allegate, sono stati di seguito riportati secondo una sequenza deposizionale che va dall'alto verso il basso:

- COLTRE SUPERFICIALE ALTERATA, di colore grigiastra, mostra uno spessore massimo di circa 1.0 m;
- ARGILLITI SCAGLIOSE, di colore grigio-nerastre, finemente fratturate in scarsa matrice argillosa, costituite da clasti centimetrici a spigoli vivi, mostrano uno spessore massimo di 5.0 m;
- BLOCCO LITOIDE CALCAREO-MARNOSO, di colore grigio-nerastro, con striature di calcite, uno spessore massimo di 1.5 m
- ARGILLE GRIGIE POCO CONSISTENTI, di colore grigie, con inclusi di argillite scagliosa finemente fratturata, mostrano uno spessore massimo di circa 4.5 m;
- ARGILLE GRIGIE CONSISTENTI, di colore grigie, con inclusi di argillite scagliosa finemente fratturata, mostrano uno spessore massimo di circa 6.0 m;

Le suddette categorie sono state caratterizzate secondo i parametri minimi espressi nella tabella a seguire, ottenuti mediante le indagini e le prove penetrometriche dinamiche continue, prove di laboratorio su analoghi litotipi, dalle misurazioni mediante strumenti portatili e dall'osservazione dei manometri di spinta e resistenza a torsione di cui è dotata la macchina perforatrice:

LITOTIPI	Peso di volume γ (t/m ³)	Angolo di attrito φ (°)	Coesione drenata C (t/m ²)	Coesione non drenata C _U (t/m ²)
COLTRE SUPERFICIALE ALTERATA	1.60-1.70	16-18	0.5-1.0	1.5-3.0
ARGILLITI SCAGLIOSE	1.80-1.85	23-25	0.3-0.5	0.0
BLOCCHI LITOIDI CALCAREO-MARNOSI	2.2-2.3	40-45	40-50	0.0
ARGILLE GRIGIE POCO CONSISTENTI	1.78-1.82	18-22	1.0-1.5	3.0-5.0
ARGILLE GRIGIE DA MEDIAMENTE CONSISTENTI A CONSISTENTI	1.80-1.84	23-25	1.0-2.0	6.0-8.0

Prove penetrometriche dinamiche DPSH

Dall'esecuzione delle prove penetrometriche dinamiche continue super-pesanti (DPSH), è emersa la seguente stratigrafia:

PROVA DPSH1



Dal p.c. a -0,9 m = COLTRE SUPERFICIALE ALTERATA

da -0,9 m a -3,6 m = ARGILLE DA MEDIAMENTE CONSISTENTI A CONSISTENTI CON INCLUSI DI ARGILLITE FINEMENTE FRATTURATA

oltre -3,6 m = BLOCCO LITOIDE CALCAREO-MARNOSO

PROVA DPSH2



Dal p.c. a -0,9 m = COLTRE SUPERFICIALE ALTERATA

oltre -0,9m = BLOCCO LITOIDE CALCAREO-MARNOSO

PROVA DPSH3

Dal p.c. a -0,9 m = COLTRE SUPERFICIALE ALTERATA
da -0,9 m a -3,6 m = ARGILLE POCO CONSISTENTI CON INCLUSI DI ARGILLITE FINEMENTE FRATTURATA
da -3,6 m a -5,4 m = ARGILLE CONSISTENTI CON INCLUSI DI ARGILLITE FINEMENTE FRATTURATA
oltre -5,4 m = BLOCCO LITOIDE CALCAREO-MARNOSO

PROVA DPSH4

Dal p.c. a -0,9 m = COLTRE SUPERFICIALE ALTERATA
da -0,9 m a -4,8 m = ARGILLE POCO CONSISTENTI CON INCLUSI DI ARGILLITE FINEMENTE FRATTURATA
oltre -4,8 m = BLOCCO LITOIDE CALCAREO-MARNOSO

Le prove penetrometriche dinamiche (DPSH) effettuate confermano chiaramente questa estrema variabilità e complessità della Formazione di Santa Fiora affiorante nell'area, caratterizzata da uno spessore dell'ordine dei 4/5 m di materiali argillosi poco consistenti e la presenza di blocchi litoidi tipo "trovanti" sui quali le prove terminano in modo netto (vedi elaborati DPSH allegati).

DESCRIZIONE DEI DISSESTI

Le evidenze di morfologiche rilevate, sia dai dati diretti (rilevamento sul terreno ed indagini geognostiche) che da quelli relativi al materiale bibliografico, mettono presumibilmente in luce la presenza di un dissesto franoso in esame, che presenta un fronte di lunghezza pari a circa 50 m.

Al tempo stesso i dati raccolti non permettono di definire in modo univoco una profondità entro la quale presumibilmente è presente una potenziale

superficie di scivolamento. Infatti, allo stato attuale, i possibili movimenti possono essere ricondotti a n.3 situazioni differenti:

- Il possibile movimento potrebbe interessare la porzione più superficiale delle argille poco consistenti con una profondità variabile compresa tra i -3 m e i -5 m;
- Il potenziale movimento potrebbe interessare anche la porzione sottostante alle argille poco consistenti costituito dai blocchi litoidi di calcare marnoso, dovuto alla spinta idrostatica della falda in pressione riscontrata nel sondaggio S1 con una risalita massima di +2.0 m dalla quota del piano campagna;
- Il potenziale dissesto potrebbe essere costituito da entrambi i movimenti sopra descritti.

ANALISI SISMICA TRAMITE MICROTREMORI

Il rumore sismico è presente in qualsiasi punto della superficie terrestre e consiste per lo più nelle onde prodotte dall'interferenza costruttiva delle onde P ed S negli strati superficiali. Il rumore sismico viene prodotto principalmente dal vento e dalle onde del mare. Anche le industrie e il traffico veicolare producono localmente rumore sismico ma, in genere, solo a frequenze relativamente alte, superiori ad alcuni Hz, che vengono attenuate piuttosto rapidamente.

A tale andamento generale, che è sempre presente, si sovrappongono gli effetti locali, dovuti a sorgenti antropiche e/o naturali.

Il rumore di fondo agisce da funzione di eccitazione per le risonanze specifiche sia degli edifici che del sottosuolo, un po' come una luce bianca che illumina gli oggetti, eccitando le lunghezze d'onda del loro stesso colore. Ad esempio, se ci si trova all'interno di un edificio con frequenze di risonanza a 6 e 100 Hz, il rumore di fondo ecciterà queste frequenze, rendendole chiaramente visibili nello spettro di rumore. Allo stesso modo compariranno anche le frequenze di risonanza del sottosuolo. Ad esempio, se il sottosuolo su cui lo strumento è posto ha una stratificazione con frequenze proprie a 0.8 Hz e 20 Hz, queste frequenze appariranno nello spettro come picchi facilmente individuabili rispetto alla traccia di sottofondo.

Durante un terremoto che si può assimilare ad una traccia di rumore con ampiezze sino a 10^{10} volte maggiori del rumore di fondo, se la frequenza di risonanza del suolo e quella dell'edificio che si trova su di esso sono uguali, viene indotta un'oscillazione risonante accoppiata, detta *amplificazione sismica*, che accresce enormemente le sollecitazioni sull'edificio.

L'amplificazione sismica è la prima causa dei danni agli edifici durante un terremoto, molto più della grandezza stessa del terremoto. Un esempio notevole di amplificazione sismica si è avuto in anni recenti, il 19 settembre 1985, quando un terremoto "medio" ($M=6.6$) colpì il Messico Centrale producendo danni modesti vicino all'epicentro, ma provocando il crollo di 400 palazzi a Città del Messico, distante 240 km dall'epicentro. Analisi successive hanno mostrato come Città del Messico sia costruita su di un bacino sedimentario la cui frequenza, circa 1 Hz, è identica a quella dei palazzi di 10 piani che risultarono essere i più danneggiati dal terremoto. Allo stesso modo, il terremoto calabro-messinese del 28 dicembre 1908 ($M=7.2$) distrusse il 95% delle case di Messina ma lasciò praticamente intatte tutte quelle costruite su roccia e quindi non soggette a amplificazione sismica.

La tecnica qui applicata e detta HVSR (Horizontal/Vertical Spectral Ratio) con registrazione su singola stazione. Alla curva sperimentale HVSR (rossa, in Fig. 4, riferita ad un caso generico) viene sovrapposta una curva teorica (blu) usando il vincolo geologico-stratigrafico ottenuto per via indipendente dalle indagini di campagna sullo strato più superficiale.

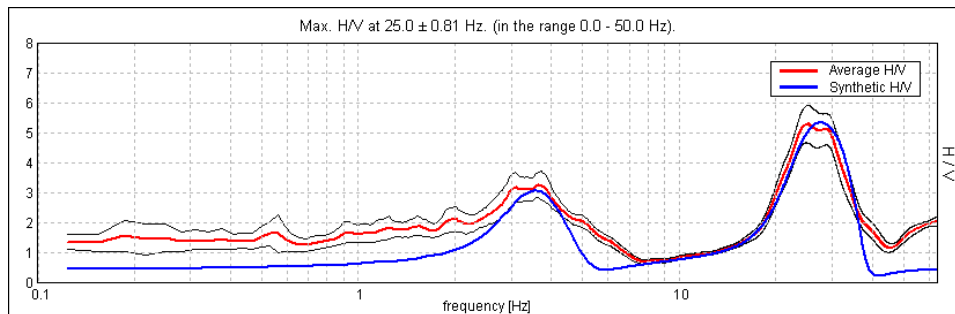


Figura 4

I picchi evidenziati corrispondono ad orizzonti stratigrafici dotati di una particolare frequenza di risonanza (espressa in Hertz) e caratterizzati da differenze di impedenza sismica, direttamente correlabili alla velocità di propagazione delle onde sismiche, tanto più evidenti quanto maggiore è il contrasto di impedenza/velocità.

La procedura dunque comprende:

- Identificazione diretta di uno strato superficiale (posto solitamente entro i primi metri dal p.c.);
- Identificazione del picco ad esso riferito sulla curva sperimentale;
- Costruzione del *best fit* della curva teorica su quella sperimentale, usando i vincoli dei punti precedenti (Figura 5);

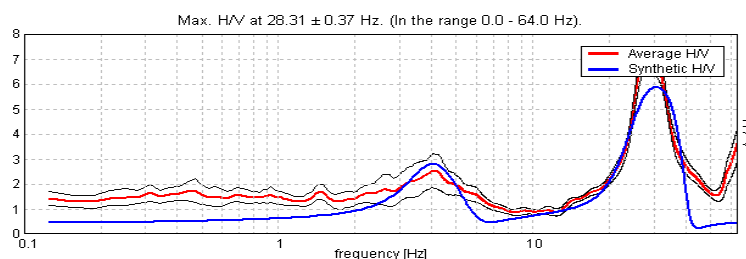


Figura 5

- Costruzione di una sequenza sismica monodimensionale fondata sulle Vs, i cui orizzonti stratigrafici corrispondono ai picchi della sovrapposizione curva sperimentale vs. curva teorica, come nella figura che segue (Figura 6), anch'essa riferita ad un caso generico.

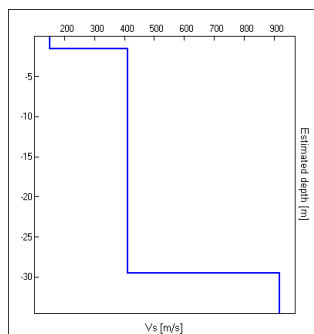


Figura 6

L'acquisizione dei dati di campagna viene effettuata mediante tromografo digitale *Tromino* della Micromed spa, mentre l'elaborazione dei dati si serve del software Grilla fornito dalla stessa ditta.

Nei grafici in allegato sono inoltre rappresentati:

- Diagramma rappresentativo della stabilità del rapporto H/V, durante la registrazione, indice della pulizia della traccia acquisita (Figura 7);

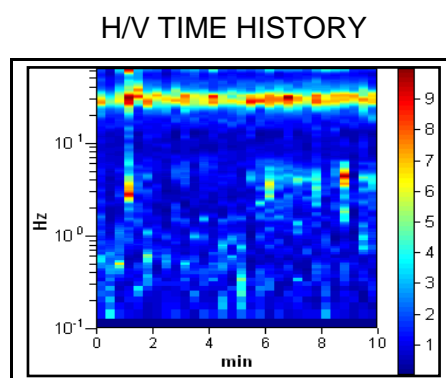
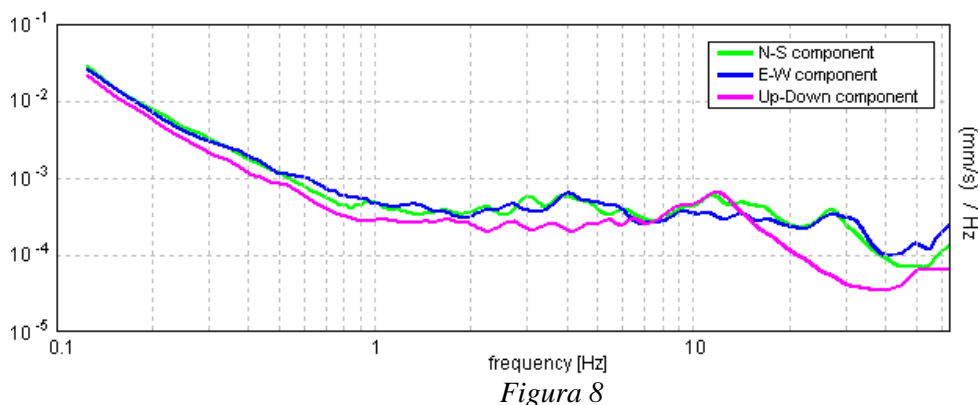


Figura 7

- Diagramma delle singole componenti spettrali, misurate dal tromografo (Figura 8).



Pertanto, sulla base dei dati pervenuti e dall'acquisizione dei dati stratigrafici tratti da altre indagini geognostiche (prove penetrometriche dinamiche), effettuate in siti limitrofi e da cui è stato possibile delineare anche la stratigrafia del sito in oggetto fino alla profondità di oltre 30,0 mt, si è tarata l'elaborazione dell'indagine effettuata, ottenendo valori delle velocità di V_{S30} di **265 m/s**.

CARATTERIZZAZIONE SISMICA AI SENSI DEL D.M. 14.01.2008

Coordinate WGS84 del sito Lat. 42.995450° - Long. 11.619841°

Con la nuova normativa sismica (D.P.C.M. n. 3274 del 20/3/2003) l'intero territorio nazionale è stato suddiviso in zone sismiche, ciascuna contrassegnata da un diverso valore del parametro "a g" (accelerazione orizzontale massima sul suolo), espressa come frazione dell'accelerazione gravitazionale "g". Il **Comune di Castiglione d'Orcia** - in una scala che va da 4, rischio basso, a 1, rischio molto alto - è stato inserito in **Zona 2** contrassegnata da un valore di a g pari a **0,25 g**.

Ai sensi del D.M. 14.01.2008 ("Norme Tecniche per le Costruzioni", Tab. 3.2.II), per la progettazione di manufatti soggetti ad azioni sismiche, il terreno in esame può essere riferito **Categoria di Suolo di Fondazione 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 $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s**

(ovvero $15 < NSPT, 30 < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu, 30 < 250$ kPa nei terreni a grana fina)].

Non si individuano nel sito condizioni specifiche tali da costituire fonte di amplificazione locale dell'onda sismica, quali presenza di faglie attive, linee di cresta morfologica particolarmente marcate, contatti stratigrafici tra terreni a forte contrasto di risposta sismica, presenza di coltri detritiche lungo il versante, vicinanza a scarpate soggette a fenomeni di crollo e/o rotolamento di blocchi. Lo stato di addensamento riscontrato nei litotipi piroclastici medio-grossolani, permette infine di considerare trascurabili i rischi di liquefazione dei terreni in caso di scuotimento sismico.

In relazione alle condizioni topografiche del sito in esame (Tab. 3.2.IV) si definisce la **Categoria T2 [superficie con inclinazione media $i > 15^\circ$]** corrispondente ad un **Coefficiente di Amplificazione Topografica $S_T = 1,20$.**

CONCLUSIONI

Dai dati emersi relativi sia alle indagini eseguite che quelli relativi alla fase di ricerca bibliografica sono emerse le seguenti considerazioni:

- Dalla cartografia relativa al Progetto IFFI (vedi Fig.2), realizzato dall'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), dalle Regioni e dalle Province Autonome, e dalle evidenze morfologiche sul terreno (vedi Foto 1, 2, 3 e 4) vi è presumibilmente la presenza di un dissesto franoso tutt'ora attivo all'interno dell'area ove è prevista la realizzazione del fabbricato ad uso cantina vinicola;
- Dalle indagini geognostiche (sondaggi stratigrafici e prove penetrometriche) eseguite appare molto chiara la complessità della formazione affiorante costituita da livelli argillosi che si interdigitano ad argilliti scagliose finemente fratturate, all'interno delle quali spesso si rivengono come trovanti dei blocchi litoidi di calcari marnosi;

- Per quanto concerne il modello idrogeologico, dai dati pochi ottenuti risulta evidente la complessità nel definirlo identificando la falda e/o le falde presenti ed i vari schemi di circolazione delle stesse. Da quanto emerso durante il corso delle indagini nell'area di studio, sono presenti delle falde in pressione, presumibilmente isolate e non comunicanti, confinate all'interno degli orizzonti costituiti dalle argilliti scagliose finemente fratturate intercalati all'interno dei livelli argillosi rinvenuti (vedi stratigrafie sondaggi allegate);
- Per quanto riguarda il modello geomorfologico, non è stato possibile effettuare una modellazione mediante software della situazione in esame, in quanto i pochi dati ricavati dalle indagini effettuate non hanno potuto definire un chiaro modello geologico del sottosuolo per poter stabilire con esattezza una possibile e potenziale superficie di scorrimento.

Dalle considerazioni emerse, si evidenzia quindi una situazione, all'interno dell'area ove è previsto il fabbricato, caratterizzata da differenti criticità:

- **Geologiche**, per la mancanza di un modello geologico di dettaglio, che definisca in modo chiaro l'estrema eterogeneità sia verticale che orizzontale della formazione caratterizzante il pendio;
- **Geotecniche**, dovute al fatto che per lo sbancamento previsto per l'edificazione del fabbricato dovranno essere realizzate adeguate opere di contenimento costituite da paratie di pali con l'aggiunta di tiranti. Ma la presenza di blocchi litoidi di calcare marnoso distribuiti come trovanti all'interno della formazione argillosa, comporta numerose difficoltà nella fase di scavo di queste opere di contenimento mediante i normali mezzi utilizzati;
- **Geomorfologiche**, dovute alle evidenze riscontrate sul terreno di un presumibile dissesto franoso e al tempo stesso la difficile individuazione di una potenziale superficie di scivolamento;

- **Idrogeologiche**, dovuta alla mancanza di un modello idrogeologico di dettaglio che metta in luce la circolazione idrica sotterranea. Inoltre, la presumibile presenza di falde isolate ed in pressione, comporterà numerosi difficoltà in fase di scavo, previi opportuni interventi di captazione delle stesse.

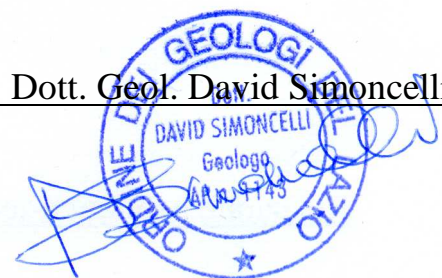
Alle criticità sopra descritte potranno essere fornite delle soluzioni tecniche e progettuali più adeguate possibili, solo dopo aver eseguito ulteriori ed approfondite indagini geognostiche (sondaggi stratigrafici) con l'installazione di opportuni sistemi di monitoraggio (inclinometri e piezometri) per definire la geometria dei presumibili movimenti e la circolazione idrica sotterranea.

Trattandosi di un'opera privata ciò comporterà, di conseguenza, un notevole aumento dei costi per la committenza sia per la fase progettuale che per quella di esecuzione dei lavori.

Quindi quanto detto e dimostrato nella presente, porta a sconsigliare l'edificazione all'interno di quest'area e ad individuare un'altra porzione di territorio, all'interno della medesima proprietà, idonea alla realizzazione di quanto progettato.

ROMA, Giugno 2016

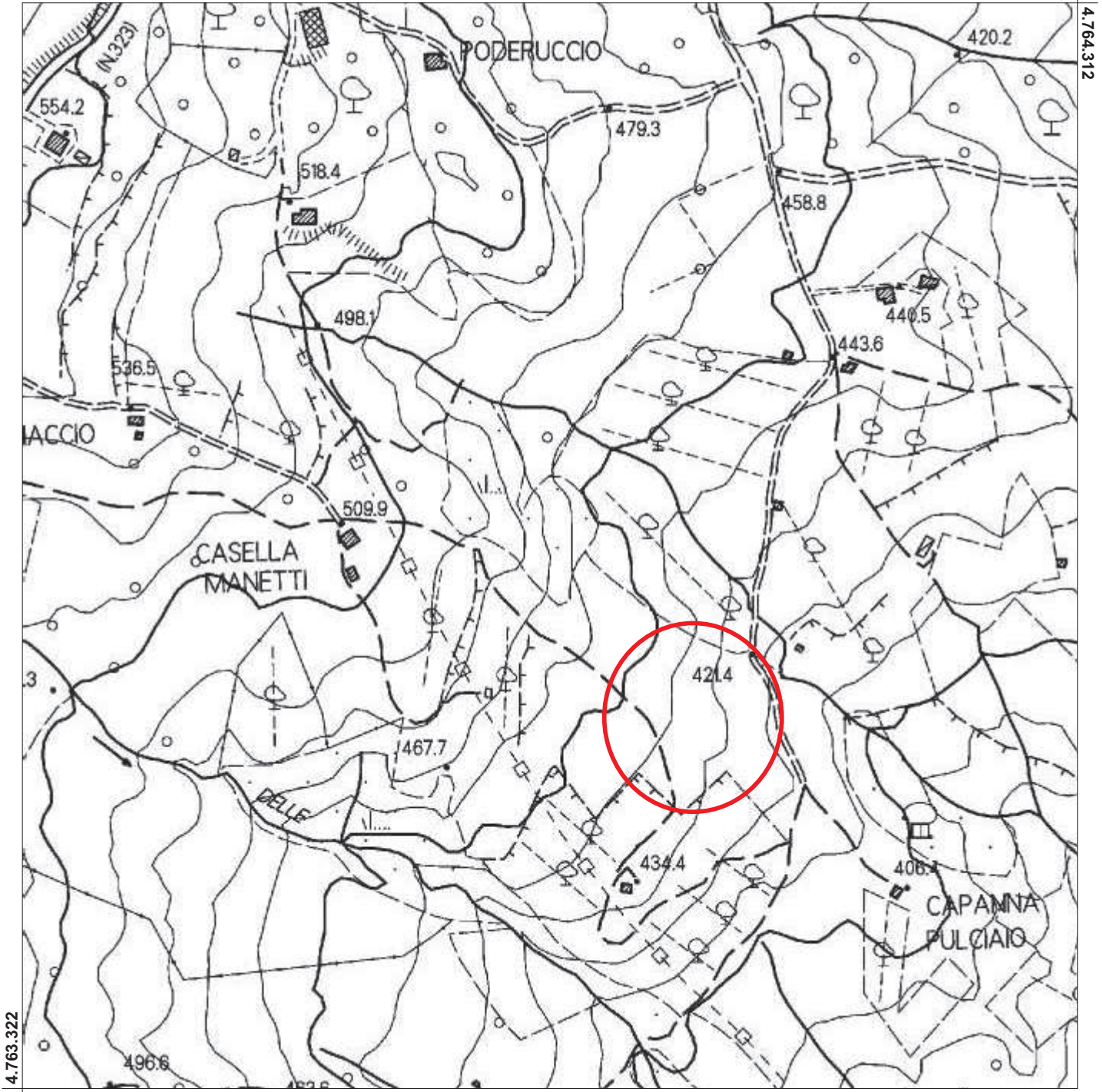
Dott. Geol. David Simoncelli



Corografia generale

Scala 1 : 5.000

713.853,4



712.891,6

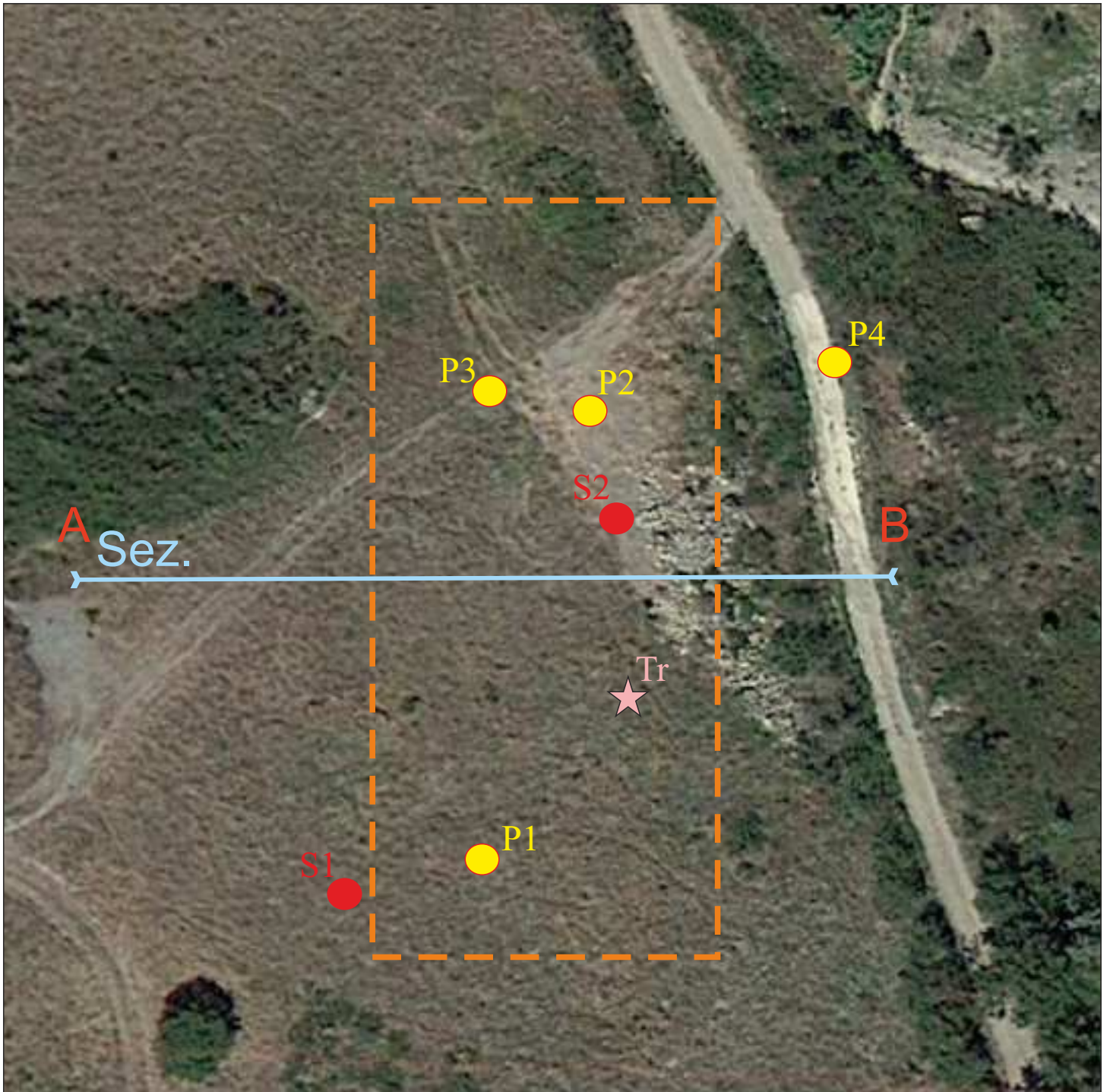
EPSG:25832



Ubicazione del sito

Planimetria ubicativa

(Fonte Google Earth 2016)



Legenda



Sondaggio geognostico



Traccia sezione geologica



Prova penetrometrica dinamica super-pesante (DPSH)



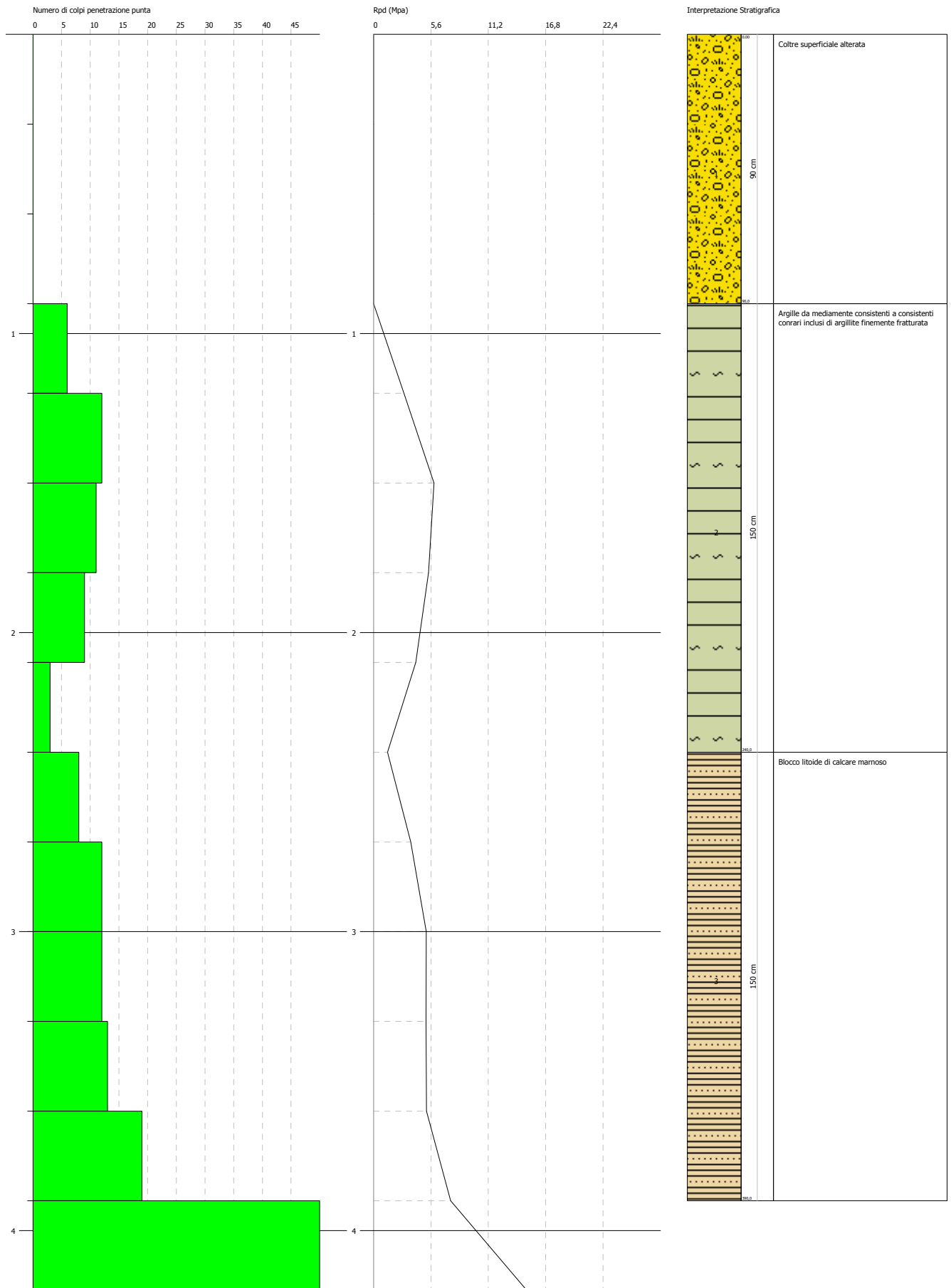
Indagine tromometrica (HVSr)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... DPSH GEDIS

Committente: Soc.tà Agricola Antonio Mastrojanni
 Cantiere: Loc.tà Capanna Pulciao
 Località: CASTIGLIONE D'ORCIA - SIENA

Data: 04/05/2016

Scala 1:18

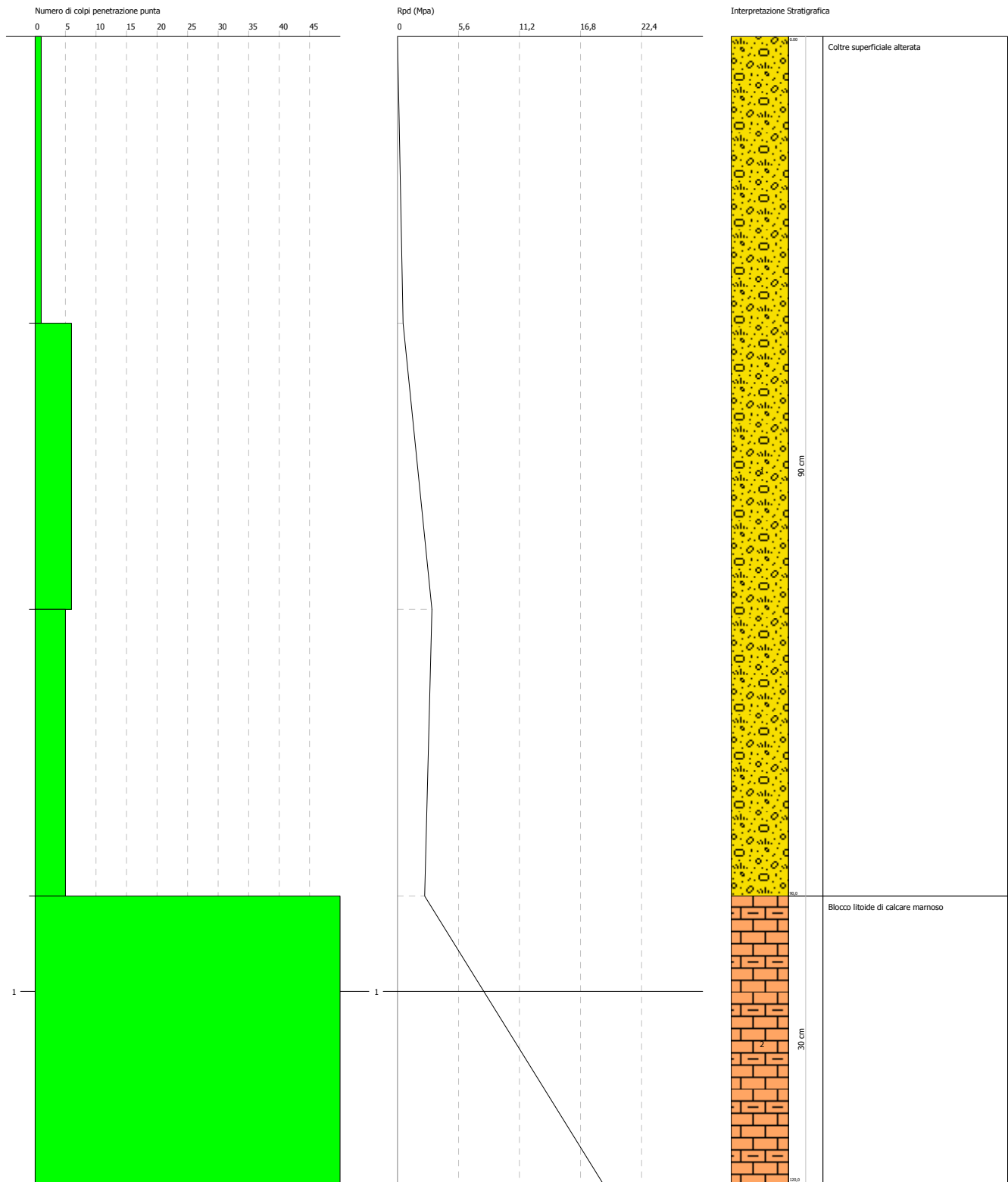


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
Strumento utilizzato... DPSH GEDIS

Committente: Soc.tà Agricola Antonio Mastrojanni
Cantiere: Loc.tà Capanna Pulciao
Località: CASTIGLIONE D'ORCIA - SIENA

Data: 04/05/2016

Scale 1:6

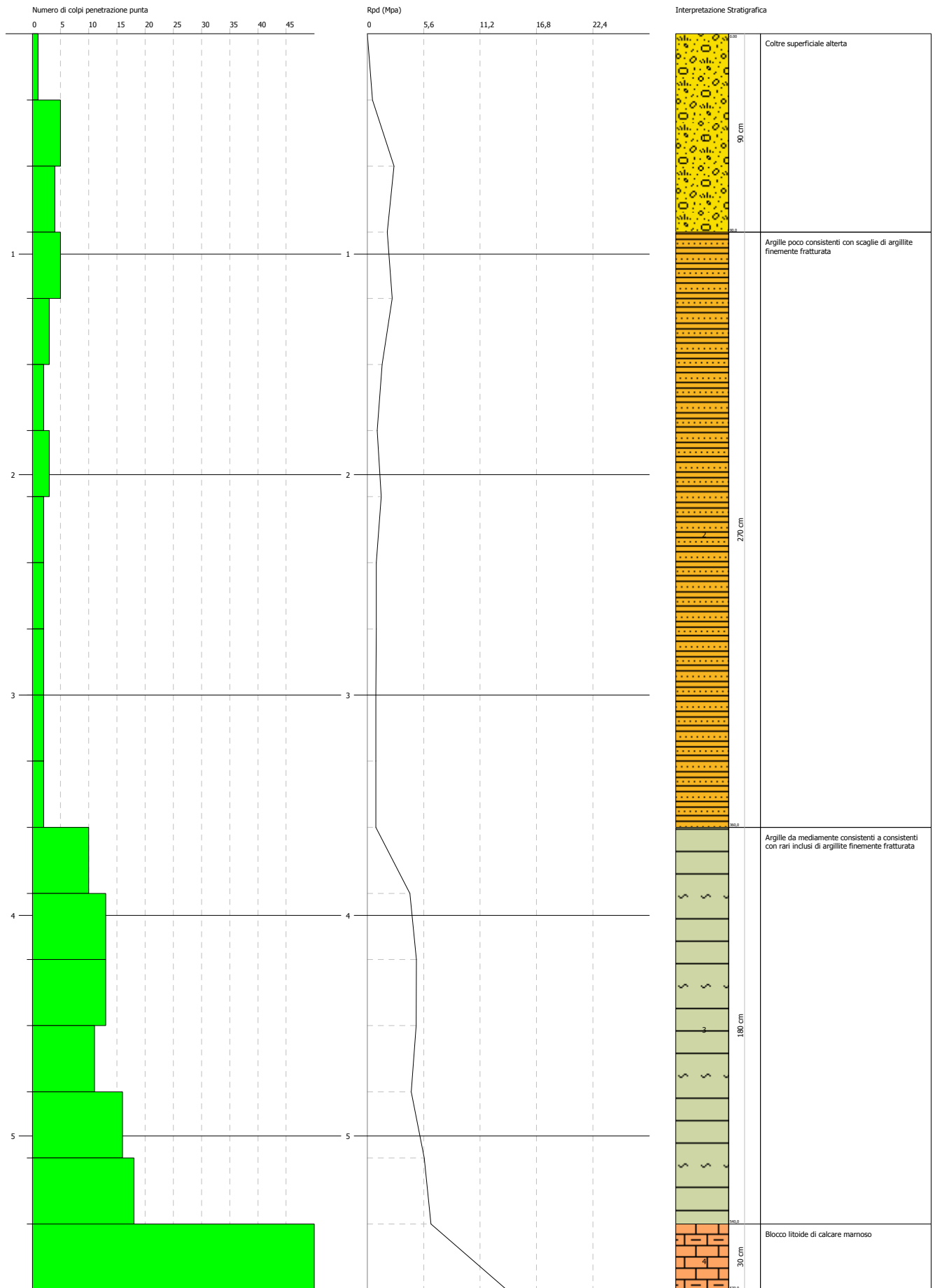


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3
Strumento utilizzato... DPSH GEDIS

Committente: Soc.tà Agricola Antonio Mastrojanni
 Cantiere: Loc.tà Capanna Pulciaio
 Località: CASTIGLIONE D'ORCIA - SIENA

Data: 04/05/2016

Scala 1:24

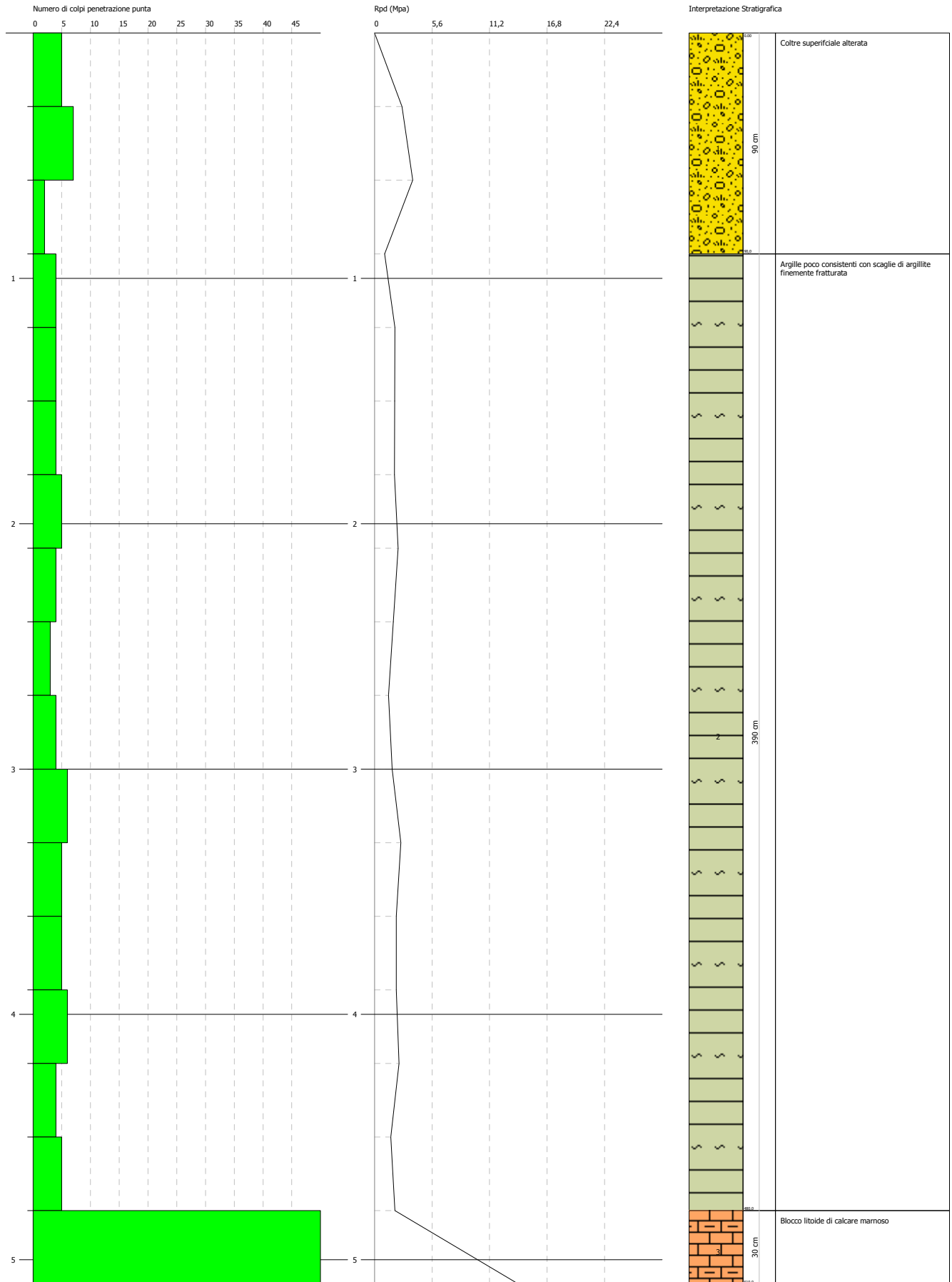


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.4
Strumento utilizzato... DPSH GEDIS

Committente: Soc.tà Agricola Antonio Mastrojanni
 Cantiere: Loc.tà Capanna Pulciaio
 Località: CASTIGLIONE D'ORCIA - SIENA

Data: 04/05/2016

Scala 1:22



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: Soc.tà Agricola Antonio Mastrojanni Cantiere: Loc.tà Capanna Pulciaio Località: CASTIGLIONE D'ORCIA - SIENA	
--	--

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH GEDIS

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	73 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	25 Kg
Diametro punta conica	50,46 mm
Area di base punta	20 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,3 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,90 m
Avanzamento punta	0,30 m
Numero colpi per punta	N(30)
Coeff. Correlazione	1,165
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60 °

Signature 1

Signature 2

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato...
 Prova eseguita in data
 Profondità prova
 Falda non rilevata

DPSH GEDIS
 04/05/2016
 4,20 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0,30	0	0,853	0,00	0,00	0,00	0,00
0,60	0	0,847	0,00	0,00	0,00	0,00
0,90	0	0,842	0,00	0,00	0,00	0,00
1,20	6	0,836	2,96	3,54	148,18	177,19
1,50	12	0,831	5,89	7,09	294,56	354,38
1,80	11	0,826	5,37	6,50	268,43	324,85
2,10	9	0,822	4,13	5,03	206,61	251,46
2,40	3	0,817	1,37	1,68	68,49	83,82
2,70	8	0,813	3,63	4,47	181,68	223,52
3,00	12	0,809	5,15	6,36	257,27	318,14
3,30	12	0,805	5,12	6,36	256,00	318,14
3,60	13	0,751	5,18	6,89	258,79	344,65
3,90	19	0,747	7,53	10,07	376,38	503,72
4,20	50	0,594	14,97	25,22	748,71	1261,09

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (KN/m³)	Peso unità di volume saturo (KN/m³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
0,9	0	0	Incoerente	0	12,75	18,24	5,74	1,16	0	Coltre superficiali alterate
2,4	8,2	4,77	Incoerente	0	17,36	18,83	24,5	1,16	9,55	Argille da mediamente consistenti a consistenti conrari inclusi di argillite finemente fratturate

										a
3,9	12,8	6,83	Incoerente	0	21,57	20,69	53,69	1,16	14,91	Blocco litoide di calcare marnoso

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

TERRENI INCOERENTI I

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Coltre superficiale alterata	0	0,00-0,90	0	Gibbs & Holtz 1957	0
Strato (2) Argille da mediamente consistenti a consistenti conrari inclusi di argillite finemente fratturata	9,55	0,90-2,40	9,55	Gibbs & Holtz 1957	34,78
Strato (3) Blocco litoide di calcare marnoso	14,91	2,40-3,90	14,91	Gibbs & Holtz 1957	39,01

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Coltre superficiale alterata	0	0,00-0,90	0	Sowers (1961)	28
Strato (2) Argille da mediamente consistenti a consistenti conrari inclusi di argillite finemente fratturata	9,55	0,90-2,40	9,55	Sowers (1961)	30,67
Strato (3) Blocco litoide di calcare marnoso	14,91	2,40-3,90	14,91	Sowers (1961)	32,17

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato (1) Coltre superficiale alterata	0	0,00-0,90	0	Bowles (1982) Sabbia Media	---
Strato (2) Argille da mediamente consistenti a consistenti conrari inclusi di argillite finemente fratturata	9,55	0,90-2,40	9,55	Bowles (1982) Sabbia Media	---

Strato (3) Blocco litoide di calcare marnoso	14,91	2,40-3,90	14,91	Bowles (1982) Sabbia Media	14,67
---	-------	-----------	-------	-------------------------------	-------

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Mpa)
Strato (1) Coltre superficiale alterata	0	0,00-0,90	0	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	2,69
Strato (2) Argille da mediamente consistenti a consistenti conrari inclusi di argillite finemente fratturata	9,55	0,90-2,40	9,55	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	4,62
Strato (3) Blocco litoide di calcare marnoso	14,91	2,40-3,90	14,91	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	5,70

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) Coltre superficiale alterata	0	0,00-0,90	0	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
Strato (2) Argille da mediamente consistenti a consistenti conrari inclusi di argillite finemente fratturata	9,55	0,90-2,40	9,55	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
Strato (3) Blocco litoide di calcare marnoso	14,91	2,40-3,90	14,91	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (KN/m³)
Strato (1) Coltre superficiale alterata	0	0,00-0,90	0	Meyerhof ed altri	12,75
Strato (2) Argille da mediamente consistenti a consistenti conrari inclusi di argillite finemente fratturata	9,55	0,90-2,40	9,55	Meyerhof ed altri	16,77
Strato (3) Blocco litoide di calcare marnoso	14,91	2,40-3,90	14,91	Meyerhof ed altri	18,44

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (KN/m³)
Strato (1) Coltre superficiale alterata	0	0,00-0,90	0	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,24
Strato (2) Argille da mediamente consistenti a consistenti conrari inclusi di argillite finemente fratturata	9,55	0,90-2,40	9,55	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,83
Strato (3) Blocco litoide di calcare marnoso	14,91	2,40-3,90	14,91	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,12

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato (1) Coltre superficiale alterata	0	0,00-0,90	0	(A.G.I.)	0,35
Strato (2) Argille da mediamente consistenti a consistenti conrari inclusi di argillite finemente fratturata	9,55	0,90-2,40	9,55	(A.G.I.)	0,34
Strato (3) Blocco litoide di calcare marnoso	14,91	2,40-3,90	14,91	(A.G.I.)	0,32

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Mpa)
Strato (1) Coltre superficiale alterata	0	0,00-0,90	0	Ohsaki (Sabbie pulite)	---
Strato (2) Argille da mediamente consistenti a consistenti conrari inclusi di argillite finemente fratturata	9,55	0,90-2,40	9,55	Ohsaki (Sabbie pulite)	53,17
Strato (3) Blocco litoide di calcare marnoso	14,91	2,40-3,90	14,91	Ohsaki (Sabbie pulite)	80,82

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (1) Coltre superficiale alterata	0	0,00-0,90	0	Ohta & Goto (1978) Limi	0

Strato (2) Argille da mediamente consistenti a consistenti conrari inclusi di argillite finemente fratturata	9,55	0,90-2,40	9,55	Ohta & Goto (1978) Limi	111,34
Strato (3) Blocco litoide di calcare marnoso	14,91	2,40-3,90	14,91	Ohta & Goto (1978) Limi	136,24

Coefficiente spinta a Riposo $K_0 = \text{SigmaH}/P_0$

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K0
Strato (1) Coltre superficiale alterata	0	0.00-0,90	0	Navfac 1971-1982	-0,23
Strato (2) Argille da mediamente consistenti a consistenti conrari inclusi di argillite finemente fratturata	9,55	0,90-2,40	9,55	Navfac 1971-1982	2,01
Strato (3) Blocco litoide di calcare marnoso	14,91	2,40-3,90	14,91	Navfac 1971-1982	3,11

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Mpa)
Strato (1) Coltre superficiale alterata	0	0.00-0,90	0	Robertson 1983	---
Strato (2) Argille da mediamente consistenti a consistenti conrari inclusi di argillite finemente fratturata	9,55	0,90-2,40	9,55	Robertson 1983	1,87
Strato (3) Blocco litoide di calcare marnoso	14,91	2,40-3,90	14,91	Robertson 1983	2,92

PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato...
 Prova eseguita in data
 Profondità prova
 Falda non rilevata

DPSH GEDIS
 04/05/2016
 1,20 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0,30	1	0,853	0,53	0,63	26,70	31,32
0,60	6	0,847	3,18	3,76	159,15	187,89
0,90	5	0,842	2,64	3,13	131,77	156,58
1,20	50	0,636	18,79	29,53	939,51	1476,60

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (KN/m³)	Peso unità di volume saturo (KN/m³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
0,9	4	2,51	Incoerente	0	14,91	18,44	6,71	1,16	4,66	Coltre superficiale alterata
1,2	50	29,53	Incoerente	0	22,36	21,28	16,77	1,16	58,25	Blocco litoide di calcare marnoso

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

TERRENI INCOERENTI I

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Coltre superficiale alterata	4,66	0,00-0,90	4,66	Gibbs & Holtz 1957	24,22
Strato (2) Blocco litoide di calcare marnoso	58,25	0,90-1,20	58,25	Gibbs & Holtz 1957	84,03

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Coltre superficiale alterata	4,66	0,00-0,90	4,66	Sowers (1961)	29,3
Strato (2) Blocco litoide di calcare marnoso	58,25	0,90-1,20	58,25	Sowers (1961)	44,31

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato (1) Coltre superficiale alterata	4,66	0.00-0,90	4,66	Bowles (1982) Sabbia Media	---
Strato (2) Blocco litoide di calcare marnoso	58,25	0,90-1,20	58,25	Bowles (1982) Sabbia Media	35,92

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Mpa)
Strato (1) Coltre superficiale alterata	4,66	0.00-0,90	4,66	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	3,63
Strato (2) Blocco litoide di calcare marnoso	58,25	0,90-1,20	58,25	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	14,43

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) Coltre superficiale alterata	4,66	0.00-0,90	4,66	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
Strato (2) Blocco litoide di calcare marnoso	58,25	0,90-1,20	58,25	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (KN/m ³)
Strato (1) Coltre superficiale alterata	4,66	0.00-0,90	4,66	Meyerhof ed altri	14,91
Strato (2) Blocco litoide di calcare marnoso	58,25	0,90-1,20	58,25	Meyerhof ed altri	22,36

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (KN/m ³)
Strato (1) Coltre superficiale alterata	4,66	0.00-0,90	4,66	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,44
Strato (2) Blocco litoide di calcare marnoso	58,25	0,90-1,20	58,25	Terzaghi-Peck 1948-1967	21,28

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato (1) Coltre superficiale alterata	4,66	0.00-0,90	4,66	(A.G.I.)	0,34
Strato (2) Blocco litoide di calcare marnoso	58,25	0,90-1,20	58,25	(A.G.I.)	0,24

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Mpa)
Strato (1) Coltre superficiale alterata	4,66	0,00-0,90	4,66	Ohsaki (Sabbie pulite)	27,08
Strato (2) Blocco litoide di calcare marnoso	58,25	0,90-1,20	58,25	Ohsaki (Sabbie pulite)	290,95

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (1) Coltre superficiale alterata	4,66	0,00-0,90	4,66	Ohta & Goto (1978) Limi	76,53
Strato (2) Blocco litoide di calcare marnoso	58,25	0,90-1,20	58,25	Ohta & Goto (1978) Limi	139,51

Coefficiente spinta a Riposo $K_0 = \sigma_H / P_0$

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K_0
Strato (1) Coltre superficiale alterata	4,66	0,00-0,90	4,66	Navfac 1971-1982	0,91
Strato (2) Blocco litoide di calcare marnoso	58,25	0,90-1,20	58,25	Navfac 1971-1982	9,55

Q_c (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Q_c (Mpa)
Strato (1) Coltre superficiale alterata	4,66	0,00-0,90	4,66	Robertson 1983	0,91
Strato (2) Blocco litoide di calcare marnoso	58,25	0,90-1,20	58,25	Robertson 1983	11,42

PROVA ... Nr.3

Strumento utilizzato...
 Prova eseguita in data
 Profondità prova
 Falda non rilevata

DPSH GEDIS
 04/05/2016
 5,70 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0,30	1	0,853	0,53	0,63	26,70	31,32
0,60	5	0,847	2,65	3,13	132,62	156,58
0,90	4	0,842	2,11	2,51	105,41	125,26
1,20	5	0,836	2,47	2,95	123,48	147,66
1,50	3	0,831	1,47	1,77	73,64	88,60
1,80	2	0,826	0,98	1,18	48,81	59,06
2,10	3	0,822	1,38	1,68	68,87	83,82
2,40	2	0,817	0,91	1,12	45,66	55,88
2,70	2	0,813	0,91	1,12	45,42	55,88
3,00	2	0,809	0,86	1,06	42,88	53,02
3,30	2	0,805	0,85	1,06	42,67	53,02
3,60	2	0,801	0,85	1,06	42,46	53,02
3,90	10	0,797	4,23	5,30	211,35	265,12
4,20	13	0,744	4,88	6,56	243,85	327,88
4,50	13	0,740	4,85	6,56	242,74	327,88
4,80	11	0,787	4,37	5,55	218,37	277,44
5,10	16	0,734	5,65	7,70	282,47	384,83
5,40	18	0,731	6,33	8,66	316,49	432,93
5,70	50	0,578	13,91	24,05	695,34	1202,59

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (KN/m³)	Peso unità di volume saturo (KN/m³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
0,9	3,33	2,09	Incoerente	0	14,61	18,44	6,57	1,16	3,88	Coltre superficiale alterta
3,6	2,56	1,44	Incoerente	0	14,22	18,34	32,35	1,16	2,98	Argille poco consistenti con scaglie di argillite finemente fratturate
5,4	13,5	6,72	Incoerente	0	18,63	19,12	68,31	1,16	15,73	Argille da mediana consistente a consistenti con rari inclusi di argillite

										finemente fratturata
5,7	50	24,05	Incoerente	0	22,36	21,28	88,43	1,16	58,25	Blocco litoide di calcare marnoso

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3

TERRENI INCOERENTI I

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Coltre superficiale alterta	3,88	0,00-0,90	3,88	Gibbs & Holtz 1957	20,89
Strato (2) Argille poco consistenti con scaglie di argillite finemente fratturata	2,98	0,90-3,60	2,98	Gibbs & Holtz 1957	12,02
Strato (3) Argille da mediamente consistenti a consistenti con rari inclusi di argillite finemente fratturata	15,73	3,60-5,40	15,73	Gibbs & Holtz 1957	37,85
Strato (4) Blocco litoide di calcare marnoso	58,25	5,40-5,70	58,25	Gibbs & Holtz 1957	67,09

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Coltre superficiale alterta	3,88	0,00-0,90	3,88	Sowers (1961)	29,09
Strato (2) Argille poco consistenti con scaglie di argillite finemente fratturata	2,98	0,90-3,60	2,98	Sowers (1961)	28,83
Strato (3) Argille da mediamente consistenti a consistenti con rari inclusi di argillite finemente fratturata	15,73	3,60-5,40	15,73	Sowers (1961)	32,4
Strato (4) Blocco litoide di calcare marnoso	58,25	5,40-5,70	58,25	Sowers (1961)	44,31

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato (1) Coltre superficiale alterta	3,88	0,00-0,90	3,88	Bowles (1982) Sabbia Media	---
Strato (2) Argille poco consistenti con scaglie di argillite finemente fratturata	2,98	0,90-3,60	2,98	Bowles (1982) Sabbia Media	---
Strato (3) Argille da mediamente consistenti a consistenti con rari inclusi di argillite finemente fratturata	15,73	3,60-5,40	15,73	Bowles (1982) Sabbia Media	15,07
Strato (4) Blocco litoide di calcare marnoso	58,25	5,40-5,70	58,25	Bowles (1982) Sabbia Media	35,92

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Mpa)
Strato (1) Coltre superficiale alterta	3,88	0,00-0,90	3,88	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	3,47
Strato (2) Argille poco consistenti con scaglie di argillite finemente fratturata	2,98	0,90-3,60	2,98	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	3,29
Strato (3) Argille da mediamente consistenti a consistenti con rari inclusi di argillite finemente fratturata	15,73	3,60-5,40	15,73	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	5,86
Strato (4) Blocco litoide di calcare marnoso	58,25	5,40-5,70	58,25	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	14,43

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) Coltre superficiale alterta	3,88	0,00-0,90	3,88	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
Strato (2) Argille poco consistenti con scaglie di argillite finemente fratturata	2,98	0,90-3,60	2,98	Classificazione A.G.I	SCIOLTO

Strato (3) Argille da mediamente consistenti a consistenti con rari inclusi di argillite finemente fratturata	15,73	3,60-5,40	15,73	Classificazione A.G.I	MODERATAME NTE ADDENSATO
Strato (4) Blocco litoide di calcare marnoso	58,25	5,40-5,70	58,25	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (KN/m ³)
Strato (1) Coltre superficiale alterta	3,88	0,00-0,90	3,88	Meyerhof ed altri	14,61
Strato (2) Argille poco consistenti con scaglie di argillite finemente fratturata	2,98	0,90-3,60	2,98	Meyerhof ed altri	14,22
Strato (3) Argille da mediamente consistenti a consistenti con rari inclusi di argillite finemente fratturata	15,73	3,60-5,40	15,73	Meyerhof ed altri	18,63
Strato (4) Blocco litoide di calcare marnoso	58,25	5,40-5,70	58,25	Meyerhof ed altri	22,36

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (KN/m ³)
Strato (1) Coltre superficiale alterta	3,88	0,00-0,90	3,88	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,44
Strato (2) Argille poco consistenti con scaglie di argillite finemente fratturata	2,98	0,90-3,60	2,98	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,34
Strato (3) Argille da mediamente consistenti a consistenti con rari inclusi di argillite finemente fratturata	15,73	3,60-5,40	15,73	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,12
Strato (4) Blocco litoide di calcare marnoso	58,25	5,40-5,70	58,25	Terzaghi-Peck 1948-1967	21,28

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato (1) Coltre superficiale alterta	3,88	0,00-0,90	3,88	(A.G.I.)	0,35
Strato (2) Argille poco consistenti con scaglie di argillite finemente fratturata	2,98	0,90-3,60	2,98	(A.G.I.)	0,35
Strato (3) Argille da mediamente consistenti a consistenti con rari inclusi di argillite finemente fratturata	15,73	3,60-5,40	15,73	(A.G.I.)	0,32
Strato (4) Blocco litoide di calcare marnoso	58,25	5,40-5,70	58,25	(A.G.I.)	0,24

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Mpa)
Strato (1) Coltre superficiale alterta	3,88	0,00-0,90	3,88	Ohsaki (Sabbie pulite)	22,80
Strato (2) Argille poco consistenti con scaglie di argillite finemente fratturata	2,98	0,90-3,60	2,98	Ohsaki (Sabbie pulite)	17,79
Strato (3) Argille da mediamente consistenti a consistenti con rari inclusi di argillite finemente fratturata	15,73	3,60-5,40	15,73	Ohsaki (Sabbie pulite)	84,99
Strato (4) Blocco litoide di calcare marnoso	58,25	5,40-5,70	58,25	Ohsaki (Sabbie pulite)	290,95

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (1) Coltre superficiale alterta	3,88	0,00-0,90	3,88	Ohta & Goto (1978) Limi	74,14
Strato (2) Argille poco consistenti con scaglie di argillite finemente fratturata	2,98	0,90-3,60	2,98	Ohta & Goto (1978) Limi	96,63

Strato (3) Argille da mediamente consistenti a consistenti con rari inclusi di argillite finemente fratturata	15,73	3,60-5,40	15,73	Ohta & Goto (1978) Limi	147,31
Strato (4) Blocco litoide di calcere marnoso	58,25	5,40-5,70	58,25	Ohta & Goto (1978) Limi	192,38

Coefficiente spinta a Riposo $K_0 = \sigma_H / P_0$

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K_0
Strato (1) Coltre superficiale alterta	3,88	0,00-0,90	3,88	Navfac 1971-1982	0,72
Strato (2) Argille poco consistenti con scaglie di argillite finemente fratturata	2,98	0,90-3,60	2,98	Navfac 1971-1982	0,51
Strato (3) Argille da mediamente consistenti a consistenti con rari inclusi di argillite finemente fratturata	15,73	3,60-5,40	15,73	Navfac 1971-1982	3,27
Strato (4) Blocco litoide di calcere marnoso	58,25	5,40-5,70	58,25	Navfac 1971-1982	9,55

Q_c (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Q_c (Mpa)
Strato (1) Coltre superficiale alterta	3,88	0,00-0,90	3,88	Robertson 1983	0,76
Strato (2) Argille poco consistenti con scaglie di argillite finemente fratturata	2,98	0,90-3,60	2,98	Robertson 1983	0,58
Strato (3) Argille da mediamente consistenti a consistenti con rari inclusi di argillite finemente fratturata	15,73	3,60-5,40	15,73	Robertson 1983	3,09
Strato (4) Blocco litoide di calcere marnoso	58,25	5,40-5,70	58,25	Robertson 1983	11,42

PROVA ... Nr.4

Strumento utilizzato...
 Prova eseguita in data
 Profondità prova
 Falda non rilevata

DPSH GEDIS
 04/05/2016
 5,10 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0,30	5	0,853	2,67	3,13	133,51	156,58
0,60	7	0,847	3,71	4,38	185,67	219,21
0,90	2	0,842	1,05	1,25	52,71	62,63
1,20	4	0,836	1,98	2,36	98,79	118,13
1,50	4	0,831	1,96	2,36	98,19	118,13
1,80	4	0,826	1,95	2,36	97,61	118,13
2,10	5	0,822	2,30	2,79	114,79	139,70
2,40	4	0,817	1,83	2,24	91,33	111,76
2,70	3	0,813	1,36	1,68	68,13	83,82
3,00	4	0,809	1,72	2,12	85,76	106,05
3,30	6	0,805	2,56	3,18	128,00	159,07
3,60	5	0,801	2,12	2,65	106,16	132,56
3,90	5	0,797	2,11	2,65	105,68	132,56
4,20	6	0,794	2,40	3,03	120,11	151,33
4,50	4	0,790	1,59	2,02	79,73	100,89
4,80	5	0,787	1,99	2,52	99,26	126,11
5,10	50	0,584	14,05	24,05	702,32	1202,59

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Mpa)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (KN/m³)	Peso unità di volume saturo (KN/m³)	Tensione efficace (KPa)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
0,9	4,67	2,92	Incoerente	0	15,3	18,53	6,89	1,16	5,44	Coltre superficiale alterata
4,8	4,54	2,46	Incoerente	0	15,2	18,53	43,41	1,16	5,29	Argille poco consistenti con scaglie di argillite finemente frantumata
5,1	50	24,05	Incoerente	0	22,36	21,28	76,4	1,16	58,25	Blocco litoide di calcare marnoso

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.4**TERRENI INCOERENTI I**

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Coltre superficiale alterata	5,44	0,00-0,90	5,44	Gibbs & Holtz 1957	27,12
Strato (2) Argille poco consistenti con scaglie di argillite finemente fratturata	5,29	0,90-4,80	5,29	Gibbs & Holtz 1957	20,1
Strato (3) Blocco litoide di calcare marnoso	58,25	4,80-5,10	58,25	Gibbs & Holtz 1957	69,27

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Coltre superficiale alterata	5,44	0,00-0,90	5,44	Sowers (1961)	29,52
Strato (2) Argille poco consistenti con scaglie di argillite finemente fratturata	5,29	0,90-4,80	5,29	Sowers (1961)	29,48
Strato (3) Blocco litoide di calcare marnoso	58,25	4,80-5,10	58,25	Sowers (1961)	44,31

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato (1) Coltre superficiale alterata	5,44	0,00-0,90	5,44	Bowles (1982) Sabbia Media	---
Strato (2) Argille poco consistenti con scaglie di argillite finemente fratturata	5,29	0,90-4,80	5,29	Bowles (1982) Sabbia Media	---
Strato (3) Blocco litoide di calcare marnoso	58,25	4,80-5,10	58,25	Bowles (1982) Sabbia Media	35,92

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Mpa)
Strato (1) Coltre superficiale alterata	5,44	0,00-0,90	5,44	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	3,79
Strato (2) Argille poco consistenti con scaglie di argillite	5,29	0,90-4,80	5,29	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	3,76

finemente fratturata					
Strato (3) Blocco litoide di calcare marnoso	58,25	4,80-5,10	58,25	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	14,43

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) Coltre superficiale alterata	5,44	0,00-0,90	5,44	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
Strato (2) Argille poco consistenti con scaglie di argillite finemente fratturata	5,29	0,90-4,80	5,29	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
Strato (3) Blocco litoide di calcare marnoso	58,25	4,80-5,10	58,25	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (KN/m ³)
Strato (1) Coltre superficiale alterata	5,44	0,00-0,90	5,44	Meyerhof ed altri	15,30
Strato (2) Argille poco consistenti con scaglie di argillite finemente fratturata	5,29	0,90-4,80	5,29	Meyerhof ed altri	15,20
Strato (3) Blocco litoide di calcare marnoso	58,25	4,80-5,10	58,25	Meyerhof ed altri	22,36

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (KN/m ³)
Strato (1) Coltre superficiale alterata	5,44	0,00-0,90	5,44	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,53
Strato (2) Argille poco consistenti con scaglie di argillite finemente fratturata	5,29	0,90-4,80	5,29	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,53
Strato (3) Blocco litoide di calcare marnoso	58,25	4,80-5,10	58,25	Terzaghi-Peck 1948-1967	21,28

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato (1) Coltre superficiale alterata	5,44	0,00-0,90	5,44	(A.G.I.)	0,34

Strato (2) Argille poco consistenti con scaglie di argillite finemente fratturata	5,29	0,90-4,80	5,29	(A.G.I.)	0,34
Strato (3) Blocco litoide di calcare marnoso	58,25	4,80-5,10	58,25	(A.G.I.)	0,24

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Mpa)
Strato (1) Coltre superficiale alterata	5,44	0.00-0,90	5,44	Ohsaki (Sabbie pulite)	31,33
Strato (2) Argille poco consistenti con scaglie di argillite finemente fratturata	5,29	0,90-4,80	5,29	Ohsaki (Sabbie pulite)	30,51
Strato (3) Blocco litoide di calcare marnoso	58,25	4,80-5,10	58,25	Ohsaki (Sabbie pulite)	290,95

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (1) Coltre superficiale alterata	5,44	0.00-0,90	5,44	Ohta & Goto (1978) Limi	78,6
Strato (2) Argille poco consistenti con scaglie di argillite finemente fratturata	5,29	0,90-4,80	5,29	Ohta & Goto (1978) Limi	111,7
Strato (3) Blocco litoide di calcare marnoso	58,25	4,80-5,10	58,25	Ohta & Goto (1978) Limi	188,18

Coefficiente spinta a Riposo $K_0 = \sigma_H / P_0$

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	K_0
Strato (1) Coltre superficiale alterata	5,44	0.00-0,90	5,44	Navfac 1971-1982	1,09
Strato (2) Argille poco consistenti con scaglie di argillite finemente fratturata	5,29	0,90-4,80	5,29	Navfac 1971-1982	1,05
Strato (3) Blocco litoide di calcare marnoso	58,25	4,80-5,10	58,25	Navfac 1971-1982	9,55

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Mpa)
Strato (1) Coltre superficiale alterata	5,44	0,00-0,90	5,44	Robertson 1983	1,07
Strato (2) Argille poco consistenti con scaglie di argillite finemente frantumata	5,29	0,90-4,80	5,29	Robertson 1983	1,04
Strato (3) Blocco litoide di calcare marnoso	58,25	4,80-5,10	58,25	Robertson 1983	11,42

MODULO SONDAGGI PENETROMETRICI

Committente Soc.tà Agricola Antonio Mastrojanni	Profondità raggiunta	Quota Ass. P.C.	Certificato n°	Pagina
Operatore	Indagine	Note1	Inizio/Fine Esecuzione 04-05-2016	
Responsabile	Sondaggio S1	Tipo Carotaggio Carotaggio continuo	Tipo Sonda EGT	Coordinate X Y

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. (n° Colpi)	Pocket Test kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Falda	Altre prove	Altre prove	Piezometro (P) o Inclino metro (I)
1		Coltre superficiale alterata di natura argillosa argillosa	1.00	%C=80											
2		Argille poco consistenti con scaglie di argillite finemente fratturata										1.50			
3				%C=90											
4															
5			5.50												
6		Blocco litoide di calcare marnoso		%C=70											
7		Argillite scagliosa finemente fratturata in scarsa matrice argillosa, costituita da clasti centimetrici a spigoli vivi	7.00												
8															
9				%C=60											
10															
11															
12		Argille grigie da mediamente consistenti a consistenti con rari inclusi di argillite finemente fratturata	12.00												
13				%C=90											
14			14.50												
15		Argilliti scagliosa finemente fratturata in scarsa matrice argillosa, costituita da clasti centimetrici a spigoli vivi		%C=60											
16															
17		Argille grigie da mediamente consistenti a consistenti con rari inclusi di argillite finemente fratturata	16.80												
18				%C=90											
19															
20			20.00												

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, RS-Rimaneggiato da SPT
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
 Perforazione:CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
 Stabilizzazione:RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
 Prove SPT:PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
 Carotaggio:Carotaggio continuo

Sonda:EGT

Responsabile

MODULO SONDAGGI PENETROMETRICI

Committente Soc.tà Agricola Antonio Mastrojanni	Profondità raggiunta	Quota Ass. P.C.	Certificato n°	Pagina
Operatore	Indagine	Note1	Inizio/Fine Esecuzione 05-05-2016	
Responsabile	Sondaggio S2	Tipo Carotaggio Carotaggio Continuo	Tipo Sonda EGT	Coordinate X Y

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. (n° Colpi)	Pocket Test kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Campioni	Metodo Perforazione	Metodo Stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Falda	Altre prove	Altre prove	Piezometro (P) o Inclinatorio (I)
1		Coltre superficiale alterata di natura argillosa	1.00	%C=80											
2		Argille poco consistenti con scaglie di argillite finemente fratturata	2.00	%C=76								2.00			
3															
4		Argille grigie da mediamente consistenti a consistenti con rari inclusi di argillite finemente fratturata	4.03												
5															
6															
7				%C=90											
8															
9															
10			10.00												

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, RS-Rimaneggiato da SPT
 Piezometro: ATA-Tubo Aperto, CSG-Casagrande
 Perforazione:CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
 Stabilizzazione:RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
 Prove SPT:PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
 Carotaggio:Carotaggio Continuo

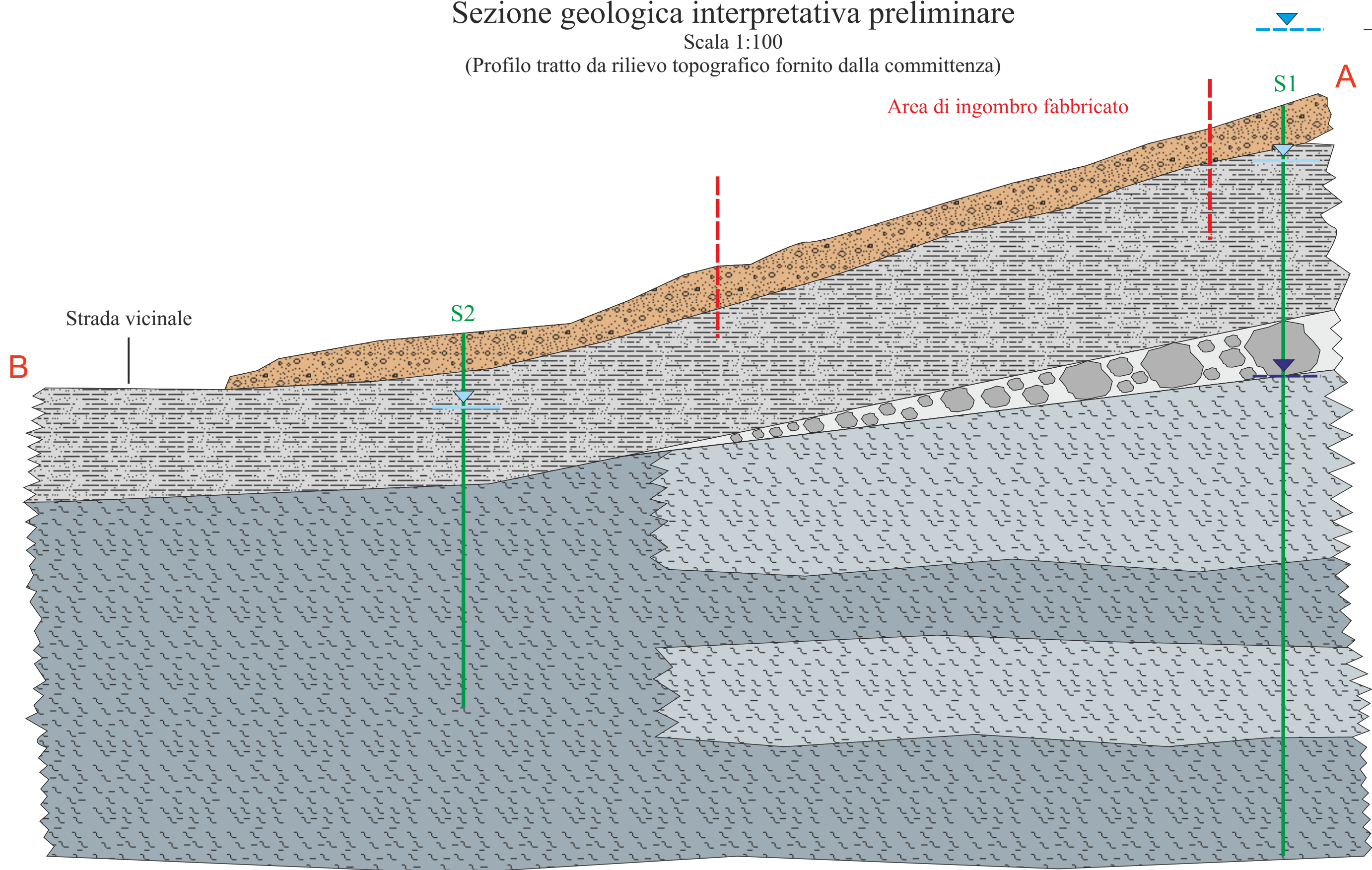
Sonda:EGT

Responsabile









Sezione geologica interpretativa preliminare

Scala 1:100

(Profilo tratto da rilievo topografico fornito dalla committenza)



Legenda

- | | |
|---|--|
|  Coltre superficiale alterata di natura argillosa |  Argille da mediamente consistenti a consistenti con rari inclusi di argillite finemente fratturate |
|  Blocchi litoidi di calcari marnosi immersi in una matrice argillosa |  Massimo livello piezometrico raggiunto durante il corso della perforazione |
|  Argilliti scagliose finemente fratturate in scarsa matrice argillosa costituite da clasti centimetrici a spigoli vivi |  Livello piezometrico allo stato attuale |
| |  Livello piezometrico intercettato durante il corso della perforazione |
| |  Sondaggio geognostico a carotaggio continuo |

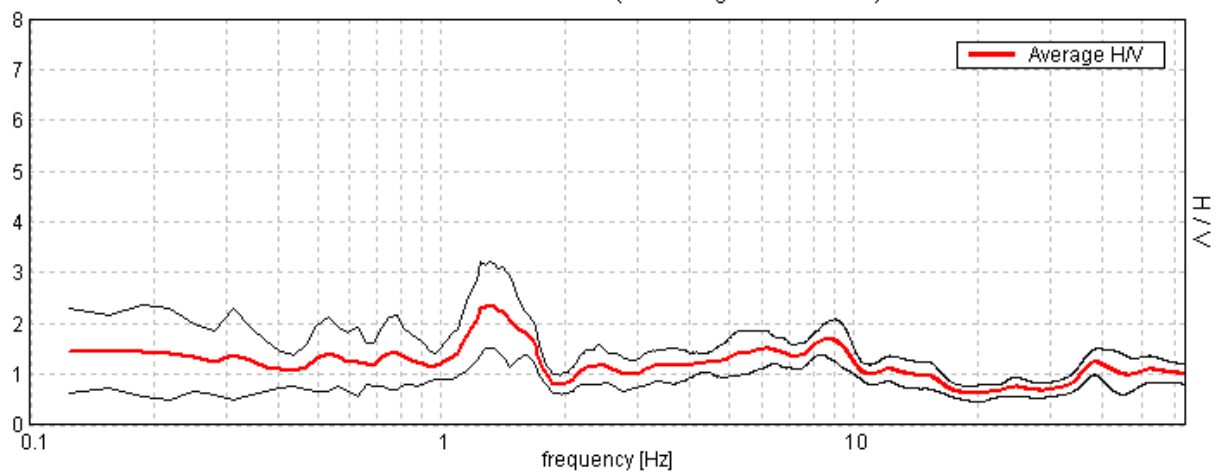
Report misura tromometrica

Instrument: TEP-0032/01-09
Start recording: 04/05/16 14:12:15 End recording: 04/05/16 14:24:19
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data not available

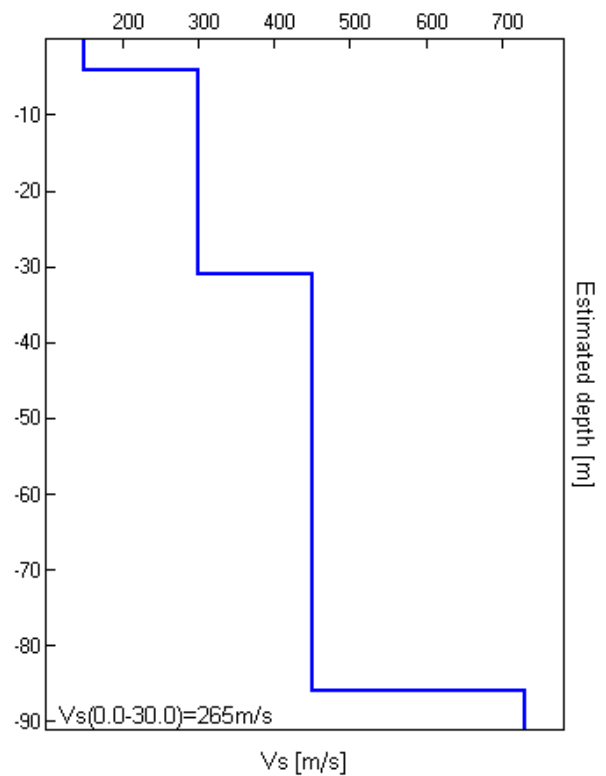
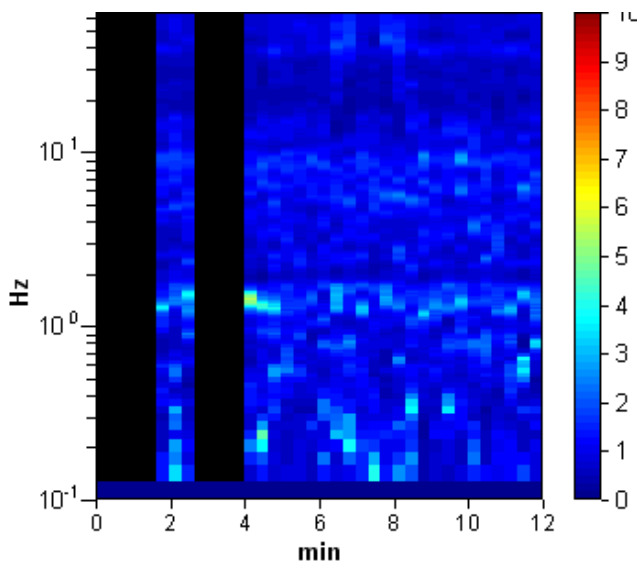
Trace length: 0h12'00". Analyzed 75% trace (manual window selection)
Sampling rate: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing type: Triangular window
Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

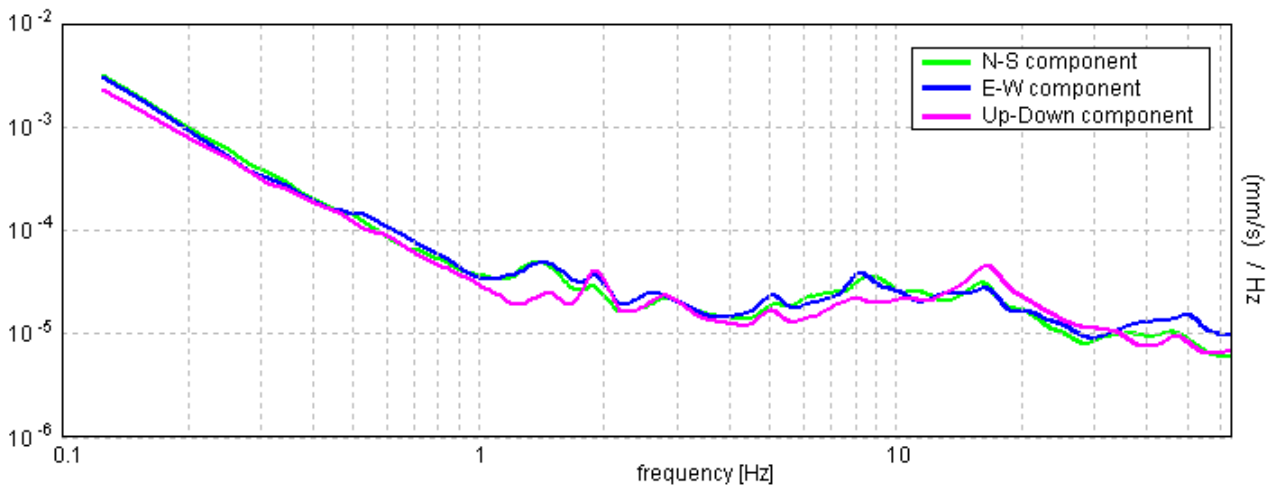
Max. H/V at 1.31 ± 0.01 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



H/V TIME HISTORY

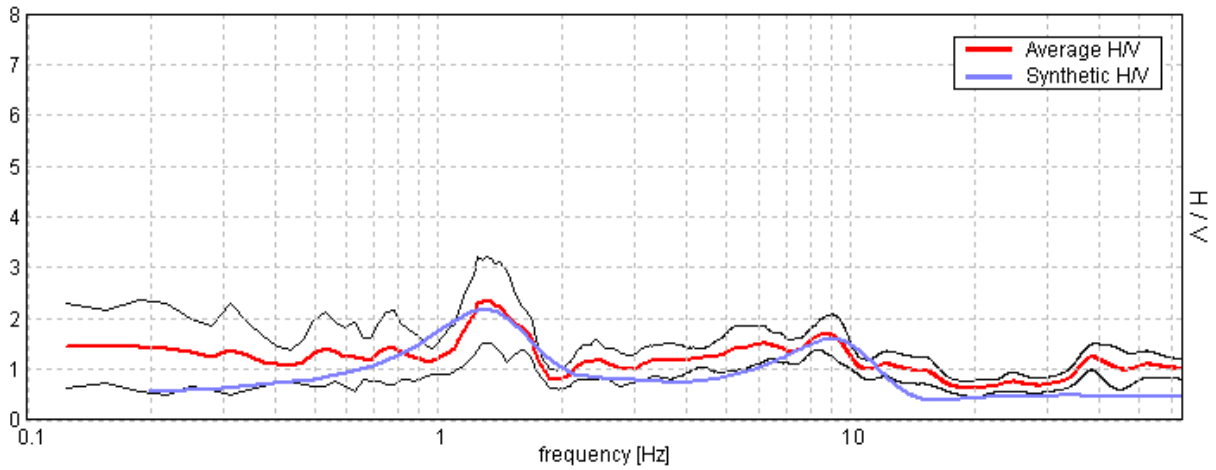


SINGLE COMPONENT SPECTRA



EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V

Max. H/V at 1.31 ± 0.01 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
4.00	4.00	150	0.35
31.00	27.00	300	0.35
86.00	55.00	450	0.35
inf.	inf.	730	0.35

Vs(0.0-30.0)= 265 m/s

[According to the SESAME, 2005 guidelines. Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.]

Max. H/V at 1.31 ± 0.01 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	1.31 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	708.8 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 64 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.969 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.781 Hz	OK	
$A_0 > 2$	2.35 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.00394 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.00518 < 0.13125$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.4055 < 1.78$	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$

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