



di Carmignani e Seghieri

COMUNE DI CHIESINA UZZANESE

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA

(ai sensi del D.M. 17/01/2018, della Circ. Min. Infr. e Trasp. 21/01/2019 n. 7, della Del.G.R.T. 878 del 08/10/2012, del D.P.C.M. 05/11/1999 e D.P.C.M. 06/05/2005 dell'Autorità di Bacino del F. Arno, del P.G.R.A. Distretto Appennino 3/3/2016, delle NTA del PS e del RU vigenti e delle definizioni di fattibilità del Piano di Recupero approvato)

Realizzazione di insediamento per attività agrituristica

via Vittorio Veneto

Richiedente:
Sig.ra GIUNTOLI Federica

luglio 2019

Dott. Geol. Andrea CARMIGNANI



Studio Associato di Geologia di CARMIGNANI Andrea e SEGHERI Giorgio

Sede legale : via Turati, 15/1 ALTOPASCIO (LU) P. IVA 01664030465

Uffici: via Savorniana, 3 – 51019 PONTE BUGGIANESE (PT)

tel. e fax 0572-635589 cell. 335-5652208 e-mail andreacarmignani@interfree.it

COMUNE DI CHIESINA UZZANESE

Realizzazione di insediamento per attività agrituristica

via **Vittorio Veneto**

Richiedente: Sig.ra **GIUNTOLI Federica**

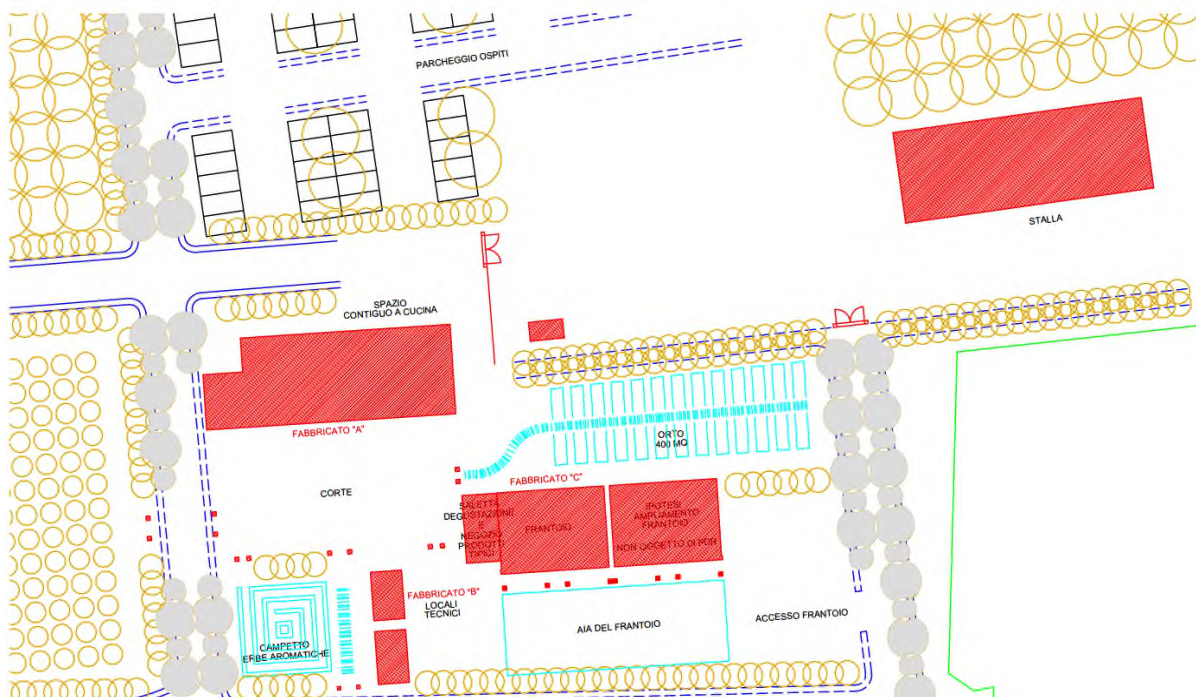
RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA

(ai sensi del D.M. 17/01/2018, della Circ. Min. Infr. e Trasp. 21/01/2019 n. 7, della Del.G.R.T. 878 del 08/10/2012, del D.P.C.M. 05/11/1999 e D.P.C.M. 06/05/2005 dell'Autorità di Bacino del F. Arno, del P.G.R.A. Distretto Appennino 3/3/2016, delle NTA del PS e del RU vigenti e delle definizioni di fattibilità del Piano di Recupero approvato)

1 - PREMESSA

L'attuale relazione geologica e sismica costituisce supporto al progetto di realizzazione di un fabbricato all'interno ed in rispetto di un Piano di Recupero, che individua una operazione edificatoria relativa ad una porzione di territorio posta a sud di via Vittorio Veneto nella parte orientale del territorio comunale di Chiesina Uzzanese, come rappresentato nelle Corografie Generali in scala 1:25.000 e 1 : 5.000.

L'intervento di Piano di Recupero, come di seguito rappresentato nelle sue linee generali, vede la demolizione di manufatti esistenti e la nuova costruzione di un fabbricato principale costituito da un piano interrato e due piani fuori terra oltre che dei locali tecnici, il tutto nell'ambito di una riorganizzazione finalizzata ad un nuovo insediamento per attività agrituristica.



Scopo dell'attuale indagine è stato quello di analizzare le caratteristiche geologiche, idrogeologiche, idrauliche e litologiche del sottosuolo di imposta al fine di caratterizzare, ai sensi della normativa nazionale e regionale vigente per la realizzazione dei supporti geologici e geotecnici alle realizzazioni edilizie, il sito di imposta del suddetto fabbricato da costruire.

Già in sede di Piano di Recupero era stata affrontata una analisi di primo approccio territoriale riproposta anche in questa sede, sulla base degli elaborati geologici e idraulici a supporto del P.S. e R.U. vigenti, oltre che delle perimetrazioni del P.G.R.A. del Distretto Idrografico Appennino Settentrionale, traendone spunto per la definizione dei condizionamenti e delle metodiche con cui condurre lo studio in rapporto alle problematiche emerse e dalle prescrizioni fornite da tali strumenti pianificatori.

Relativamente agli Strumenti conoscitivi e valutativi delle condizioni territoriali del Comune di Chiesina Uzzanese, si è fatto riferimento alla Variante al P.S., documentazione effettuata ai sensi del D.P.G.R. 53/R/2011 a tutt'oggi vigente e quindi adeguate allo stato attuale delle norme regionali in tema di indagini geologiche di supporto alla pianificazione urbanistica.

In riferimento alle caratterizzazioni sismiche, il citato P.S. mostra i risultati di prove MASW, geofisiche a rifrazione e HVSR all'interno di Chiesina Uzzanese a poca distanza dall'area di PdR e quindi è stato fatto riferimento ad esse ed alla relativa caratterizzazione MOPS di 1° livello ad essa collegata per espletare la valutazione di fattibilità dell'operazione urbanistica sotto il profilo sismico, senza effettuare ulteriori indagini in tal senso nella fase di PdR..

La caratterizzazione dell'area da parte del Piano di Recupero approvato non ha rilevato la necessità di modificare il quadro conoscitivo e la valutazione di pericolosità e fattibilità contenute nello S.U. generale comunale, confermando le seguenti condizioni di fattibilità per l'intervento edilizio:

fattibilità per gli aspetti geologici **F.2 – con normali vincoli**

fattibilità per gli aspetti sismici **F.3 – condizionata**

fattibilità per gli aspetti idraulici **F.2 – con normali vincoli**

Trattandosi di intervento che significativamente modifica lo stato di impermeabilizzazione del suolo determinando un incremento delle aree edificate, in sede di PdR era stata effettuata una valutazione dell'entità di tale effetto seguendo le indicazioni normalmente utilizzate in tale ambito, al fine di definire i metodi per rendere possibile il raggiungimento della condizione di *“non incremento del rischio idraulico sui terreni limitrofi”*, per aumento dei ruscamenti prodotti dall'area di PdR esaminata.

Si rimanda a tali determinazioni confermandone la validità, non essendo sopraggiunte variazioni significative alle geometrie e superfici di intervento, rispetto a quelle allora considerate nella valutazione volumetrica di compensazione.

In riferimento alle norme esistenti sulle costruzioni NTC/2018, DPGRT 36/R/2009, trattandosi di costruzione di un fabbricato che, stante le indicazioni del Progettista, risulta di volumetria compresa tra 1.500 e 6.000 mc, è stata effettuata una campagna di indagine che rispettasse i criteri della norma regionale DPGR n. 36/R del 9/07/2009 sulle indagini geognostiche ai fini edificatori, la quale individua per tali volumetrie la *classe di indagine 3*, che rende necessario provvedere alla caratterizzazione geotecnica del sottosuolo anche da sondaggio e prove di laboratorio sui terreni.

Si sono quindi integrate le indagini geognostiche e geofisiche già eseguite a supporto del PdR e consistenti in n. 2 prove penetrometriche statiche C.P.T. ed uno stendimento geofisico MASW, con la perforazione di un sondaggio a carotaggio continuo sino alla profondità di 12 m dal p.c., il prelievo di n. 2 campioni di terreno a varie profondità e le conseguenti determinazioni geotecniche di laboratorio.

Il presente lavoro è stato effettuato ai sensi della normativa vigente ed in particolare:

- **Piano Strutturale comunale e sua Variante;**
- **Regolamento Urbanistico comunale;**
- **Piano di Recupero specifico**
- **D.M. 17 gennaio 2018 aggiornamento *norme tecniche per le costruzioni* ;**
- **Circ. Min. Infr. e Trasp. 21/01/2019 n. 7 circolare esplicativa delle nuove Norme Tecniche**
- **Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003, O.P.C.M. n. 3519 del 28/04/06, Del.G.R.T. n. 421/2014, Del.G.R.T. 878 del 08/10/2012 – D.P.G.R.T. 58/R del 22/10/2012 *classificazione sismica del territorio nazionale e regionale*. Il comune di Chiesina Uzzanese risulta attualmente inserito fra i Comuni sismici in zona 3.**
- **DPGR n. 36/R del 9/07/2009 (*Disciplina sulle modalità di svolgimento delle attività di vigilanza delle opere e delle costruzioni nelle zone soggette a rischio sismico - Pubblicato sul BURT n. 25 del 17/07/2009*).**
- **D.P.C.M. 5/11/1999 inerenti il Progetto di Piano di Bacino dell’Autorità di Bacino del F. Arno Stralcio *Rischio Idraulico***
- **D.P.C.M. 6/5/2005 - P.A.I. del Bacino del F. Arno**
- **L.R.T. 24/07/2018 n. 41 “*disposizioni in materia di rischio di alluvioni e tutela dei corsi di acqua in attuazione del D.Lgs 23.02.2010 n. 49*”**
- **D.P.C.M. del 26/10/2016 P.G.R.A. Distretto Idrografico Appennino Settentrionale UoM Arno “Piano di Gestione del Rischio Alluvioni”**

2 - INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO

2.1. – Inquadramento geografico

L'area oggetto di indagine si colloca nell'estrema parte orientale del territorio comunale di Chiesina Uzzanese, a sud della S.P.45 Chiesina – Ponte (via Vittorio Veneto), così come rappresentato nelle allegate **COROGRAFIE GENERALI** in scala 1:25.000 e 1 : 5.000).

La zona viene ad individuarsi nella cartografia ufficiale al foglio n. **105** ed alla tavoletta topografica **I SO** “ *Montecatini Terme* ”; i terreni che comprendono l'area di intervento, attualmente occupati da manufatti esistenti, dalla resede e da giardino, si localizzano nel foglio n. **8** mappali n. **22-23-151-308-392-393-394-395** dell'NCT del comune di Chiesina Uzzanese.

2.2 – Inquadramento geomorfologico e geologico

L'area di intervento, ubicata ad una quota di 19.0 m s.l.m., si colloca nella parte centro-settentrionale della pianura della Valdinievole e presenta una morfologia pressoché pianeggiante con una debole pendenza verso sud e sud-est, la quale consente, talvolta con qualche difficoltà, il naturale deflusso delle acque di circolazione superficiale.

In virtù di questo assetto geomorfologico, non si rilevano situazioni al limite di stabilità e fenomeni significativi di erosione del suolo.

L'attuale configurazione rappresenta l'evoluzione morfologica, tuttora in atto, di un territorio che ha rappresentato in epoche remote l'ideale cassa di espansione dei corsi d'acqua che dai rilievi si dirigevano verso l'importante serbatoio idrico costituito dal padule di Fucecchio.

Per quanto attiene la geologia dell'area occorre ricordare innanzitutto che il territorio comunale di Chiesina Uzzanese e tutta l'area pianeggiante della Valdinievole, rappresenta la fase finale di un processo di trasformazione di vasti ambiente geologici che si sono susseguiti nei tempi.

In seguito alla regressione marina della fine del *Miocene* (*Messiniano*), attivata da movimenti tettonici positivi, si vennero a formare ampie depressioni tra cui le principali, nelle aree limitrofe, corrispondono al Padule di Fucecchio e al Padule di Bientina; questi andarono a costituire insieme una grande insenatura tra le terre emerse dei Monti Pisani ed il Monte Albano (fine *Pliocene*).

La fase marina fu caratterizzata da una lenta sedimentazione con la messa in posto di grossi spessori di argille azzurre, corrispondente alla zona di mare aperto, mentre nella parte marginale sedimentarono terreni più grossolani costituiti da sabbie e ciottoli. Alla fine del *Pliocene* (*Astiano*) e quindi circa 2 milioni di anni fa si ebbe una nuova regressione marina che rese le depressioni di Fucecchio e Bientina comunicanti tra loro in modo da formare un grande lago; questo si estendeva dai piedi dell'Appennino fino alla dorsale del monte Albano, lambendo i Monti Pisani, ed era delimitato a sud dalle colline plioceniche di Cerreto Guidi.

Nel *Calabriano* (circa 1 milione di anni fa) , ulteriori movimenti tettonici causarono il sollevamento dell'area delle Colline delle Cerbaie e del Colle di Montecarlo, portando alla separazione dei due laghi di Fucecchio e di Bientina con conseguente ripresa dell'attività erosiva dei corsi d'acqua, attività che è continuata fino a poche migliaia di anni fa, lasciando poi il posto ad una fase di sedimentazione e di colmata che ha portato all'attuale situazione geomorfologica e litostratigrafica.

Dal punto di vista litologico il territorio risulta quindi caratterizzato dalla presenza di sedimenti alluvionali recenti (**all** – *Olocene*) che, nei primi 15-20 m di profondità sono costituiti da argille limose, limi sabbiosi, sabbie limose e livelli più o meno potenti di ghiaie sabbiose e limose.

2.3 – Caratteristiche litotecniche

Facendo riferimento alla Carta Litotecnica della Variante al P.S. comunale, basata su un censimento di prove geognostiche sul territorio comunale, la zona in cui si colloca il sito di intervento è caratterizzata dalla categoria stratigrafica LSA: limi sabbiosi localmente argillosi al limite con la zona caratterizzata con la sigla ASL, corrispondente alla presenza di materiali argilloso sabbiosi e argilloso limosi prevalenti.

Le indagini effettuate hanno rilevato presenza prevalente di limi sabbiosi e sabbie argillose, talora anche con livelli poco addensati e/o sciolti, sino alla profondità di ca. 6 m dal p.c., dalla quale vi sono sedimenti sabbioso argillosi addensati/compatti.

3 - IDROGRAFIA SUPERFICIALE E RISCHIO IDRAULICO

3.1 – Idrografia superficiale

Il corso d'acqua di maggiore importanza presente nell'area in generale risulta la Pescia di Pescia la quale scorre arginata ad una distanza di alcune centinaia di metri a N, così come appare anche dalla PLANIMETRIA GENERALE in scala 1:5.000 allegata.

A questo si associa un reticolo idrografico secondario costituito da una serie di piccole fossette, ubicate preferenzialmente lungo i margini stradali e di proprietà, a cui spetta il compito della regimazione delle acque di prima corrivazione verso Sud ed i ricettori delle acque basse.

3.2 – Rischio idraulico

Facendo riferimento agli elaborati di base esistenti e riportati in Appendice, risulta che:

- la **CARTA GUIDA DELLE AREE ALLAGATE**, redatta nell'ambito **dell'Approvazione del Piano Stralcio relativo alla riduzione del rischio idraulico nel bacino del Fiume Arno** – DPCM 5/11/1999, inserisce l'area di studio in zone soggette ad allagamenti seppur eccezionali, legati ad eventi meteorici di notevole entità e durata;

-
- la CARTA DI PERICOLOSITA' redatta ai sensi del PAI **risulta decaduta dall'entrata in vigore del P.G.R.A. del Distretto Appennino Settentrionale**, che identifica la condizione di pericolosità da alluvione media (**P2**), *aree inondabili da eventi con tempo di ritorno > 30 e < 200*.
 - la **CARTA DELLE AREE ALLAGATE** con Tr 200 anni, stralcio dello studio idraulico condotto nel 2012 dall'U.T. del Consorzio di Bonifica del Padule di Fucecchio a supporto degli Strumenti Urbanistici del comune di Chiesina Uzzanese, non identifica per il sito indagato condizioni di rischio idraulico, ma lo colloca in situazioni di sicurezza idraulica.

In ragione della attribuzione da parte del PGRA della classe *di pericolosità P.2* al sito determina una identificazione di uno *scenario di alluvionabilità poco frequente* da parte della LRT 41/2018 sulla utilizzabilità edificatoria dell'area.

Consultando le carte di battenti di allagamento dello studio idraulico del P.S. comunale precedentemente citato, non risultano esserci indicazioni di attività di rischio di esondazione per Tr 200 anni e quindi vi è l'assenza di un riferimento di battente cui applicare i criteri di salvaguardia della norma regionale.

Non si ravvisano quindi condizionamenti alla realizzazione dell'intervento.

4 - IDROGEOLOGIA

La circolazione idrica sotterranea è legata alla presenza di più falde acquifere sovrapposte, di cui la prima, freatica a quote più superficiali è collegata ai flussi idrodinamici dei corsi di acqua che solcano il territorio.

La falda più profonda è invece collegata agli sviluppi geometrici degli orizzonti acquiferi legati alla presenza di paleoalvei sepolti o ad accumuli di materiali ghiaiosi e sabbiosi nelle parti profonde dello spessore sedimentario del paleolago villafranchiano.

Riferendosi alla CARTA IDROGEOLOGICA del P.S., risulta che l'andamento ipogea della falda è da NW verso SE con una soggiacenza dal p.c. di ca. 4 m.

Considerazioni più generali sulla presenza di acqua nel sottosuolo, unite alle misure eseguite all'interno di uno dei fori effettuati per le prove eseguite, oltre che in riferimento ad altre rilevazioni in pozzi e sondaggi eseguiti nell'area di pianura di Chiesina Uzzanese, individuano una soggiacenza della superficie libera freatica della falda a profondità di 1,50 – 2,0 m rispetto al locale piano di campagna, livello passibile di escursione stagionale.

5 - VALUTAZIONE DI PERICOLOSITA' TERRITORIALE

(ai sensi della Variante al PS (D.P.G.R.T. 53/R/2011 così come confermate dal PdR specifico approvato)

5.1 - Pericolosità geomorfologica

Facendo riferimento alla **Carta della pericolosità geomorfologica** del PS approvato il sito corrisponde alla classe pericolosità geomorfologica bassa (G.1) – *aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa.*

5.2 - Pericolosità idraulica

Facendo riferimento alla **Carta della Pericolosità Idraulica** del RU (di cui stralcio è riportato in Appendice) il sito di intervento è classificato in classe pericolosità idraulica media (I.2) - *aree interessate da allagamenti per $T_r > 200$ anni*

5.3 - Pericolosità sismica locale

5.3.1 - Aspetti sismici

Nella classificazione sismica della Regione Toscana (**O.P.C.M. n. 3519 del 28.04.06, Del.G.R.T. n. 421/14, Del.G.R.T. 878 del 08.10.2012**) il Comune di Chiesina Uzzanese in cui si inquadra l'intervento in oggetto si colloca in zona **3**; in funzione delle specifiche contenute nell'art. 2 del **Regolamento D.P.G.R.T. 58/R del 22.10.2012**, la fascia di pericolosità attribuibile al sito è la **fascia B** corrispondente a: $0,125g < a_g \leq 0,15g$, in quanto risulta (vedi seguente schema di caratterizzazione sismica del sito) che nel punto di intervento l'accelerazione sismica specifica su suolo rigido e pianeggiante per $V_n = 50$ anni e $C_u = 1,0$ in condizioni SLV, come richiesto dalla norma, vale **$a_g = 0,130g$** .

5.3.2 - Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS)

La Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica costituisce il livello di approfondimento **1** per la valutazione delle condizioni di pericolosità sismica. La carta è stata definita attraverso l'elaborazione di indagini sismiche (prospezioni MASW, a rifrazione, Down Hole, misura di rumore a stazione singola HVSR) ed indagini geognostiche (sondaggi a carotaggio, saggi, pozzi, prove penetrometriche) di maggiore e minore peso.

Dalla correlazione ed interpolazione dei dati stratigrafici e sismici sono state individuate le *Microzone Omogenee* per il territorio comunale, osservando che tutto il territorio rientra tra le *zone stabili suscettibili di amplificazione locale*.

Si tratta di zone all'interno delle quali sono attese amplificazioni del moto sismico a cause delle caratteristiche litostratigrafiche e/o geomorfologiche; sono aree in cui sono presenti terreni di copertura alluvionale con spessori di alcune decine di metri al di sopra di un "bed rock sismico" caratterizzato da

velocità di propagazione delle onde di taglio $V_s < 800$ m/sec e formato da sedimenti pliocenici consolidati.

Nella fattispecie l'area oggetto di studio risulta individuata nella Microzona Omogenea in Prospettiva Sismica n. 5 costituita dalla seguente situazione stratigrafica:

da 0.00 a 20.00 – sabbia limosa e limo sabbioso

da 20.00 a 36.00 – limo argilloso o argilla limosa

da 36.00 a > 100.00 – substrato non stratificato granulare cementato

5.3.3 - Pericolosità sismica

La sintesi delle informazioni derivanti dallo studio di MS di 1° livello ha permesso di valutare le condizioni di pericolosità sismica locale del territorio comunale e di redigere la Carta di Pericolosità Sismica da cui risulta che la zona oggetto di studio, così come la totalità dell'area comunale, viene classificata a:

- pericolosità sismica locale elevata (classe **S. 3**) zone stabili suscettibili di amplificazione locale caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica atteso tra la copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri.

6 - FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO

Facendo riferimento alla tab. 2 delle NTA del RU di determinazione del rapporto pericolosità-fattibilità per i vari possibili interventi edilizi, e della classificazione della fattibilità e della relativa disciplina applicativa, contenuti nel paragrafo n. 6 delle Relazione Geologica a supporto del PS approvato, in sede di Piano di Recupero erano state definite le seguenti condizioni di fattibilità:

- a) Fattibilità geologica II: *Indagini geognostiche estese ad un intorno significativo commisurate all'importanza dell'opera ed eseguite ai sensi del NTC '18 e del DPGR 36/R*
- b) Fattibilità idraulica II: *senza prescrizioni e condizionamenti alla utilizzazione.*
- c) Fattibilità sismica III: *Indagini sismiche condotte secondo i criteri del VEL finalizzate alla verifica della potenzialità di liquefazione, ai cedimenti ed alla definizione degli spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti per verificare l'entità del contrasto di rigidità sismica tra terreni di copertura e bedrock sismico ovvero alla definizione della "categoria di sottosuolo".*

Le indagini geognostiche e geofisiche eseguite a supporto dell'intervento edilizio ottemperano appieno alle indicazioni contenute nelle classi di fattibilità emerse in sede di PdR.

Relativamente agli aspetti connessi al tema idraulico, in sede di PdR erano stati effettuati calcoli di valutazione del volume di acque da stoccare temporaneamente prima del loro rilascio con adeguata

bocca tarata nel reticolo ricettore esistente, per compensare l'incremento di ruscellamento per impermeabilizzazione del sito, ottenendo un valore di **22,85 mc/h**.

FATTIBILITA' IDROGEOLOGICA

Vista la tipologia progettuale che prevede la realizzazione di un piano interrato con conseguente scavo di circa 4.50 m, un capitolo a parte riguarda la fattibilità idrogeologica dell'intervento.

Le caratteristiche idrogeologiche dell'area implicano la certezza che nella fase di scavo sia intercettata la falda freatica, la quale in periodo di morbida si individua attorno a - 1.50/-2.00 m ed in periodo di magra scende attorno a - 2.50/-3.00 m. A tale proposito si renderanno necessari interventi di abbattimento della falda (pozzi, well point ecc..) e contestualmente un monitoraggio della stessa nelle zone limitrofe all'area di scavo, per la cui realizzazione dovranno essere previste opere provvisorie di protezione del fronte e/o un adeguato angolo di scarpa.

8 - CARATTERIZZAZIONE GEOGNOSTICO-GEOTECNICA (D.M. 17/01/2018)

8.1 - Indagini geognostiche e stratigrafia

Complessivamente nell'area di realizzazione del fabbricato, è stata effettuata una indagine di caratterizzazione stratigrafica e geotecnica del sottosuolo rispettando i criteri della D.G.R.T. 36/R/2009 per la classe di indagine 3, consistente in un sondaggio a carotaggi continuo spinto a 12 m di profondità, prelievo ed analisi geotecniche di laboratorio di n. 2 campioni di terreno e n. 2 prove penetrometriche statiche (CPT) spinte fino alla profondità di 9.0-10.0 m dal locale piano di campagna, verticali di indagine ubicate così come indicato nell'allegata PLANIMETRIA GENERALE CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE in scala 1:500.

Le prove hanno permesso la ricostruzione litostratigrafica e geotecnica del terreno di imposta del fabbricato in progetto, con rappresentazione del piano di posa della parte interrata e di quella priva di essi, nella SEZIONE STRATIGRAFICO - GEOTECNICA in scala 1:100.

L'attrezzatura utilizzata per le penetrometrie è un penetrometro abilitato ad eseguire sia prove statiche che dinamiche, modello TG 63-100 prodotto dalla ditta PAGANI GEOTHECNICAL EQUIPMENT.

Per le **prove C.P.T.** le caratteristiche del mezzo consentono 10 t. di spinta, l'utilizzazione di punta conica meccanica tipo *Begemann*, cella di carico di sommità *Hottinger* classe 0.2 e centralina

elettronica di rilevamento dei dati. La prova consiste nella misurazione, per successivi tratti di infissione di 20 cm, delle seguenti grandezze:

- *Resistenza alla punta* **Qc**
- *Resistenza laterale* **fs**

Dai dati ricavati è così possibile ottenere una ricostruzione delle caratteristiche di resistenza meccanica del terreno e, tramite il rapporto *Begemann* (Qc/fs), risalire al tipo litologico. La rappresentazione grafica dei seguenti livelli costituisce un'approssimazione in quanto, in realtà, nell'ambito di un singolo livello è probabile una certa eterogeneità granulometrica.

Il sondaggio geognostico è stato effettuato con una sonda cingolata semovente DRILL 650 della ditta IPC, operante a carotaggio continuo a rotazione ed avanzamento idraulico, carotiere doppio e diametro dei tubi di rivestimento 112 mm; la perforazione è avvenuta di tipo geotecnico per la profondità di 12 m; nel corso della perforazione sono state allestite cassette catalogatrici in plastica, per la realizzazione della certificazione stratigrafica e relativa documentazione fotografica della perforazione.

A varie profondità, in fase di avanzamento, sono stati prelevati campioni indisturbati in fustella in acciaio a pareti sottili tipo *Shelby*, successivamente sottoposti a determinazioni geotecniche di laboratorio.

Prove di laboratorio geotecnico: sui campioni prelevati sono state eseguite prove geotecniche da parte del laboratorio LABOTER di Pistoia, certificato ai sensi delle normative vigenti, consistenti in:

- determinazione della umidità, porosità, indice dei vuoti e grado di saturazione
- determinazione del peso di volume naturale, secco e saturo
- determinazione della resistenza a taglio “drenato” con prova diretta C.D.
- determinazione della granulometria
- determinazione del modulo edometrico da prova edometrica

I risultati conseguiti sono riportati nell'Allegato documento di analisi rilasciato dal laboratorio.

8.2 – Stratigrafia

Facendo riferimento alla SEZIONE STRATIGRAFICA E GEOTECNICA in scala 1:100, il sottosuolo indagato è caratterizzato da una successione stratigrafica semplice ed abbastanza omogenea lateralmente, in cui compaiono i seguenti livelli principali posti al di sotto di uno spessore di ca. 100 di terreno rimaneggiato antropico superficiale addensato:

➤ LIVELLO A:

limo sabbioso ed argilloso bruno di medio-mediocre addensamento: rilevato sino alla profondità variabile da 3.20 a 3.80 m dal p.c., costituisce un orizzonte piuttosto omogeneo per quanto concerne la consistenza del materiale che lo compone, caratterizzato da valori di $Q_c = 11 - 20$ kg/cmq

➤ LIVELLO B:

sabbia limosa con tracce di torba grigia poco addensata caratterizzata da $Q_c = 6 - 18$ kg/cmq, questo livello si trova sino a circa 4.5 – 4.8 m dal p.c. dove rappresenta un orizzonte con caratteristiche sedimentologiche simili al precedente, anche se con stato di addensamento e consistenza minori

➤ LIVELLO C:

limo sabbioso bruno sciolto: rilevato fino a profondità di 5.0-6.0 m, rappresenta un livello di materiali sabbioso limosi sciolti, saturi e con acqua di falda, con valori di $Q_c = 2 - 7$ kg/cmq

➤ LIVELLO D:

argilla limosa debolmente sabbiosa marrone compatta: caratterizzato da $Q_c = 25 - 40$ kg/cmq questo livello è stato intercettato omogeneamente da tutte e tre le verticali sino alla profondità di 8.2 m dal p.c., costituendo un banco di materiali misti compatti a prevalente frazione coesiva;

➤ LIVELLO E:

sabbia limoso argillosa marrone di medio addensamento: caratterizzato da $Q_c = 21 - 29$ kg/cmq questo livello è costituito da materiali a prevalente frazione granulare sabbioso-limosa sulla parte coesiva argillosa, con graduale passaggio dal livello soprastante e la cui base è stata rilevata nel sondaggio e nella prova P2 a profondità di 9.2-10.5, immergente da Ovest verso Est;

➤ LIVELLO F:

sabbia limosa grigia addensata: caratterizzato da $Q_c = 45 - 75$ kg/cmq questo livello è stato intercettato dalla prova P2 e dal sondaggio fino a fondo foro, dove si presenta come sedimento prevalentemente sabbioso di colore che tende verso il grigio, addensato.

8.3 - Caratterizzazione geotecnica

Sulla base dei risultati delle analisi geotecniche di laboratorio e delle correlazioni empiriche e semi empiriche proposte dalla letteratura specializzata relative alle prove penetrometriche statiche C.P.T., si sono attribuiti i seguenti parametri geotecnici ai livelli stratigrafici, distinguendo la condizione

“non drenata” e quindi nelle condizioni di *breve termine* delle sollecitazioni indotte sui terreni prevalentemente a comportamento coesivo, da quella di resistenza a taglio “drenata” a *lungo termine*, riferita al comportamento attritivo di depositi sedimentari misti.

Per gli spessori e la distribuzione geometrica dei livelli caratterizzati si faccia riferimento alla sezione di correlazione redatta, in cui vengono riportati anche i dettagli dei valori geotecnici di laboratorio dei singoli campioni, per poterli confrontare con i dati emersi dalle prove penetrometriche.

LIVELLO	taglio non drenato (*)			taglio drenato (*)	
	c_u (kPa)	γ (kN/mc)	E (Kg/cmq)	ϕ (°)	c' (kPa)
A	50-80	18.60	40-60	26	18.10
B	30-75	19.10	10-55	23.9	7.80
C	10-35	17.50	3-11	16-19	0.0
D	90-130	19.50	75-120	29-30	0.0
E	80-150	19.00	65-85	28-29	0.0
F	----	19.50	150-220	33-34	0.0

condizioni da assumersi in alternativa tra loro (*)

c_u = *coesione non drenata*

γ = *peso di volume asciutto*

E = *modulo di compressibilità edometrica, inverso del coefficiente di compressibilità m_v*

ϕ' = *angolo di attrito interno relativo alla assunzione di comportamento drenato del materiale caratterizzato*

c' = *coesione drenata relativa alla assunzione di comportamento drenato del materiale caratterizzato*

8.4 - Parametri geotecnici caratteristici

La normativa vigente (NTC 2018) impone la definizione dei parametri caratteristici del terreno (f_k) dai valori medi (f_m) ricavati dalle indagini geognostiche. Le istruzioni del *Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici* indicano che nelle valutazioni che il tecnico deve svolgere per pervenire ad una corretta scelta dei valori caratteristici appare giustificato il riferimento a **valori prossimi ai valori medi** quando nello stato limite considerato è coinvolto un elevato volume di terreno (come nel caso di fondazioni superficiali) con possibile compensazione delle eterogeneità o quando la struttura a contatto con il terreno è dotata di rigidità tale a trasferire le azioni dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti.

Le stesse istruzioni indicano invece di fare riferimento ai **valori minimi** quando siano coinvolti modesti volumi di terreno (fondazioni su pali, verifica a scorrimento di un muro di sostegno) con concentrazione del volume significativo o nel caso in cui la struttura a contatto con il terreno non sia in grado di trasferire forze dagli strati meno resistenti a quelli più resistenti a causa dell'insufficiente rigidità della struttura.

Ai fini della progettazione geotecnica, fermo restando la possibilità di rivedere il modello schematico di sottosuolo sulla base di specifiche necessità strutturali, geometrie di fondazioni, tipologia

di sollecitazioni, entità dei carichi, ecc., in prima istanza generale viene di seguito proposta la definizione dei seguenti **parametri caratteristici**, individuati per cautela tra i valori prossimi ai valori minimi dell'insieme dei dati raccolti dalle diverse prove eseguite, così come peraltro indicato al punto 6.2.2 del DM 17.01.2018 che recita:

“Per valore caratteristico di un parametro geotecnico deve intendersi una stima ragionata e cautelativa del valore del parametro per ogni stato limite considerato. I valori caratteristici delle proprietà fisiche e meccaniche da attribuire ai terreni devono essere dedotti dall'interpretazione dei risultati di specifiche prove di laboratorio su campioni rappresentativi di terreno e di prove e misure in sito”.

LIVELLO	taglio non drenato (*)			taglio drenato (*)	
	c_{uk} (kPa)	γ_k (kN/mc)	E_k (Kg/cmq)	ϕ_k (°)	c_k' (kPa)
A	50	18.60	50	26	18.10
B	30	19.10	25	23.9	7.80
C	10	17.50	7	16	0.0
D	90	19.50	90	29	0.0
E	80	19.00	75	28	0.0
F	----	19.50	180	33	0.0

condizioni da assumersi in alternativa tra loro ()*

c_{uk} = *coesione non drenata*

γ_k = *peso di volume asciutto*

E_k = *modulo di compressibilità edometrica, inverso del coefficiente di compressibilità m_v*

ϕ_k' = *angolo di attrito interno relativo alla assunzione di comportamento drenato del materiale caratterizzato*

c_k' = *coesione drenata relativa alla assunzione di comportamento drenato del materiale caratterizzato*

9 - ASPETTI SISMICI ED AZIONI SISMICHE

9.1 - Zonizzazione sismica dell'area

Nella classificazione sismica della Regione Toscana (**O.P.C.M. n. 3519 del 28.04.06, Del.G.R.T. n. 421/14, Del.G.R.T. 878 del 08.10.2012**) il Comune di Chiesina Uzzanese in cui si inquadra l'intervento in oggetto si colloca in zona **3**; in funzione delle specifiche contenute nell'art. 2 del **Regolamento D.P.G.R.T. 58/R del 22.10.2012**, la fascia di pericolosità attribuibile al sito è la **fascia B** corrispondente a: $0,125g < a_g \leq 0,15g$, come emerge dallo stralcio di analisi di accelerazione sismica specifica su suolo rigido e pianeggiante per $V_n = 50$ anni e $C_u = 1.0$, come richiesto dalla norma.

In relazione ai disposti delle **norme tecniche per le costruzioni (D.M. 17.01.2018)**, la stima della pericolosità sismica è effettuata con approccio “sito dipendente”.

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione, e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa \mathbf{a}_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria **A** come definita al § 3.2.2), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza \mathbf{P}_{VR} nel periodo di riferimento V_R . Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento \mathbf{P}_{VR} nel periodo di riferimento V_R , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- \mathbf{a}_g accelerazione massima al sito
- \mathbf{F}_o valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- \mathbf{T}'_c valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per i valori di \mathbf{a}_g , \mathbf{F}_o e \mathbf{T}'_c , necessari per la determinazione delle azioni sismiche, si fa riferimento agli Allegati A e B al Decreto del Ministro delle Infrastrutture 17 gennaio 2018.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, che consentono di tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali del sottosuolo del sito di costruzione e dalla morfologia della superficie.

Vengono pertanto determinati *categoria di suolo di fondazione e coefficienti di amplificazione topografica e stratigrafica*.

Per la determinazione della categoria di suolo di fondazione è stato fatto riferimento ad una prospezione sismica MASW effettuata dal collega Geol. Lando Pacini all'interno del sito oggetto di Piano di Recupero.

Nell'ambito del contesto litostratigrafico in oggetto, le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni sono riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II delle **NTC 2018**, e si può quindi fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio \mathbf{V}_s .

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $\mathbf{V}_{S,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

con:

- h_i spessore dell'i-esimo strato;
- $V_{S,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;
- N numero di strati;
- H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite nella seguente Tab. 3.2.II:

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali.

Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera.

Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Con i dati ottenuti, per la zona di indagine si ha una $V_{s,eq}$ (corrispondente alla $V_{s,30}$ per quanto sopra detto) di **245 m/s** riferita al piano di campagna, cui corrisponde una categoria di sottosuolo **“C”**.

Relativamente alle condizioni topografiche di sito, per configurazioni superficiali semplici le NTC 2018 permettono di fare riferimento alla classificazione contenuta nella Tab. 3.2.III che identifica le seguenti categorie topografiche riferite a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali

Tab. 3.2.III – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Dato che il sito di intervento si presenta costituito da un terreno pianeggiante, per esso si assume:
categoria topografica “T1”.

9.2 - Azioni sismiche

Alle azioni sismiche contribuiscono i **parametri statici**, che dipendono essenzialmente dalla sorgente del terremoto (accelerazione di picco orizzontale al suolo **ao**, intensità macrosismica **I**) ed i **parametri dinamici**, che dipendono dalla posizione e dalle caratteristiche geologiche del sito (fattori di amplificazione **S** e **Fo**) e dal periodo dello spettro di risposta (periodi di oscillazione massima del suolo). Entrambi i parametri definiscono la pericolosità sismica dell’area.

Come già accennato, la pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa **ag** in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido (a prescindere quindi dalle caratteristiche litologiche e litotecniche dell’area) con superficie topografica orizzontale, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente **Se(I)**, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza **PVR**, come definite, nel periodo di riferimento **VR** (in alternativa è ammesso l’uso di accelerogrammi, correttamente commisurati alla pericolosità sismica del sito).

9.2.1 Vita di riferimento

Il primo aspetto da considerare riguarda la definizione della *vita di riferimento* **VR** che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale **VN** per il coefficiente d’uso **CU**.

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

La vita nominale di un’opera strutturale è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo alla quale è stata destinata. La vita nominale **VN** è data dalla tab. 2.4.I delle NTC18:

Tab. 2.4.I – Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d’uso così definite:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l’ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l’ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d’uso III o in Classe d’uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l’ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d’uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l’ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”, e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Il valore del coefficiente di uso C_u è definito, al variare della classe di uso, seguendo la tab. 2.4.II:

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C_u

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_u	0,7	1,0	1,5	2,0

Nel caso specifico, in base a quanto comunicato dal Progettista, si ha:

$$V_r = V_n * C_u = 50 * 1,00 = \mathbf{50 \text{ anni}}$$

9.2.2 Stati limite e relative probabilità di superamento

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite, sia di esercizio che ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso.

Gli stati limite di esercizio sono:

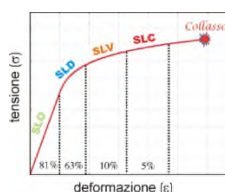
- **Stato Limite di Operatività (SLO):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi

- **Stato Limite di Danno (SLD):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Gli stati limite ultimi sono:

- **Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV):** a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;

- **Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC):** a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.



Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella Tab. 3.2.I.:

Tab. 3.2.I – Probabilità di superamento P_{VR} in funzione dello stato limite considerato

Stati Limite	P_{VR} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R	
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Il rispetto dei vari stati limite viene considerato conseguito dalla NTC nei confronti degli stati limite ultimi se sono soddisfatte le verifiche al solo SLV e nei confronti di tutti gli stati limite di esercizio se sono soddisfatte le verifiche relative al solo SLD.

9.2.3 Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione è espresso da una forma spettrale (spettro normalizzato) riferita ad uno smorzamento convenzionale del 5%, moltiplicata per il valore della accelerazione orizzontale massima a_g su sito di riferimento rigido orizzontale. Sia la forma spettrale che il valore di a_g variano al variare della probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} .

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente orizzontale del moto sismico, S_e , è definito dalle espressioni seguenti:

$$\begin{aligned}
 0 \leq T < T_B & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\
 T_B \leq T < T_C & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \\
 T_C \leq T < T_D & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \\
 T_D \leq T & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)
 \end{aligned}$$

nelle quali:

T è il periodo proprio di vibrazione;

S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente

$$S = S_S \cdot S_T \quad [3.2.3]$$

essendo S_S il coefficiente di amplificazione stratigrafica (vedi Tab. 3.2.IV) e S_T il coefficiente di amplificazione topografica (vedi Tab. 3.2.V);

η è il fattore che altera lo spettro elastico per coefficienti di smorzamento viscosi convenzionali ξ diversi dal 5%, mediante la relazione

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55, \quad [3.2.4]$$

dove ξ (espresso in percentuale) è valutato sulla base dei materiali, della tipologia strutturale e del terreno di fondazione;

F_o è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale, ed ha valore minimo pari a 2,2;

T_C è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro, dato dalla relazione

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad [3.2.5]$$

dove: T_C^* è definito al § 3.2 e C_C è un coefficiente funzione della categoria di sottosuolo (vedi Tab. 3.2.IV);

T_B è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante, dato dalla relazione

$$T_B = T_C / 3 \quad [3.2.6]$$

T_D è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro, espresso in secondi mediante la relazione:

$$T_D = 4,0 \cdot \frac{a_g}{g} + 1,6 \quad [3.2.7]$$

- coefficiente di amplificazione stratigrafica S_s :

Tab. 3.2.IV – Espressioni di S_s e di C_C

Categoria sottosuolo	S_s	C_C
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

- coefficiente di amplificazione topografica S_T :

Tab. 3.2.III – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Le suesposte categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

Tab. 3.2.V – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

La variazione spaziale del coefficiente di amplificazione topografica è definita da un decremento lineare con l'altezza del pendio o del rilievo, dalla sommità o dalla cresta, dove S_T assume il valore massimo riportato nella Tab. 3.2.V, fino alla base, dove S_T assume valore unitario.

Nel caso specifico, per categoria di suolo di fondazione del tipo **C** si ha $S_s = 1,5$ e per zona pianeggiante **T1** si ha $S_T = 1,0$.

I parametri relativi all'azione sismica sono indicati nella tavola relativa allegata; in essa è anche evidenziata la posizione dell'area in oggetto nell'ambito del reticolo di riferimento. Gli stati limite corrispondono, in questo caso, a Tr di 30 (SLO), 50 (SLD), 475 (SLV) e 975 (SLC) anni

rispettivamente. Nelle tabelle sono indicati l'accelerazione a_{max} attesa al sito e i coefficienti relativi alle azioni orizzontale e verticali (k_h e k_v) in corrispondenza dei vari stati limite.

10.2.4 - Azioni sismiche : dati di riferimento di base

Con l'ausilio del programma on line dalla ditta *GEOSTRU*, sono stati calcolati i parametri sismici riferiti al sito in esame per il due stati limite SLV e SLD (vedi tabelle allegate).

<i>Comune</i>	Chiesina Uzzanese (PT)
<i>Zona sismica (Del. G.R.T. 878/2012)</i>	3 – fascia “B”
a_g (SLV) – D.P.G.R.T. 58/R/2012	0.130 g
<i>Tipo di costruzione</i>	2 (opera ordinaria)
<i>Vita nominale (V_N)</i>	≥ 50 anni
<i>Classe d'uso</i>	II
<i>Coefficiente d'uso (C_U)</i>	1,0
<i>Periodo di riferimento (V_R)</i>	50 anni
<i>Media ponderata $V_{seq} = V_{S30}$</i>	245 m/sec
<i>Categoria di sottosuolo</i>	C
<i>Categoria topografica</i>	T1
<i>Latitudine sito WGS84</i>	43.838123°
<i>Longitudine sito WGS84</i>	10.730166°

Stato limite SLV (fondazioni)

<i>Coefficiente di amplificazione topografica (S_T)</i>	1.00
<i>Amplificazione stratigrafica (S_s)</i>	1.50
<i>Fattore S</i>	1.50
<i>Accelerazione massima (a_{max})</i>	1,917 m/sec²
<i>Fattore di amplificazione (F_o)</i>	2,385
<i>Periodo T_c^*</i>	0,293 sec
<i>Coefficiente di riduzione accelerazione massima attesa al sito (β_s)</i>	0,240
<i>Coefficiente sismico orizzontale (k_h)</i>	0,047
<i>Coefficiente sismico verticale (k_v)</i>	0,023

Stato limite SLD (fondazioni)

<i>Coefficiente di amplificazione topografica (S_T)</i>	1.00
<i>Amplificazione stratigrafica (S_s)</i>	1.50
<i>Fattore S</i>	1.50
<i>Accelerazione massima (a_{max})</i>	0,801 m/sec²
<i>Fattore di amplificazione (F_o)</i>	2,569
<i>Periodo T_c^*</i>	0,256 sec
<i>Coefficiente di riduzione accelerazione massima attesa al sito (β_s)</i>	0,200
<i>Coefficiente sismico orizzontale (k_h)</i>	0,016
<i>Coefficiente sismico verticale (k_v)</i>	0,008

con β_s uguale a (secondo NTC 7.11.3.5.2):

Tab. 7.11.I – Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_s	β_s
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	0,30	0,28
$0,1 < a_g(g) \leq 0,2$	0,27	0,24
$a_g(g) \leq 0,1$	0,20	0,20

10 - VALUTAZIONE DELLA POTENZIALITA' DI LIQUEFAZIONE

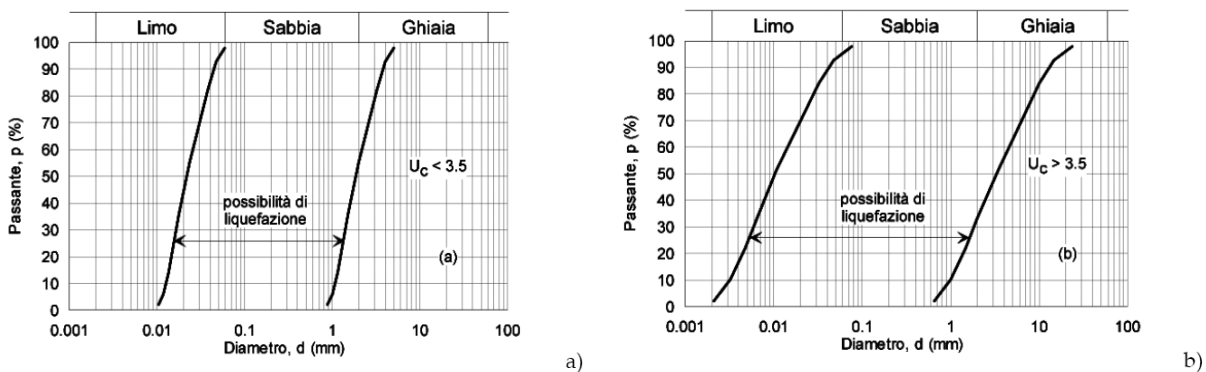
Con il termine “liquefazione” si intendono una serie di fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, in presenza di sollecitazione sismica che induca azioni cicliche e dinamiche nel sottosuolo in condizioni non drenate. Tali fenomeni sono legati allo sviluppo di sovrappressioni interstiziali che, se positive, causano una riduzione della tensione media efficace presente nel terreno e quindi una riduzione della resistenza a taglio. Questa può rappresentare solo una condizione temporanea, seguita da un successivo recupero, o può indurre nel terreno una condizione di collasso generalizzata e definitiva.

Perché ciò possa accadere occorre che il sedimento sia privo di coesione e che il drenaggio non sia talmente rapido da avvenire istantaneamente. Per tali motivazioni, soltanto i depositi sabbiosi fini monogranulari, saturi e non addensati risultano soggetti a tale tipo di rischio.

Le NTC 2018 al punto 7.11.3.4.2. indicano i criteri di esclusione della verifica alla liquefazione, condizione questa che può essere accertata nel caso si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;

2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Fig. 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e in Fig. 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.



Quando la condizione 1 non risulti soddisfatta, le indagini geotecniche devono essere finalizzate almeno alla determinazione dei parametri necessari per la verifica delle condizioni 2, 3 e 4.

Quando nessuna delle condizioni del § 7.11.3.4.2 risulti soddisfatta e il terreno di fondazione comprenda strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda, occorre valutare il coefficiente di sicurezza alla liquefazione alle profondità in cui sono presenti i terreni potenzialmente liquefacibili.

Il punto 7.11.3.4.3 indica che la verifica può essere effettuata anche con metodologie di tipo storico-empirico in cui il coefficiente di sicurezza viene definito dal rapporto tra la resistenza disponibile alla liquefazione e la sollecitazione indotta dal terremoto di progetto.

La sicurezza nei confronti della possibilità che il terreno di intervento sia interessato da processi di “liquefazione”, può quindi essere valutata calcolando il rapporto tra la resistenza ciclica alla liquefazione propria del tipo di terreno e del suo stato di consolidazione $CRR = \tau_f / \sigma'_{v0}$, e la sollecitazione ciclica indotta dall'azione sismica, $CSR = \tau_{media} / \sigma'_{v0}$. La sollecitazione ciclica CSR è correlata alla massima tensione tangenziale indotta dall'azione sismica alla profondità considerata, τ_{max} , che può essere determinata indirettamente, da relazioni empiriche, in funzione dei caratteri del moto sismico atteso al sito.

La resistenza ciclica alla liquefazione CRR può essere definita da correlazioni empiriche basate su risultati di prove e misure in sito; la verifica viene in tal caso effettuata utilizzando degli abachi nei

quali vengono raffrontate la sollecitazione ciclica CSR ed una proprietà del terreno, stimata dalle prove in sito (prove penetrometriche statiche o dinamiche o misure in sito della velocità di propagazione delle onde di taglio Vs); una curva separa stati per i quali nel passato si è osservata la liquefazione da quelli per i quali la liquefazione non è avvenuta.

Il rapporto tra la resistenza e la sollecitazione ciclica costituisce il coefficiente di sicurezza FSL che identifica, nel caso di valore inferiore alla unità, la possibilità che possa avvenire il processo di liquefazione del livello di sottosuolo indagato.

In questa sede, si è potuto fare riferimento ad una valutazione del rischio di liquefazione utilizzando la prova penetrometrica statica P1, adottando la procedura di ROBERTSON e WRIDE (1997) che definisce la potenzialità di rischio di liquefazione quale sommatoria dei singoli risultati di potenzialità alla liquefazione ricavati per ciascun livello di 20 cm di terreno indagato da prove C.P.T. statiche. La verifica condotta prende le mosse dall'analisi della prova penetrometrica statica, interpretando la tipologia del materiale indagato ed analizzando la potenzialità alla liquefazione secondo i seguenti Autori, ciascuno per una specifica definizione interpretativa:

- Robertson e Fear 1990 (definizione del contenuto massimo di fini F.C.)
- Robertson 1990 (Indice del tipo di terreno I.C.)
- Seed ed Idriss 1971 (fattore di sicurezza FSL)
- Iwasaki 1987 (potenziale di liquefazione P.L.)

La magnitudo assunta nella individuazione della energia di sollecitazione sismica è $M = 7$ (secondo quanto suggerito dal G.N.D.T. e dal servizio Sismico nazionale) e la accelerazione vale $a_g = 0.19g$.

La verifica è stata eseguita a partire da - 1.0 m dal p.c., considerata cautelativamente quota di presenza della falda acquifera e pertanto assumendo nella verifica alla liquefazione terreni totalmente immersi.

z	qc	fs	qc/fs	FC	lc	Tipo	CRR	CSR	FSL	PL(z)	ΣPL
(m)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)		%		terreno	7,5				
1	147	2,7	55	3	1,5	6	9,922	0,148	71,57	0,00	4,4 <i>rischio basso</i>
1,2	48	3,2	15	20	2,2	5	1,376	0,164	8,93	0,00	
1,4	20	3,4	6	45	2,8	4	0,384	0,177	-	-	
1,6	19	1,5	13	37	2,6	4	0,125	0,187	-	-	
1,8	17	1,5	11	37	2,6	4	0,173	0,195	-	-	
2	26	1,1	23	22	2,3	5	0,223	0,200	1,19	0,00	
2,2	20	1,1	18	34	2,6	5	0,955	0,206	4,96	0,00	

2,4	17	0,9	20	36	2,6	4	0,094	0,210	-	-
2,6	24	0,9	26	24	2,3	5	0,180	0,213	0,90	0,18
2,8	20	0,7	30	25	2,4	5	0,139	0,216	0,69	0,54
3	29	0,7	40	18	2,2	5	0,148	0,219	0,72	0,47
3,2	20	0,7	30	27	2,4	5	0,141	0,221	0,68	0,54
3,4	16	0,3	48	24	2,3	5	0,101	0,223	0,49	0,85
3,6	29	0,5	62	16	2,1	5	0,118	0,224	0,56	0,72
3,8	5	0,7	7	89	3,4	3	0,061	0,227	-	-
4	6	0,3	18	62	3,0	3	0,063	0,230	-	-
4,2	13	0,5	28	38	2,6	4	0,078	0,231	-	-
4,4	10	0,7	15	55	2,9	4	0,070	0,232	-	-
4,6	14	0,7	21	42	2,7	4	0,078	0,234	-	-
4,8	19	0,5	40	28	2,4	5	0,119	0,234	0,54	0,70
5	12	0,3	36	38	2,7	4	0,072	0,235	-	-
5,2	4	0,5	9	100	3,6	3	0,056	0,237	-	-
5,4	5	0,4	13	85	3,3	3	0,057	0,238	-	-
5,6	2	0,2	10	100	4,0	2	0,052	0,240	-	-
5,8	4	0,2	20	86	3,4	3	0,055	0,242	-	-
6	11	0,3	41	42	2,7	4	0,067	0,242	-	-
6,2	19	0,7	26	38	2,7	4	0,079	0,242	-	-
6,4	30	1,1	27	31	2,5	5	0,224	0,242	0,99	0,02
6,6	42	1,2	35	23	2,3	5	0,222	0,241	0,98	0,03
6,8	34	1,4	24	31	2,5	5	0,280	0,241	1,24	0,00
7	28	1,0	28	34	2,6	5	0,298	0,241	1,32	0,00
7,2	36	0,9	41	25	2,4	5	0,170	0,241	0,75	0,32
7,4	28	1,3	21	38	2,7	4	0,086	0,240	-	-
7,6	32	1,3	25	35	2,6	5	0,365	0,240	1,62	0,00
7,8	32	1,6	20	38	2,6	4	0,089	0,240	-	-
8	43	1,7	25	30	2,5	5	0,349	0,239	1,56	0,00
8,2	40	2,0	20	36	2,6	4	0,093	0,239	-	-
8,4	31	1,5	21	39	2,7	4	0,084	0,239	-	-
8,6	26	1,4	19	45	2,8	4	0,078	0,238	-	-
8,8	27	1,2	23	41	2,7	4	0,078	0,238	-	-
9	29	1,0	29	36	2,6	4	0,080	0,238	-	-

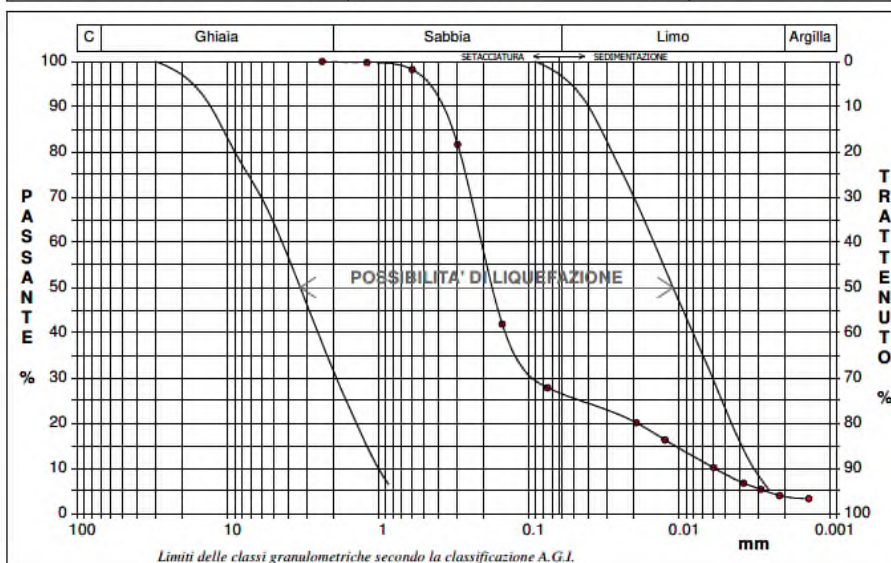
qc: resistenza di punta - fs: resistenza di attrito laterale - FC: contenuto % di mat. Fini - Ic: indice del tipo di terreno - Tipo di terreno: 2=suoli organici; 3=argille; 4=miscela limosa; 5=miscela sabbiosa; 6=sabbie; 7=ghiaie e sabbie dense - CRR7,5: rapporto di resistenza ciclica per magnitudo 7,5 - CSR= rapporto di tensione ciclica - FSL=fattore di sicurezza = CRR/CSR - ΣPL =Potenziale di liquefazione= $\Sigma F(z) w(z) \Delta(z)$

Il valore del potenziale di liquefazione risulta $\Sigma PL = 4.4$ che corrisponde alla classe di **rischio basso** in una scala che vede rischio *molto basso, basso, alto, molto alto* identificati come segue:

Valore di P_L	Rischio di liquefazione
$P_L = 0$	Molto basso
$0 < P_L \leq 5$	Basso
$5 < P_L \leq 15$	Alto
$15 < P_L$	Molto alto

A conferma della scarsa propensione all'accadimento di rischio di liquefazione, si è aggiunta alla sopra esposta analisi, la osservazione diretta del materiale perforato sino alla profondità di 12 m dal p.c., dove i livelli sciolti di sabbie sono estremamente limitati e sottili ed in cui l'analisi granulometrica eseguita sul campione di maggiore presenza di sedimenti sabbiosi e limosi carotati ha evidenziato un fuso che comunque presenta una frazione argillosa sufficiente per non farlo corrispondere a quello tendenzialmente critico.

Ghiaia	0,1 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	99,9 %	D ₁₀	0,00580 mm
Sabbia	73,3 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	89,9 %	D ₃₀	0,08349 mm
Limo	22,7 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	27,8 %	D ₅₀	0,17243 mm
Argilla	3,9 %			D ₆₀	0,20475 mm
Coefficiente di uniformità		35,31	Coefficiente di curvatura		5,87
				D ₉₀	0,42178 mm



Da quanto sopra si può concludere che il sottosuolo indagato è scevro da tale potenzialità all'accadimento del processo di liquefazione, alla luce anche delle conoscenze del sottosuolo di Chiesina Uzzanese più in profondità, caratterizzato da materiali addensati o coesivi.

12 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

E' stato eseguito, su incarico della Committenza e su richiesta del Progettista, uno studio geologico a supporto del progetto esecutivo di un fabbricato all'interno del Piano di Recupero che individua una operazione urbanistica relativa ad una porzione di territorio posta a sud di via Vittorio Veneto nella parte orientale del Comune di Chiesina Uzzanese.

La caratterizzazione di fattibilità dell'area scaturita dalle documentazioni della Variante al P.S. comunale e del Piano di Recupero, avevano definito le seguenti condizioni di riferimento:

fattibilità per gli aspetti geologici **F.2 – con normali vincoli**

fattibilità per gli aspetti sismici **F.3 – condizionata**

fattibilità per gli aspetti idraulici **F.2 – con normali vincoli**

In riferimento alle prescrizioni di attenzione alla impermeabilizzazione dei suoli, è stato effettuato in sede di PdR il calcolo della volumetrica che dovrà essere attribuita al presidio di contenimento temporaneo delle acque prima del loro rilascio nel reticolo di smaltimento esistente.

In riferimento alle norme sismiche ed in particolare al D.P.G.R.T. 36/R/2009, sono state eseguite indagini geognostiche consistenti in un sondaggio a carotaggio continuo con prelievo ed analisi geotecniche di laboratorio su campioni, n. 2 prove penetrometriche statiche C.P.T. ed uno stendimento sismico MASW, ottemperando alla *classe di indagine 3* ed alle indicazioni del PdR di riferimento.

Gli accertamenti eseguiti escludono la possibilità di rischio di potenziale liquefazione del sottosuolo di imposta del fabbricato; la categoria di suolo è “C” e topografica “T1”.

Le caratteristiche stratigrafiche e geotecniche del sottosuolo vedono la presenza, all'interno di una successione stratigrafica di materiali consistenti ed addensati, di uno spessore tra 3.5 e 6.0 m dal p.c. (livelli B e C) di materiali poco consistenti e tendenzialmente sciolti, saturi ed in presenza di falda, che interferirà con gli scavi delle fondazioni del volume interrato, oltre che capaci di determinare condizioni di cedimento che si verranno ad avere anche nei tempi brevi (livello di sabbie limose permeabili) durante le fasi costruttive dell'opera.

Per quanto sopra si ritiene necessario effettuare, anche alla luce della significativa eterogeneità della struttura in altezza fuori terra ed in presenza di parti in interrato, una attenta analisi dei comportamenti differenziali che si verranno a determinare, in ragione delle geometrie di imposta delle singole parti di struttura e dei carichi permanenti cui attribuire gli effetti di consolidamento e ricostipamento dei terreni di imposta.

Relativamente alla valutazione di compatibilità a portanza di quanto previsto, la parte di struttura superficiale andrà ad insistere su materiali compatti (livello A) anche se si faranno risentire gli effetti parziali di carico a rottura sui livelli stratigrafici critici (livelli B e C), mentre su di questi verranno direttamente poggiate le strutture fondazionali del volume interrato e quindi in condizioni di una certa criticità, specie per la congiunta presenza di acqua di falda contenuta nei suddetti livelli poco consistenti.

Se il profondo inserimento del volume interrato potrà permettere una verifica positiva della portanza del terreno sottoposto a carico, nella sua configurazione di struttura completamente costruita, si sottolinea la necessità di valutare gli effetti in fase costruttiva dei processi di riaddensamento che si avranno sui materiali al di sotto della fondazione relativi ai livelli B e C, al fine di scongiurare possibili effetti di assestamenti differenziali delle parti di opera durante la sua costruzione.

In tal senso occorrerà anche prevedere ed affrontare il tema della stabilità dei fronti di sbancamento in quanto, se il livello A appare di sufficiente strutturazione coesivo-attribiva per sostenere inclinazioni usuali per cantieri edili, si potranno avere rifluimenti al piede degli stessi

una volta che il loro avanzamento verso il basso avrà messo in luce i suddetti livelli B e C sciolti e in falda.


Le caratteristiche idrogeologiche dell'area implicano infatti la certezza che nella fase di scavo per raggiungere la quota di imposta della fondazione dello scannafosso del piano interrato sia intercettata la falda freatica, la quale in periodo di morbida si individua attorno a $- 1.50/-2.00$ m ed in periodo di magra scende attorno a $- 2.50/-3.00$ m.

A tale proposito si renderanno necessari interventi di abbattimento della falda (pozzi, well point ecc..) e contestualmente un monitoraggio della stessa nelle zone limitrofe all'area di scavo, per la cui realizzazione dovranno essere previste opere provvisorie di protezione del fronte e/o un adeguato angolo di scarpa capace di mantenere la stabilità e sicurezza all'area di lavoro.

Dall'insieme dei rilievi e dei dati di base di riferimento si deduce che l'intervento in oggetto risulta compatibile con l'assetto geologico-morfologico, geotecnico, idrogeologico ed idraulico, oltre che sismico e con le caratteristiche generali del terreno, nei limiti delle prescrizioni e delle indicazioni espresse nel presente relazionamento.

Altopascio, 16/07/2019

Geol. Andrea CARMIGNANI



TAVOLE:

COROGRAFIA GENERALE (scala 1:25.000)

COROGRAFIA GENERALE (scala 1:5.000)

STRALCI TRATTI DALLA CARTOGRAFIA DELLA VARIANTE AL P.S. ADOTTATA

Carta geologica (da Variante a PS comunale)

Carta idrogeologica (da Variante a PS comunale)

Carta delle MOPS (da Variante a PS comunale)

Carta della pericolosità geologica (da Variante a PS comunale)

Carta della pericolosità idraulica (da Variante a PS comunale)

Carta della pericolosità sismica (da Variante a PS comunale)

Carta delle aree allagate da Tr 200 anni – Consorzio di Bonifica Padule di Fucecchio – P.S. comunale

DISTRETTO IDROGRAFICO APPENNINO SETTENTRIONALE - Piano Gestione Rischio Alluvioni

CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA, SISMICA ED IDRAULICA RIFERITE AL PIANO DI RECUPERO E RELATIVE CONDIZIONI DI FATTIBILITA' – D.P.G.R.T. 53/R/2011

PLANIMETRIA GENERALE CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE – SCALA 1:500

SEZIONE STRATIGRAFICA E GEOTECNICA – SCALA 1:100

AZIONI SISMICHE: DATI DI RIFERIMENTO DI BASE (fondazioni): parametri sismici

ALLEGATI:

-log stratigrafico di sondaggio a carotaggio continuo

-Elaborazione indagine MASW

-Tabulati e grafici prove penetrometriche statiche C.P.T.

-Grafici e risultati di prove geotecniche di laboratorio certificato

COROGRAFIA GENERALE SCALA 1 : 25.000

Foglio - Montecatini Terme - 105 I SO



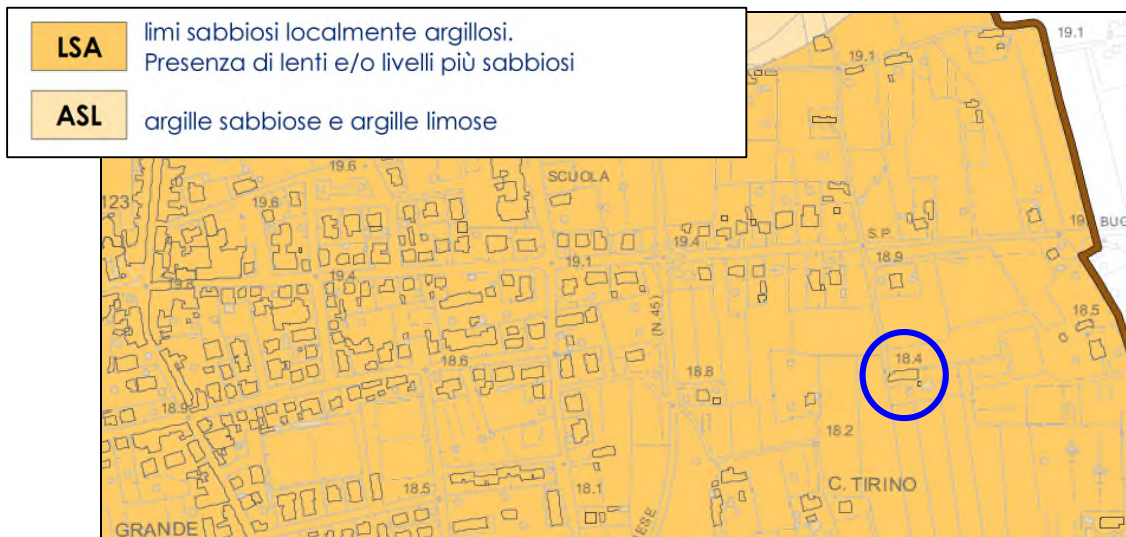
Corografia generale

Scala 1:5.000



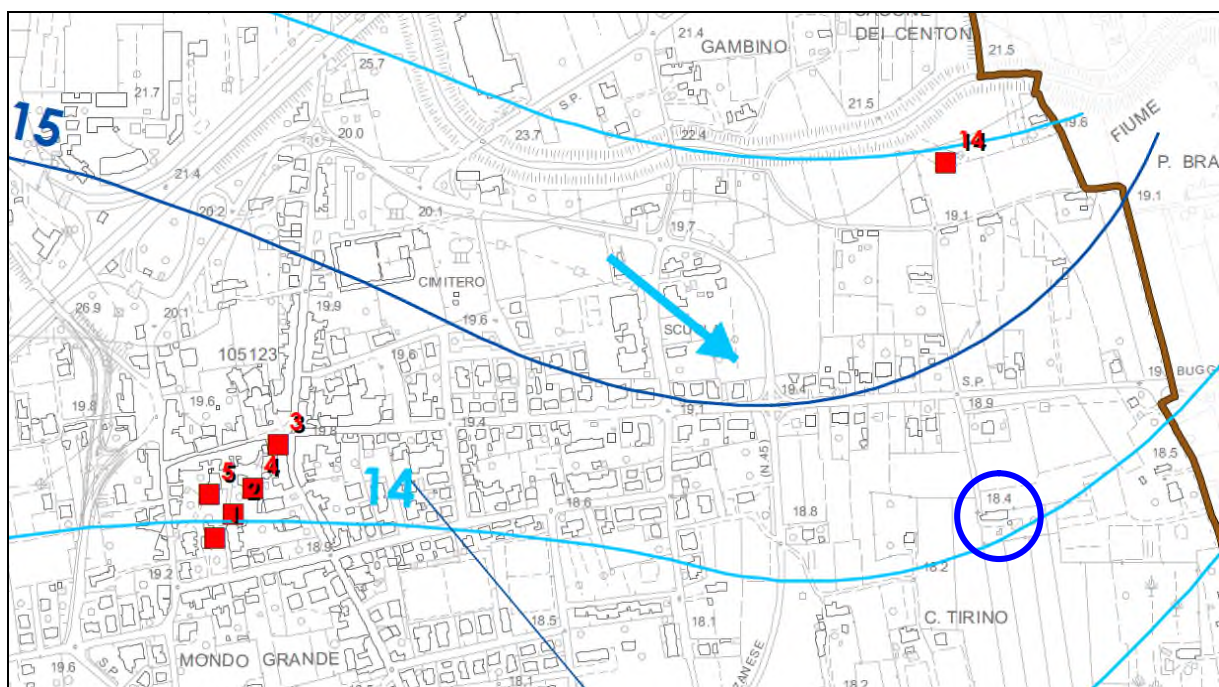
CARTA GEOLOGICA

(Stralcio da Carta Geologica di supporto alla Variante al Piano Strutturale approvato)



CARTA IDROGEOLOGICA

(Stralcio da Carta Idrogeologica di supporto alla Variante al Piano Strutturale approvato)



 assi di drenaggio della falda

 direzioni di flusso acque sotterranee

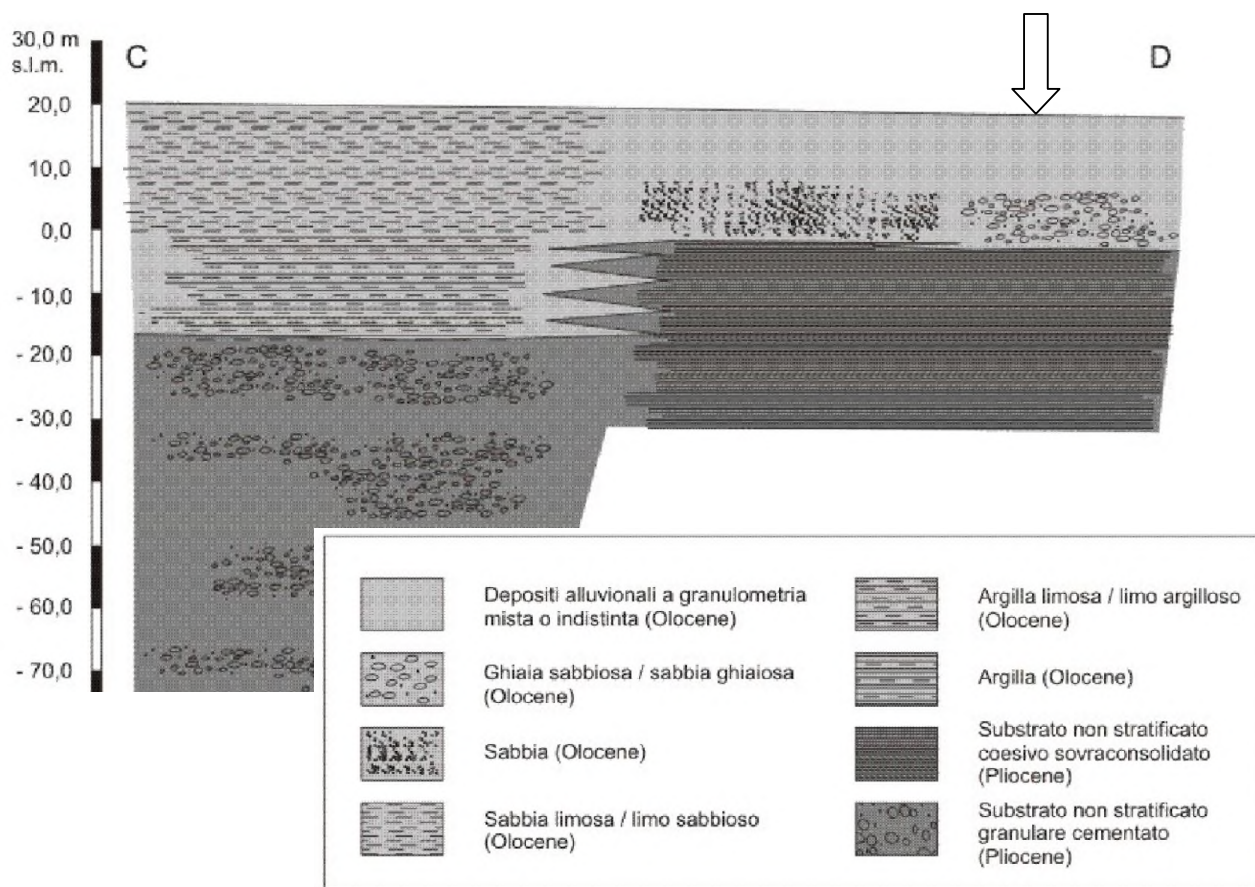
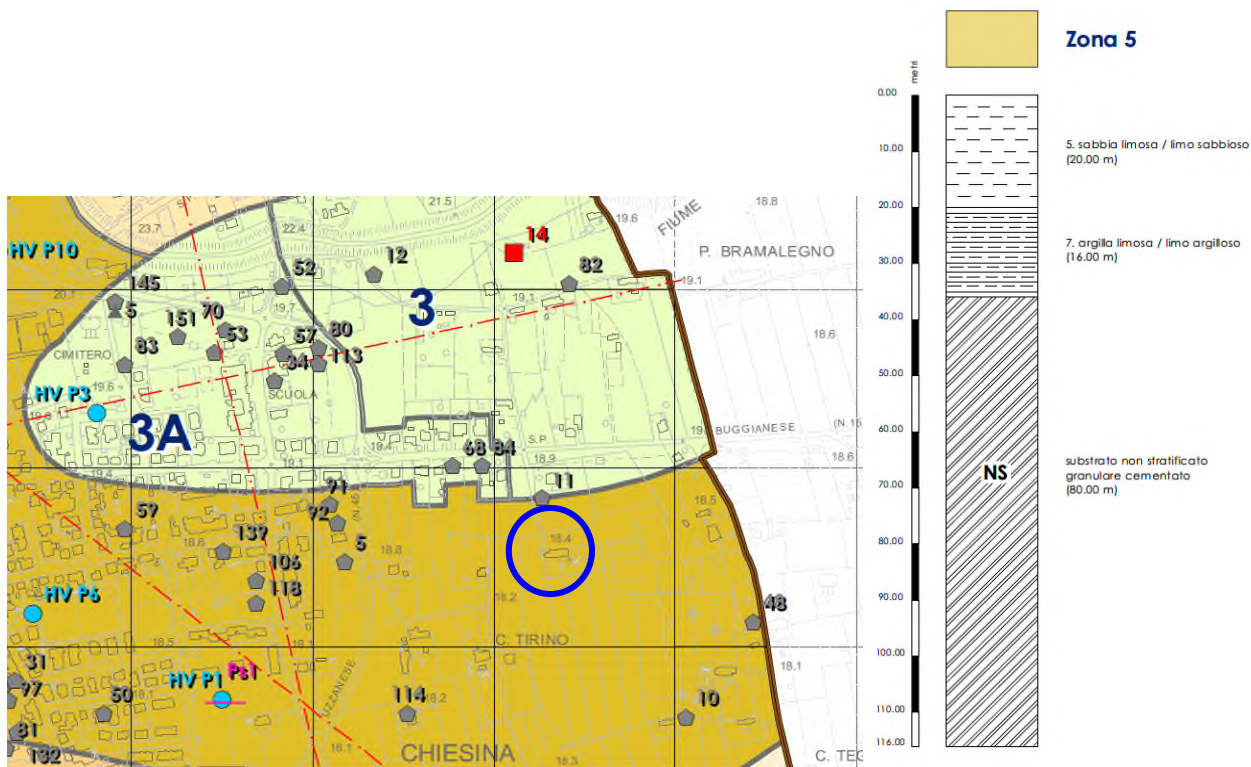
 Isopiezometriche con equidistanza di 1m (quota m s.l.m.)

 Isopiezometriche con equidistanza di 1m (quota m s.l.m.)

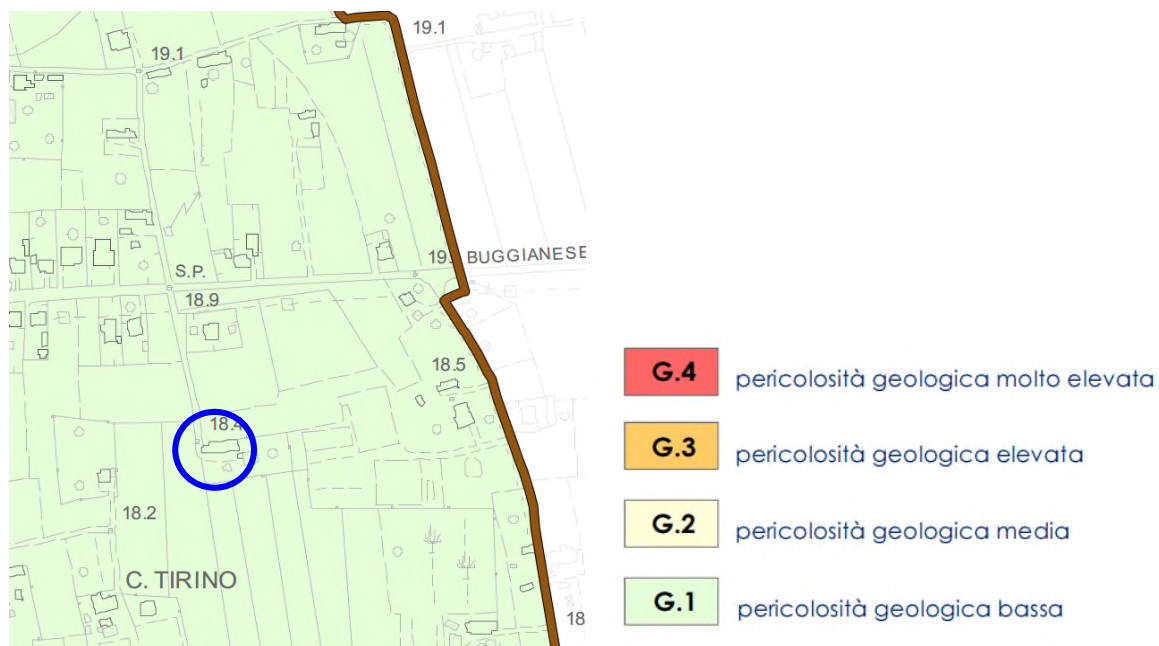
 pozzi artesiani

CARTA DELLE MOPS

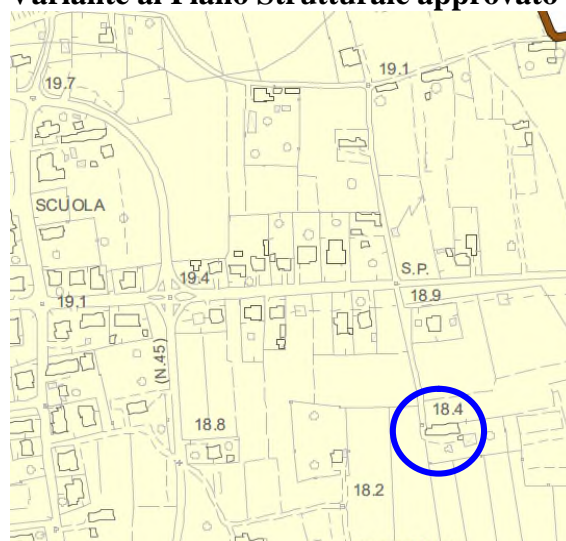
(Stralcio da Carta delle MOPS di supporto alla Variante al Piano Strutturale approvato)



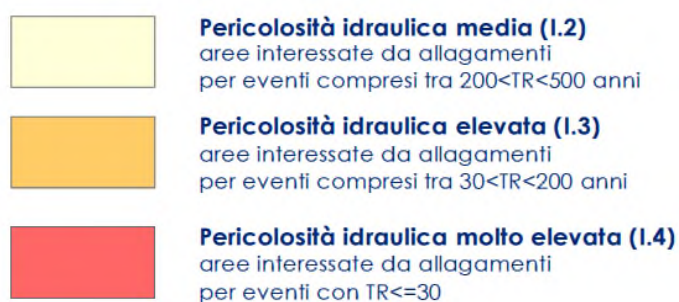
CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA
 (Stralcio da Carta di Pericolosità Geologica di supporto alla
 Variante al Piano Strutturale approvato)



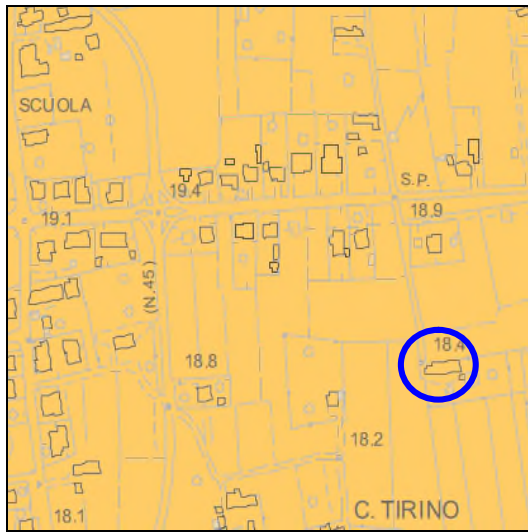
CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA
 (Stralcio da Carta di Pericolosità Idraulica di supporto alla
 Variante al Piano Strutturale approvato)



aree a pericolosità idraulica



CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA
 (Stralcio da Carta di Pericolosità Sismica di supporto alla
 Variante al Piano Strutturale approvato)



- S.4 pericolosità sismica locale molto elevata
- S.3 pericolosità sismica locale elevata
- S.2 pericolosità sismica locale media
- S.1 pericolosità sismica locale bassa

DISTRETTO IDROGRAFICO APPENNINO SETTENTRIONALE
 Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A.)
Carta della pericolosità idraulica – scala 1:10.000



- pericolosità da alluvione elevata (**P3**), aree inondabili da eventi con tempo di ritorno \leq a 30 anni;
- pericolosità da alluvione media (**P2**), aree inondabili da eventi con tempo di ritorno $>$ 30 anni e \leq 200 anni

- pericolosità da alluvione bassa (P1), aree inondabili da eventi con tempo di ritorno > 200 anni



UFFICIO TECNICO - Settore Opere

STUDIO IDROLOGICO ED IDRAULICO DI SUPPORTO
AGLI STRUMENTI URBANISTICI DEL
COMUNE DI CHIESINA UZZANESE



I PROGETTISTI:
Dott. Ing. Lorenzo Galardini
Ing. Junior Cristiano Nardini

I COLLABORATORI
TECNICI:
Geom. Marco Corticopassi
Dott. Ing. Caterina Turchi
Geom. Massimo Di Piazza
Dott. Ing. Maria Donfanti
Geom. Edoardo Chiodini
Agr. Valerio Fontana

IL DIRETTORE GENERALE

Dott. FRANCO FAMBRINI

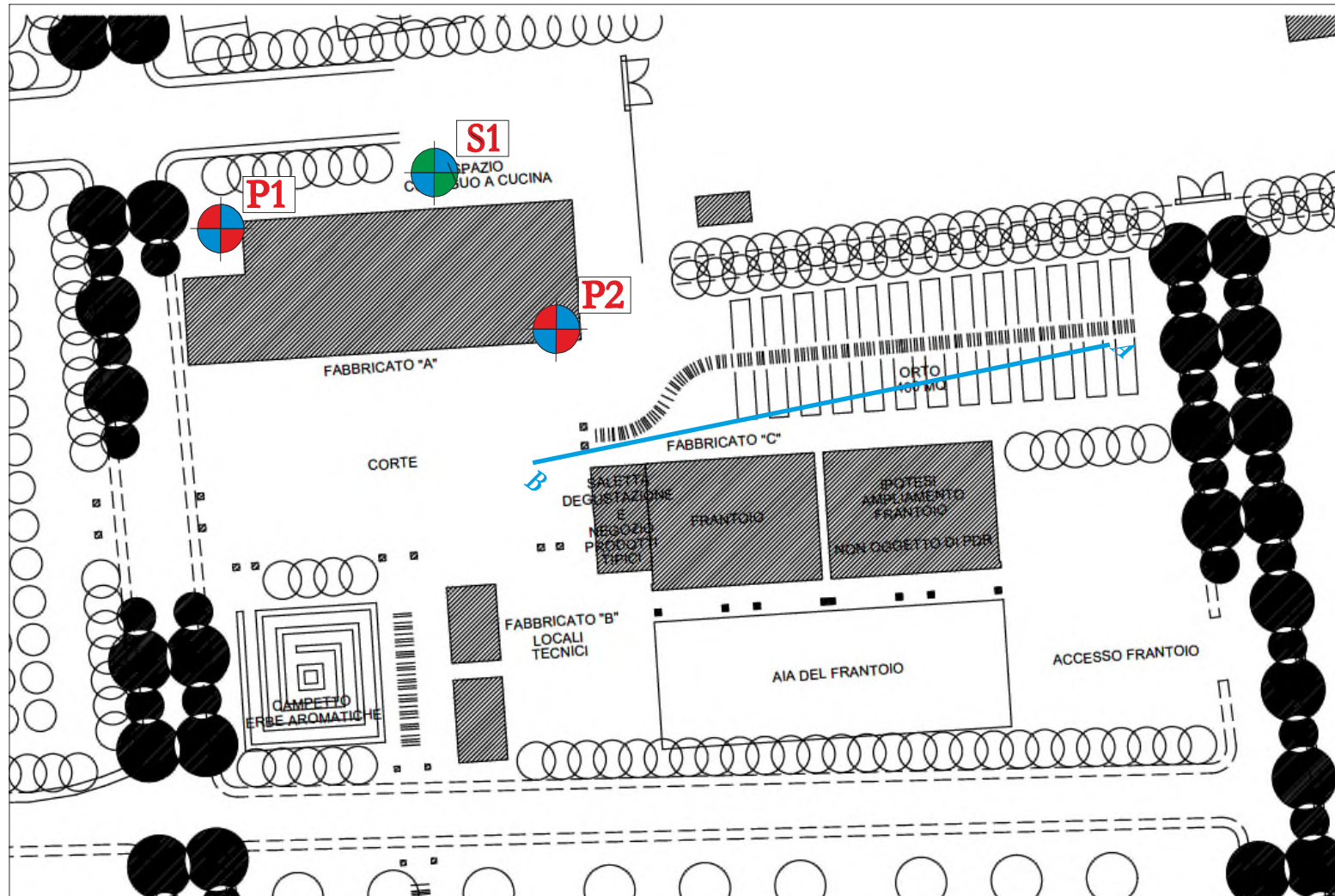
OGGETTO ELABORATO: **Carta dei battenti con Tr 200 anni**

SCALA	DATA	Marzo 2012	TAVOLA N°
1:50	<input type="checkbox"/>		4
1:100	<input type="checkbox"/>	FOGLIO A0	
1:200	<input type="checkbox"/>		
1:5000	<input checked="" type="checkbox"/>	NOME FILE	

LEGENDA

- Battenti < 10 cm
- Battenti 11 cm - 31 cm
- Battenti 31 cm - 50 cm
- Battenti 51 cm - 100 cm
- Battenti > 100 cm
- Corsi d'acqua
- Confini comunali



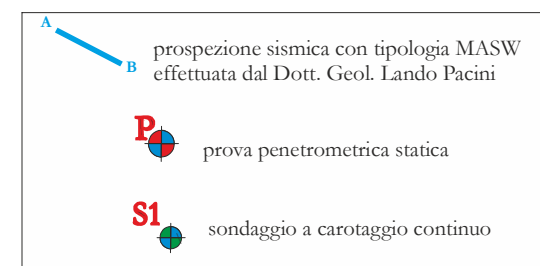


prova P1

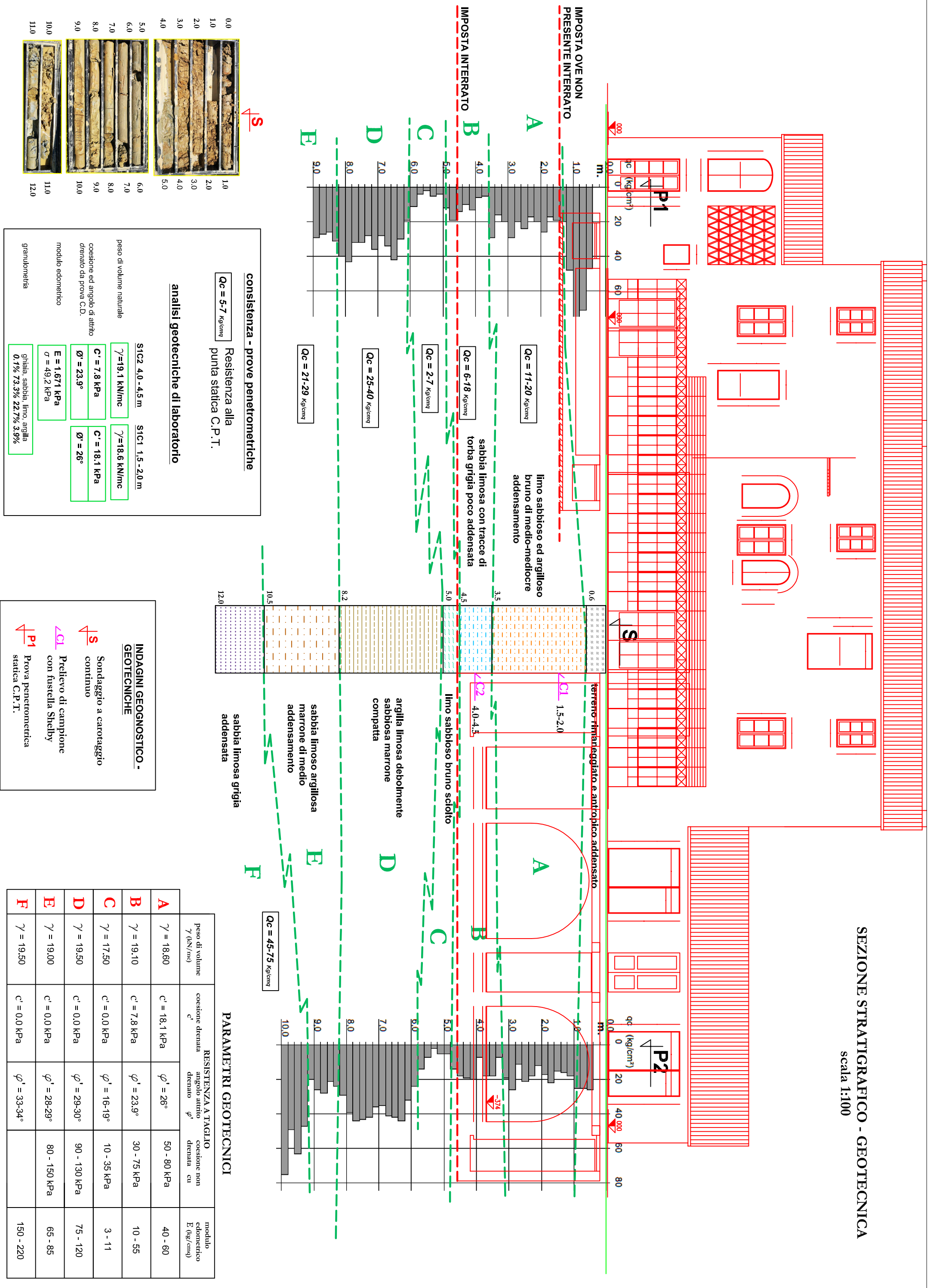


prova P2

**planimetria generale con ubicazione
indagini geognostiche e geofisiche
scala 1 : 500**



SEZIONE STRATIGRAFICO - GEOTECNICA
scala 1:100



Cantiere: Via Vittorio Veneto Località: Chiesina Uzzanese (PT) Data inizio: 31/05/2019 Data fine: 31/05/2019
Sondaggio n.: 1 Metodo perfor.: Sondaggio a carotaggio continuo Diamm. (mm): 101/127

Il presente certificato è composto da n. 4 pagine

SONDAGGIO GEOGNOSTICO



Norma di riferimento: *raccomandazioni AGI 1977.*

Deviazione dalla norma: Nessuna

Verbale di accettazione n. 99/2019 Del. 31/05/2019

Certificato di prova n. 223/2019 del. 17/07/2019

CARATTERISTICHE DEL SISTEMA

Perforatrice: Sonda IPC DRILL 650

Caratteristiche tecniche della perforatrice: Il gruppo rotary è costituito da un motore di 315 cm³ che consente una coppia massima di 745 daNm e un numero di giri massimi di 289 r.p.m. Il gruppo morsa-svitatore, una forza di serraggio di 15904 daN e una coppia di sviamento pari a 3000 daNm.

Diametro perforazione ϕ : 101

Diametro rivestimento ϕ : 127

Sistema di perforazione: Carotaggio continuo
Distruzione di nucleo

Cantiere: Via Vittorio Veneto Località: Chiesina Uzzanese (PT) Data inizio: 31/05/2019 Data fine: 31/05/2019
 Sondaggio n.: 1 Metodo perfor.: Sondaggio a carotaggio continuo Diamm. (mm): 101/127
 Liv. falda (m da p.c.): _____ Quota p.c. (m s.l.m.): _____ Redattore stratigrafia Dott. Geol. Giorgio Seghieri

Ø mm	R v	A r	S s	Pz	metri bar.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	S.P.T. S.P.T.	N	RQD % 0 --- 100	prof m	DESCRIZIONE	
															0.8	Terreno rimaneggiato di origine antropica.
					1		1) She < 1,50 2,00									Limo sabbioso e argilloso di colore bruno di mediocre-medio addensamento.
					2											
					3											
					4		2) She < 4,00 4,50								3.5	Sabbia limosa di colore grigio, con tracce di torba, poco addensata.
					5										4.5	Limo sabbioso di colore bruno, sciolto.
					6										5.0	Argilla limosa debolmente sabbiosa di colore marrone, compatta.
					7											
					8											
					9										8.2	Sabbia limoso argillosa di colore marrone di medio addensamento.
					10											
					11										10.5	Sabbia limosa di colore grigio, addensata.
					12										12.0	

She = Shelby Den = Denison Osl = Osterberg
 Ar = Livello acqua rinvenuta
 As = Livello acqua stabilizzata
 P.z. = Piezometro
 Rp = Penetrometro tascabile
 V.T. = Vane Test (kg/cm²) max-residuo
 S.P.T. = Standard Penetration Test
 N = Negt
 R.Q.D. = Rock Quality Designation



Ripporto
 Terreno vegetale
 Argilla



Limo
 Sabbia
 Ghiaia, ciottoli

NOTE: _____

Cantiere: Via Vittorio Veneto Località: Chiesina Uzzanese (PT) Data inizio: 31/05/2019 Data fine: 31/05/2019
Sondaggio n.: 1 Metodo perfor.: Sondaggio a carotaggio continuo Diamm. (mm): 101/127

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA CAROTE DI SONDAGGIO



Cassetta n. 1: da 0,0 m a - 5,0 m



Cassetta n. 2: da - 5,0 m a - 10,0 m



Cassetta n. 3: da - 10,0 m a - 15,0 m

Cantiere: Via Vittorio Veneto Località: Chiesina Uzzanese (PT) Data inizio: 31/05/2019 Data fine: 31/05/2019
Sondaggio n.: 1 Metodo perfor.: Sondaggio a carotaggio continuo Diamm. (mm): 101/127

UBICAZIONE INDAGINE





Autorizzazione del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Settore A – Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 – ART. 59 DPR 380/2001 – Circolare 7618/STC 2010

LABOTER snc di Paolo Tognelli e C. Lab. Geotecnico - C.S.LL.PP. Decr. 2436/13

Committente :	Studio Ass. di Geologia di Carmignani Andrea e Seghieri Giorgio
Cantiere :	Via Veneto - Chiesina Uzzanese
Verbale Accettazione n° :	275 del 04/06/2019
Data Certificazione :	15/07/2019
Campioni n°:	2
Certificati da n° a n° :	03068 a 03075





LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

Riferimento			Caratteristiche fisiche							Granulometria				Taglio diretto		Edometrica				
Sond. n°	Camp. n°	Profondità m	W %	γ kN/m ³	γ_{sec} kN/m ³	γ_{sat} kN/m ³	Indice vuoti	Poros. %	Sat. %	Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %	ϕ °	c kPa	24,6 kPa	49,2 kPa	98,4 kPa	196,8 kPa	393,6 kPa
1	1	1.5-2.0	31,0	18,6	14,2	18,7	0,87	46,4	96,6					26,0	18,1					
1	2	4.0-4.5	25,5	19,1	15,2	19,4	0,74	42,4	93,6	0,1	73,3	22,7	3,9	23,9	7,8	912	1671	2379	3618	6440



COMMITTENTE: Studio Ass. di Geologia di Carmignani Andrea e Seghieri Giorgio
RIFERIMENTO: Via Veneto - Chiesina Uzzanese
SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: 1 PROFONDITA': m 1.5-2.0

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	31,0	%
Peso di volume	18,6	kN/m³
Peso di volume secco	14,2	kN/m³
Peso di volume saturo	18,7	kN/m³
Peso specifico	26,5	kN/m³
Indice dei vuoti	0,867	
Porosità	46,4	%
Grado di saturazione	96,6	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		%
Passante al set. n° 40		%
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia		%
Limo		%
Argilla		%
D 10		mm
D 50		mm
D 60		mm
D 90		mm
Passante set. 10		%
Passante set. 42		%
Passante set. 200		%

COMPRESSIONE

σ		kPa
c_u		kPa
σ_{Rim}		kPa
$c_{u Rim}$		kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta		
c'	18,1	kPa
ϕ'	26,0	°
c'_{Res}		kPa
ϕ'_{Res}		°

PERMEABILITA'

Coefficiente k		cm/sec
----------------	--	--------

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	C_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	C'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	C_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	C_u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm²/sec	k cm/sec

FOTOGRAFIA



OSSERVAZIONI

Tipi di campione: Cilindrico Qualità del campione: Q 5

Posizione delle prove CF TD	cm	Rp kPa	VT kPa	cm	DESCRIZIONE DEL CAMPIONE
	0	50		41	Alternanza di livelli limosi argillosi con livelli sabbiosi limosi MUNSSELL SOIL COLOR: 7.5YR 5/3 Brown Classificazione del terreno in base alla resistenza al pocket penetrometer e vane test < 24.5 kPa molto molle 24.5 - 49.1 kPa molle 49.1 - 98.1 kPa plastico 98.1 - 196.2 kPa consistente 196.2 - 392.4 kPa molto consistente >392,4 kPa duro
	10				
	20	125		41	
	30				
	40				



LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03068	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 15/07/19	Inizio analisi: 03/07/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 275 del 04/06/19		Apertura campione: 03/07/19	Fine analisi: 04/07/19

COMMITTENTE: Studio Ass. di Geologia di Carmignani Andrea e Seghieri Giorgio		
RIFERIMENTO: Via Veneto - Chiesina Uzzanese		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 1.5-2.0

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 31,0 %

Struttura del materiale:

Omogeneo
 Stratificato
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C



LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03069	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 15/07/19	Inizio analisi: 03/07/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 275 del 04/06/19		Apertura campione: 03/07/19	Fine analisi: 03/07/19

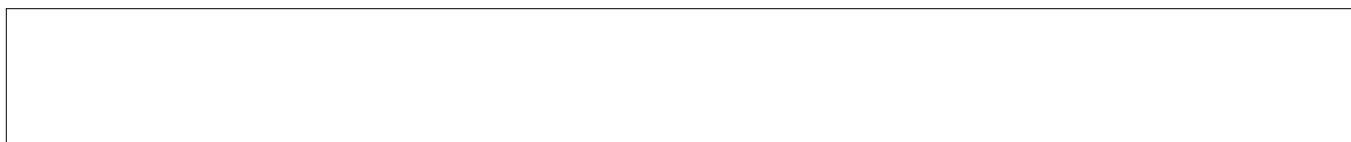
COMMITTENTE: Studio Ass. di Geologia di Carmignani Andrea e Seghieri Giorgio			
RIFERIMENTO: Via Veneto - Chiesina Uzzanese			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	1.5-2.0

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 18,6 kN/m³





CERTIFICATO DI PROVA N°: 03070	Pagina 1/4	DATA DI EMISSIONE: 15/07/19	Inizio analisi: 05/07/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 275 del 04/06/19		Apertura campione: 03/07/19	Fine analisi: 09/07/19

COMMITTENTE: Studio Ass. di Geologia di Carmignani Andrea e Seghieri Giorgio			
RIFERIMENTO: Via Veneto - Chiesina Uzzanese			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	1.5-2.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino n°:	1		2		3	
Condizione del provino:	Indisturbato		Indisturbato		Indisturbato	
Pressione verticale (kPa):	98		196		294	
Tensione a rottura (kPa):	56		124		152	
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	2,56		1,41		1,52	
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,58		1,10		1,43	
Umidità iniziale e umidità finale (%):	---	29,8	---	21,1	---	27,4
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	18,5	24,0	18,7	22,7	18,5	23,6

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0,007 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

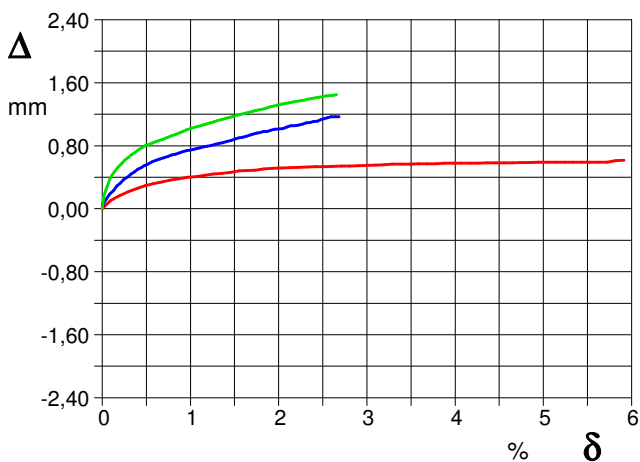
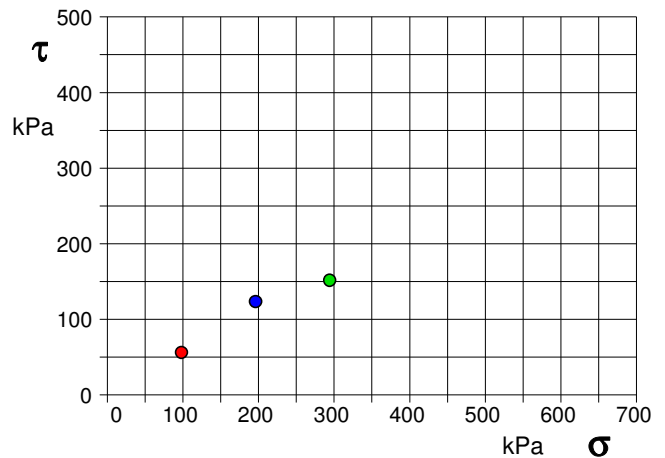


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

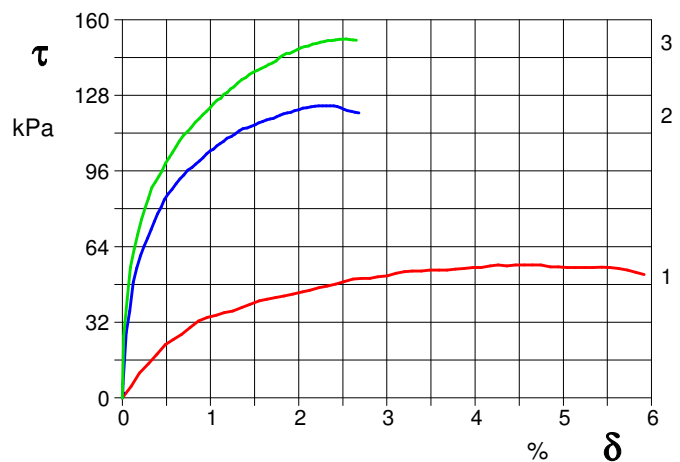


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.



CERTIFICATO DI PROVA N°: 03070	Pagina 2/4	DATA DI EMISSIONE: 15/07/19	Inizio analisi: 05/07/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 275 del 04/06/19		Apertura campione: 03/07/19	Fine analisi: 09/07/19

COMMITTENTE: Studio Ass. di Geologia di Carmignani Andrea e Seghieri Giorgio			
RIFERIMENTO: Via Veneto - Chiesina Uzzanese			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 1.5-2.0	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0,059	4,7	0,11	0,003	2,0	0,05	0,010	26,0	0,16
0,179	14,5	0,22	0,003	1,7	0,07	0,055	55,1	0,39
0,293	22,5	0,29	0,026	27,6	0,12	0,106	69,3	0,53
0,404	26,9	0,34	0,075	49,0	0,23	0,155	80,3	0,62
0,520	32,5	0,38	0,124	60,3	0,33	0,200	89,0	0,69
0,641	35,0	0,41	0,173	67,6	0,40	0,249	93,7	0,75
0,753	36,7	0,44	0,219	74,6	0,47	0,295	99,2	0,80
0,870	39,6	0,46	0,265	80,6	0,52	0,342	104,0	0,83
0,985	41,7	0,49	0,311	86,3	0,57	0,388	108,7	0,87
1,100	43,1	0,50	0,365	90,6	0,62	0,442	112,6	0,91
1,225	44,9	0,52	0,419	94,2	0,65	0,496	116,6	0,94
1,337	46,6	0,53	0,474	97,6	0,68	0,548	119,7	0,98
1,450	48,1	0,53	0,525	100,2	0,71	0,599	122,9	1,02
1,570	50,2	0,54	0,572	103,2	0,74	0,645	126,0	1,04
1,683	50,5	0,54	0,621	105,2	0,75	0,691	128,4	1,07
1,803	51,6	0,55	0,666	107,6	0,77	0,736	130,7	1,09
1,919	53,4	0,56	0,713	109,9	0,80	0,785	133,1	1,12
2,035	53,7	0,57	0,767	111,6	0,82	0,838	135,5	1,15
2,153	54,1	0,57	0,821	113,9	0,84	0,891	137,8	1,17
2,268	54,4	0,57	0,876	114,9	0,87	0,945	139,4	1,20
2,386	55,1	0,58	0,929	116,4	0,90	0,996	141,0	1,23
2,503	55,8	0,58	0,980	117,6	0,92	1,047	142,6	1,25
2,616	55,8	0,58	1,028	118,2	0,95	1,094	144,9	1,27
2,735	56,2	0,58	1,075	119,6	0,97	1,140	145,7	1,29
2,846	56,2	0,59	1,123	120,6	0,98	1,188	147,3	1,31
2,966	55,5	0,59	1,173	121,6	1,01	1,239	148,6	1,34
3,083	55,1	0,59	1,229	122,6	1,02	1,294	149,6	1,35
3,203	55,1	0,59	1,283	123,1	1,05	1,348	150,4	1,37
3,317	55,1	0,59	1,337	123,6	1,06	1,399	151,2	1,39
3,436	54,0	0,59	1,388	123,6	1,09	1,450	151,4	1,41
3,550	52,2	0,62	1,438	123,6	1,11	1,499	151,8	1,43
			1,486	122,7	1,13	1,547	151,6	1,44
			1,532	121,6	1,16	1,593	151,3	1,45
			1,583	120,9	1,17			

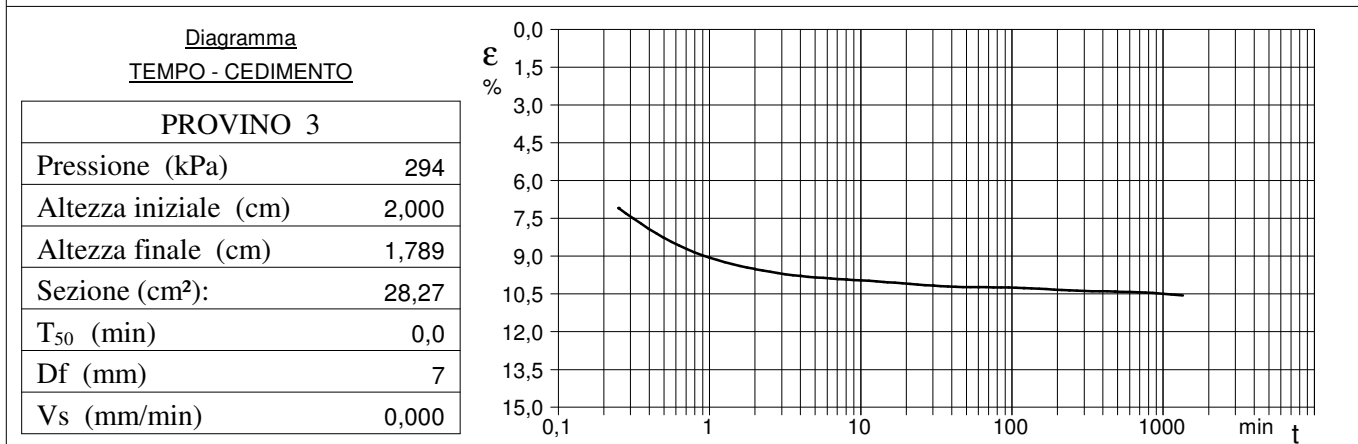
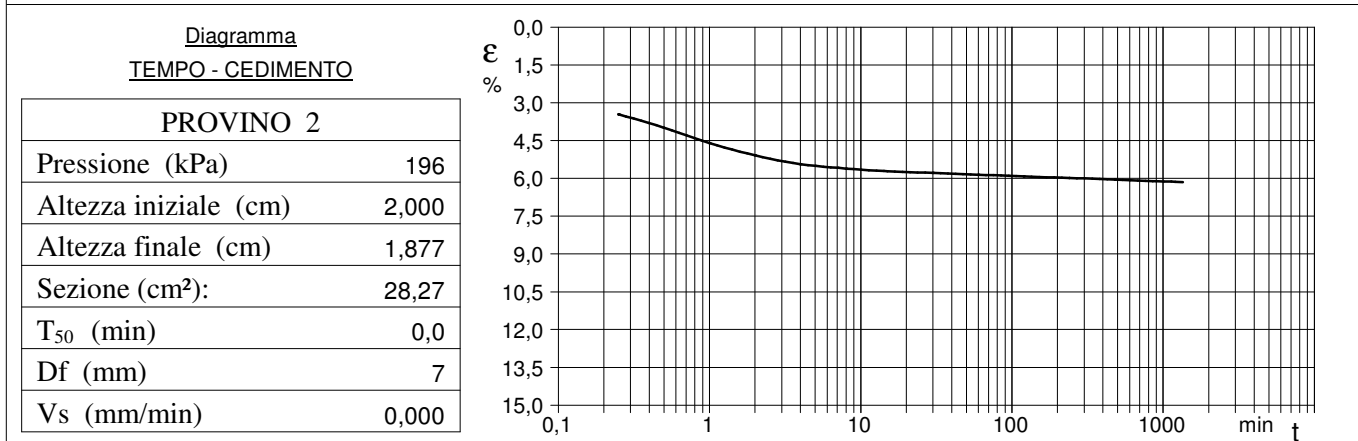
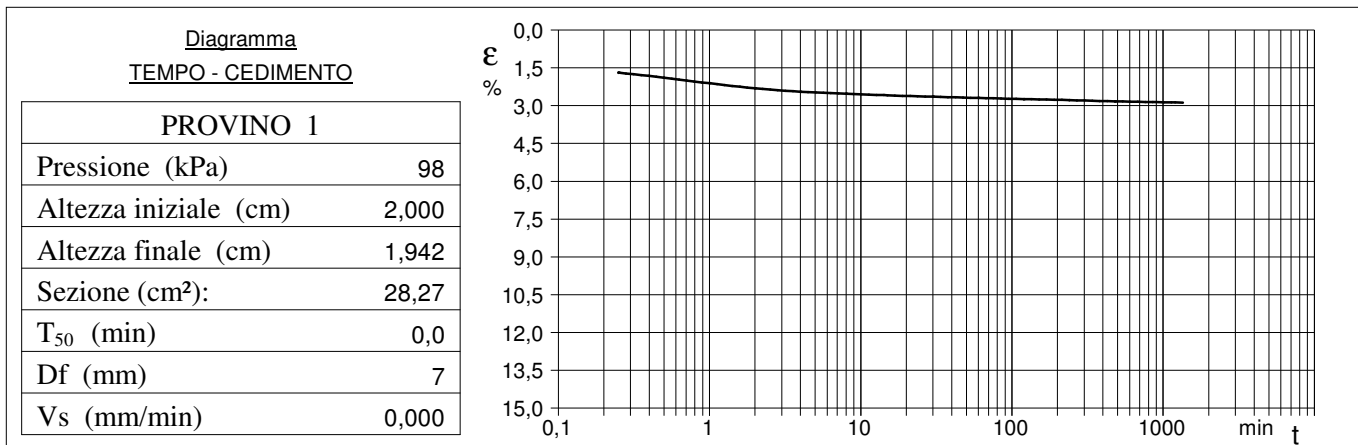


CERTIFICATO DI PROVA N°: 03070	Pagina 3/4	DATA DI EMISSIONE: 15/07/19	Inizio analisi: 05/07/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 275 del 04/06/19		Apertura campione: 03/07/19	Fine analisi: 09/07/19

COMMITTENTE: Studio Ass. di Geologia di Carmignani Andrea e Seghieri Giorgio			
RIFERIMENTO: Via Veneto - Chiesina Uzzanese			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	1.5-2.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04



$V_s = \text{Velocità stimata di prova}$ $D_f = \text{Deformazione a rottura stimata}$ $t_f = 50 \times T_{50}$ $V_s = D_f / t_f$



LABOTER snc

Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDITA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA : 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03070		Pagina 4/4	DATA DI EMISSIONE: 15/07/19		Inizio analisi:	05/07/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 275 del 04/06/19			Apertura campione: 03/07/19		Fine analisi:	09/07/19

COMMITTENTE: Studio Ass. di Geologia di Carmignani Andrea e Seghieri Giorgio						
RIFERIMENTO: Via Veneto - Chiesina Uzzanese						
SONDAGGIO: 1		CAMPIONE: 1			PROFONDITA': m 1.5-2.0	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Tempo	Cedim.	Cedim.	Tempo	Cedim.	Cedim.	Tempo	Cedim.	Cedim.
minuti	mm/100	%	minuti	mm/100	%	minuti	mm/100	%
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,25	33,70	1,69	0,25	69,20	3,46	0,25	142,00	7,10
0,50	37,90	1,90	0,50	79,80	3,99	0,50	165,50	8,28
1,00	42,30	2,12	1,00	91,90	4,60	1,00	181,30	9,07
2,00	46,20	2,31	2,00	101,70	5,09	2,00	190,30	9,52
4,00	48,90	2,45	4,00	108,70	5,44	4,00	195,80	9,79
8,00	50,60	2,53	8,00	112,20	5,61	8,00	198,50	9,93
15,00	51,80	2,59	15,00	114,40	5,72	15,00	200,70	10,04
30,00	52,90	2,65	30,00	115,60	5,78	30,00	203,50	10,18
60,00	53,90	2,70	60,00	117,10	5,86	60,00	204,70	10,24
120,00	54,80	2,74	120,00	118,40	5,92	120,00	205,30	10,27
240,00	55,60	2,78	240,00	119,70	5,99	240,00	207,10	10,36
480,00	56,60	2,83	480,00	120,90	6,05	480,00	208,20	10,41
900,00	57,20	2,86	900,00	122,30	6,12	900,00	209,50	10,48
1200,00	57,50	2,88	1200,00	122,70	6,14	1200,00	210,70	10,54
1440,00	57,80	2,89	1440,00	123,00	6,15	1440,00	211,40	10,57

Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

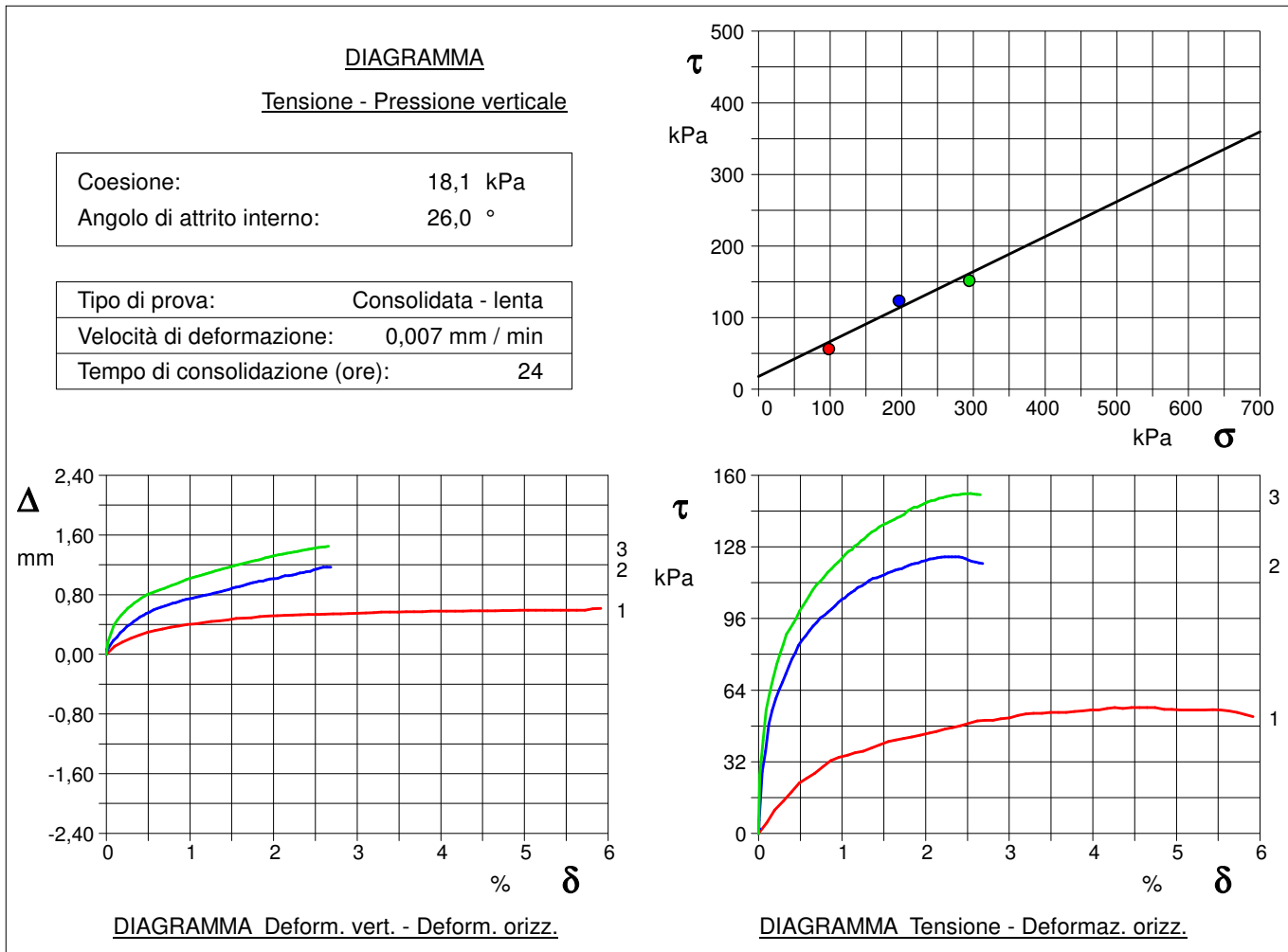
Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

COMMITTENTE: Studio Ass. di Geologia di Carmignani Andrea e Seghieri Giorgio			
RIFERIMENTO: Via Veneto - Chiesina Uzzanese			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m	1.5-2.0

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	56	124	152
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	2,56	1,41	1,52
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,58	1,10	1,43
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 29,8	--- 21,1	--- 27,4
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	18,5 24,0	18,7 22,7	18,5 23,6





COMMITTENTE:	Studio Ass. di Geologia di Carmignani Andrea e Seghieri Giorgio		
RIFERIMENTO:	Via Veneto - Chiesina Uzzanese		
SONDAGGIO:	1	CAMPIONE:	2
		PROFONDITA': m	4.0-4.5

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	25,5	%
Peso di volume	19,1	kN/m ³
Peso di volume secco	15,2	kN/m ³
Peso di volume saturo	19,4	kN/m ³
Peso specifico	26,5	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,736	
Porosità	42,4	%
Grado di saturazione	93,6	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		%
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	0,1	%
Sabbia	73,3	%
Limo	22,7	%
Argilla	3,9	%
D 10	0,005799	mm
D 50	0,172433	mm
D 60	0,204751	mm
D 90	0,421777	mm
Passante set. 10	99,9	%
Passante set. 42	89,9	%
Passante set. 200	27,8	%

COMPRESSIONE

σ	kPa
c_u	kPa
σ_{Rim}	kPa
$c_{u Rim}$	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	7,8	kPa	
ϕ'	23,9	°	
c'_{Res}		kPa	
ϕ'_{Res}		°	

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	C_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	C'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	C_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	C_u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

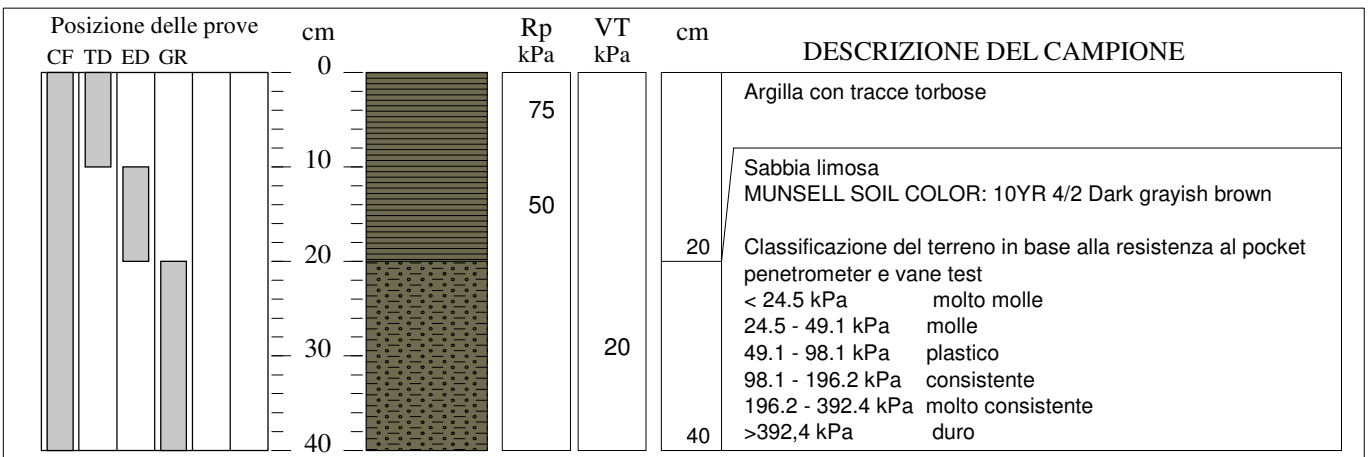
σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec
12,3 ÷ 24,6	912	0,000293	3,15E-08
24,6 ÷ 49,2	1671	0,000458	2,69E-08
49,2 ÷ 98,4	2379	0,000642	2,65E-08
98,4 ÷ 196,8	3618	0,000740	2,01E-08
196,8 ÷ 393,6	6440	0,000630	9,60E-09
393,6 ÷ 787,2	11604	0,000581	4,91E-09
787,2 ÷ 1574,4	23456	0,000657	2,75E-09

FOTOGRAFIA



OSSERVAZIONI

<p>Tipi di campione: Cilindrico</p> <p>Qualità del campione: Q 5</p>
--





LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDITA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03071	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 15/07/19	Inizio analisi: 03/07/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 275 del 04/06/19		Apertura campione: 03/07/19	Fine analisi: 04/07/19

COMMITTENTE: Studio Ass. di Geologia di Carmignani Andrea e Seghieri Giorgio		
RIFERIMENTO: Via Veneto - Chiesina Uzzanese		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 4.0-4.5

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 25,5 %

Struttura del materiale:

Omogeneo

Stratificato

Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C



LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03072	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 15/07/19	Inizio analisi: 03/07/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 275 del 04/06/19		Apertura campione: 03/07/19	Fine analisi: 03/07/19

COMMITTENTE: Studio Ass. di Geologia di Carmignani Andrea e Seghieri Giorgio			
RIFERIMENTO: Via Veneto - Chiesina Uzzanese			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	4.0-4.5

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Peso di volume allo stato naturale = 19,1 kN/m³





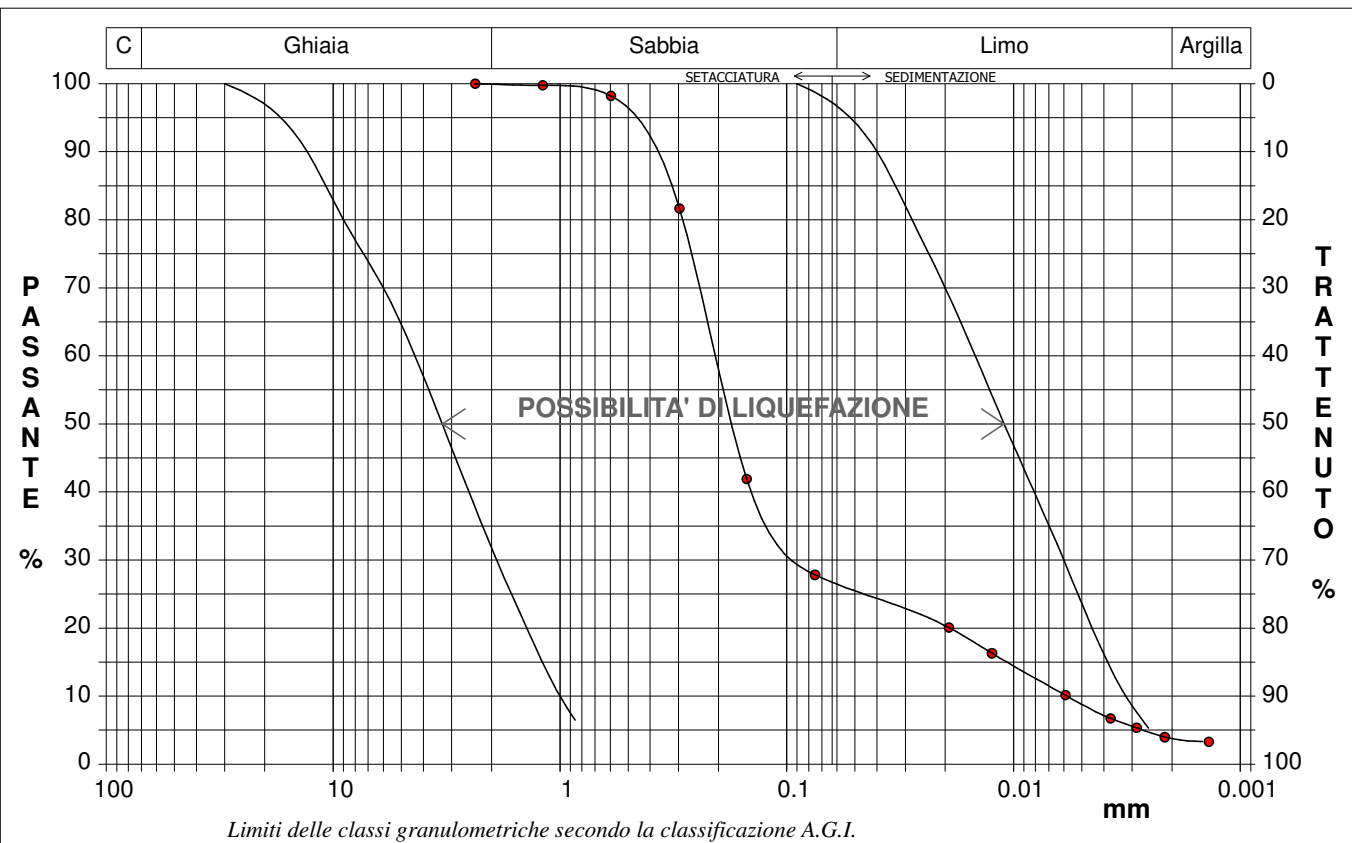
CERTIFICATO DI PROVA N°: 03073	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 15/07/19	Inizio analisi: 05/07/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 275 del 04/06/19		Apertura campione: 03/07/19	Fine analisi: 08/07/19

COMMITTENTE: Studio Ass. di Geologia di Carmignani Andrea e Seghieri Giorgio
RIFERIMENTO: Via Veneto - Chiesina Uzzanese
SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: 2 PROFONDITA': m 4.0-4.5

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma A.G.I. 1977

Ghiaia	0,1 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	99,9 %	D ₁₀	0,00580 mm
Sabbia	73,3 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	89,9 %	D ₃₀	0,08349 mm
Limo	22,7 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	27,8 %	D ₅₀	0,17243 mm
Argilla	3,9 %			D ₆₀	0,20475 mm
Coefficiente di uniformità	35,31	Coefficiente di curvatura	5,87	D ₉₀	0,42178 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
2,3600	100,00	0,0750	27,82	0,0029	5,35				
1,1900	99,75	0,0193	20,07	0,0022	3,98				
0,5950	98,19	0,0124	16,30	0,0014	3,29				
0,2970	81,65	0,0059	10,14						
0,1500	41,89	0,0037	6,71						



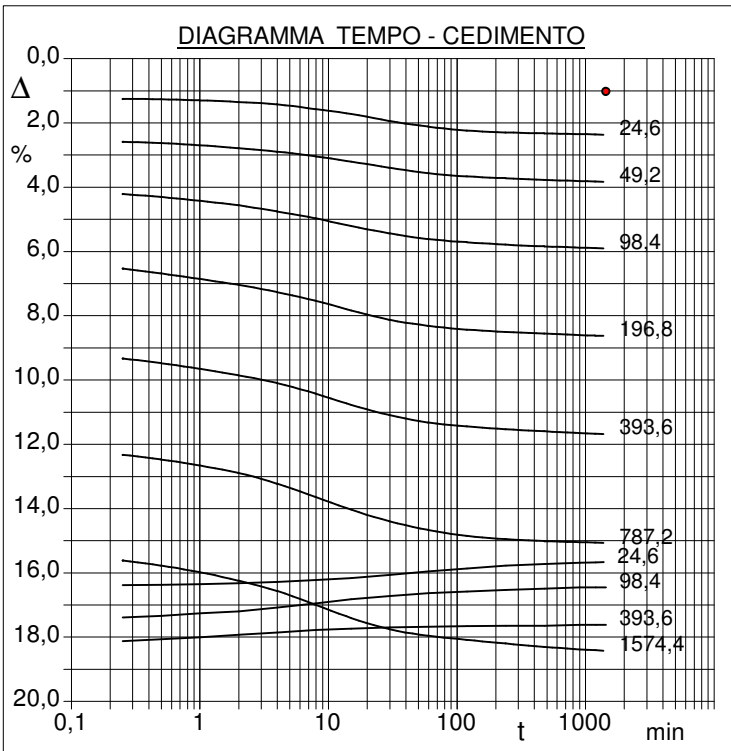
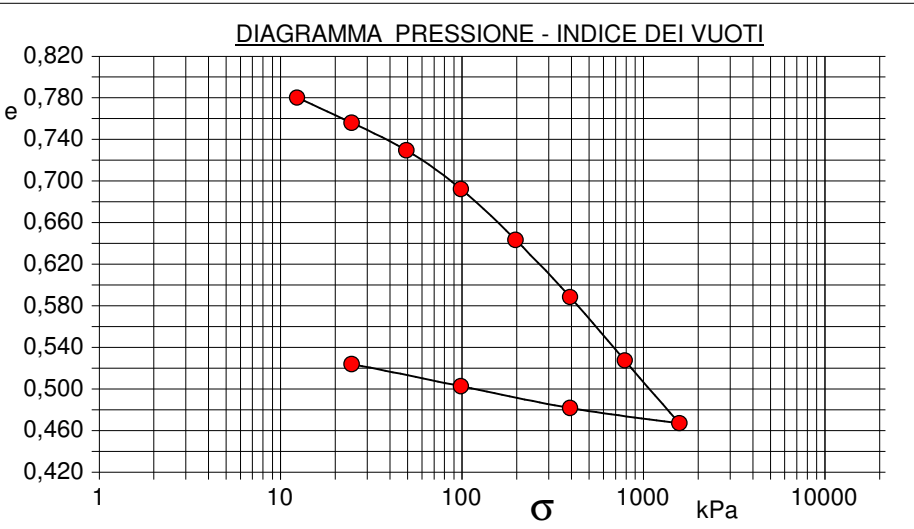
CERTIFICATO DI PROVA N°: 03074	Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 15/07/19	Inizio analisi: 03/07/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 275 del 04/06/19		Apertura campione: 03/07/19	Fine analisi: 14/07/19

COMMITTENTE: Studio Ass. di Geologia di Carmignani Andrea e Seghieri Giorgio			
RIFERIMENTO: Via Veneto - Chiesina Uzzanese			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	4.0-4.5

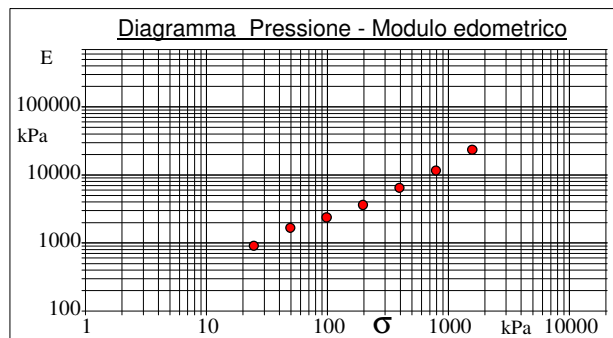
PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2435-11

Caratteristiche del campione	
Peso di volume (kN/m ³)	19,07
Umidità (%)	29,6
Peso specifico (kN/m ³)	26,47
Altezza provino (cm)	2,50
Diametro provino (cm)	5,00
Sezione provino (cm ²)	19,63
Volume provino (cm ³)	49,09
Volume dei vuoti (cm ³)	21,80
Indice dei vuoti	0,80
Porosità (%)	44,40
Saturazione (%)	100,0



Pressione kPa	Cedim. mm/100	Indice Vuoti	Cc	Modulo kPa	Cv cm ² /sec	k cm/sec
12,3	25,4	0,780				
24,6	59,1	0,756	0,081	912	0,000293	3,15E-08
49,2	95,9	0,730	0,088	1671	0,000458	2,69E-08
98,4	147,6	0,692	0,124	2379	0,000642	2,65E-08
196,8	215,6	0,643	0,163	3618	0,000740	2,01E-08
393,6	292,0	0,589	0,183	6440	0,000630	9,60E-09
787,2	376,8	0,528	0,203	11604	0,000581	4,91E-09
1574,4	460,7	0,467	0,201	23456	0,000657	2,75E-09
393,6	440,4	0,482				
98,4	411,3	0,503				
24,6	381,6	0,524				





CERTIFICATO DI PROVA N°: 03074	Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 15/07/19	Inizio analisi: 03/07/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 275 del 04/06/19		Apertura campione: 03/07/19	Fine analisi: 14/07/19

COMMITTENTE: Studio Ass. di Geologia di Carmignani Andrea e Seghieri Giorgio			
RIFERIMENTO: Via Veneto - Chiesina Uzzanese			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 4.0-4.5	

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2435-11

LETTURE INTERMEDIE - TABELLE RIASSUNTIVE

Pressione 24,6 kPa				Pressione 49,2 kPa				Pressione 98,4 kPa				Pressione 196,8 kPa			
Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100
0,02	25,4			0,02	59,1			0,02	95,9			0,02	147,6		
0,25	31,3			0,25	64,6			0,25	105,4			0,25	163,3		
0,50	31,6			0,50	65,7			0,50	107,6			0,50	167,1		
1,00	32,4			1,00	67,3			1,00	110,6			1,00	171,4		
2,00	33,7			2,00	69,6			2,00	114,1			2,00	175,9		
4,00	35,5			4,00	72,4			4,00	118,9			4,00	181,6		
8,00	39,3			8,00	76,0			8,00	124,3			8,00	188,4		
15,00	43,0			15,00	80,1			15,00	130,2			15,00	195,8		
30,00	48,5			30,00	84,8			30,00	135,9			30,00	203,1		
60,00	52,9			60,00	89,2			60,00	140,4			60,00	207,8		
120,00	55,9			120,00	91,6			120,00	142,8			120,00	210,8		
240,00	57,4			240,00	93,0			240,00	144,7			240,00	212,6		
480,00	58,1			480,00	94,3			480,00	146,0			480,00	213,9		
900,00	58,7			900,00	95,2			900,00	147,0			900,00	215,0		
1200,00	58,9			1200,00	95,7			1200,00	147,4			1200,00	215,4		
1440,00	59,1			1440,00	95,9			1440,00	147,6			1440,00	215,6		

Pressione 393,6 kPa				Pressione 787,2 kPa				Pressione 1574,4 kPa				Pressione 393,6 kPa			
Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100
0,02	215,6			0,02	292,0			0,02	376,8			0,02	460,7		
0,25	233,2			0,25	308,1			0,25	390,3			0,25	453,2		
0,50	236,9			0,50	311,8			0,50	394,4			0,50	451,7		
1,00	241,3			1,00	316,5			1,00	399,5			1,00	450,2		
2,00	246,4			2,00	322,3			2,00	406,1			2,00	448,1		
4,00	252,5			4,00	330,7			4,00	414,2			4,00	446,4		
8,00	260,7			8,00	341,1			8,00	425,1			8,00	444,4		
15,00	269,3			15,00	350,9			15,00	435,1			15,00	443,3		
30,00	277,3			30,00	359,9			30,00	443,9			30,00	442,4		
60,00	283,1			60,00	366,7			60,00	449,0			60,00	441,9		
120,00	286,1			120,00	371,3			120,00	452,1			120,00	441,5		
240,00	288,3			240,00	373,8			240,00	455,0			240,00	441,2		
480,00	289,9			480,00	375,3			480,00	457,6			480,00	441,1		
900,00	291,3			900,00	376,1			900,00	459,5			900,00	440,4		
1200,00	291,7			1200,00	376,5			1200,00	460,2			1199,98	440,4		
1440,00	292,0			1440,00	376,8			1440,00	460,7			1439,98	440,4		

Pressione 98,4 kPa				Pressione 24,6 kPa				Pressione -- kPa				Pressione -- kPa			
Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100	Tempo min	Cedim. mm/100
0,02	440,4			0,02	411,3										
0,25	434,6			0,25	408,7										
0,50	433,4			0,50	408,4										
1,00	431,5			1,00	407,7										
2,00	430,0			2,00	406,3										
4,00	427,0			4,00	404,9										
8,00	423,7			8,00	402,7										
15,00	420,5			15,00	400,2										
30,00	418,0			30,00	396,7										
60,00	415,7			60,00	392,4										
120,00	414,6			120,00	388,9										
240,00	413,3			240,00	385,7										
480,00	412,3			480,00	383,7										
900,00	411,3			900,00	382,3										
1200,00	411,3			1200,00	381,7										
1440,00	411,3			1386,62	381,6										



CERTIFICATO DI PROVA N°: 03075	Pagina 1/4	DATA DI EMISSIONE: 15/07/19	Inizio analisi: 05/07/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 275 del 04/06/19		Apertura campione: 03/07/19	Fine analisi: 09/07/19

COMMITTENTE: Studio Ass. di Geologia di Carmignani Andrea e Seghieri Giorgio			
RIFERIMENTO: Via Veneto - Chiesina Uzzanese			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	4.0-4.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	98	147	196
Tensione a rottura (kPa):	45	79	88
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	2,93	2,39	2,39
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,07	0,11	0,16
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 26,8	--- 28,3	--- 26,2
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,3 27,9	19,8 27,2	18,3 24,4

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0,007 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

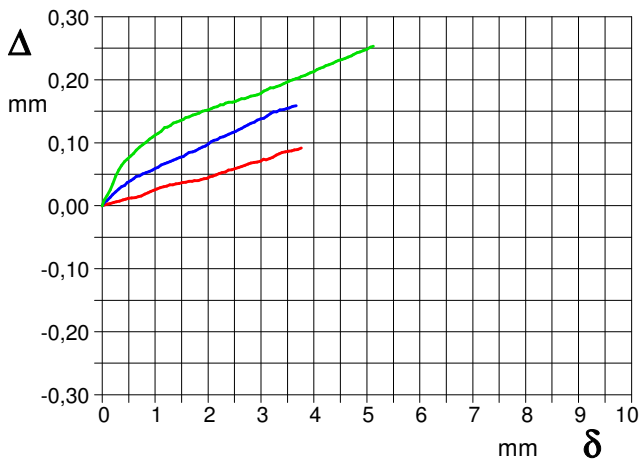
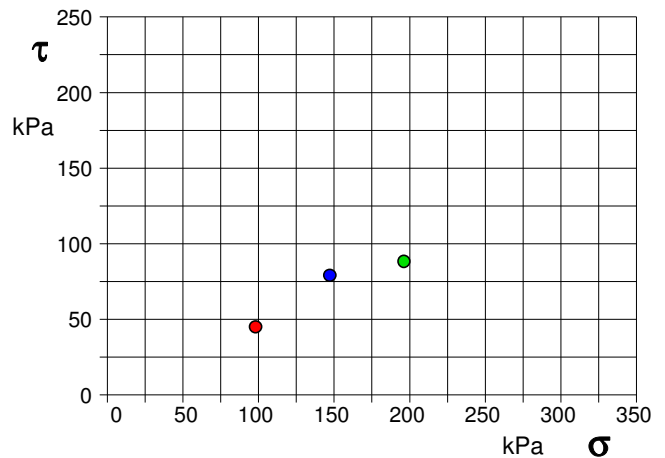


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

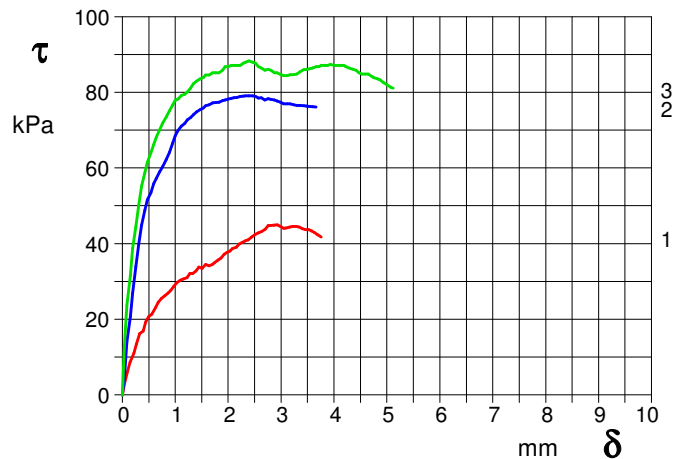


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AG-ITA-ACCREDITA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)**Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI**
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03075 Pagina 2/4	DATA DI EMISSIONE: 15/07/19	Inizio analisi: 05/07/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 275 del 04/06/19	Apertura campione: 03/07/19	Fine analisi: 09/07/19

COMMITTENTE: Studio Ass. di Geologia di Carmignani Andrea e Seghieri Giorgio		
RIFERIMENTO: Via Veneto - Chiesina Uzzanese		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 4.0-4.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm	Spostam. mm	Tensione kPa	Deform. vert. mm
0,043	3,1	0,00	0,037	4,2	0,00	0,037	12,6	0,01
0,146	8,6	0,00	0,151	20,7	0,01	0,197	38,8	0,04
0,268	13,4	0,01	0,254	33,8	0,02	0,363	55,2	0,06
0,395	16,9	0,01	0,363	44,9	0,03	0,538	64,0	0,08
0,497	20,7	0,01	0,471	51,6	0,04	0,706	70,0	0,09
0,629	23,1	0,01	0,595	55,9	0,04	0,891	75,1	0,11
0,738	25,5	0,02	0,706	59,0	0,05	1,055	78,2	0,12
0,867	26,9	0,02	0,830	62,2	0,05	1,230	80,1	0,13
0,972	28,6	0,02	0,949	66,5	0,06	1,404	83,0	0,13
1,095	30,3	0,03	1,055	70,0	0,06	1,576	84,5	0,14
1,221	31,0	0,03	1,179	71,8	0,07	1,761	85,2	0,15
1,335	32,0	0,03	1,290	73,3	0,07	1,945	86,8	0,15
1,449	33,8	0,04	1,404	74,9	0,07	2,110	87,1	0,16
1,578	34,5	0,04	1,533	75,8	0,08	2,287	87,7	0,16
1,700	34,5	0,04	1,639	76,8	0,08	2,462	88,0	0,16
1,811	35,6	0,04	1,761	77,3	0,09	2,629	86,4	0,17
1,924	37,2	0,04	1,895	77,8	0,09	2,806	85,8	0,17
2,032	38,0	0,05	2,006	78,3	0,10	2,990	84,7	0,18
2,154	39,0	0,05	2,110	78,6	0,10	3,172	84,7	0,19
2,261	40,2	0,05	2,229	78,9	0,11	3,358	85,4	0,19
2,382	41,0	0,06	2,330	79,1	0,11	3,531	86,2	0,20
2,514	42,4	0,06	2,462	79,1	0,12	3,716	86,8	0,20
2,634	43,2	0,06	2,576	78,5	0,12	3,881	87,1	0,21
2,759	44,8	0,07	2,693	78,0	0,13	4,056	87,1	0,22
2,871	44,9	0,07	2,806	78,1	0,13	4,220	86,8	0,22
2,990	44,5	0,07	2,925	77,7	0,14	4,418	85,8	0,23
3,093	44,1	0,07	3,052	77,0	0,14	4,590	84,9	0,23
3,219	44,5	0,08	3,172	76,9	0,15	4,748	83,9	0,24
3,343	44,4	0,08	3,296	76,5	0,15	4,930	82,6	0,25
3,460	43,7	0,09	3,429	76,4	0,15	5,120	81,1	0,25
3,578	43,3	0,09	3,531	76,3	0,16			
3,691	42,3	0,09	3,664	76,1	0,16			

Lo sperimentatore
Dott. Paolo TognelliIl direttore del laboratorio
Dott. Paolo Tognelli



CERTIFICATO DI PROVA N°: 03075	Pagina 3/4	DATA DI EMISSIONE: 15/07/19	Inizio analisi: 05/07/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 275 del 04/06/19		Apertura campione: 03/07/19	Fine analisi: 09/07/19

COMMITTENTE: Studio Ass. di Geologia di Carmignani Andrea e Seghieri Giorgio			
RIFERIMENTO: Via Veneto - Chiesina Uzzanese			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	4.0-4.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1	
Pressione (kPa)	98
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,759
Sezione (cm ²):	31,64
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

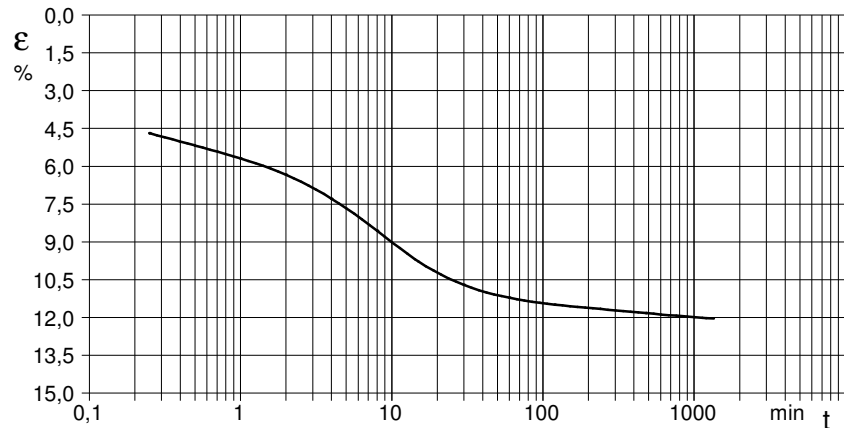


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2	
Pressione (kPa)	147
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,866
Sezione (cm ²):	31,17
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000

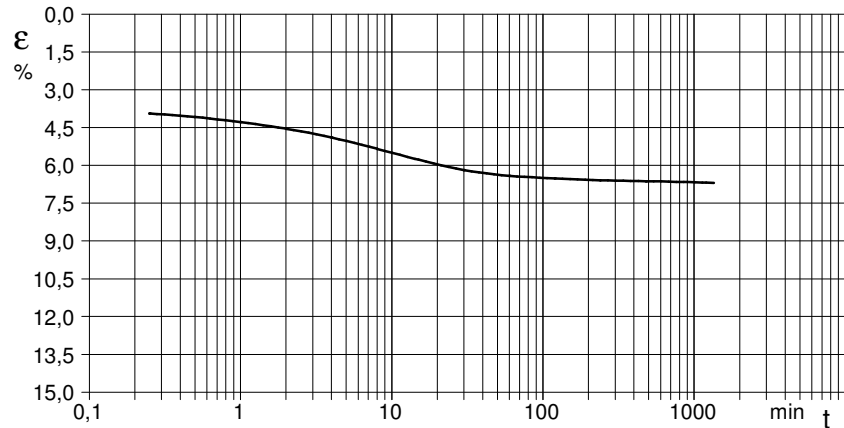
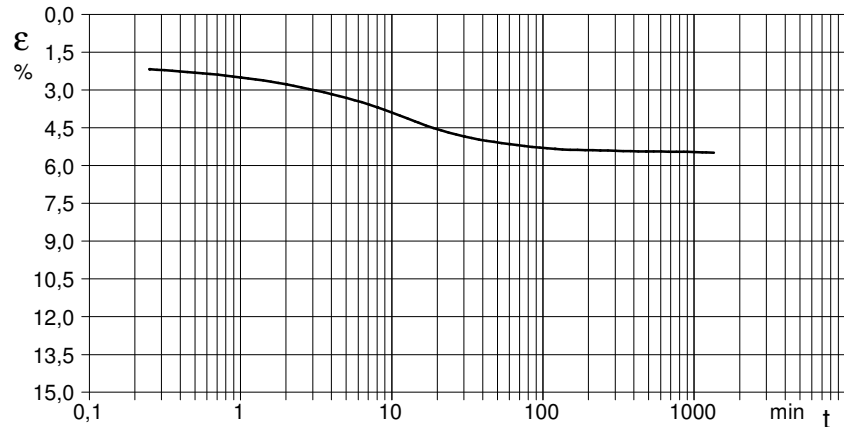


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3	
Pressione (kPa)	196
Altezza iniziale (cm)	2,000
Altezza finale (cm)	1,890
Sezione (cm ²):	31,67
T ₅₀ (min)	0,0
Df (mm)	7
Vs (mm/min)	0,000



$V_s = \text{Velocità stimata di prova}$ $D_f = \text{Deformazione a rottura stimata}$ $t_f = 50 \times T_{50}$ $V_s = D_f / t_f$



LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015)
Prove Geotecniche di Laboratorio su terre (Settore EA: 35)

Autorizzazione del MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Settore A - Prove di Laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03075	Pagina 4/4	DATA DI EMISSIONE: 15/07/19	Inizio analisi: 05/07/19
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 275 del 04/06/19		Apertura campione: 03/07/19	Fine analisi: 09/07/19

COMMITTENTE: Studio Ass. di Geologia di Carmignani Andrea e Seghieri Giorgio			
RIFERIMENTO: Via Veneto - Chiesina Uzzanese			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 4.0-4.5	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino 1			Provino 2			Provino 3		
Tempo	Cedim.	Cedim.	Tempo	Cedim.	Cedim.	Tempo	Cedim.	Cedim.
minuti	mm/100	%	minuti	mm/100	%	minuti	mm/100	%
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,25	93,80	4,69	0,25	78,80	3,94	0,25	43,50	2,18
0,50	103,50	5,18	0,50	81,60	4,08	0,50	46,30	2,32
1,00	113,80	5,69	1,00	85,70	4,29	1,00	50,10	2,51
2,00	126,80	6,34	2,00	90,90	4,55	2,00	55,60	2,78
4,00	145,80	7,29	4,00	97,90	4,90	4,00	63,40	3,17
8,00	171,20	8,56	8,00	106,90	5,35	8,00	73,70	3,69
15,00	195,50	9,78	15,00	115,50	5,78	15,00	86,00	4,30
30,00	214,20	10,71	30,00	123,70	6,19	30,00	97,00	4,85
60,00	224,40	11,22	60,00	128,30	6,42	60,00	103,00	5,15
120,00	229,75	11,49	120,00	130,40	6,52	120,00	106,86	5,34
240,00	233,27	11,66	240,00	131,80	6,59	240,00	108,00	5,40
480,00	236,59	11,83	480,00	132,50	6,63	480,00	108,90	5,45
900,00	239,29	11,96	900,00	133,30	6,67	900,00	109,20	5,46
1200,00	240,42	12,02	1200,00	133,70	6,69	1200,00	109,70	5,49
1440,00	241,00	12,05	1440,00	133,80	6,69	1440,00	110,00	5,50

SGEO - Laboratorio 6.2 - 2018

Lo sperimentatore
Dott. Geologo Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

COMMITTENTE: Studio Ass. di Geologia di Carmignani Andrea e Seghieri Giorgio			
RIFERIMENTO: Via Veneto - Chiesina Uzzanese			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m	4.0-4.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	98	147	196
Tensione a rottura (kPa):	45	79	88
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	2,93	2,39	2,39
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,07	0,11	0,16
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 26,8	--- 28,3	--- 26,2
Peso di volume iniziale e finale (kN/m³):	19,3 27,9	19,8 27,2	18,3 24,4

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

Coesione:	7,8 kPa
Angolo di attrito interno:	23,9 °

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0,007 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

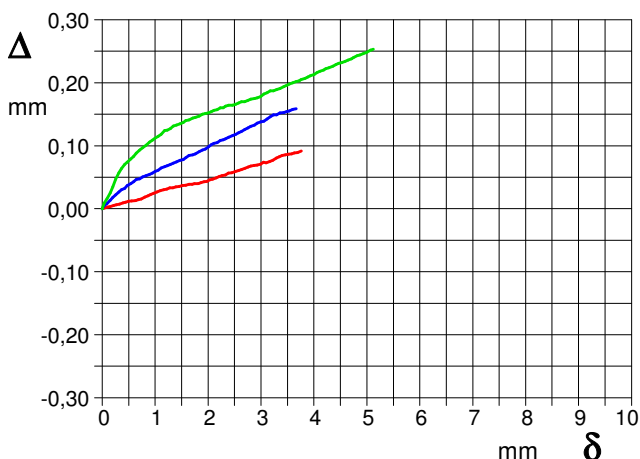
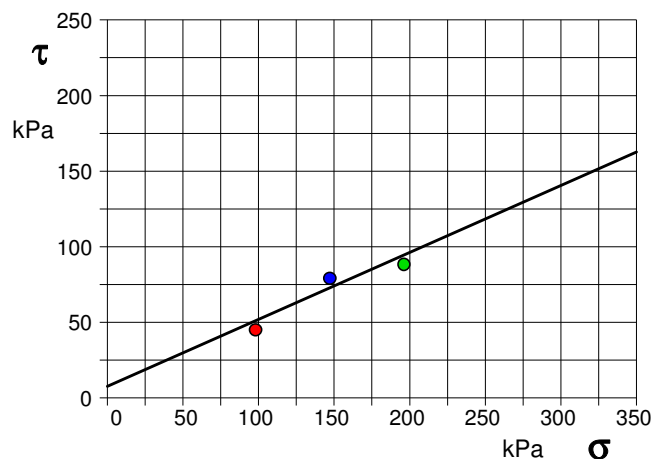


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

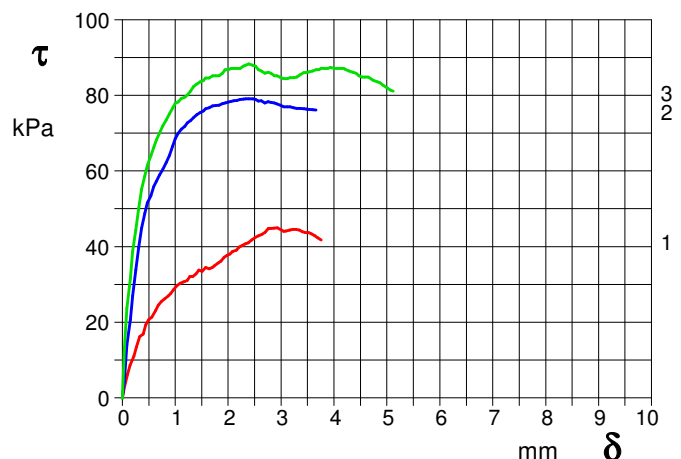


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

PROVA PENETROMETRICA STATICA LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 1

2.01PG05-077

- committente : sig.ra GIUNTOLI Federica
 - lavoro : Piano di Recupero per insediamento attività agricoli
 - località : via Veneto - Chiesina Uzzanese
 - note :

- data : 11/04/2019
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs
	punta	laterale	kg/cm ²				punta	laterale	kg/cm ²		
0,20	----	----	--	-----	----	4,80	19,0	26,0	19,0	0,33	57,0
0,40	----	----	--	2,60	----	5,00	12,0	17,0	12,0	0,47	26,0
0,60	47,0	86,0	47,0	1,47	32,0	5,20	4,0	11,0	4,0	0,40	10,0
0,80	71,0	93,0	71,0	2,67	27,0	5,40	5,0	11,0	5,0	0,20	25,0
1,00	147,0	187,0	147,0	3,20	46,0	5,60	2,0	5,0	2,0	0,20	10,0
1,20	48,0	96,0	48,0	3,40	14,0	5,80	4,0	7,0	4,0	0,27	15,0
1,40	20,0	71,0	20,0	1,47	14,0	6,00	11,0	15,0	11,0	0,73	15,0
1,60	19,0	41,0	19,0	1,53	12,0	6,20	19,0	30,0	19,0	1,13	17,0
1,80	17,0	40,0	17,0	1,13	15,0	6,40	30,0	47,0	30,0	1,20	25,0
2,00	26,0	43,0	26,0	1,13	23,0	6,60	42,0	60,0	42,0	1,40	30,0
2,20	20,0	37,0	20,0	0,87	23,0	6,80	34,0	55,0	34,0	1,00	34,0
2,40	17,0	30,0	17,0	0,93	18,0	7,00	28,0	43,0	28,0	0,87	32,0
2,60	24,0	38,0	24,0	0,67	36,0	7,20	36,0	49,0	36,0	1,33	27,0
2,80	20,0	30,0	20,0	0,73	27,0	7,40	28,0	48,0	28,0	1,27	22,0
3,00	29,0	40,0	29,0	0,67	43,0	7,60	32,0	51,0	32,0	1,60	20,0
3,20	20,0	30,0	20,0	0,33	60,0	7,80	32,0	56,0	32,0	1,73	18,0
3,40	16,0	21,0	16,0	0,47	34,0	8,00	43,0	69,0	43,0	2,00	22,0
3,60	29,0	36,0	29,0	0,73	40,0	8,20	40,0	70,0	40,0	1,47	27,0
3,80	5,0	16,0	5,0	0,33	15,0	8,40	31,0	53,0	31,0	1,40	22,0
4,00	6,0	11,0	6,0	0,47	13,0	8,60	26,0	47,0	26,0	1,20	22,0
4,20	13,0	20,0	13,0	0,67	19,0	8,80	27,0	45,0	27,0	1,00	27,0
4,40	10,0	20,0	10,0	0,67	15,0	9,00	29,0	44,0	29,0	-----	----
4,60	14,0	24,0	14,0	0,47	30,0						

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Begemann $\varnothing = 35.7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manicotto laterale (superficie 150 cm²)

PROVA PENETROMETRICA STATICA LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 2

2.01PG05-077

- committente : sig.ra GIUNTOLI Federica
 - lavoro : Piano di Recupero per insediamento attività agricoli
 - località : via Veneto - Chiesina Uzzanese
 - note :

- data : 11/04/2019
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna		qc	fs	qc/fs
	punta	laterale	kg/cm ²				punta	laterale	kg/cm ²		
0,20	----	----	--	-----	----	5,20	5,0	9,0	5,0	0,27	19,0
0,40	----	----	--	1,13	----	5,40	2,0	6,0	2,0	0,20	10,0
0,60	26,0	43,0	26,0	1,13	23,0	5,60	7,0	10,0	7,0	0,47	15,0
0,80	25,0	42,0	25,0	1,27	20,0	5,80	14,0	21,0	14,0	0,87	16,0
1,00	25,0	44,0	25,0	1,33	19,0	6,00	24,0	37,0	24,0	1,20	20,0
1,20	18,0	38,0	18,0	1,60	11,0	6,20	32,0	50,0	32,0	1,53	21,0
1,40	16,0	40,0	16,0	1,13	14,0	6,40	44,0	67,0	44,0	1,47	30,0
1,60	15,0	32,0	15,0	0,80	19,0	6,60	42,0	64,0	42,0	1,67	25,0
1,80	22,0	34,0	22,0	1,07	21,0	6,80	41,0	66,0	41,0	1,53	27,0
2,00	17,0	33,0	17,0	0,60	28,0	7,00	35,0	58,0	35,0	1,93	18,0
2,20	12,0	21,0	12,0	0,60	20,0	7,20	36,0	65,0	36,0	1,73	21,0
2,40	18,0	27,0	18,0	0,60	30,0	7,40	42,0	68,0	42,0	1,93	22,0
2,60	21,0	30,0	21,0	0,53	39,0	7,60	43,0	72,0	43,0	1,60	27,0
2,80	11,0	19,0	11,0	0,53	21,0	7,80	44,0	68,0	44,0	1,47	30,0
3,00	26,0	34,0	26,0	0,27	97,0	8,00	39,0	61,0	39,0	1,40	28,0
3,20	19,0	23,0	19,0	0,60	32,0	8,20	29,0	50,0	29,0	0,93	31,0
3,40	7,0	16,0	7,0	0,33	21,0	8,40	24,0	38,0	24,0	1,00	24,0
3,60	18,0	23,0	18,0	0,20	90,0	8,60	21,0	36,0	21,0	1,00	21,0
3,80	18,0	21,0	18,0	0,60	30,0	8,80	28,0	43,0	28,0	1,20	23,0
4,00	7,0	16,0	7,0	0,33	21,0	9,00	26,0	44,0	26,0	1,20	22,0
4,20	20,0	25,0	20,0	0,47	43,0	9,20	20,0	38,0	20,0	1,27	16,0
4,40	19,0	26,0	19,0	0,20	95,0	9,40	47,0	66,0	47,0	1,20	39,0
4,60	18,0	21,0	18,0	0,33	54,0	9,60	63,0	81,0	63,0	0,80	79,0
4,80	14,0	19,0	14,0	0,53	26,0	9,80	49,0	61,0	49,0	1,40	35,0
5,00	5,0	13,0	5,0	0,27	19,0	10,00	75,0	96,0	75,0	-----	----

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Begemann $\varnothing = 35.7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manicotto laterale (superficie 150 cm²)

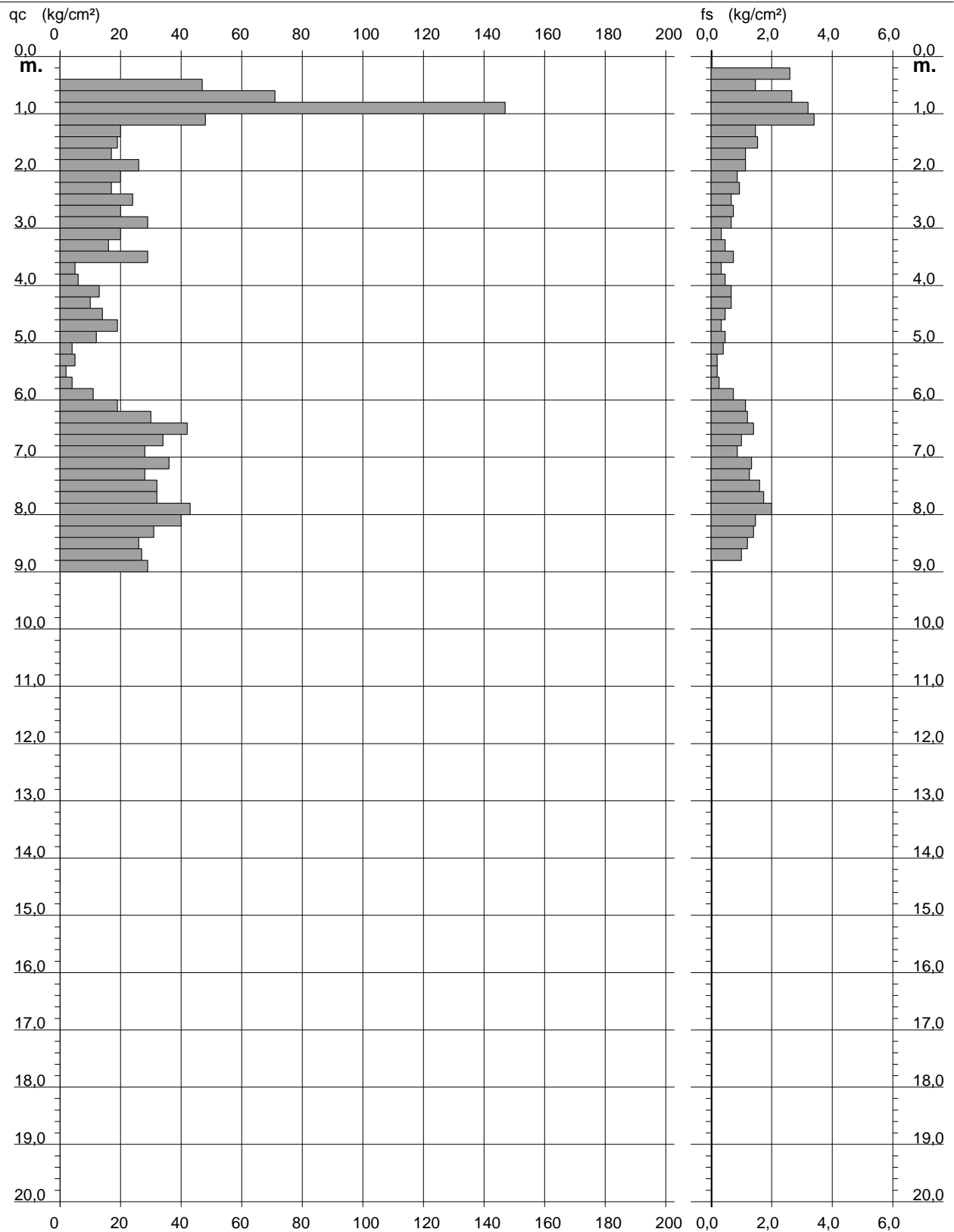
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 1

2.01PG05-077

- committente : sig.ra GIUNTOLI Federica
 - lavoro : Piano di Recupero per insediamento attività agrituri
 - località : via Veneto - Chiesina Uzzanese

- data : 11/04/2019
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - scala vert.: 1 : 100



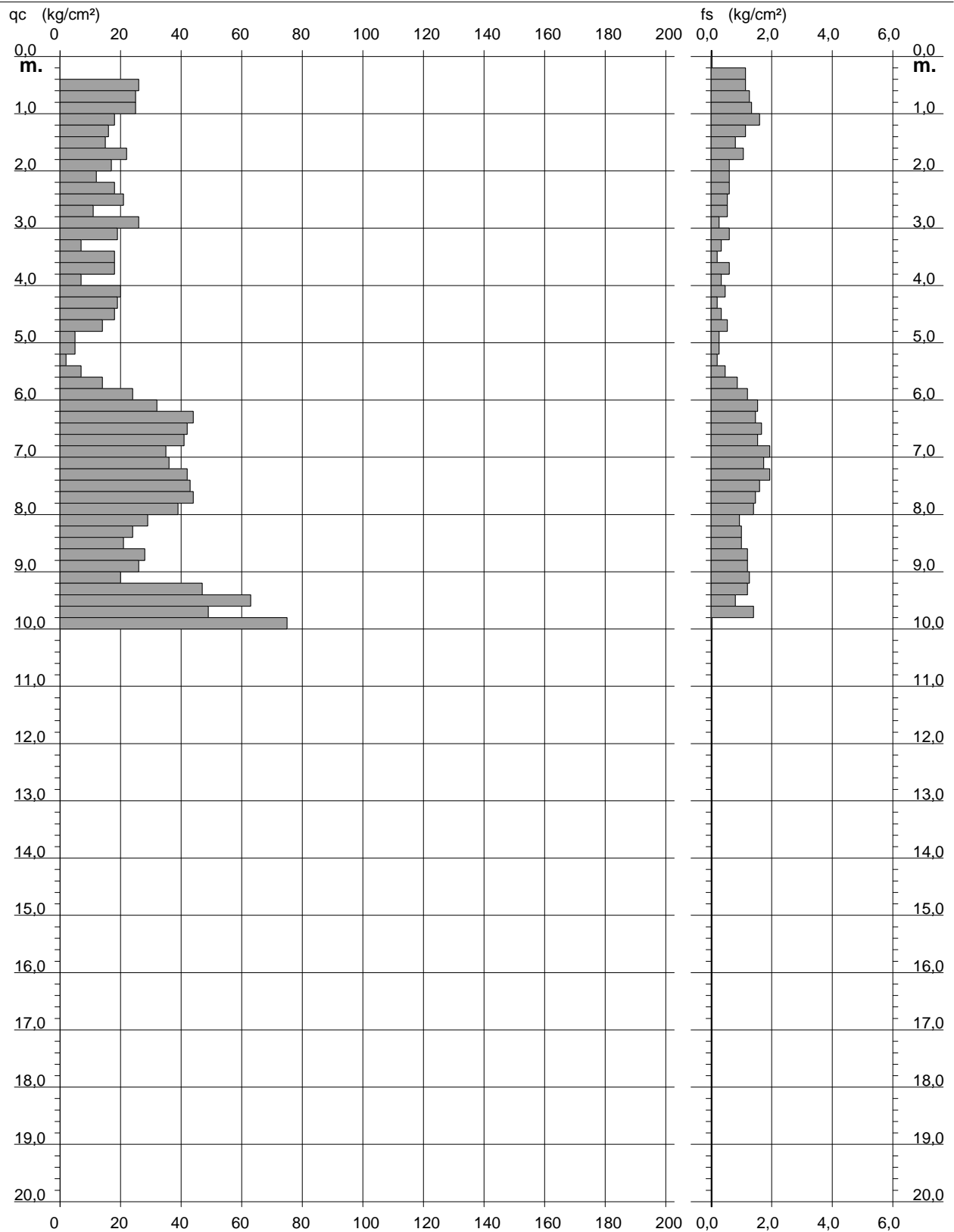
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 2

2.01PG05-077

- committente : sig.ra GIUNTOLI Federica
 - lavoro : Piano di Recupero per insediamento attività agricoli
 - località : via Veneto - Chiesina Uzzanese

- data : 11/04/2019
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - scala vert.: 1 : 100



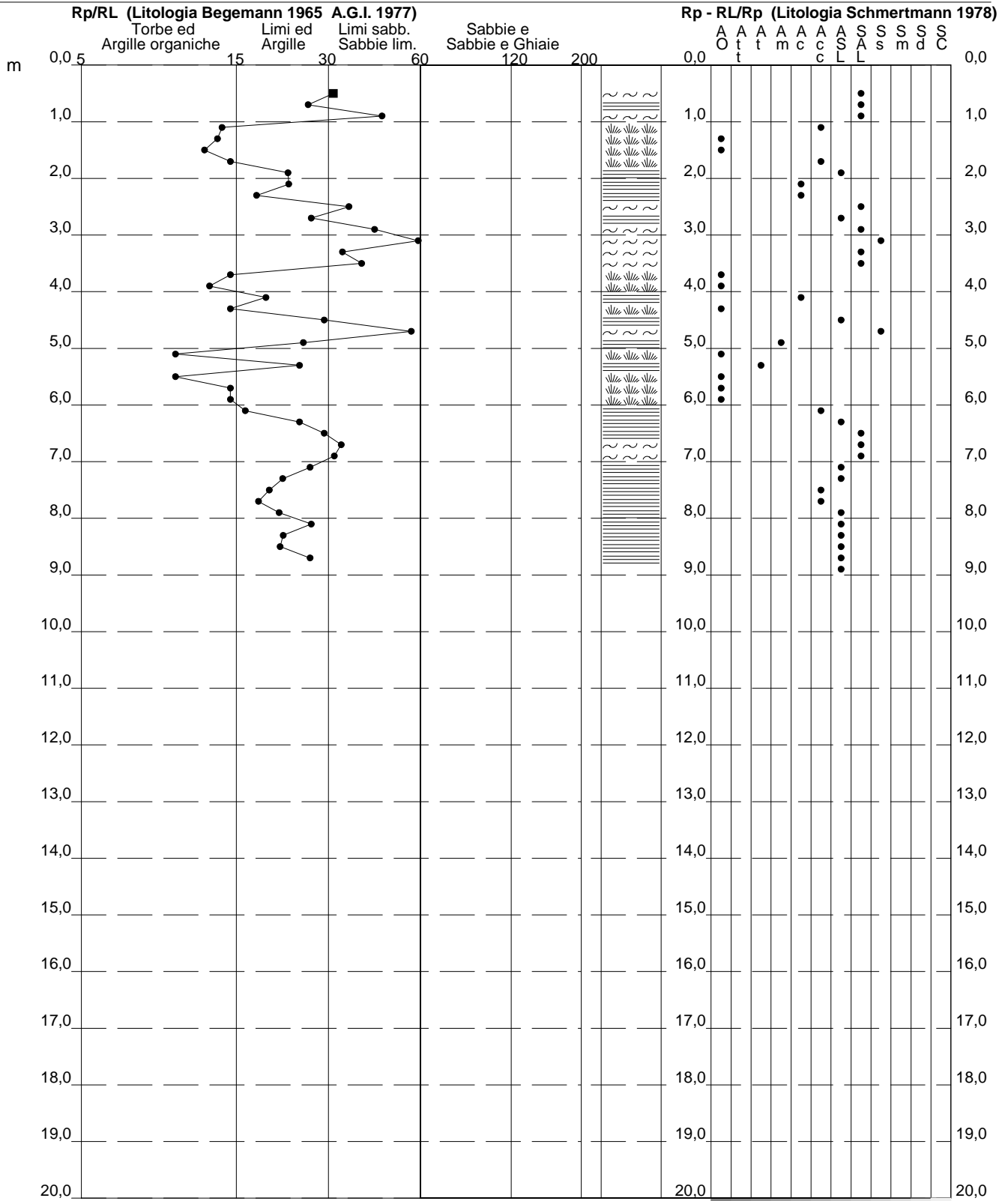
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 1

2.01PG05-077

- committente : sig.ra GIUNTOLI Federica
 - lavoro : Piano di Recupero per insediamento attività agrituri
 - località : via Veneto - Chiesina Uzzanese
 - note :

- data : 11/04/2019
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - scala vert.: 1 : 100



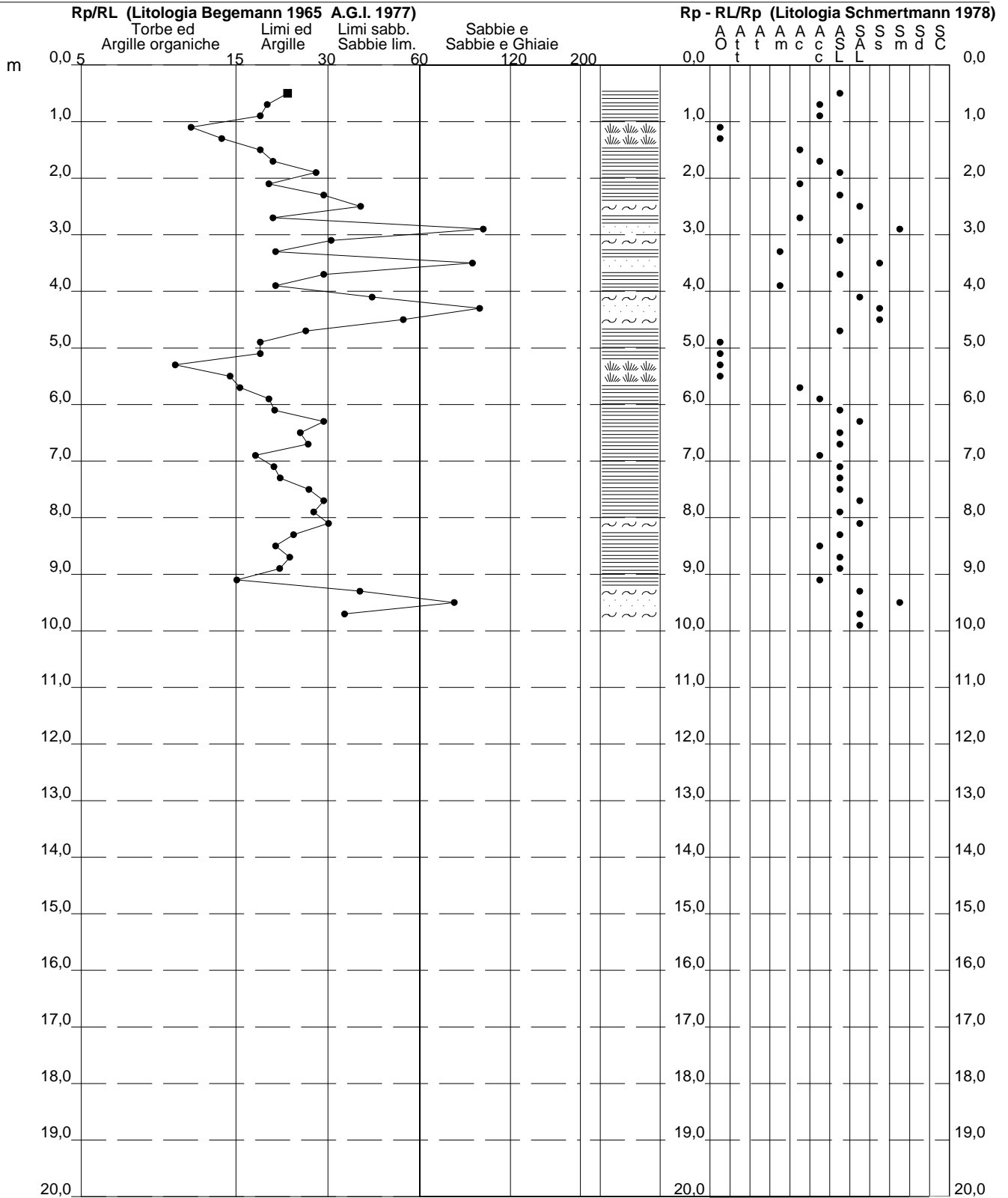
PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 2

2.01PG05-077

- committente : sig.ra GIUNTOLI Federica
 - lavoro : Piano di Recupero per insediamento attività agrituri
 - località : via Veneto - Chiesina Uzzanese
 - note :

- data : 11/04/2019
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - scala vert.: 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA STATICA TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 1

2.01PG05-077

- committente : sig.ra GIUNTOLI Federica
 - lavoro : Piano di Recupero per insediamento attività agrituri
 - località : via Veneto - Chiesina Uzzanese
 - note :

- data : 11/04/2019
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE											
Prof. m	qc kg/cm ²	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y' t/m ³	d'vo kg/cm ²	Cu kg/cm ²	OCR (-)	Eu50 kg/cm ²	Eu25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm ²	E'25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²	
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	--	--	???	1,85	0,07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	47	32	3:::	1,85	0,11	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	43	31	0,257	78	118	141	
0,80	71	27	4:/:	1,85	0,15	2,37	99,9	402	604	213	100	42	43	45	46	44	32	0,258	118	178	213	
1,00	147	46	3:::	1,85	0,19	--	--	--	--	--	100	42	43	45	46	45	36	0,258	245	368	441	
1,20	48	14	4:/:	1,85	0,22	1,60	74,1	272	408	144	83	40	41	43	45	40	31	0,201	80	120	144	
1,40	20	14	4:/:	1,85	0,26	0,80	25,7	136	204	60	50	35	37	40	42	36	27	0,103	33	50	60	
1,60	19	12	2///	1,85	0,30	0,78	20,9	132	198	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
1,80	17	15	2///	1,85	0,33	0,72	16,6	123	184	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
2,00	26	23	4:/:	1,85	0,37	0,93	19,8	158	237	78	50	35	37	40	42	35	28	0,104	43	65	78	
2,20	20	23	4:/:	1,85	0,41	0,80	14,6	136	204	60	39	33	36	38	41	33	27	0,077	33	50	60	
2,40	17	18	2///	1,85	0,44	0,72	11,6	123	184	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
2,60	24	36	3:::	1,85	0,48	--	--	--	--	--	41	34	36	39	41	33	28	0,082	40	60	72	
2,80	20	27	4:/:	1,85	0,52	0,80	10,8	136	204	60	33	33	35	38	41	32	27	0,064	33	50	60	
3,00	29	43	3:::	1,85	0,55	--	--	--	--	--	44	34	37	39	42	33	29	0,089	48	73	87	
3,20	20	60	4:/:	1,85	0,59	0,80	9,1	141	211	60	29	32	35	37	40	31	27	0,057	33	50	60	
3,40	16	34	4:/:	1,85	0,63	0,70	7,1	157	235	52	20	31	34	37	40	29	27	0,039	27	40	48	
3,60	29	40	3:::	1,85	0,67	--	--	--	--	--	39	34	36	38	41	32	29	0,078	48	73	87	
3,80	5	15	1***	1,85	0,70	0,25	1,7	31	46	8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
4,00	6	13	1***	1,85	0,74	0,30	2,0	36	54	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
4,20	13	19	2///	1,85	0,78	0,60	4,6	216	325	47	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
4,40	10	15	2///	1,85	0,81	0,50	3,4	229	343	40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
4,60	14	30	4:/:	1,85	0,85	0,64	4,4	238	356	48	8	29	32	35	39	27	26	0,018	23	35	42	
4,80	19	57	4:/:	1,85	0,89	0,78	5,3	243	364	58	18	30	33	36	39	28	27	0,034	32	48	57	
5,00	12	26	2///	1,85	0,93	0,57	3,4	260	391	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
5,20	4	10	1***	1,85	0,96	0,20	0,9	26	39	6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
5,40	5	25	2///	1,85	1,00	0,25	1,1	149	224	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
5,60	2	10	1***	1,85	1,04	0,10	0,3	13	20	3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
5,80	4	15	1***	1,85	1,07	0,20	0,8	26	39	6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
6,00	11	15	2///	1,85	1,11	0,54	2,5	283	425	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
6,20	19	17	2///	1,85	1,15	0,78	3,8	322	484	58	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
6,40	30	25	4:/:	1,85	1,18	1,00	5,1	326	489	90	26	32	34	37	40	29	29	0,051	50	75	90	
6,60	42	30	4:/:	1,85	1,22	1,40	7,4	300	449	126	37	33	36	38	41	31	30	0,074	70	105	126	
6,80	34	34	3:::	1,85	1,26	--	--	--	--	--	29	32	35	37	40	30	29	0,056	57	85	102	
7,00	28	32	3:::	1,85	1,30	--	--	--	--	--	22	31	34	37	40	28	28	0,042	47	70	84	
7,20	36	27	4:/:	1,85	1,33	1,20	5,5	361	541	108	30	32	35	38	40	30	30	0,058	60	90	108	
7,40	28	22	4:/:	1,85	1,37	0,97	4,1	382	573	84	21	31	34	37	40	28	28	0,039	47	70	84	
7,60	32	20	4:/:	1,85	1,41	1,07	4,4	392	589	96	25	31	34	37	40	29	29	0,047	53	80	96	
7,80	32	18	4:/:	1,85	1,44	1,07	4,3	403	605	96	24	31	34	37	40	29	29	0,045	53	80	96	
8,00	43	22	4:/:	1,85	1,48	1,43	6,0	391	587	129	33	33	35	38	41	30	30	0,065	72	108	129	
8,20	40	27	4:/:	1,85	1,52	1,33	5,3	414	621	120	30	32	35	38	40	30	30	0,058	67	100	120	
8,40	31	22	4:/:	1,85	1,55	1,03	3,8	438	657	93	21	31	34	37	40	28	29	0,040	52	78	93	
8,60	26	22	4:/:	1,85	1,59	0,93	3,2	443	664	78	14	30	33	36	39	27	28	0,028	43	65	78	
8,80	27	27	4:/:	1,85	1,63	0,95	3,2	452	679	81	15	30	33	36	39	27	28	0,029	45	68	81	
9,00	29	--	4:/:	1,85	1,66	0,98	3,2	465	697	87	17	30	33	36	39	27	29	0,033	48	73	87	

PROVA PENETROMETRICA STATICA

TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 2

2.01PG05-077

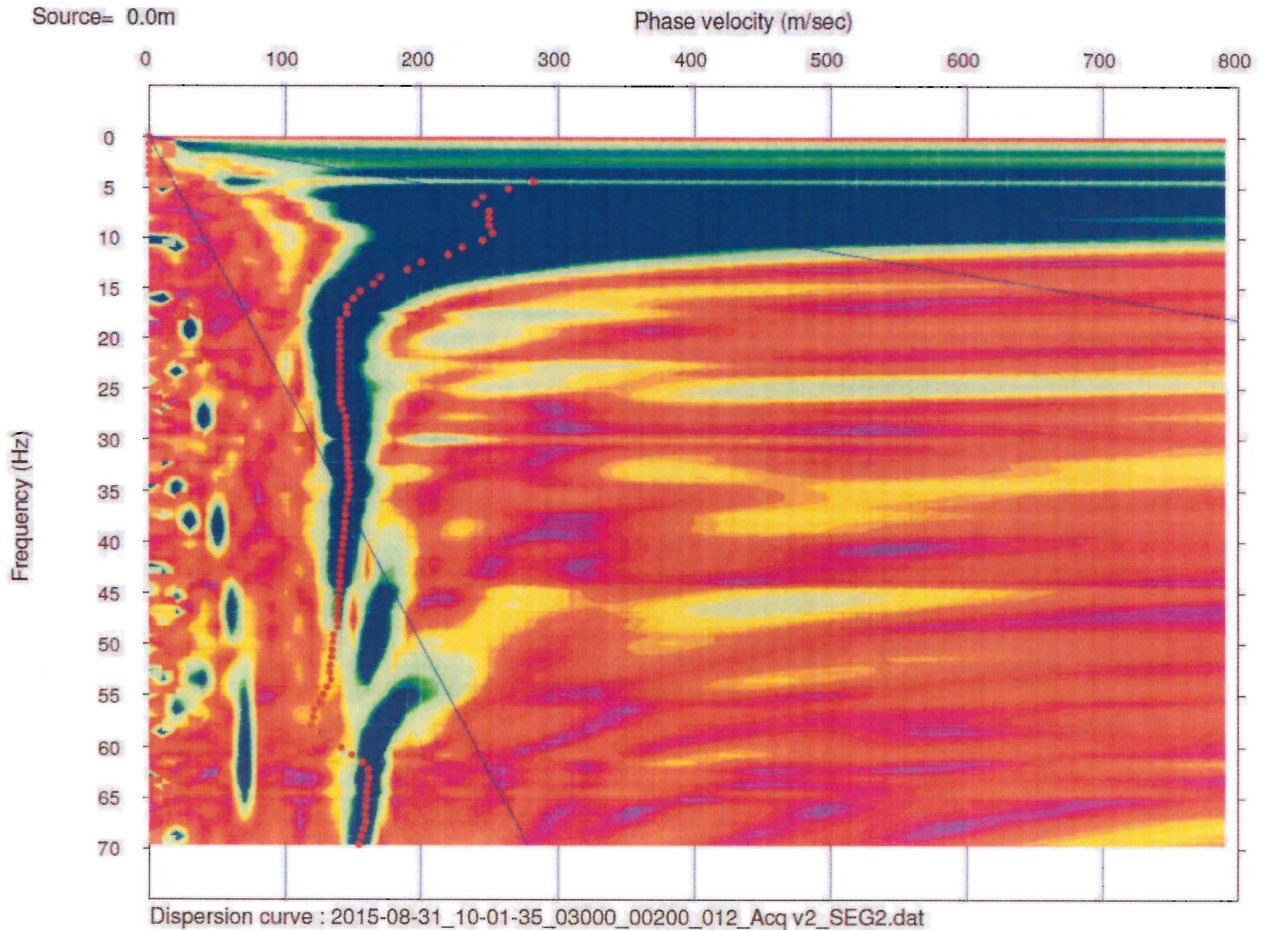
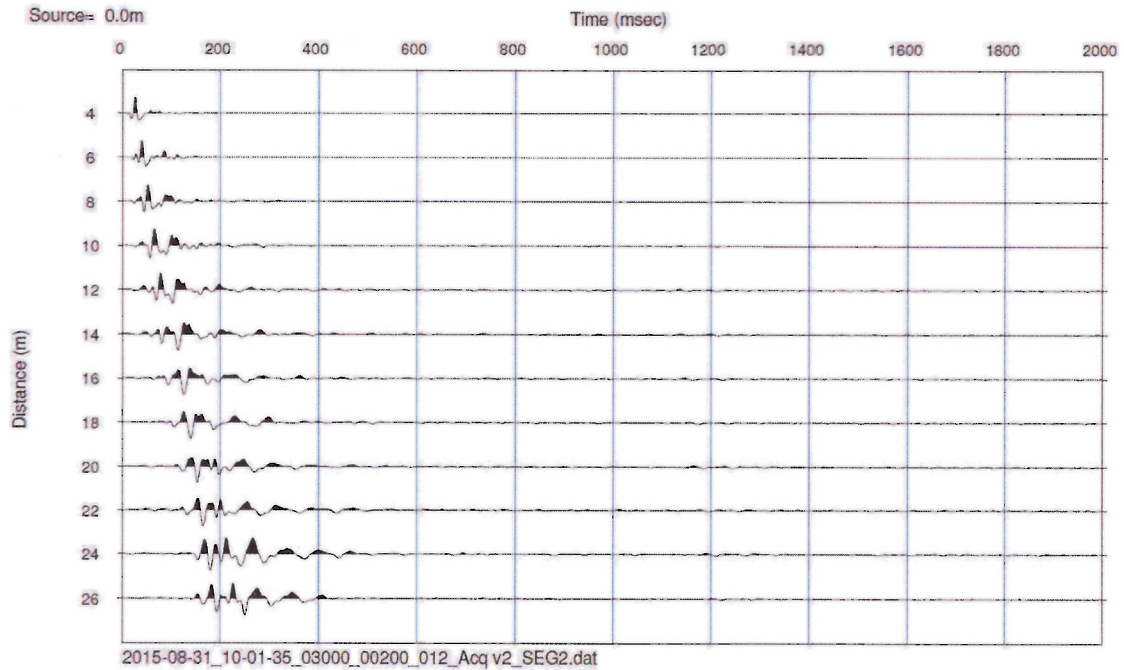
- committente : sig.ra GIUNTOLI Federica
 - lavoro : Piano di Recupero per insediamento attività agrituri
 - località : via Veneto - Chiesina Uzzanese
 - note :

- data : 11/04/2019
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : Falda non rilevata
 - pagina : 1

NATURA COESIVA											NATURA GRANULARE											
Prof. m	qc kg/cm ²	qc/fs (-)	Natura Litol.	Y' t/m ³	d'vo kg/cm ²	Cu kg/cm ²	OCR (-)	Eu50 kg/cm ²	Eu25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm ²	E'25 kg/cm ²	Mo kg/cm ²	
0,20	--	--	???	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	--	--	???	1,85	0,07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	26	23	4/:	1,85	0,11	0,93	89,3	158	237	78	79	39	41	43	44	41	28	0,188	43	65	78	
0,80	25	20	4/:	1,85	0,15	0,91	60,7	155	232	75	71	38	40	42	44	39	28	0,162	42	63	75	
1,00	25	19	4/:	1,85	0,19	0,91	45,9	155	232	75	66	37	39	41	43	38	28	0,146	42	63	75	
1,20	18	11	2/	1,85	0,22	0,75	28,8	128	191	56	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
1,40	16	14	2/	1,85	0,26	0,70	21,6	118	177	52	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
1,60	15	19	2/	1,85	0,30	0,67	17,3	113	170	50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
1,80	22	21	4/:	1,85	0,33	0,85	20,1	144	216	66	47	35	37	39	42	35	28	0,096	37	55	66	
2,00	17	28	2/	1,85	0,37	0,72	14,5	123	184	54	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
2,20	12	20	2/	1,85	0,41	0,57	9,6	98	147	45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
2,40	18	30	4/:	1,85	0,44	0,75	12,1	128	191	56	33	33	35	38	41	32	27	0,064	30	45	54	
2,60	21	39	3:::	1,85	0,48	--	--	--	--	--	36	33	36	38	41	32	27	0,071	35	53	63	
2,80	11	21	2/	1,85	0,52	0,54	6,6	133	200	42	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
3,00	26	97	3:::	1,85	0,55	--	--	--	--	--	40	34	36	39	41	33	28	0,080	43	65	78	
3,20	19	32	4/:	1,85	0,59	0,78	8,8	140	210	58	28	32	35	37	40	31	27	0,053	32	48	57	
3,40	7	21	2/	1,85	0,63	0,35	3,0	172	258	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
3,60	18	90	4/:	1,85	0,67	0,75	7,3	165	247	56	23	31	34	37	40	30	27	0,044	30	45	54	
3,80	18	30	4/:	1,85	0,70	0,75	6,8	178	267	56	22	31	34	37	40	29	27	0,041	30	45	54	
4,00	7	21	2/	1,85	0,74	0,35	2,5	186	280	32	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
4,20	20	43	4/:	1,85	0,78	0,80	6,5	200	300	60	23	31	34	37	40	29	27	0,043	33	50	60	
4,40	19	95	4/:	1,85	0,81	0,78	5,9	216	325	58	20	31	34	37	40	29	27	0,038	32	48	57	
4,60	18	54	4/:	1,85	0,85	0,75	5,4	232	348	56	17	30	33	36	39	28	27	0,032	30	45	54	
4,80	14	26	2/	1,85	0,89	0,64	4,1	248	372	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
5,00	5	19	2/	1,85	0,93	0,25	1,2	148	223	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
5,20	5	19	2/	1,85	0,96	0,25	1,2	149	223	25	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
5,40	2	10	1:::	1,85	1,00	0,10	0,4	13	20	3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
5,60	7	15	1:::	1,85	1,04	0,35	1,6	44	66	11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
5,80	14	16	2/	1,85	1,07	0,64	3,3	300	450	48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
6,00	24	20	4/:	1,85	1,11	0,89	4,8	308	462	72	20	31	34	37	40	28	28	0,039	40	60	72	
6,20	32	21	4/:	1,85	1,15	1,07	5,7	308	461	96	29	32	35	37	40	30	29	0,057	53	80	96	
6,40	44	30	4/:	1,85	1,18	1,47	8,2	283	424	132	40	34	36	39	41	31	31	0,079	73	110	132	
6,60	42	25	4/:	1,85	1,22	1,40	7,4	300	449	126	37	33	36	38	41	31	30	0,074	70	105	126	
6,80	41	27	4/:	1,85	1,26	1,37	7,0	316	474	123	36	33	36	38	41	31	30	0,070	68	103	123	
7,00	35	18	4/:	1,85	1,30	1,17	5,5	351	526	105	30	32	35	37	40	30	29	0,057	58	88	105	
7,20	36	21	4/:	1,85	1,33	1,20	5,5	361	541	108	30	32	35	38	40	30	30	0,058	60	90	108	
7,40	42	22	4/:	1,85	1,37	1,40	6,5	354	531	126	35	33	35	38	41	30	30	0,067	70	105	126	
7,60	43	27	4/:	1,85	1,41	1,43	6,4	364	546	129	35	33	35	38	41	30	30	0,068	72	108	129	
7,80	44	30	4/:	1,85	1,44	1,47	6,4	374	561	132	35	33	35	38	41	30	31	0,068	73	110	132	
8,00	39	28	4/:	1,85	1,48	1,30	5,3	404	606	117	30	32	35	38	40	30	30	0,058	65	98	117	
8,20	29	31	3:::	1,85	1,52	--	--	--	--	--	19	31	34	36	40	28	29	0,037	48	73	87	
8,40	24	24	4/:	1,85	1,55	0,89	3,1	430	644	72	12	30	33	36	39	27	28	0,024	40	60	72	
8,60	21	21	4/:	1,85	1,59	0,82	2,8	422	633	63	7	29	32	35	39	26	27	0,016	35	53	63	
8,80	28	23	4/:	1,85	1,63	0,97	3,3	455	682	84	16	30	33	36	39	27	28	0,031	47	70	84	
9,00	26	22	4/:	1,85	1,66	0,93	3,0	456	684	78	13	30	33	36	39	27	28	0,026	43	65	78	
9,20	20	16	4/:	1,85	1,70	0,80	2,4	427	640	60	4	29	32	35	38	25	27	0,009	33	50	60	
9,40	47	39	3:::	1,85	1,74	--	--	--	--	--	33	33	35	38	41	30	31	0,063	78	118	141	
9,60	63	79	3:::	1,85	1,78	--	--	--	--	--	42	34	36	39	41	31	32	0,085	105	158	189	
9,80	49	35	3:::	1,85	1,81	--	--	--	--	--	33	33	35	38	41	30	31	0,064	82	123	147	
10,00	75	--	3:::	1,85	1,85	--	--	--	--	--	47	35	37	39	42	32	32	0,097	125	188	225	

MULTICHANNEL ANALISYS SURFACE WAVES

Strumento DoReMi – SARA.pg - 24 bit - geofoni 4.5Hz SARA.pg – data: 05.09.2015
energizzazione Massa Battente 10Kg - commit. Az. Agr. Coluccia Pietra
Direz. Cant. : Dott. Geol. Lando Pacini
Cantiere via Circonvallazione Chiesina –Ponte, Chiesina Uzzanese.



MULTICHANNEL ANALYSIS SURFACE WAVES

Strumento DoReMi – SARA.pg - 24 bit - geofoni 4.5Hz SARA.pg – data: 05.09.2015

energizzazione Massa Battente 10Kg - commit. Az. Agr. Coluccia Pietra

Direz. Cant. : Dott. Geol. Lando Pacini

Cantiere via Circonvallazione Chiesina –Ponte, Chiesina Uzzanese.

