



COMUNE DI MONSUMMANO TERME

(PROVINCIA DI PISTOIA)

Piano Attuativo

Area Ex Indios - Ravesi e Monfibre

posto in Monsummano Terme, Via Verdi n. da 85 a 157 e Via Paradiso n. da 585 a 651.

RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITÀ

| | |
|--------------------|--|
| Committente: | REG Italia S.r.l. |
| Progetto: | Arch. Roberto Bruni – Il Poliedro |
| Rilievi e analisi: | Dott. Geol. Leonardo Moretti Ordine Geologi della Toscana n.312 |

LUGLIO 2025

SOMMARIO

| | |
|---|-----------|
| PREMESSA | 1 |
| 1. INQUADRAMENTO NORMATIVO..... | 1 |
| 2. DATI DI PROGETTO | 4 |
| 3. GLI ELABORATI GEOLOGICI DEL PIANO ATTUATIVO | 8 |
| 4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO | 9 |
| 4.1 Inquadramento geomorfologico | 9 |
| 4.2 Inquadramento geologico | 9 |
| 5. VINCOLI E CONDIZIONAMENTI | 13 |
| 5.1 Pericolosità geologica..... | 13 |
| 5.2 Pericolosità sismica | 15 |
| 5.3 Pericolosità idraulica..... | 17 |
| 6. RISCHIO SISMICO | 22 |
| 6.1 Generalità..... | 22 |
| 6.2 Classificazione del sito ai sensi del DM 17/01/2018 | 23 |
| 6.3 Indagine MASW..... | 23 |
| 7. COSIDERAZIONI GEOLOGICO TECNICHE PRELIMINARI | 24 |
| Premessa | 24 |
| 7.1 Repertorio dei dati geologici e delle prospezioni geognostiche | 24 |
| 7.2 Condizioni stratigrafiche..... | 26 |
| 7.3 Parametrizzazione geotecnica preliminare | 26 |
| 8. PROBLEMATICHE AMBIENTALI | 27 |
| 9. TUTELA DEL RETICOLO IDROGRAFICO SUPERFICIALE | 27 |
| 10. CONDIZIONI DI FATTIBILITÀ | 28 |
| 11. SMALTIMENTO DEI REFLUI DI ORIGINE URBANA | 30 |
| 12. TERRE E ROCCE DI SCAVO | 30 |
| 13. INDAGINI E PROSPEZIONI IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA..... | 30 |
| CONCLUSIONI | 31 |
| ALLEGATO A – SEZIONI GEOLOGICHE | |
| ALLEGATO 1 - INDAGINI DI ARCHIVIO 2008 | |
| ALLEGATO 2 – SONDAGGIO 2018 | |
| ALLEGATO 3 - CERTIFICATI DI LABORATORIO GEOTECNICO | |
| ALLEGATO 4 - INDAGINE MASW 2018 | |

PREMESSA

La presente relazione, definisce le condizioni di fattibilità per fattori geomorfologici, sismici e idraulici delle previsioni urbanistiche e infrastrutturali riferite al Piano Attuativo Ex Indios – Ravesi e Monfibre, posto in Monsummano Terme, fra Via Verdi e Via Paradiso, di proprietà della Società REG Italia. L'area oggetto di pianificazione si colloca nella porzione nord occidentale del comune a confine con Pieve a Nievole, in un'area intensamente urbanizzata (vedi Fig. 1 Corografia).

I contenuti della relazione geologica prendono considerano gli studi geologici e idraulici redatti a supporto dei seguenti atti pianificatori:

- Variante Generale al R.U. e al P.S. - Approvata con delibera C.C. n.10 il 05/03/2015, pubblicato sul BURT n. 13 del 1/4/2015;
- Variante al Piano Strutturale – Strutturale adottata con delibera Consiglio Comunale n. 58 del 30/11/2023.
- Piano Operativo – Adottato con delibera Consiglio Comunale n. 58 del 30/11/2023 coordinato con la deliberazione Consiglio Comunale n.7 del 09/04/2024 e con Delibera Consiglio Comunale n. 18 del 17/04/2025.

1. INQUADRAMENTO NORMATIVO

Viene fatto riferimento al seguente contesto normativo:

Legge Regionale n. 65 del 10/11/2014 (Norme per il Governo del Territorio); con riferimenti all'Art. 104 (Pericolosità idrogeologica e sismica e misure di mitigazione dei rischi. Regolamento).

D.P.G.R. N. 5R del 30/01/2020 Regolamento di attuazione dell'articolo 104 della legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio) contenente disposizioni in materia di indagini geologiche, idrauliche e sismiche.

DPCM 26/10/2016 Piano Gestione Rischio Alluvioni del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale, approvazione (Gazzetta Ufficiale n.28 del 3 febbraio 2017).

Legge Regionale n.41 del 24/07/2018. Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 (Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni). Modifiche alla l.r. 80/2015 e alla L.R.65/2014.

D.M del 17/01/2018 Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018).

D.P.G.R. n. 1R del 19/01/2022 Regolamento di attuazione dell'articolo 181 della legge regionale 10 novembre 2014 n. 65 (Norme per il governo del territorio) . Disciplina sulle modalità di svolgimento dell'attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico; (Bollettino Ufficiale n. 6, par t e prima, del 21/01/2022).

D.P.C.M. 7 giugno 2023 Approvazione del secondo aggiornamento del Piano di Gestione delle Acque 2021-2027, dell'Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino settentrionale, ai sensi della direttiva 2000/60/CE.

D. P.G.R. Toscana 16/08/2016, n. 61/R Regolamento di attuazione dell'articolo 11 commi 1 e 2 della legge regionale 28 dicembre 2015, n. 80 (norme in materia di difesa del suolo, tutela delle risorse idriche e tutela della costa e degli abitati costieri) recante disposizioni per l'utilizzo razionale

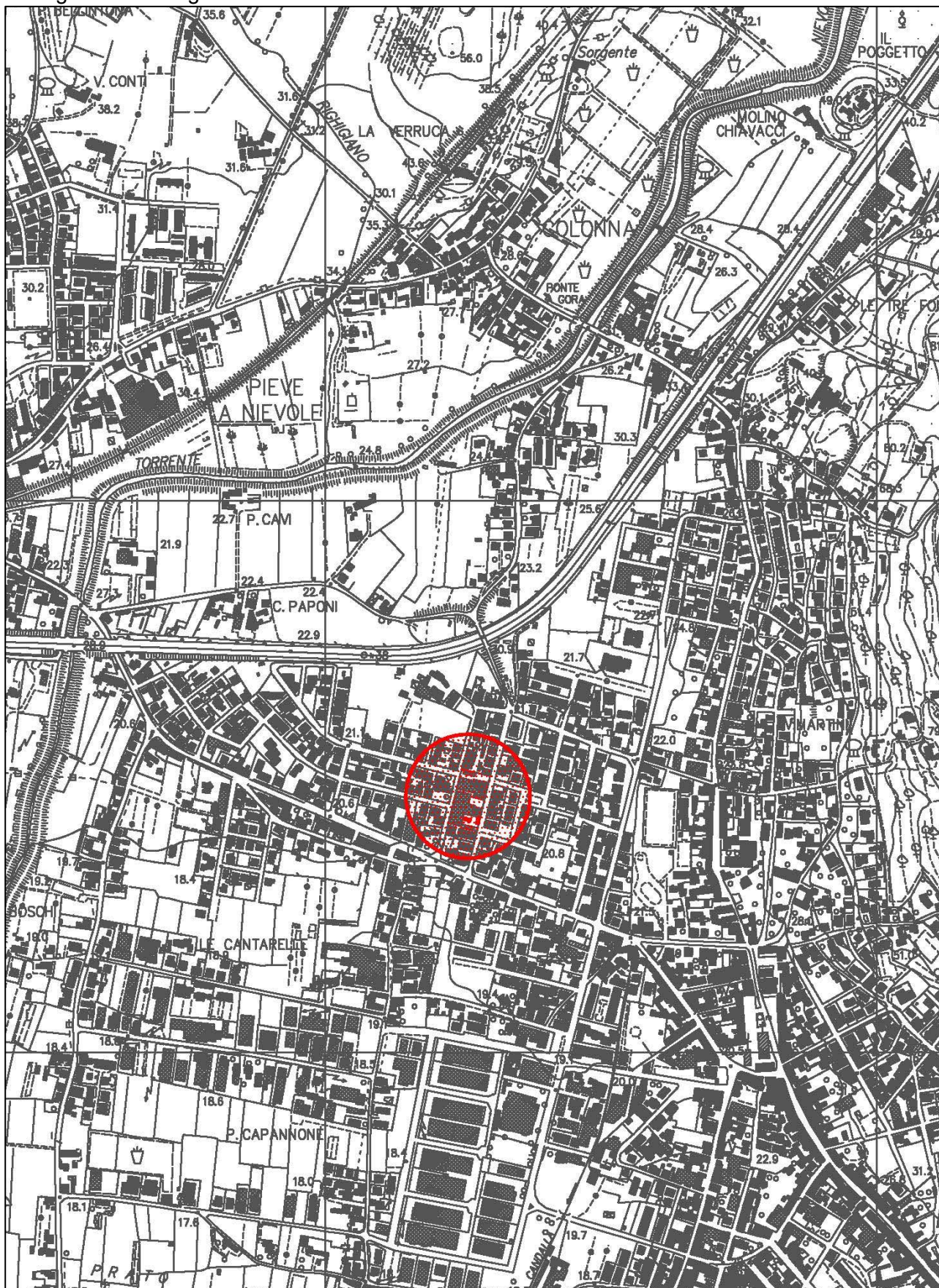
della risorsa idrica e per la disciplina dei procedimenti di rilascio dei titoli concessori e autorizzatori per l'uso di acqua. Modifiche al D.P.G.R. 51/R/2015.

Progetto di PAI "Dissesti Geomorfologici": nella seduta della Conferenza Istituzionale Permanente (CIP) del 28 marzo 2024 è stato adottato in via definitiva il PAI dissesti e le relative misure di salvaguardia. Con la pubblicazione nella Gazzetta Ufficiale n.82 del 8 aprile 2024 dell'avviso di adozione del PAI e delle misure di salvaguardia quest'ultime diventano pienamente vigenti.

In questa relazione e negli allegati si tiene inoltre conto delle disposizioni geologiche del Piano Operativo del comune di Monsummano Terme adottato con delibera Consiglio Comunale n. 58 del 30/11/2023 coordinato con la deliberazione Consiglio Comunale n.7 del 09/04/2024.

Infine si sono considerati gli elaborati geologici facenti parte di precedenti fasi pianificatorie e progettuali riguardanti la stessa area Ex Indios - Monfibre.

Figura 1. Corografia. Localizzazione dell'intervento.



2. DATI DI PROGETTO

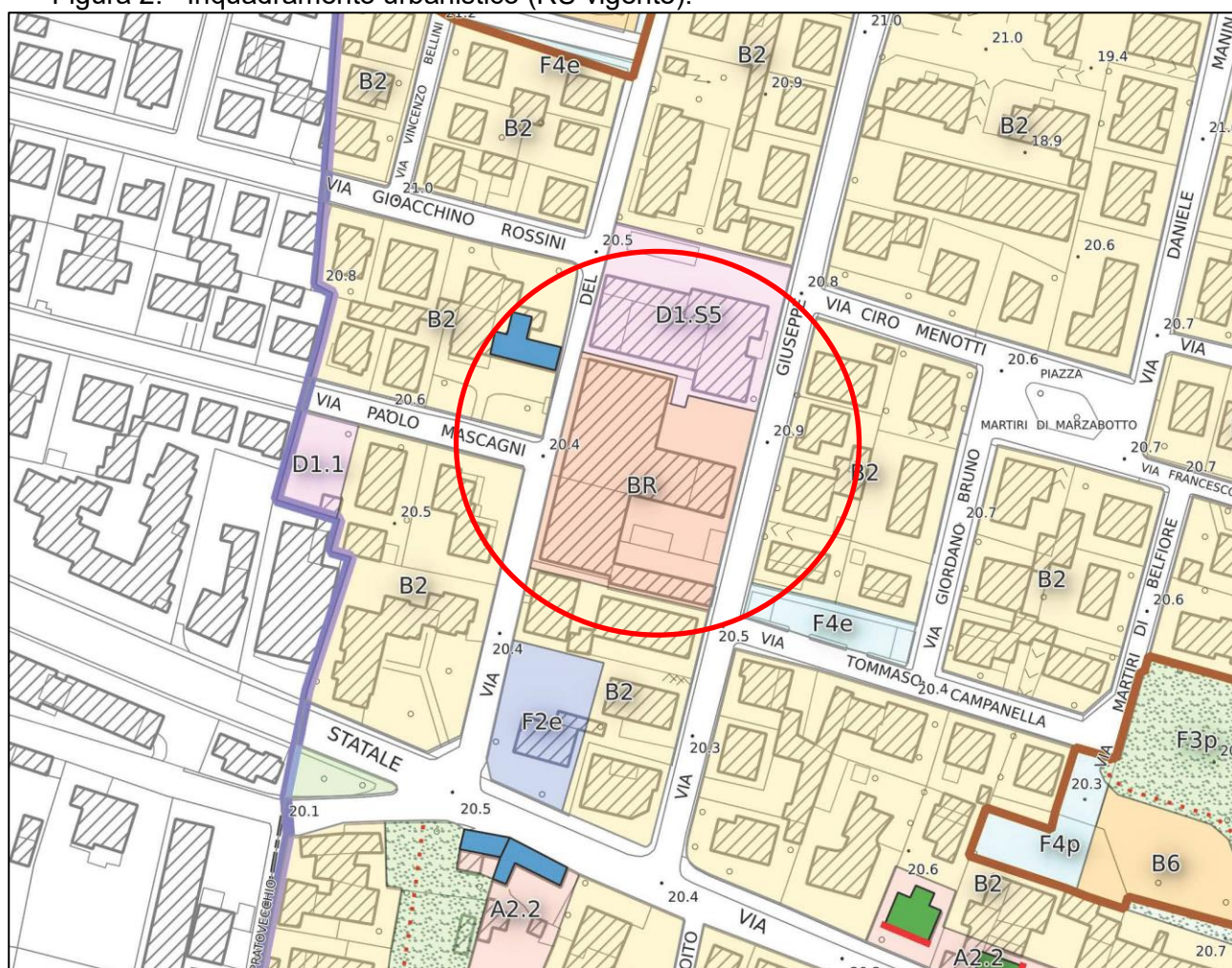
Il piano attuativo riguarda la demolizione dei locali ospitanti le Ex aree Indios – Monfibre e la realizzazione un nuovo edificio ad uso artigianale/industriale di 1.500/1.550 mq circa per piano (su due piani) oltre alla porzione già ricostruita dell'Ex Indios avente una superficie di 499,26 mq al piano terra e di 496,04 mq al piano primo, per una superficie complessiva di 995,30 mq.

Il lotto si estende su di un'area di circa mq. 5.500, con una superficie totale coperta (compresa la parte già edificata) di circa mq. 2.050 ed una volumetria totale (compresa la parte già edificata) di mc. 16.191,45 (mc. 13.278,12 + 2.913,33 già edificata).

La porzione di fabbricato oggetto di demolizione, versa da anni in avanzato stato di degrado, non è presente alcuna attività, dato che quella precedentemente è stata dismessa diversi anni fa. Di seguito l'inquadramento urbanistico.

L'intervento in progetto ricade in due zone urbanistiche diverse, BR e D1.S5, con parametri urbanistici diversi creando così due lotti distinti (si veda la Relazione di Piano).

Figura 2. Inquadramento urbanistico (RU vigente).



La città della prima espansione urbana

Tessuti a prevalente destinazione residenziale

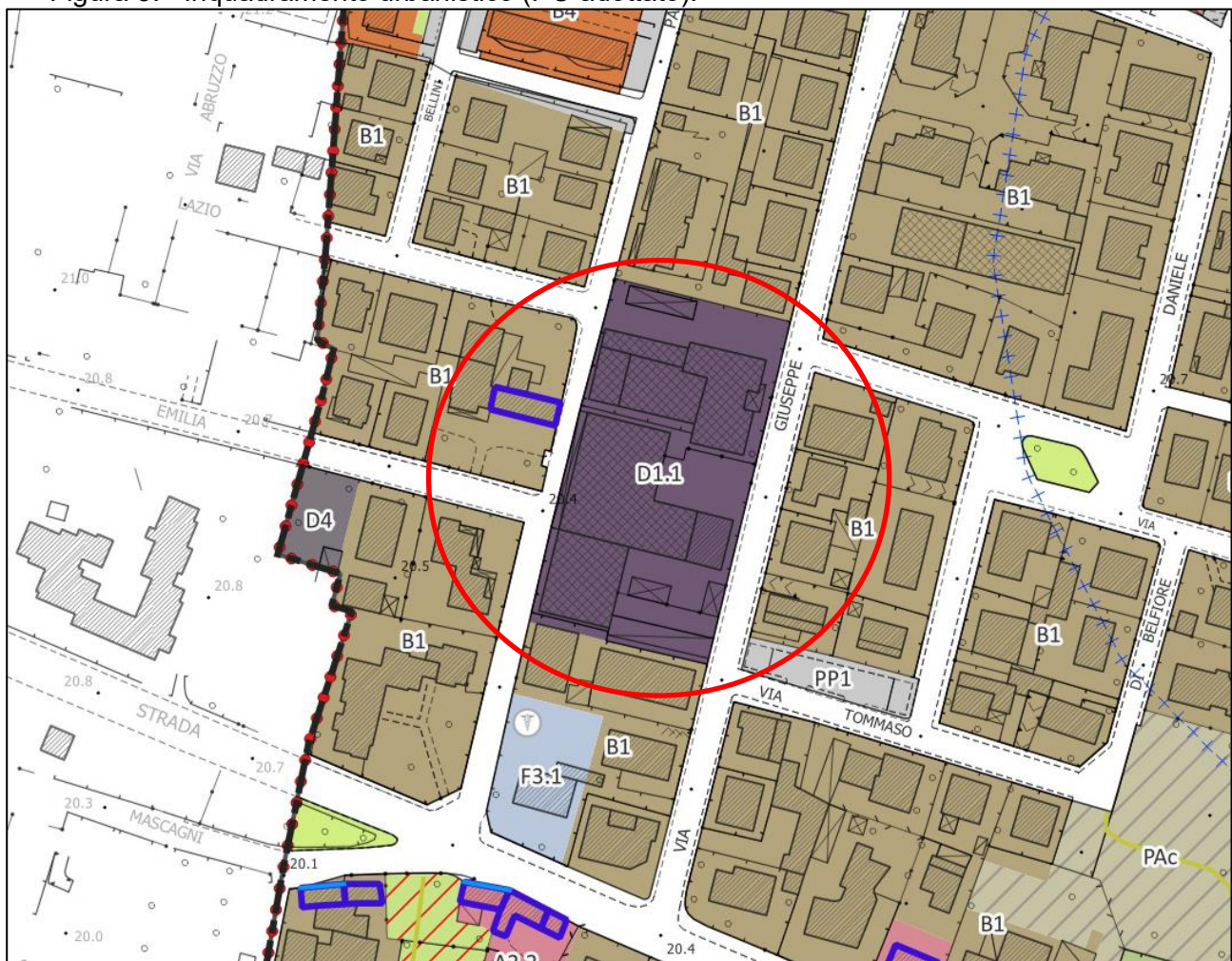
- B0 - Zone residenziali di interesse ambientale
- B1 - B2 - B3 - B4 - Zone residenziali di completamento.
- B5 - Tessuti derivanti da riqualificazione di zone miste in contesto residenziale
- BR - Tessuti edilizi assoggettati ad interventi di riqualificazione insediativa

La città degli interventi pianificati

Tessuti a prevalente destinazione residenziale

- B6 - Zone di completamento corrispondenti a piani attuativi approvati
- Tessuti a prevalente destinazione produttiva o terziaria
- B3.S1 - "Tessuti consolidati prevalentemente residenziali
- D1.S - Tessuti produttivi esistenti risultanti da procedure SUAP
- D3.1 - Tessuti produttivi ordinati da piani attuativi
- D3.2 - Tessuti terziari ordinati da piani attuativi

Figura 3. Inquadramento urbanistico (PO adottato).



Aree a prevalente destinazione

produttivo-commerciale - D (Art.30.3)

- D0 - Tessuti misti esistenti a destinazione prevalentemente produttiva (Art.30.3.1)
- D1.1 - Tessuti produttivi esistenti (Art.30.3.2)
- D1.2 - Tessuti produttivi in contesti prevalentemente residenziali (Art.30.3.2)
- D2 - Tessuto commerciale e terziarie esistenti (Art.30.3.3)
- D3.1 - Tessuti produttivi ordinati da piani attuativi (Art.30.3.4)
- D3.2 - Tessuti commerciale e servizi ordinati da piani attuativi (Art.30.3.4)
- D4 - Zone per depositi di materiale e attività produttive all'aperto (Art.30.3.5)
- D5 - Zone per insediamenti autotrasportatori (Art.30.3.6)

Il complesso immobiliare si trova attualmente al centro di un'area fortemente caratterizzata da edifici residenziali, con una densità abitativa fra le più alte presenti nel Comune di Monsummano Terme.

Il piano attuativo si pone come obiettivo la realizzazione di un nuovo edificio ad uso artigianale/industriale improntati a criteri di sostenibilità e ad un elevato standard ecologico, anche mediante l'utilizzo di fonti energetiche alternative e rinnovabili (fotovoltaico ecc...).

Figura 4. Planimetria piano terra stato attuale.

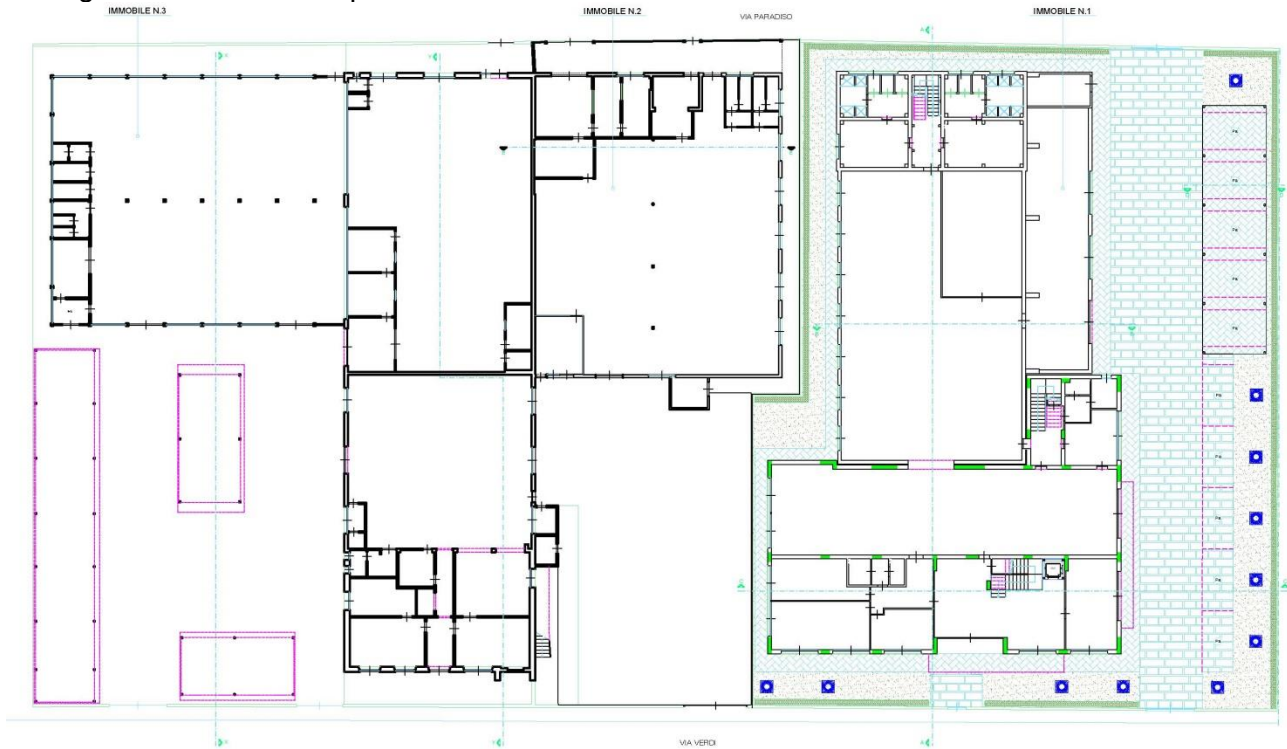
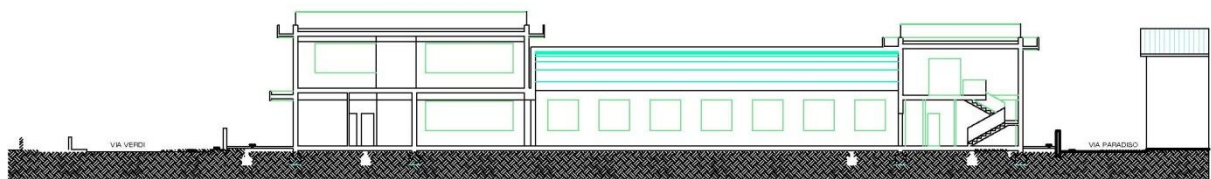


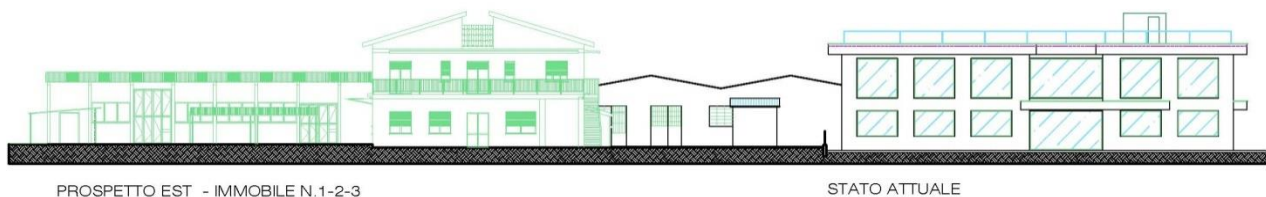
Figura 5. Sezione A-A stato attuale.

STATO ATTUALE



SEZIONE A-A - IMMOBILE N.1

Figura 6. Prospetto est stato attuale.



PROSPETTO EST - IMMOBILE N.1-2-3

STATO ATTUALE

Figura 7. Prospetto ovest stato attuale.

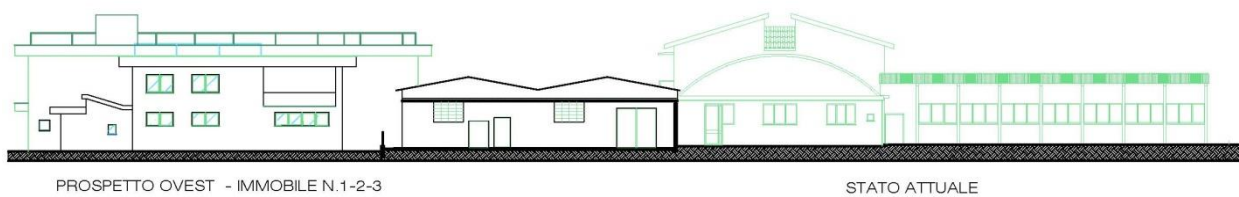


Figura 8. Sezione A-A stato di progetto.

STATO DI PROGETTO

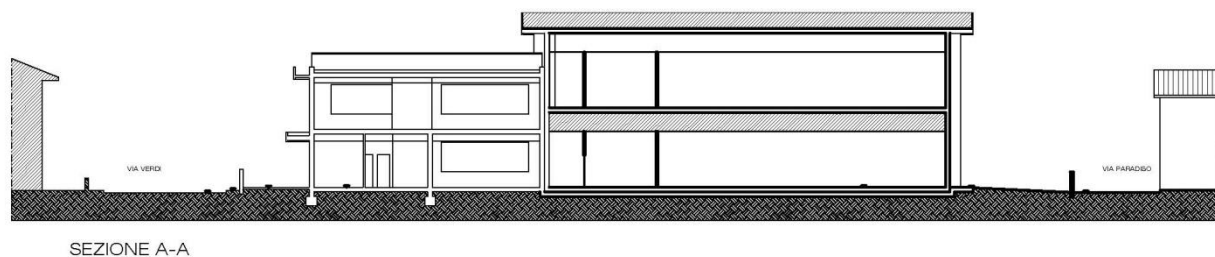


Figura 9. Prospetto est stato di progetto.

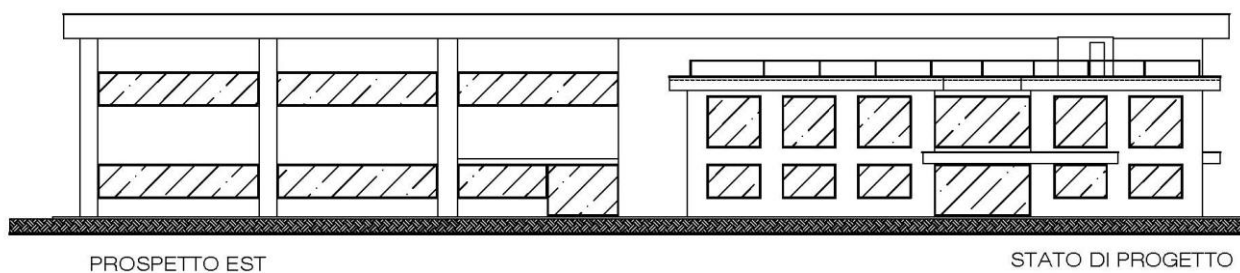


Figura 10. Prospetto ovest stato di progetto.

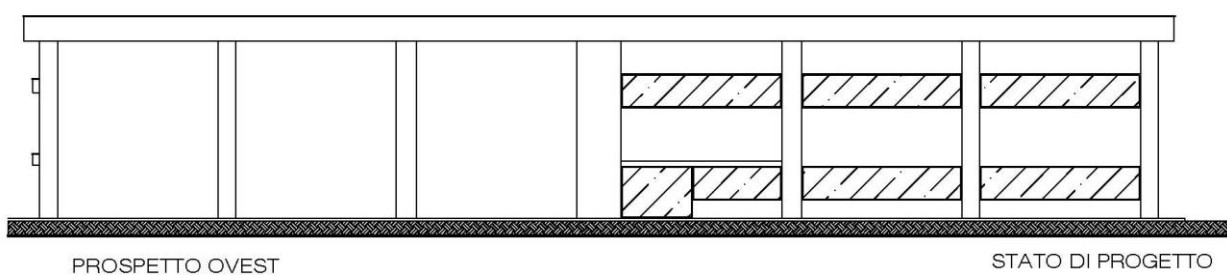
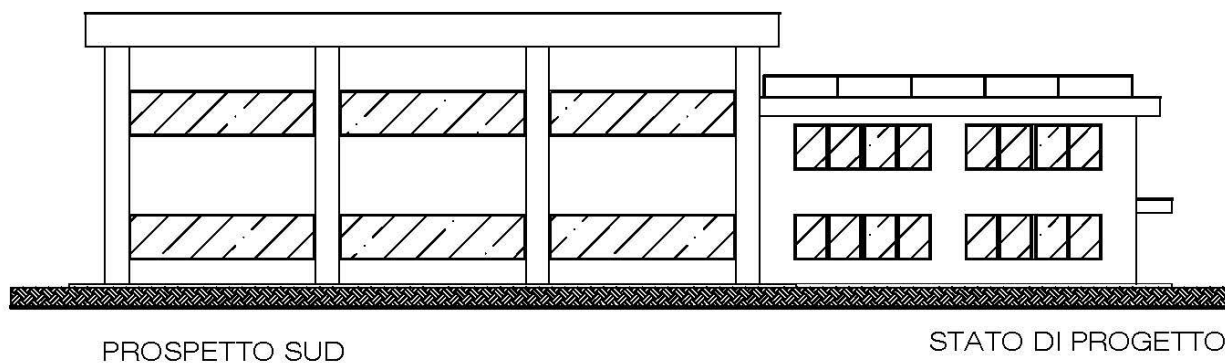


Figura 11. Prospetto suda stato di progetto.



3. GLI ELABORATI GEOLOGICI DEL PIANO ATTUATIVO

Per la definizione delle fattibilità per fattori geologici, sismici e idraulici, si sono considerati gli elaborati geologici del Piano Strutturale e del Regolamento Urbanistico approvati nel 2015, della Variante al Piano Strutturale e del Piano Operativo adottati nel 2024.

Con riferimento a questa variante e alla L.R.T. 65/2014 l'Art. 104 (Pericolosità idrogeologica e sismica e misure di mitigazione dei rischi. Regolamento) e l'Art. 245 (Regolamenti emanati in attuazione della L.R.T. 1/2005) dispongono di pianificare secondo quanto prescritto dal D.P.G.R. N. 5R del 30/01/2020 Regolamento di attuazione dell'articolo 104 della legge regionale 10 novembre 2014, n. 65, mentre gli studi geologici del Piano Strutturale e del Regolamento Urbanistico vigenti sono stati elaborati con i criteri del D.P.G.R. n. 53/R del 25 ottobre 2011 – Regolamento di Attuazione dell'Art. 62 della Legge Regionale 03/01/2005.

Gli elaborati geologici di riferimento per il Regolamento 5R 2020 riferiti al Piano Strutturale.

Carta geologica;
Carta geologico-tecnica;
Carta delle indagini e dei dati di base;
Carta geomorfologica;
Carta della pericolosità da alluvioni;
Carta della magnitudo idraulica;
Carta dei battenti;
Carta della velocità della corrente;
Carta delle aree presidiate da sistemi arginali, comprensiva delle aree di fondovalle fluviale;
Carta idrogeologica;
Carta della pericolosità geologica;
Carta delle MOPS;
Carte di microzonazione sismica di livello 2 o di livello 3;
Carta delle frequenze fondamentali;
Carta della Pericolosità sismica locale.

Gli elaborati geologici di riferimento per il Regolamento 5R 2020 riferiti al Piano Operativo.

Carta delle aree ed elementi esposti a fenomeni geologici;
Carta delle aree ed elementi esposti a fenomeni alluvionali;
Carta della vulnerabilità sismica, esposizione sismica e delle aree a rischio sismico.
Elaborati geologici di fattibilità.

Le disposizioni del Regolamento 5R riguardanti i piani attuativi sono le seguenti:

“I piani attuativi sono corredati da una relazione contenente gli esiti degli approfondimenti di indagine, laddove siano stati indicati necessari nel piano operativo oppure indicazioni sulla tipologia delle indagini da eseguire o sui criteri e sugli accorgimenti tecnico-costruttivi da adottare, ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

Qualora il piano operativo abbia subordinato la loro attuazione alla preventiva o contestuale esecuzione di interventi di mitigazione del rischio, la relazione contiene anche il progetto delle opere previste, con una descrizione dettagliata delle caratteristiche, delle dimensioni e degli effetti attesi, delle eventuali attività di monitoraggio e loro durata”.

Le condizioni di fattibilità del Piano attuativo devono far riferimento sia alle disposizioni del RU vigente che a quelle del PO adottato.

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

4.1 Inquadramento geomorfologico

L'area di intervento si colloca ai margini dell'ampia porzione di pianura della Valdinievole, in prossimità dei primi rilievi collinari a nord del Poggio alla Guardia e a est del Colle di Monsummano; le arginature del Torrente Nievole delimitano a nord e a ovest un vasto comparto urbano di Monsummano Terme e Pieve a Nievole intensamente urbanizzato e caratterizzato dalla presenza sia di edifici ad uso residenziale che artigianale.

Le quote sono di circa 20 metri sul livello medio del mare. Il reticolo idrografico superficiale originario è del tutto obliterato e sostituito dal sistema fognario bianco facente parte del bacino del Fosso Candalla e del Rio di Pratovecchio che corre tombato al di sotto della omonima via a confine fra i due comuni.

4.2 Inquadramento geologico

Nel territorio del comune di Monsummano Terme e più in generale nel bacino idrografico del Torrente Nievole, è possibile individuare terreni appartenenti a diverse unità tettoniche. Partendo dai domini paleogeograficamente più interni e seguendo la schematizzazione proposta da Bortolotti (1992; Appennino Tosco-Emiliano, Guide Geologiche Regionali n. 4), si distinguono:

DEPOSITI CONTINENTALI

DEPOSITI MARINI

Supergruppo della Calvana (Dominio Ligure esterno)

Falda Toscana (Serie Toscana non metamorfica, Dominio Toscano)

Nella porzione di territorio a sud est dell'abitato di Monsummano affiorano esclusivamente i terreni di origine continentale del paleolago della Valdinievole:

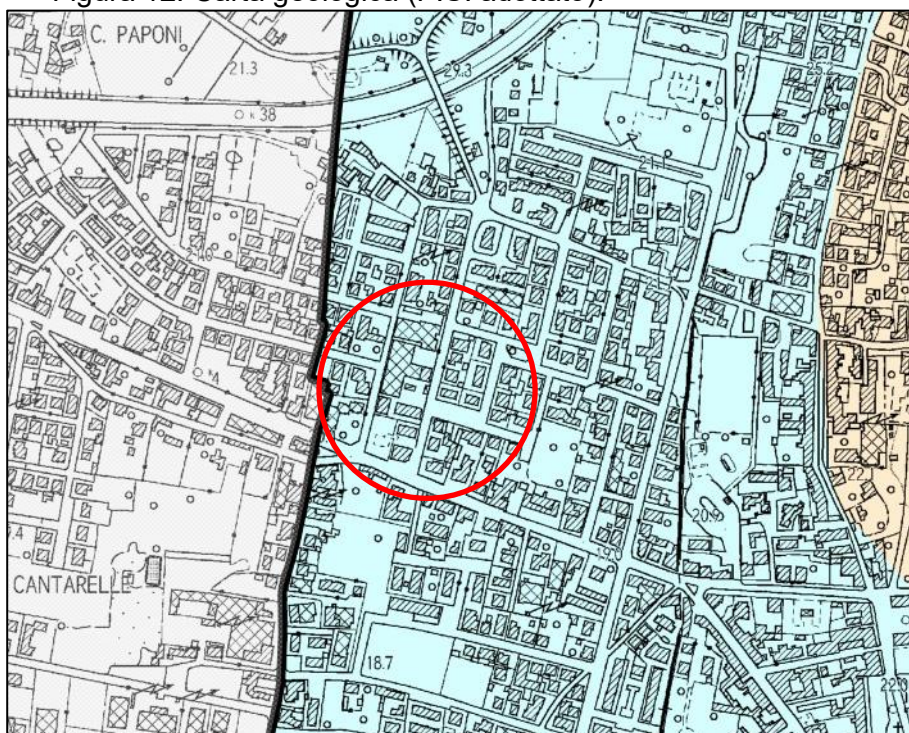
Alluvioni terrazzate (at): si tratta di depositi alluvionali, dovuti ad una successione alterna di erosione e sedimentazione ad opera dei corsi d'acqua principali; si trovano generalmente sui fianchi delle valli o sui deboli crinali al tetto delle formazioni villafranchiane, in posizione elevata rispetto al letto attuale dei corsi d'acqua.

Alluvioni recenti e attuali (all): sabbie più o meno limose, argillose e ghiaiose, costituenti i sedimenti più recenti dei corsi d'acqua che defluiscono attraverso la pianura della Valdinievole.

L'area di progetto si trova per intero presso i depositi alluvionali recenti (Fig.5); dal punto di vista stratigrafico le indagini svolte nel novembre 2018 hanno confermato una situazione già nota per le numerose indagini svolte in passato nella zona, caratterizzata da terreni con mediocri caratteristiche geotecniche, queste informazioni sono risultate coerenti con le indagini eseguite nel luglio 2008 a supporto di una fase progettuale poi non portata a termine e che riguardava anche le proprietà Ravese e Monfibre.

Tutta l'area dell'Ex Indios, sede in passato quindi di attività produttive che hanno comportato una totale impermeabilizzazione del suolo e modesta modifica morfologica.

Figura 12. Carta geologica (P.S. adottato).



Depositi di copertura (Olocene/Quaternario)



Corpo di frana

Accumuli gravitativi con materiale di pezzatura e composizione variabili in funzione del substrato roccioso su cui si sono impostati



Discariche di cava

Depositi generalmente molto grossolani, che compongono le conoidi di detriti prodotti dall'attività estrattiva presenti sui versanti del Colle di Monsummano



Depositi di versante

Materiali eterogenei di varia pezzatura derivanti dall'alterazione della roccia del substrato depositati con processi principalmente legati alla gravità



Depositi alluvionali attuali

Sedimenti alluvionali costituiti da depositi limoso - argillosi del territorio di pianura



Depositi alluvionali terrazzati

Sedimenti alluvionali costituiti da depositi limoso - argillosi presenti in corrispondenza di terrazzi alluvionali



Depositi lacustri, palustri, torbosi e di colmata

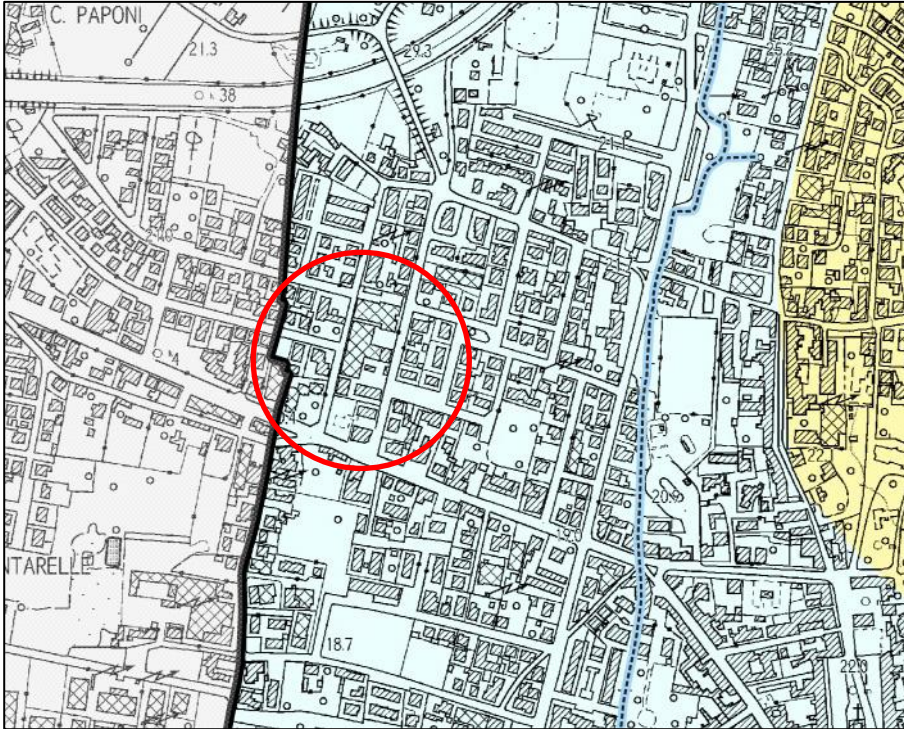
Depositi alluvionali formati da limi, argille e torbe








Travertini e calcari continentali

Calcari bianco-giallastri di origine idrotermale







Figura 13. Carta geomorfologica (P.S. adottato).



Forme, processi e depositi gravitativi di versante

-  Frane di crollo attive
-  Frane complesse attive
-  Frane complesse quiescenti
-  Frane complesse inattive
-  Depositi di versante

Forme, processi e depositi dovuti all'azione delle acque superficiali

-  Aree soggette a franosità diffusa attiva
-  Aree soggette a franosità diffusa quiescente
-  Depositi alluvionali
-  Depositi lacustri, palustri, torbosi e di colmata
-  Travertini e calcari continentali
-  Alvei fluviali particolarmente incisi

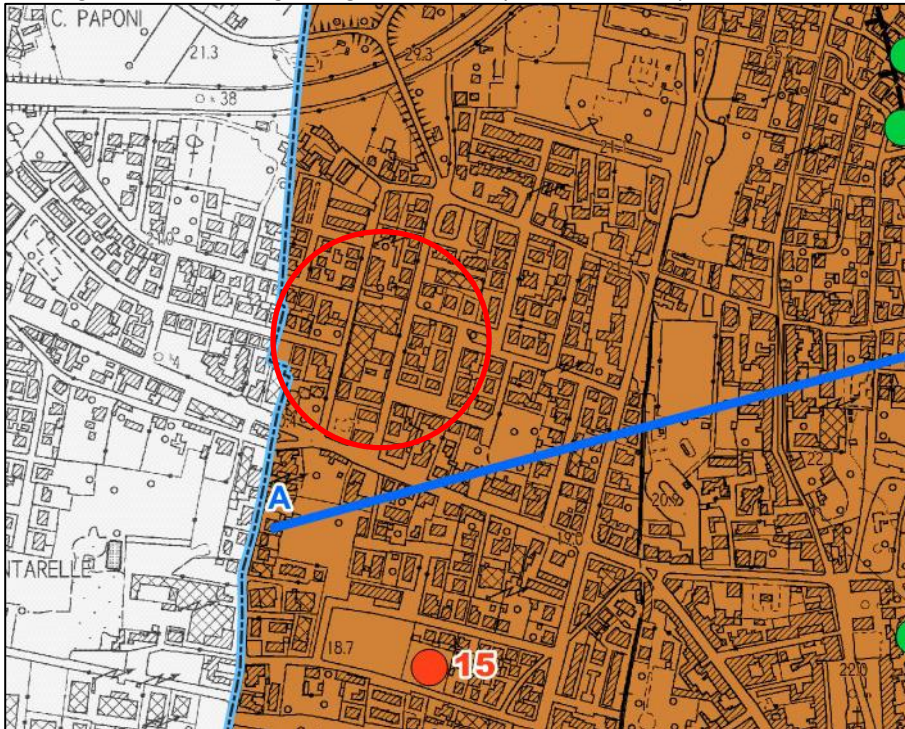
Forme di origine antropica

-  Aree estrattive dismesse
-  Discariche di cava
-  Laghi artificiali

Idrografia superficiale

-  Idrografia superficiale

Figura 14. Carta geologicotecnica (P.S. adottato).



Terreni di copertura

- GPzz** Ghiaie pulite con granulometria poco assortita, miscela di ghiaia e sabbia
- MLfd** Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità di falda detritica
- MLtf** Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità di terrazzo fluviale
- MLfi** Limi inorganici, farina di roccia, sabbie fini limose o argillose, limi argillosi di bassa plasticità di deposito fluvio lacustre

Substrato geologico

- GR** Granulare cementato
- LP** Lapideo
- LPS** Lapideo stratificato
- ALS** Alternanza di litotipi stratificato

Instabilità di versante

- Complessa, attiva
- Crollo o ribaltamento, attiva
- Complessa, quiescente

Elementi tettonico-strutturali

- Faglia diretta non attiva (certa)
- Faglia diretta non attiva (incerta)
- Faglia inversa (certa)
- Faglia trascorrente/obliqua (certa)
- Giacitura strati

Elementi geologici e idrogeologici

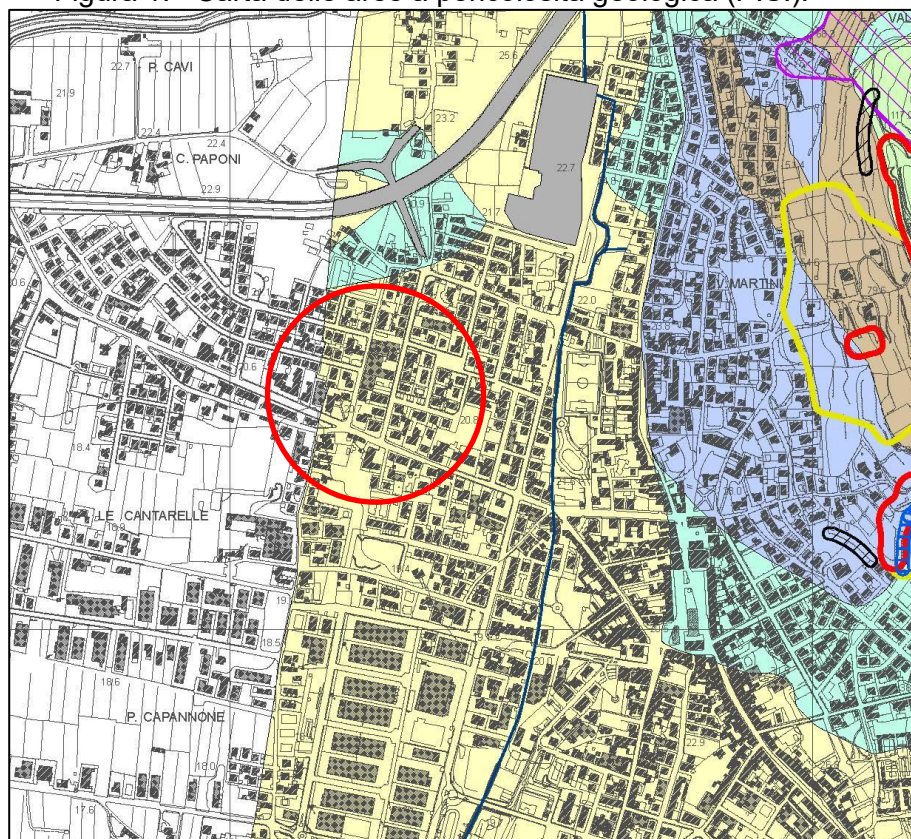
- Pozzo o sondaggio che ha raggiunto il substrato geologico (con indicazione della profondità (m) del substrato)
- Pozzo o sondaggio che non ha raggiunto il substrato geologico (con indicazione della profondità (m) raggiunta)
- Traccia della sezione geologico-tecnica rappresentativa del modello del sottosuolo

5. VINCOLI E CONDIZIONAMENTI

5.1 Pericolosità geologica

Nella Carta della pericolosità geologica del PS adottato e di quello vigente l'area ricade in classe **G.1 Bassa**: aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi.

Figura 1. Carta delle aree a pericolosità geologica (P.S.).



Pericolosità geologica molto elevata (G.4)

- frana attiva
- alveo in approfondimento

Pericolosità geologica elevata (G.3)

- frana quiescente
- area potenzialmente instabile in base alla giacitura delle formazioni stratificate
- area di potenziale instabilità dovuta alla pendenza del versante:
 - terreni argillosi con pendenze >10%
 - terreni sabbiosi con pendenze >25%
 - terreni litoidi molto fratturati con pendenze >35%
 - terreni litoidi poco fratturati e di buona qualità con pendenze >50%
- corpo detritico su versante con pendenza >25%
- area interessata da rilevanti manomissioni antropiche
- corpo d'acqua e relativo paramento
- scarpata di erosione non attiva o quiescente
- area caratterizzata da terreni con scadenti caratteristiche geotecniche

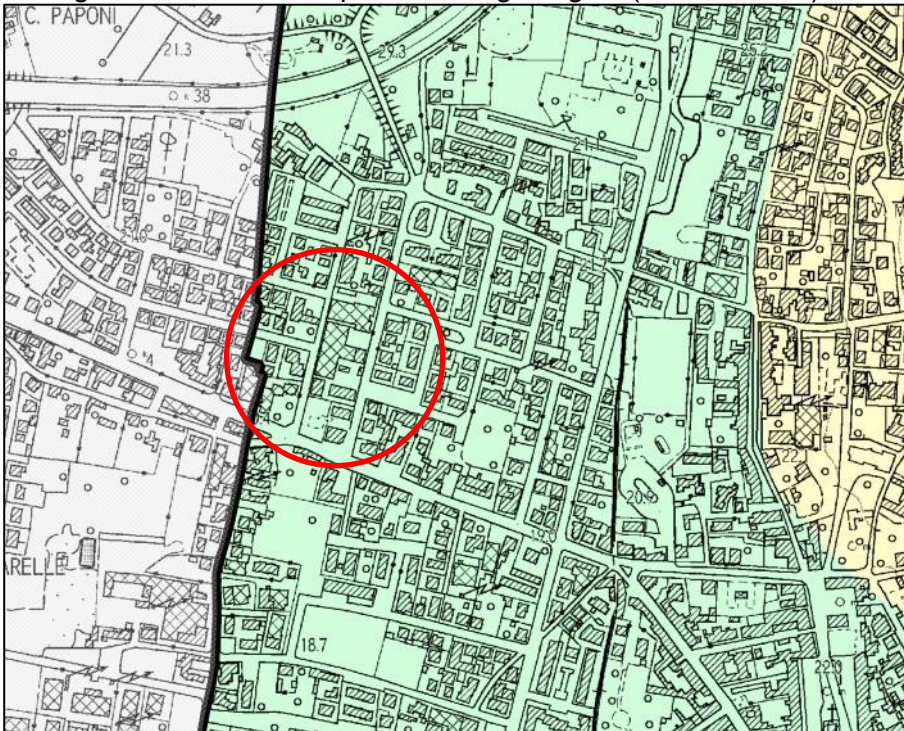
Pericolosità geologica bassa (G.1)

- area in cui non sussistono fattori litologici e giaciture predisponenti il verificarsi di processi morfoevolutivi

Pericolosità geologica media (G.2)

- area interessata da frane non attive
- corpo detritico su versante con pendenza <25%
- area di potenziale instabilità dovuta alla pendenza del versante:
 - terreni argillosi con pendenze <10%
 - terreni sabbiosi con pendenze <25%
 - terreni litoidi molto fratturati con pendenze <35%
 - terreni litoidi poco fratturati e di buona qualità con pendenze <50%

Figura 2. Carta della pericolosità geologica (P.S. adottato).



Classi di Pericolosità geologica

(D.G.R.T. n. 5/R del 30 gennaio 2020)

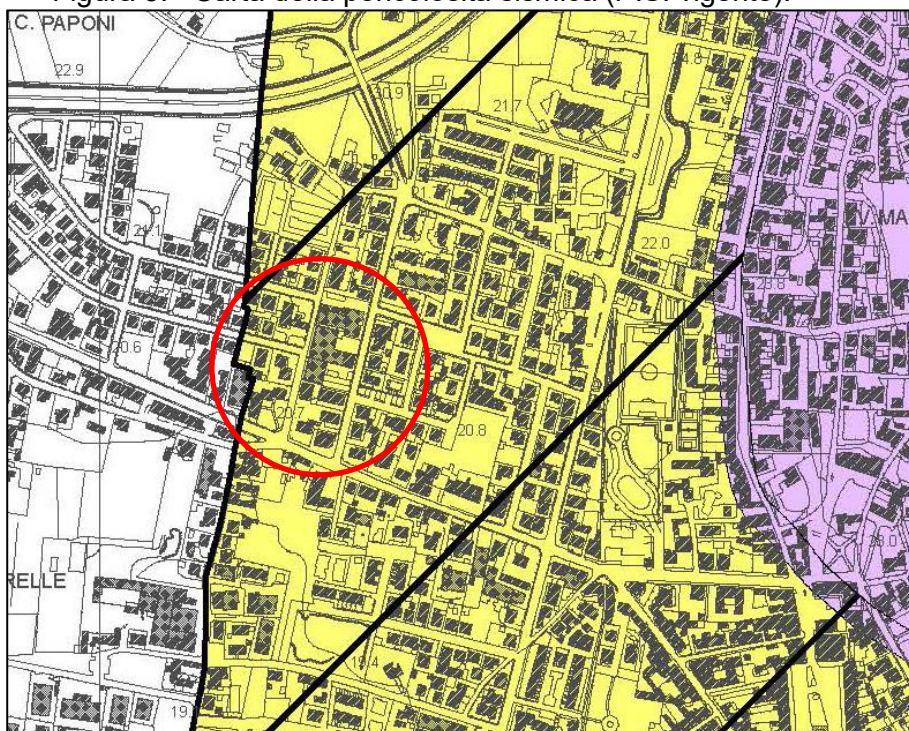
- G1 - Pericolosità geologica bassa**
Aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche e giaciturali non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi.
Sono compresi in questa classe i depositi alluvionali affioranti nelle aree di pianura e di fondovalle.
- G2 - Pericolosità geologica media**
Aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto.
Rientrano in questa classe:
- le aree con substrato affiorante o subaffiorante di tipo arenaceo, calcareo e calcareo marnoso;
- i depositi di versante con acclività inferiore a 15°.
- G3 - Pericolosità geologica elevata**
Aree in cui sono presenti fenomeni franosi quiescenti e relative aree di evoluzione; aree con potenziale instabilità connessa a giacitura, ad acclività, a litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee e relativi processi di morfodinamica fluviale, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geomeccaniche; corpi detritici su versanti con acclività superiori a 15°.
Sono comprese in questa classe:
- le aree di substrato affiorante o subaffiorante di composizione argillitica indipendentemente dall'acclività;
- i fenomeni morfologici quiescenti;
- i depositi di versante lungo pendii con acclività maggiore di 15° e le cave dismesse con fronte con rischio di crollo moderato.
- G4 - Pericolosità geologica molto elevata**
Aree in cui sono presenti fenomeni franosi attivi e relative aree di evoluzione.

5.2 Pericolosità sismica

Nella Carta della pericolosità sismica del PS adottato e di quello vigente l'area ricade in classe **S.2 Media**:

- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali connessi con contrasti di impedenza sismica attesa oltre alcune decine di metri dal piano campagna e con frequenza fondamentale del terreno indicativamente inferiore a 1hz;
- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione (F_x) < 1.4;
- zone stabili suscettibili di amplificazione topografica (pendii con inclinazione superiore a 15 gradi);
- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, non rientranti tra quelli previsti nelle classi di pericolosità sismica S.3.

Figura 3. Carta della pericolosità sismica (P.S. vigente).




Pericolosità sismica locale molto elevata (S.4)

 frana attiva

Pericolosità sismica locale elevata (S.3)

 frana quiescente

 zona con terreni di fondazione scadenti

 zona suscettibile di amplificazioni locali dovute ad un alto contrasto d'impedenza sismica tra terreni di copertura e substrato rigido entro 30 metri di profondità

Pericolosità sismica locale media (S.2)

 frana inattiva

 zona stabile con substrato litoide affiorante o sub-affiorante potenzialmente suscettibile di amplificazioni dovute ad effetti morfologici

 zona stabile con substrato litoide posto ad una profondità superiore a 30 metri potenzialmente suscettibile di amplificazioni dovute ad effetti stratigrafici


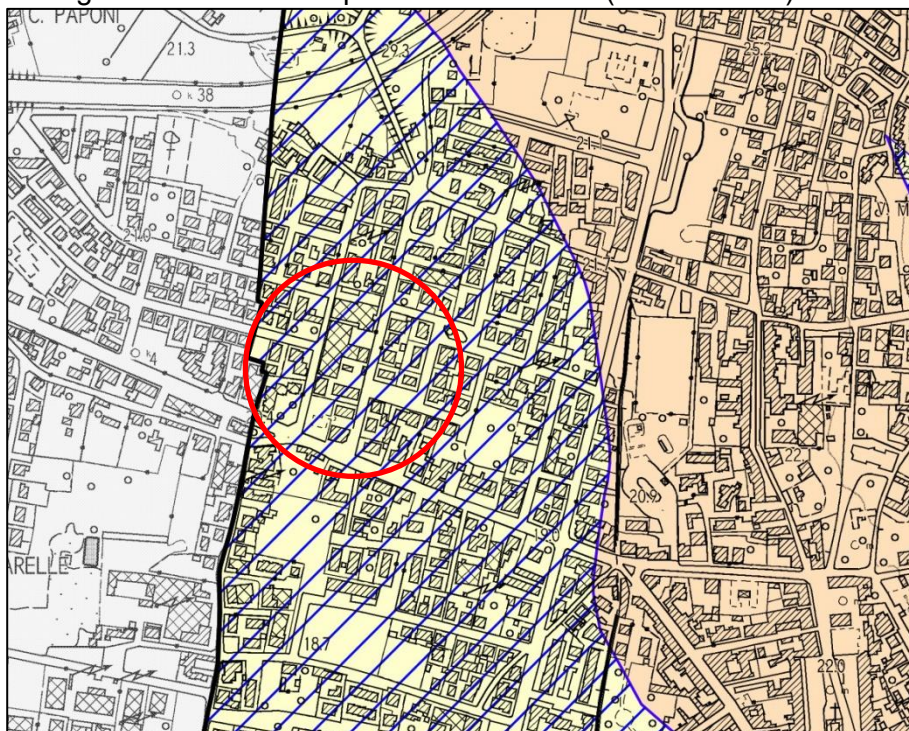
 area in cui il substrato geologico si ritrova a profondità estremamente variabili in relazione alla possibile presenza di un sistema di faglie dirette con direzione prevalente NO-SE

Figura 4. Carta della pericolosità sismica (P.S. adottato).



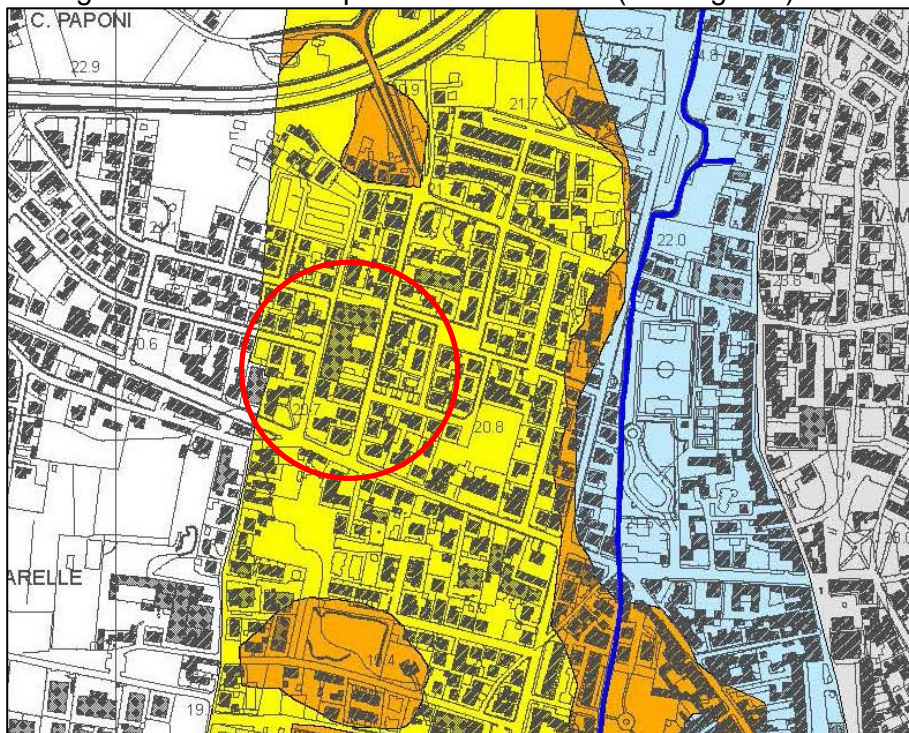
Classi di Pericolosità sismica locale
(D.G.R.T. n. 5/R del 30 gennaio 2020)

- S1 - Pericolosità sismica bassa**
Rientrano in questa classe:
- le zone stabili caratterizzate dalla presenza di litotipi assimilabili al substrato rigido in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata (pendii con inclinazione $< 15^\circ$), dove non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica.
- S2 - Pericolosità sismica media**
Rientrano in questa classe:
- le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali connesse con contrasti di impedenza sismica attesa oltre alcune decine di metri dal piano campagna e con frequenza fondamentale del terreno indicativamente inferiore a 1 Hz;
- le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione (FA) ≤ 1.4 ;
- le zone suscettibili di amplificazione topografica (pendii con inclinazione superiore a 15°).
- Sottoclasse S2* - Pericolosità sismica media**
Vi rientrano le aree in cui il fattore di amplificazione risulta (FA) ≤ 1.4 solamente nell'intervallo dello spettro 0.1-0.5 s, mentre risulta superiore nell'intervallo 0.5-1.0s. Di questa particolarità occorrerà tener conto in fase di definizione delle condizioni di fattibilità.
- S3 - Pericolosità sismica elevata**
Rientrano in questa classe:
- le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione (FA) > 1.4 ;
- le aree interessate da instabilità di versante quiescente e relative aree di evoluzione.
- S4 - Pericolosità sismica molto elevata**
Rientrano in questa classe:
- le aree interessate da instabilità di versante attive e relative aree di evoluzione, tali da subire un'accentuazione del movimento in occasione di eventi sismici.


5.3 Pericolosità idraulica

Nella Carta della pericolosità idraulica del PS adottato (P3 alluvioni frequenti) e di quello vigente (I.4) l'area ricade in classe molto elevata: aree interessate da allagamenti per eventi di piena i cui tempi di ritorno sono inferiori o uguali a 30 anni.


Figura 5. Carta della pericolosità idraulica (P.S. vigente).




I.4 - Pericolosità idraulica molto elevata* (Tr=tempo di ritorno)

 aree interessate da allagamenti per eventi di piena con un Tr inferiore o uguale a 30 anni
* per queste aree si applicano anche le disposizioni di cui alla LR.n.21/2012

I.3 - Pericolosità idraulica elevata

 aree interessate da allagamenti per eventi di piena con un Tr compreso tra 30 e 200 anni

I.2 - Pericolosità idraulica media

 aree interessate da allagamenti per eventi di piena con un Tr superiore a 200 anni

I.1 - Pericolosità idraulica bassa

 aree collinari e/o di alto morfologico non soggette alle dinamiche fluviali

 Area di approfondimento dello studio idrologico-idraulico
relativo ai corsi d'acqua Rio Pietraie, Rio Gerbi e Rio di Bronzuoli

Interventi strutturali di cui al Piano Stralcio Rischio Idraulico dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno


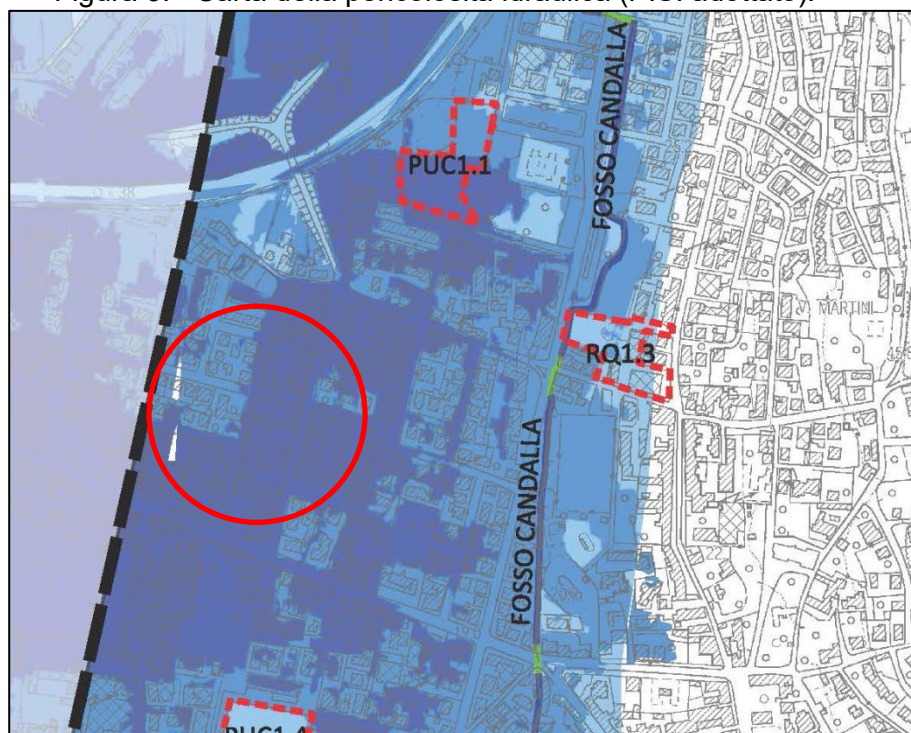
 Interventi di tipo "B", casse d'esondazione (norma 3 del DPCM 5/11/99)


Figura 6. Carta della pericolosità idraulica (P.S. adottato).



 Confine comunale

 Previsioni urbanistiche Piano Operativo

Reticolo idrografico

 Tratto a cielo aperto

 Tratto tombato

 Specchi d'acqua

Pericolosità_idraulica PGRA

 P1

 P2

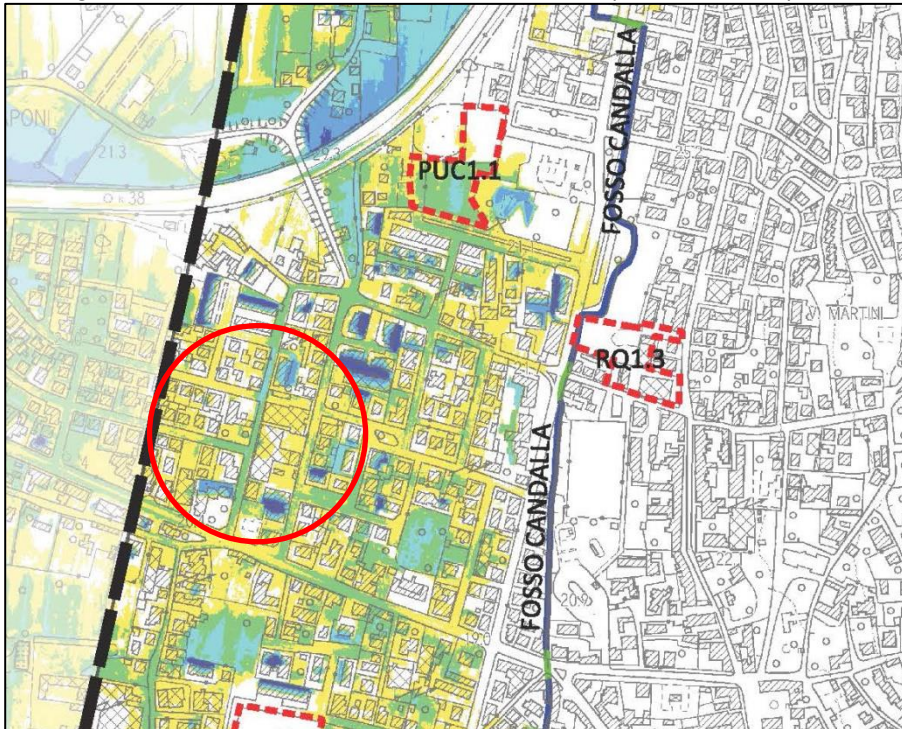
 P3

 Alluvioni rare

 Alluvioni poco frequenti

 Alluvioni frequenti

Figura 7. Carta dei battenti idraulici Tr 30 (P.S. adottato).



 Confine comunale


Reticolo idrografico


 Cielo aperto

 Tratto tombato

 Specchi d'acqua


Battenti Tr 30 anni da modellazione idraulica

 ≤ 0.25 m

 0.25 m - 0.50 m

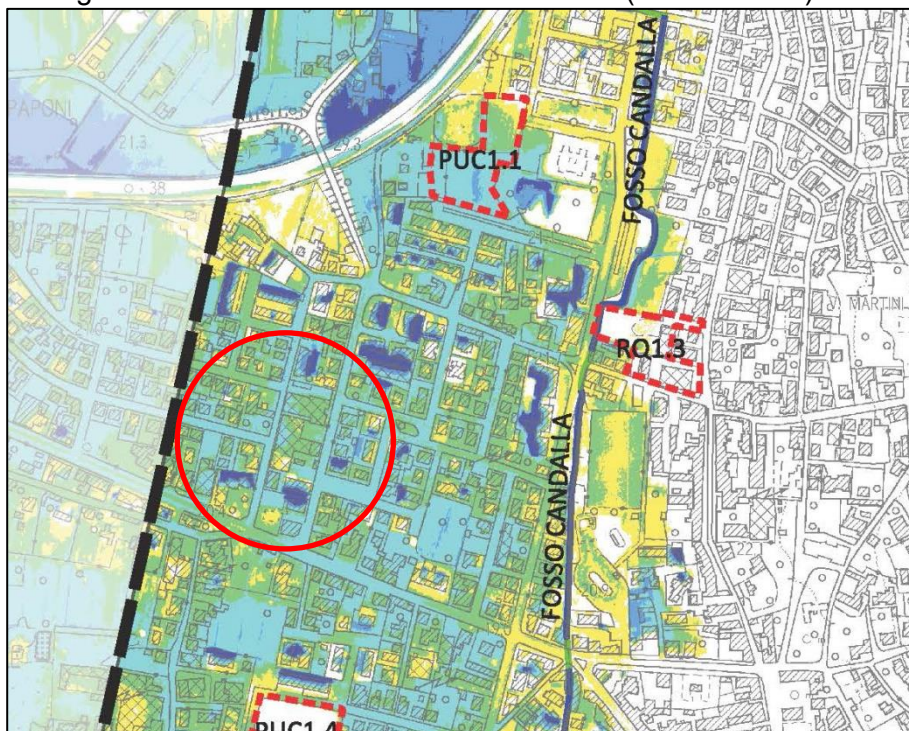
 0.50 m - 1.00 m

 1.00 m - 1.50 m

 > 1.50 m

 Aree di trasformazione Piano Operativo

Figura 8. Carta dei battenti idraulici Tr 200 (P.S. adottato).



 Confine comunale


Reticolo idrografico

 Cielo aperto

 Tratto tombato

 Specchi d'acqua


Battenti Tr 200 anni da modellazione idraulica

 ≤ 0.25 m

 0.25 m - 0.50 m

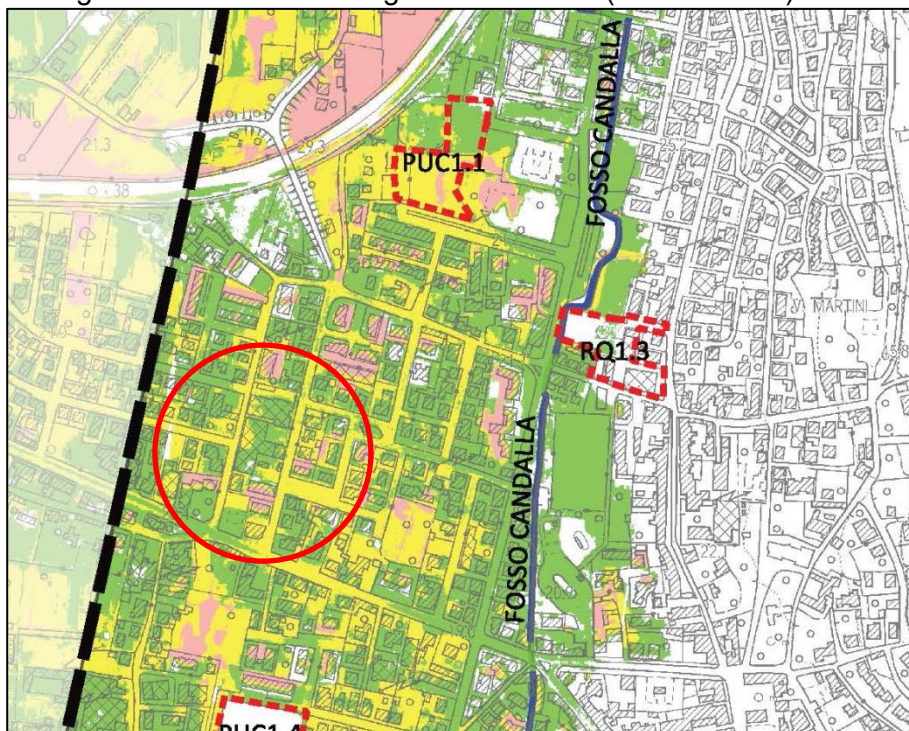
 0.50 m - 1.00 m

 1.00 m - 1.50 m

 > 1.50 m

 Aree di trasformazione Piano Operativo

Figura 9. Carta della magnitudo idraulica (P.S. adottato).



Confine comunale



Previsioni urbanistiche Piano Operativo

Reticolo idrografico

— Tratto a cielo aperto

— Tratto tombato

Specchi d'acqua

Magnitudo idraulica

Moderata

Severa

Molto severa

6. RISCHIO SISMICO

6.1 Generalità

Il rischio sismico è il risultato dell'interazione tra il fenomeno naturale e le principali caratteristiche della comunità esposta. Si definisce come l'insieme dei possibili effetti che un terremoto di riferimento può produrre in un determinato intervallo di tempo, in una determinata area, in relazione alla sua probabilità di accadimento ed al relativo grado di intensità (severità del terremoto). La determinazione del rischio è legata a tre fattori principali:

- **Pericolosità:** esprime la probabilità che, in un certo intervallo di tempo, un'area sia interessata da terremoti che possono produrre danni.
- **Esposizione:** è la misura dell'importanza dell'oggetto esposto al rischio in relazione alle principali caratteristiche dell'ambiente, consiste pertanto nell'individuare gli elementi componenti il territorio, il cui stato, comportamento e sviluppo può venire alterato dall'evento sismico.
- **Vulnerabilità:** consiste nella valutazione della possibilità che persone, oggetti, edifici subiscano danni o modificazioni al verificarsi dell'evento sismico.

La classificazione delle zone sismiche in Italia è iniziata nel '900 a seguito del violento terremoto che nel 1908 colpì Messina; con R.D. nel 1927 le località colpite dai sismi furono distinte in due categorie in relazione al loro grado di sismicità e alla loro costituzione geologica.

La prima classificazione sismica della Toscana è avvenuta con Regio Decreto Legge 13 marzo 1927 n. 431 con il quale sono stati dichiarati in zona sismica poco più di 70 Comuni delle aree della Lunigiana, Garfagnana, Mugello, Alta Val Tiberina e Amiata.

Successivamente vari decreti hanno apportato modeste modifiche e in Toscana, così come per il resto del territorio nazionale, la classificazione dei territori è avvenuta solo dopo il verificarsi di un evento sismico con la finalità di applicare i provvedimenti amministrativi e finanziari necessari per la ricostruzione ed ha spesso ridotto il numero di comuni precedentemente classificati sismici.

In seguito la Legge 2 Febbraio 1974, n. 64 Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche (pubblicata nella Gazzetta Ufficiale del 21 marzo 1974, n. 76) ha stabilito il quadro di riferimento per le modalità di classificazione sismica del territorio nazionale poi regolato dal DMLPP del 14/07/1984 e decreti successivi fino a quello fondamentale di riferimento costituito dal DM 16/01/1996 Norme tecniche per costruzioni in zone sismiche.

L'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20 Marzo 2003 (Pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale in data 8 Maggio 2003) proponeva l'adozione di un sistema normativo coerente con il codice europeo in materia antisismica (EC8).

A livello di mappatura macrosismica, il territorio nazionale viene suddiviso in 4 zone (come mostrato nella sottostante tabella) sulla base di un differente valore di accelerazione di picco ag su un terreno a comportamento litoide, derivante da studi macrosismici e sismotettonici a carattere nazionale:

Alle Regioni spetta il compito di aggiornare gli elenchi delle zone sismiche, nell'ambito del proprio territorio di competenza.

L'attuale classificazione sismica regionale (Ord. PCM 3519 del 28/04/2006 - Delib. G.R. n. 431 del 19/06/2006) ha tenuto conto della zonazione proposta dall'ordinanza secondo la seguente tabella:

Tabella 1 Classificazione sismica.

| Zona | Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g) | Accelerazione orizzontale max convenzionale (di ancoraggio) dello spettro di risposta elastica (a_g) |
|------|---|--|
| 1 | $0.25 \text{ g} < a_g < 0.35 \text{ g}$ | 0.35 g |
| 2 | $0.15 \text{ g} < a_g < 0.25 \text{ g}$ | 0.25 g |
| 3 | $0.05 \text{ g} < a_g < 0.15 \text{ g}$ | 0.15 g |
| 4 | $< 0.05 \text{ g}$ | 0.05 g |

Per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone viene considerata la Mappa di pericolosità sismica (MPS) della Toscana.

Il territorio comunale di Monsummano Terme rientra nella **Classe 3** con un valore del coefficiente d'intensità sismica o accelerazione massima convenzionale = 0.15 g.

6.2 Classificazione del sito ai sensi del DM 17/01/2018

Il D.M. del 14/01/2008 Norme Tecniche per le Costruzioni apporta delle importanti modifiche anche per ciò che concerne i criteri di classificazione sismica del territorio nazionale prevedendo una classificazione del sito in funzione sia della velocità delle onde S nella copertura che dello spessore della stessa. Vengono identificate le classi, A, B, C, D, E, S1 e S2 ad ognuna delle quali è associato uno spettro di risposta elastico.

Il D.M. del 17/01/2018 modifica leggermente la classificazione sismica, togliendo le classi S1 e S2 e ridefinendo la categoria E. Lo schema indicativo di riferimento per la determinazione della classe del sito è il seguente:

Categoria A: Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi 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.

Categoria B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, 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.

Categoria C: Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti 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.

Categoria D: Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, 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 m/s e 180 m/s.

Categoria E: Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

6.3 Indagine MASW

L'indagine geofisica MASW, descritta in Allegato 4 riporta un dato di $V_{seq} = 327 \text{ m/sec.}$ che classifica il sito secondo lo schema seguente:

Suolo di tipo C: Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o di terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{30} < 250 \text{ kPa}$ nei terreni a grana fina).

7. COSIDERAZIONI GEOLOGICO TECNICHE PRELIMINARI

Premessa

Il repertorio dei dati geologici sui quali si basano le considerazioni geotecniche preliminari descritte in questo capitolo viene descritto nei seguenti allegati.

Allegato 1 - Indagini di archivio 2008

Allegato 2 – Sondaggio 2018

Allegato 3 - Certificati di laboratorio geotecnico 2018

Allegato 4 - Indagine MASW 2018

7.1 Repertorio dei dati geologici e delle prospezioni geognostiche

Nell'area oggetto di Piano attuativo si dispone di un significativo repertorio di dati geologici e stratigrafici; in particolare a supporto del progetto edilizio Ex Calzaturificio Indios è stata realizzata nel 2018, in occasione del primo progetto di ristrutturazione, una campagna geognostica consistente in un sondaggio geognostico spinto sino alla profondità di 15 m. dal p.c., e una indagine geofisica MASW.

Si sono considerate inoltre le informazioni derivanti da una campagna geognostica eseguita nell'aprile 2008 in occasione di una precedente fase progettuale.

Le prospezioni del 2008 consistono in n. 3 prove penetrometriche dinamiche DPSH e tre sondaggi geognostici, i risultati di queste indagini sono descritti in Allegato 1.

La localizzazione delle indagini 2008 e 2018 è descritta nella figura seguente. Il sondaggio 2018 è identificato con la sigla S2 che confermato in gran parte le condizioni stratigrafiche precedentemente definite.

Figura 10. Localizzazione delle prospezioni geognostiche.

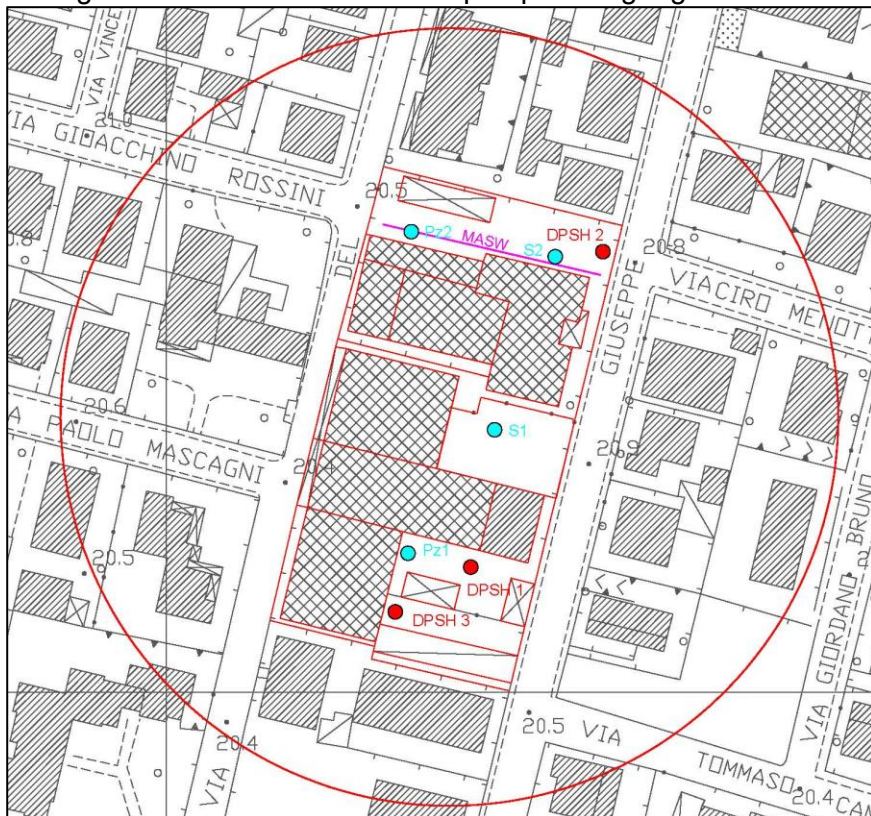
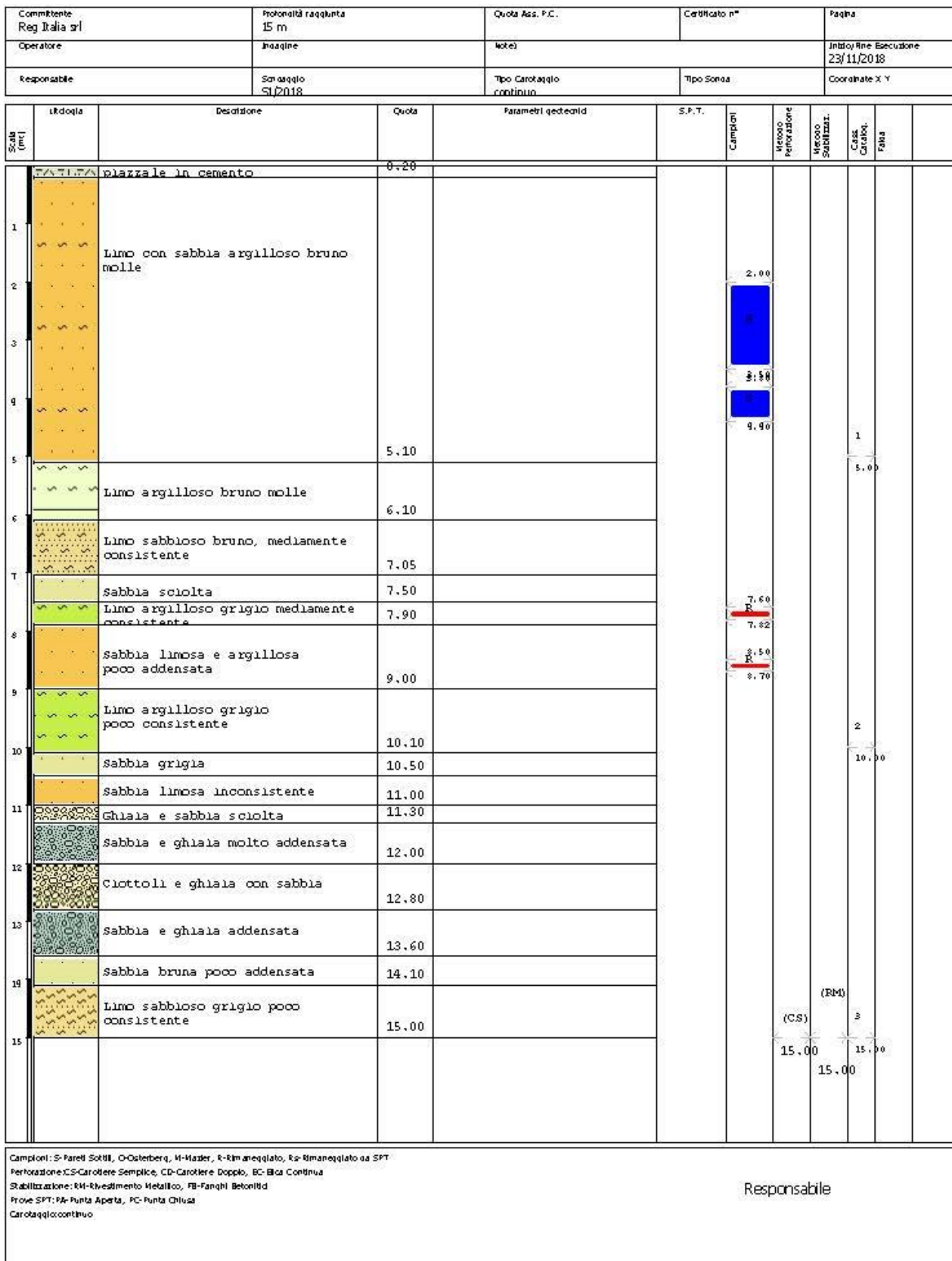


Figura 11. Stratigrafia del sondaggio S2 2018.



7.2 Condizioni stratigrafiche

La programmazione del sondaggio novembre 2018 è stata quindi supportata dalle stratigrafie dei sondaggi S1 a 20 m. di profondità, Pz1 e Pz2 a 10 m. dai quali è stato possibile ricostruire la seguente successione stratigrafica.

Stratigrafia

0,0 – 1,0 m. Terreni rimaneggiati e/o di riporto.
1,0 – 7/8 m. Sabbie e sabbie limose.
7/8 – 13 m. Argille sabbiose consistenti.
13 – 17 m. Ghiaie e ciottolami in matrice limo sabbiosa.
17 – 20 m. Sabbie grossolane con ghiaie e ciottoli.

Per quanto riguarda le condizioni idrogeologiche le prospezioni eseguite nel 2008 descrivono una profondità della falda di 4,5 m. dal p.c. per S1, 1,3 m. e 1,6 m. rispettivamente per Pz1 e Pz2; nel corso della realizzazione del sondaggio del 2018 è stata intercettata una modesta falda mentre una nuova misura piezometrica del gennaio 2019 ha rilevato la quota di - 3,50 m. dal p.c.

In Allegato A si riportano le sezioni geologiche riferite agli edifici oggetto di Piano attuativo.

7.3 Parametrizzazione geotecnica preliminare

Modello litostratigrafico del sottosuolo

Da p.c a 0,20 m - Piazzale

Unità geotecnica A: da 0,20 a 5,10 m. – Limo con sabbia argilloso

Unità geotecnica B: da 5,10 a 11,00 m. – Alternanza di limo argillo sabbioso e sabbia limosa

Unità geotecnica C: da 11,00 a 15,00 m. – Ghiaia e ciottoli in matrice limo sabbiosa

Per la parametrizzazione geotecnica preliminare sono stati utilizzati i risultati della campagna geognostica del 2018 e dei risultati di laboratorio relativi ad i sondaggi Pz2 e S1 della precedente campagna.

UNITA' GEOTECNICA A

Da 0,20 a 5,10 m

Limo con sabbia argilloso

Peso di volume $\gamma = 19,95 \text{ kN/mc}$

Coesione drenata $c' = 13 \text{ kPa}$

Angolo attrito $\phi = 26,7^\circ$

Coesione non drenata $c_u = 54,5 \text{ kPa}$

Modulo edometrico $E = 4744 \text{ kPa}$

UNITA' GEOTECNICA B

Da 5,10 a 11,00 m

Alternanza di limo argillo sabbioso e sabbia limosa

Limo con sabbia argilloso

Peso di volume $\gamma = 19,1 \text{ kN/mc}$

Coesione drenata $c' = --$

Angolo attrito $\phi = ---$

Coesione non drenata $c_u = 126 \text{ kPa}$

Modulo edometrico $E = 5492 \text{ kPa}$

UNITA' GEOTECNICA C

Da 11,00 a 15,00 m

Ghiaia e ciottoli in matrice limo sabbiosa

Peso di volume $\gamma = 19,6 \text{ kN/mc}$

Coesione drenata $c' = --$

Angolo attrito $\phi = 34^\circ$

Coesione non drenata $c_u = --$

Modulo edometrico $E = --$

Dalle granulometria eseguite sui campioni di terreno si not che nei primi metri di profondità la percentuale di materiale fine (limo e argilla) sia superiore alla percentuale di sabbia. Tale composizione granulometrica porta a ridurre la suscettibilità a liquefazione.

8. PROBLEMATICHE AMBIENTALI

Ulteriori problematiche derivano dal rischio di inquinamento della falda dovuto alle lavorazioni passate, ai materiali utilizzati e stoccati nei capannoni, allo stato di abbandono dei luoghi. Al riguardo la fase progettuale del 2008 è stata supportata dal Piano di caratterizzazione ai sensi del D.Lgs. 152/2006, nell'ambito dello studio sono stati analizzati campioni di terre e allestiti piezometri per successive fasi di monitoraggio della falda (che non sono state attivate).

Le analisi eseguite dal laboratorio BiochemieLab non hanno individuato per i campioni di terre posti al di sotto dei piazzali superamenti delle concentrazioni limite per destinazioni ad uso residenziale come definite dal "152/2006" Allegato 5.

9. TUTELA DEL RETICOLO IDROGRAFICO SUPERFICIALE

(Ex Norma 13 D:P.C.M 05/11/1999 e integrazioni per rischio idraulico)

In generale ogni nuovo intervento edilizio interagisce con il reticolo idrografico superficiale aggravandone le condizioni a seguito delle nuove impermeabilizzazioni; le norme di R.U. prevedono che si verifichino tali condizioni e si apportino le necessarie misure di compensazione.

Sulla base dei dati forniti dal Progettista, il progetto complessivamente interessa una superficie di oltre **2.200 mq.** attualmente del tutto permeabili.

SUPERFICIE TOTALE DEL LOTTO: 5.483,76 mq.

STATO ATTUALE

Superficie permeabile: 1.536,31 mq.

Superficie semipermeabile: 413,96 mq.

Superficie impermeabile: 3.533,49 mq.

STATO DI PROGETTO

Superficie permeabile: 1.242,89 mq.

Superficie semipermeabile: 1.750,75 mq.

Superficie impermeabile: 2.490,12 mq.

Per dare indicazione dei volumi di acqua meteorica attesa sull'area e necessari al corretto dimensionamento del sistema di smaltimento e deflusso in riferimento all'impermeabilizzazione dovuta agli interventi previsti, si fa riferimento alle indicazioni delle norme di Regolamento Urbanistico e del Piano Operativo adottato. Da tale calcolo, tenendo conto di una pioggia che produce un'altezza di 76 mm. per un tempo di ritorno di 200 anni risulta:

STATO ATTUALE:

Q = 77,84 l/sec. corrispondenti a **292,81 m³**

STATO DI PROGETTO:

Q = 69,98 l/sec. corrispondenti a **251,92**

La differenza equivale a: **- 40,89 m³**

L'intervento, come prevedibile, si configura come migliorativo sulla condizione dei deflussi superficiali, in quanto si ha una sensibile diminuzione delle superfici impermeabili; in fognatura e sul reticolo delle acque superficiali arriverà pertanto un minor carico idraulico, in quanto sarà maggiorata la componente di infiltrazione delle piogge nel sottosuolo.

Queste considerazioni e la tabella seguente integrano le elaborazioni contenute nella Relazione idraulica.

Tabella 1 - Verifica delle condizioni di recapito nei corsi d'acqua superficiali.

| Verifica Norma 13 del D.P.C.M. 05/11/1999 | | | | | | |
|---|------------------|-----------------|----------------|---------------------------|------------------------|------------------|
| Piano Attuativo Ex Indios | | | | | | |
| Committente : | REG Italia | | | Progettista: | Arch. Roberto Bruni | |
| Località : | Monsummano Terme | | | Geologo: | Dott. Leonardo Moretti | |
| TABELLA INSERIMENTO DATI | | | | | | |
| STATO ATTUALE | | | STATO PROGETTO | | | |
| | | m² | ha | | m² | ha |
| Superficie permeabile | | 1.536,31 | 0,15 | Superficie permeabile | 1.242,89 | 0,12 |
| Superficie semipermeabile | | 413,96 | 0,04 | Superficie semipermeabile | 1.750,75 | 0,18 |
| Superficie impermeabile | | 3.533,49 | 0,35 | Superficie impermeabile | 2.490,12 | 0,25 |
| Superficie totale | | 5.483,76 | 0,55 | Superficie totale | 5.483,76 | 0,55 |
| STATO ATTUALE | | | | | | |
| | Area (ettari) | φ | i | Q (l/sec) | Q (m³/sec) | Q (m³) |
| Superficie permeabile | 0,1536 | 0,10 | 76,00 | 3,24 | 0,00 | 11,68 |
| Superficie impermeabile | 0,3533 | 1,00 | 76,00 | 74,60 | 0,07 | 268,55 |
| Superficie semipermeabile | 0,0414 | 0,40 | 76,00 | 3,50 | 0,00 | 12,58 |
| Superficie totale | 0,5484 | | | | | |
| Totale da smaltire stato attuale | | | | 77,84 | l/sec | 292,81 m³ |
| STATO DI PROGETTO | | | | | | |
| | Area (ettari) | φ | i | Q (l/sec) | Q (m³/sec) | Q (m³) |
| Superficie permeabile | 0,1243 | 0,10 | 76,00 | 2,62 | 0,00 | 9,45 |
| Superficie impermeabile | 0,2490 | 1,00 | 76,00 | 52,57 | 0,05 | 189,25 |
| Superficie semipermeabile | 0,1751 | 0,40 | 76,00 | 14,78 | 0,01 | 53,22 |
| Superficie totale | 0,5484 | | | | | |
| Totale da smaltire stato di progetto | | | | 69,98 | l/sec | 251,92 m³ |
| Totale da smaltire rispetto allo stato attuale (differenza) | | | | -7,86 | l/sec | -40,89 m³ |

10. CONDIZIONI DI FATTIBILITÀ

La normativa regionale, per i tre fattori, prevede i seguenti criteri di fattibilità:

Nelle aree caratterizzate da **pericolosità geologica bassa (G1)**, non è necessario dettare condizioni di attuazione dovute a limitazioni di carattere geomorfologico.

Nelle aree caratterizzate da **pericolosità sismica media (S2)** non è necessario indicare condizioni di attuazione per la fase attuativa o progettuale degli interventi. Limitatamente a quelle connesse con contrasti di impedenza sismica attesa oltre alcune decine di metri dal piano campagna e con frequenza fondamentale del terreno indicativamente inferiore ad 1herz, la fattibilità degli interventi di nuova edificazione tiene conto dell'analisi combinata della frequenza fondamentale del terreno e

del periodo proprio delle tipologie edilizie, al fine di verificare l'eventuale insorgenza di fenomeni di doppia risonanza terreno-struttura nella fase della progettazione edilizia.

Nelle aree caratterizzate da **pericolosità per alluvioni frequenti e poco frequenti** la fattibilità degli interventi è perseguita secondo quanto disposto dalla l.r. 41/2018, oltre a quanto già previsto dalla pianificazione di bacino.

Con riferimento alla L.R.T. 41/2018 si rientra nella casistica dell'Articolo 12:

La fattibilità degli interventi è subordinata alla gestione del rischio di alluvioni rispetto allo scenario per alluvioni poco frequenti, con opere idrauliche, opere di sopraelevazione, interventi di difesa locale, ai sensi dell'articolo 8, comma 1 della l.r.41/2018.

Sulla base dei dati di progetto si rileva che allo stato attuale la superficie coperta edificata è pari a 3.297,16 mq. il Piano Attuativo prevede una superficie coperta pari a 2.047,62 mq. con un aumento totale dei volumi edificati derivanti da demolizioni e ricostruzioni. Buona parte di questi volumi è destinata ad accogliere le reti idrauliche ed elettriche funzionali alle attività dell'azienda.

Nell'ambito della relazione idrologica e idraulica a firma dell'Ing. Simone Galardini si interpreta che sulla base dei *"dati forniti dal progettista, da un punto di vista edilizio l'intervento si configura come demolizione con ricostruzione, con riduzione della superficie coperta e senza incrementi volumetrici; ai fini dell'applicazione della normativa non si considera il volume tecnico, ovvero quello necessario al passaggio dell'impiantistica e pertanto non utile ai fini dell'attività produttiva"*.

Con riferimento alla L.R.T. 41/2018 si rientra nella casistica dell'Articolo 12:

Art. 12 Interventi sul patrimonio edilizio esistente in aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti

.....
4. Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, per la realizzazione degli interventi edilizi di demolizione, con parziale o totale ricostruzione senza incrementi volumetrici, sono contestualmente realizzati gli interventi di cui all'articolo 8, comma 1, lettera d).
.....

Di conseguenza sono ammesse anche **opere di tipo d** Art.8 comma 1 L.R.T. 41/2018.

La Relazione idrologica e idraulica così conclude:

"Pertanto l'intervento è attuabile mediante la realizzazione di opere di difesa locale ovvero interventi di protezione finalizzati a limitare la vulnerabilità del singolo elemento esposto all'evento alluvionale.

Il battente Tr 200 anni che grava sul fabbricato è prevalentemente prossimo ai 30 cm, con alcune aree esterne con battenti compresi fra 30 e 50 cm; si prevede pertanto, come opera di difesa locale, di rendere a tenuta idraulica tutti gli infissi che presentano una soglia sopraelevata entro i 50 cm dal piano campagna".

Considerata la problematica in sede di progettazione esecutiva si dovrà predisporre uno **Studio Idrologico e Idraulico di dettaglio**, supportato da un apposito rilievo topografico che chiarisca l'entità della quota di messa in sicurezza.

11. SMALTIMENTO DEI REFLUI DI ORIGINE URBANA

Gli scarichi previsti sono esclusivamente da ricondursi ai servizi igienici e agli altri apparati domestici presso i nuovi edifici; la normativa di riferimento è in questo caso la Legge Regionale 31 maggio 2006, n. 20 "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento" e il suo regolamento attuativo DPGRT 8 settembre 2008, n. 46/R. l'area dovrà essere collegata alla fognatura pubblica e al depuratore consortile.

12. TERRE E ROCCE DI SCAVO

Con il termine terre e rocce da scavo si fa riferimento al suolo scavato derivante da attività finalizzate alla realizzazione di un'opera tra cui:

- scavi in genere (sbancamento, fondazioni, trincee);
- perforazione, trivellazione, palificazione, consolidamento;
- opere infrastrutturali in generale (galleria, strade, ecc.);
- rimozione e livellamento di opere in terra.

A seconda della loro caratterizzazione, provenienza e destinazione si applicano regimi normativi diversi:

Art.185 c.1 lett. c) D. Lgs 152/2006: terre e rocce allo stato naturale riutilizzate nello stesso sito di produzione

DPR 120/2017: terre e rocce da scavo che hanno requisiti tali da poter essere trattati come sottoprodotti e che, in quanto tali, possono essere riutilizzate nell'ambito della stessa opera per la quale sono state generate, di una diversa opera - in sostituzione dei materiali di cava - o in processi produttivi. Il riutilizzo in impianti industriali è possibile solo nel caso in cui il processo industriale di destinazione sia orientato alla produzione di prodotti merceologicamente ben distinti dalle terre e rocce e ne comporti la sostanziale modifica chimico-fisica.

D. Lgs 152/2006 parte IV: terre e rocce da scavo che, non rientrando in nessuna delle categorie di cui sopra devono essere smaltite come rifiuti.

Preliminarmente alla esecuzione dei lavori si dovranno eseguire campionamenti e analisi fisico chimiche delle terre oggetto di scavo delle fondazioni e dei locali interrati.

13. INDAGINI E PROSPEZIONI IN SEDE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA

Le condizioni geotecniche dei terreni di fondazione, considerando l'evoluzione della normativa avvenuta negli ultimi anni anche in relazione ai parametri di accreditamento richiesti per i laboratori geotecnici dovranno essere valutate considerando le NTC 2018 e il Regolamento RT 1R 2022: DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA GIUNTA REGIONALE 19 gennaio 2022, n. 1/R Regolamento di attuazione dell'articolo 181 della legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio). Disciplina sulle modalità di svolgimento dell'attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico.

In particolare:

Allegato 1 – Art.5 Regolamento 1R/2022

LINEE GUIDA SULLE TIPOLOGIE E CLASSI DI INDAGINI GEOLOGICHE, GEOFISICHE E GEOTECNICHE DA ALLEGARE AI PROGETTI DA PRESENTARE AI SENSI DELL'ART. 3 DEL REG.1R/2022

.....

Paragrafo 3: Classi di indagine geologiche, geofisiche e geotecniche

1. Le classi di indagine, riferite tipicamente a nuove costruzioni edilizie e a interventi di adeguamento sismico su edifici esistenti, sono le quattro di seguito indicate:

.....

1.4. Classe di indagine 4, riferita ad opere di volume totale superiore a 6000 metri cubi o, in ogni caso, sempre per opere di volume, se l'altezza in gronda è superiore a venti metri. Nell'ambito di tale classe, sono effettuate le seguenti indagini:

a) Per la determinazione dell'azione sismica, una campagna d'indagine sismica di superficie, ai sensi di quanto definito al paragrafo 2, punto 2, lettera b) e la realizzazione di una prova geofisica nel foro di sondaggio o, alternativamente, una prova penetrometrica statica con cono sismico (ad esempio SCPTU), per terreni scarsamente consistenti;

b) Per la parametrizzazione del volume geotecnico significativo, ai sensi di quanto definito al paragrafo 2, punto 2, lettere a) e c), almeno 3 verticali di indagine di cui una è rappresentata da **un sondaggio geognostico a carotaggio continuo con prelievo di campioni indisturbati su cui realizzare idonee prove sulle terre** e sulle rocce presso laboratori compresi nell'elenco di cui al servizio tecnico centrale del Consiglio superiore dei lavori pubblici. Nel caso in cui la litologia non permetta di prelevare campioni indisturbati, sono eseguite almeno prove penetrometriche in foro di tipo SPT. Sono da prevedere anche misure piezometriche della falda. **All'interno del foro di sondaggio, è eseguita una prova geofisica in foro per la caratterizzazione di almeno 30 metri di profondità o comunque di una profondità di indagine idonea a caratterizzare i terreni posti al di sopra del bedrock sismico se posto ad una profondità inferiore a m 30**, o alternativamente, prova penetrometrica statica con cono sismico (ad esempio SCPTU), per terreni scarsamente consistenti, per la caratterizzazione di almeno 30 metri di profondità.

CONCLUSIONI

Nella presente relazione sono riportati i risultati degli studi geologici di fattibilità eseguiti per conto di REG Italia di supporto al Piano Attuativo Ex Indios – Ravese e Monfibre.

Per la caratterizzazione geotecnica preliminare dei terreni di fondazione si sono utilizzati i dati di precedenti campagne geognostiche e dati degli studi eseguiti di recente di supporto ai nuovi strumenti urbanistici di Monsummano Terme.

Sono stati rilevati significativi condizionamenti alla edificazione in merito al rischio idraulico, alle quali il progetto si dovrà adeguare considerando il battente idraulico atteso, da rivalutarsi sulla base di uno Studio Idrologico e Idraulico di dettaglio supportato da un rilievo topografico.

Le condizioni geomorfologiche appaiono stabili, dal punto di vista geologico condizionamenti possono derivare dalla qualità dei terreni nel primo metro e mezzo di profondità per il rimaneggiamento avvenuto al momento della edificazione dell'area produttiva; le prospezioni geognostiche hanno infatti rilevato terreni con mediocri caratteristiche geotecniche, posti al di sotto di circa un metro di terreni di riporto.

Le condizioni idrogeologiche sono invece sensibili per una falda superficiale in periodo di massima ricarica. Considerate però le caratteristiche del progetto non si verificheranno interazioni significative.

Non sono ammessi locali in sottosuolo. La qualità dei terreni, anche considerando gli usi produttivi pregressi dell'area, è compatibile con le destinazioni produttive.

Le norme per la tutela del reticolo idrografico superficiale prescrivono che vengano esclusi aggravii delle condizioni per una ulteriore impermeabilizzazione dei suoli, questa eventualità non si verifica in quanto le condizioni di progetto saranno migliorative delle attuali.

L'approfondimento delle indagini geologiche e delle prospezioni geognostiche deve fare riferimento al regolamento RT 1R/2022 per la classe di indagine 4.

Eventuali modifiche al piano di indagine saranno meglio definite in fase di progettazione esecutiva.

Pistoia 29 luglio 2025

Dott. Geologo Leonardo Moretti
Iscritto all'Ordine dei Geologi della Toscana n. 312

Documento firmato digitalmente

Piano Attuativo

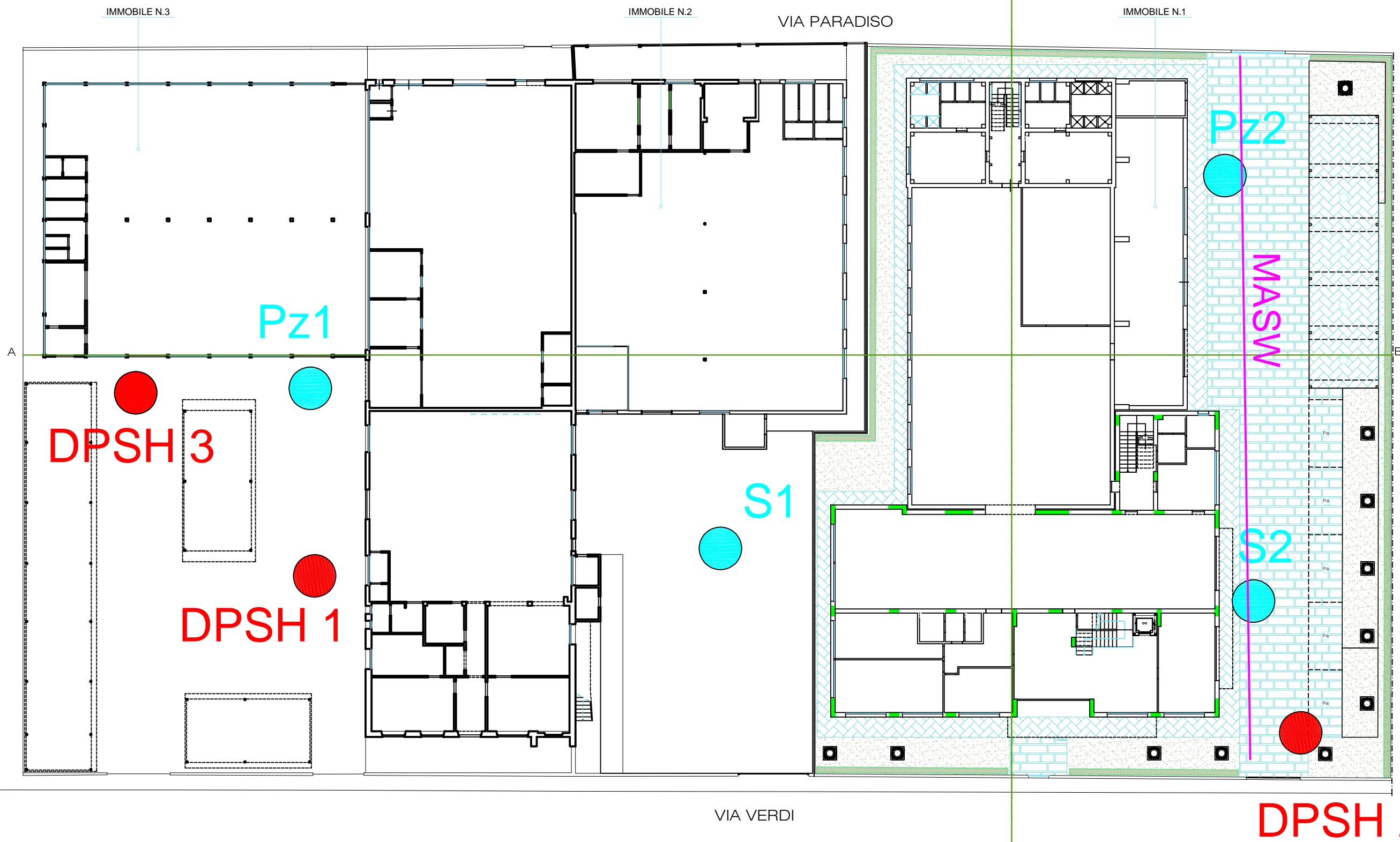
Area Ex Indios - Ravesi e Monfibre

posto in Monsummano Terme, Via Verdi n. da 85 a 157 e Via Paradiso n. da 585 a 651

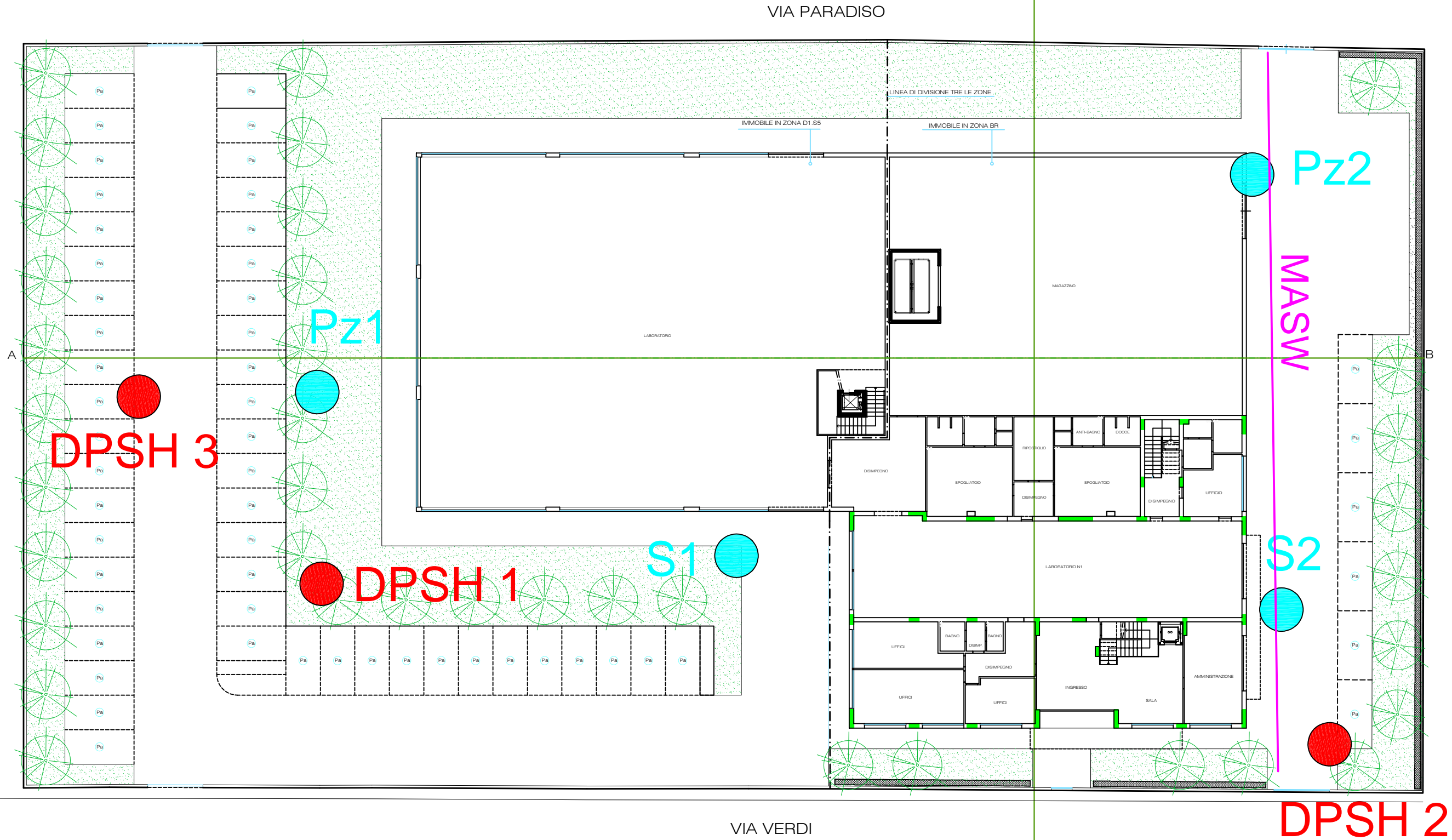
ALLEGATO A

SEZIONI GEOLOGICHE

PLANIMETRIA STATO ATTUALE E LOCALIZZAZIONE DELLE PROSPEZIONI

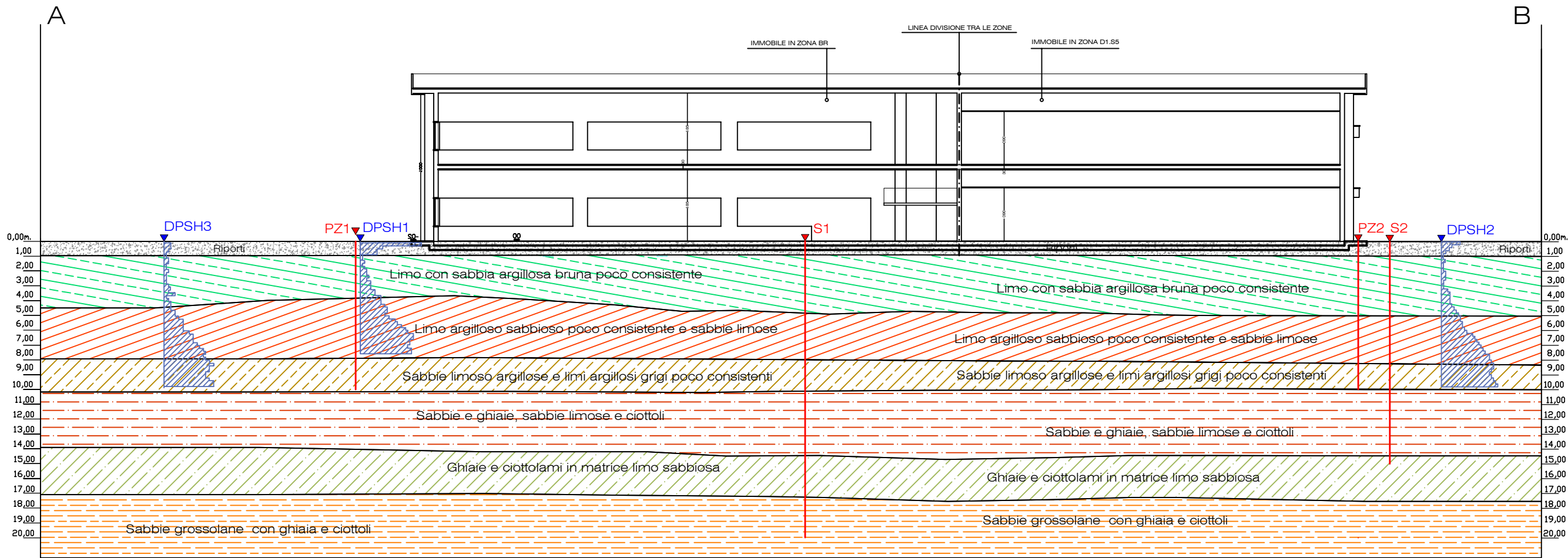


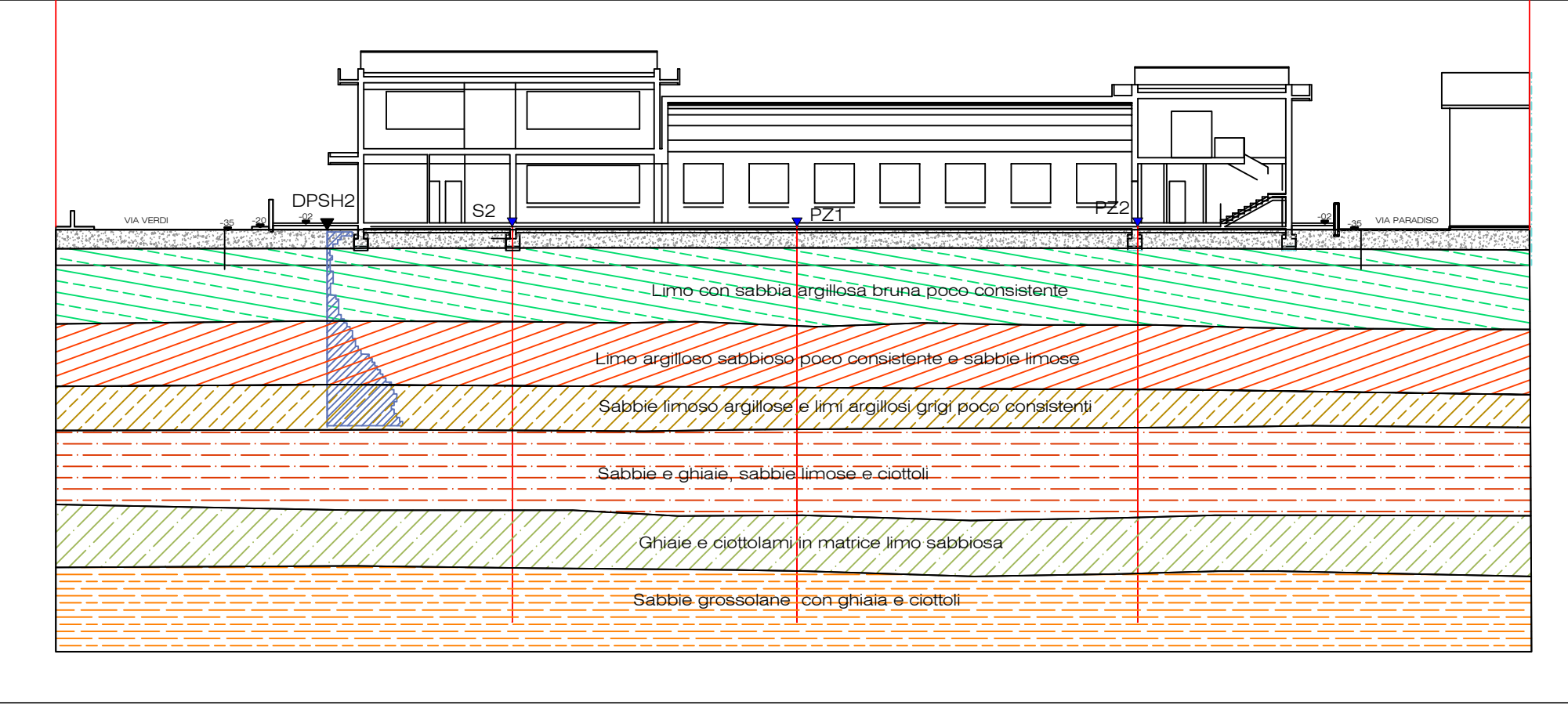
PLANIMETRIA STATO DI PROGETTO E LOCALIZZAZIONE DELLE PROSPEZIONI



STATO DI PROGETTO

SEZIONE A-B





Piano Attuativo

Area Ex Indios - Ravesi e Monfibre

posto in Monsummano Terme, Via Verdi n. da 85 a 157 e Via Paradiso n. da 585 a 651

ALLEGATO 1

INDAGINI DI ARCHIVIO 2008

Allegato 1a

Sondaggi geognostici e prove penetrometriche 2008

SONDAGGIO S1

Tip. di perforazione: Rotazione

Responsabile: Leonardo Salvi**LUNGHEZZA (m): 20,0**Sonda tipo: Comacchio Mc405Operatore: Leonardo Mati
**GEOLOGIA &
AMBIENTE S.N.C.**
INDAGINI AMBIENTALI
LEGENDA:

CAMPIONI: S pareti sottili - O Osterberg - M Mazier - R rimaneggiato - Rs rimaneggiato da S.P.T.

 PIEZOMETRI: ciechi  fessurati 

 Bentonite  Cementazione  Drenaggio 

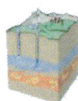
COMMITTENTE: RAVESI ANDREA e LEPORI DARIO E PIERLUIGI

CANTIERE: AREA RAVESI

LOCALITA': MONSUMMANO TERME

DATA: 08/04/2008

| S.P.T. Prof. Tipo Valori | CAMPIONI Prof. Tipo | STRATIGRAFIA E DESCRIZIONE | Prof. (m) | Cartotaggio (%) 20 40 60 80 | Pocket penetrometer | FALDA | Piezometri | Diam. |
|--------------------------------|---------------------------|---|--------------|-----------------------------------|------------------------|-------|------------|-------|
| | | Materiale di riporto grossolano. Frammenti di laterizi e clasti in matrice sabbiosa | 1,0 | | | | | |
| | | | | | 6 | | | |
| | | | | | 5 | | | |
| | | | | | 4,5 | | | |
| | C1 1,5-2,0 m | | | | | | | |
| | | | | | 2,0 | | | |
| | | | | | 5,5 | | | |
| | | | | | 5 | | | |
| | | Limo argilloso sabbioso ocra marrone con frustoli carboniosi | | | 4,5 | | | |
| | | | | | 3,0 | | | |
| | C2 3,0-3,5 m | | | | | | | |
| | | | | | 3,5 | | | |
| | | | | | 2,5 | | | |
| | | | 4,5 | | | 4,5 | | |
| | | | | | 2,5 | | | |
| | | Limo sabbioso marrone e grigio | | | 3 | | | |
| | | | | | 2,5 | | | |
| | | | 5,7 | | | | | |
| | | Limo argilloso ocra marrone | | | 2,5 | | | |
| | | | 6,0 | | 6,5 | | | |
| | | | | | 8,0 | | | |
| | | | | | 2,5 | | | |
| | | | | | 2,5 | | | |
| | | Limo sabbioso argilloso ocra marrone con frustoli | | | 2,0 | | | |
| | | | | | 2,0 | | | |
| | | | | | 2,0 | | | |
| | | | 8,2 | | 2,5 | | | |
| | | | | | 8 | | | |
| | | | | | 6,5 | | | |
| | | Sabbia media e fine ocra rossastra | | | | | | |
| | | | 9,7 | | | | | |
| | | Sabbia grigia media | | | | | | |
| | | | 10,0 | | | | | |


**GEOLOGIA &
AMBIENTE S.N.C.**
INDAGINI AMBIENTALI

Via Panciatichi 11 - 51100 Pistoia -

Tel./Fax 0573366497

info@geologiaeambiente.com

SONDAGGIO S1

Tip. di perforazione: Rotazione

Responsabile: Leonardo Salvi**LUNGHEZZA (m): 20,0**Sonda tipo: Comacchio Mc405Operatore: Leonardo Mati**LEGENDA:**

CAMPIONI: S pareti sottili - O Osterberg - M Mazier - R rimaneggiato - Rs rimaneggiato da S.P.T.

PIEZOMETRI: ciechi fessurati

Bentonite Cementazione Drenaggio

COMMITTENTE: RAVESI ANDREA e LEPORI DARIO E PIERLUIGI

CANTIERE: AREA RAVESI

LOCALITA': MONSUMMANO TERME

DATA: 08/04/2008

| S.P.T. Prof. Tipo Valori | CAMPIONI Prof. Tipo | STRATIGRAFIA E DESCRIZIONE | Prof. (m) | Cartotaggia (%) 20 40 60 80 | Pocket penetrometer | FALDA | Piezometri | Diam. |
|--------------------------------|---------------------------|---|--------------|-----------------------------------|------------------------|-------|------------|-------|
| | | | | | 2 | | | |
| | | | | | 3 | | | |
| | C3 10,5-11 m | Limo sabbioso grigio | 11,0 | | | | | |
| | | | | | 2 | | | |
| | | | | | 5,5 | | | |
| | | Sabbia media grigio rossastra | | | 5 | | | |
| | | | 13,0 | | | | | |
| | | Sabbia grigio-rossa con elementi litici parzialmente cementata | 13,6 | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | Sabbia grigio-rossastra con ghiaia | 14,6 | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | Ghiaia e ciottolami ocra in matrice limo sabbiosa | | | | | | |
| | | | 16,7 | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | Sabbia grossolana limosa con ciottoli arenacei e siltitici | | | | | | |
| | | | 20,0 | | | | | |

SONDAGGIO: N° S 1

LUNGHEZZA (m): 20 COMMITTENTE: RAVESI - LEPORI

Tip. di perforazione: Carotaggio continuo a rotazione Diam: 101 mm

CANTIERE: EX AREA RAVESI DATA : 08/04/08

LOCALITA': MONSUMMANO T. - VIA VERDI 103



**GEOLOGIA &
AMBIENTE S.n.c.**
Indagini Ambientali

Via Panciatichi 11 - 51100 Pistoia
Tel./Fax 0573366497 info@geologiaeambiente.com

GEOLOGIA & AMBIENTE snc
di Naselli Gino & C.
Via Panciatichi 11 - 51100 PISTOIA
Tel. e Fax 0573-366497
P.IVA 01427880479
e-mail: geologiaeambiente@tiscalinet.it

SONDAGGIO Pz1

Tip. di perforazione: Rotazione

Responsabile: Leonardo Salvi**LUNGHEZZA (m): 10,0**Sonda tipo: Comacchio Mc405Operatore: Leonardo Mati**LEGENDA:**

CAMPIONI: S pareti sottili - O Osterberg - M Mazier - R rimaneggiato - Rs rimaneggiato da S.P.T.

PIEZOMETRI: ciechi fessurati

Bentonite Cementazione Drenaggio

COMMITTENTE: RAVESI ANDREA e LEPORI DARIO E PIERLUIGI

CANTIERE: AREA EX MONFIBRE

LOCALITA': VIA PARADISO-VIA VERDI, MONSUMMANO TERME

DATA: 07/04/2008

| S.P.T. Prof. Tipo Valori | CAMPIONI Prof. Tipo | STRATIGRAFIA E DESCRIZIONE | Prof. (m) | Carotaggio (%) 20 40 60 80 | Pocket penetrometer | FALDA | Piezometri | Diam. |
|--------------------------------|---------------------------|---|--------------|----------------------------------|---|-------|------------|-------|
| | | Asfalto e massciata con laterizi | 0,4 | | | | | |
| | | Ritagli di pellame | 0,6 | | | | | |
| | | Limo sabbioso con resti di laterizio | 1,2 | | | 1,3 m | | |
| | C1 1,5-2,0 m | Limo sabbioso marrone | 2,0 | | | | | |
| | | Limo argilloso debolmente sabbioso marrone con venature più scure | 3,8 | | 4 5,4 3 3,5 3,5 4 1,5 1,5 | | | |
| | C2 3,0-3,5 m | Limo argilloso bruno compatto | 4,2 | | 3 8 7 7 2 3 3,5 3,5 3 5 3 4 3 6,5 7 | | | |
| | | Limo argilloso debolmente sabbioso marrone con venature più scure | 5,0 | | | | | |
| | | Limo sabbioso argilloso bruno-grigio con frustoli carboniosi | 5,7 | | | | | |
| | C3 6,0-6,5 m | Limo argilloso sabbioso ocre compatto | 6,5 | | | | | |
| | | Sabbia limosa grigio-bruna con abbondanti frustoli carboniosi | 8,0 | | 4,5 4 3,5 4 4,5 | | | |
| | | Sabbia debolmente limosa con rari ciottoli alla base | 8,8 | | | | | |
| | | Argilla grigia | 9,0 | | 3,5 | | | |
| | | Sabbia grigio-scura | 9,7 | | | | | |
| | | Argilla sabbiosa grigia | 10,0 | | | | | |

SONDAGGIO Pz1

LUNGHEZZA (m): 10

COMMITTENTE: RAVESI - LEPORI DATA : 07/04/08

Tip. di perforazione: Carotaggio continuo a rotazione Diam: 101 mm

CANTIERE: AREA MONFIBRE, MONSUMMANO T



**GEOLOGIA &
AMBIENTE S.n.c.**
Indagini Ambientali

Via Panciatichi 11 - 51100 Pistoia -
Tel./Fax 0573366497 info@geologiaeambiente.com

GEOLOGIA & AMBIENTE snc
di Naselli Gino & C.
Via Panciatichi 11 - 51100 PISTOIA
Tel. e Fax 0573366497
P.IVA 01427880479
e-mail: geologiaeambiente@tiscalinet.it

Tip. di perforazione: Rotazione
Responsabile: Leonardo Salvi

Sonda tipo: Comacchio Mc405
Operatore: Leonardo Mati



**GEOLOGIA &
AMBIENTE S.N.C.**
(INDAGINI AMBIENTALI)

LEGENDA:

CAMPIONI: S pareti sottili - O Osterberg - M Mazier - R rimaneggiato - Rs rimaneggiato da S.P.T.

PIEZOMETRI: ciechi fessurati

Bentonite Cementazione Drenaggio

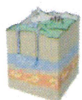
COMMITTENTE: RAVESI ANDREA e LEPORI DARIO E PIERLUIGI

CANTIERE: AREA EX MONFIBRE

LOCALITA': VIA PARADISO-VIA VERDI, MONSUMMANO TERME

DATA: 09/04/2008

| S.P.T. Prof. Tipo Valori | | CAMPIONI | | STRATIGRAFIA E DESCRIZIONE | | Prof. (m) | Carotaggio (%) | | | | Pocket penetrometer | FALDA | Piezometri | | | Diam. |
|--------------------------------|------|----------|--|----------------------------|--------------------|--------------|-------------------|----|----|----|------------------------|-------|------------|--|--|-------|
| Prof. | Tipo | | | | | | 20 | 40 | 60 | 80 | | | | | | |
| | | | | | Soletta di asfalto | 0,3 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 4,5 | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | 5 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 3 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 1,6 m | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | 4,7 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 5,5 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 3 | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | 2,5 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | 4,1 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 2,5 | | | | | |
| | | | | | | 4,8 | | | | | 3,5 | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | 5,5 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 6,0 | | | | | |
| 6 | | | | | | 6,0 | | | | | 6,5 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | 7,3 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 4,5 | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | 5 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 3,5 | | | | | |
| 9 | | | | | | 9,3 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | 9,5 | | | | | 3,8 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 3,5 | | | | | |
| 10 | | | | | | 10,0 | | | | | 4,0 | | | | | |



**GEOLOGIA &
AMBIENTE S.N.C.**
INDAGINI AMBIENTALI

Via Panciatichi 11 - 51100 Pistoia -
Tel./Fax 0573366497
info@geologiaeambiente.com

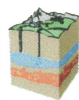
SONDAGGIO Pz2

LUNGHEZZA (m): 10

COMMITTENTE: RAVESI - LEPORI DATA : 09/04/08

Tip. di perforazione: Carotaggio continuo a rotazione Diam: 101 mm

CANTIERE: AREA LEPORI/INDIOS, MONSUMMANO T



**GEOLOGIA &
AMBIENTE S.n.c.**
Indagini Ambientali

Via Panciatichi 11 - 51100 Pistoia -
Tel./Fax 0573366497 info@geologiaeambiente.com

GEOLOGIA & AMBIENTE snc
di Naselli Gino & C.
Via Panciatichi 11 - 51100 PISTOIA
Tel. - Fax 0573 366497
P.IVA 01427880479
e-mail: geologiaeambiente@tiscalinet.it



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUPERPESANTE DPSH

Committente: Lepori Dario e PierLuigi - Ravesi Andrea Località : Via Paradiso-Via Verdi
Comune : Monsummano Terme

Prova n° : 1
Data : 29/04/2008

| z | N | Rd | Nspt | z | N | Rd | Nspt |
|-----|----|--------|------|------|----|--------|------|
| 20 | 30 | 323,33 | 46 | 620 | 23 | 158,01 | 35 |
| 40 | 11 | 118,55 | 17 | 640 | 26 | 178,62 | 40 |
| 60 | 8 | 86,22 | 12 | 660 | 26 | 178,62 | 40 |
| 80 | 4 | 43,11 | 6 | 680 | 24 | 164,88 | 36 |
| 100 | 1 | 9,84 | 2 | 700 | 24 | 155,49 | 36 |
| 120 | 1 | 9,84 | 2 | 720 | 23 | 149,01 | 35 |
| 140 | 2 | 19,69 | 3 | 740 | 25 | 161,96 | 38 |
| 160 | 1 | 9,84 | 2 | 760 | 25 | 161,96 | 38 |
| 180 | 2 | 19,69 | 3 | 780 | | | |
| 200 | 3 | 27,18 | 5 | 800 | | | |
| 220 | 3 | 27,18 | 5 | 820 | | | |
| 240 | 4 | 36,24 | 6 | 840 | | | |
| 260 | 3 | 27,18 | 5 | 860 | | | |
| 280 | 5 | 45,30 | 8 | 880 | | | |
| 300 | 5 | 41,96 | 8 | 900 | | | |
| 320 | 5 | 41,96 | 8 | 920 | | | |
| 340 | 7 | 58,74 | 11 | 940 | | | |
| 360 | 7 | 58,74 | 11 | 960 | | | |
| 380 | 10 | 83,91 | 15 | 980 | | | |
| 400 | 10 | 78,14 | 15 | 1000 | | | |
| 420 | 10 | 78,14 | 15 | 1020 | | | |
| 440 | 12 | 93,77 | 18 | 1040 | | | |
| 460 | 13 | 101,59 | 20 | 1060 | | | |
| 480 | 13 | 101,59 | 20 | 1080 | | | |
| 500 | 12 | 87,74 | 18 | 1100 | | | |
| 520 | 14 | 102,37 | 21 | 1120 | | | |
| 540 | 17 | 124,30 | 26 | 1140 | | | |
| 560 | 18 | 131,61 | 27 | 1160 | | | |
| 580 | 20 | 146,24 | 30 | 1180 | | | |
| 600 | 22 | 151,14 | 33 | 1200 | | | |

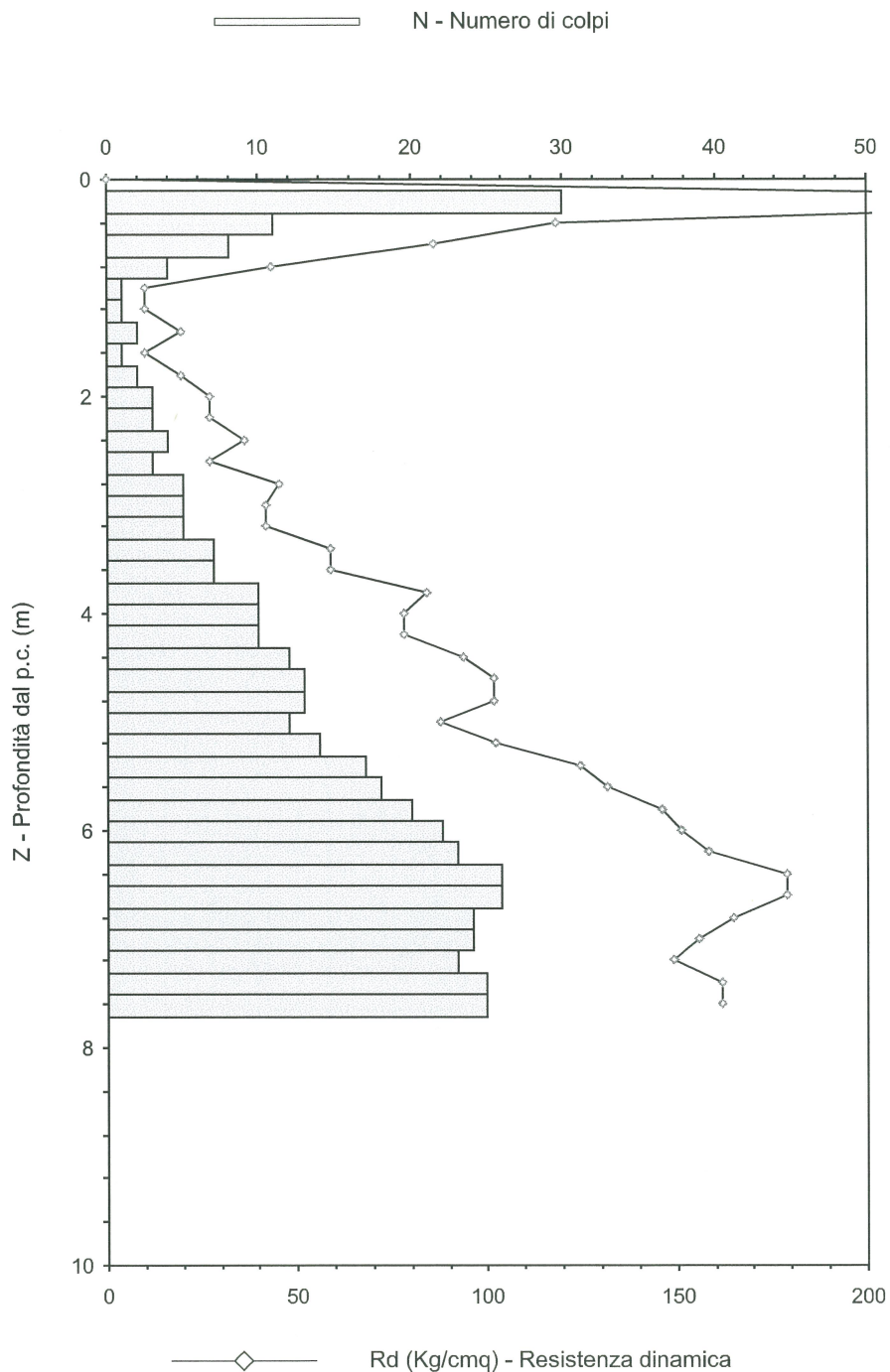
Penetrometro dinamico superpesante DPSH FONDECO cingolato

Area punta : 20 cm² - Passo : 20 cm - Massa battente : 63,5 kg - Altezza di caduta : 75 cm - Peso aste : 6,65 kg

z = profondità dal p.c. (cm); **N** = Numero colpi; **Rd** = resistenza dinamica (kg/cm²) calcolata con la "formula degli Olandesi"; **Nspt** = Numero colpi Spt correlati.



GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH



Committente : Sigg. Lepori Dario e Pierluigi - Ravesi Andrea

Prova n° : 1

Data : 29/04/2008

Località : Via Paradiso - Via Verdi, Monsummano Terme

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUPERPESANTE DPSH

Committente: Lepori Dario e PierLuigi - Ravesi Andrea Località : Via Paradiso-Via Verdi
Comune : Monsummano Terme

Prova n° : 2
Data : 29/04/2008

| z | N | Rd | Nspt | z | N | Rd | Nspt |
|-----|----|-------|------|------|----|--------|------|
| 20 | 9 | 97,00 | 14 | 620 | 12 | 82,44 | 18 |
| 40 | 5 | 53,89 | 8 | 640 | 15 | 103,05 | 23 |
| 60 | 4 | 43,11 | 6 | 660 | 16 | 109,92 | 24 |
| 80 | 2 | 21,56 | 3 | 680 | 17 | 116,79 | 26 |
| 100 | 1 | 9,84 | 2 | 700 | 18 | 116,61 | 27 |
| 120 | 1 | 9,84 | 2 | 720 | 19 | 123,09 | 29 |
| 140 | 2 | 19,69 | 3 | 740 | 20 | 129,57 | 30 |
| 160 | 1 | 9,84 | 2 | 760 | 21 | 136,05 | 32 |
| 180 | 1 | 9,84 | 2 | 780 | 23 | 149,01 | 35 |
| 200 | 1 | 9,06 | 2 | 800 | 23 | 140,97 | 35 |
| 220 | 2 | 18,12 | 3 | 820 | 24 | 147,10 | 36 |
| 240 | 2 | 18,12 | 3 | 840 | 25 | 153,23 | 38 |
| 260 | 2 | 18,12 | 3 | 860 | 25 | 153,23 | 38 |
| 280 | 1 | 9,06 | 2 | 880 | 24 | 147,10 | 36 |
| 300 | 1 | 8,39 | 2 | 900 | 23 | 133,76 | 35 |
| 320 | 1 | 8,39 | 2 | 920 | 24 | 139,58 | 36 |
| 340 | 3 | 25,17 | 5 | 940 | 25 | 145,39 | 38 |
| 360 | 4 | 33,56 | 6 | 960 | 26 | 151,21 | 40 |
| 380 | 4 | 33,56 | 6 | 980 | 27 | 157,03 | 41 |
| 400 | 4 | 31,26 | 6 | 1000 | | | |
| 420 | 4 | 31,26 | 6 | 1020 | | | |
| 440 | 5 | 39,07 | 8 | 1040 | | | |
| 460 | 6 | 46,89 | 9 | 1060 | | | |
| 480 | 7 | 54,70 | 11 | 1080 | | | |
| 500 | 8 | 58,49 | 12 | 1100 | | | |
| 520 | 9 | 65,81 | 14 | 1120 | | | |
| 540 | 9 | 65,81 | 14 | 1140 | | | |
| 560 | 10 | 73,12 | 15 | 1160 | | | |
| 580 | 10 | 73,12 | 15 | 1180 | | | |
| 600 | 11 | 75,57 | 17 | 1200 | | | |

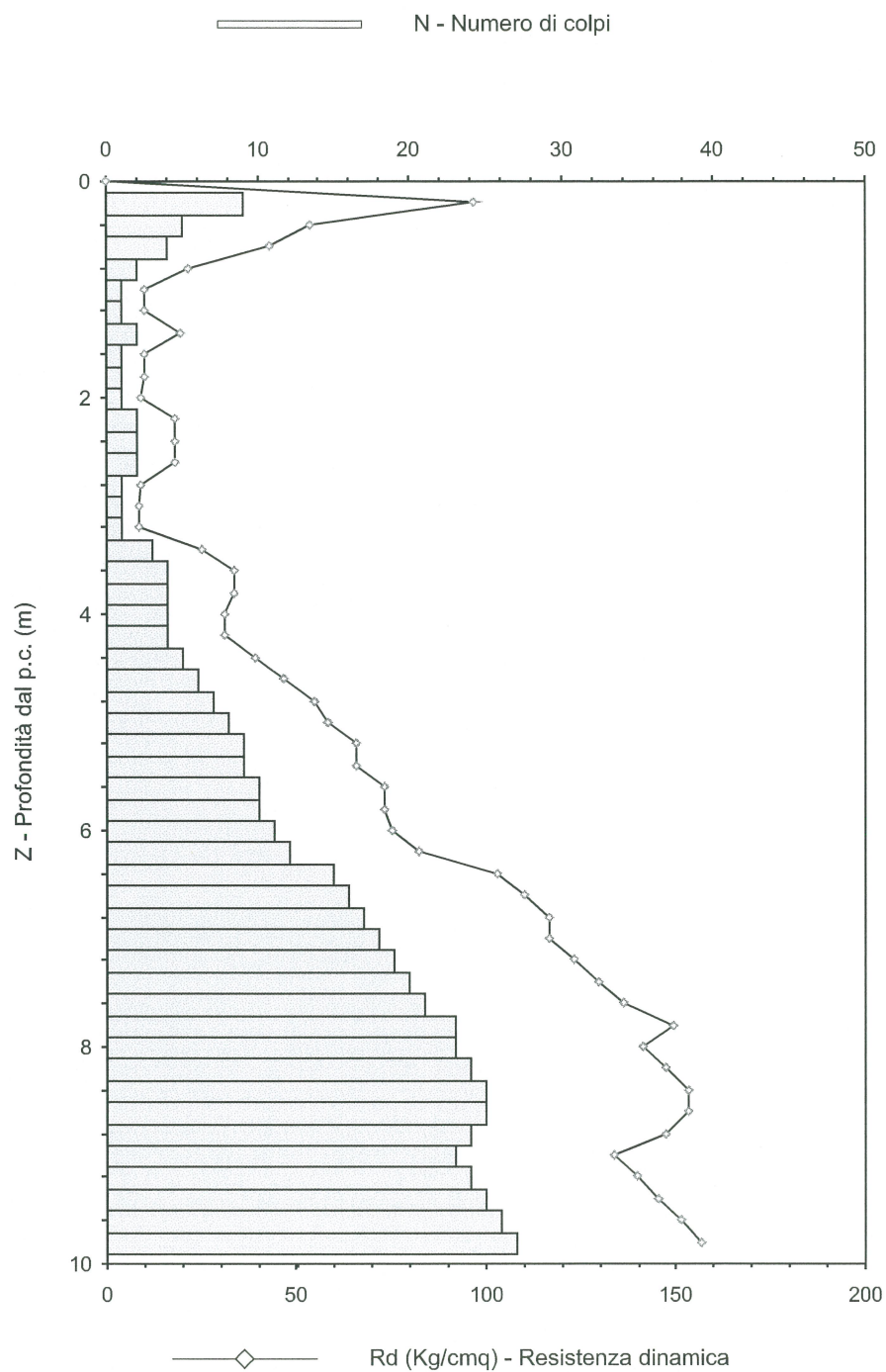
Penetrometro dinamico superpesante DPSH FONDECO cingolato

Area punta : 20 cm² - Passo : 20 cm - Massa battente : 63,5 kg - Altezza di caduta : 75 cm - Peso aste : 6,65 kg

z = profondità dal p.c. (cm); **N** = Numero colpi; **Rd** = resistenza dinamica (kg/cm²) calcolata con la "formula degli Olandesi"; **Nspt** = Numero colpi Spt correlati.



GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH



Committente : Sigg. Lepori Dario e Pierluigi - Ravesi Andrea

Prova n° : 2

Data : 29/04/2008

Località : Via Paradiso - Via Verdi, Monsummano Terme



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SUPERPESANTE DPSH

Committente: Lepori Dario e PierLuigi - Ravesi Andrea Località : Via Paradiso-Via Verdi
Comune : Monsummano Terme

Prova n° : 3
Data : 29/04/2008

| z | N | Rd | Nspt | z | N | Rd | Nspt |
|-----|----|-------|------|------|----|--------|------|
| 20 | 3 | 32,33 | 5 | 620 | 12 | 82,44 | 18 |
| 40 | 3 | 32,33 | 5 | 640 | 14 | 96,18 | 21 |
| 60 | 2 | 21,56 | 3 | 660 | 14 | 96,18 | 21 |
| 80 | 1 | 10,78 | 2 | 680 | 14 | 96,18 | 21 |
| 100 | 1 | 9,84 | 2 | 700 | 16 | 103,66 | 24 |
| 120 | 2 | 19,69 | 3 | 720 | 17 | 110,14 | 26 |
| 140 | 2 | 19,69 | 3 | 740 | 19 | 123,09 | 29 |
| 160 | 1 | 9,84 | 2 | 760 | 20 | 129,57 | 30 |
| 180 | 1 | 9,84 | 2 | 780 | 19 | 123,09 | 29 |
| 200 | 2 | 18,12 | 3 | 800 | 20 | 122,59 | 30 |
| 220 | 1 | 9,06 | 2 | 820 | 22 | 134,84 | 33 |
| 240 | 1 | 9,06 | 2 | 840 | 24 | 147,10 | 36 |
| 260 | 1 | 9,06 | 2 | 860 | 22 | 134,84 | 33 |
| 280 | 1 | 9,06 | 2 | 880 | 22 | 134,84 | 33 |
| 300 | 2 | 16,78 | 3 | 900 | 20 | 116,31 | 30 |
| 320 | 3 | 25,17 | 5 | 920 | 20 | 116,31 | 30 |
| 340 | 2 | 16,78 | 3 | 940 | 22 | 127,95 | 33 |
| 360 | 5 | 41,96 | 8 | 960 | 24 | 139,58 | 36 |
| 380 | 1 | 8,39 | 2 | 980 | 24 | 139,58 | 36 |
| 400 | 2 | 15,63 | 3 | 1000 | | | |
| 420 | 3 | 23,44 | 5 | 1020 | | | |
| 440 | 3 | 23,44 | 5 | 1040 | | | |
| 460 | 3 | 23,44 | 5 | 1060 | | | |
| 480 | 5 | 39,07 | 8 | 1080 | | | |
| 500 | 5 | 36,56 | 8 | 1100 | | | |
| 520 | 7 | 51,18 | 11 | 1120 | | | |
| 540 | 9 | 65,81 | 14 | 1140 | | | |
| 560 | 10 | 73,12 | 15 | 1160 | | | |
| 580 | 10 | 73,12 | 15 | 1180 | | | |
| 600 | 10 | 68,70 | 15 | 1200 | | | |

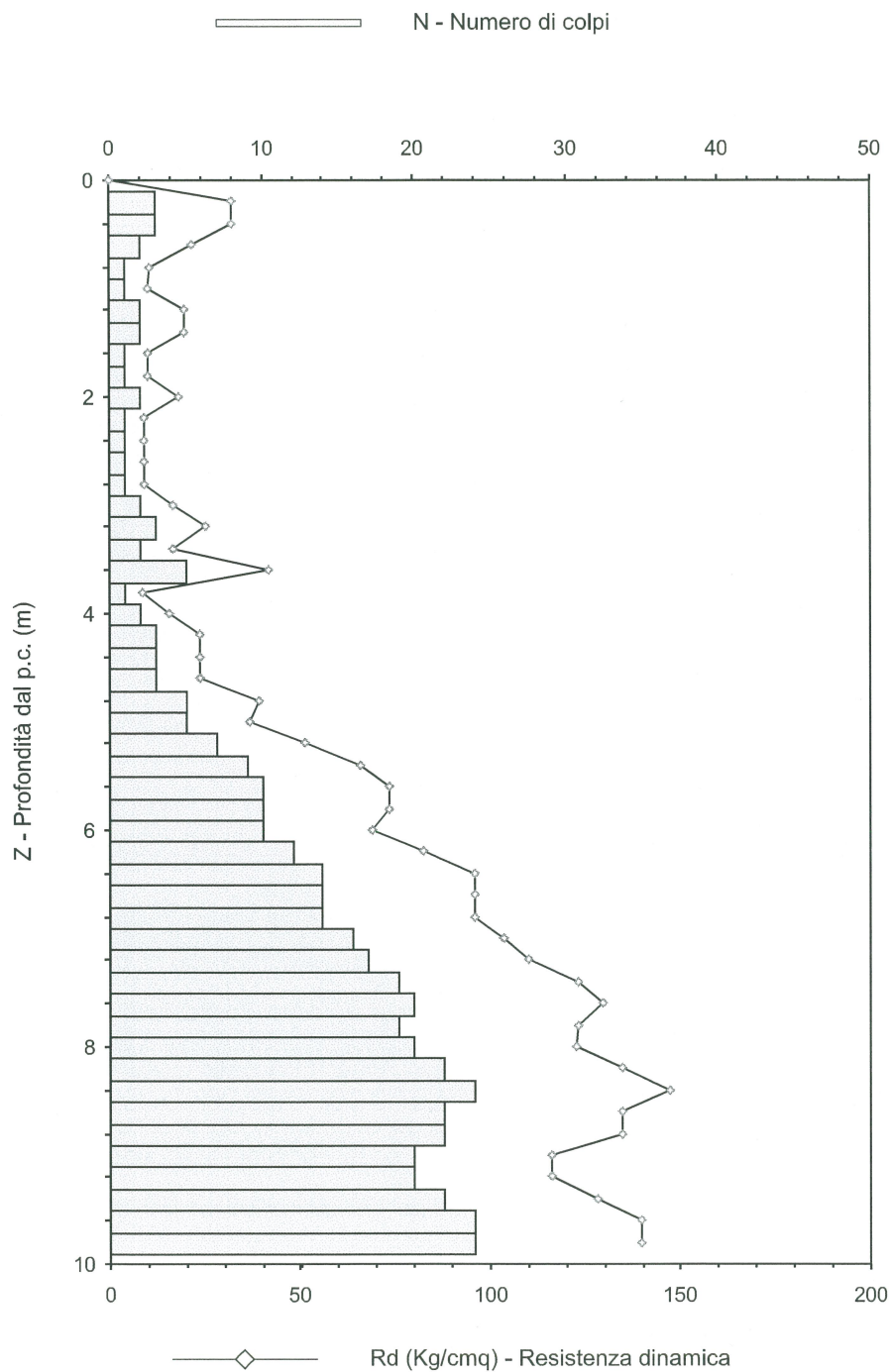
Penetrometro dinamico superpesante DPSH FONDECO cingolato

Area punta : 20 cm² - Passo : 20 cm - Massa battente : 63,5 kg - Altezza di caduta : 75 cm - Peso aste : 6,65 kg

z = profondità dal p.c. (cm); **N** = Numero colpi; **Rd** = resistenza dinamica (kg/cm²) calcolata con la "formula degli Olandesi"; **Nspt** = Numero colpi Spt correlati.



GRAFICO PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PESANTE DPSH



Committente : Sigg. Lepori Dario e Pierluigi - Ravesi Andrea

Prova n° : 3

Data : 29/04/2008

Località : Via Paradiso - Via Verdi, Monsummano Terme

Allegato 1b

Certificati di laboratorio geotecnico 2008



LABOTER s.n.c.
Laboratorio geotecnico
A.L.G.I. n. 89



Via Nazario Sauro 440 - 51030 Pontelungo (PT) - Tel. 0573 570566 - Fax. 0573 910056 - e.mail : laboter@laboterpt.it
P. IVA : 00515880474 - C.C.I.A.A. 139089

ANALISI E PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Committente **RAVESI Andrea - LEPORI Dario e PIERLUGI**

Località: **Area ex Monfibre - RAVESI/LEPORI - INDIOS**

Richiedente : **Geologia e Ambiente s.n.c.**

Rapporto di prova n°: 90 **del :** 27/5/08

CAMPIONI PERVENUTI : 16/04/08

n° CAMPIONI PERVENUTI : 9

| | |
|---|---|
| Prove eseguite : | |
| Apertura campioni (ASTM D2488-93) | X |
| Contenuto d'acqua (ASTM D2216-92) | X |
| Peso di volume (M.I. PT 09/03) | X |
| Analisi granulometrica (ASTM D422-63) | |
| Limiti di Atterberg (ASTM D4318-84) | |
| Peso specifico dei grani (ASTM D854-92) | X |
| Prova di taglio diretto (ASTM D3080-72) | |
| Prova di compressione ELL (ASTM D2166-85) | X |
| Prova edometrica IL (ASTM D2435-90) | X |
| Prova triassiale (ASTM D2850-87) | |
| Prove di permeabilità (ASTM D2434-68) | |
| Classificazione U.S.C.S. (ASTM D2487-93) | |
| Prova di compattazione (ASTM D2168-80) | |

Direttore Laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli

TABELLA RIASSUNTIVA DEI PARAMETRI GEOTECNICI

Comm.te : RAVESI Andrea - LEPORI Dario e PIERLUGI

Località : Area ex Monfibre - RAVESI/LEPORI - INDIOS

Rapporto di prova n°: 90

del : 27/5/08

| Sond. | PZ1 | PZ1 | PZ1 | PZ2 | PZ2 | PZ2 | S1 | S1 | S1 |
|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|
| Camp. | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| da -- a -- | 1,5-2,0 | 3,0-3,5 | 6,0-6,5 | 1,5-2,0 | 3,0-3,5 | 6,0-6,5 | 1,5-2,0 | 3,0-3,5 | 10,5-11,0 |
| γ | 1,967 | 2,002 | 2,083 | 2,045 | 2,054 | 1,962 | 2,025 | 2,090 | 1,932 |
| w | 27,7 | 22,8 | 24,4 | 23,5 | 20,3 | 22,0 | 24,9 | 24,2 | 28,7 |
| Gs | 2,650 | 2,619 | 2,689 | 2,650 | 2,631 | 2,650 | 2,650 | 2,637 | 2,650 |
| Gd | 1,541 | 1,631 | 1,674 | 1,655 | 1,707 | 1,609 | 1,622 | 1,683 | 1,501 |
| e | 0,720 | 0,606 | 0,607 | 0,601 | 0,541 | 0,647 | 0,634 | 0,567 | 0,766 |
| Sr | 102 | 98 | 108 | 104 | 99 | 90 | 104 | 112 | 99 |
| n | 42 | 38 | 38 | 38 | 35 | 39 | 39 | 36 | 43 |
| A | | | | | | | | | |
| L | | | | | | | | | |
| S | | | | | | | | | |
| G | | | | | | | | | |
| USCS | | | | | | | | | |
| WI | | | | | | | | | |
| Wp | | | | | | | | | |
| Ip | | | | | | | | | |
| Ic | | | | | | | | | |
| Wr | | | | | | | | | |
| k | | | | | | | | | |
| ϕ_r | | | | | | | | | |
| cr | | | | | | | | | |
| ϕ' | | | | | | | | | |
| c' | | | | | | | | | |
| ϕ | | | | | | | | | |
| cu | | | | | | | | | |
| cu (ELL) | 0,41 | 0,99 | 0,82 | 0,30 | 0,50 | | 0,58 | 0,72 | |
| Mod. Edom | | | | | | | | | |
| 0.25-0.5 | | 33 | 42 | | 48 | 19 | | 27 | |
| 0.5-1.0 | | 40 | 48 | | 41 | 26 | | 36 | |
| 1.0-2.0 | | 50 | 62 | | 58 | 56 | | 67 | |
| 2.0-4.0 | | 70 | 85 | | 84 | 82 | | 88 | |
| 4.0-8.0 | | 106 | 138 | | 139 | 145 | | 152 | |
| 8.0-16.0 | | 162 | 235 | | 227 | 256 | | 267 | |
| 16.0-32.0 | | | | | | | | | |
| Cc | | 0,263 | 0,181 | | 0,180 | 0,171 | | 0,156 | |

* valore non determinato sperimentalmente

Gs (gr/cm³) = peso specifico dei grani - Gd (gr/cm³) = densità secca - g (gr/cm³) = peso di volume

w (%) = umidità naturale - e = indice dei vuoti - Sr (%) = grado di saturazione - n (%) = porosità

A (%) = argilla - L (%) = limo - S (%) = sabbia - G (%) = ghiaia

WI (%) = limite liquido - Wp (%) = limite plastico - Ip (%) = ind. di plasticità - Ic = ind. di consistenza

 ϕ (°) = angolo di attrito interno non drenato - cu (Kg/cm²) = coesione non drenata ϕ' (°) = angolo di attrito drenato - c' (Kg/cm²) = coesione drenata ϕ_r (°) = angolo di attrito interno residuo - cr (Kg/c m²) = coesione residua

cu (Kg/cm²) = sforzo a rottura prova ELL k (m/sec) = coefficiente di permeabilità

Cc = indice di compressibilità cv(i) = coefficiente di consolidazione -

Committente : RAVESI Andrea - LEPORI Dario e PIERLUGI
 Cantiere : Area ex Monfibre - RAVESI/LEPORI - INDIOS
 Sond. : PZ1 Camp. : 1 da.....m.: 1,5-2,0
 Tipo di campione : Indisturbato Lunghezza (cm.) = 60
Rapporto prova n°: 90 del : 27/5/08

Descrizione campione :

Limo argilloso a tratti sabbioso di media consistenza marrone

Tipo di campione : **Indisturbato** in : **Fustella**

Lunghezza (cm.) = **60**

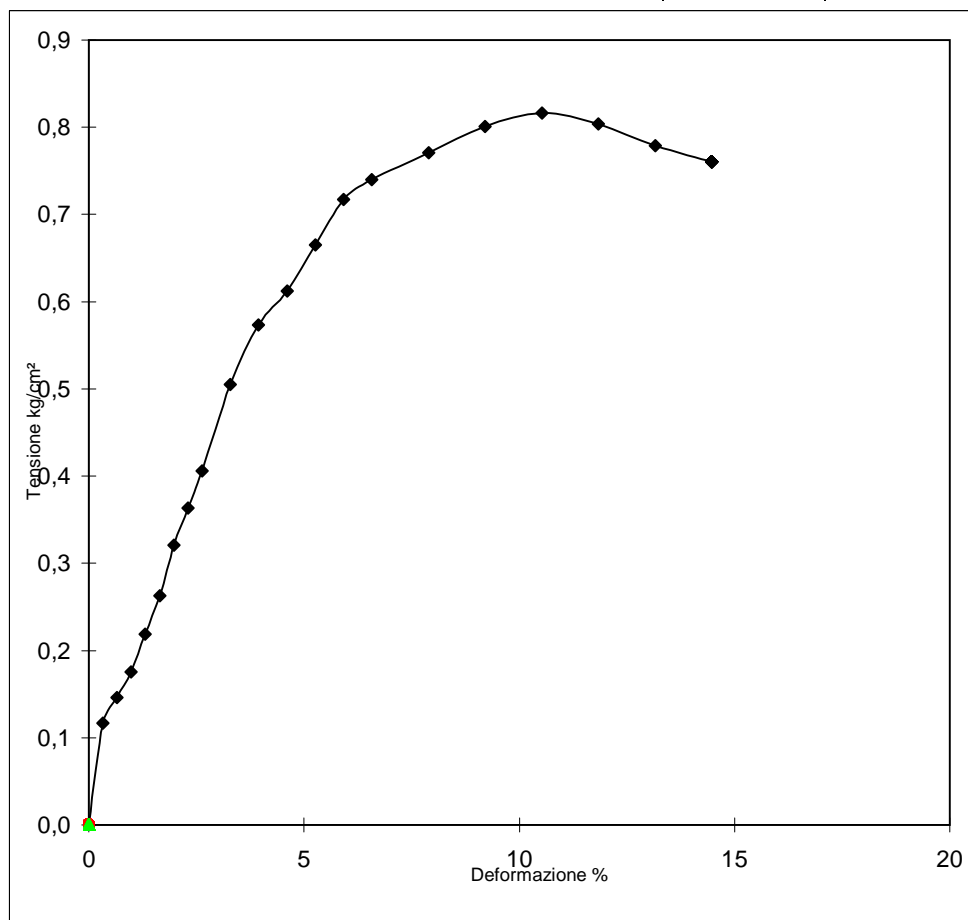


Pocket penetrometer (Kg/cm²) = **1,4** (kPa) **137,3**
 Vane test (kg/cm²) (kPa)

| Caratteristiche fisiche del campione | | | | kN/m³ | Limiti di Atterberg | | | |
|--------------------------------------|---------------|-------------|-------------|-------------------|-----------------------------|-------------------|-------------|---|
| Peso di volume g (gr/cm³) = | | 1,967 | | | Class. Casagrande = | | | |
| Umidità naturale w (%) = | | 27,7 | | | Limite Liquido WL % = | | | |
| Peso Specifico Gs (gr/cm³) = | | 2,650 | | 26,0 | Limite Plastico WP % = | | | |
| Densità secca Gd (gr/cm³) = | | 1,541 | | 15,1 | Indice di Plasticità IP = | | | |
| Indice dei vuoti e = | | 0,720 | | | Indice di Consistenza Ic = | | | |
| Saturazione (%) = | | 102 | | | Limite Ritiro WR % = | | | |
| Porosità n (%) = | | 42 | | | | | | |
| Analisi Granulometrica | | | | Taglio Diretto CD | | Taglio Diretto UU | | |
| % ghiaia | % sabbia | % limo | % argilla | ϕ' (°) | C' (kg/cm²) | ϕ (°) | cu (kg/cm²) | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | kPa | | kPa | |
| | | | | | | | | |
| | | | | Parametri residui | | ELL | k | |
| | | | | ϕ' (°) | C' (kg/cm²) | cu (kg/cm²) | m/sec | |
| | | | | | | 0,41 | | |
| | | | | | kPa | kPa | | |
| | | | | | | 40,0 | | |
| Prova di compressione edometrica | | | | | Prove eseguite sul campione | | | |
| Indice compressibilità Cc = | | | | | | | | |
| PRESS. kg/cm² | cv cm²/sec | k cm/sec | E kg/cm² | E kPa | umidità naturale w | | | X |
| 0.25-0.5 | | | | | peso volume γ | | | X |
| 0.5-1.0 | | | | | peso specifico Gs | | | - |
| 1.0-2.0 | | | | | limiti Atterberg LA | | | - |
| 2.0-4.0 | | | | | granulometria Gr | | | - |
| 4.0-8.0 | | | | | taglio diretto TD | | | - |
| 8.0-16.0 | | | | | compressione ELL | | | X |
| 16,0-32,0 | | | | | edometria ED | | | - |
| | | | | | permeabilità Pr | | | - |
| Indice di ricomprensione | | | | | proctor PT | | | - |
| Indice di rigonfiamento | | | | | riassiale TX | | | - |

| | | | |
|-----------------------------------|-------|--------------------------|-------|
| Sez. provino (cm ²) = | 11,34 | Gs (gr/cm ³) | 2,650 |
| D prov. (cm.) | 3,8 | H prov. (cm.) | 7,6 |

| | | | | | | |
|---------------------------------------|--------------------|--------------|---------------|--------------------|------|--------------------|
| Tensione a rottura | Kg/cm ² | 0,82 | 80,0 | kPa | Def. | Sforzo |
| Umidità | % | 27,4 | | | % | Kg/cm ² |
| Mod. Elasticità | Kg/cm ² | 22 | 2175,0 | kPa | 0 | 0 |
| Peso di volume γ | gr/cm ³ | 1,982 | 19,4 | kN/m ³ | 0,3 | 0,12 |
| Provino 2 | | | | | 0,7 | 0,15 |
| Tensione a rottura | Kg/cm ² | | | | 1,0 | 0,18 |
| Umidità | % | | | | 1,3 | 0,22 |
| Mod. Elasticità | Kg/cm ² | | | | 1,6 | 0,26 |
| Peso di volume γ | gr/cm ³ | | | | 2,0 | 0,32 |
| | | | | | 2,3 | 0,36 |
| Resistenza al taglio non drenata cu = | | | 0,41 | Kg/cm ² | 2,6 | 0,41 |
| | | | 40,0 | kPa | 3,3 | 0,50 |



Committente : RAVESI Andrea - LEPORI Dario e PIERLUGI
 Cantiere : Area ex Monfibre - RAVESI/LEPORI - INDIOS
 Sond. : PZ1 Camp. : 2 da.....m.: 3,0-3,5
 Tipo di campione : Indisturbato Lunghezza (cm.) = 51
Rapporto prova n°: 90 del : 27/5/08

Descrizione campione :

0-19 cm rimaneggiato poi limo argillos marrone copn tracce torbose di media consistenza

Tipo di campione : **Indisturbato** in : **Fustella**

Lunghezza (cm.) = **51**



Pocket penetrometer (Kg/cm²) = **2,0** (kPa) **196,1**
 Vane test (kg/cm²) (kPa)

| Caratteristiche fisiche del campione | | | | kN/m³ | Limiti di Atterberg | | | |
|--------------------------------------|----------|---------------|-------------|-------------------|-----------------------------|---------------------|-------------|---|
| Peso di volume g (gr/cm³) = | | 2,002 | | | Class. Casagrande = | | | |
| Umidità naturale w (%) = | | 22,8 | | | Limite Liquido WL % = | | | |
| Peso Specifico Gs (gr/cm³) = | | 2,619 | | 25,7 | Limite Plastico WP % = | | | |
| Densità secca Gd (gr/cm³) = | | 1,631 | | 16,0 | Indice di Plasticità IP = | | | |
| Indice dei vuoti e = | | 0,606 | | | Indice di Consistenza Ic = | | | |
| Saturazione (%) = | | 98 | | | Limite Ritiro WR % = | | | |
| Porosità n (%) = | | 38 | | | | | | |
| Analisi Granulometrica | | | | Taglio Diretto CD | | Taglio Diretto UU | | |
| % ghiaia | % sabbia | % limo | % argilla | ϕ' (°) | C' (kg/cm²) | ϕ (°) | cu (kg/cm²) | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | kPa | | kPa | |
| | | | | | | | | |
| | | | | Parametri residui | | ELL | k | |
| | | | | ϕ' (°) | C' (kg/cm²) | cu (kg/cm²) | m/sec | |
| | | | | | | 0,99 | | |
| | | | | | kPa | kPa | | |
| | | | | | | 96,8 | | |
| Prova di compressione edometrica | | | | | Prove eseguite sul campione | | | |
| Indice compressibilità Cc = 0,263 | | | | | | | | |
| PRESS. kg/cm² | | cv cm²/sec | k cm/sec | E kg/cm² | E kPa | umidità naturale w | | X |
| 0.25-0.5 | | 1,1E-03 | 3,2E-08 | 33 | 2990 | peso volume γ | | X |
| 0.5-1.0 | | 1,0E-03 | 2,5E-08 | 40 | 3269 | peso specifico Gs | | X |
| 1.0-2.0 | | 9,1E-04 | 1,8E-08 | 50 | 3923 | limiti Atterberg LA | | - |
| 2.0-4.0 | | 6,8E-04 | 9,8E-09 | 70 | 4903 | granulometria Gr | | - |
| 4.0-8.0 | | 6,3E-04 | 5,9E-09 | 106 | 6882 | taglio diretto TD | | - |
| 8.0-16.0 | | 6,5E-04 | 4,0E-09 | 162 | 10391 | compressione ELL | | X |
| 16,0-32,0 | | | | | | edometria ED | | X |
| | | | | | | permeabilità Pr | | - |
| Indice di ricomprensione | | | | | | proctor PT | | - |
| Indice di rigonfiamento | | | | | | riassiale TX | | - |

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

Committente..... RAVESI Andrea - LEPORI Dario e PIERLUGI
 Cantiere..... Area ex Monfibre - RAVESI/LEPORI - INDIOS
 Sond.... PZ1 Camp... 2 da..... 3,0-3,5
Cert. n°: 680 del : 27/5/08 Pagina : 1/3

| | |
|---|-------|
| Umidità iniziale % | 22,8 |
| γ gr/cm ³ | 2,002 |
| Peso specifico gr/cm ³ | 2,619 |
| Indice dei vuoti e | 0,606 |

Caratteristiche provino edometrico

| | |
|--|-------|
| Altezza finale mm | 22,78 |
| Peso di volume iniziale gr/cm ³ . | 1,987 |
| Peso di volume finale gr/cm ³ ... | 1,953 |
| Umidità finale % | 21,7 |
| Peso di Volume secco gr/cm ³ ... | 1,618 |
| Intervalli di carico h = | 24 |

| Press. | e | H | A | Def. | Av | E |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|--------------------|--------------------|
| Kg/cm ² | | mm. | mm. | % | Kg/cm ² | Kg/cm ² |
| 0,125 | 0,605 | 0,01 | 24,99 | 0,04 | 0,000 | |
| 0,25 | 0,599 | 0,09 | 24,91 | 0,45 | 0,053 | 30 |
| 0,5 | 0,587 | 0,24 | 24,76 | 1,20 | 0,048 | 33 |
| 1 | 0,567 | 0,49 | 24,51 | 2,45 | 0,040 | 40 |
| 2 | 0,534 | 0,89 | 24,11 | 4,45 | 0,032 | 50 |
| 4 | 0,489 | 1,46 | 23,54 | 7,30 | 0,023 | 70 |
| 8 | 0,428 | 2,215 | 22,79 | 11,08 | 0,015 | 106 |
| 16 | 0,349 | 3,2 | 21,80 | 16,00 | 0,010 | 162 |
| 4 | 0,365 | 3 | 22,00 | 15,00 | 0,001 | |
| 1 | 0,391 | 2,68 | 22,32 | 13,40 | 0,009 | |
| 0,25 | 0,428 | 2,22 | 22,78 | 11,10 | 0,049 | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

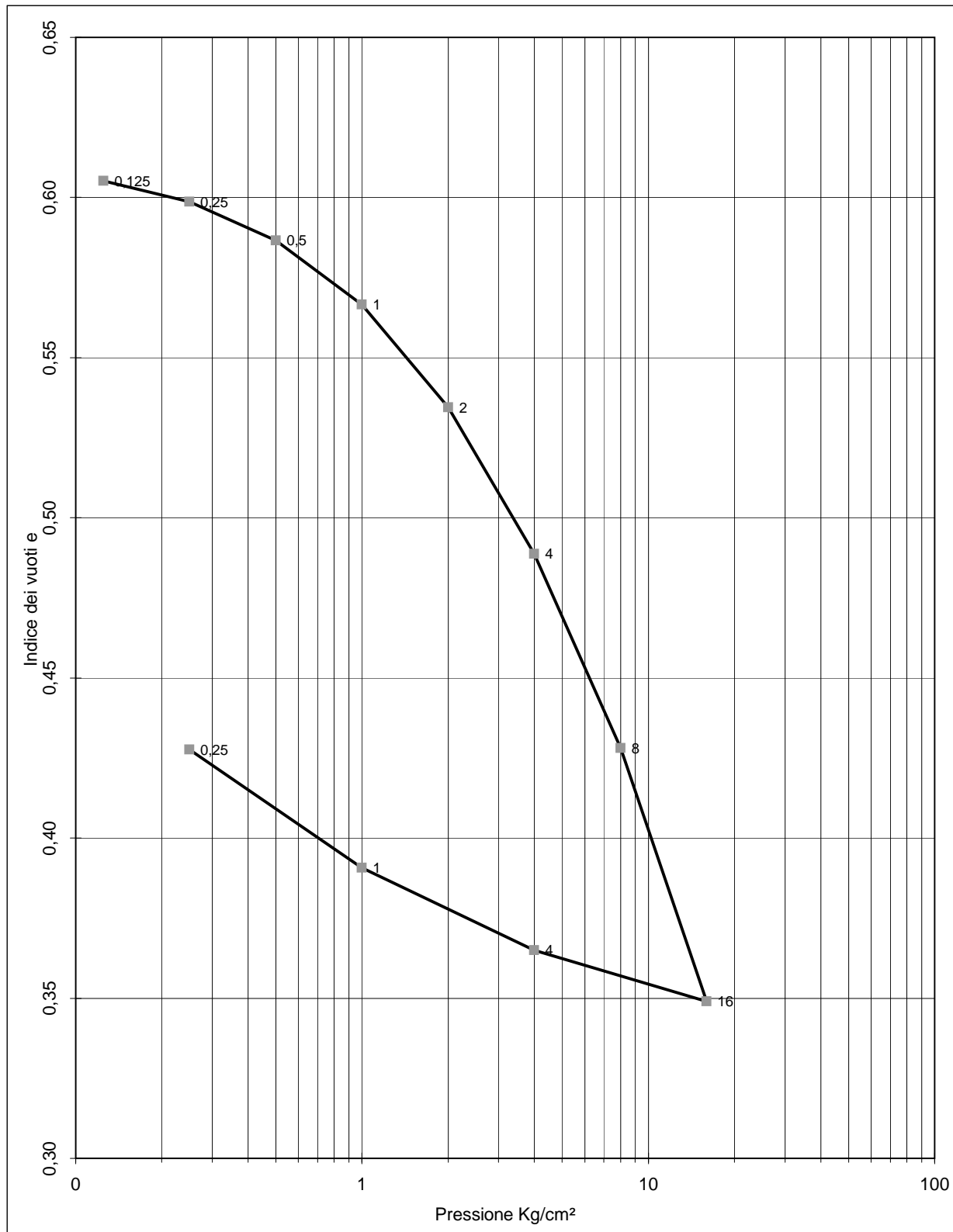
Indice di compressibilità Cc = 0,263

Indice di rigonfiamento Cs =

Indice di ricomprensione =

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

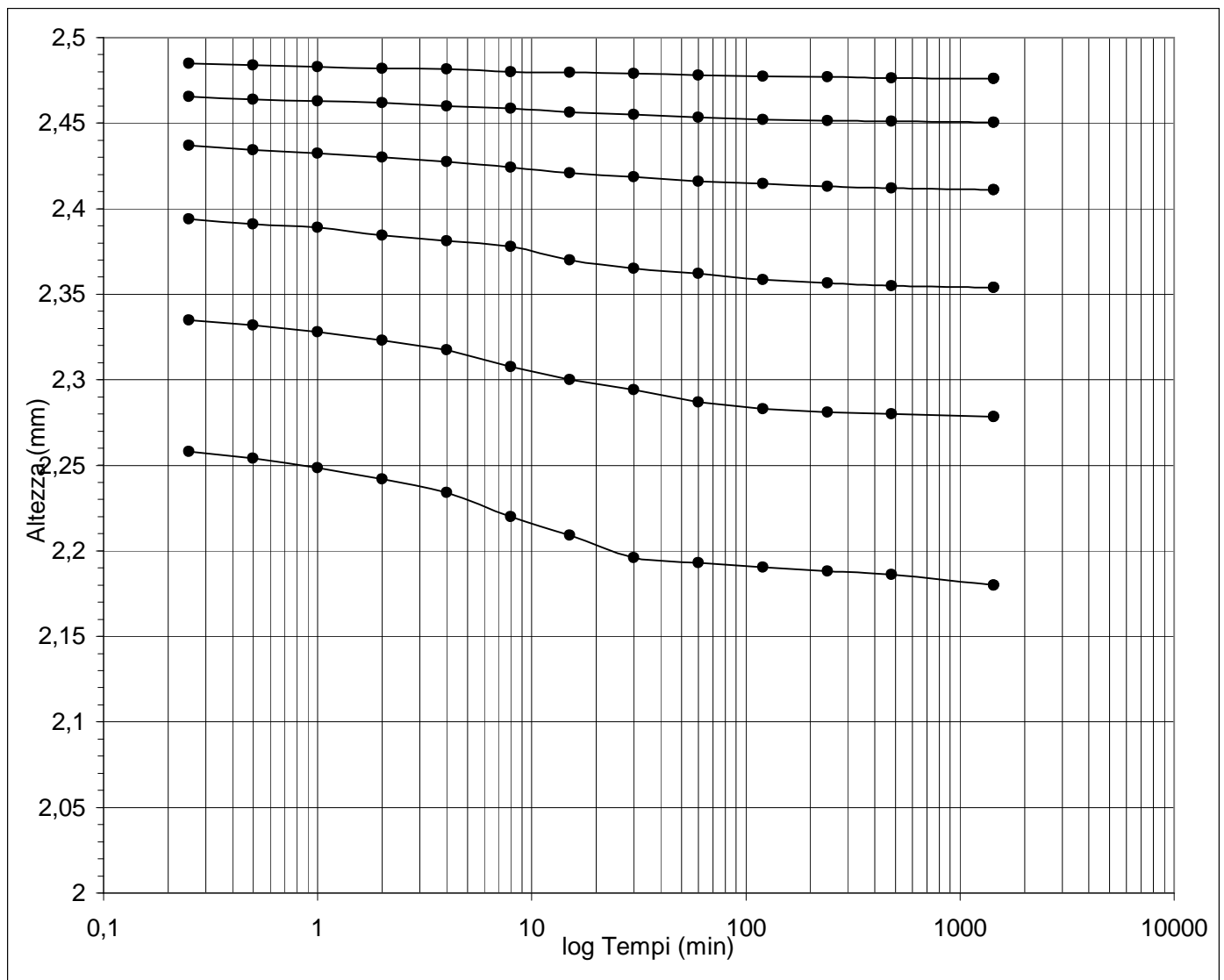
| | | | | |
|----------------------|---|---------------------|---------|--|
| Committente..... | RAVESI Andrea - LEPORI Dario e PIERLUGI | | | |
| Cantiere..... | Area ex Monfibre - RAVESI/LEPORI - INDIOS | | | |
| Sond.... PZ1 | Camp... 2 | da..... | 3,0-3,5 | |
| Cert. n°: 680 | del : 27/5/08 | Pagina : 2/3 | | |



PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

Committente..... RAVESI Andrea - LEPORI Dario e PIERLUGI
 Cantiere..... Area ex Monfibre - RAVESI/LEPORI - INDIOS
 Sond.... PZ1 Camp... 2 da..... 3,0-3,5
 Cert. n°: 680 del : 27/5/08 Pagina : 3/3

| INTERVALLO | | cv | k | mv | C α |
|------------|--|----------------------|---------|---------------------|------------|
| | | cm ² /sec | cm/sec | cm ² /Kg | |
| 0.25-0.5 | | 1,1E-03 | 3,2E-08 | 0,0300 | |
| 0.5-1.0 | | 1,0E-03 | 2,5E-08 | 0,0250 | |
| 1.0-2.0 | | 9,1E-04 | 1,8E-08 | 0,0200 | |
| 2.0-4.0 | | 6,8E-04 | 9,8E-09 | 0,0143 | |
| 4.0-8.0 | | 6,3E-04 | 5,9E-09 | 0,0094 | |
| 8.0-16.0 | | 6,5E-04 | 4,0E-09 | 0,0062 | |
| 16,0-32,0 | | | | | |



PROVA AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Committente..... RAVESI Andrea - LEPORI Dario e PIERLUGI
 Cantiere..... Area ex Monfibre - RAVESI/LEPORI - INDIOS
 Sond.... PZ1 Camp... 2 da..... 3,0-3,5
 Cert. n°: 681 del : 27/5/08 Pagina : 1/1

| | | | |
|----------------------|-------|---------------|-------|
| Sez. provino (cm²) = | 11,34 | Gs (gr/cm³) | 2,650 |
| D prov. (cm.) | 3,8 | H prov. (cm.) | 7,6 |

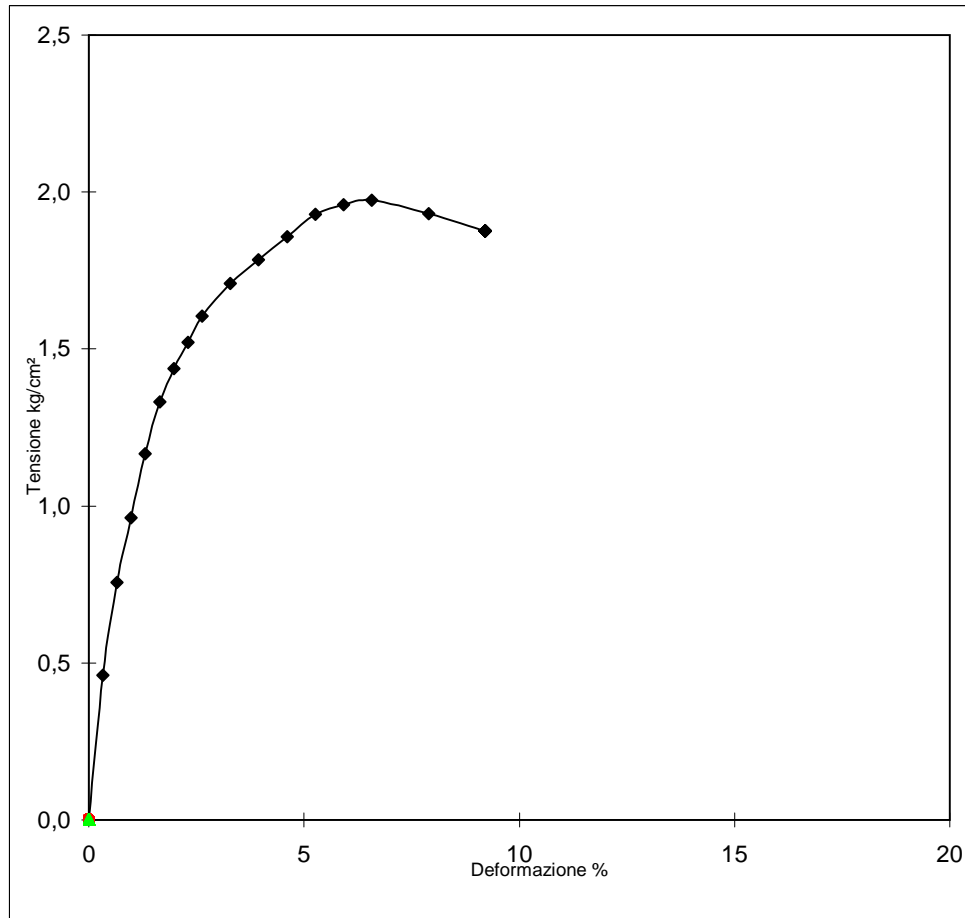
Provino 1

| | | | | | | |
|-------------------------|--------|-------|---------|-------|------|--------|
| Tensione a rottura | Kg/cm² | 1,97 | 193,5 | kPa | Def. | Sforzo |
| Umidità | % | 22,3 | | | % | Kg/cm² |
| Mod. Elasticità | Kg/cm² | 115 | 11283,8 | kPa | 0 | 0 |
| Peso di volume γ | gr/cm³ | 2,025 | 19,9 | kN/m³ | 0,3 | 0,46 |

Provino 2

| | | | | | | |
|-------------------------|--------|--|--|--|-----|------|
| Tensione a rottura | Kg/cm² | | | | 0,7 | 0,76 |
| Umidità | % | | | | 1,0 | 0,96 |
| Mod. Elasticità | Kg/cm² | | | | 1,3 | 1,17 |
| Peso di volume γ | gr/cm³ | | | | 1,6 | 1,33 |
| | | | | | 2,0 | 1,44 |
| | | | | | 2,3 | 1,52 |

| | | | | |
|---------------------------------------|------|--------|-----|------|
| Resistenza al taglio non drenata cu = | 0,99 | Kg/cm² | 2,6 | 1,60 |
| | 96,8 | kPa | 3,3 | 1,71 |



Committente : RAVESI Andrea - LEPORI Dario e PIERLUGI
 Cantiere : Area ex Monfibre - RAVESI/LEPORI - INDIOS
 Sond. : PZ1 Camp. : 3 da.....m.: 6,0-6,5
 Tipo di campione : Indisturbato Lunghezza (cm.) = 25
 Rapporto prova n°: 90 del : 27/5/08

Descrizione campione :

Limo argilloso con tracce torbose di media consistenza

Tipo di campione : **Indisturbato** in : **Fustella**

Lunghezza (cm.) = **25**



Pocket penetrometer (Kg/cm²) = **1,6** (kPa) **156,9**
 Vane test (kg/cm²) (kPa)

| Caratteristiche fisiche del campione | | | | kN/m³ | Limiti di Atterberg | | |
|--------------------------------------|----------|------------|-----------|-------------------|-----------------------------|-----------------------|-------------|
| Peso di volume g (gr/cm³) = | | 2,083 | | | Class. Casagrande = | | |
| Umidità naturale w (%) = | | 24,4 | | | Limite Liquido WL % = | | |
| Peso Specifico Gs (gr/cm³) = | | 2,689 | | 26,4 | Limite Plastico WP % = | | |
| Densità secca Gd (gr/cm³) = | | 1,674 | | 16,4 | Indice di Plasticità IP = | | |
| Indice dei vuoti e = | | 0,607 | | | Indice di Consistenza Ic = | | |
| Saturazione (%) = | | 108 | | | Limite Ritiro WR % = | | |
| Porosità n (%) = | | 38 | | | | | |
| Analisi Granulometrica | | | | Taglio Diretto CD | | Taglio Diretto UU | |
| % ghiaia | % sabbia | % limo | % argilla | ϕ' (°) | C' (kg/cm²) | ϕ (°) | cu (kg/cm²) |
| | | | | | | | |
| | | | | | kPa | | kPa |
| | | | | | | | |
| | | | | Parametri residui | | ELL | k |
| | | | | ϕ' (°) | C' (kg/cm²) | cu (kg/cm²) | m/sec |
| | | | | | | 0,82 | |
| | | | | | kPa | kPa | |
| | | | | | | 80,4 | |
| Prova di compressione edometrica | | | | | Prove eseguite sul campione | | |
| Indice compressibilità Cc = 0,181 | | | | | | | |
| PRESS. kg/cm² | | cv cm²/sec | k cm/sec | E kg/cm² | E kPa | umidità naturale w X | |
| 0.25-0.5 | | 5,5E-04 | 1,3E-08 | 42 | 4086 | peso volume γ X | |
| 0.5-1.0 | | 6,1E-04 | 1,3E-08 | 48 | 4086 | peso specifico Gs X | |
| 1.0-2.0 | | 7,2E-04 | 1,2E-08 | 62 | 4670 | limiti Atterberg LA - | |
| 2.0-4.0 | | 7,5E-04 | 8,8E-09 | 85 | 6129 | granulometria Gr - | |
| 4.0-8.0 | | 5,7E-04 | 4,2E-09 | 138 | 8346 | taglio diretto TD - | |
| 8.0-16.0 | | 4,6E-04 | 2,0E-09 | 235 | 13526 | compressione ELL X | |
| 16,0-32,0 | | | | | | edometria ED X | |
| | | | | | | permeabilità Pr - | |
| Indice di ricompressione | | | | | | proctor PT - | |
| Indice di rigonfiamento | | | | | | riassiale TX - | |

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

Committente..... RAVESI Andrea - LEPORI Dario e PIERLUGI
 Cantiere..... Area ex Monfibre - RAVESI/LEPORI - INDIOS
 Sond.... PZ1 Camp... 3 da..... 6,0-6,5
Cert. n°: 682 del : 27/5/08 Pagina : 1/3

| | |
|---|-------|
| Umidità iniziale % | 24,4 |
| γ gr/cm ³ | 2,083 |
| Peso specifico gr/cm ³ | 2,689 |
| Indice dei vuoti e | 0,607 |

Caratteristiche provino edometrico

| | |
|--|-------|
| Altezza finale mm | 1,828 |
| Peso di volume iniziale gr/cm ³ . | 2,076 |
| Peso di volume finale gr/cm ³ ... | 2,121 |
| Umidità finale % | 18,8 |
| Peso di Volume secco gr/cm ³ ... | 1,668 |
| Intervalli di carico h = | 24 |

| Press. | e | H | A | Def. | Av | E |
|--------------------|-------|------|-------|-------|--------------------|--------------------|
| Kg/cm ² | | mm. | mm. | % | Kg/cm ² | Kg/cm ² |
| 0,125 | 0,604 | 0,03 | 19,97 | 0,15 | 0,000 | |
| 0,25 | 0,600 | 0,09 | 19,91 | 0,45 | 0,039 | 42 |
| 0,5 | 0,590 | 0,21 | 19,79 | 1,05 | 0,039 | 42 |
| 1 | 0,573 | 0,42 | 19,58 | 2,10 | 0,034 | 48 |
| 2 | 0,547 | 0,74 | 19,26 | 3,70 | 0,026 | 62 |
| 4 | 0,510 | 1,21 | 18,79 | 6,05 | 0,019 | 85 |
| 8 | 0,463 | 1,79 | 18,21 | 8,95 | 0,012 | 138 |
| 16 | 0,408 | 2,47 | 17,53 | 12,35 | 0,007 | 235 |
| 4 | 0,424 | 2,28 | 17,72 | 11,40 | 0,001 | |
| 1 | 0,446 | 2 | 18,00 | 10,00 | 0,007 | |
| 0,25 | 0,469 | 1,72 | 18,28 | 8,60 | 0,030 | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

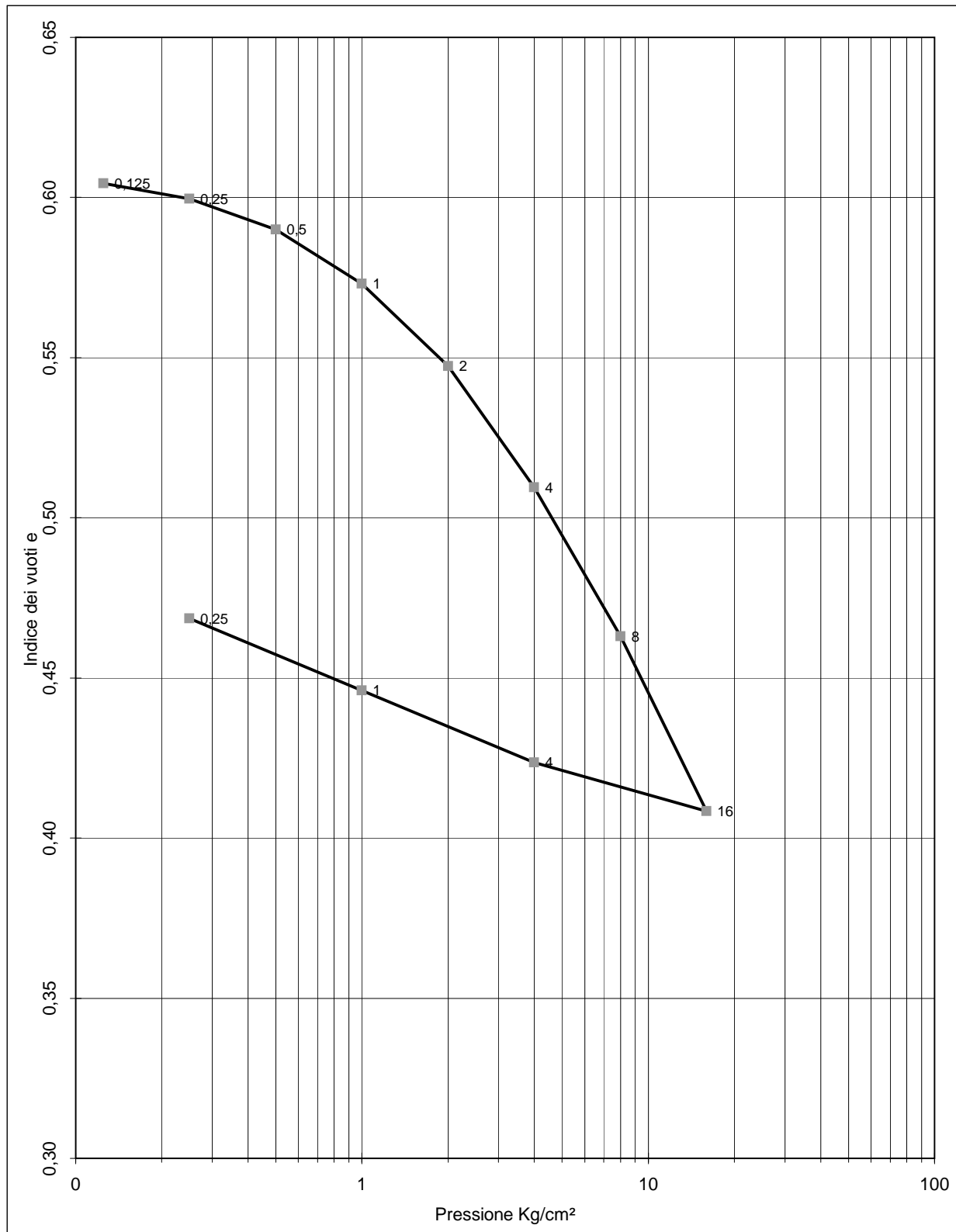
Indice di compressibilità Cc = 0,181

Indice di rigonfiamento Cs =

Indice di ricomprensione =

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

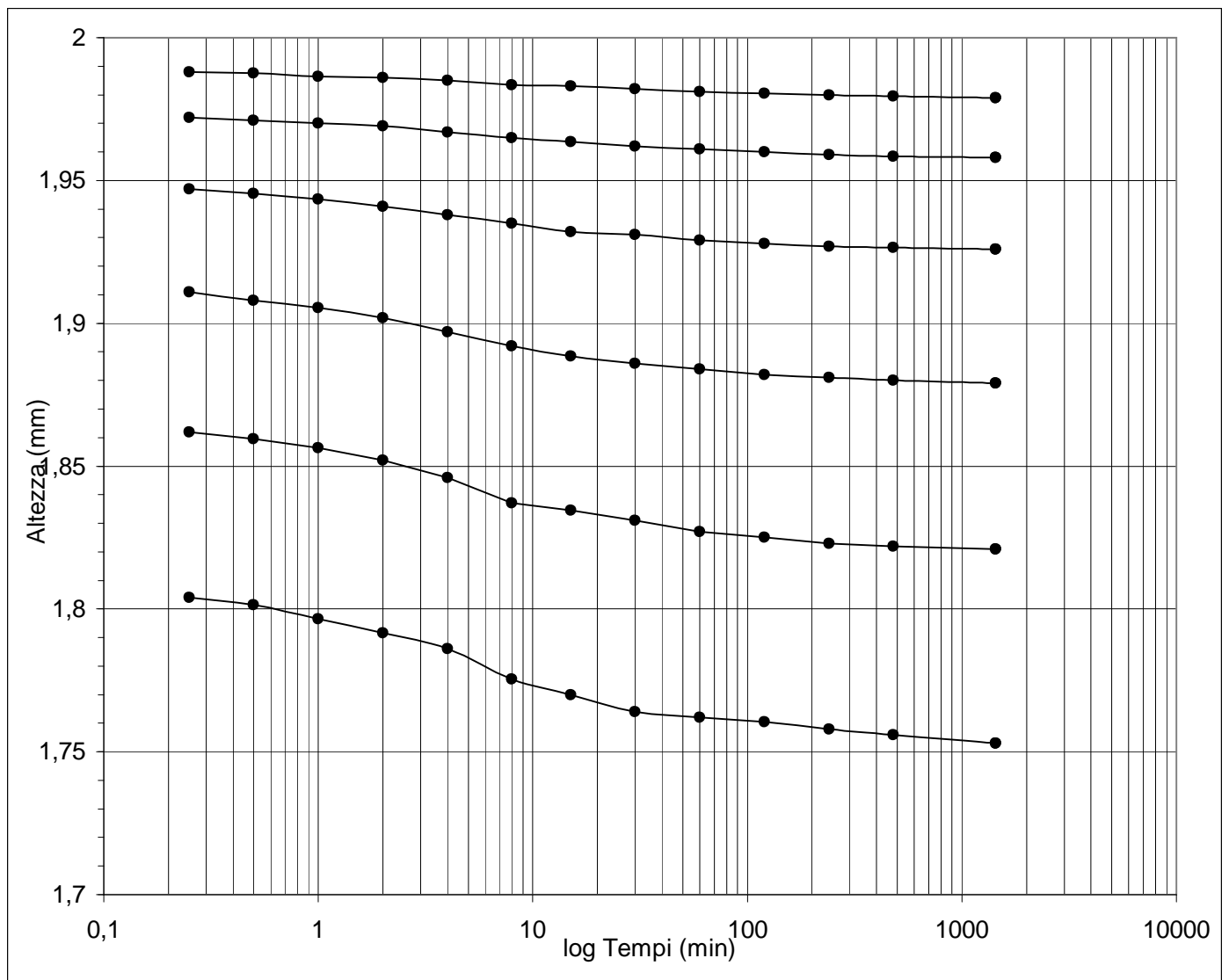
| | | | | | |
|----------------------|---|--------------|----------------|-----------------|------------|
| Committente..... | RAVESI Andrea - LEPORI Dario e PIERLUGI | | | | |
| Cantiere..... | Area ex Monfibre - RAVESI/LEPORI - INDIOS | | | | |
| Sond..... | PZ1 | Camp... | 3 | da..... | 6,0-6,5 |
| Cert. n°: 682 | | del : | 27/5/08 | Pagina : | 2/3 |



PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

Committente..... RAVESI Andrea - LEPORI Dario e PIERLUGI
 Cantiere..... Area ex Monfibre - RAVESI/LEPORI - INDIOS
 Sond.... PZ1 Camp... 3 da..... 6,0-6,5
 Cert. n°: 682 del : 27/5/08 Pagina : 3/3

| INTERVALLO | | cv | k | mv | C α |
|------------|--|----------------------|---------|---------------------|------------|
| | | cm ² /sec | cm/sec | cm ² /Kg | |
| 0.25-0.5 | | 5,5E-04 | 1,3E-08 | 0,0240 | |
| 0.5-1.0 | | 6,1E-04 | 1,3E-08 | 0,0210 | |
| 1.0-2.0 | | 7,2E-04 | 1,2E-08 | 0,0160 | |
| 2.0-4.0 | | 7,5E-04 | 8,8E-09 | 0,0118 | |
| 4.0-8.0 | | 5,7E-04 | 4,2E-09 | 0,0073 | |
| 8.0-16.0 | | 4,6E-04 | 2,0E-09 | 0,0043 | |
| 16,0-32,0 | | | | | |



PROVA AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Committente..... RAVESI Andrea - LEPORI Dario e PIERLUGI
 Cantiere..... Area ex Monfibre - RAVESI/LEPORI - INDIOS
 Sond.... PZ1 Camp... 3 da..... 6,0-6,5
 Cert. n°: 683 del : 27/5/08 Pagina : 1/1

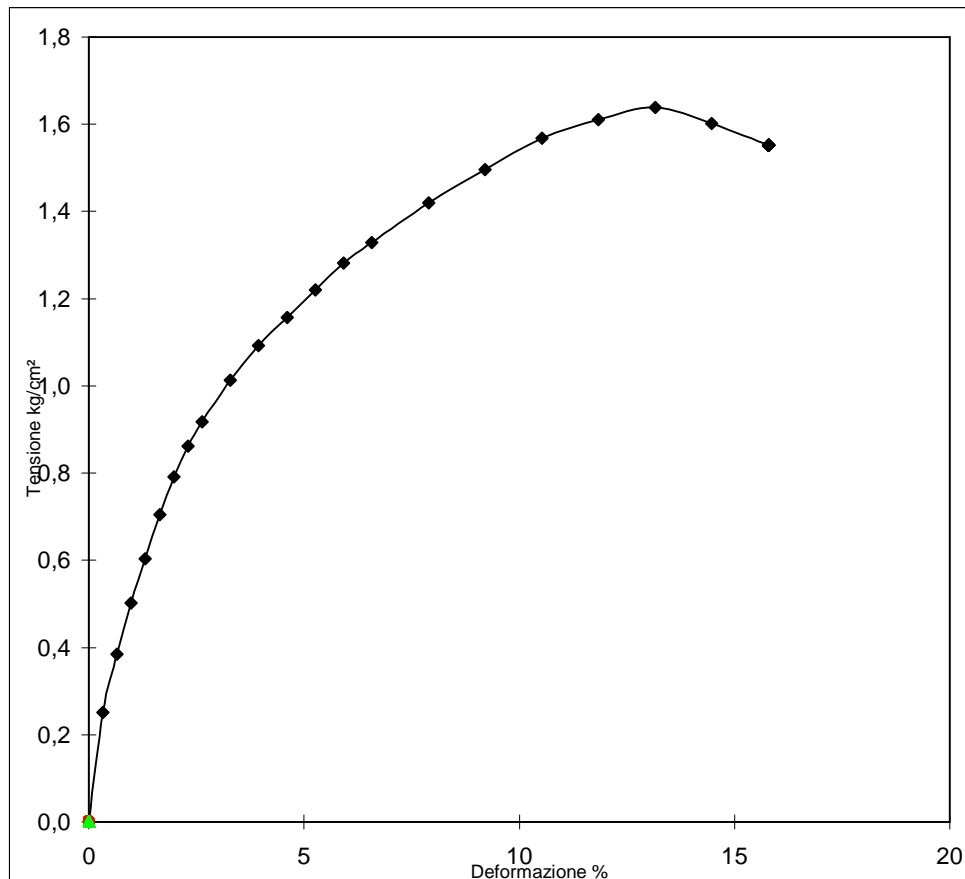
| | | | |
|----------------------|-------|---------------|-------|
| Sez. provino (cm²) = | 11,34 | Gs (gr/cm³) | 2,650 |
| D prov. (cm.) | 3,8 | H prov. (cm.) | 7,6 |

Provino 1

| | | | | | | |
|-------------------------|--------|-------|--------|-------|------|--------|
| Tensione a rottura | Kg/cm² | 1,64 | 160,7 | kPa | Def. | Sforzo |
| Umidità | % | 23,6 | | | % | Kg/cm² |
| Mod. Elasticità | Kg/cm² | 58 | 5729,6 | kPa | 0 | 0 |
| Peso di volume γ | gr/cm³ | 2,090 | 20,5 | kN/m³ | 0,3 | 0,25 |

Provino 2

| | | | | | | |
|---------------------------------------|--------|------|--------|--|-----|------|
| Tensione a rottura | Kg/cm² | | | | 0,7 | 0,38 |
| Umidità | % | | | | 1,0 | 0,50 |
| Mod. Elasticità | Kg/cm² | | | | 1,3 | 0,60 |
| Peso di volume γ | gr/cm³ | | | | 1,6 | 0,71 |
| | | | | | 2,0 | 0,79 |
| | | | | | 2,3 | 0,86 |
| Resistenza al taglio non drenata cu = | | 0,82 | Kg/cm² | | 2,6 | 0,92 |
| | | 80,4 | kPa | | 3,3 | 1,01 |



Committente : RAVESI Andrea - LEPORI Dario e PIERLUGI
 Cantiere : Area ex Monfibre - RAVESI/LEPORI - INDIOS
 Sond. : PZ2 Camp. : 1 da.....m.: 1,5-2,0
 Tipo di campione : Indisturbato Lunghezza (cm.) = 57
Rapporto prova n°: 90 del : 27/5/08

Descrizione campione :

Limo argilloso con livelletti sabbiosi e tracce torbose di colore marrone poco consistente

Tipo di campione : **Indisturbato** in : **Fustella**

Lunghezza (cm.) = **57**



Pocket penetrometer (Kg/cm²) = **0,8** (kPa) **78,5**
 Vane test (kg/cm²) (kPa)

| Caratteristiche fisiche del campione | | | | kN/m³ | Limiti di Atterberg | | | |
|--------------------------------------|---------------|-------------|-------------|-------------------|-----------------------------|-------------------|-------------|---|
| Peso di volume g (gr/cm³) = | | 2,045 | | | Class. Casagrande = | | | |
| Umidità naturale w (%) = | | 23,5 | | | Limite Liquido WL % = | | | |
| Peso Specifico Gs (gr/cm³) = | | 2,650 | | 26,0 | Limite Plastico WP % = | | | |
| Densità secca Gd (gr/cm³) = | | 1,655 | | 16,2 | Indice di Plasticità IP = | | | |
| Indice dei vuoti e = | | 0,601 | | | Indice di Consistenza Ic = | | | |
| Saturazione (%) = | | 104 | | | Limite Ritiro WR % = | | | |
| Porosità n (%) = | | 38 | | | | | | |
| Analisi Granulometrica | | | | Taglio Diretto CD | | Taglio Diretto UU | | |
| % ghiaia | % sabbia | % limo | % argilla | ϕ' (°) | C' (kg/cm²) | ϕ (°) | cu (kg/cm²) | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | kPa | | kPa | |
| | | | | | | | | |
| | | | | Parametri residui | | ELL | k | |
| | | | | ϕ' (°) | C' (kg/cm²) | cu (kg/cm²) | m/sec | |
| | | | | | | 0,30 | | |
| | | | | | kPa | kPa | | |
| | | | | | | 29,0 | | |
| Prova di compressione edometrica | | | | | Prove eseguite sul campione | | | |
| Indice compressibilità Cc = | | | | | | | | |
| PRESS. kg/cm² | cv cm²/sec | k cm/sec | E kg/cm² | E kPa | umidità naturale w | | | X |
| 0.25-0.5 | | | | | peso volume γ | | | X |
| 0.5-1.0 | | | | | peso specifico Gs | | | - |
| 1.0-2.0 | | | | | limiti Atterberg LA | | | - |
| 2.0-4.0 | | | | | granulometria Gr | | | - |
| 4.0-8.0 | | | | | taglio diretto TD | | | - |
| 8.0-16.0 | | | | | compressione ELL | | | X |
| 16,0-32,0 | | | | | edometria ED | | | - |
| | | | | | permeabilità Pr | | | - |
| Indice di ricompressione | | | | | proctor PT | | | - |
| Indice di rigonfiamento | | | | | riassiale TX | | | - |

PROVA AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Committente..... RAVESI Andrea - LEPORI Dario e PIERLUGI
 Cantiere..... Area ex Monfibre - RAVESI/LEPORI - INDIOS
 Sond.... PZ2 Camp... 1 da..... 1,5-2,0
 Cert. n°: 684 del : 27/5/08 Pagina : 1/1

| | | | |
|----------------------|-------|---------------|-------|
| Sez. provino (cm²) = | 11,34 | Gs (gr/cm³) | 2,650 |
| D prov. (cm.) | 3,8 | H prov. (cm.) | 7,6 |

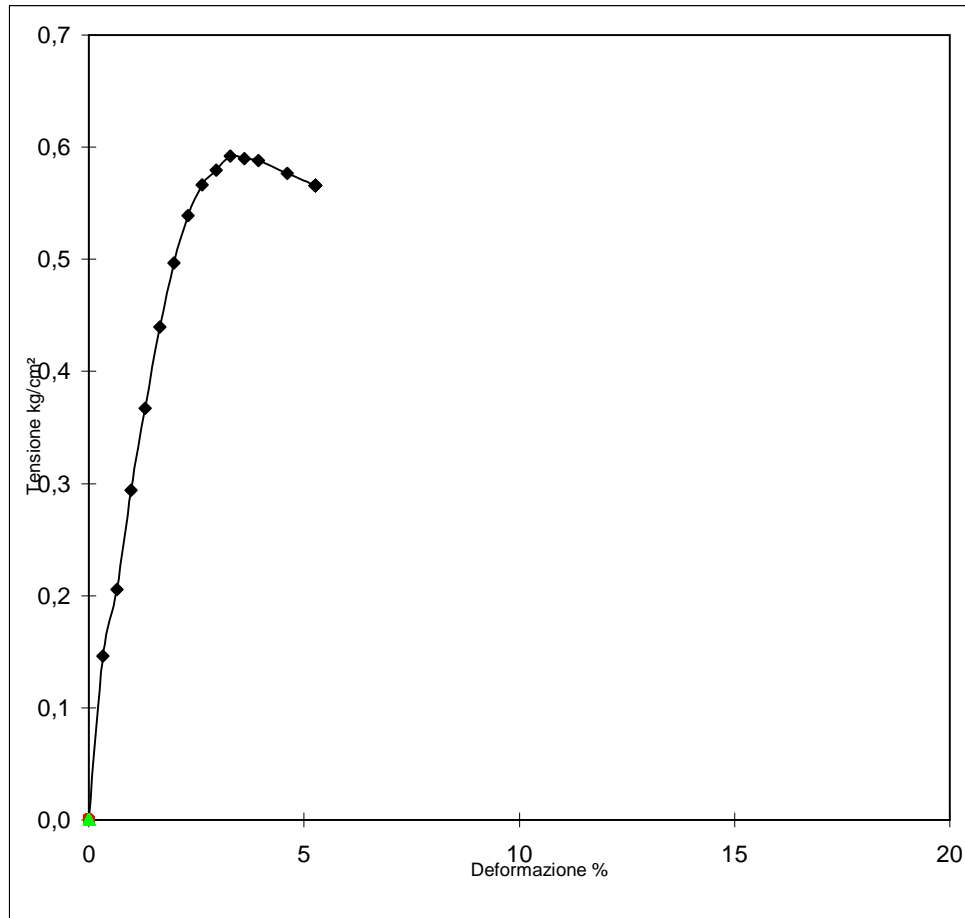
Provino 1

| | | | | | |
|-------------------------|--------|--------------|-------------------|------|--------|
| Tensione a rottura | Kg/cm² | 0,59 | 58,0 kPa | Def. | Sforzo |
| Umidità | % | 23,0 | | % | Kg/cm² |
| Mod. Elasticità | Kg/cm² | 31 | 3063,6 kPa | 0 | 0 |
| Peso di volume γ | gr/cm³ | 2,045 | 20,1 kN/m³ | 0,3 | 0,15 |

Provino 2

| | | | | | |
|-------------------------|--------|--|--|-----|------|
| Tensione a rottura | Kg/cm² | | | 0,7 | 0,21 |
| Umidità | % | | | 1,0 | 0,29 |
| Mod. Elasticità | Kg/cm² | | | 1,3 | 0,37 |
| Peso di volume γ | gr/cm³ | | | 1,6 | 0,44 |
| | | | | 2,0 | 0,50 |
| | | | | 2,3 | 0,54 |

| | | | | |
|---------------------------------------|-------------|--------|-----|------|
| Resistenza al taglio non drenata cu = | 0,30 | Kg/cm² | 2,6 | 0,57 |
| | 29,0 | kPa | 3,0 | 0,58 |



Committente : RAVESI Andrea - LEPORI Dario e PIERLUGI
 Cantiere : Area ex Monfibre - RAVESI/LEPORI - INDIOS
 Sond. : PZ2 Camp. : 2 da.....m.: 3,0-3,5
 Tipo di campione : Indisturbato Lunghezza (cm.) = 57
Rapporto prova n°: 90 del : 27/5/08

Descrizione campione :

Limo argilloso marrone con tracce torbose poco consistente

Tipo di campione : **Indisturbato** in : **Fustella**

Lunghezza (cm.) = **57**



Pocket penetrometer (Kg/cm²) = **1,6** (kPa) **156,9**
 Vane test (kg/cm²) (kPa)

| Caratteristiche fisiche del campione | | | | kN/m³ | Limiti di Atterberg | | |
|--------------------------------------|----------|------------|-----------|-------------------|-----------------------------|-----------------------|-------------|
| Peso di volume g (gr/cm³) = | | 2,054 | | | Class. Casagrande = | | |
| Umidità naturale w (%) = | | 20,3 | | | Limite Liquido WL % = | | |
| Peso Specifico Gs (gr/cm³) = | | 2,631 | | 25,8 | Limite Plastico WP % = | | |
| Densità secca Gd (gr/cm³) = | | 1,707 | | 16,7 | Indice di Plasticità IP = | | |
| Indice dei vuoti e = | | 0,541 | | | Indice di Consistenza Ic = | | |
| Saturazione (%) = | | 99 | | | Limite Ritiro WR % = | | |
| Porosità n (%) = | | 35 | | | | | |
| Analisi Granulometrica | | | | Taglio Diretto CD | | Taglio Diretto UU | |
| % ghiaia | % sabbia | % limo | % argilla | ϕ' (°) | C' (kg/cm²) | ϕ (°) | cu (kg/cm²) |
| | | | | | | | |
| | | | | | kPa | | kPa |
| | | | | | | | |
| | | | | Parametri residui | | ELL | k |
| | | | | ϕ' (°) | C' (kg/cm²) | cu (kg/cm²) | m/sec |
| | | | | | | 0,50 | |
| | | | | | kPa | kPa | |
| | | | | | | 48,6 | |
| Prova di compressione edometrica | | | | | Prove eseguite sul campione | | |
| Indice compressibilità Cc = 0,180 | | | | | | | |
| PRESS. kg/cm² | | cv cm²/sec | k cm/sec | E kg/cm² | E kPa | umidità naturale w X | |
| 0.25-0.5 | | 7,2E-04 | 1,5E-08 | 48 | 4086 | peso volume γ X | |
| 0.5-1.0 | | 1,5E-03 | 3,6E-08 | 41 | 4670 | peso specifico Gs X | |
| 1.0-2.0 | | 1,1E-03 | 1,8E-08 | 58 | 4003 | limiti Atterberg LA - | |
| 2.0-4.0 | | 9,8E-04 | 1,2E-08 | 84 | 5685 | granulometria Gr - | |
| 4.0-8.0 | | 8,3E-04 | 6,0E-09 | 139 | 8258 | taglio diretto TD - | |
| 8.0-16.0 | | 8,9E-04 | 3,9E-09 | 227 | 13644 | compressione ELL X | |
| 16,0-32,0 | | | | | | edometria ED X | |
| | | | | | | permeabilità Pr - | |
| Indice di ricompressione | | | | | | proctor PT - | |
| Indice di rigonfiamento | | | | | | riassiale TX - | |

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

Committente..... RAVESI Andrea - LEPORI Dario e PIERLUGI
 Cantiere..... Area ex Monfibre - RAVESI/LEPORI - INDIOS
 Sond.... PZ2 Camp... 2 da..... 3,0-3,5
Cert. n°: 685 del : 27/5/08 Pagina : 1/3

| | |
|---|-------|
| Umidità iniziale % | 20,3 |
| γ gr/cm ³ | 2,054 |
| Peso specifico gr/cm ³ | 2,631 |
| Indice dei vuoti e | 0,541 |

Caratteristiche provino edometrico

| | |
|--|-------|
| Altezza finale mm | 1,803 |
| Peso di volume iniziale gr/cm ³ . | 2,055 |
| Peso di volume finale gr/cm ³ ... | 2,216 |
| Umidità finale % | 17,8 |
| Peso di Volume secco gr/cm ³ ... | 1,708 |
| Intervalli di carico h = | 24 |

| Press. | e | H | A | Def. | Av | E |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|--------------------|--------------------|
| Kg/cm ² | | mm. | mm. | % | Kg/cm ² | Kg/cm ² |
| 0,125 | 0,540 | 0,015 | 19,99 | 0,08 | 0,000 | |
| 0,25 | 0,535 | 0,075 | 19,93 | 0,38 | 0,037 | 42 |
| 0,5 | 0,527 | 0,18 | 19,82 | 0,90 | 0,032 | 48 |
| 1 | 0,508 | 0,425 | 19,58 | 2,13 | 0,038 | 41 |
| 2 | 0,482 | 0,77 | 19,23 | 3,85 | 0,027 | 58 |
| 4 | 0,445 | 1,245 | 18,76 | 6,23 | 0,018 | 84 |
| 8 | 0,401 | 1,82 | 18,18 | 9,10 | 0,011 | 139 |
| 16 | 0,346 | 2,525 | 17,48 | 12,63 | 0,007 | 227 |
| 4 | 0,358 | 2,37 | 17,63 | 11,85 | 0,001 | |
| 1 | 0,372 | 2,2 | 17,80 | 11,00 | 0,004 | |
| 0,25 | 0,389 | 1,97 | 18,03 | 9,85 | 0,024 | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

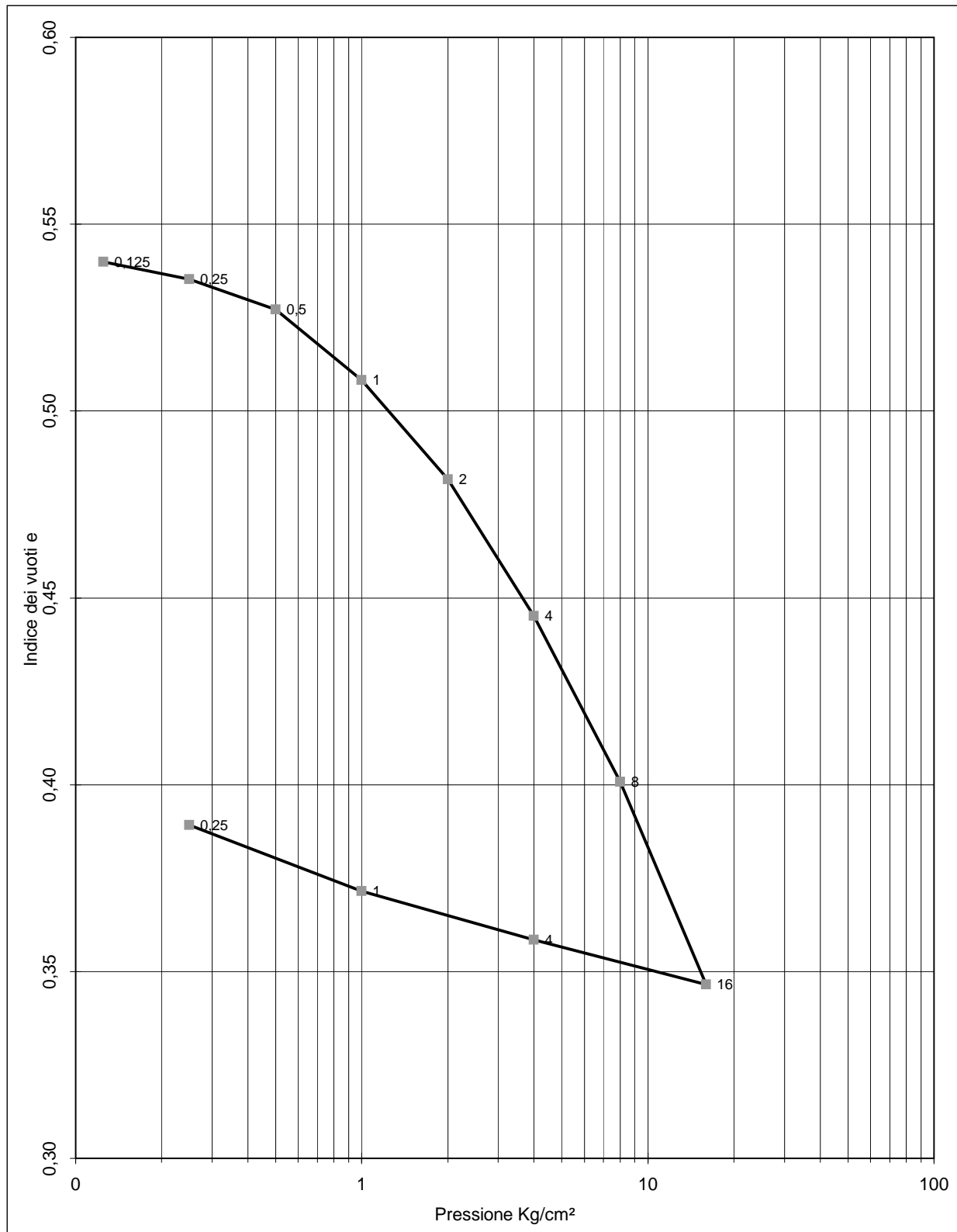
Indice di compressibilità Cc = 0,180

Indice di rigonfiamento Cs =

Indice di ricomprensione =

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

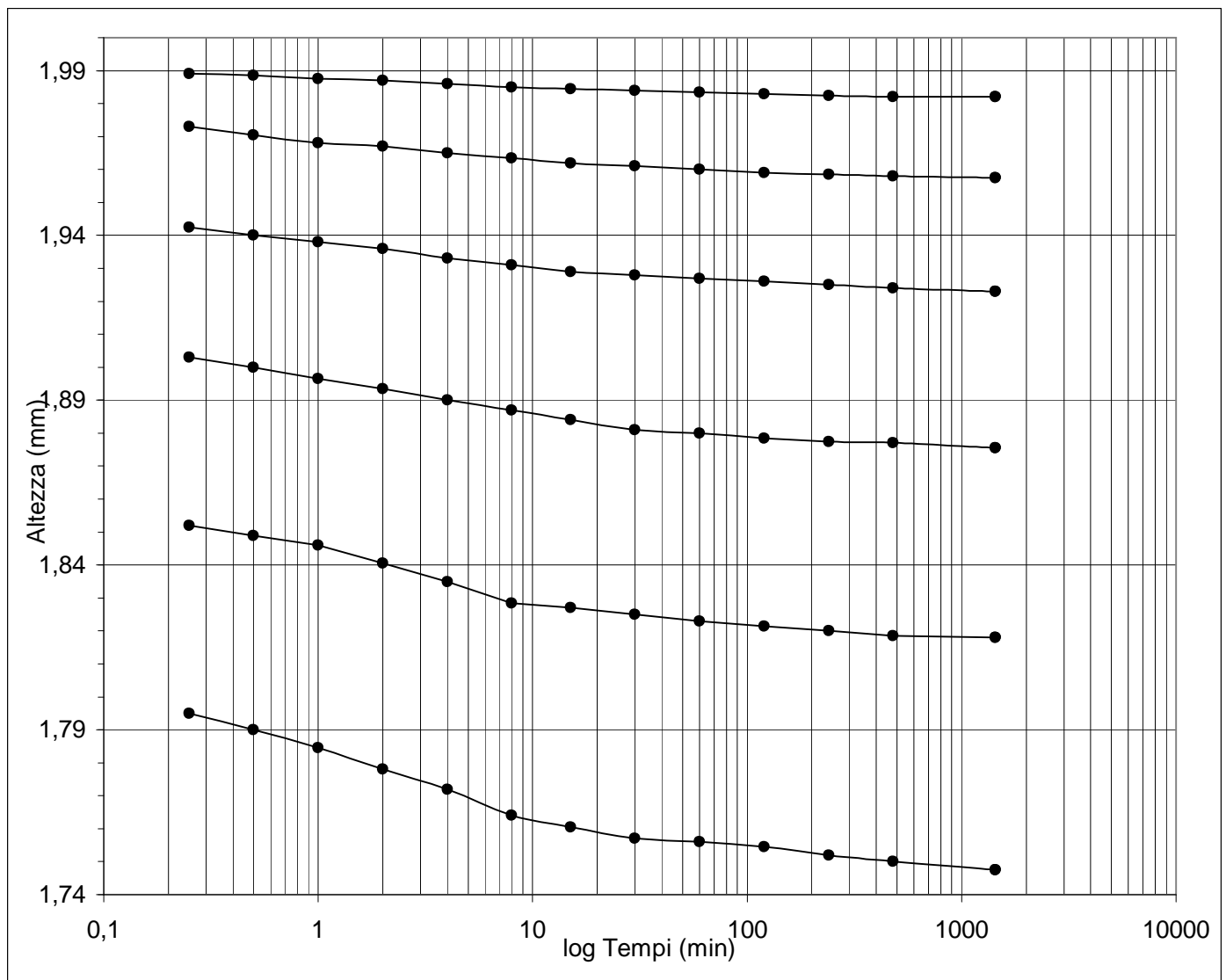
| | | | | | |
|----------------------|---|---------------------|---------|--|--|
| Committente..... | RAVESI Andrea - LEPORI Dario e PIERLUGI | | | | |
| Cantiere..... | Area ex Monfibre - RAVESI/LEPORI - INDIOS | | | | |
| Sond.... PZ2 | Camp... 2 | da..... | 3,0-3,5 | | |
| Cert. n°: 685 | del : 27/5/08 | Pagina : 2/3 | | | |



PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

Committente..... RAVESI Andrea - LEPORI Dario e PIERLUGI
 Cantiere..... Area ex Monfibre - RAVESI/LEPORI - INDIOS
 Sond.... PZ2 Camp... 2 da..... 3,0-3,5
 Cert. n°: 685 del : 27/5/08 Pagina : 3/3

| INTERVALLO | | cv | k | mv | C α |
|------------|--|----------------------|---------|---------------------|------------|
| | | cm ² /sec | cm/sec | cm ² /Kg | |
| 0.25-0.5 | | 7,2E-04 | 1,5E-08 | 0,0210 | |
| 0.5-1.0 | | 1,5E-03 | 3,6E-08 | 0,0245 | |
| 1.0-2.0 | | 1,1E-03 | 1,8E-08 | 0,0173 | |
| 2.0-4.0 | | 9,8E-04 | 1,2E-08 | 0,0119 | |
| 4.0-8.0 | | 8,3E-04 | 6,0E-09 | 0,0072 | |
| 8.0-16.0 | | 8,9E-04 | 3,9E-09 | 0,0044 | |
| 16,0-32,0 | | | | | |



PROVA AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Committente..... RAVESI Andrea - LEPORI Dario e PIERLUGI
 Cantiere..... Area ex Monfibre - RAVESI/LEPORI - INDIOS
 Sond.... PZ2 Camp... 2 da..... 3,0-3,5
Cert. n°: 686 del : 27/5/08 Pagina : 1/1

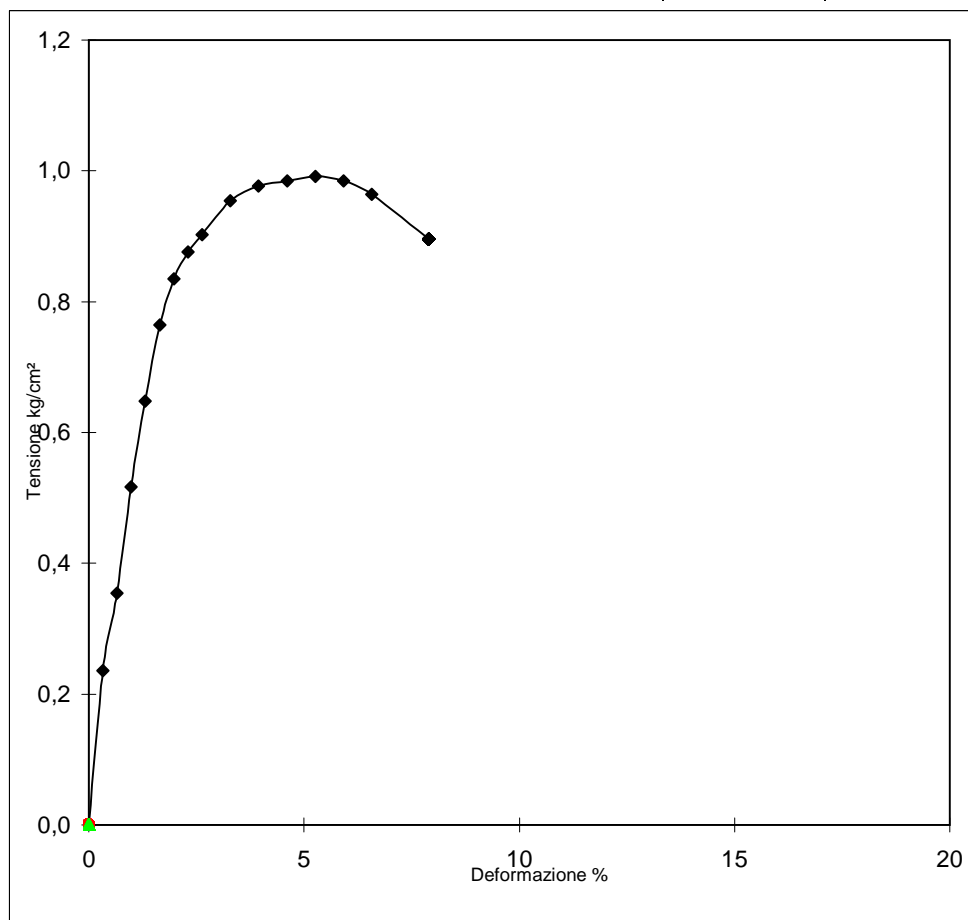
| | | | |
|-----------------------------------|-------|--------------------------|-------|
| Sez. provino (cm ²) = | 11,34 | Gs (gr/cm ³) | 2,650 |
| D prov. (cm.) | 3,8 | H prov. (cm.) | 7,6 |

Provino 1

| | | | | | | |
|-------------------------|--------|--------------|---------------|-------|------|--------|
| Tensione a rottura | Kg/cm² | 0,99 | 97,3 | kPa | Def. | Sforzo |
| Umidità | % | 20,6 | | | % | Kg/cm² |
| Mod. Elasticità | Kg/cm² | 54 | 5285,3 | kPa | 0 | 0 |
| Peso di volume γ | gr/cm³ | 2,061 | 20,2 | kN/m³ | 0,3 | 0,24 |

Provino 2

| | | | | | |
|---------------------------------------|--|-------------|--------------------|-----|------|
| Tensione a rottura | | | Kg/cm ² | 1,0 | 0,52 |
| Umidità | | | % | 1,3 | 0,65 |
| Mod. Elasticità | | | Kg/cm ² | 1,6 | 0,76 |
| Peso di volume γ | | | gr/cm ³ | 2,0 | 0,84 |
| | | | | 2,3 | 0,88 |
| Resistenza al taglio non drenata cu = | | 0,50 | Kg/cm ² | 2,6 | 0,90 |
| | | 48,6 | kPa | 3,3 | 0,95 |



Committente : RAVESI Andrea - LEPORI Dario e PIERLUGI
 Cantiere : Area ex Monfibre - RAVESI/LEPORI - INDIOS
 Sond. : PZ2 Camp. : 3 da.....m.: 6,0-6,5
 Tipo di campione : Indisturbato Lunghezza (cm.) = 55
Rapporto prova n°: 90 del : 27/5/08

Descrizione campione :

Limo argillo sabbioso marrone con venature grigie poco consistente

Tipo di campione : **Indisturbato** in : **Fustella**

Lunghezza (cm.) = **55**



Pocket penetrometer (Kg/cm²) =

(kPa)

Vane test (kg/cm²)

0,6

(kPa)

58,8

| Caratteristiche fisiche del campione | | | | kN/m³ | Limiti di Atterberg | | |
|--------------------------------------|----------|------------|-----------|-------------------|-----------------------------|-----------------------|-------------|
| Peso di volume g (gr/cm³) = | | 1,962 | | | Class. Casagrande = | | |
| Umidità naturale w (%) = | | 22,0 | | | Limite Liquido WL % = | | |
| Peso Specifico Gs (gr/cm³) = | | 2,650 | | 26,0 | Limite Plastico WP % = | | |
| Densità secca Gd (gr/cm³) = | | 1,609 | | 15,8 | Indice di Plasticità IP = | | |
| Indice dei vuoti e = | | 0,647 | | | Indice di Consistenza Ic = | | |
| Saturazione (%) = | | 90 | | | Limite Ritiro WR % = | | |
| Porosità n (%) = | | 39 | | | | | |
| Analisi Granulometrica | | | | Taglio Diretto CD | | Taglio Diretto UU | |
| % ghiaia | % sabbia | % limo | % argilla | ϕ' (°) | C' (kg/cm²) | ϕ (°) | cu (kg/cm²) |
| | | | | | | | |
| | | | | | kPa | | kPa |
| | | | | | | | |
| | | | | Parametri residui | | ELL | k |
| | | | | ϕ' (°) | C' (kg/cm²) | cu (kg/cm²) | m/sec |
| | | | | | | | |
| | | | | | kPa | kPa | |
| | | | | | | | |
| Prova di compressione edometrica | | | | | Prove eseguite sul campione | | |
| Indice compressibilità Cc = 0,171 | | | | | | | |
| PRESS. kg/cm² | | cv cm²/sec | k cm/sec | E kg/cm² | E kPa | umidità naturale w X | |
| 0.25-0.5 | | 8,9E-04 | 4,8E-08 | 19 | 1532 | peso volume γ X | |
| 0.5-1.0 | | 9,7E-04 | 3,7E-08 | 26 | 1816 | peso specifico Gs X | |
| 1.0-2.0 | | 4,7E-04 | 8,3E-09 | 56 | 2581 | limiti Atterberg LA - | |
| 2.0-4.0 | | 1,8E-03 | 2,1E-08 | 82 | 5525 | granulometria Gr - | |
| 4.0-8.0 | | 1,4E-03 | 9,8E-09 | 145 | 8088 | taglio diretto TD - | |
| 8.0-16.0 | | 3,9E-03 | 1,5E-08 | 256 | 14264 | compressione ELL - | |
| 16,0-32,0 | | | | | | edometria ED X | |
| | | | | | | permeabilità Pr - | |
| Indice di ricompressione | | | | | | proctor PT - | |
| Indice di rigonfiamento | | | | | | riassiale TX - | |

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

Committente..... RAVESI Andrea - LEPORI Dario e PIERLUGI
 Cantiere..... Area ex Monfibre - RAVESI/LEPORI - INDIOS
 Sond.... PZ2 Camp... 3 da..... 6,0-6,5
Cert. n°: 687 del : 27/5/08 Pagina : 1/3

| | |
|---|-------|
| Umidità iniziale % | 22,0 |
| γ gr/cm ³ | 1,962 |
| Peso specifico gr/cm ³ | 2,650 |
| Indice dei vuoti e | 0,647 |

Caratteristiche provino edometrico

| | |
|--|-------|
| Altezza finale mm | 1,771 |
| Peso di volume iniziale gr/cm ³ . | 2,055 |
| Peso di volume finale gr/cm ³ ... | 2,102 |
| Umidità finale % | 16,4 |
| Peso di Volume secco gr/cm ³ ... | 1,685 |
| Intervalli di carico h = | 24 |

| Press. | e | H | A | Def. | Av | E |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|--------------------|--------------------|
| Kg/cm ² | | mm. | mm. | % | Kg/cm ² | Kg/cm ² |
| 0,125 | 0,637 | 0,12 | 19,88 | 0,60 | 0,000 | |
| 0,25 | 0,624 | 0,28 | 19,72 | 1,40 | 0,105 | 16 |
| 0,5 | 0,602 | 0,55 | 19,45 | 2,75 | 0,089 | 19 |
| 1 | 0,571 | 0,93 | 19,07 | 4,65 | 0,063 | 26 |
| 2 | 0,541 | 1,285 | 18,72 | 6,43 | 0,029 | 56 |
| 4 | 0,501 | 1,77 | 18,23 | 8,85 | 0,020 | 82 |
| 8 | 0,456 | 2,32 | 17,68 | 11,60 | 0,011 | 145 |
| 16 | 0,405 | 2,945 | 17,06 | 14,73 | 0,006 | 256 |
| 4 | 0,418 | 2,78 | 17,22 | 13,90 | 0,001 | |
| 1 | 0,437 | 2,55 | 17,45 | 12,75 | 0,006 | |
| 0,25 | 0,459 | 2,29 | 17,71 | 11,45 | 0,029 | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

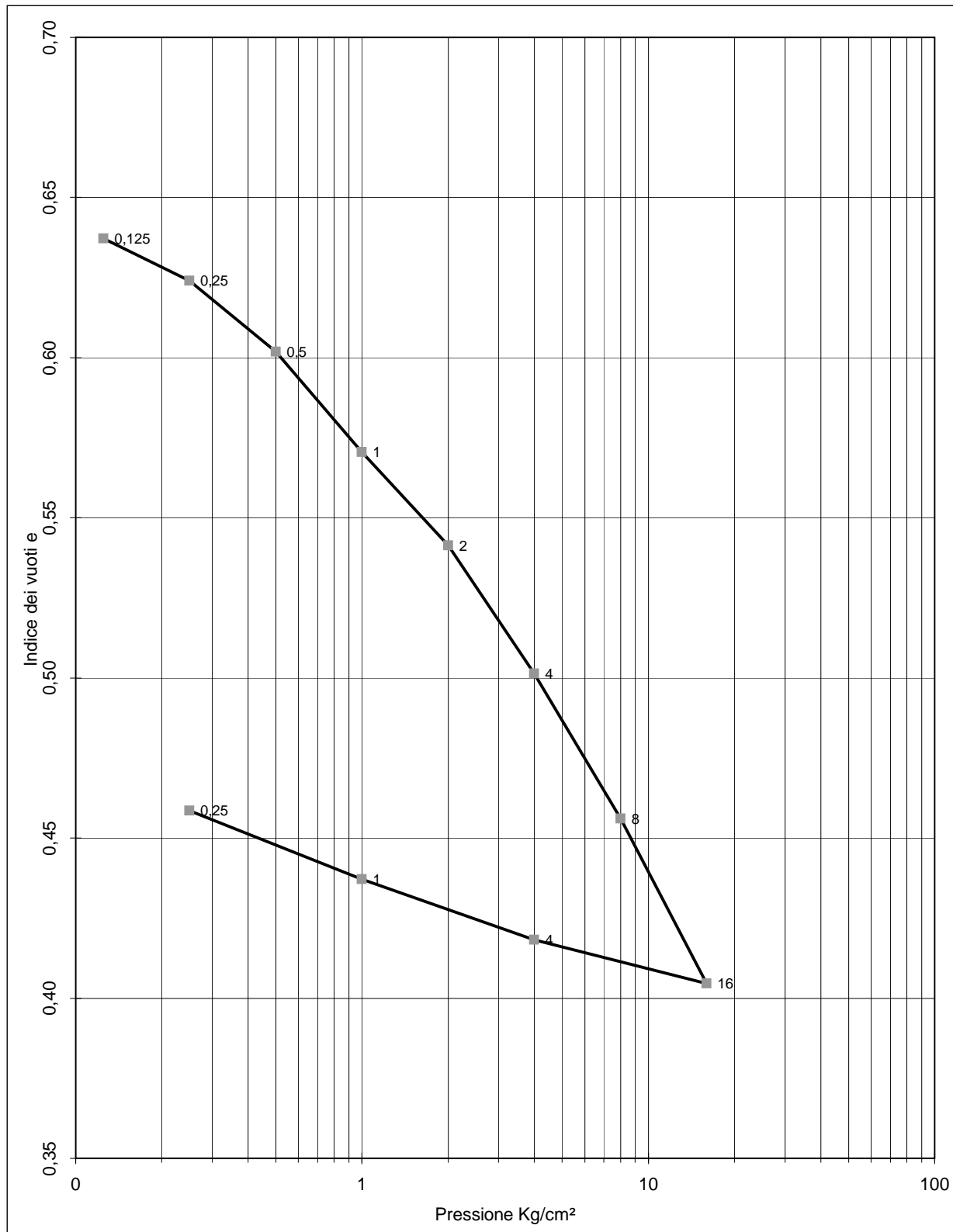
Indice di compressibilità Cc = 0,171

Indice di rigonfiamento Cs =

Indice di ricomprensione =

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

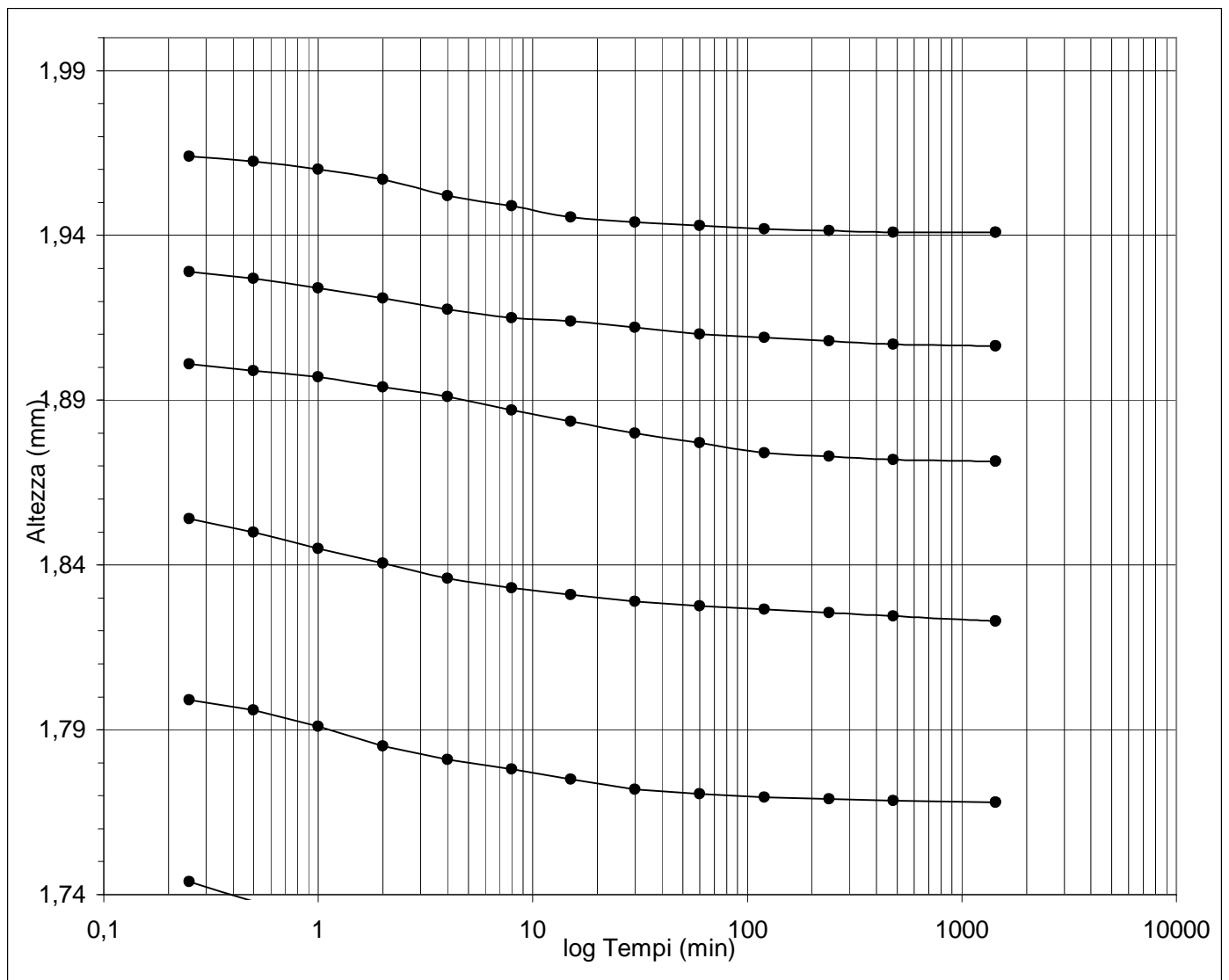
| | | | | | |
|----------------------|---|---------------------|---------|--|--|
| Committente..... | RAVESI Andrea - LEPORI Dario e PIERLUGI | | | | |
| Cantiere..... | Area ex Monfibre - RAVESI/LEPORI - INDIOS | | | | |
| Sond.... PZ2 | Camp... 3 | da..... | 6,0-6,5 | | |
| Cert. n°: 687 | del : 27/5/08 | Pagina : 2/3 | | | |



PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

Committente..... RAVESI Andrea - LEPORI Dario e PIERLUGI
 Cantiere..... Area ex Monfibre - RAVESI/LEPORI - INDIOS
 Sond.... PZ2 Camp... 3 da..... 6,0-6,5
 Cert. n°: 687 del : 27/5/08 Pagina : 3/3

| INTERVALLO | | cv | k | mv | C α |
|------------|--|----------------------|---------|---------------------|------------|
| | | cm ² /sec | cm/sec | cm ² /Kg | |
| 0.25-0.5 | | 8,9E-04 | 4,8E-08 | 0,0540 | |
| 0.5-1.0 | | 9,7E-04 | 3,7E-08 | 0,0380 | |
| 1.0-2.0 | | 4,7E-04 | 8,3E-09 | 0,0178 | |
| 2.0-4.0 | | 1,8E-03 | 2,1E-08 | 0,0121 | |
| 4.0-8.0 | | 1,4E-03 | 9,8E-09 | 0,0069 | |
| 8.0-16.0 | | 3,9E-03 | 1,5E-08 | 0,0039 | |
| 16,0-32,0 | | | | | |



Committente : RAVESI Andrea - LEPORI Dario e PIERLUGI
 Cantiere : Area ex Monfibre - RAVESI/LEPORI - INDIOS
 Sond. : S1 Camp. : 1 da.....m.: 1,5-2,0
 Tipo di campione : Indisturbato Lunghezza (cm.) = 46
 Rapporto prova n°: 90 del : 27/5/08

Descrizione campione :

0-15 rimaneggiato poi limo argilloso a tratti sabbioso con tracce torbose poco consistente

Tipo di campione : Indisturbato in : Fustella
 Lunghezza (cm.) = 46



Pocket penetrometer (Kg/cm²) = 1,5 (kPa) 147,1
 Vane test (kg/cm²) (kPa)

| Caratteristiche fisiche del campione | | | | kN/m³ | Limiti di Atterberg | | | |
|--------------------------------------|---------------|-------------|-------------|-------------------|-----------------------------|-------------------|-------------|---|
| Peso di volume g (gr/cm³) = | | 2,025 | | | Class. Casagrande = | | | |
| Umidità naturale w (%) = | | 24,9 | | | Limite Liquido WL % = | | | |
| Peso Specifico Gs (gr/cm³) = | | 2,650 | | 26,0 | Limite Plastico WP % = | | | |
| Densità secca Gd (gr/cm³) = | | 1,622 | | 15,9 | Indice di Plasticità IP = | | | |
| Indice dei vuoti e = | | 0,634 | | | Indice di Consistenza Ic = | | | |
| Saturazione (%) = | | 104 | | | Limite Ritiro WR % = | | | |
| Porosità n (%) = | | 39 | | | | | | |
| Analisi Granulometrica | | | | Taglio Diretto CD | | Taglio Diretto UU | | |
| % ghiaia | % sabbia | % limo | % argilla | ϕ' (°) | C' (kg/cm²) | ϕ (°) | cu (kg/cm²) | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | kPa | | kPa | |
| | | | | | | | | |
| | | | | Parametri residui | | ELL | k | |
| | | | | ϕ' (°) | C' (kg/cm²) | cu (kg/cm²) | m/sec | |
| | | | | | | 0,58 | | |
| | | | | | kPa | kPa | | |
| | | | | | | 56,8 | | |
| Prova di compressione edometrica | | | | | Prove eseguite sul campione | | | |
| Indice compressibilità Cc = | | | | | | | | |
| PRESS. kg/cm² | cv cm²/sec | k cm/sec | E kg/cm² | E kPa | umidità naturale w | | | X |
| 0.25-0.5 | | | | | peso volume γ | | | X |
| 0.5-1.0 | | | | | peso specifico Gs | | | - |
| 1.0-2.0 | | | | | limiti Atterberg LA | | | - |
| 2.0-4.0 | | | | | granulometria Gr | | | - |
| 4.0-8.0 | | | | | taglio diretto TD | | | - |
| 8.0-16.0 | | | | | compressione ELL | | | X |
| 16,0-32,0 | | | | | edometria ED | | | - |
| | | | | | permeabilità Pr | | | - |
| Indice di ricomprensione | | | | | proctor PT | | | - |
| Indice di rigonfiamento | | | | | riassiale TX | | | - |

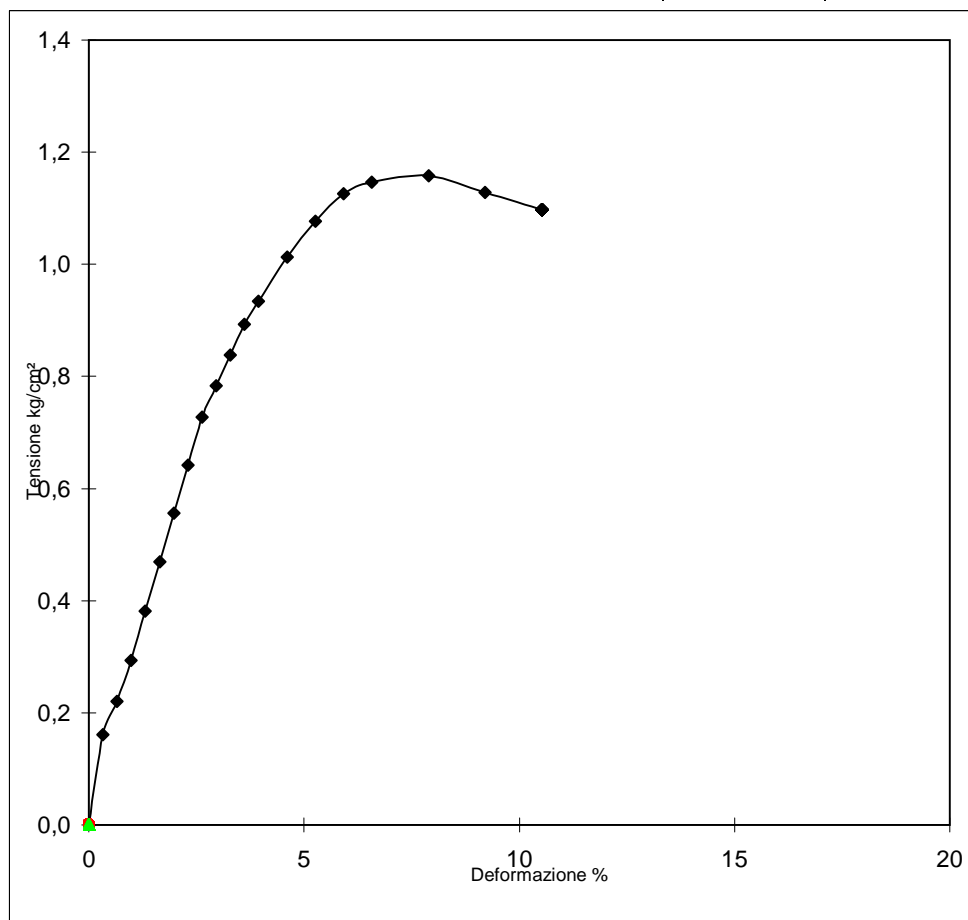
PROVA AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Committente..... RAVESI Andrea - LEPORI Dario e PIERLUGI
 Cantiere..... Area ex Monfibre - RAVESI/LEPORI - INDIOS
 Sond.... S1 Camp... 1 da..... 1,5-2,0
Cert. n°: 688 del : 27/5/08 Pagina : 1/1

| | | | |
|-----------------------------------|-------|--------------------------|-------|
| Sez. provino (cm ²) = | 11,34 | Gs (gr/cm ³) | 2,650 |
| D prov. (cm.) | 3,8 | H prov. (cm.) | 7,6 |

Provino 1

| | | | | | | |
|---------------------------------------|--------------------|--------------------|---------------|--------------------|------|--------------------|
| Tensione a rottura | Kg/cm ² | 1,16 | 113,5 | kPa | Def. | Sforzo |
| Umidità | % | 24,2 | | | % | Kg/cm ² |
| Mod. Elasticità | Kg/cm ² | 34 | 3285,8 | kPa | 0 | 0 |
| Peso di volume γ | gr/cm ³ | 2,025 | 19,9 | kN/m ³ | 0,3 | 0,16 |
| Provino 2 | | | | | 0,7 | 0,22 |
| Tensione a rottura | | Kg/cm ² | | | 1,0 | 0,29 |
| Umidità | | % | | | 1,3 | 0,38 |
| Mod. Elasticità | | Kg/cm ² | | | 1,6 | 0,47 |
| Peso di volume γ | | gr/cm ³ | | | 2,0 | 0,56 |
| | | | | | 2,3 | 0,64 |
| Resistenza al taglio non drenata cu = | | | 0,58 | Kg/cm ² | 2,6 | 0,73 |
| | | | 56,8 | kPa | 3,0 | 0,78 |



Committente : RAVESI Andrea - LEPORI Dario e PIERLUGI
 Cantiere : Area ex Monfibre - RAVESI/LEPORI - INDIOS
 Sond. : S1 Camp. : 2 da.....m.: 3,0-3,5
 Tipo di campione : Indisturbato Lunghezza (cm.) = 44
Rapporto prova n°: 90 del : 27/5/08

Descrizione campione :
 Argilla limosa marrone contracce torbose poco consistente

Tipo di campione : **Indisturbato** in : **Fustella**
 Lunghezza (cm.) = **44**



Pocket penetrometer (Kg/cm²) = **1,2** (kPa) **117,7**
 Vane test (kg/cm²) (kPa)

| Caratteristiche fisiche del campione | | | | kN/m³ | Limiti di Atterberg | | |
|--------------------------------------|----------|------------|-----------|-------------------|-----------------------------|---------------------|-------------|
| Peso di volume g (gr/cm³) = | | 2,090 | | | Class. Casagrande = | | |
| Umidità naturale w (%) = | | 24,2 | | | Limite Liquido WL % = | | |
| Peso Specifico Gs (gr/cm³) = | | 2,637 | | 25,9 | Limite Plastico WP % = | | |
| Densità secca Gd (gr/cm³) = | | 1,683 | | 16,5 | Indice di Plasticità IP = | | |
| Indice dei vuoti e = | | 0,567 | | | Indice di Consistenza Ic = | | |
| Saturazione (%) = | | 112 | | | Limite Ritiro WR % = | | |
| Porosità n (%) = | | 36 | | | | | |
| Analisi Granulometrica | | | | Taglio Diretto CD | | Taglio Diretto UU | |
| % ghiaia | % sabbia | % limo | % argilla | ϕ' (°) | C' (kg/cm²) | ϕ (°) | cu (kg/cm²) |
| | | | | | | | |
| | | | | | kPa | | kPa |
| | | | | | | | |
| | | | | Parametri residui | | ELL | k |
| | | | | ϕ' (°) | C' (kg/cm²) | cu (kg/cm²) | m/sec |
| | | | | | | 0,72 | |
| | | | | | kPa | kPa | |
| | | | | | | 70,1 | |
| Prova di compressione edometrica | | | | | Prove eseguite sul campione | | |
| Indice compressibilità Cc = 0,156 | | | | | | | |
| PRESS. kg/cm² | | cv cm²/sec | k cm/sec | E kg/cm² | E kPa | umidità naturale w | X |
| 0.25-0.5 | | 5,6E-04 | 2,1E-08 | 27 | 2452 | peso volume γ | X |
| 0.5-1.0 | | 4,9E-04 | 1,3E-08 | 36 | 2650 | peso specifico Gs | X |
| 1.0-2.0 | | 6,4E-04 | 9,7E-09 | 67 | 3566 | limiti Atterberg LA | - |
| 2.0-4.0 | | 8,1E-04 | 9,3E-09 | 88 | 6538 | granulometria Gr | - |
| 4.0-8.0 | | 4,6E-04 | 3,0E-09 | 152 | 8621 | taglio diretto TD | - |
| 8.0-16.0 | | 5,2E-04 | 2,0E-09 | 267 | 14943 | compressione ELL | X |
| 16,0-32,0 | | | | | | edometria ED | X |
| | | | | | | permeabilità Pr | - |
| Indice di ricomprensione | | | | | | proctor PT | - |
| Indice di rigonfiamento | | | | | | riassiale TX | - |

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

Committente..... RAVESI Andrea - LEPORI Dario e PIERLUGI
 Cantiere..... Area ex Monfibre - RAVESI/LEPORI - INDIOS
 Sond.... S1 Camp... 2 da..... 3,0-3,5
Cert. n°: 689 del : 27/5/08 Pagina : 1/3

| | |
|---|-------|
| Umidità iniziale % | 24,2 |
| γ gr/cm ³ | 2,090 |
| Peso specifico gr/cm ³ | 2,637 |
| Indice dei vuoti e | 0,567 |

Caratteristiche provino edometrico

| | |
|--|-------|
| Altezza finale mm | 1,82 |
| Peso di volume iniziale gr/cm ³ . | 2,106 |
| Peso di volume finale gr/cm ³ ... | 2,083 |
| Umidità finale % | 18,7 |
| Peso di Volume secco gr/cm ³ ... | 1,696 |
| Intervalli di carico h = | 24 |

| Press. | e | H | A | Def. | Av | E |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|--------------------|--------------------|
| Kg/cm ² | | mm. | mm. | % | Kg/cm ² | Kg/cm ² |
| 0,125 | 0,563 | 0,05 | 19,95 | 0,25 | 0,000 | |
| 0,25 | 0,556 | 0,15 | 19,85 | 0,75 | 0,063 | 25 |
| 0,5 | 0,541 | 0,335 | 19,67 | 1,68 | 0,058 | 27 |
| 1 | 0,520 | 0,61 | 19,39 | 3,05 | 0,043 | 36 |
| 2 | 0,496 | 0,91 | 19,09 | 4,55 | 0,024 | 67 |
| 4 | 0,460 | 1,365 | 18,64 | 6,83 | 0,018 | 88 |
| 8 | 0,419 | 1,89 | 18,11 | 9,45 | 0,010 | 152 |
| 16 | 0,372 | 2,49 | 17,51 | 12,45 | 0,006 | 267 |
| 4 | 0,388 | 2,29 | 17,71 | 11,45 | 0,001 | |
| 1 | 0,404 | 2,08 | 17,92 | 10,40 | 0,005 | |
| 0,25 | 0,426 | 1,8 | 18,20 | 9,00 | 0,029 | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

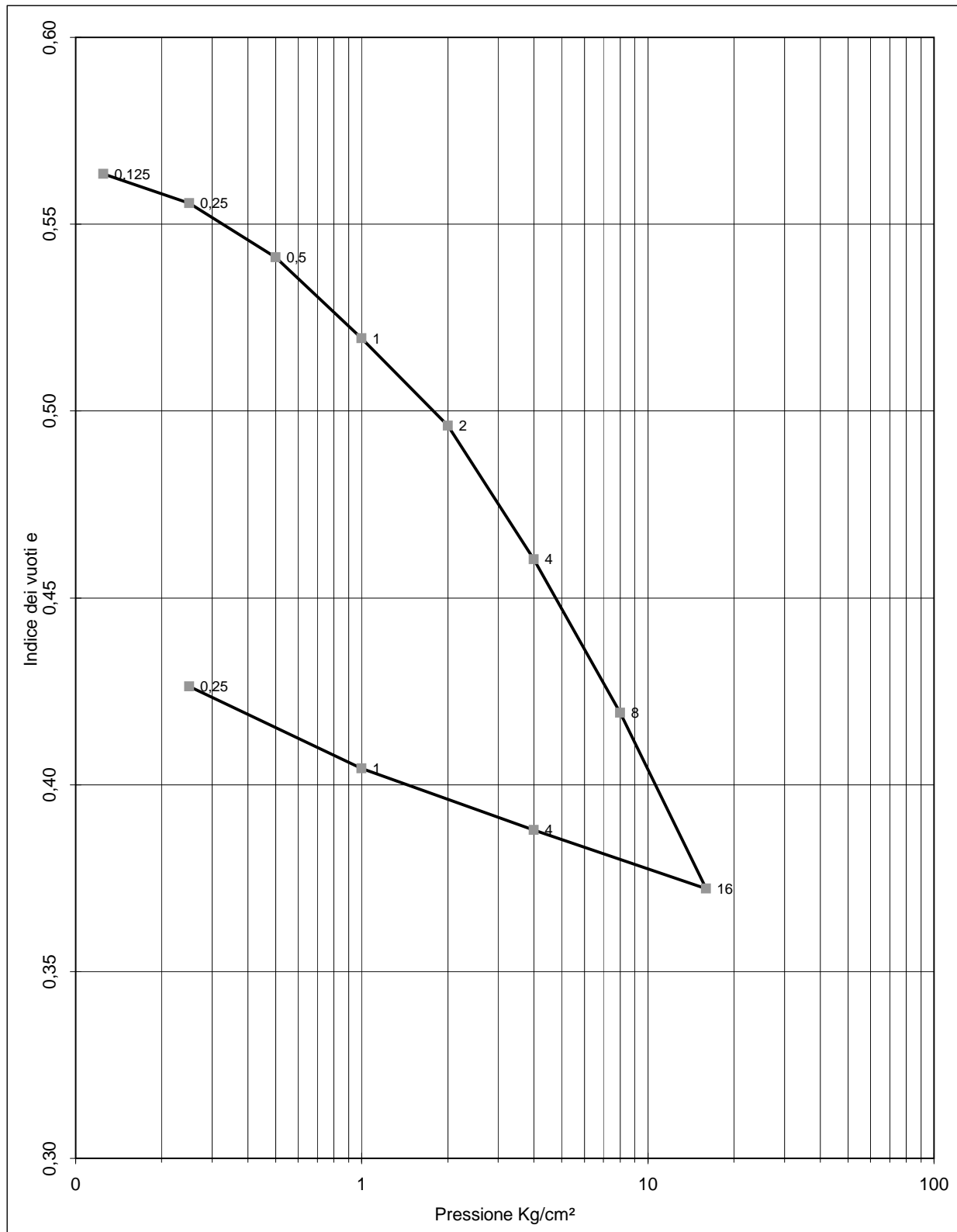
Indice di compressibilità Cc = 0,156

Indice di rigonfiamento Cs =

Indice di ricomprensione =

PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

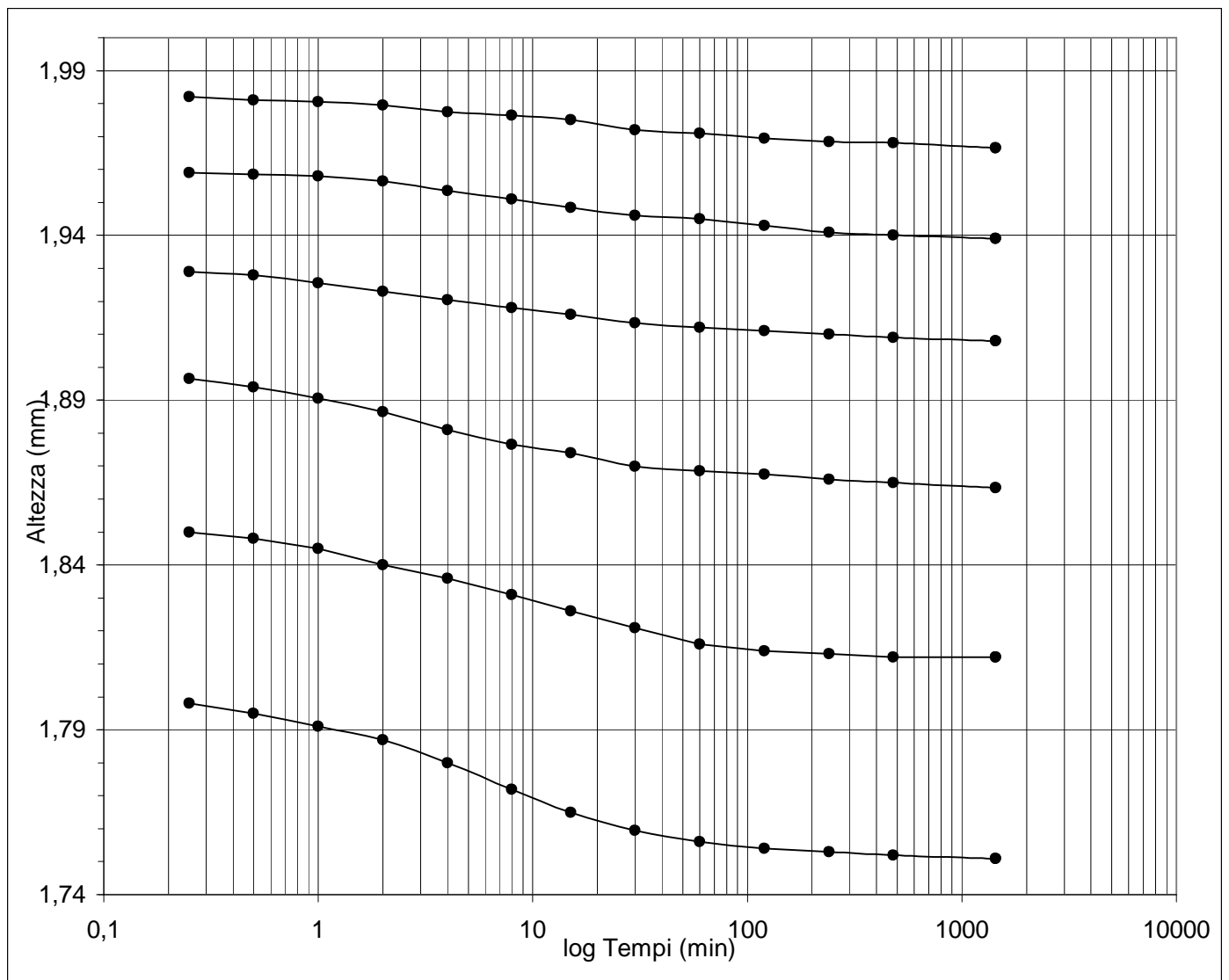
| | | | |
|----------------------|---|---------------------|---------|
| Committente..... | RAVESI Andrea - LEPORI Dario e PIERLUGI | | |
| Cantiere..... | Area ex Monfibre - RAVESI/LEPORI - INDIOS | | |
| Sond..... S1 | Camp... 2 | da..... | 3,0-3,5 |
| Cert. n°: 689 | del : 27/5/08 | Pagina : 2/3 | |



PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

Committente..... RAVESI Andrea - LEPORI Dario e PIERLUGI
 Cantiere..... Area ex Monfibre - RAVESI/LEPORI - INDIOS
 Sond.... S1 Camp... 2 da..... 3,0-3,5
Cert. n°: 689 del : 27/5/08 Pagina : 3/3

| INTERVALLO | cv | k | mv | C α |
|------------|----------------------|---------|---------------------|------------|
| | cm ² /sec | cm/sec | cm ² /Kg | |
| 0.25-0.5 | 5,6E-04 | 2,1E-08 | 0,0370 | |
| 0.5-1.0 | 4,9E-04 | 1,3E-08 | 0,0275 | |
| 1.0-2.0 | 6,4E-04 | 9,7E-09 | 0,0150 | |
| 2.0-4.0 | 8,1E-04 | 9,3E-09 | 0,0114 | |
| 4.0-8.0 | 4,6E-04 | 3,0E-09 | 0,0066 | |
| 8.0-16.0 | 5,2E-04 | 2,0E-09 | 0,0038 | |
| 16,0-32,0 | | | | |



PROVA AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Committente..... RAVESI Andrea - LEPORI Dario e PIERLUGI
 Cantiere..... Area ex Monfibre - RAVESI/LEPORI - INDIOS
 Sond.... S1 Camp... 2 da..... 3,0-3,5
 Cert. n°: 690 del : 27/5/08 Pagina : 1/1

| | | | |
|----------------------|-------|---------------|-------|
| Sez. provino (cm²) = | 11,34 | Gs (gr/cm³) | 2,650 |
| D prov. (cm.) | 3,8 | H prov. (cm.) | 7,6 |

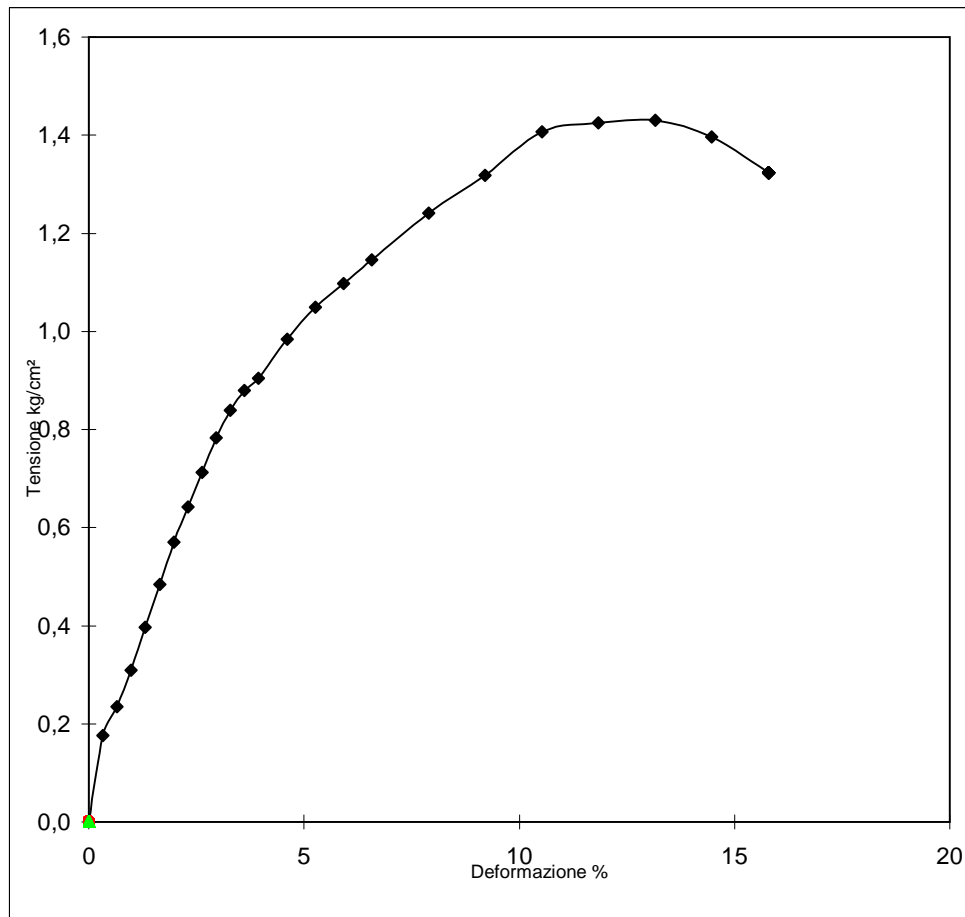
Provino 1

| | | | | | | |
|-------------------------|--------|-------|--------|-------|------|--------|
| Tensione a rottura | Kg/cm² | 1,43 | 140,3 | kPa | Def. | Sforzo |
| Umidità | % | 23,5 | | | % | Kg/cm² |
| Mod. Elasticità | Kg/cm² | 36 | 3508,0 | kPa | 0 | 0 |
| Peso di volume γ | gr/cm³ | 2,081 | 20,4 | kN/m³ | 0,3 | 0,18 |

Provino 2

| | |
|-------------------------|--------|
| Tensione a rottura | Kg/cm² |
| Umidità | % |
| Mod. Elasticità | Kg/cm² |
| Peso di volume γ | gr/cm³ |

| | | | | |
|---------------------------------------|------|--------|-----|------|
| Resistenza al taglio non drenata cu = | 0,72 | Kg/cm² | 2,6 | 0,71 |
| | 70,1 | kPa | 3,0 | 0,78 |



| | |
|------|------|
| 0,7 | 0,24 |
| 1,0 | 0,31 |
| 1,3 | 0,40 |
| 1,6 | 0,48 |
| 2,0 | 0,57 |
| 2,3 | 0,64 |
| 2,6 | 0,71 |
| 3,0 | 0,78 |
| 3,3 | 0,84 |
| 3,6 | 0,88 |
| 3,9 | 0,90 |
| 4,6 | 0,98 |
| 5,3 | 1,05 |
| 5,9 | 1,10 |
| 6,6 | 1,15 |
| 7,9 | 1,24 |
| 9,2 | 1,32 |
| 10,5 | 1,41 |
| 11,8 | 1,43 |
| 13,2 | 1,43 |
| 14,5 | 1,40 |
| 15,8 | 1,32 |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

Committente : RAVESI Andrea - LEPORI Dario e PIERLUGI
 Cantiere : Area ex Monfibre - RAVESI/LEPORI - INDIOS
 Sond. : S1 Camp. : 3 da.....m.: 10,5-11,0
 Tipo di campione : Indisturbato Lunghezza (cm.) = 54
 Rapporto prova n°: 90 del : 27/5/08

Descrizione campione :

Sabbia limosa grigio scuro con torba poco addensata

Tipo di campione : **Indisturbato** in : **Fustella**

Lunghezza (cm.) = **54**



Pocket penetrometer (Kg/cm²) =

(kPa)

Vane test (kg/cm²)

0,8

(kPa)

78,5

| Caratteristiche fisiche del campione | | | | kN/m³ | Limiti di Atterberg | | | |
|--------------------------------------|---------------|-------------|-------------|-------------------|-----------------------------|-------------------|-------------|---|
| Peso di volume g (gr/cm³) = | | 1,932 | | 189,5 | Class. Casagrande = | | | |
| Umidità naturale w (%) = | | 28,7 | | | Limite Liquido WL % = | | | |
| Peso Specifico Gs (gr/cm³) = | | 2,650 | | 26,0 | Limite Plastico WP % = | | | |
| Densità secca Gd (gr/cm³) = | | 1,501 | | 14,7 | Indice di Plasticità IP = | | | |
| Indice dei vuoti e = | | 0,766 | | | Indice di Consistenza Ic = | | | |
| Saturazione (%) = | | 99 | | | Limite Ritiro WR % = | | | |
| Porosità n (%) = | | 43 | | | | | | |
| Analisi Granulometrica | | | | Taglio Diretto CD | | Taglio Diretto UU | | |
| % ghiaia | % sabbia | % limo | % argilla | ϕ' (°) | c' (kg/cm²) | ϕ (°) | cu (kg/cm²) | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | kPa | | kPa | |
| | | | | | | | | |
| | | | | Parametri residui | | ELL | k | |
| | | | | ϕ' (°) | c' (kg/cm²) | cu (kg/cm²) | m/sec | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | kPa | kPa | | |
| | | | | | | | | |
| Prova di compressione edometrica | | | | | Prove eseguite sul campione | | | |
| Indice compressibilità Cc = | | | | | | | | |
| PRESS. kg/cm² | cv cm²/sec | k cm/sec | E kg/cm² | E kPa | umidità naturale w | | | X |
| 0.25-0.5 | | | | | peso volume γ | | | X |
| 0.5-1.0 | | | | | peso specifico Gs | | | - |
| 1.0-2.0 | | | | | limiti Atterberg LA | | | - |
| 2.0-4.0 | | | | | granulometria Gr | | | - |
| 4.0-8.0 | | | | | taglio diretto TD | | | - |
| 8.0-16.0 | | | | | compressione ELL | | | - |
| 16,0-32,0 | | | | | edometria ED | | | - |
| | | | | | permeabilità Pr | | | - |
| Indice di ricompressione | | | | | proctor PT | | | - |
| Indice di rigonfiamento | | | | | riassiale TX | | | - |

Piano Attuativo

Area Ex Indios - Ravesi e Monfibre

posto in Monsummano Terme, Via Verdi n. da 85 a 157 e Via Paradiso n. da 585 a 651

ALLEGATO 2

SONDAGGIO 2018

COMUNE DI MONSUMMANO TERME

(PROVINCIA DI PISTOIA)

PROGETTO DI VARIANTE AL PERMESSO A COSTRUIRE N.9 DEL 17/03/21 INERENTE LA
RISTRUTTURAZIONE E AMPLIAMENTO DELL'AREA EX CALZATURIFICIO INDIOS
POSTO IN MONSUMMANO TERME, FRA VIA PARADISO E VIA VERDI

RELAZIONE GEOLOGICA E PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI **SONDAGGIO 2018**

| | |
|--------------------|---|
| Committente: | REG Italia S.r.l. |
| Progetto: | Arch. Roberto Bruni – Il Poliedro |
| Rilievi e analisi: | Dott. Geol. Leonardo Moretti Ordine Geologi della Toscana n.312 Dott.ssa Geol. Elisa Lazzi Ordine Geologi della Toscana n.1587 |

DICEMBRE 2021

Localizzazione Sondaggio S2 2018



Localizzazione Sondaggio S2 2018



S2 da 0,00 a 5,00 m.



S2 d 5,00 a 10,00 m.



S2 da 10,00 a 15,00 m.



Particolare primi metri dal piano campagna



Progetto di ristrutturazione e ampliamento area Ex Calzaturificio Indios
Relazione geologica e parametrizzazione geotecnica dei terreni

Stratigrafia S2 2018

| | | | | | | |
|-------------------------------|--|------------------------------|-----------------------------|----------------|--------------------------------------|--|
| Committente Reg Italia srl | | Profondità raggiunta 15 m | Quota Ass. P.C. | Certificato n° | Pagina | |
| Operatore | | Incarico | Note | | Inizio fine Esecuzione 23/11/2018 | |
| Responsabile | | Sonaggio S1/2018 | Tipo Carotaggio continuo | Tipo Sonda | Coordinate X Y | |

| Scala (m) | Litologia | Descrizione | Quota | Parametri geotecnici | S.P.T. | Campioni | Mec. Perforazione | Mec. Stabilizz. | Class. Carot. | Nota |
|--------------|-----------|--|-------|----------------------|--------|----------|-------------------|-----------------|---------------|-------|
| 1 | | piazzale in cemento | 0.20 | | | | | | | |
| 2 | | Limo con sabbia argilloso bruno molle | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | |
| 5 | | | 5.10 | | | | | | | 1 |
| 6 | | Limo argilloso bruno molle | 6.10 | | | | | | | 5.00 |
| 7 | | Limo sabbioso bruno, mediamente consistente | 7.05 | | | | | | | |
| 8 | | sabbia sciolta | 7.50 | | | | | | | |
| 9 | | Limo argilloso grigio mediamente consistente | 7.90 | | | | | | | |
| 10 | | sabbia limosa e argillosa poco addensata | 9.00 | | | | | | | |
| 11 | | Limo argilloso grigio poco consistente | 10.10 | | | | | | | 2 |
| 12 | | sabbia grigia | 10.50 | | | | | | | 10.00 |
| 13 | | sabbia limosa inconsistente | 11.00 | | | | | | | |
| 14 | | Ghiala e sabbia sciolta | 11.30 | | | | | | | |
| 15 | | sabbia e ghiala molto addensata | 12.00 | | | | | | | |
| 16 | | Ciottoli e ghiala con sabbia | 12.80 | | | | | | | |
| 17 | | sabbia e ghiala addensata | 13.60 | | | | | | | |
| 18 | | sabbia bruna poco addensata | 14.10 | | | | | | | |
| 19 | | Limo sabbioso grigio poco consistente | 15.00 | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | |

Campioni: S-Pareti Sothil, O-Osterberg, H-Hazler, R-Rim annessato, R-Rim annessato da SPT
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Eca Continua
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, RB-Ranqhi Betonitid
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
 Carotaggio: continuo

Responsabile

COMUNE DI MONSUMMANO TERME

(PROVINCIA DI PISTOIA)

PROGETTO DI VARIANTE AL PERMESSO A COSTRUIRE N.9 DEL 17/03/21 INERENTE LA
RISTRUTTURAZIONE E AMPLIAMENTO DELL'AREA EX CALZATURIFICIO INDIOS
POSTO IN MONSUMMANO TERME, FRA VIA PARADISO E VIA VERDI

RELAZIONE GEOLOGICA E PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI CERTIFICATI DI LABORATORIO GEOTECNICO

| | |
|--------------------|---|
| Committente: | REG Italia S.r.l. |
| Progetto: | Arch. Roberto Bruni – Il Poliedro |
| Rilievi e analisi: | Dott. Geol. Leonardo Moretti Ordine Geologi della Toscana n.312 Dott.ssa Geol. Elisa Lazzi Ordine Geologi della Toscana n.1587 |

DICEMBRE 2021



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 : | Dott. Geologo Leonardo Moretti |
| Cantiere : | Monsummano (PT) |
| Verbale Accettazione n° : | 505 del 26/11/2018 |
| Data Certificazione : | 21/12/2018 |
| Campioni n°: | 4 |
| Certificati da n° a n° : | 05007 a 05024 |



**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AD-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

COMMITTENTE: Dott. Geologo Leonardo Moretti

RIFERIMENTO: Monsummano (PT)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 2.0-2.5

CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|------------------------|-------|-------------------|
| Umidità naturale | 23,4 | % |
| Peso di volume | 20,0 | kN/m ³ |
| Peso di volume secco | 16,2 | kN/m ³ |
| Peso di volume saturo | 20,0 | kN/m ³ |
| Peso specifico | 26,5 | kN/m ³ |
| Indice dei vuoti | 0,636 | |
| Porosità | 38,9 | % |
| Grado di saturazione | 99,2 | % |
| Limite di liquidità | 29,9 | % |
| Limite di plasticità | 21,1 | % |
| Indice di plasticità | 8,8 | % |
| Indice di consistenza | 0,74 | |
| Passante al set. n° 40 | SI | |
| Limite di ritiro | | % |
| CNR-UNI 10006/00 | A4 | I.G. = 7 |

ANALISI GRANULOMETRICA

| | | |
|-------------------|----------|----|
| Ghiaia | | % |
| Sabbia | 30,3 | % |
| Limo | 43,9 | % |
| Argilla | 25,8 | % |
| D 10 | 0,000794 | mm |
| D 50 | 0,033129 | mm |
| D 60 | 0,050199 | mm |
| D 90 | 0,287526 | mm |
| Passante set. 10 | 98,2 | % |
| Passante set. 42 | 91,5 | % |
| Passante set. 200 | 69,7 | % |

COMPRESSIONE

| | | |
|----------------|----|-----|
| σ | 66 | kPa |
| c_u | 33 | kPa |
| σ_{Rim} | | kPa |
| $c_u Rim$ | | kPa |

TAGLIO DIRETTO

| | | |
|-------------------------|------|-----|
| Prova consolidata-lenta | | |
| c | 11,5 | kPa |
| ϕ | 26,1 | ° |
| 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 | ° |

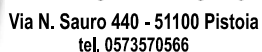
PROVA EDOMETRICA

| σ kPa | E kPa | C_v cm ² /sec | k cm/sec |
|-----------------|----------|-------------------------------|-------------|
| 12,3 ÷ 24,6 | 10696 | Non calc. | - - - |
| 24,6 ÷ 49,2 | 2448 | 0,000676 | 2,71E-08 |
| 49,2 ÷ 98,4 | 2549 | 0,001001 | 3,85E-08 |
| 98,4 ÷ 196,8 | 5125 | 0,001181 | 2,26E-08 |
| 196,8 ÷ 393,6 | 8966 | 0,001293 | 1,41E-08 |
| 393,6 ÷ 787,2 | 14133 | 0,001826 | 1,27E-08 |
| 787,2 ÷ 1574,4 | 24794 | 0,001390 | 5,50E-09 |

FOTOGRAFIA**OSSERVAZIONI**

| | | |
|------------------------------|--|---------------------------|
| Tipo di campione: Cilindrico | | Qualità del campione: Q 5 |
|------------------------------|--|---------------------------|

| Posizione delle prove | | | | | cm | Rp kPa | VT kPa | cm | DESCRIZIONE DEL CAMPIONE |
|-----------------------|----|----|----|----|----|-----------|-----------|----|--|
| CF | GR | ED | CS | TD | | | | | |
| | | | | | 0 | | | | Limo con sabbia e argilla con elevata ossidazione magnesiaca (più sabbioso negli ultimi 10/12 cm) MUNSELL SOIL COLOR: 5Y 5/4 Olive 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 | 100 | | | |
| | | | | | 20 | 150 | | | |
| | | | | | 30 | 100 | | | |
| | | | | | 40 | | 50 | 41 | |



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

| |
|------------------------------|
| Classificazione secondo: HRB |
|------------------------------|

LIMITI DI CONSISTENZA

| | | | | | |
|----------------------------------|------|---|----------------------|------|---|
| Passante setaccio 10 (2 mm) | 98,2 | % | Limite di liquidità | 29,9 | % |
| Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 91,5 | % | Limite di plasticità | 21,1 | % |
| Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 69,7 | % | Indice di plasticità | 8,8 | % |

CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO: A4 **INDICE DI GRUPPO: 7**

Tipi usuali dei materiali principali:
Limi poco compressibili



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

| | | | |
|---|-------------|----------------|---------|
| COMMITTENTE: Dott. Geologo Leonardo Moretti | | | |
| RIFERIMENTO: Monsummano (PT) | | | |
| SONDAGGIO: 1 | CAMPIONE: 1 | PROFONDITA': m | 2.0-2.5 |

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

Temperatura di essiccazione: 110 °C

SGEO - Laboratorio 6.1 - 2018

Lo sperimentatore
Dott. Geol. Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli



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

| | | | |
|---|-------------|----------------|---------|
| COMMITTENTE: Dott. Geologo Leonardo Moretti | | | |
| RIFERIMENTO: Monsummano (PT) | | | |
| SONDAGGIO: 1 | CAMPIONE: 1 | PROFONDITA': m | 2.0-2.5 |

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Peso di volume allo stato naturale = 20,0 kN/m³

**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AD-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°: 05009** Allegato 1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 505 del 26/11/18

DATA DI EMISSIONE: 21/12/18

Inizio analisi: 20/12/18

Apertura campione: 06/12/18

Fine analisi: 21/12/18

COMMITTENTE: Dott. Geologo Leonardo Moretti

RIFERIMENTO: Monsummano (PT)

SONDAGGIO: 1

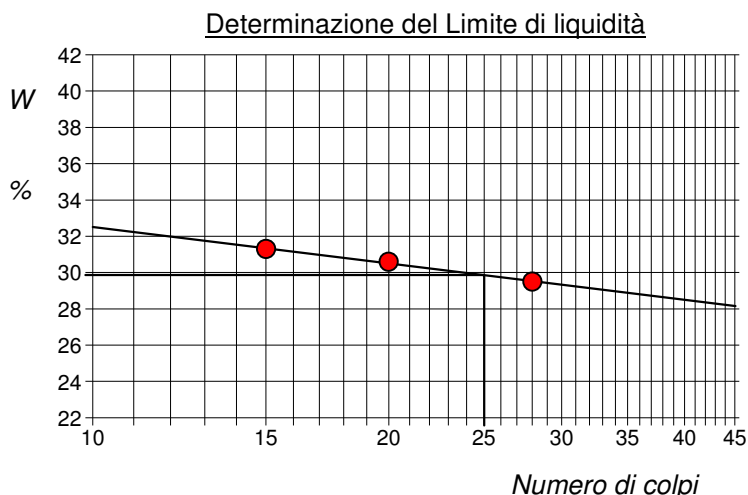
CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 2.0-2.5

ABACO DI CASAGRANDE

Modalità di prova: Norma ASTM D 4318-10

| | | |
|------------------------|------|---|
| Limite di liquidità | 29,9 | % |
| Limite di plasticità | 21,1 | % |
| Indice di plasticità | 8,8 | % |
| Indice di consistenza | 0,74 | |
| Passante al set. n° 40 | SI | |

**C - Argille inorganiche**

M - Limi inorganici

O - Argille e limi organici

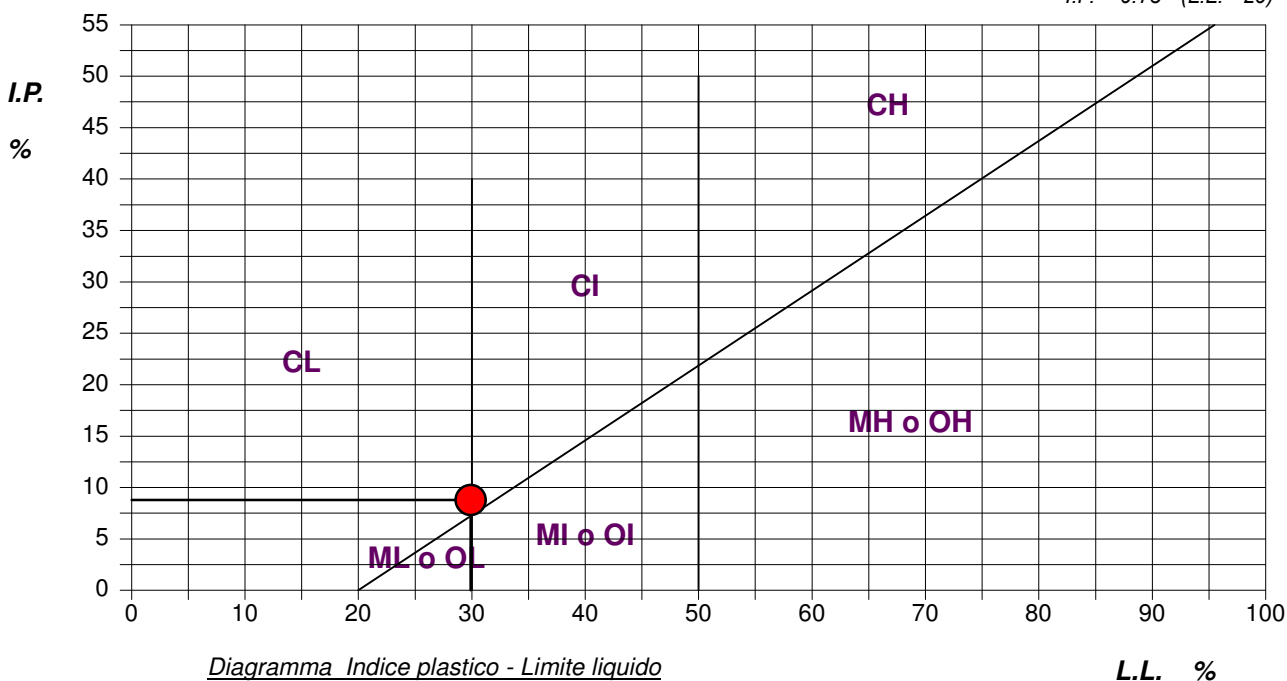
L - Bassa compressibilità

I - Media compressibilità

H - Alta compressibilità

ABACO DI PLASTICITA' DI CASAGRANDE

I.P. = 0.73 · (L.L. - 20)





| | |
|--|------------|
| CERTIFICATO DI PROVA N°: 05010 | Pagina 1/1 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 505 del 26/11/18 | |

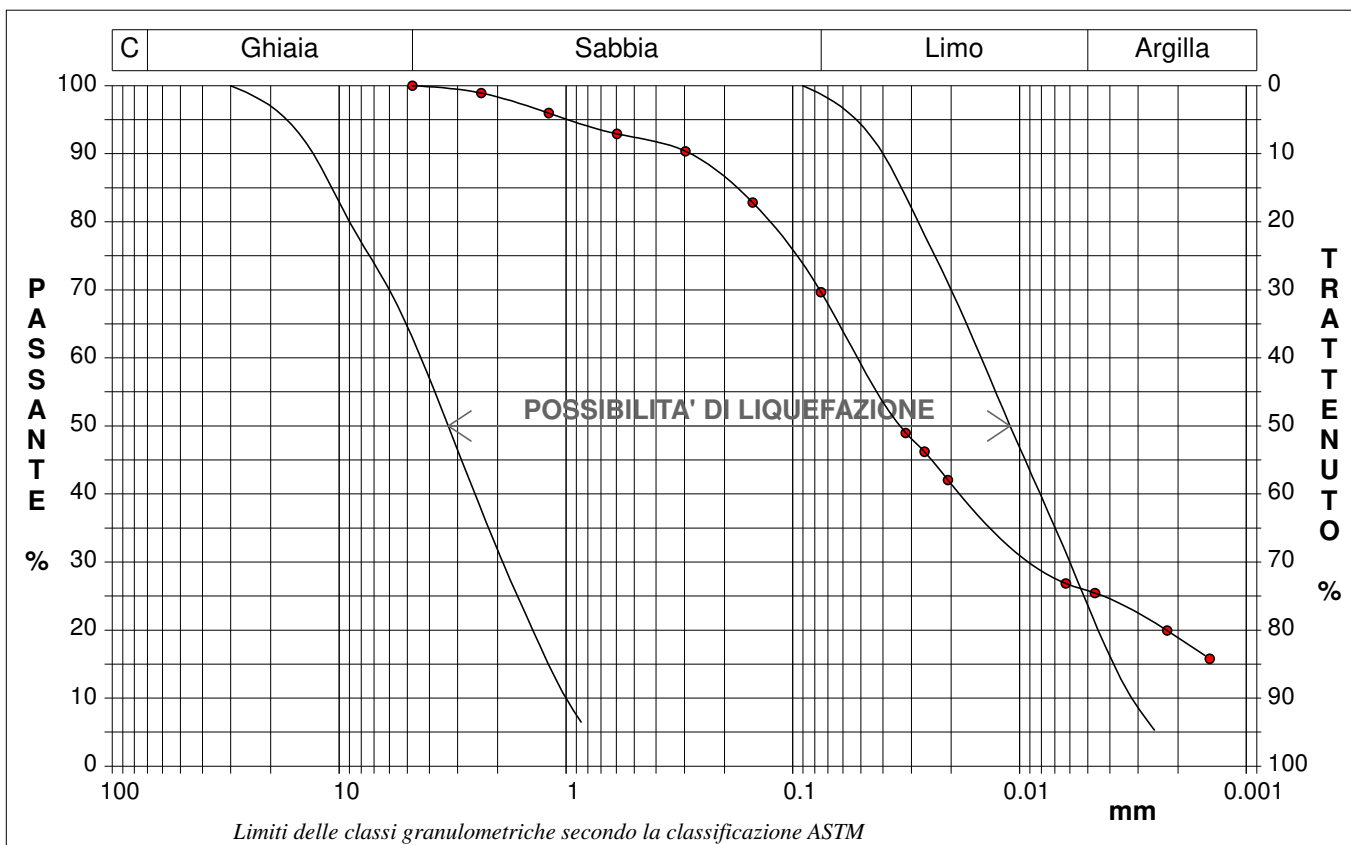
| | |
|-----------------------------|--------------------------|
| DATA DI EMISSIONE: 21/12/18 | Inizio analisi: 10/12/18 |
| Apertura campione: 06/12/18 | Fine analisi: 13/12/18 |

| | | |
|---|-------------|------------------------|
| COMMITTENTE: Dott. Geologo Leonardo Moretti | | |
| RIFERIMENTO: Monsummano (PT) | | |
| SONDAGGIO: 1 | CAMPIONE: 1 | PROFONDITA': m 2.0-2.5 |

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422-63

| | | | | | | |
|----------------------------|--------|----------------------------------|---------------------------|------|------------|------------|
| Ghiaia | 0,0 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 98,2 % | D10 | 0,00079 mm | |
| Sabbia | 30,3 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 91,5 % | D30 | 0,00801 mm | |
| Limo | 43,9 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 69,7 % | D50 | 0,03313 mm | |
| Argilla | 25,8 % | | | D60 | 0,05020 mm | |
| Coefficiente di uniformità | | 63,23 | Coefficiente di curvatura | 1,61 | D90 | 0,28753 mm |



| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
| 4,7500 | 100,00 | 0,1500 | 82,82 | 0,0062 | 26,84 | | | | |
| 2,3600 | 98,90 | 0,0750 | 69,66 | 0,0046 | 25,45 | | | | |
| 1,1900 | 95,96 | 0,0317 | 48,97 | 0,0022 | 19,92 | | | | |
| 0,5950 | 92,91 | 0,0262 | 46,20 | 0,0014 | 15,77 | | | | |
| 0,2970 | 90,36 | 0,0207 | 42,05 | | | | | | |

**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AD-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°: 05011** Pagina 1/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 505 del 26/11/18

DATA DI EMISSIONE: 21/12/18

Inizio analisi: 06/12/18

Apertura campione: 06/12/18

Fine analisi: 17/12/18

COMMITTENTE: Dott. Geologo Leonardo Moretti

RIFERIMENTO: Monsummano (PT)

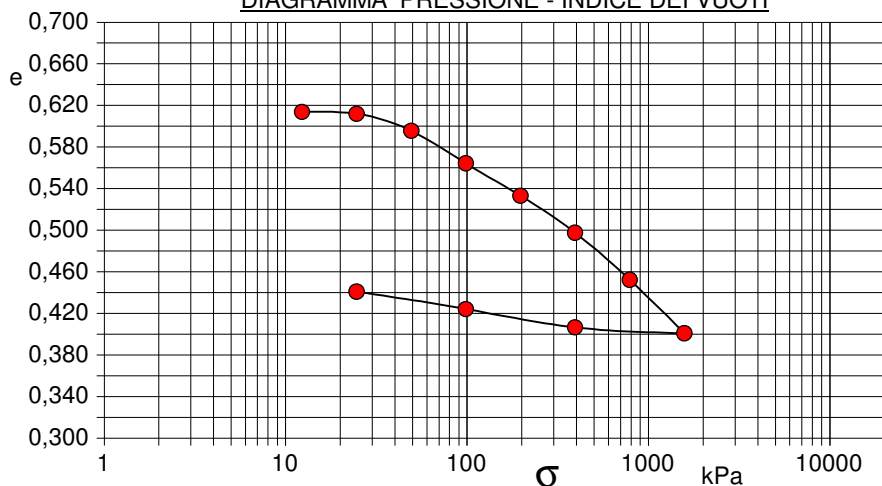
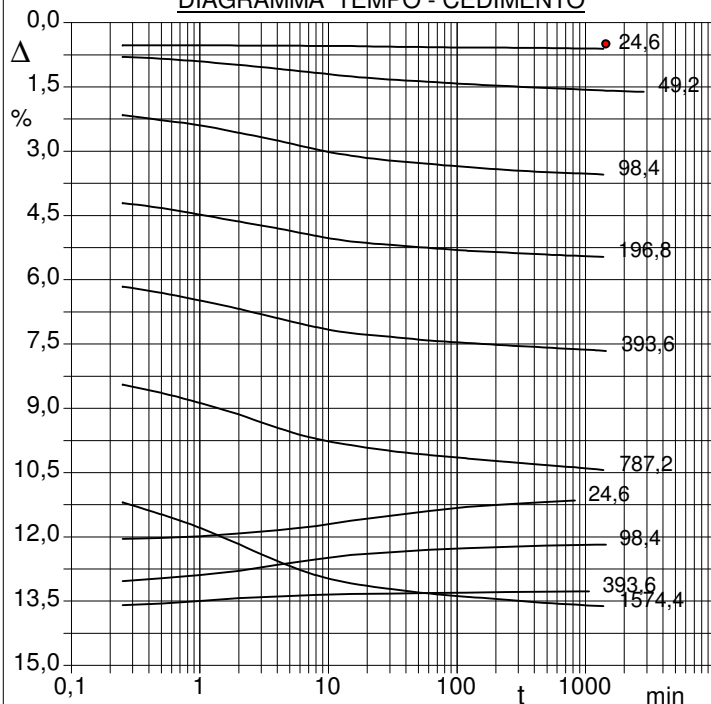
SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

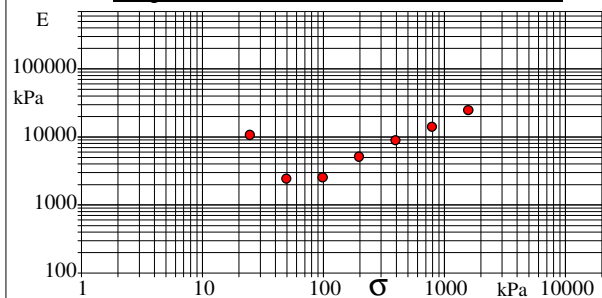
PROFONDITA': m 2.0-2.5

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2435-11

Caratteristiche del campionePeso di volume (kN/m³) 20,14
Umidità (%) 23,4
Peso specifico (kN/m³) 26,47Altezza provino (cm) 2,00
Diametro provino (cm) 5,00
Sezione provino (cm²) 19,63
Volume provino (cm³) 39,27Volume dei vuoti (cm³) 15,06
Indice dei vuoti 0,62
Porosità (%) 38,34
Saturazione (%) 100,0DIAGRAMMA PRESSIONE - INDICE DEI VUOTIDIAGRAMMA TEMPO - CEDIMENTO

| Pressione kPa | Cedim. mm/100 | Indice Vuoti | Cc | Modulo kPa | Cv cm²/sec | k cm/sec |
|------------------|------------------|-----------------|-------|---------------|---------------|-------------|
| 12,3 | 9,9 | 0,614 | | | | |
| 24,6 | 12,2 | 0,612 | 0,006 | 10696 | N.C. | N.C. |
| 49,2 | 32,3 | 0,596 | 0,054 | 2448 | 0,000676 | 2,71E-08 |
| 98,4 | 70,9 | 0,564 | 0,104 | 2549 | 0,001001 | 3,85E-08 |
| 196,8 | 109,3 | 0,533 | 0,103 | 5125 | 0,001181 | 2,26E-08 |
| 393,6 | 153,2 | 0,498 | 0,118 | 8966 | 0,001293 | 1,41E-08 |
| 787,2 | 208,9 | 0,452 | 0,150 | 14133 | 0,001826 | 1,27E-08 |
| 1574,4 | 272,4 | 0,401 | 0,171 | 24794 | 0,001390 | 5,50E-09 |
| 393,6 | 265,5 | 0,407 | | | | |
| 98,4 | 243,7 | 0,424 | | | | |
| 24,6 | 223,1 | 0,441 | | | | |

Diagramma Pressione - Modulo edometrico

**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AD-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°: 05011** Pagina 2/2

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 505 del 26/11/18

DATA DI EMISSIONE: 21/12/18 Inizio analisi: 06/12/18

Apertura campione: 06/12/18 Fine analisi: 17/12/18

COMMITTENTE: Dott. Geologo Leonardo Moretti

RIFERIMENTO: Monsummano (PT)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 2.0-2.5

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 | 9,9 | | | 0,02 | 12,2 | 2880,00 | 32,3 | 0,02 | 32,3 | | | 0,02 | 70,9 | | |
| 0,25 | 10,5 | | | 0,25 | 16,0 | | | 0,25 | 43,1 | | | 0,25 | 84,2 | | |
| 0,50 | 10,6 | | | 0,50 | 16,8 | | | 0,50 | 45,5 | | | 0,50 | 86,5 | | |
| 1,00 | 10,6 | | | 1,00 | 18,1 | | | 1,00 | 47,9 | | | 1,00 | 89,6 | | |
| 2,00 | 10,7 | | | 2,00 | 19,7 | | | 2,00 | 51,4 | | | 2,00 | 92,8 | | |
| 4,00 | 10,7 | | | 4,00 | 21,5 | | | 4,00 | 55,0 | | | 4,00 | 96,0 | | |
| 8,00 | 10,8 | | | 8,00 | 23,4 | | | 8,00 | 59,1 | | | 8,00 | 99,5 | | |
| 15,00 | 11,0 | | | 15,00 | 25,1 | | | 15,00 | 62,1 | | | 15,00 | 102,1 | | |
| 30,00 | 11,2 | | | 30,00 | 26,5 | | | 30,00 | 64,3 | | | 30,00 | 103,7 | | |
| 60,00 | 11,4 | | | 60,00 | 27,6 | | | 60,00 | 65,9 | | | 60,00 | 105,1 | | |
| 120,00 | 11,6 | | | 120,00 | 28,6 | | | 120,00 | 67,4 | | | 120,00 | 106,4 | | |
| 240,00 | 11,7 | | | 240,00 | 29,6 | | | 240,00 | 68,7 | | | 240,00 | 107,3 | | |
| 480,00 | 11,8 | | | 480,00 | 30,4 | | | 480,00 | 69,7 | | | 480,00 | 108,2 | | |
| 900,00 | 12,0 | | | 900,00 | 31,2 | | | 900,00 | 70,4 | | | 900,00 | 108,9 | | |
| 1200,00 | 12,1 | | | 1200,00 | 31,5 | | | 1200,00 | 70,7 | | | 1200,00 | 109,2 | | |
| 1422,58 | 12,2 | | | 1440,00 | 31,7 | | | 1411,92 | 70,9 | | | 1404,18 | 109,3 | | |

| 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 | 109,3 | 1485,80 | 153,2 | 0,02 | 153,2 | | | 0,02 | 208,9 | | | 0,02 | 272,4 | | |
| 0,25 | 123,2 | | | 0,25 | 168,9 | | | 0,25 | 223,9 | | | 0,25 | 271,9 | | |
| 0,50 | 126,1 | | | 0,50 | 172,8 | | | 0,50 | 229,5 | | | 0,50 | 271,1 | | |
| 1,00 | 129,7 | | | 1,00 | 177,5 | | | 1,00 | 235,8 | | | 1,00 | 269,9 | | |
| 2,00 | 133,6 | | | 2,00 | 182,9 | | | 2,00 | 243,4 | | | 2,00 | 268,6 | | |
| 4,00 | 137,9 | | | 4,00 | 189,1 | | | 4,00 | 251,3 | | | 4,00 | 267,8 | | |
| 8,00 | 142,1 | | | 8,00 | 194,2 | | | 8,00 | 257,9 | | | 8,00 | 267,1 | | |
| 15,00 | 144,9 | | | 15,00 | 197,2 | | | 15,00 | 261,7 | | | 15,00 | 266,7 | | |
| 30,00 | 146,6 | | | 30,00 | 199,8 | | | 30,00 | 264,3 | | | 30,00 | 266,5 | | |
| 60,00 | 148,3 | | | 60,00 | 201,7 | | | 60,00 | 266,4 | | | 60,00 | 266,2 | | |
| 120,00 | 149,5 | | | 120,00 | 203,4 | | | 120,00 | 268,0 | | | 120,00 | 266,0 | | |
| 240,00 | 150,6 | | | 240,00 | 204,9 | | | 240,00 | 269,3 | | | 240,00 | 265,8 | | |
| 480,00 | 151,6 | | | 480,00 | 206,4 | | | 480,00 | 270,8 | | | 480,00 | 265,7 | | |
| 900,00 | 152,5 | | | 900,00 | 207,7 | | | 900,00 | 271,8 | | | 900,00 | 265,5 | | |
| 1200,00 | 152,9 | | | 1200,00 | 208,4 | | | 1200,00 | 272,2 | | | 1061,95 | 265,5 | | |
| 1257,95 | 153,0 | | | 1440,00 | 208,9 | | | 1427,67 | 272,4 | | | | | | |

| 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 | 265,5 | | | 0,02 | 243,7 | | | | | | | | | | |
| 0,25 | 260,7 | | | 0,25 | 240,9 | | | | | | | | | | |
| 0,50 | 259,4 | | | 0,50 | 240,5 | | | | | | | | | | |
| 1,00 | 257,8 | | | 1,00 | 239,7 | | | | | | | | | | |
| 2,00 | 255,9 | | | 2,00 | 238,4 | | | | | | | | | | |
| 4,00 | 253,1 | | | 4,00 | 237,0 | | | | | | | | | | |
| 8,00 | 250,5 | | | 8,00 | 235,0 | | | | | | | | | | |
| 15,00 | 248,4 | | | 15,00 | 232,5 | | | | | | | | | | |
| 30,00 | 247,2 | | | 30,00 | 230,1 | | | | | | | | | | |
| 60,00 | 246,0 | | | 60,00 | 227,9 | | | | | | | | | | |
| 120,00 | 245,3 | | | 120,00 | 226,0 | | | | | | | | | | |
| 240,00 | 244,7 | | | 240,00 | 224,8 | | | | | | | | | | |
| 480,00 | 244,1 | | | 480,00 | 223,7 | | | | | | | | | | |
| 900,00 | 243,8 | | | 826,03 | 223,1 | | | | | | | | | | |
| 1200,00 | 243,7 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1440,00 | 243,7 | | | | | | | | | | | | | | |



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

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AD-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°: 05012 Pagina 1/1
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 505 del 26/11/18

DATA DI EMISSIONE: 21/12/18 Inizio analisi: 06/12/18
Apertura campione: 06/12/18 Fine analisi: 07/12/18

COMMITTENTE: Dott. Geologo Leonardo Moretti

RIFERIMENTO: Monsummano (PT)

SONDAGGIO: 1

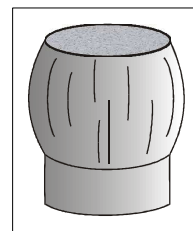
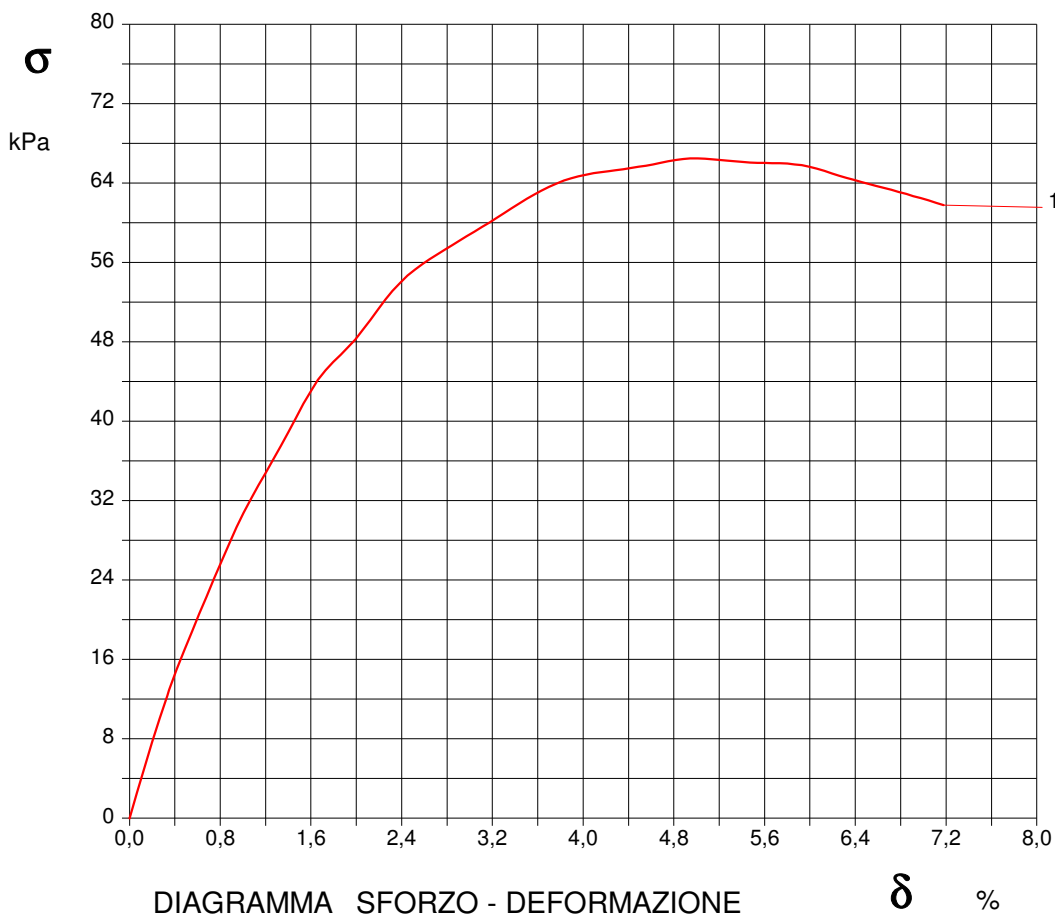
CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 2.0-2.5

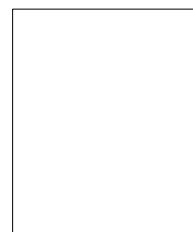
PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166-06

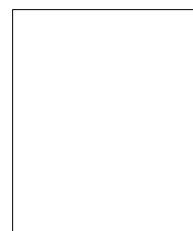
| Provino n°: | 1 | 2 | 3 |
|------------------------------------|--------------|-------|-------|
| Condizione del provino: | Indisturbato | ----- | ----- |
| Velocità di deformazione (mm/min): | 1,000 | ----- | ----- |
| Altezza (cm): | 7,62 | ----- | ----- |
| Sezione (cm²): | 11,58 | ----- | ----- |
| Peso di volume (kN/m³): | 19,2 | ----- | ----- |
| Umidità naturale (%): | 23,7 | ----- | ----- |



Provino 1



Provino 2



Provino 3

| | | | | |
|-----------------------------|-----------|-----------------|----------------|----------------|
| Moduli di elasticità kPa | Tangente | Provino 1: 3688 | Provino 2: --- | Provino 3: --- |
| | Secante | Provino 1: --- | Provino 2: --- | Provino 3: --- |
| | A rottura | Provino 1: --- | Provino 2: --- | Provino 3: --- |



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

| | | | |
|---|-------------|----------------|---------|
| COMMITTENTE: Dott. Geologo Leonardo Moretti | | | |
| RIFERIMENTO: Monsummano (PT) | | | |
| SONDAGGIO: 1 | CAMPIONE: 1 | PROFONDITA': m | 2.0-2.5 |

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166-06

SGEO - Laboratorio 6.1 - 2018

Il direttore del laboratorio
Dott. ~~Georgio~~ Paolo Tognelli

**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566DNV 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°: 05013** Pagina 1/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 505 del 26/11/18

DATA DI EMISSIONE: 21/12/18

Inizio analisi: 07/12/18

Apertura campione: 06/12/18

Fine analisi: 10/12/18

COMMITTENTE: Dott. Geologo Leonardo Moretti

RIFERIMENTO: Monsummano (PT)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 2.0-2.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

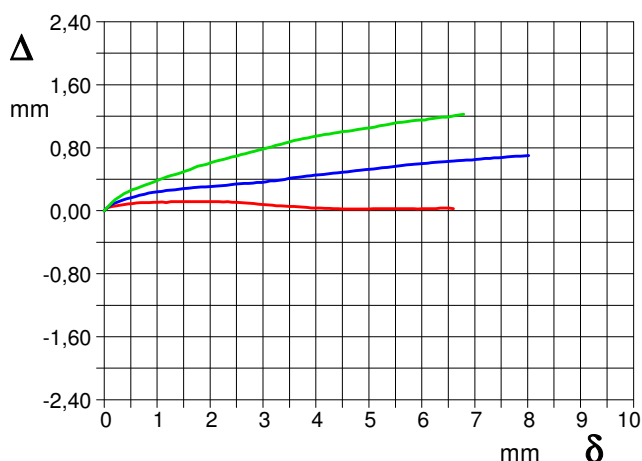
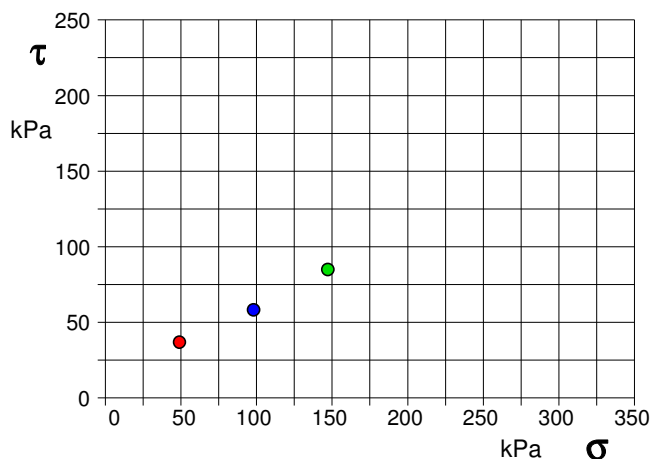
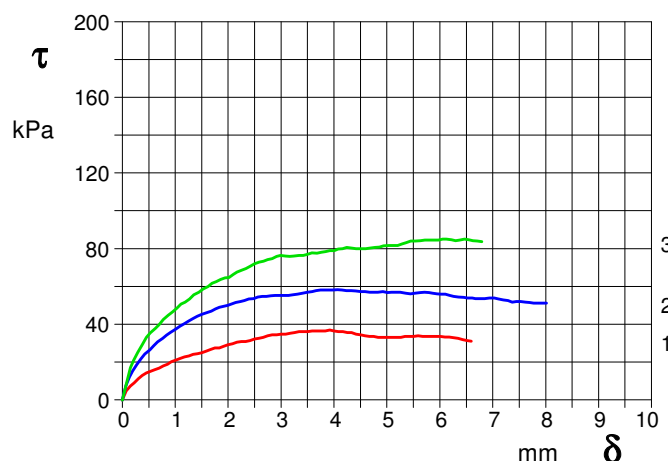
| Provino n°: | 1 | 2 | 3 |
|---|--------------|--------------|--------------|
| Condizione del provino: | Indisturbato | Indisturbato | Indisturbato |
| Pressione verticale (kPa): | 49 | 98 | 147 |
| Tensione a rottura (kPa): | 37 | 58 | 85 |
| Deformazione orizzontale a rottura (mm): | 3,92 | 4,07 | 6,06 |
| Deformazione verticale a rottura (mm): | 0,04 | 0,46 | 1,15 |
| Umidità iniziale e umidità finale (%): | --- 23,6 | --- 24,3 | --- 22,6 |
| Peso di volume iniziale e finale (kN/m³): | 19,7 24,4 | 20,3 25,2 | 19,9 24,4 |

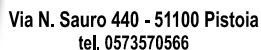
DIAGRAMMATensione - Pressione verticale

Tipo di prova: Consolidata - lenta

Velocità di deformazione: 0,010 mm / min

Tempo di consolidazione (ore): 24

DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.



| |
|---|
| Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04 |
|---|

SGEO - Laboratorio 6.1 - 2018

Lo sperimentatore
Dott. ~~Georgio~~ Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. ~~Georgio~~ Paolo Tognelli

**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566DNV 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°: 05013 Pagina 3/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 505 del 26/11/18

DATA DI EMISSIONE: 21/12/18

Inizio analisi: 07/12/18

Apertura campione: 06/12/18

Fine analisi: 10/12/18

COMMITTENTE: Dott. Geologo Leonardo Moretti

RIFERIMENTO: Monsummano (PT)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

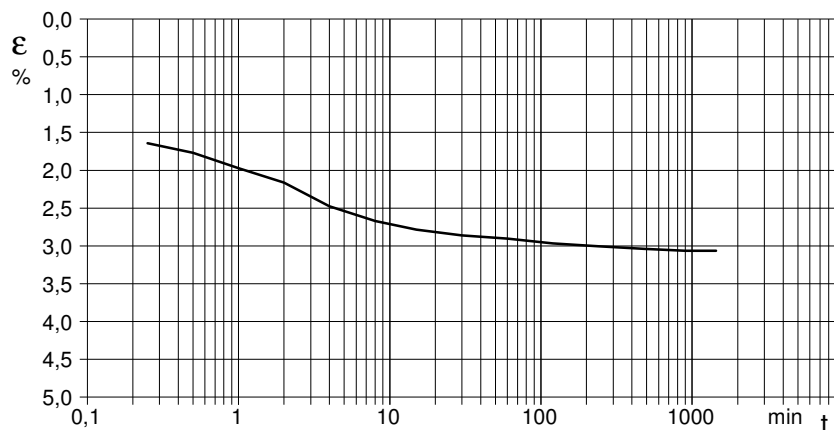
PROFONDITA': m 2.0-2.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

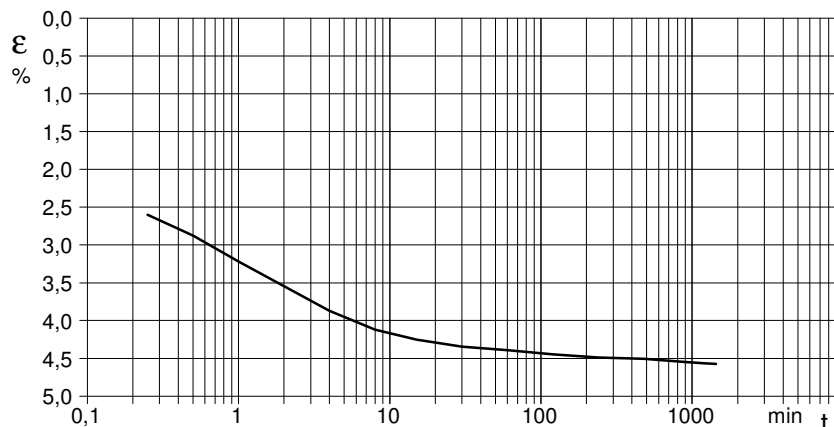
Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO**PROVINO 1**

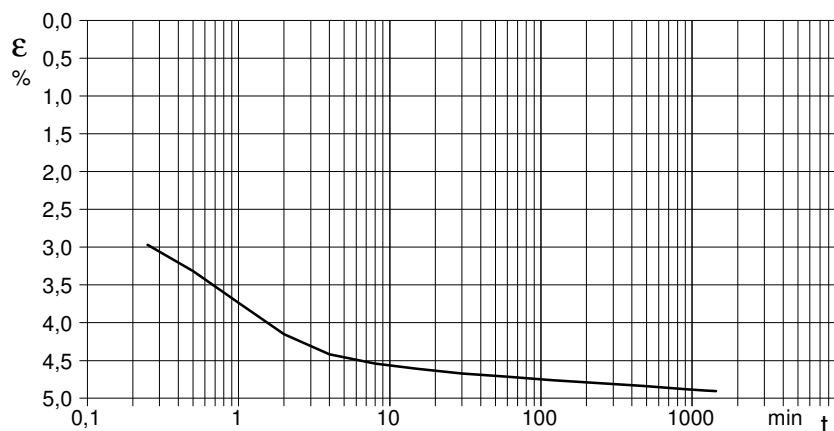
| | |
|-----------------------|-------|
| Pressione (kPa) | 49 |
| Altezza iniziale (cm) | 2,000 |
| Altezza finale (cm) | 1,939 |
| Sezione (cm²): | 36,00 |
| T ₅₀ (min) | 0,0 |
| Df (mm) | 7 |
| Vs (mm/min) | 0,000 |

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO**PROVINO 2**

| | |
|-----------------------|-------|
| Pressione (kPa) | 98 |
| Altezza iniziale (cm) | 1,970 |
| Altezza finale (cm) | 1,880 |
| Sezione (cm²): | 36,24 |
| T ₅₀ (min) | 0,0 |
| Df (mm) | 7 |
| Vs (mm/min) | 0,000 |

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO**PROVINO 3**

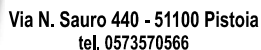
| | |
|-----------------------|-------|
| Pressione (kPa) | 147 |
| Altezza iniziale (cm) | 2,000 |
| Altezza finale (cm) | 1,902 |
| Sezione (cm²): | 36,00 |
| T ₅₀ (min) | 0,0 |
| Df (mm) | 7 |
| Vs (mm/min) | 0,000 |



Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata

tf = 50 x T₅₀

Vs = Df / tf



| |
|---|
| Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04 |
|---|

SGEO - Laboratorio 6.1 - 2018

Il direttore del laboratorio
Dott. ~~Georgio~~ Paolo Tognelli

| | | | |
|---|-------------|----------------|---------|
| COMMITTENTE: Dott. Geologo Leonardo Moretti | | | |
| RIFERIMENTO: Monsummano (PT) | | | |
| SONDAGGIO: 1 | CAMPIONE: 1 | PROFONDITA': m | 2.0-2.5 |

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): | 49 | 98 | 147 |
| Tensione a rottura (kPa): | 37 | 58 | 85 |
| Deformazione orizzontale a rottura (mm): | 3,92 | 4,07 | 6,06 |
| Deformazione verticale a rottura (mm): | 0,04 | 0,46 | 1,15 |
| Umidità iniziale e umidità finale (%): | --- 23,6 | --- 24,3 | --- 22,6 |
| Peso di volume iniziale e finale (kN/m³): | 19,7 24,4 | 20,3 25,2 | 19,9 24,4 |

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 11,5 kPa
Angolo di attrito interno: 26,1 °

Tipo di prova: Consolidata - lenta
Velocità di deformazione: 0,010 mm / min
Tempo di consolidazione (ore): 24

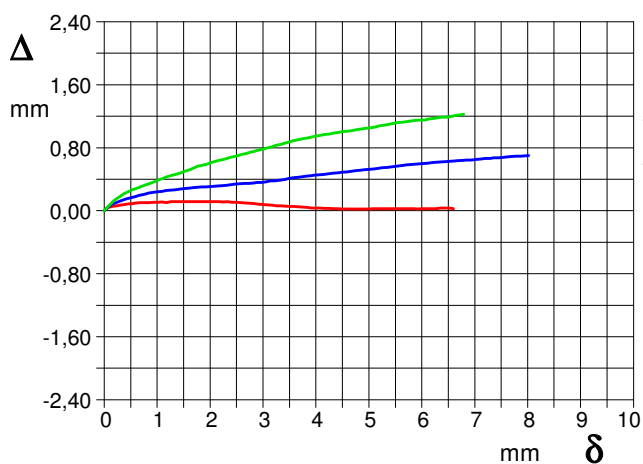
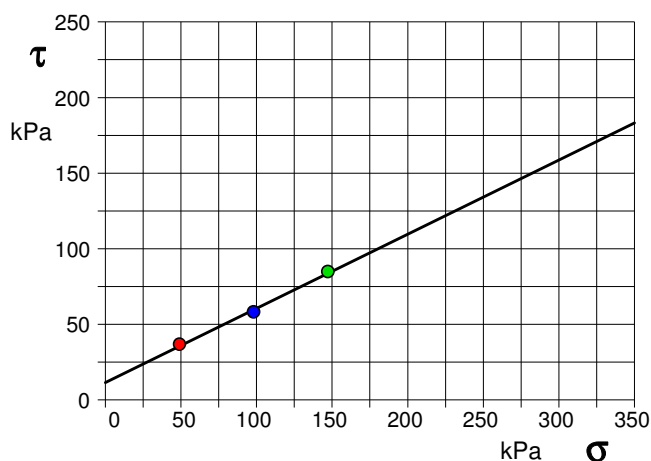


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

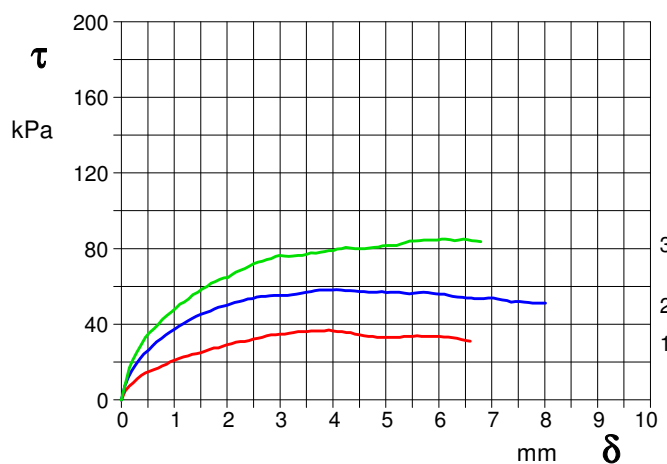


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AD-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

COMMITTENTE: Dott. Geologo Leonardo Moretti

RIFERIMENTO: Monsummano (PT)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 3.8-4.4

CARATTERISTICHE FISICHE

| | | |
|------------------------|-------|-------------------|
| Umidità naturale | 24,4 | % |
| Peso di volume | 19,4 | kN/m ³ |
| Peso di volume secco | 15,6 | kN/m ³ |
| Peso di volume saturo | 19,6 | kN/m ³ |
| Peso specifico | 26,5 | kN/m ³ |
| Indice dei vuoti | 0,697 | |
| Porosità | 41,1 | % |
| Grado di saturazione | 94,4 | % |
| 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 | 4,0 | % |
| Sabbia | 38,3 | % |
| Limo | 39,0 | % |
| Argilla | 18,7 | % |
| D 10 | 0,001968 | mm |
| D 50 | 0,047696 | mm |
| D 60 | 0,084434 | mm |
| D 90 | 1,082654 | mm |
| Passante set. 10 | 92,0 | % |
| Passante set. 42 | 86,6 | % |
| Passante set. 200 | 57,7 | % |

COMPRESSIONE

| | |
|----------------|-----|
| σ | kPa |
| c_u | kPa |
| σ_{Rim} | kPa |
| c_u Rim | kPa |

TAGLIO DIRETTO

| | | | |
|-------------------------|------|-----|--|
| Prova consolidata-lenta | | | |
| c | 14,5 | kPa | |
| ϕ | 27,3 | ° | |
| 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 | 6000 | 0,000266 | 4,35E-09 |
| 24,6 ÷ 49,2 | 2288 | 0,000714 | 3,06E-08 |
| 49,2 ÷ 98,4 | 4169 | 0,000445 | 1,05E-08 |
| 98,4 ÷ 196,8 | 6131 | 0,000573 | 9,17E-09 |
| 196,8 ÷ 393,6 | 8115 | 0,000482 | 5,82E-09 |
| 393,6 ÷ 787,2 | 9038 | 0,000589 | 6,39E-09 |
| 787,2 ÷ 1574,4 | 21105 | 0,000826 | 3,84E-09 |

FOTOGRAFIA**OSSERVAZIONI**

| | | | |
|------------------------------|--|---------------------------|--|
| Tipo di campione: Cilindrico | | Qualità del campione: Q 5 | |
|------------------------------|--|---------------------------|--|

| Posizione delle prove | | cm | Rp kPa | VT kPa | cm | DESCRIZIONE DEL CAMPIONE |
|-----------------------|----|----|-----------|-----------|----|--|
| CF | GR | ED | TD | | | |
| | | | | | | Limo con sabbia argilloso con ossidazione magnesiacca, molle MUNSELL SOIL COLOR: 10YR 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 |
| | | | | 25 | 39 | |



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°: 05014 | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 21/12/18 | Inizio analisi: 06/12/18 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 505 del 26/11/18 | | Apertura campione: 06/12/18 | Fine analisi: 07/12/18 |

| | | | |
|---|-------------|----------------|---------|
| COMMITTENTE: Dott. Geologo Leonardo Moretti | | | |
| RIFERIMENTO: Monsummano (PT) | | | |
| SONDAGGIO: 1 | CAMPIONE: 2 | PROFONDITA': m | 3.8-4.4 |

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale = 24,4 %

Struttura del materiale:

- ☒ Omogeneo
☐ Stratificato
☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C



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

| | | | | |
|---|---|-----------|---|------------------------|
| COMMITTENTE: Dott. Geologo Leonardo Moretti | | | | |
| RIFERIMENTO: Monsummano (PT) | | | | |
| SONDAGGIO: | 1 | CAMPIONE: | 2 | PROFONDITA': m 3.8-4.4 |

Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E

Peso di volume allo stato naturale = 19,4 kN/m³

SGEO - Laboratorio 6.1 - 2018

Lo sperimentatore
Dott. Geol. Paolo Tognelli

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli



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

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AD-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

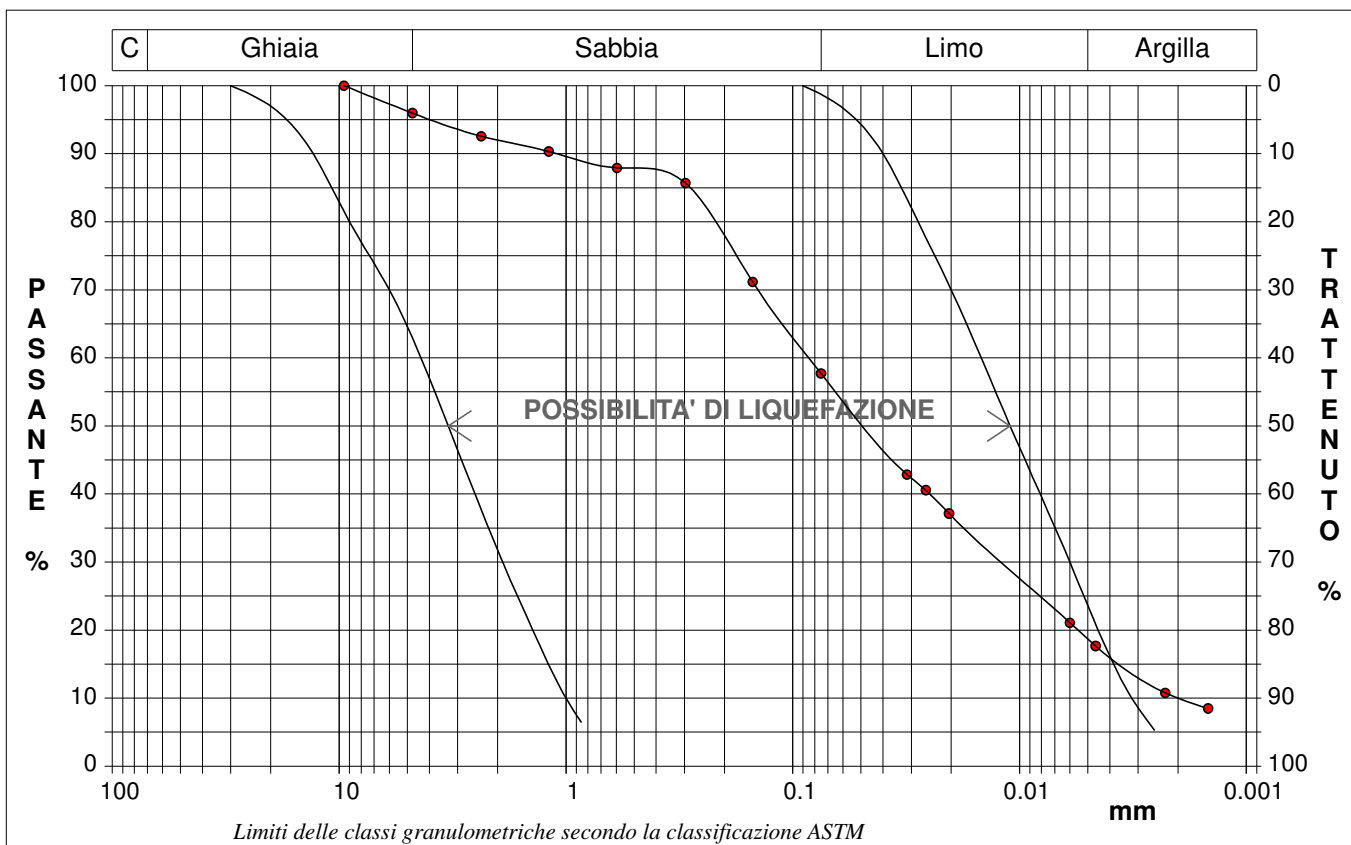
| | | | |
|--|------------|-----------------------------|--------------------------|
| CERTIFICATO DI PROVA N°: 05016 | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 21/12/18 | Inizio analisi: 10/12/18 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 505 del 26/11/18 | | Apertura campione: 06/12/18 | Fine analisi: 13/12/18 |

| | | | |
|---|-------------|----------------|---------|
| COMMITTENTE: Dott. Geologo Leonardo Moretti | | | |
| RIFERIMENTO: Monsummano (PT) | | | |
| SONDAGGIO: 1 | CAMPIONE: 2 | PROFONDITA': m | 3.8-4.4 |

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422-63

| | | | | | |
|----------------------------|--------|----------------------------------|---------------------------|-----------------|------------|
| Ghiaia | 4,0 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 92,0 % | D ₁₀ | 0,00197 mm |
| Sabbia | 38,3 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 86,6 % | D ₃₀ | 0,01185 mm |
| Limo | 39,0 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 57,7 % | D ₅₀ | 0,04770 mm |
| Argilla | 18,7 % | | | D ₆₀ | 0,08443 mm |
| | | | | D ₉₀ | 1,08265 mm |
| Coefficiente di uniformità | | 42,91 | Coefficiente di curvatura | | 0,85 |



| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
| 9,5200 | 100,00 | 0,2970 | 85,69 | 0,0204 | 37,12 | | | | |
| 4,7500 | 95,97 | 0,1500 | 71,14 | 0,0060 | 21,08 | | | | |
| 2,3600 | 92,56 | 0,0750 | 57,70 | 0,0046 | 17,65 | | | | |
| 1,1900 | 90,33 | 0,0313 | 42,85 | 0,0023 | 10,77 | | | | |
| 0,5950 | 87,92 | 0,0250 | 40,56 | 0,0015 | 8,48 | | | | |



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

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AD-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°: 05017 Pagina 1/2
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 505 del 26/11/18

DATA DI EMISSIONE: 21/12/18 Inizio analisi: 06/12/18
Apertura campione: 06/12/18 Fine analisi: 17/12/18

COMMITTENTE: Dott. Geologo Leonardo Moretti

RIFERIMENTO: Monsummano (PT)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 3.8-4.4

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2435-11

Caratteristiche del campione

| | |
|-------------------------------------|-------|
| Peso di volume (kN/m ³) | 17,35 |
| Umidità (%) | 24,5 |
| Peso specifico (kN/m ³) | 26,47 |
| Altezza provino (cm) | 2,00 |
| Diametro provino (cm) | 5,37 |
| Sezione provino (cm ²) | 22,62 |
| Volume provino (cm ³) | 45,24 |
| Volume dei vuoti (cm ³) | 21,42 |
| Indice dei vuoti | 0,90 |
| Porosità (%) | 47,35 |
| Saturazione (%) | 73,5 |

DIAGRAMMA PRESSIONE - INDICE DEI VUOTI

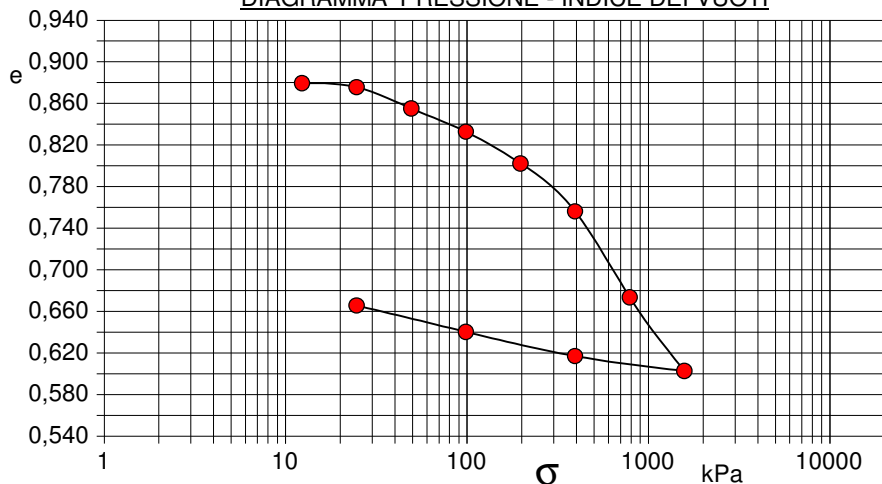
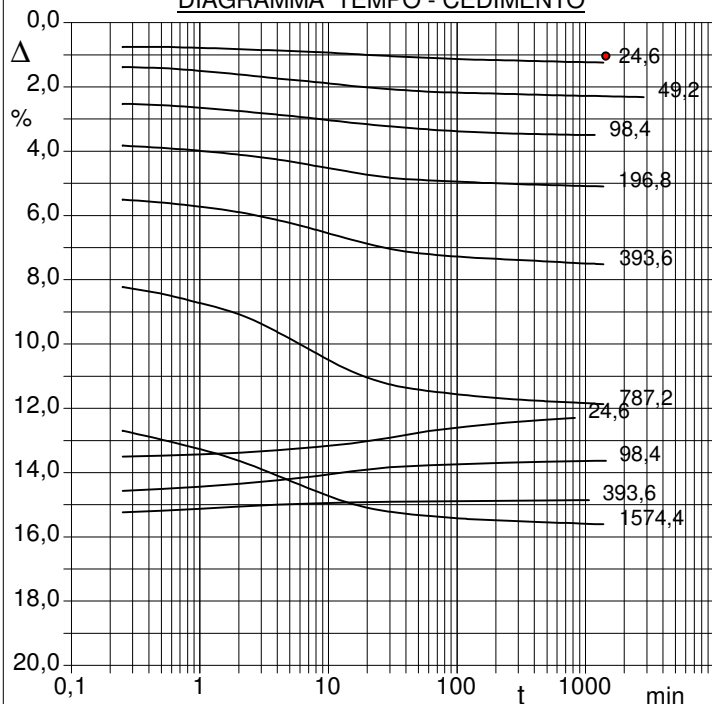
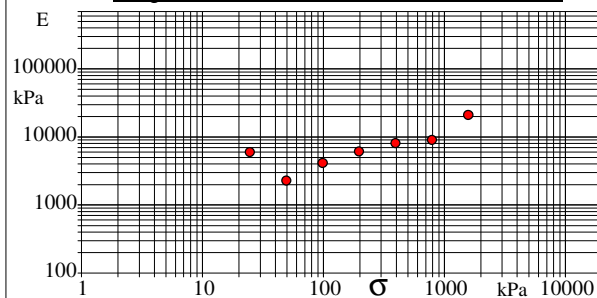


DIAGRAMMA TEMPO - CEDIMENTO



| Pressione kPa | Cedim. mm/100 | Indice Vuoti | Cc | Modulo kPa | Cv cm ² /sec | k cm/sec |
|---------------|---------------|--------------|-------|------------|-------------------------|----------|
| 12,3 | 20,7 | 0,880 | | | | |
| 24,6 | 24,8 | 0,876 | 0,013 | 6000 | 0,000266 | 4,35E-09 |
| 49,2 | 46,3 | 0,855 | 0,068 | 2288 | 0,000714 | 3,06E-08 |
| 98,4 | 69,9 | 0,833 | 0,074 | 4169 | 0,000445 | 1,05E-08 |
| 196,8 | 102,0 | 0,802 | 0,101 | 6131 | 0,000573 | 9,17E-09 |
| 393,6 | 150,5 | 0,756 | 0,153 | 8115 | 0,000482 | 5,82E-09 |
| 787,2 | 237,6 | 0,674 | 0,275 | 9038 | 0,000589 | 6,39E-09 |
| 1574,4 | 312,2 | 0,603 | 0,235 | 21105 | 0,000826 | 3,84E-09 |
| 393,6 | 297,1 | 0,617 | | | | |
| 98,4 | 272,6 | 0,640 | | | | |
| 24,6 | 245,9 | 0,666 | | | | |

Diagramma Pressione - Modulo edometrico





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

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AD-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°: 05017 Pagina 2/2
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 505 del 26/11/18

DATA DI EMISSIONE: 21/12/18 **Inizio analisi:** 06/12/18
Apertura campione: 06/12/18 **Fine analisi:** 17/12/18

COMMITTENTE: Dott. Geologo Leonardo Moretti

RIFERIMENTO: Monsummano (PT)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 3.8-4.4

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 | 20,7 | | | 0,02 | 24,8 | 2880,00 | 46,3 | 0,02 | 46,3 | | | 0,02 | 69,9 | | |
| 0,25 | 15,0 | | | 0,25 | 27,6 | | | 0,25 | 50,5 | | | 0,25 | 76,5 | | |
| 0,50 | 15,1 | | | 0,50 | 28,3 | | | 0,50 | 51,3 | | | 0,50 | 77,9 | | |
| 1,00 | 15,6 | | | 1,00 | 30,0 | | | 1,00 | 53,0 | | | 1,00 | 79,7 | | |
| 2,00 | 16,5 | | | 2,00 | 32,2 | | | 2,00 | 55,0 | | | 2,00 | 82,1 | | |
| 4,00 | 17,3 | | | 4,00 | 34,7 | | | 4,00 | 57,2 | | | 4,00 | 85,1 | | |
| 8,00 | 18,3 | | | 8,00 | 37,0 | | | 8,00 | 59,7 | | | 8,00 | 89,2 | | |
| 15,00 | 19,4 | | | 15,00 | 39,3 | | | 15,00 | 62,2 | | | 15,00 | 92,9 | | |
| 30,00 | 20,8 | | | 30,00 | 41,4 | | | 30,00 | 64,5 | | | 30,00 | 96,5 | | |
| 60,00 | 21,9 | | | 60,00 | 42,9 | | | 60,00 | 66,4 | | | 60,00 | 98,1 | | |
| 120,00 | 22,8 | | | 120,00 | 43,7 | | | 120,00 | 67,9 | | | 120,00 | 99,2 | | |
| 240,00 | 23,4 | | | 240,00 | 44,3 | | | 240,00 | 68,9 | | | 240,00 | 100,2 | | |
| 480,00 | 24,0 | | | 480,00 | 45,0 | | | 480,00 | 69,5 | | | 480,00 | 101,0 | | |
| 900,02 | 24,5 | | | 900,00 | 45,5 | | | 900,00 | 69,8 | | | 900,00 | 101,5 | | |
| 1200,02 | 24,7 | | | 1200,00 | 45,6 | | | 1200,00 | 69,9 | | | 1200,00 | 101,8 | | |
| 1423,70 | 24,8 | | | 1440,00 | 45,8 | | | | | | | 1404,93 | 102,0 | | |

| 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 | 102,0 | | | 0,02 | 150,5 | | | 0,02 | 237,6 | | | 0,02 | 312,2 | | |
| 0,25 | 110,1 | | | 0,25 | 164,6 | | | 0,25 | 253,9 | | | 0,25 | 304,7 | | |
| 0,50 | 111,9 | | | 0,50 | 168,7 | | | 0,50 | 259,5 | | | 0,50 | 303,7 | | |
| 1,00 | 114,5 | | | 1,00 | 174,5 | | | 1,02 | 265,6 | | | 1,00 | 302,5 | | |
| 2,00 | 117,9 | | | 2,00 | 181,4 | | | 2,02 | 272,7 | | | 2,00 | 301,2 | | |
| 4,00 | 122,8 | | | 4,00 | 192,5 | | | 4,02 | 281,9 | | | 4,00 | 300,0 | | |
| 8,00 | 128,9 | | | 8,00 | 205,6 | | | 8,02 | 291,6 | | | 8,00 | 299,2 | | |
| 15,00 | 135,0 | | | 15,00 | 216,9 | | | 15,02 | 299,3 | | | 15,00 | 298,6 | | |
| 30,00 | 140,7 | | | 30,00 | 225,1 | | | 30,02 | 304,4 | | | 30,00 | 298,2 | | |
| 60,00 | 144,1 | | | 60,00 | 229,2 | | | 60,02 | 307,0 | | | 60,00 | 297,9 | | |
| 120,00 | 146,0 | | | 120,00 | 231,9 | | | 120,02 | 308,8 | | | 120,00 | 297,7 | | |
| 240,00 | 147,3 | | | 240,00 | 234,0 | | | 240,02 | 310,0 | | | 240,00 | 297,5 | | |
| 480,00 | 148,5 | | | 480,00 | 235,5 | | | 480,02 | 310,9 | | | 480,00 | 297,3 | | |
| 900,00 | 149,7 | | | 900,00 | 236,6 | | | 900,02 | 311,7 | | | 900,00 | 297,1 | | |
| 1200,00 | 150,1 | | | 1200,00 | 237,1 | | | 1200,02 | 312,1 | | | 1062,22 | 297,1 | | |
| 1440,00 | 150,5 | | | 1440,00 | 237,6 | | | 1428,52 | 312,2 | | | | | | |

| 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 | 297,1 | | | 0,02 | 272,6 | | | | | | | | | | |
| 0,25 | 291,3 | | | 0,25 | 270,0 | | | | | | | | | | |
| 0,50 | 290,2 | | | 0,50 | 269,4 | | | | | | | | | | |
| 1,00 | 288,8 | | | 1,00 | 268,7 | | | | | | | | | | |
| 2,00 | 287,0 | | | 2,00 | 267,7 | | | | | | | | | | |
| 4,00 | 284,8 | | | 4,00 | 266,2 | | | | | | | | | | |
| 8,00 | 282,2 | | | 8,00 | 264,1 | | | | | | | | | | |
| 15,00 | 279,2 | | | 15,00 | 261,9 | | | | | | | | | | |
| 30,00 | 276,6 | | | 30,00 | 258,4 | | | | | | | | | | |
| 60,00 | 275,4 | | | 60,00 | 254,2 | | | | | | | | | | |
| 120,00 | 274,6 | | | 120,00 | 251,4 | | | | | | | | | | |
| 240,00 | 273,8 | | | 240,00 | 248,9 | | | | | | | | | | |
| 480,00 | 273,2 | | | 480,00 | 247,2 | | | | | | | | | | |
| 900,00 | 272,8 | | | 826,13 | 245,9 | | | | | | | | | | |
| 1200,00 | 272,7 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1440,00 | 272,6 | | | | | | | | | | | | | | |

**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566DNV 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°: 05018** Pagina 1/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 505 del 26/11/18

DATA DI EMISSIONE: 21/12/18 Inizio analisi: 17/12/18

Apertura campione: 06/12/18 Fine analisi: 20/12/18

COMMITTENTE: Dott. Geologo Leonardo Moretti

RIFERIMENTO: Monsummano (PT)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 2

PROFONDITA': m 3.8-4.4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

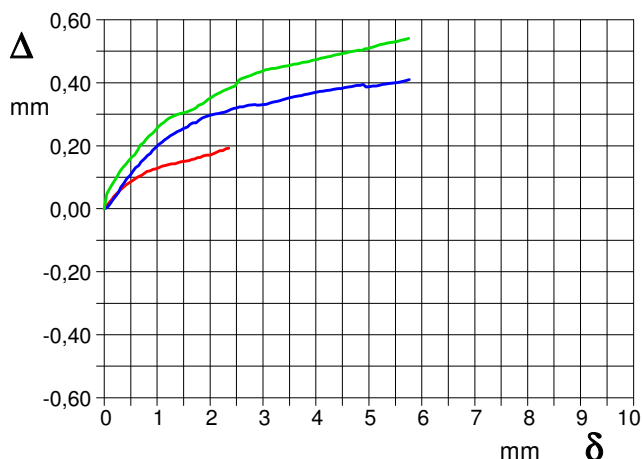
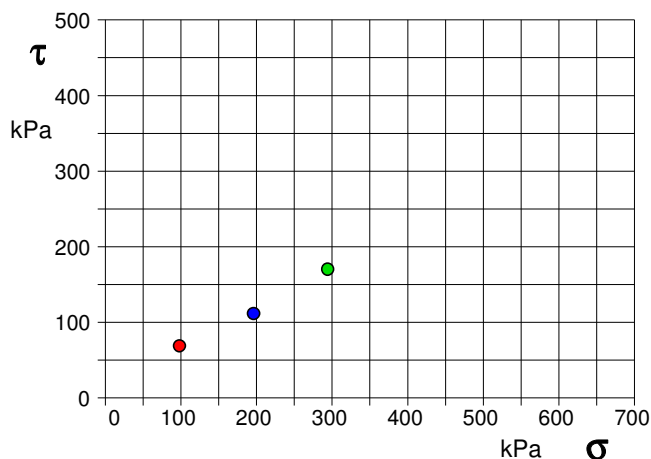
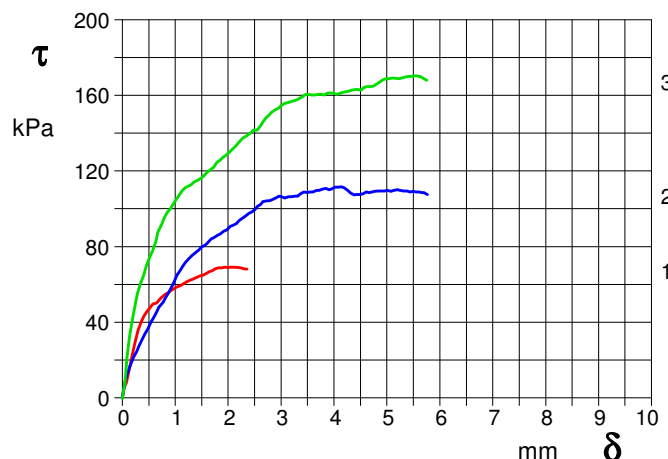
| Provino n°: | 1 | 2 | 3 |
|---|--------------|--------------|--------------|
| Condizione del provino: | Indisturbato | Indisturbato | Indisturbato |
| Pressione verticale (kPa): | 98 | 196 | 294 |
| Tensione a rottura (kPa): | 69 | 112 | 170 |
| Deformazione orizzontale a rottura (mm): | 1,94 | 4,15 | 5,53 |
| Deformazione verticale a rottura (mm): | 0,17 | 0,37 | 0,53 |
| Umidità iniziale e umidità finale (%): | --- 26,7 | --- 26,5 | --- 23,7 |
| Peso di volume iniziale e finale (kN/m³): | 19,0 24,0 | 19,6 24,8 | 19,6 24,3 |

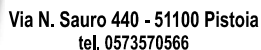
DIAGRAMMATensione - Pressione verticale

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.



| |
|---|
| Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04 |
|---|

Il direttore del laboratorio
Dott. ~~Georgio~~ Paolo Tognelli

**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AD-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°: 05018** Pagina 3/4

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 505 del 26/11/18

DATA DI EMISSIONE: 21/12/18

Inizio analisi: 17/12/18

Apertura campione: 06/12/18

Fine analisi: 20/12/18

COMMITTENTE: Dott. Geologo Leonardo Moretti

RIFERIMENTO: Monsummano (PT)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 2

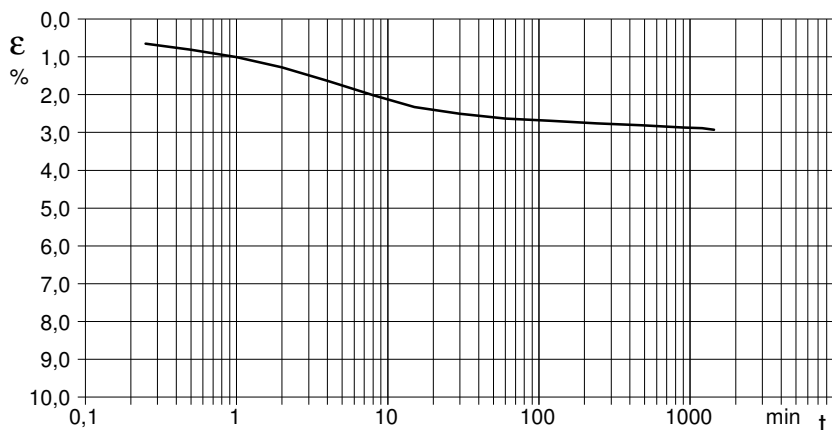
PROFONDITA': m 3.8-4.4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

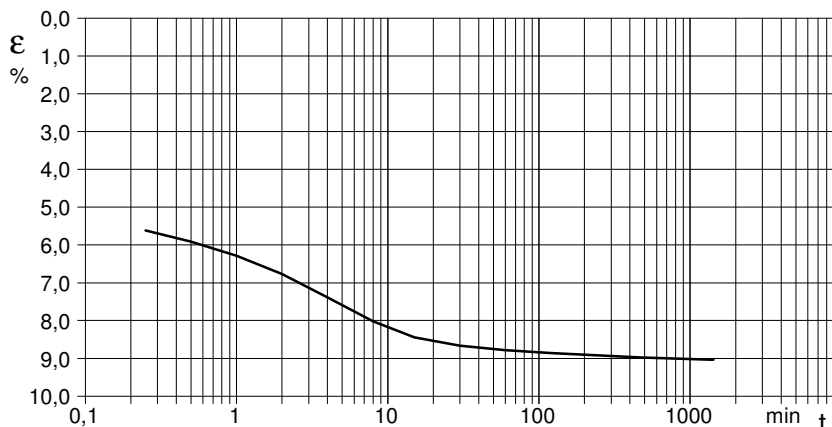
Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO**PROVINO 1**

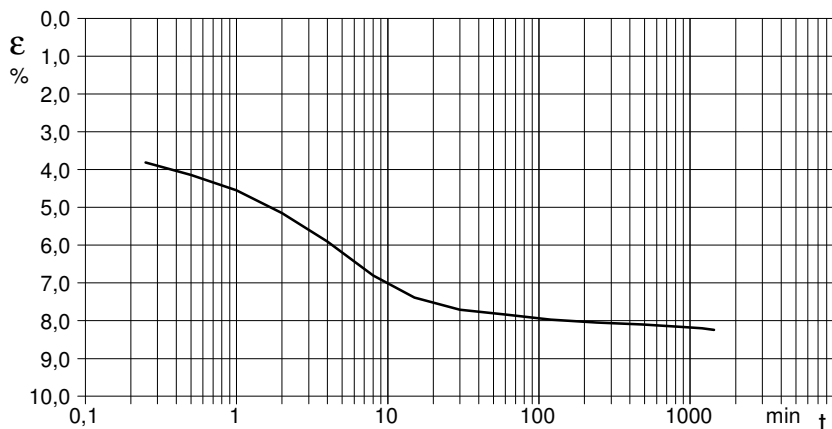
| | |
|-----------------------|-------|
| Pressione (kPa) | 98 |
| Altezza iniziale (cm) | 2,000 |
| Altezza finale (cm) | 1,941 |
| Sezione (cm²): | 31,67 |
| T ₅₀ (min) | 0,0 |
| Df (mm) | 7 |
| Vs (mm/min) | 0,000 |

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO**PROVINO 2**

| | |
|-----------------------|-------|
| Pressione (kPa) | 196 |
| Altezza iniziale (cm) | 2,000 |
| Altezza finale (cm) | 1,819 |
| Sezione (cm²): | 31,64 |
| T ₅₀ (min) | 0,0 |
| Df (mm) | 7 |
| Vs (mm/min) | 0,000 |

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO**PROVINO 3**

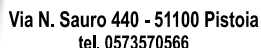
| | |
|-----------------------|-------|
| Pressione (kPa) | 294 |
| Altezza iniziale (cm) | 2,030 |
| Altezza finale (cm) | 1,863 |
| Sezione (cm²): | 31,57 |
| T ₅₀ (min) | 0,0 |
| Df (mm) | 7 |
| Vs (mm/min) | 0,000 |



Vs = Velocità stimata di prova Df = Deformazione a rottura stimata

tf = 50 x T₅₀

Vs = Df / tf



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

| |
|---|
| Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-04 |
|---|

SGEO - Laboratorio 6.1 - 2018

Il direttore del laboratorio
Dott. ~~Georgio~~ Paolo Tognelli

| | | | |
|---|-------------|----------------|---------|
| COMMITTENTE: Dott. Geologo Leonardo Moretti | | | |
| RIFERIMENTO: Monsummano (PT) | | | |
| SONDAGGIO: 1 | CAMPIONE: 2 | PROFONDITA': m | 3.8-4.4 |

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): | 69 | 112 | 170 |
| Deformazione orizzontale a rottura (mm): | 1,94 | 4,15 | 5,53 |
| Deformazione verticale a rottura (mm): | 0,17 | 0,37 | 0,53 |
| Umidità iniziale e umidità finale (%): | --- 26,7 | --- 26,5 | --- 23,7 |
| Peso di volume iniziale e finale (kN/m³): | 19,0 24,0 | 19,6 24,8 | 19,6 24,3 |

DIAGRAMMA

Tensione - Pressione verticale

Coesione: 14,5 kPa
Angolo di attrito interno: 27,3 °

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

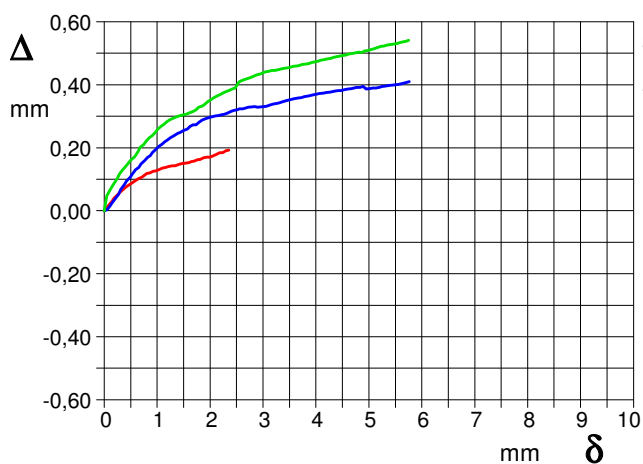
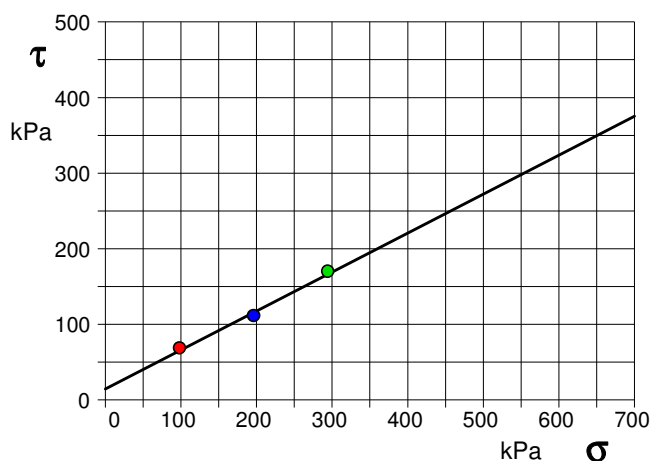


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

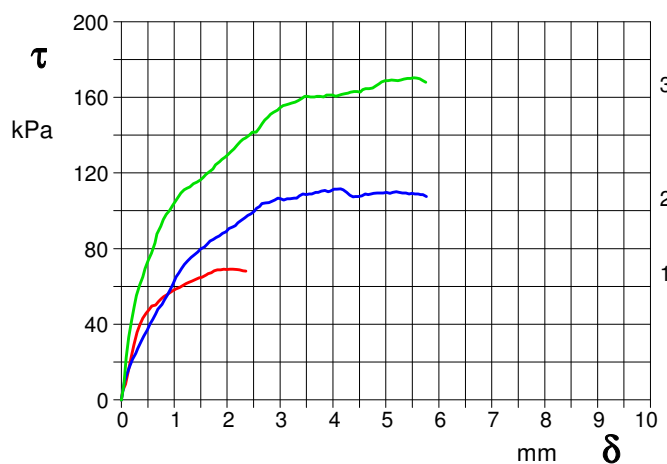


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-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°: 05019 | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 21/12/18 | Inizio analisi: 06/12/18 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 505 del 26/11/18 | | Apertura campione: 06/12/18 | Fine analisi: 07/12/18 |

| | | | | |
|---|--|------------------|--|---------------------|
| COMMITTENTE: Dott. Geologo Leonardo Moretti | | | | |
| RIFERIMENTO: Monsummano (PT) | | | | |
| SONDAGGIO: 1 | | CAMPIONE: 3 Dist | | PROFONDITA': m 7.60 |

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 26,1 %

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-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°: 05020 | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 21/12/18 | Inizio analisi: 06/12/18 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 505 del 26/11/18 | | Apertura campione: 06/12/18 | Fine analisi: 06/12/18 |

| | | | | |
|---|--|------------------|--|---------------------|
| COMMITTENTE: Dott. Geologo Leonardo Moretti | | | | |
| RIFERIMENTO: Monsummano (PT) | | | | |
| SONDAGGIO: 1 | | CAMPIONE: 3 Dist | | PROFONDITA': m 7.60 |

| |
|---|
| <u>PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE</u> |
|---|

| |
|---|
| Modalità di prova: Norma BS 1377 T 15/E |
|---|

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

| |
|---|
| Peso di volume allo stato naturale = 19,0 kN/m³ |
|---|

| |
|--|
| |
|--|



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

DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AD-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

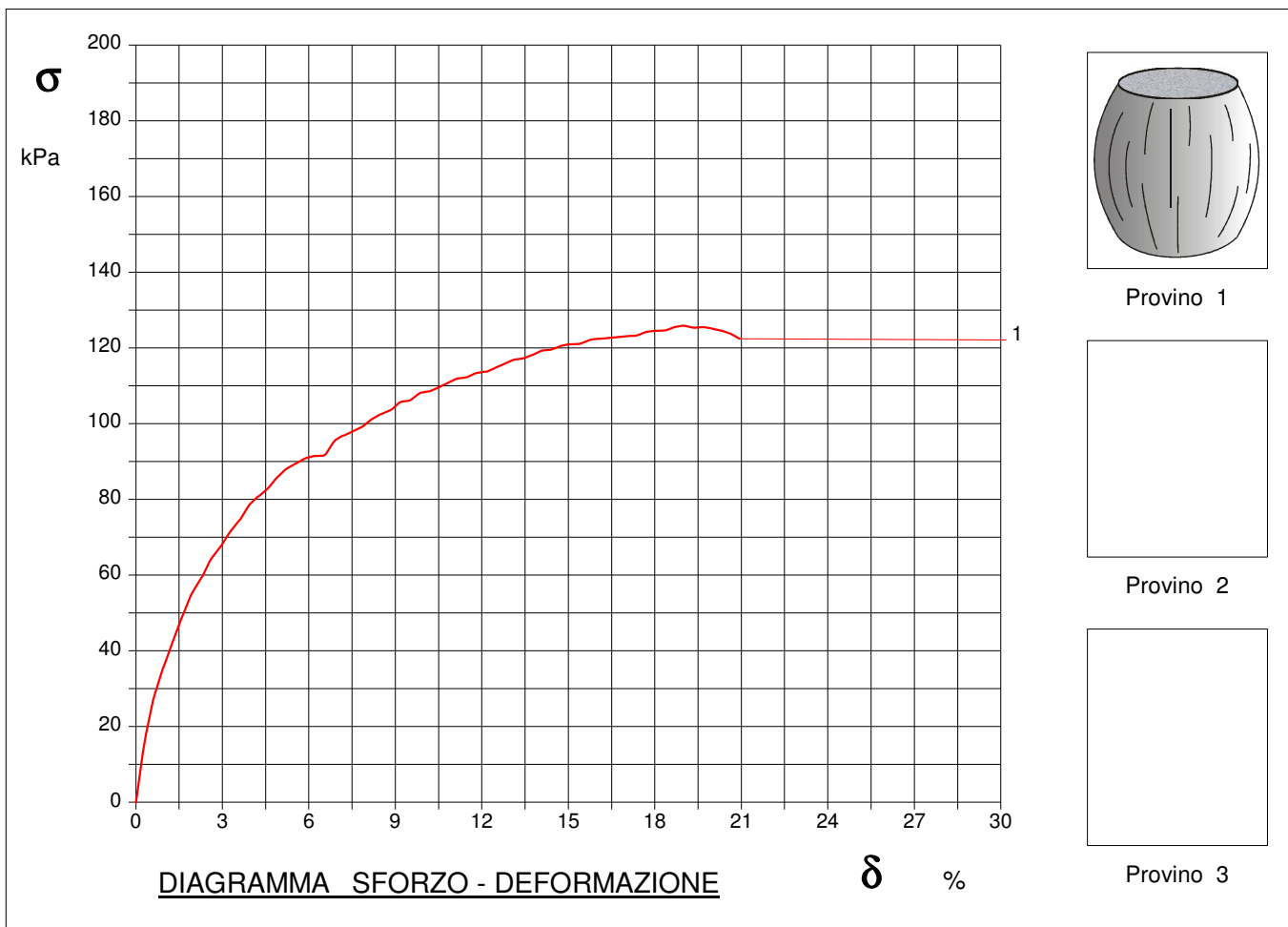
| | | | |
|--|------------|-----------------------------|--------------------------|
| CERTIFICATO DI PROVA N°: 05021 | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 21/12/18 | Inizio analisi: 06/12/18 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 505 del 26/11/18 | | Apertura campione: 06/12/18 | Fine analisi: 07/12/18 |

| | | | | |
|---|--|------------------|--|---------------------|
| COMMITTENTE: Dott. Geologo Leonardo Moretti | | | | |
| RIFERIMENTO: Monsummano (PT) | | | | |
| SONDAGGIO: 1 | | CAMPIONE: 3 Dist | | PROFONDITA': m 7.60 |

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166-06

| | | | |
|------------------------------------|--------------|-------|-------|
| Provino n°: | 1 | 2 | 3 |
| Condizione del provino: | Indisturbato | ----- | ----- |
| Velocità di deformazione (mm/min): | 1,000 | ----- | ----- |
| Altezza (cm): | 7,62 | ----- | ----- |
| Sezione (cm²): | 11,58 | ----- | ----- |
| Peso di volume (kN/m³): | 19,0 | ----- | ----- |
| Umidità naturale (%): | 25,0 | ----- | ----- |



| | | | | |
|-----------------------------|----------------------------------|---|--|--|
| Moduli di elasticità kPa | Tangente Secante A rottura | Provino 1: 5163 Provino 1: --- Provino 1: --- | Provino 2: --- Provino 2: --- Provino 2: --- | Provino 3: --- Provino 3: --- Provino 3: --- |
|-----------------------------|----------------------------------|---|--|--|

**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566DNV Business Assurance
Certificato N° 111177-2012-AD-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°: 05021** Pagina 0/1
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 505 del 26/11/18DATA DI EMISSIONE: 21/12/18 Inizio analisi: 06/12/18
Apertura campione: 06/12/18 Fine analisi: 07/12/18

COMMITTENTE: Dott. Geologo Leonardo Moretti

RIFERIMENTO: Monsummano (PT)

SONDAGGIO: 1

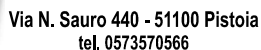
CAMPIONE: 3 Dist

PROFONDITA': m 7.60

PROVA DI COMPRESSIONE AD ESPANSIONE LATERALE LIBERA

Modalità di prova: Norma ASTM D 2166-06

| Provino 1 | | | | Provino 2 | | | | Provino 3 | | | |
|-----------|----------|---------|----------|-----------|----------|---------|----------|-----------|----------|---------|----------|
| Deform. | Tensione | Deform. | Tensione | Deform. | Tensione | Deform. | Tensione | Deform. | Tensione | Deform. | Tensione |
| % | kPa | % | kPa | % | kPa | % | kPa | % | kPa | % | kPa |
| 0,35 | 18,1 | 12,82 | 115,9 | | | | | | | | |
| 0,68 | 29,2 | 13,15 | 117,0 | | | | | | | | |
| 1,01 | 36,8 | 13,47 | 117,3 | | | | | | | | |
| 1,33 | 43,4 | 13,80 | 118,3 | | | | | | | | |
| 1,66 | 50,1 | 14,13 | 119,4 | | | | | | | | |
| 1,99 | 55,9 | 14,46 | 119,7 | | | | | | | | |
| 2,32 | 59,9 | 14,79 | 120,7 | | | | | | | | |
| 2,65 | 64,7 | 15,11 | 120,9 | | | | | | | | |
| 2,97 | 67,9 | 15,44 | 121,2 | | | | | | | | |
| 3,30 | 71,8 | 15,77 | 122,2 | | | | | | | | |
| 3,63 | 74,9 | 16,10 | 122,4 | | | | | | | | |
| 3,96 | 78,8 | 16,43 | 122,7 | | | | | | | | |
| 4,29 | 81,0 | 16,75 | 122,9 | | | | | | | | |
| 4,62 | 83,2 | 17,08 | 123,1 | | | | | | | | |
| 4,94 | 86,2 | 17,41 | 123,4 | | | | | | | | |
| 5,27 | 88,3 | 17,74 | 124,3 | | | | | | | | |
| 5,60 | 89,7 | 18,07 | 124,5 | | | | | | | | |
| 5,93 | 91,0 | 18,39 | 124,7 | | | | | | | | |
| 6,26 | 91,5 | 18,72 | 125,6 | | | | | | | | |
| 6,58 | 92,0 | 19,05 | 125,8 | | | | | | | | |
| 6,91 | 95,7 | 19,38 | 125,3 | | | | | | | | |
| 7,24 | 96,9 | 19,71 | 125,5 | | | | | | | | |
| 7,57 | 98,2 | 20,04 | 125,0 | | | | | | | | |
| 7,90 | 99,4 | 20,36 | 124,5 | | | | | | | | |
| 8,22 | 101,4 | 20,69 | 123,5 | | | | | | | | |
| 8,55 | 102,7 | 21,02 | 122,1 | | | | | | | | |
| 8,88 | 103,9 | | | | | | | | | | |
| 9,21 | 105,8 | | | | | | | | | | |
| 9,54 | 106,2 | | | | | | | | | | |
| 9,86 | 108,2 | | | | | | | | | | |
| 10,19 | 108,6 | | | | | | | | | | |
| 10,52 | 109,7 | | | | | | | | | | |
| 10,85 | 110,9 | | | | | | | | | | |
| 11,18 | 112,0 | | | | | | | | | | |
| 11,50 | 112,3 | | | | | | | | | | |
| 11,83 | 113,4 | | | | | | | | | | |
| 12,16 | 113,8 | | | | | | | | | | |
| 12,49 | 114,9 | | | | | | | | | | |



**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566DNV 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°: 05022 | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 21/12/18 | Inizio analisi: 06/12/18 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 505 del 26/11/18 | | Apertura campione: 06/12/18 | Fine analisi: 07/12/18 |

| | | | | |
|---|--|------------------|--|---------------------|
| COMMITTENTE: Dott. Geologo Leonardo Moretti | | | | |
| RIFERIMENTO: Monsummano (PT) | | | | |
| SONDAGGIO: 1 | | CAMPIONE: 4 Dist | | PROFONDITA': m 8.50 |

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216-10

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale = 18,6 %

Struttura del materiale:

☒ Omogeneo☐ Stratificato☐ Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C

**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566DNV 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°: 05023 | Pagina 1/1 | DATA DI EMISSIONE: 21/12/18 | Inizio analisi: 06/12/18 |
| VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 505 del 26/11/18 | | Apertura campione: 06/12/18 | Fine analisi: 06/12/18 |

| | | | | |
|---|--|------------------|--|---------------------|
| COMMITTENTE: Dott. Geologo Leonardo Moretti | | | | |
| RIFERIMENTO: Monsummano (PT) | | | | |
| SONDAGGIO: 1 | | CAMPIONE: 4 Dist | | PROFONDITA': m 8.50 |

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 = 19,3 kN/m³

**LABOTER snc**Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566DNV 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°: 05024 Pagina 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 505 del 26/11/18

DATA DI EMISSIONE: 21/12/18 Inizio analisi: 10/12/18

Apertura campione: 06/12/18 Fine analisi: 13/12/18

COMMITTENTE: Dott. Geologo Leonardo Moretti

RIFERIMENTO: Monsummano (PT)

SONDAGGIO: 1

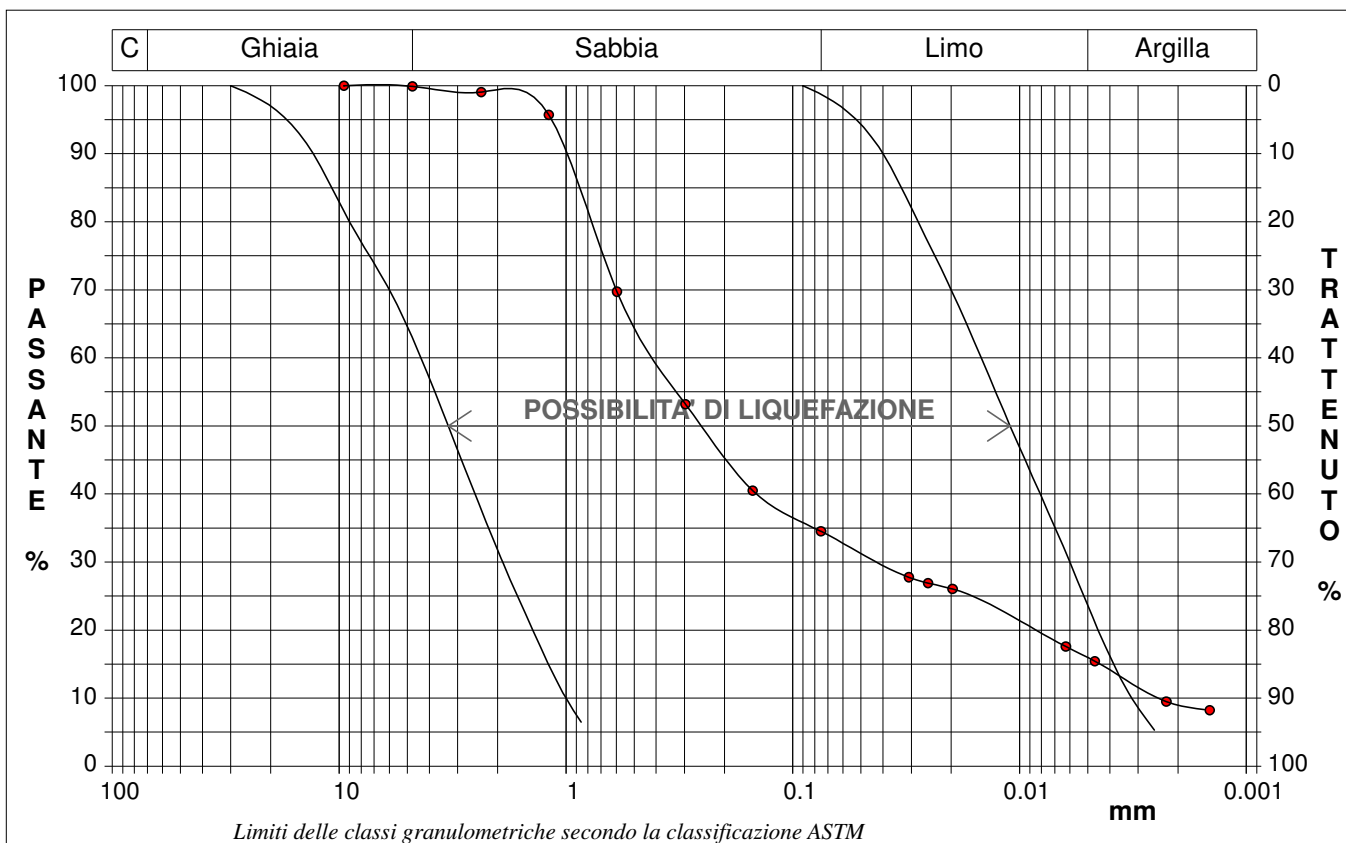
CAMPIONE: 4 Dist

PROFONDITA': m 8.50

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422-63

| | | | | | |
|----------------------------|--------|----------------------------------|---------------------------|-----------------|------------|
| Ghiaia | 0,1 % | Passante setaccio 10 (2 mm) | 98,2 % | D ₁₀ | 0,00240 mm |
| Sabbia | 65,4 % | Passante setaccio 40 (0.42 mm) | 60,3 % | D ₃₀ | 0,04135 mm |
| Limo | 18,5 % | Passante setaccio 200 (0.075 mm) | 34,5 % | D ₅₀ | 0,25012 mm |
| Argilla | 16,0 % | | | D ₆₀ | 0,39538 mm |
| | | | | D ₉₀ | 1,02177 mm |
| Coefficiente di uniformità | | 164,99 | Coefficiente di curvatura | | 1,80 |



| Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % | Diametro mm | Passante % |
|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|
| 9,5200 | 100,00 | 0,2970 | 53,19 | 0,0197 | 26,05 | | | | |
| 4,7500 | 99,90 | 0,1500 | 40,49 | 0,0062 | 17,56 | | | | |
| 2,3600 | 99,05 | 0,0750 | 34,50 | 0,0047 | 15,44 | | | | |
| 1,1900 | 95,72 | 0,0307 | 27,75 | 0,0023 | 9,49 | | | | |
| 0,5950 | 69,72 | 0,0253 | 26,90 | 0,0014 | 8,22 | | | | |

COMUNE DI MONSUMMANO TERME

(PROVINCIA DI PISTOIA)

PROGETTO DI VARIANTE AL PERMESSO A COSTRUIRE N.9 DEL 17/03/21 INERENTE LA
RISTRUTTURAZIONE E AMPLIAMENTO DELL'AREA EX CALZATURIFICIO INDIOS
POSTO IN MONSUMMANO TERME, FRA VIA PARADISO E VIA VERDI

RELAZIONE GEOLOGICA E PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI **INDAGINE MASW**

| | |
|--------------------|---|
| Committente: | REG Italia S.r.l. |
| Progetto: | Arch. Roberto Bruni – Il Poliedro |
| Rilievi e analisi: | Dott. Geol. Leonardo Moretti Ordine Geologi della Toscana n.312 Dott.ssa Geol. Elisa Lazzi Ordine Geologi della Toscana n.1587 |

DICEMBRE 2021

LABOTER s.n.c.
Via Nazario Sauro n.440
51100 Pistoia
Ufficio: 0573/570566
Laboratorio: 0573/1720130
Fax. 0573/910056
laboter@laboterpt.it
laboter@pec.laboterpt.it
www.laboterpt.it
P.IVA: 00515880474



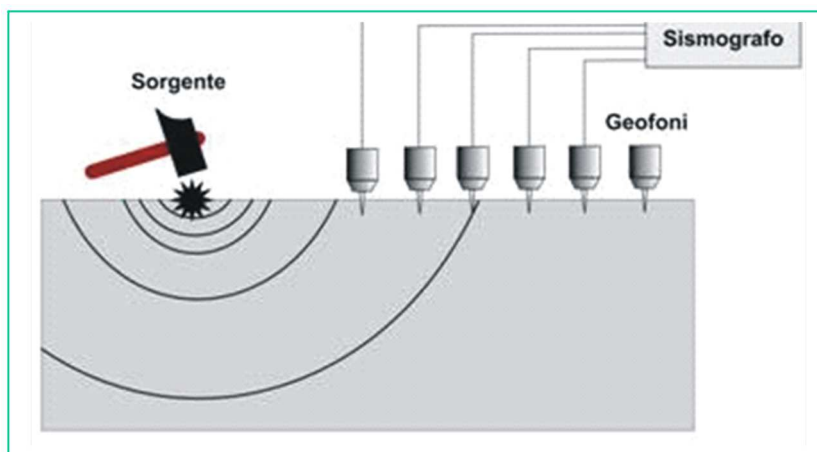
MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione settore "A" - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - ART. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

INDAGINE SISMICA CON TECNICA MASW + REMI

Ubicazione: Via Verdi, Via Paradiso – Monsummano Terme (PT)

Proprietà: Reg Italia s.r.l.

Professionista incaricato: Dott. Geol. Leonardo Moretti



Pistoia, 18 Dicembre 2018

Laboter snc

1. PREMESSA

Su incarico da Dott. Geologo Leonardo Moretti e per conto di Reg Italia s.r.l. è stata eseguita un'indagine sismica in Comune di Monsummano Terme, Via Verdi-Via Paradiso. Lo scopo dell'indagine è la caratterizzazione dinamica del sottosuolo nelle prime decine di metri con l'individuazione delle principali unità geofisiche e delle relative proprietà meccaniche elastiche, quali velocità delle onde longitudinali P (V_p), velocità delle onde trasversali S (V_s) e i relativi parametri elastici (E , G , K e ν). Sulla base dei valori di V_s e del modulo di taglio (G) sarà possibile valutare la rigidezza del suolo e fornire delle prime indicazioni sul comportamento dinamico della parte superficiale del sottosuolo.

2. INDAGINE E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

La geofisica osserva il comportamento delle onde che si propagano all'interno dei materiali. Un segnale sismico, infatti, si modifica in funzione delle caratteristiche del mezzo che attraversa. Le onde possono essere generate in modo artificiale attraverso l'uso di masse battenti, di scoppi, etc.

Moto del segnale sismico

Il segnale sismico può essere scomposto in più fasi ognuna delle quali identifica il movimento delle particelle investite dalle onde sismiche. Le fasi possono essere:

- **P**-Longitudinale: onda profonda di compressione;
- **S**-Trasversale: onda profonda di taglio;
- **L**-Love: onda di superficie, composta da onde P e S;
- **R**-Rayleigh: onda di superficie composta da un movimento ellittico e retrogrado.

Onde di Rayleigh – “R”

In passato gli studi sulla diffusione delle onde sismiche si sono concentrati sulla propagazione delle onde profonde (P,S) considerando le onde di superficie come un disturbo del segnale sismico da analizzare. Recenti studi hanno consentito di creare dei modelli matematici avanzati per l'analisi delle onde di superficie in mezzi a differente rigidezza.

Analisi del segnale con tecnica MASW

Secondo l'ipotesi fondamentale della fisica lineare (Teorema di Fourier) i segnali possono essere rappresentati come la somma di segnali indipendenti, dette armoniche del segnale. Tali armoniche, per analisi monodimensionali, sono funzioni trigonometriche seno e coseno, e si

comportano in modo indipendente non interagendo tra di loro. Concentrando l'attenzione su ciascuna componente armonica il risultato finale in analisi lineare risulterà equivalente alla somma dei comportamenti parziali corrispondenti alle singole armoniche. L'analisi di Fourier (analisi spettrale FFT) è lo strumento fondamentale per la caratterizzazione spettrale del segnale. L'analisi delle onde di Rayleigh, mediante tecnica MASW, viene eseguita con la trattazione spettrale del segnale nel dominio trasformato dove è possibile, in modo abbastanza agevole, identificare il segnale relativo alle onde di Rayleigh rispetto ad altri tipi di segnali, osservando, inoltre, che le onde di Rayleigh si propagano con velocità che è funzione della frequenza. Il legame velocità frequenza è detto spettro di dispersione. La curva di dispersione individuata nel dominio f-k è detta curva di dispersione sperimentale, e rappresenta in tale dominio le massime ampiezze dello spettro.

Modellizzazione

E' possibile simulare, a partire da un modello geotecnico sintetico caratterizzato da spessore, densità, coefficiente di Poisson, velocità delle onde S e velocità delle Onde P, la curva di dispersione teorica la quale lega velocità e lunghezza d'onda secondo la relazione:

$$v = \lambda \times v$$

Modificando i parametri del modello geotecnico sintetico, si può ottenere una sovrapposizione della curva di dispersione teorica con quella sperimentale: questa fase è detta di inversione e consente di determinare il profilo delle velocità in mezzi a differente rigidità.

Modi di vibrazione

Sia nella curva di inversione teorica che in quella sperimentale è possibile individuare le diverse configurazioni di vibrazione del terreno. I modi per le onde di Rayleigh possono essere: deformazioni a contatto con l'aria, deformazioni quasi nulle a metà della lunghezza d'onda e deformazioni nulle a profondità elevate.

2.1 Strumentazione utilizzata

La strumentazione ed attrezzatura (Do.Re.Mi) utilizzata per l'acquisizione dei dati è costituita da:

- Sistema di energizzazione delle onde: la sorgente è costituita da una mazza dal peso di 10 Kg battente verticalmente od eventualmente orizzontalmente, su di una piastra del diametro di 20 cm posta direttamente sul piano campagna, la quale permette di avere un preciso punto di impatto in fase di energizzazione ed aiuta a far sì che la massa energizzante non affondi troppo nel terreno disperdendo energia.

- Sistema di ricezione: costituito da 12 geofoni verticali ed orizzontali monocomponente del tipo elettromagnetico a bobina mobile con peso della massa 23.6 gr e frequenza propria di 4.5 Hz, ovvero dei trasduttori di velocità in grado di tradurre in segnale elettrico la velocità con cui il suolo si sposta al passaggio delle onde sismiche longitudinali e trasversali prodotte da una specifica sorgente.
- Sistema di acquisizione dati: cavo sismico a cui sono collegati in sequenza i vari geofoni ciascuno dei quali rappresenta un singolo canale, notebook PC Windows XP con software DoReMi; il sistema è in grado di convertire in digitale e registrare su memoria il segnale proveniente da ciascuna canale dal sistema di ricezione.
- Sistema di trigger: interruttore di consenso che individua il momento in cui viene prodotta l'energizzazione sul terreno: può essere costituito dalla chiusura di un contatto che si realizza dal far toccare due poli mediante un geofono.

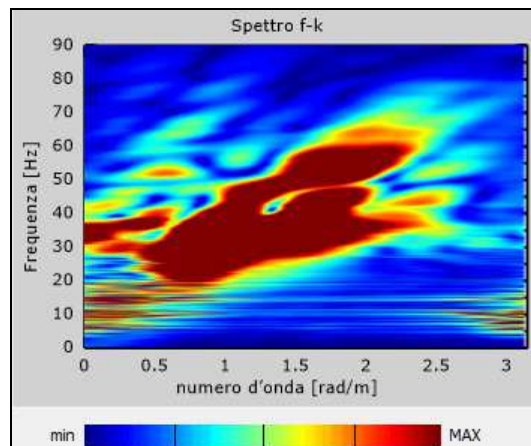
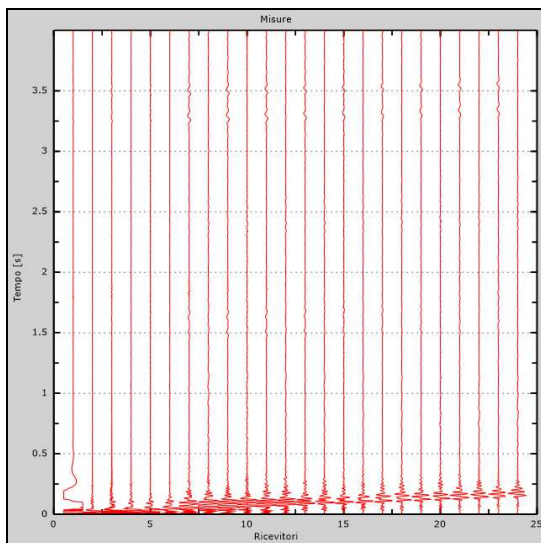
2.2 Indagine MASW – metodologia ed acquisizione

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva che permette di individuare il profilo di velocità delle onde di taglio Vs, sulla base della misura delle onde superficiali eseguita in corrispondenza di diversi sensori (geofoni) posti sulla superficie del suolo. Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Reyleigh, le quali viaggiano ad una velocità correlata con la rigidezza della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Reyleigh sono dispersive, ovvero la velocità di fase apparente di tali onde dipende dalla frequenza di propagazione. La natura dispersiva di queste è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali, dando informazione sulla parte più superficiale del suolo, mentre onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi. Il metodo di indagine masw utilizzato è di tipo attivo, in quanto le onde superficiali sono generate in un punto sulla superficie del suolo, tramite energizzazione con massa battente da 10 Kg, e misurate da uno strumento lineare di sensori. Il metodo attivo generalmente consente di ottenere una curva di dispersione nel range di frequenze tra 5-10Hz e 70-100Hz. Inoltre, ed unitamente alla tecnica attiva, viene utilizzata una tecnica passiva (REMI) che permette di analizzare frequenze più basse 0-5Hz e quindi di scendere più in profondità con l'analisi del sottosuolo. I fondamenti teorici del metodo masw fanno riferimento ad un semispazio stratificato con strati paralleli e orizzontali, quindi una limitazione alla sua applicabilità potrebbe essere rappresentata dalla presenza di pendenze significative. L'acquisizione dei dati è stata effettuata posizionando 12+12 geofoni da 4.5 Hz con distanza intergeofonica di 1.0 metri, per una lunghezza totale di 24 metri. L'elaborazione è stata eseguita tramite il software MASW (V. Roma 2007) ed EasyMasw.

3. ELABORAZIONE INDAGINE MASW

L'elaborazione dei dati acquisiti in campagna mediante strumentazione Do.Re.Mi., sono stati elaborati con il software Easy MASW e con MASW 2007. Inoltre è stata effettuata l'acquisizione REMI, ovvero una tecnica passiva che consiste nel registrare i microtremori, cioè rumori ambientali dovuti a sorgenti naturali e/o artificiali.

| | |
|--|-------|
| N. tracce | 24 |
| Durata acquisizione [msec] | 4000 |
| Interdistanza geofoni [m] | 1.0 |
| Periodo di campionamento [msec] | 0.333 |



3.1 Risultati analisi e tecnica passiva (REMI)

Frequenza finale 70Hz
 Frequenza iniziale 2Hz
 Numero di ricevitori 12
 Numero di campioni temporali..... 3.26787e-312
 Passo temporale di acquisizione 2ms
 Numero di ricevitori usati per l'analisi 12
 L'intervallo considerato per l'analisi comincia a 0ms
 L'intervallo considerato per l'analisi termina a 59998ms

3.3 Curva di dispersione

| Freq. [Hz] | V. fase [m/s] | V. fase min [m/s] | V. fase Max [m/s] |
|------------|---------------|-------------------|-------------------|
| 4.82403 | 385.06 | 294.88 | 475.24 |
| 10.2399 | 283.608 | 185.913 | 381.302 |
| 15.6557 | 227.245 | 159.611 | 294.88 |
| 22.5964 | 200.943 | 133.308 | 268.578 |
| 27.8546 | 185.913 | 129.551 | 242.275 |
| 32.9023 | 182.155 | 122.036 | 242.275 |
| 38.0027 | 167.126 | 107.006 | 227.245 |
| 44.365 | 170.883 | 114.521 | 227.245 |
| 49.3076 | 167.126 | 107.006 | 227.245 |
| 54.8812 | 170.883 | 122.036 | 219.73 |
| 61.7168 | 182.155 | 133.308 | 231.003 |
| 69.0781 | 178.398 | 133.308 | 223.488 |

3.4 Risultati

Numero di strati (escluso semispazio)..... 6
 Spaziatura ricevitori [m] 1.0m
 Numero ricevitori..... 24
 Numero modi 10

Strato 1

h [m] 2
 z [m] -2
 Densità [kg/m³] 1950
 Poisson 0.35
 Vs [m/s] 185

| | |
|------------------------------------|------|
| Vp [m/s]..... | 385 |
| Vs min [m/s] | 99 |
| Vs max [m/s] | 278 |
| Vs fin.[m/s] | 185 |
| Strato 2 | |
| h [m]..... | 3 |
| z [m] | -5 |
| Densità [kg/m ³] | 1950 |
| Poisson | 0.35 |
| Vs [m/s]..... | 225 |
| Vp [m/s]..... | 468 |
| Vs min [m/s] | 112 |
| Vs max [m/s] | 338 |
| Vs fin.[m/s] | 225 |
| Strato 3 | |
| h [m]..... | 3 |
| z [m] | -8 |
| Densità [kg/m ³] | 1950 |
| Poisson | 0.35 |
| Vs [m/s]..... | 240 |
| Vp [m/s]..... | 500 |
| Vs min [m/s] | 126 |
| Vs max [m/s] | 360 |
| Vs fin.[m/s] | 240 |
| Strato 4 | |
| h [m]..... | 4 |
| z [m] | -12 |
| Densità [kg/m ³] | 1950 |
| Poisson | 0.35 |
| Vs [m/s]..... | 305 |
| Vp [m/s]..... | 635 |
| Vs min [m/s] | 158 |
| Vs max [m/s] | 458 |
| Vs fin.[m/s] | 305 |
| Strato 5 | |
| h [m]..... | 4 |
| z [m] | -16 |
| Densità [kg/m ³] | 1950 |
| Poisson | 0.35 |
| Vs [m/s]..... | 355 |
| Vp [m/s]..... | 739 |
| Vs min [m/s] | 158 |
| Vs max [m/s] | 533 |
| Vs fin.[m/s] | 355 |
| Strato 6 | |
| h [m]..... | 0 |
| z [m] | -00 |
| Densità [kg/m ³] | 1980 |
| Poisson | 0.35 |
| Vs [m/s]..... | 460 |

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



UBICAZIONE PROVA



INDICE

| | |
|---|----------|
| 1. PREMESSA..... | 1 |
| 2. INDAGINE E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA..... | 1 |
| 2.1 Strumentazione utilizzata..... | 2 |
| 2.2 Indagine MASW – metodologia ed acquisizione | 3 |
| 3. ELABORAZIONE INDAGINE MASW | 4 |
| 3.1 Risultati analisi e tecnica passiva (REMI) | 5 |
| 3.3 Curva di dispersione | 5 |
| 3.4 Risultati | 5 |