

Lavori di manutenzione straordinaria di ripristino dell'opera:
Ponte sulla SP27 Castroncello - Km 11+900 località Montecchio Vecchio
La Colmata - Comune di Castiglion Fiorentino (CUP: 127H21005060001)

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Ing. Luca Pigolotti

IL PROGETTISTA:

Ing. Umberto Rosatella

IL PROGETTISTA E

DL ARCHITETTONICO:

Arch. Renato Comerlati



DATA:

08/2026



ABICert
Tiene di certificazione
UNI EN ISO 9001:2015
Certificato n. QBC711
IFA34 Regolamento Tecnico RT21



ALE CONSULTING S.r.l. unico socio
40033 Casalecchio di Reno (BO)
03012 Anagni (FR)
61159 Genova (GE)
37020 Dolcè (VR)
C.F./P.Iva 02392500605
Tel: +39 051 573578
Sito: www.aleconsulting.it

H - REPORT DELLE INDAGINI ESEGUITE

OGGETTO ELABORATO:

INDAGINI GEOGNOSTICHE

NUMERO PROGRESSIVO:

H001

SCALA:

-

CODICE ELABORATO:

REL.01

COMMESSA INTERNA:

21.22.PR.CSP

CODICE CIG:

926146852B

REVISIONE:

02

N°

DATA

00

12/2023

01

04/2026

INDICE

1. PREMESSA	2
1.1. Norme di riferimento, criteri e linee guida adottate	3
1.2. Ubicazioni di dettaglio delle indagini	3
2. SONDAGGI GEOGNOSTICI	4
3. PROVE DI LABORATORIO	6
4. PROVA PENETROMETRICA CPTU	6
5. INDAGINE DOWN HOLE	10
5.1. Principi di funzionamento e cenni sul metodo.....	10
5.2. Metodologia di misura e strumentazione utilizzata	11
5.3. Principi teorici	12
5.4. Risultati – Down Hole S1DH.....	13
6. INDAGINE HVSR	16
6.1. Principi di funzionamento e cenni sul metodo.....	16
6.2. Metodologia di misura, strumentazione e software utilizzato	18
6.3. Risultati dell'indagini sismica HVSR	19
6.3.1 HVSR 4	19
7. BIBLIOGRAFIA.....	21
8. ALLEGATO 1 – Indagini geognostiche e prove di laboratorio	24
9. ALLEGATO N.2 – Risultati indagine sismica Down Hole.....	60
10. ALLEGATO N.3 – Risultati indagine sismica HVSR	66
11. ALLEGATO N.4 – Certificati Lab. Geotecnico in Originale	73

1. PREMESSA

Il presente documento riassume i risultati ottenuti dalla campagna di indagini in situ e prove di laboratorio geotecnico, propedeutiche ai lavori di manutenzione straordinaria di ripristino delle opere del ponte sulla S.P.27 Castroncello – Km 11+900 località Montecchio Vecchio La Colmata - Comune di Castiglion Fiorentino (AR) e finalizzate alla caratterizzazione stratigrafica, geotecnica ed alla classificazione sismica dei terreni.

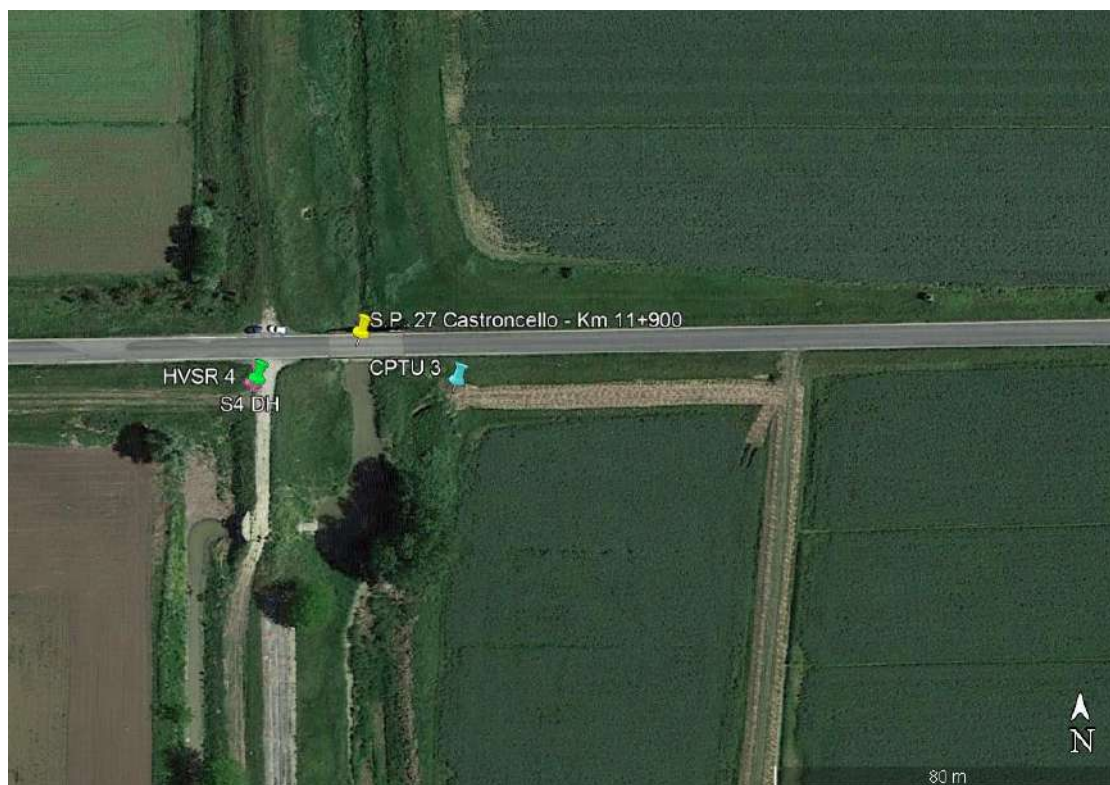


Figura 1.1 - Ubicazione delle indagini geofisiche e geognostiche.

L'ubicazione delle indagini eseguite è visibile nella Figura 1.1.

In particolare sono state eseguite le seguenti attività:

- N. 1 Sondaggio geognostico a carotaggio continuo corredati di prove SPT ed analisi di laboratorio geotecnico sui campioni prelevati.
- N. 1 indagine sismica in foro di tipo Down Hole che consente la caratterizzazione di dettaglio ai fini geotecnici dei terreni di fondazione fornendo i parametri dinamici relativi, oltreché di determinare la categoria di sottosuolo mediante il parametro $V_{s,eq}$ (NTC 2018).
- N. 1 prova penetrometrica statica di tipo CPTU per la caratterizzazione geotecnica dei terreni.
- N. 1 indagine di microtremore sismico ambientale (HVSr) al fine di ottenere delle misure dirette delle frequenze di risonanza dei terreni sovrastanti il "bedrock".

Il presente documento, oltre a riportare le evidenze dei risultati emersi dalle campagne di acquisizione dati condotte in sito, contiene una descrizione sintetica delle metodologie geofisiche utilizzate.

1.1. Norme di riferimento, criteri e linee guida adottate

Per l'acquisizione dei dati, l'elaborazione e la stesura della presente relazione sono stati utilizzati le seguenti norme e linee guida:

- NTC 2018: "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni" e relativa Circolare Applicativa.
- Linee Guida per Indagini Geofisiche, Associazione Società di Geofisica.

1.2. Ubicazioni di dettaglio delle indagini

Nelle Tabelle sottostanti sono riportate le coordinate delle indagini eseguite espresse in gradi decimali.

Sondaggio	Coordinate ubicazione
S4DH	43.281273° LAT, 11.845671° LON

Tabella 1.2.1 – Coordinate ubicazione del Sondaggio.

Pemetrometria	Coordinate indagine
CPTU 3	43.281279° LAT, 11.846264° LON

Tabella 1.2.2 – Coordinate ubicazione della prova CPTU.

Prova	Coordinate indagine
HVSR 4	43.281284° LAT, 11.845682° LON

Tabella 1.2.3 – Ubicazione dell'indagine sismica HVSR.

2. SONDAGGI GEOGNOSTICI

Nell'area di indagine è stato eseguito N. 1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo, denominato S4 DH, spinto fino alle profondità di 35 m dal piano campagna.

Nelle Figure 2.1 e 2.2 è riprodotta la stratigrafia desunta dalle carote estratte durante la perforazione del sondaggio.

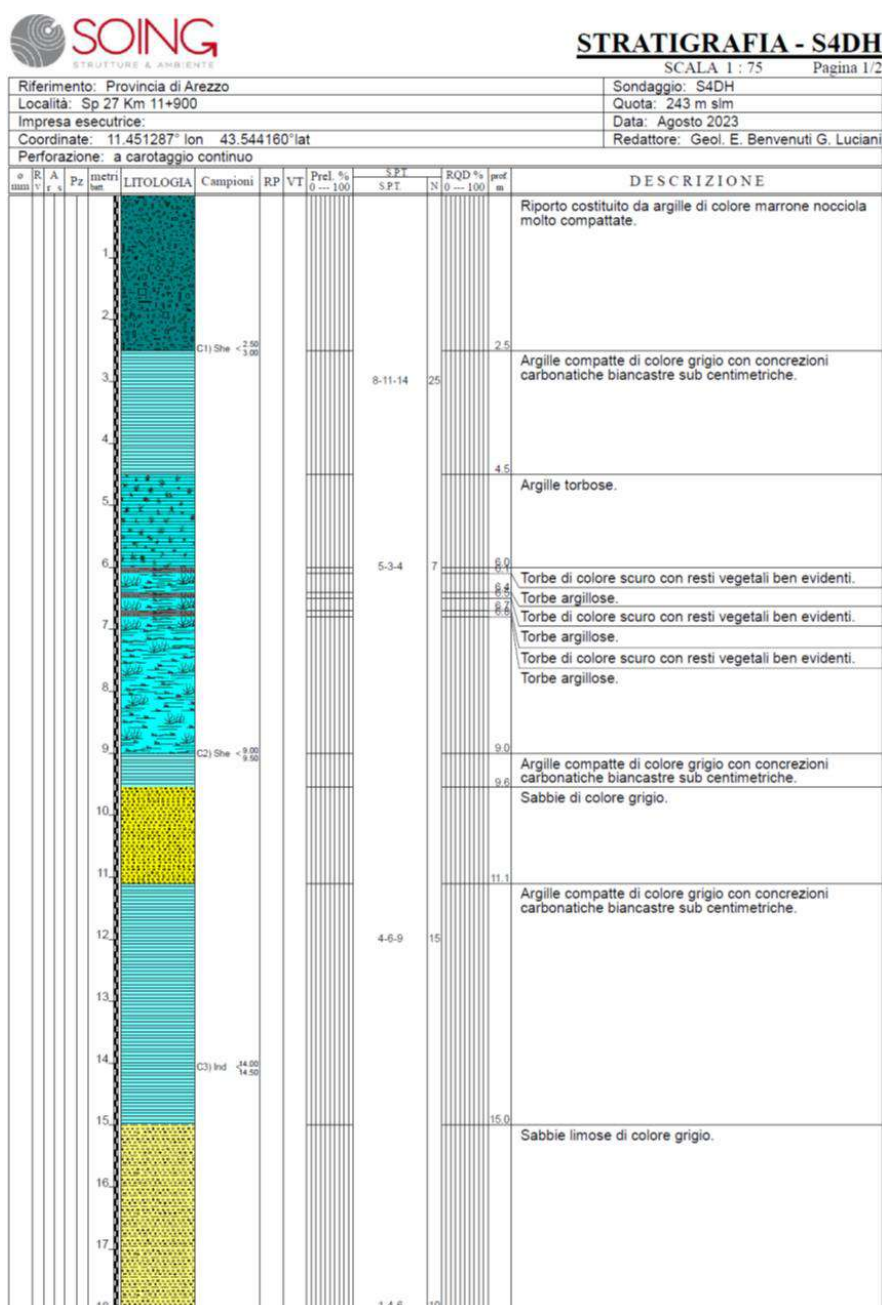


Figura 2.1. – Colonna stratigrafica da sondaggio S4 DH – parte 1, da 1÷18m.

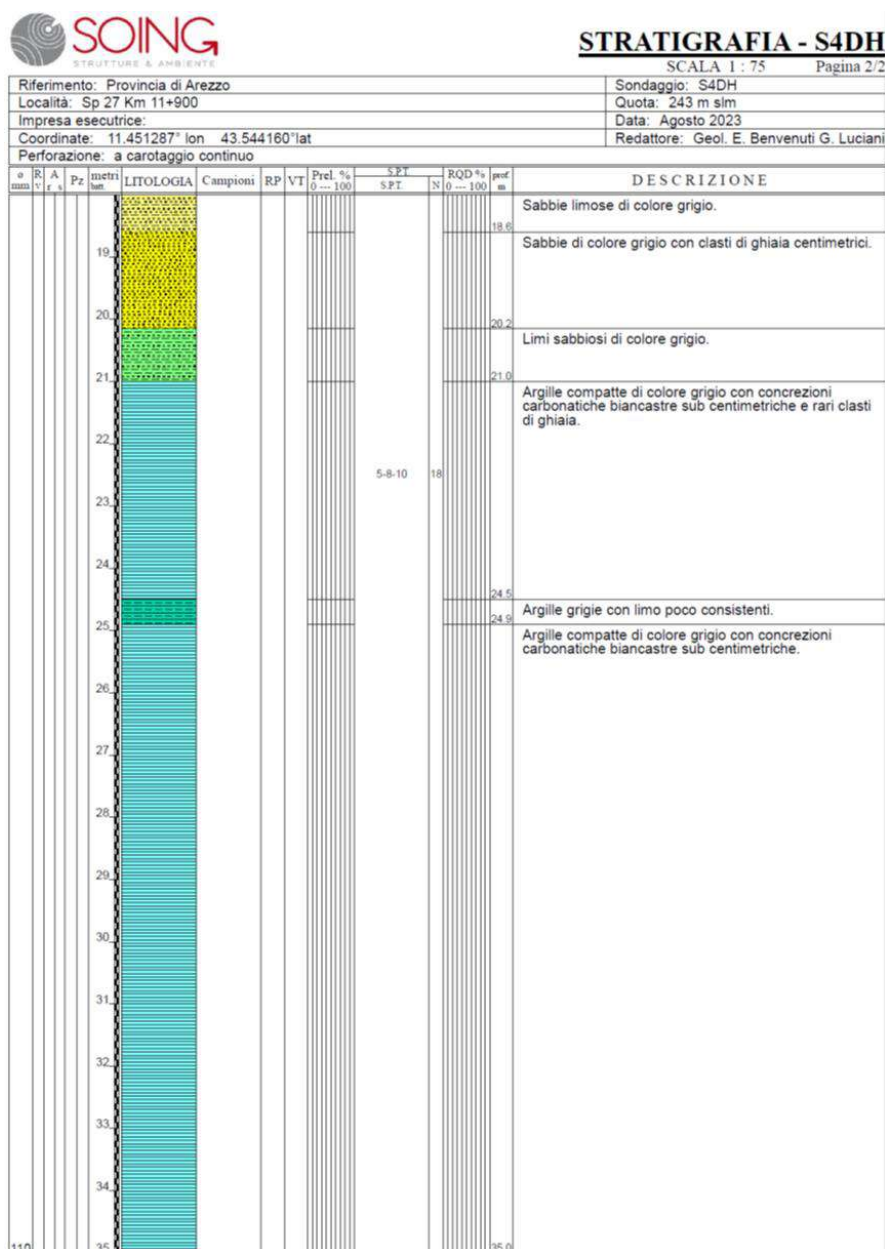


Figura 2.2. – Colonna stratigrafica da sondaggio S4 DH – parte 2, da 18÷35m.

All'interno del foro di sondaggio S4 DH sono state eseguite prove SPT alle profondità di 3 m, 6 m, 12 m, 18 m e 22,5 m dal piano campagna (v. Tabella 2.1). Sono stati inoltre prelevati N. 3 campioni per le analisi di laboratorio (v. Tabella 2.2).

Profondità (m)	S4DH NSPT
3	8-11-14→25
6	5-3-4→7
12	4-6-9→15
18	1-4-6→10
22.5	5-8-10→18

Tabella 2.1 – Risultati prove SPT in foro.

Campione	Sondaggio	Profondità (m)	Tipologia
C1	S4DH	2.5-3.0	Shelby
C2	S4DH	9.0-9.5	Shelby
C3	S4DH	14.0-14.50	Indisturbato

Tabella 2.2 – Intervalli di profondità di prelievo campioni.

3. PROVE DI LABORATORIO

All'interno del sondaggio S4DH sono stati prelevati n. 3 campioni, rispettivamente C1, C2 e C3, di cui due di tipo Shelby ed uno indisturbato, da analizzare presso laboratorio geotecnico.

I campioni C1, C2 e C3 sono stati raccolti dal sondaggio S4DH rispettivamente negli intervalli di profondità 2,5 – 3,0 m, tra 9,0 – 9,5 m e tra 14,00 – 14,50 m dal p.c. Nell'Allegato 1 verranno riportati i risultati delle analisi eseguite.

Spezzoni delle carote dei campioni C1 e C2 sono stati sottoposti ad analisi granulometrica, limiti di consistenza e determinazione del limite di ritiro, prova di taglio diretto consolidata drenata e determinazione del grado di umidità, della densità e del peso specifico.

Il campione C3 è stato sottoposto ad una analisi granulometrica, limiti di consistenza e determinazione del limite di ritiro, prova di compressione triassiale non consolidata non drenata e determinazione del grado di umidità, della densità e del peso specifico.

I Risultati sono esposto nell'Allegato 1 e i Certificati di Laboratorio in originale all'Allegato 4.

4. PROVA PENETROMETRICA CPTU

Nell'area di indagine è stata eseguita N. 1 prova penetrometrica statica, denominata CPTu 3 spinta fino a rifiuto, alla profondità di circa 20 m dal piano campagna.

La posizione per l'esecuzione della prova statica con penetrometro è stata scelta sulla base degli scopi delle indagini e delle possibilità logistiche del sito di indagine.

La prova penetrometrica è stata eseguita con piezocono (CPTU), evoluzione della prova penetrometrica statica con punta meccanica (CPT).

I valori di resistenza del terreno vengono rilevati con degli estensimetri posti direttamente all'interno della punta. Questi estensimetri, con deformazioni meno che millimetriche dei componenti della punta (cono e manicotto), producono dei segnali elettrici proporzionali alle variazioni di carico e quindi alle componenti di resistenza del terreno.

I segnali elettrici (analogici) vengono digitalizzati con convertitori direttamente posti all'interno della punta (nel caso ormai più frequente di "digital cone") e vengono

memorizzati in un circuito interno. I segnali digitalizzati possono essere inviati direttamente in superficie dove è presente (oltre al circuito di sincronizzazione della profondità) una apposita "centralina" con funzioni di memorizzazione, stampante, salvataggio dati su disco fisso ed eventuale trasmissione a PC.

I vantaggi dell'esecuzione della prova CPTU rispetto alla prova statica CPT con punta meccanica sono in sintesi:

- 1) Precisione e linearità della lettura: normalmente la CPTU relativamente alla resistenza di punta ha un fondo scala di 0.01 MPa (invece di 0.1 MPa della punta meccanica) a parità di fondo scala (f.s. 50 MPa). Amplificando il segnale e riducendo il fondo scala è possibile arrivare ad un valore minimo rilevabile di 0.001 MPa (f.s. 20 MPa). L'aumento di sensibilità è indispensabile nel rilievo dei valori di resistenza di materiali molto soffici (sedimenti di fondo dei canali o rii, torbe, sabbie o limi molto sciolti, ecc.). La linearità è una caratteristica molto importante in quanto garantisce che i valori letti siano quelli reali in tutto il "rango" di misura dello strumento. La linearità nella strumentazione impiegata (CPTU) è garantita dall'elettronica, mentre nella prova meccanica sono probabili starature nei valori estremi (in particolare i valori bassi, di fondamentale importanza geotecnica).
- 2) Rilievo dei valori ogni 1 cm, invece dei 20 cm della prova CPT,
- 3) Rilievo dei valori di sovrappressione U durante l'infissione. L'infissione della punta, in caso di terreno saturo, produce una variazione della pressione neutrale (U) inversamente proporzionale alla permeabilità. Nel piezocono ciò significa che se la punta durante l'avanzamento incontra uno strato di argilla, la U (ovvero la variazione di pressione neutra durante l'infissione) assume valori elevati, generalmente inversamente proporzionali alla permeabilità K del materiale attraversato. Quando la punta incontra uno strato di sabbia, dopo poco la U si dispone su una linea che approssima l'idrostatica. A tale proposito, nella elaborazione delle prove CPTU, si prende come U di riferimento una linea idrostatica che parte dal livello della prima falda freatica e prosegue linearmente.

Il rilievo della U in fase di avanzamento permette quindi di ottenere una classificazione del terreno molto più accurata rispetto ad altre prove. Dato che il valore della U dipende anche dalle caratteristiche di consolidazione del terreno, in termini di storia tensionale, il confronto fra diversi parametri o combinazioni dei tre parametri rilevati (Q_c , F_s , U) permette anche una classificazione del terreno in base a tale caratteristica.

Il filtro, utilizzato nell'esecuzione di una CPTU può essere di metallo sinterizzato (una particolare tecnica di realizzazione di filtri in metallo) o può essere semplicemente una apertura (fessura) che connette la parete esterna della punta con la camera di misura del pressostato.

Il filtro deve essere saturato prima di ogni prova CPTU; nei piezoconi di ultima generazione, quali quello usato, la saturazione avviene con olio di silicone. Ciò permette l'impiego del piezocono anche in tratti non saturi senza per questo perdere la saturazione e senza l'impiego di artifici per non perdere la saturazione, se fatta con acqua.

La prova consiste nell'infissione di una punta di forma conica (angolo di 60° , superficie di 10 cm^2 , diametro di 35.7 mm , eventuale manicotto di superficie laterale

di 150 cm²) all'interno del terreno. Nella Tabella seguente sono riassunte le caratteristiche del piezocono.

Canali di misura:		Dimensioni:	
Resistenza di punta (qc):	50; 100 MPa	Angolo di apertura cono:	60°
Attrito laterale (fs):	1,6 MPa (titanio)	Diametro:	36 mm
Pressione nei pori (U):	2,5 MPa	Sezione di spinta:	10 cm ²
Inclinazione:	0 – 20°	Superficie laterale:	150 cm ²

Tabella 4.1: Caratteristiche del piezocono

Si ottengono i seguenti parametri:

- Resistenza alla punta (qc – cone resistance): pressione assiale misurata (Qc) agente sull'area totale della base del cono (Ac).
- Attrito laterale locale unitario (fs – local unit side friction): pressione di attrito (sleeve) misurata (Qs) agente sull'area laterale del minicotto di attrito (As).
- Pressione dei pori in penetrazione (u₂ – penetration pore pressure): pressione dei pori misurata durante la penetrazione in corrispondenza della parte cilindrica del cono, appena sopra la parte conica del cono, posizione u₂.
- Velocità di avanzamento della punta : Speed (cm/sec).
- Deviazione dalla verticale di infissione : Tilt (°).
- Tempi di arrivo delle onde di taglio : Time shift (ms).

Sulla base dei parametri rilevati si possono ricavare tali ulteriori dati:

- Pressione dei pori generata ($\Delta u = u - u_0$ - generated pore pressure): dove u_0 è la pressione nei pori esistente nel terreno alla profondità del cono, pressione idrostatica.
- Resistenza alla punta totale corretta (qt – total corrected cone resistance): $qt = qc + u \cdot (1-a)$, a = fattore di forma del cono.

È possibile così determinare le caratteristiche geotecniche statiche dei terreni a profondità diverse.

I grafici delle prova eseguita sono sinteticamente riprodotti nella Figura 4.1 alla pagina seguente.

Le ubicazioni delle prove, i grafici ed i parametri geotecnici risultanti sono riportati nell'Allegato 1.

Nelle elaborazioni dei dati per calcolare i parametri geotecnici, consultabili nello “ALLEGATO 1_Indagini geognostiche e prove laboratorio_SP27”, per la CPTu 3, nelle Tavole dalla 28 alla 34, sono espressi il contenuto di fine in percentuale, il peso dell'unità di volume (γ) espresso in kN/m^3 , (secondo Robertson & Cabal, 2009), la coesione non drenata (s_u) (secondo Robertson 2010) in kPa, la resistenza drenata o angolo di attrito efficace (ϕ') (Mayne et al. 2014), la densità relativa D_r (secondo Jamiolkowsky et al. 2001) in %, il grado di sovraconsolidazione OCR (secondo Mayne et al. 2008), il Modulo edometrico M_o (secondo Togliani 2012) in MPa, il Modulo di Taglio G_{max} .

SO.IN.G. Strutture e Ambiente S.r.l.

Via Aurelio Nicolodi 48 - 57121 Livorno (LI)
Tel. +39 0586.426710 - Fax +39 0586.443552

DIAGRAMMI DI RESISTENZA e CLASSIFICAZIONE

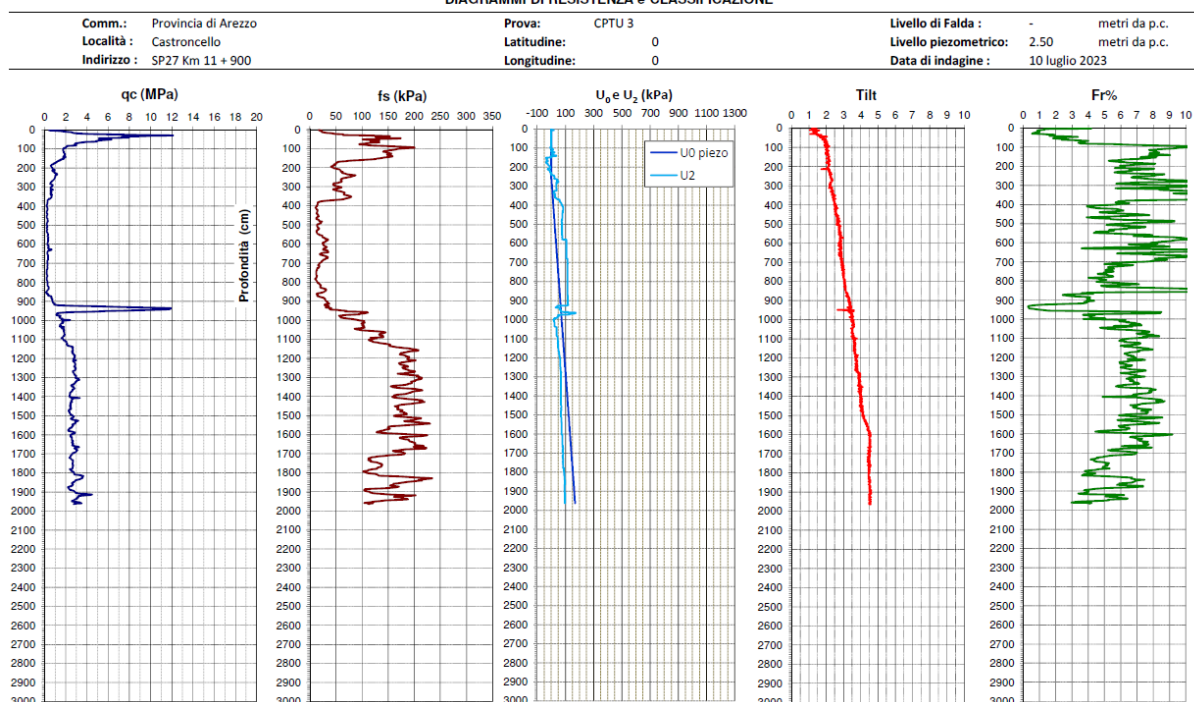


Figura 4.1 – Grafici della prova CPTU 3.

5. INDAGINE DOWN HOLE

5.1. Principi di funzionamento e cenni sul metodo

La prova sismica tipo Down Hole è un metodo di indagine finalizzato alla determinazione dei profili di velocità delle onde sismiche di volume di taglio SH e di compressione P di depositi di terreno.

I profili di velocità ottenuti dalle misure DH rappresentano valori di velocità medi sullo spessore degli strati poiché sono calcolati lungo percorsi dei raggi sismici inclinati. Tali percorsi sono poi stati corretti, considerando la distanza boccaforo-sorgente, per essere riportati ad un percorso rettilineo lungo la verticale.

Caratteristica essenziale del metodo sismico utilizzato è quella di consentire la determinazione dei parametri di deformabilità riferendoli a valori molto bassi dei livelli di deformazione (<10⁻⁵ m), al di sotto della soglia di deformazione lineare ciclica.

Per l'interpretazione dei dati è stato usato il metodo denominato "Intervallo" in cui vengono misurati i tempi di tragitto dell'onda sismica fra due ricevitori posti a differente profondità (velocità intervallo). Nel nostro caso le misurazioni sono state eseguite ogni metro.

I parametri calcolabili con l'ausilio del metodo DH sono:

- il Coefficiente di Poisson dinamico,
- il modulo di elasticità dinamico longitudinale (o di Young),
- il modulo di taglio dinamico (o modulo di rigidità),
- il Bulk modulus (modulo di incompressibilità) e pertanto
- il modulo di compressibilità dinamico.

I valori dinamici calcolati con tali tecniche possono risultare differenti dai valori provenienti da prove di tipo statico puntuali (normalmente anche di un ordine di grandezza).

Il 22 marzo 2018 è entrato in vigore il D.M. 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni" (NTC 2018) pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n° 42 del 20.2.2018 che prevede nell'impiego, nell'approccio semplificato nella progettazione, della classificazione del sottosuolo in base ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione riportata di seguito:

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

Il parametro $V_{s,eq}$ è calcolato mediante la media pesata delle velocità degli strati fino alla profondità in cui si incontra la $V_s = 800$ m/s entro i 30 metri. Nel caso in cui tale profondità sia maggiore di 30 m la $V_{s,eq}$ è uguale alla $V_{s,30}$.

Dal valore del parametro $V_{s,eq}$ è possibile risalire alla categoria di sottosuolo secondo il D.M. 2018 dal quale è tratta la successiva tabella.

Tab. 3.2.II – <i>Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.</i>	
Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>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.</i>
B	<i>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.</i>
C	<i>Depositi 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.</i>
D	<i>Depositi 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 e 180 m/s.</i>
E	<i>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.</i>

5.2. Metodologia di misura e strumentazione utilizzata

Nella fase di acquisizione dati, la sorgente del segnale sismico per onde SH è costituita da barre in teflon, di circa 2 m di lunghezza complessiva, assicurate al terreno applicando un carico verticale adeguato.

Lo sforzo di taglio è trasmesso colpendo orizzontalmente con una massa battente la barra, in successione sui due lati opposti (con lo scopo di trasmettere impulsi a polarità invertite). Alternativamente, attraverso la realizzazione di uno scasso nel terreno ove alloggiare verticalmente una piastra in alluminio, è possibile generare sul terreno gli sforzi di taglio necessari sulle due direzioni opposte (sempre con lo scopo di trasmettere impulsi a polarità invertite e successivamente sommarli per l'eliminazione del contributo delle onde P dai sismogrammi da avviare ad elaborazione).

Lo sforzo di compressione è invece trasmesso attraverso una massa battente ad azione verticale su di una piastra in alluminio.

I sistemi di energizzazione sono posizionati, in prossimità del boccaforo. I ricevitori, all'interno del foro di sondaggio, sono posizionati in modo tale che la velocità di propagazione delle onde di volume, caratteristica dei vari strati di terreno, possa essere misurata ogni metro.

Spostando i ricevitori (geofoni triassiali solidali da foro) a diverse profondità, è possibile ottenere un dettagliato profilo di velocità delle onde SH e P.

L'accoppiamento meccanico tra le pareti del foro attrezzato e i ricevitori all'interno del foro stesso, nell'indagine in oggetto, è reso possibile con appositi sistemi di ancoraggio pneumatico.

I ricevitori utilizzati sono costituiti da un sistema tridimensionale composto da tre geofoni, a frequenza propria di 10 Hz, della Geospace (USA), orientati nelle tre dimensioni dello spazio.

Il sismografo utilizzato per le misure sismiche è un ECHO 48/2014 prodotto dalla Ambrogeo (Piacenza, Italia). Lo strumento (v. Figura 5.1 riportata di seguito), prodotto dalla Ambrogeo (Piacenza, Italia), è un sistema di acquisizione con le seguenti caratteristiche tecniche principali:

- numero di canali 48+1 (espandibile a 96 canali);
- convertitore analogico digitale A/D a 24-bits;
- intervalli di campionamento: 32, 64, 128, 256, 480 e 960 us;
- filtri in acquisizione passa basso: 10-15-25-35-50-70-100-200-280-400 Hz;
- accuratezza nel trigger di 1/32 dell'intervallo di campionamento.



Figura 5.1: Sismografo digitale a 24 bit.

5.3. Principi teorici

Per la determinazione dei moduli dinamici a partire dalla distribuzione di velocità delle onde di compressione P e di taglio SH, occorre assumere che il geomateriale indagato sia un mezzo omogeneo, elastico ed isotropo.

Facendo riferimento a tale supposizione, è possibile risalire al coefficiente di Poisson (in tale contesto denominato con σ , in altri comunemente definito con ν), tramite la seguente relazione:

$$\sigma = \frac{\left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2 - 2}{2\left[\left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2 - 1\right]}$$

e al modulo di Young tramite l'equazione riportata di seguito:

Sono inoltre esprimibili come funzioni dalle costanti elastiche dinamiche E e σ la

$$E = \frac{(1-2\sigma)(1+\sigma)}{(1-\sigma)} \rho V_p^2$$

compressibilità β e di conseguenza il *Bulk modulus* ($k = 1/\beta$) (Milton B. et alii, 1988), cioè come relazione tra le costanti di dilatazione cubica, risultanti dalla combinazione degli sforzi lineari di compressione e di taglio in dipendenza delle relative costanti:

$$k = \frac{E}{3(1-2\sigma)}$$

e il modulo di rigidità o di taglio μ (altrimenti indicato con la

$$\mu = \frac{E}{2(1+\sigma)}$$

I valori dinamici calcolati con tali tecniche, come già accennato, possono risultare differenti dai valori provenienti da prove di tipo statico puntuali (normalmente anche di un ordine di grandezza).

5.4. Risultati – Down Hole S1DH

Nell'Allegato grafico 2, oltre all'ubicazione del foro di sondaggio S1DH attrezzato per la prova in foro, sono riportati i sismogrammi onde P ed SH ottenuti, i tempi dei primi arrivi osservati e corretti secondo una distanza bocca pozzo–sorgente pari a 2 m, i profili di velocità e le tabelle dei parametri dinamici. Attraverso i profili di velocità ottenuti dalle prove Down Hole sono stati calcolati i valori del parametro $V_{s,eq}$ ed è stata attribuita una specifica classe di sottosuolo secondo l'approccio semplificato.

Si ricorda che, per la progettazione di opere civili, il DM 2018 non prevede l'applicabilità del metodo semplificato con attribuzione della categoria di suolo nei casi siano presenti inversioni di velocità.

I risultati completi della prova, la sua ubicazione e la sua interpretazione, sono reperibili nelle Tavole 1-4 dell'Allegato 2. Di seguito sono riportati i valori delle velocità delle onde P ed S (v. Tabella 5.1).

Strato	Profondità	Spessore	Velocità Vp media	Velocità Vs media
	(m dal p.c.)		(m/s)	(m/s)
1	da -1 a -2 m	1	222	139
2	da -2 a -3 m	1	411	224
3	da -3 a -4 m	1	638	117
4	da -4 a -5 m	1	857	119
5	da -5 a -6 m	1	1034	67
6	da -6 a -7 m	1	1165	108
7	da -7 a -8 m	1	1179	108
8	da -8 a -9 m	1	1323	78
9	da -9 a -10 m	1	1370	91
10	da -10 a -11 m	1	1404	100
11	da -11 a -12 m	1	1428	185
12	da -12 a -13 m	1	1447	214
13	da -13 a -14 m	1	1461	237
14	da -14 a -15 m	1	1471	247
15	da -15 a -16 m	1	1482	248
16	da -16 a -17 m	1	1486	249
17	da -17 a -18 m	1	1492	252
18	da -18 a -19 m	1	1496	173
19	da -19 a -20 m	1	1500	162
20	da -20 a -21 m	1	1503	201
21	da -21 a -22 m	1	1505	202
22	da -22 a -23 m	1	1507	280
23	da -23 a -24 m	1	1512	294
24	da -24 a -25 m	1	1511	288
25	da -25 a -26 m	1	1512	283
26	da -26 a -27 m	1	1513	284
27	da -27 a -28 m	1	1514	297
28	da -28 a -29 m	1	1515	347
29	da -29 a -30 m	1	1516	348
30	da -30 a -31 m	1	1517	374
31	da -31 a -32 m	1	1520	397
32	da -32 a -33 m	1	1518	397
33	da -33 a -34 m	1	1518	416
34	da -34 a -35 m	1	1519	430

Tabella 5.1: Velocità delle onde P ed SH.

Nella Tabella 5.2, si riportano i valori dinamici del Coefficiente di Poisson (qui indicato col simbolo σ), del Modulo di Young dinamico (E), del Modulo di Rigidità o di Taglio (μ), nonché del Bulk Modulus (inverso della compressibilità), calcolati così come descritto precedentemente.

Strato	Profondità (m dal p.c.)	Spessore (m)	γ (kN/m ³)	Poisson	Young (MPa)	Share (MPa)	Bulk (MPa)	Vseq (da -1 m per H=30 m)
1	da -1 a -2 m	1	16.44	0.18	73.23	31.07	37.95	169
2	da -2 a -3 m	1	16.82	0.29	213.35	82.72	168.96	
3	da -3 a -4 m	1	17.28	0.48	68.28	23.03	657.81	
4	da -4 a -5 m	1	17.71	0.49	73.08	24.52	1241.96	
5	da -5 a -6 m	1	18.07	0.50	24.17	8.07	1884.50	
6	da -6 a -7 m	1	18.33	0.50	62.85	21.01	2413.01	
7	da -7 a -8 m	1	18.36	0.50	62.50	20.89	2475.47	
8	da -8 a -9 m	1	18.65	0.50	33.62	11.22	3187.22	
9	da -9 a -10 m	1	18.74	0.50	45.56	15.21	3428.79	
10	da -10 a -11 m	1	18.81	0.50	55.23	18.44	3608.74	
11	da -11 a -12 m	1	18.86	0.49	188.99	63.36	3687.37	
12	da -12 a -13 m	1	18.89	0.49	253.16	85.02	3763.78	
13	da -13 a -14 m	1	18.92	0.49	310.34	104.39	3819.02	
14	da -14 a -15 m	1	18.94	0.49	335.67	112.98	3870.78	
15	da -15 a -16 m	1	18.96	0.49	339.09	114.12	3932.10	
16	da -16 a -17 m	1	18.97	0.49	341.80	115.04	3957.88	
17	da -17 a -18 m	1	18.98	0.49	351.10	118.19	3985.94	
18	da -18 a -19 m	1	18.99	0.49	166.90	55.89	4095.37	
19	da -19 a -20 m	1	19.00	0.49	145.98	48.85	4126.49	
20	da -20 a -21 m	1	19.01	0.49	225.22	75.53	4109.02	
21	da -21 a -22 m	1	19.01	0.49	225.83	75.74	4123.94	
22	da -22 a -23 m	1	19.01	0.48	434.32	146.52	4042.41	
23	da -23 a -24 m	1	19.02	0.48	477.65	161.33	4047.44	
24	da -24 a -25 m	1	19.02	0.48	458.83	154.89	4051.59	
25	da -25 a -26 m	1	19.02	0.48	443.77	149.74	4066.57	
26	da -26 a -27 m	1	19.03	0.48	444.54	150.00	4073.25	
27	da -27 a -28 m	1	19.03	0.48	487.27	164.62	4059.89	
28	da -28 a -29 m	1	19.03	0.47	661.73	224.72	3985.13	
29	da -29 a -30 m	1	19.03	0.47	666.36	226.32	3987.74	
30	da -30 a -31 m	1	19.03	0.47	768.34	261.78	3944.65	
31	da -31 a -32 m	1	19.04	0.46	861.29	294.28	3919.13	
32	da -32 a -33 m	1	19.04	0.46	862.10	294.59	3907.95	
33	da -33 a -34 m	1	19.04	0.46	942.01	322.72	3873.41	
34	da -34 a -35 m	1	19.04	0.46	1005.15	345.07	3846.29	

Tabella 5.2: Parametri dinamici medi e velocità equivalente.

Il foro di sondaggio attrezzato per la prova Down Hole è risultato di profondità pari a 35 m. Il parametro velocità equivalente $V_{s,eq}$ entro i primi 30 m dal piano campagna, è stato calcolato a partire dalla profondità di -1 m dal p.c.

Il valore calcolato di $V_{s,eq}$ è riportato di seguito:

$$V_{s,eq} = V_{s,(30)} = 169 \text{ m/s a partire da -1 m dal p.c.}$$

Vista la stratigrafia presente, i profili di velocità delle onde di taglio e i valori di $V_{s,eq}$ indica una categoria di sottosuolo "D".

6. INDAGINE HVSR

6.1. Principi di funzionamento e cenni sul metodo

Le registrazioni di microtremore sismico ambientale forniscono la misura diretta delle frequenze di risonanza dei livelli sedimentari sovrastanti il “bedrock”.

In particolare la tecnica di sismica passiva si basa sul concetto di contrasto di impedenza.

Per sismostrato si intende un'unità distinta da quelle sopra e sottostanti per un contrasto di impedenza, ossia per il rapporto tra i prodotti di velocità delle onde sismiche e la densità del mezzo attraversato dalle medesime.

Il rumore sismico ambientale è l'insieme delle piccole vibrazioni sismiche presenti ovunque sulla superficie terrestre e generate da sorgenti naturali o antropiche, per esempio le perturbazioni atmosferiche, l'effetto delle onde del mare, il traffico veicolare e le attività industriali.

Il rumore sismico ambientale diventa una sorgente di eccitazione per la risonanza del sottosuolo ma anche delle strutture e degli Edifici, da cui la possibilità di estrarre da esso, mediante opportune tecniche di analisi, alcune informazioni sui sistemi risonanti studiati e, nel nostro caso sui modi di vibrare dei suoli correlata alla amplificazione sismica di sito.

Nel caso del presente studio, si tratta pertanto di misurare la distribuzione delle frequenze di risonanza dei suoli (laddove per frequenza di risonanza si intende la frequenza a cui l'amplificazione è massima), la quale è correlata generalmente alla profondità dei riflettori che la creano.

I metodi basati su dati acquisiti con tecniche di sismica passiva, consentono di estrarre l'informazione relativa al sottosuolo a partire dagli spettri del rumore sismico registrati in un sito.

Tra questi, la tecnica che si è maggiormente consolidata nell'uso è quella dei rapporti spettrali tra le componenti del moto orizzontale e quella verticale (Horizontal to Vertical Spectral Ratio, HVSR o H/V), applicata da Nogoshi e Igarashi (1970).

Studi recenti hanno dimostrato che picchi a frequenza maggiori di quelle del bedrock sono riconducibili a contrasti di impedenza interni alla copertura sedimentaria e picchi a frequenze minori di quella del bedrock sono invece riconducibili a contrasti di impedenza interni al bedrock stesso (es. Guillier et al., 2005). Riconosciuta questa capacità è possibile anche, se è disponibile una stima delle velocità delle onde elastiche, convertire in stratigrafia le frequenze di risonanza (e.g., Kanai e Tanaka, 1954; Lermo, 1993; Yamanaka et al., 1993; Ibs-Von Seht and Wohlenberg 1999; Castellaro et al., 2005; Guillier et al., 2005 e molti altri); ne risulta che il metodo H/V può essere usato come strumento stratigrafico efficace, se correttamente impiegata, con una accuratezza comparabile a quella delle tecniche classiche di prospezione geofisica.

Si rimanda in ogni caso per la trattazione teorica sui modi di vibrare dei suoli ai testi degli Autori in precedenza citati e contenuti in Bibliografia, non ultimo il programma

SESAME, 2005, impiegato talora, nonostante la sua non completa esaustività nell'affrontare le diverse condizioni sismostratigrafiche, come criterio di significatività dei picchi di risonanza.

In questa sede si rammenta solamente che le basi teoriche dell'H/V sono relativamente semplici in un sistema bistrato del tipo sedimenti + bedrock in cui i parametri variano solo con la profondità (1-D). Il microtremore sismico è basato sul calcolo del rapporto degli spettri di Fourier del rumore nel piano orizzontale H (generalmente lo spettro H viene calcolato come media degli spettri di Fourier delle componenti orizzontali NS ed EW) e della componente verticale V (Nakamura, 1989).

L'onda di superficie che viaggia nello strato superficiale viene riflessa all'interfaccia tra gli strati. Nel caso in cui la frequenza dell'onda f_m sia uguale a:

$$f_m = \frac{V_s}{4H} (2m - 1)$$

dove V_s è la velocità di propagazione dell'onda di superficie ed m rappresenta i vari modi di vibrazione incidente, l'onda riflessa interferisce costruttivamente con le onde incidenti, si somma e raggiunge ampiezze massime per l'effetto di risonanza.

Quindi ritornando al nostro mezzo semplice, formato da due soli strati, tutto sommato molto simile al caso di studio, ovvero uno strato superficiale più soffice che poggia su di uno strato profondo e rigido, denominato bedrock la profondità h della discontinuità sismica viene ricavata tramite la formula semplice della risonanza $H = V_s / (4 f_r)$, ovvero

$$f_r = \frac{V_s}{4H}$$

o, al più, tramite la formula [1] in cui V_0 è la velocità delle onde di taglio al tetto dello strato, x un fattore che dipende dalle caratteristiche del sedimento (granulometria, coesione ecc.) e f_r la frequenza fondamentale di risonanza (cf. ad esempio Ibs-Von Seht e Wohlenberg, 1999).

$$h = \left[\frac{V_0(1-x)}{4f_r} + 1 \right]^{\frac{1}{1-x}} - 1 \quad [1]$$

Nei sistemi multistrato, come precedentemente notato, teoricamente l'effetto di risonanza è sommabile, ma non in modo lineare e senza una corrispondenza 1:1. Ciò significa che la curva H/V relativa ad un sistema a più strati contiene l'informazione relativa alle frequenze di risonanza (e quindi allo spessore) di ciascuno di essi, ma non è interpretabile semplicemente applicando l'equazione [1].

L'inversione richiede l'analisi delle singole componenti e del rapporto H/V, che fornisce un'importante normalizzazione del segnale per

- a) contenuto in frequenza;
- b) risposta strumentale;

c) l'ampiezza del segnale quando le registrazioni vengono effettuate in momenti con rumore di fondo più o meno alto.

L'inversione delle misure di tremore a fini stratigrafici, nei casi reali, sfrutta la tecnica del confronto degli spettri singoli e dei rapporti H/V misurati con quelli "sintetici", cioè con quelli calcolati relativamente ad un modello in cui si simula il campo d'onde di superficie completo (Rayleigh e Love), nei modi fondamentale e superiori, in sistemi multistrato 1-D.

L'interpretazione è tanto più soddisfacente, e il modello tanto più vicino alla realtà, quanto più i dati misurati e quelli sintetici sono vicini (si rimanda alla letteratura per le basi teoriche, es. Aki, 1964; Ben-Menahem e Singh, 1981, Fäh et al. 2001-2003; Castellaro and Mulargia, 2007, Mulargia and Castellaro, 2007).

La f_r in precedenza citata, può essere individuata come picco del rapporto H/V.

Le frequenze proprie del sottosuolo possono essere quindi eccitate dal rumore di fondo e diventare visibili nello spettro del rumore sismico misurato in superficie.

6.2. Metodologia di misura, strumentazione e software utilizzato

La strumentazione utilizzata in questa indagine consiste in un sismometro costruito e commercializzato dalla MOHO S.r.l. (Italia), impiegato per le misure HVSR.

Il TROMINO ENGI® impiegato, nello specifico, nel presente studio è un sensore passivo (tromografo) progettato specificamente per l'acquisizione del rumore sismico.

Questo sensore è dotato di una doppia terna di accelerometri e velocimetri (questi ultimi anche di doppia sensibilità), capaci di misurare vibrazioni e microtremori in continuo secondo le tre componenti spaziali con una autonomia di oltre 100 ore di registrazione in continuo.

Le principali caratteristiche del Tromino Engi impiegato, sono di seguito elencate:

- Alimentazione con 2 batterie AA da 1,5 V;
- canali velocimetrici per l'acquisizione del microtremore sismico ambientale (fino a ± 1.5 mm/s $\sim$);
- 3 canali velocimetrici per la registrazione di vibrazioni forti (fino a ± 5 cm/s $\sim$);
- 3 canali accelerometrici per monitoraggio di vibrazioni;
- Ricevitore GPS integrato, antenna interna e/o esterna per eventuale localizzazione e/o sincronizzazione tra diverse unità, senza cavi esterni;
- Modulo radio per eventuale sincronizzazione tra diverse unità e trasmissione di allarmi;
- I dati di rumore sono amplificati e digitalizzati a 24 bit equivalenti.



Figura 6.1: Tromografo per la misura microtremori - TROMINO©Engi

Tutte le misure sono state effettuate poggiando gli strumenti direttamente sul terreno. Sono state eseguite misure di lunghezza pari a 30 minuti, con attivi tutti e 9 i sensori e con una frequenza di campionamento pari a 128 Hz. L'elaborazione delle tracce acquisite è stata effettuata mediante il software Grilla realizzato dalla stessa ditta produttrice dello strumento. Tale software permette l'analisi della vibrazione, l'equalizzazione del segnale, l'analisi della traccia e l'analisi H/V per valutare gli effetti di sito.

6.3. Risultati dell'indagini sismica HVSR

Nell'allegato grafico 4, per le indagini HVSR sono riportati lo spettro del rapporto H/V, il grafico del rapporto H/V nel tempo e lo spettro delle varie componenti. Inoltre, per ogni picco di H/V evidenziato, è presente la verifica ai criteri SESAME.

6.3.1 HVSR 4

I risultati completi comprensivi del report sul rispetto degli aspetti SESAME sono visibili nelle tavole allegate.

Picco rilevato	Frequenza (Hz)
1	0,41
2	1,88
3	22.,13
4	51,91

Tabella 6.1: Picchi in frequenza evidenziati nell'indagine HVSR.

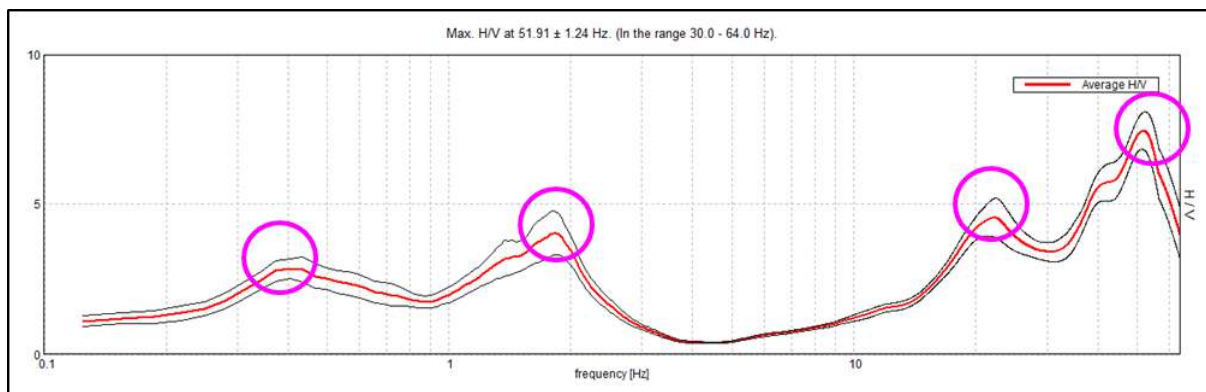


Figura 6.2: Rapporto H/V in funzione della frequenza

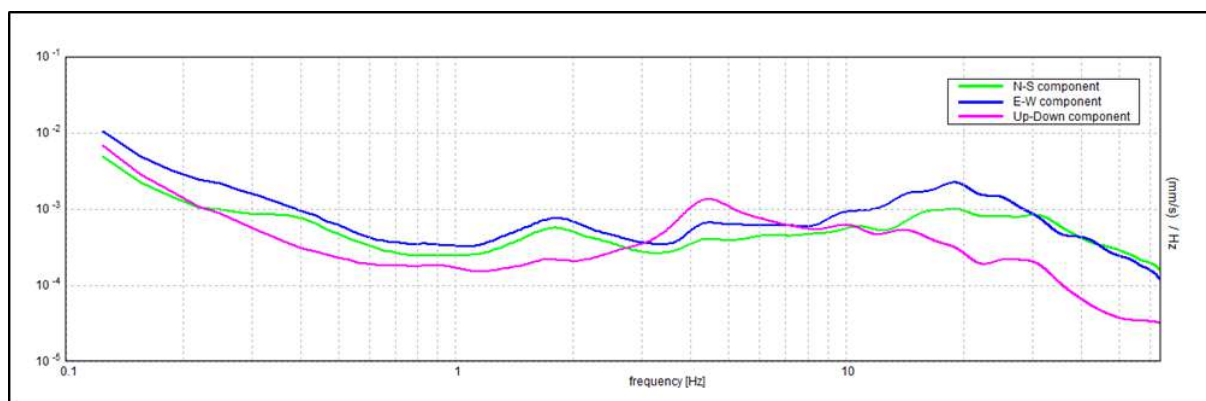


Figura 6.3: Spettro delle singole componenti

L'analisi dei risultati ottenuti ha mostrato la presenza di quattro picchi significativi generati da contrasti di impedenza nei terreni a diversa profondità.

Il picco a 0,41 Hz rispetta tutti i criteri SESAME.

Il picco a 1,88 Hz non rispetta due criteri SESAME.

Il picco a 22,13 Hz non rispetta uno dei criteri SESAME.

Il picco a 51,91 Hz non rispetta uno dei criteri SESAME.

Il rapporto H/V, per frequenze comprese tra 2,86 e 8,9 Hz, risulta essere inferiore ad 1. Tale andamento può indicare una inversione di velocità al di sotto dei terreni superficiali.

7. BIBLIOGRAFIA

Aki K., 1964. A note on the use of microseisms in determining the shallow structures of the earth's crust, *Geophysics*, 29, 665–666.

Ben-Menahem A. E SINGH S.J., 1981. *Seismic Waves and Sources*, Springer-Verlag, New York.

Bindi D., Parolai S., Spallarossa D., Cattaneo M., 2000. Site effects by H/V ratio: comparison of two different procedures, *J. Earthq. Eng.*, 4, 97-113.

Castellaro S., Mulargia F. E Bianconi L., 2005. Stratigrafia sismica passiva: una nuova tecnica accurata, rapida ed economica, *Geologia Tecnica e Ambientale*, vol. 3.

Castellaro, S., and Mulargia, F., 2007. Constrained H/V only estimates of Vs30, *Bull. Seism. Soc. Am.*, submitted.

Castellaro, S., and Mulargia, F., Estimates of Vs30 Based on Constrained H/V Ratio Measurements Alone, in: *Increasing Seismic Safety by Combining Engineering Technologies and Seismological Data*, DORDRECHT, Springer, 2009, pp. 85 – 97

Castellaro, S., and Mulargia, F., The Effect of Velocity Inversions on H/V, «PURE AND APPLIED GEOPHYSICS», 2009, 166, pp. 567 – 592

Castellaro, S., and Mulargia, F., VS30 Estimates Using Constrained H/V Measurements, «BULLETIN OF THE SEISMOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA», 2009, 99, pp. 761 – 773

Cavinato, G. P., Di Luzio, E., Moscatelli, M., Vallone, R., Averardi, M., Valente, A., and Papale, S. [2006] The new Col di Tenda tunnel between Italy and France: Integrated geological investigations and geophysical prospections for preliminary studies on the Italian side. *Engineering Geology* 88, 90-109.

Coffeen, J.A., 1978. "Seismic exploration fundamentals". Pubb. Co.;

D. ALBARELLO, S. CASTELLARO, Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola, «INGEGNERIA SISMICA», 2012, 2, pp. 32 – 61

Diebold J.B. and Stoffa P.L. 1981. The travelttime equation, tau-p mapping, and inversion of common midpoint data. *Geophysics*, volume 46, p. 238-254.

Dobrin, M.B., 1976. "Introduction to Geophysical prospecting". McGraw-Hill Book Co.;

European Commission (2005), User guideline for the implementation of the H/V spectral ratio technique on ambient vibration: Measurement, processing and interpretation, Res. Gen. Dir. Proj. EVG1-CT-2000- 00026 SESAME, Rep. D23.12, 62 pp., Brussels. (Available at <http://SESAME-fp5.obs.ujf-grenoble.fr>.)

Fa`H, D., et al. (2001), A theoretical investigation of average H/V ratios, *Geophys. J. Int.*, 145, 535–549.

Fa`H, D., et al. (2003), Inversion of local S-wave velocity structures from average H/V ratios, and their use for the estimation of site-effects, *J. Seismol.*, 7, 449–467.

Foti S., 2000, Multi-Station Methods for Geotechnical Characterisation Using Surface Waves, PhD Diss., Politecnico di Torino, 229 pp.;

- Ganerød, G. V., Rønning, J. S., Dalsegg, E., Elvebakk, H., Holmøy, K., Nilsen, B., and Braathen, A. [2006] Comparison of geophysical methods for sub-surface mapping of faults and fracture zones in a section of the Viggja road tunnel, Norway. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment* 65, 231-243.
- Herrmann R.B. and Ammon C. J., 2002. "Computer Programs in Seismology" ver. 3.20.
- Kanai, K., Tanaka, T. (1954). Measurement of the microtremor, *Bulletin of Earthquake Research Institute* 32, 199–209.
- Ibs-Von Seht M., and Wohlenberg J., Microtremor Measurements Used to Map Thickness of Soft Sediments, *Bulletin of the Seismological Society of America*, Vol. 89, No. 1, pp. 250-259, February 1999.
- John m. Reynolds, (1997). "An introduction to applied and environmental geophysics", pp. 415-488, Wiley, England.
- Lermo J., Chavez-Garcia F.J. (1993). Site effect evaluation using spectral ratios with only one station, *Bulletin of Seismological Society of America*, 83, 1574–1594.
- Milton B. Dobrin, Carl H. Savit, 1988, *Introduction to Geophysical Prospecting*, fourth Edition, McGraw-Hill International Editions e R.E. Goodman, 1989, *Introduction to Rock Mechanics*, second Edition, John Wiley & Sons.
- McMechan G.A., Yedlin M.J., 1981, Analysis of dispersive wave by wave field transformation, *Geophysics*, 46, 869-874;
- Mulargia F., Castellaro S., Passive Imaging in Nondiffuse Acoustic Wavefields, «*PHYSICAL REVIEW LETTERS*», 2008, 100, pp. 218501-1 - 218501-4
- Nakamura, Y. (1989), A method for dynamic characteristics estimation of subsurface using microtremor on the ground surface, *Quat. Rep. Railway Tech. Res. Inst.*, 30 (1), 25–30.
- Nazarian S., Stokoe K.H., 1986, Use of surface waves in pavement evaluation, *Transp. Res. Rec*, 1070, 132-144;
- Park C.B., Miller R.D., Xia J., 2001, Offset and resolution of dispersion curve in multichannel analysis of surface waves (MASW), *proc. SAGEEP 2001*;
- Paul W. Mayne, Ph.D.,P.E., Invited Lecture, Fourth International Geotechnical Conference, Cairo University, January 2000, pp.95-120 "Enhanced geotechnical site characterization by seismic piezocone penetration tests".
- Schneider James A.; Randolph Mark F.; Mayne Paul W. and Ramsey Nicolas R. (2008), Analysis of Factor Influencing Soil Classification Using Normalized Piezocone Tip Resistance and Pore Pressure Parameters.
- Stokoe K.H., Wright S.G., Bay J., Roesset J.M., 1994, characterization of geotechnical sites by SASW method, in *Geophysical characterization of sites*, (ISSMFE TC#10) by R.D. Woods (ed), Oxford & IBH Publ., pp. 15-25;
- Xia J., Miller R.D., Park C.B., 1999, Estimation of near-surface shear-wave velocity by inversion of Rayleigh waves, *Geophysics*, 64, 691-700.

Yamanaka, H., Dravinski, M., Kagami, H. (1993). Continuous measurements of microtremors on sediments and basement in Los Angeles, California. Bulletin of the Seismological Society of America, 83,1595–1609.

Watanabe, T.; Matsuoka, T.; Ashida, Y., 1999, Seismic traveltime tomography using Fresnel volume approach, SEG Houston 1999, Expanded Abstracts. <http://dx.doi.org/10.1190/1.1820777>.

8. ALLEGATO 1 – Indagini geognostiche e prove di laboratorio

Progetto:
**Lavori di manutenzione straordinaria di ripristino delle opere del ponte sulla S.P. 27 Castroncello -
Km 11+900 - località Montecchio Vecchio La Colmata - Comune di Castiglion Fiorentino (AR)**
CUP II27H21005060001- CIG 975634890F

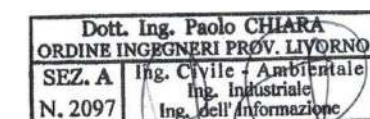


Cliente:
Provincia di Arezzo

Oggetto:
Allegato 1: INDAGINI GEOGNOSTICHE E PROVE LABORATORIO

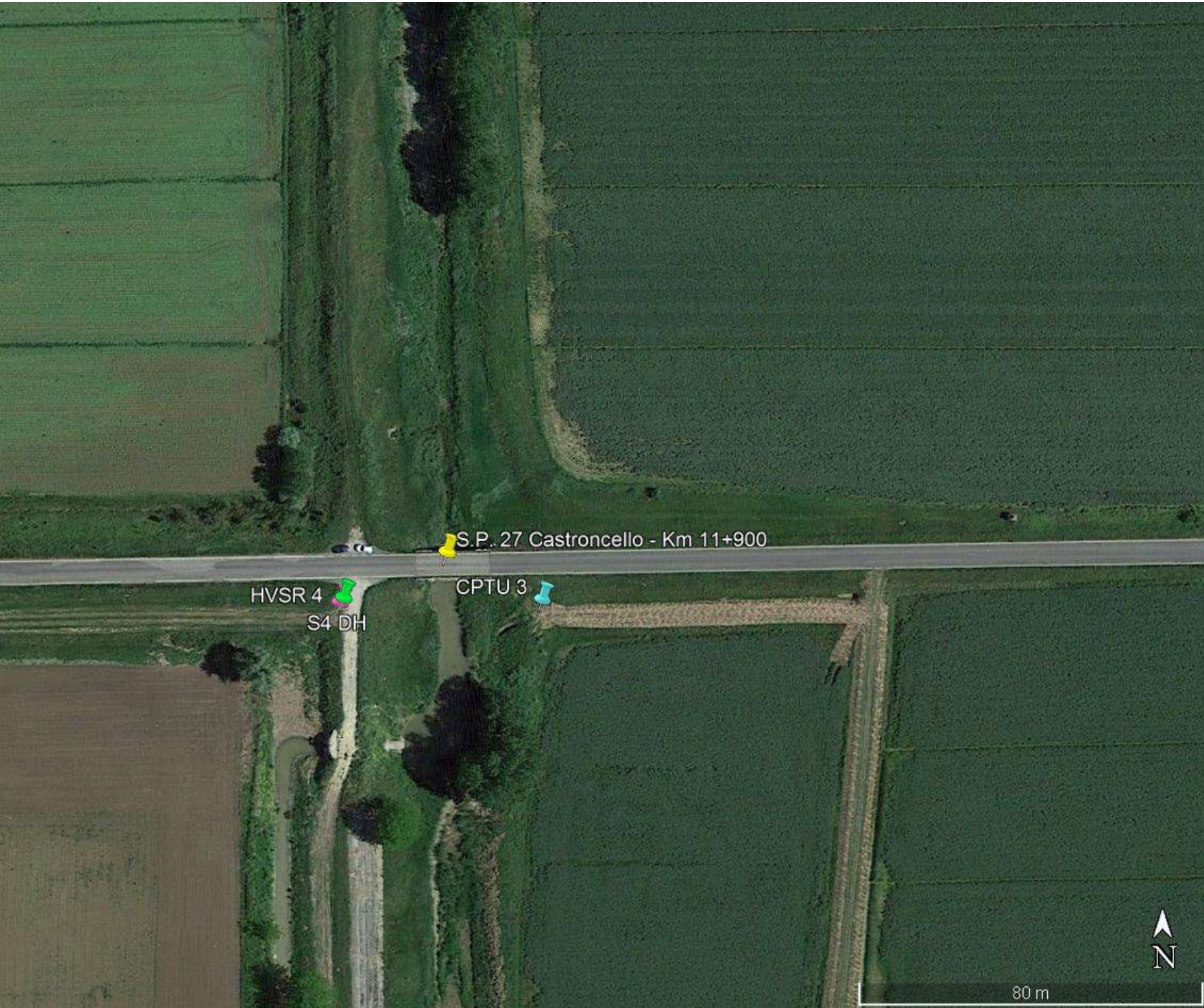
Redazione in data Settembre 2023
Rif. Interno:CO:022_23
Revisione: Rev00

Elaborazione: E. Benvenuti, G. Luciani
Verifica: Annalisa Morelli
Approvazione: Paolo Chiara



SONDAGGIO S4DH

Ubicazione delle indagini – Sondaggio S4DH



 SO.IN.G Strutture e Ambiente S.r.l. www.soing.eu  Società di ingegneria e Laboratorio autorizzato per l'esecuzione e la certificazione di prove e controlli sui materiali da costruzione su strutture esistenti del Settore "A" della Circolare 633/STC del 03-12-2019, di cui all'art.59, comma 2, lettera c-bis) del D.P.R. n. 380/2001. Decreto di Autorizzazione 44 del 02-02-2022 del CSLP, STC	PROGETTO Lavori di manutenzione straordinaria di ripristino delle opere del ponte sulla S.P. 27 Castroncello - Km 11+900 - località Montecchio Vecchio La Colmata - Comune di Castiglion Fiorentino (AR)	CLIENTE  Provincia di Arezzo	Elaborazione G. Luciani, E. Benvenuti	TAVOLA 1
	Indagini in situ e prove di laboratorio	RIFERIMENTI INTERNI CO-022_23_archiego_Provincia di Arezzo	Verifica A. Morelli Approvazione P. Chiara	

S4DH – FOTO CASSETTE



FOTO CASSETTA 0 – 5 M



FOTO CASSETTA 5 – 10 M



FOTO CASSETTA 10 – 15 M



FOTO CASSETTA 15 – 20 M

 SO.IN.G Strutture e Ambiente S.r.l. www.soing.eu  Società di ingegneria e Laboratorio autorizzato per l'esecuzione e la certificazione di prove e controlli sui materiali da costruzione su strutture esistenti del Settore "A" della Circolare 633/STC del 03-12-2019, di cui all'art.59, comma 2, lettera c-bis) del D.P.R. n. 380/2001. Decreto di Autorizzazione 44 del 02-02-2022 del CSLP, STC	PROGETTO Lavori di manutenzione straordinaria di ripristino delle opere del ponte sulla S.P. 27 Castroncello - Km 11+900 - località Montecchio Vecchio La Colmata - Comune di Castiglion Fiorentino (AR)	CLIENTE  Provincia di Arezzo	Elaborazione G. Luciani, E. Benvenuti	TAVOLA 2
		RIFERIMENTI INTERNI CO-022_23_archiegeo_Provincia di Arezzo	Verifica A. Morelli Approvazione P. Chiara	

S4DH – FOTO CASSETTE



FOTO CASSETTA 20 – 25 M



FOTO CASSETTA 25 – 30 M



FOTO CASSETTA 30 – 35 M

 SO.IN.G Strutture e Ambiente S.r.l. www.soing.eu  Società di ingegneria e Laboratorio autorizzato per l'esecuzione e la certificazione di prove e controlli sui materiali da costruzione su strutture esistenti del Settore "A" della Circolare 633/STC del 03-12-2019, di cui all'art.59, comma 2, lettera c-bis) del D.P.R. n. 380/2001. Decreto di Autorizzazione 44 del 02-02-2022 del CSLP, STC	PROGETTO Lavori di manutenzione straordinaria di ripristino delle opere del ponte sulla S.P. 27 Castroncello - Km 11+900 - località Montecchio Vecchio La Colmata - Comune di Castiglion Fiorentino (AR) Indagini in situ e prove di laboratorio	CLIENTE Provincia di Arezzo	Elaborazione G. Luciani, E. Benvenuti	TAVOLA 3
		RIFERIMENTI INTERNI CO-022_23_archiegeo_Provincia di Arezzo	Verifica A. Morelli Approvazione P. Chiara	

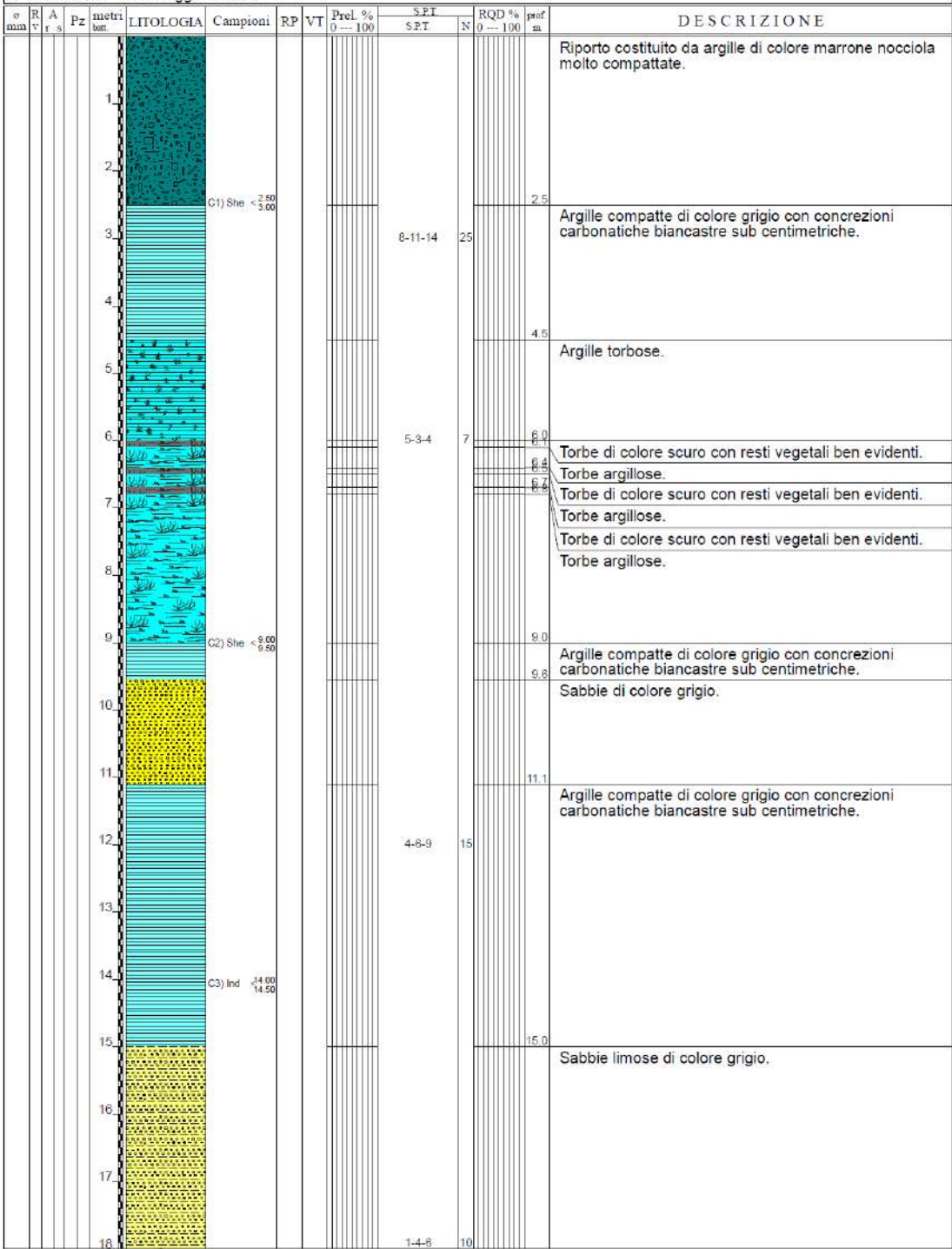
S4DH - STRATIGRAFIA



STRATIGRAFIA - S4DH

SCALA 1 : 75 Pagina 1/2

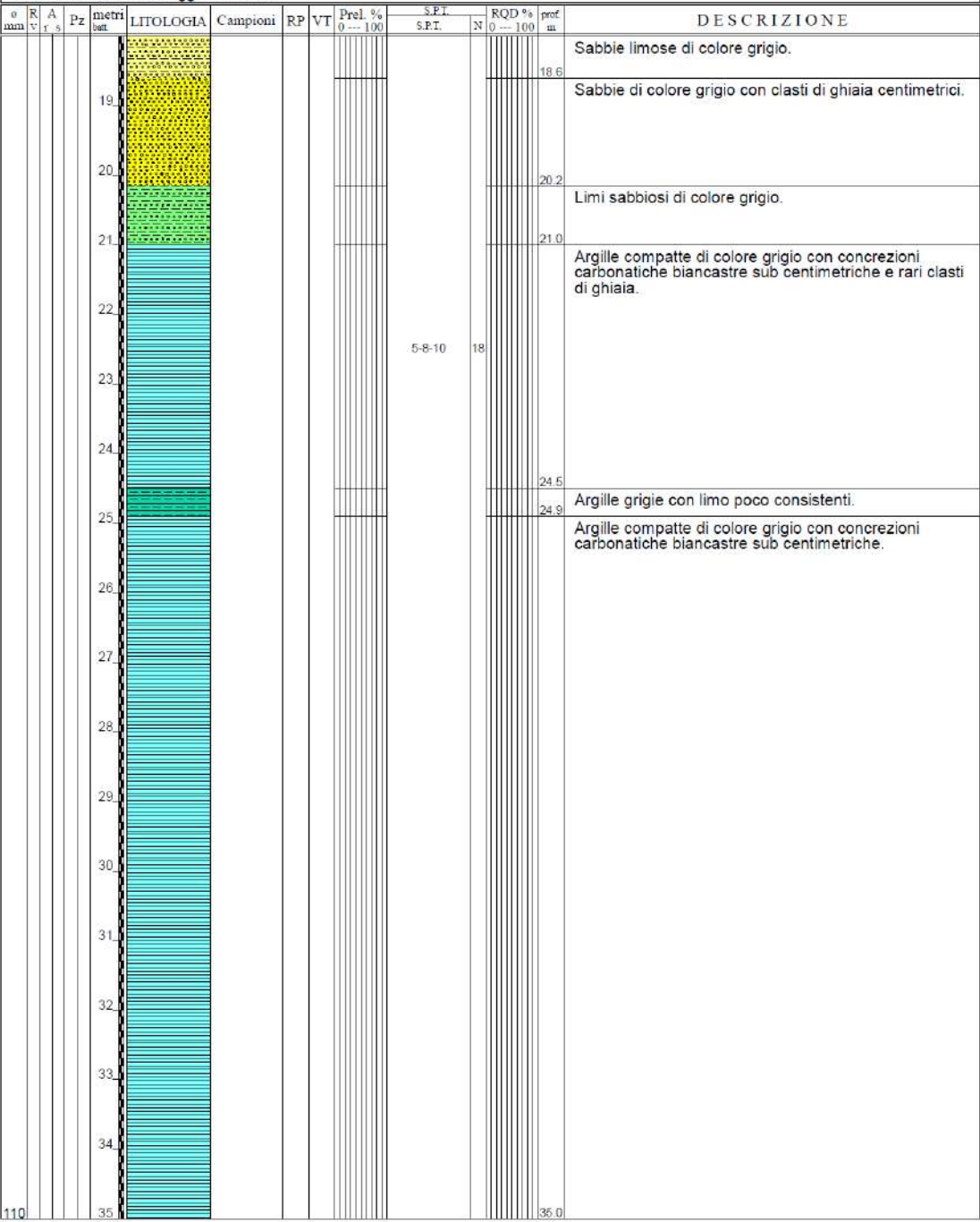
Riferimento: Provincia di Arezzo	Sondaggio: S4DH
Località: Sp 27 Km 11+900	Quota: 243 m slm
Impresa esecutrice:	Data: Agosto 2023
Coordinate: 11.451287° lon 43.544160°lat	Redattore: Geol. E. Benvenuti G. Luciani
Perforazione: a carotaggio continuo	



STRATIGRAFIA - S4DH

SCALA 1 : 75 Pagina 2/2

Riferimento: Provincia di Arezzo	Sondaggio: S4DH
Località: Sp 27 Km 11+900	Quota: 243 m slm
Impresa esecutrice:	Data: Agosto 2023
Coordinate: 11.451287° lon 43.544160°lat	Redattore: Geol. E. Benvenuti G. Luciani
Perforazione: a carotaggio continuo	



LEGENDA STRATIGRAFIA

Profondità (m)	R	A	Pz	metri	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. %	S.P.T.	N	RQD %	prof	DESCRIZIONE
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1) Diametro del foro / Tipo di curotiere														
2) Rivestimento														
3) Profondità dell'acqua (rinvenimento e stabilizzazione)														
4) Piezometri														
5) Scala metrica con limiti delle battute (>)														
6) Simbolo litologico														
7) Campioni (numero, tipo, profondità testa e scarpa)														
8) Resistenza alla punta (kg/cm²)														
9) Vane test (kg/cm²)														
10) Percentuale di prelievo (1-10, 11-20, ..., 91-100 %)														
11) Prova S.P.T.														
12) Valore di Nspt														
13) Percentuale R.Q.D. (1-10, 11-20, ..., 91-100 %)														
14) Profondità della base dello strato (m)														
15) Descrizione della litologia dello strato														

SO.IN.G Strutture e Ambiente S.r.l.
www.soing.eu



Società di ingegneria e Laboratorio autorizzato per l'esecuzione e la certificazione di prove e controlli sui materiali da costruzione su strutture esistenti del Settore "A" della Circolare 633/STC del 03-12-2019, di cui all'art.59, comma 2, lettera c-bis) del D.P.R. n. 380/2001. Decreto di Autorizzazione 44 del 02-02-2022 del CSLP, STC

PROGETTO
Lavori di manutenzione straordinaria di ripristino delle opere del ponte sulla S.P. 27 Castroncello - Km 11+900 - località Montecchio Vecchio La Colmata - Comune di Castiglion Fiorentino (AR)

Indagini in situ e prove di laboratorio

CLIENTE
Provincia di Arezzo
RIFERIMENTI INTERNI
CO-022_23_archiegeo_Provincia di Arezzo

Elaborazione
G. Luciani, E. Benvenuti
Verifica
A. Morelli
Approvazione
P. Chiara

TAVOLA
4

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 262 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo96@gmail.com - www.servizigeotecniciliguri.com

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001.



Data emissione: 05/09/2023

Certificato n° 3094

ANALISI GRANULOMETRICA

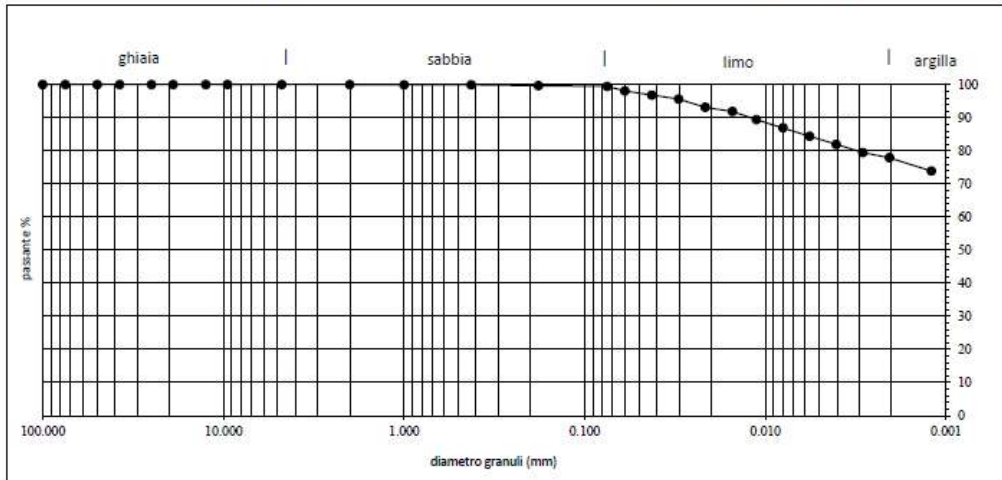
Committente: Provincia di Arezzo
Cantiere: SP27
Località: Castroncello (AR)
Verbale: 143
Data verbale: 07/08/2023
Note:

Sondaggio: S4 DH
Campione: C11
Profondità: 2.50-3.00 m
Data esecuzione: 31/08-04/09/2023
Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
Rep: 23/159

M (gr) = 173.57					Analisi con areometro	
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %	Areometro n°	1
100	0.00	0.00	0.00	100.00	Areometro tipo Dispersivo Correz. dispersivo Cd Correz. menisco Cm Correz. temperatura Ct Campione secco Psp (g)	152 H esametafosfato di sodio -1 0.5 -4+0,25*T 40
75	0.00	0.00	0.00	100.00		
50	0.00	0.00	0.00	100.00		
37.5	0.00	0.00	0.00	100.00		
25	0.00	0.00	0.00	100.00		
19	0.00	0.00	0.00	100.00		
12.5	0.00	0.00	0.00	100.00		
9.50	0.00	0.00	0.00	100.00		
4.75	0.00	0.00	0.00	100.00		
2.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
1.00	0.07	0.04	0.04	99.96	Peso spec. f<0,074 (Gs) = Costante K =	2.51 0.999
0.425	0.06	0.03	0.07	99.93		
0.180	0.45	0.26	0.33	99.67		
0.075	0.33	0.19	0.52	99.48		
Fondo	172.66					

Tempo min	Temperatura °C	Lettura R	Lettura corr. R'=R+Cm	Corr. Temp. Ct	f grani mm	Lettura ridotta R''=R'+Cd+Ct	% Parziale KR''	% Somma KR''X
0.5	26.0	37.5	38.0	2.50	0.0598	39.50	98.61	98.09
1	26.0	37.0	37.5	2.50	0.0425	39.00	97.36	96.85
2	26.0	36.5	37.0	2.50	0.0301	38.50	96.12	95.61
4	26.0	35.5	36.0	2.50	0.0215	37.50	93.62	93.13
8	26.0	35.0	35.5	2.50	0.0152	37.00	92.37	91.89
15	26.0	34.0	34.5	2.50	0.0112	36.00	89.87	89.40
30	26.0	33.0	33.5	2.50	0.0080	35.00	87.38	86.92
60	26.0	32.0	32.5	2.50	0.0057	34.00	84.88	84.44
120	26.0	31.0	31.5	2.50	0.0040	33.00	82.38	81.95
240	26.0	30.0	30.5	2.50	0.0029	32.00	79.89	79.47
480	25.5	29.5	30.0	2.38	0.0021	31.38	78.33	77.92
1440	25.0	28.0	28.5	2.25	0.0012	29.75	74.27	73.88

Classificazione	USCS MH-CH	CNR-UNI	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
			0.00	0.52	21.82	77.66



Lo Spettatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Daniele Filippi



Società di ingegneria e Laboratorio autorizzato per l'esecuzione e la certificazione di prove e controlli sui materiali da costruzione su strutture esistenti del Settore "A" della Circolare 633/STC del 03-12-2019, di cui all'art.59, comma 2, lettera c-bis) del D.P.R. n. 380/2001. Decreto di Autorizzazione 44 del 02-02-2022 del CSLP, STC

S4DH_C1

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 262 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo96@gmail.com - www.servizigeotecniciliguri.com

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001



Data emissione: 05/09/2023

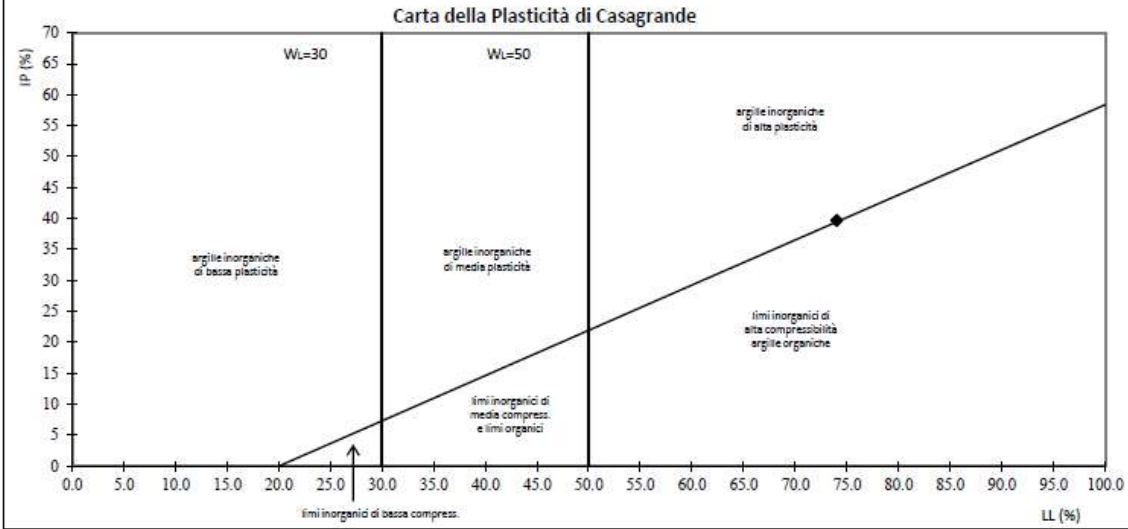
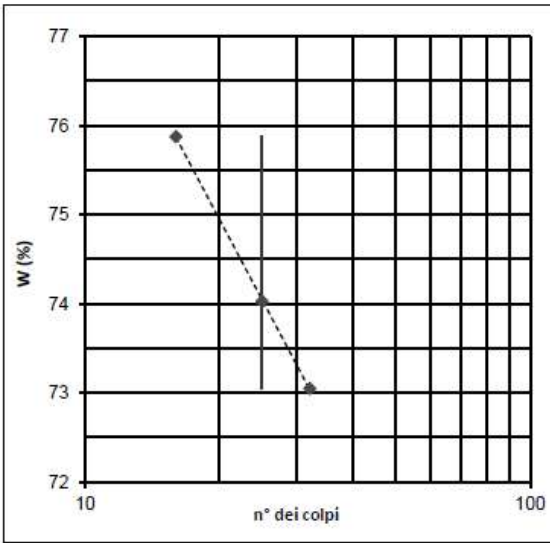
Certificato n° 3095

LIMITI DI CONSISTENZA

Committente: Provincia di Arezzo
Cantiere: SP27
Località: Castroncello (AR)
Verbale: 143
Data verbale: 07/08/2023
Note:

Sondaggio: S4 DH
Campione: C11
Profondità: 2.50-3.00 m
Data esecuzione: 31/08-01/09/23
Specifica di prova: ASTM D4318-10
Rep: 23/159

Limite liquido	LL (%) = 74.0		
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	51.34	54.35	55.36
Massa secca + t (g)	47.88	51.50	51.43
Massa acqua contenuta (g)	3.46	2.85	3.93
Tara t (g)	43.32	47.65	46.05
Massa secca netta (g)	4.56	3.85	5.38
Contenuto d'acqua W (%)	75.88	74.03	73.05
Numero colpi	16	25	32
Limite plastico	LP (%) = 34.4		
Contenitore	A	B	
Massa umida + t (g)	13.96	17.22	
Massa secca + t (g)	12.56	15.20	
Massa acqua contenuta (g)	1.40	2.02	
Tara t (g)	8.49	9.32	
Massa secca (g)	4.07	5.88	
Contenuto d'acqua W (%)	34.40	34.35	
Indice di Plasticità	(LL-LP) =	IP	39.7



Lo Spettatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Daniele Filippi

PROGETTO
Lavori di manutenzione straordinaria di ripristino delle opere del ponte sulla S.P. 27 Castroncello - Km 11+900 - località Montecchio Vecchio La Colmata - Comune di Castiglion Fiorentino (AR)

Indagini in situ e prove di laboratorio

CLIENTE
Provincia di Arezzo
RIFERIMENTI INTERNI
CO-022_23_archiegeo_Provincia di Arezzo

Elaborazione
G. Luciani, E. Benvenuti
Verifica
A. Morelli
Approvazione
P. Chiara

TAVOLA
5

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 262 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo96@gmail.com - www.servizigeotecniciliguri.com

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001



Data emissione: 05/09/2023
Certificato n° 3096

S4DH_C1

DETERMINAZIONE DEL LIMITE DI RITIRO

Committente: Provincia di Arezzo	Sondaggio: S4 DH
Cantiere: SP14	Campione: C11
Località: Castelnuovo dei Sabbioni (AR)	Profondità: 2.50-3.00 m
Verbale: 143	Data esecuzione: 31/08-01/09/2023
Data verbale: 07/08/2023	Specifica di prova: ASTM D427-98
Note:	Rep: 23/159

Prova		1	2
Massa capsula (g)	M1	11.70	11.71
Massa capsula + terreno iniziale (g)	M2	42.21	42.36
Massa capsula + terreno secco (g)	M3	29.44	29.55
Volume capsula (cm3)	V	19.52	19.55
Volume terreno secco (cm3)	V0	9.55	9.55
Umidita' iniziale (%)	Wi	71.98	71.80
Limite di ritiro %	Ws	15.78	15.75

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi



SO.IN.G Strutture e Ambiente S.r.l.
www.soing.eu



Società di ingegneria e Laboratorio autorizzato per l'esecuzione e la certificazione di prove e controlli sui materiali da costruzione su strutture esistenti del Settore "A" della Circolare 633/STC del 03-12-2019, di cui all'art.59, comma 2, lettera c-bis) del D.P.R. n. 380/2001. Decreto di Autorizzazione 44 del 02-02-2022 del CSLP, STC

PROGETTO	CLIENTE	Elaborazione G. Luciani, E. Benvenuti	TAVOLA 6
	Provincia di Arezzo	Verifica A. Morelli	
Lavori di manutenzione straordinaria di ripristino delle opere del ponte sulla S.P. 27 Castroncello - Km 11+900 - località Montecchio Vecchio La Colmata - Comune di Castiglion Fiorentino (AR)	RIFERIMENTI INTERNI CO-022_23_archiegeo_Provincia di Arezzo	Approvazione P. Chiara	
Indagini in situ e prove di laboratorio			

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
RAPPORTO DI PROVA - SOMMARIO

Committente	Provincia di Arezzo - SP27		
Cantiere	Castroncello		
Sondaggio - Campione	S4 DH - C11	Tipo provino	Indisturbato
Certificato	3098- 05/09/2023		
Peso specifico	2.51 (Misurato)	Provini sottoposti a prova immerso	
Tipo macchina di taglio	Macchina di Taglio con Geodatalog		

CONDIZIONI INIZIALI	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Numero Campione	1	2	3
Profondità prelievo (m)	2.50	2.60	2.70
Altezza (mm)	20.0	20.0	20.0
Diametro (mm)	60.0	60.0	60.0
Sezione (mm²)	2827.4	2827.4	2827.4
Umidità (misura diretta) (%)	33	34	33
Umidità (trimming) (%)			
Densità secca (g)	76.7	74.6	76.8
Densità umida (kN/m³)	17.70	17.30	17.66
Densità secca (kN/m³)	13.30	12.93	13.32
Indice dei vuoti	0.852	0.904	0.849
Grado di saturazione (%)	97	94	96

FASE DI TAGLIO			
Velocità fase di taglio (mm/min)	0.006645	0.006346	0.006743
Condizioni a rottura (Resistenza al taglio massima)			
Pressione verticale (kPa)	50	100	150
Tensione di taglio (kPa)	38	71	80
Spostamento orizzontale (mm)	0.89	1.69	1.92
Def. verticale (mm)	0.013	0.369	0.021

CONDIZIONI FINALI			
Contenuto d'acqua (%)	35	36	34
Densità umida (kN/m³)		19.33	20.04
Densità secca (kN/m³)		14.18	14.98

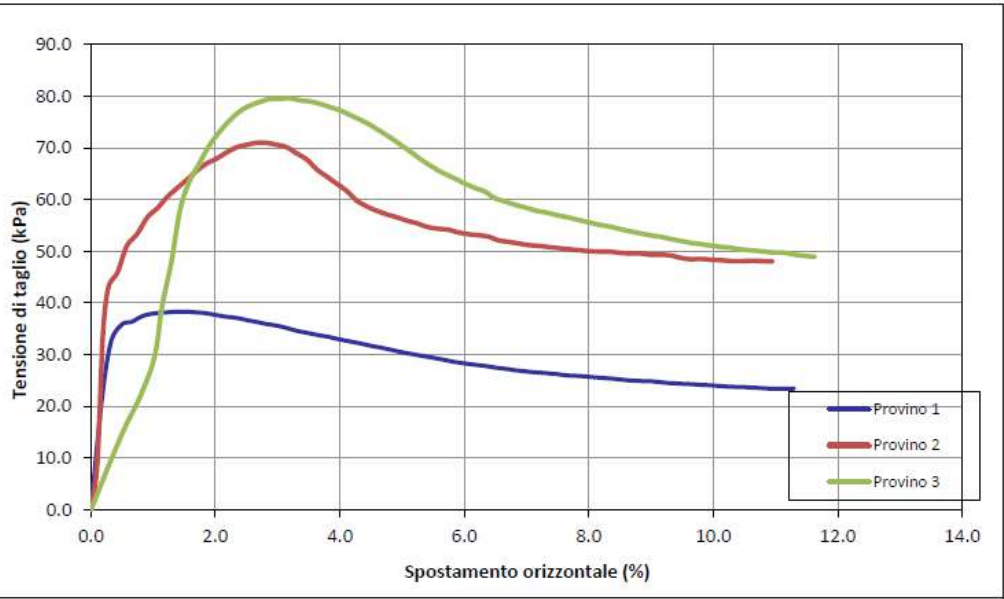
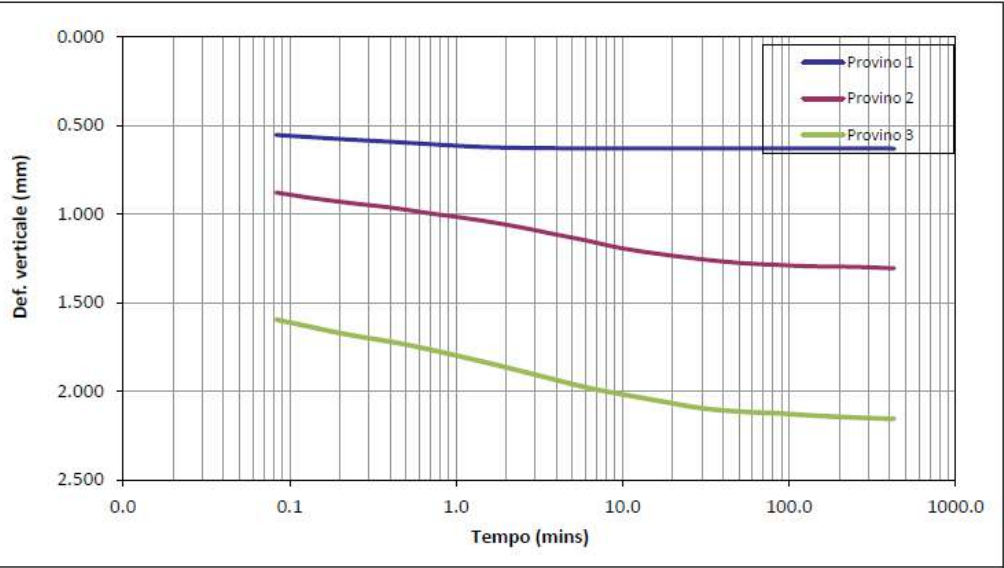
Coesione (kPa)	21.6
Angolo di resistenza al taglio (°)	22.4

Commenti / variazioni delle procedure:			
Grado di saturazione finale (%)	100	100	100

S4DH_C1

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
RAPPORTO DI PROVA

Committente	Provincia di Arezzo - SP27		
Cantiere	Castroncello		
Sondaggio - Campione	S4 DH - C11	Numero Campione	1, 2, 3
		Profondità prelievo (m)	2.50, 2.60, 2.70



Lo Sperimentatore

Pagina 1 di 9
Mod. 4 -4d Rev.0 del 23/04/2018

Il Direttore di Laboratorio

Dr.

Lo Sperimentatore

Pagina 2 di 9
Mod. 4 -4d Rev.0 del 23/04/2018

Il Direttore di Laboratorio

Dr.



Società di ingegneria e Laboratorio autorizzato per l'esecuzione e la certificazione di prove e controlli sui materiali da costruzione su strutture esistenti del Settore "A" della Circolare 633/STC del 03-12-2019, di cui all'art.59, comma 2, lettera c-bis) del D.P.R. n. 380/2001. Decreto di Autorizzazione 44 del 02-02-2022 del CSLP, STC

PROGETTO
Lavori di manutenzione straordinaria di ripristino delle opere del ponte sulla S.P. 27 Castroncello - Km 11+900 - località Montecchio Vecchio La Colmata - Comune di Castiglion Fiorentino (AR)

Indagini in situ e prove di laboratorio

CLIENTE

Provincia di Arezzo

RIFERIMENTI INTERNI
CO-022_23_archiegeo_Provincia di Arezzo

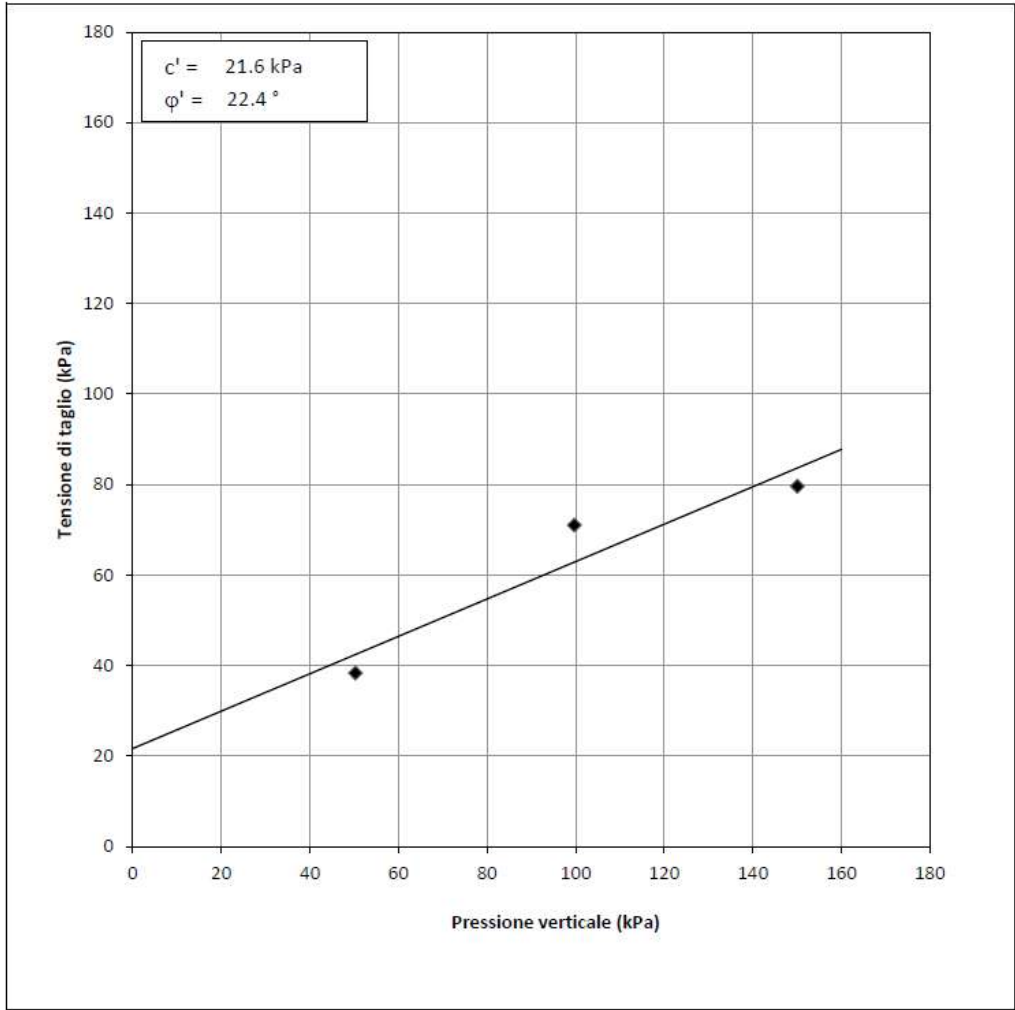
Elaborazione
G. Luciani, E. Benvenuti
Verifica
A. Morelli
Approvazione
P. Chiara

TAVOLA
7

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001.

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
RAPPORTO DI PROVA

Committente	Provincia di Arezzo - SP27		
Cantiere	Castroncello	Numero Campione	1, 2, 3
Sondaggio - Campione	S4 DH - C11	Profondità prelievo (m)	2.50, 2.60, 2.70



Lo Sperimentatore

[Signature]

Pagina 3 di 9
Mod. 4 -4d Rev.0 del 23/04/2018

Il Direttore di Laboratorio

Dr. *[Signature]* Filippi



Società di ingegneria e Laboratorio autorizzato per l'esecuzione e la certificazione di prove e controlli sui materiali da costruzione su strutture esistenti del Settore "A" della Circolare 633/STC del 03-12-2019, di cui all'art.59, comma 2, lettera c-bis) del D.P.R. n. 380/2001. Decreto di Autorizzazione 44 del 02-02-2022 del CSLP, STC

S4DH_C1

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001.

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	Provincia di Arezzo - SP27		
Cantiere	Castroncello	Numero Campione	1
Sondaggio - Campione	S4 DH - C11	Profondità prelievo (m)	2.50

PROVINO 1 Pressione verticale (kPa) 50

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spont. verticale (mm)	Spont. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spont. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
0.00	0.750	0.03	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.763	0.13	60.0	0.013	0.10	60.0	21.2
30.00	0.788	0.22	92.0	0.038	0.20	92.0	32.5
45.00	0.822	0.32	101.1	0.072	0.29	101.1	35.8
60.00	0.846	0.42	102.8	0.096	0.39	102.8	36.4
75.00	0.868	0.52	105.8	0.118	0.49	105.8	37.4
90.00	0.906	0.61	107.2	0.156	0.59	107.2	37.9
105.00	0.925	0.71	107.8	0.175	0.69	107.8	38.1
120.00	0.948	0.82	108.1	0.198	0.79	108.1	38.2
135.00	0.963	0.92	108.3	0.213	0.89	108.3	38.3
150.00	0.976	1.02	108.0	0.226	0.99	108.0	38.2
165.00	0.993	1.11	107.6	0.243	1.09	107.6	38.1
180.00	1.007	1.21	106.7	0.257	1.19	106.7	37.7
195.00	1.014	1.31	105.8	0.264	1.29	105.8	37.4
210.00	1.081	1.41	105.0	0.331	1.39	105.0	37.1
225.00	1.081	1.51	103.9	0.331	1.49	103.9	36.8
240.00	1.081	1.61	102.8	0.331	1.58	102.8	36.4
255.00	1.081	1.70	101.8	0.331	1.68	101.8	36.0
270.00	1.081	1.81	100.8	0.331	1.78	100.8	35.6
285.00	1.081	1.91	99.5	0.331	1.88	99.5	35.2
300.00	1.081	2.01	97.9	0.331	1.98	97.9	34.6
315.00	1.081	2.11	96.8	0.331	2.08	96.8	34.2
330.00	1.081	2.21	95.6	0.331	2.18	95.6	33.8
345.00	1.081	2.31	94.6	0.331	2.28	94.6	33.5
360.00	1.090	2.41	93.3	0.340	2.38	93.3	33.0
375.00	1.090	2.51	92.1	0.340	2.48	92.1	32.6
390.00	1.089	2.61	91.1	0.339	2.58	91.1	32.2
405.00	1.089	2.71	89.9	0.339	2.68	89.9	31.8
420.00	1.109	2.81	88.7	0.359	2.79	88.7	31.4
435.00	1.123	2.92	87.5	0.373	2.89	87.5	30.9
450.00	1.129	3.02	86.2	0.379	2.99	86.2	30.5
465.00	1.138	3.12	85.1	0.388	3.09	85.1	30.1
480.00	1.191	3.21	84.1	0.441	3.19	84.1	29.8
495.00	1.191	3.31	83.2	0.441	3.29	83.2	29.4
510.00	1.191	3.42	82.1	0.441	3.39	82.1	29.0

Lo Sperimentatore

[Signature]

Pagina 4 di 9
Mod. 4 -4d Rev.0 del 23/04/2018

Il Direttore di Laboratorio

Dr. *[Signature]* Filippi

PROGETTO
Lavori di manutenzione straordinaria
di ripristino delle opere del ponte
sulla S.P. 27 Castroncello -
Km 11+900 - località Montecchio
Vecchio La Colmata - Comune di
Castiglion Fiorentino (AR)

Indagini in situ e prove di laboratorio

CLIENTE

Provincia di Arezzo

RIFERIMENTI INTERNI
CO-
022_23_archiegeo_Provincia
di Arezzo

Elaborazione
G. Luciani, E. Benvenuti

Verifica
A. Morelli

Approvazione
P. Chiara

TAVOLA
8

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 262 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo96@gmail.com - www.serviziigeotecniciliguri.com

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001



S4DH_C1

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 262 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo96@gmail.com - www.serviziigeotecniciliguri.com

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001



PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	Provincia di Arezzo - SP27		
Cantiere	Castroncello	Numero Campione	1
Sondaggio - Campione	S4 DH - C11	Profondità prelievo (m)	2.50

PROVINO 1	Pressione verticale (kPa)	50
-----------	---------------------------	----

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
525.00	1.191	3.52	80.9	0.441	3.49	80.9	28.6
540.00	1.191	3.62	80.0	0.441	3.59	80.0	28.3
555.00	1.191	3.72	79.4	0.441	3.69	79.4	28.1
570.00	1.191	3.82	78.6	0.441	3.79	78.6	27.8
585.00	1.191	3.92	77.8	0.441	3.90	77.8	27.5
600.00	1.191	4.02	77.0	0.441	4.00	77.0	27.2
615.00	1.191	4.12	76.3	0.441	4.09	76.3	27.0
630.00	1.191	4.22	75.6	0.441	4.19	75.6	26.7
645.00	1.191	4.32	75.1	0.441	4.29	75.1	26.5
660.00	1.191	4.42	74.6	0.441	4.39	74.6	26.4
675.00	1.191	4.52	74.1	0.441	4.50	74.1	26.2
690.00	1.191	4.62	73.4	0.441	4.59	73.4	26.0
705.00	1.191	4.72	73.1	0.441	4.69	73.1	25.9
720.00	1.191	4.82	72.7	0.441	4.79	72.7	25.7
735.00	1.190	4.92	72.1	0.440	4.90	72.1	25.5
750.00	1.190	5.02	71.8	0.440	4.99	71.8	25.4
765.00	1.190	5.12	71.3	0.440	5.09	71.3	25.2
780.00	1.190	5.22	70.7	0.440	5.19	70.7	25.0
795.00	1.190	5.32	70.4	0.440	5.29	70.4	24.9
810.00	1.190	5.42	70.2	0.440	5.39	70.2	24.8
825.00	1.190	5.52	69.7	0.440	5.49	69.7	24.6
840.00	1.190	5.62	69.2	0.440	5.59	69.2	24.5
855.00	1.190	5.71	68.9	0.440	5.69	68.9	24.4
870.00	1.190	5.82	68.6	0.440	5.79	68.6	24.3
885.00	1.189	5.92	68.3	0.439	5.89	68.3	24.1
900.00	1.189	6.02	67.9	0.439	5.99	67.9	24.0
915.00	1.189	6.12	67.5	0.439	6.09	67.5	23.9
930.00	1.184	6.21	67.2	0.434	6.19	67.2	23.8

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	Provincia di Arezzo - SP27		
Cantiere	Castroncello	Numero Campione	2
Sondaggio - Campione	S4 DH - C11	Profondità prelievo (m)	2.6

PROVINO 2	Pressione verticale (kPa)	100
-----------	---------------------------	-----

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
0.00	0.019	0.01	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.019	0.07	25.0	0.000	0.06	25.0	8.8
30.00	0.042	0.12	95.0	0.023	0.11	95.0	33.6
45.00	0.068	0.17	121.0	0.049	0.16	121.0	42.8
60.00	0.096	0.26	130.0	0.077	0.26	130.0	46.0
75.00	0.129	0.35	144.1	0.110	0.35	144.1	51.0
90.00	0.179	0.45	151.0	0.160	0.45	151.0	53.4
105.00	0.231	0.55	160.0	0.212	0.54	160.0	56.6
120.00	0.278	0.65	165.0	0.259	0.64	165.0	58.4
135.00	0.327	0.74	170.9	0.308	0.73	170.9	60.4
150.00	0.370	0.83	175.6	0.351	0.82	175.6	62.1
165.00	0.406	0.93	180.2	0.387	0.92	180.2	63.7
180.00	0.442	1.02	185.3	0.423	1.02	185.3	65.5
195.00	0.472	1.12	189.3	0.453	1.12	189.3	67.0
210.00	0.504	1.21	191.9	0.485	1.21	191.9	67.9
225.00	0.524	1.31	195.3	0.505	1.30	195.3	69.1
240.00	0.544	1.40	198.1	0.525	1.40	198.1	70.1
255.00	0.560	1.50	199.6	0.541	1.50	199.6	70.6
270.00	0.572	1.60	200.6	0.553	1.59	200.6	71.0
285.00	0.588	1.69	200.7	0.569	1.69	200.7	71.0
300.00	0.595	1.79	199.7	0.576	1.79	199.7	70.6
315.00	0.604	1.89	198.3	0.585	1.89	198.3	70.1
330.00	0.604	1.99	195.1	0.585	1.98	195.1	69.0
345.00	0.611	2.09	191.5	0.592	2.08	191.5	67.7
360.00	0.610	2.18	186.4	0.591	2.17	186.4	65.9
375.00	0.610	2.28	182.3	0.591	2.27	182.3	64.5
390.00	0.610	2.38	178.4	0.591	2.37	178.4	63.1
405.00	0.610	2.48	174.3	0.591	2.47	174.3	61.6
420.00	0.615	2.57	169.2	0.596	2.56	169.2	59.8
435.00	0.616	2.67	165.8	0.597	2.66	165.8	58.6
450.00	0.615	2.76	163.5	0.596	2.76	163.5	57.8
465.00	0.617	2.86	161.6	0.598	2.85	161.6	57.1
480.00	0.633	2.96	159.8	0.614	2.96	159.8	56.5
495.00	0.633	3.05	158.1	0.614	3.05	158.1	55.9
510.00	0.633	3.15	156.7	0.614	3.14	156.7	55.4

Lo Sperimentatore

Il Direttore di Laboratorio

Dr.

Lo Sperimentatore

Pagina 6 di 9

Mod. 4 -4d Rev.0 del 23/04/2018

Il Direttore di Laboratorio

Dr.

 SO.IN.G Strutture e Ambiente S.r.l. www.soing.eu Società di ingegneria e Laboratorio autorizzato per l'esecuzione e la certificazione di prove e controlli sui materiali da costruzione su strutture esistenti del Settore "A" della Circolare 633/STC del 03-12-2019, di cui all'art.59, comma 2, lettera c-bis) del D.P.R. n. 380/2001. Decreto di Autorizzazione 44 del 02-02-2022 del CSLP, STC	PROGETTO Lavori di manutenzione straordinaria di ripristino delle opere del ponte sulla S.P. 27 Castroncello - Km 11+900 - località Montecchio Vecchio La Colmata - Comune di Castiglion Fiorentino (AR) Indagini in situ e prove di laboratorio	CLIENTE Provincia di Arezzo	Elaborazione G. Luciani, E. Benvenuti	TAVOLA 9
		RIFERIMENTI INTERNI CO-022_23_archiegeo_Provincia di Arezzo	Verifica A. Morelli Approvazione P. Chiara	

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001.

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	Provincia di Arezzo - SP27	Numero Campione	2
Cantiere	Castroncello	Profondità prelievo (m)	2.6
Sondaggio - Campione	S4 DH - C11		

PROVINO 2	Pressione verticale (kPa) 100
-----------	-------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
525.00	0.633	3.24	154.8	0.614	3.24	154.8	54.8
540.00	0.633	3.34	153.9	0.614	3.33	153.9	54.4
555.00	0.633	3.45	153.2	0.614	3.44	153.2	54.2
570.00	0.633	3.54	151.8	0.614	3.54	151.8	53.7
585.00	0.633	3.64	150.8	0.614	3.63	150.8	53.3
600.00	0.633	3.74	150.2	0.614	3.73	150.2	53.1
615.00	0.633	3.83	149.4	0.614	3.83	149.4	52.8
630.00	0.633	3.93	147.3	0.614	3.93	147.3	52.1
645.00	0.633	4.03	146.5	0.614	4.03	146.5	51.8
660.00	0.634	4.13	145.7	0.615	4.12	145.7	51.5
675.00	0.634	4.23	144.7	0.615	4.22	144.7	51.2
690.00	0.634	4.32	144.3	0.615	4.32	144.3	51.0
705.00	0.634	4.42	143.7	0.615	4.42	143.7	50.8
720.00	0.637	4.53	143.0	0.618	4.52	143.0	50.6
735.00	0.637	4.62	142.5	0.618	4.61	142.5	50.4
750.00	0.645	4.72	141.9	0.626	4.71	141.9	50.2
765.00	0.645	4.81	141.4	0.626	4.81	141.4	50.0
780.00	0.646	4.91	141.2	0.627	4.91	141.2	49.9
795.00	0.646	5.01	141.2	0.627	5.01	141.2	49.9
810.00	0.646	5.10	140.5	0.627	5.09	140.5	49.7
825.00	0.646	5.19	140.2	0.627	5.19	140.2	49.6
840.00	0.646	5.30	140.2	0.627	5.29	140.2	49.6
855.00	0.646	5.40	139.4	0.627	5.39	139.4	49.3
870.00	0.645	5.50	139.5	0.626	5.49	139.5	49.4
885.00	0.648	5.59	139.1	0.629	5.59	139.1	49.2
900.00	0.648	5.69	137.8	0.629	5.68	137.8	48.7
915.00	0.648	5.79	137.0	0.629	5.78	137.0	48.5
930.00	0.661	5.89	137.2	0.642	5.89	137.2	48.5
945.00	0.661	5.99	136.7	0.642	5.98	136.7	48.4
960.00	0.661	6.08	136.5	0.642	6.08	136.5	48.3
975.00	0.661	6.17	136.1	0.642	6.17	136.1	48.1
990.00	0.662	6.28	136.1	0.643	6.27	136.1	48.1
1005.00	0.662	6.38	136.2	0.643	6.37	136.2	48.2
1020.00	0.663	6.48	136.0	0.644	6.47	136.0	48.1
1035.00	0.670	6.57	135.9	0.651	6.57	135.9	48.1

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	Provincia di Arezzo - SP27	Numero Campione	3
Cantiere	Castroncello	Profondità prelievo (m)	2.7
Sondaggio - Campione	S4 DH - C11		

PROVINO 3	Pressione verticale (kPa) 150
-----------	-------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
0.00	0.016	0.03	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.026	0.21	25.6	0.010	0.18	25.6	9.1
30.00	0.037	0.37	45.6	0.021	0.33	45.6	16.1
45.00	0.045	0.52	64.0	0.029	0.49	64.0	22.6
60.00	0.062	0.65	84.0	0.046	0.62	84.0	29.7
75.00	0.068	0.72	110.9	0.052	0.69	110.9	39.2
90.00	0.081	0.81	135.3	0.065	0.77	135.3	47.9
105.00	0.103	0.89	164.1	0.087	0.86	164.1	58.0
120.00	0.120	0.98	178.9	0.104	0.94	178.9	63.3
135.00	0.132	1.08	189.6	0.116	1.05	189.6	67.1
150.00	0.141	1.17	199.1	0.125	1.14	199.1	70.4
165.00	0.146	1.27	206.5	0.130	1.24	206.5	73.0
180.00	0.152	1.36	212.4	0.136	1.33	212.4	75.1
195.00	0.182	1.46	217.5	0.166	1.42	217.5	76.9
210.00	0.201	1.55	220.8	0.185	1.52	220.8	78.1
225.00	0.201	1.67	223.2	0.185	1.63	223.2	78.9
240.00	0.222	1.76	224.7	0.206	1.72	224.7	79.5
255.00	0.221	1.85	224.8	0.205	1.82	224.8	79.5
270.00	0.237	1.95	225.0	0.221	1.92	225.0	79.6
285.00	0.237	2.05	224.0	0.221	2.02	224.0	79.2
300.00	0.237	2.14	223.4	0.221	2.11	223.4	79.0
315.00	0.255	2.25	221.9	0.239	2.21	221.9	78.5
330.00	0.255	2.35	220.1	0.239	2.31	220.1	77.8
345.00	0.255	2.45	218.3	0.239	2.41	218.3	77.2
360.00	0.255	2.54	215.7	0.239	2.51	215.7	76.3
375.00	0.255	2.64	213.0	0.239	2.61	213.0	75.3
390.00	0.255	2.74	209.9	0.239	2.71	209.9	74.2
405.00	0.255	2.84	206.3	0.239	2.81	206.3	73.0
420.00	0.255	2.94	202.9	0.239	2.90	202.9	71.7
435.00	0.255	3.03	199.1	0.239	3.00	199.1	70.4
450.00	0.255	3.14	194.9	0.239	3.10	194.9	68.9
465.00	0.255	3.23	190.9	0.239	3.20	190.9	67.5
480.00	0.255	3.33	187.2	0.239	3.30	187.2	66.2
495.00	0.255	3.43	184.1	0.239	3.40	184.1	65.1
510.00	0.255	3.53	181.4	0.239	3.50	181.4	64.2

Lo Sperimentatore

Pagina 7 di 9

Mod. 4 -4d Rev.0 del 23/04/2018

Il Direttore di Laboratorio

Dr. ~~Dario~~ Filippi

Lo Sperimentatore

Pagina 8 di 9

Mod. 4 -4d Rev.0 del 23/04/2018

Il Direttore di Laboratorio

Dr. ~~Dario~~ Filippi



Società di ingegneria e Laboratorio autorizzato per l'esecuzione e la certificazione di prove e controlli sui materiali da costruzione su strutture esistenti del Settore "A" della Circolare 633/STC del 03-12-2019, di cui all'art.59, comma 2, lettera c-bis) del D.P.R. n. 380/2001. Decreto di Autorizzazione 44 del 02-02-2022 del CSLP, STC

PROGETTO
Lavori di manutenzione straordinaria di ripristino delle opere del ponte sulla S.P. 27 Castroncello - Km 11+900 - località Montecchio Vecchio La Colmata - Comune di Castiglion Fiorentino (AR)

Indagini in situ e prove di laboratorio

CLIENTE
 Provincia di Arezzo

RIFERIMENTI INTERNI
CO-022_23_archiegeo_Provincia di Arezzo

Elaborazione
G. Luciani, E. Benvenuti
Verifica
A. Morelli
Approvazione
P. Chiara

TAVOLA
10

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA							
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080							
DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO							
Committente		Provincia di Arezzo - SP27					
Cantiere		Castroncello		Numero Campione		3	
Sondaggio - Campione		S4 DH - C11		Profondità prelievo (m)		2.7	
PROVINO 3				Pressione verticale (kPa) 150			
Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
525.00	0.255	3.63	178.5	0.239	3.60	178.5	63.1
540.00	0.255	3.73	176.1	0.239	3.70	176.1	62.3
555.00	0.277	3.83	173.9	0.261	3.80	173.9	61.5
570.00	0.277	3.93	170.4	0.261	3.89	170.4	60.3
585.00	0.277	4.03	168.6	0.261	3.99	168.6	59.6
600.00	0.277	4.12	166.8	0.261	4.09	166.8	59.0
615.00	0.277	4.23	165.3	0.261	4.19	165.3	58.5
630.00	0.277	4.32	163.7	0.261	4.29	163.7	57.9
645.00	0.277	4.42	162.6	0.261	4.38	162.6	57.5
660.00	0.277	4.52	161.2	0.261	4.49	161.2	57.0
675.00	0.277	4.62	160.0	0.261	4.59	160.0	56.6
690.00	0.277	4.72	158.7	0.261	4.69	158.7	56.1
705.00	0.277	4.82	157.4	0.261	4.79	157.4	55.7
720.00	0.277	4.91	156.1	0.261	4.88	156.1	55.2
735.00	0.277	5.02	155.0	0.261	4.99	155.0	54.8
750.00	0.277	5.11	153.8	0.261	5.08	153.8	54.4
765.00	0.277	5.22	152.5	0.261	5.18	152.5	53.9
780.00	0.277	5.32	151.3	0.261	5.29	151.3	53.5
795.00	0.277	5.42	150.2	0.261	5.38	150.2	53.1
810.00	0.277	5.52	149.3	0.261	5.48	149.3	52.8
825.00	0.277	5.61	148.1	0.261	5.58	148.1	52.4
840.00	0.277	5.72	147.1	0.261	5.68	147.1	52.0
855.00	0.277	5.81	146.0	0.261	5.78	146.0	51.6
870.00	0.277	5.92	145.2	0.261	5.88	145.2	51.4
885.00	0.277	6.02	144.4	0.261	5.98	144.4	51.1
900.00	0.277	6.11	143.7	0.261	6.08	143.7	50.8
915.00	0.277	6.21	143.2	0.261	6.18	143.2	50.6
930.00	0.277	6.31	142.3	0.261	6.27	142.3	50.3
945.00	0.277	6.41	141.8	0.261	6.38	141.8	50.2
960.00	0.277	6.51	141.3	0.261	6.48	141.3	50.0
975.00	0.277	6.61	140.7	0.261	6.58	140.7	49.8
990.00	0.277	6.71	140.6	0.261	6.68	140.6	49.7
1005.00	0.277	6.82	139.5	0.261	6.78	139.5	49.4
1020.00	0.277	6.91	138.9	0.261	6.87	138.9	49.1
1035.00	0.277	7.01	138.3	0.261	6.98	138.3	48.9

Lo Sperimentatore

Pagina 9 di 9

Mod. 4 -4d Rev.0 del 23/04/2018

Il Direttore di Laboratorio

Dr. Daniele Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 262 17047 VADO UGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sglabo96@gmail.com - www.servizigeotecniciliguri.com

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001



Servizi Geotecnici Liguri Srl

Data emissione: 05/09/2023

Certificato n° 3099

ANALISI GRANULOMETRICA

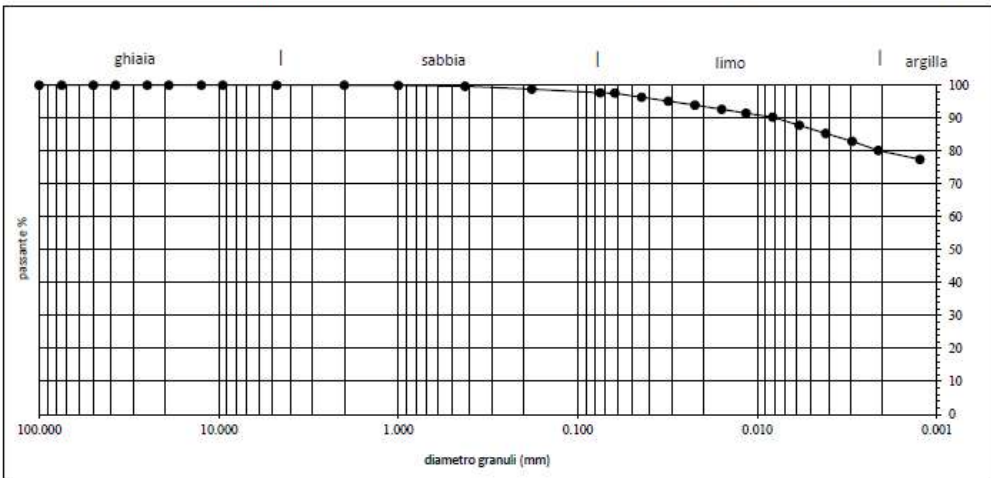
Committente: Provincia di Arezzo
Cantiere: SP27
Località: Castroncello (AR)
Verbale: 143
Data verbale: 07/08/2023
Note:

Sondaggio: S4 DH
Campione: C12
Profondità: 9.00-9.50 m
Data esecuzione: 31/08-04/09/2023
Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07
Rep: 23/159

M (gr) = 186.52					Analisi con areometro	
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %	Areometro n°	1
100	0.00	0.00	0.00	100.00	Areometro tipo Dispersivo Correz. dispersivo Cd Correz. menisco Cm Correz. temperatura Ct Campione secco Psp (g)	152 H esametafosfato di sodio -1 0.5 -4+0,25*T 40
75	0.00	0.00	0.00	100.00		
50	0.00	0.00	0.00	100.00		
37.5	0.00	0.00	0.00	100.00		
25	0.00	0.00	0.00	100.00		
19	0.00	0.00	0.00	100.00		
12.5	0.00	0.00	0.00	100.00		
9.50	0.00	0.00	0.00	100.00		
4.75	0.00	0.00	0.00	100.00		
2.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
1.00	0.17	0.09	0.09	99.91	Peso spec. f<0,074 (Gs) = Costante K =	2.39 0.999
0.425	0.33	0.18	0.27	99.73		
0.180	1.71	0.92	1.18	98.82		
0.075	2.03	1.09	2.27	97.73		
Fondo	182.28					

Tempo min	Temperatura °C	Lettura R	Lettura corr. R'=R+Cm	Corr. Temp. Ct	f grani mm	Lettura ridotta R''=R'+Cd+Ct	% Parziale KR''	% Somma KR''X
0.5	26.0	38.0	38.5	2.50	0.0621	40.00	99.86	97.59
1	26.0	37.5	38.0	2.50	0.0441	39.50	98.61	96.37
2	26.0	37.0	37.5	2.50	0.0313	39.00	97.36	95.15
4	26.0	36.5	37.0	2.50	0.0222	38.50	96.12	93.93
8	26.0	36.0	36.5	2.50	0.0158	38.00	94.87	92.71
15	26.0	35.5	36.0	2.50	0.0116	37.50	93.62	91.49
30	26.0	35.0	35.5	2.50	0.0082	37.00	92.37	90.27
60	26.0	34.0	34.5	2.50	0.0058	36.00	89.87	87.83
120	26.0	33.0	33.5	2.50	0.0042	35.00	87.38	85.39
240	26.0	32.0	32.5	2.50	0.0030	34.00	84.88	82.95
480	25.5	31.0	31.5	2.38	0.0021	32.88	82.07	80.21
1440	25.0	30.0	30.5	2.25	0.0012	31.75	79.26	77.46

Classificazione	USCS MH	CNR-UNI	% ghiaia 0.00	% sabbia 2.27	% limo 17.89	% argilla 79.83
-----------------	------------	---------	------------------	------------------	-----------------	--------------------



Lo Spettatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi



Società di ingegneria e Laboratorio autorizzato per l'esecuzione e la certificazione di prove e controlli sui materiali da costruzione su strutture esistenti del Settore "A" della Circolare 633/STC del 03-12-2019, di cui all'art.59, comma 2, lettera c-bis) del D.P.R. n. 380/2001. Decreto di Autorizzazione 44 del 02-02-2022 del CSLP, STC

S4DH_C2

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 262 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sglabo96@gmail.com - www.servizigeotecniciliguri.com

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001



Servizi Geotecnici Liguri Srl

Data emissione: 05/09/2023

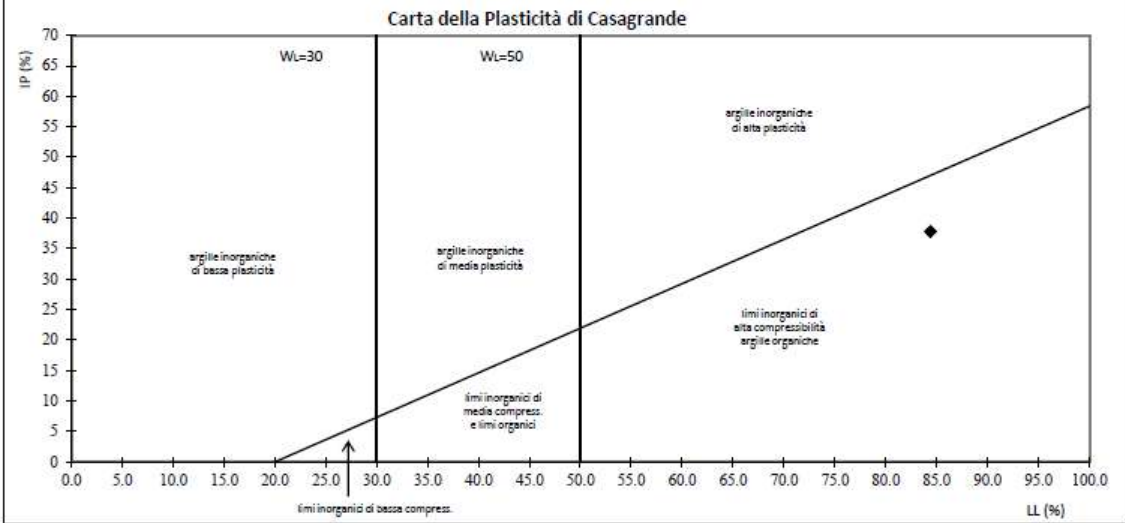
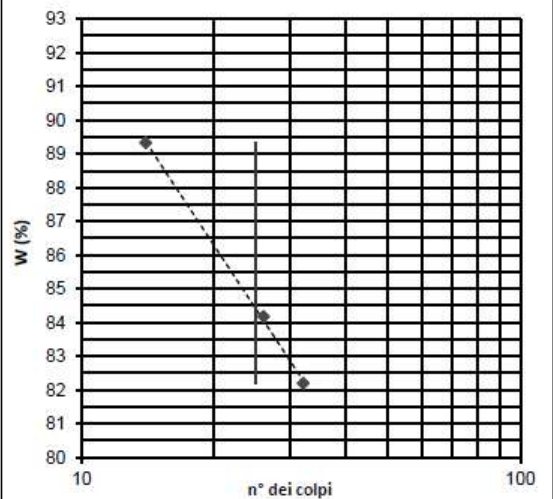
Certificato n° 3100

LIMITI DI CONSISTENZA

Committente: Provincia di Arezzo
Cantiere: SP27
Località: Castroncello (AR)
Verbale: 143
Data verbale: 07/08/2023
Note:

Sondaggio: S4 DH
Campione: C12
Profondità: 9.00-9.50 m
Data esecuzione: 31/08-01/09/23
Specifica di prova: ASTM D4318-10
Rep: 23/159

Limite liquido	LL (%) = 84.4		
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	49.66	48.87	55.36
Massa secca + t (g)	46.48	46.53	51.16
Massa acqua contenuta (g)	3.18	2.34	4.20
Tara t (g)	42.92	43.75	46.05
Massa secca netta (g)	3.56	2.78	5.11
Contenuto d'acqua W (%)	89.33	84.17	82.19
Numero colpi	14	26	32
Limite plastico	LP (%) = 46.6		
Contenitore	A	B	
Massa umida + t (g)	12.79	18.55	
Massa secca + t (g)	11.22	15.65	
Massa acqua contenuta (g)	1.57	2.90	
Tara t (g)	7.91	9.32	
Massa secca (g)	3.31	6.33	
Contenuto d'acqua W (%)	47.43	45.81	
Indice di Plasticità	(LL-LP) = IP 37.8		



Lo Spettatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

PROGETTO

Lavori di manutenzione straordinaria di ripristino delle opere del ponte sulla S.P. 27 Castroncello - Km 11+900 - località Montecchio Vecchio La Colmata - Comune di Castiglion Fiorentino (AR)

Indagini in situ e prove di laboratorio

CLIENTE

Provincia di Arezzo

RIFERIMENTI INTERNI

CO-022_23_archiegeo_Provincia di Arezzo

Elaborazione

G. Luciani, E. Benvenuti

Verifica

A. Morelli

Approvazione

P. Chiara

TAVOLA

12

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 262 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo96@gmail.com - www.servizigeotecniciliguri.com



Data emissione: 05/09/2023
Certificato n° 3101

DETERMINAZIONE DEL LIMITE DI RITIRO

Committente: Provincia di Arezzo	Sondaggio: S4 DH
Cantiere: SP14	Campione: CI2
Località: Castelnuovo dei Sabbioni (AR)	Profondità: 9.00-9.50 m
Verbale: 143	Data esecuzione: 31/08-01/09/2023
Data verbale: 07/08/2023	Specifica di prova: ASTM D427-98
Note:	Rep: 23/159

Prova		1	2
Massa capsula (g)	M1	12.15	12.05
Massa capsula + terreno iniziale (g)	M2	41.23	41.55
Massa capsula + terreno secco (g)	M3	28.21	28.26
Volume capsula (cm3)	V	17.71	17.81
Volume terreno secco (cm3)	V0	9.28	9.21
Umidita' iniziale (%)	Wi	81.07	81.99
Limite di ritiro %	Ws	28.58	28.93

S4DH_C2

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 262 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo96@gmail.com - www.servizigeotecniciliguri.com



Data emissione: 05/09/2023
Certificato n° 3102

UMIDITA', DENSITA', PESO SPECIFICO

Committente: Provincia di Arezzo	Sondaggio: S4 DH
Cantiere: SP27	Campione: CI2
Località: Castroncello (AR)	Profondità: 9.00-9.50 m
Verbale: 143	Data esecuzione: 31/08-04/09/2023
Data verbale: 07/08/2023	Specifica di prova: ASTM e BS
Note:	Rep: 23/159

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-10	W (%) =	53.33
Contenitore	X	Y	Z
Massa lorda umida (g)	577.01	810.01	508.96
Massa lorda secca (g)	378.07	532.26	340.11
Massa acqua contenuta (g)	198.94	277.75	168.85
Tara (g)	12.94	11.25	16.69
Massa netta secca (g)	365.13	521.01	323.42
Contenuto d'acqua W (%)	54.48	53.31	52.21

Peso di volume naturale	BS 1377 Part 2	γ n (kN/m3) =	15.72
Contenitore	A	B	C
Massa umida + stampo (g)	135.18	135.39	134.25
Massa dello stampo (g)	43.61	45.76	43.56
Massa terreno netta umida (g)	91.57	89.63	90.69
Volume dello stampo (cm³)	56.54	56.54	56.54
Peso di volume naturale (kN/m³)	15.88	15.55	15.73

Peso specifico dei grani	ASTM D 854-10	Gs (Mg/m3) =	2.39
Prova n°	1	2	
Volume picnometro (cm³)	229.46	295.38	
Massa picnometro (g)	130.84	135.78	
Massa picnometro + terra (g)	155.84	160.78	
Massa terra netta (g)	25.00	25.00	
Massa picn. + terra + acqua (g)	374.89	445.69	
Massa terra + acqua (g)	244.05	309.91	
Tempo di ebollizione (min)	20'	20'	
Peso specifico (Mg/m³)	2.402	2.388	
Temperatura (°C)	26	26	
Densita' acqua (Mg/m³)	0.9968	0.9968	
Costante K	0.998597475	0.998597475	
Peso specifico T = 20°C	2.398	2.384	

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE		
Contenuto d'acqua naturale	W (%)	53.33
Peso di volume naturale	γ n (kN/m3)	15.72
Peso di volume secco	γ d (kN/m3)	10.25
Peso di volume saturo	γ s (kN/m3)	15.96
Peso specifico dei grani	Gs (Mg/m3)	2.39
Porosita'	n (%)	57.13
Indice dei pori	e	1.33
Grado di saturazione	Sr (%)	95.71

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

Mod. 4-4d

Pagina1di1

Rev. 0 del 23/04/2018

 SO.IN.G Strutture e Ambiente S.r.l. www.soing.eu Società di ingegneria e Laboratorio autorizzato per l'esecuzione e la certificazione di prove e controlli sui materiali da costruzione su strutture esistenti del Settore "A" della Circolare 633/STC del 03-12-2019, di cui all'art.59, comma 2, lettera c-bis) del D.P.R. n. 380/2001. Decreto di Autorizzazione 44 del 02-02-2022 del CSLP, STC	PROGETTO Lavori di manutenzione straordinaria di ripristino delle opere del ponte sulla S.P. 27 Castroncello - Km 11+900 - località Montecchio Vecchio La Colmata - Comune di Castiglion Fiorentino (AR) Indagini in situ e prove di laboratorio	CLIENTE Provincia di Arezzo	Elaborazione G. Luciani, E. Benvenuti	TAVOLA 13
		RIFERIMENTI INTERNI CO-022_23_archiegeo_Provincia di Arezzo	Verifica A. Morelli Approvazione P. Chiara	

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
RAPPORTO DI PROVA - SOMMARIO

Committente	Provincia di Arezzo - SP27		
Cantiere	Castroncello		
Sondaggio - Campione	S4 DH - C12	Tipo provino	Indisturbato
Certificato	3103- 05/09/2023		
Peso specifico	2.39 (Misurato)	Provini sottoposti a prova immerso	
Tipo macchina di taglio	Macchina di Taglio con Geodatalog		

CONDIZIONI INIZIALI	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Numero Campione	1	2	3
Profondità prelievo (m)	9.00	9.10	9.20
Altezza (mm)	20.0	20.0	20.0
Diametro (mm)	60.0	60.0	60.0
Sezione (mm²)	2827.4	2827.4	2827.4
Umidità (misura diretta) (%)	51	50	52
Umidità (trimming) (%)			
Densità secca (g)	60.5	59.6	59.8
Densità umida (kN/m³)	15.89	15.55	15.73
Densità secca (kN/m³)	10.50	10.33	10.37
Indice dei vuoti	1.233	1.269	1.262
Grado di saturazione (%)	99	95	98

FASE DI TAGLIO			
Velocità fase di taglio (mm/min)	0.006328	0.006271	0.006567
Condizioni a rottura (Resistenza al taglio massima)			
Pressione verticale (kPa)	100	150	200
Tensione di taglio (kPa)	62	89	107
Spostamento orizzontale (mm)	2.43	4.08	3.17
Def. verticale (mm)	0.030	0.205	0.141

CONDIZIONI FINALI			
Contenuto d'acqua (%)	46	45	41
Densità umida (kN/m³)	16.08	16.45	16.26
Densità secca (kN/m³)	11.01	11.36	11.56

Coesione (kPa)	18.7
Angolo di resistenza al taglio (°)	24.1

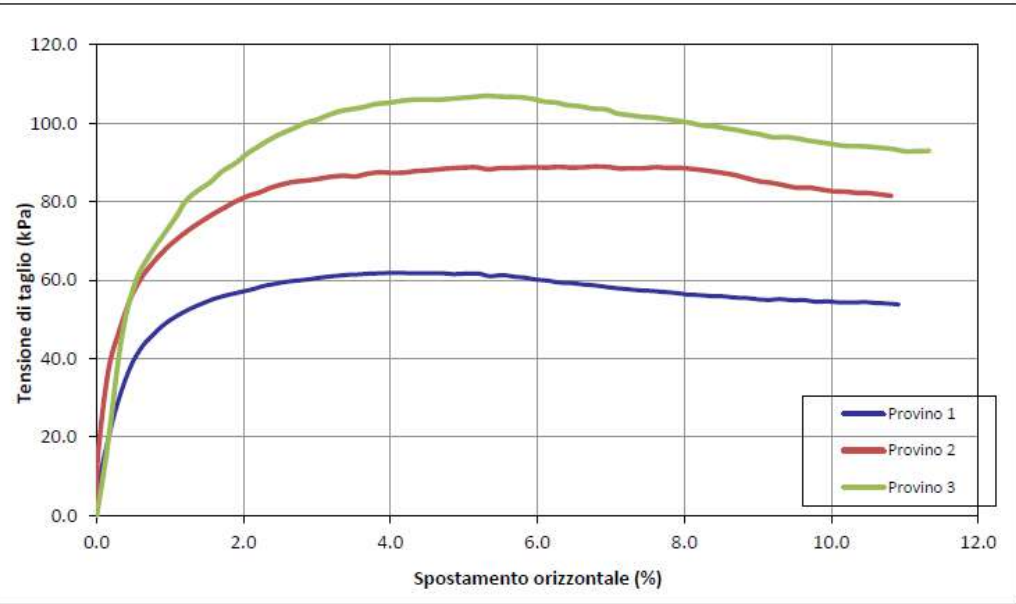
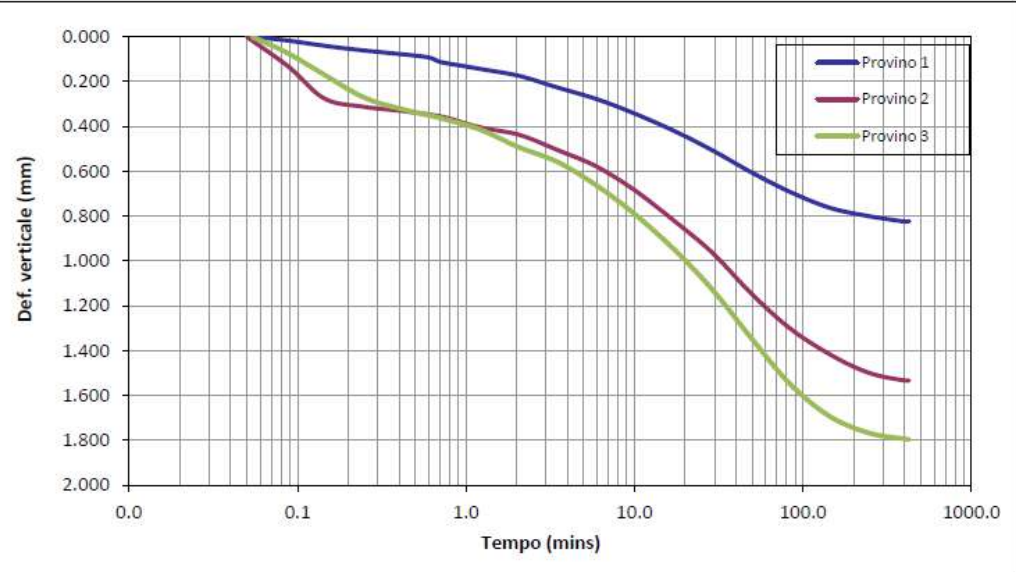
Commenti / variazioni delle procedure:			
Grado di saturazione finale (%)	100	100	100

S4DH_C2

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
RAPPORTO DI PROVA

Committente	Provincia di Arezzo - SP27		
Cantiere	Castroncello		
Sondaggio - Campione	S4 DH - C12	Numero Campione	1, 2, 3
		Profondità prelievo (m)	9.00, 9.10, 9.20



Lo Sperimentatore

Pagina 1 di 9
Mod. 4 -4d Rev.0 del 23/04/2018

Il Direttore di Laboratorio

Dr.

Lo Sperimentatore

Pagina 2 di 9
Mod. 4 -4d Rev.0 del 23/04/2018

Il Direttore di Laboratorio

Dr.



Società di ingegneria e Laboratorio autorizzato per l'esecuzione e la certificazione di prove e controlli sui materiali da costruzione su strutture esistenti del Settore "A" della Circolare 633/STC del 03-12-2019, di cui all'art.59, comma 2, lettera c-bis) del D.P.R. n. 380/2001. Decreto di Autorizzazione 44 del 02-02-2022 del CSLP, STC

PROGETTO
Lavori di manutenzione straordinaria di ripristino delle opere del ponte sulla S.P. 27 Castroncello - Km 11+900 - località Montecchio Vecchio La Colmata - Comune di Castiglion Fiorentino (AR)

Indagini in situ e prove di laboratorio

CLIENTE

Provincia di Arezzo

RIFERIMENTI INTERNI
CO-022_23_archiegeo_Provincia di Arezzo

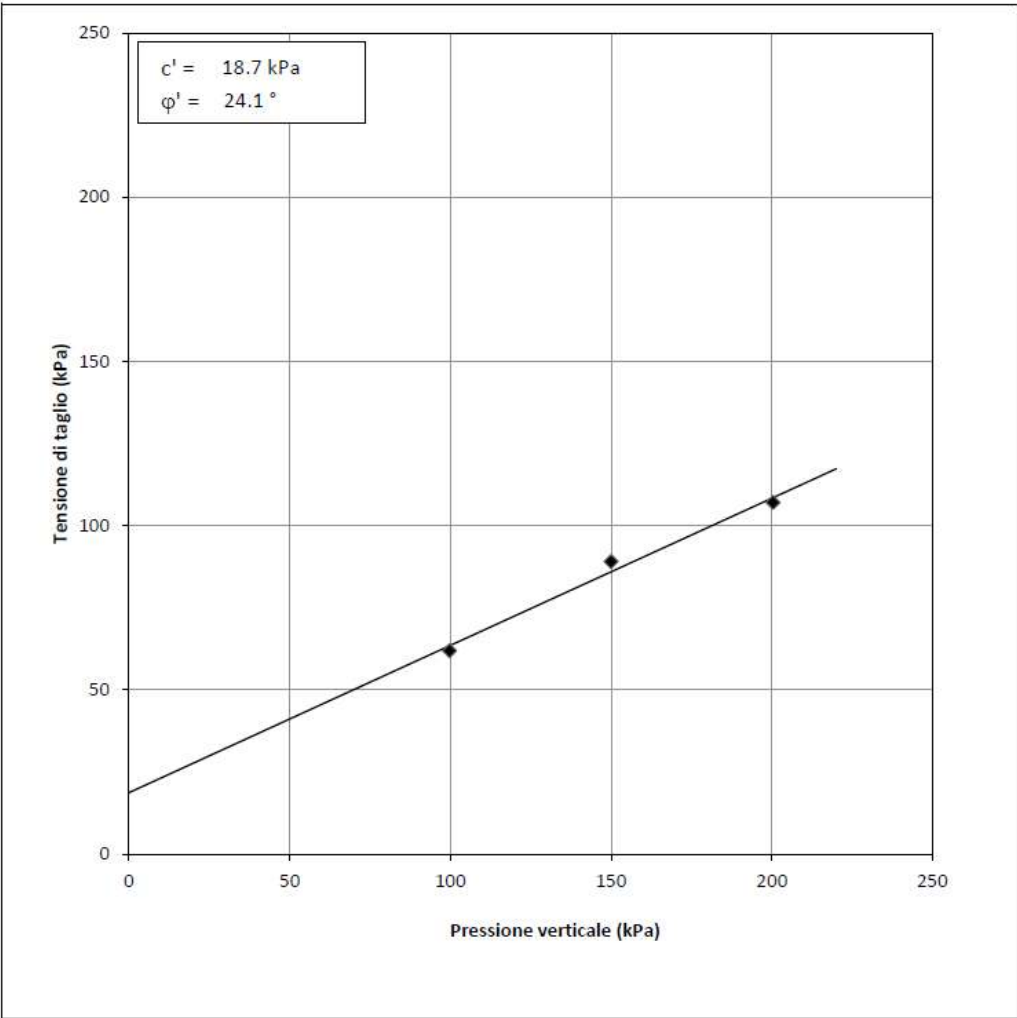
Elaborazione
G. Luciani, E. Benvenuti
Verifica
A. Morelli
Approvazione
P. Chiara

TAVOLA
14

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
RAPPORTO DI PROVA

Committente	Provincia di Arezzo - SP27		
Cantiere	Castroncello	Numero Campione	1, 2, 3
Sondaggio - Campione	S4 DH - C12	Profondità prelievo (m)	9.00, 9.10, 9.20



Lo Sperimentatore

Pagina 3 di 9
Mod. 4 -4d Rev.0 del 23/04/2018

Il Direttore di Laboratorio

Dr.

SO.IN.G Strutture e Ambiente S.r.l.
www.soing.eu

SOING

Società di ingegneria e Laboratorio autorizzato per l'esecuzione e la certificazione di prove e controlli sui materiali da costruzione su strutture esistenti del Settore "A" della Circolare 633/STC del 03-12-2019, di cui all'art.59, comma 2, lettera c-bis) del D.P.R. n. 380/2001. Decreto di Autorizzazione 44 del 02-02-2022 del CSLP, STC

S4DH_C2

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	Provincia di Arezzo - SP27		
Cantiere	Castroncello	Numero Campione	1
Sondaggio - Campione	S4 DH - C12	Profondità prelievo (m)	9.00

PROVINO 1	Pressione verticale (kPa)	100
-----------	---------------------------	-----

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
0.00	1.806	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	1.812	0.00	15.0	0.006	0.00	15.0	5.3
30.00	1.814	0.04	33.5	0.008	0.04	33.5	11.8
45.00	1.815	0.15	74.2	0.009	0.15	74.2	26.2
60.00	1.816	0.26	103.5	0.010	0.26	103.5	36.6
75.00	1.823	0.36	120.2	0.017	0.36	120.2	42.5
90.00	1.846	0.46	130.1	0.040	0.46	130.1	46.0
105.00	1.857	0.56	138.2	0.051	0.56	138.2	48.9
120.00	1.872	0.66	144.0	0.066	0.66	144.0	50.9
135.00	1.887	0.76	148.8	0.081	0.76	148.8	52.6
150.00	1.903	0.85	152.4	0.097	0.85	152.4	53.9
165.00	1.912	0.96	156.1	0.106	0.96	156.1	55.2
180.00	1.919	1.06	158.8	0.113	1.06	158.8	56.2
195.00	1.934	1.16	160.8	0.128	1.16	160.8	56.9
210.00	1.942	1.26	162.8	0.136	1.26	162.8	57.6
225.00	1.954	1.36	165.4	0.148	1.36	165.4	58.5
240.00	1.967	1.45	166.8	0.161	1.45	166.8	59.0
255.00	1.976	1.55	168.5	0.170	1.55	168.5	59.6
270.00	1.983	1.65	169.5	0.177	1.65	169.5	59.9
285.00	1.990	1.74	170.4	0.184	1.74	170.4	60.3
300.00	1.996	1.84	171.6	0.190	1.84	171.6	60.7
315.00	2.004	1.93	172.5	0.198	1.93	172.5	61.0
330.00	2.008	2.04	173.5	0.202	2.04	173.5	61.4
345.00	2.019	2.14	173.8	0.213	2.14	173.8	61.5
360.00	2.025	2.23	174.3	0.219	2.23	174.3	61.6
375.00	2.030	2.33	174.7	0.224	2.33	174.7	61.8
390.00	2.036	2.43	175.0	0.230	2.43	175.0	61.9
405.00	2.042	2.53	174.8	0.236	2.53	174.8	61.8
420.00	2.042	2.62	174.6	0.236	2.62	174.6	61.8
435.00	2.047	2.72	174.6	0.241	2.72	174.6	61.8
450.00	2.053	2.81	174.7	0.247	2.81	174.7	61.8
465.00	2.059	2.91	174.1	0.253	2.91	174.1	61.6
480.00	2.059	3.01	174.3	0.253	3.01	174.3	61.6
495.00	2.066	3.12	174.3	0.260	3.12	174.3	61.6
510.00	2.066	3.21	172.6	0.260	3.21	172.6	61.0

Lo Sperimentatore

Pagina 4 di 9
Mod. 4 -4d Rev.0 del 23/04/2018

Il Direttore di Laboratorio

Dr.

Lavori di manutenzione straordinaria di ripristino delle opere del ponte sulla S.P. 27 Castroncello - Km 11+900 - località Montecchio Vecchio La Colmata - Comune di Castiglion Fiorentino (AR)	PROGETTO	CLIENTE	Elaborazione	TAVOLA 15
	Indagini in situ e prove di laboratorio	 Provincia di Arezzo	G. Luciani, E. Benvenuti	
		RIFERIMENTI INTERNI	Verifica	
	CO-022_23_archiegeo_Provincia di Arezzo	A. Morelli	Approvazione	
			P. Chiara	

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001.



S4DH_C2

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001.



PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	Provincia di Arezzo - SP27		
Cantiere	Castroncello	Numero Campione	1
Sondaggio - Campione	S4 DH - C12	Profondità prelievo (m)	9.00

PROVINO 1	Pressione verticale (kPa)	100
-----------	---------------------------	-----

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
525.00	2.066	3.31	173.3	0.260	3.31	173.3	61.3
540.00	2.074	3.41	172.2	0.268	3.41	172.2	60.9
555.00	2.074	3.50	171.4	0.268	3.50	171.4	60.6
570.00	2.074	3.59	170.2	0.268	3.59	170.2	60.2
585.00	2.078	3.69	169.3	0.272	3.69	169.3	59.9
600.00	2.078	3.78	167.9	0.272	3.78	167.9	59.4
615.00	2.084	3.88	167.5	0.278	3.88	167.5	59.2
630.00	2.083	3.98	166.5	0.277	3.98	166.5	58.9
645.00	2.083	4.08	165.8	0.277	4.08	165.8	58.6
660.00	2.088	4.17	164.6	0.282	4.17	164.6	58.2
675.00	2.088	4.26	163.8	0.282	4.26	163.8	57.9
690.00	2.088	4.36	162.9	0.282	4.36	162.9	57.6
705.00	2.088	4.45	162.2	0.282	4.45	162.2	57.4
720.00	2.088	4.54	161.8	0.282	4.54	161.8	57.2
735.00	2.088	4.63	161.1	0.282	4.63	161.1	57.0
750.00	2.088	4.73	160.5	0.282	4.73	160.5	56.8
765.00	2.088	4.83	159.2	0.282	4.83	159.2	56.3
780.00	2.088	4.91	159.0	0.282	4.91	159.0	56.2
795.00	2.088	5.02	158.2	0.282	5.02	158.2	56.0
810.00	2.088	5.11	158.0	0.282	5.11	158.0	55.9
825.00	2.088	5.21	157.2	0.282	5.21	157.2	55.6
840.00	2.088	5.31	156.7	0.282	5.31	156.7	55.4
855.00	2.099	5.40	155.9	0.293	5.40	155.9	55.1
870.00	2.099	5.49	155.4	0.293	5.49	155.4	55.0
885.00	2.099	5.58	156.0	0.293	5.58	156.0	55.2
900.00	2.099	5.68	155.2	0.293	5.68	155.2	54.9
915.00	2.099	5.78	155.2	0.293	5.78	155.2	54.9
930.00	2.099	5.87	154.2	0.293	5.87	154.2	54.5
945.00	2.105	5.97	154.3	0.299	5.97	154.3	54.6
960.00	2.108	6.07	153.7	0.302	6.07	153.7	54.4
975.00	2.112	6.17	153.6	0.306	6.17	153.6	54.3
990.00	2.111	6.27	153.8	0.305	6.27	153.8	54.4
1005.00	2.111	6.36	153.2	0.305	6.36	153.2	54.2
1020.00	2.111	6.45	152.9	0.305	6.45	152.9	54.1
1035.00	2.111	6.55	152.2	0.305	6.55	152.2	53.8

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	Provincia di Arezzo - SP27		
Cantiere	Castroncello	Numero Campione	2
Sondaggio - Campione	S4 DH - C12	Profondità prelievo (m)	9.1

PROVINO 2	Pressione verticale (kPa)	150
-----------	---------------------------	-----

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
0.01	2.039	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	2.039	0.00	25.0	0.000	0.00	25.0	8.8
30.00	2.039	0.02	53.5	0.000	0.02	53.5	18.9
45.00	2.072	0.10	105.0	0.033	0.10	105.0	37.1
60.00	2.088	0.19	133.5	0.049	0.19	133.5	47.2
75.00	2.112	0.28	157.2	0.073	0.28	157.2	55.6
90.00	2.125	0.37	171.6	0.086	0.37	171.6	60.7
105.00	2.139	0.46	182.1	0.100	0.46	182.1	64.4
120.00	2.152	0.55	191.2	0.113	0.55	191.2	67.6
135.00	2.166	0.65	198.9	0.127	0.65	198.9	70.3
150.00	2.180	0.75	205.6	0.141	0.75	205.6	72.7
165.00	2.189	0.85	211.4	0.150	0.85	211.4	74.8
180.00	2.204	0.94	216.8	0.165	0.94	216.8	76.7
195.00	2.206	1.04	221.7	0.167	1.04	221.7	78.4
210.00	2.221	1.14	226.5	0.182	1.14	226.5	80.1
225.00	2.238	1.24	230.5	0.199	1.24	230.5	81.5
240.00	2.239	1.34	233.2	0.200	1.34	233.2	82.5
255.00	2.242	1.44	236.7	0.203	1.44	236.7	83.7
270.00	2.255	1.53	239.1	0.216	1.53	239.1	84.6
285.00	2.257	1.63	240.7	0.218	1.63	240.7	85.1
300.00	2.276	1.73	241.6	0.237	1.73	241.6	85.4
315.00	2.276	1.83	242.9	0.237	1.83	242.9	85.9
330.00	2.318	1.92	244.3	0.279	1.92	244.3	86.4
345.00	2.319	2.02	244.9	0.280	2.02	244.9	86.6
360.00	2.320	2.11	244.4	0.281	2.11	244.4	86.4
375.00	2.327	2.21	246.3	0.288	2.21	246.3	87.1
390.00	2.343	2.31	247.4	0.304	2.31	247.4	87.5
405.00	2.349	2.41	247.0	0.310	2.41	247.0	87.4
420.00	2.349	2.51	247.1	0.310	2.51	247.1	87.4
435.00	2.352	2.60	248.2	0.313	2.60	248.2	87.8
450.00	2.367	2.70	248.8	0.328	2.70	248.8	88.0
465.00	2.367	2.80	249.6	0.328	2.80	249.6	88.3
480.00	2.379	2.90	250.3	0.340	2.90	250.3	88.5
495.00	2.402	3.00	250.8	0.363	3.00	250.8	88.7
510.00	2.402	3.10	251.1	0.363	3.10	251.1	88.8

Lo Sperimentatore

Pagina 5 di 9
Mod. 4 -4d Rev.0 del 23/04/2018

Il Direttore di Laboratorio

Dr. Dario Filippi



Società di ingegneria e Laboratorio autorizzato per l'esecuzione e la certificazione di prove e controlli sui materiali da costruzione su strutture esistenti del Settore "A" della Circolare 633/STC del 03-12-2019, di cui all'art.59, comma 2, lettera c-bis) del D.P.R. n. 380/2001. Decreto di Autorizzazione 44 del 02-02-2022 del CSLP, STC

Lo Sperimentatore

Pagina 6 di 9
Mod. 4 -4d Rev.0 del 23/04/2018

Il Direttore di Laboratorio

Dr. Dario Filippi

PROGETTO
Lavori di manutenzione straordinaria di ripristino delle opere del ponte sulla S.P. 27 Castroncello - Km 11+900 - località Montecchio Vecchio La Colmata - Comune di Castiglion Fiorentino (AR)

Indagini in situ e prove di laboratorio

CLIENTE

Provincia di Arezzo
RIFERIMENTI INTERNI
CO-022_23_archiegeo_Provincia di Arezzo

Elaborazione
G. Luciani, E. Benvenuti
Verifica
A. Morelli
Approvazione
P. Chiara

TAVOLA
16

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	Provincia di Arezzo - SP27	Numero Campione	2
Cantiere	Castroncello	Profondità prelievo (m)	9.1
Sondaggio - Campione	S4 DH - C12		

PROVINO 2	Pressione verticale (kPa) 150
-----------	-------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	2.403	3.20	249.6	0.364	3.20	249.6	88.3
540.00	2.410	3.30	250.5	0.371	3.30	250.5	88.6
555.00	2.411	3.39	250.5	0.372	3.39	250.5	88.6
570.00	2.418	3.49	250.9	0.379	3.49	250.9	88.7
585.00	2.433	3.59	251.0	0.394	3.59	251.0	88.8
600.00	2.433	3.69	250.9	0.394	3.69	250.9	88.7
615.00	2.433	3.78	251.3	0.394	3.78	251.3	88.9
630.00	2.435	3.88	250.9	0.396	3.88	250.9	88.7
645.00	2.444	3.98	251.1	0.405	3.98	251.1	88.8
660.00	2.444	4.08	251.6	0.405	4.08	251.6	89.0
675.00	2.444	4.18	251.2	0.405	4.18	251.2	88.8
690.00	2.445	4.28	250.2	0.406	4.28	250.2	88.5
705.00	2.462	4.37	250.3	0.423	4.37	250.3	88.5
720.00	2.462	4.47	250.3	0.423	4.47	250.3	88.5
735.00	2.462	4.56	251.1	0.423	4.56	251.1	88.8
750.00	2.470	4.66	250.6	0.431	4.66	250.6	88.6
765.00	2.470	4.76	250.6	0.431	4.76	250.6	88.6
780.00	2.470	4.85	250.0	0.431	4.85	250.0	88.4
795.00	2.470	4.94	249.1	0.431	4.94	249.1	88.1
810.00	2.470	5.04	247.9	0.431	5.04	247.9	87.7
825.00	2.470	5.14	246.7	0.431	5.14	246.7	87.3
840.00	2.471	5.23	245.0	0.432	5.23	245.0	86.7
855.00	2.478	5.33	242.7	0.439	5.33	242.7	85.8
870.00	2.488	5.42	240.8	0.449	5.42	240.8	85.2
885.00	2.488	5.52	239.7	0.449	5.52	239.7	84.8
900.00	2.488	5.62	238.0	0.449	5.62	238.0	84.2
915.00	2.488	5.72	236.4	0.449	5.72	236.4	83.6
930.00	2.488	5.82	236.3	0.449	5.82	236.3	83.6
945.00	2.489	5.92	235.1	0.450	5.92	235.1	83.1
960.00	2.489	6.01	233.8	0.450	6.01	233.8	82.7
975.00	2.489	6.12	233.3	0.450	6.12	233.3	82.5
990.00	2.490	6.21	232.7	0.451	6.21	232.7	82.3
1005.00	2.506	6.31	232.4	0.467	6.31	232.4	82.2
1020.00	2.508	6.40	231.4	0.469	6.40	231.4	81.8
1035.00	2.508	6.49	230.4	0.469	6.49	230.4	81.5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA
Effettuato secondo Norma ASTM D 3080
DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	Provincia di Arezzo - SP27	Numero Campione	3
Cantiere	Castroncello	Profondità prelievo (m)	9.2
Sondaggio - Campione	S4 DH - C12		

PROVINO 3	Pressione verticale (kPa) 200
-----------	-------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
0.00	2.997	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	3.004	0.08	44.0	0.007	0.08	44.0	15.6
30.00	3.037	0.20	125.0	0.040	0.20	125.0	44.2
45.00	3.056	0.31	166.4	0.059	0.31	166.4	58.9
60.00	3.064	0.44	188.8	0.067	0.44	188.8	66.8
75.00	3.069	0.55	202.7	0.072	0.55	202.7	71.7
90.00	3.082	0.65	215.6	0.085	0.65	215.6	76.3
105.00	3.107	0.73	226.8	0.110	0.73	226.8	80.2
120.00	3.128	0.82	233.8	0.131	0.82	233.8	82.7
135.00	3.132	0.93	240.3	0.135	0.93	240.3	85.0
150.00	3.143	1.02	247.7	0.146	1.02	247.7	87.6
165.00	3.153	1.14	254.3	0.156	1.14	254.3	89.9
180.00	3.164	1.22	260.3	0.167	1.22	260.3	92.1
195.00	3.174	1.31	265.4	0.177	1.31	265.4	93.9
210.00	3.181	1.41	270.8	0.184	1.41	270.8	95.8
225.00	3.200	1.50	275.0	0.203	1.50	275.0	97.3
240.00	3.222	1.61	279.2	0.225	1.61	279.2	98.7
255.00	3.230	1.70	282.9	0.233	1.70	282.9	100.1
270.00	3.243	1.79	285.0	0.246	1.79	285.0	100.8
285.00	3.247	1.89	288.5	0.250	1.89	288.5	102.0
300.00	3.255	1.99	291.5	0.258	1.99	291.5	103.1
315.00	3.269	2.08	292.9	0.272	2.08	292.9	103.6
330.00	3.272	2.18	294.5	0.275	2.18	294.5	104.2
345.00	3.272	2.28	296.6	0.275	2.28	296.6	104.9
360.00	3.286	2.39	297.6	0.289	2.39	297.6	105.3
375.00	3.294	2.48	298.8	0.297	2.48	298.8	105.7
390.00	3.298	2.59	299.7	0.301	2.59	299.7	106.0
405.00	3.304	2.68	299.9	0.307	2.68	299.9	106.1
420.00	3.312	2.78	299.7	0.315	2.78	299.7	106.0
435.00	3.317	2.86	300.2	0.320	2.86	300.2	106.2
450.00	3.322	2.96	300.9	0.325	2.96	300.9	106.4
465.00	3.329	3.06	301.6	0.332	3.06	301.6	106.7
480.00	3.338	3.17	302.5	0.341	3.17	302.5	107.0
495.00	3.347	3.26	302.2	0.350	3.26	302.2	106.9
510.00	3.356	3.35	301.8	0.359	3.35	301.8	106.7

Lo Sperimentatore

Pagina 7 di 9
Mod. 4 -4d Rev.0 del 23/04/2018

Il Direttore di Laboratorio

Dr. ~~Dario~~ Filippi



Società di ingegneria e Laboratorio autorizzato per l'esecuzione e la certificazione di prove e controlli sui materiali da costruzione su strutture esistenti del Settore "A" della Circolare 633/STC del 03-12-2019, di cui all'art.59, comma 2, lettera c-bis) del D.P.R. n. 380/2001. Decreto di Autorizzazione 44 del 02-02-2022 del CSLP, STC

Lo Sperimentatore

Pagina 8 di 9
Mod. 4 -4d Rev.0 del 23/04/2018

Il Direttore di Laboratorio

Dr. ~~Dario~~ Filippi

PROGETTO
Lavori di manutenzione straordinaria di ripristino delle opere del ponte sulla S.P. 27 Castroncello - Km 11+900 - località Montecchio Vecchio La Colmata - Comune di Castiglion Fiorentino (AR)

Indagini in situ e prove di laboratorio

CLIENTE
Provincia di Arezzo



RIFERIMENTI INTERNI
CO-022_23_archiegeo_Provincia di Arezzo

Elaborazione
G. Luciani, E. Benvenuti
Verifica
A. Morelli
Approvazione
P. Chiara

TAVOLA
17

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001.

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA Effettuato secondo Norma ASTM D 3080 DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	Provincia di Arezzo - SP27	Numero Campione	3
Cantiere	Castroncello	Profondità prelievo (m)	9.2
Sondaggio - Campione	S4 DH - C12		

PROVINO 3	Pressione verticale (kPa) 200
-----------	-------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
525.00	3.356	3.45	301.6	0.359	3.45	301.6	106.7
540.00	3.363	3.55	300.4	0.366	3.55	300.4	106.2
555.00	3.364	3.66	298.3	0.367	3.66	298.3	105.5
570.00	3.368	3.76	297.6	0.371	3.76	297.6	105.3
585.00	3.370	3.84	295.9	0.373	3.84	295.9	104.7
600.00	3.373	3.95	295.0	0.376	3.95	295.0	104.3
615.00	3.382	4.04	293.4	0.385	4.04	293.4	103.8
630.00	3.378	4.16	292.7	0.381	4.16	292.7	103.5
645.00	3.382	4.25	289.9	0.385	4.25	289.9	102.5
660.00	3.382	4.36	288.5	0.385	4.36	288.5	102.0
675.00	3.384	4.45	287.4	0.387	4.45	287.4	101.6
690.00	3.389	4.55	286.9	0.392	4.55	286.9	101.5
705.00	3.385	4.64	285.7	0.388	4.64	285.7	101.0
720.00	3.393	4.74	284.6	0.396	4.74	284.6	100.7
735.00	3.393	4.84	283.2	0.396	4.84	283.2	100.2
750.00	3.393	4.94	281.3	0.396	4.94	281.3	99.5
765.00	3.393	5.04	280.6	0.396	5.04	280.6	99.2
780.00	3.399	5.13	279.2	0.402	5.13	279.2	98.7
795.00	3.399	5.22	278.0	0.402	5.22	278.0	98.3
810.00	3.398	5.32	276.2	0.401	5.32	276.2	97.7
825.00	3.401	5.41	275.0	0.404	5.41	275.0	97.3
840.00	3.402	5.52	272.7	0.405	5.52	272.7	96.4
855.00	3.402	5.63	272.7	0.405	5.63	272.7	96.4
870.00	3.402	5.73	271.7	0.405	5.73	271.7	96.1
885.00	3.403	5.81	270.3	0.406	5.81	270.3	95.6
900.00	3.414	5.91	269.1	0.417	5.91	269.1	95.2
915.00	3.413	6.01	267.7	0.416	6.01	267.7	94.7
930.00	3.415	6.11	266.4	0.418	6.11	266.4	94.2
945.00	3.415	6.19	266.3	0.418	6.19	266.3	94.2
960.00	3.415	6.30	265.9	0.418	6.30	265.9	94.0
975.00	3.463	6.41	265.0	0.466	6.41	265.0	93.7
990.00	3.463	6.50	264.3	0.466	6.50	264.3	93.5
1005.00	3.465	6.60	262.6	0.468	6.60	262.6	92.9
1020.00	3.467	6.69	262.6	0.470	6.69	262.6	92.9
1035.00	3.468	6.80	262.9	0.471	6.80	262.9	93.0

Lo Sperimentatore

Pagina 9 di 9
Mod. 4 -4d Rev.0 del 23/04/2018

Il Direttore di Laboratorio

Dr.



Società di ingegneria e Laboratorio autorizzato per l'esecuzione e la certificazione di prove e controlli sui materiali da costruzione su strutture esistenti del Settore "A" della Circolare 633/STC del 03-12-2019, di cui all'art.59, comma 2, lettera c-bis) del D.P.R. n. 380/2001. Decreto di Autorizzazione 44 del 02-02-2022 del CSLP, STC

PROGETTO
Lavori di manutenzione straordinaria di ripristino delle opere del ponte sulla S.P. 27 Castroncello - Km 11+900 - località Montecchio Vecchio La Colmata - Comune di Castiglion Fiorentino (AR)

Indagini in situ e prove di laboratorio

CLIENTE
 Provincia di Arezzo

RIFERIMENTI INTERNI
CO-022_23_archiegeo_Provincia di Arezzo

Elaborazione
G. Luciani, E. Benvenuti
Verifica
A. Morelli
Approvazione
P. Chiara

TAVOLA
18

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 262 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo96@gmail.com - www.servizigeotecniciliguri.com

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001



Servizi Geotecnici Liguri Srl

Data emissione: 05/09/2023

Certificato n° 3104

ANALISI GRANULOMETRICA

Committente: Provincia di Arezzo

Cantiere: SP27

Località: Castroncello (AR)

Verbale: 143

Data verbale: 07/08/2023

Note:

Sondaggio: S4 DH

Campione: C13

Profondità: 14.00-14.50 m

Data esecuzione: 31/08-04/09/2023

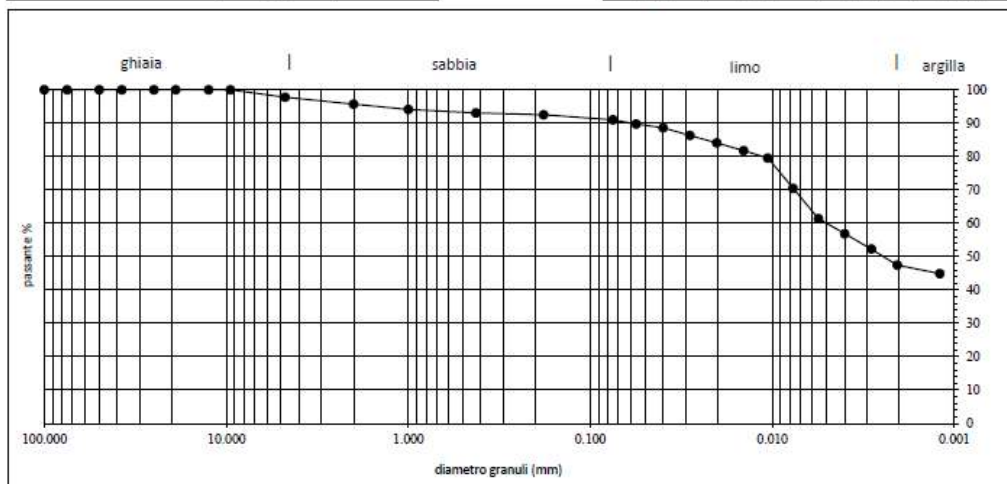
Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07

Rep: 23/159

M (gr) = 240.61					Analisi con areometro	
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %	Areometro n°	1
100	0.00	0.00	0.00	100.00	Areometro tipo Dispersivo Correz. dispersivo Cd Correz. menisco Cm Correz. temperatura Ct Campione secco Psp (g)	152 H esametafosfato di sodio -1 0.5 -4+0.25*T 40
75	0.00	0.00	0.00	100.00		
50	0.00	0.00	0.00	100.00		
37.5	0.00	0.00	0.00	100.00		
25	0.00	0.00	0.00	100.00		
19	0.00	0.00	0.00	100.00		
12.5	0.00	0.00	0.00	100.00		
9.50	0.00	0.00	0.00	100.00		
4.75	5.37	2.23	2.23	97.77		
2.00	4.98	2.07	4.30	95.70		
1.00	3.76	1.56	5.86	94.14	Peso spec. f<0,074 (Gs) = Costante K =	2.72 0.999
0.425	2.44	1.01	6.88	93.12		
0.180	1.40	0.58	7.46	92.54		
0.075	3.65	1.52	8.98	91.02		
Fondo	219.01					

Tempo min	Temperatura °C	Lettura R	Lettura corr. R'=R+Cm	Corr. Temp. Ct	f grani mm	Lettura ridotta R''=R'+Cd+Ct	% Parziale KR''	% Somma KR''X
0.5	26.0	37.5	38.0	2.50	0.0561	39.50	98.61	89.76
1	26.0	37.0	37.5	2.50	0.0398	39.00	97.36	88.62
2	26.0	36.0	36.5	2.50	0.0283	38.00	94.87	86.35
4	26.0	35.0	35.5	2.50	0.0202	37.00	92.37	84.08
8	26.0	34.0	34.5	2.50	0.0144	36.00	89.87	81.81
15	26.0	33.0	33.5	2.50	0.0106	35.00	87.38	79.53
30	26.0	29.0	29.5	2.50	0.0077	31.00	77.39	70.44
60	26.0	25.0	25.5	2.50	0.0056	27.00	67.41	61.35
120	26.0	23.0	23.5	2.50	0.0040	25.00	62.41	56.81
240	26.0	21.0	21.5	2.50	0.0029	23.00	57.42	52.26
480	25.5	19.0	19.5	2.38	0.0021	20.88	52.11	47.44
1440	25.0	18.0	18.5	2.25	0.0012	19.75	49.31	44.88

Classificazione	USCS CL	CNR-UNI	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
			2.23	6.75	43.75	47.27



Lo Specializzatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Daniele Filippi

Società di ingegneria e Laboratorio autorizzato per l'esecuzione e la certificazione di prove e controlli sui materiali da costruzione su strutture esistenti del Settore "A" della Circolare 633/STC del 03-12-2019, di cui all'art.59, comma 2, lettera c-bis) del D.P.R. n. 380/2001. Decreto di Autorizzazione 44 del 02-02-2022 del CSLP, STC

S4DH_C3

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 262 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241

e-mail: sgllabo96@gmail.com - www.servizigeotecniciliguri.com

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione

di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001



Servizi Geotecnici Liguri Srl

Data emissione: 05/09/2023

Certificato n° 3105

LIMITI DI CONSISTENZA

Committente: Provincia di Arezzo

Cantiere: SP27

Località: Castroncello (AR)

Verbale: 143

Data verbale: 07/08/2023

Note:

Sondaggio: S4 DH

Campione: C13

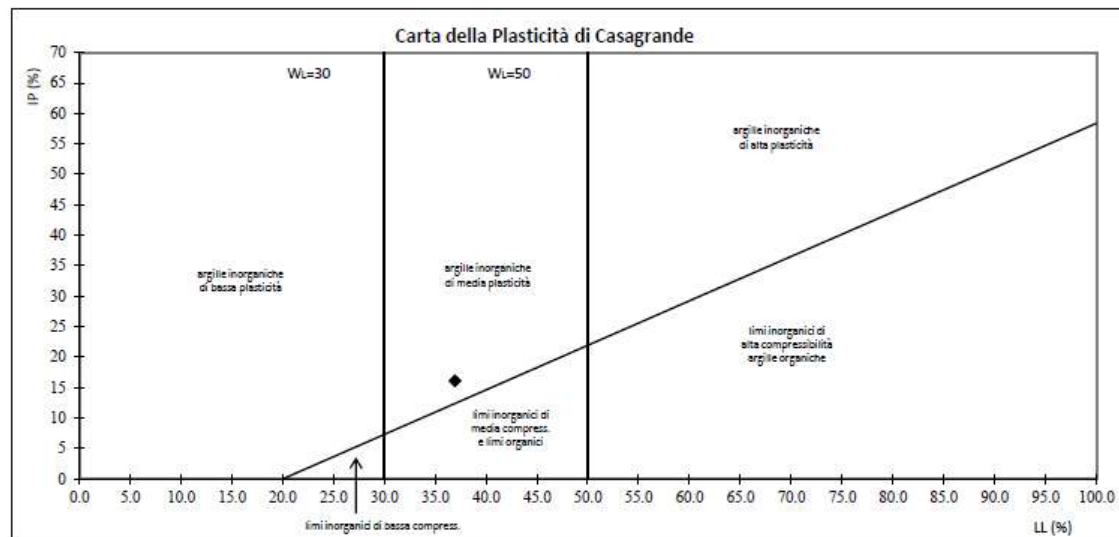
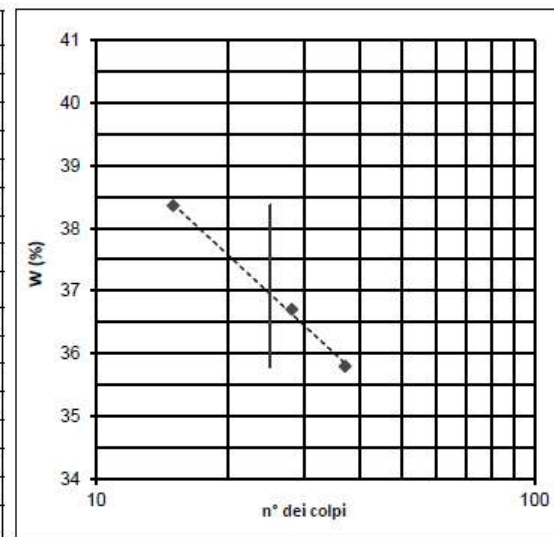
Profondità: 14.00-14.50 m

Data esecuzione: 31/08-01/09/23

Specifica di prova: ASTM D4318-10

Rep: 23/159

Limite liquido	LL (%) = 36.9		
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	54.10	84.69	56.85
Massa secca + t (g)	51.76	82.80	53.50
Massa acqua contenuta (g)	2.34	1.89	3.35
Tara t (g)	45.66	77.65	44.14
Massa secca netta (g)	6.10	5.15	9.36
Contenuto d'acqua W (%)	38.36	36.70	35.79
Numero colpi	15	28	37
Limite plastico	LP (%) = 20.9		
Contenitore	A	B	
Massa umida + t (g)	15.35	16.01	
Massa secca + t (g)	14.31	14.85	
Massa acqua contenuta (g)	1.04	1.16	
Tara t (g)	9.30	9.32	
Massa secca (g)	5.01	5.53	
Contenuto d'acqua W (%)	20.76	20.98	
Indice di Plasticità	(LL-LP) = IP 16.1		



Lo Specializzatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Daniele Filippi

PROGETTO

Lavori di manutenzione straordinaria
di ripristino delle opere del ponte
sulla S.P. 27 Castroncello -
Km 11+900 - località Montecchio
Vecchio La Colmata - Comune di
Castiglion Fiorentino (AR)

Indagini in situ e prove di laboratorio

CLIENTE



Provincia di Arezzo

RIFERIMENTI INTERNI

CO-
022_23_archiegeo_Provincia
di Arezzo

Elaborazione

G. Luciani, E. Benvenuti

Verifica

A. Morelli

Approvazione

P. Chiara

TAVOLA

19

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 262 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo96@gmail.com - www.servizigeotecniciliguri.com



Servizi Geotecnici Liguri Srl

S4DH_C3

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 05/09/2023

Certificato n° 3108

DETERMINAZIONE DEL LIMITE DI RITIRO

Committente: Provincia di Arezzo	Sondaggio: S4 DH
Cantiere: SP14	Campione: C13
Località: Castelnuovo dei Sabbioni (AR)	Profondità: 14.00-14.50 m
Verbale: 143	Data esecuzione: 31/08-01/09/2023
Data verbale: 07/08/2023	Specifica di prova: ASTM D427-98
Note:	Rep: 23/159

Prova		1	2
Massa capsula (g)	M1	26.24	26.29
Massa capsula + terreno iniziale (g)	M2	61.15	61.19
Massa capsula + terreno secco (g)	M3	51.89	51.82
Volume capsula (cm3)	V	18.86	18.91
Volume terreno secco (cm3)	V0	13.34	13.26
Umidita' iniziale (%)	Wi	36.10	36.70
Limite di ritiro %	Ws	14.58	14.57

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

Dr. Dario Filippi



Società di ingegneria e Laboratorio autorizzato per l'esecuzione e la certificazione di prove e controlli sui materiali da costruzione su strutture esistenti del Settore "A" della Circolare 633/STC del 03-12-2019, di cui all'art.59, comma 2, lettera c-bis) del D.P.R. n. 380/2001. Decreto di Autorizzazione 44 del 02-02-2022 del CSLP, STC

PROGETTO
Lavori di manutenzione straordinaria di ripristino delle opere del ponte sulla S.P. 27 Castroncello - Km 11+900 - località Montecchio Vecchio La Colmata - Comune di Castiglion Fiorentino (AR)

Indagini in situ e prove di laboratorio

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 262 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgllabo96@gmail.com - www.servizigeotecniciliguri.com



Servizi Geotecnici Liguri Srl

Data emissione: 05/09/2023

Certificato n° 3106

UMIDITA', DENSITA', PESO SPECIFICO

Committente: Provincia di Arezzo	Sondaggio: S4 DH
Cantiere: SP27	Campione: C13
Località: Castroncello (AR)	Profondità: 14.00-14.50 m
Verbale: 143	Data esecuzione: 31/08-04/09/2023
Data verbale: 07/08/2023	Specifica di prova: ASTM e BS
Note:	Rep: 23/159

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-10	W (%) =	26.49
Contenitore	X	Y	Z
Massa lorda umida (g)	2955.10	841.05	541.47
Massa lorda secca (g)	2332.68	671.44	431.01
Massa acqua contenuta (g)	622.42	169.61	110.46
Tara (g)	26.12	15.85	16.01
Massa netta secca (g)	2306.56	655.59	415.00
Contenuto d'acqua W (%)	26.98	25.87	26.62

Peso di volume naturale	BS 1377 Part 2	γ n (kN/m3) =	19.36
Contenitore	A	B	C
Massa umida + stampo (g)	273.12	274.19	274.22
Massa dello stampo (g)	103.21	101.11	102.88
Massa terreno netta umida (g)	169.91	173.08	171.34
Volume dello stampo (cm ³)	86.86	86.86	86.86
Peso di volume naturale (kN/m ³)	19.18	19.54	19.34

Peso specifico dei grani	ASTM D 854-10	Gs (Mg/m3) =	
Prova n°			
Volume picnometro (cm ³)			
Massa picnometro (g)			
Massa picnometro + terra (g)			
Massa terra netta (g)			
Massa picn. + terra + acqua (g)			
Massa terra + acqua (g)			
Tempo di ebollizione (min)			
Peso specifico (Mg/m ³)			
Temperatura (°C)			
Densita' acqua (Mg/m ³)			
Costante K			
Peso specifico T = 20°C			

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE		
Contenuto d'acqua naturale	W (%)	26.49
Peso di volume naturale	γ n (kN/m3)	19.36
Peso di volume secco	γ d (kN/m3)	15.30
Peso di volume saturo	γ s (kN/m3)	
Peso specifico dei grani	Gs (Mg/m3)	
Porosita'	n (%)	
Indice dei pori	e	
Grado di saturazione	Sr (%)	

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

Dr. Dario Filippi

CLIENTE
Provincia di Arezzo



RIFERIMENTI INTERNI
CO-
022_23_archiegeo_Provincia di Arezzo

Elaborazione
G. Luciani, E. Benvenuti
Verifica
A. Morelli
Approvazione
P. Chiara

TAVOLA
20

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA

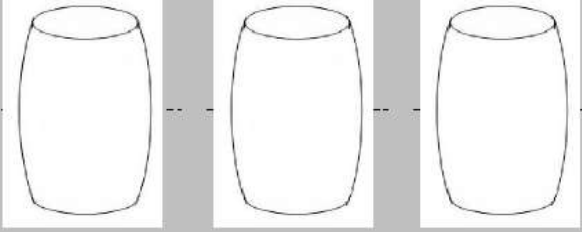
In conformità alla ASTM D 2850

RAPPORTO DI PROVA

Committente	Provincia di Arezzo
Cantiere	SP27
Località	Castroncello (AR)
Campione / Certificat	S4 DH - C13 3107 del 05/09/2023
Metodo di preparazione	Indisturbato
Peso specifico	2.72 (Assunto)

CONDIZIONI INIZIALI	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Provino	1	2	3
Profondità di prelievo (m)	14.00	14.10	14.20
Altezza (mm)	76.20	76.20	76.20
Diametro (mm)	38.10	38.10	38.10
Densità secca (kN/m³)	15.42	15.23	15.12
Indice dei vuoti	0.728	0.751	0.763
Contenuto d'acqua (%)	26.6 ¹	26.9 ²	26.8 ³
Percentuale saturazione	99	98	95

FASE DI ROTTURA			
Velocità di deformazione (%/min)	0.66	0.66	0.66
Condizioni a rottura			
Criterio di Rottura	Massimo sforzo deviatorico		
Deformazione assiale (%)	13.86	11.42	11.29
Resistenza a compressione (kPa)	59.8	46.8	51.9
Correzione per la membrana (kPa)	4.1	3.4	3.3
Sforzo principale minore (kPa)	100	200	300
Sforzo principale maggiore (kPa)	160	247	352

Osservazioni / variazioni dalla procedura:	IMMAGINI PROVINI A ROTTURA
Coesione non drenata (Cu) = 26 kPa	
¹ Ottenuta da trimming	Provino 1
² Ottenuta da trimming	Provino 2
³ Ottenuta da trimming	Provino 3

Lo Sperimentatore

EC

Pagina 1 di 8
Mod.4-4d rev.0 del 23/04/18

Il Direttore di Laboratorio

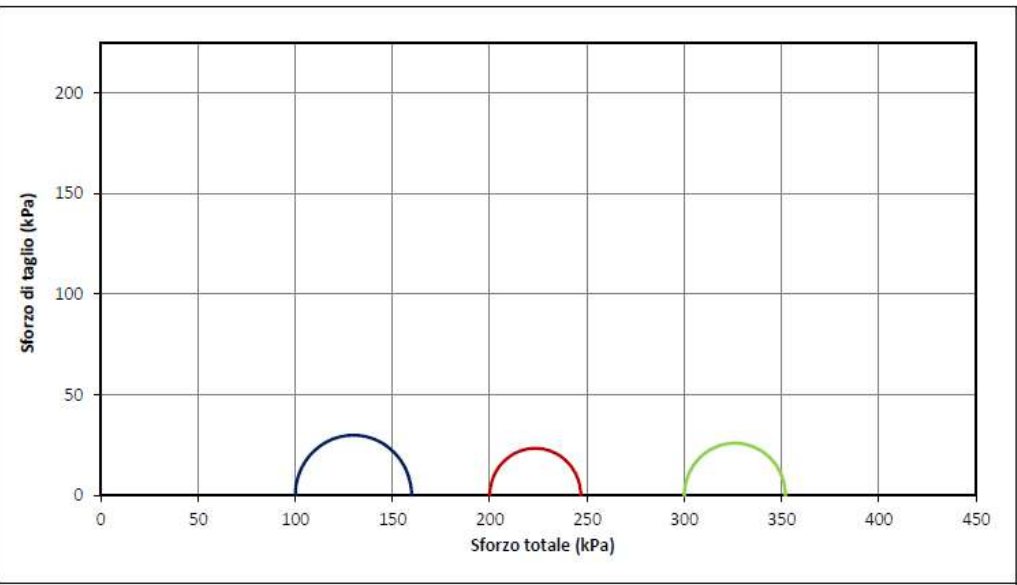
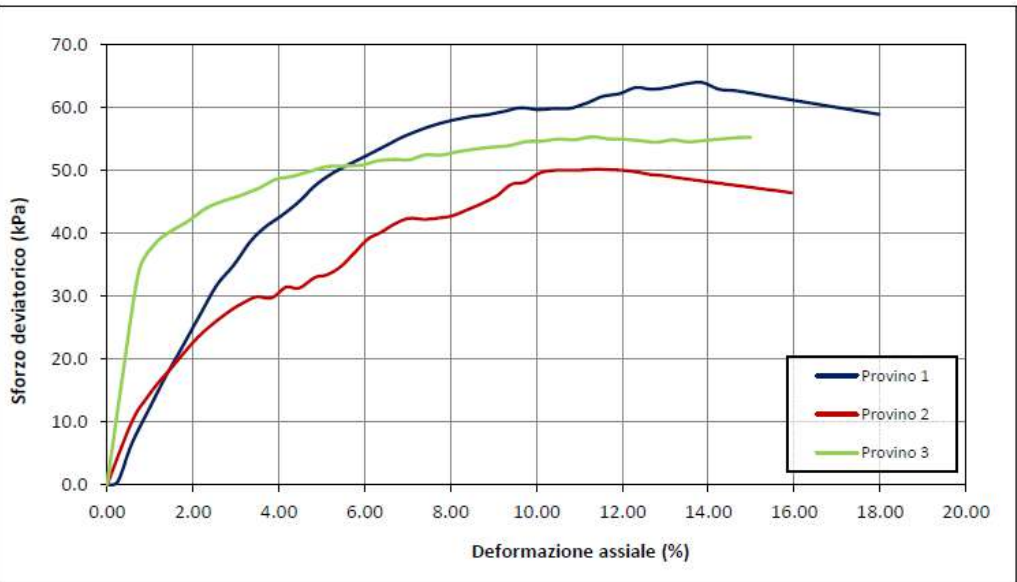
Dr. Daniele Filippi

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA

In conformità alla ASTM D 2850

RAPPORTO DI PROVA

Committente	Provincia di Arezzo	Numero Campione	1, 2, 3
Cantiere	SP27	Profondità provino (m)	14.00, 14.10, 14.20
Località	Castroncello (AR)		



Lo Sperimentatore

EC

Pagina 2 di 8
Mod.4-4d rev.0 del 23/04/18

Il Direttore di Laboratorio

Dr. Daniele Filippi

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgilabo96@gmail.com - www.servizigeotecniciliguri.it

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001



S4DH_C3

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA

In conformità alla ASTM D 2850

DATI DI PROVA

PROVINO 1	Pressione in cella (kPa)	100
-----------	--------------------------	-----

Dati salvati			Dati calcolati				
Numero di lettura	Deformazione	Carico	Variazione di altezza	Variazione di carico	Deformazione assiale	Area	Sforzo deviatorico
	(mm)	(N)	(mm)	(N)	(%)	(mm ²)	(kPa)
1	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	1140.1	0.0
2	0.19	0.6	0.19	0.6	0.25	1142.9	0.5
3	0.43	7.3	0.43	7.3	0.56	1146.6	6.4
4	0.74	13.8	0.74	13.8	0.97	1151.3	12.0
5	1.06	20.3	1.06	20.3	1.39	1156.2	17.6
6	1.35	25.7	1.35	25.7	1.77	1160.7	22.1
7	1.64	31.3	1.64	31.3	2.15	1165.2	26.9
8	1.94	37.0	1.94	37.0	2.55	1169.9	31.6
9	2.24	40.9	2.24	40.9	2.94	1174.6	34.8
10	2.53	45.4	2.53	45.4	3.32	1179.2	38.5
11	2.81	48.5	2.81	48.5	3.69	1183.7	41.0
12	3.11	50.9	3.11	50.9	4.08	1188.6	42.8
13	3.41	53.7	3.41	53.7	4.48	1193.5	45.0
14	3.70	57.0	3.70	57.0	4.86	1198.3	47.6
15	4.00	59.5	4.00	59.5	5.25	1203.3	49.4
16	4.30	61.5	4.30	61.5	5.64	1208.3	50.9
17	4.60	63.4	4.60	63.4	6.04	1213.3	52.3
18	4.91	65.4	4.91	65.4	6.44	1218.6	53.7
19	5.21	67.4	5.21	67.4	6.84	1223.8	55.1
20	5.52	69.1	5.52	69.1	7.24	1229.1	56.2
21	5.83	70.6	5.83	70.6	7.65	1234.5	57.2
22	6.14	71.8	6.14	71.8	8.06	1240.0	57.9
23	6.45	72.8	6.45	72.8	8.46	1245.5	58.4
24	6.75	73.5	6.75	73.5	8.86	1250.9	58.8
25	7.05	74.5	7.05	74.5	9.25	1256.3	59.3
26	7.34	75.5	7.34	75.5	9.63	1261.6	59.8
27	7.64	75.5	7.64	75.5	10.03	1267.1	59.6
28	7.93	76.0	7.93	76.0	10.41	1272.5	59.7
29	8.22	76.4	8.22	76.4	10.79	1277.9	59.8
30	8.51	77.8	8.51	77.8	11.17	1283.4	60.6
31	8.80	79.5	8.80	79.5	11.55	1288.9	61.7
32	9.10	80.4	9.10	80.4	11.94	1294.7	62.1
33	9.38	82.0	9.38	82.0	12.31	1300.1	63.1
34	9.67	82.0	9.67	82.0	12.69	1305.8	62.8

Lo Sperimentatore

Dr. Daniele Filippi

Pagina 3 di 8

Mod.4-4d rev.0 del 23/04/18

Il Direttore di Laboratorio

Dr. Daniele Filippi



Società di ingegneria e Laboratorio autorizzato per l'esecuzione e la certificazione di prove e controlli sui materiali da costruzione su strutture esistenti del Settore "A" della Circolare 633/STC del 03-12-2019, di cui all'art.59, comma 2, lettera c-bis) del D.P.R. n. 380/2001. Decreto di Autorizzazione 44 del 02-02-2022 del CSLP, STC

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 122/a 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241
e-mail: sgilabo96@gmail.com - www.servizigeotecniciliguri.it

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001



PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA

In conformità alla ASTM D 2850

DATI DI PROVA

PROVINO 1	Pressione in cella (kPa)	100
-----------	--------------------------	-----

Dati salvati			Dati calcolati				
Numero di lettura	Deformazione	Carico	Variazione di altezza	Variazione di carico	Deformazione assiale	Area	Sforzo deviatorico
	(mm)	(N)	(mm)	(N)	(%)	(mm ²)	(kPa)
35	9.97	82.8	9.97	82.8	13.08	1311.7	63.1
36	10.27	83.9	10.27	83.9	13.48	1317.7	63.7
37	10.56	84.5	10.56	84.5	13.86	1323.5	63.8
38	10.86	83.5	10.86	83.5	14.25	1329.6	62.8
39	11.16	83.6	11.16	83.6	14.65	1335.7	62.6
40	11.45	83.4	11.45	83.4	15.03	1341.7	62.1
41	11.72	83.2	11.72	83.2	15.38	1347.3	61.7
42	12.00	83.0	12.00	83.0	15.75	1353.2	61.3
43	12.29	82.8	12.29	82.8	16.13	1359.3	60.9
44	12.57	82.6	12.57	82.6	16.50	1365.3	60.5
45	12.84	82.4	12.84	82.4	16.85	1371.1	60.1
46	13.13	82.2	13.13	82.2	17.23	1377.4	59.7
47	13.41	82.0	13.41	82.0	17.60	1383.6	59.2
48	13.70	81.8	13.70	81.8	17.98	1390.0	58.8

Lo Sperimentatore

Dr. Daniele Filippi

Pagina 4 di 8

Mod.4-4d rev.0 del 23/04/18

Il Direttore di Laboratorio

Dr. Daniele Filippi

PROGETTO
Lavori di manutenzione straordinaria di ripristino delle opere del ponte sulla S.P. 27 Castroncello - Km 11+900 - località Montecchio Vecchio La Colmata - Comune di Castiglion Fiorentino (AR)

Indagini in situ e prove di laboratorio

CLIENTE
Provincia di Arezzo

RIFERIMENTI INTERNI
CO-022_23_archiegeo_Provincia di Arezzo

Elaborazione
G. Luciani, E. Benvenuti
Verifica
A. Morelli
Approvazione
P. Chiara

TAVOLA
22

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA

In conformità alla ASTM D 2850

DATI DI PROVA

PROVINO 2 Pressione in cella (kPa) 200

Dati salvati			Dati calcolati				
Numero di lettura	Deformazione	Carico	Variazione di altezza	Variazione di carico	Deformazione assiale	Area	Sforzo deviatorico
	(mm)	(N)	(mm)	(N)	(%)	(mm ²)	(kPa)
1	0.22	0.0	0.00	0.0	0.00	1140.1	0.0
2	0.48	7.0	0.26	7.0	0.34	1144.0	6.1
3	0.71	12.6	0.49	12.6	0.64	1147.5	11.0
4	0.91	15.7	0.69	15.7	0.91	1150.5	13.6
5	1.11	18.5	0.89	18.5	1.17	1153.6	16.0
6	1.37	21.6	1.15	21.6	1.51	1157.6	18.7
7	1.62	24.8	1.40	24.8	1.84	1161.4	21.4
8	1.86	27.6	1.64	27.6	2.15	1165.2	23.7
9	2.11	30.0	1.89	30.0	2.48	1169.1	25.7
10	2.36	32.1	2.14	32.1	2.81	1173.0	27.4
11	2.60	33.8	2.38	33.8	3.12	1176.8	28.7
12	2.86	35.2	2.64	35.2	3.46	1181.0	29.8
13	3.14	35.2	2.92	35.2	3.83	1185.5	29.7
14	3.39	37.3	3.17	37.3	4.16	1189.6	31.4
15	3.63	37.3	3.41	37.3	4.48	1193.5	31.3
16	3.90	39.4	3.68	39.4	4.83	1197.9	32.9
17	4.13	40.1	3.91	40.1	5.13	1201.8	33.4
18	4.37	41.8	4.15	41.8	5.45	1205.8	34.7
19	4.61	44.6	4.39	44.6	5.76	1209.8	36.9
20	4.85	47.4	4.63	47.4	6.08	1213.8	39.0
21	5.08	48.8	4.86	48.8	6.38	1217.8	40.1
22	5.32	50.6	5.10	50.6	6.69	1221.9	41.4
23	5.58	51.9	5.36	51.9	7.03	1226.4	42.3
24	5.84	51.9	5.62	51.9	7.38	1230.9	42.2
25	6.09	52.3	5.87	52.3	7.70	1235.2	42.3
26	6.36	53.0	6.14	53.0	8.06	1240.0	42.7
27	6.62	54.4	6.40	54.4	8.40	1244.6	43.7
28	6.87	55.8	6.65	55.8	8.73	1249.1	44.7
29	7.13	57.5	6.91	57.5	9.07	1253.8	45.9
30	7.39	60.0	7.17	60.0	9.41	1258.5	47.7
31	7.64	60.7	7.42	60.7	9.74	1263.1	48.1
32	7.89	62.7	7.67	62.7	10.07	1267.7	49.5
33	8.13	63.5	7.91	63.5	10.38	1272.1	49.9
34	8.40	63.8	8.18	63.8	10.73	1277.2	50.0

Lo Sperimentatore

Dr. Dario Filippi

Pagina 5 di 8

Mod.4-4d rev.0 del 23/04/18

Il Direttore di Laboratorio

Dr. Dario Filippi

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA

In conformità alla ASTM D 2850

DATI DI PROVA

PROVINO 2 Pressione in cella (kPa) 200

Dati salvati			Dati calcolati				
Numero di lettura	Deformazione	Carico	Variazione di altezza	Variazione di carico	Deformazione assiale	Area	Sforzo deviatorico
	(mm)	(N)	(mm)	(N)	(%)	(mm ²)	(kPa)
35	8.67	64.1	8.45	64.1	11.09	1282.3	50.0
36	8.92	64.5	8.70	64.5	11.42	1287.0	50.1
37	9.14	64.6	8.92	64.6	11.71	1291.2	50.0
38	9.37	64.7	9.15	64.7	12.01	1295.7	49.9
39	9.61	64.6	9.39	64.6	12.32	1300.3	49.7
40	9.86	64.3	9.64	64.3	12.65	1305.2	49.3
41	10.10	64.3	9.88	64.3	12.97	1309.9	49.1
42	10.33	64.1	10.11	64.1	13.27	1314.5	48.8
43	10.60	64.0	10.38	64.0	13.62	1319.9	48.5
44	10.85	63.8	10.63	63.8	13.95	1324.9	48.2
45	11.09	63.7	10.87	63.7	14.27	1329.8	47.9
46	11.35	63.5	11.13	63.5	14.61	1335.1	47.6
47	11.61	63.4	11.39	63.4	14.95	1340.5	47.3
48	11.86	63.2	11.64	63.2	15.28	1345.6	47.0
49	12.12	63.1	11.90	63.1	15.62	1351.1	46.7
50	12.37	62.9	12.15	62.9	15.94	1356.4	46.4

Lo Sperimentatore

Dr. Dario Filippi

Pagina 6 di 8

Mod.4-4d rev.0 del 23/04/18

Il Direttore di Laboratorio

Dr. Dario Filippi

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA

In conformità alla ASTM D 2850

DATI DI PROVA

PROVINO 3 Pressione in cella (kPa) 300

Dati salvati			Dati calcolati				
Numero di lettura	Deformazione	Carico	Variazione di altezza	Variazione di carico	Deformazione assiale	Area	Sforzo deviatorico
	(mm)	(N)	(mm)	(N)	(%)	(mm ²)	(kPa)
1	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	1140.1	0.0
2	0.26	18.8	0.26	18.8	0.34	1144.0	16.4
3	0.56	38.8	0.56	38.8	0.73	1148.5	33.8
4	0.84	44.0	0.84	44.0	1.10	1152.8	38.2
5	1.12	46.5	1.12	46.5	1.47	1157.1	40.2
6	1.43	48.6	1.43	48.6	1.88	1161.9	41.8
7	1.75	51.2	1.75	51.2	2.30	1166.9	43.9
8	2.06	52.8	2.06	52.8	2.70	1171.8	45.1
9	2.38	54.1	2.38	54.1	3.12	1176.8	46.0
10	2.70	55.7	2.70	55.7	3.54	1182.0	47.1
11	2.99	57.5	2.99	57.5	3.92	1186.7	48.5
12	3.30	58.4	3.30	58.4	4.33	1191.7	49.0
13	3.61	59.6	3.61	59.6	4.74	1196.8	49.8
14	3.90	60.7	3.90	60.7	5.12	1201.6	50.5
15	4.21	61.1	4.21	61.1	5.52	1206.8	50.6
16	4.51	61.5	4.51	61.5	5.92	1211.8	50.8
17	4.81	62.6	4.81	62.6	6.31	1216.9	51.4
18	5.09	63.1	5.09	63.1	6.68	1221.7	51.6
19	5.37	63.3	5.37	63.3	7.05	1226.5	51.6
20	5.64	64.5	5.64	64.5	7.40	1231.2	52.4
21	5.92	64.7	5.92	64.7	7.77	1236.1	52.3
22	6.20	65.6	6.20	65.6	8.14	1241.1	52.9
23	6.51	66.4	6.51	66.4	8.54	1246.6	53.3
24	6.81	67.1	6.81	67.1	8.94	1252.0	53.6
25	7.12	67.7	7.12	67.7	9.34	1257.6	53.8
26	7.43	68.8	7.43	68.8	9.75	1263.3	54.5
27	7.71	69.2	7.71	69.2	10.12	1268.4	54.6
28	8.00	69.9	8.00	69.9	10.50	1273.8	54.9
29	8.30	70.1	8.30	70.1	10.89	1279.5	54.8
30	8.60	71.0	8.60	71.0	11.29	1285.1	55.2
31	8.89	70.9	8.89	70.9	11.67	1290.7	54.9
32	9.17	71.1	9.17	71.1	12.03	1296.1	54.9
33	9.46	71.1	9.46	71.1	12.41	1301.7	54.6
34	9.75	71.1	9.75	71.1	12.80	1307.4	54.4

Lo Sperimentatore

Dr. Dario Filippi

Pagina 7 di 8

Mod.4-4d rev.0 del 23/04/18

Il Direttore di Laboratorio

Dr. Dario Filippi

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA

In conformità alla ASTM D 2850

DATI DI PROVA

PROVINO 3 Pressione in cella (kPa) 300

Dati salvati			Dati calcolati				
Numero di lettura	Deformazione	Carico	Variazione di altezza	Variazione di carico	Deformazione assiale	Area	Sforzo deviatorico
	(mm)	(N)	(mm)	(N)	(%)	(mm ²)	(kPa)
35	10.04	71.9	10.04	71.9	13.18	1313.1	54.8
36	10.31	71.8	10.31	71.8	13.53	1318.5	54.5
37	10.60	72.4	10.60	72.4	13.91	1324.3	54.7
38	10.88	73.0	10.88	73.0	14.28	1330.0	54.9
39	11.17	73.6	11.17	73.6	14.66	1335.9	55.1
40	11.42	74.0	11.42	74.0	14.99	1341.1	55.2

Lo Sperimentatore

Dr. Dario Filippi

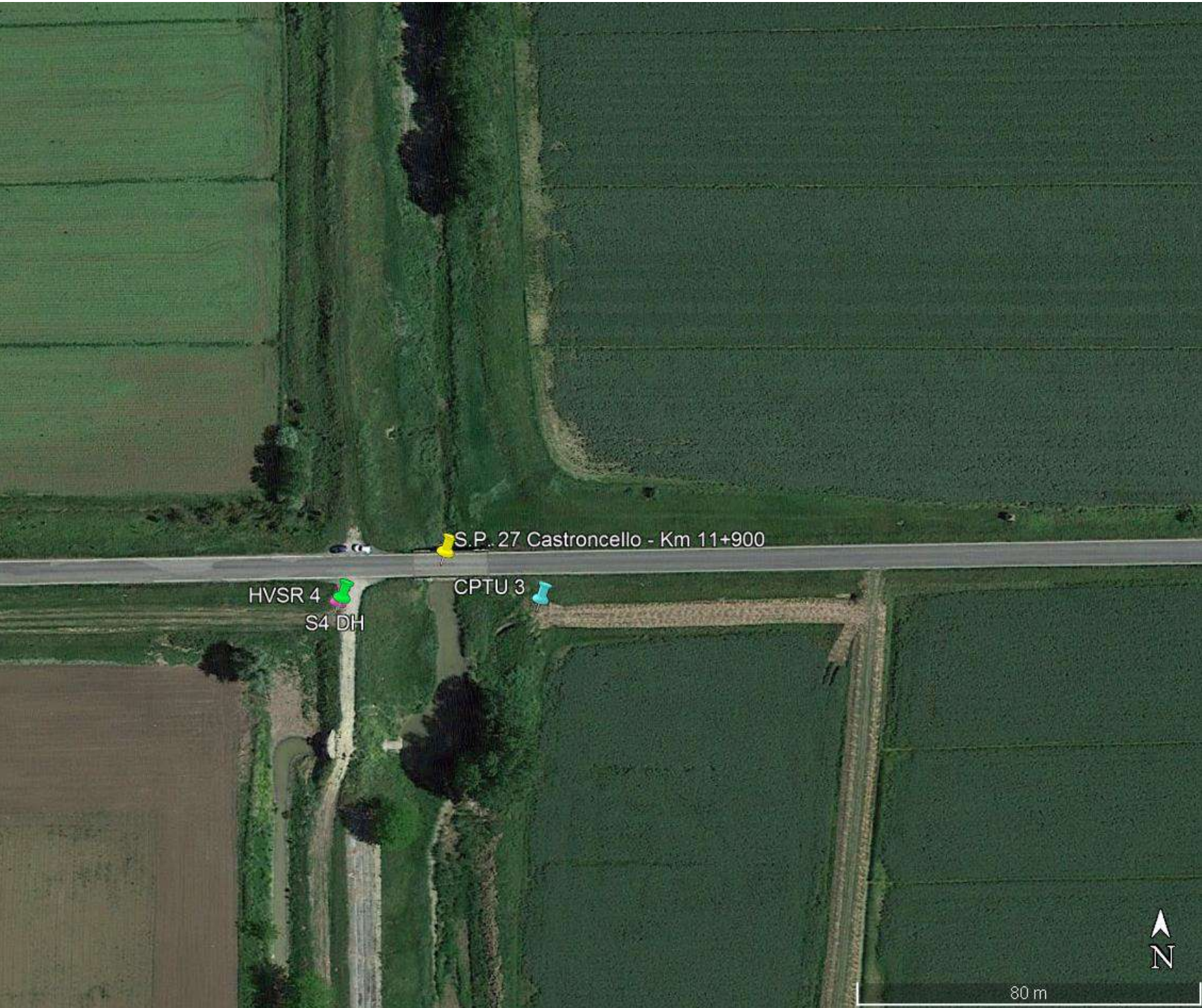
Pagina 8 di 8

Mod.4-4d rev.0 del 23/04/18

Il Direttore di Laboratorio

Dr. Dario Filippi

Ubicazione delle indagini – CPTU 3

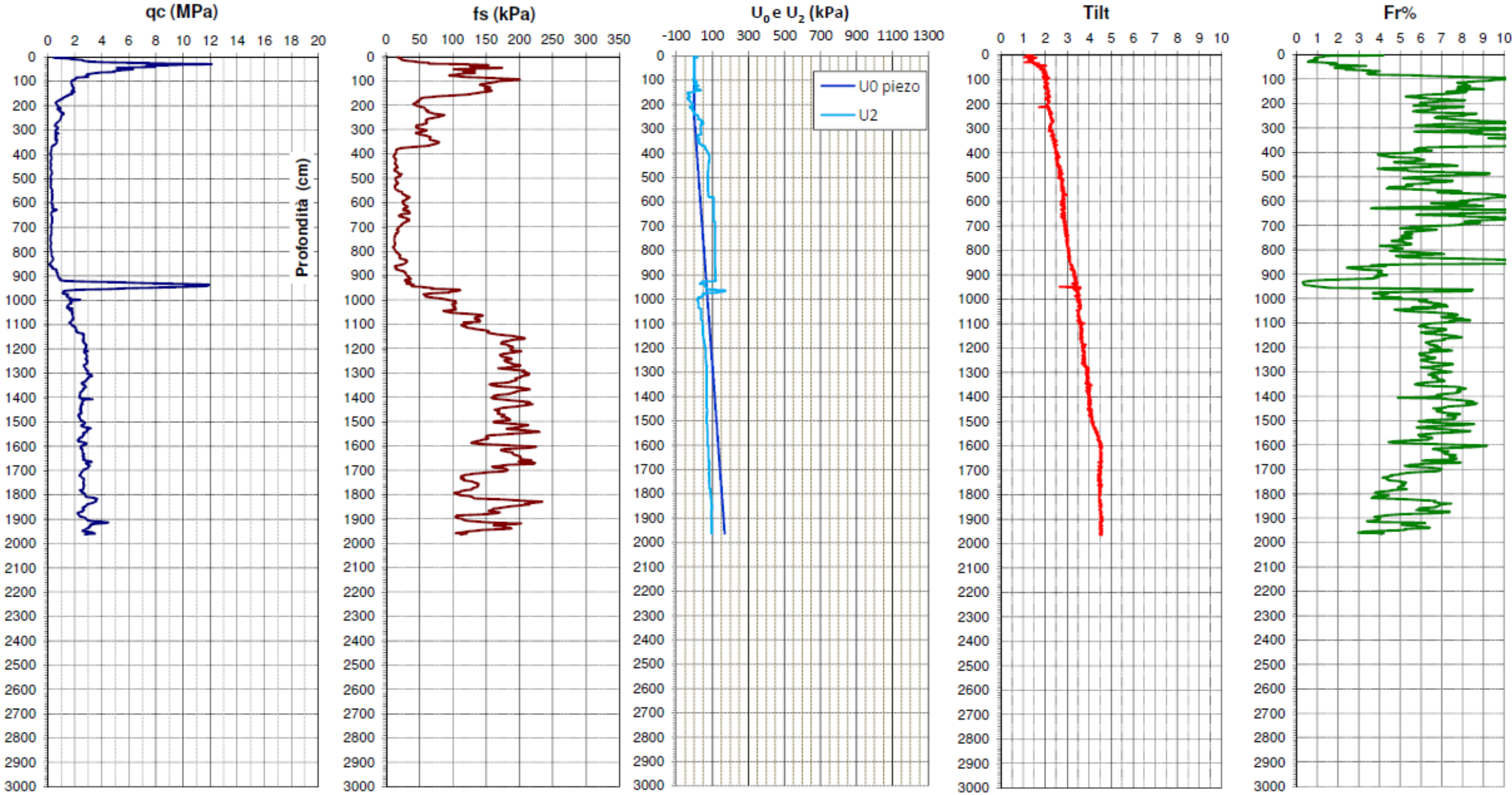


Prova penetrometrica CPTU 3

 SO.IN.G Strutture e Ambiente S.r.l. www.soing.eu Società di ingegneria e Laboratorio autorizzato per l'esecuzione e la certificazione di prove e controlli sui materiali da costruzione su strutture esistenti del Settore "A" della Circolare 633/STC del 03-12-2019, di cui all'art.59, comma 2, lettera c-bis) del D.P.R. n. 380/2001. Decreto di Autorizzazione 44 del 02-02-2022 del CSLP, STC	PROGETTO Lavori di manutenzione straordinaria di ripristino delle opere del ponte sulla S.P. 27 Castroncello - Km 11+900 - località Montecchio Vecchio La Colmata - Comune di Castiglion Fiorentino (AR) Indagini in situ e prove di laboratorio	 CLIENTE Provincia di Arezzo	Elaborazione G. Luciani, E. Benvenuti	TAVOLA 25
		RIFERIMENTI INTERNI CO-022_23_archiegeo_Provincia di Arezzo	Verifica A. Morelli Approvazione P. Chiara	

DIAGRAMMI DI RESISTENZA e CLASSIFICAZIONE

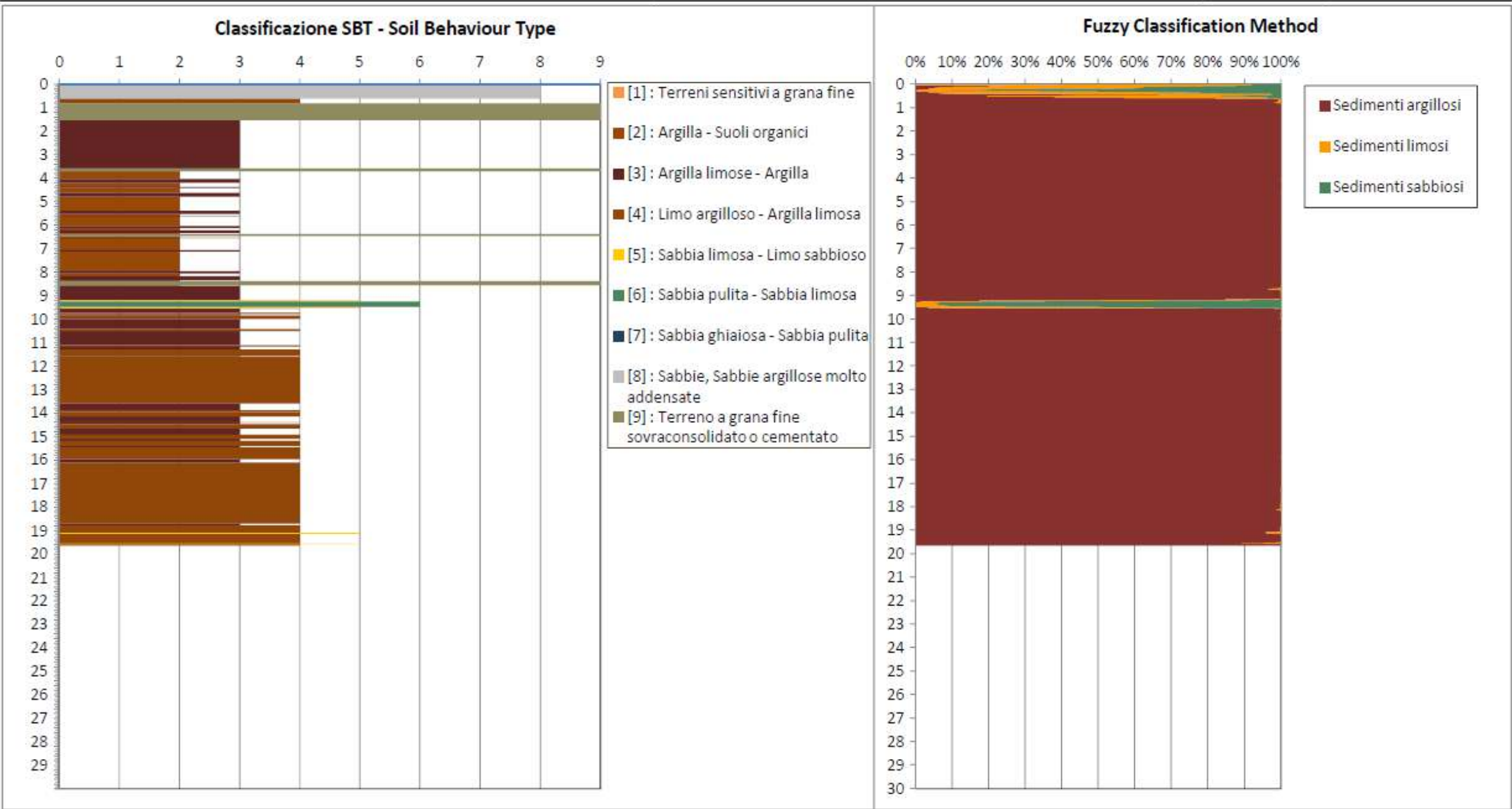
Comm.:	Provincia di Arezzo	Prova:	CPTU 3	Livello di Falda :	-	metri da p.c.
Località :	Castroncello	Latitudine:	0	Livello piezometrico:	2.50	metri da p.c.
Indirizzo :	SP27 Km 11 + 900	Longitudine:	0	Data di indagine :	10 luglio 2023	



 SO.IN.G Strutture e Ambiente S.r.l. www.soing.eu  Società di ingegneria e Laboratorio autorizzato per l'esecuzione e la certificazione di prove e controlli sui materiali da costruzione su strutture esistenti del Settore "A" della Circolare 633/STC del 03-12-2019, di cui all'art.59, comma 2, lettera c-bis) del D.P.R. n. 380/2001. Decreto di Autorizzazione 44 del 02-02-2022 del CSLP, STC	PROGETTO Lavori di manutenzione straordinaria di ripristino delle opere del ponte sulla S.P. 27 Castroncello - Km 11+900 - località Montecchio Vecchio La Colmata - Comune di Castiglion Fiorentino (AR)	CLIENTE  Provincia di Arezzo	Elaborazione G. Luciani, E. Benvenuti	TAVOLA 26
		RIFERIMENTI INTERNI CO-022_23_archiegeo_Provincia di Arezzo	Verifica A. Morelli Approvazione P. Chiara	

DIAGRAMMI DI CLASSIFICAZIONE LITOLOGICA

Comm.:	Provincia di Arezzo	Prova:	CPTU 1	Livello di Falda :	-	metri da p.c.
Località :	Castiglion Fiorentino	Latitudine:	0	Livello piezometrico:	2.50	metri da p.c.
Indirizzo :	SP27 Km 11 + 900	Longitudine:	0	Data di indagine :	10 luglio 2023	



 SO.IN.G Strutture e Ambiente S.r.l. www.soing.eu  Società di ingegneria e Laboratorio autorizzato per l'esecuzione e la certificazione di prove e controlli sui materiali da costruzione su strutture esistenti del Settore "A" della Circolare 633/STC del 03-12-2019, di cui all'art.59, comma 2, lettera c-bis) del D.P.R. n. 380/2001. Decreto di Autorizzazione 44 del 02-02-2022 del CSLP, STC	PROGETTO Lavori di manutenzione straordinaria di ripristino delle opere del ponte sulla S.P. 27 Castroncello - Km 11+900 - località Montecchio Vecchio La Colmata - Comune di Castiglion Fiorentino (AR) Indagini in situ e prove di laboratorio	 Provincia di Arezzo	Elaborazione G. Luciani, E. Benvenuti	TAVOLA 27
		RIFERIMENTI INTERNI CO-022_23_archiegeo_Provincia di Arezzo	Verifica A. Morelli Approvazione P. Chiara	

SUCCESIONE LITOLOGICA E PARAMETRI GEOTECNICI														
Commissa:		Provincia di Arezzo					Legenda							
Località:		Castroncello			FC		Contenuto di fine in percentuale		OCR		Grado di sovraconsolidazione			
Indirizzo:		SP27 Km 11 + 900			yt		Peso dell'unità di volume totale		Mo		Modulo edometrico			
Prova:		CPTU 03			su		Resistenza o Coesione non drenata		Gmax		Modulo di Taglio			
Data di indagine:		10 luglio 2023			Dr		Densità relativa		Vs		Velocità onde di taglio			
Falda:		m da p.c.			ϕ'		Resistenza drenata o di attrito		μ		Coefficiente di Poisson			
Liv. Piezometrico:		9.50 m da p.c.												
Latitudine:		0.00												
Longitudine:		0.00												
Robertson (1986)		Quota base strato da p.c.	Resistenza alla punta	Resistenza di attrito laterale	Yi F. (2010)	Robertson & Cabal (2009)	Robertson (2010)	Mayne et al (2014)	Jamiolkowski et al (2001)	Mayne et al (1998)	Togliani (2012)	Gmax	μ	
Litologia	Z (cm)	qc (MPa)	fs (kPa)	FC%	yt (kN/m3)	su (kPa)	ϕ' (°)	Dr (%)	OCR	Mo (MPa)	Go (MPa)	Ey (Mpa)		
Argilla limosa - Argilla	0.02	0.43	17.82	100	16.0	21.4	29.7		13.7	11.4	2.9	2.9	0.50	
Limo argilloso - Argilla limosa	0.04	1.13	17.32	75	16.3	51.6	31.2		12.0	33.9	5.2	5.2	0.50	
Limo argilloso - Argilla limosa	0.06	1.55	19.53	64	16.6	73.3	31.5		10.8	43.5	6.9	6.9	0.50	
Sabbia limosa - Limo sabbioso	0.08	1.78	23.12	62	16.8		36.5	67	9.9	12.4	8.2	7.5	0.37	
Sabbia limosa - Limo sabbioso	0.10	2.13	22.11	54	16.8		36.7	69	9.3	14.9	9.6	8.8	0.38	
Sabbia limosa - Limo sabbioso	0.12	2.50	22.55	48	16.9		36.8	71	8.8	17.5	10.9	10.1	0.39	
Sabbia limosa - Limo sabbioso	0.14	2.72	23.03	45	17.0		36.8	71	8.4	19.0	12.0	11.1	0.39	
Sabbia limosa - Limo sabbioso	0.16	2.88	28.48	46	17.2		36.8	71	8.1	20.1	13.1	12.2	0.39	
Sabbia limosa - Limo sabbioso	0.18	3.45	33.22	41	17.5		36.9	74	8.0	24.2	14.7	13.8	0.41	
Sabbia limosa - Limo sabbioso	0.20	4.24	41.66	36	17.8		36.9	78	8.0	29.7	16.6	15.9	0.44	
Sabbia pulita - Sabbia limosa	0.22	6.00	45.22	23	18.1		36.6	86	8.0	42.0	19.2	19.2	0.50	
Sabbia pulita - Sabbia limosa	0.24	7.83	49.36	15	18.3		36.1	92	8.1	54.8	21.7	21.7	0.50	
Sabbia pulita - Sabbia limosa	0.26	9.43	63.36	13	18.6		35.7	96	8.1	66.0	24.2	24.2	0.50	
Sabbia pulita - Sabbia limosa	0.28	12.13	64.06	7	18.7		34.9	101	8.1	84.9	26.9	26.9	0.50	
Sabbia pulita - Sabbia limosa	0.30	9.94	112.64	19	19.3		35.9	95	7.8	69.6	27.2	27.2	0.50	
Sabbia pulita - Sabbia limosa	0.32	9.40	133.03	24	19.5		36.1	93	7.6	47.0	27.9	27.9	0.50	
Sabbia limosa - Limo sabbioso	0.34	7.84	153.06	34	19.6		36.6	87	7.2	54.8	27.6	27.6	0.50	
Sabbia limosa - Limo sabbioso	0.36	7.29	126.52	33	19.3		36.7	84	7.0	51.0	27.4	27.1	0.48	
Sabbia limosa - Limo sabbioso	0.38	8.00	128.42	30	19.4		36.6	86	6.9	56.0	28.9	28.9	0.50	
Sabbia limosa - Limo sabbioso	0.40	7.85	125.90	30	19.3		36.7	85	6.7	54.9	29.4	29.2	0.49	
Sabbia limosa - Limo sabbioso	0.42	6.40	127.80	39	19.3		36.9	78	6.4	44.8	28.5	27.4	0.44	
Sabbia limosa - Limo sabbioso	0.44	5.13	145.68	51	19.3		36.8	72	6.2	35.9	27.6	25.8	0.40	
Sabbia limosa - Limo sabbioso	0.46	5.20	173.98	54	19.6		36.7	71	6.1	36.4	28.6	26.7	0.40	
Sabbia limosa - Limo sabbioso	0.48	6.16	159.42	46	19.5		36.9	75	6.1	43.1	30.4	28.9	0.43	
Sabbia limosa - Limo sabbioso	0.50	6.31	127.37	40	19.3		36.9	75	6.0	44.1	30.8	29.3	0.43	
Sabbia limosa - Limo sabbioso	0.52	5.50	100.68	41	18.9		36.8	71	5.8	38.5	29.8	27.8	0.40	
Sabbia limosa - Limo sabbioso	0.54	5.08	109.39	46	19.0		36.7	69	5.6	35.5	29.7	27.5	0.39	
Sabbia limosa - Limo sabbioso	0.56	4.99	118.39	48	19.1		36.7	68	5.5	34.9	30.2	27.8	0.38	
Sabbia limosa - Limo sabbioso	0.58	4.80	133.17	52	19.2		36.6	66	5.5	33.6	30.6	28.0	0.37	
Sabbia limosa - Limo sabbioso	0.60	4.92	115.65	48	19.1		36.6	66	5.4	34.4	31.1	28.5	0.37	
Sabbia limosa - Limo sabbioso	0.62	3.91	119.95	58	19.0		36.0	60	5.2	27.4	29.6	26.5	0.34	
Limo argilloso - Argilla limosa	0.64	3.64	128.07	62	19.1	149.1	30.6		5.1	60.1	29.6	29.6	0.50	
Limo argilloso - Argilla limosa	0.66	3.33	133.46	66	19.1	134.2	30.4		5.0	54.1	29.3	29.3	0.50	
Limo argilloso - Argilla limosa	0.68	3.19	118.13	66	18.9	129.5	30.2		4.9	51.0	29.1	29.1	0.50	
Limo argilloso - Argilla limosa	0.70	2.95	113.14	68	18.8	119.4	29.9		4.7	46.5	28.8	28.8	0.50	
Limo argilloso - Argilla limosa	0.72	2.86	107.55	68	18.8	116.0	29.8		4.7	44.6	28.8	28.8	0.50	
Limo argilloso - Argilla limosa	0.74	2.83	100.56	67	18.7	115.6	29.7		4.6	43.7	29.0	29.0	0.50	
Limo argilloso - Argilla limosa	0.76	2.81	94.84	67	18.6	115.2	29.7		4.5	42.9	29.2	29.2	0.50	
Limo argilloso - Argilla limosa	0.78	2.78	95.89	67	18.6	113.9	29.6		4.5	42.2	29.4	29.4	0.50	
Limo argilloso - Argilla limosa	0.80	3.02	106.45	66	18.8	123.4	29.8		4.5	46.0	30.7	30.7	0.50	
Limo argilloso - Argilla limosa	0.82	2.77	111.75	70	18.8	111.1	29.5		4.4	41.5	30.3	30.3	0.50	
Limo - Argilla sovconsolidato	0.84	2.17	120.11	81	18.8	83.5	28.7		4.3	61.5	28.8	28.7	0.50	
Limo - Argilla sovconsolidato	0.86	2.10	140.74	85	19.0	79.2	28.6		4.2	59.3	29.1	29.0	0.50	
Limo - Argilla sovconsolidato	0.88	2.08	156.59	88	19.1	77.2	28.5		4.2	58.3	29.5	29.4	0.49	
Limo - Argilla sovconsolidato	0.90	2.01	174.50	91	19.2	73.4	28.3		4.1	55.9	29.7	29.5	0.49	
Limo - Argilla sovconsolidato	0.92	1.96	188.15	94	19.3	70.9	28.2		4.1	54.3	30.0	29.7	0.49	
Limo - Argilla sovconsolidato	0.94	1.86	199.33	97	19.3	66.4	28.0		4.1	51.0	29.9	29.6	0.48	
Limo - Argilla sovconsolidato	0.96	1.77	200.20	99	19.3	62.8	27.8		4.0	48.1	29.8	29.4	0.48	
Limo - Argilla sovconsolidato	0.98	1.74	188.63	98	19.2	62.0	27.7		3.9	46.9	29.8	29.4	0.48	
Limo - Argilla sovconsolidato	1.00	1.76	177.17	97	19.2	63.2	27.7		3.9	47.1	30.1	29.6	0.48	
Limo - Argilla sovconsolidato	1.02	1.76	168.78	96	19.1	63.5	27.7		3.9	46.9	30.3	29.8	0.48	
Limo - Argilla sovconsolidato	1.04	1.74	163.25	96	19.1	62.8	27.6		3.8	45.9	30.4	29.8	0.48	
Limo - Argilla sovconsolidato	1.06	1.74	159.68	95	19.0	63.0	27.6		3.8	45.7	30.6	30.1	0.47	
Limo - Argilla sovconsolidato	1.08	1.75	152.96	94	19.0	63.9	27.6		3.8	45.9	30.8	30.3	0.47	
Limo - Argilla sovconsolidato	1.10	1.76	149.12	93	19.0	64.4	27.6		3.8	45.9	31.1	30.5	0.47	
Limo - Argilla sovconsolidato	1.12	1.79	144.61	92	18.9	65.9	27.6		3.7	46.5	31.4	30.9	0.47	
Limo - Argilla sovconsolidato	1.14	1.82	141.05	91	18.9	67.2	27.6		3.7	47.0	31.8	31.2	0.48	
Limo - Argilla sovconsolidato	1.16	1.81	140.12	91	18.9	66.6	27.5		3.7	46.4	31.9	31.4	0.47	
Limo - Argilla sovconsolidato	1.18	1.78	145.77	93	18.9	65.3	27.5		3.7	45.5	32.1	31.5	0.47	
Limo - Argilla sovconsolidato	1.20	1.82	147.41	92	19.0	66.7	27.5		3.7	46.3	32.6	32.0	0.47	
Limo - Argilla sovconsolidato	1.22	1.85	148.24	91	19.0	68.0	27.5		3.6	47.1	33.0	32.4	0.47	
Limo - Argilla sovconsolidato	1.24	1.87	151.89	91	19.0	68.6	27.5		3.6	47.4	33.4	32.8	0.47	
Limo - Argilla sovconsolidato	1.26	1.87	156.34	92	19.0	68.4	27.5		3.6	47.2	33.7	33.1	0.47	
Limo - Argilla sovconsolidato	1.28	1.92	153.15	90	19.0	70.7	27.6		3.6	48.5	34.1	33.6	0.48	
Limo - Argilla sovconsolidato	1.30	1.93	150.41	90	19.0	71.0	27.6		3.6	48.4	34.4	33.8	0.47	
Limo - Argilla sovconsolidato	1.32	1.91	147.93	90	19.0	70.3	27.5		3.5	47.6	34.5	33.8	0.47	

CPTU 3

Robertson (1986)	Quota base strato da p.c.	Resistenza alla punta	Resistenza di attrito laterale	Yi F. (2010)	Robertson & Cabal (2009)	Robertson (2010)	Mayne et al (2014)	Jamiolk owski et al (2001)	Mayne et al (1998)	Togliani (2012)	Gmax		μ
Litologia	Z (cm)	qc (MPa)	fs (kPa)	FC%	yt (kN/m3)	su (kPa)	φ (°)	Dr (%)	OCR	Mo (MPa)	Go (MPa)	Ey (Mpa)	
Limo - Argilla sovrconsolidato	1.34	1.88	149.53	91	19.0	69.0	27.4		3.5	46.6	34.6	33.9	0.47
Limo - Argilla sovrconsolidato	1.36	1.84	150.73	92	19.0	67.3	27.3		3.5	45.4	34.6	33.9	0.47
Limo - Argilla sovrconsolidato	1.38	1.78	155.97	94	19.0	64.6	27.2		3.5	43.7	34.6	33.8	0.47
Limo - Argilla sovrconsolidato	1.40	1.75	158.06	95	19.0	63.4	27.1		3.4	42.8	34.7	33.9	0.47
Limo - Argilla sovrconsolidato	1.42	2.00	154.96	89	19.1	74.0	27.6		3.5	49.5	36.2	35.6	0.47
Limo - Argilla sovrconsolidato	1.44	1.85	148.28	91	19.0	67.8	27.2		3.4	45.0	35.5	34.8	0.47
Limo - Argilla sovrconsolidato	1.46	1.82	141.53	91	18.9	66.7	27.2		3.4	43.9	35.5	34.7	0.47
Limo - Argilla sovrconsolidato	1.48	1.70	139.62	93	18.9	62.1	26.9		3.3	40.8	35.0	34.1	0.46
Limo - Argilla sovrconsolidato	1.50	1.83	135.02	90	18.9	67.5	27.1		3.4	43.8	35.8	35.0	0.47
Limo - Argilla sovrconsolidato	1.52	1.78	127.99	90	18.8	65.8	27.0		3.3	42.3	35.6	34.8	0.46
Argilla limosa - Argilla	1.54	1.56	126.92	95	18.7	69.6	26.5		3.2	15.2	34.5	33.5	0.45
Argilla limosa - Argilla	1.56	1.53	119.30	95	18.7	68.6	26.4		3.2	14.8	34.4	33.3	0.45
Argilla limosa - Argilla	1.58	1.47	108.40	94	18.5	66.6	26.3		3.2	14.2	34.0	32.9	0.45
Argilla limosa - Argilla	1.60	1.41	98.46	94	18.4	64.0	26.1		3.1	13.4	33.6	32.4	0.45
Argilla limosa - Argilla	1.62	1.34	83.92	94	18.2	61.7	25.9		3.1	12.6	33.0	31.7	0.44
Argilla limosa - Argilla	1.64	1.23	74.29	95	18.0	57.0	25.6		3.0	11.5	32.1	30.7	0.44
Argilla limosa - Argilla	1.66	1.16	69.54	96	17.9	53.4	25.3		3.0	10.7	31.6	30.1	0.43
Argilla limosa - Argilla	1.68	1.08	58.90	96	17.7	50.5	25.1		2.9	9.8	30.8	29.3	0.42
Argilla limosa - Argilla	1.70	1.04	54.57	96	17.6	48.9	24.9		2.9	9.4	30.5	28.9	0.42
Argilla limosa - Argilla	1.72	0.99	53.28	97	17.6	46.0	24.7		2.9	8.8	30.1	28.5	0.42
Argilla limosa - Argilla	1.74	0.92	51.84	100	17.5	42.5	24.4		2.8	8.2	29.6	27.9	0.41
Argilla limosa - Argilla	1.76	0.86	50.43	100	17.4	39.1	24.2		2.8	7.5	29.1	27.3	0.41
Argilla limosa - Argilla	1.78	0.79	49.93	100	17.4	35.6	23.9		2.7	6.9	28.6	26.7	0.40
Argilla limosa - Argilla	1.80	0.77	48.86	100	17.4	34.7	23.8		2.7	6.7	28.5	26.5	0.40
Argilla limosa - Argilla	1.82	0.65	46.29	100	17.2	28.5	23.0		2.6	5.5	27.2	25.1	0.39
Argilla limosa - Argilla	1.84	0.62	47.12	100	17.2	26.8	22.8		2.6	5.2	27.0	24.8	0.38
Argilla limosa - Argilla	1.86	0.59	47.87	100	17.2	25.2	22.6		2.6	4.9	26.7	24.6	0.38
Argilla limosa - Argilla	1.88	0.58	46.34	100	17.2	24.5	22.4		2.6	4.8	26.6	24.4	0.38
Argilla limosa - Argilla	1.90	0.59	43.19	100	17.1	25.5	22.5		2.6	4.9	26.8	24.6	0.38
Argilla limosa - Argilla	1.92	0.62	42.33	100	17.1	27.2	22.7		2.6	5.2	27.2	25.1	0.38
Argilla limosa - Argilla	1.94	0.66	40.73	100	17.1	29.2	22.9		2.6	5.5	27.7	25.6	0.38
Argilla limosa - Argilla	1.96	0.68	40.39	100	17.1	30.5	23.1		2.6	5.7	28.1	26.0	0.39
Argilla limosa - Argilla	1.98	0.71	43.56	100	17.2	31.5	23.2		2.6	5.9	28.6	26.5	0.39
Argilla limosa - Argilla	2.00	0.71	44.44	100	17.2	31.7	23.2		2.6	5.9	28.9	26.7	0.39
Argilla limosa - Argilla	2.02	0.73	45.33	100	17.3	32.4	23.3		2.6	6.1	29.2	27.1	0.39
Argilla limosa - Argilla	2.04	0.78	47.94	100	17.3	35.1	23.6		2.6	6.6	30.0	27.9	0.40
Argilla limosa - Argilla	2.06	0.86	51.02	100	17.5	38.8	23.9		2.6	7.2	31.1	29.0	0.40
Argilla limosa - Argilla	2.08	0.96	54.06	99	17.6	44.1	24.3		2.7	8.2	32.4	30.4	0.41
Argilla limosa - Argilla	2.10	0.73	57.14	100	17.5	31.5	23.2		2.6	6.1	30.2	28.0	0.39
Argilla limosa - Argilla	2.12	0.72	57.96	100	17.5	30.9	23.2		2.6	6.0	30.2	28.0	0.39
Argilla limosa - Argilla	2.14	0.73	58.18	100	17.5	31.4	23.2		2.6	6.0	30.5	28.2	0.39
Argilla limosa - Argilla	2.16	0.76	58.44	100	17.6	32.9	23.4		2.6	6.3	30.9	28.7	0.39
Argilla limosa - Argilla	2.18	0.87	59.20	100	17.6	38.4	23.9		2.6	7.2	32.2	30.1	0.40
Argilla limosa - Argilla	2.20	0.94	60.80	100	17.7	41.9	24.1		2.6	7.9	33.1	31.1	0.41
Argilla limosa - Argilla	2.22	0.95	63.50	100	17.7	42.2	24.1		2.6	8.0	33.5	31.4	0.41
Argilla limosa - Argilla	2.24	0.94	61.17	100	17.7	41.9	24.1		2.6	7.8	33.4	31.3	0.41
Argilla limosa - Argilla	2.26	0.98	61.36	100	17.7	44.3	24.2		2.6	8.2	34.0	31.9	0.41
Argilla limosa - Argilla	2.28	1.08	63.07	97	17.8	49.5	24.5		2.6	9.2	35.1	33.1	0.42
Argilla limosa - Argilla	2.30	1.18	66.15	94	17.9	54.6	24.8		2.7	10.1	36.3	34.4	0.42
Argilla limosa - Argilla	2.32	1.20	69.65	94	17.9	55.0	24.9		2.7	10.2	36.6	34.7	0.42
Argilla limosa - Argilla	2.34	1.17	70.52	96	17.9	53.2	24.8		2.6	9.9	36.5	34.6	0.42
Argilla limosa - Argilla	2.36	1.11	74.65	99	18.0	49.5	24.6		2.6	9.3	36.3	34.2	0.42
Argilla limosa - Argilla	2.38	1.05	81.51	100	18.1	45.8	24.4		2.6	8.8	36.0	33.9	0.41
Argilla limosa - Argilla	2.40	1.01	87.34	100	18.1	43.3	24.2		2.6	8.4	35.9	33.7	0.41
Argilla limosa - Argilla	2.42	0.99	85.60	100	18.1	42.7	24.1		2.6	8.3	35.9	33.7	0.41
Argilla limosa - Argilla	2.44	0.98	81.14	100	18.0	42.6	24.1		2.6	8.2	35.8	33.6	0.41
Argilla limosa - Argilla	2.46	0.98	80.28	100	18.0	42.6	24.1		2.6	8.2	35.9	33.7	0.41
Argilla limosa - Argilla	2.48	0.98	79.07	100	18.0	42.5	24.1		2.5	8.1	36.0	33.7	0.41
Argilla limosa - Argilla	2.50	0.96	74.40	100	17.9	41.8	24.0		2.5	7.9	35.7	33.4	0.40
Argilla limosa - Argilla	2.52	0.96	68.01	100	17.8	42.3	24.0		2.5	7.9	35.6	33.3	0.40
Argilla limosa - Argilla	2.54	0.94	63.71	100	17.7	41.9	23.9		2.5	7.7	35.3	33.0	0.40
Argilla limosa - Argilla	2.56	0.92	62.51	100	17.7	40.6	23.8		2.5	7.5	35.1	32.7	0.40
Argilla limosa - Argilla	2.58	0.90	59.91	100	17.7	39.8	23.7		2.5	7.3	34.8	32.5	0.40
Argilla limosa - Argilla	2.60	0.86	59.01	100	17.6	38.0	23.6		2.5	7.0	34.4	32.0	0.40
Argilla limosa - Argilla	2.62	0.81	58.33	100	17.6	35.5	23.3		2.4	6.5	33.9	31.5	0.39
Argilla limosa - Argilla	2.64	0.79	59.00	100	17.6	34.2	23.2		2.4	6.3	33.7	31.2	0.39
Argilla limosa - Argilla	2.66	0.75	60.51	100	17.6	32.0	23.0		2.4	6.0	33.3	30.8	0.39
Argilla limosa - Argilla	2.68	0.71	60.16	100	17.6	30.0	22.7		2.4	5.6	32.9	30.3	0.38
Argilla limosa - Argilla	2.70	0.66	59.92	100	17.5	27.4	22.4		2.4	5.2	32.2	29.6	0.38
Argilla limosa - Argilla	2.72	0.61	61.06	100	17.5	25.0	22.1		2.3	4.8	31.7	29.0	0.37
Argilla limosa - Argilla	2.74	0.59	60.40	100	17.5	24.1	21.9		2.3	4.6	31.4	28.7	0.37
Argilla limosa - Argilla	2.76	0.57	58.53	100	17.5	23.2	21.8		2.3	4.5	31.1	28.3	0.37
Argilla limosa - Argilla	2.78	0.54	55.29	100	17.4	21.9	21.5		2.3	4.2	30.6	27.8	0.36
Argilla limosa - Argilla	2.80	0.53	54.42	100	17.3	21.4	21.5		2.3	4.1	30.4	27.6	0.36
Argilla limosa - Argilla	2.82	0.57	46.98	100	17.2	23.5	21.7		2.3	4.4	30.7	27.9	0.36
Argilla limosa - Argilla	2.84	0.66	45.57	100	17.2	28.2	22.3		2.3	5.1	31.9	29.3	0.38
Argilla limosa - Argilla	2.86	0.70	45.53	100	17.2	30.4	22.6		2.3	5.5	32.5	29.9	0.38
Argilla limosa - Argilla	2.88	0.75	44.36	100	17.2	33.2	22.9		2.3	5.9	33.2	30.6	0.38

 SO.IN.G Strutture e Ambiente S.r.l. www.soing.eu      Società di ingegneria e Laboratorio autorizzato per l'esecuzione e la certificazione di prove e controlli sui materiali da costruzione su strutture esistenti del Settore "A" della Circolare 633/STC del 03-12-2019, di cui all'art.59, comma 2, lettera c-bis) del D.P.R. n. 380/2001. Decreto di Autorizzazione 44 del 02-02-2022 del CSLP, STC	PROGETTO Lavori di manutenzione straordinaria di ripristino delle opere del ponte sulla S.P. 27 Castroncello - Km 11+900 - località Montecchio Vecchio La Colmata - Comune di Castiglion Fiorentino (AR) Indagini in situ e prove di laboratorio	CLIENTE  Provincia di Arezzo	Elaborazione G. Luciani, E. Benvenuti Verifica A. Morelli Approvazione P. Chiara	TAVOLA 28
		RIFERIMENTI INTERNI CO-022_23_archiegeo_Provincia di Arezzo		

Robertson (1986)	Quota base strato da p.c.	Resistenza alla punta	Resistenza di attrito laterale	Yi F. (2010)	Robertson & Cabal (2009)	Robertson (2010)	Mayne et al (2014)	Jamiolk owski et al (2001)	Mayne et al (1998)	Togliani (2012)	Gmax			μ
Litologia	Z (cm)	qc (MPa)	fs (kPa)	FC%	yt (kN/m3)	su (kPa)	φ' (°)	Dr (%)	OCR	Mo (MPa)	Go (MPa)	Ey (Mpa)		
Argilla limosa - Argilla	2.90	0.77	44.48	100	17.3	34.5	23.0		2.4	6.1	33.5	31.0	0.39	
Argilla limosa - Argilla	2.92	0.77	46.42	100	17.3	34.0	23.0		2.4	6.0	33.6	31.0	0.39	
Argilla limosa - Argilla	2.94	0.74	47.87	100	17.3	32.2	22.8		2.3	5.8	33.3	30.7	0.38	
Argilla limosa - Argilla	2.96	0.68	50.83	100	17.4	28.8	22.4		2.3	5.3	32.7	30.0	0.38	
Argilla limosa - Argilla	2.98	0.63	53.77	100	17.4	26.2	22.1		2.3	4.9	32.2	29.5	0.37	
Argilla limosa - Argilla	3.00	0.60	58.08	100	17.5	24.1	21.9		2.3	4.6	31.9	29.1	0.37	
Argilla limosa - Argilla	3.02	0.56	60.48	100	17.5	22.3	21.6		2.3	4.3	31.5	28.7	0.36	
Argilla limosa - Argilla	3.04	0.56	59.50	100	17.5	22.3	21.6		2.3	4.3	31.5	28.7	0.36	
Argilla limosa - Argilla	3.06	0.58	57.13	100	17.4	23.1	21.7		2.3	4.4	31.7	28.9	0.36	
Argilla limosa - Argilla	3.08	0.55	54.10	100	17.4	22.0	21.5		2.2	4.2	31.3	28.4	0.36	
Argilla limosa - Argilla	3.10	0.64	49.47	100	17.3	26.6	22.1		2.3	4.9	32.4	29.6	0.37	
Argilla limosa - Argilla	3.12	0.76	45.75	100	17.3	33.3	22.9		2.3	5.9	33.9	31.3	0.38	
Argilla limosa - Argilla	3.14	0.78	44.74	100	17.3	34.8	23.0		2.3	6.1	34.2	31.6	0.39	
Argilla limosa - Argilla	3.16	0.67	46.29	100	17.2	28.5	22.3		2.3	5.2	32.8	30.1	0.37	
Argilla limosa - Argilla	3.18	0.58	48.26	100	17.2	23.9	21.7		2.2	4.4	31.7	28.9	0.36	
Argilla limosa - Argilla	3.20	0.57	51.20	100	17.3	22.9	21.6		2.2	4.3	31.6	28.8	0.36	
Argilla limosa - Argilla	3.22	0.63	52.94	100	17.4	25.8	22.0		2.3	4.8	32.7	29.8	0.37	
Argilla limosa - Argilla	3.24	0.65	56.90	100	17.5	26.8	22.2		2.3	5.0	33.2	30.4	0.37	
Argilla limosa - Argilla	3.26	0.64	60.62	100	17.5	25.9	22.1		2.3	4.9	33.2	30.4	0.37	
Argilla limosa - Argilla	3.28	0.62	64.37	100	17.6	24.7	21.9		2.3	4.8	33.1	30.2	0.37	
Argilla limosa - Argilla	3.30	0.56	66.73	100	17.6	21.4	21.4		2.2	4.2	32.2	29.2	0.36	
Argilla limosa - Argilla	3.32	0.54	65.99	100	17.6	20.6	21.3		2.2	4.1	32.0	28.9	0.36	
Argilla limosa - Argilla	3.34	0.53	65.74	100	17.6	19.9	21.2		2.2	4.0	31.8	28.7	0.36	
Argilla limosa - Argilla	3.36	0.56	66.04	100	17.6	21.6	21.5		2.2	4.2	32.4	29.4	0.36	
Argilla limosa - Argilla	3.38	0.64	65.37	100	17.6	25.3	22.0		2.3	4.9	33.6	30.6	0.37	
Argilla limosa - Argilla	3.40	0.70	64.62	100	17.6	28.3	22.4		2.3	5.4	34.5	31.6	0.38	
Argilla limosa - Argilla	3.42	0.69	67.14	100	17.7	28.0	22.4		2.3	5.3	34.5	31.7	0.38	
Argilla limosa - Argilla	3.44	0.64	69.94	100	17.7	25.0	22.0		2.3	4.9	33.9	30.9	0.37	
Argilla limosa - Argilla	3.46	0.64	73.57	100	17.8	25.1	22.0		2.3	4.9	34.1	31.1	0.37	
Argilla limosa - Argilla	3.48	0.62	75.82	100	17.8	24.0	21.9		2.3	4.7	33.9	30.9	0.37	
Argilla limosa - Argilla	3.50	0.63	77.10	100	17.8	24.4	21.9		2.3	4.8	34.1	31.1	0.37	
Argilla limosa - Argilla	3.52	0.66	79.00	100	17.9	25.8	22.1		2.3	5.1	34.7	31.7	0.37	
Argilla limosa - Argilla	3.54	0.65	78.03	100	17.8	25.4	22.1		2.3	5.0	34.6	31.6	0.37	
Argilla limosa - Argilla	3.56	0.63	76.27	100	17.8	24.4	21.9		2.2	4.8	34.3	31.2	0.37	
Argilla limosa - Argilla	3.58	0.56	75.48	100	17.7	21.1	21.4		2.2	4.2	33.2	30.1	0.36	
Limo - Argilla sovconsolidato	3.60	0.46	72.90	100	17.6	13.5	20.5		2.1	8.1	31.3	28.0	0.34	
Limo - Argilla sovconsolidato	3.62	0.38	69.22	100	17.5	10.7	19.7		2.1	6.7	29.7	26.4	0.33	
Limo - Argilla sovconsolidato	3.64	0.33	64.94	100	17.4	9.0	19.1		2.0	5.7	28.5	25.1	0.32	
Limo - Argilla sovconsolidato	3.66	0.30	60.42	100	17.3	8.0	18.7		2.0	5.2	27.7	24.3	0.32	
Limo - Argilla sovconsolidato	3.68	0.29	51.50	100	17.1	7.6	18.5		2.0	4.9	27.1	23.7	0.31	
Limo - Argilla sovconsolidato	3.70	0.27	43.58	100	16.8	7.2	18.3		2.0	4.6	26.4	23.1	0.31	
Suoli organici	3.72	0.28	34.10	100	16.6	9.2	18.4		2.0	1.5	26.2	22.9	0.31	
Suoli organici	3.74	0.28	27.36	100	16.3	9.7	18.5		1.9	1.5	25.9	22.7	0.31	
Suoli organici	3.76	0.28	21.81	100	16.1	9.8	18.4		1.9	1.5	25.4	22.2	0.31	
Suoli organici	3.78	0.28	18.14	100	15.8	10.0	18.4		1.9	1.5	25.1	21.9	0.31	
Suoli organici	3.80	0.27	17.67	100	15.8	9.8	18.3		1.9	1.5	25.0	21.8	0.31	
Suoli organici	3.82	0.24	14.72	100	15.6	8.4	17.8		1.9	1.3	23.9	20.7	0.30	
Suoli organici	3.84	0.24	14.88	100	15.6	8.4	17.8		1.9	1.3	23.9	20.8	0.30	
Suoli organici	3.86	0.24	14.75	100	15.6	8.5	17.9		1.9	1.3	24.0	20.8	0.30	
Suoli organici	3.88	0.24	14.43	100	15.5	8.5	17.9		1.9	1.3	24.0	20.8	0.30	
Suoli organici	3.90	0.23	14.74	100	15.5	7.9	17.7		1.8	1.2	23.8	20.6	0.30	
Suoli organici	3.92	0.22	15.31	100	15.6	7.4	17.5		1.8	1.2	23.6	20.3	0.30	
Suoli organici	3.94	0.22	15.05	100	15.6	7.4	17.5		1.8	1.2	23.6	20.4	0.30	
Suoli organici	3.96	0.22	14.31	100	15.5	7.4	17.5		1.8	1.2	23.5	20.3	0.30	
Suoli organici	3.98	0.22	13.79	100	15.5	7.5	17.5		1.8	1.2	23.5	20.3	0.30	
Suoli organici	4.00	0.22	13.47	100	15.4	7.5	17.5		1.8	1.2	23.5	20.3	0.30	
Suoli organici	4.02	0.23	12.90	100	15.4	7.8	17.6		1.8	1.2	23.5	20.4	0.30	
Suoli organici	4.04	0.24	11.83	100	15.3	8.4	17.8		1.8	1.3	23.7	20.5	0.30	
Argilla limosa - Argilla	4.06	0.25	11.27	100	15.3	9.3	18.0		1.8	1.8	24.0	20.9	0.30	
Argilla limosa - Argilla	4.08	0.26	10.83	100	15.2	9.9	18.2		1.8	1.8	24.2	21.1	0.31	
Argilla limosa - Argilla	4.10	0.26	11.00	100	15.3	9.9	18.2		1.8	1.8	24.3	21.2	0.31	
Argilla limosa - Argilla	4.12	0.27	11.57	100	15.3	10.1	18.3		1.8	1.9	24.5	21.4	0.31	
Argilla limosa - Argilla	4.14	0.27	12.16	100	15.4	10.3	18.3		1.9	1.9	24.8	21.6	0.31	
Argilla limosa - Argilla	4.16	0.27	12.61	100	15.4	10.2	18.3		1.9	1.9	24.9	21.7	0.31	
Argilla limosa - Argilla	4.18	0.27	13.14	100	15.5	10.1	18.3		1.9	1.9	25.0	21.8	0.31	
Suoli organici	4.20	0.26	14.14	100	15.5	9.2	18.1		1.8	1.4	24.7	21.5	0.31	
Suoli organici	4.22	0.24	14.72	100	15.6	8.3	17.8		1.8	1.3	24.4	21.2	0.30	
Suoli organici	4.24	0.24	14.73	100	15.6	8.1	17.7		1.8	1.3	24.3	21.1	0.30	
Suoli organici	4.26	0.23	14.38	100	15.5	7.5	17.6		1.8	1.2	24.0	20.8	0.30	
Suoli organici	4.28	0.22	13.91	100	15.5	7.3	17.5		1.8	1.2	23.8	20.6	0.29	
Suoli organici	4.30	0.21	13.97	100	15.5	6.8	17.3		1.8	1.1	23.6	20.3	0.29	
Suoli organici	4.32	0.21	13.84	100	15.4	6.7	17.3		1.8	1.1	23.6	20.3	0.29	
Suoli organici	4.34	0.22	13.39	100	15.4	7.0	17.3		1.8	1.2	23.7	20.4	0.29	
Suoli organici	4.36	0.23	13.31	100	15.4	7.5	17.5		1.8	1.2	24.0	20.7	0.30	
Suoli organici	4.38	0.25	13.15	100	15.4	8.6	17.9		1.8	1.3	24.5	21.3	0.30	
Argilla limosa - Argilla	4.40	0.26	12.98	100	15.4	9.4	18.1		1.8	1.8	24.9	21.7	0.31	
Argilla limosa - Argilla	4.42	0.27	13.52	100	15.5	9.8	18.3		1.8	1.9	25.2	22.0	0.31	
Suoli organici	4.44	0.26	14.48	100	15.6	9.2	18.1		1.8	1.4	25.1	21.9	0.31	

CPTU 3

Robertson (1986)	Quota base strato da p.c.	Resistenza alla punta	Resistenza di attrito laterale	Yi F. (2010)	Robertson & Cabal (2009)	Robertson (2010)	Mayne et al (2014)	Jamiolk owski et al (2001)	Mayne et al (1998)	Togliani (2012)	Gmax			μ
Litologia	Z (cm)	qc (MPa)	fs (kPa)	FC%	yt (kN/m3)	su (kPa)	φ' (°)	Dr (%)	OCR	Mo (MPa)	Go (MPa)	Ey (Mpa)		
Suoli organici	4.46	0.24	15.34	100	15.6	7.8	17.7		1.8	1.3	24.6	21.3	0.30	
Suoli organici	4.48	0.22	15.95	100	15.6	7.0	17.4		1.8	1.2	24.3	20.9	0.29	
Suoli organici	4.50	0.21	16.32	100	15.6	6.2	17.1		1.8	1.1	23.9	20.5	0.29	
Suoli organici	4.52	0.21	16.60	100	15.6	6.1	17.1		1.8	1.1	23.9	20.5	0.29	
Suoli organici	4.54	0.20	16.78	100	15.6	5.9	17.0		1.8	1.1	23.8	20.4	0.29	
Suoli organici	4.56	0.20	15.36	100	15.5	5.9	17.0		1.8	1.1	23.7	20.3	0.29	
Suoli organici	4.58	0.21	14.37	100	15.5	6.2	17.1		1.8	1.1	23.7	20.4	0.29	
Suoli organici	4.60	0.21	13.36	100	15.4	6.5	17.2		1.8	1.1	23.8	20.4	0.29	
Suoli organici	4.62	0.22	12.70	100	15.4	7.1	17.4		1.8	1.2	24.0	20.7	0.29	
Suoli organici	4.64	0.25	12.11	100	15.3	8.4	17.8		1.8	1.3	24.6	21.3	0.30	
Argilla limosa - Argilla	4.66	0.29	11.92	100	15.4	10.9	18.5		1.8	2.0	25.7	22.5	0.31	
Argilla limosa - Argilla	4.68	0.29	12.43	100	15.4	10.8	18.5		1.8	2.0	25.8	22.6	0.31	
Argilla limosa - Argilla	4.70	0.29	13.27	100	15.5	10.7	18.5		1.8	2.0	26.0	22.7	0.31	
Argilla limosa - Argilla	4.72	0.30	14.66	100	15.6	10.8	18.5		1.8	2.1	26.3	23.0	0.31	
Argilla limosa - Argilla	4.74	0.30	16.73	100	15.8	10.6	18.5		1.9	2.1	26.6	23.3	0.31	
Argilla limosa - Argilla	4.76	0.31	17.23	100	15.8	11.0	18.7		1.9	2.1	26.9	23.6	0.32	
Argilla limosa - Argilla	4.78	0.30	17.77	100	15.9	10.7	18.6		1.9	2.1	26.9	23.6	0.31	
Suoli organici	4.80	0.30	19.16	100	15.9	10.3	18.5		1.9	1.6	26.9	23.6	0.31	
Suoli organici	4.82	0.26	22.96	100	16.1	8.0	17.9		1.8	1.4	26.2	22.8	0.30	
Suoli organici	4.84	0.23	22.79	100	16.0	6.8	17.5		1.8	1.2	25.5	22.1	0.30	
Suoli organici	4.86	0.23	22.07	100	16.0	6.8	17.5		1.8	1.2	25.5	22.0	0.30	
Suoli organici	4.88	0.22	21.86	100	16.0	6.3	17.3		1.8	1.2	25.2	21.7	0.29	
Suoli organici	4.90	0.23	21.32	100	16.0	6.6	17.4		1.8	1.2	25.3	21.9	0.29	
Suoli organici	4.92	0.23	19.61	100	15.9	6.9	17.5		1.8	1.2	25.4	21.9	0.30	
Suoli organici	4.94	0.23	17.74	100	15.7	6.7	17.4		1.8	1.2	25.1	21.6	0.29	
Suoli organici	4.96	0.22	15.50	100	15.6	6.3	17.2		1.8	1.1	24.5	21.1	0.29	
Suoli organici	4.98	0.21	14.48	100	15.5	5.9	17.0		1.7	1.1	24.1	20.7	0.29	
Suoli organici	5.00	0.21	13.70	100	15.4	6.2	17.1		1.7	1.1	24.2	20.8	0.29	
Suoli organici	5.02	0.24	13.47	100	15.4	7.4	17.5		1.8	1.2	24.9	21.5	0.30	
Suoli organici	5.04	0.24	13.65	100	15.5	7.7	17.6		1.8	1.3	25.1	21.7	0.30	
Suoli organici	5.06	0.26	13.82	100	15.5	8.4	17.9		1.8	1.3	25.6	22.2	0.30	
Suoli organici	5.08	0.24	13.94	100	15.5	7.4	17.5		1.8	1.2	25.0	21.6	0.30	
Suoli organici	5.10	0.23	14.35	100	15.5	6.8	17.4		1.8	1.2	24.8	21.4	0.29	
Suoli organici	5.12	0.22	15.04	100	15.5	6.2	17.2		1.8	1.1	24.6	21.2	0.29	
Suoli organici	5.14	0.21	15.91	100	15.6	5.9	17.1		1.8	1.1	24.6	21.1	0.29	
Suoli organici	5.16	0.21	16.93	100	15.7	5.9	17.1		1.8	1.1	24.7	21.2	0.29	
Suoli organici	5.18	0.22	17.48	100	15.7	6.3	17.2		1.8	1.2	25.1	21.6	0.29	
Suoli organici	5.20	0.23	17.42	100	15.7	6.8	17.4		1.8	1.2	25.4	21.9	0.29	
Suoli organici	5.22	0.24	16.62	100	15.7	7.3	17.6		1.8	1.3	25.7	22.2	0.30	
Suoli organici	5.24	0.25	16.00	100	15.7	7.6	17.7		1.8	1.3	25.7	22.3	0.30	
Suoli organici	5.26	0.22	15.02	100	15.5	6.4	17.2		1.7	1.1	24.9	21.5	0.29	
Suoli organici	5.28	0.22	13.78	100	15.5	6.4	17.2		1.7	1.1	24.8	21.3	0.29	
Suoli organici	5.30	0.23	12.99	100	15.4	6.7	17.3		1.7	1.2	24.8	21.4	0.29	
Suoli organici	5.32	0.23	12.69	100	15.4	6.7	17.3		1.7	1.2	24.8	21.4	0.29	
Suoli organici	5.34	0.22	12.88	100	15.4	6.2	17.1		1.7	1.1	24.6	21.1	0.29	
Suoli organici	5.36	0.22	12.75	100	15.4	6.2	17.1		1.7	1.1	24.6	21.1	0.29	
Suoli organici	5.38	0.23	12.99	100	15.4	6.9	17.4		1.7	1.2	25.1	21.6	0.29	
Suoli organici	5.40	0.24	13.28	100	15.4	7.4	17.6		1.8	1.2	25.4	22.0	0.30	
Argilla limosa - Argilla	5.42	0.28	13.13	100	15.5	9.5	18.2		1.8	1.9	26.5	23.1	0.31	
Argilla limosa - Argilla	5.44	0.29	13.65	100	15.5	10.0	18.3		1.8	2.0	26.8	23.4	0.31	
Argilla limosa - Argilla	5.46	0.31	14.24	100	15.6	10.7	18.5		1.8	2.1	27.3	23.9	0.31	
Argilla limosa - Argilla	5.48	0.32	14.57	100	15.7	11.5	18.7		1.8	2.2	27.7	24.3	0.32	
Argilla limosa - Argilla	5.50	0.33	16.89	100	15.8	11.5	18.8		1.8	2.2	28.2	24.7	0.32	
Argilla limosa - Argilla	5.52	0.32	19.10	100	16.0	11.0	18.7		1.8	2.2	28.3	24.9	0.32	
Suoli organici	5.54	0.31	21.54	100	16.1	10.1	18.5		1.8	1.6	28.2	24.7	0.31	
Suoli organici	5.56	0.30	23.89	100	16.2	9.4	18.4		1.8	1.6	28.2	24.6	0.31	
Suoli organici	5.58	0.30	24.69	100	16.2	9.3	18.4		1.8	1.6	28.3	24.7	0.31	
Suoli organici	5.60	0.31	24.23	100	16.2	10.1	18.6		1.8	1.6	28.7	25.1	0.31	
Suoli organici	5.62	0.33	23.78	100	16.2	11.1	18.8		1.8	1.8	29.2	25.6	0.32	
Argilla limosa - Argilla	5.64	0.34	24.16	100	16.3	11.6	19.0		1.9	2.4	29.5	25.9	0.32	
Suoli organici	5.66	0.33	25.62	100	16.3	11.0	18.8		1.9	1.8	29.4	25.8	0.32	
Suoli organici	5.68	0.31	27.46	100	16.4	9.9	18.6		1.8	1.6	29.0	25.4	0.31	
Suoli organici	5.70	0.30	28.62	100	16.4	9.1	18.4		1.8	1.6	28.8	25.1	0.31	
Suoli organici	5.72	0.30	29.91	100	16.5	9.3	18.4		1.8	1.6	29.0	25.3	0.31	
Suoli organici	5.74	0.31	32.26	100	16.6	9.6	18.5		1.8	1.7	29.4	25.8	0.31	
Suoli organici	5.76	0.33	33.96	100	16.6	10.5	18.8		1.9	1.8	30.1	26.4	0.32	
Suoli organici	5.78	0.33	34.71	100	16.7	10.5	18.8		1.9	1.8	30.1	26.5	0.32	
Suoli organici	5.80	0.31	35.14	100	16.7	9.5	18.5		1.8	1.7	29.7	26.0	0.31	
Suoli organici	5.82	0.30	32.90	100	16.6	9.1	18.4		1.8	1.6	29.4	25.6	0.31	
Suoli organici	5.84	0.30	31.41	100	16.5	9.4	18.5		1.8	1.6	29.4	25.7	0.31	
Suoli organici	5.86	0.30	30.31	100	16.5	9.4	18.5		1.8	1.6	29.4	25.7	0.31	
Suoli organici	5.88	0.30	29.75	100	16.5	9.4	18.5		1.8	1.6	29.4	25.7	0.31	
Suoli organici	5.90	0.29	27.63	100	16.4	8.8	18.3		1.8	1.5	28.8	25.1	0.31	
Suoli organici	5.92	0.28	25.76	100	16.3	8.4	18.1		1.8	1.5	28.4	24.8	0.31	
Suoli organici	5.94	0.28	24.64	100	16.2	8.4	18.1		1.8	1.5	28.4	24.7	0.31	
Suoli organici	5.96	0.27	24.61	100	16.2	8.1	18.0		1.8	1.4	28.3	24.6	0.30	
Suoli organici	5.98	0.29	24.29	100	16.2	8.9	18.2		1.8	1.5	28.7	25.0	0.31	
Suoli organici	6.00	0.30	24.77	100	16.2	9.3	18.4		1.8	1.6	29.0	25.3	0.31	

Robertson (1986)	Quota base strato da p.c.	Resistenza alla punta	Resistenza di attrito laterale	Yi F. (2010)	Robertson & Cabal (2009)	Robertson (2010)	Mayne et al (2014)	Jamiolkowski et al (2001)	Mayne et al (1998)	Togliani (2012)	Gmax		μ
Litologia	Z (cm)	qc (MPa)	fs (kPa)	FC%	yt (kN/m3)	su (kPa)	φ' (°)	Dr (%)	OCR	Mo (MPa)	Go (MPa)	Ey (Mpa)	
Suoli organici	6.02	0.29	25.81	100	16.3	9.0	18.3		1.8	1.6	29.0	25.3	0.31
Suoli organici	6.04	0.30	25.82	100	16.3	9.2	18.4		1.8	1.6	29.1	25.4	0.31
Argilla limosa - Argilla	6.06	0.35	25.89	100	16.4	12.0	19.1		1.8	2.5	30.5	26.9	0.32
Argilla limosa - Argilla	6.08	0.40	27.00	100	16.4	14.2	19.5		1.9	2.8	31.6	28.0	0.33
Argilla limosa - Argilla	6.10	0.39	28.14	100	16.5	13.8	19.5		1.9	2.7	31.6	28.0	0.33
Argilla limosa - Argilla	6.12	0.37	29.02	100	16.5	12.7	19.3		1.9	2.6	31.3	27.6	0.32
Suoli organici	6.14	0.36	30.20	100	16.5	12.1	19.2		1.9	1.9	31.2	27.5	0.32
Suoli organici	6.16	0.35	31.91	100	16.6	11.3	19.0		1.8	1.9	31.0	27.2	0.32
Suoli organici	6.18	0.38	32.37	100	16.6	12.7	19.3		1.9	2.0	31.7	28.0	0.33
Suoli organici	6.20	0.33	31.24	100	16.5	10.3	18.7		1.8	1.7	30.5	26.7	0.32
Suoli organici	6.22	0.34	29.83	100	16.5	11.1	18.9		1.8	1.8	30.8	27.1	0.32
Argilla limosa - Argilla	6.24	0.46	27.22	100	16.5	17.4	20.1		1.9	3.2	33.2	29.6	0.34
Argilla limosa - Argilla	6.26	0.64	25.10	100	16.5	27.6	21.5		2.0	4.6	36.2	32.8	0.36
Argilla limosa - Argilla	6.28	0.66	24.35	100	16.5	28.9	21.6		2.0	4.7	36.4	33.1	0.36
Argilla limosa - Argilla	6.30	0.55	24.95	100	16.5	22.2	20.8		1.9	3.9	34.6	31.2	0.35
Argilla limosa - Argilla	6.32	0.40	29.46	100	16.5	14.0	19.5		1.9	2.8	32.3	28.6	0.33
Suoli organici	6.34	0.30	34.18	100	16.6	8.9	18.4		1.8	1.6	30.2	26.4	0.31
Suoli organici	6.36	0.30	33.08	100	16.6	8.9	18.4		1.8	1.6	30.2	26.3	0.31
Suoli organici	6.38	0.29	34.16	100	16.6	8.4	18.2		1.8	1.6	30.0	26.1	0.31
Limo - Argilla sovconsolidato	6.40	0.28	35.28	100	16.6	6.4	18.0		1.8	4.6	29.7	25.8	0.30
Limo - Argilla sovconsolidato	6.42	0.26	35.48	100	16.6	5.8	17.8		1.8	4.3	29.3	25.4	0.30
Limo - Argilla sovconsolidato	6.44	0.25	33.59	100	16.5	5.2	17.5		1.8	4.1	28.7	24.8	0.30
Limo - Argilla sovconsolidato	6.46	0.24	26.83	100	16.3	5.2	17.4		1.7	4.0	28.2	24.3	0.29
Suoli organici	6.48	0.23	22.36	100	16.0	5.9	17.3		1.7	1.2	27.5	23.7	0.29
Suoli organici	6.50	0.24	21.59	100	16.0	6.4	17.4		1.7	1.3	27.8	24.0	0.29
Suoli organici	6.52	0.27	20.28	100	16.0	7.9	17.9		1.7	1.4	28.5	24.8	0.30
Suoli organici	6.54	0.30	18.73	100	15.9	9.2	18.3		1.8	1.5	29.1	25.3	0.31
Argilla limosa - Argilla	6.56	0.31	19.14	100	16.0	9.9	18.5		1.8	2.1	29.5	25.8	0.31
Suoli organici	6.58	0.31	20.93	100	16.1	9.5	18.4		1.8	1.6	29.6	25.8	0.31
Suoli organici	6.60	0.30	24.24	100	16.2	9.1	18.3		1.8	1.6	29.8	26.0	0.31
Suoli organici	6.62	0.31	27.65	100	16.4	9.4	18.4		1.8	1.6	30.4	26.5	0.31
Suoli organici	6.64	0.32	30.62	100	16.5	9.5	18.5		1.8	1.7	30.7	26.9	0.31
Suoli organici	6.66	0.30	33.40	100	16.6	8.7	18.3		1.8	1.6	30.5	26.7	0.31
Suoli organici	6.68	0.32	34.39	100	16.6	9.3	18.5		1.8	1.7	31.0	27.1	0.31
Suoli organici	6.70	0.32	34.98	100	16.7	9.5	18.6		1.8	1.7	31.2	27.3	0.31
Suoli organici	6.72	0.32	34.55	100	16.6	9.3	18.5		1.8	1.7	31.1	27.2	0.31
Suoli organici	6.74	0.31	33.22	100	16.6	9.1	18.4		1.8	1.6	30.9	27.0	0.31
Suoli organici	6.76	0.31	31.03	100	16.5	9.2	18.4		1.8	1.6	30.8	26.9	0.31
Suoli organici	6.78	0.31	29.69	100	16.5	9.2	18.4		1.8	1.6	30.7	26.8	0.31
Suoli organici	6.80	0.32	29.42	100	16.5	9.7	18.5		1.8	1.7	31.0	27.1	0.31
Suoli organici	6.82	0.31	26.99	100	16.4	9.4	18.4		1.8	1.6	30.6	26.7	0.31
Suoli organici	6.84	0.29	25.47	100	16.3	8.4	18.2		1.8	1.5	30.0	26.1	0.31
Suoli organici	6.86	0.26	24.77	100	16.2	7.0	17.7		1.7	1.4	29.1	25.2	0.30
Suoli organici	6.88	0.26	24.39	100	16.2	6.8	17.6		1.7	1.3	28.9	25.0	0.30
Suoli organici	6.90	0.25	23.78	100	16.1	6.3	17.5		1.7	1.3	28.6	24.7	0.30
Suoli organici	6.92	0.26	22.69	100	16.1	6.8	17.6		1.7	1.3	28.8	24.9	0.30
Suoli organici	6.94	0.26	22.44	100	16.1	7.0	17.7		1.7	1.4	29.0	25.1	0.30
Suoli organici	6.96	0.26	22.39	100	16.1	6.8	17.6		1.7	1.3	28.8	25.0	0.30
Suoli organici	6.98	0.26	20.60	100	16.0	6.8	17.6		1.7	1.3	28.7	24.8	0.30
Suoli organici	7.00	0.27	18.84	100	15.9	7.4	17.8		1.7	1.4	28.8	25.0	0.30
Suoli organici	7.02	0.28	17.96	100	15.8	7.9	17.9		1.7	1.4	29.0	25.2	0.30
Suoli organici	7.04	0.28	17.45	100	15.8	8.0	17.9		1.7	1.4	29.0	25.2	0.30
Suoli organici	7.06	0.29	16.96	100	15.8	8.5	18.0		1.7	1.5	29.2	25.4	0.30
Argilla limosa - Argilla	7.08	0.29	16.17	100	15.7	8.8	18.1		1.7	2.0	29.3	25.5	0.31
Argilla limosa - Argilla	7.10	0.30	15.85	100	15.7	9.0	18.2		1.7	2.0	29.4	25.6	0.31
Argilla limosa - Argilla	7.12	0.29	16.86	100	15.8	8.4	18.0		1.7	1.9	29.3	25.4	0.30
Suoli organici	7.14	0.26	18.33	100	15.8	7.1	17.7		1.7	1.4	28.8	24.9	0.30
Suoli organici	7.16	0.26	18.81	100	15.9	6.8	17.6		1.7	1.3	28.7	24.8	0.30
Suoli organici	7.18	0.26	18.42	100	15.8	6.8	17.6		1.7	1.3	28.7	24.8	0.30
Suoli organici	7.20	0.26	17.98	100	15.8	7.0	17.7		1.7	1.4	28.8	24.9	0.30
Suoli organici	7.22	0.27	17.59	100	15.8	7.5	17.8		1.7	1.4	29.0	25.2	0.30
Suoli organici	7.24	0.27	16.83	100	15.8	7.6	17.8		1.7	1.4	29.0	25.1	0.30
Suoli organici	7.26	0.27	15.31	100	15.6	7.4	17.7		1.7	1.4	28.6	24.8	0.30
Suoli organici	7.28	0.25	14.22	100	15.5	6.7	17.5		1.7	1.3	28.1	24.2	0.30
Suoli organici	7.30	0.24	13.97	100	15.5	6.2	17.3		1.7	1.2	27.8	23.9	0.29
Suoli organici	7.32	0.23	13.81	100	15.5	5.7	17.1		1.6	1.2	27.4	23.6	0.29
Suoli organici	7.34	0.22	13.60	100	15.4	5.2	17.0		1.6	1.1	27.1	23.3	0.29
Suoli organici	7.36	0.22	13.28	100	15.4	5.2	17.0		1.6	1.1	27.1	23.2	0.29
Suoli organici	7.38	0.23	12.74	100	15.4	5.4	17.1		1.6	1.2	27.2	23.3	0.29
Suoli organici	7.40	0.22	12.53	100	15.4	5.2	17.0		1.6	1.1	27.0	23.2	0.29
Suoli organici	7.42	0.22	12.05	100	15.3	4.9	16.9		1.6	1.1	26.8	23.0	0.29
Suoli organici	7.44	0.21	11.73	100	15.3	4.4	16.7		1.6	1.1	26.4	22.6	0.28
Suoli organici	7.46	0.20	11.82	100	15.2	3.9	16.5		1.6	1.0	26.1	22.3	0.28
Suoli organici	7.48	0.19	11.81	100	15.2	3.7	16.4		1.6	1.0	26.0	22.1	0.28
Suoli organici	7.50	0.19	11.84	100	15.2	3.7	16.4		1.6	1.0	26.0	22.1	0.28
Suoli organici	7.52	0.20	11.89	100	15.3	3.9	16.5		1.6	1.0	26.2	22.3	0.28
Suoli organici	7.54	0.21	11.68	100	15.3	4.6	16.8		1.6	1.1	26.7	22.8	0.28
Suoli organici	7.56	0.22	12.05	100	15.3	5.1	16.9		1.6	1.1	27.1	23.2	0.29

CPTU 3

Robertson (1986)	Quota base strato da p.c.	Resistenza alla punta	Resistenza di attrito laterale	Yi F. (2010)	Robertson & Cabal (2009)	Robertson (2010)	Mayne et al (2014)	Jamiolk owski et al (2001)	Mayne et al (1998)	Togliani (2012)	Gmax		μ
Litologia	Z (cm)	qc (MPa)	fs (kPa)	FC%	yt (kN/m3)	su (kPa)	φ' (°)	Dr (%)	OCR	Mo (MPa)	Go (MPa)	Ey (Mpa)	
Suoli organici	7.58	0.22	12.21	100	15.3	4.8	16.8		1.6	1.1	26.9	23.1	0.29
Suoli organici	7.60	0.23	12.10	100	15.3	5.3	17.0		1.6	1.1	27.3	23.4	0.29
Suoli organici	7.62	0.24	12.07	100	15.3	6.0	17.3		1.6	1.2	27.7	23.9	0.29
Suoli organici	7.64	0.25	12.50	100	15.4	6.5	17.4		1.6	1.3	28.1	24.3	0.29
Suoli organici	7.66	0.25	13.15	100	15.4	6.2	17.3		1.6	1.3	28.1	24.2	0.29
Suoli organici	7.68	0.24	13.58	100	15.5	5.9	17.3		1.6	1.2	28.0	24.1	0.29
Suoli organici	7.70	0.23	13.41	100	15.4	5.4	17.1		1.6	1.2	27.7	23.8	0.29
Suoli organici	7.72	0.22	12.98	100	15.4	4.7	16.8		1.6	1.1	27.2	23.3	0.28
Suoli organici	7.74	0.21	12.83	100	15.4	4.4	16.7		1.6	1.1	27.0	23.1	0.28
Suoli organici	7.76	0.21	12.63	100	15.3	4.2	16.6		1.6	1.0	26.8	22.9	0.28
Suoli organici	7.78	0.21	12.27	100	15.3	4.4	16.7		1.6	1.1	27.0	23.1	0.28
Suoli organici	7.80	0.21	11.03	100	15.2	4.5	16.7		1.6	1.1	26.8	22.9	0.28
Suoli organici	7.82	0.23	9.94	100	15.1	5.3	17.0		1.6	1.1	27.0	23.2	0.29
Suoli organici	7.84	0.23	10.29	100	15.1	5.2	17.0		1.6	1.1	27.1	23.3	0.29
Suoli organici	7.86	0.22	11.03	100	15.2	4.9	16.9		1.6	1.1	27.1	23.2	0.29
Suoli organici	7.88	0.22	11.43	100	15.2	4.9	16.9		1.6	1.1	27.2	23.3	0.29
Suoli organici	7.90	0.23	11.91	100	15.3	5.3	17.1		1.6	1.2	27.6	23.7	0.29
Suoli organici	7.92	0.24	12.59	100	15.4	5.5	17.1		1.6	1.2	27.9	24.0	0.29
Suoli organici	7.94	0.23	12.97	100	15.4	5.2	17.0		1.6	1.2	27.8	23.9	0.29
Suoli organici	7.96	0.25	13.63	100	15.5	6.2	17.4		1.6	1.3	28.6	24.6	0.29
Argilla limosa - Argilla	7.98	0.27	13.71	100	15.5	6.9	17.6		1.6	1.8	29.0	25.1	0.30
Argilla limosa - Argilla	8.00	0.27	13.90	100	15.5	7.2	17.7		1.6	1.8	29.2	25.3	0.30
Argilla limosa - Argilla	8.02	0.29	14.70	100	15.6	8.1	18.0		1.7	1.9	29.9	26.0	0.30
Argilla limosa - Argilla	8.04	0.31	14.97	100	15.7	9.1	18.2		1.7	2.1	30.5	26.6	0.31
Argilla limosa - Argilla	8.06	0.29	16.30	100	15.8	8.0	18.0		1.7	1.9	30.2	26.2	0.30
Suoli organici	8.08	0.28	17.38	100	15.8	7.4	17.8		1.7	1.4	30.1	26.1	0.30
Suoli organici	8.10	0.27	18.12	100	15.8	6.8	17.7		1.7	1.4	29.9	25.9	0.30
Suoli organici	8.12	0.27	19.08	100	15.9	6.8	17.7		1.7	1.4	30.0	26.0	0.30
Suoli organici	8.14	0.27	20.04	100	16.0	6.5	17.6		1.7	1.4	30.0	26.0	0.30
Suoli organici	8.16	0.27	20.89	100	16.0	6.7	17.7		1.7	1.4	30.3	26.2	0.30
Suoli organici	8.18	0.30	21.22	100	16.1	8.1	18.1		1.7	1.5	31.2	27.1	0.31
Argilla limosa - Argilla	8.20	0.34	20.44	100	16.1	10.1	18.6		1.7	2.3	32.2	28.2	0.31
Argilla limosa - Argilla	8.22	0.36	19.38	100	16.0	11.2	18.8		1.7	2.4	32.6	28.6	0.32
Argilla limosa - Argilla	8.24	0.38	19.32	100	16.0	12.3	19.0		1.7	2.5	33.0	29.1	0.32
Argilla limosa - Argilla	8.26	0.39	19.80	100	16.1	12.5	19.1		1.7	2.6	33.2	29.3	0.32
Argilla limosa - Argilla	8.28	0.39	20.57	100	16.1	12.7	19.1		1.7	2.6	33.5	29.5	0.32
Argilla limosa - Argilla	8.30	0.39	21.91	100	16.2	12.5	19.1		1.7	2.6	33.6	29.7	0.32
Argilla limosa - Argilla	8.32	0.38	24.24	100	16.3	11.8	19.0		1.7	2.6	33.7	29.6	0.32
Argilla limosa - Argilla	8.34	0.37	27.02	100	16.4	11.1	18.9		1.7	2.5	33.7	29.6	0.32
Suoli organici	8.36	0.34	29.11	100	16.5	9.3	18.5		1.7	1.7	33.0	28.9	0.31
Suoli organici	8.38	0.32	30.47	100	16.5	8.5	18.3		1.7	1.6	32.8	28.6	0.31
Limo - Argilla sovconsolidato	8.40	0.30	31.21	100	16.5	6.1	18.0		1.7	4.7	32.1	27.9	0.30
Limo - Argilla sovconsolidato	8.42	0.27	31.53	100	16.5	5.1	17.6		1.7	4.3	31.4	27.2	0.30
Limo - Argilla sovconsolidato	8.44	0.25	30.84	100	16.4	4.2	17.2		1.7	3.9	30.6	26.4	0.29
Limo - Argilla sovconsolidato	8.46	0.22	30.06	100	16.4	3.3	16.8		1.6	3.5	29.8	25.5	0.28
Limo - Argilla sovconsolidato	8.48	0.20	28.83	100	16.3	2.4	16.3		1.6	3.1	28.8	24.5	0.28
Limo - Argilla sovconsolidato	8.50	0.17	27.36	100	16.2	1.4	15.7		1.6	2.7	27.5	23.2	0.27
Limo - Argilla sovconsolidato	8.52	0.16	25.57	100	16.1	1.0	15.4		1.6	2.5	27.0	22.7	0.26
Limo - Argilla sovconsolidato	8.54	0.15	22.93	100	15.9	0.7	15.2		1.5	2.3	26.4	22.1	0.26
Limo - Argilla sovconsolidato	8.56	0.18	19.45	100	15.8	1.7	15.9		1.6	2.8	27.3	23.1	0.27
Suoli organici	8.58	0.24	15.71	100	15.6	5.1	17.1		1.6	1.2	29.2	25.1	0.29
Argilla limosa - Argilla	8.60	0.31	14.05	100	15.6	8.5	18.1		1.6	2.0	30.8	26.8	0.31
Argilla limosa - Argilla	8.62	0.34	13.07	100	15.6	10.4	18.5		1.7	2.2	31.6	27.6	0.31
Argilla limosa - Argilla	8.64	0.34	13.70	100	15.6	10.1	18.4		1.7	2.2	31.6	27.6	0.31
Argilla limosa - Argilla	8.66	0.32	14.81	100	15.7	9.1	18.3		1.7	2.1	31.4	27.4	0.31
Argilla limosa - Argilla	8.68	0.38	13.62	100	15.6	12.2	18.9		1.7	2.5	32.6	28.6	0.32
Argilla limosa - Argilla	8.70	0.47	13.60	100	15.7	17.4	19.8		1.7	3.1	34.5	30.7	0.33
Argilla limosa - Argilla	8.72	0.56	14.26	98	15.8	22.6	20.5		1.8	3.7	36.4	32.6	0.35
Argilla limosa - Argilla	8.74	0.62	15.57	95	16.0	26.2	21.0		1.8	4.2	37.8	34.1	0.35
Argilla limosa - Argilla	8.76	0.65	17.98	96	16.2	27.4	21.2		1.8	4.4	38.7	35.0	0.36
Argilla limosa - Argilla	8.78	0.64	19.75	98	16.3	26.4	21.1		1.8	4.3	38.8	35.1	0.36
Argilla limosa - Argilla	8.80	0.63	21.80	100	16.4	25.4	21.0		1.8	4.3	38.9	35.1	0.35
Argilla limosa - Argilla	8.82	0.63	25.20	100	16.5	24.5	21.0		1.8	4.3	39.3	35.4	0.35
Argilla limosa - Argilla	8.84	0.63	26.69	100	16.6	24.3	21.0		1.8	4.3	39.4	35.6	0.35
Argilla limosa - Argilla	8.86	0.66	27.38	100	16.6	25.9	21.2		1.8	4.5	40.1	36.2	0.36
Argilla limosa - Argilla	8.88	0.72	29.18	99	16.8	29.2	21.6		1.9	5.0	41.3	37.6	0.36
Argilla limosa - Argilla	8.90	0.72	29.91	100	16.8	28.8	21.5		1.9	4.9	41.3	37.6	0.36
Argilla limosa - Argilla	8.92	0.71	29.53	100	16.8	28.3	21.5		1.9	4.8	41.2	37.4	0.36
Argilla limosa - Argilla	8.94	0.69	29.10	100	16.7	27.5	21.4		1.9	4.7	40.9	37.1	0.36
Argilla limosa - Argilla	8.96	0.71	30.27	100	16.8	28.5	21.5		1.9	4.9	41.4	37.6	0.36
Argilla limosa - Argilla	8.98	0.75	30.31	98	16.8	30.7	21.7		1.9	5.2	42.0	38.3	0.37
Argilla limosa - Argilla	9.00	0.76	30.97	98	16.8	31.1	21.8		1.9	5.2	42.3	38.5	0.37
Argilla limosa - Argilla	9.02	0.75	33.48	100	16.9	30.2	21.7		1.9	5.2	42.4	38.6	0.37
Argilla limosa - Argilla	9.04	0.75	33.76	100	16.9	30.1	21.7		1.9	5.2	42.4	38.6	0.37
Argilla limosa - Argilla	9.06	0.80	33.46	97	17.0	33.0	22.0		1.9	5.5	43.2	39.5	0.37
Argilla limosa - Argilla	9.08	0.85	33.16	95	17.0	35.5	22.2		1.9	5.9	43.9	40.2	0.37
Argilla limosa - Argilla	9.10	0.89	34.21	94	17.0	37.9	22.4		1.9	6.2	44.6	41.0	0.38
Argilla limosa - Argilla	9.12	0.89	35.81	94	17.1	37.4	22.4		1.9	6.2	44.7	41.1	0.38

Robertson (1986)	Quota base strato da p.c.	Resistenza alla punta	Resistenza di attrito laterale	Yi F. (2010)	Robertson & Cabal (2009)	Robertson (2010)	Mayne et al (2014)	Jamiolkowski et al (2001)	Mayne et al (1998)	Togliani (2012)	Gmax		μ
Litologia	Z (cm)	qc (MPa)	fs (kPa)	FC%	yt (kN/m3)	su (kPa)	φ' (°)	Dr (%)	OCR	Mo (MPa)	Go (MPa)	Ey (Mpa)	
Argilla limosa - Argilla	9.14	0.96	37.34	92	17.1	41.4	22.7		1.9	6.7	45.9	42.3	0.38
Argilla limosa - Argilla	9.16	0.88	32.98	93	17.0	37.5	22.4		1.9	6.1	44.5	40.8	0.38
Argilla limosa - Argilla	9.18	1.02	29.56	86	16.9	46.2	23.0		1.9	7.1	45.9	42.5	0.39
Limo argilloso - Argilla limosa	9.20	1.25	28.28	78	16.9	48.0	23.8		2.0	10.9	48.6	45.4	0.40
Sabbia limosa - Limo sabbioso	9.22	2.08	28.30	58	17.1		30.6	15	2.1	8.4	56.0	44.8	0.20
Sabbia limosa - Limo sabbioso	9.24	3.32	31.83	42	17.4		33.5	28	2.3	13.4	64.4	52.9	0.23
Sabbia limosa - Limo sabbioso	9.26	5.21	36.30	25	17.8		35.4	40	2.4	20.9	73.7	62.4	0.27
Sabbia pulita - Sabbia limosa	9.28	7.28	36.26	14	17.9		36.4	49	2.5	36.4	81.0	70.3	0.30
Sabbia pulita - Sabbia limosa	9.30	8.86	31.66	8	17.8		36.8	54	2.6	44.3	84.9	74.9	0.32
Sabbia pulita - Sabbia limosa	9.32	10.59	30.07	5	17.8		37.0	59	2.6	53.0	89.0	79.9	0.35
Sabbia pulita - Sabbia limosa	9.34	11.84	34.29	4	18.0		37.1	62	2.7	59.2	92.7	84.1	0.36
Sabbia pulita - Sabbia limosa	9.36	11.91	40.86	5	18.2		37.0	62	2.7	59.6	94.0	85.3	0.36
Sabbia pulita - Sabbia limosa	9.38	11.89	38.94	4	18.1		37.1	62	2.7	59.5	93.7	85.1	0.36
Sabbia pulita - Sabbia limosa	9.40	11.72	39.65	5	18.2		37.0	61	2.7	58.7	93.6	84.8	0.36
Sabbia pulita - Sabbia limosa	9.42	11.09	37.73	5	18.1		37.0	60	2.7	55.5	91.9	82.8	0.35
Sabbia pulita - Sabbia limosa	9.44	10.14	39.92	7	18.1		36.9	57	2.6	50.7	90.0	80.4	0.34
Sabbia pulita - Sabbia limosa	9.46	8.57	52.99	13	18.4		36.6	53	2.6	42.9	87.5	76.9	0.32
Sabbia pulita - Sabbia limosa	9.48	7.55	56.73	18	18.4		36.3	50	2.6	37.8	84.8	73.8	0.30
Sabbia limosa - Limo sabbioso	9.50	5.80	65.98	31	18.5		35.5	42	2.5	23.2	79.6	67.8	0.28
Sabbia limosa - Limo sabbioso	9.52	5.20	70.80	37	18.5		35.0	40	2.4	20.9	77.6	65.6	0.27
Sabbia limosa - Limo sabbioso	9.54	4.28	67.24	44	18.4		34.1	34	2.4	17.2	73.3	61.1	0.25
Limo argilloso - Argilla limosa	9.56	2.53	95.06	71	18.6	96.2	26.2		2.2	23.6	64.7	62.6	0.45
Argilla limosa - Argilla	9.58	1.86	109.15	85	18.6	81.0	25.1		2.2	13.8	60.0	57.1	0.43
Argilla limosa - Argilla	9.60	1.49	111.33	94	18.6	61.1	24.3		2.1	10.8	56.5	53.2	0.41
Argilla limosa - Argilla	9.62	1.23	106.57	100	18.4	48.7	23.7		2.0	8.9	53.6	50.0	0.40
Argilla limosa - Argilla	9.64	1.18	99.79	100	18.4	46.8	23.5		2.0	8.5	52.9	49.2	0.40
Argilla limosa - Argilla	9.66	1.13	95.49	100	18.3	44.6	23.4		2.0	8.1	52.2	48.4	0.39
Argilla limosa - Argilla	9.68	1.10	95.54	100	18.3	43.2	23.3		2.0	7.9	51.9	48.1	0.39
Argilla limosa - Argilla	9.70	1.09	82.55	100	18.1	43.1	23.2		2.0	7.7	51.2	47.4	0.39
Argilla limosa - Argilla	9.72	1.28	69.03	91	18.0	54.2	23.8		2.0	9.1	52.9	49.4	0.40
Limo argilloso - Argilla limosa	9.74	1.52	62.29	83	17.9	54.9	24.4		2.1	13.5	55.2	52.0	0.41
Limo argilloso - Argilla limosa	9.76	1.51	55.86	81	17.8	54.7	24.3		2.0	13.3	54.6	51.4	0.41
Limo argilloso - Argilla limosa	9.78	1.50	56.15	82	17.8	54.1	24.3		2.0	13.2	54.6	51.4	0.41
Argilla limosa - Argilla	9.80	1.39	61.41	86	17.9	60.4	24.0		2.0	9.8	53.7	50.4	0.41
Argilla limosa - Argilla	9.82	1.39	59.04	86	17.8	61.0	24.0		2.0	9.8	53.7	50.3	0.41
Argilla limosa - Argilla	9.84	1.41	58.79	85	17.8	61.8	24.1		2.0	9.9	53.9	50.5	0.41
Limo argilloso - Argilla limosa	9.86	1.46	59.68	84	17.8	51.6	24.2		2.0	12.7	54.5	51.2	0.41
Limo argilloso - Argilla limosa	9.88	1.50	62.53	84	17.9	53.1	24.3		2.0	13.1	55.1	51.8	0.41
Limo argilloso - Argilla limosa	9.90	1.66	68.63	81	18.0	59.8	24.6		2.1	14.7	57.1	54.0	0.42
Limo argilloso - Argilla limosa	9.92	1.70	73.09	82	18.1	60.9	24.7		2.1	15.1	57.7	54.6	0.42
Argilla limosa - Argilla	9.94	1.59	80.34	86	18.2	68.8	24.5		2.1	11.4	57.0	53.8	0.42
Limo argilloso - Argilla limosa	9.96	1.82	85.58	82	18.3	64.7	24.9		2.1	16.2	59.5	56.5	0.42
Limo argilloso - Argilla limosa	9.98	2.41	88.86	72	18.5	90.7	25.9		2.2	22.1	64.6	62.2	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	10.00	2.06	94.98	79	18.5	74.6	25.4		2.1	18.6	62.1	59.4	0.43
Argilla limosa - Argilla	10.02	1.76	100.16	86	18.5	75.3	24.8		2.1	12.7	59.6	56.5	0.42
Argilla limosa - Argilla	10.04	1.66	104.44	89	18.5	69.5	24.6		2.1	11.9	58.9	55.6	0.42
Argilla limosa - Argilla	10.06	1.66	102.49	89	18.5	70.0	24.6		2.1	12.0	58.9	55.7	0.42
Argilla limosa - Argilla	10.08	1.68	102.06	88	18.5	71.1	24.6		2.1	12.1	59.1	55.9	0.42
Argilla limosa - Argilla	10.10	1.75	103.43	87	18.5	74.7	24.8		2.1	12.7	59.9	56.8	0.42
Argilla limosa - Argilla	10.12	1.74	104.77	87	18.6	74.0	24.8		2.1	12.6	59.9	56.8	0.42
Argilla limosa - Argilla	10.14	1.58	102.86	91	18.5	65.6	24.4		2.1	11.3	58.3	54.9	0.41
Argilla limosa - Argilla	10.16	1.55	98.38	91	18.4	64.4	24.4		2.1	11.1	57.9	54.5	0.41
Argilla limosa - Argilla	10.18	1.50	99.00	92	18.4	61.4	24.2		2.0	10.6	57.3	53.9	0.41
Argilla limosa - Argilla	10.20	1.47	101.39	93	18.5	59.9	24.2		2.0	10.4	57.2	53.7	0.41
Argilla limosa - Argilla	10.22	1.45	102.06	94	18.5	58.5	24.1		2.0	10.2	57.0	53.5	0.41
Argilla limosa - Argilla	10.24	1.43	102.91	95	18.5	57.4	24.1		2.0	10.1	56.9	53.3	0.41
Argilla limosa - Argilla	10.26	1.47	100.44	93	18.4	59.7	24.1		2.0	10.4	57.3	53.8	0.41
Argilla limosa - Argilla	10.28	1.53	100.09	91	18.4	62.8	24.3		2.0	10.8	57.9	54.5	0.41
Argilla limosa - Argilla	10.30	1.42	103.72	95	18.5	57.0	24.0		2.0	10.0	57.0	53.4	0.41
Argilla limosa - Argilla	10.32	1.44	103.94	95	18.5	57.8	24.1		2.0	10.1	57.2	53.6	0.41
Argilla limosa - Argilla	10.34	1.81	102.43	85	18.5	77.8	24.9		2.1	13.1	61.0	57.9	0.42
Argilla limosa - Argilla	10.36	1.83	101.74	85	18.5	79.0	24.9		2.1	13.2	61.2	58.1	0.42
Argilla limosa - Argilla	10.38	1.56	105.14	91	18.5	64.2	24.3		2.0	11.1	58.7	55.3	0.41
Argilla limosa - Argilla	10.40	1.62	98.56	89	18.5	67.8	24.5		2.0	11.5	59.1	55.8	0.41
Argilla limosa - Argilla	10.42	1.74	91.78	85	18.4	75.3	24.7		2.1	12.5	60.1	57.0	0.42
Limo argilloso - Argilla limosa	10.44	1.81	85.87	82	18.3	64.3	24.9		2.1	16.0	60.6	57.5	0.42
Limo argilloso - Argilla limosa	10.46	1.81	87.96	83	18.4	63.9	24.8		2.1	16.0	60.7	57.6	0.42
Limo argilloso - Argilla limosa	10.48	1.82	90.14	83	18.4	64.3	24.9		2.1	16.1	61.0	57.9	0.42
Limo argilloso - Argilla limosa	10.50	1.84	95.70	83	18.5	64.7	24.9		2.1	16.3	61.4	58.3	0.42
Argilla limosa - Argilla	10.52	1.80	98.51	85	18.5	77.4	24.8		2.1	12.9	61.2	58.0	0.42
Argilla limosa - Argilla	10.54	1.83	107.20	86	18.6	78.4	24.9		2.3	14.2	77.9	73.8	0.42
Argilla limosa - Argilla	10.56	1.83	119.67	88	18.7	77.1	24.9		2.3	14.3	78.5	74.4	0.42
Argilla limosa - Argilla	10.58	1.81	129.77	90	18.8	75.2	24.8		2.3	14.1	78.7	74.5	0.42
Argilla limosa - Argilla	10.60	1.83	137.27	90	18.9	75.6	24.9		2.3	14.3	79.2	75.1	0.42
Argilla limosa - Argilla	10.62	1.85	142.16	90	18.9	76.3	24.9		2.3	14.5	79.7	75.6	0.42
Argilla limosa - Argilla	10.64	1.86	144.78	91	18.9	76.3	24.9		2.3	14.5	79.9	75.8	0.42
Argilla limosa - Argilla	10.66	1.85	143.14	91	18.9	75.9	24.9		2.3	14.4	79.8	75.6	0.42
Argilla limosa - Argilla	10.68	1.85	140.47	90	18.9	76.3	24.9		2.3	14.4	79.8	75.6	0.42

CPTU 3

Robertson (1986)	Quota base strato da p.c.	Resistenza alla punta	Resistenza di attrito laterale	Yi F. (2010)	Robertson & Cabal (2009)	Robertson (2010)	Mayne et al (2014)	Jamiolk owski et al (2001)	Mayne et al (1998)	Togliani (2012)	Gmax		μ
Litologia	Z (cm)	qc (MPa)	fs (kPa)	FC%	yt (kN/m3)	su (kPa)	φ' (°)	Dr (%)	OCR	Mo (MPa)	Go (MPa)	Ey (Mpa)	
Argilla limosa - Argilla	10.70	1.84	137.79	90	18.9	76.0	24.9		2.3	14.3	79.6	75.5	0.42
Argilla limosa - Argilla	10.72	1.87	135.04	89	18.9	77.8	24.9		2.3	14.6	79.9	75.8	0.42
Argilla limosa - Argilla	10.74	1.90	132.59	88	18.9	79.2	25.0		2.3	14.8	80.2	76.1	0.42
Argilla limosa - Argilla	10.76	1.88	133.44	89	18.9	78.1	24.9		2.3	14.6	80.0	75.9	0.42
Argilla limosa - Argilla	10.78	1.87	133.55	89	18.9	77.8	24.9		2.3	14.6	80.0	75.9	0.42
Argilla limosa - Argilla	10.80	1.77	139.54	92	18.9	71.9	24.7		2.3	13.7	79.0	74.7	0.42
Argilla limosa - Argilla	10.82	1.75	140.58	93	18.9	70.8	24.7		2.3	13.5	78.8	74.5	0.42
Argilla limosa - Argilla	10.84	1.75	140.28	92	18.9	70.8	24.7		2.3	13.5	78.9	74.5	0.42
Argilla limosa - Argilla	10.86	1.72	141.27	93	18.9	69.4	24.6		2.3	13.3	78.6	74.3	0.42
Argilla limosa - Argilla	10.88	1.66	139.70	94	18.9	66.5	24.5		2.3	12.8	77.9	73.4	0.41
Argilla limosa - Argilla	10.90	1.65	138.09	94	18.9	66.1	24.5		2.3	12.7	77.7	73.2	0.41
Argilla limosa - Argilla	10.92	1.57	115.86	93	18.6	63.2	24.3		2.2	11.9	75.8	71.2	0.41
Argilla limosa - Argilla	10.94	1.70	128.55	92	18.8	69.0	24.6		2.3	13.0	78.1	73.7	0.42
Argilla limosa - Argilla	10.96	1.72	123.80	91	18.7	70.4	24.6		2.3	13.2	78.2	73.8	0.42
Argilla limosa - Argilla	10.98	1.76	121.41	90	18.7	72.7	24.7		2.3	13.5	78.6	74.3	0.42
Argilla limosa - Argilla	11.00	1.79	116.85	88	18.7	74.6	24.7		2.3	13.7	78.9	74.6	0.42
Argilla limosa - Argilla	11.02	1.79	113.82	88	18.7	75.2	24.7		2.3	13.8	78.9	74.6	0.42
Argilla limosa - Argilla	11.04	1.84	112.80	86	18.7	77.9	24.8		2.3	14.2	79.5	75.3	0.42
Argilla limosa - Argilla	11.06	1.88	114.93	86	18.7	79.8	24.9		2.3	14.5	80.1	75.9	0.42
Argilla limosa - Argilla	11.08	1.95	116.34	85	18.7	83.2	25.0		2.3	15.0	80.9	76.9	0.42
Argilla limosa - Argilla	11.10	1.99	118.77	84	18.7	85.0	25.1		2.3	15.4	81.6	77.6	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	11.12	2.04	120.65	84	18.8	71.0	25.2		2.3	19.5	82.3	78.4	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	11.14	2.06	124.66	84	18.8	71.4	25.2		2.3	19.7	82.7	78.8	0.43
Argilla limosa - Argilla	11.16	2.06	130.26	85	18.9	87.6	25.2		2.3	16.0	83.0	79.0	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	11.18	2.13	132.56	84	18.9	73.8	25.3		2.3	20.4	83.9	80.0	0.43
Argilla limosa - Argilla	11.20	2.12	136.81	84	18.9	90.4	25.3		2.3	16.5	84.0	80.2	0.43
Argilla limosa - Argilla	11.22	2.08	142.42	86	19.0	87.8	25.2		2.3	16.2	83.8	79.9	0.43
Argilla limosa - Argilla	11.24	2.06	148.65	87	19.0	86.2	25.2		2.3	16.0	83.9	79.9	0.43
Argilla limosa - Argilla	11.26	2.10	151.65	87	19.0	87.7	25.3		2.3	16.3	84.4	80.5	0.43
Argilla limosa - Argilla	11.28	2.13	154.00	87	19.1	89.1	25.3		2.3	16.6	84.9	81.0	0.43
Argilla limosa - Argilla	11.30	2.18	154.28	86	19.1	91.9	25.4		2.3	17.0	85.6	81.7	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	11.32	2.27	153.68	84	19.1	78.3	25.5		2.3	21.9	86.5	82.8	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	11.34	2.39	152.10	82	19.1	83.4	25.7		2.4	23.1	87.8	84.2	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	11.36	2.52	154.93	80	19.1	89.0	25.9		2.4	24.6	89.3	85.9	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	11.38	2.65	159.02	79	19.2	94.2	26.1		2.4	25.9	90.7	87.5	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	11.40	2.59	163.86	80	19.2	91.1	26.0		2.4	25.2	90.3	87.0	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	11.42	2.67	165.69	79	19.2	94.4	26.1		2.4	26.1	91.2	88.0	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	11.44	2.59	175.02	81	19.3	90.4	26.0		2.4	25.3	90.8	87.4	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	11.46	2.65	178.71	81	19.3	92.9	26.1		2.4	25.9	91.6	88.3	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	11.48	2.62	188.53	82	19.4	90.8	26.0		2.4	25.6	91.6	88.2	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	11.50	2.66	196.58	83	19.4	92.3	26.1		2.4	26.1	92.3	89.0	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	11.52	2.65	201.17	83	19.5	91.4	26.0		2.4	25.9	92.4	89.0	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	11.54	2.66	205.47	84	19.5	91.6	26.1		2.4	26.0	92.6	89.3	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	11.56	2.67	208.04	84	19.5	91.8	26.1		2.4	26.1	92.8	89.5	0.45
Argilla limosa - Argilla	11.58	2.61	208.47	84	19.5	109.9	26.0		2.4	20.7	92.4	89.0	0.44
Argilla limosa - Argilla	11.60	2.58	203.69	84	19.5	108.6	25.9		2.4	20.4	92.0	88.5	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	11.62	2.63	194.00	83	19.4	90.9	26.0		2.4	25.6	92.2	88.8	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	11.64	2.66	188.28	82	19.4	92.4	26.0		2.4	25.9	92.4	89.1	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	11.66	2.60	186.90	82	19.4	90.2	26.0		2.4	25.3	91.9	88.5	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	11.68	2.60	183.52	82	19.4	90.2	26.0		2.4	25.2	91.8	88.4	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	11.70	2.60	178.98	82	19.3	90.6	26.0		2.4	25.3	91.8	88.3	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	11.72	2.65	174.22	80	19.3	92.8	26.0		2.4	25.7	92.1	88.8	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	11.74	2.65	173.64	80	19.3	93.0	26.0		2.4	25.8	92.2	88.8	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	11.76	2.72	173.79	79	19.3	95.9	26.1		2.4	26.5	92.9	89.7	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	11.78	2.76	173.72	79	19.3	97.6	26.2		2.4	26.9	93.4	90.1	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	11.80	2.76	172.17	79	19.3	97.5	26.1		2.4	26.8	93.3	90.1	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	11.82	2.78	176.85	79	19.3	98.2	26.2		2.4	27.1	93.8	90.5	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	11.84	2.85	181.07	78	19.4	100.7	26.3		2.4	27.8	94.6	91.4	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	11.86	2.87	184.64	78	19.4	101.3	26.3		2.4	28.0	94.9	91.8	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	11.88	2.87	183.40	78	19.4	101.4	26.3		2.4	28.0	94.9	91.8	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	11.90	2.84	188.72	79	19.4	99.8	26.2		2.4	27.7	94.9	91.7	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	11.92	2.79	190.37	80	19.4	97.8	26.2		2.4	27.2	94.6	91.3	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	11.94	2.85	188.92	79	19.4	100.2	26.2		2.4	27.7	95.1	91.9	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	11.96	2.80	189.97	80	19.4	98.2	26.2		2.4	27.3	94.7	91.5	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	11.98	2.74	187.35	80	19.4	95.8	26.1		2.4	26.6	94.2	90.8	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	12.00	2.72	187.00	81	19.4	94.8	26.1		2.4	26.3	94.0	90.6	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	12.02	2.71	188.34	81	19.4	94.3	26.1		2.4	26.2	94.0	90.6	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	12.04	2.73	186.36	81	19.4	95.2	26.1		2.4	26.4	94.1	90.8	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	12.06	2.85	188.55	79	19.4	100.3	26.2		2.4	27.7	95.5	92.2	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	12.08	2.99	192.30	78	19.5	105.8	26.4		2.4	29.2	96.9	93.8	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	12.10	2.73	202.29	82	19.5	94.5	26.1		2.4	26.5	94.8	91.4	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	12.12	2.68	201.52	83	19.5	92.2	26.0		2.3	25.9	94.3	90.8	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	12.14	2.71	196.47	82	19.4	93.7	26.0		2.3	26.2	94.5	91.1	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	12.16	2.78	189.97	80	19.4	97.0	26.1		2.3	26.9	95.1	91.7	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	12.18	2.82	184.24	79	19.4	99.0	26.2		2.4	27.3	95.3	92.0	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	12.20	2.80	182.40	79	19.4	98.3	26.1		2.3	27.0	95.1	91.8	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	12.22	2.83	175.78	78	19.3	100.0	26.2		2.3	27.3	95.3	92.0	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	12.24	2.87	170.65	77	19.3	102.2	26.2		2.3	27.8	95.6	92.3	0.45

Robertson (1986)	Quota base strato da p.c.	Resistenza alla punta	Resistenza di attrito laterale	Yi F. (2010)	Robertson & Cabal (2009)	Robertson (2010)	Mayne et al (2014)	Jamiolk owski et al (2001)	Mayne et al (1998)	Togliani (2012)	Gmax		μ
Litologia	Z (cm)	qc (MPa)	fs (kPa)	FC%	yt (kN/m3)	su (kPa)	φ' (°)	Dr (%)	OCR	Mo (MPa)	Go (MPa)	Ey (Mpa)	
Limo argilloso - Argilla limosa	12.26	2.87	170.65	77	19.3	102.2	26.2		2.3	27.7	95.6	92.4	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	12.28	2.85	171.37	77	19.3	101.3	26.2		2.3	27.5	95.5	92.3	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	12.30	2.88	172.14	77	19.3	102.5	26.2		2.3	27.8	95.9	92.6	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	12.32	2.92	174.01	77	19.3	103.8	26.3		2.3	28.2	96.3	93.1	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	12.34	2.87	176.63	78	19.3	101.5	26.2		2.3	27.7	96.0	92.7	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	12.36	2.86	181.02	78	19.4	100.8	26.2		2.3	27.6	96.1	92.8	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	12.38	2.86	184.28	78	19.4	100.8	26.2		2.3	27.6	96.3	93.0	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	12.40	2.79	187.11	80	19.4	97.4	26.1		2.3	26.8	95.7	92.3	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	12.42	2.80	187.97	80	19.4	98.0	26.1		2.3	27.0	95.9	92.6	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	12.44	2.82	188.12	79	19.4	98.8	26.1		2.3	27.2	96.2	92.8	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	12.46	2.89	181.07	78	19.4	102.2	26.2		2.3	27.9	96.7	93.4	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	12.48	2.90	177.00	77	19.4	102.6	26.2		2.3	27.9	96.6	93.4	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	12.50	2.93	177.35	77	19.4	103.9	26.3		2.3	28.2	97.0	93.8	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	12.52	2.96	178.20	76	19.4	105.3	26.3		2.3	28.5	97.4	94.2	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	12.54	2.93	179.71	77	19.4	103.9	26.3		2.3	28.2	97.2	94.0	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	12.56	2.87	182.54	78	19.4	101.2	26.2		2.3	27.6	96.8	93.5	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	12.58	2.90	184.51	78	19.4	102.3	26.2		2.3	27.9	97.2	93.9	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	12.60	2.88	187.57	79	19.4	101.2	26.2		2.3	27.7	97.2	93.8	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	12.62	2.86	189.14	79	19.4	100.1	26.2		2.3	27.4	97.0	93.7	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	12.64	2.77	194.33	81	19.4	96.2	26.0		2.3	26.5	96.4	92.9	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	12.66	2.68	199.88	83	19.5	92.1	25.9		2.3	25.6	95.7	92.1	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	12.68	2.66	201.47	83	19.5	91.2	25.9		2.3	25.4	95.6	92.0	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	12.70	2.67	201.27	83	19.5	91.6	25.9		2.3	25.5	95.8	92.2	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	12.72	2.71	198.78	82	19.5	93.4	26.0		2.3	25.9	96.2	92.6	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	12.74	2.74	192.77	81	19.4	94.8	26.0		2.3	26.1	96.3	92.8	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	12.76	2.77	183.72	80	19.4	96.5	26.0		2.3	26.4	96.4	92.9	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	12.78	2.78	180.56	79	19.4	97.4	26.0		2.3	26.5	96.5	93.0	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	12.80	2.80	168.29	77	19.3	99.0	26.1		2.3	26.7	96.3	92.9	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	12.82	2.82	174.43	78	19.3	99.2	26.1		2.3	26.8	96.7	93.3	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	12.84	2.80	181.17	79	19.4	98.1	26.1		2.3	26.7	96.8	93.4	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	12.86	2.85	187.40	79	19.4	99.6	26.1		2.3	27.2	97.5	94.1	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	12.88	2.95	194.55	78	19.5	103.6	26.2		2.3	28.3	98.8	95.5	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	12.90	2.96	207.18	79	19.5	103.2	26.2		2.3	28.4	99.3	96.0	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	12.92	2.97	203.58	79	19.5	103.6	26.2		2.3	28.4	99.3	96.0	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	12.94	2.96	203.76	79	19.5	103.4	26.2		2.3	28.3	99.3	96.0	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	12.96	2.94	207.98	80	19.5	102.1	26.2		2.3	28.1	99.2	95.9	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	12.98	2.92	210.59	80	19.6	101.1	26.2		2.3	27.9	99.2	95.8	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	13.00	2.86	214.13	81	19.6	98.4	26.1		2.3	27.2	98.8	95.3	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	13.02	2.90	211.54	81	19.6	100.4	26.2		2.3	27.7	99.2	95.7	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	13.04	3.17	207.45	77	19.6	111.7	26.5		2.3	30.4	101.5	98.5	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	13.06	3.11	214.67	78	19.6	108.7	26.4		2.3	29.8	101.3	98.1	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	13.08	3.23	211.67	76	19.6	114.2	26.5		2.3	31.1	102.4	99.3	0.46
Limo argilloso - Argilla limosa	13.10	3.29	209.72	76	19.6	116.8	26.6		2.3	31.7	102.9	99.9	0.46
Limo argilloso - Argilla limosa	13.12	3.09	205.60	78	19.5	108.6	26.4		2.3	29.6	101.0	97.8	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	13.14	3.04	201.68	78	19.5	106.5	26.3		2.3	29.0	100.5	97.2	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	13.16	3.04	199.78	78	19.5	106.6	26.3		2.3	29.0	100.5	97.2	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	13.18	2.98	201.92	79	19.5	103.9	26.2		2.3	28.3	100.0	96.7	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	13.20	2.94	197.90	79	19.5	102.5	26.2		2.3	27.9	99.6	96.2	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	13.22	2.95	193.82	78	19.5	103.1	26.2		2.3	28.0	99.6	96.2	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	13.24	2.88	193.97	79	19.5	100.2	26.1		2.3	27.2	99.0	95.5	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	13.26	2.84	195.21	80	19.5	98.6	26.0		2.3	26.9	98.8	95.2	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	13.28	2.86	195.37	80	19.5	99.2	26.1		2.3	27.0	99.0	95.4	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	13.30	2.84	194.58	80	19.5	98.4	26.0		2.3	26.8	98.8	95.2	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	13.32	2.72	193.65	81	19.4	93.6	25.9		2.3	25.6	97.7	94.0	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	13.34	2.77	188.93	80	19.4	96.0	25.9		2.3	26.1	98.1	94.4	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	13.36	2.70	185.93	81	19.4	93.2	25.9		2.2	25.4	97.3	93.6	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	13.38	2.54	181.85	83	19.3	86.5	25.6		2.2	23.7	95.6	91.6	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	13.40	2.50	174.15	83	19.3	85.5	25.6		2.2	23.3	95.0	91.0	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	13.42	2.49	162.90	82	19.2	85.5	25.6		2.2	23.1	94.5	90.5	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	13.44	2.54	158.14	80	19.2	87.9	25.6		2.2	23.6	94.9	91.0	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	13.46	2.64	154.69	78	19.2	92.5	25.8		2.2	24.6	95.9	92.1	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	13.48	2.73	158.67	77	19.2	95.9	25.9		2.2	25.5	97.0	93.3	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	13.50	2.76	158.27	77	19.2	97.4	25.9		2.2	25.8	97.3	93.7	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	13.52	2.76	161.74	77	19.2	97.1	25.9		2.2	25.8	97.5	93.8	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	13.54	2.78	166.64	78	19.3	97.4	25.9		2.2	26.0	97.9	94.2	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	13.56	2.81	176.76	78	19.3	98.2	26.0		2.2	26.3	98.6	95.0	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	13.58	2.82	188.69	80	19.4	97.7	26.0		2.2	26.4	99.1	95.5	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	13.60	2.64	201.70	83	19.5	89.5	25.7		2.2	24.6	97.7	93.8	0.44
Argilla limosa - Argilla	13.62	2.62	206.17	84	19.5	108.4	25.7		2.2	19.8	97.7	93.8	0.44
Argilla limosa - Argilla	13.64	2.64	208.87	84	19.5	109.3	25.7		2.2	20.0	98.0	94.1	0.44
Argilla limosa - Argilla	13.66	2.66	213.52	84	19.5	109.9	25.8		2.2	20.1	98.4	94.5	0.44
Argilla limosa - Argilla	13.68	2.63	215.55	85	19.5	108.2	25.7		2.2	19.9	98.2	94.3	0.44
Argilla limosa - Argilla	13.70	2.61	210.37	85	19.5	107.5	25.7		2.2	19.7	97.9	93.9	0.44
Argilla limosa - Argilla	13.72	2.54	202.39	85	19.5	104.7	25.6		2.2	19.1	97.1	93.0	0.44
Argilla limosa - Argilla	13.74	2.51	196.39	85	19.4	103.6	25.5		2.2	18.9	96.6	92.5	0.44
Argilla limosa - Argilla	13.76	2.49	193.77	85	19.4	102.7	25.5		2.2	18.7	96.4	92.2	0.44
Argilla limosa - Argilla	13.78	2.47	194.23	85	19.4	101.7	25.5		2.2	18.5	96.2	92.0	0.43
Argilla limosa - Argilla	13.80	2.39	189.46	86	19.4	97.6	25.4		2.2	17.8	95.2	90.9	0.43

CPTU 3

Robertson (1986)	Quota base strato da p.c.	Resistenza alla punta	Resistenza di attrito laterale	Yi F. (2010)	Robertson & Cabal (2009)	Robertson (2010)	Mayne et al (2014)	Jamiolk owski et al (2001)	Mayne et al (1998)	Togliani (2012)	Gmax		μ
Litologia	Z (cm)	qc (MPa)	fs (kPa)	FC%	yt (kN/m3)	su (kPa)	φ' (°)	Dr (%)	OCR	Mo (MPa)	Go (MPa)	Ey (Mpa)	
Argilla limosa - Argilla	13.82	2.39	188.93	86	19.4	97.9	25.4		2.2	17.8	95.3	91.0	0.43
Argilla limosa - Argilla	13.84	2.41	186.26	85	19.3	98.8	25.4		2.2	18.0	95.4	91.1	0.43
Argilla limosa - Argilla	13.86	2.39	183.39	85	19.3	98.0	25.3		2.2	17.8	95.2	90.8	0.43
Argilla limosa - Argilla	13.88	2.39	176.34	85	19.3	98.5	25.3		2.2	17.8	95.0	90.7	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	13.90	2.37	168.00	84	19.2	80.0	25.3		2.2	21.7	94.6	90.3	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	13.92	2.37	162.94	83	19.2	80.2	25.3		2.2	21.7	94.5	90.1	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	13.94	2.37	161.05	83	19.2	80.3	25.3		2.2	21.7	94.4	90.1	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	13.96	2.38	162.49	83	19.2	80.6	25.3		2.2	21.8	94.6	90.3	0.43
Argilla limosa - Argilla	13.98	2.34	164.58	84	19.2	96.7	25.3		2.2	17.3	94.3	89.9	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	14.00	2.36	160.43	83	19.2	79.9	25.3		2.2	21.5	94.4	90.1	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	14.02	2.44	157.42	82	19.2	83.2	25.4		2.2	22.3	95.2	91.0	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	14.04	2.57	159.79	80	19.2	88.5	25.6		2.2	23.6	96.7	92.7	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	14.06	3.30	161.64	70	19.3	120.0	26.5		2.3	31.0	103.9	100.8	0.46
Limo argilloso - Argilla limosa	14.08	2.75	169.66	78	19.3	95.7	25.8		2.2	25.4	99.1	95.2	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	14.10	2.54	182.83	83	19.3	85.9	25.5		2.2	23.3	97.3	93.2	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	14.12	2.58	188.87	83	19.4	87.4	25.6		2.2	23.8	98.0	93.9	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	14.14	2.62	196.86	83	19.4	88.6	25.6		2.2	24.2	98.7	94.7	0.44
Argilla limosa - Argilla	14.16	2.60	205.44	84	19.5	107.2	25.6		2.2	19.5	98.8	94.7	0.44
Argilla limosa - Argilla	14.18	2.55	212.63	86	19.5	104.1	25.5		2.2	19.0	98.6	94.4	0.44
Argilla limosa - Argilla	14.20	2.54	215.74	86	19.5	103.4	25.5		2.2	19.0	98.6	94.4	0.44
Argilla limosa - Argilla	14.22	2.49	213.39	87	19.5	100.7	25.4		2.2	18.5	98.0	93.7	0.43
Argilla limosa - Argilla	14.24	2.51	209.63	86	19.5	102.2	25.5		2.2	18.7	98.2	93.9	0.43
Argilla limosa - Argilla	14.26	2.59	212.64	85	19.5	106.0	25.6		2.2	19.3	99.2	95.0	0.44
Argilla limosa - Argilla	14.28	2.51	219.63	87	19.5	101.5	25.5		2.2	18.7	98.5	94.3	0.43
Argilla limosa - Argilla	14.30	2.49	214.50	87	19.5	100.8	25.4		2.2	18.5	98.2	93.9	0.43
Argilla limosa - Argilla	14.32	2.44	210.90	87	19.5	98.2	25.4		2.2	18.1	97.6	93.2	0.43
Argilla limosa - Argilla	14.34	2.42	204.53	87	19.4	97.8	25.3		2.2	17.9	97.3	92.9	0.43
Argilla limosa - Argilla	14.36	2.40	198.83	87	19.4	96.9	25.3		2.2	17.7	96.9	92.4	0.43
Argilla limosa - Argilla	14.38	2.41	194.81	86	19.4	97.9	25.3		2.1	17.8	97.0	92.6	0.43
Argilla limosa - Argilla	14.40	2.45	186.92	85	19.3	100.3	25.4		2.1	18.1	97.2	92.8	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	14.42	2.46	180.48	84	19.3	82.6	25.4		2.1	22.4	97.2	92.9	0.43
Argilla limosa - Argilla	14.44	2.40	173.74	84	19.3	98.9	25.3		2.1	17.7	96.4	91.9	0.43
Argilla limosa - Argilla	14.46	2.38	171.11	84	19.2	97.8	25.3		2.1	17.5	96.0	91.6	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	14.48	2.39	167.44	84	19.2	80.2	25.3		2.1	21.6	96.1	91.6	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	14.50	2.45	162.21	82	19.2	83.2	25.4		2.1	22.2	96.6	92.3	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	14.52	2.44	166.63	83	19.2	82.3	25.3		2.1	22.1	96.7	92.3	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	14.54	2.40	169.30	84	19.2	80.6	25.3		2.1	21.7	96.4	92.0	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	14.56	2.45	167.99	83	19.2	82.6	25.3		2.1	22.2	96.9	92.6	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	14.58	2.47	167.44	82	19.2	83.6	25.4		2.1	22.4	97.2	92.9	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	14.60	2.48	169.41	82	19.2	83.9	25.4		2.1	22.5	97.5	93.1	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	14.62	2.49	169.92	82	19.2	84.3	25.4		2.1	22.6	97.6	93.3	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	14.64	2.42	169.31	83	19.2	81.2	25.3		2.1	21.8	96.8	92.4	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	14.66	2.37	167.51	84	19.2	79.2	25.2		2.1	21.3	96.2	91.7	0.43
Argilla limosa - Argilla	14.68	2.31	168.67	85	19.2	94.1	25.1		2.1	16.8	95.6	91.0	0.43
Argilla limosa - Argilla	14.70	2.29	173.21	86	19.2	92.7	25.1		2.1	16.7	95.6	91.0	0.43
Argilla limosa - Argilla	14.72	2.24	177.76	87	19.3	90.1	25.0		2.1	16.3	95.3	90.5	0.43
Argilla limosa - Argilla	14.74	2.25	176.78	87	19.3	90.4	25.0		2.1	16.3	95.3	90.6	0.43
Argilla limosa - Argilla	14.76	2.27	175.38	86	19.2	91.7	25.1		2.1	16.5	95.6	90.9	0.43
Argilla limosa - Argilla	14.78	2.28	175.00	86	19.2	92.3	25.1		2.1	16.6	95.8	91.1	0.43
Argilla limosa - Argilla	14.80	2.37	173.00	85	19.2	97.0	25.2		2.1	17.3	96.8	92.2	0.43
Argilla limosa - Argilla	14.82	2.35	177.76	85	19.3	95.4	25.2		2.1	17.1	96.7	92.1	0.43
Argilla limosa - Argilla	14.84	2.34	180.10	86	19.3	94.7	25.1		2.1	17.0	96.7	92.1	0.43
Argilla limosa - Argilla	14.86	2.38	182.17	85	19.3	96.6	25.2		2.1	17.3	97.3	92.7	0.43
Argilla limosa - Argilla	14.88	2.41	185.56	85	19.3	97.8	25.2		2.1	17.6	97.8	93.2	0.43
Argilla limosa - Argilla	14.90	2.43	185.83	85	19.3	98.8	25.3		2.1	17.7	98.1	93.5	0.43
Argilla limosa - Argilla	14.92	2.43	184.91	85	19.3	99.1	25.3		2.1	17.8	98.1	93.6	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	14.94	2.48	178.34	83	19.3	83.2	25.4		2.1	22.4	98.5	94.1	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	14.96	2.55	170.56	81	19.3	86.3	25.4		2.1	23.0	99.0	94.7	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	14.98	2.62	164.36	80	19.2	89.8	25.5		2.1	23.7	99.6	95.4	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	15.00	2.64	162.07	79	19.2	90.6	25.6		2.1	23.8	99.8	95.6	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	15.02	2.74	161.26	78	19.2	94.9	25.7		2.1	24.8	100.8	96.7	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	15.04	2.73	166.82	78	19.3	94.3	25.7		2.1	24.7	101.0	96.9	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	15.06	2.72	175.57	79	19.3	93.3	25.7		2.1	24.7	101.3	97.1	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	15.08	2.72	184.89	81	19.4	92.5	25.7		2.1	24.6	101.6	97.4	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	15.10	2.65	194.53	82	19.4	89.2	25.6		2.1	24.0	101.2	97.0	0.44
Argilla limosa - Argilla	15.12	2.51	207.96	86	19.5	101.4	25.4		2.1	18.4	100.2	95.7	0.43
Argilla limosa - Argilla	15.14	2.47	212.87	87	19.5	99.1	25.3		2.1	18.1	99.9	95.4	0.43
Argilla limosa - Argilla	15.16	2.53	211.49	86	19.5	102.2	25.4		2.1	18.5	100.6	96.1	0.43
Argilla limosa - Argilla	15.18	2.56	207.12	85	19.5	104.0	25.4		2.1	18.7	100.8	96.4	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	15.20	2.62	202.69	84	19.5	87.5	25.5		2.1	23.7	101.4	97.1	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	15.22	2.78	197.59	81	19.5	94.2	25.7		2.1	25.2	102.9	98.8	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	15.24	3.01	192.77	77	19.5	104.1	26.0		2.2	27.4	105.1	101.3	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	15.26	3.18	184.59	74	19.4	111.8	26.2		2.2	29.1	106.5	102.9	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	15.28	3.06	180.27	75	19.4	107.2	26.1		2.2	27.9	105.3	101.6	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	15.30	2.96	183.61	77	19.4	102.7	25.9		2.1	26.9	104.5	100.7	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	15.32	2.91	194.51	79	19.5	99.7	25.9		2.1	26.4	104.4	100.4	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	15.34	2.86	204.72	81	19.5	97.2	25.8		2.1	26.0	104.3	100.2	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	15.36	2.87	213.67	81	19.6	97.2	25.8		2.1	26.1	104.7	100.7	0.44

Robertson (1986)	Quota base strato da p.c.	Resistenza alla punta	Resistenza di attrito laterale	Yi F. (2010)	Robertson & Cabal (2009)	Robertson (2010)	Mayne et al (2014)	Jamiolkowski et al (2001)	Mayne et al (1998)	Togliani (2012)	Gmax		μ
Litologia	Z (cm)	qc (MPa)	fs (kPa)	FC%	yt (kN/m3)	su (kPa)	φ' (°)	Dr (%)	OCR	Mo (MPa)	Go (MPa)	Ey (Mpa)	
Limo argilloso - Argilla limosa	15.38	2.91	217.81	81	19.6	98.4	25.9		2.1	26.4	105.2	101.2	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	15.40	2.82	227.83	83	19.6	94.4	25.8		2.1	25.6	104.7	100.5	0.44
Argilla limosa - Argilla	15.42	2.73	230.09	85	19.6	110.9	25.6		2.1	20.1	103.9	99.6	0.44
Argilla limosa - Argilla	15.44	2.65	219.24	85	19.6	107.6	25.5		2.1	19.4	102.8	98.4	0.44
Argilla limosa - Argilla	15.46	2.61	208.52	84	19.5	106.2	25.5		2.1	19.0	102.1	97.6	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	15.48	2.62	200.21	83	19.5	87.5	25.5		2.1	23.5	102.0	97.6	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	15.50	2.69	188.45	81	19.4	90.7	25.6		2.1	24.1	102.4	98.1	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	15.52	2.68	178.42	80	19.3	90.9	25.6		2.1	24.0	102.0	97.7	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	15.54	2.65	171.64	80	19.3	90.2	25.5		2.1	23.7	101.5	97.2	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	15.56	2.58	157.26	79	19.2	87.9	25.4		2.1	23.0	100.2	95.8	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	15.58	2.56	151.08	79	19.1	87.7	25.4		2.1	22.8	99.9	95.4	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	15.60	2.56	150.70	79	19.1	87.5	25.4		2.1	22.7	99.8	95.4	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	15.62	2.51	149.58	79	19.1	85.6	25.3		2.1	22.3	99.3	94.8	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	15.64	2.46	149.43	80	19.1	83.5	25.2		2.1	21.8	98.8	94.2	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	15.66	2.40	152.61	82	19.1	80.5	25.1		2.1	21.2	98.2	93.6	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	15.68	2.34	153.27	83	19.1	78.2	25.1		2.1	20.6	97.7	92.9	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	15.70	2.30	151.35	83	19.1	76.6	25.0		2.0	20.2	97.2	92.4	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	15.72	2.25	147.18	83	19.0	74.7	24.9		2.0	19.7	96.5	91.6	0.42
Limo argilloso - Argilla limosa	15.74	2.26	144.43	83	19.0	75.1	24.9		2.0	19.8	96.5	91.6	0.42
Limo argilloso - Argilla limosa	15.76	2.22	142.26	83	19.0	73.5	24.9		2.0	19.4	95.9	91.0	0.42
Limo argilloso - Argilla limosa	15.78	2.22	140.80	83	19.0	73.8	24.9		2.0	19.4	96.0	91.0	0.42
Limo argilloso - Argilla limosa	15.80	2.40	135.18	79	19.0	81.5	25.1		2.0	21.1	97.8	93.1	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	15.82	2.57	133.06	76	19.0	89.2	25.4		2.1	22.7	99.7	95.3	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	15.84	2.69	130.75	74	19.0	94.6	25.5		2.1	23.9	100.9	96.6	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	15.86	2.81	129.36	72	19.0	99.7	25.7		2.1	25.0	102.1	98.0	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	15.88	2.87	127.66	71	19.0	102.5	25.8		2.1	25.5	102.6	98.6	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	15.90	2.83	132.08	72	19.0	100.6	25.7		2.1	25.2	102.5	98.4	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	15.92	2.79	140.66	74	19.1	97.8	25.7		2.1	24.8	102.5	98.3	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	15.94	2.72	155.97	77	19.2	93.6	25.6		2.1	24.1	102.5	98.2	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	15.96	2.61	172.03	81	19.3	88.2	25.4		2.1	23.2	102.0	97.5	0.43
Argilla limosa - Argilla	15.98	2.52	195.83	85	19.4	101.7	25.3		2.1	18.1	101.8	97.1	0.43
Argilla limosa - Argilla	16.00	2.44	213.94	88	19.5	96.4	25.2		2.1	17.5	101.4	96.6	0.43
Argilla limosa - Argilla	16.02	2.44	225.09	89	19.6	96.0	25.2		2.1	17.5	101.8	97.0	0.43
Argilla limosa - Argilla	16.04	2.47	220.70	88	19.5	97.8	25.2		2.1	17.8	102.1	97.3	0.43
Argilla limosa - Argilla	16.06	2.48	217.01	87	19.5	98.2	25.2		2.1	17.8	102.1	97.3	0.43
Argilla limosa - Argilla	16.08	2.44	206.29	87	19.5	97.1	25.2		2.1	17.5	101.5	96.6	0.43
Argilla limosa - Argilla	16.10	2.44	191.55	85	19.4	98.1	25.2		2.1	17.5	101.1	96.3	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	16.12	2.54	178.53	83	19.3	84.6	25.3		2.1	22.4	101.7	97.1	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	16.14	2.58	173.27	81	19.3	86.7	25.4		2.1	22.8	102.1	97.5	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	16.16	2.60	171.87	81	19.3	87.6	25.4		2.1	23.0	102.3	97.8	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	16.18	2.56	173.51	82	19.3	85.6	25.3		2.1	22.6	101.9	97.3	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	16.20	2.55	175.29	82	19.3	85.3	25.3		2.1	22.5	102.0	97.3	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	16.22	2.57	179.25	82	19.3	85.9	25.3		2.1	22.7	102.4	97.8	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	16.24	2.58	181.98	82	19.3	86.2	25.3		2.1	22.8	102.6	98.0	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	16.26	2.57	189.43	83	19.4	85.3	25.3		2.1	22.7	102.8	98.2	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	16.28	2.58	188.07	83	19.4	85.8	25.3		2.1	22.8	102.9	98.3	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	16.30	2.68	188.90	81	19.4	89.9	25.5		2.1	23.8	104.1	99.6	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	16.32	2.66	191.09	82	19.4	88.9	25.4		2.1	23.6	104.0	99.4	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	16.34	2.67	191.01	82	19.4	89.3	25.5		2.1	23.6	104.1	99.6	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	16.36	2.66	193.95	82	19.4	88.8	25.4		2.1	23.5	104.2	99.6	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	16.38	2.64	196.81	83	19.4	87.8	25.4		2.1	23.4	104.1	99.5	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	16.40	2.58	199.08	84	19.4	85.2	25.3		2.1	22.8	103.5	98.8	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	16.42	2.63	200.83	83	19.5	86.9	25.4		2.1	23.2	104.1	99.5	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	16.44	2.66	202.22	83	19.5	88.1	25.4		2.1	23.5	104.5	100.0	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	16.46	2.71	200.24	82	19.5	90.2	25.5		2.1	24.0	105.1	100.5	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	16.48	2.70	200.41	82	19.5	90.0	25.5		2.1	23.9	105.1	100.5	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	16.50	2.65	201.65	83	19.5	87.6	25.4		2.1	23.4	104.5	99.9	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	16.52	2.64	200.63	83	19.5	87.3	25.4		2.1	23.3	104.4	99.8	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	16.54	2.61	202.55	84	19.5	86.1	25.4		2.1	23.0	104.3	99.6	0.43
Limo argilloso - Argilla limosa	16.56	2.70	208.86	83	19.5	89.3	25.5		2.1	23.8	105.4	100.9	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	16.58	2.82	215.89	82	19.6	94.1	25.6		2.1	25.0	107.0	102.6	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	16.60	3.02	218.76	80	19.6	102.0	25.9		2.1	26.9	109.2	105.0	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	16.62	3.20	209.53	77	19.6	110.2	26.1		2.1	28.7	110.8	106.9	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	16.64	3.26	198.37	75	19.5	113.5	26.1		2.1	29.2	111.0	107.2	0.45
Limo argilloso - Argilla limosa	16.66	3.02	206.46	79	19.5	102.8	25.9		2.1	26.9	109.0	104.8	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	16.68	2.93	212.64	80	19.6	98.5	25.7		2.1	26.0	108.2	104.0	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	16.70	2.81	223.21	83	19.6	93.0	25.6		2.1	24.9	107.3	102.9	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	16.72	2.83	220.72	82	19.6	94.2	25.6		2.1	25.1	107.6	103.2	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	16.74	2.97	200.66	79	19.5	101.0	25.8		2.1	26.4	108.5	104.3	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	16.76	3.01	182.57	76	19.4	103.6	25.8		2.1	26.7	108.3	104.1	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	16.78	3.01	178.38	76	19.4	104.1	25.8		2.1	26.7	108.2	104.1	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	16.80	3.11	170.59	74	19.3	108.9	25.9		2.1	27.6	109.0	105.0	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	16.82	3.01	170.25	75	19.3	104.4	25.8		2.1	26.6	108.0	103.8	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	16.84	3.04	158.81	73	19.2	106.5	25.9		2.1	26.8	107.8	103.8	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	16.86	3.00	159.43	74	19.2	104.9	25.8		2.1	26.5	107.6	103.4	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	16.88	2.97	162.28	75	19.3	103.2	25.8		2.1	26.2	107.4	103.2	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	16.90	2.90	172.83	77	19.3	99.7	25.7		2.1	25.6	107.2	102.9	0.44
Limo argilloso - Argilla limosa	16.92	2.80	178.55	79	19.3	94.8	25.6		2.0	24.6	106.3	101.9	0.44

CPTU 3

Robertson (1986)	Quota base strato da p.c.	Resistenza alla punta	Resistenza di attrito laterale	Yi F. (2010)	Robertson & Cabal (2009)	Robertson (2010)	Mayne et al (2014)	Jamiolk owski et al (2001)	Mayne et al (1998)	Togliani (2012)	Gmax			μ
Litologia	Z (cm)	qc (MPa)	fs (kPa)	FC%	yt (kN/m3)	su (kPa)	φ' (°)	Dr (%)	OCR	Mo (MPa)	Go (MPa)	Ey (Mpa)		
Limo argilloso - Argilla limosa	16.94	2.70	179.39	80	19.3	90.8	25.4		2.0	23.7	105.4	100.8	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	16.96	2.63	180.75	81	19.3	87.5	25.3		2.0	22.9	104.6	99.9	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	16.98	2.60	182.81	82	19.3	86.2	25.3		2.0	22.7	104.4	99.7	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.00	2.61	181.85	82	19.3	86.6	25.3		2.0	22.7	104.5	99.8	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.02	2.59	180.77	82	19.3	86.0	25.3		2.0	22.6	104.4	99.6	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.04	2.55	177.73	82	19.3	84.5	25.2		2.0	22.2	103.9	99.0	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.06	2.47	169.07	83	19.2	81.4	25.1		2.0	21.4	102.6	97.7	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.08	2.48	155.09	81	19.1	82.9	25.1		2.0	21.5	102.3	97.4	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.10	2.45	142.69	80	19.0	82.2	25.1		2.0	21.1	101.4	96.5	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.12	2.45	134.96	78	19.0	82.9	25.1		2.0	21.1	101.2	96.3	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.14	2.44	128.02	78	18.9	82.7	25.0		2.0	20.9	100.7	95.8	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.16	2.40	124.70	78	18.9	81.3	25.0		2.0	20.5	100.1	95.2	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.18	2.37	118.07	77	18.8	80.7	24.9		2.0	20.3	99.6	94.6	0.42	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.20	2.34	116.58	77	18.8	79.5	24.9		2.0	20.0	99.2	94.1	0.42	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.22	2.42	113.88	76	18.8	83.0	25.0		2.0	20.7	99.9	95.0	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.24	2.47	112.08	75	18.8	85.3	25.1		2.0	21.1	100.4	95.6	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.26	2.47	115.07	75	18.8	85.2	25.1		2.0	21.2	100.7	95.8	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.28	2.53	114.01	74	18.8	87.7	25.2		2.0	21.7	101.3	96.5	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.30	2.58	114.20	73	18.8	89.9	25.2		2.0	22.1	101.9	97.2	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.32	2.66	112.17	72	18.8	93.6	25.3		2.0	22.9	102.7	98.1	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.34	2.69	112.05	71	18.8	94.9	25.4		2.0	23.1	103.0	98.5	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.36	2.67	117.64	73	18.9	93.5	25.3		2.0	23.0	103.2	98.6	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.38	2.66	117.49	73	18.8	93.0	25.3		2.0	22.9	103.1	98.5	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.40	2.65	115.53	73	18.8	92.8	25.3		2.0	22.8	102.9	98.3	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.42	2.66	118.32	73	18.9	93.1	25.3		2.0	22.9	103.3	98.6	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.44	2.68	121.95	73	18.9	93.7	25.4		2.0	23.1	103.7	99.1	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.46	2.64	128.44	75	18.9	91.3	25.3		2.0	22.7	103.7	99.0	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.48	2.62	131.87	75	19.0	89.9	25.3		2.0	22.5	103.6	98.8	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.50	2.62	133.50	76	19.0	89.8	25.3		2.0	22.5	103.7	99.0	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.52	2.60	137.71	77	19.0	88.8	25.2		2.0	22.4	103.8	99.0	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.54	2.63	138.34	76	19.0	89.8	25.3		2.0	22.6	104.1	99.4	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.56	2.66	138.97	76	19.0	91.1	25.3		2.0	22.9	104.5	99.8	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.58	2.68	138.73	75	19.0	92.1	25.3		2.0	23.1	104.8	100.1	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.60	2.70	136.97	75	19.0	92.9	25.4		2.0	23.2	104.9	100.3	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.62	2.64	138.08	76	19.0	90.4	25.3		2.0	22.7	104.4	99.7	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.64	2.66	138.15	76	19.0	91.3	25.3		2.0	22.9	104.7	100.0	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.66	2.66	137.53	76	19.0	91.1	25.3		2.0	22.8	104.6	99.9	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.68	2.64	136.99	76	19.0	90.5	25.3		2.0	22.7	104.5	99.7	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.70	2.64	133.57	75	19.0	90.5	25.3		2.0	22.6	104.3	99.6	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.72	2.64	130.95	75	19.0	90.7	25.3		2.0	22.6	104.2	99.5	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.74	2.63	129.73	75	19.0	90.6	25.3		2.0	22.5	104.2	99.4	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.76	2.62	128.73	75	18.9	90.2	25.2		2.0	22.4	104.0	99.2	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.78	2.61	128.31	75	18.9	89.8	25.2		2.0	22.3	103.9	99.1	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.80	2.38	127.27	79	18.9	79.7	24.9		1.9	20.2	101.2	96.1	0.42	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.82	2.41	119.47	77	18.8	81.6	24.9		1.9	20.4	101.2	96.2	0.42	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.84	2.42	112.31	75	18.8	82.9	25.0		1.9	20.5	101.1	96.0	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.86	2.46	111.35	75	18.8	84.7	25.0		1.9	20.9	101.5	96.5	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.88	2.50	110.99	74	18.8	86.2	25.1		1.9	21.2	101.9	97.0	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.90	2.56	105.84	72	18.7	89.6	25.1		1.9	21.8	102.4	97.6	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.92	2.62	102.04	71	18.7	92.4	25.2		1.9	22.2	102.8	98.1	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.94	2.68	102.04	70	18.7	95.1	25.3		2.0	22.8	103.5	98.8	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.96	2.73	105.41	70	18.7	97.2	25.4		2.0	23.3	104.3	99.7	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	17.98	2.75	109.11	70	18.8	97.7	25.4		2.0	23.5	104.8	100.2	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.00	2.76	108.66	70	18.8	98.2	25.4		2.0	23.6	104.9	100.3	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.02	2.78	111.55	70	18.8	98.7	25.4		2.0	23.8	105.4	100.8	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.04	2.77	119.52	71	18.9	97.4	25.4		2.0	23.7	105.7	101.1	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.06	2.80	125.43	72	18.9	98.0	25.4		2.0	24.0	106.3	101.8	0.44	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.08	2.95	128.09	70	19.0	104.5	25.6		2.0	25.4	108.1	103.7	0.44	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.10	3.24	129.54	67	19.0	117.3	26.0		2.0	28.1	111.1	107.1	0.45	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.12	3.46	130.00	64	19.1	127.2	26.2		2.0	30.2	113.2	109.5	0.45	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.14	3.56	131.67	63	19.1	131.5	26.3		2.0	31.2	114.3	110.6	0.45	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.16	3.67	132.67	62	19.1	136.3	26.4		2.0	32.2	115.3	111.8	0.45	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.18	3.63	154.53	66	19.3	132.0	26.4		2.0	31.9	116.1	112.5	0.45	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.20	3.57	174.73	69	19.4	127.2	26.3		2.0	31.4	116.4	112.7	0.45	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.22	3.52	194.19	71	19.5	123.7	26.3		2.0	31.0	116.8	113.0	0.45	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.24	3.57	208.43	72	19.6	124.8	26.3		2.1	31.5	117.7	114.0	0.45	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.26	3.59	222.52	73	19.7	124.7	26.3		2.1	31.7	118.4	114.7	0.45	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.28	3.49	234.61	75	19.7	119.5	26.2		2.1	30.7	117.9	114.0	0.45	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.30	3.45	230.14	76	19.7	118.1	26.2		2.0	30.3	117.4	113.4	0.45	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.32	3.35	222.43	76	19.7	114.5	26.1		2.0	29.4	116.3	112.2	0.45	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.34	3.25	216.03	77	19.6	110.5	26.0		2.0	28.4	115.1	110.9	0.45	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.36	3.10	212.77	78	19.6	104.6	25.8		2.0	27.0	113.6	109.2	0.44	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.38	3.00	207.18	79	19.5	100.5	25.7		2.0	26.0	112.4	107.9	0.44	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.40	2.87	214.71	81	19.6	94.7	25.5		2.0	24.8	111.3	106.6	0.44	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.42	2.88	206.54	80	19.5	95.7	25.5		2.0	24.9	111.3	106.5	0.44	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.44	2.84	200.90	80	19.5	94.1	25.5		2.0	24.4	110.6	105.9	0.44	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.46	2.80	193.28	80	19.4	92.9	25.4		2.0	24.0	110.0	105.2	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.48	2.68	186.34	81	19.4	88.4	25.3		2.0	22.9	108.5	103.5	0.43	

CPTU 3

Robertson (1986)	Quota base strato da p.c.	Resistenza alla punta	Resistenza di attrito laterale	Yi F. (2010)	Robertson & Cabal (2009)	Robertson (2010)	Mayne et al (2014)	Jamiolk owski et al (2001)	Mayne et al (1998)	Togliani (2012)	Gmax			μ
Litologia	Z (cm)	qc (MPa)	fs (kPa)	FC%	yt (kN/m3)	su (kPa)	φ' (°)	Dr (%)	OCR	Mo (MPa)	Go (MPa)	Ey (Mpa)		
Limo argilloso - Argilla limosa	18.50	2.66	181.73	81	19.4	87.8	25.2		2.0	22.7	108.2	103.2	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.52	2.62	177.27	81	19.3	86.4	25.2		2.0	22.3	107.6	102.5	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.54	2.57	173.07	81	19.3	84.5	25.1		1.9	21.9	106.9	101.8	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.56	2.62	168.11	80	19.3	86.9	25.2		1.9	22.3	107.3	102.3	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.58	2.67	160.03	78	19.2	89.5	25.2		1.9	22.7	107.6	102.7	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.60	2.72	161.26	78	19.2	91.3	25.3		2.0	23.1	108.2	103.3	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.62	2.67	160.17	78	19.2	89.4	25.2		1.9	22.7	107.7	102.7	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.64	2.63	155.44	78	19.2	88.0	25.2		1.9	22.3	107.1	102.1	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.66	2.64	153.39	78	19.2	88.6	25.2		1.9	22.4	107.2	102.2	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.68	2.54	161.50	80	19.2	83.8	25.0		1.9	21.5	106.4	101.2	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.70	2.45	165.03	82	19.2	79.6	24.9		1.9	20.6	105.4	100.1	0.42	
Argilla limosa - Argilla	18.72	2.30	170.40	85	19.2	89.7	24.7		1.9	15.6	103.8	98.3	0.42	
Argilla limosa - Argilla	18.74	2.25	167.55	86	19.2	87.6	24.6		1.9	15.3	103.2	97.6	0.42	
Argilla limosa - Argilla	18.76	2.21	163.97	86	19.2	85.5	24.5		1.9	15.0	102.5	96.8	0.42	
Argilla limosa - Argilla	18.78	2.25	156.59	85	19.1	88.1	24.6		1.9	15.2	102.8	97.2	0.42	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.80	2.26	149.47	84	19.1	72.7	24.6		1.9	18.9	102.7	97.1	0.42	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.82	2.30	135.75	81	19.0	75.2	24.7		1.9	19.2	102.7	97.2	0.42	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.84	2.32	118.37	78	18.8	77.2	24.7		1.9	19.3	102.1	96.7	0.42	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.86	2.38	106.26	75	18.7	80.6	24.8		1.9	19.8	102.1	96.8	0.42	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.88	2.44	104.66	74	18.7	83.6	24.9		1.9	20.3	102.8	97.6	0.42	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.90	2.56	104.80	72	18.7	88.7	25.0		1.9	21.4	104.2	99.1	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.92	2.68	103.61	70	18.7	94.1	25.2		1.9	22.5	105.5	100.6	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.94	2.77	104.34	69	18.7	98.1	25.3		1.9	23.3	106.6	101.8	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.96	2.79	109.98	70	18.8	98.6	25.4		1.9	23.5	107.2	102.5	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	18.98	2.83	114.81	70	18.8	99.8	25.4		1.9	23.9	107.9	103.2	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	19.00	2.87	114.63	69	18.8	101.4	25.4		1.9	24.2	108.3	103.7	0.44	
Limo argilloso - Argilla limosa	19.02	2.90	114.43	69	18.9	102.7	25.5		1.9	24.5	108.7	104.1	0.44	
Limo argilloso - Argilla limosa	19.04	2.92	117.86	69	18.9	103.5	25.5		1.9	24.7	109.2	104.6	0.44	
Limo argilloso - Argilla limosa	19.06	3.11	120.98	67	18.9	111.4	25.7		2.0	26.4	111.3	106.9	0.44	
Limo argilloso - Argilla limosa	19.08	3.22	127.59	67	19.0	115.8	25.9		2.0	27.5	112.8	108.6	0.44	
Limo argilloso - Argilla limosa	19.10	3.73	138.01	63	19.2	137.4	26.4		2.0	32.3	118.1	114.5	0.45	
Sabbia limosa - Limo sabbioso	19.12	4.28	145.55	58	19.3		32.0	25	2.0	17.2	123.1	100.5	0.22	
Sabbia limosa - Limo sabbioso	19.14	4.46	155.20	58	19.4		32.2	26	2.1	17.9	125.1	102.4	0.23	
Limo argilloso - Argilla limosa	19.16	4.22	171.58	62	19.5	155.7	26.8		2.0	37.1	124.0	120.9	0.46	
Limo argilloso - Argilla limosa	19.18	3.50	202.87	72	19.6	121.4	26.1		2.0	30.4	118.9	114.9	0.45	
Limo argilloso - Argilla limosa	19.20	3.18	197.93	76	19.5	107.9	25.8		2.0	27.3	115.6	111.2	0.44	
Limo argilloso - Argilla limosa	19.22	3.16	174.33	73	19.4	108.9	25.8		2.0	27.1	114.6	110.2	0.44	
Limo argilloso - Argilla limosa	19.24	3.16	165.75	73	19.3	109.3	25.8		2.0	27.0	114.3	109.8	0.44	
Limo argilloso - Argilla limosa	19.26	3.17	161.07	72	19.3	110.3	25.8		2.0	27.1	114.3	109.9	0.44	
Limo argilloso - Argilla limosa	19.28	3.12	167.11	73	19.3	107.4	25.7		2.0	26.6	114.0	109.5	0.44	
Limo argilloso - Argilla limosa	19.30	3.03	174.14	75	19.4	103.1	25.6		2.0	25.8	113.4	108.8	0.44	
Limo argilloso - Argilla limosa	19.32	3.01	175.98	76	19.4	102.3	25.6		2.0	25.7	113.4	108.7	0.44	
Limo argilloso - Argilla limosa	19.34	3.07	182.19	75	19.4	104.2	25.7		2.0	26.2	114.2	109.6	0.44	
Limo argilloso - Argilla limosa	19.36	2.96	187.14	77	19.4	99.2	25.5		1.9	25.2	113.3	108.5	0.44	
Limo argilloso - Argilla limosa	19.38	2.91	188.06	78	19.4	97.0	25.5		1.9	24.7	112.8	108.0	0.44	
Limo argilloso - Argilla limosa	19.40	2.80	177.67	79	19.3	93.0	25.3		1.9	23.6	111.3	106.3	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	19.42	2.77	159.37	77	19.2	92.9	25.3		1.9	23.3	110.3	105.3	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	19.44	2.75	144.27	75	19.1	93.3	25.3		1.9	23.1	109.5	104.5	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	19.46	2.62	139.22	76	19.0	87.9	25.1		1.9	21.9	107.8	102.6	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	19.48	2.57	133.66	76	19.0	86.3	25.0		1.9	21.4	107.0	101.8	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	19.50	2.56	124.91	75	18.9	86.6	25.0		1.9	21.3	106.5	101.3	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	19.52	2.96	119.92	69	18.9	104.6	25.5		1.9	24.9	110.6	106.0	0.44	
Limo argilloso - Argilla limosa	19.54	3.26	116.10	65	18.9	118.4	25.8		1.9	27.6	113.4	109.2	0.44	
Limo argilloso - Argilla limosa	19.56	3.40	110.34	62	18.9	125.5	26.0		1.9	28.9	114.5	110.4	0.45	
Sabbia limosa - Limo sabbioso	19.58	3.50	104.26	60	18.8		31.0	19	2.0	14.1	115.1	92.9	0.21	
Limo argilloso - Argilla limosa	19.60	2.86	120.72	70	18.9	99.8	25.4		1.9	23.9	109.7	104.9	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	19.62	2.72	110.24	71	18.8	94.9	25.2		1.9	22.7	107.7	102.7	0.43	
Limo argilloso - Argilla limosa	19.64	2.76	114.35	71	18.8	96.0	25.2		1.9	23.0	108.4	103.4	0.43	



SO.IN.G Strutture e Ambiente S.r.l.
www.soing.eu



Società di ingegneria e Laboratorio autorizzato per l'esecuzione e la certificazione di prove e controlli sui materiali da costruzione su strutture esistenti del Settore "A" della Circolare 633/STC del 03-12-2019, di cui all'art.59, comma 2, lettera c-bis) del D.P.R. n. 380/2001. Decreto di Autorizzazione 44 del 02-02-2022 del CSLP, STC

PROGETTO

Lavori di manutenzione straordinaria di ripristino delle opere del ponte sulla S.P. 27 Castroncello - Km 11+900 - località Montecchio Vecchio La Colmata - Comune di Castiglion Fiorentino (AR)

Indagini in situ e prove di laboratorio

CLIENTE

 Provincia di Arezzo

RIFERIMENTI INTERNI

CO-022_23_archiegeo_Provincia di Arezzo

Elaborazione

G. Luciani, E. Benvenuti

Verifica

A. Morelli

Approvazione

P. Chiara

TAVOLA

34

9. ALLEGATO N.2 – Risultati indagine sismica Down Hole

Progetto:
Lavori di manutenzione straordinaria di ripristino delle opere del ponte sulla S.P. 27 Castroncello - Km 11+900 - località Montecchio Vecchio La Colmata - Comune di Castiglion Fiorentino (AR)
CUP II27H21005060001- CIG 975634890F

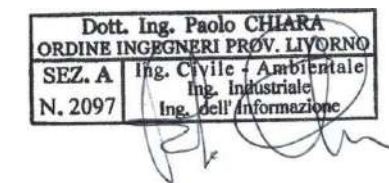


Cliente:
Provincia di Arezzo

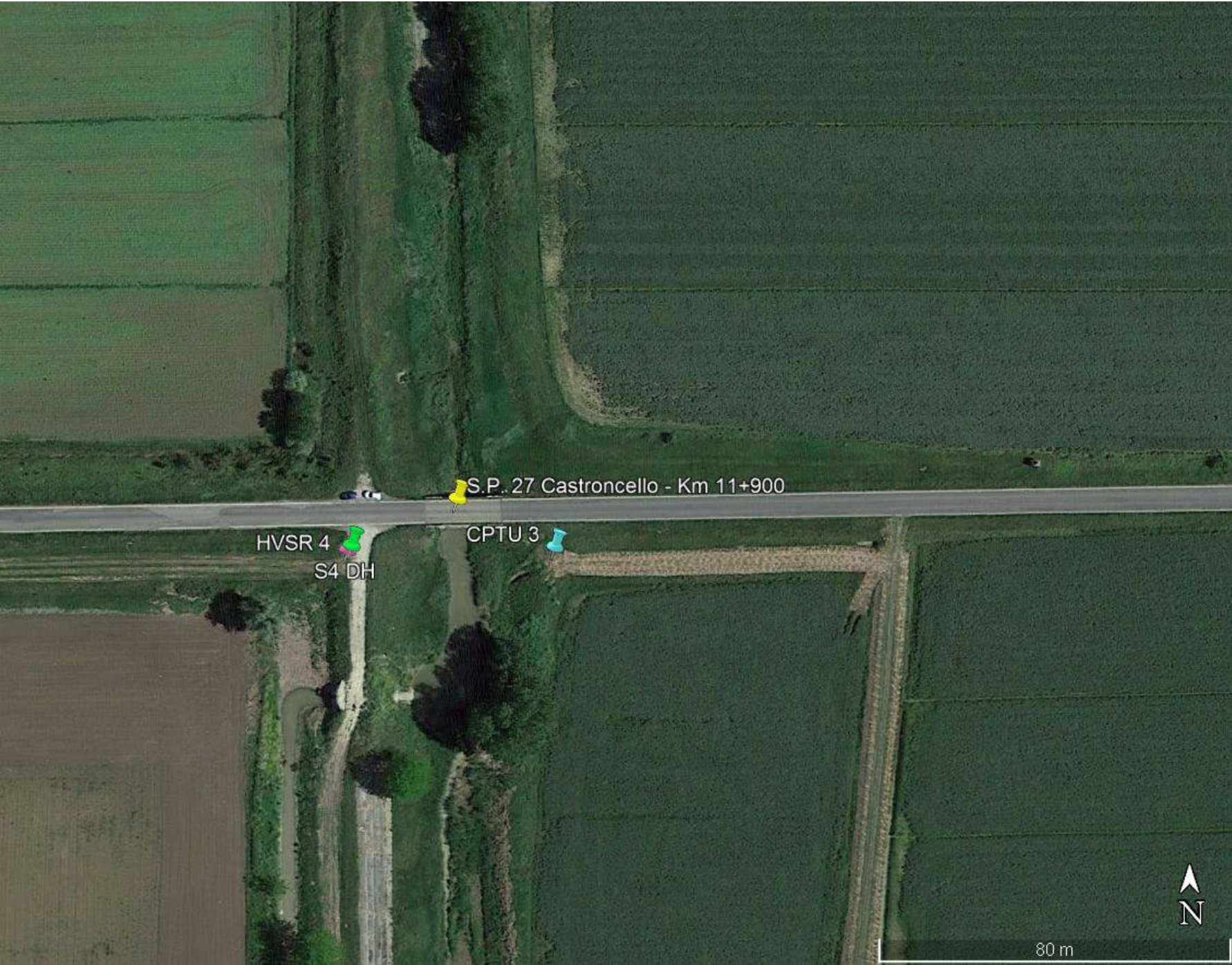
Oggetto:
Allegato 1: Indagine DOWN HOLE

Redazione in data Settembre 2023
Rif. Interno:CO:022_23
Revisione: Rev00

Elaborazione: E. Benvenuti, G. Luciani
Verifica: Annalisa Morelli
Approvazione: Paolo Chiara



Ubicazione dell'indagine



Fase preparatoria all'esecuzione dell'indagine sismica Down Hole





SO.IN.G Strutture e Ambiente S.r.l.
www.soing.eu



Società di ingegneria e Laboratorio autorizzato per l'esecuzione e la certificazione di prove e controlli sui materiali da costruzione su strutture esistenti del Settore "A" della Circolare 633/STC del 03-12-2019, di cui all'art.59, comma 2, lettera c-bis) del D.P.R. n. 380/2001. Decreto di Autorizzazione 44 del 02-02-2022 del CSLP, STC

PROGETTO

Lavori di manutenzione straordinaria di ripristino delle opere del ponte sulla S.P. 27 Castroncello - Km 11+900 - località Montecchio Vecchio La Colmata - Comune di Castiglion Fiorentino (AR)

Indagini in situ e prove di laboratorio

CLIENTE

 Provincia di Arezzo

RIFERIMENTI INTERNI

CO-022_23_archiegeo_Provincia di Arezzo

Elaborazione

G. Luciani, E. Benvenuti

Verifica

A. Morelli

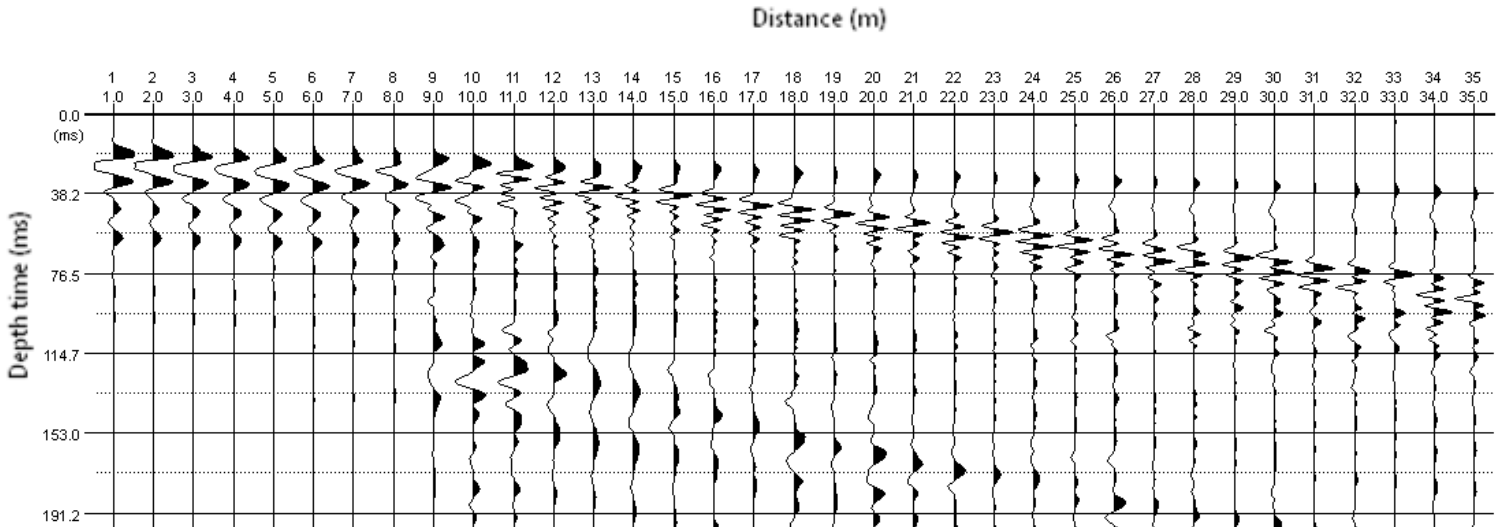
Approvazione

P. Chiara

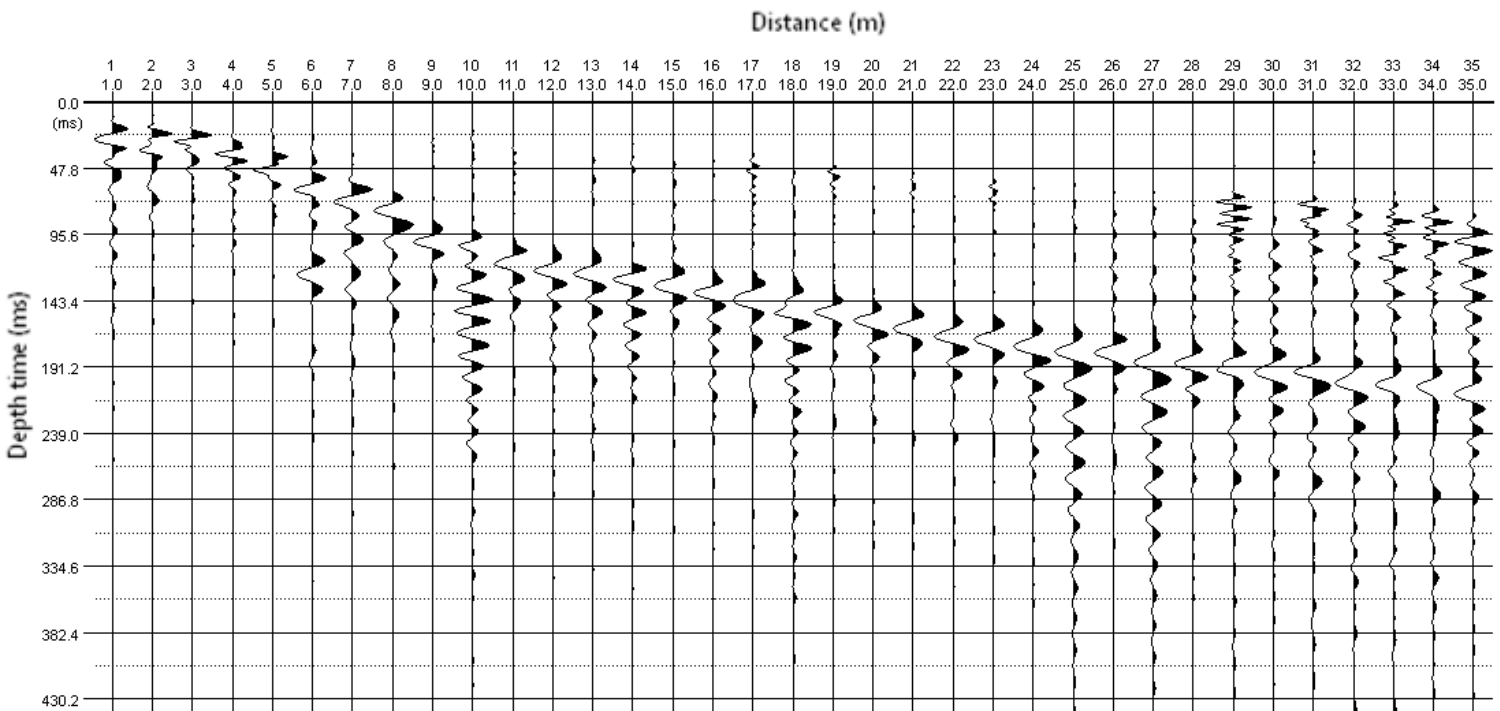
INDAGINE SISMICA DOWN HOLE S4 DH

Profondità (m)	Tempi oss (ms)	Tempi corr (ms)	Tempi oss (ms)	Tempi corr (ms)
	P	P	S	S
0	0	0	0	0
1	13.77	6.16	19.68	8.80
2	15.09	10.67	22.64	16.01
3	15.74	13.10	24.61	20.47
4	16.40	14.67	32.48	29.05
5	17.05	15.83	40.35	37.47
6	17.71	16.80	55.12	52.29
7	18.37	17.66	64.00	61.54
8	19.08	18.51	73.00	70.82
9	19.73	19.26	85.63	83.59
10	20.39	19.99	96.45	94.58
11	21.04	20.70	106.30	104.58
12	21.70	21.40	111.50	109.98
13	22.36	22.10	116.00	114.65
14	23.01	22.78	120.07	118.87
15	23.67	23.46	124.01	122.92
16	24.32	24.14	127.95	126.96
17	24.98	24.81	131.88	130.98
18	25.64	25.48	135.78	134.95
19	26.29	26.15	141.50	140.72
20	26.95	26.81	147.63	146.90
21	27.60	27.48	152.55	151.87
22	28.26	28.14	157.47	156.83
23	28.92	28.81	161.00	160.39
24	29.57	29.47	164.36	163.80
25	30.23	30.13	167.80	167.27
26	30.88	30.79	171.30	170.80
27	31.54	31.45	174.80	174.32
28	32.19	32.11	178.14	177.69
29	32.85	32.77	181.00	180.57
30	33.51	33.43	183.85	183.44
31	34.16	34.09	186.50	186.11
32	34.82	34.75	189.00	188.63
33	35.47	35.41	191.50	191.15
34	36.13	36.07	193.89	193.55
35	36.79	36.73	196.20	195.88

Sismogramma Onde P



Sismogramma Onde S

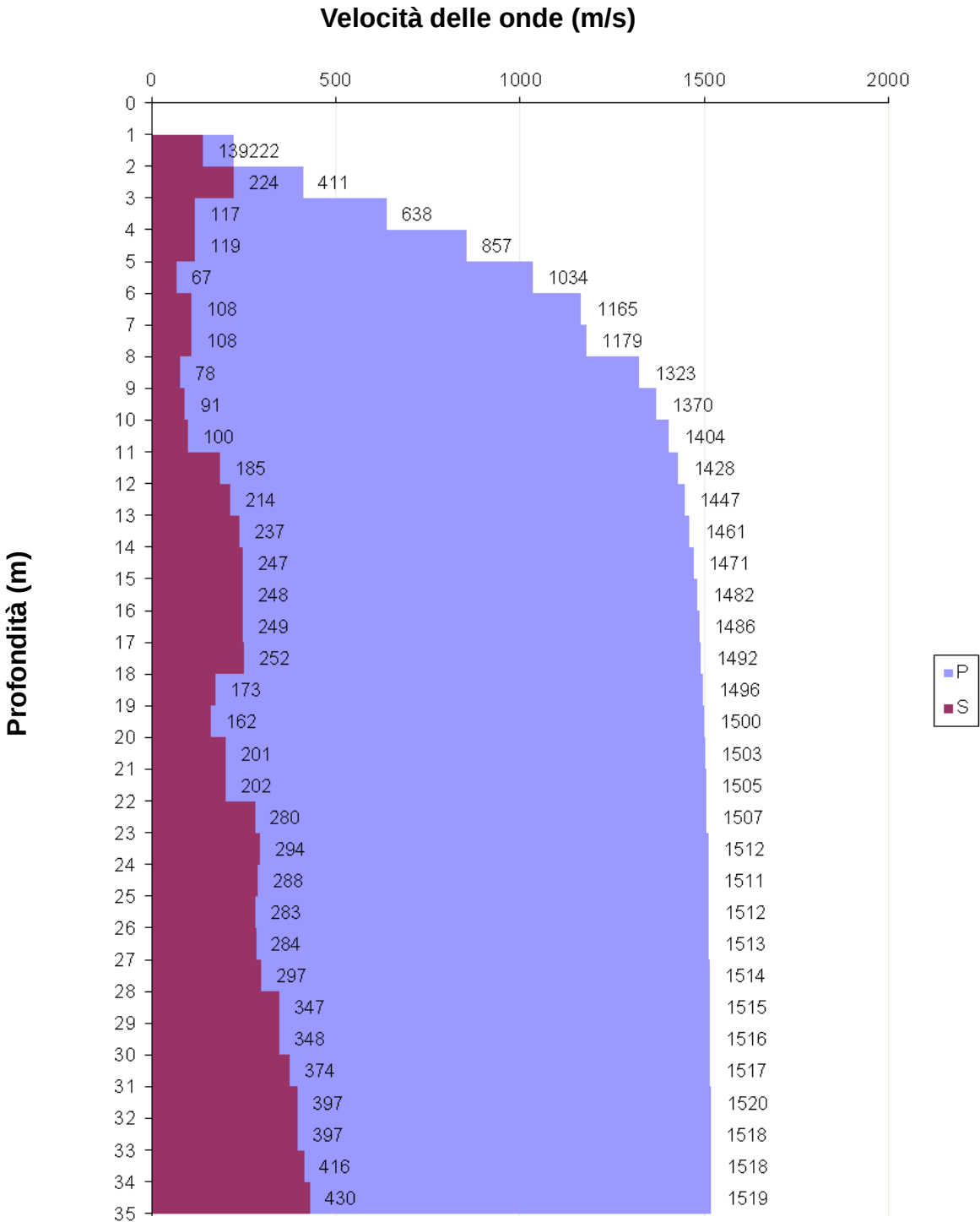


 SO.IN.G Strutture e Ambiente S.r.l. www.soing.eu  Società di ingegneria e Laboratorio autorizzato per l'esecuzione e la certificazione di prove e controlli sui materiali da costruzione su strutture esistenti del Settore "A" della Circolare 633/STC del 03-12-2019, di cui all'art.59, comma 2, lettera c-bis) del D.P.R. n. 380/2001. Decreto di Autorizzazione 44 del 02-02-2022 del CSLP, STC	PROGETTO Lavori di manutenzione straordinaria di ripristino delle opere del ponte sulla S.P. 27 Castroncello - Km 11+900 - località Montecchio Vecchio La Colmata - Comune di Castiglion Fiorentino (AR) Indagini in situ e prove di laboratorio	CLIENTE  Provincia di Arezzo	Elaborazione G. Luciani, E. Benvenuti	TAVOLA 1
		RIFERIMENTI INTERNI CO-022_23_archiego_Provincia di Arezzo	Verifica A. Morelli Approvazione P. Chiara	

INDAGINE SISMICA DOWN HOLE S4 DH

Strato	Profondità	Spessore	Velocità Vp media	Velocità Vs media
	(m dal p.c.)		(m/s)	(m/s)
1	da -1 a -2 m	1	222	139
2	da -2 a -3 m	1	411	224
3	da -3 a -4 m	1	638	117
4	da -4 a -5 m	1	857	119
5	da -5 a -6 m	1	1034	67
6	da -6 a -7 m	1	1165	108
7	da -7 a -8 m	1	1179	108
8	da -8 a -9 m	1	1323	78
9	da -9 a -10 m	1	1370	91
10	da -10 a -11 m	1	1404	100
11	da -11 a -12 m	1	1428	185
12	da -12 a -13 m	1	1447	214
13	da -13 a -14 m	1	1461	237
14	da -14 a -15 m	1	1471	247
15	da -15 a -16 m	1	1482	248
16	da -16 a -17 m	1	1486	249
17	da -17 a -18 m	1	1492	252
18	da -18 a -19 m	1	1496	173
19	da -19 a -20 m	1	1500	162
20	da -20 a -21 m	1	1503	201
21	da -21 a -22 m	1	1505	202
22	da -22 a -23 m	1	1507	280
23	da -23 a -24 m	1	1512	294
24	da -24 a -25 m	1	1511	288
25	da -25 a -26 m	1	1512	283
26	da -26 a -27 m	1	1513	284
27	da -27 a -28 m	1	1514	297
28	da -28 a -29 m	1	1515	347
29	da -29 a -30 m	1	1516	348
30	da -30 a -31 m	1	1517	374
31	da -31 a -32 m	1	1520	397
32	da -32 a -33 m	1	1518	397
33	da -33 a -34 m	1	1518	416
34	da -34 a -35 m	1	1519	430

Velocità delle onde P ed S



Profili di velocità di intervallo

 SO.IN.G Strutture e Ambiente S.r.l. www.soing.eu  Società di ingegneria e Laboratorio autorizzato per l'esecuzione e la certificazione di prove e controlli sui materiali da costruzione su strutture esistenti del Settore "A" della Circolare 633/STC del 03-12-2019, di cui all'art.59, comma 2, lettera c-bis) del D.P.R. n. 380/2001. Decreto di Autorizzazione 44 del 02-02-2022 del CSLP, STC	PROGETTO Lavori di manutenzione straordinaria di ripristino delle opere del ponte sulla S.P. 27 Castroncello - Km 11+900 - località Montecchio Vecchio La Colmata - Comune di Castiglion Fiorentino (AR)	CLIENTE  Provincia di Arezzo	Elaborazione G. Luciani, E. Benvenuti	TAVOLA 1
		RIFERIMENTI INTERNI CO-022_23_archiegeo_Provincia di Arezzo	Verifica A. Morelli Approvazione P. Chiara	

Indagini in situ e prove di laboratorio

Parametri dinamici e velocità equivalente

Strato	Profondità	Spessore	γ	Poisson	Young	Share	Bulk	Vseq
	(m dal p.c.)	(m)	(kN/m^3)		(MPa)	(MPa)	(MPa)	(da -1 m per H=30 m)
1	da -1 a -2 m	1	16.44	0.18	73.23	31.07	37.95	169
2	da -2 a -3 m	1	16.82	0.29	213.35	82.72	168.96	
3	da -3 a -4 m	1	17.28	0.48	68.28	23.03	657.81	
4	da -4 a -5 m	1	17.71	0.49	73.08	24.52	1241.96	
5	da -5 a -6 m	1	18.07	0.50	24.17	8.07	1884.50	
6	da -6 a -7 m	1	18.33	0.50	62.85	21.01	2413.01	
7	da -7 a -8 m	1	18.36	0.50	62.50	20.89	2475.47	
8	da -8 a -9 m	1	18.65	0.50	33.62	11.22	3187.22	
9	da -9 a -10 m	1	18.74	0.50	45.56	15.21	3428.79	
10	da -10 a -11 m	1	18.81	0.50	55.23	18.44	3608.74	
11	da -11 a -12 m	1	18.86	0.49	188.99	63.36	3687.37	
12	da -12 a -13 m	1	18.89	0.49	253.16	85.02	3763.78	
13	da -13 a -14 m	1	18.92	0.49	310.34	104.39	3819.02	
14	da -14 a -15 m	1	18.94	0.49	335.67	112.98	3870.78	
15	da -15 a -16 m	1	18.96	0.49	339.09	114.12	3932.10	
16	da -16 a -17 m	1	18.97	0.49	341.80	115.04	3957.88	
17	da -17 a -18 m	1	18.98	0.49	351.10	118.19	3985.94	
18	da -18 a -19 m	1	18.99	0.49	166.90	55.89	4095.37	
19	da -19 a -20 m	1	19.00	0.49	145.98	48.85	4126.49	
20	da -20 a -21 m	1	19.01	0.49	225.22	75.53	4109.02	
21	da -21 a -22 m	1	19.01	0.49	225.83	75.74	4123.94	
22	da -22 a -23 m	1	19.01	0.48	434.32	146.52	4042.41	
23	da -23 a -24 m	1	19.02	0.48	477.65	161.33	4047.44	
24	da -24 a -25 m	1	19.02	0.48	458.83	154.89	4051.59	
25	da -25 a -26 m	1	19.02	0.48	443.77	149.74	4066.57	
26	da -26 a -27 m	1	19.03	0.48	444.54	150.00	4073.25	
27	da -27 a -28 m	1	19.03	0.48	487.27	164.62	4059.89	
28	da -28 a -29 m	1	19.03	0.47	661.73	224.72	3985.13	
29	da -29 a -30 m	1	19.03	0.47	666.36	226.32	3987.74	
30	da -30 a -31 m	1	19.03	0.47	768.34	261.78	3944.65	
31	da -31 a -32 m	1	19.04	0.46	861.29	294.28	3919.13	
32	da -32 a -33 m	1	19.04	0.46	862.10	294.59	3907.95	
33	da -33 a -34 m	1	19.04	0.46	942.01	322.72	3873.41	
34	da -34 a -35 m	1	19.04	0.46	1005.15	345.07	3846.29	

 SO.IN.G Strutture e Ambiente S.r.l. www.soing.eu  Società di ingegneria e Laboratorio autorizzato per l'esecuzione e la certificazione di prove e controlli sui materiali da costruzione su strutture esistenti del Settore "A" della Circolare 633/STC del 03-12-2019, di cui all'art.59, comma 2, lettera c-bis) del D.P.R. n. 380/2001. Decreto di Autorizzazione 44 del 02-02-2022 del CSLP, STC	PROGETTO Lavori di manutenzione straordinaria di ripristino delle opere del ponte sulla S.P. 27 Castroncello - Km 11+900 - località Montecchio Vecchio La Colmata - Comune di Castiglion Fiorentino (AR) Indagini in situ e prove di laboratorio	CLIENTE  Provincia di Arezzo	Elaborazione G. Luciani, E. Benvenuti	TAVOLA 1
		RIFERIMENTI INTERNI CO-022_23_archiegeo_Provincia di Arezzo	Verifica A. Morelli Approvazione P. Chiara	

10. ALLEGATO N.3 – Risultati indagine sismica HVSr

Progetto:
Lavori di manutenzione straordinaria di ripristino delle opere del ponte sulla S.P. 27 Castroncello - Km 11+900 - località Montecchio Vecchio La Colmata - Comune di Castiglion Fiorentino (AR)
CUP II27H21005060001- CIG 975634890F

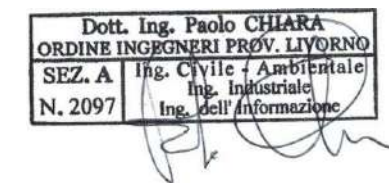


Cliente:
Provincia di Arezzo

Oggetto:
Allegato 3: INDAGINI HVSR

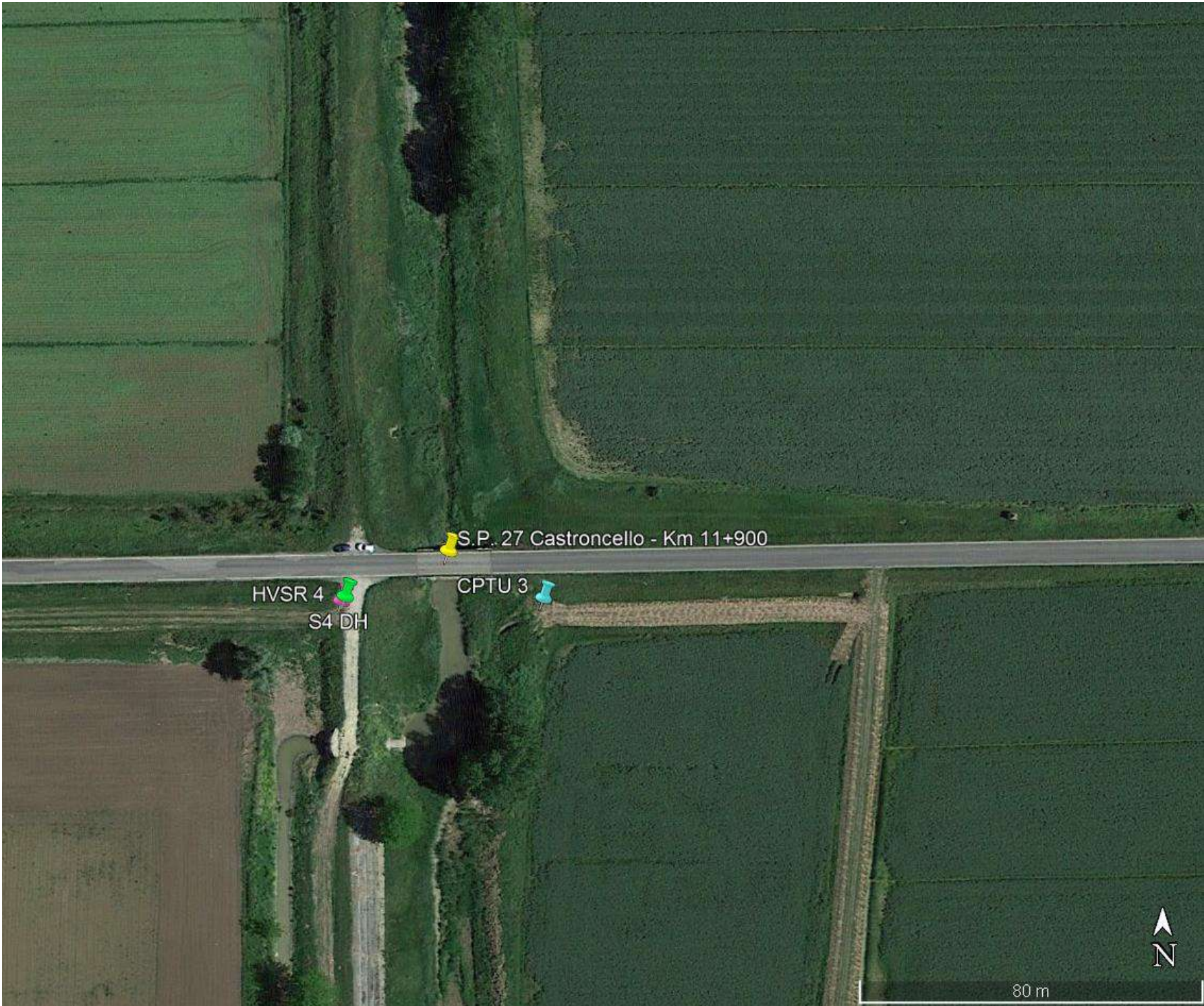
Redazione in data Settembre 2023
Rif. Interno: CO:022_23
Revisione: Rev00

Elaborazione: E. Benvenuti, G. Luciani
Verifica: Annalisa Morelli
Approvazione: Paolo Chiara

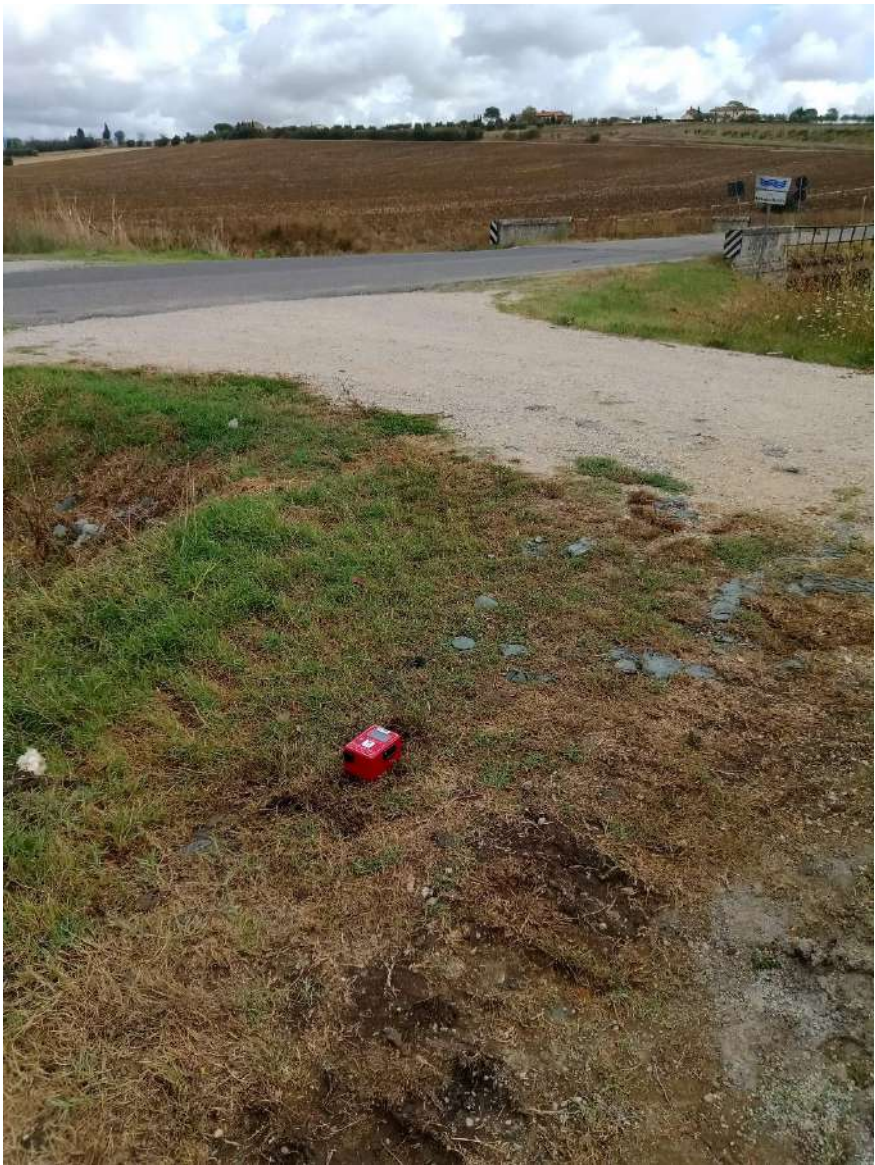


INDAGINE SISMICA – HVSR 4

Ubicazione dell'indagine



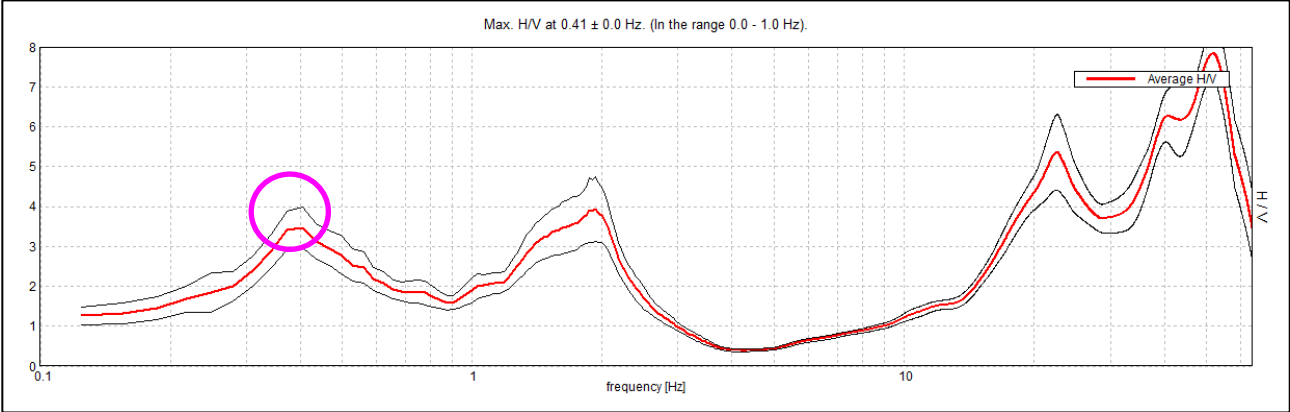
Fase di acquisizione dati



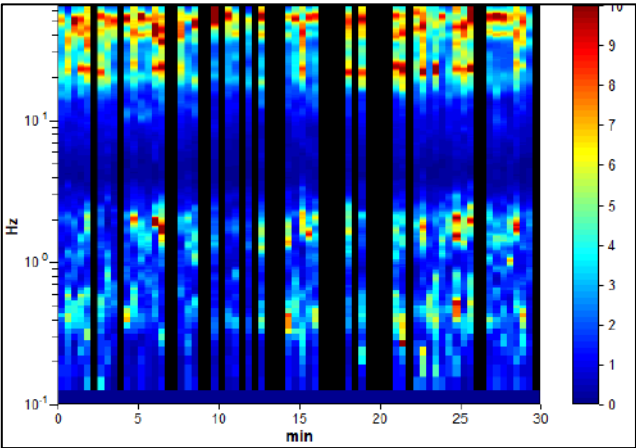
 SO.IN.G Strutture e Ambiente S.r.l. www.soing.eu  Società di ingegneria e Laboratorio autorizzato per l'esecuzione e la certificazione di prove e controlli sui materiali da costruzione su strutture esistenti del Settore "A" della Circolare 633/STC del 03-12-2019, di cui all'art.59, comma 2, lettera c-bis) del D.P.R. n. 380/2001. Decreto di Autorizzazione 44 del 02-02-2022 del CSLP, STC	PROGETTO Lavori di manutenzione straordinaria di ripristino delle opere del ponte sulla S.P. 27 Castroncello - Km 11+900 - località Montecchio Vecchio La Colmata - Comune di Castiglion Fiorentino (AR)	CLIENTE  Provincia di Arezzo	Elaborazione G. Luciani, E. Benvenuti	TAVOLA 1
	Indagini HVSR	RIFERIMENTI INTERNI CO-022_23_archiegeo_Provincia di Arezzo	Verifica A. Morelli Approvazione P. Chiara	

INDAGINE SISMICA – HVSR 4

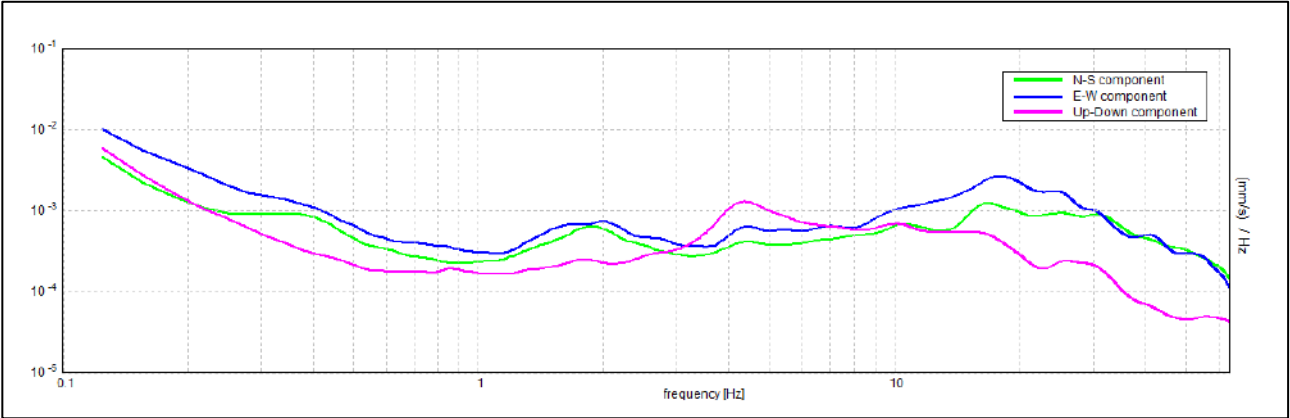
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



H/V TIME HISTORY



SINGLE COMPONENT SPECTRA



PROVINCIA DI AREZZO, SP 27 KM 11+900 HVSR 4

Strumento: TEP-0155/01-11
Formato dati: 16 byte
Fondo scala [mV]: n.a.
Inizio registrazione: 30/08/23 11:16:59 Fine registrazione: 30/08/23 11:46:59
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN; north south; east west; up down;
Y+ Y-; X+ X-; Z+ Z-
Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 65% tracciato (selezione manuale)
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 25 s
Tipo di lisciamo: Triangular window
Lisciamo: 10%

Picco H/V a 0.41 ± 0.0 Hz (nell'intervallo 0.0 - 1.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile
[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.41 > 0.40$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$477.3 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 20	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro
[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.219 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	0.844 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.48 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.0 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.0 < 0.08125$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.517 < 2.5$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

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

SO.IN.G Strutture e Ambiente S.r.l.
www.soing.eu



Società di ingegneria e Laboratorio autorizzato per l'esecuzione e la certificazione di prove e controlli sui materiali da costruzione su strutture esistenti del Settore "A" della Circolare 633/STC del 03-12-2019, di cui all'art.59, comma 2, lettera c-bis) del D.P.R. n. 380/2001. Decreto di Autorizzazione 44 del 02-02-2022 del CSLP, STC

PROGETTO
Lavori di manutenzione straordinaria di ripristino delle opere del ponte sulla S.P. 27 Castroncello - Km 11+900 - località Montecchio Vecchio La Colmata - Comune di Castiglion Fiorentino (AR)

Indagini HVSR

CLIENTE
Provincia di Arezzo

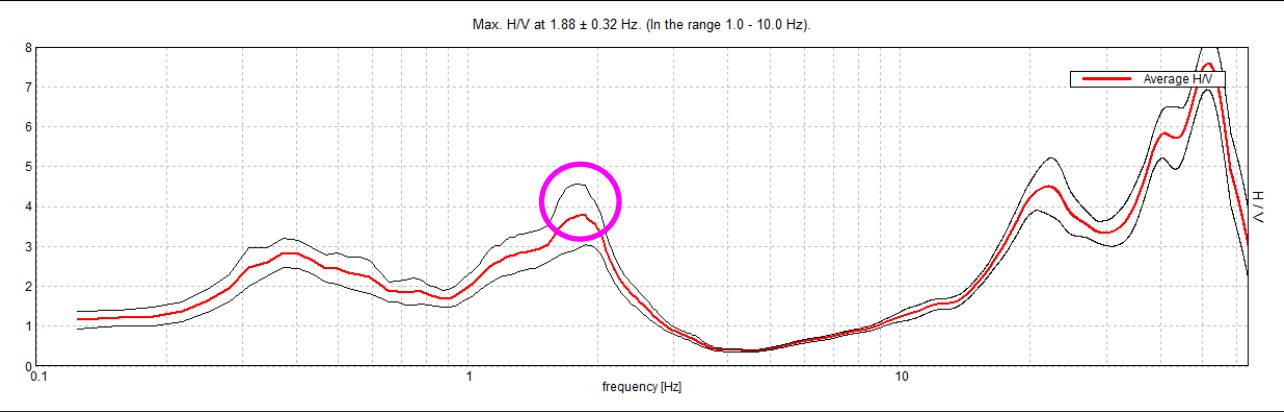
RIFERIMENTI INTERNI
CO-022_23_archiegeo_Provincia di Arezzo

Elaborazione
G. Luciani, E. Benvenuti
Verifica
A. Morelli
Approvazione
P. Chiara

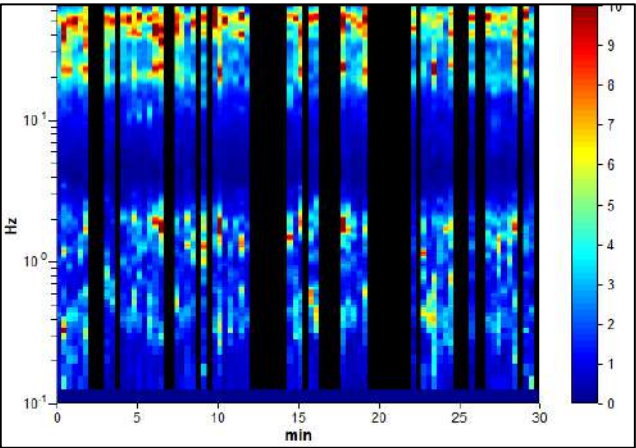
TAVOLA
2

INDAGINE SISMICA – HVSR 4

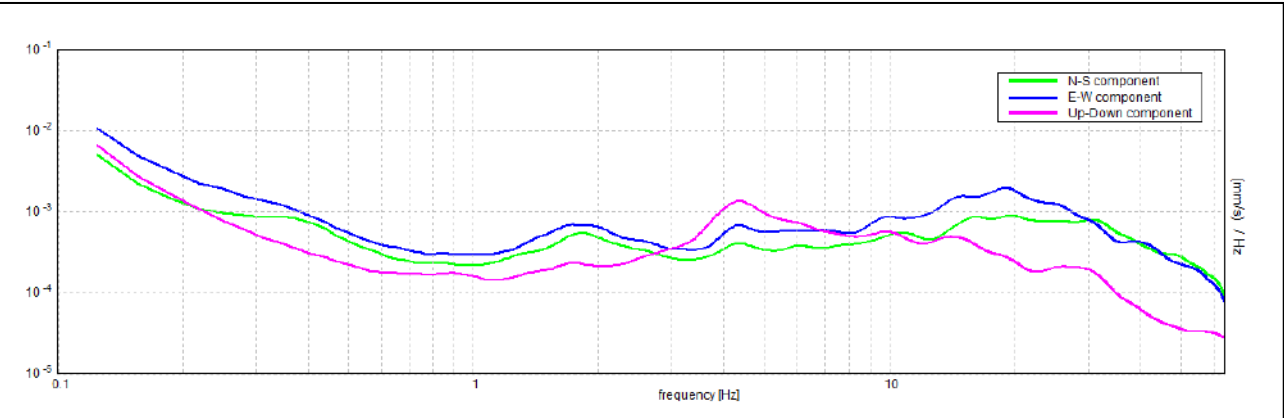
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



H/V TIME HISTORY



SINGLE COMPONENT SPECTRA



PROVINCIA DI AREZZO, SP 27 KM 11+900 HVSR 4

Strumento: TEP-0155/01-11
Formato dati: 16 byte
Fondo scala [mV]: n.a.
Inizio registrazione: 30/08/23 11:16:59 Fine registrazione: 30/08/23 11:46:59
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN; north south; east west; up down;
Y+ Y-; X+ X-; Z+ Z-
Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 60% tracciato (selezione manuale)
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%

Picco H/V a 1.88 ± 0.32 Hz (nell'intervallo 1.0 - 10.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile			
[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	1.88 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	2025.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 91	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro			
[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.969 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	2.375 Hz	OK	
$A_0 > 2$	3.79 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.17063 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.31993 < 0.1875		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.7378 < 1.78	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20



SO.IN.G Strutture e Ambiente S.r.l.
www.soing.eu



Società di ingegneria e Laboratorio autorizzato per l'esecuzione e la certificazione di prove e controlli sui materiali da costruzione su strutture esistenti del Settore "A" della Circolare 633/STC del 03-12-2019, di cui all'art.59, comma 2, lettera c-bis) del D.P.R. n. 380/2001. Decreto di Autorizzazione 44 del 02-02-2022 del CSLP, STC

PROGETTO
Lavori di manutenzione straordinaria di ripristino delle opere del ponte sulla S.P. 27 Castroncello - Km 11+900 - località Montecchio Vecchio La Colmata - Comune di Castiglion Fiorentino (AR)

Indagini HVSR

**CLIENTE**
Provincia di Arezzo

RIFERIMENTI INTERNI
CO-022_23_archiegeo_Provincia di Arezzo

Elaborazione
G. Luciani, E. Benvenuti

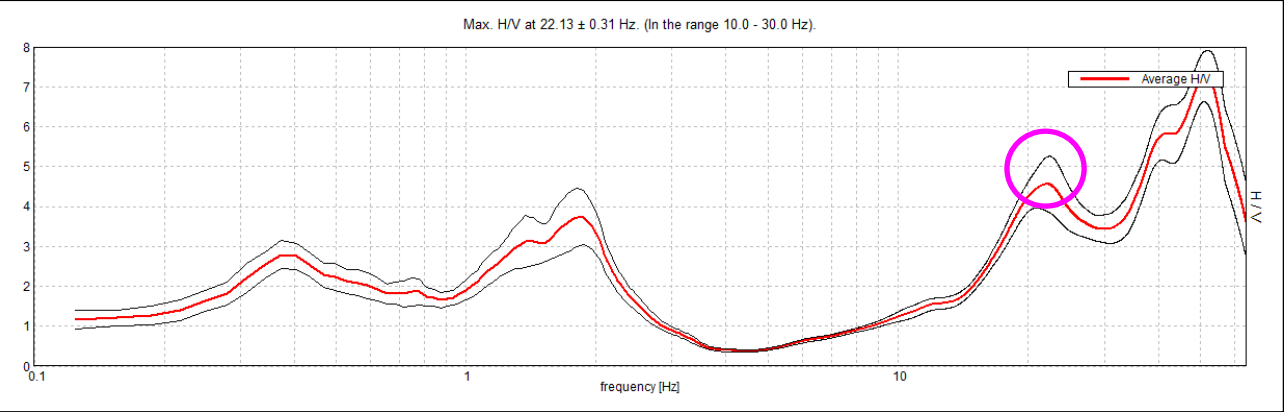
Verifica
A. Morelli

Approvazione
P. Chiara

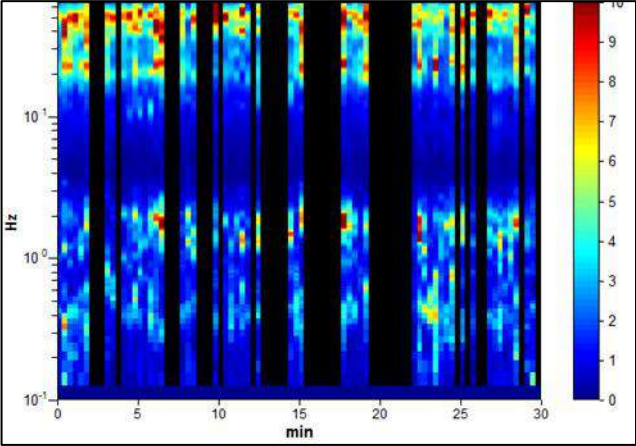
TAVOLA
3

INDAGINE SISMICA – HVSR 4

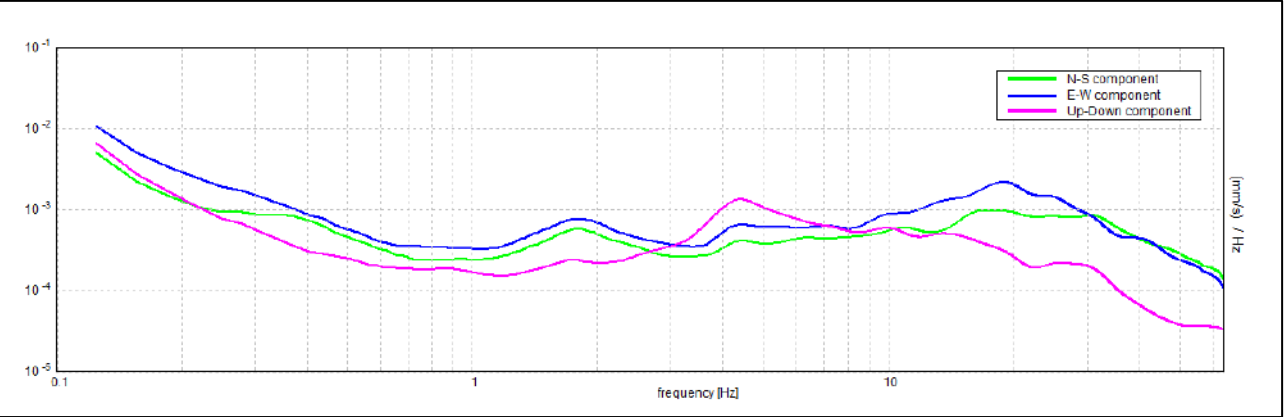
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



H/V TIME HISTORY



SINGLE COMPONENT SPECTRA



PROVINCIA DI AREZZO, SP 27 KM 11+900 HVSR 4

Strumento: TEP-0155/01-11
Formato dati: 16 byte
Fondo scala [mV]: n.a.
Inizio registrazione: 30/08/23 11:16:59 Fine registrazione: 30/08/23 11:46:59
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN; north south; east west; up down;
Y+ Y-; X+ X-; Z+ Z-
Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 58% tracciato (selezione manuale)
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 12%

Picco H/V a 22.13 ± 0.31 Hz (nell'intervallo 10.0 - 30.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile			
[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]			
$f_0 > 10 / L_w$	$22.13 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$23010.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 1063	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro			
[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	15.625 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	4.56 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.01411 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.31208 < 1.10625$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.6838 < 1.58$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20



SO.IN.G Strutture e Ambiente S.r.l.
www.soing.eu



Società di ingegneria e Laboratorio autorizzato per l'esecuzione e la certificazione di prove e controlli sui materiali da costruzione su strutture esistenti del Settore "A" della Circolare 633/STC del 03-12-2019, di cui all'art.59, comma 2, lettera c-bis) del D.P.R. n. 380/2001. Decreto di Autorizzazione 44 del 02-02-2022 del CSLP, STC

PROGETTO

Lavori di manutenzione straordinaria di ripristino delle opere del ponte sulla S.P. 27 Castroncello - Km 11+900 - località Montecchio Vecchio La Colmata - Comune di Castiglion Fiorentino (AR)

Indagini HVSR

CLIENTE

 Provincia di Arezzo

RIFERIMENTI INTERNI

CO-022_23_archiegeo_Provincia di Arezzo

Elaborazione

G. Luciani, E. Benvenuti

Verifica

A. Morelli

Approvazione

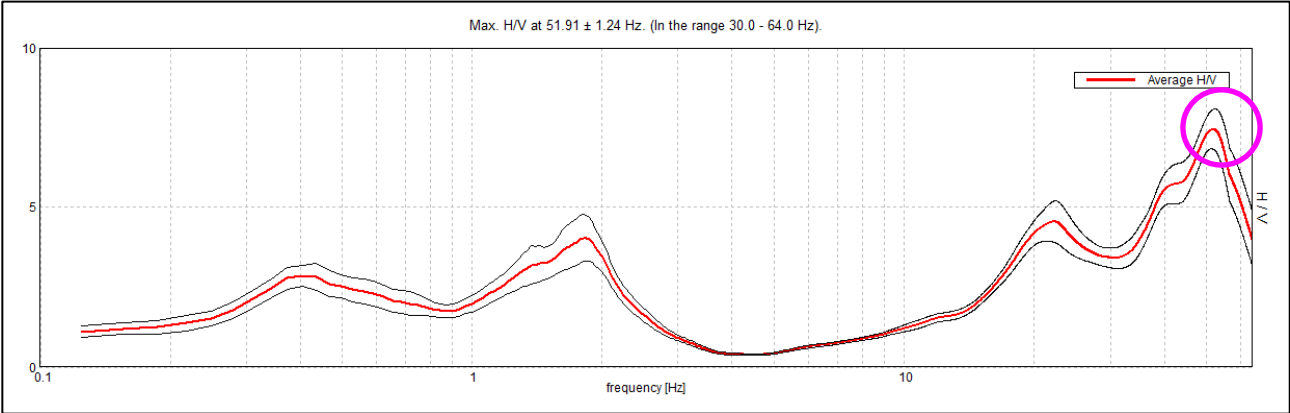
P. Chiara

TAVOLA

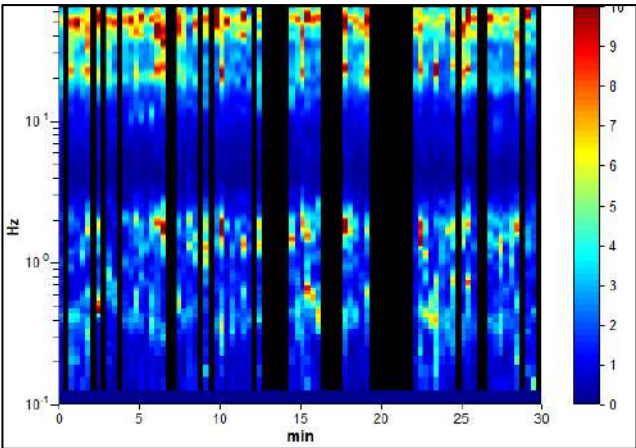
4

INDAGINE SISMICA – HVSR 4

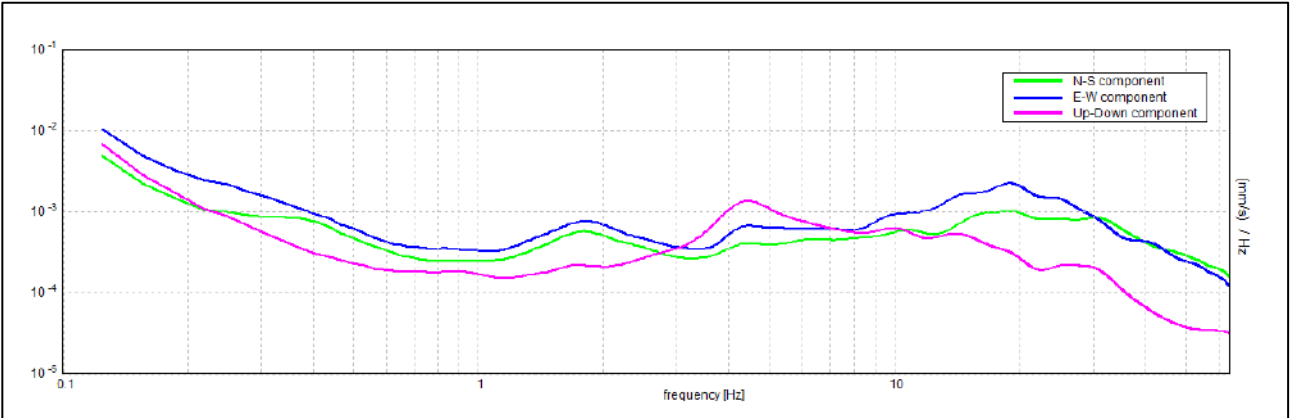
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



H/V TIME HISTORY



SINGLE COMPONENT SPECTRA



PROVINCIA DI AREZZO, SP 27 KM 11+900 HVSR 4

Strumento: TEP-0155/01-11
Formato dati: 16 byte
Fondo scala [mV]: n.a.
Inizio registrazione: 30/08/23 11:16:59 Fine registrazione: 30/08/23 11:46:59
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN; north south; east west; up down;
Y+ Y-; X+ X-; Z+ Z-
Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h30'00". Analizzato 66% tracciato (selezione manuale)
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamo: Triangular window
Lisciamo: 13%

Picco H/V a 51.91 ± 1.24 Hz (nell'intervallo 30.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile
[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	51.91 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	61249.4 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 1218	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro
[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	34.031 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	7.45 > 2	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.02385 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	1.2381 < 2.59531	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.6244 < 1.58	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

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

SO.IN.G Strutture e Ambiente S.r.l.
www.soing.eu



Società di ingegneria e Laboratorio autorizzato per l'esecuzione e la certificazione di prove e controlli sui materiali da costruzione su strutture esistenti del Settore "A" della Circolare 633/STC del 03-12-2019, di cui all'art.59, comma 2, lettera c-bis) del D.P.R. n. 380/2001. Decreto di Autorizzazione 44 del 02-02-2022 del CSLP, STC

PROGETTO
Lavori di manutenzione straordinaria di ripristino delle opere del ponte sulla S.P. 27 Castroncello - Km 11+900 - località Montecchio Vecchio La Colmata - Comune di Castiglion Fiorentino (AR)

Indagini HVSR

CLIENTE
Provincia di Arezzo

RIFERIMENTI INTERNI
CO-022_23_archiegeo_Provincia di Arezzo

Elaborazione
G. Luciani, E. Benvenuti
Verifica
A. Morelli
Approvazione
P. Chiara

TAVOLA
5

11. ALLEGATO N.4 – Certificati Lab. Geotecnico in Originale

Data emissione: 05/09/2023

Certificato n° 3094

ANALISI GRANULOMETRICA

Committente: Provincia di Arezzo

Cantiere: SP27

Località: Castroncello (AR)

Verbale: 143

Data verbale: 07/08/2023

Note:

Sondaggio: S4 DH

Campione: C11

Profondità: 2.50-3.00 m

Data esecuzione: 31/08-04/09/2023

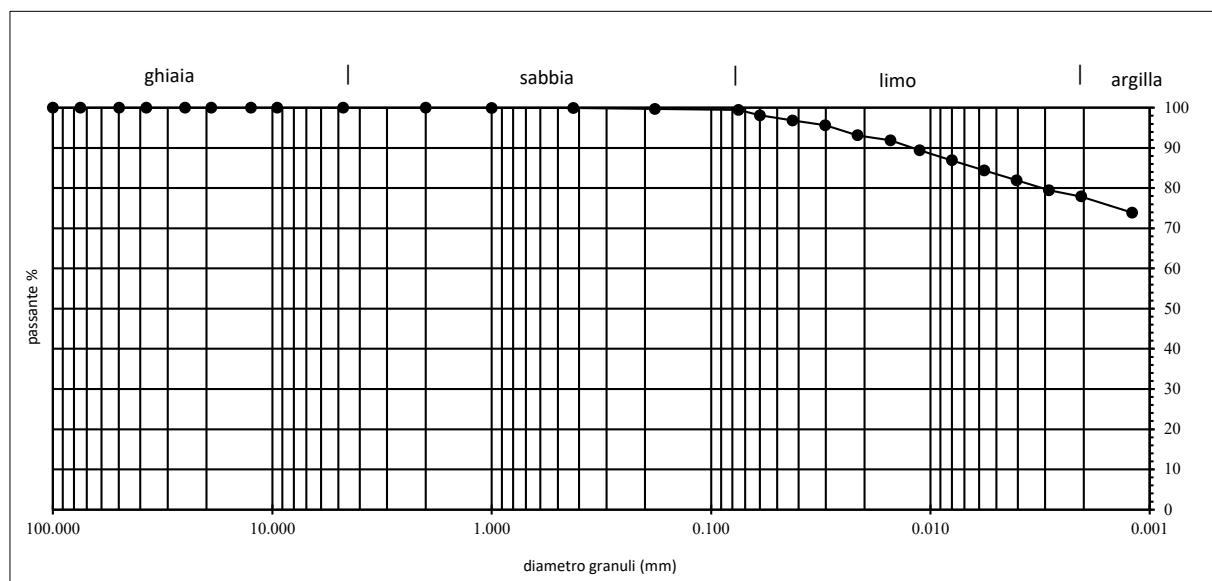
Specifica di prova: ASTM D421-07/D422-07

Rep: 23/159

M (gr) = 173.57					Analisi con areometro	
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %	Areometro n°	1
100	0.00	0.00	0.00	100.00	Areometro tipo Dispersivo Correz. dispersivo Cd Correz. menisco Cm Correz. temperatura Ct Campione secco Psp (g)	152 H esametafosfato di sodio -1 0.5 -4+0.25*T 40
75	0.00	0.00	0.00	100.00		
50	0.00	0.00	0.00	100.00		
37.5	0.00	0.00	0.00	100.00		
25	0.00	0.00	0.00	100.00		
19	0.00	0.00	0.00	100.00		
12.5	0.00	0.00	0.00	100.00		
9.50	0.00	0.00	0.00	100.00		
4.75	0.00	0.00	0.00	100.00		
2.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
1.00	0.07	0.04	0.04	99.96		
0.425	0.06	0.03	0.07	99.93		
0.180	0.45	0.26	0.33	99.67		
0.075	0.33	0.19	0.52	99.48		
Fondo	172.66					
					Peso spec. f<0,074 (Gs) =	2.51
					Costante K =	0.999

Tempo min	Temperatura °C	Lettura R	Lettura corr. R'=R+Cm	Corr. Temp. Ct	f grani mm	Lettura ridotta R''=R'+Cd+Ct	% Parziale KR''	% Somma KR''X
0.5	26.0	37.5	38.0	2.50	0.0598	39.50	98.61	98.09
1	26.0	37.0	37.5	2.50	0.0425	39.00	97.36	96.85
2	26.0	36.5	37.0	2.50	0.0301	38.50	96.12	95.61
4	26.0	35.5	36.0	2.50	0.0215	37.50	93.62	93.13
8	26.0	35.0	35.5	2.50	0.0152	37.00	92.37	91.89
15	26.0	34.0	34.5	2.50	0.0112	36.00	89.87	89.40
30	26.0	33.0	33.5	2.50	0.0080	35.00	87.38	86.92
60	26.0	32.0	32.5	2.50	0.0057	34.00	84.88	84.44
120	26.0	31.0	31.5	2.50	0.0040	33.00	82.38	81.95
240	26.0	30.0	30.5	2.50	0.0029	32.00	79.89	79.47
480	25.5	29.5	30.0	2.38	0.0021	31.38	78.33	77.92
1440	25.0	28.0	28.5	2.25	0.0012	29.75	74.27	73.88

Classificazione	USCS MH-CH	CNR-UNI	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
			0.00	0.52	21.82	77.66



Lo Spettatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Daniele Filippi

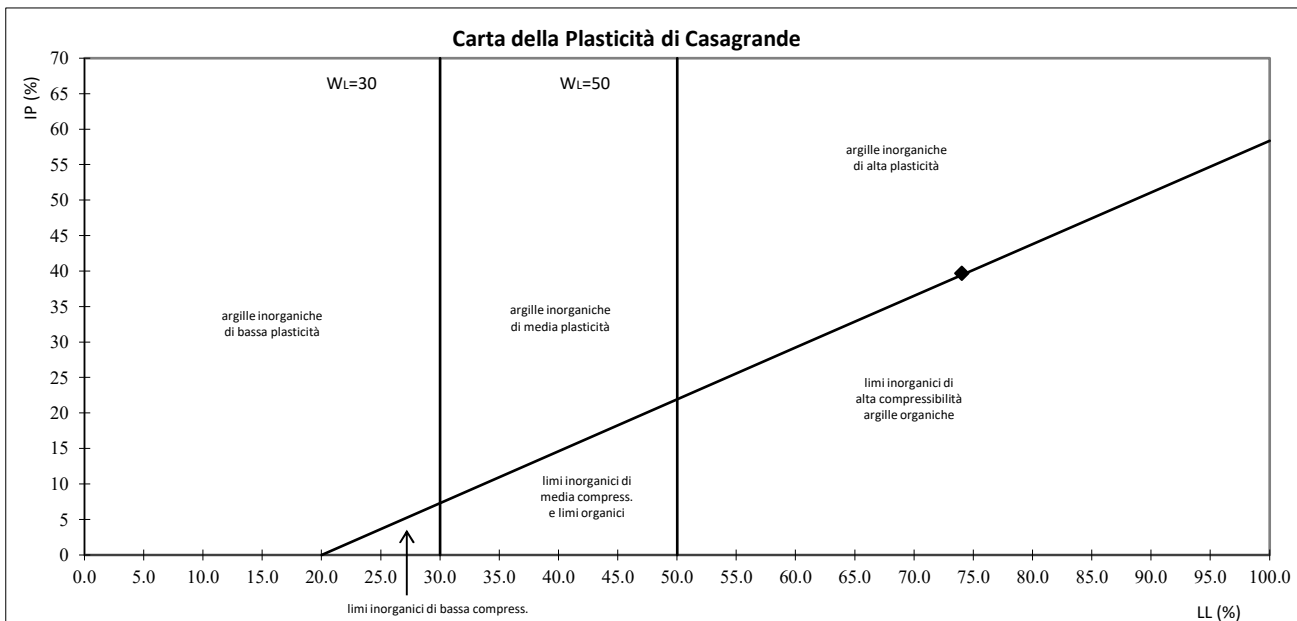
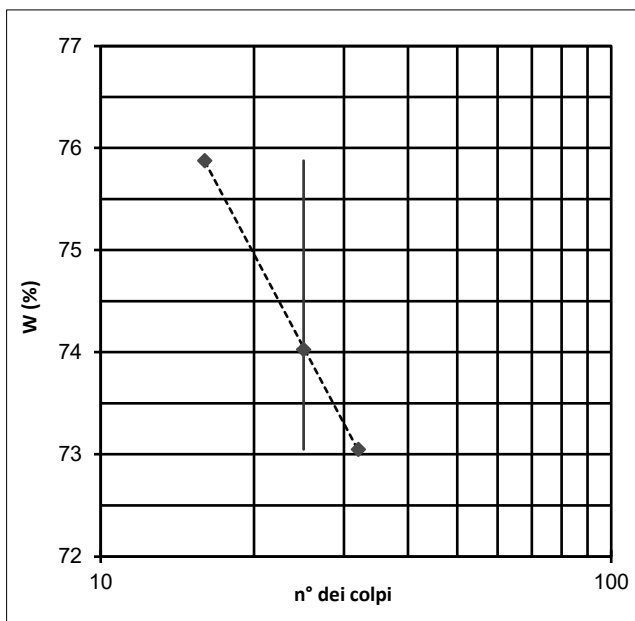
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 05/09/2023

Certificato n° 3095

LIMITI DI CONSISTENZA
Committente: Provincia di Arezzo
Cantiere: SP27
Località: Castroncello (AR)
Verbale: 143
Data verbale: 07/08/2023
Note:
Sondaggio: S4 DH
Campione: C11
Profondità: 2.50-3.00 m
Data esecuzione: 31/08-01/09/23
Specifica di prova: ASTM D4318-10
Rep: 23/159

Limite liquido	LL (%) = 74.0		
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	51.34	54.35	55.36
Massa secca + t (g)	47.88	51.50	51.43
Massa acqua contenuta (g)	3.46	2.85	3.93
Tara t (g)	43.32	47.65	46.05
Massa secca netta (g)	4.56	3.85	5.38
Contenuto d'acqua W (%)	75.88	74.03	73.05
Numero colpi	16	25	32
Limite plastico	LP (%) = 34.4		
Contenitore	A	B	
Massa umida + t (g)	13.96	17.22	
Massa secca + t (g)	12.56	15.20	
Massa acqua contenuta (g)	1.40	2.02	
Tara t (g)	8.49	9.32	
Massa secca (g)	4.07	5.88	
Contenuto d'acqua W (%)	34.40	34.35	
Indice di Plasticità	(LL-LP) = IP 39.7		



Lo Spettatore

 Il Direttore del Laboratorio
Dr. Danilo Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 05/09/2023

Certificato n° 3096

DETERMINAZIONE DEL LIMITE DI RITIRO

Committente: Provincia di Arezzo
Cantiere: SP14
Località: Castelnuovo dei Sabbioni (AR)
Verbale: 143
Data verbale: 07/08/2023
Note:

Sondaggio: S4 DH
Campione: CI1
Profondità: 2.50-3.00 m
Data esecuzione: 31/08-01/09/2023
Specifiche di prova: ASTM D427-98
Rep: 23/159

Prova		1	2
Massa capsula (g)	M1	11.70	11.71
Massa capsula + terreno iniziale (g)	M2	42.21	42.36
Massa capsula + terreno secco (g)	M3	29.44	29.55
Volume capsula (cm3)	V	19.52	19.55
Volume terreno secco (cm3)	V0	9.55	9.55
Umidità iniziale (%)	Wi	71.98	71.80
Limite di ritiro %	Ws	15.78	15.75

Lo Spedimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA - SOMMARIO

Committente	Provincia di Arezzo - SP27		
Cantiere	Castroncello		
Sondaggio - Campione	S4 DH - CI1	Tipo provino	Indisturbato
Certificato	3098- 05/09/2023		
Peso specifico	2.51 (Misurato)	Provini sottoposti a prova immerso	
Tipo macchina di taglio	Macchina di Taglio con Geodatalog		

CONDIZIONI INIZIALI	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Numero Campione	1	2	3
Profondità prelievo (m)	2.50	2.60	2.70
Altezza (mm)	20.0	20.0	20.0
Diametro (mm)	60.0	60.0	60.0
Sezione (mm ²)	2827.4	2827.4	2827.4
Umidità (misura diretta) (%)	33	34	33
Umidità (trimming) (%)			
Densità secca (g)	76.7	74.6	76.8
Densità umida (kN/m ³)	17.70	17.30	17.66
Densità secca (kN/m ³)	13.30	12.93	13.32
Indice dei vuoti	0.852	0.904	0.849
Grado di saturazione (%)	97	94	96

FASE DI TAGLIO			
Velocità fase di taglio (mm/min)	0.006645	0.006346	0.006743
Condizioni a rottura (Resistenza al taglio massima)			
Pressione verticale (kPa)	50	100	150
Tensione di taglio (kPa)	38	71	80
Spostamento orizzontale (mm)	0.89	1.69	1.92
Def. verticale (mm)	0.013	0.369	0.021

CONDIZIONI FINALI			
Contenuto d'acqua (%)	35	36	34
Densità umida (kN/m ³)		19.33	20.04
Densità secca (kN/m ³)		14.18	14.98

Coesione (kPa)	21.6
Angolo di resistenza al taglio (°)	22.4

Commenti / variazioni delle procedure:			
Grado di saturazione finale (%)	100	100	100

Lo Sperimentatore



Pagina 1 di 9

Mod. 4 -4d Rev.0 del 23/04/2018

Il Direttore di Laboratorio

 Dr.  Filippo

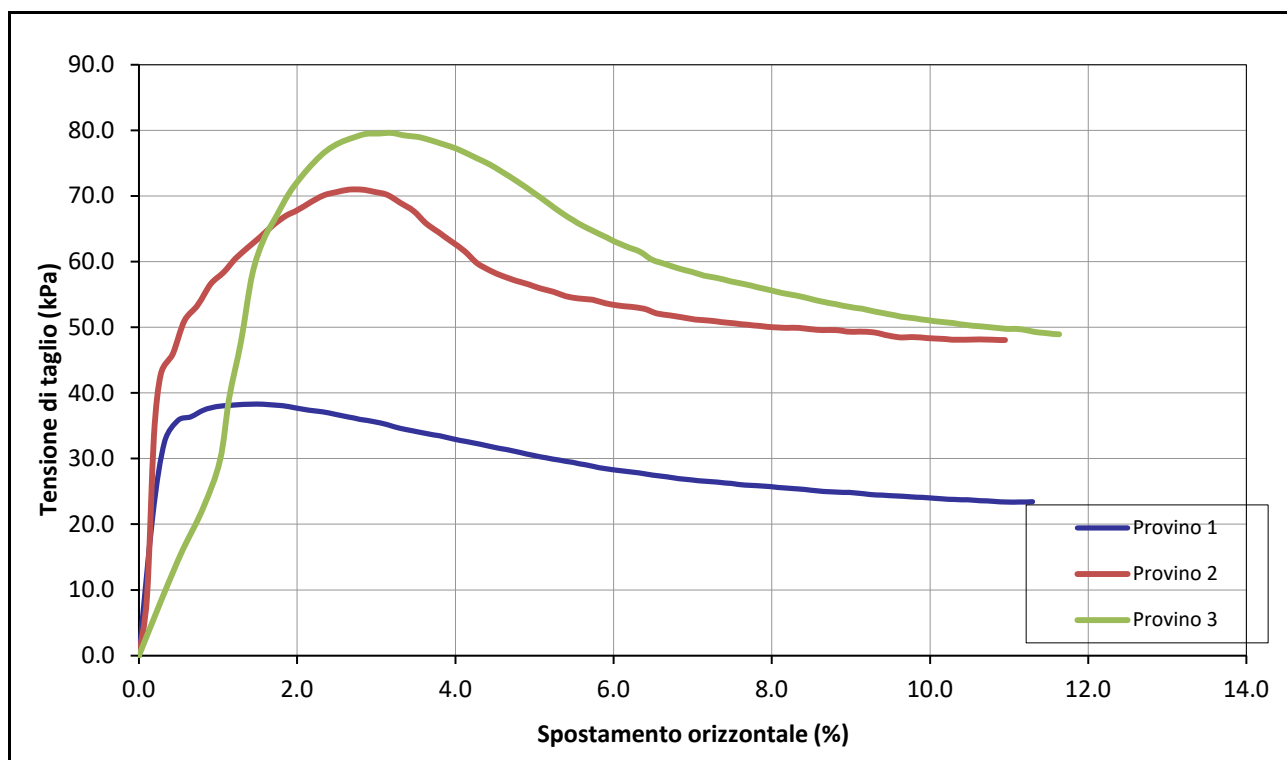
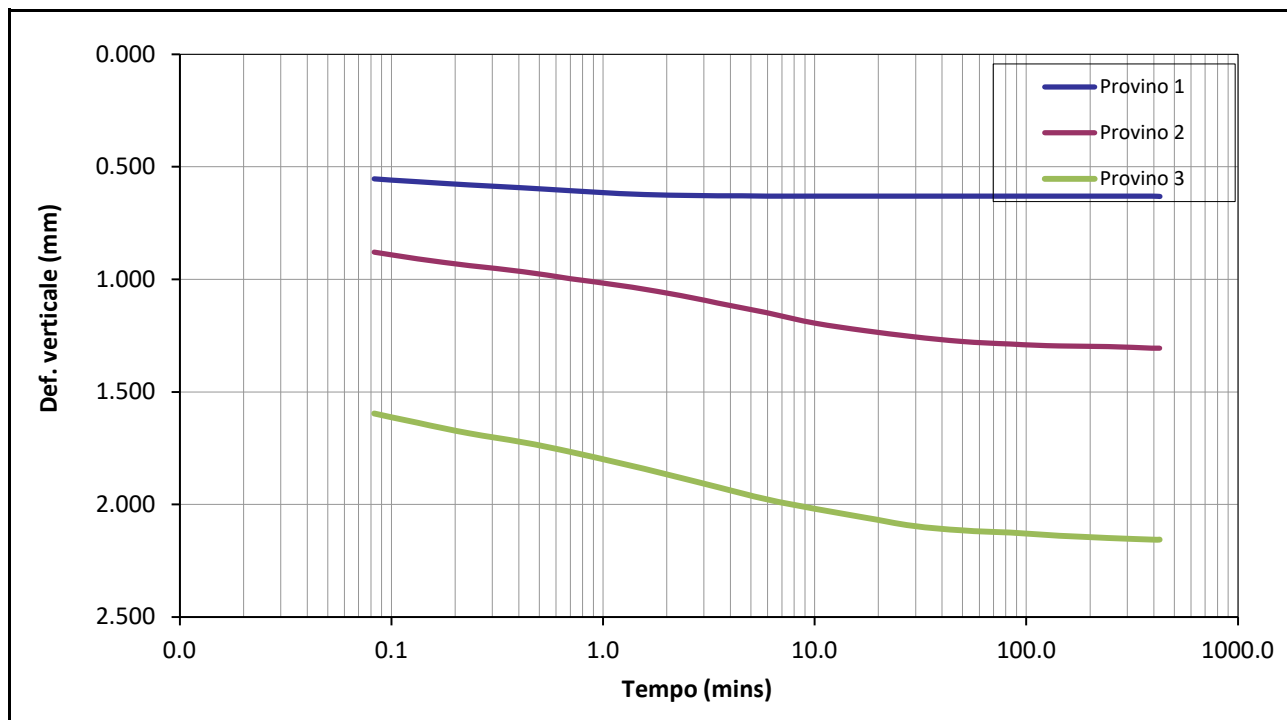
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA

Committente	Provincia di Arezzo - SP27		
Cantiere	Castroncello	Numero Campione	1, 2, 3
Sondaggio - Campione	S4 DH - C11	Profondità prelievo (m)	2.50, 2.60, 2.70



Lo Sperimentatore



Pagina 2 di 9

Mod. 4 -4d Rev.0 del 23/04/2018

Il Direttore di Laboratorio

 Dr.  Filippi

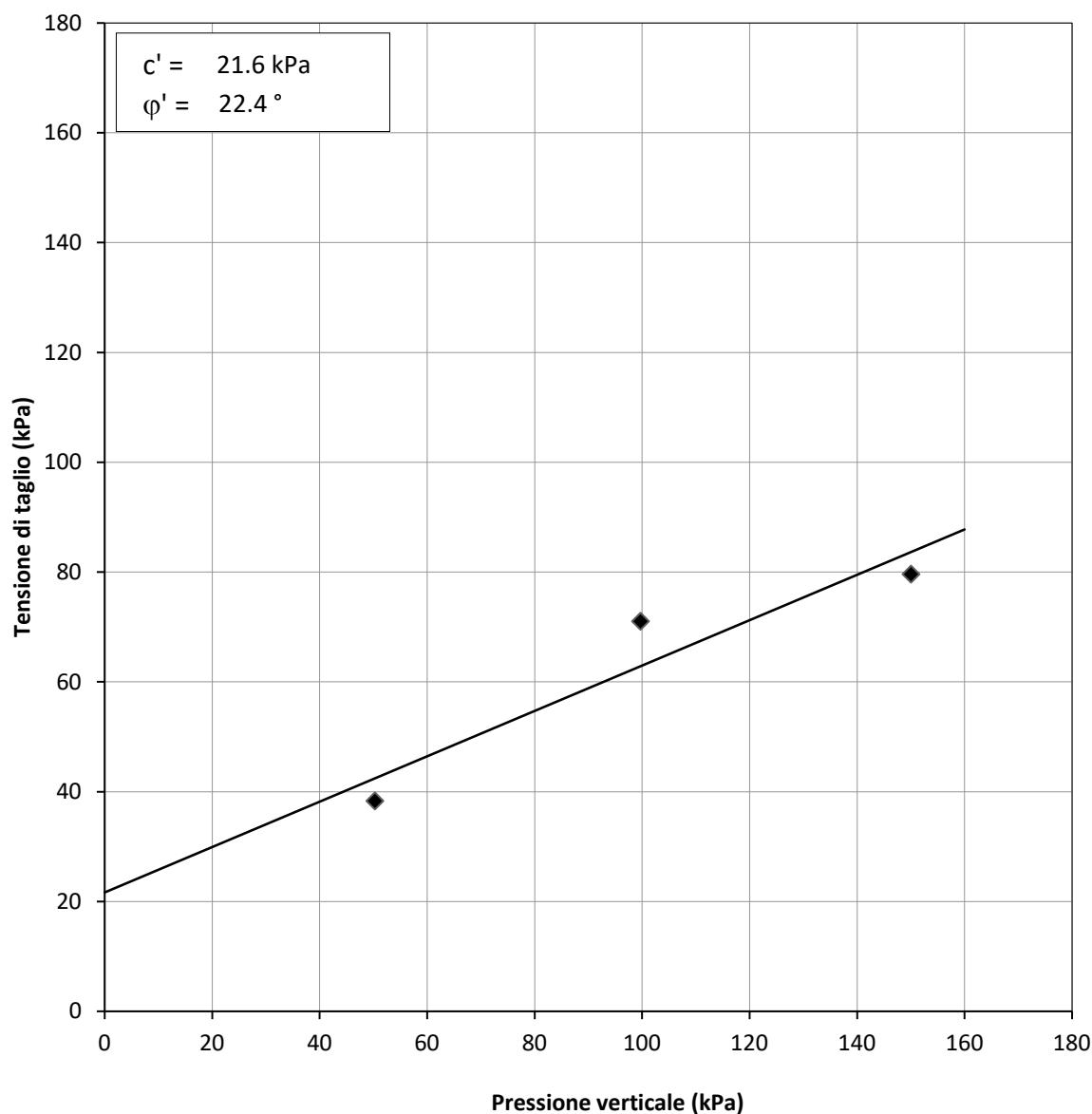
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA

Committente	Provincia di Arezzo - SP27		
Cantiere	Castroncello	Numero Campione	1, 2, 3
Sondaggio - Campione	S4 DH - C11	Profondità prelievo (m)	2.50, 2.60, 2.70



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n° 380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	Provincia di Arezzo - SP27		
Cantiere	Castroncello	Numero Campione	1
Sondaggio - Campione	S4 DH - C11	Profondità prelievo (m)	2.50

PROVINO 1	Pressione verticale (kPa) 50
------------------	-------------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
0.00	0.750	0.03	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.763	0.13	60.0	0.013	0.10	60.0	21.2
30.00	0.788	0.22	92.0	0.038	0.20	92.0	32.5
45.00	0.822	0.32	101.1	0.072	0.29	101.1	35.8
60.00	0.846	0.42	102.8	0.096	0.39	102.8	36.4
75.00	0.868	0.52	105.8	0.118	0.49	105.8	37.4
90.00	0.906	0.61	107.2	0.156	0.59	107.2	37.9
105.00	0.925	0.71	107.8	0.175	0.69	107.8	38.1
120.00	0.948	0.82	108.1	0.198	0.79	108.1	38.2
135.00	0.963	0.92	108.3	0.213	0.89	108.3	38.3
150.00	0.976	1.02	108.0	0.226	0.99	108.0	38.2
165.00	0.993	1.11	107.6	0.243	1.09	107.6	38.1
180.00	1.007	1.21	106.7	0.257	1.19	106.7	37.7
195.00	1.014	1.31	105.8	0.264	1.29	105.8	37.4
210.00	1.081	1.41	105.0	0.331	1.39	105.0	37.1
225.00	1.081	1.51	103.9	0.331	1.49	103.9	36.8
240.00	1.081	1.61	102.8	0.331	1.58	102.8	36.4
255.00	1.081	1.70	101.8	0.331	1.68	101.8	36.0
270.00	1.081	1.81	100.8	0.331	1.78	100.8	35.6
285.00	1.081	1.91	99.5	0.331	1.88	99.5	35.2
300.00	1.081	2.01	97.9	0.331	1.98	97.9	34.6
315.00	1.081	2.11	96.8	0.331	2.08	96.8	34.2
330.00	1.081	2.21	95.6	0.331	2.18	95.6	33.8
345.00	1.081	2.31	94.6	0.331	2.28	94.6	33.5
360.00	1.090	2.41	93.3	0.340	2.38	93.3	33.0
375.00	1.090	2.51	92.1	0.340	2.48	92.1	32.6
390.00	1.089	2.61	91.1	0.339	2.58	91.1	32.2
405.00	1.089	2.71	89.9	0.339	2.68	89.9	31.8
420.00	1.109	2.81	88.7	0.359	2.79	88.7	31.4
435.00	1.123	2.92	87.5	0.373	2.89	87.5	30.9
450.00	1.129	3.02	86.2	0.379	2.99	86.2	30.5
465.00	1.138	3.12	85.1	0.388	3.09	85.1	30.1
480.00	1.191	3.21	84.1	0.441	3.19	84.1	29.8
495.00	1.191	3.31	83.2	0.441	3.29	83.2	29.4
510.00	1.191	3.42	82.1	0.441	3.39	82.1	29.0

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	Provincia di Arezzo - SP27		
Cantiere	Castroncello	Numero Campione	1
Sondaggio - Campione	S4 DH - C11	Profondità prelievo (m)	2.50

PROVINO 1

Pressione verticale (kPa) 50

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	1.191	3.52	80.9	0.441	3.49	80.9	28.6
540.00	1.191	3.62	80.0	0.441	3.59	80.0	28.3
555.00	1.191	3.72	79.4	0.441	3.69	79.4	28.1
570.00	1.191	3.82	78.6	0.441	3.79	78.6	27.8
585.00	1.191	3.92	77.8	0.441	3.90	77.8	27.5
600.00	1.191	4.02	77.0	0.441	4.00	77.0	27.2
615.00	1.191	4.12	76.3	0.441	4.09	76.3	27.0
630.00	1.191	4.22	75.6	0.441	4.19	75.6	26.7
645.00	1.191	4.32	75.1	0.441	4.29	75.1	26.5
660.00	1.191	4.42	74.6	0.441	4.39	74.6	26.4
675.00	1.191	4.52	74.1	0.441	4.50	74.1	26.2
690.00	1.191	4.62	73.4	0.441	4.59	73.4	26.0
705.00	1.191	4.72	73.1	0.441	4.69	73.1	25.9
720.00	1.191	4.82	72.7	0.441	4.79	72.7	25.7
735.00	1.190	4.92	72.1	0.440	4.90	72.1	25.5
750.00	1.190	5.02	71.8	0.440	4.99	71.8	25.4
765.00	1.190	5.12	71.3	0.440	5.09	71.3	25.2
780.00	1.190	5.22	70.7	0.440	5.19	70.7	25.0
795.00	1.190	5.32	70.4	0.440	5.29	70.4	24.9
810.00	1.190	5.42	70.2	0.440	5.39	70.2	24.8
825.00	1.190	5.52	69.7	0.440	5.49	69.7	24.6
840.00	1.190	5.62	69.2	0.440	5.59	69.2	24.5
855.00	1.190	5.71	68.9	0.440	5.69	68.9	24.4
870.00	1.190	5.82	68.6	0.440	5.79	68.6	24.3
885.00	1.189	5.92	68.3	0.439	5.89	68.3	24.1
900.00	1.189	6.02	67.9	0.439	5.99	67.9	24.0
915.00	1.189	6.12	67.5	0.439	6.09	67.5	23.9
930.00	1.184	6.21	67.2	0.434	6.19	67.2	23.8

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	Provincia di Arezzo - SP27		
Cantiere	Castroncello	Numero Campione	2
Sondaggio - Campione	S4 DH - C11	Profondità prelievo (m)	2.6

PROVINO 2

Pressione verticale (kPa) 100

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
0.00	0.019	0.01	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.019	0.07	25.0	0.000	0.06	25.0	8.8
30.00	0.042	0.12	95.0	0.023	0.11	95.0	33.6
45.00	0.068	0.17	121.0	0.049	0.16	121.0	42.8
60.00	0.096	0.26	130.0	0.077	0.26	130.0	46.0
75.00	0.129	0.35	144.1	0.110	0.35	144.1	51.0
90.00	0.179	0.45	151.0	0.160	0.45	151.0	53.4
105.00	0.231	0.55	160.0	0.212	0.54	160.0	56.6
120.00	0.278	0.65	165.0	0.259	0.64	165.0	58.4
135.00	0.327	0.74	170.9	0.308	0.73	170.9	60.4
150.00	0.370	0.83	175.6	0.351	0.82	175.6	62.1
165.00	0.406	0.93	180.2	0.387	0.92	180.2	63.7
180.00	0.442	1.02	185.3	0.423	1.02	185.3	65.5
195.00	0.472	1.12	189.3	0.453	1.12	189.3	67.0
210.00	0.504	1.21	191.9	0.485	1.21	191.9	67.9
225.00	0.524	1.31	195.3	0.505	1.30	195.3	69.1
240.00	0.544	1.40	198.1	0.525	1.40	198.1	70.1
255.00	0.560	1.50	199.6	0.541	1.50	199.6	70.6
270.00	0.572	1.60	200.6	0.553	1.59	200.6	71.0
285.00	0.588	1.69	200.7	0.569	1.69	200.7	71.0
300.00	0.595	1.79	199.7	0.576	1.79	199.7	70.6
315.00	0.604	1.89	198.3	0.585	1.89	198.3	70.1
330.00	0.604	1.99	195.1	0.585	1.98	195.1	69.0
345.00	0.611	2.09	191.5	0.592	2.08	191.5	67.7
360.00	0.610	2.18	186.4	0.591	2.17	186.4	65.9
375.00	0.610	2.28	182.3	0.591	2.27	182.3	64.5
390.00	0.610	2.38	178.4	0.591	2.37	178.4	63.1
405.00	0.610	2.48	174.3	0.591	2.47	174.3	61.6
420.00	0.615	2.57	169.2	0.596	2.56	169.2	59.8
435.00	0.616	2.67	165.8	0.597	2.66	165.8	58.6
450.00	0.615	2.76	163.5	0.596	2.76	163.5	57.8
465.00	0.617	2.86	161.6	0.598	2.85	161.6	57.1
480.00	0.633	2.96	159.8	0.614	2.96	159.8	56.5
495.00	0.633	3.05	158.1	0.614	3.05	158.1	55.9
510.00	0.633	3.15	156.7	0.614	3.14	156.7	55.4

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	Provincia di Arezzo - SP27		
Cantiere	Castroncello	Numero Campione	2
Sondaggio - Campione	S4 DH - CI1	Profondità prelievo (m)	2.6

PROVINO 2
Pressione verticale (kPa) 100

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
525.00	0.633	3.24	154.8	0.614	3.24	154.8	54.8
540.00	0.633	3.34	153.9	0.614	3.33	153.9	54.4
555.00	0.633	3.45	153.2	0.614	3.44	153.2	54.2
570.00	0.633	3.54	151.8	0.614	3.54	151.8	53.7
585.00	0.633	3.64	150.8	0.614	3.63	150.8	53.3
600.00	0.633	3.74	150.2	0.614	3.73	150.2	53.1
615.00	0.633	3.83	149.4	0.614	3.83	149.4	52.8
630.00	0.633	3.93	147.3	0.614	3.93	147.3	52.1
645.00	0.633	4.03	146.5	0.614	4.03	146.5	51.8
660.00	0.634	4.13	145.7	0.615	4.12	145.7	51.5
675.00	0.634	4.23	144.7	0.615	4.22	144.7	51.2
690.00	0.634	4.32	144.3	0.615	4.32	144.3	51.0
705.00	0.634	4.42	143.7	0.615	4.42	143.7	50.8
720.00	0.637	4.53	143.0	0.618	4.52	143.0	50.6
735.00	0.637	4.62	142.5	0.618	4.61	142.5	50.4
750.00	0.645	4.72	141.9	0.626	4.71	141.9	50.2
765.00	0.645	4.81	141.4	0.626	4.81	141.4	50.0
780.00	0.646	4.91	141.2	0.627	4.91	141.2	49.9
795.00	0.646	5.01	141.2	0.627	5.01	141.2	49.9
810.00	0.646	5.10	140.5	0.627	5.09	140.5	49.7
825.00	0.646	5.19	140.2	0.627	5.19	140.2	49.6
840.00	0.646	5.30	140.2	0.627	5.29	140.2	49.6
855.00	0.646	5.40	139.4	0.627	5.39	139.4	49.3
870.00	0.645	5.50	139.5	0.626	5.49	139.5	49.4
885.00	0.648	5.59	139.1	0.629	5.59	139.1	49.2
900.00	0.648	5.69	137.8	0.629	5.68	137.8	48.7
915.00	0.648	5.79	137.0	0.629	5.78	137.0	48.5
930.00	0.661	5.89	137.2	0.642	5.89	137.2	48.5
945.00	0.661	5.99	136.7	0.642	5.98	136.7	48.4
960.00	0.661	6.08	136.5	0.642	6.08	136.5	48.3
975.00	0.661	6.17	136.1	0.642	6.17	136.1	48.1
990.00	0.662	6.28	136.1	0.643	6.27	136.1	48.1
1005.00	0.662	6.38	136.2	0.643	6.37	136.2	48.2
1020.00	0.663	6.48	136.0	0.644	6.47	136.0	48.1
1035.00	0.670	6.57	135.9	0.651	6.57	135.9	48.1

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	Provincia di Arezzo - SP27		
Cantiere	Castroncello	Numero Campione	3
Sondaggio - Campione	S4 DH - C11	Profondità prelievo (m)	2.7

PROVINO 3
Pressione verticale (kPa) 150

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
0.00	0.016	0.03	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	0.026	0.21	25.6	0.010	0.18	25.6	9.1
30.00	0.037	0.37	45.6	0.021	0.33	45.6	16.1
45.00	0.045	0.52	64.0	0.029	0.49	64.0	22.6
60.00	0.062	0.65	84.0	0.046	0.62	84.0	29.7
75.00	0.068	0.72	110.9	0.052	0.69	110.9	39.2
90.00	0.081	0.81	135.3	0.065	0.77	135.3	47.9
105.00	0.103	0.89	164.1	0.087	0.86	164.1	58.0
120.00	0.120	0.98	178.9	0.104	0.94	178.9	63.3
135.00	0.132	1.08	189.6	0.116	1.05	189.6	67.1
150.00	0.141	1.17	199.1	0.125	1.14	199.1	70.4
165.00	0.146	1.27	206.5	0.130	1.24	206.5	73.0
180.00	0.152	1.36	212.4	0.136	1.33	212.4	75.1
195.00	0.182	1.46	217.5	0.166	1.42	217.5	76.9
210.00	0.201	1.55	220.8	0.185	1.52	220.8	78.1
225.00	0.201	1.67	223.2	0.185	1.63	223.2	78.9
240.00	0.222	1.76	224.7	0.206	1.72	224.7	79.5
255.00	0.221	1.85	224.8	0.205	1.82	224.8	79.5
270.00	0.237	1.95	225.0	0.221	1.92	225.0	79.6
285.00	0.237	2.05	224.0	0.221	2.02	224.0	79.2
300.00	0.237	2.14	223.4	0.221	2.11	223.4	79.0
315.00	0.255	2.25	221.9	0.239	2.21	221.9	78.5
330.00	0.255	2.35	220.1	0.239	2.31	220.1	77.8
345.00	0.255	2.45	218.3	0.239	2.41	218.3	77.2
360.00	0.255	2.54	215.7	0.239	2.51	215.7	76.3
375.00	0.255	2.64	213.0	0.239	2.61	213.0	75.3
390.00	0.255	2.74	209.9	0.239	2.71	209.9	74.2
405.00	0.255	2.84	206.3	0.239	2.81	206.3	73.0
420.00	0.255	2.94	202.9	0.239	2.90	202.9	71.7
435.00	0.255	3.03	199.1	0.239	3.00	199.1	70.4
450.00	0.255	3.14	194.9	0.239	3.10	194.9	68.9
465.00	0.255	3.23	190.9	0.239	3.20	190.9	67.5
480.00	0.255	3.33	187.2	0.239	3.30	187.2	66.2
495.00	0.255	3.43	184.1	0.239	3.40	184.1	65.1
510.00	0.255	3.53	181.4	0.239	3.50	181.4	64.2

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	Provincia di Arezzo - SP27		
Cantiere	Castroncello	Numero Campione	3
Sondaggio - Campione	S4 DH - C11	Profondità prelievo (m)	2.7

PROVINO 3	Pressione verticale (kPa) 150
------------------	--------------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	0.255	3.63	178.5	0.239	3.60	178.5	63.1
540.00	0.255	3.73	176.1	0.239	3.70	176.1	62.3
555.00	0.277	3.83	173.9	0.261	3.80	173.9	61.5
570.00	0.277	3.93	170.4	0.261	3.89	170.4	60.3
585.00	0.277	4.03	168.6	0.261	3.99	168.6	59.6
600.00	0.277	4.12	166.8	0.261	4.09	166.8	59.0
615.00	0.277	4.23	165.3	0.261	4.19	165.3	58.5
630.00	0.277	4.32	163.7	0.261	4.29	163.7	57.9
645.00	0.277	4.42	162.6	0.261	4.38	162.6	57.5
660.00	0.277	4.52	161.2	0.261	4.49	161.2	57.0
675.00	0.277	4.62	160.0	0.261	4.59	160.0	56.6
690.00	0.277	4.72	158.7	0.261	4.69	158.7	56.1
705.00	0.277	4.82	157.4	0.261	4.79	157.4	55.7
720.00	0.277	4.91	156.1	0.261	4.88	156.1	55.2
735.00	0.277	5.02	155.0	0.261	4.99	155.0	54.8
750.00	0.277	5.11	153.8	0.261	5.08	153.8	54.4
765.00	0.277	5.22	152.5	0.261	5.18	152.5	53.9
780.00	0.277	5.32	151.3	0.261	5.29	151.3	53.5
795.00	0.277	5.42	150.2	0.261	5.38	150.2	53.1
810.00	0.277	5.52	149.3	0.261	5.48	149.3	52.8
825.00	0.277	5.61	148.1	0.261	5.58	148.1	52.4
840.00	0.277	5.72	147.1	0.261	5.68	147.1	52.0
855.00	0.277	5.81	146.0	0.261	5.78	146.0	51.6
870.00	0.277	5.92	145.2	0.261	5.88	145.2	51.4
885.00	0.277	6.02	144.4	0.261	5.98	144.4	51.1
900.00	0.277	6.11	143.7	0.261	6.08	143.7	50.8
915.00	0.277	6.21	143.2	0.261	6.18	143.2	50.6
930.00	0.277	6.31	142.3	0.261	6.27	142.3	50.3
945.00	0.277	6.41	141.8	0.261	6.38	141.8	50.2
960.00	0.277	6.51	141.3	0.261	6.48	141.3	50.0
975.00	0.277	6.61	140.7	0.261	6.58	140.7	49.8
990.00	0.277	6.71	140.6	0.261	6.68	140.6	49.7
1005.00	0.277	6.82	139.5	0.261	6.78	139.5	49.4
1020.00	0.277	6.91	138.9	0.261	6.87	138.9	49.1
1035.00	0.277	7.01	138.3	0.261	6.98	138.3	48.9

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 262 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241

e-mail: sgllabo96@gmail.com - www.servizigeotecniciliguri.com



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 05/09/2023

UMIDITA', DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 3097

Committente: Provincia di Arezzo**Cantiere:** SP27**Località:** Castroncello (AR)**Verbale:** 143**Data verbale:** 07/08/2023**Note:****Sondaggio:** S4 DH**Campione:** C11**Profondità:** 2.50-3.00 m**Data esecuzione:** 31/08-04/09/2023**Specifica di prova:** ASTM e BS**Rep:** 23/159

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-10	W (%) =	34.36
Contenitore	X	Y	Z
Massa lorda umida (g)	328.86	1095.23	458.99
Massa lorda secca (g)	248.27	810.39	344.82
Massa acqua contenuta (g)	80.59	284.84	114.17
Tara (g)	5.36	12.63	11.11
Massa netta secca (g)	242.91	797.76	333.71
Contenuto d'acqua W (%)	33.18	35.70	34.21

Peso di volume naturale	BS 1377 Part 2	γ_n (kN/m³) =	17.51
Contenitore	A	B	C
Massa umida + stampo (g)	145.44	143.90	144.27
Massa dello stampo (g)	43.43	44.19	43.09
Massa terreno netta umida (g)	102.01	99.71	101.18
Volume dello stampo (cm ³)	56.54	56.54	56.54
Peso di volume naturale (kN/m ³)	17.69	17.29	17.55

Peso specifico dei grani	ASTM D 854-10	G_s (Mg/m³) =	2.51
Prova n°	1	2	
Volume picnometro (cm ³)	540.76	295.38	
Massa picnometro (g)	248.90	135.74	
Massa picnometro + terra (g)	298.90	160.74	
Massa terra netta (g)	50.00	25.00	
Massa picn. + terra + acqua (g)	819.71	446.19	
Massa terra + acqua (g)	570.81	310.45	
Tempo di ebollizione (min)	20'	20'	
Peso specifico (Mg/m ³)	2.506	2.518	
Temperatura (°C)	26	26	
Densità acqua (Mg/m ³)	0.9968	0.9968	
Costante K	0.998597475	0.998597475	
Peso specifico T = 20°C	2.503	2.514	

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE		
Contenuto d'acqua naturale	W (%)	34.36
Peso di volume naturale	γ_n (kN/m³)	17.51
Peso di volume secco	γ_d (kN/m³)	13.03
Peso di volume saturo	γ_s (kN/m³)	17.84
Peso specifico dei grani	G_s (Mg/m³)	2.51
Porosità	n (%)	48.04
Indice dei pori	e	0.92
Grado di saturazione	S_r (%)	93.23

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

Dr. Dario Filippi

Data emissione: 05/09/2023

Certificato n° 3099

ANALISI GRANULOMETRICA

Committente: Provincia di Arezzo

Cantiere: SP27

Località: Castroncello (AR)

Verbale: 143

Data verbale: 07/08/2023

Note:

Sondaggio: S4 DH

Campione: C12

Profondità: 9.00-9.50 m

Data esecuzione: 31/08-04/09/2023

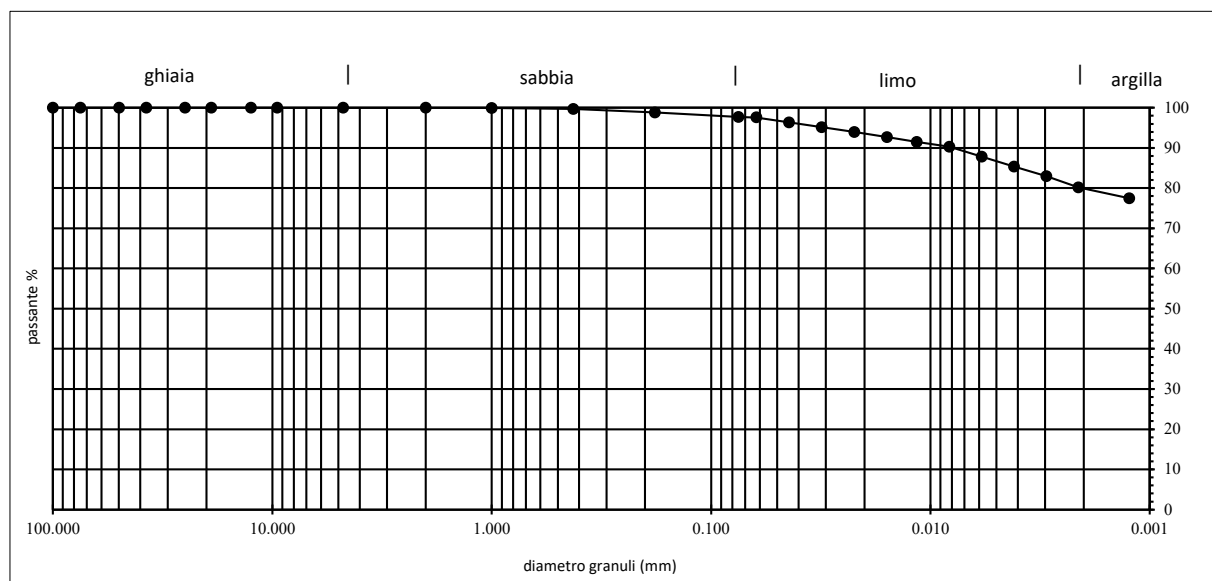
Specifiche di prova: ASTM D421-07/D422-07

Rep: 23/159

M (gr) = 186.52					Analisi con areometro	
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %	Areometro n°	1
100	0.00	0.00	0.00	100.00	Areometro tipo Dispersivo Correz. dispersivo Cd Correz. menisco Cm Correz. temperatura Ct Campione secco Psp (g)	152 H esametafosfato di sodio -1 0.5 -4+0,25*T 40
75	0.00	0.00	0.00	100.00		
50	0.00	0.00	0.00	100.00		
37.5	0.00	0.00	0.00	100.00		
25	0.00	0.00	0.00	100.00		
19	0.00	0.00	0.00	100.00		
12.5	0.00	0.00	0.00	100.00		
9.50	0.00	0.00	0.00	100.00		
4.75	0.00	0.00	0.00	100.00		
2.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
1.00	0.17	0.09	0.09	99.91		
0.425	0.33	0.18	0.27	99.73		
0.180	1.71	0.92	1.18	98.82		
0.075	2.03	1.09	2.27	97.73		
Fondo	182.28				Peso spec.f<0,074 (Gs) = 2.39 Costante K = 0.999	

Tempo min	Temperatura °C	Lettura R	Lettura corr. R'=R+Cm	Corr. Temp. Ct	f grani mm	Lettura ridotta R''=R'+Cd+Ct	% Parziale KR''	% Somma KR''X
0.5	26.0	38.0	38.5	2.50	0.0621	40.00	99.86	97.59
1	26.0	37.5	38.0	2.50	0.0441	39.50	98.61	96.37
2	26.0	37.0	37.5	2.50	0.0313	39.00	97.36	95.15
4	26.0	36.5	37.0	2.50	0.0222	38.50	96.12	93.93
8	26.0	36.0	36.5	2.50	0.0158	38.00	94.87	92.71
15	26.0	35.5	36.0	2.50	0.0116	37.50	93.62	91.49
30	26.0	35.0	35.5	2.50	0.0082	37.00	92.37	90.27
60	26.0	34.0	34.5	2.50	0.0058	36.00	89.87	87.83
120	26.0	33.0	33.5	2.50	0.0042	35.00	87.38	85.39
240	26.0	32.0	32.5	2.50	0.0030	34.00	84.88	82.95
480	25.5	31.0	31.5	2.38	0.0021	32.88	82.07	80.21
1440	25.0	30.0	30.5	2.25	0.0012	31.75	79.26	77.46

Classificazione	USCS MH	CNR-UNI	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
			0.00	2.27	17.89	79.83



Lo Spedimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Daniele Nippi

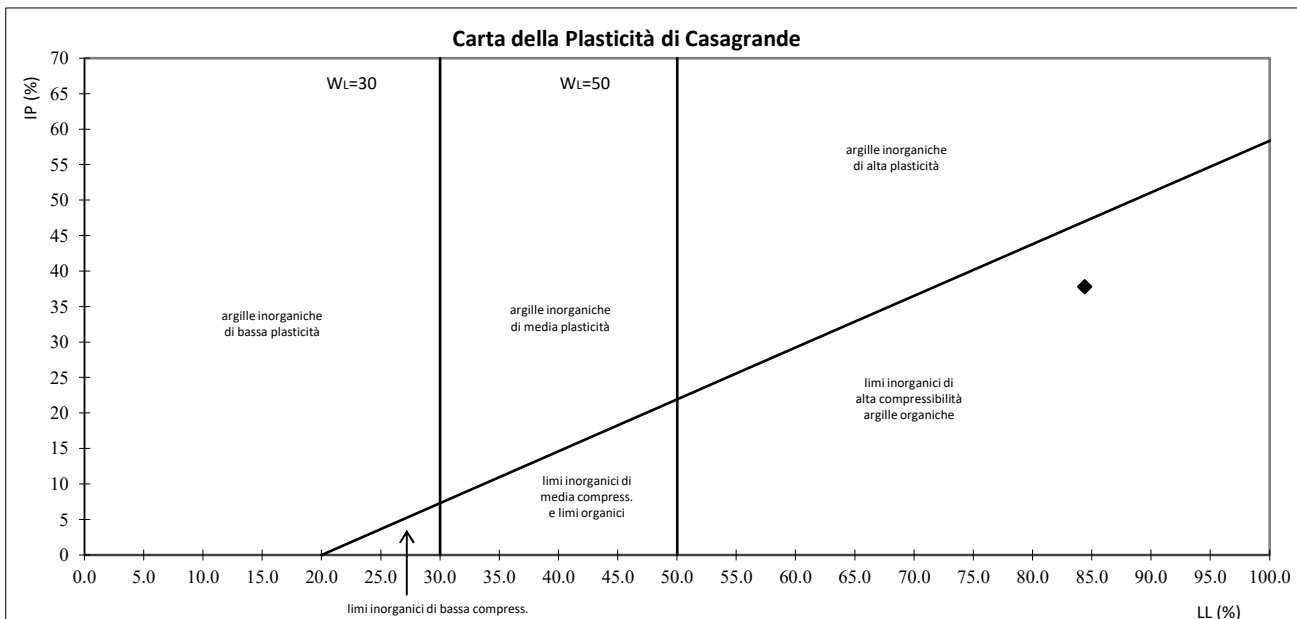
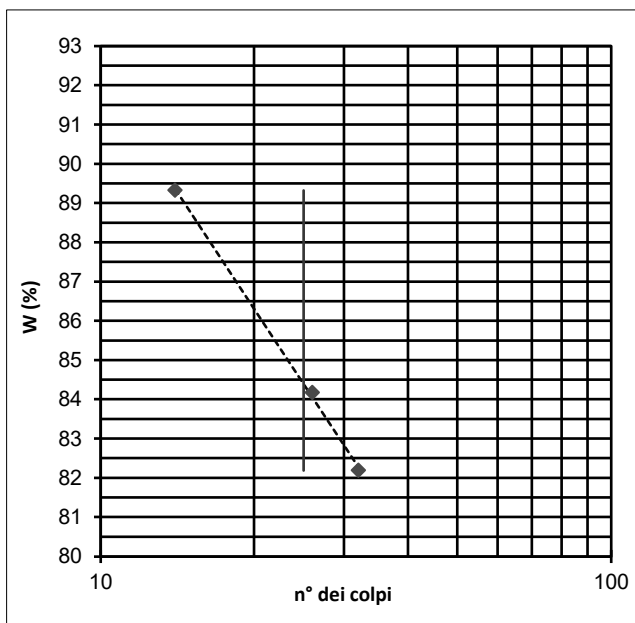
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 05/09/2023

Certificato n° 3100

LIMITI DI CONSISTENZA
Committente: Provincia di Arezzo
Cantiere: SP27
Località: Castroncello (AR)
Verbale: 143
Data verbale: 07/08/2023
Note:
Sondaggio: S4 DH
Campione: CI2
Profondità: 9.00-9.50 m
Data esecuzione: 31/08-01/09/23
Specifiche di prova: ASTM D4318-10
Rep: 23/159

Limite liquido	LL (%) = 84.4		
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	49.66	48.87	55.36
Massa secca + t (g)	46.48	46.53	51.16
Massa acqua contenuta (g)	3.18	2.34	4.20
Tara t (g)	42.92	43.75	46.05
Massa secca netta (g)	3.56	2.78	5.11
Contenuto d'acqua W (%)	89.33	84.17	82.19
Numero colpi	14	26	32
Limite plastico	LP (%) = 46.6		
Contenitore	A	B	
Massa umida + t (g)	12.79	18.55	
Massa secca + t (g)	11.22	15.65	
Massa acqua contenuta (g)	1.57	2.90	
Tara t (g)	7.91	9.32	
Massa secca (g)	3.31	6.33	
Contenuto d'acqua W (%)	47.43	45.81	
Indice di Plasticità	(LL-LP) = IP 37.8		



Lo Spettatore

 Il Direttore del Laboratorio
Dr. Danilo Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 05/09/2023

Certificato n° 3101

DETERMINAZIONE DEL LIMITE DI RITIRO

Committente: Provincia di Arezzo
Cantiere: SP14
Località: Castelnuovo dei Sabbioni (AR)
Verbale: 143
Data verbale: 07/08/2023
Note:

Sondaggio: S4 DH
Campione: CI2
Profondità: 9.00-9.50 m
Data esecuzione: 31/08-01/09/2023
Specifica di prova: ASTM D427-98
Rep: 23/159

Prova		1	2
Massa capsula (g)	M1	12.15	12.05
Massa capsula + terreno iniziale (g)	M2	41.23	41.55
Massa capsula + terreno secco (g)	M3	28.21	28.26
Volume capsula (cm3)	V	17.71	17.81
Volume terreno secco (cm3)	V0	9.28	9.21
Umidità iniziale (%)	Wi	81.07	81.99
Limite di ritiro %	Ws	28.58	28.93

Lo Spedimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA - SOMMARIO

Committente	Provincia di Arezzo - SP27		
Cantiere	Castroncello		
Sondaggio - Campione	S4 DH - CI2	Tipo provino	Indisturbato
Certificato	3103- 05/09/2023		
Peso specifico	2.39 (Misurato)	Provini sottoposti a prova immerso	
Tipo macchina di taglio	Macchina di Taglio con Geodatalog		

CONDIZIONI INIZIALI	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
Numero Campione	1	2	3
Profondità prelievo (m)	9.00	9.10	9.20
Altezza (mm)	20.0	20.0	20.0
Diametro (mm)	60.0	60.0	60.0
Sezione (mm²)	2827.4	2827.4	2827.4
Umidità (misura diretta) (%)	51	50	52
Umidità (trimming) (%)			
Densità secca (g)	60.5	59.6	59.8
Densità umida (kN/m³)	15.89	15.55	15.73
Densità secca (kN/m³)	10.50	10.33	10.37
Indice dei vuoti	1.233	1.269	1.262
Grado di saturazione (%)	99	95	98

FASE DI TAGLIO			
Velocità fase di taglio (mm/min)	0.006328	0.006271	0.006567
Condizioni a rottura (Resistenza al taglio massima)			
Pressione verticale (kPa)	100	150	200
Tensione di taglio (kPa)	62	89	107
Spostamento orizzontale (mm)	2.43	4.08	3.17
Def. verticale (mm)	0.030	0.205	0.141

CONDIZIONI FINALI			
Contenuto d'acqua (%)	46	45	41
Densità umida (kN/m³)	16.08	16.45	16.26
Densità secca (kN/m³)	11.01	11.36	11.56

Coesione (kPa)	18.7
Angolo di resistenza al taglio (°)	24.1

Commenti / variazioni delle procedure:			
Grado di saturazione finale (%)	100	100	100

Lo Sperimentatore



Pagina 1 di 9

Mod. 4 -4d Rev.0 del 23/04/2018

Il Direttore di Laboratorio

 Dr.  Filippo

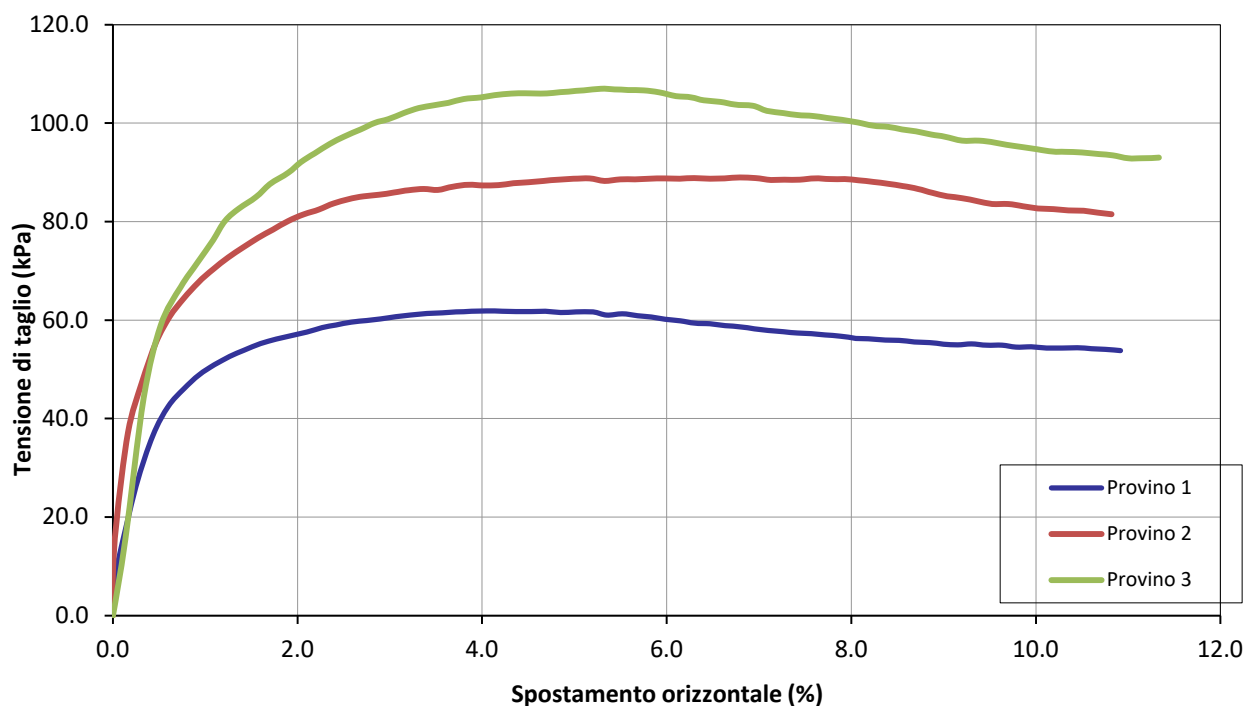
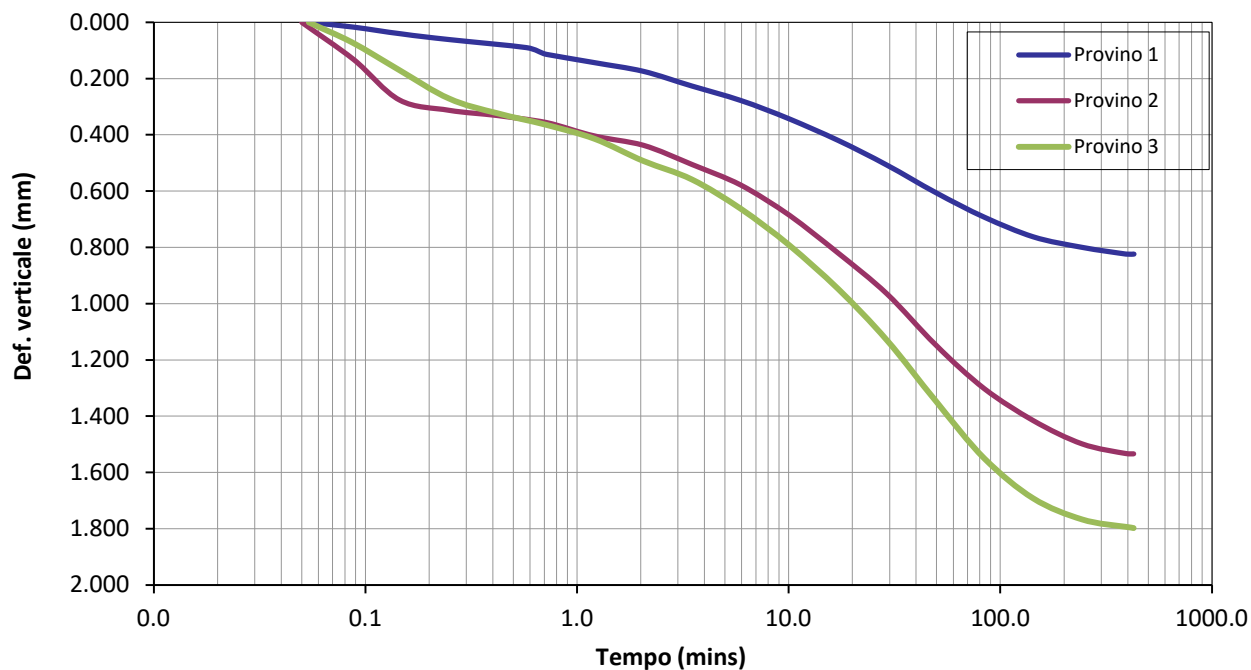
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA

Committente	Provincia di Arezzo - SP27		
Cantiere	Castroncello	Numero Campione	1, 2, 3
Sondaggio - Campione	S4 DH - C12	Profondità prelievo (m)	9.00, 9.10, 9.20



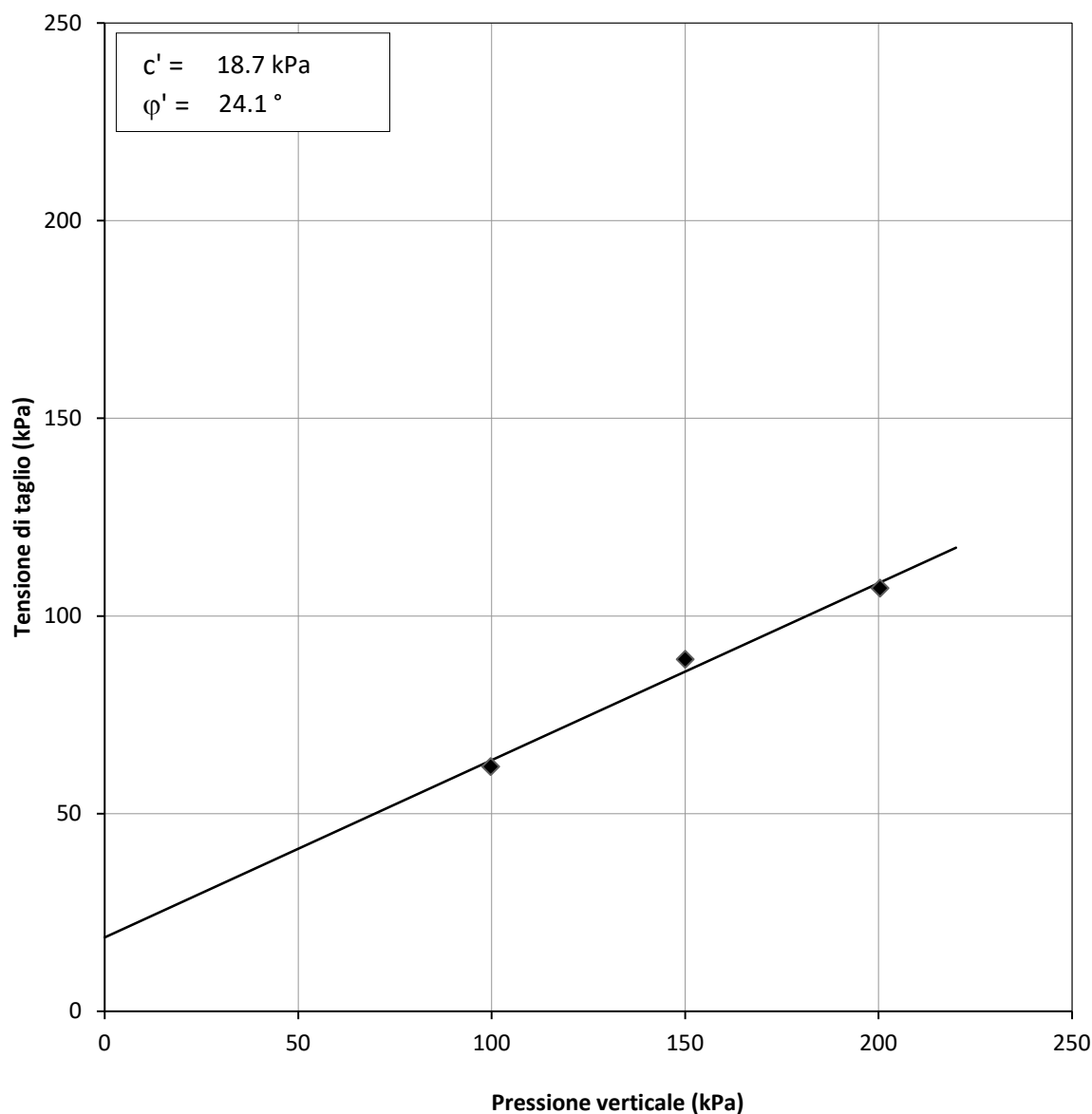
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

RAPPORTO DI PROVA

Committente	Provincia di Arezzo - SP27		
Cantiere	Castroncello	Numero Campione	1, 2, 3
Sondaggio - Campione	S4 DH - C12	Profondità prelievo (m)	9.00, 9.10, 9.20



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	Provincia di Arezzo - SP27		
Cantiere	Castroncello	Numero Campione	1
Sondaggio - Campione	S4 DH - C12	Profondità prelievo (m)	9.00

PROVINO 1	Pressione verticale (kPa) 100
------------------	--------------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
0.00	1.806	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	1.812	0.00	15.0	0.006	0.00	15.0	5.3
30.00	1.814	0.04	33.5	0.008	0.04	33.5	11.8
45.00	1.815	0.15	74.2	0.009	0.15	74.2	26.2
60.00	1.816	0.26	103.5	0.010	0.26	103.5	36.6
75.00	1.823	0.36	120.2	0.017	0.36	120.2	42.5
90.00	1.846	0.46	130.1	0.040	0.46	130.1	46.0
105.00	1.857	0.56	138.2	0.051	0.56	138.2	48.9
120.00	1.872	0.66	144.0	0.066	0.66	144.0	50.9
135.00	1.887	0.76	148.8	0.081	0.76	148.8	52.6
150.00	1.903	0.85	152.4	0.097	0.85	152.4	53.9
165.00	1.912	0.96	156.1	0.106	0.96	156.1	55.2
180.00	1.919	1.06	158.8	0.113	1.06	158.8	56.2
195.00	1.934	1.16	160.8	0.128	1.16	160.8	56.9
210.00	1.942	1.26	162.8	0.136	1.26	162.8	57.6
225.00	1.954	1.36	165.4	0.148	1.36	165.4	58.5
240.00	1.967	1.45	166.8	0.161	1.45	166.8	59.0
255.00	1.976	1.55	168.5	0.170	1.55	168.5	59.6
270.00	1.983	1.65	169.5	0.177	1.65	169.5	59.9
285.00	1.990	1.74	170.4	0.184	1.74	170.4	60.3
300.00	1.996	1.84	171.6	0.190	1.84	171.6	60.7
315.00	2.004	1.93	172.5	0.198	1.93	172.5	61.0
330.00	2.008	2.04	173.5	0.202	2.04	173.5	61.4
345.00	2.019	2.14	173.8	0.213	2.14	173.8	61.5
360.00	2.025	2.23	174.3	0.219	2.23	174.3	61.6
375.00	2.030	2.33	174.7	0.224	2.33	174.7	61.8
390.00	2.036	2.43	175.0	0.230	2.43	175.0	61.9
405.00	2.042	2.53	174.8	0.236	2.53	174.8	61.8
420.00	2.042	2.62	174.6	0.236	2.62	174.6	61.8
435.00	2.047	2.72	174.6	0.241	2.72	174.6	61.8
450.00	2.053	2.81	174.7	0.247	2.81	174.7	61.8
465.00	2.059	2.91	174.1	0.253	2.91	174.1	61.6
480.00	2.059	3.01	174.3	0.253	3.01	174.3	61.6
495.00	2.066	3.12	174.3	0.260	3.12	174.3	61.6
510.00	2.066	3.21	172.6	0.260	3.21	172.6	61.0

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	Provincia di Arezzo - SP27		
Cantiere	Castroncello	Numero Campione	1
Sondaggio - Campione	S4 DH - CI2	Profondità prelievo (m)	9.00

PROVINO 1	Pressione verticale (kPa) 100
------------------	--------------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	2.066	3.31	173.3	0.260	3.31	173.3	61.3
540.00	2.074	3.41	172.2	0.268	3.41	172.2	60.9
555.00	2.074	3.50	171.4	0.268	3.50	171.4	60.6
570.00	2.074	3.59	170.2	0.268	3.59	170.2	60.2
585.00	2.078	3.69	169.3	0.272	3.69	169.3	59.9
600.00	2.078	3.78	167.9	0.272	3.78	167.9	59.4
615.00	2.084	3.88	167.5	0.278	3.88	167.5	59.2
630.00	2.083	3.98	166.5	0.277	3.98	166.5	58.9
645.00	2.083	4.08	165.8	0.277	4.08	165.8	58.6
660.00	2.088	4.17	164.6	0.282	4.17	164.6	58.2
675.00	2.088	4.26	163.8	0.282	4.26	163.8	57.9
690.00	2.088	4.36	162.9	0.282	4.36	162.9	57.6
705.00	2.088	4.45	162.2	0.282	4.45	162.2	57.4
720.00	2.088	4.54	161.8	0.282	4.54	161.8	57.2
735.00	2.088	4.63	161.1	0.282	4.63	161.1	57.0
750.00	2.088	4.73	160.5	0.282	4.73	160.5	56.8
765.00	2.088	4.83	159.2	0.282	4.83	159.2	56.3
780.00	2.088	4.91	159.0	0.282	4.91	159.0	56.2
795.00	2.088	5.02	158.2	0.282	5.02	158.2	56.0
810.00	2.088	5.11	158.0	0.282	5.11	158.0	55.9
825.00	2.088	5.21	157.2	0.282	5.21	157.2	55.6
840.00	2.088	5.31	156.7	0.282	5.31	156.7	55.4
855.00	2.099	5.40	155.9	0.293	5.40	155.9	55.1
870.00	2.099	5.49	155.4	0.293	5.49	155.4	55.0
885.00	2.099	5.58	156.0	0.293	5.58	156.0	55.2
900.00	2.099	5.68	155.2	0.293	5.68	155.2	54.9
915.00	2.099	5.78	155.2	0.293	5.78	155.2	54.9
930.00	2.099	5.87	154.2	0.293	5.87	154.2	54.5
945.00	2.105	5.97	154.3	0.299	5.97	154.3	54.6
960.00	2.108	6.07	153.7	0.302	6.07	153.7	54.4
975.00	2.112	6.17	153.6	0.306	6.17	153.6	54.3
990.00	2.111	6.27	153.8	0.305	6.27	153.8	54.4
1005.00	2.111	6.36	153.2	0.305	6.36	153.2	54.2
1020.00	2.111	6.45	152.9	0.305	6.45	152.9	54.1
1035.00	2.111	6.55	152.2	0.305	6.55	152.2	53.8

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	Provincia di Arezzo - SP27		
Cantiere	Castroncello	Numero Campione	2
Sondaggio - Campione	S4 DH - CI2	Profondità prelievo (m)	9.1

PROVINO 2

Pressione verticale (kPa) 150

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
0.01	2.039	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	2.039	0.00	25.0	0.000	0.00	25.0	8.8
30.00	2.039	0.02	53.5	0.000	0.02	53.5	18.9
45.00	2.072	0.10	105.0	0.033	0.10	105.0	37.1
60.00	2.088	0.19	133.5	0.049	0.19	133.5	47.2
75.00	2.112	0.28	157.2	0.073	0.28	157.2	55.6
90.00	2.125	0.37	171.6	0.086	0.37	171.6	60.7
105.00	2.139	0.46	182.1	0.100	0.46	182.1	64.4
120.00	2.152	0.55	191.2	0.113	0.55	191.2	67.6
135.00	2.166	0.65	198.9	0.127	0.65	198.9	70.3
150.00	2.180	0.75	205.6	0.141	0.75	205.6	72.7
165.00	2.189	0.85	211.4	0.150	0.85	211.4	74.8
180.00	2.204	0.94	216.8	0.165	0.94	216.8	76.7
195.00	2.206	1.04	221.7	0.167	1.04	221.7	78.4
210.00	2.221	1.14	226.5	0.182	1.14	226.5	80.1
225.00	2.238	1.24	230.5	0.199	1.24	230.5	81.5
240.00	2.239	1.34	233.2	0.200	1.34	233.2	82.5
255.00	2.242	1.44	236.7	0.203	1.44	236.7	83.7
270.00	2.255	1.53	239.1	0.216	1.53	239.1	84.6
285.00	2.257	1.63	240.7	0.218	1.63	240.7	85.1
300.00	2.276	1.73	241.6	0.237	1.73	241.6	85.4
315.00	2.276	1.83	242.9	0.237	1.83	242.9	85.9
330.00	2.318	1.92	244.3	0.279	1.92	244.3	86.4
345.00	2.319	2.02	244.9	0.280	2.02	244.9	86.6
360.00	2.320	2.11	244.4	0.281	2.11	244.4	86.4
375.00	2.327	2.21	246.3	0.288	2.21	246.3	87.1
390.00	2.343	2.31	247.4	0.304	2.31	247.4	87.5
405.00	2.349	2.41	247.0	0.310	2.41	247.0	87.4
420.00	2.349	2.51	247.1	0.310	2.51	247.1	87.4
435.00	2.352	2.60	248.2	0.313	2.60	248.2	87.8
450.00	2.367	2.70	248.8	0.328	2.70	248.8	88.0
465.00	2.367	2.80	249.6	0.328	2.80	249.6	88.3
480.00	2.379	2.90	250.3	0.340	2.90	250.3	88.5
495.00	2.402	3.00	250.8	0.363	3.00	250.8	88.7
510.00	2.402	3.10	251.1	0.363	3.10	251.1	88.8

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	Provincia di Arezzo - SP27		
Cantiere	Castroncello	Numero Campione	2
Sondaggio - Campione	S4 DH - CI2	Profondità prelievo (m)	9.1

PROVINO 2	Pressione verticale (kPa) 150
-----------	-------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	2.403	3.20	249.6	0.364	3.20	249.6	88.3
540.00	2.410	3.30	250.5	0.371	3.30	250.5	88.6
555.00	2.411	3.39	250.5	0.372	3.39	250.5	88.6
570.00	2.418	3.49	250.9	0.379	3.49	250.9	88.7
585.00	2.433	3.59	251.0	0.394	3.59	251.0	88.8
600.00	2.433	3.69	250.9	0.394	3.69	250.9	88.7
615.00	2.433	3.78	251.3	0.394	3.78	251.3	88.9
630.00	2.435	3.88	250.9	0.396	3.88	250.9	88.7
645.00	2.444	3.98	251.1	0.405	3.98	251.1	88.8
660.00	2.444	4.08	251.6	0.405	4.08	251.6	89.0
675.00	2.444	4.18	251.2	0.405	4.18	251.2	88.8
690.00	2.445	4.28	250.2	0.406	4.28	250.2	88.5
705.00	2.462	4.37	250.3	0.423	4.37	250.3	88.5
720.00	2.462	4.47	250.3	0.423	4.47	250.3	88.5
735.00	2.462	4.56	251.1	0.423	4.56	251.1	88.8
750.00	2.470	4.66	250.6	0.431	4.66	250.6	88.6
765.00	2.470	4.76	250.6	0.431	4.76	250.6	88.6
780.00	2.470	4.85	250.0	0.431	4.85	250.0	88.4
795.00	2.470	4.94	249.1	0.431	4.94	249.1	88.1
810.00	2.470	5.04	247.9	0.431	5.04	247.9	87.7
825.00	2.470	5.14	246.7	0.431	5.14	246.7	87.3
840.00	2.471	5.23	245.0	0.432	5.23	245.0	86.7
855.00	2.478	5.33	242.7	0.439	5.33	242.7	85.8
870.00	2.488	5.42	240.8	0.449	5.42	240.8	85.2
885.00	2.488	5.52	239.7	0.449	5.52	239.7	84.8
900.00	2.488	5.62	238.0	0.449	5.62	238.0	84.2
915.00	2.488	5.72	236.4	0.449	5.72	236.4	83.6
930.00	2.488	5.82	236.3	0.449	5.82	236.3	83.6
945.00	2.489	5.92	235.1	0.450	5.92	235.1	83.1
960.00	2.489	6.01	233.8	0.450	6.01	233.8	82.7
975.00	2.489	6.12	233.3	0.450	6.12	233.3	82.5
990.00	2.490	6.21	232.7	0.451	6.21	232.7	82.3
1005.00	2.506	6.31	232.4	0.467	6.31	232.4	82.2
1020.00	2.508	6.40	231.4	0.469	6.40	231.4	81.8
1035.00	2.508	6.49	230.4	0.469	6.49	230.4	81.5

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	Provincia di Arezzo - SP27		
Cantiere	Castroncello		
Sondaggio - Campione	S4 DH - C12	Numero Campione	3
		Profondità prelievo (m)	9.2

PROVINO 3	Pressione verticale (kPa) 200
------------------	--------------------------------------

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo	Spost. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Def. verticale	Spost. orizzontale	Forza orizzontale	Tensione di taglio
(mins)	(mm)	(mm)	(N)	(mm)	(mm)	(N)	(kPa)
0.00	2.997	0.00	0.0	0.000	0.00	0.0	0.0
15.00	3.004	0.08	44.0	0.007	0.08	44.0	15.6
30.00	3.037	0.20	125.0	0.040	0.20	125.0	44.2
45.00	3.056	0.31	166.4	0.059	0.31	166.4	58.9
60.00	3.064	0.44	188.8	0.067	0.44	188.8	66.8
75.00	3.069	0.55	202.7	0.072	0.55	202.7	71.7
90.00	3.082	0.65	215.6	0.085	0.65	215.6	76.3
105.00	3.107	0.73	226.8	0.110	0.73	226.8	80.2
120.00	3.128	0.82	233.8	0.131	0.82	233.8	82.7
135.00	3.132	0.93	240.3	0.135	0.93	240.3	85.0
150.00	3.143	1.02	247.7	0.146	1.02	247.7	87.6
165.00	3.153	1.14	254.3	0.156	1.14	254.3	89.9
180.00	3.164	1.22	260.3	0.167	1.22	260.3	92.1
195.00	3.174	1.31	265.4	0.177	1.31	265.4	93.9
210.00	3.181	1.41	270.8	0.184	1.41	270.8	95.8
225.00	3.200	1.50	275.0	0.203	1.50	275.0	97.3
240.00	3.222	1.61	279.2	0.225	1.61	279.2	98.7
255.00	3.230	1.70	282.9	0.233	1.70	282.9	100.1
270.00	3.243	1.79	285.0	0.246	1.79	285.0	100.8
285.00	3.247	1.89	288.5	0.250	1.89	288.5	102.0
300.00	3.255	1.99	291.5	0.258	1.99	291.5	103.1
315.00	3.269	2.08	292.9	0.272	2.08	292.9	103.6
330.00	3.272	2.18	294.5	0.275	2.18	294.5	104.2
345.00	3.272	2.28	296.6	0.275	2.28	296.6	104.9
360.00	3.286	2.39	297.6	0.289	2.39	297.6	105.3
375.00	3.294	2.48	298.8	0.297	2.48	298.8	105.7
390.00	3.298	2.59	299.7	0.301	2.59	299.7	106.0
405.00	3.304	2.68	299.9	0.307	2.68	299.9	106.1
420.00	3.312	2.78	299.7	0.315	2.78	299.7	106.0
435.00	3.317	2.86	300.2	0.320	2.86	300.2	106.2
450.00	3.322	2.96	300.9	0.325	2.96	300.9	106.4
465.00	3.329	3.06	301.6	0.332	3.06	301.6	106.7
480.00	3.338	3.17	302.5	0.341	3.17	302.5	107.0
495.00	3.347	3.26	302.2	0.350	3.26	302.2	106.9
510.00	3.356	3.35	301.8	0.359	3.35	301.8	106.7

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
 con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
 di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CONSOLIDATA DRENATA

Effettuato secondo Norma ASTM D 3080

DATI DI PROVA - FASE DI TAGLIO

Committente	Provincia di Arezzo - SP27		
Cantiere	Castroncello	Numero Campione	3
Sondaggio - Campione	S4 DH - CI2	Profondità prelievo (m)	9.2

PROVINO 3
Pressione verticale (kPa) 200

Dati acquisiti				Dati elaborati			
Tempo (mins)	Spost. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Def. verticale (mm)	Spost. orizzontale (mm)	Forza orizzontale (N)	Tensione di taglio (kPa)
525.00	3.356	3.45	301.6	0.359	3.45	301.6	106.7
540.00	3.363	3.55	300.4	0.366	3.55	300.4	106.2
555.00	3.364	3.66	298.3	0.367	3.66	298.3	105.5
570.00	3.368	3.76	297.6	0.371	3.76	297.6	105.3
585.00	3.370	3.84	295.9	0.373	3.84	295.9	104.7
600.00	3.373	3.95	295.0	0.376	3.95	295.0	104.3
615.00	3.382	4.04	293.4	0.385	4.04	293.4	103.8
630.00	3.378	4.16	292.7	0.381	4.16	292.7	103.5
645.00	3.382	4.25	289.9	0.385	4.25	289.9	102.5
660.00	3.382	4.36	288.5	0.385	4.36	288.5	102.0
675.00	3.384	4.45	287.4	0.387	4.45	287.4	101.6
690.00	3.389	4.55	286.9	0.392	4.55	286.9	101.5
705.00	3.385	4.64	285.7	0.388	4.64	285.7	101.0
720.00	3.393	4.74	284.6	0.396	4.74	284.6	100.7
735.00	3.393	4.84	283.2	0.396	4.84	283.2	100.2
750.00	3.393	4.94	281.3	0.396	4.94	281.3	99.5
765.00	3.393	5.04	280.6	0.396	5.04	280.6	99.2
780.00	3.399	5.13	279.2	0.402	5.13	279.2	98.7
795.00	3.399	5.22	278.0	0.402	5.22	278.0	98.3
810.00	3.398	5.32	276.2	0.401	5.32	276.2	97.7
825.00	3.401	5.41	275.0	0.404	5.41	275.0	97.3
840.00	3.402	5.52	272.7	0.405	5.52	272.7	96.4
855.00	3.402	5.63	272.7	0.405	5.63	272.7	96.4
870.00	3.402	5.73	271.7	0.405	5.73	271.7	96.1
885.00	3.403	5.81	270.3	0.406	5.81	270.3	95.6
900.00	3.414	5.91	269.1	0.417	5.91	269.1	95.2
915.00	3.413	6.01	267.7	0.416	6.01	267.7	94.7
930.00	3.415	6.11	266.4	0.418	6.11	266.4	94.2
945.00	3.415	6.19	266.3	0.418	6.19	266.3	94.2
960.00	3.415	6.30	265.9	0.418	6.30	265.9	94.0
975.00	3.463	6.41	265.0	0.466	6.41	265.0	93.7
990.00	3.463	6.50	264.3	0.466	6.50	264.3	93.5
1005.00	3.465	6.60	262.6	0.468	6.60	262.6	92.9
1020.00	3.467	6.69	262.6	0.470	6.69	262.6	92.9
1035.00	3.468	6.80	262.9	0.471	6.80	262.9	93.0

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 262 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241

e-mail: sgllabo96@gmail.com - www.servizigeotecniciliguri.com



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 05/09/2023

UMIDITA', DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 3102

Committente: Provincia di Arezzo**Cantiere:** SP27**Località:** Castroncello (AR)**Verbale:** 143**Data verbale:** 07/08/2023**Note:****Sondaggio:** S4 DH**Campione:** CI2**Profondità:** 9.00-9.50 m**Data esecuzione:** 31/08-04/09/2023**Specifica di prova:** ASTM e BS**Rep:** 23/159

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-10	W (%) =	53.33
Contenitore	X	Y	Z
Massa lorda umida (g)	577.01	810.01	508.96
Massa lorda secca (g)	378.07	532.26	340.11
Massa acqua contenuta (g)	198.94	277.75	168.85
Tara (g)	12.94	11.25	16.69
Massa netta secca (g)	365.13	521.01	323.42
Contenuto d'acqua W (%)	54.48	53.31	52.21

Peso di volume naturale	BS 1377 Part 2	γ_n (kN/m³) =	15.72
Contenitore	A	B	C
Massa umida + stampo (g)	135.18	135.39	134.25
Massa dello stampo (g)	43.61	45.76	43.56
Massa terreno netta umida (g)	91.57	89.63	90.69
Volume dello stampo (cm ³)	56.54	56.54	56.54
Peso di volume naturale (kN/m ³)	15.88	15.55	15.73

Peso specifico dei grani	ASTM D 854-10	G_s (Mg/m³) =	2.39
Prova n°	1	2	
Volume picnometro (cm ³)	229.46	295.38	
Massa picnometro (g)	130.84	135.78	
Massa picnometro + terra (g)	155.84	160.78	
Massa terra netta (g)	25.00	25.00	
Massa picn. + terra + acqua (g)	374.89	445.69	
Massa terra + acqua (g)	244.05	309.91	
Tempo di ebollizione (min)	20'	20'	
Peso specifico (Mg/m ³)	2.402	2.388	
Temperatura (°C)	26	26	
Densità acqua (Mg/m ³)	0.9968	0.9968	
Costante K	0.998597475	0.998597475	
Peso specifico T = 20°C	2.398	2.384	

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE			
Contenuto d'acqua naturale	W (%)		53.33
Peso di volume naturale	γ_n (kN/m³)		15.72
Peso di volume secco	γ_d (kN/m³)		10.25
Peso di volume saturo	γ_s (kN/m³)		15.96
Peso specifico dei grani	G_s (Mg/m³)		2.39
Porosità	n (%)		57.13
Indice dei pori	e		1.33
Grado di saturazione	S_r (%)		95.71

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

Dr. Daniele Filippi

Data emissione: 05/09/2023

Certificato n° 3104

ANALISI GRANULOMETRICA

Committente: Provincia di Arezzo

Cantiere: SP27

Località: Castroncello (AR)

Verbale: 143

Data verbale: 07/08/2023

Note:

Sondaggio: S4 DH

Campione: C13

Profondità: 14.00-14.50 m

Data esecuzione: 31/08-04/09/2023

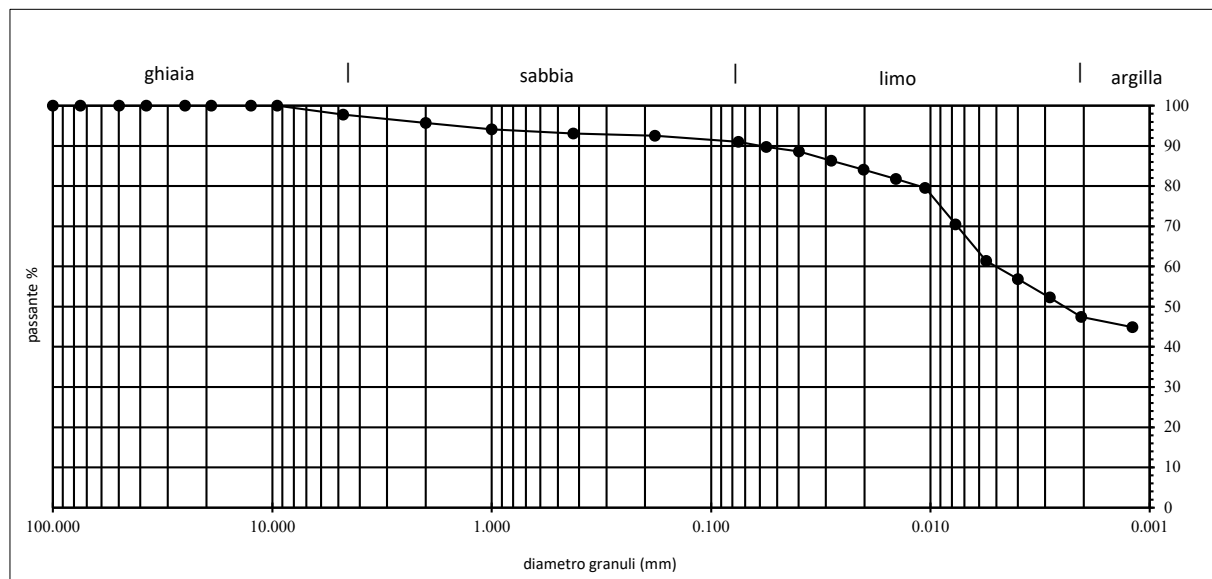
Specifiche di prova: ASTM D421-07/D422-07

Rep: 23/159

M (gr) = 240.61					Analisi con areometro	
Setacci ASTM Apertura maglie (mm)	Massa terreno trattenuto (gr)	Parziale dei trattenuti %	Totale dei trattenuti %	Totale dei passanti %	Areometro n°	1
100	0.00	0.00	0.00	100.00	Areometro tipo Dispersivo Correz. dispersivo Cd Correz. menisco Cm Correz. temperatura Ct Campione secco Psp (g)	152 H esametafosfato di sodio -1 0.5 -4+0.25*T 40
75	0.00	0.00	0.00	100.00		
50	0.00	0.00	0.00	100.00		
37.5	0.00	0.00	0.00	100.00		
25	0.00	0.00	0.00	100.00		
19	0.00	0.00	0.00	100.00		
12.5	0.00	0.00	0.00	100.00		
9.50	0.00	0.00	0.00	100.00		
4.75	5.37	2.23	2.23	97.77		
2.00	4.98	2.07	4.30	95.70		
1.00	3.76	1.56	5.86	94.14	Peso spec. f<0,074 (Gs) = Costante K =	2.72 0.999
0.425	2.44	1.01	6.88	93.12		
0.180	1.40	0.58	7.46	92.54		
0.075	3.65	1.52	8.98	91.02		
Fondo	219.01					

Tempo min	Temperatura °C	Lettura R	Lettura corr. R'=R+Cm	Corr. Temp. Ct	f grani mm	Lettura ridotta R''=R'+Cd+Ct	% Parziale KR''	% Somma KR''X
0.5	26.0	37.5	38.0	2.50	0.0561	39.50	98.61	89.76
1	26.0	37.0	37.5	2.50	0.0398	39.00	97.36	88.62
2	26.0	36.0	36.5	2.50	0.0283	38.00	94.87	86.35
4	26.0	35.0	35.5	2.50	0.0202	37.00	92.37	84.08
8	26.0	34.0	34.5	2.50	0.0144	36.00	89.87	81.81
15	26.0	33.0	33.5	2.50	0.0106	35.00	87.38	79.53
30	26.0	29.0	29.5	2.50	0.0077	31.00	77.39	70.44
60	26.0	25.0	25.5	2.50	0.0056	27.00	67.41	61.35
120	26.0	23.0	23.5	2.50	0.0040	25.00	62.41	56.81
240	26.0	21.0	21.5	2.50	0.0029	23.00	57.42	52.26
480	25.5	19.0	19.5	2.38	0.0021	20.88	52.11	47.44
1440	25.0	18.0	18.5	2.25	0.0012	19.75	49.31	44.88

Classificazione	USCS CL	CNR-UNI	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
			2.23	6.75	43.75	47.27



Lo Spedimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Daniele Nippi

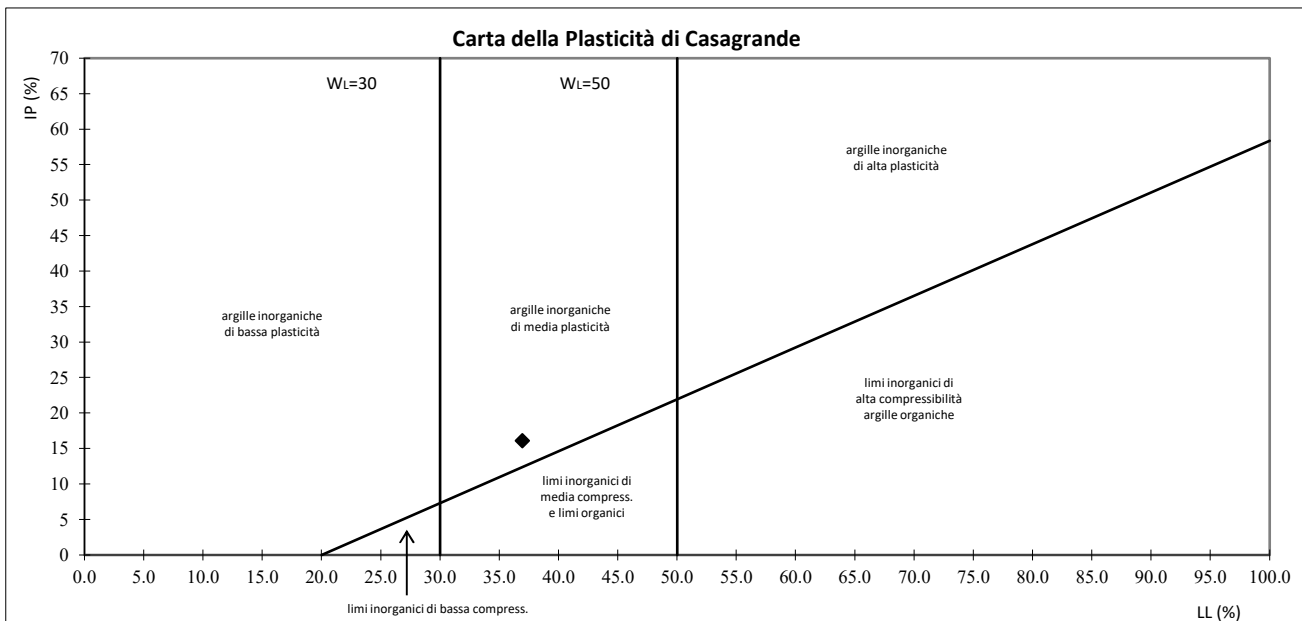
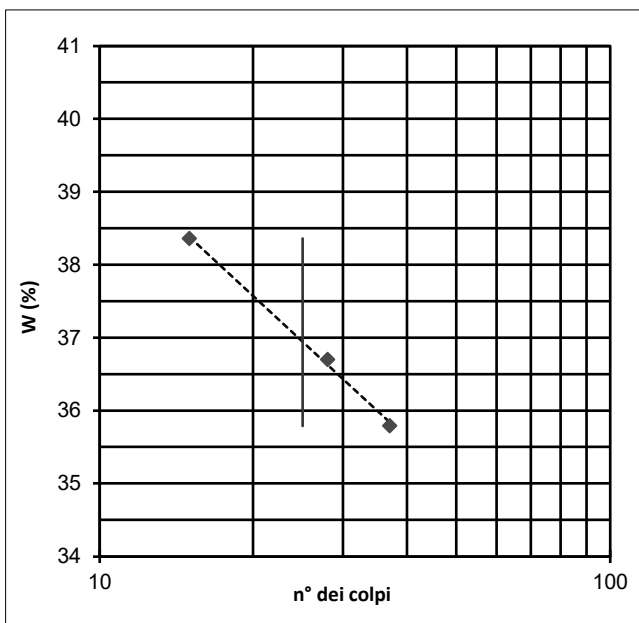
Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 05/09/2023

Certificato n° 3105

LIMITI DI CONSISTENZA
Committente: Provincia di Arezzo
Cantiere: SP27
Località: Castroncello (AR)
Verbale: 143
Data verbale: 07/08/2023
Note:
Sondaggio: S4 DH
Campione: C13
Profondità: 14.00-14.50 m
Data esecuzione: 31/08-01/09/23
Specifiche di prova: ASTM D4318-10
Rep: 23/159

Limite liquido	LL (%) = 36.9		
Contenitore	1	2	3
Massa umida + t (g)	54.10	84.69	56.85
Massa secca + t (g)	51.76	82.80	53.50
Massa acqua contenuta (g)	2.34	1.89	3.35
Tara t (g)	45.66	77.65	44.14
Massa secca netta (g)	6.10	5.15	9.36
Contenuto d'acqua W (%)	38.36	36.70	35.79
Numero colpi	15	28	37
Limite plastico	LP (%) = 20.9		
Contenitore	A	B	
Massa umida + t (g)	15.35	16.01	
Massa secca + t (g)	14.31	14.85	
Massa acqua contenuta (g)	1.04	1.16	
Tara t (g)	9.30	9.32	
Massa secca (g)	5.01	5.53	
Contenuto d'acqua W (%)	20.76	20.98	
Indice di Plasticità	(LL-LP) = IP 16.1		



Lo Spettatore

 Il Direttore del Laboratorio
Dr. Danilo Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 05/09/2023

Certificato n° 3108

DETERMINAZIONE DEL LIMITE DI RITIRO

Committente: Provincia di Arezzo
Cantiere: SP14
Località: Castelnuovo dei Sabbioni (AR)
Verbale: 143
Data verbale: 07/08/2023
Note:

Sondaggio: S4 DH
Campione: CI3
Profondità: 14.00-14.50 m
Data esecuzione: 31/08-01/09/2023
Specifica di prova: ASTM D427-98
Rep: 23/159

Prova		1	2
Massa capsula (g)	M1	26.24	26.29
Massa capsula + terreno iniziale (g)	M2	61.15	61.19
Massa capsula + terreno secco (g)	M3	51.89	51.82
Volume capsula (cm3)	V	18.86	18.91
Volume terreno secco (cm3)	V0	13.34	13.26
Umidità iniziale (%)	Wi	36.10	36.70
Limite di ritiro %	Ws	14.58	14.57

Lo Spedimentatore

Il Direttore del Laboratorio
Dr. Dario Filippi

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA

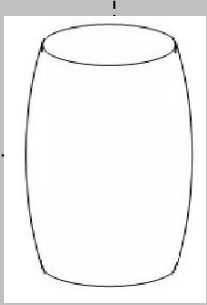
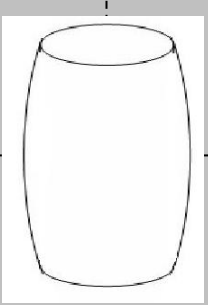
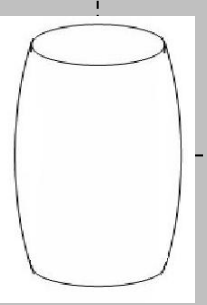
In conformità alla ASTM D 2850

RAPPORTO DI PROVA

Committente	Provincia di Arezzo		
Cantiere	SP27		
Località	Castroncello (AR)		
Campione / Certificato	S4 DH - CI3	3107 del 05/09/2023	
Metodo di preparazione	Indisturbato		
Peso specifico	2.72	(Assunto)	

CONDIZIONI INIZIALI	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Provino	1	2	3
Profondità di prelievo (m)	14.00	14.10	14.20
Altezza (mm)	76.20	76.20	76.20
Diametro (mm)	38.10	38.10	38.10
Densità secca (kN/m³)	15.42	15.23	15.12
Indice dei vuoti	0.728	0.751	0.763
Contenuto d'acqua (%)	26.6 ¹	26.9 ²	26.8 ³
Percentuale saturazione	99	98	95

FASE DI ROTTURA			
Velocità di deformazione (%/min)	0.66	0.66	0.66
Condizioni a rottura			
Criterio di Rottura	Massimo sforzo deviatorico		
Deformazione assiale (%)	13.86	11.42	11.29
Resistenza a compressione (kPa)	59.8	46.8	51.9
Correzione per la membrana (kPa)	4.1	3.4	3.3
Sforzo principale minore (kPa)	100	200	300
Sforzo principale maggiore (kPa)	160	247	352

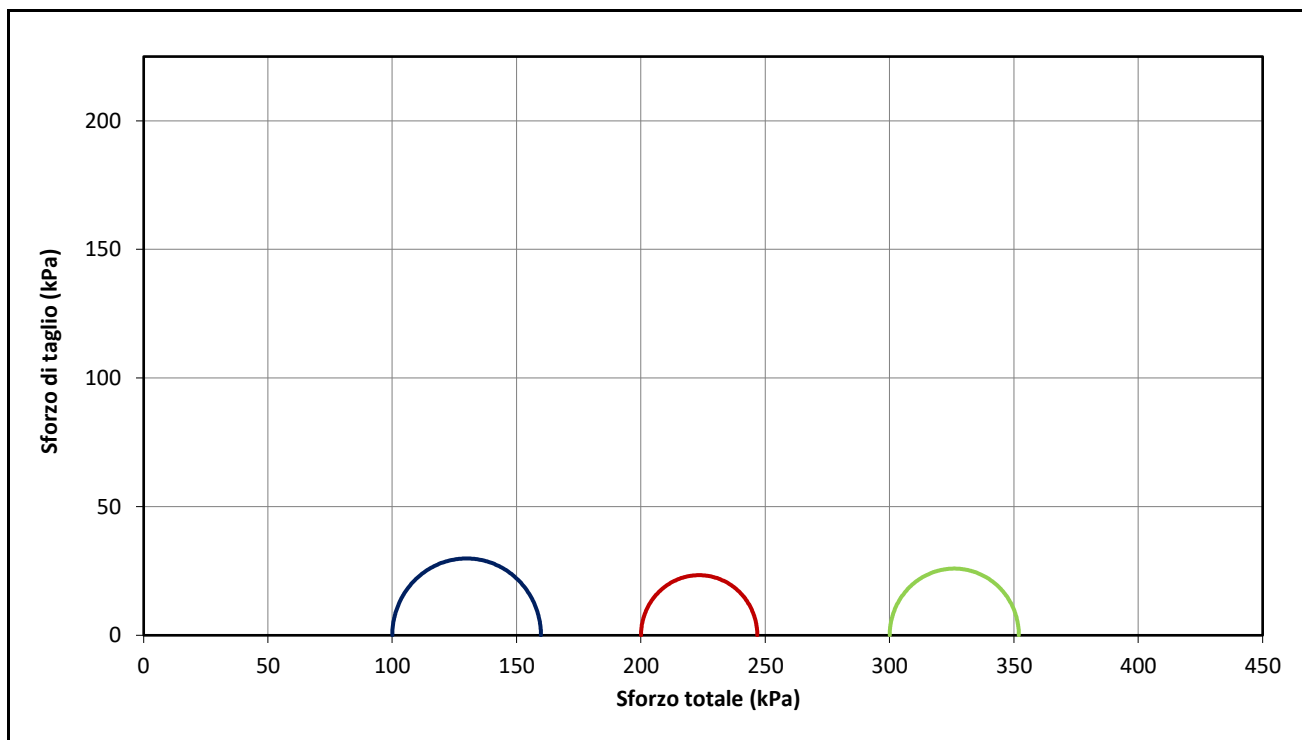
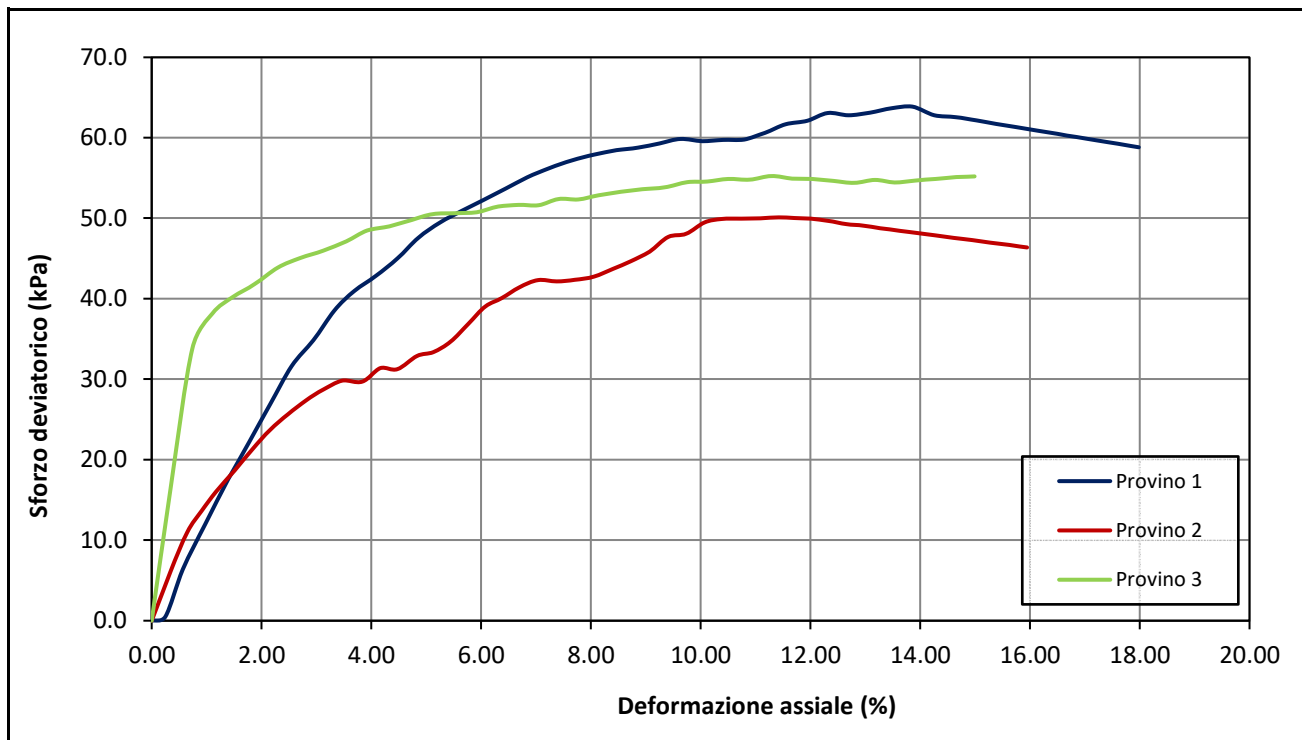
Osservazioni / variazioni dalla procedura:	IMMAGINI PROVINO A ROTTURA		
Coesione non drenata (C_u) = 26 kPa			
			
	Provino 1	Provino 2	Provino 3
¹ Ottenuta da trimming			
² Ottenuta da trimming			
³ Ottenuta da trimming			

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA

In conformità alla ASTM D 2850

RAPPORTO DI PROVA

Committente	Provincia di Arezzo		
Cantiere	SP27	Numero Campione	1, 2, 3
Località	Castroncello (AR)	Profondità provino (m)	14.00, 14.10, 14.20



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA

In conformità alla ASTM D 2850

DATI DI PROVA

PROVINO 1

Pressione in cella (kPa) 100

Dati salvati			Dati calcolati				
Numero di lettura	Deformazione	Carico	Variazione di altezza	Variazione di carico	Deformazione assiale	Area	Sforzo deviatorico
	(mm)	(N)	(mm)	(N)	(%)	(mm ²)	(kPa)
1	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	1140.1	0.0
2	0.19	0.6	0.19	0.6	0.25	1142.9	0.5
3	0.43	7.3	0.43	7.3	0.56	1146.6	6.4
4	0.74	13.8	0.74	13.8	0.97	1151.3	12.0
5	1.06	20.3	1.06	20.3	1.39	1156.2	17.6
6	1.35	25.7	1.35	25.7	1.77	1160.7	22.1
7	1.64	31.3	1.64	31.3	2.15	1165.2	26.9
8	1.94	37.0	1.94	37.0	2.55	1169.9	31.6
9	2.24	40.9	2.24	40.9	2.94	1174.6	34.8
10	2.53	45.4	2.53	45.4	3.32	1179.2	38.5
11	2.81	48.5	2.81	48.5	3.69	1183.7	41.0
12	3.11	50.9	3.11	50.9	4.08	1188.6	42.8
13	3.41	53.7	3.41	53.7	4.48	1193.5	45.0
14	3.70	57.0	3.70	57.0	4.86	1198.3	47.6
15	4.00	59.5	4.00	59.5	5.25	1203.3	49.4
16	4.30	61.5	4.30	61.5	5.64	1208.3	50.9
17	4.60	63.4	4.60	63.4	6.04	1213.3	52.3
18	4.91	65.4	4.91	65.4	6.44	1218.6	53.7
19	5.21	67.4	5.21	67.4	6.84	1223.8	55.1
20	5.52	69.1	5.52	69.1	7.24	1229.1	56.2
21	5.83	70.6	5.83	70.6	7.65	1234.5	57.2
22	6.14	71.8	6.14	71.8	8.06	1240.0	57.9
23	6.45	72.8	6.45	72.8	8.46	1245.5	58.4
24	6.75	73.5	6.75	73.5	8.86	1250.9	58.8
25	7.05	74.5	7.05	74.5	9.25	1256.3	59.3
26	7.34	75.5	7.34	75.5	9.63	1261.6	59.8
27	7.64	75.5	7.64	75.5	10.03	1267.1	59.6
28	7.93	76.0	7.93	76.0	10.41	1272.5	59.7
29	8.22	76.4	8.22	76.4	10.79	1277.9	59.8
30	8.51	77.8	8.51	77.8	11.17	1283.4	60.6
31	8.80	79.5	8.80	79.5	11.55	1288.9	61.7
32	9.10	80.4	9.10	80.4	11.94	1294.7	62.1
33	9.38	82.0	9.38	82.0	12.31	1300.1	63.1
34	9.67	82.0	9.67	82.0	12.69	1305.8	62.8

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA

In conformità alla ASTM D 2850

DATI DI PROVA

PROVINO 1

Pressione in cella (kPa) 100

Dati salvati			Dati calcolati				
Numero di lettura	Deformazione	Carico	Variazione di altezza	Variazione di carico	Deformazione assiale	Area	Sforzo deviatorico
	(mm)	(N)	(mm)	(N)	(%)	(mm ²)	(kPa)
35	9.97	82.8	9.97	82.8	13.08	1311.7	63.1
36	10.27	83.9	10.27	83.9	13.48	1317.7	63.7
37	10.56	84.5	10.56	84.5	13.86	1323.5	63.8
38	10.86	83.5	10.86	83.5	14.25	1329.6	62.8
39	11.16	83.6	11.16	83.6	14.65	1335.7	62.6
40	11.45	83.4	11.45	83.4	15.03	1341.7	62.1
41	11.72	83.2	11.72	83.2	15.38	1347.3	61.7
42	12.00	83.0	12.00	83.0	15.75	1353.2	61.3
43	12.29	82.8	12.29	82.8	16.13	1359.3	60.9
44	12.57	82.6	12.57	82.6	16.50	1365.3	60.5
45	12.84	82.4	12.84	82.4	16.85	1371.1	60.1
46	13.13	82.2	13.13	82.2	17.23	1377.4	59.7
47	13.41	82.0	13.41	82.0	17.60	1383.6	59.2
48	13.70	81.8	13.70	81.8	17.98	1390.0	58.8

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA

In conformità alla ASTM D 2850

DATI DI PROVA

PROVINO 2

Pressione in cella (kPa) 200

Dati salvati			Dati calcolati				
Numero di lettura	Deformazione	Carico	Variazione di altezza	Variazione di carico	Deformazione assiale	Area	Sforzo deviatorico
	(mm)	(N)	(mm)	(N)	(%)	(mm ²)	(kPa)
1	0.22	0.0	0.00	0.0	0.00	1140.1	0.0
2	0.48	7.0	0.26	7.0	0.34	1144.0	6.1
3	0.71	12.6	0.49	12.6	0.64	1147.5	11.0
4	0.91	15.7	0.69	15.7	0.91	1150.5	13.6
5	1.11	18.5	0.89	18.5	1.17	1153.6	16.0
6	1.37	21.6	1.15	21.6	1.51	1157.6	18.7
7	1.62	24.8	1.40	24.8	1.84	1161.4	21.4
8	1.86	27.6	1.64	27.6	2.15	1165.2	23.7
9	2.11	30.0	1.89	30.0	2.48	1169.1	25.7
10	2.36	32.1	2.14	32.1	2.81	1173.0	27.4
11	2.60	33.8	2.38	33.8	3.12	1176.8	28.7
12	2.86	35.2	2.64	35.2	3.46	1181.0	29.8
13	3.14	35.2	2.92	35.2	3.83	1185.5	29.7
14	3.39	37.3	3.17	37.3	4.16	1189.6	31.4
15	3.63	37.3	3.41	37.3	4.48	1193.5	31.3
16	3.90	39.4	3.68	39.4	4.83	1197.9	32.9
17	4.13	40.1	3.91	40.1	5.13	1201.8	33.4
18	4.37	41.8	4.15	41.8	5.45	1205.8	34.7
19	4.61	44.6	4.39	44.6	5.76	1209.8	36.9
20	4.85	47.4	4.63	47.4	6.08	1213.8	39.0
21	5.08	48.8	4.86	48.8	6.38	1217.8	40.1
22	5.32	50.6	5.10	50.6	6.69	1221.9	41.4
23	5.58	51.9	5.36	51.9	7.03	1226.4	42.3
24	5.84	51.9	5.62	51.9	7.38	1230.9	42.2
25	6.09	52.3	5.87	52.3	7.70	1235.2	42.3
26	6.36	53.0	6.14	53.0	8.06	1240.0	42.7
27	6.62	54.4	6.40	54.4	8.40	1244.6	43.7
28	6.87	55.8	6.65	55.8	8.73	1249.1	44.7
29	7.13	57.5	6.91	57.5	9.07	1253.8	45.9
30	7.39	60.0	7.17	60.0	9.41	1258.5	47.7
31	7.64	60.7	7.42	60.7	9.74	1263.1	48.1
32	7.89	62.7	7.67	62.7	10.07	1267.7	49.5
33	8.13	63.5	7.91	63.5	10.38	1272.1	49.9
34	8.40	63.8	8.18	63.8	10.73	1277.2	50.0

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n° 380 del 06/06/2001

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA

In conformità alla ASTM D 2850

DATI DI PROVA

PROVINO 2

Pressione in cella (kPa) 200

Dati salvati			Dati calcolati				
Numero di lettura	Deformazione	Carico	Variazione di altezza	Variazione di carico	Deformazione assiale	Area	Sforzo deviatorico
	(mm)	(N)	(mm)	(N)	(%)	(mm ²)	(kPa)
35	8.67	64.1	8.45	64.1	11.09	1282.3	50.0
36	8.92	64.5	8.70	64.5	11.42	1287.0	50.1
37	9.14	64.6	8.92	64.6	11.71	1291.2	50.0
38	9.37	64.7	9.15	64.7	12.01	1295.7	49.9
39	9.61	64.6	9.39	64.6	12.32	1300.3	49.7
40	9.86	64.3	9.64	64.3	12.65	1305.2	49.3
41	10.10	64.3	9.88	64.3	12.97	1309.9	49.1
42	10.33	64.1	10.11	64.1	13.27	1314.5	48.8
43	10.60	64.0	10.38	64.0	13.62	1319.9	48.5
44	10.85	63.8	10.63	63.8	13.95	1324.9	48.2
45	11.09	63.7	10.87	63.7	14.27	1329.8	47.9
46	11.35	63.5	11.13	63.5	14.61	1335.1	47.6
47	11.61	63.4	11.39	63.4	14.95	1340.5	47.3
48	11.86	63.2	11.64	63.2	15.28	1345.6	47.0
49	12.12	63.1	11.90	63.1	15.62	1351.1	46.7
50	12.37	62.9	12.15	62.9	15.94	1356.4	46.4

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n° 380 del 06/06/2001

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA

In conformità alla ASTM D 2850

DATI DI PROVA

PROVINO 3

Pressione in cella (kPa) 300

Dati salvati			Dati calcolati				
Numero di lettura	Deformazione	Carico	Variazione di altezza	Variazione di carico	Deformazione assiale	Area	Sforzo deviatorico
	(mm)	(N)	(mm)	(N)	(%)	(mm ²)	(kPa)
1	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	1140.1	0.0
2	0.26	18.8	0.26	18.8	0.34	1144.0	16.4
3	0.56	38.8	0.56	38.8	0.73	1148.5	33.8
4	0.84	44.0	0.84	44.0	1.10	1152.8	38.2
5	1.12	46.5	1.12	46.5	1.47	1157.1	40.2
6	1.43	48.6	1.43	48.6	1.88	1161.9	41.8
7	1.75	51.2	1.75	51.2	2.30	1166.9	43.9
8	2.06	52.8	2.06	52.8	2.70	1171.8	45.1
9	2.38	54.1	2.38	54.1	3.12	1176.8	46.0
10	2.70	55.7	2.70	55.7	3.54	1182.0	47.1
11	2.99	57.5	2.99	57.5	3.92	1186.7	48.5
12	3.30	58.4	3.30	58.4	4.33	1191.7	49.0
13	3.61	59.6	3.61	59.6	4.74	1196.8	49.8
14	3.90	60.7	3.90	60.7	5.12	1201.6	50.5
15	4.21	61.1	4.21	61.1	5.52	1206.8	50.6
16	4.51	61.5	4.51	61.5	5.92	1211.8	50.8
17	4.81	62.6	4.81	62.6	6.31	1216.9	51.4
18	5.09	63.1	5.09	63.1	6.68	1221.7	51.6
19	5.37	63.3	5.37	63.3	7.05	1226.5	51.6
20	5.64	64.5	5.64	64.5	7.40	1231.2	52.4
21	5.92	64.7	5.92	64.7	7.77	1236.1	52.3
22	6.20	65.6	6.20	65.6	8.14	1241.1	52.9
23	6.51	66.4	6.51	66.4	8.54	1246.6	53.3
24	6.81	67.1	6.81	67.1	8.94	1252.0	53.6
25	7.12	67.7	7.12	67.7	9.34	1257.6	53.8
26	7.43	68.8	7.43	68.8	9.75	1263.3	54.5
27	7.71	69.2	7.71	69.2	10.12	1268.4	54.6
28	8.00	69.9	8.00	69.9	10.50	1273.8	54.9
29	8.30	70.1	8.30	70.1	10.89	1279.5	54.8
30	8.60	71.0	8.60	71.0	11.29	1285.1	55.2
31	8.89	70.9	8.89	70.9	11.67	1290.7	54.9
32	9.17	71.1	9.17	71.1	12.03	1296.1	54.9
33	9.46	71.1	9.46	71.1	12.41	1301.7	54.6
34	9.75	71.1	9.75	71.1	12.80	1307.4	54.4

Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE NON CONSOLIDATA NON DRENATA

In conformità alla ASTM D 2850

DATI DI PROVA

PROVINO 3

Pressione in cella (kPa) 300

Dati salvati			Dati calcolati				
Numero di lettura	Deformazione	Carico	Variazione di altezza	Variazione di carico	Deformazione assiale	Area	Sforzo deviatorico
	(mm)	(N)	(mm)	(N)	(%)	(mm ²)	(kPa)
35	10.04	71.9	10.04	71.9	13.18	1313.1	54.8
36	10.31	71.8	10.31	71.8	13.53	1318.5	54.5
37	10.60	72.4	10.60	72.4	13.91	1324.3	54.7
38	10.88	73.0	10.88	73.0	14.28	1330.0	54.9
39	11.17	73.6	11.17	73.6	14.66	1335.9	55.1
40	11.42	74.0	11.42	74.0	14.99	1341.1	55.2

SERVIZI GEOTECNICI LIGURI - LABORATORIO TERRE E ROCCE

VIA PIAVE 262 17047 VADO LIGURE (SV) - Tel. 019-2100241

e-mail: sgllabo96@gmail.com - www.servizigeotecniciliguri.com



Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con Decreto n° 868 del 03/02/2010 per l'esecuzione e la certificazione
di prove su terreni e su rocce ai sensi del D.P.R. n°380 del 06/06/2001

Data emissione: 05/09/2023

UMIDITA', DENSITA', PESO SPECIFICO

Certificato n° 3106

Committente: Provincia di Arezzo**Cantiere:** SP27**Località:** Castroncello (AR)**Verbale:** 143**Data verbale:** 07/08/2023**Note:****Sondaggio:** S4 DH**Campione:** CI3**Profondità:** 14.00-14.50 m**Data esecuzione:** 31/08-04/09/2023**Specifica di prova:** ASTM e BS**Rep:** 23/159

Contenuto d'acqua	ASTM D 2216-10	W (%) =	26.49
Contenitore	X	Y	Z
Massa lorda umida (g)	2955.10	841.05	541.47
Massa lorda secca (g)	2332.68	671.44	431.01
Massa acqua contenuta (g)	622.42	169.61	110.46
Tara (g)	26.12	15.85	16.01
Massa netta secca (g)	2306.56	655.59	415.00
Contenuto d'acqua W (%)	26.98	25.87	26.62

Peso di volume naturale	BS 1377 Part 2	γ_n (kN/m³) =	19.36
Contenitore	A	B	C
Massa umida + stampo (g)	273.12	274.19	274.22
Massa dello stampo (g)	103.21	101.11	102.88
Massa terreno netta umida (g)	169.91	173.08	171.34
Volume dello stampo (cm ³)	86.86	86.86	86.86
Peso di volume naturale (kN/m ³)	19.18	19.54	19.34

Peso specifico dei grani	ASTM D 854-10	Gs (Mg/m³) =	
Prova n°			
Volume picnometro (cm ³)			
Massa picnometro (g)			
Massa picnometro + terra (g)			
Massa terra netta (g)			
Massa picn. + terra + acqua (g)			
Massa terra + acqua (g)			
Tempo di ebollizione (min)			
Peso specifico (Mg/m ³)			
Temperatura (°C)			
Densità acqua (Mg/m ³)			
Costante K			
Peso specifico T = 20°C			

PROPRIETA' E CARATTERISTICHE		
Contenuto d'acqua naturale	W (%)	26.49
Peso di volume naturale	γ_n (kN/m³)	19.36
Peso di volume secco	γ_d (kN/m³)	15.30
Peso di volume saturo	γ_s (kN/m³)	
Peso specifico dei grani	Gs (Mg/m³)	
Porosità	n (%)	
Indice dei pori	e	
Grado di saturazione	Sr (%)	

Lo Sperimentatore

Il Direttore del Laboratorio

Dr. Dario Filippi