

**STUDIO GEOLOGICO E AMBIENTALE
DOTT.SSA CLAUDIA BORELLI**

SEDE OPERATIVA STRADA CAVEDOLE 12/C 41126 PORTILE (MO)

TEL E FAX +39 059 784335 CELL +39 339 8179913

e mail c.borelli@studio-borelli.191.it

P. IVA 02598120364 C.F. BRL CLD 73E 60A 794X



INDAGINI GEOLOGICHE A SUPPORTO DEGLI INTERVENTI PREVISTI LUNGO IL COLLETTORE ALFIERE

RELAZIONE GEOLOGICA SULLE INDAGINI SVOLTE

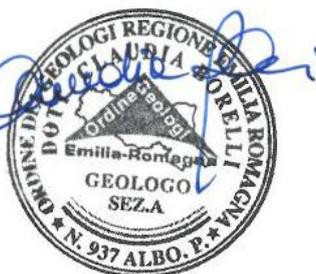
Doc. Rif. relazione_R1501c_L1501Collettore Alfieri_Life Rlnasce.doc
del 14 aprile 2015

COMMITTENTE:

**CONSORZIO DI BONIFICA DELL'EMILIA CENTRALE
CORSO GARIBALDI, 42 42121 REGGIO EMILIA**

IL TECNICO INCARICATO:

Dott.ssa Geol. Claudia Borelli



Indice

ELENCO ALLEGATI	3
PREMESSA.....	4
INQUADRAMENTO GEOLOGICO	5
1 Inquadramento geologico regionale	5
2 Inquadramento tettonico	8
3 Stratigrafia	9
4 Geomorfologia.....	12
COLLETTORE ALFIERE	14
5 Inquadramento geografico.....	14
6 Descrizione degli interventi in progetto	15
7 Inquadramento geologico	17
8 Indagini geologiche da banca dati regionale	19
9 Indagini geologiche specifiche.....	19
9.1. Campagna di indagini geognostiche	19
9.1.1. Prove penetrometriche statiche CPT.....	20
9.1.2. Sondaggi a carotaggio continuo.....	22
9.1.3. Prove geotecniche di laboratorio	22
CONCLUSIONI.....	28

ELENCO ALLEGATI

Allegato 1 Inquadramento corografico dei canali oggetto di intervento Scala 1:75.000

COLLETTORE ALFIERE

Allegato 2 Inquadramento topografico Scala 1:5.000

Allegato 3 Inquadramento topografico su ortofoto e ubicazione verticali di indagine Scala 1:5.000

Allegato 4 Referenze da banca dati geologica regionale

Allegato 5 Certificati delle prove penetrometriche statiche

Allegato 6 Certificati dei sondaggi a carotaggio continuo

Allegato 7 Certificati delle prove di laboratorio

RISPOSTA SISMICA LOCALE

Allegato 8 Indagine sismica con metodo sismico MASW – Relazione tecnica

Allegato 9 Valutazione della risposta sismica locale

PREMESSA

Su incarico del Consorzio Emilia Centrale (Provv. Del Presidente n.612 del 10/12/2014) si è provveduto alla esecuzione delle indagini geologiche a supporto degli interventi previsti lungo i canali Collettore Alfieri, Collettore Acque Basse Modenesi, Diversivo Fossa Nuova Cavata e Cavata Orientale. La presente relazione descrive le indagini geognostiche e sismiche svolte ed i loro risultati, che sono contestualizzati rispetto al contesto geologico locale.

Lo studio è stato condotto nel rispetto delle N.T.C. di cui al D.M. 14/01/2008 e della Circolare applicativa del 2/02/2009.

Per la caratterizzazione geognostica sono stati eseguiti:

- n. 4 sondaggi a carotaggio continuo, tra il 19/01/2015 ed il 20/01/2015, con profondità comprese tra 8.6 e 15.4 m di profondità a partire dal p.c.. I sondaggi sono stati eseguiti dalla Ditta Sogeo s.r.l. di Lugo (RA) Concessione Ministero Infrastrutture e Trasporti – Settore C Decr. N. 005754 del 1/07/2010. Durante i sondaggi sono stati prelevati campioni indisturbati e disturbati sui quali sono state eseguite prove di caratterizzazione e di resistenza.
- n. 9 prove penetrometriche statiche C.P.T., con penetrometro statico Pagani 100 kN in dotazione allo Studio Geologico e Ambientale incaricato. Le prove CPT hanno raggiunto profondità comprese tra 8 e 15 m dal p.c.

Per la definizione della risposta sismica locale è stata condotta una specifica indagine sismica per ciascun sito con metodo MASW attivo: l'indagine è stata finalizzata alla definizione della velocità V_{s30} del terreno interessato dall'intervento in progetto.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE

Per la descrizione delle caratteristiche geologiche e sismotettoniche delle aree oggetto di studio si è fatto riferimento ad alcune pubblicazioni della Regione Emilia Romagna, in particolare alla Carta Geologica progetto CARG disponibile al sito <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/cartografia/webgis-banchedati/webgis>, alle Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 del Foglio 201 Modena (Gasperi G. Pizziolo M., Firenze 2008), alla Carta sismotettonica della Regione Emilia Romagna in scala 1:250.000 (Boccaletti M. Martelli L., 2004) ed alla pubblicazione Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia Romagna (Regione Emilia Romagna, ENI – AGIP, 1998).

Il territorio dell'Emilia-Romagna è costituito dal versante padano dell'Appennino settentrionale e dalla Pianura Padana a sud del Po; il limite regionale infatti coincide per lunghi tratti con lo spartiacque appenninico verso sud e con il corso del Po verso nord.

Pur essendo due ambienti geomorfologici ben distinguibili, l'Appennino e la Pianura Padana sono strettamente correlati. Il fronte della catena appenninica non coincide infatti con il limite morfologico catena-pianura (margine appenninico-padano) ma è individuabile negli archi esterni delle Pieghe Emiliane e Ferraresi (Pieri & Groppi, 1981) sepolte dai sedimenti quaternari padani (fig. 1).

Quindi, il vero fronte appenninico, circa all'altezza del Po, sovrascorre verso nord sulla piattaforma padano-veneta (fig. 2). Si può così schematizzare che l'evoluzione del territorio dell'Emilia-Romagna e della Pianura Padana coincide con l'evoluzione del settore esterno della catena nord-appenninica.

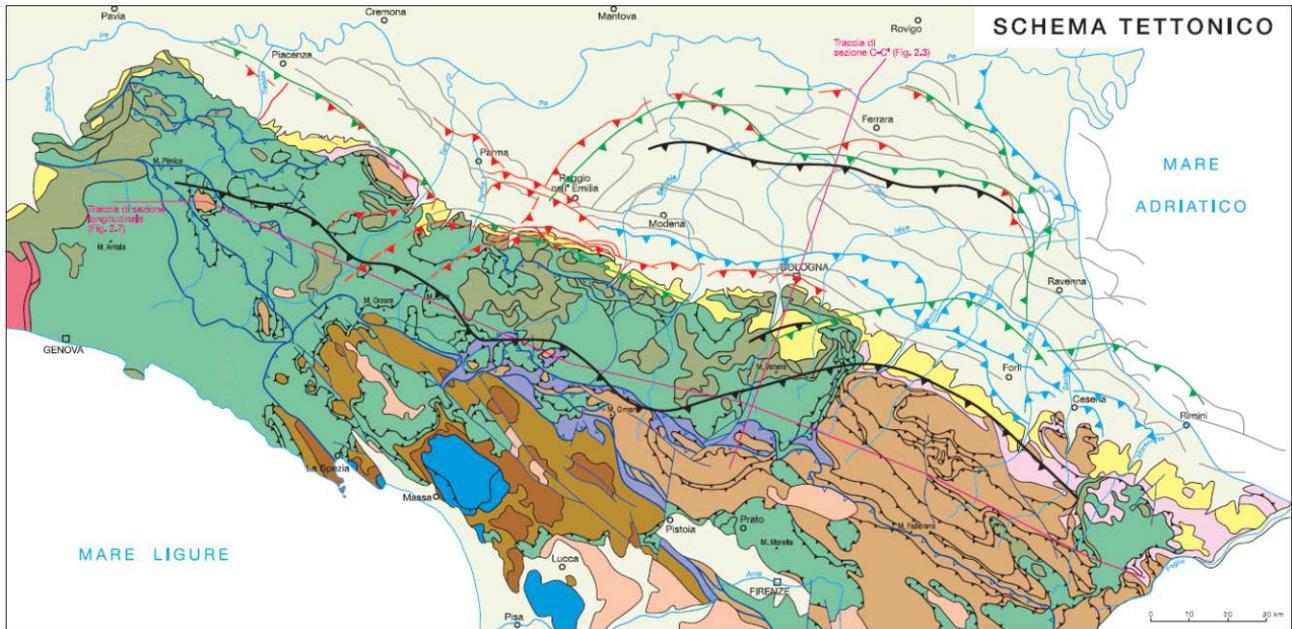


Fig. 2.2

Figura 1. Principali lineamenti strutturali attivi in Emilia-Romagna

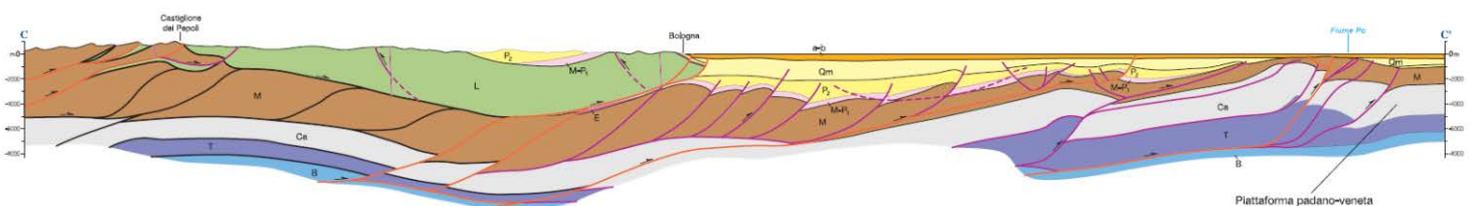


Figura 2. Sezione sismogeologica profonda nel sottosuolo della pianura, trasversale all'Appennino ed alla Pianura Padano sud-nord

L'Appennino settentrionale è una catena a thrusts facente parte del sistema alpino, formatosi in gran parte a spese della placca Adriatica per l'interazione fra le placche Africana ed Euroasiatica.

Si tratta di un edificio formato da una pila di unità tettoniche riferibili a due principali domini: il dominio Ligure, i cui sedimenti si sono depositi originariamente su crosta oceanica

(Liguridi s.l., Auctt.) e il dominio Tosco-Umbro-Marchigiano, rappresentato da successioni del margine continentale dell'Adria la cui età inizia a partire dal Triassico.

Mentre l'Appennino e le strutture profonde della Pianura Padana si sono deposte in un bacino marino, i terreni affioranti nella Pianura Padana sono di origine continentale. Il riempimento del bacino marino ed il passaggio alla sedimentazione continentale non sono avvenuti in maniera continua e progressiva, ma sono il risultato di eventi tettonici e sedimentari parossistici, separati nel tempo da periodi di forte subsidenza bacinale e ridotti movimenti tettonici delle strutture compressive. Questo è testimoniato dalle numerose superfici di discontinuità stratigrafica riconosciute e cartografate.

Dopo l'abbassamento del livello del mare dovuto all'isolamento del Mediterraneo, la ripresa della sedimentazione si svolge per lo più a ridosso del margine settentrionale dell'Appennino in una fascia che dal Piemonte meridionale giunge sino alle Marche. L'Appennino ormai emerso fornisce all'avanfossa abbondante detrito, mentre con il Messiniano Superiore la sedimentazione, per lo più torbida di ambiente salmastro si sviluppa in profondi bacini separati da alti strutturali. Con il Pliocene, la risalita del livello del mare porta a una generale trasgressione. La deposizione pelitica interessa vaste zone e torbidi arenaceo-pelitiche di piana bacinale e di conoide sottomarina si depongono nelle zone più profonde.

Con il Pleistocene inizia un nuovo ciclo sedimentario (Qm) che porta al definitivo colmamento del bacino padano, prima con sedimenti marini batiali e successivamente, a partire da ovest verso est, con depositi via via meno profondi fino a giungere a depositi di transizione.

L'ultimo episodio di sedimentazione marina del ciclo Qm è rappresentato dalle "sabbie gialle" litorali, cioè da depositi sabbioso-ciottolosi di spiaggia che, grazie anche all'abbondante apporto sedimentario migrano verso il centro della pianura e verso l'Adriatico. Alle sabbie gialle, ritenute di età pleistocenica inferiore-media, segue un nuovo ciclo sedimentario (Qc) e la sedimentazione si sviluppa in condizioni continentali o al massimo costiere, dominata ora dalla dinamica dei fiumi.

2 INQUADRAMENTO TETTONICO

Il bacino padano è profondamente e intensamente coinvolto nella tettonica nord-vergente appenninica che porta allo sviluppo di sistemi di thrust. La strutturazione si è esplicitata in gran parte durante il Pliocene controllando fortemente la sedimentazione in ambiente sottomarino. I thrust, a sviluppo planimetrico arcuato con concavità volta verso l'Appennino, delineano strutture positive antiformali, separate dalle successive analoghe strutture da aree sprofondate, sinformi, sulle quali sovrascorrono parzialmente. Il fronte della catena risulta quindi molto più a nord del limite orografico della catena, sepolto dai sedimenti quaternari padano-adriatici. E' formato da sistemi di pieghe e thrust strutturati in una serie di archi posti quasi al centro della pianura (Arco del Monferrato, Arco delle pieghe emiliane, Dorsale ferrarese, fig. 1).

Risultano coinvolti nella tettonica compressiva i sedimenti del Pliocene inferiore e del Pliocene medio-Superiore; al contrario i depositi del Pleistocene documentano il forte rallentamento della tettonica compressiva precedente. Nel Quaternario, infatti, con l'attenuarsi dei movimenti tettonici nord-vergenti si ha il prevalere, nella fascia pedeappenninica, di una subsidenza generalizzata; la sedimentazione si sviluppa su tutta la Pianura Padana in amplissime ondulazioni colmando residue depressioni del sistema bacinale precedente.

Lungo il bordo appenninico-padano i sedimenti quaternari e pliocenici sottostanti appaiono piegati in corrispondenza di una flessura con sensibile immersione verso la pianura. I terreni marini e costieri del Pleistocene affiorano, infatti, in un'ampia fascia prossima alla pianura a quote comprese tra i 200 e i 300 metri, mentre nella pianura gli stessi terreni si rinvenivano a parecchie decine di metri al di sotto del piano campagna. Questa struttura costituisce il Lineamento Frontale Appenninico, cerniera tra la catena in sollevamento e l'avanfossa, tutt'ora in pieno sviluppo.

Lungo il margine appenninico modenese inoltre una piega anticlinale coinvolge i sedimenti quaternari continentali a valle di tale lineamento (Anticlinale di Castelvetro) a testimonianza del perdurare almeno fino al Pleistocene medio di una tettonica compressiva. Una struttura simile, che coinvolge i sedimenti alluvionali, è ipotizzata anche nel sottosuolo della pianura a circa 100 metri di profondità tra Magreta e Sassuolo e si raccorda con l'analogia

struttura affiorante a sud di Reggio Emilia in corrispondenza dell'allineamento Albinea–Montecchio.

Le sequenze sismiche che si sono verificate nel maggio – giugno 2012 sono state causate dalla presenza di zone sismogenetiche attive ed identificate nello schema tettonico sopra riportato, riferibili alla parte della catena appenninica sepolta al di sotto della Pianura Padana denominate Pieghe Ferraresi.

3 STRATIGRAFIA

I terreni continentali affioranti nella porzione di Pianura Padana in esame appartengono alla successione neogenico-quadernaria del margine appenninico-padano e sono rappresentati da depositi fluviali di piana alluvionale.

Come già accennato nell'inquadramento geologico regionale i sedimenti continentali costituiscono la parte sommitale del riempimento quadernario della avanfossa padana. Essi costituiscono un ciclo sedimentario (Qc) che si sovrappone con un limite inconforme, affiorante estesamente nelle aree marginali del bacino, sul precedente ciclo Quadernario marino (Qm). Tale limite è stato riconosciuto e cartografato da Regione Emilia–Romagna & ENI–AGIP (1998) in tutto il sottosuolo padano emiliano – romagnolo in base ai profili sismici e a dati di sondaggi; la sua età, definita sulla base di correlazioni sismiche con le aree adriatiche, è stata fissata a circa 650 ka BP. Lo spessore dei sedimenti continentali varia nell'area dai circa 100 metri delle aree al margine SO ai 500 m circa delle aree poste a NO, come desumibile dalla fig. 3 che descrive la loro quota di base in m s.l.m. (il piano campagna varia da circa 200 lungo il margine a 20 m a NE).

Il diverso spessore appare legato alla diversa subsidenza delle strutture profonde: il settore nord della pianura modenese e reggiana è posto in corrispondenza di uno dei massimi spessori dei sedimenti marini plio-pleistocenici, mentre il margine sud corrisponde a strutture positive con spessori assai ridotti.

I dati relativi al substrato dei depositi alluvionali, noti attraverso le ricerche di idrocarburi (AGIP Mineraria, 1959; Pieri & Groppi, 1981; Mattavelli *et alii*, 1983; Dondi, 1985; Cassano *et alii*, 1986; Dondi & D'Andrea, 1986) consentono di tratteggiare in modo dettagliato la stratigrafia e le strutture profonde padane, direttamente correlabili con le unità affioranti nel margine appenninico.



Figura 3. Profondità (in m s.l.m.) del limite basale dei sedimenti quaternari continentali (da Regione Emilia-Romagna & ENI-AGIP, 1998, con modifiche). Equidistanza m 50.

In Regione Emilia–Romagna & ENI-AGIP (1998) è stata proposta la istituzione del Supersistema emiliano–romagnolo, comprendente l'intero spessore dei sedimenti continentali, a sua volta suddiviso in due Sistemi (Sistema Emiliano-Romagnolo Inferiore e Sistema Emiliano Romagnolo Superiore) separati da una discontinuità rilevabile nelle aree marginali della pianura legata a una fase tettonica di importanza regionale (fig. 2).

Il sottosuolo dell'alta e media pianura è caratterizzato da alternanze ripetute di intervalli ghiaiosi e sabbiosi con intervalli limoso argillosi. Amorosi & Farina (1996) hanno riconosciuto nella pianura bolognese cicli di spessore e gerarchia diversi legati a fattori glacio-eustatici, ciclicità confermata anche da Regione Emilia–Romagna & ENI-AGIP (1998). E' possibile

individuare, secondo gli Autori citati, sequenze deposizionali elementari, sviluppate alla scala dei 40–100 ka e di decine di metri di spessore, correlabili per gran parte della pianura emiliano-romagnola. Le sequenze deposizionali di ordine maggiore (i due Sintemi Emiliano–Romagnolo Inferiore e Superiore), come si è accennato, sarebbero separate al margine del bacino da una superficie di discontinuità legata a una fase di sollevamento delle strutture appenniniche.

Tale ciclicità nella sedimentazione è caratteristica soprattutto dell'alta pianura, grosso modo coincidente con i quadranti meridionali del foglio 201; nelle aree poste a sud del Foglio, prossime al margine appenninico, prevalgono le ghiaie in tutti gli intervalli e sono presenti fenomeni di erosione parziale delle unità, mentre nelle aree di media pianura, più distali, scompaiono completamente le ghiaie e le sabbie si riducono notevolmente. Di conseguenza, dei cinque cicli in cui si scompone il Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore, nella pianura sono definiti solo i tre superiori, mentre i due inferiori sono identificati in modo informale con un numero progressivo.

Per quanto riguarda la porzione di territorio che ricade nei Fogli 182 e 183, bassa pianura modenese e reggiana, sono assenti le ghiaie ed i sedimenti affioranti appartengono alla categoria delle sabbie, limi e argille. In quest'area la sovrapposizione delle alluvioni appenniniche su quelle del Po è confermata dalle diverse caratteristiche degli orizzonti sabbiosi, relativamente più superficiali, presenti nel sottosuolo. Infatti, laddove presenti nei primi 5 - 8 m da piano campagna, si osservano sabbie medio fini nocciola, immature, che si sovrappongono a sabbie medie quarzose di colore grigio verde. Le prime presentano macroscopicamente una facies attribuibile ai depositi appenninici mentre le seconde ai sedimenti alpini.

La zona è caratterizzata anche da alluvioni argillose a lenti limose della bassa Pianura. Sono presenti inoltre depositi di canale e argine prossimale derivanti da depositi alluvionali del X secolo del Torrente Crostolo e di altri Torrenti minori, che oggi scorrono in un alveo più spostato, a volte anche per cause antropiche.

4 GEOMORFOLOGIA

La gran parte dei sedimenti che affiorano sulla superficie della pianura emiliano-romagnola sono recenti (età olocenica, meno di 10.000 anni), molti dei quali si sono depositati negli ultimi duemila anni (dopo la caduta dell'Impero Romano). Essi derivano dalla complessa relazione fra il fiume Po, a nord, i fiumi appenninici, a sud e il Mare Adriatico, a est. Per questo motivo la nostra pianura contiene una grande varietà di depositi comprendenti: le conoidi e le piane alluvionali dei fiumi appenninici, la piana a meandri del Po, la piana costiera, il delta e le fronti deltizie, ecc.

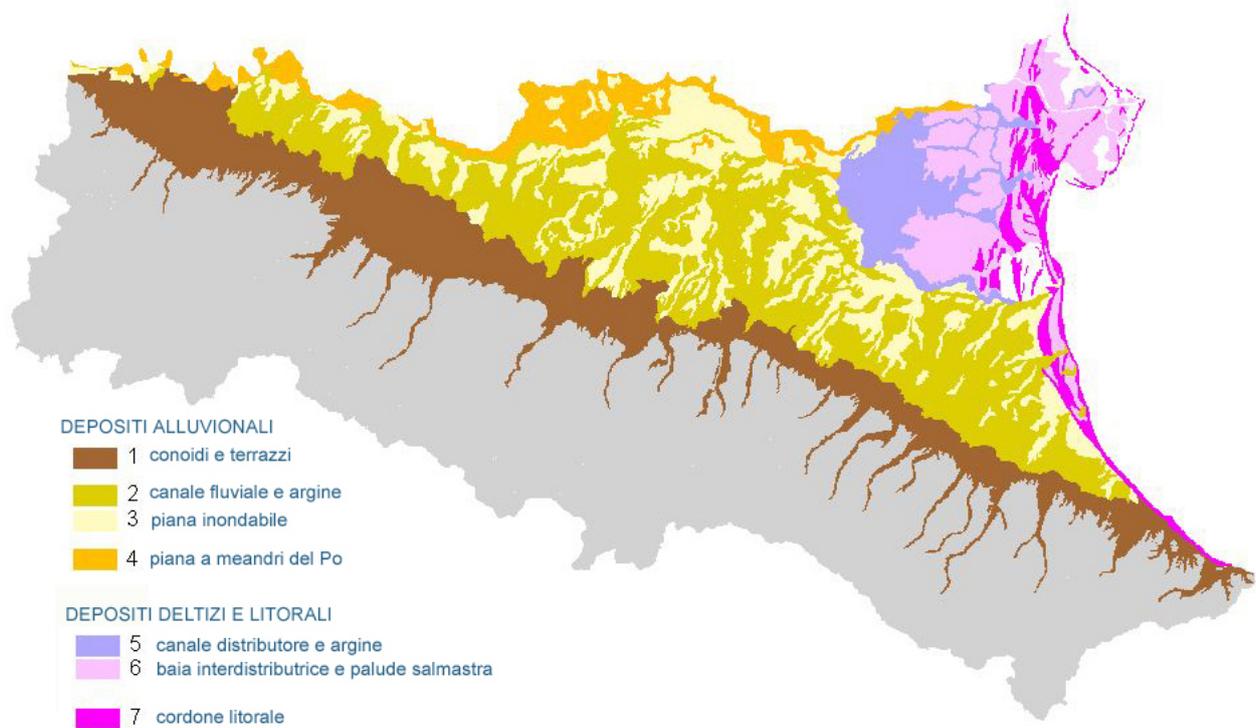
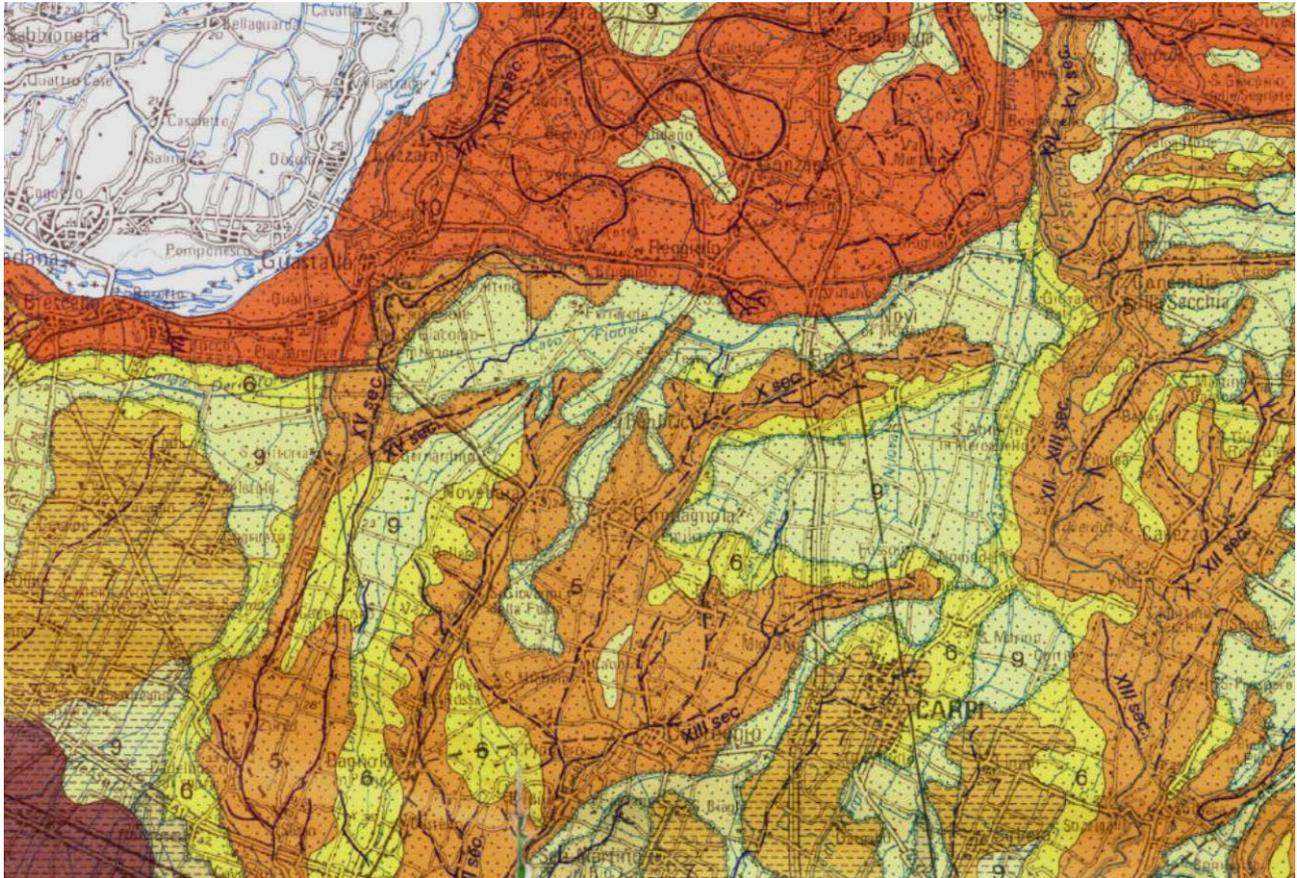


Figura 4. Carta geologica di pianura – sintesi (fonte Regione Emilia Romagna)

Ai diversi sedimenti deposti, corrispondono ambienti deposizionali differenti, che sono descritti nella Carta Geologica di pianura dell'Emilia-Romagna, di cui si riporta un estratto nella Fig. 5.

Le aree in studio ricadono in aree di piana alluvionale, caratterizzate dalla presenza di litologia fini (dai limi sabbiosi e sabbie fini alle argille).



PIANA ALLUVIONALE ALLUVIAL PLAIN

5	<p>Sabbie medie e fini in strati di spessore decimetrico passanti lateralmente ed intercalate a sabbie fini e finissime limose, subordinatamente limi argillosi; localmente sabbie medie e grossolane in corpi lenticolari e nastriformi. Depositi di canale e argine prossimale. Al tetto suoli a diverso grado di evoluzione. <i>Medium and fine sand in beds tens of centimetres thick, changing laterally and/or intercalated to fine and very fine silty sand, smaller amount of clayey silt; locally medium and coarse sand in lenticular, ribbon shaped bodies. Channel and proximal levees. At the top, soils with various degrees of evolution.</i></p>	8	<p>Limi argillosi e limi sabbiosi, subordinatamente sabbie fini e finissime, in strati di spessore decimetrico; localmente sabbie in corpi lenticolari e nastriformi. Depositi di canale e argine indifferenziati. Al tetto suoli a diverso grado di evoluzione. <i>Clayey silt and sandy silt, smaller amounts of fine and very fine sand, in beds tens of centimetres thick; locally sand in lenticular and ribbon-shaped bodies. Channel and undifferentiated levee deposits. At the top soils of various degrees of evolution.</i></p>
6	<p>Limi sabbiosi, sabbie fini e finissime, argille limose e subordinatamente sabbie limoso-argillose intercalate in strati di spessore decimetrico. Depositi di argine distale. Al tetto suoli a diverso grado di evoluzione. <i>Sandy silt, fine and very fine sand, silty clay and smaller amounts of silty-clayey sand intercalated in beds tens of centimetres thick. Distal levee deposits. At the top, soils with various degree of evolution.</i></p>	9	<p>Argille limose, argille e limi argillosi laminati, localmente concentrazioni di materiali organici parzialmente decomposti. Area interfluviale e depositi di palude. Al tetto suoli a diverso grado di evoluzione. <i>Silty clay, clay and laminated clayey silt, locally concentrations of partially decomposed organic matter. Backswamp deposits. At the top soils of various degrees of evolution.</i></p>
7	<p>Sabbie medie e fini, limi e argille limose intercalati in strati di spessore decimetrico; localmente sabbie medie e grossolane in corpi lenticolari e nastriformi. Depositi di canale e argine indifferenziati. Al tetto suoli a diverso grado di evoluzione. <i>Medium and fine sand, silt and silty clay intercalated in beds tens of centimetres thick; locally medium and coarse sand in lenticular and ribbon shaped bodies. Channel and undifferentiated levee deposits. At the top soils with various degree of evolution.</i></p>	10	<p>Sabbie medie e grossolane subordinatamente ghiaie o ghiaie sabbiose, limi e limi sabbiosi in strati di spessore decimetrico. Depositi di piana e meandri. Al tetto suoli a diverso grado di evoluzione. <i>Medium and coarse sand, to a lesser extent gravel and sandy gravel, smaller amounts of silt and sandy silt in beds tens of centimetres thick. Meander belt deposits. At the top, soils of various degree of evolution.</i></p>

Figura 5. Estratto dalla Carta geologica di pianura dell'Emilia-Romagna in scala 1:250.000 (riduzione 64%)

Di seguito come introduzione per ciascuna area indagata saranno descritte brevemente le unità affioranti, facendo riferimento alla cartografia geologica progetto CARG ed eventualmente alle sezioni stratigrafiche se disponibili. Si farà inoltre riferimento alle prove geognostiche disponibili dalla banca dati regionale, che sono riportate in allegato.

COLLETTORE ALFIERE

5 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il sito in esame si trova nel Comune di Gualtieri (RE) ed è inserito all'interno dei riferimenti cartografici della Regione Emilia Romagna riportati di seguito in tabella.

Foglio CTR a scala 1:50.000	182 Guastalla
Tavola CTR a scala 1:25.000	182 SE Castelnuovo di Sotto
Sezione CTR a scala 1:10.000	182120 Santa Vittoria
Elemento CTR a scala 1:5.000	182124 Pieve Saliceto

L'assetto topografico della zona presenta una conformazione pianeggiante movimentata da blande ondulazioni (dossi e valli) ad ampio raggio, sia in senso S-N che E-O. Queste morfologie definiscono depositi fluviali allungati o sub ellittici contraddistinti dalla presenza di litotipi attribuibili ad ambienti con energia idrodinamica discretamente elevata e zone a sedimentazione lenta.

La zona in esame si trova in area pianeggiante ad una quota di circa 20 m s.l.m..

6 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

Il Collettore Alfieri, nel tratto di intervento, ha un andamento circa ovest-est e presenta un alveo piuttosto ampio, con larghezza di fondo compresa tra 7 e 9 m e scarpate con pendenza variabile. L'altezza arginale è di 4-5 m.

Il progetto prevede lo sbancamento della banca interna in destra idraulica, finalizzato alla creazione di due golene allagabili a due livelli diversi. Le quote e la larghezza delle golene saranno definite in fase di progetto esecutivo, al momento non sono note.

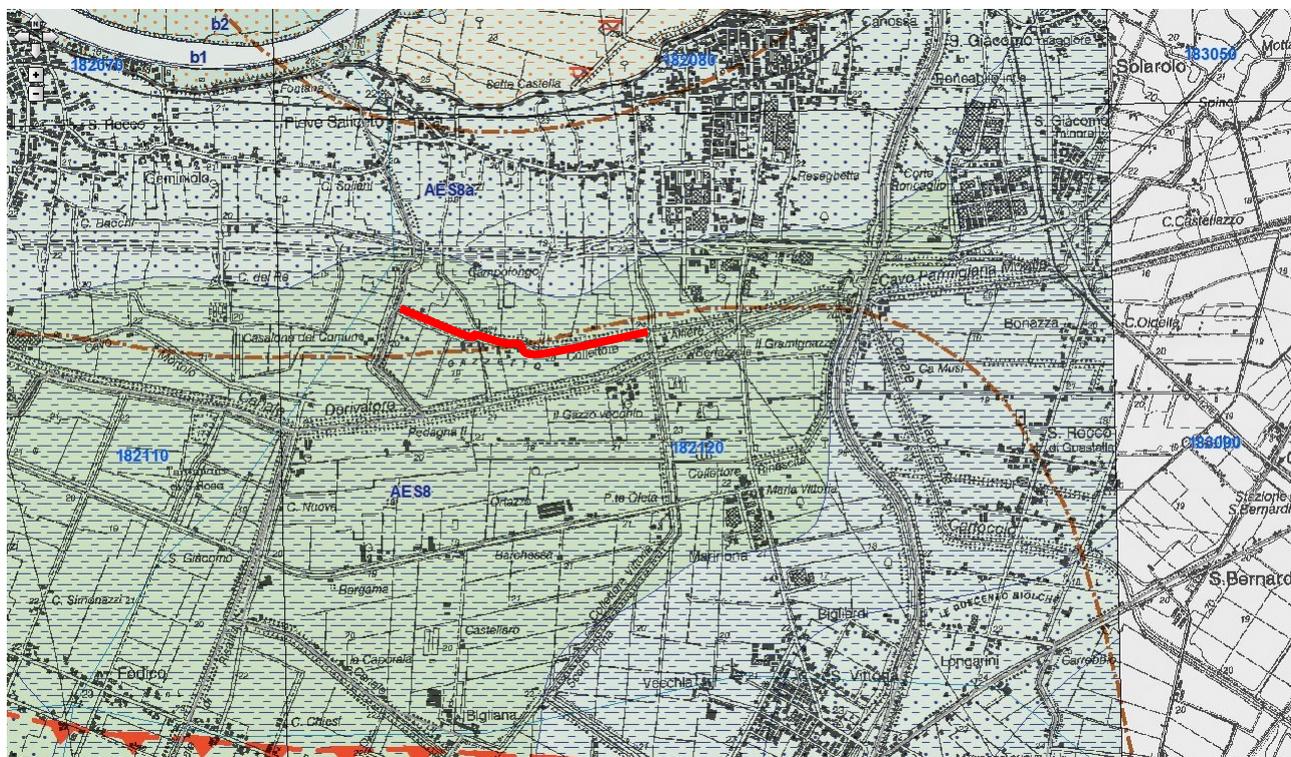


Figura 6. Vista verso est



Figura 7. Vista verso ovest

7 INQUADRAMENTO GEOLOGICO



Isolinee di unità del sottosuolo (50k)

- isobata della base del pliocene

Elementi strutturali (50K)

- ▼ sovraccorrimiento profondo post-tortoniano dedotto

Limiti di unità geologiche (50K)

- contatto stratigrafico o litologico certo

Aree geomorf./antrop. (50K)

- ⊞ discarica, deposito di origine antropica

Ambienti deposiz. e litologie (50K)

- argilla limosa di piana alluvionale
- limo sabbioso di piana a meandri
- limo sabbioso di piana alluvionale
- sabbia di piana a meandri

Unità geologiche (50K)

- AES8 - Sintema emiliano-romagnolo superiore - Subintema di Ravenna
- AES8a - Sintema emiliano-romagnolo superiore - Subintema di Ravenna - unità di Modena
- b1 - Depositi alluvionali in evoluzione
- b2 - Depositi alluvionali terrazzati

Figura 8. Estratto dalla carta geologica della Regione Emilia Romagna (progetto CARG)

Nell'area affiorano terreni appartenenti al Subsistema di Ravenna (AES8), depositi di piana alluvionale a tessitura fine, prevalentemente limosi, che diventano prevalentemente argillosi passando da AES8 ad AES8a.

Nel sottosuolo sono presenti abbondanti strati sabbiosi, di spessore decametrico, attribuibili al Fiume Po.

La figura seguente riporta un estratto dalla Sezione geologica 32 (per la sua ubicazione cfr. Allegato 4), che ha un andamento ovest-est, in questo tratto circa parallelo al corso del Fiume Po.

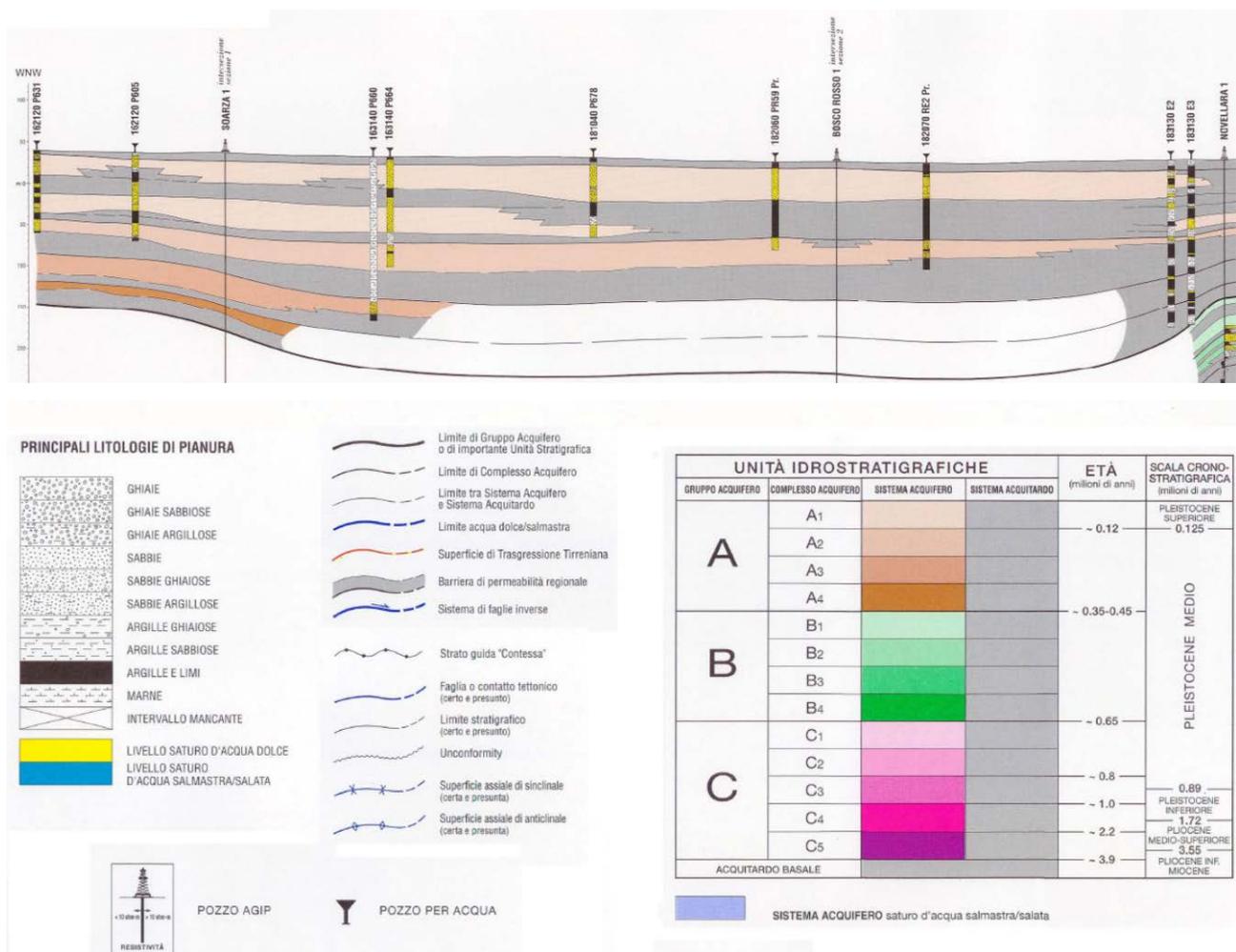


Figura 9. Estratto delle Sezione 32 riguardante la zona in oggetto (banca dati Regione Emilia Romagna).

8 INDAGINI GEOLOGICHE DA BANCA DATI REGIONALE

Per definire le caratteristiche geologiche locali e per indirizzare le indagini geognostiche, si è fatto preliminarmente riferimento alle indagini ed ai dati disponibili dalla banca dati regionale del progetto CARG.

I dati sono disponibili e scaricabili al sito <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/cartografia/webgis-banchedati>.

Per la zona in esame sono disponibili tre sezioni geologiche specifiche ed alcune prove penetrometriche CPTU, che sono riportate in Allegato 4.

La sezione 32 O-E è riportata in Fig. 10, mentre le sezioni 133 e 135 (rispettivamente chiamate 7 e 9 in sezione) sono riportate interamente in Allegato 4, ed hanno direzione sud-nord.

Si può notare come i depositi grossolani sabbiosi siano in discontinuità con quelli delle conoidi alluvionali dell'alta pianura, ed infatti sono attribuibili al Fiume Po. Gli spessori dei depositi sabbiosi sono consistenti e vanno dai 20 ai 40 m, spostandosi da ovest ad est, a partire da 15 – 25 m di profondità dal p.c.

9 INDAGINI GEOLOGICHE SPECIFICHE

Per la definizione dei caratteri fisico meccanici che contraddistinguono il sottosuolo della zona in esame è stata condotta una specifica indagine geognostica durante la quale sono state eseguite tre prove penetrometriche statiche e un sondaggio a carotaggio continuo.

L'ubicazione delle verticali di indagine è riportata in Allegato 3, su ortofoto.

9.1. Campagna di indagini geognostiche

Per la definizione dei caratteri fisico meccanici che contraddistinguono il sottosuolo della zona in esame è stata condotta una specifica indagine geognostica durante la quale sono state eseguite due prove penetrometriche statiche e un sondaggio a carotaggio continuo. È stata inoltre eseguita una campagna di indagine sismica con metodo MASW attivo (Allegato 8).

L'ubicazione delle verticali di indagine è riportata in Allegato 3 su ortofoto.

9.1.1. Prove penetrometriche statiche CPT

L'indagine geognostica, finalizzata alla definizione delle caratteristiche geolitologiche e geotecniche dei terreni presenti nell'area, è stata condotta attraverso l'esecuzione di due prove penetrometriche statiche, che è stata spinta sino alla profondità di 13,2 e 15 m dall'attuale piano campagna.

Le prove sono state eseguite utilizzando un penetrometro statico Pagani 100 kN con le seguenti caratteristiche:

Diametro Punta conica meccanica	35,7
Angolo di apertura punta	60
Area punta	10
Superficie manicotto	150
Passo letture (cm)	20
Costante di trasformazione Ct	10

Le verticali d'indagine hanno attraversato una successione prevalentemente fine argillosa, seguita da uno strato sabbioso a partire da 12,2 m dal p.c. nella CPT1.

È presente una falda in pressione, con livello dinamico a 2 m.

I risultati della CPT, i parametri geotecnici nominali ed il grafico della prova sono riportati in Allegato 5.



Figura 10. CPT1



Figura 11. CPT2

9.1.2. Sondaggi a carotaggio continuo

In data 19/01/2015 è stato effettuato un sondaggio a carotaggio continuo con perforatrice Ellettari EK200/STR dalla Ditta Sogeo S.r.l. di Lugo (RA), con Concessione Ministero infrastrutture e Trasporti Settore C Decr. Num. 005754 del 05/07/2010.

Il certificato con la stratigrafia del sondaggi e le foto delle carote estratte sono riportati in Allegato 6.

Il sondaggio ha raggiunto la profondità di 15,4 m, confermando la presenza di una successione argillosa, con qualche sottile strato sabbioso.

Sono stati prelevati complessivamente 5 campioni, di cui 3 indisturbati (C.I.) in corrispondenza degli strati coesivi e due disturbati (C.D.) in corrispondenza degli strati incoerenti.

I campioni sono poi stati consegnati al laboratorio geotecnico per le relative prove.

9.1.3. Prove geotecniche di laboratorio

Sui campioni prelevati durante i sondaggi sono state eseguite prove di classificazione e di determinazione delle proprietà indice, oltre a prove di taglio diretto: sui campioni indisturbati sono state eseguite prove triassiali, mentre sui campioni ricostruiti sono state condotte prove di taglio diretto.

In alcuni casi, sui campioni incoerenti sono state eseguite delle prove di permeabilità.

Di seguito si riporta la tabella riassuntiva delle caratteristiche e dei parametri determinati, mentre in Allegato 7 sono restituiti i certificati di laboratorio relativi alle singole prove.

Il Laboratorio che ha eseguito le prove è Sinergea Srl di Granarolo dell'Emilia (BO), autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture con Decr. di Conc. N.53083 del 01/03/05 ai sensi dell'art. 59 del DPR 380/01.

Sondaggio 1		Campione Cl1		Profondità (m) 1.50÷2.10			
Grandezze indice							
Umidità naturale W (%)	Peso specifico naturale γ (Mg/m ³)	Peso specifico secco γ_d (Mg/m ³)	Peso specifico immerso (Mg/m ³)	Peso specifico Dei grani G_s (Mg/m ³)	Porosità n (%)	Indice dei vuoti e	Grado di saturazione S (%)
29.68	1.892	1.459	0.892	2.748	46.8	0.88	92.45
Limiti di Atterberg			Granulometria	Resistenza			
Limite Liquido W_L (%)	Limite Plastico W_P (%)	Indice di Plasticità ($W_L - W_P$) (%)	Classificazione granulometrica	Coesione efficace (cond.drenate) c' (kN/m ²)	Angolo di attrito Efficace (cond.drenate) ϕ' (° sess.)	Coesione totale (cond. non drenate) c_u (kN/m ²)	Angolo di attrito Totale (cond. non drenate) ϕ_u (° sess.)
60	28	32	Limo con argilla	14	25	44	11

Tabella 1 Collettore Alfieri, sondaggio 1 Campione Indisturbato 1

Sondaggio 1		Campione Cl2		Profondità (m) 6.00÷6.60			
Grandezze indice							
Umidità naturale W (%)	Peso specifico naturale γ (Mg/m ³)	Peso specifico secco γ_d (Mg/m ³)	Peso specifico immerso (Mg/m ³)	Peso specifico Dei grani G _s (Mg/m ³)	Porosità n (%)	Indice dei vuoti e	Grado di saturazione S (%)
24.88	1.981	1.586	0.981	2.744	42.12	0.728	93.70
Limiti di Atterberg			Granulometria	Resistenza			
Limite Liquido W _L (%)	Limite Plastico W _P (%)	Indice di Plasticità (W _L -W _P) (%)	Classificazione granulometrica	Coesione efficace (cond.drenate) c' (kN/m ²)	Angolo di attrito Efficace (cond.drenate) ϕ' (° sess.)	Coesione totale (cond. non drenate) c _u (kN/m ²)	Angolo di attrito Totale (cond. non drenate) ϕ_u (° sess.)
49	24	25	Argilla con limo	19	25	46	19

Tabella 2 Collettore Alfiere, sondaggio 1 Campione Indisturbato 2

Sondaggio 1		Campione Cl3		Profondità (m) 8.50÷9.10			
Grandezze indice							
Umidità naturale W (%)	Peso specifico naturale γ (Mg/m ³)	Peso specifico secco γ_d (Mg/m ³)	Peso specifico immerso (Mg/m ³)	Peso specifico Dei grani G _s (Mg/m ³)	Porosità n (%)	Indice dei vuoti e	Grado di saturazione S (%)
24.82	2.005	1.606	1.005	2.725	40.97	0.694	97.30
Limiti di Atterberg			Granulometria	Resistenza			
Limite Liquido W _L (%)	Limite Plastico W _P (%)	Indice di Plasticità (W _L -W _P) (%)	Classificazione granulometrica	Coesione efficace (cond.drenate) c' (kN/m ²)	Angolo di attrito Efficace (cond.drenate) ϕ' (° sess.)	Coesione totale (cond. non drenate) c _u (kN/m ²)	Angolo di attrito Totale (cond. non drenate) ϕ_u (° sess.)
47	22	25	Argilla limosa e Argilla con limo	10	27	61	13

Tabella 3 Collettore Alfieri, sondaggio 1 Campione Indisturbato 3

Sondaggio 1		Campione CD1		Profondità (m) 7.70÷8.00			
Grandezze indice							
Umidità naturale W (%)	Peso specifico naturale γ (Mg/m ³)	Peso specifico secco γ_d (Mg/m ³)	Peso specifico immerso (Mg/m ³)	Peso specifico Dei grani G_s (Mg/m ³)	Porosità n (%)	Indice dei vuoti e	Grado di saturazione S (%)
25.17	2.004	1.601	1.004	2.700	40.62	0.684	99.20
Granulometria			Resistenza			Permeabilità	
Classificazione granulometrica			Coazione efficace (cond.drenate) c' (kN/m ²)	Angolo di attrito Efficace (cond.drenate) ϕ' (° sess.)		Coefficiente di permeabilità K_{10} (a 10°C) (m/s)	
Sabbia con limo			11	35		6.87E-09	

Tabella 4 Collettore Alfieri, sondaggio 1 Campione Disturbato 1

Sondaggio 1		Campione CD2		Profondità (m) 15.10÷15.40			
Grandezze indice							
Umidità naturale W (%)	Peso specifico naturale γ (Mg/m ³)	Peso specifico secco γ_d (Mg/m ³)	Peso specifico immerso (Mg/m ³)	Peso specifico Dei grani G_s (Mg/m ³)	Porosità n (%)	Indice dei vuoti e	Grado di saturazione S (%)
28.74	1.938	1.506	0.938	2.720	44.58	0.805	97.06
Granulometria			Resistenza			Permeabilità	
Classificazione granulometrica			Coazione efficace (cond.drenate) c' (kN/m ²)	Angolo di attrito Efficace (cond.drenate) ϕ' (° sess.)		Coefficiente di permeabilità K_{10} (a 10°C) (m/s)	
Sabbia con limo			11	33		2.78E-08	

Tabella 5 Collettore Alfiere, sondaggio 1 Campione Disturbato 2

CONCLUSIONI

La presente relazione tratta delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e sismiche di alcune aree della bassa pianura reggiana e modenese, percorse da canali e collettori gestiti dal Consorzio di bonifica Emilia Centrale.

La relazione ha per oggetto e descrive le indagini geologiche, geognostiche, sismiche e geotecniche sui terreni oggetto degli interventi di riqualificazione sui canali previsti dal progetto LIFE Rinasce LIFE13 ENV/IT/000169.

Con la presente sono forniti i parametri nominali che potranno essere utilizzati nel progetto degli interventi sui canali, oltre alle caratteristiche sismiche desunte da specifiche indagini mediante metodo MASW attivo.

Portile di Modena, 14 Aprile 2015

Dott.ssa Geol. Claudia Borelli

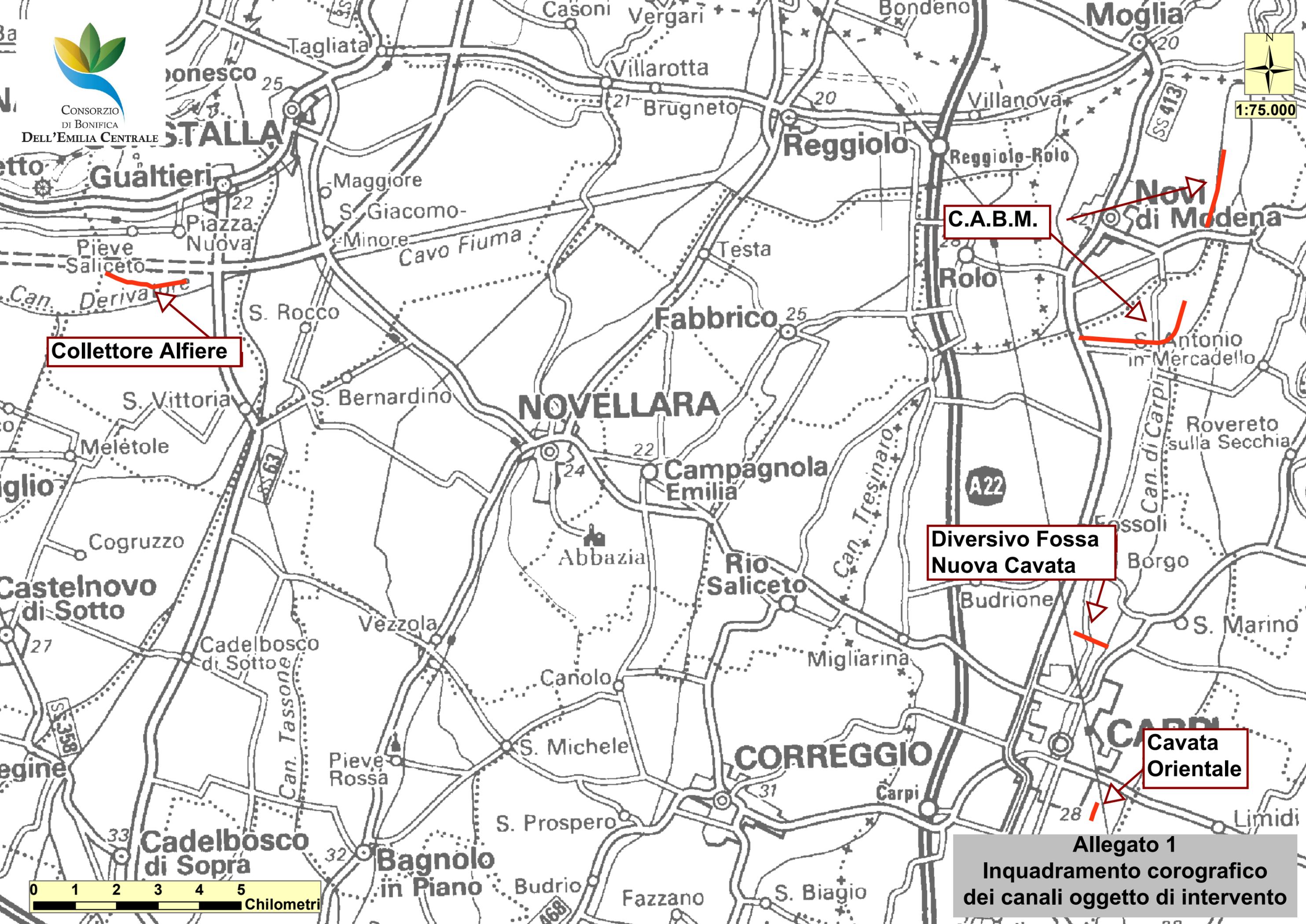




CONSORZIO
DI BONIFICA
DELL'EMILIA CENTRALE



1:75.000



Collettore Alfieri

C.A.B.M.

**Diversivo Fossa
Nuova Cavata**

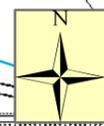
**Cavata
Orientale**

0 1 2 3 4 5
Chilometri

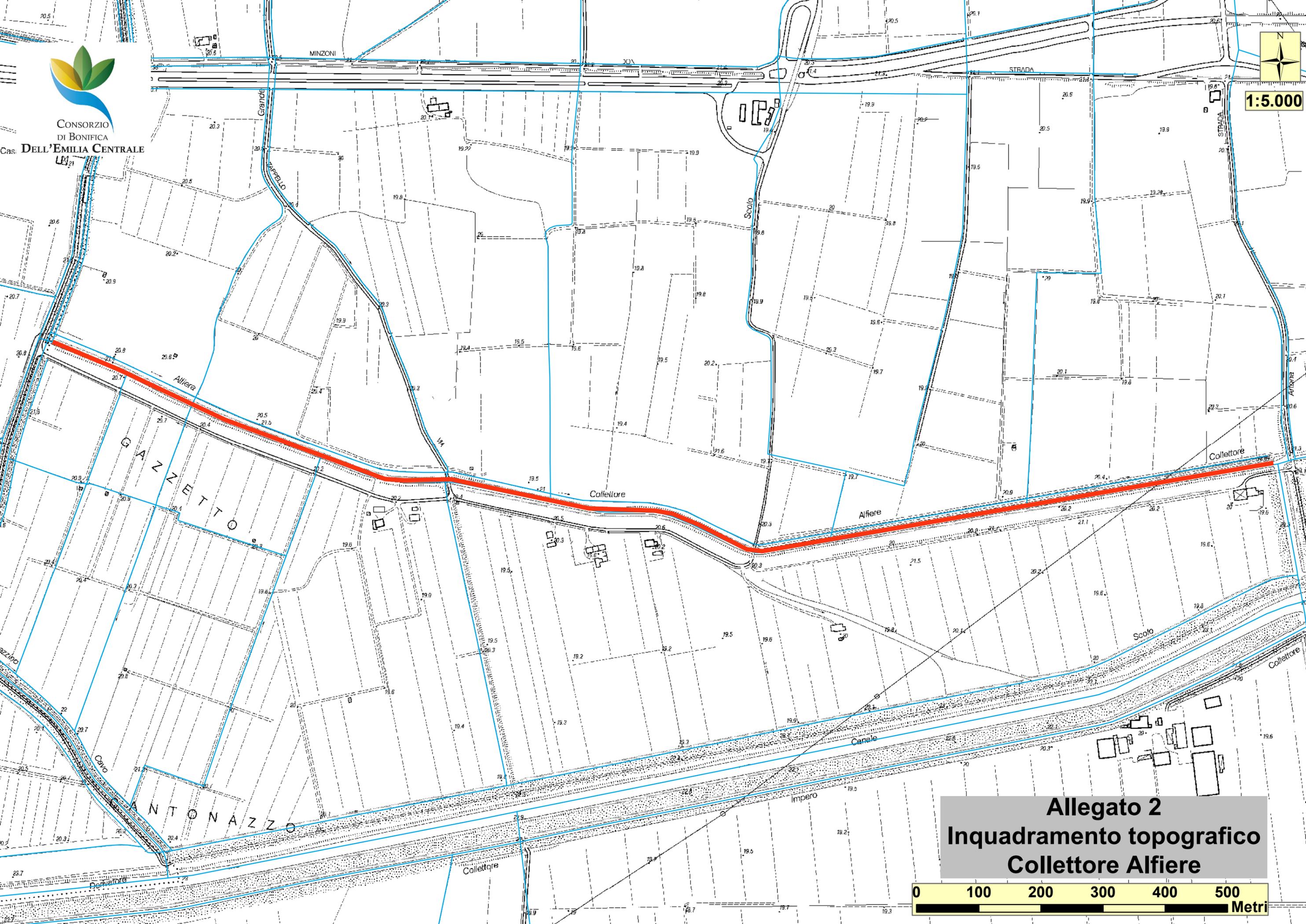
**Allegato 1
Inquadramento corografico
dei canali oggetto di intervento**



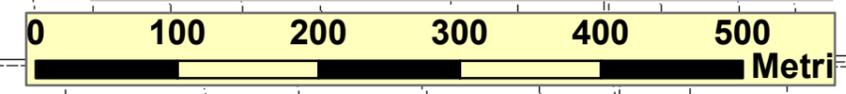
CONSORZIO
DI BONIFICA
DELL'EMILIA CENTRALE

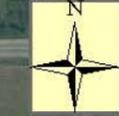


1:5.000



Allegato 2
Inquadramento topografico
Collettore Alfieri





1:5.000

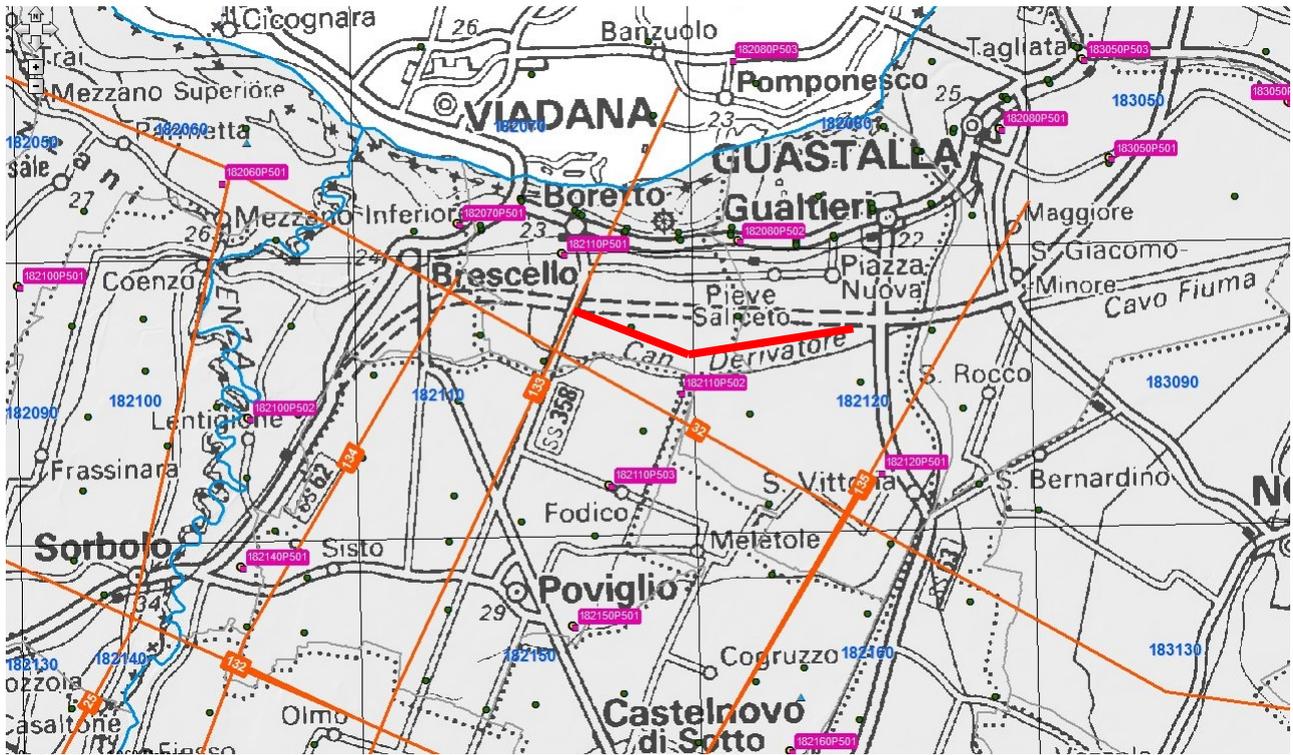


Allegato 3
Inquadramento topografico
e ubicazione prove
Collettore Alfieri



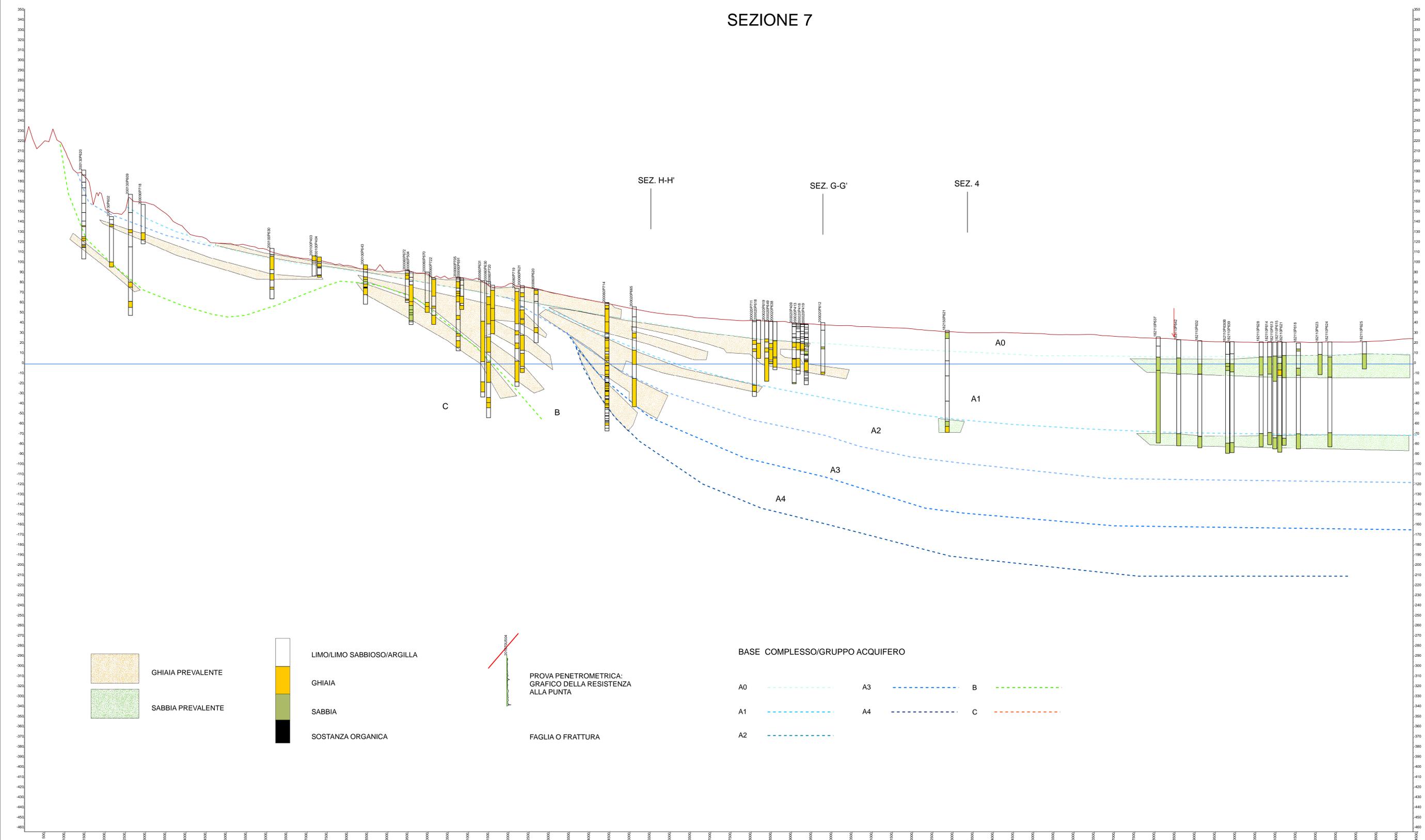
ALLEGATO 4

REFERENZE DA BANCA DATI GEOLOGICA REGIONALE



Ubicazione delle verticali di indagine e delle sezioni geologiche. In rosso il Collettore Alfieri

SEZIONE 7



GHIAIA PREVALENTE

SABBIA PREVALENTE

LIMO/LIMO SABBIOSO/ARGILLA

GHIAIA

SABBIA

SOSTANZA ORGANICA

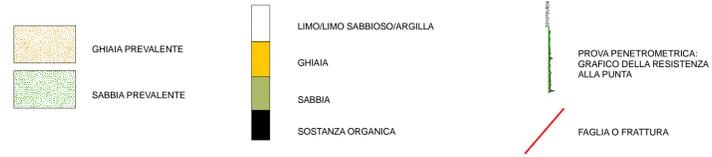
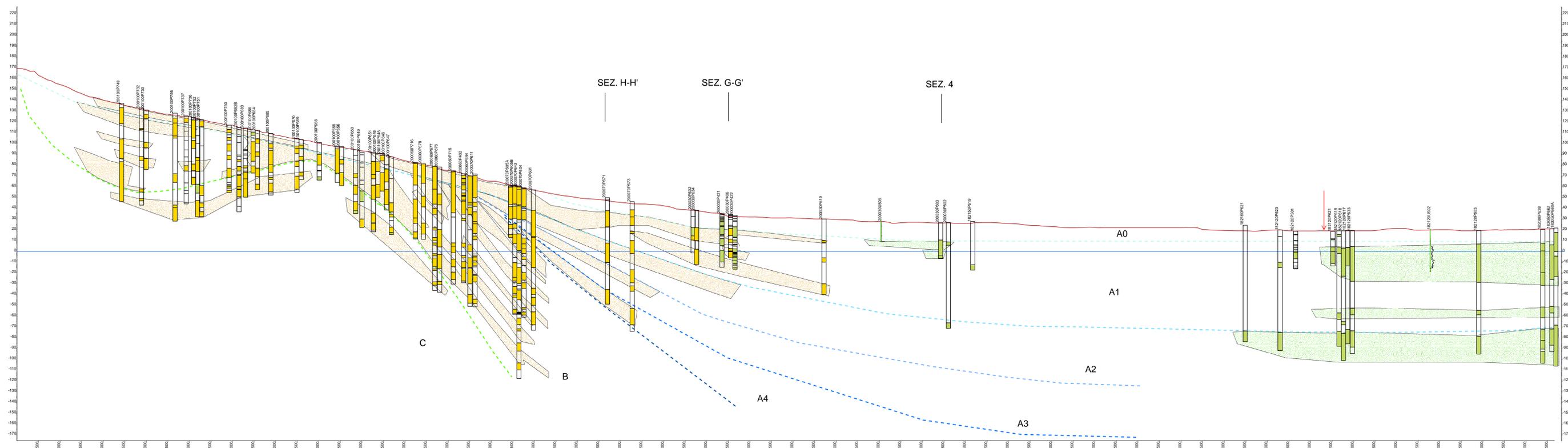
**PROVA PENOMETRICA:
GRAFICO DELLA RESISTENZA
ALLA PUNTA**

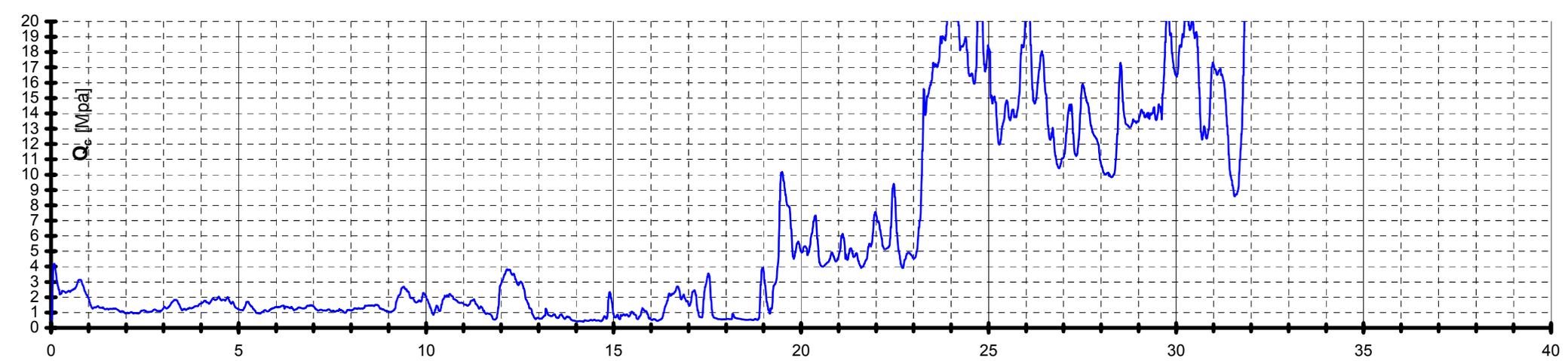
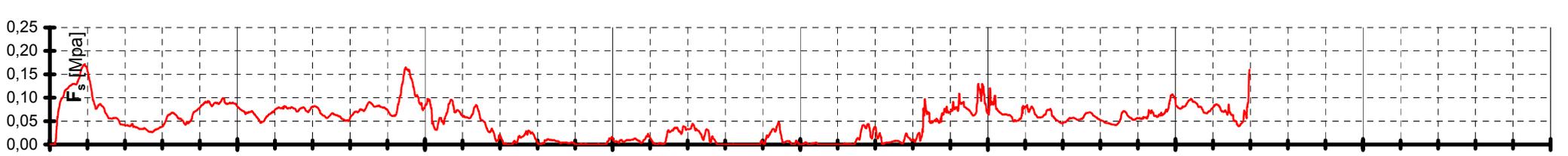
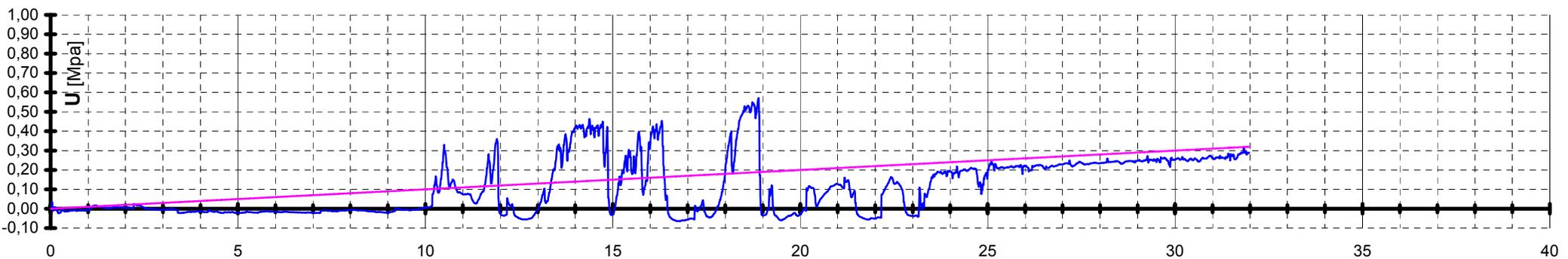
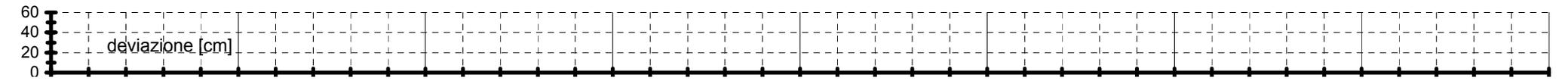
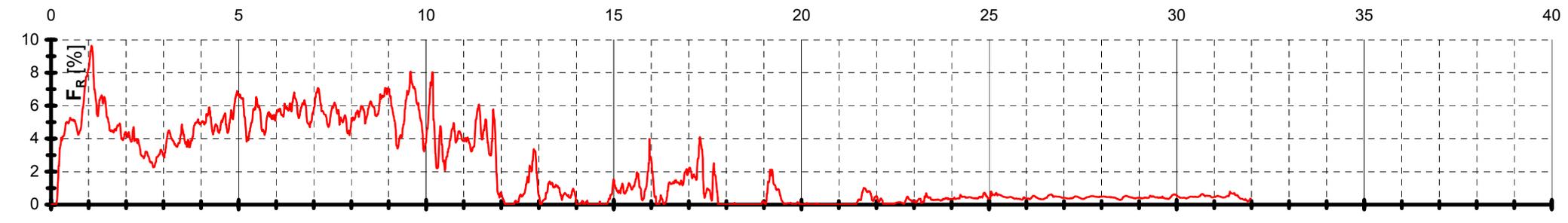
FAGLIA O FRATTURA

BASE COMPLESSO/GRUPPO ACQUIFERO

A0	A3	B
A1	A4	C
A2		

SEZIONE 9



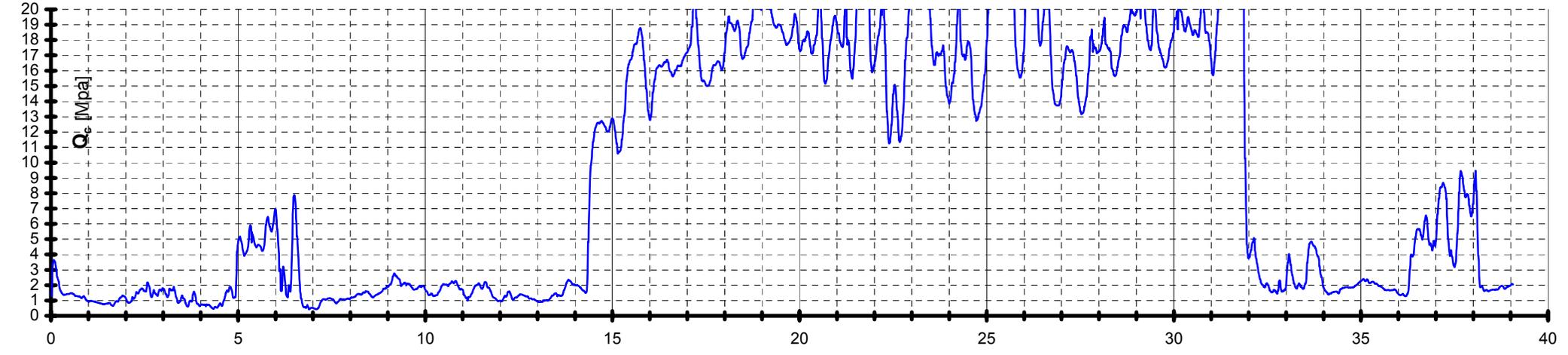
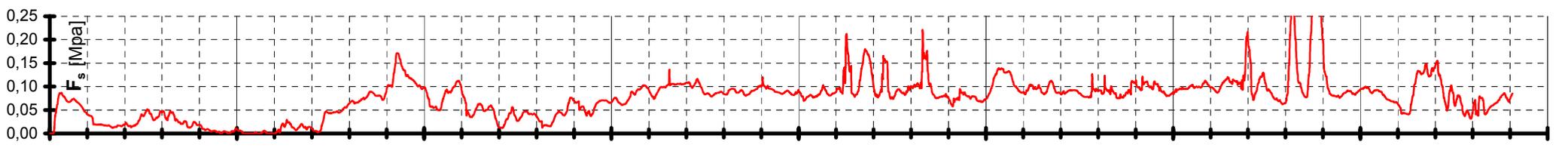
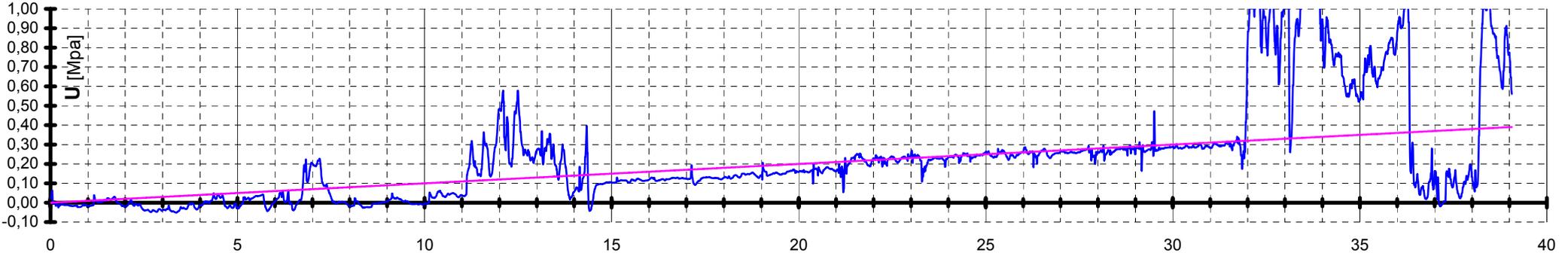
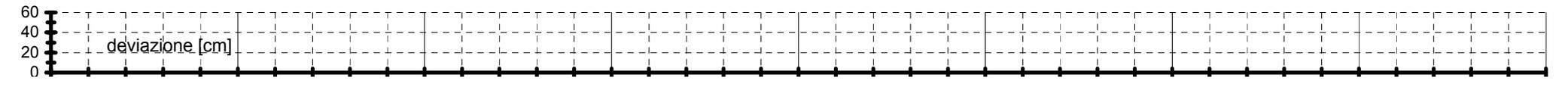
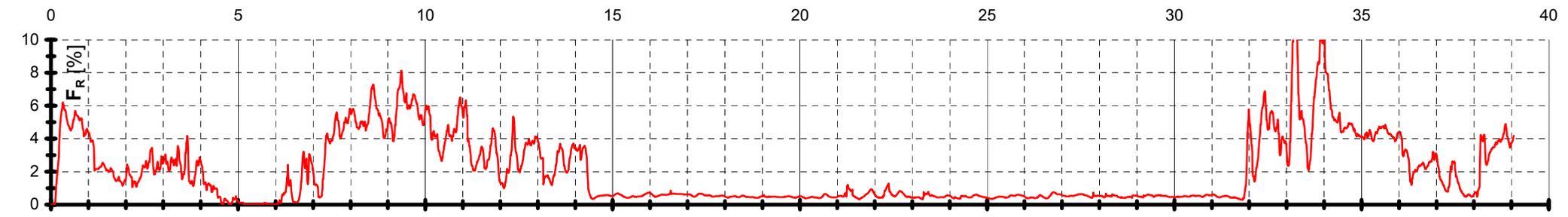


CPTU 501

CTR: 182120

15/03/2007

Falda non segnalata



ALLEGATO 5
CERTIFICATI DELLE PROVE PENETROMETRICHE STATICHE

COLLETTORE ALFIERE

PROVA PENETROMETRICA STATICA

Committente: Consorzio di Bonifica Emilia Centrale Cantiere: Argini Consorzio Località: Carpi-Novi-Gualtieri	
--	--

Caratteristiche Strumentali PAGANI 100 kN

Rif. Norme	ASTM D3441-86
Diametro Punta conica meccanica	35,7
Angolo di apertura punta	60
Area punta	10
Superficie manicotto	150
Passo letture (cm)	20
Costante di trasformazione Ct	10

PROVA ...Cavo Alfieri CPT1

Committente: Consorzio di Bonifica Emilia Centrale

Strumento utilizzato: PAGANI 100 kN

Prova eseguita in data: 16/01/2015

Profondità prova: 13,20 mt

Località: Carpi-Novi-Gualtieri

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	0,00	0,0	0,1	0,4	0,3	289,9
0,40	9,00	15,0	9,1	0,5	17,1	5,8
0,60	8,00	16,0	8,1	0,7	11,1	9,0
0,80	9,00	20,0	9,1	0,7	13,7	7,3
1,00	6,00	16,0	6,1	0,5	11,5	8,7
1,20	8,00	16,0	8,3	0,3	24,9	4,0
1,40	9,00	14,0	9,3	0,5	17,4	5,7
1,60	8,00	16,0	8,3	0,6	13,8	7,2
1,80	9,00	18,0	9,3	0,6	15,5	6,5
2,00	11,00	20,0	11,3	0,7	15,4	6,5
2,20	12,00	23,0	12,4	1,0	12,4	8,1
2,40	15,00	30,0	15,4	1,0	15,4	6,5
2,60	15,00	30,0	15,4	1,1	13,6	7,4
2,80	16,00	33,0	16,4	1,1	14,5	6,9
3,00	19,00	36,0	19,4	1,3	14,6	6,9
3,20	21,00	41,0	21,6	1,7	12,9	7,7
3,40	24,00	49,0	24,6	1,7	14,2	7,1
3,60	24,00	50,0	24,6	1,7	14,2	7,1
3,80	22,00	48,0	22,6	1,6	14,1	7,1
4,00	23,00	47,0	23,6	1,4	16,8	5,9
4,20	22,00	43,0	22,7	1,5	15,5	6,5
4,40	18,00	40,0	18,7	1,3	14,0	7,1
4,60	22,00	42,0	22,7	1,5	15,5	6,5
4,80	22,00	44,0	22,7	1,8	12,6	7,9
5,00	19,00	46,0	19,7	1,5	12,8	7,8
5,20	18,00	41,0	18,8	1,4	13,4	7,4
5,40	19,00	40,0	19,8	1,4	14,2	7,1
5,60	20,00	41,0	20,8	1,4	14,9	6,7
5,80	21,00	42,0	21,8	1,3	16,4	6,1
6,00	25,00	45,0	25,8	1,6	16,1	6,2
6,20	26,00	50,0	27,0	1,6	16,9	5,9
6,40	23,00	47,0	24,0	1,3	18,9	5,3
6,60	18,00	37,0	19,0	1,2	15,8	6,3
6,80	17,00	35,0	18,0	0,9	20,7	4,8
7,00	15,00	28,0	16,0	1,2	13,3	7,5
7,20	35,00	53,0	36,1	0,7	54,1	1,8
7,40	35,00	45,0	36,1	1,3	27,1	3,7
7,60	50,00	70,0	51,1	1,8	28,4	3,5
7,80	75,00	102,0	76,1	0,5	142,8	0,7
8,00	80,00	88,0	81,1	0,5	173,7	0,6
8,20	83,00	90,0	84,2	2,4	35,1	2,8
8,40	20,00	56,0	21,2	1,2	17,7	5,6
8,60	27,00	45,0	28,2	1,6	17,7	5,7
8,80	25,00	49,0	26,2	1,5	17,1	5,8
9,00	21,00	44,0	22,2	1,0	22,2	4,5
9,20	20,00	35,0	21,4	0,9	24,7	4,1
9,40	16,00	29,0	17,4	0,9	18,6	5,4
9,60	12,00	26,0	13,4	0,8	16,7	6,0
9,80	12,00	24,0	13,4	1,0	13,4	7,5
10,00	17,00	32,0	18,4	1,1	17,2	5,8
10,20	24,00	40,0	24,0	1,3	18,0	5,6
10,40	21,00	41,0	22,5	1,3	17,8	5,6
10,60	16,00	35,0	17,5	0,8	21,9	4,6
10,80	11,00	23,0	12,5	0,7	17,1	5,9
11,00	18,00	29,0	19,5	1,1	18,3	5,5
11,20	14,00	30,0	15,7	0,9	16,8	6,0
11,40	15,00	29,0	16,7	0,9	19,2	5,2
11,60	16,00	29,0	17,7	0,9	18,9	5,3
11,80	14,00	28,0	15,7	0,9	16,8	6,0

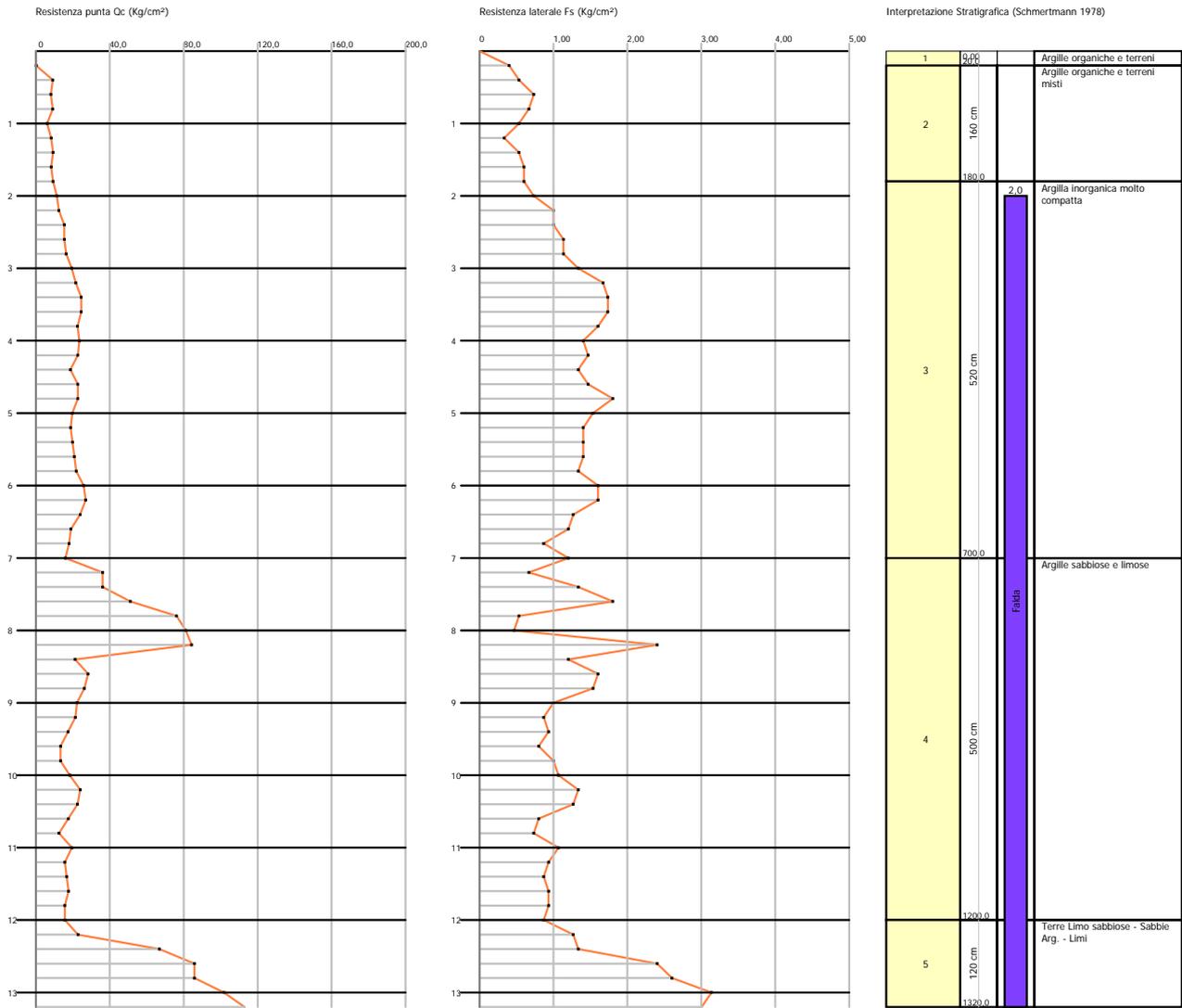
12,00	14,00	28,0	15,7	0,9	18,1	5,5
12,20	21,00	34,0	22,8	1,3	18,0	5,6
12,40	65,00	84,0	66,8	1,3	50,1	2,0
12,60	84,00	104,0	85,8	2,4	35,7	2,8
12,80	84,00	120,0	85,8	2,6	33,0	3,0
13,00	100,00	139,0	101,8	3,1	32,5	3,1
13,20	111,00	158,0	112,9	3,0	37,6	2,7

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,20	0,1	0,4	1,6	Coesivo	Argille organiche e terreni misti
1,80	8,5	0,6	1,8	Coesivo	Argille organiche e terreni misti
7,00	20,2	1,4	2,0	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
12,00	29,0	1,0	2,0	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
13,20	79,3	2,3	2,1	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr: Numero progressivo strato
 Prof: Profondità strato (m)
 Tipo: C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
 Cu: Coesione non drenata (Kg/cm²)
 Eu: Modulo di deformazione non drenato (Kg/cm²)
 Mo: Modulo Edometrico (Kg/cm²)
 G: Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm²)
 OCR: Grado di sovraconsolidazione
 Puv: Peso unità di volume (t/m³)
 PuvS: Peso unità di volume saturo (t/m³)
 Dr: Densità relativa (%)
 Fi: Angolo di resistenza al taglio (°)
 Ey: Modulo di Young (Kg/cm²)
 Vs: Velocità onde di taglio (m/s)

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1	0,20	C	0,0	3,2	0,7	6,9	>9	1,1	1,1	--	--	--	0,00
2	1,80	C	0,4	312,2	39,9	103,5	>9	1,8	1,9	--	--	--	0,00
3	7,00	C	1,0	726,0	41,5	175,7	>9	2,0	2,0	--	--	--	0,00
4	12,00	CI	1,5	1017,7	58,0	219,1	<0,5	2,0	2,1	21,9	30,0	58,0	0,00
5	13,20	CI	4,0	2880,5	158,6	405,1	<0,5	2,2	2,3	46,4	45,0	158,6	0,0 0



PROVA PENETROMETRICA STATICA

Committente: Consorzio di Bonifica Emilia Centrale Cantiere: Argini Consorzio Località: Carpi-Novì-Gualtieri	
--	--

Caratteristiche Strumentali PAGANI 100 kN

Rif. Norme	ASTM D3441-86
Diametro Punta conica meccanica	35,7
Angolo di apertura punta	60
Area punta	10
Superficie manicotto	150
Passo letture (cm)	20
Costante di trasformazione Ct	10

PROVA ...Cavo Alfieri CPT2

Committente: Consorzio di Bonifica Emilia Centrale

Strumento utilizzato: PAGANI 100 kN

Prova eseguita in data: 16/01/2015

Profondità prova: 15,00 mt

Località: Carpi-Novi-Gualtieri

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	0,00	0,0	0,1	0,5	0,3	338,4
0,40	7,00	14,0	7,1	0,6	11,9	8,4
0,60	12,00	21,0	12,1	0,9	13,0	7,7
0,80	14,00	28,0	14,1	1,1	12,5	8,0
1,00	14,00	31,0	14,1	1,4	10,1	9,9
1,20	12,00	33,0	12,3	1,5	8,4	12,0
1,40	11,00	33,0	11,3	1,1	10,6	9,5
1,60	8,00	24,0	8,3	0,7	12,4	8,1
1,80	8,00	18,0	8,3	0,7	12,4	8,1
2,00	9,00	19,0	9,3	0,5	17,4	5,7
2,20	9,00	17,0	9,4	0,7	14,1	7,1
2,40	8,00	18,0	8,4	0,5	18,0	5,6
2,60	8,00	15,0	8,4	0,3	31,5	3,2
2,80	8,00	12,0	8,4	14,0	0,6	166,4
3,00	12,00	22,0	12,4	0,9	13,3	7,5
3,20	16,00	30,0	16,6	0,7	24,8	4,0
3,40	20,00	30,0	20,6	1,1	18,1	5,5
3,60	17,00	34,0	17,6	1,2	14,6	6,8
3,80	18,00	36,0	18,6	1,1	16,4	6,1
4,00	21,00	38,0	21,6	1,3	16,2	6,2
4,20	23,00	43,0	23,7	1,4	16,9	5,9
4,40	26,00	47,0	26,7	1,6	16,7	6,0
4,60	26,00	50,0	26,7	2,0	13,3	7,5
4,80	23,00	53,0	23,7	1,7	14,2	7,0
5,00	25,00	50,0	25,7	1,6	16,1	6,2
5,20	25,00	49,0	25,8	1,7	15,5	6,5
5,40	24,00	49,0	24,8	1,7	14,9	6,7
5,60	25,00	50,0	25,8	1,7	15,5	6,5
5,80	27,00	52,0	27,8	1,9	14,9	6,7
6,00	27,00	55,0	27,8	1,7	16,1	6,2
6,20	26,00	52,0	27,0	1,7	16,2	6,2
6,40	27,00	52,0	28,0	1,5	19,1	5,2
6,60	26,00	48,0	27,0	1,5	18,4	5,4
6,80	18,00	40,0	19,0	0,7	25,9	3,9
7,00	15,00	26,0	16,0	0,6	26,6	3,8
7,20	14,00	23,0	15,1	0,5	28,3	3,5
7,40	16,00	24,0	17,1	0,5	32,1	3,1
7,60	18,00	26,0	19,1	0,7	26,1	3,8
7,80	19,00	30,0	20,1	0,9	23,2	4,3
8,00	38,00	51,0	39,1	1,6	24,4	4,1
8,20	34,00	58,0	35,2	1,8	19,6	5,1
8,40	27,00	54,0	28,2	1,6	17,7	5,7
8,60	35,00	59,0	36,2	1,7	20,9	4,8
8,80	34,00	60,0	35,2	2,3	15,5	6,4
9,00	35,00	69,0	36,2	1,7	20,9	4,8
9,20	27,00	53,0	28,4	2,1	13,3	7,5
9,40	16,00	48,0	17,4	0,7	26,1	3,8
9,60	16,00	26,0	17,4	0,5	32,6	3,1
9,80	18,00	26,0	19,4	0,1	289,3	0,3
10,00	26,00	27,0	27,4	0,7	37,4	2,7
10,20	27,00	38,0	28,5	0,9	30,6	3,3
10,40	21,00	35,0	22,5	0,9	26,0	3,9
10,60	27,00	40,0	28,5	1,3	22,5	4,4
10,80	25,00	44,0	26,5	1,3	19,9	5,0
11,00	28,00	48,0	29,5	1,8	16,4	6,1
11,20	29,00	56,0	30,7	1,7	18,4	5,4
11,40	29,00	54,0	30,7	1,8	17,0	5,9
11,60	31,00	58,0	32,7	2,2	14,8	6,7
11,80	31,00	64,0	32,7	2,1	15,8	6,3

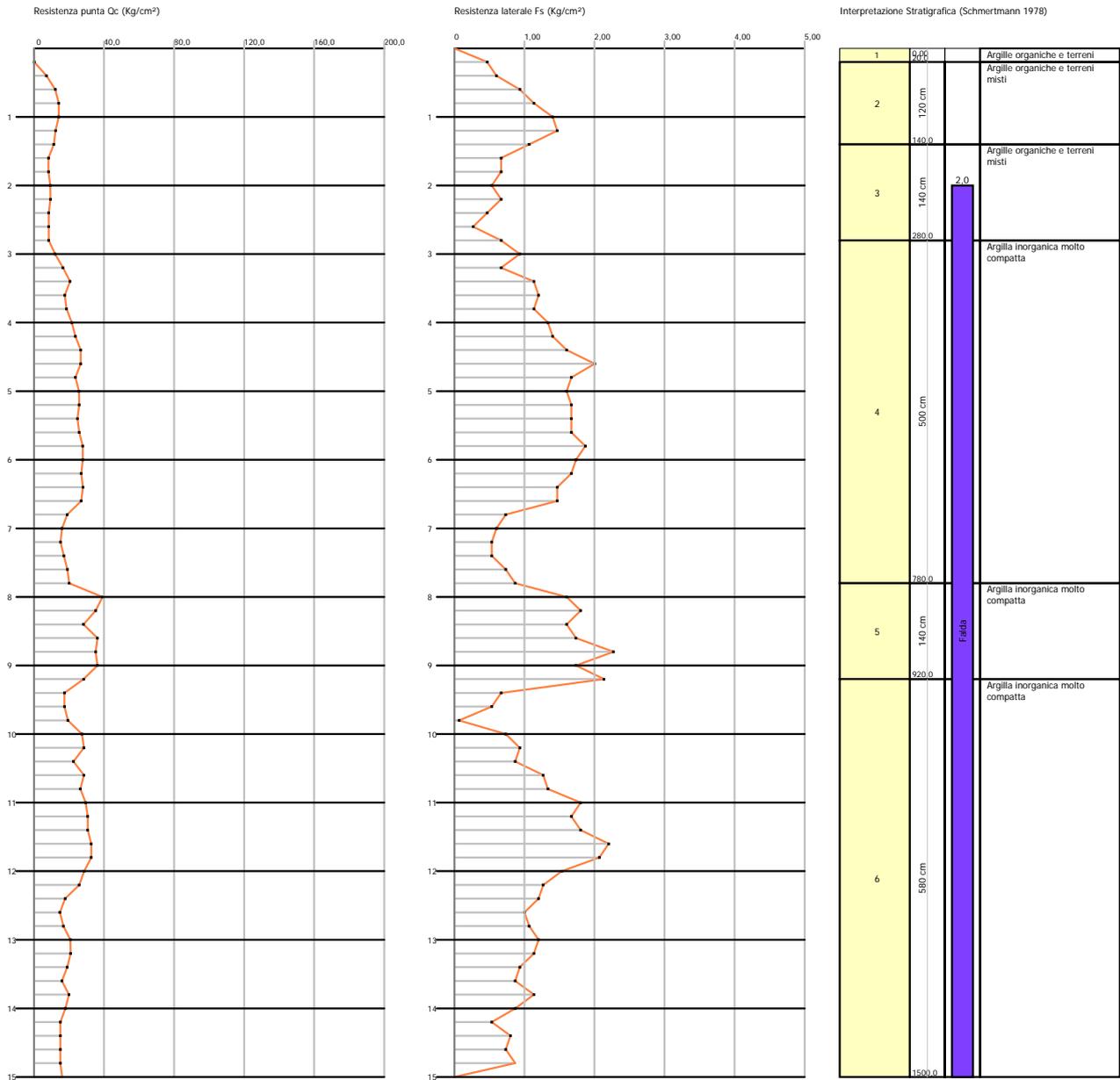
12,00	27,00	58,0	28,7	1,5	18,7	5,3
12,20	24,00	47,0	25,8	1,3	20,4	4,9
12,40	16,00	35,0	17,8	1,2	14,8	6,7
12,60	13,00	31,0	14,8	1,0	14,8	6,8
12,80	15,00	30,0	16,8	1,1	15,7	6,4
13,00	19,00	35,0	20,8	1,2	17,3	5,8
13,20	19,00	37,0	20,9	1,1	18,5	5,4
13,40	17,00	34,0	18,9	0,9	20,3	4,9
13,60	14,00	28,0	15,9	0,9	18,4	5,4
13,80	18,00	31,0	19,9	1,1	17,6	5,7
14,00	16,00	33,0	17,9	0,9	20,7	4,8
14,20	13,00	26,0	15,1	0,5	28,3	3,5
14,40	13,00	21,0	15,1	0,8	18,8	5,3
14,60	13,00	25,0	15,1	0,7	20,6	4,9
14,80	13,00	24,0	15,1	0,9	17,4	5,8
15,00	14,00	27,0	16,1	0,0		0,0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
0,20	0,1	0,5	1,6	Coesivo	Argille organiche e terreni misti
1,40	11,9	1,1	1,9	Coesivo	Argille organiche e terreni misti
2,80	8,6	2,5	1,8	Coesivo	Argille organiche e terreni misti
7,80	22,2	1,3	2,0	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
9,20	34,1	1,8	2,1	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
15,00	22,0	1,1	2,0	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm ²)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm ²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m ³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1	0,20	C	0,0	3,2	0,7	6,9	>9	1,1	1,1	--	--	--	0,00
2	1,40	C	0,6	440,8	46,7	127,2	>9	1,9	2,0	--	--	--	0,00
3	2,80	C	0,4	308,4	40,2	104,3	>9	1,8	1,9	--	--	--	0,00
4	7,80	C	1,1	806,9	44,4	186,1	>9	2,0	2,1	--	--	--	0,00
5	9,20	C	1,7	1240,9	68,2	241,9	>9	2,1	2,1	--	--	--	0,00
6	15,00	C	1,1	773,4	44,0	185,1	5,6	2,0	2,1	--	--	--	0,00



ALLEGATO 6
CERTIFICATI DEI SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO

COLLETTORE ALFIERE



<input checked="" type="checkbox"/> CERTIFICATO N°:	<input type="text" value="C15-005-1"/>	PROVA N°:	<input type="text" value="S.1"/>
<input type="checkbox"/> RAPPORTO N°:	<input type="text"/>	UBICAZIONE PROVA: (gradi decimali)	
DATA DI EMISSIONE:	<input type="text" value="21/01/2015"/>	Latitudine:	N 44,88219°
		Longitudine:	E 10,60845°

Riferimento Preventivo n°:	<input type="text" value="244-14"/>	Commessa n°:	<input type="text" value="14-139"/>
Verbale di accettazione n°:	<input type="text" value="VA15-005"/>	del:	<input type="text" value="20/01/2015"/>

Richiedente:	Dott.ssa Borelli Claudia
Committente:	Sudio Geologico Dott.ssa Borelli Claudia Strada Cavidole, 12/C - 41126 Portile (MO)
Cantiere:	Gualtieri (MO)
Località:	Gualtieri (MO)

Il presente certificato di prova si compone di n° pagine, esclusa la presente, ed ha per oggetto le seguenti prove:

<input checked="" type="checkbox"/>	Scheda stratigrafica	<input type="checkbox"/>	Prova scissometrica a fondo foro
<input type="checkbox"/>	Installazione piezometro Casagrande	<input type="checkbox"/>	Prova SCPT
<input type="checkbox"/>	Installazione Piezometro Norton	<input type="checkbox"/>	Prova CPT
<input type="checkbox"/>	Installazione Inclinometro	<input type="checkbox"/>	Prova CPTE
<input type="checkbox"/>	Installazione assestimetro	<input type="checkbox"/>	Prova CPTU - Prova dissipazione
<input type="checkbox"/>	Installazione tubo per prospezione geofisica	<input type="checkbox"/>	Prova di carico su piastra
<input type="checkbox"/>	Prova di permeabilità LEFRANC - LUGEON	<input type="checkbox"/>	Prova di densità in situ

Attrezzatura utilizzata:	<input type="text" value="Ellettari EK200/STR"/>	Matricola n.:	<input type="text" value="0103"/>
--------------------------	--	---------------	-----------------------------------

Allegati: documentazione fotografica e tabella Pocket Penetrometer e Vane Test

	Lo Sperimentatore:		Il Direttore del Laboratorio:
--	--------------------	--	-----------------------------------

Normativa di Riferimento: A.G.I 1977

Scala 1:100	P.P. I' [daN/cm²]	Vane Test [daN/cm²]	Profondita'	Stratigrafia	Descrizione	Campioni	Campioni Rim.	S.P.T. [n. colpi] P.A.	Falda	Pz.Norton	Inclinometro	Tubo Down Hole
1	2.5 2.6	1.00	0.90		Argilla debolmente sabbiosa, di colore nocciola, con rare lenti sabbiose di colore oca. Presenti inclusi millimetrici di colore rossastro e rari inclusi carboniosi							
2	1.4 1.5 1.5	0.70 1.04	1.20 1.50		Argilla di colore nocciola - grigio, con rari inclusi millimetrici arrotondati	1.50	C.I. 1					
					Argilla come sopra a maggiore compattezza e senza inclusi	2.20						
3	1.0 0.9	0.36	2.40 2.60		Campione indisturbato	2.20						
					Argilla compatta di colore grigio - nocciola							
4	2.4	1.20	3.20		Limo nocciola plastico							
					Argilla compatta di colore nocciola con venature di colore nero e rare inclusioni millimetriche arrotondate							
5	3.5 2.2	1.16	4.20		Argilla di colore grigio con venature rossastre							
	2.2	1.16			Argilla di colore grigio con venature nocciola, rari calcinelli di colore bianco							
6	2.6 2.2	1.12	6.00		Campione indisturbato	6.00	C.I. 2					
7	1.2 4.0	0.50	6.50		Argilla grigio nocciola, con venature grigie e inclusi millimetrici	6.50						
8			7.30		Sabbia limosa di colore nocciola con venature grigie							
	2.2	1.96	8.05		Argilla compatta di colore grigio con venature oca							
9	4.1	0.36	8.10 8.50		Argilla grigia molto compatta	8.50	C.I. 3					
					Campione indisturbato	9.00						
10	2.7	1.24	9.00									
	4.0	2.00										
11	2.9 1.2	1.28			Argilla grigia da consistente a mediamente consistente							
12	2.8 3.0	1.40										
13	1.2 2.2	1.04	12.50 12.60		Torba							
					Argilla grigia							
14	1.6 0.8	0.68	13.50 14.00		Limo argilloso di colore grigio a consistenza media							
					Argilla grigia a consistenza media							
15	1.7 0.9	0.76	14.90		Sabbia limosa grigia							
16			15.40					15.00	CD 1			
17												
18												
19												
20												

Note:
 Descrizione stratigrafica eseguita dalla Committenza.

C.I. = campioni indisturbati
 CD = campioni rimaneggiati

Lo Sperimentatore




Il Direttore del Laboratorio



SOGEO S.r.l.
 Indagini Geognostiche
 Dott. Federico Porcarì



SOGGEO s.r.l.
INDUSTRIE GEOLOGICHE ED AMBIENTALI
Via S. Polito 1, 43 - 48022 S. Polito di Lugo (RA)
Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: soggeo@soggeo.sil.com

COMMITTENTE: Dott.ssa Borelli Caludia
RIF. N° : 244-14

LOCALITA': Gualtteri (MO)
ALLEGATO A: C15-005-1

SONDAGGIO N: S.1
DATA: 19/01/2015

0 1 2 3 4



Cassa 1 da 0.0 a -5.0 m

1 2 3 4 5

10 11 12 13 14



Cassa 3 da -10.0 a -15.0 m

11 12 13 14 15

5 6 7 8 9



Cassa 2 da -5.0 a -10.0 m

6 7 8 9 10

15 16 17 18 19



Cassa 4 da -15.0 a -20.0 m

16 17 18 19 20

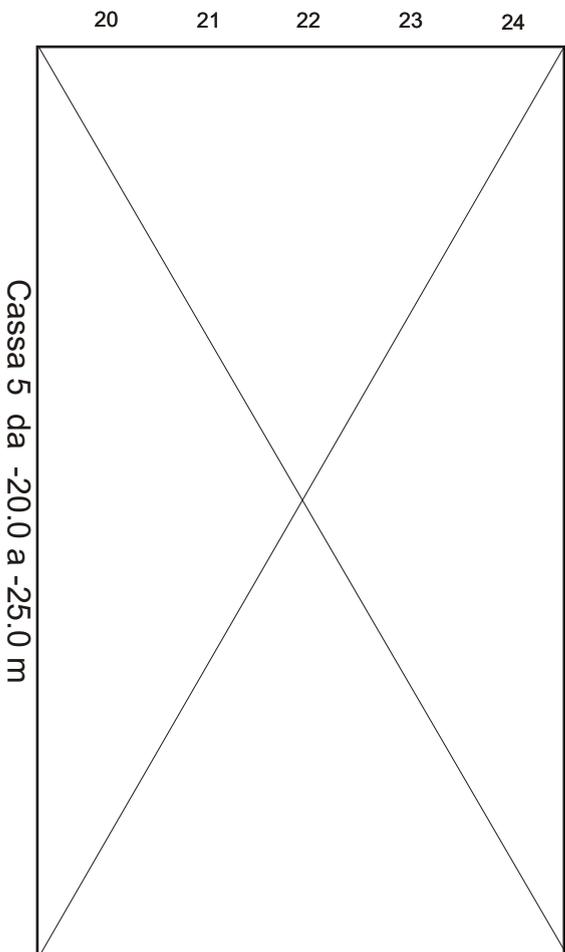


SOGGEO s.r.l.
INGENIERI GEOLOGICI E ING. AMBIENTALI
Via S. Poffino 1, 43 - 48022 S. Poffino di Lugo (RA)
Tel. 054522042 - Fax 054534443 - E-mail: soggeo@soggeo.sil.com

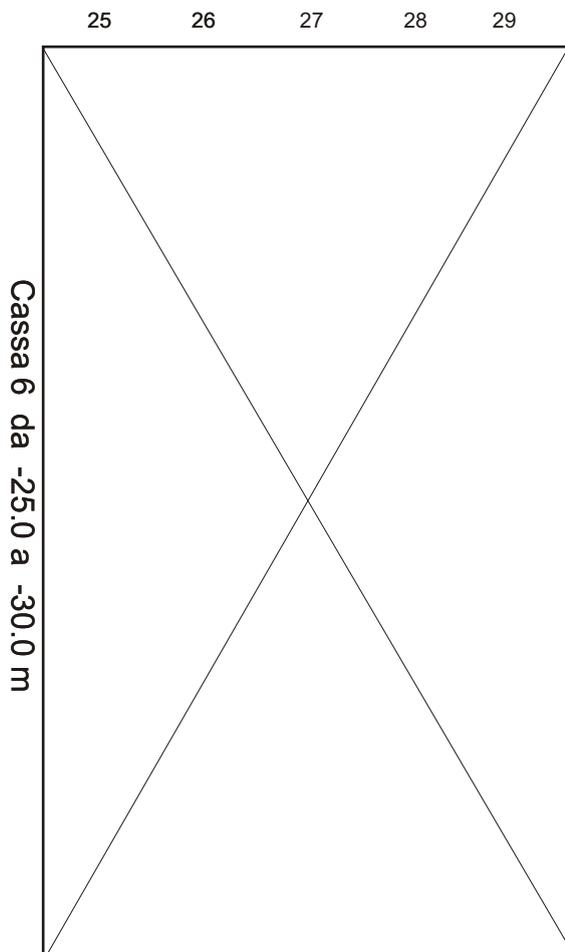
COMMITTENTE: Dott.ssa Borelli Claudia
RIF. N° : 244-14

LOCALITA': Gualtteri (MO)
ALLEGATO A: C15-005-1

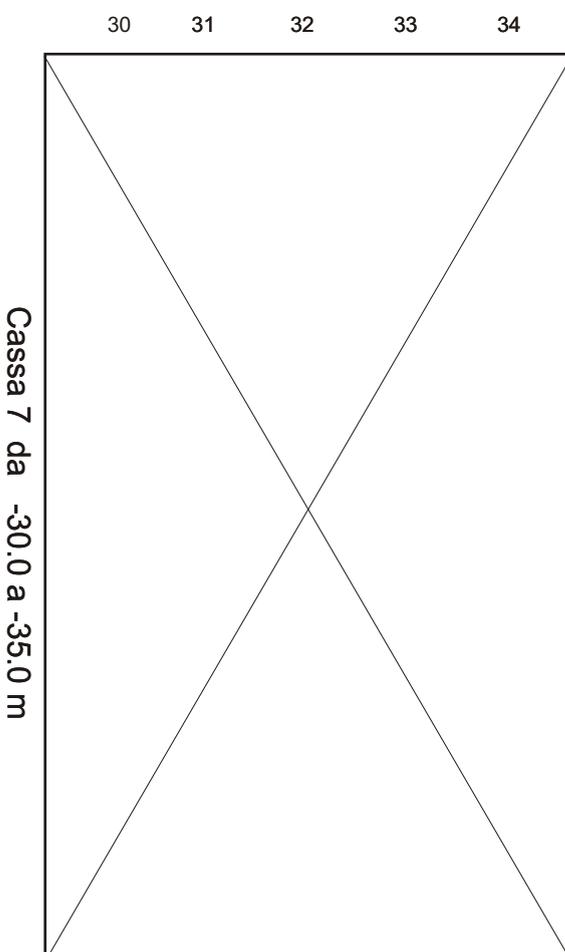
SONDAGGIO N: S.1
DATA: 19/01/2015



21 22 23 24 25



26 27 28 29 30



31 32 33 34 35



ALLEGATO 7
CERTIFICATI DELLE PROVE DI LABORATORIO

COLLETTORE ALFIERE

RIEPILOGO CERTIFICATI DI PROVADATA DI EMISSIONE: **03/03/2015**COMMESSA N°: **15/013**VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: **15/0022 CSP**DATA ACCETTAZIONE: **22/01/2015**

RICHIEDENTE: Dott. Geol. Claudia BORELLI

CONSEGnatARIO: personale tecnico SOGEO srl

COMMITTENTE: Dott. Geol. Claudia BORELLI

LOCALITA': GUALTIERI (RE)

CANTIERE: COLLETTORE ALFIERE

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: CI 1

PROFONDITA' (m): 1.50-2.10 CONTENITORE /PRESTAZIONE: fustella acciaio

PRELIEVO/PROVA ESEGUITO DA: SOGEO srl

DATA ESECUZIONE PROVE FS o PRELIEVO CAMPIONE: 19/01/2015

OSSERVAZIONI:

PROVE e/o DETERMINAZIONI ESEGUITE SUL CAMPIONE o FUORI STAZIONE

CODICE PROVA	DESCRIZIONE SINTETICA	Q.tà	NORME DI RIFERIMENTO	CERTIFICATO DI PROVA
DSC01a	Estrazione, descrizione geotecnica di campioni da fustelle e rappresentazione fotografica	1	ASTM D 2488-84	CSP 15/0022-01
PSG01	Peso specifico dei grani	1	CNR UNI 10013	CSP 15/0022-02
LIM03	Determinazione del Limite Liquido (multipoint-Method A) e del Limite Plastico	1	ASTM D 4318	CSP 15/0022-03
GRT04	Granulometria combinata per vagliatura e sedimentazione	1	ASTM D 422	CSP 15/0022-04
TRX02a	Prova triassiale CIU , compresi saturazione del provino e rilievo pressioni interstiziali	3	ASTM D 4767	CSP 15/0022-05

per SINERGEA srl

CERTIFICATO n° : CSP_15/0022-01

COMMESSA : 15/013 **VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :** 15/0022_CSP

RICHIEDENTE : Dott. Geol. Claudia BORELLI

CONSEGNATARIO : personale tecnico SOGEO srl

COMMITTENTE : Dott. Geol. Claudia BORELLI

LOCALITA' : GUALTIERI (RE)

CANTIERE : COLLETTORE ALFIERE

DATA DI ACCETTAZIONE : 22/01/2015 **DATA DI EMISSIONE :** 03/03/2015

DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE : fustella di acciaio

Sondaggio : S1	Campione : Cl 1	Profondità : 1.50 - 2.10	m
-----------------------	------------------------	---------------------------------	---

DATA PRELIEVO : 19/01/2015

PRELIEVO EFFETTUATO : da SOGEO srl

DATI FORNITI da : Committente

OSSERVAZIONI : -

IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
DSC	Descrizione geotecnica del campione	1	ASTM D 2488-84

DATA INIZIO PROVA: 16/02/2015

DATA TERMINE PROVA: 16/02/2015

TIMBRO BLU SULL' ORIGINALE

SPERIMENTATORE
Dott. Enrico BERTOCCHI

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA srl.

CERTIFICATO n° CSP_15/0022-01	DATA EMISSIONE 03/03/2015
Pagina 2 di 3	

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE - ASTM D2488

SONDAGGIO : S1 **CAMPIONE :** CI 1 **PROFONDITA' :** 1.50 ÷ 2.10 m

Data descrizione : 16/02/15 Forma del campione : cilindrica
 Qualità del campione (AGI): **Q.5.** Dimensioni del campione : L = 43 cm; φ = 8,4 cm

Profondità		Descrizione
da m	a m	
1.67	2.10	L con A e A con L di colore bruno grigiastro (10YR 5/2). Presenza di veli e puntature brunastre e nerastre, frustoli. Debole reazione a contatto con HCl 5%.

LEGENDA : **A** = Argilla/Argilloso **L** = Limo/Limoso **S** = Sabbia/Sabbioso **T** = Torba/Torboso
 G = Ghiaia/Ghiaioso **F** = Fine **M** = Medio **C** = Grossolano
 Per i colori si fa riferimento a: "Munsell Soil Color Charts" (sigla tra parentesi)
 ^ = perpendicolare all'asse del campione = parallelo all'asse del campione

SCHEMA DEL CAMPIONE		P.P. (MPa)	T.V. (MPa)	PROVE ESEGUITE
Prof. Nominale (m)	Profondità reale (m)			
1.50	1.67	0.18 ^	0.19 ^	CNW, MVT, TCU provino 3 LIM, GRA, PSG CNW, MVT, TCU provini 1 e 2
		0.16 ^	0.2 ^	
		0.16 ^	0.16 ^	
		0.16 ^	0.16 ^	
		0.12 ^		
2.10	2.10			

LEGENDA : CNW = contenuto in acqua il significato degli altri codici, è riportato sulla prima pagina dei certificati di prova
 MVT = massa volumica

DIRETTORE DI LABORATORIO

SPERIMENTATORE

È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA srl

CERTIFICATO n° CSP_15/0022-01

DATA EMISSIONE: 03/03/2015

Pagina 3 di 3

RAPPRESENTAZIONE FOTOGRAFICA DEL CAMPIONE

SONDAGGIO n° : S1 CAMPIONE: CI 1 PROFONDITA': 1.50 - 2.10 m



È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L' AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA srl.

DIRETTORE DI LABORATORIO

SPERIMENTATORE

CERTIFICATO n° : CSP_15/0022-02**COMMESSA : 15/013** **VERBALE DI ACCETTAZIONE n° : 15/0022_CSP****RICHIEDENTE :** Dott. Geol. Claudia BORELLI**CONSEGNATARIO :** personale tecnico SOGEO srl**COMMITTENTE :** Dott. Geol. Claudia BORELLI**LOCALITA' :** GUALTIERI (RE)**CANTIERE :** COLLETTORE ALFIERE**DATA DI ACCETTAZIONE :** 22/01/2015 **DATA DI EMISSIONE :** 03/03/2015**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** fustella di acciaio

Sondaggio : S1	Campione : Cl 1	Profondità : 1.50 - 2.10 m
-----------------------	------------------------	-----------------------------------

DATA PRELIEVO : 19/01/2015**PRELIEVO EFFETTUATO :** da SOGEO srl**DATI FORNITI da :** Committente**OSSERVAZIONI :** -**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
PSG	Determinazione del peso specifico dei grani	1	CNR UNI 10013

DATA INIZIO PROVA: 24/02/2015

DATA TERMINE PROVA: 27/02/2015

TIMBRO BLU SULL' ORIGINALE

SPERIMENTATORE
Dott. Enrico BERTOCCHIIL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

CERTIFICATO n° : CSP_15/0022-03**COMMESSA : 15/013** **VERBALE DI ACCETTAZIONE n° : 15/0022_CSP****RICHIEDENTE :** Dott. Geol. Claudia BORELLI**CONSEGNATARIO :** personale tecnico SOGEO srl**COMMITTENTE :** Dott. Geol. Claudia BORELLI**LOCALITA' :** GUALTIERI (RE)**CANTIERE :** COLLETTORE ALFIERE**DATA DI ACCETTAZIONE :** 22/01/2015 **DATA DI EMISSIONE :** 03/03/2015**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** fustella di acciaio

Sondaggio : S1	Campione : Cl 1	Profondità : 1.50 - 2.10	m
-----------------------	------------------------	---------------------------------	---

DATA PRELIEVO : 19/01/2015**PRELIEVO EFFETTUATO :** da SOGEO srl**DATI FORNITI da :** Committente**OSSERVAZIONI :** -**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
LIM	Determinazione del limite liquido e plastico	1	ASTM D 4318

DATA INIZIO PROVA: 25/02/15

DATA TERMINE PROVA: 26/02/15

TIMBRO BLU SULL' ORIGINALE

SPERIMENTATORE
Dott. Enrico BERTECCHIIl Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

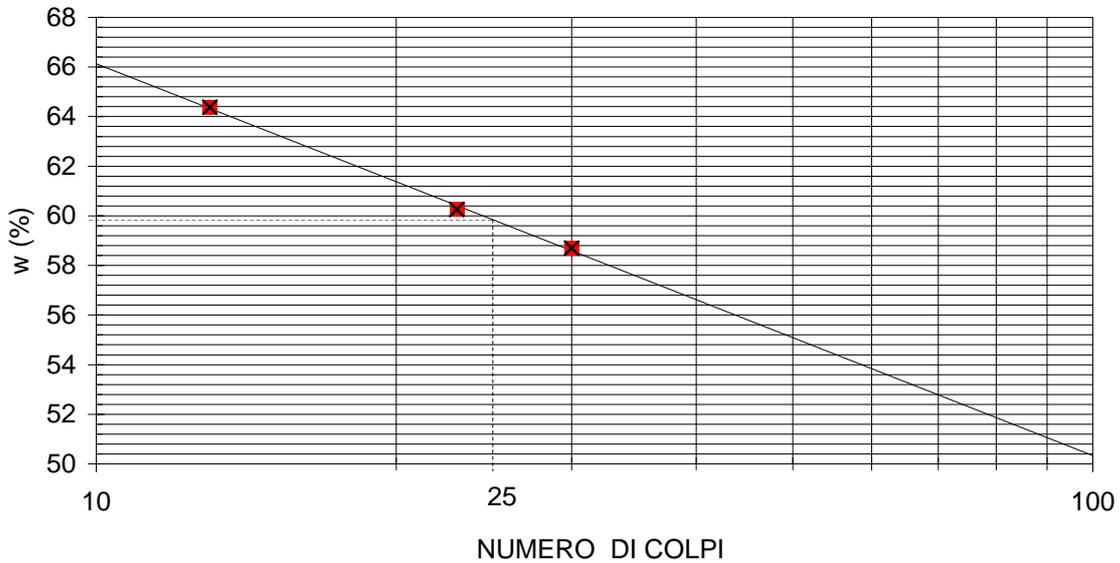
CERTIFICATO n° CSP_15/0022-03 DATA EMISSIONE 03/03/2015
 Pagina 2 di 2

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA - ASTM D4318 - Metodo A

SONDAGGIO : S1 **CAMPIONE:** CI 1 **PROFONDITA':** 1.50 ÷ 2.10 m

Profondità provino	m	1,80-2,00			
Determinazione	n°	1	2	3	4
Massa tara	g	32.5279	47.8116	41.5040	-
Numero colpi	-	13	23	30	-
Massa provino umido + tara	g	61.7954	79.3375	71.5514	-
Massa provino secco + tara	g	50.3324	67.4838	60.4373	-
Contenuto in acqua	%	64.4	60.3	58.7	-
Limite Liquido w_L	%	60			

DIAGRAMMA DEL LIMITE LIQUIDO



Determinazione	n°	1	2	3	4
Massa tara	g	13.9176	13.3657	-	-
Massa provino umido + tara	g	16.3288	15.7752	-	-
Massa provino secco + tara	g	15.8066	15.2542	-	-
Contenuto in acqua	%	27.6	27.6	-	-
Limite Plastico w_P	%	28			

Indice di Plasticità ($w_L - w_P$)	
I_P	32

DIRETTORE DI LABORATORIO

Sperimentatore

È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA srl.

CERTIFICATO n° : CSP_15/0022-04

COMMESSA : 15/013 **VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :** 15/0022_CSP

RICHIEDENTE : Dott. Geol. Claudia BORELLI

CONSEGNATARIO : personale tecnico SOGEO srl

COMMITTENTE : Dott. Geol. Claudia BORELLI

LOCALITA' : GUALTIERI (RE)

CANTIERE : COLLETTORE ALFIERE

DATA DI ACCETTAZIONE : 22/01/2015 **DATA DI EMISSIONE :** 03/03/2015

DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE : fustella di acciaio

Sondaggio : S1	Campione : CI 1	Profondità : 1.50 - 2.10	m
-----------------------	------------------------	---------------------------------	---

DATA PRELIEVO : 19/01/2015

PRELIEVO EFFETTUATO : da SOGEO srl

DATI FORNITI da : Committente

OSSERVAZIONI : -

IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
GRA	Analisi granulometrica	1	ASTM D 422

DATA INIZIO PROVA: 23/02/2015

DATA TERMINE PROVA: 26/02/2015

TIMBRO BLU SULL' ORIGINALE

SPERIMENTATORE
Dott. Enrico BERTOCCHI

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA srl.

CERTIFICATO n° CSP_15/0022-04

DATA EMISSIONE

03/03/2015

Pagina 2 di 2

ANALISI GRANULOMETRICA

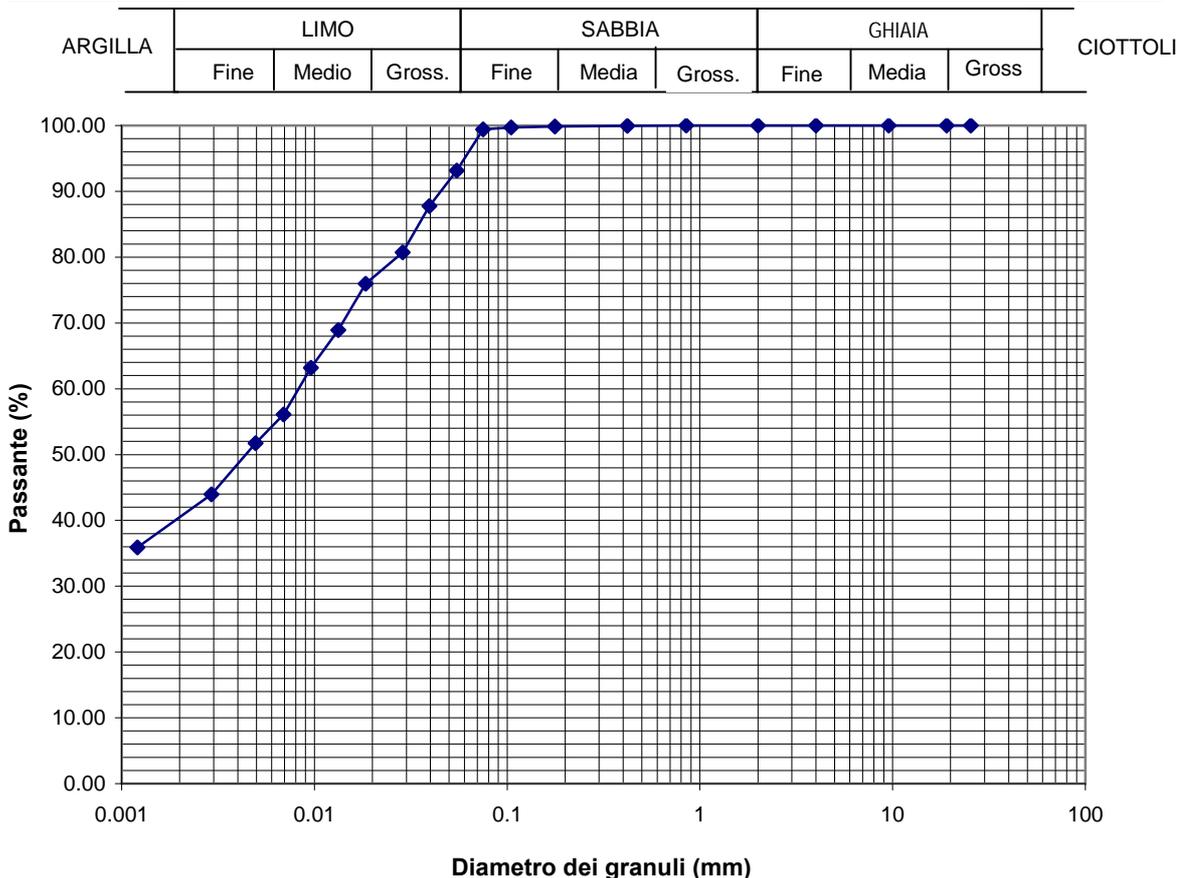
ASTM D 422

SONDAGGIO : S1

CAMPIONE: CI 1

PROFONDITA': 1.50 ÷ 2.10 m

ANALISI PER VAGLIATURA				ANALISI PER SEDIMENTAZIONE	
massa provino - 326.75 g				massa provino 46.39 g	
profondità provino 1.80 ÷ 2.00 m				profondità provino 1.80 ÷ 2.00 m	
VAGLI	APERTURA mm	PASSANTE % in peso	TRATTENUTO % in peso	G _s 2.748 - determinato	
				Riferimento: CSP_15/0022-02	
1 1/2 "	38.1	-	-	eseguita sul passante al vaglio 200	
1 "	25.4	100.00	0.00	aerometro ASTM 151H	
3/4 "	19.05	100.00	0.00	DIAMETRO EQUIVALENTE D (mm)	
3/8 "	9.525	100.00	0.00	% IN PESO PIU' FINE DI D	
5	4	100.00	0.00	0.05483	93.16
10	2	100.00	0.00	0.03954	87.77
20	0.85	99.98	0.02	0.02866	80.70
30	0.59	-	-	0.01841	75.98
40	0.42	99.94	0.05	0.01332	68.90
50	0.297	-	-	0.00959	63.18
80	0.177	99.87	0.07	0.00692	56.10
100	0.149	-	-	0.00496	51.72
140	0.105	99.73	0.14	0.00292	43.97
200	0.075	99.42	0.30	0.00121	35.88



DIRETTORE DI LABORATORIO

Sperimentatore

CERTIFICATO n° : CSP_15/0022-05**COMMESSA :** 15/013 **VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :** 15/0022_CSP**RICHIEDENTE :** Dott. Geol. Claudia BORELLI**CONSEGNATARIO :** personale tecnico SOGEO srl**COMMITTENTE :** Dott. Geol. Claudia BORELLI**LOCALITA' :** GUALTIERI (RE)**CANTIERE :** COLLETTORE ALFIERE**DATA DI ACCETTAZIONE :** 22/01/2015 **DATA DI EMISSIONE :** 03/03/2015**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** fustella di acciaio

Sondaggio : S1	Campione : Cl 1	Profondità : 1.50 - 2.10	m
-----------------------	------------------------	---------------------------------	---

DATA PRELIEVO : 19/01/2015**PRELIEVO EFFETTUATO :** da SOGEO srl**DATI FORNITI da :** Committente**OSSERVAZIONI :** -**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
TCU	Prova triassiale consolidata isotropicamente non drenata	3	ASTM D 4767
CTX	Calcolo tempi di consolidazione su provini per prova triassiale	1	ASTM D 2435

DATA INIZIO PROVA: 19/02/2015**DATA TERMINE PROVA:** 23/02/2015

TIMBRO BLU SULL' ORIGINALE

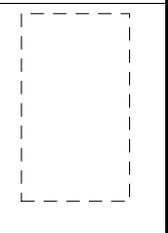
SPERIMENTATORE
Dott. Enrico BERTOCCHIIl Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

CERTIFICATO n°	CSP_15/0022-05	DATA EMISSIONE:	03/03/2015
			Pag. 2 di 5

PROVA TRIASSIALE C.I.U.

ASTM D 4767

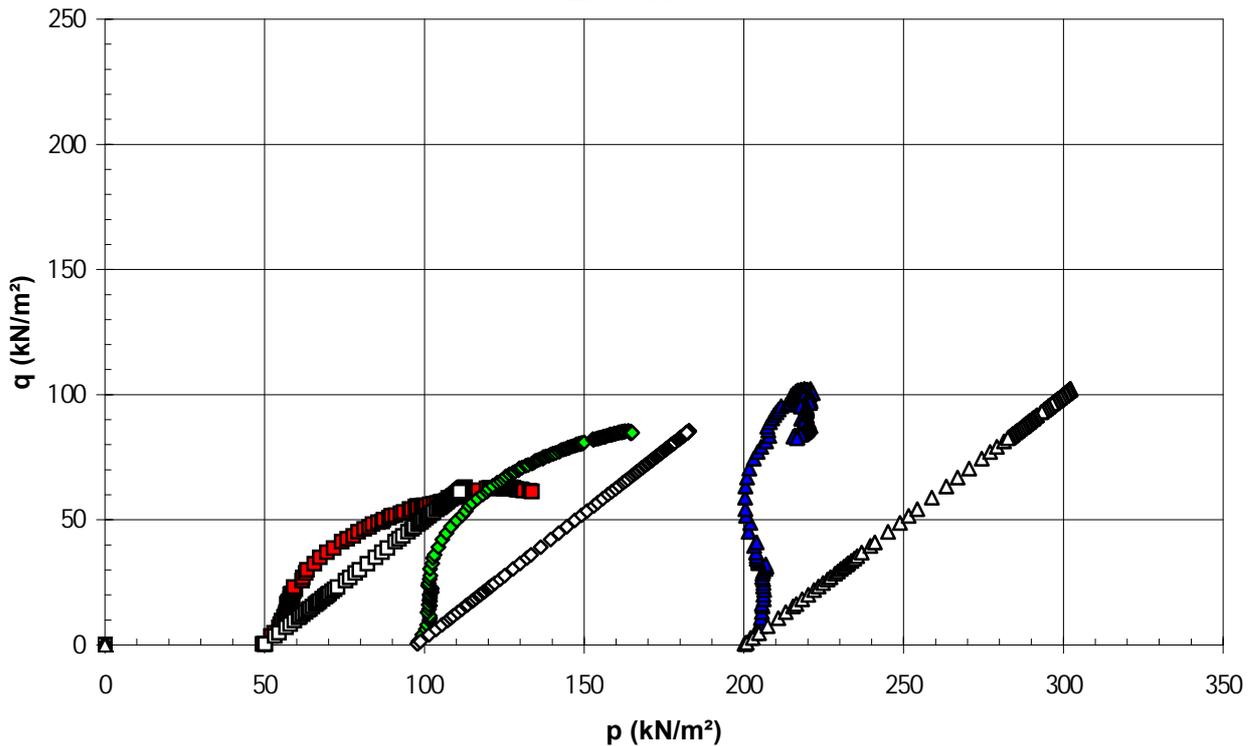
SONDAGGIO : S1 **CAMPIONE** : CI 1 **PROFONDITA'**: 1.50 ÷ 2.10 m

PROVINO	n°	1	2	3	-
Profondità provino	da m	1.90	1.90	1.80	-
Profondità provino	a m	2.00	2.00	1.90	-
Condizione del provino	-	indisturbato	indisturbato	indisturbato	-
Diametro iniziale provino	mm	38.10	38.10	38.10	-
Altezza iniziale provino	mm	76.20	76.20	76.20	-
σ'_3 iniziale	kPa	49.70	97.40	200.00	-
massimo valore ($\sigma_1 - \sigma_3$)	kN/m²	126.01	170.97	204.58	-
Correzione per filtro e membrana su ($\sigma_1 - \sigma_3$) max	kN/m²	4	4	2	-
massimo valore σ'_1/σ'_3	kN/m²	3.72	3.42	2.76	-
Correzione per filtro e membrana su (σ'_1/σ'_3) max	kN/m²	1	2	2	-
MODALITA' DI ROTTURA					
Inclinazione sup. di rottura	° sess.	-	-	-	-
Foto o rappresentazione schematica del provino					

È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA srl.

- | | | |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| ■ provino 1 (t. efficaci) | ◆ provino 2 (t. efficaci) | ▲ provino 3 (t. efficaci) |
| □ provino 1 (t. totali) | ◇ provino 2 (t. totali) | △ provino 3 (t. totali) |

STRESS PATHS



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

SPERIMENTATORE

CERTIFICATO n°	CSP_15/0022-05	DATA EMISSIONE	03/03/2015
			Pag. 3 di 5

PROVA TRIASSIALE C.I.U.

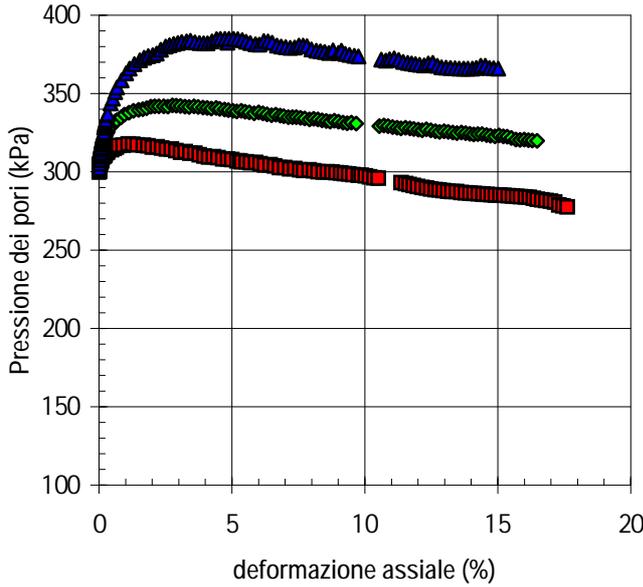
ASTM D 4767

SONDAGGIO : S1 **CAMPIONE** : C1

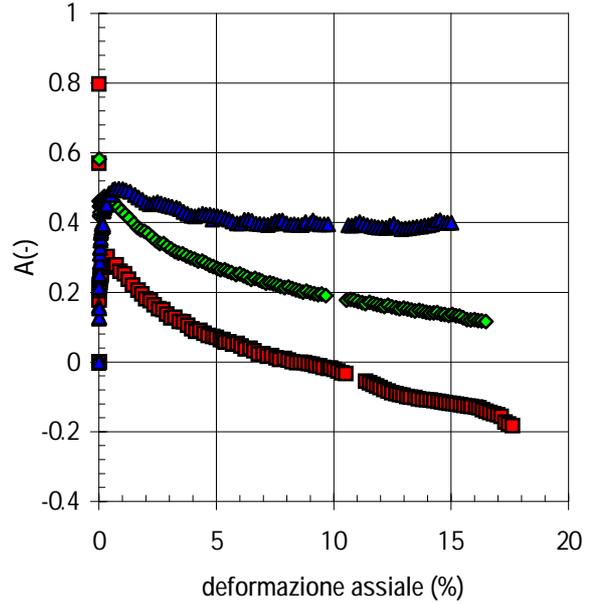
PROFONDITA': 1.50 ÷ 2.10 m

È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA srl.

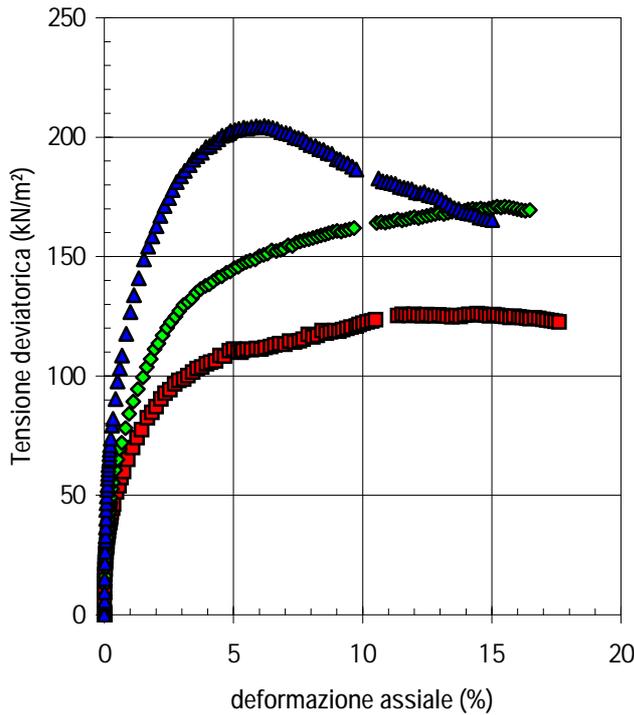
PRESSIONE DEI PORI/DEFORMAZIONE ASSIALE



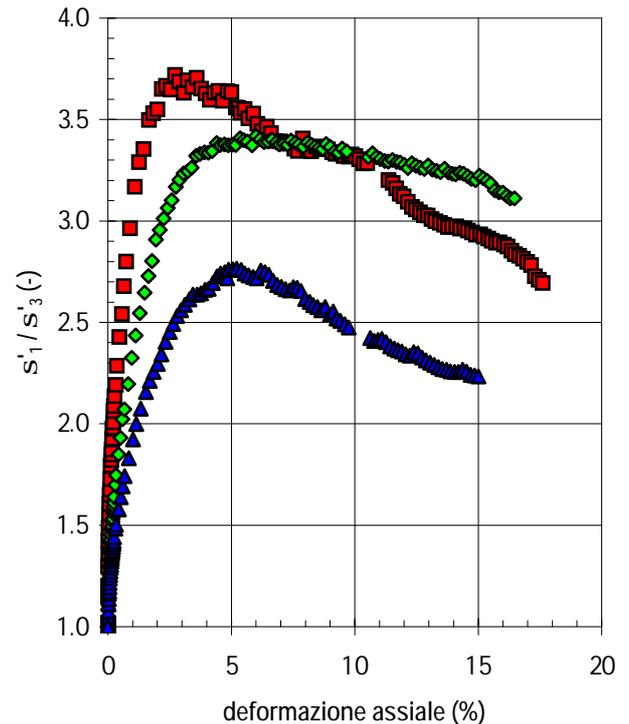
PARAMETRO "A"/DEFORMAZIONE ASSIALE



TENSIONE DEVIATORICA/DEFORMAZIONE ASSIALE



RAPPORTO TENSIONI PRINCIPALI/DEFORMAZIONE ASSIALE



■ provino 1
 ◆ provino 2
 ▲ provino 3

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

SPERIMENTATORE

40057 Granarolo dell' Emilia (BO) - Loc. Quarto Inf. - Via Badini, 6/6 - Tel. +39 051768869 - Fax +39 0516058949

CERTIFICATO n°	CSP_15/0022-05	DATA EMISSIONE	03/03/2015
			Pag. 4 di 5

PROVA TRIASSIALE C.I.U.

ASTM D 4767

SONDAGGIO : S1 **CAMPIONE** : CI 1 **PROFONDITA'**: 1.50 ÷ 2.10 m

	n°	1	2	3	-
PROVINO	n°	1	2	3	-
Profondità provino	da m	1.90	1.90	1.80	-
Profondità provino	a m	2.00	2.00	1.90	-
Condizione del provino	-	indisturbato	indisturbato	indisturbato	-
Diametro iniziale provino	mm	38.10	38.10	38.10	-
Altezza iniziale provino	mm	76.20	76.20	76.20	-
Massa volumica totale	kN/m³	18.95	18.75	17.96	-
<i>Riferimento Certificato</i>					
Contenuto in acqua iniziale	%	27.82	28.32	32.90	-
<i>Riferimento Certificato</i>					
Massa volumica secca	kN/m³	14.83	14.61	13.52	-
Peso sp. dei grani (determinato)	-	2.748	2.748	2.748	-
<i>Riferimento Certificato</i>		CSP_15/0022-02	CSP_15/0022-02	CSP_15/0022-02	
Indice dei vuoti iniziale	-	0.815	0.842	0.991	-
Grado di saturazione iniziale	%	93.62	92.32	91.09	-
Pressione pori iniziale	kPa	-1.4	0.0	0.2	-
Valore di B iniziale	-	0.77	0.66	0.90	-
Pressione pori a saturazione	kPa	347.5	346	449	-
Pressione in cella finale	kPa	400	400	500	-
Valore di B a saturazione	-	0.95	0.92	1.00	-
Durata consolidazione	min	-	960	960	-
Pressione in cella	kPa	350	400	500	-
Contropressione	kPa	300	300	300	-
Pressione pori iniziale	kPa	300.3	346	449	-
Pressione pori finale	kPa	300.3	303	300	-
Variazione altezza provino	mm	0.01	0.22	0.67	-
Variazione volume provino	cm³	0.11	2.28	6.22	-
t ₁₀₀	min	-	-	90.3	-
Tempo di rottura stimato	min	-	-	159.3	-
Pressione in cella	kPa	350	400	500	-
Pressione pori iniziale	kPa	300.3	303	300	-
σ'3 iniziale	kPa	49.7	97.4	200	-
Velocità pressa	mm/min	0.0100	0.0100	0.0100	-
massimo valore (σ ₁ - σ ₃)	kN/m²	126	171	205	-
Deformaz. assiale percentuale a (σ ₁ -σ ₃)max	%	14.45	15.51	6.19	-
Tempo per il raggiungimento di (σ ₁ -σ ₃)max	min	1156	1318	523	-
Correzione per filtro e membrana su (σ ₁ -σ ₃)max	kN/m²	4	4	2	-
Pressione pori a rottura a (σ ₁ -σ ₃)max	kPa	286	322	383	-
Valore di A a rottura a (σ ₁ -σ ₃)max	-	-0.11	0.13	0.41	-
p' a rottura a (σ ₁ -σ ₃)max	kN/m²	127	164	219	-
q a rottura a (σ ₁ -σ ₃)max	kN/m²	63	85	102	-
massimo valore σ' ₁ /σ' ₃	kN/m²	4	3	3	-
Deformaz. assiale percentuale a (σ' ₁ /σ' ₃)max	%	2.73	6.00	5.21	-
Correzione per filtro e membrana su (σ' ₁ /σ' ₃)max	kN/m²	1	2	2	-
Pressione pori a rottura a (σ' ₁ /σ' ₃)max	kPa	315	338	385	-
Valore di A a rottura a (σ' ₁ /σ' ₃)max	-	0.15	0.25	0.42	-
p' a rottura a (σ' ₁ /σ' ₃)max	kN/m²	84	137	217	-
q a rottura a (σ' ₁ /σ' ₃)max	kN/m²	48	75	102	-
Massa volumica totale finale	kN/m³	19.07	19.24	19.05	-
Contenuto in acqua finale	%	28.46	28.32	30.90	-
<i>Riferimento Certificato</i>					
Massa volumica secca finale	kN/m³	14.84	15.00	14.56	-
Indice dei vuoti finale	-	0.813	0.795	0.849	-
Grado di saturazione finale	%	96.04	97.79	99.90	-

È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA s.r.l.

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO SPERIMENTATORE

CERTIFICATO n°
CSP_15/0022-05
DATA EMISSIONE
03/03/2015

Pag. 5 di 5

PROVA TRIASSIALE
CIU
SONDAGGIO : S1 **CAMPIONE :** CI 1 **PROFONDITA' :** 1.50 ÷ 2.10 m

DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI DI CONSOLIDAZIONE (ASTM D2435-96)

 RELATIVI ALL' INCREMENTO DI s'_3 da **50** kPa a **200** kPa

 PROVINO n. **3** PROFONDITA' da 1.80 m a 1.90 m

Condizioni di drenaggio del provino: 2 estremità e radiale

VALORI MISURATI

Tempo (min)	ΔV (mm ³)	ΔH (mm)	Tempo (min)	ΔV (mm ³)	ΔH (mm)
0.1	390	0.093	960	4760	1.248
0.25	450	0.107	-	-	-
0.4	500	0.119	-	-	-
0.5	530	0.126	-	-	-
1	650	0.159	-	-	-
2	870	0.186	-	-	-
4	1110	0.249	-	-	-
8	1460	0.310	-	-	-
15	1930	0.374	-	-	-
30	2520	0.452	-	-	-
60	3140	0.530	-	-	-
120	3700	0.592	-	-	-
240	4080	0.621	-	-	-
480	4360	0.624	-	-	-

VALORI CALCOLATI

t_{90} (min) =	60.8
u_{v190} (mm) =	3157
t_{50} (min) =	14.1
u_{v150} (mm) =	1868
t_{100} (min) =	90.3
d_{v1100} (mm) =	3479

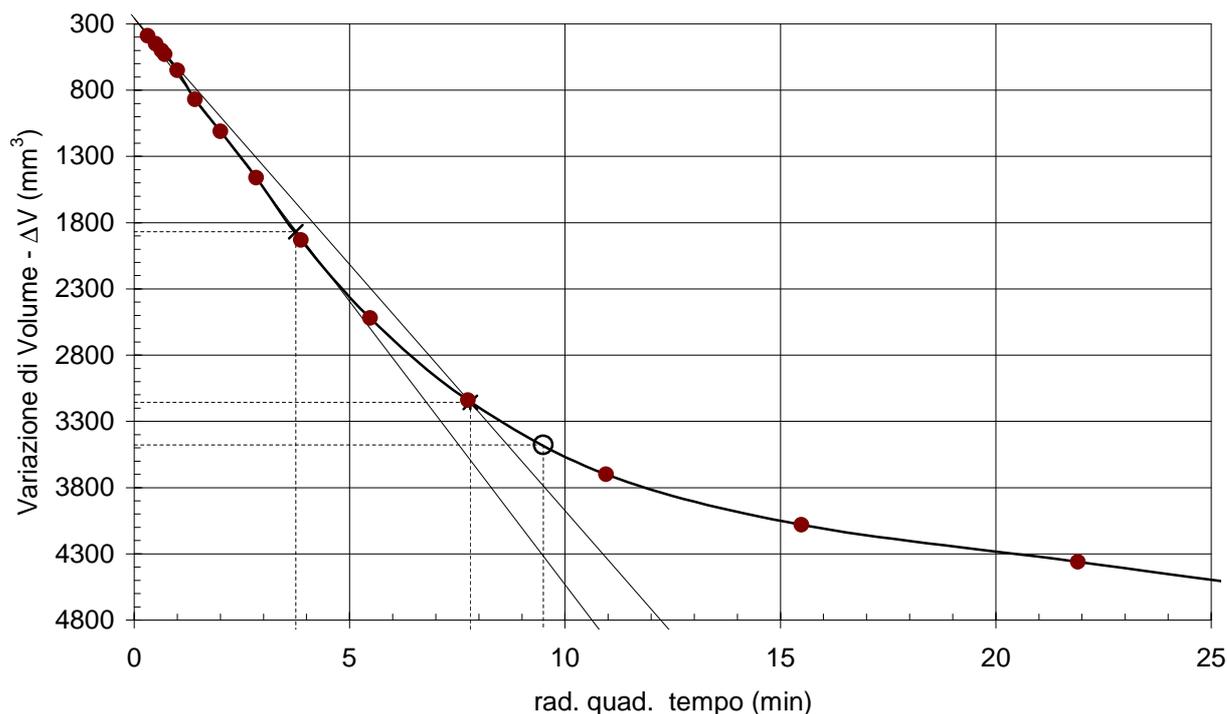
 Tempo per il raggiungimento della rottura t_f (min) = 159.3

deformazione a rottura ipotizzata

def. (mm) = 6.0

velocità di rottura calcolata

 v (mm/min) = 0.03766

 m_{vi} (m² /MN) = 0.4436


IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

SPERIMENTATORE

PROVA TRIASSIALE CIU (ASTM D 4767) - INTERPOLAZIONE DATI

COMMITTENTE: Dott. Geol. Claudia BORELLI

Pag. 1 di 1

LOCALITA': GUALTIERI (RE)

CANTIERE: COLLETTORE ALFIERE

DATA EMISSIONE: 03/03/2015

SONDAGGIO: S1

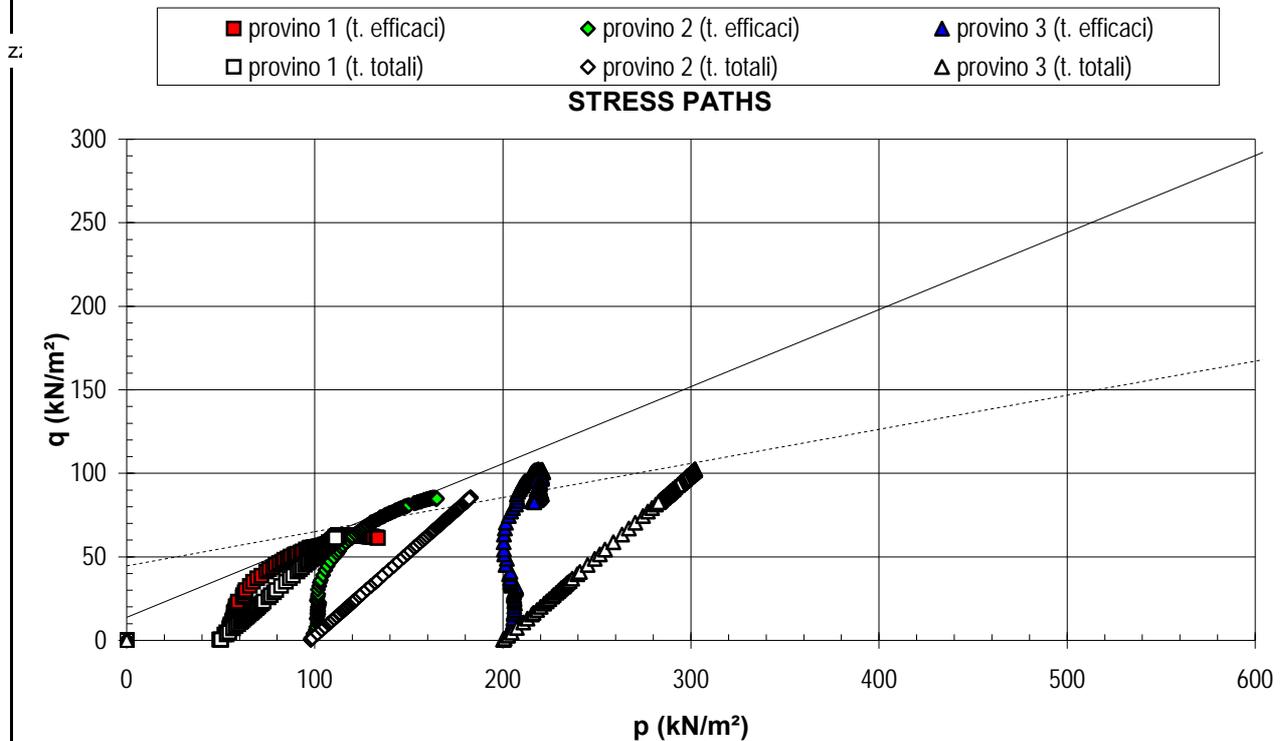
CAMPIONE: CI 1

PROFONDITA': da m 1.50 a m 2.10

L'interpretazione sotto riportata è frutto di una regressione lineare operata sulle tensioni massime determinate in laboratorio: la scelta dei parametri della resistenza al taglio più opportuni rispetto alle finalità prefissate spetta al Progettista o Professionista incaricato.

Risultati della regressione lineare	Tensioni efficaci —————		Tensioni totali - - - - -	
	Intercetta asse y	inclinaz. retta	Intercetta asse y	inclinaz. retta
	(kN/m ²)	(° sess.)	(kN/m ²)	(° sess.)
	13.70	24.75	44.61	11.54

Regressione lineare eseguita utilizzando tutti i provini



RIEPILOGO CERTIFICATI DI PROVADATA DI EMISSIONE: **03/03/2015**COMMESSA N°: **15/013**VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: **15/0023 CSP**DATA ACCETTAZIONE: **22/01/2015**

RICHIEDENTE: Dott. Geol. Claudia BORELLI

CONSEGnatARIO: personale tecnico SOGEO srl

COMMITTENTE: Dott. Geol. Claudia BORELLI

LOCALITA': GUALTIERI (RE)

CANTIERE: COLLETTORE ALFIERE

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: CI 2

PROFONDITA' (m): 6.00-6.60 CONTENITORE /PRESTAZIONE: fustella acciaio

PRELIEVO/PROVA ESEGUITO DA: SOGEO srl

DATA ESECUZIONE PROVE FS o PRELIEVO CAMPIONE: 19/01/2015

OSSERVAZIONI:

PROVE e/o DETERMINAZIONI ESEGUITE SUL CAMPIONE o FUORI STAZIONE

CODICE PROVA	DESCRIZIONE SINTETICA	Q.tà	NORME DI RIFERIMENTO	CERTIFICATO DI PROVA
DSC01a	Estrazione, descrizione geotecnica di campioni da fustelle e rappresentazione fotografica	1	ASTM D 2488-84	CSP 15/0023-01
PSG01	Peso specifico dei grani	1	CNR UNI 10013	CSP 15/0023-02
LIM03	Determinazione del Limite Liquido (multipoint-Method A) e del Limite Plastico	1	ASTM D 4318	CSP 15/0023-03
GRT04	Granulometria combinata per vagliatura e sedimentazione	1	ASTM D 422	CSP 15/0023-04
TRX02a	Prova triassiale CIU , compresi saturazione del provino e rilievo pressioni interstiziali	3	ASTM D 4767	CSP 15/0023-05

per SINERGEA srl

CERTIFICATO n° : CSP_15/0023-01

COMMESSA : 15/013 VERBALE DI ACCETTAZIONE n° : 15/0023_CSP

RICHIEDENTE : Dott. Geol. Claudia BORELLI

CONSEGNATARIO : personale tecnico SOGEO srl

COMMITTENTE : Dott. Geol. Claudia BORELLI

LOCALITA' : GUALTIERI (RE)

CANTIERE : COLLETTORE ALFIERE

DATA DI ACCETTAZIONE : 22/01/2015 DATA DI EMISSIONE : 03/03/2015

DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE : fustella di acciaio

Sondaggio :	S1	Campione :	Cl 2	Profondità :	6.00 - 6.60	m
-------------	----	------------	------	--------------	-------------	---

DATA PRELIEVO : 19/01/2015

PRELIEVO EFFETTUATO : da SOGEO srl

DATI FORNITI da : Committente

OSSERVAZIONI : -

IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
DSC	Descrizione geotecnica del campione	1	ASTM D 2488-84

DATA INIZIO PROVA: 16/02/2015

DATA TERMINE PROVA: 16/02/2015

TIMBRO BLU SULL' ORIGINALE

SPERIMENTATORE
Dott. Enrico BERTOCCHIIl Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA srl.

CERTIFICATO n° CSP_15/0023-01	DATA EMISSIONE 03/03/2015
Pagina 2 di 3	

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE - ASTM D2488

SONDAGGIO : S1 **CAMPIONE :** Cl 2 **PROFONDITA' :** 6.00 ÷ 6.60 m

Data descrizione : 16/02/15 Forma del campione : cilindrica
 Qualità del campione (AGI): **Q.5.** Dimensioni del campione : L = 46 cm; φ = 8,4 cm

Profondità		Descrizione
da m	a m	
6.16	6.60	A con L di colore da grigio (5Y 6/1) a oliva (5Y 5/3). Presenza di veli e puntature brunastre e nerastre, concrezioni calcaree, calcinelli. Medio/forte reazione a contatto con HCl 5%.

LEGENDA : **A** = Argilla/Argilloso **L** = Limo/Limoso **S** = Sabbia/Sabbioso **T** = Torba/Torboso
G = Ghiaia/Ghiaioso **F** = Fine **M** = Medio **C** = Grossolano
 Per i colori si fa riferimento a: "Munsell Soil Color Charts" (sigla tra parentesi)
 ^ = perpendicolare all'asse del campione = parallelo all'asse del campione

SCHEMA DEL CAMPIONE			P.P. (MPa)	T.V. (MPa)	PROVE ESEGUITE
Prof. Nominale (m)	Profondità reale (m)				
6.00	6.16				CNW, MVT, TCU provini 2 e 3 LIM, GRA, PSG CNW, MVT, TCU provino 1
			0.30 ^		
			0.38 ^		
			0.44 ^		
			0.42 ^		
			0.28 ^		
			0.17 ^		
			0.23 ^		
			0.23 ^		
6.60	6.60				

LEGENDA : CNW = contenuto in acqua il significato degli altri codici, è riportato sulla prima pagina dei certificati di prova
 MVT = massa volumica

DIRETTORE DI LABORATORIO

SPERIMENTATORE

CERTIFICATO n° CSP_15/0023-01

DATA EMISSIONE: 03/03/2015

Pagina 3 di 3

RAPPRESENTAZIONE FOTOGRAFICA DEL CAMPIONE

SONDAGGIO n° : S1 CAMPIONE: CI 2 PROFONDITA': 6.00 - 6.60 m



È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA srl.

DIRETTORE DI LABORATORIO

SPERIMENTATORE

CERTIFICATO n° : CSP_15/0023-02**COMMESSA : 15/013** **VERBALE DI ACCETTAZIONE n° : 15/0023_CSP****RICHIEDENTE :** Dott. Geol. Claudia BORELLI**CONSEGNATARIO :** personale tecnico SOGEO srl**COMMITTENTE :** Dott. Geol. Claudia BORELLI**LOCALITA' :** GUALTIERI (RE)**CANTIERE :** COLLETTORE ALFIERE**DATA DI ACCETTAZIONE :** 22/01/2015 **DATA DI EMISSIONE :** 03/03/2015**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** fustella di acciaio

Sondaggio : S1	Campione : Cl 2	Profondità : 6.00 - 6.60 m
-----------------------	------------------------	-----------------------------------

DATA PRELIEVO : 19/01/2015**PRELIEVO EFFETTUATO :** da SOGEO srl**DATI FORNITI da :** Committente**OSSERVAZIONI :** -**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
PSG	Determinazione del peso specifico dei grani	1	CNR UNI 10013

DATA INIZIO PROVA: 24/02/2015

DATA TERMINE PROVA: 27/02/2015

TIMBRO BLU SULL' ORIGINALE

SPERIMENTATORE
Dott. Enrico BERTOCCHIIL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

CERTIFICATO n° : CSP_15/0023-03**COMMESSA : 15/013 VERBALE DI ACCETTAZIONE n° : 15/0023_CSP****RICHIEDENTE :** Dott. Geol. Claudia BORELLI**CONSEGNATARIO :** personale tecnico SOGEO srl**COMMITTENTE :** Dott. Geol. Claudia BORELLI**LOCALITA' :** GUALTIERI (RE)**CANTIERE :** COLLETTORE ALFIERE**DATA DI ACCETTAZIONE :** 22/01/2015 **DATA DI EMISSIONE :** 03/03/2015**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** fustella di acciaio

Sondaggio : S1	Campione : Cl 2	Profondità : 6.00 - 6.60	m
-----------------------	------------------------	---------------------------------	---

DATA PRELIEVO : 19/01/2015**PRELIEVO EFFETTUATO :** da SOGEO srl**DATI FORNITI da :** Committente**OSSERVAZIONI :** -**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
LIM	Determinazione del limite liquido e plastico	1	ASTM D 4318

DATA INIZIO PROVA: 25/02/15

DATA TERMINE PROVA: 26/02/15

TIMBRO BLU SULL' ORIGINALE

SPERIMENTATORE
Dott. Enrico BERTECCHIIl Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

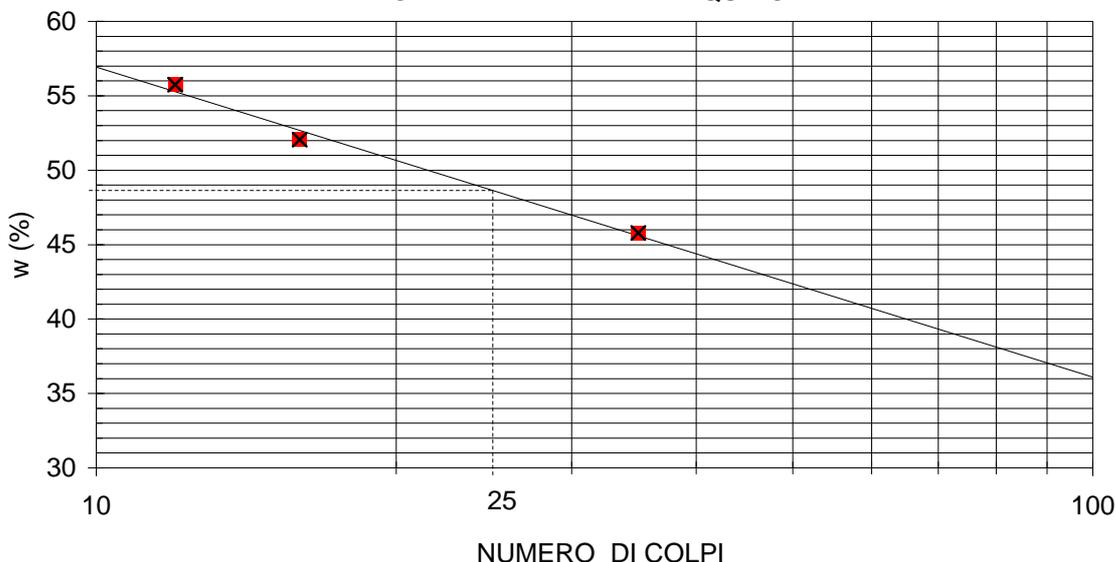
CERTIFICATO n° CSP_15/0023-03 DATA EMISSIONE 03/03/2015
 Pagina 2 di 2

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA - ASTM D4318 - Metodo A

SONDAGGIO : S1 **CAMPIONE:** Cl 2 **PROFONDITA':** 6.00 ÷ 6.60 m

Profondità provino	m	6.23-6.41			
Determinazione	n°	1	2	3	4
Massa tara	g	36.5722	56.2345	46.3385	-
Numero colpi	-	12	16	35	-
Massa provino umido + tara	g	67.2424	88.2376	77.2381	-
Massa provino secco + tara	g	56.2641	77.2829	67.5355	-
Contenuto in acqua	%	55.8	52.0	45.8	-
Limite Liquido w_L	%	49			

DIAGRAMMA DEL LIMITE LIQUIDO



Determinazione	n°	1	2	3	4
Massa tara	g	17.3299	17.2388	-	-
Massa provino umido + tara	g	20.3912	20.3518	-	-
Massa provino secco + tara	g	19.7893	19.7692	-	-
Contenuto in acqua	%	24.5	23.0	-	-
Limite Plastico w_P	%	24			

Indice di Plasticità ($w_L - w_P$)	
I_P	25

DIRETTORE DI LABORATORIO

Sperimentatore

CERTIFICATO n° : CSP_15/0023-04

COMMESSA : 15/013 VERBALE DI ACCETTAZIONE n° : 15/0023_CSP

RICHIEDENTE : Dott. Geol. Claudia BORELLI

CONSEGNATARIO : personale tecnico SOGEO srl

COMMITTENTE : Dott. Geol. Claudia BORELLI

LOCALITA' : GUALTIERI (RE)

CANTIERE : COLLETORE ALFIERE

DATA DI ACCETTAZIONE : 22/01/2015 DATA DI EMISSIONE : 03/03/2015

DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE : fustella di acciaio

Sondaggio : S1	Campione : Cl 2	Profondità : 6.00 - 6.60	m
-----------------------	------------------------	---------------------------------	---

DATA PRELIEVO : 19/01/2015

PRELIEVO EFFETTUATO : da SOGEO srl

DATI FORNITI da : Committente

OSSERVAZIONI : -

IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
GRA	Analisi granulometrica	1	ASTM D 422

DATA INIZIO PROVA: 23/02/2015

DATA TERMINE PROVA: 26/02/2015

TIMBRO BLU SULL' ORIGINALE

SPERIMENTATORE
Dott. Enrico BERTOCCHI

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA srl.

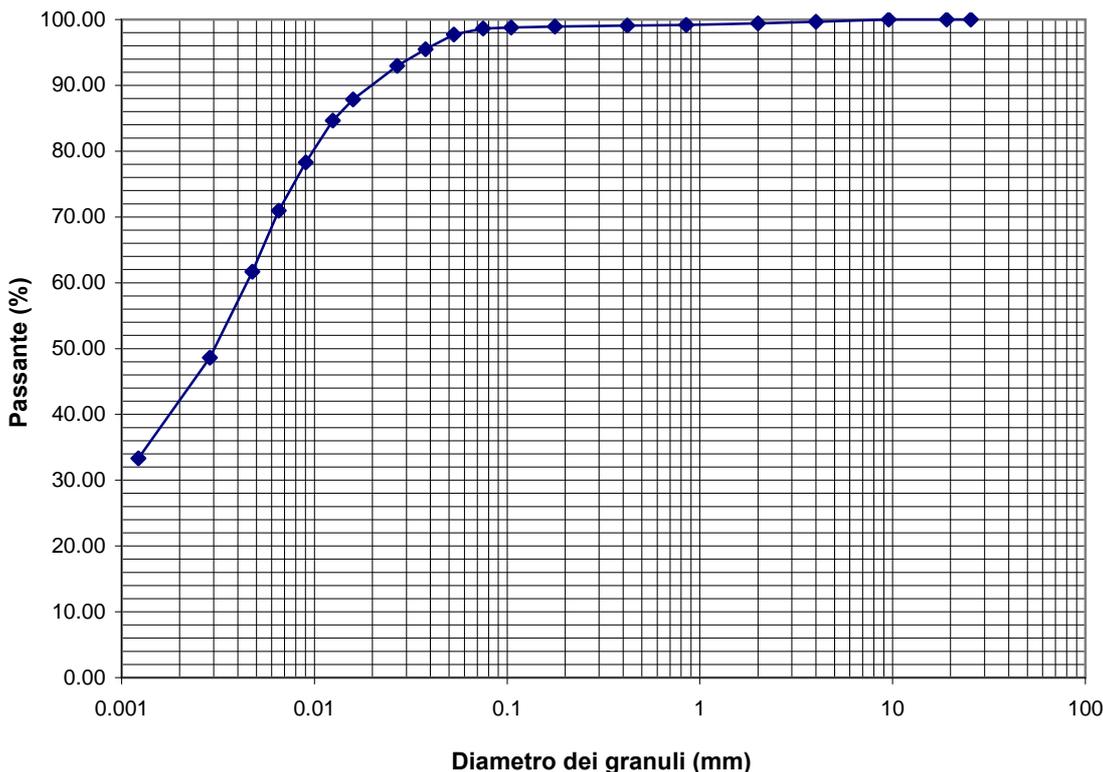
CERTIFICATO n° CSP_15/0023-04	DATA EMISSIONE 03/03/2015	Pagina 2 di 2
---	----------------------------------	----------------------

ANALISI GRANULOMETRICA - ASTM D 422 -

SONDAGGIO : S1 **CAMPIONE:** CI 2 **PROFONDITA':** 6.00 ÷ 6.60 m

ANALISI PER VAGLIATURA				ANALISI PER SEDIMENTAZIONE	
massa provino - 312.96 g				massa provino 48.67 g	
profondità provino 6.23 ÷ 6.41 m				profondità provino 6.23 ÷ 6.41 m	
VAGLI	APERTURA mm	PASSANTE % in peso	TRATTENUTO % in peso	G _s 2.744 - determinato	
				Riferimento: CSP_15/0023-02	
1 1/2 "	38.1	-	-	eseguita sul passante al vaglio 200	
1 "	25.4	100.00	0.00	aerometro ASTM 151H	
3/4 "	19.05	100.00	0.00	DIAMETRO EQUIVALENTE D (mm)	
3/8 "	9.525	100.00	0.00	% IN PESO PIU' FINE DI D	
5	4	99.65	0.35	0.05280	97.73
10	2	99.40	0.25	0.03769	95.49
20	0.85	99.19	0.21	0.02693	92.94
30	0.59	-	-	0.01587	87.84
40	0.42	99.06	0.12	0.01244	84.65
50	0.297	-	-	0.00901	78.28
80	0.177	98.94	0.12	0.00654	70.94
100	0.149	-	-	0.00477	61.70
140	0.105	98.77	0.18	0.00287	48.62
200	0.075	98.63	0.14	0.00122	33.32

ARGILLA	LIMO			SABBIA			GHIAIA			CIOTTOLI
	Fine	Medio	Gross.	Fine	Media	Gross.	Fine	Media	Gross.	



DIRETTORE DI LABORATORIO

Sperimentatore

È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA srl.

CERTIFICATO n° : CSP_15/0023-05**COMMESSA :** 15/013 **VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :** 15/0023_CSP**RICHIEDENTE :** Dott. Geol. Claudia BORELLI**CONSEGNATARIO :** personale tecnico SOGEO srl**COMMITTENTE :** Dott. Geol. Claudia BORELLI**LOCALITA' :** GUALTIERI (RE)**CANTIERE :** COLLETTORE ALFIERE**DATA DI ACCETTAZIONE :** 22/01/2015 **DATA DI EMISSIONE :** 03/03/2015**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** fustella di acciaio

Sondaggio : S1	Campione : Cl 2	Profondità : 6.00 - 6.60	m
-----------------------	------------------------	---------------------------------	---

DATA PRELIEVO : 19/01/2015**PRELIEVO EFFETTUATO :** da SOGEO srl**DATI FORNITI da :** Committente**OSSERVAZIONI :** -**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
TCU	Prova triassiale consolidata isotropicamente non drenata	3	ASTM D 4767
CTX	Calcolo tempi di consolidazione su provini per prova triassiale	1	ASTM D 2435

DATA INIZIO PROVA: 19/02/2015**DATA TERMINE PROVA:** 23/02/2015

TIMBRO BLU SULL' ORIGINALE

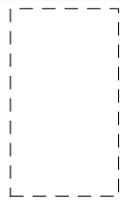
SPERIMENTATORE
Dott. Enrico BERTOCCHIIl Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

CERTIFICATO n°	CSP_15/0023-05	DATA EMISSIONE:	03/03/2015
			Pag. 2 di 5

PROVA TRIASSIALE C.I.U.

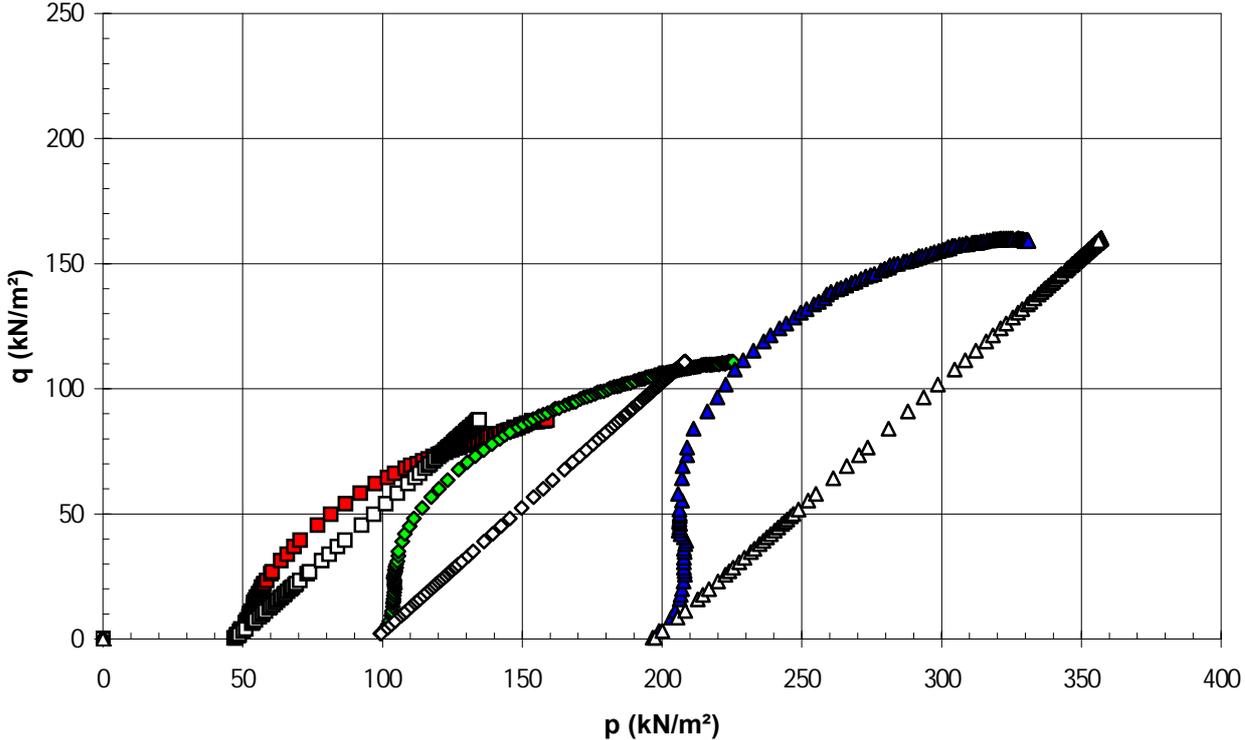
ASTM D 4767

SONDAGGIO : S1 **CAMPIONE** : CI 2 **PROFONDITA'**: 6.00 ÷ 6.60 m

PROVINO	n°	1	2	3	-
Profondità provino	da m	6.32	6.23	6.23	-
Profondità provino	a m	6.41	6.32	6.32	-
Condizione del provino	-	indisturbato	indisturbato	indisturbato	-
Diametro iniziale provino	mm	38.10	38.10	38.10	-
Altezza iniziale provino	mm	76.20	76.20	76.20	-
σ'_3 iniziale	kPa	47.10	97.40	197.00	-
massimo valore ($\sigma_1 - \sigma_3$)	kN/m ²	174.98	221.82	320.29	-
Correzione per filtro e membrana su ($\sigma_1 - \sigma_3$) max	kN/m ²	3	5	4	-
massimo valore σ'_1/σ'_3	kN/m ²	4.50	3.66	3.28	-
Correzione per filtro e membrana su (σ'_1/σ'_3) max	kN/m ²	0	1	1	-
MODALITA' DI ROTTURA					
Inclinazione sup. di rottura	° sess.	-	-	-	-
Foto o rappresentazione schematica del provino					

- provino 1 (t. efficaci)
- ◆ provino 2 (t. efficaci)
- ▲ provino 3 (t. efficaci)
- provino 1 (t. totali)
- ◇ provino 2 (t. totali)
- △ provino 3 (t. totali)

STRESS PATHS



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

SPERIMENTATORE

È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA srl.

CERTIFICATO n°	CSP_15/0023-05	DATA EMISSIONE	03/03/2015
			Pag. 3 di 5

PROVA TRIASSIALE C.I.U.

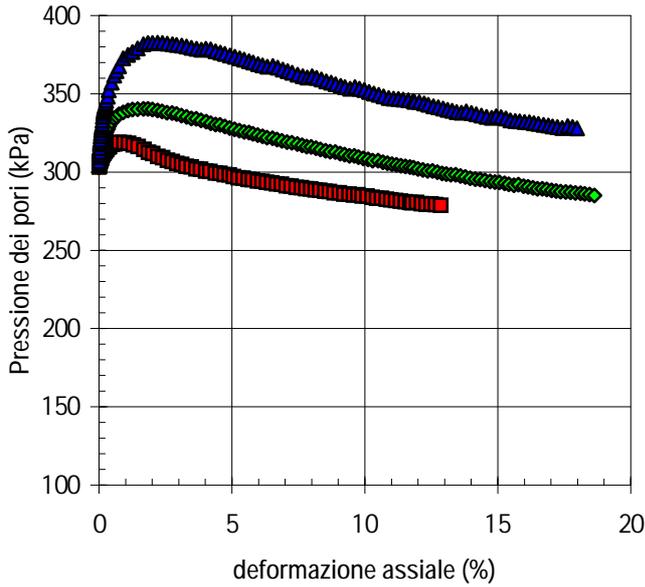
ASTM D 4767

SONDAGGIO : S1 **CAMPIONE** : CI 2

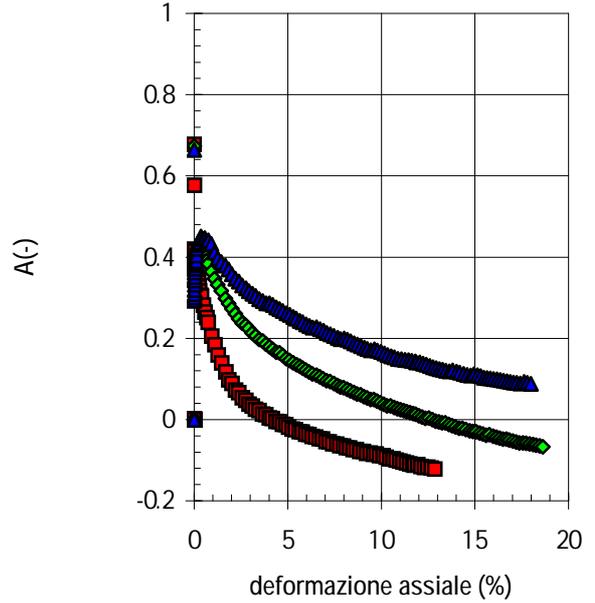
PROFONDITA': 6.00 ÷ 6.60 m

È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA srl.

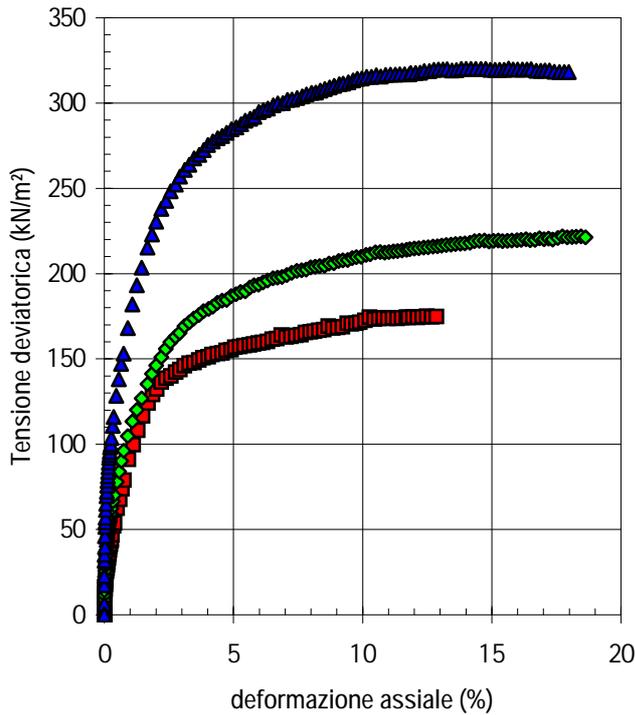
PRESSIONE DEI PORI/DEFORMAZIONE ASSIALE



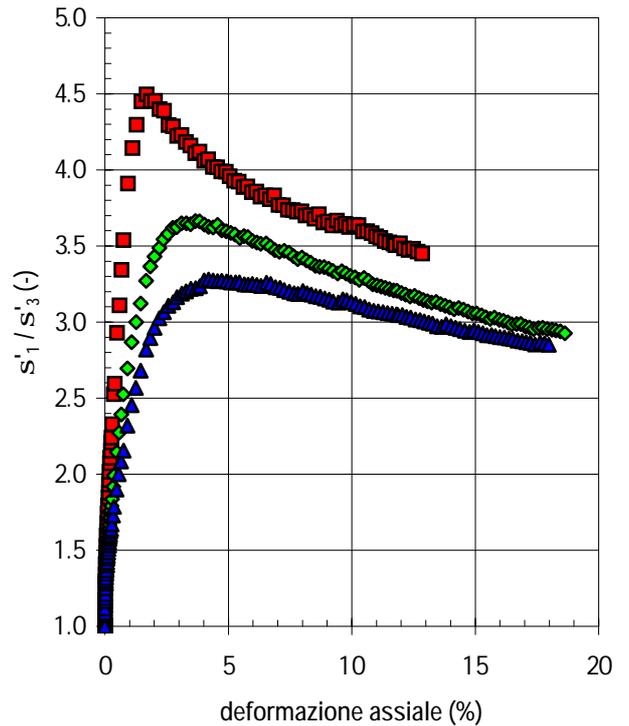
PARAMETRO "A"/DEFORMAZIONE ASSIALE



TENSIONE DEVIATORICA/DEFORMAZIONE ASSIALE



RAPPORTO TENSIONI PRINCIPALI/DEFORMAZIONE ASSIALE



■ provino 1 ◆ provino 2 ▲ provino 3

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

SPERIMENTATORE

40057 Granarolo dell' Emilia (BO) - Loc. Quarto Inf. - Via Badini, 6/6 - Tel. +39 051768869 - Fax +39 0516058949

CERTIFICATO n°	CSP_15/0023-05	DATA EMISSIONE	03/03/2015
			Pag. 4 di 5

PROVA TRIASSIALE C.I.U.

ASTM D 4767

SONDAGGIO : S1 **CAMPIONE** : CI 2 **PROFONDITA'**: 6.00 ÷ 6.60 m

	n°	1	2	3	-
PROVINO	n°	1	2	3	-
Profondità provino	da m	6.32	6.23	6.23	-
Profondità provino	a m	6.41	6.32	6.32	-
Condizione del provino	-	indisturbato	indisturbato	indisturbato	-
Diametro iniziale provino	mm	38.10	38.10	38.10	-
Altezza iniziale provino	mm	76.20	76.20	76.20	-
Massa volumica totale	kN/m³	19.22	19.51	19.54	-
<i>Riferimento Certificato</i>					
Contenuto in acqua iniziale	%	25.41	24.57	24.67	-
<i>Riferimento Certificato</i>					
Massa volumica secca	kN/m³	15.33	15.66	15.67	-
Peso sp. dei grani (determinato)	-	2.744	2.744	2.744	-
<i>Riferimento Certificato</i>		CSP_15/0023-02	CSP_15/0023-02	CSP_15/0023-02	
Indice dei vuoti iniziale	-	0.753	0.716	0.714	-
Grado di saturazione iniziale	%	92.45	94.08	94.60	-
Pressione pori iniziale	kPa	-1	-1.2	-0.2	-
Valore di B iniziale	-	0.78	0.71	0.64	-
Pressione pori a saturazione	kPa	347.1	351	442	-
Pressione in cella finale	kPa	400	400	500	-
Valore di B a saturazione	-	0.94	1.00	0.95	-
Durata consolidazione	min	-	831	960	-
Pressione in cella	kPa	350	400	500	-
Contropressione	kPa	300	300	300	-
Pressione pori iniziale	kPa	302.9	351	442	-
Pressione pori finale	kPa	302.9	301	303	-
Variazione altezza provino	mm	0.01	0.22	0.57	-
Variazione volume provino	cm³	0.96	1.63	3.14	-
t ₁₀₀	min	-	-	36.0	-
Tempo di rottura stimato	min	-	-	63.6	-
Pressione in cella	kPa	350	400	500	-
Pressione pori iniziale	kPa	302.9	303	303	-
σ ₃ iniziale	kPa	47.1	97.4	197	-
Velocità pressa	mm/min	0.0100	0.0100	0.0100	-
massimo valore (σ ₁ - σ ₃)	kN/m²	175	222	320	-
Deformaz. assiale percentuale a (σ ₁ -σ ₃)max	%	12.49	18.45	15.66	-
Tempo per il raggiungimento di (σ ₁ -σ ₃)max	min	951	1401	1183	-
Correzione per filtro e membrana su (σ ₁ -σ ₃)max	kN/m²	3	5	4	-
Pressione pori a rottura a (σ ₁ -σ ₃)max	kPa	280	286	333	-
Valore di A a rottura a (σ ₁ -σ ₃)max	-	-0.12	-0.06	0.10	-
p' a rottura a (σ ₁ -σ ₃)max	kN/m²	158	225	327	-
q a rottura a (σ ₁ -σ ₃)max	kN/m²	87	111	160	-
massimo valore σ ₁ /σ ₃	kN/m²	4	4	3	-
Deformaz. assiale percentuale a (σ ₁ /σ ₃)max	%	1.70	3.66	4.20	-
Correzione per filtro e membrana su (σ ₁ /σ ₃)max	kN/m²	0	1	1	-
Pressione pori a rottura a (σ ₁ /σ ₃)max	kPa	315	334	378	-
Valore di A a rottura a (σ ₁ /σ ₃)max	-	0.12	0.19	0.28	-
p' a rottura a (σ ₁ /σ ₃)max	kN/m²	98	154	260	-
q a rottura a (σ ₁ /σ ₃)max	kN/m²	62	88	139	-
Massa volumica totale finale	kN/m³	19.50	19.92	20.11	-
Contenuto in acqua finale	%	25.83	24.76	23.67	-
<i>Riferimento Certificato</i>					
Massa volumica secca finale	kN/m³	15.50	15.96	16.26	-
Indice dei vuoti finale	-	0.734	0.683	0.652	-
Grado di saturazione finale	%	96.42	99.27	99.42	-

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

SPERIMENTATORE

È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA s.r.l.

CERTIFICATO n°	CSP_15/0023-05	DATA EMISSIONE	03/03/2015
			Pag. 5 di 5

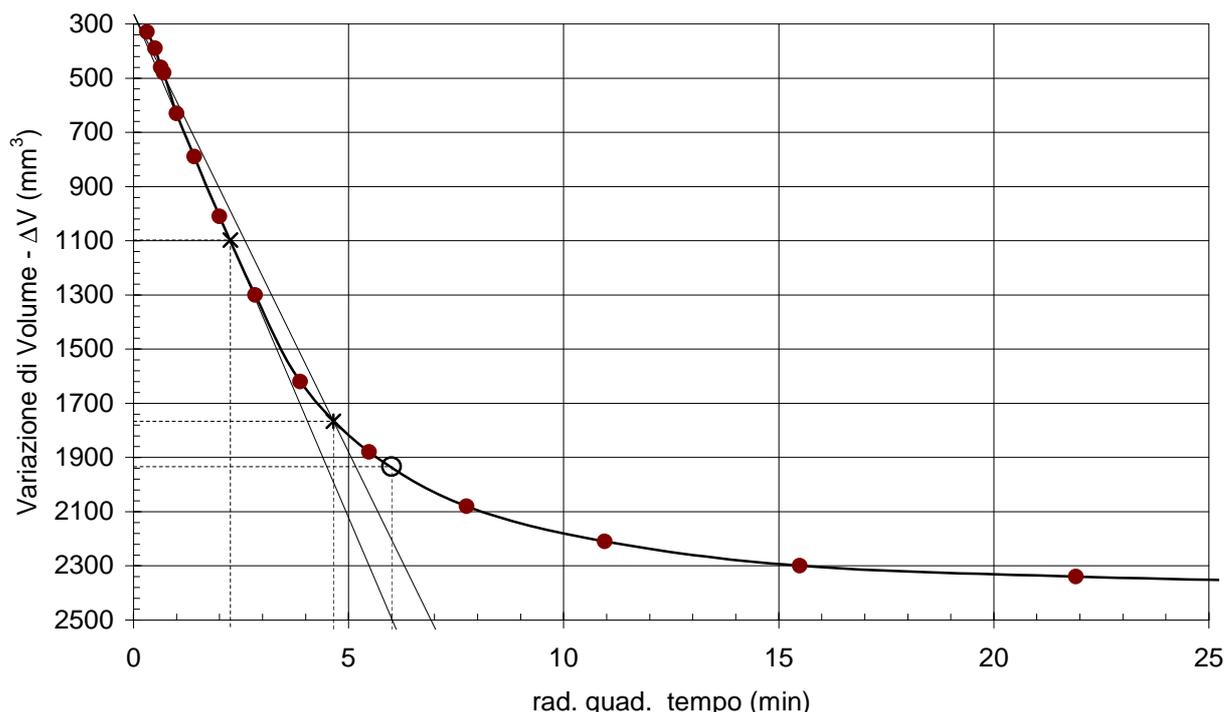
PROVA TRIASSIALE CIU

SONDAGGIO : S1 **CAMPIONE :** CI 2 **PROFONDITA' :** 6.00 ÷ 6.60 m

DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI DI CONSOLIDAZIONE (ASTM D2435-96)			
RELATIVI ALL' INCREMENTO DI s'_3	da	50 kPa	a 200 kPa
PROVINO n. 3	PROFONDITA'	da 6.23 m	a 6.32 m
Condizioni di drenaggio del provino: 2 estremità e radiale			

VALORI MISURATI					
Tempo (min)	ΔV (mm ³)	ΔH (mm)	Tempo (min)	ΔV (mm ³)	ΔH (mm)
0.1	330	0.125	960	2370	1.528
0.25	390	0.137	-	-	-
0.4	460	0.145	-	-	-
0.5	480	0.149	-	-	-
1	630	0.164	-	-	-
2	790	0.203	-	-	-
4	1010	0.244	-	-	-
8	1300	0.311	-	-	-
15	1620	0.371	-	-	-
30	1880	0.442	-	-	-
60	2080	0.479	-	-	-
120	2210	0.499	-	-	-
240	2300	0.511	-	-	-
480	2340	0.516	-	-	-

VALORI CALCOLATI		
t_{90}	(min)	= 21.6
a_{v190}	(mm)	= 1767
t_{50}	(min)	= 5.1
a_{v150}	(mm)	= 1097
t_{100}	(min)	= 36.0
d_{v1100}	(mm)	= 1934
Tempo per il raggiungimento della rottura t_f (min) = 63.6		
deformazione a rottura ipotizzata def. (mm) = 6.0		
velocità di rottura calcolata v (mm/min) = 0.09441		
m_{vi}	(m ² / MN)	= 0.2360



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

SPERIMENTATORE

È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA srl.

PROVA TRIASSIALE CIU (ASTM D 4767) - INTERPOLAZIONE DATI

COMMITTENTE: Dott. Geol. Claudia BORELLI

Pag. 1 di 1

LOCALITA': GUALTIERI (RE)

CANTIERE: COLLETTORE ALFIERE

DATA EMISSIONE: 03/03/2015

SONDAGGIO: S1

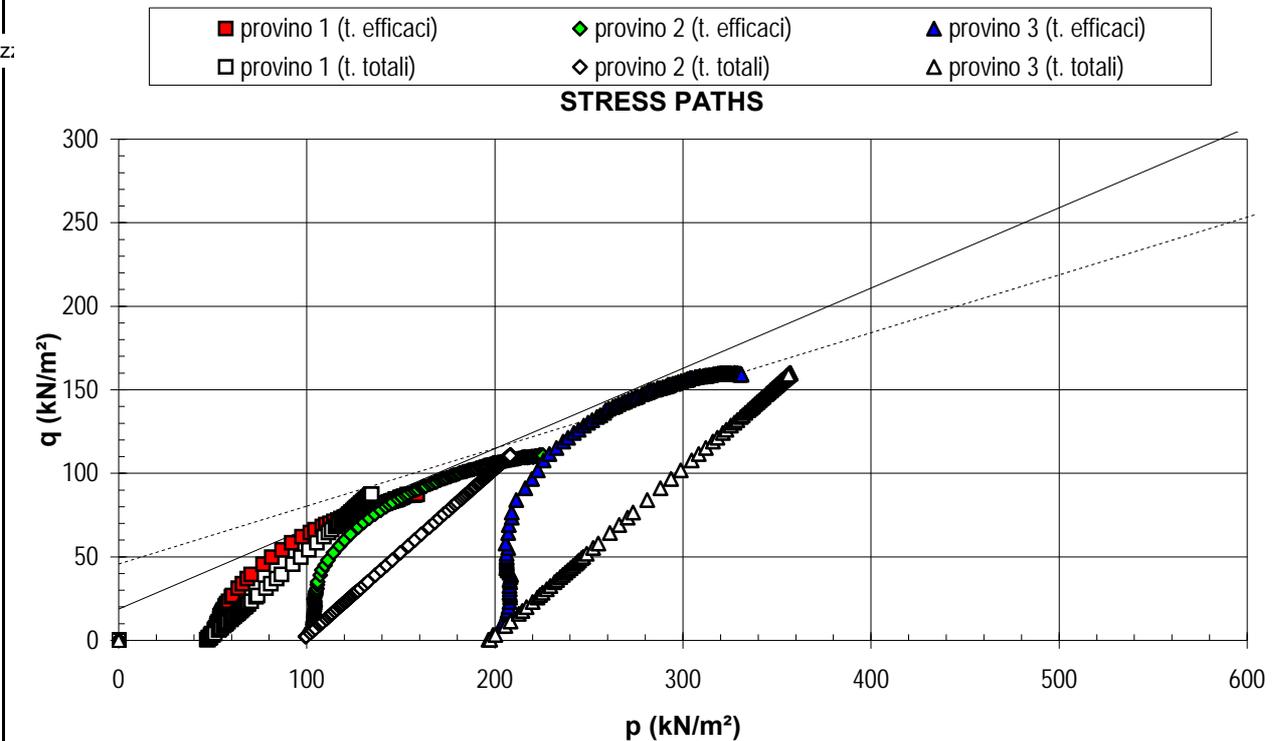
CAMPIONE: CI 2

PROFONDITA': da m 6.00 a m 6.60

L'interpretazione sotto riportata è frutto di una regressione lineare operata sulle tensioni massime determinate in laboratorio: la scelta dei parametri della resistenza al taglio più opportuni rispetto alle finalità prefissate spetta al Progettista o Professionista incaricato.

Risultati della regressione lineare	Tensioni efficaci ————		Tensioni totali - - - - -	
	Intercetta asse y	inclinaz. retta	Intercetta asse y	inclinaz. retta
	(kN/m ²)	(° sess.)	(kN/m ²)	(° sess.)
	18.76	25.66	45.70	19.09

Regressione lineare eseguita utilizzando tutti i provini



RAPPORTO DI PROVA n°**RSP_15/0056-01****DATA EMISSIONE:**

13/03/2015

Pag 2 di 2

DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE FISICO - VOLUMETRICHE**SONDAGGIO :** S1 **CAMPIONE:** CI 2 **PROFONDITA':** 6.00 ÷ 6.60 m

PROFONDITA' PROVINO da m 6.23 a m 6.41

Umidità naturale <i>rif.to: Certificato/Rapporto di prova: CSP_15/0023-05</i>	w	(%)	24.88
Massa volumica totale <i>rif.to: Certificato/Rapporto di prova: CSP_15/0023-05</i>	g	(Mg/m ³)	1.981
Massa volumica secca	gd	(Mg/m ³)	1.586
Peso specifico dei grani <i>rif.to: Certificato/Rapporto di prova: CSP_15/0023-02</i>	G _s	-	2.744
Massa volumica della parte solida	gs	(Mg/m ³)	2.740
Temperatura dell' acqua	T	°C	18
Massa volumica H ₂ O alla temperatura T	g _w	Mg/m ³	0.99862
Indice dei vuoti	e	-	0.728
Porosità	n	(%)	42.12
Grado di saturazione	S	(%)	93.70
Massa volumica del terreno saturo	g _{sat}	(Mg/m ³)	2.010

NOTA:

Valori calcolati in base ai valori medi di contenuto in acqua e peso di volume dei tre provini sottoposti a prova triassiale

Sperimentatore

RIEPILOGO CERTIFICATI DI PROVADATA DI EMISSIONE: **05/03/2015**COMMESSA N°: **15/013**VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: **15/0024 CSP**DATA ACCETTAZIONE: **22/01/2015**

RICHIEDENTE: Dott. Geol. Claudia BORELLI

CONSEGnatARIO: personale tecnico SOGEO srl

COMMITTENTE: Dott. Geol. Claudia BORELLI

LOCALITA': GUALTIERI (RE)

CANTIERE: COLLETTORE ALFIERE

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: CI 3

PROFONDITA' (m): 8.50-9.10 CONTENITORE /PRESTAZIONE: fustella acciaio

PRELIEVO/PROVA ESEGUITO DA: SOGEO srl

DATA ESECUZIONE PROVE FS o PRELIEVO CAMPIONE: 19/01/2015

OSSERVAZIONI:

PROVE e/o DETERMINAZIONI ESEGUITE SUL CAMPIONE o FUORI STAZIONE

CODICE PROVA	DESCRIZIONE SINTETICA	Q.tà	NORME DI RIFERIMENTO	CERTIFICATO DI PROVA
DSC01a	Estrazione, descrizione geotecnica di campioni da fustelle e rappresentazione fotografica	1	ASTM D 2488-84	CSP 15/0024-01
PSG01	Peso specifico dei grani	1	CNR UNI 10013	CSP 15/0024-02
LIM03	Determinazione del Limite Liquido (multipoint-Method A) e del Limite Plastico	1	ASTM D 4318	CSP 15/0024-03
GRT04	Granulometria combinata per vagliatura e sedimentazione	1	ASTM D 422	CSP 15/0024-04
TRX02a	Prova triassiale CIU , compresi saturazione del provino e rilievo pressioni interstiziali	3	ASTM D 4767	CSP 15/0024-05

per SINERGEA srl

CERTIFICATO n° : CSP_15/0024-01

COMMESSA : 15/013 **VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :** 15/0024_CSP

RICHIEDENTE : Dott. Geol. Claudia BORELLI

CONSEGNATARIO : personale tecnico SOGEO srl

COMMITTENTE : Dott. Geol. Claudia BORELLI

LOCALITA' : GUALTIERI (RE)

CANTIERE : COLLETTORE ALFIERE

DATA DI ACCETTAZIONE : 22/01/2015 **DATA DI EMISSIONE :** 05/03/2015

DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE : fustella acciaio

Sondaggio : S1	Campione : Cl 3	Profondità : 8.50 - 9.10	m
-----------------------	------------------------	---------------------------------	---

DATA PRELIEVO : 19/01/2015

PRELIEVO EFFETTUATO : da SOGEO srl

DATI FORNITI da : Committente

OSSERVAZIONI : -

IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
DSC	Descrizione geotecnica del campione	1	ASTM D 2488-84

DATA INIZIO PROVA: 18/02/2015

DATA TERMINE PROVA: 18/02/2015

TIMBRO BLU SULL' ORIGINALE

SPERIMENTATORE
Dott. Enrico BERTOCCHI

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA srl.

CERTIFICATO n° CSP_15/0024-01	DATA EMISSIONE 05/03/2015
Pagina 2 di 3	

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE - ASTM D2488

SONDAGGIO : S1 **CAMPIONE :** CI 3 **PROFONDITA' :** 8.50 ÷ 9.10 m

Data descrizione : 18/02/15 Forma del campione : cilindrica
 Qualità del campione (AGI): **Q.5.** Dimensioni del campione : L = 47 cm; φ = 8,4 cm

Profondità		Descrizione
da m	a m	
8.63	8.74	Campione rimaneggiato.
8.74	8.86	A L di colore oliva (5Y 5/3). Presenza di veli e puntinature brunastre e nerastre, veli calcarei, bioclasti. Media reazione a contatto con HCl 5%.
8.86	9.10	A con L di colore grigio (5Y 5/1) con striature oliva (5Y5/3). Presenza di veli e puntinature brunastre e nerastre, veli calcarei, mica. Medio/forte reazione a contatto con HCl 5%.

LEGENDA : **A** = Argilla/Argilloso **L** = Limo/Limoso **S** = Sabbia/Sabbioso **T** = Torba/Torboso
 G = Ghiaia/Ghiaioso **F** = Fine **M** = Medio **C** = Grossolano
 Per i colori si fa riferimento a: "Munsell Soil Color Charts" (sigla tra parentesi)
 ^ = perpendicolare all'asse del campione = parallelo all'asse del campione

SCHEMA DEL CAMPIONE			P.P. (MPa)	T.V. (MPa)	PROVE ESEGUITE	
Prof. Nominale (m)	Profondità reale (m)					
8.50					<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> </div> <div style="text-align: center;"> <p>CNW, MVT, TCU provino 3</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>CNW, MVT, TCU provini 1 e 2</p> </div> </div>	
		8.63				
		8.74		0.25 =		
		8.86		0.28 ^		
			0.45 ^			
			0.37 ^			
9.10			0.36 =			

LEGENDA : CNW = contenuto in acqua il significato degli altri codici, è riportato sulla prima pagina dei certificati di prova
 MVT = massa volumica

DIRETTORE DI LABORATORIO

SPERIMENTATORE

È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA srl

CERTIFICATO n° CSP_15/0024-01

DATA EMISSIONE: 05/03/2015

Pagina 3 di 3

RAPPRESENTAZIONE FOTOGRAFICA DEL CAMPIONE

SONDAGGIO n° : S1 CAMPIONE: CI 3 PROFONDITA': 8.50 - 9.10 m



È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA srl.

DIRETTORE DI LABORATORIO

SPERIMENTATORE

CERTIFICATO n° : CSP_15/0024-02**COMMESSA : 15/013** **VERBALE DI ACCETTAZIONE n° : 15/0024_CSP****RICHIEDENTE :** Dott. Geol. Claudia BORELLI**CONSEGNATARIO :** personale tecnico SOGEO srl**COMMITTENTE :** Dott. Geol. Claudia BORELLI**LOCALITA' :** GUALTIERI (RE)**CANTIERE :** COLLETTORE ALFIERE**DATA DI ACCETTAZIONE :** 22/01/2015 **DATA DI EMISSIONE :** 05/03/2015**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** fustella di acciaio

Sondaggio : S1	Campione : Cl 3	Profondità : 8.50 - 9.10	m
-----------------------	------------------------	---------------------------------	---

DATA PRELIEVO : 19/01/2015**PRELIEVO EFFETTUATO :** da SOGEO srl**DATI FORNITI da :** Committente**OSSERVAZIONI :** -**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
PSG	Determinazione del peso specifico dei grani	1	CNR UNI 10013

DATA INIZIO PROVA: 25/02/2015

DATA TERMINE PROVA: 05/03/2015

TIMBRO BLU SULL' ORIGINALE

SPERIMENTATORE
Dott. Enrico BERTOCCHIIL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

CERTIFICATO n° : CSP_15/0024-03**COMMESSA : 15/013** **VERBALE DI ACCETTAZIONE n° : 15/0024_CSP****RICHIEDENTE :** Dott. Geol. Claudia BORELLI**CONSEGNATARIO :** personale tecnico SOGEO srl**COMMITTENTE :** Dott. Geol. Claudia BORELLI**LOCALITA' :** GUALTIERI (RE)**CANTIERE :** COLLETTORE ALFIERE**DATA DI ACCETTAZIONE :** 22/01/2015 **DATA DI EMISSIONE :** 05/03/2015**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** fustella di acciaio

Sondaggio : S1	Campione : Cl 3	Profondità : 8.50 - 9.10	m
-----------------------	------------------------	---------------------------------	---

DATA PRELIEVO : 19/01/2015**PRELIEVO EFFETTUATO :** da SOGEO srl**DATI FORNITI da :** Committente**OSSERVAZIONI :** -**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
LIM	Determinazione del limite liquido e plastico	1	ASTM D 4318

DATA INIZIO PROVA: 25/02/15

DATA TERMINE PROVA: 26/02/15

TIMBRO BLU SULL' ORIGINALE

SPERIMENTATORE
Dott. Enrico BERTECCHIIl Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

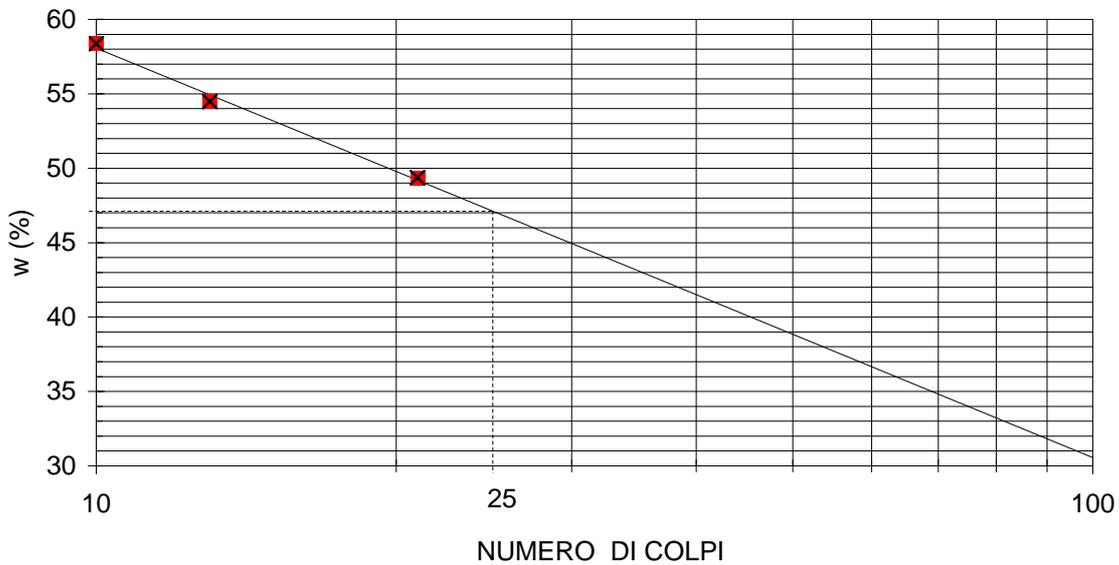
CERTIFICATO n° CSP_15/0024-03 DATA EMISSIONE 05/03/2015
 Pagina 2 di 2

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA - ASTM D4318 - Metodo A

SONDAGGIO : S1 **CAMPIONE:** CI 3 **PROFONDITA':** 8.50 ÷ 9.10 m

Profondità provino	m	8.91-9.10			
Determinazione	n°	1	2	3	4
Massa tara	g	30.7818	46.7058	33.0769	-
Numero colpi	-	10	13	21	-
Massa provino umido + tara	g	58.2146	76.2416	67.4601	-
Massa provino secco + tara	g	48.1034	65.8250	56.0957	-
Contenuto in acqua	%	58.4	54.5	49.4	-
Limite Liquido w_L	%	47			

DIAGRAMMA DEL LIMITE LIQUIDO



Determinazione	n°	1	2	3	4
Massa tara	g	14.0312	13.4178	-	-
Massa provino umido + tara	g	16.4954	16.0211	-	-
Massa provino secco + tara	g	16.0409	15.5636	-	-
Contenuto in acqua	%	22.6	21.3	-	-
Limite Plastico w_P	%	22			

Indice di Plasticità ($w_L - w_P$)	
I_P	25

DIRETTORE DI LABORATORIO

Sperimentatore

È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA srl.

CERTIFICATO n° : CSP_15/0024-04

COMMESSA : 15/013 **VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :** 15/0024_CSP

RICHIEDENTE : Dott. Geol. Claudia BORELLI

CONSEGNATARIO : personale tecnico SOGEO srl

COMMITTENTE : Dott. Geol. Claudia BORELLI

LOCALITA' : GUALTIERI (RE)

CANTIERE : COLLETTORE ALFIERE

DATA DI ACCETTAZIONE : 22/01/2015 **DATA DI EMISSIONE :** 05/03/2015

DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE : fustella di acciaio

Sondaggio : S1	Campione : Cl 3	Profondità : 8.50 - 9.10	m
-----------------------	------------------------	---------------------------------	---

DATA PRELIEVO : 19/01/2015

PRELIEVO EFFETTUATO : da SOGEO srl

DATI FORNITI da : Committente

OSSERVAZIONI : -

IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
GRA	Analisi granulometrica	1	ASTM D 422

DATA INIZIO PROVA: 19/02/2015

DATA TERMINE PROVA: 26/02/2015

TIMBRO BLU SULL' ORIGINALE

SPERIMENTATORE
Dott. Enrico BERTOCCHI

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA srl.

CERTIFICATO n° CSP_15/0024-04

DATA EMISSIONE

05/03/2015

Pagina 2 di 2

ANALISI GRANULOMETRICA

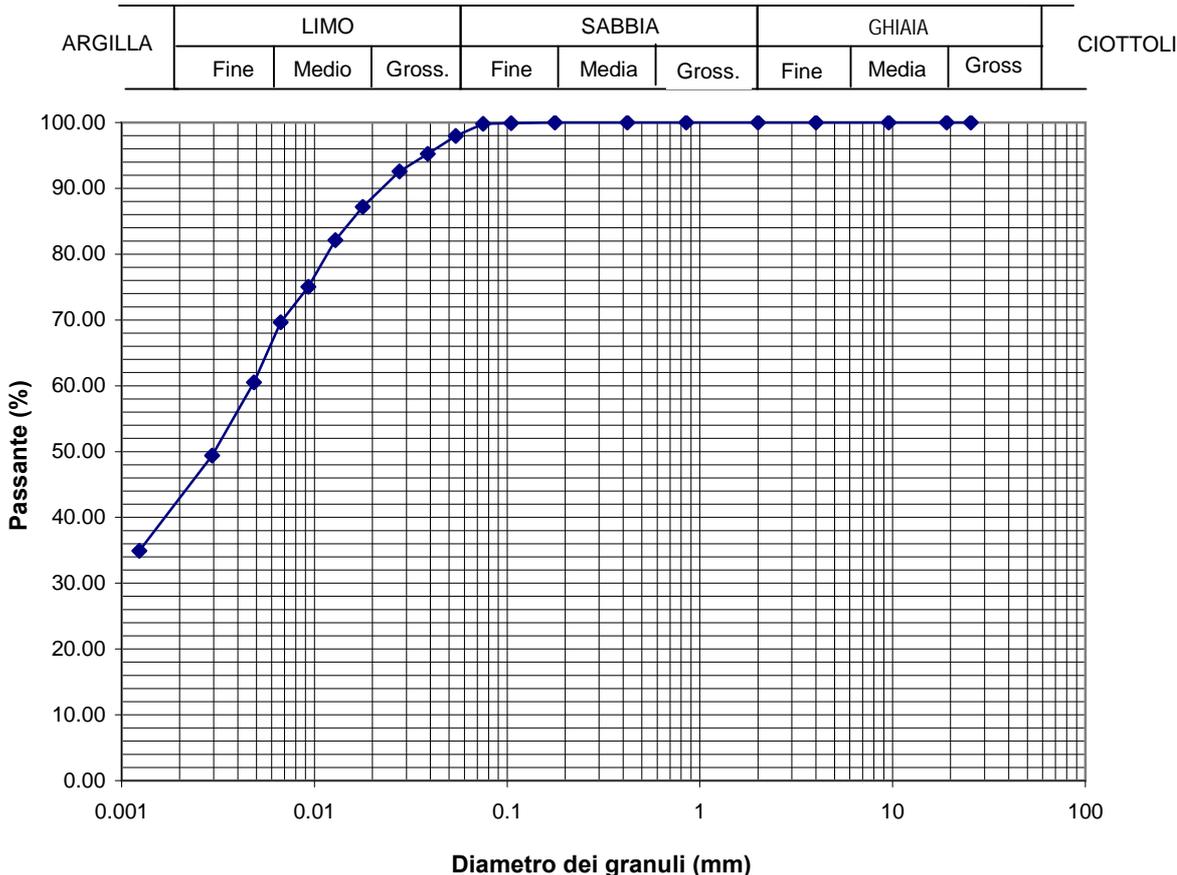
ASTM D 422

SONDAGGIO : S1

CAMPIONE: CI 3

PROFONDITA': 8.50 ÷ 9.10 m

ANALISI PER VAGLIATURA				ANALISI PER SEDIMENTAZIONE	
massa provino - 313.42 g				massa provino 46.77 g	
profondità provino 8.91 ÷ 9.10 m				profondità provino 8.91 ÷ 9.10 m	
VAGLI	APERTURA mm	PASSANTE % in peso	TRATTENUTO % in peso	G _s 2.725 - determinato	
				Riferimento: CSP_15/0024-02	
1 1/2 "	38.1	-	-	eseguita sul passante al vaglio 200	
1 "	25.4	100.00	0.00	aerometro ASTM 151H	
3/4 "	19.05	100.00	0.00	DIAMETRO EQUIVALENTE D (mm)	
3/8 "	9.525	100.00	0.00	% IN PESO PIU' FINE DI D	
5	4	100.00	0.00	0.05422	97.95
10	2	100.00	0.00	0.03874	95.25
20	0.85	100.00	0.00	0.02767	92.56
30	0.59	-	-	0.01784	87.16
40	0.42	99.99	0.01	0.01284	82.10
50	0.297	-	-	0.00930	75.02
80	0.177	99.98	0.02	0.00669	69.63
100	0.149	-	-	0.00486	60.52
140	0.105	99.90	0.07	0.00294	49.40
200	0.075	99.83	0.08	0.00124	34.90



DIRETTORE DI LABORATORIO

Sperimentatore

È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA srl.

CERTIFICATO n° : CSP_15/0024-05

COMMESSA : 15/013 **VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :** 15/0024_CSP

RICHIEDENTE : Dott. Geol. Claudia BORELLI

CONSEGNATARIO : personale tecnico SOGEO srl

COMMITTENTE : Dott. Geol. Claudia BORELLI

LOCALITA' : GUALTIERI (RE)

CANTIERE : COLLETTORE ALFIERE

DATA DI ACCETTAZIONE : 22/01/2015 **DATA DI EMISSIONE :** 05/03/2015

DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE : fustella di acciaio

Sondaggio : S1	Campione : Cl 3	Profondità : 8.50 - 9.10	m
-----------------------	------------------------	---------------------------------	---

DATA PRELIEVO : 19/01/2015

PRELIEVO EFFETTUATO : da SOGEO srl

DATI FORNITI da : Committente

OSSERVAZIONI : -

IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
TCU	Prova triassiale consolidata isotropicamente non drenata	3	ASTM D 4767
CTX	Calcolo tempi di consolidazione su provini per prova triassiale	1	ASTM D 2435

DATA INIZIO PROVA: 23/02/2015

DATA TERMINE PROVA: 26/02/2015

TIMBRO BLU SULL' ORIGINALE

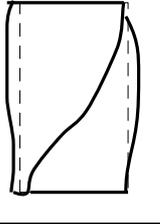
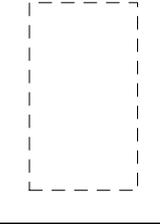
SPERIMENTATORE
Dott. Enrico BERTOCCHI

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

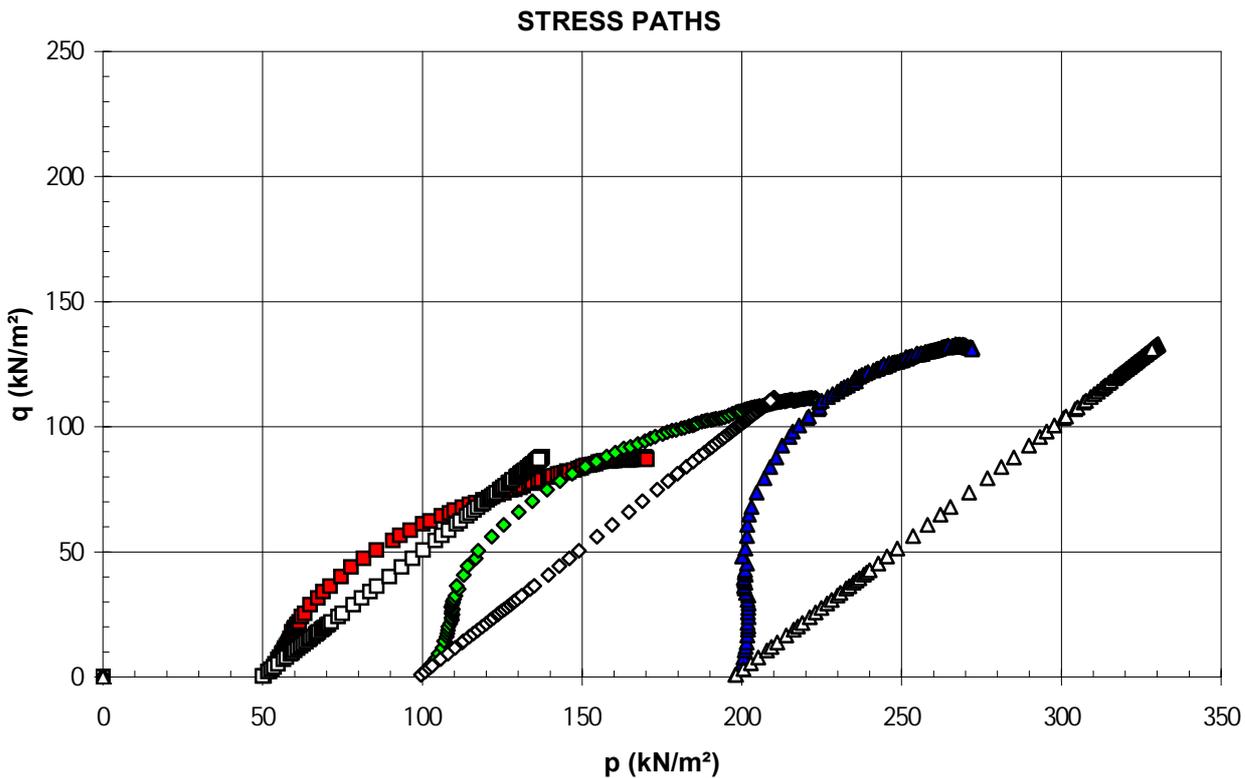
CERTIFICATO n°	CSP_15/0024-05	DATA EMISSIONE:	05/03/2015
			Pag. 2 di 5

PROVA TRIASSIALE C.I.U. **ASTM D 4767**

SONDAGGIO : S1 **CAMPIONE** : Cl 3 **PROFONDITA'**: 8.50 ÷ 9.10 m

PROVINO	n°	1	2	3	-
Profondità provino	da m	9.00	9.00	8.91	-
Profondità provino	a m	9.10	9.10	9.00	-
Condizione del provino	-	indisturbato	indisturbato	indisturbato	-
Diametro iniziale provino	mm	38.10	38.10	38.10	-
Altezza iniziale provino	mm	76.20	76.20	76.20	-
σ'_3 iniziale	kPa	49.50	98.60	197.30	-
massimo valore ($\sigma_1 - \sigma_3$)	kN/m²	176.00	223.15	266.09	-
Correzione per filtro e membrana su ($\sigma_1 - \sigma_3$) max	kN/m²	3	4	4	-
massimo valore σ'_1/σ'_3	kN/m²	4.14	3.55	3.09	-
Correzione per filtro e membrana su (σ'_1/σ'_3) max	kN/m²	1	1	2	-
MODALITA' DI ROTTURA					
Inclinazione sup. di rottura	°sess.	-	24	-	-
Foto o rappresentazione schematica del provino					

- provino 1 (t. efficaci)
- ◆ provino 2 (t. efficaci)
- ▲ provino 3 (t. efficaci)
- provino 1 (t. totali)
- ◇ provino 2 (t. totali)
- △ provino 3 (t. totali)



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

SPERIMENTATORE

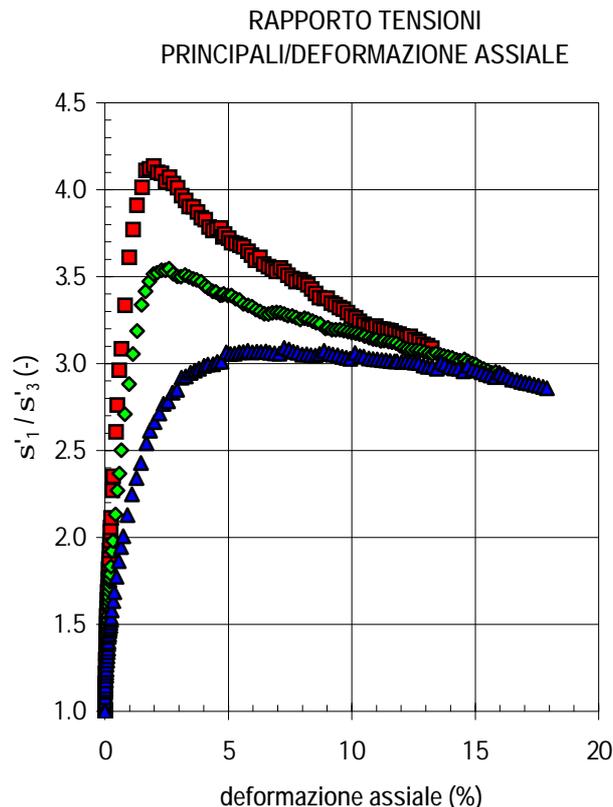
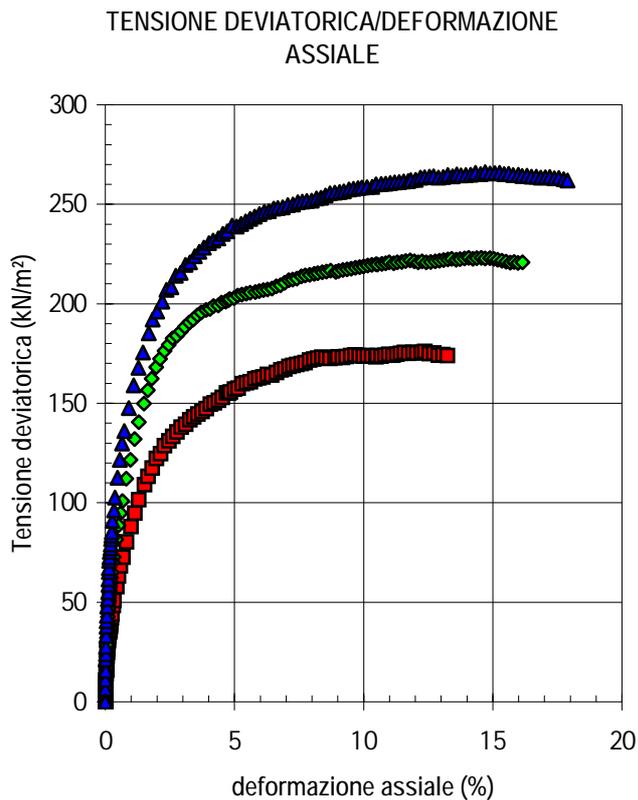
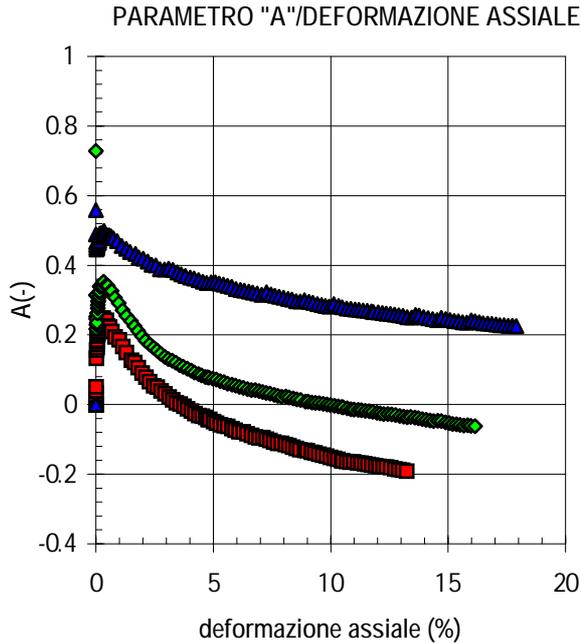
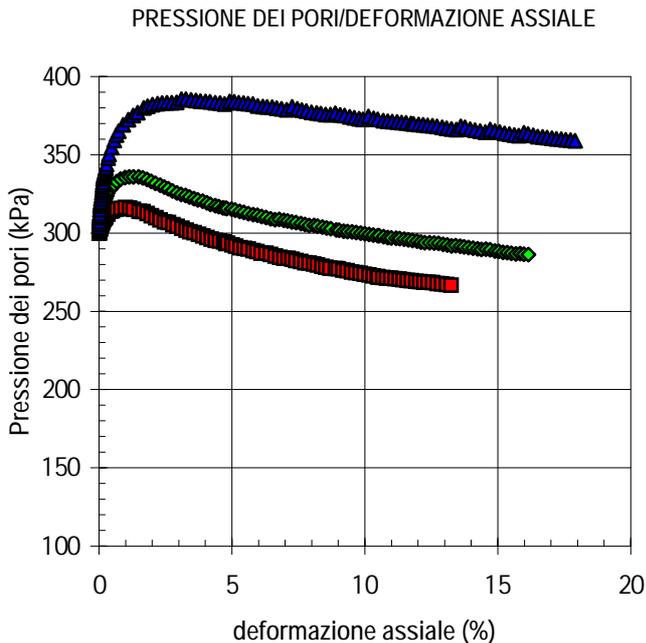
È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA s.r.l.

CERTIFICATO n°	CSP_15/0024-05	DATA EMISSIONE	05/03/2015
			Pag. 3 di 5

PROVA TRIASSIALE C.I.U.

ASTM D 4767

SONDAGGIO : S1 **CAMPIONE** : CI 3 **PROFONDITA'**: 8.50 ÷ 9.10 m



■ provino 1
 ◆ provino 2
 ▲ provino 3

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

SPERIMENTATORE

È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA srl.

CERTIFICATO n°	CSP_15/0024-05	DATA EMISSIONE	05/03/2015
Pag. 4 di 5			

PROVA TRIASSIALE C.I.U.

ASTM D 4767

SONDAGGIO : S1 **CAMPIONE** : CI 3 **PROFONDITA'**: 8.50 ÷ 9.10 m

	n°	1	2	3	-
PROVINO	n°	1	2	3	-
Profondità provino	da m	9.00	9.00	8.91	-
Profondità provino	a m	9.10	9.10	9.00	-
Condizione del provino	-	indisturbato	indisturbato	indisturbato	-
Diametro iniziale provino	mm	38.10	38.10	38.10	-
Altezza iniziale provino	mm	76.20	76.20	76.20	-
INIZIO PROVA					
Massa volumica totale	kN/m³	19.71	19.70	19.57	-
<i>Riferimento Certificato</i>					
Contenuto in acqua iniziale	%	24.17	24.63	25.66	-
<i>Riferimento Certificato</i>					
Massa volumica secca	kN/m³	15.88	15.81	15.58	-
Peso sp. dei grani (determinato)	-	2.725	2.725	2.725	-
<i>Riferimento Certificato</i>		CSP_15/0024-02	CSP_15/0024-02	CSP_15/0024-02	
Indice dei vuoti iniziale	-	0.681	0.688	0.713	-
Grado di saturazione iniziale	%	96.57	97.38	97.90	-
SATURAZIONE					
Pressione pori iniziale	kPa	-1.9	-1.3	-1.8	-
Valore di B iniziale	-	0.64	0.70	0.71	-
Pressione pori a saturazione	kPa	347.6	350	445	-
Pressione in cella finale	kPa	400	400	500	-
Valore di B a saturazione	-	0.95	1.00	0.96	-
CONSOLIDAZIONE					
Durata consolidazione	min	-	901	922	-
Pressione in cella	kPa	350	400	500	-
Contropressione	kPa	300	300	300	-
Pressione pori iniziale	kPa	300.5	350	445	-
Pressione pori finale	kPa	300.5	301	303	-
Variazione altezza provino	mm	-0.04	0.11	0.26	-
Variazione volume provino	cm³	0.51	1.58	4.43	-
t ₁₀₀	min	-	-	24.0	-
Tempo di rottura stimato	min	-	-	42.4	-
COMPRESSIONE					
Pressione in cella	kPa	350	400	500	-
Pressione pori iniziale	kPa	300.5	301	303	-
σ ₃ iniziale	kPa	49.5	98.6	197.3	-
Velocità pressa	mm/min	0.0100	0.0100	0.0100	-
massimo valore (σ ₁ - σ ₃)	kN/m²	176	223	266	-
Deformaz. assiale percentuale a (σ ₁ -σ ₃)max	%	12.38	14.56	14.71	-
Tempo per il raggiungimento di (σ ₁ -σ ₃)max	min	1129	1238	1115	-
Correzione per filtro e membrana su (σ ₁ -σ ₃)max	kN/m²	3	4	4	-
Pressione pori a rottura a (σ ₁ -σ ₃)max	kPa	268	290	366	-
Valore di A a rottura a (σ ₁ -σ ₃)max	-	-0.18	-0.05	0.25	-
p' a rottura a (σ ₁ -σ ₃)max	kN/m²	170	222	267	-
q a rottura a (σ ₁ -σ ₃)max	kN/m²	88	112	133	-
massimo valore σ ₁ /σ ₃	kN/m²	4	4	3	-
Deformaz. assiale percentuale a (σ ₁ /σ ₃)max	%	1.98	2.60	7.26	-
Correzione per filtro e membrana su (σ ₁ /σ ₃)max	kN/m²	1	1	2	-
Pressione pori a rottura a (σ ₁ /σ ₃)max	kPa	311	328	381	-
Valore di A a rottura a (σ ₁ /σ ₃)max	-	0.09	0.16	0.32	-
p' a rottura a (σ ₁ /σ ₃)max	kN/m²	100	163	244	-
q a rottura a (σ ₁ /σ ₃)max	kN/m²	61	91	125	-
FINE PROVA					
Massa volumica totale finale	kN/m³	19.90	19.99	20.18	-
Contenuto in acqua finale	%	24.64	24.14	22.99	-
<i>Riferimento Certificato</i>					
Massa volumica secca finale	kN/m³	15.97	16.10	16.41	-
Indice dei vuoti finale	-	0.671	0.658	0.626	-
Grado di saturazione finale	%	99.85	99.92	99.86	-

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

SPERIMENTATORE

È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA s.r.l.

CERTIFICATO n° **CSP_15/0024-05** **DATA EMISSIONE** **05/03/2015**
 Pag. 5 di 5

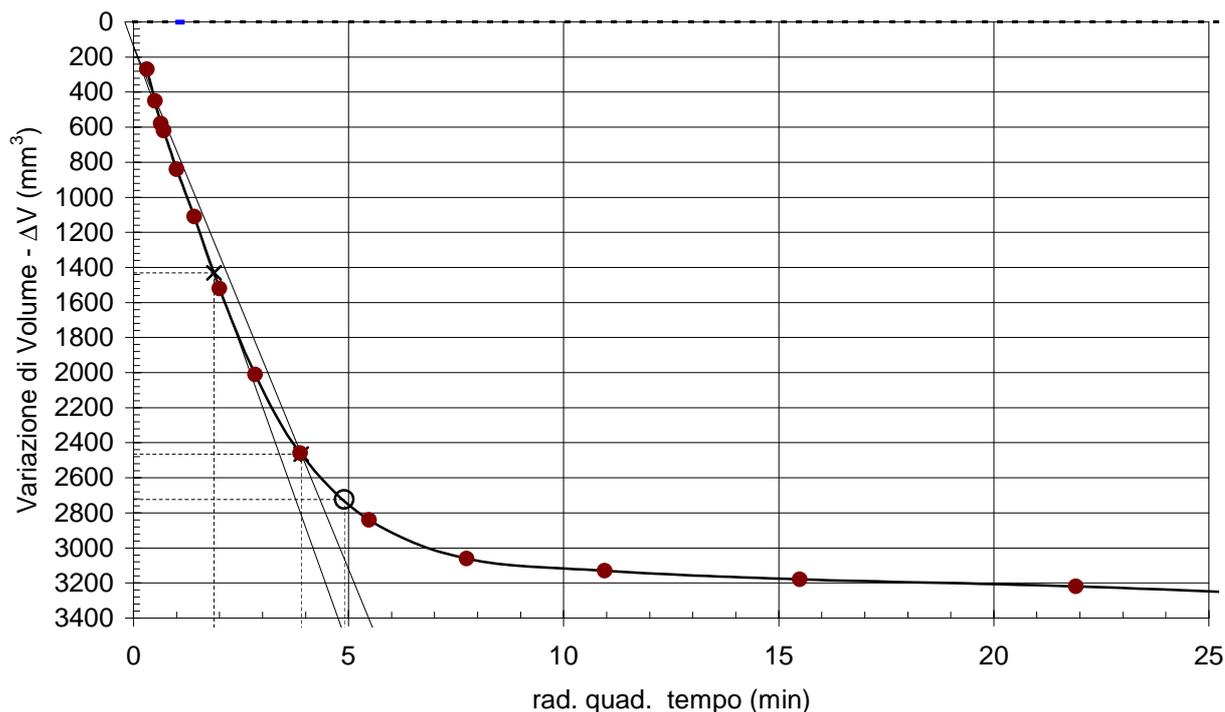
PROVA TRIASSIALE CIU

SONDAGGIO : S1 **CAMPIONE :** CI 3 **PROFONDITA' :** 8.50 ÷ 9.10 m

DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI DI CONSOLIDAZIONE (ASTM D2435-96)					
RELATIVI ALL' INCREMENTO DI s'_3		da	50 kPa	a	200 kPa
PROVINO n. 3	PROFONDITA'	da	8.91 m	a	9.00 m
Condizioni di drenaggio del provino: 2 estremità e radiale					

VALORI MISURATI					
Tempo (min)	ΔV (mm ³)	ΔH (mm)	Tempo (min)	ΔV (mm ³)	ΔH (mm)
0.1	270	0.049	922	3300	1.152
0.25	450	0.070	-	-	-
0.4	580	0.083	-	-	-
0.5	620	0.092	-	-	-
1	840	0.124	-	-	-
2	1110	0.154	-	-	-
4	1520	0.176	-	-	-
8	2010	0.214	-	-	-
15	2460	0.247	-	-	-
30	2840	0.269	-	-	-
60	3060	0.275	-	-	-
120	3130	0.276	-	-	-
240	3180	0.276	-	-	-
480	3220	0.277	-	-	-

VALORI CALCOLATI		
t_{90}	(min)	= 15.2
u_{v190}	(mm)	= 2465
t_{50}	(min)	= 3.5
u_{v150}	(mm)	= 1430
t_{100}	(min)	= 24.0
d_{v1100}	(mm)	= 2723
Tempo per il raggiungimento della rottura t_f (min) = 42.4		
deformazione a rottura ipotizzata def. (mm) = 6.0		
velocità di rottura calcolata v (mm/min) = 0.14156		
m_{vi}	(m ² / MN)	= 0.3403



IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

SPERIMENTATORE

È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA srl.

PROVA TRIASSIALE CIU (ASTM D 4767) - INTERPOLAZIONE DATI

COMMITTENTE: Dott. Geol. Claudia BORELLI

Pag. 1 di 1

LOCALITA': GUALTIERI (RE)

CANTIERE: COLLETTORE ALFIERE

DATA EMISSIONE: 05/03/2015

SONDAGGIO: S1

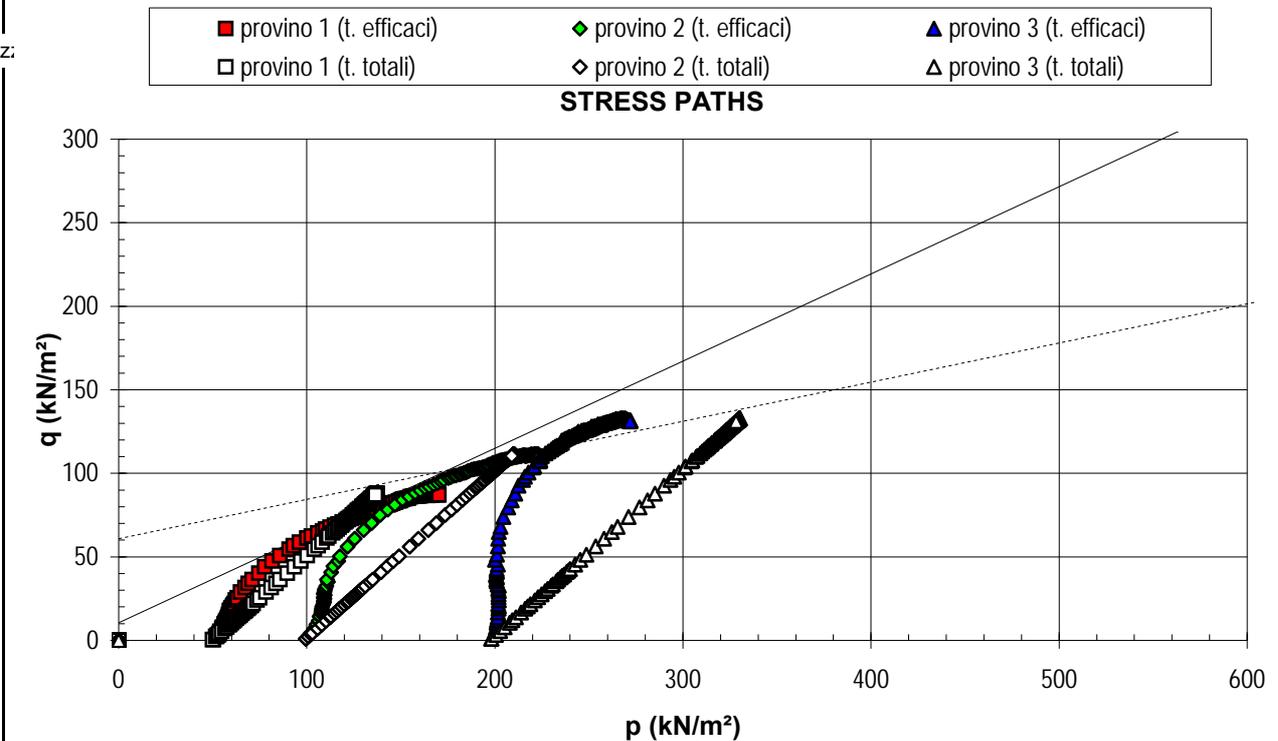
CAMPIONE: CI 3

PROFONDITA': da m 8.50 a m 9.10

L'interpretazione sotto riportata è frutto di una regressione lineare operata sulle tensioni massime determinate in laboratorio: la scelta dei parametri della resistenza al taglio più opportuni rispetto alle finalità prefissate spetta al Progettista o Professionista incaricato.

Risultati della regressione lineare	Tensioni efficaci ————		Tensioni totali - - - - -	
	Intercetta asse y	inclinaz. retta	Intercetta asse y	inclinaz. retta
	(kN/m ²)	(° sess.)	(kN/m ²)	(° sess.)
	10.49	27.57	60.93	13.18

Regressione lineare eseguita utilizzando tutti i provini



RIEPILOGO CERTIFICATI DI PROVADATA DI EMISSIONE: **04/03/2015**COMMESSA N°: **15/013**VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: **15/0025 CSP**DATA ACCETTAZIONE: **22/01/2015**

RICHIEDENTE: Dott. Geol. Claudia BORELLI

CONSEGnatARIO: personale tecnico SOGEO srl

COMMITTENTE: Dott. Geol. Claudia BORELLI

LOCALITA': GUALTIERI (RE)

CANTIERE: COLLETTORE ALFIERE

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: CD 1

PROFONDITA' (m): 7.70-8.00 CONTENITORE /PRESTAZIONE: doppio sacchetto PVC

PRELIEVO/PROVA ESEGUITO DA: SOGEO srl

DATA ESECUZIONE PROVE FS o PRELIEVO CAMPIONE: 19/01/2015

OSSERVAZIONI:

PROVE e/o DETERMINAZIONI ESEGUITE SUL CAMPIONE o FUORI STAZIONE

CODICE PROVA	DESCRIZIONE SINTETICA	Q.tà	NORME DI RIFERIMENTO	CERTIFICATO DI PROVA
DSC02	Descrizione geotecnica di campioni contenuti in sacchetto	1	ASTM D 2488-84	CSP 15/0025-01
GRT04	Granulometria combinata per vagliatura e sedimentazione	1	ASTM D 422	CSP 15/0025-02
TDR01a.1	'Prova di taglio diretto, Consolidata Drenata (C.D.), eseguita su tre provini ricostruiti	1	ASTM D 3080	CSP 15/0025-03
KED01	Determinazione diretta di K cella edometrica, fuori prova, $K < 10E-5$ cm/s	1	UNI CEN ISO/TS 17892-11	CSP 15/0025-04

per SINERGEA srl

CERTIFICATO n° : CSP_15/0025-01

COMMESSA : 15/013 **VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :** 15/0025_CSP

RICHIEDENTE : Dott. Geol. Claudia BORELLI

CONSEGNATARIO : personale tecnico SOGEO srl

COMMITTENTE : Dott. Geol. Claudia BORELLI

LOCALITA' : GUALTIERI (RE)

CANTIERE : COLLETTORE ALFIERE

DATA DI ACCETTAZIONE : 22/01/2015 **DATA DI EMISSIONE :** 04/03/2015

DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE : doppio sacchetto PET

Sondaggio : S1	Campione : CD 1	Profondità : 7.70 - 8.00	m
-----------------------	------------------------	---------------------------------	---

DATA PRELIEVO : 19/01/2015

PRELIEVO EFFETTUATO : da SOGEO srl

DATI FORNITI da : Committente

OSSERVAZIONI : -

IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
DSC	Descrizione geotecnica del campione	1	ASTM D 2488-84

DATA INIZIO PROVA: 16/02/2015

DATA TERMINE PROVA: 16/02/2015

TIMBRO BLU SULL' ORIGINALE

SPERIMENTATORE
Dott. Enrico BERTOCCHI

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA srl.

CERTIFICATO n° CSP_15/0025-01	DATA EMISSIONE 04/03/2015
Pagina 2 di 2	

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE - ASTM D2488

SONDAGGIO : S1 **CAMPIONE :** CD 1 **PROFONDITA' :** 7.70 ÷ 8.00 m

Data descrizione : 16/02/15 Forma del campione : cilindrica
 Qualità del campione (AGI): **Q.3.** Dimensioni del campione : L = 30 cm; φ = 8,4 cm

Profondità		Descrizione
da m	a m	
7.70	8.00	S con L di colore bruno oliva chiaro (2.5Y 5/3). Presenza di veli e puntinature brunastre Forte reazione a contatto con HCl 5%.

LEGENDA : **A** = Argilla/Argilloso **L** = Limo/Limoso **S** = Sabbia/Sabbioso **T** = Torba/Torboso
 G = Ghiaia/Ghiaioso **F** = Fine **M** = Medio **C** = Grossolano
 Per i colori si fa riferimento a: "Munsell Soil Color Charts" (sigla tra parentesi)
 ^ = perpendicolare all'asse del campione = parallelo all'asse del campione

SCHEMA DEL CAMPIONE				P.P. (MPa)	T.V. (MPa)	PROVE ESEGUITE
Prof. Nominale (m)		Profondità reale (m)				
7.70	7.70	7.70	7.70	0.06 ^	0.06 ^	
8.00	8.00	8.00	8.00			

LEGENDA : CNW = contenuto in acqua il significato degli altri codici, è riportato sulla prima pagina dei certificati di prova
 MVT = massa volumica

DIRETTORE DI LABORATORIO

SPERIMENTATORE

È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA srl

CERTIFICATO n° : CSP_15/0025-02

COMMESSA : 15/013 **VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :** 15/0025_CSP

RICHIEDENTE : Dott. Geol. Claudia BORELLI

CONSEGNATARIO : personale tecnico SOGEO srl

COMMITTENTE : Dott. Geol. Claudia BORELLI

LOCALITA' : GUALTIERI (RE)

CANTIERE : COLLETORE ALFIERE

DATA DI ACCETTAZIONE : 22/01/2015 **DATA DI EMISSIONE :** 03/03/2015

DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE : doppio sacchetto PET

Sondaggio : S1	Campione : CD 1	Profondità : 7.70 - 8.00	m
-----------------------	------------------------	---------------------------------	---

DATA PRELIEVO : 19/01/2015

PRELIEVO EFFETTUATO : da SOGEO srl

DATI FORNITI da : Committente

OSSERVAZIONI : -

IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
GRA	Analisi granulometrica	1	ASTM D 422

DATA INIZIO PROVA: 17/02/2015

DATA TERMINE PROVA: 25/02/2015

TIMBRO BLU SULL' ORIGINALE

SPERIMENTATORE
Dott. Enrico BERTOCCHI

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA srl.

CERTIFICATO n° CSP_15/0025-02

DATA EMISSIONE

03/03/2015

Pagina 2 di 2

ANALISI GRANULOMETRICA

ASTM D 422

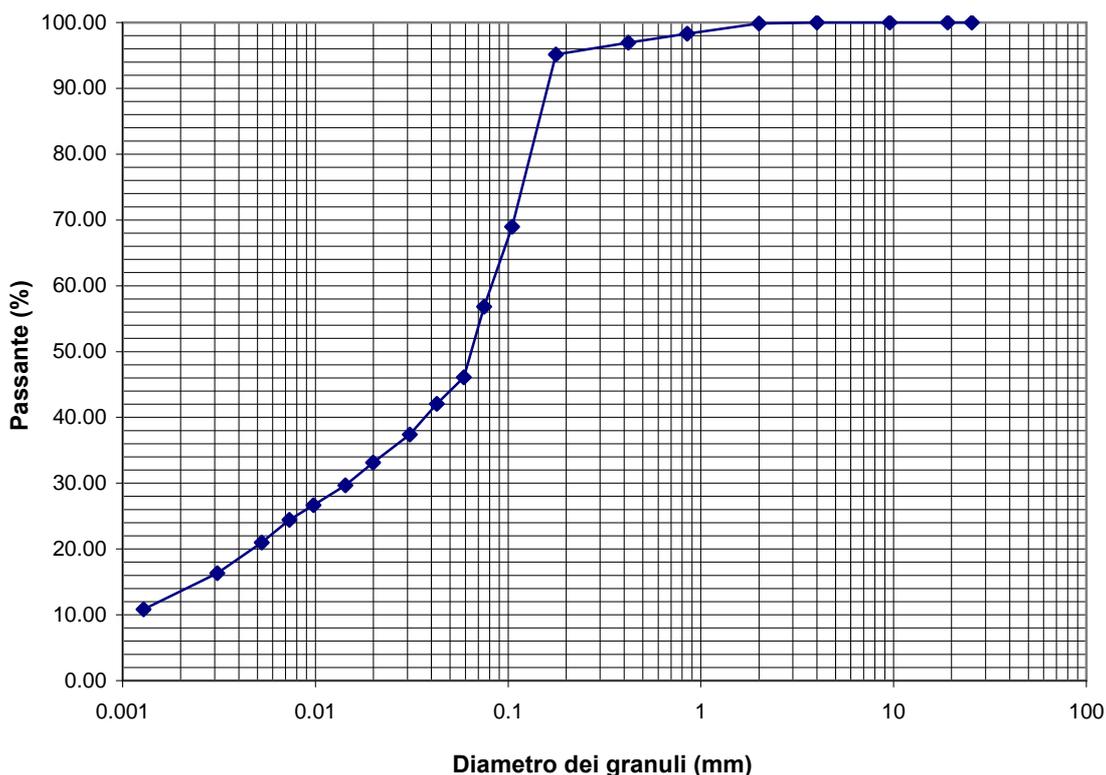
SONDAGGIO : S1

CAMPIONE: CD 1

PROFONDITA': 7.70 ÷ 8.00 m

ANALISI PER VAGLIATURA				ANALISI PER SEDIMENTAZIONE	
massa provino - 402.53 g				massa provino 44.55 g	
profondità provino 7.85 ÷ 8.00 m				profondità provino 7.85 ÷ 8.00 m	
VAGLI	APERTURA mm	PASSANTE % in peso	TRATTENUTO % in peso	G _s 2.700 - assunto	
				Riferimento: -	
1 1/2 "	38.1	-	-	eseguita sul passante al vaglio 200	
1 "	25.4	100.00	0.00	aerometro ASTM 151H	
3/4 "	19.05	100.00	0.00	DIAMETRO EQUIVALENTE D (mm)	
3/8 "	9.525	100.00	0.00	% IN PESO PIU' FINE DI D	
5	4	100.00	0.00	0.05891	46.10
10	2	99.83	0.17	0.04257	42.05
20	0.85	98.32	1.52	0.03083	37.39
30	0.59	-	-	0.01991	33.13
40	0.42	96.96	1.35	0.01431	29.69
50	0.297	-	-	0.00978	26.65
80	0.177	95.13	1.84	0.00733	24.42
100	0.149	-	-	0.00526	20.98
140	0.105	68.99	26.14	0.00310	16.31
200	0.075	56.85	12.14	0.00129	10.84

ARGILLA	LIMO			SABBIA			GHIAIA			CIOTTOLI
	Fine	Medio	Gross.	Fine	Media	Gross.	Fine	Media	Gross.	



DIRETTORE DI LABORATORIO

Sperimentatore

È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA srl.

CERTIFICATO n° : CSP_15/0025-03**COMMESSA :** 15/013 **VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :** 15/0025_CSP**RICHIEDENTE :** Dott. Geol. Claudia BORELLI**CONSEGNATARIO :** personale tecnico SOGEO srl**COMMITTENTE :** Dott. Geol. Claudia BORELLI**LOCALITA' :** GUALTIERI (RE)**CANTIERE :** COLLETTORE ALFIERE**DATA DI ACCETTAZIONE :** 22/01/2015 **DATA DI EMISSIONE :** 03/03/2015**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** doppio sacchetto PET

Sondaggio : S1	Campione : CD 1	Profondità : 7.70 - 8.00	m
-----------------------	------------------------	---------------------------------	---

DATA PRELIEVO : 19/01/2015**PRELIEVO EFFETTUATO :** da SOGEO srl**DATI FORNITI da :** Committente**OSSERVAZIONI :** -**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
TDR	Prova di taglio diretto CD	3	ASTM D 3080 / p.i.

DATA INIZIO PROVA: 16/02/15

DATA TERMINE PROVA: 18/02/15

TIMBRO BLU SULL' ORIGINALE

SPERIMENTATORE
Dott. Enrico BERTOCCHIIl Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

CERTIFICATO n° CSP_15/0025-03

DATA EMISSIONE: 03/03/2015

Pagina 2 di 4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. - ASTM D3080
SONDAGGIO : S1 **CAMPIONE :** CD 1 **PROFONDITA':** 7.70 ÷ 8.00 m

È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA s.r.l.

Provino	1	2	3	4	LEGENDA
condizione	CR	CR	CR	-	CR = come ricevuto
Classe AGI	Q.3.	Q.3.	Q.3.	-	R = ricostruito come specificato in "Osservazioni"
sezione	quadrata 36 cm ²	quadrata 36 cm ²	quadrata 36 cm ²	quadrata 36 cm ²	R T99 = ricostruito AAHSTO T99 R T180 = ricostruito AAHSTO T180
Z (m)	7.92-7.95	7.86-7.89	7.89-7.92	-	Z = profondità del provino
h ₀ (mm)	20.00	20.00	20.00	-	h ₀ = altezza iniziale provino
w _i (%)	26.91	25.19	25.36	-	w _i = contenuto in acqua iniziale
<i>Rifer. Certificato</i>					w _f = contenuto in acqua a fine prova
γ (Mg/m ³)	1.969	1.973	1.979	-	γ = massa volumica totale
<i>Rifer. Certificato</i>					γ _d = massa volumica provino secco
γ _d (Mg/m ³)	1.552	1.576	1.579	-	γ _s = massa volumica della parte solida
G _s (-) assunto	2.700	2.700	2.700	-	γ _w = massa volumica dell' acqua alla temperatura T°
<i>Rifer. Certificato</i>					G _s = peso specifico dei grani
γ _s (Mg/m ³)	2.695	2.695	2.695	-	T = temperatura dell' acqua
T (°C)	20	20	20	-	e = indice dei vuoti
γ _w (Mg/m ³)	0.99823	0.99823	0.99823	-	n = porosità
e (-)	0.737	0.710	0.707	-	S = grado di saturazione
n (%)	42.43	41.53	41.43	-	σ _v = pressione verticale
S (%)	98.39	95.61	96.62	-	τ _{max} = massima tensione di taglio misurata
S _v (kN/m ²)	50.0	100.0	196.1	-	D _o τ _{max} = deformazione orizzontale alla massima tensione
t _{max} (kN/m ²)	43.4	83.8	146.4	-	τ _r = resistenza al taglio residua
D _o τ _{max} (mm)	3.62	3.62	4.81	-	D _{oc} = deformazione orizzontale cumulativa
h _{dc} (mm)	18.97	19.33	18.58	-	v _p = velocità avanzamento apparecchiatura - picco
t ₅₀ (min)			0.4	-	v _r = velocità avanzamento apparecchiatura - residuo
t _f stim. (min)			21	-	h _{dc} = altezza provino a fine consolidazione
v _p (mm/min)	0.005	0.005	0.005	-	t _f stim = tempo di rottura stimato
t _f eff. (min)	724	724	962	-	t _f eff. = tempo di rottura effettivo
v _r (mm/min)	-	-	-	-	
t _r (kN/m ²)	-	-	-	-	
D _{oc} (mm)	-	-	-	-	
w _f (%)	21.82	21.20	19.89	-	
<i>Rifer. Certificato</i>					

DIRETTORE DI LABORATORIO

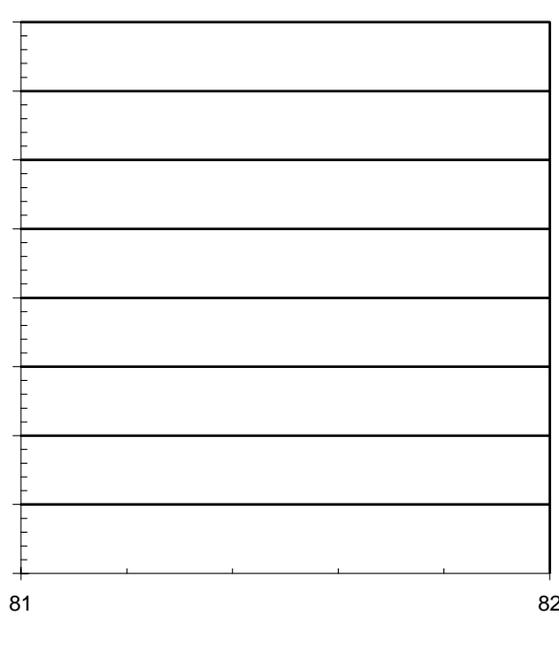
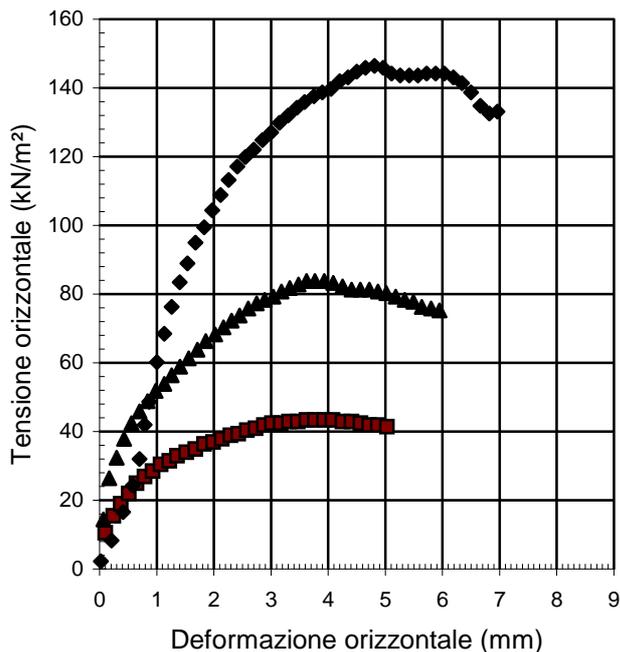
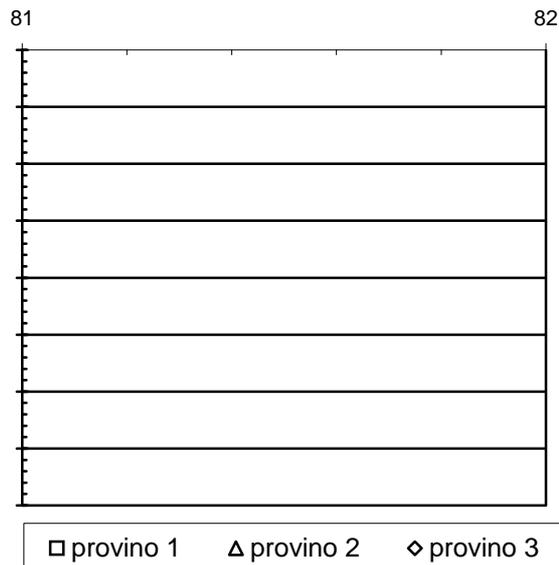
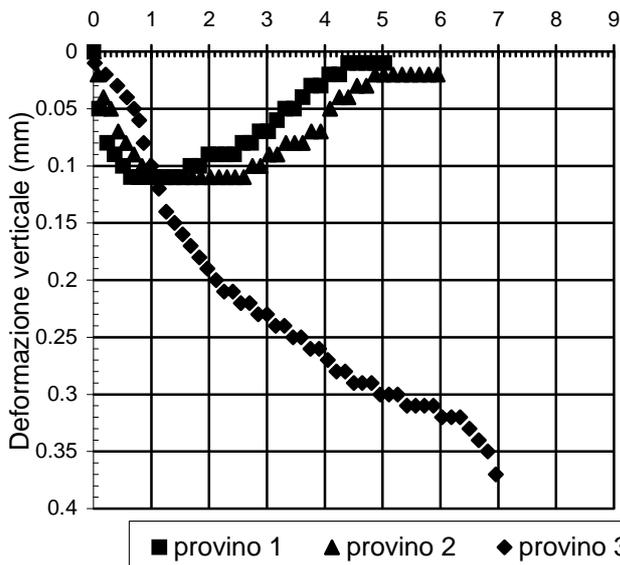
SPERIMENTATORE

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. - ASTM D3080

SONDAGGIO : S1 **CAMPIONE :** CD 1 **PROFONDITA':** 7.70 ÷ 8.00 m

PICCO

RESIDUO



DIRETTORE DI LABORATORIO

SPERIMENTATORE

È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA srl.

CERTIFICATO

CSP_15/0025-03

DATA EMISSIONE:

03/03/2015

Pagina 4 di 4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D.

ASTM D3080

SONDAGGIO : S1 **CAMPIONE :** CD 1 **PROFONDITA':** 7.70 ÷ 8.00 m

DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI DI CONSOLIDAZIONE (ASTM D2435-96)

RELATIVI ALL' INTERVALLO DI PRESSIONE

da **98** kPa a **196** kPa

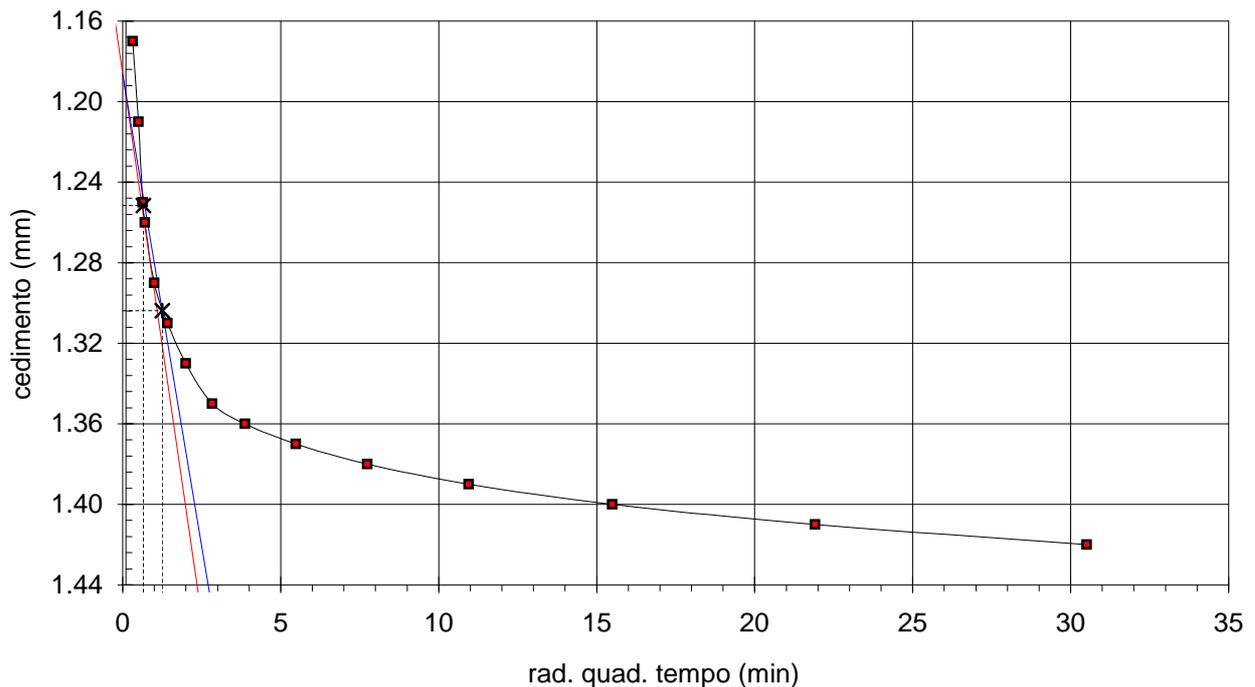
PROVINO n. **3** PROFONDITA'

da 7.89 m a 7.92 m

È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA srl.

VALORI MISURATI			
Tempo (min)	Cedim. (mm)	Tempo (min)	Cedim. (mm)
0.1	1.170	931	1.420
0.25	1.210	1440	-
0.4	1.250	1800	-
0.5	1.260	2880	-
1	1.290	3600	-
2	1.310	5760	-
4	1.330		
8	1.350		
15	1.360		
30	1.370		
60	1.380		
120	1.390		
240	1.400		
480	1.410		

VALORI CALCOLATI			
t ₉₀	(min)	=	1.56
d ₉₀	(mm)	=	1.30
t ₅₀	(min)	=	0.42
d ₅₀	(mm)	=	1.25
Tempo per il raggiungimento della rottura			
t _f	(min)	=	21
c _v	(m ² /sec)	=	7.949E-07
m _v	(m ² /kN)	=	1.795E-04
k _v	(m/sec)	=	1.397E-09



DIRETTORE DI LABORATORIO

SPERIMENTATORE

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080) - INTERPOLAZIONE DATI

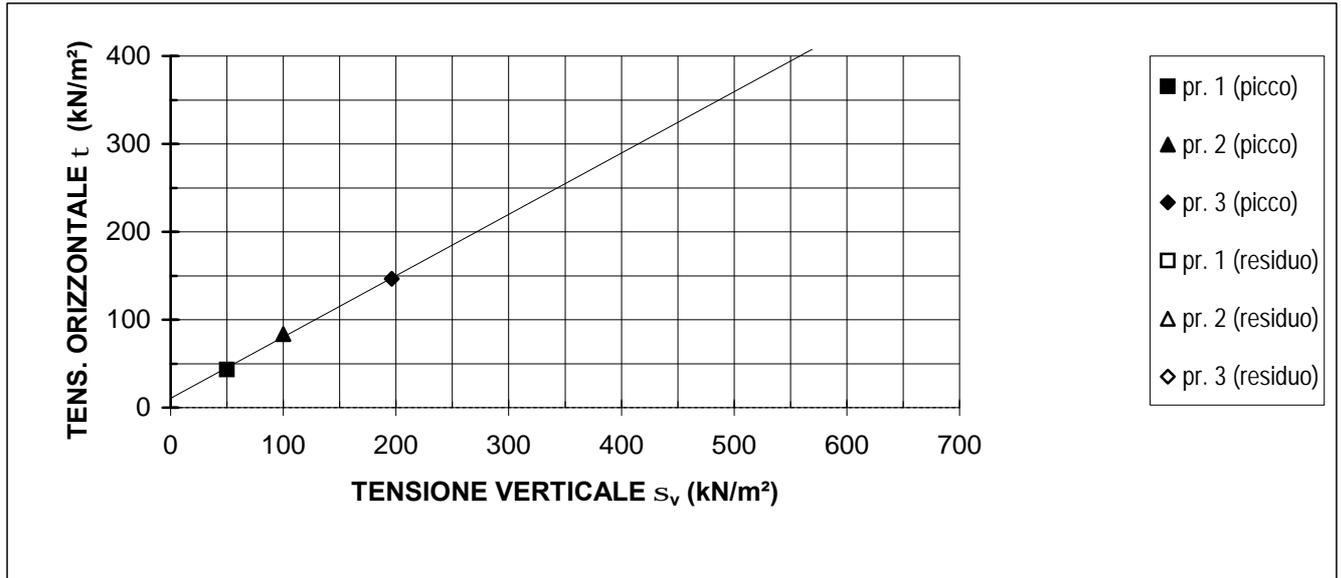
COMMITTENTE : Dott. Geol. Claudia BORELLI

Pagina 1 di 1

LOCALITA' : GUALTIERI (RE)

CANTIERE : COLLETTORE ALFIERE

SONDAGGIO : S1 CAMPIONE : CD 1 PROFONDITA': 7.70 ÷ 8.00 m



Risultati della regressione lineare			
		Valori di picco	Valori residui
Intercetta sull' asse y	=	10.68 kN/m ²	= - kN/m ²
inclinazione retta	=	34.90 ° sess.	= - ° sess.

L'interpretazione sopra riportata è frutto di una regressione lineare operata sulle tensioni massime determinate in laboratorio: la scelta dei parametri della resistenza al taglio più opportuni rispetto alle finalità prefissate spetta al Progettista o Professionista incaricato.

NOTE:

CERTIFICATO n° : CSP_15/0025-04**COMMESSA : 15/013** **VERBALE DI ACCETTAZIONE n° : 15/0025_CSP****RICHIEDENTE :** Dott. Geol. Claudia BORELLI**CONSEGNATARIO :** personale tecnico SOGEO srl**COMMITTENTE :** Dott. Geol. Claudia BORELLI**LOCALITA' :** GUALTIERI (RE)**CANTIERE :** COLLETTORE ALFIERE**DATA DI ACCETTAZIONE :** 22/01/2015 **DATA DI EMISSIONE :** 04/03/2015**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** doppio sacchetto PET

Sondaggio : S1	Campione : CD 1	Profondità : 7.70 - 8.00	m
-----------------------	------------------------	---------------------------------	---

DATA PRELIEVO : 19/01/2015**PRELIEVO EFFETTUATO :** da SOGEO srl**DATI FORNITI da :** Committente**OSSERVAZIONI :** -**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
KED	Determinazione del coefficiente di permeabilità in cella edometrica	1	UNI CEN ISO/TS 17892-11

TIMBRO BLU SULL' ORIGINALE

SPERIMENTATORE
Dott. Enrico BERTOCCHIIl Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

CERTIFICATO n° **CSP_15/0025-04** DATA EMISSIONE: 04/03/2015

Pag 2 di 3

DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' IN CELLA EDOMETRICA

(Carico Variabile UNI CEN ISO/TS 17892-11:2004 punto 4.2)

SONDAGGIO : S1 **CAMPIONE:** CD 1 **PROFONDITA' (m):** 7.70 ÷ 8.00

CONDIZIONI DEL PROVINO: come ricevuto		Riferimento Certificato:	
Profondità del provino		da m 7.95	a m 7.98
Data	(dd/mm/yyyy)	Inizio prova 20/02/2015	Fine prova 20/02/2015
Altezza provino	(mm)	H _o = 20.00	H _f = 18.74
Diametro provino	(mm)	D _o = 71.36	D _f = 71.36
Contenuto in acqua	(%)	w _o = 25.17	w _f = 21.43
Peso di volume	(kN/m ³)	γ _o = 19.66	γ _f = 20.35
P. di vol. secco	(kN/m ³)	γ _d = 15.70	γ _{df} = 16.76
Indice dei vuoti	(-)	e _o = 0.684	e _f = 0.578
Grado di saturaz.	(%)	S _o = 99.20	S _f = 100.00
P. sp. dei grani	(-)	G _s = 2.700	assunto
Riferimento:		Certificato	

DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITA'

Data inizio intervallo di tempo considerato:	dd/mm/yyyy	20/02/2015
Ora inizio intervallo di tempo considerato	hh.mm.ss	9.27.00
Data fine intervallo di tempo considerato:	dd/mm/yyyy	20/02/2015
Ora fine intervallo di tempo considerato	hh.mm.ss	16.18.40
Pressione verticale efficace sul provino	σ _v = kPa	98
Sezione buretta graduata	a = mm ²	51.00
Superficie di filtrazione	A = mm ²	3999.99
Lunghezza di filtrazione	l = mm	18.740
Carico idraulico iniziale	h ₁ = mm	426.22
Carico idraulico finale	h ₂ = mm	181.12
Tempo trascorso	t = sec	24700
Temperatura di prova	T = °C	17

Valore determinato alla temperatura di prova		
COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' k _T	= $\frac{a \cdot l}{A \cdot t} \ln \frac{h_1}{h_2}$	= m/s 8.28E-09

Valore corretto per la temperatura di riferimento di 10°C		
COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' k ₁₀	= a x k _T	= m/s 6.87E-09

fattore di correzione α = 1,359/(1+0,337xT + 0,00022xT ²)	= -	0.830
---	--------	-------

NOTE:

DIRETTORE DI LABORATORIO

SPERIMENTATORE

È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA srl.

RIEPILOGO CERTIFICATI DI PROVADATA DI EMISSIONE: **04/03/2015**COMMESSA N°: **15/013**VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: **15/0026 CSP**DATA ACCETTAZIONE: **22/01/2015**

RICHIEDENTE: Dott. Geol. Claudia BORELLI

CONSEGnatARIO: personale tecnico SOGEO srl

COMMITTENTE: Dott. Geol. Claudia BORELLI

LOCALITA': GUALTIERI (RE)

CANTIERE: COLLETORE ALFIERE

SONDAGGIO: S1 CAMPIONE: CD 2

PROFONDITA' (m): 15.10-15.40 CONTENITORE /PRESTAZIONE: doppio sacchetto PVC

PRELIEVO/PROVA ESEGUITO DA: SOGEO srl

DATA ESECUZIONE PROVE FS o PRELIEVO CAMPIONE: 19/01/2015

OSSERVAZIONI:

PROVE e/o DETERMINAZIONI ESEGUITE SUL CAMPIONE o FUORI STAZIONE

CODICE PROVA	DESCRIZIONE SINTETICA	Q.tà	NORME DI RIFERIMENTO	CERTIFICATO DI PROVA
DSC02	Descrizione geotecnica di campioni contenuti in sacchetto	1	ASTM D 2488-84	CSP 15/0026-01
GRT04	Granulometria combinata per vagliatura e sedimentazione	1	ASTM D 422	CSP 15/0026-02
TDR01a.1	'Prova di taglio diretto, Consolidata Drenata (C.D.), eseguita su tre provini ricostruiti	1	ASTM D 3080	CSP 15/0026-03
KED01	Determinazione diretta di K cella edometrica, fuori prova, $K < 10E-5$ cm/s	1	UNI CEN ISO/TS 17892-11	CSP 15/0026-04

per SINERGEA srl

CERTIFICATO n° : CSP_15/0026-01

COMMESSA : 15/013 VERBALE DI ACCETTAZIONE n° : 15/0026_CSP

RICHIEDENTE : Dott. Geol. Claudia BORELLI

CONSEGNATARIO : personale tecnico SOGEO srl

COMMITTENTE : Dott. Geol. Claudia BORELLI

LOCALITA' : GUALTIERI (RE)

CANTIERE : COLLETTORE ALFIERE

DATA DI ACCETTAZIONE : 22/01/2015 DATA DI EMISSIONE : 04/03/2015

DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE : doppio sacchetto PET

Sondaggio : S1	Campione : CD 2	Profondità : 15.10 - 15.40	m
-----------------------	------------------------	-----------------------------------	---

DATA PRELIEVO : 19/01/2015

PRELIEVO EFFETTUATO : da SOGEO srl

DATI FORNITI da : Committente

OSSERVAZIONI : -

IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
DSC	Descrizione geotecnica del campione	1	ASTM D 2488-84

DATA INIZIO PROVA: 19/02/2015

DATA TERMINE PROVA: 19/02/2015

TIMBRO BLU SULL' ORIGINALE

SPERIMENTATORE
Dott. Enrico BERTOCCHI

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA srl.

CERTIFICATO n° CSP_15/0026-01	DATA EMISSIONE 04/03/2015
Pagina 2 di 2	

DESCRIZIONE GEOTECNICA DEL CAMPIONE - ASTM D2488

SONDAGGIO : S1 **CAMPIONE :** CD 2 **PROFONDITA' :** 15.10 ÷ 15.40 m

Data descrizione : 19/02/15 Forma del campione : cilindrica
 Qualità del campione (AGI): **Q.3.** Dimensioni del campione : L = 30 cm; φ = 8,4 cm

Profondità		Descrizione
da m	a m	
15.10	15.40	S con L di colore bruno oliva chiaro (2.5Y 5/3). Presenza di veli e puntature brunastre Forte reazione a contatto con HCl 5%.

LEGENDA : **A** = Argilla/Argilloso **L** = Limo/Limoso **S** = Sabbia/Sabbioso **T** = Torba/Torboso
 G = Ghiaia/Ghiaioso **F** = Fine **M** = Medio **C** = Grossolano
 Per i colori si fa riferimento a: "Munsell Soil Color Charts" (sigla tra parentesi)
 ^ = perpendicolare all'asse del campione = parallelo all'asse del campione

SCHEMA DEL CAMPIONE			P.P.	T.V.	PROVE ESEGUITE
Prof. Nominale (m)	Profondità reale (m)		(MPa)	(MPa)	
15.10	15.10	15.10	0.02 ^	0.08 ^	
15.40	15.40	15.40			

LEGENDA : CNW = contenuto in acqua il significato degli altri codici, è riportato sulla prima pagina dei certificati di prova
 MVT = massa volumica

DIRETTORE DI LABORATORIO

SPERIMENTATORE

È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA srl

CERTIFICATO n° : CSP_15/0026-02

COMMESSA : 15/013 **VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :** 15/0026_CSP

RICHIEDENTE : Dott. Geol. Claudia BORELLI

CONSEGNATARIO : personale tecnico SOGEO srl

COMMITTENTE : Dott. Geol. Claudia BORELLI

LOCALITA' : GUALTIERI (RE)

CANTIERE : COLLETTORE ALFIERE

DATA DI ACCETTAZIONE : 22/01/2015 **DATA DI EMISSIONE :** 03/03/2015

DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE : doppio sacchetto PET

Sondaggio : S1	Campione : CD 2	Profondità : 15.10 - 15.40	m
-----------------------	------------------------	-----------------------------------	---

DATA PRELIEVO : 19/01/2015

PRELIEVO EFFETTUATO : da SOGEO srl

DATI FORNITI da : Committente

OSSERVAZIONI : -

IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
GRA	Analisi granulometrica	1	ASTM D 422

DATA INIZIO PROVA: 20/02/2015

DATA TERMINE PROVA: 27/02/2015

TIMBRO BLU SULL' ORIGINALE

SPERIMENTATORE
Dott. Enrico BERTOCCHI

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA srl.

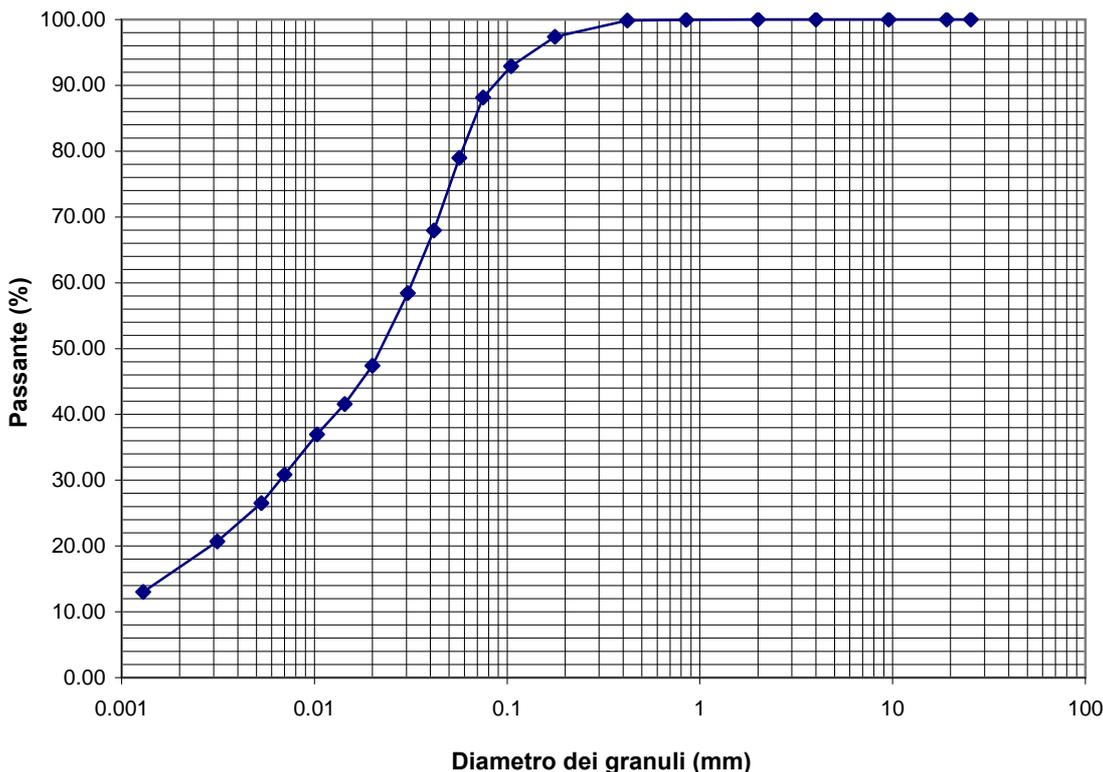
CERTIFICATO n° CSP_15/0026-02	DATA EMISSIONE 03/03/2015
Pagina 2 di 2	

ANALISI GRANULOMETRICA - ASTM D 422 -

SONDAGGIO : S1 **CAMPIONE:** CD 2 **PROFONDITA':** 15.10 ÷ 15.40 m

ANALISI PER VAGLIATURA				ANALISI PER SEDIMENTAZIONE	
massa provino - 341.27 g				massa provino 45.45 g	
profondità provino 15.10 ÷ 15.20 m				profondità provino 15.10 ÷ 15.20 m	
VAGLI	APERTURA mm	PASSANTE % in peso	TRATTENUTO % in peso	G_s 2.720 - assunto	
				Riferimento: -	
1 1/2 "	38.1	-	-	eseguita sul passante al vaglio 200	
1 "	25.4	100.00	0.00	aerometro ASTM 151H	
3/4 "	19.05	100.00	0.00	DIAMETRO EQUIVALENTE	
3/8 "	9.525	100.00	0.00	D (mm)	
5	4	100.00	0.00	0.05658	78.97
10	2	100.00	0.00	0.04169	67.93
20	0.85	99.96	0.04	0.03047	58.42
30	0.59	-	-	0.01997	47.38
40	0.42	99.86	0.11	0.01437	41.56
50	0.297	-	-	0.01030	36.96
80	0.177	97.38	2.48	0.00699	30.82
100	0.149	-	-	0.00531	26.53
140	0.105	92.90	4.48	0.00313	20.70
200	0.075	88.14	4.76	0.00129	13.03

ARGILLA	LIMO			SABBIA			GHIAIA			CIOTTOLI
	Fine	Medio	Gross.	Fine	Media	Gross.	Fine	Media	Gross.	



DIRETTORE DI LABORATORIO

Sperimentatore

È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA srl.

CERTIFICATO n° : CSP_15/0026-03**COMMESSA :** 15/013 **VERBALE DI ACCETTAZIONE n° :** 15/0026_CSP**RICHIEDENTE :** Dott. Geol. Claudia BORELLI**CONSEGNATARIO :** personale tecnico SOGEO srl**COMMITTENTE :** Dott. Geol. Claudia BORELLI**LOCALITA' :** GUALTIERI (RE)**CANTIERE :** COLLETTORE ALFIERE**DATA DI ACCETTAZIONE :** 22/01/2015 **DATA DI EMISSIONE :** 03/03/2015**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** doppio sacchetto PET**Sondaggio :** S1 **Campione :** CD 2 **Profondità :** 15.10 - 15.40 m**DATA PRELIEVO :** 19/01/2015**PRELIEVO EFFETTUATO :** da SOGEO srl**DATI FORNITI da :** Committente**OSSERVAZIONI :** -**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
TDR	Prova di taglio diretto CD	3	ASTM D 3080 / p.i.

DATA INIZIO PROVA: 19/02/15

DATA TERMINE PROVA: 26/02/15

TIMBRO BLU SULL' ORIGINALE

SPERIMENTATORE
Dott. Enrico BERTOCCHIIl Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

CERTIFICATO n° CSP_15/0026-03

DATA EMISSIONE: 03/03/2015

Pagina 2 di 4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. - ASTM D3080
SONDAGGIO : S1 **CAMPIONE :** CD 2 **PROFONDITA' :** 15.10 ÷ 15.40 m

È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA s.r.l.

Provino	1	2	3	4	LEGENDA
condizione	CR	CR	CR	-	CR = come ricevuto
Classe AGI	Q.3.	Q.3.	Q.3.	-	R = ricostruito come specificato in "Osservazioni"
sezione	quadrata 36 cm ²	quadrata 36 cm ²	quadrata 36 cm ²	quadrata 36 cm ²	R T99 = ricostruito AAHSTO T99 R T180 = ricostruito AAHSTO T180
z (m)	15.20-15.23	15.23-15.27	15.27-15.30	-	Z = profondità del provino
h ₀ (mm)	20.00	20.00	20.00	-	h ₀ = altezza iniziale provino
w _i (%)	22.70	22.01	24.41	-	w _i = contenuto in acqua iniziale
<i>Rifer. Certificato</i>					w _f = contenuto in acqua a fine prova
γ (Mg/m ³)	1.943	1.961	1.942	-	γ = massa volumica totale
<i>Rifer. Certificato</i>					γ _d = massa volumica provino secco
γ _d (Mg/m ³)	1.584	1.607	1.561	-	γ _s = massa volumica della parte solida
G _s (-) assunto	2.700	2.700	2.700	-	γ _w = massa volumica dell' acqua alla temperatura T°
<i>Rifer. Certificato</i>					G _s = peso specifico dei grani
γ _s (Mg/m ³)	2.695	2.695	2.695	-	T = temperatura dell' acqua
T (°C)	20	20	20	-	e = indice dei vuoti
γ _w (Mg/m ³)	0.99823	0.99823	0.99823	-	n = porosità
e (-)	0.702	0.677	0.727	-	S = grado di saturazione
n (%)	41.23	40.37	42.08	-	σ _v = pressione verticale
S (%)	87.20	87.61	90.53	-	τ _{max} = massima tensione di taglio misurata
S _v (kN/m ²)	50.0	98.1	196.1	-	D _o τ _{max} = deformazione orizzontale alla massima tensione
t _{max} (kN/m ²)	42.4	78.4	139.2	-	τ _r = resistenza al taglio residua
D _o τ _{max} (mm)	2.19	3.86	4.09	-	D _{oc} = deformazione orizzontale cumulativa
h _{dc} (mm)	19.67	19.59	19.17	-	v _p = velocità avanzamento apparecchiatura - picco
t ₅₀ (min)			0.6	-	v _r = velocità avanzamento apparecchiatura - residuo
t _f stim. (min)			32	-	h _{dc} = altezza provino a fine consolidazione
v _p (mm/min)	0.005	0.005	0.005	-	t _f stim = tempo di rottura stimato
t _f eff. (min)	438	772	818	-	t _f eff. = tempo di rottura effettivo
v _r (mm/min)	-	-	-	-	
t _r (kN/m ²)	-	-	-	-	
D _{oc} (mm)	-	-	-	-	
w _f (%)	21.63	20.47	20.96	-	
<i>Rifer. Certificato</i>					

DIRETTORE DI LABORATORIO

SPERIMENTATORE

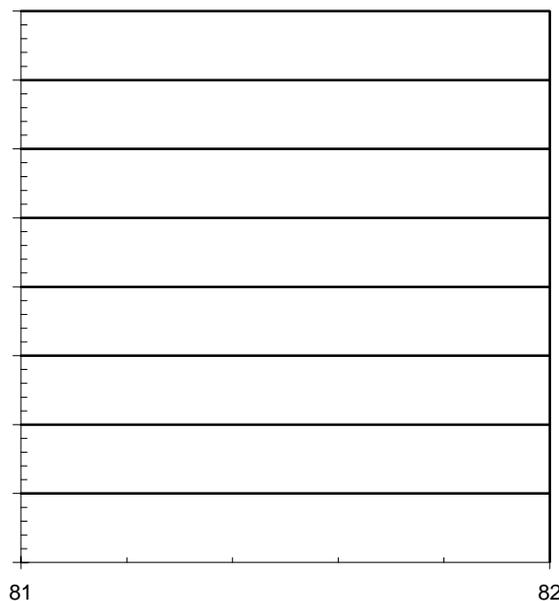
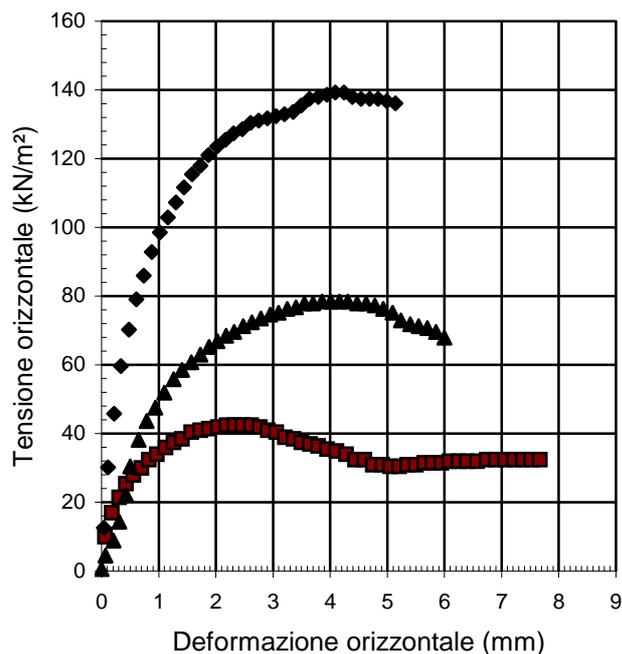
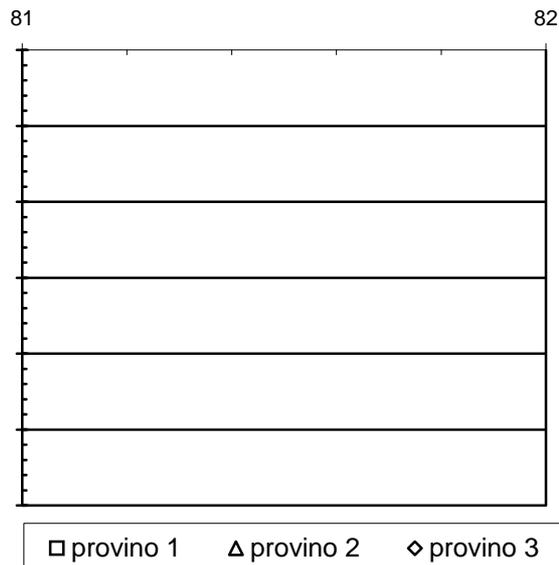
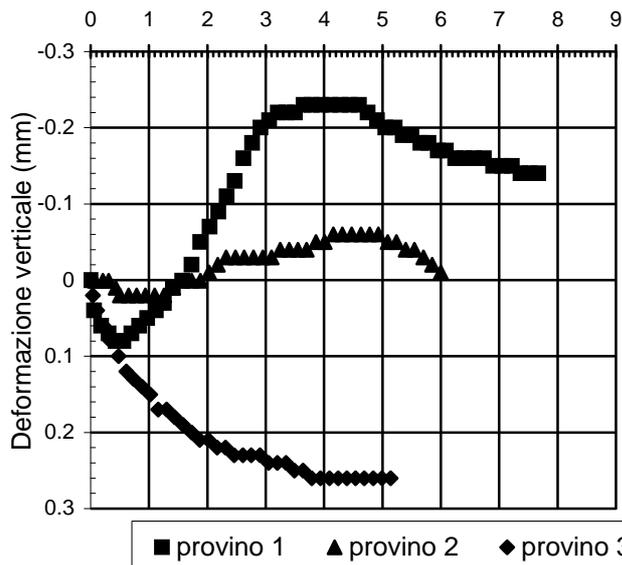
PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D. _ ASTM D3080

SONDAGGIO : S1 **CAMPIONE :** CD 2 **PROFONDITA':** 15.10 ÷ 15.40 m

PICCO

RESIDUO

È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA srl.



DIRETTORE DI LABORATORIO

SPERIMENTATORE

CERTIFICATO

CSP_15/0026-03

DATA EMISSIONE:

03/03/2015

Pagina 4 di 4

PROVA DI TAGLIO DIRETTO C.D.

ASTM D3080

SONDAGGIO : S1 **CAMPIONE :** CD 2 **PROFONDITA':** 15.10 ÷ 15.40 m

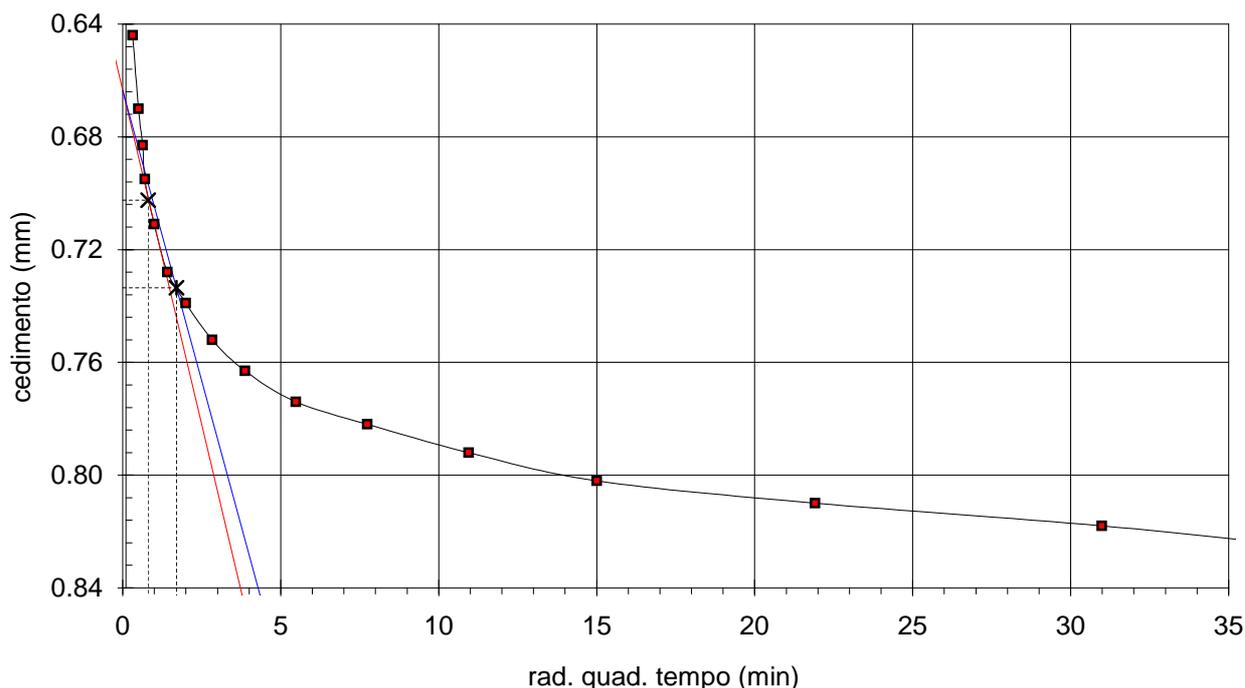
DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI DI CONSOLIDAZIONE (ASTM D2435-96)

RELATIVI ALL' INTERVALLO DI PRESSIONE da **98** kPa a **196** kPa
 PROVINO n. **3** PROFONDITA' da 15.27 m a 15.30 m

È VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGEA srl.

VALORI MISURATI			
Tempo (min)	Cedim. (mm)	Tempo (min)	Cedim. (mm)
0.1	0.644	960	0.818
0.25	0.670	1505	0.827
0.4	0.683	1800	-
0.5	0.695	2880	-
1	0.711	3600	-
2	0.728	5760	-
4	0.739		
8	0.752		
15	0.763		
30	0.774		
60	0.782		
120	0.792		
225	0.802		
480	0.810		

VALORI CALCOLATI			
t ₉₀	(min)	=	2.89
d ₉₀	(mm)	=	0.73
t ₅₀	(min)	=	0.64
d ₅₀	(mm)	=	0.70
Tempo per il raggiungimento della rottura			
t _f	(min)	=	32
c _v	(m ² /sec)	=	4.553E-07
m _v	(m ² /kN)	=	1.667E-04
k _v	(m/sec)	=	7.429E-10



DIRETTORE DI LABORATORIO

SPERIMENTATORE

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CD (ASTM D 3080) - INTERPOLAZIONE DATI

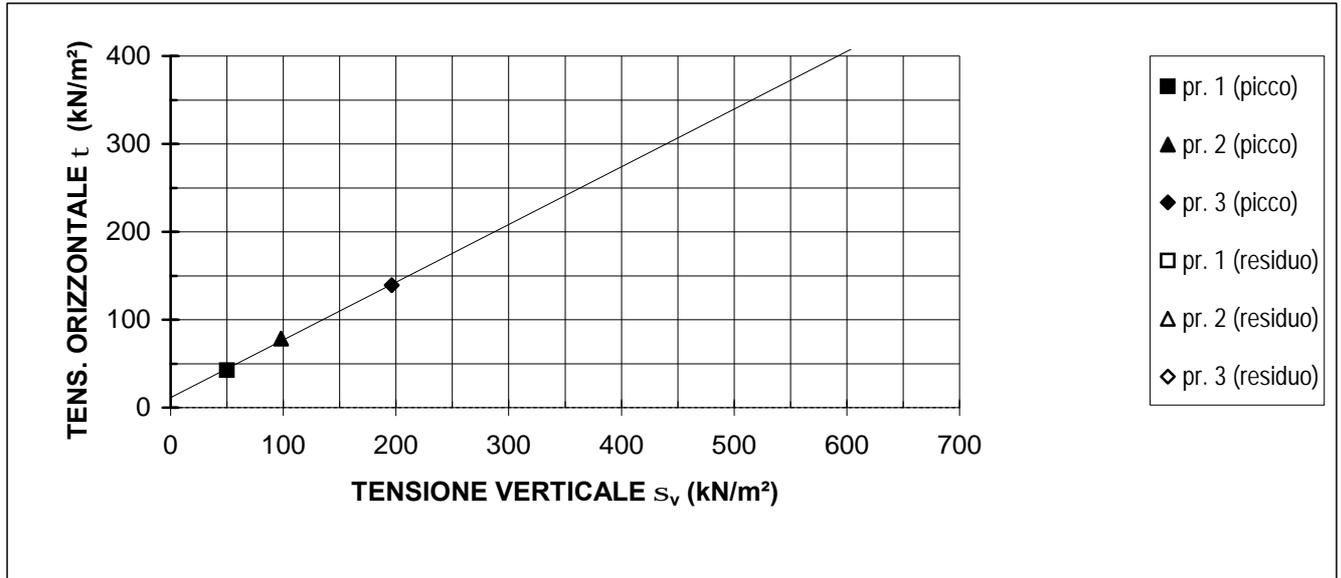
COMMITTENTE : Dott. Geol. Claudia BORELLI

Pagina 1 di 1

LOCALITA' : GUALTIERI (RE)

CANTIERE : COLLETTORE ALFIERE

SONDAGGIO : S1 CAMPIONE : CD 2 PROFONDITA': 15.10 ÷ 15.40 m



Risultati della regressione lineare			
		Valori di picco	Valori residui
Intercetta sull' asse y	=	11.37 kN/m ²	= - kN/m ²
inclinazione retta	=	33.28 ° sess.	= - ° sess.

L'interpretazione sopra riportata è frutto di una regressione lineare operata sulle tensioni massime determinate in laboratorio: la scelta dei parametri della resistenza al taglio più opportuni rispetto alle finalità prefissate spetta al Progettista o Professionista incaricato.

NOTE:

CERTIFICATO n° : CSP_15/0026-04**COMMESSA : 15/013** **VERBALE DI ACCETTAZIONE n° : 15/0026_CSP****RICHIEDENTE :** Dott. Geol. Claudia BORELLI**CONSEGNATARIO :** personale tecnico SOGEO srl**COMMITTENTE :** Dott. Geol. Claudia BORELLI**LOCALITA' :** GUALTIERI (RE)**CANTIERE :** COLLETTORE ALFIERE**DATA DI ACCETTAZIONE :** 22/01/2015 **DATA DI EMISSIONE :** 04/03/2015**DESCRIZIONE CONTENITORE DEL CAMPIONE :** doppio sacchetto PET**Sondaggio : S1** **Campione : CD 2** **Profondità : 15.10 - 15.40 m****DATA PRELIEVO :** 19/01/2015**PRELIEVO EFFETTUATO :** da SOGEO srl**DATI FORNITI da :** Committente**OSSERVAZIONI :** -**IL PRESENTE CERTIFICATO DI PROVA HA PER OGGETTO LE SEGUENTI PROVE e/o DETERMINAZIONI :**

CODICE	DESCRIZIONE PROVA	n° prove	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
KED	Determinazione del coefficiente di permeabilità in cella edometrica	1	UNI CEN ISO/TS 17892-11

TIMBRO BLU SULL' ORIGINALE

SPERIMENTATORE
Dott. Enrico BERTOCCHIIl Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Dario GRUNDLER

CERTIFICATO n°
CSP_15/0026-04
DATA EMISSIONE: 04/03/2015

Pag 2 di 3

DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' IN CELLA EDOMETRICA
(Carico Variabile UNI CEN ISO/TS 17892-11:2004 punto 4.2)
SONDAGGIO : S1 **CAMPIONE:** CD 2 **PROFONDITA' (m):** 15.10 ÷ 15.40

CONDIZIONI DEL PROVINO: come ricevuto		Riferimento Certificato:	
Profondità del provino		da m 15.12	a m 15.15
Data	(dd/mm/yyyy)	Inizio prova 24/02/2015	Fine prova 24/02/2015
Altezza provino	(mm)	H _o = 20.00	H _f = 18.68
Diametro provino	(mm)	D _o = 50.46	D _f = 50.46
Contenuto in acqua	(%)	w _o = 28.74	w _f = 24.73
Peso di volume	(kN/m ³)	γ _o = 19.01	γ _f = 19.72
P. di vol. secco	(kN/m ³)	γ _d = 14.76	γ _{df} = 15.81
Indice dei vuoti	(-)	e _o = 0.805	e _f = 0.685
Grado di saturaz.	(%)	S _o = 97.06	S _f = 98.06
P. sp. dei grani	(-)	G _s = 2.720	assunto
Riferimento:		Certificato	

DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITA'

Data inizio intervallo di tempo considerato:	dd/mm/yyyy	24/02/2015
Ora inizio intervallo di tempo considerato	hh.mm.ss	8.57.50
Data fine intervallo di tempo considerato:	dd/mm/yyyy	24/02/2015
Ora fine intervallo di tempo considerato	hh.mm.ss	11.39.50
Pressione verticale efficace sul provino	σ _v = kPa	98
Sezione buretta graduata	a = mm ²	51.00
Superficie di filtrazione	A = mm ²	2000.00
Lunghezza di filtrazione	l = mm	18.675
Carico idraulico iniziale	h ₁ = mm	417.39
Carico idraulico finale	h ₂ = mm	106.61
Tempo trascorso	t = sec	9720
Temperatura di prova	T = °C	17

Valore determinato alla temperatura di prova		
COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' k _T	= $\frac{a l}{A t} \ln \frac{h_1}{h_2}$	= m/s 6.69E-08

Valore corretto per la temperatura di riferimento di 10°C		
COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' k ₁₀	= a x k _T	= m/s 5.55E-08

fattore di correzione α = 1,359/(1+0,337xT + 0,00022xT ²)	= -	0.830
---	-----	-------

NOTE:

DIRETTORE DI LABORATORIO

SPERIMENTATORE

ALLEGATO 8
INDAGINE SISMICA CON METODO MASW_RELAZIONE TECNICA

REGIONE EMILIA ROMAGNA
PROVINCIA DI MODENA E REGGIO EMILIA

**INDAGINE GEOFISICA
CON METODO SISMICO MASW
RELAZIONE TECNICA**

A cura di:
Dott. Geol. G. Vaccari

MARZO 2015

INDICE

INTRODUZIONE	3
1.1 METODO DI INDAGINE	3
1.2 STRUMENTAZIONE	4
1.3 ELABORAZIONE	5
1.4 RISULTATI - DETERMINAZIONE DELLE CATEGORIA DEL SUOLO DI FONDAZIONE	7

INTRODUZIONE

Su incarico della Dott.sa Geol. Claudia Borelli, è stata eseguita, in corrispondenza di argini di canali gestiti dal Consorzio di Bonifica Emilia Centrale, una campagna sismica con metodo MASW di tipo attivo. L'indagine è consistita nell'esecuzione di n. 4 MASW ed è stata svolta con l'obiettivo di determinare la velocità ponderata delle onde sismiche di taglio nei primi 30 metri a partire da piano campagna (V_{s30}), in riferimento alla nuova classificazione sismica del territorio (N.T.C. 23/09/05), al D.M. 14/01/08 ("Nuove norme tecniche per la costruzione") ed alla delibera G.R.E.R. (n. 1677 del 24/10/05).

Di seguito si riportano la metodologia della ricerca e i risultati dell'indagine eseguita.

1.1 METODO DI INDAGINE

La MASW (Multichannel Analysis of Seismic Waves) è una metodologia di indagine geofisica che consente l'individuazione di frequenza, ampiezza, lunghezza d'onda e velocità di propagazione delle onde sismiche superficiali (principalmente onde di Rayleigh) generate artificialmente. L'analisi delle onde superficiali permette la determinazione delle velocità delle onde di taglio verticali (V_s) nei terreni al di sotto dello stendimento sismico.

L'indagine è realizzata disponendo lungo una linea retta, a intervalli regolari, una serie di geofoni collegati ad un sismografo. Una fonte puntuale di energia, quale mazza battente su piastra metallica o cannoncino sismico, produce treni d'onda che attraversano il terreno con percorsi, velocità e frequenze variabili. Il passaggio del treno d'onda sollecita la massa inerziale presente nel geofono, l'impulso così prodotto viene convertito in segnale elettrico e acquisito dal sismografo. Il risultato è un sismogramma che contiene molteplici informazioni quali tempo di arrivo ai geofoni rispetto all'istante di energizzazione, frequenze e relative ampiezze dei treni d'onda.

La successiva elaborazione consente di ottenere un diagramma 1D (profondità/velocità onde di taglio) tramite modellizzazione ed elaborazione matematica con algoritmi capaci di minimizzare le differenze tra i modelli elaborati e i dati di partenza. Il diagramma, riferibile al centro della linea sismica, rappresenta un valor medio della sezione di terreno interessata all'indagine di lunghezza circa corrispondente a quella della linea sismica e profondità variabile principalmente in funzione delle caratteristiche dei materiali attraversati e della geometria dello stendimento.

Il metodo MASW sfrutta le caratteristiche di propagazione delle onde di Rayleigh per ricavare le equivalenti velocità delle onde di taglio (V_s), essendo le onde di Rayleigh prodotte dall'interazione delle onde di taglio verticali e delle onde di volume (V_p).

Le onde di Rayleigh si propagano secondo fronti d'onda cilindrici, producendo un movimento ellittico delle particelle durante il transito. Con i metodi di energizzazione usuali i due terzi dell'energia prodotta viene trasportata dalle onde di Rayleigh a fronte di meno di un terzo suddiviso tra le rimanenti tipologie di onde. Inoltre le onde di Rayleigh sono meno sensibili delle onde P e S alla dispersione in funzione della distanza e con un'attenuazione geometrica inferiore.

Onde di Rayleigh ad alte frequenze e piccole lunghezze d'onda trasportano informazioni relative agli strati più superficiali mentre quelle a basse frequenze e lunghezze d'onda maggiori interessano anche gli strati più profondi. In pratica il metodo MASW di tipo attivo opera in intervalli di frequenze comprese tra 5 e 70 Hz circa, permettendo di indagare una profondità massima variabile, in funzione delle caratteristiche dei terreni interessati, tra 30 e 50 metri.

La geometria della linea sismica ha influenza sui dati e quindi sul risultato finale, infatti la massima lunghezza d'onda acquisibile è circa corrispondente alla lunghezza dello stendimento; mentre la distanza tra i geofoni, solitamente compresa tra 1 e 3 metri, definisce la minima lunghezza d'onda individuabile evitando fenomeni di aliasing.

Nella campagna di indagine del lavoro in oggetto sono stati eseguiti n. 4 stendimenti di 24 geofoni, utilizzando tutto lo spazio a disposizione, con spaziatura tra i geofoni di 2,0 metri per una lunghezza della linea sismica di 46 metri. L'energizzazione è stata eseguita a 2,0 m, 5,0 m e 10,0 metri dal primo geofono.

1.2 STRUMENTAZIONE

Per l'acquisizione dei dati è stato utilizzato un sismografo multicanale "PASI 16S24-U", dotato di 24 geofoni verticali con frequenza propria di 4,5 Hz, collegati allo strumento tramite cavi elettrici schermati.

Lo strumento è in grado di gestire l'acquisizione simultanea su 24 canali e di rilevare l'istante di energizzazione (tempo zero) tramite geofono starter. È inoltre equipaggiato di

software proprietario in grado di gestire tutte le operazioni di campagna attraverso le seguenti fasi:

- impostazione numero di canali e metodologia di indagine;
- impostazione frequenza e lunghezza di campionamento;
- selezione entità dell'amplificazione del segnale per ogni canale;
- impostazione filtraggi delle frequenze indesiderate;
- visualizzazione sismogramma con misura dei tempi di arrivo;
- esecuzione operazioni di somma e sottrazione di ulteriori sismogrammi;
- memorizzazione di tutti i dati relativi all'acquisizione.

Per l'energizzazione è stata utilizzata una mazza del peso di 8 kg e una piastra di battuta di alluminio.

1.3 ELABORAZIONE

L'elaborazione è stata effettuata con un software dedicato (*Winmasw 4.8 – Eliosoft*) in grado di gestire le fasi di preparazione, analisi, modellizzazione e restituzione finale.

La fase iniziale consiste nel filtraggio del segnale sismico per eliminare il "rumore" ed eventuali frequenze indesiderate. Il software permette di visualizzare il sismogramma nel dominio spazio-tempo e visualizzando i grafici frequenza-ampiezza anche per le singole tracce. Sono disponibili varie modalità di gestione del segnale, le cui principali sono i filtraggi "passa basso", "passa alto", "passa banda", "taglia banda", il "muting" e l'ACG. Inoltre tramite le curve di attenuazione delle onde superficiale è possibile valutare con maggior precisione la qualità dei dati acquisiti.

La fase successiva consiste nel calcolo della curva di dispersione, visualizzata tramite diagramma frequenza-numero d'onda con appropriata scala cromatica dell'ampiezza.

Utilizzando la curva di dispersione si procede ad individuare la curva della velocità di fase apparente del modo fondamentale e, ove possibile, dei modi superiori.

La fase di inversione prevede una modellizzazione monodimensionale che consente di determinare un profilo di velocità delle onde di taglio V_s in funzione della profondità. L'elaborazione avviene tramite l'applicazione di procedimenti calcolo e algoritmi genetici di inversione (global-search methods), che gestiscono all'intero di un "spazio di ricerca", modelli caratterizzati da parametri velocità di taglio (V_s) e spessori degli strati. Altri parametri previsti dal modello sono il coefficiente di Poisson e la velocità delle onde di

volume (V_p) che, assieme a spessore degli sismostrati e relative V_s , possono venire modificati anche manualmente. Tramite interazioni successive si ottiene un modello di inversione in grado di far coincidere con la migliore approssimazione possibile la curva di dispersione elaborata nella fase precedente e quella modellizzata. Viene inoltre restituita una stima dell'attendibilità (deviazione standard) del modello proposto ottenuta con tecniche statistiche.

Avendo a disposizione informazioni aggiuntive, quali ad esempio prove penetrometriche statiche CPT, è stato possibile impostare un modello geologico\geofisico con il quale definire parametri quali lo spessore degli strati e coefficiente di Poisson. Tale modello consente una più accurata inversione dei dati di campagna e di conseguenza una migliore definizione della sismostratigrafia del sito.

In conclusione viene restituito un diagramma (1D) delle velocità delle onde di taglio (V_s) in funzione della profondità, con relativa tabella, calcolo delle V_{s30} e correlazione al tipo di terreno, come da normativa.

Va ricordato che il diagramma 1D mostra una suddivisione sismostratigrafica ricostruita sul differente comportamento sismico dei materiali investigati. È quindi possibile che variazioni di velocità non corrispondano necessariamente a passaggi litologici netti.

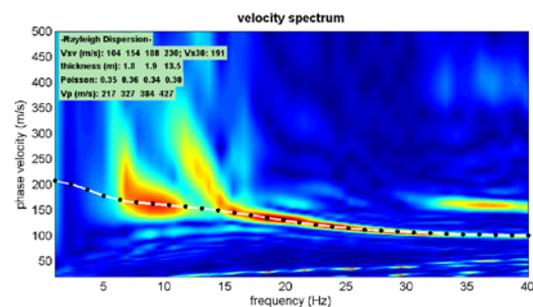
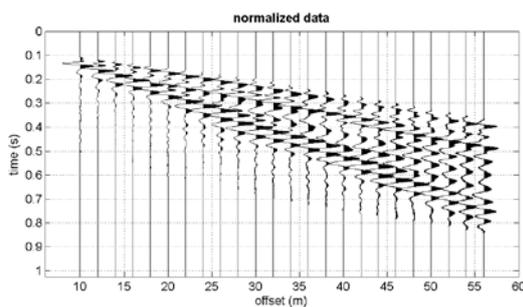
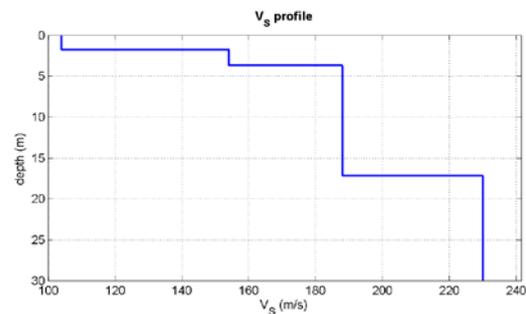
1.4 RISULTATI - DETERMINAZIONE DELLE CATEGORIA DEL SUOLO DI FONDAZIONE

INDAGINE SISMICA - Cavata Orientale -

L'analisi delle onde di taglio (V_s) tramite metodo MASW, ha consentito di determinare gli spessori dei sismostrati e le relative velocità di taglio, come riportato in tabella e relativo diagramma, permettendo di calcolare il valore V_{s30} per la sezione indagata.

Il valore di V_{s30} è riferito ai primi 30 m a partire dal piano campagna risulta pari a **191 m/sec.**

Profondità da p.c. (m)	Spessore (m)	Velocità onde S (m/sec)
1.8	1.8	104
3.7	1.9	154
17.2	13.5	188
30.0	12.8	230



- Sismogramma, Curva di dispersione e Diagramma velocità/profondità-



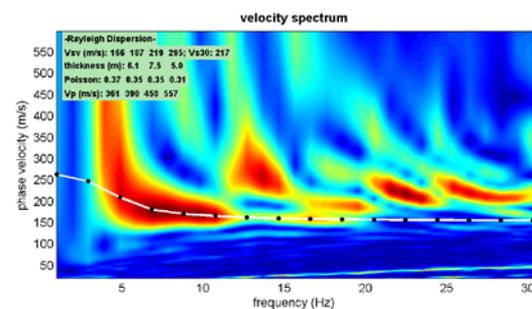
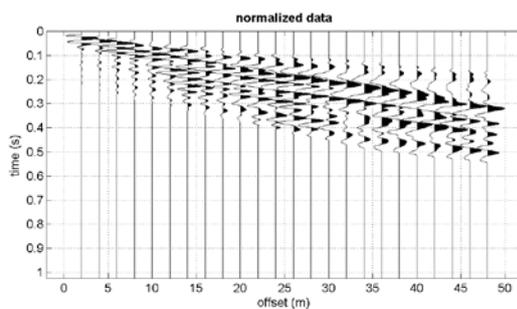
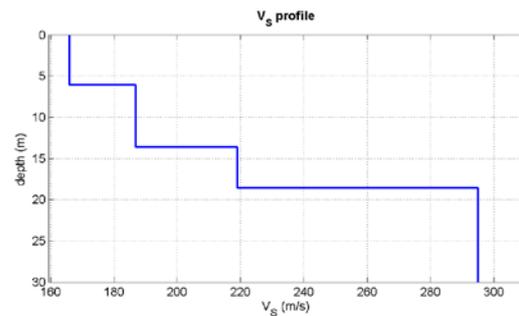
- Ubicazione stendimento Cavata Orientale-

INDAGINE SISMICA – Fossa Nuova Cavata -

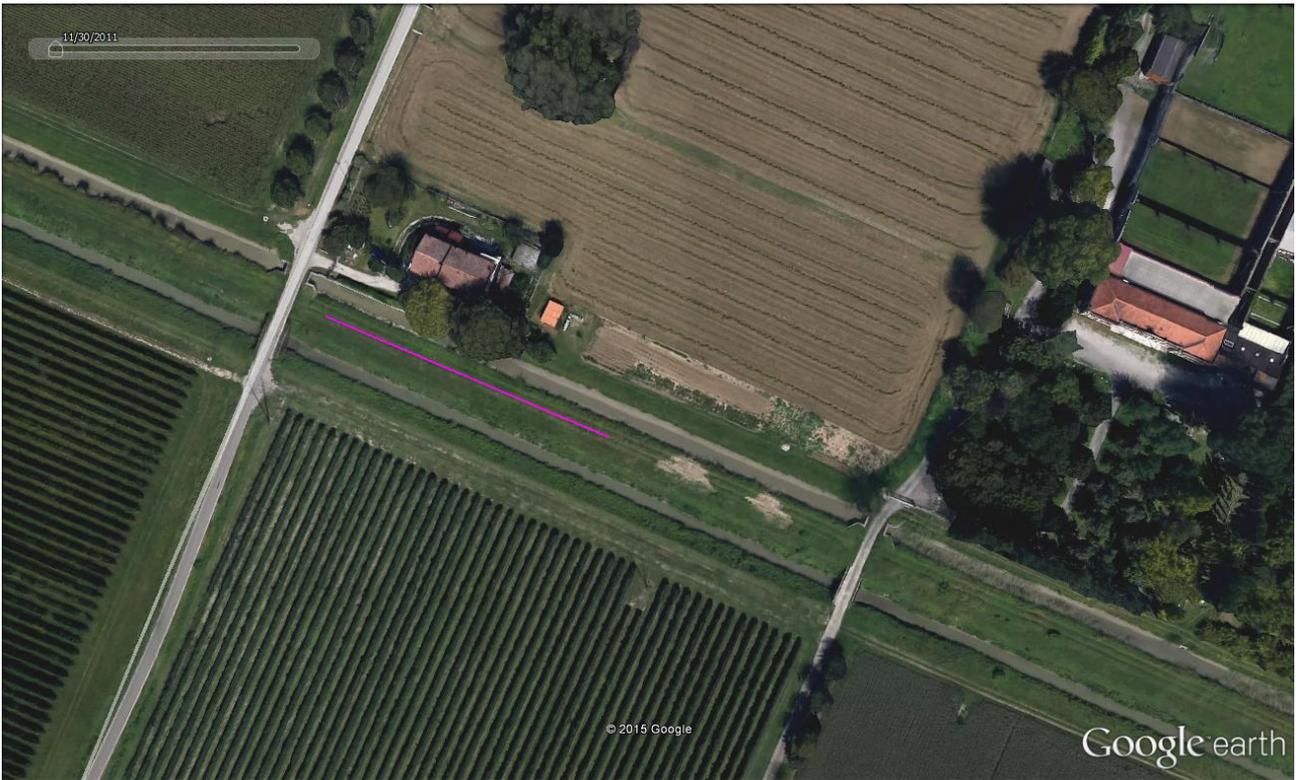
L'analisi delle onde di taglio (V_s) tramite metodo MASW, ha consentito di determinare gli spessori dei sismostrati e le relative velocità di taglio, come riportato in tabella e relativo diagramma, permettendo di calcolare il valore V_{s30} per la sezione indagata.

Il valore di V_{s30} è riferito ai primi 30 m a partire dal piano campagna risulta pari a **217 m/sec.**

Profondità da p.c. (m)	Spessore (m)	Velocità onde S (m/sec)
6.1	6.1	166
13.6	7.5	187
18.6	5.0	219
30.0	11.4	295



- Sismogramma, Curva di dispersione e Diagramma velocità/profondità-



- Ubicazione stendimento Fossa Nuova Cavata -

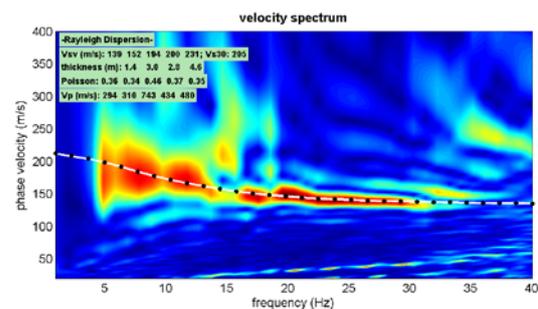
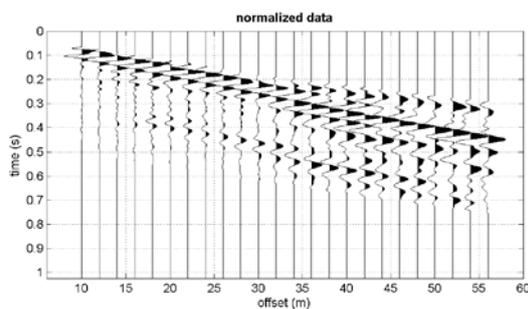
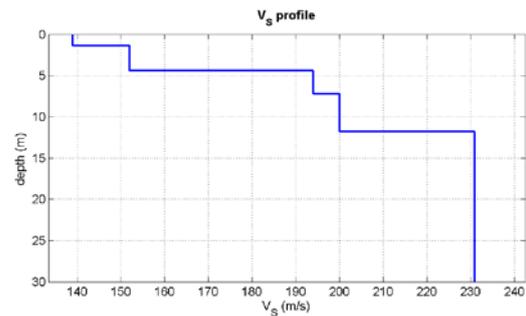
INDAGINE SISMICA – CABM -

L'analisi delle onde di taglio (V_s) tramite metodo MASW, ha consentito di determinare gli spessori dei sismostrati e le relative velocità di taglio, come riportato in tabella e relativo diagramma, permettendo di calcolare il valore V_{s30} per la sezione indagata.

Il valore di V_{s30} è riferito ai primi 30 m a partire dal piano campagna risulta pari a **205 m/sec.**

Profondità da p.c. (m)	Spessore (m)	Velocità onde S (m/sec)
1.4	1.4	139
4.4	3.0	152
7.2	2.8	194
11.8	4.6	200
30.0	22.2	231

www.winmasw.com



- Sismogramma, Curva di dispersione e Diagramma velocità/profondità-



- Ubicazione stendimento CABM -

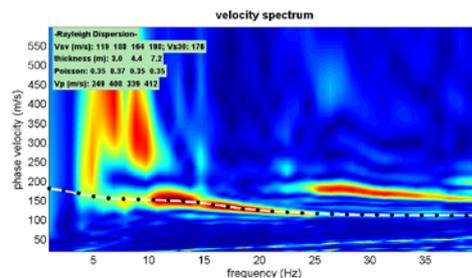
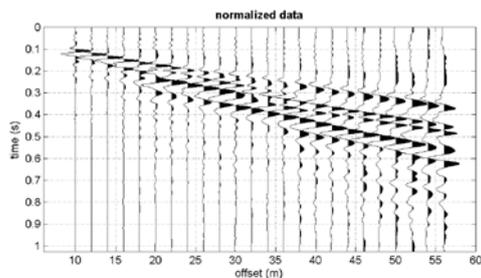
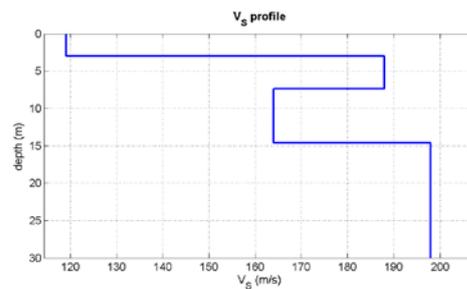
INDAGINE SISMICA – CAVO ALFIERE-

L'analisi delle onde di taglio (V_s) tramite metodo MASW, ha consentito di determinare gli spessori dei sismostrati e le relative velocità di taglio, come riportato in tabella e relativo diagramma, permettendo di calcolare il valore V_{s30} per la sezione indagata.

Il valore di V_{s30} è riferito ai primi 30 m a partire dal piano campagna risulta pari a **176 m/sec.**

Profondità da p.c. (m)	Spessore (m)	Velocità onde S (m/sec)
3.0	3.0	119
7.4	4.4	188
14.6	7.2	164
30.0	15.4	198

www.winmasw.com



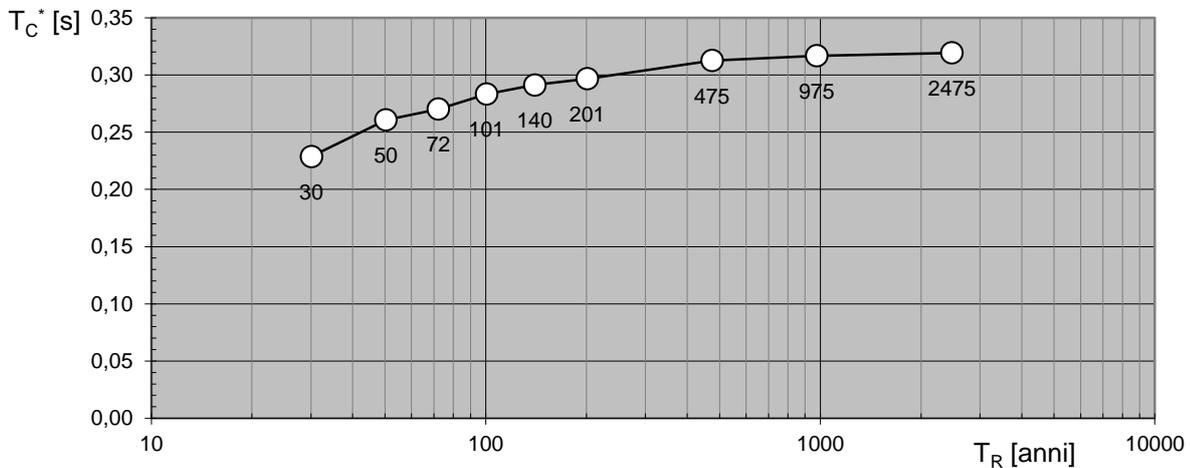
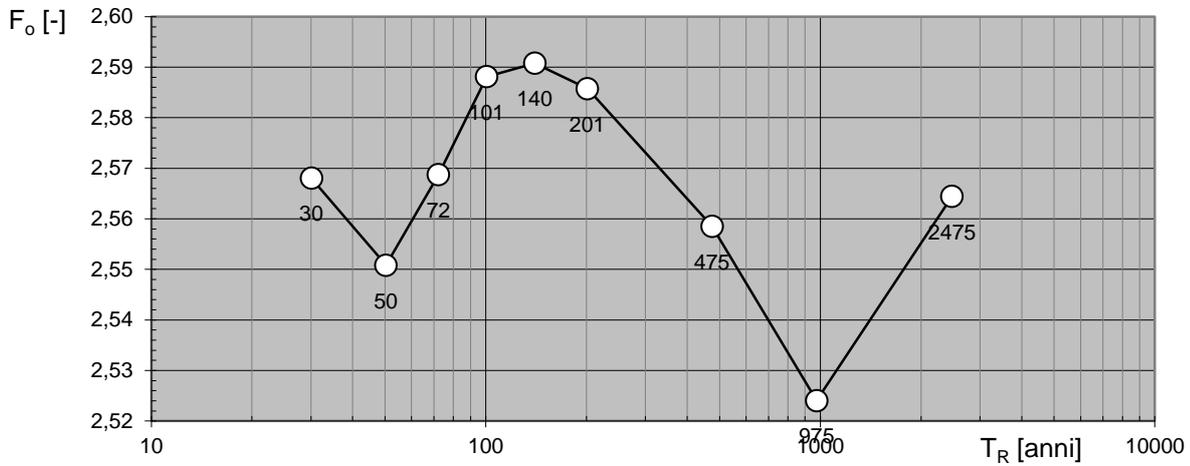
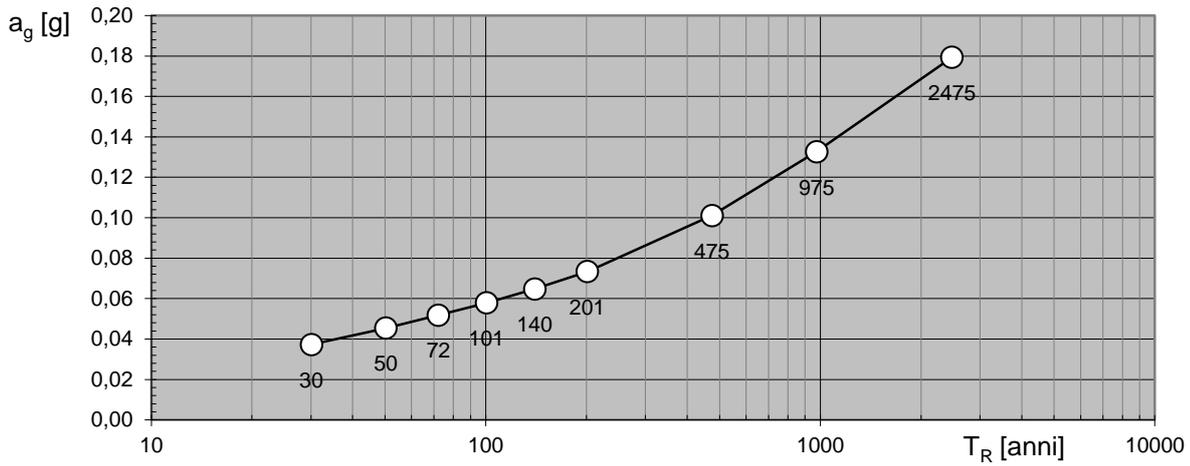
- Sismogramma, Curva di dispersione e Diagramma velocità/profondità-



- Ubicazione stendimento Cavo Alfieri -

ALLEGATO 9
VALUTAZIONE DELLA RISPOSTA SISMICA LOCALE

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* : variabilità col periodo di ritorno T_R

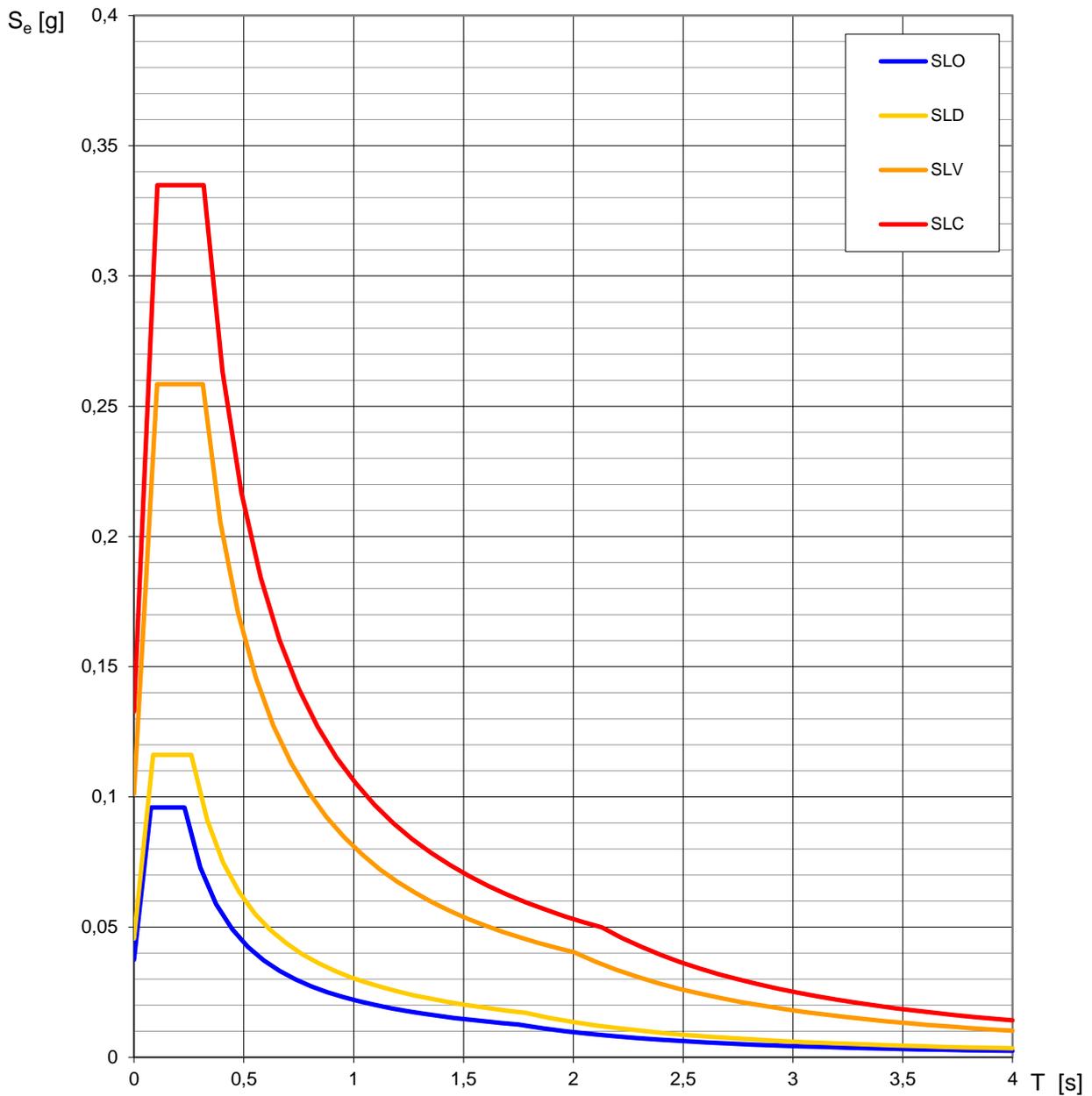


La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0,037	2,568	0,229
50	0,045	2,551	0,261
72	0,052	2,569	0,270
101	0,058	2,588	0,283
140	0,065	2,591	0,291
201	0,073	2,586	0,297
475	0,101	2,559	0,313
975	0,133	2,524	0,317
2475	0,179	2,564	0,319

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	30	0,037	2,568	0,229
SLD	50	0,046	2,551	0,261
SLV	475	0,101	2,559	0,313
SLC	975	0,133	2,524	0,317

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLC

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLC
a_g	0,133 g
F_o	2,524
T_C^*	0,317 s
S_S	1,800
C_C	2,221
S_T	1,000
q	2,400

Parametri dipendenti

S	1,800
η	0,417
T_B	0,235 s
T_C	0,704 s
T_D	2,131 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,239
$T_B \leftarrow$	0,235	0,251
$T_C \leftarrow$	0,704	0,251
	0,772	0,229
	0,840	0,210
	0,907	0,195
	0,975	0,181
	1,043	0,169
	1,111	0,159
	1,179	0,150
	1,247	0,142
	1,315	0,134
	1,383	0,128
	1,451	0,122
	1,519	0,116
	1,587	0,111
	1,655	0,107
	1,723	0,103
	1,791	0,099
	1,859	0,095
	1,927	0,092
	1,995	0,089
	2,063	0,086
$T_D \leftarrow$	2,131	0,083
	2,220	0,076
	2,309	0,071
	2,398	0,065
	2,487	0,061
	2,576	0,057
	2,665	0,053
	2,754	0,050
	2,843	0,047
	2,932	0,044
	3,021	0,041
	3,110	0,039
	3,199	0,037
	3,288	0,035
	3,377	0,033
	3,466	0,031
	3,555	0,030
	3,644	0,028
	3,733	0,027
	3,822	0,027
	3,911	0,027
	4,000	0,027

La verifica dell' idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dell

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLC

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLC
a_g	0,133 g
F_o	2,524
T_C^*	0,317 s
S_S	1,800
C_C	2,221
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,800
η	1,000
T_B	0,235 s
T_C	0,704 s
T_D	2,131 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,239
$T_B \leftarrow$	0,235	0,603
$T_C \leftarrow$	0,704	0,603
	0,772	0,550
	0,840	0,505
	0,907	0,467
	0,975	0,435
	1,043	0,406
	1,111	0,382
	1,179	0,360
	1,247	0,340
	1,315	0,322
	1,383	0,307
	1,451	0,292
	1,519	0,279
	1,587	0,267
	1,655	0,256
	1,723	0,246
	1,791	0,237
	1,859	0,228
	1,927	0,220
	1,995	0,213
	2,063	0,206
$T_D \leftarrow$	2,131	0,199
	2,220	0,183
	2,309	0,170
	2,398	0,157
	2,487	0,146
	2,576	0,136
	2,665	0,127
	2,754	0,119
	2,843	0,112
	2,932	0,105
	3,021	0,099
	3,110	0,093
	3,199	0,088
	3,288	0,084
	3,377	0,079
	3,466	0,075
	3,555	0,072
	3,644	0,068
	3,733	0,065
	3,822	0,062
	3,911	0,059
	4,000	0,056

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dell

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLC

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLC
a_{qv}	0,065 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,241
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_o \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,065
$T_B \leftarrow$	0,050	0,110
$T_C \leftarrow$	0,150	0,110
	0,235	0,070
	0,320	0,051
	0,405	0,041
	0,490	0,034
	0,575	0,029
	0,660	0,025
	0,745	0,022
	0,830	0,020
	0,915	0,018
$T_D \leftarrow$	1,000	0,016
	1,094	0,014
	1,188	0,012
	1,281	0,010
	1,375	0,009
	1,469	0,008
	1,563	0,007
	1,656	0,006
	1,750	0,005
	1,844	0,005
	1,938	0,004
	2,031	0,004
	2,125	0,004
	2,219	0,003
	2,313	0,003
	2,406	0,003
	2,500	0,003
	2,594	0,002
	2,688	0,002
	2,781	0,002
	2,875	0,002
	2,969	0,002
	3,063	0,002
	3,156	0,002
	3,250	0,002
	3,344	0,001
	3,438	0,001
	3,531	0,001
	3,625	0,001
	3,719	0,001
	3,813	0,001
	3,906	0,001
	4,000	0,001

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLC

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLC
a_{qv}	0,065 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,241
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_o \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

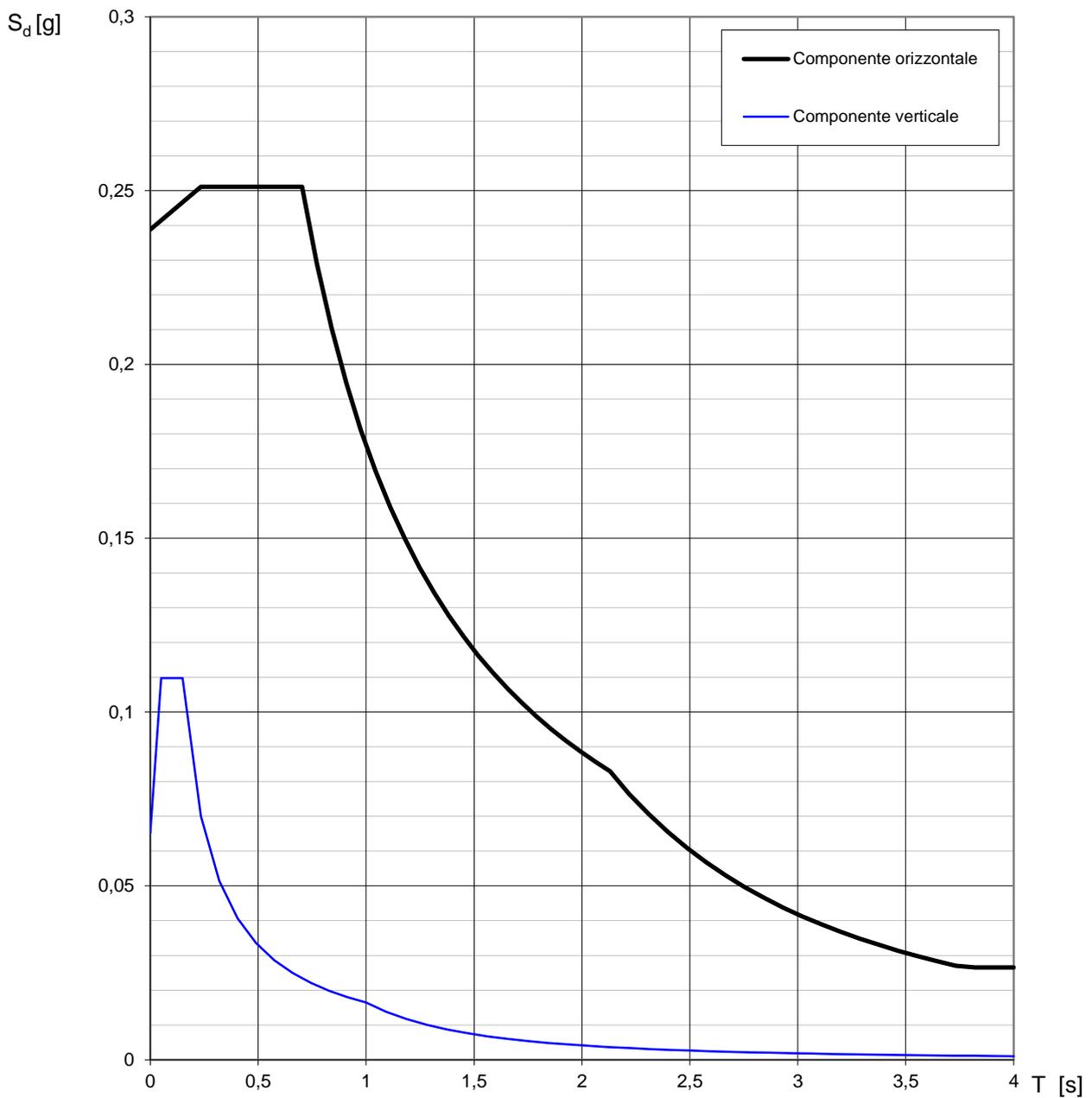
$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

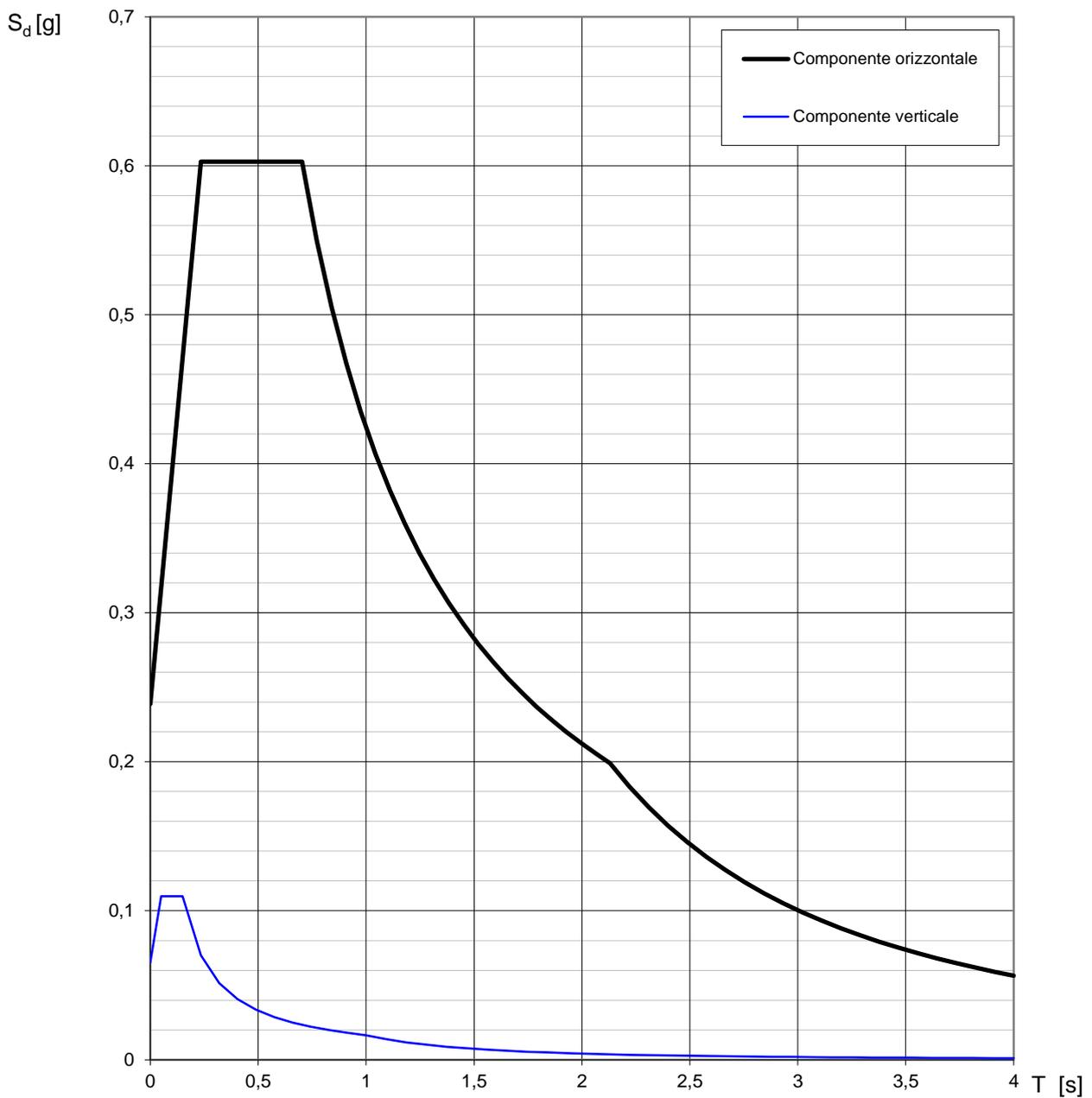
Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,065
$T_B \leftarrow$	0,050	0,110
$T_C \leftarrow$	0,150	0,110
	0,235	0,070
	0,320	0,051
	0,405	0,041
	0,490	0,034
	0,575	0,029
	0,660	0,025
	0,745	0,022
	0,830	0,020
	0,915	0,018
$T_D \leftarrow$	1,000	0,016
	1,094	0,014
	1,188	0,012
	1,281	0,010
	1,375	0,009
	1,469	0,008
	1,563	0,007
	1,656	0,006
	1,750	0,005
	1,844	0,005
	1,938	0,004
	2,031	0,004
	2,125	0,004
	2,219	0,003
	2,313	0,003
	2,406	0,003
	2,500	0,003
	2,594	0,002
	2,688	0,002
	2,781	0,002
	2,875	0,002
	2,969	0,002
	3,063	0,002
	3,156	0,002
	3,250	0,002
	3,344	0,001
	3,438	0,001
	3,531	0,001
	3,625	0,001
	3,719	0,001
	3,813	0,001
	3,906	0,001
	4,000	0,001

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLC

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLC

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.