



**VARIANTE ALLA SRT 429 DI VAL D'ELSA LOTTO 3  
TRATTO CERTALDO - CASTELFIORENTINO  
TRA LO SVINCOLO CERTALDO OVEST E LO SVINCOLO  
CON LA S.P. VOLTERRANA**



CARTELLA

**GT - GEOTECNICA**

OGGETTO DELL'ELABORATO

**RELAZIONE GEOTECNICA**

**RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO**

Ing. Antonio DE CRESCENZO

**C.D.P. COORDINAMENTO DIREZIONE DI PROGETTO**

Ing. Alessandro SILVIETTI  
Ing. Iacopo MAZZONI

**SUPPORTO AL RUP**

Dott. Aldo PARISI

**COLLABORATORI**

(In ordine alfabetico)

Geom. Federico ANZUINI  
Dis. Francesca BELLINI  
Geom. Alessandro INNOCENTI  
Dis. Edi Antonella MATTIOLI  
Dis. Ligia del Pilar MONTALVO

**IL PROGETTISTA DELL'ATTIVITA' SPECIALISTICA**

Dott. Geoil. Simone Fiaschi

**ATTIVITA' SPECIALISTICHE**

(In ordine dell'elenco elaborati)



**GEOLOGIA E GEOTECNICA**  
IDROGEO Engineering & Consulting



**IDROLOGIA E IDRAULICA**  
DA. SA. Ingegneria s.r.l.



**RILIEVI PLANOALTIMETRICI - PIANO PARTICELLARE**  
GDEC s.r.l.



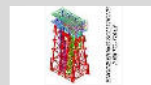
**PROGETTO STRADALE**  
DLA Associati



**PROGETTO STRUTTURE - OPERE D'ARTE**  
Studio Tecnico Ing. Salvatore Giacomo Morano



**MITIGAZIONE AMBIENTALE E OPERE A VERDE**  
ALEPH



**PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO (PSC)**  
Studio Tecnico Ing. Claudio Consorti

PROGETTO DEFINITIVO REDATTO DA



Luglio 2013

REVISIONATO  
15.06.2018/2018

FASE	CARTELLA	ELABORATO	PROGRESS	REV	NOME FILE e DATA DI AGGIORNAMENTO (yyymmdd)	SCALA
D	GT	01	01	2	D_GT0101_2RelGeotecnica_181116	
NOTE DI STAMPA:					P.R.S INTERVENTO : <b>ID 832</b>	C.U.P.
2	Novembre 2018	Aggiornamento			Fiaschi	Fiaschi Silvietti
0	Luglio 2018	Emissione			Fiaschi	Fiaschi Silvetti
REVISIONE	DATA	MOTIVAZIONE			REDATTO	VERIFICATO C.D.P.

Firme

Il presente documento e le informazioni in esso contenute sono di proprietà della Regione Toscana e non possono essere riprodotte o comunicate a terzi senza preventiva autorizzazione scritta

VARIANTE ALLA SRT 429 DI VAL D'ELSA LOTTO 3  
TRATTO CERTALDO - CASTELFIORENTINO  
TRA LO SVINCOLO CERTALDO OVEST E LO SVINCOLO  
CON LA S.P. VOLTERRANA

---

## Indice

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>OGGETTO E SCOPO.....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>MATERIALI.....</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO.....</b>	<b>11</b>
6.1	APPROFONDIMENTO INERENTE L'IMPATTO DELL'OPERA PER GLI ASPETTI IDROGEOLOGICI DELLE ACQUE SOTTERRANEE.....	18
<b>7</b>	<b>AZIONI SISMICHE.....</b>	<b>29</b>
<b>8</b>	<b>LIQUEFAZIONE.....</b>	<b>32</b>
<b>9</b>	<b>INDAGINI E PROVE GEOTECNICHE.....</b>	<b>35</b>
9.1	SONDAGGI.....	35
9.2	PROVE GEOTECNICHE IN FORO. SPT.....	37
9.3	PROVE GEOTECNICHE IN FORO. LEFRANC.....	46
9.4	PROVE DI LABORATORIO.....	47
9.5	PROVE PENETROMETRICHE STATICHE E CON PUNTA ELETTRICA.....	59
9.6	POZZETTI ESPLORATIVI.....	67
9.7	ANALISI PER TRATTAMENTO A CALCE.....	68
9.8	INDAGINE SISMICA.....	75
<b>10</b>	<b>UNITA' GEOTECNICHE.....</b>	<b>76</b>
10.1	UNITA' 1 - SUOLO.....	76
10.2	UNITA AL – ARGILLE LIMOSE E LIMI ARGILLOSI DELLA COLTRE ALLUVIONALE.....	77
10.3	UNITA LS – LIMI SABBIOSI E SABBIE LIMOSE DELLA COLTRE ALLUVIONALE.....	79
10.4	UNITA SG – SABBIE E GHIAIE CON LIMO DELLA COLTRE ALLUVIONALE.....	80
10.5	UNITA A – ARGILLE LIMOSE E LIMI ARGILLOSI DEL SUBSTRATO PLIOCENICO.....	81
10.6	UNITA S – SABBIE E SABBIE LIMOSE DEL SUBSTRATO PLIOCENICO.....	82
10.7	SINTESI DELLA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	83
<b>11</b>	<b>FALDA DI RIFERIMENTO PROGETTUALE.....</b>	<b>86</b>
<b>12</b>	<b>TRATTAMENTO A CALCE.....</b>	<b>87</b>
12.1	MATERIALI DA IMPIEGARE.....	88
12.2	MACCHINARI.....	90
12.3	PROGETTO DELLE MISCELE.....	90
12.4	STUDIO DELLA MISCELA DI PROGETTO.....	92
12.5	POSA IN OPERA DI MISCELE LAVORARE IN SITO.....	93
12.6	POSA IN OPERA DI MISCELE PREPARATE IN CENTRALE.....	97
12.7	GIUNTI DI LAVORO.....	97
12.8	CONTROLLI.....	97
12.9	DISCUSSIONE DELLE ANALISI PRELIMINARI A LIVELLO PROGETTUALE ESEGUITE PER IL TRATTAMENTO A CALCE.....	100
<b>13</b>	<b>INTERAZIONE OPERA TERRENO.....</b>	<b>104</b>
13.1	CONSIDERAZIONI GENERALI.....	104
13.2	VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE DEI RILEVATI.....	107

VARIANTE ALLA SRT 429 DI VAL D'ELSA LOTTO 3  
TRATTO CERTALDO - CASTELFIORENTINO  
TRA LO SVINCOLO CERTALDO OVEST E LO SVINCOLO  
CON LA S.P. VOLTERRANA

---

13.3	STIMA DEI CEDIMENTI .....	120
13.4	MONITORAGGIO .....	123
13.5	REALIZZAZIONE DELLA CASSA DI ESPANSIONE.....	124

ALLEGATO 1: Prove penetrometriche statiche. Grafici per la valutazione litologica

ALLEGATO 2: Prove penetrometriche statiche. Grafici per la caratterizzazione geotecnica

ALLEGATO 3: Analisi per trattamento a calce

ALLEGATO 4: Analisi di stabilità del rilevato stradale

ALLEGATO 5: Prove penetrometriche con punta elettrica e prova penetrometrica dinamica.  
Grafici per la valutazione litologica

ALLEGATO 6: Verifiche di stabilità dei rilevati arginali: grafici e tabulati

## 1 INTRODUZIONE

Il presente elaborato costituisce la relazione geotecnica aggiornata del Progetto Definitivo del III lotto della SR 429 di Collegamento fra il raccordo autostradale Firenze Siena e la Strada di Grande comunicazione Firenze – Pisa – Livorno.

Il tratto in studio è compreso fra lo svincolo di Certaldo Ovest e lo svincolo con la S.P. Volterrana. Geograficamente ricade nei Comuni di Certaldo, Gambassi Terme e Castelfiorentino.

Il tracciato, posto quasi interamente su rilevato, si sviluppa lungo la valle del Fiume Elsa, prevalentemente in destra idrografica e più limitatamente in sinistra, a valle della SS 429 Val d'Elsa e della ferrovia Empoli – Siena.

La sezione adottata è a carreggiata unica bidirezionale di categoria C1. Le opere principali sono rappresentate dal viadotto sul Fiume Elsa (lunghezza 136 m) e dal viadotto sul Borro della Corniola (lunghezza 153 m). Opere minori sono rappresentate da manufatti idraulici, sottopassi stradali e deviazioni sulla viabilità esistente.

Il progetto si è sviluppato in maniera tale da non costituire alcun pregiudizio ed aggravio sulla pericolosità idraulica del Fiume Elsa. Pertanto, fermo restando che l'asse stradale viene posto quasi interamente su rilevato e ad una quota di sicurezza rispetto alla massima piena, lo stesso rilevato stradale risulterà trasparente dal punto di vista idraulico, in maniera tale da non costituire un effetto diga nei confronti degli eventi di piena del Fiume Elsa. Il progetto prevede inoltre la realizzazione di due vasche di compenso nell'intorno dell'asse stradale, in corrispondenza della porzione sud del lotto in Comune di Certaldo, per compensare i volumi sottratti dal rilevato stradale, per non determinare un aggravio conseguente alla sottrazione delle aree direttamente occupate dall'opera, con il rilevato stradale. Nel tratto in località Vecchiarelle, nella porzione nord del lotto, in sinistra idrografica del Fiume Elsa, il nuovo rilevato stradale costituirà strada-argine, funzionale all'eventuale realizzazione della cassa di espansione Vecchiarelle Nord, motivo per cui in tale tratto non potrà essere garantita la trasparenza idraulica.

A tal proposito, si precisa, che nelle varie fasi, la progettazione della Variante alla S.R.T. 429 - III lotto, ha subito alcune modifiche. Il progetto di fattibilità tecnica economica prevedeva inizialmente, contestualmente alla realizzazione della nuova strada, la realizzazione di due casse di espansione, già previste nel Piano di Bacino "Riduzione del rischio idraulico" redatto dalla Autorità di Bacino competente (ex AdB Fiume Arno) come "aree A" (ai sensi della Normativa di Piano). Le due casse individuate erano state denominate rispettivamente "Cassa Nord", posta nell'area del Podere delle Vecchierelle, e "Cassa Sud", posta in un tratto di adiacenza di circa due chilometri in sinistra idrografica tra il Fiume Elsa ed il versante, a monte del Podere delle Vecchierelle. In seguito alla presentazione del progetto di fattibilità si è aperto un ampio tavolo tecnico con gli Uffici del Genio Civile competente, con l'Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale e con i Comuni interessati.

Durante il suddetto contraddittorio si è potuto constatare che la realizzazione della sola "Cassa Sud" (denominata "Casino d'Elsa") è sufficiente a produrre un miglioramento complessivo in termini di rischio idraulico del territorio interessato dalla nuova variante alla S.R.T. 429 III lotto; conseguentemente è stato ritenuto di rimandare a tempi e contesti futuri la realizzazione della cassa Nord. In occasione dei medesimi confronti sono state analizzate numerose varianti anche alla Cassa Sud, mirate di volta in volta da una parte ad ottimizzare l'effetto benefico di compensazione e dall'altra a minimizzare l'impatto sul territorio, anche nei confronti della popolazione residente e delle attività economiche ivi presenti.

Il progetto definitivo della "Cassa Sud – Casino d'Elsa", supportato da adeguati approfondimenti e studi integrativi di carattere idraulico, eseguiti sia sul Fiume Elsa che sui corsi d'acqua minori e redatti dall'Ing. Uzzani e Ing. Daneri, è il frutto di un lungo processo di ottimizzazione tecnica e di concertazione con i vari soggetti del territorio.

Per ulteriori dettagli riguardanti il progetto e la Variante, si rimanda agli elaborati redatti dal Settore Progettazione e Realizzazione Viabilità Regionale Firenze – Prato - Pistoia.

La presente relazione prende come base di lavoro la Relazione Geologica allegata al Progetto Definitivo nella sua versione definitiva del luglio 2013 per l'ottemperanza alle prescrizioni della Conferenza dei Servizi e redatta dal Dott. Geol. Emanuele Fresia.

Il lavoro ha preso avvio attraverso una raccolta di dati ed informazioni disponibili riguardanti l'area in studio per un intorno ritenuto significativo. Successivamente sono stati condotti rilievi geologici di superficie a seguito dei quali sono state scelte le ubicazioni delle indagini geognostiche.

Una prima campagna geognostica, condotta nei mesi di maggio – giugno 2010, si è articolata attraverso sondaggi con prove in sito e di laboratorio, prove penetrometriche e pozzetti esplorativi e rappresenta a tutt'oggi il corpus principale della conoscenza geologica, geotecnica ed idrogeologica per l'asse stradale.

Nei mesi di maggio/giugno 2018 sono state integrate una serie di indagini geognostiche per la caratterizzazione geotecnica e chimica dei terreni soprattutto finalizzata al loro riutilizzo ed è stata inoltre realizzata una prova penetrometrica con prelievo di campione nel punto di maggior vicinanza dell'asse stradale con l'argine del fiume Elsa in maniera da caratterizzare sia i terreni arginali che avere a disposizione dati specifici tali da consentire la ricostruzione di un modello geologico/geotecnico tale da poter eseguire verifiche di stabilità post-operam sull'opera idraulica come richiesto dall'Ente competente negli incontri tecnici propedeutici al progetto esecutivo.

Infine, sono state recentemente eseguite n. 7 CPTU ed una penetrometria dinamica (DPSH) al fine di approfondire la condizione litostratigrafica che caratterizza l'area interessata dal progetto della "Cassa Sud - Casino d'Elsa", inoltre nella stessa area sono ancora in fase di esecuzione le indagini sismiche, e geognostiche comprensive di saggi con escavatore meccanico, prelievo di campioni per le successive analisi chimiche e di laboratorio delle terre.

I dati nel complesso disponibili e reperiti sono adeguati in relazione al livello progettuale.

## **2 OGGETTO E SCOPO**

Oggetto del lavoro è la sintesi dell'inquadramento geologico regionale e locale, l'analisi degli esiti delle indagini geognostiche, l'individuazione delle unità geotecniche con la relativa attribuzione dei parametri in termini di resistenza e deformabilità.

Lo scopo è quello di definire il modello geologico tecnico del sottosuolo e, su questa base, individuare le soluzioni fondali più opportune, fornire le informazioni necessarie per il relativo dimensionamento, procedere alle verifiche di stabilità dei rilevati stradali ed infine valutare entità ed evoluzione nel tempo dei cedimenti indotti dai rilevati stradali sui terreni di sedime.

Sono state fatte specifiche verifiche di stabilità relativamente alla realizzazione della cassa di espansione in sinistra idraulica in località Casino d'Elsa nel Comune di Gambassi Terme.

Si è relazionato infine sui risultati di uno specifico studio geotecnico atto a verificare l'utilizzabilità dei terreni di scavo per la realizzazione dell'opera attraverso il trattamento a calce degli stessi.

### **3 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO**

Per la stesura della presente relazione sono stati presi in visione i seguenti elaborati progettuali:

- Relazione geologica;
- Carta ubicazione indagini;
- Carta geologica e geomorfologica;
- Carta idrogeologica;
- Profilo geologico e geotecnico;
- Risultati delle indagini geognostiche con riferimento alle stratigrafie dei sondaggi; risultati prove penetrometriche, stratigrafie dei pozzetti e risultati prove di carico con piastra, traverse sismiche tipo MASW in corrispondenza delle opere d'arte per l'attribuzione della categoria di suolo di fondazione; risultati analisi e prove di laboratorio su campioni rimaneggiati ed indisturbati prelevati nel corso dei sondaggi; monitoraggio piezometri installati in foro di sondaggio;
- Analisi di laboratorio di supporto alla verifica del trattamento a calce dei terreni di scavo (2018).



#### 4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La presente relazione è stata redatta in ottemperanza alla seguente normativa:

- Decreto Ministeriale 17.01.2018  
Aggiornamento delle “Norme Tecniche per le Costruzioni”.
- Consiglio Superiore Lavori Pubblici  
Istruzioni per l’applicazione delle “Norme Tecniche per le Costruzioni” di cui al D.M. 14/01/2008 – Circolare n.617 del 2 febbraio 2009.
- Consiglio Superiore Lavori Pubblici  
Pericolosità sismica e criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. – Allegato al voto n. 36 del 27/07/2007.
- Eurocodice 8 (1998)  
Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture  
Parte 5: fondazioni, strutture, di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003)
- Eurocodice 7.1 (1997)  
Progettazione geotecnica – Parte I: Regole generali - UNI
- Eurocodice 7.2 (2002)  
Progettazione geotecnica – Parte II: Progettazione assistita da prove di laboratorio - UNI
- Eurocodice 7.3 (2002)  
Progettazione geotecnica – Parte II: Progettazione assistita con prove in sito - UNI
- D.P.C.M. 06/05/2005  
Piano di Bacino del Fiume Arno (P.A.I.) - Stralcio Assetto Idrogeologico.
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n° 152: “Norme Tecniche in materia ambientale, e s.m.i.;
- UNI EN 14227-11:2006 - *Miscela legate con leganti idraulici - Specifiche - Parte 11: Terreno trattato con calce.*

## 5 MATERIALI

Si riportano di seguito le principali caratteristiche dei materiali di progetto con riferimento al corpo del rilevato, alla fondazione ed ai materiali geosintetici.

### **Corpo e fondazione del rilevato:**

- impiego di materiali gruppi A1, A2-4, A2-5, A3 della classifica CNR UNI 10006. In alternativa materiali A6, A7, A4 con correzione al 3% di calce;
- densità dopo compattazione  $\geq 90\%$  della densità massima individuabile dalle prove di compattazione AASHTO Mod.;
- al materiale costituente il corpo del rilevato vengono assegnati i seguenti parametri, in termini di resistenza efficace:  $c'_k = 3\text{kPa}$   $\phi'_k \geq 35^\circ$ .

### **Geotessile tessuto**

- Geotessuto in polipropilene con funzione anticapillare e di separazione con resistenza ultima a rottura longitudinale e trasversale  $\geq 55\text{kN/m}$ .

## 6 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO

Geograficamente il contesto generale è riferibile al settore centrale della Val d'Elsa. Il tracciato in studio, lungo circa 3.900 m, si sviluppa con direzione circa NW – SE interamente entro la piana alluvionale del Fiume Elsa (in sponda destra da inizio intervento a progressiva 2.850 m circa, per il resto in sinistra), fra gli abitati di Certaldo e Castelfiorentino, in provincia di Firenze. La piana, larga da 700 a poco più di 1.000 m, è delimitata lateralmente da un allineamento di dolci rilievi collinari.

Geomorfologicamente il territorio ove s'impone l'opera è sostanzialmente pianeggiante, con quote del terreno mediamente comprese fra 58,00 m.s.l.m. circa nel tratto meridionale, e 51,00 m.s.l.m. in quello settentrionale.

Dal punto di vista geologico il tratto in studio ricade nel settore nord occidentale del Foglio 113, "Castelfiorentino", della carta geologica d'Italia in scala 1:100.000.

I terreni presenti in sito sono rappresentati da depositi alluvionali terrazzati Quaternari dell'Elsa poggiati su di un substrato autoctono costituito dalla Formazione Pliocenica delle Argille Grigio Azzurre, peraltro affiorante lungo i rilievi circostanti.

I DEPOSITI ALLUVIONALI TERRAZZATI DELL'ELSA sono riferibili all'Olocene, probabilmente anche alla parte alta del Pleistocene.

Sulla base delle evidenze di superficie e dei riscontri geognostici puntualmente eseguiti risultano costituiti da prevalenti limi argillosi debolmente sabbiosi con alternanze di limi sabbiosi e sabbie limose. Il colore prevalente è variabile dal marrone – bruno al grigio. È talvolta presente una debole frazione ghiaiosa con anche ciottoli calcarei, arrotondati o appiattiti, di dimensioni comprese fra 1 e 5-6 cm (**Foto 1**).

Tipicamente alla base della sequenza alluvionale si riscontra un livello di ghiaie arrotondate in matrice sabbioso limosa con, talvolta, frammenti conchigliari, potente da un massimo di 4,00 m ad un minimo di 0,5 m.

Lo spessore della coltre alluvionale nelle aree indagate, sempre peraltro prossime all'alveo inciso del Fiume Elsa, è compreso fra 16,50 – 20,00 m da p.c., con un valore minimo di 12,6 m nel sondaggio S5. Lateralmente e fuori dalle aree di stretto interesse progettuale è ragionevole attendersi spessori via via decrescenti che si annullano al piede dei rilievi collinari.



**Foto 1. Depositi alluvionali dell'Elsa qui costituiti da Sabbie limose con ciottoli (riferimento sondaggio S2)**

DEPOSITI DEL BACINO PLIOCENICO MARINO: in corrispondenza del tracciato stradale non affiorano direttamente in superficie. Sono stati riscontrati in affioramento lungo i rilievi circostanti il corso d'acqua e, al di sotto della coltre di materiale alluvionale, in corrispondenza di tutti i sondaggi eseguiti.

Si tratta di depositi post orogeni sedimentatisi nel Pliocene all'interno di fosse tettoniche limitate da faglie (graben e semi-graben) dopo l'emersione della catena appenninica. Litologicamente sono argille limose ed argille limoso sabbiose di colore grigio scuro (in

letteratura vengono definite anche argille turchine, argille grigio azzurre, o argille azzurre), bioturbate, con stratificazione generalmente non evidente, consistenti e sovraconsolidate, cui si intercalano, con elevata variabilità sia verticale che laterale, sabbie grossolane giallastre o ocracee in banchi.

Localmente a carico delle sabbie sono stati riscontrati fenomeni di cementazione (riferimento sondaggio S5) ed inclusi litoidi (riferimento sondaggio S4).

La componente carbonatica è bassa (25-30% secondo Boni & Casnedi, 1970) quella mineralogica prevalente è caolinitico – montmorillonitica (Tomadin L 1969). All'interno sono presenti evidenti accumuli conchigliari di molluschi e brachiopodi, con associazioni faunistiche riconducibili ad un ambiente salmastro decisamente litorale (**Foto 2**). In bibliografia vengono citati anche rari letti ciottolosi, possibili noduli calcarei e concrezioni gessose. Nel corso delle indagini sono stati riscontrati noduli a composizione più arenacea che calcarea, mentre non si è avuto riscontro della presenza di gesso.



**Foto 2 Argille plioceniche sovraconsolidate di colore grigio ricche in frammenti conchigliari (riferimento: sondaggio S2)**

Sulla base di quanto esposto si ritiene che le aree d'interesse progettuale possano ritenersi geomorfologicamente stabili ed inserite in un contesto privo di particolari elementi di criticità e pericolosità geologica e geomorfologica. Fa eccezione solo una erodibilità diffusa che però, confinata sui rilievi, non interessa in alcun modo l'asse in progetto.

Dall'esame della cartografia del PGRA (Piano di Gestione del Rischio Alluvioni dell'Autorità di Bacino distrettuale dell'appennino Settentrionale, adottato con le delibere del Comitato Istituzionale n. 231 e 232 del 17 dicembre 2015 e approvato con la delibera del Comitato Istituzionale n. 235 del 03/03/2016) del Fiume Arno si evince che, nel tratto considerato, la piana alluvionale dell'Elsa è classificata nelle aree a pericolosità media (P.2) ed elevata (P.3), ovvero trattasi di aree rispettivamente a pericolosità idraulica media, con probabilità di accadimento  $100 < Tr < 200$  e a pericolosità elevata con probabilità di accadimento  $Tr \leq 50$ .

Pertanto, e fermo restando che l'asse stradale viene posto interamente su rilevato e ad una quota di sicurezza rispetto alla massima piena, lo stesso rilevato stradale dovrà essere completamente trasparente, in maniera tale da non costituire un effetto diga nei confronti degli eventi di piena del Fiume Elsa. Al tempo stesso, per non determinare comunque un aggravio conseguente alla sottrazione delle aree direttamente occupate dall'opera, i volumi sottratti con la costruzione dell'opera verranno compensati tramite la realizzazione di due vasche di compenso nell'intorno dell'asse stradale, in corrispondenza della porzione sud del lotto in Comune di Certaldo.

Dal punto di vista idrogeologico all'interno dei depositi alluvionali è presente una falda idrica alimentata dalle precipitazioni dirette, da infiltrazioni di acque superficiali ruscellanti dai rilievi circostanti, e da acque incanalate in corrispondenza dei corsi d'acqua secondari e dell'Elsa. Tale falda è sostenuta dai depositi Pliocenici argillosi che possono considerarsi sostanzialmente impermeabili, così come impermeabili sono gli stessi depositi argillosi affioranti estesamente sulle colline circostanti e che favoriscono

VARIANTE ALLA SRT 429 DI VAL D'ELSA LOTTO 3  
 TRATTO CERTALDO - CASTELFIORENTINO  
 TRA LO SVINCOLO CERTALDO OVEST E LO SVINCOLO  
 CON LA S.P. VOLTERRANA

---

il deflusso e l'erosione superficiale. Permeabili possono essere invece considerate le sabbie plioceniche, eteropiche alle sopraccitate argille, affioranti localmente in sinistra idrografica.

I sondaggi hanno messo in luce una stratigrafia della coltre alluvionale variabile lateralmente e verticalmente, con alternanze di sabbie limose, limi sabbiosi (a permeabilità variabile da media a moderata) e limi argillosi a permeabilità modesta. A livello di scala dell'opera si è considerata la presenza di un unico acquifero freatico, libero e non confinato.

Per la valutazione della permeabilità dei terreni nel corso delle indagini sono state effettuate alcune prove tipo Lefranc. Unendo le informazioni ottenute con i risultati delle prove di laboratorio e con riferimenti bibliografici ai vari terreni sono stati attribuiti (riferimento: Relazione geologica) i seguenti valori medi di permeabilità:

- depositi alluvionali prevalentemente limoso argillosi; permeabilità valutata mediamente in  $10^{-8}$  m/sec;
- intercalazioni sabbioso limose della coltre alluvionale; hanno permeabilità nell'ordine di  $10^{-5}$  m/sec con punte di  $10^{-4}$  m/sec per l'orizzonte ghiaioso limoso sabbioso posto alla base della successione;
- per il substrato permeabilità  $10^{-9}$  m/sec.

Al fine di individuare e monitorare la falda tutti i sondaggi eseguiti in sede di progettazione definitiva sono stati attrezzati con piezometro. Le misurazioni sono state effettuate nel periodo compreso fra maggio e agosto 2010. I risultati di tale monitoraggio sono riassunti in **tabella 1**.

Val d'Elsa lotto III Elenco sondaggi e falda									
Sondaggio	Prof (m)	Falda (m da p.c.)	Falda (m da p.c.)	Falda (m da p.c.)	Falda (m da p.c.)	Falda (m da p.c.)	Falda (m da p.c.)	Falda (m da p.c.)	Falda (m da p.c.)
		19/05/2010	21/05/2010	26/05/2010	28/05/2010	09/06/2010	11/06/2010	10/07/2010	03/08/2010
S1	40,00					5,12		5,46	5,60
S2	40,00		4,81					4,76	4,60
S3	30,00	3,66						3,56	3,50

VARIANTE ALLA SRT 429 DI VAL D'ELSA LOTTO 3  
 TRATTO CERTALDO - CASTELFIORENTINO  
 TRA LO SVINCOLO CERTALDO OVEST E LO SVINCOLO  
 CON LA S.P. VOLTERRANA

---

S3bis	32,50	3,81						3,66	3,30
S4	40,00			3,62				4,07	4,01
S5	40,00						4,88	4,76	4,70
S6	30,00				2,91			3,56	3,61

Sondaggio	Prof (m)	Falda (m da p.c.)
		28.06.2018
S1	40,00	
S2	40,00	
S3	30,00	3,40
S3bis	32,50	4,10
S4	40,00	4,20
S5	40,00	
S6	30,00	3,80

**Tabella 1. Monitoraggio piezometri**

La **tabella 2** riporta i livelli di falda riscontrati in foro durante l'esecuzione delle prove penetrometriche.

Prova	Profondità (m da p.c.)	Falda (m da p.c.)	Falda (m da p.c.)
		22/06/2010	28/06/2018
CPT1	16,20	2,80	
CPT2	18,80	4,60	
CPT3	18,00	3,60	
CPT4	16,40	3,20	
CPT5	13,40	3,60	
CPT6	18,60	3,60	
CPT7	15,60		6,10

**Tabella 2. Livelli di falda in corso d'opera nelle prove penetrometriche.**

La **tabella 3** riporta i livelli di falda riscontrati in foro durante l'esecuzione delle prove penetrometriche, eseguite nelle varie fase d'indagini (CPTU e DPSH eseguite nel novembre 2018).



VARIANTE ALLA SRT 429 DI VAL D'ELSA LOTTO 3  
 TRATTO CERTALDO - CASTELFIORENTINO  
 TRA LO SVINCOLO CERTALDO OVEST E LO SVINCOLO  
 CON LA S.P. VOLTERRANA

---

<b>Prova</b>	<b>Profondità (m da p.c.)</b>	<b>Falda (m da p.c.)</b>
CPT1	16,20	2,80
CPT2	18,80	4,60
CPT3	18,00	3,60
CPT4	16,40	3,20
CPT5	13,40	3,60
CPT6	18,60	3,60
CPT7	15,60	5,80
CPTU1	12,74	4,31
CPTU2	11,88	4,75
CPTU3	11,98	2,85
CPTU4	12,76	1,97
CPTU5	11,24	3,20
CPTU6	10,52	6,02
CPTU7	5,48	-
D	14,00	6,15

**Tabella 3. Livelli di falda in corso d'opera nelle prove penetrometriche**

Una diffusa presenza di falda a profondità nel complesso comprese fra 3,00 e 6,00 m da p.c. ha favorito la realizzazione di pozzi per acqua diffusi, almeno nell'ambito studiato, lungo tutta la piana dell'Elsa. Si tratta prevalentemente di pozzi privati utilizzati a scopo agricolo, talvolta domestico, alcuni di questi ricadono anche in corrispondenza delle aree occupate dai rilevati stradali.

Sono presenti anche n° 3 pozzi ad uso idropotabile:

- il primo ed il secondo sono nel territorio comunale di Gambassi Terme e sono posti rispettivamente ad una distanza di 400 m e 250 m dall'asse stradale;
- il terzo è nel Comune di Castelfiorentino, al limite dei 200 m della fascia di rispetto dall'asse stradale. Da notizie raccolte sul posto e sentiti per le vie brevi gli uffici comunali sembra che sia prevista la realizzazione di altri pozzi a scopo idropotabile sempre in zona.

La prossimità della falda alla superficie, la presenza di depositi a media permeabilità e di diversi pozzi usati anche a scopo idropotabile determina condizioni di elevata vulnerabilità idrogeologica a carico della falda contenuta nei depositi alluvionali del Fiume Elsa. Da ciò è derivata l'opportunità di prevedere, in sede di progettazione, un sistema di raccolta delle acque ricadenti sulla piattaforma stradale, opportunamente collettate in un sistema separato rispetto alle acque ricadenti all'esterno della sede stradale. Le acque vengono quindi convogliate verso le vasche di prima pioggia e solo successivamente restituite al collettore demaniale.

La carta idrogeologica allegata al progetto rappresenta i terreni in termini di permeabilità e vulnerabilità idrogeologica. In carta sono segnati anche i piezometri, i tre pozzi a scopo idropotabile sopra citati nonché i pozzi privati che ricadono entro 200 m dall'asse stradale in progetto.

### **6.1 APPROFONDIMENTO INERENTE L'IMPATTO DELL'OPERA PER GLI ASPETTI IDROGEOLOGICI DELLE ACQUE SOTTERRANEE.**

Si forniscono i seguenti contributi in merito agli aspetti relativi alle Acque Sotterranee, alla Tutela della Risorsa Idrica ed alla gestione delle Terre e Rocce da scavo.

Unendo le informazioni ottenute con i risultati delle prove di laboratorio e con riferimenti bibliografici, ai vari terreni possono essere attribuiti i seguenti valori medi di permeabilità:

- depositi alluvionali prevalentemente limoso argillosi; permeabilità valutata mediamente in  $10^{-8}$  m/sec;
- intercalazioni sabbioso limose della coltre alluvionale; hanno permeabilità nell'ordine di  $10^{-5}$  m/sec con punte di  $10^{-4}$  m/sec per l'orizzonte ghiaioso limoso sabbioso posto alla base della successione;
- per il substrato si potrà considerare una permeabilità di  $10^{-9}$  m/sec.

La prossimità della falda alla superficie, la presenza di depositi a media permeabilità e di diversi pozzi usati anche a scopo idropotabile determina condizioni di potenziale elevata vulnerabilità idrogeologica a carico della falda contenuta nei depositi alluvionali del fiume Elsa.

Da ciò è derivata l'opportunità di prevedere, in sede di progettazione, un sistema di raccolta delle acque ricadenti sulla piattaforma stradale. Esse verranno collettate in un sistema separato rispetto alle acque ricadenti all'esterno della sede stradale, e convogliate (sempre a gravità, senza l'ausilio di pompe) verso specifiche vasche di trattamento prima della restituzione al collettore naturale.

Opportuna cautela dovrà essere adottata anche in fase di cantiere, prevedendo opportune pavimentazioni per le aree dove avviene lo stoccaggio di materiali potenzialmente inquinanti (ad esempio oli o carburanti) come il parcheggio mezzi, l'officina ecc.

Per la realizzazione del rilevato stradale si farà utilizzo del trattamento a calce delle terre che rappresenta una normale pratica industriale che tende di per sé a ridurre veramente al minimo ogni possibilità di contaminazione della falda in quanto la calce viva utilizzata, appena incontra terreni leggermente umidi, tende ad assorbire istantaneamente l'umidità e a trasformare in terreno indurito e sostanzialmente impermeabile il sottofondo stradale.

Per quanto attiene l'interferenza fra il tracciato stradale ed i pozzi censiti relativi al consumo umano, ai sensi del D.Lgs 152/06, ed in assenza di diverse e specifiche valutazioni (che nel caso specifico mancano) la zona di rispetto dei pozzi è pari a 200 m, mentre la zona di tutela assoluta, sempre in assenza di indicazioni diverse, ha raggio 10 m attorno al pozzo.

In nessun caso si ha l'interferenza del tracciato con la zona di tutela assoluta dei pozzi ad uso idropotabile.

Per quanto attiene i pozzi privati, dall'esame della cartografia idrogeologica allegata al progetto si evince che per i pozzi aventi codice 4879 (pk 1.200 circa) 1727 (pk 2.100 circa), 591 (pk 2.500) e 1064 (pk 2.600 circa) esiste un'interferenza di vicinanza, se non addirittura una interferenza fisica con il pozzo stesso. Per tali pozzi dovrà essere previsto un indennizzo e/o la realizzazione di un nuovo pozzo. Nel corso della progettazione esecutiva e/o in corso d'opera potrà comunque essere verificata l'effettiva interazione fra piede del rilevato ed ubicazione del pozzo valutando la possibilità di preservare l'opera di captazione (ad esempio attraverso una cuffia di protezione).

Per quanto attiene l'interferenza con la zona di rispetto, per i pozzi ad uso idropotabile il pozzo Malacoda 5 rimane ad una distanza di circa 100 m dall'asse stradale, Malacoda 4 ad una distanza di circa 180 m e Malacoda 3 ben oltre i 200 m. Anche diversi pozzi privati si trovano ad una distanza inferiore ai 200 m dall'asse stradale.

Ai sensi dell'art 94 D.Lgs 152/06 non vi sono preclusioni particolari alla realizzazione del tracciato stradale, a patto che all'interno della fascia di rispetto siano vietate le seguenti attività:

- a) dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati;
- b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
- d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade.

- e) aree cimiteriali;
  - f) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
  - g) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;
  - h) gestione di rifiuti;
  - i) stoccaggio di prodotti ovvero, sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
  - j) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
  - k) pozzi perdenti;
  - l) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. É comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.
- Del rispetto dei contenuti del D.Lgs 152/06 si è tenuto conto nel progetto della nuova infrastruttura. Infatti, con particolare riferimento ai punti a, d, k:

- il progetto, come sopra anticipato, prevede un sistema d'intercettazione e collettamento delle acque di piattaforma, che vengono convogliate in apposite vasche di trattamento e depurazione che riverseranno con tubazioni a tenuta le acque depurate verso il recettore naturale. Non vi è quindi alcuna dispersione nel sottosuolo di acque o reflui provenienti da piazzali e strade;
- lo scarico di tutte le acque di piattaforma (di prima e di seconda pioggia) avviene a valle di suddette vasche, in punti di recapito esterni alla zona di rispetto dei pozzi ad uso idropotabile (generalmente in ricettori idraulici esistenti);

Le indagini geognostiche eseguite dimostrano e confermano come la falda sotterranea captata dai pozzi sia sufficientemente protetta naturalmente nei confronti della nuova infrastruttura (che si sviluppa costantemente su rilevato). Infatti, le stratigrafie dei sondaggi mostrano un'alternanza di depositi alluvionali limoso-sabbiosi ed argilloso-limosi, di spessore 17-20 m, poggianti su un substrato di argille molto consistenti. La permeabilità di tali depositi è generalmente modesta o molto modesta. Al

passaggio alluvioni/substrato è localizzato un orizzonte metrico ghiaioso sabbioso che rappresenta il livello produttivo dei pozzi idropotabili. I pozzi privati censiti, di minor profondità in genere si attestano più superficialmente su litotipi limosi/sabbiosi a debole produttività idrica.

Le caratteristiche dei lavori sono tali per cui non esiste un'interferenza quantitativa fra i lavori e la falda idrica, dato che non è previsto alcun prelievo.

Il tracciato ed i lavori si sviluppano costantemente sopra falda; fanno eccezione solamente gli scavi dei pali di fondazione dei viadotti Elsa e Borro della Corniola, spinti all'interno del substrato e quindi trivellati per buona parte in falda.

Pertanto, l'unico possibile impatto fra opere e falda riguarda la qualità delle acque, per la cui mitigazione è stato specificamente previsto un sistema di vasche di trattamento delle acque di piattaforma. A tal proposito è possibile affermare che il progetto rappresenta una soluzione migliorativa rispetto alla configurazione attuale, dato che sottrae traffico alla rete viaria esistente per dirottarlo verso la nuova viabilità.

L'unica possibile interferenza resta, come sopra anticipato, quella connessa alle fasi di scavo dei pali di fondazione in corrispondenza dei viadotti. Essa potrà essere gestita operativamente in fase di cantiere evitando, ad esempio, il prelievo nei pozzi durante la fase di scavo dei pali di fondazione, a seguito di accordo con l'Ente gestore (Acque Spa) sottoponendo ed approvando uno specifico protocollo operativo di coordinamento tra operazioni di palificazione ed utilizzo dei pozzi acquedottistici. In casi simili a quello che ci occupa, in aggiunta a quanto sopra, e per maggiore sicurezza, in genere si prevedono specifici accorgimenti in fase costruttiva, come ad esempio l'uso di fanghi di perforazione biodegradabili, o un lamierino metallico di pre-rivestimento da estrarre in fase di getto o l'utilizzo della tecnica CFA.

È opportuno ricordare che tutti i pozzi ad uso idropotabile si trovano ad una distanza >200 m rispetto ai viadotti. Solo alcuni pozzi ad uso domestico si trovano a distanza <200m (generalmente attorno a 150 m) ma, generalmente, restano idrogeologicamente a monte rispetto alla posizione dei viadotti.

La carta idrogeologica allegata al progetto rappresenta i terreni in termini di permeabilità e vulnerabilità idrogeologica. In carta sono segnati anche i piezometri, i pozzi a scopo

idropotabile nonché i pozzi privati che ricadono entro 200 m dall'asse stradale in progetto.

In relazione alle caratteristiche litostratigrafiche specifiche del sottosuolo ed alla presenza di falda acquifera captata in vicinanza per usi idropotabili i pali consigliati sono del tipo trivellato con elica continua C.F.A. (Continuos Flight Auger) di grande diametro gettato in opera con calcestruzzo iniettato in pressione di pompa. Caratteristica principale del sistema è l'assenza dei fanghi bentonitici, polimeri o di tubi forma di rivestimento, nonché la riduzione della quantità di terreno estratto rispetto ai pali trivellati tradizionali. La trivellazione avviene attraverso un utensile di perforazione, costituito essenzialmente da un'elica continua (o coclea), collegata in sommità ad una testa di rotazione scorrevole lungo una guida verticale, che penetrando nel sottosuolo per la sua tendenza ad avvitarci consente di prendere in carico e portare in superficie il terreno progressivamente attraversato. Durante la perforazione l'asta cava della coclea è opportunamente chiusa all'estremità inferiore operando così una certa compressione laterale e l'avanzamento dell'elica e la velocità di rotazione o di penetrazione possono essere elettronicamente variate e controllate in funzione delle caratteristiche e dello stato d'addensamento del terreno. La presenza della falda acquifera (non in pressione) tende a non influenzare le operazioni di perforazione. Raggiunta la quota di progetto si procede alla fase di getto del palo con formazione del fusto. Il calcestruzzo con qualità e soprattutto fluidità ottimali (tipo di cls SCC autocompattante o S5) pompabile viene immesso attraverso l'asta cava della coclea da una pompa e fuoriesce in pressione controllata alla base della stessa, successivamente in concomitanza con la formazione del fusto, la coclea viene estratta gradualmente dal terreno con una velocità controllata proporzionale alla pressione di pompaggio per evitare rifluimenti o interruzioni. La pressione del calcestruzzo esercita una continua spinta sulla coclea verso l'alto, collaborando all'estrazione e garantendo, nel contempo, l'assoluta continuità del fusto del palo. Il getto procede fino ad ultimazione del palo sfilando gradualmente la coclea mentre il calcestruzzo fluisce con continuità, le specifiche modalità di getto non necessitano quindi di un sistema di autosostegno delle pareti del foro (tubo di rivestimento o fanghi bentonitici).

Per una descrizione schematica della tecnica di perforazione pali con elica continua C.F.A. (*Continuos Flight Auger*) appena descritta, si rimanda alle immagini di Figura 1.

L'armatura del palo C.F.A. viene immessa a getto ultimato per tutta la lunghezza del palo, avendo cura che la qualità in termini di fluidità del calcestruzzo utilizzato, consenta l'infissione della gabbia essenzialmente per gravità, pertanto è consigliabile che la gabbia stessa sia dimensionata anche per sopportare gli sforzi di sollevamento e messa in opera (staffe di irrigidimento interne ed esterne).

In conclusione, il palo trivellato C.F.A. rispetto al tradizionale palo trivellato in presenza di fanghi bentonitici, presenta il vantaggio di non interferire con la falda in quanto il calcestruzzo della giusta densità e fluidità tende a "chiudere" immediatamente in fase di getto i terreni acquiferi sede della falda. Inoltre, ha il vantaggio di produrre volumi di terreno di risulta minori e senza l'onere (ed il costo) di doverli smaltire in discariche speciali (come solitamente avviene quando si utilizza la bentonite) e consente produzioni decisamente più elevate. Per un corretto dimensionamento (lunghezza, diametro e pressione netta applicabile) e prestazione del trattamento si rimanda alle ditte specializzate che operano nel settore, ed in ogni caso è consigliabile la predisposizione di uno specifico "campo prove" preliminare.



VARIANTE ALLA SRT 429 DI VAL D'ELSA LOTTO 3  
TRATTO CERTALDO - CASTELFIORENTINO  
TRA LO SVINCOLO CERTALDO OVEST E LO SVINCOLO  
CON LA S.P. VOLTERRANA

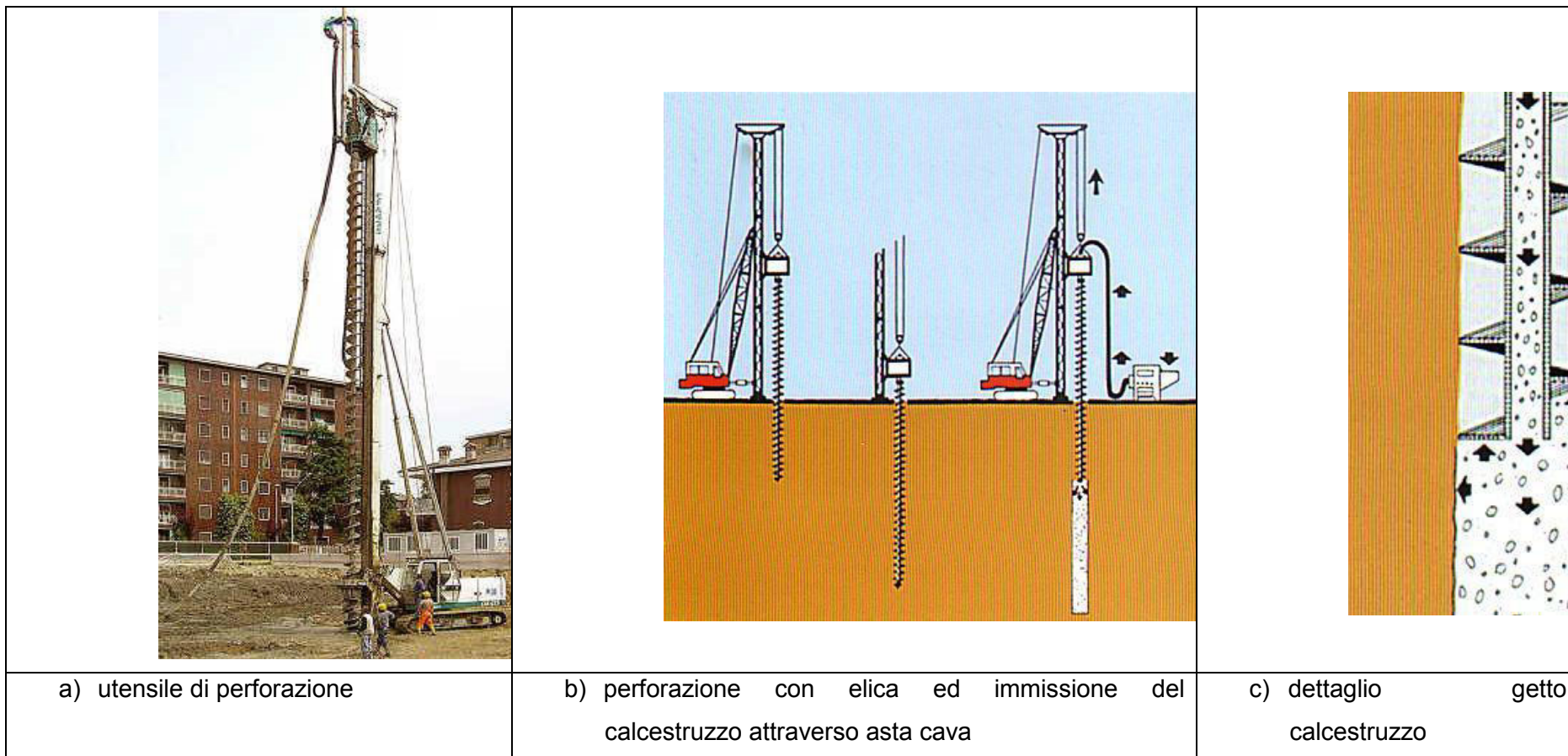


Figura 1. Schema perforazione pali con elica continua C.F.A. (Continuos Flight Auger)

Per analizzare nel dettaglio le possibili interazioni delle aree interessate dall'intervento con la circolazione idrica sotterranea, oltre alle considerazioni riportate alle pagine precedenti, è stata analizzata più dettagliatamente la zona prossima al ponte sul fiume Elsa. Infatti, per il ponte sul Borro di Corniola non si ha presenza di pozzi ad uso idropotabile vicini (il più vicino è il pozzo Malacoda 5 posto a circa 1,7 km a monte) ed anche quelli privati sono estremamente lontani e non in grado di essere influenzati dalle opere di fondazione che interesseranno il livello delle ghiaie alluvionali basali. Per tale motivo gli approfondimenti si sono rivolti soprattutto ad analizzare la situazione potenzialmente impattante del viadotto Elsa.

Da quanto enunciato nella Relazione Generale e nella Relazione Tecnica di progetto, l'opera, ubicata fra le progressive km 2+773.54 e 2+919.54, presenta un impalcato a tre campate continue, di cui quella centrale di luce 66 m e le campate laterali di luce 40 m (lunghezza totale pari a 146.00 m).

Le sottostrutture del ponte, composte da una spalla fissa (spalla A – direzione Certaldo), due pile con sezione a setto rastremato e testate arrotondate, di spessore 1.50 m ed una spalla mobile (spalla B – direzione Castelfiorentino), saranno fondate su pali trivellati ad elica continua (CFA) di diametro 1.200 mm e lunghezza 25.0 m da p.c., andandosi ad impiantare così nel substrato argilloso pliocenico sovraconsolidato, molto consistente, stratigraficamente sottostante all'alternanza di depositi alluvionali limoso-sabbiosi ed argilloso-limosi, di spessore 17-20 m individuati dalle indagini geotecniche eseguite nell'area.

I pali sono stati progettati quindi in modo da raggiungere i terreni sottostanti ai livelli acquiferi produttivi dei pozzi ad uso idropotabile, in modo da evitare cautelativamente possibili interferenze con le falde produttive e per raggiungere suoli con buone caratteristiche geotecniche.

Dalle schede stratigrafiche e progettuali acquisite in sede di progetto risulta infatti che nei pozzi Malacoda 3 – 4 - 5 i livelli produttivi sono localizzati nelle ghiaie sabbiose più profonde poggianti sul sottostante substrato pliocenico. I filtri sono posizionati fra 15 – 21 m da p.c. o fra 18 – 21 m da p.c, mentre specifici tamponi sono realizzati dalla superficie fino a 11 – 12 m da p.c., isolando in tal modo

l'acquifero da possibili infiltrazioni di acque superficiali. In corso d'opera sono state riscontrate una o due falde sovrapposte contenute nei depositi di copertura. I pozzi hanno profondità 29 – 30 m, perforazione diametro 800 mm, tubazione di rivestimento diametro 273 mm. La portata di esercizio è attorno a 8 – 10 l/sec.

Tra i pozzi di attingimento per il pubblico acquedotto, riportiamo qui di seguito le informazioni di dettaglio reperite per il pozzo Malacoda 5, situato nel Comune di Castelfiorentino, in località Bucciarde, compreso tra le sezioni 108 e 109 di progetto, situato ad una distanza di circa 60 m dal piede del futuro rilevato, localizzato a monte del viadotto Elsa e nello specifico 200 ml dalla spalla sud e quindi dai pali di fondazione.

Tale pozzo, realizzato con il metodo di perforazione a circolazione inversa, ha raggiunto la profondità di 29 m dal p.c..

Come espresso anche in precedenza, la Falda alluvionale dell'Elsa, sfruttata ai fini idropotabili, è riferibile ai sedimenti basali delle alluvioni dell'Elsa protetti da sedimenti più fini in superficie, e che trovano la loro alimentazione sia in contributi laterali da parte dei sedimenti pliocenici sabbiosi di fondovalle sia da alimentazione di sub-alveo da meandri antichi del fiume Elsa. Solo in minima parte, le aree di ricarica possono far riferimento ad infiltrazione diretta sui sedimenti alluvionali.

Le opere stradali, quindi, in condizioni di normalità, hanno poco o nessun impatto diretto sulle aree di ricarica in quanto le superfici interessate sono minime rispetto a quelle di ricarica e sono geologicamente impostate su terreni fini o finissimi (limi argillosi e limi sabbiosi) superficiali che tendono a proteggere la falda delle ghiaie alluvionali poste ad oltre 15 ml di profondità.

Le opere di fondazione che attraversano la falda (ci riferiamo ai pali di fondazione dei viadotti), viste le loro dimensioni rispetto all'estensione areale dello strato acquifero, non possono avere nessun impatto sulle aree di ricarica.

Per ciò che riguarda il flusso della falda generalmente si assiste ad un andamento parabolico, da sud-est a nord-ovest, che segue la valle dell'Elsa e di tipo centripeto, verso il centro della valle, dai versanti laterali della stessa valle. Vista la profondità della tavola d'acqua e le opere in progetto non si ravvisano potenziali

impatti negativi sull'andamento generale del flusso della falda in quanto le uniche opere potenzialmente interferenti (pali di fondazione dei viadotti) presentano dimensioni ininfluenti allo scorrere naturale della falda. L'andamento del flusso della falda permette inoltre di asserire che, in condizioni statiche, gli unici pozzi che potrebbero risentire di attività antropiche in fase di cantiere sono quelli di Malacoda 4 e Malacoda 3. Con le modalità operative indicate ai paragrafi precedenti (pali CFA) si può comunque affermare che non si ravvisano potenziali impatti negativi.

Infine, per la fase di esercizio, ad opera realizzata, fatta eccezione per i pozzi domestici che andranno indennizzati o rifatti, non si riscontrano impatti né sulla falda né sui pozzi né tanto meno sulle aree di ricarica dall'opera in quanto tale, poiché non vi saranno interferenze fisiche dirette.

Gli unici impatti che possono rimanere, in fase di esercizio, sono naturalmente gli eventi accidentali che possono accadere durante la circolazione dei mezzi sulla strada che vanno affrontati, caso per caso, a seconda della rilevanza con le attività di emergenza.

Da ultimo si segnala che al di sotto delle ghiaie basali dei sedimenti alluvionali del fiume Elsa per varie decine di metri (50/60 m al di sotto del bottom delle ghiaie) si riscontrano argille plioceniche completamente impermeabili. Visto quanto sopra e l'assenza di una falda pliocenica a profondità di interesse si esclude qualsiasi impatto sulle eventuali falde a maggiori profondità da parte dell'opera.

## 7 AZIONI SISMICHE

Secondo le più recenti Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) di cui al Decreto del 17/1/2018, pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale n° 42 del 20/02/2018, le azioni sismiche debbono essere determinate in relazione al periodo di riferimento VR, che si ricava moltiplicando la vita nominale VN per il coefficiente d'uso CU, a sua volta funzione della classe d'uso come da tabella 2.4.II delle N.T.

Nel caso in argomento si è considerata una vita nominale "VN", ai sensi del par. 2.4.1 delle sopraccitate NTC, pari a 50 anni. La classe d'uso, ai sensi del par. 2.4.2, è la III.

Si ha quindi:

$$VR = VN * CU = 50 * 1,5 = 75 \text{ anni}$$

Al punto 3.2.2 del D.M. 17/01/2018 (Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche), per la definizione dell'azione sismica di progetto si afferma che:

*L'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel § 7.11.3. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, VS.*

*I valori di VS sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.*

*La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, VS,eq (in m/s), definita dall'espressione:*

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}} \quad [3.2.1]$$

con:

$h_i$  spessore dell'*i*-esimo strato;

$V_{S,i}$  velocità delle onde di taglio nell'*i*-esimo strato;

$N$  numero di strati;

$H$  profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da  $V_s$  non inferiore a 800 m/s.

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

*Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite in Tab. 3.2.II.*

Per la valutazione del parametro  $V_{s,eq}$  sono state effettuate traverse sismiche con tecnica MASW in corrispondenza delle principali opere d'arte. Le prove, contenute nella documentazione sulle indagini geognostiche cui si rimanda per maggiori dettagli, portano all'attribuzione di una **categoria di suolo di fondazione tipo C.**

Per quanto attiene le condizioni topografiche, con riferimento alla tabella 3.2 III delle N.T.C., considerando un territorio sostanzialmente pianeggiante, si considera una categoria T1 cui compete un **fattore di amplificazione topografica ST pari ad 1,00.**

Per la valutazione dell'azione sismica sono state individuate, in seno all'area in studio, le coordinate geografiche di due punti rispettivamente:

1. rotonda svincolo di Certaldo: 43.566611 lat; 11.007411 long;
2. rotonda innesto sulla SP Volterrana: 43.589366 lat; 10.971688 long;

Successivamente è stato possibile ottenere i valori dei parametri spettrali  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T^*_c$ , propri del sito, tramite una media pesata effettuata con i valori relativi ai 4 più

vicini nodi della griglia di accelerazioni mediante il programma "Spettri di risposta" del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (ver. 1.0.3). Tali valori sono ottenuti per un periodo di ritorno  $T_r$ , per lo Stato di Salvaguardia della Vita (SLV), pari a 712 anni ( $P_{vr} = 10\%$ ).

Sempre mediante il suddetto programma si ottengono, per il caso in studio, i seguenti valori di riferimento:

$$a_g = 0,156 \text{ (rotonda Certaldo)}$$

$$a_g = 0,157 \text{ (rotonda SP Volterrana)}$$

Constatato che c'è un incremento delle accelerazioni procedendo da sud verso nord, si procede considerando il valore più elevato. L'accelerazione massima attesa in superficie deriva quindi dalla:

$$a_{max} = S \times a_g = S_s \times S_T \times a_g$$

$S$  = coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica  $S_s$  e quella topografica  $S_T$

$a_g$  = accelerazione orizzontale massima sul sito di riferimento rigido.

Sulla base delle formule riportate in tabella 3.2.V delle NTC il coefficiente di amplificazione stratigrafica  $S_s$  (per suolo di categoria C) nel caso in studio vale 1,464, mentre quello topografico  $S_t$  vale 1,00. Considerando  $a_g = 0,157$  si ha che:

$$a_{max} = 0,23$$

I coefficienti sismici orizzontali e verticali da porre a base delle verifiche vengono individuati dalla:

$$k_h = \beta_s \frac{a_{max}}{g}$$

$$k_v = \pm 0,5 k_h$$

dove  $B_s$  è un coefficiente di riduzione dell'accelerazione orizzontale massima attesa al sito che, ai sensi della tabella 7.11.I delle NTC, vale 0,28.

Pertanto, si ha:

$$K_h = 0,064$$

$$K_v = 0,032$$

## 8 LIQUEFAZIONE

La presenza di eventuali strati di terreni sabbiosi saturi in fondazione richiede alcuni commenti circa la possibilità o meno di sviluppo di fenomeni di liquefazione durante eventuali attività sismiche.

La liquefazione denota una diminuzione di resistenza a taglio e/o rigidità causata dall'aumento di pressione interstiziale in un terreno saturo non coesivo durante lo scuotimento sismico, tale da generare deformazioni permanenti significative o persino l'annullamento degli sforzi efficaci nel terreno.

La suscettibilità alla liquefazione deve essere verificata quando la falda freatica si trova a debole profondità (come nel caso in studio) ed il terreno di fondazione comprende strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sottofalda.

Il paragrafo 7.11.3.4.2 delle NTC 2008, intitolato "esclusione della verifica a liquefazione" riporta testualmente quanto segue:

*La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:*

- 1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;*
- 2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;*
- 3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata  $(N1)_{60} > 30$  oppure  $qc_{1N} > 180$  dove  $(N1)_{60}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e  $qc_{1N}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;*
- 4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Fig. 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c < 3,5$  e in Fig. 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità  $U_c > 3,5$ .*



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

Non ricadendo all'interno delle casistiche sopra elencata, si è proceduto ad effettuare verifica di stabilità alla liquefazione per le aree interessate dal tracciato stradale.

La verifica a liquefazione è stata effettuata con il Metodo di Seed e Idris (1982).

Tale metodo prende a riferimento le caratteristiche granulometriche dei terreni, il livello di falda, inclusa tra 3 e 6 m dal p.c., ed accelerazione massima attesa per la zona sismica in esame (zona 3).

Nello specifico, a livello cautelativo, sono stati presi a riferimento i valori più scadenti delle prove Nspt eseguite in foro nei sondaggi. Tali valori interessano i primi 10 m di profondità nei sondaggi S4 e S5 (vedi Tabella ), localizzati in prossimità del Borro di Corniola per l'attraverso del quale è stato scelto, a livello progettuale, la realizzazione di un viadotto su pali.

Come visibile in Figura , considerando le caratteristiche geotecniche dei terreni (consistenza ed elevato contenuto limoso), dalle verifiche effettuate, il terreno non risulta liquefacibile in caso di sisma.

Le condizioni di stabilità nei confronti della liquefazione sono ampiamente verificate per l'intero tracciato stradale ( $F_s > 1,3$ ).

VARIANTE ALLA SRT 429 DI VAL D'ELSA LOTTO 3  
 TRATTO CERTALDO - CASTELFIORENTINO  
 TRA LO SVINCOLO CERTALDO OVEST E LO SVINCOLO  
 CON LA S.P. VOLTERRANA

<b>VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE</b>										
(da prove dinamiche SPT)										
<b>Metodo semplificato</b>										
Metodo di Seed e Idris (1982)										
PARAMETRI:										
$\gamma$	=	1,85								
			g/cm <sup>3</sup>							
$\sigma_{vo}$	=	1,85								
			kg/cm <sup>2</sup>							
$\sigma_{vo}'$	=	1,25								
			kg/cm <sup>2</sup>							
profondità della prova	=	1000								
			cm							
$N_{SPT}$	=	9								
profondità falda	=	400								
			cm							
$\gamma_{H_2O}$	=	1								
			g/cm <sup>3</sup>							
Pressione neutra	=	0,600								
			kg/cm <sup>2</sup>							
z	=	10								
			m							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">R=</td> <td>Resistenza al taglio mobilitata</td> </tr> <tr> <td>T=</td> <td>Sforzo di taglio indotto dal sisma</td> </tr> <tr> <td><math>d_{50}</math>=</td> <td>Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%</td> </tr> </table>					R=	Resistenza al taglio mobilitata	T=	Sforzo di taglio indotto dal sisma	$d_{50}$ =	Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%
R=	Resistenza al taglio mobilitata									
T=	Sforzo di taglio indotto dal sisma									
$d_{50}$ =	Diametro della curva granulometrica corrispondente al passante al 50%									
FORMULE:			RISULTATI:							
<b>Na</b>	=	$(N_{SPT} * (1,7 / (\sigma_{vo} + 0,7))) + N_f$	=	<b>15,34615385</b>						
				<b>Na</b>						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%; text-align: center;"><b>N<sub>f</sub></b></td> <td style="width: 5%;">=</td> <td style="width: 40%; text-align: center;">7,5</td> </tr> </table>					<b>N<sub>f</sub></b>	=	7,5			
<b>N<sub>f</sub></b>	=	7,5								
<b>R</b>	=	$Na/90$	=	<b>0,170512821</b>						
				<b>R</b>						
<b>T</b>	=	$0,65 * (a_{max}/g) * (\sigma_{vo}' / \sigma_{vo}) * r_d$	=	<b>0,122655</b>						
				<b>T</b>						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%; text-align: center;"><math>a_{max}/g</math></td> <td style="width: 5%;">=</td> <td style="width: 40%; text-align: center;">0,15</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><math>r_d</math></td> <td>=</td> <td style="text-align: center;">0,85</td> </tr> </table>					$a_{max}/g$	=	0,15	$r_d$	=	0,85
$a_{max}/g$	=	0,15								
$r_d$	=	0,85								
<b>1,3</b>	≤	<b>F<sub>s</sub>=R/T</b> Sabbie sature	=	<b>1,390182386</b>						
				<b>Verificato F<sub>s</sub></b>						
"Software Freeware distribuito da geologi.it" Studio Geologico Dott. Sebastiano Giovanni Monaco Via Torrente Trapani n. 13 - MESSINA (ME) - 98121 - E mail: sg.monaco@libero.it - Tel: 3394103820										

**Figura 2. Valutazione al potenziale di liquefazione**

## **9 INDAGINI E PROVE GEOTECNICHE**

Preliminarmente alla progettazione definitiva, le aree di stretto interesse progettuale sono state oggetto di una prima specifica campagna geognostica e geotecnica condotta nel periodo compreso fra maggio - giugno 2010, una seconda campagna nel mese di maggio 2018, articolate attraverso sondaggi a carotaggio continuo, prove in sito e di laboratorio su campioni, pozzetti esplorativi con prove di carico con piastra, prove penetrometriche statiche con punta meccanica, indagini sismiche con tecnica MASW e saggi geognostici per prelievo campioni di terreno per studio preliminare trattamento a calce ed infine le CPTU e la DPSH realizzate nel novembre 2018.

Le indagini, per la cui ubicazione si rimanda alla specifica planimetria in scala 1:5.000 allegata al progetto, sono state eseguite dalla ditta Geotecnica Lavori di Ponte San Giovanni (Pg), dalla ditta GEA di Montelupo Fiorentino (Fi), dalla ditta Penetratio S.N.C. di San Miniato (Pi) e direttamente da IdroGeo Service Srl per i saggi e prelievi per lo studio del trattamento a calce.

Per le stratigrafie dei sondaggi con risultanze delle prove in sito, stratigrafie dei pozzetti con risultati delle prove di carico con piastra, per i grafici delle prove penetrometriche, per le risultanze delle indagini sismiche e per le risultanze delle prove di laboratorio si rimanda allo specifico elaborato "Risultati indagini geognostiche" allegato al progetto.

Di seguito si fornisce una descrizione delle varie indagini e relativi risultati.

### **9.1 SONDAGGI**

Rappresentano l'elemento essenziale della campagna geognostica. Si tratta di n° 6 sondaggi a carotaggio continuo del diametro 101 mm, per complessivi 252,50 m di perforazione, eseguiti mediante sonda cingolata tipo CMV 600 Modello MK 600 avente le seguenti caratteristiche:

- Motore HP 81 con 56 KNm di coppia;

VARIANTE ALLA SRT 429 DI VAL D'ELSA LOTTO 3  
TRATTO CERTALDO - CASTELFIORENTINO  
TRA LO SVINCOLO CERTALDO OVEST E LO SVINCOLO  
CON LA S.P. VOLTERRANA

---

- Velocità rotazione della testa min/max 0-140 rpm;
- Peso 6750 Kg;
- Pompa scarotatrice lt/bar 15-150.

La presenza di materiali sciolti ha determinato l'utilizzo sistematico, almeno entro la coltre alluvionale, di un rivestimento metallico provvisorio diametro 127 mm.

Le ubicazioni dei sondaggi sono state definite sulla base di specifici e preventivi sopralluoghi, della reale accessibilità dei siti e delle ubicazioni delle opere d'arte principali. Così i sondaggi S1 ed S2 sono posti in corrispondenza del Ponte sull'Elsa, mentre i sondaggi S4 ed S5 sul Viadotto Borro della Corniola. Le perforazioni rimanenti (S3 – S3bis – S6) costituiscono indagini finalizzate ad una migliore interpretazione stratigrafico geotecnica dell'area in studio, al prelievo di campioni, all'approfondimento degli studi relativi al comportamento dei rilevati stradali e ad una migliore taratura delle prove penetrometriche.

In corrispondenza di tutti i sondaggi è stato installato un piezometro a tubo aperto tipo Norton, adeguatamente protetto da pozzetto metallico chiuso con lucchetto, per il monitoraggio della falda nel tempo.

La tabella 4 seguente elenca i sondaggi con relative profondità. Accanto a ciascun sondaggio è riportata la profondità della falda misurata in corso d'opera.

<b>Sondaggio</b>	<b>Profondità (m)</b>	<b>Falda (m da p.c.)</b>
S1/Pz	40,00	5,12
S2/Pz	40,00	4,81
S3/Pz	30,00	3,66
S3bis/Pz	32,50	3,81
S4/Pz	40,00	3,62
S5/Pz	40,00	4,88
S6/Pz	30,00	2,91
Totale	252,50	

**Tabella 4. Elenco sondaggi**

## **9.2 PROVE GEOTECNICHE IN FORO. SPT**

Nel corso dei sondaggi sono state effettuate regolari prove penetrometriche dinamiche (SPT) in avanzamento. Tali prove avrebbero dovuto essere eseguite all'interno delle intercalazioni sabbiose o limoso sabbiose della coltre alluvionale. La presenza di una variabilità verticale, ed il preciso riscontro delle analisi granulometriche su campioni, dimostrano come tali prove siano invece talvolta ricadute entro sedimenti limoso argillosi variamente sabbiosi.

La prova penetrometrica dinamica è stata ideata negli Stati Uniti nel 1927, diffusa a livello internazionale da Terzaghi nel dopoguerra ed introdotta in Italia negli anni 60. È una delle prove più diffuse per la semplicità di esecuzione, per il modesto costo e per le numerose correlazioni disponibili tra i dati ricavati ed i parametri del terreno. Il campo di applicazione ideale è quello delle sabbie, ma è valida anche per valutare la consistenza delle argille e delle rocce tenere.

La prova consiste nell'infiggere a percussione nel terreno un campionatore standard, contando il numero di colpi (N1-N2-N3) necessario per un avanzamento di 15+15+15 cm.

La nomenclatura adottata è la seguente:

- numero di colpi per la penetrazione di 0,3 m:  $N_{SPT} = N2+N3$ .
- numero di colpi normalizzato  $N'spt$  è il valore misurato e successivamente corretto in funzione della pressione verticale efficace del terreno e del rendimento energetico delle prove, posto al 60%, secondo la seguente relazione (Jamiołkowski et al 1985):

$$N'spt = \left( \frac{1}{\delta'_{vo}} \right)^{0,5}$$

I dati acquisiti durante la prova consentono, mediante correlazioni empiriche ricavate dalla letteratura tecnica la cui validità è confermata a livello internazionale, la valutazione della resistenza al taglio e della compressibilità dei terreni.

Sono state effettuate verifiche con le esperienze di più autori al fine di avere un adeguato confronto fra i valori possibili.

Di notevole aiuto si sono dimostrate le analisi granulometriche (GR) condotte su campioni che hanno evidenziato, nelle diverse verticali d'indagine, la presenza ora di limi sabbiosi ora di limi argillosi con sabbia in corrispondenza delle diverse verticali d'indagine

### Angolo di attrito ( $\phi'$ ) da prove SPT

Per la valutazione dell'angolo si sono utilizzate le seguenti correlazioni:

$$\phi' = f(N_{spt}, \sigma'_{vo}) \quad \text{Shioi e Fukuni}$$

$$\phi' = f(N_{spt}, \sigma'_{vo}) \quad \text{De Mello (1971)}$$

Ove secondo Shioi & Fukuni si ha:

$$\phi' = \sqrt{15 \cdot N_{spt}} + 15$$

mentre secondo il metodo grafico di De Mello il valore di  $\phi'$  è correlato a  $\sigma'_v$  ed a  $N_{spt}$  come riportato in **figura 3**.

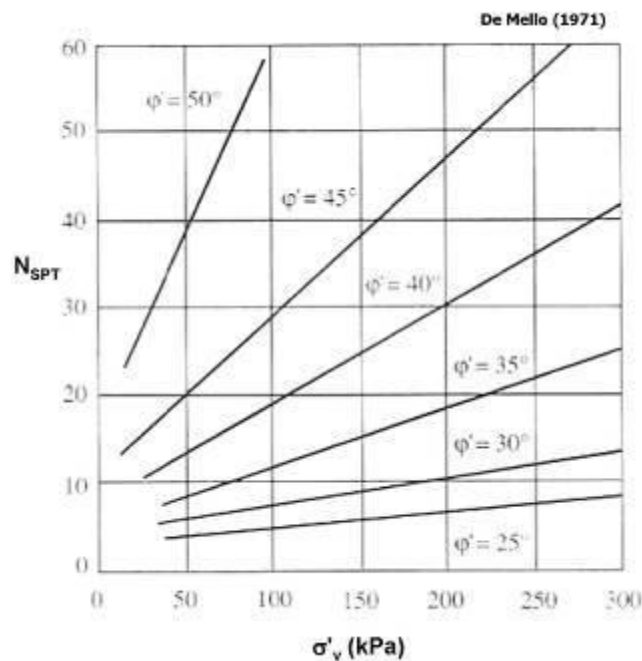


Figura 3. Grafico di De Mello (1971)

### Densità relativa ( $D_r$ ) da prove SPT

Per la valutazione della densità relativa si è utilizzata la seguente correlazione:

$$Dr = f(\sigma'_{vo}, N_{spt}) \quad \text{Meyerhof (1957)}$$

Ove:

$$Dr = 21 \sqrt{\frac{N_{spt}}{\sigma'_v}}$$

### **Coesione non drenata (Cu) da prove SPT**

Se le prove sono eseguite in terreni fini è possibile ricavare una stima della resistenza a taglio non drenata Cu dove:

$$Cu = f(\text{plasticità}; N_{spt}) \quad \text{Stroud}$$

Secondo la formula  $Cu = f_1 * N_{60}$

Ove:

$f_1$  dipende dal grado di plasticità e, nel caso in argomento, vale 4,5.

### **Modulo elastico (E<sub>01</sub>) da prove SPT**

Per la valutazione del Modulo elastico si sono utilizzate le seguenti correlazioni:

$$E_{01} = f(N_{spt}) \quad \text{Schultz \& Menzebach (1995)}$$

$$E_{01} = f(N_{spt}) \quad \text{D'Apollonia et al (1970)}$$

Secondo rispettivamente le formule:

$$E_{01} = 0,517 N'spt + 7,46$$

$$E_{01} = 0,756 N'spt + 18,75$$

Con E<sub>01</sub> modulo di elasticità a 0,1% deformazione verticale.

### **Modulo di taglio (Gmax) da prove SPT**

Per la valutazione del modulo di taglio si è utilizzata la seguente correlazione:

$G_o = f(V_s - \rho - N_{spt})$  Ohta e Goto (1978)

Secondo la formula  $G_o = \rho V_s^2$

Ove:

$\rho$  = densità di massa

$V_s$  = velocità delle onde di taglio secondo la relazione di seguito esposta.

### **Velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ) da prove SPT**

Per la valutazione della velocità delle onde di taglio si è utilizzata la seguente correlazione:

$V_s = f(N_{spt}, \text{litologia}, \text{età})$  Ohta e Goto (1978);

Secondo la formula:

$$V_s = 54,33 \cdot (N_{SPT})^{0,173} \cdot \alpha \cdot \beta(z/0,303)^{0,193}$$

Ove  $V_s$  = velocità onde sismiche di taglio;  $Z$  = profondità;  $\alpha$  = fattore di età (Olocene 1,00; Pleistocene 1,303).  $\beta$  = fattore litologico (argille 1,00; sabbie 1,086).

### **Interpretazione dei dati**

I risultati delle prove penetrometriche, debitamente riportati nelle colonne stratigrafiche dei sondaggi sono riassunti, in termini di  $N_{spt}=N_2+N_3$  e profondità di esecuzione della prova, in **tabella 5**. In base ai riscontri stratigrafici sono stati distinti i risultati appartenenti alla coltre alluvionale (colore azzurro), al relativo orizzonte ghiaioso limoso sabbioso basale (colore giallo) ed al substrato (colore verde).



VARIANTE ALLA SRT 429 DI VAL D'ELSA LOTTO 3  
 TRATTO CERTALDO - CASTELFIORENTINO  
 TRA LO SVINCOLO CERTALDO OVEST E LO SVINCOLO  
 CON LA S.P. VOLTERRANA

---

Sondaggio	Nspt	Profondità	Sondaggio	Nspt	Profondità
S1	13	2,5	S3bis	10	5,5
	20	5,2		23	11,5
	17	10		53	17,5
	48	16	S4	5	4
	46	22,5		12	8
	45	32,5		20	11
S2	23	5,5		29	16
	18	18	S5	9	5
	43	43		6	8
S3	19	7,5		59	17,5
	32	10,5		33	25
	20	16,5	46	29	
	36	20	20	6,5	
			S6	18	11,5
				36	17
				55	23

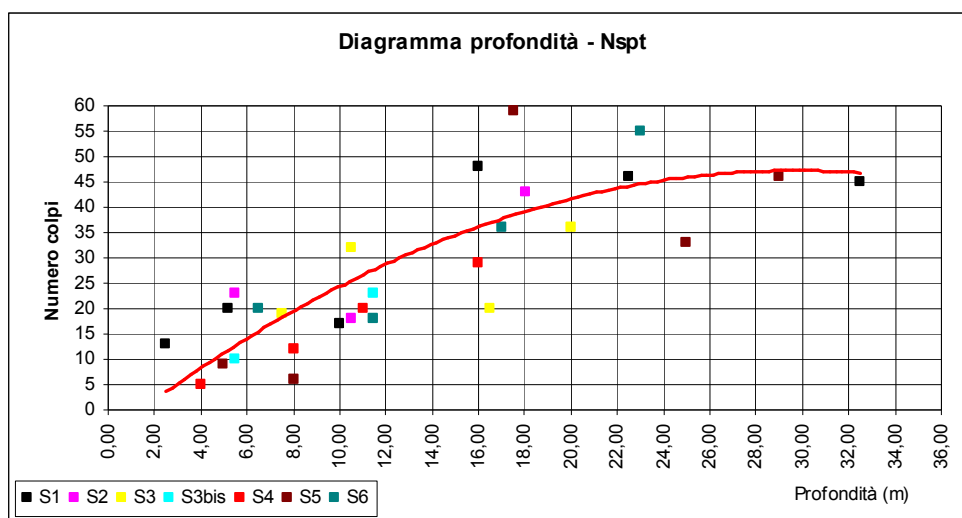
**Tabella 5. Risultati delle prove SPT**

In **tabella 6** sono riportati i valori dei vari parametri ottenuti con le correlazioni sopra esposte, mentre una serie di grafici riepilogativi mostrano la variabilità degli stessi parametri, debitamente distinti per sondaggio, in funzione della profondità.

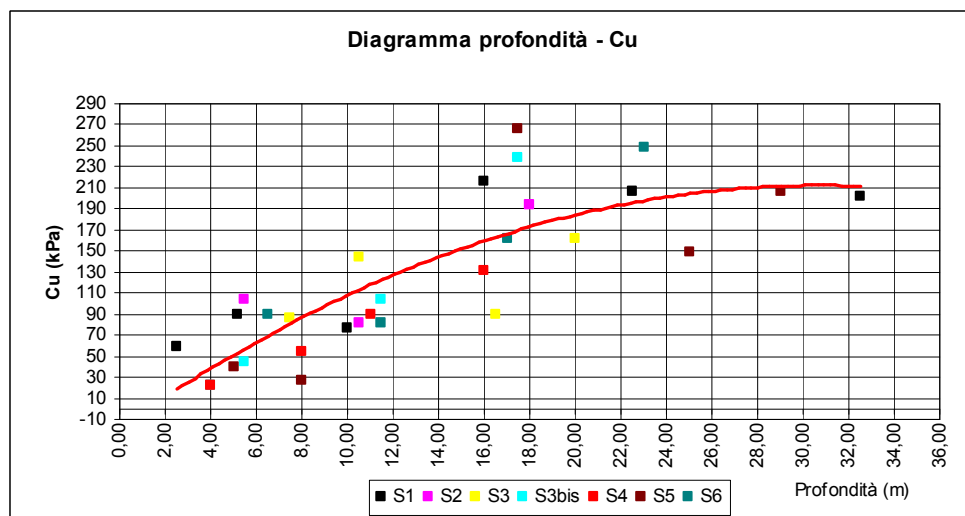
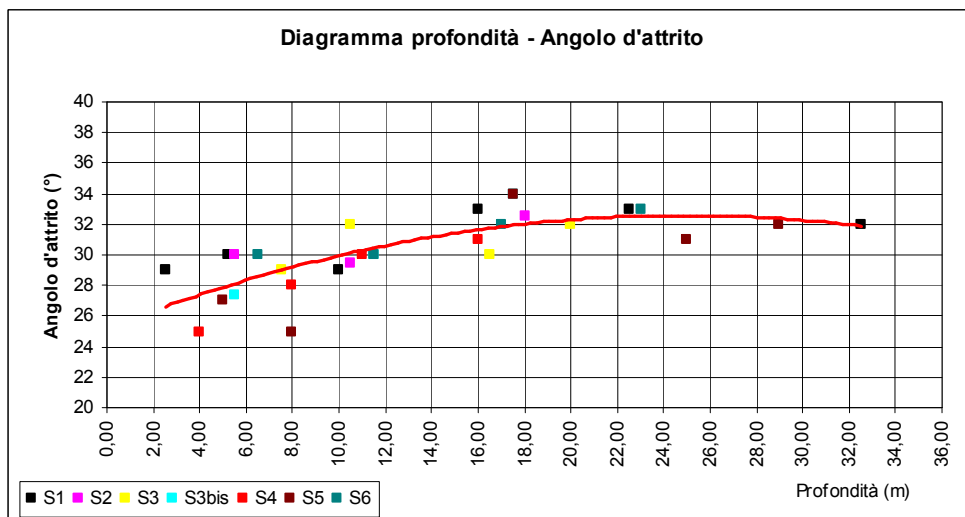
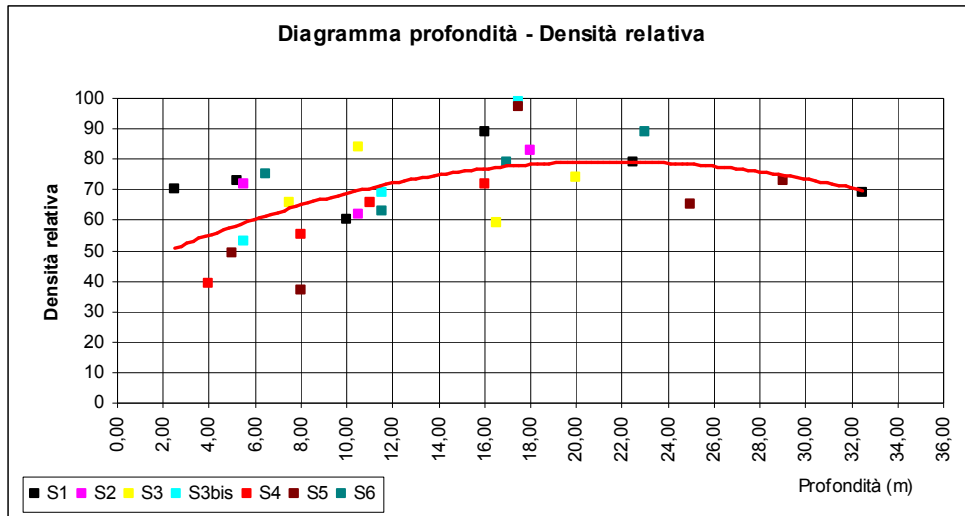
VARIANTE ALLA SRT 429 DI VAL D'ELSA LOTTO 3  
 TRATTO CERTALDO - CASTELFIORENTINO  
 TRA LO SVINCOLO CERTALDO OVEST E LO SVINCOLO  
 CON LA S.P. VOLTERRANA

Peso di volume $\gamma =$		1,85						
Sondaggio	Profondità	Nspt	Dr	$\psi$	E	G	Vs	Cu
N°	m		%	(°)	Mpa	Mpa	m/sec	kPa
S1	2,50	13	70	29	10	34	134	11
	5,20	20	73	30	16	53	167	23
	10,00	17	60	29	13	65	185	45
	16,00	48	89	33	37	112	242	72
	22,50	46	79	33	36	126	258	101
	32,50	45	69	32	35	145	276	146
S2	5,50	23	72	30	15	53	167	25
	10,50	18	62	30	14	67	188	47
	18,00	43	83	33	34	113	244	81
S3	7,50	19	66	29	13	58	175	34
	10,50	32	84	32	25	82	208	47
	16,50	20	59	30	16	84	210	74
	20,00	36	74	32	28	110	241	90
S3 bis	5,50	10	53	27	8	43	150	25
	11,50	23	69	30	18	76	200	52
	17,50	63	99	34	49	127	258	79
S4	4,00	5	39	25	4	30	125	18
	8,00	12	55	28	9	53	167	36
	11,00	20	66	30	16	71	194	50
	16,00	29	72	31	23	94	222	72
S5	5,00	9	49	27	7	40	144	23
	8,00	6	37	25	5	41	148	36
	17,50	59	97	34	46	124	256	79
	25,00	33	65	31	26	117	248	113
	29,00	46	73	32	36	139	271	131
S6	6,50	20	75	30	27	58	174	29
	11,50	18	63	30	34	70	192	52
	17,00	36	79	32	40	103	234	77
	23,00	55	89	33	45	135	267	104

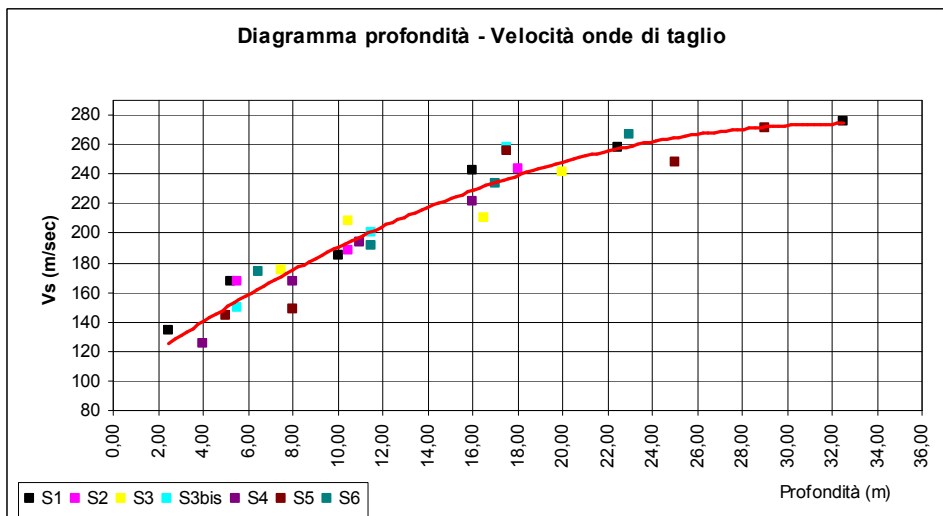
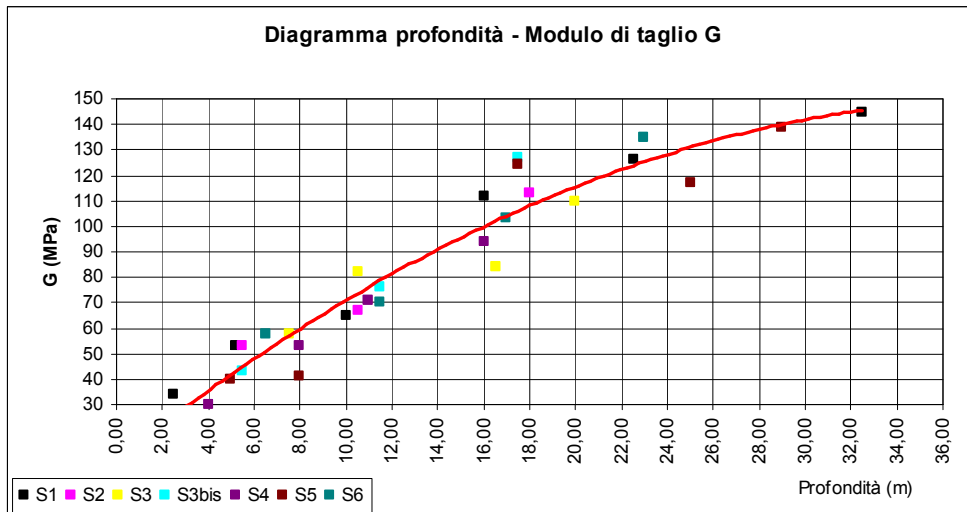
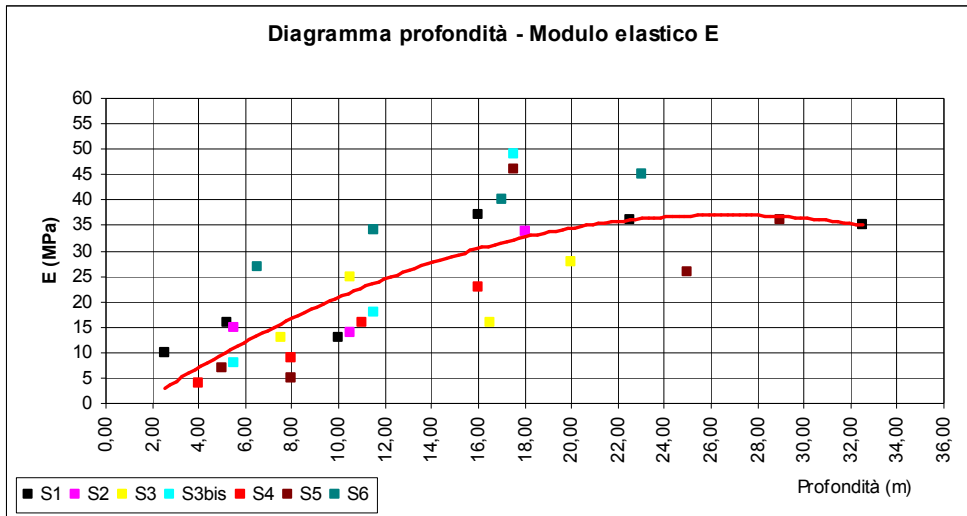
**Tabella 6. Parametri determinati in base ai valori delle Nspt.**



VARIANTE ALLA SRT 429 DI VAL D'ELSA LOTTO 3  
 TRATTO CERTALDO - CASTELFIORENTINO  
 TRA LO SVINCOLO CERTALDO OVEST E LO SVINCOLO  
 CON LA S.P. VOLTERRANA



VARIANTE ALLA SRT 429 DI VAL D'ELSA LOTTO 3  
 TRATTO CERTALDO - CASTELFIORENTINO  
 TRA LO SVINCOLO CERTALDO OVEST E LO SVINCOLO  
 CON LA S.P. VOLTERRANA



È interessante osservare come, al di là delle differenze legate a variazioni locali ed alle diverse profondità in cui giace il substrato, non vi siano difformità apprezzabili fra le diverse verticali indagate, a testimonianza del fatto che, almeno nell'area studiata, i terreni hanno caratteristiche tutto sommato analoghe.

Il valore di  $N_{spt}$  aumenta linearmente con la profondità all'interno della coltre alluvionale, con valori ben sopra la media nell'orizzonte ghiaioso limoso sabbioso inferiore. All'interno del substrato pliocenico (il cui tetto mediamente si trova a 18-20 m da p.c.) i valori tendono invece a divenire costanti, tanto che la linea di tendenza assume andamento asintotico. La variabilità dei singoli dati dipende anche dalla sensibile variabilità litologica (diversa % di sabbia, limo ed argilla) pur all'interno del medesimo termine geologico. Tale andamento si riflette, chiaramente, anche nei valori delle successive determinazioni.

La densità relativa è molto variabile in funzione della effettiva composizione dei sedimenti. Per i depositi alluvionali prevalentemente granulari si può considerare attorno al 50-60% con punte dell'80% nell'orizzonte sabbioso ghiaioso inferiore. Analogamente nei depositi sabbiosi del substrato assume valori compresi fra 80 – 95%.

Con riferimento al seguente schema i depositi alluvionali sono da mediamente addensati sino ad addensati, mentre il substrato tendenzialmente molto addensato.

0	15	35	65	85	100
Molto sciolta		Sciolta	Media	Addensata	Molto addensata

L'angolo d'attrito per i depositi alluvionali prevalentemente granulari si può considerare variabile, in funzione della profondità, fra 28-32°, con punte di 32-34° nell'orizzonte sabbioso ghiaioso inferiore. Analogamente nei depositi sabbiosi del substrato si registrano valori attorno a 32°-33°.

La coesione efficace aumenta linearmente con la profondità all'interno della coltre alluvionale, con valori compresi nel range 50 – 150 ka che risultano in linea con

quelli desumibili dal pocket penetrometer e riportati nelle colonne stratigrafiche. All'interno del substrato, maggiormente sovraconsolidato, ci si attese attorno ad un valore costante di circa 200 kPa.

Il modulo elastico nei depositi alluvionali prevalentemente granulari si può considerare compreso fra 10 – 20 MPa con punte >35-40 MPa nell'orizzonte sabbioso ghiaioso inferiore. Nei depositi del substrato assume valori compresi fra 30 – 35 MPa.

Il modulo di taglio cresce costantemente con la profondità anche se, all'interno del substrato, con una tendenza minore di quanto non avvenga all'interno della coltre alluvionale.

La velocità delle onde di taglio nelle alluvioni è compresa fra 150 – 250 m/sec in funzione della profondità, mentre nel substrato è mediamente di 260-280 m/sec. I valori nella coltre sono perfettamente in linea con quelli desunti dalle indagini sismiche, mentre quelli del substrato sono inferiori. Ciò probabilmente dipende dal grado di disturbo arrecato durante la prova e/o da un fattore scala. Non si esclude neppure il fatto che l'indagine sismica a rifrazione venga "ingannata" dalla presenza di uno strato più veloce (orizzonte sabbioso ghiaioso) interposto fra due relativamente più lenti. In ogni caso non cambia l'attribuzione della categoria di suolo di fondazione che è la C (terreni aventi Vs30 compresa fra 180 -360 m/sec) sia per i dati desunti da indagine sismica che per interpretazione delle SPT.

### **9.3 PROVE GEOTECNICHE IN FORO. LEFRANC**

Le prove Lefranc del tipo a carico variabile eseguite nel corso dei sondaggi, e finalizzate alla determinazione della permeabilità dei terreni attraversati, hanno fornito i seguenti valori, distinti in funzione del litotipo:

<b>Sondaggio</b>	<b>Prova Lefranc</b>	<b>Profondità</b>	<b>Litotipo</b>	<b>Permeabilità (m/sec)</b>
S1	LEF1	7,5 - 8,5	Alluvioni fini	3,81497E-08
S2	LEF2	4,5 - 5,5	Alluvioni granulari	6,81163E-07

VARIANTE ALLA SRT 429 DI VAL D'ELSA LOTTO 3  
 TRATTO CERTALDO - CASTELFIORENTINO  
 TRA LO SVINCOLO CERTALDO OVEST E LO SVINCOLO  
 CON LA S.P. VOLTERRANA

S3	LEF3	4,5 - 5,5	Alluvioni medio fini	3,93434E-07
S3bis	LEF4	12,5 - 13,5	Alluvioni fini	1,58123E-07
S4	LEF5	4,5 - 5,5	Alluvioni medio fini	6,85605E-07
S5	LEF6	4,5 - 5,5	Alluvioni granulari	7,98839E-07
S6	LEF7	6,0 - 7,0	Alluvioni fini	4,41991E-08

**Tabella 7. Prove Lefranc nel corso dei sondaggi**

## **9.4 PROVE DI LABORATORIO**

Durante l'esecuzione dei sondaggi sono stati prelevati 45 campioni rimaneggiati e 22 campioni indisturbati, quest'ultimi mediante campionatore a pareti sottili tipo Shelby. L'elenco completo dei campioni prelevati è riportato in **tabella 8**.

Presso il laboratorio autorizzato IGETECMA di Montelupo Fiorentino i campioni sono stati sottoposti alle seguenti prove di caratterizzazione fisica e meccanica:

- contenuto naturale d'acqua;
- peso di volume naturale;
- limiti di Atterberg;
- analisi granulometrica con vagliatura meccanica;
- analisi granulometrica per sedimentazione;
- prova di compressione con espansione laterale libera;
- prova edometrica ad incrementi di carico controllati;
- prova di taglio diretto consolidata e drenata;
- prova triassiale consolidata e drenata.

Le prove di caratterizzazione fisica condotte sui campioni rimaneggiati ed indisturbati ed i cui esiti sono riassunti in **tabella 9** mostrano, all'interno della **COLTRE ALLUVIONALE**, la prevalenza di limi argillosi (passante al vaglio 200 compreso fra 70 e 99%) con intercalazioni di sabbie limose o più spesso limi sabbiosi (passante al vaglio 200 compreso fra il 30 e 50%). Nella componente fine l'indice di consistenza è inferiore all'unità, il contenuto naturale d'acqua prossimo o

VARIANTE ALLA SRT 429 DI VAL D'ELSA LOTTO 3  
 TRATTO CERTALDO - CASTELFIORENTINO  
 TRA LO SVINCOLO CERTALDO OVEST E LO SVINCOLO  
 CON LA S.P. VOLTERRANA

superiore al limite di plasticità, la classificazione CNR UNI 10006 prevalentemente A7 o A6. Si ha invece A4 o A2-6 per le intercalazioni limoso sabbiose.

Sondaggio	Campione rimaneggiato	Campione indisturbato	Profondità	Sondaggio	Campione rimaneggiato	Campione indisturbato	Profondità
S 1	R1		6,3 - 6,6	S 4	R1		3,5 - 3,7
	R2		8,5 - 8,75		R2		5,5 - 5,8
	R3		11,5 - 11,95		R3		12,5 - 12,8
	R4		21,45 - 21,75		R4		16,7 - 17,0
	R5		28,0 - 28,4		R5		23,1 - 23,4
	R6		32,6 - 33,0		R6		29,0 - 29,4
	R7		36,6 - 37,0		R7		38,0 - 38,4
		C1	7,4 - 7,9			C1	7,5 - 8,0
		C2	13,0 - 13,4			C2	18,5 - 19,0
		C3	26,0 - 26,5			C3	32,8 - 33,1
S 2	R1		4,8 - 5,0	S 5	R1		2,5 - 3,0
	R2		6,5 - 7,0		R2		6,5 - 7,0
	R3		9,6 - 10,0		R3		9,5 - 10,0
	R4		12,0 - 12,4		R4		13,7 - 14,0
	R5		24,0 - 24,3		R5		19,7 - 20,0
	R6		27,55 - 28,0		R6		34,0 - 34,4
	R7		33,0 - 33,5			C1	17,0 - 17,5
		C1	2,5 - 2,8			C2	20,0 - 20,5
		C2	8,5 - 9,0			C3	36,0 - 36,5
		C3	14,5 - 15,0				
S 3	R1		3,6 - 4,0	S 6	R1		9,3 - 9,5
	R2		8,7 - 9,0		R2		10,0 - 10,3
	R3		14,5 - 14,9		R3		15,0 - 15,4
	R4		23,1 - 23,4		R4		19,5 - 20,0
	R5		28,7 - 29,0		R5		21,5 - 21,8
					R6		29,0 - 29,5
		C1	2,5 - 3,0			C1	3,0 - 3,5
		C2	12,0 - 12,5			C2	12,5 - 13,0
						C3	26,5 - 26,9
S 3 bis	R1		2,5 - 3,0	Argine (CPT7)		C1	1,2 - 1,7
	R2		9,6 - 10,0				
	R3		14,0 - 14,5				
	R4		19,6 - 20,0				
	R5		23,5 - 24,0				
	R6		25,5 - 25,9				
	R7		29,7 - 30,0				
		C1	4,0 - 4,5				
		C2	8,0 - 8,5				
		C3	13,0 - 13,5				

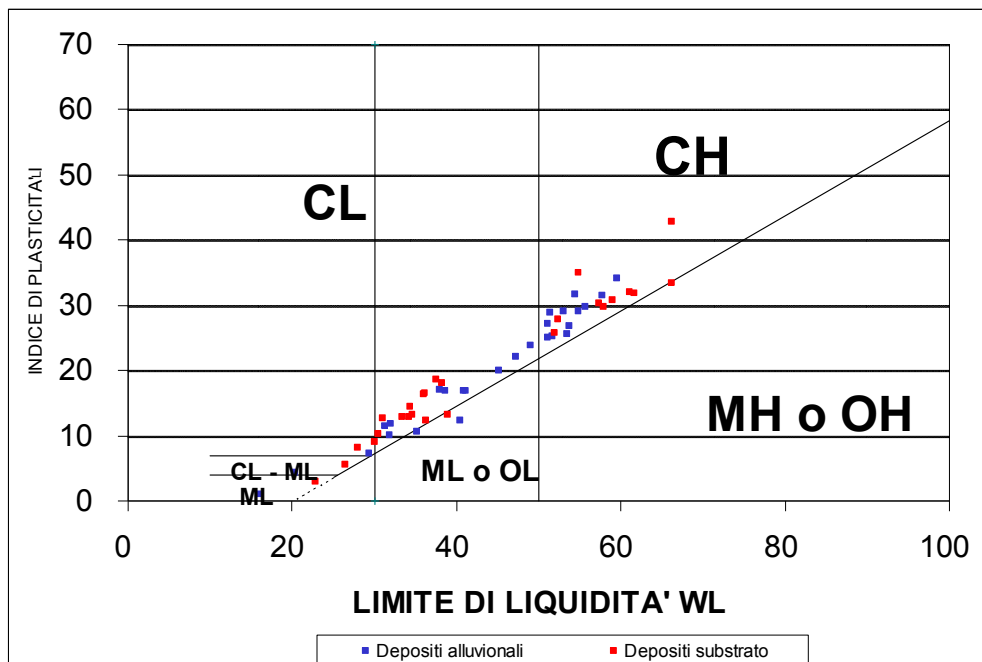
**Tabella 8. Elenco dei campioni rimaneggiati ed indisturbati prelevati nel corso delle indagini**

I depositi del **SUBSTRATO** granulometricamente rispecchiano le alluvioni, ed infatti sono ancora limi argillosi a tratti sabbiosi (passante al vaglio 200 compreso fra il 70 e 99%) con classificazione CNR UNI 10006 prevalentemente A7 o A6. La facies sabbioso limosa mostra un passante al vaglio 200 mediamente compreso fra il 30 ed il 50%, con la frazione granulare costituita quasi esclusivamente da sabbie e classificazione prevalente A4. La diversa struttura rispetto alle alluvioni è



percepibile attraverso l'indice di consistenza, sempre superiore all'unità, ed il contenuto naturale d'acqua sempre inferiore al limite di plasticità.

La **figura 4** mostra il diagramma di plasticità di Casagrande. Mentre le alluvioni fini sono prevalentemente argille di media o alta plasticità, quelle del substrato sono prevalentemente a media o bassa plasticità.



**Figura 4. Diagramma di Plasticità di Casagrande. In rosso campioni riferibili al substrato, in blu ai depositi alluvionali**

VARIANTE ALLA SRT 429 DI VAL D'ELSA LOTTO 3  
 TRATTO CERTALDO - CASTELFIORENTINO  
 TRA LO SVINCOLO CERTALDO OVEST E LO SVINCOLO  
 CON LA S.P. VOLTERRANA

Sondaggio	Campione rimaneggiato	Campione indisturbato	Profondità	PROVE DI CARATTERIZZAZIONE FISICA												
				P/V (kN/mc)	Granulometria				W (%)	Limiti Atterberg			Indice consistenza	Indice attività	Class. Casagrande	Class. UNI 10006
					Ghiala	Sabbia	Limo	Argilla		LL (%)	LP (%)	IP				
S 1		C1	7,4 - 7,9	18,40	0,10	0,70	99,20	35,40	54,40	22,70	31,70	0,60		CH	A7-6	
		C2	13,0 - 13,4	18,10	1,40	1,00	97,50	33,00	51,10	24,00	27,10	0,67		CH	A7-6	
		C3	26,0 - 26,5	21,00	0,30	5,10	62,90	31,70	14,80	36,30	24,00	12,30	1,75	0,38	CL	A6
		R1	6,3 - 6,6		2,80	5,90	45,30	46,00		53,10	24,00	29,10		0,61	CH	A7-6
		R2	8,5 - 8,75		0,50	5,40		94,20		54,80	25,80	29,00			CH	A7-6
		R3	11,5 - 11,95		0,30	0,80	45,20	53,70		59,60	25,50	34,10		0,63	CH	A7-6
		R4	21,45 - 21,75		1,60	4,00		94,40		33,40	20,60	12,80			CL	A6
		R5	28,0 - 28,4		0,10	0,90		99,00		34,40	20,00	14,40			CL	A6
S 2		C1	2,5 - 2,8	17,50				14,45	NP	NO	NP					
		C2	8,5 - 9,0	19,10	0,00	11,30	47,20	41,40	40,68	47,20	25,10	22,10	0,30	0,52	CL	A7-6
		C3	14,5 - 15,0	19,60	1,10	6,10	46,30	46,50	23,76	51,40	22,50	28,90	0,96	0,61	CH	A7-6
		C4	18,5 - 19,0													
		R1	4,8 - 5,0		0,10	14,60		85,20		41,10	24,20	16,90			CL	A7-6
		R2	6,5 - 7,0		26,60	42,60		30,70		20,30	15,90	4,40			ML-CL	A2-4
		R3	9,6 - 10,0		0,70	1,30	49,40	48,60		55,70	25,90	29,80		0,61	CH	A7-6
		R4	12,0 - 12,4		0,00	3,30		96,70		57,70	26,10	31,60			CH	A7-6
S 3		C1	2,5 - 3,0	18,30	0,00	22,10	77,90		29,80	37,90	20,90	17,00	0,48		CL	A6
		C2	12,0 - 12,5	17,90	0,60	6,30	93,20		33,16	40,90	24,00	16,90	0,46		CL	A7-5
		R1	3,6 - 4,0							51,10	26,10	25,00			CH	A7-6
		R2	8,7 - 9,0		0,20	0,80	65,50	33,60		38,60	21,70	16,90		0,50	CL	A6
		R3	14,5 - 14,9		0,00	63,50	36,50			NP	NP	NP				
		R4	23,1 - 23,4		0,00	11,10	67,40	21,50		30,50	20,20	10,30		0,48	CL	A4
		R5	28,7 - 29,0		0,00	1,90	44,40	53,70		61,10	29,10	32,00		0,60	CH	A7-6
	S 4		C1	7,5 - 8,0	19,50	0,00	13,90	49,46	36,67	15,60	45,20	22,20	20,00	0,86	0,55	CL
		C2	18,5 - 19,0	20,70	0,00	2,30	53,90	43,80	17,30	57,90	28,10	29,80	1,23		CH	A7-6
		C3	32,8 - 33,1	19,70	0,00	20,00	48,20	31,90	15,60	30,10	21,00	9,10	1,84	0,29	CL	A4
		R1	3,5 - 3,7		2,10	25,20		72,70		32,00	20,20	11,80			CL	A6
		R2	5,5 - 5,8		0,80	11,30		87,90		35,20	24,50	10,70			ML-OL	A4
		R3	12,5 - 12,8		0,00	26,50	45,50	28,00		31,30	19,80	11,50			CL	A6
		R4	16,7 - 17,0		0,10	3,30		96,60		52,30	24,40	27,90			CH	A7-6
		R5	23,1 - 23,4		0,20	60,00		39,70		22,90	19,90	3,00			ML	A4
S 5		C1	17,0 - 17,5	20,10	0,00	0,80	36,00	63,20	22,80	66,20	32,80	33,40	1,30	0,53	MH-OH	A7-6
		C2	20,0 - 20,5	20,40	0,00	3,70	59,30	37,00	18,50	61,70	29,90	31,80	1,36	0,86	CH	A7-6
		C3	36,0 - 36,5	20,70	0,00	2,60	45,50	51,80	15,40	59,00	28,10	30,90	1,41	0,59	CH	A7-6
		R1	2,5 - 3,0		0,10	42,60		57,30		29,30	22,00	7,30			CL	A4
		R2	6,5 - 7,0		0,00	6,40		93,60		51,60	26,40	25,20			CH	A7-6
		R3	9,5 - 10,0		7,70	62,80		29,50		15,90	14,80	1,10			ML	A2-4
		R4	13,7 - 14,0		0,30	2,30		97,40		36,00	19,70	16,30			CL	A6
		R5	19,7 - 20,0		0,00	21,30		78,60		38,20	20,10	18,10			CL	A6
S 6		C1	3,0 - 3,5	19,60	0,00	6,00		94,00	24,70	49,00	25,10	23,90	1,02		CL	A7-6
		C2	12,5 - 13,0	19,50	0,90	1,10	49,70	48,40	25,97	53,80	26,90	26,90	1,03	0,55	CH	A7-6
		C3	26,5 - 26,9	18,90	0,00	44,50	43,10	12,40	15,53	26,40	20,90	5,50	1,98	0,44	ML-CL	A4
		R1	9,3 - 9,5		0,10	2,20	53,70	44,00		53,40	27,80	25,60		0,58	CL	A7-6
		R2	10,0 - 10,3		0,70	4,20		95,00		40,40	28,10	12,30			ML-OL	A6
		R3	15,0 - 15,4		0,00	34,80		65,20		31,90	21,80	10,10			CL	A4
		R4	19,5 - 20,0		0,00	1,10		98,80		66,20	23,30	42,90			CH	A7-6
		R5	21,5 - 21,8		0,50	11,10		88,40		54,80	19,80	35,00			CH	A7-6
Argine (CPT7)		C1	1,20 - 1,70	17,9	0,2	51,3	36,8	11,6		27	21	6	2,11	0,51	ML-CL	A4

VARIANTE ALLA SRT 429 DI VAL D'ELSA LOTTO 3  
TRATTO CERTALDO - CASTELFIORENTINO  
TRA LO SVINCOLO CERTALDO OVEST E LO SVINCOLO  
CON LA S.P. VOLTERRANA

LEGENDA SIMBOLI	
	Campione riferibile alla coltre alluvionale
	Campione riferibile al substrato

**Tabella 9. Prove di caratterizzazione fisica su campioni rimaneggiati ed indisturbati prelevati nel corso dei sondaggi.**

I risultati delle prove di caratterizzazione meccanica, condotte sui campioni indisturbati, sono riassunti in **tabella 10** con riferimento al litotipo di appartenenza (alluvioni e substrato).

Sondaggio	Falda (m da p.c)	Campione indisturbato	Profondità di prelievo campione (m)	PROVE DI CARATTERIZZAZIONE MECCANICA											
				ELL		Edometrica				TD		TRIAX CD			
				$\sigma_c$ (kPa)	Eti (kPa)	OCR	RR	CR	SR	Cv	K	C' (kPa)	$\Phi'$ (°)	C' (kPa)	$\Phi'$ (°)
S 1	-5,21	C1	7,4 - 7,9	110,80	5.102	0,90	0,0265	0,1471	0,0357	3*10-4	1*10-8	6,5	22,1		
		C2	13,0 - 13,4	31,00	2.423	1,60	0,0057	0,1318	0,0332	3*10-4	6*10-9	15,5	21,1		
		C3	26,0 - 26,5	533,70	19.086							20,2	28,8	15,3	28,3
S 2	-4,81	C2	8,5 - 9,0			1,70	0,0067	0,1343	0,0394	2*10-4	3*10-9	9,2	23,1		
		C3	14,5 - 15,0	219,80	13.896	1,50	0,0162	0,1222	0,0383	2*10-4	3*10-9			18,9	21,5
S 3	-3,66	C1	2,5 - 3,0	13,80	390	3,60	0,0166	0,1129	0,0394	6*10-4	7*10-9	6,5	22,1		
		C2	12,0 - 12,5			1,00	0,0285	0,0956	0,0181	9*10-4	1*10-8	4,1	25,3		
S 4	-3,62	C1	7,5 - 8,0	59,20	101							2,3	31,3		
		C2	18,5 - 19,0	2.848	35.386	3,00		0,1028	0,0646	2*10-4	2*10-9	15,6	20,7		
		C3	32,8 - 33,1											45,1	30,2
S 5	-4,88	C1	17,0 - 17,5			3,90		0,1454	0,0880	2*10-4	1*10-9	9,8	16,8	6,6	18,0
		C2	20,0 - 20,5	332,60	29.268										
		C3	36,0 - 36,5	216,30	36.611	3,00		0,1270	0,0679	2*10-4	2*10-9				
S 6	-2,91	C1	3,0 - 3,5	153	13.946							8,4	23,7		
		C2	12,5 - 13,0			2,00	0,0122	0,1202	0,0298	8*10-4	8*10-9	12,1	24,1		
		C3	26,5 - 26,9	78,20	1.957	2,90	0,0075	0,0648	0,0635	2*10-2	2*10-8	18,2	32,8		

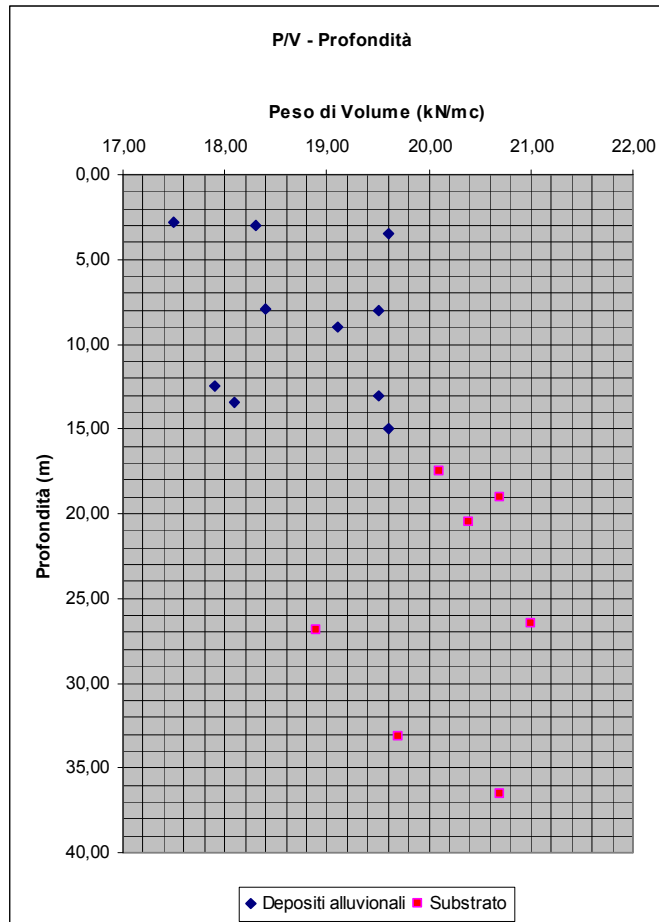
LEGENDA SIMBOLI		K	Permeabilità
$\sigma_c$	Resistenza a compressione uniassiale	C'	Coesione
Eti	Modulo elastico tangente	$\Phi'$	Angolo d'attrito
OCR	Rapporto di sovraconsolidazione	ELL	Prova compressione semplice
RR	Rapporto di ricomprensione	TD	Prova di taglio diretto
CR	Rapporto di compressione	TRIAX	Prova triassiale consolidata drenata
SR	Rapporto di rigonfiamento		Campione riferibile alla coltre alluvionale
Cv	Coefficiente di consolidazione verticale		Campione riferibile al substrato

**Tabella 10. Risultati prove di caratterizzazione meccanica**

Di seguito e mediante l'uso di figure si commentano i risultati delle prove mantenendo la distinzione fra depositi alluvionali e substrato.

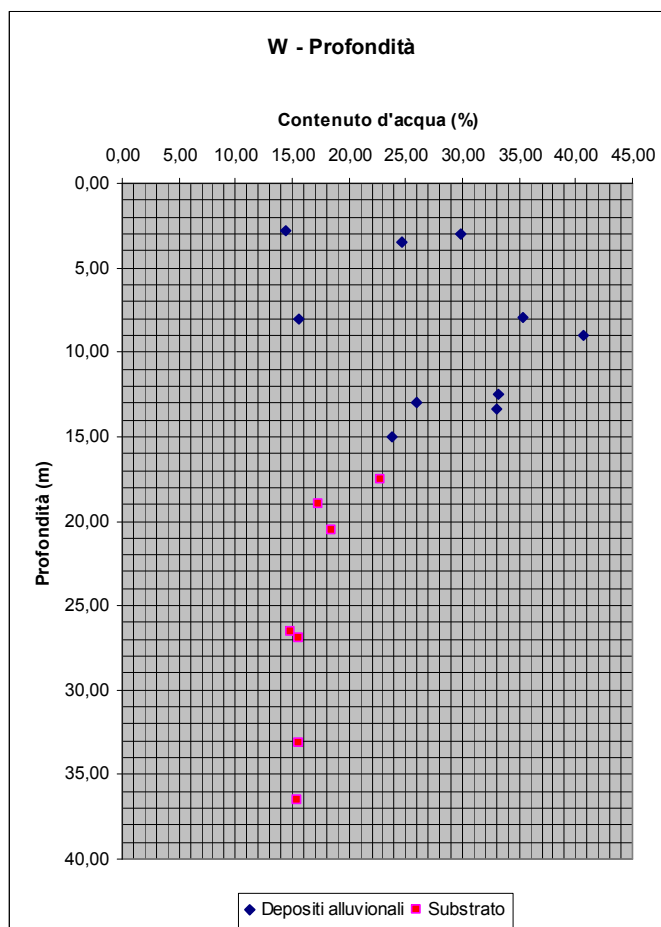
VARIANTE ALLA SRT 429 DI VAL D'ELSA LOTTO 3  
TRATTO CERTALDO - CASTELFIORENTINO  
TRA LO SVINCOLO CERTALDO OVEST E LO SVINCOLO  
CON LA S.P. VOLTERRANA

Chiaramente i campioni indisturbati analizzati in laboratorio sono quelli a composizione limoso argillosa.



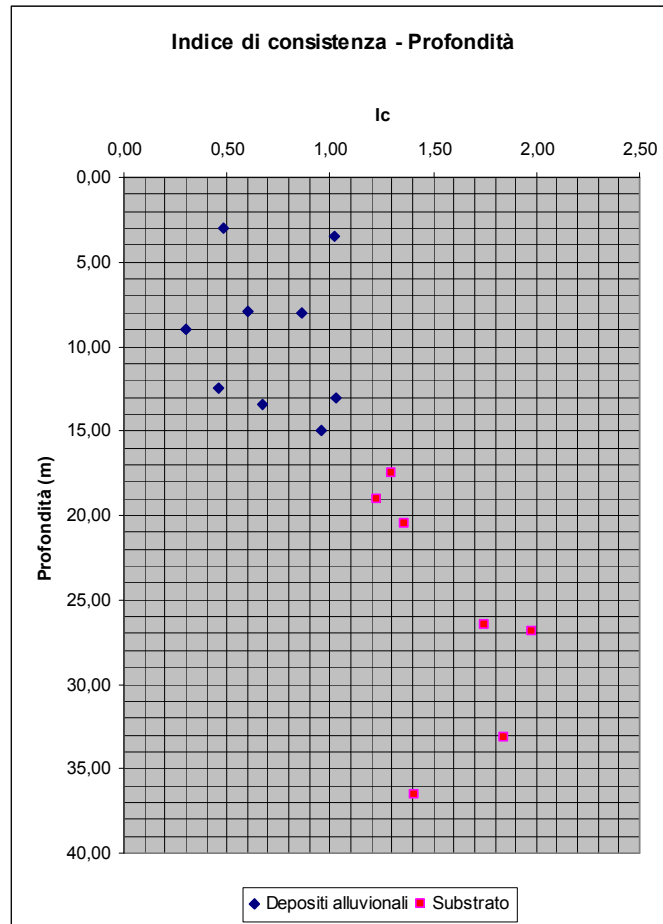
Il peso di volume della coltre alluvionale può essere ben rappresentato dal valore medio 19 kN/mc, mentre per il substrato può essere assunto il più elevato valore di 20,5 kN/mc.

VARIANTE ALLA SRT 429 DI VAL D'ELSA LOTTO 3  
TRATTO CERTALDO - CASTELFIORENTINO  
TRA LO SVINCOLO CERTALDO OVEST E LO SVINCOLO  
CON LA S.P. VOLTERRANA



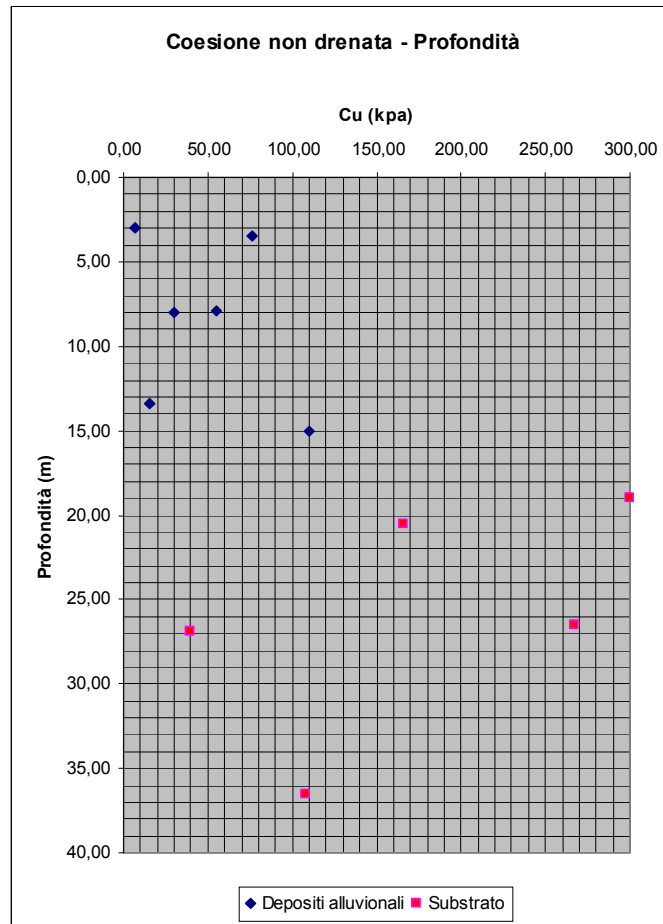
Il contenuto naturale d'acqua nei depositi alluvionali è piuttosto variabile (25 – 35%) anche in funzione della profondità della falda ma, generalmente, pari o superiore all'indice di plasticità. Nel substrato assume invece un valore relativamente costante e ben rappresentato dal valore medio del 15%, che risulta inferiore o pari al limite di plasticità.

VARIANTE ALLA SRT 429 DI VAL D'ELSA LOTTO 3  
TRATTO CERTALDO - CASTELFIORENTINO  
TRA LO SVINCOLO CERTALDO OVEST E LO SVINCOLO  
CON LA S.P. VOLTERRANA



L'indice di consistenza è normalmente pari o inferiore all'unità (compreso fra 0,5 – 1) nei depositi alluvionali, e compreso fra 1,3 e 2 nel substrato. Tali valori sono compatibili con il grado di sovraconsolidazione ricavato dalle prove di laboratorio e dalle prove penetrometriche statiche, con le evidenze stratigrafiche e con la storia geologica del sedimento.

VARIANTE ALLA SRT 429 DI VAL D'ELSA LOTTO 3  
TRATTO CERTALDO - CASTELFIORENTINO  
TRA LO SVINCOLO CERTALDO OVEST E LO SVINCOLO  
CON LA S.P. VOLTERRANA



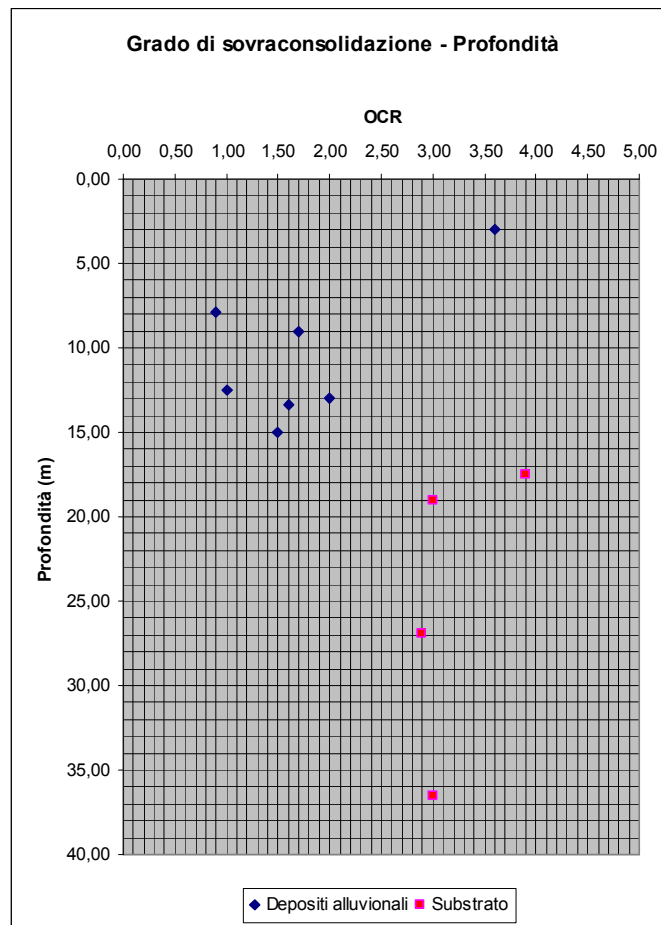
La coesione non drenata riportata in grafico è ottenuta dalla resistenza a compressione semplice secondo la nota relazione:

$$C_u = 1/2 \sigma_c$$

I valori sono abbastanza dispersi ma ciononostante congruenti con quelli ottenuti dalle prove SPT, dal Pocket Penetrometer e, come vedremo in seguito, dalle prove penetrometriche statiche. Da segnalare alcuni valori bassi ed anomali che derivano, con buona probabilità, da un certo grado di disturbo subito dal campione all'atto del prelievo e/o della preparazione dello stesso, o ancora dalla natura litologica del materiale. Il più basso valore misurato all'interno del substrato, ad esempio (campione S6-C3) è riferibile ad una prova di compressione ad espansione laterale libera realizzata in un materiale costituito per oltre il 40% da sabbia (una prova di compressione semplice su campione ad elevato contenuto di sabbia non è attendibile).

VARIANTE ALLA SRT 429 DI VAL D'ELSA LOTTO 3  
TRATTO CERTALDO - CASTELFIORENTINO  
TRA LO SVINCOLO CERTALDO OVEST E LO SVINCOLO  
CON LA S.P. VOLTERRANA

---



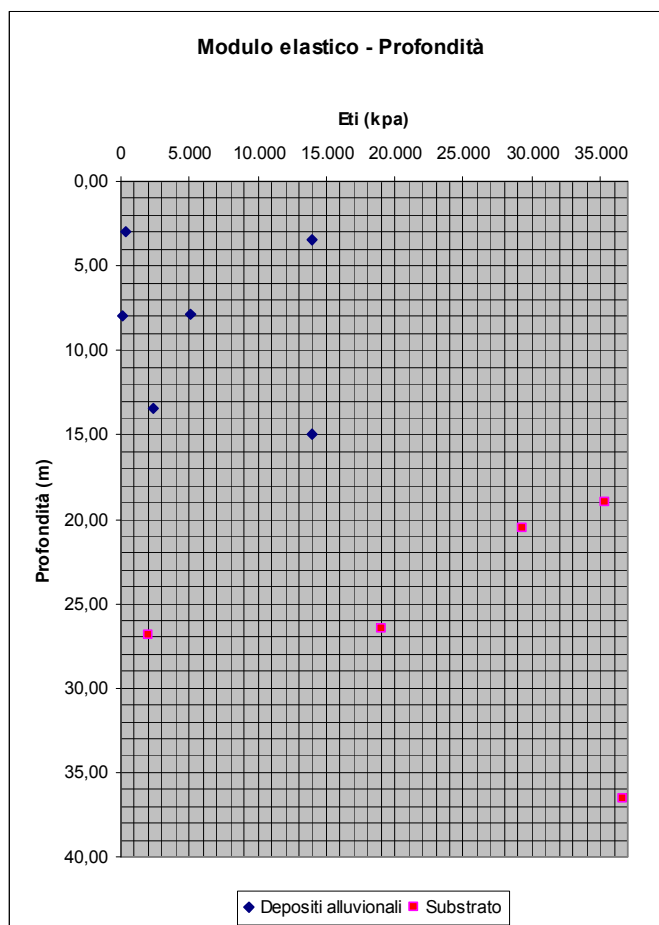
Le prove edometriche mostrano un leggero grado di sovraconsolidazione nei depositi alluvionali (OCR 1-2). La sovraconsolidazione, con OCR 3 – 4, è più marcata nel substrato. In entrambi i casi si tratta di numeri congruenti con la storia geologica del sedimento.

I valori ottenuti all'interno della coltre alluvionale durante le prove penetrometriche statiche (che non hanno mai raggiunto il substrato) sono congruenti con quelli forniti dalle prove di laboratorio.

Il coefficiente di consolidazione verticale  $C_v$  per campioni francamente argillo limosi, o limo argillosi, è pari a  $5 \text{ E}^{-04} \text{ cm}^2/\text{sec}$  nelle alluvioni, e  $9 \text{ E}^{-04} \text{ cm}^2/\text{sec}$  nel substrato. Valori più elevati (ad esempio  $C_v = 2 \text{ E}^{-02} \text{ cm}^2/\text{sec}$  in S6-C3) si ottengono dai campioni aventi maggior contenuto di sabbia.

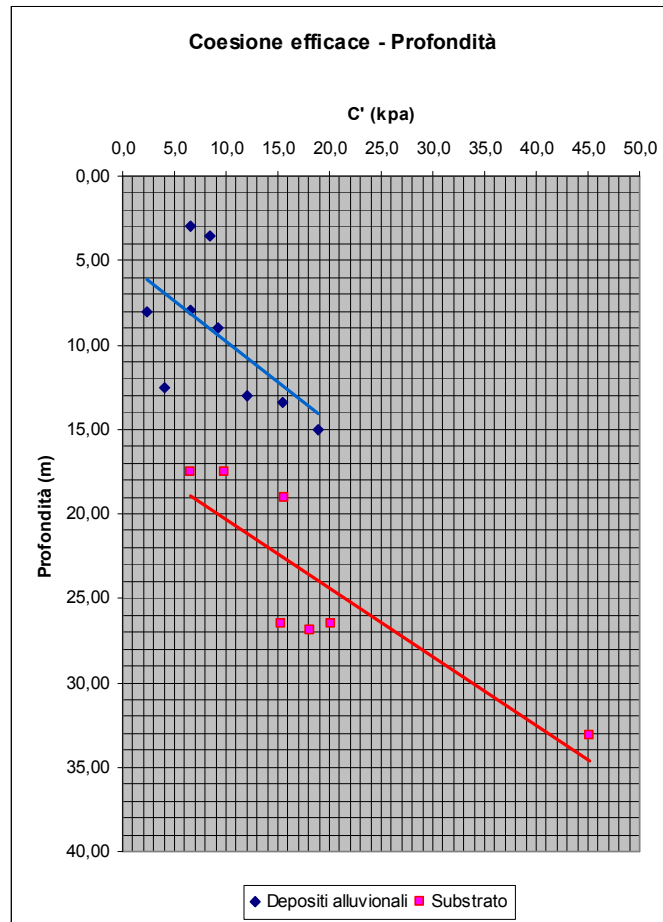


VARIANTE ALLA SRT 429 DI VAL D'ELSA LOTTO 3  
TRATTO CERTALDO - CASTELFIORENTINO  
TRA LO SVINCOLO CERTALDO OVEST E LO SVINCOLO  
CON LA S.P. VOLTERRANA

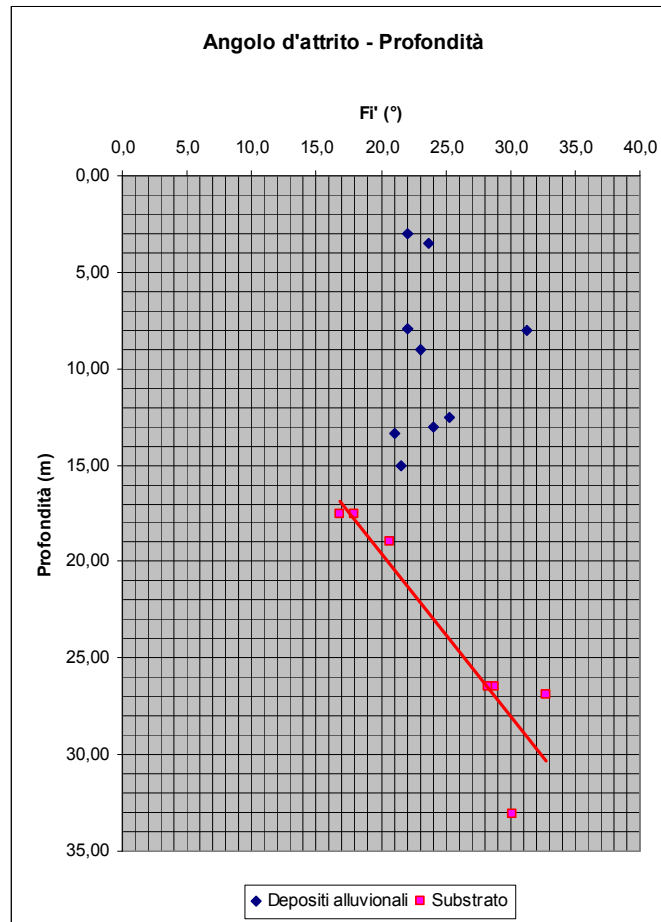


Il modulo elastico, determinato dalle prove di compressione con espansione laterale libera, pur risentendo delle limitazioni sopra esposte in merito alla determinazione della  $C_u$ , ed eliminando i valori evidente anomali ed eccessivamente bassi, risulta in linea con quello desumibile dalle prove SPT e dalle prove penetrometriche statiche. Valori rappresentativi per la coltre alluvionale sono compresi fra 5 – 14 MPa in funzione della profondità, mentre per il substrato si può assumere una variabilità compresa fra 30 – 35 MPa.

VARIANTE ALLA SRT 429 DI VAL D'ELSA LOTTO 3  
TRATTO CERTALDO - CASTELFIORENTINO  
TRA LO SVINCOLO CERTALDO OVEST E LO SVINCOLO  
CON LA S.P. VOLTERRANA



La coesione efficace nei depositi alluvionali varia fra 5 – 18 kPa in funzione della profondità, mentre nel substrato fra 10 – 40 kPa sempre in funzione della profondità. I valori compresi fra 15 – 20 kPa sono attribuibili ai livelli più superficiali (all'interfaccia con le soprastanti alluvioni) che risentono di un certo grado di alterazione. Cautelativamente possono essere ritenuti rappresentativi dell'intero litotipo in argomento.



L'angolo d'attrito nei depositi alluvionali varia fra 22 – 32° in funzione della natura granulometrica dei depositi, in linea con i risultati delle prove SPT. Nel substrato, escludendo i valori più bassi poco attendibili e/o riferibili alla zona di interfaccia con le soprastanti alluvioni, maggiormente alterata, si possono considerare valori compresi fra 28 – 33°.

## **9.5 PROVE PENETROMETRICHE STATICHE E CON PUNTA ELETTRICA**

Ad integrazione dei sondaggi sono state condotte n° 7 prove penetrometriche statiche con punta meccanica. Le prove erano previste di profondità variabile fra 30 – 40 m da p.c., ma sono state interrotte a profondità comprese fra 13 e 19 m per l'insorgenza di condizioni di rifiuto in corrispondenza o in prossimità

dell'orizzonte granulare ghiaioso sabbioso limoso posto alla base della coltre alluvionale. Nessuna prova, quindi, ha interessato il substrato pliocenico.

Per le prove è stato usato un penetrometro statico olandese tipo Gouda, marca Pagani modello TG 63-200 Kn.

I valori della resistenza alla punta ( $q_c$ ) e dell'attrito laterale ( $f_s$ ) misurati nel corso delle prove penetrometriche statiche CPT1 – CPT2 – CPT3 possono essere utilizzati per la valutazione di numerosi parametri. I valori discussi in seguito si riferiscono alle rielaborazioni effettuate dagli scriventi sui dati provenienti dalle prove. Nella documentazione relativa alle indagini geognostiche sono comunque riportate le elaborazioni e correlazioni effettuate direttamente dall'esecutore dell'indagine.

Nella campagna geognostica di novembre 2018 sono state eseguite n.7 prove penetrometriche con punta elettrica per l'approfondimento delle condizioni idrogeologiche nell'area della cassa di espansione su -Casino d'Elsa.

La Tabella 11 riepiloga le prove eseguite e le profondità raggiunte.

<b>Prova</b>	<b>Profondità (m da p.c.)</b>
CPT1	16,20
CPT2	18,80
CPT3	18,00
CPT4	16,40
CPT5	13,40
CPT6	18,60
CPT7	15,60
CPTU1	12,74
CPTU2	11,88

VARIANTE ALLA SRT 429 DI VAL D'ELSA LOTTO 3  
 TRATTO CERTALDO - CASTELFIORENTINO  
 TRA LO SVINCOLO CERTALDO OVEST E LO SVINCOLO  
 CON LA S.P. VOLTERRANA

CPTU3	11,98
CPTU4	12,76
CPTU5	11,24
CPTU6	10,52
CPTU7	5,48
D	14,00

**Tabella 11. Elenco prove CPT e CPTU**

- **Natura litologica** ricavata sulla base della correlazione di Begemann (1965) secondo cui il riconoscimento si basa sul rapporto F tra la resistenza alla punta e l'attrito laterale in accordo con il seguente schema:

<b>F=qc/fs</b>	<b>NATURA LITOLOGICA</b>	<b>PROPRIETA'</b>
F<15	TORBE ED ARGILLE ORGANICHE	COESIVE
15<F ≤ 30	LIMI ED ARGILLE	COESIVE
30<F ≤ 60	LIMI SABBIOSI E SABBIE LIMOSE	GRANULARI
F>60	SABBIE E SABBIE CON GHIAIA	GRANULARI

Ed ancora, nei casi dubbi:

$qc \leq 20 \text{ kg/cm}^2$  : possibili terreni coesivi (anche se  $qc/fs > 30$ )  
 $qc \geq 20 \text{ kg/cm}^2$ : possibili terreni granulari (anche se  $qc/fs < 30$ ).

In **figura 5** è riportata la carta di Begemann per una valutazione, in coerenza con quanto sopra riportato, del tipo di terreno sulla base dei valori di resistenza alla punta ed attrito laterale.

VARIANTE ALLA SRT 429 DI VAL D'ELSA LOTTO 3  
 TRATTO CERTALDO - CASTELFIORENTINO  
 TRA LO SVINCOLO CERTALDO OVEST E LO SVINCOLO  
 CON LA S.P. VOLTERRANA

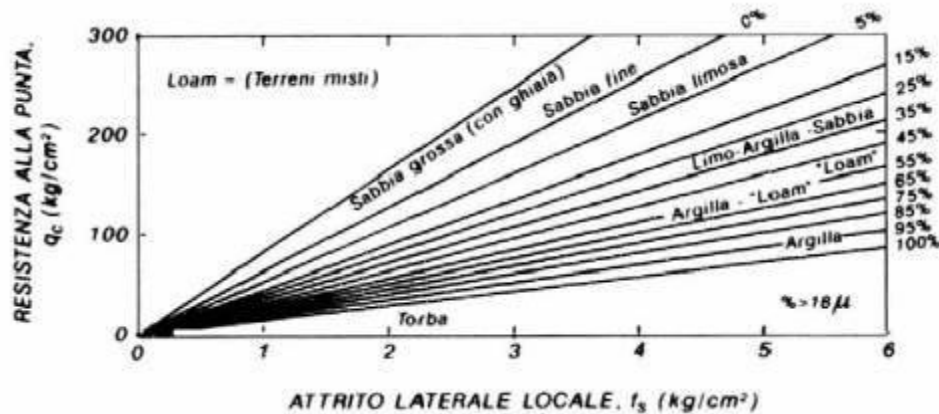


Figura 5. Identificazione del tipo di terreno da prove eseguite con punta meccanica (H. Begemann 1965)

Per il penetrometro a punta meccanica è possibile altresì utilizzare la classificazione proposta da Schertmann, basata sui valori di resistenza alla punta e sul rapporto delle resistenze ( $R = 100 \cdot f_s / q_c$ ) sintetizzata nella figura 6 seguente.

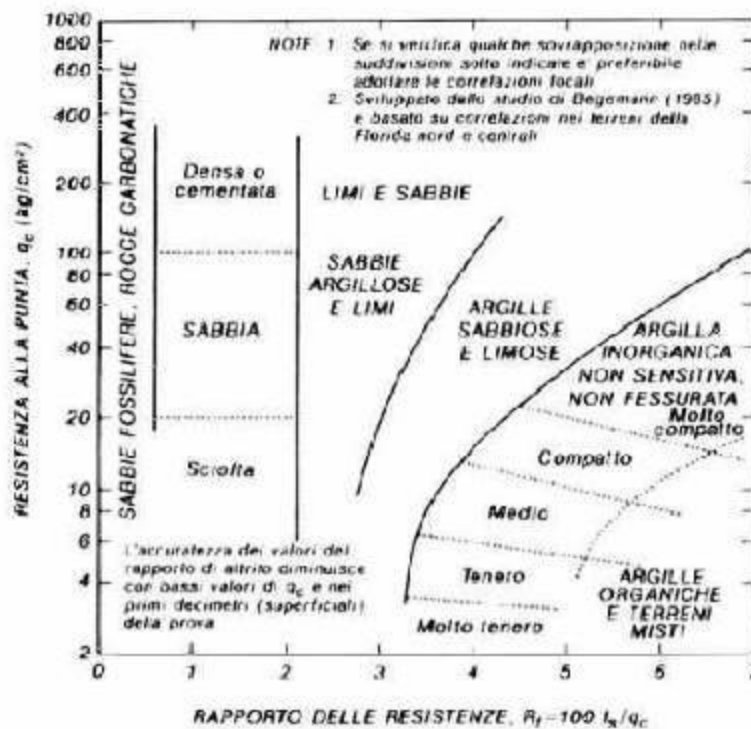


Figura 6. Identificazione del tipo di terreno da prove eseguite con punta meccanica (J.H. Schertmann 1978)

In **allegato 1** sono riportati i diagrammi redatti dagli scriventi e riferiti alla correlazione di Begemann. Si può osservare come la coltre alluvionale sia costituita da prevalenti depositi limoso argillosi, o argillo limosi, a tratti più o meno sabbiosi, con intercalazioni di limi sabbiosi e sabbie limose. Un riscontro analogo si ha con la correlazione di Schertmann, per la quale si rimanda comunque alla documentazione geognostica.

Le prove giungono sistematicamente a rifiuto in corrispondenza dell'orizzonte ghiaioso sabbioso limoso posto alla base delle alluvioni.

Nel complesso le informazioni sono congruenti con i risultati delle analisi granulometriche, e permettono una più precisa identificazione e classificazione dei materiali rispetto alle stratigrafie dei sondaggi.

In **allegato 2** sono riportati i diagrammi con i parametri di resistenza e deformabilità ricavati in corrispondenza delle singole prove penetrometriche, e discussi in seguito. Anche in questo caso possono essere confrontati con i valori forniti dall'esecutore delle prove e contenuti nella documentazione geognostica.

- **Densità relativa (%)**: viene definita tramite la formulazione proposta da Jamiolkoski (1985) ove:

$$DR = -98 + 66 \cdot \log_{10} \left[ \frac{q_c}{(\sigma')^{0,5}} \right]$$

Nella coltre alluvionale assume valori di 50-60% all'interno degli strati limoso sabbiosi, con punte sino all'80-90% nello strato sabbioso ghiaioso inferiore, in linea con le prove SPT.

- **Angolo d'attrito efficace  $\Phi'$  (°)**: si utilizza la correlazione proposta da Robertson & Campanella (1983) che correla la  $q_c$  con lo sforzo verticale efficace come da **figura 7**.

Nei depositi limoso sabbiosi della coltre alluvionale assume valori compresi fra 26 – 35° in funzione della natura litologica del materiale, con punte di 32-40° nello strato sabbioso ghiaioso inferiore. Nel complesso i valori sono in linea con quelli deducibili dalle prove SPT.

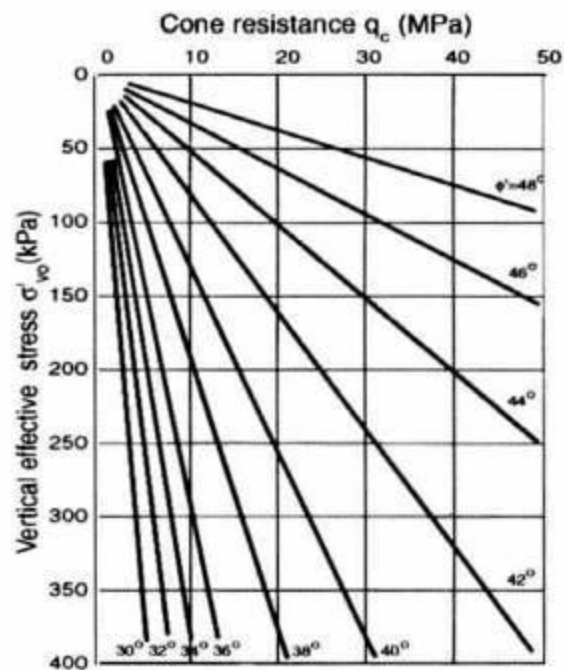


Figura 7. Correlazione di Robertson Campanella (1983)

- **Modulo elastico E (modulo di Young):**

Calcolato mediante la correlazione di Schertmann (1970 – 1978) ove:

$$E = 2,5 q_c$$

In linea con le prove SPT nei depositi limoso sabbiosi della coltre alluvionale assume valori compresi fra 6 – 20 MPa in funzione della profondità e natura litologica del materiale, con punte di 30-50 MPa nello strato sabbioso ghiaioso inferiore.

- **Modulo di taglio massimo  $G_{max}$ :**

Calcolato mediante la correlazione di Kulhawy & Mayne (1990):



$$G = 8,25 (q_c - \sigma_v)$$

L'unità di misura è la stessa scelta per  $q_c$ .

Nella coltre alluvionale mostra un valore medio di 10 MPa per i depositi limoso argillosi, che sale a 30 MPa nelle intercalazioni limoso sabbiose, con punte sino a 40-50 MPa nel livello sabbioso ghiaioso inferiore.

- **Coesione non drenata  $C_u$** : rappresenta per i terreni coesivi la resistenza al taglio. Viene valutata sulla base dei dati di resistenza di punta secondo la correlazione proposta da Levadoux & Baligh (1980) in cui:

$$C_u = \frac{q_c - \sigma'_{v0}}{Nk}$$

Il parametro  $Nk$  assume tipicamente valori minori di 15 per terreni normal consolidati, e superiori a 15 per terreni sovraconsolidati (in particolare  $Nk = 17 \pm 5$  per argille preconsolidate, e  $Nk = 10 \div 30$  per argille fessurate). Nel caso in studio si è assunto  $Nk = 15$ .

I valori forniti dalla prova si pongono normalmente oltre la curva (indicata nei grafici con una linea rossa tratteggiata)  $0,25 \sigma'_v$ . All'interno della coltre alluvionale crescono linearmente con la profondità all'interno del range 50 – 150 kPa.

- **OCR (over consolidation ratio = grado di consolidazione)**: nei terreni coesivi rappresenta il rapporto tra la massima pressione efficace mai sopportata dal terreno e l'attuale pressione geostatica efficace. Viene determinato sulla base della:

$$\frac{\sigma_p}{p_a} = 0,86 \cdot \left( \frac{q_t - \sigma_{v0}}{p_a} \right) \cdot (IP)^{-0,28}$$

dove  $p_a$  è la pressione atmosferica ed  $IP$  un dato di input.

Oppure tramite la correlazione di Mayne & Holz (1988) ove

$$\sigma'_p = 0,32 (q_t - \sigma_{v0})$$

Risulta quindi:  $OCR = \frac{\sigma'_p}{\sigma'_{v0}}$

Questa correlazione va applicata ai risultati di una prova penetrometrica eseguita con piezocono; pertanto nel nostro caso è stata fatta l'approssimazione di considerare  $q_c = q_t$ .

Dall'insieme delle informazioni ottenute si evince, all'interno della coltre alluvionale, la presenza di valori di OCR piuttosto elevati (5-20) per gli strati più superficiali, almeno sino a circa 4-5 m di profondità, imputabili a fenomeni di essiccazione ed escursione della falda. Al di sotto si ha una debole sovraconsolidazione<sup>1</sup> con OCR mediamente compreso fra 1 – 3, in linea con i risultati delle prove di laboratorio.

- **Modulo confinato drenato M**

Il modulo confinato drenato (equivalente al modulo edometrico per l'assegnato campo di tensioni efficaci del banco su cui tale parametro è stimato) viene calcolato mediante la correlazione di Mitchell & Gardner (1975) dove è correlato alla resistenza alla punta mediante la:

$$M = \alpha * q_c$$

Il coefficiente  $\alpha$  è tabellato da Sanglerat (1972) in funzione del tipo di terreno come di seguito indicato.

$q_c < 0,7 \text{ MPa}$	$3 < \alpha < 8$	Argille poco plastiche
$0,7 < q_c < 2 \text{ MPa}$	$2 < \alpha < 5$	Argille poco plastiche
$q_c > 2 \text{ MPa}$	$1 < \alpha < 2,5$	Argille poco plastiche
$q_c < 2 \text{ MPa}$	$3 < \alpha < 6$	Limi poco plastici
$q_c < 2 \text{ MPa}$	$2 < \alpha < 6$	Limi molto plastici e argille
$q_c < 0,7 \text{ MPa}$	$21,5 < \alpha < 4$	Torba e argille organiche

Nel caso in argomento, considerando anche la  $M = 4 * q_u$  (Lumne & Christophersen 1983, valida per  $10 \text{ MPa} < q_c < 50 \text{ MPa}$ ) si è assunto  $\alpha = 4$ .

---

<sup>1</sup> Potrebbe essere dovuta a deboli processi di cementazione ad opera delle acque circolanti.

Per i depositi limo argillosi della coltre alluvionale dalla prova si deducono valori relativamente costanti, o moderatamente crescenti con la profondità, variabili fra 5-10MPa.

## **9.6 POZZETTI ESPLORATIVI**

Al fine di meglio comprendere e valutare l'interazione fra i rilevati ed i terreni di sedime, lungo l'asse stradale in progetto sono stati eseguiti n° 5 pozzetti esplorativi profondi 2,00 m da p.c. Alla profondità di 50 cm e 1,00 m da p.c. sono state eseguite prove di carico con piastra condotte su n° 2 cicli (rispettivamente carico – scarico – carico).

I risultati di tali prove sono riassunti in Tabella 12

<b>Prova di carico I Profondità</b>	<b>Modulo 1° ciclo fra 0,15 - 0,25 N/mm<sup>2</sup></b>	<b>Modulo 2° ciclo fra 0,15 - 0,25 N/mm<sup>2</sup></b>	<b>Prova di carico II Profondità</b>	<b>Modulo 1° ciclo fra 0,15 - 0,25 N/mm<sup>2</sup></b>	<b>Modulo 2° ciclo fra 0,15 - 0,25 N/mm<sup>2</sup></b>
50 cm	7,7 MPa	55,9 MPa	100 cm	7,7 MPa	25,7 Mpa
50 cm	13,2 Mpa	245,2 Mpa	100 cm	4,4 Mpa	56,2 Mpa
50 cm	17,7 Mpa	114,7 Mpa	100 cm	9,8 Mpa	81,8 Mpa
50 cm	10,5 Mpa	70,1 Mpa	100 cm	13,2 Mpa	36,6 Mpa
50 cm	12,4 Mpa	76,1 Mpa	100 cm	6,4 Mpa	63,5 Mpa

**Tabella 12. Prove di carico con piastra**

Dalle prove si evince la presenza di valori più elevati alla profondità di 50 cm piuttosto che di 1,00 m. Tale contesto, peraltro evidenziato anche dalle prove penetrometriche statiche, si giustifica con la presenza di una crosta superficiale essiccata. I valori al secondo ciclo di carico, e talvolta anche al primo, sono sempre superiori al minimo di capitolato.

Come esposto anche nella relazione geologica i risultati delle prove permettono di impostare i piani di posa, a seguito di adeguata rullatura, immediatamente al di sotto della coltre di terreno vegetale. Tecnicamente si prevede uno scotico di 20 cm con l'aggiunta di una bonifica di ulteriori 30 cm da eseguirsi con trattamento a calce direttamente in loco, per una profondità complessiva di 50

cm da p.c. Ricontri in corso d'opera potranno portare, in base all'effettivo stato dei luoghi, all'aumento o diminuzione dei valori sopra forniti.

La modesta profondità della falda da piano campagna e la presenza di depositi prevalentemente limoso argillosi consiglia la stesa di un geosintetico avente funzione di separazione ed anticapillare.

### **9.7 ANALISI PER TRATTAMENTO A CALCE**

Nell'aprile 2018 sono stati eseguiti nuovi pozzetti esplorativi con il prelievo di campioni di terreno proveniente dalle casse di compensazione idraulica (previste nel definitivo 2013 e ridotte a due nel definitivo di novembre 2018: casse di compenso A e B) da sottoporre in laboratorio a specifiche prove, per poter valutare la loro idoneità per la costruzione del rilevato stradale. Preventivamente erano state integrate le analisi di caratterizzazione granulometrica e classificativa delle terre di scavo per accertarsi della loro idoneità preliminare sotto il profilo geotecnico al riutilizzo tal quali per i rilevati, o in alternativa a seguito di trattamento a calce.

In effetti sia i risultati delle precedenti analisi di laboratorio che quelle classificazione nuove hanno accertato che i suddetti terreni di scavo non possono essere utilizzati tal quali in quanto non hanno le caratteristiche prestazionali sufficienti per essere riutilizzati nel rilevato stradale. Infatti, essendo classificabili come A6- A4 già dalla tabella H.R.B. - ASHOO (Figura 8) viene verificata la loro inidoneità. Il giudizio per impiego come sottofondo stradale per i materiali limosi e argillosi risulta infatti come "povero".

VARIANTE ALLA SRT 429 DI VAL D'ELSA LOTTO 3  
 TRATTO CERTALDO - CASTELFIORENTINO  
 TRA LO SVINCOLO CERTALDO OVEST E LO SVINCOLO  
 CON LA S.P. VOLTERRANA

CLASSIFICAZIONE H. R. B. (AASHO M 145-49)	MATERIALI GRANULARI (Passante al setaccio N° 200 uguale o minore al 35%)						MATERIALI LIMOSI E ARGILLOSI (Passante al setaccio N°200 superiore al 35%)			
	A-1		A-3	A-2			A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7			A-7-5 A-7-6
ANALISI GRANULOMETRICA % passante al setaccio N° 10 (2 mm)	50 max	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N° 40 (0,42 mm)	30 max	50 max	51 min	-	-	-	-	-	-	-
N° 200 (0,074 mm)	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min	36 min	35 min
CARATTERISTICHE DELLE FRAZIONI PASSANTI AL N°40										
LIMITE DI LIQUIDITA' $w_L$	-	-	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min
INDICE DI PLASTICITA' $I_p$	6 max	N. P.	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min*
INDICE DI GRUPPO	0	0	0	0	4 max	4 max	8 max	12 max	16 max	20 max
TIPICI USUALI DEI MATERIALI PRINCIPALI	Frammenti di roccia, ghiaia e sabbia		Sabbia fine	Ghiaia limosa o argillosa e sabbia			Terre limose		Terre argillose	
GIUDIZIO PER IMPIEGO COME SOTTOFONDO	DA ECCELLENTE A BUONO						DA BUONO A <b>POVERO</b>			
* L'indice di Plasticita' del sottogruppo A-7-5 è uguale o minore del Limite di Liquidità $w_L$ meno 30 mentre per il sottogruppo A-7-6 detto limite è maggiore del Limite di Liquidità $w_L$ meno 30										

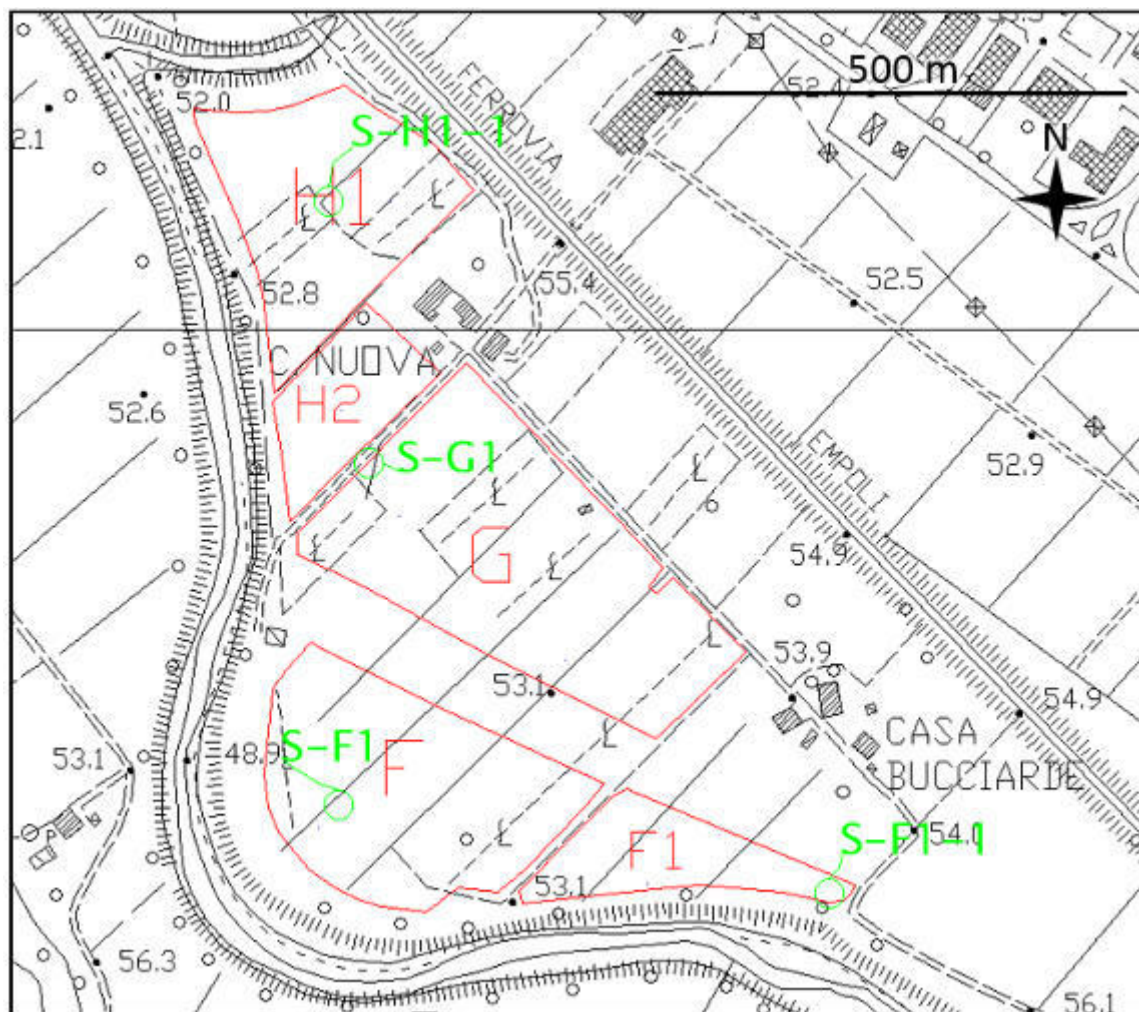
Figura 8. Tabella di classificazione AASHO (fonte: Colombo, 1974)

I campioni, prelevati all'interno delle aree che costituiranno le casse di compensazione idraulica, sono stati sottoposti ad analisi finalizzati allo studio di stabilizzazione a calce.

In data 26/04/2018 si è provveduto ad eseguire il posizionamento delle trincee esplorative per il prelievo dei campioni.

Il posizionamento dei suddetti punti di indagine è riportato in Figura 9.

VARIANTE ALLA SRT 429 DI VAL D'ELSA LOTTO 3  
TRATTO CERTALDO - CASTELFIORENTINO  
TRA LO SVINCOLO CERTALDO OVEST E LO SVINCOLO  
CON LA S.P. VOLTERRANA



VARIANTE ALLA SRT 429 DI VAL D'ELSA LOTTO 3  
TRATTO CERTALDO - CASTELFIORENTINO  
TRA LO SVINCOLO CERTALDO OVEST E LO SVINCOLO  
CON LA S.P. VOLTERRANA

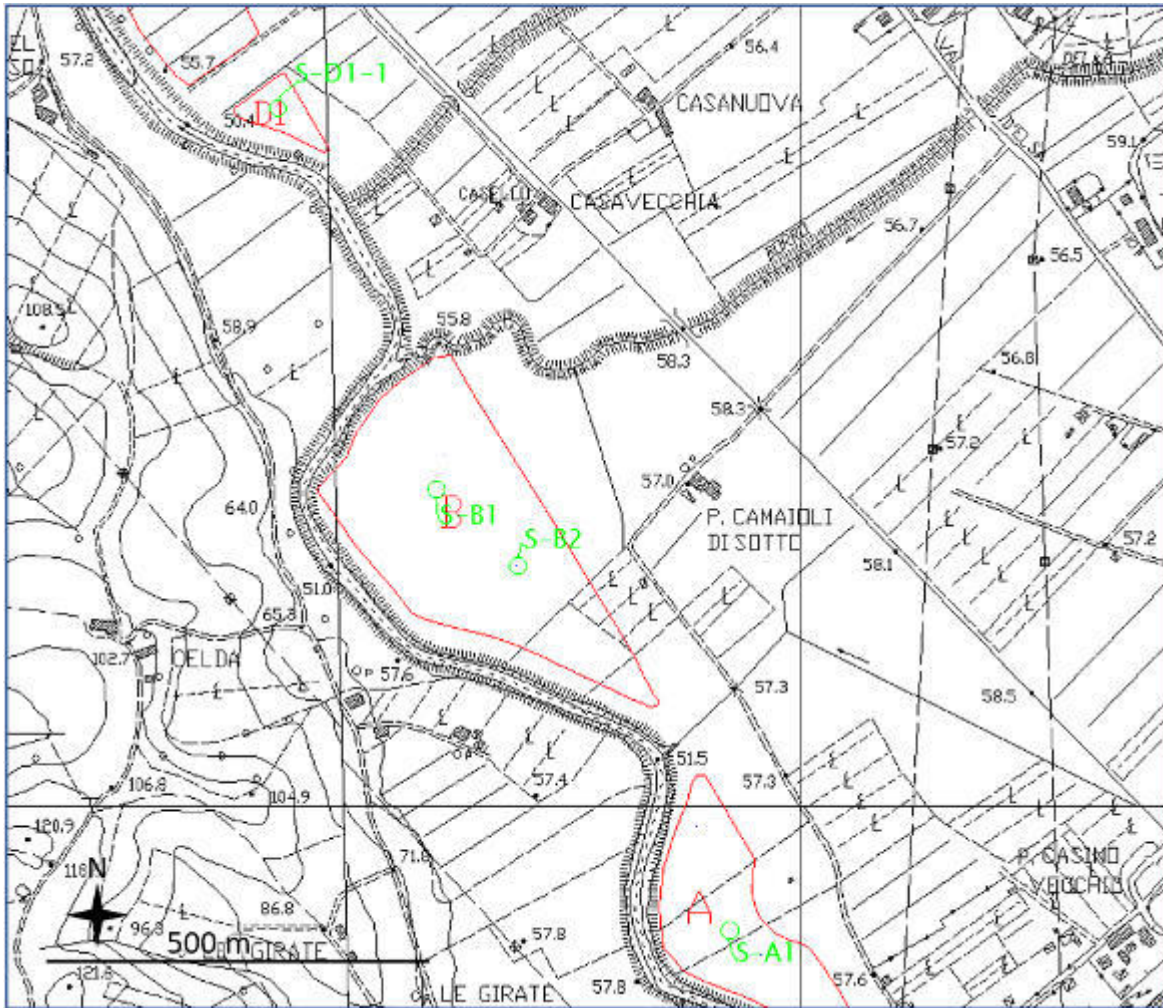


Figura 9. Localizzazione indagini

In corrispondenza dei punti individuati, si è poi provveduto all'esecuzione dello scavo tramite escavatore meccanico a benna rovescia. Lo scavo si è approfondito sino alla profondità di circa 1 m da p.c..

L'aliquota di peso 1 kg è stata utilizzata come campione per classificazione granulometrica e trattamento a calce e condotto al laboratorio IGETECMA srl per le opportune analisi.

I punti di campionamento sono sintetizzati in Tabella 13.

VARIANTE ALLA SRT 429 DI VAL D'ELSA LOTTO 3  
 TRATTO CERTALDO - CASTELFIORENTINO  
 TRA LO SVINCOLO CERTALDO OVEST E LO SVINCOLO  
 CON LA S.P. VOLTERRANA

Denominazione punti indagine	Profondità raggiunta dallo scavo	Coordinate		Campioni prelevati e intervallo stratigrafico
		x	y	
S-A1	1,00 m da p.c.	1661915.31	4825853.55	A1 (da 0 – 1,00 m da pc)
S-B1	1,00 m da p.c.	1661578.23	4826374.75	S-B1 (da 0 – 1,00 m da pc)
S-B2	1,00 m da p.c.	1661672.12	4826284.89	S-B2 (da 0 – 1,00 m da pc)
S-D1-1	1,00 m da p.c.	1661390.48	4826825.65	S-D1-1 (da 0 – 1,00 m da pc)
S-F1-1	1,00 m da p.c.	1660563.36	4827623.69	S-F1-1 (da 0 – 1,00 m da pc)
S-F1	1,00 m da p.c.	1660266.47	4827670.66	S-F1 (da 0 – 1,00 m da pc)
S-G1	1,00 m da p.c.	1660287.47	4827907.66	S-G1 (da 0 – 1,00 m da pc)
S-H1-1	1,00 m da p.c.	1660259.47	4828088.66	S-H1-1 (da 0 – 1,00 m da pc)

**Tabella 13. Schema campionamenti**

A seguito di specifiche indicazioni da parte dell'Autorità di Distretto Appennino Settentrionale, il progetto dell'opera ha subito delle modifiche, includendo al suo interno la progettazione preliminare delle 2 casse d'espansione (Vecchiarelle 1 e 2) nonché la realizzazione delle stesse. A questo proposito il presente progetto definitivo contempla la realizzazione della sola "Cassa Sud" (denominata "Casino d'Elsa") perché ritenuta sufficiente a produrre un miglioramento complessivo in termini di rischio idraulico del territorio interessato dalla nuova variante alla S.R.T. 429 III lotto

Al fine di verificare che le caratteristiche dei terreni delle casse poste in sinistra idrografica del fiume Elsa, fossero compatibili con i risultati ottenuti sulle casse di compensazione in destra idraulica, già testate per il trattamento a calce, sono stati realizzati ulteriori tre campionamenti (C1v2, C2v2 e C3v2 di Figura e Tabella ), per i quali si è operato con la sola classificazione granulometrica e ASHOO e che conferma l'idoneità degli stessi come quelli in destra idraulica oggetto dello studio preliminare a calce.



VARIANTE ALLA SRT 429 DI VAL D'ELSA LOTTO 3  
TRATTO CERTALDO - CASTELFIORENTINO  
TRA LO SVINCOLO CERTALDO OVEST E LO SVINCOLO  
CON LA S.P. VOLTERRANA

In Tabella si riportano i dati dei punti di prelievo, le caratteristiche salienti della caratterizzazione granulometrica, della classificazione ASHOO e delle prove Proctor. Dai dati si rileva come i terreni di scavo presentino contenuti di terreni fini (limo+argilla) molto alti che non consentirebbero un loro utilizzo tal quali per la costruzione del rilevato stradale che deve avere caratteristiche tali non solo di esser compattabile ed avere caratteristiche di resistenza alla compressione nel breve termine, ma soprattutto deve essere durabile e non aver cambiamenti di resistenza nel lungo termine soprattutto a causa della variabilità del contenuto in acqua a causa delle piogge.

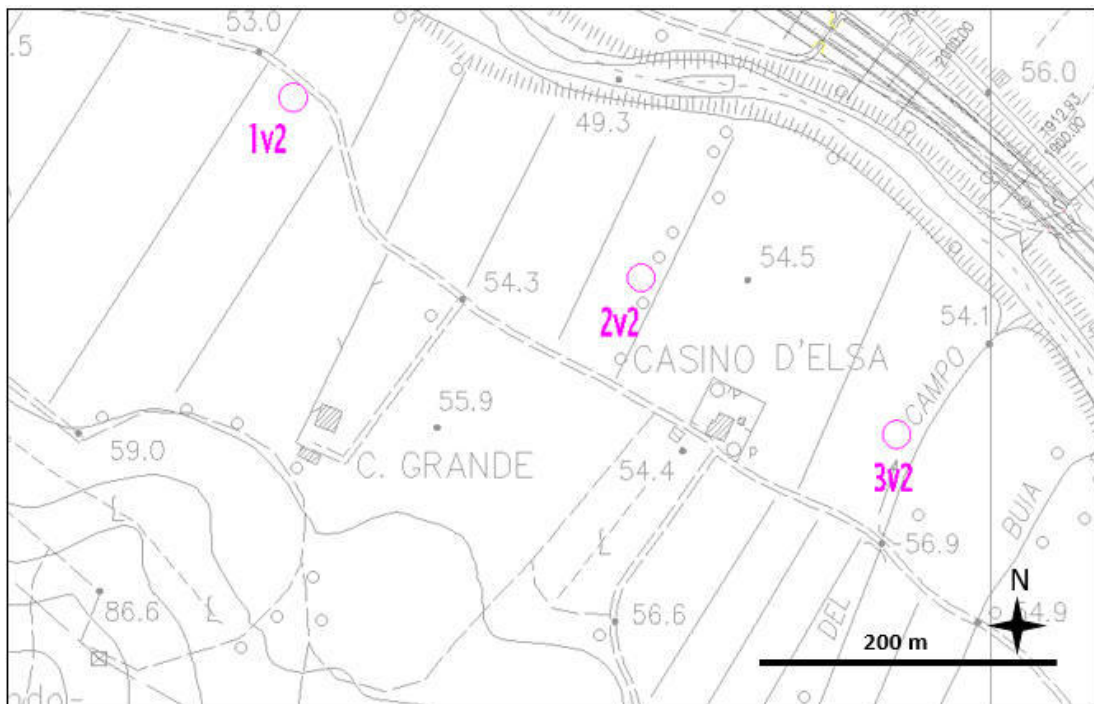


Figura 10. Localizzazione indagini

VARIANTE ALLA SRT 429 DI VAL D'ELSA LOTTO 3  
 TRATTO CERTALDO - CASTELFIORENTINO  
 TRA LO SVINCOLO CERTALDO OVEST E LO SVINCOLO  
 CON LA S.P. VOLTERRANA

Campione	Granulometria			Classificazione ASHOO	Proctor 3% CaO		CBR 3% CaO	IPI 3% CaO
	Ghiaie (%)	Sabbia (%)	Limo e argilla (%)		Wn (%)	gn (%)		
B1	0.0	39.2	60.8	A4	12.47	18.74	148.0	130.8
B2	0.0	36.0	64.0	A4	13.20	18.90	131.6	101.4
D1	3.3	41.4	55.3	A6	13.10	18.12	134.0	125.4
F1	1.0	40.8	58.2	A6	12.13	18.30	104.4	122.5
F1-1	1.0	40.8	58.2	A6	12.13	18.39	148.0	130.8
G1	0.0	42.2	57.8	A4	13.40	18.77	115.6	102.7
H1-1	0.0	21.5	78.5	A6	12.46	18.14	123.1	98.6
C1V1	0.9	16.4	82.7	A6				
C2V2	0.1	25.1	74.8	A6				
C2V3	0.0	30.0	70.0	A6				

**Tabella 14. analisi di caratterizzazione granulometrica e classificativa delle terre di scavo per accertarsi della loro idoneità preliminare sotto il profilo geotecnico al riutilizzo tal quali per i rilevati, o in alternativa a seguito di trattamento a calce.**

Una volta stimati i valori di optimum con la prova proctor (contenuto d'acqua alla quale la terra risulta più consolidata), sono stati stimati gli indici CBR al 2%, 3% e 4% di CaO.

In base ai risultati ottenuti si stima che il relativo reimpiego terreni analizzati a rilevato potrà avvenire solo a seguito di opportuna stabilizzazione a calce in ragione di una percentuale che in questa fase, cautelativamente, è ragionevole considerare nell'ordine del 3% in peso.

Lo studio del trattamento a calce dei terreni di scavo ha consentito, non solo, di appurare oltre ogni ragionevole dubbio la loro omologa sotto il profilo prestazionale per la realizzazione del rilevato stradale, ma ha anche consentito di accertare, attraverso l'indice I.P.I. (indice di portanza immediato), che la stesa ed il trattamento a calce dei suddetti terreni può essere immediatamente impegnato dai mezzi d'opera senza necessità di aspettare eccessivo tempo dal trattamento o riportare terreni granulari dall'esterno.

Per i dettagli delle analisi si rimanda all'allegato 3.

## 9.8 INDAGINE SISMICA

Come esposto al capitolo precedente, ed al fine di individuare la categoria di suolo di fondazione *in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio,  $V_{S,eq}$  (in m/s)*, come stabilito al capitolo 3.2.2 del D.M. 17/01/2018, sono state condotte n° 2 traverse sismiche con tecnica MASW in corrispondenza delle opere principali, ovvero Ponte sull'Elsa e Viadotto sul Borro della Corniola.

I risultati ottenuti, riportati nello specifico allegato e riassunti in **tabella 15**, identificano i terreni di fondazione come appartenenti alla categoria C. Tale valore è congruente con le risultanze delle prove SPT.

La stratigrafia che si evince dalle prove sismiche in corrispondenza del viadotto sul Fiume Elsa è congruente con le risultanze delle indagini (sondaggi e prove penetrometriche). Tale coerenza manca invece nel caso del viadotto sul Borro della Corniola.

Traversa sismica	Ubicazione	Valore di $V_s$ 30	Categoria di suolo di fondazione
Ps1	Viadotto Elsa	279	C
Ps2	Viadotto Borro della Corniola	332	C

**Tabella 15. Risultati MASW**

(il calcolo della  $V_{s30}$  è riferito a partire dalla profondità di 2, da p.c.).

## **10 UNITA' GEOTECNICHE**

A seguire sono elencate le unità geotecniche di riferimento progettuale individuate e caratterizzate nelle loro principali peculiarità fisico meccaniche. L'analisi fornita nel seguito è stata elaborata sulla base delle risultanze della campagna di indagini geognostiche per il Progetto Definitivo, i cui esiti sono discussi nei capitoli precedenti.

Il riepilogo dei dati sperimentali è riportato nei seguenti elaborati:

- Planimetria con ubicazione indagini geognostiche;
- Risultati indagini geognostiche, con riferimento alle stratigrafie sondaggi e pozzetti, prove di laboratorio su campioni, prove penetrometriche statiche e dinamiche, prove di carico con piastra su pozzetto, traverse sismiche a rifrazione con tecnica MASW.

### **10.1 UNITA' 1 - Suolo**

Riscontrata in corrispondenza dei sondaggi e dei pozzetti, è costituita da limi argillosi o limi sabbiosi ricchi in sostanza organica e, in superficie, radici e frammenti vegetali. Localmente possono essere riscontrati frammenti di laterizio.



**Foto 3. Sondaggio 4 cassetta 1.**

Dato l'esiguo spessore (circa 50 cm) ed il fatto che in progetto se ne prevede la sistematica asportazione in corrispondenza dei piani di posa dei rilevati stradali, tale unità risulta priva di rilevanza progettuale. In corso d'opera si dovrà avere solo l'accortezza di accumularla in luoghi separati e ben distinti per riutilizzarla, a fine lavori, sulle scarpate, sulle rotonde e più in generale in corrispondenza delle opere in verde.

### **10.2 UNITA AL – Argille limose e limi argillosi della coltre alluvionale**

Si tratta dell'unità principale costituente la coltre alluvionale, rinvenuta sistematicamente in tutte le verticali geognostiche per profondità mediamente comprese fra 18-20 m, con punte minime di 13-16 m in corrispondenza del Borro della Corniola.



**Foto 4. Sondaggio 1 cassetta 3, fra 10,00 – 15,00 m.**

Trattasi di limi argillosi ed argille limose (passante al vaglio 200 compreso fra 70 – 99%), da poco a debolmente sabbiosi (sabbia massimo 30%).

Le analisi granulometriche per sedimentazione sul passante al vaglio 200 rivelano, normalmente, una prevalenza della frazione limosa su quella argillosa. Il colore è prevalentemente grigio, passante talvolta a marrone specie laddove la granulometria è più grossolana. La classificazione ai sensi della CNR UNI 10006 è A6 o A7. Il peso di volume  $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$ , il contenuto naturale d'acqua è del 25-35%, ovvero pari o superiore all'indice di plasticità che mediamente è di 25. L'indice di consistenza è pari all'unità, o di poco inferiore, mentre il materiale risulta mediamente consistente, debolmente sovraconsolidato (OCR 1 -3), da molto a mediamente plastico. Il coefficiente di consolidazione verticale dalle prove di laboratorio risulta pari a  $C_v = 5E^{-04} \text{ cm}^2/\text{sec}$ . Il modulo elastico  $E = 6-7 \text{ MPa}$ , mentre il modulo edometrico  $M = 6-8 \text{ MPa}$ . La coesione efficace compresa fra  $C' = 10 - 15 \text{ kpa}$  e l'angolo d'attrito efficace  $\Phi' = 24-25^\circ$ .

### **10.3 UNITA LS – Limi sabbiosi e sabbie limose della coltre alluvionale**

Si tratta di prevalenti limi sabbiosi argillosi, e più limitatamente sabbie limoso argillose di colore prevalentemente marrone, o grigio chiaro, mediamente addensati, presenti sotto forma di intercalazioni di spessore compreso fra 50 – 150 cm all'interno dell'unità AL precedente. Localmente si rinviene uno strato di spessore medio circa 6 m che, lateralmente, riduce il suo spessore ai valori sopra indicati. Possono comunque essere presenti orizzonti limoso argillosi.



**Foto 5. Sondaggio 1, cassetta 1 fra 0 – 5 m.**

La presenza di una frazione fine fa sì che la classificazione ai sensi della CNR UNI 10006 sia variabile fra A4 ed A2-4.

Il peso di volume  $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$ , la densità relativa è compresa fra  $Dr = 50-60\%$ , e l'angolo d'attrito  $\Phi' = 28-32^\circ$  in funzione del diverso contenuto di materiale fine. La coesione efficace può essere assunta nulla mentre il modulo elastico  $E = 10 - 12 \text{ MPa}$ .

#### **10.4 UNITA SG – Sabbie e ghiaie con limo della coltre alluvionale**

Questa unità è stata rinvenuta, seppur con spessori variabili da un minimo di 0,5 m ad un massimo di 4,00m, in corrispondenza di tutte le indagini eseguite. Rappresenta il letto della sequenza alluvionale poggiate sul substrato pliocenico. All'interno di questo orizzonte si sono sistematicamente interrotte (per raggiunte condizioni di rifiuto) tutte le prove penetrometriche statiche continue CPT.

Si tratta di ghiaie da fini a grossolane in matrice sabbioso limosa, a tratti abbondante. Le ghiaie, che mostrano diametro compreso fra 0,2 – 5,0 cm, sono prevalentemente arrotondate, più raramente subarrotondate ed eccezionalmente a spigoli vivi.



**Foto 6. Sondaggio S1, cassetta 3 fra 15,00-20,00m**

Purtroppo, mancano analisi granulometriche specifiche su campioni prelevati in questo terreno, ma dai riscontri sulle cassette e dalle evidenze fotografiche si può ritenere che si tratti di materiali classificabili come A-1b o A2-4 della CNR UNI 10006.



Il peso di volume  $\gamma = 18,50 \text{ kN/m}^3$ , la densità relativa  $D_r \geq 80\%$ , l'angolo d'attrito  $\Phi' = 32-34^\circ$ . La coesione efficace è nulla ed il modulo elastico, in ragione anche della profondità a cui si colloca l'unità,  $E = 35 - 40 \text{ MPa}$ .

#### **10.5 UNITA A – Argille limose e limi argillosi del substrato pliocenico**

Al di sotto della coltre alluvionale si rinviene un substrato di età Pliocenica, peraltro noto e diffuso a livello regionale, affiorante estesamente sui rilievi circostanti, costituito da argille di colore grigio azzurro molto consistenti ed evidentemente sovraconsolidate. È bene chiarire, però, che non si tratta di materiale a consistenza litoide. Macroscopicamente le caratteristiche che permettono di individuare e differenziare facilmente tali argille da quelle del substrato sono il grado di consistenza (da pocket penetrometer le argille alluvionali hanno valori compresi fra 2-3 Kg/cmq, quelle del substrato valori fuori scala o comunque non inferiori a 5Kg/cmq) e la diffusa presenza di resti conchigliari biancastrì con ancora tracce madreperlancee.



**Foto 7. Sondaggio 2 cassetta 6, fra 30,00 – 35,00 m.**

Le caratteristiche granulometriche sono sostanzialmente analoghe alle alluvioni fini dell'unità AL, che infatti derivano dallo stesso substrato a seguito di fenomeni di

erosione, trasporto e sedimentazione. Sono quindi limi argillosi a tratti sabbiosi (passante al vaglio 200 compreso fra il 70 e 99%) con classificazione CNR UNI 10006 prevalentemente A7 o A6.

Le prove in sito e di laboratorio confermano le migliori caratteristiche rispetto alle argille alluvionali. In particolare, il peso di volume è più elevato e pari a  $\gamma = 20,50$  kN/m<sup>3</sup>, il contenuto naturale d'acqua è minore con  $W = 15\%$ , ovvero pari o inferiore all'indice di plasticità che è  $I_p = 10-20$ . L'indice di consistenza è sempre  $I_c > 1$ , talvolta prossimo a 2, mentre il grado di sovraconsolidazione è decisamente più marcato con  $OCR > 5$ . La plasticità è inferiore (da poco a mediamente plastico). Il coefficiente di consolidazione verticale dalle prove di laboratorio risulta pari a  $C_v = 9E^{-04}$  cm<sup>2</sup>/sec. Il modulo elastico  $E = 30-35$ MPa, mentre il modulo edometrico  $M = 35$ MPa. La coesione efficace  $C' = 18$ kPa si dimostra sostanzialmente non (o poco) variabile con la profondità, e l'angolo d'attrito efficace  $\Phi' = 29-30^\circ$

#### **10.6 UNITA S – Sabbie e sabbie limose del substrato pliocenico**

Il substrato pliocenico è costituito da prevalenti argille limose di colore grigio azzurro. Ad esse si intercalano però sabbie e sabbie limose ben evidenti anche in affioramento. Il colore in corrispondenza dei sondaggi è grigio chiaro o scuro, mentre in campagna sono diffuse anche colorazioni giallastre.



**Foto 8. Sondaggio S6, cassetta 5 fra 20,00 – 25,00m**

Granulometricamente sono costituite da prevalenti limi sabbiosi argillosi e sabbie limoso argillose da addensati a molto addensati. La presenza di fino fa sì che la classificazione CNR UNI 10006 non sia mai superiore ad A4.

Il peso di volume  $\gamma = 19,50 \text{ kN/m}^3$ , la densità relativa è  $Dr = 80-85\%$ , l'angolo d'attrito  $\Phi' = 32-33^\circ$ . La coesione efficace è nulla ed il modulo elastico, in ragione anche della profondità a cui si colloca l'unità, risulta  $E = 30 - 35 \text{ MPa}$ .

### **10.7 SINTESI DELLA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA**

Nella pagina seguente si riporta una tabella riepilogativa con i risultati completi della caratterizzazione geotecnica dei terreni d'interesse progettuale.

I significati dei simboli riportati sono i seguenti:

- $\gamma \text{ (kN/m}^3\text{)}$  = peso di volume totale
- $W \text{ (}\%\text{)}$  = contenuto naturale d'acqua
- $W \text{ (}\%\text{)}$  = contenuto naturale d'acqua
- $Wp \text{ (}\%\text{)}$  = limite di plasticità
- $WI \text{ (}\%\text{)}$  = limite di liquidità

VARIANTE ALLA SRT 429 DI VAL D'ELSA LOTTO 3  
TRATTO CERTALDO - CASTELFIORENTINO  
TRA LO SVINCOLO CERTALDO OVEST E LO SVINCOLO  
CON LA S.P. VOLTERRANA

---

- IP(-) = indice di plasticità
- Ic(-) = indice di consistenza
- OCR (-) = grado di sovraconsolidazione
- DR (%) = densità relativa =  $(e_{max}-e_o)/(e_{max}-e_{min})$
- K = coefficiente di permeabilità
- Cv (m<sup>2</sup>/s) = coefficiente di consolidazione verticale
- Cu (kPa) = resistenza al taglio non drenata non consolidata
- $\sigma_c$  = resistenza a compressione semplice
- c' (kPa) = coesione, in sforzi efficaci
- $\phi'$  (°) = angolo di attrito di picco, in sforzi efficaci
- E<sub>01</sub> (MPa) = modulo di elasticità a 0,1% deformazione verticale
- G<sub>max</sub>(MPa) = modulo di elasticità tangenziale iniziale (deformazione 10E-6)
- CR (-) = indice di compressione edometrica
- RR (-) = indice di ricomprensione edometrica
- M (MPa) = modulo edometrico di ricomprensione
- $\nu$  (-) = coefficiente di Poisson
- K<sub>o</sub> (-) = coefficiente di spinta a riposo

Il profilo geologico e geotecnico allegato al progetto illustra graficamente la successione verticale e laterale delle unità geotecniche descritte in precedenza, e ad esso si fa riferimento per la definizione del modello geolitologico di progetto delle singole opere.

VARIANTE ALLA SRT 429 DI VAL D'ELSA LOTTO 3  
 TRATTO CERTALDO - CASTELFIORENTINO  
 TRA LO SVINCOLO CERTALDO OVEST E LO SVINCOLO  
 CON LA S.P. VOLTERRANA

Strato	Sigla	$\gamma$	W	WI	Wp	IP	Ic	OCR	DR	K	$C_v$	$C_t$	$\sigma_c$	C'	$\varphi'$	$E_{01}$	$G_{max}$	CR	RR	M	$\nu$	$k_0$
		(kN/m <sup>3</sup> )	%	%	%	(-)	(-)	(-)	(%)	(m/s)	(cm <sup>2</sup> /s)	(kPa)	(kPa)	kPa	(°)	(MPa)	(MPa)	(-)	(-)	(MPa)	(-)	(-)
Depositi alluvionali prevalentemente fini, limoso argillosi debolmente sabbiosi	AL	19,00	25-35	40-50	20-25	25	<1	1-3 (1)		1,0E-08	5,00E-04	50-150 (2)	100-200	9 (3)	24-25	6-7	10	0,13	0,02	6	0,40	0,50
Depositi alluvionali. Intercalazioni sabbioso limose variamente argillose	LS	18,50							50	1,0E-05				0	28-32 (2)	12	30				0,30	0,45
Depositi alluvionali. Livello sabbioso ghiaioso limoso di base a contatto con il substrato	SG	18,50							80	1,0E-04				0	32-34	34-40	45				0,30	0,45
Substrato Pliocenico di base. Facies limo argillosa	A	20,50	15,00	30-35	20-25	10-20	>1	>5		2,0E-09	2,00E-04	200-210	400	18	29-30	30-35	45	0,11	0,02	35	0,40	0,50
Substrato Pliocenico di base. Facies sabbiosa	S	19,50							80-85	1,0E-05					32-33	40	45				0,30	0,45

(1)	Fra p.c. e 4,0 m OCR pari o superiore a 10 per fenomeni di essiccamento ed oscillazione falda
(2)	Assume il valore minimo fornito a 5 m da p.c. dopodichè cresce linearmente con la profondità fino al valore massimo fornito a 20 m da p.c.
(3)	Valore medio

**Tabella 16. Parametrizzazione geotecnica di tutte le unità**

## **11 FALDA DI RIFERIMENTO PROGETTUALE**

Ai fini delle verifiche geotecniche si farà riferimento al valore medio di falda misurato durante la campagna geognostica, riassunto nelle precedenti tabelle 1 e 2 e riportato anche nei profili geologici e geotecnici.

Tendenzialmente, come riportato anche nel capitolo 6 relativo all'inquadramento geologico, la falda staziona a profondità comprese fra 3 – 6 m da p.c.

## 12 TRATTAMENTO A CALCE

Vista la non utilizzabilità nella forma tal quale delle terre di escavazione della cassa di espansione e delle casse di compensazione idraulica (vedi cap. 9.7) risulta necessaria una loro stabilizzazione con una ormai “normale pratica industriale”, ovvero con un trattamento a calce. Per dettagli sulle quantità delle terre, trasporti, caratteristiche chimiche, normativa per il riutilizzo e “normale pratica industriale” in riferimento al D.P.R. 120/2017 si rimanda al Piano di Utilizzo.

Il trattamento a calce di una terra consiste nella miscelazione intima della stessa con calce ed eventualmente con acqua, in quantità tali da modificare attraverso reazioni chimico-fisiche le sue caratteristiche di lavorabilità e di resistenza meccanica in opera.

La risposta al trattamento dipende essenzialmente dalla quantità e natura dei minerali argillosi e della silice amorfa presenti nel materiale, ciascuno caratterizzato da una propria reattività; dipende altresì dalla quantità di calce aggiunta e dalle modalità di lavorazione della miscela.

L'effetto calce si esplica nei modi seguenti:

- aumento della lavorabilità di terre fini plastiche;
- drastica riduzione dei rigonfiamenti;
- notevole incremento delle resistenze all'erosione e al gelo-disgelo;
- eliminazione della possibile contaminazione dello strato trattato da parte di particelle fini limo-argillose presenti nelle terre naturali sottostanti lo stesso;
- indurimento lento e graduale dovuto allo svolgersi di reazioni pozzolaniche cementanti.

I precedenti aspetti positivi determinano anche:

- l'incremento della capacità portante della terra sia a breve sia a lungo termine sotto le azioni cicliche veicolari anche in presenza di acqua;
- l'aumento del modulo elastico della eventuale base granulare sovrastante lo strato stabilizzato;
- la sostanziale riduzione delle deflessioni in fase di esercizio del piano viabile o rotabile sovrastante sottofondazioni o fondazioni stabilizzate.

Mediante l'aggiunta di quantità differenziate di calce a una terra e in relazione alla natura e al contenuto idrico di questa, si possono perseguire due scopi complementari:

- la bonifica, per facilitare la lavorabilità della terra trattata (riduzione dell'umidità naturale, aumento del limite plastico, aumento dell'indice di portanza immediata IPI, possibilità di adeguato costipamento);
- la stabilizzazione completa dello strato, per migliorarne le proprietà meccaniche (oltre ai miglioramenti indicati al punto precedente si ha l'avvio di reazioni di indurimento pozzolanico che portano nel tempo a un considerevole aumento della resistenza meccanica del materiale; v. B.U. CNR n. 36).

## 12.1 MATERIALI DA IMPIEGARE

### TERRE

Sono idonee al trattamento con calce le terre fini plastiche limo-argillose dei gruppi e A7 con valori dell'indice plastico normalmente compresi tra 10 e 50, o anche superiori, così come del gruppo A5 quando di origine vulcanica od organogena; anche ghiaie limo-argillose identificabili come A2-6 e A2-7 possono essere convenientemente stabilizzate con calce quando contengano una frazione di passante al setaccio 0.4 UNI non inferiore al 35%. Spesso anche il gruppo A4, quando il materiale limoso ha contenuti alti risulta idoneo.

La curva granulometrica deve rientrare all'interno del fuso riportato nella sottostante Figura (B.U. CNR n. 36).

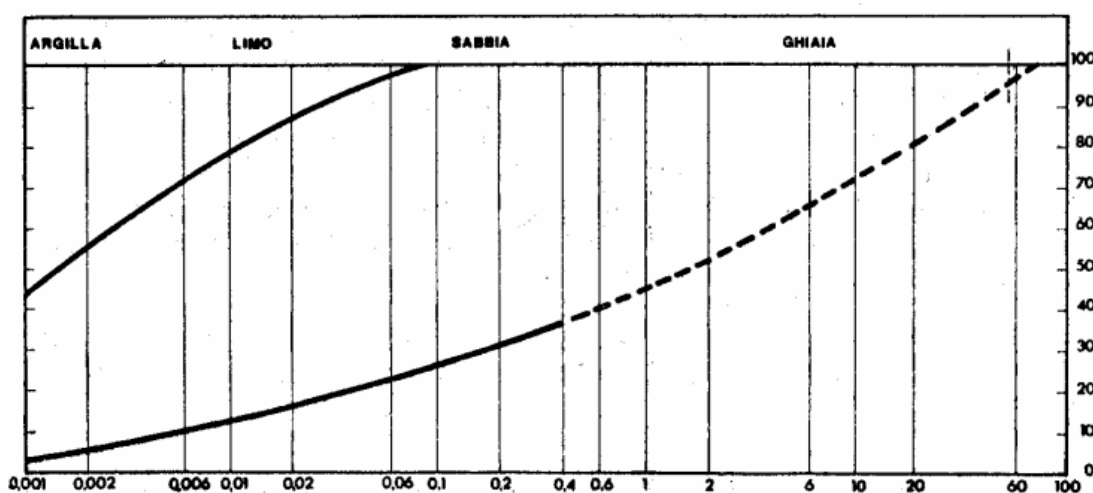


Figura 11. Fuso granulometrico delle terre per la stabilizzazione con calce



Il terreno dovrà presentarsi libero da vegetazione e da qualsiasi altro corpo estraneo, nonché da eventuali inclusioni di grossa pezzatura che potrebbero danneggiare la macchina impiegata nel processo di miscelazione.

#### ACQUA

L'acqua eventualmente utilizzata per conferire agli impasti terra-calce il tenore di umidità ottima di costipamento e per mantenere questo tenore durante l'eventuale periodo di maturazione degli strati compattati deve essere dolce, limpida, esente da impurità dannose (oli, acidi, alcali, cloruri, solfati, materie organiche) e da qualsiasi altra sostanza nociva alle reazioni terra-calce. La sua provenienza deve essere definita e controllata prima e durante l'utilizzazione affinché sia verificata nel tempo la rispondenza alla Norma UNI 8981/7 secondo quanto disposto dalla norma UNI 9858.

#### CALCE

I requisiti chimici e fisici delle calci utilizzabili nei trattamenti delle terre sono quelli indicati nella sottostante Tabella , ove i valori percentuali specificati si intendono in peso.

REQUISITO	CALCE VIVA	CALCE IDRATA
CO <sub>2</sub>	≤ 5 %	-
(CaO+MgO) TOTALI	≥ 84 %	-
TITOLO IN IDRATI	-	≥ 85 %
SiO <sub>2</sub> +Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +SO <sub>3</sub>	≤ 5 %	≤ 5 %
PEZZATURA	≤ 2 mm	-
PASSANTE AL SETACCIO CON LUCE NETTA DA:	200 μm ≥ 90 %	90 μm ≥ 85 %

Tabella 17. requisiti chimici e fisici delle calci utilizzabili nei trattamenti delle terre

I requisiti saranno verificati con metodi chimici e fisici di analisi e controllo conformi a norme ufficiali italiane o di Paesi della Comunità Europea, specificati poi nei bollettini di laboratorio.

## **12.2 MACCHINARI**

La scarificazione, la polverizzazione e la miscelazione della terra con la calce e l'acqua dovranno essere fatte con idonei macchinari atti a lavorare uniformemente il materiale (es. Pulvimixer).

La potenza delle macchine dovrà essere adeguata agli spessori degli strati da trattare e compatibile con la produzione giornaliera prevista. I motolivellatori dovranno essere semoventi, preferibilmente con ruote gommate lisce e tali da non lasciare impronte marcate sulla superficie lavorata.

Gli spargitori di calce, se usati, dovranno assicurare una precisione di dosaggio secondo quanto ammesso dalla Direzione Lavori. Le attrezzature costipanti (rulli a piastre, rulli lisci, rulli gommati) dovranno dare garanzie del raggiungimento dei valori di densità in sito stabiliti di seguito al capitolo 7.

I distributori d'acqua dovranno essere forniti di valvole a rapido disinnesto per la sospensione dell'erogazione e dovranno garantire una distribuzione uniforme e controllabile. Tutti i macchinari dovranno essere sempre mantenuti efficienti e dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori; sarà facoltà della stessa richiedere la sostituzione di attrezzature che non siano ritenute idonee.

## **12.3 PROGETTO DELLE MISCELE**

### **ANALISI PRELIMINARE DELLE TERRE**

Per trattamenti di terre in sito si preleveranno campioni da pozzetti esplorativi ogni 2000 m<sup>2</sup> e comunque con distanze reciproche tra questi non superiori ai 200 m e profondità almeno pari a quella del suolo da trattare; quando si presume che le caratteristiche del suolo siano più variabili di quanto sopra contemplato, la frequenza di campionamento sarà opportunamente incrementata. La Direzione Lavori, anche in relazione ai risultati di prova che si otterranno dalle indagini seguenti, potrà richiedere ulteriori campionamenti del suolo e relativi esami.

### **CLASSIFICAZIONE DELLA TERRA**

Determinazione della curva granulometrica per setacciatura, ed eventualmente per sedimentazione; la curva granulometrica ottenuta sarà confrontata con quella

riportata nella precedente Figura . Determinazione dei limiti di consistenza liquido e plastico.

#### DETERMINAZIONE DEL VALORE DI BLU DI METILENE VB

Si prescrive un valore **VB** che sia > di 200 centimetri cubi di soluzione (10 g/l) di blu di metilene per 100 grammi della frazione di terra passante al setaccio da 0,25 mm UNI 2332, determinato in conformità alla Norma UNI 8520 parte 15<sup>a</sup> (il valore di blu permette anche di classificare le terre secondo le norme francesi AFNOR NF P 11-300). **Determinazione del contenuto di sostanze organiche** Si prescrive per la frazione di terra passante al crivello da 20 mm un tenore inferiore al 4% in massa, determinato con metodo titrimetrico al bicromato di potassio secondo norma AFNOR NF 94-055.

#### DETERMINAZIONE DELLA CAPACITA' STABILIZZANTE DELLA CALCE

Definibile anche come consumo iniziale di calce (di seguito indicato con **CIC**), ovvero della quantità di calce necessaria per soddisfare le reazioni immediate terra-calce, in relazione alla capacità di scambio cationico dei minerali d'argilla. Il valore **CIC**, determinato secondo norma ASTM C977-92, deve essere maggiore dell'1,5% come verifica di idoneità. Per cantieri di media ed elevata importanza si deve perfezionare l'indagine conoscitiva con gli esami di seguito riportati.

#### DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO DI SOLFATI

la cui reazione con la calce ne determina un consumo supplementare e che potrebbero dare origine a composti espansivi. Si prescrive un contenuto percentuale di SO<sub>3</sub> inferiore al 4% in massa, riferito a tutta la terra, determinato in conformità alla norma UNI 8520 parte 11<sup>a</sup>.

#### ESAME DIFFRATTOMETRICO

Per accertare la natura dei minerali argillosi con o senza reticoli espandibili.

#### ESAME DI MICROSCOPIA OTTICA

Per l'identificazione di eventuali minerali silicei amorfi reattivi con la calce.

## **12.4 STUDIO DELLA MISCELA DI PROGETTO**

Note e accettate dalla Direzione Lavori le caratteristiche delle terre si procede allo studio della miscela o delle miscele di progetto, le quali dovranno essere poi approvate dalla Direzione Lavori che potrà richiedere indagini supplementari rispetto a quelle di seguito descritte. Si considerano i due casi rispettivamente della **bonifica** in sito delle terre, per la costituzione dei piani di posa e dei rilevati, e della **stabilizzazione** completa delle terre, per la realizzazione di sottofondazioni, fondazioni e basi con miscelazione o in sito o in centrale di confezionamento.

### **BONIFICA DELLE TERRE**

Per la bonifica dei terreni in sito o provenienti da **scavo-risporto**, o da cave di **prestito** impiegati per **rilevati** di altezza superiore al metro, si prescrive:

- **Determinazione del contenuto di acqua naturale  $W_n$**  dei terreni da trattare;
- **Definizione della curva Proctor Standard AASHTO T 99, Metodo D**, della terra naturale e **determinazione dell'indice di portanza immediata IPI** alle diverse umidità, per valutare la capacità portante del terreno non saturo in prossimità delle condizioni di umidità naturale (l'indice di portanza immediato IPI di un suolo esprime il valore dell'indice di portanza CBR misurato **senza sovraccarico** né imbibizione in acqua su un provino di terra compattata con energia Proctor standard; v. anche NF P 94-078);
- **Determinazione dell'IPI** per almeno tre diverse miscele terra-acqua-calce, partendo dal CIC+0,5% in su, compattate conformemente all'AASHTO T 99, Metodo D, e con umidità pari all'ottimo oppure pari al valore  $W_n$  previsto al momento delle lavorazioni; si ricerca la minima percentuale di calce che consenta di ottenere su ciascuno di tre provini il valore  $IPI > 10$ .
- **Determinazione del grado di rigonfiamento unitario di volume  $R_v$**  su provini con maturazione accelerata. Tre provini per ogni formulazione caratterizzata da  $IPI > 10$ , compattati secondo AASHTO T99 metodo A, in stampi con diametro di 102 mm, sono tenuti per 76 ore in ambiente climatizzato a  $20 \pm 1^\circ C$  e con U.R.  $> 95\%$  e poi per 7 giorni in acqua a  $40 \pm 1^\circ C$ . Il volume finale dei provini, determinato mediante pesata idrostatica, dovrà aumentare non più del 5% rispetto al volume iniziale dopo sformatura

Sono idonee all'impiego le miscele aventi contemporaneamente:  $IPI > 10$  e  $R_v < 5\%$ .

## STABILIZZAZIONE DELLE TERRE

Le formulazioni da impiegare sia in rilevati di altezza inferiore a un metro, sia in sottofondazioni, fondazioni e basi sono definite come segue:

- **determinazione del grado di rigonfiamento unitario R e dell'indice CBR**, secondo CNR-UNI 10009, per almeno tre diverse miscele terra-calce con diversificati contenuti d'acqua, partendo dal CIC+1% in su, impiegando provini compattati conformemente ad AASHTO Mod T180, Metodo D, preventivamente maturati per 21 giorni a  $20\pm 1^\circ\text{C}$  e U.R.  $> 95\%$  e poi per 7 giorni in acqua a  $20\pm 1^\circ\text{C}$ . Sono idonee all'impiego le miscele aventi contemporaneamente:  $CBR > 50$  e  $R < 1\%$  nel caso di impiego in rilevati e sottofondazioni e  $CBR > 80$  e  $R < 0,5\%$  nel caso di fondazioni e basi;
- **Resistenza a compressione  $R_c$  e a trazione  $R_t$** , da eseguire in parallelo alle predette prove CBR. Partendo dal tenore di acqua di impasto ottimo, dedotto dalle sperimentazioni del precedente punto 5.2.3.1, si confezionano provini in stampi apribili CBR, impiegati per i misti cementati, compattando secondo AASHTO Mod. T180, metodo D; questi saranno poi avvolti in pellicola di polietilene e preventivamente sottoposti a un periodo di maturazione di 28 giorni in ambiente climatizzato alla temperatura di  $20\pm 1^\circ\text{C}$  e con U.R.  $> 95\%$ ;

Sono idonee all'impiego le miscele che forniscono i valori seguenti:

- per sottofondazioni e fondazioni:  $R_c > 1,5$  MPa;  $R_t > 0,15$  MPa;
- per basi e per le ghiaie limo-argillose:  $R_c > 2,5$  MPa;  $R_t > 0,25$  MPa;
- per materiali in opera soggetti a gelo-disgelo:  $R_c$  come sopra indicato.  
 $R_t > 0,25$  MPa, su provini sottoposti a un tempo di maturazione tecnicamente ed economicamente compatibile con l'avvento del gelo.

### **12.5 POSA IN OPERA DI MISCELE LAVORARE IN SITO**

Con piogge persistenti o con rischio di gelo per il terreno sarà necessario sospendere le lavorazioni di seguito illustrate.

Condizioni essenziali per ottenere un buon risultato sono: un'adeguata polverizzazione della terra, un'intima e omogenea mescolazione della calce e un valore di umidità della miscela prossima a quella ottimale della miscela di progetto.

#### PREPARAZIONE DEL SUOLO E DETERMINAZIONE DELL'UMIDITA'

La preparazione del suolo comprende l'asportazione dello strato più superficiale, con lo scopo di eliminare la vegetazione e la terra più ricca di humus; può inoltre essere necessario scarificare la terra, al fine di dissodarla e predisporla al trattamento, e togliere gli elementi lapidei di dimensioni eccessive.

Si procederà poi alla determinazione dell'umidità naturale della terra da trattare e, a seconda del valore trovato, la si erpicherà e la si arieggerà per favorire l'evaporazione dell'acqua, quando essa sia in forte eccesso rispetto al valore ottimale della miscela di progetto.

#### APPROVVIGIONAMENTO DELLA CALCE

La calce può essere approvvigionata sia sfusa sia in sacchi di carta, normalmente in relazione rispettivamente a piccole o a grandi dimensioni dell'opera. La calce sfusa sarà consegnata con automezzi che ne consentano lo scarico pneumatico. La quantità di calce disponibile deve essere sufficiente ad assicurare almeno due giorni di piena operatività del cantiere. Nel caso di approvvigionamento allo stato sfuso, in cantiere la calce sarà stoccata in appositi sili; nel caso dei sacchi questi saranno stoccati al coperto, al riparo da umidità, pioggia e ristagni d'acqua.

#### DOSAGGIO, SPANDIMENTO DELLA CALCE E RELATIVO CONTROLLO

In cantiere il dosaggio è riferito al metro quadrato di suolo da trattare; per ottenere il dosaggio in  $\text{kg/m}^2$ , a partire dal dosaggio in percentuale stabilito in laboratorio con riferimento al suolo secco, bisogna conoscere la densità secca in sito del suolo e la profondità dello strato dopo trattamento e costipazione.

Non si spargerà la calce in polvere in giornate di forte vento, capace di sollevarne una parte, in relazione sia alla sicurezza del personale di cantiere sia alla precisione del dosaggio; inoltre si spargerà la calce solo sulla superficie che potrà essere lavorata in giornata, ciò per evitare sia l'asportazione della calce dagli agenti atmosferici sia il fenomeno della parziale carbonatazione.

Nel caso della calce sfusa, il controllo della quantità distribuita è effettuato posizionando un telo quadrato con superficie di 1,0 m<sup>2</sup> sul terreno prima del passaggio della macchina spargicalce e pesando poi la calce su di esso depositata a passaggio avvenuto (allo scopo risulta utile dotarsi di teli con occhielli ai quattro vertici e di una bilancia a dinamometro con gancio).

Controllando poi l'effettiva profondità della successiva miscelazione nel suolo naturale (come indicato al successivo paragrafo) si può calcolare il dosaggio effettivamente praticato. Nel caso di utilizzo di calce in sacchi, questi devono essere posizionati lungo il tracciato secondo un reticolo regolare, con passo facilmente calcolabile.

I sacchi posizionati sul suolo sono tagliati a metà con un coltello e svuotati formando tanti piccoli mucchi; i sacchi vuoti devono essere allontanati.

La calce è poi livellata manualmente con rastrelli o per mezzo di attrezzi dotati di dischi a dente o a punte trainati da trattori o autocarri; generalmente due passaggi sono necessari per un'uniforme distribuzione.

## POLVERIZZAZIONE E MISCELAZIONE

La polverizzazione e la miscelazione devono essere attuate con diverse passate di idoneo macchinario (es.: Pulvimixer), fino a quando la componente limo-argillosa passi interamente attraverso crivelli a maglia quadra da 25 mm e almeno per il 60% al setaccio ASTM E 11 da 4 mesh (con luce netta di maglia da 4,75 mm). È importante che la potenza della macchina miscelatrice sia scelta proporzionalmente allo spessore dello strato da trattare e alla produzione giornaliera desiderata. Quando necessario, durante o dopo la miscelazione si irrorerà la terra trattata con acqua fino a farle raggiungere il tenore ottimale per la successiva compattazione. Terminata la miscelazione, scavando un pozzetto a tutto spessore ogni 300 m<sup>2</sup> di superficie lavorata si controllerà:

- l'omogeneità della miscela, osservando il suo colore che dovrà apparire uniforme sia nello stato tal quale sia dopo spruzzaggio di soluzione alcolica di fenolftaleina all'1% che impartirà colorazione rossastra;
- con metodo celere, l'umidità di un campione della miscela estratta;
- l'effettiva profondità di lavoro della macchina miscelatrice (che ha operato sul suolo naturale) misurata rispetto a riferimenti esterni precedentemente predisposti.

Al termine dei controlli precedenti, qualora la superficie dello strato si mostri irregolare, per un'ottimizzazione della successiva compattazione, si procederà a un livellamento con grader o altra macchina adatta allo scopo.

## COMPATTAZIONE FINALE

Lo strato di terra trattata deve essere compattato senza ritardi dopo la miscelazione, successivamente comunque al completamento della reazione esotermica di spegnimento nel caso di utilizzo della calce viva, e dopo la verifica che il tenore di umidità sia prossimo all'ottimo.

Il completo spegnimento della calce viva richiede un tempo variabile in funzione della temperatura e dell'umidità del suolo; normalmente, con temperatura del suolo non troppo bassa, 2 o 3 ore di maturazione della miscela sono sufficienti allo scopo.

Nella costruzione di rilevati multistrato è molto importante procedere a fronte chiuso, completando in giornata le operazioni di miscelazione e compattazione e sovrapponendo la terra da trattare il giorno successivo; con ciò si minimizza la possibile reazione di carbonatazione e si attua una protezione adeguata degli strati in maturazione.

Quando le dimensioni del lavoro sono tali da giustificare l'esecuzione di un tratto sperimentale di prova, si devono predisporre diversi schemi di rullatura con rullo a piastre, seguito da rullo metallico liscio e/o rullo gommato, effettuando un campo prova per determinare la combinazione ottimale e più economica di mezzi, passate e velocità di avanzamento, per il conseguimento del grado di addensamento prescritto.

## MATURAZIONE DOPO RULLATURA

Poiché la resistenza e la stabilità dimensionale di una terra stabilizzata dipende anche da un accurato periodo di maturazione dopo la rullatura finale, durante il quale l'umidità ottima di compattazione deve restare il più possibile costante, immediatamente dopo il completamento dell'ultimo strato costipato e sagomato si stenderà o uno strato di 3-4 centimetri di sabbia bagnata (da asportare alla fine del periodo di maturazione) o un velo protettivo di bitume liquido BL 350-700 (B.U. CNR n. 7) in ragione di 1 kg/m<sup>2</sup> o di emulsione bituminosa a lenta rottura del tipo EL 55 (B.U. CNR n. 3) in ragione di 1,8 kg/m<sup>2</sup>. La durata del periodo di maturazione, solitamente fino a sette giorni, sarà indicata dalla Direzione Lavori,



anche in relazione alle esigenze di cantiere e al tipo di traffico previsto transitare sullo strato finito.

### **12.6 POSA IN OPERA DI MISCELE PREPARATE IN CENTRALE**

Rispetto alla miscelazione in sito, le operazioni variano per le modalità di stesa della miscela che sarà eseguita con finitrice o livellatrice, o altro sistema accettato e approvato espressamente dalla Direzione Lavori per lo spessore richiesto dal progetto.

Per quanto riguarda l'asportazione preliminare dello strato di terra vegetale, le caratteristiche granulometriche della miscela e le operazioni successive alla stesa di questa valgono le disposizioni indicate per le lavorazioni in sito.

### **12.7 GIUNTI DI LAVORO**

Nei giunti di lavoro trasversali la miscela già costipata va ripresa in tutte quelle zone nella quali il contenuto di calce, lo spessore e la compattazione risultino insufficienti. I tagli dovranno essere effettuati opportunamente al mattino seguente, nello strato indurito, in modo da presentare una superficie verticale, per evitare corrispondentemente possibili fessurazioni successive. Nella posa in opera di miscele preparate in centrale si può inserire una tavola da rimuovere il giorno seguente. Ogni tronco di lavoro dovrà eseguirsi per la sua intera larghezza in un solo tempo, per avere giunti di lavoro longitudinali sempre chiusi; in caso contrario potrebbero successivamente prodursi fessure longitudinali nel manto bituminoso.

### **12.8 CONTROLLI**

In fase esecutiva l'Impresa dovrà predisporre un accurato programma dei lavori, che consenta alla Direzione Lavori di definire un programma di prove di controllo giornaliero degli strati lavorati.

#### **VERIFICA DEL GRADO DI COMPATTAZIONE**

**Trattamenti di bonifica nella costruzione di piani di appoggio e dei rilevati**  
E' prescritta una misura di densità in sito secondo B.U. CNR n. 22 ogni 1000 m<sup>2</sup> di strato compattato e comunque almeno due misure per ogni giornata lavorata, rilevando un valore uguale o superiore al 95% della densità massima Proctor standard ottenuta per la stessa miscela del sito, compattata in laboratorio secondo

AASHTO T99; le densità in sito e in laboratorio saranno determinante durante la stessa giornata lavorativa.

### **Trattamenti di stabilizzazione completa nella costruzione di rilevati, di strati di sottofondazione e della sovrastruttura.**

È prescritta una misura di densità in sito secondo B.U. CNR n. 22 ogni 1000 m<sup>2</sup> di strato compattato e comunque almeno due misure per ogni giornata lavorata, rilevando un valore uguale o superiore al 92% della densità massima Proctor modificata ottenuta per la stessa miscela del sito compattata in laboratorio secondo AASHTO Mod.T180; le densità in sito e in laboratorio saranno determinate durante la stessa giornata lavorativa.

### **VERIFICA DELLA RESISTENZA ALLE SOLLECITAZIONI MECCANICHE E AI RIGONFIAMENTI IN ACQUA**

#### **Trattamenti di bonifica**

E' prescritto il prelievo di un campione di miscela dal sito, interessando tutto lo spessore dello strato trattato con calce, ogni 1000 m<sup>2</sup> di strato compattato, e comunque almeno uno per ogni giornata lavorata, e la preparazione di due provini secondo CNR-UNI n. 10009, punto 3.2.1, compattati secondo AASHTO Mod T180 e tenuti a maturare in aria per tre giorni a 20±1°C e U.R. > 95% e poi in acqua per quattro giorni a 20±1°C. I valori medi dell'indice CBR e di rigonfiamento dei due provini dovranno essere rispettivamente maggiori di 20 e inferiori all'1,5%. Quando la Direzione Lavori lo riterrà opportuno si verificherà la resistenza meccanica anche attraverso la misurazione del modulo di deformazione Md, determinato con piastra da 300 mm di diametro (B.U. CNR n. 146 del 14.12.1992 - Norme svizzere VSS-SNV 670317). I valori accettabili sono quelli indicati al successivo paragrafo.

#### **Trattamenti di stabilizzazione completa**

Si richiedono i risultati seguenti relativamente alle prove CBR, determinate con coppie di provini preparati come indicato al precedente punto, con la medesima frequenza e criterio ivi indicati:

- a) per le sottofondazioni: CBR > 30 e RIGONFIAMENTO < 1,0%;
- b) per le fondazioni e basi: CBR > 50 e RIGONFIAMENTO < 0,5%

Si richiedono i risultati seguenti relativamente alle prove di compressione e di trazione:

E' prescritto il prelievo di un campione di miscela sciolta dal sito per ogni 1000 m<sup>2</sup> di strato compattato, e comunque uno per ogni giornata lavorata, e la preparazione di tre provini in stampi apribili secondo B.U. CNR n. 29, compattati secondo AASHTO Mod.180, e maturati a 20±1°C e con U.R. > 95%; i valori di Rc e Rt ottenuti saranno mediati tra loro per ottenere il risultato di prova.

a) per le sottofondazioni:

Rc (7) > 0,50 MPa Rt (7) >0,03 MPa, a 7 giorni di maturazione;

b) per le fondazioni:

Rc (7) > 1,0 MPa Rt (7) >0,10 MPa, a 7 giorni di maturazione;

Rc (28) > 1,5 MPa Rt (28) >0,15 MPa, a 28 giorni di maturazione;

c) per le basi:

Rc (7) > 1,5 MPa Rt (7) >0,15 MPa, a 7 giorni di maturazione;

Rc (28) > 2,5 MPa Rt (28) >0,25 MPa, a 28 giorni di maturazione.

Quando la Direzione Lavori lo riterrà opportuno si verificherà la resistenza meccanica anche attraverso la misurazione del modulo di deformazione Md, con lo stesso criterio definito al precedente paragrafo.

#### DETERMINAZIONE DEL MODULO DI DEFORMAZIONE

Se richiesto dalla Direzione Lavori, con frequenza di una prova ogni 1000 m<sup>2</sup> di superficie compattata e comunque di una per ogni giornata lavorata, si determinerà il valore del modulo di deformazione Md secondo B.U. n. 146 del 14.12.1992. I valori accettabili sono i seguenti:

- per strati di bonifica con rilevati di altezza superiore a un metro, nel ciclo di carico compreso tra 0,05 N/mm<sup>2</sup> e 0,15 N/mm<sup>2</sup>, Md 15N/mm<sup>2</sup>;
- per strati di bonifica con rilevati di altezza inferiore a un metro e per strati costituenti il corpo del rilevato, con esclusione degli ultimi trenta centimetri, nel ciclo di carico compreso tra 0,05 N/mm<sup>2</sup> e 0,15 N/mm<sup>2</sup>, Md 20 N/mm<sup>2</sup>;

- per l'ultimo strato del corpo del rilevato, per strati di sottofondo e per piani di posa della sovrastruttura in trincea, nel ciclo di carico compreso tra 0,15 N/mm<sup>2</sup> e 0,25 N/mm<sup>2</sup>, Md 50 N/mm<sup>2</sup>;- per strati di base della sovrastruttura stradale, nel ciclo di carico compreso tra 0,25 N/mm<sup>2</sup> e 0,35 N/mm<sup>2</sup>, Md 80 N/mm<sup>2</sup>.

## LABORATORIO

L'Impresa dovrà indicare alla Direzione Lavori il Laboratorio geotecnico che svolgerà tutte le prove precedentemente indicate. Il Laboratorio dovrà essere altamente qualificato e dotato di aggiornati certificati di taratura delle apparecchiature utilizzate nel corso delle prove, così come richiesto dalla norma CEN 24009 per il controllo qualità. Il Laboratorio dovrà essere accettato dalla Direzione Lavori dopo un suo sopralluogo per la verifica della corretta rispondenza ai requisiti richiesti.

Qualora l'operato del Laboratorio non si dimostrasse affidabile la Direzione Lavori ne chiederà la sostituzione con altro da sottoporre a preventiva accettazione.

### **12.9 DISCUSSIONE DELLE ANALISI PRELIMINARI A LIVELLO PROGETTUALE ESEGUITE PER IL TRATTAMENTO A CALCE**

Come riportato al paragrafo 9.7, nell'aprile 2018 sono stati eseguiti nuovi pozzetti esplorativi con il prelievo di campioni di terreno proveniente dalle casse di compensazione idraulica da sottoporre in laboratorio a specifiche prove, per poter valutare la loro idoneità per la costruzione del rilevato stradale.

Preventivamente erano state integrate le analisi di caratterizzazione granulometrica e classificativa delle terre di scavo per accertarsi della loro idoneità preliminare sotto il profilo geotecnico al riutilizzo tal quali per i rilevati, o in alternativa a seguito di trattamento a calce.

In effetti sia i risultati delle precedenti analisi di laboratorio che quelle classificazione nuove hanno accertato che i suddetti terreni di scavo non possono essere utilizzati tal quali in quanto non hanno le caratteristiche prestazionali sufficienti per essere riutilizzati nel rilevato stradale. Infatti, essendo classificabili come A6- A4 già dalla tabella H.R.B. - ASHOO (Figura di par.9.7) viene verificata la loro inidoneità. Il giudizio per impiego come sottofondo stradale per i materiali limosi e argillosi risulta infatti come "*povero*".

Si è proceduto pertanto alle opportune analisi di laboratorio sui campioni prelevati.

In riferimento alle linee guida per il trattamento a calce riportato ai paragrafi precedenti, i campioni risultano essere compatibili con i valori soglia espressi per la stabilizzazione delle terre.

Nello specifico, come riportato in Tabella , si ottengono valori di:

- C.I.C. di 2.0 % per tutti i campioni;
- Contenuto di sostanze organiche da un minimo di 2,15% per il campione B2 ad un massimo di 3,26% per il campione H-H1;
- Solfati solubili in acido con valore  $<0.05$  % per tutti i campioni, ad eccezione del campione H-H1 per cui si ottiene un valore  $<0.01$ %;
- CBR al 3% CaO da un minimo di 104,4% per il campione F1 ad un massimo di 148% per i campioni B1 ed F-F1;

Vengono pertanto rispettati i valori soglia, rispettivamente per ogni elemento sopra riportato, di:

- C.I.C.  $> 1,5$ %;
- Sostanze organiche  $< 4$ %;
- Solfati  $< 4$ %;
- CBR  $> 50$  per rilevati.

Come deducibile dai dati riassunti in Tabella , sono stati stimati i valori di optimum con la prova proctor (contenuto d'acqua alla quale la terra risulta più consolidata) e gli indici CBR al 2%, 3% e 4% di CaO.

In base ai risultati ottenuti si stima che il relativo reimpiego terreni analizzati a rilevato potrà avvenire solo a seguito di opportuna stabilizzazione a calce in ragione di una percentuale che in questa fase, cautelativamente, è ragionevole considerare nell'ordine del 3% in peso.

Lo studio del trattamento a calce dei terreni di scavo ha consentito, non solo, di appurare oltre ogni ragionevole dubbio la loro omologa sotto il profilo prestazionale per la realizzazione del rilevato stradale, ma ha anche consentito di accertare attraverso l'indice I.P.I. (indice di portanza immediato) che la stesa ed il

trattamento a calce dei suddetti terreni può essere immediatamente impegnato dai mezzi d'opera senza necessità di aspettare eccessivo tempo dal trattamento o riportare terreni granulari dall'esterno.

Alla luce di quanto detto sopra, sono pertanto rispettati i valori soglia delle linee guida per il trattamento a calce.

In merito al numero dei campioni analizzati, sottodimensionato rispetto alle stesse linee guida (come riportato al paragrafo ANALISI PRELIMINARE DELLE TERRE), si specifica che sono state riportate nel documento le analisi fatte allo stato dell'arte della progettazione in corso. Ciò non toglie che in fase di cantiere, tali analisi possano essere aggiornate ed implementate ulteriormente.

Campion e	Granulometria			Classificazion e ASHOO	Proctor 3% CaO		CBR 3% CaO	IPI 3% CaO	C.I.C.	Sostanze Organiche (%)	Solfati Solubil i In acido (%)
	Ghiaie (%)	Sabbia (%)	Limo e argilla (%)		Wn (%)	gn (%)					
B1	0.0	39.2	60.8	A4	12.47	18.74	148.0	130.8	2.0	2.76	<0.05
B2	0.0	36.0	64.0	A4	13.20	18.90	131.6	101.4	2.0	2.15	<0.05
D1	3.3	41.4	55.3	A6	13.10	18.12	134.0	125.4	2.0	2.50	<0.05
F1	1.0	40.8	58.2	A6	12.13	18.30	104.4	122.5	2.0	3.09	<0.05
F1-1	1.0	40.8	58.2	A6	12.13	18.39	148.0	130.8	2.0	3.09	<0.05
G1	0.0	42.2	57.8	A4	13.40	18.77	115.6	102.7	2.0	2.39	<0.05
H1-1	0.0	21.5	78.5	A6	12.46	18.14	123.1	98.6	2.0	3.26	<0.01
C1V1	0.9	16.4	82.7	A6							
C2V2	0.1	25.1	74.8	A6							
C3V2	0.0	30.0	70.0	A6							

**Tabella 18. Valori per trattamento a calce**

## 13 INTERAZIONE OPERA TERRENO

### 13.1 CONSIDERAZIONI GENERALI

L'asse stradale in progetto ha uno sviluppo complessivo pari a circa 3.900 m ed è impostato su rilevati di altezza media pari a 3 m, con punte massime di 5 - 7 m in corrispondenza dei tratti in approccio ai due viadotti.

Le opere principali sono rappresentate dal Viadotto sul Fiume Elsa e dal viadotto sul Borro della Corniola. Le opere minori sono costituite da una serie di manufatti idraulici che rendono permeabile l'opera nei confronti di possibili fenomeni di espansione del Fiume Elsa, un sottopasso stradale, due rotonde rispettivamente ad inizio e fine intervento, ed alcune sistemazioni/deviazioni a carico della viabilità locale.

Per il **ponte sull'Elsa e per il viadotto sul Borro della Corniola** le caratteristiche dei terreni, costituiti da depositi alluvionali limo argilloso sciolti per spessori compresi mediamente fra 15 – 18 m circa, in appoggio su argille consistenti, impongono il ricorso a fondazioni indirette su pali di grande diametro  $\geq 1.000$  mm. Per il relativo dimensionamento, effettuato sulla base dei parametri discussi nella presente relazione geotecnica, si rimanda alla specifica relazione di calcolo.

Il modello stratigrafico di riferimento sarà quello desunto dal profilo geolitologico e geotecnico e costituito in particolare da:

#### Viadotto sul Fiume Elsa:

- |   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| 1. da q.p. 6,0 – 8,0 m da p.c:                    | Limi sabbiosi dell'unità LS.      |
| 2. da 6,0 – 8,0 m fino 14,6 – 16,0 m da p.c:      | Limi argillosi dell'unità AL;     |
| 3. da 14,5 – 16,0 m fino 17,5 – 20,0 m da p.c.:   | Ghiaie e sabbie<br>dell'unità SG; |
| 4. da 17,5 – 20,0 m fino 35,6 – 39,0m da p.c:     | Argille limose dell'unità A;      |
| 5. da 35,6 – 39,00 fino 40 m <sup>2</sup> da p.c: | Sabbie dell'unità S.              |

Falda alla profondità di 4,00 m da p.c.

---

<sup>2</sup> Massima profondità indagata



### **Viadotto sul Borro della Corniola:**

- |  |                               |
|--|-------------------------------|
| 1. da q.p. a 2,0 m da p.c:<br>dell'unità AL.                     | Limi argillosi                |
| 2. da 2,0 m fino 5,0 m da p.c:                                   | Limi sabbiosi dell'unità LS;  |
| 3. da 5,0 – 16,0 m fino 10,0 – 11,0 m da p.c.:<br>dell'unità AL; | Limi argillosi                |
| 4. da 10,0 – 11,0 m fino 10,6 – 12,0 m da p.c:                   | Limi sabbiosi dell'unità LS;  |
| 5. da 10,6 – 12,0m fino 11,4 -14,5 m da p.c:                     | Limi argillosi dell'unità AL; |
| 6. da 11,4 -14,5 m fino 12,6 – 16,5 m da p.c.:<br>SG;            | Ghiaie e sabbie dell'unità    |
| 7. da 12,6 – 16,5 m fino 19,5 – 20,0 m da p.c.:                  | Argille limose dell'unità A;  |
| 8. da 19,5 – 20,0 m fino 26,5 – 29,7 m da p.c:                   | Sabbie dell'unità S;          |
| 9. da 26,5 – 29,7 m fino 40 m <sup>3</sup> da p.c:               | Argille limose dell'unità A.  |

Falda alla profondità di 3,00 m da p.c.

Per quanto attiene i **rilevati** stradali, come peraltro esposto anche nella relazione geologica, le prove eseguite dimostrano che le caratteristiche di portanza degli strati più superficiali non sono minori rispetto agli strati più profondi. Pertanto, il piano di posa potrà essere impostato appena al di sotto del terreno vegetale.

Sulla base delle indagini eseguite si prevede uno spessore di terreno vegetale pari mediamente a 50 cm; un valore ragionevole anche in considerazione della vocazione prettamente agricola dell'area. Allo scotico (valore di capitolato 20 cm) dovrà pertanto seguire una bonifica da 30 cm, permettendo così l'intera asportazione del vegetale in loco.

Si avrà pertanto, lungo tutto il sedime dei rilevati stradali:

#### **Scotico 20 cm + bonifica 30 cm. Significa: piano di posa a -50 cm da p.c.**

La modesta profondità della falda da piano campagna e la natura prevalentemente limoso argillosa dei sedimenti consigliano la previsione, in corrispondenza dei piani di posa dei rilevati, di un **anticapillare**. Data la scarsità di cave e materiali naturali in zona si potrà adottare un geosintetico in neopropilene,

---

<sup>3</sup> Massima profondità indagata

costituito da un'anima in materiale agugliato compresa fra due strati di tessuto non tessuto, o un prodotto analogo.

Tecnicamente una volta effettuati scotico e bonifica si dovrà porre in opera materiale idoneo sino a riportarsi alla quota del terreno originario, sagomando la nuova superficie con una leggera pendenza verso l'esterno (a dorso di montone). Sul piano così ottenuto andrà steso l'anticapillare, procedendo poi al completamento del rilevato stradale vero e proprio sino al raggiungimento delle quote di progetto.

Il corpo del rilevato dovrà essere realizzato con materiale appartenente alle categorie A1; A2-4; A2-5 della CNR UNI 10006, riportata in **tabella 19**.

CLASSIFICAZIONE H. R. B. (AASHTO M 145-49)	MATERIALI GRANULARI (Passante al setaccio N° 200 uguale o minore al 35%)						MATERIALI LIMOSI E ARGILLOSI (Passante al setaccio N° 200 superiore al 35%)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
ANALISI GRANULOMETRICA % passante al setaccio N° 10 (2 mm)	50 max	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N° 40 (0,425 mm)	30 max	50 max	51 min	-	-	-	-	-	-	-	-
N° 200 (0,075 mm)	15 max	25 max	12 max	25 max	35 max	35 max	35 max	20 min	20 min	20 min	25 min
CARATTERISTICHE DELLE FRAZIONI PASSANTI AL N° 40											
LIMITE DI LIQUIDITÀ % L	-	-	-	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min
INDICE DI PLASTICITÀ % P	6 max	N. P.	N. P.	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min*
INDICE DI GRUPPO	0	0	0	0	0	1	4 max	6 max	12 max	16 max	20 max
TIPI USUALI DEI MATERIALI PRINCIPALI	Frammenti di rocce, ghiaia e sabbia		Sabbia fine	Ghiaia limosa o argillosa e sabbia				Terre limose		Terre argillose	
GIUDIZIO PER IMPIEGO COME SOTTOFONDO	DA ECCELLENTE A BUONO						DA BUONO A POVERO				

**Tabella 4 CNR UNI 10006/63**

Gli unici scavi previsti nell'ambito dei lavori sono rappresentati dalla preparazione del piano di posa dei rilevati (scotico e bonifica), e dagli sbancamenti previsti a compensazione dei volumi occupati entro la piana del Fiume Elsa dall'opera in progetto e dall'abbassamento del piano di campagna della cassa di espansione in località Casino d'Elsa che verrà in parte utilizzato per la realizzazione degli argini di cassa ed in parte per la realizzazione del rilevato stradale. Nel primo caso il materiale sarà costituito da terreno vegetale, che dovrà essere stoccato in cantiere per essere poi interamente riutilizzato a copertura delle scarpate, nelle rotonde e più in generale per le opere a verde. Nel secondo caso sarà costituito

prevalentemente da limi argillosi classificabili, ai sensi della predetta CNR UNI 10006, come A4, A6 o A7-6, ovvero materiali non reimpiegabili tal quali per opere strutturali. Il relativo reimpiego a rilevato potrà avvenire solo a seguito di opportuna stabilizzazione a calce in ragione di una percentuale che, a seguito dello studio preliminare di campo per il trattamento a calce degli stessi terreni di scavo, è ragionevole considerare nell'ordine del 3% in peso.

Qualora in fase esecutiva si preveda la realizzazione dei rilevati stradali mediante utilizzo sia di materiale provenienti da scavi corretto a calce sia di materiale arido di buona qualità, si dovrà fare in modo di intervenire per sezioni omogenee. Vale a dire tratte ben distinte con rilevati con materiale corretto a calce e rilevati solo con materiale da cava. In particolare, si prevede di realizzare interamente con materiale fine (A4, A6 – A7) proveniente da scavi addizionato con calce il rilevato stradale compreso fra le progressive Km 2.940 - 3.710, che costituisce il limite meridionale della futura cassa di espansione del Fiume Elsa, in maniera tale da aumentare sia l'impermeabilità che la durabilità in caso di entrata in funzione della cassa. Ovviamente in tale porzione il rilevato non potrà essere trasparente all'evento esondativo.

### **13.2 VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE DEI RILEVATI**

La verifica di stabilità globale dei rilevati è stata condotta con il programma di calcolo GSTABLE7 with STEDwin, V.2.2005, della Gregory Geotechnical Software, che permette l'individuazione della superficie di scorrimento critico con procedimento automatico.

Il fattore di sicurezza è stato valutato con il metodo dell'equilibrio limite di Bishop nella forma semplificata mediante l'equilibrio della rotazione.

In presenza di rilevati aventi altezza media di 3,00 m, le analisi sono state condotte sulla sezione più gravosa. Si tratta del tratto in approccio al viadotto Borro della Corniola, con rilevato di altezza massima 7,00 m impostato su di un sedime costituito da depositi alluvionali limoso argillosi.

Secondo le indicazioni contenute nelle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) le verifiche di sicurezza agli stati limite ultimi (SLU) devono soddisfare la seguente condizione:

$$Ed \leq Rd$$

essendo  $E_d$  il valore di progetto dell'azione o degli effetti delle azioni, ed  $R_d$  il valore di progetto della resistenza del terreno.

Rimandando alle NTC per un maggiore grado di dettaglio, le verifiche allo SLU vengono condotte secondo l'approccio 1 (paragrafo 6.4.2.1 delle NTC):

Combinazione 2: (A2+M2+R2)

tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle tabelle 6.2.1, 6.2.3.1.2 e 6.8.1 delle NTC (**tabelle 20, 21, 22** del presente documento) e valide rispettivamente per le azioni permanenti e variabili (A), per i parametri del terreno (M) e per le resistenze (R ).

<b>Carichi</b>	<b>Simbolo</b>	<b>Coefficiente parziale A2</b>
Permanente favorevole	$\gamma_{g1}$	1.0
Permanente sfavorevole		1.3
Variabile favorevole	$\gamma_{qi}$	0.0
Variabile sfavorevole		1.3

**Tabella 20 Verifiche a SLU. Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni (A2)**

<b>Parametro</b>	<b>Coefficiente parziale <math>\gamma_m</math> (M2)</b>
Tangente dell'angolo d'attrito	1.25

Coesione efficace	1.25
Resistenza non drenata	1.40
Pso dell'unità di volume	1.00

**Tabella 21 Verifiche a SLU. Coefficienti parziali per i parametri del terreno (M2)**

<b>Coefficiente</b>	<b>R2</b>
$\gamma_r$	1.1

**Tabella 5 Verifiche a SLU. Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e fronti di scavo**

Nel seguente prospetto di **tabella 23** sono sintetizzati i parametri geotecnici caratteristici (pedice k) e di calcolo (pedice d) del sottosuolo e del corpo del rilevato relativi all'applicazione del coefficiente M2.

<b>MATERIALE</b>	<b>c'<sub>k</sub> (KpA)</b>	<b>Φ'<sub>k</sub> (°)</b>	<b>c'<sub>d</sub> (KpA)</b>	<b>Φ'<sub>d</sub> (°)</b>
Corpo del rilevato e bonifica	3,0	35	2,5	29,3
UNITA' LA	9	24	7,2	19,6

**Tabella 23. Analisi di stabilità globale. Parametri geotecnica caratteristici e di calcolo**

La falda, in considerazione anche di possibili escursioni stagionali, è stata posta alla profondità di 3,00 m da p.c.

Le successive analisi di stabilità rientrano in verifiche allo SLU; le azioni variabili sono rappresentate dal solo sovraccarico stradale per il quale è stata assunta una pressione distribuita pari a:

$$20 \cdot 1.3 = 26 \text{ kPa nel caso statico;}$$

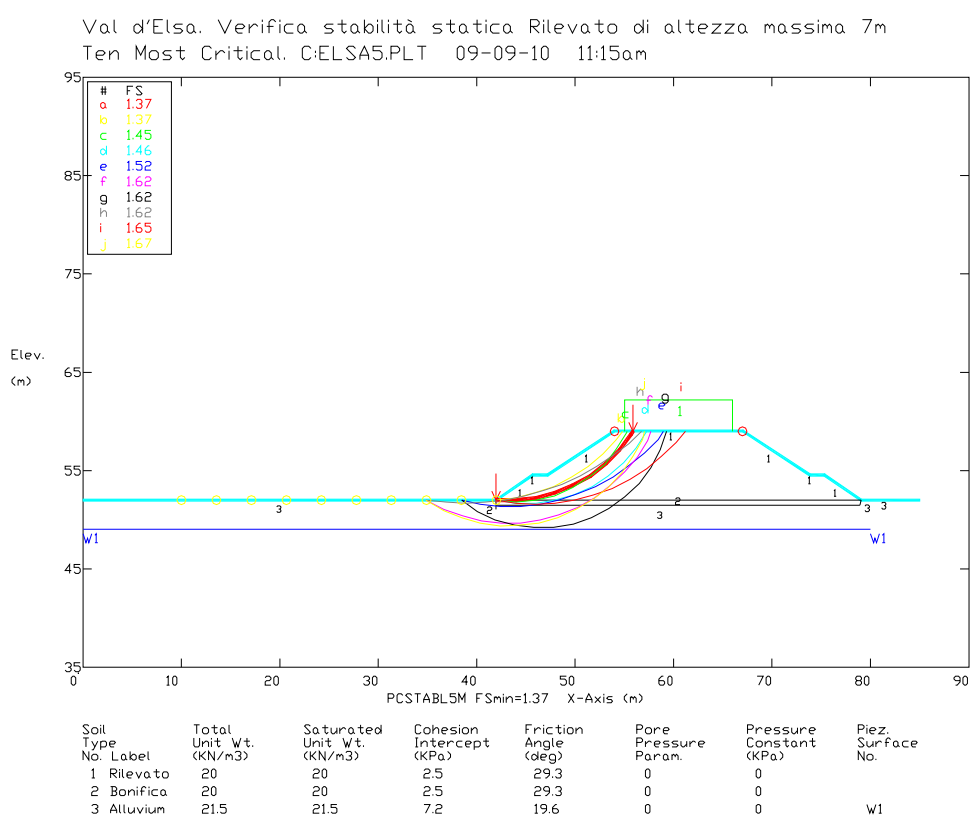
$$20 \text{ kPa nel caso sismico.}$$

La verifica del sistema geotecnico sotto l'effetto dell'azione sismica è stata eseguita allo SLU ponendo pari all'unità i coefficienti parziali sulle azioni,

impiegando i parametri geotecnici ridotti dei coefficienti M2, ed adottando le resistenze di progetto con il valore parziale di tabella 18, così come indicato nella Circolare esplicativa n 617 del 02/02/2009.

I coefficienti sismici Kh e Kv sono stati assunti pari a 0,064 e 0,032, come illustrato al precedente capitolo 7, e sono relativi ad una categoria di suolo di fondazione C ed condizioni topografiche T1.

Le risultanze delle verifiche, i cui grafici di output sono riportati nelle **figure 12 e 13** seguenti, mostrano coefficienti di sicurezza sempre superiori al minimo di normativa, con 1,37 in assenza di sisma ed 1,20 con sisma.



**Figura 12. Verifica di stabilità statica Fs minimo 1,37**

Val d'Elsa. Verifica stabilità con sisma Rilevato di altezza massima 7m  
 Ten Most Critical. C:ELSA6.PLT 09-09-10 11:17am

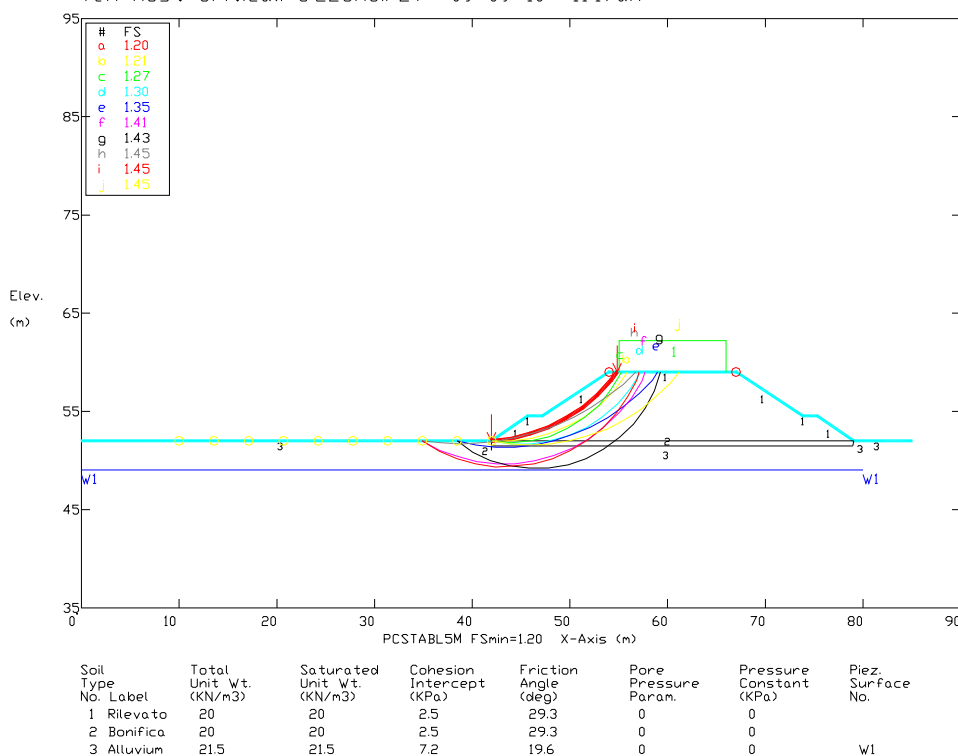


Figura 13. Verifica di stabilità con sisma. Fs minimo 1,2

### Verifica di stabilità dell'argine del Fiume Elsa (interferenza fra rilevato ed argine)

È stata inoltre effettuata la verifica di stabilità per il rilevato da realizzarsi in destra idrografica del fiume Elsa, in corrispondenza della prova penetrometrica CPT7 e sondaggio S3 (progressiva 78 - 1+877.00). In questo caso, il rilevato stradale poggia direttamente sull'argine del fiume Elsa, da qui la necessità di verificare che l'apporto di carico del rilevato stradale non alteri la stabilità dell'argine attualmente esistente.

La prova è stata effettuata utilizzando il software SSAP 4.9.7 che permette l'individuazione delle superfici di scorrimento critico con procedimento automatico.

Il metodo di calcolo utilizzato è quello di Borselli (2016).

Il Fattore di sicurezza è quello di 1.1.

I parametri geotecnici assegnati ai vari strati del modello, rappresentativo sia dello stato attuale che dello stato di progetto, sono stati ricavati dalle analisi di laboratorio effettuate sui campioni prelevati in fase di indagine geotecnica.

Nello specifico, lo stato attuale è stato schematizzato con due strati che rappresentano rispettivamente l'argine ed il terreno sottostante all'argine stesso.

Lo stato di progetto è stato schematizzato con un modello che differisce da quello dello stato attuale, per l'inserimento di un terzo strato, ovvero il rilevato stradale.

Le caratteristiche geotecniche sono state ricavate come segue:

- 1) strato di base su cui poggia l'argine esistente del fiume Elsa – dati utilizzati anche per analisi di stabilità sul rilevato eseguite in fase di progettazione definitiva;
- 2) strato che schematizza il rilevato stradale - dati utilizzati anche per analisi di stabilità sul rilevato eseguite in fase di progettazione definitiva;
- 3) strato relativo all'argine esistente del fiume Elsa - dal campione C1 prelevato in prossimità della prova penetrometrica CPT7 con parametri ridotti secondo la tabella 6.2.II delle NTC.

I dati di riferimento sono sintetizzati in tabella sottostante.

<b>Parametri geotecnici degli strati</b>				
N.	Phi (°)	C' (kPa)	Gamma (kN/m <sup>3</sup> )	Gamma sat (kN/m <sup>3</sup> )
1	19,6	7,2	21,5	21,5
2	29,3	2,5	20	20
3	29,2	5,4	15,10	17,90

La falda, in considerazione anche di possibili escursioni stagionali, è stata posta alla profondità di circa 3,00 m da p.c.

I coefficienti sismici  $K_h$  e  $K_v$  sono stati assunti pari a 0,064 e 0,032, e sono relativi ad una categoria di suolo di fondazione C e condizioni topografiche T1 calcolati con il software Geostru, per le coordinate relative al sito di intervento.

Le risultanze delle verifiche, i cui grafici di output sono riportati in Allegato 4, mostrano coefficienti di sicurezza sempre superiori al minimo di normativa.



Non sono attesi pertanto fenomeni di instabilità dell'argine a seguito di realizzazione del rilevato stradale.

Per maggiori dettagli sui risultati ottenuti si rimanda all'allegato 4.

### **Considerazioni su potenziali interferenze con il rilevato ferroviario**

In riferimento al tratto più vicino al rilevato ferroviario (sez.75 di asse stradale principale di progetto) si specifica quanto segue.

La distanza media tra il piede esterno del nuovo rilevato stradale ed il piede esterno del rilevato ferroviario è quasi sempre superiore a circa 10 m.

Si ritiene pertanto che non vi possano essere interferenze tra la nuova opera stradale ed il rilevato ferroviario, preso atto della soluzione progettuale che, nella tratta più vicina al rilevato ferroviario, prevede la realizzazione di terre armate, allo scopo di ridurre l'impronta del rilevato stradale di progetto e quindi allontanarlo dalla ferrovia.

Per una maggiore cautela, si consiglia comunque l'installazione di almeno un assestometro tra le sezioni di progetto numero 78 e numero 84 dell'asse stradale principale di progetto (sezioni queste che costeggiano la ferrovia e contemporaneamente poggiano sull'argine dell'Elsa) in maniera da mettere in atto un monitoraggio sull'andamento dei cedimenti previsti per il rilevato stradale.

### **Verifiche terre armate**

Sempre a scopo cautelativo, e considerando la sezione 81 come la più significativa tra quelle che costeggiano la ferrovia, è stata condotta una ulteriore verifica di stabilità del rilevato con terre armate.

Tale verifica è stata condotta utilizzando i parametri di tabella sottostante

<b>Parametri geotecnici degli strati</b>				
N.	Phi (°)	C' (kPa)	Gamma (kN/m3)	Gamma sat (kN/m3)
1	19,6	7,2	21,5	21,5
2	29,3	2,5	20	20

La falda, in considerazione anche di possibili escursioni stagionali, è stata posta alla profondità di circa 3,00 m da p.c.

I coefficienti sismici  $K_h$  e  $K_v$  sono stati assunti pari a 0,064 e 0,032, e sono relativi ad una categoria di suolo di fondazione C e condizioni topografiche T1 calcolati con il software Geostru, per le coordinate relative al sito di intervento.

Prendendo a riferimento una lunghezza delle geogriglie pari ad almeno 4,50 mt le risultanze delle verifiche, i cui grafici di output sono riportati in Allegato 4, mostrano coefficienti di sicurezza sempre superiori al minimo di normativa.

Alla luce delle considerazioni sopra, non sono attesi pertanto fenomeni di instabilità delle terre armate del rilevato stradale.

Per maggiori dettagli sui risultati ottenuti si rimanda all'allegato 4.

### **Verifiche di stabilità globale del rilevato arginale della Cassa Sud -Casino D'Elsa**

Si è ritenuto opportuno condurre specifiche verifiche sul rilevato arginale della cassa di espansione in progetto, utilizzando i seguenti dati:

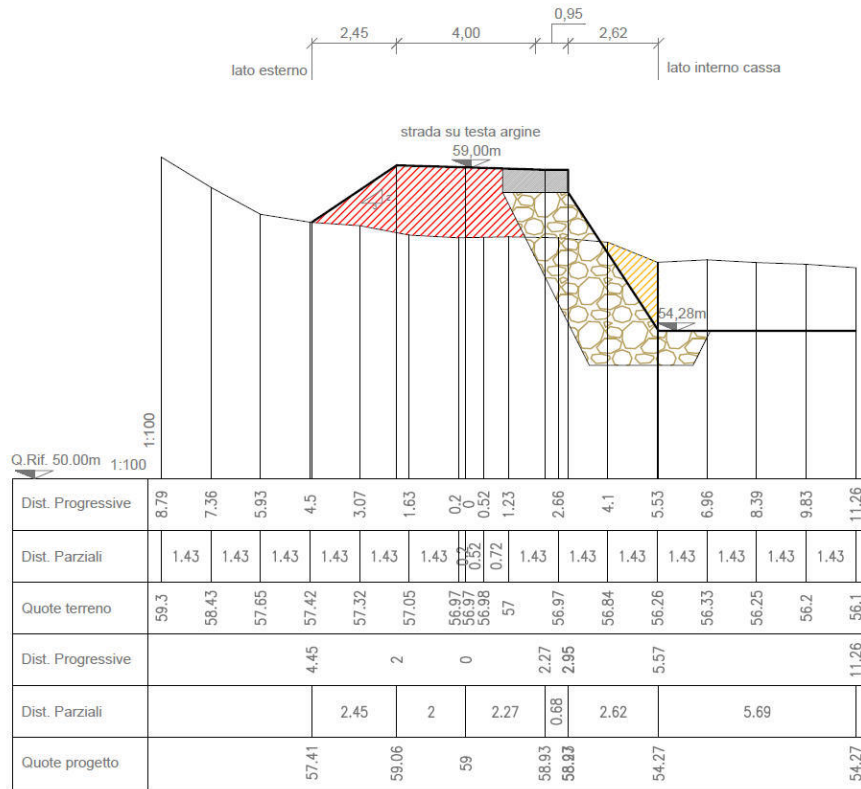
- ✓ Gli elaborati di progetto in particolare le sezioni;
- ✓ La caratterizzazione geomeccanica dei terreni affioranti ricavati dalle campagne geognostiche disponibili.
- ✓ La parametrizzazione del rilevato arginale (basata su dati di letteratura per opere eseguite da Consorzio di Bonifica) per il quale sono ancora in fase di elaborazione le prove di compattazione all'optimum proctor e le successive analisi di laboratorio;
- ✓ I dati piezometrici derivati dalla recente campagna di indagine

Sono state analizzate tre diverse sezioni di progetto, scelte fra quelle disponibili e considerate le più critiche.

In particolare, si è scelto di analizzare la sezione 33 che è una delle sezioni rappresentative della condizione in cui il rilevato arginale dovrà avere una pendenza elevata sul lato interno cassa e sarà sostenuto da un paramento tipo scogliera.

### Sezione 33-33

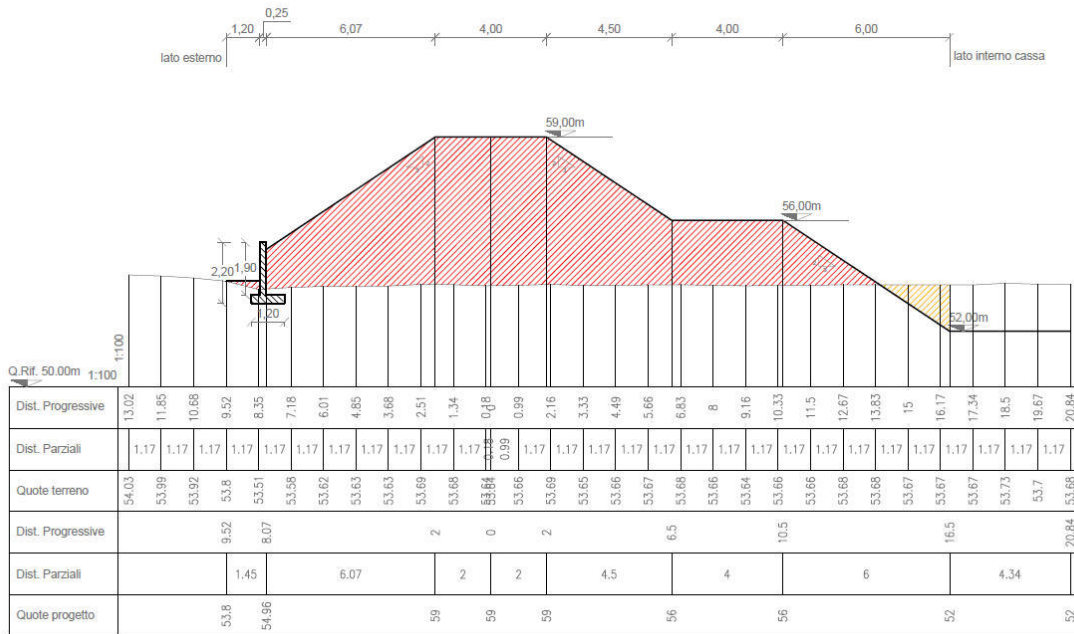
interasse di riferimento: 70,50 ml  
 superficie unitaria di riporto: 8,86 mq  
**VOLUME DI RIPORTO: 625,00 mc**  
 superficie unitaria di sterro: 1,71 mq  
**VOLUME DI STERRO: 121,00 mc**



È stata poi presa in esame la sezione 50 posta nei pressi di un'abitazione esistente, in questo caso l'argine avrà un'altezza di circa 5,5 mt, sarà caratterizzato dalla doppia banca sull'interno cassa, mentre sull'esterno cassa sarà contenuto al piede, da un muro di sostegno, per preservare la viabilità esistente.

### Sezione 50-50

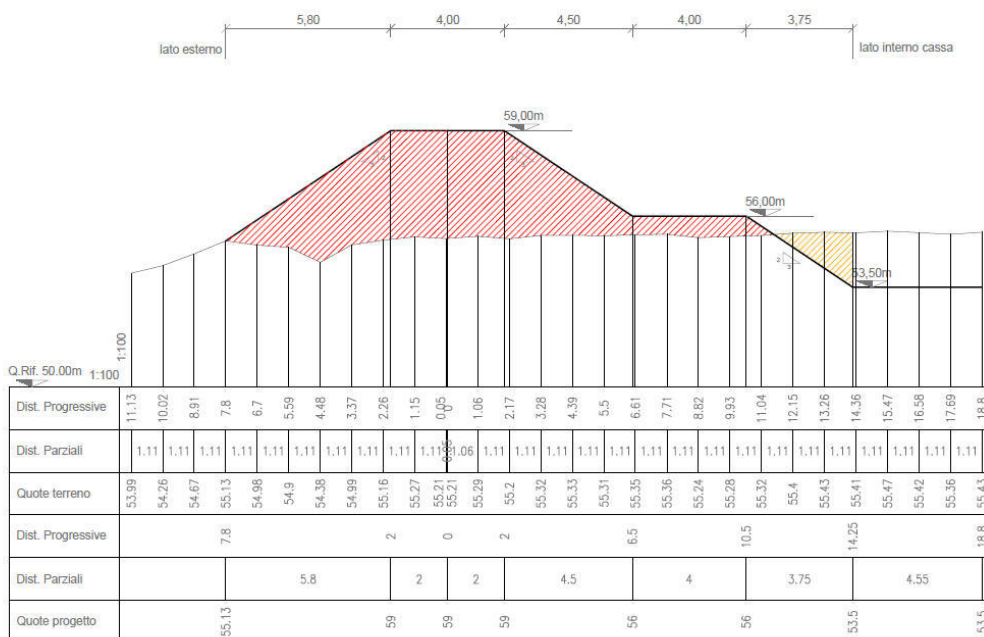
interasse di riferimento: 103,00 ml  
 superficie unitaria di riporto: 72,56 mq  
**VOLUME DI RIPORTO: 7474,00 mc**  
 superficie unitaria di sterro: 2,10 mq  
**VOLUME DI STERRO: 216,00 mc**



Infine, è stata presa in esame la sezione n. 20 che differisce dalle altre per l'appoggio sui terreni esistenti e quindi risulta significativa oltre che per la verifica sull'interno cassa anche per quella sull'esterno cassa.

### Sezione 20-20

interasse di riferimento: 100,50 ml  
 superficie unitaria di riporto: 40,66 mq  
**VOLUME DI RIPORTO: 4085,00 mc**  
 superficie unitaria di sterro: 2,73 mq  
**VOLUME DI STERRO: 274,00 mc**



Le verifiche eseguite sul lato interno cassa hanno tenuto conto della variabilità della piezometria della falda infatti per ogni sezione si è scelto di verificare tre diverse condizioni idrogeologiche:

- ✓ Verifica di stabilità dell'argine con la piezometria rilevata attualmente
- ✓ Verifica di stabilità dell'argine al momento del massimo invaso con linea ipotetica di filtrazione interna;
- ✓ Verifica di stabilità dell'argine nelle condizioni di svaso rapido

A tal proposito partendo dunque dai parametri geotecnici ottenuti con le indagini geognostiche sopra descritte, dalla ricostruzione schematica della situazione in superficie e in profondità (stratigrafia), è stato utilizzato un programma di calcolo per l'analisi di stabilità dei pendii (SSAP 2010 Slope Stability Analysis Program).

Le verifiche di sicurezza allo stato limite ultimo (SLU) sono state effettuate secondo l'Approccio 1 – Combinazione 2: A2+M2+R2 (DA1-C2) in condizioni drenate (a lungo termine).

### Sezione 33

I parametri attribuiti gli orizzonti rappresentati nella verifica di stabilità della sezione 33 sono stati ridotti secondo la combinazione suddetta e sono quelli di seguito elencati:

Parametri Geotecnici degli strati_Sezione 33						
	N. ..	phi' deg	C' kPa	Cu kPa	Gamm kN/m3	GammSat kN/m3
Terreno in posto	1	15,00°	19,00	0	21,50	21,50
Rilevato arginale	2	26,00°	17,00	0	20,00	20,00
Scogliera	3	45,00°	80,00	0	25,00	25,00

phi' : Angolo di attrito interno in termini di tensioni efficaci

Gamm : peso unitario per la porzione fuori falda

C' : resistenza al taglio in termini di tensioni efficaci

GammSat : peso unitario per la porzione sommersa

Cu : resistenza al taglio in termini di tensioni totali

Le verifiche di stabilità eseguite nelle tre diverse condizioni piezometriche non hanno evidenziato problemi di instabilità, coefficiente di sicurezza minimo sempre maggiore di 1,1 per cui la verifica allo SLU risulta soddisfatta

- ✓ Verifica Sezione 33: piezometria stato attuale: Fs minimo= 1,33;
- ✓ Verifica Sezione 33: piezometria di massimo invaso della cassa con linea di filtrazione all'interno dell'argine: Fs minimo= 1,40;

- ✓ Verifica Sezione 33: piezometria nelle condizioni di svasso rapido:  $F_s$  minimo= 1,16.

Fra le tre condizioni analizzate la più critica è sicuramente quella di svasso rapido.

### Sezione 50

I parametri attribuiti gli orizzonti rappresentati nella verifica di stabilità della sezione 50 lato interno cassa sono quelli di seguito elencati:

	Parametri Geotecnici degli strati_Sezione 50					
	N.	phi` deg	C` kPa	Cu kPa	Gamm kN/m3	GammSat kN/m3
Terreno in posto	1	15,00°	19,00	0	21,50	21,50
Rilevato arginale	2	26,00°	17,00	0	20,00	20,00

phi` : Angolo di attrito interno in termini di tensioni efficaci

Gamm : peso unitario per la porzione fuori falda

C` : resistenza al taglio in termini di tensioni efficaci

GammSat : peso unitario per la porzione sommersa

Cu : resistenza al taglio in termini di tensioni totali

Le verifiche di stabilità eseguite nelle tre diverse condizioni piezometriche non hanno evidenziato problemi di instabilità, coefficiente di sicurezza minimo sempre maggiore di 1,1 la verifica allo SLU risulta quindi soddisfatta

- ✓ Verifica Sezione 50 Piezometria Stato Attuale:  $F_s$  minimo= 1,50;
- ✓ Verifica Sezione 50 Piezometria di massimo invaso della cassa con linea di filtrazione all'interno dell'argine:  $F_s$  minimo= 1,54;
- ✓ Verifica Sezione 50 Piezometria nelle condizioni di svasso rapido:  $F_s$  minimo= 1,15.

Anche in questo caso la condizione più critica analizzata è sicuramente quella di svasso rapido.

Sulla stessa sezione sono state condotte le verifiche di stabilità sul lato esterno cassa; in questo caso il rilevato arginale sarà contenuto al piede da un muro di sostegno con altezza fuori terra di circa 1,40 mt.

Parametri Geotecnici degli strati_Sezione 50_Lato Strada						
	N.	phi' deg	C' kPa	Cu kPa	Gamm kN/m3	GammSat kN/m3
Terreno in posto	1	15,00°	19,00	0	21,50	21,50
Rilevato arginale	2	26,00°	17,00	0	20,00	20,00
Muro	3	0°	0,00	500	25,00	25,00
Rilevato stradale	4	26,00°	17,00	0	20,00	20,00

phi' : Angolo di attrito interno in termini di tensioni efficaci

Gamm : peso unitario per la porzione fuori falda

C' : resistenza al taglio in termini di tensioni efficaci

GammSat : peso unitario per la porzione sommersa

Cu : resistenza al taglio in termini di tensioni totali

La verifica è stata condotta in due diverse situazioni possibili: con il livello piezometrico come nello stato attuale e con il livello piezometrico che simula la quasi completa saturazione del rilevato arginale.

- ✓ Verifica Sezione 50 lato strada con piezometria nello stato attuale: Fs minimo= 1,63;
- ✓ Verifica Sezione 50 lato strada con piezometria di massimo invaso della cassa con linea di filtrazione all'interno dell'argine: Fs minimo= 1,44.

### Sezione 20

I parametri attribuiti gli orizzonti rappresentati nella verifica di stabilità della sezione 50 lato interno cassa sono quelli di seguito elencati:

Parametri Geotecnici degli strati_Sezione 20						
	N.	phi' deg	C' kPa	Cu kPa	Gamm kN/m3	GammSat kN/m3
Terreno in posto	1	15,00°	19,00	0	21,50	21,50
Rilevato arginale	2	26,00°	17,00	0	20,00	20,00

phi' : Angolo di attrito interno in termini di tensioni efficaci

Gamm : peso unitario per la porzione fuori falda

C' : resistenza al taglio in termini di tensioni efficaci

GammSat : peso unitario per la porzione sommersa

Cu : resistenza al taglio in termini di tensioni totali

Le verifiche di stabilità eseguite sul lato interno cassa, nelle tre diverse condizioni piezometriche non hanno evidenziato problemi di instabilità, coefficiente di sicurezza minimo sempre maggiore di 1,1 per cui la verifica allo SLU risulta soddisfatta:

- ✓ Verifica Sezione 20 Piezometria Stato Attuale: Fs minimo= 1,75
- ✓ Verifica Sezione 20 Piezometria di massimo invaso della cassa con linea di filtrazione all'interno dell'argine: Fs minimo= 1,73;

- ✓ Verifica Sezione 20 Piezometria nelle condizioni di svaso rapido:  $F_s$  minimo= 1,46.

Anche in questo caso la condizione più critica analizzata è quella in cui si simula lo svaso rapido della cassa.

Sulla stessa sezione è stata condotta una verifica di stabilità sul lato esterno cassa nella condizione piezometrica di massimo invaso dell'argine

- ✓ Verifica Sezione 20 lato strada con linea di filtrazione all'interno dell'argine:  $F_s$  minimo= 1,39.

### **13.3 STIMA DEI CEDIMENTI**

Si analizza il rilevato di maggiore altezza posto in corrispondenza dei tratti in approccio ai viadotti dove, a fronte di altezze medie di circa 3 m, si raggiungono punte di 7,00 m rispetto al p.c. circostante.

Con riferimento alla situazione maggiormente critica, che risulta essere quella in corrispondenza dell'attraversamento del Fiume Elsa (riferimento sondaggi S1 – S2, e penetrometriche CPT2 – CPT3), si assumono i seguenti strati e parametri:

<b>STRATO</b>	<b>UNITA'</b>	<b>SPESSORE</b>	$\gamma$	<b>E</b>	<b>M</b>	<b>C<sub>v</sub></b>
		m	kN/m <sup>3</sup>	MPa	MPa	cm <sup>2</sup> /s
I	<b>LS</b>	6	18.5	12	-	-
II	<b>AL</b>	10	19	-	7	2E-3
III	<b>SG</b>	3	18.5	40	-	-
IV	<b>A</b>	16	20.5	-	35	9E-04-

Va evidenziato che i valori del coefficiente di consolidazione ( $C_v$ ) comunemente misurati in laboratorio su provini di dimensioni standard rappresentano certamente un limite inferiore di quello in sito relativo al deposito, e che questa divergenza è tanto maggiore quanto più marcata è la macrostruttura del deposito. Difatti è esperienza comune e consolidata (Lancellotta, 1997; Burghignoli e Calabresi, 1975) che il decorso dei cedimenti in sito è notevolmente più rapido (fino a 5 ÷ 10 volte) di quello prevedibile con il  $C_v$  di laboratorio, sia per la scarsa rappresentatività dei provini di laboratorio che per la tri-dimensionalità delle



condizioni di drenaggio, non considerata nella teoria della consolidazione di Terzaghi comunemente adottata nei calcoli. Si consideri inoltre che le prove edometriche riguardano la componente più argillosa dei terreni, ma nel complesso la presenza di limo (che da solo rappresenta almeno il 50% del passante al vaglio 200) e sabbia è tale da far sì che la permeabilità dell'intera massa sia superiore. Alla luce di queste considerazioni, per una valutazione realistica dei tempi di consolidazione in sito si è assunto:

$$(C_v)_{\text{sito}} = 4 (C_v)_{\text{lab}} \approx 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{sec}$$

Questo valore è peraltro più modesto e cautelativo di quello ottenibile in base al coefficiente di permeabilità ed al modulo edometrico secondo la relazione:

$$C_v = \frac{K \cdot M}{\gamma_w}$$

Il carico applicato dal rilevato, che ha altezza 7 metri, considerando un peso di volume del terreno di 20 KN/m<sup>3</sup>, è di:

$$q = 140 \text{ kPa}$$

Il cedimento primario può essere calcolato come:

$$w = q H / E$$

dove per i terreni coesivi si usa M in luogo di E.

Risulta quindi:

$$w_I = 140/12000 \times 6.0 \text{ m} = 0.07 \text{ m}$$

$$w_{II} = 140/6000 \times 10.0 \text{ m} = 0.23 \text{ m}$$

$$w_{III} = 140/40000 \times 3 \text{ m} = 0.01 \text{ m}$$

$$w_{IV} = 140/35000 \times 16 \text{ m} = 0.06 \text{ m}$$

Al di sotto della profondità di 35 m e comunque all'interno del substrato Pliocenico si considera che i cedimenti diventino trascurabili.

Il cedimento totale, somma di quello dei singoli strati, è dunque:

$$\underline{w_{\text{TOT}} = 0.37 \text{ m}}$$

Questo valore rappresenta il cedimento a fine consolidazione, ovvero a seguito della dissipazione delle sovrappressioni neutre generate nei livelli coesivi ad opera del carico indotto dal rilevato.

Il tempo di consolidazione risulta dominato dallo strato II, per il quale risulta:

$$t = T_v H^2 / C_v$$

$$H = 5.0 \text{ m}$$

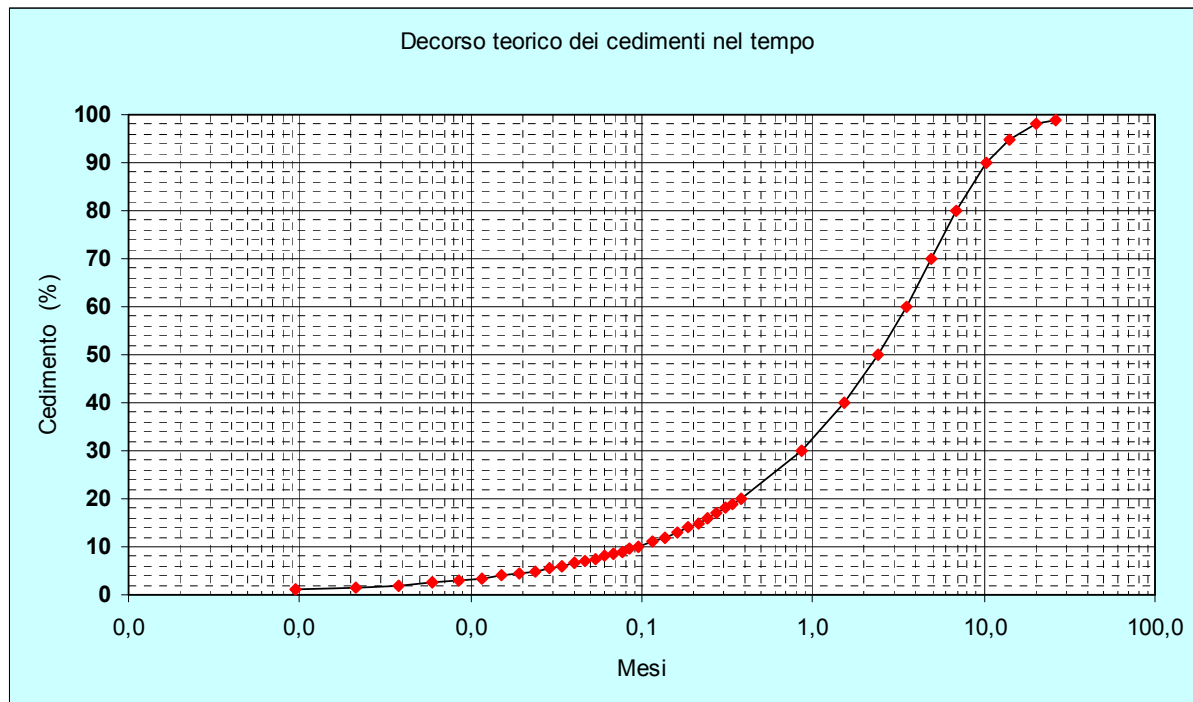
$$T_v = 0.848$$

$$C_v = 2E^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$$

Lo spessore dello strato II viene assunto pari a 10 m anche se (specialmente a livello tridimensionale) è assai probabile la presenza di intercalazioni in grado di ridurre sensibilmente i percorsi di drenaggio. Limitato superiormente ed inferiormente da materiali granulari ghiaioso sabbiosi (inferiormente) e sabbioso limosi (superiormente) nel calcolo si considera la semialtezza  $H = 5.0\text{m}$ .

Da cui risulta, per una consolidazione del 90% (33,3 cm su 37 cm), relativa ad un  $T_v$  0.848:

$$t = 347 \text{ giorni} \sim 11 \text{ mesi}$$



**Figura 14. Decorso dei cedimenti nel tempo**

Si tratta di un valore compatibile con i tempi di costruzione, specie in considerazione del fatto che è ottenuto sulla base di valutazioni cautelative ed in corrispondenza della sezione di massima altezza.

Considerando il medesimo modello di calcolo, ed un rilevato di 3,00 m, risulta un sovraccarico di 60 kPa, ed un cedimento di circa 20 cm.

Nell'arco di tempo necessario per la relativa costruzione (supponiamo 6 mesi) in base al grafico di figura 8 si ha il raggiungimento di almeno il 75% del cedimento totale. Significano 15 cm di cedimento già scontato in fase di realizzazione, mentre i rimanenti 5 cm non rappresentano un problema per l'opera.

Si consideri inoltre che il calcolo è stato effettuato in riferimento al più gravoso modello stratigrafico. In realtà tale condizione si ravvisa solo in corrispondenza del viadotto Elsa. Nella restante parte del tracciato la presenza di intercalazioni granulari determina percorsi di filtrazione più modesti, accelerando così in maniera sensibile i tempi di consolidazione rispetto ai valori appena esposti.

Per quanto esposto, ed al fine di rendere possibile l'esaurimento della maggior parte dei cedimenti (laddove significativi) entro i tempi costruttivi, evitando così possibili deformazioni che andrebbero ad incidere negativamente sugli intervalli di manutenzione delle opere, o comunque a deformare il piano viabile, si ritiene opportuno prescrivere la realizzazione dei rilevati stradali (fino alla quota di posa stabilizzato) preliminarmente ad ogni altra lavorazione limitatamente ai tratti in appoggio ai viadotti ed alla zona attorno al sottopasso scatolare. Ovvero circa:

- Viadotto Elsa fra progressive Km 2.600 - 2.790, e fra Km 2.925 – 3.180 circa.
- Viadotto Borro della Corniola fra progressive Km – 0+600 – 0+795 e fra Km 0+950 e 1.180 circa.
- Sottovia stradale fra le progressive Km 2.030 – 2.100 circa.

### **13.4 MONITORAGGIO**

In corso d'opera si dovrà aver cura di verificare costantemente l'effettivo spessore del terreno vegetale provvedendo, ove necessario, ad integrare/ridurre lo

spessore di scotico e bonifica in maniera tale che il piano di posa dei rilevati sia sempre posto appena al di sotto della coltre vegetale.

Prove di carico con piastra consentiranno da un lato l'accettazione dei piani di posa dei rilevati stradali, e dall'altro permetteranno di verificare/tarare i migliori sistemi di costipazione fra rullo liscio vibrante, rullo statico a piede di montone, rullo gommato, definendo anche il numero di passaggi più idoneo.

Per quanto attiene i cedimenti si prevede un monitoraggio da condursi mediante n° 8 assestimetri a piastra così da rendere possibile un confronto ed una *back analysis* fra la situazione in corso d'opera e le ipotesi progettuali.

Tali assestimetri potranno essere così ubicati:

1. n° 1 in corrispondenza della progressiva Km 0+300 circa;
2. n° 2 in corrispondenza dei rilevati di approccio (lato Sud e lato Nord) del viadotto Borro della Corniola;
3. n° 1 in corrispondenza della progressiva Km 1+500 circa;
4. n° 1 in corrispondenza della progressiva Km 2+100 circa;
5. n° 2 in corrispondenza dei rilevati di approccio (lato Sud e lato Nord) del viadotto Elsa;
6. n° 1 in corrispondenza della progressiva Km 3+700 circa.

### **13.5 REALIZZAZIONE DELLA CASSA DI ESPANSIONE**

In merito alla realizzazione della Cassa Sud -Casino d'Elsa da realizzarsi in loc. Vecchiarelle, alla luce delle valutazioni effettuate, non si riscontrano motivi ostativi, di natura geotecnica, alla sua realizzazione.

I terreni interessati dall'esecuzione della stessa sono risultati, dalle analisi di laboratorio effettuate, utilizzabili tal quali per la realizzazione di cinturazioni arginali.

Visti i piani di scavo in progetto non si rilevano interferenze negative con la falda dei terreni alluvionali che si attesta a profondità dal piano campagna compatibili

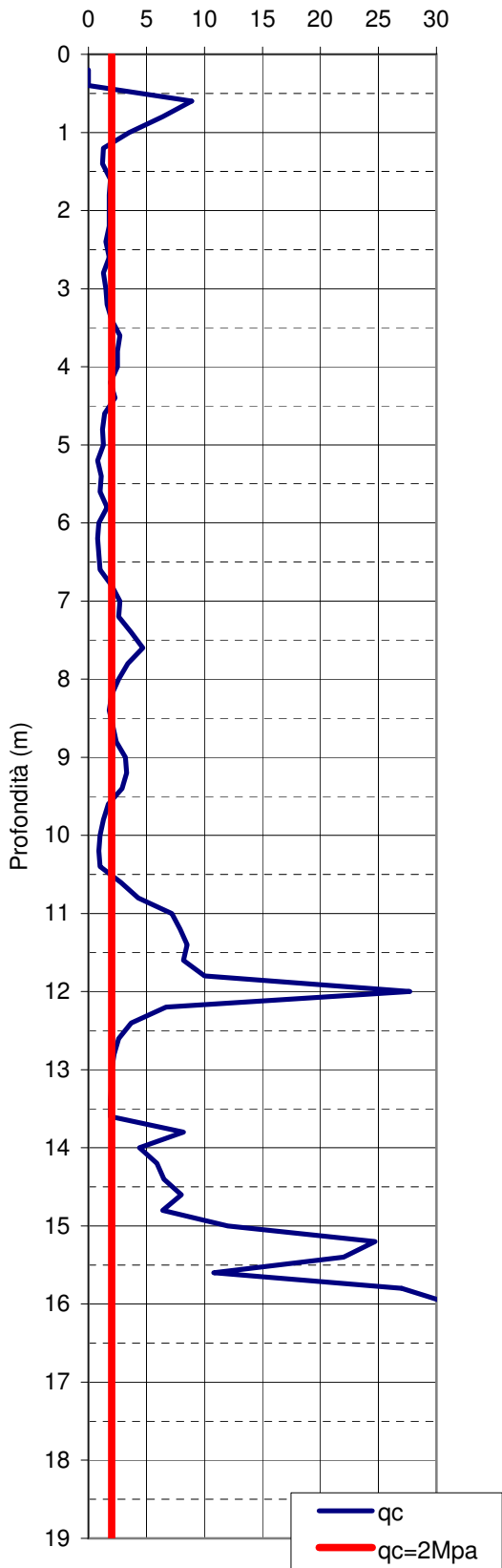
con gli stessi. La campagna piezometrica condotta nello specifico dell'are di interesse per la realizzazione della cassa di espansione non ha infatti evidenziato aree di scavo che si attestano al disotto del livello di falda attuale vedi profilo geologico prodotto all'interno dell'area di scavo della cassa stessa sul quale è possibile individuare in rosso il piano di scavo ed in blu il livello piezometrico rilevato a novembre 2018.

## **ALLEGATO 1**

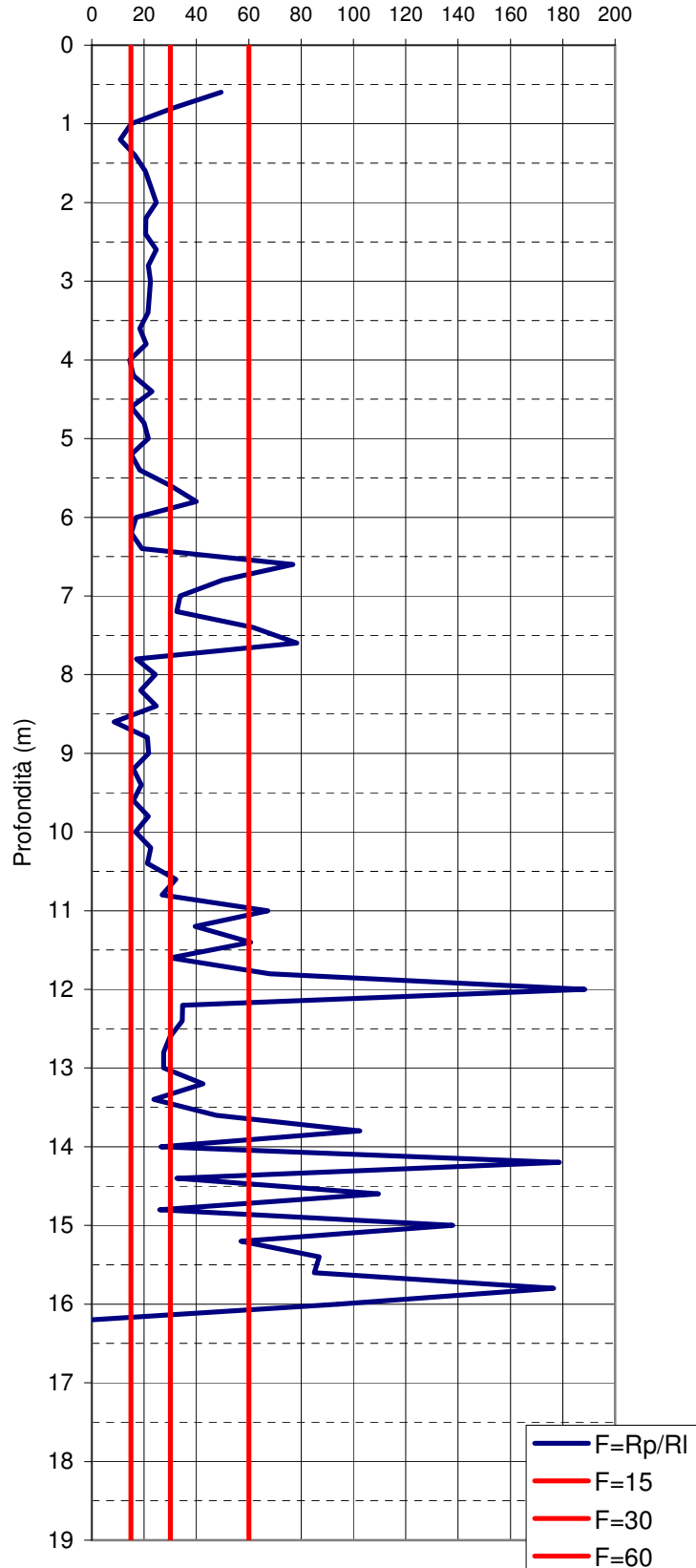
**Prove penetrometriche statiche**

**Grafici per la valutazione litologica**

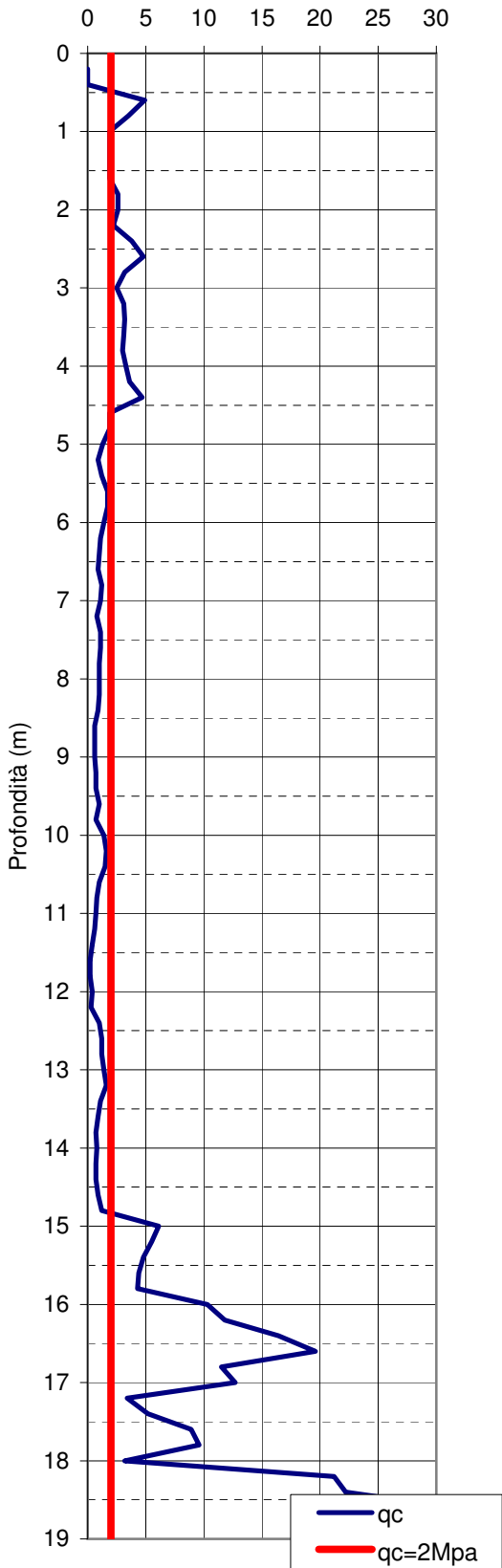
Val d'Elsa Lotto III CPT1 - qc (MPa)



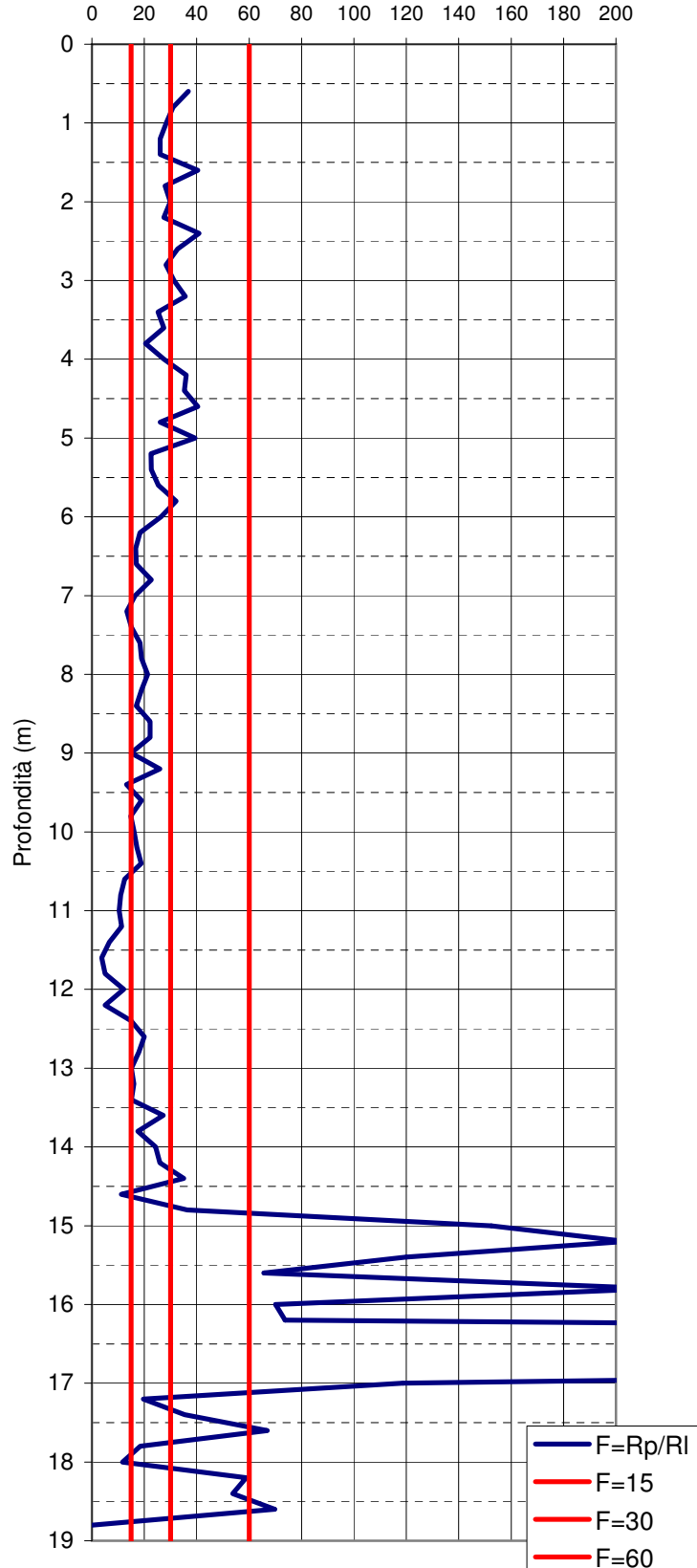
Val d'Elsa Lotto III CPT1- Rp/RI (MPa)



Val d'Elsa Lotto III CPT2 - qc (MPa)

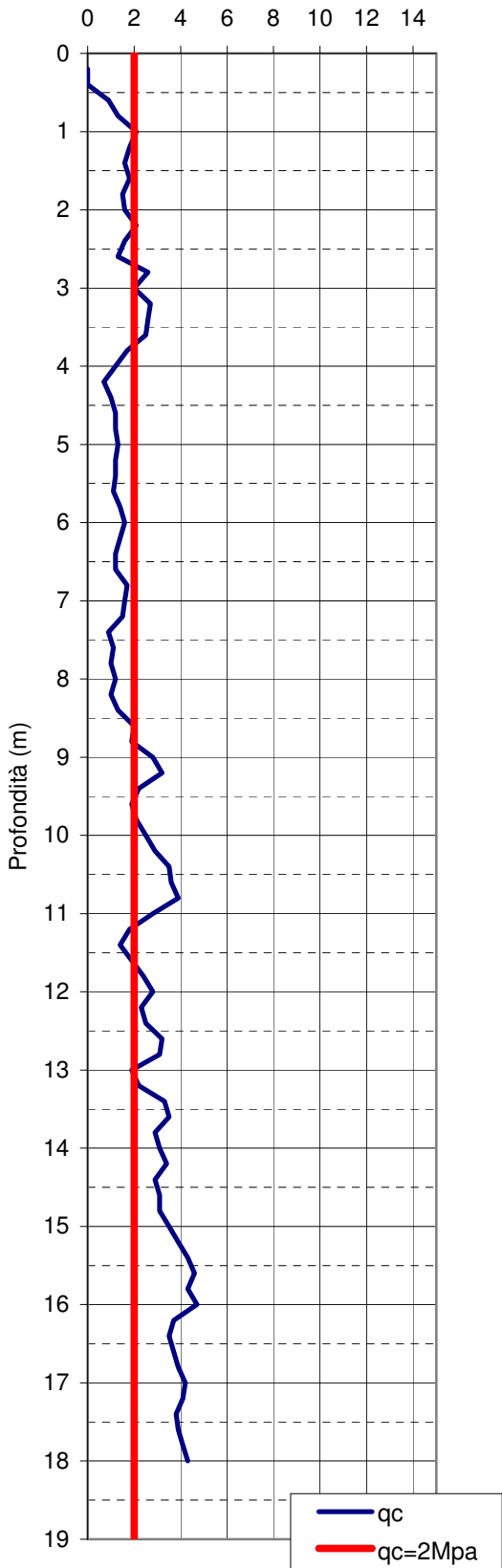


Val d'Elsa Lotto III CPT2- Rp/RI (MPa)

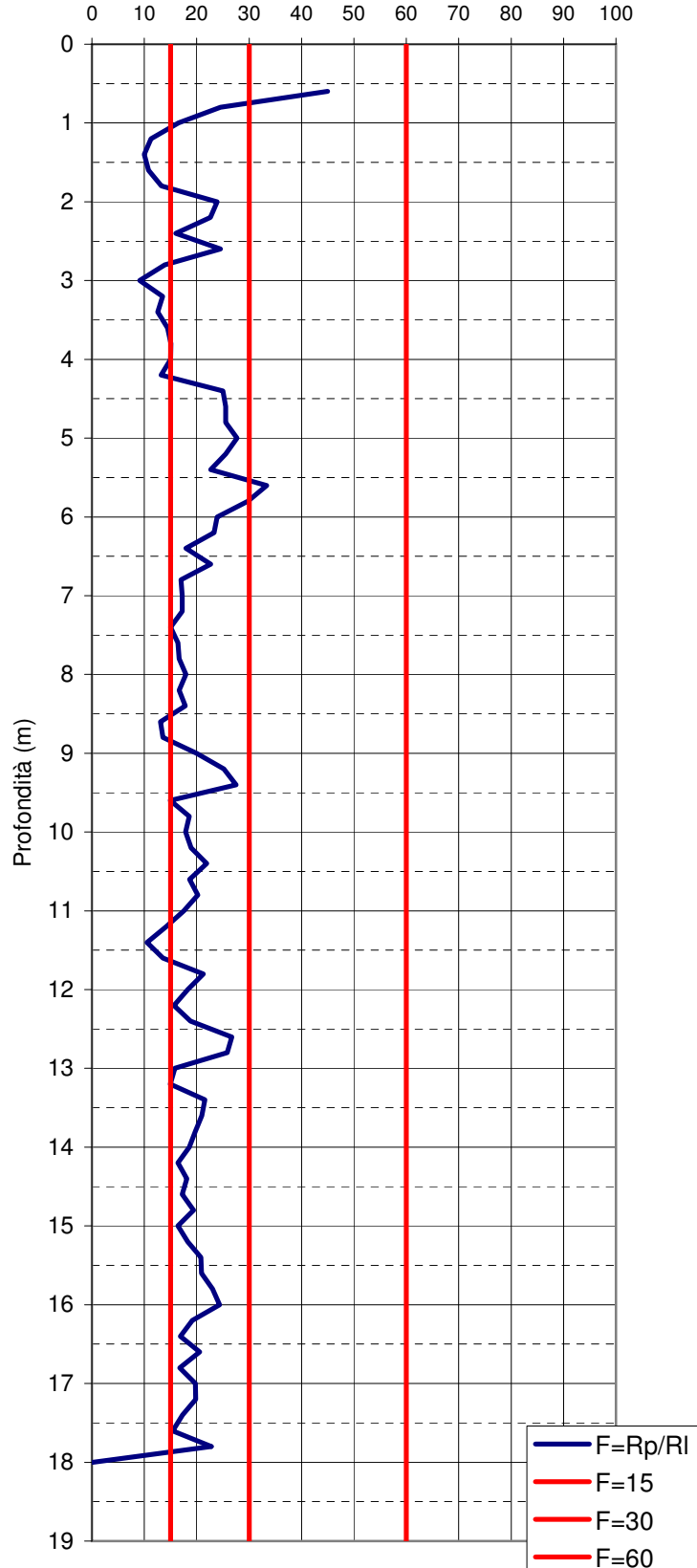




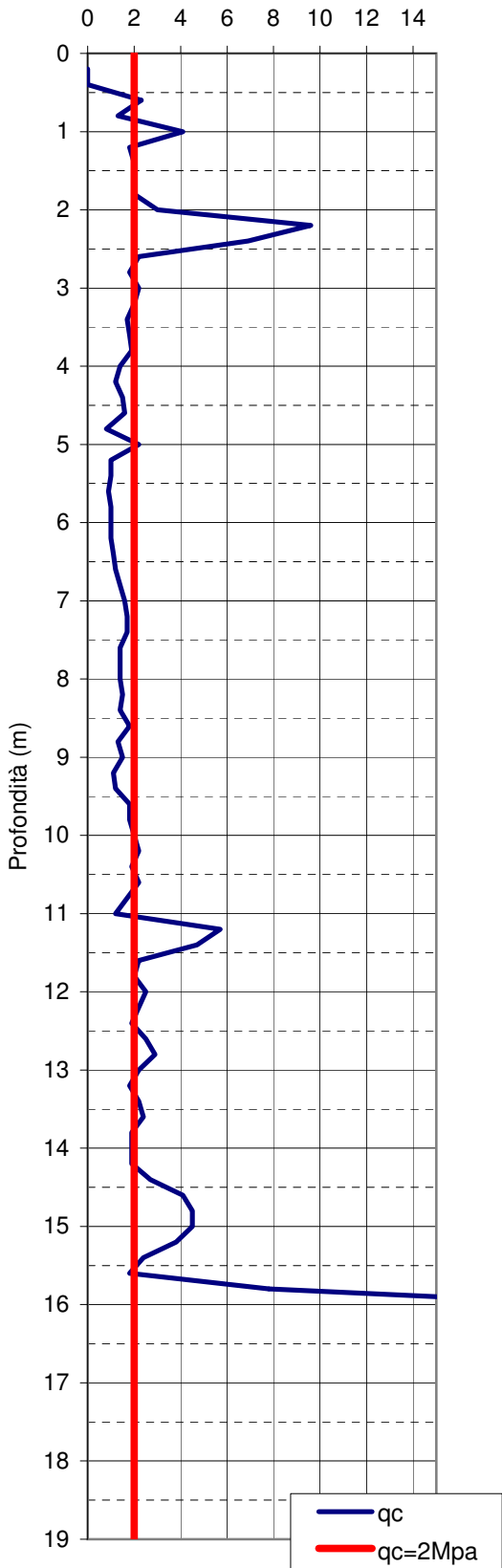
Val d'Elsa Lotto III CPT3 - qc (MPa)



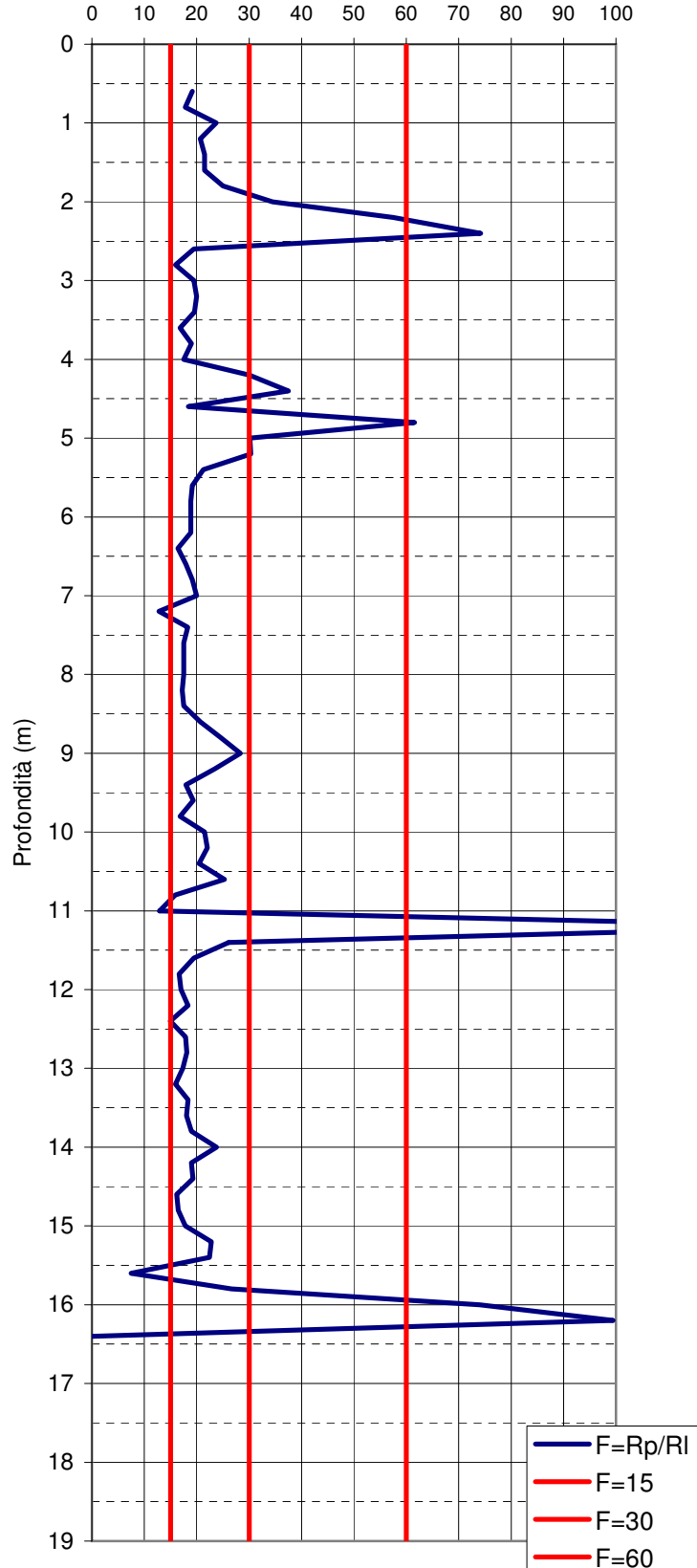
Val d'Elsa Lotto III CPT3- Rp/RI (MPa)



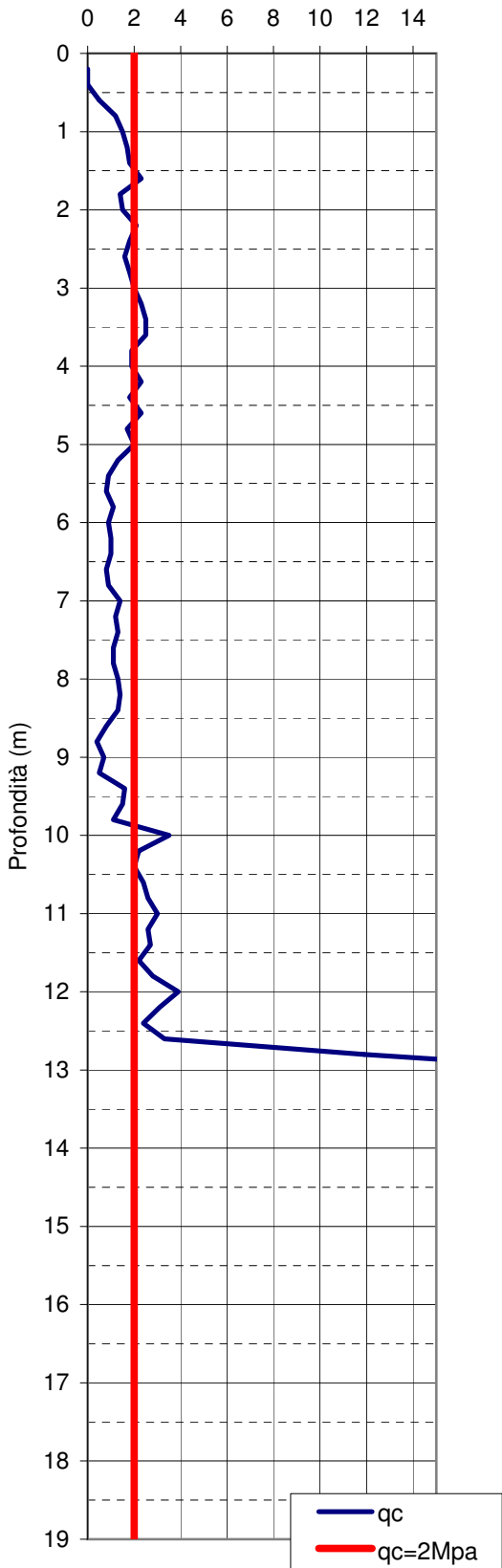
Val d'Elsa Lotto III CPT4 - qc (MPa)



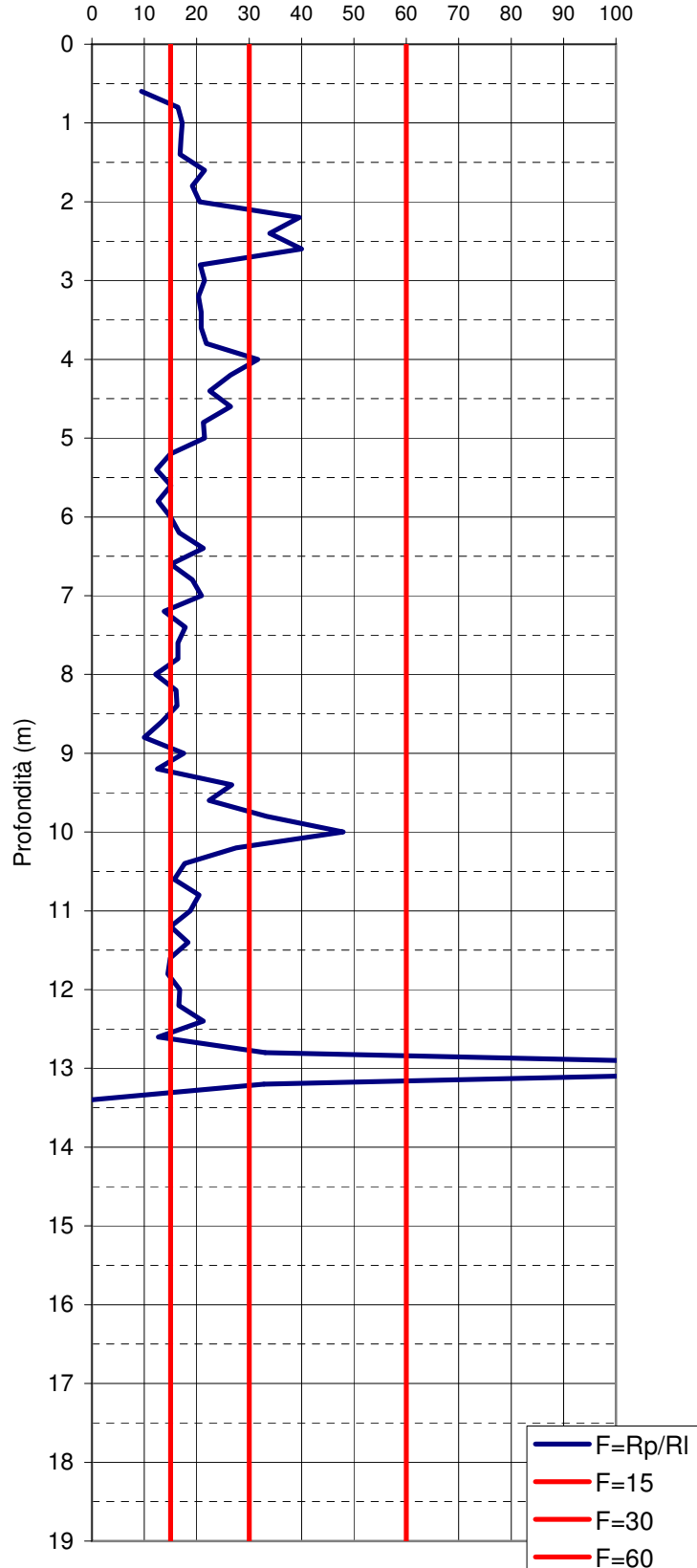
Val d'Elsa Lotto III CPT4- Rp/RI (MPa)



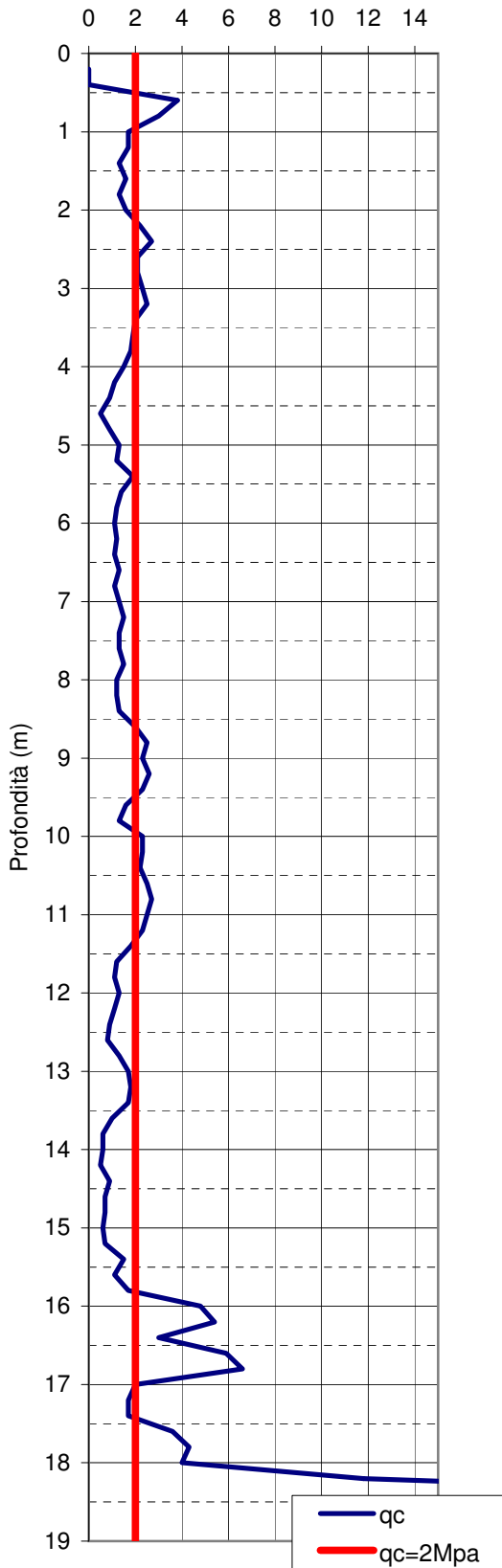
Val d'Elsa Lotto III CPT5 - qc (MPa)



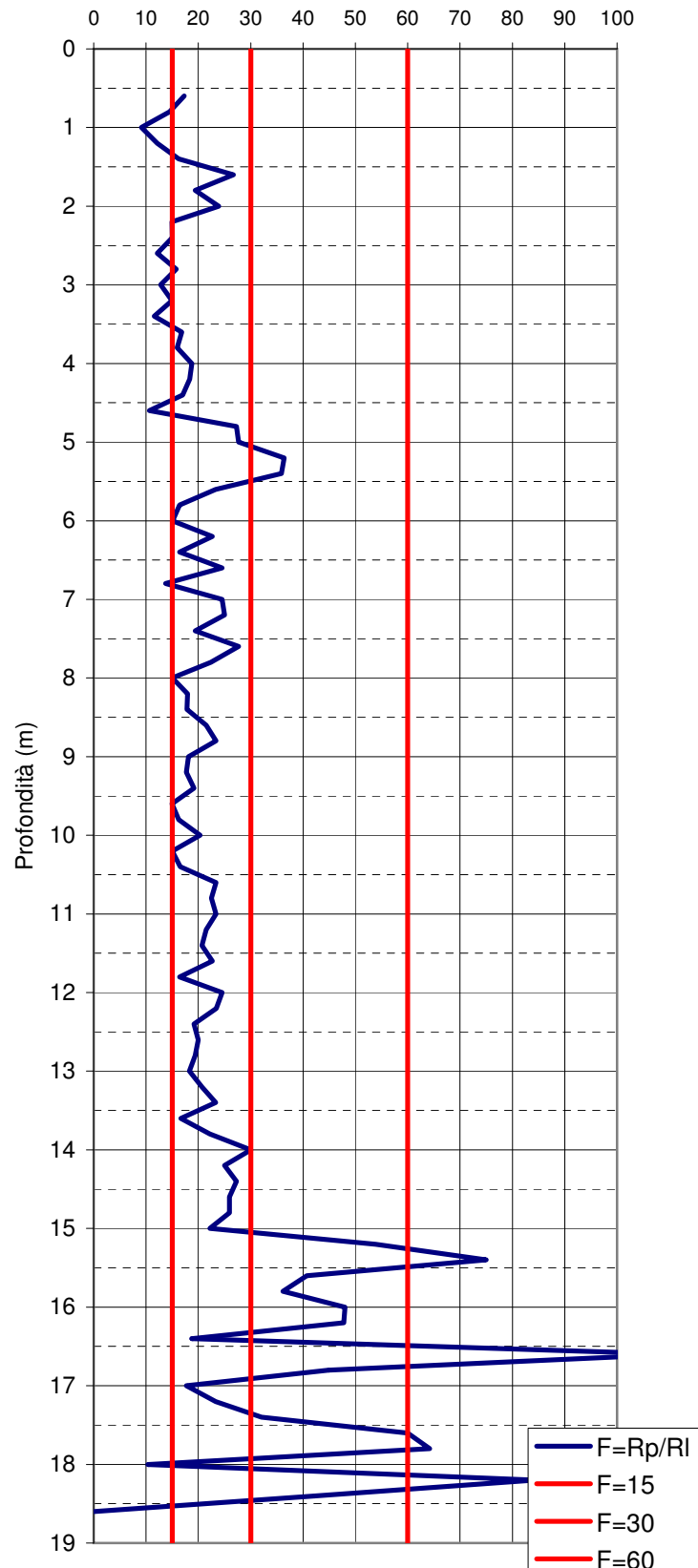
Val d'Elsa Lotto III CPT5- Rp/RI (MPa)



Val d'Elsa Lotto III CPT6 - qc (MPa)

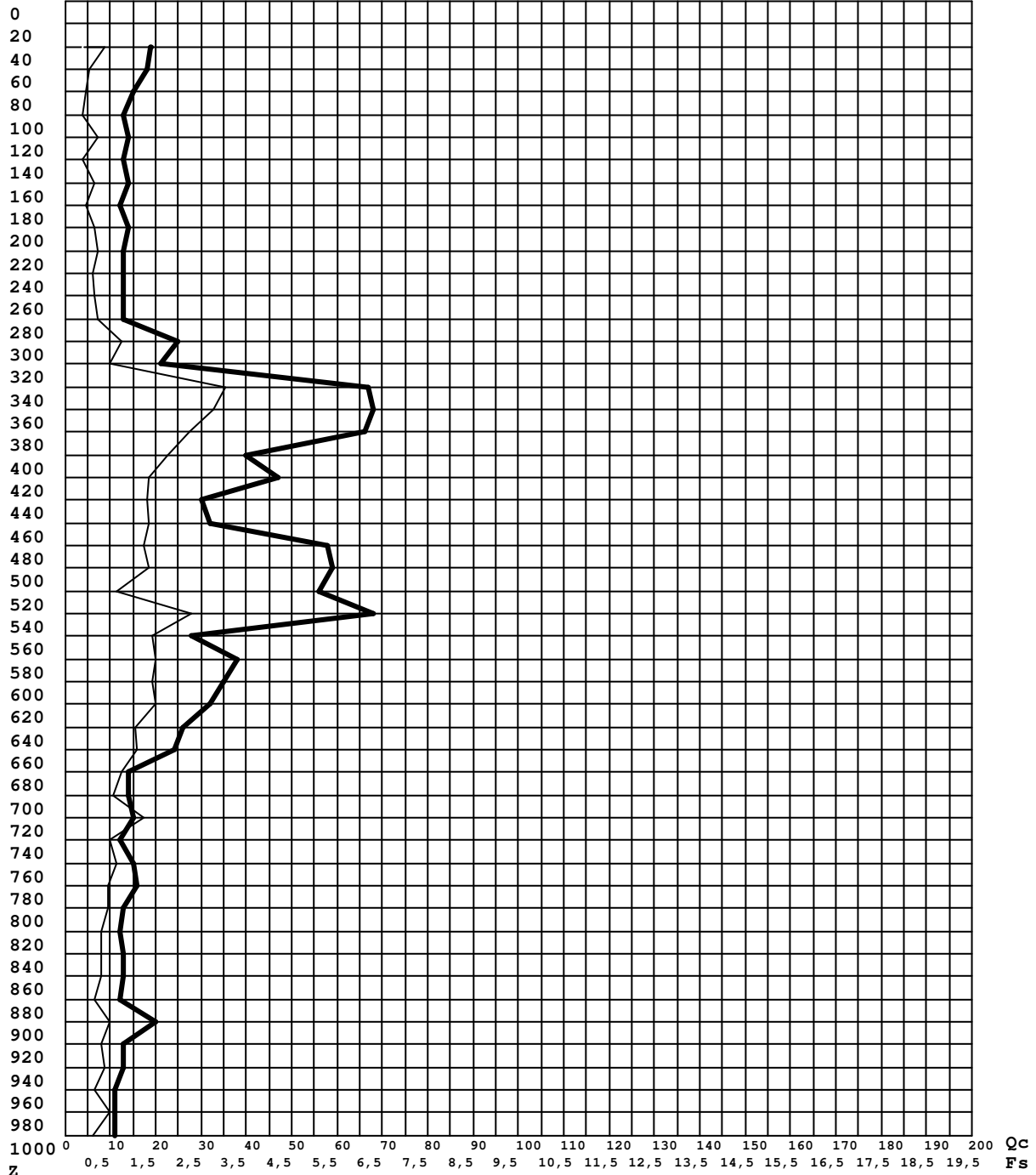


Val d'Elsa Lotto III CPT6- Rp/RI (MPa)



# Diagramma di resistenza alla punta

**Committente** : IdroGea Service S.r.l.  
**Note** : ==  
**Indagine** : VA-96-18 - Certificato di prova : 104-18  
**Località** : Petrazzi, cantiere SRT 429  
**Numero prova** : 1  
**Data prova** : 24/05/18  
**Note operative** : Campione indisturbato: -1.20/1.70  
**Profondità falda** : == (cm)  
**Spinta penetr.** : 10 (tonn.)



## Legenda

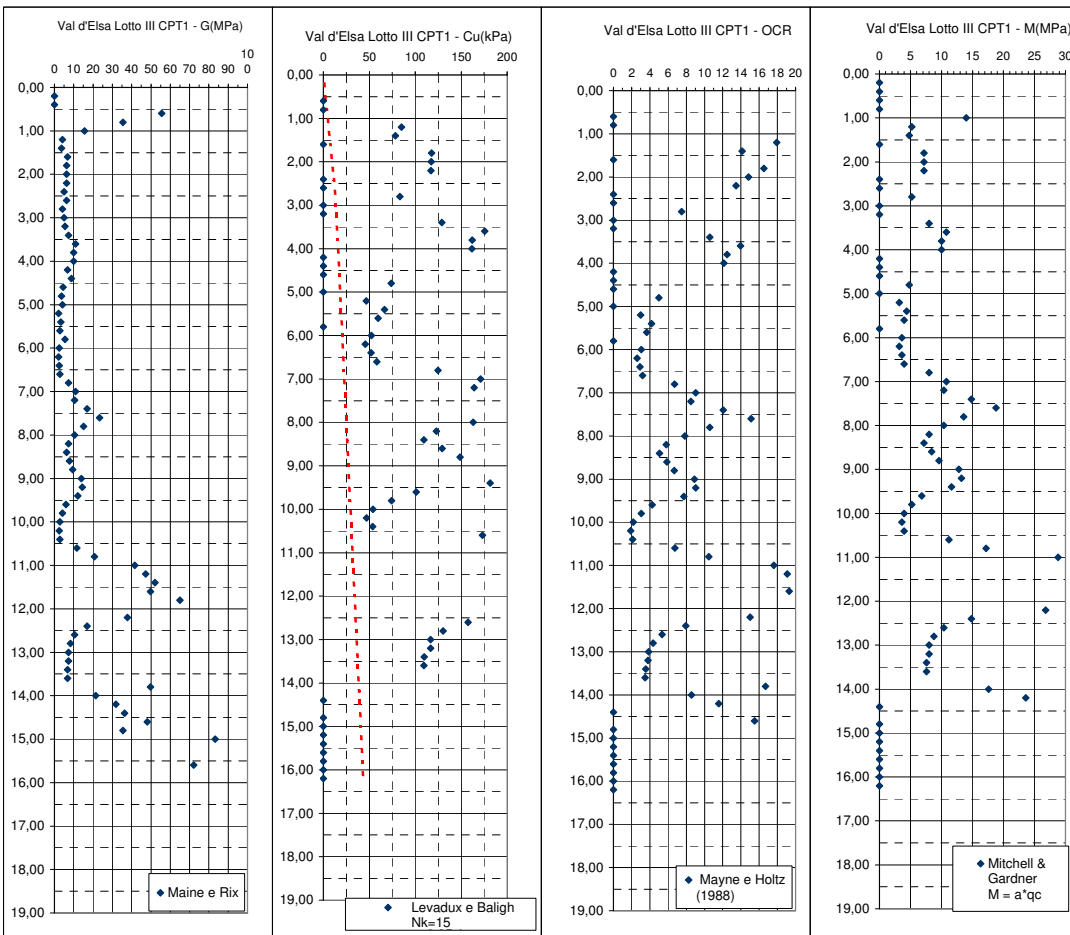
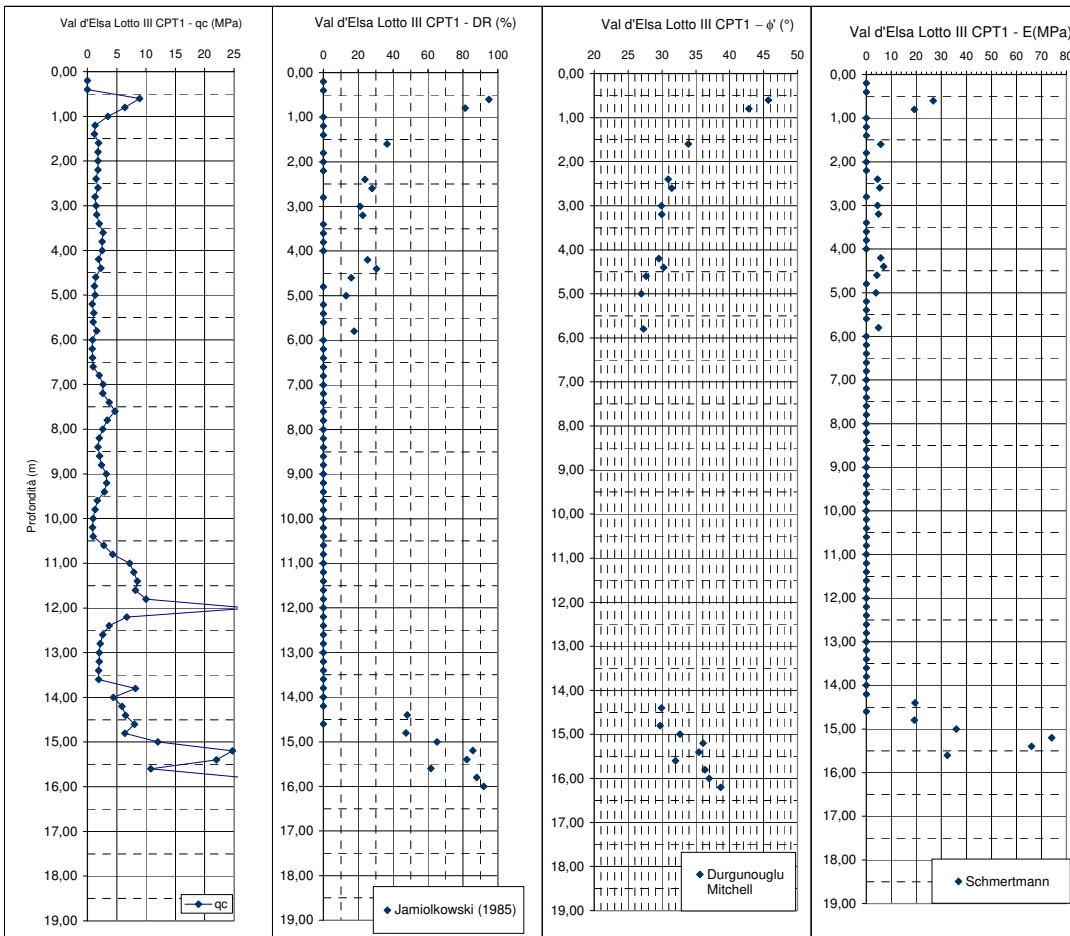
**Ascisse** : Qc - lettura punta (in Kg/cm<sup>2</sup> - tratto grafico marcato)  
 : Fs - resistenza unitaria attrito laterale (in Kg/cm<sup>2</sup>)  
**Ordinata**: Z - profondità dal piano di campagna (in centimetri)

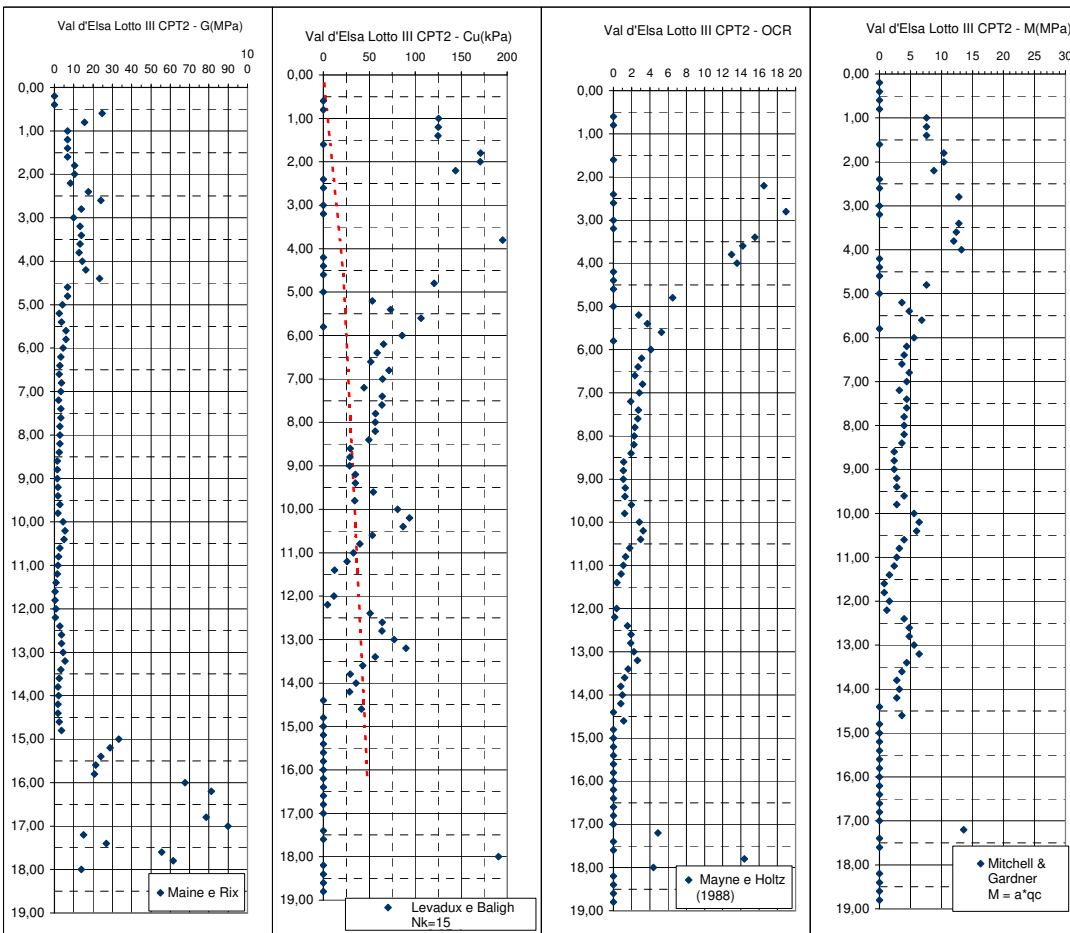
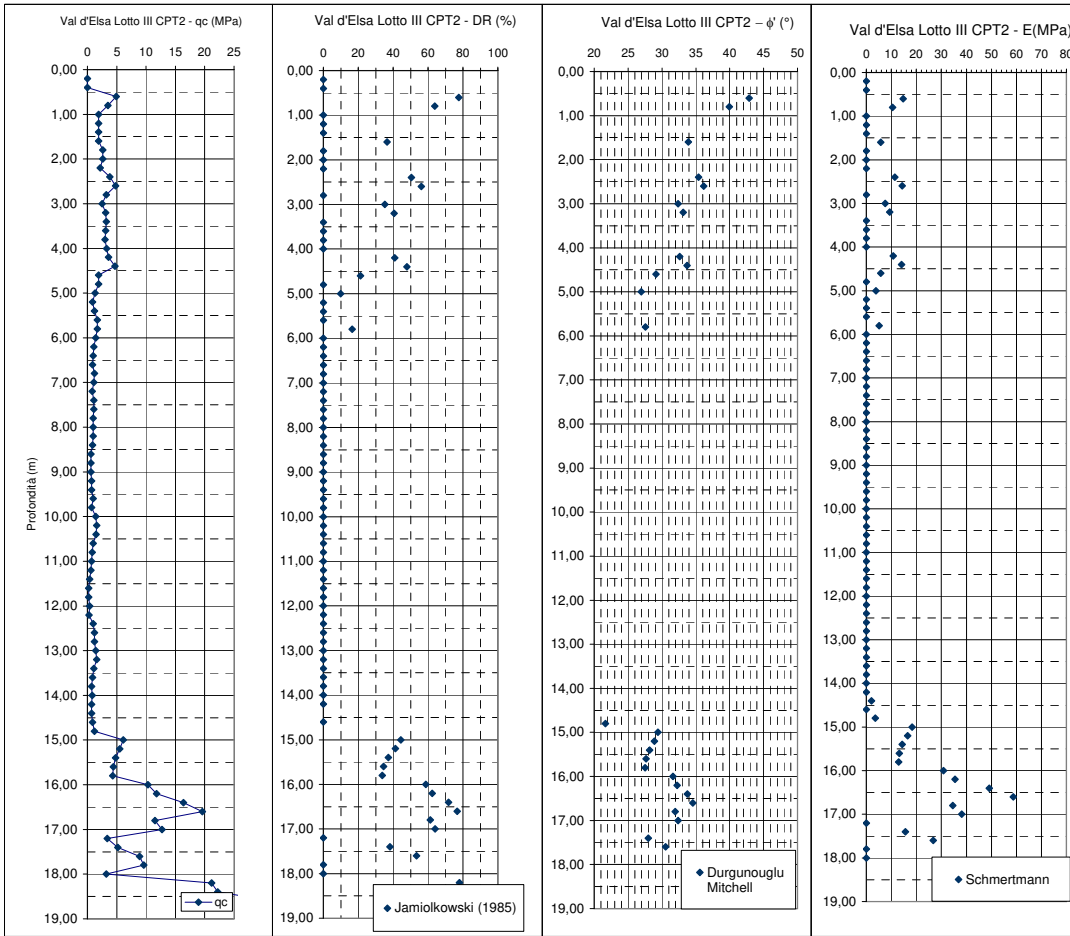
**Gea s.n.c. - Indagini Geognostiche**  
**Sede: Via delle Pratella 18/20 Montelupo F.no (FI)**  
**Tel. 0571-1738160 Fax. 055-7320415**

## **ALLEGATO 2**

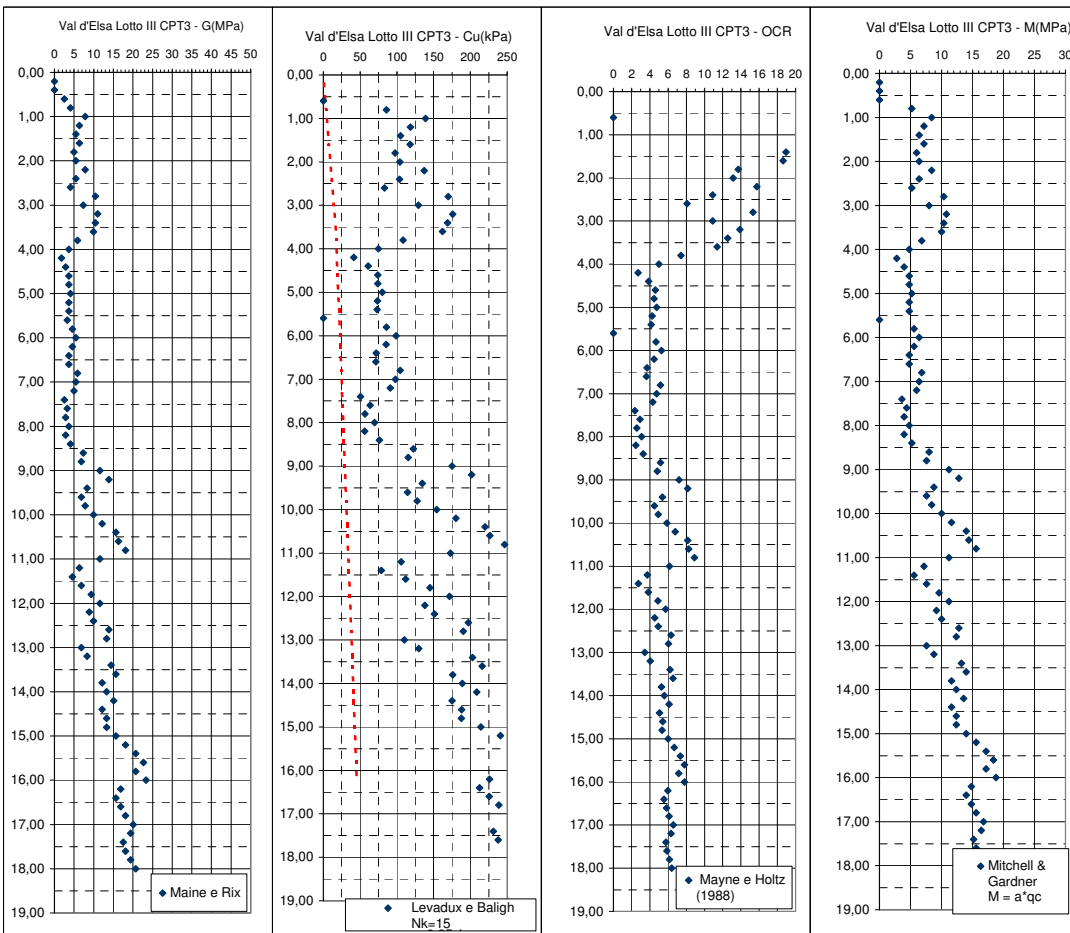
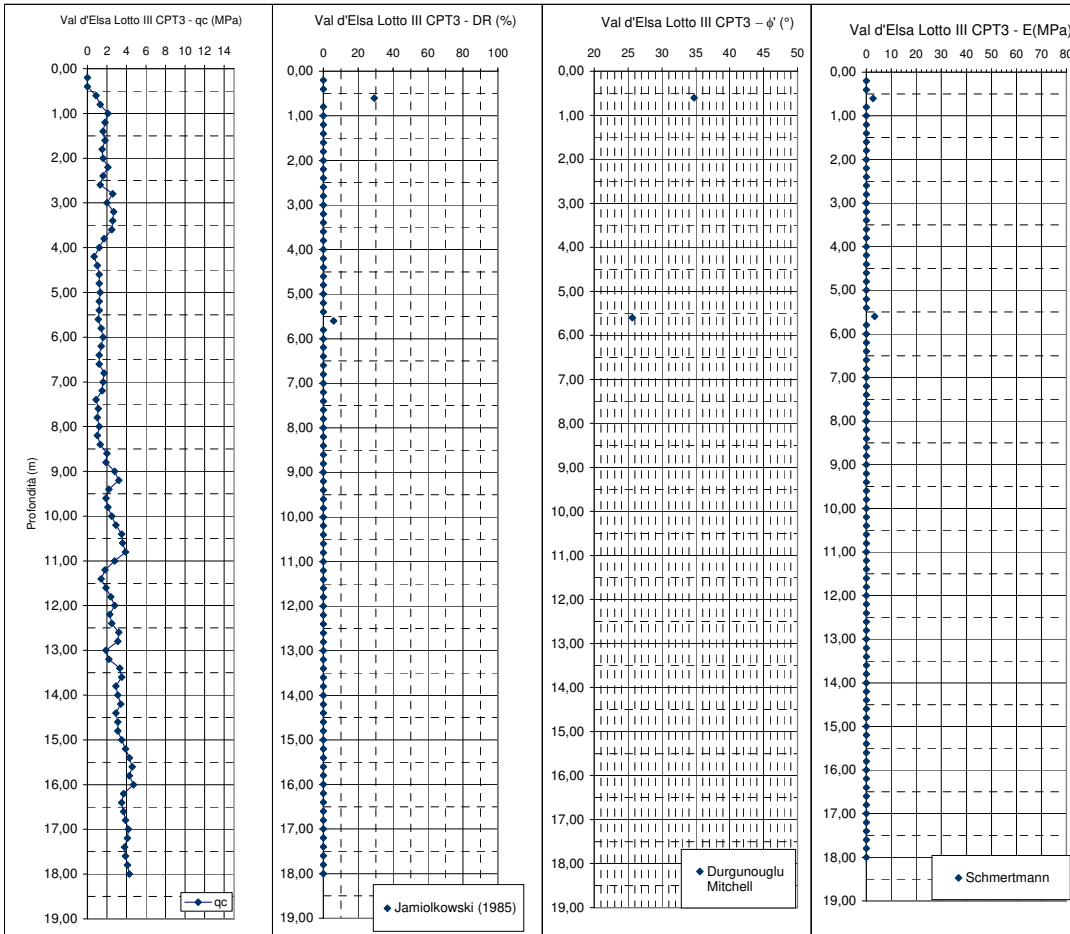
**Prove penetrometriche statiche**

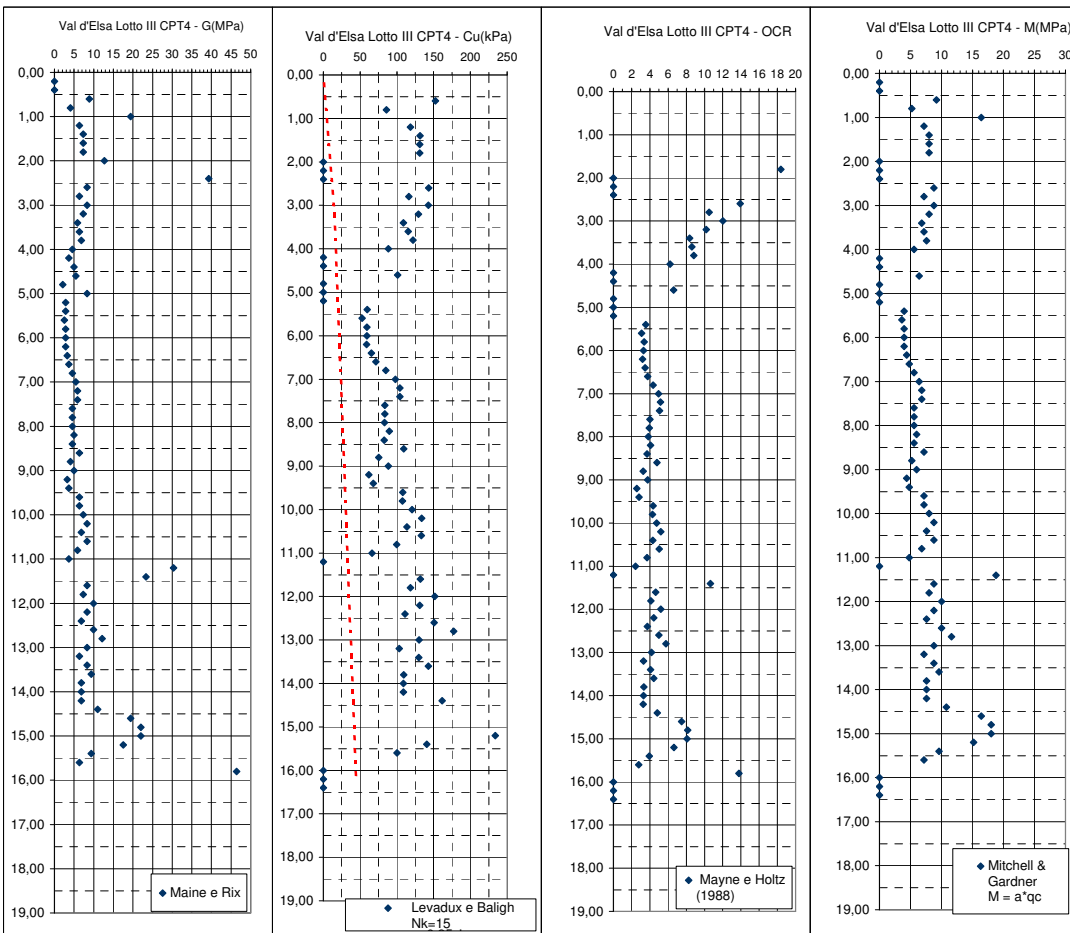
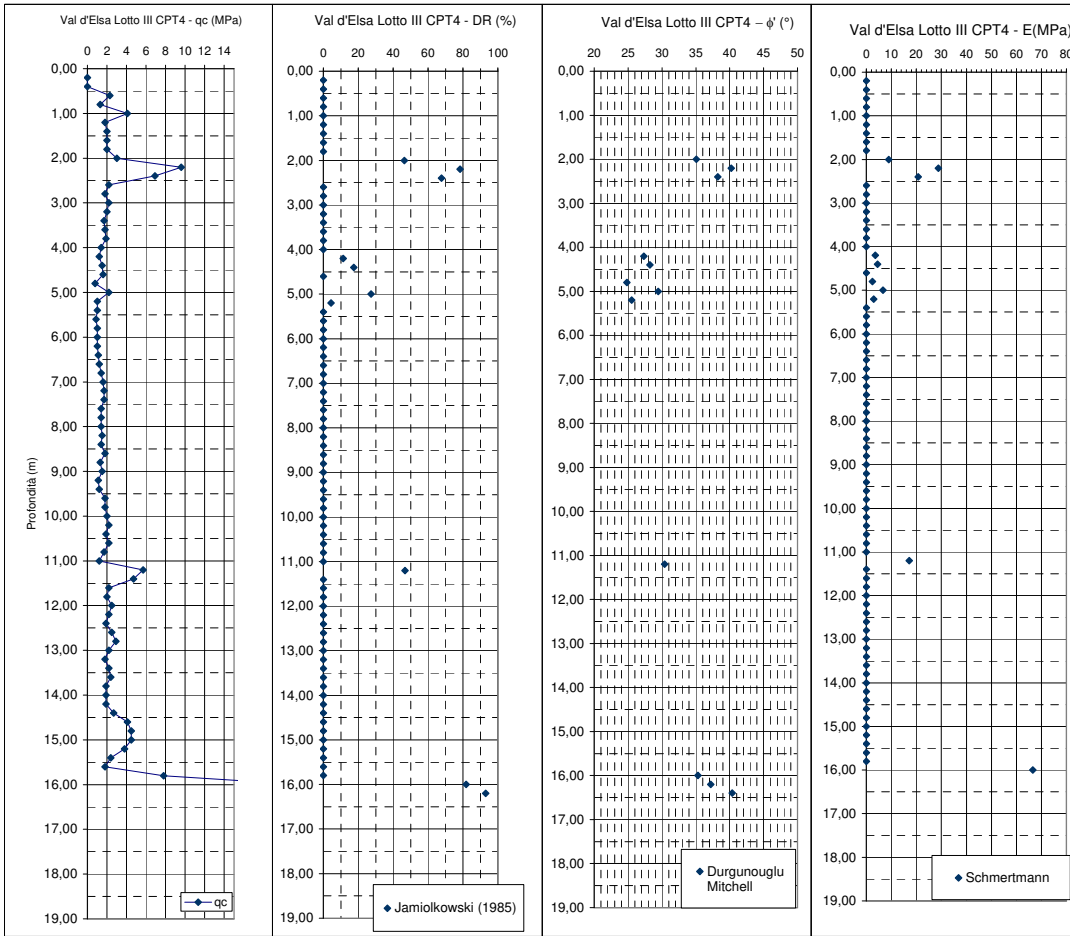
**Grafici per la caratterizzazione geotecnica**

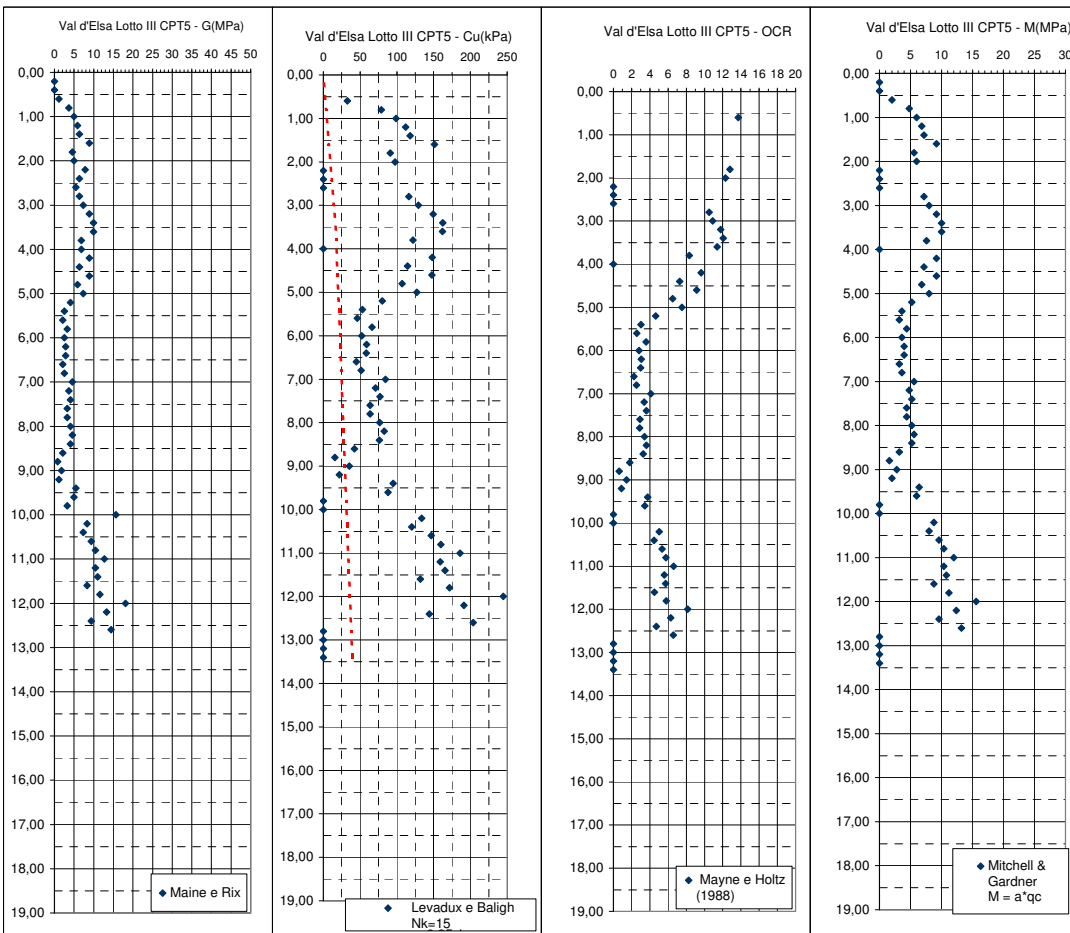
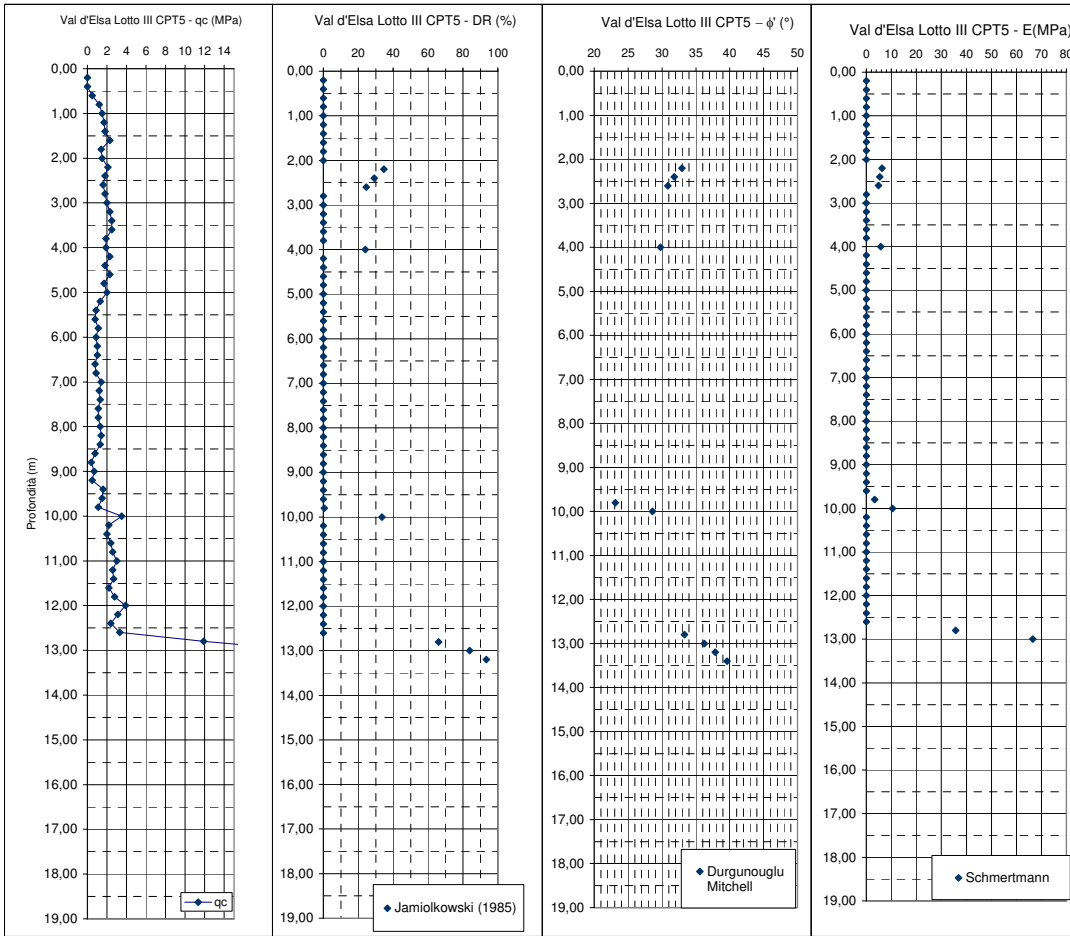


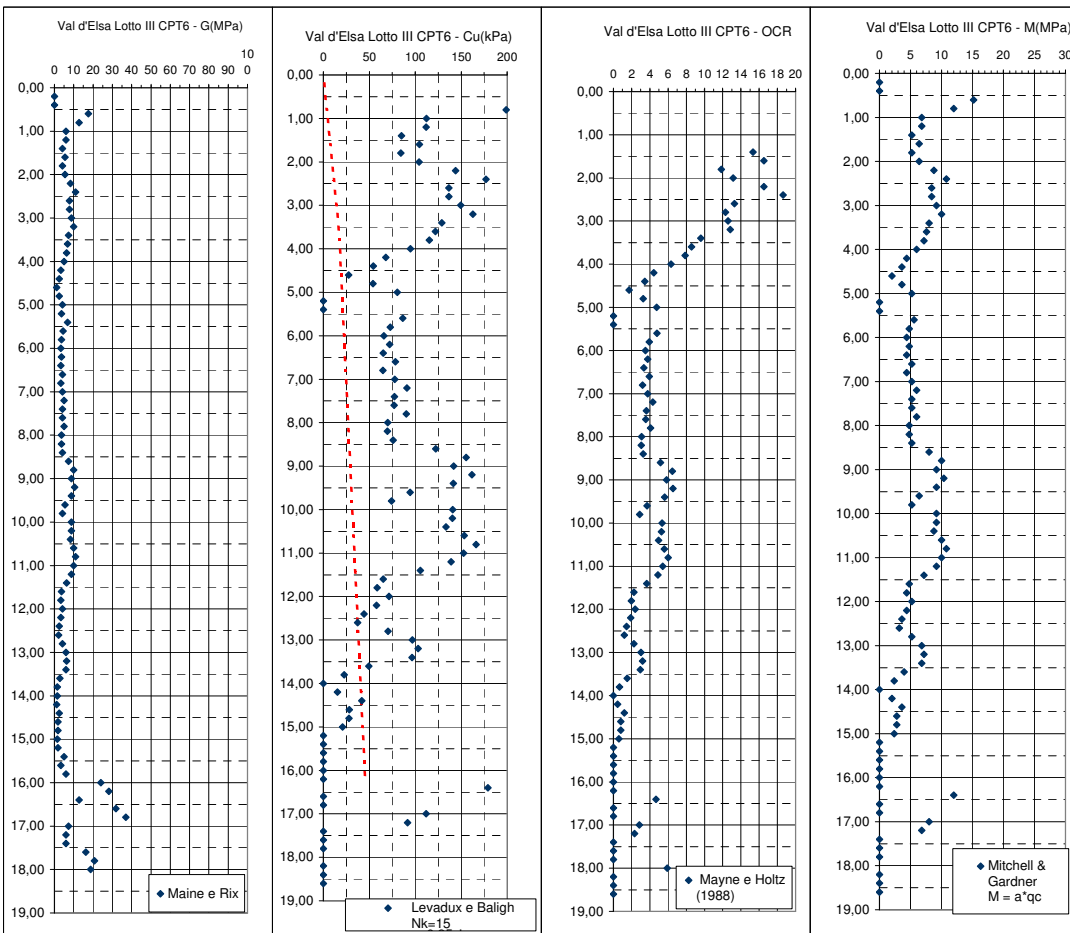
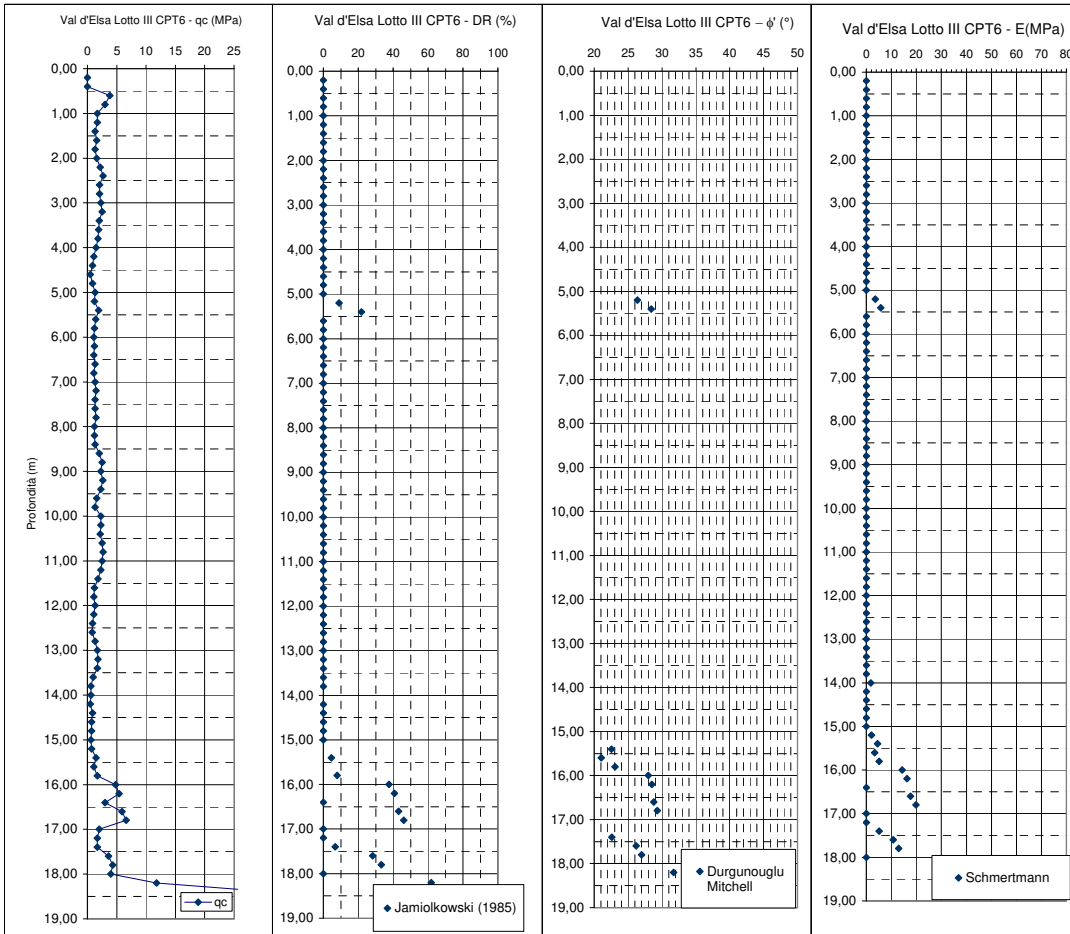












## **ALLEGATO 3**

### **Analisi per trattamento a calce**



## Certificati di prova da n. 483 a n. 504/2018

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

CANTIERE: SR 429

Il giorno 27/04/2018 tecnici di questo laboratorio si sono recati presso il cantiere in oggetto ed hanno prelevato n. 4 campioni di terra denominati:

da prof.  
- **B1** scavo

sul campione sono state eseguite le seguenti prove:

- n. 1 Analisi granulometrica per setacciatura: per via umida (UNI EN 933-1)
- n. 1 Determinazione del limite di liquidità e di plasticità (Atterberg) (UNI CEN ISO/TS 17892-12)
- n. 1 determinazione del Consumo iniziale di calce (C.I.C.) (ASTM C977-92)
- n. 1 determinazione del contenuto di solfati solubili in acido (UNI EN 1744-1 p. 12)
- n. 1 determinazione del contenuto di sostanze organiche (ASTM 2974)
- n. 1 prova AASHTO Modificato (UNI EN 13286-2)
- n. 1 prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)
- n. 1 determinazione del contenuto di nitrati solubili (UNI EN 1744-1)

infine il campione è stato trattato a calce realizzando i seguenti campioni:

**B1 + CaO al C.I.C.**  
**B1 + CaO al C.I.C.+1%**  
**B1 + CaO al C.I.C.+2%**

su ciascun campione sono state eseguite le seguenti prove:

- n. 1 prova AASHTO Modificato (UNI EN 13286-2)
- n. 1 indice di portanza immediato I.P.I. (UNI EN 13286-47)
- n. 3 determinazioni della resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)
- n. 2 prova di penetrazione CBR con maturazione a 7 giorni (UNI EN 13286-47)

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

NOTE:

- Il presente certificato di prova riguarda esclusivamente i campioni sottoposti ad analisi.
- Il presente certificato di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del Laboratorio.
- Il presente certificato di prova è stato redatto conformemente alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.



**IGETECMA S.n.c.**

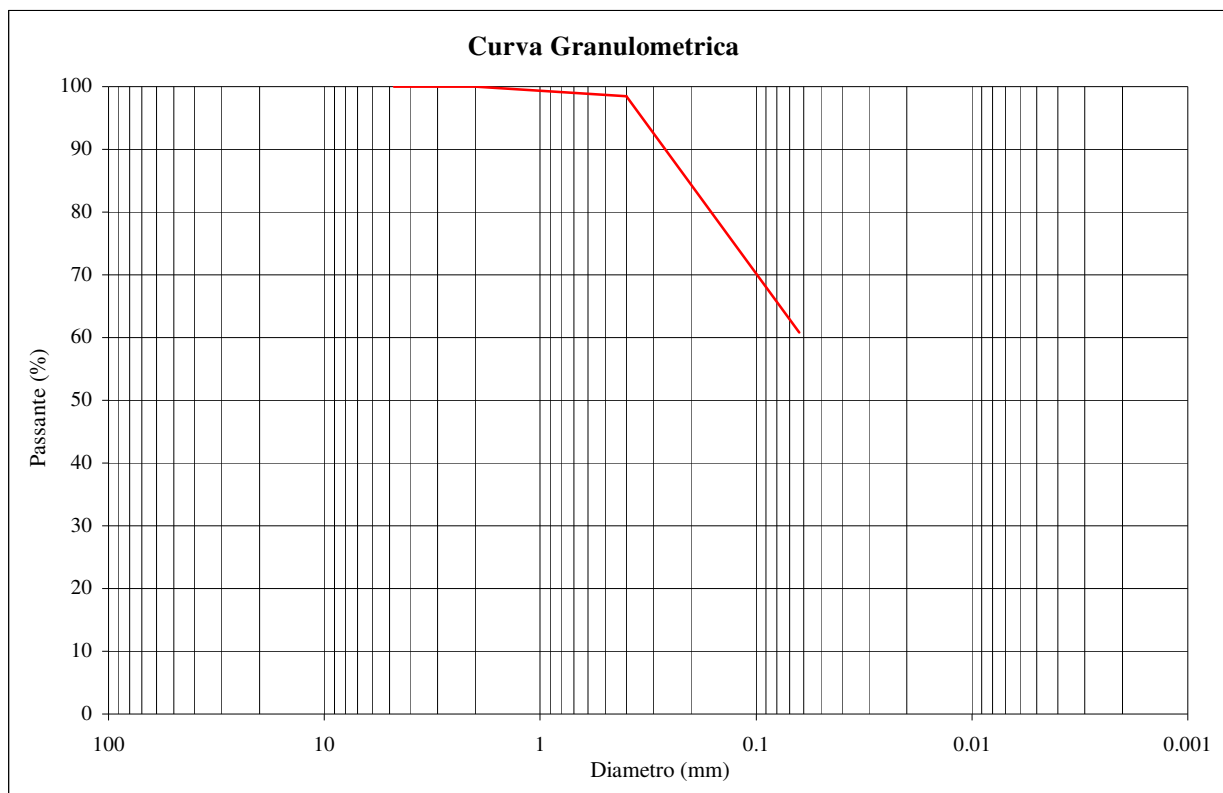
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 483/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	DATA PROVA: 04/05/18 - 11/05/18
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: B1	

**Analisi granulometrica per setacciatura: per via umida (UNI EN 933-1)**

Diametro (mm)	Passante (%)
4.750	100.0
2.000	100.0
0.400	98.5
0.063	60.8



Ghiaia (%) 0.0      Sabbia (%) 39.2      Limo e argilla (%) 60.8

Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni

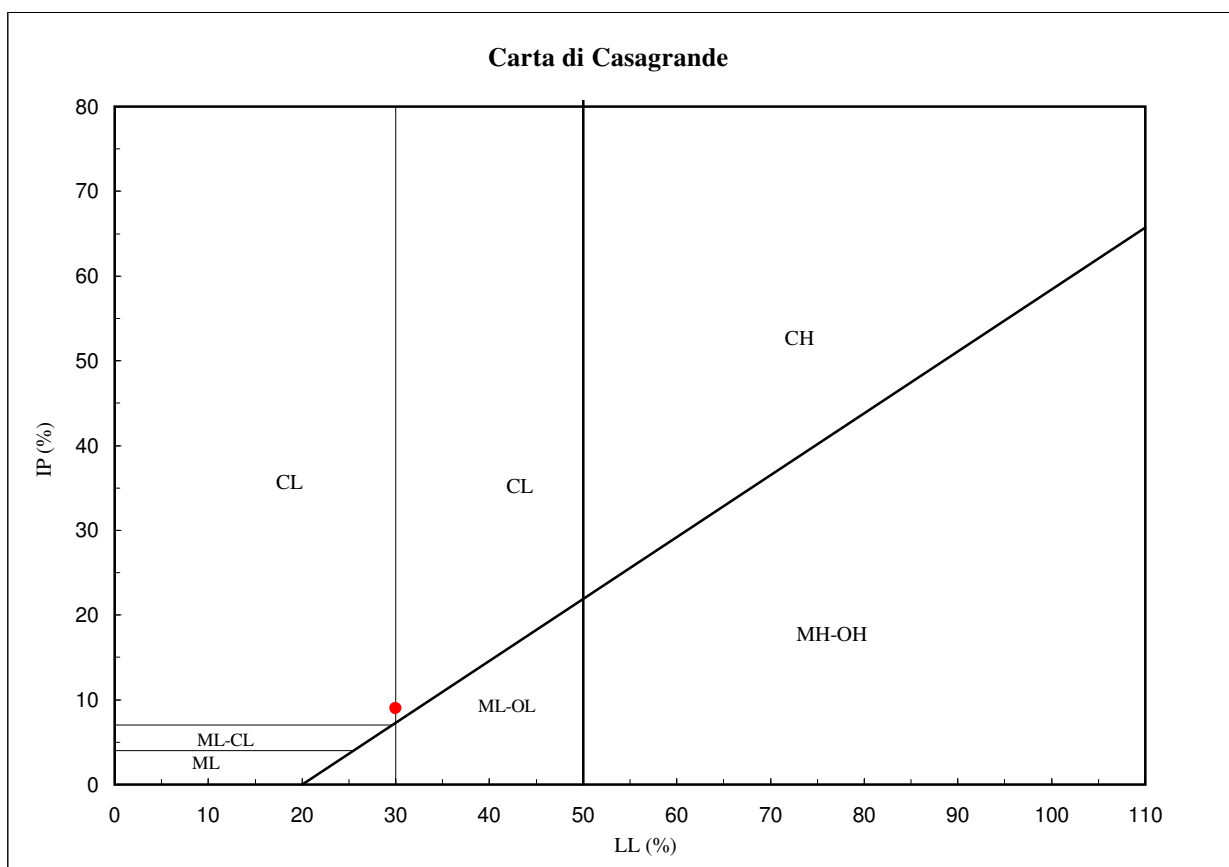


**IGETECMA S.n.c.**  
 Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 484/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	DATA PROVA: 04/05/18 - 11/05/18
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: B1	

Limiti di Atterberg (UNI CEN ISO/TS 17892-12)		Contenuto d'acqua (UNI EN ISO 17892-1)	
Contenuto d'acqua (Wn) =	18.01%	Limite di liquidità (LL) =	30.0%
Limite di plasticità (LP) =	21.0%	Indice di plasticità (IP) =	9.0%
Indice di consistenza (Ic) =	1.0%		



CLASSIFICAZIONE (UNI 10006): **A4**

INDICE DI GRUPPO: **5**

Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05**CERTIFICATO DI PROVA N. 485/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	DATA PROVA: 07/05/2018
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: B1	

**Determinazione del contenuto di sostanze organiche (ASTM 2974)**

	Provino1	Provino2	Provino3	Provino4
Peso tara	33.37	31.69	30.82	29.66
Peso tara + materiale secco a 60°	43.83	44.82	45.17	44.36
Peso tara + materiale secco a 450°	43.50	44.48	44.79	43.97
% materia organica	3.15	2.59	2.65	2.65
Determinazione contenuto materia organica valore medio (%)	<b>2.76%</b>			

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi

Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 486/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

DATA PROVA: 30/05/2018

CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: **B1**

**Determinazione del contenuto di solfati solubili in acido (UNI EN 1744-1)**  
**Determinazione del contenuto di nitrati solubili (UNI EN 1744-1)**

Solfati solubili in acido (come SO<sub>3</sub>)

**< 0.05 %**

Nitrati solubili (come NO<sub>3</sub>)

**< 0.01 %**

NOTA: I valori contrassegnati con " < " rappresentano il limite di rilevabilità analitico in riferimento al metodo adottato, e pertanto i relativi parametri sono da considerarsi NON RILEVABILI.

Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni

**CERTIFICATO DI PROVA N. 487/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

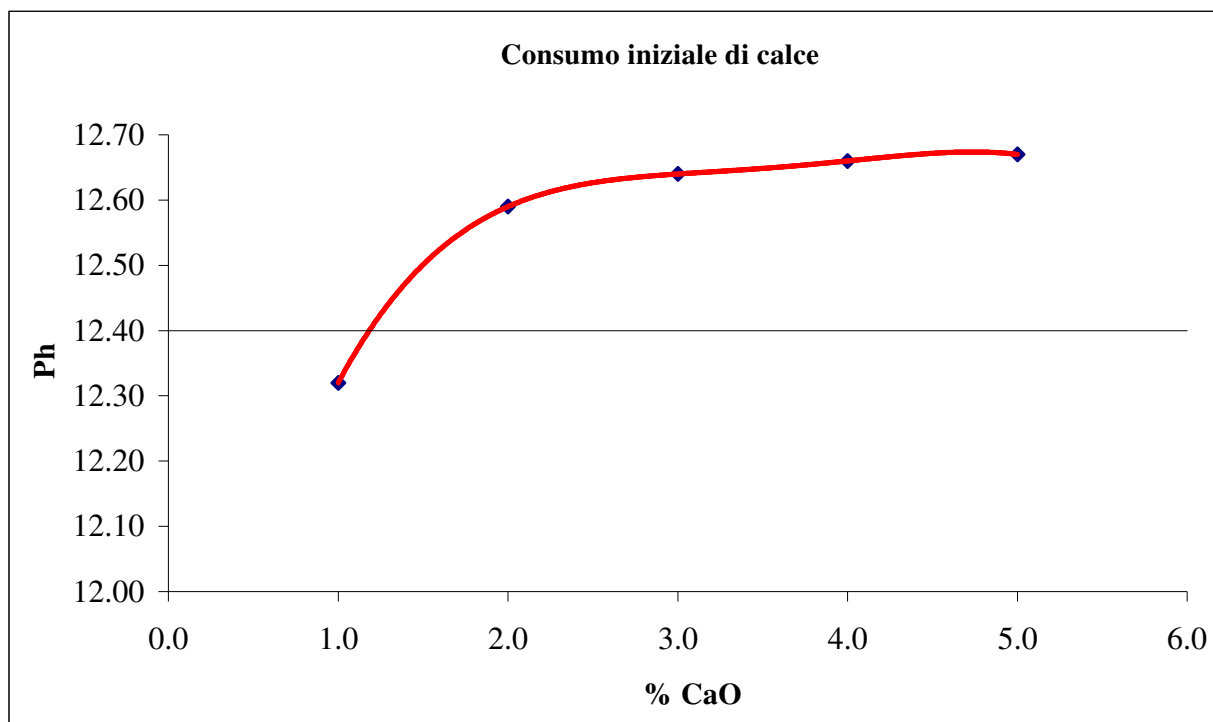
LOCALITA': Certaldo (Fi)

DATA PROVA: 02/05/2018

CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: **B1****Determinazione del Consumo iniziale di calce (C.I.C.) (ASTM C977-92)**

% di idrossido di calcio	ph della soluzione terra calce	T °C
1	12.32	22.9
2	12.59	23.3
3	12.64	23.8
4	12.66	23.9
5	12.67	23.9

Il contenuto di **calce viva** più idoneo risulta:**2.0%**Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo GambassiIl direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 488/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

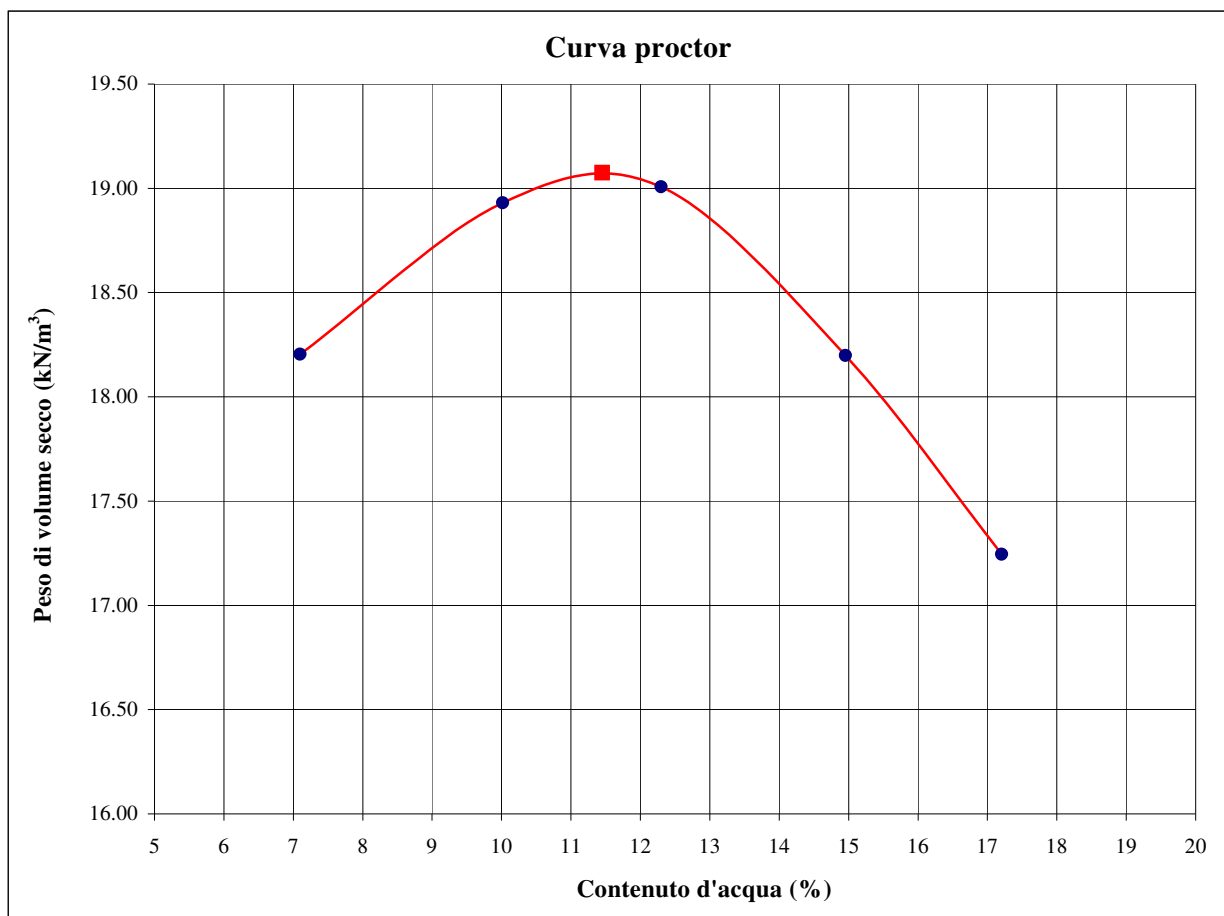
DATA PROVA: 07/05/18 - 10/05/18

CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: **naturale****Prova AASHTO Modificato (UNI EN 13286-2)**

W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
7.1	18.20
10.0	18.93
12.3	19.01
15.0	18.20
17.2	17.25

Valori di optimum	
W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
11.5	19.08



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 489/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

DATA PROVA: 10/05/18 - 11/05/18

CANTIERE: SR 429

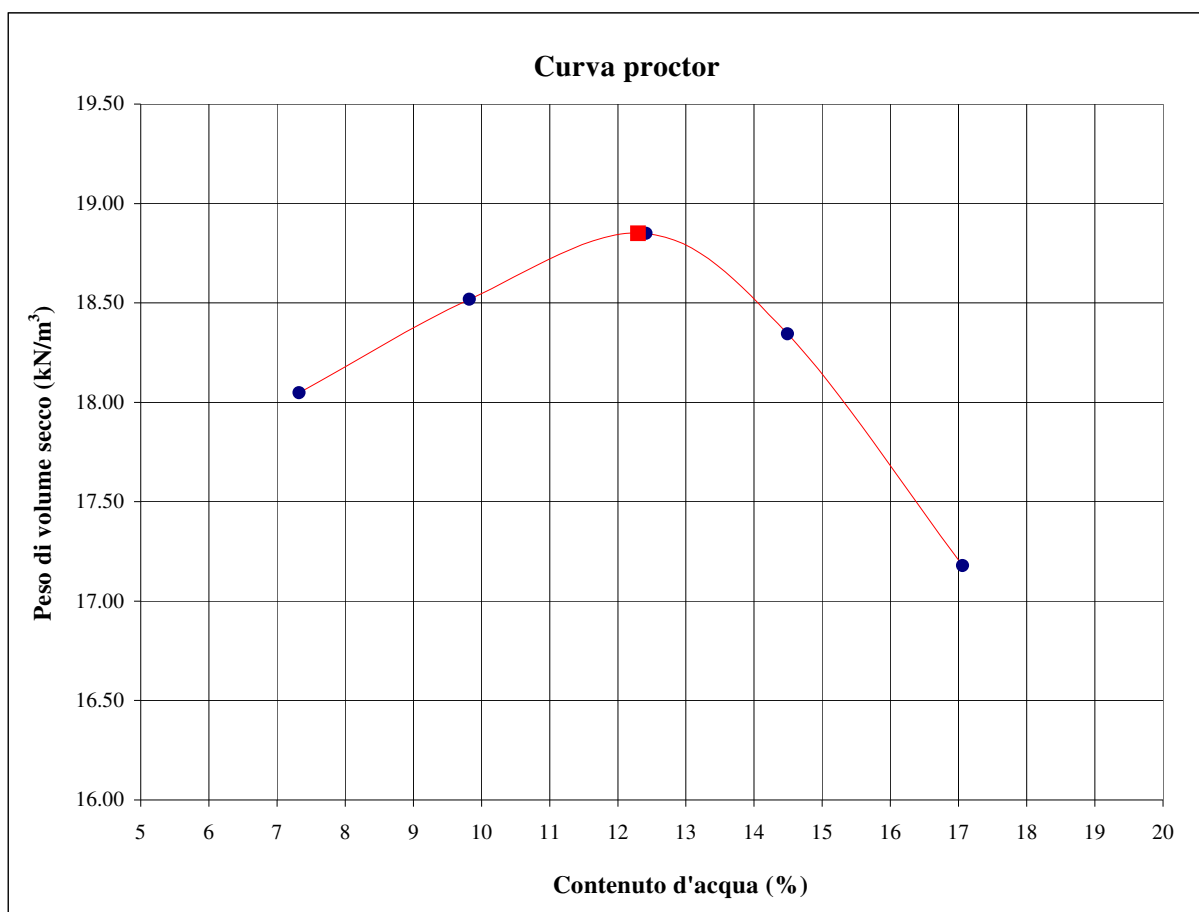
CAMPIONE: B1 + CaO al C.I.C.

2% di CaO

**Prova AASHTO Modificato (UNI EN 13286-2)**

W(%) somministrata	W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
8.0	7.3	18.05
10.5	9.8	18.52
13.0	12.4	18.85
15.5	14.5	18.34
18.0	17.1	17.18

Valori di optimum	
W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
12.3	18.85



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 490/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

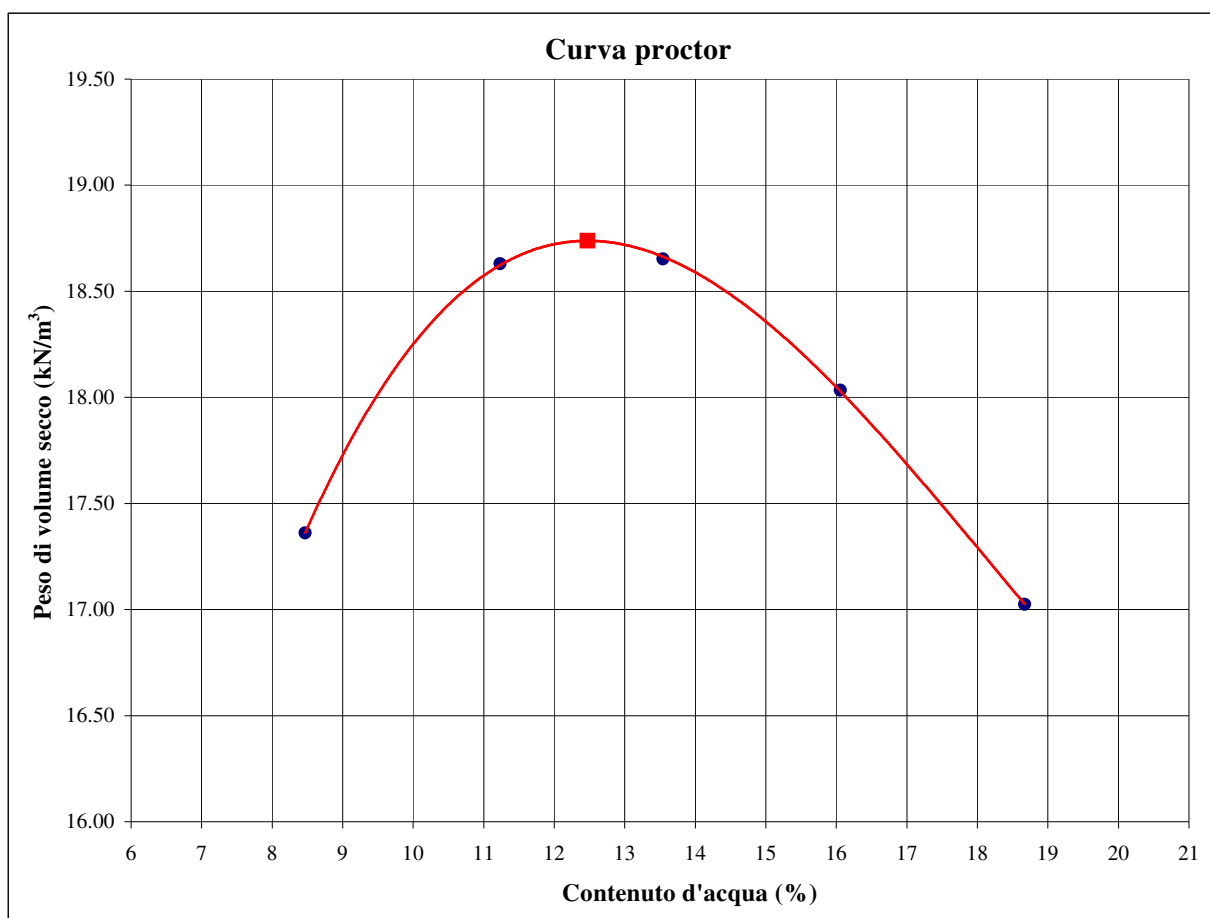
DATA PROVA: 11/05/18 - 15/05/18

CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: **B1 + CaO al C.I.C.+1% 3% di CaO****Prova AASHTO Modificato (UNI EN 13286-2)**

W(%) somministrata	W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
9.0	8.5	17.36
11.5	11.2	18.63
14.0	13.5	18.65
16.5	16.1	18.03
19.0	18.7	17.02

Valori di optimum	
W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
12.5	18.74



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

**IGETECMA S.n.c.**Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05**CERTIFICATO DI PROVA N. 491/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

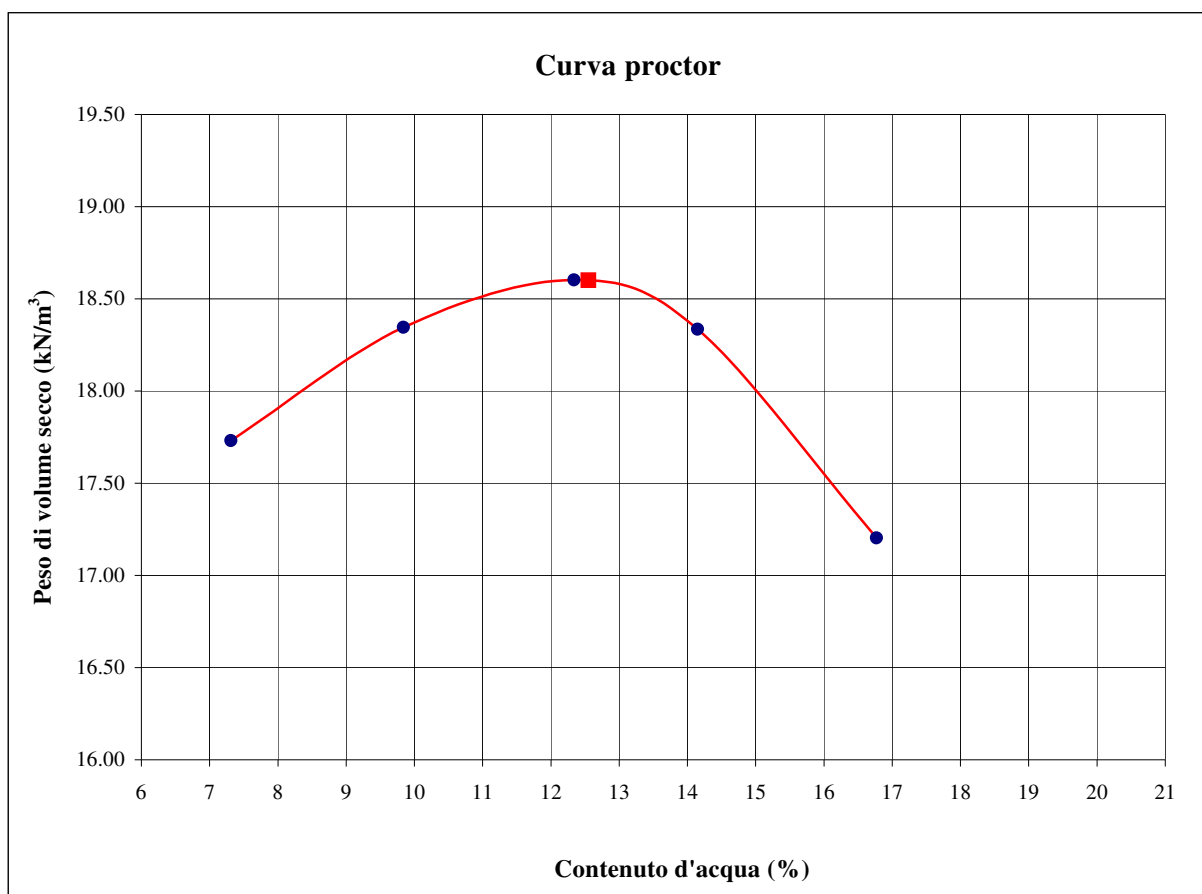
DATA PROVA: 11/05/18 - 15/05/18

CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: **B1 + CaO al C.I.C.+2% 4% di CaO****Prova AASHTO Modificato (UNI EN 13286-2)**

W(%) somministrata	W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
9.0	7.3	17.73
11.5	9.8	18.35
14.0	12.3	18.60
16.5	14.2	18.34
19.0	16.8	17.20

Valori di optimum	
W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
12.6	18.60

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi

Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 492/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale	
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018		
COMMITTENTE:	IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA':	Certaldo (Fi)	
CANTIERE:	SR 429	
CAMPIONE:	<b>B1 + CaO al C.I.C.</b>	<b>2% di CaO</b> DATA PROVA: 15/05/2018

**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

**I.P.I**

Metodo di compattazione:

modificato   
standard

Determinazione su provino   
preparato in lab.

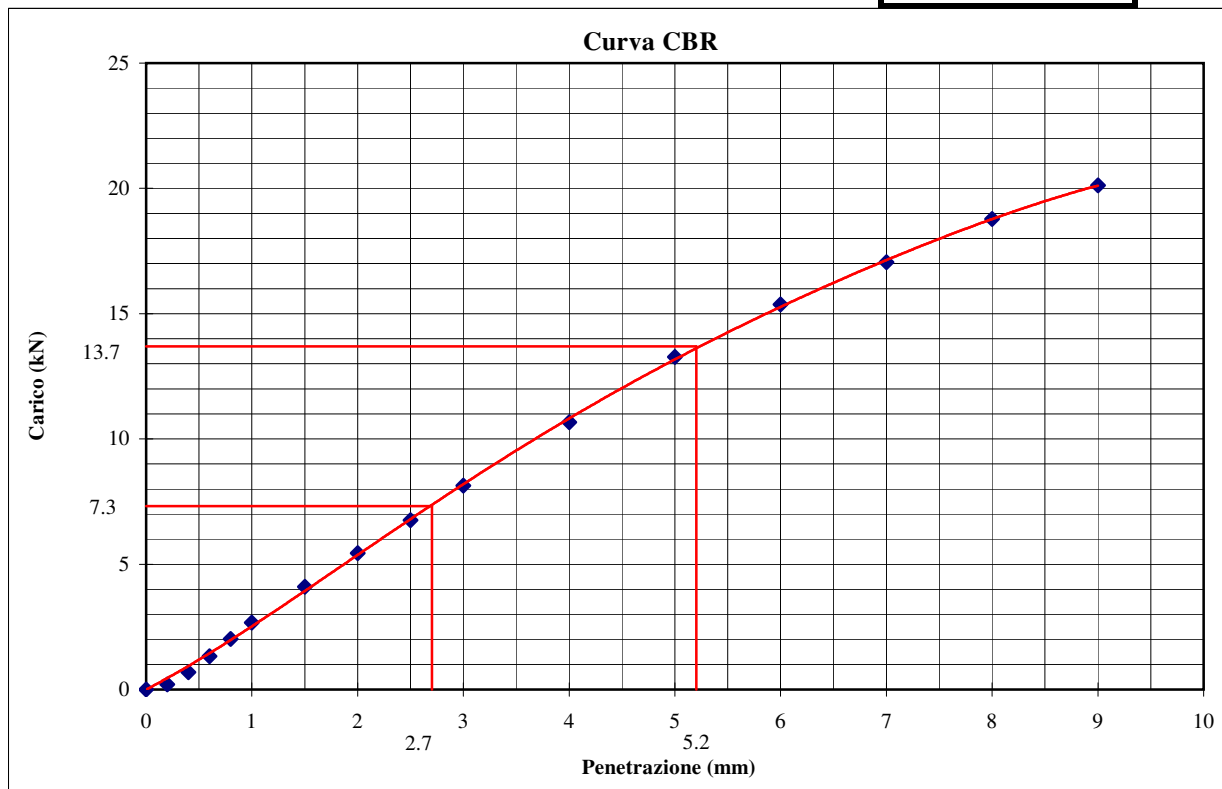
Caratteristiche del provino: w (%) = 12.5  
 $\gamma_d$  (kN/m<sup>3</sup>) 17.49

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	0.206	1.5	4.101	5.0	13.278
0.4	0.691	2	5.440	6.0	15.362
0.6	1.330	2.5	6.755	7.0	17.052
0.8	2.013	3	8.133	8.0	18.781
1	2.673	4	10.666	9.0	20.119

I(2.5)= 55.2

I(5.0)= 68.6

**CBR (%)**  
**68.6**



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 493/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: **B1 + CaO al C.I.C.+1%      3% di CaO**      DATA PROVA: 15/05/2018**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)****I.P.I**

Metodo di compattazione:

modificato



standard



Determinazione su provino



preparato in lab.

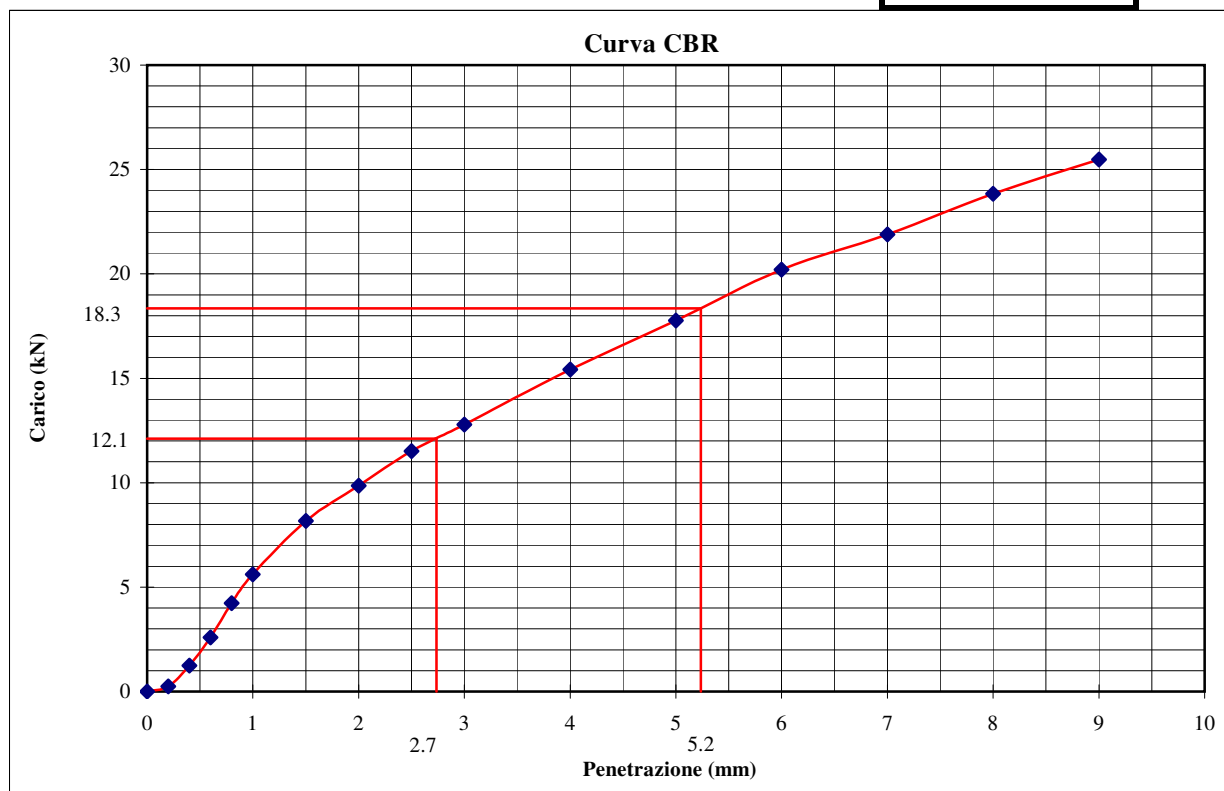
Caratteristiche      w (%) =      12.5

del provino:       $\gamma_d$  (kN/m<sup>3</sup>)      17.49

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	0.250	1.5	8.177	5.0	17.766
0.4	1.242	2	9.859	6.0	20.206
0.6	2.585	2.5	11.515	7.0	21.886
0.8	4.233	3	12.778	8.0	23.842
1	5.615	4	15.427	9.0	25.473

I(2.5)= 91.5

I(5.0)= 91.9

**CBR (%)**  
**91.9**
Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi

Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 494/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: **B1 + CaO al C.I.C.+2% 4% di CaO** DATA PROVA: 16/05/2018**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)****I.P.I**

Metodo di compattazione:

modificato



standard



Determinazione su provino



preparato in lab.

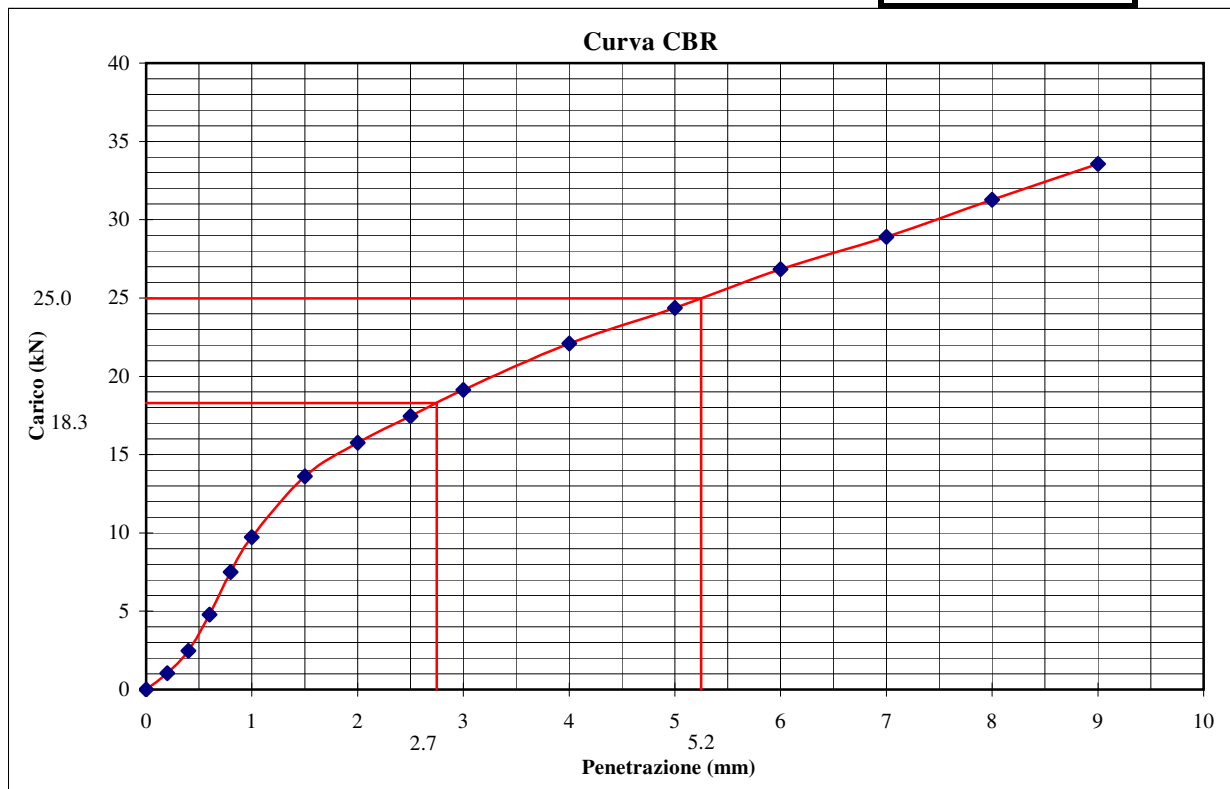
 Caratteristiche del provino:
 

w (%) =	12.6
$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	17.48

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	1.043	1.5	13.604	5.0	24.357
0.4	2.475	2	15.752	6.0	26.843
0.6	4.782	2.5	17.463	7.0	28.895
0.8	7.499	3	19.127	8.0	31.282
1	9.728	4	22.101	9.0	33.556

I(2.5)= 138.1

I(5.0)= 125.1

**CBR (%)**  
**138.1**

 Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



 Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni

**CERTIFICATO DI PROVA N. 495/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	LOCALITA':
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: <b>B1 + CaO al C.I.C.</b>	<b>2% di CaO</b>
	DATA PROVA: 21/05/2018

**Determinazione dalla resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)**

Prova su provino compattato: metodo proctor modificato (UNI EN 13286-50)

Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)



Tipo di rottura: Soddisfacente



Non Soddisfacente



	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Peso di volume naturale (kN/m <sup>3</sup> )	20.7	20.8	21.1
Peso di volume secco (kN/m <sup>3</sup> )	18.4	18.5	18.6
Contenuto d'acqua (%)	12.50	12.00	13.16
Sigma a rottura (kPa)	784.5	963.4	867.5
Coazione non drenata (kPa)	392.2	481.7	433.7
Modulo elastico tangente iniziale (kPa)	200525	66660	184818
Vel. def. (mm/min)	1.00	1.00	1.00
	Provino 1	Provino 2	Provino 3
	$\epsilon$	$\epsilon$	$\epsilon$
	$\sigma$	$\sigma$	$\sigma$
	(%)	(%)	(%)
	(kPa)	(kPa)	(kPa)
	0.043	0.043	0.043
	80.2	21.2	21.2
	0.086	0.086	0.086
	165.9	31.9	56.0
	0.129	0.129	0.129
	248.8	39.9	117.6
	0.172	0.172	0.172
	334.1	50.6	179.1
	0.215	0.215	0.215
	422.1	61.3	251.2
	0.258	0.258	0.258
	509.9	72.0	336.5
	0.301	0.301	0.301
	560.4	93.4	421.7
	0.344	0.344	0.344
	589.4	112.0	490.8
	0.387	0.387	0.387
	607.8	149.4	549.2
	0.430	0.430	0.430
	626.2	184.0	599.6
	0.473	0.473	0.473
	644.6	215.9	636.6
	0.515	0.515	0.515
	658.9	242.5	668.2
	0.558	0.601	0.558
	673.2	295.5	697.2
	0.601	0.687	0.601
	683.6	353.7	718.1
	0.644	0.859	0.687
	699.2	414.1	744.1
	0.687	1.031	0.773
	706.9	479.5	764.7
	0.730	1.203	0.859
	717.2	542.1	779.9
	0.773	1.375	0.945
	727.5	604.4	795.2
	0.859	1.546	1.031
	740.1	661.3	810.4
	0.945	1.718	1.117
	752.8	712.7	825.5
	1.031	2.062	1.203
	764.0	807.1	838.0
	1.117	2.405	1.289
	770.0	885.3	853.1
	1.203	2.749	1.375
	779.9	944.6	863.0
	1.289	3.093	1.460
	784.5	963.4	867.5
	1.375	3.436	1.546
	781.2	860.4	853.5
	1.460	3.866	1.632
	775.2	694.6	839.6
	1.546	4.296	1.718
	758.7	571.2	802.1

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo GambassiIl direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**CERTIFICATO DI PROVA N. 495/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

LOCALITA':

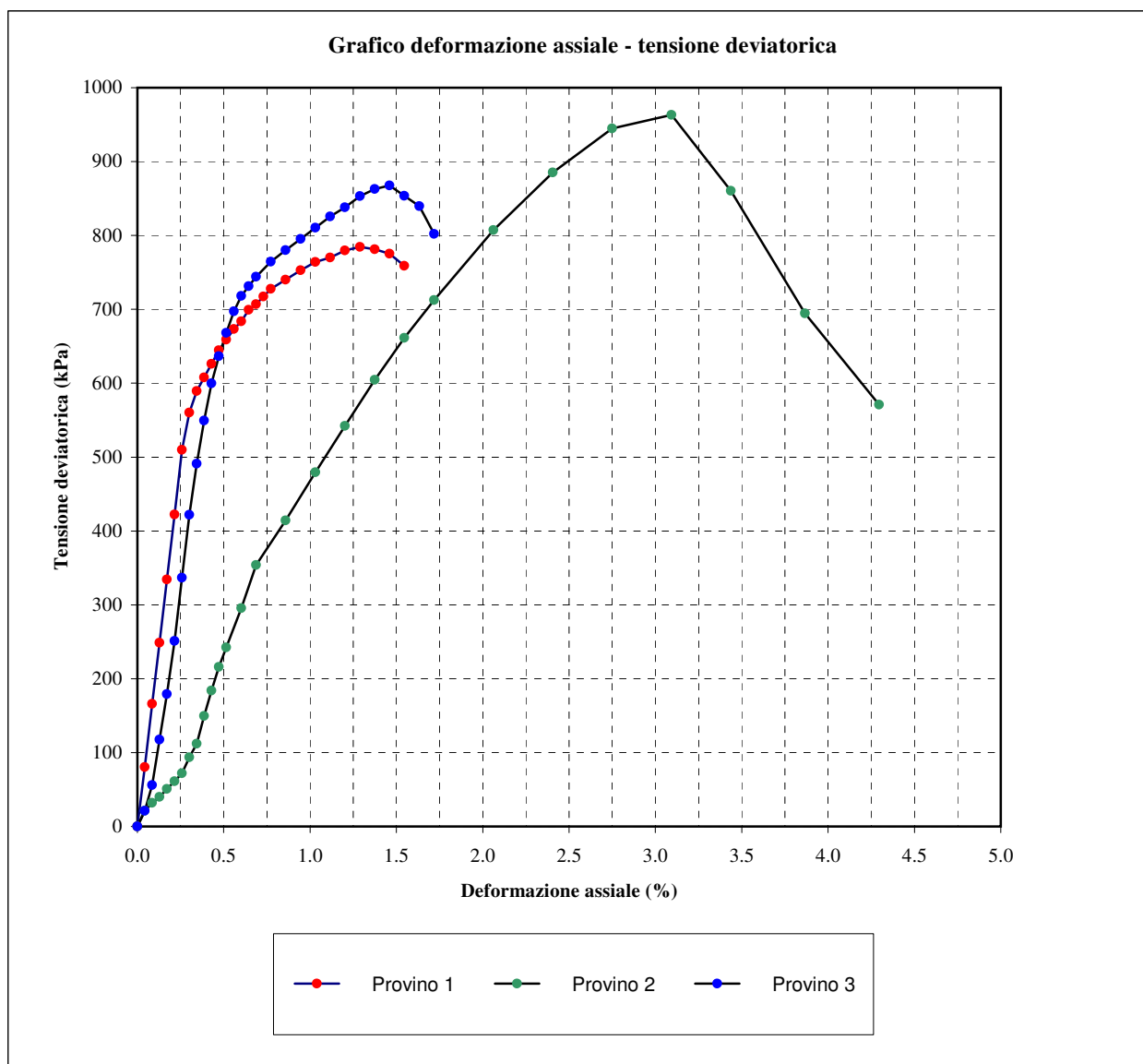
CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: **B1 + CaO al C.I.C.**

**2% di CaO**

DATA PROVA: 21/05/2018

**Determinazione dalla resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)**



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

**CERTIFICATO DI PROVA N. 496/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	LOCALITA':
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: <b>B1 + CaO al C.I.C.+1%</b>	<b>3% di CaO</b> DATA PROVA: 21/05/2018

**Determinazione dalla resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)**

Prova su provino compattato: metodo proctor modificato (UNI EN 13286-50)

Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)



Tipo di rottura: Soddisfacente



Non Soddisfacente



	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Peso di volume naturale (kN/m <sup>3</sup> )	21.0	21.1	21.0
Peso di volume secco (kN/m <sup>3</sup> )	18.7	18.7	18.7
Contenuto d'acqua (%)	12.43	12.50	12.48
Sigma a rottura (kPa)	994.1	986.1	908.6
Coessione non drenata (kPa)	497.0	493.1	454.3
Modulo elastico tangente iniziale (kPa)	254558	208520	184818
Vel. def. (mm/min)	1.00	1.00	1.00
	Provino 1	Provino 2	Provino 3
	$\epsilon$	$\epsilon$	$\epsilon$
	(%)	(%)	(%)
	$\sigma$	$\sigma$	$\sigma$
	(kPa)	(kPa)	(kPa)
	0.043	0.043	0.043
	42.7	10.4	23.9
	0.086	0.086	0.086
	101.6	23.9	58.7
	0.129	0.129	0.129
	152.5	42.6	90.9
	0.172	0.172	0.172
	205.9	69.4	125.6
	0.215	0.215	0.215
	323.3	147.0	213.8
	0.258	0.258	0.258
	424.6	240.4	304.5
	0.301	0.301	0.301
	504.4	323.0	376.4
	0.344	0.344	0.344
	570.8	413.5	458.9
	0.387	0.387	0.387
	634.5	519.9	525.2
	0.430	0.430	0.430
	676.8	575.6	570.3
	0.473	0.473	0.473
	719.1	639.2	617.9
	0.515	0.515	0.515
	753.4	686.8	654.9
	0.558	0.558	0.558
	787.6	726.4	689.2
	0.601	0.601	0.601
	808.5	758.0	712.8
	0.644	0.687	0.644
	834.8	810.5	736.4
	0.687	0.773	0.687
	855.7	857.6	757.4
	0.730	0.859	0.773
	876.6	902.0	796.5
	0.773	0.945	0.859
	894.8	925.0	833.0
	0.816	1.031	0.945
	913.0	945.4	853.5
	0.859	1.117	1.031
	928.5	965.8	871.3
	0.945	1.203	1.117
	951.6	986.1	886.4
	1.031	1.289	1.203
	969.3	998.5	901.5
	1.117	1.375	1.289
	984.3	1010.8	908.6
	1.203	1.460	1.375
	994.1	1015.2	910.5
	1.289	1.546	1.460
	987.9	1001.1	909.7
	1.375	1.632	1.546
	965.9	960.8	885.2
	1.460	1.718	1.632
	909.7	894.1	847.5

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo GambassiIl direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

pag. n. 1 di 1  
pag. 2 di 2

**CERTIFICATO DI PROVA N. 496/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

LOCALITA':

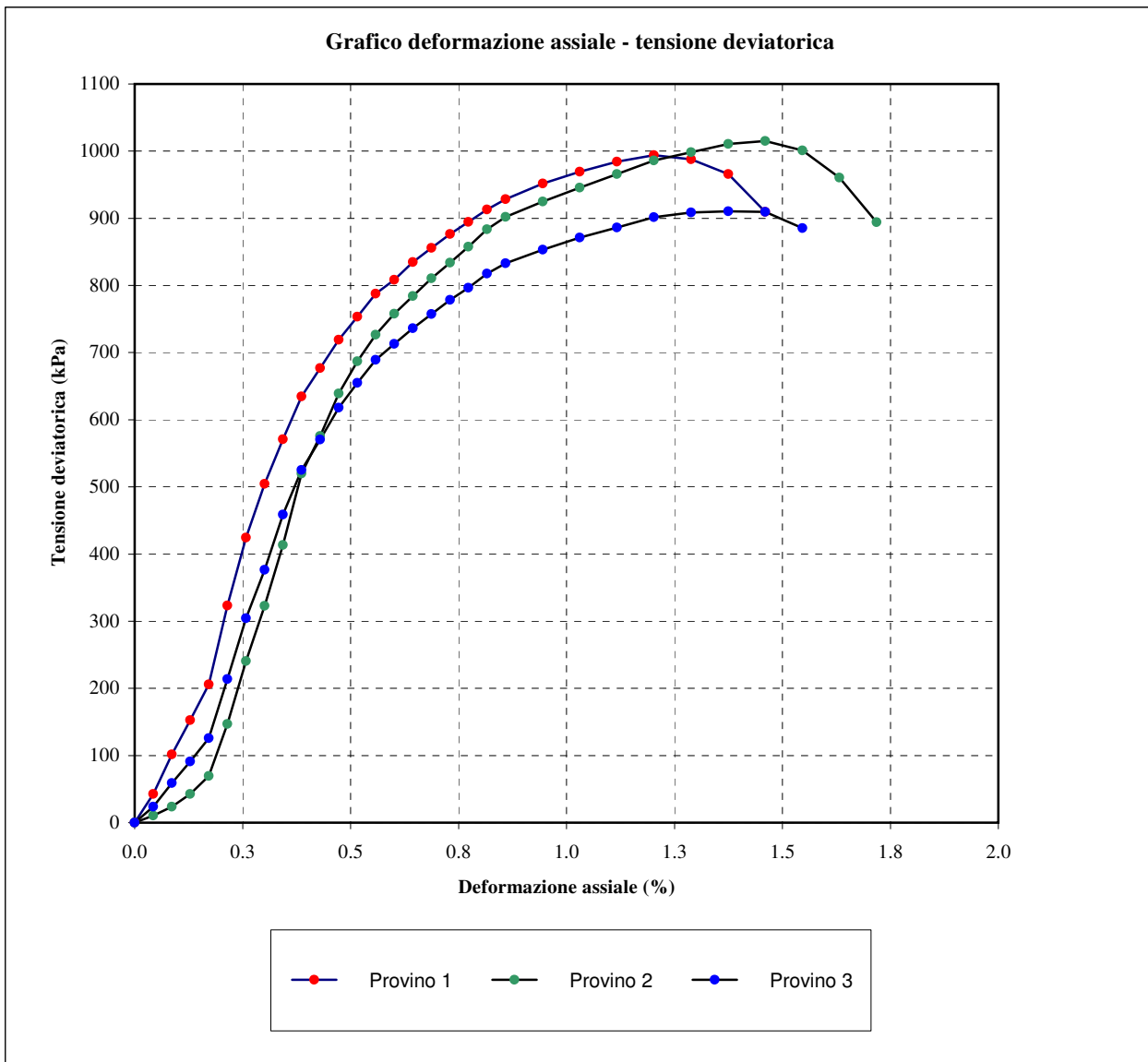
CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: **B1 + CaO al C.I.C.+1%**

**3% di CaO**

DATA PROVA: 21/05/2018

**Determinazione dalla resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)**



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

**CERTIFICATO DI PROVA N. 497/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	LOCALITA':
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: B1 + CaO al C.I.C.+2%      4% di CaO	DATA PROVA: 22/05/2018

**Determinazione dalla resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)**

Prova su provino compattato: metodo proctor modificato (UNI EN 13286-50)

Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)



Tipo di rottura: Soddisfacente



Non Soddisfacente



	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Peso di volume naturale (kN/m <sup>3</sup> )	20.9	20.7	20.9
Peso di volume secco (kN/m <sup>3</sup> )	18.5	18.4	18.6
Contenuto d'acqua (%)	12.44	12.50	12.35
Sigma a rottura (kPa)	1109.5	1020.5	1032.0
Coazione non drenata (kPa)	554.8	510.2	516.0
Modulo elastico tangente iniziale (kPa)	235545	148895	131078
Vel. def. (mm/min)	1.00	1.00	1.00
	Provino 1	Provino 2	Provino 3
	$\epsilon$	$\epsilon$	$\epsilon$
	(%)	(%)	(%)
	$\sigma$	$\sigma$	$\sigma$
	(kPa)	(kPa)	(kPa)
	0.043	0.043	0.043
	13.1	10.4	10.4
	0.086	0.086	0.086
	26.5	15.8	26.5
	0.129	0.129	0.129
	38.6	21.2	42.6
	0.172	0.172	0.172
	56.0	26.5	72.1
	0.215	0.215	0.215
	192.4	31.9	130.9
	0.258	0.258	0.258
	296.5	37.2	181.7
	0.301	0.301	0.301
	400.4	45.2	235.0
	0.344	0.344	0.344
	493.5	55.9	298.9
	0.387	0.387	0.387
	599.8	66.6	354.8
	0.430	0.430	0.430
	658.1	77.2	397.2
	0.473	0.473	0.473
	721.7	93.2	439.6
	0.515	0.515	0.515
	774.6	109.2	482.0
	0.558	0.558	0.558
	822.2	133.1	521.7
	0.601	0.601	0.601
	853.8	181.0	564.0
	0.644	0.687	0.687
	888.0	300.5	643.2
	0.687	0.773	0.730
	916.8	427.7	677.4
	0.730	0.859	0.773
	948.3	565.2	714.3
	0.816	0.945	0.859
	992.6	686.5	790.5
	0.859	1.031	0.945
	1010.8	781.2	850.8
	0.945	1.117	1.031
	1044.4	862.6	908.3
	1.031	1.203	1.117
	1072.7	920.0	957.9
	1.117	1.289	1.203
	1091.6	974.7	991.4
	1.203	1.375	1.289
	1103.9	1005.5	1019.6
	1.289	1.460	1.375
	1109.5	1020.5	1032.0
	1.375	1.546	1.460
	1108.6	1001.1	1025.8
	1.460	1.632	1.546
	1105.0	960.8	995.9
	1.546	1.718	1.632
	1093.5	938.9	934.4

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo GambassiIl direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

pag. n. 1 di 1  
pag. 2 di 2

**CERTIFICATO DI PROVA N. 497/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

LOCALITA':

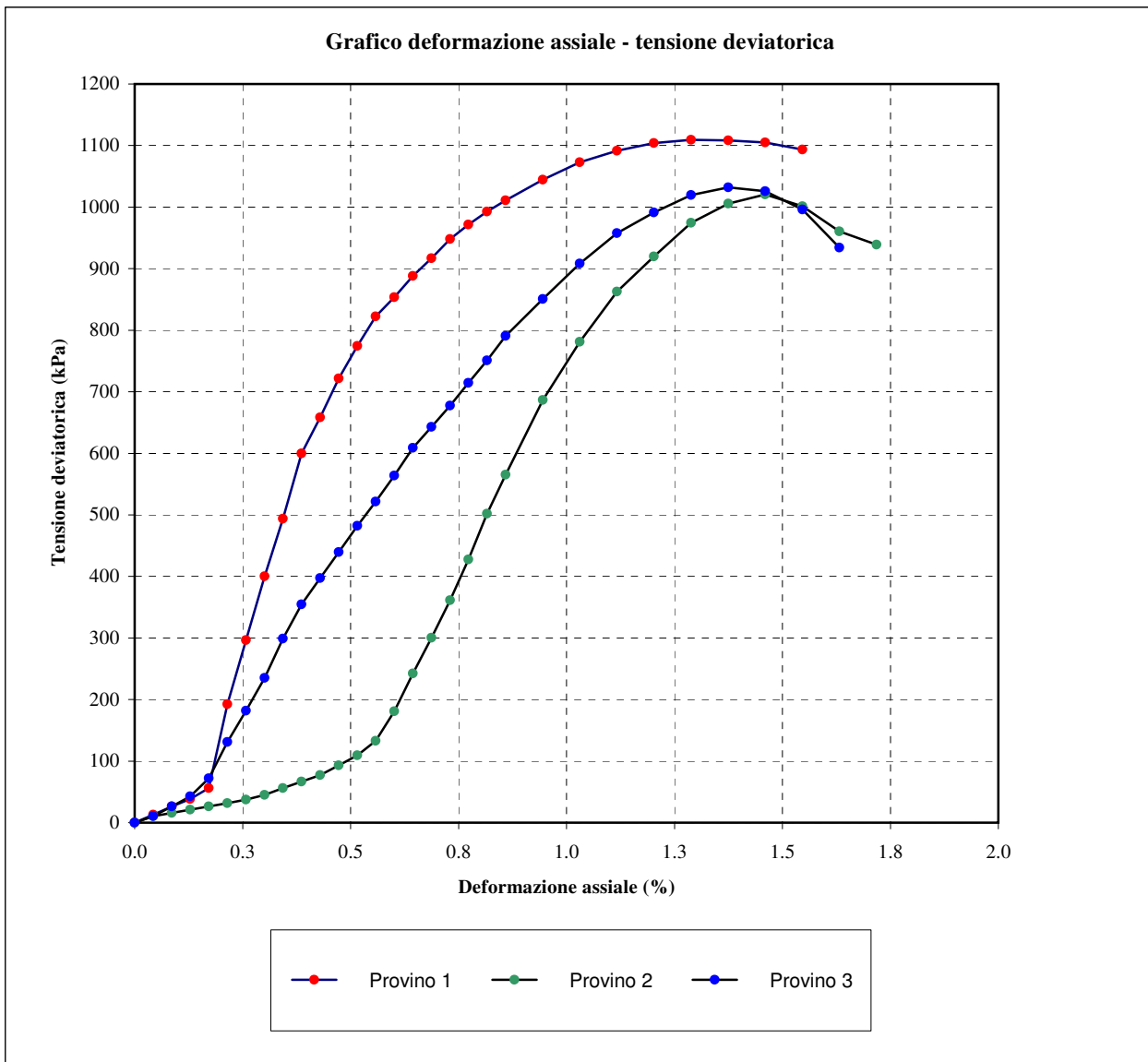
CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: **B1 + CaO al C.I.C.+2%**

**4% di CaO**

DATA PROVA: 22/05/2018

**Determinazione dalla resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)**



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni





**IGETECMA S.n.c.**  
 Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 498/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: <b>naturale</b>	DATA PROVA: 20/05/2018

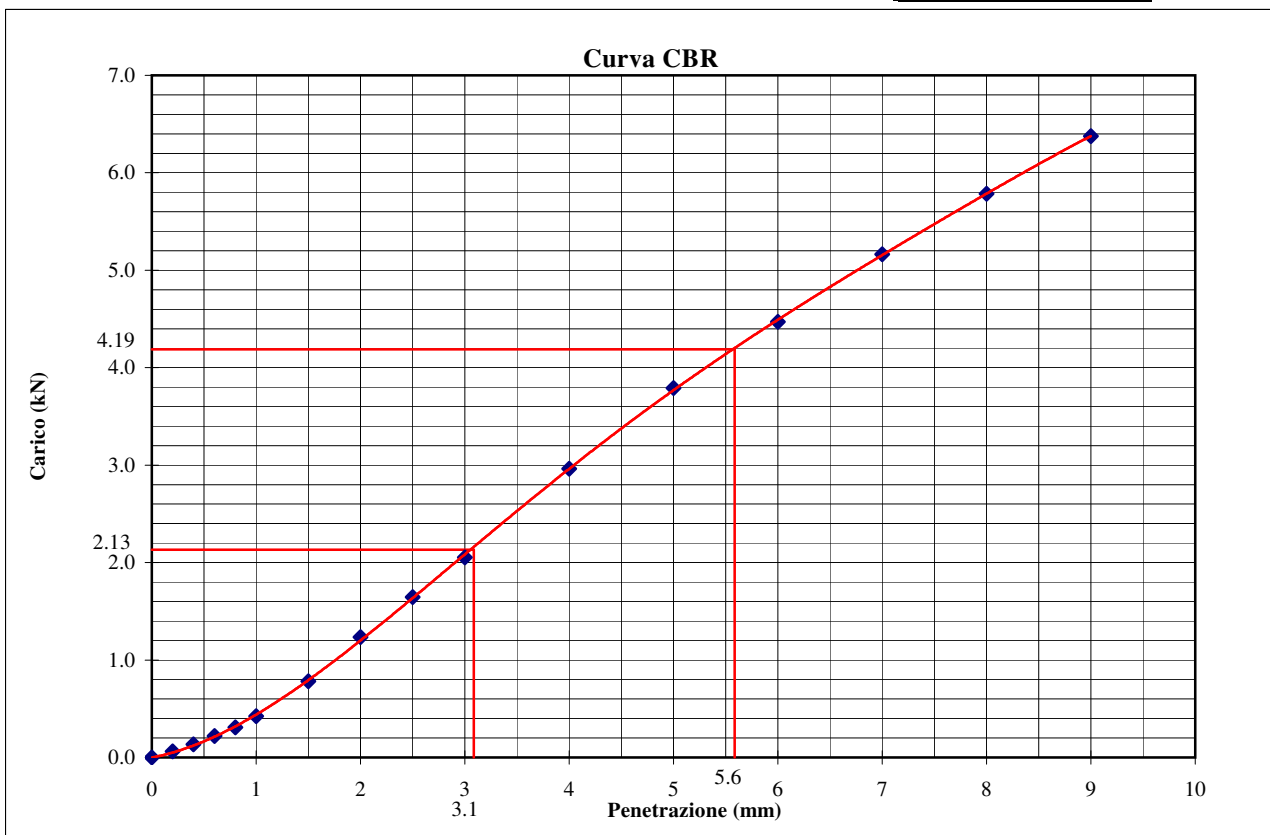
**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	preparato in lab.	
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	1.1%
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche w (%) =	11.45
standard	<input type="checkbox"/>	del provino: $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	18.34

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	0.061	1.5	0.783	5.0	3.791
0.4	0.134	2	1.234	6.0	4.470
0.6	0.219	2.5	1.644	7.0	5.165
0.8	0.307	3	2.054	8.0	5.783
1	0.424	4	2.961	9.0	6.377

I(2.5)= 16.09  
 I(5.0)= 20.98

**CBR (%)**  
**21.0**



Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**  
 Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 499/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	<b>Provino 1</b>
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: <b>B1 + CaO al C.I.C.</b>	<b>2% di CaO DATA PROVA: 25/05/2018</b>

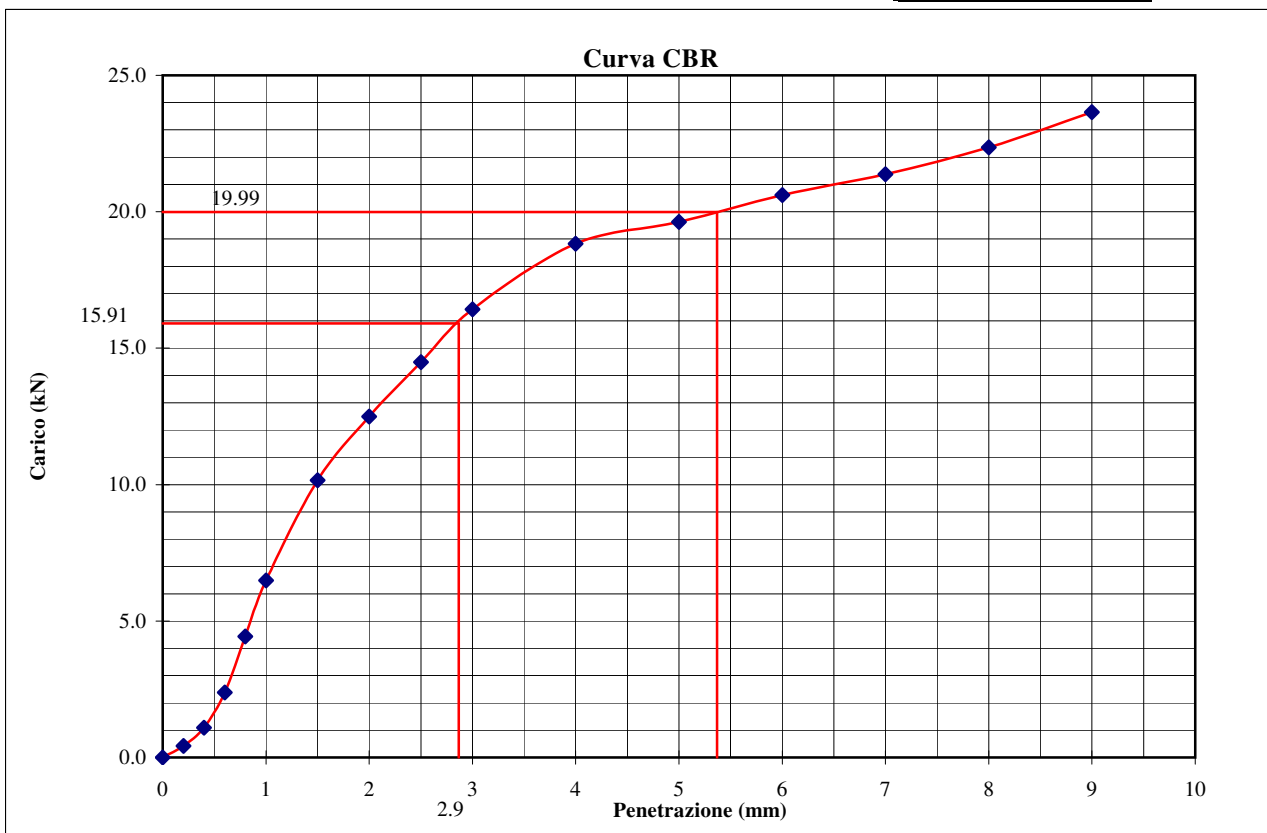
**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	preparato in lab.	
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input checked="" type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	0.0%
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche	w (%) = 12.3
standard	<input type="checkbox"/>	del provino: $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	17.33

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	0.426	1.5	10.164	5.0	19.623
0.4	1.088	2	12.495	6.0	20.615
0.6	2.387	2.5	14.494	7.0	21.369
0.8	4.431	3	16.424	8.0	22.359
1	6.492	4	18.825	9.0	23.649

I(2.5)= 120.19  
 I(5.0)= 100.14

**CBR (%)**  
**120.2**



Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**  
 Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 500/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	<b>Provino 2</b>
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: <b>B1 + CaO al C.I.C.</b>	<b>2% di CaO DATA PROVA: 25/05/2018</b>

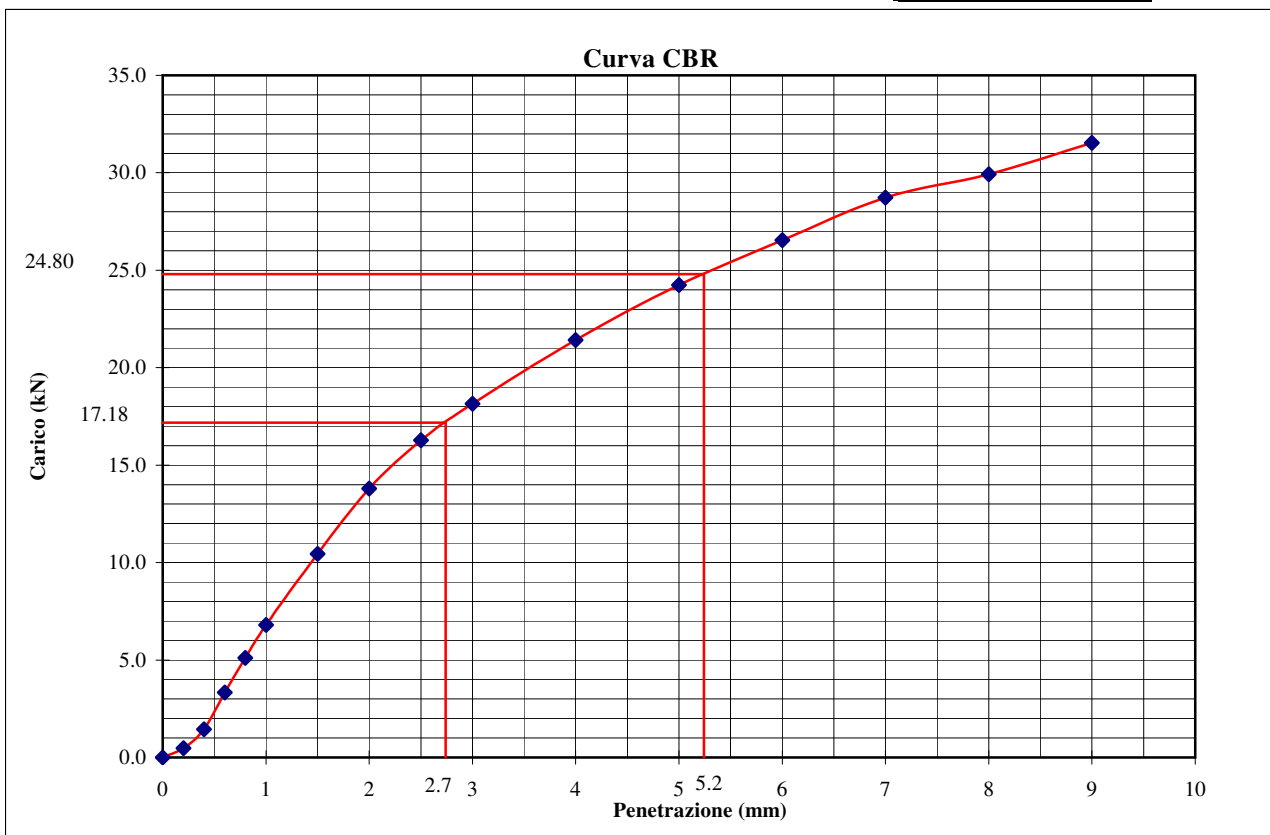
**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	preparato in lab.	
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input checked="" type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	0.0%
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche	w (%) = 12.3
standard	<input type="checkbox"/>	del provino: $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	17.52

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	0.470	1.5	10.448	5.0	24.250
0.4	1.440	2	13.799	6.0	26.543
0.6	3.332	2.5	16.272	7.0	28.724
0.8	5.111	3	18.155	8.0	29.919
1	6.799	4	21.412	9.0	31.537

I(2.5)= 129.76  
 I(5.0)= 124.26

**CBR (%)**  
**129.8**



Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 501/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	<b>Provino 1</b>
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: <b>B1 + CaO al C.I.C.</b>	<b>2% di CaO DATA PROVA: 25/05/2018</b>

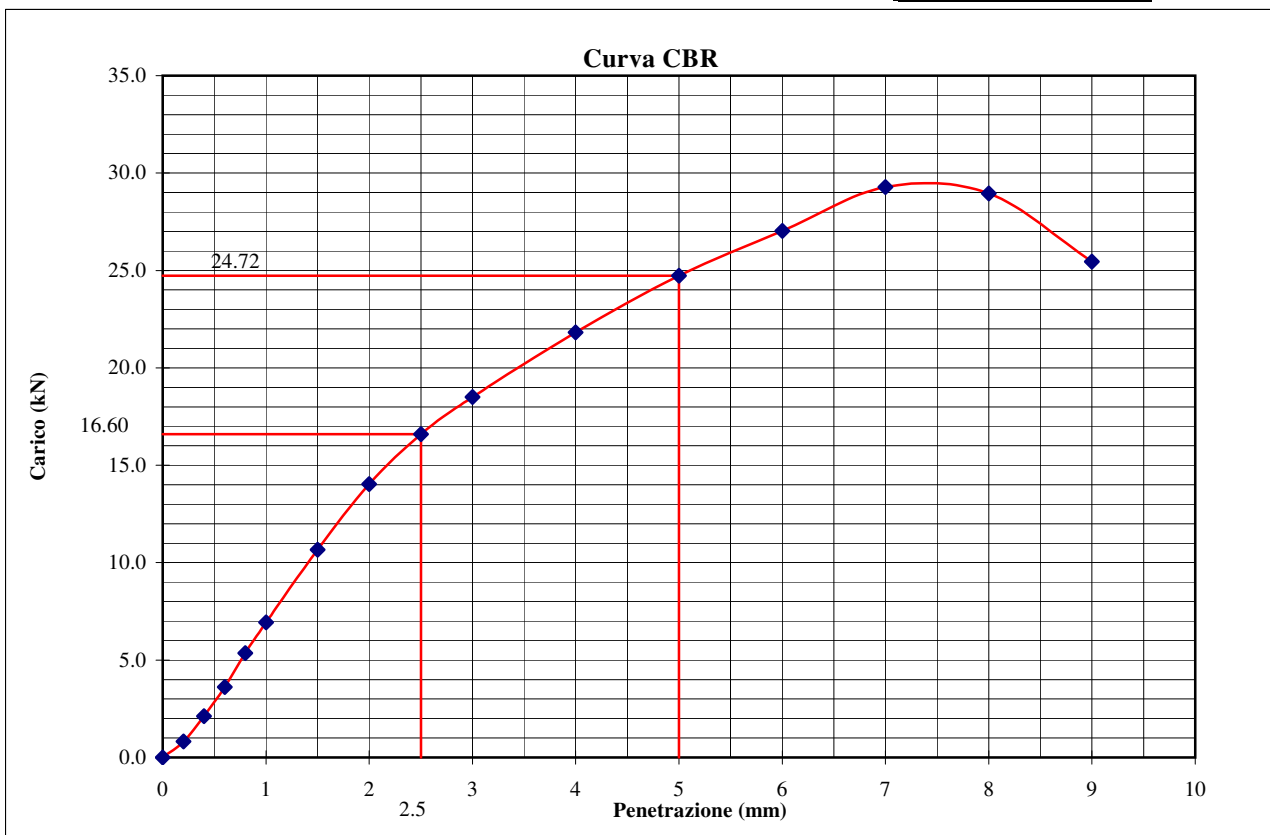
**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	preparato in lab.	
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input checked="" type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	0.0%
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche w (%) =	12.5
standard	<input type="checkbox"/>	del provino: $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	17.21

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	0.823	1.5	10.666	5.0	24.722
0.4	2.123	2	14.038	6.0	27.036
0.6	3.618	2.5	16.597	7.0	29.279
0.8	5.352	3	18.501	8.0	28.959
1	6.930	4	21.821	9.0	25.451

I(2.5)= 125.36  
I(5.0)= 123.86

**CBR (%)**  
**125.4**



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**  
 Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 502/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	<b>Provino 2</b>
CAMPIONE: <b>B1 + CaO al C.I.C.</b>	<b>2% di CaO DATA PROVA: 25/05/2018</b>

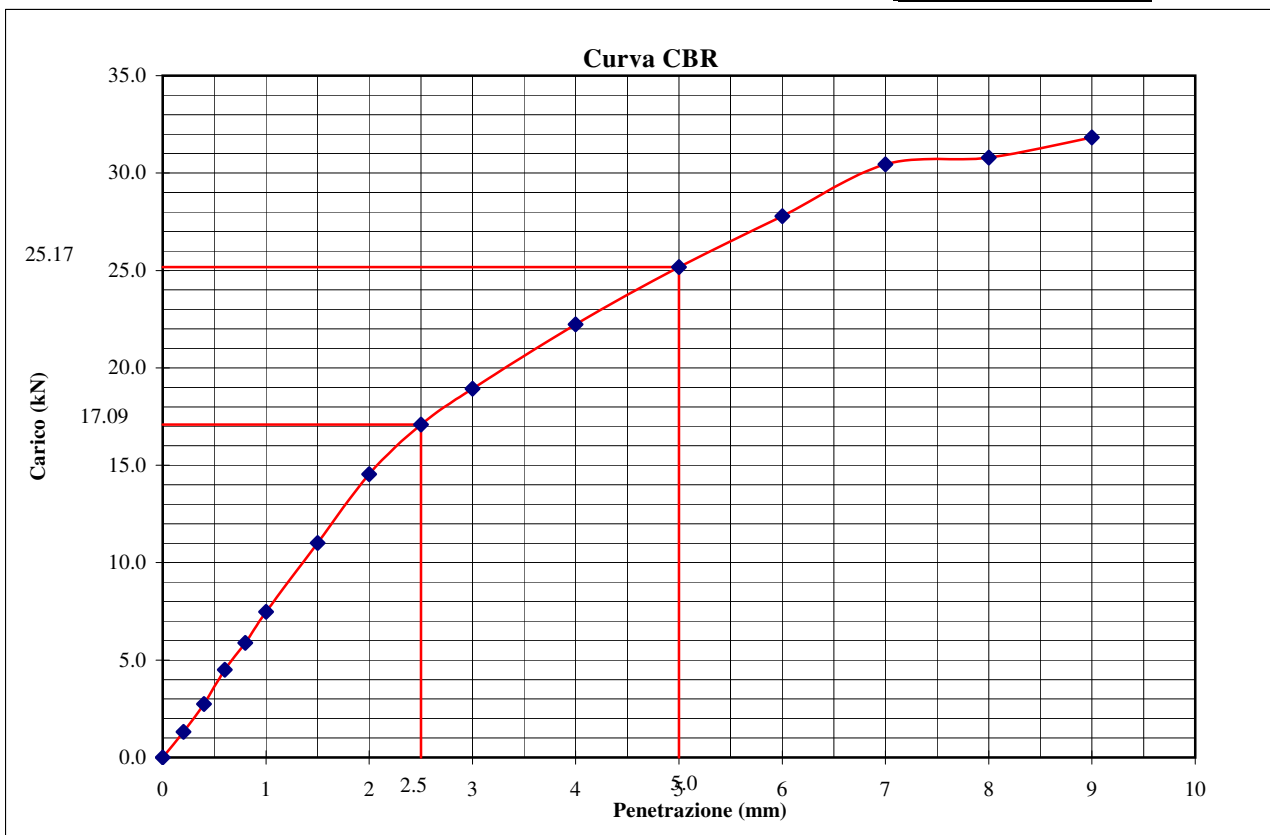
**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	preparato in lab.	
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input checked="" type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	0.0%
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche w (%) =	12.5
standard	<input type="checkbox"/>	del provino: $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	17.14

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	1.308	1.5	11.014	5.0	25.172
0.4	2.739	2	14.538	6.0	27.784
0.6	4.497	2.5	17.095	7.0	30.451
0.8	5.878	3	18.933	8.0	30.792
1	7.477	4	22.230	9.0	31.835

I(2.5)= 129.12  
 I(5.0)= 126.11

**CBR (%)**  
**129.1**



Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**  
 Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 503/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	<b>Provino 1</b>
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: <b>B1 + CaO al C.I.C.+2%</b>	<b>4% di CaO DATA PROVA: 28/05/2018</b>

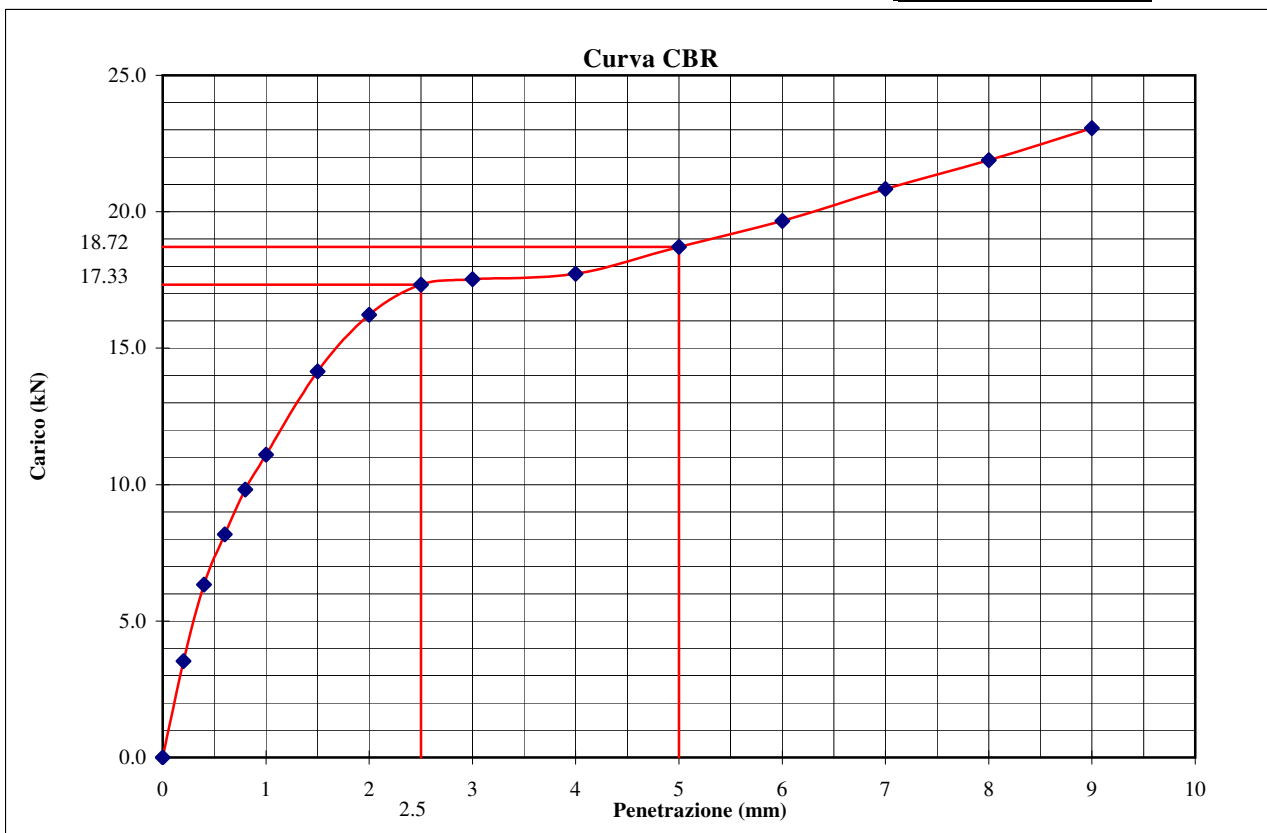
**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	preparato in lab.	
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input checked="" type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	0.0%
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche	w (%) = 12.6
standard	<input type="checkbox"/>	del provino: $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	17.11

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	3.530	1.5	14.147	5.0	18.717
0.4	6.339	2	16.229	6.0	19.666
0.6	8.177	2.5	17.333	7.0	20.831
0.8	9.815	3	17.528	8.0	21.886
1	11.102	4	17.722	9.0	23.069

I(2.5)= 130.91  
 I(5.0)= 93.77

**CBR (%)**  
**130.9**



Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**  
 Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 504/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	<b>Provino 2</b>
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: <b>B1 + CaO al C.I.C.+2% 4% di CaO</b>	DATA PROVA: 28/05/2018

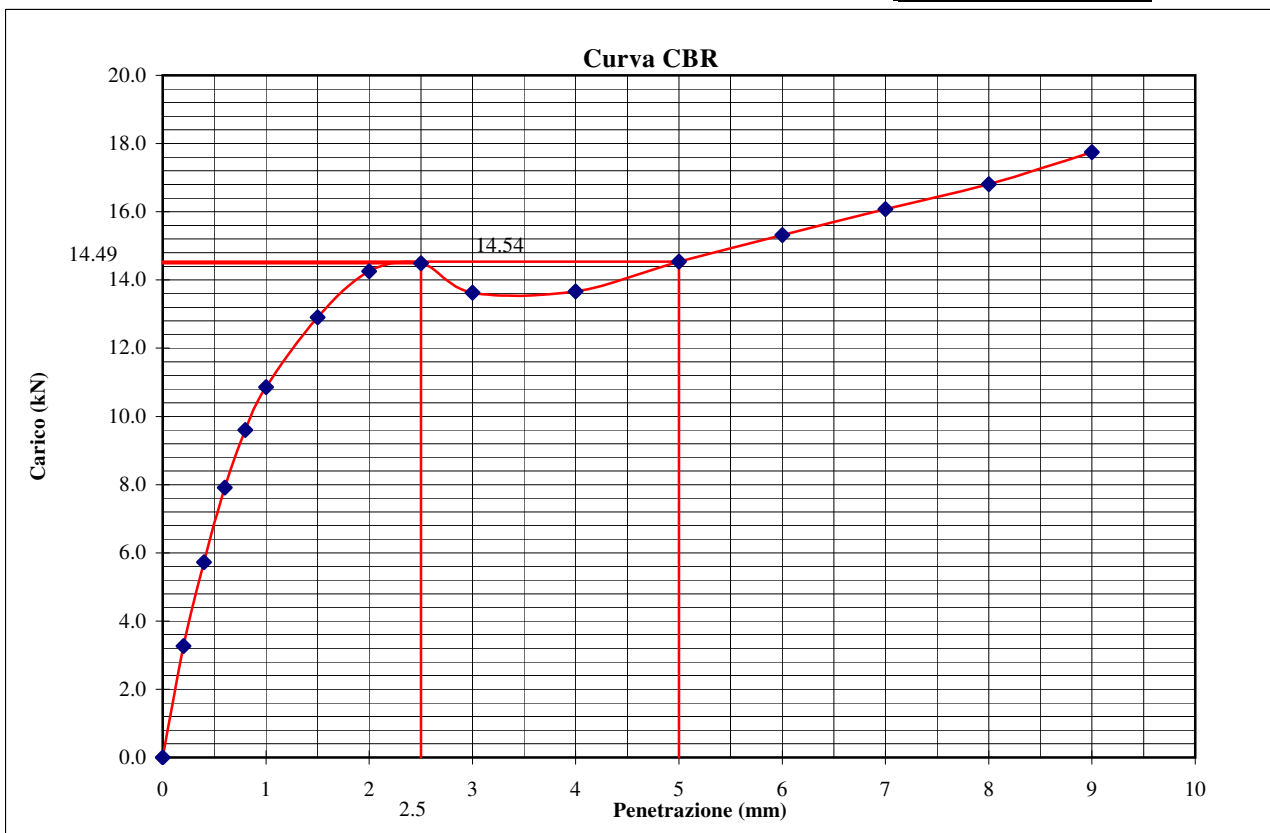
**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino preparato in lab.	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	0.0%
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche del provino:	w (%) = 12.6 γ <sub>d</sub> (kN/m <sup>3</sup> ) = 16.99
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>		
standard	<input type="checkbox"/>		

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	3.266	1.5	12.908	5.0	14.538
0.4	5.725	2	14.255	6.0	15.319
0.6	7.915	2.5	14.494	7.0	16.077
0.8	9.597	3	13.626	8.0	16.814
1	10.862	4	13.669	9.0	17.744

I(2.5)= 109.47  
 I(5.0)= 72.83

**CBR (%)**  
**109.5**



Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: **B1**

<b>Campione:</b>	<b>B1</b>		
<b>Classificazione</b>	A4		
<b>Indice di gruppo</b>	5		
<b>C.I.C.</b>	2.0%		
<b>Sostanze organiche (%)</b>	2.76%		
<b>Solfati solubili in acido (%)</b>	< 0.05%		
<b>Proctor naturale</b>	Wn (%) = 11.45 gn = 19.08		
<b>Proctor 2% CaO</b>	Wn (%) = 12.30 gn = 18.85		
<b>Proctor 3% CaO</b>	Wn (%) = 12.47 gn = 18.74		
<b>Proctor 4% CaO</b>	Wn (%) = 12.55 gn = 18.60		
<b>CBRnaturale</b>	21.0		
<b>IPI 2% CaO</b>	68.6		
<b>IPI 3% CaO</b>	91.9		
<b>IPI 4% CaO</b>	138.1		
<b>Compressione 2% CaO</b>	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Sigma a rottura (kPa)	784.5	963.4	867.5
Coessione non drenata (kPa)	392.2	481.7	433.7
Modulo elastico tangente iniziale (kPa)	200525	66660	184818
<b>Compressione 3% CaO</b>	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Sigma a rottura (kPa)	994.1	986.1	908.6
Coessione non drenata (kPa)	497.0	493.1	454.3
Modulo elastico tangente iniziale (kPa)	254558	208520	184818
<b>Compressione 4% CaO</b>	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Sigma a rottura (kPa)	1109.5	1020.5	1032.0
Coessione non drenata (kPa)	554.8	510.2	516.0
Modulo elastico tangente iniziale (kPa)	235545	148895	131078
<b>CBR 2% CaO</b>	provino 1	provino 2	129.8
<b>CBR 3% CaO</b>	provino 1	provino 2	129.1
<b>CBR 4% CaO</b>	provino 1	provino 2	109.5





## Certificati di prova da n. 505 a n. 526/2018

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

CANTIERE: SR 429

Il giorno 27/04/2018 tecnici di questo laboratorio si sono recati presso il cantiere in oggetto ed hanno prelevato n. 1 campioni di terra denominati:

da prof.  
- **B2** scavo

sul campione sono state eseguite le seguenti prove:

- n. 1 Analisi granulometrica per setacciatura: per via umida (UNI EN 933-1)
- n. 1 Determinazione del limite di liquidità e di plasticità (Atterberg) (UNI CEN ISO/TS 17892-12)
- n. 1 determinazione del Consumo iniziale di calce (C.I.C.) (ASTM C977-92)
- n. 1 determinazione del contenuto di solfati solubili in acido (UNI EN 1744-1 p. 12)
- n. 1 determinazione del contenuto di sostanze organiche (ASTM 2974)
- n. 1 prova AASHTO Modificato (UNI EN 13286-2)
- n. 1 prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)
- n. 1 determinazione del contenuto di nitrati solubili (UNI EN 1744-1)

infine il campione è stato trattato a calce realizzando i seguenti campioni:

**B2 + CaO al C.I.C.**  
**B2 + CaO al C.I.C.+1%**  
**B2 + CaO al C.I.C.+2%**

su ciascun campione sono state eseguite le seguenti prove:

- n. 1 prova AASHTO Modificato (UNI EN 13286-2)
- n. 1 indice di portanza immediato I.P.I. (UNI EN 13286-47)
- n. 3 determinazioni della resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)
- n. 2 prova di penetrazione CBR con maturazione a 7 giorni (UNI EN 13286-47)

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

NOTE:

- Il presente certificato di prova riguarda esclusivamente i campioni sottoposti ad analisi.
- Il presente certificato di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del Laboratorio.
- Il presente certificato di prova è stato redatto conformemente alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.



**IGETECMA S.n.c.**

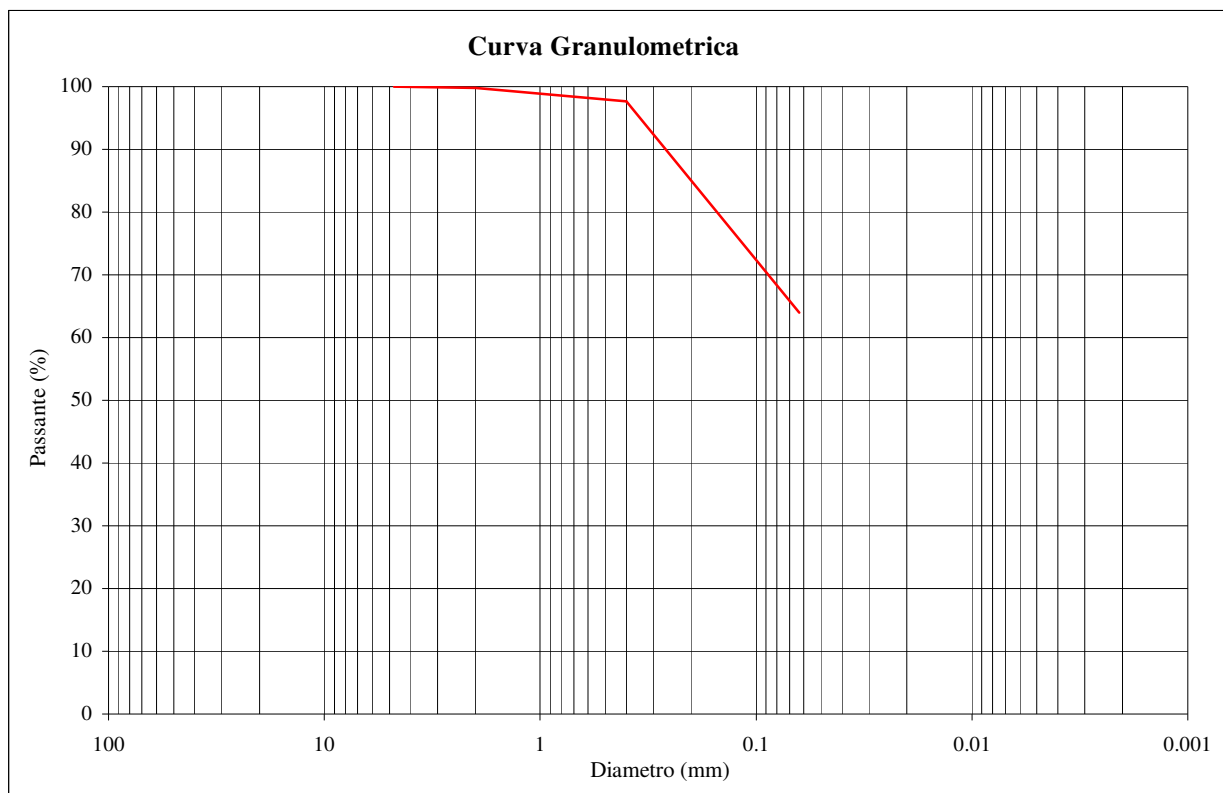
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 505/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	DATA PROVA: 04/05/18 - 11/05/18
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: B2	

**Analisi granulometrica per setacciatura: per via umida (UNI EN 933-1)**

Diametro (mm)	Passante (%)
4.750	100.0
2.000	99.8
0.400	97.7
0.063	64.0



Ghiaia (%) 0.0      Sabbia (%) 36.0      Limo e argilla (%) 64.0

Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni

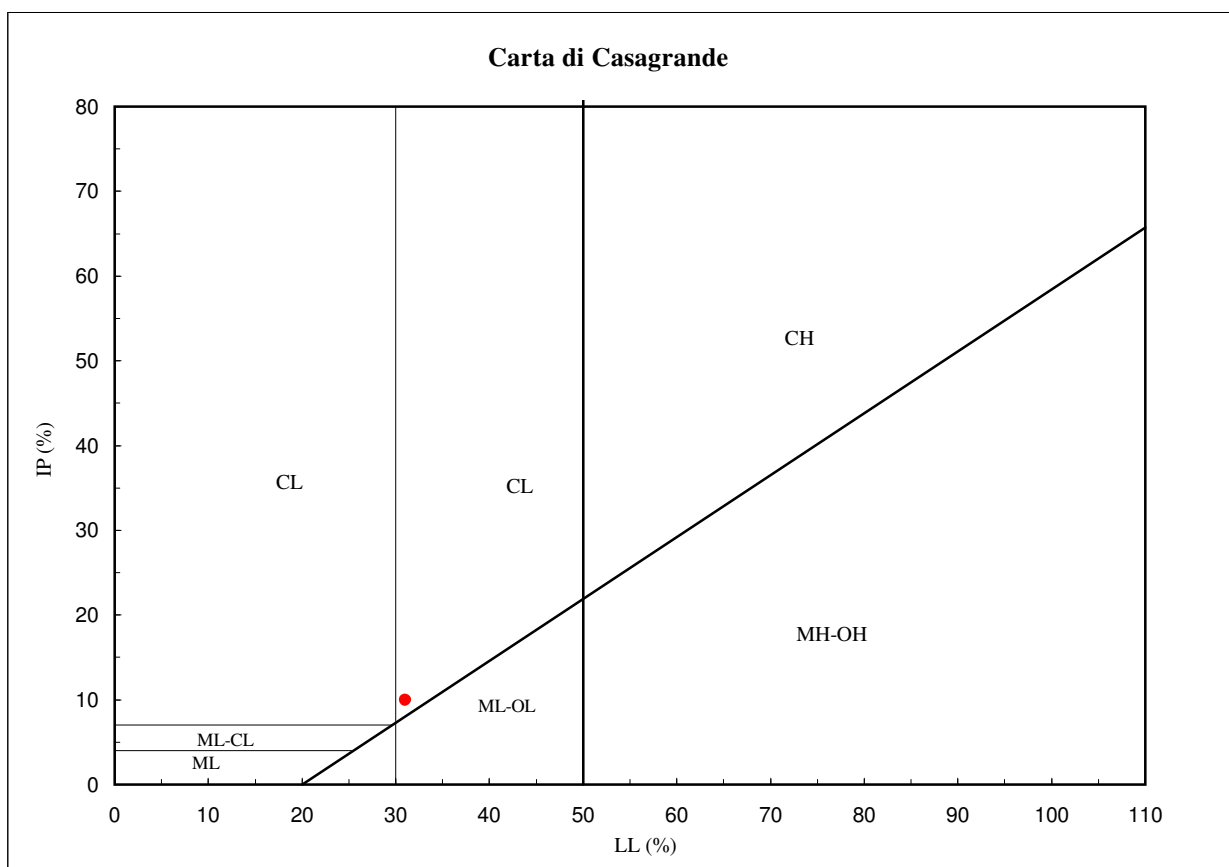


**IGETECMA S.n.c.**  
 Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 506/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	DATA PROVA: 04/05/18 - 11/05/18
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: B2	

Limiti di Atterberg (UNI CEN ISO/TS 17892-12)		Contenuto d'acqua (UNI EN ISO 17892-1)	
Contenuto d'acqua (Wn) =	14.89%	Limite di liquidità (LL) =	31.0%
Limite di plasticità (LP) =	21.0%	Indice di plasticità (IP) =	10.0%
Indice di consistenza (Ic) =	2.0%		



CLASSIFICAZIONE (UNI 10006): **A4**

INDICE DI GRUPPO: **6**

Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 507/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	DATA PROVA: 07/05/2018
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: B2	

**Determinazione del contenuto di sostanze organiche (ASTM 2974)**

	Provino1	Provino2	Provino3	Provino4
Peso tara	26.57	25.25	33.03	27.77
Peso tara + materiale secco a 60°	56.97	55.65	70.01	68.35
Peso tara + materiale secco a 450°	56.33	55.05	69.10	67.52
% materia organica	2.11	1.97	2.46	2.05
Determinazione contenuto materia organica valore medio (%)	<b>2.15%</b>			

Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni

**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 508/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

DATA PROVA: 30/05/2018

CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: B2

**Determinazione del contenuto di solfati solubili in acido (UNI EN 1744-1)  
Determinazione del contenuto di nitrati solubili (UNI EN 1744-1)**

Solfati solubili in acido (come SO<sub>3</sub>)**< 0.05 %**Nitrati solubili (come NO<sub>3</sub>)**< 0.01 %**

NOTA: I valori contrassegnati con " < " rappresentano il limite di rilevabilità analitico in riferimento al metodo adottato, e pertanto i relativi parametri sono da considerarsi NON RILEVABILI.

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni


**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 509/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

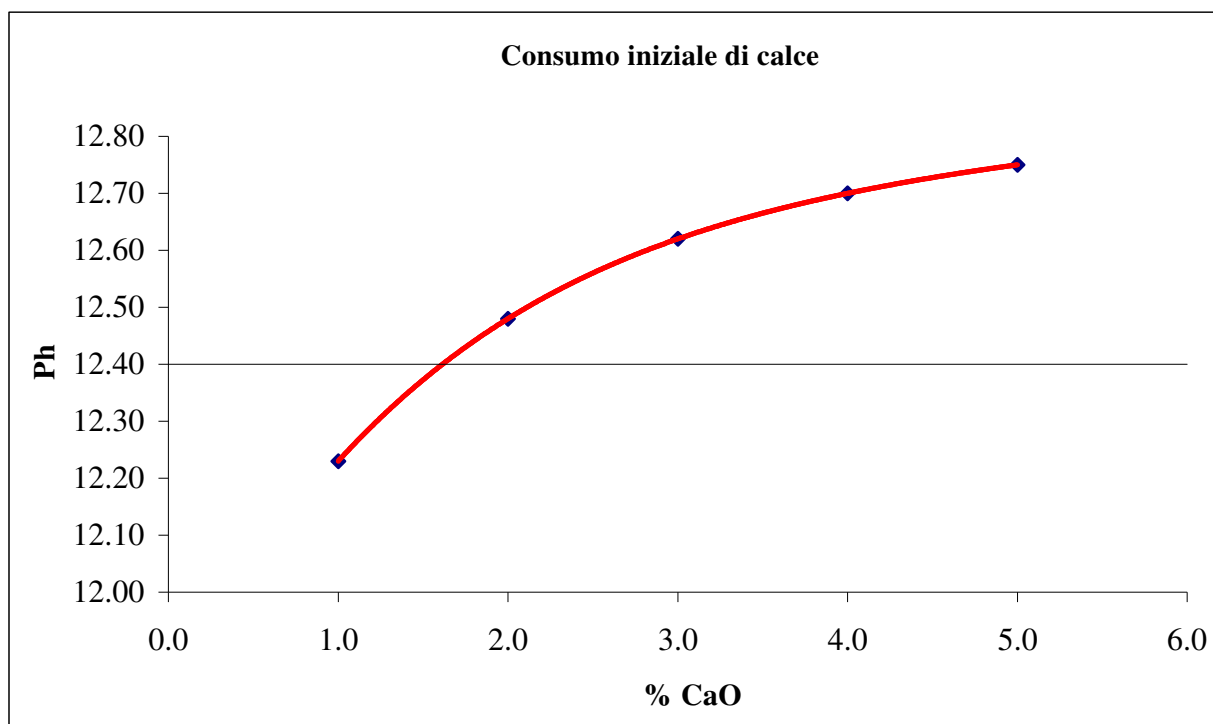
DATA PROVA: 02/05/2018

CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: B2

**Determinazione del Consumo iniziale di calce (C.I.C.) (ASTM C977-92)**

% di idrossido di calcio	ph della soluzione terra calce	T °C
1	12.23	22.6
2	12.48	22.6
3	12.62	22.9
4	12.70	23.0
5	12.75	23.2


 Il contenuto di **calce viva** più idoneo risulta:

**2.0%**

 Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



 Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni


**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 510/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

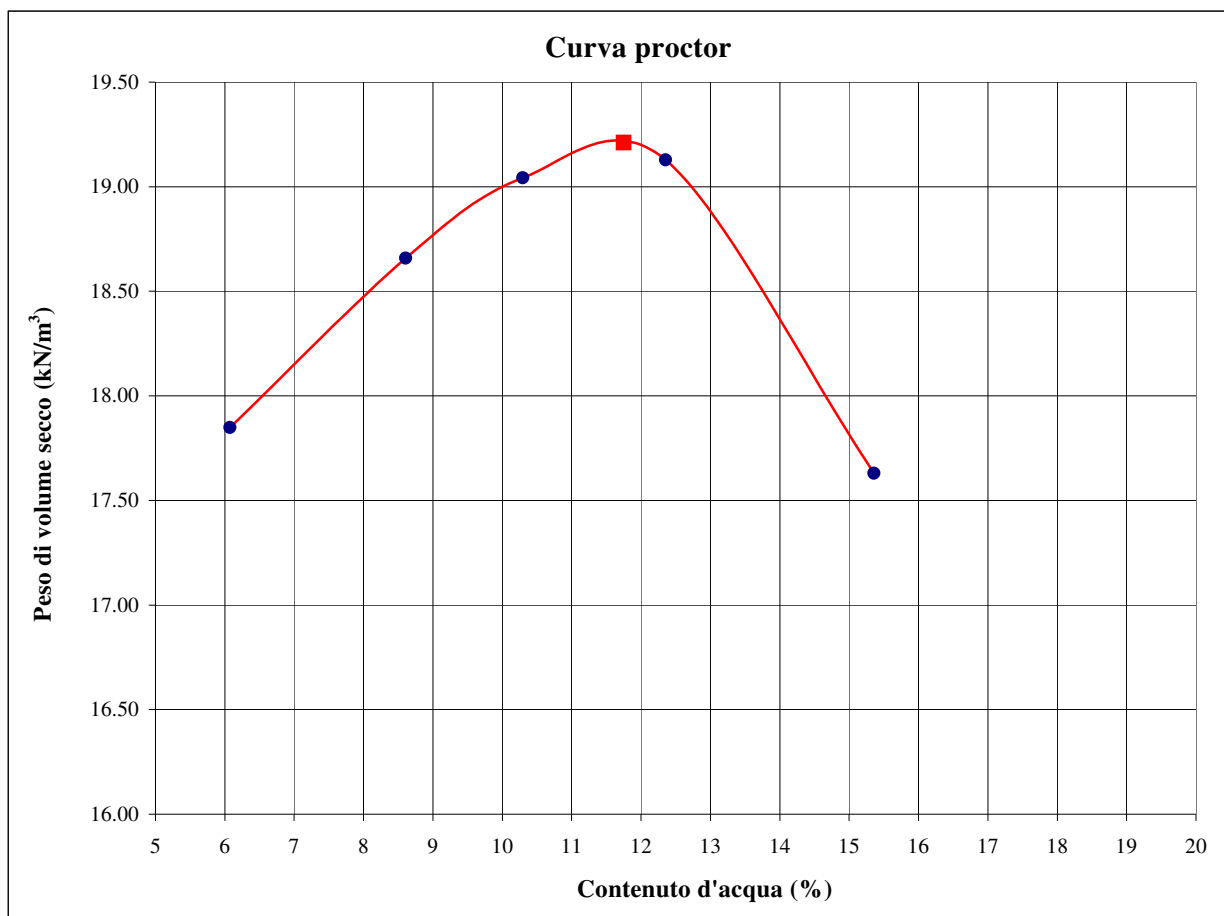
DATA PROVA: 07/05/18 - 10/05/18

CANTIERE: SR 429

 CAMPIONE: **naturale**
**Prova AASHTO Modificato (UNI EN 13286-2)**

W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
6.1	17.85
8.6	18.66
10.3	19.04
12.4	19.13
15.4	17.63

Valori di optimum	
W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
11.8	19.21


 Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



 Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni

**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 511/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

DATA PROVA: 10/05/18 - 11/05/18

CANTIERE: SR 429

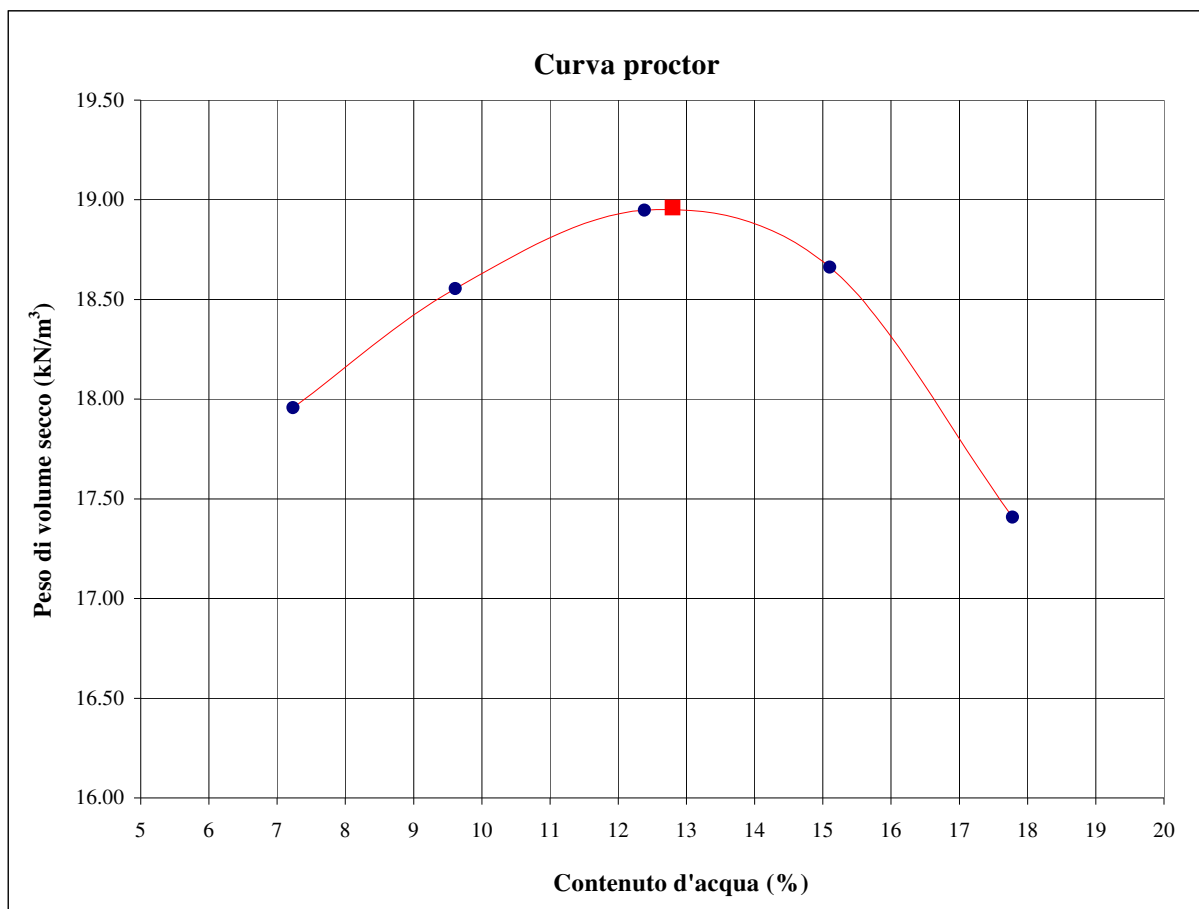
CAMPIONE: B2 + CaO al C.I.C.

2% di CaO

**Prova AASHTO Modificato (UNI EN 13286-2)**

W(%) somministrata	W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
8.0	7.2	17.96
10.5	9.6	18.55
13.0	12.4	18.95
15.5	15.1	18.66
18.0	17.8	17.41

Valori di optimum	
W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
12.8	18.96



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 512/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

DATA PROVA: 11/05/18 - 15/05/18

CANTIERE: SR 429

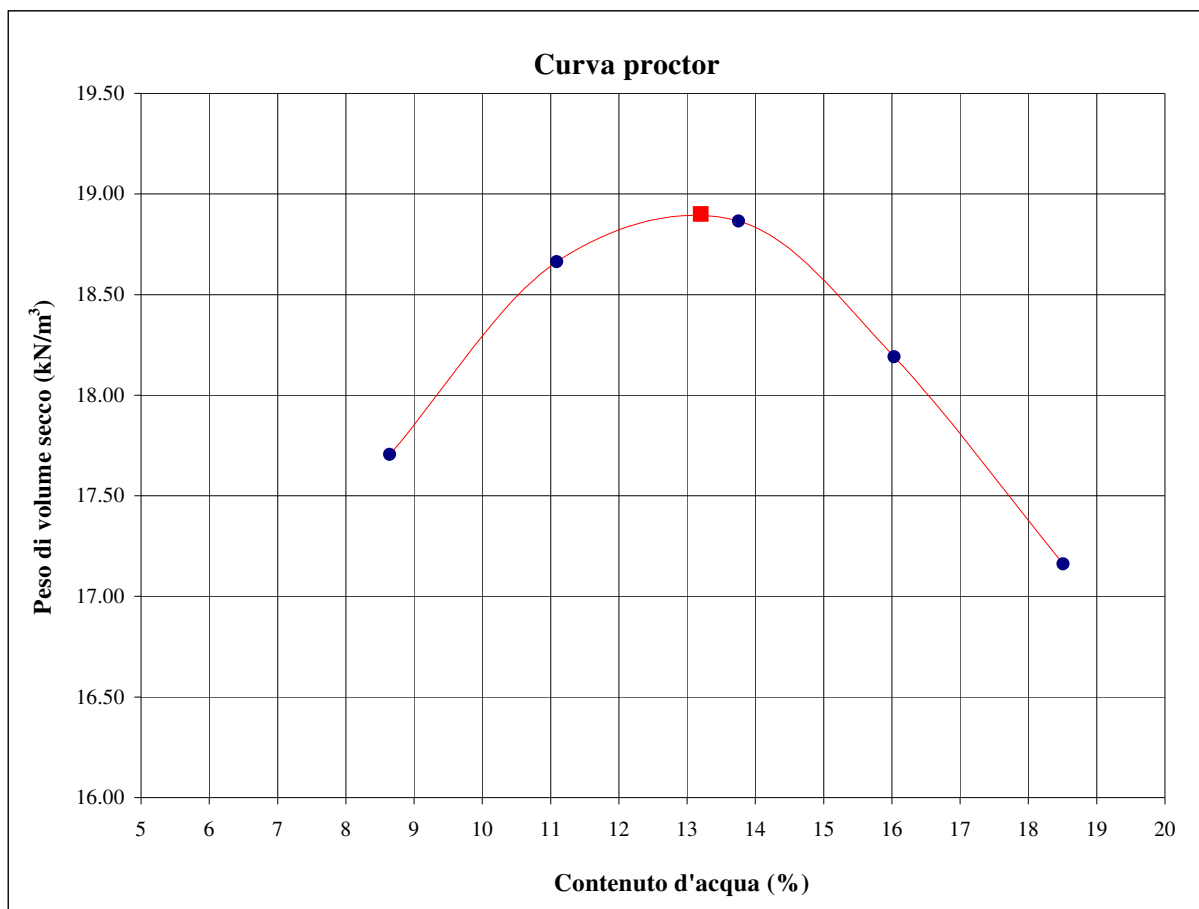
CAMPIONE: B2 + CaO al C.I.C.+1%

3% di CaO

**Prova AASHTO Modificato (UNI EN 13286-2)**

W(%) somministrata	W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
9.0	8.6	17.71
11.5	11.1	18.66
14.0	13.8	18.86
16.5	16.0	18.19
18.5	18.5	17.16

Valori di optimum	
W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
13.2	18.90



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 513/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

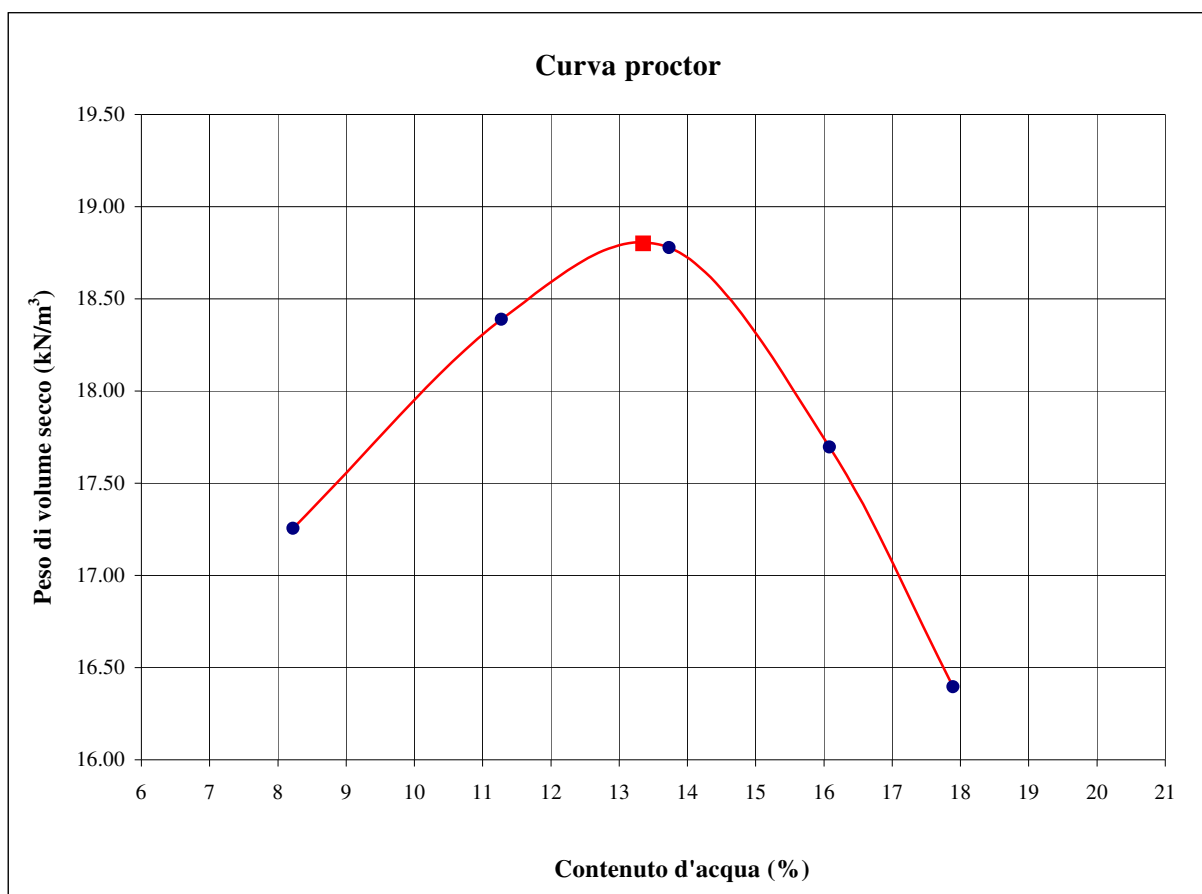
DATA PROVA: 11/05/18 - 15/05/18

CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: **B2 + CaO al C.I.C.+2%      4% di CaO****Prova AASHTO Modificato (UNI EN 13286-2)**

W(%) somministrata	W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
9.0	8.2	17.26
11.5	11.3	18.39
14.0	13.7	18.78
16.5	16.1	17.70
19.0	17.9	16.40

Valori di optimum	
W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
13.4	18.80



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 514/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale	
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018		
COMMITTENTE:	IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA':	Certaldo (Fi)	
CANTIERE:	SR 429	
CAMPIONE:	<b>B2 + CaO al C.I.C.</b>	<b>2% di CaO</b> DATA PROVA: 15/05/2018

**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

**I.P.I**

Metodo di compattazione:

modificato



standard



Determinazione su provino



preparato in lab.

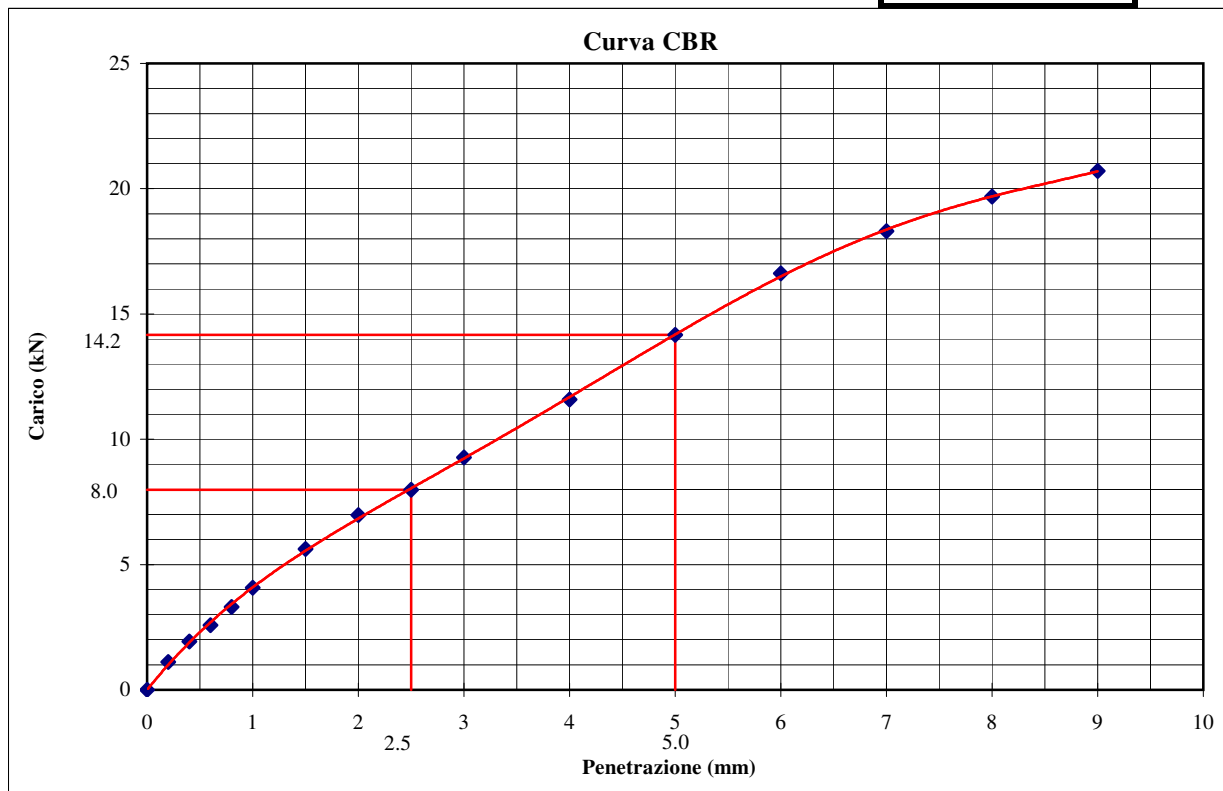
Caratteristiche del provino: w (%) = 12.8  
 $\gamma_d$  (kN/m<sup>3</sup>) 18.47

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	1.110	1.5	5.615	5.0	14.169
0.4	1.924	2	6.974	6.0	16.619
0.6	2.585	2.5	7.980	7.0	18.306
0.8	3.310	3	9.269	8.0	19.688
1	4.079	4	11.581	9.0	20.702

I(2.5)= 60.3

I(5.0)= 71.0

**CBR (%)**  
**71.0**



Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 515/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: <b>B2 + CaO al C.I.C.+1%</b>	<b>#RIF!</b> DATA PROVA: 15/05/2018

**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

**I.P.I**

Metodo di compattazione:

modificato



standard



Determinazione su provino



preparato in lab.

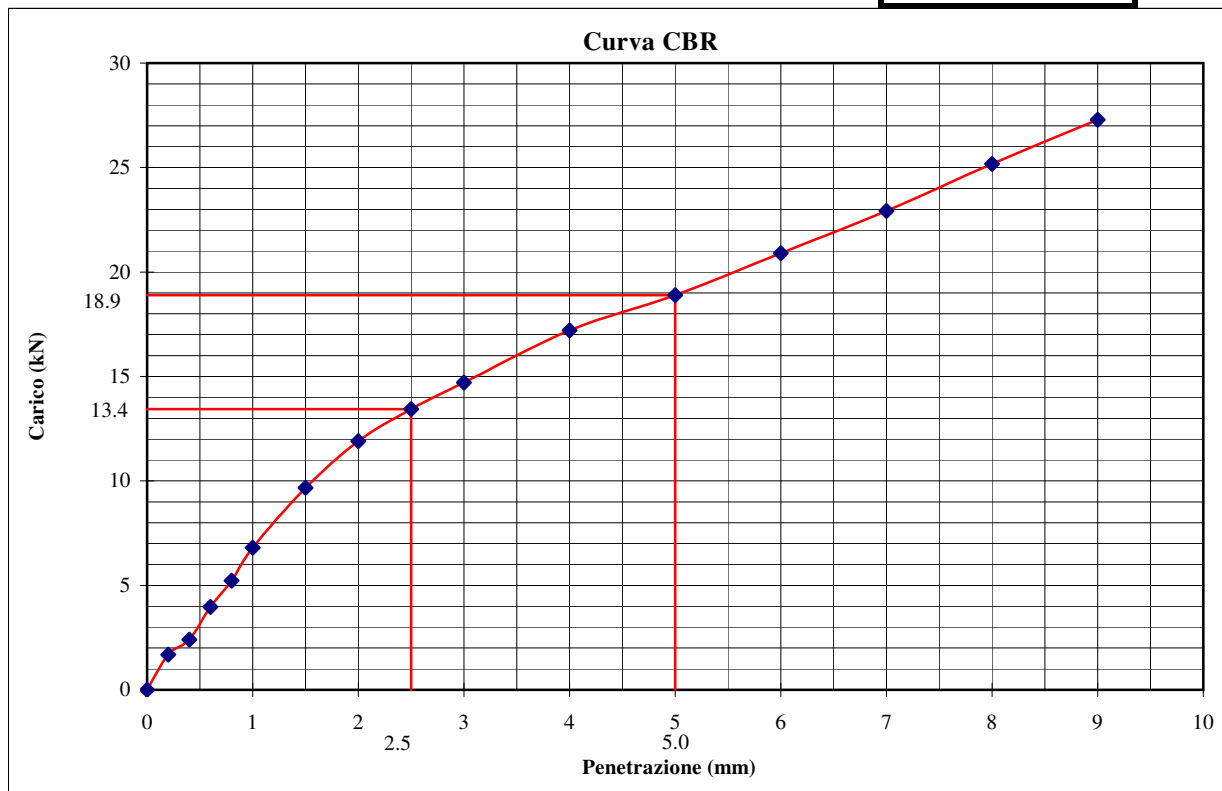
Caratteristiche del provino: w (%) = 13.2  
 $\gamma_d$  (kN/m<sup>3</sup>) 18.35

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	1.682	1.5	9.662	5.0	18.889
0.4	2.409	2	11.907	6.0	20.895
0.6	3.970	2.5	13.430	7.0	22.918
0.8	5.221	3	14.711	8.0	25.172
1	6.799	4	17.203	9.0	27.292

I(2.5)= 101.4

I(5.0)= 94.6

**CBR (%)**  
**101.4**



Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 516/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale	
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018		
COMMITTENTE:	IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA':	Certaldo (Fi)	
CANTIERE:	SR 429	
CAMPIONE:	<b>B2 + CaO al C.I.C.+2%      4% di CaO</b>	DATA PROVA: 16/05/2018

**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

**I.P.I**

Metodo di compattazione:

modificato



standard



Determinazione su provino



preparato in lab.

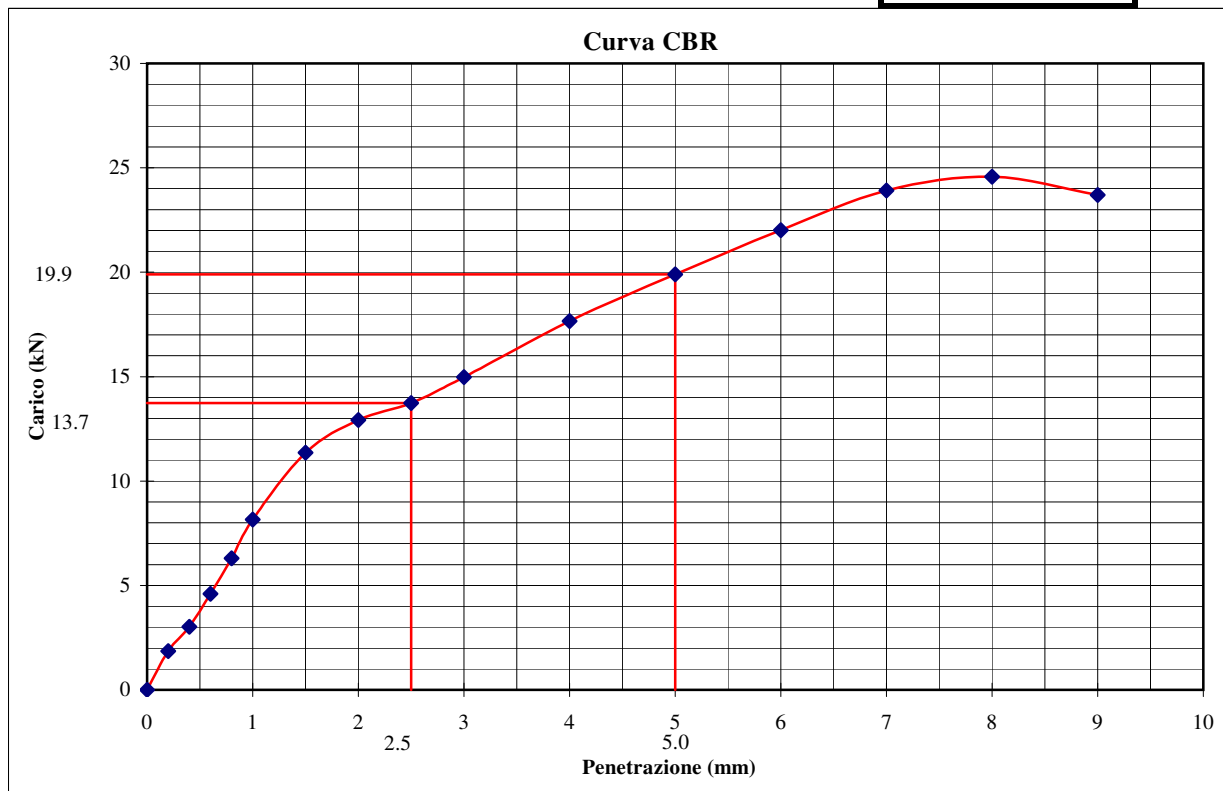
Caratteristiche del provino:      w (%) = 13.4  
 $\gamma_d$  (kN/m<sup>3</sup>) 18.24

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	1.858	1.5	11.363	5.0	19.904
0.4	3.025	2	12.930	6.0	22.015
0.6	4.606	2.5	13.734	7.0	23.907
0.8	6.295	3	14.972	8.0	24.572
1	8.155	4	17.657	9.0	23.692

I(2.5)= 103.7

I(5.0)= 99.7

**CBR (%)**  
**103.7**



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi

*Lorenzo Gambassi*



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

*Michele Caloni*

**CERTIFICATO DI PROVA N. 517/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	LOCALITA':
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: <b>B2 + CaO al C.I.C.</b>	<b>2% di CaO</b>
	DATA PROVA: 21/05/2018

**Determinazione dalla resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)**

Prova su provino compattato: metodo proctor modificato (UNI EN 13286-50)

Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)



Tipo di rottura: Soddisfacente



Non Soddisfacente



	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Peso di volume naturale (kN/m <sup>3</sup> )	21.4	21.3	21.1
Peso di volume secco (kN/m <sup>3</sup> )	19.0	18.9	18.8
Contenuto d'acqua (%)	12.83	12.85	12.74
Sigma a rottura (kPa)	1752.9	1769.3	1823.4
Coessione non drenata (kPa)	876.5	884.6	911.7
Modulo elastico tangente iniziale (kPa)	301302	193961	298778
Vel. def. (mm/min)	1.00	1.00	1.00
	Provino 1	Provino 2	Provino 3
	$\epsilon$	$\epsilon$	$\epsilon$
	$\sigma$	$\sigma$	$\sigma$
	(%)	(%)	(%)
	(kPa)	(kPa)	(kPa)
	0.043	0.043	0.043
	40.0	31.9	48.0
	0.086	0.086	0.086
	101.6	74.8	104.3
	0.129	0.129	0.129
	152.5	139.1	173.9
	0.172	0.172	0.172
	254.0	213.9	286.1
	0.215	0.215	0.215
	384.7	296.6	411.4
	0.258	0.258	0.258
	523.3	384.6	547.3
	0.301	0.301	0.301
	651.0	475.0	677.7
	0.344	0.344	0.344
	768.0	546.8	794.6
	0.387	0.387	0.387
	868.9	642.4	898.3
	0.430	0.430	0.430
	959.2	719.4	993.8
	0.473	0.473	0.473
	1038.7	791.0	1078.7
	0.515	0.515	0.515
	1110.2	854.5	1155.6
	0.558	0.558	0.558
	1173.7	928.7	1224.4
	0.601	0.601	0.601
	1226.5	1002.8	1285.2
	0.644	0.644	0.644
	1287.3	1079.5	1351.2
	0.687	0.687	0.687
	1332.0	1153.6	1404.0
	0.773	0.730	0.773
	1426.7	1243.6	1490.6
	0.945	0.773	0.859
	1546.6	1322.9	1561.2
	1.031	0.859	0.945
	1598.4	1481.4	1623.7
	1.117	0.945	1.031
	1652.8	1581.2	1680.8
	1.203	1.031	1.117
	1691.2	1659.5	1740.5
	1.289	1.117	1.203
	1726.8	1727.2	1776.1
	1.375	1.203	1.289
	1746.5	1762.8	1809.0
	1.460	1.289	1.375
	1752.9	1769.3	1823.4
	1.546	1.375	1.460
	1714.4	1762.4	1821.8
	1.632	1.460	1.546
	1638.9	1729.1	1809.6
	1.718	1.546	1.632
	1521.3	1672.1	1757.8

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo GambassiIl direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**CERTIFICATO DI PROVA N. 517/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

LOCALITA':

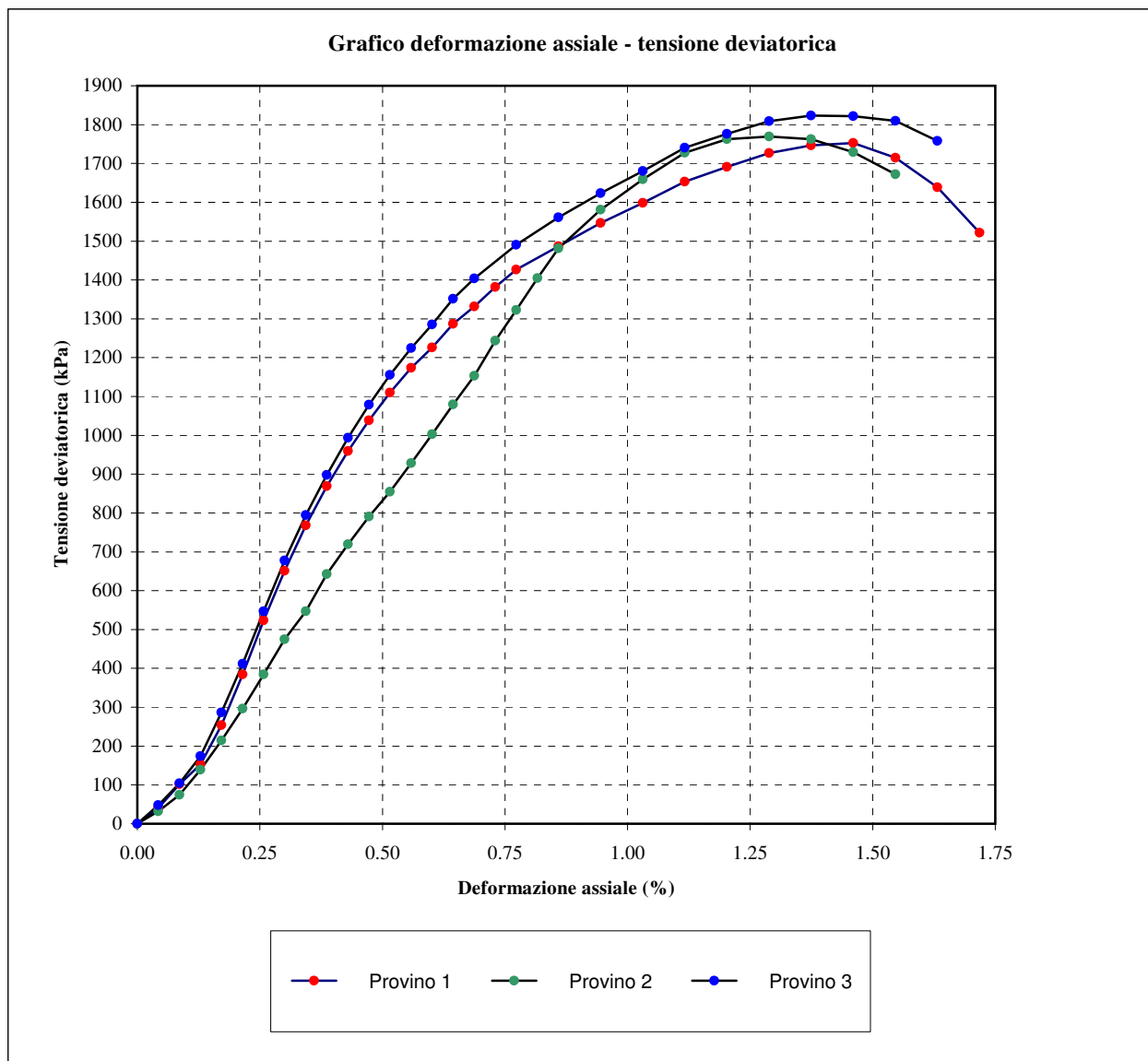
CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: **B2 + CaO al C.I.C.**

**2% di CaO**

DATA PROVA: 21/05/2018

**Determinazione dalla resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)**



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

**CERTIFICATO DI PROVA N. 518/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	LOCALITA':
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: B2 + CaO al C.I.C.+1%	3% di CaO
	DATA PROVA: 21/05/2018

**Determinazione dalla resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)**

Prova su provino compattato: metodo proctor modificato (UNI EN 13286-50)

Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)



Tipo di rottura: Soddisfacente



Non Soddisfacente



	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Peso di volume naturale (kN/m <sup>3</sup> )	21.3	21.2	21.6
Peso di volume secco (kN/m <sup>3</sup> )	18.8	18.7	19.0
Contenuto d'acqua (%)	13.23	13.26	13.33
Sigma a rottura (kPa)	1825.0	2198.1	2046.0
Coazione non drenata (kPa)	912.5	1099.0	1023.0
Modulo elastico tangente iniziale (kPa)	395966	233505	289289
Vel. def. (mm/min)	1.00	1.00	1.00
	Provino 1	Provino 2	Provino 3
	$\epsilon$	$\epsilon$	$\epsilon$
	(%)	(%)	(%)
	$\sigma$	$\sigma$	$\sigma$
	(kPa)	(kPa)	(kPa)
	0.043	0.043	0.043
	168.7	82.9	45.3
	0.086	0.086	0.086
	291.7	139.1	187.3
	0.129	0.129	0.129
	502.6	224.7	323.6
	0.172	0.172	0.172
	646.5	286.1	441.0
	0.215	0.215	0.215
	811.7	371.4	555.5
	0.258	0.258	0.258
	987.5	491.3	691.3
	0.301	0.301	0.301
	1118.0	600.3	813.7
	0.344	0.344	0.344
	1224.4	704.0	917.3
	0.387	0.387	0.387
	1296.0	818.3	1004.9
	0.430	0.430	0.430
	1348.8	911.2	1092.5
	0.473	0.473	0.473
	1407.0	1020.1	1180.1
	0.515	0.515	0.515
	1451.8	1102.2	1248.9
	0.558	0.558	0.558
	1496.5	1200.4	1323.1
	0.601	0.601	0.601
	1525.3	1295.8	1386.5
	0.644	0.644	0.687
	1564.6	1391.2	1523.9
	0.687	0.687	0.730
	1593.3	1475.9	1587.3
	0.730	0.730	0.773
	1621.9	1573.9	1655.9
	0.773	0.773	0.859
	1650.5	1669.2	1771.6
	0.859	0.859	0.945
	1705.0	1843.6	1865.9
	0.945	0.945	1.031
	1746.1	1969.7	1949.4
	1.031	1.031	1.117
	1789.8	2071.7	2006.1
	1.117	1.117	1.203
	1809.5	2154.9	2036.2
	1.203	1.203	1.289
	1821.2	2198.1	2045.1
	1.289	1.289	1.375
	1825.0	2156.4	2046.0
	1.375	1.375	1.460
	1791.6	2053.9	2023.0
	1.460	1.460	1.546
	1694.7	1964.8	1973.6
	1.546	1.546	1.632
	1582.1	1032.8	1905.8

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo GambassiIl direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni





**CERTIFICATO DI PROVA N. 518/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

LOCALITA':

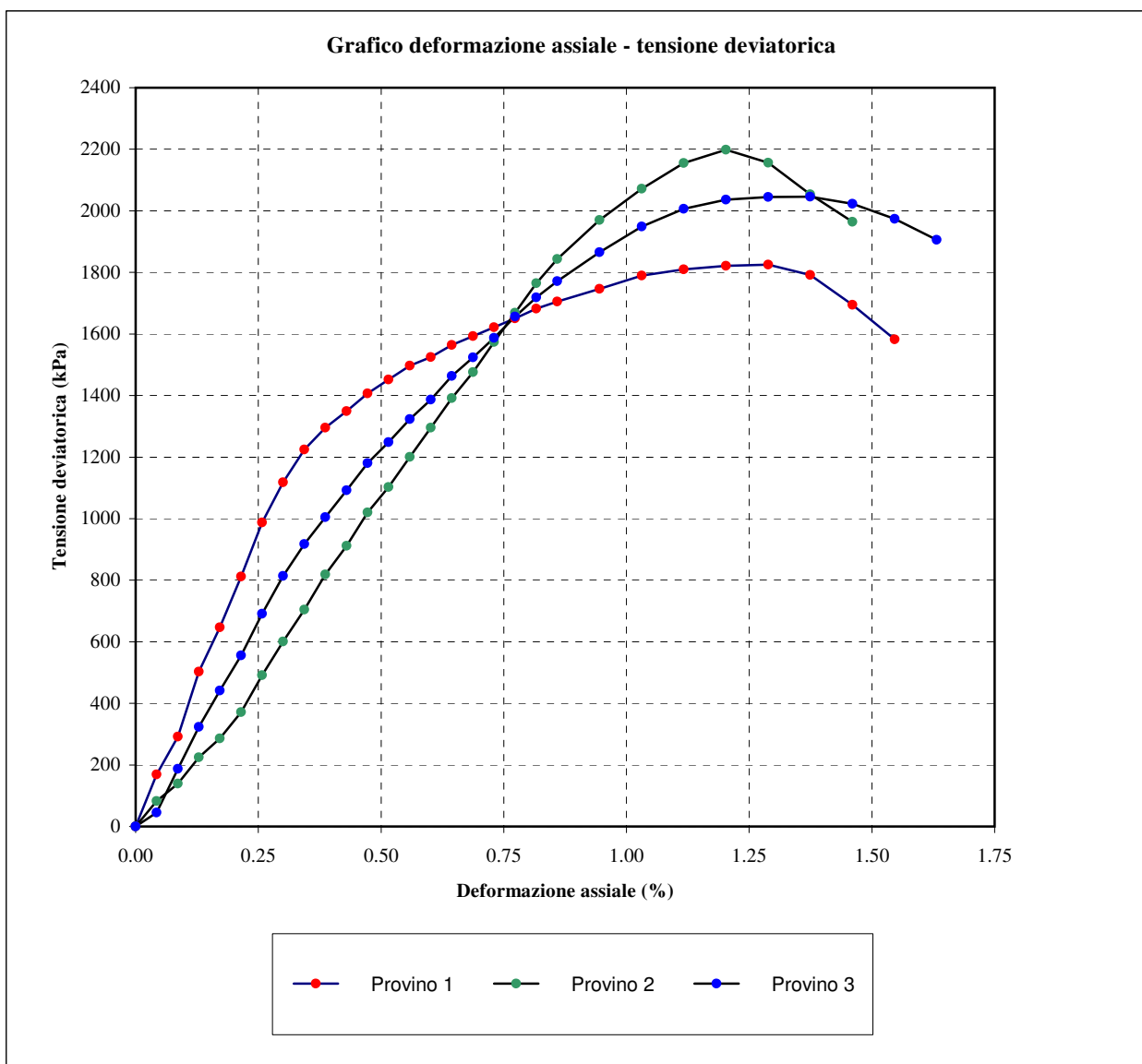
CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: **B2 + CaO al C.I.C.+1%**

**3% di CaO**

DATA PROVA: 21/05/2018

**Determinazione dalla resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)**



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

**CERTIFICATO DI PROVA N. 519/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	LOCALITA':
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: B2 + CaO al C.I.C.+2%	4% di CaO DATA PROVA: 22/05/2018

**Determinazione dalla resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)**

Prova su provino compattato: metodo proctor modificato (UNI EN 13286-50)

Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)



Tipo di rottura: Soddisfacente



Non Soddisfacente



	Provino 1	Provino 2	Provino 3	
Peso di volume naturale (kN/m <sup>3</sup> )	21.1	21.2	21.5	
Peso di volume secco (kN/m <sup>3</sup> )	18.6	18.7	18.9	
Contenuto d'acqua (%)	13.30	13.32	13.42	
Sigma a rottura (kPa)	2025.6	2203.4	2439.8	
Coazione non drenata (kPa)	1012.8	1101.7	1219.9	
Modulo elastico tangente iniziale (kPa)	389072	271479	360793	
Vel. def. (mm/min)	1.00	1.00	1.00	
	Provino 1	Provino 2	Provino 3	
	$\epsilon$	$\sigma$	$\epsilon$	
	(%)	(kPa)	(%)	
			$\sigma$	
			(kPa)	
	0.043	184.7	0.043	101.7
	0.086	379.9	0.086	243.5
	0.129	534.6	0.129	369.0
	0.172	675.9	0.172	483.7
	0.215	846.4	0.215	624.9
	0.258	1051.7	0.258	800.7
	0.301	1192.8	0.301	949.7
	0.344	1320.6	0.344	1096.1
	0.387	1413.6	0.387	1213.1
	0.430	1479.8	0.430	1311.4
	0.473	1551.3	0.473	1423.0
	0.515	1606.7	0.515	1510.5
	0.558	1662.1	0.558	1603.4
	0.601	1696.1	0.601	1680.1
	0.644	1743.4	0.644	1770.1
	0.687	1777.4	0.687	1838.7
	0.730	1813.9	0.730	1918.0
	0.773	1847.8	0.773	1994.5
	0.816	1881.7	0.816	2133.9
	0.859	1915.5	0.859	2235.7
	0.945	1951.1	0.945	2324.1
	1.031	1978.6	1.031	2391.0
	1.117	2008.8	1.117	2428.7
	1.203	2025.6	1.203	2439.8
	1.289	2015.9	1.289	2379.5
	1.375	1982.4	1.375	2261.1
	1.460	1898.6	1.460	2111.1

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo GambassiIl direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**CERTIFICATO DI PROVA N. 519/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

LOCALITA':

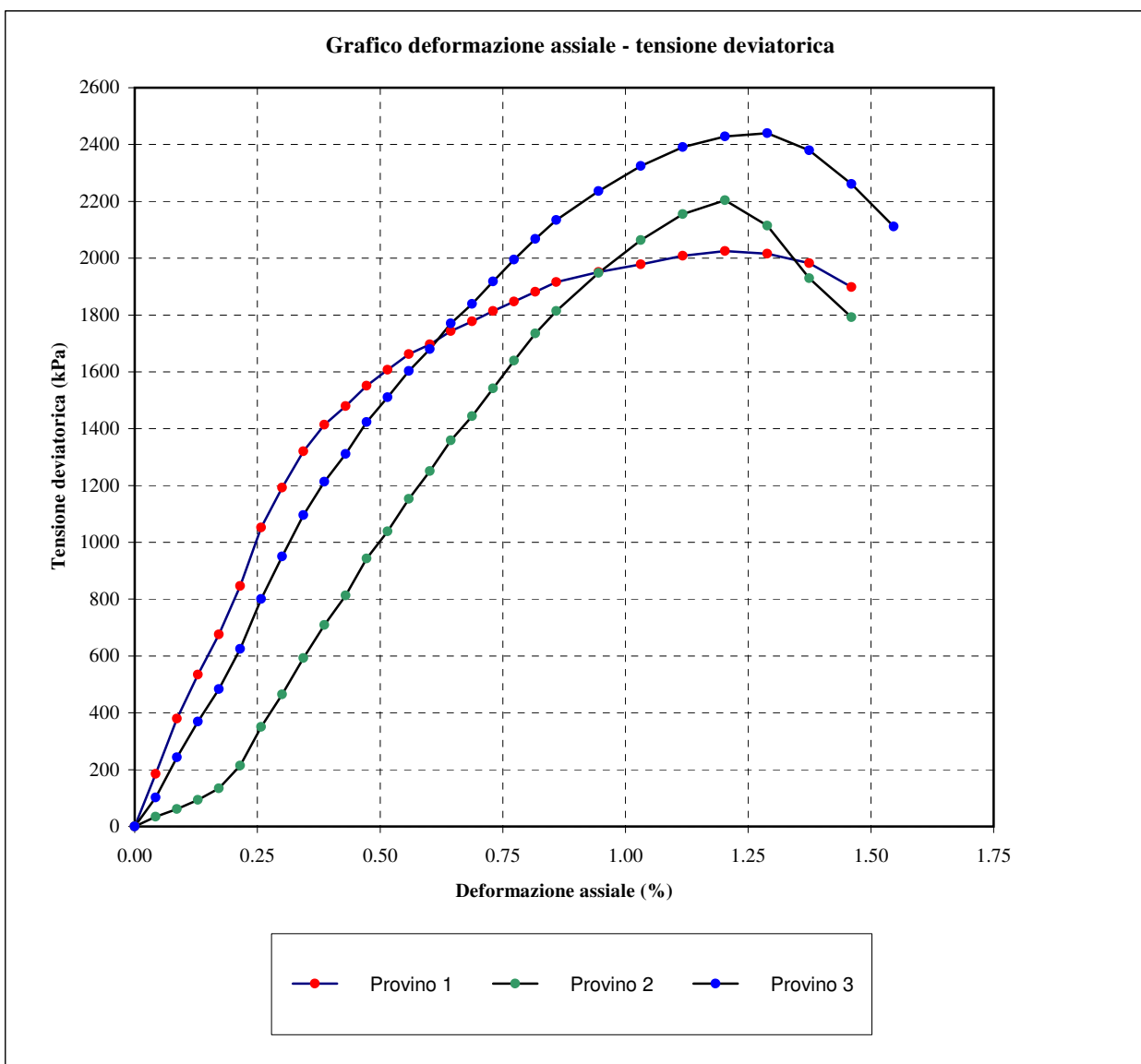
CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: **B2 + CaO al C.I.C.+2%**

**4% di CaO**

DATA PROVA: 22/05/2018

**Determinazione dalla resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)**



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**  
 Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 520/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: <b>naturale</b>	DATA PROVA: 20/05/2018

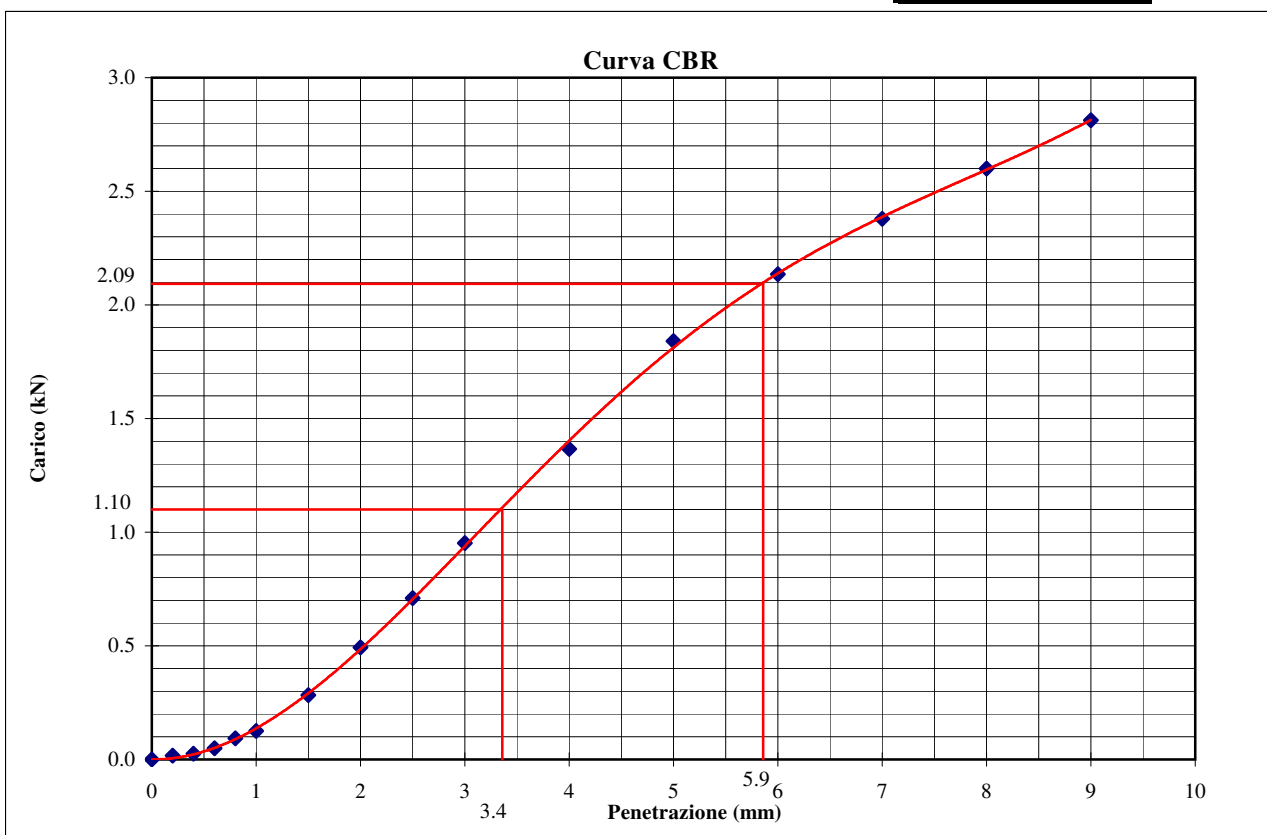
**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	preparato in lab.	
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	1.7%
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche w (%) =	11.80
standard	<input type="checkbox"/>	del provino: $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	19.00

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	0.017	1.5	0.283	5.0	1.841
0.4	0.025	2	0.493	6.0	2.135
0.6	0.049	2.5	0.710	7.0	2.380
0.8	0.094	3	0.952	8.0	2.600
1	0.126	4	1.367	9.0	2.813

I(2.5)= 8.31  
 I(5.0)= 10.49

**CBR (%)**  
**10.5**



Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni


**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 521/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

CANTIERE: SR 429

**Provino 1**

 CAMPIONE: **B2 + CaO al C.I.C.** **2% di CaO** DATA PROVA: 25/05/2018

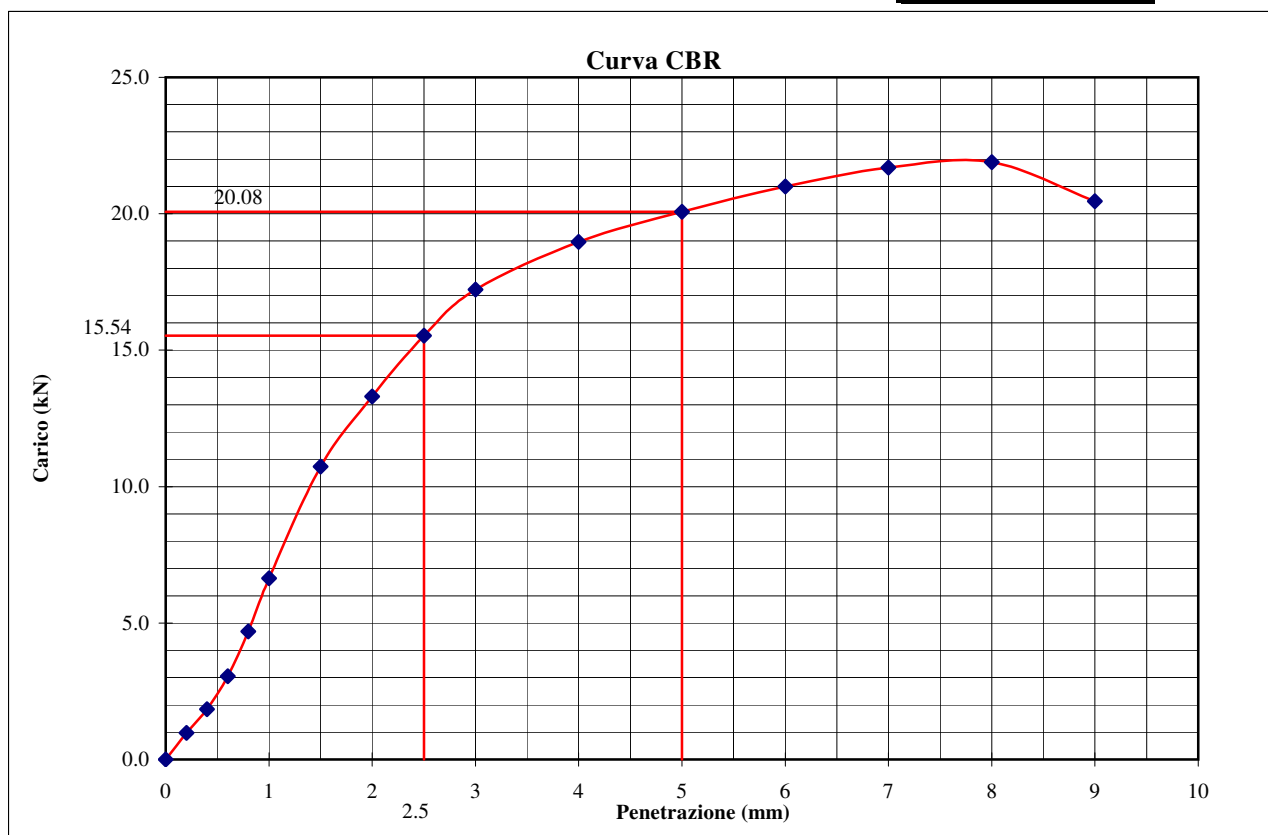
**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	preparato in lab.	
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input checked="" type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	0.0%
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche	w (%) = 12.8
standard	<input type="checkbox"/>	del provino: $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	18.56

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	0.977	1.5	10.731	5.0	20.076
0.4	1.836	2	13.300	6.0	21.003
0.6	3.047	2.5	15.535	7.0	21.692
0.8	4.694	3	17.225	8.0	21.886
1	6.645	4	18.976	9.0	20.464

I(2.5)= 117.34

I(5.0)= 100.58

**CBR (%)**
**117.3**

 Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



 Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**  
 Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 522/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	<b>Provino 2</b>
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: <b>B2 + CaO al C.I.C.</b>	<b>2% di CaO DATA PROVA: 25/05/2018</b>

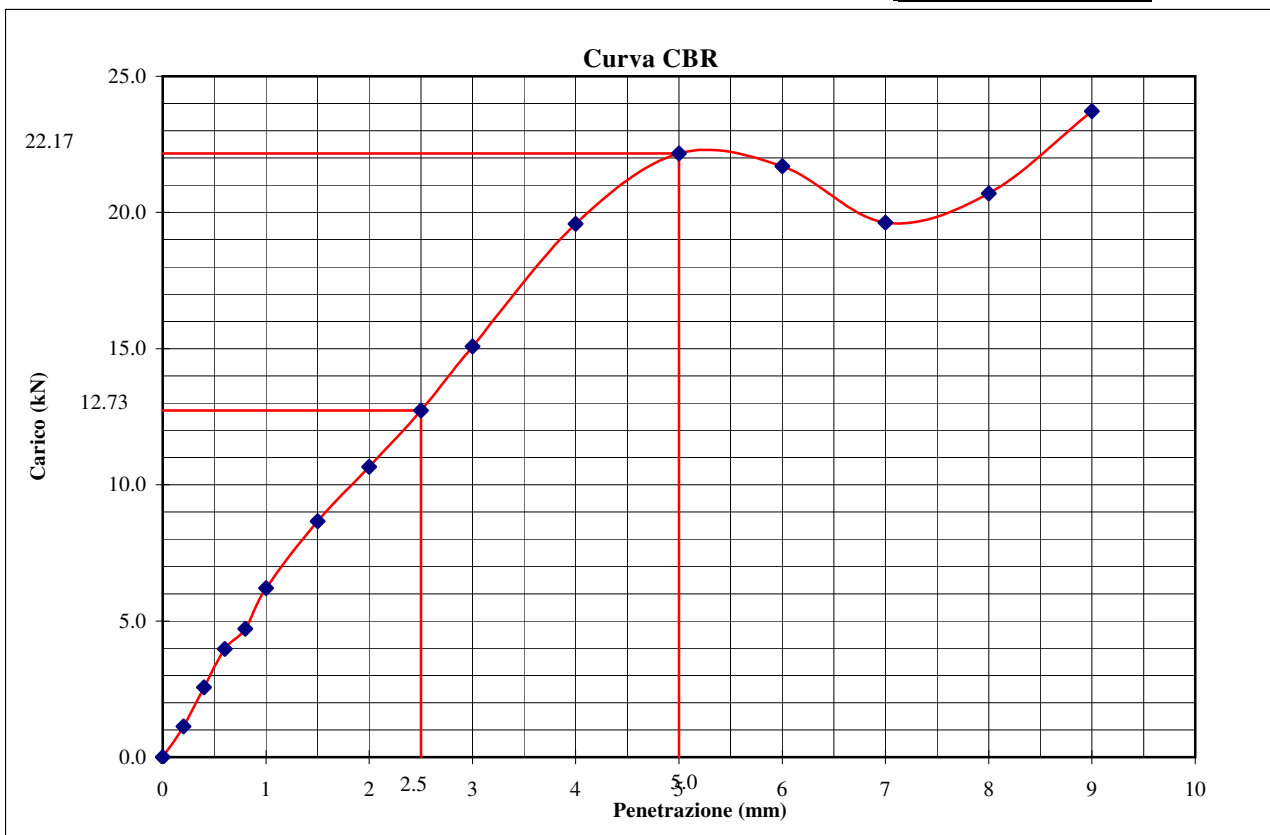
**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	preparato in lab.	
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input checked="" type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	0.0%
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche	w (%) = 12.8
standard	<input type="checkbox"/>	del provino:	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) = 18.48

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	1.132	1.5	8.658	5.0	22.166
0.4	2.563	2	10.666	6.0	21.692
0.6	3.970	2.5	12.734	7.0	19.623
0.8	4.716	3	15.080	8.0	20.702
1	6.207	4	19.580	9.0	23.713

I(2.5)= 96.18  
 I(5.0)= 111.05

**CBR (%)**  
**111.1**



Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni


**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 523/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	<b>Provino 1</b>
CAMPIONE: <b>B2 + CaO al C.I.C.</b>	<b>2% di CaO DATA PROVA: 25/05/2018</b>

**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	preparato in lab.	
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input checked="" type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	0.1%
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche	w (%) = 13.2
standard	<input type="checkbox"/>	del provino: $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	18.17

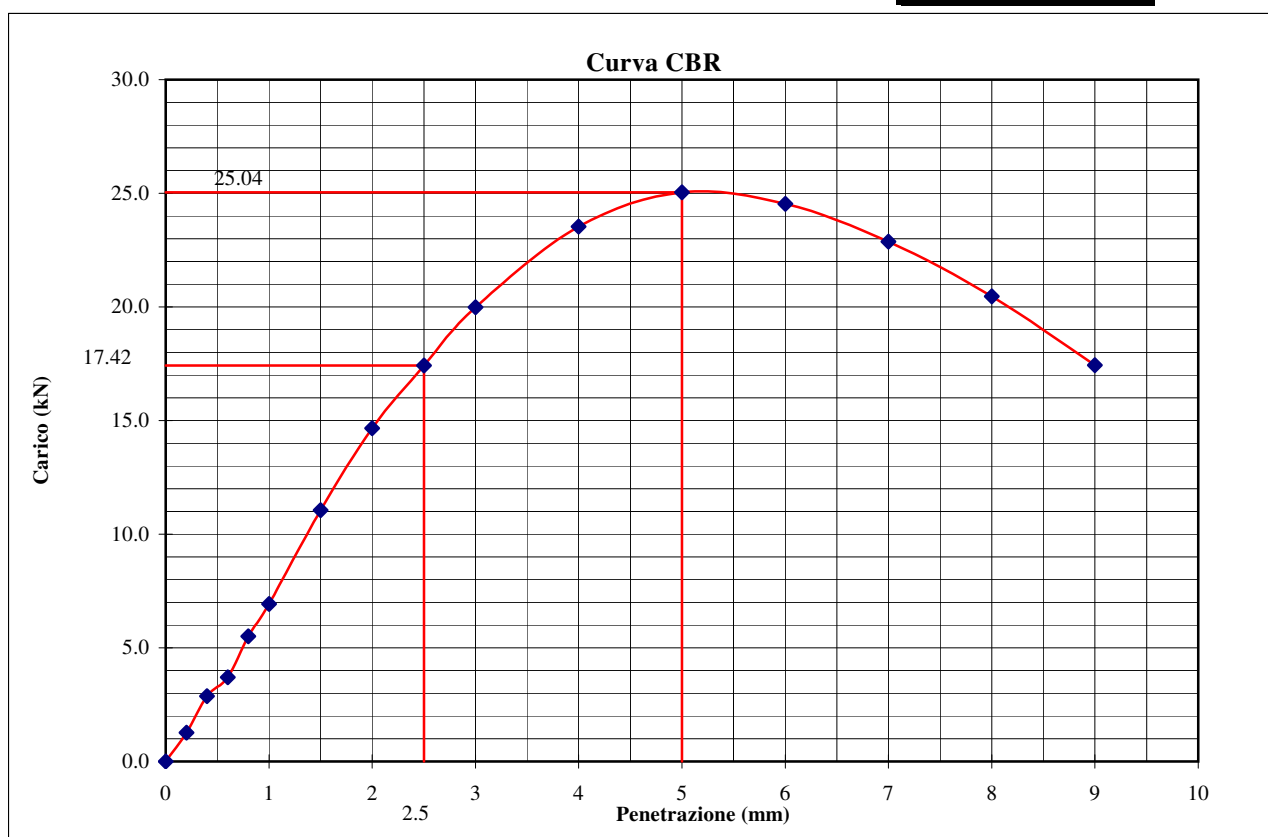
Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	1.264	1.5	11.058	5.0	25.044
0.4	2.871	2	14.668	6.0	24.529
0.6	3.706	2.5	17.420	7.0	22.875
0.8	5.506	3	19.990	8.0	20.464
1	6.930	4	23.542	9.0	17.441

I(2.5)= 131.57

I(5.0)= 125.47

<b>CBR (%)</b>
----------------

<b>131.6</b>
--------------


 Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



 Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**  
 Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 524/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	<b>Provino 2</b>
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: <b>B2 + CaO al C.I.C.</b>	<b>2% di CaO DATA PROVA: 25/05/2018</b>

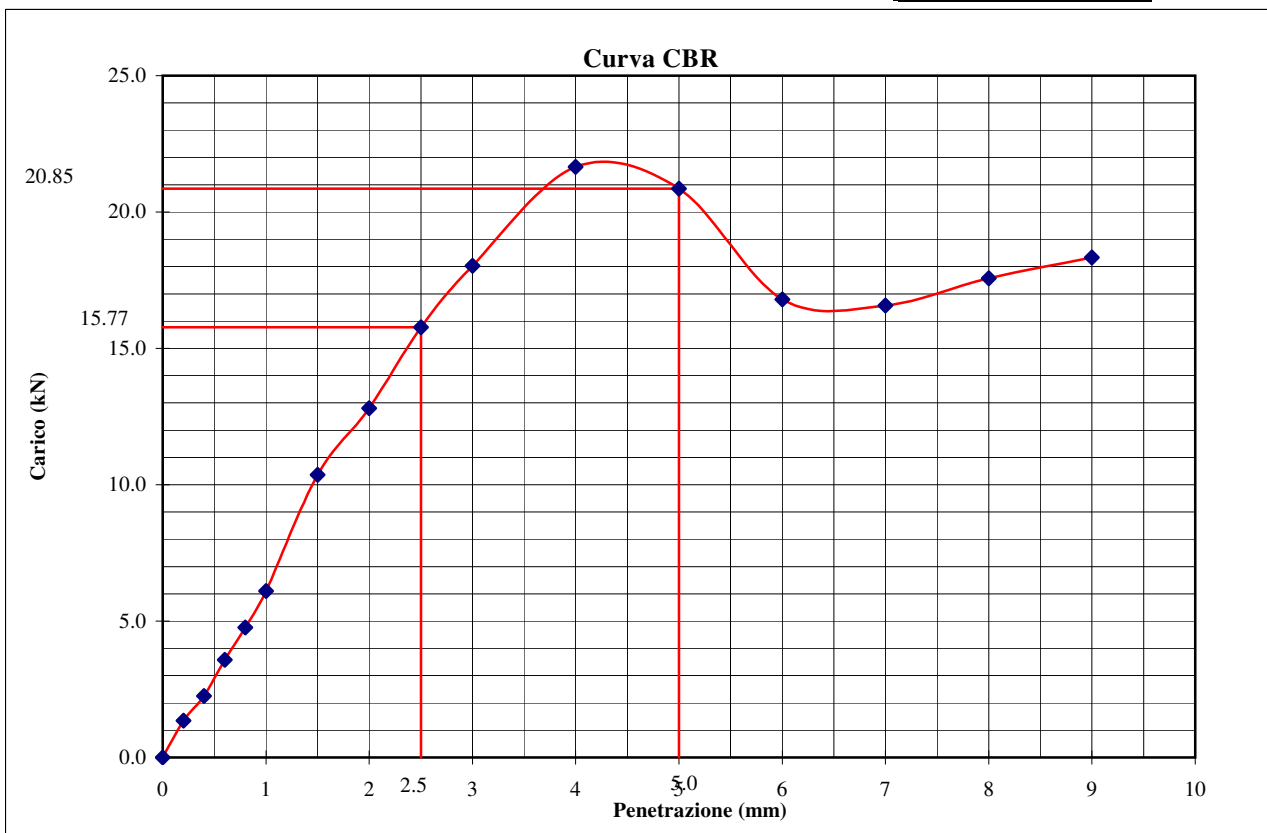
**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	preparato in lab.	
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input checked="" type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	0.0%
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche w (%) =	13.2
standard	<input type="checkbox"/>	del provino: $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	18.37

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	1.352	1.5	10.360	5.0	20.852
0.4	2.255	2	12.800	6.0	16.792
0.6	3.574	2.5	15.774	7.0	16.575
0.8	4.760	3	18.025	8.0	17.571
1	6.098	4	21.649	9.0	18.328

I(2.5)= 119.14  
 I(5.0)= 104.47

**CBR (%)**  
**119.1**



Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni





**IGETECMA S.n.c.**  
 Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 525/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	<b>Provino 1</b>
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: <b>B2 + CaO al C.I.C.+2%</b>	<b>4% di CaO DATA PROVA: 28/05/2018</b>

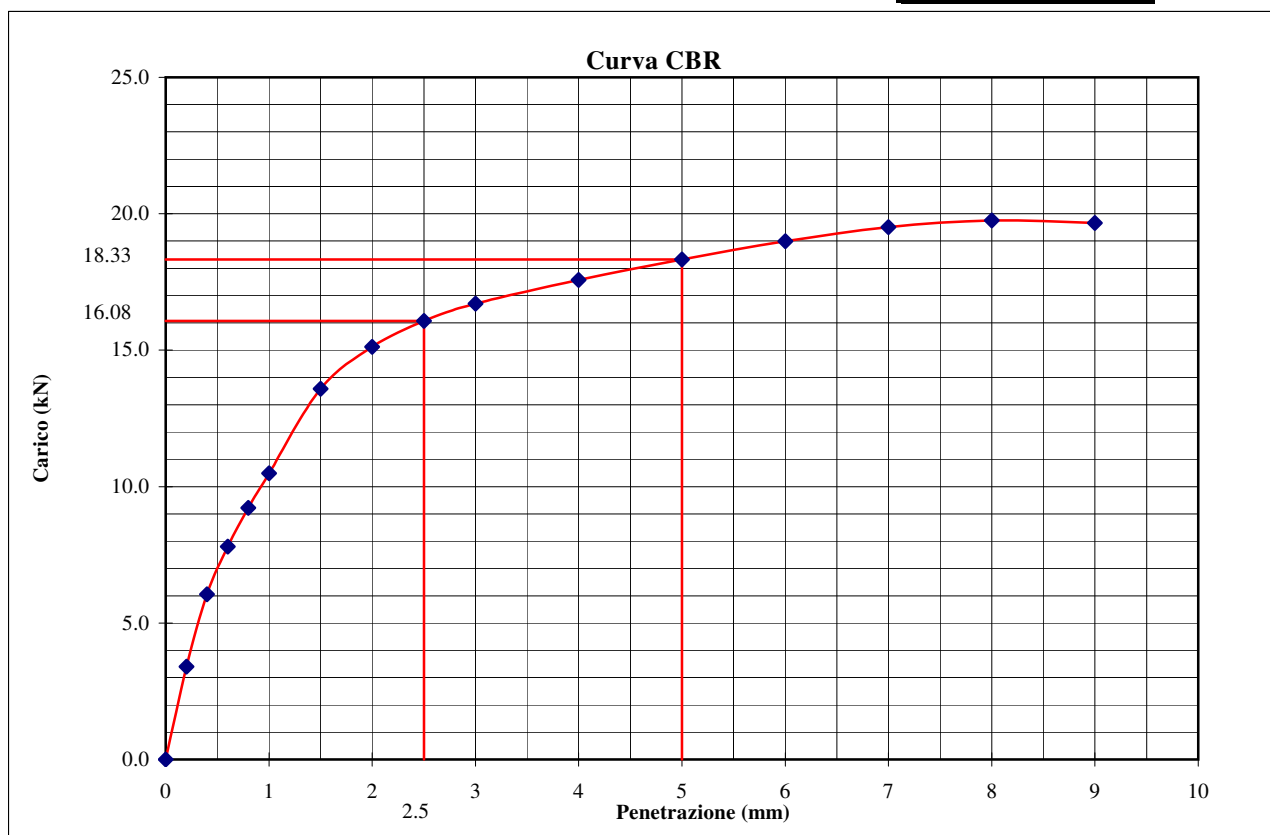
**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	preparato in lab.	
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input checked="" type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	0.1%
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche	w (%) = 13.4
standard	<input type="checkbox"/>	del provino:	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) = 18.23

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	3.398	1.5	13.582	5.0	18.328
0.4	6.054	2	15.123	6.0	18.997
0.6	7.805	2.5	16.077	7.0	19.515
0.8	9.226	3	16.705	8.0	19.753
1	10.491	4	17.571	9.0	19.666

I(2.5)= 121.43  
 I(5.0)= 91.82

**CBR (%)**  
**121.4**



Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**  
 Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 526/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	<b>Provino 2</b>
CAMPIONE: <b>B2 + CaO al C.I.C.+2% 4% di CaO</b>	DATA PROVA: 28/05/2018

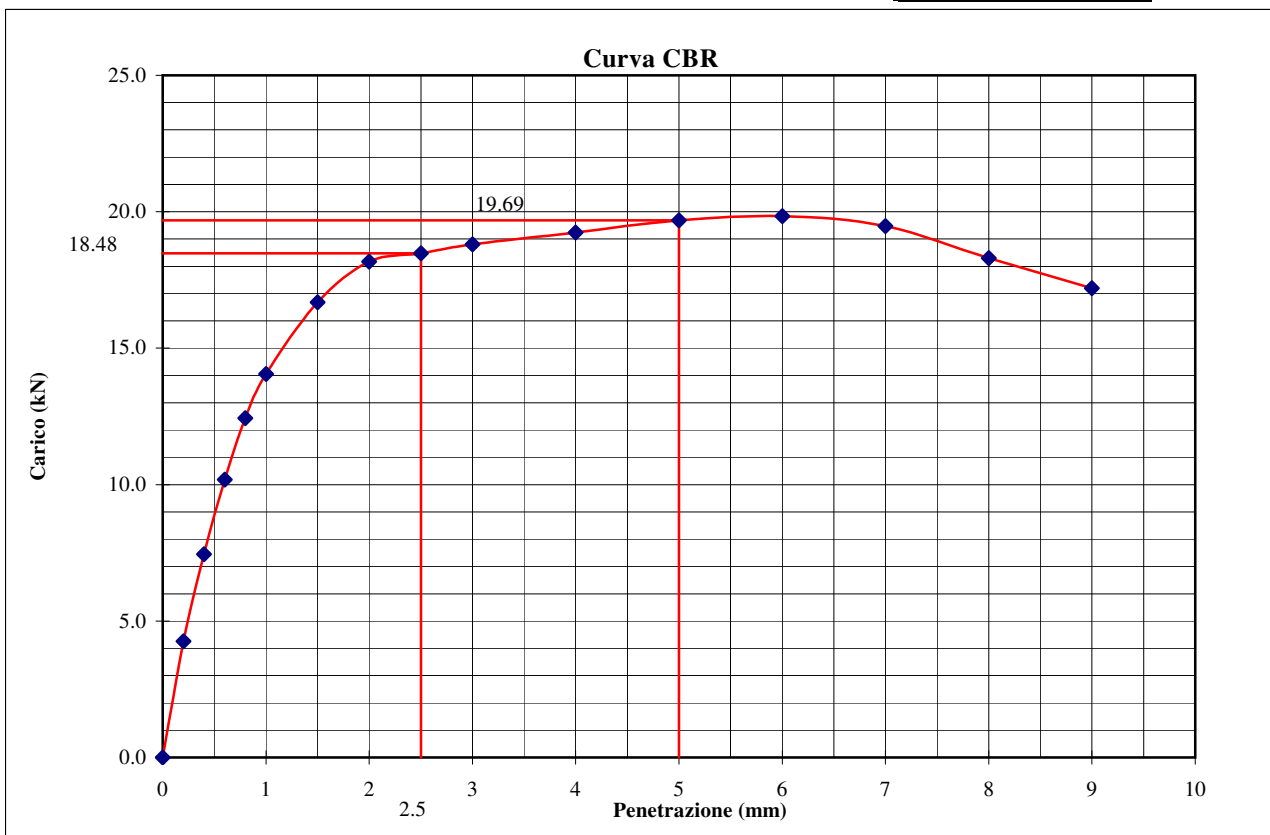
**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino preparato in lab.	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	0.0%
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche del provino:	w (%) = 13.4 γ <sub>d</sub> (kN/m <sup>3</sup> ) = 17.97
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>		
standard	<input type="checkbox"/>		

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	4.255	1.5	16.684	5.0	19.688
0.4	7.455	2	18.176	6.0	19.839
0.6	10.186	2.5	18.479	7.0	19.472
0.8	12.430	3	18.803	8.0	18.306
1	14.060	4	19.235	9.0	17.203

I(2.5)= 139.57  
 I(5.0)= 98.64

**CBR (%)**  
**139.6**



Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: B2

<b>Campione:</b>	<b>B2</b>		
<b>Classificazione</b>	A4		
<b>Indice di gruppo</b>	6		
<b>C.I.C.</b>	2.0%		
<b>Sostanze organiche (%)</b>	2.15%		
<b>Solfati solubili in acido (%)</b>	< 0.05%		
<b>Proctor naturale</b>	Wn (%) = 11.75 gn = 19.21		
<b>Proctor 2% CaO</b>	Wn (%) = 12.80 gn = 18.96		
<b>Proctor 3% CaO</b>	Wn (%) = 13.20 gn = 18.90		
<b>Proctor 4% CaO</b>	Wn (%) = 13.35 gn = 18.80		
<b>CBRnaturale</b>	10.5		
<b>IPI 2% CaO</b>	71.0		
<b>IPI 3% CaO</b>	101.4		
<b>IPI 4% CaO</b>	103.7		
<b>Compressione 2% CaO</b>	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Sigma a rottura (kPa)	1752.9	1769.3	1823.4
Coazione non drenata (kPa)	876.5	884.6	911.7
Modulo elastico tangente iniziale (kPa)	301302	193961	298778
<b>Compressione 3% CaO</b>	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Sigma a rottura (kPa)	1825.0	2198.1	2046.0
Coazione non drenata (kPa)	912.5	1099.0	1023.0
Modulo elastico tangente iniziale (kPa)	395966	233505	289289
<b>Compressione 4% CaO</b>	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Sigma a rottura (kPa)	2025.6	2203.4	2439.8
Coazione non drenata (kPa)	1012.8	1101.7	1219.9
Modulo elastico tangente iniziale (kPa)	389072	271479	360793
<b>CBR 2% CaO</b>	provino 1 117.3	provino 2 111.1	
<b>CBR 3% CaO</b>	provino 1 131.6	provino 2 119.1	
<b>CBR 4% CaO</b>	provino 1 121.4	provino 2 139.6	



## Certificati di prova da n. 527 a n. 548/2018

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

CANTIERE: SR 429

Il giorno 27/04/2018 tecnici di questo laboratorio si sono recati presso il cantiere in oggetto ed hanno prelevato n. 1 Campioni di Inerte denominati:

- **D1** da scavo prof.

sul campione sono state eseguite le seguenti prove:

- n. 1 Analisi granulometrica per setacciatura: per via umida (UNI EN 933-1)
- n. 1 Determinazione del limite di liquidità e di plasticità (Atterberg) (UNI CEN ISO/TS 17892-12)
- n. 1 determinazione del Consumo iniziale di calce (C.I.C.) (ASTM C977-92)
- n. 1 determinazione del contenuto di solfati solubili in acido (UNI EN 1744-1 p. 12)
- n. 1 determinazione del contenuto di sostanze organiche (ASTM 2974)
- n. 1 prova AASHTO Modificato (UNI EN 13286-2)
- n. 1 prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)
- n. 1 determinazione del contenuto di nitrati solubili (UNI EN 1744-1)

infine il campione è stato trattato a calce realizzando i seguenti campioni:

**D1 + CaO al C.I.C.**  
**D1 + CaO al C.I.C.+1%**  
**D1 + CaO al C.I.C.+2%**

su ciascun campione sono state eseguite le seguenti prove:

- n. 1 prova AASHTO Modificato (UNI EN 13286-2)
- n. 1 indice di portanza immediato I.P.I. (UNI EN 13286-47)
- n. 1 determinazione della resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)
- n. 1 prova di penetrazione CBR con maturazione a 7 giorni (UNI EN 13286-47)

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

NOTE:

- Il presente certificato di prova riguarda esclusivamente i campioni sottoposti ad analisi.
- Il presente certificato di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del Laboratorio.
- Il presente certificato di prova è stato redatto conformemente alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 527/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

DATA PROVA: 02/05/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

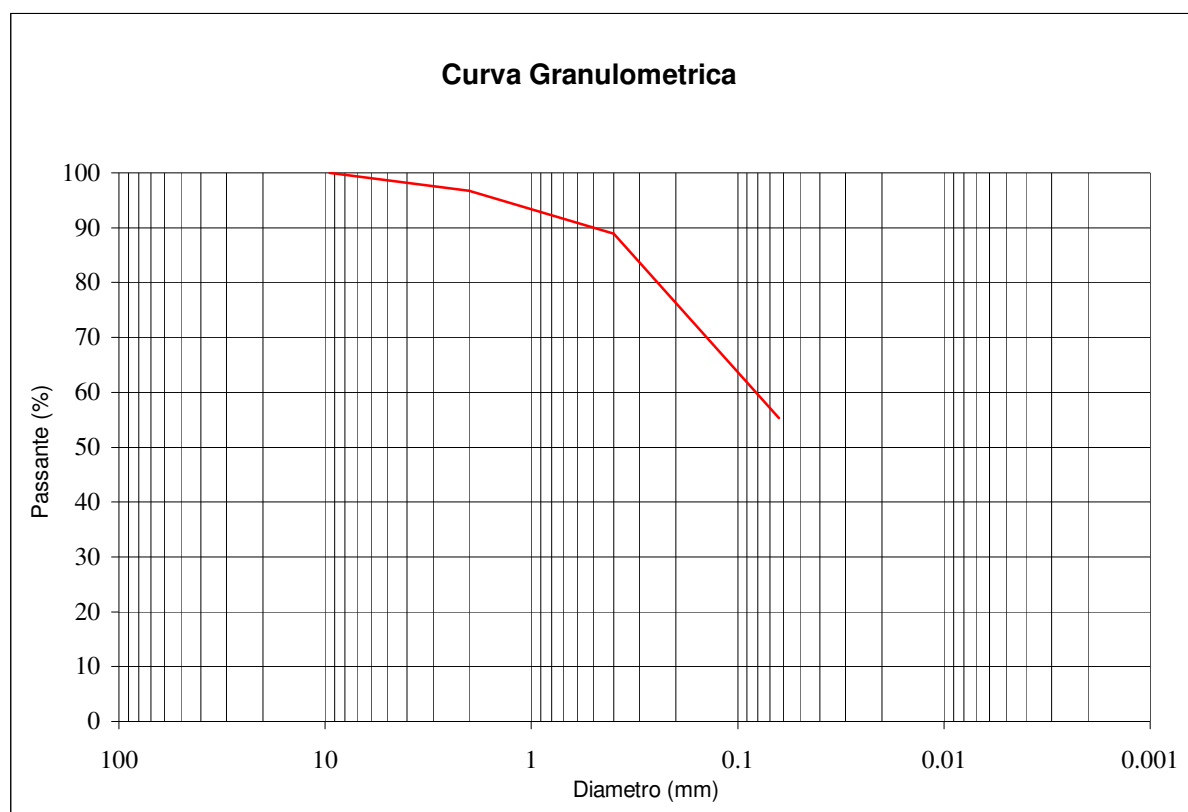
LOCALITA': Certaldo (Fi)

CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: **D1**

**Analisi granulometrica per setacciatura: per via umida (UNI EN 933-1)**

Diametro (mm)	Passante (%)
9.5	100.0
2	96.7
0.400	88.9
0.063	55.3



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

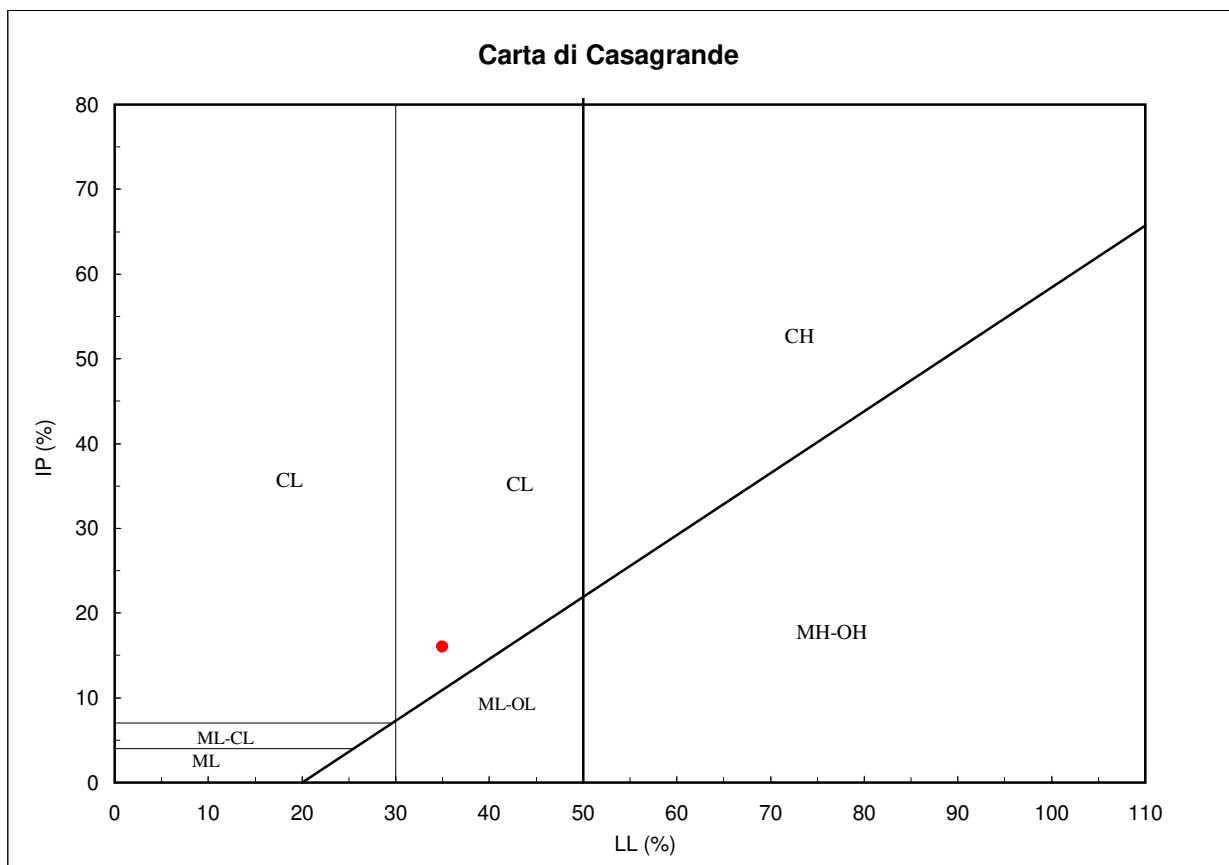


**IGETECMA S.n.c.**  
 Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 528/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	DATA PROVA: 02/05/2018
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: D1	

Limiti di Atterberg (UNI CEN ISO/TS 17892-12)		Contenuto d'acqua (UNI EN ISO 17892-1)	
Contenuto d'acqua (Wn) =	17.05%	Limite di liquidità (LL) =	35.0%
Limite di plasticità (LP) =	19.0%	Indice di plasticità (IP) =	16.0%
Indice di consistenza (Ic) =	1.0%		



CLASSIFICAZIONE (UNI 10006): **A6**

INDICE DI GRUPPO: **6**

Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 529/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	DATA PROVA: 02/05/2018
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: D1	

**Determinazione del contenuto di sostanze organiche (ASTM 2974)**

	Provino1	Provino2	Provino3	Provino4
Peso tara	23.18	25.32	29.87	35.48
Peso tara + materiale secco a 60°	51.77	58.47	42.85	51.88
Peso tara + materiale secco a 450°	51.01	57.82	42.50	51.44
% materia organica	2.66	1.96	2.70	2.68
Determinazione contenuto materia organica valore medio (%)	<b>2.50%</b>			

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 530/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

DATA PROVA: 30/05/2018

CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: D1

**Determinazione del contenuto di solfati solubili in acido (UNI EN 1744-1)**  
**Determinazione del contenuto di nitrati solubili (UNI EN 1744-1)**

Solfati solubili in acido (come SO<sub>3</sub>)**< 0.05 %**Nitrati solubili (come NO<sub>3</sub>)**< 0.01 %**

NOTA: I valori contrassegnati con " < " rappresentano il limite di rilevabilità analitico in riferimento al metodo adottato, e pertanto i relativi parametri sono da considerarsi NON RILEVABILI.

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni




**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 531/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

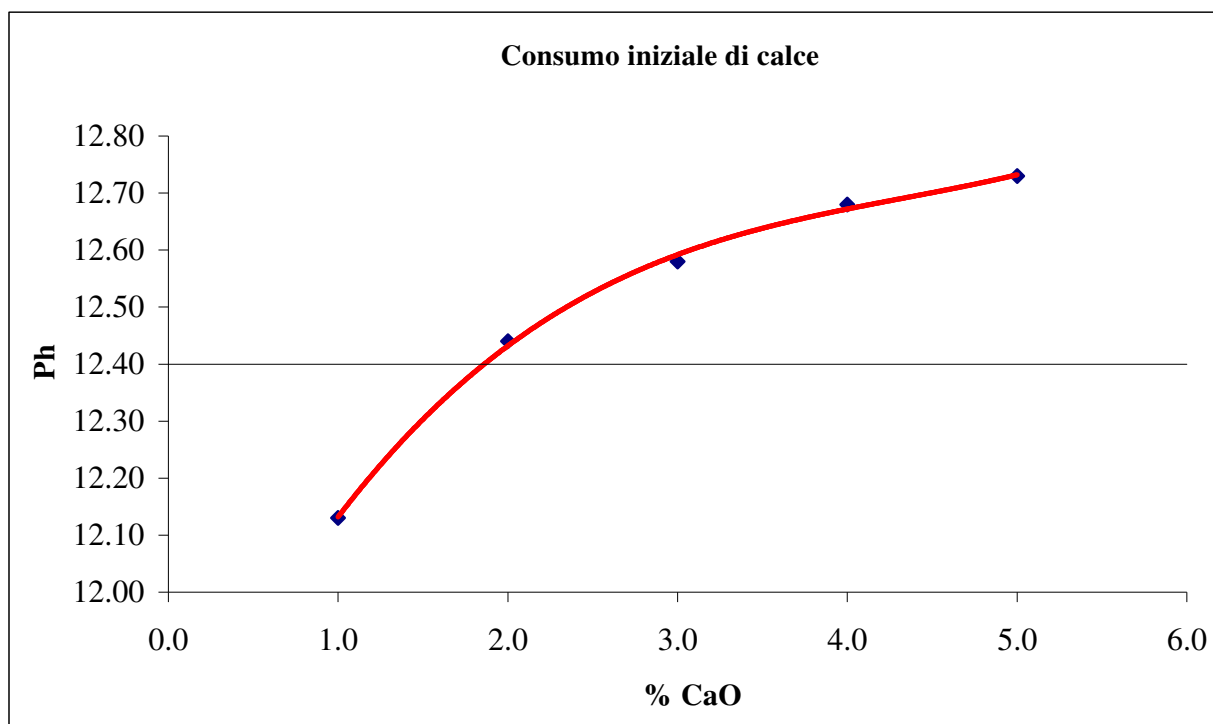
LOCALITA': Certaldo (Fi)

DATA PROVA: 02/05/2018

CANTIERE: SR 429

 CAMPIONE: **D1**
**Determinazione del Consumo iniziale di calce (C.I.C.) (ASTM C977-92)**

% di idrossido di calcio	ph della soluzione terra calce	T °C
1	12.13	20.9
2	12.44	21.0
3	12.58	21.2
4	12.68	21.4
5	12.73	21.7


 Il contenuto di **calce viva** più idoneo risulta:

**2.0%**

 Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



 Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni


**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 532/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

DATA PROVA: 02/05/18 - 04/05/18

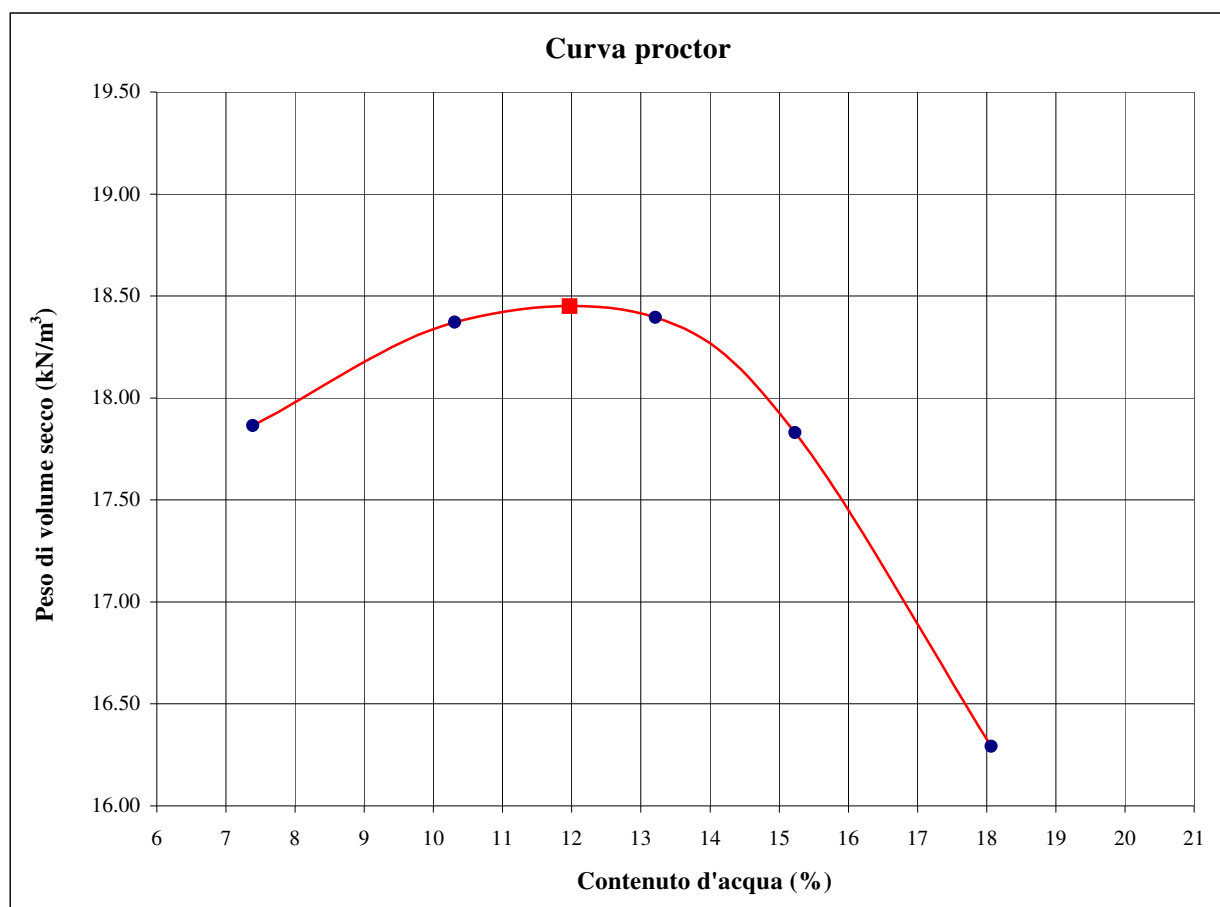
CANTIERE: SR 429

 CAMPIONE: **D1** naturale

**Prova AASHTO Modificato (UNI EN 13286-2)**

W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
7.4	17.86
10.3	18.37
13.2	18.40
15.2	17.83
18.1	16.29

Valori di optimum	
W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
12.0	18.45


 Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



 Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni


**IGETECMA S.n.c.**

 Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 533/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

DATA PROVA: 04/05/18 - 07/05/18

CANTIERE: SR 429

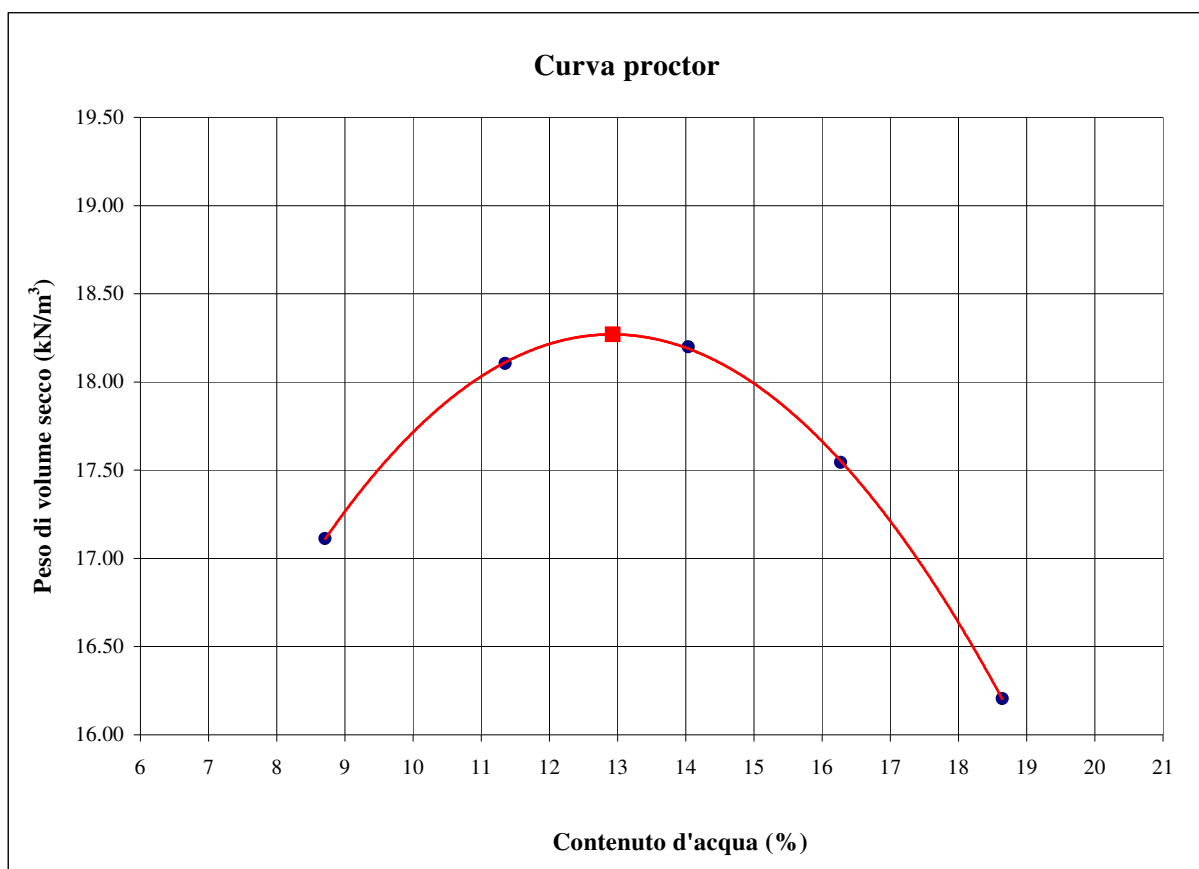
CAMPIONE: D1 + CaO al C.I.C.

2% di CaO

**Prova AASHTO Modificato (UNI EN 13286-2)**

W(%) somministrata	W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
9.0	8.7	17.11
11.5	11.4	18.11
14.0	14.0	18.20
16.5	16.3	17.54
19.0	18.6	16.20

Valori di optimum	
W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
12.9	18.27


 Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



 Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni

**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 534/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

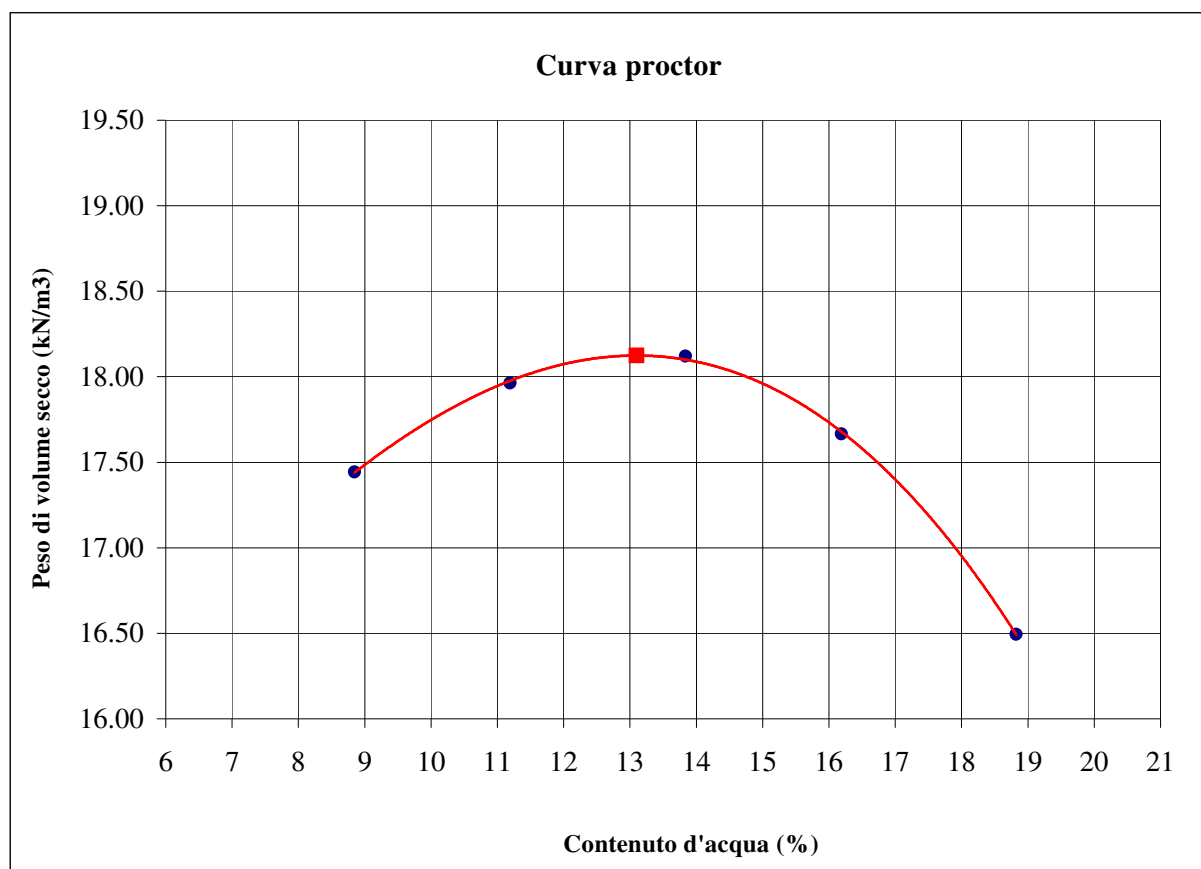
DATA PROVA: 04/05/18 - 07/05/18

CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: **D1 + CaO al C.I.C.+1%      3% di CaO****Prova AASHTO Modificato (UNI EN 13286-2)**

W(%) somministrata	W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
9.0	8.8	17.44
11.5	11.2	17.96
14.0	13.8	18.12
16.5	16.2	17.67
19.0	18.8	16.49

Valori di optimum	
W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
13.1	18.12



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 535/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

DATA PROVA: 04/05/18 - 07/05/18

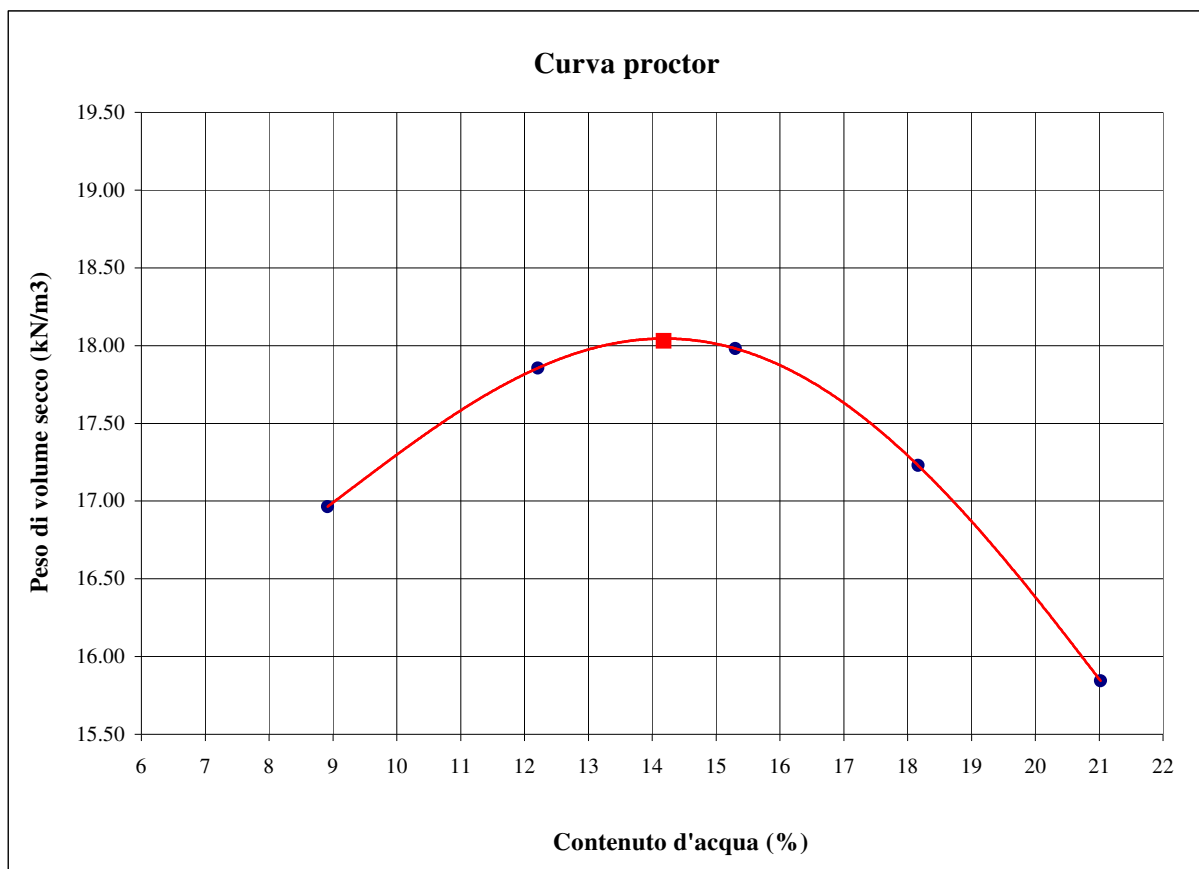
CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: D1 + CaO al C.I.C.+2% 4% di CaO

**Prova AASHTO Modificato (UNI EN 13286-2)**

W(%) somministrata	W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
9.5	8.9	16.96
12.5	12.2	17.86
15.5	15.3	17.98
18.5	18.2	17.23
21.5	21.0	15.84

Valori di optimum	
W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
14.2	18.03



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 536/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: **D1 + CaO al C.I.C.** 2% di CaO DATA PROVA: 15/05/2018**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)****I.P.I**

Metodo di compattazione:

modificato



standard



Determinazione su provino



preparato in lab.

 Caratteristiche del provino:
 

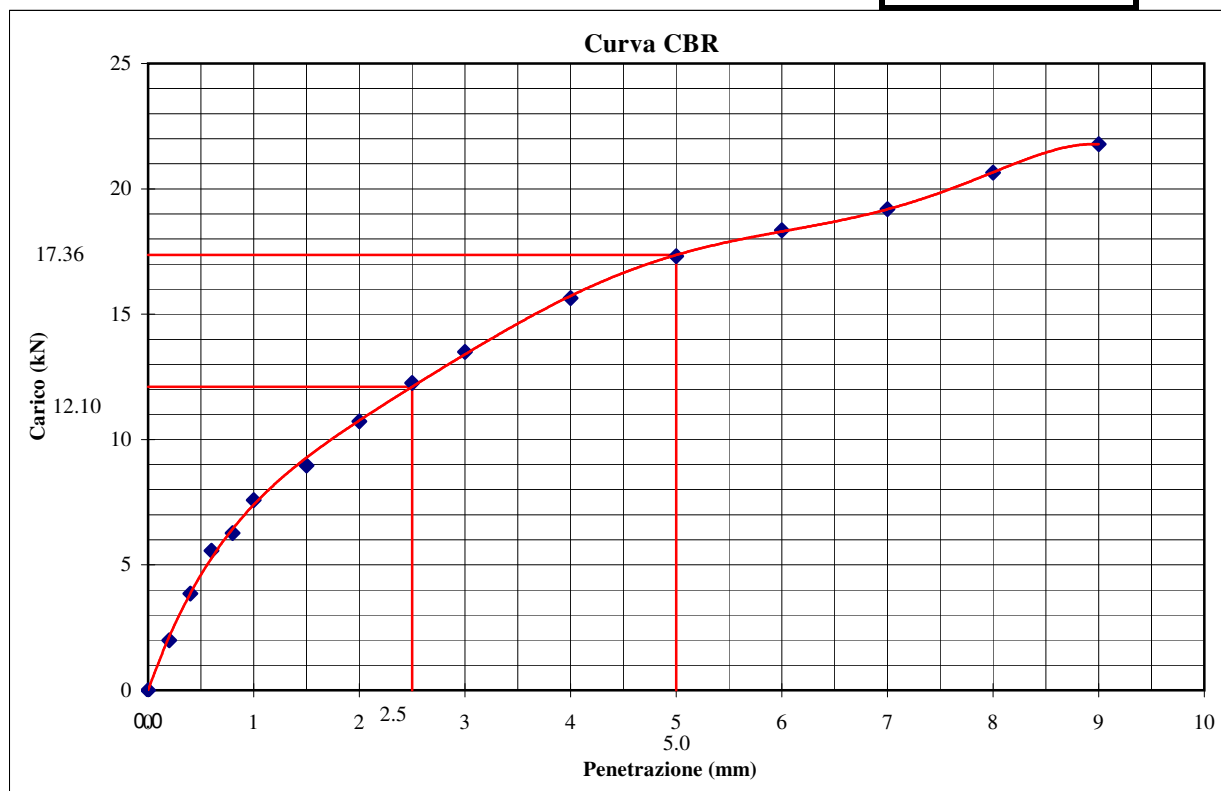
w (%) =	12.9
$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	18.16

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	1.986	1.5	8.961	5.0	17.313
0.4	3.856	2	10.729	6.0	18.351
0.6	5.568	2.5	12.254	7.0	19.195
0.8	6.269	3	13.494	8.0	20.641
1	7.583	4	15.644	9.0	21.783

I(2.5)= 91.4

I(5.0)= 87.0

<b>CBR (%)</b>
<b>91.4</b>


 Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



 Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 537/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: <b>D1 + CaO al C.I.C.+1%</b>	<b>3% di CaO DATA PROVA: 16/05/2018</b>

**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

**I.P.I**

Metodo di compattazione:

modificato



standard



Determinazione su provino



preparato in lab.

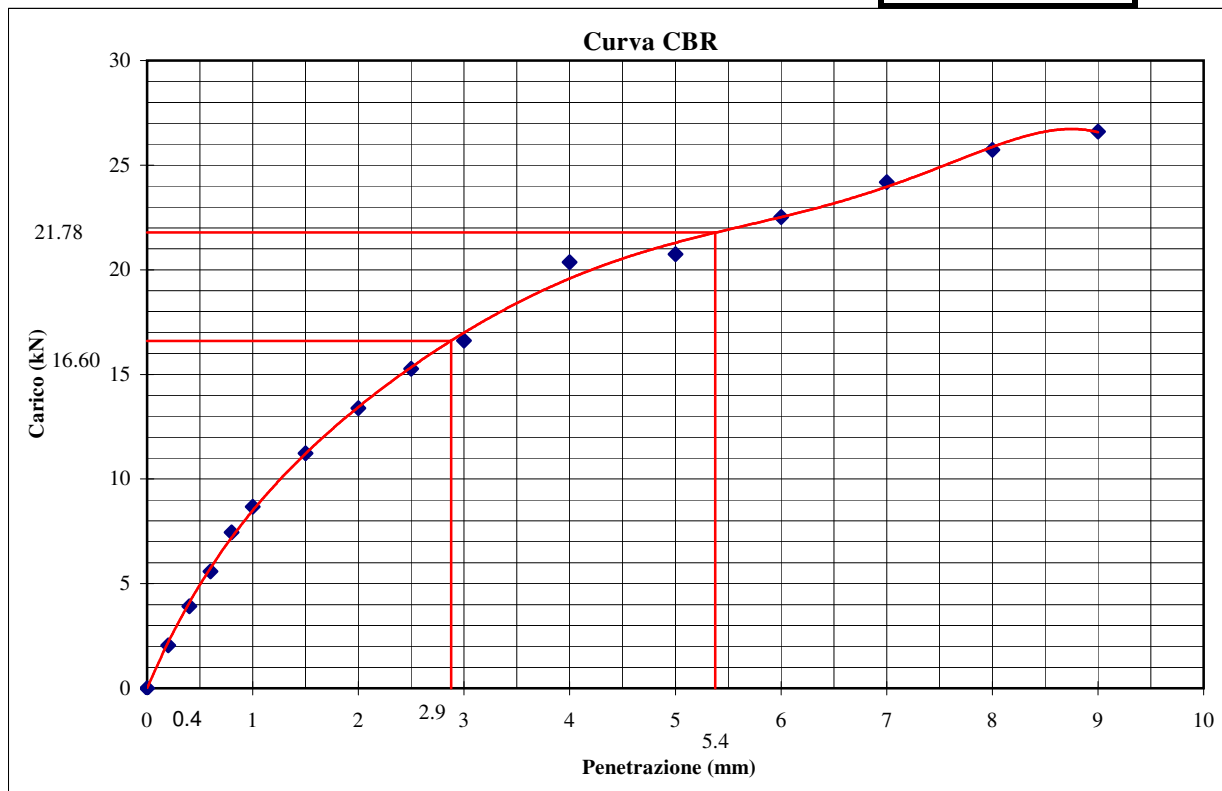
Caratteristiche del provino: w (%) = 13.1  
 $\gamma_d$  (kN/m<sup>3</sup>) 18.03

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	2.052	1.5	11.230	5.0	20.749
0.4	3.921	2	13.386	6.0	22.516
0.6	5.590	2.5	15.275	7.0	24.193
0.8	7.452	3	16.620	8.0	25.739
1	8.677	4	20.360	9.0	26.596

I(2.5)= 125.4

I(5.0)= 109.1

**CBR (%)**  
**125.4**



Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 538/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: <b>D1 + CaO al C.I.C.+2%</b>	<b>4% di CaO DATA PROVA: 16/05/2018</b>

**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

**I.P.I**

Metodo di compattazione:

modificato



standard



Determinazione su provino



preparato in lab.

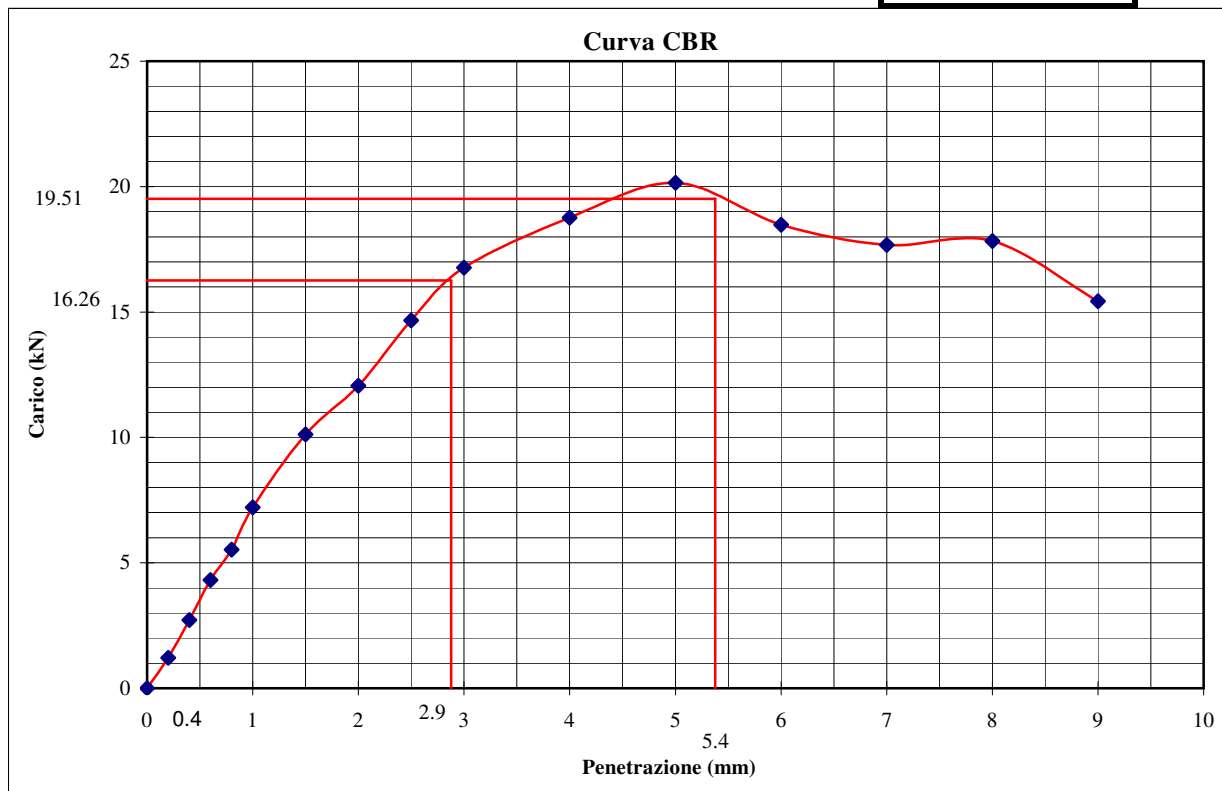
Caratteristiche del provino: w (%) = 14.2  
 $\gamma_d$  (kN/m<sup>3</sup>) 17.95

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	1.215	1.5	10.118	5.0	20.145
0.4	2.712	2	12.058	6.0	18.481
0.6	4.317	2.5	14.668	7.0	17.681
0.8	5.524	3	16.771	8.0	17.832
1	7.211	4	18.762	9.0	15.427

I(2.5)= 122.8

I(5.0)= 97.8

**CBR (%)**  
**122.8**



Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni





**CERTIFICATO DI PROVA N. 539/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	LOCALITA':
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: D1 + CaO al C.I.C.	2% di CaO DATA PROVA: 25/05/2018

**Determinazione dalla resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)**

Prova su provino compattato: metodo proctor modificato (UNI EN 13286-50)

Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)



Tipo di rottura: Soddisfacente



Non Soddisfacente



	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Peso di volume naturale (kN/m <sup>3</sup> )	20.5	20.6	20.3
Peso di volume secco (kN/m <sup>3</sup> )	18.1	18.2	18.0
Contenuto d'acqua (%)	12.95	12.90	12.88
Sigma a rottura (kPa)	1272.5	1280.5	1421.8
Coessione non drenata (kPa)	636.3	640.2	710.9
Modulo elastico tangente iniziale (kPa)	199276	240061	268943
Vel. def. (mm/min)	1.00	1.00	1.00
	Provino 1	Provino 2	Provino 3
	$\epsilon$	$\epsilon$	$\epsilon$
	(%)	(%)	(%)
	$\sigma$	$\sigma$	$\sigma$
	(kPa)	(kPa)	(kPa)
	0.043	0.043	0.043
	26.5	42.7	56.1
	0.086	0.086	0.086
	53.4	93.6	104.3
	0.129	0.129	0.129
	85.5	160.5	155.1
	0.172	0.172	0.172
	128.3	227.3	229.9
	0.215	0.215	0.215
	181.7	328.7	320.7
	0.258	0.258	0.258
	291.2	432.6	443.2
	0.301	0.301	0.301
	371.1	536.4	552.4
	0.344	0.344	0.344
	456.2	621.4	669.4
	0.387	0.387	0.387
	543.9	698.4	781.0
	0.430	0.430	0.430
	631.5	767.3	865.9
	0.473	0.473	0.473
	713.8	820.2	945.4
	0.515	0.515	0.515
	782.6	867.8	1017.0
	0.558	0.558	0.558
	843.5	915.3	1075.1
	0.601	0.601	0.601
	896.3	952.2	1130.6
	0.644	0.644	0.644
	954.5	989.0	1180.7
	0.687	0.687	0.687
	999.2	1023.2	1225.5
	0.773	0.773	0.730
	1070.1	1083.4	1259.5
	0.859	0.859	0.773
	1133.0	1135.6	1290.9
	0.945	0.945	0.816
	1177.1	1174.5	1325.0
	1.031	1.031	0.859
	1210.6	1210.6	1351.0
	1.117	1.117	0.945
	1233.4	1238.7	1387.0
	1.203	1.203	1.031
	1256.2	1258.8	1401.8
	1.289	1.289	1.117
	1268.3	1271.0	1421.8
	1.375	1.375	1.203
	1272.5	1280.5	1420.5
	1.460	1.460	1.289
	1252.9	1266.1	1400.8
	1.546	1.546	1.375
	1233.3	1225.4	1314.8
	1.632	1.632	1.460
	1195.3	1111.0	1208.0

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**CERTIFICATO DI PROVA N. 539/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

LOCALITA':

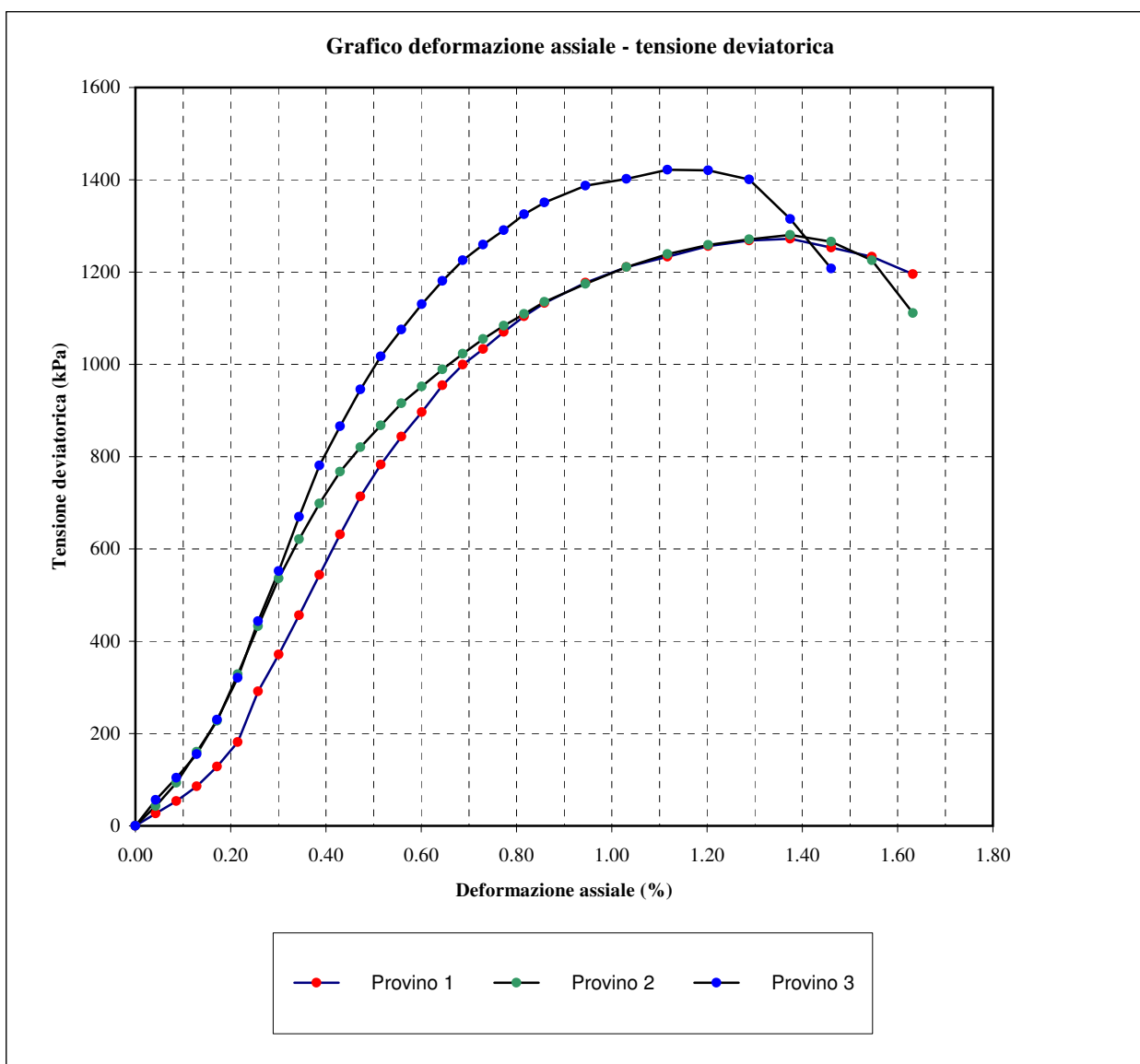
CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: D1 + CaO al C.I.C.

2% di CaO DATA PROVA:

25/05/2018

**Determinazione dalla resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)**



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**CERTIFICATO DI PROVA N. 540/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	LOCALITA':
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: D1 + CaO al C.I.C.+1%	3% di CaO DATA PROVA: 25/05/2018

**Determinazione dalla resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)**

Prova su provino compattato: metodo proctor modificato (UNI EN 13286-50)

Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)



Tipo di rottura: Soddisfacente



Non Soddisfacente



	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Peso di volume naturale (kN/m <sup>3</sup> )	20.5	20.4	20.4
Peso di volume secco (kN/m <sup>3</sup> )	18.1	18.0	18.1
Contenuto d'acqua (%)	13.13	13.17	13.07
Sigma a rottura (kPa)	2376.3	2304.2	2168.9
Coesione non drenata (kPa)	1188.1	1152.1	1084.5
Modulo elastico tangente iniziale (kPa)	439144	415805	359340
Vel. def. (mm/min)	1.00	1.00	1.00
	Provino 1	Provino 2	Provino 3
	$\epsilon$	$\sigma$	$\epsilon$
	(%)	(kPa)	(%)
			$\sigma$
			(kPa)
	0.043	74.8	0.043
	0.086	157.9	0.086
	0.129	267.5	0.129
	0.172	387.6	0.172
	0.215	563.5	0.215
	0.258	763.3	0.258
	0.301	949.7	0.301
	0.344	1133.5	0.344
	0.387	1304.0	0.387
	0.430	1439.7	0.430
	0.473	1559.3	0.473
	0.515	1665.5	0.515
	0.558	1758.3	0.558
	0.601	1832.3	0.601
	0.644	1903.6	0.644
	0.687	1961.5	0.687
	0.730	2022.0	0.730
	0.773	2079.7	0.773
	0.859	2176.5	0.816
	0.945	2241.1	0.859
	1.031	2292.2	0.945
	1.117	2327.4	1.031
	1.203	2357.2	1.117
	1.289	2376.3	1.203
	1.375	2302.8	1.289
	1.460	2070.6	1.375
	1.546	1754.1	1.460

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**CERTIFICATO DI PROVA N. 540/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

LOCALITA':

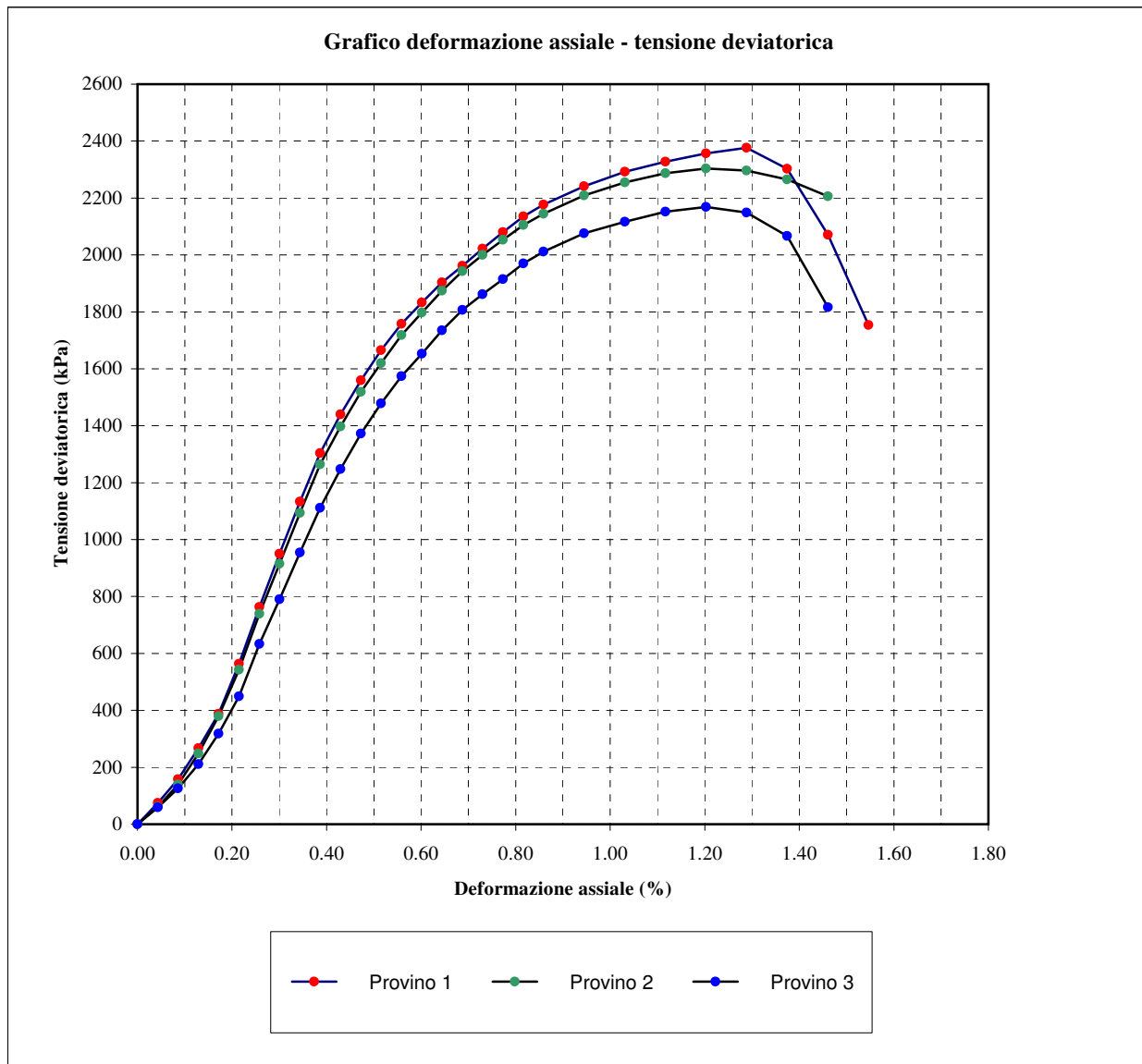
CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: D1 + CaO al C.I.C.+1%

2% di CaO DATA PROVA:

25/05/2018

**Determinazione dalla resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)**



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**CERTIFICATO DI PROVA N. 541/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	LOCALITA':
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: D1 + CaO al C.I.C.	4% di CaO DATA PROVA: 25/05/2018

**Determinazione dalla resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)**

Prova su provino compattato: metodo proctor modificato (UNI EN 13286-50)

Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)



Tipo di rottura: Soddisfacente



Non Soddisfacente



	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Peso di volume naturale (kN/m <sup>3</sup> )	20.7	20.5	20.5
Peso di volume secco (kN/m <sup>3</sup> )	18.2	17.9	18.0
Contenuto d'acqua (%)	14.19	14.15	14.23
Sigma a rottura (kPa)	2234.7	1993.8	2046.9
Coesione non drenata (kPa)	1117.3	996.9	1023.4
Modulo elastico tangente iniziale (kPa)	415530	358154	360207
Vel. def. (mm/min)	1.00	1.00	1.00
	Provino 1	Provino 2	Provino 3
	$\epsilon$	$\epsilon$	$\epsilon$
	$\sigma$	$\sigma$	$\sigma$
	(%)	(%)	(%)
	(kPa)	(kPa)	(kPa)
	0.043	0.043	0.043
	82.9	31.9	45.3
	0.086	0.086	0.086
	171.3	85.5	112.3
	0.129	0.129	0.129
	280.8	176.5	208.6
	0.172	0.172	0.172
	403.6	280.7	318.1
	0.215	0.215	0.215
	584.9	395.4	454.1
	0.258	0.258	0.258
	763.3	565.9	624.6
	0.301	0.301	0.301
	939.1	704.3	776.3
	0.344	0.344	0.344
	1114.8	864.0	930.7
	0.387	0.387	0.387
	1279.9	1015.6	1077.0
	0.430	0.430	0.430
	1388.9	1140.5	1199.3
	0.515	0.473	0.473
	1572.0	1265.5	1310.9
	0.601	0.515	0.515
	1709.5	1361.0	1403.7
	0.687	0.558	0.558
	1806.7	1456.5	1493.9
	0.773	0.601	0.601
	1911.8	1530.6	1565.3
	0.859	0.644	0.644
	1998.1	1610.0	1639.3
	0.945	0.687	0.687
	2054.9	1678.6	1702.7
	1.031	0.730	0.730
	2103.6	1731.3	1755.3
	1.117	0.773	0.773
	2141.6	1778.5	1805.2
	1.203	0.816	0.816
	2174.2	1831.0	1852.3
	1.289	0.859	0.859
	2201.5	1870.2	1894.2
	1.375	0.945	0.945
	2218.1	1924.5	1956.4
	1.460	1.031	1.031
	2234.7	1962.7	1999.9
	1.546	1.117	1.117
	2245.9	1982.2	2030.0
	1.632	1.203	1.203
	2254.5	1993.8	2046.9
	1.718	1.289	1.289
	2249.9	1973.5	2018.6
	1.890	1.375	1.375
	2232.8	1926.7	1940.0
	2.062	1.460	1.460
	2197.4	1869.4	1787.4

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**CERTIFICATO DI PROVA N. 541/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

LOCALITA':

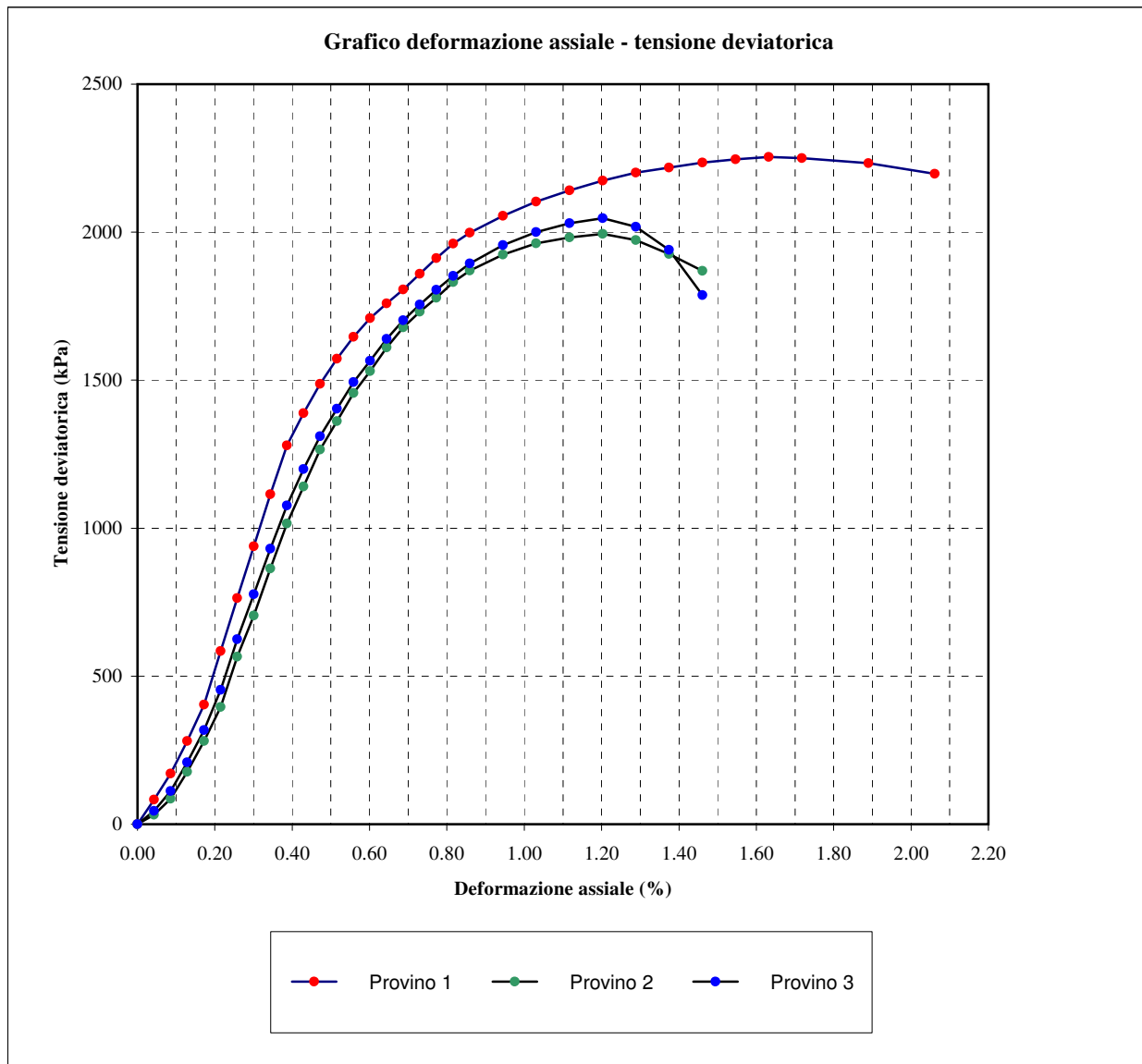
CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: D1 + CaO al C.I.C.

2% di CaO DATA PROVA:

25/05/2018

**Determinazione dalla resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)**



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**  
 Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 542/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: <b>D1</b> naturale	DATA PROVA: 14/05/2018

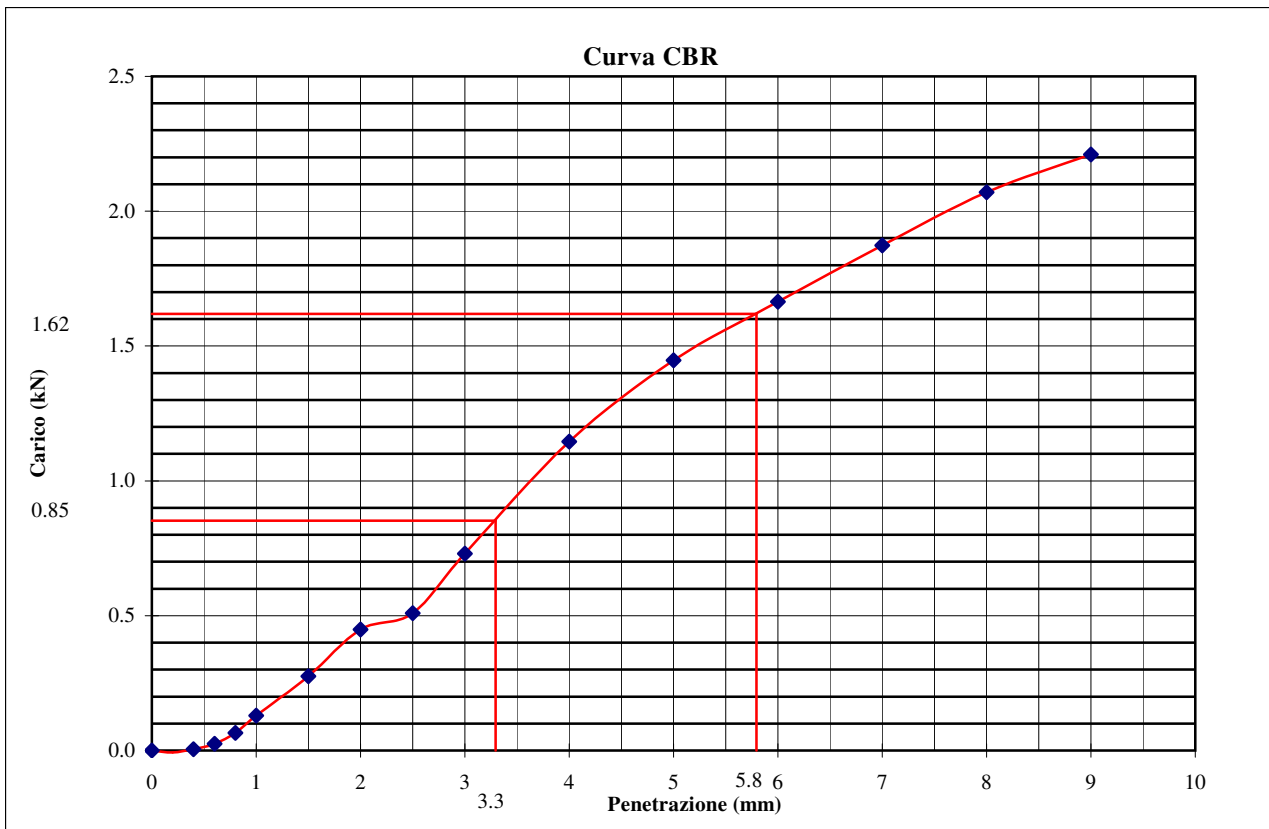
**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	preparato in lab.	
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	2.8%
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche	w (%) = 12.0
standard	<input type="checkbox"/>	del provino: $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	18.36

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	-0.007	1.5	0.275	5.0	1.447
0.4	0.005	2	0.448	6.0	1.664
0.6	0.025	2.5	0.509	7.0	1.873
0.8	0.065	3	0.731	8.0	2.070
1	0.130	4	1.145	9.0	2.211

I(2.5)= 6.44  
 I(5.0)= 8.11

**CBR (%)**  
**8.1**



Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 543/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	<b>Provino n. 1</b>
CAMPIONE: <b>D1 + CaO al C.I.C.</b>	<b>2% di CaO DATA PROVA: 19/05/2018</b>

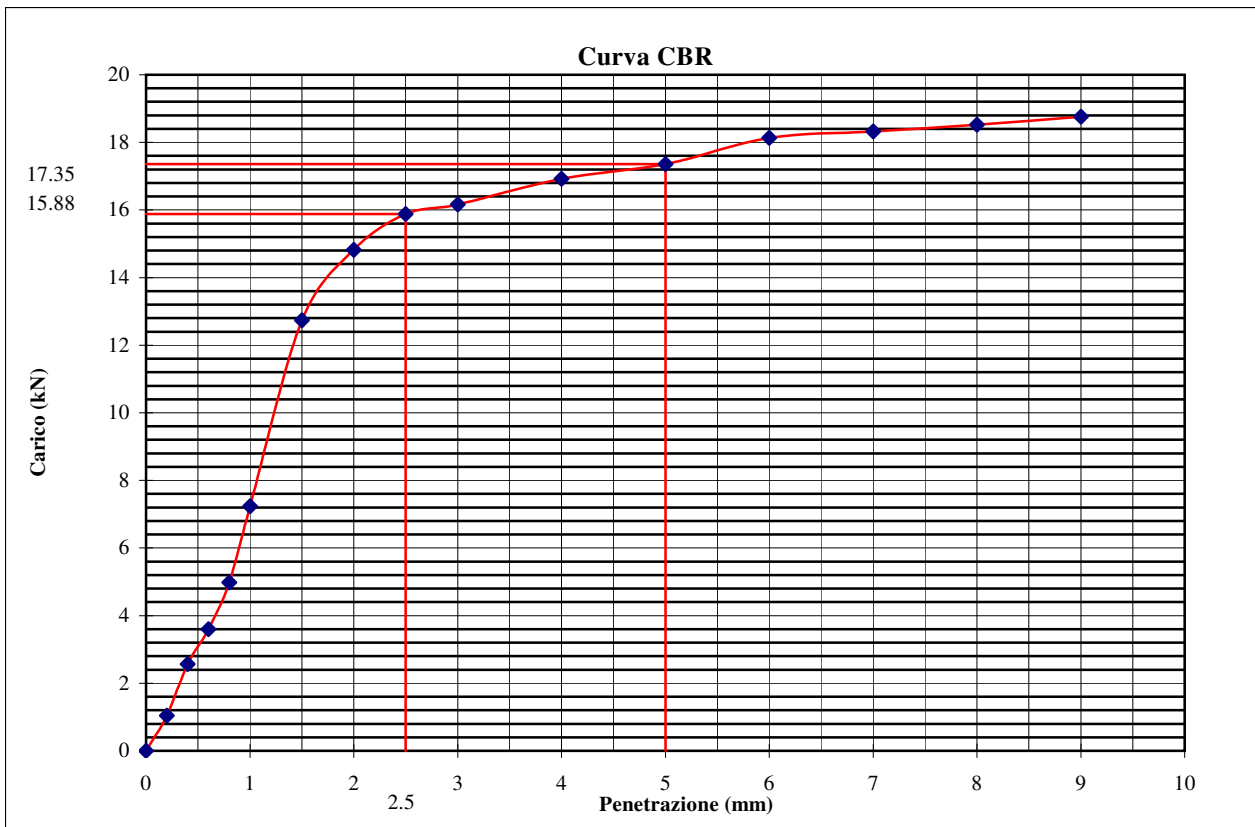
**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	preparato in lab.	
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input checked="" type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	0.1%
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche	w (%) = 12.9
standard	<input type="checkbox"/>	del provino: $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	18.18

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	1.043	1.5	12.734	5.0	17.355
0.4	2.563	2	14.820	6.0	18.133
0.6	3.596	2.5	15.882	7.0	18.328
0.8	4.979	3	16.164	8.0	18.522
1	7.236	4	16.922	9.0	18.760

I(2.5)= 119.96  
I(5.0)= 86.95

**CBR (%)**  
**120.0**



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni





**IGETECMA S.n.c.**  
 Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 544/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	<b>Provino n. 2</b>
CAMPIONE: <b>D1 + CaO al C.I.C.</b>	<b>2% di CaO DATA PROVA: 19/05/2018</b>

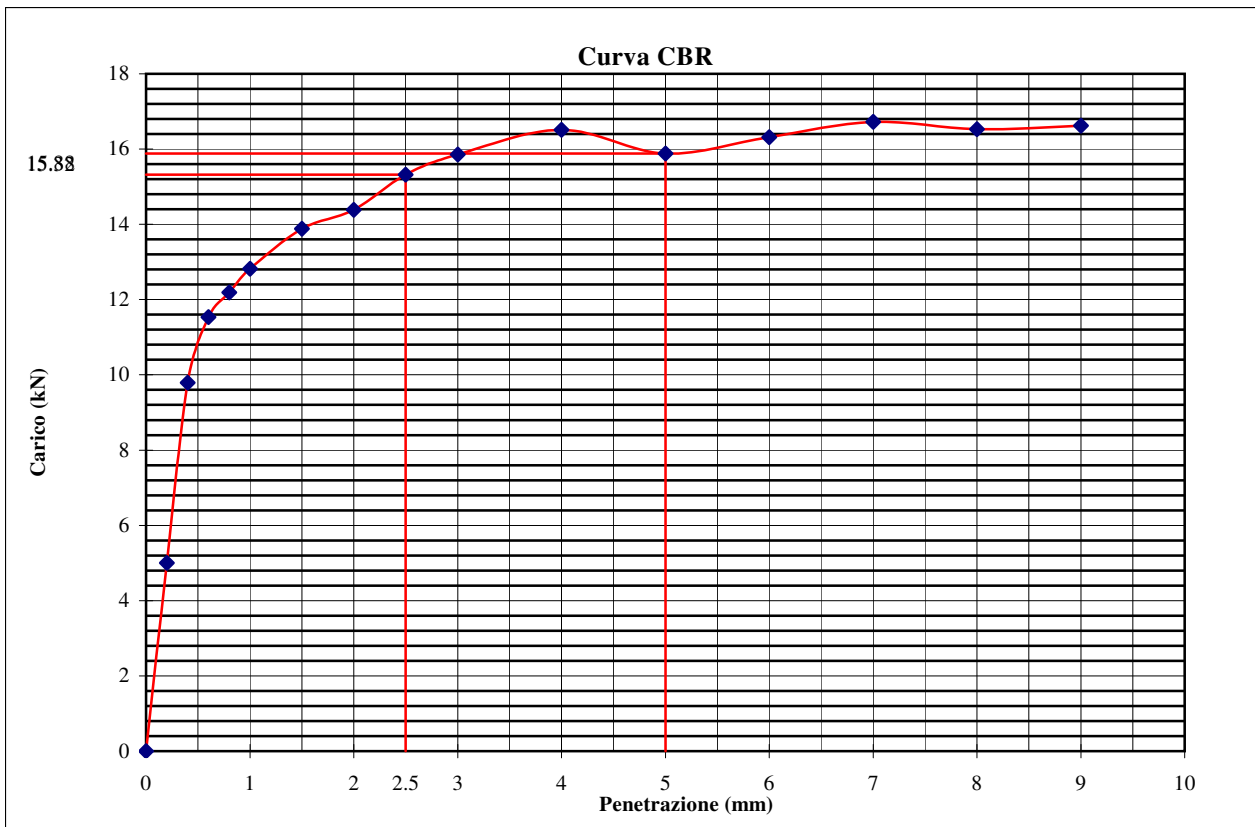
**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	preparato in lab.	
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input checked="" type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	0.0%
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche w (%) =	12.9
standard	<input type="checkbox"/>	del provino: $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	18.22

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	5.001	1.5	13.886	5.0	15.882
0.4	9.793	2	14.386	6.0	16.316
0.6	11.537	2.5	15.319	7.0	16.727
0.8	12.190	3	15.861	8.0	16.532
1	12.821	4	16.510	9.0	16.619

I(2.5)= 115.70  
 I(5.0)= 79.57

**CBR (%)**  
**115.7**



Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**  
 Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 545/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	<b>Provino n. 1</b>
CAMPIONE: <b>D1 + CaO al C.I.C.+1%</b>	<b>3% di CaO DATA PROVA: 19/05/2018</b>

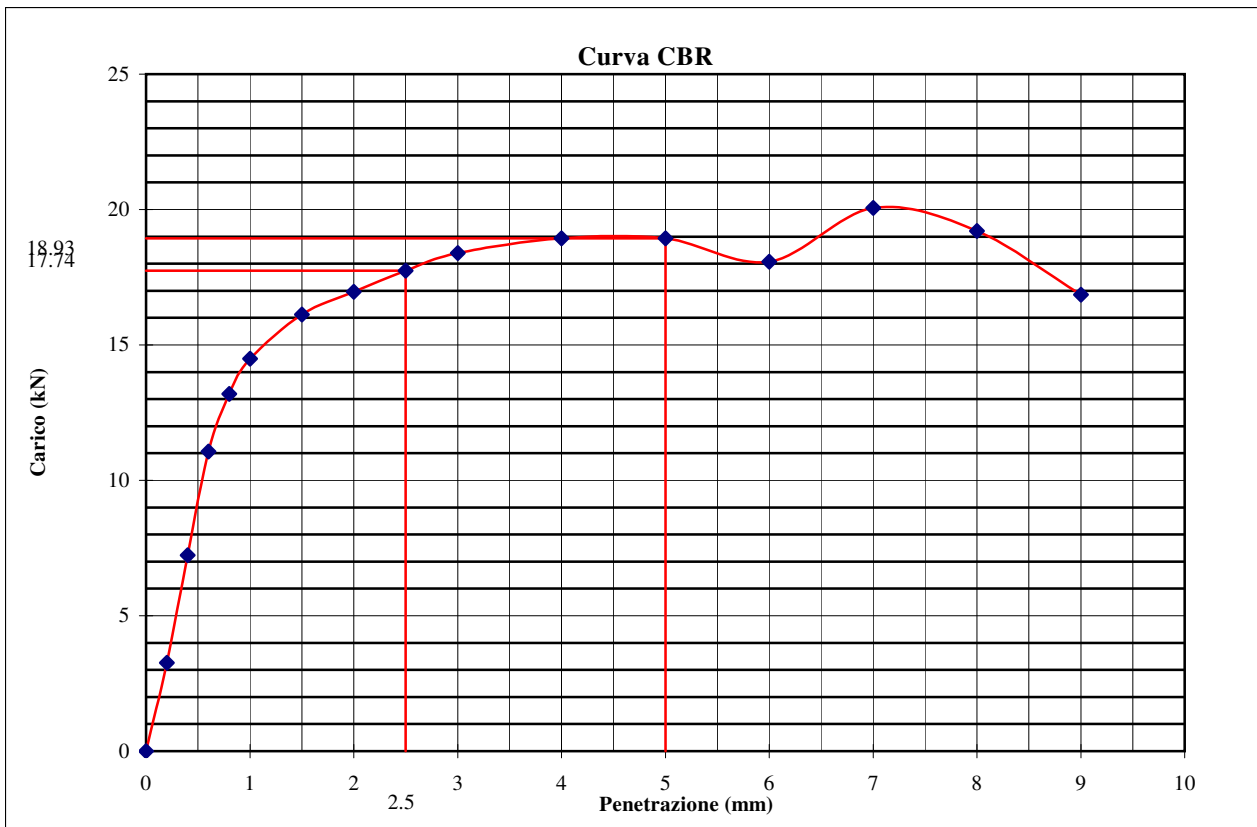
**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	preparato in lab.	
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input checked="" type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	0.0%
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche	w (%) = 13.1
standard	<input type="checkbox"/>	del provino:	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) = 18.08

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	3.266	1.5	16.121	5.0	18.933
0.4	7.236	2	16.965	6.0	18.068
0.6	11.058	2.5	17.744	7.0	20.055
0.8	13.191	3	18.392	8.0	19.213
1	14.494	4	18.933	9.0	16.857

I(2.5)= 134.02  
 I(5.0)= 94.85

**CBR (%)**  
**134.0**



Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**  
 Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 546/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	<b>Provino n. 1</b>
CAMPIONE: <b>D1 + CaO al C.I.C.+1%</b>	<b>3% di CaO DATA PROVA: 19/05/2018</b>

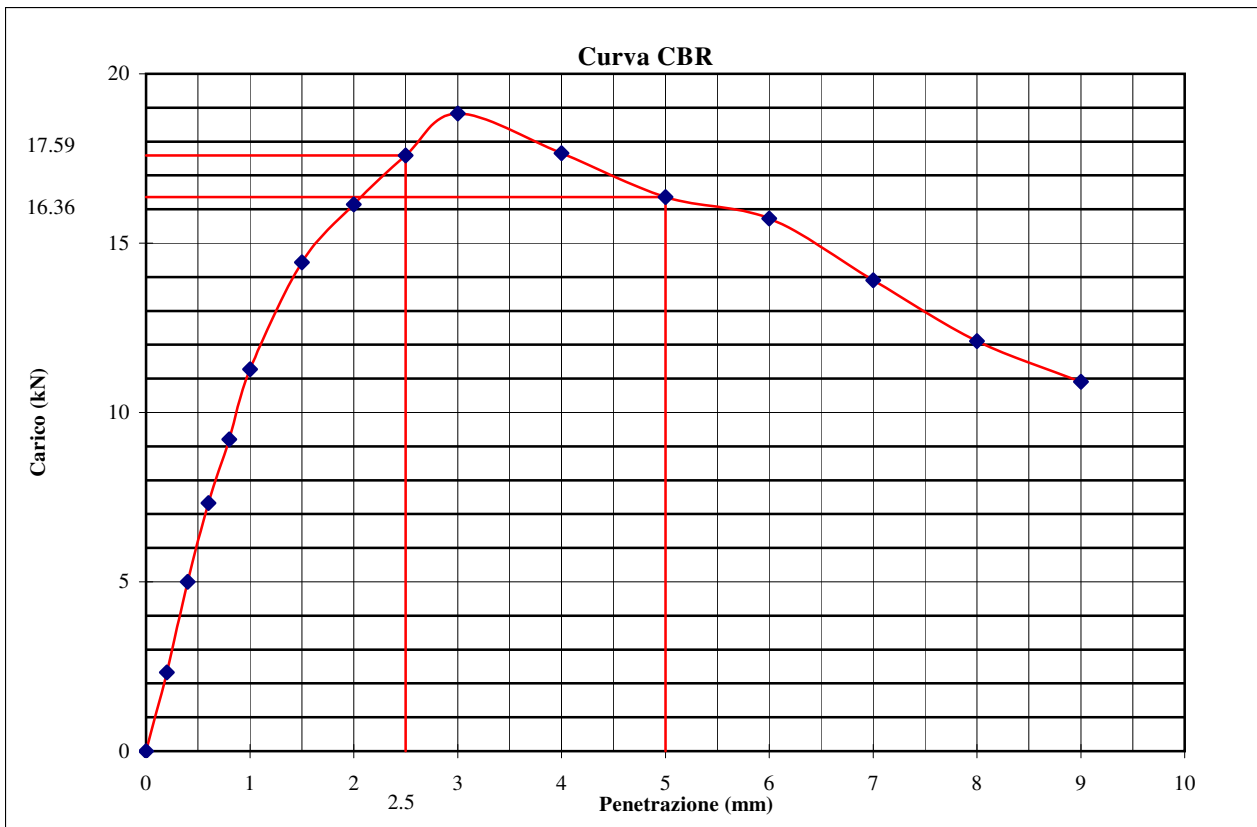
**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	preparato in lab.	
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input checked="" type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	0.0%
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche w (%) =	13.1
standard	<input type="checkbox"/>	del provino: $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	18.09

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	2.321	1.5	14.429	5.0	16.359
0.4	5.001	2	16.142	6.0	15.731
0.6	7.324	2.5	17.593	7.0	13.908
0.8	9.204	3	18.825	8.0	12.103
1	11.276	4	17.657	9.0	10.905

I(2.5)= 132.87  
 I(5.0)= 81.96

**CBR (%)**  
**132.9**



Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**  
 Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 547/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	<b>Provino n. 1</b>
CAMPIONE: <b>D1 + CaO al C.I.C.+2% 4% di CaO</b>	DATA PROVA: 21/05/2018

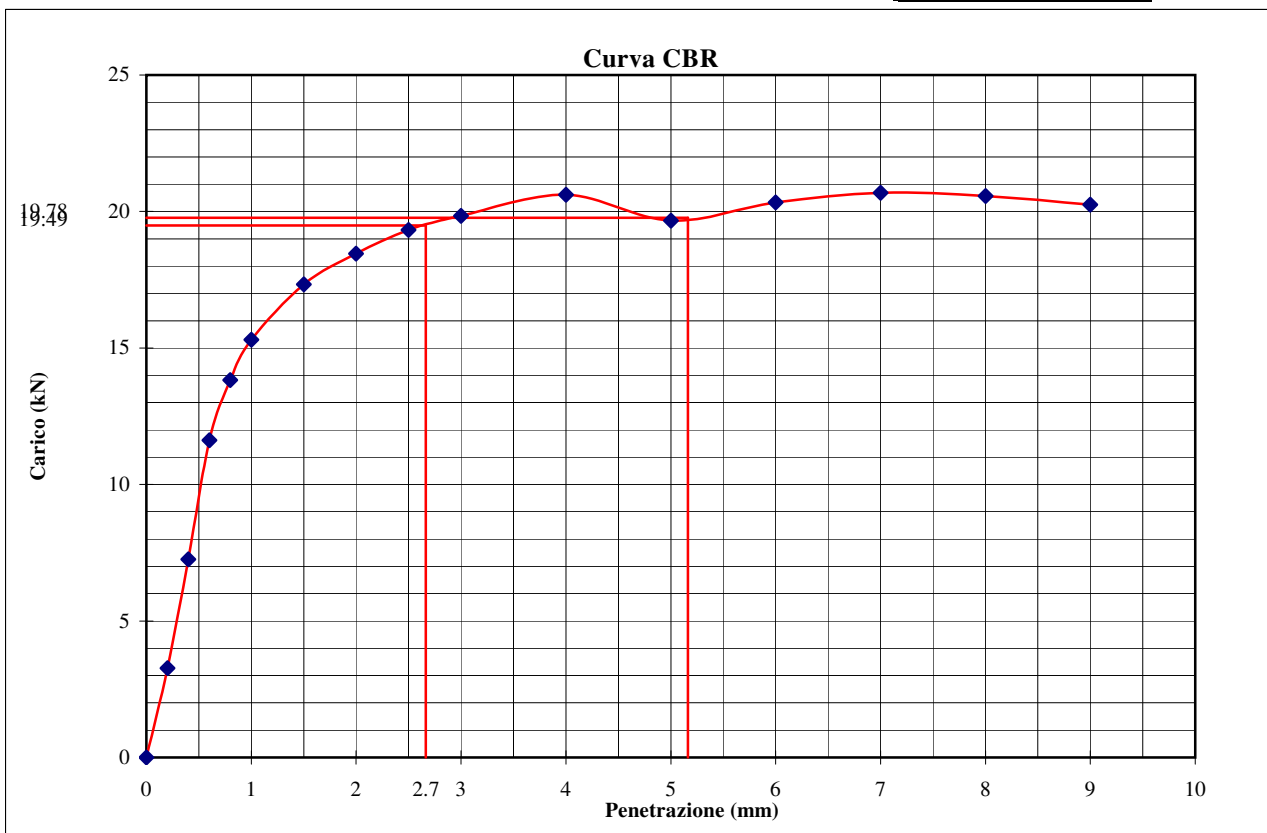
**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	preparato in lab.	
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input checked="" type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	0.0%
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche w (%) =	14.2
standard	<input type="checkbox"/>	del provino: $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	16.81

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	3.266	1.5	17.333	5.0	19.666
0.4	7.258	2	18.457	6.0	20.335
0.6	11.624	2.5	19.321	7.0	20.680
0.8	13.821	3	19.839	8.0	20.572
1	15.297	4	20.615	9.0	20.249

I(2.5)= 147.21  
 I(5.0)= 99.08

**CBR (%)**  
**147.2**



Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni


**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 548/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	Provino n. 2
CAMPIONE: D1 + CaO al C.I.C.+2%      4% di CaO	DATA PROVA: 21/05/2018

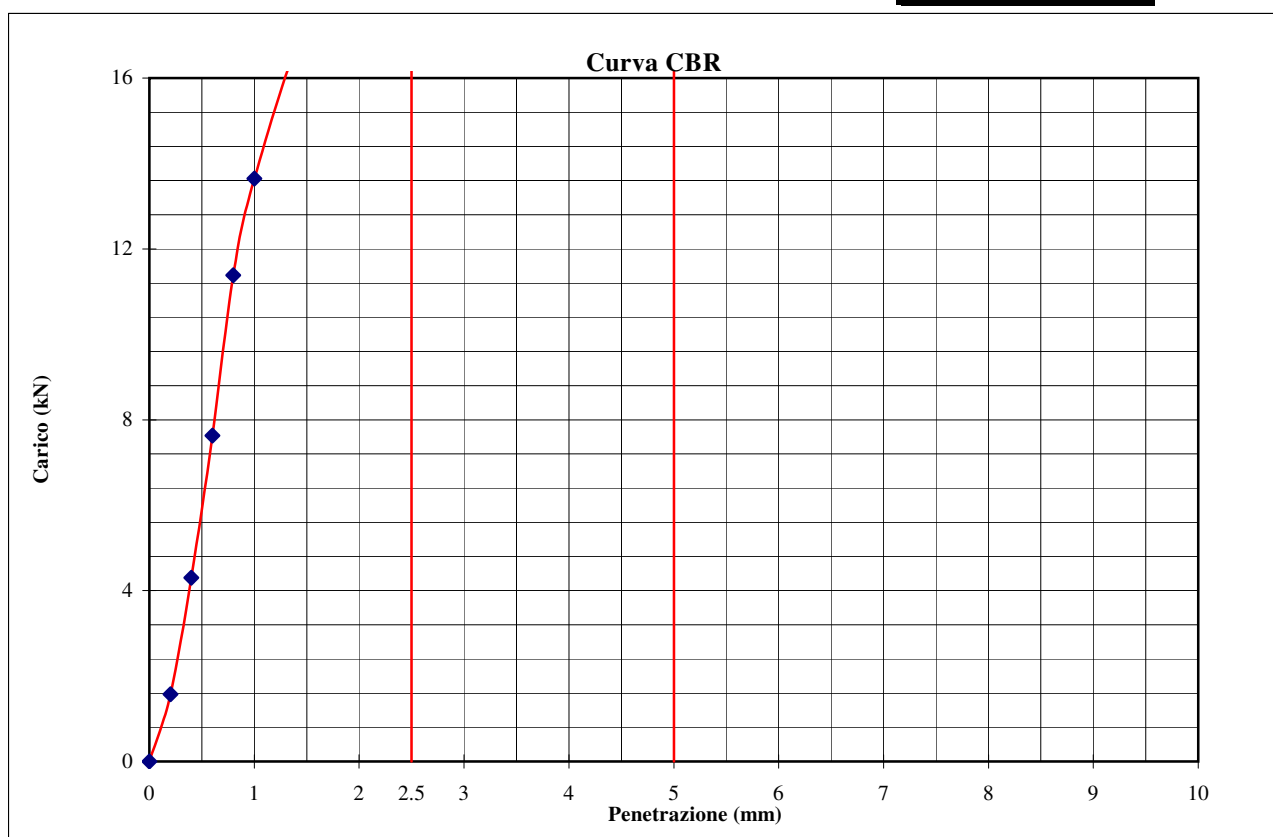
**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	preparato in lab.	
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input checked="" type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	0.1%
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche w (%) =	14.2
standard	<input type="checkbox"/>	del provino: $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	17.96

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	1.572	1.5	17.376	5.0	30.728
0.4	4.299	2	19.148	6.0	34.235
0.6	7.630	2.5	20.378	7.0	31.750
0.8	11.385	3	22.015	8.0	30.174
1	13.647	4	26.372	9.0	22.639

I(2.5)= 155.54  
I(5.0)= 153.96

**CBR (%)**  
**155.5**



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting LOCALITA': Certaldo (Fi)

CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: D1

<b>Campione:</b>	<b>D1</b>		
<b>Classificazione</b>	A6		
<b>Indice di gruppo</b>	6		
<b>C.I.C.</b>	2.0%		
<b>Sostanze organiche (%)</b>	2.50%		
<b>Solfati solubili in acido (%)</b>	< 0.05%		
<b>Proctor naturale</b>	W <sub>n</sub> (%) = 11.97 gn = 18.45		
<b>Proctor 2% CaO</b>	W <sub>n</sub> (%) = 12.93 gn = 18.27		
<b>Proctor 3% CaO</b>	W <sub>n</sub> (%) = 13.10 gn = 18.12		
<b>Proctor 4% CaO</b>	W <sub>n</sub> (%) = 14.18 gn = 18.03		
<b>CBR naturale</b>	8.1		
<b>IPI 2% CaO</b>	91.4		
<b>IPI 3% CaO</b>	125.4		
<b>IPI 4% CaO</b>	122.8		
<b>Compressione 2% CaO</b>	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Sigma a rottura (kPa)	1272.5	1280.5	1421.8
Coesione non drenata (kPa)	636.3	640.2	710.9
Modulo elastico tangente iniziale (kPa)	199276	240061.0	268943.0
<b>Compressione 3% CaO</b>	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Sigma a rottura (kPa)	2376.3	2304.2	2168.9
Coesione non drenata (kPa)	1188.1	1152.1	1084.5
Modulo elastico tangente iniziale (kPa)	439144	415805	359340
<b>Compressione 4% CaO</b>	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Sigma a rottura (kPa)	2234.7	1993.8	2046.9
Coesione non drenata (kPa)	1117.3	996.9	1023.4
Modulo elastico tangente iniziale (kPa)	415530	358154	360207
<b>CBR 2% CaO</b>	provino 1	provino 2	
	120.0	115.7	
<b>CBR 3% CaO</b>	provino 1	provino 2	
	134.0	132.9	
<b>CBR 4% CaO</b>	provino 1	provino 2	
	147.2	155.5	



## Certificati di prova da n. 549 a n. 570/2018

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

CANTIERE: SR 429

Il giorno 27/04/2018 tecnici di questo laboratorio si sono recati presso il cantiere in oggetto ed hanno prelevato n. 4 Campioni di Inerte denominati:

da prof.  
- F1 scavo

sul campione sono state eseguite le seguenti prove:

- n. 1 Analisi granulometrica per setacciatura: per via umida (UNI EN 933-1)
- n. 1 Determinazione del limite di liquidità e di plasticità (Atterberg) (UNI CEN ISO/TS 17892-12)
- n. 1 determinazione del Consumo iniziale di calce (C.I.C.) (ASTM C977-92)
- n. 1 determinazione del contenuto di solfati solubili in acido (UNI EN 1744-1 p. 12)
- n. 1 determinazione del contenuto di sostanze organiche (ASTM 2974)
- n. 1 prova AASHTO Modificato (UNI EN 13286-2)
- n. 1 prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)
- n. 1 determinazione del contenuto di nitrati solubili (UNI EN 1744-1)

infine il campione è stato trattato a calce realizzando i seguenti campioni:

F1 + CaO al C.I.C.	+ CaO al C.I.C.
F1 + CaO al C.I.C.+1%	+ CaO al C.I.C.+1%
F1 + CaO al C.I.C.+2%	+ CaO al C.I.C.+2%

su ciascun campione sono state eseguite le seguenti prove:

- n. 1 prova AASHTO Modificato (UNI EN 13286-2)
- n. 1 indice di portanza immediato I.P.I. (UNI EN 13286-47)
- n. 1 determinazione della resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)
- n. 1 prova di penetrazione CBR con maturazione a 7 giorni (UNI EN 13286-47)

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

NOTE:

- Il presente certificato di prova riguarda esclusivamente i campioni sottoposti ad analisi.
- Il presente certificato di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del Laboratorio.
- Il presente certificato di prova è stato redatto conformemente alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 549/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

DATA PROVA:

04/05/18 - 11/05/18

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

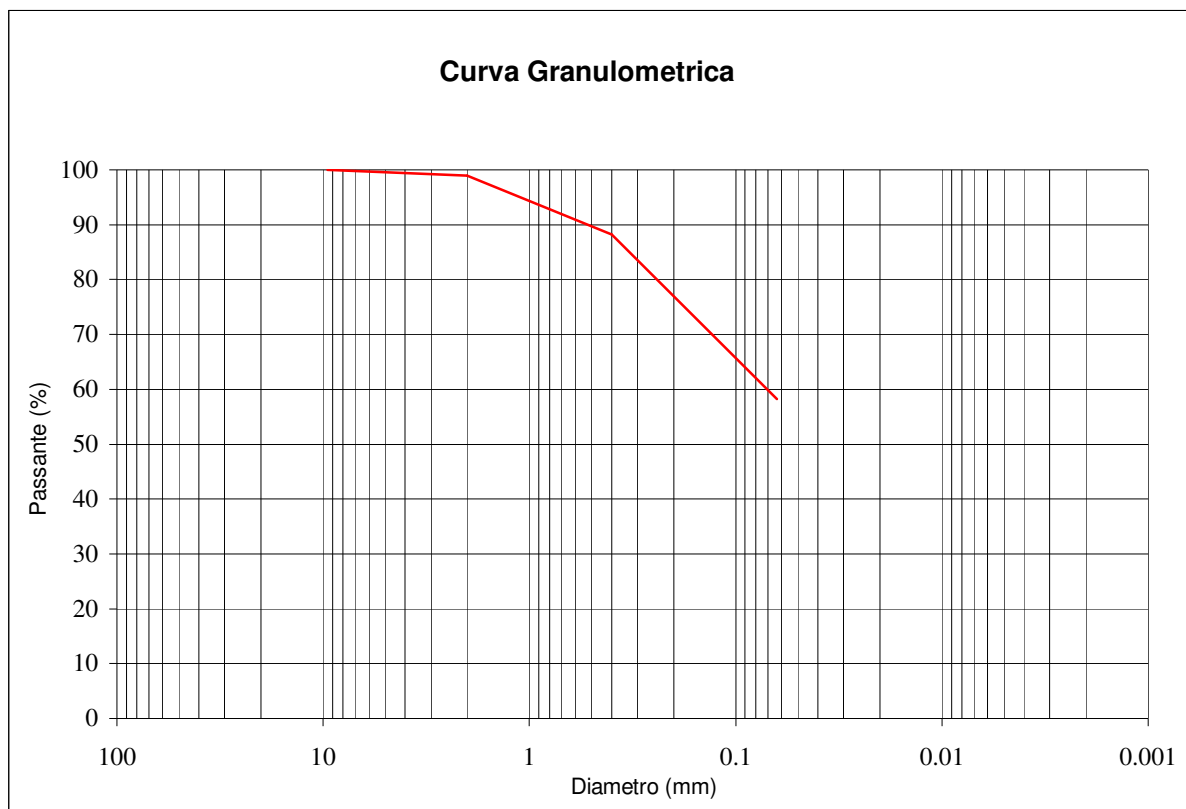
LOCALITA': Certaldo (Fi)

CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: F1

**Analisi granulometrica per setacciatura: per via umida (UNI EN 933-1)**

Diametro (mm)	Passante (%)
9.5	100.0
2	99.0
0.400	88.2
0.063	58.2



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



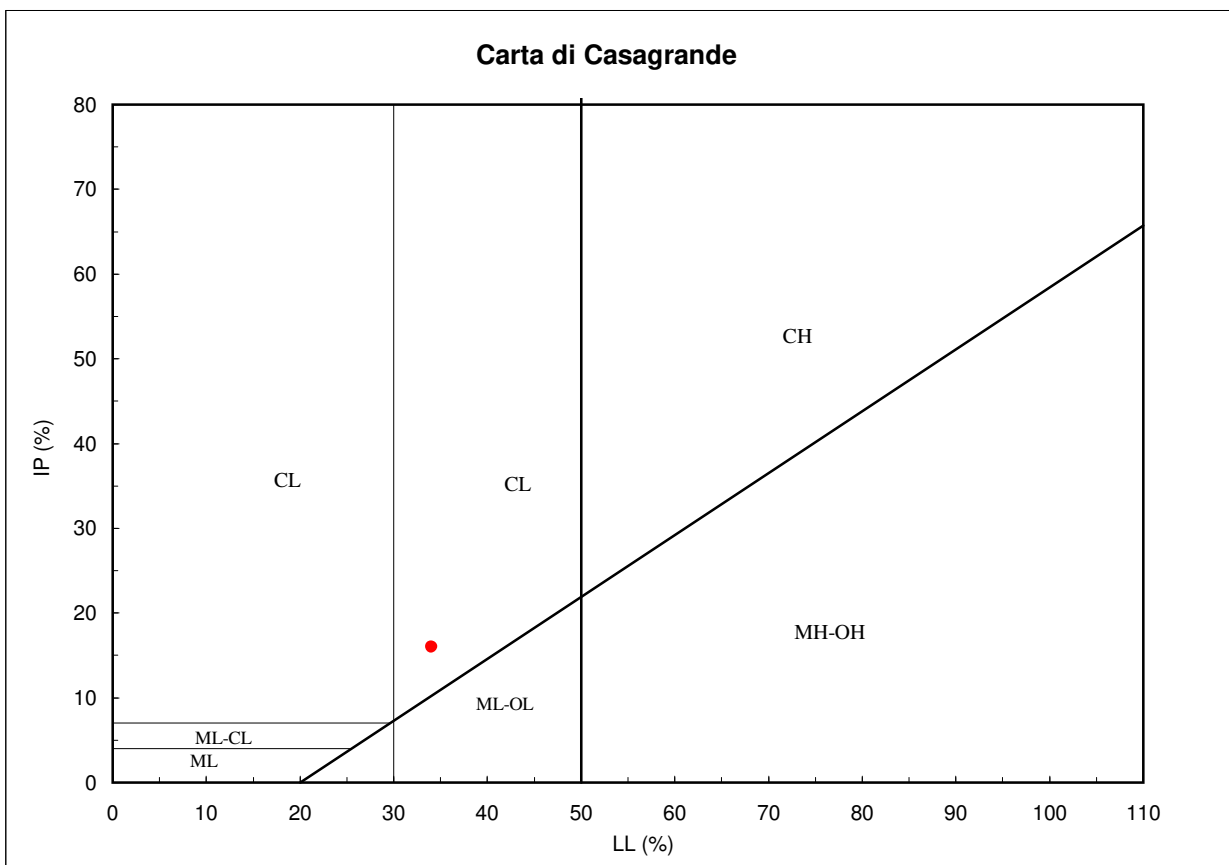


**IGETECMA S.n.c.**  
 Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 550/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	DATA PROVA: 04/05/18 - 11/05/18
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: F1	

Limiti di Atterberg (UNI CEN ISO/TS 17892-12)		Contenuto d'acqua (UNI EN ISO 17892-1)	
Contenuto d'acqua (Wn) =	15.43%	Limite di liquidità (LL) =	34.0%
Limite di plasticità (LP) =	18.0%	Indice di plasticità (IP) =	16.0%
Indice di consistenza (Ic) =	1.0%		



CLASSIFICAZIONE (UNI 10006): **A6**

INDICE DI GRUPPO: **7**

Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 551/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	DATA PROVA: 02/05/2018
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: F1	

**Determinazione del contenuto di sostanze organiche (ASTM 2974)**

	Provino1	Provino2	Provino3	Provino4
Peso tara	29.62	31.66	33.31	30.81
Peso tara + materiale secco a 60°	45.44	48.90	49.20	47.11
Peso tara + materiale secco a 450°	44.95	48.35	48.72	46.61
% materia organica	3.10	3.19	3.02	3.07
Determinazione contenuto materia organica valore medio (%)	<b>3.09%</b>			

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 552/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

DATA PROVA: 30/05/2018

CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: F1

**Determinazione del contenuto di solfati solubili in acido (UNI EN 1744-1)  
Determinazione del contenuto di nitrati solubili (UNI EN 1744-1)**

Solfati solubili in acido (come SO<sub>3</sub>)

**< 0.05 %**

Nitrati solubili (come NO<sub>3</sub>)

**< 0.01 %**

NOTA: I valori contrassegnati con " < " rappresentano il limite di rilevabilità analitico in riferimento al metodo adottato, e pertanto i relativi parametri sono da considerarsi NON RILEVABILI.

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 553/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

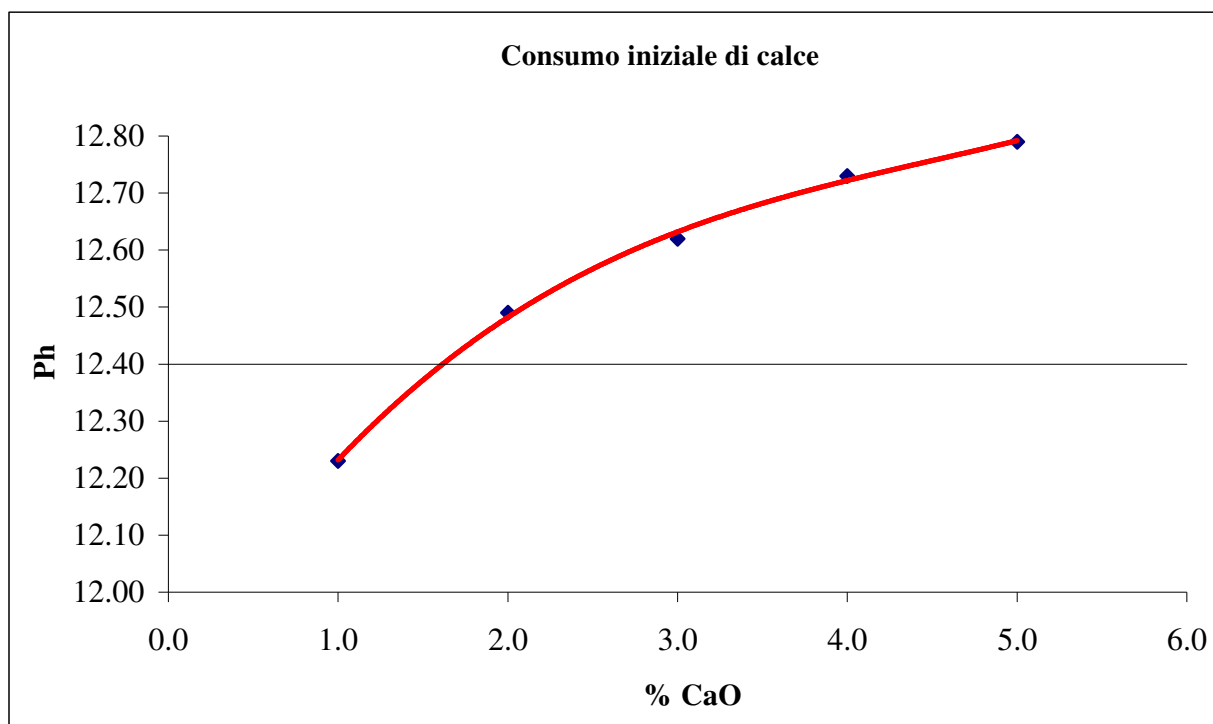
DATA PROVA: 02/05/2018

CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: F1

**Determinazione del Consumo iniziale di calce (C.I.C.) (ASTM C977-92)**

% di idrossido di calcio	ph della soluzione terra calce	T °C
1	12.23	20.4
2	12.49	20.5
3	12.62	20.1
4	12.73	20.5
5	12.79	20.6

Il contenuto di **calce viva** più idoneo risulta:**2.0%**Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi

Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 554/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

DATA PROVA: 02/05/18 - 04/05/18

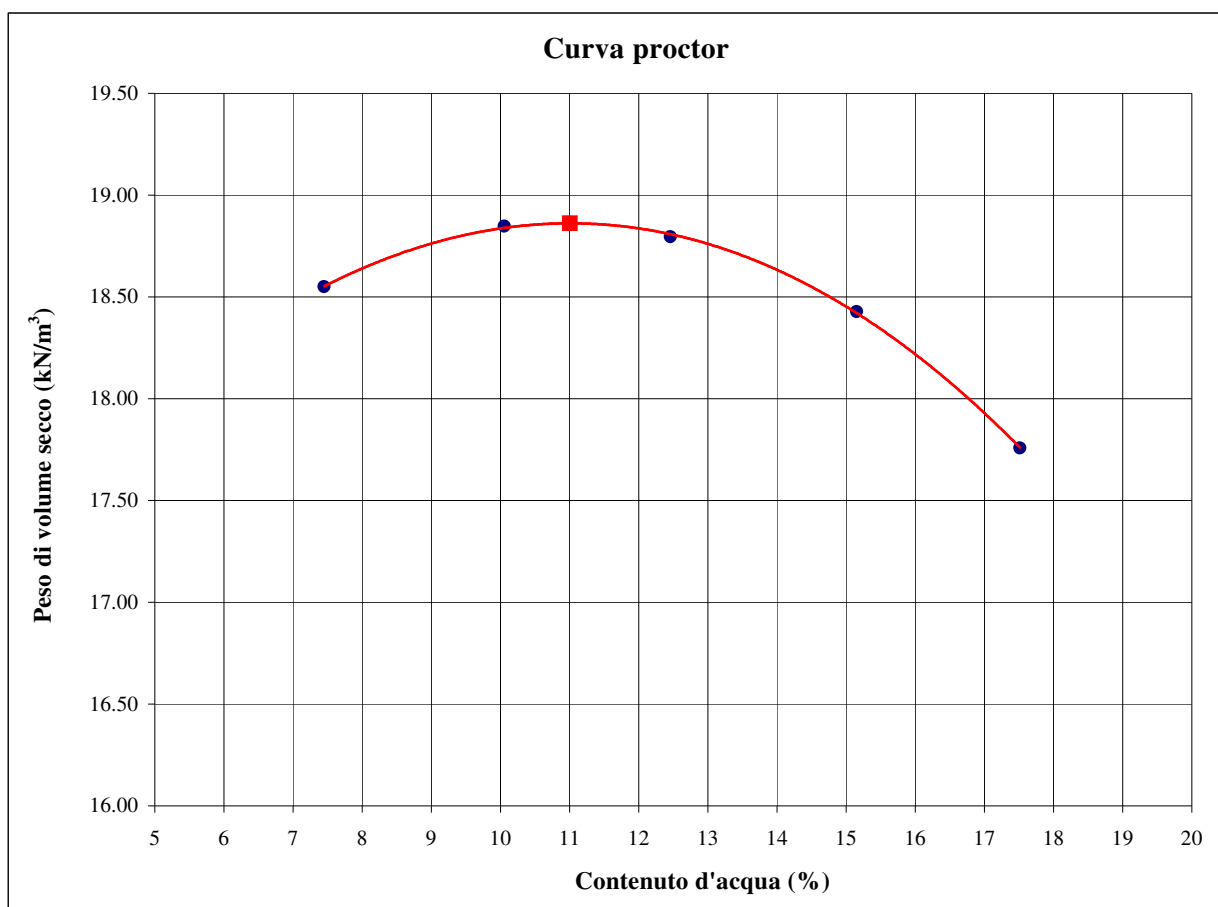
CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: F1 naturale

**Prova AASHTO Modificato (UNI EN 13286-2)**

W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
7.4	18.55
10.1	18.85
12.5	18.80
15.2	18.43
17.5	17.76

Valori di optimum	
W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
11.0	18.86



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

**IGETECMA S.n.c.**Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05**CERTIFICATO DI PROVA N. 555/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

DATA PROVA: 04/05/18 - 07/05/18

CANTIERE: SR 429

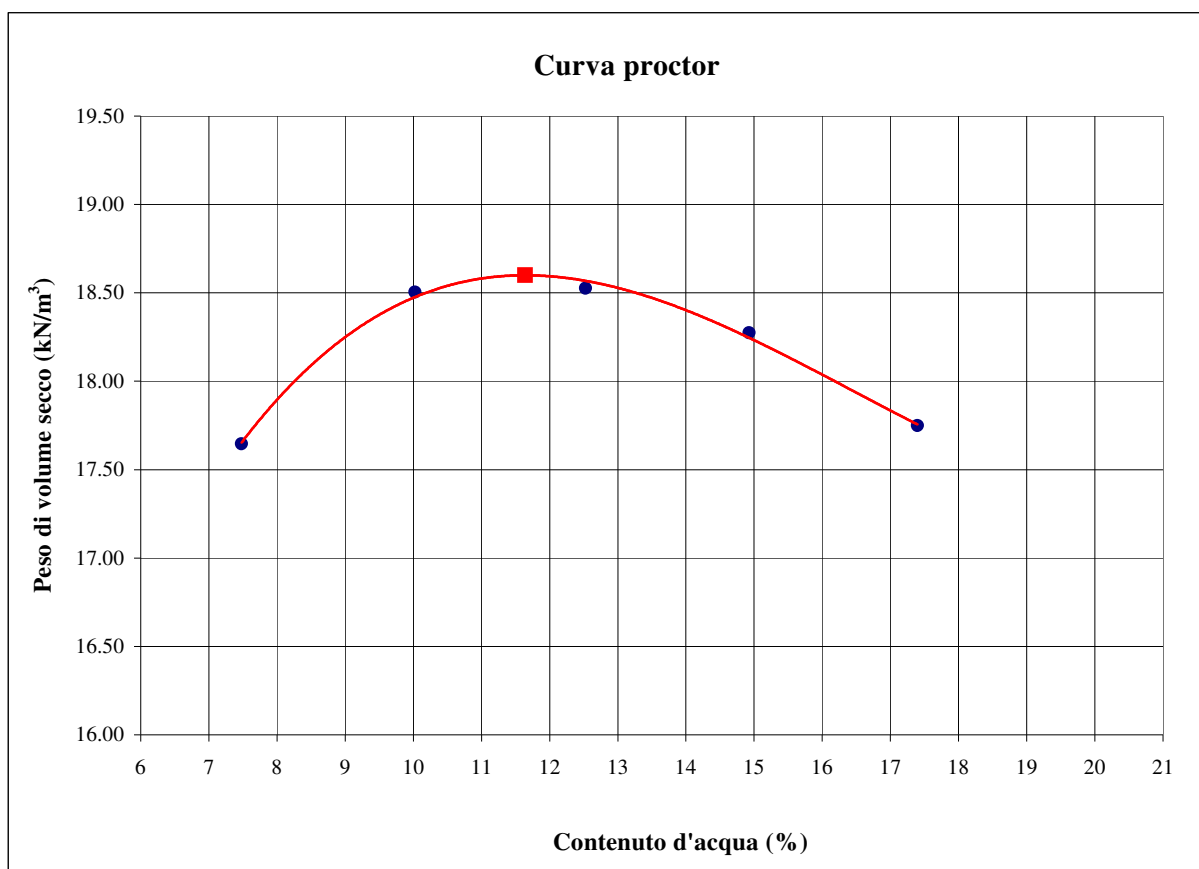
CAMPIONE: F1 + CaO al C.I.C.

2% di CaO

**Prova AASHTO Modificato (UNI EN 13286-2)**

W(%) somministrata	W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
8.5	7.5	17.65
11.0	10.0	18.50
13.5	12.5	18.53
16.0	14.9	18.27
18.5	17.4	17.75

Valori di optimum	
W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
11.6	18.60

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi

Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni


**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 556/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

DATA PROVA: 20/09/2017

CANTIERE: SR 429

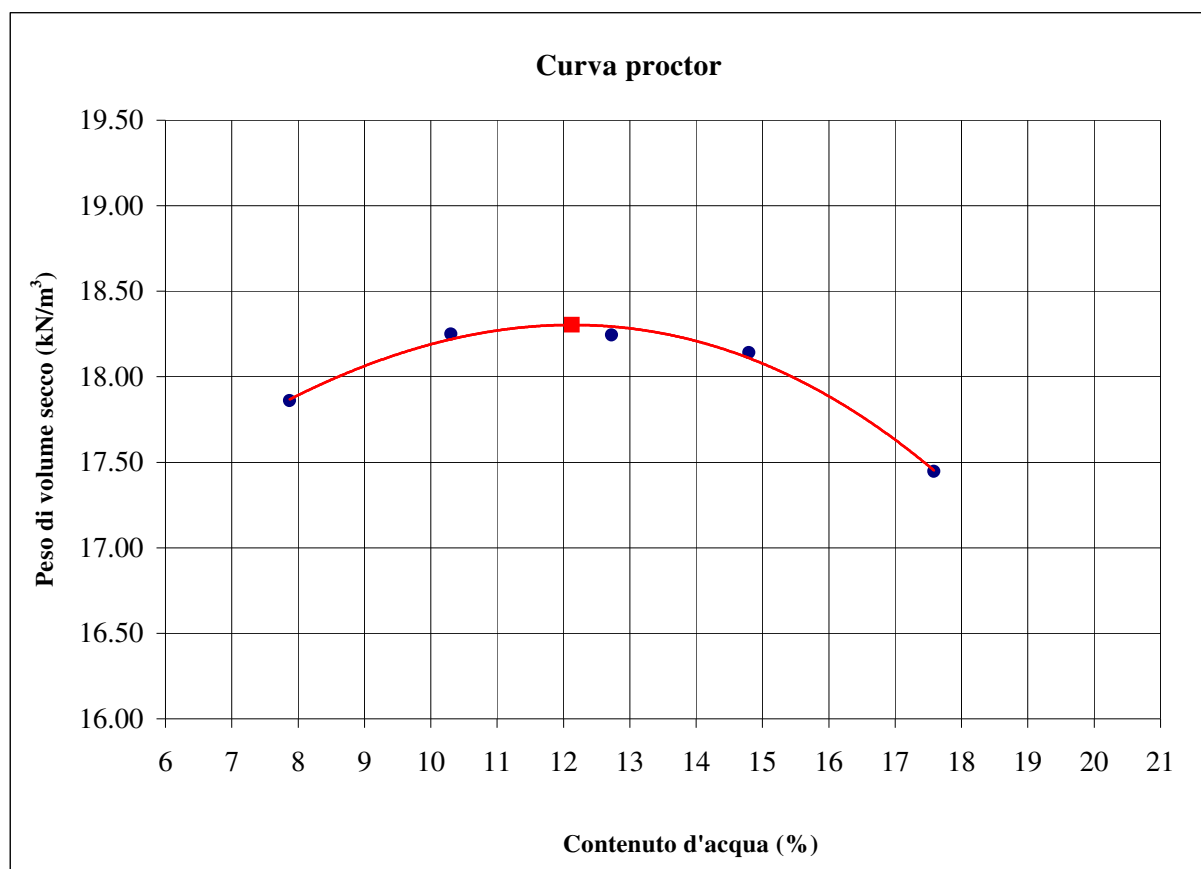
CAMPIONE: F1 + CaO al C.I.C.+1%

3% di CaO

**Prova AASHTO Modificato (UNI EN 13286-2)**

W(%) somministrata	W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
9.0	7.9	17.86
11.5	10.3	18.25
14.0	12.7	18.24
16.5	14.8	18.14
19.0	17.6	17.45

Valori di optimum	
W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
12.1	18.30


 Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



 Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni

**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 557/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

DATA PROVA: 20/09/2017

CANTIERE: SR 429

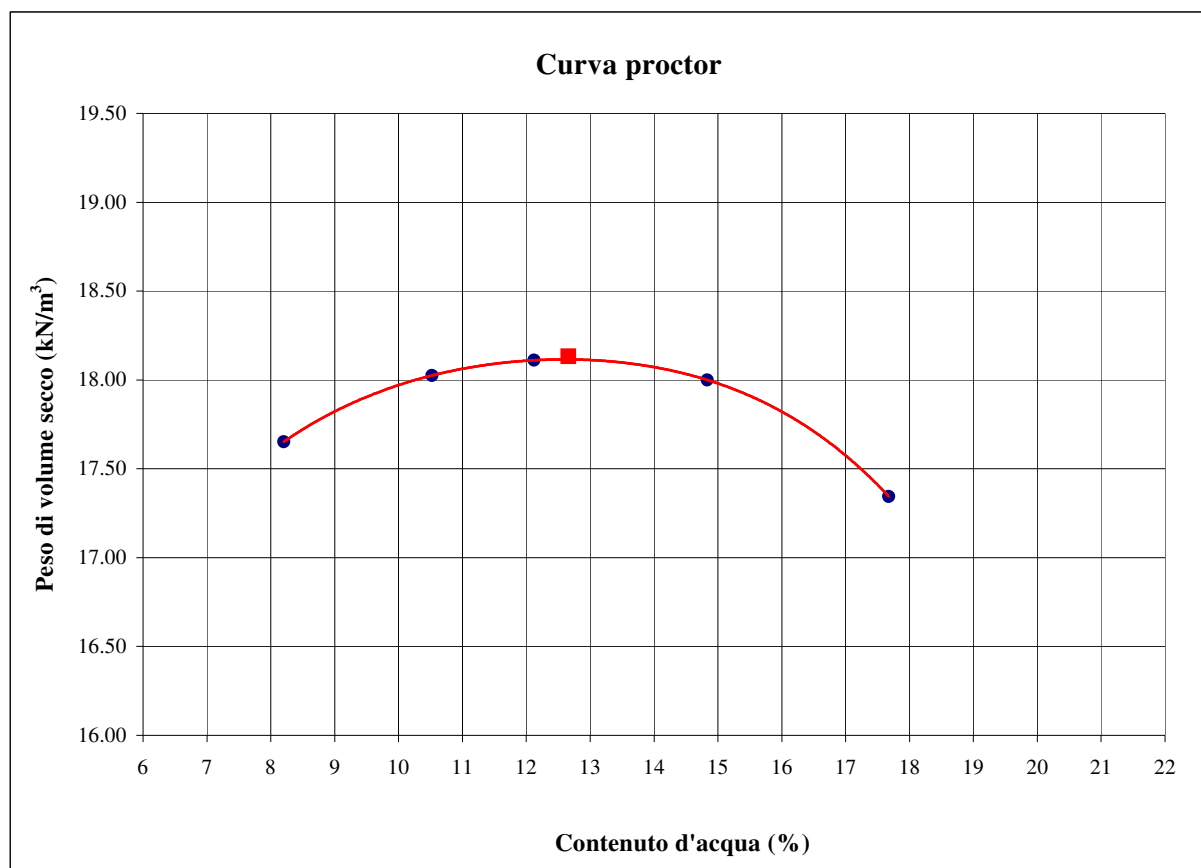
CAMPIONE: F1 + CaO al C.I.C.+2%

4% di CaO

**Prova AASHTO Modificato (UNI EN 13286-2)**

W(%) somministrata	W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
9.5	8.2	17.65
12.0	10.5	18.03
14.5	12.1	18.11
17.0	14.8	18.00
19.5	17.7	17.34

Valori di optimum	
W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
12.7	18.13



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni





**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 558/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: <b>F1 + CaO al C.I.C.</b>	<b>2% di CaO DATA PROVA: 15/05/2018</b>

**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

**I.P.I**

Metodo di compattazione:

modificato



standard



Determinazione su provino



preparato in lab.

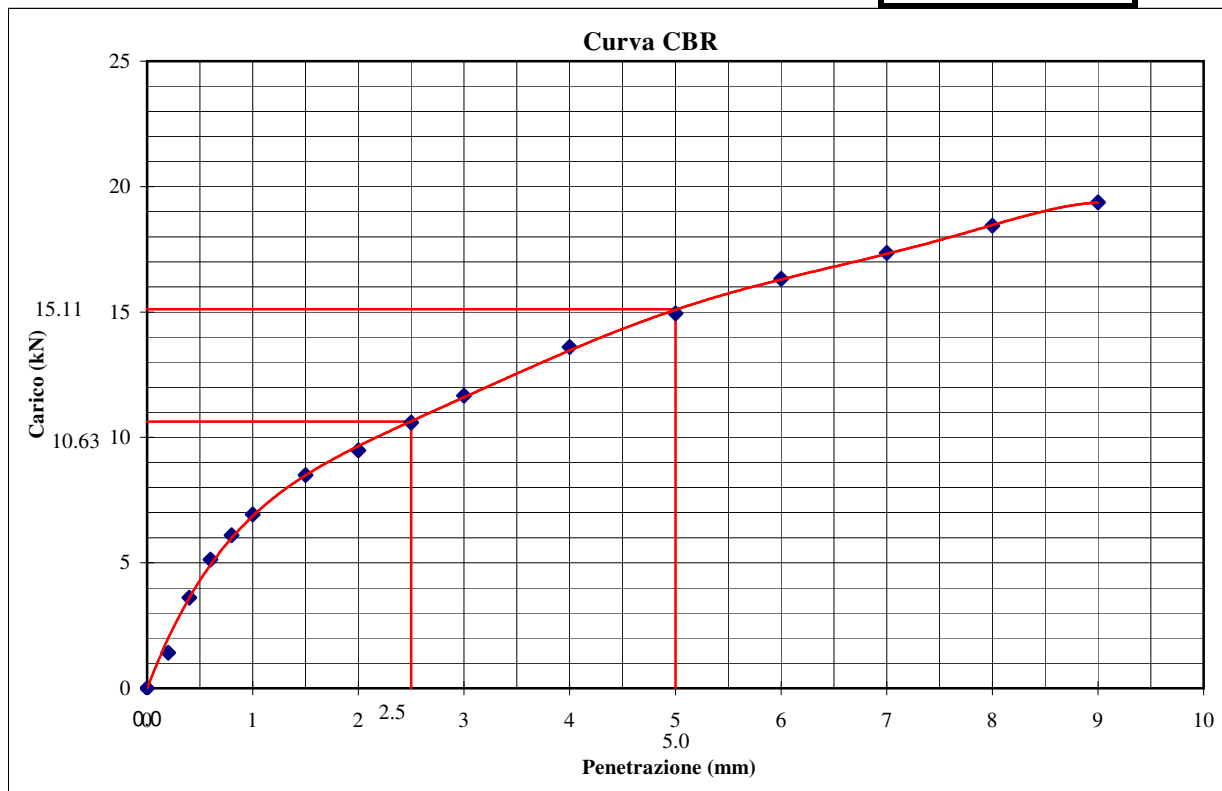
Caratteristiche del provino: w (%) = 11.6  
 $\gamma_d$  (kN/m<sup>3</sup>) 18.53

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	1.414	1.5	8.502	5.0	14.950
0.4	3.614	2	9.485	6.0	16.316
0.6	5.129	2.5	10.598	7.0	17.356
0.8	6.094	3	11.666	8.0	18.438
1	6.926	4	13.603	9.0	19.367

I(2.5)= 80.3

I(5.0)= 75.7

**CBR (%)**  
**80.3**



Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 559/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: <b>F1 + CaO al C.I.C.+1%</b>	<b>3% di CaO DATA PROVA: 16/05/2018</b>

**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

**I.P.I**

Metodo di compattazione:

modificato



standard



Determinazione su provino



preparato in lab.

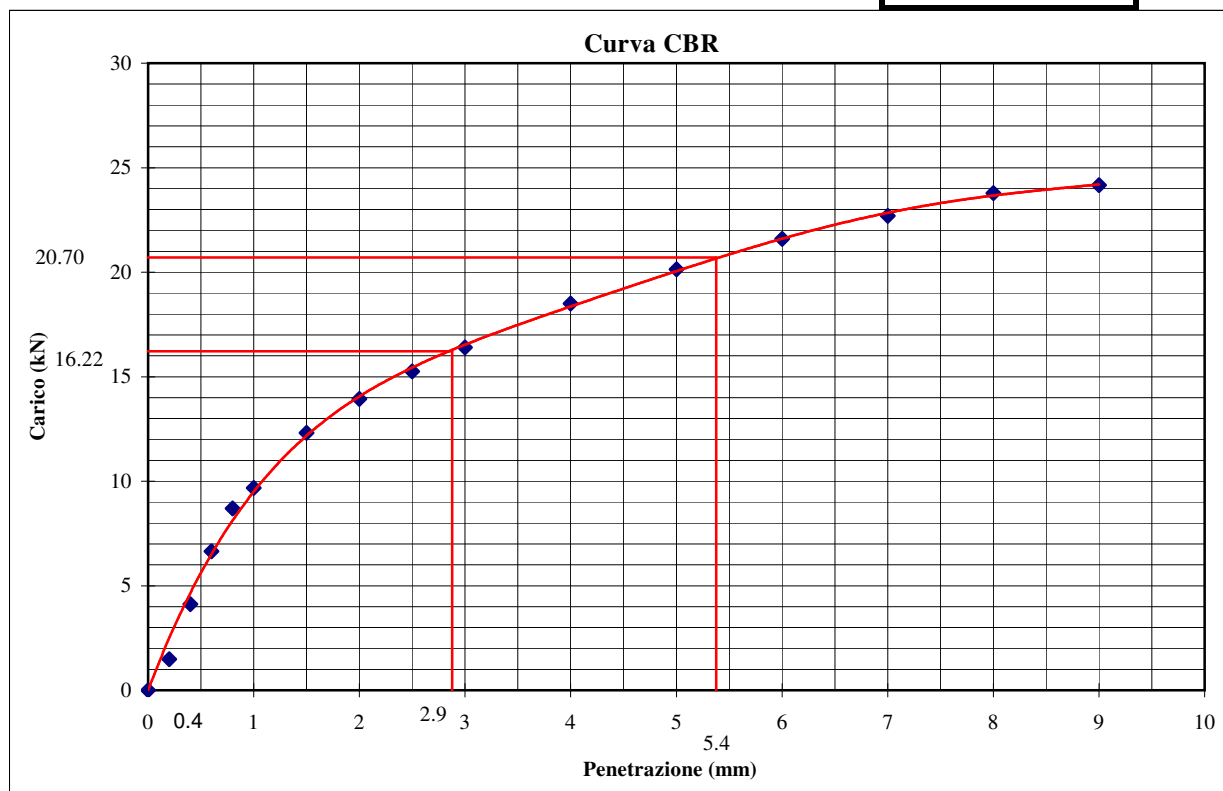
Caratteristiche del provino: w (%) = 12.1  
 $\gamma_d$  (kN/m<sup>3</sup>) 18.25

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	1.480	1.5	12.319	5.0	20.145
0.4	4.119	2	13.929	6.0	21.590
0.6	6.642	2.5	15.254	7.0	22.688
0.8	8.698	3	16.403	8.0	23.785
1	9.681	4	18.503	9.0	24.172

I(2.5)= 122.5

I(5.0)= 103.7

**CBR (%)**  
**122.5**



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 560/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: <b>F1 + CaO al C.I.C.+2%</b>	<b>4% di CaO DATA PROVA: 16/05/2018</b>

**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

**I.P.I**

Metodo di compattazione: modificato  standard

Determinazione su provino preparato in lab.

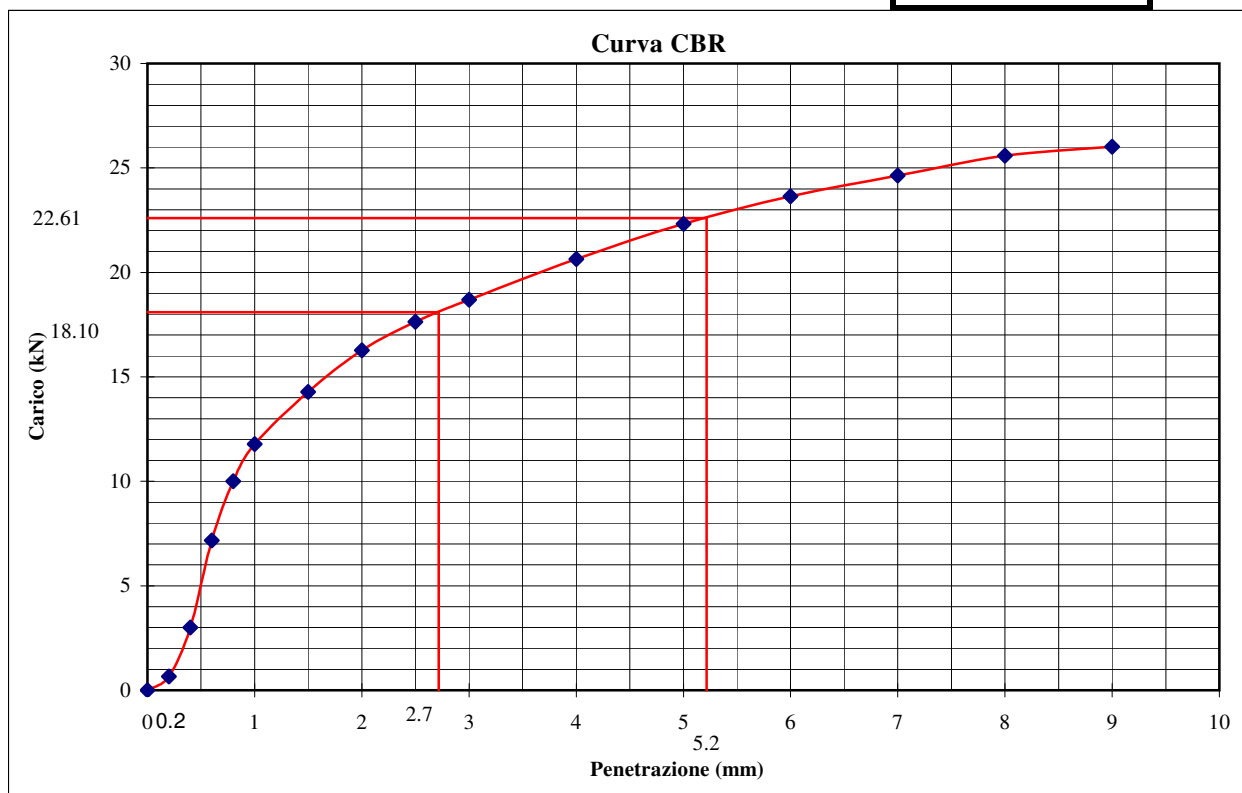
Caratteristiche del provino: w (%) = 12.7  
 $\gamma_d$  (kN/m<sup>3</sup>) : 17.92

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	0.664	1.5	14.277	5.0	22.322
0.4	2.998	2	16.273	6.0	23.634
0.6	7.167	2.5	17.638	7.0	24.644
0.8	10.009	3	18.697	8.0	25.589
1	11.775	4	20.641	9.0	26.018

I(2.5)= 136.7

I(5.0)= 113.3

**CBR (%)**  
**136.7**



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**CERTIFICATO DI PROVA N. 561/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	LOCALITA':
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: F1 + CaO al C.I.C.	2% di CaO DATA PROVA: 17/05/2018

**Determinazione dalla resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)**

Prova su provino compattato: metodo proctor modificato (UNI EN 13286-50)

Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)



Tipo di rottura: Soddisfacente



Non Soddisfacente



	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Peso di volume naturale (kN/m <sup>3</sup> )	20.8	20.6	20.5
Peso di volume secco (kN/m <sup>3</sup> )	18.6	18.5	18.4
Contenuto d'acqua (%)	11.65	11.62	11.55
Sigma a rottura (kPa)	2019.5	2000.0	1841.9
Coesione non drenata (kPa)	1009.7	1000.0	921.0
Modulo elastico tangente iniziale (kPa)	338103	325650	306817
Vel. def. (mm/min)	1.00	1.00	1.00
	Provino 1	Provino 2	Provino 3
	$\epsilon$	$\epsilon$	$\epsilon$
	(%)	(%)	(%)
	$\sigma$	$\sigma$	$\sigma$
	(kPa)	(kPa)	(kPa)
	0.043	0.043	0.043
	42.7	18.5	58.8
	0.086	0.086	0.086
	115.0	45.3	125.7
	0.129	0.129	0.129
	232.7	112.3	203.3
	0.172	0.172	0.172
	342.2	254.0	310.1
	0.215	0.215	0.215
	510.1	395.4	451.4
	0.258	0.258	0.258
	659.3	541.9	587.3
	0.301	0.301	0.301
	800.3	677.7	720.3
	0.344	0.344	0.344
	930.7	808.0	834.6
	0.387	0.387	0.387
	1045.0	916.9	940.9
	0.430	0.430	0.430
	1145.9	1015.2	1031.2
	0.473	0.473	0.473
	1233.4	1100.1	1108.1
	0.515	0.515	0.515
	1310.3	1174.2	1179.6
	0.558	0.558	0.558
	1381.8	1256.4	1240.4
	0.601	0.601	0.601
	1439.9	1327.8	1298.5
	0.644	0.644	0.644
	1503.3	1396.6	1356.6
	0.687	0.687	0.687
	1555.9	1459.9	1404.0
	0.773	0.773	0.773
	1658.5	1525.9	1496.0
	0.859	0.859	0.859
	1755.6	1586.6	1587.9
	0.945	0.945	0.945
	1831.3	1697.0	1655.7
	1.031	1.031	1.031
	1898.9	1788.7	1720.7
	1.117	1.117	1.117
	1953.0	1874.9	1772.3
	1.203	1.203	1.203
	1988.5	1929.1	1810.6
	1.289	1.289	1.289
	2010.6	1972.5	1832.9
	1.375	1.375	1.375
	2019.5	2000.0	1841.9
	1.460	1.460	1.460
	1975.3	1955.9	1824.4
	1.546	1.546	1.546
	1796.4	1824.4	1717.0
	1.632	1.632	1.632
	1269.2	1664.1	1588.7

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

pag. n. 1 di 1  
pag. 2 di 2

**CERTIFICATO DI PROVA N. 561/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

LOCALITA':

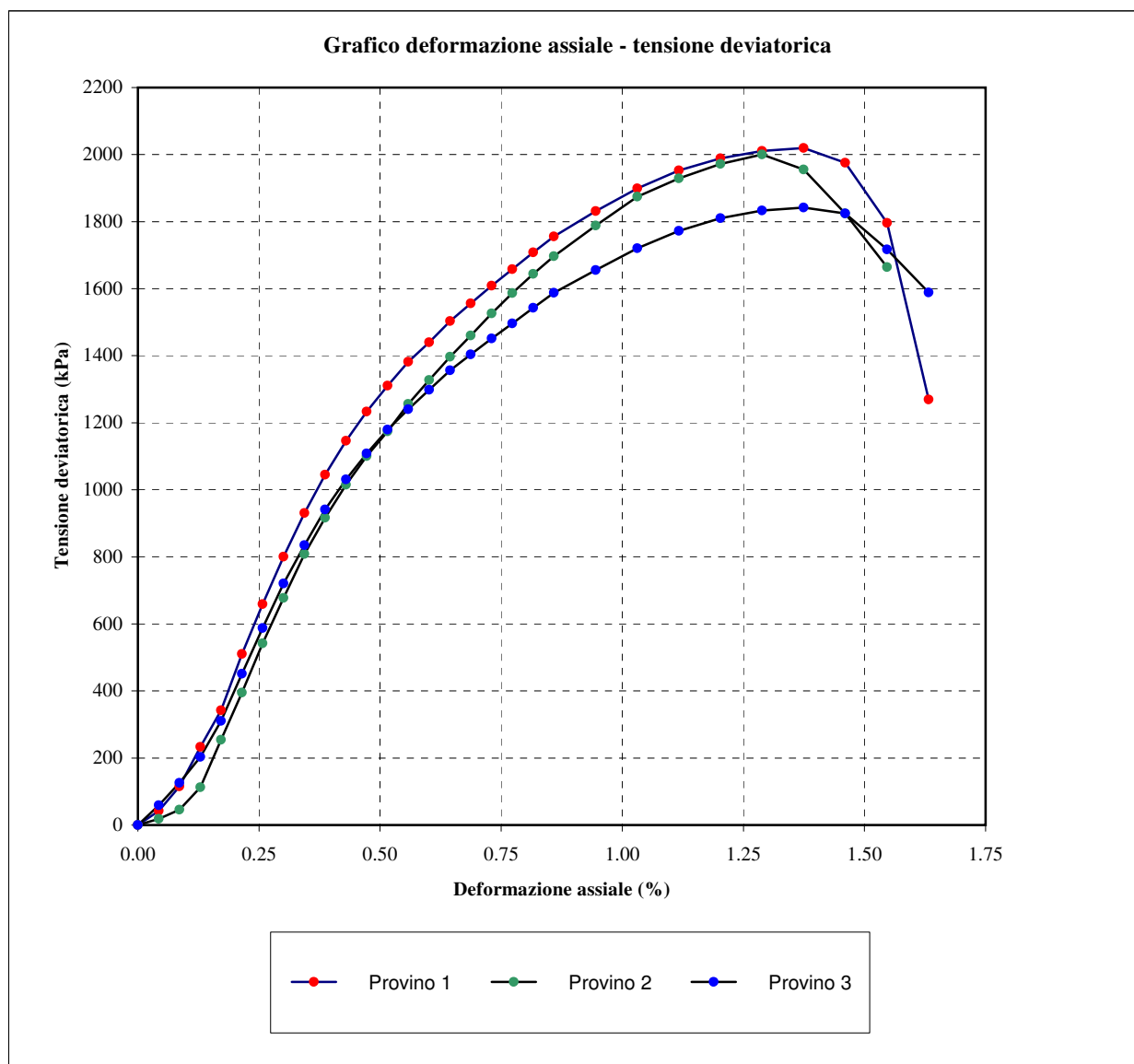
CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: F1 + CaO al C.I.C.

2% di CaO DATA PROVA:

17/05/2018

**Determinazione dalla resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)**



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**CERTIFICATO DI PROVA N. 562/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	LOCALITA':
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: F1 + CaO al C.I.C.+1%	3% di CaO DATA PROVA: 17/05/2018

**Determinazione dalla resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)**

Prova su provino compattato: metodo proctor modificato (UNI EN 13286-50)

Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)



Tipo di rottura: Soddisfacente



Non Soddisfacente



	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Peso di volume naturale (kN/m <sup>3</sup> )	20.5	20.6	20.3
Peso di volume secco (kN/m <sup>3</sup> )	18.2	18.4	18.1
Contenuto d'acqua (%)	12.10	12.14	12.24
Sigma a rottura (kPa)	1619.3	1592.8	1679.1
Coesione non drenata (kPa)	809.7	796.4	839.5
Modulo elastico tangente iniziale (kPa)	298842	235799	289472
Vel. def. (mm/min)	1.00	1.00	1.00
	Provino 1	Provino 2	Provino 3
	$\epsilon$	$\epsilon$	$\epsilon$
	(%)	(%)	(%)
	$\sigma$	$\sigma$	$\sigma$
	(kPa)	(kPa)	(kPa)
	0.043	0.043	0.043
	69.5	21.2	37.3
	0.086	0.086	0.086
	147.2	42.6	88.2
	0.129	0.129	0.129
	222.0	85.5	171.2
	0.172	0.172	0.172
	328.8	125.6	286.1
	0.215	0.215	0.215
	462.1	235.2	395.4
	0.258	0.258	0.258
	595.3	341.9	525.9
	0.301	0.301	0.301
	712.3	432.4	659.0
	0.344	0.344	0.344
	813.3	533.5	776.0
	0.387	0.387	0.387
	900.9	610.5	882.3
	0.430	0.430	0.430
	975.2	679.4	972.5
	0.473	0.473	0.473
	1041.4	745.7	1046.7
	0.515	0.515	0.515
	1099.6	801.3	1110.2
	0.558	0.558	0.558
	1149.7	872.8	1171.1
	0.601	0.601	0.601
	1194.5	941.6	1221.2
	0.644	0.644	0.644
	1244.6	1007.7	1268.6
	0.687	0.687	0.687
	1281.4	1073.7	1305.4
	0.773	0.773	0.730
	1360.1	1203.1	1350.1
	0.859	0.859	0.773
	1433.5	1316.4	1389.4
	0.945	0.945	0.859
	1488.1	1410.9	1468.1
	1.031	1.031	0.945
	1537.3	1497.4	1525.3
	1.117	1.117	1.031
	1575.8	1535.9	1577.1
	1.203	1.203	1.117
	1600.9	1574.4	1623.6
	1.289	1.289	1.203
	1615.4	1586.3	1656.7
	1.375	1.375	1.289
	1619.3	1592.8	1679.1
	1.460	1.460	1.375
	1583.5	1522.7	1672.3
	1.546	1.546	1.460
	1415.6	1402.4	1628.5
	1.632	1.632	1.546
	1290.3	1285.0	1550.4

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 562/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

LOCALITA':

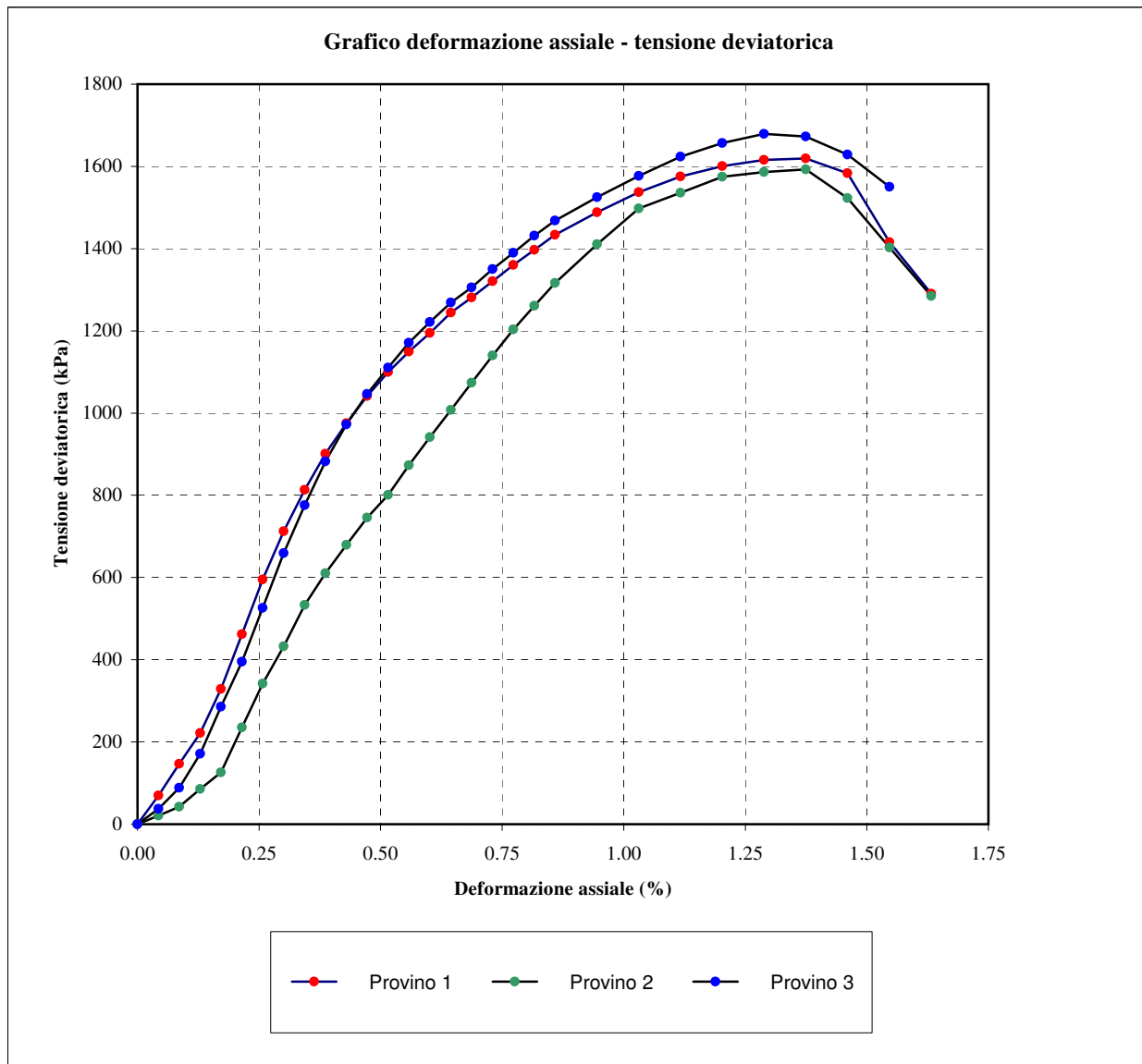
CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: F1 + CaO al C.I.C.+1%

2% di CaO DATA PROVA:

17/05/2018

**Determinazione dalla resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)**



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**CERTIFICATO DI PROVA N. 563/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	LOCALITA':
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: F1 + CaO al C.I.C.+2%	4% di CaO DATA PROVA: 17/05/2018

**Determinazione dalla resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)**

Prova su provino compattato: metodo proctor modificato (UNI EN 13286-50)

Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)



Tipo di rottura: Soddisfacente



Non Soddisfacente



	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Peso di volume naturale (kN/m <sup>3</sup> )	20.3	20.2	20.5
Peso di volume secco (kN/m <sup>3</sup> )	18.0	17.9	18.2
Contenuto d'acqua (%)	12.67	12.72	12.62
Sigma a rottura (kPa)	1428.7	1353.1	1362.5
Coesione non drenata (kPa)	714.3	676.5	681.2
Modulo elastico tangente iniziale (kPa)	242463	251117	263504
Vel. def. (mm/min)	1.00	1.00	1.00

Provino 1		Provino 2		Provino 3	
$\epsilon$	$\sigma$	$\epsilon$	$\sigma$	$\epsilon$	$\sigma$
(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)
0.043	15.8	0.043	31.9	0.043	31.9
0.086	34.6	0.086	66.8	0.086	66.8
0.129	53.3	0.129	128.4	0.129	128.4
0.172	85.5	0.172	213.9	0.172	213.9
0.215	216.5	0.215	318.0	0.215	318.0
0.258	317.8	0.258	429.9	0.258	429.9
0.301	424.4	0.301	544.4	0.301	544.4
0.344	528.1	0.344	640.1	0.344	640.1
0.387	621.1	0.387	725.0	0.387	725.0
0.430	703.4	0.430	802.0	0.430	802.0
0.473	775.0	0.473	865.5	0.473	865.5
0.515	838.5	0.515	918.4	0.515	918.4
0.558	896.7	0.558	971.3	0.558	971.3
0.601	944.2	0.601	1010.8	0.601	1010.8
0.644	997.0	0.687	1076.4	0.687	1076.4
0.687	1039.1	0.773	1136.6	0.773	1136.6
0.773	1123.3	0.859	1188.8	0.859	1188.8
0.859	1202.1	0.945	1230.2	0.945	1230.2
0.945	1264.8	1.031	1271.6	1.031	1271.6
1.031	1322.1	1.117	1305.0	1.117	1305.0
1.117	1366.0	1.203	1341.0	1.203	1341.0
1.203	1396.7	1.289	1353.1	1.289	1353.1
1.289	1419.3	1.375	1362.5	1.375	1362.5
1.375	1428.7	1.460	1366.6	1.460	1366.6
1.460	1395.7	1.546	1331.0	1.546	1331.0
1.546	1317.8	1.632	1271.8	1.632	1271.8
1.632	1198.0	1.718	1141.6	1.718	1141.6

Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi

*Lorenzo Gambassi*



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni

*Michele Caloni*





**CERTIFICATO DI PROVA N. 563/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

LOCALITA':

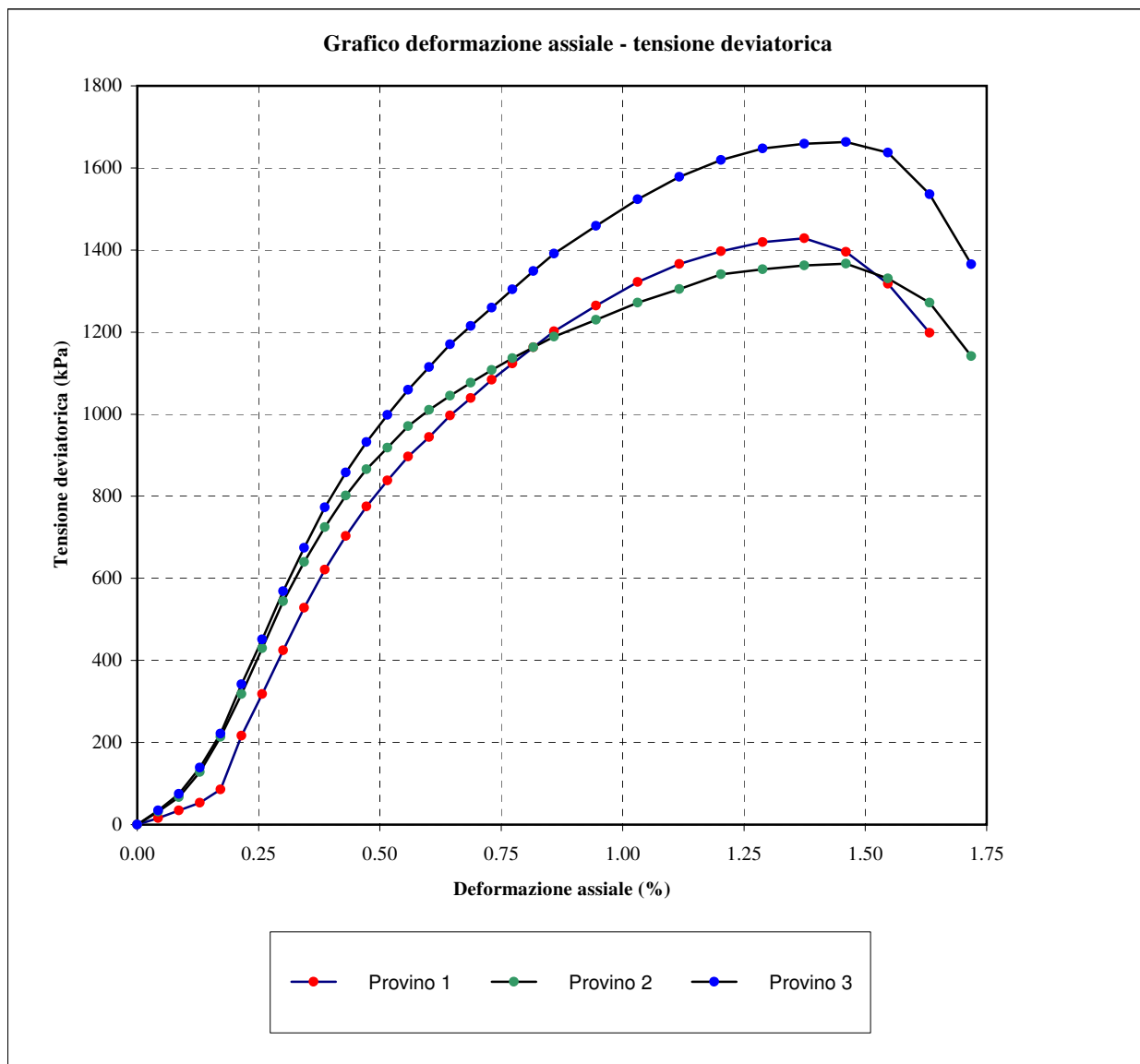
CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: F1 + CaO al C.I.C.+2%

2% di CaO DATA PROVA:

17/05/2018

**Determinazione dalla resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)**



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**  
 Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 564/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: <b>naturale</b>	DATA PROVA: 14/05/2018

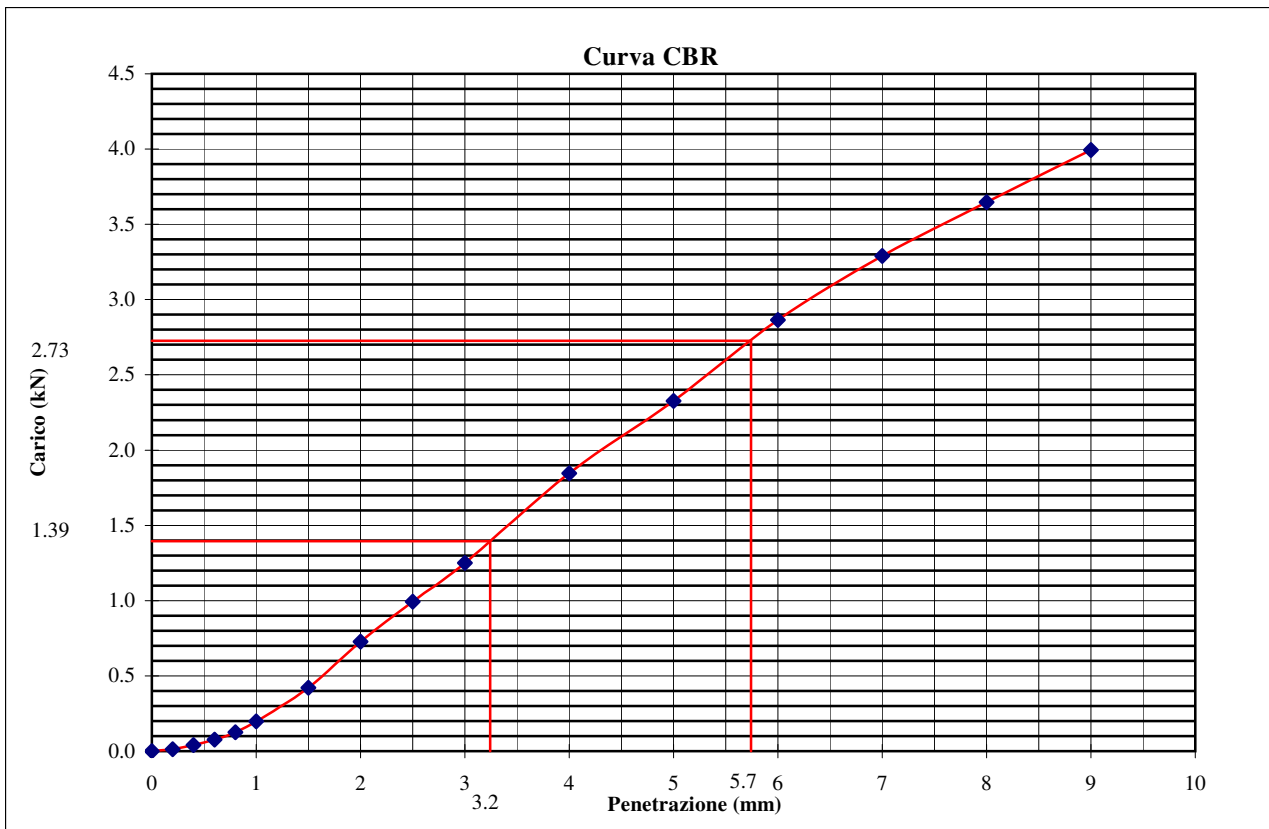
**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	preparato in lab.	
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	1.9%
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche	w (%) = 11.0
standard	<input type="checkbox"/>	del provino: $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ):	18.74

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	0.013	1.5	0.420	5.0	2.327
0.4	0.041	2	0.727	6.0	2.865
0.6	0.077	2.5	0.992	7.0	3.290
0.8	0.126	3	1.250	8.0	3.646
1	0.198	4	1.845	9.0	3.995

I(2.5)= 10.53  
 I(5.0)= 13.66

**CBR (%)**  
**13.7**



Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 565/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	<b>Provino n. 1</b>
CAMPIONE: <b>F1 + CaO al C.I.C.</b>	<b>2% di CaO DATA PROVA: 19/05/2018</b>

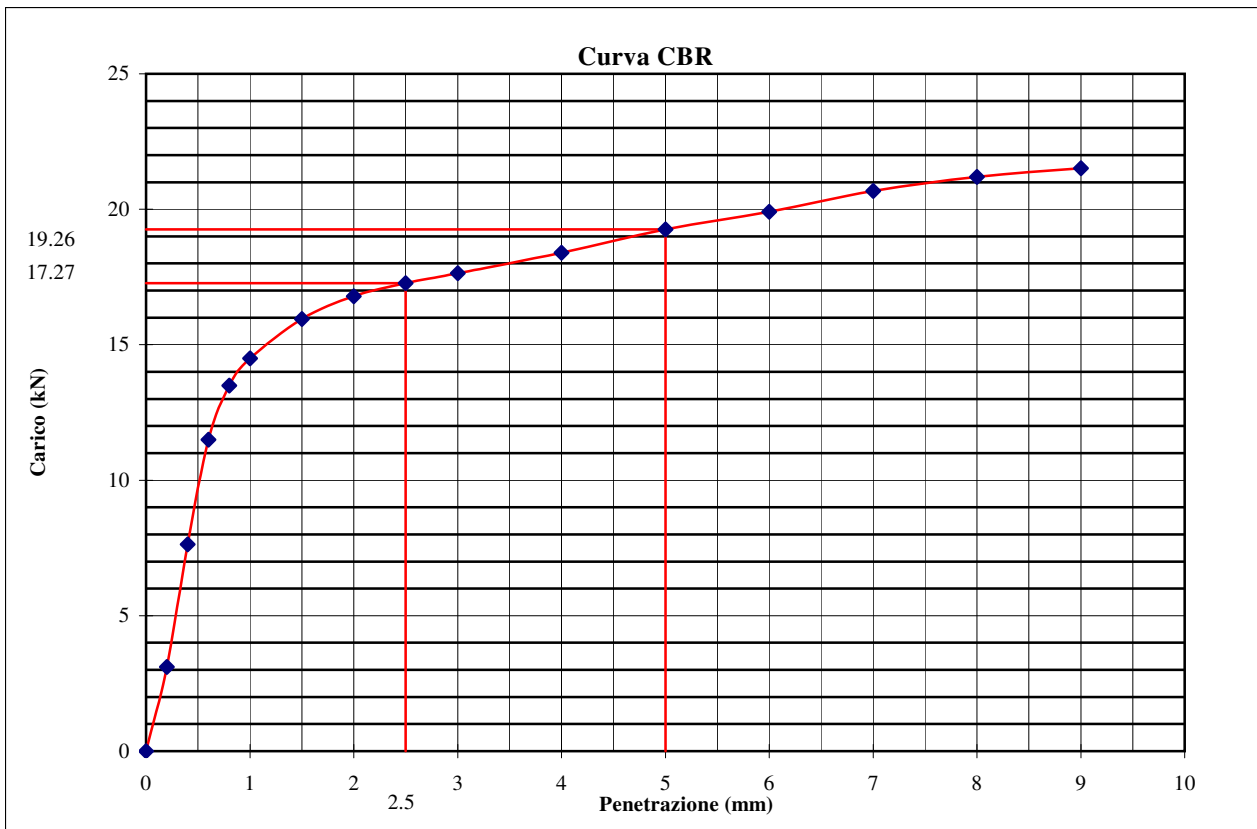
**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	preparato in lab.	
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input checked="" type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	0.0%
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche	w (%) = 11.6
standard	<input type="checkbox"/>	del provino: $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	18.48

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	3.113	1.5	15.947	5.0	19.256
0.4	7.630	2	16.792	6.0	19.904
0.6	11.494	2.5	17.268	7.0	20.680
0.8	13.495	3	17.636	8.0	21.197
1	14.494	4	18.392	9.0	21.520

I(2.5)= 130.42  
I(5.0)= 96.47

**CBR (%)  
130.4**



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni


**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 566/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	<b>Provino n. 2</b>
CAMPIONE: <b>F1 + CaO al C.I.C.</b>	<b>2% di CaO DATA PROVA: 19/05/2018</b>

**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino preparato in lab.	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	0.0%
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche del provino:	w (%) = 11.6 $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) = 18.42
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>		
standard	<input type="checkbox"/>		

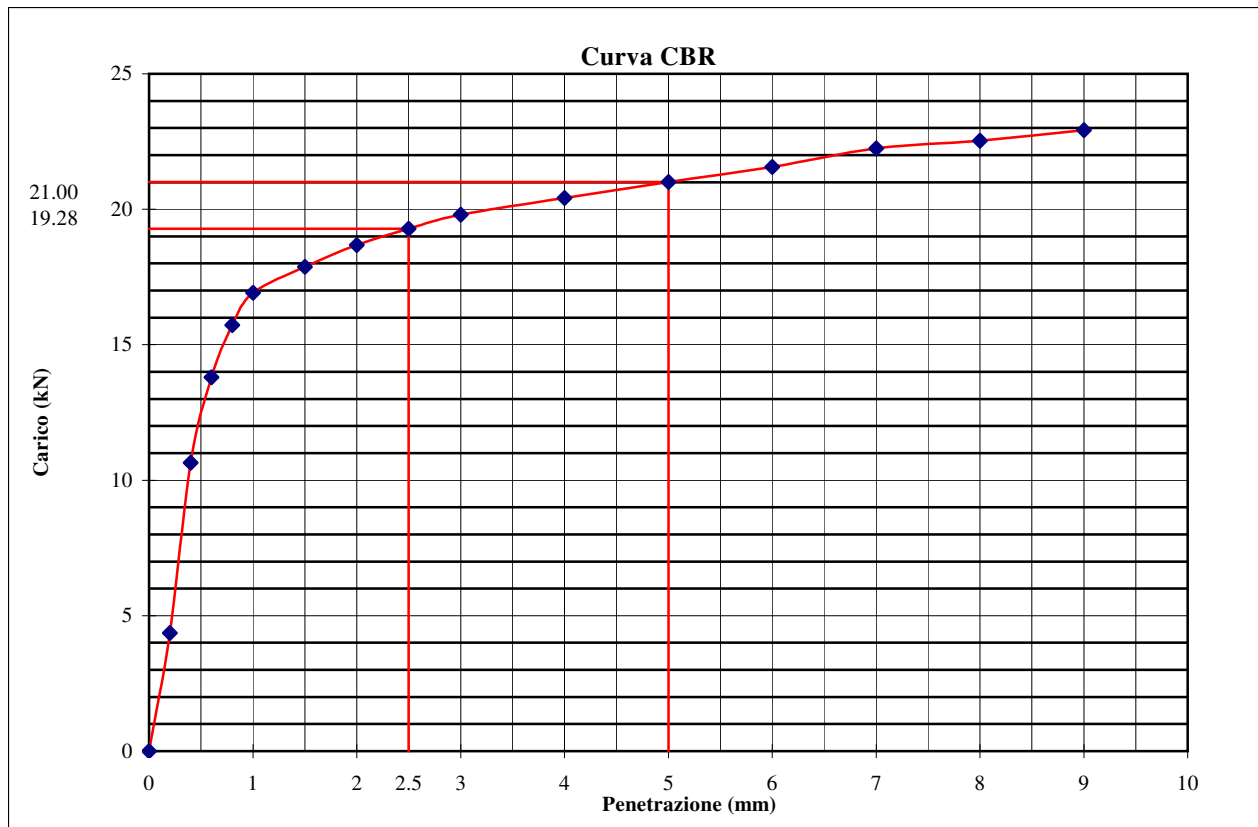
Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	4.365	1.5	17.874	5.0	21.003
0.4	10.644	2	18.673	6.0	21.563
0.6	13.799	2.5	19.278	7.0	22.252
0.8	15.731	3	19.796	8.0	22.531
1	16.922	4	20.421	9.0	22.918

I(2.5)= 145.60

I(5.0)= 105.23

<b>CBR (%)</b>
----------------

<b>145.6</b>
--------------


 Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



 Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**  
 Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 567/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	<b>Provino n. 1</b>
CAMPIONE: <b>F1 + CaO al C.I.C.+1%</b>	<b>3% di CaO DATA PROVA: 19/05/2018</b>

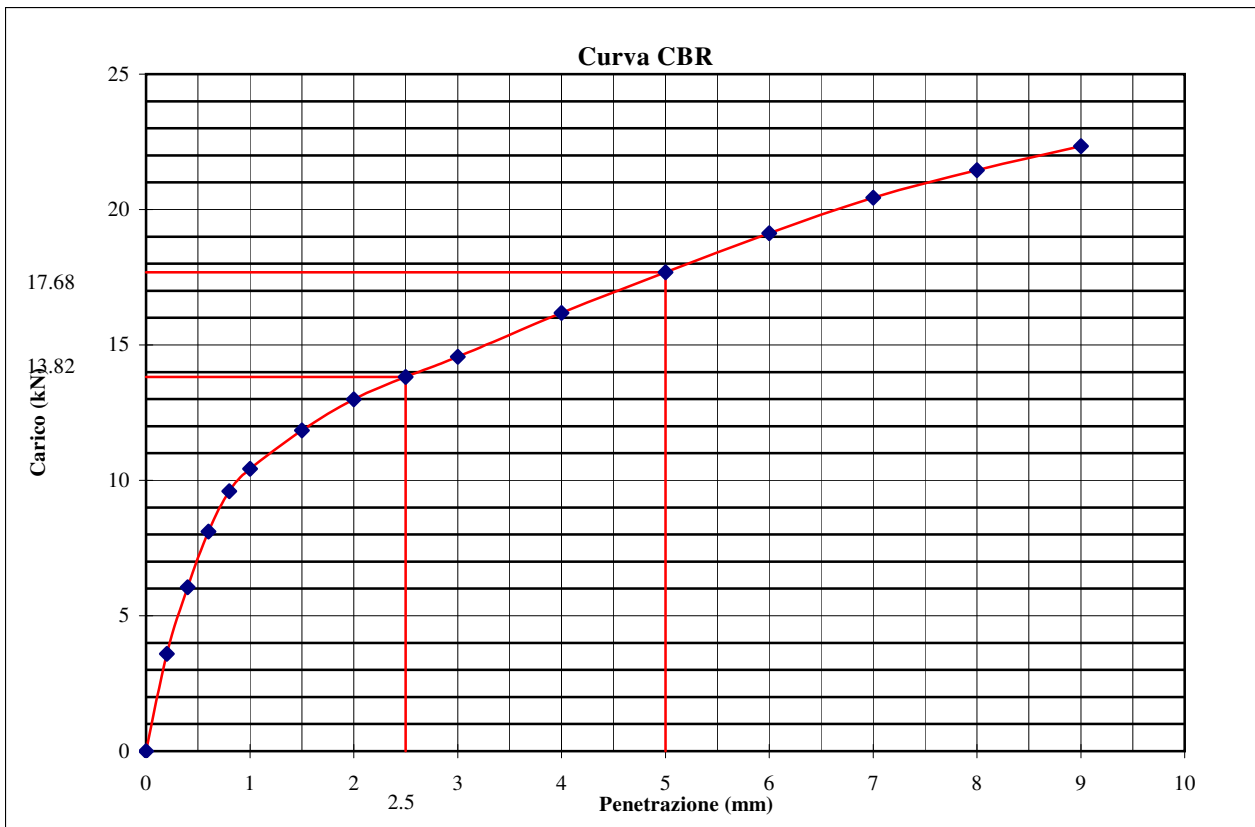
**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	preparato in lab.	
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input checked="" type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	0.1%
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche	w (%) = 12.1
standard	<input type="checkbox"/>	del provino: $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	18.22

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	3.596	1.5	11.842	5.0	17.679
0.4	6.054	2	12.995	6.0	19.127
0.6	8.111	2.5	13.821	7.0	20.443
0.8	9.597	3	14.559	8.0	21.455
1	10.426	4	16.186	9.0	22.338

I(2.5)= 104.39  
 I(5.0)= 88.57

**CBR (%)**  
**104.4**



Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**  
 Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 568/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	<b>Provino n. 1</b>
CAMPIONE: <b>F1 + CaO al C.I.C.+1%</b>	<b>3% di CaO DATA PROVA: 19/05/2018</b>

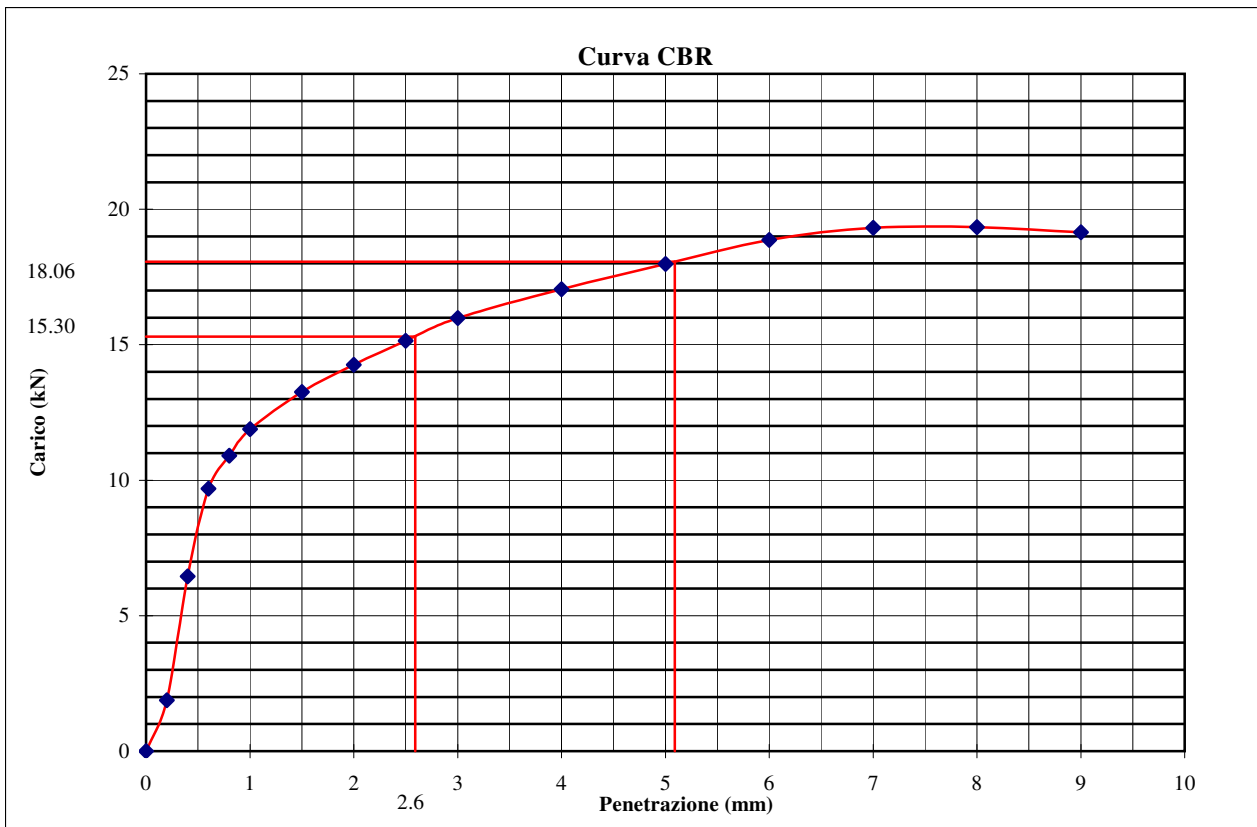
**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	preparato in lab.	
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input checked="" type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	0.0%
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche w (%) =	12.1
standard	<input type="checkbox"/>	del provino: $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	18.10

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	1.880	1.5	13.256	5.0	17.982
0.4	6.448	2	14.255	6.0	18.868
0.6	9.684	2.5	15.145	7.0	19.321
0.8	10.905	3	15.991	8.0	19.343
1	11.886	4	17.052	9.0	19.148

I(2.5)= 115.57  
 I(5.0)= 90.50

**CBR (%)**  
**115.6**



Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni


**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 569/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	<b>Provino n. 1</b>
CAMPIONE: <b>F1 + CaO al C.I.C.+2%</b>	<b>4% di CaO DATA PROVA: 21/05/2018</b>

**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	preparato in lab.	
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input checked="" type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	0.0%
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche	w (%) = 12.7
standard	<input type="checkbox"/>	del provino: $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	18.03

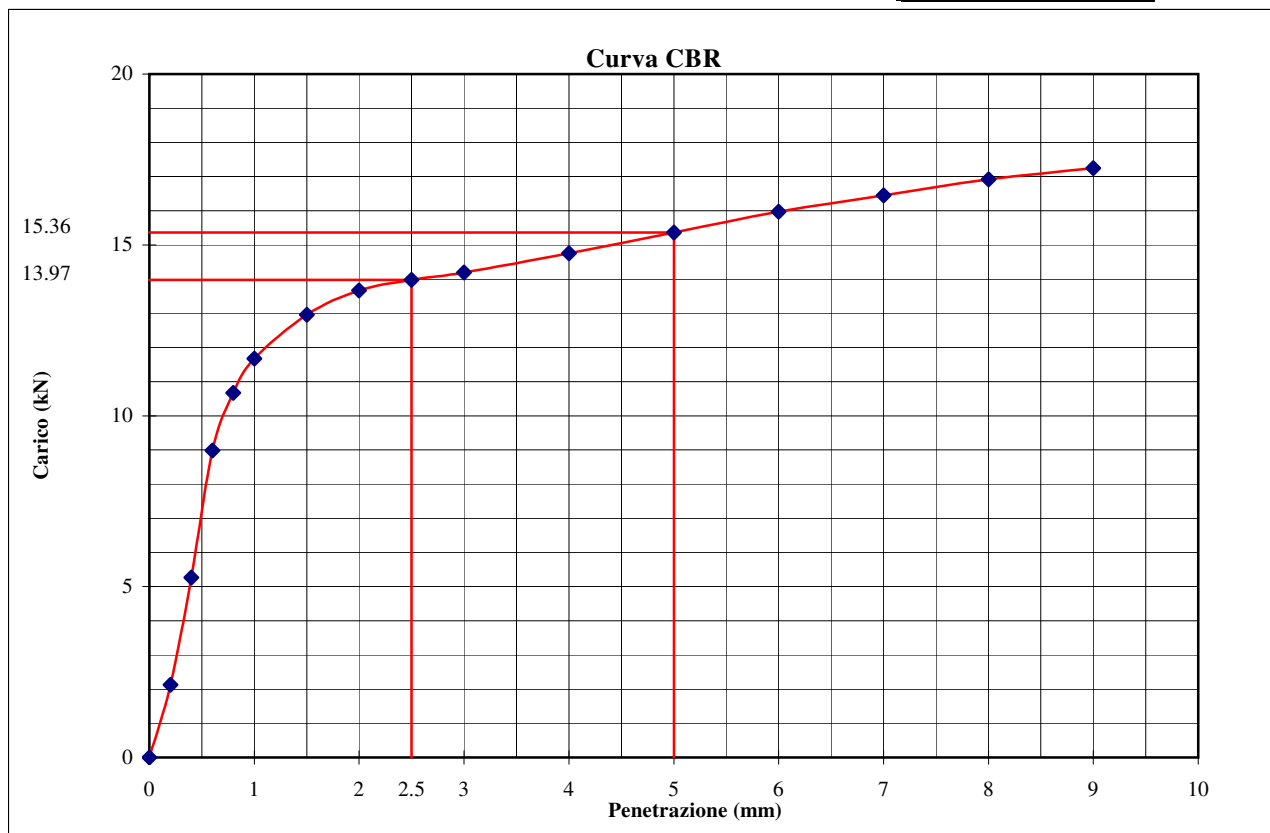
Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	2.123	1.5	12.952	5.0	15.362
0.4	5.265	2	13.669	6.0	15.969
0.6	8.985	2.5	13.973	7.0	16.446
0.8	10.666	3	14.190	8.0	16.922
1	11.668	4	14.755	9.0	17.246

I(2.5)= 105.54

I(5.0)= 76.96

<b>CBR (%)</b>
----------------

<b>105.5</b>
--------------


 Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



 Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 570/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	<b>Provino n. 2</b>
CAMPIONE: <b>F1 + CaO al C.I.C.+2%</b>	<b>4% di CaO DATA PROVA: 21/05/2018</b>

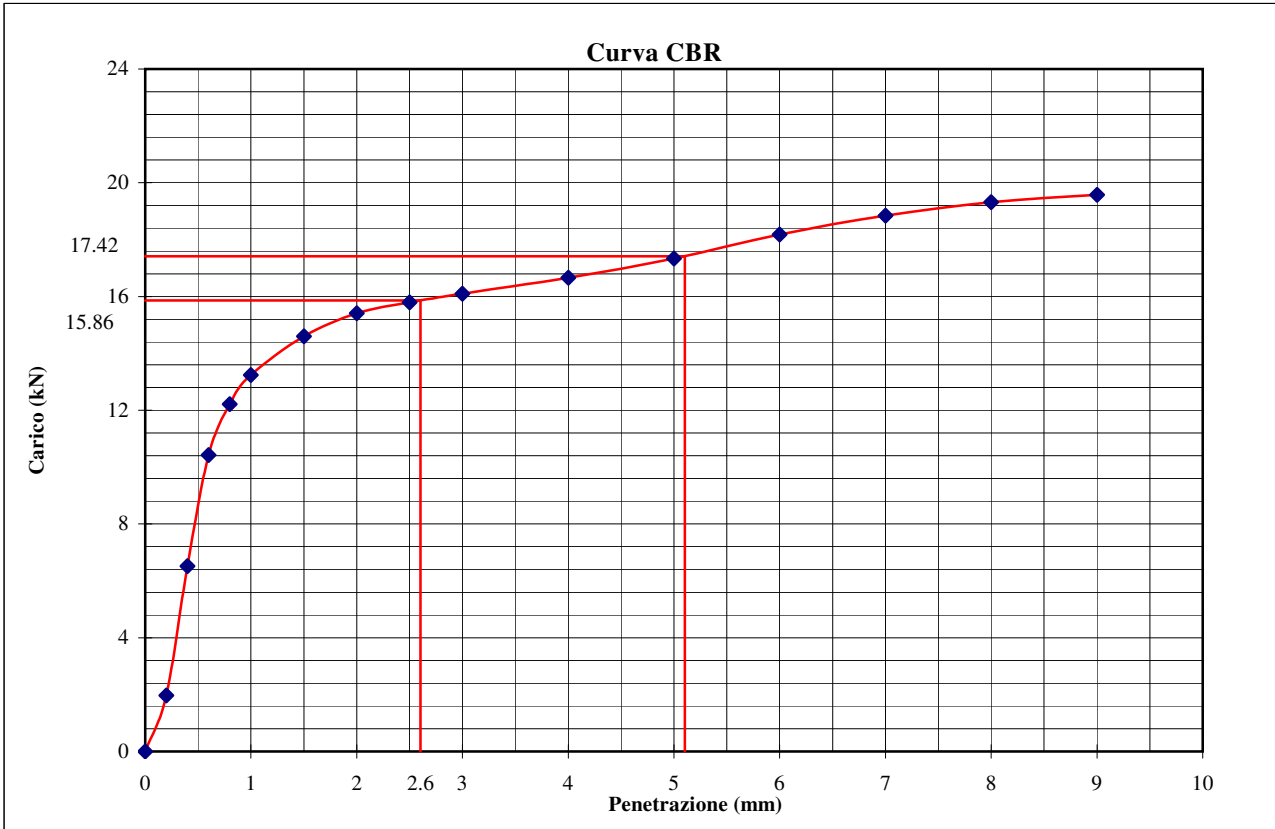
**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	preparato in lab.	
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input checked="" type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	0.0%
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche w (%) =	12.7
standard	<input type="checkbox"/>	del provino: $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) =	18.07

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	1.969	1.5	14.603	5.0	17.333
0.4	6.514	2	15.405	6.0	18.176
0.6	10.426	2.5	15.796	7.0	18.846
0.8	12.212	3	16.099	8.0	19.321
1	13.234	4	16.662	9.0	19.580

I(2.5)= 119.77  
I(5.0)= 87.27

**CBR (%)**  
**119.8**



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni





**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting LOCALITA': Certaldo (Fi)

CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: F1-1

<b>Campione:</b>	<b>F1-1</b>		
<b>Classificazione</b>	A6		
<b>Indice di gruppo</b>	7		
<b>C.I.C.</b>	2.0%		
<b>Sostanze organiche (%)</b>	3.09%		
<b>Solfati solubili in acido (%)</b>	< 0.05%		
<b>Proctor naturale</b>	W <sub>n</sub> (%) = 11.01 gn = 18.86		
<b>Proctor 2% CaO</b>	W <sub>n</sub> (%) = 11.64 gn = 18.60		
<b>Proctor 3% CaO</b>	W <sub>n</sub> (%) = 12.13 gn = 18.30		
<b>Proctor 4% CaO</b>	W <sub>n</sub> (%) = 12.66 gn = 18.13		
<b>CBR naturale</b>	13.7		
<b>IPI 2% CaO</b>	80.3		
<b>IPI 3% CaO</b>	122.5		
<b>IPI 4% CaO</b>	136.7		
<b>Compressione 2% CaO</b>	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Sigma a rottura (kPa)	2019.5	2000.0	1841.9
Coesione non drenata (kPa)	1009.7	1000.0	921.0
Modulo elastico tangente iniziale (kPa)	338103	325650	306817
<b>Compressione 3% CaO</b>	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Sigma a rottura (kPa)	1619.3	1592.8	1679.1
Coesione non drenata (kPa)	809.7	796.4	839.5
Modulo elastico tangente iniziale (kPa)	298842	235799	289472
<b>Compressione 4% CaO</b>	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Sigma a rottura (kPa)	1428.7	1353.1	1362.5
Coesione non drenata (kPa)	714.3	676.5	681.2
Modulo elastico tangente iniziale (kPa)	242463	251117	263504
<b>CBR 2% CaO</b>	provino 1	provino 2	145.6
<b>CBR 3% CaO</b>	provino 1	provino 2	115.6
<b>CBR 4% CaO</b>	provino 1	provino 2	119.8



## Certificati di prova da n. 571 a n. 592/2018

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

CANTIERE: SR 429

Il giorno 27/04/2018 tecnici di questo laboratorio si sono recati presso il cantiere in oggetto ed hanno prelevato n. 4 Campioni di Inerte denominati:

da prof.  
- **F1-1** scavo

sul campione sono state eseguite le seguenti prove:

- n. 1 Analisi granulometrica per setacciatura: per via umida (UNI EN 933-1)
- n. 1 Determinazione del limite di liquidità e di plasticità (Atterberg) (UNI CEN ISO/TS 17892-12)
- n. 1 determinazione del Consumo iniziale di calce (C.I.C.) (ASTM C977-92)
- n. 1 determinazione del contenuto di solfati solubili in acido (UNI EN 1744-1 p. 12)
- n. 1 determinazione del contenuto di sostanze organiche (ASTM 2974)
- n. 1 prova AASHTO Modificato (UNI EN 13286-2)
- n. 1 prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)
- n. 1 determinazione del contenuto di nitrati solubili (UNI EN 1744-1)

infine il campione è stato trattato a calce realizzando i seguenti campioni:

<b>F1-1 + CaO al C.I.C.</b>	<b>+ CaO al C.I.C.</b>
<b>F1-1 + CaO al C.I.C.+1%</b>	<b>+ CaO al C.I.C.+1%</b>
<b>F1-1 + CaO al C.I.C.+2%</b>	<b>+ CaO al C.I.C.+2%</b>

su ciascun campione sono state eseguite le seguenti prove:

- n. 1 prova AASHTO Modificato (UNI EN 13286-2)
- n. 1 indice di portanza immediato I.P.I. (UNI EN 13286-47)
- n. 1 determinazione della resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)
- n. 1 prova di penetrazione CBR con maturazione a 7 giorni (UNI EN 13286-47)

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

NOTE:

- Il presente certificato di prova riguarda esclusivamente i campioni sottoposti ad analisi.
- Il presente certificato di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del Laboratorio.
- Il presente certificato di prova è stato redatto conformemente alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 571/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

DATA PROVA:

04/05/18 - 11/05/18

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

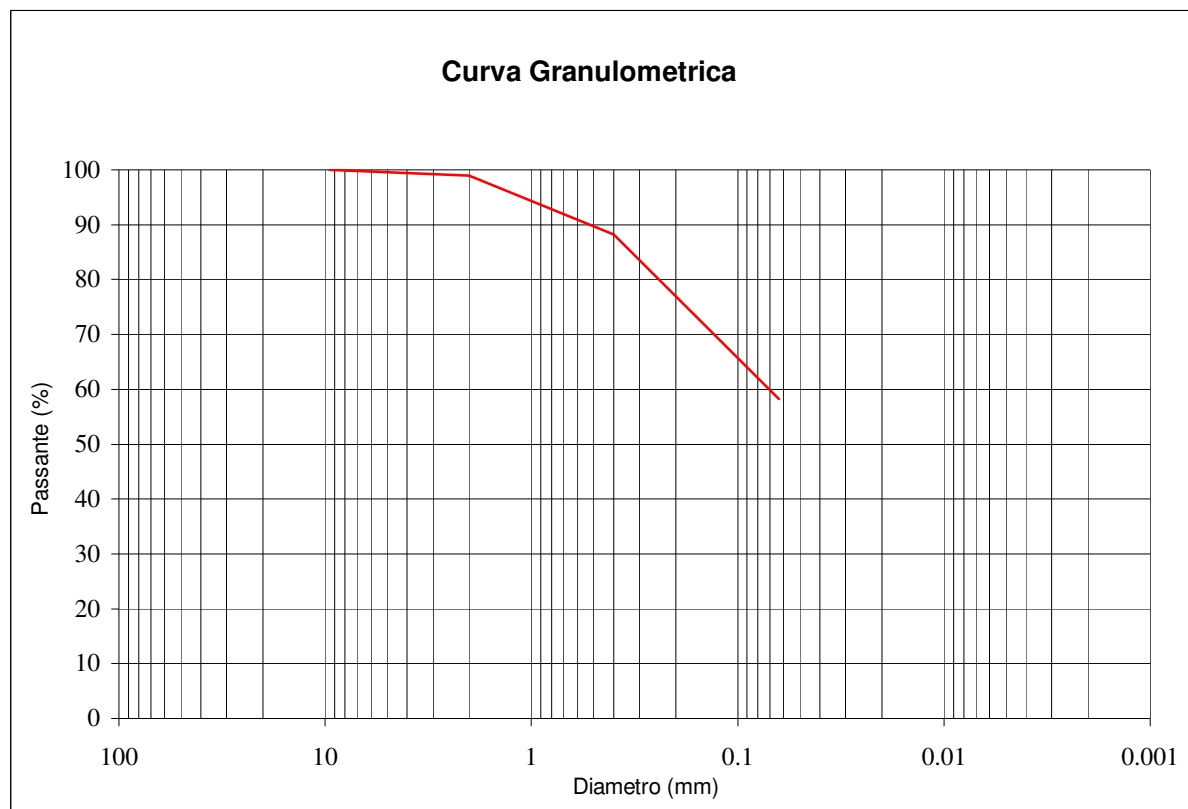
LOCALITA': Certaldo (Fi)

CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: F1-1

**Analisi granulometrica per setacciatura: per via umida (UNI EN 933-1)**

Diametro (mm)	Passante (%)
9.5	100.0
2	99.0
0.400	88.2
0.063	58.2



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

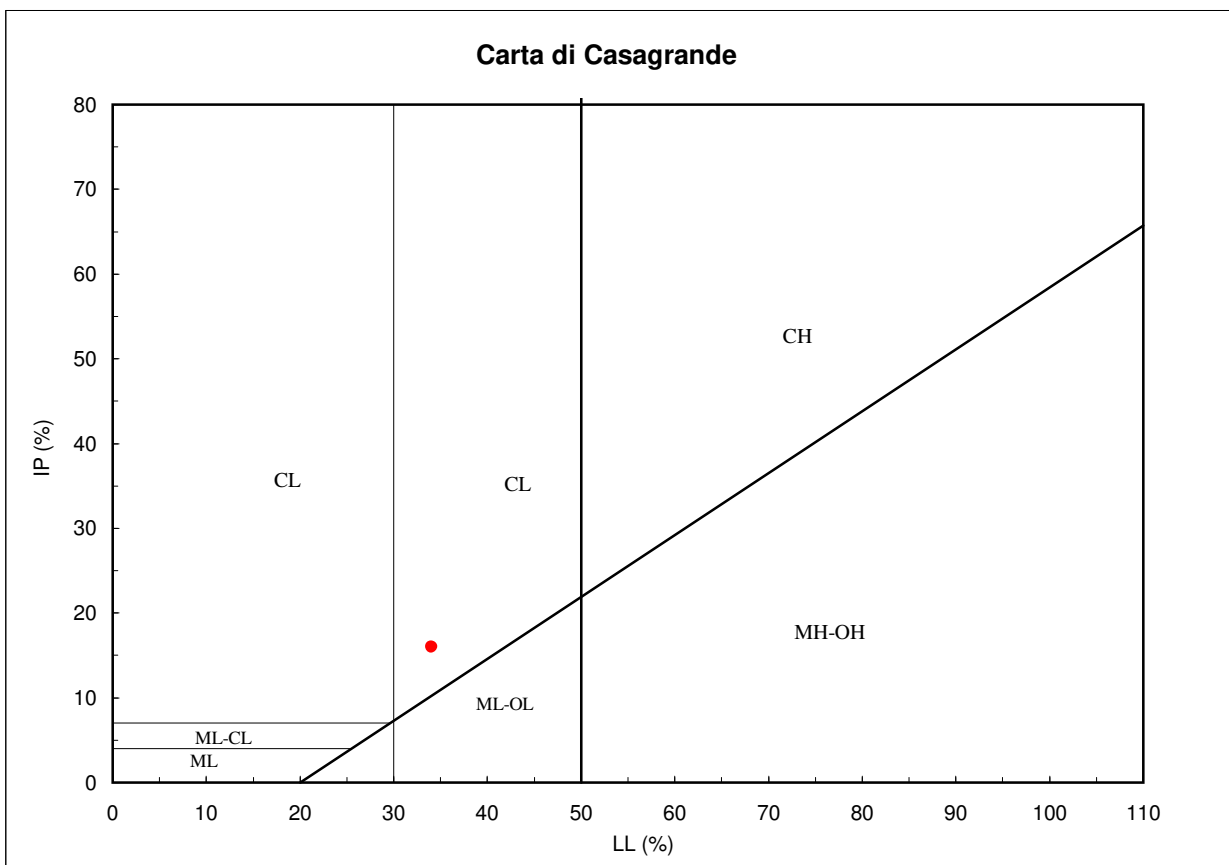


**IGETECMA S.n.c.**  
 Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 572/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	DATA PROVA: 04/05/18 - 11/05/18
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: F1-1	

Limiti di Atterberg (UNI CEN ISO/TS 17892-12)		Contenuto d'acqua (UNI EN ISO 17892-1)	
Contenuto d'acqua (Wn) =	15.43%	Limite di liquidità (LL) =	34.0%
Limite di plasticità (LP) =	18.0%	Indice di plasticità (IP) =	16.0%
Indice di consistenza (Ic) =	1.0%		



CLASSIFICAZIONE (UNI 10006): **A6**

INDICE DI GRUPPO: **7**

Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 573/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	DATA PROVA: 02/05/2018
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: F1-1	

**Determinazione del contenuto di sostanze organiche (ASTM 2974)**

	Provino1	Provino2	Provino3	Provino4
Peso tara	29.62	31.66	33.31	30.81
Peso tara + materiale secco a 60°	45.44	48.90	49.20	47.11
Peso tara + materiale secco a 450°	44.95	48.35	48.72	46.61
% materia organica	3.10	3.19	3.02	3.07
Determinazione contenuto materia organica valore medio (%)	<b>3.09%</b>			

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 574/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018		SETTORE: geotecnica stradale	
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018			
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.			
LOCALITA':	Certaldo (Fi)	DATA PROVA:	30/05/2018
CANTIERE:	SR 429		
CAMPIONE:	F1-1		

**Determinazione del contenuto di solfati solubili in acido (UNI EN 1744-1)**  
**Determinazione del contenuto di nitrati solubili (UNI EN 1744-1)**

Solfati solubili in acido (come SO <sub>3</sub> )	<b>&lt; 0.05 %</b>
Nitrati solubili (come NO <sub>3</sub> )	<b>&lt; 0.01 %</b>

NOTA: I valori contrassegnati con " < " rappresentano il limite di rilevabilità analitico in riferimento al metodo adottato, e pertanto i relativi parametri sono da considerarsi NON RILEVABILI.

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 575/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

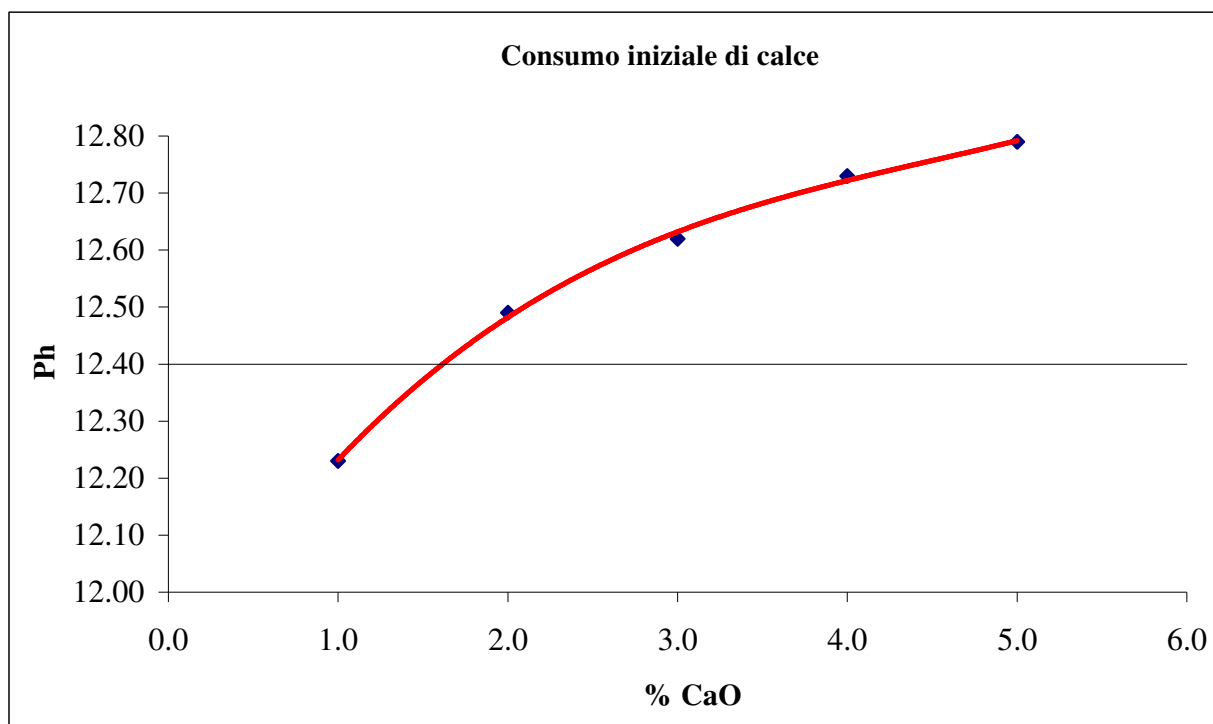
DATA PROVA: 02/05/2018

CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: F1-1

**Determinazione del Consumo iniziale di calce (C.I.C.) (ASTM C977-92)**

% di idrossido di calcio	ph della soluzione terra calce	T °C
1	12.23	20.4
2	12.49	20.5
3	12.62	20.1
4	12.73	20.5
5	12.79	20.6

Il contenuto di **calce viva** più idoneo risulta:**2.0%**Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi

Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 576/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

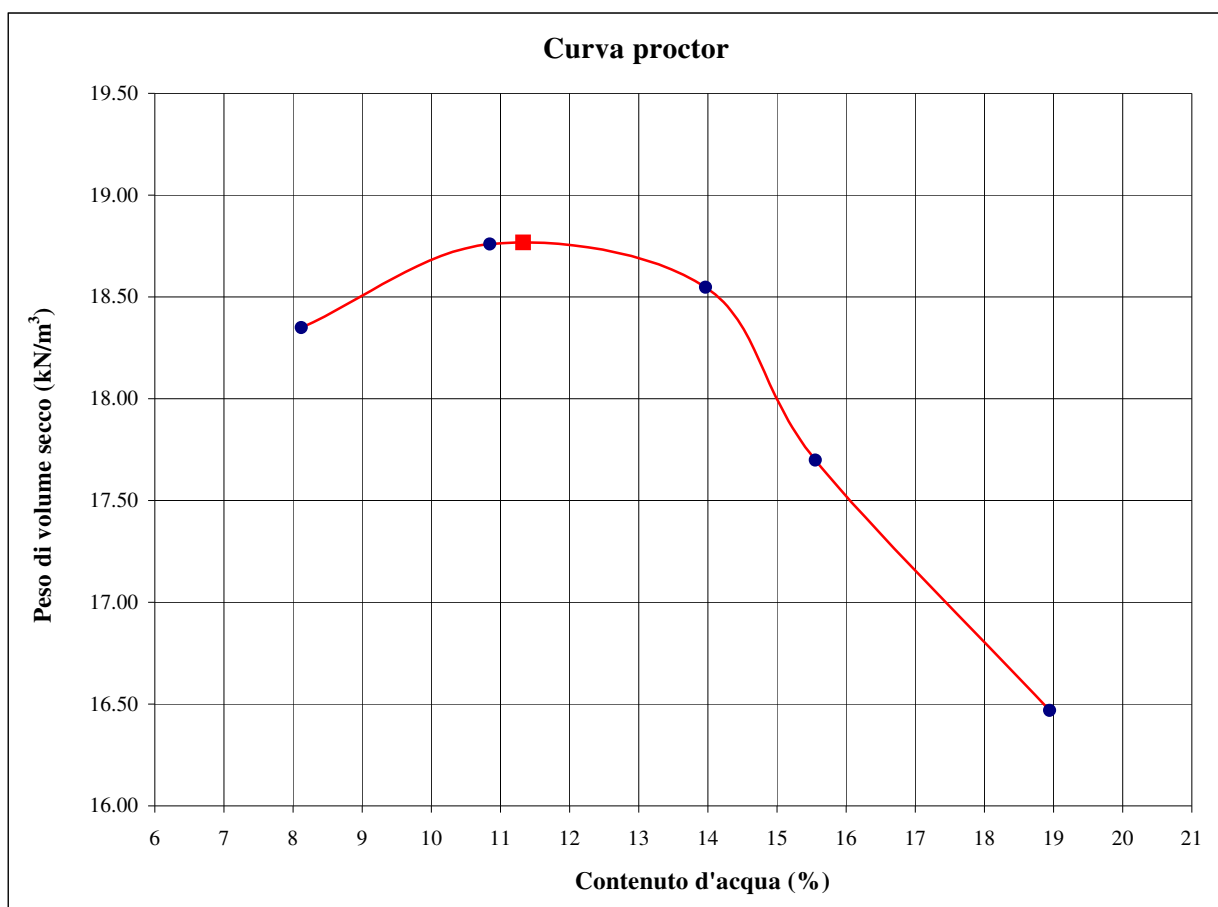
DATA PROVA: 02/05/18 - 04/05/18

CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: **F1-1** naturale**Prova AASHTO Modificato (UNI EN 13286-2)**

W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
8.1	18.35
10.8	18.76
14.0	18.55
15.6	17.70
18.9	16.47

Valori di optimum	
W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
11.3	18.77



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni




**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 577/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

DATA PROVA: 04/05/18 - 07/05/18

CANTIERE: SR 429

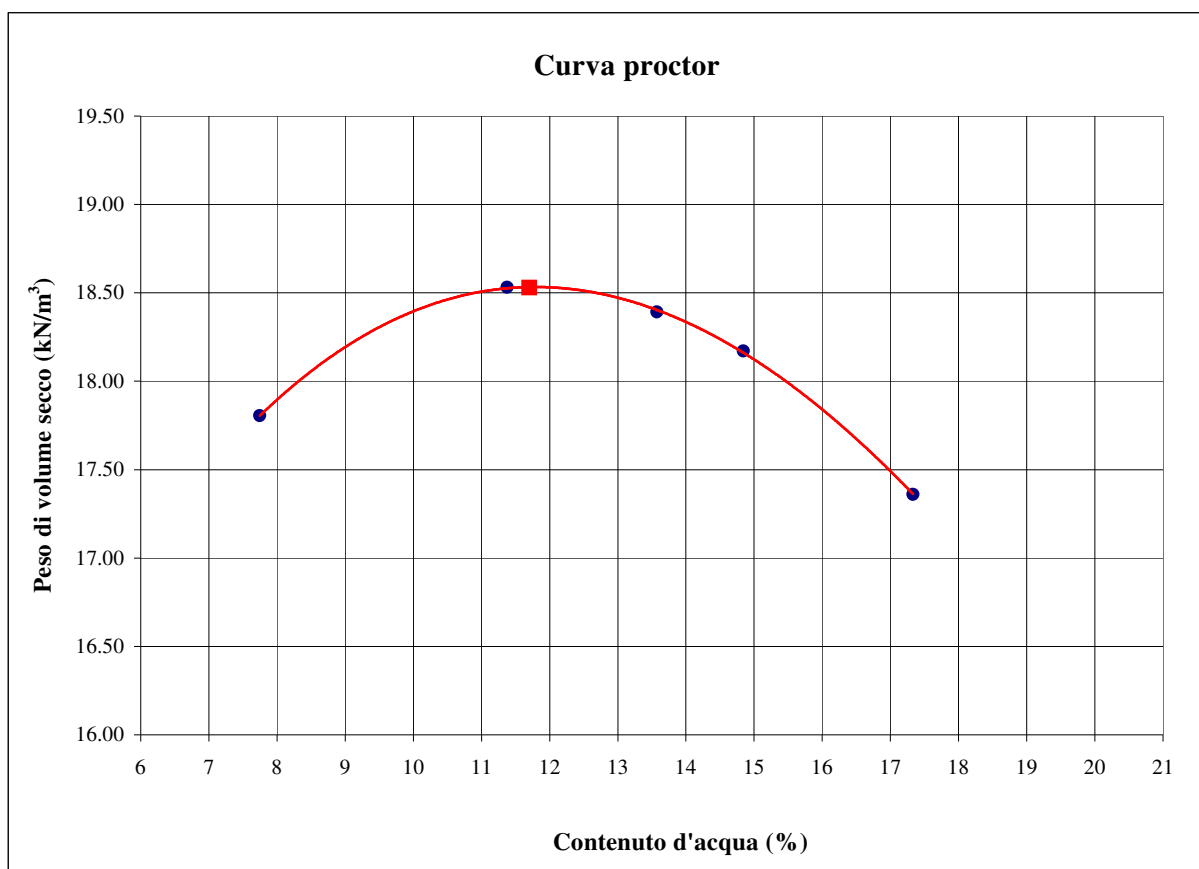
CAMPIONE: F1-1 + CaO al C.I.C.

2% di CaO

**Prova AASHTO Modificato (UNI EN 13286-2)**

W(%) somministrata	W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
9.0	7.7	17.80
11.5	11.4	18.53
14.0	13.6	18.39
16.5	14.8	18.17
19.0	17.3	17.36

Valori di optimum	
W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
11.7	18.53


 Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



 Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni


**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 578/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

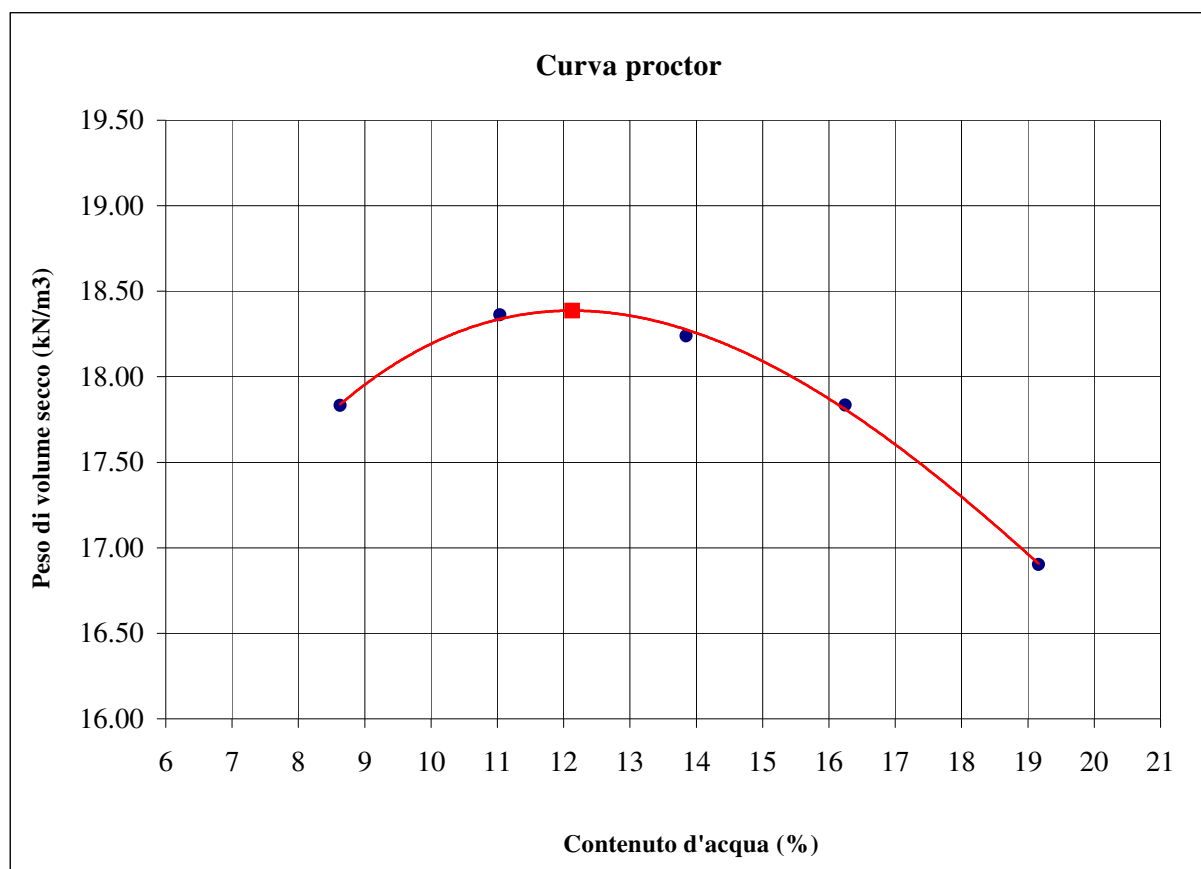
DATA PROVA: 20/09/2017

CANTIERE: SR 429

 CAMPIONE: **F1-1 + CaO al C.I.C.+1% 3% di CaO**
**Prova AASHTO Modificato (UNI EN 13286-2)**

W(%) somministrata	W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
9.0	8.6	17.83
11.5	11.0	18.36
14.0	13.8	18.24
16.5	16.2	17.83
19.0	19.2	16.90

Valori di optimum	
W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
12.1	18.39


 Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



 Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni

**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 579/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

DATA PROVA: 20/09/2017

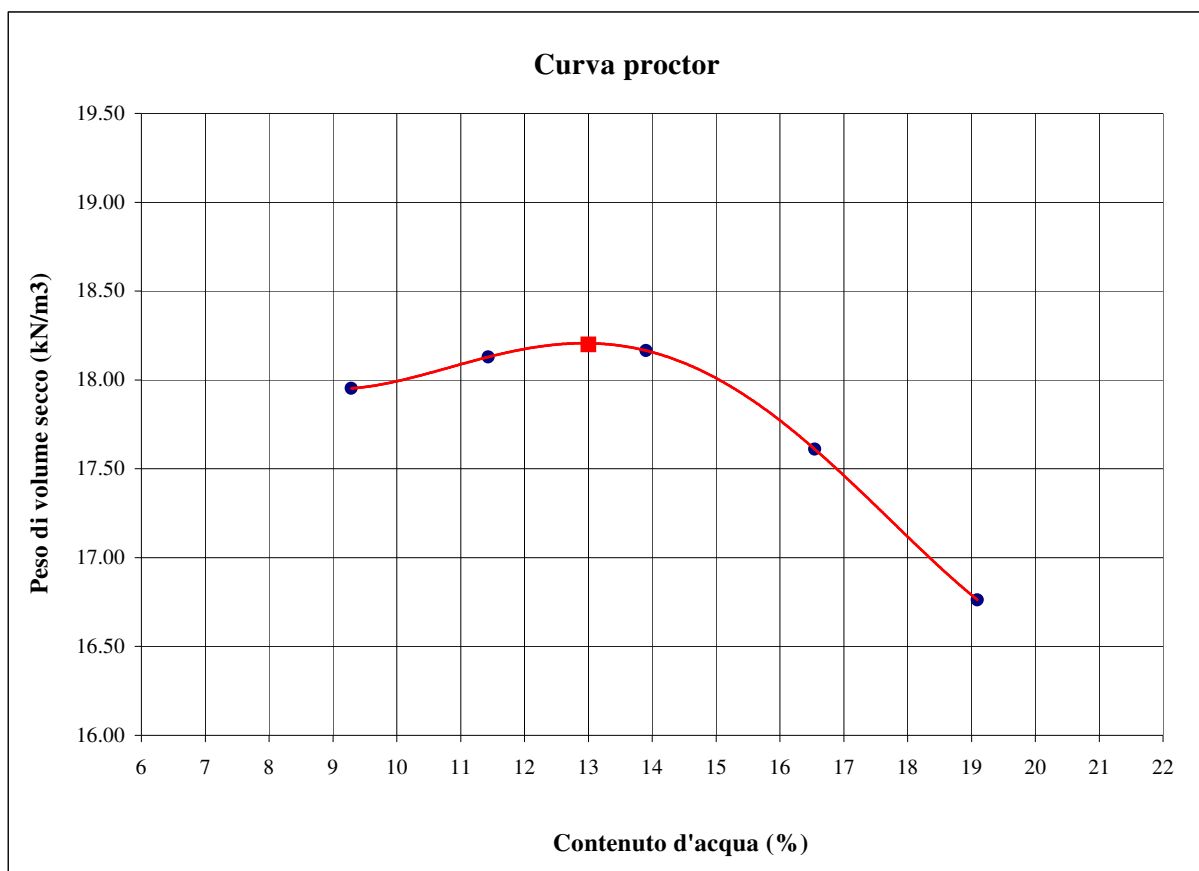
CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: F1-1 + CaO al C.I.C.+2% 4% di CaO

**Prova AASHTO Modificato (UNI EN 13286-2)**

W(%) somministrata	W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
9.5	9.3	17.95
12.5	11.4	18.13
15.5	13.9	18.17
18.5	16.5	17.61
21.5	19.1	16.76

Valori di optimum	
W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
13.0	18.20



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 580/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: <b>F1-1 + CaO al C.I.C.</b>	<b>2% di CaO DATA PROVA: 15/05/2018</b>

**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

**I.P.I**

Metodo di compattazione:

modificato



standard



Determinazione su provino



preparato in lab.

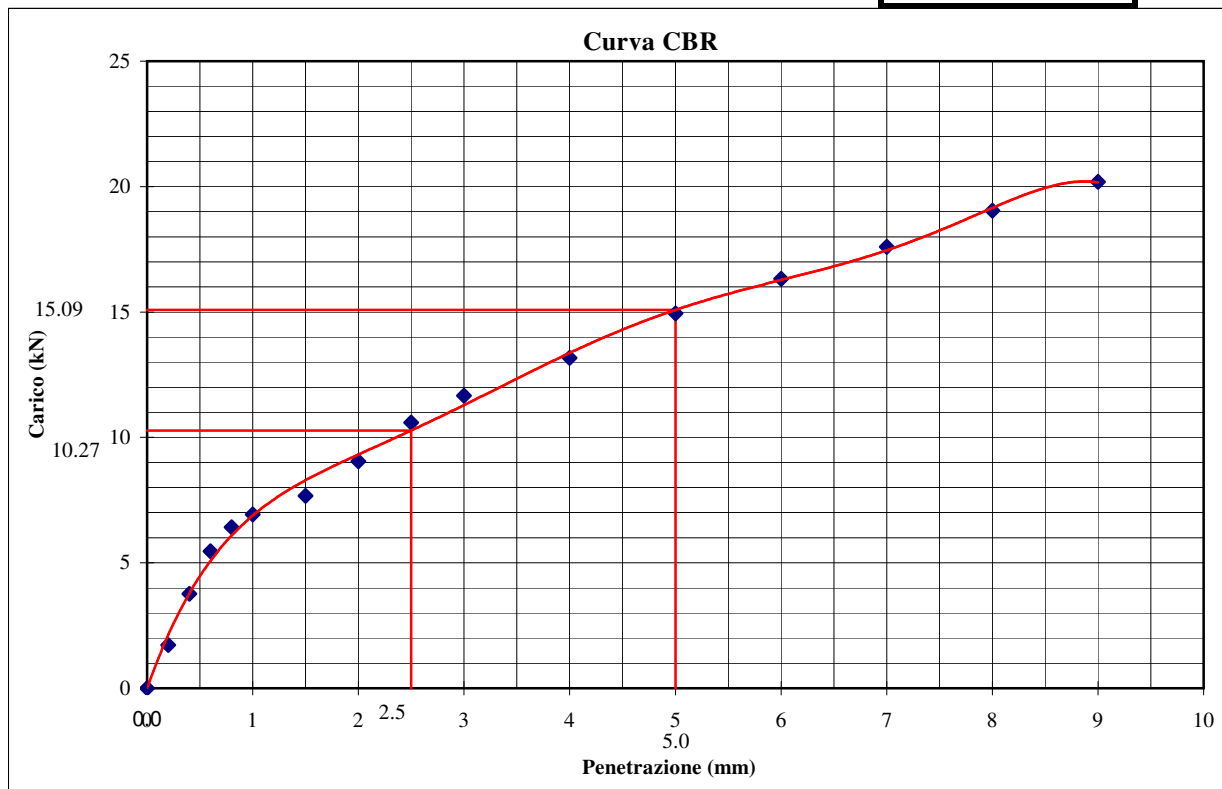
Caratteristiche del provino: w (%) = 11.7  
 $\gamma_d$  (kN/m<sup>3</sup>) 17.61

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	1.722	1.5	7.671	5.0	14.950
0.4	3.768	2	9.048	6.0	16.316
0.6	5.458	2.5	10.598	7.0	17.594
0.8	6.423	3	11.666	8.0	19.043
1	6.926	4	13.168	9.0	20.188

I(2.5)= 77.6

I(5.0)= 75.6

**CBR (%)**  
**77.6**



Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 581/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: <b>F1-1 + CaO al C.I.C.+1%</b>	<b>3% di CaO DATA PROVA: 16/05/2018</b>

**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

**I.P.I**

Metodo di compattazione:

modificato



standard



Determinazione su provino



preparato in lab.

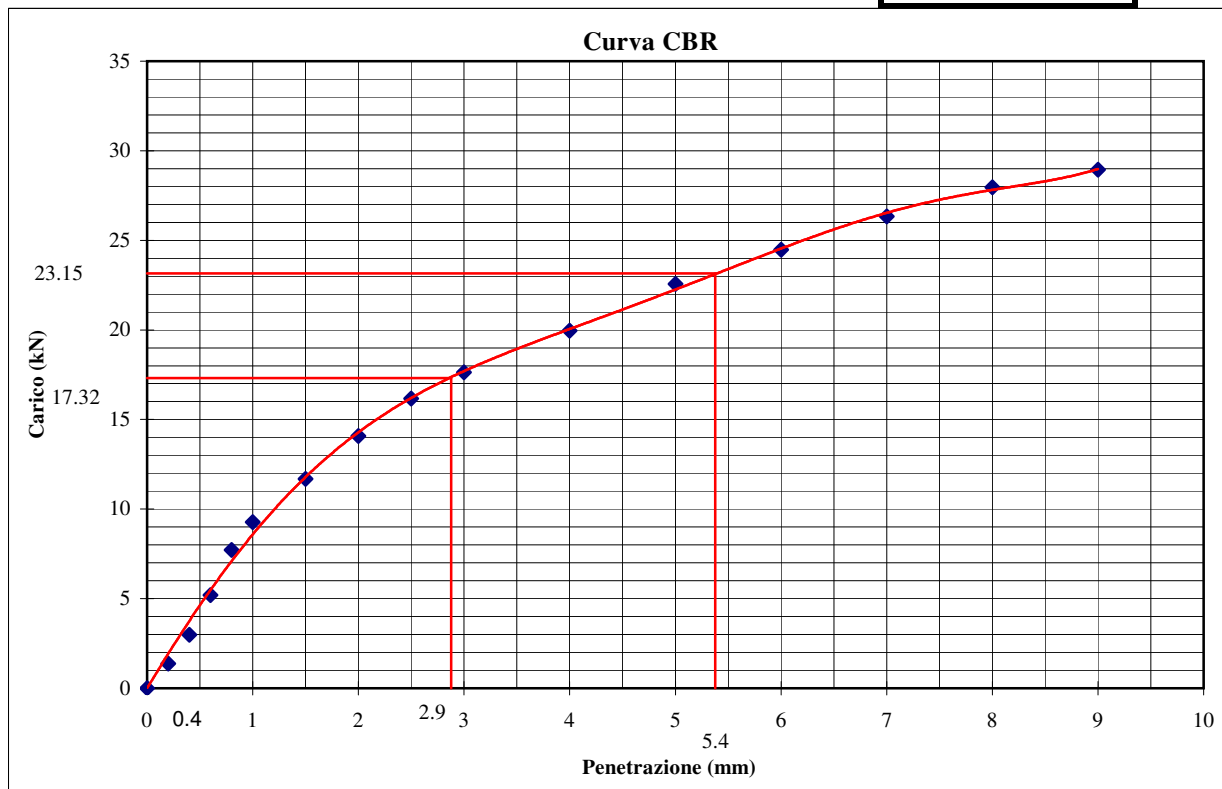
Caratteristiche del provino: w (%) = 13.0  
 $\gamma_d$  (kN/m<sup>3</sup>) 17.77

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	1.370	1.5	11.688	5.0	22.559
0.4	2.976	2	14.081	6.0	24.472
0.6	5.195	2.5	16.165	7.0	26.339
0.8	7.714	3	17.638	8.0	27.967
1	9.266	4	19.950	9.0	28.950

I(2.5)= 130.8

I(5.0)= 116.0

**CBR (%)**  
**130.8**



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 582/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: <b>F1-1 + CaO al C.I.C.+2%</b>	<b>4% di CaO DATA PROVA: 16/05/2018</b>

**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

**I.P.I**

Metodo di compattazione:

modificato



standard



Determinazione su provino



preparato in lab.

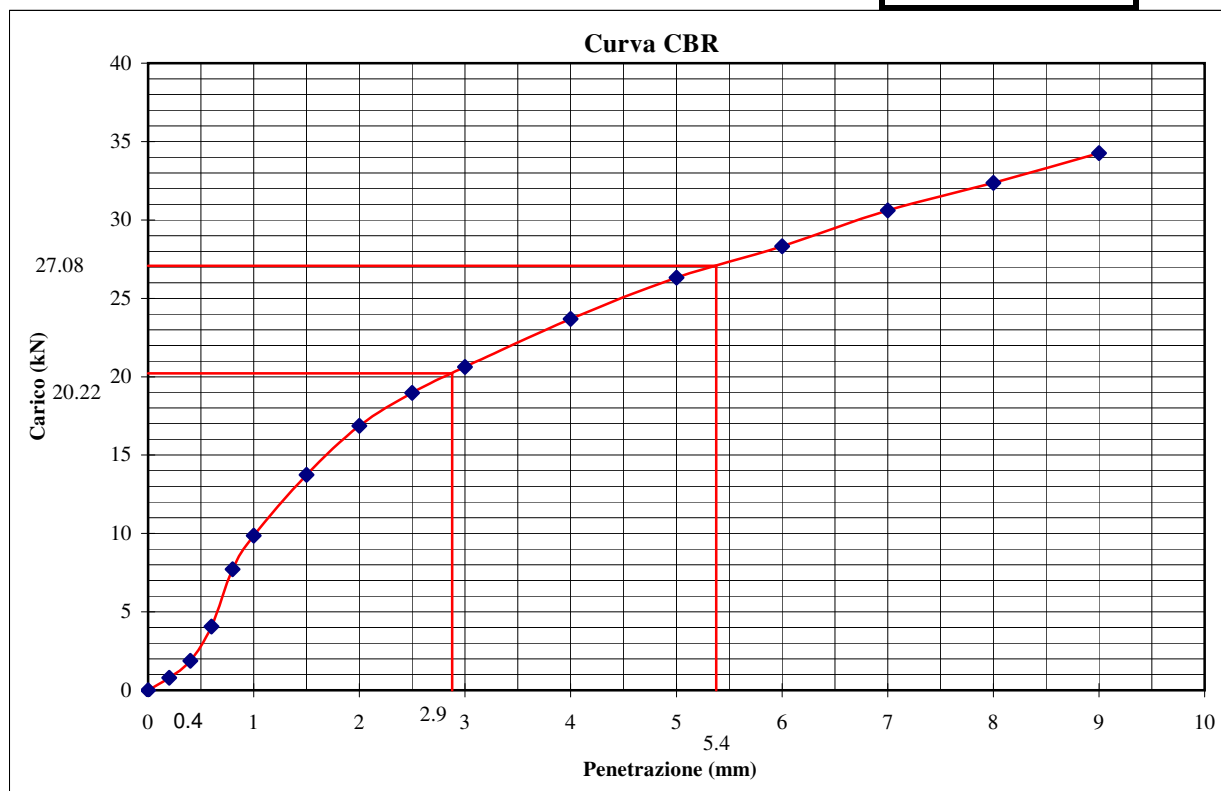
Caratteristiche del provino: w (%) = 13.0  
 $\gamma_d$  (kN/m<sup>3</sup>) 17.77

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	0.797	1.5	13.733	5.0	26.318
0.4	1.876	2	16.858	6.0	28.330
0.6	4.053	2.5	18.978	7.0	30.616
0.8	7.714	3	20.619	8.0	32.363
1	9.856	4	23.677	9.0	34.255

I(2.5)= 152.7

I(5.0)= 135.7

**CBR (%)**  
**152.7**



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**CERTIFICATO DI PROVA N. 583/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	LOCALITA':
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: <b>F1-1 + CaO al C.I.C.</b>	<b>2% di CaO DATA PROVA: 17/05/2018</b>

**Determinazione dalla resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)**

Prova su provino compattato: metodo proctor modificato (UNI EN 13286-50)

Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)



Tipo di rottura: Soddisfacente



Non Soddisfacente



	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Peso di volume naturale (kN/m <sup>3</sup> )	19.3	19.4	19.7
Peso di volume secco (kN/m <sup>3</sup> )	17.4	17.7	17.8
Contenuto d'acqua (%)	10.62	9.46	11.13
Sigma a rottura (kPa)	944.6	1124.0	993.1
Coessione non drenata (kPa)	472.3	562.0	496.6
Modulo elastico tangente iniziale (kPa)	201213	262922	219680
Vel. def. (mm/min)	1.00	1.00	1.00

Provino 1		Provino 2		Provino 3	
$\epsilon$	$\sigma$	$\epsilon$	$\sigma$	$\epsilon$	$\sigma$
(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)
0.000	0.0	0.000	0.0	0.000	0.0
0.086	13.1	0.086	42.6	0.086	29.2
0.172	26.5	0.172	96.2	0.172	61.4
0.258	69.3	0.258	171.0	0.258	114.8
0.344	181.5	0.344	314.9	0.344	237.6
0.430	354.6	0.430	546.3	0.430	426.5
0.515	527.2	0.515	766.7	0.515	615.0
0.601	651.7	0.601	917.6	0.601	750.0
0.687	741.4	0.687	1009.9	0.687	834.4
0.773	803.2	0.773	1070.1	0.773	918.7
0.859	854.2	0.859	1107.7	0.859	963.0
0.945	894.6	0.945	1124.0	0.945	983.4
1.031	924.2	1.031	831.5	1.031	993.1
1.117	944.6	1.117	772.6	1.117	912.9
1.203	930.6	1.203	742.9	1.203	782.5
1.289	818.8			1.289	734.3
1.375	778.5				

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi

*Lorenzo Gambassi*



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

*Michele Caloni*



**CERTIFICATO DI PROVA N. 583/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

LOCALITA':

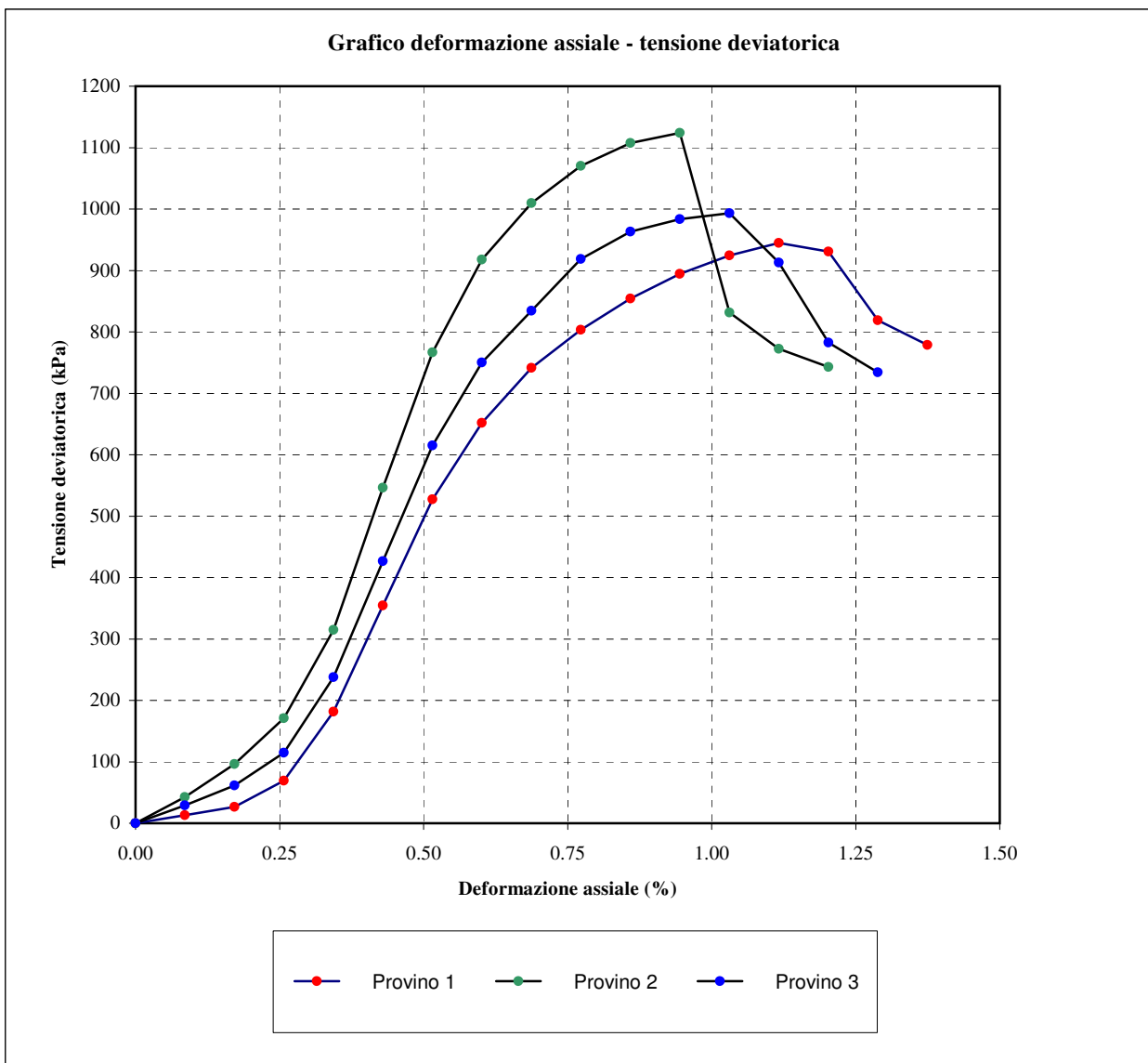
CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: F1-1 + CaO al C.I.C.

2% di CaO DATA PROVA:

17/05/2018

**Determinazione dalla resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)**



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni





**CERTIFICATO DI PROVA N. 584/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	LOCALITA':
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: F1-1 + CaO al C.I.C.+1%	3% di CaO DATA PROVA: 17/05/2018

**Determinazione dalla resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)**

Prova su provino compattato: metodo proctor modificato (UNI EN 13286-50)

Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)



Tipo di rottura: Soddisfacente



Non Soddisfacente



	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Peso di volume naturale (kN/m <sup>3</sup> )	20.0	20.1	20.2
Peso di volume secco (kN/m <sup>3</sup> )	17.9	18.0	18.1
Contenuto d'acqua (%)	12.00	11.72	11.56
Sigma a rottura (kPa)	1052.3	1121.1	980.0
Coesione non drenata (kPa)	526.1	560.6	490.0
Modulo elastico tangente iniziale (kPa)	227087	222187	157060
Vel. def. (mm/min)	1.00	1.00	1.00

Provino 1		Provino 2		Provino 3	
$\epsilon$	$\sigma$	$\epsilon$	$\sigma$	$\epsilon$	$\sigma$
(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)
0.043	31.9	0.043	42.7	0.043	21.2
0.086	74.8	0.086	88.2	0.086	40.0
0.129	141.7	0.129	141.7	0.129	66.7
0.172	200.5	0.172	219.3	0.172	98.9
0.215	302.0	0.215	318.0	0.215	141.6
0.258	397.9	0.258	413.9	0.258	224.4
0.301	493.7	0.301	509.7	0.301	285.7
0.344	578.8	0.344	605.4	0.344	352.2
0.387	655.8	0.387	695.7	0.387	418.7
0.430	716.7	0.430	754.0	0.430	487.7
0.473	764.3	0.473	806.9	0.473	551.4
0.515	809.2	0.515	851.8	0.515	604.4
0.558	848.8	0.558	891.4	0.558	652.0
0.601	877.7	0.601	928.3	0.601	691.6
0.644	901.3	0.644	957.1	0.644	736.4
0.687	924.8	0.687	983.3	0.687	773.3
0.730	951.0	0.730	1009.4	0.773	825.7
0.773	971.8	0.773	1030.3	0.859	875.4
0.816	990.0	0.816	1051.1	0.945	909.1
0.859	1002.8	0.859	1061.2	1.031	929.5
0.945	1025.8	0.945	1086.9	1.117	952.6
1.031	1040.8	1.031	1101.8	1.203	970.2
1.117	1050.5	1.117	1116.8	1.289	980.0
1.203	1052.3	1.203	1121.1	1.375	979.1
1.289	1046.1	1.289	1114.8	1.460	967.7
1.375	1024.0	1.375	1095.4	1.546	951.1
1.460	983.5	1.460	1054.8	1.632	923.9

Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 584/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

LOCALITA':

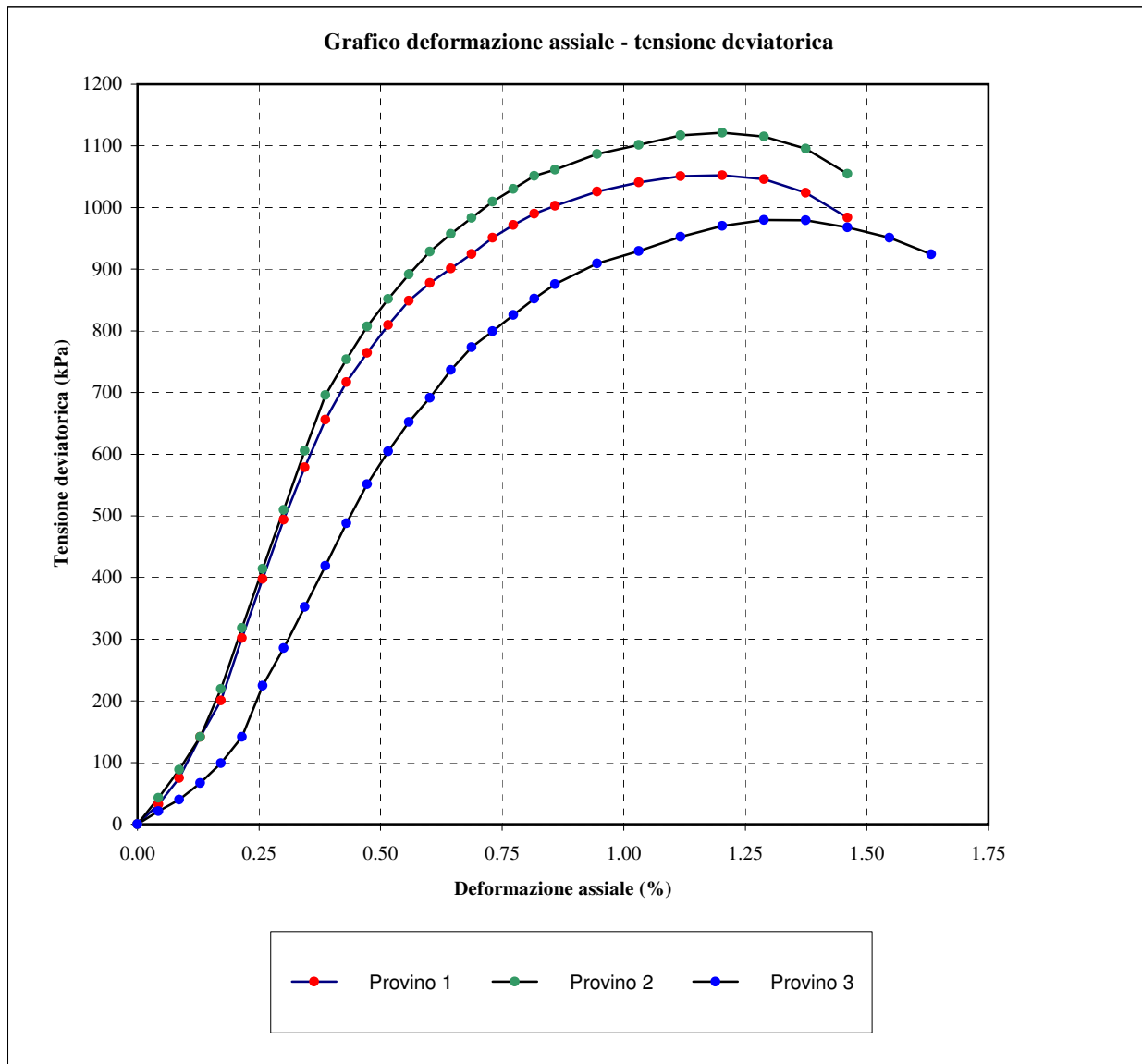
CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: F1-1 + CaO al C.I.C.+1%

2% di CaO DATA PROVA:

17/05/2018

**Determinazione dalla resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)**



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

**CERTIFICATO DI PROVA N. 585/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	LOCALITA':
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: F1-1 + CaO al C.I.C.	4% di CaO DATA PROVA: 17/05/2018

**Determinazione dalla resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)**

Prova su provino compattato: metodo proctor modificato (UNI EN 13286-50)

Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)



Tipo di rottura: Soddisfacente



Non Soddisfacente



	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Peso di volume naturale (kN/m <sup>3</sup> )	19.3	19.5	19.8
Peso di volume secco (kN/m <sup>3</sup> )	17.5	17.5	17.6
Contenuto d'acqua (%)	10.44	11.04	12.20
Sigma a rottura (kPa)	1266.8	1162.8	1238.7
Coesione non drenata (kPa)	633.4	581.4	619.4
Modulo elastico tangente iniziale (kPa)	274145	233586	254152
Vel. def. (mm/min)	1.00	1.00	1.00
	Provino 1	Provino 2	Provino 3
	$\epsilon$	$\epsilon$	$\epsilon$
	$\sigma$	$\sigma$	$\sigma$
	(%)	(%)	(%)
	(kPa)	(kPa)	(kPa)
	0.043	0.043	0.043
	42.7	58.8	50.7
	0.086	0.086	0.086
	93.6	112.3	104.3
	0.129	0.129	0.129
	167.2	163.2	168.5
	0.172	0.172	0.172
	251.3	240.6	251.3
	0.215	0.215	0.215
	360.7	336.7	358.0
	0.258	0.258	0.258
	483.3	433.9	469.9
	0.301	0.301	0.301
	603.0	533.7	581.7
	0.344	0.344	0.344
	700.0	640.1	685.4
	0.387	0.387	0.387
	789.0	741.0	783.6
	0.430	0.430	0.430
	865.9	799.3	852.6
	0.473	0.473	0.473
	918.8	857.5	908.1
	0.515	0.515	0.515
	969.0	905.1	958.4
	0.558	0.558	0.558
	1016.5	947.3	1003.2
	0.601	0.601	0.601
	1053.4	986.8	1042.7
	0.644	0.644	0.644
	1087.5	1018.3	1076.9
	0.687	0.687	0.687
	1116.3	1047.1	1105.7
	0.730	0.730	0.730
	1145.1	1074.6	1134.4
	0.773	0.773	0.773
	1171.2	1094.1	1157.9
	0.816	0.816	0.816
	1190.6	1120.2	1181.3
	0.859	0.859	0.859
	1210.0	1133.0	1199.4
	0.945	0.945	0.945
	1235.6	1153.2	1222.3
	1.031	1.031	1.031
	1255.7	1162.8	1237.1
	1.117	1.117	1.117
	1265.2	1153.9	1238.7
	1.203	1.203	1.203
	1266.8	1126.4	1216.4
	1.289	1.289	1.289
	1255.1	1080.5	1175.7
	1.375		1.375
	1240.8		1105.9
	1.460		
	1192.1		

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo GambassiIl direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**CERTIFICATO DI PROVA N. 585/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

LOCALITA':

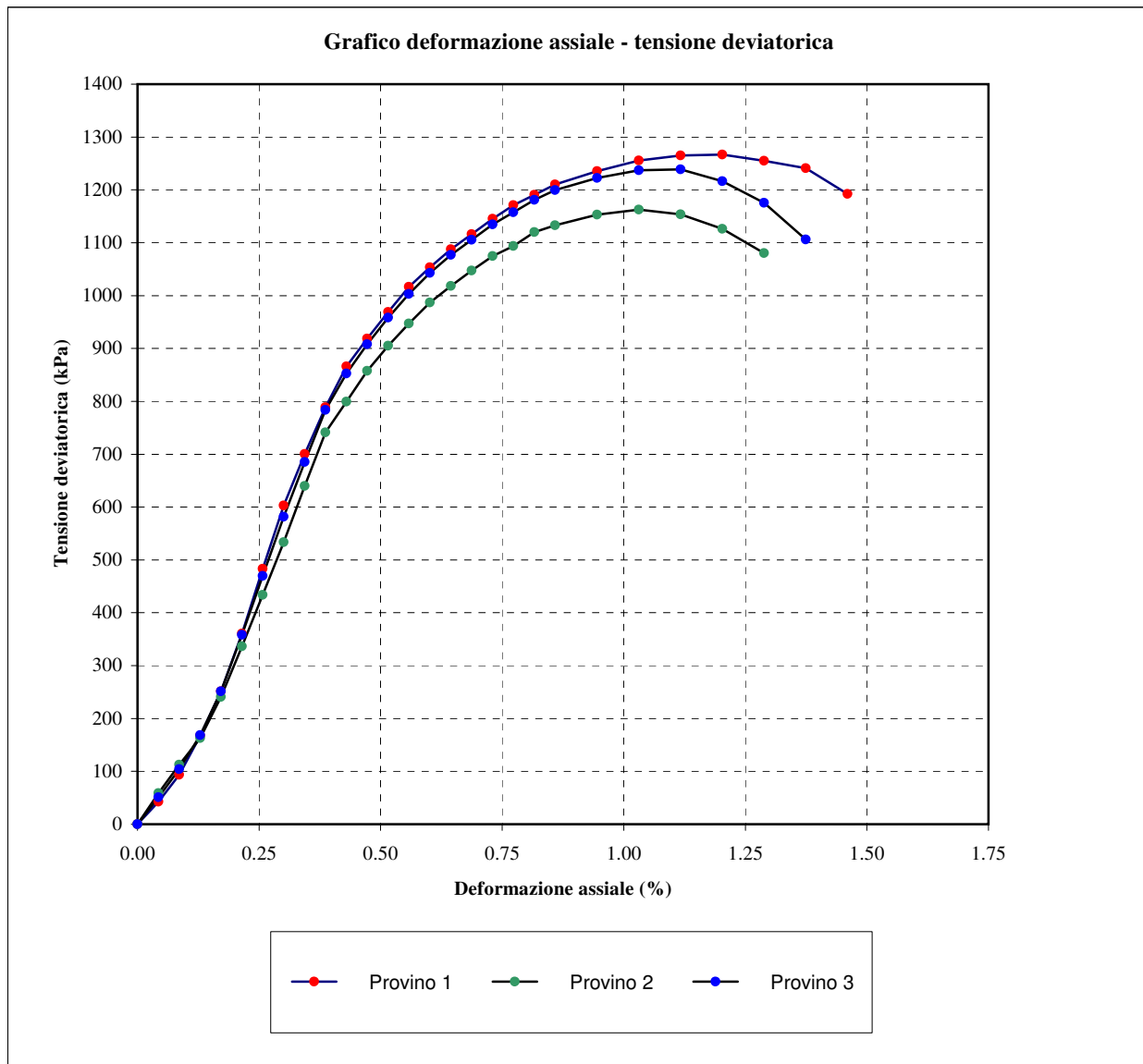
CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: F1-1 + CaO al C.I.C.

2% di CaO DATA PROVA:

17/05/2018

**Determinazione dalla resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)**



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**  
 Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 586/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: <b>naturale</b>	DATA PROVA: 14/05/2018

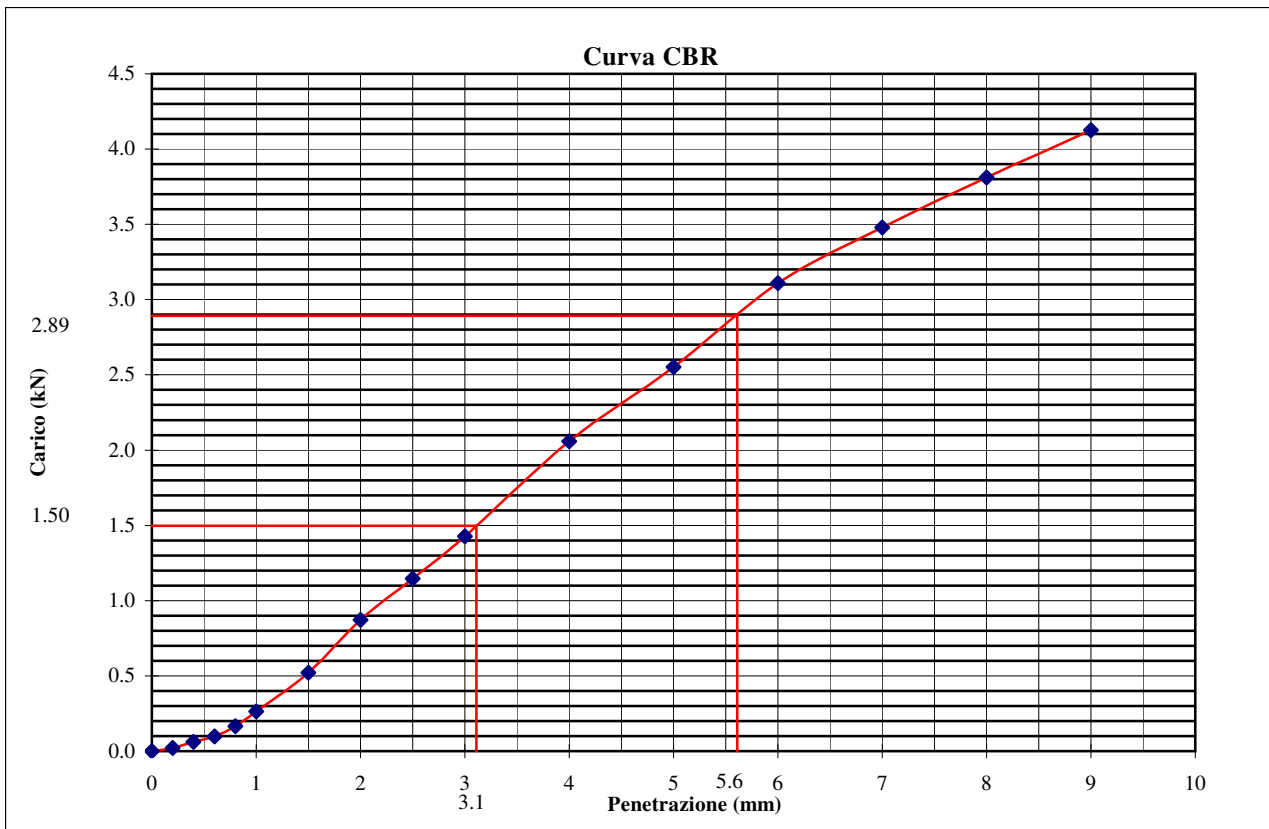
**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	preparato in lab.	
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	2.1%
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche w (%) =	11.3
standard	<input type="checkbox"/>	del provino: $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) =	18.59

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	0.021	1.5	0.521	5.0	2.552
0.4	0.061	2	0.872	6.0	3.110
0.6	0.098	2.5	1.145	7.0	3.478
0.8	0.166	3	1.427	8.0	3.811
1	0.263	4	2.058	9.0	4.127

I(2.5)= 11.31  
 I(5.0)= 14.49

**CBR (%)**  
**14.5**



Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**  
 Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 587/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	<b>Provino n. 1</b>
CAMPIONE: <b>F1-1 + CaO al C.I.C.</b>	<b>2% di CaO DATA PROVA: 19/05/2018</b>

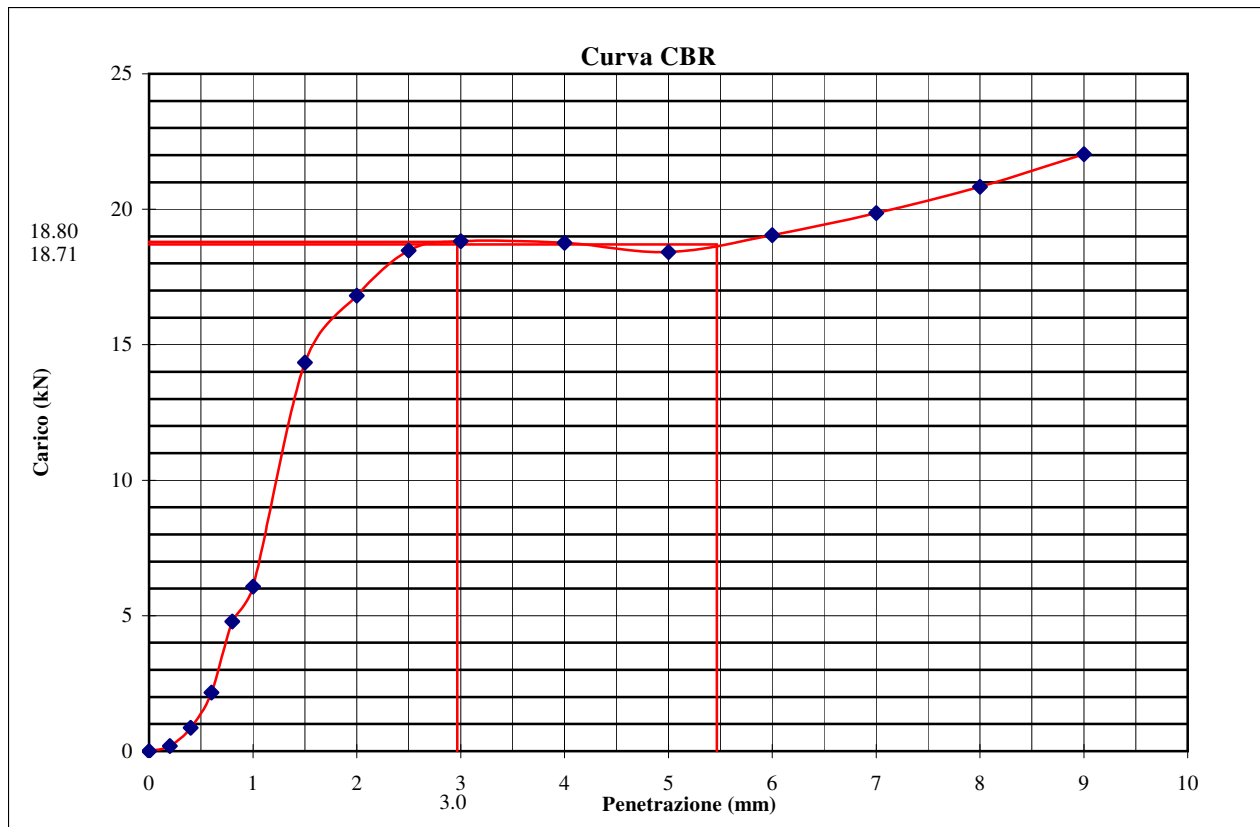
**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino preparato in lab.	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	0.1%
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche del provino:	w (%) = 11.7 $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ) = 17.81
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>		
standard	<input type="checkbox"/>		

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	0.184	1.5	14.342	5.0	18.414
0.4	0.867	2	16.814	6.0	19.040
0.6	2.167	2.5	18.479	7.0	19.861
0.8	4.782	3	18.825	8.0	20.831
1	6.076	4	18.760	9.0	22.037

I(2.5)= 142.01  
 I(5.0)= 93.72

**CBR (%)**  
**142.0**



Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni

**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 588/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	<b>Provino n. 2</b>
CAMPIONE: <b>F1-1 + CaO al C.I.C.</b>	<b>2% di CaO DATA PROVA: 19/05/2018</b>

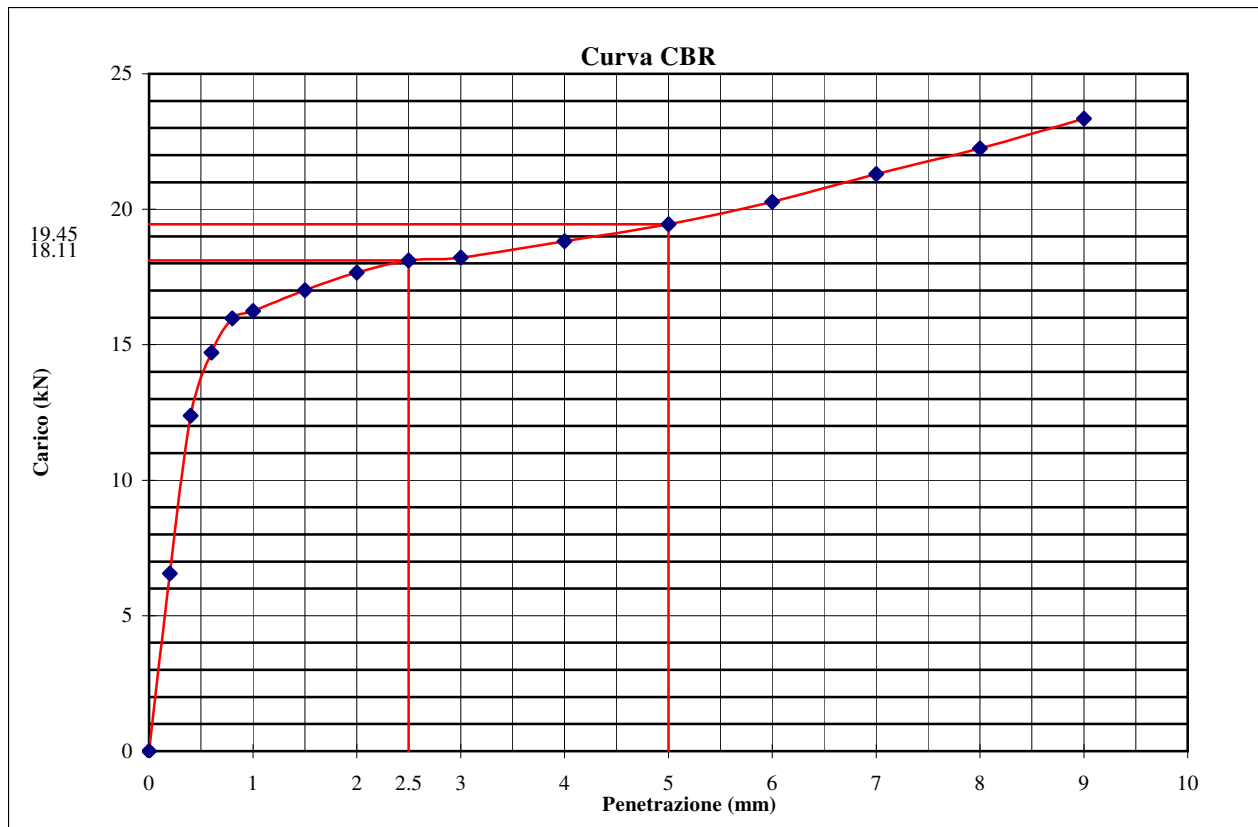
**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	preparato in lab.	
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input checked="" type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	0.0%
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche	w (%) = 11.7
standard	<input type="checkbox"/>	del provino: $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	17.60

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	6.558	1.5	17.008	5.0	19.451
0.4	12.386	2	17.657	6.0	20.270
0.6	14.711	2.5	18.112	7.0	21.305
0.8	15.969	3	18.220	8.0	22.252
1	16.251	4	18.825	9.0	23.348

I(2.5)= 136.79

I(5.0)= 97.45

**CBR (%)****136.8**Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi

Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**  
 Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 589/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	Provino n. 1
CAMPIONE: F1-1 + CaO al C.I.C.+1% 3% di CaO	DATA PROVA: 19/05/2018

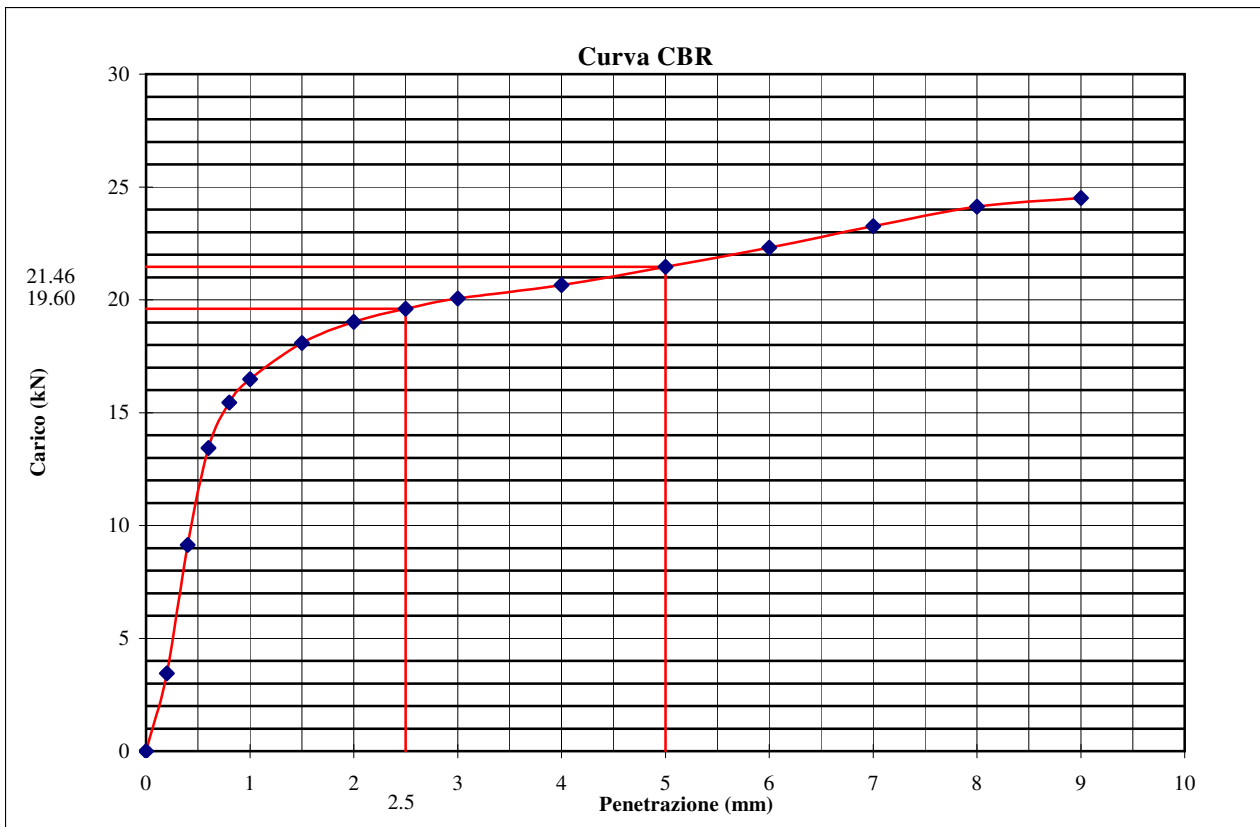
**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	preparato in lab.	
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input checked="" type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	0.1%
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche w (%) =	12.1
standard	<input type="checkbox"/>	del provino: $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	17.34

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	3.442	1.5	18.090	5.0	21.455
0.4	9.138	2	19.019	6.0	22.316
0.6	13.430	2.5	19.602	7.0	23.262
0.8	15.449	3	20.055	8.0	24.121
1	16.489	4	20.658	9.0	24.508

I(2.5)= 148.05  
 I(5.0)= 107.49

**CBR (%)**  
**148.0**



Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni





**IGETECMA S.n.c.**  
 Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 590/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	Provino n. 1
CAMPIONE: F1-1 + CaO al C.I.C.+1% 3% di CaO	DATA PROVA: 19/05/2018

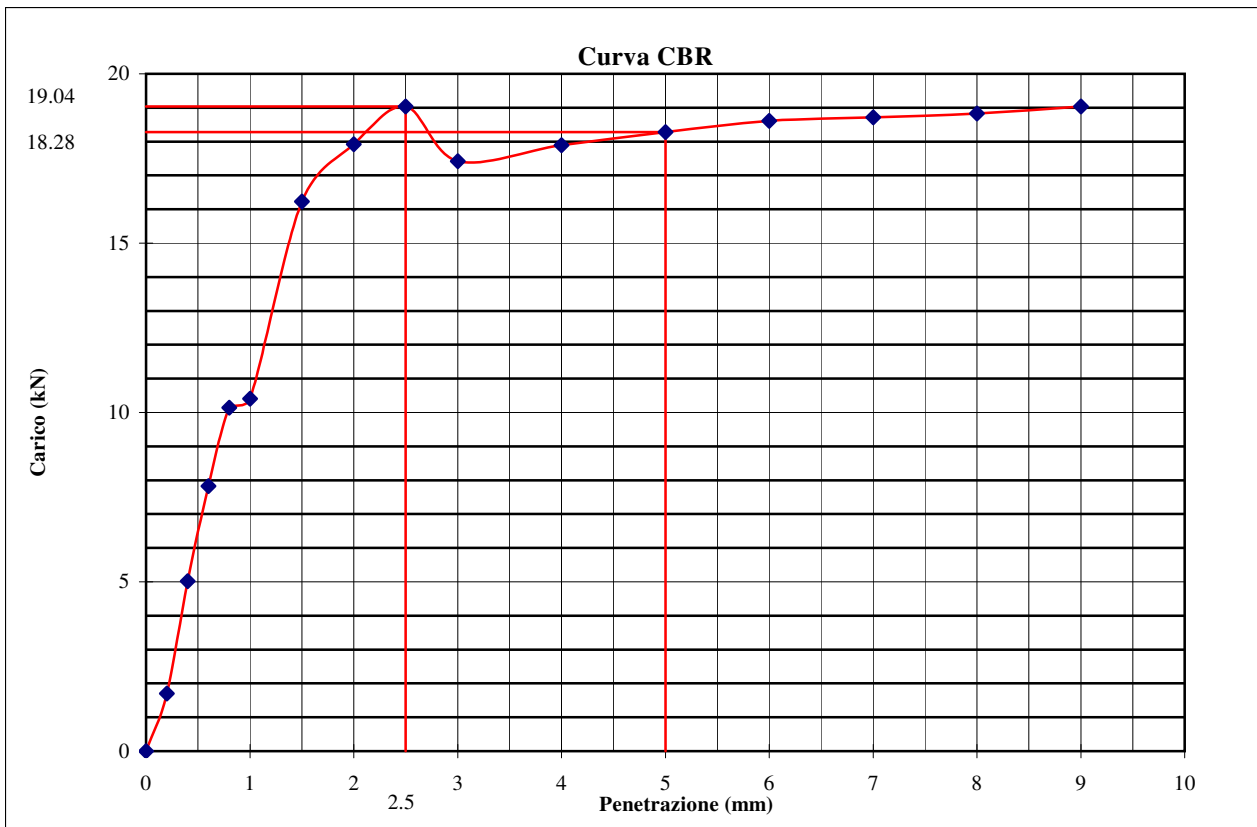
**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	preparato in lab.	
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input checked="" type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	0.0%
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche w (%) =	12.1
standard	<input type="checkbox"/>	del provino: $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	17.23

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	1.704	1.5	16.229	5.0	18.284
0.4	5.023	2	17.917	6.0	18.609
0.6	7.827	2.5	19.040	7.0	18.717
0.8	10.142	3	17.420	8.0	18.825
1	10.404	4	17.895	9.0	19.040

I(2.5)= 143.81  
 I(5.0)= 91.61

**CBR (%)**  
**143.8**



Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni


**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 591/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	<b>Provino n. 1</b>
CAMPIONE: <b>F1-1 + CaO al C.I.C.+2% 4% di CaO</b>	DATA PROVA: 21/05/2018

**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	preparato in lab.	
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input checked="" type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	0.0%
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche w (%) =	13.0
standard	<input type="checkbox"/>	del provino: $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	16.98

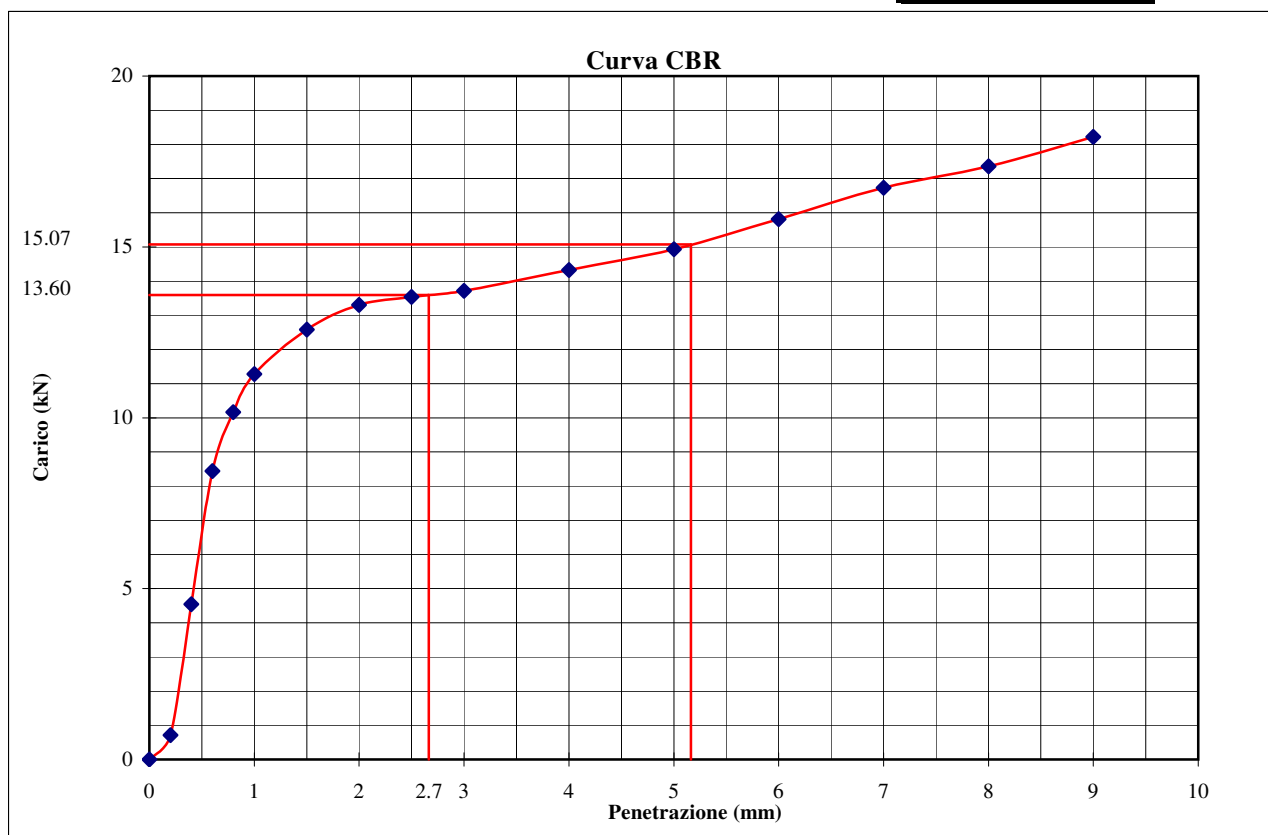
Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	0.713	1.5	12.582	5.0	14.928
0.4	4.540	2	13.300	6.0	15.817
0.6	8.439	2.5	13.539	7.0	16.727
0.8	10.164	3	13.712	8.0	17.355
1	11.276	4	14.321	9.0	18.220

I(2.5)= 102.69

I(5.0)= 75.52

<b>CBR (%)</b>
----------------

<b>102.7</b>
--------------


 Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



 Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 592/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	<b>Provino n. 2</b>
CAMPIONE: <b>F1-1 + CaO al C.I.C.+2% 4% di CaO</b>	DATA PROVA: 21/05/2018

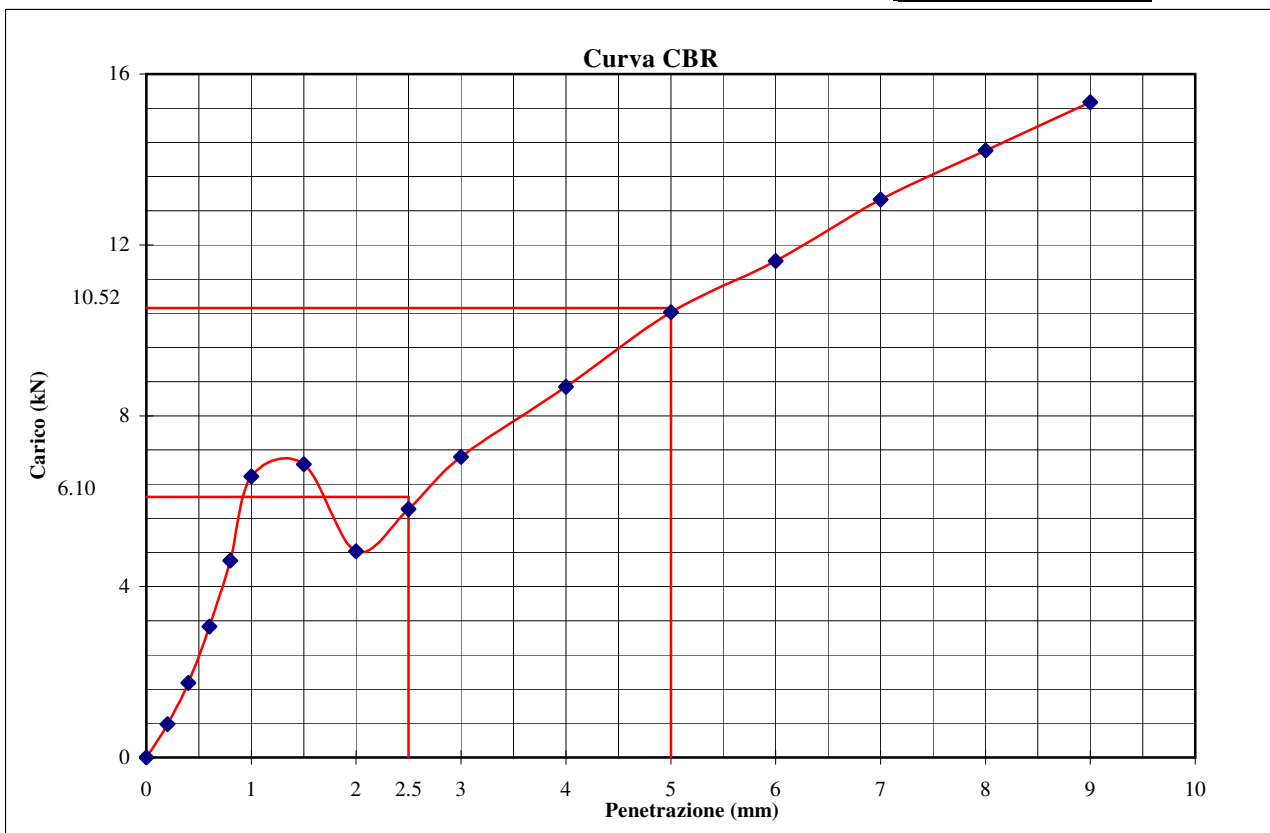
**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	preparato in lab.	
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input checked="" type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	0.0%
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche w (%) =	13.0
standard	<input type="checkbox"/>	del provino: $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	16.98

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	0.779	1.5	6.864	5.0	10.426
0.4	1.748	2	4.826	6.0	11.624
0.6	3.069	2.5	5.813	7.0	13.060
0.8	4.606	3	7.039	8.0	14.212
1	6.580	4	8.680	9.0	15.340

I(2.5)= 46.10  
I(5.0)= 52.71

**CBR (%)**  
**52.7**



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting LOCALITA': Certaldo (Fi)

CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: F1-1

<b>Campione:</b>	<b>F1-1</b>		
<b>Classificazione</b>	A6		
<b>Indice di gruppo</b>	7		
<b>C.I.C.</b>	2.0%		
<b>Sostanze organiche (%)</b>	3.09%		
<b>Solfati solubili in acido (%)</b>	< 0.05%		
<b>Proctor naturale</b>	W <sub>n</sub> (%) = 11.33 gn = 18.77		
<b>Proctor 2% CaO</b>	W <sub>n</sub> (%) = 11.70 gn = 18.53		
<b>Proctor 3% CaO</b>	W <sub>n</sub> (%) = 12.13 gn = 18.39		
<b>Proctor 4% CaO</b>	W <sub>n</sub> (%) = 13.00 gn = 18.20		
<b>CBR naturale</b>	14.5		
<b>IPI 2% CaO</b>	77.6		
<b>IPI 3% CaO</b>	130.8		
<b>IPI 4% CaO</b>	152.7		
<b>Compressione 2% CaO</b>	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Sigma a rottura (kPa)	944.6	1124.0	993.1
Coesione non drenata (kPa)	472.3	562.0	496.6
Modulo elastico tangente iniziale (kPa)	201213	262922.0	219680.0
<b>Compressione 3% CaO</b>	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Sigma a rottura (kPa)	1052.3	1121.1	980.0
Coesione non drenata (kPa)	526.1	560.6	490.0
Modulo elastico tangente iniziale (kPa)	227087	222187	157060
<b>Compressione 4% CaO</b>	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Sigma a rottura (kPa)	1266.8	1162.8	1238.7
Coesione non drenata (kPa)	633.4	581.4	619.4
Modulo elastico tangente iniziale (kPa)	274145	233586	254152
<b>CBR 2% CaO</b>	provino 1 142.0	provino 2 136.8	
<b>CBR 3% CaO</b>	provino 1 148.0	provino 2 143.8	
<b>CBR 4% CaO</b>	provino 1 102.7	provino 2 52.7	



## Certificati di prova da n. 593 a n. 614/2018

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

CANTIERE: SR 429

Il giorno 27/04/2018 tecnici di questo laboratorio si sono recati presso il cantiere in oggetto ed hanno prelevato n. 1 campioni di terra denominati:

da prof.  
- **G1** scavo

sul campione sono state eseguite le seguenti prove:

- n. 1 Analisi granulometrica per setacciatura: per via umida (UNI EN 933-1)
- n. 1 Determinazione del limite di liquidità e di plasticità (Atterberg) (UNI CEN ISO/TS 17892-12)
- n. 1 determinazione del Consumo iniziale di calce (C.I.C.) (ASTM C977-92)
- n. 1 determinazione del contenuto di solfati solubili in acido (UNI EN 1744-1 p. 12)
- n. 1 determinazione del contenuto di sostanze organiche (ASTM 2974)
- n. 1 prova AASHTO Modificato (UNI EN 13286-2)
- n. 1 prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)
- n. 1 determinazione del contenuto di nitrati solubili (UNI EN 1744-1)

infine il campione è stato trattato a calce realizzando i seguenti campioni:

**G1 + CaO al C.I.C.**  
**G1 + CaO al C.I.C.+1%**  
**G1 + CaO al C.I.C.+2%**

su ciascun campione sono state eseguite le seguenti prove:

- n. 1 prova AASHTO Modificato (UNI EN 13286-2)
- n. 1 indice di portanza immediato I.P.I. (UNI EN 13286-47)
- n. 3 determinazioni della resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)
- n. 2 prova di penetrazione CBR con maturazione a 7 giorni (UNI EN 13286-47)

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

NOTE:

- Il presente certificato di prova riguarda esclusivamente i campioni sottoposti ad analisi.
- Il presente certificato di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del Laboratorio.
- Il presente certificato di prova è stato redatto conformemente alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.



**IGETECMA S.n.c.**

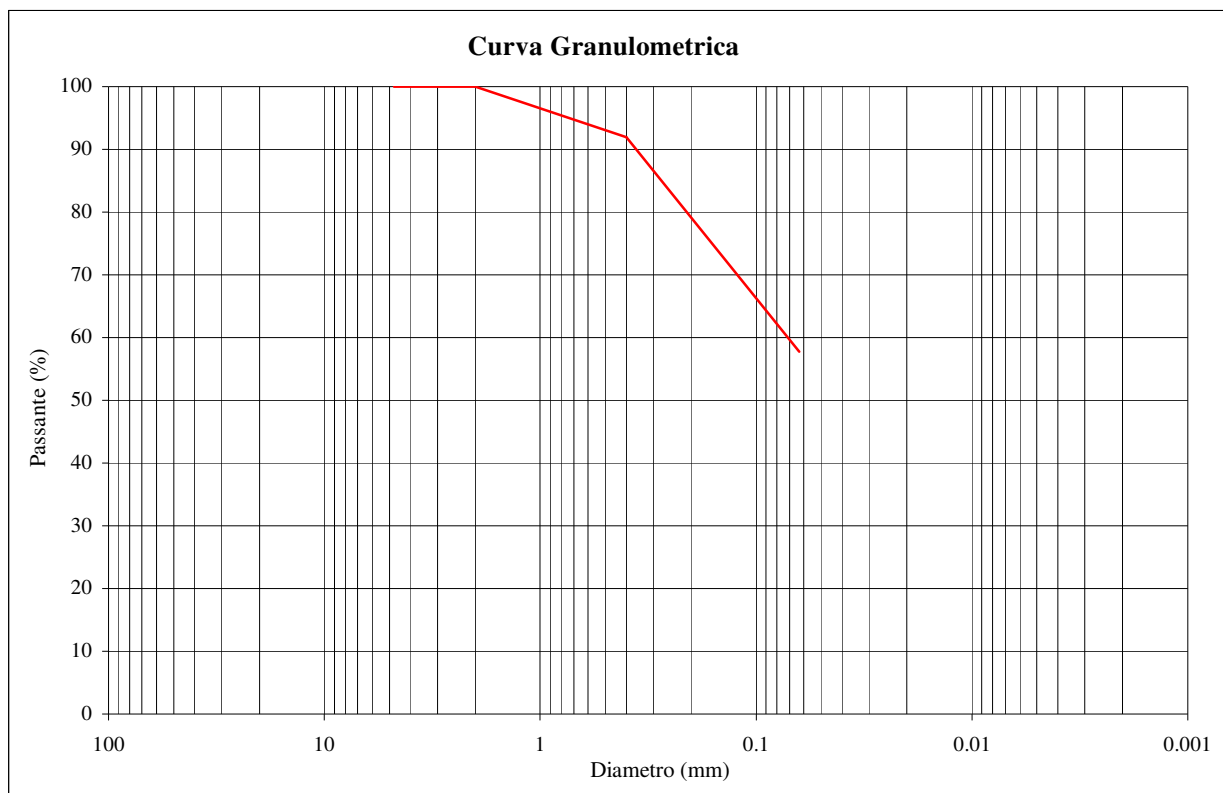
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 593/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	DATA PROVA: 04/05/18 - 11/05/18
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: G1	

**Analisi granulometrica per setacciatura: per via umida (UNI EN 933-1)**

Diametro (mm)	Passante (%)
4.750	100.0
2.000	100.0
0.400	91.9
0.063	57.8



Ghiaia (%) 0.0      Sabbia (%) 42.2      Limo e argilla (%) 57.8

Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**  
 Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 594/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018 SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018 DATA PROVA: 04/05/18 - 11/05/18

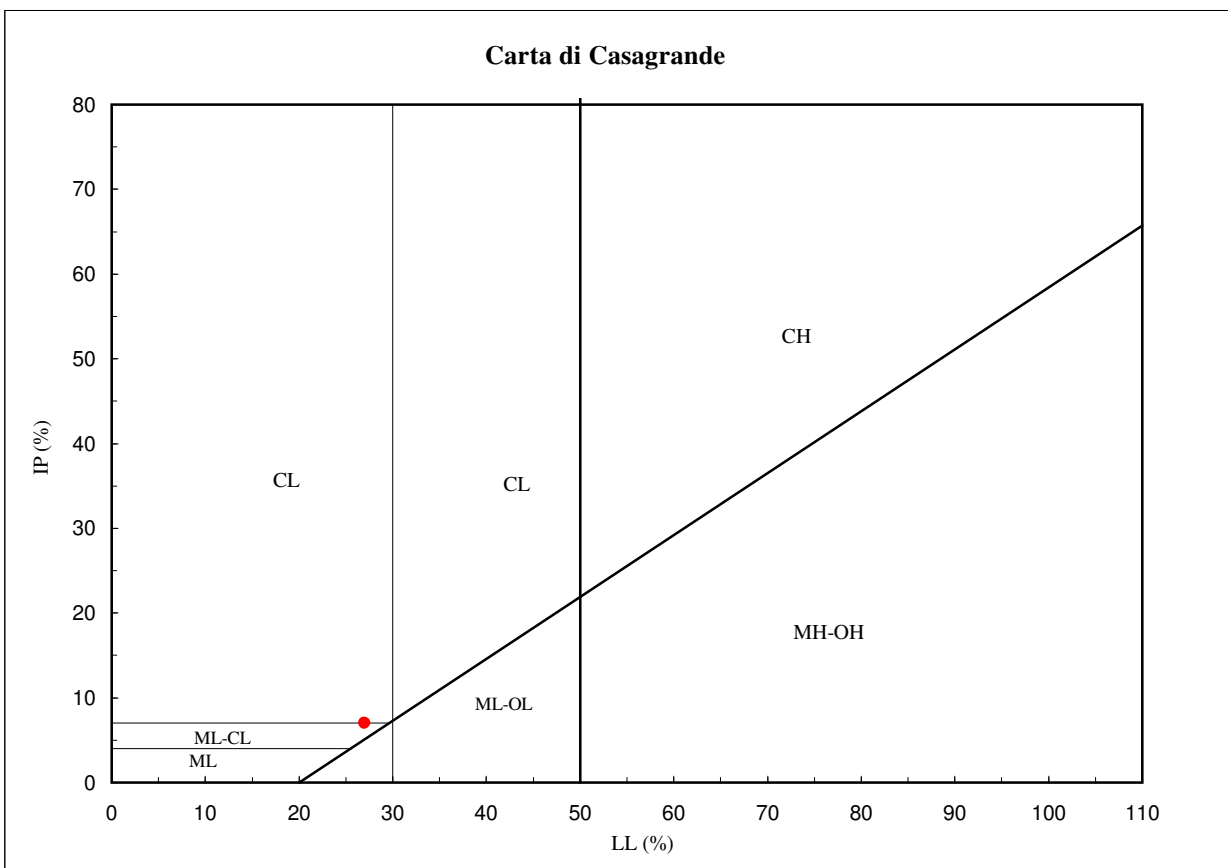
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: **G1**

Limiti di Atterberg (UNI CEN ISO/TS 17892-12)	Contenuto d'acqua (UNI EN ISO 17892-1)
Contenuto d'acqua (Wn) = 16.86%	Limite di liquidità (LL) = 27.0%
Limite di plasticità (LP) = 20.0%	Indice di plasticità (IP) = 7.0%
Indice di consistenza (Ic) = 1.0%	



CLASSIFICAZIONE (UNI 10006): **A4**

INDICE DI GRUPPO: **5**

Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 595/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	DATA PROVA: 07/05/2018
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: G1	

**Determinazione del contenuto di sostanze organiche (ASTM 2974)**

	Provino1	Provino2	Provino3	Provino4
Peso tara	34.89	36.69	28.77	34.30
Peso tara + materiale secco a 60°	69.92	66.29	58.85	59.70
Peso tara + materiale secco a 450°	69.08	65.61	58.25	58.97
% materia organica	2.40	2.30	1.99	2.87
Determinazione contenuto materia organica valore medio (%)	<b>2.39%</b>			

Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni





**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 596/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

DATA PROVA: 30/05/2018

CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: G1

**Determinazione del contenuto di solfati solubili in acido (UNI EN 1744-1)  
Determinazione del contenuto di nitrati solubili (UNI EN 1744-1)**

Solfati solubili in acido (come SO<sub>3</sub>)

**< 0.05 %**

Nitrati solubili (come NO<sub>3</sub>)

**< 0.01 %**

NOTA: I valori contrassegnati con " < " rappresentano il limite di rilevabilità analitico in riferimento al metodo adottato, e pertanto i relativi parametri sono da considerarsi NON RILEVABILI.

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni


**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 597/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

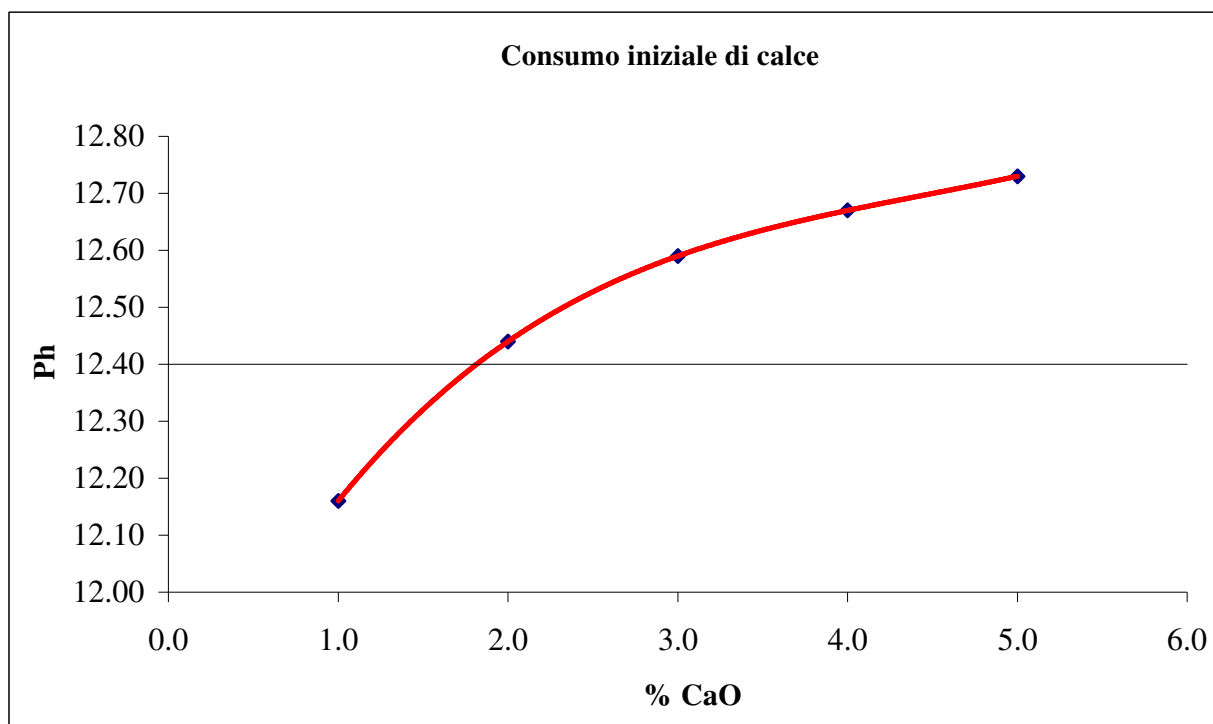
DATA PROVA: 20/05/2018

CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: G1

**Determinazione del Consumo iniziale di calce (C.I.C.) (ASTM C977-92)**

% di idrossido di calcio	ph della soluzione terra calce	T °C
1	12.16	22.5
2	12.44	23.1
3	12.59	23.1
4	12.67	22.9
5	12.73	23.0


 Il contenuto di **calce viva** più idoneo risulta:

**2.0%**

 Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



 Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni


**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 598/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

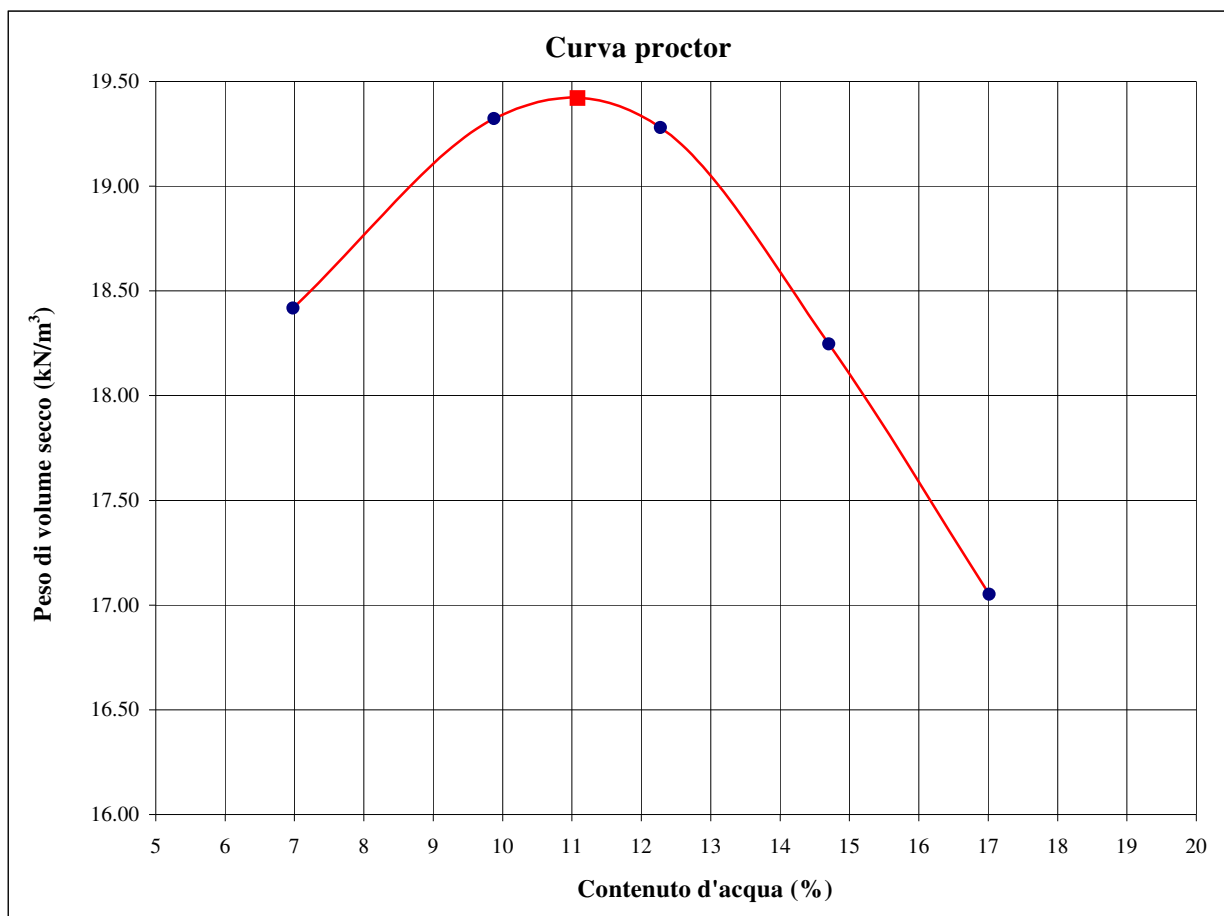
DATA PROVA: 07/05/18 - 10/05/18

CANTIERE: SR 429

 CAMPIONE: **naturale**
**Prova AASHTO Modificato (UNI EN 13286-2)**

W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
7.0	18.42
9.9	19.32
12.3	19.28
14.7	18.25
17.0	17.05

Valori di optimum	
W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
11.1	19.42


 Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



 Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni

**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 599/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

DATA PROVA: 10/05/18 - 11/05/18

CANTIERE: SR 429

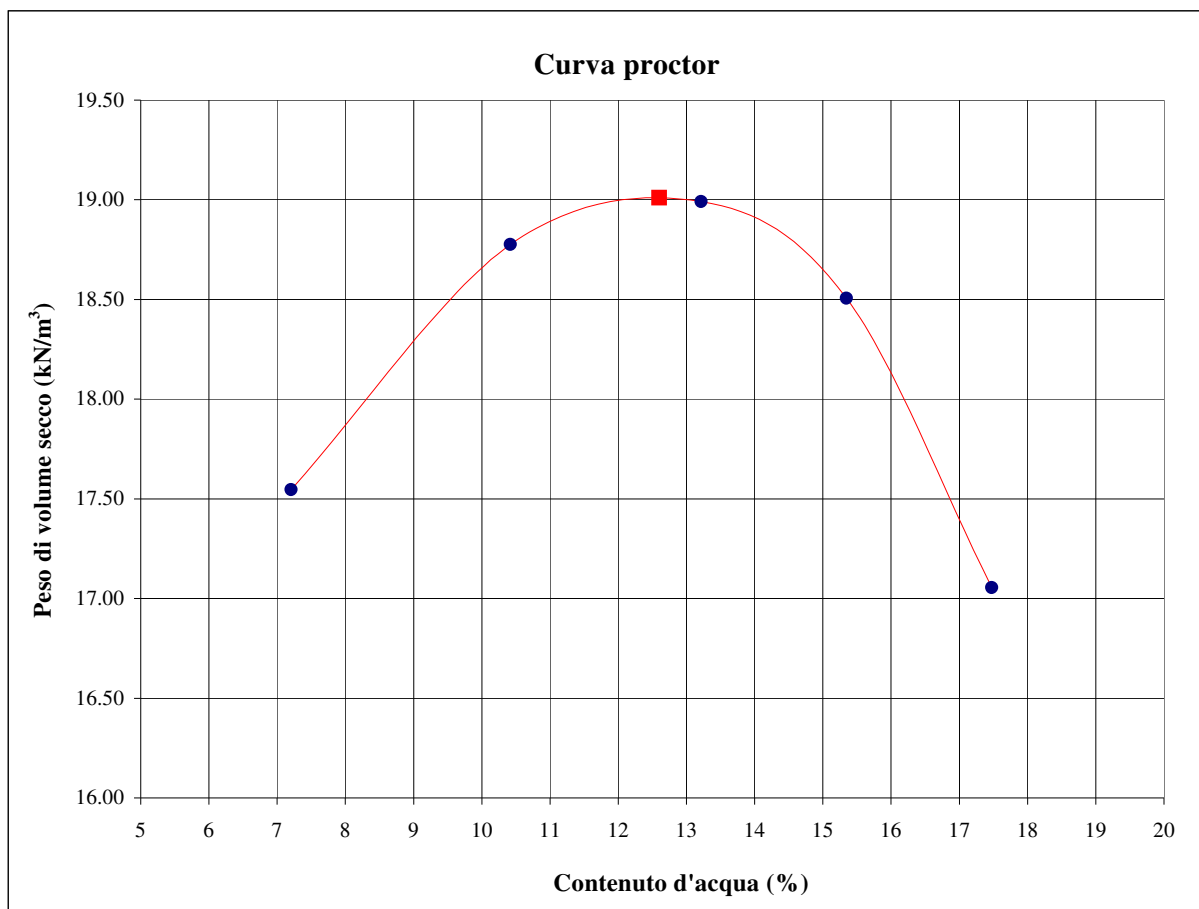
CAMPIONE: G1 + CaO al C.I.C.

2% di CaO

**Prova AASHTO Modificato (UNI EN 13286-2)**

W(%) somministrata	W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
8.0	7.2	17.55
10.5	10.4	18.78
13.0	13.2	18.99
15.5	15.3	18.51
18.0	17.5	17.06

Valori di optimum	
W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
12.6	19.01



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 600/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

DATA PROVA: 11/05/18 - 15/05/18

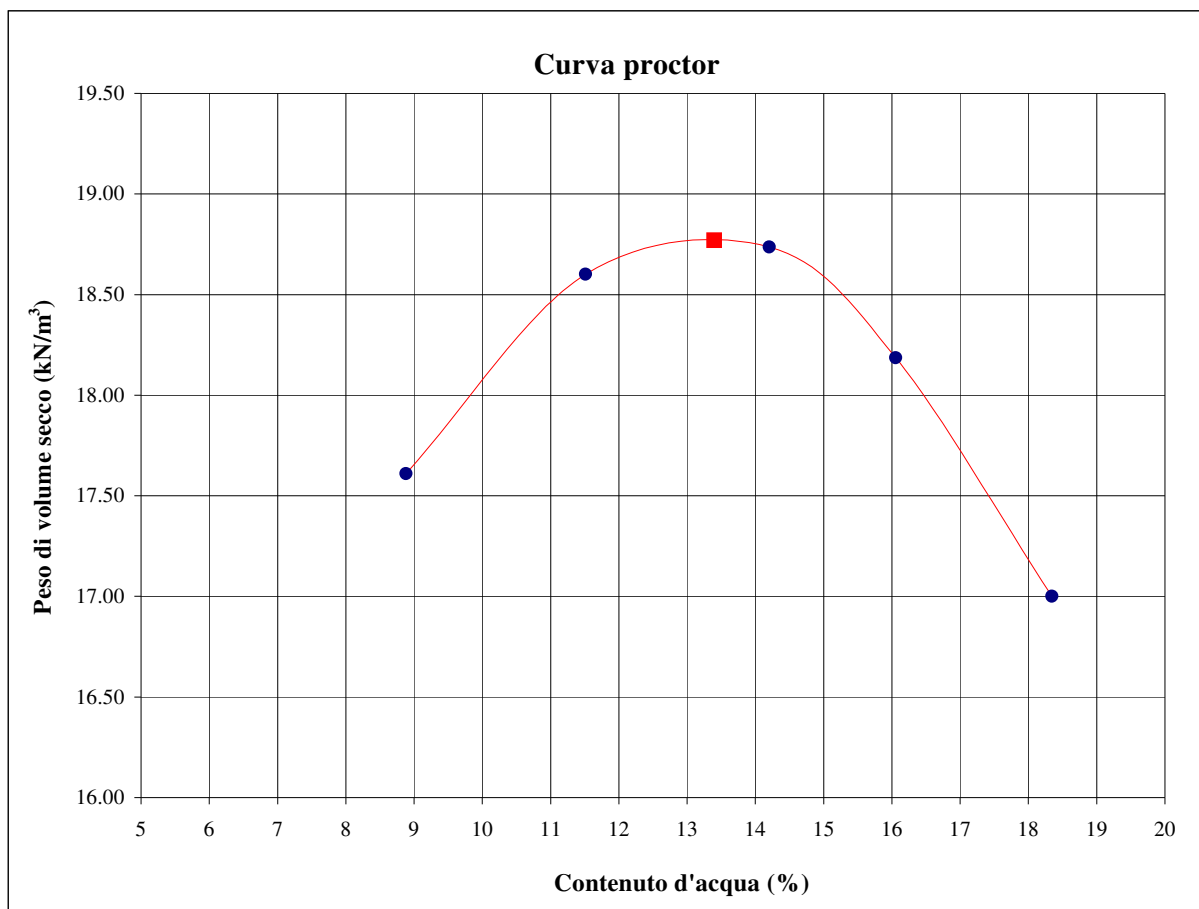
CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: G1 + CaO al C.I.C.+1% 3% di CaO

**Prova AASHTO Modificato (UNI EN 13286-2)**

W(%) somministrata	W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
9.0	8.9	17.61
11.5	11.5	18.60
14.0	14.2	18.74
16.5	16.1	18.19
18.5	18.3	17.00

Valori di optimum	
W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
13.4	18.77



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 601/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

DATA PROVA: 11/05/18 - 15/05/18

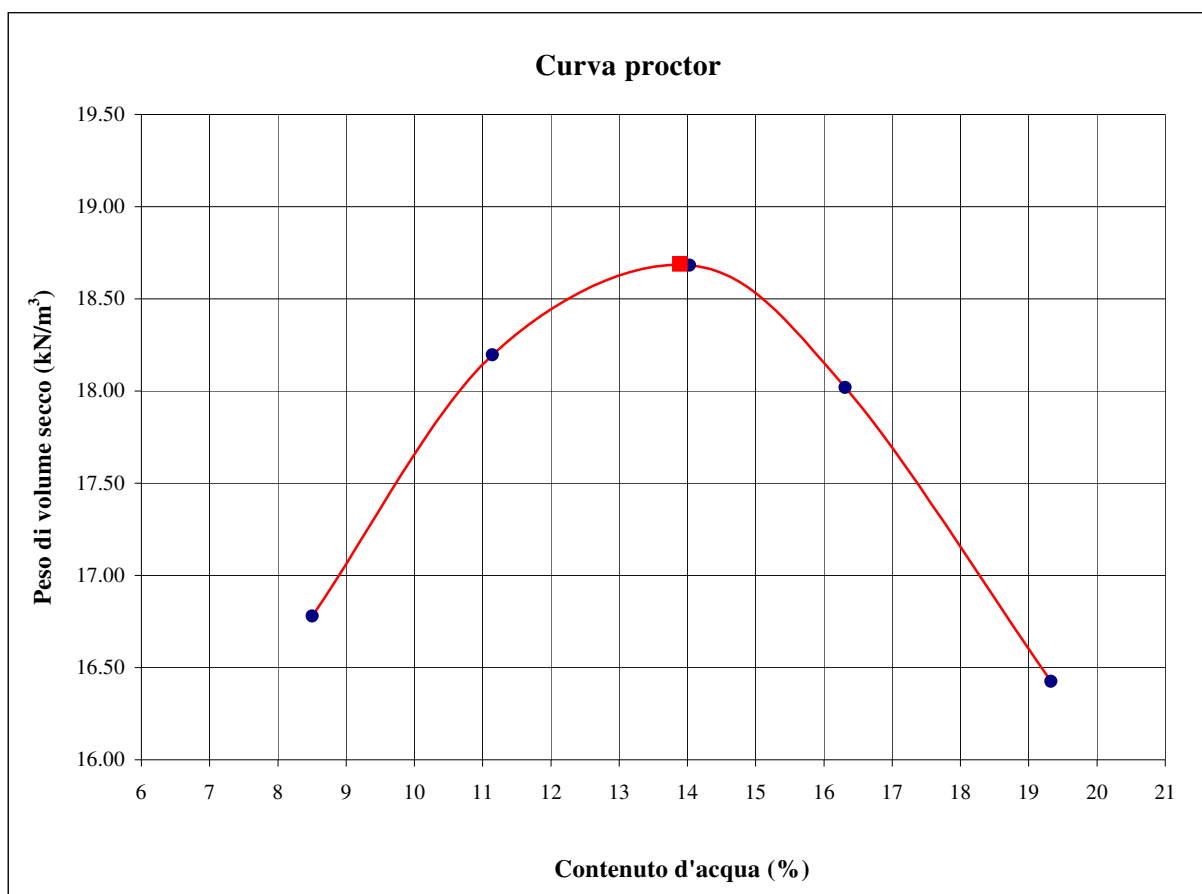
CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: G1 + CaO al C.I.C.+2% 4% di CaO

**Prova AASHTO Modificato (UNI EN 13286-2)**

W(%) somministrata	W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
9.0	8.5	16.78
11.5	11.1	18.20
14.0	14.0	18.68
16.5	16.3	18.02
19.0	19.3	16.43

Valori di optimum	
W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
13.9	18.69



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 602/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: G1 + CaO al C.I.C.

2% di CaO

DATA PROVA: 15/05/2018

**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)****I.P.I**

Metodo di compattazione:

modificato



standard



Determinazione su provino



preparato in lab.

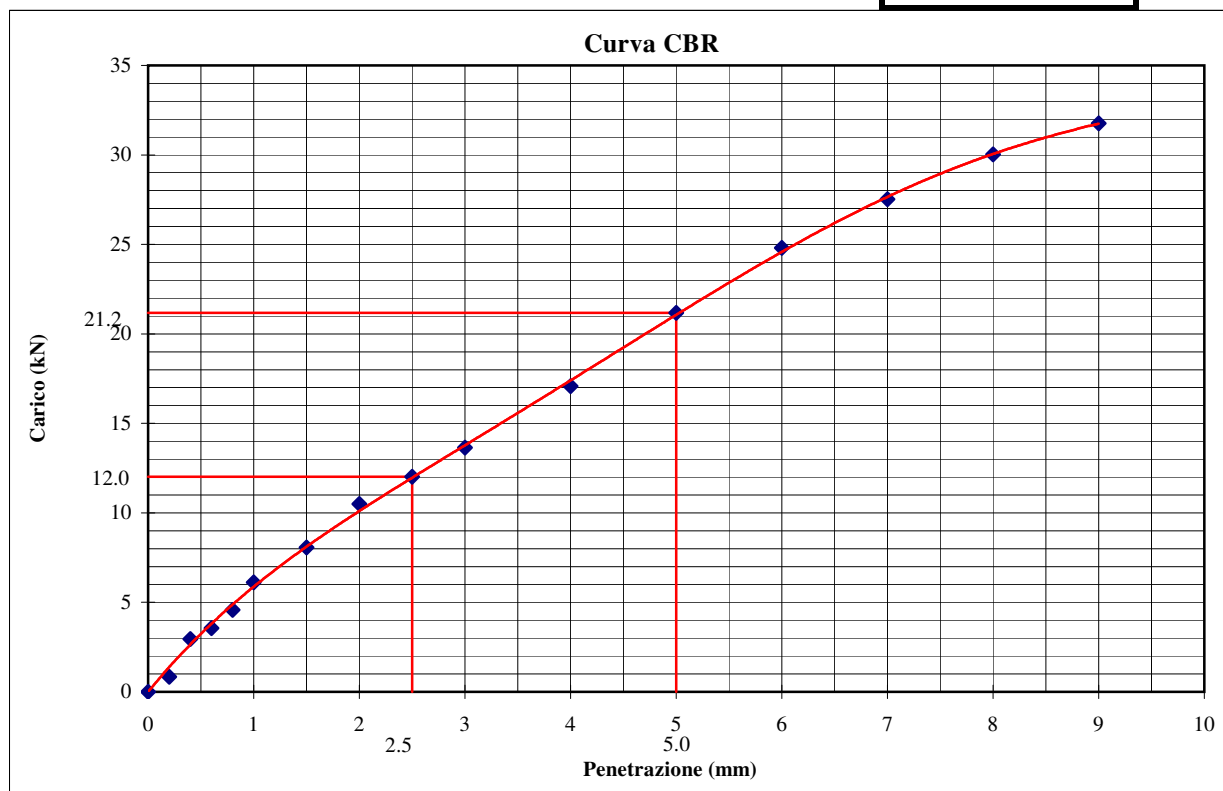
 Caratteristiche del provino:
 

w (%) =	12.6
$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	18.90

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	0.845	1.5	8.068	5.0	21.176
0.4	2.959	2	10.491	6.0	24.808
0.6	3.552	2.5	12.016	7.0	27.528
0.8	4.584	3	13.647	8.0	30.025
1	6.120	4	17.073	9.0	31.771

I(2.5)= 90.8

I(5.0)= 106.1

**CBR (%)**  
**106.1**

 Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



 Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 603/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: G1 + CaO al C.I.C.+1%	3% di CaO DATA PROVA: 15/05/2018

**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

**I.P.I**

Metodo di compattazione:

modificato



standard



Determinazione su provino



preparato in lab.

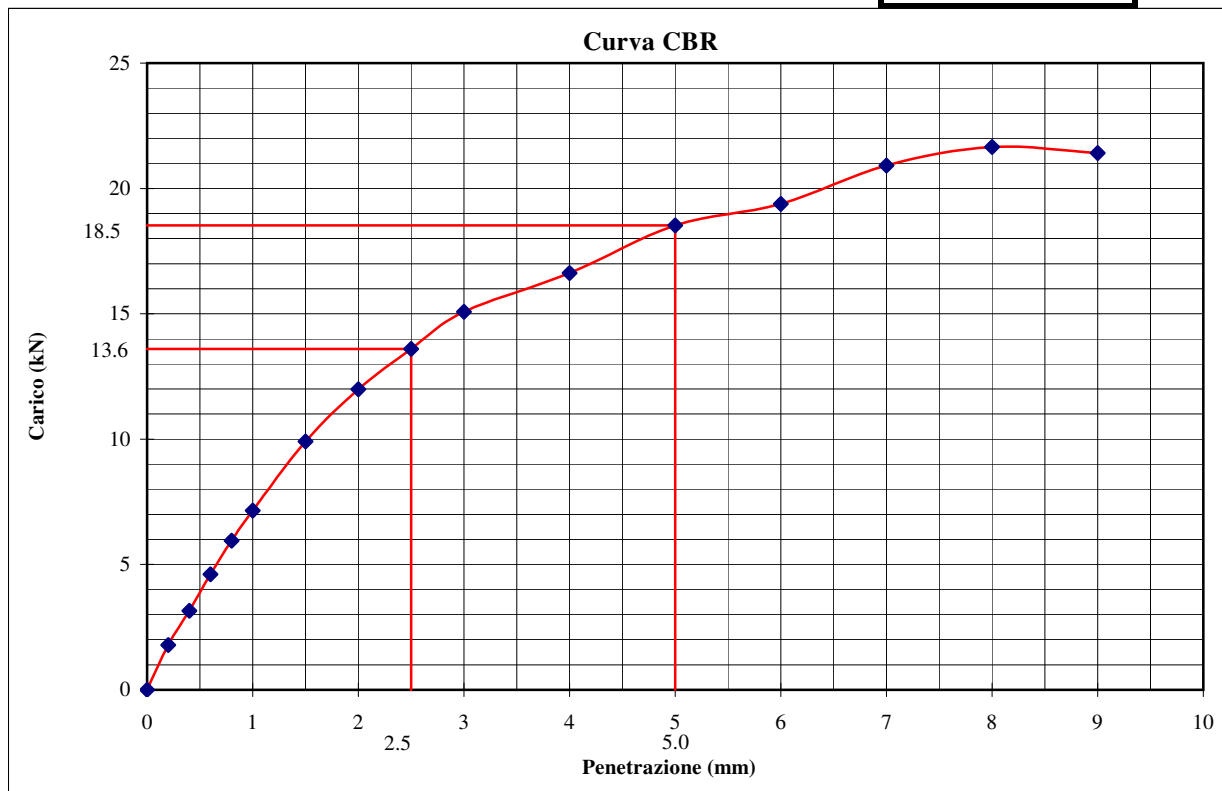
Caratteristiche del provino: w (%) = 13.4  
 $\gamma_d$  (kN/m<sup>3</sup>) 18.42

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	1.792	1.5	9.902	5.0	18.522
0.4	3.156	2	11.994	6.0	19.386
0.6	4.606	2.5	13.604	7.0	20.917
0.8	5.944	3	15.080	8.0	21.649
1	7.149	4	16.619	9.0	21.412

I(2.5)= 102.7

I(5.0)= 92.8

**CBR (%)**  
**102.7**



Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni





**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 604/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: <b>G1 + CaO al C.I.C.+2% 4% di CaO</b>	DATA PROVA: 16/05/2018

**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

**I.P.I**

Metodo di compattazione:

modificato   
standard

Determinazione su provino   
preparato in lab.

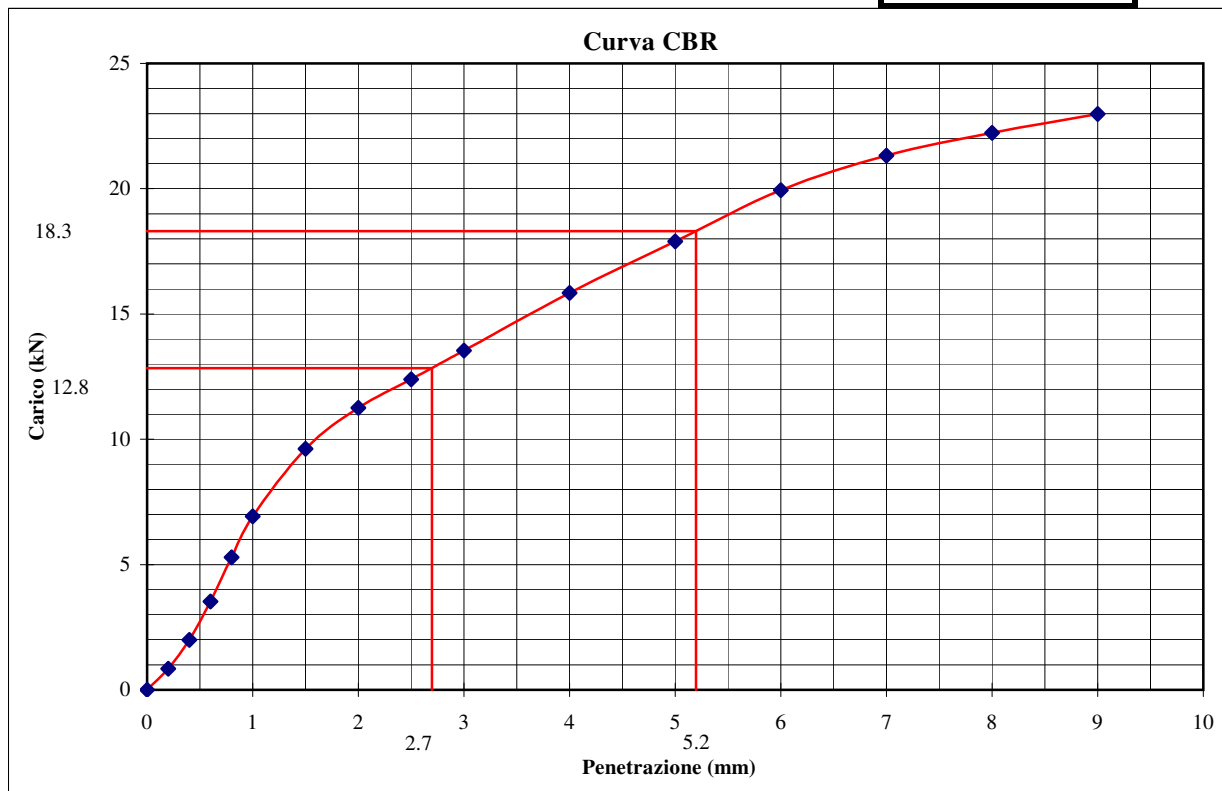
Caratteristiche del provino: w (%) = 13.9  
 $\gamma_d$  (kN/m<sup>3</sup>) 18.36

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	0.845	1.5	9.619	5.0	17.895
0.4	1.991	2	11.254	6.0	19.947
0.6	3.530	2.5	12.386	7.0	21.326
0.8	5.286	3	13.539	8.0	22.230
1	6.930	4	15.839	9.0	22.983

I(2.5)= 97.0

I(5.0)= 91.7

**CBR (%)**  
**97.0**



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**CERTIFICATO DI PROVA N. 605/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	LOCALITA':
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: G1 + CaO al C.I.C. 2% di CaO	DATA PROVA: 21/05/2018

**Determinazione dalla resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)**

Prova su provino compattato: metodo proctor modificato (UNI EN 13286-50)

Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)



Tipo di rottura: Soddisfacente



Non Soddisfacente



	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Peso di volume naturale (kN/m <sup>3</sup> )	21.4	21.2	21.5
Peso di volume secco (kN/m <sup>3</sup> )	19.0	18.9	19.1
Contenuto d'acqua (%)	12.64	12.55	12.52
Sigma a rottura (kPa)	1378.4	1453.7	1512.1
Coessione non drenata (kPa)	689.2	726.9	756.0
Modulo elastico tangente iniziale (kPa)	162916	250971	241717
Vel. def. (mm/min)	1.00	1.00	1.00
	Provino 1	Provino 2	Provino 3
	$\epsilon$	$\epsilon$	$\epsilon$
	$\sigma$	$\sigma$	$\sigma$
	(%)	(%)	(%)
	(kPa)	(kPa)	(kPa)
	0.043	0.043	0.043
	31.9	66.8	48.0
	0.086	0.086	0.086
	74.8	141.8	109.7
	0.129	0.129	0.129
	131.0	232.7	192.6
	0.172	0.172	0.172
	189.8	302.1	267.4
	0.215	0.215	0.215
	256.6	424.8	374.0
	0.258	0.258	0.258
	331.2	525.9	477.9
	0.301	0.301	0.301
	408.4	640.3	587.0
	0.344	0.344	0.344
	474.8	733.3	680.0
	0.387	0.387	0.387
	533.2	818.3	759.7
	0.430	0.430	0.430
	594.2	889.9	833.9
	0.473	0.473	0.473
	647.2	950.8	894.8
	0.515	0.515	0.515
	705.5	1003.6	950.4
	0.558	0.558	0.558
	755.7	1048.5	1000.5
	0.601	0.601	0.601
	813.9	1096.0	1050.7
	0.644	0.644	0.687
	866.7	1140.8	1140.3
	0.687	0.687	0.773
	922.1	1182.9	1232.4
	0.773	0.730	0.859
	1027.6	1232.9	1311.1
	0.859	0.773	0.945
	1111.7	1275.0	1368.4
	0.945	0.859	1.031
	1195.7	1353.6	1409.7
	1.031	0.945	1.117
	1266.3	1395.0	1445.7
	1.117	1.031	1.203
	1315.6	1420.4	1473.6
	1.203	1.117	1.289
	1346.3	1440.4	1493.5
	1.289	1.203	1.375
	1369.0	1449.7	1505.4
	1.375	1.289	1.460
	1378.4	1453.7	1512.1
	1.460	1.375	1.546
	1311.1	1447.2	1492.2
	1.546	1.460	1.632
	1185.8	1406.3	1406.4
	1.632	1.546	1.718
	1071.4	1317.8	1283.9

Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**CERTIFICATO DI PROVA N. 605/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

LOCALITA':

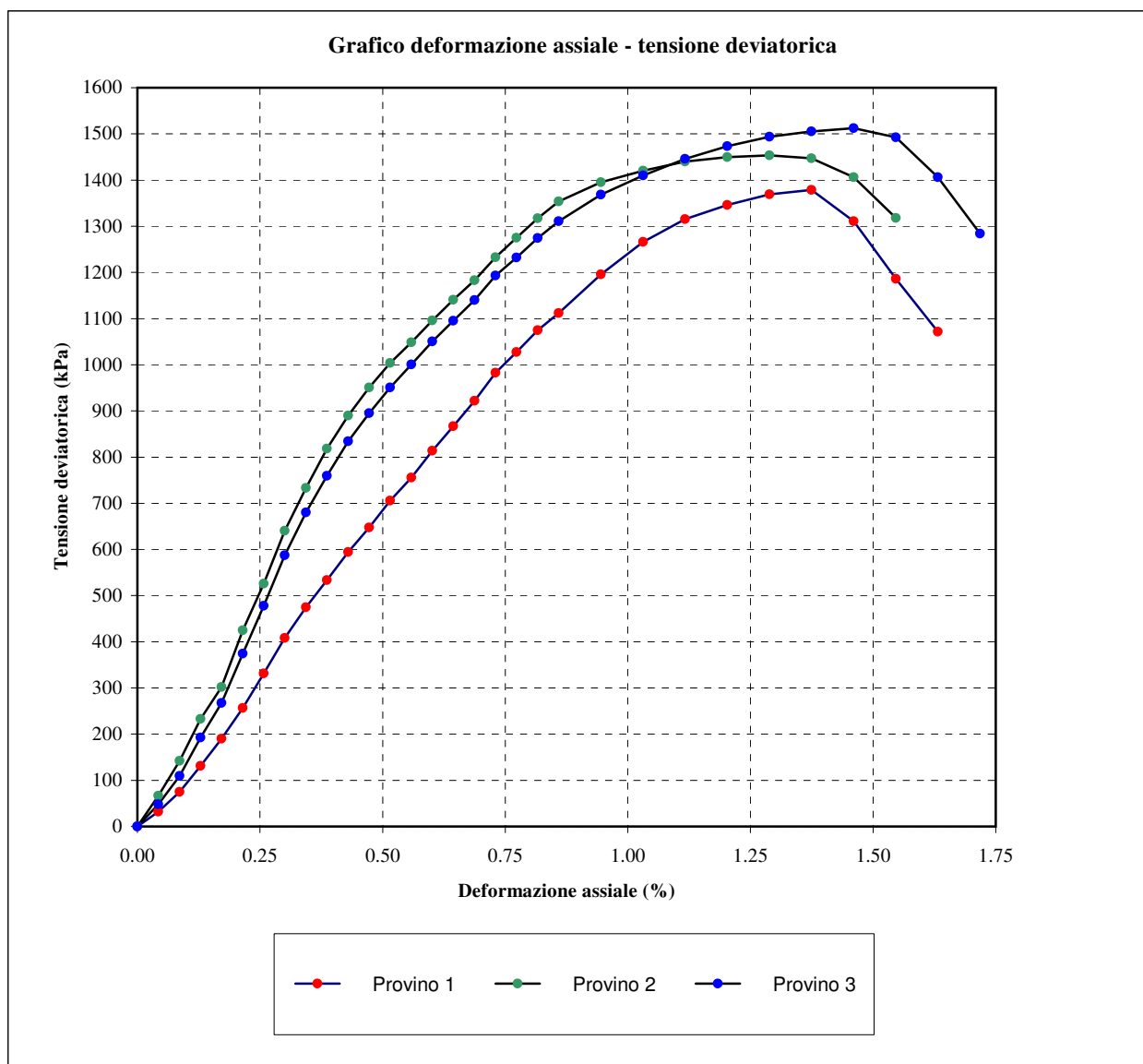
CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: G1 + CaO al C.I.C.

2% di CaO

DATA PROVA: 21/05/2018

**Determinazione dalla resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)**



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

**CERTIFICATO DI PROVA N. 606/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	LOCALITA':
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: G1 + CaO al C.I.C.+1%	3% di CaO
	DATA PROVA: 21/05/2018

**Determinazione dalla resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)**

Prova su provino compattato: metodo proctor modificato (UNI EN 13286-50)

Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)



Tipo di rottura: Soddisfacente



Non Soddisfacente



	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Peso di volume naturale (kN/m <sup>3</sup> )	21.1	21.2	21.3
Peso di volume secco (kN/m <sup>3</sup> )	18.6	18.7	18.8
Contenuto d'acqua (%)	13.44	13.35	13.32
Sigma a rottura (kPa)	1877.0	2002.7	1895.9
Coazione non drenata (kPa)	938.5	1001.4	948.0
Modulo elastico tangente iniziale (kPa)	303253	344777	339067
Vel. def. (mm/min)	1.00	1.00	1.00
	Provino 1	Provino 2	Provino 3
	$\epsilon$	$\epsilon$	$\epsilon$
	(%)	(%)	(%)
	$\sigma$	$\sigma$	$\sigma$
	(kPa)	(kPa)	(kPa)
	0.043	0.043	0.043
	77.5	69.5	58.8
	0.086	0.086	0.086
	176.6	147.2	131.1
	0.129	0.129	0.129
	302.2	240.7	240.7
	0.172	0.172	0.172
	443.6	320.8	355.5
	0.215	0.215	0.215
	536.8	480.8	507.5
	0.258	0.258	0.258
	699.3	640.6	659.3
	0.301	0.301	0.301
	835.0	789.7	803.0
	0.344	0.344	0.344
	952.0	925.3	936.0
	0.387	0.387	0.387
	1058.3	1061.0	1053.0
	0.430	0.430	0.430
	1137.9	1151.2	1140.5
	0.473	0.473	0.473
	1217.4	1244.1	1220.1
	0.515	0.515	0.515
	1286.3	1321.0	1286.3
	0.558	0.601	0.558
	1349.7	1450.5	1349.7
	0.601	0.687	0.601
	1407.8	1558.6	1407.8
	0.644	0.773	0.687
	1460.6	1663.9	1505.3
	0.687	0.859	0.773
	1510.6	1761.0	1599.9
	0.730	0.945	0.859
	1565.9	1818.0	1683.7
	0.773	1.031	0.945
	1607.9	1864.3	1740.8
	0.816	1.117	1.031
	1652.5	1905.2	1787.2
	0.859	1.203	1.117
	1689.1	1938.0	1825.5
	0.945	1.289	1.203
	1754.1	1965.5	1861.1
	1.031	1.375	1.289
	1805.8	1982.4	1883.3
	1.117	1.460	1.375
	1846.7	1999.2	1894.9
	1.203	1.546	1.460
	1877.0	2002.7	1895.9
	1.289	1.632	1.546
	1875.4	1995.7	1846.6
	1.375	1.718	1.632
	1820.7	1933.2	1668.0
	1.460	1.890	1.718
	1702.6	1724.2	1489.6

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo GambassiIl direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

pag. n. 1 di 1  
pag. 2 di 2

**CERTIFICATO DI PROVA N. 606/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

LOCALITA':

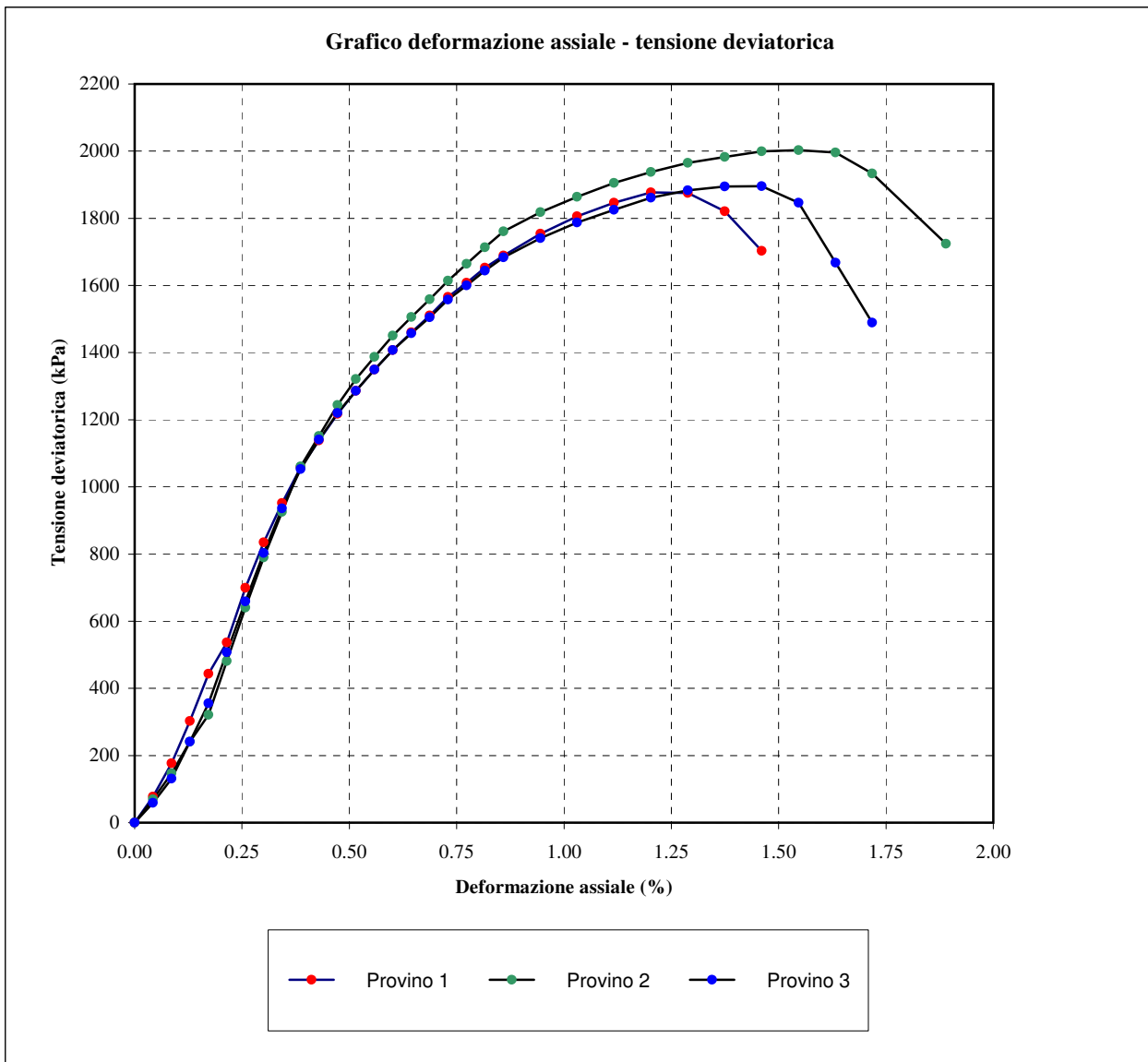
CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: G1 + CaO al C.I.C.+1%

3% di CaO

DATA PROVA: 21/05/2018

**Determinazione dalla resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)**



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

**CERTIFICATO DI PROVA N. 607/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	LOCALITA':
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: G1 + CaO al C.I.C.+2%      4% di CaO	DATA PROVA: 22/05/2018

**Determinazione dalla resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)**

Prova su provino compattato: metodo proctor modificato (UNI EN 13286-50)

Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)



Tipo di rottura: Soddisfacente



Non Soddisfacente



	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Peso di volume naturale (kN/m <sup>3</sup> )	21.2	21.0	21.0
Peso di volume secco (kN/m <sup>3</sup> )	18.7	18.5	18.4
Contenuto d'acqua (%)	13.85	13.80	13.95
Sigma a rottura (kPa)	2127.0	2176.5	2038.0
Coazione non drenata (kPa)	1063.5	1088.2	1019.0
Modulo elastico tangente iniziale (kPa)	444125	394414	346733
Vel. def. (mm/min)	1.00	1.00	1.00
	Provino 1	Provino 2	Provino 3
	$\epsilon$	$\epsilon$	$\epsilon$
	(%)	(%)	(%)
	$\sigma$	$\sigma$	$\sigma$
	(kPa)	(kPa)	(kPa)
	0.043	0.043	0.043
	109.7	88.3	93.6
	0.086	0.086	0.086
	235.5	182.0	198.0
	0.129	0.129	0.129
	377.0	291.5	318.3
	0.172	0.172	0.172
	481.0	384.9	443.6
	0.215	0.215	0.215
	680.9	560.8	603.5
	0.258	0.258	0.258
	886.1	736.6	768.7
	0.301	0.301	0.301
	1048.5	891.0	923.1
	0.344	0.344	0.344
	1192.3	1029.4	1058.8
	0.387	0.387	0.387
	1322.7	1154.4	1191.8
	0.430	0.430	0.430
	1404.9	1242.0	1276.7
	0.515	0.473	0.473
	1566.6	1334.9	1353.6
	0.601	0.515	0.515
	1685.4	1414.4	1419.7
	0.558	0.558	0.558
	1627.4	1485.9	1483.2
	0.687	0.601	0.601
	1772.0	1554.6	1543.9
	0.773	0.687	0.687
	1855.8	1668.0	1638.6
	0.859	0.773	0.730
	1926.1	1775.8	1688.6
	0.945	0.859	0.773
	1972.4	1878.2	1727.8
	1.031	0.945	0.859
	2007.9	1948.4	1811.6
	1.117	1.031	0.945
	2040.7	2013.2	1865.9
	1.203	1.117	1.031
	2070.7	2069.9	1914.8
	1.289	1.203	1.117
	2092.8	2115.9	1958.3
	1.375	1.289	1.203
	2109.5	2151.1	1993.8
	1.460	1.375	1.289
	2123.6	2170.4	2021.2
	1.546	1.460	1.375
	2127.0	2176.5	2038.0
	1.632	1.546	1.460
	2125.1	2156.1	2033.6
	1.718	1.632	1.546
	2118.0	2059.1	1994.8
	1.890	1.718	1.632
	2072.2	1896.2	1932.3

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo GambassiIl direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**CERTIFICATO DI PROVA N. 607/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

LOCALITA':

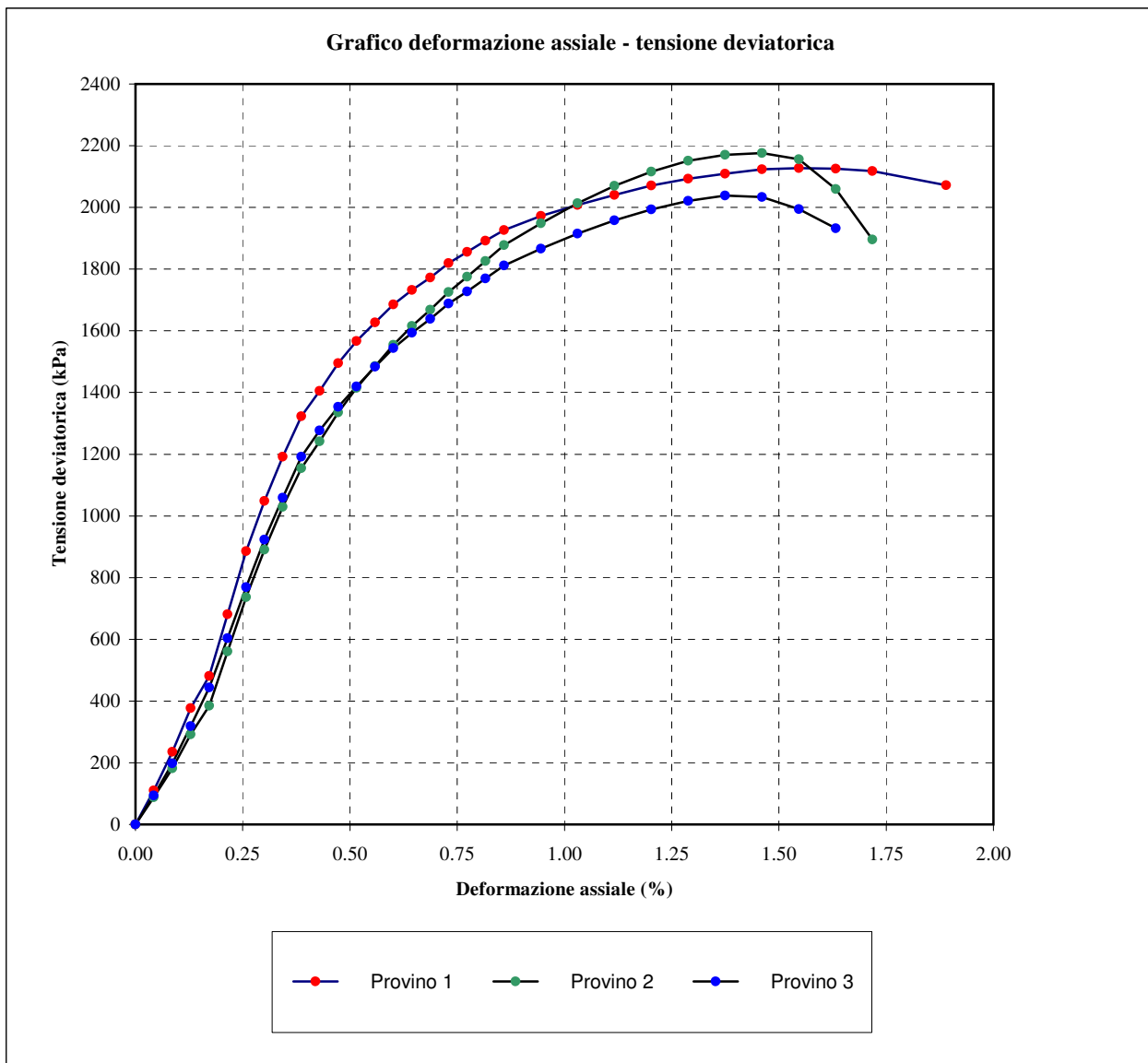
CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: G1 + CaO al C.I.C.+2%

4% di CaO

DATA PROVA: 22/05/2018

**Determinazione dalla resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)**



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni


**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 608/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

CANTIERE: SR 429

 CAMPIONE: **naturale**

DATA PROVA: 20/05/2018

**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

 Determinazione su campione indisturbato 

 Determinazione su provino 

 Provino sottoposto a imbibizione 

preparato in lab.

 Provino sottoposto a maturazione (7 giorni) 

Rigonfiamento percentuale = 1.9%

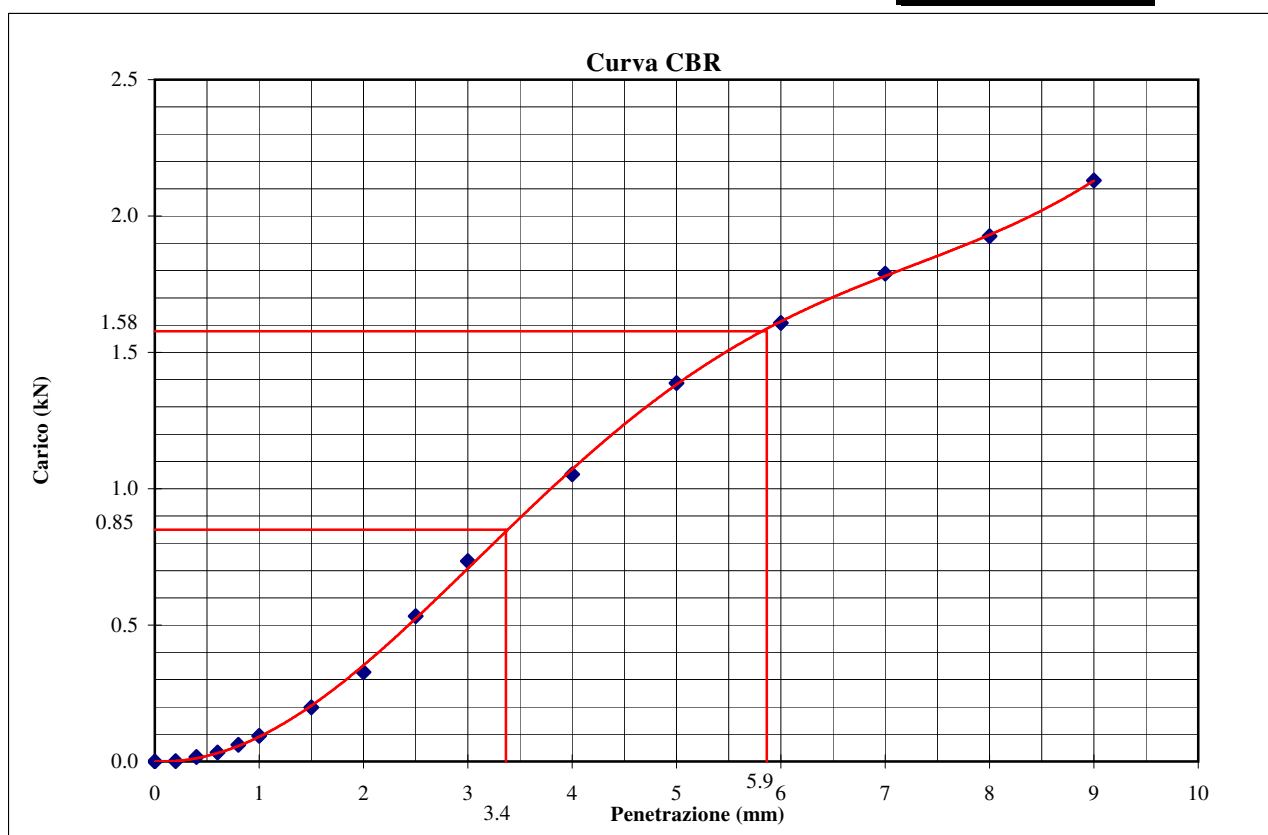
 Metodo di compattazione: modificato   
 standard 

 Caratteristiche w (%) = 11.10  
 del provino:  $\gamma_d$  (kN/m<sup>3</sup>) 19.26

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	0.001	1.5	0.198	5.0	1.387
0.4	0.017	2	0.327	6.0	1.608
0.6	0.033	2.5	0.533	7.0	1.789
0.8	0.061	3	0.735	8.0	1.926
1	0.094	4	1.053	9.0	2.131

I(2.5)= 6.42

I(5.0)= 7.91

**CBR (%)**
**7.9**

 Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



 Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni





**IGETECMA S.n.c.**  
 Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 609/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	<b>Provino 1</b>
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: <b>G1 + CaO al C.I.C.</b>	<b>2% di CaO DATA PROVA: 25/05/2018</b>

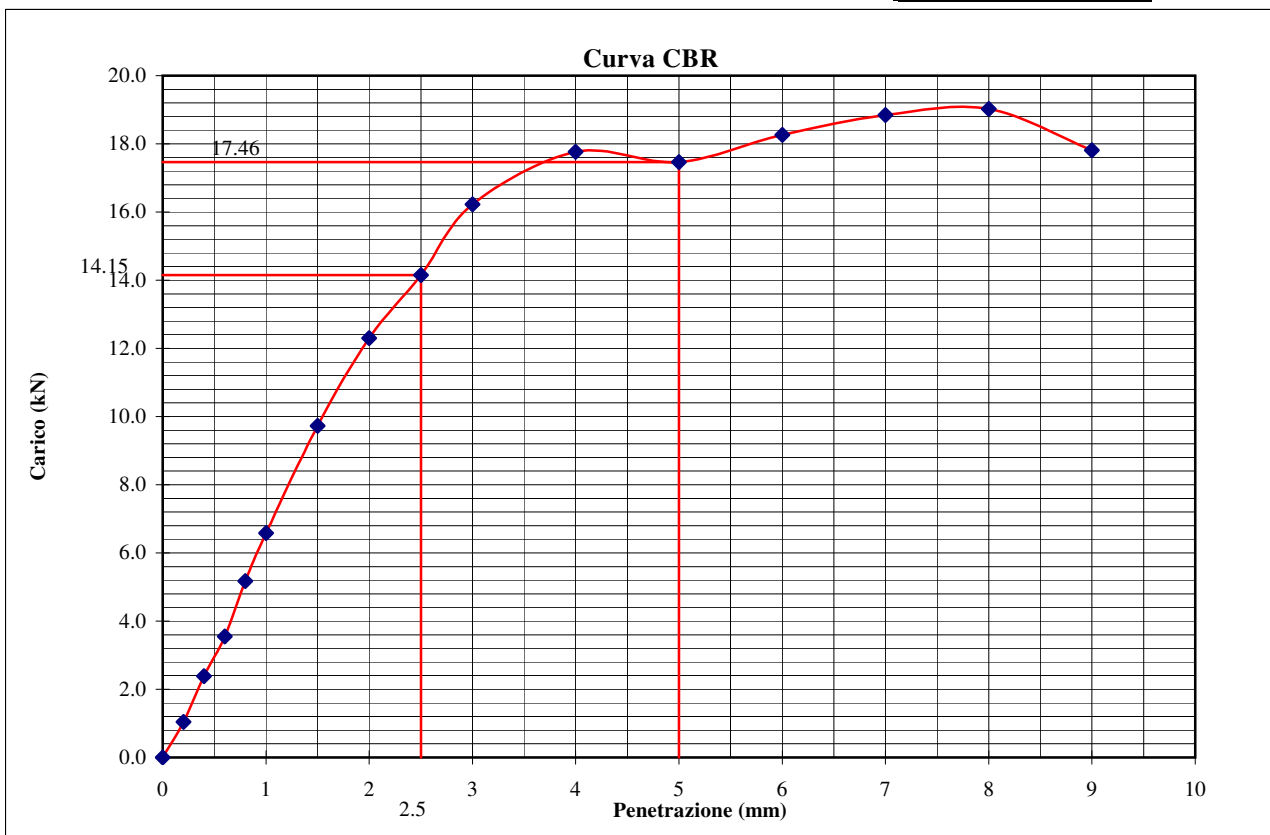
**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	preparato in lab.	
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input checked="" type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	0.2%
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche w (%) =	12.6
standard	<input type="checkbox"/>	del provino: $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	19.04

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	1.043	1.5	9.728	5.0	17.463
0.4	2.387	2	12.299	6.0	18.263
0.6	3.552	2.5	14.147	7.0	18.846
0.8	5.177	3	16.229	8.0	19.019
1	6.580	4	17.766	9.0	17.809

I(2.5)= 106.85  
 I(5.0)= 87.49

**CBR (%)**  
**106.8**



Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**  
 Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 610/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	<b>Provino 2</b>
CAMPIONE: <b>G1 + CaO al C.I.C.</b>	<b>2% di CaO DATA PROVA: 25/05/2018</b>

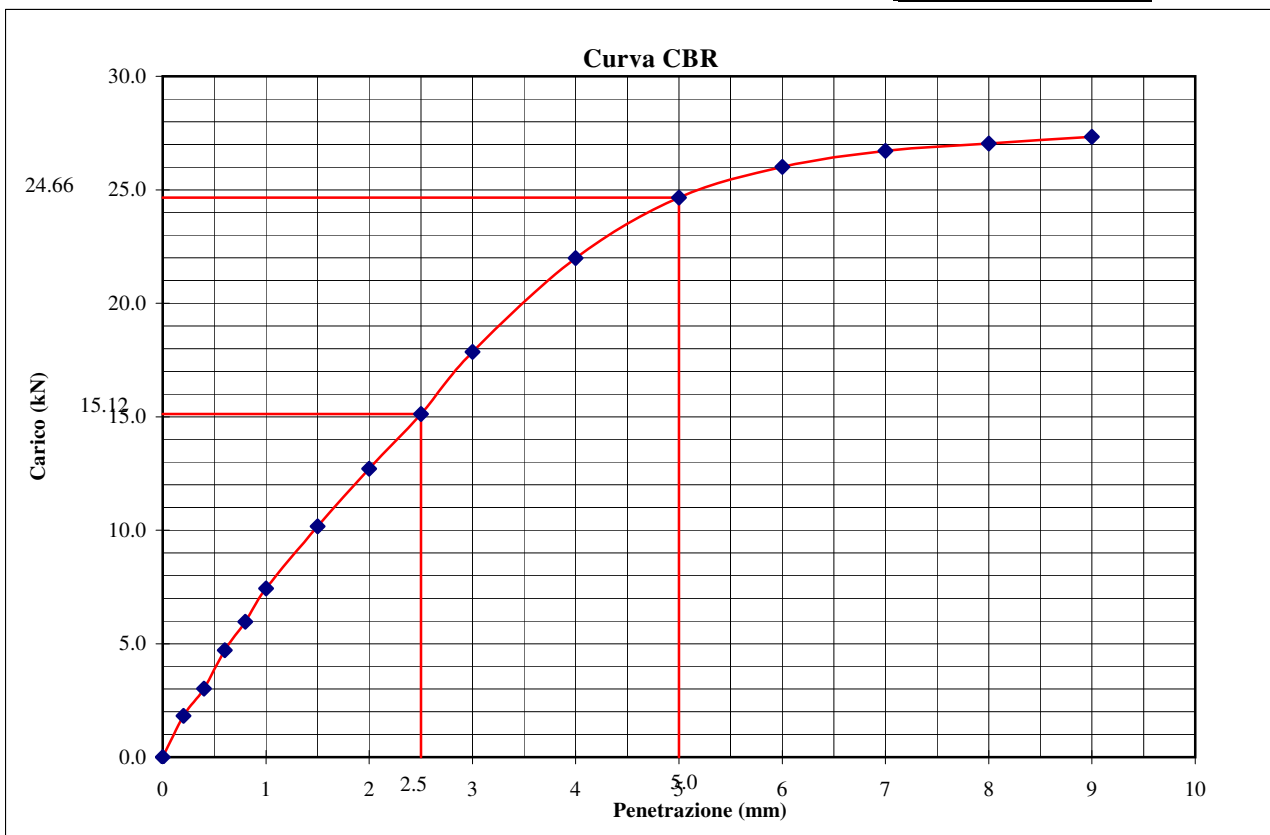
**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	preparato in lab.	
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input checked="" type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	0.1%
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche w (%) =	12.6
standard	<input type="checkbox"/>	del provino: $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	19.00

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	1.814	1.5	10.164	5.0	24.658
0.4	3.025	2	12.713	6.0	26.008
0.6	4.716	2.5	15.123	7.0	26.715
0.8	5.966	3	17.852	8.0	27.036
1	7.433	4	21.994	9.0	27.335

I(2.5)= 114.23  
 I(5.0)= 123.54

**CBR (%)**  
**123.5**



Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**  
 Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 611/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	<b>Provino 1</b>
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: <b>G1 + CaO al C.I.C.</b>	<b>2% di CaO DATA PROVA: 25/05/2018</b>

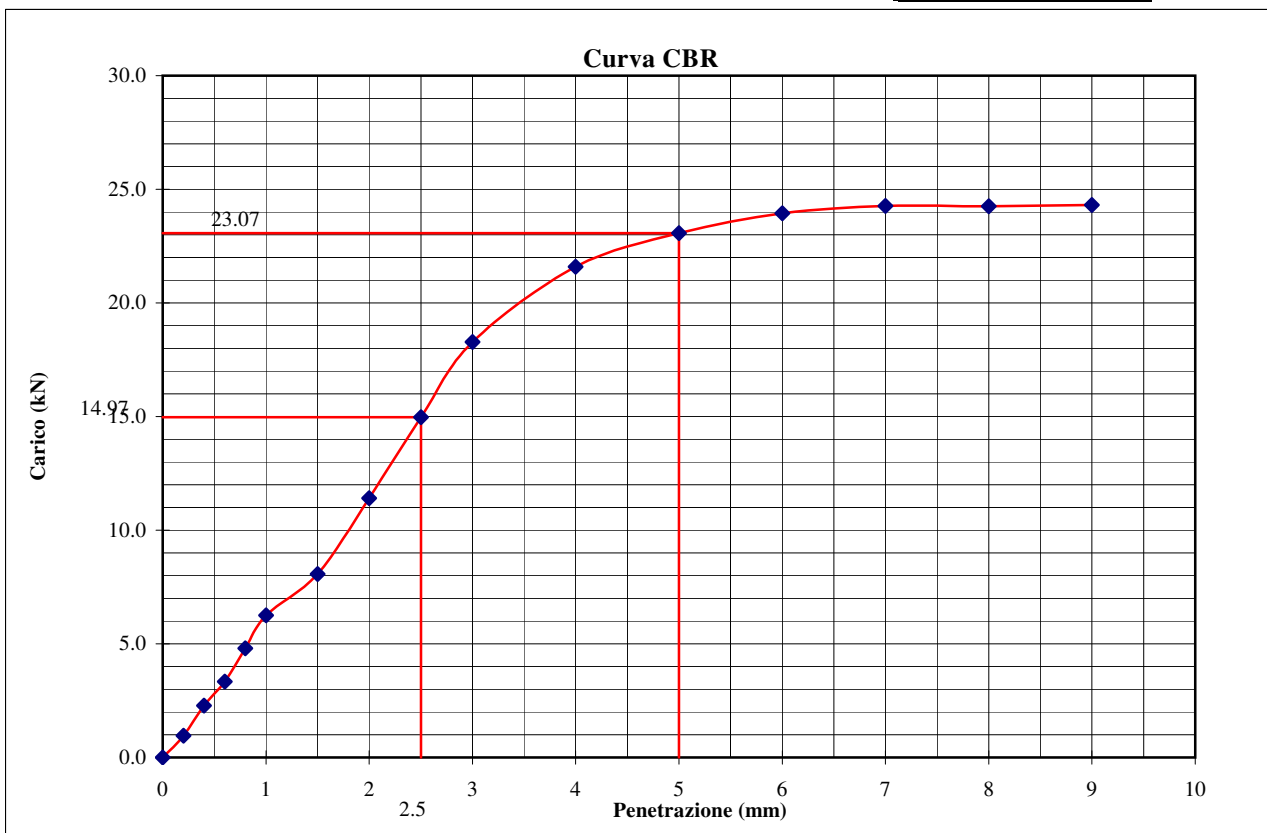
**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	preparato in lab.	
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input checked="" type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	0.0%
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche w (%) =	13.4
standard	<input type="checkbox"/>	del provino: $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	18.68

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	0.955	1.5	8.068	5.0	23.069
0.4	2.277	2	11.407	6.0	23.950
0.6	3.332	2.5	14.972	7.0	24.272
0.8	4.804	3	18.284	8.0	24.250
1	6.251	4	21.585	9.0	24.314

I(2.5)= 113.08  
 I(5.0)= 115.58

**CBR (%)**  
**115.6**



Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**  
 Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 612/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	<b>Provino 2</b>
CAMPIONE: <b>G1 + CaO al C.I.C.</b>	<b>2% di CaO DATA PROVA: 25/05/2018</b>

**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino preparato in lab.	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	0.0%
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche del provino:	w (%) = 13.4 γ <sub>d</sub> (kN/m <sup>3</sup> ) = 18.56
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>		
standard	<input type="checkbox"/>		

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	1.792	1.5	10.578	5.0	22.639
0.4	2.893	2	13.604	6.0	23.627
0.6	4.365	2.5	16.749	7.0	24.246
0.8	5.528	3	19.343	8.0	24.121
1	7.018	4	21.542	9.0	23.262

I(2.5)= 126.50  
 I(5.0)= 113.42

**CBR (%)**  
**126.5**



Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**  
 Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 613/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	<b>Provino 1</b>
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: <b>G1 + CaO al C.I.C.+2% 4% di CaO</b>	DATA PROVA: 28/05/2018

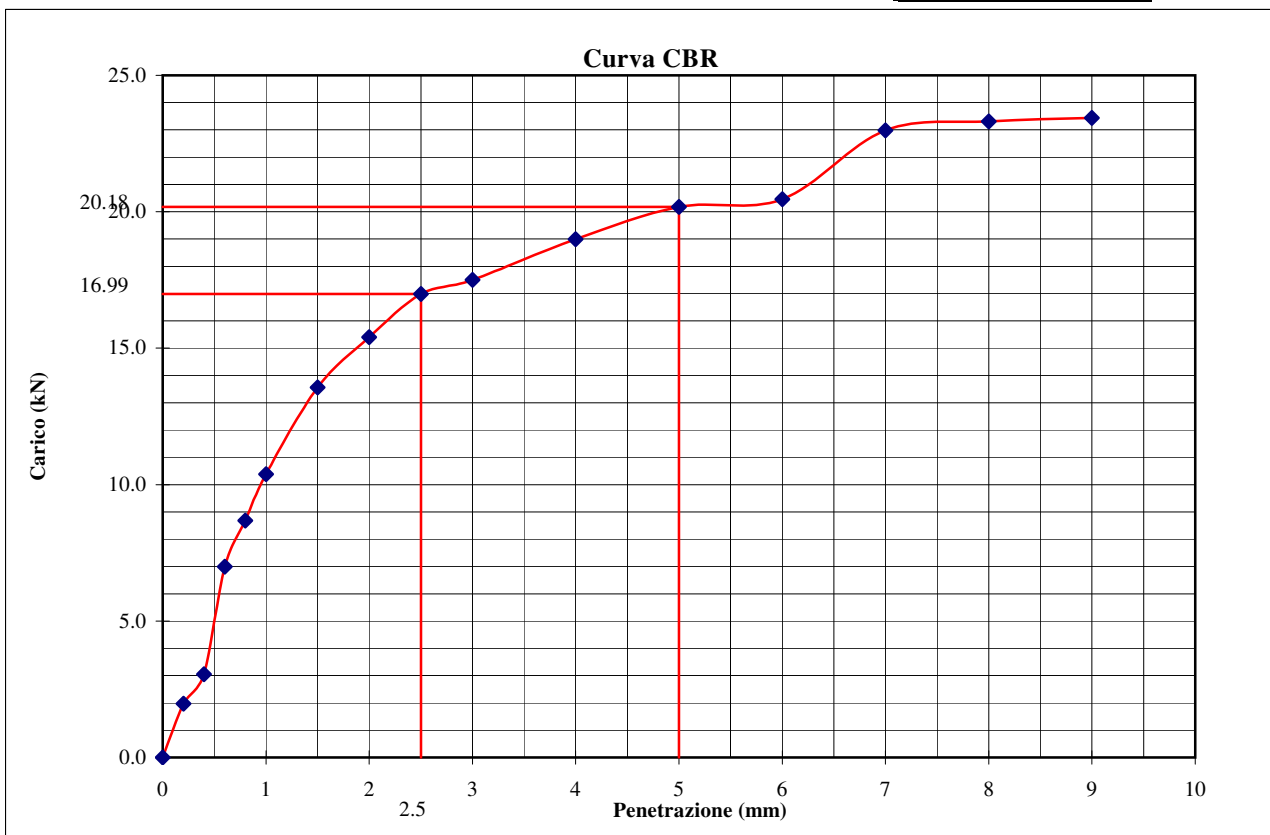
**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	preparato in lab.	
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input checked="" type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	0.0%
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche	w (%) = 13.9
standard	<input type="checkbox"/>	del provino: $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	18.65

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	1.969	1.5	13.560	5.0	20.184
0.4	3.047	2	15.405	6.0	20.464
0.6	6.996	2.5	16.987	7.0	22.983
0.8	8.680	3	17.506	8.0	23.305
1	10.382	4	18.997	9.0	23.434

I(2.5)= 128.30  
 I(5.0)= 101.12

**CBR (%)**  
**128.3**



Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**  
 Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 614/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	<b>Provino 2</b>
CAMPIONE: <b>G1 + CaO al C.I.C.+2%</b>	<b>4% di CaO DATA PROVA: 28/05/2018</b>

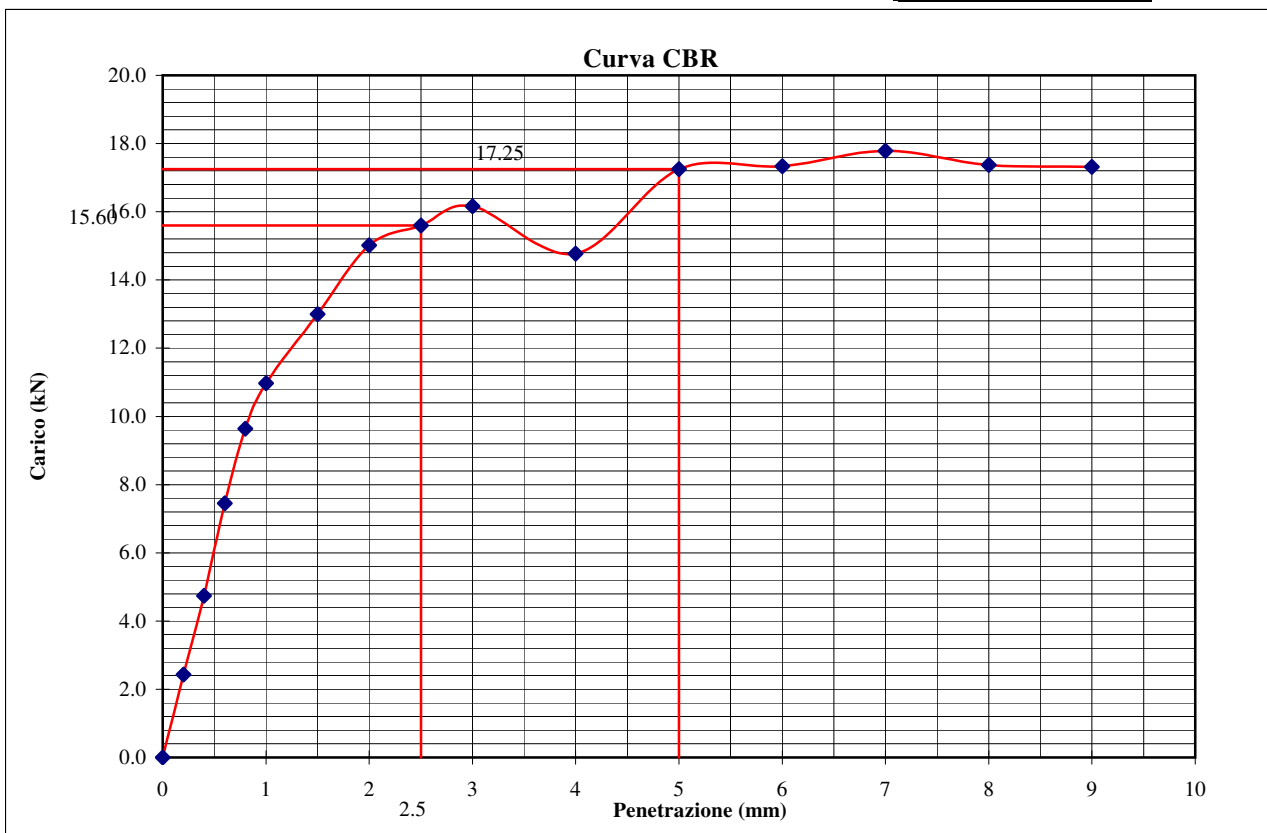
**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	preparato in lab.	
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input checked="" type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	0.0%
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche	w (%) = 13.9
standard	<input type="checkbox"/>	del provino: $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	18.51

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	2.431	1.5	12.995	5.0	17.246
0.4	4.738	2	15.015	6.0	17.333
0.6	7.455	2.5	15.600	7.0	17.787
0.8	9.640	3	16.164	8.0	17.376
1	10.971	4	14.776	9.0	17.311

I(2.5)= 117.83  
 I(5.0)= 86.41

**CBR (%)**  
**117.8**



Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: G1

<b>Campione:</b>	<b>G1</b>		
<b>Classificazione</b>	A4		
<b>Indice di gruppo</b>	5		
<b>C.I.C.</b>	2.0%		
<b>Sostanze organiche (%)</b>	2.39%		
<b>Solfati solubili in acido (%)</b>	< 0.05%		
<b>Proctor naturale</b>	Wn (%) = 11.08 gn = 19.42		
<b>Proctor 2% CaO</b>	Wn (%) = 12.60 gn = 19.01		
<b>Proctor 3% CaO</b>	Wn (%) = 13.40 gn = 18.77		
<b>Proctor 4% CaO</b>	Wn (%) = 13.89 gn = 18.69		
<b>CBRnaturale</b>	7.9		
<b>IPI 2% CaO</b>	106.1		
<b>IPI 3% CaO</b>	102.7		
<b>IPI 4% CaO</b>	97.0		
<b>Compressione 2% CaO</b>	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Sigma a rottura (kPa)	1378.4	1453.7	1512.1
Coazione non drenata (kPa)	689.2	726.9	756.0
Modulo elastico tangente iniziale (kPa)	162916	250971	241717
<b>Compressione 3% CaO</b>	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Sigma a rottura (kPa)	1877.0	2002.7	1895.9
Coazione non drenata (kPa)	938.5	1001.4	948.0
Modulo elastico tangente iniziale (kPa)	303253	344777	339067
<b>Compressione 4% CaO</b>	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Sigma a rottura (kPa)	2127.0	2176.5	2038.0
Coazione non drenata (kPa)	1063.5	1088.2	1019.0
Modulo elastico tangente iniziale (kPa)	444125	394414	346733
<b>CBR 2% CaO</b>	provino 1 106.8	provino 2 123.5	
<b>CBR 3% CaO</b>	provino 1 115.6	provino 2 126.5	
<b>CBR 4% CaO</b>	provino 1 128.3	provino 2 117.8	



## Certificati di prova da n. 615 a n. 636/2018

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

CANTIERE: SR 429

Il giorno 27/04/2018 tecnici di questo laboratorio si sono recati presso il cantiere in oggetto ed hanno prelevato n. 4 Campioni di terreno denominati:

da  
- **H1-1** scavo

su ciascun campione sono state eseguite le seguenti prove:

- n. 1 Analisi granulometrica per setacciatura: per via umida (UNI EN 933-1)
- n. 1 Determinazione del limite di liquidità e di plasticità (Atterberg) (UNI CEN ISO/TS 17892-12)
- n. 1 determinazione del Consumo iniziale di calce (C.I.C.) (ASTM C977-92)
- n. 1 determinazione del contenuto di solfati solubili in acido (UNI EN 1744-1 p. 12)
- n. 1 determinazione del contenuto di sostanze organiche (ASTM 2974)
- n. 1 prova AASHTO Modificato (UNI EN 13286-2)
- n. 1 prova di penetrazione CBR con (UNI EN 13286-47)

infine il campione è stato trattato a calce realizzando i seguenti campioni:

**H1-1 + CaO al C.I.C.**  
**H1-1 + CaO al C.I.C.+1%**  
**H1-1 + CaO al C.I.C.+2%**

su ciascun campione sono state eseguite le seguenti prove:

- n. 1 prova AASHTO Modificato (UNI EN 13286-2)
- n. 1 indice di portanza immediato I.P.I. (UNI EN 13286-47)
- n. 1 determinazione della resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)
- n. 1 prova di penetrazione CBR con maturazione a 7 giorni (UNI EN 13286-47)

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

NOTE:

- Il presente certificato di prova riguarda esclusivamente i campioni sottoposti ad analisi.
- Il presente certificato di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del Laboratorio.
- Il presente certificato di prova è stato redatto conformemente alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.





**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

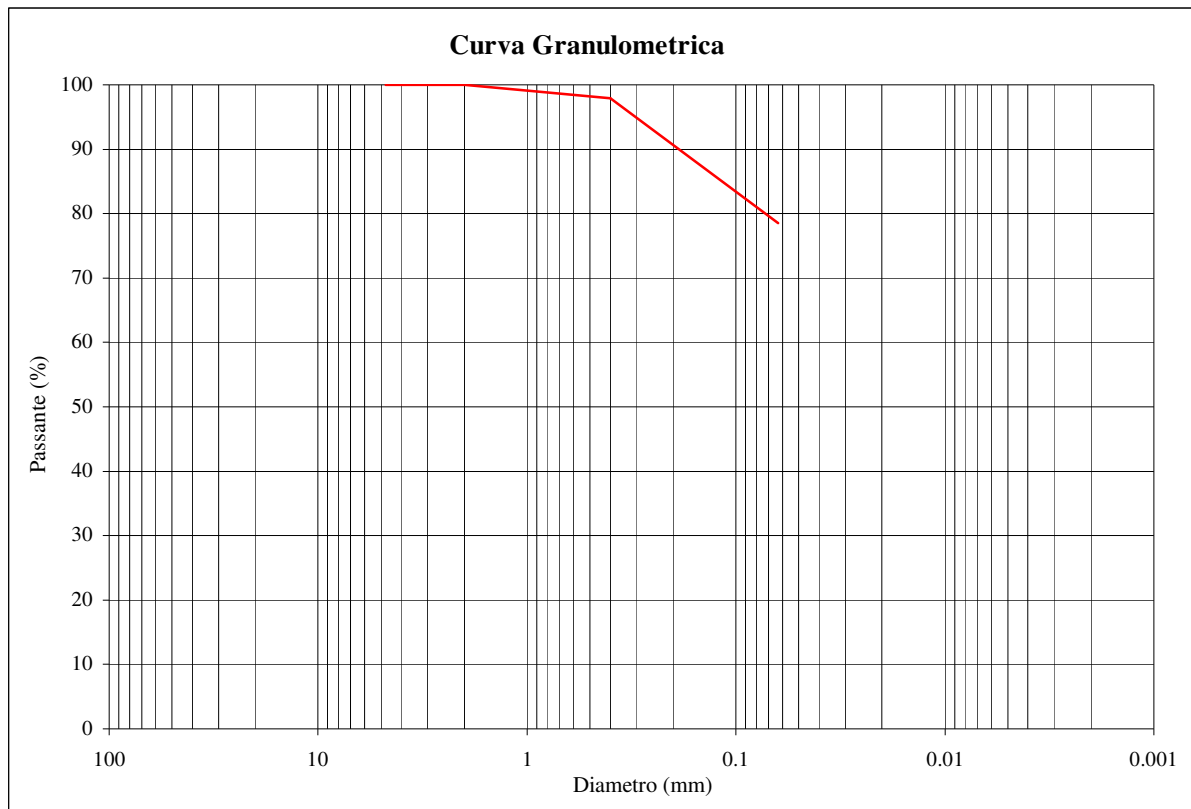
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 615/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	DATA PROVA: 04/05/18 - 11/05/18
CAMPIONE: <b>H1-1</b>	

**Analisi granulometrica per setacciatura: per via umida (UNI EN 933-1)**

Diametro (mm)	Passante (%)
4.750	100.0
2.000	100.0
0.400	97.9
0.063	78.5



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 616/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

CANTIERE: SR 429

DATA PROVA: 04/05/18 - 11/05/18

CAMPIONE: **H1-1**

**Limiti di Atterberg (UNI CEN ISO/TS 17892-12)**

**Contenuto d'acqua (UNI EN ISO 17892-1)**

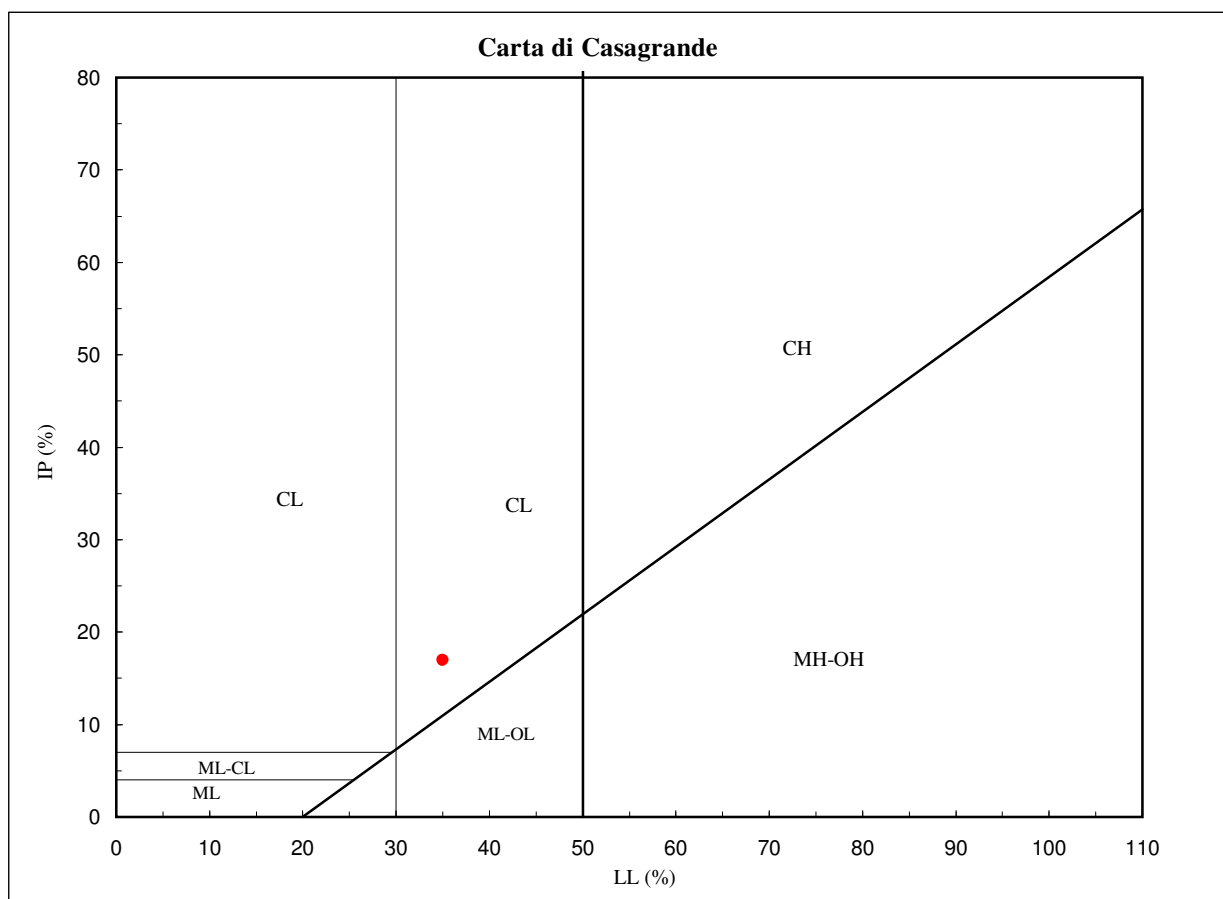
Contenuto d'acqua (Wn) = 16.43%

Limite di liquidità (LL) = 35.0%

Limite di plasticità (LP) = 18.0%

Indice di plasticità (IP) = 17.0%

Indice di consistenza (Ic) = 1.0%



CLASSIFICAZIONE (UNI 10006): **A6**

INDICE DI GRUPPO: **11**

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

*Lorenzo Gambassi*

*Michele Caloni*

**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 617/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	DATA PROVA: 02/05/2018
CAMPIONE: <b>H1-1</b>	

**Determinazione del contenuto di sostanze organiche (ASTM 2974)**

	Provino1	Provino2	Provino3	Provino4
Peso tara	30.68	29.60	33.76	31.48
Peso tara + materiale secco a 60°	45.59	50.48	52.05	47.59
Peso tara + materiale secco a 450°	45.11	49.75	51.46	47.09
% materia organica	3.22	3.50	3.23	3.10
Determinazione contenuto materia organica valore medio (%)	<b>3.26%</b>			

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 618/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	DATA PROVA: 30/05/2018
CAMPIONE: <b>H1-1</b>	

**Determinazione del contenuto di solfati solubili in acido (UNI EN 1744-1)**

**Determinazione del contenuto di nitrati solubili (UNI EN 1744-1)**

Solfati solubili in acido (come SO<sub>3</sub>)

**< 0.05 %**

Nitrati solubili (come NO<sub>3</sub>)

**< 0.01 %**

NOTA: I valori contrassegnati con " < " rappresentano il limite di rilevabilità analitico in riferimento al metodo adottato, e pertanto i relativi parametri sono da considerarsi NON RILEVABILI.

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni


**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 619/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

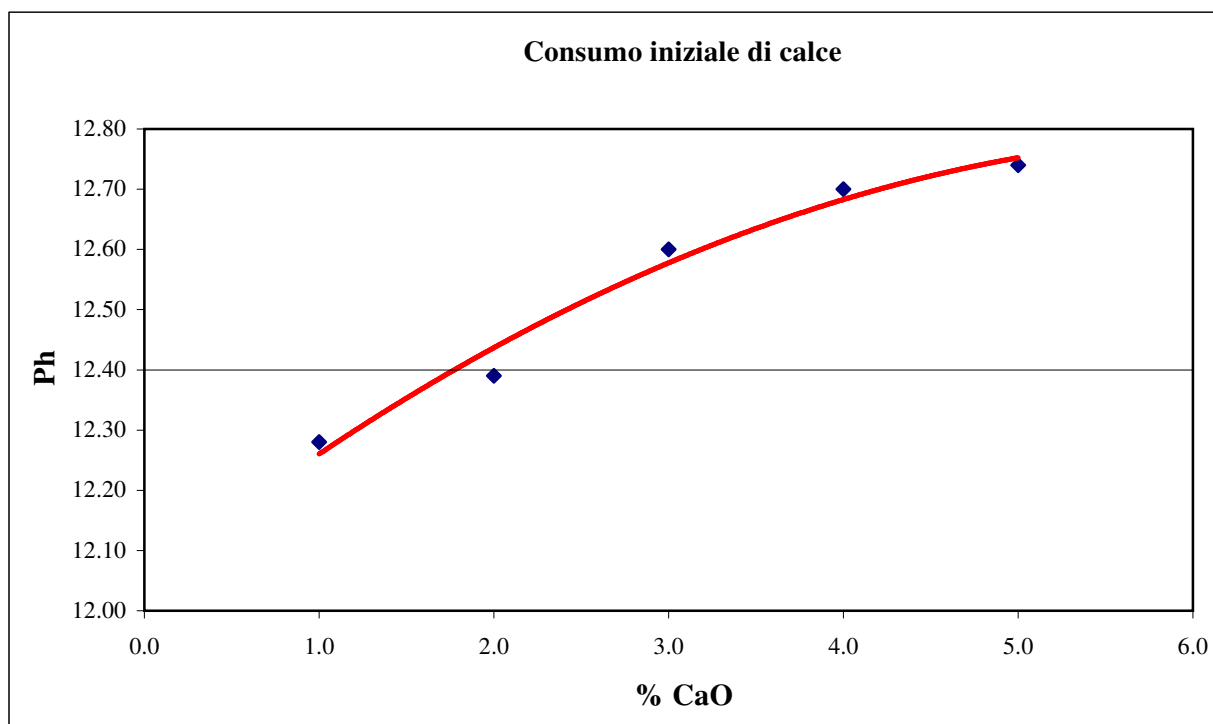
LOCALITA': Certaldo (Fi)

CANTIERE: SR 429

DATA PROVA: 02/05/2018

 CAMPIONE: **H1-1**
**Determinazione del Consumo iniziale di calce (C.I.C.) (ASTM C977-92)**

% di idrossido di calcio	ph della soluzione terra calce	T °C
1	12.28	20.3
2	12.39	20.5
3	12.60	20.1
4	12.70	20.6
5	12.74	20.5


 Il contenuto di **calce viva** più idoneo risulta:

**2.0%**

 Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



 Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni

**IGETECMA S.n.c.**
 Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05
**CERTIFICATO DI PROVA N. 620/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

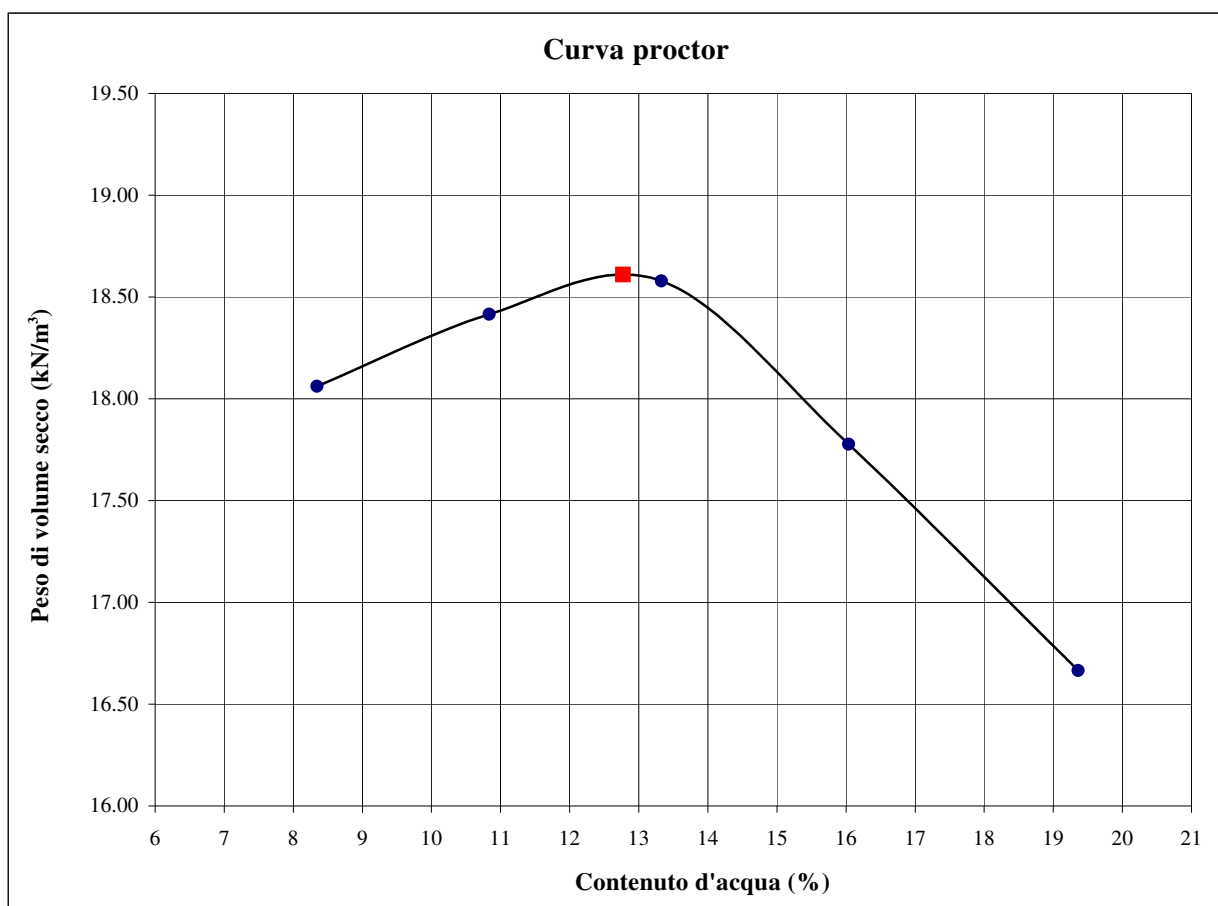
CANTIERE: SR 429

DATA PROVA: 02/05/18 - 04/05/18

CAMPIONE: **naturale****Prova AASHTO Modificato (UNI EN 13286-2)**

W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
8.3	18.06
10.8	18.41
13.3	18.58
16.0	17.78
19.4	16.66

Valori di optimum	
W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
12.8	18.61


 Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



 Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni

**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 621/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

CANTIERE: SR 429

DATA PROVA: 04/05/18 - 07/05/18

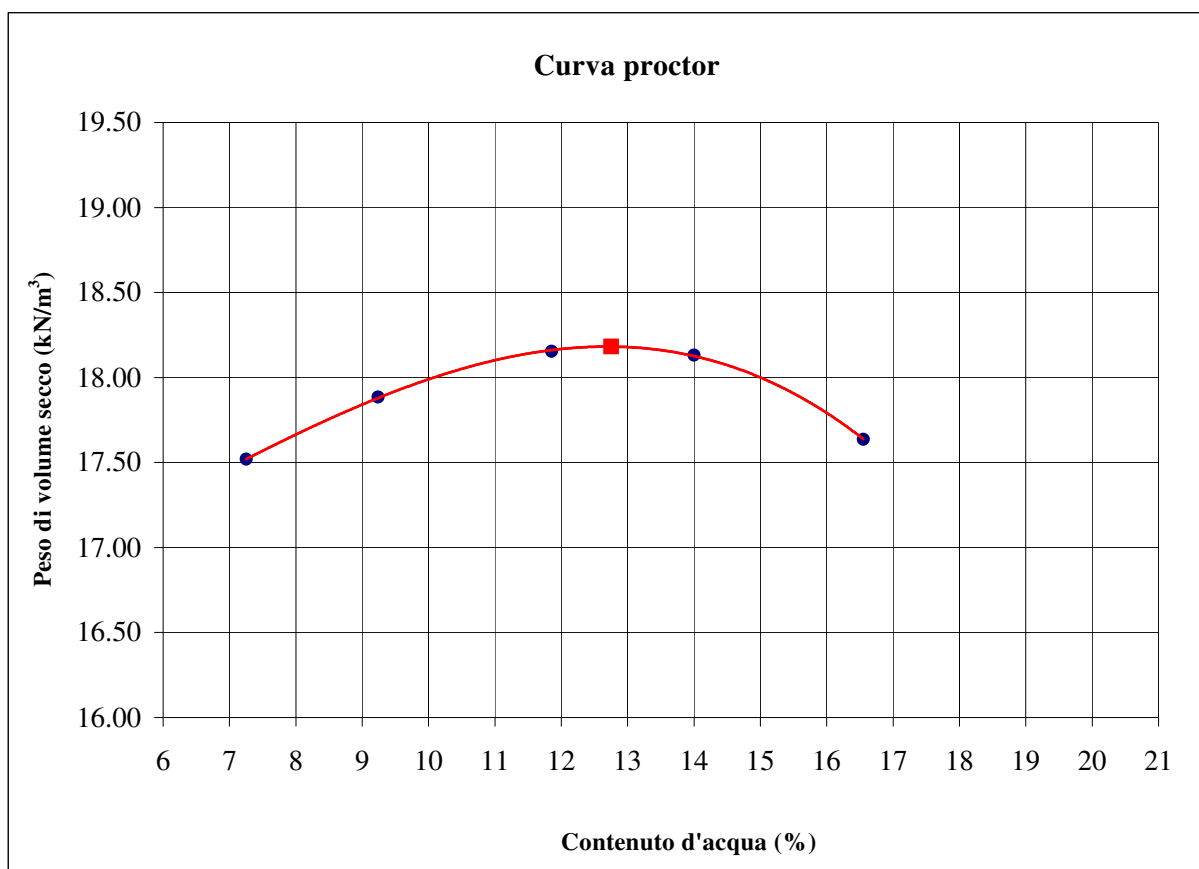
CAMPIONE: H1-1 + CaO al C.I.C.

2% di CaO

**Prova AASHTO Modificato (UNI EN 13286-2)**

W(%) somministrata	W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
7.0	7.3	17.52
9.5	9.2	17.88
12.0	11.9	18.15
14.5	14.0	18.13
17.0	16.6	17.64

Valori di optimum	
W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
12.8	18.18



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 622/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

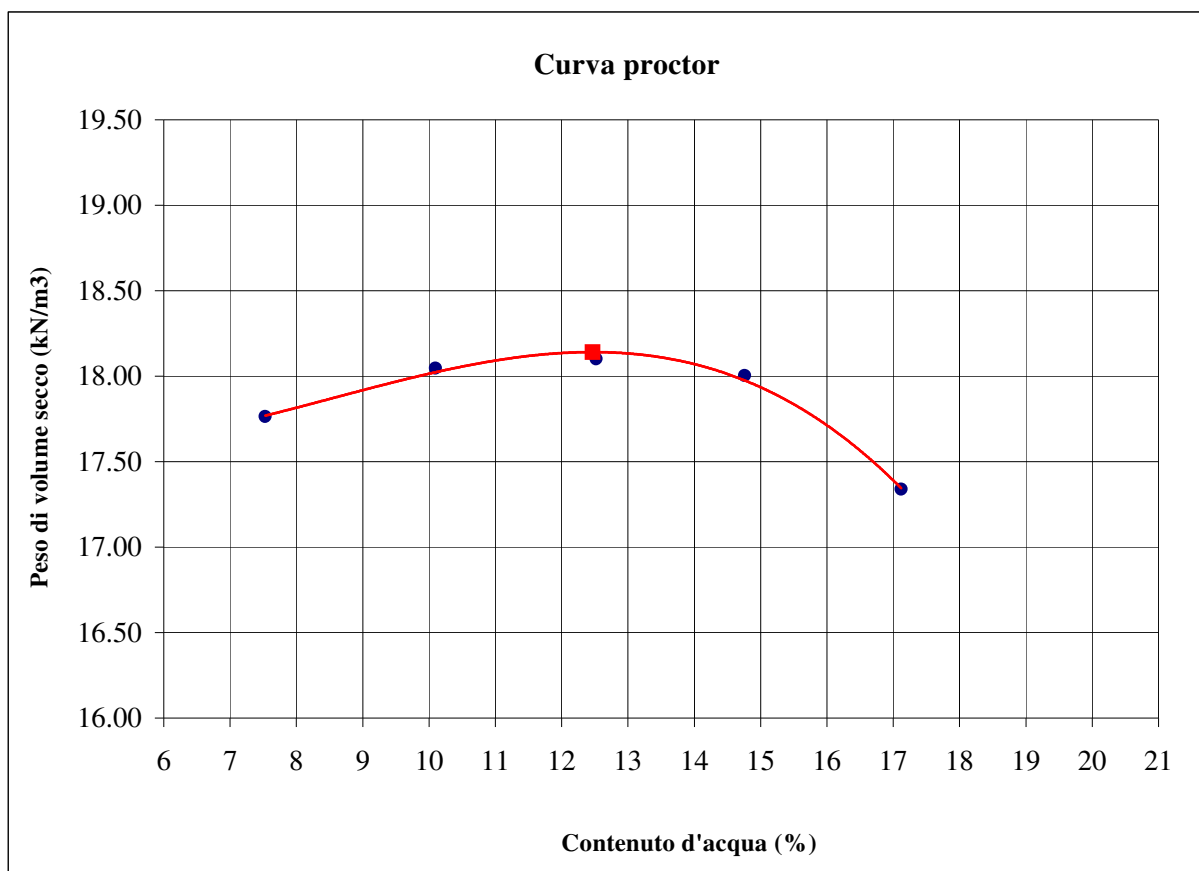
CANTIERE: SR 429

DATA PROVA: 04/05/18 - 07/05/18

CAMPIONE: **H1-1 + CaO al C.I.C.+1% 3% di CaO****Prova AASHTO Modificato (UNI EN 13286-2)**

W(%) somministrata	W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
9.0	7.5	17.76
11.5	10.1	18.05
14.0	12.5	18.10
16.5	14.8	18.00
19.0	17.1	17.34

Valori di optimum	
W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
12.5	18.14



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 623/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

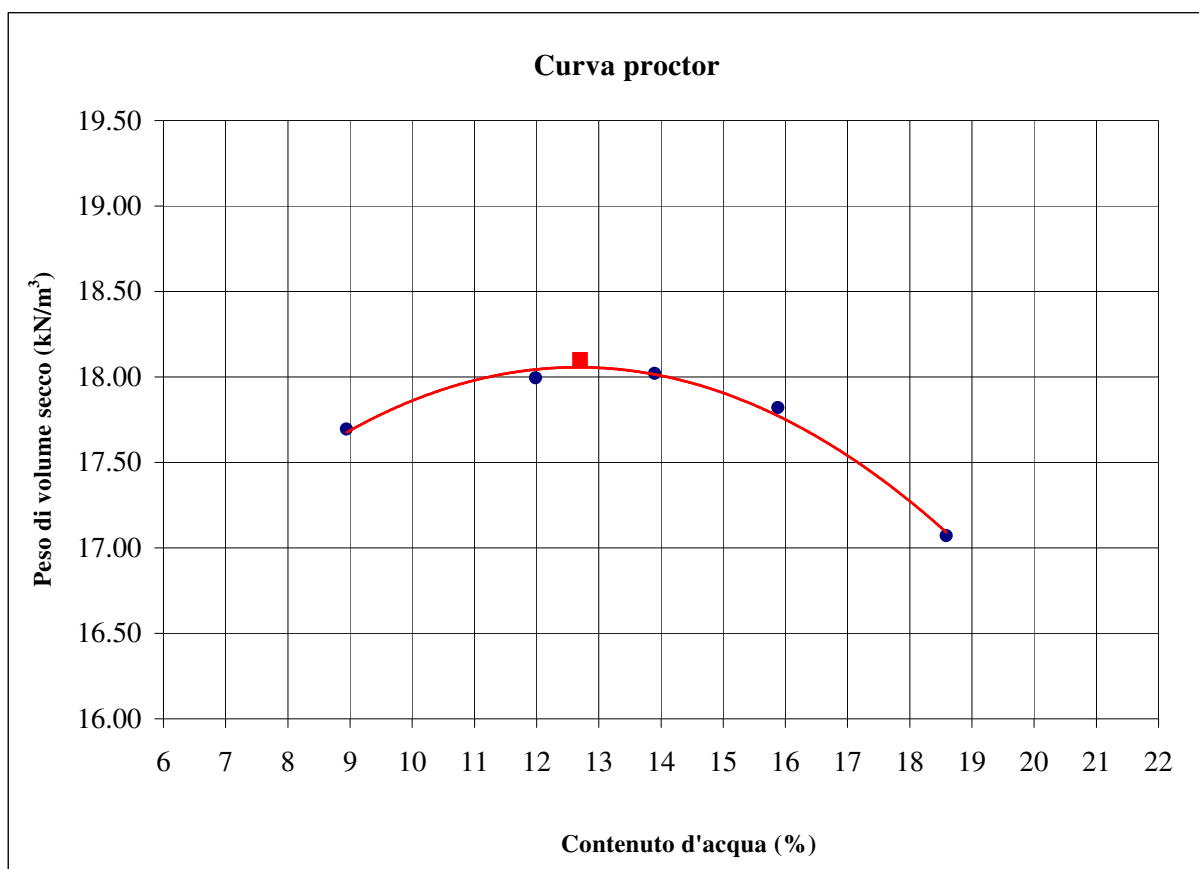
CANTIERE: SR 429

DATA PROVA: 04/05/18 - 07/05/18

CAMPIONE: **H1-1 + CaO al C.I.C.+2% 4% di CaO****Prova AASHTO Modificato (UNI EN 13286-2)**

W(%) somministrata	W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
9.5	8.9	17.69
12.0	12.0	17.99
14.5	13.9	18.02
17.0	15.9	17.82
19.5	18.6	17.07

Valori di optimum	
W(%)	$\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )
12.7	18.10



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 624/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	DATA PROVA: 16/05/2018
CAMPIONE: H1-1 + CaO al C.I.C.	2% di CaO

**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

**I.P.I**

Metodo di compattazione:

modificato   
 standard

Determinazione su provino   
 preparato in lab.

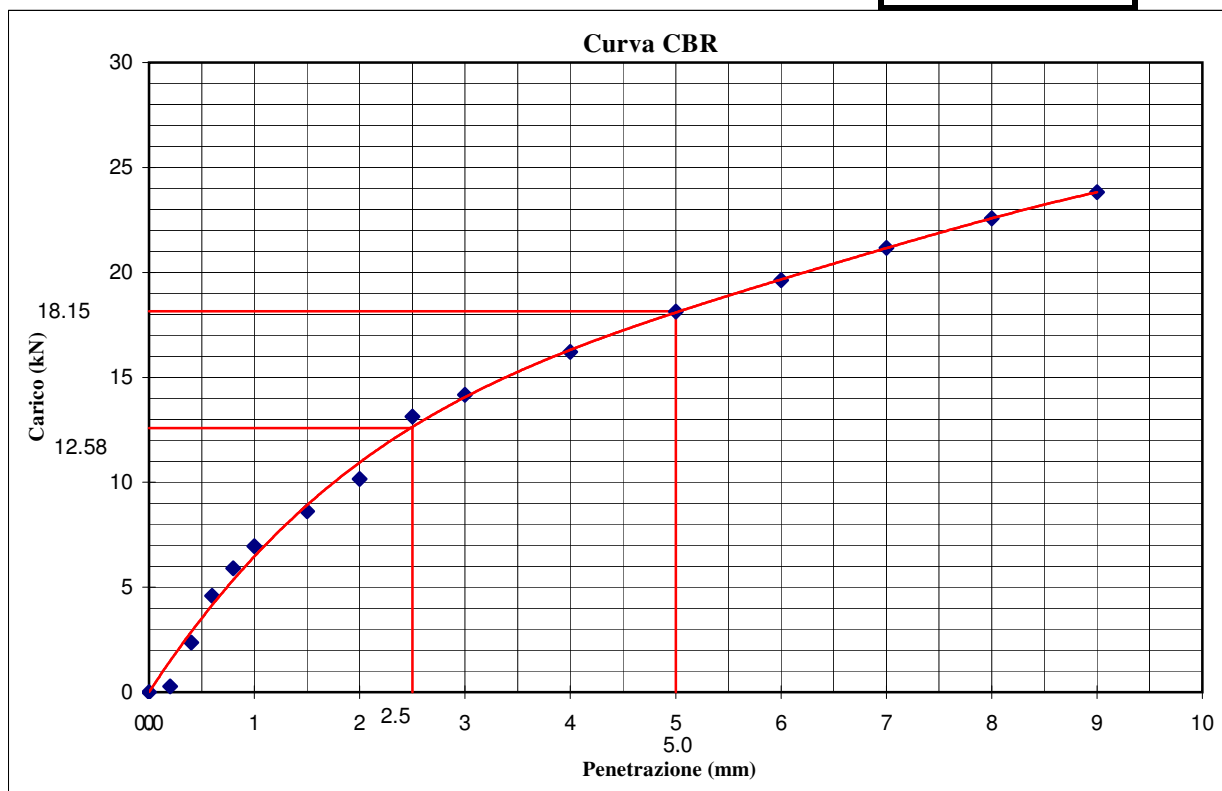
Caratteristiche del provino: w (%) = 12.7  
 $\gamma_d$  (kN/m<sup>3</sup>) 17.39

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	0.272	1.5	8.614	5.0	18.133
0.4	2.365	2	10.164	6.0	19.623
0.6	4.584	2.5	13.126	7.0	21.176
0.8	5.900	3	14.169	8.0	22.574
1	6.952	4	16.207	9.0	23.821

I(2.5)= 95.0

I(5.0)= 90.9

**CBR (%)**  
**95.0**



Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 625/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	DATA PROVA: 16/05/2017
CAMPIONE: H1-1 + CaO al C.I.C.+1% 3% di CaO	

**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

**I.P.I**

Metodo di compattazione:

modificato   
 standard

Determinazione su provino   
 preparato in lab.

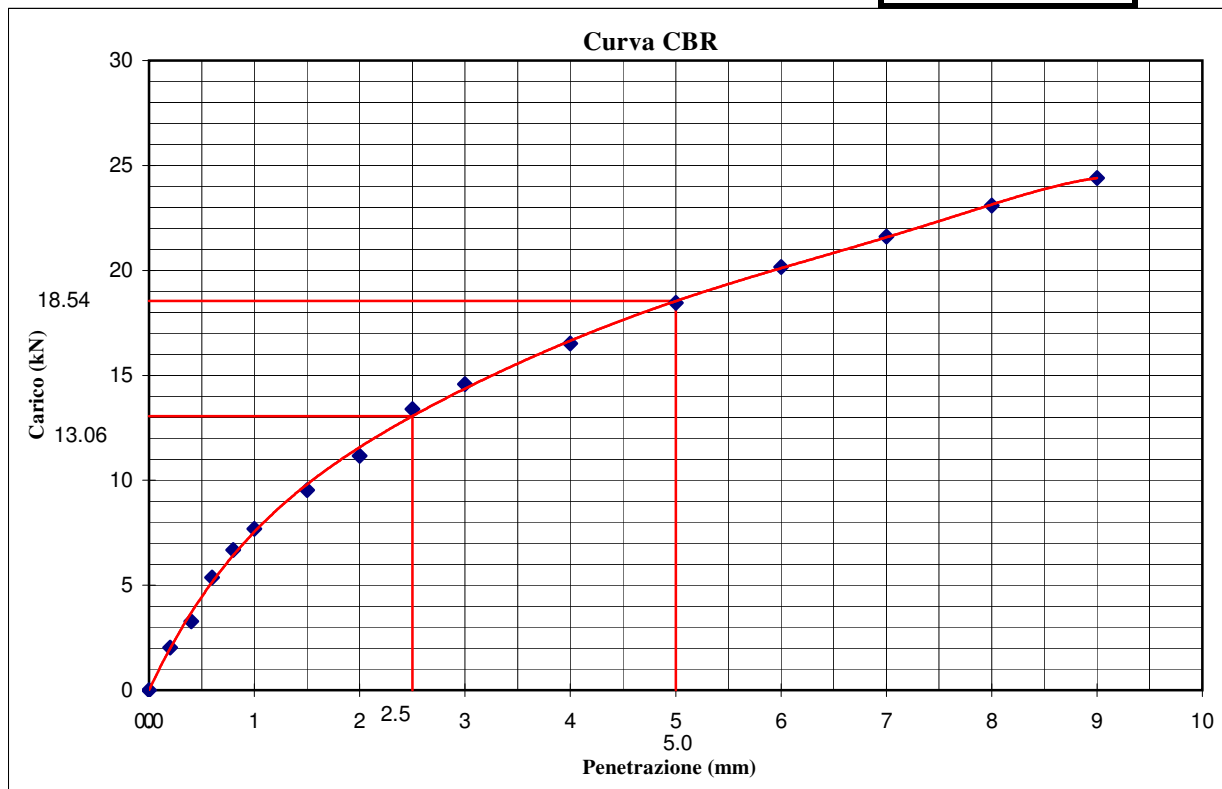
Caratteristiche del provino: w (%) = 19.3  
 γ<sub>d</sub> (kN/m<sup>3</sup>) 17.14

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	2.030	1.5	9.529	5.0	18.460
0.4	3.284	2	11.165	6.0	20.166
0.6	5.370	2.5	13.386	7.0	21.611
0.8	6.685	3	14.581	8.0	23.097
1	7.692	4	16.511	9.0	24.408

I(2.5)= 98.6

I(5.0)= 92.9

**CBR (%)**  
**98.6**



Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 626/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	DATA PROVA: 16/05/2018
CAMPIONE: H1-1 + CaO al C.I.C.+2% 4% di CaO	

**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

**I.P.I**

Metodo di compattazione:

modificato



standard



Determinazione su provino



preparato in lab.

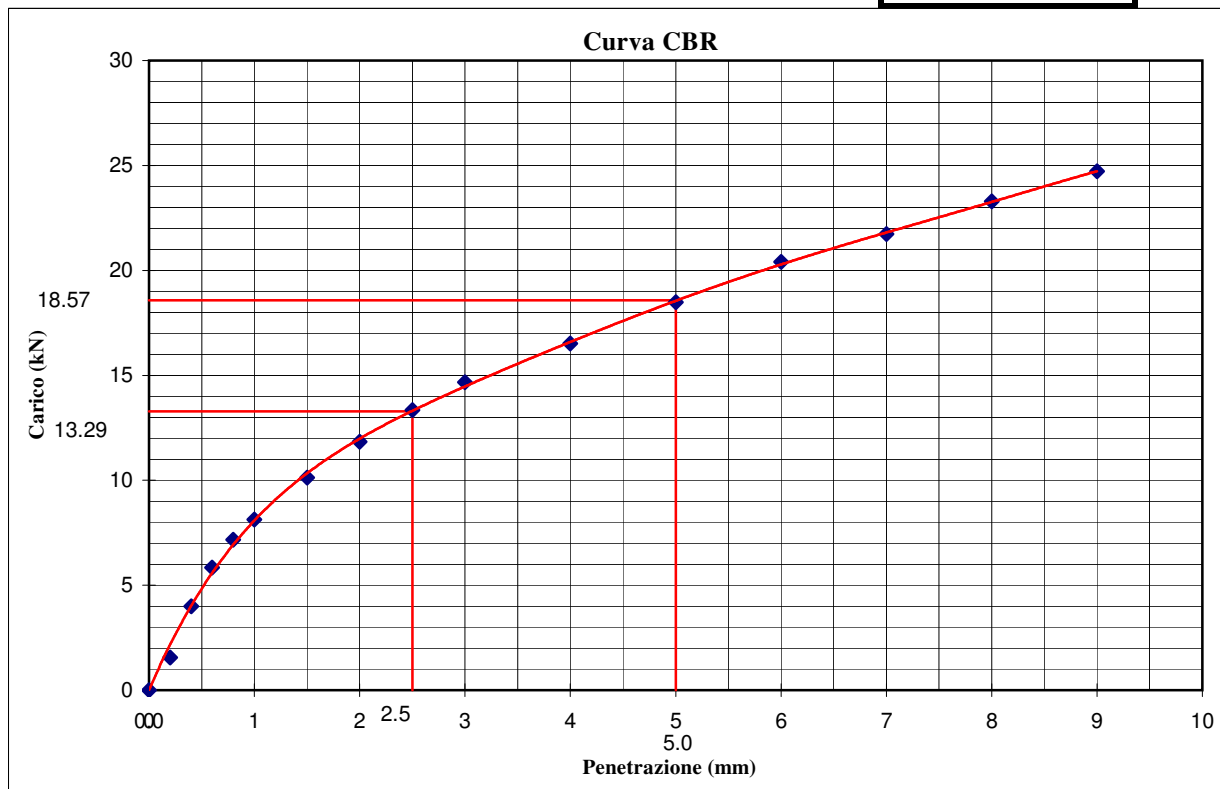
Caratteristiche del provino: w (%) = 12.7  
γ<sub>d</sub> (kN/m<sup>3</sup>) 16.89

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	1.550	1.5	10.120	5.0	18.479
0.4	3.992	2	11.842	6.0	20.400
0.6	5.835	2.5	13.343	7.0	21.735
0.8	7.171	3	14.668	8.0	23.284
1	8.133	4	16.510	9.0	24.722

I(2.5)= 100.3

I(5.0)= 93.1

**CBR (%)**  
**100.3**



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

**CERTIFICATO DI PROVA N. 627/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	LOCALITA': Certaldo (Fi)
CANTIERE: SR 429	DATA PROVA: 17/05/2018
CAMPIONE: H1-1 + CaO al C.I.C.	2% di CaO

**Determinazione dalla resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)**

Prova su provino compattato: metodo proctor modificato (UNI EN 13286-50)

Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)



Tipo di rottura: Soddisfacente



Non Soddisfacente



	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Peso di volume naturale (kN/m <sup>3</sup> )	20.8	20.8	20.5
Peso di volume secco (kN/m <sup>3</sup> )	18.6	18.6	18.1
Contenuto d'acqua (%)	12.10	11.99	12.85
Sigma a rottura (kPa)	1835.3	1764.0	1714.4
Coessione non drenata (kPa)	917.6	882.0	857.2
Modulo elastico tangente iniziale (kPa)	323488	422126	345868
Vel. def. (mm/min)	1.00	1.00	1.00

Provino 1		Provino 2		Provino 3	
$\epsilon$	$\sigma$	$\epsilon$	$\sigma$	$\epsilon$	$\sigma$
(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)
0.043	40.0	0.043	26.5	0.043	31.6
0.086	77.5	0.086	54.7	0.086	63.0
0.129	139.1	0.129	104.3	0.129	115.8
0.172	248.7	0.172	232.6	0.172	229.1
0.215	382.1	0.215	416.8	0.215	380.5
0.258	524.6	0.258	595.3	0.258	533.4
0.301	664.3	0.301	749.7	0.301	673.4
0.344	789.3	0.344	880.0	0.344	794.9
0.387	900.9	0.387	988.9	0.387	899.9
0.430	1001.8	0.430	1076.5	0.430	989.6
0.473	1094.7	0.473	1158.7	0.473	1073.1
0.515	1168.9	0.515	1224.9	0.515	1139.8
0.558	1245.7	0.558	1291.1	0.558	1207.8
0.601	1303.8	0.601	1335.8	0.601	1256.9
0.644	1359.2	0.644	1388.6	0.644	1308.3
0.687	1406.6	0.687	1430.6	0.687	1350.9
0.730	1451.3	0.730	1472.6	0.730	1400.7
0.773	1490.6	0.773	1509.3	0.773	1448.0
0.859	1569.2	0.816	1540.6	0.816	1487.3
0.945	1634.4	0.859	1582.5	0.859	1524.0
1.031	1691.4	0.945	1626.4	0.945	1580.4
1.117	1737.8	1.031	1683.5	1.031	1629.8
1.203	1777.4	1.117	1716.5	1.117	1664.2
1.289	1814.3	1.203	1746.9	1.203	1696.5
1.375	1835.3	1.289	1764.0	1.289	1714.4
1.460	1107.6	1.375	1765.1	1.375	1555.8
1.546	935.2	1.460	1721.2	1.460	1264.8
1.632	868.6	1.546	1423.5	1.546	1091.6
1.718	828.4	1.632	1343.1		

Lo sperimentatore

Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Michele Caloni



**CERTIFICATO DI PROVA N. 627/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

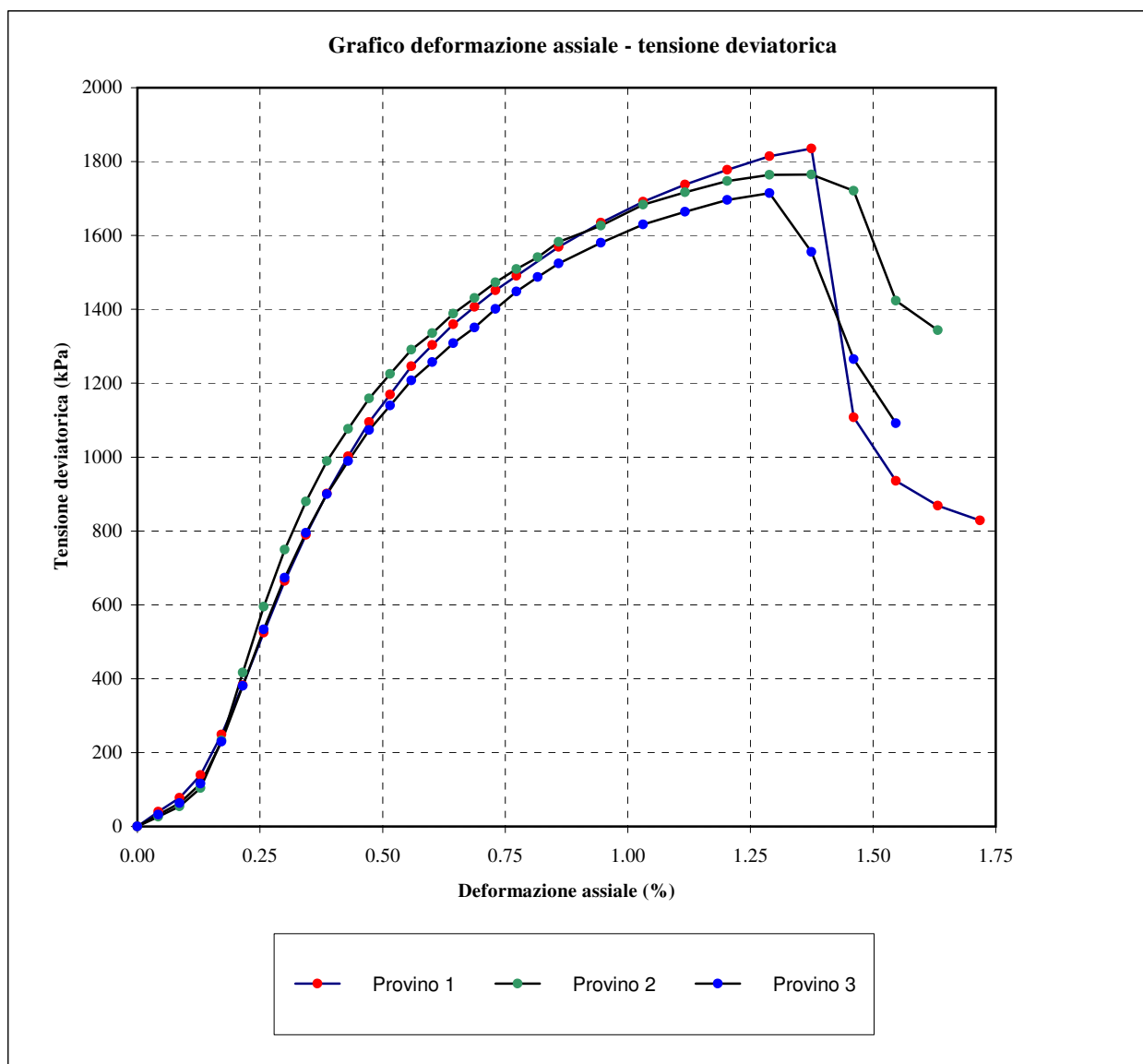
CANTIERE: SR 429

DATA PROVA: 17/05/2018

CAMPIONE: H1-1 + CaO al C.I.C.

2% di CaO

**Determinazione dalla resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)**



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

**CERTIFICATO DI PROVA N. 628/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	LOCALITA': Certaldo (Fi)
CANTIERE: SR 429	DATA PROVA: 25/05/2018
CAMPIONE: H1-1 + CaO al C.I.C.+1%	3% di CaO

**Determinazione dalla resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)**

Prova su provino compattato: metodo proctor modificato (UNI EN 13286-50)

Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)



Tipo di rottura: Soddisfacente



Non Soddisfacente



	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Peso di volume naturale (kN/m <sup>3</sup> )	20.2	20.0	20.0
Peso di volume secco (kN/m <sup>3</sup> )	18.0	17.8	17.8
Contenuto d'acqua (%)	12.33	12.37	12.36
Sigma a rottura (kPa)	1084.6	928.7	963.5
Coazione non drenata (kPa)	542.3	464.4	481.7
Modulo elastico tangente iniziale (kPa)	188647	167393	138632
Vel. def. (mm/min)	1.00	1.00	1.00

Provino 1

Provino 2

Provino 3

Provino 1		Provino 2		Provino 3	
$\epsilon$	$\sigma$	$\epsilon$	$\sigma$	$\epsilon$	$\sigma$
(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)
0.043	31.9	0.043	15.8	0.043	58.8
0.086	69.5	0.086	34.6	0.086	101.6
0.129	106.9	0.129	64.1	0.129	144.4
0.172	136.3	0.172	96.2	0.172	176.5
0.215	171.0	0.215	130.9	0.215	221.8
0.258	213.7	0.258	173.6	0.258	264.5
0.301	264.3	0.301	216.3	0.301	315.0
0.344	338.9	0.344	266.9	0.344	381.6
0.387	418.7	0.387	314.8	0.387	442.7
0.430	503.7	0.430	370.6	0.430	498.4
0.473	580.7	0.473	445.0	0.515	583.1
0.515	644.3	0.515	519.2	0.601	649.0
0.558	699.8	0.558	585.5	0.687	698.9
0.601	742.1	0.601	641.1	0.773	743.4
0.687	815.8	0.644	691.3	0.859	777.3
0.773	873.5	0.687	754.7	0.945	808.4
0.859	917.9	0.730	796.9	1.031	834.2
0.945	954.2	0.773	825.7	1.117	857.3
1.031	985.2	0.816	854.6	1.203	883.0
1.117	1010.8	0.859	875.4	1.289	903.3
1.203	1033.7	0.945	898.5	1.375	921.0
1.289	1051.4	1.031	913.6	1.460	936.1
1.375	1063.7	1.117	928.7	1.546	948.4
1.460	1075.9	1.203	938.5	1.632	958.1
1.546	1080.3	1.289	943.0	1.718	959.9
1.632	1084.6	1.375	944.8	1.890	963.5
1.718	1081.0	1.460	928.1	2.062	760.0
1.890	1066.0	1.546	895.7	2.234	698.5
2.062	953.9	1.632	821.2	2.921	636.5

Lo sperimentatore

Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

pag. n. 1 di 1  
pag. 2 di 2

**CERTIFICATO DI PROVA N. 628/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

LOCALITA':

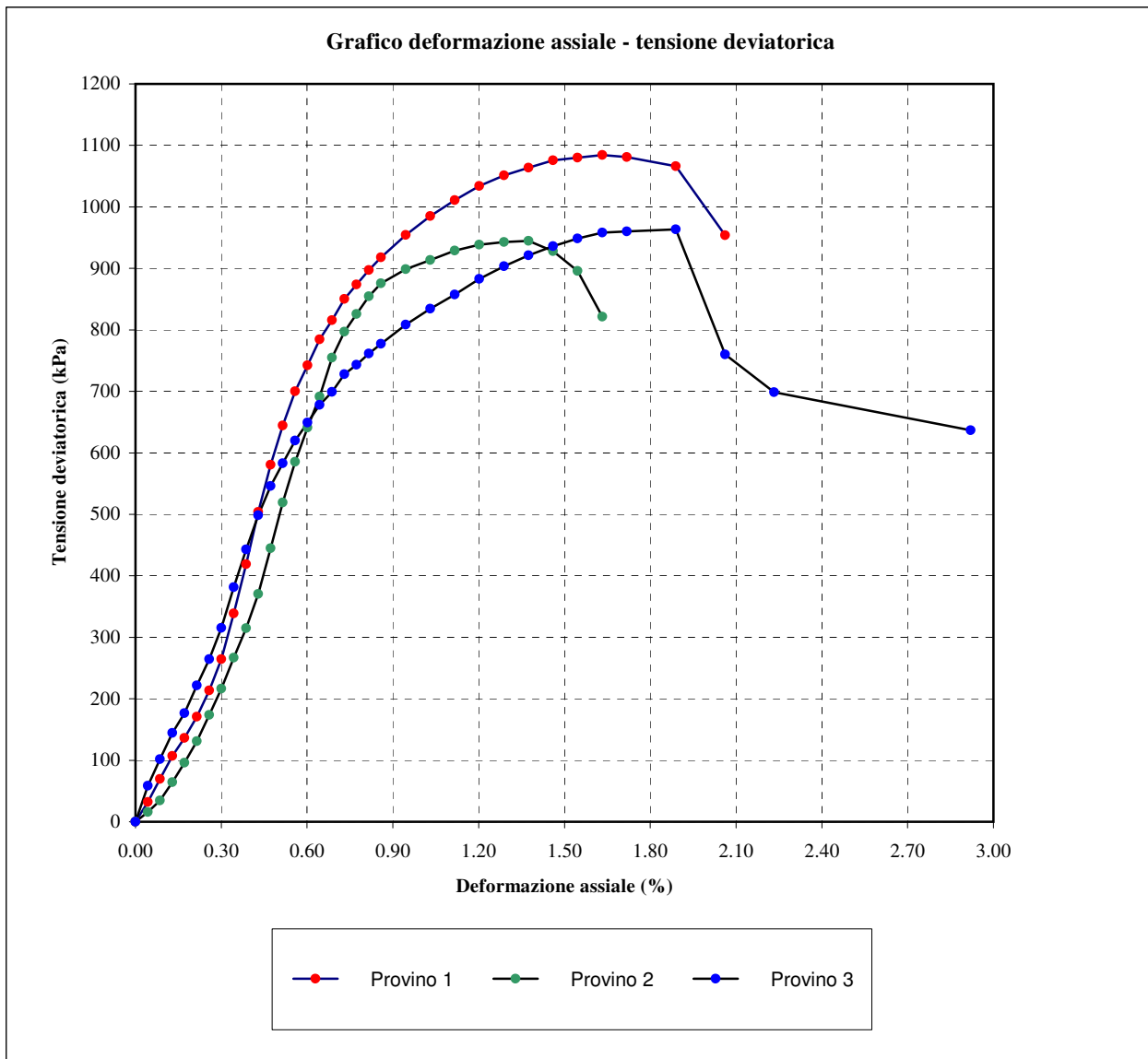
CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: H1-1 + CaO al C.I.C.+1%

2% di CaO DATA PROVA:

25/05/2018

**Determinazione dalla resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)**



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**CERTIFICATO DI PROVA N. 629/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	LOCALITA': Certaldo (Fi)
CANTIERE: SR 429	DATA PROVA: 17/05/2018
CAMPIONE: H1-1 + CaO al C.I.C.+2%	4% di CaO

**Determinazione dalla resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)**

Prova su provino compattato: metodo proctor modificato (UNI EN 13286-50)

Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)



Tipo di rottura: Soddisfacente



Non Soddisfacente



	Provino 1	Provino 2	Provino 3
Peso di volume naturale (kN/m <sup>3</sup> )	18.7	19.0	18.8
Peso di volume secco (kN/m <sup>3</sup> )	16.8	17.2	16.9
Contenuto d'acqua (%)	11.17	10.78	11.23
Sigma a rottura (kPa)	999.4	1186.3	1248.7
Coazione non drenata (kPa)	499.7	593.1	624.4
Modulo elastico tangente iniziale (kPa)	222790	293938	254152
Vel. def. (mm/min)	1.00	1.00	1.00

Provino 1		Provino 2		Provino 3	
$\epsilon$	$\sigma$	$\epsilon$	$\sigma$	$\epsilon$	$\sigma$
(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)
0.043	22.5	0.043	13.1	0.043	13.1
0.086	35.9	0.086	18.5	0.086	26.5
0.129	52.0	0.129	23.8	0.129	42.6
0.172	69.4	0.172	31.9	0.172	58.7
0.215	85.4	0.215	37.2	0.215	70.7
0.258	120.2	0.258	47.9	0.258	98.8
0.301	162.9	0.301	72.0	0.301	137.5
0.344	226.9	0.344	98.7	0.344	186.8
0.387	309.4	0.387	141.4	0.387	257.5
0.430	410.5	0.430	213.4	0.430	357.3
0.473	500.8	0.473	341.1	0.473	480.9
0.515	575.1	0.515	471.4	0.515	595.1
0.558	638.7	0.558	590.8	0.558	702.5
0.601	688.9	0.601	691.6	0.601	789.9
0.644	733.8	0.644	765.7	0.644	857.4
0.687	770.7	0.687	826.4	0.687	908.8
0.730	802.2	0.773	926.6	0.730	964.3
0.773	828.4	0.859	1008.1	0.773	1002.4
0.859	875.4	0.945	1065.6	0.816	1045.8
0.945	910.5	1.031	1107.1	0.859	1078.5
1.031	937.5	1.117	1140.6	0.945	1126.7
1.117	960.5	1.203	1168.8	1.031	1165.5
1.203	975.5	1.289	1186.3	1.117	1197.6
1.289	990.6	1.375	1198.5	1.203	1220.4
1.375	995.0	1.460	1204.0	1.289	1239.2
1.460	999.4	1.546	1203.0	1.375	1248.7
1.546	995.9	1.632	1200.6	1.460	1245.0
1.632	987.1	1.718	1194.3	1.546	1238.6
1.718	978.3	2.062	1166.5	1.632	1227.0

Lo sperimentatore

Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Michele Caloni



**CERTIFICATO DI PROVA N. 629/2018 del 28/09/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

LOCALITA':

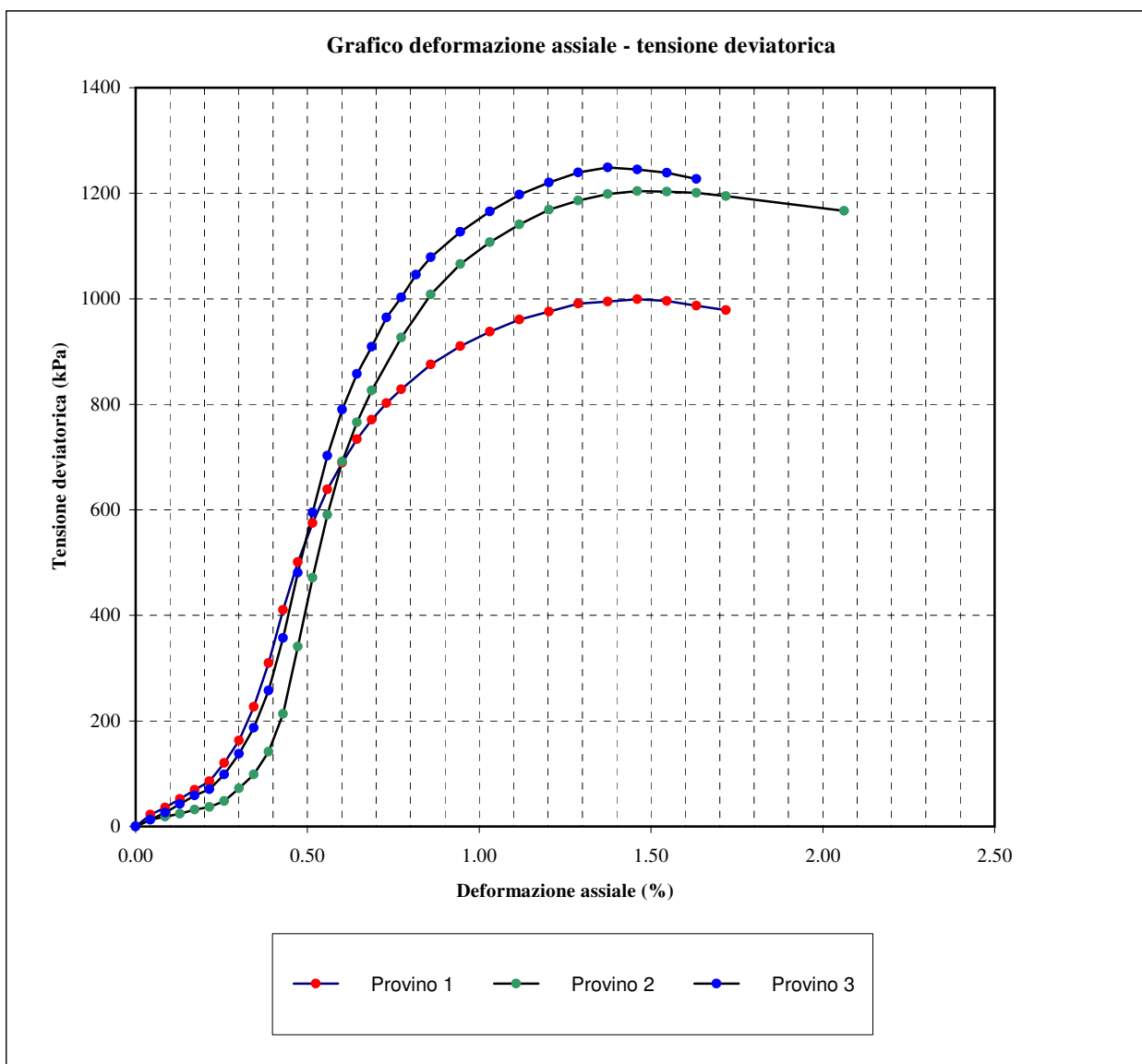
CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: H1-1 + CaO al C.I.C.+2%

2% di CaO DATA PROVA:

17/05/2018

**Determinazione dalla resistenza a compressione (UNI EN 13286-41)**



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**  
 Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 630/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	DATA PROVA: 14/05/2018
CAMPIONE: <b>naturale</b>	

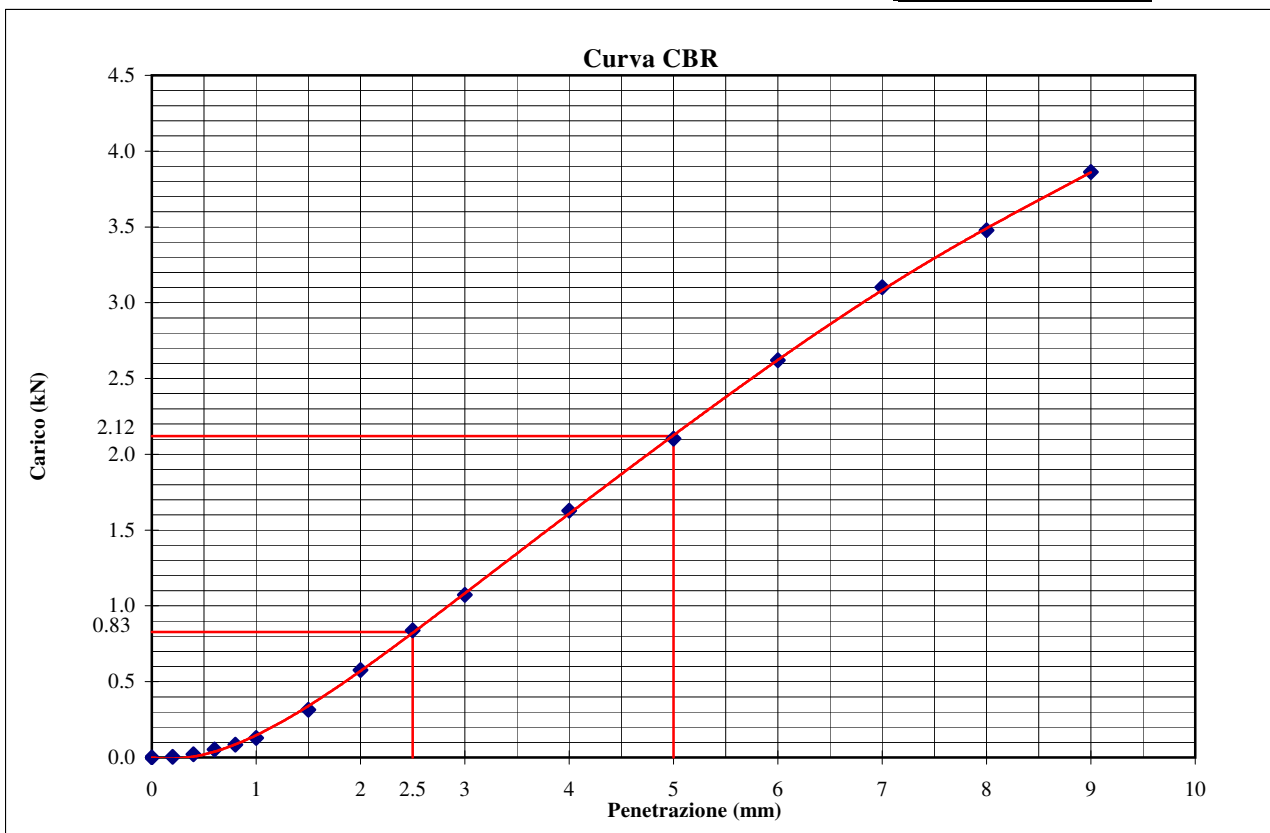
**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	preparato in lab.	
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	1.6%
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche w (%) =	12.8
standard	<input type="checkbox"/>	del provino: $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> )	17.92

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	0.005	1.5	0.315	5.0	2.102
0.4	0.021	2	0.577	6.0	2.620
0.6	0.053	2.5	0.839	7.0	3.102
0.8	0.085	3	1.073	8.0	3.478
1	0.130	4	1.628	9.0	3.863

I(2.5)= 6.25  
 I(5.0)= 10.62

**CBR (%)**  
**10.6**



Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 631/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	<b>Provino 1</b>
CAMPIONE: <b>H1-1 + CaO al C.I.C.</b>	<b>2% di CaO DATA PROVA: 20/05/2018</b>

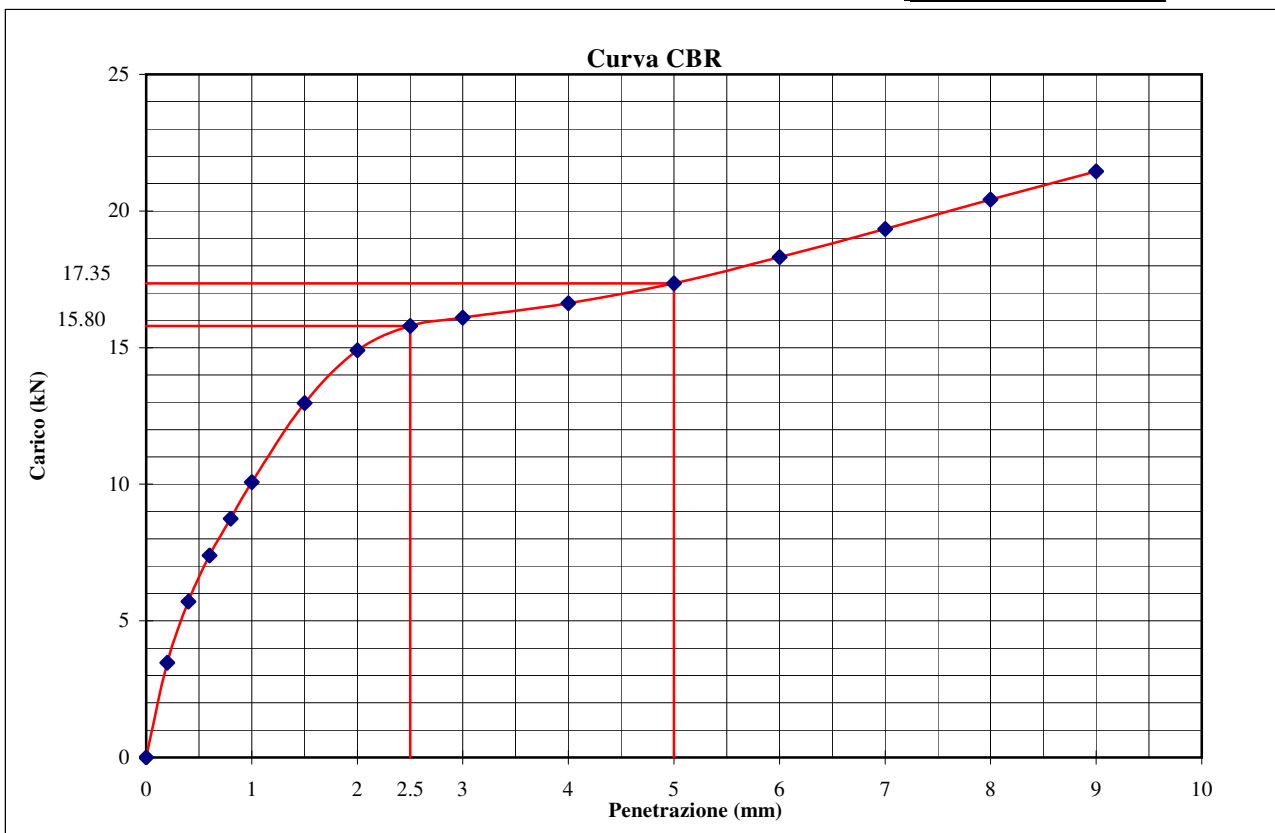
**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	preparato in lab.	
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input checked="" type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	0.0%
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche	w (%) = 12.7
standard	<input type="checkbox"/>	del provino: $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ):	17.45

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	3.464	1.5	12.973	5.0	17.355
0.4	5.703	2	14.907	6.0	18.306
0.6	7.390	2.5	15.796	7.0	19.343
0.8	8.745	3	16.099	8.0	20.421
1	10.077	4	16.619	9.0	21.455

I(2.5)= 119.30  
I(5.0)= 86.95

**CBR (%)**  
**119.3**



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni


**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 632/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

CANTIERE: SR 429

Provino 2

CAMPIONE: H1-1 + CaO al C.I.C. 2% di CaO DATA PROVA: 20/05/2018

**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

 Determinazione su campione indisturbato 

 Determinazione su provino 

 Provino sottoposto a imbibizione 

preparato in lab.

 Provino sottoposto a maturazione (7 giorni) 

Rigonfiamento percentuale = 0.0%

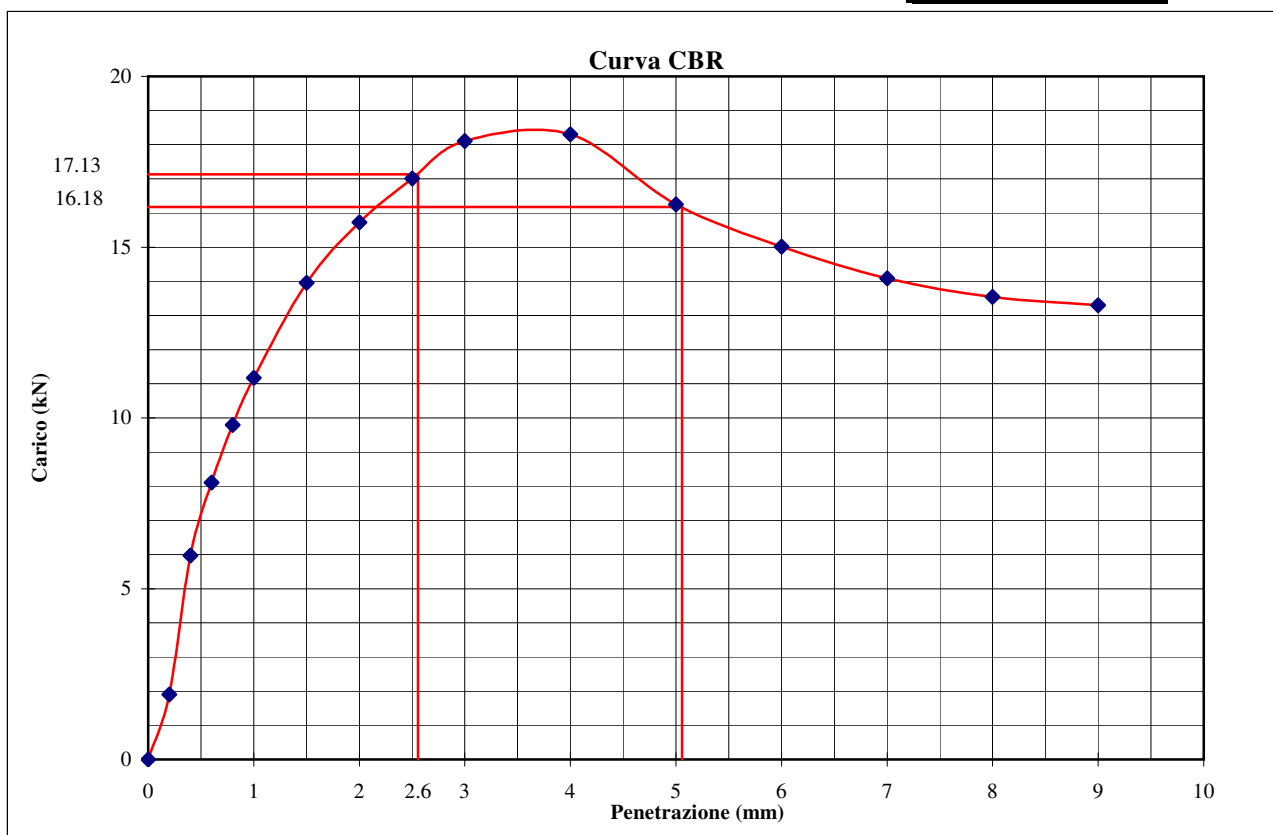
 Metodo di compattazione: modificato   
 standard 

 Caratteristiche w (%) = 12.7  
 del provino:  $\gamma_d$  (kN/m<sup>3</sup>): 17.58

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	1.902	1.5	13.951	5.0	16.251
0.4	5.966	2	15.731	6.0	15.015
0.6	8.111	2.5	17.008	7.0	14.082
0.8	9.793	3	18.112	8.0	13.539
1	11.167	4	18.306	9.0	13.300

I(2.5)= 129.41

I(5.0)= 81.06

**CBR (%)**
**129.4**

 Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



 Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 633/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	<b>Provino 1</b>
CAMPIONE: <b>H1-1 + CaO al C.I.C.+1%</b>	<b>3% di CaO DATA PROVA: 20/05/2018</b>

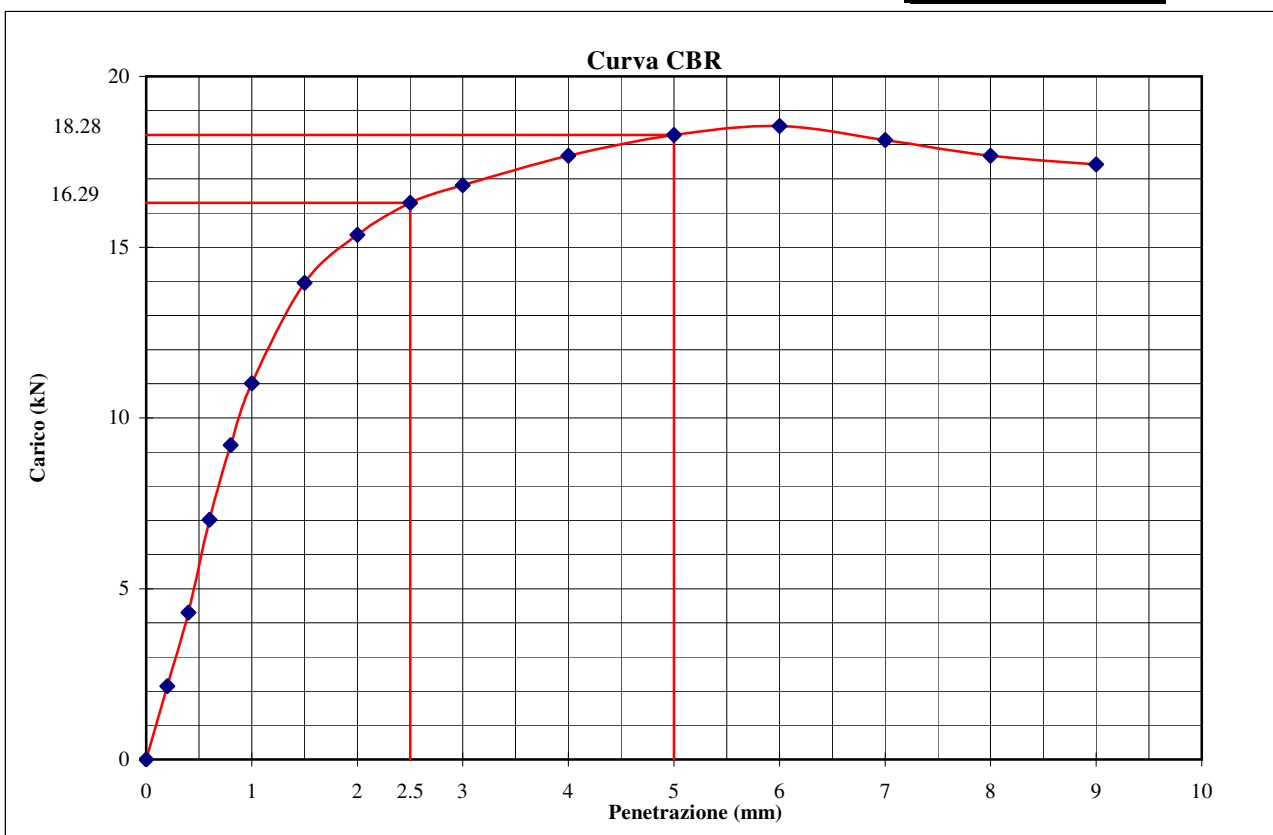
**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	preparato in lab.	
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input checked="" type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	0.0%
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche	w (%) = 12.5
standard	<input type="checkbox"/>	del provino: $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ):	17.22

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	2.145	1.5	13.951	5.0	18.284
0.4	4.299	2	15.362	6.0	18.544
0.6	7.018	2.5	16.294	7.0	18.133
0.8	9.204	3	16.814	8.0	17.679
1	11.014	4	17.679	9.0	17.420

I(2.5)= 123.07  
I(5.0)= 91.61

**CBR (%)**  
**123.1**



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 634/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	Provino 2
CAMPIONE: H1-1 + CaO al C.I.C.+1% 3% di CaO	DATA PROVA: 20/05/2018

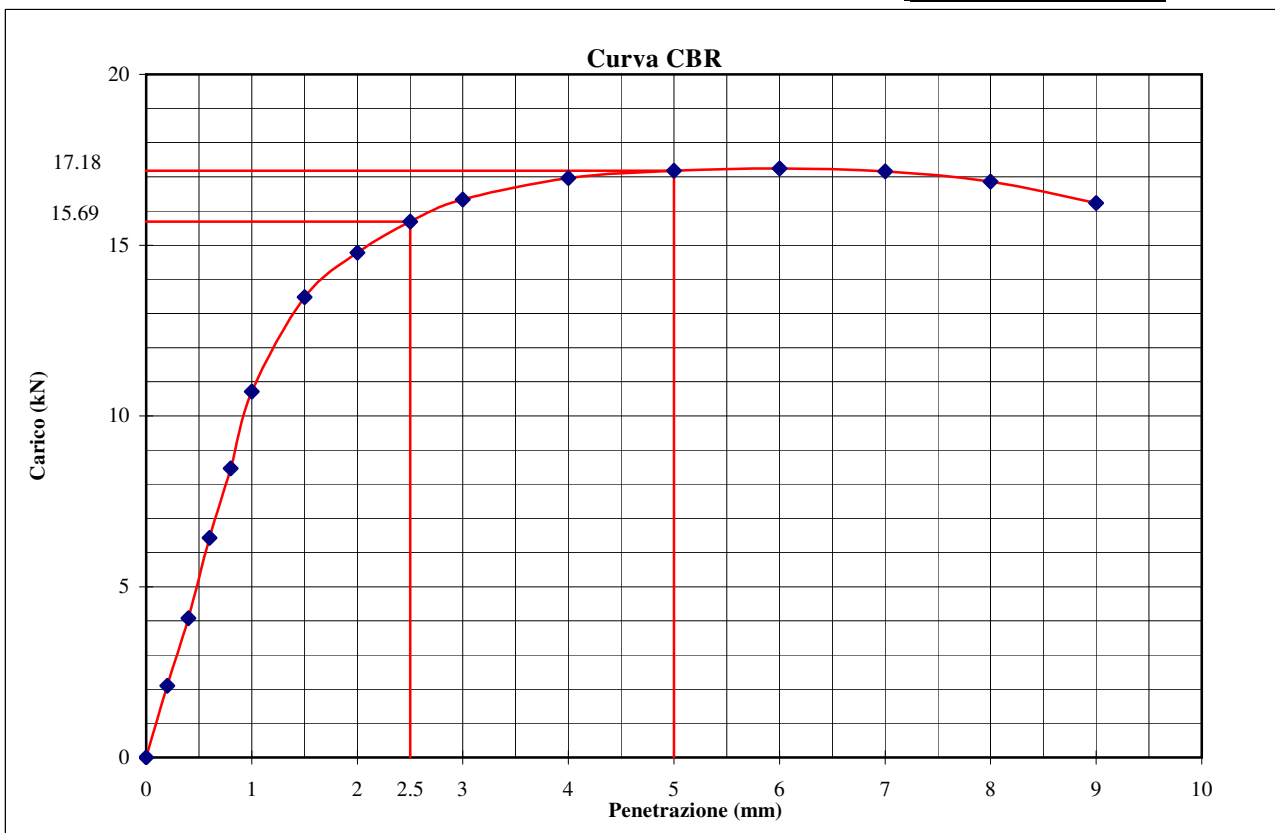
**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	preparato in lab.	
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input checked="" type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	0.0%
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche w (%) =	12.5
standard	<input type="checkbox"/>	del provino: $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ):	17.22

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	2.101	1.5	13.473	5.0	17.182
0.4	4.079	2	14.776	6.0	17.246
0.6	6.426	2.5	15.687	7.0	17.160
0.8	8.461	3	16.337	8.0	16.857
1	10.709	4	16.965	9.0	16.229

I(2.5)= 118.48  
I(5.0)= 86.08

**CBR (%)**  
**118.5**



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 635/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018	
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	<b>Provino 1</b>
CAMPIONE: <b>H1-1 + CaO al C.I.C.+2%</b>	<b>4% di CaO DATA PROVA: 20/05/2018</b>

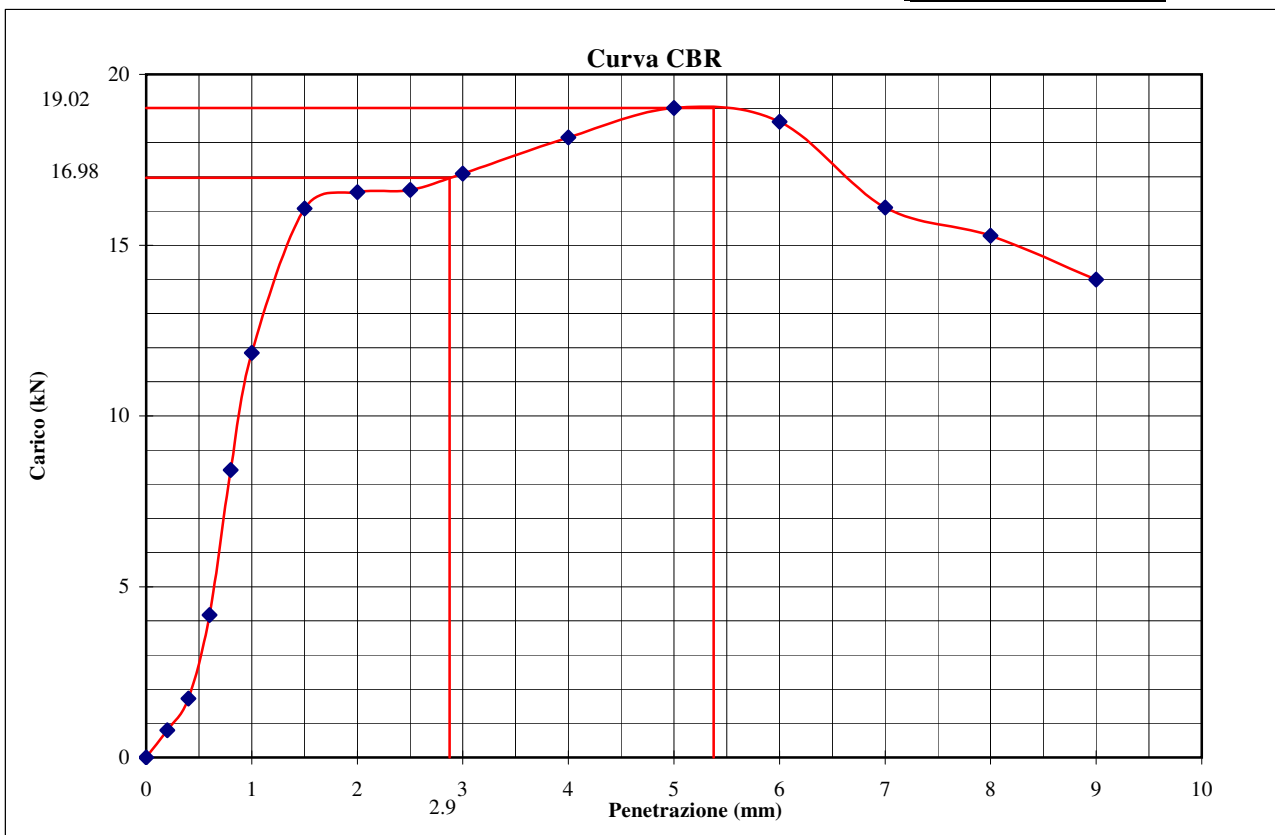
**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**

Determinazione su campione indisturbato	<input type="checkbox"/>	Determinazione su provino	<input checked="" type="checkbox"/>
Provino sottoposto a imbibizione	<input checked="" type="checkbox"/>	preparato in lab.	
Provino sottoposto a maturazione (7 giorni)	<input checked="" type="checkbox"/>	Rigonfiamento percentuale =	0.0%
Metodo di compattazione: modificato	<input checked="" type="checkbox"/>	Caratteristiche	w (%) = 12.7
standard	<input type="checkbox"/>	del provino: $\gamma_d$ (kN/m <sup>3</sup> ):	16.97

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	0.801	1.5	16.077	5.0	19.019
0.4	1.726	2	16.554	6.0	18.609
0.6	4.167	2.5	16.619	7.0	16.099
0.8	8.417	3	17.095	8.0	15.275
1	11.842	4	18.155	9.0	13.995

I(2.5)= 128.22  
I(5.0)= 95.29

**CBR (%)**  
**128.2**



Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 636/2018 del 30/05/2018**

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering &amp; Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

CANTIERE: SR 429

Provino 2

CAMPIONE: H1-1 + CaO al C.I.C.+2% 4% di CaO DATA PROVA: 20/05/2018

**Prova di penetrazione CBR (UNI EN 13286-47)**Determinazione su campione indisturbato Determinazione su provino Provino sottoposto a imbibizione 

preparato in lab.

Provino sottoposto a maturazione (7 giorni) 

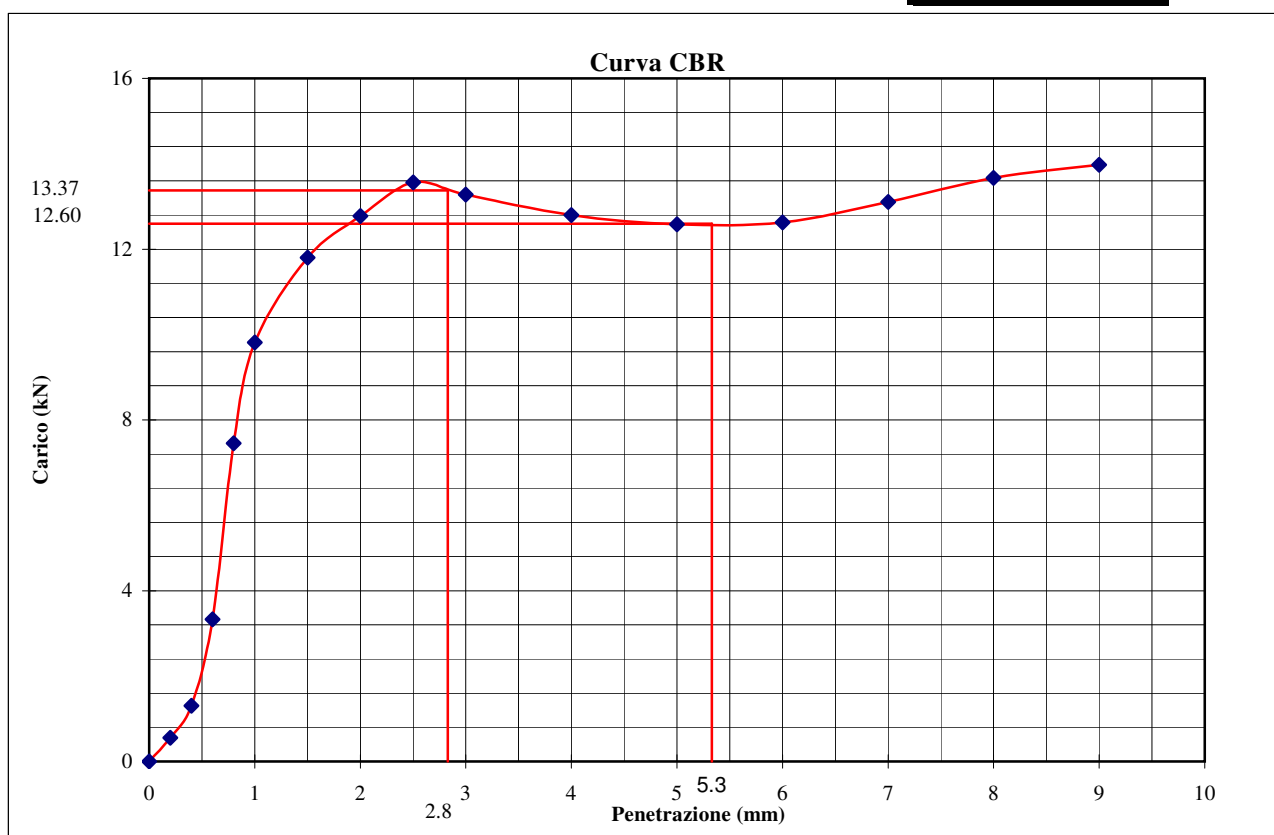
Rigonfiamento percentuale = 0.0%

Metodo di compattazione: modificato   
standard Caratteristiche w (%) = 12.7  
del provino:  $\gamma_d$  (kN/m<sup>3</sup>): 16.57

Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)	Penetrazione (mm)	Carico (kN)
0.2	0.558	1.5	11.799	5.0	12.582
0.4	1.308	2	12.778	6.0	12.626
0.6	3.332	2.5	13.560	7.0	13.104
0.8	7.455	3	13.278	8.0	13.669
1	9.815	4	12.800	9.0	13.973

I(2.5)= 101.01

I(5.0)= 63.11

**CBR (%)****101.0**Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi

Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

Montelupo Fiorentino, 30/05/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 63/18 del 27/04/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting LOCALITA': Certaldo (Fi)

CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: H1-14

**Campione: H1-14**

**Classificazione** A6

**Indice di gruppo** 11

**C.I.C.** 2.0%

**Sostanze organiche (%)** 3.26%

**Solfati solubili in acido (%)** < 0.01%

**Proctor naturale** W<sub>n</sub> (%) = 12.78 gn = 18.61

**Proctor 2% CaO** W<sub>n</sub> (%) = 12.75 gn = 18.18

**Proctor 3% CaO** W<sub>n</sub> (%) = 12.46 gn = 18.14

**Proctor 4% CaO** W<sub>n</sub> (%) = 12.70 gn = 18.10

**CBRnaturale** 10.6

**IPI 2% CaO** 95.0

**IPI 3% CaO** 98.6

**IPI 4% CaO** 100.3

**Compressione 2% CaO** Provino 1 Provino 2 Provino 3

Sigma a rottura (kPa) 1835.3 1764.0 1714.4

Coesione non drenata (kPa) 917.6 882.0 857.2

Modulo elastico

tangente iniziale (kPa) 323488 422126 345868

**Compressione 3% CaO** Provino 1 Provino 2 Provino 3

Sigma a rottura (kPa) 1084.6 928.7 963.5

Coesione non drenata (kPa) 542.3 464.4 481.7

Modulo elastico

tangente iniziale (kPa) 188647 167393 138632

**Compressione 4% CaO** Provino 1 Provino 2 Provino 3

Sigma a rottura (kPa) 999.4 1186.3 1248.7

Coesione non drenata (kPa) 499.7 593.1 624.4

Modulo elastico

tangente iniziale (kPa) 222790 293938 254152

**CBR 2% CaO** provino 1 119.3 provino 2 129.4

**CBR 3% CaO** provino 1 123.1 provino 2 118.5

**CBR 4% CaO** provino 1 128.2 provino 2 101.0



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

pag. n. 1 di 1

## Certificati di prova da n. 733 a n. 734/2018

Montelupo Fiorentino, 02/07/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 91/18 del 21/06/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

CANTIERE: SR 429

Il giorno 21/06/2018 tecnici di questo laboratorio si sono recati presso il cantiere in oggetto ed hanno prelevato n. 3 campioni di terra di cui uno denominato:

- **C1V2** da scavo prof. 0 - 1.0 m

sul campione sono state eseguite le seguenti prove:

n. 1 Analisi granulometrica per setacciatura: per via umida (UNI EN 933-1)

n. 1 Determinazione del limite di liquidità e di plasticità (Atterberg) (UNI CEN ISO/TS 17892-12)

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

NOTE:

- Il presente certificato di prova riguarda esclusivamente i campioni sottoposti ad analisi.
- Il presente certificato di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del Laboratorio.
- Il presente certificato di prova è stato redatto conformemente alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.



**IGETECMA S.n.c.**

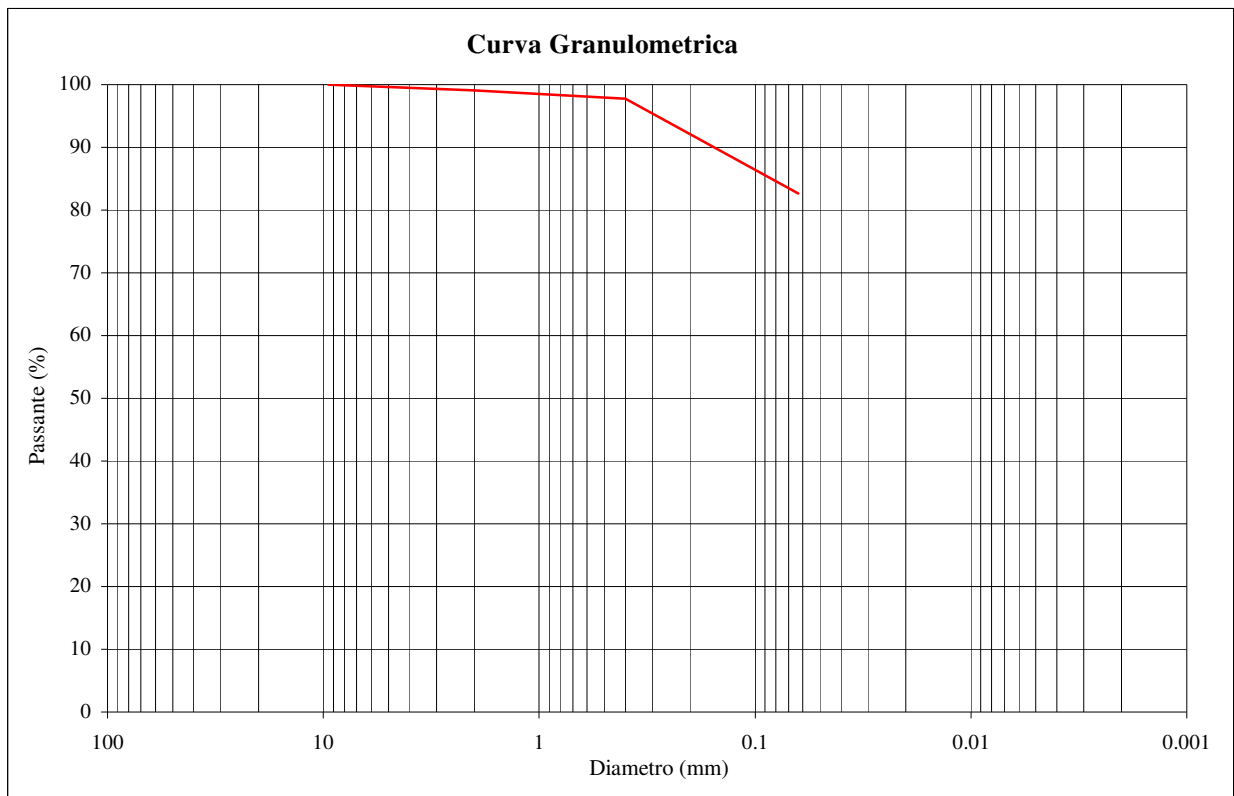
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 733/2018 del 02/07/2018**

Montelupo Fiorentino, 02/07/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 91/18 del 21/06/2018	DATA PROVA: 22/06/18 - 29/06/18
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: C1V2	

**Analisi granulometrica per setacciatura: per via umida (UNI EN 933-1)**

Diametro (mm)	Passante (%)
9.500	100.0
2.000	99.1
0.400	97.8
0.063	82.7



Ghiaia (%) 0.0      Sabbia (%) 17.3      Limo e argilla (%) 82.7

Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 734/2018 del 22/06/2018**

Montelupo Fiorentino, 02/07/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 91/18 del 21/06/2018

DATA PROVA: 22/06/18 - 29/06/18

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: C1V2

**Limiti di Atterberg (UNI CEN ISO/TS 17892-12)**

**Contenuto d'acqua (UNI EN ISO 17892-1)**

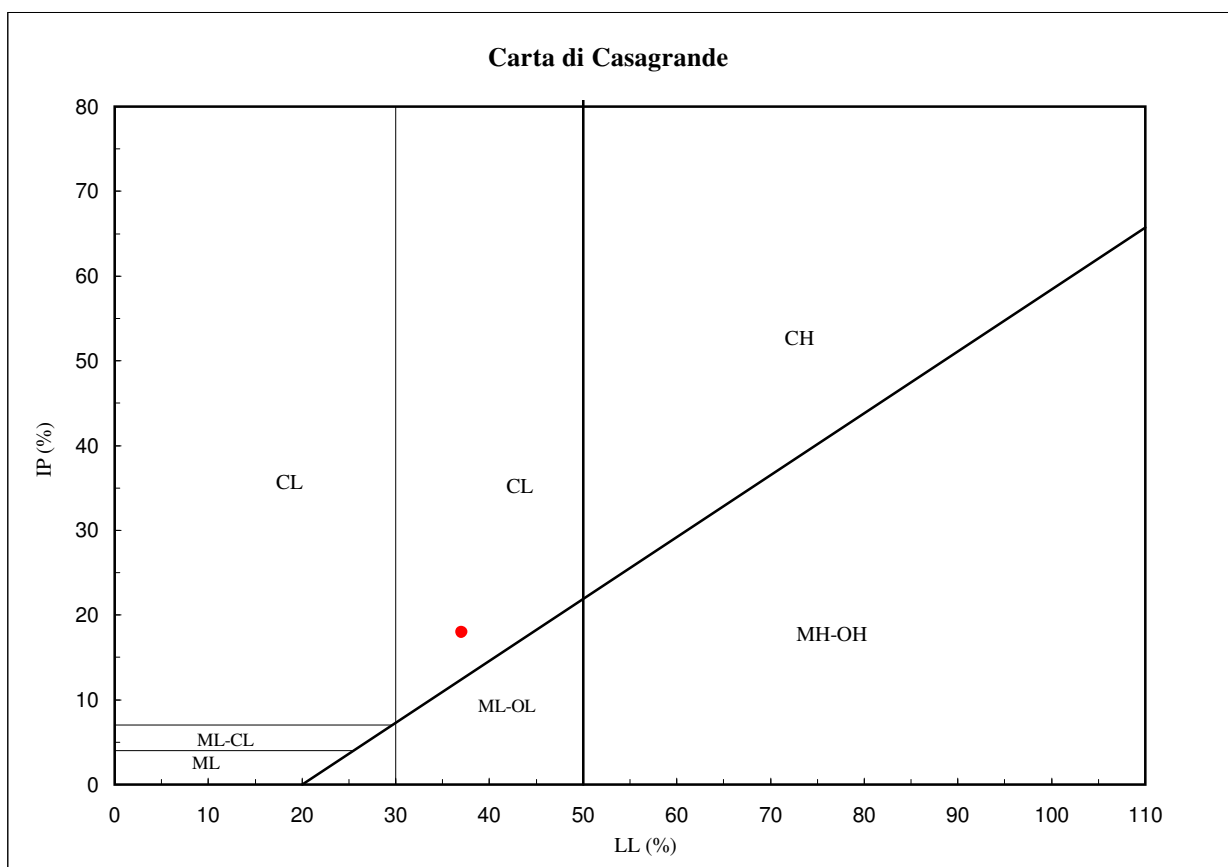
Contenuto d'acqua (Wn) = 11.28%

Limite di liquidità (LL) = 37.0%

Limite di plasticità (LP) = 19.0%

Indice di plasticità (IP) = 18.0%

Indice di consistenza (Ic) = 1.0%



CLASSIFICAZIONE (UNI 10006): **A6**

INDICE DI GRUPPO: **11**

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

*Lorenzo Gambassi*

*Michele Caloni*



## Certificati di prova da n. 735 a n. 736/2018

Montelupo Fiorentino, 02/07/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 91/18 del 21/06/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

CANTIERE: SR 429

Il giorno 21/06/2018 tecnici di questo laboratorio si sono recati presso il cantiere in oggetto ed hanno prelevato n. 3 campioni di terra di cui uno denominato:

- **C2V2** da scavo prof. 0 - 1.0 m

sul campione sono state eseguite le seguenti prove:

n. 1 Analisi granulometrica per setacciatura: per via umida (UNI EN 933-1)

n. 1 Determinazione del limite di liquidità e di plasticità (Atterberg) (UNI CEN ISO/TS 17892-12)

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

NOTE:

- Il presente certificato di prova riguarda esclusivamente i campioni sottoposti ad analisi.
- Il presente certificato di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del Laboratorio.
- Il presente certificato di prova è stato redatto conformemente alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.



**IGETECMA S.n.c.**

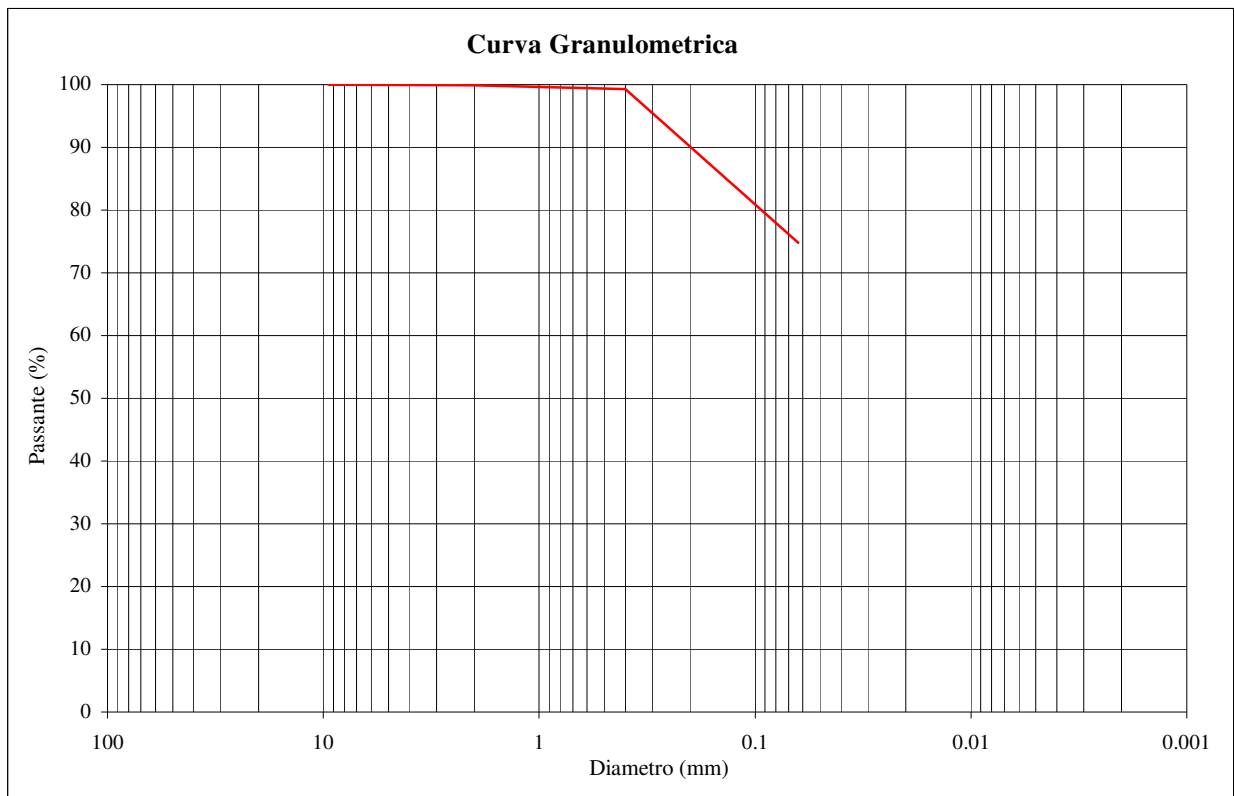
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 735/2018 del 21/06/2018**

Montelupo Fiorentino, 02/07/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 91/18 del 21/06/2018	DATA PROVA: 22/06/18 - 29/06/18
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: C2V2	

**Analisi granulometrica per setacciatura: per via umida (UNI EN 933-1)**

Diametro (mm)	Passante (%)
9.500	100.0
2.000	99.9
0.400	99.3
0.063	74.8



Ghiaia (%) 0.0      Sabbia (%) 25.2      Limo e argilla (%) 74.8

Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**

Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali

Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 736/2018 del 22/06/2018**

Montelupo Fiorentino, 02/07/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 91/18 del 21/06/2018

DATA PROVA: 22/06/18 - 29/06/18

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: C2V2

**Limiti di Atterberg (UNI CEN ISO/TS 17892-12)**

**Contenuto d'acqua (UNI EN ISO 17892-1)**

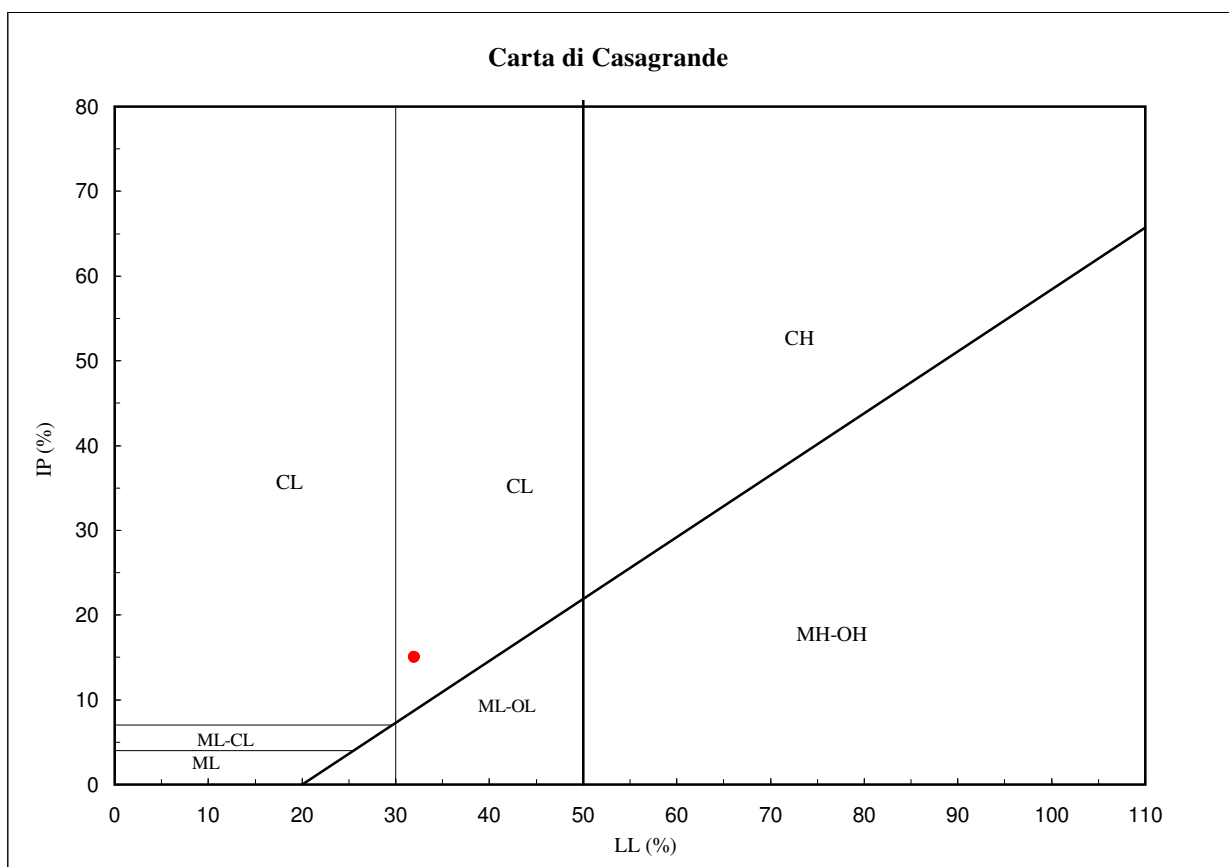
Contenuto d'acqua (Wn) = 14.13%

Limite di liquidità (LL) = 32.0%

Limite di plasticità (LP) = 17.0%

Indice di plasticità (IP) = 15.0%

Indice di consistenza (Ic) = 1.0%



CLASSIFICAZIONE (UNI 10006): **A6**

INDICE DI GRUPPO: **10**

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

*Lorenzo Gambassi*

*Michele Caloni*





## Certificati di prova da n. 737 a n. 738/2018

Montelupo Fiorentino, 02/07/2018

SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 91/18 del 21/06/2018

COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

CANTIERE: SR 429

Il giorno 21/06/2018 tecnici di questo laboratorio si sono recati presso il cantiere in oggetto ed hanno prelevato n. 3 campioni di terra di cui uno denominato:

- **C3V2** da scavo prof. 0 - 1.0 m

sul campione sono state eseguite le seguenti prove:

n. 1 Analisi granulometrica per setacciatura: per via umida (UNI EN 933-1)

n. 1 Determinazione del limite di liquidità e di plasticità (Atterberg) (UNI CEN ISO/TS 17892-12)

Lo sperimentatore  
Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
Dott. Geol. Michele Caloni

NOTE:

- Il presente certificato di prova riguarda esclusivamente i campioni sottoposti ad analisi.
- Il presente certificato di prova non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del Laboratorio.
- Il presente certificato di prova è stato redatto conformemente alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.



**IGETECMA S.n.c.**

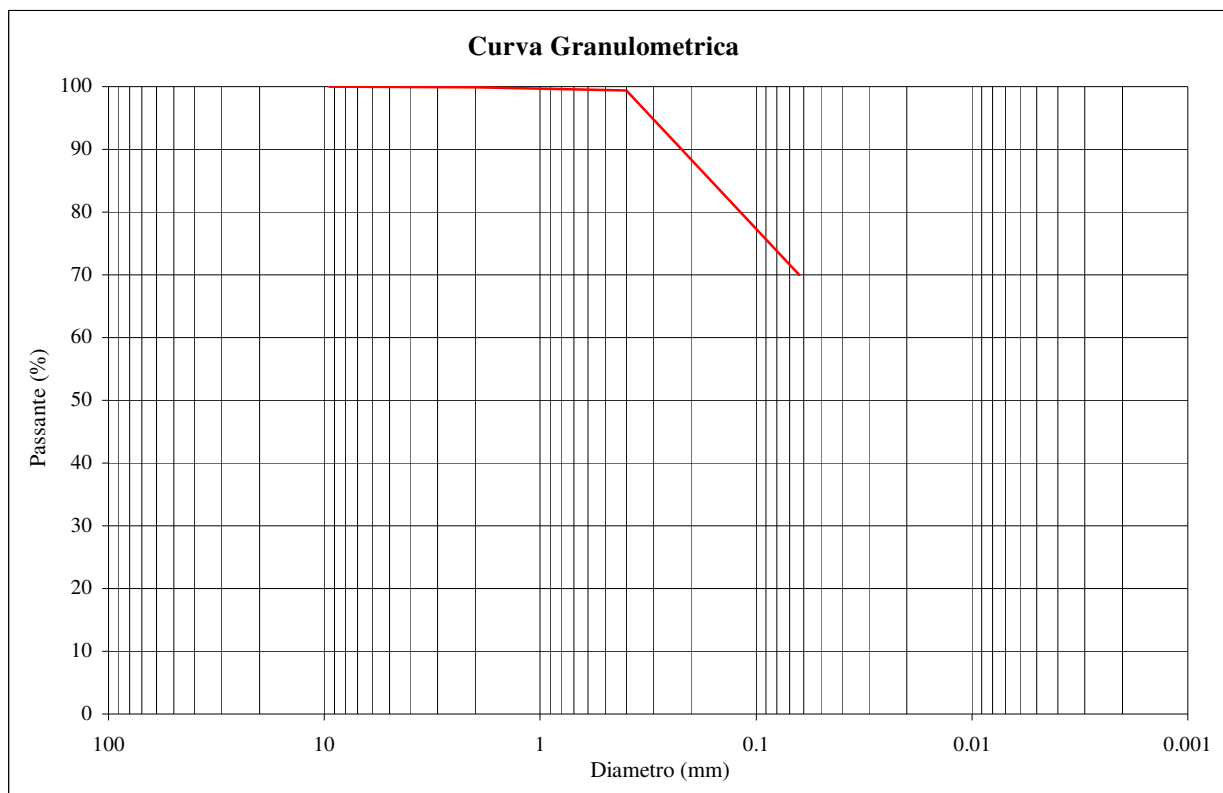
Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 737/2018 del 21/06/2018**

Montelupo Fiorentino, 02/07/2018	SETTORE: geotecnica stradale
Verbale d'accettazione n. 91/18 del 21/06/2018	DATA PROVA: 22/06/18 - 29/06/18
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.	
LOCALITA': Certaldo (Fi)	
CANTIERE: SR 429	
CAMPIONE: C3V2	

**Analisi granulometrica per setacciatura: per via umida (UNI EN 933-1)**

Diametro (mm)	Passante (%)
9.500	100.0
2.000	99.9
0.400	99.4
0.063	70.0



Ghiaia (%) 0.0      Sabbia (%) 30.0      Limo e argilla (%) 70.0

Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni



**IGETECMA S.n.c.**  
 Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
 Concessione ministeriale D.M. 54143 del 7/11/05

**CERTIFICATO DI PROVA N. 738/2018 del 22/06/2018**

Montelupo Fiorentino, 02/07/2018 SETTORE: geotecnica stradale

Verbale d'accettazione n. 91/18 del 21/06/2018 DATA PROVA: 22/06/18 - 29/06/18

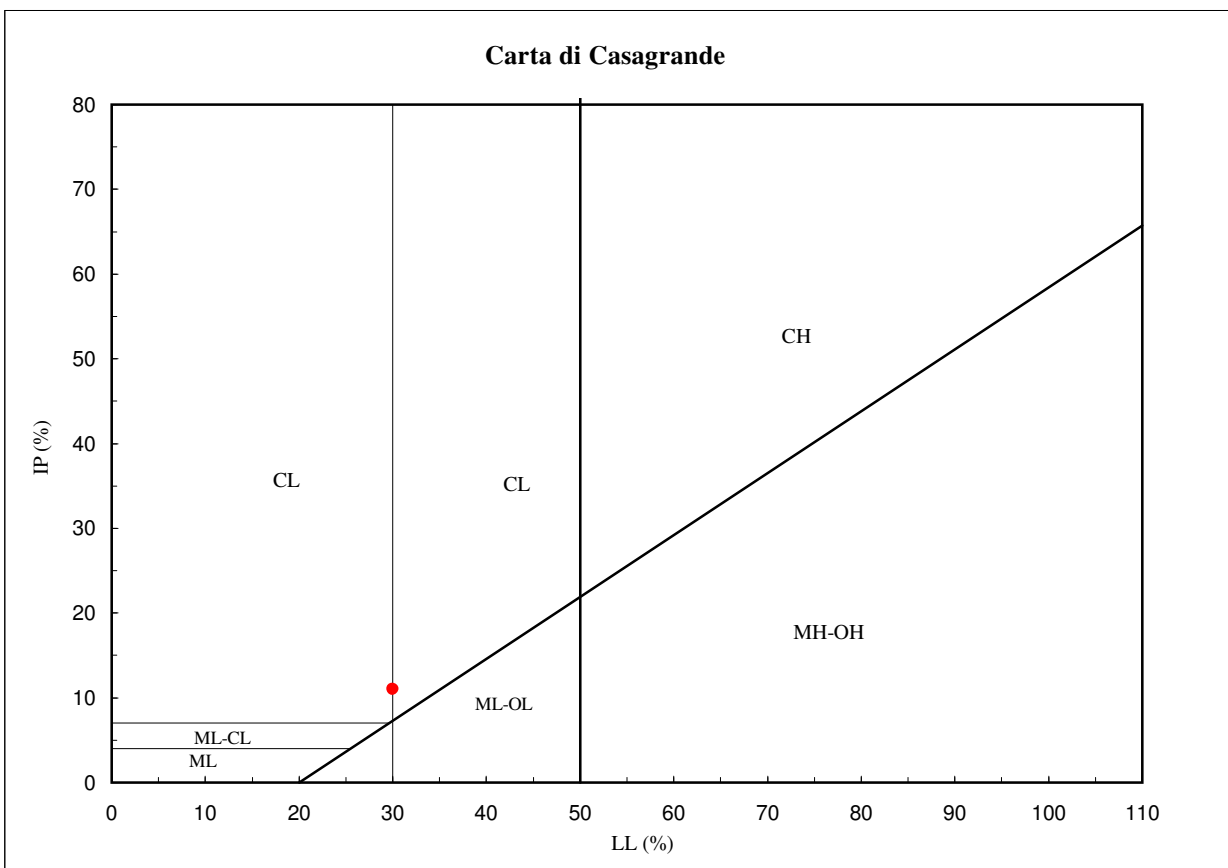
COMMITTENTE: IdroGeo Service Engineering & Consulting s.r.l.

LOCALITA': Certaldo (Fi)

CANTIERE: SR 429

CAMPIONE: C3V2

Limiti di Atterberg (UNI CEN ISO/TS 17892-12)	Contenuto d'acqua (UNI EN ISO 17892-1)
Contenuto d'acqua (Wn) = 16.19%	Limite di liquidità (LL) = 30.0%
Limite di plasticità (LP) = 19.0%	Indice di plasticità (IP) = 11.0%
Indice di consistenza (Ic) = 1.0%	



CLASSIFICAZIONE (UNI 10006): **A6**

INDICE DI GRUPPO: **7**

Lo sperimentatore  
 Dott. Geol. Lorenzo Gambassi



Il direttore del Laboratorio  
 Dott. Geol. Michele Caloni

## **ALLEGATO 4**

### **Analisi di stabilità del rilevato stradale**

# STATO ATTUALE

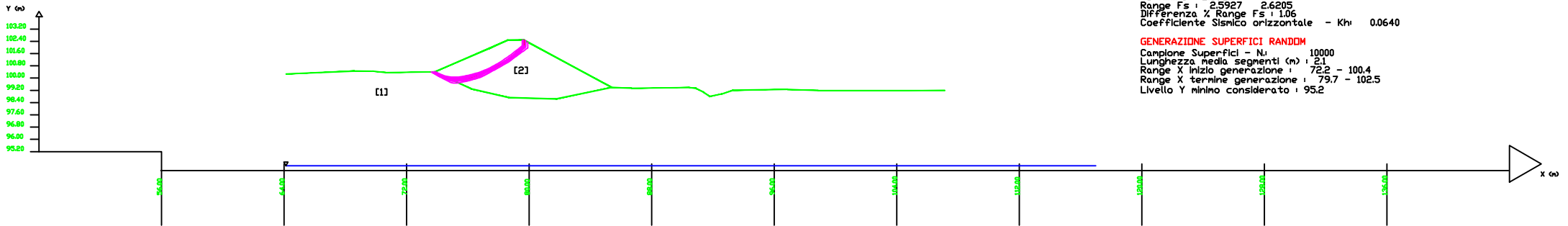
SSAP 4.9.7 (2018) - Slope Stability Analysis Program  
 Software by Dr.Geol. L.Borselli - www.lorenzo-borselli.eu  
 SSAP/DXF generator rel. 1.5.2 (2018)  
 Data : 12/7/2018  
 Localita' : Certaldo-Castelf.no - FI  
 Descrizione : SRT 429 - Lotto III  
 [n] = N. strato o lente

# Parametri Geotecnici degli strati #											
N.	phi'	C'	Cu	Gamm	GammSat	sgcl	GSi	mi	D		
..	deg	kPa	kPa	kN/m3	kN/m3	MPa	..	..	..	..	..
1	19.60	7.20	0	21.50	21.50	0	0	0	0	0	0
2	29.20	5.40	0	15.10	17.90	0	0	0	0	0	0

Modello di calcolo : Borselli (2016)

**DATI 10 SUP. CON MINDR Fs**  
 Fs minimo : 2.5927  
 Range Fs : 2.5927 - 2.6205  
 Differenza % Range Fs : 1.06  
 Coefficiente Sismico orizzontale - Kh : 0.0640

**GENERAZIONE SUPERFICI RANDDM**  
 Campione Superfici - N : 10000  
 Lunghezza media segmenti (m) : 2.1  
 Range X inizio generazione : 72.2 - 100.4  
 Range X termine generazione : 79.7 - 102.5  
 Livello Y minimo considerato : 95.2



# STATO DI PROGETTO

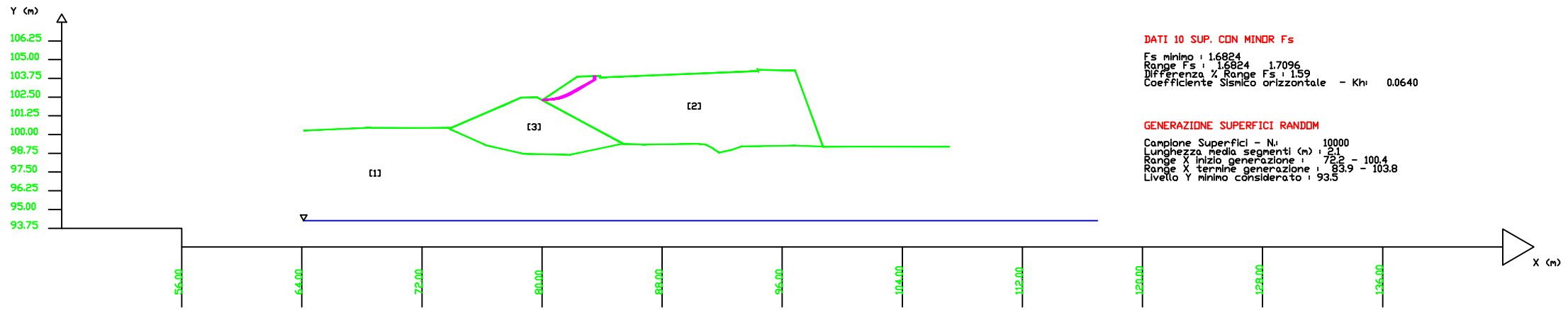
SSAP 4.9.7 (2018) - Slope Stability Analysis Program  
 Software by Dr.Geol. L.Borselli - www.lorenzo-borselli.eu  
 SSAP/DXF generator rel. 1.5.2 (2018)

Data : 12/7/2018  
 Localita' : Certaldo-Castelfiorentino (FI)  
 Descrizione : SRT 429 - Lotto III  
 (n) = N. strato o lente

## # Parametri Geotecnici degli strati #

N.	phi' deg	C' kPa	Cu kPa	Gamm kN/m3	GammSat kN/m3	sgci MPa	GSI	mi	D
1	19.60	7.20	0	21.50	21.50	0	0	0	0
2	29.30	2.50	0	20.00	20.00	0	0	0	0
3	29.20	5.40	0	15.10	17.90	0	0	0	0

Modello di calcolo : Borselli (2016)



**DATI 10 SUP. CON MINOR Fs**  
 Fs minimo : 1.6824  
 Range Fs : 1.6824 - 1.7096  
 Differenza % Range Fs : 1.59  
 Coefficiente Sismico orizzontale - Kh : 0.0640

**GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM**  
 Campione Superfici - N : 10000  
 Lunghezza media segmenti (m) : 2.1  
 Range X inizio generazione : 72.2 - 100.4  
 Range X termine generazione : 83.9 - 103.8  
 Livello Y minimo considerato : 93.5

Analisi di stabilità terre armate  
 Castelflorentino - Certaldo (FI)  
 SRT 429 - Lotto III - Terre armate

SSAP 4.9.7 (2018) - Slope Stability Analysis Program  
 Software by Dr. Geol. L. Borselli - [www.lorenzo-borselli.eu](http://www.lorenzo-borselli.eu)  
 SSAP/DXF generator rel. 1.5.2 (2018)

Data : 25/7/2018  
 Località :  
 Descrizione :  
 (n) = N. strato o lente

# Parametri Geotecnici degli strati #										
N.	phi'	C'	Cu	Gamm	GammSat	sgcl	GSI	mi	D	
..	deg	kPa	kPa	kN/m3	kN/m3	MPa	..	..	..	..
1	19.60	7.20	0	21.50	21.50	0	0	0	0	0
2	29.30	2.50	0	20.00	20.00	0	0	0	0	0

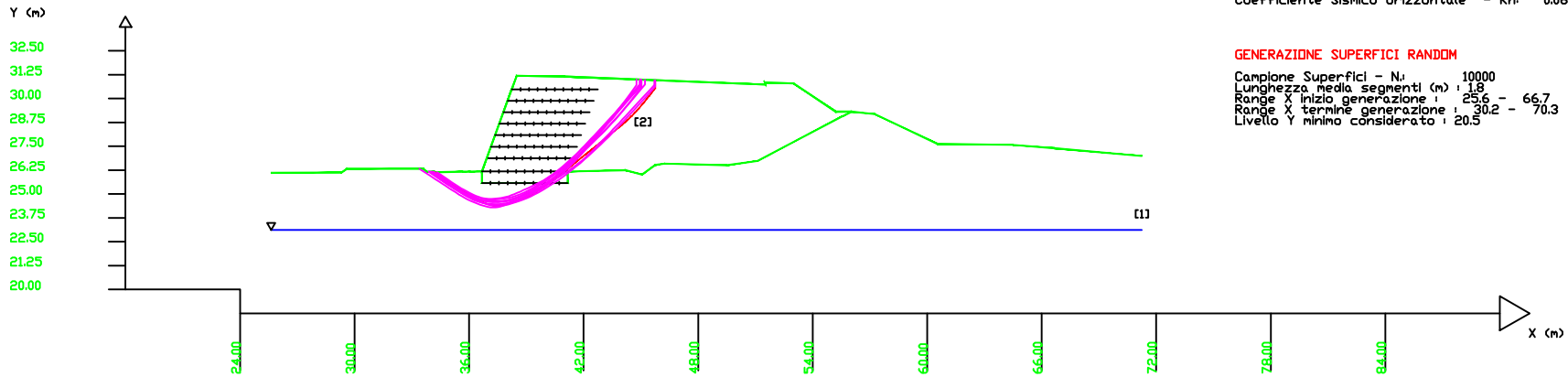
Presenza Geogriglie (Per i dati vedi il report)  
 Modello di calcolo : Borselli (2016)

**DATI 10 SUP. CON MINDR Fs**

Fs minimo : 1.1517  
 Range Fs : 1.1517 - 1.1654  
 Differenza % Range Fs : 1.18  
 Coefficiente Sismico orizzontale - Kh : 0.0640

**GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM**

Campione Superfici - N : 10000  
 Lunghezza media segmenti (m) : 1.8  
 Range X inizio generazione : 25.6 - 66.7  
 Range X termine generazione : 30.2 - 70.3  
 Livello Y minimo considerato : 20.5



## **ALLEGATO 5:**

**Prove penetrometriche con punta elettrica e prova penetrometrica dinamica. Grafici per la valutazione litologica**



## **PENETRATIO s.n.c.**

di Lotti Giuseppe e Giani Paolo  
Via P.Maioli 37, 56028 San Miniato (PI)  
tel.0571418116  
PEC: penetratiosnc@lamiapec.it

## **PROVE PENETROMETRICHE CON PIEZOCONO DIGITALE CPTU 1-7**

---

committente:	Soc. IdroGeo Service Srl	data:	08-09/11/2018
cantiere:	SRT 429 Lotto III - tratto Certaldo - Castelfiorentino Indagini cassa di espansione sud	quota inizio:	P.C.
operatore:	Geol. G. Lotti e Geol. P. Giani		

---

### **CARATTERISTICHE DEL SISTEMA**

Penetrometro: statico/dinamico PAGANI TG 63-200 da 20 ton, autoancorante

Sistema di ancoraggio: aste elicoidali di serie (mm) Ø100x750

Sistema di misura (Tecnopenta):

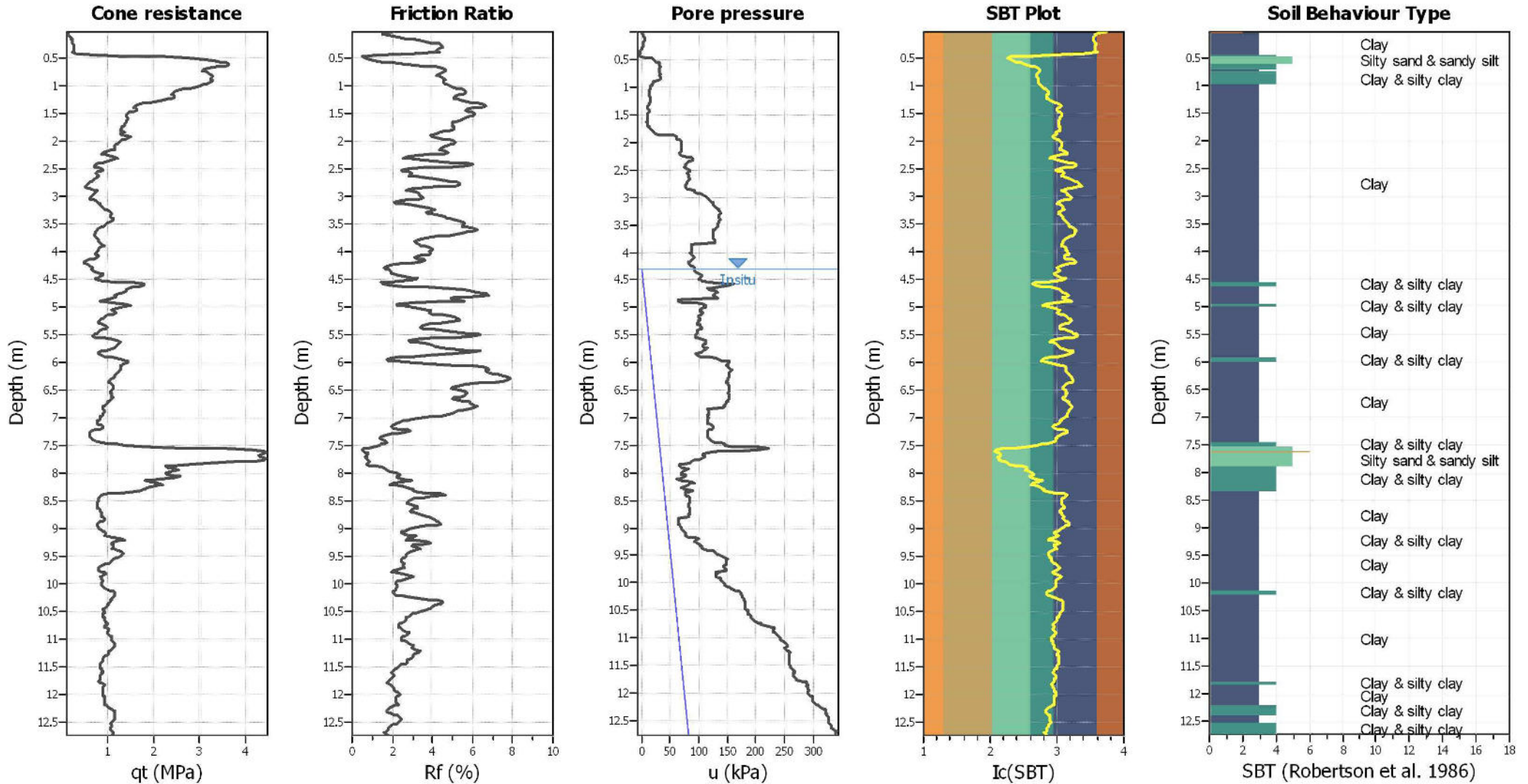
- G1-CPLS D [Piezocono digitale]
- D1-CPL Blue [interfaccia di comunicazione bluetooth fra cono e PC]
- G1-EST CPL Blue [misura della profondità con pulsante di avviamento acquisizione]
- Cavo di collegamento piezocono D1-CPL Blue
- Software di acquisizione e visualizzazione dati creato in ambiente labview

Velocità di avanzamento costante  $V = 2 \text{ cm / sec } ( \pm 0,5 \text{ cm / sec } )$

Spinta massima rilevabile 200 kN

lettura in continuo ogni 2 cm

CPT basic interpretation plots

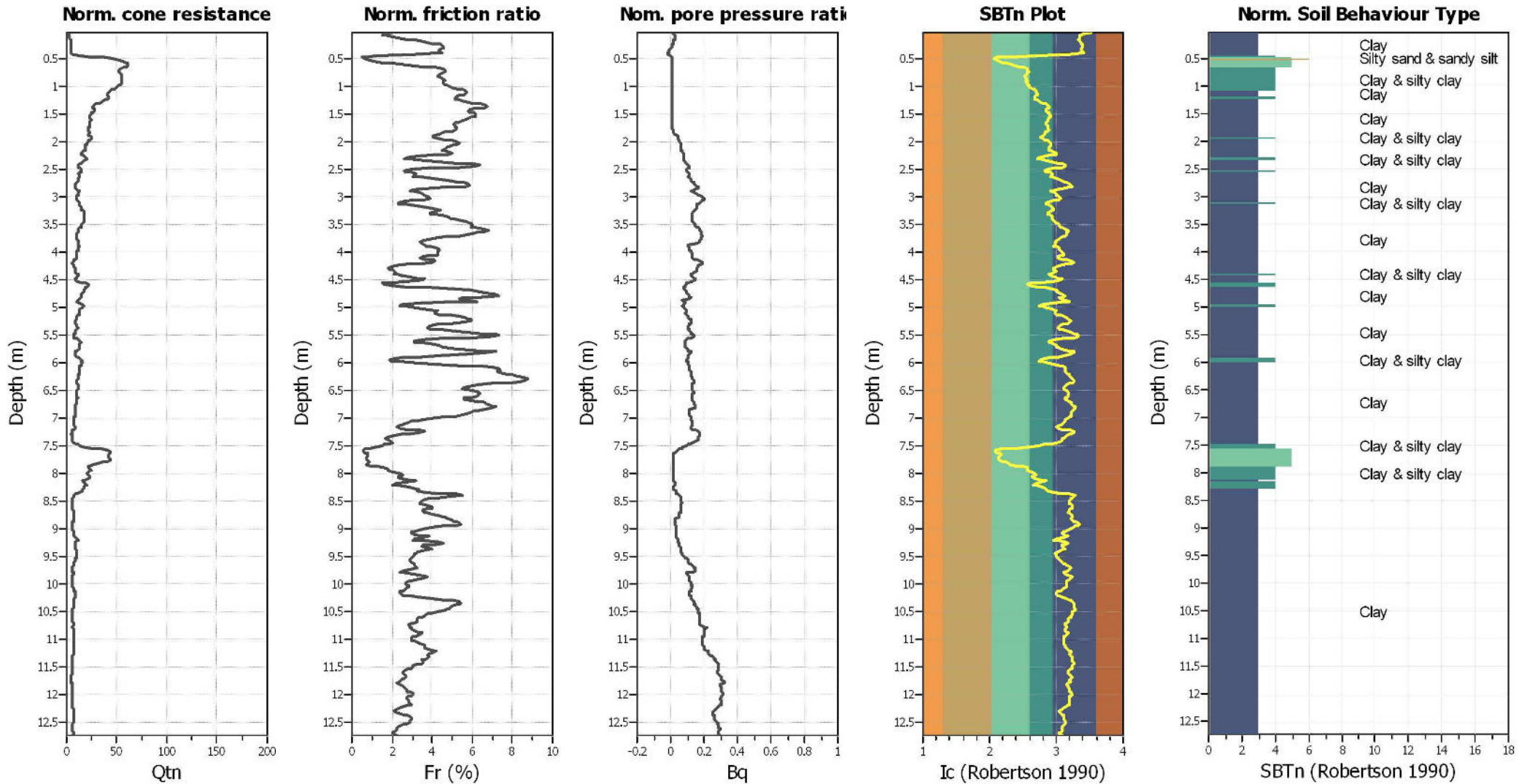


CPTU 1  
 CANTIERE - SRT 429 LOTTO III -TRATTO CERTALDO  
 CASTELFIORENTINO - INDAGINI CASSA DI ESPANSIONE SUD.  
 DATA ESECUZIONE 09/11/2018

**SBT legend**

- |                           |                             |                            |
|---------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty     | 7. Gravely sand to sand    |
| 2. Organic material       | 5. Silty sand to sandy silt | 8. Very stiff sand to      |
| 3. Clay to silty clay     | 6. Clean sand to silty sand | 9. Very stiff fine grained |

CPT basic interpretation plots (normalized)



CPTU 1  
 CANTIERE - SRT 429 LOTTO III -TRATTO CERTALDO  
 CASTELFIORENTINO - INDAGINI CASSA DI ESPANSIONE SUD.  
 DATA ESECUZIONE 09/11/2018

**SBTn legend**

- |                           |                             |                            |
|---------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty     | 7. Gravely sand to sand    |
| 2. Organic material       | 5. Silty sand to sandy silt | 8. Very stiff sand to      |
| 3. Clay to silty clay     | 6. Clean sand to silty sand | 9. Very stiff fine grained |

## :: Field input data ::

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
1	0.02	0.11	2.48	0.70	100.00	13.73
2	0.04	0.14	2.23	2.28	89.73	13.73
3	0.06	0.15	2.12	3.34	87.10	13.73
4	0.08	0.16	2.53	3.78	86.03	13.73
5	0.10	0.17	3.68	5.09	85.70	13.84
6	0.12	0.20	4.92	5.00	85.01	14.18
7	0.14	0.22	5.89	5.00	84.11	14.48
8	0.16	0.24	7.31	4.65	84.54	14.71
9	0.18	0.24	8.55	4.39	85.56	14.90
10	0.20	0.25	9.36	4.13	86.63	15.02
11	0.22	0.25	10.04	3.60	87.67	15.13
12	0.24	0.26	11.21	3.25	89.22	15.23
13	0.26	0.26	11.91	1.93	89.15	15.30
14	0.28	0.27	11.80	1.40	88.29	15.36
15	0.30	0.29	12.77	0.88	87.84	15.39
16	0.32	0.27	12.55	-0.26	86.86	15.38
17	0.34	0.28	11.49	-1.40	87.25	15.32
18	0.36	0.27	11.08	-1.32	88.14	15.25
19	0.38	0.24	10.86	-2.99	91.26	15.18
20	0.40	0.23	10.18	-3.86	89.40	15.16
21	0.42	0.28	10.25	-4.48	76.72	15.22
22	0.44	0.44	10.08	-3.16	41.41	15.44
23	0.46	1.49	7.53	9.31	22.94	15.65
24	0.48	2.42	9.16	18.44	5.00	16.03
25	0.50	2.74	15.74	20.90	14.75	16.65
26	0.52	3.14	26.77	23.53	15.74	17.19
27	0.54	3.36	36.89	25.99	17.25	17.66
28	0.56	3.48	52.50	30.91	19.16	18.03
29	0.58	3.57	69.64	30.99	21.43	18.37
30	0.60	3.62	88.92	30.73	23.77	18.67
31	0.62	3.68	113.12	32.84	26.35	18.91
32	0.64	3.57	134.05	33.80	29.05	19.08
33	0.66	3.34	145.10	31.17	31.50	19.15
34	0.68	3.16	144.13	30.29	33.34	19.15
35	0.70	3.05	143.67	31.96	34.12	19.13
36	0.72	3.06	142.50	31.70	34.27	19.13
37	0.74	3.09	142.52	32.31	33.94	19.14
38	0.76	3.19	146.50	32.66	33.28	19.14
39	0.78	3.24	138.91	32.14	32.57	19.13
40	0.80	3.26	136.53	31.78	32.02	19.12
41	0.82	3.30	140.31	32.40	32.03	19.13
42	0.84	3.28	143.05	32.49	32.65	19.17
43	0.86	3.22	151.77	31.96	33.17	19.19
44	0.88	3.22	148.49	23.62	33.40	19.20
45	0.90	3.29	150.12	22.04	33.11	19.20
46	0.92	3.30	149.58	20.55	33.10	19.20
47	0.94	3.21	146.81	19.32	33.37	19.18
48	0.96	3.15	145.91	17.56	33.83	19.16

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
49	0.98	3.09	143.89	16.33	34.39	19.15
50	1.00	3.03	146.56	15.45	35.10	19.14
51	1.02	2.95	147.06	14.93	36.10	19.14
52	1.04	2.83	147.53	14.05	37.46	19.13
53	1.06	2.66	147.12	12.73	38.82	19.10
54	1.08	2.56	143.25	12.47	40.05	19.06
55	1.10	2.46	139.66	12.20	40.77	19.02
56	1.12	2.39	135.95	12.29	41.06	18.98
57	1.14	2.40	132.00	12.91	40.83	18.95
58	1.16	2.42	129.57	13.87	40.13	18.93
59	1.18	2.47	127.92	15.28	39.44	18.91
60	1.20	2.48	124.54	16.24	39.15	18.89
61	1.22	2.42	123.04	16.42	39.55	18.86
62	1.24	2.32	121.77	16.16	40.56	18.83
63	1.26	2.22	120.05	15.54	42.24	18.79
64	1.28	2.03	117.26	14.22	44.36	18.73
65	1.30	1.85	112.66	13.17	46.74	18.67
66	1.32	1.75	111.09	12.82	48.83	18.62
67	1.34	1.66	109.66	11.77	50.73	18.58
68	1.36	1.56	107.28	11.15	51.68	18.54
69	1.38	1.57	102.34	11.41	51.25	18.49
70	1.40	1.62	97.96	11.85	49.64	18.45
71	1.42	1.65	93.65	12.29	48.35	18.41
72	1.44	1.65	91.87	12.47	48.45	18.38
73	1.46	1.55	90.90	12.12	49.52	18.34
74	1.48	1.48	88.73	11.50	50.98	18.30
75	1.50	1.44	87.00	10.62	51.98	18.26
76	1.52	1.39	85.17	9.57	52.41	18.24
77	1.54	1.40	85.15	9.57	52.24	18.23
78	1.56	1.43	83.91	10.01	51.45	18.21
79	1.58	1.45	81.47	9.83	50.89	18.19
80	1.60	1.42	79.17	9.75	50.31	18.15
81	1.62	1.43	76.40	9.66	49.97	18.11
82	1.64	1.42	73.13	9.31	49.38	18.06
83	1.66	1.41	70.60	9.83	49.05	18.03
84	1.68	1.41	69.68	10.54	49.13	18.00
85	1.70	1.37	69.16	11.06	49.48	17.98
86	1.72	1.34	67.79	12.47	49.90	17.96
87	1.74	1.34	67.54	14.14	50.37	17.94
88	1.76	1.30	67.02	16.59	50.72	17.92
89	1.78	1.28	64.70	17.56	50.98	17.89
90	1.80	1.28	63.17	18.97	50.24	17.86
91	1.82	1.33	61.97	21.34	48.83	17.84
92	1.84	1.38	59.95	24.15	47.22	17.82
93	1.86	1.40	58.46	30.55	48.05	17.68
94	1.88	1.05	44.19	56.19	46.25	17.67
95	1.90	1.52	56.39	60.93	45.64	17.69
96	1.92	1.49	59.99	60.67	43.98	17.84

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
97	1.94	1.44	61.30	62.25	45.81	17.87
98	1.96	1.37	63.29	66.20	47.70	17.88
99	1.98	1.31	64.66	67.96	49.81	17.89
100	2.00	1.26	66.17	68.66	51.40	17.89
101	2.02	1.23	65.56	69.80	52.42	17.86
102	2.04	1.18	60.96	70.24	52.54	17.79
103	2.06	1.17	57.13	69.80	52.52	17.72
104	2.08	1.15	55.39	69.36	52.27	17.66
105	2.10	1.14	53.52	69.10	51.68	17.62
106	2.12	1.16	50.57	69.45	51.20	17.58
107	2.14	1.15	51.13	69.71	51.11	17.55
108	2.16	1.10	49.28	69.45	52.43	17.50
109	2.18	1.00	45.99	67.87	54.99	17.41
110	2.20	0.89	44.75	66.90	57.77	17.31
111	2.22	0.83	40.87	66.64	57.79	17.20
112	2.24	0.91	35.91	69.63	53.93	17.12
113	2.26	1.03	34.11	78.49	47.84	17.03
114	2.28	1.16	29.39	87.19	42.92	16.99
115	2.30	1.25	28.90	88.85	41.36	17.03
116	2.32	1.22	35.68	88.68	43.61	17.13
117	2.34	1.07	39.20	85.52	48.34	17.23
118	2.36	0.97	41.28	82.18	54.01	17.28
119	2.38	0.87	45.09	79.11	59.35	17.32
120	2.40	0.81	48.47	77.00	64.21	17.33
121	2.42	0.73	45.65	75.95	67.74	17.27
122	2.44	0.68	42.00	75.42	68.24	17.12
123	2.46	0.68	33.97	75.42	64.91	16.95
124	2.48	0.75	29.28	78.41	56.87	16.78
125	2.50	0.91	24.50	83.67	50.14	16.65
126	2.52	0.94	21.86	85.08	47.26	16.53
127	2.54	0.83	20.74	82.53	49.03	16.45
128	2.56	0.75	21.71	79.90	53.04	16.45
129	2.58	0.72	23.58	80.78	54.78	16.47
130	2.60	0.76	22.52	81.30	53.79	16.47
131	2.62	0.80	21.37	82.27	52.53	16.51
132	2.64	0.81	24.96	83.06	54.23	16.59
133	2.66	0.73	28.02	84.11	57.50	16.70
134	2.68	0.72	29.60	81.92	61.77	16.77
135	2.70	0.67	32.06	81.13	64.77	16.82
136	2.72	0.64	33.28	79.90	67.58	16.84
137	2.74	0.63	32.99	79.11	69.89	16.83
138	2.76	0.59	32.49	77.88	72.37	16.78
139	2.78	0.53	30.53	76.83	74.74	16.68
140	2.80	0.50	26.97	76.04	75.87	16.52
141	2.82	0.48	22.93	76.74	72.77	16.34
142	2.84	0.53	19.01	79.37	67.68	16.17
143	2.86	0.56	16.51	83.15	57.92	16.18
144	2.88	0.82	19.89	92.28	54.13	16.29

**:: Field input data :: (continued)**

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
145	2.90	0.76	22.41	91.14	53.32	16.47
146	2.92	0.72	24.67	97.20	56.81	16.51
147	2.94	0.68	24.03	102.38	58.35	16.51
148	2.96	0.69	22.82	107.64	58.96	16.48
149	2.98	0.67	23.25	112.21	59.63	16.45
150	3.00	0.63	22.93	115.37	61.97	16.42
151	3.02	0.58	22.21	115.90	63.64	16.37
152	3.04	0.58	21.31	116.34	61.66	16.32
153	3.06	0.68	19.68	120.73	57.08	16.27
154	3.08	0.73	18.13	123.36	52.34	16.19
155	3.10	0.74	15.69	124.59	49.29	16.12
156	3.12	0.79	16.01	124.68	48.72	16.21
157	3.14	0.82	21.19	124.94	50.19	16.43
158	3.16	0.82	26.31	126.43	52.35	16.67
159	3.18	0.85	29.90	128.19	53.64	16.85
160	3.20	0.89	33.73	130.38	55.00	17.03
161	3.22	0.89	40.18	134.77	55.09	17.16
162	3.24	0.97	41.26	136.00	54.51	17.24
163	3.26	1.00	40.67	137.06	52.16	17.26
164	3.28	1.06	39.71	137.41	50.38	17.26
165	3.30	1.09	39.77	136.79	50.11	17.30
166	3.32	1.06	43.63	135.56	51.64	17.36
167	3.34	1.02	47.08	134.69	53.62	17.43
168	3.36	1.03	48.97	135.04	54.50	17.50
169	3.38	1.07	51.77	135.92	54.14	17.55
170	3.40	1.10	53.28	136.79	54.40	17.62
171	3.42	1.09	56.95	136.44	55.50	17.67
172	3.44	1.06	59.82	135.30	57.39	17.70
173	3.46	1.01	58.28	134.60	58.99	17.68
174	3.48	0.98	56.03	133.72	60.40	17.62
175	3.50	0.93	54.52	132.93	61.31	17.57
176	3.52	0.92	52.78	132.67	61.86	17.52
177	3.54	0.91	49.91	131.79	62.84	17.46
178	3.56	0.84	48.72	130.12	65.09	17.42
179	3.58	0.77	49.21	127.93	68.44	17.38
180	3.60	0.73	48.83	126.08	70.59	17.35
181	3.62	0.73	46.78	125.91	70.36	17.29
182	3.64	0.75	42.97	126.17	69.87	17.22
183	3.66	0.71	41.14	125.12	69.85	17.14
184	3.68	0.68	39.00	124.68	69.15	17.06
185	3.70	0.73	35.05	125.12	67.96	16.97
186	3.72	0.69	31.96	124.77	65.87	16.85
187	3.74	0.70	28.85	124.68	63.63	16.75
188	3.76	0.76	26.53	125.56	61.01	16.70
189	3.78	0.78	27.00	126.52	58.19	16.67
190	3.80	0.81	25.70	128.10	57.18	16.64
191	3.82	0.79	24.14	126.61	58.11	16.62
192	3.84	0.72	26.01	123.80	57.34	16.71

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
193	3.86	0.93	30.49	87.19	56.69	16.83
194	3.88	0.94	31.80	87.36	55.91	16.94
195	3.90	0.87	33.13	86.66	58.12	16.94
196	3.92	0.82	31.94	85.96	60.81	16.93
197	3.94	0.80	32.59	85.87	62.20	16.92
198	3.96	0.80	33.16	86.22	62.36	16.92
199	3.98	0.82	31.89	86.92	62.76	16.88
200	4.00	0.76	29.89	86.75	63.80	16.81
201	4.02	0.71	28.78	85.61	65.64	16.74
202	4.04	0.70	27.81	86.13	65.53	16.72
203	4.06	0.75	28.33	88.85	63.08	16.70
204	4.08	0.81	26.44	92.28	60.34	16.64
205	4.10	0.78	22.70	91.75	60.37	16.56
206	4.12	0.70	23.69	89.12	63.78	16.49
207	4.14	0.62	23.71	87.19	69.64	16.40
208	4.16	0.53	20.49	84.99	74.25	16.23
209	4.18	0.48	16.68	83.06	77.09	15.99
210	4.20	0.45	14.35	82.62	74.70	15.80
211	4.22	0.51	12.59	84.20	69.97	15.67
212	4.24	0.55	11.47	86.22	62.59	15.59
213	4.26	0.64	10.48	90.35	58.16	15.56
214	4.28	0.65	10.63	92.10	55.34	15.56
215	4.30	0.67	11.04	92.81	55.97	15.61
216	4.32	0.64	11.83	92.54	57.50	15.69
217	4.34	0.63	12.98	92.89	57.97	15.78
218	4.36	0.71	14.00	95.62	55.71	15.95
219	4.38	0.84	16.52	100.36	52.47	16.14
220	4.40	0.92	18.51	103.87	51.36	16.30
221	4.42	0.90	20.33	105.19	52.82	16.42
222	4.44	0.84	22.36	103.69	56.66	16.52
223	4.46	0.78	25.05	101.76	60.42	16.56
224	4.48	0.74	24.21	100.71	63.95	16.59
225	4.50	0.71	25.79	101.23	63.72	16.55
226	4.52	0.77	22.86	104.75	55.71	16.52
227	4.54	1.10	18.74	117.21	43.56	16.62
228	4.56	1.67	24.67	145.66	35.90	16.76
229	4.58	1.80	25.57	159.80	33.77	17.02
230	4.60	1.80	32.27	152.42	36.28	17.28
231	4.62	1.69	45.12	138.55	40.98	17.54
232	4.64	1.55	53.82	123.62	47.30	17.78
233	4.66	1.42	67.58	113.79	53.23	17.98
234	4.68	1.38	81.26	118.44	58.03	18.13
235	4.70	1.34	85.19	129.86	59.24	18.21
236	4.72	1.43	84.15	133.90	59.11	18.22
237	4.74	1.41	83.72	131.35	61.25	18.21
238	4.76	1.15	85.86	127.22	65.24	18.15
239	4.78	1.07	79.46	125.38	67.27	18.07
240	4.80	1.18	71.03	130.56	64.20	17.94



## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
241	4.82	1.20	59.96	133.63	61.43	17.78
242	4.84	1.08	52.02	119.50	62.45	17.62
243	4.86	0.96	51.32	64.80	67.64	17.49
244	4.88	0.80	49.47	63.66	73.14	17.35
245	4.90	0.71	39.91	71.56	67.85	17.18
246	4.92	1.06	31.05	94.47	54.13	17.08
247	4.94	1.48	30.67	107.73	44.47	17.08
248	4.96	1.54	32.76	111.16	42.27	17.22
249	4.98	1.49	39.60	111.68	44.84	17.30
250	5.00	1.29	39.41	109.14	49.13	17.31
251	5.02	1.14	37.99	105.98	53.88	17.27
252	5.04	1.05	40.43	103.17	57.72	17.29
253	5.06	1.04	43.54	102.11	58.56	17.35
254	5.08	1.16	45.30	105.19	57.39	17.43
255	5.10	1.21	46.76	107.38	56.62	17.44
256	5.12	1.11	44.22	103.61	58.68	17.40
257	5.14	0.98	43.07	99.30	63.03	17.38
258	5.16	0.93	48.45	99.04	66.87	17.40
259	5.18	0.92	48.95	100.62	68.69	17.42
260	5.20	0.91	46.81	101.50	70.28	17.39
261	5.22	0.83	46.40	101.23	71.76	17.35
262	5.24	0.82	45.73	100.18	73.54	17.28
263	5.26	0.78	40.63	98.51	72.90	17.15
264	5.28	0.76	33.44	96.49	70.73	17.02
265	5.30	0.82	32.90	97.81	66.83	16.98
266	5.32	0.92	35.15	101.94	63.44	17.00
267	5.34	0.95	33.17	103.43	60.84	17.03
268	5.36	0.98	33.19	104.57	59.85	17.03
269	5.38	0.98	34.83	103.61	61.18	17.07
270	5.40	0.91	36.77	101.32	65.20	17.10
271	5.42	0.80	38.17	98.34	69.67	17.12
272	5.44	0.80	39.80	97.90	73.89	17.17
273	5.46	0.77	44.46	97.20	77.44	17.26
274	5.48	0.72	48.61	96.23	81.45	17.29
275	5.50	0.68	46.11	95.26	83.88	17.23
276	5.52	0.66	40.04	93.95	83.24	17.13
277	5.54	0.69	38.29	93.77	77.32	17.08
278	5.56	0.85	37.63	97.63	67.27	17.10
279	5.58	1.09	35.56	105.27	57.34	17.14
280	5.60	1.27	34.59	111.68	51.92	17.16
281	5.62	1.27	35.11	112.03	50.96	17.24
282	5.64	1.26	41.44	111.24	52.79	17.36
283	5.66	1.25	46.45	109.40	56.03	17.48
284	5.68	1.16	50.40	106.50	58.23	17.53
285	5.70	1.17	49.36	106.59	59.06	17.56
286	5.72	1.23	50.37	110.72	59.43	17.57
287	5.74	1.14	51.98	114.67	61.28	17.59
288	5.76	1.07	53.80	111.95	66.71	17.63

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
289	5.78	0.93	59.64	107.56	72.30	17.61
290	5.80	0.84	54.66	105.27	78.18	17.53
291	5.82	0.75	49.95	103.87	77.96	17.36
292	5.84	0.82	39.23	94.47	74.83	17.18
293	5.86	0.83	33.86	96.41	68.27	16.99
294	5.88	0.88	28.81	102.11	61.06	16.86
295	5.90	1.07	25.68	115.46	53.91	16.76
296	5.92	1.17	23.67	130.47	47.92	16.70
297	5.94	1.27	21.73	136.27	44.25	16.71
298	5.96	1.41	24.01	141.10	42.99	16.85
299	5.98	1.47	30.84	152.51	44.98	17.12
300	6.00	1.41	41.57	153.48	49.51	17.42
301	6.02	1.34	52.98	151.19	55.22	17.66
302	6.04	1.26	62.23	149.17	60.89	17.87
303	6.06	1.23	76.68	150.14	64.82	18.04
304	6.08	1.27	84.55	151.46	67.18	18.17
305	6.10	1.26	88.79	153.48	67.73	18.23
306	6.12	1.28	89.06	155.67	67.96	18.24
307	6.14	1.26	86.24	156.90	67.77	18.21
308	6.16	1.24	82.31	155.23	68.38	18.18
309	6.18	1.20	84.27	153.92	69.59	18.17
310	6.20	1.18	85.74	153.04	71.14	18.18
311	6.22	1.16	85.99	152.69	72.32	18.18
312	6.24	1.14	87.29	152.25	73.30	18.19
313	6.26	1.13	88.51	152.42	74.98	18.21
314	6.28	1.08	91.59	151.63	76.09	18.20
315	6.30	1.08	87.42	151.63	76.76	18.17
316	6.32	1.07	83.41	150.23	77.27	18.10
317	6.34	0.99	78.94	148.47	77.44	18.02
318	6.36	0.99	72.74	148.82	75.96	17.94
319	6.38	1.06	66.58	149.88	72.68	17.86
320	6.40	1.08	62.57	151.28	69.57	17.79
321	6.42	1.09	58.73	152.16	68.17	17.73
322	6.44	1.08	57.38	153.30	66.67	17.69
323	6.46	1.13	54.81	153.92	66.27	17.67
324	6.48	1.10	55.64	153.21	66.72	17.68
325	6.50	1.08	59.99	152.60	69.08	17.71
326	6.52	1.02	61.16	151.90	70.78	17.73
327	6.54	1.03	60.35	151.72	71.20	17.74
328	6.56	1.07	61.63	151.72	70.52	17.76
329	6.58	1.08	62.11	152.42	70.39	17.78
330	6.60	1.06	63.35	152.25	70.22	17.76
331	6.62	1.06	59.22	153.13	68.97	17.72
332	6.64	1.11	54.96	154.00	67.67	17.67
333	6.66	1.09	54.62	153.13	67.79	17.65
334	6.68	1.05	57.28	151.54	70.18	17.66
335	6.70	0.99	59.09	149.79	72.62	17.68
336	6.72	0.98	58.81	148.38	74.32	17.67

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
337	6.74	0.96	58.09	147.24	75.03	17.66
338	6.76	0.95	58.14	146.10	76.48	17.65
339	6.78	0.90	58.88	144.52	77.78	17.64
340	6.80	0.90	58.03	143.03	79.40	17.61
341	6.82	0.85	54.69	141.80	78.75	17.57
342	6.84	0.91	53.58	115.99	77.46	17.52
343	6.86	0.92	50.88	117.39	75.77	17.49
344	6.88	0.90	48.62	117.13	75.26	17.45
345	6.90	0.90	48.89	117.48	74.94	17.40
346	6.92	0.90	45.35	117.74	74.72	17.35
347	6.94	0.88	42.85	117.04	74.19	17.26
348	6.96	0.86	38.93	116.07	73.96	17.14
349	6.98	0.82	33.79	115.99	72.54	16.98
350	7.00	0.82	28.80	116.25	70.75	16.79
351	7.02	0.80	24.45	115.90	68.35	16.62
352	7.04	0.80	21.77	115.99	67.90	16.48
353	7.06	0.75	20.87	115.55	67.02	16.35
354	7.08	0.76	17.82	115.55	66.42	16.25
355	7.10	0.76	16.72	115.11	64.73	16.17
356	7.12	0.78	17.17	118.27	62.67	16.18
357	7.14	0.86	17.44	123.54	60.83	16.24
358	7.16	0.89	18.75	124.33	58.53	16.28
359	7.18	0.92	17.76	125.20	59.35	16.31
360	7.20	0.84	19.29	122.48	64.00	16.35
361	7.22	0.69	21.86	117.83	71.98	16.34
362	7.24	0.60	20.17	114.67	77.81	16.21
363	7.26	0.59	15.06	114.49	78.26	16.01
364	7.28	0.59	13.48	114.40	75.12	15.80
365	7.30	0.60	12.06	114.67	72.81	15.66
366	7.32	0.60	10.57	115.20	69.86	15.51
367	7.34	0.61	8.77	115.72	67.18	15.37
368	7.36	0.62	8.41	116.51	65.65	15.30
369	7.38	0.62	8.77	117.57	65.26	15.35
370	7.40	0.65	9.70	120.11	65.02	15.52
371	7.42	0.71	12.24	123.01	63.05	15.76
372	7.44	0.81	14.73	126.70	58.05	16.07
373	7.46	1.06	18.49	138.20	51.57	16.25
374	7.48	1.23	17.03	145.66	46.55	16.38
375	7.50	1.31	17.93	146.28	43.09	16.50
376	7.52	1.50	21.92	160.94	33.70	16.70
377	7.54	2.73	21.61	204.83	24.86	16.92
378	7.56	3.66	22.33	222.28	18.27	17.00
379	7.58	4.21	20.48	203.33	15.62	17.08
380	7.60	4.44	22.94	167.17	15.16	17.24
381	7.62	4.52	30.45	132.05	16.09	17.46
382	7.64	4.42	35.54	115.11	17.24	17.62
383	7.66	4.32	36.31	108.26	17.80	17.64
384	7.68	4.27	32.75	106.59	17.57	17.56

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
385	7.70	4.27	28.99	109.14	17.01	17.48
386	7.72	4.36	29.44	111.07	16.68	17.46
387	7.74	4.42	31.20	104.57	16.82	17.54
388	7.76	4.49	35.07	100.27	17.47	17.61
389	7.78	4.24	35.77	92.19	18.98	17.67
390	7.80	3.79	38.25	86.75	20.05	17.48
391	7.82	3.30	21.37	85.17	21.55	17.18
392	7.84	2.71	17.38	72.26	22.99	16.80
393	7.86	2.36	19.47	67.17	27.07	16.82
394	7.88	2.19	25.72	66.64	31.02	17.05
395	7.90	2.24	32.93	68.22	33.84	17.41
396	7.92	2.47	46.94	80.43	33.82	17.62
397	7.94	2.65	44.66	82.18	33.41	17.71
398	7.96	2.54	41.00	76.91	33.82	17.68
399	7.98	2.32	44.79	72.26	36.41	17.69
400	8.00	2.15	49.05	68.13	39.20	17.80
401	8.02	2.25	56.00	68.66	39.75	17.91
402	8.04	2.46	58.77	77.09	37.90	17.99
403	8.06	2.69	57.03	77.88	36.71	18.00
404	8.08	2.51	55.00	72.17	37.42	17.95
405	8.10	2.20	53.26	66.99	41.54	17.87
406	8.12	1.78	52.45	60.49	46.36	17.82
407	8.14	1.71	54.98	65.41	48.38	17.79
408	8.16	1.90	52.09	86.57	44.13	17.72
409	8.18	2.22	39.46	92.37	39.77	17.61
410	8.20	2.18	38.81	85.69	38.06	17.58
411	8.22	2.12	46.54	82.62	39.90	17.65
412	8.24	2.06	48.99	77.26	43.95	17.77
413	8.26	1.78	55.94	68.57	47.04	17.78
414	8.28	1.73	51.45	72.96	48.89	17.82
415	8.30	1.90	56.43	74.72	49.31	17.82
416	8.32	1.74	56.93	89.47	50.08	17.75
417	8.34	1.53	43.67	82.97	55.33	17.62
418	8.36	1.18	46.58	75.86	63.83	17.50
419	8.38	0.93	50.81	76.30	73.40	17.36
420	8.40	0.85	36.56	77.88	79.25	17.19
421	8.42	0.80	33.70	79.99	77.80	16.93
422	8.44	0.81	28.04	81.74	76.66	16.78
423	8.46	0.80	24.79	83.41	74.25	16.64
424	8.48	0.80	23.94	83.94	73.63	16.56
425	8.50	0.78	22.90	83.59	73.49	16.50
426	8.52	0.77	21.66	83.50	73.42	16.45
427	8.54	0.78	21.34	83.24	73.26	16.44
428	8.56	0.78	22.29	82.80	73.69	16.48
429	8.58	0.78	23.78	82.27	75.45	16.56
430	8.60	0.76	26.30	81.92	76.92	16.62
431	8.62	0.77	26.26	82.80	76.76	16.64
432	8.64	0.80	24.86	83.24	74.92	16.62

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
433	8.66	0.82	24.48	84.03	72.72	16.61
434	8.68	0.85	24.77	84.29	71.87	16.64
435	8.70	0.85	26.21	84.03	71.59	16.68
436	8.72	0.86	26.96	83.76	72.26	16.74
437	8.74	0.86	28.49	83.41	73.57	16.81
438	8.76	0.85	31.81	83.06	75.30	16.89
439	8.78	0.85	32.98	82.80	76.12	16.96
440	8.80	0.88	34.27	82.45	75.63	17.04
441	8.82	0.94	37.66	63.83	75.12	17.11
442	8.84	0.93	39.01	64.97	76.13	17.16
443	8.86	0.88	39.32	65.06	77.63	17.13
444	8.88	0.85	35.67	64.45	80.13	17.07
445	8.90	0.79	34.61	63.74	82.58	17.00
446	8.92	0.75	35.29	64.09	84.37	16.96
447	8.94	0.77	33.15	65.85	83.73	16.90
448	8.96	0.77	29.25	67.34	80.36	16.77
449	8.98	0.79	24.60	68.22	77.14	16.65
450	9.00	0.81	24.29	69.36	74.15	16.58
451	9.02	0.84	23.54	70.42	71.34	16.58
452	9.04	0.90	23.50	72.79	68.47	16.59
453	9.06	0.95	23.88	75.25	66.15	16.62
454	9.08	0.97	24.08	78.06	65.27	16.64
455	9.10	0.97	24.42	77.79	66.38	16.69
456	9.12	0.93	27.31	77.26	69.29	16.78
457	9.14	0.89	30.53	76.39	70.51	16.91
458	9.16	1.01	33.89	81.48	65.38	17.05
459	9.18	1.31	34.90	91.93	58.59	17.18
460	9.20	1.46	36.98	98.95	56.22	17.27
461	9.22	1.29	39.35	93.60	60.28	17.34
462	9.24	1.09	44.89	91.23	67.31	17.37
463	9.26	1.03	44.28	93.42	70.51	17.33
464	9.28	1.08	38.56	97.63	68.02	17.22
465	9.30	1.12	32.31	102.11	64.36	17.11
466	9.32	1.14	32.81	103.25	63.93	17.09
467	9.34	1.09	36.50	104.92	65.59	17.16
468	9.36	1.10	39.43	105.98	67.37	17.22
469	9.38	1.09	38.62	108.08	65.95	17.24
470	9.40	1.19	37.20	115.90	62.51	17.24
471	9.42	1.31	37.29	124.06	59.23	17.27
472	9.44	1.35	38.76	128.37	57.66	17.28
473	9.46	1.32	37.16	131.00	57.84	17.26
474	9.48	1.28	35.51	132.49	58.16	17.21
475	9.50	1.27	34.50	136.44	58.81	17.13
476	9.52	1.20	31.63	141.18	59.55	17.06
477	9.54	1.15	29.96	146.28	60.63	16.97
478	9.56	1.12	29.22	149.44	61.19	16.88
479	9.58	1.08	25.63	149.17	62.29	16.82
480	9.60	1.02	26.47	147.42	63.82	16.77

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
481	9.62	0.99	27.01	148.47	65.95	16.76
482	9.64	0.95	25.81	148.65	67.78	16.69
483	9.66	0.88	22.95	146.98	69.92	16.58
484	9.68	0.82	21.67	145.40	72.45	16.47
485	9.70	0.78	20.88	144.17	74.82	16.43
486	9.72	0.76	21.28	144.87	74.89	16.37
487	9.74	0.78	18.71	146.63	72.76	16.27
488	9.76	0.80	15.62	148.65	70.18	16.15
489	9.78	0.79	15.74	148.56	66.55	16.23
490	9.80	0.99	21.01	131.00	65.68	16.40
491	9.82	0.96	22.73	132.23	67.50	16.60
492	9.84	0.85	26.45	130.74	71.74	16.65
493	9.86	0.84	25.61	129.86	75.70	16.68
494	9.88	0.82	26.31	131.17	76.13	16.67
495	9.90	0.83	25.52	134.34	74.50	16.62
496	9.92	0.87	21.91	136.71	71.95	16.54
497	9.94	0.87	20.94	138.46	69.92	16.45
498	9.96	0.86	20.38	139.95	69.38	16.41
499	9.98	0.86	19.55	142.33	68.97	16.36
500	10.00	0.86	18.53	143.91	68.88	16.33
501	10.02	0.85	19.14	145.14	69.72	16.36
502	10.04	0.84	20.85	146.63	69.82	16.39
503	10.06	0.88	20.00	149.35	68.98	16.43
504	10.08	0.91	21.01	152.16	66.90	16.46
505	10.10	0.96	21.67	156.37	64.97	16.53
506	10.12	1.02	22.66	161.47	62.29	16.58
507	10.14	1.09	22.32	166.65	60.07	16.62
508	10.16	1.13	23.11	171.04	58.80	16.66
509	10.18	1.13	23.94	173.49	59.06	16.71
510	10.20	1.12	25.18	173.67	59.84	16.77
511	10.22	1.14	27.21	174.90	62.09	16.88
512	10.24	1.09	32.08	175.34	65.26	17.04
513	10.26	1.08	37.92	176.22	69.04	17.19
514	10.28	1.06	41.84	177.45	72.44	17.33
515	10.30	1.04	46.80	178.59	74.76	17.40
516	10.32	1.03	47.23	179.11	76.58	17.45
517	10.34	1.02	48.47	180.43	77.39	17.44
518	10.36	0.99	46.10	181.05	77.59	17.40
519	10.38	0.98	42.36	181.13	77.86	17.32
520	10.40	0.94	40.53	181.05	77.76	17.24
521	10.42	0.93	38.41	181.40	78.50	17.17
522	10.44	0.90	36.47	180.52	79.15	17.12
523	10.46	0.88	36.02	181.13	79.60	17.07
524	10.48	0.88	34.49	182.80	78.82	17.02
525	10.50	0.90	32.25	185.00	76.81	16.94
526	10.52	0.91	29.03	185.96	75.66	16.86
527	10.54	0.87	28.06	186.05	75.41	16.79
528	10.56	0.86	27.11	185.96	75.29	16.74

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
529	10.58	0.88	25.73	187.98	74.95	16.70
530	10.60	0.86	25.31	190.00	73.70	16.67
531	10.62	0.89	24.81	191.14	72.81	16.66
532	10.64	0.91	24.65	192.55	71.79	16.67
533	10.66	0.92	25.64	194.48	71.65	16.68
534	10.68	0.90	25.28	195.62	71.09	16.69
535	10.70	0.94	24.79	199.21	69.38	16.66
536	10.72	0.98	23.45	202.90	67.94	16.65
537	10.74	0.96	23.91	208.68	67.34	16.61
538	10.76	0.95	22.60	208.07	70.09	16.51
539	10.78	0.78	19.21	219.73	70.07	16.52
540	10.80	0.97	24.35	229.73	69.88	16.58
541	10.82	0.99	25.70	232.19	67.56	16.71
542	10.84	0.98	25.34	231.66	68.30	16.74
543	10.86	0.96	26.83	230.35	69.76	16.77
544	10.88	0.95	28.25	230.17	71.08	16.85
545	10.90	0.97	30.55	232.45	71.09	16.86
546	10.92	0.98	27.96	234.03	69.57	16.86
547	10.94	1.02	27.17	236.22	68.03	16.82
548	10.96	1.03	27.55	238.24	66.47	16.82
549	10.98	1.06	27.12	240.08	65.66	16.82
550	11.00	1.06	26.49	241.31	65.35	16.83
551	11.02	1.05	27.89	242.36	65.57	16.85
552	11.04	1.07	28.56	243.94	66.37	16.90
553	11.06	1.07	30.37	245.26	66.75	16.97
554	11.08	1.09	32.94	248.59	66.88	17.05
555	11.10	1.13	34.56	252.62	67.41	17.14
556	11.12	1.12	37.58	255.43	67.52	17.15
557	11.14	1.11	34.42	255.17	68.08	17.13
558	11.16	1.08	32.55	254.20	68.85	17.08
559	11.18	1.03	33.99	250.34	70.80	17.09
560	11.20	1.02	36.56	251.75	73.46	17.11
561	11.22	0.96	35.57	255.25	74.47	17.11
562	11.24	0.98	34.22	258.41	74.34	17.05
563	11.26	0.98	31.80	258.76	73.30	16.99
564	11.28	0.96	30.18	258.06	73.77	16.92
565	11.30	0.91	29.37	256.83	75.00	16.87
566	11.32	0.89	28.80	256.66	76.60	16.82
567	11.34	0.87	27.88	256.66	76.86	16.76
568	11.36	0.86	25.38	256.74	76.39	16.69
569	11.38	0.86	24.16	257.80	76.17	16.64
570	11.40	0.84	24.56	257.18	76.87	16.62
571	11.42	0.82	24.83	256.74	78.14	16.59
572	11.44	0.79	22.87	256.92	78.26	16.52
573	11.46	0.79	20.44	257.45	77.53	16.43
574	11.48	0.80	20.01	257.53	76.50	16.37
575	11.50	0.80	19.65	258.67	76.00	16.36
576	11.52	0.80	19.65	259.64	75.63	16.34

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
577	11.54	0.80	18.83	261.22	74.61	16.31
578	11.56	0.82	18.11	262.88	73.15	16.28
579	11.58	0.84	17.98	265.51	71.58	16.26
580	11.60	0.85	17.57	267.44	70.83	16.24
581	11.62	0.84	17.14	266.48	71.38	16.23
582	11.64	0.81	17.41	265.60	72.92	16.21
583	11.66	0.78	17.44	264.72	74.81	16.21
584	11.68	0.77	17.46	264.64	75.24	16.19
585	11.70	0.79	16.63	266.22	74.58	16.15
586	11.72	0.79	15.75	267.53	73.73	16.13
587	11.74	0.79	16.31	268.76	73.34	16.11
588	11.76	0.79	15.93	268.93	73.88	15.99
589	11.78	0.70	11.39	280.51	71.62	15.99
590	11.80	0.88	15.97	288.05	70.82	16.06
591	11.82	0.86	18.15	287.79	69.55	16.26
592	11.84	0.88	18.69	289.89	70.46	16.30
593	11.86	0.86	17.79	291.12	71.10	16.31
594	11.88	0.85	18.94	288.93	71.68	16.31
595	11.90	0.85	18.90	289.89	72.09	16.34
596	11.92	0.87	19.12	290.77	72.35	16.37
597	11.94	0.86	20.57	291.91	72.65	16.40
598	11.96	0.86	20.09	290.95	74.01	16.43
599	11.98	0.83	21.24	290.51	74.83	16.45
600	12.00	0.84	21.49	290.68	75.35	16.47
601	12.02	0.85	21.35	293.14	74.41	16.46
602	12.04	0.87	20.70	295.24	72.82	16.45
603	12.06	0.89	20.25	296.82	71.98	16.44
604	12.08	0.88	20.41	296.82	71.96	16.44
605	12.10	0.87	20.63	297.70	72.29	16.44
606	12.12	0.89	20.70	297.96	72.39	16.44
607	12.14	0.88	20.43	299.10	72.50	16.45
608	12.16	0.87	21.04	299.98	73.29	16.48
609	12.18	0.87	22.43	302.09	73.16	16.51
610	12.20	0.90	21.71	304.89	71.35	16.50
611	12.22	0.95	19.98	307.87	68.58	16.47
612	12.24	0.98	19.91	311.38	65.91	16.44
613	12.26	1.02	19.66	314.19	63.95	16.44
614	12.28	1.06	19.39	318.05	61.80	16.44
615	12.30	1.11	18.98	320.50	60.80	16.47
616	12.32	1.11	20.54	320.50	61.13	16.53
617	12.34	1.09	22.32	319.89	62.71	16.63
618	12.36	1.10	24.89	321.03	64.29	16.72
619	12.38	1.09	26.27	322.17	65.42	16.80
620	12.40	1.09	27.30	323.31	66.08	16.84
621	12.42	1.10	27.82	324.71	66.54	16.88
622	12.44	1.10	28.99	325.24	66.75	16.90
623	12.46	1.09	28.52	326.20	66.90	16.88
624	12.48	1.08	27.05	326.82	67.30	16.82



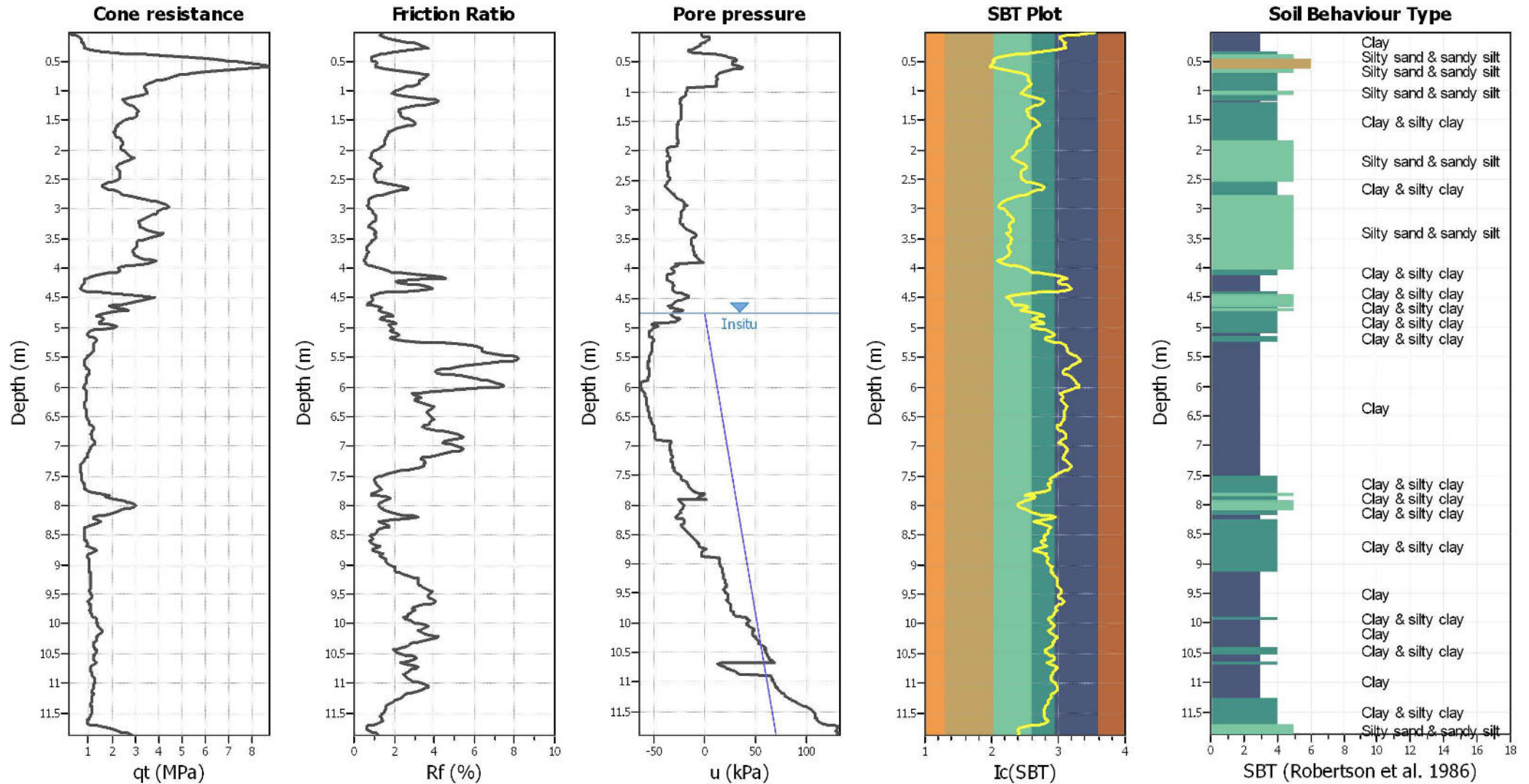
**:: Field input data :: (continued)**

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
625	12.50	1.03	25.20	326.55	67.77	16.75
626	12.52	1.01	24.30	325.50	67.99	16.68
627	12.54	1.01	22.68	326.99	67.32	16.61
628	12.56	1.01	21.26	328.75	65.89	16.54
629	12.58	1.03	19.93	329.89	65.20	16.48
630	12.60	1.00	19.59	330.85	65.01	16.43
631	12.62	0.99	19.05	330.85	65.14	16.40
632	12.64	1.00	18.51	331.64	65.02	16.40
633	12.66	1.01	19.61	334.80	63.95	16.40
634	12.68	1.05	18.41	339.36	62.26	16.38
635	12.70	1.09	17.31	341.11	61.76	16.38
636	12.72	1.04	19.16	339.36	62.08	16.39
637	12.74	1.00	19.63	338.39	64.82	16.43

**Abbreviations**

Depth:	Depth from free surface, at which CPT was performed (m)
q <sub>c</sub> :	Measured cone resistance (MPa)
f <sub>s</sub> :	Sleeve friction resistance (kPa)
u:	Pore pressure (kPa)
Fines content:	Percentage of fines in soil (%)
Unit weight:	Bulk soil unit weight (kN/m <sup>3</sup> )

CPT basic interpretation plots

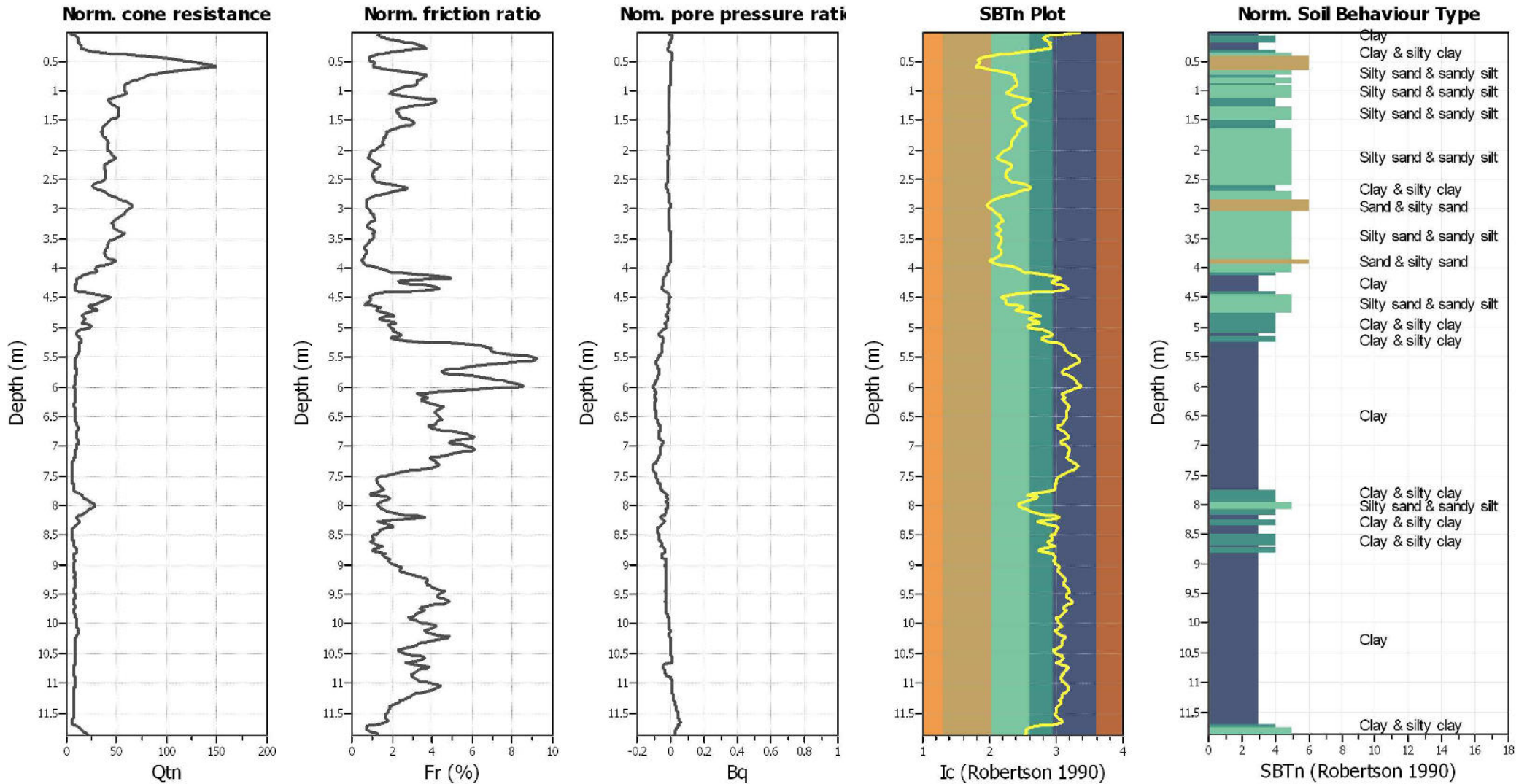


CPTU 2  
 CANTIERE - SRT 429 LOTTO III -TRATTO CERTALDO  
 CASTELFIORENTINO - INDAGINI CASSA DI ESPANSIONE SUD.  
 DATA ESECUZIONE 09/11/2018

SBT legend

- |                           |                             |                            |
|---------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty     | 7. Gravely sand to sand    |
| 2. Organic material       | 5. Silty sand to sandy silt | 8. Very stiff sand to      |
| 3. Clay to silty clay     | 6. Clean sand to silty sand | 9. Very stiff fine grained |

CPT basic interpretation plots (normalized)



CPTU 2  
 CANTIERE - SRT 429 LOTTO III -TRATTO CERTALDO  
 CASTELFIORENTINO - INDAGINI CASSA DI ESPANSIONE SUD.  
 DATA ESECUZIONE 09/11/2018

**SBTn legend**

- |                           |                             |                            |
|---------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty     | 7. Gravely sand to sand    |
| 2. Organic material       | 5. Silty sand to sandy silt | 8. Very stiff sand to      |
| 3. Clay to silty clay     | 6. Clean sand to silty sand | 9. Very stiff fine grained |

:: Field input data ::						
Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
1	0.02	0.14	2.26	-2.28	84.22	13.73
2	0.04	0.20	3.05	-3.07	70.55	13.85
3	0.06	0.32	4.13	-1.32	59.53	14.26
4	0.08	0.50	5.82	4.21	51.44	14.83
5	0.10	0.62	9.14	4.57	47.17	15.27
6	0.12	0.68	10.85	4.13	46.70	15.63
7	0.14	0.72	13.98	1.67	47.97	15.88
8	0.16	0.71	16.94	-0.26	50.19	16.10
9	0.18	0.71	19.42	-1.23	51.94	16.28
10	0.20	0.75	22.24	-3.42	52.45	16.45
11	0.22	0.80	25.31	-4.65	52.11	16.63
12	0.24	0.86	28.72	-7.20	52.30	16.76
13	0.26	0.85	30.50	-9.92	52.99	16.85
14	0.28	0.84	31.66	-12.56	53.45	16.88
15	0.30	0.86	31.30	-15.28	50.88	16.91
16	0.32	1.03	30.77	-15.72	43.59	17.00
17	0.34	1.47	32.74	-11.24	35.23	17.16
18	0.36	1.95	35.42	11.41	26.97	17.42
19	0.38	2.88	42.35	19.84	22.11	17.66
20	0.40	3.32	47.05	19.58	17.77	17.85
21	0.42	4.18	45.95	23.00	13.98	17.95
22	0.44	5.36	45.22	29.41	10.83	18.06
23	0.46	6.27	50.48	31.17	9.20	18.22
24	0.48	6.77	59.08	29.94	8.69	18.37
25	0.50	6.98	62.47	27.83	8.95	18.58
26	0.52	7.40	80.51	27.48	9.32	18.76
27	0.54	7.66	90.78	27.57	9.32	18.93
28	0.56	8.33	93.04	33.01	8.76	19.00
29	0.58	8.87	92.05	37.49	8.17	19.04
30	0.60	9.00	95.38	35.21	8.40	19.08
31	0.62	8.33	103.50	28.89	9.51	19.15
32	0.64	7.73	113.77	24.94	11.80	19.25
33	0.66	6.80	135.29	19.23	15.05	19.38
34	0.68	5.88	161.25	13.96	18.82	19.50
35	0.70	5.41	176.67	12.82	22.15	19.58
36	0.72	5.08	186.80	12.56	24.19	19.60
37	0.74	4.85	184.76	11.50	25.20	19.57
38	0.76	4.68	169.98	12.03	25.40	19.50
39	0.78	4.58	160.94	12.47	25.45	19.40
40	0.80	4.27	147.17	11.68	25.66	19.30
41	0.82	4.06	135.71	11.15	25.96	19.18
42	0.84	3.88	125.11	11.59	26.18	19.09
43	0.86	3.77	121.82	11.68	26.63	19.02
44	0.88	3.58	118.13	11.68	27.23	18.97
45	0.90	3.46	114.23	11.85	27.21	18.86
46	0.92	3.37	94.85	-15.89	26.47	18.75
47	0.94	3.41	89.19	-16.33	25.29	18.63
48	0.96	3.42	84.71	-16.95	24.45	18.56

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
49	0.98	3.43	79.50	-17.30	23.50	18.48
50	1.00	3.45	71.00	-17.65	22.35	18.39
51	1.02	3.53	65.72	-17.56	21.38	18.31
52	1.04	3.55	65.45	-17.82	21.14	18.29
53	1.06	3.48	67.62	-18.35	21.66	18.32
54	1.08	3.39	70.34	-19.49	23.55	18.39
55	1.10	3.09	81.64	-22.04	26.75	18.46
56	1.12	2.66	89.17	-23.44	30.79	18.53
57	1.14	2.47	94.40	-23.00	34.05	18.58
58	1.16	2.47	101.46	-23.79	35.47	18.65
59	1.18	2.54	107.59	-23.79	35.71	18.70
60	1.20	2.57	107.58	-23.62	34.98	18.72
61	1.22	2.69	104.57	-23.09	33.60	18.70
62	1.24	2.79	97.84	-23.09	31.97	18.66
63	1.26	2.84	92.92	-23.00	30.10	18.59
64	1.28	2.96	83.99	-22.48	28.02	18.49
65	1.30	3.06	72.58	-22.21	25.91	18.39
66	1.32	3.16	69.49	-21.86	24.64	18.31
67	1.34	3.13	68.70	-22.21	24.40	18.30
68	1.36	3.09	69.65	-22.48	24.73	18.30
69	1.38	3.04	70.03	-22.65	25.01	18.31
70	1.40	3.06	70.50	-22.39	25.16	18.32
71	1.42	3.08	71.74	-22.13	25.30	18.33
72	1.44	3.05	73.19	-22.30	25.79	18.34
73	1.46	2.93	72.80	-22.92	26.82	18.34
74	1.48	2.75	73.50	-23.88	28.25	18.33
75	1.50	2.62	75.05	-24.76	29.83	18.32
76	1.52	2.50	75.21	-25.29	31.25	18.30
77	1.54	2.37	73.95	-25.64	32.21	18.26
78	1.56	2.30	70.21	-26.16	32.59	18.19
79	1.58	2.25	65.18	-26.43	32.26	18.10
80	1.60	2.22	59.40	-26.69	31.36	17.98
81	1.62	2.21	52.46	-26.69	30.16	17.85
82	1.64	2.19	45.85	-26.69	28.93	17.70
83	1.66	2.15	41.03	-26.87	28.00	17.57
84	1.68	2.14	38.23	-27.04	27.42	17.47
85	1.70	2.10	35.87	-27.22	27.20	17.41
86	1.72	2.08	35.48	-27.31	27.01	17.39
87	1.74	2.13	36.09	-27.31	26.63	17.39
88	1.76	2.19	35.66	-26.87	26.06	17.41
89	1.78	2.24	35.98	-26.95	25.44	17.42
90	1.80	2.32	36.73	-26.34	24.99	17.46
91	1.82	2.38	38.21	-25.55	24.44	17.49
92	1.84	2.44	37.47	-25.20	23.94	17.50
93	1.86	2.48	37.04	-25.64	23.61	17.50
94	1.88	2.47	37.41	-26.08	23.67	17.51
95	1.90	2.47	39.12	-26.69	23.83	17.52
96	1.92	2.45	37.81	-27.04	23.65	17.49

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
97	1.94	2.44	34.30	-35.30	23.12	17.40
98	1.96	2.41	31.22	-36.00	22.45	17.30
99	1.98	2.40	29.12	-36.53	21.72	17.21
100	2.00	2.45	27.36	-36.61	20.69	17.13
101	2.02	2.54	25.18	-36.26	19.45	17.07
102	2.04	2.63	23.69	-35.74	18.49	17.02
103	2.06	2.66	23.53	-35.82	18.09	17.01
104	2.08	2.65	24.12	-35.91	17.74	17.01
105	2.10	2.77	23.67	-35.21	17.04	17.02
106	2.12	2.93	23.03	-34.07	16.28	17.03
107	2.14	2.98	23.76	-33.54	16.16	17.06
108	2.16	2.91	25.27	-34.24	17.02	17.11
109	2.18	2.71	26.84	-35.30	18.47	17.15
110	2.20	2.55	28.20	-36.09	20.11	17.17
111	2.22	2.41	28.54	-36.53	21.52	17.20
112	2.24	2.34	29.98	-36.88	22.59	17.21
113	2.26	2.29	30.54	-37.05	23.44	17.23
114	2.28	2.22	30.43	-37.23	23.76	17.21
115	2.30	2.23	29.32	-37.05	23.51	17.17
116	2.32	2.27	27.57	-36.53	22.80	17.12
117	2.34	2.29	26.12	-36.00	21.97	17.07
118	2.36	2.34	25.22	-35.56	21.30	17.03
119	2.38	2.37	24.43	-35.21	20.89	17.01
120	2.40	2.36	24.54	-34.94	20.62	16.99
121	2.42	2.39	24.16	-34.59	20.63	16.99
122	2.44	2.36	24.32	-34.51	20.59	16.98
123	2.46	2.36	24.00	-34.42	20.81	16.98
124	2.48	2.31	24.16	-34.42	21.02	16.97
125	2.50	2.28	23.95	-34.68	21.52	16.94
126	2.52	2.17	23.10	-35.21	22.60	16.92
127	2.54	1.99	23.86	-36.17	24.25	16.89
128	2.56	1.85	24.09	-36.70	26.89	16.92
129	2.58	1.67	26.64	-37.40	30.24	17.04
130	2.60	1.60	34.12	-37.93	33.90	17.22
131	2.62	1.59	40.89	-38.19	36.06	17.42
132	2.64	1.67	45.24	-37.05	36.26	17.57
133	2.66	1.83	49.59	-35.56	34.45	17.68
134	2.68	2.05	49.70	-33.54	31.73	17.73
135	2.70	2.23	46.57	-31.96	28.89	17.71
136	2.72	2.35	43.01	-30.82	26.55	17.63
137	2.74	2.40	38.25	-29.94	24.57	17.52
138	2.76	2.47	33.63	-29.33	22.48	17.40
139	2.78	2.65	30.70	-28.10	20.29	17.32
140	2.80	2.93	28.89	-26.43	17.90	17.26
141	2.82	3.29	26.55	-24.06	15.89	17.23
142	2.84	3.50	25.28	-22.48	14.49	17.22
143	2.86	3.70	26.50	-21.07	13.75	17.26
144	2.88	3.90	27.99	-19.93	13.34	17.34

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
145	2.90	4.04	29.12	-19.23	12.94	17.41
146	2.92	4.28	30.88	-17.38	12.36	17.45
147	2.94	4.49	29.20	-18.88	12.01	17.48
148	2.96	4.49	30.71	-18.97	12.10	17.50
149	2.98	4.33	32.76	-20.11	12.79	17.56
150	3.00	4.18	34.18	-21.16	13.68	17.60
151	3.02	4.03	35.72	-22.13	14.37	17.62
152	3.04	3.97	35.69	-22.39	14.95	17.65
153	3.06	3.93	37.50	-22.39	15.43	17.68
154	3.08	3.89	39.62	-22.13	16.00	17.72
155	3.10	3.81	40.23	-22.39	16.53	17.74
156	3.12	3.69	39.48	-22.74	17.10	17.72
157	3.14	3.53	38.76	-23.36	17.73	17.68
158	3.16	3.39	38.42	-23.88	18.43	17.64
159	3.18	3.22	36.48	-24.23	18.79	17.56
160	3.20	3.15	32.91	-24.06	18.60	17.44
161	3.22	3.12	28.34	-23.62	18.03	17.31
162	3.24	3.13	26.40	-22.83	17.26	17.20
163	3.26	3.22	24.73	-21.42	16.68	17.13
164	3.28	3.24	23.73	-20.72	16.39	17.10
165	3.30	3.21	24.23	-19.49	16.43	17.12
166	3.32	3.26	25.60	-17.74	16.65	17.21
167	3.34	3.41	29.34	-15.54	17.48	17.42
168	3.36	3.46	39.47	-15.19	17.84	17.64
169	3.38	3.79	42.98	-12.99	17.65	17.79
170	3.40	4.06	42.73	-10.18	16.69	17.86
171	3.42	4.30	44.67	-7.55	16.12	17.87
172	3.44	4.18	42.26	-7.99	16.36	17.85
173	3.46	3.87	41.20	-9.66	17.18	17.79
174	3.48	3.63	40.97	-11.33	17.98	17.69
175	3.50	3.42	34.36	-12.29	18.24	17.54
176	3.52	3.26	28.73	-12.91	18.22	17.37
177	3.54	3.13	27.80	-13.17	18.22	17.24
178	3.56	3.07	25.61	-12.99	18.24	17.16
179	3.58	3.06	24.10	-12.64	17.77	17.05
180	3.60	3.08	21.08	-11.77	17.13	16.94
181	3.62	3.08	18.91	-10.98	16.59	16.84
182	3.64	3.07	18.62	-10.71	16.51	16.80
183	3.66	3.04	19.27	-10.45	16.89	16.81
184	3.68	2.95	19.72	-10.62	17.38	16.83
185	3.70	2.92	19.93	-10.36	17.85	16.84
186	3.72	2.89	20.28	-10.27	18.05	16.85
187	3.74	2.90	20.15	-9.83	18.07	16.85
188	3.76	2.93	19.92	-9.39	17.88	16.84
189	3.78	2.97	19.70	-8.87	17.42	16.82
190	3.80	3.07	18.71	-7.81	16.66	16.79
191	3.82	3.23	17.98	-6.67	15.70	16.77
192	3.84	3.40	17.62	-5.36	14.73	16.77

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
193	3.86	3.62	17.87	-3.78	13.77	16.83
194	3.88	3.96	19.29	-1.76	5.00	16.90
195	3.90	4.19	20.13	-0.79	14.24	16.93
196	3.92	2.89	20.61	-27.83	15.20	16.94
197	3.94	3.44	20.43	-25.46	18.22	16.90
198	3.96	2.65	21.56	-29.85	19.94	16.93
199	3.98	2.30	23.86	-32.14	24.14	17.02
200	4.00	2.28	29.11	-32.40	27.23	17.24
201	4.02	2.30	38.58	-30.73	28.56	17.42
202	4.04	2.37	38.97	-29.33	29.69	17.57
203	4.06	2.34	43.41	-29.68	31.39	17.59
204	4.08	2.00	43.52	-31.87	36.07	17.59
205	4.10	1.48	44.81	-34.77	43.25	17.55
206	4.12	1.25	47.42	-36.17	51.52	17.51
207	4.14	1.11	48.80	-36.96	58.49	17.45
208	4.16	0.90	45.48	-36.88	62.88	17.28
209	4.18	0.84	33.82	-36.17	63.21	16.96
210	4.20	0.83	20.50	-34.15	58.09	16.53
211	4.22	0.84	15.27	-33.54	53.99	16.21
212	4.24	0.83	16.78	-31.52	54.69	16.22
213	4.26	0.81	21.38	-30.73	58.67	16.41
214	4.28	0.78	25.30	-29.94	62.73	16.55
215	4.30	0.74	25.89	-30.29	66.24	16.60
216	4.32	0.70	25.98	-30.73	68.99	16.62
217	4.34	0.69	27.31	-31.08	70.38	16.63
218	4.36	0.70	27.20	-31.08	66.12	16.63
219	4.38	0.87	23.75	-29.85	55.50	16.62
220	4.40	1.20	21.72	-26.95	42.00	16.69
221	4.42	1.83	23.53	-22.56	32.54	16.85
222	4.44	2.34	25.98	-20.11	24.88	17.11
223	4.46	3.36	29.66	-15.72	20.18	17.31
224	4.48	3.98	31.38	-15.63	17.96	17.46
225	4.50	3.84	33.59	-18.88	17.95	17.53
226	4.52	3.60	34.33	-21.86	19.25	17.52
227	4.54	3.32	32.73	-24.76	20.38	17.40
228	4.56	3.01	26.44	-27.48	20.67	17.14
229	4.58	2.79	17.56	-29.15	20.60	16.78
230	4.60	2.50	13.73	-31.17	21.59	16.51
231	4.62	2.13	16.14	-33.54	25.40	16.54
232	4.64	1.80	21.26	-35.30	30.16	16.76
233	4.66	1.84	26.56	-33.10	31.11	17.12
234	4.68	2.59	37.97	-26.60	27.44	17.34
235	4.70	3.10	32.81	-20.90	25.95	17.40
236	4.72	2.41	29.43	-26.34	26.82	17.25
237	4.74	2.00	27.45	-28.89	31.94	17.11
238	4.76	1.68	28.22	-30.91	37.09	17.02
239	4.78	1.42	28.29	-31.70	41.69	16.97
240	4.80	1.34	27.86	-30.73	43.57	16.90



## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
241	4.82	1.37	24.50	-28.01	40.42	16.80
242	4.84	1.65	20.31	-24.58	36.05	16.75
243	4.86	1.84	22.27	-23.97	34.79	16.75
244	4.88	1.57	23.85	-26.69	38.23	16.88
245	4.90	1.35	29.71	-28.71	42.31	17.00
246	4.92	1.52	33.07	-50.49	43.11	17.06
247	4.94	1.56	28.51	-51.10	39.37	17.21
248	4.96	2.03	37.13	-48.11	34.40	17.37
249	4.98	2.59	41.16	-44.87	33.59	17.53
250	5.00	2.03	41.09	-48.73	35.22	17.46
251	5.02	1.59	33.11	-51.01	41.10	17.14
252	5.04	1.17	20.49	-52.77	45.20	16.76
253	5.06	1.11	19.54	-53.30	48.53	16.48
254	5.08	1.03	20.51	-54.00	51.34	16.46
255	5.10	0.95	20.78	-54.35	54.02	16.46
256	5.12	0.94	20.89	-54.17	54.42	16.50
257	5.14	1.04	22.49	-53.12	51.47	16.56
258	5.16	1.20	22.67	-51.36	47.14	16.60
259	5.18	1.31	20.56	-50.31	44.97	16.69
260	5.20	1.33	26.10	-49.70	45.46	16.88
261	5.22	1.37	33.72	-49.52	48.90	17.16
262	5.24	1.32	42.54	-50.13	53.48	17.44
263	5.26	1.27	54.92	-50.57	58.98	17.67
264	5.28	1.21	64.93	-50.92	63.45	17.86
265	5.30	1.23	73.20	-50.84	66.10	17.98
266	5.32	1.24	77.26	-50.75	66.70	18.06
267	5.34	1.27	78.95	-50.75	67.23	18.10
268	5.36	1.25	80.91	-50.84	67.54	18.10
269	5.38	1.23	78.59	-51.01	67.81	18.08
270	5.40	1.23	74.85	-51.45	68.67	18.04
271	5.42	1.14	74.42	-52.07	70.64	18.00
272	5.44	1.08	75.46	-52.33	73.81	18.00
273	5.46	1.05	77.60	-52.94	76.64	18.00
274	5.48	1.01	79.44	-53.30	78.84	18.01
275	5.50	0.98	78.74	-53.30	81.11	17.98
276	5.52	0.92	74.44	-53.47	83.39	17.90
277	5.54	0.85	69.57	-53.82	84.95	17.81
278	5.56	0.84	64.49	-54.17	85.69	17.71
279	5.58	0.82	60.63	-54.61	84.55	17.63
280	5.60	0.83	56.67	-54.79	82.71	17.55
281	5.62	0.85	51.39	-54.96	79.16	17.47
282	5.64	0.90	48.21	-54.70	75.59	17.40
283	5.66	0.92	45.21	-54.52	73.11	17.35
284	5.68	0.92	44.13	-54.44	70.96	17.32
285	5.70	0.98	43.65	-53.91	68.20	17.29
286	5.72	1.04	40.43	-53.21	65.43	17.31
287	5.74	1.08	43.25	-53.21	63.95	17.32
288	5.76	1.08	44.10	-53.03	64.34	17.37

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
289	5.78	1.06	44.98	-53.21	66.53	17.40
290	5.80	0.99	48.46	-53.47	69.52	17.44
291	5.82	0.96	51.07	-53.56	73.49	17.49
292	5.84	0.91	53.39	-54.44	75.86	17.52
293	5.86	0.92	54.68	-54.79	77.89	17.57
294	5.88	0.91	57.95	-55.23	78.95	17.61
295	5.90	0.91	60.18	-55.58	79.81	17.67
296	5.92	0.93	63.23	-61.11	80.77	17.69
297	5.94	0.89	61.72	-61.64	82.16	17.70
298	5.96	0.86	62.37	-61.99	84.85	17.68
299	5.98	0.82	63.00	-62.16	86.18	17.65
300	6.00	0.83	58.29	-62.16	85.52	17.58
301	6.02	0.84	53.38	-61.55	82.55	17.49
302	6.04	0.86	48.85	-61.11	78.41	17.37
303	6.06	0.89	40.82	-60.23	73.58	17.22
304	6.08	0.93	34.69	-59.27	68.58	17.02
305	6.10	0.92	27.38	-58.56	65.34	16.83
306	6.12	0.91	25.35	-58.21	63.81	16.70
307	6.14	0.91	25.49	-58.21	64.76	16.72
308	6.16	0.90	29.23	-57.86	66.31	16.79
309	6.18	0.88	30.15	-57.16	66.93	16.82
310	6.20	0.91	28.40	-56.10	65.84	16.79
311	6.22	0.93	26.41	-56.02	64.99	16.75
312	6.24	0.90	26.86	-56.02	65.57	16.75
313	6.26	0.89	28.80	-55.93	67.36	16.78
314	6.28	0.87	29.12	-55.93	68.88	16.83
315	6.30	0.87	31.26	-55.84	70.39	16.89
316	6.32	0.86	33.72	-55.58	71.44	16.96
317	6.34	0.87	34.94	-55.14	71.93	17.00
318	6.36	0.88	34.33	-54.88	71.37	17.00
319	6.38	0.89	33.47	-54.70	70.46	16.98
320	6.40	0.90	32.75	-54.61	69.33	16.95
321	6.42	0.91	31.72	-54.26	68.88	16.95
322	6.44	0.91	32.62	-54.17	68.95	16.96
323	6.46	0.91	33.86	-53.82	68.99	17.00
324	6.48	0.94	34.83	-53.56	69.05	17.04
325	6.50	0.94	35.89	-53.38	68.76	17.09
326	6.52	0.97	37.49	-53.03	68.69	17.13
327	6.54	0.99	38.69	-52.68	68.25	17.18
328	6.56	1.00	39.61	-52.24	67.39	17.20
329	6.58	1.03	38.30	-51.63	66.36	17.21
330	6.60	1.05	38.82	-51.36	65.67	17.21
331	6.62	1.05	39.68	-51.10	64.69	17.25
332	6.64	1.12	40.67	-50.22	62.99	17.28
333	6.66	1.18	40.16	-49.52	60.69	17.30
334	6.68	1.23	40.54	-49.08	59.78	17.34
335	6.70	1.22	43.25	-48.99	60.44	17.39
336	6.72	1.20	46.09	-48.99	62.32	17.47

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
337	6.74	1.19	49.67	-48.82	64.22	17.53
338	6.76	1.17	51.95	-48.82	66.37	17.59
339	6.78	1.13	54.27	-48.47	68.23	17.64
340	6.80	1.13	57.72	-48.55	69.69	17.69
341	6.82	1.14	60.32	-48.55	70.26	17.74
342	6.84	1.14	60.83	-48.64	70.74	17.77
343	6.86	1.14	63.07	-48.03	70.29	17.79
344	6.88	1.19	62.03	-47.41	69.02	17.79
345	6.90	1.22	59.57	-46.80	65.49	17.77
346	6.92	1.34	56.26	-32.14	63.39	17.75
347	6.94	1.31	57.12	-32.66	62.85	17.75
348	6.96	1.26	58.74	-32.93	64.71	17.74
349	6.98	1.21	57.77	-33.36	66.98	17.74
350	7.00	1.16	59.08	-33.72	69.37	17.72
351	7.02	1.10	58.52	-33.63	71.39	17.71
352	7.04	1.09	58.29	-33.89	72.99	17.69
353	7.06	1.05	57.82	-33.54	73.32	17.66
354	7.08	1.05	54.41	-33.01	73.43	17.59
355	7.10	1.03	49.86	-32.57	72.60	17.49
356	7.12	1.00	44.51	-32.49	71.81	17.38
357	7.14	1.00	41.92	-31.96	71.15	17.28
358	7.16	0.98	39.48	-31.52	70.54	17.18
359	7.18	0.95	34.79	-31.34	69.58	17.04
360	7.20	0.93	29.31	-31.17	69.61	16.90
361	7.22	0.87	29.04	-32.49	70.62	16.82
362	7.24	0.84	29.18	-32.31	73.30	16.78
363	7.26	0.79	27.78	-31.70	75.56	16.72
364	7.28	0.75	26.40	-31.34	77.84	16.63
365	7.30	0.71	24.51	-30.99	79.74	16.56
366	7.32	0.69	23.90	-30.91	81.55	16.49
367	7.34	0.66	23.25	-30.64	82.61	16.43
368	7.36	0.65	21.71	-30.38	81.96	16.35
369	7.38	0.67	19.05	-29.85	79.86	16.22
370	7.40	0.66	16.64	-29.41	77.42	16.08
371	7.42	0.66	15.27	-29.06	75.02	15.98
372	7.44	0.69	14.45	-28.10	71.66	15.90
373	7.46	0.73	12.88	-26.69	67.62	15.77
374	7.48	0.74	10.46	-24.15	64.73	15.63
375	7.50	0.73	9.81	-23.44	63.42	15.47
376	7.52	0.70	8.64	-22.92	62.19	15.33
377	7.54	0.73	7.35	-22.39	60.33	15.18
378	7.56	0.73	6.63	-21.95	58.76	15.15
379	7.58	0.75	7.74	-21.16	58.98	15.22
380	7.60	0.75	8.62	-19.58	58.70	15.33
381	7.62	0.80	8.82	-17.21	58.02	15.39
382	7.64	0.81	8.80	-16.16	56.43	15.42
383	7.66	0.85	9.05	-15.89	56.42	15.51
384	7.68	0.85	10.76	-15.54	56.63	15.63

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
385	7.70	0.87	11.51	-14.84	57.04	15.73
386	7.72	0.89	11.78	-13.61	57.41	15.78
387	7.74	0.87	12.41	-12.73	56.64	15.82
388	7.76	0.93	12.21	-11.15	53.13	15.85
389	7.78	1.11	11.96	-8.08	45.52	15.97
390	7.80	1.51	13.84	-3.60	36.89	16.13
391	7.82	1.99	14.20	0.09	33.26	16.41
392	7.84	1.99	19.88	-1.40	34.96	16.70
393	7.86	1.66	27.32	-5.36	40.94	17.00
394	7.88	1.56	34.70	-6.32	40.37	17.29
395	7.90	2.52	39.96	2.02	36.60	17.44
396	7.92	2.56	36.10	-25.20	32.22	17.51
397	7.94	2.61	35.61	-24.06	30.81	17.48
398	7.96	2.80	35.97	-22.30	29.51	17.52
399	7.98	2.98	37.66	-20.98	28.09	17.57
400	8.00	3.14	38.40	-19.58	27.77	17.62
401	8.02	3.03	39.82	-19.84	28.55	17.63
402	8.04	2.78	39.21	-20.98	30.32	17.59
403	8.06	2.57	37.50	-21.60	31.93	17.50
404	8.08	2.43	33.89	-22.30	33.67	17.43
405	8.10	2.24	34.77	-23.27	36.20	17.45
406	8.12	2.13	42.37	-22.83	39.39	17.51
407	8.14	1.97	41.69	-23.53	43.78	17.54
408	8.16	1.65	42.66	-24.85	48.63	17.47
409	8.18	1.41	39.62	-26.25	56.46	17.38
410	8.20	1.11	39.86	-27.57	62.09	17.24
411	8.22	1.08	34.90	-26.78	58.48	17.08
412	8.24	1.49	23.25	-21.34	48.68	16.83
413	8.26	1.64	17.43	-19.23	41.53	16.60
414	8.28	1.57	19.32	-18.97	40.90	16.52
415	8.30	1.47	19.27	-19.23	45.01	16.56
416	8.32	1.24	21.17	-20.90	50.30	16.51
417	8.34	1.04	19.21	-21.95	56.46	16.39
418	8.36	0.93	16.32	-22.30	60.09	16.17
419	8.38	0.86	13.25	-21.69	60.61	15.91
420	8.40	0.85	10.23	-20.19	59.62	15.67
421	8.42	0.83	9.19	-18.70	58.30	15.52
422	8.44	0.84	9.35	-17.47	58.20	15.50
423	8.46	0.84	9.73	-16.24	57.55	15.47
424	8.48	0.85	8.42	-14.75	56.36	15.38
425	8.50	0.85	7.16	-13.70	54.58	15.25
426	8.52	0.86	6.96	-12.20	53.45	15.18
427	8.54	0.87	7.00	-11.41	53.88	15.21
428	8.56	0.85	7.88	-10.54	54.84	15.30
429	8.58	0.86	8.63	-9.48	54.29	15.28
430	8.60	0.89	6.53	-7.99	52.29	15.24
431	8.62	0.94	6.89	-7.02	50.28	15.23
432	8.64	0.97	8.06	-6.32	51.43	15.45

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
433	8.66	0.96	10.88	-5.53	53.21	15.58
434	8.68	0.92	10.09	-5.71	56.67	15.75
435	8.70	0.88	12.93	-5.62	55.19	15.88
436	8.72	1.13	14.20	-2.20	49.86	16.00
437	8.74	1.36	12.46	1.67	43.45	15.97
438	8.76	1.39	10.07	1.58	42.80	15.97
439	8.78	1.19	13.93	-1.40	47.54	16.11
440	8.80	1.07	18.35	-2.55	52.84	16.16
441	8.82	1.04	13.41	-2.55	55.52	16.10
442	8.84	0.98	12.71	-2.37	55.19	15.90
443	8.86	0.95	11.90	-2.46	56.79	15.91
444	8.88	0.95	13.91	-1.93	57.66	16.05
445	8.90	1.03	17.67	13.87	57.72	16.19
446	8.92	1.05	16.81	14.31	56.92	16.26
447	8.94	1.05	16.27	14.75	56.25	16.24
448	8.96	1.06	16.65	14.93	56.49	16.25
449	8.98	1.04	17.15	15.01	57.64	16.29
450	9.00	1.02	18.43	14.93	59.49	16.35
451	9.02	1.00	19.99	15.37	61.14	16.43
452	9.04	1.01	21.12	15.89	61.70	16.49
453	9.06	1.03	21.64	17.03	61.29	16.52
454	9.08	1.04	21.14	17.74	60.67	16.52
455	9.10	1.05	21.19	18.00	60.58	16.53
456	9.12	1.04	21.68	17.74	60.90	16.57
457	9.14	1.07	23.64	17.74	61.66	16.66
458	9.16	1.08	26.12	18.17	62.76	16.76
459	9.18	1.06	27.79	18.35	64.34	16.85
460	9.20	1.06	30.59	18.70	65.94	16.94
461	9.22	1.06	32.55	18.88	67.22	17.02
462	9.24	1.07	34.87	19.32	67.50	17.08
463	9.26	1.09	34.87	19.84	67.30	17.12
464	9.28	1.11	35.50	20.37	67.04	17.13
465	9.30	1.10	35.68	20.63	66.81	17.13
466	9.32	1.11	35.03	20.81	66.90	17.14
467	9.34	1.12	36.54	20.90	66.77	17.17
468	9.36	1.13	37.69	20.98	67.53	17.19
469	9.38	1.09	37.46	20.90	68.56	17.20
470	9.40	1.07	38.23	20.02	70.20	17.20
471	9.42	1.04	38.16	19.84	71.81	17.21
472	9.44	1.02	39.24	19.40	73.32	17.23
473	9.46	1.02	41.13	19.67	73.45	17.26
474	9.48	1.06	40.95	20.46	71.82	17.30
475	9.50	1.14	42.22	22.21	69.85	17.34
476	9.52	1.16	43.16	23.00	68.68	17.35
477	9.54	1.15	41.88	23.18	69.00	17.35
478	9.56	1.12	41.72	23.62	70.46	17.32
479	9.58	1.05	41.09	23.18	72.62	17.29
480	9.60	1.01	40.48	22.74	74.69	17.26

:: Field input data :: (continued)						
Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
481	9.62	0.99	40.16	22.30	76.01	17.23
482	9.64	0.98	39.82	22.65	75.41	17.23
483	9.66	1.04	39.55	24.15	73.17	17.23
484	9.68	1.11	38.78	25.99	70.18	17.21
485	9.70	1.11	36.05	26.34	67.47	17.14
486	9.72	1.13	32.18	26.34	66.35	17.06
487	9.74	1.10	31.66	26.25	66.43	17.01
488	9.76	1.07	32.26	25.99	67.82	17.01
489	9.78	1.05	32.67	26.34	68.66	17.01
490	9.80	1.05	31.74	26.87	67.39	16.99
491	9.82	1.13	30.37	28.10	65.57	16.99
492	9.84	1.15	31.47	28.71	63.87	17.01
493	9.86	1.18	32.24	29.33	63.11	17.02
494	9.88	1.19	30.84	29.85	60.79	16.99
495	9.90	1.28	28.29	41.79	59.10	17.04
496	9.92	1.34	34.49	42.14	58.15	17.14
497	9.94	1.36	37.69	43.02	59.88	17.28
498	9.96	1.31	41.50	43.64	60.09	17.34
499	9.98	1.39	39.42	42.58	60.80	17.40
500	10.00	1.38	43.78	41.09	61.53	17.48
501	10.02	1.36	50.79	41.00	63.37	17.59
502	10.04	1.38	52.32	42.23	63.90	17.65
503	10.06	1.42	51.96	43.46	62.00	17.67
504	10.08	1.53	50.76	46.27	59.65	17.69
505	10.10	1.60	51.91	48.47	57.72	17.71
506	10.12	1.63	52.43	47.94	57.26	17.72
507	10.14	1.60	52.03	47.32	58.45	17.71
508	10.16	1.47	51.60	46.53	60.57	17.69
509	10.18	1.42	52.48	46.97	63.31	17.70
510	10.20	1.39	55.45	47.41	66.33	17.73
511	10.22	1.29	58.94	48.03	68.21	17.73
512	10.24	1.29	54.28	49.61	68.40	17.69
513	10.26	1.33	50.13	50.40	66.57	17.59
514	10.28	1.31	45.57	52.07	65.16	17.49
515	10.30	1.27	40.93	52.42	64.65	17.36
516	10.32	1.23	36.60	52.77	64.20	17.22
517	10.34	1.20	33.08	53.12	64.61	17.13
518	10.36	1.16	33.57	54.26	64.24	17.07
519	10.38	1.20	32.02	56.19	62.47	17.04
520	10.40	1.28	29.06	58.48	59.28	16.97
521	10.42	1.31	26.83	59.53	56.92	16.89
522	10.44	1.30	25.86	58.91	56.08	16.85
523	10.46	1.31	25.99	59.44	56.29	16.86
524	10.48	1.31	27.71	59.88	56.88	16.92
525	10.50	1.31	29.49	60.58	58.69	17.01
526	10.52	1.27	33.21	61.02	61.06	17.10
527	10.54	1.24	35.93	61.20	63.82	17.18
528	10.56	1.21	37.65	61.90	65.24	17.23

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
529	10.58	1.22	37.81	62.60	66.18	17.25
530	10.60	1.20	38.55	62.60	65.12	17.22
531	10.62	1.24	34.00	63.57	62.38	17.17
532	10.64	1.36	32.21	67.34	58.90	17.11
533	10.66	1.39	31.27	68.40	58.19	17.07
534	10.68	1.28	31.06	17.21	61.48	17.08
535	10.70	1.14	34.99	12.99	67.05	17.11
536	10.72	1.08	36.95	15.98	70.60	17.11
537	10.74	1.08	32.93	19.67	70.96	17.06
538	10.76	1.08	30.99	22.21	69.80	16.98
539	10.78	1.07	30.30	23.62	68.54	16.96
540	10.80	1.12	30.50	26.52	67.41	16.96
541	10.82	1.14	30.32	29.85	66.16	16.94
542	10.84	1.13	28.40	31.87	65.60	16.91
543	10.86	1.13	28.33	34.42	64.82	16.90
544	10.88	1.18	29.37	36.61	64.24	16.96
545	10.90	1.21	31.94	63.83	63.63	17.04
546	10.92	1.25	34.01	65.06	63.48	17.12
547	10.94	1.27	35.39	65.59	63.80	17.19
548	10.96	1.26	37.30	65.94	64.38	17.25
549	10.98	1.27	39.31	66.64	65.47	17.31
550	11.00	1.26	41.74	67.17	67.41	17.38
551	11.02	1.21	45.82	68.31	69.09	17.44
552	11.04	1.22	45.67	69.10	70.53	17.46
553	11.06	1.20	45.31	69.98	70.39	17.44
554	11.08	1.20	43.52	70.33	70.33	17.40
555	11.10	1.19	41.95	71.38	70.44	17.35
556	11.12	1.14	39.67	71.73	70.29	17.27
557	11.14	1.14	36.06	73.14	69.08	17.18
558	11.16	1.18	33.01	74.54	66.93	17.09
559	11.18	1.19	31.50	75.68	65.37	17.03
560	11.20	1.18	30.67	76.39	64.81	16.99
561	11.22	1.17	29.36	77.79	64.99	16.94
562	11.24	1.14	28.37	78.67	64.38	16.87
563	11.26	1.16	25.64	81.13	63.37	16.79
564	11.28	1.16	23.45	82.71	62.27	16.71
565	11.30	1.14	23.32	84.11	62.15	16.66
566	11.32	1.12	22.66	85.69	62.57	16.60
567	11.34	1.08	20.41	89.29	62.22	16.50
568	11.36	1.09	18.40	90.96	61.09	16.41
569	11.38	1.11	17.81	93.95	60.12	16.35
570	11.40	1.10	17.68	96.67	59.26	16.35
571	11.42	1.14	18.13	99.92	58.77	16.38
572	11.44	1.16	18.69	101.59	58.27	16.40
573	11.46	1.15	18.35	103.96	57.97	16.38
574	11.48	1.15	17.16	104.75	57.82	16.34
575	11.50	1.14	16.82	106.85	57.32	16.28
576	11.52	1.14	16.10	107.47	57.32	16.23

**:: Field input data :: (continued)**

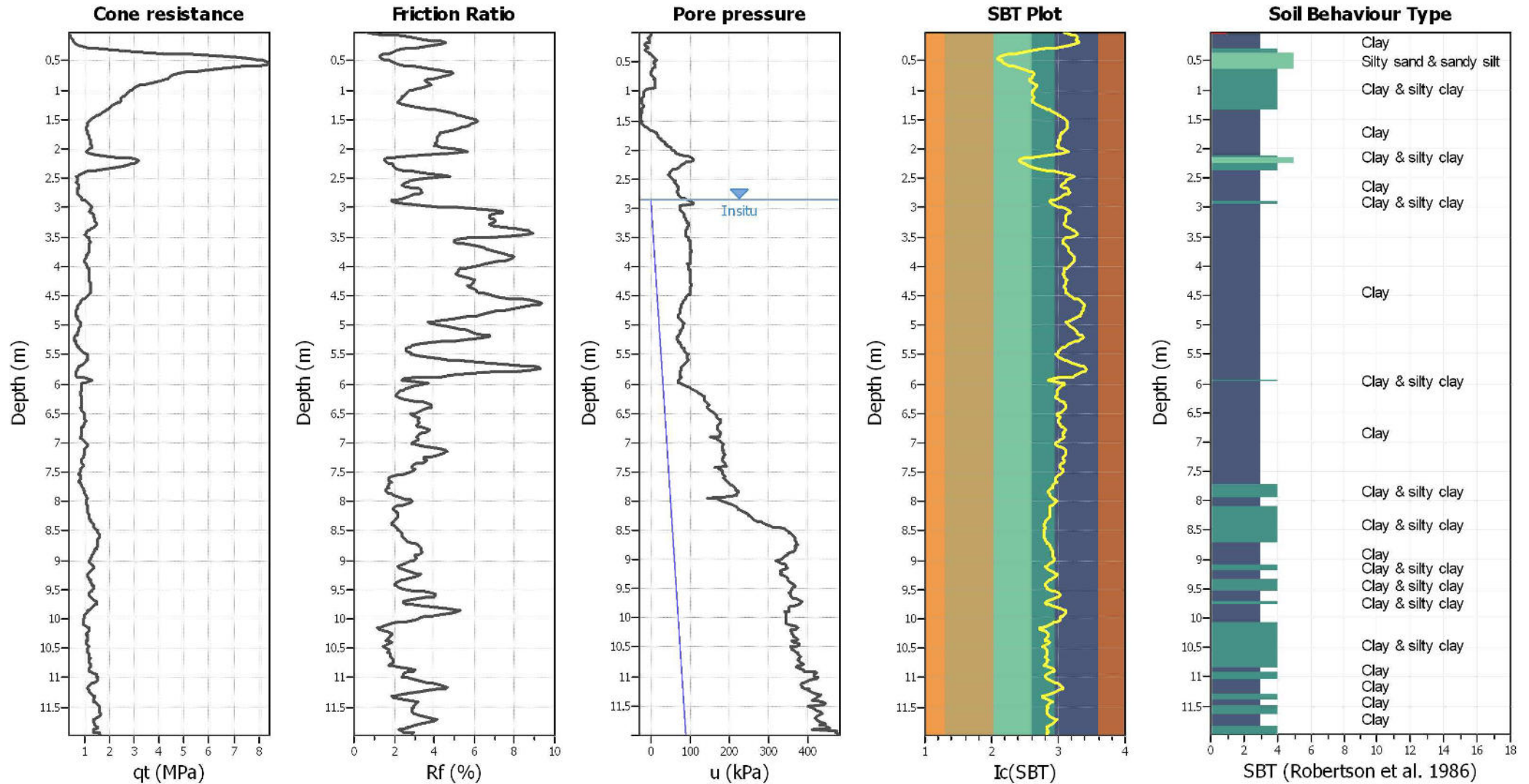
Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
577	11.54	1.11	15.11	108.61	57.75	16.16
578	11.56	1.05	14.11	108.08	58.80	16.10
579	11.58	1.03	14.27	108.08	59.81	16.06
580	11.60	1.02	14.25	108.26	61.20	16.06
581	11.62	0.97	14.27	108.96	62.82	16.03
582	11.64	0.93	13.69	109.22	64.37	15.98
583	11.66	0.91	12.92	110.45	63.76	15.89
584	11.68	0.95	11.28	112.82	60.02	15.78
585	11.70	1.06	9.97	115.81	53.12	15.71
586	11.72	1.28	9.47	121.52	45.16	15.70
587	11.74	1.55	9.36	126.87	38.49	15.84
588	11.76	1.90	11.73	130.91	34.40	16.05
589	11.78	2.10	13.69	129.59	32.56	16.32
590	11.80	2.24	17.12	129.68	32.52	16.62
591	11.82	2.37	22.89	128.54	32.87	16.94
592	11.84	2.60	29.43	128.54	32.82	17.22
593	11.86	2.82	34.21	130.65	32.43	17.39
594	11.88	2.94	35.79	129.86	31.65	17.50

**Abbreviations**

Depth:	Depth from free surface, at which CPT was performed (m)
q <sub>c</sub> :	Measured cone resistance (MPa)
f <sub>s</sub> :	Sleeve friction resistance (kPa)
u:	Pore pressure (kPa)
Fines content:	Percentage of fines in soil (%)
Unit weight:	Bulk soil unit weight (kN/m <sup>3</sup> )



CPT basic interpretation plots

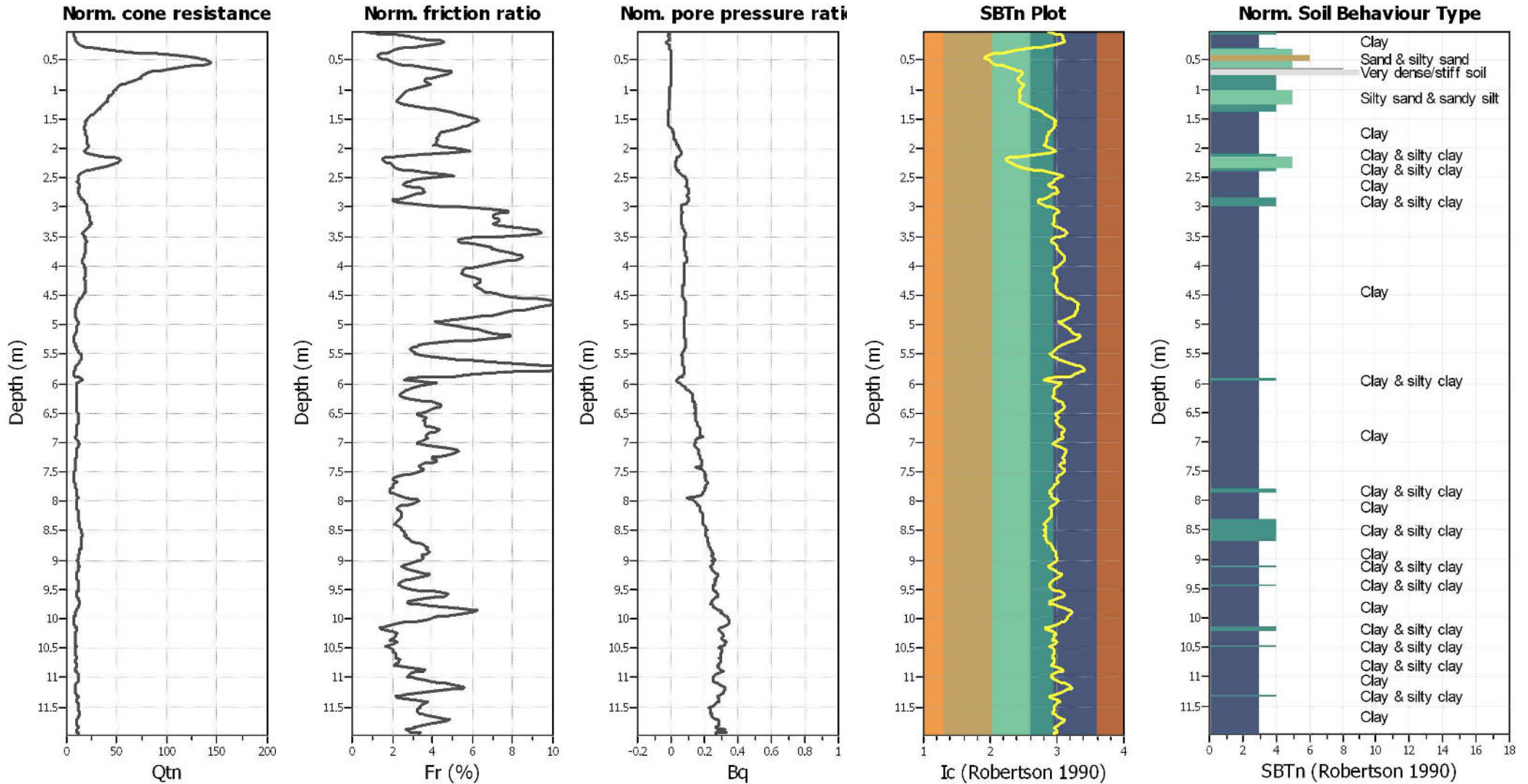


CPTU 3  
 CANTIERE - SRT 429 LOTTO III -TRATTO CERTALDO  
 CASTELFIORENTINO - INDAGINI CASSA DI ESPANSIONE SUD.  
 DATA ESECUZIONE 08/11/2018

SBT legend

- |                           |                             |                            |
|---------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty     | 7. Gravely sand to sand    |
| 2. Organic material       | 5. Silty sand to sandy silt | 8. Very stiff sand to      |
| 3. Clay to silty clay     | 6. Clean sand to silty sand | 9. Very stiff fine grained |

CPT basic interpretation plots (normalized)



CPTU 3  
 CANTIERE - SRT 429 LOTTO III -TRATTO CERTALDO  
 CASTELFIORENTINO - INDAGINI CASSA DI ESPANSIONE SUD.  
 DATA ESECUZIONE 08/11/2018

**SBTn legend**

- |                           |                             |                            |
|---------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty     | 7. Gravely sand to sand    |
| 2. Organic material       | 5. Silty sand to sandy silt | 8. Very stiff sand to      |
| 3. Clay to silty clay     | 6. Clean sand to silty sand | 9. Very stiff fine grained |

:: Field input data ::						
Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
1	0.02	0.36	2.00	-2.37	49.81	13.73
2	0.04	0.38	3.15	-2.37	53.80	14.23
3	0.06	0.39	5.79	-3.42	58.34	14.70
4	0.08	0.41	9.28	-5.44	62.76	15.19
5	0.10	0.43	12.35	-6.59	64.15	15.53
6	0.12	0.48	14.45	-2.99	63.82	15.84
7	0.14	0.54	18.71	-3.86	63.88	16.09
8	0.16	0.55	21.80	-5.62	65.41	16.29
9	0.18	0.54	24.21	-11.06	66.66	16.43
10	0.20	0.58	26.54	-14.31	66.15	16.56
11	0.22	0.64	29.04	-16.51	62.18	16.70
12	0.24	0.78	31.21	-9.92	55.54	16.86
13	0.26	1.00	33.23	-8.78	48.93	17.01
14	0.28	1.18	35.30	-11.77	42.81	17.17
15	0.30	1.45	38.47	-13.87	36.43	17.37
16	0.32	1.98	43.61	-13.08	29.36	17.67
17	0.34	2.89	55.19	-6.06	24.51	18.02
18	0.36	3.53	69.56	-4.39	20.95	18.32
19	0.38	4.26	76.98	-1.32	17.54	18.50
20	0.40	5.37	75.16	4.30	14.46	18.64
21	0.42	6.30	82.05	7.81	12.10	18.77
22	0.44	7.19	91.17	10.98	11.04	18.94
23	0.46	7.77	103.38	12.47	10.96	19.14
24	0.48	7.99	124.81	9.39	11.54	19.33
25	0.50	8.10	143.23	7.73	12.36	19.49
26	0.52	8.29	159.00	7.90	12.94	19.63
27	0.54	8.51	173.57	9.48	13.51	19.74
28	0.56	8.48	188.55	11.68	14.43	19.83
29	0.58	8.06	203.32	9.57	15.92	19.90
30	0.60	7.51	218.31	6.06	17.92	19.95
31	0.62	6.92	231.22	3.60	20.15	19.99
32	0.64	6.39	241.56	2.20	22.59	20.01
33	0.66	5.82	251.47	0.79	24.89	20.02
34	0.68	5.46	256.13	0.53	27.02	20.00
35	0.70	5.06	252.69	-0.26	28.50	19.95
36	0.72	4.73	235.79	0.44	29.31	19.87
37	0.74	4.58	218.51	3.69	29.34	19.77
38	0.76	4.44	199.55	5.71	28.80	19.66
39	0.78	4.38	182.43	7.64	28.03	19.55
40	0.80	4.35	168.58	9.31	27.19	19.45
41	0.82	4.29	155.87	11.24	26.65	19.35
42	0.84	4.12	144.34	11.33	26.79	19.27
43	0.86	3.88	140.71	10.62	27.69	19.19
44	0.88	3.59	135.86	9.48	28.98	19.13
45	0.90	3.37	130.12	9.66	30.14	19.06
46	0.92	3.22	125.09	9.75	30.98	18.98
47	0.94	3.05	117.86	9.75	30.75	18.86
48	0.96	3.01	96.24	-13.35	30.08	18.73

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
49	0.98	2.96	90.81	-15.01	29.04	18.58
50	1.00	2.89	84.30	-16.42	28.64	18.50
51	1.02	2.84	77.90	-17.82	28.29	18.41
52	1.04	2.79	73.66	-18.53	28.02	18.32
53	1.06	2.70	68.88	-19.58	28.02	18.25
54	1.08	2.64	66.64	-20.46	28.13	18.18
55	1.10	2.57	63.58	-21.07	28.26	18.13
56	1.12	2.52	60.85	-21.77	28.34	18.07
57	1.14	2.46	58.26	-22.30	28.22	18.02
58	1.16	2.47	56.32	-22.56	28.09	17.97
59	1.18	2.44	54.90	-22.74	27.76	17.94
60	1.20	2.45	53.18	-22.48	27.72	17.90
61	1.22	2.38	51.69	-21.34	28.08	17.87
62	1.24	2.27	51.51	-20.28	29.41	17.86
63	1.26	2.15	55.25	-20.81	31.53	17.91
64	1.28	2.05	60.96	-21.42	34.16	18.00
65	1.30	1.98	68.54	-21.42	36.50	18.10
66	1.32	1.95	74.13	-22.30	38.31	18.18
67	1.34	1.92	77.31	-22.65	40.01	18.24
68	1.36	1.83	81.25	-23.62	42.12	18.26
69	1.38	1.70	83.03	-25.20	44.42	18.27
70	1.40	1.62	82.27	-26.34	46.27	18.24
71	1.42	1.57	80.51	-26.69	47.49	18.21
72	1.44	1.51	79.45	-26.43	48.70	18.17
73	1.46	1.43	77.96	-26.34	50.60	18.13
74	1.48	1.32	76.75	-26.52	52.90	18.09
75	1.50	1.24	75.53	-26.43	55.11	18.05
76	1.52	1.19	74.51	-24.50	56.28	18.01
77	1.54	1.18	72.12	-22.83	56.57	17.97
78	1.56	1.16	69.04	-21.77	56.60	17.92
79	1.58	1.13	66.76	-18.53	56.23	17.86
80	1.60	1.13	62.86	-15.80	56.33	17.80
81	1.62	1.08	60.58	-12.91	56.13	17.73
82	1.64	1.07	57.07	-9.75	56.17	17.68
83	1.66	1.07	55.40	-4.21	55.66	17.64
84	1.68	1.07	54.70	5.27	54.58	17.60
85	1.70	1.10	50.94	10.62	52.99	17.55
86	1.72	1.13	48.16	14.22	51.40	17.51
87	1.74	1.13	47.49	13.52	50.77	17.50
88	1.76	1.14	49.68	16.07	50.37	17.51
89	1.78	1.17	49.32	19.23	49.87	17.54
90	1.80	1.20	49.34	21.95	49.23	17.54
91	1.82	1.20	49.70	24.32	48.71	17.55
92	1.84	1.23	49.98	25.73	48.63	17.58
93	1.86	1.23	51.92	31.43	48.50	17.60
94	1.88	1.23	51.65	35.21	48.24	17.60
95	1.90	1.25	49.91	37.40	47.96	17.60
96	1.92	1.26	51.49	39.69	48.04	17.62

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
97	1.94	1.25	54.56	41.71	46.79	17.62
98	1.96	1.37	48.64	51.28	47.54	17.67
99	1.98	1.24	57.55	52.77	48.67	17.71
100	2.00	1.20	60.73	55.75	52.67	17.76
101	2.02	1.10	61.04	56.90	55.37	17.76
102	2.04	1.04	61.27	60.93	57.48	17.73
103	2.06	1.02	58.70	63.57	57.07	17.69
104	2.08	1.09	55.11	71.38	52.71	17.68
105	2.10	1.33	54.48	87.98	43.40	17.68
106	2.12	1.85	46.86	97.11	34.77	17.69
107	2.14	2.24	45.55	101.15	27.34	17.70
108	2.16	2.78	44.51	105.27	23.00	17.77
109	2.18	3.18	46.45	107.29	20.56	17.81
110	2.20	3.20	46.00	100.53	20.21	17.86
111	2.22	3.07	49.09	89.12	21.06	17.91
112	2.24	3.00	52.81	84.82	22.42	17.96
113	2.26	2.88	54.70	77.88	23.55	17.98
114	2.28	2.77	54.46	73.93	24.53	17.95
115	2.30	2.60	50.19	69.71	26.15	17.83
116	2.32	2.11	43.41	61.81	28.72	17.63
117	2.34	1.72	38.02	55.75	32.84	17.41
118	2.36	1.41	34.25	51.54	37.86	17.23
119	2.38	1.15	34.05	47.68	43.20	17.11
120	2.40	1.01	32.92	46.01	48.55	17.03
121	2.42	0.90	32.94	45.04	54.02	16.99
122	2.44	0.77	34.90	43.99	60.28	16.97
123	2.46	0.67	35.80	46.27	64.57	16.93
124	2.48	0.69	32.40	51.54	64.83	16.80
125	2.50	0.67	25.05	53.91	60.89	16.61
126	2.52	0.71	21.21	57.77	57.47	16.42
127	2.54	0.71	20.38	60.85	55.65	16.27
128	2.56	0.65	16.86	59.35	55.97	16.19
129	2.58	0.65	17.99	62.43	55.17	16.15
130	2.60	0.72	18.35	66.20	52.17	16.21
131	2.62	0.82	18.28	70.24	50.40	16.28
132	2.64	0.78	20.02	66.55	50.82	16.38
133	2.66	0.77	23.38	68.05	54.22	16.49
134	2.68	0.73	25.23	68.31	56.36	16.53
135	2.70	0.70	23.02	66.99	58.32	16.50
136	2.72	0.67	23.13	65.41	58.84	16.46
137	2.74	0.68	22.95	66.38	59.53	16.47
138	2.76	0.69	24.15	69.10	57.87	16.47
139	2.78	0.74	22.00	71.21	55.79	16.47
140	2.80	0.77	22.25	73.23	53.00	16.47
141	2.82	0.82	22.61	76.39	51.13	16.48
142	2.84	0.85	21.87	83.59	48.69	16.46
143	2.86	0.89	19.98	91.58	45.52	16.39
144	2.88	0.95	17.41	97.46	42.32	16.35

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
145	2.90	1.04	18.92	104.66	41.01	16.44
146	2.92	1.07	22.98	106.06	41.22	16.65
147	2.94	1.15	28.34	106.59	43.67	17.04
148	2.96	1.25	45.06	72.61	45.95	17.38
149	2.98	1.28	54.24	74.02	48.79	17.69
150	3.00	1.28	64.91	74.89	51.61	17.88
151	3.02	1.26	74.94	73.58	55.21	18.04
152	3.04	1.20	84.66	74.10	58.55	18.16
153	3.06	1.18	91.06	76.30	60.67	18.23
154	3.08	1.20	93.31	80.78	60.04	18.27
155	3.10	1.29	91.62	84.46	58.39	18.29
156	3.12	1.33	92.25	85.96	56.69	18.31
157	3.14	1.36	92.72	85.69	55.87	18.32
158	3.16	1.38	93.08	85.96	55.67	18.33
159	3.18	1.37	94.93	86.84	55.73	18.36
160	3.20	1.38	97.30	88.42	56.04	18.38
161	3.22	1.39	99.48	90.79	55.97	18.41
162	3.24	1.43	101.98	92.72	55.59	18.44
163	3.26	1.45	101.93	95.35	54.97	18.44
164	3.28	1.46	99.07	95.18	54.49	18.43
165	3.30	1.46	98.28	94.39	54.51	18.41
166	3.32	1.42	97.91	93.24	56.00	18.41
167	3.34	1.32	100.91	92.81	58.85	18.40
168	3.36	1.20	101.67	90.96	62.28	18.38
169	3.38	1.14	100.50	89.29	64.64	18.34
170	3.40	1.11	97.59	88.68	66.00	18.31
171	3.42	1.07	95.69	87.80	67.30	18.26
172	3.44	1.01	93.14	86.92	68.56	18.21
173	3.46	0.98	88.63	86.75	68.17	18.15
174	3.48	1.03	82.63	89.73	65.42	18.07
175	3.50	1.09	74.33	93.77	60.52	17.99
176	3.52	1.18	65.83	96.67	56.64	17.89
177	3.54	1.18	62.22	97.02	54.07	17.82
178	3.56	1.19	60.44	97.90	53.24	17.79
179	3.58	1.21	59.92	97.28	53.11	17.79
180	3.60	1.20	62.24	97.72	53.82	17.81
181	3.62	1.17	64.85	98.07	55.03	17.87
182	3.64	1.18	68.93	97.81	56.75	17.94
183	3.66	1.16	76.10	99.04	57.98	18.01
184	3.68	1.16	77.54	99.65	58.94	18.06
185	3.70	1.17	79.05	100.71	58.77	18.08
186	3.72	1.20	79.55	101.06	59.01	18.10
187	3.74	1.17	81.49	100.44	59.79	18.13
188	3.76	1.15	85.07	101.15	61.37	18.14
189	3.78	1.12	85.43	100.71	62.66	18.16
190	3.80	1.10	85.68	100.44	63.85	18.15
191	3.82	1.07	86.40	100.01	64.93	18.15
192	3.84	1.04	85.88	99.92	65.73	18.13

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
193	3.86	1.04	84.03	100.18	66.18	18.09
194	3.88	1.01	80.11	100.53	66.27	18.05
195	3.90	0.99	76.73	100.36	66.24	17.98
196	3.92	0.98	73.03	100.01	65.56	17.92
197	3.94	0.99	68.09	100.18	64.24	17.89
198	3.96	1.04	69.50	90.79	62.61	17.87
199	3.98	1.06	67.90	93.68	61.30	17.87
200	4.00	1.07	66.70	95.09	59.31	17.85
201	4.02	1.14	63.25	96.49	57.67	17.82
202	4.04	1.14	61.38	96.84	56.10	17.79
203	4.06	1.16	61.29	97.81	55.74	17.79
204	4.08	1.17	62.24	98.25	55.28	17.80
205	4.10	1.19	61.92	99.13	55.12	17.80
206	4.12	1.18	60.79	98.78	54.83	17.78
207	4.14	1.18	59.89	98.78	54.90	17.79
208	4.16	1.19	62.26	98.07	55.50	17.82
209	4.18	1.18	66.32	98.16	56.59	17.87
210	4.20	1.16	68.73	98.51	57.88	17.91
211	4.22	1.15	69.95	98.43	58.38	17.94
212	4.24	1.18	71.16	98.78	58.65	17.96
213	4.26	1.17	71.73	98.34	58.21	17.98
214	4.28	1.22	73.35	100.01	58.02	18.00
215	4.30	1.22	74.02	101.06	57.30	18.01
216	4.32	1.25	72.74	102.29	56.84	18.01
217	4.34	1.25	71.36	100.18	56.45	18.00
218	4.36	1.25	71.90	100.01	56.80	18.01
219	4.38	1.24	75.08	99.65	57.51	18.04
220	4.40	1.23	77.02	99.65	57.91	18.07
221	4.42	1.26	77.85	100.27	58.01	18.08
222	4.44	1.25	77.31	99.30	58.76	18.09
223	4.46	1.20	79.61	97.37	60.29	18.09
224	4.48	1.15	79.72	94.83	62.16	18.08
225	4.50	1.12	78.01	91.49	63.89	18.06
226	4.52	1.07	78.80	89.82	65.97	18.04
227	4.54	1.02	79.79	87.80	69.17	18.03
228	4.56	0.93	80.53	85.08	72.58	18.01
229	4.58	0.88	79.88	83.15	75.85	17.98
230	4.60	0.84	78.28	81.39	78.29	17.94
231	4.62	0.80	76.31	79.72	80.60	17.89
232	4.64	0.75	72.91	78.14	82.13	17.82
233	4.66	0.73	67.83	77.18	82.66	17.73
234	4.68	0.72	63.17	76.04	82.07	17.65
235	4.70	0.72	60.12	75.42	81.83	17.56
236	4.72	0.69	55.32	73.84	81.83	17.47
237	4.74	0.66	50.97	72.79	82.00	17.38
238	4.76	0.65	48.51	71.65	81.20	17.31
239	4.78	0.67	46.39	71.38	80.12	17.26
240	4.80	0.67	44.59	71.38	79.21	17.21

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
241	4.82	0.66	42.96	70.59	78.55	17.16
242	4.84	0.66	41.27	70.86	77.53	17.12
243	4.86	0.68	39.54	70.77	75.74	17.08
244	4.88	0.69	37.83	71.29	73.02	17.04
245	4.90	0.73	36.16	72.61	70.09	17.01
246	4.92	0.77	35.30	75.16	65.65	16.96
247	4.94	0.84	31.16	82.27	62.37	16.93
248	4.96	0.86	31.45	84.38	60.43	16.91
249	4.98	0.85	32.65	83.06	61.65	16.96
250	5.00	0.82	35.44	81.39	64.04	17.02
251	5.02	0.79	37.59	80.07	66.83	17.08
252	5.04	0.77	39.66	78.76	68.86	17.14
253	5.06	0.78	41.96	77.35	70.62	17.19
254	5.08	0.77	43.74	75.77	71.86	17.23
255	5.10	0.76	43.99	74.37	73.25	17.23
256	5.12	0.73	43.07	72.87	74.71	17.22
257	5.14	0.71	43.85	71.82	76.50	17.22
258	5.16	0.70	45.03	69.71	79.69	17.22
259	5.18	0.63	45.52	67.87	82.47	17.20
260	5.20	0.61	43.04	66.73	84.52	17.12
261	5.22	0.60	38.89	66.20	83.64	17.01
262	5.24	0.60	34.23	66.90	81.30	16.88
263	5.26	0.61	30.64	67.96	78.72	16.76
264	5.28	0.61	28.86	70.15	75.44	16.67
265	5.30	0.64	25.89	72.87	71.53	16.54
266	5.32	0.66	21.02	74.10	67.00	16.41
267	5.34	0.69	19.73	75.95	63.65	16.33
268	5.36	0.72	20.77	78.23	62.07	16.35
269	5.38	0.74	21.56	82.01	60.39	16.39
270	5.40	0.79	20.93	84.64	58.05	16.40
271	5.42	0.83	20.34	84.82	56.71	16.46
272	5.44	0.84	23.68	84.99	55.27	16.59
273	5.46	0.96	27.09	89.47	54.35	16.77
274	5.48	1.04	30.58	93.42	52.50	16.91
275	5.50	1.09	31.91	94.21	51.52	17.01
276	5.52	1.13	33.38	91.31	52.46	17.13
277	5.54	1.09	40.53	93.33	54.81	17.28
278	5.56	1.08	46.77	93.42	57.82	17.44
279	5.58	1.09	51.53	94.65	59.89	17.56
280	5.60	1.09	56.43	95.00	61.89	17.65
281	5.62	1.06	59.99	93.07	64.92	17.74
282	5.64	1.01	66.91	89.56	69.54	17.81
283	5.66	0.91	70.36	84.99	74.70	17.85
284	5.68	0.85	71.90	82.27	79.92	17.84
285	5.70	0.78	71.08	79.64	84.00	17.81
286	5.72	0.74	70.39	77.53	87.36	17.76
287	5.74	0.70	66.87	75.68	89.39	17.69
288	5.76	0.68	62.85	75.42	89.90	17.58



## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
289	5.78	0.65	54.20	74.81	89.20	17.44
290	5.80	0.63	46.71	73.58	86.64	17.25
291	5.82	0.64	39.16	72.79	82.97	17.07
292	5.84	0.66	34.13	72.08	78.63	16.91
293	5.86	0.67	30.63	71.56	75.74	16.83
294	5.88	0.69	30.97	71.91	72.89	16.79
295	5.90	0.74	30.27	75.68	57.93	16.83
296	5.92	1.35	25.43	72.70	49.47	16.89
297	5.94	1.30	29.36	69.63	46.36	17.01
298	5.96	1.14	36.66	70.86	52.76	17.11
299	5.98	0.93	37.32	69.63	59.55	17.10
300	6.00	0.86	33.75	74.37	63.02	16.97
301	6.02	0.85	27.98	79.46	62.03	16.82
302	6.04	0.87	26.36	88.24	59.48	16.71
303	6.06	0.90	25.07	98.51	57.42	16.65
304	6.08	0.91	23.36	103.69	55.86	16.59
305	6.10	0.90	21.94	109.49	55.61	16.52
306	6.12	0.86	21.24	111.95	55.71	16.43
307	6.14	0.84	18.99	116.60	56.16	16.35
308	6.16	0.82	18.38	122.04	55.77	16.29
309	6.18	0.83	18.26	128.28	55.20	16.28
310	6.20	0.86	18.29	131.53	54.31	16.30
311	6.22	0.89	19.10	134.86	53.84	16.34
312	6.24	0.89	19.89	137.58	54.37	16.43
313	6.26	0.89	22.57	136.44	56.32	16.55
314	6.28	0.87	25.82	137.76	58.86	16.68
315	6.30	0.86	28.68	138.99	61.38	16.80
316	6.32	0.86	31.48	140.83	63.04	16.90
317	6.34	0.86	33.06	142.59	64.21	16.96
318	6.36	0.86	34.12	145.40	65.14	16.99
319	6.38	0.84	34.50	143.73	65.74	16.99
320	6.40	0.83	32.99	142.68	65.82	16.95
321	6.42	0.83	31.41	143.73	65.41	16.90
322	6.44	0.83	30.49	146.54	63.92	16.86
323	6.46	0.87	29.14	152.60	62.44	16.88
324	6.48	0.91	31.59	158.39	60.31	16.89
325	6.50	0.95	30.51	162.17	58.04	16.90
326	6.52	1.00	27.90	163.31	56.37	16.87
327	6.54	0.99	28.62	166.47	56.65	16.87
328	6.56	0.94	30.80	166.82	58.41	16.91
329	6.58	0.94	31.68	167.52	59.40	16.97
330	6.60	0.98	33.31	172.09	58.16	17.01
331	6.62	1.05	32.83	176.30	57.43	17.04
332	6.64	1.01	33.87	176.57	57.49	17.06
333	6.66	1.00	35.04	176.83	58.32	17.03
334	6.68	0.97	31.17	173.58	59.18	16.98
335	6.70	0.92	30.04	171.12	60.05	16.90
336	6.72	0.89	29.77	169.81	61.27	16.87

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
337	6.74	0.89	29.75	168.93	62.78	16.89
338	6.76	0.86	32.47	171.12	64.52	16.93
339	6.78	0.84	33.67	171.04	65.98	16.97
340	6.80	0.85	33.06	173.41	65.81	16.96
341	6.82	0.87	31.78	174.37	64.80	16.92
342	6.84	0.86	30.38	174.99	63.71	16.89
343	6.86	0.87	29.72	175.08	63.22	16.84
344	6.88	0.86	28.57	173.93	62.96	16.82
345	6.90	0.86	28.37	174.29	65.23	16.67
346	6.92	0.67	21.66	151.81	64.91	16.71
347	6.94	0.90	30.41	164.10	64.40	16.76
348	6.96	0.93	31.76	169.81	60.47	16.94
349	6.98	1.01	31.42	175.08	58.07	16.98
350	7.00	1.08	31.83	181.40	55.76	17.01
351	7.02	1.11	32.93	184.47	54.68	17.06
352	7.04	1.13	34.13	182.80	55.20	17.12
353	7.06	1.10	36.83	181.48	57.70	17.19
354	7.08	1.01	40.37	178.94	61.58	17.26
355	7.10	0.96	43.80	181.05	65.30	17.33
356	7.12	0.95	45.69	182.28	67.22	17.37
357	7.14	0.96	46.64	183.33	67.64	17.39
358	7.16	0.96	45.40	183.77	67.48	17.38
359	7.18	0.96	45.08	184.91	67.12	17.36
360	7.20	0.95	43.48	186.58	66.68	17.29
361	7.22	0.92	38.14	185.79	66.37	17.17
362	7.24	0.88	34.14	184.29	65.25	17.04
363	7.26	0.90	31.55	183.94	64.61	16.95
364	7.28	0.88	30.47	182.19	64.98	16.92
365	7.30	0.85	32.47	181.66	66.49	16.94
366	7.32	0.85	33.96	184.03	66.58	16.93
367	7.34	0.87	29.68	184.73	65.45	16.88
368	7.36	0.86	28.17	186.67	63.43	16.80
369	7.38	0.89	27.35	188.86	62.17	16.78
370	7.40	0.92	27.42	190.35	61.88	16.74
371	7.42	0.86	25.69	161.64	62.75	16.70
372	7.44	0.82	24.94	169.02	64.75	16.64
373	7.46	0.79	25.12	174.90	66.18	16.63
374	7.48	0.79	25.50	179.11	66.51	16.59
375	7.50	0.78	22.51	181.40	65.84	16.50
376	7.52	0.77	20.27	180.87	64.91	16.39
377	7.54	0.76	19.37	182.01	63.57	16.29
378	7.56	0.78	17.50	184.91	61.93	16.20
379	7.58	0.78	15.56	186.05	59.69	16.07
380	7.60	0.78	13.78	185.70	58.27	15.97
381	7.62	0.78	13.53	189.12	58.49	15.93
382	7.64	0.75	14.35	189.30	59.21	15.96
383	7.66	0.76	14.77	191.49	60.33	16.00
384	7.68	0.76	15.25	194.74	59.57	16.02

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
385	7.70	0.80	14.96	197.46	57.93	16.01
386	7.72	0.83	13.96	201.59	56.23	16.04
387	7.74	0.86	15.72	206.86	55.18	16.09
388	7.76	0.88	16.24	209.41	54.73	16.15
389	7.78	0.91	16.22	212.57	53.73	16.16
390	7.80	0.92	15.61	215.11	52.51	16.15
391	7.82	0.95	15.52	217.83	51.55	16.18
392	7.84	0.99	16.92	222.22	51.09	16.24
393	7.86	1.01	18.01	221.26	51.55	16.32
394	7.88	0.98	18.61	219.06	52.79	16.39
395	7.90	0.97	20.40	217.13	52.71	16.52
396	7.92	1.13	24.18	195.62	53.48	16.67
397	7.94	1.08	26.66	145.31	54.22	16.80
398	7.96	1.05	28.42	165.94	56.98	16.87
399	7.98	1.02	30.58	172.88	58.63	16.92
400	8.00	1.01	30.99	180.69	59.25	16.95
401	8.02	1.03	30.33	192.20	58.35	16.93
402	8.04	1.06	28.71	197.64	57.02	16.88
403	8.06	1.05	26.93	202.29	55.03	16.79
404	8.08	1.08	23.48	209.14	53.63	16.68
405	8.10	1.06	21.49	216.43	52.52	16.59
406	8.12	1.05	21.56	219.33	52.13	16.56
407	8.14	1.08	21.74	220.56	52.26	16.59
408	8.16	1.07	22.80	226.18	52.60	16.65
409	8.18	1.09	25.32	233.28	52.76	16.71
410	8.20	1.12	24.87	240.65	52.69	16.76
411	8.22	1.12	25.55	247.75	52.59	16.77
412	8.24	1.11	26.11	248.80	52.53	16.76
413	8.26	1.11	24.29	249.94	52.41	16.76
414	8.28	1.13	25.21	253.71	51.76	16.75
415	8.30	1.15	25.05	258.62	51.24	16.76
416	8.32	1.16	24.44	262.31	50.40	16.76
417	8.34	1.20	25.10	269.67	49.02	16.78
418	8.36	1.28	25.55	280.55	47.71	16.81
419	8.38	1.30	25.25	283.36	46.70	16.83
420	8.40	1.31	25.70	291.51	46.73	16.85
421	8.42	1.30	26.74	302.04	47.51	16.91
422	8.44	1.30	29.51	311.51	48.15	17.00
423	8.46	1.35	31.77	325.63	47.86	17.08
424	8.48	1.42	31.93	338.61	47.16	17.14
425	8.50	1.45	33.80	343.52	46.78	17.20
426	8.52	1.46	35.92	349.04	47.07	17.27
427	8.54	1.48	37.90	352.11	47.02	17.31
428	8.56	1.51	37.47	355.97	46.94	17.35
429	8.58	1.52	38.51	359.30	46.71	17.35
430	8.60	1.51	37.70	361.15	46.91	17.36
431	8.62	1.51	38.64	364.13	47.31	17.37
432	8.64	1.49	39.63	364.74	48.06	17.39

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
433	8.66	1.46	40.17	365.88	48.77	17.41
434	8.68	1.47	41.53	366.85	49.34	17.46
435	8.70	1.50	44.43	370.53	50.29	17.52
436	8.72	1.46	47.43	369.48	51.13	17.59
437	8.74	1.49	49.46	372.90	52.39	17.63
438	8.76	1.44	50.45	369.57	53.12	17.65
439	8.78	1.42	50.16	367.02	54.09	17.64
440	8.80	1.39	49.21	367.72	54.44	17.61
441	8.82	1.37	47.18	366.15	54.87	17.58
442	8.84	1.35	47.38	364.92	55.46	17.56
443	8.86	1.31	47.18	362.29	56.46	17.54
444	8.88	1.27	46.16	359.83	56.89	17.47
445	8.90	1.23	40.02	347.64	56.72	17.39
446	8.92	1.25	39.70	347.03	56.39	17.34
447	8.94	1.24	40.42	338.61	56.84	17.32
448	8.96	1.19	38.87	336.59	57.78	17.29
449	8.98	1.15	37.63	334.31	58.35	17.23
450	9.00	1.13	35.22	333.26	58.53	17.17
451	9.02	1.12	33.98	317.65	58.00	17.12
452	9.04	1.14	33.12	323.96	56.69	17.08
453	9.06	1.19	31.27	333.17	54.61	17.04
454	9.08	1.24	30.03	339.75	52.31	17.00
455	9.10	1.28	28.54	342.38	50.69	16.98
456	9.12	1.30	28.95	345.01	50.27	17.00
457	9.14	1.29	30.88	346.32	51.25	17.04
458	9.16	1.24	31.88	340.98	53.51	17.06
459	9.18	1.15	32.39	336.24	56.40	17.08
460	9.20	1.10	33.93	330.19	59.16	17.10
461	9.22	1.08	35.19	330.89	61.48	17.14
462	9.24	1.05	37.40	329.92	63.32	17.18
463	9.26	1.02	38.07	330.89	63.20	17.17
464	9.28	1.07	34.17	334.92	61.12	17.12
465	9.30	1.14	32.19	341.59	58.05	17.06
466	9.32	1.16	30.99	345.54	56.24	17.00
467	9.34	1.15	28.96	346.06	54.94	16.95
468	9.36	1.18	27.52	349.75	53.75	16.88
469	9.38	1.19	26.08	351.59	52.29	16.84
470	9.40	1.22	25.38	355.97	51.29	16.84
471	9.42	1.25	26.84	360.88	50.79	16.87
472	9.44	1.26	27.68	363.69	50.93	16.92
473	9.46	1.27	28.94	363.78	51.48	16.97
474	9.48	1.27	30.52	362.37	52.61	17.05
475	9.50	1.25	33.56	359.57	54.86	17.16
476	9.52	1.22	39.04	356.41	58.25	17.30
477	9.54	1.17	44.97	354.39	61.68	17.42
478	9.56	1.14	47.13	352.64	64.35	17.49
479	9.58	1.12	49.10	351.59	65.87	17.53
480	9.60	1.12	50.83	353.60	65.69	17.54

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
481	9.62	1.16	48.06	356.15	64.77	17.53
482	9.64	1.16	46.10	358.16	62.49	17.46
483	9.66	1.20	41.41	362.37	59.02	17.37
484	9.68	1.31	36.49	369.74	55.11	17.29
485	9.70	1.38	36.11	377.90	51.60	17.26
486	9.72	1.46	35.47	383.51	50.98	17.28
487	9.74	1.41	38.45	380.53	51.91	17.33
488	9.76	1.35	40.66	377.37	54.97	17.41
489	9.78	1.29	45.26	366.50	58.85	17.52
490	9.80	1.24	53.04	354.04	63.66	17.65
491	9.82	1.16	59.93	352.11	68.33	17.74
492	9.84	1.10	61.65	351.06	71.55	17.78
493	9.86	1.09	61.04	350.71	73.38	17.76
494	9.88	1.05	59.23	349.39	73.99	17.67
495	9.90	0.97	49.03	337.99	73.99	17.55
496	9.92	0.98	46.73	341.85	73.26	17.39
497	9.94	0.94	40.06	342.20	71.66	17.25
498	9.96	0.93	34.15	343.26	70.68	17.10
499	9.98	0.91	33.00	344.04	69.73	17.00
500	10.00	0.91	31.56	344.13	69.43	16.94
501	10.02	0.90	29.08	342.55	68.45	16.82
502	10.04	0.87	24.41	341.50	66.33	16.66
503	10.06	0.90	20.89	344.57	63.69	16.48
504	10.08	0.90	18.26	344.92	61.08	16.32
505	10.10	0.89	15.80	345.01	58.61	16.20
506	10.12	0.95	15.35	351.15	54.63	16.15
507	10.14	1.09	14.90	367.72	50.07	16.12
508	10.16	1.17	13.52	374.30	47.42	16.12
509	10.18	1.14	14.31	369.30	47.93	16.17
510	10.20	1.10	16.77	356.32	51.46	16.32
511	10.22	1.05	20.62	355.45	55.07	16.46
512	10.24	1.01	21.41	356.32	56.89	16.50
513	10.26	1.02	19.74	357.38	56.87	16.48
514	10.28	1.03	19.45	359.92	56.20	16.46
515	10.30	1.04	20.13	362.55	56.01	16.48
516	10.32	1.05	20.65	362.72	54.97	16.47
517	10.34	1.09	18.68	370.88	53.89	16.43
518	10.36	1.07	17.58	373.16	53.80	16.38
519	10.38	1.02	18.44	367.29	56.37	16.39
520	10.40	0.94	20.15	359.57	58.63	16.42
521	10.42	0.96	19.54	361.58	57.06	16.41
522	10.44	1.11	17.69	377.55	54.04	16.37
523	10.46	1.10	17.08	377.98	50.88	16.30
524	10.48	1.13	15.73	370.00	51.90	16.32
525	10.50	1.06	18.89	353.69	53.72	16.38
526	10.52	1.03	20.22	356.59	55.67	16.42
527	10.54	1.04	18.14	358.87	55.84	16.42
528	10.56	1.05	19.00	364.57	55.08	16.44

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
529	10.58	1.09	20.47	369.39	55.15	16.51
530	10.60	1.10	21.66	371.41	55.20	16.59
531	10.62	1.12	22.81	374.13	54.79	16.60
532	10.64	1.13	20.76	375.70	54.36	16.62
533	10.66	1.16	22.65	380.18	54.63	16.64
534	10.68	1.12	24.01	376.49	54.96	16.69
535	10.70	1.15	23.33	376.84	56.08	16.70
536	10.72	1.10	24.16	374.39	55.93	16.70
537	10.74	1.13	23.40	377.37	55.64	16.69
538	10.76	1.16	22.79	380.26	53.96	16.67
539	10.78	1.20	22.36	385.88	52.72	16.66
540	10.80	1.21	22.36	379.30	53.47	16.71
541	10.82	1.16	25.70	371.14	57.20	16.86
542	10.84	1.08	33.11	368.60	60.95	17.03
543	10.86	1.13	36.38	377.81	63.78	17.19
544	10.88	1.13	40.04	387.19	63.98	17.11
545	10.90	0.99	26.22	386.67	60.80	17.14
546	10.92	1.36	36.82	416.84	57.27	17.14
547	10.94	1.39	38.08	419.73	54.17	17.27
548	10.96	1.39	34.66	415.08	53.48	17.27
549	10.98	1.42	35.96	414.56	53.09	17.27
550	11.00	1.43	38.17	416.92	53.57	17.39
551	11.02	1.49	45.08	425.34	54.63	17.50
552	11.04	1.47	47.49	419.64	56.99	17.60
553	11.06	1.36	51.28	401.84	59.89	17.63
554	11.08	1.28	50.42	396.14	63.45	17.63
555	11.10	1.21	51.12	388.95	66.26	17.61
556	11.12	1.15	51.14	382.72	69.09	17.60
557	11.14	1.11	52.13	381.41	71.89	17.61
558	11.16	1.05	53.98	383.33	74.28	17.60
559	11.18	1.02	52.85	384.47	74.24	17.57
560	11.20	1.08	47.89	390.79	71.65	17.51
561	11.22	1.14	44.96	402.72	68.40	17.42
562	11.24	1.12	40.16	399.73	65.23	17.28
563	11.26	1.14	32.80	405.35	61.74	17.13
564	11.28	1.21	29.80	414.64	57.02	17.01
565	11.30	1.32	27.64	428.15	53.20	16.95
566	11.32	1.38	26.89	431.22	51.08	16.92
567	11.34	1.36	26.85	427.18	51.70	16.96
568	11.36	1.31	30.50	422.01	55.27	17.10
569	11.38	1.24	38.59	416.57	59.25	17.27
570	11.40	1.25	43.12	408.59	61.77	17.41
571	11.42	1.29	45.83	418.77	60.61	17.50
572	11.44	1.42	46.10	433.94	58.18	17.56
573	11.46	1.53	48.22	443.50	56.48	17.60
574	11.48	1.48	47.68	439.20	55.78	17.61
575	11.50	1.51	46.62	397.45	56.06	17.59
576	11.52	1.49	46.30	398.33	55.73	17.57

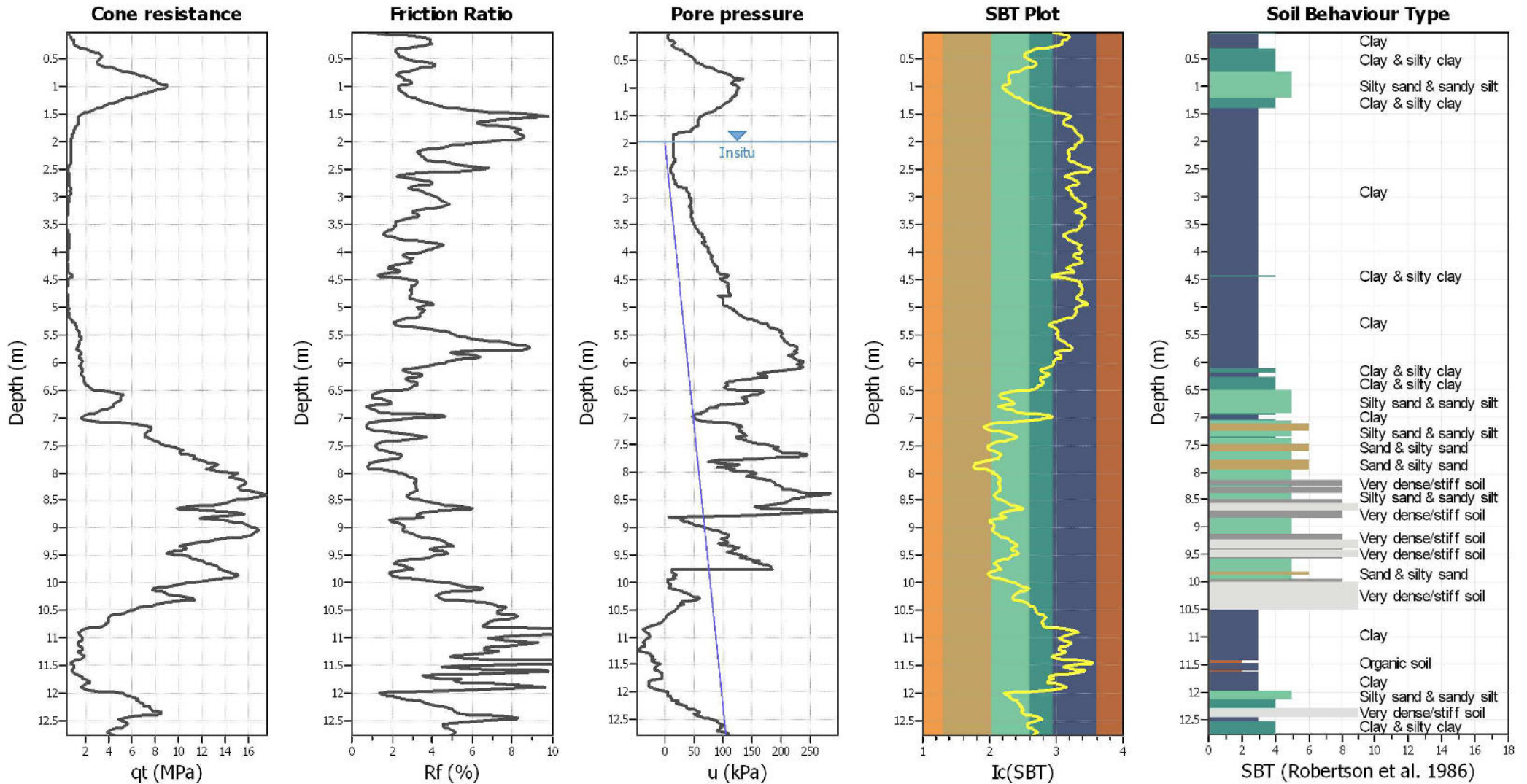
**:: Field input data :: (continued)**

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
577	11.54	1.50	45.58	409.73	55.36	17.55
578	11.56	1.52	44.43	417.27	55.26	17.56
579	11.58	1.51	47.09	419.99	54.87	17.59
580	11.60	1.57	48.21	433.15	54.81	17.65
581	11.62	1.61	50.38	435.25	54.95	17.70
582	11.64	1.57	53.42	435.87	56.43	17.74
583	11.66	1.49	54.05	426.75	58.96	17.76
584	11.68	1.42	55.99	419.47	61.97	17.78
585	11.70	1.35	58.92	418.24	64.75	17.79
586	11.72	1.29	58.74	419.99	66.44	17.78
587	11.74	1.27	55.35	422.45	66.34	17.72
588	11.76	1.29	51.05	425.34	64.72	17.63
589	11.78	1.31	46.67	431.75	61.74	17.55
590	11.80	1.40	43.58	442.01	59.67	17.48
591	11.82	1.37	42.02	427.36	57.63	17.44
592	11.84	1.42	40.20	444.11	56.43	17.41
593	11.86	1.47	40.08	447.88	55.82	17.44
594	11.88	1.45	43.87	452.44	57.24	17.01
595	11.90	0.81	5.95	409.12	57.93	17.11
596	11.92	1.53	47.86	472.18	57.97	17.16
597	11.94	1.50	47.77	469.11	56.02	17.62
598	11.96	1.54	47.39	469.63	55.90	17.61
599	11.98	1.57	48.90	476.38	55.24	17.64

**Abbreviations**

Depth:	Depth from free surface, at which CPT was performed (m)
q <sub>c</sub> :	Measured cone resistance (MPa)
f <sub>s</sub> :	Sleeve friction resistance (kPa)
u:	Pore pressure (kPa)
Fines content:	Percentage of fines in soil (%)
Unit weight:	Bulk soil unit weight (kN/m <sup>3</sup> )

CPT basic interpretation plots



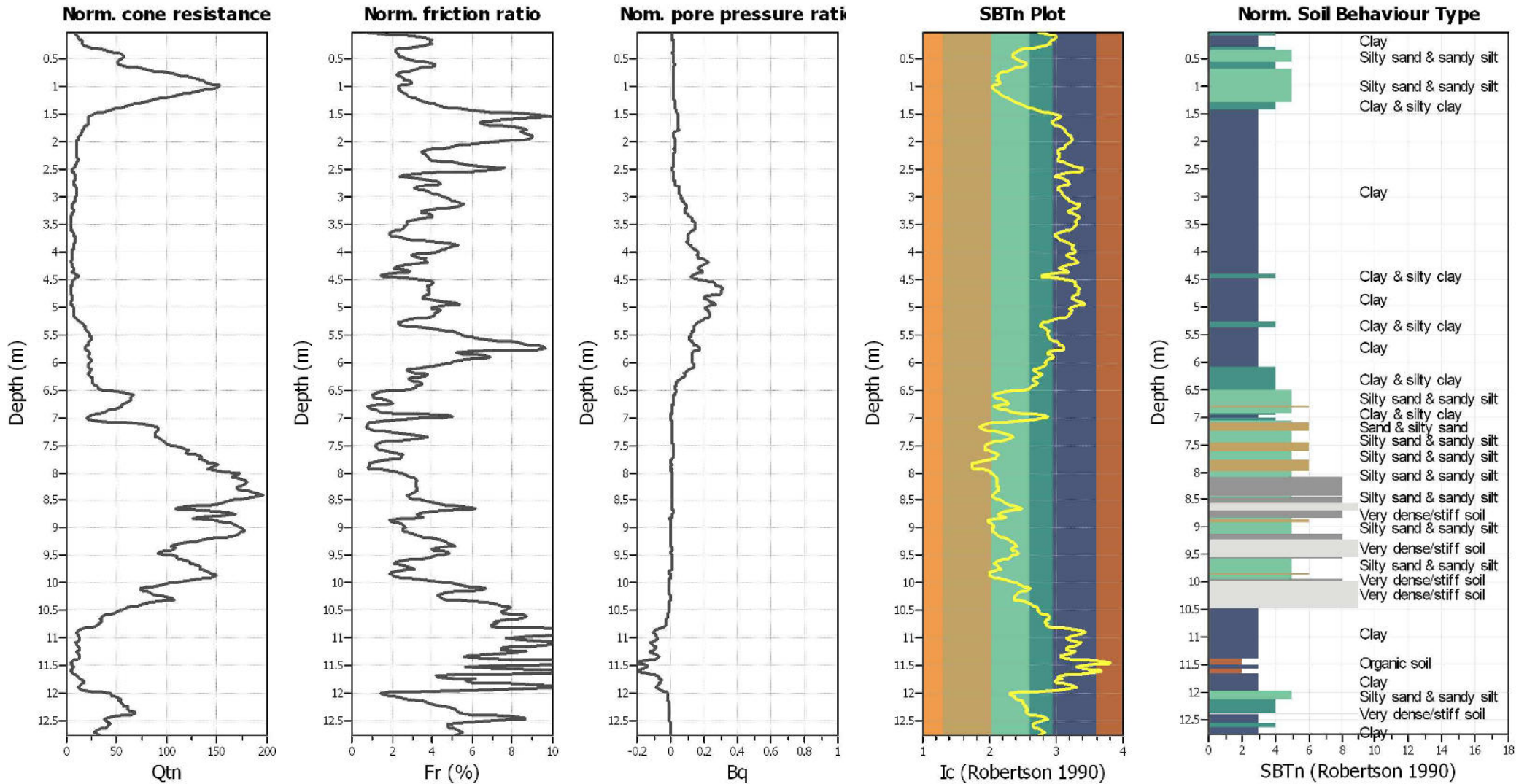
CPTU 4  
 CANTIERE - SRT 429 LOTTO III -TRATTO CERTALDO  
 CASTELFIORENTINO - INDAGINI CASSA DI ESPANSIONE SUD.  
 DATA ESECUZIONE 09/11/2018

SBT legend

- |                           |                             |                            |
|---------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty     | 7. Gravely sand to sand    |
| 2. Organic material       | 5. Silty sand to sandy silt | 8. Very stiff sand to      |
| 3. Clay to silty clay     | 6. Clean sand to silty sand | 9. Very stiff fine grained |



CPT basic interpretation plots (normalized)



CPTU 4  
 CANTIERE - SRT 429 LOTTO III -TRATTO CERTALDO  
 CASTELFIORENTINO - INDAGINI CASSA DI ESPANSIONE SUD.  
 DATA ESECUZIONE 09/11/2018

**SBTn legend**

- |                           |                             |                            |
|---------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty     | 7. Gravely sand to sand    |
| 2. Organic material       | 5. Silty sand to sandy silt | 8. Very stiff sand to      |
| 3. Clay to silty clay     | 6. Clean sand to silty sand | 9. Very stiff fine grained |

:: Field input data ::						
Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
1	0.02	0.55	3.63	5.79	42.96	14.51
2	0.04	0.56	6.49	5.71	48.95	15.13
3	0.06	0.55	10.62	4.92	53.26	15.53
4	0.08	0.57	16.01	4.48	56.95	15.98
5	0.10	0.65	21.73	5.36	58.01	16.34
6	0.12	0.71	26.54	6.67	57.37	16.63
7	0.14	0.78	31.25	9.04	56.22	16.84
8	0.16	0.86	34.68	14.40	54.01	17.00
9	0.18	0.97	37.18	16.24	52.29	17.10
10	0.20	0.98	37.94	13.61	51.81	17.14
11	0.22	0.92	37.29	12.56	52.38	17.14
12	0.24	0.93	37.33	12.99	51.80	17.14
13	0.26	1.02	37.83	15.10	48.43	17.20
14	0.28	1.22	39.47	19.58	43.12	17.30
15	0.30	1.49	40.58	24.23	37.05	17.41
16	0.32	1.86	41.84	29.85	32.00	17.56
17	0.34	2.23	47.29	32.22	28.93	17.74
18	0.36	2.45	54.71	33.36	27.13	17.95
19	0.38	2.79	63.18	35.82	25.92	18.14
20	0.40	3.08	70.10	39.51	24.78	18.30
21	0.42	3.29	75.22	43.29	24.13	18.40
22	0.44	3.35	77.94	46.01	23.97	18.46
23	0.46	3.38	81.05	48.64	24.26	18.50
24	0.48	3.33	83.19	50.05	24.91	18.53
25	0.50	3.22	85.42	51.10	26.12	18.56
26	0.52	3.07	90.30	52.42	27.71	18.61
27	0.54	2.97	96.93	54.17	29.48	18.68
28	0.56	2.94	105.97	56.10	30.98	18.77
29	0.58	2.93	114.80	63.48	32.18	18.87
30	0.60	3.00	127.63	67.43	32.46	18.97
31	0.62	3.20	133.97	71.56	31.39	19.09
32	0.64	3.67	145.24	77.97	28.82	19.19
33	0.66	4.26	147.43	85.61	26.28	19.27
34	0.68	4.53	145.27	87.98	24.21	19.31
35	0.70	4.85	149.66	92.89	22.75	19.34
36	0.72	5.14	147.93	97.02	21.17	19.36
37	0.74	5.53	142.33	103.61	19.15	19.36
38	0.76	6.20	140.20	111.77	17.37	19.37
39	0.78	6.54	140.46	114.23	16.42	19.42
40	0.80	6.69	151.98	114.93	16.40	19.51
41	0.82	6.88	168.73	116.78	16.57	19.64
42	0.84	7.43	188.33	135.48	16.58	19.76
43	0.86	7.73	200.16	125.20	16.63	19.87
44	0.88	7.77	213.48	119.32	16.40	19.92
45	0.90	8.21	212.18	118.36	17.04	20.02
46	0.92	7.98	252.23	114.93	17.35	20.09
47	0.94	8.13	252.02	116.34	17.31	20.13
48	0.96	8.67	233.73	122.83	16.12	20.10

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
49	0.98	8.99	222.82	125.56	14.75	20.04
50	1.00	9.11	205.60	126.35	14.22	19.99
51	1.02	8.84	205.48	126.08	14.36	19.96
52	1.04	8.50	210.72	125.56	14.64	19.91
53	1.06	8.25	186.21	123.98	15.07	19.86
54	1.08	7.78	185.84	121.87	15.45	19.80
55	1.10	7.50	189.09	121.52	16.47	19.78
56	1.12	7.06	189.67	120.46	17.25	19.76
57	1.14	6.82	182.10	121.34	17.76	19.71
58	1.16	6.66	174.48	119.76	18.46	19.67
59	1.18	6.12	177.51	114.67	19.49	19.64
60	1.20	5.77	177.45	115.02	20.92	19.61
61	1.22	5.47	175.16	112.30	22.09	19.58
62	1.24	5.14	172.70	111.24	22.96	19.53
63	1.26	4.94	164.04	107.91	24.47	19.50
64	1.28	4.43	170.33	102.99	26.05	19.46
65	1.30	4.18	168.97	101.32	27.90	19.42
66	1.32	3.92	159.11	99.04	29.14	19.36
67	1.34	3.68	156.18	96.49	30.45	19.30
68	1.36	3.42	152.68	93.42	32.29	19.25
69	1.38	3.14	152.49	90.00	34.48	19.21
70	1.40	2.90	152.31	86.84	36.92	19.18
71	1.42	2.67	151.10	83.59	39.71	19.13
72	1.44	2.37	148.71	77.97	43.02	19.08
73	1.46	2.11	148.05	74.02	47.17	19.02
74	1.48	1.83	144.20	69.36	51.74	18.95
75	1.50	1.60	140.72	65.24	56.31	18.87
76	1.52	1.46	138.66	62.34	60.74	18.79
77	1.54	1.27	130.97	59.62	63.53	18.70
78	1.56	1.24	122.00	58.83	63.30	18.59
79	1.58	1.31	106.07	57.60	60.30	18.48
80	1.60	1.35	96.57	57.25	57.10	18.37
81	1.62	1.34	89.92	56.37	55.38	18.28
82	1.64	1.33	84.93	57.51	54.69	18.22
83	1.66	1.31	82.07	57.33	54.57	18.17
84	1.68	1.28	80.44	56.98	55.33	18.15
85	1.70	1.24	82.36	56.54	57.43	18.15
86	1.72	1.15	85.76	53.30	60.30	18.15
87	1.74	1.07	84.95	46.89	63.60	18.13
88	1.76	1.01	84.86	46.27	66.25	18.09
89	1.78	0.94	81.97	45.13	67.90	18.04
90	1.80	0.93	78.09	43.90	68.20	18.00
91	1.82	0.95	77.40	23.00	67.90	17.95
92	1.84	0.92	73.77	18.88	68.97	17.91
93	1.86	0.84	72.53	15.72	71.02	17.86
94	1.88	0.81	71.22	15.19	72.76	17.80
95	1.90	0.80	67.21	15.28	73.81	17.74
96	1.92	0.75	64.21	14.93	74.92	17.67

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
97	1.94	0.71	62.00	15.54	76.00	17.60
98	1.96	0.70	57.63	14.93	76.15	17.49
99	1.98	0.66	49.42	14.66	75.55	17.34
100	2.00	0.63	43.49	14.57	74.22	17.17
101	2.02	0.64	38.69	14.75	72.03	17.04
102	2.04	0.65	35.62	15.45	69.58	16.93
103	2.06	0.65	32.26	15.63	68.58	16.83
104	2.08	0.61	30.19	15.10	68.05	16.74
105	2.10	0.62	28.65	15.10	67.35	16.65
106	2.12	0.62	26.29	14.49	65.74	16.56
107	2.14	0.61	23.58	14.40	63.14	16.46
108	2.16	0.65	21.53	15.28	60.41	16.39
109	2.18	0.68	21.40	15.72	59.26	16.37
110	2.20	0.65	21.89	14.93	59.85	16.37
111	2.22	0.63	21.89	14.93	60.71	16.38
112	2.24	0.66	22.16	15.63	60.98	16.39
113	2.26	0.64	22.71	15.28	61.10	16.43
114	2.28	0.65	23.84	15.10	61.40	16.47
115	2.30	0.67	24.87	15.89	60.75	16.52
116	2.32	0.70	25.14	16.59	59.95	16.56
117	2.34	0.71	25.73	16.51	60.64	16.62
118	2.36	0.68	28.30	14.31	63.60	16.68
119	2.38	0.62	30.38	13.43	66.84	16.74
120	2.40	0.63	31.51	13.17	69.53	16.75
121	2.42	0.60	30.60	12.56	72.74	16.73
122	2.44	0.51	30.72	11.33	77.88	16.69
123	2.46	0.47	31.42	10.10	84.82	16.64
124	2.48	0.41	30.52	9.39	88.53	16.55
125	2.50	0.40	26.05	9.83	89.48	16.40
126	2.52	0.39	22.38	9.57	88.26	16.23
127	2.54	0.38	20.44	10.36	83.22	16.09
128	2.56	0.44	17.42	12.20	74.77	15.98
129	2.58	0.53	14.83	14.14	65.39	15.85
130	2.60	0.56	13.02	15.37	59.58	15.74
131	2.62	0.57	12.08	15.72	57.72	15.69
132	2.64	0.56	12.73	15.28	59.00	15.73
133	2.66	0.54	14.76	15.01	62.73	15.86
134	2.68	0.51	17.33	14.66	67.02	15.99
135	2.70	0.50	18.84	16.16	69.71	16.09
136	2.72	0.51	19.36	17.38	70.84	16.13
137	2.74	0.50	19.74	18.00	71.66	16.17
138	2.76	0.49	20.63	19.14	71.82	16.18
139	2.78	0.51	20.15	20.63	70.57	16.16
140	2.80	0.53	18.48	22.92	65.48	16.13
141	2.82	0.62	17.43	36.09	61.56	16.10
142	2.84	0.62	17.61	36.26	59.32	16.13
143	2.86	0.62	18.94	36.70	60.63	16.19
144	2.88	0.60	20.32	37.49	61.86	16.25

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
145	2.90	0.61	20.92	39.16	63.45	16.32
146	2.92	0.60	22.77	40.48	63.80	16.37
147	2.94	0.62	23.13	41.44	64.34	16.43
148	2.96	0.63	24.24	41.88	64.69	16.46
149	2.98	0.61	24.51	42.06	66.37	16.48
150	3.00	0.57	24.94	42.58	68.14	16.48
151	3.02	0.57	24.87	43.90	69.71	16.47
152	3.04	0.56	24.87	43.72	70.53	16.45
153	3.07	0.54	23.88	44.95	72.46	16.41
154	3.08	0.50	23.45	44.60	74.95	16.34
155	3.10	0.46	22.10	44.78	78.35	16.27
156	3.12	0.43	21.13	43.72	81.42	16.17
157	3.14	0.39	19.61	42.93	84.37	16.06
158	3.16	0.37	18.06	42.93	84.63	15.97
159	3.18	0.39	16.89	43.55	83.88	15.90
160	3.20	0.39	16.73	44.16	80.73	15.85
161	3.22	0.41	15.33	45.13	77.29	15.81
162	3.24	0.44	14.52	45.83	73.61	15.76
163	3.26	0.44	13.89	46.18	71.10	15.71
164	3.28	0.45	13.05	46.36	72.33	15.65
165	3.30	0.40	13.10	45.39	74.97	15.58
166	3.32	0.37	12.38	44.52	80.21	15.49
167	3.34	0.32	11.18	44.25	83.41	15.37
168	3.36	0.31	10.46	45.48	85.93	15.25
169	3.38	0.30	9.76	46.18	85.16	15.16
170	3.40	0.31	8.79	46.71	83.55	15.05
171	3.42	0.31	7.93	47.59	81.12	14.93
172	3.44	0.31	6.94	48.29	79.64	14.81
173	3.46	0.30	6.58	48.99	80.44	14.73
174	3.48	0.28	6.67	49.87	81.27	14.70
175	3.50	0.29	6.58	50.31	81.78	14.70
176	3.52	0.30	6.58	51.54	80.12	14.72
177	3.54	0.31	6.83	53.12	78.75	14.75
178	3.56	0.32	6.96	54.26	77.48	14.78
179	3.58	0.32	6.85	55.23	75.90	14.80
180	3.60	0.34	6.99	56.46	73.40	14.82
181	3.62	0.36	7.03	58.12	69.04	14.88
182	3.64	0.42	7.28	60.49	64.30	14.95
183	3.66	0.46	7.69	62.60	59.76	15.05
184	3.68	0.51	8.03	64.27	57.67	15.16
185	3.70	0.52	9.06	65.32	57.38	15.28
186	3.72	0.52	10.17	65.15	58.46	15.44
187	3.74	0.54	11.88	66.55	59.94	15.60
188	3.76	0.54	13.42	68.05	61.17	15.75
189	3.78	0.55	14.97	68.40	63.14	15.89
190	3.80	0.54	16.94	70.07	65.29	16.10
191	3.82	0.57	22.12	64.62	68.82	16.25
192	3.84	0.52	22.93	65.68	72.89	16.33

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
193	3.86	0.47	22.70	66.20	76.65	16.32
194	3.88	0.47	22.61	68.75	77.57	16.29
195	3.90	0.49	21.76	71.82	76.03	16.24
196	3.92	0.49	19.95	74.10	75.45	16.18
197	3.94	0.46	19.16	75.07	75.83	16.07
198	3.96	0.43	17.09	74.72	77.24	15.95
199	3.98	0.41	15.13	74.54	79.18	15.80
200	4.00	0.37	14.05	76.12	79.25	15.69
201	4.02	0.40	13.12	78.06	76.84	15.60
202	4.04	0.43	11.81	79.81	72.25	15.53
203	4.06	0.44	11.11	80.69	69.28	15.48
204	4.08	0.44	11.14	81.57	70.60	15.51
205	4.10	0.41	12.80	80.86	73.74	15.54
206	4.12	0.38	12.60	80.60	77.72	15.52
207	4.14	0.36	11.32	82.45	78.54	15.40
208	4.16	0.36	9.78	83.24	81.14	15.31
209	4.18	0.31	10.66	81.04	83.55	15.26
210	4.20	0.31	10.48	83.85	83.43	15.25
211	4.22	0.36	9.33	85.34	77.15	15.18
212	4.24	0.39	8.16	86.75	69.87	15.13
213	4.26	0.43	8.39	88.59	64.66	15.13
214	4.28	0.47	8.61	90.52	61.89	15.19
215	4.30	0.48	9.00	90.79	62.73	15.29
216	4.32	0.45	10.53	89.91	66.14	15.34
217	4.34	0.41	10.37	90.08	70.88	15.36
218	4.36	0.39	10.37	92.72	70.55	15.33
219	4.38	0.44	9.60	96.05	63.50	15.33
220	4.40	0.57	9.31	102.11	51.87	15.39
221	4.42	0.78	9.49	110.54	44.90	15.48
222	4.44	0.81	10.10	108.26	44.91	15.69
223	4.46	0.70	14.45	100.27	50.78	15.79
224	4.48	0.55	14.05	94.65	61.79	15.85
225	4.50	0.42	14.88	96.49	71.03	15.74
226	4.52	0.40	13.21	102.55	77.25	15.67
227	4.54	0.39	13.06	107.21	78.88	15.61
228	4.56	0.37	13.15	108.26	80.11	15.60
229	4.58	0.38	13.33	109.40	80.35	15.55
230	4.60	0.37	11.55	108.61	80.16	15.48
231	4.62	0.35	11.03	107.82	81.31	15.36
232	4.64	0.32	10.13	108.96	83.40	15.28
233	4.66	0.32	9.99	109.75	84.52	15.25
234	4.68	0.32	10.38	109.31	84.10	15.25
235	4.70	0.33	10.15	109.84	84.15	15.27
236	4.72	0.33	10.51	110.54	83.75	15.29
237	4.74	0.33	10.65	110.89	83.70	15.31
238	4.76	0.34	10.78	111.77	82.91	15.33
239	4.78	0.34	10.87	112.03	81.05	15.39
240	4.80	0.38	11.79	92.81	78.50	15.44

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
241	4.82	0.40	11.88	97.02	75.86	15.53
242	4.84	0.42	12.70	98.95	75.34	15.57
243	4.86	0.40	12.79	99.92	76.52	15.59
244	4.88	0.39	12.85	100.18	80.16	15.58
245	4.90	0.35	13.19	98.69	85.08	15.59
246	4.92	0.33	13.89	98.95	91.31	15.61
247	4.94	0.31	14.70	100.62	91.56	15.66
248	4.96	0.36	14.63	103.43	86.48	15.72
249	4.98	0.42	15.09	107.38	80.09	15.77
250	5.00	0.43	15.24	110.01	74.31	15.83
251	5.02	0.50	15.49	116.78	73.45	15.91
252	5.04	0.46	17.61	116.78	73.26	15.98
253	5.06	0.46	17.97	119.32	75.25	16.01
254	5.08	0.46	17.02	122.39	74.88	15.99
255	5.10	0.46	16.69	124.33	73.93	15.96
256	5.12	0.47	16.78	127.57	73.30	15.98
257	5.14	0.48	17.41	131.00	72.62	16.02
258	5.16	0.50	18.33	132.67	71.44	16.05
259	5.18	0.51	17.50	137.32	68.05	16.07
260	5.20	0.58	17.36	142.24	62.60	16.09
261	5.22	0.67	17.32	149.61	57.42	16.14
262	5.24	0.72	17.77	154.79	53.00	16.19
263	5.26	0.80	18.22	163.05	49.68	16.27
264	5.28	0.88	19.10	168.58	46.51	16.36
265	5.30	0.98	20.65	175.34	44.56	16.50
266	5.32	1.05	23.70	177.62	43.64	16.67
267	5.34	1.11	27.26	178.41	44.25	16.88
268	5.36	1.14	33.80	181.48	45.59	17.10
269	5.38	1.17	40.59	186.23	47.64	17.34
270	5.40	1.20	49.27	192.90	49.30	17.53
271	5.42	1.23	55.47	199.39	50.42	17.70
272	5.44	1.27	60.99	198.95	50.82	17.83
273	5.46	1.33	67.26	201.06	50.51	17.94
274	5.48	1.42	71.90	202.46	50.35	18.04
275	5.50	1.43	75.85	201.06	50.60	18.11
276	5.52	1.42	79.86	200.88	51.07	18.18
277	5.54	1.48	84.08	201.32	51.28	18.25
278	5.56	1.53	89.80	202.11	51.63	18.33
279	5.58	1.52	95.71	204.48	52.92	18.40
280	5.60	1.46	100.76	205.97	55.38	18.45
281	5.62	1.38	107.01	209.04	57.98	18.48
282	5.64	1.34	108.39	210.97	59.55	18.50
283	5.66	1.36	108.25	212.54	60.81	18.51
284	5.68	1.30	112.53	214.39	61.92	18.53
285	5.70	1.29	114.91	221.40	63.91	18.53
286	5.72	1.21	110.88	227.89	65.49	18.50
287	5.74	1.15	107.63	227.89	66.74	18.44
288	5.76	1.13	102.97	227.45	66.27	18.37

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
289	5.78	1.16	94.97	227.89	59.65	18.27
290	5.80	1.48	72.66	221.84	53.32	18.17
291	5.82	1.54	73.61	228.16	49.58	18.14
292	5.84	1.49	81.64	224.03	50.44	18.20
293	5.86	1.50	86.08	219.65	52.89	18.27
294	5.88	1.39	90.59	212.11	54.69	18.32
295	5.90	1.40	95.03	219.91	55.80	18.35
296	5.92	1.45	94.08	224.03	54.55	18.34
297	5.94	1.50	86.48	227.28	52.33	18.30
298	5.96	1.56	82.18	231.14	49.87	18.25
299	5.98	1.64	79.90	238.77	48.29	18.20
300	6.00	1.61	74.46	237.80	48.13	18.13
301	6.02	1.47	69.41	228.86	48.23	18.03
302	6.04	1.46	62.96	230.87	48.35	17.92
303	6.06	1.43	58.18	233.77	47.08	17.80
304	6.08	1.43	51.46	236.93	45.07	17.71
305	6.10	1.55	48.08	228.59	41.77	17.64
306	6.12	1.74	46.32	234.12	39.19	17.60
307	6.14	1.73	44.00	211.14	38.33	17.58
308	6.16	1.64	44.15	188.95	39.68	17.58
309	6.18	1.57	48.05	168.67	41.64	17.62
310	6.20	1.55	50.67	159.71	44.00	17.70
311	6.22	1.49	56.12	165.33	44.81	17.78
312	6.24	1.60	58.81	174.37	43.83	17.83
313	6.26	1.76	56.60	174.46	41.02	17.83
314	6.28	1.85	51.21	163.84	38.68	17.77
315	6.30	1.85	48.57	149.88	37.93	17.73
316	6.32	1.82	50.48	122.22	38.43	17.75
317	6.34	1.83	54.29	118.18	39.60	17.82
318	6.36	1.81	58.06	110.54	40.54	17.89
319	6.38	1.82	61.28	105.80	40.87	17.97
320	6.40	1.94	65.52	107.73	39.96	18.05
321	6.42	2.11	68.20	107.47	38.16	18.12
322	6.44	2.27	68.36	104.75	36.87	18.16
323	6.46	2.28	69.58	103.25	36.23	18.17
324	6.48	2.27	68.47	108.17	34.92	18.17
325	6.50	2.54	65.63	129.86	30.69	18.15
326	6.52	3.20	57.54	167.96	24.58	18.13
327	6.54	4.09	52.17	170.51	19.65	18.12
328	6.56	4.68	53.30	161.47	16.38	18.15
329	6.58	5.31	53.79	161.11	14.99	18.18
330	6.60	5.26	52.48	150.05	14.58	18.21
331	6.62	5.15	55.07	142.94	15.04	18.19
332	6.64	4.85	52.16	132.93	15.28	18.16
333	6.66	4.95	49.37	140.13	16.73	18.34
334	6.68	5.01	83.32	140.48	18.37	18.57
335	6.70	4.89	92.65	137.76	19.79	18.75
336	6.72	4.96	87.04	142.24	21.20	18.78



## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
337	6.74	4.32	94.43	134.42	22.14	18.74
338	6.76	4.18	87.69	134.42	20.81	18.47
339	6.78	4.45	33.22	95.44	17.81	18.07
340	6.80	4.34	31.53	86.75	14.57	17.59
341	6.82	4.34	35.09	88.59	16.22	17.66
342	6.84	3.70	42.30	76.30	18.14	17.67
343	6.86	3.28	34.98	71.47	20.29	17.67
344	6.88	3.32	38.58	71.56	22.22	17.65
345	6.90	2.87	43.93	63.04	24.00	17.70
346	6.92	2.78	41.99	61.20	30.62	18.01
347	6.94	2.23	85.01	54.26	37.94	18.24
348	6.96	1.84	92.45	50.31	46.98	18.34
349	6.98	1.55	77.56	47.50	50.50	18.17
350	7.00	1.51	60.29	48.99	49.33	17.89
351	7.02	1.54	46.90	51.19	44.87	17.62
352	7.04	1.64	38.01	53.82	38.57	17.45
353	7.06	2.06	35.44	63.22	28.31	17.42
354	7.08	3.42	32.68	88.59	19.49	17.55
355	7.10	4.92	36.36	107.64	14.36	17.89
356	7.12	6.36	55.61	117.57	11.54	18.13
357	7.14	7.26	50.87	129.24	10.38	18.31
358	7.16	7.41	53.01	123.98	9.51	18.32
359	7.18	7.67	54.37	133.63	9.41	18.35
360	7.20	7.66	54.45	128.01	9.78	18.44
361	7.22	7.52	65.84	126.70	10.88	18.64
362	7.24	7.57	86.74	131.35	13.14	18.95
363	7.26	7.21	121.47	126.96	15.50	19.25
364	7.28	7.24	148.89	132.49	18.10	19.52
365	7.30	7.12	183.70	137.85	20.68	19.78
366	7.32	6.98	237.86	135.74	23.14	20.01
367	7.34	7.16	280.05	139.87	24.58	20.16
368	7.36	7.20	275.61	121.96	24.32	20.17
369	7.38	7.33	244.56	123.89	22.64	20.09
370	7.40	7.80	214.05	138.46	20.02	19.91
371	7.42	8.07	165.92	139.52	17.37	19.70
372	7.44	8.08	131.87	142.94	14.99	19.44
373	7.46	8.20	109.44	152.25	13.25	19.25
374	7.48	8.56	101.47	167.26	12.02	19.14
375	7.50	8.77	97.31	173.76	11.45	19.14
376	7.52	9.06	106.38	183.77	11.27	19.22
377	7.54	9.57	118.53	196.06	11.25	19.34
378	7.56	10.08	129.19	192.46	11.18	19.46
379	7.58	10.38	137.03	188.95	11.50	19.58
380	7.60	10.39	157.63	193.69	12.24	19.70
381	7.62	10.23	176.14	199.57	13.77	19.86
382	7.64	9.83	212.41	202.81	15.39	20.05
383	7.66	10.15	255.57	227.80	16.48	20.22
384	7.68	10.73	275.05	245.52	16.31	20.34

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
385	7.70	11.62	280.30	241.84	15.83	20.40
386	7.72	11.64	282.80	213.51	15.68	20.39
387	7.74	10.88	267.11	192.20	15.48	20.32
388	7.76	11.04	235.91	162.61	13.95	20.19
389	7.78	12.52	195.04	91.49	11.57	19.94
390	7.80	11.93	124.09	74.19	9.03	19.64
391	7.82	12.57	103.96	84.99	7.42	19.37
392	7.84	12.94	104.88	91.40	6.79	19.37
393	7.86	13.61	117.81	126.78	6.81	19.46
394	7.88	13.72	126.25	108.79	6.71	19.36
395	7.90	11.98	80.88	89.47	6.74	19.30
396	7.92	12.73	102.98	102.20	7.34	19.41
397	7.94	13.57	158.25	118.88	10.24	19.84
398	7.96	10.82	240.79	112.91	12.17	20.28
399	7.98	14.95	319.61	151.37	13.60	20.56
400	8.00	15.10	347.17	149.44	13.34	20.78
401	8.02	15.22	393.00	156.55	14.04	20.86
402	8.04	14.81	393.81	146.98	14.79	20.90
403	8.06	14.36	401.62	140.92	15.46	20.92
404	8.08	14.21	423.18	141.71	15.97	20.97
405	8.10	14.64	444.27	154.53	16.26	21.06
406	8.12	15.52	497.82	173.67	16.33	21.14
407	8.14	15.64	507.78	174.90	16.37	21.20
408	8.16	15.71	507.66	182.10	16.20	21.20
409	8.18	15.95	495.37	187.02	16.06	21.19
410	8.20	15.75	492.38	189.04	16.07	21.18
411	8.22	15.52	497.31	191.41	16.27	21.17
412	8.24	15.38	490.02	194.22	16.39	21.16
413	8.26	15.18	476.06	199.74	16.45	21.14
414	8.28	15.12	480.65	203.07	16.67	21.15
415	8.30	15.11	503.82	203.77	16.76	21.18
416	8.32	15.63	512.06	218.07	16.60	21.22
417	8.34	16.27	520.61	227.28	16.13	21.24
418	8.36	16.62	518.11	234.65	15.45	21.24
419	8.38	17.23	496.89	249.47	14.81	21.25
420	8.40	17.88	506.69	285.60	14.19	21.23
421	8.42	17.82	482.84	264.64	14.06	21.20
422	8.44	17.09	468.81	243.59	14.43	21.17
423	8.46	16.22	478.66	229.56	15.18	21.15
424	8.48	15.67	480.63	223.42	16.22	21.16
425	8.50	15.00	501.16	217.37	17.32	21.19
426	8.52	14.51	532.22	213.33	18.65	21.24
427	8.54	14.13	567.21	209.56	19.90	21.31
428	8.56	14.02	608.78	208.77	21.19	21.35
429	8.58	13.16	616.56	195.71	22.74	21.34
430	8.60	11.59	585.94	176.22	24.51	21.29
431	8.62	10.87	580.93	166.91	26.88	21.23
432	8.64	9.68	599.16	156.29	29.26	21.22

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
433	8.66	8.97	607.89	166.82	28.52	21.22
434	8.68	11.64	571.71	245.34	25.11	21.25
435	8.70	13.77	567.27	292.53	20.52	21.25
436	8.72	15.49	517.53	295.69	18.10	21.25
437	8.74	15.88	512.74	241.92	16.90	21.21
438	8.76	15.42	493.53	184.38	17.05	21.17
439	8.78	14.54	480.55	150.05	17.65	21.12
440	8.80	13.73	467.84	144.34	20.02	20.93
441	8.82	8.34	345.31	6.76	18.45	20.71
442	8.84	13.74	267.20	31.61	16.10	20.45
443	8.86	13.73	248.82	27.92	12.62	20.41
444	8.88	14.24	272.66	32.57	12.61	20.49
445	8.90	15.11	314.19	38.90	13.14	20.65
446	8.92	15.42	364.95	42.14	13.71	20.81
447	8.94	15.93	402.85	50.13	14.21	20.93
448	8.96	16.16	418.22	54.96	14.51	21.00
449	8.98	16.22	436.77	59.00	14.53	21.03
450	9.00	16.59	433.89	67.08	14.34	21.04
451	9.02	16.84	423.31	74.28	14.02	21.04
452	9.04	16.89	424.75	82.01	13.93	21.04
453	9.06	16.88	433.34	88.85	14.18	21.06
454	9.08	16.76	450.75	95.62	14.75	21.11
455	9.10	16.48	481.67	100.71	15.41	21.16
456	9.12	16.46	500.79	106.41	16.22	21.22
457	9.14	16.16	531.93	109.49	17.03	21.26
458	9.16	15.46	539.55	109.66	18.17	21.27
459	9.18	14.51	545.08	107.91	19.61	21.27
460	9.20	13.44	558.62	98.95	21.28	21.27
461	9.22	12.85	584.00	98.07	22.78	21.29
462	9.24	12.52	593.47	102.46	23.64	21.27
463	9.26	12.03	557.99	107.03	24.10	21.21
464	9.28	11.30	514.72	106.41	24.93	21.12
465	9.30	10.24	503.10	91.84	26.40	21.07
466	9.32	9.76	528.27	96.58	27.05	21.06
467	9.34	10.45	508.25	116.60	25.99	21.02
468	9.36	10.87	442.57	125.64	24.10	20.93
469	9.38	10.66	402.27	126.26	23.19	20.83
470	9.40	10.24	399.15	117.48	23.96	20.81
471	9.42	9.79	436.73	117.92	25.79	20.83
472	9.44	9.00	445.38	108.87	27.39	20.83
473	9.46	8.76	422.59	108.52	27.71	20.81
474	9.48	9.34	425.59	118.44	26.10	20.82
475	9.50	10.66	434.97	131.53	24.62	20.87
476	9.52	10.86	445.33	130.56	23.22	20.90
477	9.54	11.37	435.00	139.87	22.62	20.85
478	9.56	10.73	377.50	130.65	21.03	20.75
479	9.58	11.47	328.83	146.89	18.95	20.59
480	9.60	12.09	283.67	155.14	16.56	20.46

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
481	9.62	12.46	254.44	161.82	15.26	20.37
482	9.64	12.30	254.17	152.60	14.85	20.34
483	9.66	12.40	261.40	162.08	15.22	20.43
484	9.68	13.22	315.86	174.81	16.09	20.60
485	9.70	13.37	377.95	177.36	16.81	20.76
486	9.72	13.60	388.56	183.42	17.69	20.87
487	9.74	13.51	422.19	181.66	18.15	20.92
488	9.76	13.42	429.55	186.31	16.89	20.81
489	9.78	14.15	277.13	12.91	14.97	20.65
490	9.80	14.50	266.74	11.77	12.96	20.47
491	9.82	14.66	282.49	12.20	12.73	20.50
492	9.84	15.07	287.04	16.95	12.73	20.54
493	9.86	15.34	296.51	18.44	12.95	20.59
494	9.88	15.04	317.09	15.28	13.87	20.68
495	9.90	14.54	359.61	15.45	15.42	20.79
496	9.92	14.06	403.59	16.24	17.45	20.90
497	9.94	13.16	445.69	10.45	19.96	21.00
498	9.96	12.04	497.59	5.18	22.58	21.07
499	9.98	11.34	518.36	5.00	24.90	21.10
500	10.00	10.71	520.51	5.44	26.53	21.09
501	10.02	10.18	521.43	7.73	27.94	21.08
502	10.04	9.70	523.42	8.96	29.43	21.05
503	10.06	9.01	514.40	8.87	31.18	21.02
504	10.08	8.38	516.14	7.02	33.37	20.99
505	10.10	7.68	516.81	6.59	35.26	20.95
506	10.12	7.40	502.53	8.25	34.85	20.91
507	10.14	8.25	461.44	21.51	32.46	20.85
508	10.16	8.81	427.47	28.89	29.83	20.79
509	10.18	8.73	401.89	31.43	28.27	20.73
510	10.20	8.88	383.41	35.03	27.16	20.69
511	10.22	9.44	384.06	41.53	26.26	20.74
512	10.24	10.02	426.03	45.13	25.75	20.84
513	10.26	10.62	471.29	50.22	25.43	20.96
514	10.28	11.32	499.38	57.33	25.08	21.06
515	10.30	11.73	523.61	59.79	25.58	21.13
516	10.32	11.10	564.83	53.82	27.80	21.18
517	10.34	9.51	590.67	37.14	31.44	21.19
518	10.36	8.38	596.77	28.89	34.90	21.14
519	10.38	7.91	566.10	27.83	36.37	21.10
520	10.40	8.05	555.24	30.91	37.68	21.05
521	10.42	7.09	554.19	23.09	39.14	20.98
522	10.44	6.46	503.01	21.60	40.98	20.88
523	10.46	6.33	472.67	21.86	41.40	20.79
524	10.48	6.19	459.02	20.72	41.76	20.71
525	10.50	5.73	425.73	17.30	42.08	20.65
526	10.52	5.74	410.23	18.00	42.57	20.56
527	10.54	5.42	383.56	14.49	43.69	20.49
528	10.56	4.83	370.76	9.92	46.28	20.40

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
529	10.58	4.31	359.07	5.71	49.46	20.32
530	10.60	4.00	340.92	4.13	51.02	20.24
531	10.62	4.05	322.66	2.99	51.55	20.17
532	10.64	3.88	312.41	0.70	50.88	20.11
533	10.66	3.92	293.29	-0.26	50.27	20.06
534	10.68	3.97	280.99	-1.49	48.91	20.00
535	10.70	3.98	264.98	-3.07	48.01	19.95
536	10.72	3.98	262.07	-4.65	48.34	19.91
537	10.74	3.69	254.89	-6.94	49.63	19.86
538	10.76	3.48	246.24	-10.27	49.24	19.80
539	10.78	3.84	226.07	-14.40	50.50	19.69
540	10.80	2.98	202.33	-25.55	53.98	19.54
541	10.82	2.26	186.68	-30.29	64.67	19.36
542	10.84	1.74	189.13	-35.82	76.50	19.25
543	10.86	1.51	189.74	-37.58	87.34	19.19
544	10.88	1.36	193.39	-36.44	93.67	19.16
545	10.90	1.32	190.99	-32.14	93.59	19.10
546	10.92	1.44	162.70	-29.33	87.98	18.98
547	10.94	1.52	133.41	-27.31	80.73	18.80
548	10.96	1.53	115.72	-27.48	74.71	18.67
549	10.98	1.67	111.61	-26.52	71.11	18.64
550	11.00	1.75	117.91	-28.10	69.30	18.66
551	11.02	1.73	119.24	-29.85	71.28	18.69
552	11.04	1.55	122.48	-32.57	76.42	18.67
553	11.06	1.34	122.41	-35.65	83.27	18.62
554	11.08	1.22	116.81	-37.49	87.01	18.56
555	11.10	1.28	113.67	-37.05	85.65	18.54
556	11.12	1.38	112.47	-35.74	81.25	18.54
557	11.14	1.48	110.77	-35.12	77.28	18.56
558	11.16	1.57	112.83	-35.91	72.13	18.59
559	11.18	1.79	109.57	-41.00	69.57	18.60
560	11.20	1.72	110.08	-43.11	69.95	18.58
561	11.22	1.50	107.20	-44.16	74.23	18.51
562	11.24	1.37	100.18	-45.13	79.40	18.40
563	11.26	1.23	91.98	-45.74	77.93	18.36
564	11.28	1.54	95.81	-32.84	72.35	18.37
565	11.30	1.75	94.26	-26.34	65.87	18.41
566	11.32	1.81	90.59	-25.11	63.31	18.40
567	11.34	1.77	89.71	-23.09	62.38	18.36
568	11.36	1.78	83.92	-20.81	67.10	18.38
569	11.38	1.42	101.92	-22.74	77.04	18.37
570	11.40	1.02	102.32	-18.61	95.25	18.38
571	11.42	0.86	113.14	-22.04	100.00	18.34
572	11.44	0.76	114.18	-22.21	100.00	18.29
573	11.46	0.61	105.21	-18.97	100.00	18.12
574	11.48	0.78	70.78	-8.60	100.00	17.85
575	11.50	1.06	44.67	-9.83	88.80	17.52
576	11.52	0.98	42.28	-12.38	81.36	17.34

:: Field input data :: (continued)						
Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
577	11.54	0.94	45.54	-14.49	89.50	17.44
578	11.56	0.82	60.08	-17.56	100.00	17.61
579	11.58	0.73	72.62	-19.32	100.00	17.75
580	11.60	0.69	75.89	-19.14	100.00	17.83
581	11.62	0.84	72.62	-11.24	100.00	17.84
582	11.64	1.10	64.10	-7.02	87.49	17.76
583	11.66	1.13	52.49	-6.67	73.27	17.67
584	11.68	1.45	48.19	-4.83	63.33	17.67
585	11.70	1.76	54.46	-4.83	59.92	17.91
586	11.72	1.75	81.20	-5.79	61.76	18.20
587	11.74	1.71	96.04	-5.44	64.88	18.48
588	11.76	1.92	115.00	-4.57	58.93	18.64
589	11.78	2.69	107.40	-23.88	57.74	18.80
590	11.80	2.21	134.39	-28.71	58.05	18.89
591	11.82	2.10	142.23	-26.95	65.91	18.96
592	11.84	1.88	145.97	-27.31	70.97	18.98
593	11.86	1.75	154.35	-28.10	76.99	18.99
594	11.88	1.59	159.92	-28.45	81.38	18.99
595	11.90	1.54	155.07	-26.16	79.11	18.95
596	11.92	1.85	135.41	-21.95	70.96	18.89
597	11.94	2.18	123.05	-17.56	60.56	18.77
598	11.96	2.39	95.07	-11.77	41.00	18.67
599	11.98	4.83	68.37	3.51	29.06	18.53
600	12.00	5.23	67.83	2.99	22.29	18.51
601	12.02	5.49	75.31	4.48	22.84	18.71
602	12.04	5.49	103.47	4.92	24.43	18.95
603	12.06	5.62	123.28	3.25	24.99	19.18
604	12.08	6.47	134.13	10.18	25.54	19.37
605	12.10	6.34	162.28	10.45	26.14	19.58
606	12.12	6.63	198.15	11.77	28.96	19.75
607	12.14	5.93	218.92	10.80	29.60	19.90
608	12.16	7.01	234.28	22.21	30.22	20.00
609	12.18	7.02	254.68	22.30	30.52	20.10
610	12.20	6.53	277.32	19.14	31.46	20.21
611	12.22	7.25	303.96	30.03	32.53	20.32
612	12.24	7.25	335.19	30.82	32.07	20.44
613	12.26	7.84	361.22	36.70	33.07	20.54
614	12.28	7.45	388.53	36.96	33.44	20.60
615	12.30	7.59	392.04	42.93	33.57	20.65
616	12.32	8.20	404.17	48.82	32.94	20.72
617	12.34	8.48	439.56	55.40	32.44	20.79
618	12.36	8.70	458.62	59.88	33.20	20.85
619	12.38	8.27	473.07	57.86	35.40	20.87
620	12.40	7.17	486.37	50.84	39.62	20.84
621	12.42	5.94	475.84	50.92	44.59	20.76
622	12.44	5.28	445.03	59.70	48.68	20.65
623	12.46	4.85	412.62	66.38	49.87	20.52
624	12.48	4.83	371.71	74.02	48.93	20.40

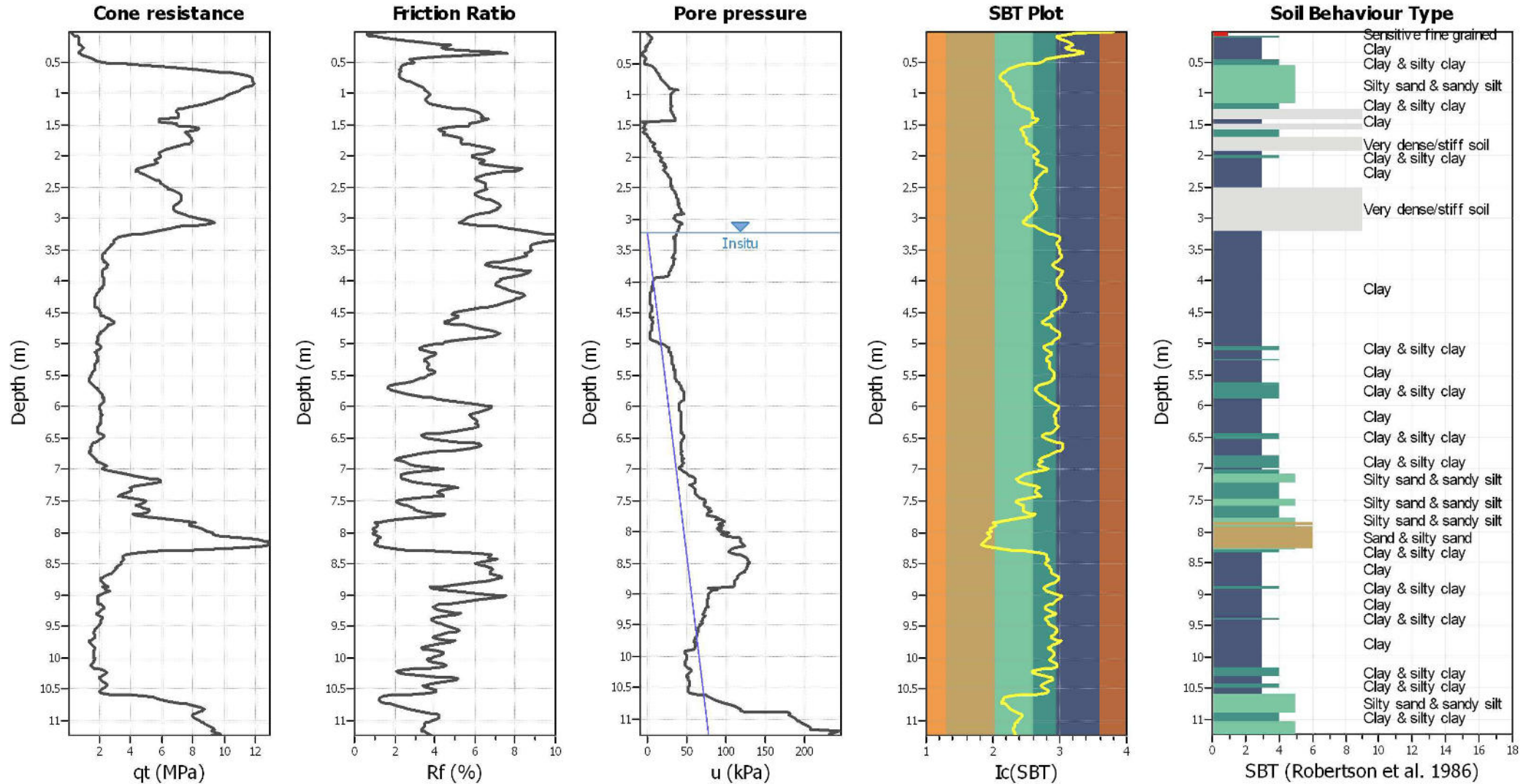
**:: Field input data :: (continued)**

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
625	12.50	4.92	332.00	78.76	45.13	20.30
626	12.52	5.52	298.12	88.59	40.85	20.19
627	12.54	5.79	262.27	90.00	38.07	20.08
628	12.56	5.44	246.72	90.08	37.59	20.00
629	12.58	5.24	247.30	95.53	37.80	19.97
630	12.60	5.50	244.07	102.46	38.44	19.94
631	12.62	5.02	234.06	97.37	39.36	19.87
632	12.64	4.53	217.40	93.86	41.60	19.79
633	12.66	4.28	213.30	96.49	43.68	19.70
634	12.68	3.94	200.78	91.84	45.49	19.63
635	12.70	3.71	192.06	90.08	46.97	19.57
636	12.72	3.69	196.04	92.89	46.26	19.61
637	12.74	4.27	212.79	106.06	45.08	19.66
638	12.76	4.44	216.93	108.70	43.07	19.74

**Abbreviations**

Depth:	Depth from free surface, at which CPT was performed (m)
q <sub>c</sub> :	Measured cone resistance (MPa)
f <sub>s</sub> :	Sleeve friction resistance (kPa)
u:	Pore pressure (kPa)
Fines content:	Percentage of fines in soil (%)
Unit weight:	Bulk soil unit weight (kN/m <sup>3</sup> )

CPT basic interpretation plots



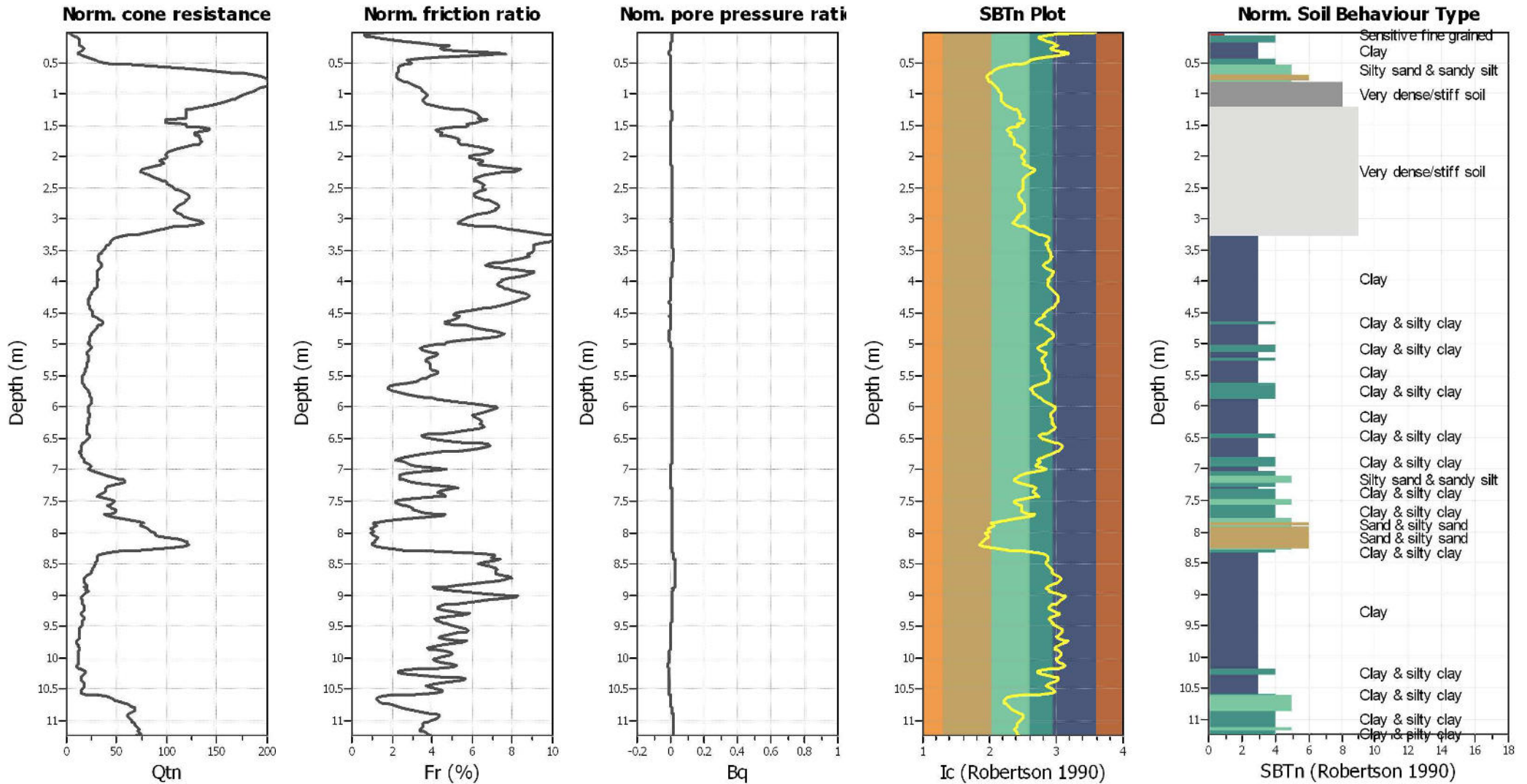
CPTU 5  
 CANTIERE - SRT 429 LOTTO III -TRATTO CERTALDO  
 CASTELFIORENTINO - INDAGINI CASSA DI ESPANSIONE SUD.  
 DATA ESECUZIONE 08/11/2018

SBT legend

- |                           |                             |                            |
|---------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty     | 7. Gravely sand to sand    |
| 2. Organic material       | 5. Silty sand to sandy silt | 8. Very stiff sand to      |
| 3. Clay to silty clay     | 6. Clean sand to silty sand | 9. Very stiff fine grained |



CPT basic interpretation plots (normalized)



CPTU 5  
 CANTIERE - SRT 429 LOTTO III -TRATTO CERTALDO  
 CASTELFIORENTINO - INDAGINI CASSA DI ESPANSIONE SUD.  
 DATA ESECUZIONE 08/11/2018

SBTn legend

- |                           |                             |                            |
|---------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty     | 7. Gravely sand to sand    |
| 2. Organic material       | 5. Silty sand to sandy silt | 8. Very stiff sand to      |
| 3. Clay to silty clay     | 6. Clean sand to silty sand | 9. Very stiff fine grained |

:: Field input data ::						
Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
1	0.02	0.03	1.26	-0.09	100.00	13.73
2	0.04	0.21	1.69	1.32	59.36	13.73
3	0.06	0.36	2.03	3.16	50.63	13.73
4	0.08	0.50	3.38	4.92	43.93	14.22
5	0.10	0.63	5.61	5.44	42.38	14.90
6	0.12	0.72	9.51	5.27	43.13	15.45
7	0.14	0.76	13.46	4.57	45.74	15.90
8	0.16	0.77	18.65	3.34	49.44	16.24
9	0.18	0.74	23.58	1.84	53.75	16.51
10	0.20	0.72	28.55	0.26	56.97	16.71
11	0.22	0.76	32.45	-0.44	59.12	16.92
12	0.24	0.79	39.19	-1.58	59.64	17.09
13	0.26	0.84	42.96	-2.02	55.74	17.26
14	0.28	1.12	44.56	-0.79	52.59	17.36
15	0.30	1.09	45.94	-1.67	54.31	17.33
16	0.32	0.70	41.89	-5.09	62.05	17.33
17	0.34	0.68	52.06	-5.44	70.89	17.36
18	0.36	0.73	56.56	-5.88	71.47	17.47
19	0.38	0.76	56.02	-6.50	67.26	17.54
20	0.40	0.92	56.88	-3.95	59.83	17.61
21	0.42	1.17	57.07	-2.46	48.68	17.62
22	0.44	1.56	43.82	-2.28	40.78	17.61
23	0.46	1.71	45.97	-2.99	35.61	17.62
24	0.48	1.86	50.55	-3.86	34.53	17.80
25	0.50	2.06	62.46	-4.30	32.63	18.08
26	0.52	2.66	80.61	-3.16	28.94	18.42
27	0.54	3.62	97.46	3.34	23.95	18.76
28	0.56	4.90	113.59	7.20	20.04	19.06
29	0.58	6.04	137.81	8.87	17.36	19.36
30	0.60	7.29	167.60	10.62	15.75	19.62
31	0.62	8.35	189.84	11.85	14.65	19.82
32	0.64	9.04	205.38	12.73	13.88	19.97
33	0.66	9.86	226.88	13.78	13.28	20.08
34	0.68	10.46	235.62	14.75	12.78	20.17
35	0.70	10.95	245.47	15.89	12.27	20.23
36	0.72	11.45	250.74	16.95	11.99	20.28
37	0.74	11.71	260.97	17.47	11.93	20.33
38	0.76	11.77	272.82	17.91	12.19	20.39
39	0.78	11.81	287.19	19.67	12.64	20.45
40	0.80	11.79	305.48	20.72	13.17	20.52
41	0.82	11.80	323.23	22.39	13.72	20.58
42	0.84	11.84	341.96	24.32	14.15	20.64
43	0.86	11.95	355.62	25.99	14.70	20.70
44	0.88	11.80	379.29	27.22	15.36	20.76
45	0.90	11.57	397.75	28.01	16.32	20.77
46	0.92	10.58	380.57	38.46	16.55	20.76
47	0.94	11.28	373.73	34.68	16.71	20.74
48	0.96	11.10	387.09	33.19	16.75	20.76

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
49	0.98	10.80	396.25	31.17	17.37	20.77
50	1.00	10.54	393.66	30.20	17.87	20.76
51	1.02	10.29	388.07	29.76	18.09	20.73
52	1.04	10.10	374.69	29.24	18.13	20.69
53	1.06	9.97	360.88	29.33	18.02	20.65
54	1.08	9.89	352.70	30.03	17.91	20.61
55	1.10	9.74	342.11	29.76	17.91	20.58
56	1.12	9.53	334.31	30.47	18.15	20.54
57	1.14	9.16	329.40	30.47	18.58	20.51
58	1.16	8.90	328.58	30.55	19.30	20.50
59	1.18	8.57	334.16	30.91	20.37	20.50
60	1.20	8.02	342.53	30.03	21.76	20.50
61	1.22	7.64	351.77	30.12	23.55	20.52
62	1.24	7.20	371.81	29.94	25.26	20.56
63	1.26	6.99	391.93	30.38	26.78	20.60
64	1.28	6.93	407.55	31.43	27.73	20.65
65	1.30	6.99	428.35	32.40	28.23	20.70
66	1.32	7.04	438.88	33.01	28.48	20.73
67	1.34	7.06	442.95	33.45	28.69	20.75
68	1.36	7.04	450.52	34.24	28.78	20.76
69	1.38	7.06	449.31	34.94	28.84	20.75
70	1.40	6.99	440.09	34.94	28.79	20.74
71	1.42	6.95	436.21	35.21	31.75	20.52
72	1.44	3.53	290.18	-7.20	30.96	20.48
73	1.46	7.10	395.35	-1.67	30.46	20.45
74	1.48	6.97	402.24	-2.99	27.34	20.63
75	1.50	6.91	402.87	-3.34	27.44	20.63
76	1.52	7.09	402.96	-3.16	26.91	20.64
77	1.54	7.42	402.14	-4.74	24.48	20.65
78	1.56	8.84	374.96	-2.37	22.18	20.62
79	1.58	8.80	344.62	-4.13	21.38	20.55
80	1.60	7.50	340.83	-5.71	22.04	20.48
81	1.62	7.51	331.52	-3.25	23.16	20.45
82	1.64	7.47	331.00	-2.46	22.86	20.44
83	1.66	7.73	334.75	-0.26	22.88	20.47
84	1.68	7.78	353.53	0.53	23.42	20.55
85	1.70	7.80	400.09	1.76	24.34	20.65
86	1.72	7.90	425.10	3.86	24.99	20.71
87	1.74	7.88	418.35	4.74	25.13	20.73
88	1.76	7.89	420.68	5.53	24.97	20.73
89	1.78	8.02	421.90	7.02	25.06	20.73
90	1.80	7.80	418.84	8.69	25.33	20.72
91	1.82	7.61	419.16	7.81	26.33	20.72
92	1.84	7.21	435.39	8.52	27.62	20.73
93	1.86	6.88	440.37	8.69	29.25	20.73
94	1.88	6.50	441.36	8.78	30.54	20.71
95	1.90	6.24	434.87	9.66	31.74	20.68
96	1.92	5.95	429.27	10.27	31.97	20.61

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
97	1.94	5.86	382.86	16.51	31.72	20.54
98	1.96	5.83	368.61	15.28	30.98	20.46
99	1.98	5.78	356.92	15.54	30.42	20.43
100	2.00	5.92	350.19	15.98	29.49	20.40
101	2.02	6.13	336.92	18.09	29.57	20.39
102	2.04	5.61	345.46	16.77	30.40	20.39
103	2.06	5.52	364.49	16.68	31.93	20.41
104	2.08	5.46	365.18	16.95	31.72	20.44
105	2.10	5.90	363.45	20.28	30.92	20.42
106	2.12	5.86	347.52	21.86	31.05	20.41
107	2.14	5.31	358.10	20.90	31.56	20.39
108	2.16	5.49	352.40	23.62	34.20	20.39
109	2.18	4.60	373.83	21.51	36.09	20.37
110	2.21	4.41	363.60	20.98	38.99	20.36
111	2.22	4.32	370.55	21.16	39.02	20.32
112	2.24	4.37	342.01	22.13	38.49	20.29
113	2.26	4.43	335.25	24.76	36.71	20.25
114	2.28	4.73	322.43	26.60	35.27	20.24
115	2.30	4.86	320.49	26.95	33.72	20.23
116	2.32	5.01	314.90	27.57	32.63	20.24
117	2.34	5.29	321.65	28.36	31.66	20.27
118	2.36	5.49	330.97	28.89	30.93	20.32
119	2.38	5.69	342.31	29.50	30.64	20.37
120	2.40	5.80	356.92	29.76	30.58	20.43
121	2.42	5.96	377.74	30.55	30.68	20.48
122	2.44	6.01	384.45	30.64	31.12	20.53
123	2.46	5.90	400.07	30.55	30.93	20.57
124	2.48	6.39	411.17	32.14	30.61	20.60
125	2.50	6.42	406.44	32.05	30.39	20.63
126	2.52	6.29	426.21	32.31	30.43	20.65
127	2.54	6.52	429.25	33.72	30.35	20.68
128	2.56	6.69	429.36	34.42	29.42	20.69
129	2.58	7.00	428.57	35.91	28.63	20.70
130	2.60	7.13	427.88	36.44	28.02	20.72
131	2.62	7.23	434.93	36.79	27.85	20.74
132	2.64	7.35	449.10	37.32	28.14	20.77
133	2.66	7.21	457.72	37.49	28.62	20.80
134	2.68	7.18	468.42	38.11	29.22	20.82
135	2.70	7.18	482.70	38.54	29.77	20.86
136	2.72	7.18	501.49	39.42	30.17	20.88
137	2.74	7.19	502.27	40.21	30.64	20.89
138	2.76	7.01	502.04	39.95	31.17	20.89
139	2.78	6.80	501.41	39.86	31.76	20.87
140	2.80	6.68	490.52	40.65	31.97	20.85
141	2.82	6.72	480.12	41.71	31.85	20.83
142	2.84	6.74	477.09	42.41	31.77	20.82
143	2.86	6.70	477.59	42.41	31.78	20.82
144	2.88	6.78	481.77	43.46	31.26	20.82

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
145	2.90	7.11	465.88	44.52	30.60	20.82
146	2.92	7.21	469.61	45.74	29.04	20.80
147	2.94	7.72	433.90	35.03	28.18	20.79
148	2.96	7.75	446.34	34.59	27.44	20.78
149	2.98	7.76	449.01	34.24	27.33	20.82
150	3.00	8.20	465.27	35.12	26.59	20.86
151	3.02	8.82	472.22	37.58	25.92	20.91
152	3.04	9.00	492.46	37.67	25.08	20.96
153	3.06	9.62	501.20	43.64	24.68	20.97
154	3.08	9.40	475.32	45.31	25.99	20.98
155	3.10	7.89	528.16	41.53	28.25	20.95
156	3.12	7.34	510.04	40.48	31.29	20.94
157	3.14	6.97	508.03	40.13	32.81	20.90
158	3.16	6.54	506.69	39.60	34.36	20.87
159	3.18	6.20	502.19	39.16	36.29	20.84
160	3.20	5.65	498.39	38.11	38.39	20.79
161	3.22	5.15	480.12	37.40	40.40	20.71
162	3.24	4.83	450.85	37.14	42.40	20.62
163	3.26	4.29	425.88	37.05	45.37	20.50
164	3.28	3.46	393.64	34.24	48.77	20.36
165	3.30	3.23	365.00	33.98	51.27	20.22
166	3.32	3.10	330.49	34.86	51.51	20.10
167	3.34	2.96	303.78	34.77	51.02	19.99
168	3.36	2.93	280.32	35.30	50.19	19.90
169	3.38	2.97	267.38	36.09	49.38	19.83
170	3.40	2.90	256.04	35.91	49.09	19.78
171	3.42	2.81	246.30	36.09	49.62	19.72
172	3.44	2.70	240.53	35.82	50.12	19.68
173	3.46	2.68	235.41	36.00	50.64	19.64
174	3.48	2.59	226.78	35.74	51.16	19.60
175	3.50	2.49	221.37	35.38	51.85	19.55
176	3.52	2.42	214.86	34.86	52.20	19.50
177	3.54	2.39	203.08	34.51	52.34	19.44
178	3.56	2.32	196.55	33.89	52.64	19.39
179	3.58	2.25	192.76	33.19	53.32	19.35
180	3.60	2.20	189.35	32.57	53.80	19.33
181	3.62	2.19	186.45	32.49	53.29	19.29
182	3.64	2.24	175.42	34.68	52.33	19.26
183	3.66	2.27	172.26	34.07	51.10	19.23
184	3.68	2.33	171.87	33.63	49.94	19.23
185	3.70	2.42	169.05	33.10	48.43	19.23
186	3.72	2.53	165.40	32.84	47.01	19.23
187	3.74	2.58	165.36	32.66	46.40	19.24
188	3.76	2.58	170.17	31.87	47.27	19.26
189	3.78	2.45	179.16	30.99	49.18	19.30
190	3.80	2.34	185.62	29.94	51.74	19.32
191	3.82	2.23	191.45	29.15	53.83	19.34
192	3.84	2.18	193.37	28.71	55.05	19.34

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
193	3.86	2.18	192.84	28.18	55.13	19.34
194	3.88	2.21	189.01	27.66	54.77	19.31
195	3.90	2.18	182.49	27.13	54.49	19.28
196	3.92	2.14	175.59	26.60	53.11	19.25
197	3.94	2.37	174.65	9.83	51.66	19.23
198	3.96	2.36	167.02	8.96	50.61	19.22
199	3.98	2.29	168.02	7.99	50.82	19.20
200	4.00	2.28	166.05	7.38	51.01	19.19
201	4.02	2.32	165.80	7.20	50.45	19.19
202	4.04	2.38	163.85	6.94	50.15	19.19
203	4.06	2.34	164.40	6.67	50.47	19.18
204	4.08	2.26	164.44	6.41	51.59	19.16
205	4.10	2.17	161.45	5.97	52.50	19.14
206	4.12	2.15	158.12	5.88	53.45	19.11
207	4.14	2.07	157.38	5.53	54.28	19.09
208	4.16	2.01	157.06	5.00	55.76	19.08
209	4.18	1.93	158.37	4.74	57.38	19.06
210	4.20	1.85	156.97	4.39	58.81	19.04
211	4.22	1.81	153.28	4.13	59.64	19.01
212	4.24	1.78	149.63	4.13	59.74	18.97
213	4.26	1.77	144.67	4.13	59.72	18.93
214	4.28	1.75	140.16	4.13	59.70	18.89
215	4.30	1.72	137.35	4.13	59.83	18.85
216	4.32	1.69	132.03	3.78	59.27	18.82
217	4.34	1.75	129.33	3.69	58.51	18.80
218	4.36	1.76	128.38	4.21	57.60	18.78
219	4.38	1.77	125.82	5.44	56.61	18.76
220	4.40	1.82	119.91	5.36	55.41	18.72
221	4.42	1.82	114.00	4.83	54.28	18.70
222	4.44	1.86	116.88	5.36	52.64	18.69
223	4.46	2.02	114.09	5.79	50.49	18.69
224	4.48	2.10	107.89	5.62	48.19	18.66
225	4.50	2.13	103.27	4.48	46.88	18.62
226	4.52	2.12	100.13	4.04	46.79	18.62
227	4.54	2.13	108.16	3.86	47.48	18.67
228	4.56	2.15	117.34	4.21	46.44	18.77
229	4.58	2.53	123.66	6.85	45.14	18.88
230	4.60	2.62	132.22	6.06	43.06	18.97
231	4.62	2.79	136.30	6.50	41.59	19.01
232	4.64	2.97	131.52	7.46	39.78	19.02
233	4.66	3.07	128.78	7.90	40.03	19.02
234	4.68	2.76	138.23	6.41	42.24	19.05
235	4.70	2.57	147.70	5.79	45.07	19.08
236	4.72	2.58	146.95	5.97	46.57	19.09
237	4.74	2.51	146.59	5.62	47.61	19.09
238	4.76	2.39	150.80	5.36	49.47	19.09
239	4.78	2.28	153.91	5.00	51.71	19.09
240	4.80	2.17	154.75	4.74	53.57	19.07

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
241	4.82	2.08	149.88	4.13	54.85	19.04
242	4.84	2.03	145.89	4.13	55.63	19.00
243	4.86	2.00	145.76	4.21	55.65	18.96
244	4.88	2.00	137.58	3.95	55.39	18.91
245	4.90	1.94	126.94	3.95	54.15	18.81
246	4.92	1.95	112.85	4.04	51.96	18.63
247	4.94	1.92	85.08	7.46	50.04	18.46
248	4.96	1.86	84.11	12.38	48.88	18.33
249	4.98	1.85	83.80	15.45	48.61	18.31
250	5.00	1.92	80.28	18.26	46.89	18.28
251	5.02	2.04	75.28	22.04	44.59	18.24
252	5.04	2.11	72.26	24.94	42.06	18.19
253	5.06	2.23	68.00	28.18	41.69	18.14
254	5.08	1.98	65.29	28.18	42.63	18.09
255	5.10	1.87	66.71	27.92	45.14	18.07
256	5.12	1.82	68.52	28.36	47.07	18.09
257	5.14	1.77	71.92	29.06	48.32	18.12
258	5.16	1.78	74.07	29.68	48.52	18.16
259	5.18	1.87	75.13	30.38	47.55	18.19
260	5.20	1.94	74.09	31.08	46.03	18.18
261	5.22	1.97	70.15	31.52	44.93	18.15
262	5.24	1.97	68.05	31.61	44.51	18.11
263	5.26	1.94	67.44	31.52	45.00	18.09
264	5.28	1.86	67.17	31.87	45.98	18.07
265	5.30	1.81	66.56	31.78	46.84	18.05
266	5.32	1.80	66.16	32.31	47.31	18.04
267	5.34	1.79	66.18	32.66	47.58	18.03
268	5.36	1.76	65.33	33.10	47.68	18.01
269	5.38	1.75	62.98	33.54	47.89	17.99
270	5.40	1.73	63.52	33.80	48.37	18.00
271	5.42	1.73	68.10	34.59	49.20	18.02
272	5.44	1.69	67.11	34.94	50.54	18.02
273	5.46	1.58	65.26	34.94	51.54	17.95
274	5.48	1.51	59.02	35.21	51.96	17.85
275	5.50	1.50	53.72	35.21	51.75	17.75
276	5.52	1.46	51.60	35.21	51.70	17.67
277	5.54	1.42	49.80	35.56	51.70	17.60
278	5.56	1.41	45.00	36.17	51.08	17.53
279	5.58	1.43	43.26	36.44	50.42	17.46
280	5.60	1.40	42.29	36.96	49.66	17.41
281	5.62	1.41	38.75	40.83	46.74	17.29
282	5.64	1.58	30.46	41.79	42.10	17.17
283	5.66	1.75	28.23	42.14	38.96	17.09
284	5.68	1.70	30.35	41.88	37.31	17.13
285	5.70	1.88	32.04	43.02	36.76	17.19
286	5.72	1.94	32.00	43.81	36.06	17.27
287	5.74	1.95	35.38	44.78	36.37	17.38
288	5.76	2.04	41.65	45.74	37.66	17.59

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
289	5.78	2.10	51.80	46.36	38.50	17.79
290	5.80	2.20	58.09	46.71	39.72	17.98
291	5.82	2.23	67.70	46.45	41.27	18.16
292	5.84	2.21	79.85	46.80	43.01	18.32
293	5.86	2.27	87.97	46.71	44.13	18.44
294	5.88	2.32	92.41	46.89	44.70	18.53
295	5.90	2.33	99.49	47.06	46.19	18.67
296	5.92	2.38	124.47	43.20	48.52	18.79
297	5.94	2.22	126.76	41.71	51.28	18.88
298	5.96	2.14	132.35	41.18	53.85	18.90
299	5.98	2.06	136.43	40.83	56.04	18.92
300	6.00	1.99	139.67	41.27	57.17	18.93
301	6.02	2.02	138.17	41.71	57.26	18.93
302	6.04	2.05	136.04	41.71	56.52	18.92
303	6.06	2.07	135.27	41.79	55.67	18.91
304	6.08	2.11	132.26	42.06	54.61	18.89
305	6.10	2.15	126.82	42.23	53.46	18.86
306	6.12	2.18	124.26	42.32	52.67	18.84
307	6.14	2.19	124.42	42.67	52.46	18.84
308	6.16	2.18	125.34	42.58	52.93	18.84
309	6.18	2.12	125.45	42.32	53.60	18.84
310	6.20	2.10	126.58	42.41	54.34	18.84
311	6.22	2.09	127.94	42.23	54.68	18.85
312	6.24	2.09	128.50	42.32	54.80	18.86
313	6.26	2.10	127.87	42.14	54.64	18.85
314	6.28	2.11	126.08	42.50	55.05	18.83
315	6.30	2.00	123.60	42.50	56.17	18.80
316	6.32	1.91	122.11	42.23	57.03	18.76
317	6.34	1.92	115.85	42.76	56.59	18.70
318	6.36	1.95	108.49	43.02	54.93	18.63
319	6.38	1.97	100.53	43.29	53.47	18.55
320	6.40	1.94	92.72	43.46	51.69	18.45
321	6.42	1.99	83.28	44.08	48.93	18.36
322	6.44	2.15	76.17	45.39	45.26	18.29
323	6.46	2.34	73.26	46.62	43.08	18.28
324	6.48	2.32	76.69	46.71	43.37	18.30
325	6.50	2.18	81.60	45.92	45.42	18.34
326	6.52	2.09	83.61	45.39	48.45	18.37
327	6.54	1.94	88.14	44.52	52.36	18.41
328	6.56	1.75	97.34	43.90	56.47	18.46
329	6.58	1.70	100.72	43.64	60.45	18.47
330	6.60	1.56	98.71	43.02	63.00	18.46
331	6.62	1.49	98.44	43.02	64.26	18.42
332	6.64	1.54	95.71	43.46	63.97	18.37
333	6.66	1.51	86.38	43.37	62.97	18.29
334	6.68	1.46	79.55	43.37	61.96	18.15
335	6.70	1.44	68.93	43.64	60.21	17.99
336	6.72	1.43	56.53	43.72	58.11	17.81



## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
337	6.74	1.39	50.42	43.55	55.56	17.64
338	6.76	1.45	45.41	43.64	52.82	17.54
339	6.78	1.54	42.37	44.34	49.44	17.46
340	6.80	1.62	39.10	44.16	45.94	17.40
341	6.82	1.75	36.56	45.31	43.06	17.36
342	6.84	1.84	36.17	45.74	41.39	17.35
343	6.86	1.83	36.51	45.48	41.85	17.41
344	6.88	1.78	41.77	44.52	44.19	17.57
345	6.90	1.79	53.50	45.66	41.97	17.85
346	6.92	2.66	65.57	44.25	40.51	18.11
347	6.94	2.58	74.99	43.72	40.69	18.34
348	6.96	2.29	89.76	41.71	45.17	18.46
349	6.98	2.15	97.09	40.48	49.21	18.55
350	7.00	2.16	102.57	41.18	48.99	18.59
351	7.02	2.43	99.44	43.81	44.93	18.61
352	7.04	2.86	91.34	46.80	38.12	18.59
353	7.06	3.49	81.15	50.31	33.17	18.60
354	7.08	3.80	90.53	51.63	29.78	18.69
355	7.10	4.30	100.04	54.17	28.25	18.85
356	7.12	4.73	109.97	56.37	26.55	19.02
357	7.14	5.39	126.30	59.09	25.41	19.18
358	7.16	5.78	139.59	60.58	24.95	19.36
359	7.18	6.03	160.27	61.81	25.38	19.50
360	7.20	6.00	174.22	61.37	26.70	19.59
361	7.22	5.59	181.54	59.09	29.53	19.63
362	7.24	4.72	191.30	55.23	33.79	19.63
363	7.26	4.07	199.13	53.82	38.37	19.63
364	7.28	3.92	207.86	56.72	40.78	19.65
365	7.30	4.02	209.32	58.74	40.22	19.63
366	7.32	4.18	189.45	60.58	38.79	19.57
367	7.34	4.10	172.14	61.20	37.60	19.47
368	7.36	4.00	164.89	62.08	37.94	19.37
369	7.38	3.65	152.20	60.76	39.78	19.30
370	7.40	3.27	153.26	61.02	41.71	19.21
371	7.42	3.14	140.03	63.30	42.45	19.14
372	7.44	3.26	134.70	64.36	39.59	19.12
373	7.46	3.89	134.25	67.52	33.73	19.07
374	7.48	4.75	106.29	71.82	28.54	19.02
375	7.50	5.03	100.93	73.58	25.44	18.95
376	7.52	5.05	106.69	74.54	25.44	18.93
377	7.54	4.66	101.35	72.44	27.21	18.95
378	7.56	4.29	112.19	71.47	28.70	18.96
379	7.58	4.41	112.53	72.61	30.02	19.00
380	7.60	4.31	116.74	73.58	30.01	19.15
381	7.62	5.03	154.67	80.16	30.18	19.28
382	7.64	4.94	149.94	77.97	29.27	19.41
383	7.66	5.46	157.68	82.36	30.10	19.51
384	7.68	5.21	195.16	81.04	31.36	19.57

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
385	7.70	4.70	180.28	78.41	34.99	19.61
386	7.72	4.10	189.77	76.74	38.82	19.54
387	7.74	3.54	186.08	75.33	37.77	19.58
388	7.76	5.27	194.25	87.63	32.63	19.61
389	7.78	6.25	175.07	90.52	26.35	19.52
390	7.80	6.20	115.03	86.84	21.59	19.37
391	7.82	7.44	117.90	93.68	17.30	19.20
392	7.84	8.70	106.53	97.81	14.50	19.07
393	7.86	8.15	69.69	93.95	13.44	18.87
394	7.88	7.12	72.37	91.40	14.23	18.89
395	7.90	7.95	113.63	95.53	14.82	18.97
396	7.92	8.17	89.69	90.17	13.47	18.97
397	7.94	8.70	65.52	94.83	12.21	18.86
398	7.96	8.68	86.31	89.56	12.21	18.92
399	7.98	8.74	102.18	91.49	12.93	19.09
400	8.00	9.15	102.50	93.07	12.00	19.08
401	8.02	9.96	80.36	103.08	11.23	18.95
402	8.04	8.77	72.26	94.39	11.62	19.02
403	8.06	9.15	117.33	98.69	12.60	19.26
404	8.08	10.76	139.17	109.40	12.59	19.53
405	8.10	11.60	145.74	117.30	11.20	19.60
406	8.12	12.52	130.45	118.97	10.64	19.67
407	8.14	12.83	158.19	118.18	10.08	19.65
408	8.16	12.52	134.05	118.27	10.20	19.69
409	8.18	12.86	144.90	120.99	9.49	19.59
410	8.20	12.98	118.85	121.78	9.11	19.54
411	8.22	12.74	115.86	124.68	10.28	19.67
412	8.24	12.00	194.34	123.98	13.34	19.84
413	8.26	9.38	206.06	113.00	17.85	19.93
414	8.28	7.36	191.32	108.35	22.79	19.86
415	8.30	6.36	201.20	105.80	28.94	19.86
416	8.32	5.05	247.51	104.40	36.54	19.92
417	8.34	3.99	271.14	108.08	44.56	19.93
418	8.36	3.61	258.99	114.49	49.13	19.85
419	8.38	3.46	228.10	118.53	50.09	19.77
420	8.40	3.42	228.23	121.78	49.71	19.75
421	8.42	3.65	248.86	125.03	49.98	19.81
422	8.44	3.64	261.99	127.22	50.76	19.84
423	8.46	3.35	246.32	128.63	50.39	19.76
424	8.48	3.43	202.32	129.16	49.40	19.64
425	8.50	3.44	198.79	129.33	48.82	19.57
426	8.52	3.22	210.01	128.28	50.05	19.58
427	8.54	3.19	211.33	127.93	52.03	19.59
428	8.56	3.07	211.69	126.96	52.85	19.58
429	8.58	3.05	211.32	126.43	53.31	19.58
430	8.60	3.10	210.91	125.47	53.77	19.57
431	8.62	2.97	210.59	124.41	54.00	19.53
432	8.64	2.89	193.47	123.36	54.58	19.47

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
433	8.66	2.80	184.93	122.31	55.89	19.39
434	8.68	2.50	178.62	119.23	58.65	19.30
435	8.70	2.23	168.43	116.51	61.91	19.21
436	8.72	2.13	160.32	114.76	63.25	19.14
437	8.74	2.17	155.19	114.32	63.48	19.09
438	8.76	2.10	152.63	113.00	63.06	19.04
439	8.78	2.07	140.24	111.95	62.19	18.98
440	8.80	2.14	132.08	110.98	59.49	18.91
441	8.82	2.29	124.26	110.89	56.11	18.87
442	8.84	2.45	121.27	111.24	52.77	18.82
443	8.86	2.51	109.08	110.72	49.82	18.77
444	8.88	2.65	105.12	110.01	50.12	18.40
445	8.90	1.54	38.87	77.97	48.90	18.54
446	8.92	3.02	135.00	88.15	50.79	18.67
447	8.94	2.66	137.22	84.64	51.18	19.01
448	8.96	2.36	133.13	82.09	56.29	18.98
449	8.98	2.13	138.18	79.81	60.77	18.96
450	9.00	2.03	144.22	78.67	65.19	18.99
451	9.02	1.91	152.92	77.44	67.68	18.99
452	9.04	1.88	145.02	77.26	67.99	18.94
453	9.06	1.90	127.60	77.26	65.71	18.85
454	9.08	1.98	119.83	77.09	63.10	18.75
455	9.10	1.98	112.22	76.65	61.64	18.67
456	9.12	1.90	101.20	75.86	59.73	18.55
457	9.14	1.98	88.66	76.04	57.79	18.45
458	9.16	2.01	85.68	75.60	54.73	18.43
459	9.18	2.23	91.14	76.65	52.49	18.46
460	9.20	2.35	92.09	77.00	51.12	18.49
461	9.22	2.27	89.13	76.04	51.45	18.48
462	9.24	2.16	89.04	74.81	53.82	18.48
463	9.26	2.04	96.86	73.58	56.36	18.50
464	9.28	1.99	98.04	72.96	59.60	18.53
465	9.30	1.82	100.16	71.73	62.08	18.51
466	9.32	1.75	98.74	70.59	61.21	18.50
467	9.34	2.06	93.17	72.96	57.09	18.49
468	9.36	2.28	90.57	73.67	52.78	18.46
469	9.38	2.26	85.19	72.35	51.48	18.41
470	9.40	2.14	80.41	70.68	52.45	18.37
471	9.42	2.06	83.90	69.98	54.12	18.37
472	9.44	2.05	88.75	69.45	54.59	18.43
473	9.46	2.20	92.92	69.63	54.98	18.47
474	9.48	2.09	92.00	68.40	56.26	18.47
475	9.50	1.89	90.22	67.08	59.14	18.41
476	9.52	1.77	87.24	66.11	61.81	18.38
477	9.54	1.75	88.64	65.41	63.82	18.37
478	9.56	1.69	92.20	64.71	64.77	18.37
479	9.58	1.68	87.81	64.45	64.74	18.32
480	9.60	1.68	78.52	64.09	63.83	18.24

**:: Field input data :: (continued)**

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
481	9.62	1.66	76.60	63.83	62.41	18.18
482	9.64	1.72	74.91	63.74	60.91	18.15
483	9.66	1.76	69.79	63.66	58.87	18.09
484	9.68	1.79	65.44	63.30	59.27	18.04
485	9.70	1.60	66.68	61.72	62.50	18.02
486	9.72	1.43	70.25	60.67	67.75	18.01
487	9.74	1.36	71.40	60.14	70.39	18.00
488	9.76	1.40	68.04	59.97	69.18	17.98
489	9.78	1.50	65.51	60.49	65.11	17.96
490	9.80	1.64	62.90	61.11	61.47	17.94
491	9.82	1.68	60.15	60.49	58.79	17.90
492	9.84	1.70	57.51	60.41	56.81	17.87
493	9.86	1.79	56.48	60.32	57.14	17.89
494	9.88	1.68	63.22	58.83	58.60	17.97
495	9.90	1.67	69.79	49.78	61.46	18.06
496	9.92	1.67	74.68	48.99	62.87	18.13
497	9.94	1.66	76.57	48.91	63.01	18.15
498	9.96	1.69	72.31	48.91	62.31	18.11
499	9.98	1.69	68.17	49.52	60.80	18.05
500	10.00	1.70	63.54	50.57	60.03	17.99
501	10.02	1.68	63.27	50.22	59.16	17.96
502	10.04	1.73	62.01	50.49	58.64	17.94
503	10.06	1.73	60.39	50.22	59.73	17.95
504	10.08	1.60	65.98	49.17	62.07	17.98
505	10.10	1.55	68.62	49.17	65.47	18.02
506	10.12	1.50	70.98	48.29	66.99	18.03
507	10.14	1.48	68.37	48.47	66.32	18.00
508	10.16	1.57	63.43	49.26	61.09	17.95
509	10.18	1.88	57.09	51.63	53.70	17.91
510	10.20	2.20	55.00	53.47	45.80	17.88
511	10.22	2.54	49.52	55.40	41.35	17.87
512	10.24	2.60	50.69	55.31	41.24	17.93
513	10.26	2.35	61.92	53.03	44.97	18.04
514	10.28	2.15	69.56	51.71	51.13	18.22
515	10.30	2.06	86.83	50.92	55.91	18.40
516	10.32	2.08	101.19	51.10	59.42	18.56
517	10.34	2.05	110.29	50.84	60.65	18.64
518	10.36	2.07	107.89	51.36	59.86	18.65
519	10.38	2.21	103.59	52.24	56.50	18.63
520	10.40	2.44	98.62	54.09	52.76	18.59
521	10.42	2.51	90.89	54.52	50.08	18.54
522	10.44	2.51	87.12	54.61	49.05	18.47
523	10.46	2.44	82.65	54.35	49.03	18.43
524	10.48	2.42	82.63	53.91	50.87	18.42
525	10.50	2.20	87.61	52.15	53.55	18.42
526	10.52	2.09	88.44	51.36	56.08	18.40
527	10.54	2.05	82.60	51.63	57.02	18.36
528	10.56	2.00	80.64	51.54	54.81	18.31

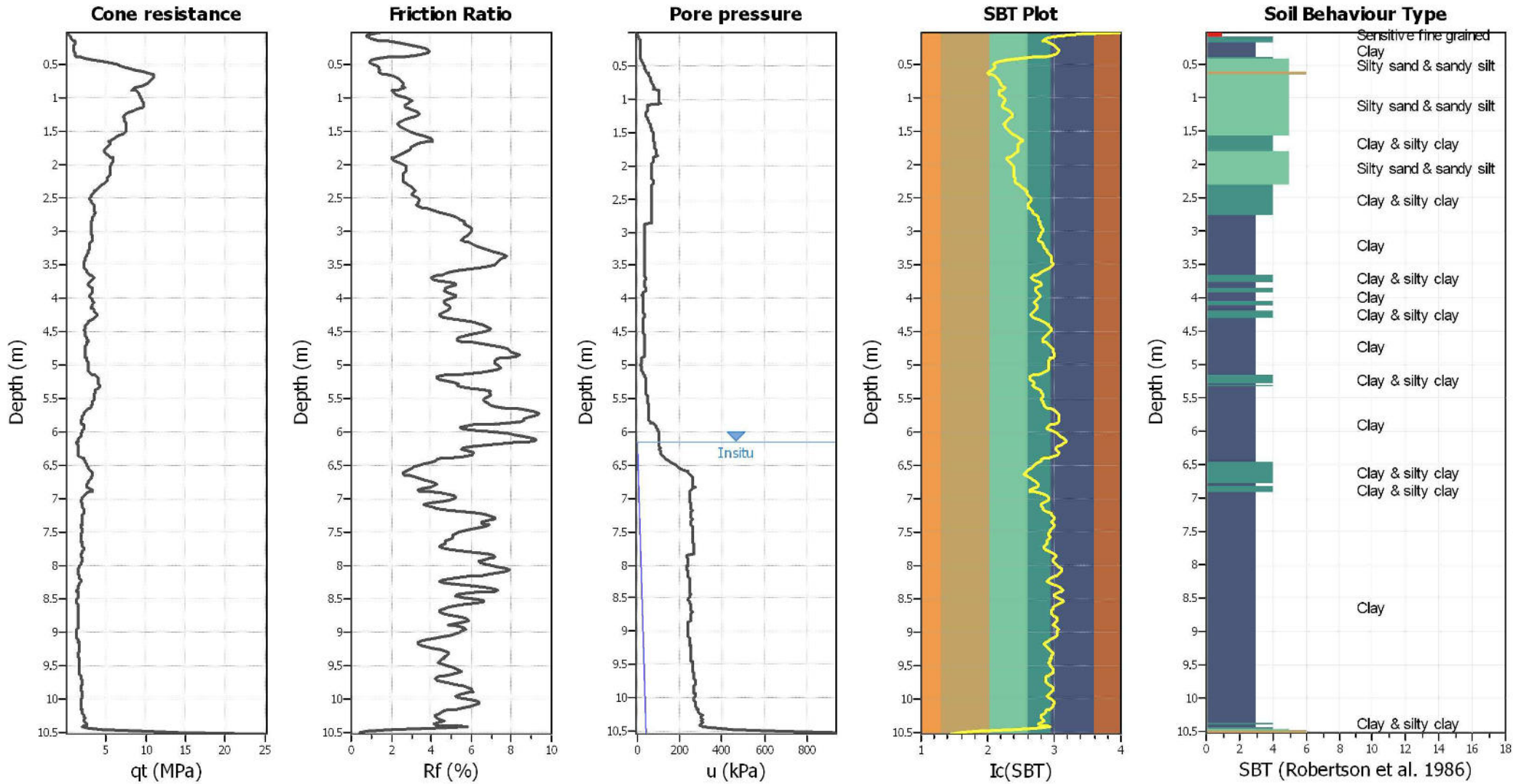
**:: Field input data :: (continued)**

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
529	10.58	2.26	74.82	54.17	44.34	18.36
530	10.60	3.75	74.12	63.57	32.27	18.46
531	10.62	5.26	74.82	74.28	24.31	18.52
532	10.64	5.76	66.95	76.65	21.35	18.55
533	10.66	5.59	71.86	79.81	20.33	18.56
534	10.68	5.97	73.15	82.97	19.91	18.67
535	10.70	6.67	84.22	86.84	19.46	18.87
536	10.72	7.18	109.00	92.37	19.57	19.12
537	10.74	7.59	129.43	97.81	20.43	19.34
538	10.76	7.56	146.12	98.86	21.27	19.55
539	10.78	8.13	179.69	106.33	22.05	19.75
540	10.80	8.61	209.08	111.95	22.64	19.94
541	10.82	8.75	232.60	115.28	23.72	20.10
542	10.84	8.67	266.84	118.53	25.21	20.22
543	10.86	8.38	284.25	119.15	27.17	20.31
544	10.88	8.02	305.85	123.18	29.01	20.38
545	10.90	7.90	330.32	177.53	30.14	20.43
546	10.92	8.06	332.89	181.05	30.91	20.47
547	10.94	7.84	342.60	180.34	30.93	20.49
548	10.96	8.01	339.76	183.07	30.71	20.49
549	10.98	8.24	331.31	186.58	29.86	20.48
550	11.00	8.41	329.04	189.12	28.90	20.45
551	11.02	8.51	311.47	190.79	28.18	20.42
552	11.04	8.51	301.53	191.93	27.49	20.40
553	11.06	8.74	305.11	195.18	27.07	20.40
554	11.08	8.92	310.78	197.46	26.92	20.43
555	11.10	8.89	316.63	201.14	26.54	20.44
556	11.12	9.24	311.60	205.52	25.99	20.45
557	11.14	9.46	307.76	207.80	25.54	20.45
558	11.16	9.36	314.67	208.77	25.77	20.42
559	11.18	8.73	293.07	206.49	26.19	20.48
560	11.20	9.72	354.42	244.29	26.60	20.54
561	11.22	9.61	361.04	239.11	26.68	20.63
562	11.24	8.88	345.30	232.01	27.88	20.58

**Abbreviations**

Depth:	Depth from free surface, at which CPT was performed (m)
q <sub>c</sub> :	Measured cone resistance (MPa)
f <sub>s</sub> :	Sleeve friction resistance (kPa)
u:	Pore pressure (kPa)
Fines content:	Percentage of fines in soil (%)
Unit weight:	Bulk soil unit weight (kN/m <sup>3</sup> )

CPT basic interpretation plots

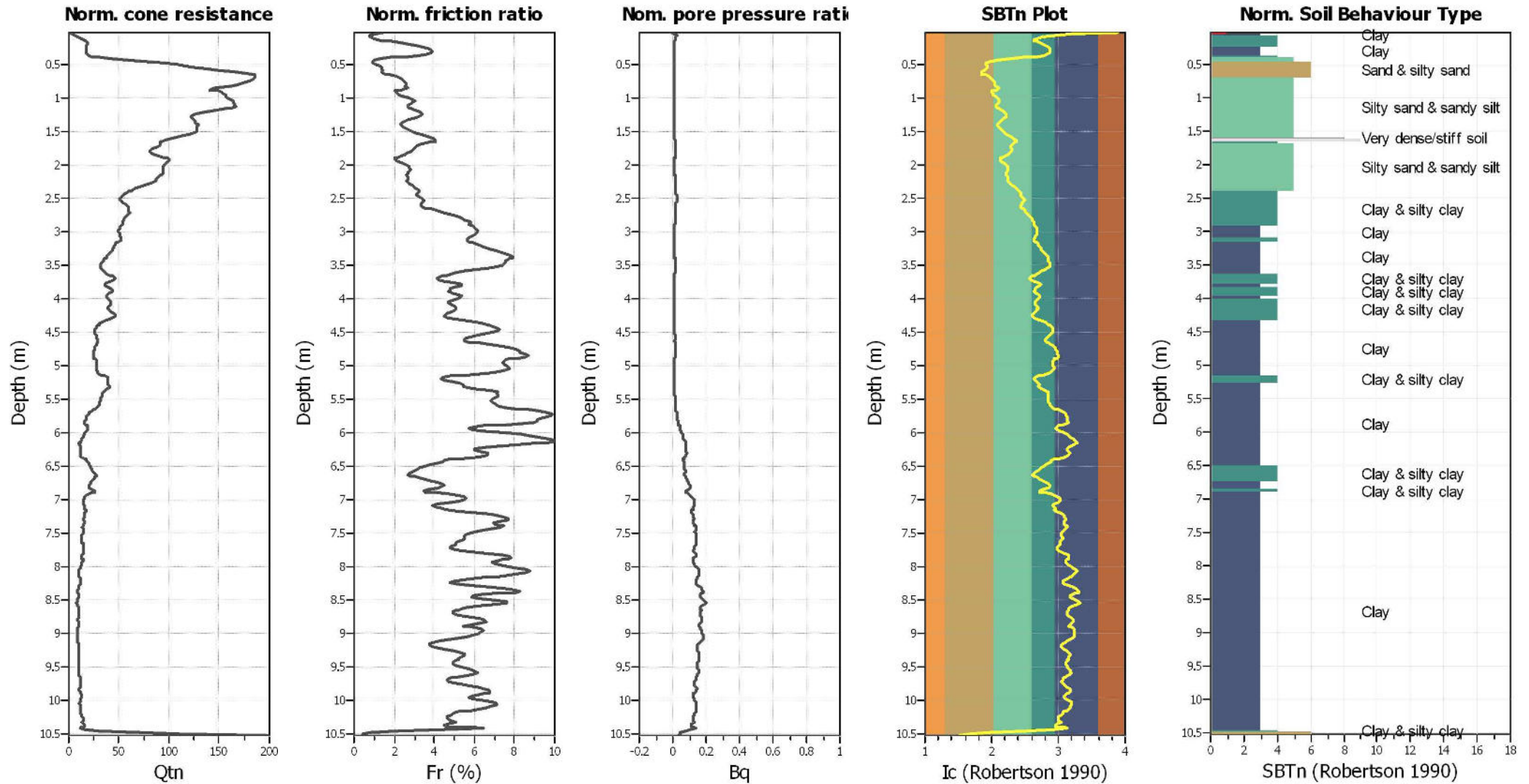


CPTU 6  
 CANTIERE - SRT 429 LOTTO III -TRATTO CERTALDO  
 CASTELFIORENTINO - INDAGINI CASSA DI ESPANSIONE SUD.  
 DATA ESECUZIONE 08/11/2018

SBT legend

- 1. Sensitive fine grained
- 2. Organic material
- 3. Clay to silty clay
- 4. Clayey silt to silty
- 5. Silty sand to sandy silt
- 6. Clean sand to silty sand
- 7. Gravely sand to sand
- 8. Very stiff sand to
- 9. Very stiff fine grained

CPT basic interpretation plots (normalized)



CPTU 6  
 CANTIERE - SRT 429 LOTTO III -TRATTO CERTALDO  
 CASTELFIORENTINO - INDAGINI CASSA DI ESPANSIONE SUD.  
 DATA ESECUZIONE 08/11/2018

**SBTn legend**

- |                           |                             |                            |
|---------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty     | 7. Gravely sand to sand    |
| 2. Organic material       | 5. Silty sand to sandy silt | 8. Very stiff sand to      |
| 3. Clay to silty clay     | 6. Clean sand to silty sand | 9. Very stiff fine grained |

:: Field input data ::						
Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
1	0.02	0.01	-0.29	-0.26	100.00	13.73
2	0.04	0.11	2.32	0.97	73.01	13.73
3	0.06	0.38	1.67	8.25	55.38	13.73
4	0.08	0.48	3.61	9.39	44.20	14.29
5	0.10	0.66	6.45	10.98	39.88	14.96
6	0.12	0.89	8.95	12.38	37.32	15.54
7	0.14	1.00	13.71	12.82	37.01	16.03
8	0.16	1.06	19.57	12.99	38.91	16.42
9	0.18	1.09	25.18	12.64	41.45	16.71
10	0.20	1.07	29.94	12.12	43.71	16.89
11	0.22	1.05	31.72	11.77	46.20	16.99
12	0.24	1.00	34.54	11.33	48.24	17.06
13	0.26	0.99	36.84	11.15	49.94	17.14
14	0.28	1.01	39.39	11.15	50.44	17.21
15	0.30	1.04	41.01	11.06	50.25	17.25
16	0.32	1.04	40.07	11.15	49.66	17.26
17	0.34	1.06	39.48	11.15	47.78	17.23
18	0.36	1.16	37.14	11.85	44.55	17.21
19	0.38	1.29	35.13	12.64	38.42	17.20
20	0.40	1.66	32.92	14.57	29.70	17.24
21	0.42	2.46	30.98	18.17	21.72	17.31
22	0.44	3.27	31.52	21.51	15.74	17.50
23	0.46	4.46	38.38	25.55	12.32	17.84
24	0.48	5.82	53.66	30.03	10.87	18.24
25	0.50	6.49	70.51	32.14	10.68	18.59
26	0.52	6.79	86.40	33.63	11.12	18.86
27	0.54	7.28	104.26	35.82	11.20	19.06
28	0.56	7.95	113.04	38.90	10.57	19.24
29	0.58	9.12	123.98	43.81	10.16	19.35
30	0.60	8.99	132.56	45.39	9.12	19.48
31	0.62	10.96	139.76	51.63	9.03	19.62
32	0.64	10.96	168.18	53.38	9.37	19.82
33	0.66	10.79	204.36	54.96	10.64	20.00
34	0.68	10.98	229.79	58.74	11.76	20.15
35	0.70	10.97	252.71	61.11	12.48	20.25
36	0.72	10.86	264.69	64.62	13.03	20.30
37	0.74	10.72	264.49	67.08	13.53	20.32
38	0.76	10.40	269.23	70.42	13.90	20.31
39	0.78	10.16	264.63	74.19	14.24	20.29
40	0.80	9.91	255.81	77.35	14.45	20.24
41	0.82	9.53	246.12	79.81	14.60	20.17
42	0.84	9.06	226.28	81.66	15.78	20.06
43	0.86	7.26	214.53	78.06	15.29	19.92
44	0.88	8.66	174.49	101.85	14.71	19.83
45	0.90	8.77	179.38	100.97	13.16	19.80
46	0.92	8.92	188.92	100.71	13.16	19.84
47	0.94	9.08	190.59	101.06	13.30	19.90
48	0.96	9.21	205.00	101.50	13.70	19.98



## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
49	0.98	9.22	226.85	101.41	14.57	20.10
50	1.00	9.29	258.76	102.73	15.44	20.22
51	1.02	9.49	280.27	103.96	16.02	20.32
52	1.04	9.63	292.05	105.36	16.25	20.38
53	1.06	9.66	296.48	106.94	15.87	20.35
54	1.08	9.69	260.02	50.49	15.35	20.31
55	1.10	9.85	260.83	49.52	14.87	20.26
56	1.12	9.76	262.95	48.64	14.90	20.27
57	1.14	9.71	263.11	48.03	15.25	20.27
58	1.16	9.33	263.22	46.10	15.82	20.26
59	1.18	8.90	264.11	44.87	16.79	20.24
60	1.20	8.34	265.48	43.72	17.97	20.22
61	1.22	7.77	263.50	42.67	19.10	20.18
62	1.24	7.39	255.09	42.58	19.82	20.13
63	1.26	7.16	242.31	43.55	19.88	20.06
64	1.28	7.15	230.20	45.66	19.31	19.99
65	1.30	7.27	213.18	48.91	18.30	19.92
66	1.32	7.41	196.57	51.54	17.33	19.84
67	1.34	7.36	185.42	53.73	16.55	19.77
68	1.36	7.41	176.83	56.19	16.02	19.72
69	1.38	7.52	173.08	59.09	15.58	19.70
70	1.40	7.65	174.86	61.46	15.46	19.71
71	1.42	7.60	178.97	63.57	15.73	19.74
72	1.44	7.51	186.89	64.97	16.19	19.78
73	1.46	7.53	194.66	67.26	16.75	19.83
74	1.48	7.54	206.92	69.54	17.25	19.89
75	1.50	7.56	217.84	71.65	17.84	19.95
76	1.52	7.45	225.67	73.14	18.70	19.99
77	1.54	7.07	233.34	73.93	19.92	20.00
78	1.56	6.64	237.97	74.46	21.37	20.01
79	1.58	6.30	240.06	74.72	22.73	19.99
80	1.60	5.97	238.75	75.60	23.91	19.96
81	1.62	5.62	232.36	76.21	24.79	19.91
82	1.64	5.40	221.48	77.53	25.11	19.84
83	1.66	5.32	206.28	79.64	24.50	19.76
84	1.68	5.44	190.18	82.18	23.40	19.68
85	1.70	5.49	175.88	84.03	22.45	19.59
86	1.72	5.30	163.01	84.64	22.05	19.49
87	1.74	5.09	152.40	85.25	22.14	19.40
88	1.76	4.88	143.90	85.78	22.36	19.33
89	1.78	4.75	139.79	86.13	22.33	19.26
90	1.80	4.75	132.36	87.27	21.90	19.22
91	1.82	4.86	127.59	89.29	21.04	19.18
92	1.84	5.05	125.82	91.31	20.14	19.18
93	1.86	5.25	126.00	92.98	18.97	19.17
94	1.88	5.57	120.16	74.89	17.77	19.17
95	1.90	5.84	118.05	74.46	16.76	19.16
96	1.92	5.96	118.94	74.02	16.46	19.18

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
97	1.94	5.94	124.12	72.26	16.76	19.22
98	1.96	5.89	131.14	71.38	17.64	19.28
99	1.98	5.70	141.58	69.80	18.69	19.35
100	2.00	5.61	150.21	68.84	19.61	19.39
101	2.02	5.54	150.53	68.31	20.20	19.43
102	2.04	5.51	155.96	68.22	20.37	19.44
103	2.06	5.56	154.76	69.28	20.34	19.45
104	2.08	5.61	153.10	70.24	20.12	19.43
105	2.10	5.57	150.16	70.50	19.90	19.41
106	2.12	5.57	146.01	70.86	19.75	19.38
107	2.14	5.53	143.24	71.03	19.73	19.36
108	2.16	5.42	141.16	71.21	19.86	19.33
109	2.18	5.31	138.30	71.29	20.23	19.31
110	2.20	5.17	139.00	71.29	20.42	19.29
111	2.22	5.17	135.71	72.35	20.58	19.27
112	2.24	5.11	133.95	72.17	20.53	19.24
113	2.26	5.04	130.57	72.35	21.02	19.21
114	2.28	4.71	129.23	70.77	21.89	19.18
115	2.30	4.45	128.89	69.89	23.07	19.14
116	2.32	4.20	123.47	69.36	24.18	19.09
117	2.34	3.95	120.55	68.75	25.19	19.04
118	2.36	3.77	119.12	68.57	26.15	19.00
119	2.38	3.67	118.41	69.01	26.88	18.98
120	2.40	3.58	117.71	68.92	27.22	18.93
121	2.42	3.45	107.83	69.01	27.48	18.86
122	2.44	3.29	100.66	68.84	27.66	18.77
123	2.46	3.19	97.64	68.48	28.25	18.71
124	2.48	3.05	95.96	67.69	29.16	18.70
125	2.50	2.98	101.17	67.43	30.04	18.72
126	2.52	3.00	104.74	67.26	30.40	18.75
127	2.54	3.07	105.24	67.52	29.89	18.79
128	2.56	3.26	108.59	68.40	29.16	18.82
129	2.58	3.32	109.02	68.57	28.42	18.88
130	2.60	3.51	116.60	69.19	28.00	18.92
131	2.62	3.56	117.98	69.36	28.06	18.98
132	2.64	3.53	124.21	69.01	28.67	19.02
133	2.66	3.49	131.73	68.84	29.69	19.09
134	2.68	3.50	142.21	68.75	30.52	19.17
135	2.70	3.57	152.04	68.84	31.07	19.25
136	2.72	3.62	159.38	69.28	31.69	19.31
137	2.74	3.57	167.40	68.92	32.76	19.36
138	2.76	3.41	173.10	68.05	34.18	19.38
139	2.78	3.27	173.53	67.26	35.25	19.38
140	2.80	3.28	174.92	67.17	35.85	19.39
141	2.82	3.28	178.97	66.90	36.20	19.40
142	2.84	3.23	180.67	66.11	37.27	19.42
143	2.86	3.07	186.92	65.06	37.27	19.42
144	2.88	3.27	177.11	37.23	37.40	19.42

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
145	2.90	3.20	180.56	35.74	37.22	19.41
146	2.92	3.12	183.07	34.51	38.10	19.41
147	2.94	3.06	182.28	33.98	38.80	19.41
148	2.96	3.03	183.27	33.45	39.17	19.41
149	2.98	3.05	184.11	32.66	39.29	19.41
150	3.00	3.07	184.06	32.57	39.35	19.43
151	3.02	3.08	187.84	32.75	39.07	19.44
152	3.04	3.19	187.62	33.36	38.66	19.45
153	3.06	3.24	186.01	33.54	38.14	19.46
154	3.08	3.27	187.00	33.80	37.58	19.46
155	3.10	3.40	187.13	34.42	37.20	19.47
156	3.12	3.38	185.05	34.42	37.33	19.45
157	3.14	3.19	180.15	33.19	38.17	19.42
158	3.16	3.07	178.43	32.49	39.28	19.39
159	3.18	3.02	180.10	32.31	40.04	19.39
160	3.20	3.01	182.11	32.49	40.73	19.40
161	3.22	2.95	185.35	32.22	41.44	19.42
162	3.24	2.94	190.19	32.40	42.31	19.44
163	3.26	2.90	195.53	32.31	43.10	19.46
164	3.28	2.87	197.93	32.40	44.02	19.47
165	3.30	2.79	200.19	32.40	45.03	19.47
166	3.32	2.70	199.62	31.87	46.29	19.46
167	3.34	2.60	199.69	31.87	47.44	19.45
168	3.36	2.54	197.71	31.61	48.33	19.42
169	3.38	2.49	193.31	31.70	48.69	19.39
170	3.40	2.45	185.88	31.96	48.79	19.35
171	3.42	2.42	179.90	31.96	48.86	19.30
172	3.44	2.36	173.94	32.05	49.11	19.26
173	3.46	2.32	169.79	31.87	49.53	19.21
174	3.48	2.24	163.56	31.87	49.93	19.17
175	3.50	2.20	158.48	31.96	50.07	19.12
176	3.52	2.19	153.27	32.31	49.64	19.07
177	3.54	2.21	145.68	32.84	48.11	19.03
178	3.56	2.34	137.71	33.80	45.65	18.99
179	3.58	2.51	130.73	34.33	43.05	18.97
180	3.60	2.67	131.88	35.21	41.00	18.98
181	3.62	2.80	132.47	35.65	39.44	19.01
182	3.64	2.99	135.75	36.17	37.92	19.07
183	3.66	3.21	141.28	37.14	36.21	19.12
184	3.68	3.46	142.38	37.93	34.85	19.16
185	3.70	3.54	141.59	38.11	34.03	19.16
186	3.72	3.50	138.99	37.75	34.76	19.13
187	3.74	3.14	135.91	36.26	36.84	19.10
188	3.76	2.86	140.68	34.86	40.32	19.08
189	3.78	2.58	144.92	33.80	42.26	19.09
190	3.80	2.77	146.73	35.30	41.90	19.13
191	3.82	3.06	149.88	37.05	39.59	19.18
192	3.84	3.29	151.96	38.37	37.94	19.22

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
193	3.86	3.39	156.26	38.90	37.46	19.27
194	3.88	3.38	163.51	38.63	37.16	19.28
195	3.90	3.45	155.15	27.57	37.47	19.27
196	3.92	3.27	152.50	25.64	38.48	19.24
197	3.94	3.01	156.60	24.06	40.25	19.21
198	3.96	2.93	153.61	23.44	41.52	19.21
199	3.98	2.98	156.94	23.71	41.22	19.23
200	4.00	3.15	160.54	25.29	40.15	19.25
201	4.02	3.29	156.58	26.25	38.80	19.26
202	4.04	3.40	155.79	26.78	37.75	19.28
203	4.06	3.50	159.84	26.87	37.55	19.30
204	4.08	3.44	162.85	26.34	38.22	19.31
205	4.10	3.26	161.31	25.64	39.24	19.29
206	4.12	3.19	158.72	25.37	39.91	19.27
207	4.14	3.22	158.92	25.46	39.95	19.27
208	4.16	3.26	161.10	26.52	39.62	19.30
209	4.18	3.39	166.17	27.57	38.90	19.34
210	4.20	3.58	170.04	28.97	37.87	19.38
211	4.22	3.74	171.55	29.76	36.55	19.41
212	4.24	3.95	172.89	31.08	35.70	19.44
213	4.26	3.99	175.90	31.43	35.42	19.44
214	4.28	3.86	170.82	30.99	36.76	19.42
215	4.30	3.44	170.07	29.06	39.33	19.38
216	4.32	3.07	171.18	27.22	42.70	19.33
217	4.34	2.85	168.21	26.69	45.79	19.29
218	4.36	2.64	168.02	26.34	48.01	19.27
219	4.38	2.57	169.79	26.78	49.39	19.24
220	4.40	2.55	165.00	27.22	50.08	19.23
221	4.42	2.49	164.57	27.39	50.93	19.21
222	4.44	2.38	163.93	27.39	52.19	19.19
223	4.46	2.31	163.00	27.39	53.31	19.17
224	4.48	2.28	161.27	27.75	53.24	19.15
225	4.50	2.34	154.70	28.27	52.52	19.12
226	4.52	2.37	151.28	29.50	51.10	19.09
227	4.54	2.43	144.53	30.99	49.70	19.06
228	4.56	2.50	139.95	31.96	48.41	19.03
229	4.58	2.54	139.02	32.49	47.09	19.03
230	4.60	2.66	137.52	33.63	46.35	19.04
231	4.62	2.71	143.21	33.98	46.14	19.08
232	4.64	2.69	148.85	34.15	46.98	19.12
233	4.66	2.64	154.82	33.72	48.68	19.18
234	4.68	2.56	166.89	33.36	50.54	19.22
235	4.70	2.52	173.19	32.93	52.40	19.26
236	4.72	2.46	176.56	32.40	54.08	19.30
237	4.74	2.39	185.08	32.14	55.51	19.33
238	4.76	2.39	190.47	33.28	56.28	19.35
239	4.78	2.42	189.27	33.45	56.57	19.37
240	4.80	2.40	192.55	33.36	56.73	19.38

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
241	4.82	2.41	195.38	33.45	57.71	19.39
242	4.84	2.32	197.83	32.93	58.60	19.39
243	4.86	2.29	195.61	32.75	58.27	19.38
244	4.88	2.44	188.82	17.56	56.68	19.37
245	4.90	2.55	188.39	17.38	54.75	19.38
246	4.92	2.62	191.38	17.21	53.65	19.40
247	4.94	2.70	193.35	17.30	53.08	19.41
248	4.96	2.70	191.81	17.21	52.93	19.42
249	4.98	2.68	192.92	17.03	53.12	19.43
250	5.00	2.72	198.97	16.77	53.49	19.45
251	5.02	2.71	202.11	17.12	53.77	19.47
252	5.04	2.71	202.51	17.12	53.92	19.48
253	5.06	2.73	202.96	18.09	53.28	19.48
254	5.08	2.84	200.00	21.07	51.82	19.48
255	5.10	2.96	192.93	24.76	49.67	19.46
256	5.12	3.10	186.13	27.57	46.83	19.42
257	5.14	3.33	172.45	31.87	43.33	19.40
258	5.16	3.71	167.55	33.54	40.13	19.39
259	5.18	3.93	167.87	35.38	37.87	19.40
260	5.20	4.08	167.14	37.49	37.30	19.44
261	5.22	4.06	177.65	37.49	37.72	19.49
262	5.24	4.06	191.44	37.58	39.25	19.58
263	5.26	3.98	209.11	38.37	40.44	19.66
264	5.28	4.07	221.04	40.74	40.85	19.73
265	5.30	4.29	228.86	41.00	40.27	19.78
266	5.32	4.39	227.19	41.44	41.17	19.80
267	5.34	3.90	236.49	39.60	43.41	19.81
268	5.36	3.70	250.14	40.39	46.61	19.84
269	5.38	3.63	258.79	41.35	48.00	19.86
270	5.40	3.64	254.87	41.97	48.26	19.85
271	5.42	3.64	249.39	42.76	48.27	19.84
272	5.44	3.57	247.65	43.72	48.63	19.83
273	5.46	3.53	252.02	45.22	48.83	19.81
274	5.48	3.52	238.77	46.80	48.82	19.77
275	5.50	3.46	229.64	48.55	48.57	19.73
276	5.52	3.43	225.69	49.52	48.74	19.70
277	5.54	3.41	226.86	49.52	49.27	19.70
278	5.56	3.33	229.65	50.05	50.02	19.70
279	5.58	3.29	231.45	51.89	50.49	19.69
280	5.60	3.27	222.57	52.59	51.44	19.68
281	5.62	3.09	225.99	51.36	53.23	19.66
282	5.64	2.87	229.71	51.10	55.97	19.65
283	5.66	2.75	230.56	51.71	58.61	19.63
284	5.68	2.58	226.77	51.54	61.30	19.58
285	5.70	2.35	219.96	51.54	63.81	19.53
286	5.72	2.26	213.72	53.21	65.76	19.46
287	5.74	2.17	202.16	53.21	66.81	19.40
288	5.76	2.07	192.13	53.82	67.15	19.33

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
289	5.78	2.06	183.32	54.61	67.07	19.26
290	5.80	2.04	174.14	55.31	67.26	19.20
291	5.82	1.92	166.28	56.54	68.29	19.13
292	5.84	1.82	160.19	58.12	68.81	19.07
293	5.86	1.87	152.44	60.41	66.00	19.01
294	5.88	2.11	139.75	72.87	62.20	18.97
295	5.90	2.16	134.59	83.41	58.50	18.92
296	5.92	2.22	126.03	87.36	56.89	18.87
297	5.94	2.21	120.48	90.35	55.70	18.81
298	5.96	2.21	116.76	92.37	56.72	18.81
299	5.98	2.08	127.25	97.99	60.16	18.86
300	6.00	1.89	142.85	99.92	64.39	18.93
301	6.02	1.89	150.55	100.62	67.72	18.99
302	6.04	1.84	152.52	100.88	69.12	19.00
303	6.06	1.78	150.78	100.36	71.34	18.99
304	6.08	1.67	152.68	101.85	73.99	18.96
305	6.10	1.56	147.83	102.46	76.66	18.90
306	6.12	1.47	136.65	102.29	78.62	18.80
307	6.14	1.38	126.59	102.46	79.00	18.69
308	6.16	1.37	114.38	102.73	78.47	18.58
309	6.18	1.37	107.31	102.55	76.46	18.48
310	6.20	1.38	97.40	104.83	73.35	18.39
311	6.22	1.46	87.21	105.62	69.71	18.31
312	6.24	1.54	84.93	106.77	67.00	18.26
313	6.26	1.52	82.02	105.80	67.33	18.23
314	6.28	1.39	81.68	106.06	69.38	18.22
315	6.30	1.37	87.34	110.10	71.27	18.26
316	6.32	1.43	91.65	110.72	70.09	18.33
317	6.34	1.58	93.61	114.14	68.37	18.38
318	6.36	1.59	95.91	115.90	64.41	18.45
319	6.38	1.89	99.04	125.12	58.37	18.50
320	6.40	2.31	94.38	132.14	54.48	18.53
321	6.42	2.14	94.51	138.99	52.05	18.56
322	6.44	2.29	100.67	150.67	51.13	18.59
323	6.46	2.52	99.11	157.87	48.80	18.62
324	6.48	2.57	95.78	169.54	46.23	18.59
325	6.50	2.67	89.47	185.08	44.66	18.55
326	6.52	2.70	86.92	190.70	43.02	18.51
327	6.54	2.77	83.24	198.61	41.78	18.51
328	6.56	2.94	87.82	214.76	40.30	18.53
329	6.58	3.07	87.40	231.78	38.48	18.55
330	6.60	3.26	83.79	237.13	36.96	18.56
331	6.62	3.35	86.14	241.52	36.30	18.59
332	6.64	3.35	91.41	245.55	37.00	18.64
333	6.66	3.25	95.65	251.95	38.42	18.70
334	6.68	3.18	102.42	256.95	40.07	18.76
335	6.70	3.12	107.92	259.14	41.83	18.79
336	6.72	2.93	107.29	259.49	43.77	18.80

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
337	6.74	2.81	111.43	257.13	46.45	18.81
338	6.76	2.60	116.55	258.79	48.36	18.80
339	6.78	2.55	109.46	259.23	49.56	18.77
340	6.80	2.53	106.88	260.11	49.57	18.72
341	6.82	2.48	104.55	262.65	48.56	18.69
342	6.84	2.63	97.87	270.37	43.68	18.77
343	6.86	3.69	114.79	262.92	40.85	18.83
344	6.88	3.30	110.78	253.79	41.11	18.90
345	6.90	2.83	117.85	246.95	45.65	18.86
346	6.92	2.56	116.94	244.94	50.81	18.83
347	6.94	2.27	115.06	245.20	54.72	18.77
348	6.96	2.09	112.66	246.08	57.72	18.72
349	6.98	2.03	109.31	246.95	59.42	18.65
350	7.00	1.92	102.61	245.55	60.14	18.58
351	7.02	1.86	95.96	245.99	59.97	18.48
352	7.04	1.87	87.77	248.18	58.01	18.38
353	7.06	1.96	77.24	249.50	54.60	18.28
354	7.08	2.08	70.48	252.83	52.98	18.24
355	7.10	2.00	77.96	251.08	53.83	18.29
356	7.12	1.96	88.11	250.11	54.98	18.39
357	7.14	2.13	91.00	254.06	54.90	18.48
358	7.16	2.20	96.05	254.76	53.92	18.57
359	7.18	2.30	106.88	257.21	56.00	18.71
360	7.20	2.15	127.04	253.53	59.32	18.85
361	7.22	2.08	142.85	253.62	62.70	18.95
362	7.24	2.09	144.39	254.58	64.15	18.99
363	7.26	2.07	143.59	253.62	65.26	19.01
364	7.28	1.99	150.14	252.92	66.56	19.01
365	7.30	1.96	148.71	252.30	66.17	19.02
366	7.32	2.14	146.97	257.21	64.91	18.98
367	7.34	2.04	131.88	256.34	63.79	18.94
368	7.36	2.00	132.58	255.90	64.98	18.89
369	7.38	1.91	134.48	254.85	66.72	18.88
370	7.40	1.84	133.32	255.02	67.83	18.86
371	7.42	1.85	129.11	257.65	67.58	18.83
372	7.44	1.88	124.49	259.14	65.82	18.79
373	7.46	1.95	118.23	260.99	64.14	18.75
374	7.48	1.96	113.52	261.25	62.89	18.69
375	7.50	1.91	106.39	260.90	62.19	18.61
376	7.52	1.90	98.73	260.81	62.00	18.54
377	7.54	1.84	95.89	260.02	61.95	18.50
378	7.56	1.83	95.75	260.28	62.47	18.48
379	7.58	1.82	96.72	260.28	62.42	18.48
380	7.60	1.85	94.76	260.55	61.70	18.46
381	7.62	1.88	90.70	260.11	60.44	18.44
382	7.64	1.93	90.02	262.74	60.22	18.43
383	7.66	1.86	92.88	261.51	60.06	18.45
384	7.68	1.93	94.06	263.53	59.85	18.47

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
385	7.70	1.98	92.59	266.07	58.24	18.47
386	7.72	2.07	91.10	268.35	57.22	18.49
387	7.74	2.10	96.22	267.74	57.36	18.55
388	7.76	2.10	106.24	267.74	58.77	18.65
389	7.78	2.09	115.87	268.27	61.88	18.73
390	7.80	1.90	123.68	266.16	65.03	18.79
391	7.82	1.86	128.64	263.88	68.76	18.84
392	7.84	1.80	138.13	263.53	69.76	18.88
393	7.86	1.89	139.30	233.89	69.58	18.91
394	7.88	1.95	138.84	234.85	68.60	18.94
395	7.90	1.95	142.47	237.92	67.42	18.92
396	7.92	1.99	132.05	239.67	66.76	18.89
397	7.94	1.97	128.31	241.17	66.36	18.82
398	7.96	1.86	120.41	239.67	67.80	18.77
399	7.98	1.76	121.40	238.18	69.96	18.73
400	8.00	1.69	121.29	236.78	72.46	18.71
401	8.02	1.60	120.02	235.64	74.98	18.69
402	8.04	1.52	121.15	235.20	77.77	18.69
403	8.06	1.47	125.65	234.41	79.02	18.68
404	8.08	1.49	118.31	235.20	78.70	18.65
405	8.10	1.51	114.35	236.25	76.74	18.60
406	8.12	1.54	108.16	237.75	75.22	18.56
407	8.14	1.54	104.42	238.45	73.41	18.51
408	8.16	1.58	99.26	240.46	71.34	18.45
409	8.18	1.62	91.18	241.52	68.71	18.40
410	8.20	1.69	88.20	244.67	65.57	18.33
411	8.22	1.76	80.58	246.69	63.24	18.28
412	8.24	1.76	77.27	246.16	62.30	18.24
413	8.26	1.71	78.53	244.06	64.37	18.25
414	8.28	1.59	86.24	243.62	68.89	18.30
415	8.30	1.43	93.11	247.22	73.91	18.35
416	8.32	1.39	96.83	246.52	77.56	18.39
417	8.34	1.39	100.93	246.52	79.59	18.43
418	8.36	1.35	104.70	245.64	81.01	18.44
419	8.38	1.31	100.84	244.76	80.57	18.41
420	8.40	1.39	94.46	247.30	77.47	18.35
421	8.42	1.47	85.06	248.62	73.65	18.27
422	8.44	1.49	80.32	249.94	71.34	18.21
423	8.46	1.47	78.23	249.32	71.43	18.17
424	8.48	1.41	78.18	247.39	73.98	18.17
425	8.50	1.31	84.16	245.38	78.43	18.19
426	8.52	1.20	87.11	242.39	82.06	18.20
427	8.54	1.21	84.54	242.74	82.55	18.17
428	8.56	1.26	79.85	243.97	79.53	18.16
429	8.58	1.36	79.89	247.04	74.47	18.16
430	8.60	1.54	78.52	253.79	70.72	18.15
431	8.62	1.52	73.33	255.81	69.33	18.11
432	8.64	1.41	70.78	251.78	69.37	18.03



## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
433	8.66	1.44	66.30	252.74	69.19	18.00
434	8.68	1.49	67.00	254.58	67.96	18.00
435	8.70	1.52	70.13	256.95	67.49	18.03
436	8.72	1.52	69.88	255.90	68.04	18.07
437	8.74	1.50	74.19	255.37	69.70	18.12
438	8.76	1.45	80.21	254.41	72.28	18.18
439	8.78	1.41	83.75	253.44	74.25	18.23
440	8.80	1.43	86.77	253.97	74.55	18.27
441	8.82	1.49	88.13	255.55	74.60	18.30
442	8.84	1.46	91.01	255.20	72.99	18.26
443	8.86	1.50	75.75	238.97	71.57	18.20
444	8.88	1.51	73.66	238.80	69.99	18.13
445	8.90	1.49	76.27	237.83	71.44	18.14
446	8.92	1.41	80.40	236.96	73.97	18.17
447	8.94	1.36	81.46	236.69	75.84	18.17
448	8.96	1.36	78.59	236.52	76.87	18.15
449	8.98	1.32	78.32	236.61	76.65	18.10
450	9.00	1.32	73.02	237.31	76.86	18.06
451	9.02	1.29	70.66	237.04	76.48	17.98
452	9.04	1.26	65.00	238.18	76.06	17.90
453	9.06	1.26	60.85	239.76	74.43	17.82
454	9.08	1.30	56.47	241.69	71.73	17.75
455	9.10	1.35	52.59	243.36	68.12	17.70
456	9.12	1.46	50.88	245.73	65.46	17.69
457	9.14	1.50	53.13	246.87	63.24	17.71
458	9.16	1.57	53.45	247.83	62.40	17.75
459	9.18	1.59	55.07	248.71	61.81	17.79
460	9.20	1.60	56.85	249.32	62.16	17.84
461	9.22	1.62	60.84	250.02	63.63	17.93
462	9.24	1.59	69.14	250.64	65.14	18.03
463	9.26	1.61	72.88	251.87	67.46	18.11
464	9.28	1.55	77.48	251.51	68.91	18.15
465	9.30	1.53	77.57	251.60	70.17	18.16
466	9.32	1.53	76.60	252.13	70.34	18.15
467	9.34	1.52	75.70	252.22	70.02	18.13
468	9.36	1.52	73.22	252.65	69.28	18.11
469	9.38	1.57	72.57	253.36	68.92	18.11
470	9.40	1.55	75.02	253.79	68.39	18.11
471	9.42	1.58	72.90	255.64	67.81	18.11
472	9.44	1.62	71.64	256.25	66.86	18.12
473	9.46	1.64	73.94	258.09	66.25	18.15
474	9.48	1.68	77.21	258.88	66.97	18.20
475	9.50	1.63	81.76	258.53	68.18	18.25
476	9.52	1.62	85.69	258.71	69.62	18.29
477	9.54	1.62	86.45	258.71	70.68	18.32
478	9.56	1.59	88.73	259.49	71.38	18.34
479	9.58	1.59	90.44	259.85	71.87	18.36
480	9.60	1.61	91.55	261.42	70.58	18.36

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
481	9.62	1.71	87.92	263.70	68.29	18.35
482	9.64	1.78	84.87	265.90	65.39	18.32
483	9.66	1.84	80.83	267.12	64.10	18.30
484	9.68	1.80	81.10	267.48	62.88	18.28
485	9.70	1.88	79.82	269.14	62.37	18.30
486	9.72	1.92	82.52	269.67	62.09	18.34
487	9.74	1.92	89.26	270.19	63.04	18.42
488	9.76	1.92	96.23	270.72	64.67	18.51
489	9.78	1.91	104.67	271.07	66.12	18.58
490	9.80	1.89	107.68	270.63	68.21	18.63
491	9.82	1.80	113.20	269.67	70.77	18.56
492	9.84	1.54	91.49	265.98	71.76	18.61
493	9.86	1.89	121.79	265.81	70.87	18.66
494	9.88	1.97	123.81	268.97	68.97	18.78
495	9.90	1.96	120.96	268.53	67.94	18.77
496	9.92	1.99	116.67	268.79	66.58	18.74
497	9.94	2.06	111.62	271.69	64.88	18.69
498	9.96	2.07	106.16	271.86	64.34	18.66
499	9.98	1.99	107.77	270.81	66.09	18.65
500	10.00	1.84	111.85	268.35	69.14	18.66
501	10.02	1.78	115.49	268.79	71.85	18.68
502	10.04	1.76	117.39	270.11	72.77	18.70
503	10.06	1.79	117.39	272.04	72.61	18.70
504	10.08	1.81	116.21	274.40	71.32	18.69
505	10.10	1.87	112.11	276.68	70.56	18.66
506	10.12	1.81	107.65	276.95	68.91	18.61
507	10.14	1.89	101.67	280.28	67.54	18.55
508	10.16	1.90	95.09	281.68	64.98	18.50
509	10.18	1.98	90.96	284.49	63.70	18.46
510	10.20	1.96	91.32	285.10	62.46	18.46
511	10.22	2.03	91.65	288.00	61.65	18.49
512	10.24	2.14	96.46	293.96	58.93	18.53
513	10.26	2.38	94.94	304.40	58.30	18.58
514	10.28	2.22	101.57	299.05	58.34	18.61
515	10.30	2.21	104.53	299.40	59.17	18.64
516	10.32	2.34	103.64	304.57	60.80	18.64
517	10.34	2.01	104.41	299.05	57.48	18.69
518	10.36	2.77	108.72	306.59	55.30	18.72
519	10.38	2.74	105.82	304.22	56.24	18.75
520	10.40	1.96	115.39	295.63	62.77	18.77
521	10.42	1.89	125.81	299.57	68.15	18.76
522	10.44	2.11	115.01	309.13	53.60	18.82
523	10.46	4.06	100.12	375.96	30.93	18.78
524	10.48	7.55	60.82	454.10	11.81	18.83
525	10.50	17.37	64.04	656.77	5.00	18.77
526	10.52	28.88	185.67	930.79	3.23	19.95

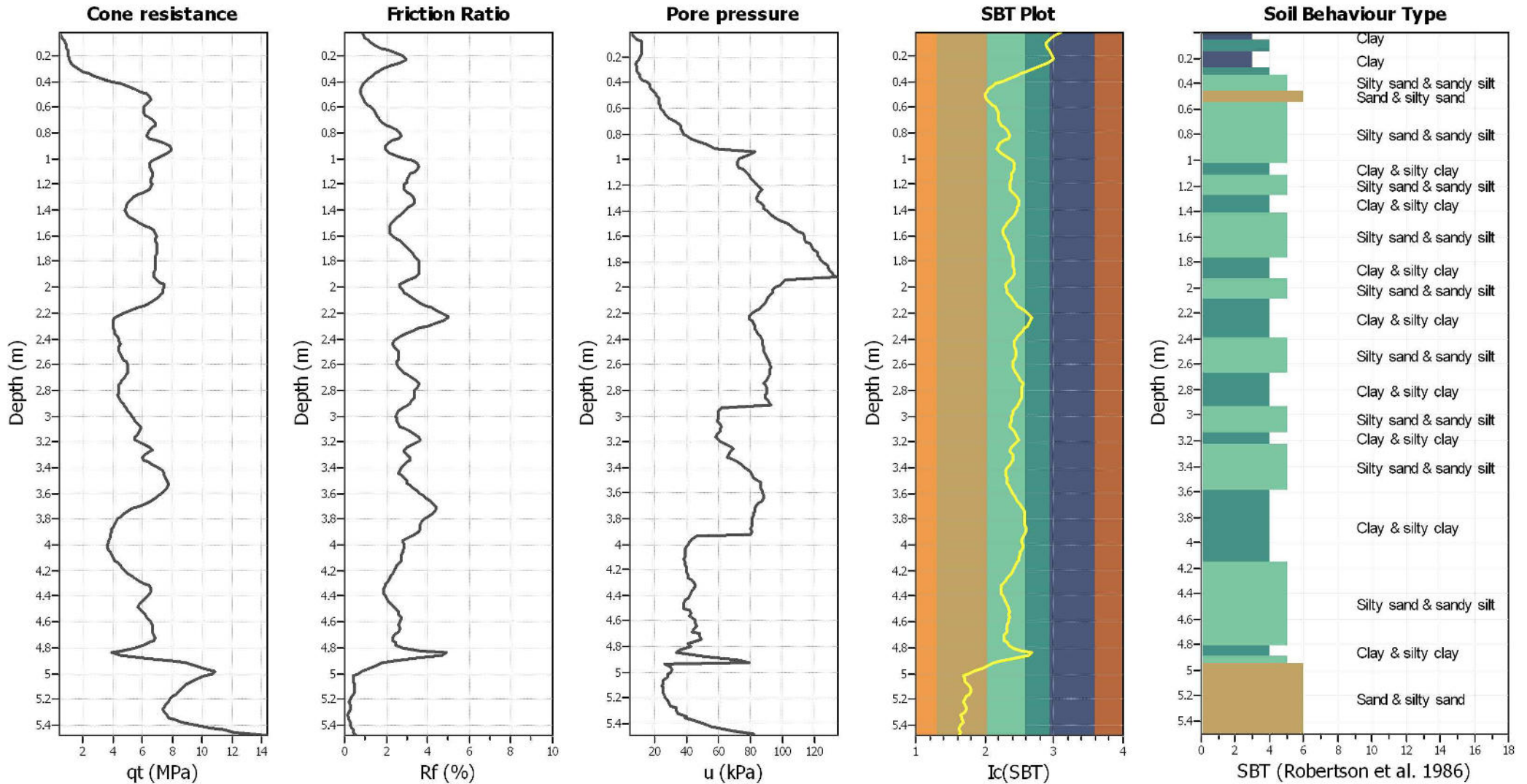
**:: Field input data :: (continued)**

Point ID	Depth (m)	$q_c$ (MPa)	$f_s$ (kPa)	$u$ (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
----------	--------------	----------------	----------------	--------------	----------------------	-------------------------------------

**Abbreviations**

Depth:	Depth from free surface, at which CPT was performed (m)
$q_c$ :	Measured cone resistance (MPa)
$f_s$ :	Sleeve friction resistance (kPa)
$u$ :	Pore pressure (kPa)
Fines content:	Percentage of fines in soil (%)
Unit weight:	Bulk soil unit weight (kN/m <sup>3</sup> )

CPT basic interpretation plots

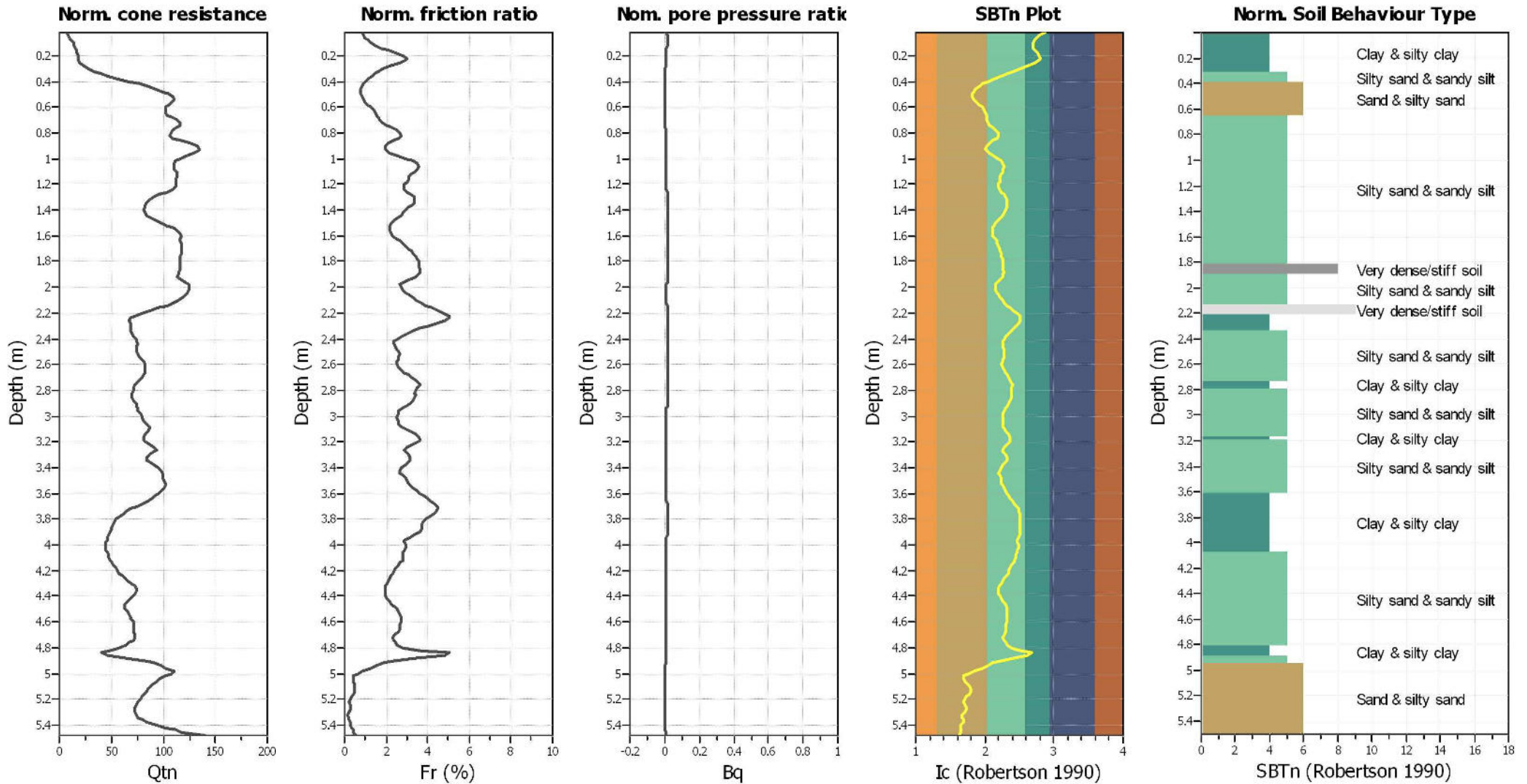


CPTU 7  
 CANTIERE - SRT 429 LOTTO III -TRATTO CERTALDO  
 CASTELFIORENTINO - INDAGINI CASSA DI ESPANSIONE SUD.  
 DATA ESECUZIONE 08/11/2018

SBT legend

- |                           |                             |                            |
|---------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty     | 7. Gravely sand to sand    |
| 2. Organic material       | 5. Silty sand to sandy silt | 8. Very stiff sand to      |
| 3. Clay to silty clay     | 6. Clean sand to silty sand | 9. Very stiff fine grained |

CPT basic interpretation plots (normalized)



CPTU 7  
 CANTIERE - SRT 429 LOTTO III -TRATTO CERTALDO  
 CASTELFIORENTINO - INDAGINI CASSA DI ESPANSIONE SUD.  
 DATA ESECUZIONE 08/11/2018

**SBTn legend**

- |                           |                             |                            |
|---------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty     | 7. Gravely sand to sand    |
| 2. Organic material       | 5. Silty sand to sandy silt | 8. Very stiff sand to      |
| 3. Clay to silty clay     | 6. Clean sand to silty sand | 9. Very stiff fine grained |

:: Field input data ::						
Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
1	0.02	0.36	2.97	5.18	50.56	14.03
2	0.04	0.47	4.12	7.29	45.50	14.47
3	0.06	0.57	5.38	9.22	43.03	14.78
4	0.08	0.72	7.55	11.24	40.98	15.18
5	0.10	0.78	9.84	11.85	39.99	15.54
6	0.12	0.86	12.55	12.03	40.07	15.85
7	0.14	0.92	15.46	11.94	40.68	16.16
8	0.16	0.98	20.33	11.68	41.87	16.45
9	0.18	1.03	25.54	11.24	43.38	16.70
10	0.20	1.04	29.28	10.27	44.96	16.86
11	0.22	1.02	31.51	9.31	45.78	16.95
12	0.24	1.05	31.85	8.52	45.12	16.98
13	0.26	1.13	31.04	8.34	41.74	16.99
14	0.28	1.33	29.54	8.43	36.40	17.01
15	0.30	1.64	28.91	8.87	31.11	17.07
16	0.32	1.93	30.27	9.22	26.73	17.20
17	0.34	2.35	34.26	10.54	23.74	17.36
18	0.36	2.65	36.79	10.62	20.54	17.49
19	0.38	3.20	36.19	12.38	17.07	17.60
20	0.40	4.03	38.17	15.37	14.08	17.71
21	0.42	4.60	40.93	16.95	12.11	17.82
22	0.44	4.97	41.95	17.47	10.71	17.88
23	0.46	5.46	40.85	19.05	9.56	17.93
24	0.48	5.91	42.05	20.37	8.92	18.01
25	0.50	6.11	48.05	21.16	8.50	18.12
26	0.52	6.60	51.12	22.83	8.60	18.25
27	0.54	6.62	57.24	22.83	9.03	18.36
28	0.56	6.31	63.67	22.92	9.99	18.46
29	0.58	6.09	67.59	23.18	11.13	18.56
30	0.60	6.01	75.89	23.88	12.09	18.66
31	0.62	6.00	83.86	24.94	12.78	18.75
32	0.64	6.06	88.12	26.16	13.39	18.84
33	0.66	6.02	95.65	27.39	13.70	18.92
34	0.68	6.24	101.50	29.33	13.76	19.02
35	0.70	6.70	110.87	32.93	13.68	19.14
36	0.72	6.97	123.71	35.38	14.02	19.27
37	0.74	6.87	136.76	36.09	15.04	19.39
38	0.76	6.60	151.07	36.26	16.38	19.48
39	0.78	6.43	161.72	37.58	17.66	19.54
40	0.80	6.28	168.28	38.11	18.56	19.59
41	0.82	6.20	173.15	40.21	18.89	19.60
42	0.84	6.28	169.91	43.02	18.23	19.59
43	0.86	6.74	160.40	47.32	16.46	19.57
44	0.88	7.56	152.26	52.86	14.70	19.55
45	0.90	7.89	151.49	56.28	13.74	19.57
46	0.92	7.95	158.93	58.30	13.42	19.58
47	0.94	7.98	151.38	82.97	13.83	19.60
48	0.96	7.65	164.22	79.11	14.90	19.65

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
49	0.98	7.16	183.43	75.07	16.91	19.74
50	1.00	6.76	203.64	72.61	18.93	19.83
51	1.02	6.57	217.65	71.47	20.51	19.90
52	1.04	6.42	227.56	72.00	21.38	19.94
53	1.06	6.45	232.92	73.23	21.69	19.97
54	1.08	6.56	233.95	75.16	21.39	19.96
55	1.10	6.62	223.34	77.09	20.68	19.93
56	1.12	6.71	209.48	79.28	20.04	19.88
57	1.14	6.68	205.33	79.99	19.73	19.84
58	1.16	6.53	201.45	80.69	19.67	19.81
59	1.18	6.50	194.42	82.71	19.48	19.78
60	1.20	6.60	191.04	84.73	19.03	19.75
61	1.22	6.69	186.64	86.48	18.92	19.73
62	1.24	6.44	185.87	87.10	19.30	19.71
63	1.26	6.11	183.55	85.78	20.30	19.68
64	1.28	5.72	182.39	84.82	21.52	19.64
65	1.30	5.32	178.62	84.11	22.71	19.60
66	1.32	5.07	173.77	84.90	23.45	19.54
67	1.34	4.96	166.40	86.57	23.59	19.49
68	1.36	4.91	158.72	88.06	23.36	19.42
69	1.38	4.80	147.68	88.77	22.94	19.35
70	1.40	4.80	141.13	90.79	22.45	19.29
71	1.42	4.82	135.03	92.02	21.88	19.25
72	1.44	4.89	132.58	94.21	21.20	19.22
73	1.46	5.06	130.61	96.76	20.22	19.22
74	1.48	5.39	129.56	100.09	18.95	19.24
75	1.50	5.79	130.14	103.34	17.74	19.26
76	1.52	6.08	131.36	105.45	16.83	19.31
77	1.54	6.40	137.38	107.91	16.27	19.37
78	1.56	6.68	144.29	110.63	15.88	19.44
79	1.58	6.95	150.92	113.09	15.86	19.50
80	1.60	6.96	159.39	113.79	16.38	19.57
81	1.62	6.76	172.45	113.88	17.27	19.65
82	1.64	6.75	185.33	115.28	17.91	19.72
83	1.66	6.97	192.12	117.48	18.28	19.78
84	1.68	6.97	202.03	118.97	18.71	19.84
85	1.70	6.86	214.40	119.59	19.22	19.90
86	1.72	6.99	221.56	122.13	19.70	19.94
87	1.74	6.92	226.44	122.39	19.99	19.97
88	1.76	6.85	230.63	123.54	20.54	19.99
89	1.78	6.72	237.49	123.98	20.93	20.02
90	1.80	6.83	244.47	125.99	21.12	20.04
91	1.82	6.90	244.49	128.19	21.14	20.06
92	1.84	6.86	246.78	128.80	21.23	20.06
93	1.86	6.79	247.20	129.77	21.36	20.06
94	1.88	6.77	244.00	131.00	21.44	20.04
95	1.90	6.68	240.50	132.05	21.26	20.03
96	1.92	6.78	236.17	134.07	20.82	19.96

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
97	1.94	6.61	207.89	102.38	19.44	19.90
98	1.96	7.32	198.94	100.09	17.99	19.84
99	1.98	7.48	193.15	98.78	17.15	19.83
100	2.00	7.33	197.18	95.35	17.26	19.84
101	2.02	7.29	203.73	94.21	17.64	19.87
102	2.04	7.37	209.09	93.86	18.22	19.91
103	2.06	7.16	221.34	91.75	18.88	19.94
104	2.08	7.00	225.64	90.96	19.88	19.97
105	2.10	6.76	232.80	90.17	20.86	19.99
106	2.12	6.49	237.49	89.21	22.13	19.99
107	2.14	6.08	239.87	87.10	23.51	19.98
108	2.16	5.70	237.32	85.52	25.16	19.94
109	2.18	5.18	230.94	83.50	27.02	19.87
110	2.20	4.62	220.64	81.30	29.09	19.79
111	2.22	4.24	213.74	79.20	30.91	19.71
112	2.24	3.99	204.68	79.55	31.59	19.65
113	2.26	4.02	193.19	81.04	31.15	19.57
114	2.28	4.04	177.49	82.18	29.84	19.48
115	2.30	4.04	159.09	82.88	28.50	19.36
116	2.32	4.01	144.66	83.15	27.12	19.25
117	2.34	4.06	132.06	84.03	25.84	19.15
118	2.36	4.10	121.45	84.64	24.35	19.06
119	2.38	4.23	112.50	86.13	22.89	18.99
120	2.40	4.39	107.13	87.63	21.62	18.94
121	2.42	4.47	103.52	87.80	20.97	18.91
122	2.44	4.42	103.14	87.89	20.91	18.91
123	2.46	4.40	105.98	88.42	21.24	18.93
124	2.48	4.41	110.10	88.15	21.69	18.96
125	2.50	4.37	113.43	88.59	21.94	19.00
126	2.52	4.46	115.98	89.47	22.06	19.03
127	2.54	4.52	119.67	90.08	21.75	19.07
128	2.56	4.69	120.41	91.49	21.28	19.09
129	2.58	4.84	120.80	91.93	20.80	19.12
130	2.60	4.96	123.60	92.37	20.57	19.15
131	2.62	5.05	127.77	93.16	20.82	19.20
132	2.64	5.01	136.51	92.19	21.41	19.26
133	2.66	4.97	144.16	91.93	22.17	19.32
134	2.68	4.94	149.39	91.84	22.94	19.36
135	2.70	4.83	154.75	91.23	23.89	19.39
136	2.72	4.62	158.51	90.00	25.07	19.40
137	2.74	4.40	159.64	88.50	26.09	19.39
138	2.76	4.32	157.65	89.03	26.42	19.37
139	2.78	4.39	153.07	89.91	26.10	19.34
140	2.80	4.44	147.77	90.17	25.79	19.31
141	2.82	4.35	146.11	89.91	25.83	19.29
142	2.84	4.30	146.13	89.29	26.03	19.28
143	2.86	4.33	145.95	89.73	25.84	19.29
144	2.88	4.51	147.21	90.87	25.22	19.31



## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
145	2.90	4.72	147.62	92.28	24.47	19.33
146	2.92	4.86	148.21	92.63	23.44	19.28
147	2.94	4.88	126.93	61.64	22.74	19.25
148	2.96	4.95	131.85	60.14	21.84	19.20
149	2.98	5.18	129.68	60.32	21.39	19.22
150	3.00	5.32	130.90	60.23	20.94	19.24
151	3.02	5.37	134.12	59.70	20.96	19.28
152	3.04	5.42	140.62	59.35	20.92	19.33
153	3.06	5.72	147.30	61.29	20.79	19.40
154	3.08	5.96	156.20	62.25	20.83	19.48
155	3.10	5.95	167.59	61.37	21.57	19.57
156	3.12	5.79	182.17	60.49	22.82	19.64
157	3.14	5.58	190.80	59.27	24.11	19.69
158	3.16	5.48	197.18	58.56	25.01	19.71
159	3.18	5.44	200.26	59.27	25.31	19.74
160	3.20	5.59	202.87	60.93	24.71	19.76
161	3.22	6.01	201.16	64.36	23.17	19.77
162	3.24	6.57	192.93	68.05	21.55	19.76
163	3.26	6.78	187.81	69.28	20.82	19.75
164	3.28	6.50	187.90	67.69	21.27	19.72
165	3.30	6.09	187.03	66.38	22.33	19.71
166	3.32	5.89	188.25	65.94	23.02	19.70
167	3.34	6.00	190.01	68.57	22.96	19.72
168	3.36	6.27	192.18	71.47	22.19	19.74
169	3.38	6.67	193.06	74.46	21.21	19.77
170	3.40	6.98	192.83	76.74	20.09	19.78
171	3.42	7.35	188.72	79.11	19.38	19.80
172	3.44	7.47	193.61	80.25	19.17	19.82
173	3.46	7.45	202.32	80.95	19.68	19.88
174	3.48	7.41	218.35	82.01	20.19	19.94
175	3.50	7.57	226.43	84.29	20.45	20.00
176	3.52	7.77	233.12	86.57	20.51	20.05
177	3.54	7.81	242.33	86.92	20.94	20.09
178	3.56	7.62	253.86	86.57	21.65	20.12
179	3.58	7.44	257.01	87.27	22.58	20.14
180	3.60	7.21	261.80	87.54	23.38	20.15
181	3.62	7.06	266.66	88.24	24.22	20.16
182	3.64	6.89	269.83	88.24	25.10	20.16
183	3.66	6.59	271.02	87.63	26.30	20.14
184	3.68	6.04	263.28	85.43	27.66	20.09
185	3.70	5.67	253.00	84.20	29.00	20.01
186	3.72	5.26	235.20	82.97	29.87	19.91
187	3.74	4.97	216.34	83.06	30.46	19.79
188	3.76	4.70	197.85	82.18	30.79	19.67
189	3.78	4.45	180.33	81.66	30.88	19.54
190	3.80	4.30	163.98	81.48	30.87	19.42
191	3.82	4.14	151.81	80.78	30.83	19.33
192	3.84	4.04	146.12	80.69	31.08	19.27

## :: Field input data :: (continued)

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
193	3.86	3.97	145.68	80.60	31.40	19.25
194	3.88	3.92	144.41	80.51	31.48	19.22
195	3.90	3.93	139.04	80.69	31.57	19.20
196	3.92	3.84	137.40	80.16	30.88	19.08
197	3.94	3.71	106.58	46.27	30.09	18.97
198	3.96	3.77	103.64	43.90	29.29	18.84
199	3.98	3.67	104.21	41.88	29.42	18.83
200	4.00	3.62	103.10	40.56	29.83	18.82
201	4.02	3.63	103.97	39.95	29.89	18.83
202	4.04	3.69	105.12	39.07	29.57	18.85
203	4.06	3.83	106.28	39.25	29.03	18.87
204	4.08	3.93	106.35	39.07	28.47	18.90
205	4.10	4.07	111.35	38.90	28.22	18.93
206	4.12	4.09	113.08	38.46	27.80	18.97
207	4.14	4.27	113.21	38.72	27.14	18.98
208	4.16	4.44	112.53	38.98	26.10	19.00
209	4.18	4.65	112.26	39.51	25.21	19.01
210	4.20	4.80	113.24	39.60	24.43	19.03
211	4.22	4.98	114.93	39.95	23.77	19.06
212	4.24	5.16	115.91	40.65	23.01	19.09
213	4.26	5.41	116.91	41.18	22.09	19.12
214	4.28	5.77	120.28	42.41	20.98	19.17
215	4.30	6.19	122.25	44.08	19.93	19.22
216	4.32	6.51	124.59	44.95	19.26	19.25
217	4.34	6.58	127.33	44.60	18.97	19.27
218	4.36	6.58	125.65	43.64	19.01	19.27
219	4.38	6.48	123.50	42.58	19.15	19.25
220	4.40	6.40	123.96	41.97	19.56	19.24
221	4.42	6.19	123.98	40.83	20.32	19.24
222	4.44	5.91	126.20	38.98	21.33	19.23
223	4.46	5.68	128.15	38.02	22.25	19.24
224	4.48	5.63	129.76	38.28	23.23	19.29
225	4.50	5.58	144.18	38.54	23.38	19.36
226	4.52	6.09	152.93	41.53	23.59	19.46
227	4.54	6.13	162.58	42.85	23.46	19.52
228	4.56	6.12	165.70	42.06	23.65	19.58
229	4.58	6.36	173.92	44.34	23.48	19.61
230	4.60	6.52	174.76	45.22	23.10	19.64
231	4.62	6.65	175.04	45.83	22.66	19.65
232	4.64	6.76	173.32	46.27	22.68	19.66
233	4.66	6.62	179.00	44.87	22.76	19.65
234	4.68	6.52	170.39	43.90	22.50	19.62
235	4.70	6.78	160.40	48.38	21.43	19.56
236	4.72	7.04	150.51	47.94	20.93	19.55
237	4.74	6.82	160.85	48.99	21.41	19.53
238	4.76	6.30	157.59	43.72	22.49	19.51
239	4.78	6.10	149.19	40.92	23.38	19.44
240	4.80	5.79	143.50	43.02	26.16	19.41

**:: Field input data :: (continued)**

Point ID	Depth (m)	q <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>s</sub> (kPa)	u (kPa)	Fines content (%)	Unit weight (kN/m <sup>3</sup> )
241	4.82	4.39	159.53	36.44	31.97	19.46
242	4.84	3.62	198.31	33.28	39.01	19.57
243	4.86	3.76	220.53	39.69	36.24	19.72
244	4.88	6.08	213.91	53.12	26.95	19.82
245	4.90	8.72	185.53	70.77	19.40	19.80
246	4.92	9.60	157.29	79.46	16.44	19.68
247	4.94	8.23	144.94	26.16	14.09	19.57
248	4.96	10.73	131.12	30.03	11.95	19.41
249	4.98	11.15	92.49	30.47	8.81	19.09
250	5.00	10.67	49.58	29.59	7.13	18.67
251	5.02	10.07	49.22	28.18	5.00	18.17
252	5.04	9.70	26.16	27.83	5.00	18.06
253	5.06	9.08	40.41	25.02	5.00	17.96
254	5.08	9.00	41.06	24.85	5.00	18.10
255	5.10	8.72	41.69	24.58	7.73	18.16
256	5.12	8.66	48.10	25.46	7.99	18.14
257	5.14	8.37	39.55	24.94	5.00	18.04
258	5.16	8.15	31.79	25.73	5.00	17.83
259	5.18	8.05	28.77	26.34	5.00	17.55
260	5.20	7.75	18.74	25.90	5.00	17.34
261	5.22	7.78	18.87	28.01	5.00	17.13
262	5.24	7.55	18.06	28.97	5.00	17.14
263	5.26	7.29	19.66	30.20	5.00	17.18
264	5.28	7.45	21.33	33.63	5.00	17.17
265	5.30	7.34	17.60	33.89	5.00	17.04
266	5.32	7.47	13.03	34.59	5.00	16.73
267	5.34	8.09	8.85	40.21	5.00	16.87
268	5.36	7.50	22.34	39.33	5.00	17.21
269	5.38	8.81	27.18	45.39	5.00	17.52
270	5.40	9.52	26.03	50.57	5.00	17.75
271	5.42	10.48	35.27	55.05	5.00	18.00
272	5.44	11.50	45.19	59.62	5.00	18.33
273	5.46	12.33	57.39	69.19	5.00	18.52
274	5.48	15.35	90.20	82.01	5.03	19.04

**Abbreviations**

Depth:	Depth from free surface, at which CPT was performed (m)
q <sub>c</sub> :	Measured cone resistance (MPa)
f <sub>s</sub> :	Sleeve friction resistance (kPa)
u:	Pore pressure (kPa)
Fines content:	Percentage of fines in soil (%)
Unit weight:	Bulk soil unit weight (kN/m <sup>3</sup> )

# PENETRATIO S.N.C.

Via Paolo Maioli 37, San Miniato 56027 (PI)

PEC: [penetratiosnc@lamiapec.it](mailto:penetratiosnc@lamiapec.it)

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH n°

1

**Riferimento: 20 dpsh1 2018**

committente:	Soc. IdroGeo Service Srl	data:	09/11/18
cantiere:	SRT 429 Lotto III - tratto Certaldo - Castelfiorentino	profondità:	14,0 m
	Indagini cassa di espansione sud	quota inizio:	p.c
operatore:	Geol. G. Lotti e Geol. P. Giani	profondità falda:	-6,15 m da pc

### CARATTERISTICHE TECNICHE DEL SISTEMA

PESO MASSA BATTENTE  $M = 63,50$  kg

ALTEZZA CADUTA LIBERA  $H = 0,75$  m

DIAMETRO PUNTA CONICA  $D = 51,00$  mm

AREA BASE PUNTA CONICA  $A = 20$  cm<sup>2</sup>

ANGOLO APERTURA PUNTA  $\alpha = 90^\circ$

LUNGHEZZA DELLE ASTE  $L_a = 1,00$  m

AVANZAMENTO PUNTA  $\delta = 0,20$  m

NUMERO DI COLPI PUNTA  $N = N(20) \Rightarrow$  Relativo ad un avanzamento di 20 cm

RIVESTIMENTO / FANGHI - NO

resistenza dinamica alla punta  $R_{pd}$  [funzione del numero di colpi  $N$ ] (FORMULA OLANDESE) :

$$R_{pd} = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

$R_{pd}$  = resistenza dinamica punta [ area  $A$ ]  $M$  = peso massa battente (altezza caduta  $H$ )

$e$  = infissione per colpo =  $\delta / N$   $P$  = peso totale aste e sistema battuta

# PENETRATIO S.N.C.

Via Paolo Maioli 37, San Miniato 56027 (PI)

PEC: [penetratiosnc@lamiapec.it](mailto:penetratiosnc@lamiapec.it)

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH n° 1

### Tabella valori di resistenza

#### Riferimento: 20 dps1 2018

committente:	Soc. IdroGeo Service Srl	data:	09/11/18
cantiere:	SRT 429 Lotto III - tratto Certaldo - Castelfiorentino	profondità:	14,0 m
	Indagini cassa di espansione sud	quota inizio:	p.c
operatore:	Geol. G. Lotti e Geol. P. Gianì	profondità falda:	-6,15 m da pc

Prof.(cm)	N colpi punta	Rpd	N colpi rivestimento	aste	Prof.(cm)	N colpi punta	Rpd	N colpi rivestimento	aste
da 0,00 a 0,20	1	10,83	-	1	da 7,00 a 7,20	1	6,63	-	8
da 0,20 a 0,40	1	10,83	-	1	da 7,20 a 7,40	1	6,63	-	8
da 0,40 a 0,60	4	43,32	-	1	da 7,40 a 7,60	1	6,63	-	8
da 0,60 a 0,80	6	64,98	-	1	da 7,60 a 7,80	1	6,63	-	8
da 0,80 a 1,00	7	75,81	-	1	da 7,80 a 8,00	1	6,63	-	8
da 1,00 a 1,20	7	69,53	-	2	da 8,00 a 8,20	2	12,57	-	9
da 1,20 a 1,40	7	69,53	-	2	da 8,20 a 8,40	2	12,57	-	9
da 1,40 a 1,60	5	49,66	-	2	da 8,40 a 8,60	2	12,57	-	9
da 1,60 a 1,80	6	59,59	-	2	da 8,60 a 8,80	2	12,57	-	9
da 1,80 a 2,00	5	49,66	-	2	da 8,80 a 9,00	9	56,57	-	9
da 2,00 a 2,20	5	45,86	-	3	da 9,00 a 9,20	7	41,80	-	10
da 2,20 a 2,40	6	55,03	-	3	da 9,20 a 9,40	10	59,72	-	10
da 2,40 a 2,60	5	45,86	-	3	da 9,40 a 9,60	4	23,89	-	10
da 2,60 a 2,80	7	64,20	-	3	da 9,60 a 9,80	7	41,80	-	10
da 2,80 a 3,00	6	55,03	-	3	da 9,80 a 10,00	7	41,80	-	10
da 3,00 a 3,20	5	42,60	-	4	da 10,00 a 10,20	6	34,13	-	11
da 3,20 a 3,40	5	42,60	-	4	da 10,20 a 10,40	6	34,13	-	11
da 3,40 a 3,60	5	42,60	-	4	da 10,40 a 10,60	5	28,44	-	11
da 3,60 a 3,80	4	34,08	-	4	da 10,60 a 10,80	2	11,38	-	11
da 3,80 a 4,00	5	42,60	-	4	da 10,80 a 11,00	3	17,07	-	11
da 4,00 a 4,20	4	31,82	-	5	da 11,00 a 11,20	3	16,29	-	12
da 4,20 a 4,40	6	47,73	-	5	da 11,20 a 11,40	3	16,29	-	12
da 4,40 a 4,60	6	47,73	-	5	da 11,40 a 11,60	2	10,86	-	12
da 4,60 a 4,80	5	39,77	-	5	da 11,60 a 11,80	3	16,29	-	12
da 4,80 a 5,00	7	55,68	-	5	da 11,80 a 12,00	3	16,29	-	12
da 5,00 a 5,20	11	82,05	-	6	da 12,00 a 12,20	5	25,98	-	13
da 5,20 a 5,40	12	89,51	-	6	da 12,20 a 12,40	5	25,98	-	13
da 5,40 a 5,60	13	96,97	-	6	da 12,40 a 12,60	5	25,98	-	13
da 5,60 a 5,80	14	104,43	-	6	da 12,60 a 12,80	7	36,37	-	13
da 5,80 a 6,00	13	96,97	-	6	da 12,80 a 13,00	8	41,56	-	13
da 6,00 a 6,20	10	70,22	-	7	da 13,00 a 13,20	6	29,88	-	14
da 6,20 a 6,40	2	14,04	-	7	da 13,20 a 13,40	7	34,85	-	14
da 6,40 a 6,60	2	14,04	-	7	da 13,40 a 13,60	5	24,90	-	14
da 6,60 a 6,80	3	21,07	-	7	da 13,60 a 13,80	6	29,88	-	14
da 6,80 a 7,00	1	7,02	-	7	da 13,80 a 14,00	9	44,81	-	14

# PENETRATIO S.N.C.

Via Paolo Maioli 37, San Miniato 56027 (PI)

PEC: [penetratioinc@lamiapec.it](mailto:penetratioinc@lamiapec.it)

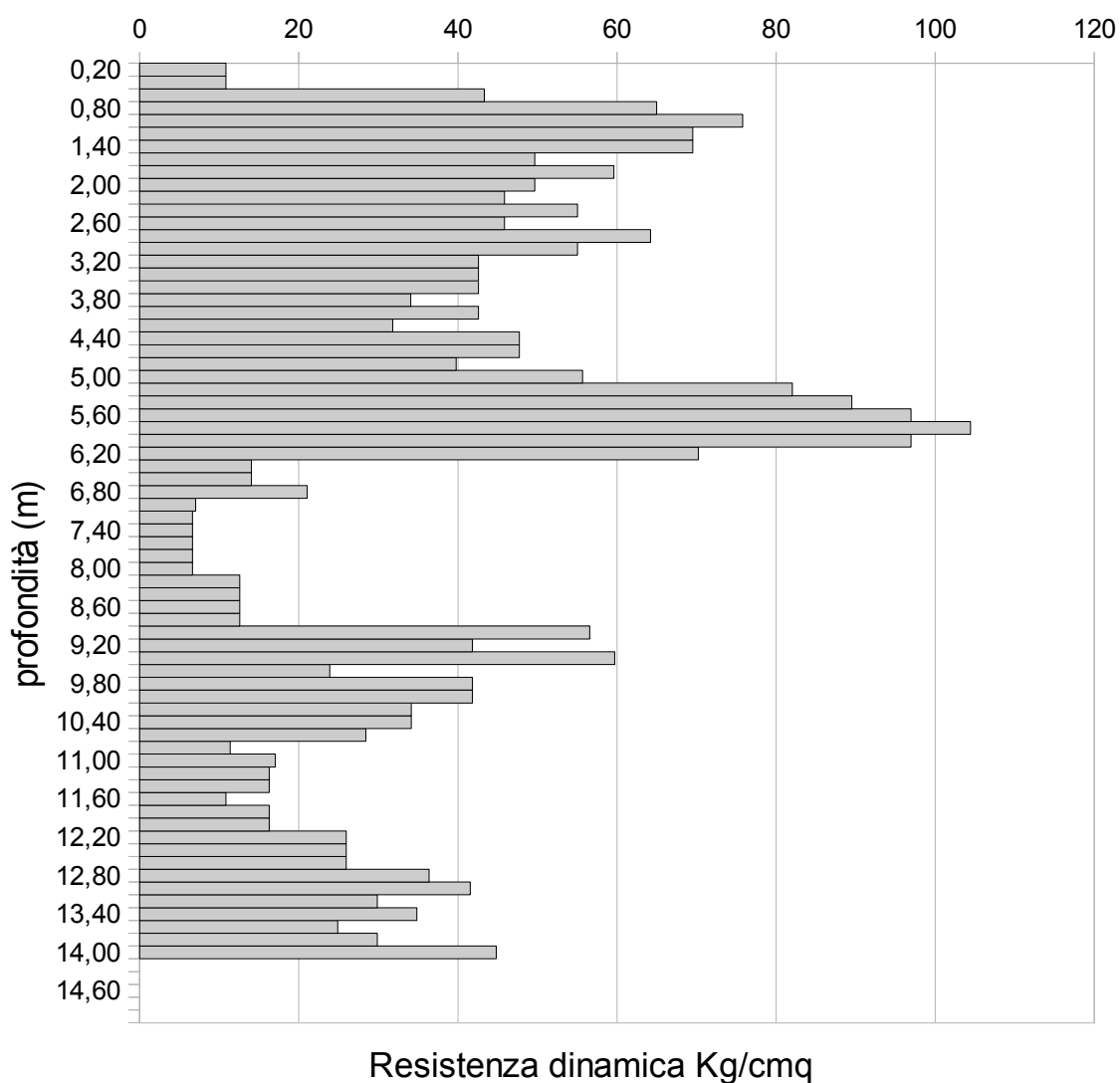
## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH n°

1

### Resistenza dinamica - profondità

#### Riferimento: 20 dpsh1 2018

committente:	Soc. IdroGeo Service Srl	data:	09/11/18
cantiere:	SRT 429 Lotto III - tratto Certaldo - Castelfiorentino	profondità:	14,0 m
	Indagini cassa di espansione sud	quota inizio:	p.c
operatore:	Geol. G. Lotti e Geol. P. Giani	profondità falda:	-6,15 m da pc



# PENETRATIO S.N.C.

Via Paolo Maioli 37, San Miniato 56027 (PI)

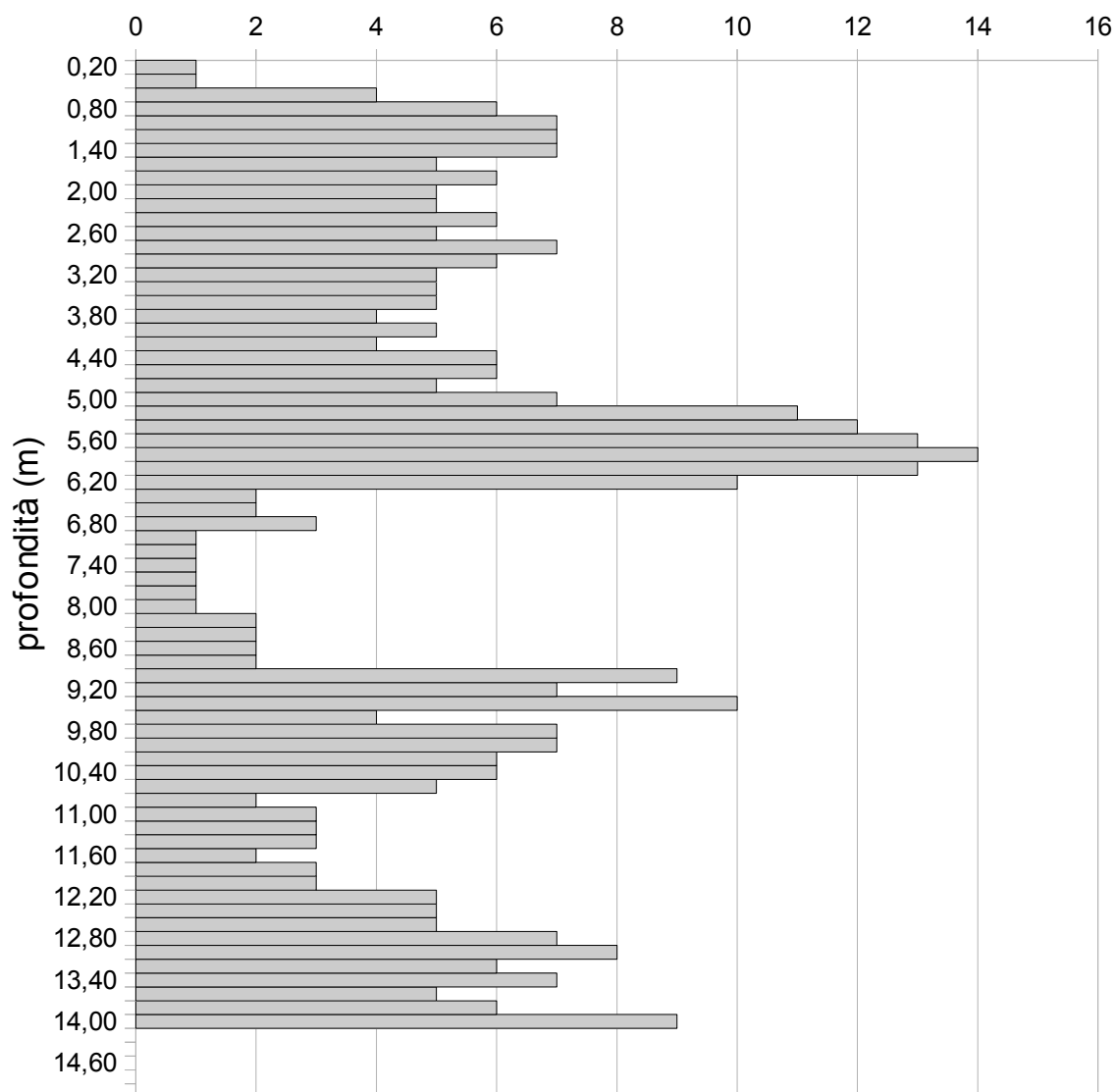
PEC: penetratiosnc@lamiapec.it

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH n° 1

Grafico Ndp - profondità

Riferimento: 20 dpsh1 2018

committente:	Soc. IdroGeo Service Srl	data:	09/11/18
cantiere:	SRT 429 Lotto III - tratto Certaldo - Castelfiorentino	profondità:	14,0 m
	Indagini cassa di espansione sud	quota inizio:	p.c
operatore:	Geol. G. Lotti e Geol. P. Giani	profondità falda:	-6,15 m da pc



## **ALLEGATO 6:**

**Verifiche di stabilità dei rilevati arginali: grafici e tabulati**

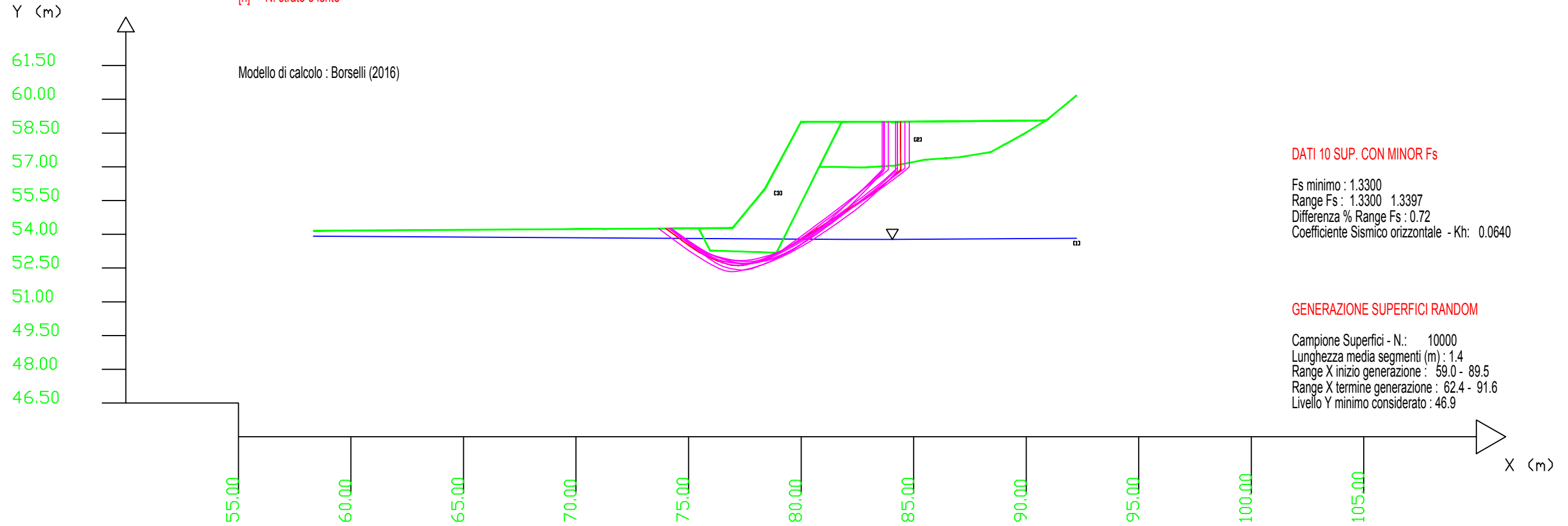


*Grafici: Verifiche di stabilità Sezione 33 di progetto*

SSAP 4.9.8 (2018) - Slope Stability Analysis Program  
 Software by Dr.Geol. L.Borselli - www.lorenzo-borselli.eu  
 SSAP/DXF generator rel. 1.5.2 (2018)

Data : 16/11/2018  
 Localita' : Vecchiarelle  
 Descrizione : Verifica di stabilità del rilevato arginale con scogliera\_Sez.33\_Interno Cassa\_Condizione piezometrica attuale  
 [n] = N. strato o lente

# Parametri Geotecnici degli strati #									
N.	phi`	C`	Cu	Gamm	GammSat	sgci	GSI	mi	D
..	deg	kPa	kPa	kN/m3	kN/m3	MPa	..	..	..
1	15.00	19.00	0	21.50	21.50	0	0	0	0
2	26.00	17.00	0	20.00	20.00	0	0	0	0
3	45.00	80.00	0	25.00	25.00	0	0	0	0



Parametri Geotecnici degli strati\_Sezione 33

	N.	phi` deg	C` kPa	Cu kPa	Gamm kN/m3	GammSat kN/m3
Terreno in posto	1	15,00°	19,00	0	21,50	21,50
Rilevato arginale	2	26,00°	17,00	0	20,00	20,00
Scogliera	3	45.00°	80.00	0	25,00	25,00

phi` : Angolo di attrito interno in termini di tensioni efficaci

Gamm : peso unitario per la porzione fuori falda

C` : resistenza al taglio in termini di tensioni efficaci

GammSat : peso unitario per la porzione sommersa

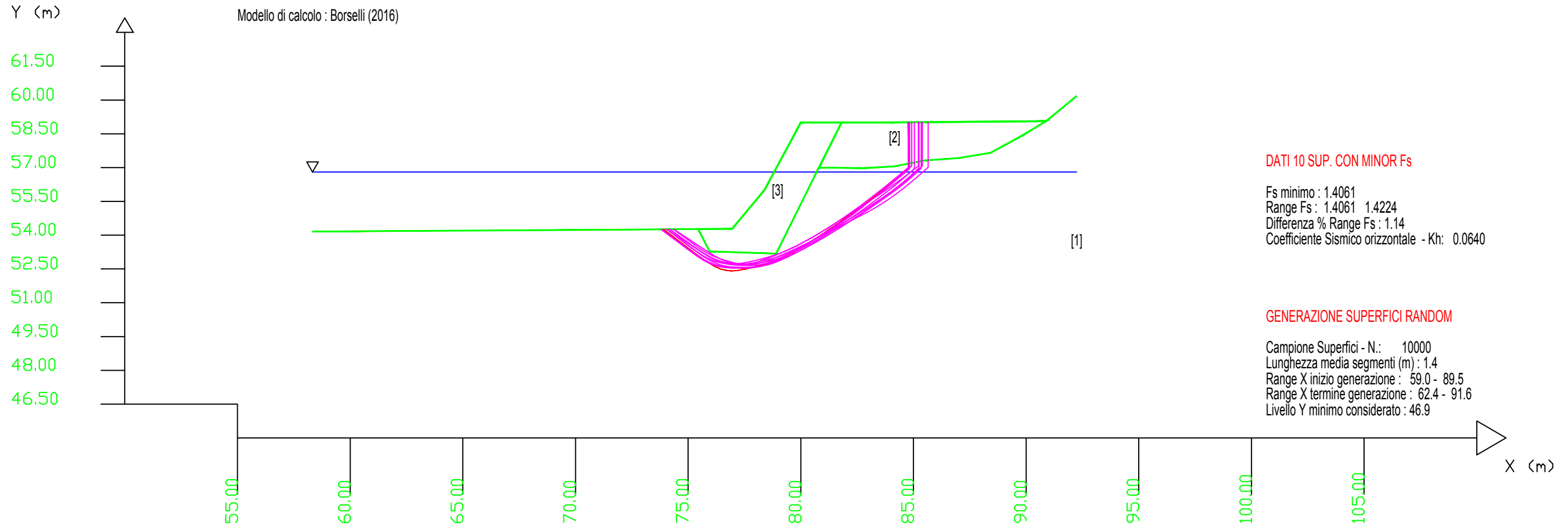
Cu : resistenza al taglio in termini di tensioni totali

SSAP 4.9.8 (2018) - Slope Stability Analysis Program  
 Software by Dr.Geol. L.Borselli - www.lorenzo-borselli.eu  
 SSAP/DXF generator rel. 1.5.2 (2018)

Data : 13/11/2018  
 Localita' : Vecchairelle  
 Descrizione : Verifica di stabilita' del rilevato arginale con scogliera\_Sez.33\_Lato interno cassa\_Massimo invaso  
 [n] = N. strato o lente

# Parametri Geotecnici degli strati #

N.	phi` deg	C` kPa	Cu kPa	Gamm kN/m3	GammSat kN/m3	sgci MPa	GSI	mi	D
1	15.00	19.00	0	21.50	21.50	0	0	0	0
2	26.00	17.00	0	20.00	20.00	0	0	0	0
3	45.00	80.00	0	25.00	25.00	0	0	0	0



Parametri Geotecnici degli strati\_Sezione 33

	N.	phi` deg	C` kPa	Cu kPa	Gamm kN/m3	GammSat kN/m3
Terreno in posto	1	15,00°	19,00	0	21,50	21,50
Rilevato arginale	2	26,00°	17,00	0	20,00	20,00
Scogliera	3	45.00°	80.00	0	25,00	25,00

phi` : Angolo di attrito interno in termini di tensioni efficaci

C` : resistenza al taglio in termini di tensioni efficaci

Cu : resistenza al taglio in termini di tensioni totali

Gamm : peso unitario per la porzione fuori falda

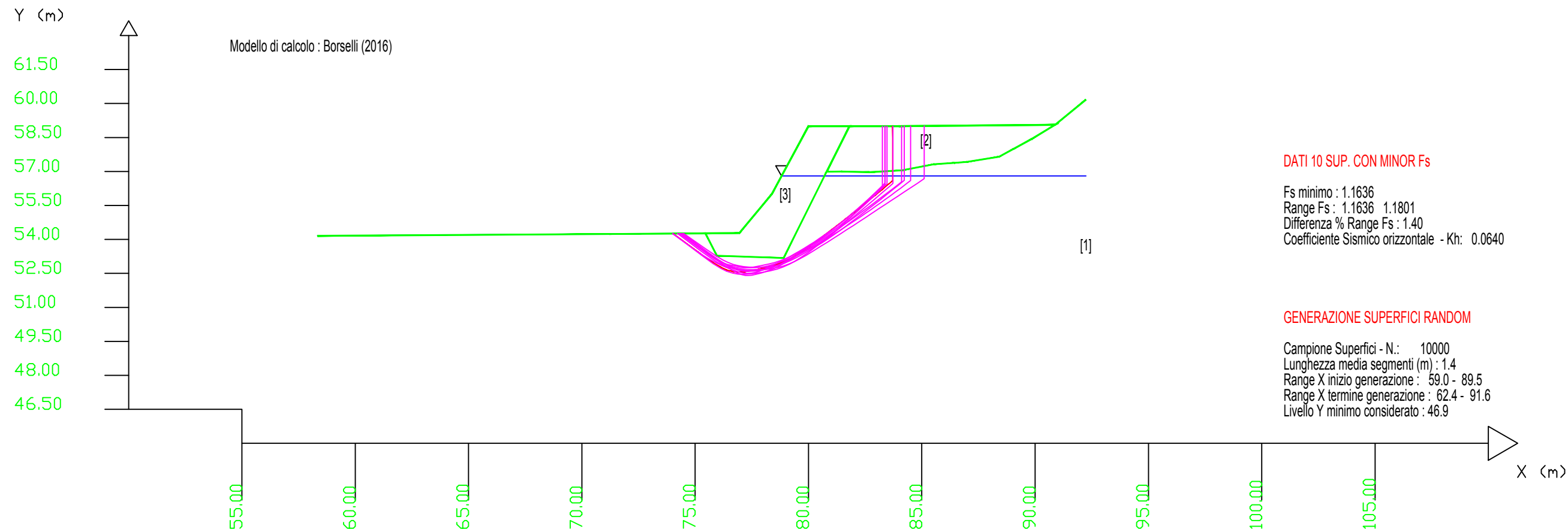
GammSat : peso unitario per la porzione sommersa

SSAP 4.9.8 (2018) - Slope Stability Analysis Program  
 Software by Dr.Geol. L.Borselli - www.lorenzo-borselli.eu  
 SSAP/DXF generator rel. 1.5.2 (2018)

Data : 13/11/2018  
 Localita' : Vecchiarelle  
 Descrizione : Verifica di stabilita' del rilevato arginale con scogliera\_Sez.33\_Lato interno cassa\_Svaso Rapido  
 [n] = N. strato o lente

# Parametri Geotecnici degli strati #

N.	phi` deg	C` kPa	Cu kPa	Gamm kN/m3	GammSat kN/m3	sgci MPa	GSI	mi	D
1	15.00	19.00	0	21.50	21.50	0	0	0	0
2	26.00	17.00	0	20.00	20.00	0	0	0	0
3	45.00	80.00	0	25.00	25.00	0	0	0	0



Parametri Geotecnici degli strati\_Sezione 33

	N.	phi` deg	C` kPa	Cu kPa	Gamm kN/m3	GammSat kN/m3
Depositi alluvionali	1	15,00°	19,00	0	21,50	21,50
Rilevato arginale	2	26,00°	17,00	0	20,00	20,00
Scogliera	3	45.00°	80.00	0	25,00	25,00

phi` : Angolo di attrito interno in termini di tensioni efficaci

C` : resistenza al taglio in termini di tensioni efficaci

Cu : resistenza al taglio in termini di tensioni totali

Gamm : peso unitario per la porzione fuori falda

GammSat : peso unitario per la porzione sommersa

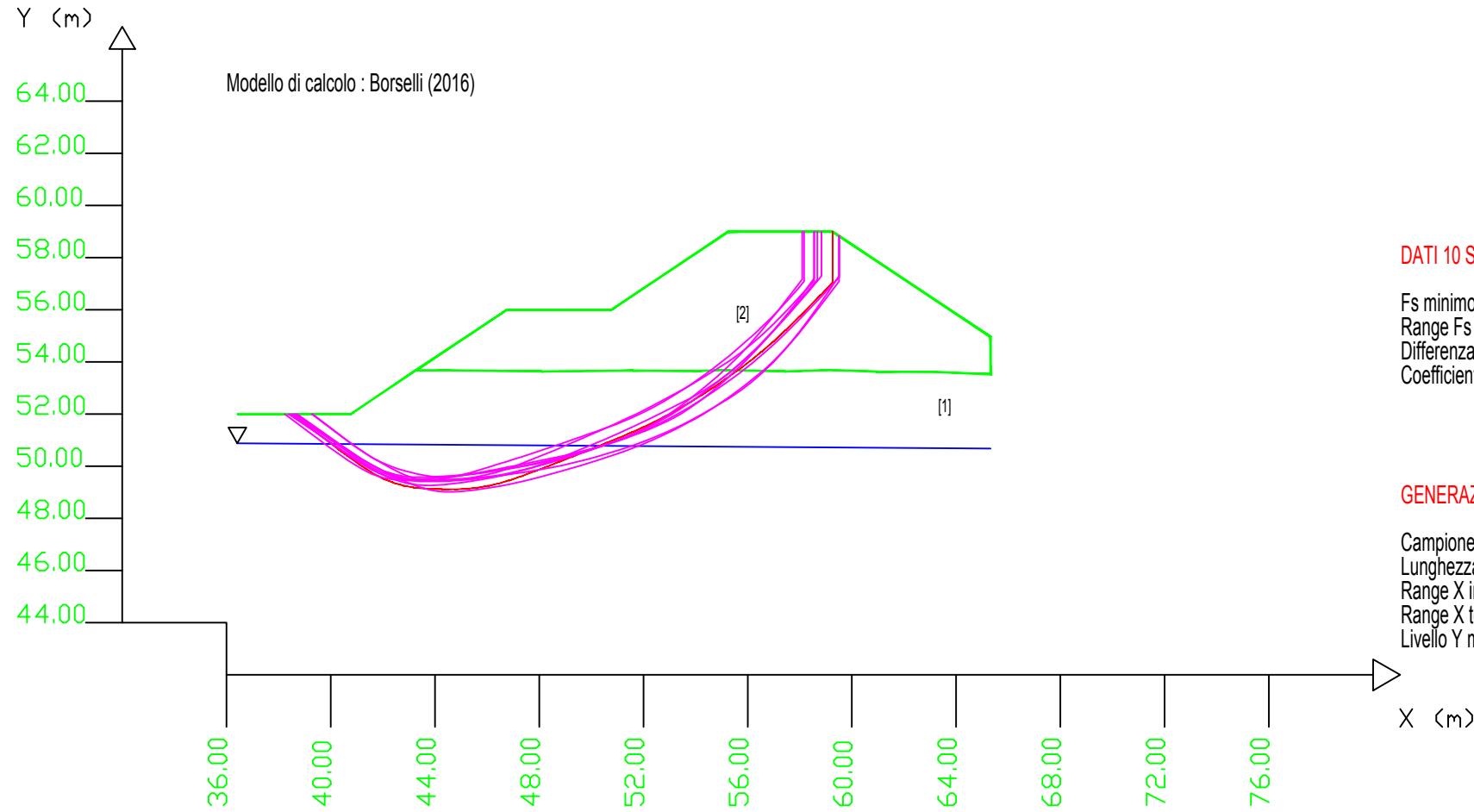
*Grafici: Verifiche di stabilità Sezione 50 di progetto*

SSAP 4.9.8 (2018) - Slope Stability Analysis Program  
 Software by Dr. Geol. L. Borselli - www.lorenzo-borselli.eu  
 SSAP/DXF generator rel. 1.5.2 (2018)

Data : 16/11/2018  
 Localita' : Vecchiarelle  
 Descrizione : Verifica di stabilità del rilevato arginale\_Sez.50\_Lato interno cassa\_Piezometria attuale  
 [n] = N. strato o lente

# Parametri Geotecnici degli strati #

N.	phi` deg	C` kPa	Cu kPa	Gamm kN/m3	GammSat kN/m3	sgci MPa	GSI	mi	D
1	15.00	19.00	0	21.50	21.50	0	0	0	0
2	26.00	17.00	0	20.00	20.00	0	0	0	0



DATI 10 SUP. CON MINOR Fs

Fs minimo : 1.5044  
 Range Fs : 1.5044 1.5429  
 Differenza % Range Fs : 2.50  
 Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.0640

GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

Campione Superfici - N.: 10000  
 Lunghezza media segmenti (m) : 1.2  
 Range X inizio generazione : 37.0 - 63.0  
 Range X termine generazione : 39.9 - 64.7  
 Livello Y minimo considerato : 45.7

Parametri Geotecnici degli strati\_Sezione 50

	N.	phi` deg	C` kPa	Cu kPa	Gamm kN/m3	GammSat kN/m3
Terreno in posto	1	15,00°	19,00	0	21,50	21,50
Rilevato arginale	2	26,00°	17,00	0	20,00	20,00

phi` : Angolo di attrito interno in termini di tensioni efficaci

C` : resistenza al taglio in termini di tensioni efficaci

Cu : resistenza al taglio in termini di tensioni totali

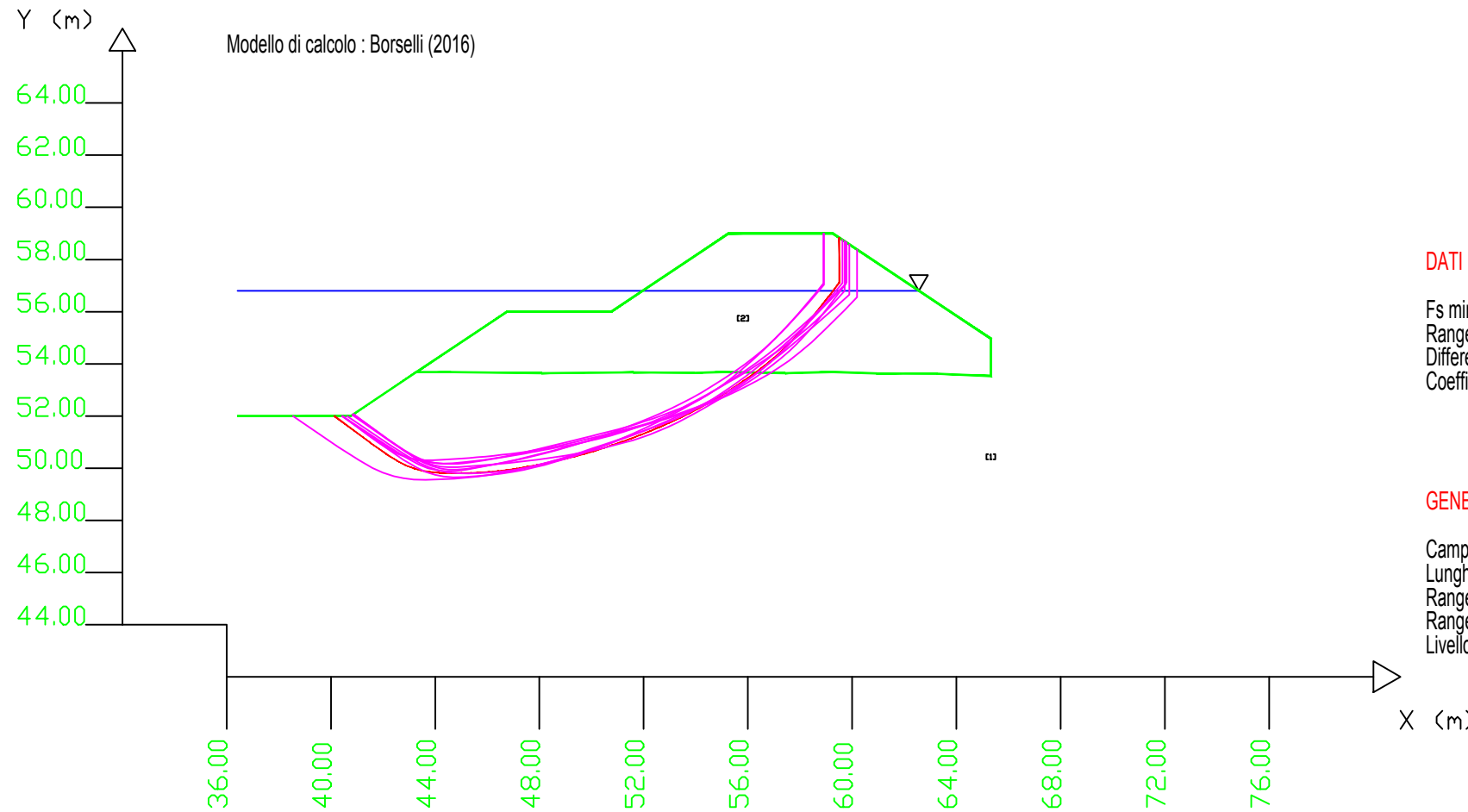
Gamm : peso unitario per la porzione fuori falda

GammSat : peso unitario per la porzione sommersa

SSAP 4.9.8 (2018) - Slope Stability Analysis Program  
 Software by Dr.Geol. L.Borselli - www.lorenzo-borselli.eu  
 SSAP/DXF generator rel. 1.5.2 (2018)

Data : 12/11/2018  
 Localita' : Vecchiarelle  
 Descrizione : Verifica di stabilita' del rilevato arginale lato cassa\_sez.50\_Massimo invaso  
 [n] = N. strato o lente

# Parametri Geotecnici degli strati #									
N.	phi`	C`	Cu	Gamm	GammSat	sgci	GSI	mi	D
..	deg	kPa	kPa	kN/m3	kN/m3	MPa	..	..	..
1	15.00	19.00	0	21.50	21.50	0	0	0	0
2	26.00	17.00	0	20.00	20.00	0	0	0	0



DATI 10 SUP. CON MINOR Fs

Fs minimo : 1.5474  
 Range Fs : 1.5474 - 1.5677  
 Differenza % Range Fs : 1.29  
 Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.0640

GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

Campione Superfici - N.: 10000  
 Lunghezza media segmenti (m) : 1.2  
 Range X inizio generazione : 37.0 - 63.0  
 Range X termine generazione : 39.9 - 64.7  
 Livello Y minimo considerato : 45.8

Parametri Geotecnici degli strati_Sezione 50						
	N.	phi` deg	C` kPa	Cu kPa	Gamm kN/m3	GammSat kN/m3
Terreno in posto	1	15,00°	19,00	0	21,50	21,50
Rilevato arginale	2	26,00°	17,00	0	20,00	20,00

phi` : Angolo di attrito interno in termini di tensioni efficaci

C` : resistenza al taglio in termini di tensioni efficaci

Cu : resistenza al taglio in termini di tensioni totali

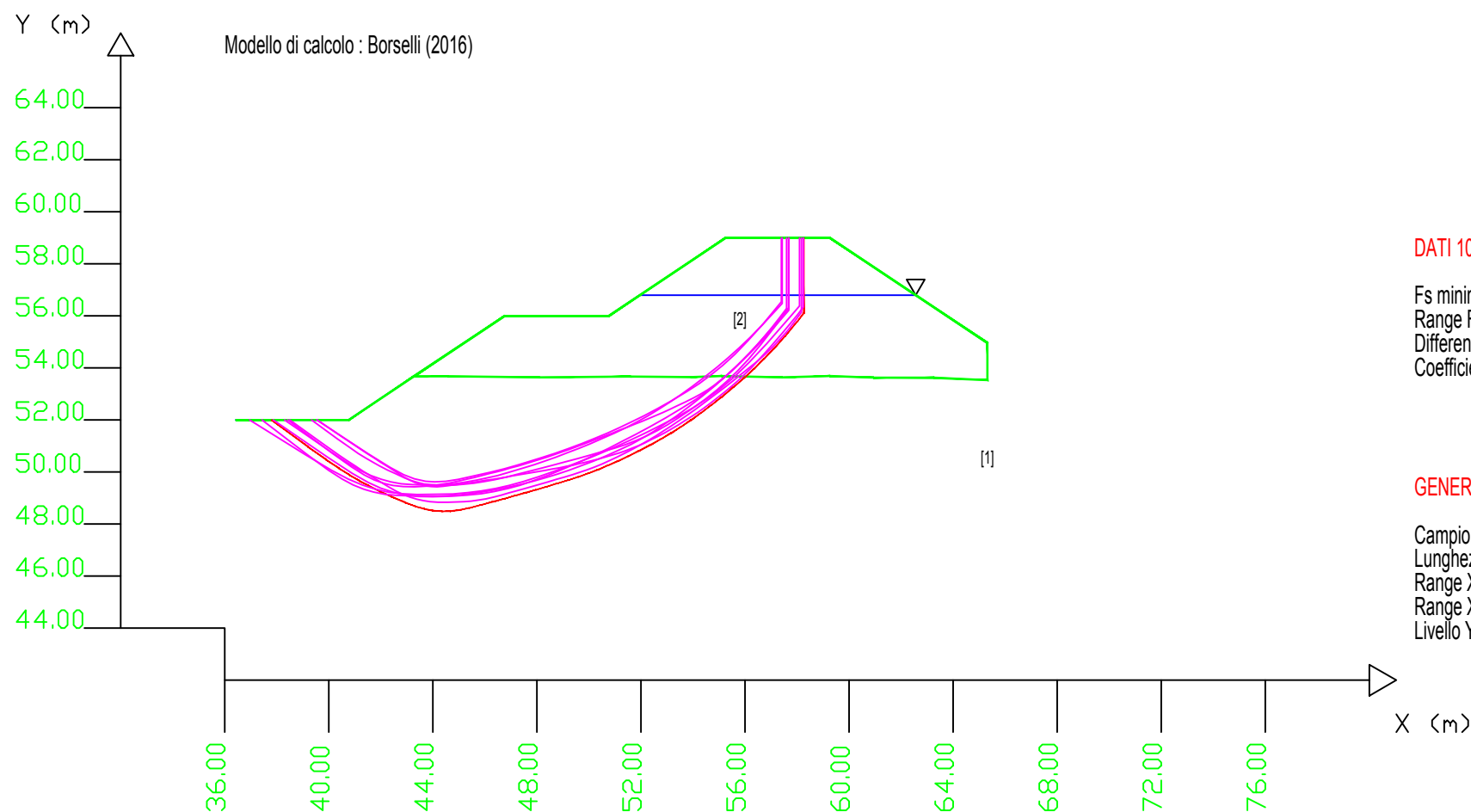
Gamm : peso unitario per la porzione fuori falda

GammSat : peso unitario per la porzione sommersa

SSAP 4.9.8 (2018) - Slope Stability Analysis Program  
 Software by Dr. Geol. L. Borselli - www.lorenzo-borselli.eu  
 SSAP/DXF generator rel. 1.5.2 (2018)

Data : 12/11/2018  
 Localita' : Vecchiarelle  
 Descrizione : Verifica di stabilità del rilevato arginale\_Sez. 50\_Svaso Rapido  
 [n] = N. strato o lente

# Parametri Geotecnici degli strati #									
N.	phi`	C`	Cu	Gamm	GammSat	sgci	GSI	mi	D
..	deg	kPa	kPa	kN/m3	kN/m3	MPa	..	..	..
1	15.00	19.00	0	21.50	21.50	0	0	0	0
2	26.00	17.00	0	20.00	20.00	0	0	0	0



DATI 10 SUP. CON MINOR Fs

Fs minimo : 1.1570  
 Range Fs : 1.1570 1.1825  
 Differenza % Range Fs : 2.16  
 Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.0640

GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

Campione Superfici - N.: 10000  
 Lunghezza media segmenti (m) : 1.2  
 Range X inizio generazione : 37.0 - 63.0  
 Range X termine generazione : 39.9 - 64.7  
 Livello Y minimo considerato : 45.7

Parametri Geotecnici degli strati_Sezione 50						
	N.	phi`	C`	Cu	Gamm	GammSat
	..	deg	kPa	kPa	kN/m3	kN/m3
Terreno in posto	1	15,00°	19,00	0	21,50	21,50
Rilevato arginale	2	26,00°	17,00	0	20,00	20,00

phi` : Angolo di attrito interno in termini di tensioni efficaci

C` : resistenza al taglio in termini di tensioni efficaci

Cu : resistenza al taglio in termini di tensioni totali

Gamm : peso unitario per la porzione fuori falda

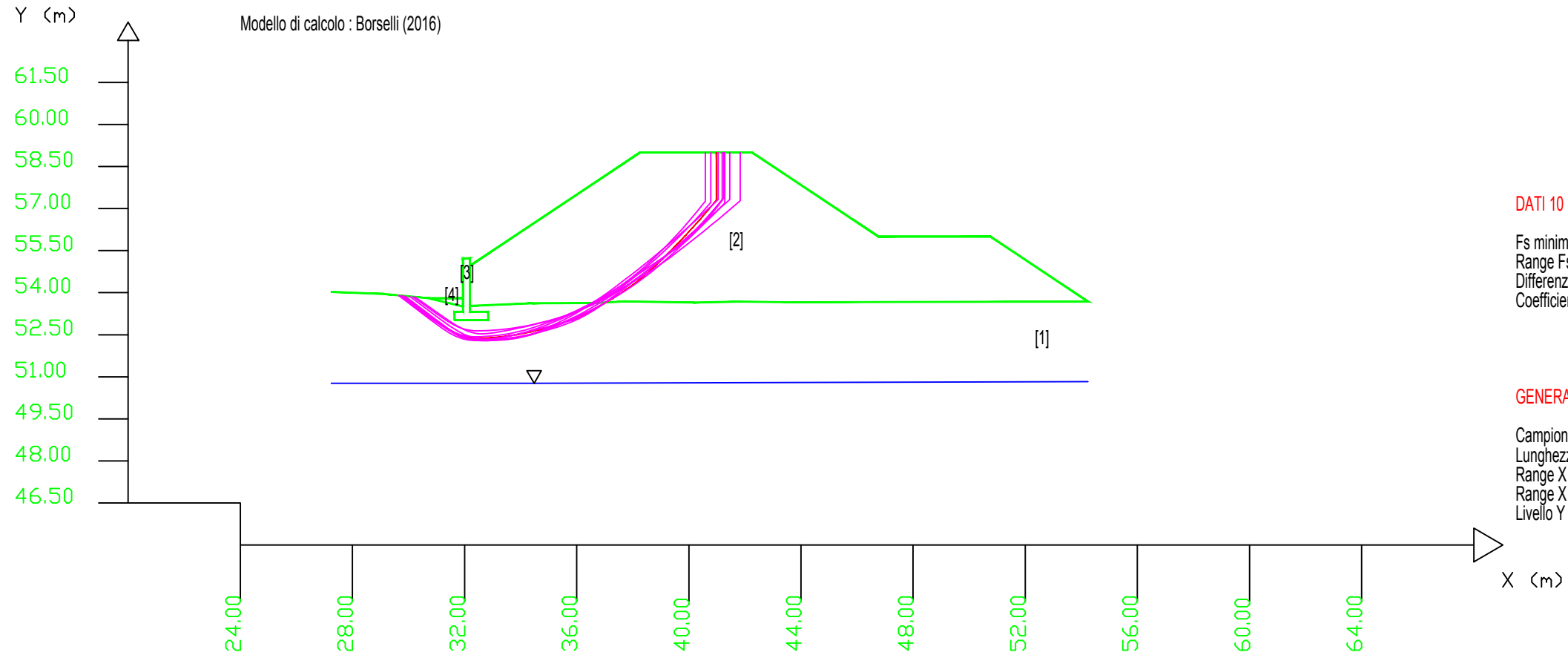
GammSat : peso unitario per la porzione sommersa



Data : 16/11/2018  
 Localita' : Vecchiarelle  
 Descrizione : Verifica di stabilità rilevato arginale\_Lato esterno cassa\_Sez.50\_Piezometria attuale  
 [n] = N. strato o lente

# Parametri Geotecnici degli strati #

N.	phi` deg	C` kPa	Cu kPa	Gamm kN/m3	GammSat kN/m3	sgci MPa	GSI	mi	D
1	15.00	19.00	0	21.50	21.50	0	0	0	0
2	26.00	17.00	0	20.00	20.00	0	0	0	0
3	0	0	500.00	25.00	25.00	0	0	0	0
4	26.00	17.00	0	20.00	20.00	0	0	0	0



DATI 10 SUP. CON MINOR Fs

Fs minimo : 1.6365  
 Range Fs : 1.6365 - 1.6459  
 Differenza % Range Fs : 0.57  
 Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.0640

GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

Campione Superfici - N.: 10000  
 Lunghezza media segmenti (m) : 1.1  
 Range X inizio generazione : 27.8 - 52.1  
 Range X termine generazione : 30.5 - 53.7  
 Livello Y minimo considerato : 47.6

Parametri Geotecnici degli strati\_Sezione 50\_Lato Strada

	N.	phi` deg	C` kPa	Cu kPa	Gamm kN/m3	GammSat kN/m3
Terreno in posto	1	15,00°	19,00	0	21,50	21,50
Rilevato arginale	2	26,00°	17,00	0	20,00	20,00
Muro	3	0°	0.00	500	25,00	25,00
Rilevato stradale	4	26,00°	17,00	0	20,00	20,00

phi` : Angolo di attrito interno in termini di tensioni efficaci

C` : resistenza al taglio in termini di tensioni efficaci

Cu : resistenza al taglio in termini di tensioni totali

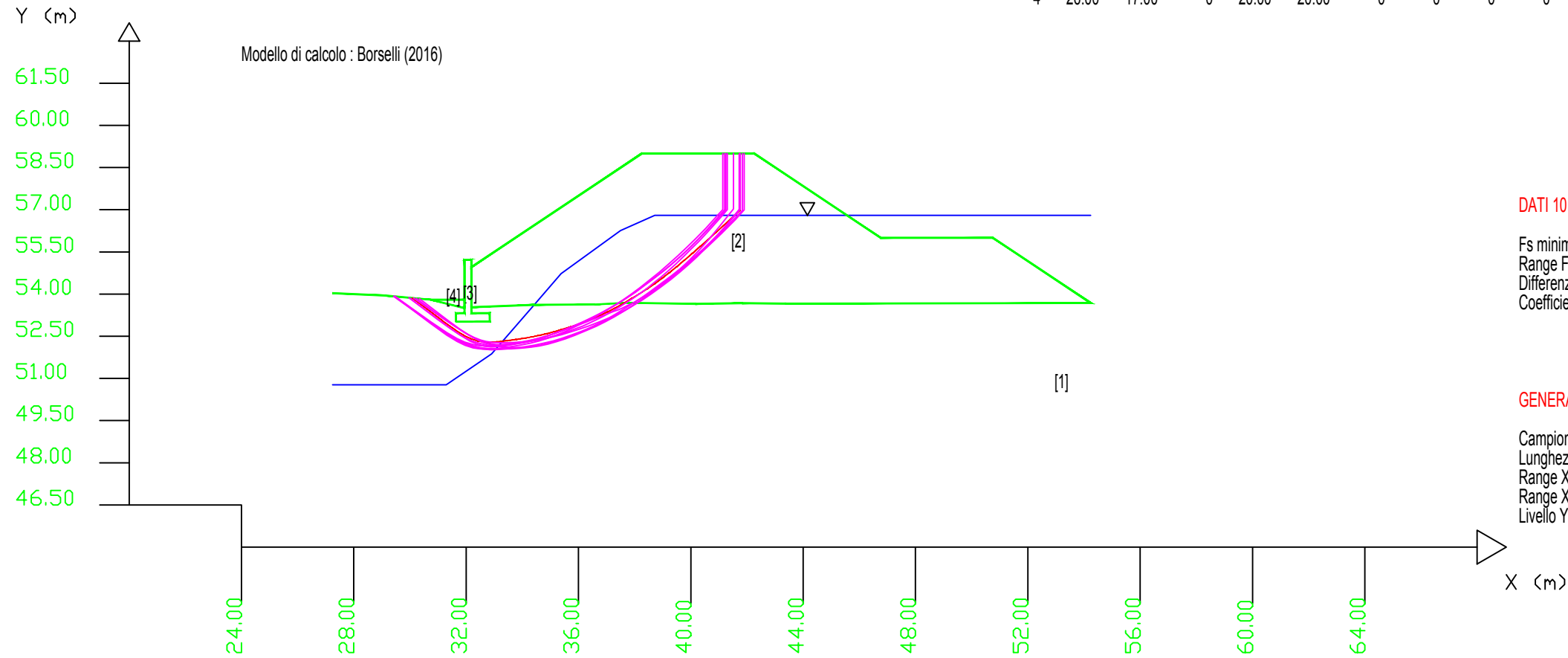
Gamm : peso unitario per la porzione fuori falda

GammSat : peso unitario per la porzione sommersa

SSAP 4.9.8 (2018) - Slope Stability Analysis Program  
 Software by Dr.Geol. L.Borselli - www.lorenzo-borselli.eu  
 SSAP/DXF generator rel. 1.5.2 (2018)

Data : 16/11/2018  
 Localita' : Vecchiarelle  
 Descrizione : Verifica di stabilita' del rilevato arginale lato strada\_Sez.50\_Terreni saturi  
 [n] = N. strato o lente

# Parametri Geotecnici degli strati #									
N.	phi`	C`	Cu	Gamm	GammSat	sgci	GSI	mi	D
..	deg	kPa	kPa	kN/m3	kN/m3	MPa	..	..	..
1	15.00	19.00	0	21.50	21.50	0	0	0	0
2	26.00	17.00	0	20.00	20.00	0	0	0	0
3	0	0	500.00	25.00	25.00	0	0	0	0
4	26.00	17.00	0	20.00	20.00	0	0	0	0



DATI 10 SUP. CON MINOR Fs

Fs minimo : 1.4464  
 Range Fs : 1.4464 - 1.4643  
 Differenza % Range Fs : 1.23  
 Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.0640

GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

Campione Superfici - N.: 10000  
 Lunghezza media segmenti (m) : 1.1  
 Range X inizio generazione : 27.8 - 52.1  
 Range X termine generazione : 30.5 - 53.7  
 Livello Y minimo considerato : 47.6

Parametri Geotecnici degli strati_Sezione 50_Lato Strada						
	N.	phi`	C`	Cu	Gamm	GammSat
	..	deg	kPa	kPa	kN/m3	kN/m3
Terreno in posto	1	15,00°	19,00	0	21,50	21,50
Rilevato arginale	2	26,00°	17,00	0	20,00	20,00
Muro	3	0°	0,00	500	25,00	25,00
Rilevato stradale	4	26,00°	17,00	0	20,00	20,00

phi` : Angolo di attrito interno in termini di tensioni efficaci

C` : resistenza al taglio in termini di tensioni efficaci

Cu : resistenza al taglio in termini di tensioni totali

Gamm : peso unitario per la porzione fuori falda

GammSat : peso unitario per la porzione sommersa

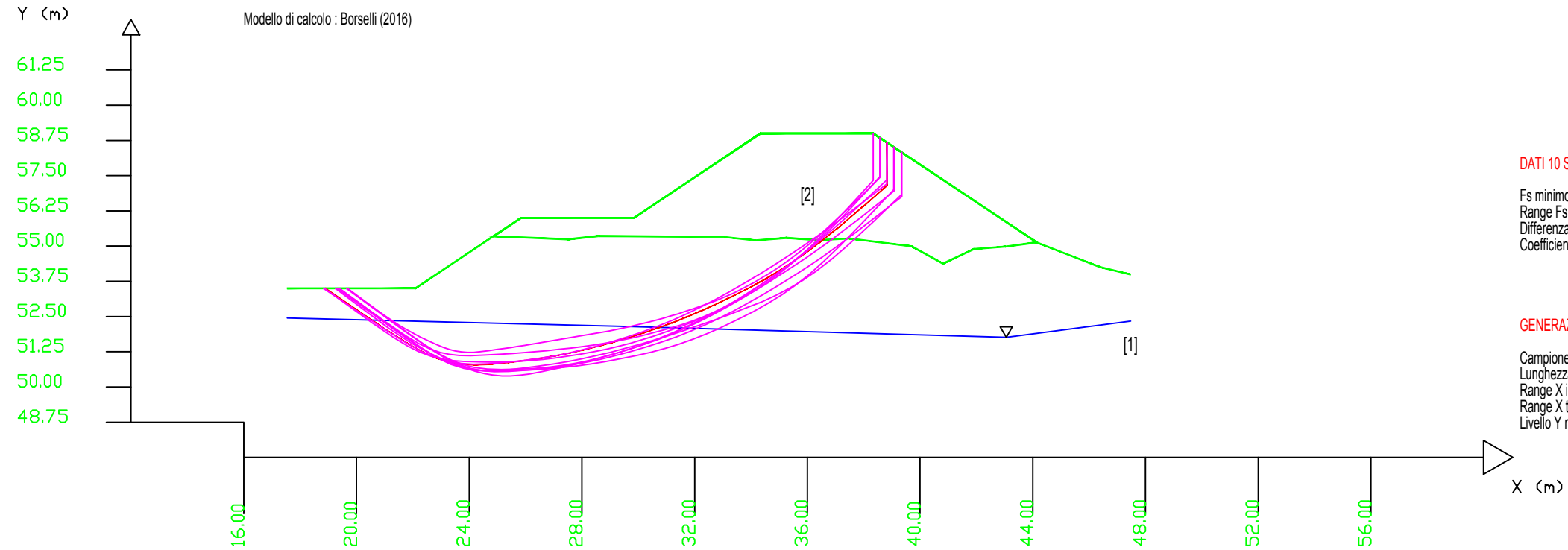
*Grafici Verifiche di stabilità Sezione 20 di progetto*

SSAP 4.9.8 (2018) - Slope Stability Analysis Program  
 Software by Dr.Geol. L.Borselli - www.lorenzo-borselli.eu  
 SSAP/DXF generator rel. 1.5.2 (2018)

Data : 13/11/2018  
 Localita' : Vecchiarelle  
 Descrizione : Verifica di stabilita' del rilevato arginale \_Sez.20\_Interno cassa \_Piezometria attuale  
 [n] = N. strato o lente

# Parametri Geotecnici degli strati #

N.	phi` deg	C` kPa	Cu kPa	Gamm kN/m3	GammSat kN/m3	sgci MPa	GSI	mi	D
1	15.00	19.00	0	21.50	21.50	0	0	0	0
2	26.00	17.00	0	20.00	20.00	0	0	0	0



DATI 10 SUP. CON MINOR Fs

Fs minimo : 1.7593  
 Range Fs : 1.7593 1.7812  
 Differenza % Range Fs : 1.23  
 Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.0640

GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

Campione Superfici - N.: 10000  
 Lunghezza media segmenti (m) : 1.2  
 Range X inizio generazione : 18.1 - 45.1  
 Range X termine generazione : 21.1 - 46.9  
 Livello Y minimo considerato : 48.6

Parametri Geotecnici degli strati\_Sezione 20

	N.	phi` deg	C` kPa	Cu kPa	Gamm kN/m3	GammSat kN/m3
Terreno in posto	1	15,00°	19,00	0	21,50	21,50
Rilevato arginale	2	26,00°	17,00	0	20,00	20,00

phi` : Angolo di attrito interno in termini di tensioni efficaci

C` : resistenza al taglio in termini di tensioni efficaci

Cu : resistenza al taglio in termini di tensioni totali

Gamm : peso unitario per la porzione fuori falda

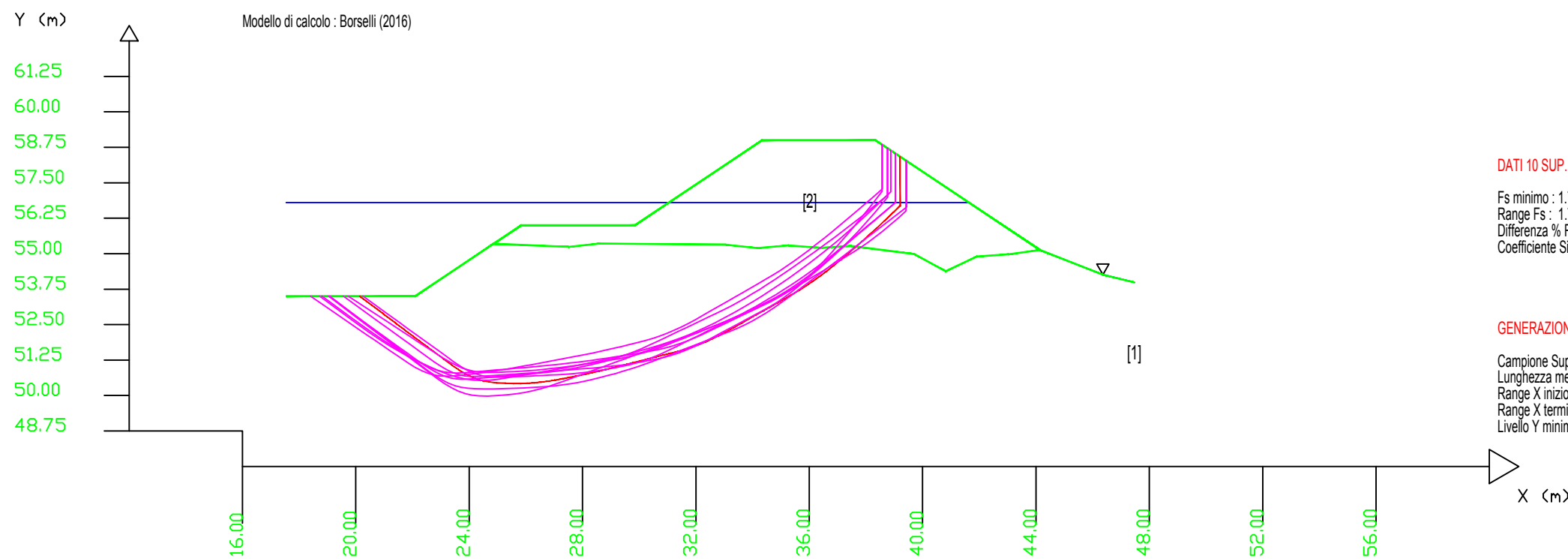
GammSat : peso unitario per la porzione sommersa

SSAP 4.9.8 (2018) - Slope Stability Analysis Program  
 Software by Dr.Geol. L.Borselli - www.lorenzo-borselli.eu  
 SSAP/DXF generator rel. 1.5.2 (2018)

Data : 13/11/2018  
 Localita' : Vecchiarelle  
 Descrizione : Verifica di stabilita' del rilevato arginale\_Sez.20\_Interno cassa\_Massimo Invaso  
 [n] = N. strato o lente

# Parametri Geotecnici degli strati #

N.	phi` deg	C` kPa	Cu kPa	Gamm kN/m3	GammSat kN/m3	sgci MPa	GSI	mi	D
1	15.00	19.00	0	21.50	21.50	0	0	0	0
2	26.00	17.00	0	20.00	20.00	0	0	0	0



DATI 10 SUP. CON MINOR Fs

Fs minimo : 1.7354  
 Range Fs : 1.7354 - 1.7844  
 Differenza % Range Fs : 2.75  
 Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.0640

GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

Campione Superfici - N.: 10000  
 Lunghezza media segmenti (m) : 4.0  
 Range X inizio generazione : 18.1 - 45.1  
 Range X termine generazione : 21.1 - 46.9  
 Livello Y minimo considerato : 48.6

Parametri Geotecnici degli strati\_Sezione 20

	N.	phi` deg	C` kPa	Cu kPa	Gamm kN/m3	GammSat kN/m3
Terreno in posto	1	15,00°	19,00	0	21,50	21,50
Rilevato arginale	2	26,00°	17,00	0	20,00	20,00

phi` : Angolo di attrito interno in termini di tensioni efficaci

C` : resistenza al taglio in termini di tensioni efficaci

Cu : resistenza al taglio in termini di tensioni totali

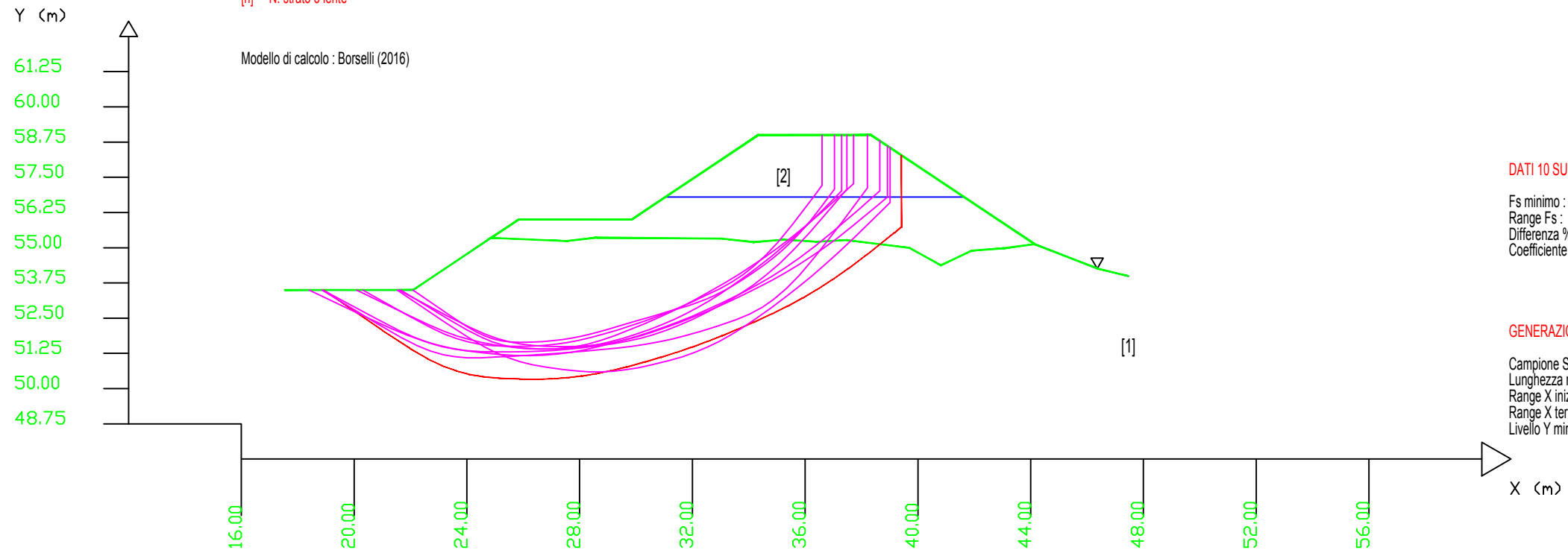
Gamm : peso unitario per la porzione fuori falda

GammSat : peso unitario per la porzione sommersa

SSAP 4.9.8 (2018) - Slope Stability Analysis Program  
 Software by Dr.Geol. L.Borselli - www.lorenzo-borselli.eu  
 SSAP/DXF generator rel. 1.5.2 (2018)

Data : 13/11/2018  
 Localita' : Vecchiarelle  
 Descrizione : Verifica di stabilita' del rilevato arginale\_Sez. 20\_Insterno Cassa\_Svaso rapido  
 [n] = N. strato o lente

# Parametri Geotecnici degli strati #									
N.	phi`	C`	Cu	Gamm	GammSat	sgci	GSI	mi	D
..	deg	kPa	kPa	kN/m3	kN/m3	MPa	..	..	..
1	15.00	19.00	0	21.50	21.50	0	0	0	0
2	26.00	17.00	0	20.00	20.00	0	0	0	0



DATI 10 SUP. CON MINOR Fs

Fs minimo : 1.4608  
 Range Fs : 1.4608 - 1.5567  
 Differenza % Range Fs : 6.16  
 Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.0640

GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

Campione Superfici - N.: 10000  
 Lunghezza media segmenti (m) : 1.0  
 Range X inizio generazione : 18.1 - 45.1  
 Range X termine generazione : 21.1 - 46.9  
 Livello Y minimo considerato : 48.6

Parametri Geotecnici degli strati\_Sezione 20

	N.	phi` deg	C` kPa	Cu kPa	Gamm kN/m3	GammSat kN/m3
Terreno in posto	1	15,00°	19,00	0	21,50	21,50
Rilevato arginale	2	26,00°	17,00	0	20,00	20,00

phi` : Angolo di attrito interno in termini di tensioni efficaci

C` : resistenza al taglio in termini di tensioni efficaci

Cu : resistenza al taglio in termini di tensioni totali

Gamm : peso unitario per la porzione fuori falda

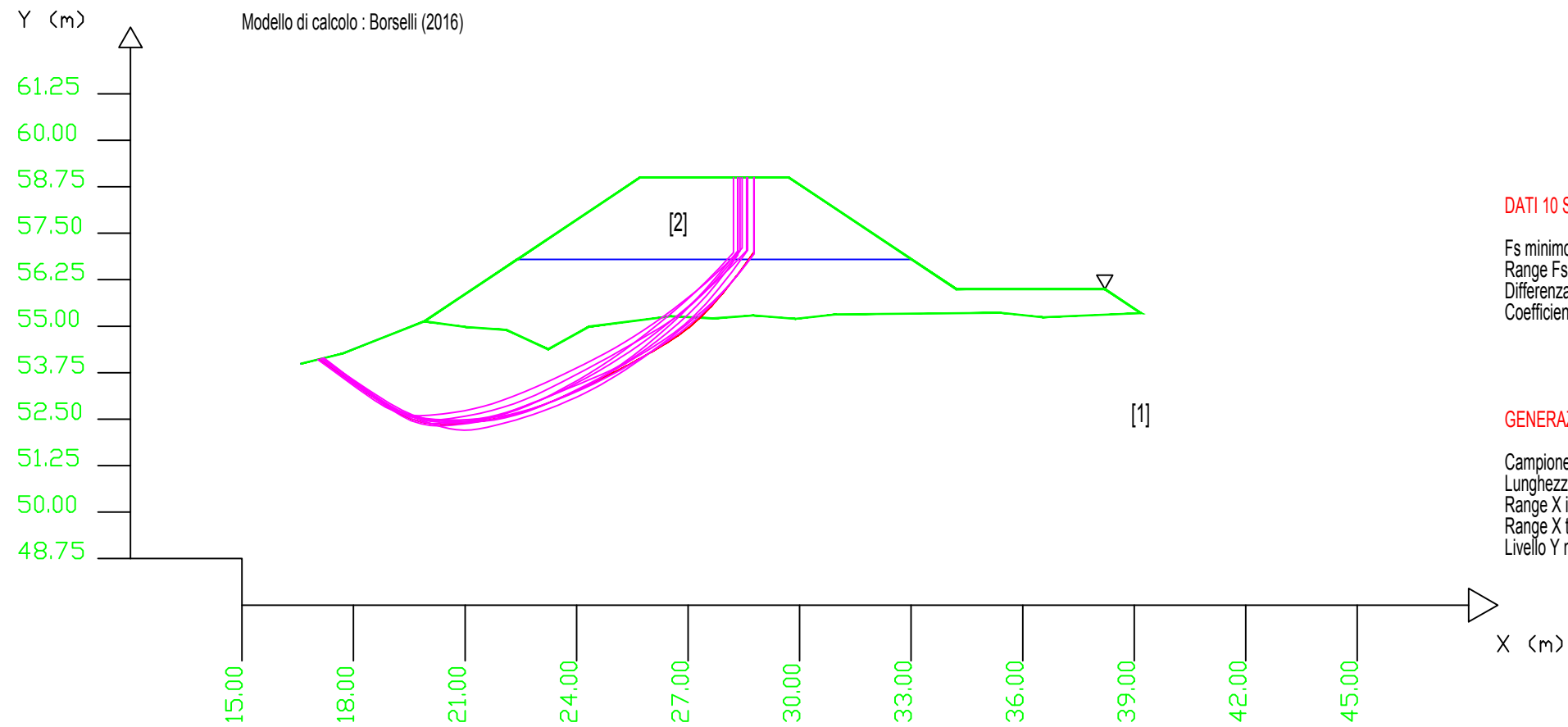
GammSat : peso unitario per la porzione sommersa

SSAP 4.9.8 (2018) - Slope Stability Analysis Program  
 Software by Dr.Geol. L.Borselli - www.lorenzo-borselli.eu  
 SSAP/DXF generator rel. 1.5.2 (2018)

Data : 12/11/2018  
 Localita' : Vecchiarelle  
 Descrizione : Verifica di stabilita' del rilevato arginale\_Sez.20\_Lato esterno cassa\_ terreni saturi  
 [n] = N. strato o lente

# Parametri Geotecnici degli strati #

N.	phi` deg	C` kPa	Cu kPa	Gamm kN/m3	GammSat kN/m3	sgci MPa	GSI	mi	D
1	15.00	19.00	0	21.50	21.50	0	0	0	0
2	26.00	17.00	0	20.00	20.00	0	0	0	0



DATI 10 SUP. CON MINOR Fs

Fs minimo : 1.3936  
 Range Fs : 1.3936 - 1.4100  
 Differenza % Range Fs : 1.16  
 Coefficiente Sismico orizzontale - Kh: 0.0640

GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

Campione Superfici - N.: 10000  
 Lunghezza media segmenti (m) : 0.8  
 Range X inizio generazione : 17.0 - 37.4  
 Range X termine generazione : 19.3 - 38.7  
 Livello Y minimo considerato : 49.5

Parametri Geotecnici degli strati\_Sezione 20

	N.	phi` deg	C` kPa	Cu kPa	Gamm kN/m3	GammSat kN/m3
Terreno in posto	1	15,00°	19,00	0	21,50	21,50
Rilevato arginale	2	26,00°	17,00	0	20,00	20,00

phi` : Angolo di attrito interno in termini di tensioni efficaci

C` : resistenza al taglio in termini di tensioni efficaci

Cu : resistenza al taglio in termini di tensioni totali

Gamm : peso unitario per la porzione fuori falda

GammSat : peso unitario per la porzione sommersa

*Report: Verifiche di stabilità Sezione 33 di progetto*



# Report elaborazioni #

-----  
-----  
SSAP 4.9.8 - Slope Stability Analysis Program (1991,2018)  
WWW.SSAP.EU  
Build No. 10640  
BY  
Dr. Geol. LORENZO BORSELLI \*,\*\*  
\*UASLP, San Luis Potosi, Mexico  
e-mail: lborselli@gmail.com  
CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU  
\*\* Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011  
-----  
-----

Ultima Revisione struttura tabelle del report: 21 agosto  
2018  
-----  
-----

File report: F:\SSAP\srt429\_scogliera2\reportSez.33  
Livello piezo attuale.txt  
Data: 16/11/2018  
Localita' : Vecchiarelle  
Descrizione: verifica di stabilità del rilevato arginale  
con scogliera\_Sez.33\_Interno Cassa\_Condizione piezometrica  
attuale  
Modello pendio: Modello\_Sez33\_StatoAttuale.mod  
----- PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO -----

\_\_\_ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X Y (in m)

	SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP
4	X	Y	X	Y	X	Y	X
Y	58.33	54.16	81.81	59.00	75.45	54.27	-
-	71.22	54.24	80.80	56.99	75.95	53.28	-
-	75.45	54.27	81.47	57.00	78.90	53.18	-
-	76.95	54.28	82.68	56.97	80.80	56.99	-
-	78.38	56.00	84.11	57.05	81.81	59.00	-
-	80.00	59.00	85.54	57.32	80.00	59.00	-
-	81.81	59.00	86.43	57.38	78.38	56.00	-
-	84.00	59.00	86.98	57.42	76.95	54.28	-
-	90.88	59.06	88.41	57.65	75.45	54.27	-

-	92.24	60.17	89.05	58.00	-	-	-
-	-	-	89.84	58.43	-	-	-
-	-	-	90.88	59.06	-	-	-
-	-	-	84.00	59.00	-	-	-
-	-	-	81.81	59.00	-	-	-
-							

----- SUP FALDA -----  
 X Y (in m)

58.33	53.92
82.07	53.77
84.05	53.77
92.24	53.82

----- GESTIONE ACQUIFERI -----

Strati esclusi da acquifero:  
 Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA  
 Peso unitario fluido (kN/m<sup>3</sup>): 9.81

Parametri funzione dissipazione superficiale pressione dei fluidi:

Coefficiente A 0  
 Coefficiente K 0.000800  
 Pressione minima fluidi Uo\_Min (kPa) 0.01  
 Coefficiente di soprapressione oltre pressione

idrostatica 1.00

Limitazione dissipazione a Pressione Idrostatica =

ATTIVA

STABILITE CONDIZIONI PER LA VERIFICA CON  
 SOVRAPPRESSIONE ACQUIFERI CON DISSIPAZIONE IN DIREZIONE DELLA  
 SUPERFICIE

CALCOLO EFFETTO DI FILTRAZIONE NON ATTIVATO

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

Gamm	Gamm_sat	fi` STR_IDX	C` sgci	Cu GSI	mi
D	STRATO 1	15.00	19.00	0.00	
21.50	21.50	1.459	0.00	0.00	0.00
0.00	STRATO 2	26.00	17.00	0.00	
20.00	20.00	2.150	0.00	0.00	0.00
0.00	STRATO 3	45.00	80.00	0.00	
25.00	25.00	13.854	0.00	0.00	0.00
0.00					

LEGENDA:  $\phi$  \_\_\_\_\_ Angolo di attrito interno efficace  
 (in gradi)  
 $C$  \_\_\_\_\_ Coesione efficace (in Kpa)  
 $C_u$  \_\_\_\_\_ Resistenza al taglio Non drenata  
 (in Kpa)  
 $\gamma$  \_\_\_\_\_ Peso di volume terreno fuori falda  
 (in KN/m<sup>3</sup>)  
 $\gamma_{sat}$  \_\_\_\_\_ Peso di volume terreno immerso (in  
 KN/m<sup>3</sup>)  
 $STR\_IDX$  \_\_\_\_\_ Indice di resistenza (usato in solo  
 in 'SNIFF SEARCH) (adimensionale)  
 ---- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI -  
 Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-  
 $\sigma_{ci}$  \_\_\_\_\_ Resistenza Compressione Uniassiale  
 Roccia Intatta (in MPa)  
 $GSI$  \_\_\_\_\_ Geological Strenght Index ammasso  
 (adimensionale)  
 $mi$  \_\_\_\_\_ Indice litologico ammasso  
 (adimensionale)  
 $D$  \_\_\_\_\_ Fattore di disturbo ammasso  
 (adimensionale)  
 Fattore di riduzione NTC2018  $\gamma_{PHI}=1.25$  e  
 $\gamma_C=1.25$  - DISATTIVATO (solo per ROCCE)  
 Uso CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - non-lineare -  
 Generalizzato secondo Lei et al.(2016)

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM  
 -----  
 \*\*\* PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI  
 METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)  
 FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO  
 COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00  
 0.00  
 LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 1.4 (+/-) 50%  
 INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax):  
 59.01 89.53  
 LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 46.89  
 INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin ..  
 Xmax): 62.40 91.56  
 \*\*\* TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----  
 METODO DI CALCOLO : BORSELLI (Borselli, 2016)  
 COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO  $K_h$  : 0.0640  
 COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO  $K_v$  (assunto Positivo):  
 0.0320  
 COEFFICIENTE  $c=K_v/K_h$  UTILIZZATO : 0.5000  
 FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00  
 FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla  
 base sono poste uguali a 0  
 durante le tutte le verifiche globali.  
 I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati  
 solo in caso di verifica singola

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI

-----  
\* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs \*

Fattore di sicurezza (FS)	1.3300	- Min. -	X	Y
Lambda=	0.4413			
			73.99	54.26
			74.69	53.74
			75.03	53.49
			75.26	53.34
			75.46	53.21
			75.65	53.11
			75.83	53.02
			76.02	52.93
			76.24	52.84
			76.50	52.74
			76.70	52.68
			76.87	52.64
			77.03	52.62
			77.20	52.61
			77.36	52.62
			77.53	52.65
			77.73	52.69
			77.99	52.76
			78.20	52.83
			78.40	52.90
			78.58	52.98
			78.77	53.06
			78.95	53.15
			79.13	53.25
			79.32	53.37
			79.54	53.50
			79.74	53.63
			79.94	53.75
			80.14	53.88
			80.34	54.00
			80.53	54.13
			80.73	54.25
			80.92	54.37
			81.12	54.50
			81.31	54.62
			81.51	54.75
			81.70	54.87
			81.90	55.00
			82.09	55.12
			82.29	55.25
			82.49	55.38
			82.70	55.51
			82.89	55.64
			83.08	55.77
			83.26	55.91
			83.46	56.05
			83.64	56.20
			83.84	56.35
			84.03	56.52

84.25	56.71
84.42	56.86
84.42	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.3311    - N.2 --  
Lambda= 0.4421

X	Y
74.22	54.26
75.17	53.56
75.61	53.25
75.90	53.07
76.13	52.95
76.36	52.86
76.57	52.80
76.80	52.76
77.08	52.73
77.45	52.71
77.72	52.71
77.95	52.73
78.14	52.77
78.37	52.85
78.57	52.93
78.79	53.06
79.04	53.22
79.34	53.44
79.63	53.64
79.90	53.84
80.16	54.02
80.41	54.21
80.66	54.40
80.91	54.58
81.16	54.77
81.42	54.97
81.67	55.16
81.92	55.35
82.17	55.55
82.43	55.74
82.68	55.94
82.93	56.13
83.19	56.33
83.45	56.53
83.70	56.73
83.87	56.87
83.87	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.3324    - N.3 --  
Lambda= 0.4330

X	Y
74.19	54.26
74.77	53.83
75.05	53.61
75.26	53.47
75.43	53.35
75.59	53.25
75.75	53.15
75.92	53.05
76.10	52.95

76.31	52.85
76.48	52.77
76.63	52.71
76.76	52.67
76.91	52.64
77.04	52.63
77.19	52.63
77.35	52.64
77.57	52.66
77.75	52.69
77.92	52.72
78.07	52.75
78.23	52.79
78.39	52.83
78.55	52.88
78.72	52.94
78.91	53.01
79.08	53.07
79.24	53.14
79.39	53.21
79.55	53.29
79.71	53.38
79.87	53.47
80.03	53.57
80.21	53.69
80.38	53.80
80.55	53.91
80.71	54.03
80.88	54.14
81.04	54.26
81.20	54.38
81.36	54.50
81.53	54.63
81.70	54.76
81.87	54.89
82.03	55.02
82.20	55.15
82.36	55.28
82.53	55.41
82.70	55.54
82.87	55.67
83.03	55.80
83.19	55.93
83.36	56.06
83.52	56.20
83.68	56.34
83.84	56.49
84.01	56.64
84.19	56.81
84.19	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.3328    - N.4 --  
 Lambda=    0.4270

74.18	54.26
74.91	53.75
75.27	53.52

75.51	53.36
75.72	53.24
75.92	53.14
76.11	53.06
76.32	52.97
76.54	52.89
76.82	52.80
77.03	52.75
77.21	52.71
77.37	52.70
77.56	52.71
77.72	52.73
77.90	52.77
78.11	52.84
78.38	52.94
78.60	53.03
78.81	53.12
79.01	53.21
79.21	53.32
79.40	53.43
79.59	53.55
79.80	53.68
80.02	53.84
80.24	53.99
80.45	54.13
80.65	54.28
80.85	54.43
81.06	54.58
81.26	54.74
81.47	54.90
81.68	55.07
81.89	55.24
82.09	55.41
82.29	55.58
82.50	55.76
82.70	55.93
82.90	56.12
83.11	56.32
83.32	56.53
83.53	56.73
83.69	56.89
83.69	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.3339   - N.5 --  
 Lambda= 0.4278

X	Y
74.12	54.26
74.60	53.89
74.85	53.70
75.03	53.57
75.19	53.45
75.33	53.34
75.47	53.24
75.62	53.13
75.78	53.02
75.94	52.90
76.08	52.81

76.21	52.73
76.33	52.66
76.47	52.60
76.59	52.55
76.73	52.51
76.88	52.48
77.08	52.44
77.23	52.42
77.36	52.41
77.48	52.41
77.61	52.43
77.72	52.45
77.85	52.49
77.99	52.53
78.17	52.60
78.32	52.67
78.47	52.73
78.61	52.79
78.76	52.86
78.90	52.92
79.04	52.99
79.19	53.06
79.35	53.14
79.49	53.22
79.62	53.30
79.76	53.38
79.90	53.48
80.03	53.57
80.17	53.68
80.31	53.80
80.46	53.93
80.61	54.05
80.76	54.18
80.90	54.31
81.04	54.43
81.18	54.56
81.32	54.69
81.46	54.82
81.61	54.95
81.75	55.09
81.90	55.22
82.04	55.36
82.18	55.49
82.33	55.62
82.47	55.76
82.61	55.89
82.76	56.03
82.90	56.16
83.04	56.30
83.18	56.44
83.32	56.58
83.46	56.72
83.60	56.87
83.60	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.3355    - N.6 --      X      Y



Lambda= 0.4262

74.19	54.26
75.12	53.63
75.55	53.35
75.84	53.18
76.07	53.07
76.30	52.98
76.51	52.92
76.75	52.87
77.02	52.83
77.37	52.80
77.63	52.79
77.86	52.80
78.07	52.83
78.30	52.88
78.50	52.95
78.72	53.04
78.97	53.16
79.28	53.33
79.55	53.49
79.81	53.64
80.06	53.79
80.30	53.94
80.55	54.10
80.79	54.26
81.04	54.43
81.30	54.62
81.56	54.80
81.81	54.98
82.06	55.16
82.30	55.35
82.55	55.53
82.81	55.72
83.06	55.92
83.33	56.13
83.58	56.32
83.82	56.53
84.05	56.74
84.28	56.95
84.28	59.00

Fattore di sicurezza (FS) 1.3386 - N.7 --  
Lambda= 0.4189

X	Y
74.14	54.26
75.02	53.59
75.43	53.30
75.71	53.12
75.92	53.00
76.15	52.91
76.34	52.84
76.56	52.79
76.82	52.75
77.15	52.71
77.40	52.69
77.62	52.69
77.82	52.71

78.04	52.75
78.23	52.80
78.45	52.88
78.68	52.98
78.98	53.12
79.23	53.25
79.48	53.38
79.71	53.50
79.94	53.64
80.17	53.77
80.41	53.92
80.65	54.08
80.92	54.25
81.16	54.42
81.39	54.59
81.61	54.77
81.84	54.97
82.06	55.16
82.29	55.38
82.53	55.62
82.79	55.88
83.03	56.14
83.27	56.39
83.50	56.65
83.67	56.83
83.67	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.3393    - N.8 --  
 Lambda= 0.4211

X	Y
73.67	54.26
74.33	53.76
74.67	53.52
74.90	53.35
75.11	53.21
75.30	53.08
75.49	52.96
75.69	52.84
75.90	52.72
76.15	52.58
76.34	52.48
76.50	52.42
76.65	52.37
76.82	52.35
76.96	52.34
77.12	52.35
77.31	52.39
77.57	52.44
77.78	52.50
77.98	52.55
78.17	52.61
78.35	52.67
78.53	52.74
78.72	52.82
78.91	52.90
79.12	53.00
79.32	53.09

79.51	53.18
79.69	53.28
79.88	53.38
80.06	53.49
80.25	53.60
80.44	53.72
80.64	53.85
80.84	53.98
81.03	54.10
81.22	54.23
81.41	54.36
81.60	54.49
81.79	54.63
81.99	54.77
82.19	54.91
82.38	55.06
82.57	55.20
82.75	55.35
82.94	55.51
83.12	55.67
83.31	55.84
83.51	56.03
83.72	56.23
83.91	56.42
84.10	56.62
84.28	56.82
84.28	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.3394    - N.9 --  
 Lambda= 0.4472

X	Y
74.23	54.26
74.94	53.74
75.27	53.50
75.50	53.36
75.69	53.25
75.88	53.16
76.05	53.09
76.23	53.02
76.44	52.97
76.69	52.91
76.89	52.87
77.08	52.84
77.24	52.83
77.42	52.83
77.59	52.84
77.77	52.87
77.97	52.90
78.21	52.96
78.42	53.02
78.61	53.07
78.79	53.14
78.98	53.21
79.16	53.29
79.34	53.38
79.53	53.48
79.75	53.60

79.95	53.71
80.15	53.82
80.34	53.94
80.53	54.05
80.72	54.17
80.91	54.29
81.11	54.42
81.31	54.55
81.50	54.68
81.70	54.80
81.89	54.93
82.09	55.06
82.28	55.19
82.48	55.32
82.67	55.45
82.87	55.58
83.06	55.70
83.26	55.83
83.45	55.97
83.64	56.10
83.83	56.24
84.03	56.38
84.23	56.53
84.44	56.69
84.63	56.85
84.81	56.99
84.81	59.01

Fattore di sicurezza (FS)      1.3397    - N.10 --      X            Y  
 Lambda= 0.4307

74.21	54.26
74.91	53.76
75.25	53.52
75.48	53.37
75.67	53.25
75.86	53.16
76.04	53.07
76.23	53.00
76.44	52.92
76.68	52.84
76.88	52.79
77.07	52.75
77.23	52.72
77.41	52.71
77.58	52.71
77.76	52.72
77.96	52.74
78.22	52.78
78.42	52.82
78.61	52.87
78.78	52.93
78.97	53.00
79.14	53.07
79.32	53.16
79.51	53.27
79.74	53.40

79.94	53.53
80.14	53.66
80.33	53.78
80.53	53.91
80.71	54.04
80.91	54.18
81.10	54.32
81.30	54.46
81.50	54.61
81.69	54.76
81.89	54.90
82.08	55.05
82.28	55.19
82.47	55.34
82.67	55.48
82.86	55.62
83.05	55.77
83.25	55.91
83.44	56.06
83.64	56.20
83.83	56.35
84.03	56.50
84.23	56.65
84.44	56.80
84.61	56.94
84.61	59.01

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA

# DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs \*  
 # Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.200

Sup N. (kN/m)	FS ESITO	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio
1	1.330	425.0	319.6	41.5
Surplus				
2	1.331	403.7	303.3	39.8
Surplus				
3	1.332	422.8	317.3	42.0
Surplus				
4	1.333	399.0	299.4	39.8
Surplus				
5	1.334	418.1	313.4	42.0
Surplus				
6	1.336	415.6	311.2	42.2
Surplus				
7	1.339	403.1	301.1	41.7
Surplus				
8	1.339	447.4	334.1	46.6
Surplus				
9	1.339	427.1	318.9	44.4
Surplus				
10	1.340	433.9	323.9	45.2
Surplus				

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m):  
39.8

Note: FTR --> Forza totale Resistente rispetto alla  
superficie  
di scivolamento (componente Orizzontale)  
FTA --> Forza totale Agente rispetto alla superficie  
di scivolamento (componente Orizzontale)

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene  
espresso in kN  
per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte  
della scarpata

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON  
MINOR FS

U	X	phi'	dx	alpha	W	ru
(kPa)	(m)	(°)	(c', Cu) (m) (kPa)	(°)	(kN/m)	(-)
0.00	73.991	15.00	0.174 19.00	-36.72	0.25	0.00
0.00	74.165	15.00	0.174 19.00	-36.72	0.76	0.00
0.11	74.339	15.00	0.174 19.00	-36.72	1.26	0.00
0.41	74.513	15.00	0.071 19.00	-36.72	0.66	0.03
0.59	74.584	15.00	0.104 19.00	-36.72	1.12	0.05
0.99	74.688	15.00	0.174 19.00	-35.88	2.27	0.08
2.30	74.862	15.00	0.166 19.00	-35.88	2.62	0.16
3.78	75.028	15.00	0.174 19.00	-34.12	3.21	0.21
4.92	75.202	15.00	0.059 19.00	-34.12	1.18	0.24
5.19	75.260	15.00	0.174 19.00	-31.98	3.81	0.24
5.96	75.434	15.00	0.016 19.00	-31.98	0.37	0.26
6.01	75.450	15.00	0.009 19.00	-31.98	0.22	0.26
6.05	75.459	15.00	0.174 19.00	-29.18	4.39	0.26
6.89	75.633	15.00	0.015 19.00	-29.18	0.41	0.26
6.97	75.648	15.00	0.174 19.00	-26.76	5.02	0.26
	75.822		0.007 19.00	-26.76	0.22	0.26

7.94	15.00	19.00			
	75.829	0.121	-24.32	3.82	0.26
7.96	15.00	19.00			
	75.950	0.075	-24.32	2.48	0.27
8.53	15.00	19.00			
	76.025	0.174	-22.09	5.96	0.27
8.84	15.00	19.00			
	76.199	0.001	-22.09	0.04	0.28
9.45	15.00	19.00			
	76.200	0.039	-22.09	1.38	0.28
9.46	15.00	19.00			
	76.239	0.174	-20.34	6.30	0.28
9.58	15.00	19.00			
	76.413	0.083	-20.34	3.11	0.28
10.15	15.00	19.00			
	76.496	0.174	-17.70	6.66	0.29
10.56	15.00	19.00			
	76.670	0.025	-17.70	0.98	0.29
11.01	15.00	19.00			
	76.695	0.174	-13.60	6.89	0.29
11.06	15.00	19.00			
	76.869	0.002	-13.60	0.09	0.29
11.32	15.00	19.00			
	76.872	0.078	-8.13	3.16	0.29
11.32	15.00	19.00			
	76.950	0.076	-8.13	3.16	0.28
11.45	15.00	19.00			
	77.026	0.174	-2.47	7.97	0.27
11.59	15.00	19.00			
	77.200	0.004	-2.47	0.20	0.24
11.74	15.00	19.00			
	77.204	0.154	3.21	7.85	0.24
11.75	15.00	19.00			
	77.358	0.174	8.84	9.69	0.22
11.51	15.00	19.00			
	77.532	0.002	8.84	0.11	0.19
11.11	15.00	19.00			
	77.534	0.131	13.11	7.87	0.19
11.11	15.00	19.00			
	77.665	0.067	13.11	4.18	0.18
10.96	15.00	19.00			
	77.732	0.174	15.87	11.39	0.17
10.84	15.00	19.00			
	77.906	0.083	15.87	5.74	0.15
10.24	15.00	19.00			
	77.989	0.174	17.56	12.50	0.14
9.85	15.00	19.00			
	78.163	0.041	17.56	3.03	0.13
9.16	15.00	19.00			
	78.204	0.174	19.72	13.38	0.12
9.02	15.00	19.00			
	78.378	0.002	19.72	0.17	0.11
8.59	15.00	19.00			
	78.380	0.020	19.72	1.56	0.11
8.59	15.00	19.00			
	78.400	0.174	22.10	14.47	0.11
8.56	15.00	19.00			

	78.574	0.008	22.10	0.66	0.09
8.00	15.00	19.00			
	78.581	0.174	24.49	15.68	0.09
7.98	15.00	19.00			
	78.755	0.015	24.49	1.38	0.08
7.03	15.00	19.00			
	78.770	0.130	26.63	12.55	0.08
6.99	15.00	19.00			
	78.900	0.047	26.63	4.71	0.06
6.23	15.00	19.00			
	78.947	0.174	28.72	17.85	0.06
6.01	15.00	19.00			
	79.121	0.011	28.72	1.17	0.05
5.13	15.00	19.00			
	79.132	0.058	30.55	6.11	0.05
5.10	15.00	19.00			
	79.190	0.134	30.55	14.61	0.05
4.91	15.00	19.00			
	79.324	0.174	32.07	19.65	0.04
4.04	15.00	19.00			
	79.498	0.039	32.07	4.46	0.02
2.49	15.00	19.00			
	79.537	0.174	32.13	20.64	0.02
2.31	15.00	19.00			
	79.711	0.032	32.13	3.87	0.01
1.30	15.00	19.00			
	79.742	0.174	32.19	21.59	0.01
1.10	15.00	19.00			
	79.916	0.026	32.19	3.32	0.00
0.39	15.00	19.00			
	79.943	0.046	32.26	5.89	0.00
0.34	15.00	19.00			
	79.989	0.011	32.26	1.45	0.00
0.26	15.00	19.00			
	80.000	0.141	32.26	17.88	0.00
0.24	15.00	19.00			
	80.141	0.174	32.33	21.54	0.00
0.10	15.00	19.00			
	80.315	0.021	32.33	2.51	0.00
0.00	15.00	19.00			
	80.335	0.174	32.39	20.81	0.00
0.00	15.00	19.00			
	80.509	0.021	32.39	2.51	0.00
0.00	15.00	19.00			
	80.530	0.174	32.46	20.09	0.00
0.00	15.00	19.00			
	80.704	0.021	32.46	2.37	0.00
0.00	15.00	19.00			
	80.725	0.075	32.52	8.39	0.00
0.00	15.00	19.00			
	80.800	0.105	32.52	11.58	0.00
0.00	15.00	19.00			
	80.905	0.016	32.52	1.70	0.00
0.00	15.00	19.00			
	80.921	0.174	32.59	18.53	0.00
0.00	15.00	19.00			
	81.095	0.020	32.59	2.13	0.00



0.00	15.00	19.00			
	81.115	0.174	32.59	17.70	0.00
0.00	15.00	19.00			
	81.289	0.022	32.59	2.17	0.00
0.00	15.00	19.00			
	81.311	0.159	32.59	15.47	0.00
0.00	15.00	19.00			
	81.470	0.036	32.59	3.43	0.00
0.00	15.00	19.00			
	81.506	0.174	32.59	16.04	0.00
0.00	15.00	19.00			
	81.680	0.022	32.59	1.98	0.00
0.00	15.00	19.00			
	81.702	0.108	32.59	9.52	0.00
0.00	15.00	19.00			
	81.810	0.087	32.59	7.49	0.00
0.00	15.00	19.00			
	81.897	0.173	32.59	14.62	0.00
0.00	15.00	19.00			
	82.070	0.024	32.59	2.00	0.00
0.00	15.00	19.00			
	82.094	0.174	32.59	14.20	0.00
0.00	15.00	19.00			
	82.268	0.024	32.59	1.93	0.00
0.00	15.00	19.00			
	82.292	0.174	32.60	13.71	0.00
0.00	15.00	19.00			
	82.466	0.027	32.60	2.10	0.00
0.00	15.00	19.00			
	82.493	0.174	32.60	13.21	0.00
0.00	15.00	19.00			
	82.667	0.013	32.60	0.96	0.00
0.00	15.00	19.00			
	82.680	0.017	32.60	1.26	0.00
0.00	15.00	19.00			
	82.697	0.174	33.67	12.70	0.00
0.00	15.00	19.00			
	82.871	0.019	33.67	1.33	0.00
0.00	15.00	19.00			
	82.890	0.174	34.80	12.20	0.00
0.00	15.00	19.00			
	83.063	0.016	34.80	1.07	0.00
0.00	15.00	19.00			
	83.079	0.174	35.96	11.68	0.00
0.00	15.00	19.00			
	83.253	0.012	35.96	0.78	0.00
0.00	15.00	19.00			
	83.265	0.174	37.07	11.15	0.00
0.00	15.00	19.00			
	83.439	0.018	37.07	1.11	0.00
0.00	15.00	19.00			
	83.457	0.174	38.17	10.59	0.00
0.00	15.00	19.00			
	83.631	0.013	38.17	0.80	0.00
0.00	15.00	19.00			
	83.644	0.174	39.24	10.01	0.00
0.00	15.00	19.00			

0.00	83.818	0.018	39.24	1.01	0.00
0.00	15.00	19.00			
0.00	83.836	0.164	40.21	8.88	0.00
0.00	15.00	19.00			
0.00	84.000	0.034	40.21	1.76	0.00
0.00	15.00	19.00			
0.00	84.034	0.016	41.08	0.85	0.00
0.00	15.00	19.00			
0.00	84.050	0.060	41.08	3.07	0.00
0.00	15.00	19.00			
0.00	84.110	0.135	41.08	6.65	0.00
0.00	15.00	19.00			
0.00	84.245	0.174	41.93	8.05	0.00
0.00	15.00	19.00			

-----  
 -----  
 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio  
 dx(m) : Larghezza concio  
 alpha(°) : Angolo pendenza base concio  
 W(kN/m) : Forza peso concio  
 ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale  
 U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio  
 phi'(°) : Angolo di attrito efficace base concio  
 c'/Cu (kPa) : Coesione efficace o Resistenza al taglio in  
 condizioni non drenate

-----  
 -----

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA  
 CON MINOR FS

-----  
 -----

E(x)	X	ht	yt	E'	yt'	rho(x)
FS_FEM	FS_p-qFEM	T(x)				
(kN/m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(--)	(--)
(--)	(--)	(kN/m)				
0.0000000000E+000	73.991	0.000	54.260	-0.595		
0.044	8.810	10.023		2.6619408761E-001		
4.9081407291E-001	74.165	0.033	54.163	-0.595		
0.044	8.810	1.2254319413E-003	10.023	5.3772713895E+000		
1.8706523377E+000	74.339	0.052	54.053	-0.577		
0.044	3.712	2.5057293006E-002	4.226	6.8696343135E+000		
2.8806316136E+000	74.513	0.092	53.962	-0.493		
0.044	2.299	1.2364057647E-001	2.586	1.1973789555E+001		
3.9119027407E+000	74.584	0.114	53.932	-0.478		
0.044	2.018	2.2566456350E-001	2.233	1.9592218284E+001		

74.688	0.139	53.878	-0.561
6.7148426834E+000	5.1587635345E-001		3.5119766966E+001
0.058	1.714	1.827	
74.862	0.162	53.776	-0.569
1.5185461341E+001	1.4029925645E+000		4.8980313632E+001
0.114	1.306	1.412	
75.028	0.191	53.685	-0.521
2.3342204354E+001	2.3267462921E+000		4.7800034336E+001
0.148	1.090	1.248	
75.202	0.223	53.599	-0.483
3.1391915833E+001	3.3790371454E+000		4.4701630626E+001
0.178	1.005	1.151	
75.260	0.236	53.573	-0.389
3.3978605542E+001	3.7760927635E+000		4.3199790632E+001
0.188	0.998	1.128	
75.434	0.281	53.509	-0.366
4.0991167116E+001	5.0861841677E+000		4.4928704395E+001
0.220	0.991	1.077	
75.450	0.285	53.503	-0.349
4.1711790495E+001	5.2698235289E+000		4.4529650469E+001
0.219	0.992	1.074	
75.459	0.288	53.500	-0.316
4.2119688670E+001	5.3740010646E+000		4.3888632631E+001
0.217	0.993	1.072	
75.633	0.330	53.445	-0.314
4.9221374853E+001	7.2816189758E+000		3.8616963305E+001
0.141	1.014	1.044	
75.648	0.334	53.441	-0.290
4.9799865365E+001	7.4365364316E+000		3.8428060638E+001
0.138	1.017	1.043	
75.822	0.372	53.391	-0.286
5.6489060217E+001	9.3380715933E+000		3.8453397408E+001
0.115	1.066	1.033	
75.829	0.373	53.389	-0.275
5.6768987507E+001	9.4232043356E+000		3.8398284291E+001
0.114	1.068	1.033	
75.950	0.395	53.356	-0.283
6.1287231150E+001	1.0835335029E+001		3.8350892717E+001
0.114	1.116	1.033	
76.025	0.406	53.334	-0.289
6.4199230594E+001	1.1840543215E+001		3.8752753672E+001
0.114	1.149	1.036	
76.199	0.427	53.284	-0.287
7.0885698854E+001	1.4372566639E+001		3.7509581601E+001
0.133	1.240	1.047	
76.200	0.427	53.283	-0.292
7.0929786840E+001	1.4390930286E+001		3.7500511059E+001
0.133	1.241	1.048	
76.239	0.432	53.272	-0.245
7.2394717477E+001	1.5015511391E+001		3.7083274188E+001
0.138	1.272	1.053	
76.413	0.455	53.231	-0.217
7.8594071162E+001	1.7857149082E+001		3.5377665271E+001
0.159	1.475	1.082	
76.496	0.471	53.216	-0.152
8.1529578268E+001	1.9339003524E+001		3.5048186650E+001
0.169	1.674	1.099	

76.670	0.503	53.192	-0.133
8.7551913065E+001	2.2580942797E+001		3.4560514959E+001
0.192	2.347	1.156	
76.695	0.508	53.190	-0.019
8.8415057219E+001	2.3080164476E+001		3.4386078673E+001
0.195	2.505	1.165	
76.869	0.549	53.188	-0.009
9.4195787516E+001	2.6648002503E+001		3.1870644861E+001
0.219	3.755	1.250	
76.872	0.550	53.188	0.096
9.4267939109E+001	2.6697049192E+001		3.1842905179E+001
0.219	3.778	1.251	
76.950	0.568	53.196	0.143
9.6740380178E+001	2.8389370033E+001		3.0911148096E+001
0.230	4.562	1.299	
77.026	0.594	53.210	0.237
9.9043190693E+001	3.0012453531E+001		2.8788464437E+001
0.228	5.237	1.355	
77.200	0.646	53.255	0.258
1.0343013089E+002	3.3584367390E+001		2.2938295862E+001
0.226	7.953	1.517	
77.204	0.647	53.256	0.385
1.0352512859E+002	3.3667955718E+001		2.2825258046E+001
0.226	8.036	1.522	
77.358	0.698	53.316	0.457
1.0670337548E+002	3.6733662592E+001		1.8765418363E+001
0.224	12.890	1.714	
77.532	0.762	53.406	0.519
1.0959599203E+002	4.0022238610E+001		1.3541170157E+001
0.221	19.587	2.029	
77.534	0.762	53.407	0.671
1.0962080263E+002	4.0053632509E+001		1.3481921562E+001
0.221	19.657	2.032	
77.665	0.820	53.496	0.691
1.1114162420E+002	4.2329653478E+001		1.0533783368E+001
0.220	22.582	2.316	
77.732	0.853	53.544	0.743
1.1181047174E+002	4.3478792305E+001		8.8038758220E+000
0.219	19.264	2.476	
77.906	0.934	53.675	0.759
1.1279931984E+002	4.5983918521E+001		3.9867521603E+000
0.215	9.429	2.856	
77.989	0.975	53.740	0.789
1.1306408387E+002	4.7084555112E+001		2.1973303982E+000
0.214	6.759	2.951	
78.163	1.058	53.878	0.805
1.1309310877E+002	4.9060807824E+001		-1.6890510147E+000
0.209	4.191	2.959	
78.204	1.080	53.912	0.814
1.1300660728E+002	4.9495728006E+001		-2.4943624262E+000
0.208	3.894	2.915	
78.378	1.158	54.053	0.807
1.1229738237E+002	5.1027691722E+001		-6.5694119672E+000
0.203	2.971	2.629	
78.380	1.159	54.054	0.853
1.1228349310E+002	5.1044230261E+001		-6.6645515257E+000
0.203	2.964	2.626	

78.400	1.169	54.071	0.889
1.1214110292E+002	5.1194381312E+001		-7.5850430923E+000
0.202	2.880	2.588	
78.574	1.253	54.226	0.892
1.1033421156E+002	5.2176516351E+001		-1.2129853463E+001
0.192	2.283	2.248	
78.581	1.257	54.233	0.899
1.1024097061E+002	5.2209746967E+001		-1.2247244716E+001
0.191	2.265	2.233	
78.755	1.334	54.390	0.913
1.0794869854E+002	5.2796769096E+001		-1.4707539289E+001
0.181	1.807	1.926	
78.770	1.343	54.405	1.001
1.0773035186E+002	5.2832265935E+001		-1.4997921639E+001
0.180	1.779	1.903	
78.900	1.407	54.535	1.015
1.0559257945E+002	5.2946598600E+001		-1.6558946491E+001
0.173	1.541	1.718	
78.947	1.435	54.586	1.138
1.0480608848E+002	5.2963225988E+001		-1.7246195773E+001
0.173	1.491	1.654	
79.121	1.540	54.787	1.156
1.0139896483E+002	5.2739573610E+001		-1.9105957067E+001
0.175	1.310	1.447	
79.132	1.547	54.800	1.258
1.0118671001E+002	5.2714249709E+001		-1.9489753689E+001
0.175	1.302	1.436	
79.190	1.587	54.873	1.354
9.9941000803E+001	5.2505592509E+001		-2.2206974032E+001
0.175	1.264	1.380	
79.324	1.694	55.059	1.349
9.6781039170E+001	5.1797481016E+001		-2.4684286868E+001
0.174	1.164	1.279	
79.498	1.814	55.289	1.311
9.2229529483E+001	5.0445896779E+001		-2.6100202092E+001
0.171	1.073	1.179	
79.537	1.839	55.338	1.166
9.1224766614E+001	5.0118169136E+001		-2.6447328759E+001
0.171	1.056	1.161	
79.711	1.928	55.536	1.113
8.6340215722E+001	4.8278760104E+001		-2.8339032183E+001
0.166	1.000	1.099	
79.742	1.939	55.567	0.939
8.5435776167E+001	4.7915581550E+001		-2.8486919177E+001
0.165	0.995	1.090	
79.916	1.992	55.730	0.902
8.0385071853E+001	4.5659319421E+001		-3.0022795474E+001
0.159	0.972	1.050	
79.943	1.993	55.747	0.674
7.9594667113E+001	4.5289298663E+001		-2.9465079701E+001
0.158	0.970	1.045	
79.989	1.995	55.778	0.649
7.8293375552E+001	4.4615516524E+001		-2.7627155798E+001
0.156	0.965	1.039	
80.000	1.994	55.785	0.568
7.7984103961E+001	4.4450659395E+001		-2.7522584387E+001
0.156	0.964	1.037	

80.141	1.986	55.865	0.550
7.4043312755E+001	4.2310596389E+001		-2.8206312328E+001
0.158	0.954	1.021	
80.315	1.969	55.958	0.523
6.9099211942E+001	3.9370470063E+001		-2.7931844779E+001
0.161	0.944	1.011	
80.335	1.964	55.966	0.409
6.8524274755E+001	3.9015079912E+001		-2.7746991367E+001
0.161	0.944	1.010	
80.509	1.925	56.037	0.403
6.3883471747E+001	3.5992453996E+001		-2.5233097336E+001
0.163	0.940	1.007	
80.530	1.919	56.045	0.336
6.3347928066E+001	3.5624914377E+001		-2.5129109426E+001
0.164	0.940	1.007	
80.704	1.866	56.103	0.332
5.8872406391E+001	3.2500608829E+001		-2.3853410508E+001
0.166	0.944	1.009	
80.725	1.860	56.110	0.287
5.8377950716E+001	3.2143200967E+001		-2.3618447939E+001
0.166	0.944	1.010	
80.800	1.833	56.130	0.249
5.6617052672E+001	3.0859678896E+001		-2.3188780045E+001
0.168	0.946	1.013	
80.905	1.790	56.154	0.232
5.4240850024E+001	2.9115991531E+001		-2.2298218335E+001
0.170	0.951	1.018	
80.921	1.784	56.158	0.272
5.3893431086E+001	2.8860250956E+001		-2.2326059406E+001
0.170	0.951	1.019	
81.095	1.720	56.206	0.273
4.9860331539E+001	2.5917899828E+001		-2.1704265435E+001
0.174	0.962	1.031	
81.115	1.713	56.211	0.272
4.9419842531E+001	2.5595494012E+001		-2.1731856762E+001
0.175	0.963	1.033	
81.289	1.649	56.259	0.274
4.5341141692E+001	2.2666718665E+001		-2.2162205959E+001
0.181	0.977	1.048	
81.311	1.641	56.265	0.292
4.4860855380E+001	2.2323634911E+001		-2.2064717673E+001
0.182	0.980	1.051	
81.470	1.586	56.312	0.295
4.1273552122E+001	1.9808563484E+001		-2.1946524658E+001
0.190	0.994	1.068	
81.506	1.574	56.323	0.301
4.0484997238E+001	1.9261306825E+001		-2.1408374662E+001
0.193	0.997	1.072	
81.680	1.515	56.375	0.300
3.7100474845E+001	1.7003791869E+001		-1.9070679682E+001
0.213	1.014	1.094	
81.702	1.507	56.382	0.297
3.6681294172E+001	1.6729386153E+001		-1.8982741116E+001
0.217	1.016	1.097	
81.810	1.470	56.414	0.301
3.4654102497E+001	1.5445300631E+001		-1.8778581281E+001
0.222	1.028	1.113	

81.897	1.441	56.440	0.339
3.3024034050E+001	1.4425107953E+001		-1.8490901089E+001
0.227	1.037	1.126	
82.070	1.392	56.502	0.352
2.9917895774E+001	1.2592852755E+001		-1.8096313845E+001
0.206	1.059	1.151	
82.094	1.385	56.509	0.345
2.9480560155E+001	1.2345448432E+001		-1.7988812732E+001
0.203	1.062	1.155	
82.268	1.334	56.570	0.345
2.6513695627E+001	1.0732950020E+001		-1.7137313346E+001
0.184	1.088	1.181	
82.292	1.326	56.578	0.342
2.6101821922E+001	1.0517911887E+001		-1.6960031461E+001
0.181	1.091	1.185	
82.466	1.275	56.638	0.344
2.3389113642E+001	9.1516587629E+000		-1.5237617188E+001
0.164	1.113	1.212	
82.493	1.267	56.647	0.326
2.2976978950E+001	8.9538986109E+000		-1.5174667847E+001
0.162	1.116	1.217	
82.667	1.212	56.703	0.325
2.0345377934E+001	7.7308745273E+000		-1.4094819607E+001
0.146	1.134	1.244	
82.680	1.208	56.708	0.341
2.0164890890E+001	7.6487515536E+000		-1.3888570286E+001
0.144	1.134	1.246	
82.697	1.203	56.713	0.349
1.9931940970E+001	7.5456157282E+000		-1.3716062683E+001
0.143	1.135	1.249	
82.871	1.148	56.774	0.353
1.7548776096E+001	6.4924824358E+000		-1.2929706954E+001
0.129	1.147	1.277	
82.890	1.143	56.781	0.383
1.7309577409E+001	6.3847412863E+000		-1.2934734820E+001
0.127	1.148	1.281	
83.063	1.089	56.848	0.387
1.4917367763E+001	5.3355563135E+000		-1.2242731240E+001
0.112	1.161	1.313	
83.079	1.085	56.855	0.422
1.4729020711E+001	5.2569303354E+000		-1.2176402988E+001
0.110	1.162	1.316	
83.253	1.032	56.928	0.425
1.2477351972E+001	4.3446714615E+000		-1.1971627534E+001
0.096	1.179	1.355	
83.265	1.029	56.934	0.527
1.2335317873E+001	4.2892886288E+000		-1.1995223474E+001
0.095	1.180	1.357	
83.439	0.990	57.026	0.529
1.0019707646E+001	3.4036512882E+000		-1.4038868451E+001
0.080	1.202	1.400	
83.457	0.985	57.035	0.460
9.7684166982E+000	3.3093639660E+000		-1.4026863768E+001
0.078	1.204	1.406	
83.631	0.928	57.114	0.457
7.4752932445E+000	2.4651297881E+000		-1.4108722650E+001
0.062	1.235	1.452	

83.644	0.924	57.121	0.461
7.2848917068E+000	2.3958802390E+000	-1.3976400438E+001	
0.061	1.237	1.456	
83.818	0.861	57.201	0.469
5.3129418377E+000	1.6936635414E+000	-1.3167540354E+001	
0.046	1.270	1.508	
83.836	0.857	57.211	0.449
5.0718356005E+000	1.6088791032E+000	-1.2966866999E+001	
0.044	1.274	1.515	
84.000	0.790	57.282	0.444
3.5274357876E+000	1.0998939166E+000	-9.8483079103E+000	
0.044	1.303	1.561	
84.034	0.778	57.299	0.404
3.1927713092E+000	9.9532777719E-001	-6.2929547440E+000	
0.044	1.309	1.571	
84.050	0.767	57.303	0.338
3.1188844505E+000	9.7430299453E-001	-5.0283227697E+000	
0.044	1.311	1.573	
84.110	0.737	57.325	0.527
2.7066626564E+000	8.5744710135E-001	-7.7676522144E+000	
0.044	1.315	1.580	
84.245	0.700	57.405	0.527
1.3845528166E+000	4.7871922498E-001	-8.9887522855E+000	
0.044	1.387	1.676	

-----  
 -----  
 -----  
 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio  
 ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio  
 yt(m) : coordinata Y linea di trust  
 yt'(-) : gradiente pendenza locale linea di trust  
 E(x) (kN/m) : Forza Normale interconcio  
 T(x) (kN/m) : Forza Tangenziale interconcio  
 E' (kN) : derivata Forza normale interconcio  
 Rho(x) (-) : fattore mobilizzazione resistenza al taglio verticale interconcio ZhU et al.(2003)  
 FS\_FEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by qFEM  
 FS\_SRM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by SRM Procedure

-----  
 -----

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE  
 INDIVIDUATA CON MINOR FS

-----  
 -----

TauF	X	dx	dl	alpha	TauStress
(kN/m)	(m)	(m)	(m)	(°)	(kPa)
-0.138	73.991	0.174	0.217	-36.723	-0.637
	19.268	4.181			



	74.165	0.174	0.217	-36.723	-1.910
-0.415	19.897	4.318			
	74.339	0.174	0.217	-36.723	-3.184
-0.691	20.739	4.501			
	74.513	0.071	0.089	-36.723	-4.081
-0.362	21.732	1.929			
	74.584	0.104	0.129	-36.723	-4.721
-0.611	23.051	2.983			
	74.688	0.174	0.215	-35.883	-5.650
-1.213	25.256	5.422			
	74.862	0.166	0.204	-35.883	-6.841
-1.398	25.796	5.273			
	75.028	0.174	0.210	-34.119	-7.765
-1.632	26.372	5.541			
	75.202	0.059	0.071	-34.119	-8.508
-0.602	26.992	1.909			
	75.260	0.174	0.205	-31.978	-8.828
-1.810	27.950	5.731			
	75.434	0.016	0.019	-31.978	-9.364
-0.175	31.194	0.584			
	75.450	0.009	0.011	-31.978	-9.448
-0.103	30.979	0.338			
	75.459	0.174	0.199	-29.179	-9.515
-1.896	31.170	6.210			
	75.633	0.015	0.017	-29.179	-10.217
-0.176	30.816	0.531			
	75.648	0.174	0.195	-26.755	-10.132
-1.974	31.678	6.171			
	75.822	0.007	0.008	-26.755	-10.720
-0.087	32.361	0.264			
	75.829	0.121	0.132	-24.317	-10.197
-1.349	32.570	4.308			
	75.950	0.075	0.082	-24.317	-10.658
-0.876	33.976	2.792			
	76.025	0.174	0.188	-22.093	-10.064
-1.889	34.819	6.536			
	76.199	0.001	0.001	-22.093	-10.304
-0.013	35.585	0.045			
	76.200	0.039	0.042	-22.093	-10.359
-0.438	35.856	1.515			
	76.239	0.174	0.186	-20.344	-9.766
-1.812	36.096	6.696			
	76.413	0.083	0.089	-20.344	-10.062
-0.894	37.184	3.302			
	76.496	0.174	0.183	-17.699	-8.869
-1.619	37.389	6.827			
	76.670	0.025	0.026	-17.699	-9.039
-0.237	38.293	1.004			
	76.695	0.174	0.179	-13.602	-6.661
-1.192	37.648	6.737			
	76.869	0.002	0.002	-13.602	-6.745
-0.016	38.344	0.089			
	76.872	0.078	0.079	-8.125	-3.108
-0.246	36.309	2.879			
	76.950	0.076	0.077	-8.125	-3.219
-0.247	36.579	2.804			
	77.026	0.174	0.174	-2.474	0.950

0.165	34.847	6.067			
	77.200	0.004	0.004	-2.474	1.010
0.004	35.443	0.147			
	77.204	0.154	0.154	3.213	6.110
0.942	33.272	5.128			
	77.358	0.174	0.176	8.839	11.945
2.103	31.480	5.541			
	77.532	0.002	0.002	8.839	12.466
0.023	32.110	0.060			
	77.534	0.131	0.135	13.106	16.865
2.275	30.336	4.092			
	77.665	0.067	0.069	13.106	17.590
1.208	31.029	2.130			
	77.732	0.174	0.181	15.874	21.113
3.818	30.571	5.528			
	77.906	0.083	0.087	15.874	22.143
1.922	31.634	2.745			
	77.989	0.174	0.182	17.560	24.844
4.533	31.925	5.824			
	78.163	0.041	0.043	17.560	25.740
1.100	32.824	1.402			
	78.204	0.174	0.185	19.716	28.799
5.321	32.804	6.061			
	78.378	0.002	0.002	19.716	29.564
0.066	33.570	0.075			
	78.380	0.020	0.021	19.716	29.719
0.618	33.702	0.701			
	78.400	0.174	0.188	22.097	33.559
6.300	34.023	6.387			
	78.574	0.008	0.008	22.097	34.984
0.288	35.267	0.291			
	78.581	0.174	0.191	24.486	38.778
7.412	35.338	6.754			
	78.755	0.015	0.016	24.486	40.312
0.652	36.629	0.592			
	78.770	0.130	0.146	26.628	43.543
6.341	36.822	5.362			
	78.900	0.047	0.053	26.628	44.939
2.381	37.833	2.004			
	78.947	0.174	0.198	28.722	48.303
9.581	38.252	7.587			
	79.121	0.011	0.013	28.722	49.539
0.629	39.362	0.499			
	79.132	0.058	0.067	30.550	51.530
3.445	39.332	2.630			
	79.190	0.134	0.156	30.550	52.806
8.231	40.518	6.316			
	79.324	0.174	0.205	32.068	56.031
11.501	41.942	8.609			
	79.498	0.039	0.045	32.068	57.434
2.611	43.179	1.963			
	79.537	0.174	0.205	32.130	58.883
12.095	44.565	9.154			
	79.711	0.032	0.038	32.130	60.242
2.267	45.678	1.719			
	79.742	0.174	0.206	32.195	61.652
12.672	46.852	9.630			

	79.916	0.026	0.031	32.195	62.972
1.949	48.003	1.486			
	79.943	0.046	0.055	32.260	63.503
3.463	48.369	2.637			
	79.989	0.011	0.013	32.260	63.882
0.850	48.545	0.646			
	80.000	0.141	0.166	32.260	63.213
10.510	48.537	8.070			
	80.141	0.174	0.206	32.328	61.605
12.681	48.625	10.009			
	80.315	0.021	0.024	32.328	60.574
1.479	48.405	1.182			
	80.335	0.174	0.206	32.393	59.593
12.276	48.067	9.902			
	80.509	0.021	0.025	32.393	58.556
1.482	47.612	1.205			
	80.530	0.174	0.206	32.457	57.565
11.867	47.528	9.798			
	80.704	0.021	0.025	32.457	56.528
1.402	46.784	1.160			
	80.725	0.075	0.089	32.522	56.065
4.964	46.628	4.129			
	80.800	0.105	0.125	32.522	55.028
6.852	46.006	5.729			
	80.905	0.016	0.019	32.522	54.294
1.005	45.643	0.845			
	80.921	0.174	0.206	32.586	53.183
10.979	45.427	9.378			
	81.095	0.020	0.024	32.586	51.997
1.263	44.516	1.081			
	81.115	0.174	0.206	32.588	50.813
10.490	44.528	9.192			
	81.289	0.022	0.026	32.588	49.619
1.286	43.628	1.130			
	81.311	0.159	0.189	32.589	48.516
9.168	43.258	8.174			
	81.470	0.036	0.043	32.589	47.324
2.030	42.551	1.826			
	81.506	0.174	0.206	32.590	46.040
9.505	41.188	8.503			
	81.680	0.022	0.026	32.590	44.842
1.173	40.533	1.060			
	81.702	0.108	0.128	32.592	44.049
5.640	40.015	5.123			
	81.810	0.087	0.103	32.592	43.081
4.441	39.596	4.082			
	81.897	0.173	0.206	32.593	42.158
8.664	38.778	7.969			
	82.070	0.024	0.029	32.593	41.458
1.188	38.384	1.100			
	82.094	0.174	0.206	32.594	40.755
8.414	37.722	7.788			
	82.268	0.024	0.029	32.594	40.052
1.142	37.334	1.064			
	82.292	0.174	0.206	32.596	39.350
8.124	36.623	7.561			
	82.466	0.027	0.032	32.596	38.635

1.245	36.127	1.164			
	82.493	0.174	0.206	32.597	37.922
7.829	35.761	7.383			
	82.667	0.013	0.015	32.597	37.258
0.569	35.248	0.539			
	82.680	0.017	0.020	32.597	37.153
0.749	35.084	0.707			
	82.697	0.174	0.209	33.671	36.926
7.718	34.564	7.224			
	82.871	0.019	0.022	33.671	36.210
0.810	34.198	0.765			
	82.890	0.174	0.212	34.805	35.893
7.604	33.775	7.155			
	83.063	0.016	0.019	34.805	35.149
0.666	33.092	0.627			
	83.079	0.174	0.215	35.962	34.740
7.466	32.637	7.014			
	83.253	0.012	0.015	35.962	33.971
0.501	32.113	0.473			
	83.265	0.174	0.218	37.074	33.458
7.294	31.798	6.932			
	83.439	0.018	0.022	37.074	32.623
0.728	31.634	0.706			
	83.457	0.174	0.221	38.172	31.983
7.076	30.906	6.838			
	83.631	0.013	0.017	38.172	31.129
0.532	30.796	0.526			
	83.644	0.174	0.225	39.236	30.410
6.829	29.751	6.681			
	83.818	0.018	0.023	39.236	29.495
0.687	29.811	0.695			
	83.836	0.164	0.215	40.214	28.712
6.166	28.551	6.131			
	84.000	0.034	0.044	40.214	27.735
1.223	28.280	1.247			
	84.034	0.016	0.022	41.078	27.556
0.597	27.103	0.587			
	84.050	0.060	0.080	41.078	27.169
2.163	27.333	2.176			
	84.110	0.135	0.179	41.078	26.187
4.693	27.501	4.928			
	84.245	0.174	0.234	41.933	24.650
5.763	26.881	6.285			

-----  
 -----  
 LEGENDA SIMBOLI

X(m)	: Ascissa sinistra concio
dx(m)	: Larghezza concio
dl(m)	: lunghezza base concio
alpha(°)	: Angolo pendenza base concio
TauStress(kPa)	: Sforzo di taglio su base concio
TauF(kN/m)	: Forza di taglio su base concio
TauStrength(kPa)	: Resistenza al taglio su base concio
TauS(kN/m)	: Forza resistente al taglio su base concio

-----  
 -----

# Report elaborazioni #

-----  
-----  
SSAP 4.9.8 - Slope Stability Analysis Program (1991,2018)  
WWW.SSAP.EU  
Build No. 10640  
BY  
Dr. Geol. LORENZO BORSELLI \*,\*\*  
\*UASLP, San Luis Potosi, Mexico  
e-mail: lborselli@gmail.com  
CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU  
\*\* Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011  
-----  
-----

Ultima Revisione struttura tabelle del report: 21 agosto  
2018  
-----  
-----

File report: F:\SSAP\srt429\_scogliera2\reportSez.33  
Massimo Invaso.txt  
Data: 13/11/2018  
Localita' : Vecchairelle  
Descrizione: Verifica di stabilità del rilevato arginale  
con scogliera Sez.33\_Lato interno cassa\_Massimo invaso  
Modello pendio: Modello\_sez.33\_MaxInvaso.mod  
----- PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO -----

\_\_\_ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X Y (in m)

	SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP
4	X	Y	X	Y	X	Y	X
Y	58.33	54.16	81.81	59.00	75.45	54.27	-
-	71.22	54.24	80.80	56.99	75.95	53.28	-
-	75.45	54.27	81.47	57.00	78.90	53.18	-
-	76.95	54.28	82.68	56.97	80.80	56.99	-
-	78.38	56.00	84.11	57.05	81.81	59.00	-
-	80.00	59.00	85.54	57.32	80.00	59.00	-
-	81.81	59.00	86.43	57.38	78.38	56.00	-
-	84.00	59.00	86.98	57.42	76.95	54.28	-
-	90.88	59.06	88.41	57.65	75.45	54.27	-
-							

-	92.24	60.17	89.05	58.00	-	-	-
-	-	-	89.84	58.43	-	-	-
-	-	-	90.88	59.06	-	-	-
-	-	-	84.00	59.00	-	-	-
-	-	-	81.81	59.00	-	-	-

----- SUP FALDA -----  
 X            Y        (in m)

58.33	56.80
92.24	56.80

----- GESTIONE ACQUIFERI -----

Strati esclusi da acquifero:

Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA

Peso unitario fluido (kN/m<sup>3</sup>): 9.81

Parametri funzione dissipazione superficiale pressione dei fluidi:

Coefficiente A                                    0  
 Coefficiente K                                    0.000800  
 Pressione minima fluidi Uo\_Min (kPa)            0.01  
 Coefficiente di soprapressione oltre pressione

idrostatica 1.00

Limitazione dissipazione a Pressione Idrostatica =

ATTIVA

STABILITE CONDIZIONI PER LA VERIFICA CON

SOVRAPPRESSIONE ACQUIFERI CON DISSIPAZIONE IN DIREZIONE DELLA SUPERFICIE

CALCOLO EFFETTO DI FILTRAZIONE NON ATTIVATO

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

Gamm	Gamm_sat	fi` STR_IDX	C` sgci	Cu GSI	mi
D	STRATO 1	15.00	19.00	0.00	
21.50	21.50	1.459	0.00	0.00	0.00
0.00	STRATO 2	26.00	17.00	0.00	
20.00	20.00	2.150	0.00	0.00	0.00
0.00	STRATO 3	45.00	80.00	0.00	
25.00	25.00	13.854	0.00	0.00	0.00
0.00					

LEGENDA: fi` \_\_\_\_\_ Angolo di attrito interno efficace (in gradi)

C` \_\_\_\_\_ Coesione efficace (in Kpa)

Cu \_\_\_\_\_ Resistenza al taglio Non drenata  
 (in Kpa)  
 Gamm \_\_\_\_\_ Peso di volume terreno fuori falda  
 (in KN/m^3)  
 Gamm\_sat \_\_\_\_\_ Peso di volume terreno immerso (in  
 KN/m^3)  
 STR\_IDX \_\_\_\_\_ Indice di resistenza (usato in solo  
 in 'SNIFF SEARCH) (adimensionale)  
 ---- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI -  
 Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-  
 sigci \_\_\_\_\_ Resistenza Compressione Uniassiale  
 Roccia Intatta (in MPa)  
 GSI \_\_\_\_\_ Geological Strenght Index ammasso  
 (adimensionale)  
 mi \_\_\_\_\_ Indice litologico ammasso  
 (adimensionale)  
 D \_\_\_\_\_ Fattore di disturbo ammasso  
 (adimensionale)  
 Fattore di riduzione NTC2018 gammaPHI=1.25 e  
 gammaC=1.25 - DISATTIVATO (solo per ROCCE)  
 Uso CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - non-lineare -  
 Generalizzato secondo Lei et al.(2016)

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM  
 -----  
 \*\*\* PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI  
 METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)  
 FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO  
 COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00  
 0.00  
 LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 1.4 (+/-) 50%  
 INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax):  
 59.01 89.53  
 LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 46.89  
 INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin ..  
 Xmax): 62.40 91.56  
 \*\*\* TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----  
 METODO DI CALCOLO : BORSELLI (Borselli, 2016)  
 COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.0640  
 COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo):  
 0.0320  
 COEFFICIENTE c=Kv/Kh UTILIZZATO : 0.5000  
 FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00  
 FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla  
 base sono poste uguali a 0  
 durante le tutte le verifiche globali.  
 I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati  
 solo in caso di verifica singola

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI  
 -----

-----  
 \* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR FS \*

Fattore di sicurezza (FS)	1.4061	- Min. -	X	Y
Lambda=	0.3348			
			73.91	54.26
			75.21	53.26
			75.79	52.85
			76.14	52.63
			76.39	52.51
			76.68	52.44
			76.90	52.41
			77.18	52.43
			77.51	52.49
			77.99	52.60
			78.36	52.70
			78.70	52.81
			79.00	52.92
			79.31	53.06
			79.60	53.21
			79.91	53.38
			80.24	53.58
			80.61	53.82
			80.96	54.05
			81.29	54.27
			81.62	54.50
			81.94	54.73
			82.26	54.96
			82.59	55.20
			82.92	55.45
			83.27	55.71
			83.60	55.97
			83.92	56.24
			84.24	56.50
			84.57	56.78
			84.78	56.96
			84.78	59.01

Fattore di sicurezza (FS)	1.4086	- N.2 --	X	Y
Lambda=	0.3479			
			74.35	54.26
			75.07	53.73
			75.42	53.48
			75.65	53.32
			75.85	53.20
			76.04	53.11
			76.22	53.03
			76.42	52.95
			76.63	52.88
			76.90	52.80
			77.11	52.75
			77.29	52.73
			77.45	52.72
			77.63	52.72
			77.79	52.74
			77.97	52.78



78.16	52.84
78.41	52.93
78.63	53.01
78.84	53.09
79.04	53.17
79.23	53.26
79.43	53.35
79.62	53.44
79.82	53.54
80.04	53.65
80.24	53.76
80.44	53.86
80.63	53.97
80.83	54.09
81.02	54.20
81.22	54.32
81.42	54.45
81.62	54.58
81.82	54.72
82.02	54.85
82.23	54.98
82.43	55.11
82.63	55.24
82.83	55.37
83.03	55.50
83.23	55.63
83.43	55.77
83.63	55.90
83.82	56.03
84.02	56.17
84.22	56.31
84.42	56.46
84.62	56.61
84.84	56.77
85.04	56.93
85.21	57.08
85.21	59.01

Fattore di sicurezza (FS)      1.4114    - N.3 --  
 Lambda= 0.3338

X	Y
74.18	54.26
75.20	53.52
75.67	53.19
75.97	53.01
76.21	52.88
76.46	52.79
76.68	52.73
76.92	52.69
77.21	52.67
77.59	52.65
77.88	52.66
78.13	52.68
78.36	52.72
78.61	52.78
78.83	52.86
79.07	52.96

79.33	53.09
79.65	53.27
79.95	53.43
80.23	53.59
80.50	53.74
80.77	53.90
81.04	54.05
81.31	54.21
81.58	54.36
81.86	54.53
82.13	54.69
82.39	54.85
82.65	55.02
82.92	55.19
83.18	55.36
83.46	55.55
83.73	55.74
84.03	55.95
84.30	56.15
84.56	56.36
84.81	56.57
85.07	56.81
85.25	56.99
85.25	59.01

Fattore di sicurezza (FS)      1.4163    - N.4 --  
 Lambda= 0.3290

X	Y
74.04	54.26
75.09	53.47
75.57	53.12
75.88	52.92
76.12	52.79
76.38	52.70
76.59	52.64
76.84	52.60
77.13	52.58
77.52	52.57
77.82	52.58
78.09	52.60
78.32	52.64
78.58	52.70
78.82	52.77
79.07	52.87
79.34	52.99
79.67	53.16
79.97	53.31
80.25	53.46
80.53	53.61
80.80	53.76
81.07	53.92
81.34	54.08
81.62	54.26
81.91	54.44
82.19	54.63
82.46	54.81
82.73	55.00

83.01	55.19
83.28	55.38
83.56	55.58
83.84	55.78
84.14	56.01
84.41	56.22
84.68	56.44
84.94	56.66
85.21	56.91
85.39	57.08
85.39	59.01

Fattore di sicurezza (FS)      1.4191   - N.5 --  
 Lambda= 0.3254

X	Y
73.80	54.26
74.87	53.45
75.36	53.09
75.67	52.89
75.92	52.76
76.18	52.66
76.40	52.60
76.65	52.56
76.94	52.54
77.34	52.53
77.64	52.54
77.91	52.56
78.16	52.60
78.42	52.66
78.66	52.73
78.92	52.83
79.20	52.95
79.53	53.11
79.83	53.26
80.12	53.40
80.40	53.55
80.67	53.70
80.94	53.85
81.22	54.01
81.50	54.18
81.80	54.37
82.08	54.55
82.36	54.73
82.64	54.91
82.92	55.10
83.20	55.28
83.48	55.48
83.77	55.68
84.08	55.90
84.35	56.11
84.62	56.33
84.89	56.55
85.16	56.80
85.34	56.98
85.34	59.01

Fattore di sicurezza (FS)	1.4194	- N.6 --	X	Y
Lambda=	0.3407			
			74.36	54.26
			75.62	53.43
			76.17	53.08
			76.52	52.90
			76.78	52.79
			77.06	52.73
			77.29	52.71
			77.57	52.72
			77.89	52.77
			78.34	52.87
			78.71	52.96
			79.03	53.05
			79.32	53.15
			79.63	53.28
			79.91	53.41
			80.22	53.57
			80.54	53.75
			80.91	53.97
			81.24	54.19
			81.56	54.40
			81.87	54.61
			82.19	54.83
			82.49	55.06
			82.80	55.30
			83.12	55.56
			83.46	55.83
			83.79	56.11
			84.11	56.38
			84.43	56.65
			84.74	56.92
			84.92	57.07
			84.92	59.01

Fattore di sicurezza (FS)	1.4198	- N.7 --	X	Y
Lambda=	0.3242			
			73.82	54.26
			74.88	53.47
			75.36	53.13
			75.68	52.93
			75.93	52.80
			76.18	52.70
			76.41	52.64
			76.66	52.59
			76.96	52.56
			77.36	52.55
			77.66	52.55
			77.92	52.57
			78.15	52.61
			78.41	52.67
			78.64	52.75
			78.89	52.86
			79.16	52.99
			79.50	53.18
			79.80	53.35

80.09	53.52
80.37	53.68
80.65	53.85
80.92	54.02
81.20	54.20
81.48	54.38
81.77	54.58
82.05	54.77
82.33	54.96
82.60	55.16
82.88	55.37
83.15	55.57
83.42	55.79
83.70	56.01
83.99	56.25
84.27	56.48
84.55	56.71
84.83	56.95
84.83	59.01

Fattore di sicurezza (FS)      1.4202    - N.8 --  
 Lambda= 0.3413

X	Y
74.03	54.26
75.31	53.43
75.88	53.08
76.23	52.90
76.49	52.80
76.78	52.74
77.01	52.72
77.29	52.74
77.62	52.79
78.08	52.90
78.45	52.99
78.78	53.09
79.08	53.20
79.39	53.33
79.69	53.46
80.00	53.62
80.32	53.80
80.69	54.01
81.03	54.22
81.36	54.42
81.68	54.63
82.00	54.85
82.31	55.07
82.63	55.30
82.96	55.55
83.31	55.81
83.64	56.07
83.96	56.33
84.28	56.59
84.60	56.86
84.78	57.01
84.78	59.01

Fattore di sicurezza (FS)	1.4223	- N.9 --	X	Y
Lambda=	0.3313			
			74.17	54.26
			75.19	53.54
			75.65	53.22
			75.96	53.04
			76.20	52.93
			76.44	52.84
			76.66	52.78
			76.90	52.75
			77.18	52.73
			77.55	52.72
			77.84	52.73
			78.10	52.75
			78.34	52.79
			78.59	52.84
			78.82	52.91
			79.07	53.00
			79.34	53.10
			79.67	53.25
			79.95	53.38
			80.22	53.52
			80.48	53.65
			80.75	53.80
			81.00	53.95
			81.26	54.11
			81.53	54.29
			81.82	54.48
			82.09	54.67
			82.36	54.86
			82.63	55.04
			82.90	55.24
			83.16	55.43
			83.43	55.63
			83.71	55.84
			83.99	56.06
			84.26	56.28
			84.52	56.49
			84.78	56.72
			85.04	56.96
			85.04	59.01

Fattore di sicurezza (FS)	1.4224	- N.10 --	X	Y
Lambda=	0.3411			
			74.06	54.26
			74.98	53.57
			75.40	53.26
			75.68	53.08
			75.90	52.96
			76.13	52.86
			76.33	52.80
			76.55	52.75
			76.81	52.71
			77.15	52.68
			77.41	52.67
			77.64	52.67

77.85	52.69
78.08	52.73
78.28	52.78
78.50	52.85
78.74	52.94
79.03	53.07
79.30	53.18
79.55	53.30
79.79	53.41
80.03	53.52
80.27	53.64
80.51	53.76
80.76	53.88
81.00	54.01
81.25	54.14
81.50	54.27
81.74	54.39
81.99	54.52
82.23	54.65
82.48	54.78
82.74	54.91
83.00	55.04
83.24	55.18
83.47	55.31
83.70	55.46
83.93	55.62
84.16	55.78
84.40	55.96
84.64	56.15
84.91	56.37
85.16	56.58
85.41	56.79
85.65	57.01
85.65	59.01

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA

# DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs \*  
 # Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.200

Sup N. (kN/m)	FS ESITO	FTR (kN/m)	FTA (kN/m)	Bilancio
1	1.406	413.6	294.2	60.6
Surplus				
2	1.409	404.5	287.1	59.9
Surplus				
3	1.411	417.4	295.7	62.5
Surplus				
4	1.416	432.4	305.3	66.0
Surplus				
5	1.419	433.5	305.4	66.9
Surplus				
6	1.419	401.8	283.1	62.1
Surplus				
7	1.420	415.0	292.3	64.2
Surplus				

8	1.420	394.6	277.9	61.2
Surplus				
9	1.422	409.2	287.7	64.0
Surplus				
10	1.422	427.8	300.7	66.9
Surplus				

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m):  
59.9

Note: FTR --> Forza totale Resistente rispetto alla  
superficie

di scivolamento (componente Orizzontale)

FTA --> Forza totale Agente rispetto alla superficie  
di scivolamento (componente Orizzontale)

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene  
espresso in kN

per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte  
della scarpata

-----  
-----  
TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON  
MINOR FS

U	X	dx	alpha	W	ru
(kPa)	phi'	(c', Cu)	(°)	(kN/m)	(-)
	(m)	(m)			
	(°)	(kPa)			
25.60	73.907	0.180	-37.33	4.91	0.97
	15.00	19.00			
26.95	74.087	0.180	-37.33	5.46	0.92
	15.00	19.00			
28.34	74.267	0.180	-37.33	6.01	0.88
	15.00	19.00			
29.69	74.447	0.180	-37.33	6.56	0.84
	15.00	19.00			
31.03	74.627	0.180	-37.33	7.12	0.81
	15.00	19.00			
32.35	74.807	0.180	-37.33	7.67	0.78
	15.00	19.00			
33.75	74.987	0.180	-37.33	8.22	0.76
	15.00	19.00			
34.85	75.168	0.046	-37.33	2.18	0.74
	15.00	19.00			
35.14	75.214	0.180	-35.89	8.90	0.74
	15.00	19.00			
36.32	75.394	0.056	-35.89	2.89	0.72
	15.00	19.00			
36.74	75.450	0.180	-35.89	9.70	0.72
	15.00	19.00			
	75.630	0.156	-35.89	9.04	0.69



38.19	15.00	19.00			
	75.787	0.163	-31.81	10.02	0.66
39.41	15.00	19.00			
	75.950	0.180	-31.81	11.58	0.65
40.45	15.00	19.00			
	76.130	0.006	-31.81	0.39	0.64
41.15	15.00	19.00			
	76.136	0.064	-24.88	4.21	0.64
41.16	15.00	19.00			
	76.200	0.180	-24.88	12.12	0.64
41.38	15.00	19.00			
	76.380	0.014	-24.88	0.93	0.64
42.05	15.00	19.00			
	76.394	0.180	-14.74	12.41	0.64
42.11	15.00	19.00			
	76.574	0.103	-14.74	7.22	0.63
42.76	15.00	19.00			
	76.677	0.180	-5.78	12.66	0.63
43.14	15.00	19.00			
	76.857	0.043	-5.78	3.06	0.65
43.13	15.00	19.00			
	76.901	0.049	3.51	3.47	0.65
43.00	15.00	19.00			
	76.950	0.180	3.51	11.41	0.66
42.72	15.00	19.00			
	77.130	0.047	3.51	3.13	0.66
42.49	15.00	19.00			
	77.178	0.180	9.85	12.27	0.65
42.49	15.00	19.00			
	77.358	0.152	9.85	10.85	0.62
42.59	15.00	19.00			
	77.510	0.155	13.29	11.53	0.59
42.26	15.00	19.00			
	77.665	0.180	13.29	13.93	0.56
41.85	15.00	19.00			
	77.845	0.141	13.29	11.27	0.53
41.34	15.00	19.00			
	77.986	0.180	15.19	14.96	0.51
40.93	15.00	19.00			
	78.166	0.180	15.19	15.52	0.48
40.19	15.00	19.00			
	78.346	0.017	15.19	1.53	0.47
39.94	15.00	19.00			
	78.363	0.017	17.81	1.47	0.46
39.94	15.00	19.00			
	78.380	0.180	17.81	16.19	0.46
39.94	15.00	19.00			
	78.560	0.135	17.81	12.84	0.44
39.73	15.00	19.00			
	78.695	0.180	20.79	17.93	0.40
38.75	15.00	19.00			
	78.876	0.024	20.79	2.53	0.38
38.05	15.00	19.00			
	78.900	0.096	20.79	10.18	0.37
37.98	15.00	19.00			
	78.996	0.180	23.82	19.80	0.36
37.79	15.00	19.00			

	79.177	0.013	23.82	1.52	0.34
37.23	15.00	19.00			
	79.190	0.121	23.82	13.91	0.33
37.18	15.00	19.00			
	79.311	0.180	26.47	21.52	0.32
36.69	15.00	19.00			
	79.491	0.113	26.47	13.94	0.30
35.62	15.00	19.00			
	79.604	0.180	29.03	23.06	0.28
34.95	15.00	19.00			
	79.784	0.129	29.03	17.14	0.26
33.88	15.00	19.00			
	79.913	0.087	31.19	11.73	0.25
33.27	15.00	19.00			
	80.000	0.180	31.19	24.26	0.25
32.78	15.00	19.00			
	80.180	0.059	31.19	7.83	0.25
31.66	15.00	19.00			
	80.239	0.180	32.89	23.36	0.25
31.27	15.00	19.00			
	80.419	0.180	32.89	22.66	0.25
29.97	15.00	19.00			
	80.600	0.011	32.89	1.40	0.24
28.77	15.00	19.00			
	80.611	0.180	33.43	21.91	0.24
28.72	15.00	19.00			
	80.791	0.009	33.43	1.07	0.24
27.81	15.00	19.00			
	80.800	0.105	33.43	12.40	0.24
27.78	15.00	19.00			
	80.905	0.053	33.43	6.18	0.24
27.19	15.00	19.00			
	80.958	0.180	34.02	20.40	0.24
26.91	15.00	19.00			
	81.138	0.153	34.02	16.74	0.24
25.51	15.00	19.00			
	81.292	0.178	34.63	18.67	0.24
24.22	15.00	19.00			
	81.470	0.147	34.63	14.83	0.24
23.00	15.00	19.00			
	81.617	0.180	35.24	17.37	0.23
21.82	15.00	19.00			
	81.797	0.013	35.24	1.18	0.23
20.87	15.00	19.00			
	81.810	0.132	35.24	12.25	0.23
20.81	15.00	19.00			
	81.942	0.180	35.82	16.25	0.23
20.09	15.00	19.00			
	82.122	0.142	35.82	12.43	0.22
18.56	15.00	19.00			
	82.264	0.180	36.40	15.32	0.21
17.46	15.00	19.00			
	82.444	0.146	36.40	12.02	0.20
15.96	15.00	19.00			
	82.590	0.090	36.94	7.23	0.20
15.05	15.00	19.00			
	82.680	0.180	36.94	14.08	0.19

14.46	15.00	19.00			
	82.860	0.062	36.94	4.74	0.18
13.26	15.00	19.00			
	82.922	0.180	37.46	13.35	0.18
12.84	15.00	19.00			
	83.103	0.165	37.46	11.75	0.17
11.56	15.00	19.00			
	83.268	0.180	38.14	12.29	0.15
10.01	15.00	19.00			
	83.448	0.150	38.14	9.82	0.14
8.59	15.00	19.00			
	83.598	0.180	38.86	11.25	0.12
7.39	15.00	19.00			
	83.778	0.144	38.86	8.60	0.10
5.77	15.00	19.00			
	83.922	0.078	39.59	4.48	0.09
4.77	15.00	19.00			
	84.000	0.110	39.59	6.15	0.08
4.35	15.00	19.00			
	84.110	0.132	39.59	7.09	0.07
3.70	15.00	19.00			
	84.242	0.180	40.30	9.17	0.05
2.65	15.00	19.00			
	84.422	0.144	40.30	6.91	0.02
0.89	15.00	19.00			
	84.566	0.029	41.21	1.32	0.00
0.29	15.00	19.00			
	84.595	0.180	41.21	7.99	0.00
0.26	15.00	19.00			

-----  
 -----  
 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio  
 dx(m) : Larghezza concio  
 alpha(°) : Angolo pendenza base concio  
 W(kN/m) : Forza peso concio  
 ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale  
 U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio  
 phi'(°) : Angolo di attrito efficace base concio  
 c'/Cu (kPa) : Coesione efficace o Resistenza al taglio in  
 condizioni non drenate

-----  
 -----

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA  
 CON MINOR FS

-----  
 -----  
 -----

E (x)	X	ht	yt	E'	yt'	rho(x)
FS_FEM	FS_p-qFEM	T(x)				
(m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(--)	(--)
(kN/m)	(kN/m)	(kN/m)				
(--)	(--)					

73.907	0.000	54.259	-0.567
0.0000000000E+000	0.0000000000E+000		6.2775616988E-001
0.047	3.677	3.538	
74.087	0.035	54.156	-0.567
3.5546193052E-001	8.3680812028E-004		3.3189750077E+000
0.047	3.677	3.538	
74.267	0.071	54.055	-0.555
1.1956925471E+000	1.7503653663E-002		8.4160432408E+000
0.047	3.461	3.800	
74.447	0.109	53.956	-0.572
3.3874221458E+000	2.5827735619E-001		2.5384760805E+001
0.047	3.553	3.655	
74.627	0.139	53.849	-0.583
1.0340795849E+001	1.2335463128E+000		4.9741971416E+001
0.141	2.638	2.314	
74.807	0.174	53.747	-0.534
2.1307443948E+001	2.9070358734E+000		6.1494771437E+001
0.229	1.826	1.773	
74.987	0.221	53.656	-0.470
3.2494876468E+001	4.6865207833E+000		7.0697165452E+001
0.279	1.441	1.559	
75.168	0.279	53.577	-0.435
4.6776775182E+001	7.1823799380E+000		8.3924861547E+001
0.334	1.284	1.432	
75.214	0.295	53.558	-0.418
5.0685401441E+001	7.9182117212E+000		8.3258651438E+001
0.349	1.266	1.406	
75.394	0.350	53.482	-0.439
6.4376616137E+001	1.0736207414E+001		7.8178918616E+001
0.397	1.208	1.325	
75.450	0.363	53.454	-0.472
6.8820826999E+001	1.1860999096E+001		7.6357849404E+001
0.311	1.197	1.305	
75.630	0.410	53.371	-0.454
8.1135556837E+001	1.5091772703E+001		6.4614266003E+001
0.256	1.171	1.258	
75.787	0.453	53.301	-0.427
9.0736094712E+001	1.7631176487E+001		5.9715254883E+001
0.205	1.181	1.232	
75.950	0.488	53.234	-0.363
1.0021348218E+002	2.0325729788E+001		5.5843198430E+001
0.200	1.233	1.219	
76.130	0.542	53.176	-0.320
1.0984369255E+002	2.3300379020E+001		4.9236308535E+001
0.194	1.336	1.215	
76.136	0.544	53.175	-0.301
1.1013828377E+002	2.3397537638E+001		4.9040096310E+001
0.195	1.341	1.215	
76.200	0.554	53.155	-0.233
1.1323278409E+002	2.4448498781E+001		4.8002895697E+001
0.201	1.416	1.217	
76.380	0.600	53.118	-0.206
1.2165234876E+002	2.7563453383E+001		4.5986226200E+001
0.219	1.737	1.229	
76.394	0.604	53.116	-0.130
1.2227775106E+002	2.7811385346E+001		4.5659645394E+001
0.221	1.782	1.230	

76.574	0.628	53.093	-0.103
1.2986029027E+002	3.1047090050E+001		4.0195908515E+001
0.239	2.724	1.255	
76.677	0.649	53.086	-0.015
1.3390693833E+002	3.2928654438E+001		3.8665407016E+001
0.250	4.100	1.276	
76.857	0.670	53.088	0.029
1.4073389876E+002	3.6480876422E+001		3.2429797154E+001
0.268	6.790	1.325	
76.901	0.678	53.093	0.112
1.4208454047E+002	3.7269544626E+001		3.1026435912E+001
0.273	7.667	1.339	
76.950	0.681	53.099	0.206
1.4360319701E+002	3.8163800068E+001		3.0373129285E+001
0.278	8.230	1.359	
77.130	0.712	53.140	0.244
1.4870604773E+002	4.1376564891E+001		2.4822829529E+001
0.265	9.171	1.454	
77.178	0.723	53.154	0.383
1.4984014651E+002	4.2166123237E+001		2.3602166100E+001
0.262	9.301	1.488	
77.358	0.765	53.227	0.461
1.5388847767E+002	4.5215413487E+001		2.0841728915E+001
0.253	10.450	1.657	
77.510	0.819	53.308	0.663
1.5684664252E+002	4.7802675599E+001		1.7913137222E+001
0.248	12.389	1.885	
77.665	0.905	53.431	0.780
1.5938252361E+002	5.0403411139E+001		1.4383128184E+001
0.243	16.128	2.196	
77.845	1.001	53.569	0.764
1.6156697922E+002	5.3181106625E+001		9.0003644126E+000
0.238	16.909	2.659	
77.986	1.074	53.676	0.726
1.6248893739E+002	5.4942227805E+001		4.7910718991E+000
0.234	10.930	3.061	
78.166	1.151	53.802	0.708
1.6294319913E+002	5.6781022315E+001		6.4078341772E-001
0.227	6.997	3.360	
78.346	1.232	53.931	0.705
1.6271978576E+002	5.8260886928E+001		-3.3550904783E+000
0.220	5.056	3.294	
78.363	1.237	53.941	0.678
1.6265786225E+002	5.8378448358E+001		-4.3240461467E+000
0.219	4.903	3.274	
78.380	1.245	53.954	0.863
1.6257340729E+002	5.8488194760E+001		-5.1937138152E+000
0.219	4.732	3.249	
78.560	1.344	54.111	0.871
1.6137409748E+002	5.9563486798E+001		-9.3765144157E+000
0.207	3.430	2.853	
78.695	1.418	54.229	0.898
1.5982898034E+002	6.0046093692E+001		-1.2405027246E+001
0.199	2.773	2.532	
78.876	1.515	54.394	0.916
1.5735794834E+002	6.0448634246E+001		-1.4979362133E+001
0.188	2.141	2.147	

78.900	1.528	54.416	0.933
1.5698789475E+002	6.0475866690E+001		-1.5469946070E+001
0.187	2.084	2.099	
78.996	1.582	54.507	1.033
1.5537503618E+002	6.0523457299E+001		-1.8229008972E+001
0.189	1.930	1.922	
79.177	1.697	54.702	1.076
1.5158727525E+002	6.0209877940E+001		-2.5506781268E+001
0.191	1.666	1.650	
79.190	1.705	54.715	0.986
1.5123914877E+002	6.0150956944E+001		-2.5962044446E+001
0.191	1.650	1.630	
79.311	1.770	54.834	1.063
1.4796773626E+002	5.9536777401E+001		-2.8690972471E+001
0.191	1.509	1.481	
79.491	1.882	55.036	1.114
1.4235745686E+002	5.8161955555E+001		-3.2398357688E+001
0.189	1.299	1.308	
79.604	1.951	55.160	1.118
1.3862034697E+002	5.7105937598E+001		-3.3823597363E+001
0.187	1.200	1.231	
79.784	2.053	55.363	1.064
1.3234273872E+002	5.5128763181E+001		-3.5702681752E+001
0.183	1.071	1.130	
79.913	2.108	55.490	0.961
1.2764086448E+002	5.3503057144E+001		-3.7155276474E+001
0.179	1.017	1.072	
80.000	2.137	55.571	0.753
1.2437200495E+002	5.2310511723E+001		-3.7020131499E+001
0.177	0.988	1.042	
80.180	2.148	55.691	0.638
1.1796469117E+002	4.9670624800E+001		-3.8046739780E+001
0.182	0.943	0.999	
80.239	2.145	55.723	0.489
1.1566480826E+002	4.8652183374E+001		-3.8868347224E+001
0.184	0.932	0.988	
80.419	2.113	55.808	0.399
1.0865905940E+002	4.5417253497E+001		-3.8373515219E+001
0.188	0.903	0.969	
80.600	2.055	55.867	0.325
1.0184038173E+002	4.2092305071E+001		-3.5720197011E+001
0.193	0.888	0.960	
80.611	2.051	55.870	0.262
1.0143660776E+002	4.1889521870E+001		-3.5572562662E+001
0.193	0.887	0.960	
80.791	1.979	55.917	0.261
9.5066702383E+001	3.8621250720E+001		-3.5313089494E+001
0.199	0.882	0.959	
80.800	1.975	55.919	0.236
9.4750636678E+001	3.8459674571E+001		-3.5106608872E+001
0.200	0.882	0.959	
80.905	1.931	55.944	0.236
9.1315719330E+001	3.6669268558E+001		-3.1948266386E+001
0.204	0.882	0.962	
80.958	1.908	55.957	0.277
8.9635818105E+001	3.5793346992E+001		-3.2036364222E+001
0.207	0.882	0.965	

81.138	1.839	56.009	0.306
8.3574942618E+001	3.2663153768E+001		-3.3303198298E+001
0.216	0.887	0.977	
81.292	1.785	56.059	0.345
7.8507931730E+001	3.0064896408E+001		-3.3778533179E+001
0.227	0.895	0.992	
81.470	1.727	56.123	0.362
7.2331643680E+001	2.6962439398E+001		-3.4266836219E+001
0.242	0.912	1.013	
81.617	1.678	56.177	0.332
6.7331311491E+001	2.4504256058E+001		-3.3102757519E+001
0.260	0.923	1.035	
81.797	1.607	56.232	0.306
6.1551320323E+001	2.1746162210E+001		-3.2147040988E+001
0.297	0.937	1.065	
81.810	1.601	56.236	0.319
6.1149074933E+001	2.1555534989E+001		-3.1971396940E+001
0.300	0.938	1.068	
81.942	1.550	56.278	0.334
5.7176998310E+001	1.9758535445E+001		-3.0288479794E+001
0.284	0.948	1.093	
82.122	1.482	56.340	0.364
5.1668402018E+001	1.7356559120E+001		-3.0758030722E+001
0.262	0.968	1.125	
82.264	1.435	56.395	0.398
4.7285803360E+001	1.5517832015E+001		-3.0334134672E+001
0.243	0.990	1.152	
82.444	1.375	56.468	0.410
4.1950529108E+001	1.3397476632E+001		-2.8019720741E+001
0.220	1.022	1.188	
82.590	1.329	56.529	0.403
3.8049865229E+001	1.1924813512E+001		-2.4990937480E+001
0.204	1.044	1.220	
82.680	1.295	56.563	0.374
3.5900133546E+001	1.1145594076E+001		-2.3796462351E+001
0.195	1.058	1.241	
82.860	1.227	56.630	0.374
3.1659807536E+001	9.6350758352E+000		-2.3216282876E+001
0.178	1.087	1.286	
82.922	1.203	56.654	0.394
3.0221198747E+001	9.1306326214E+000		-2.3141843039E+001
0.172	1.096	1.302	
83.103	1.137	56.726	0.445
2.6033072089E+001	7.7074962359E+000		-2.3647149466E+001
0.153	1.135	1.355	
83.268	1.093	56.807	0.520
2.2070546430E+001	6.3552752109E+000		-2.2958041331E+001
0.134	1.176	1.410	
83.448	1.049	56.905	0.522
1.8142032316E+001	5.0619814400E+000		-2.1005159920E+001
0.113	1.233	1.473	
83.598	1.006	56.980	0.493
1.5088022738E+001	4.0929054106E+000		-1.9992071959E+001
0.097	1.281	1.535	
83.778	0.948	57.068	0.493
1.1560865044E+001	2.9928633077E+000		-1.7614360056E+001
0.076	1.343	1.613	

83.922	0.904	57.140	0.466
9.2468480249E+000	2.2929619018E+000	-1.4133988137E+001	
0.062	1.382	1.670	
84.000	0.871	57.171	0.423
8.2281150835E+000	2.0002557459E+000	-1.2923330829E+001	
0.055	1.406	1.698	
84.110	0.828	57.219	0.438
6.8352606358E+000	1.6195869355E+000	-1.2045975564E+001	
0.047	1.438	1.741	
84.242	0.777	57.277	0.543
5.3433076089E+000	1.2439401826E+000	-1.2355338962E+001	
0.047	1.484	1.801	
84.422	0.736	57.389	0.538
2.8598708484E+000	6.3547770519E-001	-1.0646755690E+001	
0.047	1.602	1.951	
84.566	0.677	57.452	0.433
1.6866629319E+000	3.5972490532E-001	-7.1034811767E+000	
0.047	1.642	2.010	
84.595	0.663	57.463	0.433
1.4898265637E+000	3.2059106492E-001	-7.0875944321E+000	
0.047	1.655	2.025	

-----  
 -----  
 -----  
 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio  
 ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio  
 yt(m) : coordinata Y linea di trust  
 yt'(-) : gradiente pendenza locale linea di trust  
 E(x) (kN/m) : Forza Normale interconcio  
 T(x) (kN/m) : Forza Tangenziale interconcio  
 E' (kN) : derivata Forza normale interconcio  
 Rho(x) (-) : fattore mobilizzazione resistenza al taglio verticale interconcio ZhU et al.(2003)  
 FS\_FEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by qFEM  
 FS\_SRM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by SRM Procedure

-----  
 -----

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE  
 INDIVIDUATA CON MINOR FS

-----  
 -----

TauF	X	dx	dl	alpha	TauStress
(kN/m)	(m)	(m)	(m)	(°)	(kPa)
-2.752	73.907	0.180	0.227	-37.328	-12.151
-3.059	74.087	0.180	0.227	-37.328	-13.504
	74.267	0.180	0.227	-37.328	-14.857



-3.365	20.133	4.561				
	74.447	0.180	0.227	-37.328	-16.210	
-3.672	23.588	5.343				
	74.627	0.180	0.227	-37.328	-17.563	
-3.978	26.873	6.087				
	74.807	0.180	0.227	-37.328	-18.915	
-4.285	27.372	6.200				
	74.987	0.180	0.227	-37.328	-20.268	
-4.591	30.742	6.964				
	75.168	0.046	0.058	-37.328	-21.117	
-1.220	32.578	1.882				
	75.214	0.180	0.222	-35.887	-21.501	
-4.780	32.199	7.159				
	75.394	0.056	0.070	-35.887	-22.327	
-1.553	35.839	2.493				
	75.450	0.180	0.222	-35.887	-23.426	
-5.208	34.220	7.608				
	75.630	0.156	0.193	-35.887	-25.124	
-4.852	33.115	6.396				
	75.787	0.163	0.192	-31.812	-24.756	
-4.760	34.376	6.610				
	75.950	0.180	0.212	-31.812	-25.953	
-5.501	34.715	7.359				
	76.130	0.006	0.007	-31.812	-26.476	
-0.187	34.526	0.244				
	76.136	0.064	0.070	-24.880	-21.845	
-1.538	35.430	2.494				
	76.200	0.180	0.199	-24.880	-22.267	
-4.421	36.298	7.207				
	76.380	0.014	0.015	-24.880	-22.602	
-0.339	37.043	0.556				
	76.394	0.180	0.186	-14.744	-12.988	
-2.419	36.004	6.706				
	76.574	0.103	0.107	-14.744	-13.149	
-1.407	36.180	3.871				
	76.677	0.180	0.181	-5.775	-2.748	
-0.497	34.218	6.195				
	76.857	0.043	0.044	-5.775	-2.758	
-0.120	33.665	1.469				
	76.901	0.049	0.049	3.509	8.650	
0.426	29.552	1.454				
	76.950	0.180	0.180	3.509	-10.214	
-1.843	27.927	5.040				
	77.130	0.047	0.048	3.509	-8.873	
-0.422	28.421	1.351				
	77.178	0.180	0.183	9.852	0.066	
0.012	26.260	4.801				
	77.358	0.152	0.154	9.852	2.276	
0.351	27.000	4.165				
	77.510	0.155	0.160	13.292	8.593	
1.371	26.014	4.151				
	77.665	0.180	0.185	13.292	10.899	
2.017	26.873	4.974				
	77.845	0.141	0.144	13.292	13.103	
1.892	27.825	4.018				
	77.986	0.180	0.187	15.187	17.756	
3.314	27.913	5.210				

	78.166	0.180	0.187	15.187	20.254
3.780	28.980	5.409			
	78.346	0.017	0.018	15.187	21.624
0.390	29.561	0.533			
	78.363	0.017	0.018	17.811	25.256
0.443	28.655	0.503			
	78.380	0.180	0.189	17.811	26.425
5.000	29.104	5.506			
	78.560	0.135	0.142	17.811	30.466
4.330	30.562	4.344			
	78.695	0.180	0.193	20.791	38.605
7.438	30.846	5.943			
	78.876	0.024	0.026	20.791	40.170
1.050	32.217	0.842			
	78.900	0.096	0.103	20.791	40.957
4.223	32.844	3.387			
	78.996	0.180	0.197	23.821	46.507
9.157	33.345	6.566			
	79.177	0.013	0.015	23.821	47.766
0.703	34.919	0.514			
	79.190	0.121	0.132	23.821	48.640
6.432	35.591	4.707			
	79.311	0.180	0.201	26.473	53.810
10.828	36.650	7.375			
	79.491	0.113	0.126	26.473	55.753
7.015	38.440	4.836			
	79.604	0.180	0.206	29.030	60.579
12.480	39.227	8.081			
	79.784	0.129	0.148	29.030	62.647
9.277	40.995	6.070			
	79.913	0.087	0.101	31.188	66.316
6.718	41.476	4.202			
	80.000	0.180	0.211	31.188	65.979
13.893	41.862	8.815			
	80.180	0.059	0.069	31.188	64.767
4.481	42.784	2.960			
	80.239	0.180	0.215	32.892	64.978
13.939	42.226	9.058			
	80.419	0.180	0.215	32.892	63.029
13.521	42.095	9.030			
	80.600	0.011	0.014	32.892	61.993
0.838	41.777	0.565			
	80.611	0.180	0.216	33.432	61.337
13.239	41.384	8.933			
	80.791	0.009	0.011	33.432	60.293
0.647	41.216	0.442			
	80.800	0.105	0.126	33.432	59.584
7.497	40.514	5.097			
	80.905	0.053	0.064	33.432	58.591
3.737	40.046	2.554			
	80.958	0.180	0.217	34.020	57.488
12.494	39.865	8.664			
	81.138	0.153	0.185	34.020	55.352
10.251	39.289	7.276			
	81.292	0.178	0.216	34.625	53.550
11.593	38.977	8.438			
	81.470	0.147	0.179	34.625	51.422

9.208	38.232	6.846				
	81.617	0.180	0.221	35.238	49.555	
10.929	37.017	8.164				
	81.797	0.013	0.015	35.238	48.268	
0.739	36.809	0.564				
	81.810	0.132	0.162	35.238	47.652	
7.706	35.830	5.794				
	81.942	0.180	0.222	35.822	46.618	
10.356	35.327	7.848				
	82.122	0.142	0.175	35.822	45.283	
7.922	35.122	6.144				
	82.264	0.180	0.224	36.395	44.140	
9.878	34.251	7.665				
	82.444	0.146	0.181	36.395	42.752	
7.752	33.372	6.052				
	82.590	0.090	0.112	36.944	41.915	
4.712	32.441	3.647				
	82.680	0.180	0.225	36.944	40.744	
9.183	32.089	7.232				
	82.860	0.062	0.078	36.944	39.695	
3.093	31.941	2.488				
	82.922	0.180	0.227	37.456	38.769	
8.797	31.489	7.145				
	83.103	0.165	0.208	37.456	37.242	
7.743	31.513	6.551				
	83.268	0.180	0.229	38.142	35.848	
8.210	30.772	7.048				
	83.448	0.150	0.191	38.142	34.344	
6.558	30.327	5.791				
	83.598	0.180	0.231	38.860	32.945	
7.621	29.849	6.905				
	83.778	0.144	0.185	38.860	31.424	
5.822	29.181	5.407				
	83.922	0.078	0.101	39.587	30.473	
3.073	28.404	2.864				
	84.000	0.110	0.143	39.587	29.572	
4.221	28.097	4.010				
	84.110	0.132	0.171	39.587	28.421	
4.866	27.617	4.729				
	84.242	0.180	0.236	40.300	26.994	
6.376	27.605	6.520				
	84.422	0.144	0.189	40.300	25.416	
4.808	26.851	5.080				
	84.566	0.029	0.038	41.214	24.633	
0.934	26.299	0.997				
	84.595	0.180	0.239	41.214	23.580	
5.646	26.247	6.285				

-----  
 -----  
 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio  
 dx(m) : Larghezza concio  
 dl(m) : lunghezza base concio  
 alpha(°) : Angolo pendenza base concio  
 TauStress(kPa) : Sforzo di taglio su base concio  
 TauF (kN/m) : Forza di taglio su base concio  
 TauStrength(kPa) : Resistenza al taglio su base concio

# Report elaborazioni #

-----  
-----  
SSAP 4.9.8 - Slope Stability Analysis Program (1991,2018)  
WWW.SSAP.EU  
Build No. 10640  
BY  
Dr. Geol. LORENZO BORSELLI \*,\*\*  
\*UASLP, San Luis Potosi, Mexico  
e-mail: lborselli@gmail.com  
CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU  
\*\* Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011  
-----

-----  
-----  
Ultima Revisione struttura tabelle del report: 21 agosto  
2018  
-----  
-----

File report: F:\SSAP\srt429\_scogliera2\reportSez.33 Svaso  
Rapido.txt

Data: 13/11/2018  
Localita' : Vecchiarelle  
Descrizione: Verifica di stabilità del rilevato arginale  
con scogliera Sez.33\_Lato interno cassa\_Svaso Rapido  
Modello pendio: Modello\_sez.33\_Svaso.mod

----- PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO -----

\_\_\_ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X Y (in m)

	SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP
4	X	Y	X	Y	X	Y	X
Y	58.33	54.16	81.81	59.00	75.45	54.27	-
-	71.22	54.24	80.80	56.99	75.95	53.28	-
-	75.45	54.27	81.47	57.00	78.90	53.18	-
-	76.95	54.28	82.68	56.97	80.80	56.99	-
-	78.38	56.00	84.11	57.05	81.81	59.00	-
-	80.00	59.00	85.54	57.32	80.00	59.00	-
-	81.81	59.00	86.43	57.38	78.38	56.00	-
-	84.00	59.00	86.98	57.42	76.95	54.28	-
-	90.88	59.06	88.41	57.65	75.45	54.27	-
-							

-	92.24	60.17	89.05	58.00	-	-	-
-	-	-	89.84	58.43	-	-	-
-	-	-	90.88	59.06	-	-	-
-	-	-	84.00	59.00	-	-	-
-	-	-	81.81	59.00	-	-	-

----- SUP FALDA -----  
 X Y (in m)

58.33	54.16
75.45	54.27
76.95	54.28
78.38	56.00
78.81	56.80
92.24	56.80

----- GESTIONE ACQUIFERI -----

Strati esclusi da acquifero:

Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA

Peso unitario fluido (kN/m<sup>3</sup>): 9.81

Parametri funzione dissipazione superficiale pressione dei fluidi:

Coefficiente A 0  
 Coefficiente K 0.000800  
 Pressione minima fluidi Uo\_Min (kPa) 0.01  
 Coefficiente di soprapressione oltre pressione

idrostatica 1.00

Limitazione dissipazione a Pressione Idrostatica =

ATTIVA

STABILITE CONDIZIONI PER LA VERIFICA CON  
 SOVRAPPRESSIONE ACQUIFERI CON DISSIPAZIONE IN DIREZIONE DELLA  
 SUPERFICIE

CALCOLO EFFETTO DI FILTRAZIONE NON ATTIVATO

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

Gamm	Gamm_sat	fi` STR_IDX	C` sgci	Cu GSI	mi
D					
21.50	STRATO 1 21.50	15.00 1.459	19.00 0.00	0.00 0.00	0.00
20.00	STRATO 2 20.00	26.00 2.150	17.00 0.00	0.00 0.00	0.00
25.00	STRATO 3 25.00	45.00 13.854	80.00 0.00	0.00 0.00	0.00

LEGENDA:  $\phi$  \_\_\_\_\_ Angolo di attrito interno efficace  
 (in gradi)  
 $C$  \_\_\_\_\_ Coesione efficace (in Kpa)  
 $C_u$  \_\_\_\_\_ Resistenza al taglio Non drenata  
 (in Kpa)  
 $\gamma$  \_\_\_\_\_ Peso di volume terreno fuori falda  
 (in KN/m<sup>3</sup>)  
 $\gamma_{sat}$  \_\_\_\_\_ Peso di volume terreno immerso (in  
 KN/m<sup>3</sup>)  
 $STR\_IDX$  \_\_\_\_\_ Indice di resistenza (usato in solo  
 in 'SNIFF SEARCH) (adimensionale)  
 ---- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI -  
 Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-  
 $\sigma_{ci}$  \_\_\_\_\_ Resistenza Compressione Uniassiale  
 Roccia Intatta (in MPa)  
 $GSI$  \_\_\_\_\_ Geological Strenght Index ammasso  
 (adimensionale)  
 $mi$  \_\_\_\_\_ Indice litologico ammasso  
 (adimensionale)  
 $D$  \_\_\_\_\_ Fattore di disturbo ammasso  
 (adimensionale)  
 Fattore di riduzione NTC2018  $\gamma_{PHI}=1.25$  e  
 $\gamma_C=1.25$  - DISATTIVATO (solo per ROCCE)  
 Uso CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - non-lineare -  
 Generalizzato secondo Lei et al.(2016)

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM  
 -----  
 \*\*\* PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI  
 METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)  
 FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO  
 COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00  
 0.00  
 LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 1.4 (+/-) 50%  
 INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax):  
 59.01 89.53  
 LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 46.89  
 INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin ..  
 Xmax): 62.40 91.56  
 \*\*\* TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----  
 METODO DI CALCOLO : BORSELLI (Borselli, 2016)  
 COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO  $K_h$  : 0.0640  
 COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO  $K_v$  (assunto Positivo):  
 0.0320  
 COEFFICIENTE  $c=K_v/K_h$  UTILIZZATO : 0.5000  
 FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00  
 FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla  
 base sono poste uguali a 0  
 durante le tutte le verifiche globali.  
 I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati  
 solo in caso di verifica singola

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI

\* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR FS \*

Fattore di sicurezza (FS)	1.1636	- Min. -	X	Y
Lambda=	0.4203			
			74.02	54.26
			75.26	53.35
			75.80	52.97
			76.14	52.77
			76.39	52.65
			76.66	52.58
			76.88	52.56
			77.15	52.57
			77.47	52.61
			77.93	52.71
			78.28	52.80
			78.59	52.89
			78.87	53.00
			79.16	53.14
			79.43	53.29
			79.72	53.47
			80.02	53.68
			80.38	53.95
			80.72	54.20
			81.04	54.45
			81.36	54.69
			81.67	54.93
			81.98	55.17
			82.29	55.42
			82.60	55.67
			82.92	55.93
			83.23	56.19
			83.54	56.45
			83.72	56.59
			83.72	59.00

Fattore di sicurezza (FS)	1.1652	- N.2 --	X	Y
Lambda=	0.4266			
			74.29	54.26
			74.90	53.82
			75.21	53.60
			75.43	53.44
			75.62	53.30
			75.80	53.18
			75.98	53.06
			76.17	52.94
			76.38	52.80
			76.61	52.66
			76.78	52.56
			76.93	52.49
			77.06	52.44
			77.22	52.41

77.34	52.41
77.49	52.42
77.68	52.46
77.93	52.52
78.13	52.58
78.31	52.65
78.47	52.71
78.64	52.79
78.80	52.88
78.97	52.97
79.14	53.08
79.34	53.22
79.53	53.35
79.71	53.47
79.89	53.60
80.07	53.72
80.25	53.85
80.43	53.98
80.61	54.10
80.79	54.24
80.97	54.37
81.14	54.50
81.32	54.64
81.49	54.78
81.67	54.92
81.84	55.07
82.02	55.22
82.20	55.38
82.38	55.54
82.56	55.70
82.74	55.86
82.92	56.02
83.10	56.18
83.26	56.32
83.26	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.1676    - N.3 --  
 Lambda= 0.4130

X	Y
74.42	54.26
75.51	53.46
76.00	53.12
76.30	52.93
76.53	52.83
76.78	52.76
76.98	52.73
77.22	52.74
77.50	52.77
77.90	52.84
78.22	52.91
78.50	52.98
78.75	53.06
79.02	53.16
79.27	53.27
79.53	53.41
79.82	53.56
80.15	53.76



80.44	53.94
80.72	54.13
80.99	54.31
81.26	54.51
81.52	54.72
81.80	54.94
82.08	55.19
82.39	55.46
82.68	55.72
82.95	55.99
83.22	56.26
83.38	56.42
83.38	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.1698    - N.4 --  
 Lambda= 0.4025

X	Y
74.02	54.26
75.24	53.33
75.79	52.94
76.13	52.72
76.39	52.60
76.66	52.51
76.89	52.47
77.17	52.46
77.49	52.49
77.96	52.55
78.31	52.61
78.61	52.69
78.87	52.78
79.16	52.91
79.42	53.05
79.71	53.23
80.01	53.45
80.38	53.73
80.72	53.99
81.05	54.24
81.37	54.49
81.68	54.74
81.98	54.99
82.29	55.25
82.61	55.51
82.93	55.79
83.24	56.06
83.56	56.33
83.73	56.48
83.73	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.1701    - N.5 --  
 Lambda= 0.4189

74.21	54.26
75.23	53.50
75.70	53.17
76.00	52.98
76.23	52.86
76.48	52.77

76.69	52.71
76.93	52.68
77.22	52.66
77.60	52.66
77.89	52.68
78.15	52.71
78.37	52.76
78.61	52.83
78.83	52.92
79.07	53.04
79.34	53.19
79.66	53.38
79.95	53.57
80.23	53.75
80.50	53.92
80.76	54.10
81.03	54.28
81.29	54.46
81.56	54.65
81.84	54.84
82.11	55.04
82.37	55.23
82.64	55.42
82.90	55.62
83.17	55.82
83.44	56.02
83.71	56.23
83.98	56.44
84.11	56.54
84.11	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.1732    - N.6 --  
 Lambda= 0.4120

X	Y
74.31	54.26
74.87	53.86
75.15	53.65
75.35	53.51
75.53	53.39
75.69	53.29
75.85	53.19
76.02	53.08
76.20	52.97
76.39	52.86
76.55	52.77
76.70	52.71
76.83	52.66
76.98	52.62
77.11	52.60
77.26	52.59
77.42	52.59
77.64	52.61
77.82	52.62
77.98	52.65
78.12	52.68
78.28	52.72
78.42	52.77

78.57	52.83
78.73	52.90
78.91	52.99
79.09	53.08
79.25	53.16
79.42	53.25
79.58	53.33
79.74	53.42
79.90	53.51
80.07	53.60
80.25	53.70
80.41	53.80
80.56	53.90
80.71	54.00
80.87	54.12
81.02	54.24
81.18	54.36
81.34	54.50
81.51	54.66
81.68	54.81
81.84	54.96
82.01	55.11
82.17	55.26
82.33	55.41
82.49	55.55
82.66	55.70
82.82	55.85
82.98	56.00
83.14	56.15
83.30	56.30
83.47	56.45
83.47	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.1773    - N.7 --  
 Lambda= 0.4144

X	Y
74.00	54.26
74.75	53.71
75.12	53.45
75.37	53.28
75.59	53.15
75.79	53.03
75.99	52.93
76.21	52.83
76.45	52.74
76.74	52.62
76.96	52.56
77.14	52.51
77.29	52.50
77.48	52.51
77.63	52.53
77.81	52.59
78.02	52.67
78.30	52.80
78.54	52.92
78.77	53.03
78.98	53.14

79.19	53.25
79.39	53.37
79.60	53.49
79.82	53.62
80.04	53.76
80.26	53.89
80.47	54.03
80.67	54.17
80.88	54.32
81.09	54.47
81.29	54.63
81.51	54.80
81.74	54.98
81.95	55.16
82.16	55.34
82.37	55.53
82.58	55.72
82.78	55.91
82.99	56.11
83.20	56.32
83.37	56.49
83.37	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.1795    - N.8 --  
 Lambda= 0.4132

X	Y
74.49	54.26
75.47	53.57
75.92	53.27
76.21	53.10
76.45	52.98
76.69	52.90
76.90	52.84
77.14	52.80
77.41	52.78
77.78	52.77
78.06	52.77
78.30	52.79
78.52	52.83
78.76	52.89
78.97	52.97
79.21	53.07
79.47	53.20
79.79	53.37
80.07	53.54
80.33	53.69
80.59	53.85
80.84	54.02
81.09	54.19
81.35	54.37
81.61	54.56
81.88	54.76
82.14	54.96
82.41	55.16
82.66	55.36
82.92	55.56
83.18	55.77

83.44	55.97
83.70	56.18
83.97	56.40
84.23	56.61
84.23	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.1799    - N.9 --  
 Lambda= 0.4193

X	Y
74.45	54.26
75.55	53.44
76.04	53.08
76.36	52.89
76.60	52.77
76.85	52.68
77.06	52.64
77.32	52.62
77.61	52.63
78.02	52.66
78.34	52.70
78.61	52.75
78.85	52.82
79.12	52.91
79.36	53.01
79.62	53.14
79.90	53.30
80.23	53.50
80.53	53.69
80.83	53.88
81.12	54.06
81.40	54.24
81.68	54.42
81.96	54.60
82.25	54.79
82.53	54.98
82.82	55.17
83.10	55.35
83.38	55.54
83.67	55.73
83.95	55.92
84.24	56.11
84.53	56.30
84.82	56.49
85.10	56.68
85.10	59.01

Fattore di sicurezza (FS)      1.1801    - N.10 --  
 Lambda= 0.4205

X	Y
74.35	54.26
75.19	53.62
75.58	53.33
75.83	53.17
76.04	53.05
76.24	52.96
76.43	52.90
76.64	52.85

76.87	52.81
77.18	52.77
77.42	52.76
77.63	52.76
77.82	52.77
78.03	52.79
78.22	52.83
78.43	52.89
78.66	52.96
78.93	53.07
79.17	53.16
79.39	53.26
79.61	53.36
79.83	53.46
80.04	53.58
80.25	53.70
80.48	53.83
80.72	53.97
80.95	54.12
81.17	54.26
81.40	54.40
81.62	54.55
81.84	54.69
82.06	54.84
82.29	54.99
82.52	55.15
82.74	55.31
82.96	55.46
83.18	55.62
83.41	55.78
83.63	55.94
83.86	56.11
84.09	56.28
84.33	56.46
84.50	56.60
84.50	59.00

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA

# DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR  $F_s$  \*  
 # Analisi Deficit in riferimento a  $F_s$ (progetto) = 1.200

Sup N. (kN/m)	$F_s$ ESITO	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio
1	1.164	356.3	306.2	-11.2
Deficit				
2	1.165	346.0	297.0	-10.3
Deficit				
3	1.168	333.0	285.2	-9.2
Deficit				
4	1.170	367.4	314.0	-9.5
Deficit				
5	1.170	365.5	312.4	-9.3
Deficit				
6	1.173	347.2	296.0	-7.9
Deficit				

7	1.177	347.7	295.3	-6.7
Deficit				
8	1.179	365.0	309.4	-6.4
Deficit				
9	1.180	398.6	337.9	-6.8
Deficit				
10	1.180	371.1	314.5	-6.3
Deficit				

Esito analisi: DEFICIT di RESISTENZA!

Valore massimo di DEFICIT di RESISTENZA(kN/m): -  
11.2

Note: FTR --> Forza totale Resistente rispetto alla superficie

di scivolamento (componente Orizzontale)  
FTA --> Forza totale Agente rispetto alla superficie  
di scivolamento (componente Orizzontale)

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene espresso in kN  
per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte della scarpata

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

U	X	dx	alpha	W	ru
(kPa)	phi'	(c', Cu)	(°)	(kN/m)	(-)
	(m)	(m)			
	(°)	(kPa)			
0.64	74.024	0.174	-36.42	0.25	0.46
	15.00	19.00			
1.91	74.198	0.174	-36.42	0.75	0.46
	15.00	19.00			
3.18	74.372	0.174	-36.42	1.25	0.46
	15.00	19.00			
4.45	74.546	0.174	-36.42	1.75	0.46
	15.00	19.00			
5.72	74.720	0.174	-36.42	2.25	0.46
	15.00	19.00			
6.99	74.893	0.174	-36.42	2.75	0.46
	15.00	19.00			
8.37	75.067	0.174	-36.42	3.24	0.46
	15.00	19.00			
9.40	75.241	0.017	-36.42	0.34	0.46
	15.00	19.00			
9.48	75.258	0.174	-34.97	3.78	0.45
	15.00	19.00			
10.43	75.432	0.018	-34.97	0.43	0.45
	15.00	19.00			
	75.450	0.174	-34.97	4.41	0.45

10.53	15.00	19.00			
	75.624	0.174	-34.97	5.10	0.43
11.99	15.00	19.00			
	75.798	0.004	-34.97	0.14	0.42
13.11	15.00	19.00			
	75.802	0.148	-30.98	4.88	0.42
13.13	15.00	19.00			
	75.950	0.174	-30.98	6.20	0.41
14.08	15.00	19.00			
	76.124	0.013	-30.98	0.50	0.41
15.01	15.00	19.00			
	76.137	0.063	-24.38	2.34	0.41
15.05	15.00	19.00			
	76.200	0.174	-24.38	6.71	0.41
15.25	15.00	19.00			
	76.374	0.014	-24.38	0.55	0.41
15.85	15.00	19.00			
	76.388	0.174	-14.89	6.98	0.41
15.91	15.00	19.00			
	76.562	0.099	-14.89	4.06	0.42
16.42	15.00	19.00			
	76.661	0.174	-6.46	7.22	0.42
16.68	15.00	19.00			
	76.834	0.045	-6.46	1.90	0.42
17.07	15.00	19.00			
	76.880	0.070	2.22	2.94	0.41
17.35	15.00	19.00			
	76.950	0.174	2.22	7.74	0.41
17.80	15.00	19.00			
	77.124	0.025	2.22	1.18	0.41
19.29	15.00	19.00			
	77.149	0.174	8.28	8.75	0.41
19.56	15.00	19.00			
	77.323	0.148	8.28	8.14	0.41
21.36	15.00	19.00			
	77.471	0.174	11.63	10.29	0.41
23.46	15.00	19.00			
	77.645	0.020	11.63	1.25	0.40
24.84	15.00	19.00			
	77.665	0.174	11.63	11.19	0.40
25.00	15.00	19.00			
	77.839	0.092	11.63	6.24	0.40
26.50	15.00	19.00			
	77.931	0.174	14.00	12.40	0.40
27.46	15.00	19.00			
	78.105	0.174	14.00	13.18	0.40
29.47	15.00	19.00			
	78.278	0.006	14.00	0.45	0.40
30.86	15.00	19.00			
	78.284	0.096	17.43	7.61	0.40
30.91	15.00	19.00			
	78.380	0.174	17.43	14.61	0.40
32.03	15.00	19.00			
	78.554	0.038	17.43	3.38	0.40
34.34	15.00	19.00			
	78.592	0.174	21.43	16.10	0.40
35.06	15.00	19.00			



	78.766	0.044	21.43	4.28	0.39
36.46	15.00	19.00			
	78.810	0.056	21.43	5.50	0.38
36.65	15.00	19.00			
	78.866	0.034	25.39	3.45	0.38
36.85	15.00	19.00			
	78.900	0.174	25.39	18.04	0.37
36.84	15.00	19.00			
	79.074	0.087	25.39	9.35	0.35
36.20	15.00	19.00			
	79.161	0.029	28.83	3.22	0.33
35.67	15.00	19.00			
	79.190	0.174	28.83	19.52	0.33
35.53	15.00	19.00			
	79.364	0.065	28.83	7.52	0.31
34.78	15.00	19.00			
	79.429	0.174	32.08	20.67	0.30
34.42	15.00	19.00			
	79.603	0.114	32.08	14.05	0.28
33.26	15.00	19.00			
	79.717	0.174	34.69	21.98	0.26
32.31	15.00	19.00			
	79.891	0.109	34.69	14.20	0.25
31.08	15.00	19.00			
	80.000	0.024	34.69	3.15	0.24
30.46	15.00	19.00			
	80.024	0.174	36.63	22.39	0.24
30.33	15.00	19.00			
	80.198	0.174	36.63	21.67	0.24
28.91	15.00	19.00			
	80.372	0.011	36.63	1.34	0.24
27.60	15.00	19.00			
	80.383	0.174	36.92	20.91	0.23
27.56	15.00	19.00			
	80.556	0.149	36.92	17.34	0.23
26.18	15.00	19.00			
	80.705	0.014	36.92	1.62	0.23
25.12	15.00	19.00			
	80.719	0.081	37.24	9.13	0.23
25.08	15.00	19.00			
	80.800	0.105	37.24	11.65	0.23
24.66	15.00	19.00			
	80.905	0.137	37.24	14.72	0.23
24.06	15.00	19.00			
	81.042	0.174	37.57	17.98	0.22
22.73	15.00	19.00			
	81.216	0.141	37.57	13.99	0.22
21.05	15.00	19.00			
	81.357	0.113	37.90	10.84	0.22
20.11	15.00	19.00			
	81.470	0.174	37.90	15.94	0.22
19.24	15.00	19.00			
	81.644	0.023	37.90	2.03	0.21
18.06	15.00	19.00			
	81.667	0.143	38.22	12.43	0.21
17.92	15.00	19.00			
	81.810	0.166	38.22	13.79	0.21

16.96	15.00	19.00			
	81.976	0.174	38.53	13.95	0.20
15.34	15.00	19.00			
	82.149	0.137	38.53	10.60	0.19
13.97	15.00	19.00			
	82.286	0.174	38.84	12.99	0.18
12.87	15.00	19.00			
	82.460	0.140	38.84	10.05	0.16
11.29	15.00	19.00			
	82.600	0.080	39.13	5.61	0.16
10.38	15.00	19.00			
	82.680	0.174	39.13	11.76	0.15
9.83	15.00	19.00			
	82.854	0.064	39.13	4.22	0.14
8.57	15.00	19.00			
	82.918	0.174	39.42	11.01	0.13
8.11	15.00	19.00			
	83.092	0.140	39.42	8.47	0.11
6.78	15.00	19.00			
	83.232	0.174	39.72	10.02	0.09
5.36	15.00	19.00			
	83.406	0.137	39.72	7.51	0.07
3.90	15.00	19.00			
	83.543	0.174	40.01	9.02	0.05
2.75	15.00	19.00			

-----  
 -----  
 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio  
 dx(m) : Larghezza concio  
 alpha(°) : Angolo pendenza base concio  
 W(kN/m) : Forza peso concio  
 ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale  
 U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio  
 phi'(°) : Angolo di attrito efficace base concio  
 c'/Cu (kPa) : Coesione efficace o Resistenza al taglio in  
 condizioni non drenate  
 -----  
 -----

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA  
 CON MINOR FS  
 -----  
 -----  
 -----

E (x)	X	ht	yt	E'	yt'	rho (x)
FS_FEM	FS_p-qFEM	T (x)				
(kN/m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(--)	(--)
(--)	(--)	(kN/m)				
	74.024	0.000	54.260	-0.550		
0.0000000000E+000		0.0000000000E+000		1.4471573105E+000		
0.039	14.229	15.675				
	74.198	0.032	54.164	-0.550		

4.4550917938E-001	9.2839061223E-004	3.6795888916E+000
0.039 14.229	15.675	
74.372	0.065 54.069	-0.544
1.2790105560E+000	1.0502325558E-002	5.8622142801E+000
0.039 5.463	6.027	
74.546	0.100 53.975	-0.578
2.4831916940E+000	9.7509186750E-002	1.3843808245E+001
0.039 2.482	2.713	
74.720	0.121 53.868	-0.609
6.0910635874E+000	5.1895628618E-001	2.9774844302E+001
0.053 1.616	1.706	
74.893	0.144 53.763	-0.551
1.2832809895E+001	1.2956910301E+000	4.3315213455E+001
0.097 1.200	1.349	
75.067	0.186 53.676	-0.491
2.1147260591E+001	2.2380760076E+000	5.3133732344E+001
0.129 1.025	1.196	
75.241	0.230 53.593	-0.481
3.1301885258E+001	3.5248819326E+000	5.8197375522E+001
0.161 0.956	1.106	
75.258	0.235 53.585	-0.416
3.2278787431E+001	3.6615730353E+000	5.7803769426E+001
0.164 0.953	1.099	
75.432	0.285 53.513	-0.416
4.1656996922E+001	5.1636020476E+000	5.2924413671E+001
0.195 0.921	1.046	
75.450	0.289 53.505	-0.456
4.2627388963E+001	5.3568667176E+000	5.2432931392E+001
0.151 0.919	1.042	
75.624	0.332 53.426	-0.448
5.1112188460E+001	7.1380691853E+000	4.8117524972E+001
0.123 0.901	1.011	
75.798	0.376 53.349	-0.441
5.9352850469E+001	9.0986313441E+000	4.7459964621E+001
0.101 0.904	0.994	
75.802	0.378 53.347	-0.403
5.9561633217E+001	9.1516515606E+000	4.7420850168E+001
0.100 0.905	0.994	
75.950	0.407 53.287	-0.366
6.6379731202E+001	1.1016231888E+001	4.5326681571E+001
0.104 0.935	0.987	
76.124	0.453 53.229	-0.333
7.4106391957E+001	1.3382848831E+001	4.3203008447E+001
0.107 1.012	0.986	
76.137	0.457 53.225	-0.288
7.4687160089E+001	1.3572845231E+001	4.2849560178E+001
0.109 1.021	0.986	
76.200	0.468 53.207	-0.249
7.7300244881E+001	1.4479726503E+001	4.1946072952E+001
0.114 1.069	0.988	
76.374	0.505 53.166	-0.234
8.4729677398E+001	1.7462964230E+001	3.9349922777E+001
0.133 1.311	1.003	
76.388	0.509 53.163	-0.168
8.5273312803E+001	1.7702261256E+001	3.9190174237E+001
0.134 1.345	1.005	
76.562	0.526 53.134	-0.133

9.2328124093E+001	2.1117662853E+001	3.9289222261E+001
0.155	2.114	1.031
76.661	0.545	53.127
9.6147915657E+001	2.3143691826E+001	3.6993743711E+001
0.166	3.118	1.050
76.834	0.564	53.127
1.0210408506E+002	2.6777313575E+001	3.4388775485E+001
0.187	5.800	1.104
76.880	0.572	53.130
1.0366826541E+002	2.7831099107E+001	3.2039242889E+001
0.193	6.463	1.120
76.950	0.580	53.140
1.0565815026E+002	2.9335476041E+001	2.7835583107E+001
0.201	6.992	1.152
77.124	0.622	53.189
1.1026818636E+002	3.3085756390E+001	2.5008039058E+001
0.199	8.360	1.260
77.149	0.630	53.198
1.1088580591E+002	3.3637863714E+001	2.4542516723E+001
0.199	8.581	1.277
77.323	0.683	53.276
1.1485052433E+002	3.7452768813E+001	2.0625492584E+001
0.198	12.643	1.438
77.471	0.740	53.355
1.1763547320E+002	4.0734248186E+001	1.7287339052E+001
0.199	17.827	1.642
77.645	0.816	53.467
1.2034089876E+002	4.4467366948E+001	1.1309832496E+001
0.198	23.550	1.962
77.665	0.826	53.481
1.2055957603E+002	4.4839563667E+001	1.0623731023E+001
0.198	22.467	2.002
77.839	0.907	53.597
1.2212085153E+002	4.8003530998E+001	6.4241079066E+000
0.197	12.714	2.404
77.931	0.954	53.663
1.2258701101E+002	4.9366481928E+001	4.3342231469E+000
0.196	8.723	2.552
78.105	1.034	53.787
1.2309845572E+002	5.1832999531E+001	1.4510513183E+000
0.193	5.001	2.640
78.278	1.145	53.940
1.2309139071E+002	5.3837594367E+001	-1.7936385631E+000
0.189	3.505	2.436
78.284	1.148	53.945
1.2308060381E+002	5.3902472398E+001	-1.9264258654E+000
0.189	3.475	2.425
78.380	1.202	54.029
1.2277915474E+002	5.4784275223E+001	-3.9184459974E+000
0.187	2.932	2.233
78.554	1.303	54.185
1.2185444881E+002	5.6043678483E+001	-8.2774857258E+000
0.177	2.161	1.882
78.592	1.324	54.218
1.2151360728E+002	5.6270702464E+001	-9.2115845193E+000
0.175	2.054	1.814
78.766	1.408	54.370

1.1968756612E+002	5.6962926015E+001	-1.2043837345E+001
0.166	1.622	1.548
78.810	1.430	54.410
		0.859
1.1913765093E+002	5.7075318537E+001	-1.2590848892E+001
0.164	1.554	1.488
78.866	1.455	54.456
		0.857
1.1842542747E+002	5.7192397571E+001	-1.3064247879E+001
0.161	1.478	1.423
78.900	1.469	54.487
		0.984
1.1797144797E+002	5.7256067788E+001	-1.3958569868E+001
0.159	1.440	1.387
79.074	1.561	54.661
		0.963
1.1490820444E+002	5.7200283562E+001	-1.9175005040E+001
0.161	1.227	1.223
79.161	1.596	54.738
		0.914
1.1317736295E+002	5.6995845758E+001	-2.0596130787E+001
0.162	1.152	1.149
79.190	1.610	54.767
		1.162
1.1256460473E+002	5.6892750518E+001	-2.1410263675E+001
0.162	1.126	1.127
79.364	1.721	54.974
		1.213
1.0823356106E+002	5.5872085192E+001	-2.7924992376E+001
0.161	0.988	1.022
79.429	1.768	55.057
		1.348
1.0634496282E+002	5.5280579063E+001	-2.9857074865E+001
0.160	0.956	0.993
79.603	1.898	55.296
		1.291
1.0078047413E+002	5.3325724787E+001	-3.3819447157E+001
0.156	0.860	0.920
79.717	1.959	55.429
		1.166
9.6775392135E+001	5.1768938139E+001	-3.4920136144E+001
0.153	0.815	0.882
79.891	2.042	55.632
		1.022
9.0729012661E+001	4.9137498099E+001	-3.6107316729E+001
0.147	0.770	0.844
80.000	2.053	55.718
		0.793
8.6696419193E+001	4.7246618251E+001	-3.7043617285E+001
0.142	0.754	0.829
80.024	2.056	55.738
		0.715
8.5805994264E+001	4.6810666358E+001	-3.7097519900E+001
0.143	0.751	0.826
80.198	2.048	55.859
		0.607
7.9320774221E+001	4.3443983145E+001	-3.7819908006E+001
0.144	0.735	0.814
80.372	2.008	55.949
		0.507
7.2659943716E+001	3.9707923535E+001	-3.5181466897E+001
0.145	0.729	0.810
80.383	2.004	55.953
		0.374
7.2278535251E+001	3.9479344285E+001	-3.4994848431E+001
0.145	0.729	0.810
80.556	1.938	56.018
		0.358
6.6167181746E+001	3.5754063947E+001	-3.3480597807E+001
0.145	0.732	0.814
80.705	1.877	56.069
		0.342
6.1395654646E+001	3.2747224650E+001	-3.1054107198E+001
0.146	0.737	0.820
80.719	1.871	56.073
		0.294

6.0956212939E+001	3.2467754101E+001	-3.0961975606E+001
0.146 0.737	0.821	
80.800	1.833 56.097	0.287
5.8461242886E+001	3.0891529124E+001	-3.0509573918E+001
0.146 0.741	0.828	
80.905	1.784 56.127	0.329
5.5320958132E+001	2.8904184203E+001	-2.9480124611E+001
0.148 0.746	0.837	
81.042	1.729 56.176	0.372
5.1365577175E+001	2.6401488314E+001	-2.8902377722E+001
0.150 0.757	0.851	
81.216	1.662 56.242	0.385
4.6347075526E+001	2.3255888698E+001	-2.9452595019E+001
0.153 0.778	0.872	
81.357	1.608 56.297	0.392
4.2125556809E+001	2.0649817542E+001	-2.9301285697E+001
0.156 0.796	0.893	
81.470	1.564 56.342	0.362
3.8860399083E+001	1.8667671432E+001	-2.7871413377E+001
0.160 0.809	0.911	
81.644	1.488 56.401	0.335
3.4264707259E+001	1.5979692256E+001	-2.6206844379E+001
0.172 0.827	0.942	
81.667	1.477 56.408	0.323
3.3668752509E+001	1.5640046030E+001	-2.6141738019E+001
0.174 0.830	0.946	
81.810	1.411 56.455	0.366
2.9950031367E+001	1.3548560698E+001	-2.4916617208E+001
0.172 0.848	0.974	
81.976	1.347 56.521	0.428
2.6014589128E+001	1.1457565930E+001	-2.3686188049E+001
0.171 0.875	1.007	
82.149	1.288 56.600	0.477
2.1909659342E+001	9.3544391389E+000	-2.1709343938E+001
0.147 0.913	1.048	
82.286	1.248 56.669	0.487
1.9145798502E+001	7.9838206710E+000	-2.0084293745E+001
0.131 0.944	1.083	
82.460	1.190 56.751	0.448
1.5682163519E+001	6.2792654349E+000	-1.9584228820E+001
0.109 0.981	1.128	
82.600	1.136 56.809	0.403
1.2984616748E+001	5.0053155556E+000	-1.8999603188E+001
0.091 1.010	1.168	
82.680	1.101 56.840	0.409
1.1474937893E+001	4.3157671046E+000	-1.7313641133E+001
0.081 1.027	1.188	
82.854	1.033 56.913	0.422
9.0343640688E+000	3.2732688381E+000	-1.2974316255E+001
0.065 1.064	1.233	
82.918	1.008 56.940	0.437
8.2232384647E+000	2.9458038709E+000	-1.2655031281E+001
0.060 1.077	1.250	
83.092	0.941 57.017	0.470
5.9877067369E+000	2.0875353299E+000	-1.2737399736E+001
0.045 1.126	1.305	
83.232	0.897 57.088	0.532

4.2195711866E+000	1.4490435460E+000	-1.2111463177E+001
0.039	1.177	1.365
83.406	0.849	57.184
0.492		
2.2279488460E+000	7.2016570049E-001	-8.9682910936E+000
0.039	1.245	1.443
83.543	0.792	57.241
0.492		
1.2680545496E+000	4.1680456003E-001	-7.1327301083E+000
0.039	1.293	1.500

-----  
 -----  
 -----  
 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio  
 ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio  
 yt(m) : coordinata Y linea di trust  
 yt' (-) : gradiente pendenza locale linea di trust  
 E(x) (kN/m) : Forza Normale interconcio  
 T(x) (kN/m) : Forza Tangenziale interconcio  
 E' (kN) : derivata Forza normale interconcio  
 Rho(x) (-) : fattore mobilizzazione resistenza al taglio verticale interconcio ZhU et al.(2003)  
 FS\_FEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by qFEM  
 FS\_SRM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by SRM Procedure

-----  
 -----

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE  
 INDIVIDUATA CON MINOR FS

-----  
 -----

TauF	X	TauStrength	dx	TauS	dl	alpha	TauStress
(kN/m)	(m)	(kPa)	(m)	(kN/m)	(m)	(°)	(kPa)
74.024		19.094	0.174	4.124	0.216	-36.416	-0.631
-0.136	74.198	19.312	0.174	4.171	0.216	-36.416	-1.883
-0.407	74.372	19.819	0.174	4.280	0.216	-36.416	-3.136
-0.677	74.546	21.404	0.174	4.623	0.216	-36.416	-4.388
-0.948	74.720	23.077	0.174	4.984	0.216	-36.416	-5.641
-1.218	74.893	23.954	0.174	5.173	0.216	-36.416	-6.893
-1.489	75.067	25.551	0.174	5.518	0.216	-36.416	-8.146
-1.759	75.241	26.096	0.017	0.545	0.021	-36.416	-8.832
-0.184	75.258	26.826	0.174	5.690	0.212	-34.972	-9.279
-1.968							

	75.432	0.018	0.022	-34.972	-9.921
-0.222	28.216	0.633			
	75.450	0.174	0.212	-34.972	-10.830
-2.297	28.394	6.022			
	75.624	0.174	0.212	-34.972	-12.524
-2.656	29.498	6.256			
	75.798	0.004	0.005	-34.972	-13.393
-0.072	30.141	0.162			
	75.802	0.148	0.173	-30.979	-12.996
-2.244	31.175	5.382			
	75.950	0.174	0.203	-30.979	-14.065
-2.851	32.198	6.527			
	76.124	0.013	0.016	-30.979	-14.568
-0.229	32.553	0.512			
	76.137	0.063	0.069	-24.382	-12.066
-0.831	33.052	2.276			
	76.200	0.174	0.191	-24.382	-12.461
-2.378	35.067	6.691			
	76.374	0.014	0.015	-24.382	-12.775
-0.195	35.152	0.537			
	76.388	0.174	0.180	-14.891	-7.576
-1.362	35.559	6.395			
	76.562	0.099	0.103	-14.891	-7.735
-0.793	36.064	3.698			
	76.661	0.174	0.175	-6.458	-2.019
-0.353	33.857	5.922			
	76.834	0.045	0.046	-6.458	-2.034
-0.093	34.734	1.589			
	76.880	0.070	0.070	2.216	4.298
0.302	30.311	2.128			
	76.950	0.174	0.174	2.216	4.566
0.794	30.918	5.377			
	77.124	0.025	0.025	2.216	4.875
0.122	31.453	0.784			
	77.149	0.174	0.176	8.282	10.331
1.815	28.967	5.087			
	77.323	0.148	0.150	8.282	11.255
1.689	29.668	4.451			
	77.471	0.174	0.177	11.633	15.335
2.721	28.325	5.026			
	77.645	0.020	0.021	11.633	16.002
0.330	28.525	0.589			
	77.665	0.174	0.177	11.633	16.670
2.958	29.130	5.169			
	77.839	0.092	0.094	11.633	17.585
1.651	29.533	2.772			
	77.931	0.174	0.179	14.002	21.055
3.771	29.062	5.205			
	78.105	0.174	0.179	14.002	22.369
4.007	29.685	5.317			
	78.278	0.006	0.006	14.002	23.048
0.138	29.890	0.179			
	78.284	0.096	0.100	17.433	27.305
2.743	28.867	2.900			
	78.380	0.174	0.182	17.433	28.928
5.270	29.870	5.441			
	78.554	0.038	0.040	17.433	30.410



1.217	30.404	1.217			
	78.592	0.174	0.187	21.431	36.615
6.836	29.918	5.586			
	78.766	0.044	0.048	21.431	38.300
1.820	30.747	1.461			
	78.810	0.056	0.060	21.431	39.094
2.339	31.206	1.867			
	78.866	0.034	0.038	25.394	44.211
1.679	30.018	1.140			
	78.900	0.174	0.192	25.394	45.639
8.780	31.214	6.005			
	79.074	0.087	0.096	25.394	47.357
4.548	32.687	3.139			
	79.161	0.029	0.034	28.826	51.602
1.734	32.157	1.080			
	79.190	0.174	0.198	28.826	52.959
10.506	33.443	6.634			
	79.364	0.065	0.074	28.826	54.554
4.048	35.238	2.615			
	79.429	0.174	0.205	32.082	58.986
12.099	35.462	7.274			
	79.603	0.114	0.135	32.082	60.889
8.222	37.264	5.032			
	79.717	0.174	0.211	34.688	64.660
13.667	37.742	7.977			
	79.891	0.109	0.133	34.688	66.481
8.827	39.479	5.242			
	80.000	0.024	0.029	34.688	67.045
1.959	40.137	1.173			
	80.024	0.174	0.217	36.632	66.986
14.508	39.490	8.553			
	80.198	0.174	0.217	36.632	64.840
14.043	40.012	8.666			
	80.372	0.011	0.014	36.632	63.700
0.865	39.797	0.541			
	80.383	0.174	0.217	36.924	62.688
13.628	39.529	8.594			
	80.556	0.149	0.186	36.924	60.677
11.304	38.789	7.226			
	80.705	0.014	0.018	36.924	59.660
1.059	38.561	0.685			
	80.719	0.081	0.101	37.242	59.198
5.990	38.236	3.869			
	80.800	0.105	0.132	37.242	57.947
7.643	37.711	4.974			
	80.905	0.137	0.172	37.242	56.235
9.660	37.098	6.373			
	81.042	0.174	0.219	37.568	54.145
11.872	36.594	8.024			
	81.216	0.141	0.178	37.568	51.894
9.237	36.504	6.498			
	81.357	0.113	0.144	37.904	50.175
7.209	35.718	5.132			
	81.470	0.174	0.220	37.904	48.099
10.595	34.522	7.604			
	81.644	0.023	0.029	37.904	46.677
1.347	34.189	0.987			

	81.667	0.143	0.183	38.220	45.552
8.316	33.644	6.142			
	81.810	0.166	0.211	38.220	43.743
9.226	32.576	6.871			
	81.976	0.174	0.222	38.533	42.244
9.386	32.254	7.166			
	82.149	0.137	0.175	38.533	40.797
7.134	31.354	5.482			
	82.286	0.174	0.223	38.838	39.402
8.792	31.052	6.929			
	82.460	0.140	0.179	38.838	37.922
6.802	30.763	5.518			
	82.600	0.080	0.103	39.133	36.933
3.819	30.418	3.145			
	82.680	0.174	0.224	39.133	35.725
8.005	29.154	6.532			
	82.854	0.064	0.083	39.133	34.595
2.876	28.788	2.393			
	82.918	0.174	0.225	39.422	33.499
7.537	28.454	6.402			
	83.092	0.140	0.181	39.422	31.994
5.795	28.225	5.113			
	83.232	0.174	0.226	39.716	30.516
6.895	27.950	6.315			
	83.406	0.137	0.178	39.716	29.007
5.168	27.097	4.828			
	83.543	0.174	0.227	40.010	27.520
6.245	26.985	6.123			

-----  
 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio  
 dx(m) : Larghezza concio  
 dl(m) : lunghezza base concio  
 alpha(°) : Angolo pendenza base concio  
 TauStress(kPa) : Sforzo di taglio su base concio  
 TauF (kN/m) : Forza di taglio su base concio  
 TauStrength(kPa) : Resistenza al taglio su base concio  
 TauS (kN/m) : Forza resistente al taglio su base concio

-----

*Report: Verifiche di stabilità Sezione 50 di progetto*

# Report elaborazioni #

-----  
-----  
SSAP 4.9.8 - Slope Stability Analysis Program (1991,2018)  
WWW.SSAP.EU  
Build No. 10640  
BY  
Dr. Geol. LORENZO BORSELLI \*,\*\*  
\*UASLP, San Luis Potosi, Mexico  
e-mail: lborselli@gmail.com  
CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU  
\*\* Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011  
-----  
-----

-----  
-----  
Ultima Revisione struttura tabelle del report: 21 agosto  
2018  
-----  
-----

File report: F:\SSAP\srt429\_sezione50\report piezometria  
attuale sezione 50.txt  
Data: 16/11/2018  
Localita' : Vecchiarelle  
Descrizione: Verifica di stabilità del rilevato  
arginale\_Sez.50\_Lato interno cassa\_Piezometria attuale  
Modello pendio: modello\_sez50\_piezo\_attuale.mod  
----- PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO -----

\_\_\_ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X Y (in m)

	SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP
4	X	Y	X	Y	X	Y	X
Y	36.42	52.00	43.27	53.68	-	-	-
-	40.76	52.00	44.59	53.68	-	-	-
-	43.27	53.68	48.09	53.64	-	-	-
-	46.76	56.00	51.60	53.67	-	-	-
-	50.76	56.00	53.93	53.65	-	-	-
-	55.26	59.00	55.10	53.69	-	-	-
-	59.26	59.00	57.43	53.64	-	-	-
-	65.32	54.96	59.26	53.69	-	-	-
-	-	-	60.94	53.63	-	-	-
-							

-	-	-	63.27	53.62	-	-	-
-	-	-	65.32	53.53	-	-	-
-	-	-	65.32	54.96	-	-	-
-	-	-	59.26	59.00	-	-	-
-	-	-	55.26	59.00	-	-	-
-	-	-	50.76	56.00	-	-	-
-	-	-	46.76	56.00	-	-	-
-	-	-	43.27	53.68	-	-	-

----- SUP FALDA -----  
X Y (in m)

36.42 50.88  
65.32 50.68

----- GESTIONE ACQUIFERI -----

Strati esclusi da acquifero:  
Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA  
Peso unitario fluido (kN/m<sup>3</sup>): 9.81

Parametri funzione dissipazione superficiale pressione dei fluidi:

Coefficiente A 0  
Coefficiente K 0.000800  
Pressione minima fluidi Uo\_Min (kPa) 0.01  
Coefficiente di soprapressione oltre pressione

idrostatical.00

Limitazione dissipazione a Pressione Idrostatica =

ATTIVA

STABILITE CONDIZIONI PER LA VERIFICA CON  
SOVRAPPRESSIONE ACQUIFERI CON DISSIPAZIONE IN DIREZIONE DELLA  
SUPERFICIE

CALCOLO EFFETTO DI FILTRAZIONE NON ATTIVATO

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

Gamm	Gamm_sat	fi` STR_IDX	C` sgci	Cu GSI	mi
D	STRATO 1	15.00	19.00	0.00	
21.50	21.50	1.459	0.00	0.00	0.00
0.00	STRATO 2	26.00	17.00	0.00	
20.00	20.00	2.150	0.00	0.00	0.00
0.00					

LEGENDA:  $\phi$  \_\_\_\_\_ Angolo di attrito interno efficace  
 (in gradi)  
 $C$  \_\_\_\_\_ Coesione efficace (in Kpa)  
 $C_u$  \_\_\_\_\_ Resistenza al taglio Non drenata  
 (in Kpa)  
 $\gamma$  \_\_\_\_\_ Peso di volume terreno fuori falda  
 (in KN/m<sup>3</sup>)  
 $\gamma_{sat}$  \_\_\_\_\_ Peso di volume terreno immerso (in  
 KN/m<sup>3</sup>)  
 $STR\_IDX$  \_\_\_\_\_ Indice di resistenza (usato in solo  
 in 'SNIFF SEARCH) (adimensionale)  
 ---- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI -  
 Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-  
 $\sigma_{ci}$  \_\_\_\_\_ Resistenza Compressione Uniassiale  
 Roccia Intatta (in MPa)  
 $GSI$  \_\_\_\_\_ Geological Strenght Index ammasso  
 (adimensionale)  
 $mi$  \_\_\_\_\_ Indice litologico ammasso  
 (adimensionale)  
 $D$  \_\_\_\_\_ Fattore di disturbo ammasso  
 (adimensionale)  
 Fattore di riduzione NTC2018  $\gamma_{PHI}=1.25$  e  
 $\gamma_C=1.25$  - DISATTIVATO (solo per ROCCE)  
 Uso CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - non-lineare -  
 Generalizzato secondo Lei et al.(2016)

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM  
 -----  
 \*\*\* PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI  
 METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)  
 FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO  
 COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00  
 0.00  
 LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 1.2 (+/-) 50%  
 INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax):  
 37.00 63.01  
 LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 45.70  
 INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin ..  
 Xmax): 39.89 64.74  
 \*\*\* TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----  
 METODO DI CALCOLO : BORSELLI (Borselli, 2016)  
 COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO  $K_h$  : 0.0640  
 COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO  $K_v$  (assunto Positivo):  
 0.0320  
 COEFFICIENTE  $c=K_v/K_h$  UTILIZZATO : 0.5000  
 FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00  
 FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla  
 base sono poste uguali a 0  
 durante le tutte le verifiche globali.  
 I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati  
 solo in caso di verifica singola

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI

-----  
 \* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs \*

Fattore di sicurezza (FS)	1.5044	- Min. -	X	Y
Lambda=	0.3202			
			38.54	52.00
			40.26	50.68
			41.06	50.10
			41.57	49.76
			41.98	49.54
			42.39	49.37
			42.75	49.27
			43.17	49.19
			43.64	49.14
			44.26	49.12
			44.76	49.11
			45.20	49.13
			45.61	49.18
			46.04	49.25
			46.43	49.34
			46.86	49.46
			47.30	49.61
			47.82	49.81
			48.31	49.99
			48.78	50.18
			49.24	50.36
			49.70	50.54
			50.15	50.72
			50.61	50.91
			51.09	51.11
			51.57	51.31
			52.02	51.51
			52.46	51.72
			52.89	51.94
			53.33	52.19
			53.77	52.44
			54.21	52.72
			54.68	53.02
			55.20	53.38
			55.66	53.71
			56.11	54.05
			56.53	54.40
			56.98	54.78
			57.46	55.22
			58.01	55.76
			58.80	56.57
			59.26	57.05
			59.26	59.00

Fattore di sicurezza (FS)	1.5213	- N.2 --	X	Y
Lambda=	0.3180			
			38.39	52.00
			40.46	50.60

41.40	50.01
41.99	49.68
42.45	49.48
42.93	49.35
43.34	49.28
43.81	49.27
44.35	49.30
45.07	49.38
45.67	49.47
46.22	49.57
46.72	49.68
47.25	49.81
47.74	49.95
48.26	50.13
48.79	50.32
49.39	50.56
49.95	50.79
50.49	51.02
51.02	51.26
51.55	51.50
52.08	51.75
52.63	52.02
53.21	52.31
53.84	52.63
54.36	52.94
54.86	53.26
55.33	53.61
55.84	54.05
56.37	54.56
57.00	55.23
57.94	56.29
58.68	57.16
58.68	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.5239    - N.3 --  
 Lambda= 0.3116

X	Y
38.46	52.00
40.16	50.77
40.94	50.24
41.44	49.94
41.84	49.74
42.25	49.59
42.60	49.50
42.99	49.45
43.44	49.42
44.02	49.42
44.52	49.44
44.97	49.46
45.40	49.50
45.83	49.55
46.24	49.62
46.67	49.70
47.12	49.80
47.62	49.92
48.09	50.05
48.53	50.17



48.97	50.30
49.41	50.44
49.84	50.58
50.29	50.74
50.76	50.91
51.27	51.10
51.71	51.28
52.14	51.48
52.54	51.69
52.98	51.93
53.39	52.19
53.82	52.48
54.28	52.80
54.80	53.20
55.26	53.56
55.70	53.94
56.12	54.32
56.55	54.74
57.02	55.22
57.56	55.81
58.34	56.71
58.83	57.29
58.83	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.5287    - N.4 --  
 Lambda= 0.3138

X	Y
38.63	52.00
40.37	50.80
41.16	50.29
41.66	50.00
42.06	49.82
42.47	49.69
42.82	49.61
43.22	49.58
43.66	49.58
44.25	49.61
44.75	49.64
45.22	49.68
45.67	49.73
46.12	49.79
46.55	49.85
47.00	49.93
47.47	50.01
47.97	50.11
48.43	50.21
48.87	50.32
49.30	50.43
49.75	50.56
50.19	50.70
50.64	50.85
51.11	51.02
51.62	51.21
52.08	51.40
52.52	51.60
52.94	51.81
53.38	52.04

53.80	52.29
54.24	52.56
54.71	52.87
55.23	53.24
55.70	53.58
56.14	53.93
56.57	54.29
57.01	54.68
57.49	55.13
58.04	55.68
58.83	56.51
59.51	57.24
59.51	58.83

Fattore di sicurezza (FS)      1.5288    - N.5 --  
 Lambda= 0.3336

X	Y
38.65	52.00
40.34	50.78
41.11	50.25
41.60	49.95
41.99	49.75
42.40	49.61
42.74	49.52
43.14	49.47
43.59	49.45
44.19	49.46
44.68	49.48
45.12	49.52
45.51	49.58
45.94	49.66
46.33	49.76
46.74	49.89
47.18	50.05
47.68	50.25
48.15	50.44
48.60	50.62
49.05	50.81
49.48	50.99
49.92	51.19
50.37	51.38
50.82	51.58
51.28	51.80
51.72	52.01
52.16	52.22
52.59	52.44
53.02	52.68
53.45	52.92
53.90	53.17
54.36	53.45
54.86	53.76
55.30	54.05
55.72	54.35
56.13	54.67
56.55	55.04
57.00	55.47
57.53	56.01

58.30	56.84
58.55	57.11
58.55	59.00

Fattore di sicurezza (FS) 1.5395 - N.6 --  
Lambda= 0.3084

X	Y
38.24	52.00
39.94	50.73
40.71	50.19
41.19	49.89
41.57	49.71
41.97	49.57
42.30	49.51
42.67	49.47
43.10	49.48
43.67	49.52
44.17	49.56
44.63	49.61
45.08	49.66
45.51	49.71
45.94	49.77
46.38	49.84
46.83	49.92
47.30	50.00
47.75	50.09
48.18	50.18
48.60	50.28
49.04	50.39
49.47	50.51
49.91	50.64
50.38	50.79
50.90	50.96
51.33	51.12
51.75	51.30
52.14	51.49
52.56	51.73
52.95	51.98
53.38	52.28
53.83	52.62
54.36	53.04
54.82	53.43
55.25	53.83
55.66	54.24
56.09	54.69
56.55	55.22
57.08	55.86
57.85	56.85
58.09	57.17
58.09	59.00

Fattore di sicurezza (FS) 1.5410 - N.7 --  
Lambda= 0.2951

X	Y
38.71	52.00
40.43	50.78
41.22	50.25

41.72	49.96
42.12	49.76
42.53	49.62
42.88	49.54
43.28	49.49
43.72	49.48
44.30	49.49
44.80	49.51
45.27	49.53
45.71	49.57
46.16	49.61
46.59	49.66
47.04	49.71
47.50	49.78
48.00	49.86
48.45	49.95
48.90	50.04
49.33	50.14
49.77	50.25
50.21	50.36
50.65	50.50
51.12	50.64
51.63	50.81
52.08	50.98
52.52	51.15
52.94	51.33
53.38	51.54
53.81	51.76
54.26	52.00
54.74	52.28
55.28	52.61
55.74	52.91
56.16	53.24
56.56	53.58
56.99	53.99
57.44	54.48
57.97	55.11
58.76	56.11
59.51	57.09
59.51	58.83

Fattore di sicurezza (FS)      1.5422    - N.8 --  
 Lambda= 0.2947

X	Y
38.54	52.00
39.72	51.20
40.31	50.81
40.72	50.55
41.08	50.33
41.42	50.14
41.75	49.96
42.09	49.78
42.46	49.60
42.88	49.41
43.22	49.27
43.53	49.16
43.81	49.09

44.12	49.04
44.39	49.01
44.70	49.01
45.03	49.04
45.45	49.09
45.83	49.14
46.17	49.19
46.51	49.25
46.84	49.31
47.16	49.38
47.50	49.45
47.84	49.54
48.20	49.63
48.54	49.72
48.88	49.82
49.22	49.92
49.55	50.02
49.89	50.12
50.23	50.22
50.57	50.34
50.94	50.46
51.27	50.58
51.61	50.70
51.93	50.83
52.26	50.97
52.59	51.12
52.92	51.27
53.27	51.45
53.65	51.64
53.99	51.83
54.32	52.02
54.64	52.22
54.97	52.43
55.29	52.66
55.63	52.90
55.98	53.17
56.38	53.49
56.72	53.79
57.05	54.09
57.35	54.41
57.68	54.78
58.02	55.21
58.43	55.75
59.02	56.59
59.51	57.30
59.51	58.83

Fattore di sicurezza (FS)      1.5428    - N.9 --  
 Lambda= 0.3278

X	Y
39.27	52.00
40.43	51.13
40.98	50.73
41.35	50.48
41.66	50.29
41.97	50.14
42.25	50.02

42.55	49.91
42.89	49.81
43.32	49.71
43.65	49.64
43.94	49.60
44.21	49.58
44.50	49.59
44.76	49.62
45.04	49.67
45.35	49.75
45.73	49.86
46.08	49.97
46.41	50.07
46.73	50.17
47.05	50.27
47.37	50.38
47.68	50.48
48.00	50.58
48.32	50.69
48.64	50.80
48.96	50.91
49.27	51.02
49.59	51.13
49.91	51.24
50.23	51.35
50.56	51.47
50.90	51.59
51.21	51.72
51.52	51.85
51.82	51.98
52.12	52.13
52.42	52.29
52.73	52.46
53.06	52.65
53.41	52.87
53.74	53.08
54.05	53.30
54.35	53.51
54.67	53.74
54.97	53.98
55.28	54.23
55.61	54.50
55.96	54.80
56.28	55.09
56.59	55.39
56.89	55.69
57.20	56.01
57.54	56.38
57.93	56.81
58.17	57.09
58.17	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.5429    - N.10 --      X            Y  
 Lambda= 0.3079

39.30	52.00
40.19	51.32

40.63	50.99
40.94	50.77
41.21	50.58
41.46	50.42
41.71	50.27
41.97	50.12
42.25	49.96
42.57	49.79
42.83	49.67
43.05	49.59
43.26	49.53
43.49	49.49
43.68	49.47
43.90	49.48
44.15	49.50
44.46	49.55
44.75	49.60
45.02	49.64
45.28	49.69
45.53	49.73
45.78	49.78
46.03	49.82
46.29	49.87
46.54	49.92
46.80	49.97
47.05	50.02
47.31	50.07
47.56	50.12
47.82	50.17
48.07	50.22
48.33	50.27
48.59	50.33
48.85	50.38
49.10	50.44
49.34	50.50
49.59	50.56
49.84	50.62
50.10	50.69
50.36	50.77
50.63	50.85
50.88	50.93
51.13	51.01
51.38	51.09
51.63	51.18
51.88	51.28
52.13	51.38
52.40	51.49
52.68	51.62
52.94	51.74
53.18	51.86
53.41	52.00
53.66	52.15
53.89	52.31
54.14	52.48
54.39	52.68
54.68	52.92
54.95	53.14

55.20	53.36
55.44	53.59
55.69	53.82
55.94	54.07
56.19	54.32
56.44	54.60
56.72	54.90
56.98	55.19
57.23	55.49
57.48	55.79
57.73	56.10
58.00	56.46
58.31	56.89
58.55	57.22
58.55	59.00

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA

# DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs \*  
 # Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.200

Sup N. (kN/m)	FS ESITO	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio
1	1.504	1045.8	695.1	211.6
Surplus				
2	1.521	1000.4	657.6	211.3
Surplus				
3	1.524	1008.3	661.7	214.3
Surplus				
4	1.529	1024.2	670.0	220.2
Surplus				
5	1.529	964.3	630.7	207.4
Surplus				
6	1.540	972.8	631.9	214.5
Surplus				
7	1.541	1055.0	684.7	233.4
Surplus				
8	1.542	1093.7	709.2	242.7
Surplus				
9	1.543	920.8	596.9	204.6
Surplus				
10	1.543	975.5	632.2	216.8
Surplus				

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m):  
 204.6

Note: FTR --> Forza totale Resistente rispetto alla  
 superficie

di scivolamento (componente Orizzontale)  
 FTA --> Forza totale Agente rispetto alla superficie  
 di scivolamento (componente Orizzontale)

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene



espresso in kN

per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte

della scarpata

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON  
MINOR FS

U	X	phi'	dx	alpha	W	ru
(kPa)	(m)	(°)	(c', Cu) (m)	(°)	(kN/m)	(-)
0.00	38.535	15.00	0.249	-37.48	0.53	0.00
0.00	38.784	15.00	0.249	-37.48	1.58	0.00
0.00	39.034	15.00	0.249	-37.48	2.64	0.00
0.00	39.283	15.00	0.249	-37.48	3.70	0.00
0.02	39.532	15.00	0.249	-37.48	4.75	0.00
0.12	39.781	15.00	0.247	-37.48	5.76	0.01
0.51	40.028	15.00	0.234	-37.48	6.42	0.04
1.35	40.263	15.00	0.249	-36.20	7.83	0.08
2.55	40.512	15.00	0.248	-36.20	8.79	0.12
4.17	40.760	15.00	0.249	-36.20	10.30	0.15
6.14	41.009	15.00	0.046	-36.20	2.12	0.16
7.56	41.055	15.00	0.249	-33.03	12.53	0.17
7.93	41.304	15.00	0.249	-33.03	14.35	0.17
9.50	41.554	15.00	0.014	-33.03	0.86	0.18
10.99	41.568	15.00	0.249	-28.42	16.19	0.18
11.06	41.817	15.00	0.159	-28.42	11.19	0.18
12.11	41.976	15.00	0.249	-22.03	18.83	0.18
12.87	42.225	15.00	0.169	-22.03	13.65	0.18
13.98	42.394	15.00	0.249	-16.42	21.24	0.18
14.61	42.643	15.00	0.111	-16.42	9.91	0.18
15.22	42.755	15.00	0.249	-10.45	23.08	0.17
15.50		15.00	19.00			

	43.004	0.164	-10.45	15.88	0.17
15.92	15.00	19.00			
	43.168	0.102	-5.61	10.07	0.17
16.15	15.00	19.00			
	43.270	0.249	-5.61	25.37	0.17
16.27	15.00	19.00			
	43.519	0.118	-5.61	12.35	0.16
16.48	15.00	19.00			
	43.637	0.249	-2.43	26.79	0.16
16.57	15.00	19.00			
	43.886	0.249	-2.43	27.70	0.16
16.67	15.00	19.00			
	44.135	0.125	-2.43	14.26	0.15
16.69	15.00	19.00			
	44.261	0.249	-0.34	29.04	0.15
16.70	15.00	19.00			
	44.510	0.080	-0.34	9.53	0.14
16.70	15.00	19.00			
	44.590	0.168	-0.34	20.31	0.14
16.70	15.00	19.00			
	44.758	0.249	2.58	30.73	0.14
16.67	15.00	19.00			
	45.008	0.007	2.58	0.92	0.14
16.58	15.00	19.00			
	45.015	0.188	2.58	23.74	0.14
16.58	15.00	19.00			
	45.203	0.249	6.02	32.09	0.13
16.45	15.00	19.00			
	45.452	0.154	6.02	20.20	0.13
16.16	15.00	19.00			
	45.606	0.249	9.53	33.19	0.12
15.89	15.00	19.00			
	45.856	0.184	9.53	24.84	0.12
15.45	15.00	19.00			
	46.039	0.249	12.75	34.23	0.11
15.01	15.00	19.00			
	46.288	0.146	12.75	20.25	0.11
14.40	15.00	19.00			
	46.434	0.249	15.95	35.04	0.10
13.98	15.00	19.00			
	46.683	0.077	15.95	10.91	0.10
13.45	15.00	19.00			
	46.760	0.096	15.95	13.59	0.10
13.31	15.00	19.00			
	46.856	0.249	18.64	35.02	0.10
13.03	15.00	19.00			
	47.105	0.197	18.64	27.35	0.09
12.25	15.00	19.00			
	47.302	0.249	20.72	34.16	0.08
11.31	15.00	19.00			
	47.551	0.249	20.72	33.64	0.08
10.23	15.00	19.00			
	47.800	0.021	20.72	2.81	0.07
9.31	15.00	19.00			
	47.821	0.249	20.95	33.07	0.07
9.25	15.00	19.00			
	48.071	0.019	20.95	2.56	0.07

8.62	15.00	19.00			
	48.090	0.222	20.95	28.93	0.07
8.56	15.00	19.00			
	48.312	0.249	21.20	32.03	0.06
7.79	15.00	19.00			
	48.561	0.221	21.20	27.94	0.05
6.63	15.00	19.00			
	48.782	0.249	21.46	31.02	0.05
5.60	15.00	19.00			
	49.031	0.211	21.46	25.89	0.04
4.61	15.00	19.00			
	49.242	0.249	21.73	30.02	0.03
3.76	15.00	19.00			
	49.491	0.204	21.73	24.14	0.02
2.80	15.00	19.00			
	49.695	0.249	21.99	29.02	0.02
2.00	15.00	19.00			
	49.944	0.207	21.99	23.68	0.01
1.08	15.00	19.00			
	50.151	0.151	22.24	17.05	0.00
0.52	15.00	19.00			
	50.302	0.249	22.24	27.65	0.00
0.27	15.00	19.00			
	50.552	0.061	22.24	6.67	0.00
0.07	15.00	19.00			
	50.613	0.147	22.49	16.02	0.00
0.05	15.00	19.00			
	50.760	0.249	22.49	27.04	0.00
0.01	15.00	19.00			
	51.009	0.076	22.49	8.30	0.00
0.00	15.00	19.00			
	51.085	0.249	22.73	27.41	0.00
0.00	15.00	19.00			
	51.334	0.240	22.73	26.70	0.00
0.00	15.00	19.00			
	51.575	0.025	24.12	2.82	0.00
0.00	15.00	19.00			
	51.600	0.249	24.12	27.96	0.00
0.00	15.00	19.00			
	51.849	0.176	24.12	19.87	0.00
0.00	15.00	19.00			
	52.025	0.249	25.66	28.34	0.00
0.00	15.00	19.00			
	52.274	0.190	25.66	21.71	0.00
0.00	15.00	19.00			
	52.464	0.249	27.27	28.65	0.00
0.00	15.00	19.00			
	52.713	0.177	27.27	20.41	0.00
0.00	15.00	19.00			
	52.890	0.120	28.81	13.92	0.00
0.00	15.00	19.00			
	53.010	0.249	28.81	28.92	0.00
0.00	15.00	19.00			
	53.259	0.075	28.81	8.76	0.00
0.00	15.00	19.00			
	53.335	0.249	30.34	29.02	0.00
0.00	15.00	19.00			

	53.584	0.182	30.34	21.19	0.00
0.00	15.00	19.00			
	53.765	0.165	31.82	19.22	0.00
0.00	15.00	19.00			
	53.930	0.249	31.82	29.08	0.00
0.00	15.00	19.00			
	54.179	0.033	31.82	3.91	0.00
0.00	15.00	19.00			
	54.213	0.249	33.14	29.06	0.00
0.00	15.00	19.00			
	54.462	0.219	33.14	25.47	0.00
0.00	15.00	19.00			
	54.681	0.249	34.26	28.96	0.00
0.00	15.00	19.00			
	54.930	0.170	34.26	19.75	0.00
0.00	15.00	19.00			
	55.100	0.097	34.26	11.28	0.00
0.00	15.00	19.00			
	55.197	0.063	35.74	7.24	0.00
0.00	15.00	19.00			
	55.260	0.249	35.74	28.30	0.00
0.00	15.00	19.00			
	55.509	0.110	35.74	12.20	0.00
0.00	15.00	19.00			
	55.619	0.042	35.74	4.58	0.00
0.00	26.00	17.00			
	55.661	0.249	37.40	26.72	0.00
0.00	26.00	17.00			
	55.910	0.196	37.40	20.31	0.00
0.00	26.00	17.00			
	56.106	0.249	39.12	24.94	0.00
0.00	26.00	17.00			
	56.355	0.178	39.12	17.22	0.00
0.00	26.00	17.00			
	56.534	0.249	40.76	23.12	0.00
0.00	26.00	17.00			
	56.783	0.196	40.76	17.40	0.00
0.00	26.00	17.00			
	56.979	0.249	42.76	21.11	0.00
0.00	26.00	17.00			
	57.228	0.202	42.76	16.25	0.00
0.00	26.00	17.00			
	57.430	0.027	42.76	2.13	0.00
0.00	26.00	17.00			
	57.457	0.249	44.28	18.80	0.00
0.00	26.00	17.00			
	57.706	0.249	44.28	17.55	0.00
0.00	26.00	17.00			
	57.956	0.052	44.28	3.49	0.00
0.00	26.00	17.00			
	58.007	0.249	45.57	16.01	0.00
0.00	26.00	17.00			
	58.257	0.249	45.57	14.71	0.00
0.00	26.00	17.00			
	58.506	0.249	45.57	13.40	0.00
0.00	26.00	17.00			
	58.755	0.047	45.57	2.36	0.00

0.00	26.00	17.00			
	58.802	0.249	46.20	11.83	0.00
0.00	26.00	17.00			
	59.051	0.209	46.20	8.91	0.00
0.00	26.00	17.00			

-----  
 -----  
 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio  
 dx(m) : Larghezza concio  
 alpha(°) : Angolo pendenza base concio  
 W(kN/m) : Forza peso concio  
 ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale  
 U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio  
 phi'(°) : Angolo di attrito efficace base concio  
 c'/Cu (kPa) : Coesione efficace o Resistenza al taglio in condizioni non drenate

-----  
 -----

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

-----  
 -----

E (x)	X	ht	yt	E'	yt'	rho(x)
FS_FEM	FS_p-qFEM	T(x)				
(kN/m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(--)	(--)
(--)	(--)	(kN/m)				
	38.535	0.000	52.000	-0.573		
0.0000000000E+000		0.0000000000E+000		8.9374291841E-001		
0.050	50.000	50.000				
	38.784	0.048	51.857	-0.573		
4.7858696114E-001		8.5779811183E-004		2.9475963848E+000		
0.050	50.000	50.000				
	39.034	0.097	51.715	-0.567		
1.4689472448E+000		1.2812799765E-002		5.9920357286E+000		
0.050	50.000	50.000				
	39.283	0.147	51.574	-0.561		
3.4647435530E+000		8.2697790150E-002		7.6885610059E+000		
0.050	13.791	10.487				
	39.532	0.199	51.435	-0.542		
5.3005744529E+000		5.6120841407E-001		1.5094861368E+001		
0.053	5.861	4.612				
	39.781	0.259	51.304	-0.540		
1.0987332172E+001		1.8549956394E+000		3.5894148541E+001		
0.132	4.164	3.175				
	40.028	0.312	51.167	-0.522		
2.3075077437E+001		4.6152120312E+000		5.8314218371E+001		
0.249	3.448	2.614				
	40.263	0.377	51.053	-0.462		
3.8836352417E+001		8.3347265744E+000		6.8080220502E+001		
0.354	3.286	2.408				

40.512	0.451	50.944	-0.397
5.6017339862E+001	1.2601957628E+001		6.8376892319E+001
0.436	3.447	2.322	
40.760	0.544	50.855	-0.318
7.2837572232E+001	1.7043534263E+001		6.8478914327E+001
0.499	4.110	2.255	
41.009	0.656	50.786	-0.274
9.0069516638E+001	2.1975656750E+001		6.7567382555E+001
0.528	5.173	2.209	
41.055	0.679	50.774	-0.203
9.3170709669E+001	2.2906969606E+001		6.7101254488E+001
0.533	5.415	2.203	
41.304	0.792	50.726	-0.167
1.0965868225E+002	2.8094960734E+001		6.3264382048E+001
0.562	6.702	2.190	
41.554	0.920	50.691	-0.138
1.2469878461E+002	3.3171907966E+001		6.0367429261E+001
0.584	7.218	2.194	
41.568	0.927	50.689	-0.074
1.2554279031E+002	3.3471348866E+001		6.0194452485E+001
0.585	7.194	2.194	
41.817	1.044	50.672	-0.053
1.3977160754E+002	3.8380349780E+001		5.6217860483E+001
0.604	5.838	2.203	
41.976	1.126	50.668	0.002
1.4861051329E+002	4.1447591402E+001		5.5800593091E+001
0.614	4.836	2.208	
42.225	1.232	50.672	0.033
1.6257223027E+002	4.6501973653E+001		5.4923610880E+001
0.634	3.578	2.208	
42.394	1.309	50.681	0.076
1.7175032711E+002	4.9925950449E+001		5.3392785527E+001
0.646	2.975	2.199	
42.643	1.405	50.704	0.104
1.8476961183E+002	5.4996573328E+001		4.9602696297E+001
0.666	2.453	2.170	
42.755	1.453	50.719	0.152
1.9015556940E+002	5.7165831195E+001		4.8281999016E+001
0.673	2.325	2.150	
43.004	1.539	50.759	0.180
2.0210855243E+002	6.2155573963E+001		4.6369848704E+001
0.693	2.139	2.093	
43.168	1.603	50.793	0.214
2.0956163780E+002	6.5374509968E+001		4.3663744814E+001
0.704	2.078	2.044	
43.270	1.636	50.816	0.241
2.1389940728E+002	6.7330101238E+001		4.2167061328E+001
0.712	2.050	2.010	
43.519	1.722	50.878	0.257
2.2411578951E+002	7.2100012524E+001		3.9805995901E+001
0.723	2.028	1.928	
43.637	1.766	50.910	0.290
2.2874087712E+002	7.4328320553E+001		3.8616778113E+001
0.728	2.033	1.887	
43.886	1.851	50.984	0.303
2.3803446707E+002	7.9060713874E+001		3.5668163760E+001
0.740	2.061	1.804	

44.135	1.939	51.061	0.309
2.4651625883E+002	8.3566776045E+001		3.0365496855E+001
0.749	2.095	1.724	
44.261	1.982	51.100	0.305
2.5008728430E+002	8.5579429766E+001		2.7807292387E+001
0.752	2.107	1.687	
44.510	2.060	51.175	0.309
2.5666310380E+002	8.9388560969E+001		2.4762578105E+001
0.757	2.106	1.615	
44.590	2.086	51.201	0.313
2.5860738166E+002	9.0545578291E+001		2.3245708721E+001
0.759	2.098	1.594	
44.758	2.139	51.253	0.314
2.6217185177E+002	9.2748031001E+001		1.9648397793E+001
0.760	2.059	1.549	
45.008	2.207	51.332	0.319
2.6651040937E+002	9.5586902967E+001		1.5074804354E+001
0.761	1.991	1.488	
45.015	2.209	51.335	0.330
2.6662106248E+002	9.5662073658E+001		1.4938448938E+001
0.761	1.988	1.487	
45.203	2.263	51.397	0.370
2.6910919032E+002	9.7411201012E+001		1.2167878023E+001
0.760	1.904	1.446	
45.452	2.336	51.497	0.400
2.7179273380E+002	9.9402851084E+001		8.8873931126E+000
0.758	1.786	1.400	
45.606	2.382	51.558	0.416
2.7298302324E+002	1.0036591879E+002		6.9360722445E+000
0.755	1.703	1.375	
45.856	2.446	51.664	0.421
2.7439421873E+002	1.0161825261E+002		3.8323925316E+000
0.751	1.584	1.340	
46.039	2.491	51.740	0.403
2.7485004967E+002	1.0217094777E+002		1.5887273805E+000
0.745	1.495	1.319	
46.288	2.533	51.839	0.390
2.7494308274E+002	1.0257888585E+002		-1.2903180016E+000
0.737	1.420	1.294	
46.434	2.556	51.894	0.369
2.7461370030E+002	1.0255154820E+002		-3.0229392345E+000
0.731	1.380	1.283	
46.683	2.574	51.984	0.348
2.7353610352E+002	1.0215451869E+002		-5.5302327197E+000
0.720	1.331	1.269	
46.760	2.576	52.008	0.293
2.7308217060E+002	1.0194010582E+002		-6.3787815335E+000
0.716	1.320	1.266	
46.856	2.575	52.035	0.271
2.7241374546E+002	1.0158675444E+002		-7.4303849522E+000
0.716	1.303	1.264	
47.105	2.558	52.102	0.252
2.7026580300E+002	1.0038897980E+002		-9.7537050250E+000
0.714	1.271	1.261	
47.302	2.537	52.147	0.224
2.6816834499E+002	9.9201453737E+001		-1.1424089591E+001
0.712	1.251	1.263	

47.551	2.497	52.202	0.207
2.6507758680E+002	9.7437046158E+001		-1.3526246243E+001
0.707	1.239	1.270	
47.800	2.452	52.250	0.196
2.6142748242E+002	9.5397326739E+001		-1.4963976218E+001
0.701	1.235	1.280	
47.821	2.448	52.255	0.179
2.6111233955E+002	9.5221890386E+001		-1.5074853787E+001
0.701	1.235	1.281	
48.071	2.397	52.299	0.177
2.5710713736E+002	9.3029258409E+001		-1.7002875573E+001
0.694	1.242	1.296	
48.090	2.393	52.302	0.184
2.5677494168E+002	9.2851740176E+001		-1.7059960730E+001
0.694	1.242	1.297	
48.312	2.349	52.343	0.177
2.5303401261E+002	9.0866075273E+001		-1.7297982152E+001
0.688	1.253	1.315	
48.561	2.295	52.385	0.179
2.4860771223E+002	8.8582645019E+001		-1.8168375239E+001
0.681	1.268	1.338	
48.782	2.251	52.427	0.196
2.4451561296E+002	8.6554198854E+001		-1.8800108124E+001
0.675	1.285	1.363	
49.031	2.203	52.477	0.218
2.3975431214E+002	8.4291547732E+001		-1.9017810226E+001
0.668	1.307	1.390	
49.242	2.171	52.528	0.239
2.3575116476E+002	8.2471969514E+001		-1.9093642585E+001
0.663	1.324	1.414	
49.491	2.131	52.588	0.245
2.3094869017E+002	8.0393380961E+001		-1.8969283796E+001
0.658	1.343	1.440	
49.695	2.101	52.639	0.239
2.2713356892E+002	7.8834353097E+001		-1.8816436450E+001
0.654	1.358	1.460	
49.944	2.057	52.696	0.242
2.2241574823E+002	7.7020022485E+001		-1.8275113733E+001
0.651	1.372	1.479	
50.151	2.027	52.749	0.260
2.1874581630E+002	7.5729518060E+001		-1.8219939272E+001
0.649	1.381	1.489	
50.302	2.005	52.789	0.281
2.1593692616E+002	7.4764519587E+001		-1.8440820330E+001
0.648	1.385	1.493	
50.552	1.976	52.862	0.295
2.1139871477E+002	7.3236689181E+001		-1.8385200542E+001
0.647	1.388	1.493	
50.613	1.969	52.880	0.308
2.1027646307E+002	7.2859166669E+001		-1.8486932799E+001
0.646	1.387	1.492	
50.760	1.954	52.926	0.338
2.0752951170E+002	7.1938014030E+001		-1.8750481099E+001
0.645	1.384	1.488	
51.009	1.939	53.014	0.359
2.0280709113E+002	7.0365072342E+001		-1.8327245314E+001
0.630	1.375	1.476	



51.085	1.936	53.043	0.393
2.0142887984E+002	6.9911651413E+001		-1.8439378517E+001
0.626	1.370	1.470	
51.334	1.931	53.142	0.443
1.9658689767E+002	6.8316423653E+001		-1.9327002418E+001
0.611	1.352	1.449	
51.575	1.948	53.259	0.487
1.9196573685E+002	6.6795842738E+001		-2.0400245618E+001
0.597	1.328	1.423	
51.600	1.949	53.272	0.537
1.9144661937E+002	6.6624546891E+001		-2.0486174333E+001
0.596	1.325	1.420	
51.849	1.972	53.407	0.553
1.8643436907E+002	6.4964074611E+001		-2.0624687763E+001
0.582	1.297	1.388	
52.025	1.994	53.507	0.594
1.8274522151E+002	6.3731073602E+001		-2.2190895497E+001
0.571	1.269	1.362	
52.274	2.027	53.659	0.607
1.7678957314E+002	6.1728389990E+001		-2.4341173856E+001
0.556	1.231	1.323	
52.464	2.049	53.773	0.603
1.7210793977E+002	6.0141765618E+001		-2.5936086332E+001
0.544	1.196	1.293	
52.713	2.072	53.924	0.610
1.6523292108E+002	5.7809072346E+001		-2.7868463887E+001
0.528	1.156	1.255	
52.890	2.089	54.033	0.609
1.6027297650E+002	5.6119542891E+001		-2.8330009475E+001
0.516	1.130	1.230	
53.010	2.095	54.105	0.590
1.5684577122E+002	5.4950930320E+001		-2.8760685844E+001
0.508	1.113	1.214	
53.259	2.104	54.250	0.574
1.4954980710E+002	5.2460781591E+001		-2.9501851478E+001
0.491	1.081	1.181	
53.335	2.103	54.291	0.560
1.4732242300E+002	5.1700877854E+001		-2.9668594292E+001
0.486	1.071	1.171	
53.584	2.098	54.432	0.591
1.3984747366E+002	4.9155547026E+001		-3.0083548489E+001
0.468	1.041	1.142	
53.765	2.105	54.545	0.631
1.3437169988E+002	4.7294367124E+001		-2.9842325457E+001
0.456	1.020	1.124	
53.930	2.108	54.651	0.656
1.2950275819E+002	4.5642640337E+001		-2.9691535609E+001
0.445	1.003	1.109	
54.179	2.120	54.817	0.671
1.2205752410E+002	4.3112437274E+001		-2.9293997468E+001
0.427	0.981	1.090	
54.213	2.123	54.841	0.678
1.2107920341E+002	4.2779163339E+001		-2.9347204152E+001
0.425	0.978	1.088	
54.462	2.128	55.008	0.644
1.1352205798E+002	4.0191921867E+001		-3.0737532425E+001
0.407	0.959	1.074	

54.681	2.119	55.142	0.586
1.0672095319E+002	3.7846357412E+001		-3.0386821113E+001
0.391	0.952	1.064	
54.930	2.090	55.282	0.540
9.9350760478E+001	3.5287816357E+001		-2.9792248497E+001
0.373	0.967	1.056	
55.100	2.059	55.368	0.489
9.4253020917E+001	3.3503317505E+001		-2.9338792997E+001
0.359	0.985	1.053	
55.197	2.038	55.413	0.460
9.1428918653E+001	3.2509640204E+001		-2.8958803202E+001
0.352	0.999	1.052	
55.260	2.022	55.442	0.447
8.9617502345E+001	3.1869080163E+001		-2.8898202450E+001
0.347	1.009	1.051	
55.509	1.953	55.553	0.433
8.2453301458E+001	2.9321207065E+001		-2.8129236169E+001
0.334	1.062	1.053	
55.619	1.919	55.598	0.407
7.9384242094E+001	2.8219736704E+001		-2.7354682436E+001
0.329	1.091	1.322	
55.661	1.906	55.615	0.411
7.8248261440E+001	2.7808298260E+001		-2.7394029936E+001
0.327	1.100	1.322	
55.910	1.818	55.717	0.437
7.1082444767E+001	2.5191832667E+001		-2.8442103372E+001
0.312	1.150	1.325	
56.106	1.760	55.809	0.475
6.5561601657E+001	2.3158583462E+001		-2.8604036033E+001
0.300	1.188	1.332	
56.355	1.677	55.929	0.509
5.8304089753E+001	2.0495708862E+001		-2.9490159576E+001
0.282	1.219	1.343	
56.534	1.630	56.027	0.560
5.2996953344E+001	1.8516512228E+001		-2.9381930823E+001
0.268	1.234	1.354	
56.783	1.557	56.168	0.544
4.5804079883E+001	1.5759520532E+001		-2.8326309618E+001
0.245	1.244	1.374	
56.979	1.488	56.269	0.519
4.0339448048E+001	1.3596837513E+001		-2.8695307110E+001
0.224	1.255	1.394	
57.228	1.388	56.399	0.520
3.2937649342E+001	1.0598296577E+001		-2.7290996036E+001
0.190	1.278	1.423	
57.430	1.305	56.503	0.513
2.7818811651E+001	8.4863361841E+000		-2.3468652125E+001
0.163	1.300	1.450	
57.457	1.294	56.517	0.509
2.7185378651E+001	8.2297924871E+000		-2.2830004194E+001
0.160	1.302	1.454	
57.706	1.178	56.644	0.505
2.2377008277E+001	6.3899734855E+000		-1.8766360838E+001
0.135	1.332	1.492	
57.956	1.060	56.768	0.508
1.7833082594E+001	4.8084093592E+000		-1.8381627187E+001
0.112	1.375	1.536	



	39.532	0.249	0.314	-37.480	-8.443
-2.651	26.993		8.476		
	39.781	0.247	0.312	-37.480	-10.312
-3.214	32.977		10.279		
	40.028	0.234	0.295	-37.480	-12.125
-3.580	37.697		11.131		
	40.263	0.249	0.309	-36.197	-13.662
-4.218	39.321		12.141		
	40.512	0.248	0.307	-36.197	-15.418
-4.739	40.319		12.394		
	40.760	0.249	0.309	-36.197	-17.978
-5.551	42.552		13.139		
	41.009	0.046	0.057	-36.197	-19.974
-1.141	43.373		2.478		
	41.055	0.249	0.297	-33.027	-20.719
-6.158	44.976		13.367		
	41.304	0.249	0.297	-33.027	-23.724
-7.051	45.598		13.552		
	41.554	0.014	0.017	-33.027	-25.311
-0.422	46.866		0.782		
	41.568	0.249	0.283	-28.415	-23.982
-6.794	46.462		13.163		
	41.817	0.159	0.181	-28.415	-26.004
-4.696	47.031		8.493		
	41.976	0.249	0.269	-22.028	-22.118
-5.945	48.681		13.086		
	42.225	0.169	0.183	-22.028	-23.577
-4.309	49.507		9.048		
	42.394	0.249	0.260	-16.416	-18.087
-4.699	49.812		12.940		
	42.643	0.111	0.116	-16.416	-18.905
-2.192	50.064		5.805		
	42.755	0.249	0.253	-10.445	-10.783
-2.732	49.699		12.592		
	43.004	0.164	0.167	-10.445	-11.239
-1.880	50.373		8.425		
	43.168	0.102	0.102	-5.615	-3.363
-0.344	49.024		5.011		
	43.270	0.249	0.250	-5.615	-3.460
-0.866	49.718		12.448		
	43.519	0.118	0.118	-5.615	-3.559
-0.422	50.344		5.962		
	43.637	0.249	0.249	-2.428	2.317
0.578	49.684		12.391		
	43.886	0.249	0.249	-2.428	2.396
0.598	50.337		12.554		
	44.135	0.125	0.125	-2.428	2.455
0.308	50.402		6.317		
	44.261	0.249	0.249	-0.341	6.766
1.686	50.000		12.459		
	44.510	0.080	0.080	-0.341	6.899
0.553	50.372		4.041		
	44.590	0.168	0.168	-0.341	6.999
1.179	50.461		8.500		
	44.758	0.249	0.249	2.577	13.414
3.346	49.689		12.394		
	45.008	0.007	0.007	2.577	13.591

0.100	49.907	0.368			
	45.015	0.188	0.188	2.577	13.726
2.585	50.059	9.429			
	45.203	0.249	0.251	6.021	21.586
5.409	49.355	12.366			
	45.452	0.154	0.155	6.021	21.970
3.405	49.846	7.725			
	45.606	0.249	0.253	9.531	30.043
7.591	49.157	12.420			
	45.856	0.184	0.186	9.531	30.529
5.681	49.800	9.267			
	46.039	0.249	0.255	12.752	37.934
9.691	49.370	12.613			
	46.288	0.146	0.149	12.752	38.407
5.733	50.087	7.477			
	46.434	0.249	0.259	15.950	45.474
11.785	49.688	12.877			
	46.683	0.077	0.080	15.950	45.862
3.668	50.302	4.023			
	46.760	0.096	0.100	15.950	45.855
4.572	50.469	5.032			
	46.856	0.249	0.263	18.636	50.637
13.316	49.628	13.051			
	47.105	0.197	0.208	18.636	50.035
10.400	49.705	10.331			
	47.302	0.249	0.266	20.718	53.039
14.130	49.194	13.105			
	47.551	0.249	0.266	20.718	52.229
13.914	49.296	13.133			
	47.800	0.021	0.022	20.718	51.789
1.164	49.323	1.109			
	47.821	0.249	0.267	20.950	51.724
13.801	49.141	13.112			
	48.071	0.019	0.021	20.950	51.278
1.068	49.135	1.024			
	48.090	0.222	0.237	20.950	50.880
12.071	48.875	11.596			
	48.312	0.249	0.267	21.202	50.491
13.495	48.620	12.995			
	48.561	0.221	0.237	21.202	49.698
11.774	48.478	11.485			
	48.782	0.249	0.268	21.461	49.288
13.196	48.208	12.907			
	49.031	0.211	0.227	21.461	48.494
11.012	47.887	10.875			
	49.242	0.249	0.268	21.728	48.079
12.897	47.523	12.747			
	49.491	0.204	0.219	21.728	47.281
10.373	47.132	10.340			
	49.695	0.249	0.269	21.988	46.835
12.586	46.725	12.556			
	49.944	0.207	0.223	21.988	46.015
10.273	46.207	10.316			
	50.151	0.151	0.163	22.242	45.702
7.465	45.976	7.510			
	50.302	0.249	0.269	22.242	44.968
12.106	45.563	12.266			

	50.552	0.061	0.066	22.242	44.398
2.921	45.322	2.982			
	50.613	0.147	0.160	22.490	44.326
7.073	45.069	7.192			
	50.760	0.249	0.270	22.490	44.283
11.943	45.074	12.156			
	51.009	0.076	0.082	22.490	44.588
3.667	45.138	3.712			
	51.085	0.249	0.270	22.725	45.184
12.206	45.375	12.258			
	51.334	0.240	0.261	22.725	45.634
11.892	45.596	11.882			
	51.575	0.025	0.028	24.124	47.613
1.320	45.501	1.261			
	51.600	0.249	0.273	24.124	47.836
13.060	45.577	12.444			
	51.849	0.176	0.193	24.124	48.181
9.281	45.871	8.836			
	52.025	0.249	0.276	25.663	50.310
13.908	45.968	12.708			
	52.274	0.190	0.210	25.663	50.610
10.653	46.231	9.731			
	52.464	0.249	0.280	27.268	52.644
14.757	46.295	12.978			
	52.713	0.177	0.199	27.268	52.869
10.511	46.475	9.240			
	52.890	0.120	0.137	28.808	54.576
7.487	46.157	6.332			
	53.010	0.249	0.284	28.808	54.711
15.558	46.330	13.175			
	53.259	0.075	0.086	28.808	54.829
4.714	46.420	3.991			
	53.335	0.249	0.289	30.341	56.328
16.263	46.035	13.291			
	53.584	0.182	0.210	30.341	56.407
11.872	46.080	9.699			
	53.765	0.165	0.194	31.816	57.673
11.176	45.502	8.818			
	53.930	0.249	0.293	31.816	57.675
16.912	45.562	13.360			
	54.179	0.033	0.039	31.816	57.678
2.273	45.466	1.792			
	54.213	0.249	0.298	33.141	58.622
17.445	45.195	13.449			
	54.462	0.219	0.261	33.141	58.543
15.291	45.337	11.842			
	54.681	0.249	0.301	34.256	59.161
17.835	44.657	13.463			
	54.930	0.170	0.206	34.256	59.022
12.159	44.719	9.213			
	55.100	0.097	0.118	34.256	58.931
6.944	44.544	5.249			
	55.197	0.063	0.077	35.739	59.705
4.605	43.967	3.391			
	55.260	0.249	0.307	35.739	58.640
18.002	43.616	13.390			
	55.509	0.110	0.136	35.739	57.156

7.759	43.009	5.838				
	55.619	0.042	0.052	35.739	56.541	
2.913	54.427	2.804				
	55.661	0.249	0.314	37.400	56.076	
17.589	52.784	16.556				
	55.910	0.196	0.246	37.400	54.240	
13.370	51.707	12.745				
	56.106	0.249	0.321	39.119	52.852	
16.975	49.588	15.926				
	56.355	0.178	0.230	39.119	50.957	
11.716	48.770	11.214				
	56.534	0.249	0.329	40.760	49.296	
16.217	46.669	15.353				
	56.783	0.196	0.259	40.760	47.193	
12.203	45.612	11.794				
	56.979	0.249	0.339	42.757	45.150	
15.322	43.816	14.870				
	57.228	0.202	0.275	42.757	42.855	
11.793	41.981	11.553				
	57.430	0.027	0.037	42.757	41.689	
1.549	40.928	1.521				
	57.457	0.249	0.348	44.277	40.189	
13.987	38.393	13.362				
	57.706	0.249	0.348	44.277	37.518	
13.057	36.697	12.772				
	57.956	0.052	0.072	44.277	35.905	
2.597	35.814	2.591				
	58.007	0.249	0.356	45.568	34.141	
12.152	34.153	12.156				
	58.257	0.249	0.356	45.568	31.354	
11.160	32.752	11.657				
	58.506	0.249	0.356	45.568	28.567	
10.168	31.023	11.042				
	58.755	0.047	0.066	45.568	26.914	
1.790	29.037	1.931				
	58.802	0.249	0.360	46.203	25.178	
9.065	28.583	10.291				
	59.051	0.209	0.302	46.203	22.562	
6.824	26.925	8.143				

-----  
 -----  
 LEGENDA SIMBOLI

X(m)	: Ascissa sinistra concio
dx(m)	: Larghezza concio
dl(m)	: lunghezza base concio
alpha(°)	: Angolo pendenza base concio
TauStress(kPa)	: Sforzo di taglio su base concio
TauF(kN/m)	: Forza di taglio su base concio
TauStrength(kPa)	: Resistenza al taglio su base concio
TauS(kN/m)	: Forza resistente al taglio su base concio

-----  
 -----

# Report elaborazioni #

-----  
-----  
SSAP 4.9.8 - Slope Stability Analysis Program (1991,2018)  
WWW.SSAP.EU  
Build No. 10640  
BY  
Dr. Geol. LORENZO BORSELLI \*,\*\*  
\*UASLP, San Luis Potosi, Mexico  
e-mail: lborselli@gmail.com  
CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU  
\*\* Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011  
-----  
-----

-----  
-----  
Ultima Revisione struttura tabelle del report: 21 agosto  
2018  
-----  
-----

File report: F:\SSAP\srt429\_sezione50\report max invaso  
sezione 50.txt  
Data: 12/11/2018  
Localita' : Vecchiarelle  
Descrizione: Verifica rilevato arginale lato cassa\_sez.50  
\_Massimo invaso  
\_Modello pendio: modello\_sez50\_LivelloMaxFalda.mod

----- PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO -----

\_\_\_ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X Y (in m)

	SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP
4	X	Y	X	Y	X	Y	X
Y	36.42	52.00	43.27	53.68	-	-	-
-	40.76	52.00	44.59	53.68	-	-	-
-	43.27	53.68	48.09	53.64	-	-	-
-	46.76	56.00	51.60	53.67	-	-	-
-	50.76	56.00	53.93	53.65	-	-	-
-	55.26	59.00	55.10	53.69	-	-	-
-	59.26	59.00	57.43	53.64	-	-	-
-	65.32	54.96	59.26	53.69	-	-	-
-	-	-	60.94	53.63	-	-	-
-							



-	-	-	63.27	53.62	-	-	-
-	-	-	65.32	53.53	-	-	-
-	-	-	65.32	54.96	-	-	-
-	-	-	59.26	59.00	-	-	-
-	-	-	55.26	59.00	-	-	-
-	-	-	50.76	56.00	-	-	-
-	-	-	46.76	56.00	-	-	-
-	-	-	43.27	53.68	-	-	-

```

----- SUP FALDA -----
      X          Y      (in m)

36.42   56.80
62.56   56.80
65.32   54.96

```

----- GESTIONE ACQUIFERI -----

Strati esclusi da acquifero:  
 Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA  
 Peso unitario fluido (kN/m<sup>3</sup>): 9.81

Parametri funzione dissipazione superficiale pressione dei fluidi:

```

      Coefficiente A          0
      Coefficiente K          0.000800
      Pressione minima fluidi Uo_Min (kPa)      0.01
      Coefficiente di soprapressione oltre pressione
hidrostatica 1.00
      Limitazione dissipazione a Pressione Idrostatica =
ATTIVA

```

STABILITE CONDIZIONI PER LA VERIFICA CON  
 SOVRAPPRESSIONE ACQUIFERI CON DISSIPAZIONE IN DIREZIONE DELLA  
 SUPERFICIE

CALCOLO EFFETTO DI FILTRAZIONE NON ATTIVATO

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

Gamm	Gamm_sat	fi` STR_IDX	C` sgci	Cu GSI	mi
D	STRATO 1	15.00	19.00	0.00	
21.50	21.50	1.459	0.00	0.00	0.00
0.00	STRATO 2	26.00	17.00	0.00	
20.00	20.00	2.150	0.00	0.00	0.00
0.00					

LEGENDA:  $\phi$  \_\_\_\_\_ Angolo di attrito interno efficace  
 (in gradi)  
 $C$  \_\_\_\_\_ Coesione efficace (in Kpa)  
 $C_u$  \_\_\_\_\_ Resistenza al taglio Non drenata  
 (in Kpa)  
 $\gamma$  \_\_\_\_\_ Peso di volume terreno fuori falda  
 (in KN/m<sup>3</sup>)  
 $\gamma_{sat}$  \_\_\_\_\_ Peso di volume terreno immerso (in  
 KN/m<sup>3</sup>)  
 $STR\_IDX$  \_\_\_\_\_ Indice di resistenza (usato in solo  
 in 'SNIFF SEARCH) (adimensionale)  
 ---- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI -  
 Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-  
 $\sigma_{ci}$  \_\_\_\_\_ Resistenza Compressione Uniassiale  
 Roccia Intatta (in MPa)  
 $GSI$  \_\_\_\_\_ Geological Strenght Index ammasso  
 (adimensionale)  
 $mi$  \_\_\_\_\_ Indice litologico ammasso  
 (adimensionale)  
 $D$  \_\_\_\_\_ Fattore di disturbo ammasso  
 (adimensionale)  
 Fattore di riduzione NTC2018  $\gamma_{PHI}=1.25$  e  
 $\gamma_C=1.25$  - DISATTIVATO (solo per ROCCE)  
 Uso CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - non-lineare -  
 Generalizzato secondo Lei et al.(2016)

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM  
 -----  
 \*\*\* PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI  
 METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)  
 FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO  
 COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00  
 0.00  
 LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 1.2 (+/-) 50%  
 INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax):  
 37.00 63.01  
 LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 45.82  
 INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin ..  
 Xmax): 39.89 64.74  
 \*\*\* TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----  
 METODO DI CALCOLO : BORSELLI (Borselli, 2016)  
 COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO  $K_h$  : 0.0640  
 COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO  $K_v$  (assunto Positivo):  
 0.0320  
 COEFFICIENTE  $c=K_v/K_h$  UTILIZZATO : 0.5000  
 FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00  
 FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla  
 base sono poste uguali a 0  
 durante le tutte le verifiche globali.  
 I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati  
 solo in caso di verifica singola

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI

-----  
\* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR F<sub>s</sub> \*

Fattore di sicurezza (FS)	1.5474	- Min. -	X	Y
Lambda=	0.2221		40.13	52.00
			41.50	50.98
			42.13	50.53
			42.54	50.28
			42.86	50.11
			43.19	49.98
			43.48	49.91
			43.80	49.85
			44.16	49.82
			44.62	49.81
			45.02	49.81
			45.39	49.81
			45.74	49.83
			46.09	49.85
			46.44	49.89
			46.79	49.93
			47.15	49.98
			47.55	50.05
			47.92	50.12
			48.28	50.19
			48.63	50.27
			48.99	50.35
			49.34	50.44
			49.69	50.54
			50.06	50.65
			50.45	50.77
			50.82	50.89
			51.18	51.01
			51.53	51.14
			51.88	51.27
			52.23	51.42
			52.59	51.57
			52.96	51.73
			53.36	51.91
			53.72	52.09
			54.08	52.27
			54.42	52.46
			54.77	52.66
			55.12	52.88
			55.48	53.11
			55.86	53.36
			56.28	53.66
			56.64	53.93
			56.99	54.22
			57.31	54.52
			57.66	54.87
			58.03	55.27
			58.46	55.78

59.09	56.58
59.50	57.11
59.50	58.84

Fattore di sicurezza (FS)      1.5543    - N.2 --  
Lambda= 0.2246

X	Y
40.46	52.00
41.40	51.29
41.84	50.97
42.13	50.77
42.37	50.64
42.61	50.52
42.82	50.44
43.06	50.37
43.32	50.31
43.65	50.25
43.92	50.21
44.17	50.18
44.40	50.16
44.64	50.16
44.87	50.17
45.10	50.19
45.35	50.21
45.64	50.26
45.91	50.30
46.17	50.34
46.42	50.38
46.67	50.43
46.93	50.47
47.18	50.51
47.44	50.56
47.69	50.61
47.95	50.65
48.20	50.70
48.45	50.75
48.71	50.80
48.96	50.85
49.21	50.90
49.47	50.95
49.74	51.00
49.99	51.06
50.24	51.12
50.48	51.18
50.73	51.25
50.98	51.32
51.23	51.40
51.49	51.48
51.77	51.57
52.02	51.66
52.27	51.76
52.51	51.85
52.76	51.96
53.00	52.07
53.25	52.19
53.50	52.32
53.77	52.47

54.03	52.61
54.29	52.75
54.54	52.89
54.79	53.03
55.05	53.17
55.30	53.32
55.56	53.47
55.83	53.63
56.08	53.78
56.33	53.94
56.57	54.10
56.82	54.27
57.07	54.44
57.32	54.62
57.59	54.81
57.87	55.03
58.12	55.23
58.37	55.44
58.60	55.65
58.85	55.89
59.12	56.16
59.43	56.49
59.71	56.80
59.71	58.70

Fattore di sicurezza (FS)      1.5563    - N.3 --  
 Lambda= 0.2356

X	Y
40.42	52.00
42.06	50.82
42.79	50.32
43.26	50.04
43.62	49.86
44.00	49.74
44.32	49.67
44.69	49.65
45.11	49.65
45.67	49.69
46.15	49.74
46.58	49.79
46.99	49.86
47.40	49.94
47.79	50.02
48.21	50.13
48.63	50.24
49.11	50.39
49.54	50.53
49.96	50.67
50.37	50.82
50.78	50.98
51.19	51.15
51.61	51.33
52.04	51.53
52.50	51.75
52.93	51.97
53.35	52.18
53.75	52.41

54.17	52.65
54.58	52.89
55.00	53.15
55.43	53.43
55.90	53.74
56.33	54.04
56.74	54.35
57.14	54.66
57.55	55.00
58.00	55.39
58.51	55.86
59.25	56.57
59.72	57.03
59.72	58.69

Fattore di sicurezza (FS)      1.5569    - N.4 --  
 Lambda= 0.2251

X	Y
40.44	52.00
42.14	50.87
42.89	50.40
43.36	50.14
43.72	50.00
44.11	49.91
44.42	49.88
44.79	49.89
45.21	49.94
45.77	50.05
46.27	50.15
46.73	50.24
47.17	50.34
47.60	50.44
48.02	50.54
48.45	50.65
48.88	50.77
49.32	50.89
49.77	51.01
50.20	51.13
50.64	51.25
51.07	51.38
51.51	51.50
51.95	51.63
52.40	51.76
52.86	51.89
53.29	52.02
53.70	52.17
54.11	52.32
54.54	52.49
54.95	52.67
55.38	52.87
55.84	53.09
56.35	53.35
56.78	53.60
57.20	53.86
57.58	54.13
58.00	54.45
58.44	54.83

58.95	55.31
59.71	56.06
60.19	56.56
60.19	58.38

Fattore di sicurezza (FS)      1.5577    - N.5 --  
 Lambda= 0.2168

X	Y
38.54	52.00
40.28	50.81
41.08	50.30
41.59	50.01
42.00	49.82
42.42	49.69
42.77	49.61
43.18	49.57
43.63	49.55
44.23	49.57
44.74	49.60
45.20	49.63
45.64	49.68
46.09	49.74
46.52	49.81
46.96	49.90
47.43	50.00
47.93	50.12
48.40	50.24
48.86	50.36
49.30	50.49
49.75	50.63
50.20	50.78
50.65	50.93
51.12	51.10
51.61	51.28
52.07	51.46
52.53	51.64
52.97	51.83
53.42	52.04
53.87	52.25
54.33	52.47
54.82	52.72
55.36	53.01
55.81	53.28
56.24	53.56
56.63	53.87
57.07	54.24
57.52	54.68
58.06	55.26
58.86	56.18
59.63	57.10
59.63	58.76

Fattore di sicurezza (FS)      1.5587    - N.6 --  
 Lambda= 0.2183

X	Y
40.86	52.07
42.26	51.05

42.89	50.62
43.29	50.38
43.60	50.23
43.92	50.12
44.19	50.06
44.50	50.03
44.85	50.04
45.31	50.07
45.72	50.10
46.10	50.13
46.47	50.16
46.83	50.20
47.19	50.24
47.55	50.28
47.92	50.32
48.30	50.37
48.66	50.43
49.02	50.48
49.37	50.54
49.72	50.61
50.08	50.69
50.44	50.77
50.81	50.86
51.22	50.96
51.58	51.07
51.93	51.18
52.26	51.30
52.61	51.44
52.95	51.59
53.30	51.75
53.67	51.94
54.08	52.16
54.46	52.37
54.81	52.58
55.16	52.80
55.51	53.04
55.85	53.28
56.20	53.54
56.57	53.82
56.95	54.13
57.33	54.43
57.69	54.73
58.05	55.03
58.41	55.34
58.81	55.68
59.26	56.08
59.89	56.65
59.89	58.58

Fattore di sicurezza (FS)      1.5632    - N.7 --  
 Lambda= 0.2176

X	Y
40.43	52.00
41.64	51.16
42.18	50.80
42.53	50.60
42.81	50.47



43.09	50.38
43.33	50.33
43.60	50.30
43.91	50.30
44.30	50.32
44.65	50.34
44.99	50.36
45.30	50.39
45.62	50.41
45.93	50.44
46.24	50.47
46.56	50.51
46.89	50.55
47.21	50.59
47.52	50.63
47.82	50.68
48.13	50.74
48.43	50.79
48.74	50.86
49.05	50.93
49.38	51.00
49.70	51.08
50.02	51.16
50.33	51.24
50.64	51.32
50.96	51.40
51.27	51.48
51.59	51.56
51.92	51.65
52.23	51.74
52.54	51.83
52.85	51.93
53.16	52.03
53.47	52.13
53.78	52.24
54.11	52.37
54.46	52.50
54.78	52.63
55.08	52.77
55.36	52.92
55.67	53.09
55.96	53.27
56.27	53.47
56.59	53.70
56.97	53.97
57.29	54.23
57.59	54.49
57.88	54.76
58.18	55.08
58.50	55.45
58.88	55.91
59.42	56.63
59.79	57.12
59.79	58.65

Fattore di sicurezza (FS)      1.5657    - N.8 --      X      Y

Lambda= 0.2246

40.86	52.07
42.19	51.11
42.79	50.70
43.17	50.48
43.46	50.34
43.77	50.24
44.02	50.19
44.32	50.17
44.66	50.18
45.11	50.23
45.50	50.27
45.85	50.31
46.19	50.36
46.53	50.42
46.86	50.48
47.19	50.55
47.53	50.63
47.89	50.71
48.24	50.80
48.59	50.89
48.94	50.97
49.28	51.06
49.63	51.14
49.98	51.23
50.33	51.31
50.69	51.40
51.03	51.49
51.36	51.58
51.69	51.68
52.03	51.79
52.37	51.90
52.71	52.03
53.08	52.16
53.48	52.32
53.82	52.47
54.14	52.63
54.44	52.80
54.77	53.01
55.08	53.23
55.41	53.48
55.75	53.77
56.15	54.12
56.51	54.45
56.86	54.78
57.19	55.11
57.53	55.46
57.90	55.86
58.32	56.33
58.92	57.03
58.92	59.00

Fattore di sicurezza (FS) 1.5666 - N.9 --  
Lambda= 0.2275

X	Y
40.62	52.00
42.21	50.93

42.94	50.46
43.41	50.20
43.78	50.03
44.16	49.91
44.48	49.84
44.86	49.80
45.28	49.80
45.83	49.82
46.29	49.85
46.72	49.89
47.11	49.95
47.51	50.02
47.89	50.10
48.29	50.20
48.70	50.32
49.16	50.47
49.60	50.61
50.03	50.75
50.45	50.89
50.87	51.03
51.29	51.18
51.71	51.33
52.16	51.48
52.62	51.64
53.03	51.80
53.42	51.98
53.80	52.16
54.21	52.38
54.59	52.61
54.99	52.87
55.42	53.16
55.90	53.51
56.33	53.84
56.75	54.18
57.15	54.51
57.56	54.87
58.00	55.29
58.51	55.79
59.24	56.53
59.74	57.05
59.74	58.68

Fattore di sicurezza (FS)      1.5677   - N.10 --      X            Y  
 Lambda= 0.2320

40.82	52.04
42.38	50.95
43.08	50.48
43.52	50.23
43.85	50.09
44.21	49.99
44.50	49.95
44.84	49.94
45.23	49.98
45.76	50.06
46.21	50.13
46.63	50.21

47.03	50.29
47.43	50.38
47.81	50.47
48.21	50.57
48.61	50.68
49.04	50.80
49.45	50.92
49.85	51.05
50.24	51.18
50.63	51.31
51.02	51.45
51.42	51.60
51.84	51.76
52.28	51.94
52.68	52.11
53.07	52.29
53.44	52.48
53.83	52.68
54.22	52.90
54.61	53.14
55.03	53.40
55.50	53.71
55.90	53.99
56.29	54.29
56.65	54.60
57.03	54.96
57.44	55.38
57.92	55.91
58.62	56.74
58.90	57.08
58.90	59.00

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA

# DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs \*  
 # Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.200

Sup N. (kN/m)	FS ESITO	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio
1	1.547	781.0	504.7	175.3
Surplus				
2	1.554	747.0	480.6	170.3
Surplus				
3	1.556	789.7	507.4	180.8
Surplus				
4	1.557	774.0	497.1	177.4
Surplus				
5	1.558	818.9	525.7	188.0
Surplus				
6	1.559	766.6	491.8	176.4
Surplus				
7	1.563	744.3	476.2	172.9
Surplus				
8	1.566	710.3	453.6	165.9
Surplus				
9	1.567	779.3	497.4	182.4

Surplus  
 10            1.568            724.5            462.1            169.9  
 Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m):  
 165.9

Note: FTR --> Forza totale Resistente rispetto alla  
 superficie

di scivolamento (componente Orizzontale)

FTA --> Forza totale Agente rispetto alla superficie  
 di scivolamento (componente Orizzontale)

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene  
 espresso in kN

per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte  
 della scarpata

-----  
 -----  
 TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON  
 MINOR FS  
 -----  
 -----

U	X	phi'	dx	alpha	W	ru
(kPa)	(m)	(°)	(c', Cu) (m)	(°)	(kN/m)	(-)
47.96	40.130	15.00	0.238	-36.61	12.04	0.98
49.69	40.368	15.00	0.238	-36.61	12.98	0.94
51.41	40.606	15.00	0.154	-36.61	8.88	0.95
51.68	40.760	15.00	0.238	-36.61	12.82	0.95
53.48	40.998	15.00	0.238	-36.61	14.28	0.93
55.97	41.236	15.00	0.238	-36.61	15.74	0.87
57.48	41.474	15.00	0.028	-36.61	1.93	0.83
57.72	41.502	15.00	0.238	-35.31	17.34	0.83
59.48	41.740	15.00	0.238	-35.31	18.76	0.79
61.28	41.979	15.00	0.153	-35.31	12.77	0.75
62.17	42.131	15.00	0.238	-32.10	21.03	0.73
63.50	42.369	15.00	0.168	-32.10	15.66	0.70
64.52	42.538	15.00	0.238	-27.45	23.20	0.69

	42.776	0.085	-27.45	8.60	0.67
65.49	15.00	19.00			
	42.861	0.238	-21.02	24.71	0.66
65.94	15.00	19.00			
	43.099	0.094	-21.02	10.03	0.64
66.77	15.00	19.00			
	43.193	0.077	-15.53	8.28	0.64
67.05	15.00	19.00			
	43.270	0.207	-15.53	22.82	0.63
67.32	15.00	19.00			
	43.477	0.238	-9.60	26.95	0.62
67.80	15.00	19.00			
	43.715	0.084	-9.60	9.61	0.61
68.16	15.00	19.00			
	43.799	0.238	-4.77	27.80	0.60
68.24	15.00	19.00			
	44.037	0.119	-4.77	14.09	0.60
68.41	15.00	19.00			
	44.156	0.238	-1.48	28.61	0.59
68.50	15.00	19.00			
	44.394	0.196	-1.48	23.93	0.58
68.51	15.00	19.00			
	44.590	0.031	-1.48	3.84	0.57
68.50	15.00	19.00			
	44.621	0.238	-0.37	29.56	0.57
68.51	15.00	19.00			
	44.859	0.156	-0.37	19.57	0.56
68.57	15.00	19.00			
	45.015	0.007	-0.37	0.92	0.56
68.61	15.00	19.00			
	45.022	0.238	1.01	30.34	0.56
68.62	15.00	19.00			
	45.260	0.131	1.01	16.86	0.55
68.63	15.00	19.00			
	45.391	0.238	2.51	31.00	0.54
68.59	15.00	19.00			
	45.630	0.111	2.51	14.55	0.54
68.41	15.00	19.00			
	45.740	0.238	4.08	31.57	0.53
68.33	15.00	19.00			
	45.978	0.115	4.08	15.44	0.53
68.12	15.00	19.00			
	46.094	0.238	5.55	32.11	0.52
68.02	15.00	19.00			
	46.332	0.103	5.55	14.02	0.51
67.74	15.00	19.00			
	46.435	0.238	7.02	32.57	0.51
67.65	15.00	19.00			
	46.673	0.087	7.02	11.91	0.50
67.50	15.00	19.00			
	46.760	0.028	7.02	3.92	0.50
67.46	15.00	19.00			
	46.788	0.238	8.38	33.05	0.50
67.43	15.00	19.00			
	47.026	0.127	8.38	17.58	0.50
67.10	15.00	19.00			
	47.154	0.238	9.56	32.75	0.50

66.82	15.00	19.00				
	47.392	0.161	9.56	22.01	0.50	
66.33	15.00	19.00				
	47.553	0.238	10.43	32.38	0.50	
66.01	15.00	19.00				
	47.791	0.133	10.43	17.98	0.50	
65.60	15.00	19.00				
	47.924	0.166	11.39	22.36	0.50	
65.34	15.00	19.00				
	48.090	0.193	11.39	25.80	0.50	
65.05	15.00	19.00				
	48.283	0.238	12.40	31.61	0.50	
64.60	15.00	19.00				
	48.521	0.112	12.40	14.73	0.50	
64.08	15.00	19.00				
	48.633	0.238	13.40	31.20	0.50	
63.82	15.00	19.00				
	48.871	0.118	13.40	15.33	0.50	
63.30	15.00	19.00				
	48.989	0.238	14.39	30.74	0.50	
63.00	15.00	19.00				
	49.227	0.111	14.39	14.21	0.50	
62.41	15.00	19.00				
	49.338	0.238	15.37	30.25	0.50	
62.10	15.00	19.00				
	49.576	0.119	15.37	14.98	0.50	
61.49	15.00	19.00				
	49.695	0.238	16.29	29.73	0.50	
61.12	15.00	19.00				
	49.933	0.129	16.29	15.95	0.51	
60.48	15.00	19.00				
	50.062	0.238	17.12	29.15	0.51	
60.05	15.00	19.00				
	50.300	0.153	17.12	18.56	0.51	
59.35	15.00	19.00				
	50.454	0.238	18.01	28.50	0.51	
58.70	15.00	19.00				
	50.692	0.068	18.01	8.09	0.51	
58.01	15.00	19.00				
	50.760	0.060	18.01	7.07	0.51	
57.79	15.00	19.00				
	50.820	0.238	18.97	27.89	0.51	
57.63	15.00	19.00				
	51.059	0.119	18.97	13.93	0.50	
56.98	15.00	19.00				
	51.177	0.238	19.97	27.92	0.50	
56.43	15.00	19.00				
	51.416	0.111	19.97	12.99	0.49	
55.54	15.00	19.00				
	51.526	0.074	20.97	8.63	0.49	
55.14	15.00	19.00				
	51.600	0.238	20.97	27.91	0.48	
54.93	15.00	19.00				
	51.838	0.044	20.97	5.18	0.48	
54.10	15.00	19.00				
	51.882	0.238	21.95	27.93	0.47	
53.94	15.00	19.00				

	52.121	0.112	21.95	13.22	0.46
52.98	15.00	19.00			
	52.233	0.238	22.91	28.31	0.46
52.56	15.00	19.00			
	52.471	0.121	22.91	14.45	0.44
51.51	15.00	19.00			
	52.591	0.238	23.82	28.68	0.44
50.84	15.00	19.00			
	52.830	0.133	23.82	16.08	0.42
49.83	15.00	19.00			
	52.962	0.048	24.62	5.79	0.42
49.30	15.00	19.00			
	53.010	0.238	24.62	29.05	0.42
49.15	15.00	19.00			
	53.248	0.112	24.62	13.73	0.41
48.27	15.00	19.00			
	53.360	0.238	25.86	29.34	0.40
47.69	15.00	19.00			
	53.598	0.127	25.86	15.68	0.39
46.42	15.00	19.00			
	53.725	0.205	27.24	25.45	0.38
45.75	15.00	19.00			
	53.930	0.148	27.24	18.47	0.37
44.76	15.00	19.00			
	54.078	0.238	28.67	29.76	0.36
43.91	15.00	19.00			
	54.316	0.104	28.67	13.05	0.35
42.57	15.00	19.00			
	54.421	0.238	30.06	29.87	0.35
41.96	15.00	19.00			
	54.659	0.116	30.06	14.56	0.33
40.57	15.00	19.00			
	54.775	0.238	31.44	29.94	0.33
39.82	15.00	19.00			
	55.013	0.087	31.44	10.96	0.32
38.65	15.00	19.00			
	55.100	0.021	31.44	2.62	0.32
38.32	15.00	19.00			
	55.121	0.139	32.76	17.49	0.31
38.24	15.00	19.00			
	55.260	0.221	32.76	27.38	0.31
37.63	15.00	19.00			
	55.481	0.238	33.96	28.75	0.30
36.03	15.00	19.00			
	55.719	0.141	33.96	16.62	0.30
33.92	15.00	19.00			
	55.860	0.238	34.96	27.38	0.30
32.87	15.00	19.00			
	56.098	0.183	34.96	20.49	0.29
31.26	15.00	19.00			
	56.281	0.009	37.19	1.00	0.29
30.08	15.00	19.00			
	56.291	0.238	37.19	25.78	0.29
30.04	26.00	17.00			
	56.529	0.115	37.19	12.17	0.28
28.52	26.00	17.00			
	56.644	0.238	39.78	24.42	0.27



27.53	26.00	17.00			
	56.882	0.107	39.78	10.63	0.26
25.32	26.00	17.00			
	56.989	0.238	42.46	22.96	0.26
24.28	26.00	17.00			
	57.227	0.088	42.46	8.18	0.25
22.32	26.00	17.00			
	57.315	0.115	44.91	10.53	0.25
21.68	26.00	17.00			
	57.430	0.234	44.91	20.51	0.24
20.74	26.00	17.00			
	57.664	0.238	47.78	19.68	0.22
18.08	26.00	17.00			
	57.902	0.130	47.78	10.19	0.20
15.01	26.00	17.00			
	58.032	0.238	49.87	17.63	0.19
13.73	26.00	17.00			
	58.270	0.192	49.87	13.23	0.17
11.08	26.00	17.00			
	58.462	0.238	51.54	15.08	0.14
8.66	26.00	17.00			
	58.700	0.238	51.54	13.61	0.10
5.37	26.00	17.00			
	58.939	0.154	51.54	8.03	0.05
2.28	26.00	17.00			
	59.093	0.167	52.31	7.99	0.03
1.36	26.00	17.00			
	59.260	0.006	52.31	0.27	0.01
0.72	26.00	17.00			
	59.266	0.238	52.31	9.65	0.01
0.71	26.00	17.00			

-----  
 -----  
 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio  
 dx(m) : Larghezza concio  
 alpha(°) : Angolo pendenza base concio  
 W(kN/m) : Forza peso concio  
 ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale  
 U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio  
 phi'(°) : Angolo di attrito efficace base concio  
 c'/Cu (kPa) : Coesione efficace o Resistenza al taglio in  
 condizioni non drenate  
 -----  
 -----

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA  
 CON MINOR FS  
 -----  
 -----

	X	ht	yt	E'	yt'	rho(x)
E(x)		T(x)				
FS_FEM	FS_p-qFEM					
	(m)	(m)	(m)		(--)	

(kN/m)		(kN/m)		(kN)	(--)
(--)					
	40.130	0.000	52.000	-0.569	
0.0000000000E+000		0.0000000000E+000		0.0000000000E+000	
0.052	2.055		1.419		
	40.368	0.044	51.868	-0.569	
6.6614772482E-001		1.4731981231E-003		7.3585427856E+000	
0.052	2.055		1.419		
	40.606	0.083	51.729	-0.491	
3.5050566374E+000		2.3122140624E-001		1.6984205697E+001	
0.062	1.895		1.820		
	40.760	0.143	51.675	-0.357	
6.6210364485E+000		8.1321575788E-001		3.5966402535E+001	
0.145	2.471		2.314		
	40.998	0.234	51.589	-0.310	
2.0979798705E+001		3.5623057971E+000		7.0168723509E+001	
0.294	4.104		2.806		
	41.236	0.349	51.527	-0.233	
4.0044141707E+001		7.3513837318E+000		8.9423478113E+001	
0.374	5.837		2.811		
	41.474	0.477	51.478	-0.205	
6.3574421667E+001		1.2227850407E+001		1.1163165260E+002	
0.436	8.076		2.745		
	41.502	0.492	51.473	-0.184	
6.6718252583E+001		1.2904075056E+001		1.1438441111E+002	
0.445	8.414		2.738		
	41.740	0.617	51.429	-0.176	
9.6522751163E+001		1.9475305342E+001		1.2354722493E+002	
0.511	10.734		2.700		
	41.979	0.746	51.389	-0.154	
1.2556686343E+002		2.6122468213E+001		1.1537965185E+002	
0.556	11.240		2.684		
	42.131	0.834	51.369	-0.105	
1.4254270015E+002		3.0165006923E+001		1.0654649881E+002	
0.575	10.891		2.684		
	42.369	0.962	51.348	-0.073	
1.6620210372E+002		3.6057400699E+001		9.5675810334E+001	
0.597	8.224		2.687		
	42.538	1.059	51.339	-0.030	
1.8187342340E+002		4.0198168843E+001		9.0011358830E+001	
0.611	6.326		2.682		
	42.776	1.179	51.335	-0.007	
2.0227533645E+002		4.5888289827E+001		7.8760184546E+001	
0.628	4.623		2.660		
	42.861	1.225	51.337	0.036	
2.0878504164E+002		4.7769827122E+001		7.4624121263E+001	
0.633	4.168		2.650		
	43.099	1.327	51.347	0.055	
2.2545260848E+002		5.2632777389E+001		6.9874606713E+001	
0.646	3.303		2.626		
	43.193	1.371	51.355	0.096	
2.3201521529E+002		5.4471577906E+001		7.0286453895E+001	
0.650	3.091		2.612		
	43.270	1.401	51.364	0.126	
2.3742319542E+002		5.6014900314E+001		6.9181313381E+001	
0.655	2.936		2.602		
	43.477	1.485	51.390	0.158	

2.5091640388E+002	5.9958998028E+001	6.3381009935E+001
0.658 2.640	2.571	
43.715	1.569 51.434	0.187
2.6551549383E+002	6.4397923198E+001	5.7366045434E+001
0.661 2.439	2.527	
43.799	1.600 51.451	0.225
2.7019239456E+002	6.5863165146E+001	5.5777393350E+001
0.662 2.395	2.509	
44.037	1.675 51.506	0.236
2.8333442617E+002	7.0100927362E+001	5.3137483070E+001
0.667 2.337	2.450	
44.156	1.714 51.535	0.258
2.8953172532E+002	7.2140720194E+001	5.0639013712E+001
0.669 2.334	2.417	
44.394	1.784 51.599	0.269
3.0088692710E+002	7.5983296941E+001	4.2559549950E+001
0.671 2.366	2.345	
44.590	1.842 51.652	0.271
3.0840581363E+002	7.8645275258E+001	3.7622224258E+001
0.670 2.399	2.281	
44.621	1.851 51.660	0.267
3.0957584260E+002	7.9059645647E+001	3.7072237393E+001
0.670 2.404	2.271	
44.859	1.916 51.724	0.270
3.1761411781E+002	8.1948770269E+001	3.1499524599E+001
0.669 2.438	2.192	
45.015	1.960 51.767	0.276
3.2228776023E+002	8.3640169838E+001	2.9335543399E+001
0.667 2.453	2.135	
45.022	1.962 51.769	0.294
3.2250163507E+002	8.3716589300E+001	2.9204519727E+001
0.667 2.453	2.133	
45.260	2.028 51.839	0.304
3.2869116830E+002	8.5931150838E+001	2.4074769703E+001
0.664 2.449	2.054	
45.391	2.068 51.881	0.337
3.3170499622E+002	8.6996877309E+001	2.2128673894E+001
0.662 2.438	2.012	
45.630	2.140 51.963	0.342
3.3658780529E+002	8.8669901887E+001	1.9137877367E+001
0.656 2.399	1.941	
45.740	2.172 52.000	0.340
3.3863679968E+002	8.9332014516E+001	1.7441013810E+001
0.654 2.376	1.911	
45.978	2.237 52.082	0.338
3.4224630069E+002	9.0390486661E+001	1.3747191804E+001
0.645 2.308	1.852	
46.094	2.266 52.120	0.309
3.4375479040E+002	9.0767281426E+001	1.1840853438E+001
0.641 2.280	1.827	
46.332	2.315 52.191	0.295
3.4597380733E+002	9.1111009098E+001	7.9398379009E+000
0.630 2.219	1.780	
46.435	2.334 52.221	0.253
3.4673192918E+002	9.1139981072E+001	6.8482987898E+000
0.625 2.196	1.762	
46.673	2.362 52.278	0.232

3.4809132567E+002	9.0959388358E+001	3.9447377264E+000
0.612	2.144	1.728
46.760	2.369	52.296
0.208		
3.4837724387E+002	9.0785611074E+001	2.7344666883E+000
0.607	2.128	1.718
46.788	2.371	52.301
0.175		
3.4844896141E+002	9.0717378611E+001	2.4280204150E+000
0.607	2.123	1.715
47.026	2.377	52.343
0.169		
3.4878276833E+002	8.9971422259E+001	4.5307792597E-002
0.603	2.077	1.696
47.154	2.379	52.363
0.149		
3.4869633629E+002	8.9457209878E+001	-1.1854639246E+000
0.601	2.054	1.689
47.392	2.373	52.397
0.138		
3.4818835787E+002	8.8353752558E+001	-3.1767680317E+000
0.596	2.012	1.683
47.553	2.367	52.418
0.124		
3.4756338810E+002	8.7526419367E+001	-4.6596099653E+000
0.592	1.987	1.684
47.791	2.352	52.447
0.116		
3.4617976624E+002	8.6210447497E+001	-7.1068167537E+000
0.585	1.953	1.690
47.924	2.342	52.462
0.110		
3.4513820467E+002	8.5445446014E+001	-8.7039488539E+000
0.582	1.939	1.696
48.090	2.327	52.480
0.109		
3.4351076596E+002	8.4489678731E+001	-1.0252332816E+001
0.578	1.923	1.707
48.283	2.309	52.501
0.106		
3.4143049092E+002	8.3396131337E+001	-1.1455778926E+001
0.575	1.906	1.724
48.521	2.281	52.526
0.104		
3.3850466472E+002	8.2090460734E+001	-1.3057457684E+001
0.569	1.888	1.748
48.633	2.268	52.537
0.108		
3.3700551313E+002	8.1505595573E+001	-1.3944904687E+001
0.568	1.880	1.761
48.871	2.238	52.563
0.110		
3.3341773285E+002	8.0316093925E+001	-1.5524839112E+001
0.564	1.866	1.789
48.989	2.223	52.576
0.116		
3.3156124724E+002	7.9774358748E+001	-1.6171970776E+001
0.564	1.860	1.803
49.227	2.190	52.604
0.121		
3.2750788496E+002	7.8764797835E+001	-1.7544928802E+001
0.562	1.850	1.832
49.338	2.175	52.619
0.140		
3.2553458540E+002	7.8338445329E+001	-1.7954150821E+001
0.562	1.846	1.844
49.576	2.144	52.653
0.146		
3.2117450395E+002	7.7534238410E+001	-1.8596635054E+001
0.562	1.837	1.867
49.695	2.129	52.671
0.161		
3.1894539906E+002	7.7184893533E+001	-1.8669473031E+001
0.564	1.832	1.877
49.933	2.100	52.711
0.173		

3.1453323504E+002	7.6634197500E+001	-1.8772720875E+001
0.566	1.821	1.890
50.062	2.086	52.734
0.211		
3.1209399066E+002	7.6357349918E+001	-1.9395585211E+001
0.568	1.814	1.893
50.300	2.066	52.788
0.233		
3.0725964524E+002	7.5818619475E+001	-2.0343573042E+001
0.571	1.799	1.891
50.454	2.056	52.825
0.262		
3.0413689492E+002	7.5466987662E+001	-2.0598061091E+001
0.573	1.788	1.884
50.692	2.044	52.891
0.279		
2.9914776789E+002	7.4864397948E+001	-2.1189321909E+001
0.576	1.765	1.866
50.760	2.042	52.911
0.304		
2.9769722666E+002	7.4673829392E+001	-2.1247024648E+001
0.577	1.757	1.859
50.820	2.041	52.930
0.332		
2.9641404091E+002	7.4496732543E+001	-2.1331915977E+001
0.575	1.750	1.852
51.059	2.039	53.010
0.346		
2.9124448242E+002	7.3725041249E+001	-2.2065682156E+001
0.567	1.715	1.818
51.177	2.042	53.053
0.379		
2.8860061557E+002	7.3305633335E+001	-2.2434081909E+001
0.563	1.697	1.794
51.416	2.047	53.145
0.391		
2.8316750071E+002	7.2387648681E+001	-2.3359832030E+001
0.555	1.652	1.743
51.526	2.052	53.190
0.423		
2.8055145953E+002	7.1917479207E+001	-2.3948683488E+001
0.551	1.632	1.716
51.600	2.057	53.223
0.468		
2.7877200332E+002	7.1580758524E+001	-2.4256103172E+001
0.548	1.617	1.698
51.838	2.078	53.336
0.478		
2.7292943439E+002	7.0446214467E+001	-2.5399480036E+001
0.539	1.566	1.636
51.882	2.084	53.358
0.519		
2.7179792763E+002	7.0217061900E+001	-2.5643549199E+001
0.538	1.558	1.623
52.121	2.112	53.483
0.528		
2.6558449618E+002	6.8906287425E+001	-2.7433658278E+001
0.528	1.497	1.556
52.233	2.127	53.543
0.522		
2.6244338167E+002	6.8212940914E+001	-2.8949322515E+001
0.524	1.467	1.522
52.471	2.149	53.665
0.523		
2.5510083838E+002	6.6518677296E+001	-3.0901078569E+001
0.513	1.399	1.452
52.591	2.163	53.731
0.539		
2.5136534957E+002	6.5634902308E+001	-3.1163438964E+001
0.508	1.368	1.414
52.830	2.186	53.859
0.543		
2.4383707466E+002	6.3807063005E+001	-3.2216624895E+001
0.496	1.308	1.347
52.962	2.201	53.932
0.556		

2.3951646861E+002	6.2737572340E+001	-3.3184854720E+001
0.489 1.280	1.310	
53.010	2.206 53.959	0.542
2.3792276121E+002	6.2337051636E+001	-3.3498183221E+001
0.487 1.269	1.298	
53.248	2.225 54.087	0.545
2.2984145273E+002	6.0296554043E+001	-3.4609512692E+001
0.475 1.214	1.237	
53.360	2.237 54.150	0.557
2.2593092955E+002	5.9300036222E+001	-3.5987879780E+001
0.469 1.191	1.207	
53.598	2.253 54.282	0.575
2.1682303180E+002	5.6954593095E+001	-3.8476141673E+001
0.456 1.134	1.151	
53.725	2.270 54.360	0.646
2.1193251190E+002	5.5688657453E+001	-3.8736006087E+001
0.449 1.106	1.124	
53.930	2.300 54.496	0.648
2.0394589890E+002	5.3607173260E+001	-3.9369207065E+001
0.437 1.057	1.087	
54.078	2.317 54.589	0.619
1.9806492578E+002	5.2065125960E+001	-4.0096130985E+001
0.429 1.030	1.062	
54.316	2.333 54.735	0.611
1.8835192988E+002	4.9494721317E+001	-4.1449318775E+001
0.414 0.982	1.029	
54.421	2.339 54.798	0.552
1.8400096713E+002	4.8334284425E+001	-4.1861316132E+001
0.408 0.965	1.016	
54.659	2.327 54.924	0.524
1.7396565831E+002	4.5629840912E+001	-4.2049442284E+001
0.392 0.930	0.991	
54.775	2.319 54.983	0.501
1.6909763891E+002	4.4312362783E+001	-4.1569784998E+001
0.384 0.917	0.980	
55.013	2.292 55.101	0.487
1.5941133943E+002	4.1671208079E+001	-4.0766692103E+001
0.368 0.894	0.963	
55.100	2.279 55.142	0.464
1.5585600396E+002	4.0697236714E+001	-4.0554388942E+001
0.362 0.888	0.958	
55.121	2.276 55.151	0.449
1.5501198138E+002	4.0465578839E+001	-4.0576963292E+001
0.361 0.886	0.957	
55.260	2.248 55.214	0.439
1.4928945640E+002	3.8888358445E+001	-4.1348415625E+001
0.351 0.876	0.952	
55.481	2.202 55.309	0.433
1.4008685156E+002	3.6343555086E+001	-4.1693328186E+001
0.342 0.867	0.946	
55.719	2.144 55.412	0.429
1.3016042556E+002	3.3584378234E+001	-4.1639283221E+001
0.330 0.870	0.945	
55.860	2.109 55.472	0.436
1.2429204837E+002	3.1947557738E+001	-4.0788306019E+001
0.322 0.879	0.946	
56.098	2.048 55.577	0.431

1.1491058996E+002	2.9318559734E+001	-3.9536493973E+001
0.309	0.905	0.950
56.281	1.996	55.654
1.0763794660E+002	2.7282411806E+001	-3.7634580461E+001
0.298	0.929	0.956
56.291	1.993	55.657
1.0729639944E+002	2.7186777889E+001	-3.7637760176E+001
0.297	0.931	1.098
56.529	1.913	55.759
9.7689902161E+001	2.4512449618E+001	-4.0078617996E+001
0.283	0.964	1.109
56.644	1.873	55.806
9.3081905872E+001	2.3225298899E+001	-4.0663712043E+001
0.276	0.976	1.116
56.882	1.769	55.900
8.3048307743E+001	2.0392830595E+001	-4.2752883375E+001
0.259	0.994	1.135
56.989	1.724	55.944
7.8455667145E+001	1.9095774376E+001	-4.3319961901E+001
0.250	1.000	1.145
57.227	1.613	56.051
6.7985626746E+001	1.6142609026E+001	-4.5191532923E+001
0.228	1.012	1.173
57.315	1.575	56.093
6.3985335388E+001	1.5018085332E+001	-4.1347950390E+001
0.219	1.014	1.185
57.430	1.514	56.147
5.9869707922E+001	1.3875152096E+001	-3.6463545576E+001
0.210	1.020	1.201
57.664	1.409	56.275
5.0982071434E+001	1.1449652632E+001	-3.9636837239E+001
0.188	1.043	1.240
57.902	1.303	56.432
4.1149603458E+001	8.8671408055E+000	-3.8981816939E+001
0.162	1.084	1.297
58.032	1.253	56.525
3.6248228740E+001	7.6398540490E+000	-3.7901475614E+001
0.147	1.112	1.334
58.270	1.137	56.691
2.7144713102E+001	5.4333694644E+000	-3.8137182229E+001
0.118	1.196	1.431
58.462	1.061	56.843
1.9823674596E+001	3.7028350679E+000	-3.4353417793E+001
0.090	1.274	1.523
58.700	0.943	57.025
1.2737266636E+001	2.0836474263E+000	-2.6631938660E+001
0.058	1.409	1.673
58.939	0.823	57.205
7.1382209553E+000	9.1730933358E-001	-1.9268076470E+001
0.052	1.571	1.850
59.093	0.731	57.307
4.5893888422E+000	4.6367654404E-001	-1.3976975892E+001
0.052	1.654	1.940
59.260	0.609	57.401
2.7145131235E+000	2.0065147127E-001	-7.2400423245E+000
0.052	1.748	2.043
59.266	0.603	57.403
		0.555

2.6724519755E+000    1.9549155785E-001    -7.1988571803E+000  
0.052                1.752                2.047

-----  
-----  
-----

LEGENDA SIMBOLI

X(m)                : Ascissa sinistra concio  
ht(m)                : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base  
concio  
yt(m)                : coordinata Y linea di trust  
yt' (-)              : gradiente pendenza locale linea di trust  
E(x) (kN/m)         : Forza Normale interconcio  
T(x) (kN/m)         : Forza Tangenziale interconcio  
E' (kN)              : derivata Forza normale interconcio  
Rho(x) (-)         : fattore mobilizzazione resistenza al taglio  
verticale interconcio ZhU et al.(2003)  
FS\_FEM(x) (-)        : fattore di sicurezza locale stimato (locale  
in X) by qFEM  
FS\_SRM(x) (-)       : fattore di sicurezza locale stimato (locale in  
X) by SRM Procedure

-----  
-----

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE  
INDIVIDUATA CON MINOR FS

-----

TauF (kN/m)	X (m)	TauStrength (kPa)	dx (m)	TauS (kN/m)	dl (m)	alpha (°)	TauStress (kPa)
-6.562	40.130	19.006	0.238	5.639	0.297	-36.607	-22.117
-7.071	40.368	19.881	0.238	5.898	0.297	-36.607	-23.834
-4.838	40.606	22.456	0.154	4.303	0.192	-36.607	-25.247
-11.911	40.760	29.544	0.238	8.765	0.297	-36.607	-40.146
-12.539	40.998	33.532	0.238	9.949	0.297	-36.607	-42.264
-13.167	41.236	37.737	0.238	11.196	0.297	-36.607	-44.381
-1.577	41.474	41.411	0.028	1.434	0.035	-36.607	-45.563
-13.597	41.502	45.091	0.238	13.160	0.292	-35.310	-46.589
-14.172	41.740	45.906	0.238	13.398	0.292	-35.310	-48.558
-9.389	41.979	44.936	0.153	8.409	0.187	-35.310	-50.174
-14.221	42.131	44.493	0.238	12.509	0.281	-32.104	-50.581
-10.325	42.369	44.860	0.168	8.916	0.199	-32.104	-51.950



	42.538	0.238	0.268	-27.448	-50.107
-13.447	45.227		12.138		
	42.776	0.085	0.096	-27.448	-50.846
-4.889	44.080		4.239		
	42.861	0.238	0.255	-21.023	-44.716
-11.409	43.123		11.003		
	43.099	0.094	0.101	-21.023	-45.010
-4.532	42.909		4.320		
	43.193	0.077	0.079	-15.535	-37.412
-2.972	42.663		3.389		
	43.270	0.207	0.215	-15.535	-37.282
-8.009	42.369		9.102		
	43.477	0.238	0.242	-9.602	-26.898
-6.497	40.922		9.884		
	43.715	0.084	0.085	-9.602	-26.529
-2.248	40.737		3.451		
	43.799	0.238	0.239	-4.768	-16.754
-4.004	39.285		9.389		
	44.037	0.119	0.119	-4.768	-16.148
-1.927	39.449		4.707		
	44.156	0.238	0.238	-1.477	-8.719
-2.077	37.927		9.036		
	44.394	0.196	0.196	-1.477	-7.863
-1.542	37.637		7.382		
	44.590	0.031	0.031	-1.477	-7.416
-0.231	37.812		1.180		
	44.621	0.238	0.238	-0.368	-4.489
-1.069	37.309		8.886		
	44.859	0.156	0.156	-0.368	-3.685
-0.574	37.375		5.817		
	45.015	0.007	0.007	-0.368	-3.352
-0.024	37.433		0.273		
	45.022	0.238	0.238	1.007	0.203
0.048	36.982		8.809		
	45.260	0.131	0.131	1.007	0.985
0.129	37.079		4.855		
	45.391	0.238	0.238	2.512	5.174
1.233	36.839		8.782		
	45.630	0.111	0.111	2.512	5.936
0.658	37.002		4.101		
	45.740	0.238	0.239	4.081	10.295
2.458	36.712		8.766		
	45.978	0.115	0.116	4.081	11.085
1.283	36.876		4.269		
	46.094	0.238	0.239	5.553	15.270
3.654	36.665		8.773		
	46.332	0.103	0.104	5.553	16.043
1.664	36.857		3.823		
	46.435	0.238	0.240	7.019	20.198
4.847	36.794		8.829		
	46.673	0.087	0.087	7.019	20.936
1.825	36.949		3.221		
	46.760	0.028	0.028	7.019	25.655
0.727	37.188		1.054		
	46.788	0.238	0.241	8.376	28.688
6.906	36.856		8.872		
	47.026	0.127	0.129	8.376	28.564

3.674	36.752	4.727				
	47.154	0.238	0.242	9.563	31.083	
7.507	36.501	8.816				
	47.392	0.161	0.163	9.563	30.914	
5.047	36.436	5.948				
	47.553	0.238	0.242	10.433	32.629	
7.902	36.224	8.772				
	47.791	0.133	0.135	10.433	32.446	
4.388	36.142	4.888				
	47.924	0.166	0.170	11.393	34.329	
5.819	35.934	6.091				
	48.090	0.193	0.197	11.393	34.124	
6.715	35.803	7.045				
	48.283	0.238	0.244	12.396	35.935	
8.763	35.518	8.661				
	48.521	0.112	0.114	12.396	35.704	
4.084	35.427	4.052				
	48.633	0.238	0.245	13.402	37.466	
9.173	35.081	8.589				
	48.871	0.118	0.121	13.402	37.197	
4.506	34.947	4.234				
	48.989	0.238	0.246	14.391	38.819	
9.545	34.547	8.494				
	49.227	0.111	0.115	14.391	38.521	
4.411	34.410	3.940				
	49.338	0.238	0.247	15.367	40.019	
9.884	33.944	8.384				
	49.576	0.119	0.123	15.367	39.677	
4.894	33.777	4.166				
	49.695	0.238	0.248	16.289	40.961	
10.163	33.250	8.250				
	49.933	0.129	0.134	16.289	40.571	
5.453	33.106	4.450				
	50.062	0.238	0.249	17.121	41.590	
10.364	32.702	8.150				
	50.300	0.153	0.160	17.121	41.136	
6.598	32.577	5.225				
	50.454	0.238	0.250	18.009	42.116	
10.547	32.210	8.066				
	50.692	0.068	0.072	18.009	41.728	
2.994	32.187	2.309				
	50.760	0.060	0.064	18.009	37.335	
2.372	32.235	2.048				
	50.820	0.238	0.252	18.974	39.392	
9.921	32.067	8.076				
	51.059	0.119	0.126	18.974	40.006	
5.028	32.280	4.057				
	51.177	0.238	0.253	19.975	42.137	
10.678	32.190	8.157				
	51.416	0.111	0.118	19.975	42.702	
5.033	32.479	3.828				
	51.526	0.074	0.079	20.966	44.458	
3.505	32.369	2.552				
	51.600	0.238	0.255	20.966	44.929	
11.459	32.417	8.268				
	51.838	0.044	0.047	20.966	45.355	
2.150	32.699	1.550				

	51.882	0.238	0.257	21.951	47.109
12.097	32.562	8.361			
	52.121	0.112	0.121	21.951	47.447
5.725	33.219	4.009			
	52.233	0.238	0.259	22.914	49.090
12.693	33.541	8.673			
	52.471	0.121	0.131	22.914	49.414
6.478	34.064	4.465			
	52.591	0.238	0.260	23.817	50.929
13.258	34.283	8.925			
	52.830	0.133	0.145	23.817	51.239
7.433	34.845	5.055			
	52.962	0.048	0.052	24.623	52.438
2.751	34.965	1.835			
	53.010	0.238	0.262	24.623	52.658
13.796	35.176	9.215			
	53.248	0.112	0.123	24.623	52.929
6.519	35.667	4.393			
	53.360	0.238	0.265	25.865	54.736
14.487	35.963	9.518			
	53.598	0.127	0.141	25.865	54.978
7.741	36.473	5.135			
	53.725	0.205	0.231	27.238	56.802
13.098	36.415	8.397			
	53.930	0.148	0.167	27.238	56.992
9.503	36.869	6.148			
	54.078	0.238	0.271	28.668	58.748
15.946	36.910	10.019			
	54.316	0.104	0.119	28.668	58.883
6.995	37.477	4.452			
	54.421	0.238	0.275	30.058	60.392
16.618	37.342	10.275			
	54.659	0.116	0.134	30.058	60.475
8.097	37.753	5.055			
	54.775	0.238	0.279	31.443	61.795
17.250	37.361	10.429			
	55.013	0.087	0.102	31.443	61.814
6.313	37.723	3.853			
	55.100	0.021	0.024	31.443	61.820
1.510	37.785	0.923			
	55.121	0.139	0.165	32.764	62.896
10.408	37.426	6.193			
	55.260	0.221	0.262	32.764	62.087
16.292	37.396	9.813			
	55.481	0.238	0.287	33.958	61.251
17.587	36.812	10.570			
	55.719	0.141	0.170	33.958	59.810
10.168	36.888	6.271			
	55.860	0.238	0.291	34.958	58.937
17.127	35.997	10.460			
	56.098	0.183	0.224	34.958	57.258
12.815	35.899	8.034			
	56.281	0.009	0.011	37.193	57.544
0.657	34.812	0.398			
	56.291	0.238	0.299	37.193	56.530
16.901	39.122	11.697			
	56.529	0.115	0.145	37.193	55.084

7.975	39.018	5.649				
	56.644	0.238	0.310	39.781	54.299	
16.827	37.159	11.516				
	56.882	0.107	0.139	39.781	52.729	
7.323	37.550	5.215				
	56.989	0.238	0.323	42.463	51.376	
16.586	35.516	11.466				
	57.227	0.088	0.119	42.463	49.736	
5.909	35.918	4.267				
	57.315	0.115	0.163	44.907	48.593	
7.910	32.586	5.305				
	57.430	0.234	0.330	44.907	46.682	
15.408	32.469	10.717				
	57.664	0.238	0.354	47.775	43.504	
15.417	31.059	11.007				
	57.902	0.130	0.193	47.775	41.300	
7.984	30.932	5.980				
	58.032	0.238	0.370	49.873	38.454	
14.210	29.354	10.847				
	58.270	0.192	0.298	49.873	35.716	
10.658	29.506	8.805				
	58.462	0.238	0.383	51.537	32.407	
12.409	27.605	10.570				
	58.700	0.238	0.383	51.537	29.240	
11.196	27.058	10.360				
	58.939	0.154	0.248	51.537	26.631	
6.606	26.575	6.592				
	59.093	0.167	0.273	52.312	24.268	
6.631	25.221	6.892				
	59.260	0.006	0.010	52.312	23.074	
0.224	24.739	0.240				
	59.266	0.238	0.390	52.312	20.566	
8.012	23.891	9.307				

-----  
 -----  
 LEGENDA SIMBOLI

X(m)	: Ascissa sinistra concio
dx(m)	: Larghezza concio
dl(m)	: lunghezza base concio
alpha(°)	: Angolo pendenza base concio
TauStress(kPa)	: Sforzo di taglio su base concio
TauF(kN/m)	: Forza di taglio su base concio
TauStrength(kPa)	: Resistenza al taglio su base concio
TauS(kN/m)	: Forza resistente al taglio su base concio

-----  
 -----

# Report elaborazioni #

-----  
-----  
SSAP 4.9.8 - Slope Stability Analysis Program (1991,2018)  
WWW.SSAP.EU  
Build No. 10640  
BY  
Dr. Geol. LORENZO BORSELLI \*,\*\*  
\*UASLP, San Luis Potosi, Mexico  
e-mail: lborselli@gmail.com  
CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU  
\*\* Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011  
-----  
-----

-----  
-----  
Ultima Revisione struttura tabelle del report: 21 agosto  
2018  
-----  
-----

File report: F:\SSAP\srt429\_sezione50\report svaso rapido  
sezione 50.txt

Data: 12/11/2018  
Localita' : Vecchiarelle  
Descrizione: Verifica di stabilità del rilevato  
arginale\_Sez. 50\_Svaso Rapido  
Modello pendio: modello\_sez50\_Svaso.mod

----- PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO -----

\_\_\_ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X Y (in m)

	SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP
	X	Y	X	Y	X	Y	X
4							
Y							
-	36.42	52.00	43.27	53.68	-	-	-
-	40.76	52.00	44.59	53.68	-	-	-
-	43.27	53.68	48.09	53.64	-	-	-
-	46.76	56.00	51.60	53.67	-	-	-
-	50.76	56.00	53.93	53.65	-	-	-
-	55.26	59.00	55.10	53.69	-	-	-
-	59.26	59.00	57.43	53.64	-	-	-
-	65.32	54.96	59.26	53.69	-	-	-
-	-	-	60.94	53.63	-	-	-
-							

-	-	-	63.27	53.62	-	-	-
-	-	-	65.32	53.53	-	-	-
-	-	-	65.32	54.96	-	-	-
-	-	-	59.26	59.00	-	-	-
-	-	-	55.26	59.00	-	-	-
-	-	-	50.76	56.00	-	-	-
-	-	-	46.76	56.00	-	-	-
-	-	-	43.27	53.68	-	-	-

----- SUP FALDA -----  
X Y (in m)

36.42	52.00
40.76	52.00
43.27	53.68
46.76	56.00
50.76	56.00
51.95	56.80
62.56	56.80
65.32	54.96

----- GESTIONE ACQUIFERI -----

Strati esclusi da acquifero:

Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA

Peso unitario fluido (kN/m<sup>3</sup>): 9.81

Parametri funzione dissipazione superficiale pressione dei fluidi:

Coefficiente A 0  
Coefficiente K 0.000800  
Pressione minima fluidi Uo\_Min (kPa) 0.01  
Coefficiente di soprapressione oltre pressione

idrostatica 1.00

Limitazione dissipazione a Pressione Idrostatica =

ATTIVA

STABILITE CONDIZIONI PER LA VERIFICA CON  
SOVRAPPRESSIONE ACQUIFERI CON DISSIPAZIONE IN DIREZIONE DELLA  
SUPERFICIE

CALCOLO EFFETTO DI FILTRAZIONE NON ATTIVATO

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

Gamm	Gamm_sat	fi` STR_IDX	C` sgci	Cu GSI	mi
D	STRATO 1	15.00	19.00	0.00	

21.50	21.50	1.459	0.00	0.00	0.00
0.00					
	STRATO 2	26.00	17.00	0.00	
20.00	20.00	2.150	0.00	0.00	0.00
0.00					

LEGENDA:  $\phi_i$  \_\_\_\_\_ Angolo di attrito interno efficace (in gradi)  
 $C'$  \_\_\_\_\_ Coesione efficace (in Kpa)  
 $C_u$  \_\_\_\_\_ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)  
 $\gamma_{vol}$  \_\_\_\_\_ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m<sup>3</sup>)  
 $\gamma_{sat}$  \_\_\_\_\_ Peso di volume terreno immerso (in KN/m<sup>3</sup>)  
STR\_IDX \_\_\_\_\_ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH') (adimensionale)  
---- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI -  
Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-  
 $\sigma_{ci}$  \_\_\_\_\_ Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta (in MPa)  
GSI \_\_\_\_\_ Geological Strenght Index ammasso (adimensionale)  
 $m_i$  \_\_\_\_\_ Indice litologico ammasso (adimensionale)  
D \_\_\_\_\_ Fattore di disturbo ammasso (adimensionale)  
Fattore di riduzione NTC2018  $\gamma_{PHI}=1.25$  e  $\gamma_{C}=1.25$  - DISATTIVATO (solo per ROCCE)  
Usa CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - non-lineare - Generalizzato secondo Lei et al.(2016)

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

\*\*\* PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI  
METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)  
FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO  
COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00  
0.00  
LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 1.2 (+/-) 50%  
INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax):  
37.00 63.01  
LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 45.70  
INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin ..  
Xmax): 39.89 64.74  
\*\*\* TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----

METODO DI CALCOLO : BORSELLI (Borselli, 2016)  
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO  $K_h$  : 0.0640  
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO  $K_v$  (assunto Positivo):  
0.0320  
COEFFICIENTE  $c=K_v/K_h$  UTILIZZATO : 0.5000  
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00  
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla base sono poste uguali a 0 durante le tutte le verifiche globali. I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati solo in caso di verifica singola

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI -----

-----

\* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs \*

Fattore di sicurezza (FS)	1.1570	- Min. -	X	Y
Lambda=	0.2877		37.80	52.00
			39.20	50.97
			39.90	50.47
			40.38	50.15
			40.79	49.89
			41.18	49.66
			41.56	49.46
			41.96	49.26
			42.41	49.05
			42.92	48.83
			43.33	48.68
			43.68	48.58
			43.99	48.52
			44.35	48.49
			44.66	48.49
			45.01	48.54
			45.39	48.62
			45.88	48.74
			46.33	48.86
			46.75	48.98
			47.16	49.09
			47.56	49.20
			47.96	49.32
			48.36	49.43
			48.77	49.56
			49.20	49.68
			49.59	49.81
			49.98	49.95
			50.35	50.09
			50.74	50.25
			51.12	50.42
			51.51	50.61
			51.92	50.81
			52.37	51.05
			52.77	51.27
			53.16	51.50
			53.54	51.74
			53.93	52.00
			54.30	52.27
			54.69	52.56
			55.10	52.88
			55.56	53.26
			55.96	53.61



56.35	53.97
56.72	54.34
57.11	54.74
57.53	55.22
58.01	55.79
58.26	56.10
58.26	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.1643    - N.2 --  
 Lambda= 0.3132

X	Y
38.42	52.00
40.11	50.73
40.88	50.19
41.36	49.88
41.74	49.69
42.14	49.56
42.47	49.48
42.85	49.44
43.29	49.44
43.88	49.47
44.37	49.50
44.82	49.55
45.23	49.61
45.66	49.68
46.07	49.77
46.49	49.87
46.93	49.99
47.42	50.14
47.88	50.28
48.32	50.43
48.74	50.58
49.18	50.74
49.60	50.91
50.04	51.09
50.49	51.28
50.98	51.50
51.43	51.71
51.85	51.93
52.26	52.16
52.68	52.41
53.10	52.68
53.52	52.97
53.98	53.29
54.48	53.67
54.93	54.03
55.36	54.39
55.77	54.77
56.20	55.17
56.66	55.64
57.19	56.21
57.43	56.48
57.43	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.1686    - N.3 --  
 Lambda= 0.3015

38.49	52.00
39.51	51.27
40.03	50.90
40.39	50.65
40.72	50.43
41.02	50.23
41.31	50.04
41.62	49.84
41.95	49.64
42.30	49.43
42.59	49.26
42.86	49.13
43.11	49.04
43.38	48.95
43.63	48.90
43.90	48.86
44.20	48.84
44.58	48.84
44.90	48.84
45.20	48.86
45.47	48.89
45.76	48.92
46.03	48.97
46.31	49.03
46.60	49.10
46.92	49.19
47.24	49.28
47.54	49.37
47.84	49.45
48.14	49.54
48.44	49.63
48.74	49.71
49.05	49.80
49.36	49.90
49.66	49.99
49.94	50.09
50.22	50.19
50.51	50.31
50.79	50.43
51.08	50.57
51.38	50.72
51.71	50.90
52.01	51.06
52.30	51.23
52.59	51.40
52.88	51.59
53.17	51.77
53.46	51.97
53.76	52.17
54.07	52.40
54.37	52.62
54.67	52.84
54.96	53.06
55.26	53.29
55.55	53.52
55.85	53.76
56.17	54.01

56.50	54.28
56.79	54.54
57.07	54.81
57.34	55.09
57.63	55.42
57.93	55.81
58.17	56.14
58.17	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.1690    - N.4 --  
 Lambda= 0.2923

X	Y
37.43	52.00
39.18	50.66
39.99	50.07
40.51	49.73
40.93	49.51
41.35	49.34
41.72	49.23
42.13	49.15
42.60	49.10
43.20	49.08
43.71	49.07
44.18	49.07
44.62	49.09
45.07	49.13
45.50	49.18
45.95	49.24
46.42	49.33
46.95	49.43
47.43	49.54
47.89	49.66
48.33	49.78
48.78	49.92
49.22	50.06
49.68	50.23
50.16	50.42
50.70	50.64
51.17	50.84
51.61	51.06
52.04	51.30
52.49	51.56
52.91	51.84
53.36	52.15
53.84	52.51
54.38	52.93
54.85	53.33
55.31	53.73
55.74	54.14
56.20	54.60
56.68	55.12
57.24	55.76
57.68	56.29
57.68	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.1706    - N.5 --

Lambda= 0.3109

39.33	52.00
40.31	51.29
40.80	50.94
41.14	50.72
41.43	50.53
41.70	50.37
41.97	50.22
42.25	50.08
42.56	49.93
42.92	49.77
43.20	49.66
43.45	49.59
43.67	49.54
43.92	49.51
44.14	49.51
44.38	49.53
44.65	49.58
44.99	49.65
45.31	49.73
45.60	49.80
45.88	49.87
46.16	49.93
46.44	50.01
46.71	50.08
47.00	50.16
47.29	50.24
47.57	50.32
47.84	50.40
48.11	50.49
48.39	50.58
48.66	50.67
48.94	50.76
49.21	50.86
49.50	50.97
49.78	51.07
50.06	51.18
50.34	51.29
50.62	51.39
50.90	51.50
51.18	51.61
51.46	51.72
51.75	51.83
52.03	51.94
52.30	52.06
52.57	52.17
52.85	52.29
53.12	52.42
53.41	52.55
53.70	52.69
54.02	52.85
54.30	53.00
54.56	53.16
54.80	53.33
55.07	53.53
55.32	53.74
55.59	53.99

55.87	54.26
56.19	54.60
56.49	54.92
56.76	55.23
57.03	55.55
57.30	55.90
57.60	56.29
57.60	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.1750   - N.6 --  
 Lambda= 0.3000

X	Y
37.86	52.00
39.95	50.57
40.90	49.95
41.51	49.60
42.00	49.38
42.50	49.21
42.93	49.12
43.42	49.07
43.98	49.05
44.73	49.07
45.33	49.11
45.87	49.17
46.36	49.25
46.88	49.37
47.37	49.50
47.88	49.67
48.43	49.88
49.07	50.14
49.65	50.40
50.20	50.65
50.74	50.90
51.27	51.17
51.81	51.45
52.36	51.75
52.94	52.08
53.58	52.45
54.12	52.80
54.63	53.17
55.12	53.56
55.64	54.02
56.19	54.56
56.84	55.25
57.68	56.21
57.68	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.1752   - N.7 --  
 Lambda= 0.2948

X	Y
39.56	52.00
40.42	51.41
40.87	51.11
41.18	50.90
41.47	50.71
41.72	50.55
41.98	50.38

42.25	50.21
42.54	50.03
42.85	49.84
43.10	49.70
43.32	49.59
43.52	49.52
43.75	49.47
43.94	49.44
44.16	49.43
44.40	49.45
44.72	49.49
45.01	49.53
45.28	49.57
45.54	49.60
45.79	49.64
46.04	49.68
46.30	49.72
46.55	49.76
46.81	49.81
47.06	49.85
47.32	49.89
47.57	49.94
47.83	49.98
48.08	50.03
48.34	50.07
48.60	50.12
48.86	50.16
49.12	50.21
49.36	50.26
49.61	50.32
49.86	50.37
50.11	50.43
50.37	50.50
50.63	50.57
50.91	50.65
51.16	50.73
51.41	50.82
51.65	50.91
51.90	51.01
52.14	51.12
52.38	51.24
52.64	51.37
52.93	51.52
53.19	51.67
53.44	51.82
53.68	51.97
53.93	52.13
54.18	52.29
54.43	52.47
54.69	52.66
54.98	52.88
55.23	53.08
55.48	53.29
55.72	53.50
55.97	53.74
56.21	53.98
56.46	54.23



Lambda= 0.3191

39.54	52.00
41.48	50.72
42.35	50.18
42.88	49.90
43.29	49.74
43.72	49.65
44.08	49.62
44.50	49.64
44.98	49.72
45.64	49.86
46.21	49.99
46.73	50.12
47.22	50.26
47.70	50.40
48.18	50.55
48.67	50.71
49.18	50.89
49.73	51.09
50.23	51.29
50.71	51.49
51.18	51.70
51.66	51.93
52.14	52.18
52.63	52.44
53.16	52.74
53.75	53.08
54.24	53.40
54.71	53.74
55.14	54.10
55.62	54.54
56.11	55.04
56.69	55.70
57.40	56.54
57.40	59.00

Fattore di sicurezza (FS) 1.1825 - N.10 -- X Y  
Lambda= 0.2869

36.95	52.00
39.11	50.65
40.10	50.07
40.75	49.73
41.28	49.50
41.81	49.34
42.28	49.24
42.81	49.17
43.39	49.14
44.15	49.14
44.77	49.16
45.34	49.20
45.86	49.27
46.41	49.37
46.93	49.48
47.47	49.63
48.05	49.81
48.71	50.04



49.31	50.27
49.89	50.49
50.45	50.72
51.02	50.96
51.58	51.22
52.16	51.49
52.77	51.80
53.45	52.15
54.02	52.48
54.55	52.83
55.05	53.20
55.60	53.67
56.16	54.22
56.84	54.93
57.84	56.08
58.09	56.39
58.09	59.00

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA

# DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs \*  
 # Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.200

Sup N. (kN/m)	FS ESITO	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio
1	1.157	817.9	706.9	-30.4
Deficit				
2	1.164	699.2	600.6	-21.5
Deficit				
3	1.169	785.9	672.5	-21.1
Deficit				
4	1.169	769.5	658.3	-20.4
Deficit				
5	1.171	678.4	579.5	-17.0
Deficit				
6	1.175	756.9	644.2	-16.1
Deficit				
7	1.175	726.0	617.8	-15.3
Deficit				
8	1.181	725.7	614.5	-11.8
Deficit				
9	1.181	663.0	561.3	-10.5
Deficit				
10	1.183	786.6	665.2	-11.6
Deficit				

Esito analisi: DEFICIT di RESISTENZA!

Valore massimo di DEFICIT di RESISTENZA(kN/m): -  
30.4

Note: FTR --> Forza totale Resistente rispetto alla  
superficie

di scivolamento (componente Orizzontale)  
 FTA --> Forza totale Agente rispetto alla superficie  
 di scivolamento (componente Orizzontale)

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene espresso in kN per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte della scarpata

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON MINOR FS

U	X	phi'	dx	alpha	W	ru
(kPa)	(m)	(°)	(c', Cu) (m) (kPa)	(°)	(kN/m)	(-)
0.00	37.798	15.00	0.252	-36.27	0.52	0.00
2.72	38.051	15.00	0.252	-36.27	1.55	0.46
4.54	38.303	15.00	0.252	-36.27	2.59	0.46
6.34	38.555	15.00	0.252	-36.27	3.62	0.46
8.27	38.807	15.00	0.252	-36.27	4.66	0.46
9.92	39.059	15.00	0.145	-36.27	3.16	0.46
10.79	39.204	15.00	0.252	-35.55	6.28	0.46
12.62	39.457	15.00	0.252	-35.55	7.28	0.46
14.51	39.709	15.00	0.189	-35.55	6.13	0.46
15.70	39.898	15.00	0.252	-34.09	9.02	0.46
17.32	40.150	15.00	0.227	-34.09	8.94	0.46
19.22	40.377	15.00	0.252	-32.38	10.81	0.46
20.83	40.629	15.00	0.131	-32.38	5.96	0.46
21.88	40.760	15.00	0.032	-32.38	1.50	0.46
22.10	40.792	15.00	0.252	-30.15	12.83	0.46
24.62	41.044	15.00	0.136	-30.15	7.67	0.46
26.53	41.180	15.00	0.252	-28.24	15.52	0.46
29.73	41.433	15.00	0.127	-28.24	8.46	0.46
31.28	41.560	15.00	0.252	-26.35	18.05	0.46
34.04	41.812	15.00	0.153	-26.35	11.72	0.46

	41.964	0.252	-24.59	20.66	0.46
35.92	15.00	19.00			
	42.216	0.189	-24.59	16.56	0.46
38.67	15.00	19.00			
	42.406	0.252	-23.17	23.42	0.46
40.93	15.00	19.00			
	42.658	0.252	-23.17	24.97	0.46
43.79	15.00	19.00			
	42.910	0.015	-23.17	1.52	0.46
46.44	15.00	19.00			
	42.925	0.252	-20.51	26.57	0.46
46.57	15.00	19.00			
	43.177	0.093	-20.51	10.18	0.46
48.60	15.00	19.00			
	43.270	0.056	-20.51	6.26	0.46
49.36	15.00	19.00			
	43.326	0.252	-16.35	28.80	0.46
49.78	15.00	19.00			
	43.578	0.104	-16.35	12.21	0.46
52.24	15.00	19.00			
	43.682	0.252	-10.67	30.54	0.46
53.14	15.00	19.00			
	43.934	0.059	-10.67	7.25	0.46
55.48	15.00	19.00			
	43.993	0.252	-4.77	31.87	0.46
55.82	15.00	19.00			
	44.245	0.109	-4.77	14.09	0.46
57.80	15.00	19.00			
	44.354	0.236	1.08	31.09	0.46
58.37	15.00	19.00			
	44.590	0.070	1.08	9.33	0.46
60.08	15.00	19.00			
	44.660	0.252	7.06	34.17	0.46
60.41	15.00	19.00			
	44.912	0.095	7.06	13.09	0.46
61.68	15.00	19.00			
	45.007	0.008	11.62	1.08	0.46
61.99	15.00	19.00			
	45.015	0.252	11.62	35.09	0.46
62.02	15.00	19.00			
	45.267	0.124	11.62	17.50	0.46
63.03	15.00	19.00			
	45.391	0.252	14.64	35.91	0.46
63.56	15.00	19.00			
	45.643	0.240	14.64	34.67	0.46
64.84	15.00	19.00			
	45.884	0.252	14.88	36.89	0.47
65.97	15.00	19.00			
	46.136	0.198	14.88	29.27	0.47
66.92	15.00	19.00			
	46.333	0.252	15.15	37.77	0.47
67.72	15.00	19.00			
	46.585	0.168	15.15	25.51	0.47
68.32	15.00	19.00			
	46.754	0.006	15.43	0.95	0.47
68.40	15.00	19.00			
	46.760	0.252	15.43	38.16	0.47

68.40	15.00	19.00			
	47.012	0.149	15.43	22.34	0.47
68.03	15.00	19.00			
	47.161	0.252	15.73	37.54	0.47
67.59	15.00	19.00			
	47.413	0.144	15.73	21.24	0.47
66.83	15.00	19.00			
	47.557	0.252	16.01	36.91	0.47
66.38	15.00	19.00			
	47.809	0.146	16.01	21.21	0.47
65.71	15.00	19.00			
	47.955	0.135	16.28	19.45	0.47
65.24	15.00	19.00			
	48.090	0.252	16.28	36.04	0.47
64.90	15.00	19.00			
	48.342	0.016	16.28	2.23	0.47
64.18	15.00	19.00			
	48.358	0.252	16.55	35.60	0.47
64.13	15.00	19.00			
	48.610	0.150	16.55	21.00	0.47
63.46	15.00	19.00			
	48.760	0.010	16.55	1.37	0.47
63.08	15.00	19.00			
	48.770	0.252	16.81	34.92	0.47
63.06	15.00	19.00			
	49.022	0.174	16.81	23.89	0.47
62.35	15.00	19.00			
	49.196	0.252	18.09	34.18	0.47
61.68	15.00	19.00			
	49.448	0.143	18.09	19.12	0.47
60.80	15.00	19.00			
	49.591	0.252	19.50	33.44	0.47
60.28	15.00	19.00			
	49.843	0.133	19.50	17.43	0.47
59.45	15.00	19.00			
	49.976	0.252	20.98	32.66	0.47
58.95	15.00	19.00			
	50.228	0.122	20.98	15.66	0.47
58.02	15.00	19.00			
	50.350	0.252	22.41	31.84	0.47
57.51	15.00	19.00			
	50.603	0.137	22.41	17.10	0.47
56.86	15.00	19.00			
	50.740	0.020	23.85	2.49	0.47
56.74	15.00	19.00			
	50.760	0.252	23.85	31.30	0.47
56.73	15.00	19.00			
	51.012	0.106	23.85	13.25	0.47
56.98	15.00	19.00			
	51.118	0.252	25.24	31.65	0.47
57.21	15.00	19.00			
	51.370	0.140	25.24	17.65	0.47
57.71	15.00	19.00			
	51.510	0.090	26.51	11.37	0.47
57.89	15.00	19.00			
	51.600	0.252	26.51	32.02	0.47
57.98	15.00	19.00			

	51.852	0.067	26.51	8.55	0.47
57.93	15.00	19.00			
	51.919	0.031	27.59	3.93	0.47
57.86	15.00	19.00			
	51.950	0.252	27.59	32.23	0.47
57.82	15.00	19.00			
	52.202	0.167	27.59	21.40	0.46
57.12	15.00	19.00			
	52.369	0.252	29.02	32.43	0.45
56.17	15.00	19.00			
	52.621	0.153	29.02	19.71	0.44
54.57	15.00	19.00			
	52.774	0.236	30.62	30.48	0.43
53.58	15.00	19.00			
	53.010	0.153	30.62	19.76	0.42
52.26	15.00	19.00			
	53.163	0.252	32.30	32.58	0.41
51.26	15.00	19.00			
	53.415	0.122	32.30	15.77	0.40
49.61	15.00	19.00			
	53.537	0.252	33.91	32.53	0.39
48.70	15.00	19.00			
	53.789	0.137	33.91	17.59	0.38
47.21	15.00	19.00			
	53.926	0.004	35.48	0.55	0.37
46.53	15.00	19.00			
	53.930	0.252	35.48	32.39	0.37
46.51	15.00	19.00			
	54.182	0.120	35.48	15.36	0.36
45.07	15.00	19.00			
	54.302	0.252	36.98	32.17	0.36
44.19	15.00	19.00			
	54.554	0.139	36.98	17.67	0.34
42.01	15.00	19.00			
	54.693	0.252	38.31	31.86	0.33
40.64	15.00	19.00			
	54.945	0.155	38.31	19.42	0.32
38.79	15.00	19.00			
	55.100	0.003	38.31	0.41	0.31
37.73	15.00	19.00			
	55.103	0.157	39.42	19.59	0.31
37.71	15.00	19.00			
	55.260	0.252	39.42	30.83	0.31
36.78	15.00	19.00			
	55.512	0.045	39.42	5.41	0.30
34.61	15.00	19.00			
	55.557	0.252	41.02	29.43	0.30
34.14	15.00	19.00			
	55.809	0.153	41.02	17.27	0.29
31.76	15.00	19.00			
	55.962	0.064	42.80	7.13	0.29
30.50	15.00	19.00			
	56.027	0.252	42.80	27.13	0.28
29.98	26.00	17.00			
	56.279	0.072	42.80	7.51	0.28
27.74	26.00	17.00			
	56.351	0.252	44.62	25.53	0.27

27.07	26.00	17.00			
56.603	0.120	44.62	11.73	0.26	
24.42	26.00	17.00			
56.723	0.252	46.34	23.57	0.25	
23.26	26.00	17.00			
56.975	0.137	46.34	12.20	0.24	
20.31	26.00	17.00			
57.112	0.252	48.39	21.40	0.23	
18.64	26.00	17.00			
57.364	0.066	48.39	5.35	0.21	
16.31	26.00	17.00			
57.430	0.100	48.39	7.90	0.21	
15.86	26.00	17.00			
57.530	0.252	49.94	18.91	0.20	
14.84	26.00	17.00			
57.782	0.228	49.94	15.80	0.17	
12.13	26.00	17.00			
58.010	0.252	51.23	15.90	0.14	
8.50	26.00	17.00			

-----  
 -----  
 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio  
 dx(m) : Larghezza concio  
 alpha(°) : Angolo pendenza base concio  
 W(kN/m) : Forza peso concio  
 ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale  
 U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio  
 phi'(°) : Angolo di attrito efficace base concio  
 c'/Cu (kPa) : Coesione efficace o Resistenza al taglio in  
 condizioni non drenate

-----  
 -----

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA  
 CON MINOR FS

-----  
 -----

E(x)	X	ht	yt	yt'	rho(x)
FS_FEM	FS_p-qFEM	T(x)			
(kN/m)	(m)	(m)	(m)	(--)	(--)
(--)	(--)	(kN/m)		(kN)	
	37.798	0.000	52.000	-0.548	
0.0000000000E+000		0.0000000000E+000		9.6255229339E-001	
0.039	14.264	16.272			
	38.051	0.046	51.861	-0.548	
6.0789064078E-001		9.6705931543E-004		3.8598944317E+000	
0.039	14.264	16.272			
	38.303	0.094	51.724	-0.573	
1.9462267460E+000		1.6805009368E-002		8.5077688698E+000	
0.039	7.817	8.755			
	38.555	0.128	51.573	-0.562	

4.8976575286E+000	1.0503824791E-001	1.2615123439E+001
0.039 5.487	5.817	
38.807	0.180 51.440	-0.513
8.3069941391E+000	3.1584553462E-001	1.2462524374E+001
0.039 4.089	4.063	
39.059	0.239 51.314	-0.487
1.1181481786E+001	8.7263131653E-001	1.3749538924E+001
0.050 3.286	3.003	
39.204	0.278 51.247	-0.504
1.3377962306E+001	1.3858483804E+000	2.2172636637E+001
0.070 2.987	2.650	
39.457	0.326 51.114	-0.516
2.2057337599E+001	3.2745288391E+000	4.0467032544E+001
0.133 2.595	2.230	
39.709	0.379 50.987	-0.485
3.3782152748E+001	5.9002528731E+000	4.9814970917E+001
0.196 2.390	2.024	
39.898	0.427 50.899	-0.443
4.3684407315E+001	8.2549502194E+000	5.5078956005E+001
0.238 2.380	1.936	
40.150	0.489 50.791	-0.402
5.8503385599E+001	1.1923917804E+001	5.9958268586E+001
0.292 2.494	1.844	
40.377	0.559 50.707	-0.342
7.2355615338E+001	1.5538677072E+001	6.8045135239E+001
0.334 2.768	1.793	
40.629	0.639 50.627	-0.293
9.1477502177E+001	2.0892557329E+001	7.8838608831E+001
0.389 3.268	1.765	
40.760	0.689 50.595	-0.240
1.0198797391E+002	2.3941354184E+001	8.3795549664E+001
0.416 3.631	1.760	
40.792	0.703 50.588	-0.190
1.0470106932E+002	2.4742147397E+001	8.3223859241E+001
0.421 3.725	1.759	
41.044	0.802 50.541	-0.176
1.2289338806E+002	3.0039518070E+001	7.0047236992E+001
0.441 4.825	1.767	
41.180	0.860 50.520	-0.134
1.3228678907E+002	3.2783446973E+001	7.0402793071E+001
0.450 5.680	1.778	
41.433	0.964 50.488	-0.110
1.5073451767E+002	3.8310608228E+001	7.3165444199E+001
0.467 7.516	1.812	
41.560	1.022 50.478	-0.067
1.6002139175E+002	4.1140242817E+001	7.4291975203E+001
0.475 8.281	1.831	
41.812	1.132 50.463	-0.049
1.7931719616E+002	4.7157740229E+001	7.6941885364E+001
0.492 8.217	1.873	
41.964	1.203 50.459	-0.013
1.9109818464E+002	5.0908154627E+001	7.8208905968E+001
0.502 6.841	1.897	
42.216	1.318 50.458	0.009
2.1124103473E+002	5.7491217610E+001	7.8138391889E+001
0.520 4.751	1.930	
42.406	1.409 50.463	0.041

2.2578924800E+002	6.2372874246E+001	7.5471095696E+001
0.532 3.615	1.945	
42.658	1.531 50.476	0.065
2.4436450145E+002	6.8726323284E+001	7.1526036862E+001
0.544 2.808	1.950	
42.910	1.658 50.495	0.076
2.6185393537E+002	7.4857616165E+001	6.7116263877E+001
0.554 2.356	1.933	
42.925	1.665 50.497	0.100
2.6284815871E+002	7.5211995739E+001	6.6765368170E+001
0.554 2.338	1.931	
43.177	1.785 50.522	0.107
2.7874654916E+002	8.1010242433E+001	6.0500274257E+001
0.564 2.079	1.881	
43.270	1.831 50.534	0.124
2.8428857828E+002	8.3081521995E+001	5.8597464197E+001
0.567 2.011	1.860	
43.326	1.860 50.541	0.157
2.8755860380E+002	8.4337198247E+001	5.7559770276E+001
0.568 1.977	1.845	
43.578	1.975 50.582	0.173
3.0155363654E+002	8.9807880476E+001	5.4090707039E+001
0.572 1.860	1.771	
43.682	2.026 50.602	0.216
3.0709714294E+002	9.2034927083E+001	5.1749870641E+001
0.574 1.826	1.739	
43.934	2.130 50.659	0.227
3.1906597702E+002	9.7175493008E+001	4.2275967571E+001
0.578 1.770	1.660	
43.993	2.155 50.673	0.255
3.2146899494E+002	9.8264020213E+001	4.0564478122E+001
0.578 1.767	1.641	
44.245	2.241 50.738	0.263
3.3114721101E+002	1.0280216707E+002	3.3832328751E+001
0.582 1.719	1.561	
44.354	2.280 50.768	0.289
3.3462080529E+002	1.0453368132E+002	3.1140615059E+001
0.583 1.698	1.526	
44.590	2.345 50.838	0.303
3.4160643906E+002	1.0816328479E+002	2.5876826246E+001
0.585 1.630	1.454	
44.660	2.367 50.860	0.328
3.4333561770E+002	1.0912128006E+002	2.4069064092E+001
0.585 1.604	1.432	
44.912	2.419 50.944	0.326
3.4875295101E+002	1.1230428921E+002	1.8693753629E+001
0.586 1.507	1.352	
45.007	2.437 50.974	0.316
3.5043328562E+002	1.1336924932E+002	1.6870904961E+001
0.586 1.468	1.325	
45.015	2.438 50.976	0.375
3.5056523547E+002	1.1345479002E+002	1.6694312178E+001
0.587 1.465	1.323	
45.267	2.481 51.071	0.401
3.5385595065E+002	1.1583295113E+002	1.0514123238E+001
0.588 1.379	1.252	
45.391	2.511 51.127	0.463



3.5500673360E+002	1.1678962174E+002	8.3089093687E+000
0.588	1.337	1.222
45.643	2.564	51.245
3.5661327911E+002	1.1839807537E+002	4.3974108709E+000
0.588	1.266	1.164
45.884	2.621	51.365
3.5721746843E+002	1.1941744462E+002	6.2825836202E-001
0.585	1.216	1.116
46.136	2.679	51.490
3.5687591593E+002	1.1992317102E+002	-3.0963404181E+000
0.579	1.181	1.073
46.333	2.713	51.576
3.5599423452E+002	1.1991910952E+002	-6.0272246347E+000
0.574	1.164	1.044
46.585	2.748	51.681
3.5397114590E+002	1.1928862978E+002	-8.9137934062E+000
0.564	1.153	1.015
46.754	2.754	51.732
3.5236988941E+002	1.1863758387E+002	-1.0202662586E+001
0.557	1.148	1.000
46.760	2.754	51.733
3.5230626897E+002	1.1860706485E+002	-1.0261186864E+001
0.557	1.148	1.000
47.012	2.748	51.797
3.4938355976E+002	1.1708824703E+002	-1.2084490797E+001
0.554	1.143	0.984
47.161	2.740	51.830
3.4754232988E+002	1.1603078704E+002	-1.2909575914E+001
0.553	1.142	0.980
47.413	2.721	51.882
3.4405916095E+002	1.1399757301E+002	-1.3916934662E+001
0.548	1.141	0.976
47.557	2.706	51.907
3.4204845526E+002	1.1277504407E+002	-1.4482744501E+001
0.545	1.142	0.977
47.809	2.676	51.950
3.3817270217E+002	1.1048138415E+002	-1.5588922133E+001
0.539	1.144	0.980
47.955	2.655	51.971
3.3587591961E+002	1.0913622236E+002	-1.6035637686E+001
0.536	1.146	0.983
48.090	2.636	51.991
3.3367373472E+002	1.0788703902E+002	-1.6060832249E+001
0.532	1.148	0.987
48.342	2.597	52.026
3.2975268447E+002	1.0567683295E+002	-1.5602235542E+001
0.526	1.151	0.996
48.358	2.594	52.028
3.2950797867E+002	1.0554474967E+002	-1.5644559403E+001
0.526	1.151	0.996
48.610	2.551	52.060
3.2540470884E+002	1.0345050519E+002	-1.6559934531E+001
0.521	1.153	1.007
48.760	2.525	52.078
3.2289364527E+002	1.0224633996E+002	-1.6179613287E+001
0.519	1.152	1.014
48.770	2.524	52.080

3.2273464977E+002	1.0217306566E+002	-1.6244870623E+001
0.519	1.152	1.014
49.022	2.483	52.115
0.142		
3.1798536290E+002	1.0018926295E+002	-1.9373044841E+001
0.516	1.148	1.027
49.196	2.456	52.140
0.169		
3.1454417632E+002	9.8855550756E+001	-2.0042852654E+001
0.514	1.141	1.035
49.448	2.420	52.187
0.189		
3.0938177949E+002	9.7031995322E+001	-2.0629794025E+001
0.512	1.128	1.046
49.591	2.401	52.215
0.208		
3.0642922922E+002	9.6062698069E+001	-2.1163970379E+001
0.511	1.119	1.051
49.843	2.366	52.269
0.219		
3.0089394384E+002	9.4383470183E+001	-2.1351682631E+001
0.509	1.100	1.058
49.976	2.349	52.299
0.259		
2.9809775234E+002	9.3650162184E+001	-2.1562038762E+001
0.509	1.089	1.060
50.228	2.322	52.369
0.274		
2.9240886480E+002	9.2200601833E+001	-2.2156060353E+001
0.509	1.069	1.059
50.350	2.308	52.402
0.317		
2.8972180495E+002	9.1554223477E+001	-2.2668448335E+001
0.509	1.059	1.057
50.603	2.290	52.488
0.343		
2.8363761857E+002	9.0044093126E+001	-2.3897485083E+001
0.509	1.036	1.048
50.740	2.281	52.536
0.348		
2.8037208699E+002	8.9240172121E+001	-2.5083438380E+001
0.509	1.021	1.042
50.760	2.280	52.543
0.388		
2.7986459428E+002	8.9111503937E+001	-2.5425475601E+001
0.510	1.019	1.041
51.012	2.267	52.641
0.393		
2.7297995637E+002	8.7314074269E+001	-2.7443971678E+001
0.500	0.989	1.025
51.118	2.262	52.683
0.426		
2.7006234786E+002	8.6542698854E+001	-2.8113651431E+001
0.496	0.975	1.017
51.370	2.254	52.794
0.440		
2.6260767279E+002	8.4514979579E+001	-2.9309275679E+001
0.486	0.941	0.996
51.510	2.250	52.856
0.444		
2.5852930028E+002	8.3381308024E+001	-2.9750510033E+001
0.481	0.924	0.983
51.600	2.245	52.896
0.481		
2.5582229047E+002	8.2614298119E+001	-3.0428379406E+001
0.477	0.913	0.974
51.852	2.243	53.020
0.493		
2.4793763147E+002	8.0328481374E+001	-3.0365837052E+001
0.466	0.883	0.949
51.919	2.243	53.053
0.492		
2.4591770480E+002	7.9719817222E+001	-3.0761868903E+001
0.463	0.876	0.942
51.950	2.242	53.068
0.556		

2.4496003661E+002	7.9429647897E+001	-3.1387985305E+001
0.462 0.873	0.939	
52.202	2.252 53.211	0.566
2.3636092772E+002	7.6780316481E+001	-3.5502125126E+001
0.451 0.845	0.910	
52.369	2.260 53.306	0.630
2.3028408863E+002	7.4862427553E+001	-3.7277454604E+001
0.444 0.825	0.890	
52.621	2.289 53.475	0.668
2.2056105970E+002	7.1750958897E+001	-3.8814082996E+001
0.431 0.791	0.861	
52.774	2.306 53.576	0.694
2.1460375359E+002	6.9811210047E+001	-4.0078719932E+001
0.422 0.773	0.845	
53.010	2.335 53.744	0.705
2.0473673175E+002	6.6576852349E+001	-4.2282937773E+001
0.409 0.740	0.822	
53.163	2.350 53.850	0.691
1.9822351791E+002	6.4422271803E+001	-4.3392547066E+001
0.400 0.722	0.808	
53.415	2.365 54.024	0.666
1.8695275976E+002	6.0686394857E+001	-4.3811639260E+001
0.383 0.695	0.787	
53.537	2.363 54.099	0.648
1.8165821449E+002	5.8930660564E+001	-4.4245032231E+001
0.376 0.685	0.778	
53.789	2.360 54.267	0.650
1.7005250764E+002	5.5083621600E+001	-4.4062198465E+001
0.359 0.664	0.763	
53.926	2.354 54.352	0.624
1.6418134980E+002	5.3140341115E+001	-4.4032579594E+001
0.350 0.656	0.757	
53.930	2.353 54.354	0.649
1.6399348032E+002	5.3078207464E+001	-4.4077303723E+001
0.350 0.655	0.756	
54.182	2.338 54.518	0.644
1.5269791842E+002	4.9344834144E+001	-4.3399293509E+001
0.334 0.641	0.748	
54.302	2.328 54.594	0.645
1.4757202217E+002	4.7651824022E+001	-4.3920689017E+001
0.327 0.635	0.746	
54.554	2.302 54.759	0.648
1.3586875435E+002	4.3787349326E+001	-4.5280915062E+001
0.310 0.625	0.742	
54.693	2.287 54.847	0.634
1.2965816387E+002	4.1738714908E+001	-4.4388709423E+001
0.300 0.621	0.742	
54.945	2.247 55.007	0.610
1.1858753355E+002	3.8094017593E+001	-4.1897178892E+001
0.282 0.616	0.743	
55.100	2.213 55.096	0.575
1.1230023986E+002	3.6029473833E+001	-3.8638091493E+001
0.271 0.616	0.745	
55.103	2.213 55.097	0.572
1.1217529696E+002	3.5988474864E+001	-3.8620491351E+001
0.271 0.616	0.745	
55.260	2.174 55.187	0.559

1.0593309177E+002	3.3940052096E+001	-4.0609113904E+001
0.261	0.619	0.749
55.512	2.105	55.326
0.537		
9.5375004086E+001	3.0484103754E+001	-4.0892109195E+001
0.248	0.633	0.758
55.557	2.089	55.347
0.492		
9.3534449424E+001	2.9883243756E+001	-4.1120099917E+001
0.245	0.636	0.761
55.809	1.995	55.472
0.495		
8.2598329906E+001	2.6314886456E+001	-4.4116805939E+001
0.230	0.662	0.775
55.962	1.937	55.547
0.508		
7.5777024563E+001	2.4089134497E+001	-4.6717372732E+001
0.219	0.683	0.786
56.027	1.913	55.583
0.543		
7.2709780429E+001	2.3085840176E+001	-4.6543881853E+001
0.215	0.694	0.899
56.279	1.816	55.719
0.542		
6.2040617111E+001	1.9565181969E+001	-3.9132403360E+001
0.196	0.735	0.919
56.351	1.788	55.758
0.570		
5.9292934134E+001	1.8648132993E+001	-3.9255772126E+001
0.191	0.745	0.927
56.603	1.685	55.904
0.560		
4.8483588170E+001	1.4996945775E+001	-4.2740238330E+001
0.168	0.789	0.959
56.723	1.629	55.967
0.556		
4.3347711711E+001	1.3228329580E+001	-4.0794653787E+001
0.155	0.808	0.977
56.975	1.509	56.111
0.599		
3.4056386089E+001	9.9730633589E+000	-3.7500410787E+001
0.128	0.851	1.026
57.112	1.455	56.200
0.600		
2.8885975679E+001	8.1669751520E+000	-3.5064200154E+001
0.111	0.870	1.055
57.364	1.316	56.345
0.578		
2.1342379620E+001	5.6851702417E+000	-2.8965611345E+001
0.085	0.912	1.112
57.430	1.281	56.384
0.531		
1.9451782633E+001	5.1013262663E+000	-2.6056137436E+001
0.079	0.919	1.121
57.530	1.217	56.432
0.591		
1.7257501719E+001	4.4687216458E+000	-2.2862351035E+001
0.072	0.934	1.141
57.782	1.077	56.592
0.727		
1.0964325770E+001	2.8138946236E+000	-2.6175676083E+001
0.051	1.006	1.226
58.010	0.995	56.782
0.727		
4.7321481746E+000	1.0971314577E+000	-2.3231885446E+001
0.039	1.107	1.345

-----  
 -----  
 -----  
 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio  
 ht (m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base

concio  
 yt(m) : coordinata Y linea di trust  
 yt'(-) : gradiente pendenza locale linea di trust  
 E(x) (kN/m) : Forza Normale interconcio  
 T(x) (kN/m) : Forza Tangenziale interconcio  
 E' (kN) : derivata Forza normale interconcio  
 Rho(x) (-) : fattore mobilizzazione resistenza al taglio  
 verticale interconcio ZhU et al.(2003)  
 FS\_FEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale  
 in X) by qFEM  
 FS\_SRM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in  
 X) by SRM Procedure

-----  
 -----  
 TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE  
 INDIVIDUATA CON MINOR FS

-----

TauF	X	TauStrength	dx	dl	alpha	TauStress
(kN/m)	(m)	(kPa)	(m)	(m)	(°)	(kPa)
-0.279	37.798	19.377	0.252	0.313	-36.272	-0.894
-0.838	38.051	19.439	0.252	0.313	-36.272	-2.681
-1.397	38.303	19.910	0.252	0.313	-36.272	-4.468
-1.956	38.555	20.529	0.252	0.313	-36.272	-6.255
-2.515	38.807	21.755	0.252	0.313	-36.272	-8.042
-1.705	39.059	22.862	0.145	0.180	-36.272	-9.451
-3.322	39.204	26.155	0.252	0.310	-35.555	-10.721
-3.856	39.457	28.525	0.252	0.310	-35.555	-12.443
-3.247	39.709	30.133	0.189	0.233	-35.555	-13.950
-4.579	39.898	32.146	0.252	0.304	-34.094	-15.041
-4.538	40.150	33.387	0.227	0.274	-34.094	-16.553
-5.202	40.377	37.545	0.252	0.299	-32.377	-17.427
-2.867	40.629	39.136	0.131	0.155	-32.377	-18.522
-0.724	40.760	40.319	0.032	0.038	-32.377	-19.084
-5.735	40.792	38.424	0.252	0.292	-30.154	-19.672
-3.430	41.044	38.246	0.136	0.158	-30.154	-21.754
	41.180		0.252	0.286	-28.242	-22.601

-6.468	40.265	11.523				
	41.433	0.127	0.144	-28.242	-24.464	
-3.525	40.753	5.872				
	41.560	0.252	0.281	-26.345	-24.787	
-6.973	42.628	11.992				
	41.812	0.153	0.170	-26.345	-26.598	
-4.530	43.525	7.413				
	41.964	0.252	0.277	-24.591	-26.667	
-7.394	45.277	12.553				
	42.216	0.189	0.208	-24.591	-28.464	
-5.928	45.576	9.493				
	42.406	0.252	0.274	-23.174	-28.580	
-7.838	45.900	12.587				
	42.658	0.252	0.274	-23.174	-30.469	
-8.356	45.994	12.613				
	42.910	0.015	0.016	-23.174	-31.469	
-0.508	45.754	0.739				
	42.925	0.252	0.269	-20.512	-28.667	
-7.717	46.024	12.388				
	43.177	0.093	0.099	-20.512	-29.754	
-2.956	45.984	4.569				
	43.270	0.056	0.060	-20.512	-30.216	
-1.818	46.202	2.780				
	43.326	0.252	0.263	-16.346	-24.119	
-6.337	46.512	12.220				
	43.578	0.104	0.108	-16.346	-24.879	
-2.686	46.644	5.036				
	43.682	0.252	0.257	-10.668	-14.551	
-3.733	46.055	11.815				
	43.934	0.059	0.060	-10.668	-14.885	
-0.886	45.319	2.698				
	43.993	0.252	0.253	-4.768	-2.438	
-0.617	44.375	11.226				
	44.245	0.109	0.109	-4.768	-2.492	
-0.273	43.831	4.795				
	44.354	0.236	0.236	1.080	10.902	
2.575	42.358	10.006				
	44.590	0.070	0.070	1.080	11.070	
0.773	42.042	2.934				
	44.660	0.252	0.254	7.059	25.071	
6.369	39.844	10.122				
	44.912	0.095	0.096	7.059	25.423	
2.441	39.824	3.823				
	45.007	0.008	0.008	11.617	35.688	
0.286	37.709	0.302				
	45.015	0.252	0.257	11.617	35.996	
9.265	37.961	9.771				
	45.267	0.124	0.127	11.617	36.441	
4.622	38.077	4.829				
	45.391	0.252	0.261	14.640	43.369	
11.301	36.899	9.615				
	45.643	0.240	0.248	14.640	43.962	
10.908	37.104	9.207				
	45.884	0.252	0.261	14.878	45.060	
11.754	37.251	9.717				
	46.136	0.198	0.204	14.878	45.601	
9.324	37.505	7.669				

	46.333	0.252	0.261	15.149	46.729
12.205	37.718		9.851		
	46.585	0.168	0.174	15.149	47.234
8.241	38.009		6.632		
	46.754	0.006	0.006	15.431	48.063
0.310	38.112		0.246		
	46.760	0.252	0.262	15.431	47.826
12.508	37.982		9.934		
	47.012	0.149	0.154	15.431	47.437
7.322	37.833		5.840		
	47.161	0.252	0.262	15.730	47.681
12.489	37.620		9.853		
	47.413	0.144	0.149	15.730	47.284
7.068	37.542		5.612		
	47.557	0.252	0.262	16.010	47.466
12.450	37.329		9.791		
	47.809	0.146	0.152	16.010	47.054
7.155	37.206		5.658		
	47.955	0.135	0.140	16.285	47.322
6.647	37.056		5.205		
	48.090	0.252	0.263	16.285	46.910
12.321	36.812		9.668		
	48.342	0.016	0.016	16.285	46.626
0.762	36.772		0.601		
	48.358	0.252	0.263	16.553	46.871
12.327	36.503		9.600		
	48.610	0.150	0.157	16.553	46.432
7.271	36.343		5.691		
	48.760	0.010	0.010	16.553	46.257
0.475	36.276		0.373		
	48.770	0.252	0.263	16.808	46.459
12.235	36.040		9.492		
	49.022	0.174	0.182	16.808	45.981
8.372	35.871		6.531		
	49.196	0.252	0.265	18.091	47.856
12.692	35.329		9.370		
	49.448	0.143	0.150	18.091	47.353
7.100	35.184		5.275		
	49.591	0.252	0.267	19.500	49.279
13.180	34.552		9.241		
	49.843	0.133	0.141	19.500	48.718
6.871	34.279		4.834		
	49.976	0.252	0.270	20.977	50.527
13.642	33.605		9.073		
	50.228	0.122	0.131	20.977	49.907
6.541	33.418		4.380		
	50.350	0.252	0.273	22.409	51.410
14.019	32.815		8.949		
	50.603	0.137	0.149	22.409	50.685
7.532	32.568		4.840		
	50.740	0.020	0.022	23.845	52.392
1.150	32.060		0.704		
	50.760	0.252	0.276	23.845	52.562
14.488	32.298		8.902		
	51.012	0.106	0.116	23.845	52.861
6.131	32.419		3.760		
	51.118	0.252	0.279	25.240	54.979

15.324	32.190	8.972				
	51.370	0.140	0.155	25.240	55.263	
8.543	32.209	4.979				
	51.510	0.090	0.100	26.508	57.011	
5.725	31.891	3.202				
	51.600	0.252	0.282	26.508	57.218	
16.120	32.098	9.043				
	51.852	0.067	0.075	26.508	57.410	
4.302	32.203	2.413				
	51.919	0.031	0.035	27.592	58.756	
2.044	31.943	1.111				
	51.950	0.252	0.284	27.592	58.899	
16.754	32.291	9.186				
	52.202	0.167	0.188	27.592	59.106	
11.126	32.831	6.180				
	52.369	0.252	0.288	29.016	60.861	
17.546	32.902	9.485				
	52.621	0.153	0.175	29.016	60.999	
10.665	33.487	5.855				
	52.774	0.236	0.274	30.620	62.712	
17.202	33.523	9.196				
	53.010	0.153	0.178	30.620	62.770	
11.153	34.022	6.045				
	53.163	0.252	0.298	32.297	64.282	
19.172	33.915	10.115				
	53.415	0.122	0.144	32.297	64.256	
9.278	34.204	4.939				
	53.537	0.252	0.304	33.915	65.431	
19.877	34.096	10.358				
	53.789	0.137	0.165	33.915	65.315	
10.748	34.094	5.610				
	53.926	0.004	0.005	35.484	66.302	
0.347	33.738	0.177				
	53.930	0.252	0.310	35.484	66.169	
20.487	33.787	10.461				
	54.182	0.120	0.147	35.484	65.977	
9.720	33.852	4.987				
	54.302	0.252	0.316	36.980	66.528	
20.996	33.829	10.676				
	54.554	0.139	0.174	36.980	66.233	
11.532	34.090	5.936				
	54.693	0.252	0.321	38.312	66.447	
21.350	33.654	10.813				
	54.945	0.155	0.197	38.312	66.050	
13.016	33.594	6.620				
	55.100	0.003	0.004	38.312	65.895	
0.272	33.558	0.138				
	55.103	0.157	0.203	39.423	66.069	
13.408	33.153	6.728				
	55.260	0.252	0.326	39.423	64.664	
21.104	33.261	10.855				
	55.512	0.045	0.059	39.423	63.228	
3.700	33.261	1.946				
	55.557	0.252	0.334	41.018	62.055	
20.735	32.618	10.899				
	55.809	0.153	0.203	41.018	59.973	
12.167	32.854	6.665				



	55.962	0.064	0.088	42.797	58.986
5.178	32.587	2.860			
	56.027	0.252	0.344	42.797	57.349
19.704	33.347	11.457			
	56.279	0.072	0.098	42.797	55.699
5.457	33.294	3.262			
	56.351	0.252	0.354	44.620	53.903
19.092	32.036	11.347			
	56.603	0.120	0.169	44.620	51.884
8.773	32.521	5.499			
	56.723	0.252	0.365	46.336	49.554
18.095	30.398	11.100			
	56.975	0.137	0.198	46.336	47.327
9.364	31.033	6.140			
	57.112	0.252	0.380	48.393	44.546
16.913	28.390	10.779			
	57.364	0.066	0.099	48.393	42.607
4.225	28.434	2.819			
	57.430	0.100	0.150	48.393	41.598
6.239	27.366	4.104			
	57.530	0.252	0.392	49.936	38.947
15.255	26.183	10.256			
	57.782	0.228	0.355	49.936	35.886
12.739	26.754	9.498			
	58.010	0.252	0.403	51.228	32.384
13.037	25.587	10.301			

-----

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio  
dx(m) : Larghezza concio  
dl(m) : lunghezza base concio  
alpha(°) : Angolo pendenza base concio  
TauStress(kPa) : Sforzo di taglio su base concio  
TauF (kN/m) : Forza di taglio su base concio  
TauStrength(kPa) : Resistenza al taglio su base concio  
TauS (kN/m) : Forza resistente al taglio su base concio

-----

# Report elaborazioni #

-----  
-----  
SSAP 4.9.8 - Slope Stability Analysis Program (1991,2018)  
WWW.SSAP.EU  
Build No. 10640  
BY  
Dr. Geol. LORENZO BORSELLI \*,\*\*  
\*UASLP, San Luis Potosi, Mexico  
e-mail: lborselli@gmail.com  
CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU  
\*\* Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011  
-----

-----  
-----  
Ultima Revisione struttura tabelle del report: 21 agosto  
2018  
-----  
-----

File report: F:\SSAP\srt429\_sezione50\Lato\_Strada  
\reportSez.50lato strada.txt  
Data: 16/11/2018  
Localita' : Vecchiarelle  
Descrizione: VERIFICA di stabilità del rilevato arginale  
Lato esterno cassa\_Sez.50\_Piezometria attuale  
Modello pendio: mod.mod

----- PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO -----

\_\_\_ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X Y (in m)

	SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP
	X	Y	X	Y	X	Y	X
4							
Y							
53.80	27.24	54.03	32.19	53.53	31.64	53.02	30.74
53.51	29.13	53.95	34.42	53.62	32.84	53.02	31.91
53.52	30.74	53.80	36.58	53.63	32.84	53.32	31.94
53.80	31.94	53.80	37.74	53.69	32.19	53.32	31.94
53.80	31.94	55.22	40.17	53.65	32.19	53.53	30.74
-	32.19	55.22	41.83	53.68	32.19	54.96	-
-	32.19	54.96	43.38	53.66	32.19	55.22	-
-	38.26	59.00	54.24	53.68	31.94	55.22	-
-	42.26	59.00	50.76	56.00	31.94	53.80	-
-							

-	46.76	56.00	46.76	56.00	31.94	53.52	-
-	50.76	56.00	42.26	59.00	31.94	53.32	-
-	54.24	53.68	38.26	59.00	31.64	53.32	-
-	-	-	32.19	54.96	31.64	53.02	-
-	-	-	32.19	53.53	-	-	-
-							

----- SUP FALDA -----  
 X Y (in m)

27.24	50.77
34.48	50.77
54.24	50.83

----- GESTIONE ACQUIFERI -----

Strati esclusi da acquifero:

Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA

Peso unitario fluido (kN/m<sup>3</sup>): 9.81

Parametri funzione dissipazione superficiale pressione dei fluidi:

Coefficiente A 0  
 Coefficiente K 0.000800  
 Pressione minima fluidi Uo\_Min (kPa) 0.01  
 Coefficiente di soprapressione oltre pressione

idrostatical.00

Limitazione dissipazione a Pressione Idrostatica =

ATTIVA

STABILITE CONDIZIONI PER LA VERIFICA CON  
 SOVRAPPRESSIONE ACQUIFERI CON DISSIPAZIONE IN DIREZIONE DELLA  
 SUPERFICIE

CALCOLO EFFETTO DI FILTRAZIONE NON ATTIVATO

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

Gamm	Gamm_sat	fi` STR_IDX	C` sgci	Cu GSI	mi
D	STRATO 1	15.00	19.00	0.00	
21.50	21.50	1.459	0.00	0.00	0.00
0.00					
	STRATO 2	26.00	17.00	0.00	
20.00	20.00	2.150	0.00	0.00	0.00
0.00					
	STRATO 3	0.00	0.00	500.00	
25.00	25.00	1000.000	0.00	0.00	0.00
0.00					
	STRATO 4	26.00	17.00	0.00	
20.00	20.00	2.150	0.00	0.00	0.00
0.00					

LEGENDA:  $\phi$  \_\_\_\_\_ Angolo di attrito interno efficace  
 (in gradi)  
 $C$  \_\_\_\_\_ Coesione efficace (in Kpa)  
 $C_u$  \_\_\_\_\_ Resistenza al taglio Non drenata  
 (in Kpa)  
 $\gamma$  \_\_\_\_\_ Peso di volume terreno fuori falda  
 (in KN/m<sup>3</sup>)  
 $\gamma_{sat}$  \_\_\_\_\_ Peso di volume terreno immerso (in  
 KN/m<sup>3</sup>)  
 $STR\_IDX$  \_\_\_\_\_ Indice di resistenza (usato in solo  
 in 'SNIFF SEARCH) (adimensionale)  
 ---- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI -  
 Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-  
 $\sigma_{ci}$  \_\_\_\_\_ Resistenza Compressione Uniassiale  
 Roccia Intatta (in MPa)  
 $GSI$  \_\_\_\_\_ Geological Strenght Index ammasso  
 (adimensionale)  
 $mi$  \_\_\_\_\_ Indice litologico ammasso  
 (adimensionale)  
 $D$  \_\_\_\_\_ Fattore di disturbo ammasso  
 (adimensionale)  
 Fattore di riduzione NTC2018  $\gamma_{PHI}=1.25$  e  
 $\gamma_C=1.25$  - DISATTIVATO (solo per ROCCE)  
 Uso CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - non-lineare -  
 Generalizzato secondo Lei et al.(2016)

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM  
 -----  
 \*\*\* PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI  
 METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)  
 FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO  
 COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00  
 0.00  
 LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 1.1 (+/-) 50%  
 INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax):  
 27.78 52.08  
 LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 47.64  
 INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin ..  
 Xmax): 30.48 53.70  
 \*\*\* TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----  
 METODO DI CALCOLO : BORSELLI (Borselli, 2016)  
 COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO  $K_h$  : 0.0640  
 COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO  $K_v$  (assunto Positivo):  
 0.0320  
 COEFFICIENTE  $c=K_v/K_h$  UTILIZZATO : 0.5000  
 FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00  
 FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla  
 base sono poste uguali a 0  
 durante le tutte le verifiche globali.  
 I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati  
 solo in caso di verifica singola

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI

\* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR F<sub>s</sub> \*

Fattore di sicurezza (FS)	1.6365	- Min. -	X	Y
Lambda=	0.3504			
			29.80	53.89
			30.81	53.12
			31.27	52.80
			31.55	52.62
			31.78	52.51
			32.01	52.43
			32.20	52.39
			32.43	52.37
			32.69	52.37
			33.04	52.40
			33.33	52.43
			33.60	52.46
			33.85	52.50
			34.11	52.55
			34.35	52.60
			34.61	52.67
			34.88	52.74
			35.18	52.83
			35.44	52.91
			35.70	53.00
			35.94	53.10
			36.19	53.21
			36.44	53.33
			36.69	53.46
			36.96	53.61
			37.27	53.79
			37.53	53.95
			37.79	54.13
			38.03	54.30
			38.28	54.50
			38.52	54.71
			38.77	54.93
			39.04	55.18
			39.33	55.47
			39.60	55.75
			39.86	56.02
			40.12	56.30
			40.37	56.58
			40.66	56.91
			40.98	57.29
			40.98	59.00

Fattore di sicurezza (FS)	1.6400	- N.2 --	X	Y
Lambda=	0.3499			
			29.65	53.90
			30.70	53.09
			31.17	52.75

31.47	52.56
31.70	52.44
31.95	52.36
32.15	52.31
32.38	52.29
32.65	52.29
33.01	52.32
33.32	52.35
33.60	52.38
33.86	52.42
34.13	52.47
34.39	52.52
34.66	52.59
34.95	52.66
35.27	52.76
35.54	52.85
35.80	52.95
36.04	53.06
36.30	53.19
36.54	53.33
36.80	53.50
37.06	53.69
37.37	53.91
37.66	54.13
37.94	54.34
38.21	54.55
38.48	54.76
38.76	54.97
39.03	55.19
39.31	55.41
39.60	55.64
39.87	55.86
40.13	56.09
40.39	56.32
40.66	56.57
40.95	56.86
41.28	57.19
41.28	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.6420    - N.3 --  
 Lambda= 0.3835

X	Y
29.88	53.88
30.97	53.05
31.45	52.69
31.75	52.51
31.97	52.40
32.22	52.33
32.41	52.30
32.64	52.30
32.92	52.33
33.30	52.39
33.62	52.46
33.90	52.52
34.17	52.59
34.43	52.67
34.69	52.76

34.96	52.86
35.23	52.98
35.54	53.11
35.83	53.24
36.10	53.37
36.37	53.50
36.65	53.64
36.92	53.78
37.19	53.92
37.47	54.08
37.77	54.24
38.05	54.41
38.32	54.57
38.58	54.74
38.86	54.92
39.12	55.11
39.39	55.30
39.67	55.51
39.96	55.74
40.24	55.96
40.52	56.18
40.79	56.40
41.07	56.63
41.37	56.89
41.72	57.18
41.83	57.28
41.83	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.6425    - N.4 --  
 Lambda= 0.3722

X	Y
30.23	53.85
31.22	53.15
31.66	52.86
31.93	52.70
32.14	52.61
32.37	52.56
32.55	52.53
32.76	52.53
33.00	52.56
33.34	52.62
33.63	52.68
33.90	52.73
34.15	52.79
34.40	52.85
34.65	52.91
34.90	52.97
35.17	53.05
35.46	53.13
35.71	53.21
35.95	53.31
36.18	53.40
36.42	53.52
36.65	53.64
36.89	53.78
37.14	53.94
37.41	54.13

37.68	54.31
37.94	54.49
38.20	54.66
38.45	54.83
38.71	55.01
38.97	55.18
39.24	55.37
39.53	55.56
39.77	55.74
40.01	55.94
40.23	56.14
40.47	56.39
40.72	56.69
41.02	57.06
41.19	57.29
41.19	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.6426    - N.5 --  
 Lambda= 0.3673

X	Y
29.65	53.90
30.23	53.48
30.52	53.27
30.72	53.13
30.89	53.01
31.06	52.91
31.22	52.82
31.39	52.72
31.57	52.63
31.78	52.52
31.94	52.45
32.09	52.39
32.22	52.35
32.37	52.33
32.50	52.32
32.65	52.32
32.81	52.33
33.02	52.36
33.20	52.39
33.37	52.42
33.54	52.45
33.70	52.48
33.86	52.52
34.02	52.55
34.18	52.59
34.35	52.64
34.52	52.68
34.69	52.72
34.86	52.76
35.02	52.80
35.19	52.85
35.36	52.89
35.54	52.94
35.72	52.98
35.88	53.03
36.04	53.09
36.18	53.15



36.34	53.22
36.48	53.30
36.64	53.39
36.80	53.50
36.99	53.63
37.16	53.76
37.33	53.88
37.50	54.00
37.66	54.12
37.83	54.25
37.99	54.37
38.16	54.50
38.33	54.63
38.49	54.77
38.66	54.90
38.82	55.03
38.98	55.17
39.15	55.30
39.31	55.44
39.48	55.58
39.64	55.73
39.81	55.87
39.98	56.01
40.14	56.16
40.31	56.30
40.47	56.45
40.64	56.59
40.80	56.74
40.97	56.88
41.13	57.03
41.30	57.18
41.46	57.33
41.46	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.6427    - N.6 --  
 Lambda= 0.3538

X	Y
29.75	53.89
30.73	53.16
31.17	52.84
31.45	52.67
31.67	52.56
31.89	52.48
32.08	52.44
32.30	52.43
32.56	52.43
32.90	52.45
33.19	52.48
33.44	52.52
33.68	52.56
33.93	52.61
34.16	52.67
34.40	52.74
34.66	52.82
34.95	52.93
35.21	53.02
35.46	53.13

35.70	53.23
35.95	53.34
36.20	53.46
36.45	53.59
36.71	53.73
37.00	53.89
37.25	54.04
37.50	54.20
37.73	54.36
37.98	54.55
38.21	54.74
38.45	54.96
38.71	55.19
39.00	55.47
39.26	55.73
39.51	56.00
39.76	56.26
40.00	56.55
40.28	56.88
40.58	57.26
40.58	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.6442    - N.7 --  
 Lambda= 0.3627

X	Y
30.16	53.85
30.99	53.26
31.36	53.00
31.60	52.86
31.79	52.77
31.99	52.70
32.15	52.66
32.34	52.64
32.55	52.64
32.83	52.65
33.07	52.67
33.29	52.68
33.50	52.71
33.71	52.73
33.92	52.77
34.13	52.80
34.35	52.85
34.59	52.90
34.81	52.95
35.02	53.01
35.23	53.07
35.44	53.13
35.64	53.20
35.86	53.28
36.08	53.37
36.33	53.47
36.55	53.56
36.76	53.67
36.95	53.77
37.16	53.90
37.36	54.03
37.56	54.17

37.78	54.34
38.02	54.53
38.25	54.71
38.46	54.90
38.67	55.08
38.89	55.27
39.10	55.46
39.31	55.66
39.53	55.88
39.76	56.11
39.98	56.33
40.19	56.56
40.40	56.78
40.61	57.02
40.78	57.22
40.78	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.6447    - N.8 --  
 Lambda= 0.3509

X	Y
30.05	53.86
31.04	53.12
31.49	52.80
31.77	52.62
32.00	52.50
32.23	52.42
32.43	52.37
32.66	52.35
32.92	52.34
33.27	52.35
33.56	52.37
33.81	52.40
34.05	52.43
34.30	52.49
34.53	52.55
34.77	52.62
35.03	52.72
35.33	52.84
35.60	52.95
35.86	53.06
36.11	53.18
36.36	53.30
36.61	53.43
36.87	53.56
37.13	53.71
37.42	53.88
37.68	54.04
37.93	54.20
38.17	54.37
38.42	54.55
38.67	54.74
38.92	54.95
39.18	55.18
39.47	55.44
39.73	55.69
39.99	55.94
40.23	56.19

40.49	56.47
40.76	56.79
41.07	57.17
41.25	57.38
41.25	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.6449    - N.9 --  
 Lambda= 0.3514

X	Y
29.75	53.89
30.76	53.13
31.22	52.80
31.52	52.62
31.75	52.50
31.99	52.41
32.20	52.36
32.44	52.32
32.71	52.31
33.07	52.31
33.36	52.32
33.62	52.34
33.86	52.38
34.11	52.43
34.35	52.49
34.60	52.57
34.86	52.67
35.18	52.80
35.46	52.91
35.72	53.04
35.97	53.16
36.23	53.30
36.48	53.43
36.74	53.59
37.01	53.75
37.30	53.93
37.57	54.11
37.83	54.29
38.09	54.48
38.35	54.67
38.61	54.86
38.87	55.06
39.15	55.28
39.44	55.52
39.70	55.74
39.96	55.98
40.21	56.22
40.47	56.48
40.74	56.79
41.06	57.16
41.24	57.37
41.24	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.6459    - N.10 --  
 Lambda= 0.3578

X	Y
29.79	53.89
30.81	53.10

31.28	52.77
31.57	52.58
31.80	52.46
32.04	52.37
32.24	52.32
32.48	52.29
32.75	52.29
33.13	52.30
33.42	52.32
33.68	52.35
33.92	52.40
34.17	52.46
34.41	52.53
34.66	52.62
34.93	52.74
35.25	52.89
35.53	53.02
35.79	53.16
36.05	53.31
36.31	53.46
36.56	53.62
36.81	53.80
37.08	53.99
37.37	54.20
37.64	54.41
37.91	54.61
38.18	54.82
38.44	55.03
38.70	55.24
38.96	55.46
39.23	55.69
39.51	55.93
39.78	56.16
40.04	56.40
40.31	56.64
40.57	56.88
40.86	57.15
41.04	57.32
41.04	59.00

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA

# DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR  $F_s$  \*  
 # Analisi Deficit in riferimento a  $F_s$ (progetto) = 1.200

Sup N. (kN/m)	$F_s$ ESITO	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio
1	1.636	510.7	312.1	136.2
Surplus				
2	1.640	531.3	324.0	142.5
Surplus				
3	1.642	542.8	330.6	146.1
Surplus				
4	1.643	494.9	301.3	133.3
Surplus				
5	1.643	528.7	321.8	142.5

Surplus	6	1.643	487.2	296.6	131.3
Surplus	7	1.644	475.3	289.0	128.4
Surplus	8	1.645	524.5	318.9	141.8
Surplus	9	1.645	528.7	321.4	143.0
Surplus	10	1.646	514.8	312.8	139.5

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m):  
128.4

Note: FTR --> Forza totale Resistente rispetto alla  
superficie

di scivolamento (componente Orizzontale)  
FTA --> Forza totale Agente rispetto alla superficie  
di scivolamento (componente Orizzontale)

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene  
espresso in kN  
per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte  
della scarpata

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON  
MINOR FS

U	X	phi'	dx	alpha	W	ru
(kPa)	(m)	(°)	(c', Cu) (m)	(°)	(kN/m)	(-)
0.00	29.802	15.00	0.174	-37.07	0.22	0.00
0.00	29.976	15.00	0.174	-37.07	0.67	0.00
0.00	30.151	15.00	0.174	-37.07	1.12	0.00
0.00	30.325	15.00	0.174	-37.07	1.56	0.00
0.00	30.499	15.00	0.174	-37.07	2.01	0.00
0.00	30.673	15.00	0.067	-37.07	0.88	0.00
0.00	30.740	15.00	0.073	-37.07	1.05	0.00
0.00	30.813	15.00	0.174	-35.69	2.85	0.00
0.00	30.987	15.00	0.174	-35.69	3.32	0.00

	31.161	0.106	-35.69	2.25	0.00
0.00	15.00	19.00			
	31.268	0.072	-32.10	1.63	0.00
0.00	15.00	19.00			
	31.340	0.174	-32.10	4.22	0.00
0.00	15.00	19.00			
	31.514	0.040	-32.10	1.04	0.00
0.00	15.00	19.00			
	31.555	0.085	-26.54	2.25	0.00
0.00	15.00	19.00			
	31.640	0.137	-26.54	3.92	0.00
0.00	15.00	19.00			
	31.777	0.133	-18.68	3.99	0.00
0.00	15.00	19.00			
	31.910	0.030	-18.68	0.91	0.00
0.00	15.00	19.00			
	31.940	0.071	-18.68	4.93	0.00
0.00	15.00	19.00			
	32.011	0.054	-11.88	3.80	0.00
0.00	15.00	19.00			
	32.065	0.125	-11.88	8.81	0.00
0.00	15.00	19.00			
	32.190	0.014	-11.88	0.78	0.00
0.00	15.00	19.00			
	32.204	0.174	-4.56	10.03	0.00
0.00	15.00	19.00			
	32.378	0.052	-4.56	3.06	0.00
0.00	15.00	19.00			
	32.430	0.174	1.04	10.61	0.00
0.00	15.00	19.00			
	32.604	0.083	1.04	5.19	0.00
0.00	15.00	19.00			
	32.687	0.153	4.54	9.80	0.00
0.00	15.00	19.00			
	32.840	0.174	4.54	11.32	0.00
0.00	15.00	19.00			
	33.014	0.021	4.54	1.41	0.00
0.00	15.00	19.00			
	33.036	0.174	5.71	11.72	0.00
0.00	15.00	19.00			
	33.210	0.121	5.71	8.35	0.00
0.00	15.00	19.00			
	33.331	0.174	7.20	12.31	0.00
0.00	15.00	19.00			
	33.505	0.094	7.20	6.78	0.00
0.00	15.00	19.00			
	33.599	0.174	8.83	12.82	0.00
0.00	15.00	19.00			
	33.774	0.078	8.83	5.80	0.00
0.00	15.00	19.00			
	33.851	0.174	10.53	13.26	0.00
0.00	15.00	19.00			
	34.026	0.081	10.53	6.23	0.00
0.00	15.00	19.00			
	34.106	0.174	12.12	13.68	0.00
0.00	15.00	19.00			
	34.280	0.072	12.12	5.76	0.00

0.00	15.00	19.00			
	34.353	0.067	13.67	5.39	0.00
0.00	15.00	19.00			
	34.420	0.060	13.67	4.84	0.00
0.00	15.00	19.00			
	34.480	0.130	13.67	10.57	0.00
0.00	15.00	19.00			
	34.610	0.174	15.09	14.42	0.00
0.00	15.00	19.00			
	34.784	0.095	15.09	7.97	0.00
0.00	15.00	19.00			
	34.879	0.174	16.29	14.78	0.00
0.00	15.00	19.00			
	35.053	0.126	16.29	10.78	0.00
0.00	15.00	19.00			
	35.179	0.046	17.88	3.98	0.00
0.00	15.00	19.00			
	35.225	0.174	17.88	15.20	0.00
0.00	15.00	19.00			
	35.399	0.045	17.88	3.99	0.00
0.00	15.00	19.00			
	35.445	0.174	19.74	15.44	0.00
0.00	15.00	19.00			
	35.619	0.079	19.74	7.06	0.00
0.00	15.00	19.00			
	35.698	0.174	21.73	15.69	0.00
0.00	15.00	19.00			
	35.872	0.068	21.73	6.13	0.00
0.00	15.00	19.00			
	35.940	0.174	23.66	15.88	0.00
0.00	15.00	19.00			
	36.114	0.079	23.66	7.26	0.00
0.00	15.00	19.00			
	36.194	0.174	25.56	16.04	0.00
0.00	15.00	19.00			
	36.368	0.069	25.56	6.39	0.00
0.00	15.00	19.00			
	36.437	0.143	27.38	13.24	0.00
0.00	15.00	19.00			
	36.580	0.112	27.38	10.45	0.00
0.00	15.00	19.00			
	36.692	0.174	28.98	16.25	0.00
0.00	15.00	19.00			
	36.867	0.095	28.98	8.92	0.00
0.00	15.00	19.00			
	36.962	0.078	30.29	7.26	0.00
0.00	15.00	19.00			
	37.040	0.174	30.29	16.34	0.00
0.00	26.00	17.00			
	37.214	0.053	30.29	4.94	0.00
0.00	26.00	17.00			
	37.267	0.174	32.05	16.39	0.00
0.00	26.00	17.00			
	37.441	0.092	32.05	8.70	0.00
0.00	26.00	17.00			
	37.534	0.174	34.10	16.41	0.00
0.00	26.00	17.00			



	37.708	0.032	34.10	3.02	0.00
0.00	26.00	17.00			
	37.740	0.047	34.10	4.43	0.00
0.00	26.00	17.00			
	37.787	0.174	36.24	16.39	0.00
0.00	26.00	17.00			
	37.961	0.067	36.24	6.26	0.00
0.00	26.00	17.00			
	38.028	0.174	38.28	16.31	0.00
0.00	26.00	17.00			
	38.203	0.057	38.28	5.36	0.00
0.00	26.00	17.00			
	38.260	0.021	38.28	1.99	0.00
0.00	26.00	17.00			
	38.281	0.174	40.18	15.92	0.00
0.00	26.00	17.00			
	38.456	0.067	40.18	5.99	0.00
0.00	26.00	17.00			
	38.523	0.174	41.99	15.17	0.00
0.00	26.00	17.00			
	38.697	0.077	41.99	6.54	0.00
0.00	26.00	17.00			
	38.774	0.174	43.55	14.34	0.00
0.00	26.00	17.00			
	38.949	0.088	43.55	7.01	0.00
0.00	26.00	17.00			
	39.037	0.174	44.84	13.43	0.00
0.00	26.00	17.00			
	39.211	0.116	44.84	8.59	0.00
0.00	26.00	17.00			
	39.327	0.174	45.59	12.38	0.00
0.00	26.00	17.00			
	39.501	0.097	45.59	6.60	0.00
0.00	26.00	17.00			
	39.598	0.174	46.40	11.38	0.00
0.00	26.00	17.00			
	39.772	0.088	46.40	5.47	0.00
0.00	26.00	17.00			
	39.860	0.174	47.23	10.38	0.00
0.00	26.00	17.00			
	40.034	0.081	47.23	4.60	0.00
0.00	26.00	17.00			
	40.115	0.055	48.04	3.01	0.00
0.00	26.00	17.00			
	40.170	0.090	48.04	4.81	0.00
0.00	26.00	17.00			
	40.260	0.113	48.04	5.80	0.00
0.00	26.00	17.00			
	40.373	0.174	49.04	8.33	0.00
0.00	26.00	17.00			
	40.548	0.110	49.04	4.88	0.00
0.00	26.00	17.00			
	40.658	0.174	49.82	7.14	0.00
0.00	26.00	17.00			
	40.832	0.146	49.82	5.42	0.00
0.00	26.00	17.00			

-----  
 -----  
 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio  
 dx(m) : Larghezza concio  
 alpha(°) : Angolo pendenza base concio  
 W(kN/m) : Forza peso concio  
 ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale  
 U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio  
 phi'(°) : Angolo di attrito efficace base concio  
 c'/Cu (kPa) : Coesione efficace o Resistenza al taglio in  
 condizioni non drenate  
 -----  
 -----

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA  
 CON MINOR FS

-----  
 -----

E(x)	X	ht	yt	yt'	rho(x)
FS_FEM	FS_p-qFEM	T(x)			
(kN/m)	(m)	(m)	(m)	(--)	(--)
(--)	(--)	(kN/m)		(kN)	
0.0000000000E+000	29.802	0.000	53.887	-0.587	
0.055	8.282	8.701		5.7055007765E-001	
4.1712644583E-001	29.976	0.029	53.785	-0.587	
0.055	8.282	8.8430374686E-004		4.2150647407E+000	
1.4695833584E+000	30.151	0.059	53.683	-0.639	
0.055	3.302	1.7300230418E-002		8.0463401044E+000	
3.2224849020E+000	30.325	0.069	53.562	-0.637	
0.055	1.862	1.8908403717E-001		1.6354070993E+001	
7.1714342320E+000	30.499	0.100	53.460	-0.547	
0.109	1.486	7.1306829576E-001		3.0475680878E+001	
1.3847838535E+001	30.673	0.142	53.371	-0.506	
0.266	1.352	2.3853061353E+000		4.7511388362E+001	
1.7242088132E+001	30.740	0.160	53.339	-0.507	
0.335	1.340	3.3637084696E+000		5.0182604124E+001	
2.0827650793E+001	30.813	0.177	53.300	-0.497	
0.392	1.353	4.4352197617E+000		5.0507605318E+001	
3.0153756830E+001	30.987	0.217	53.216	-0.467	
0.511	1.445	7.4050120856E+000		5.2809179789E+001	
3.9239584314E+001	31.161	0.264	53.138	-0.406	
0.592	1.704	1.0443803125E+001		4.6229327922E+001	

31.268	0.305	53.102	-0.313
4.3763343130E+001	1.2010091608E+001		4.0266630693E+001
0.619	1.946	1.608	
31.340	0.330	53.082	-0.188
4.6564074591E+001	1.3008348438E+001		3.7365038894E+001
0.634	2.136	1.668	
31.514	0.413	53.056	-0.132
5.2542422210E+001	1.5219901917E+001		3.1993113202E+001
0.662	2.918	1.839	
31.555	0.436	53.053	0.006
5.3813749369E+001	1.5680254245E+001		3.1546563890E+001
0.666	3.211	1.885	
31.640	0.482	53.056	-0.134
5.6519152422E+001	1.6675082419E+001		3.1236150401E+001
0.262	3.901	1.991	
31.777	0.518	53.024	-0.222
6.0677836387E+001	1.8261671357E+001		2.9708083768E+001
0.209	5.760	2.187	
31.910	0.536	52.997	-0.203
6.4544985261E+001	1.9788120778E+001		2.8843779563E+001
0.174	7.687	2.388	
31.940	0.540	52.990	1.381
6.5409324120E+001	2.0140469342E+001		2.8803107996E+001
0.060	7.878	2.432	
32.011	0.709	53.136	1.310
6.7447773071E+001	2.0985175407E+001		2.7452753161E+001
0.055	8.133	2.540	
32.065	0.739	53.154	0.316
6.8880008205E+001	2.1593964156E+001		2.6641668573E+001
0.055	8.234	2.627	
32.190	0.803	53.192	0.309
7.2269977345E+001	2.3078741433E+001		2.5957849841E+001
0.175	7.134	2.827	
32.204	0.811	53.197	0.370
7.2627721256E+001	2.3244884900E+001		2.5822147722E+001
0.176	6.971	2.850	
32.378	0.890	53.262	0.374
7.7113900783E+001	2.5371812308E+001		2.4403377509E+001
0.188	5.360	3.134	
32.430	0.913	53.282	0.386
7.8353823104E+001	2.5992948245E+001		2.3462663638E+001
0.192	5.000	3.205	
32.604	0.978	53.349	0.385
8.2122461923E+001	2.8016354914E+001		2.1411009721E+001
0.203	4.151	3.384	
32.687	1.008	53.381	0.387
8.3889307347E+001	2.9010587950E+001		2.1273604283E+001
0.209	3.946	3.432	
32.840	1.055	53.440	0.372
8.7132230747E+001	3.0942864050E+001		2.0523123988E+001
0.572	3.629	3.398	
33.014	1.103	53.502	0.362
9.0575025008E+001	3.3145455941E+001		1.7352902815E+001
0.590	3.336	3.256	
33.036	1.111	53.511	0.372
9.0938196552E+001	3.3392985048E+001		1.7067827105E+001
0.592	3.305	3.228	

33.210	1.157	53.575	0.373
9.3924332521E+001	3.5471825283E+001		1.5801508001E+001
0.608	3.000	2.967	
33.331	1.191	53.622	0.389
9.5725575443E+001	3.6828029454E+001		1.4135451918E+001
0.618	2.800	2.765	
33.505	1.238	53.690	0.401
9.8003045343E+001	3.8652108420E+001		1.2568750658E+001
0.630	2.541	2.484	
33.599	1.265	53.729	0.445
9.9160617944E+001	3.9635523334E+001		1.1197076910E+001
0.637	2.408	2.360	
33.774	1.318	53.809	0.467
1.0075600714E+002	4.1140693950E+001		7.9147480770E+000
0.645	2.240	2.168	
33.851	1.344	53.847	0.419
1.0132686692E+002	4.1741231652E+001		6.7781931455E+000
0.648	2.173	2.098	
34.026	1.379	53.915	0.394
1.0227853569E+002	4.2848289640E+001		4.6834453511E+000
0.653	2.034	1.966	
34.106	1.397	53.947	0.383
1.0262702790E+002	4.3311640222E+001		3.8945217081E+000
0.654	1.981	1.912	
34.280	1.424	54.012	0.375
1.0314363348E+002	4.4132640163E+001		2.1300717390E+000
0.656	1.898	1.817	
34.353	1.436	54.040	0.395
1.0327270434E+002	4.4423204810E+001		1.4553773344E+000
0.656	1.867	1.782	
34.420	1.448	54.068	0.407
1.0334995078E+002	4.4653313037E+001		8.7422200119E-001
0.655	1.842	1.750	
34.480	1.457	54.092	0.419
1.0338762305E+002	4.4847138378E+001		3.3767717470E-001
0.655	1.824	1.725	
34.610	1.481	54.147	0.449
1.0335008062E+002	4.5205207627E+001		-7.7520419652E-001
0.654	1.778	1.671	
34.784	1.515	54.228	0.484
1.0310112171E+002	4.5564415890E+001		-2.2745415412E+000
0.651	1.708	1.604	
34.879	1.539	54.278	0.507
1.0284073107E+002	4.5691883359E+001		-3.1665080806E+000
0.649	1.668	1.567	
35.053	1.575	54.365	0.524
1.0215141068E+002	4.5798421730E+001		-4.5238189056E+000
0.645	1.601	1.508	
35.179	1.609	54.435	0.541
1.0153190194E+002	4.5805382084E+001		-5.6021911441E+000
0.641	1.560	1.465	
35.225	1.617	54.458	0.480
1.0126316518E+002	4.5782434932E+001		-6.1161498357E+000
0.640	1.546	1.451	
35.399	1.643	54.540	0.478
1.0001886437E+002	4.5584669116E+001		-8.2115999706E+000
0.633	1.491	1.398	

35.445	1.651	54.563	0.484
9.9633519572E+001	4.5507089356E+001		-8.6506149468E+000
0.631	1.474	1.384	
35.619	1.672	54.647	0.495
9.8018708857E+001	4.5106962080E+001		-1.0404080448E+001
0.624	1.413	1.338	
35.698	1.685	54.688	0.531
9.7154886138E+001	4.4864599609E+001		-1.1140456213E+001
0.620	1.382	1.320	
35.872	1.709	54.781	0.544
9.5128772704E+001	4.4234961585E+001		-1.2775423590E+001
0.610	1.321	1.281	
35.940	1.721	54.820	0.555
9.4234442265E+001	4.3937383911E+001		-1.3404525572E+001
0.606	1.294	1.267	
36.114	1.740	54.916	0.559
9.1816001341E+001	4.3080562703E+001		-1.5093057301E+001
0.596	1.241	1.231	
36.194	1.751	54.962	0.583
9.0576537465E+001	4.2602887954E+001		-1.5694821890E+001
0.590	1.215	1.216	
36.368	1.770	55.063	0.590
8.7822331002E+001	4.1510703459E+001		-1.6833083729E+001
0.577	1.173	1.186	
36.437	1.779	55.105	0.603
8.6629388973E+001	4.1023547567E+001		-1.7190025458E+001
0.572	1.155	1.176	
36.580	1.790	55.191	0.598
8.4189203961E+001	4.0007711495E+001		-1.8400034483E+001
0.561	1.138	1.156	
36.692	1.799	55.258	0.596
8.2003429233E+001	3.9067204373E+001		-1.9533205567E+001
0.551	1.137	1.143	
36.867	1.807	55.362	0.599
7.8572854001E+001	3.7565436043E+001		-1.9516406745E+001
0.535	1.180	1.126	
36.962	1.811	55.420	0.608
7.6718110804E+001	3.6730384714E+001		-1.9292629256E+001
0.526	1.215	1.118	
37.040	1.814	55.467	0.617
7.5229629472E+001	3.6052484129E+001		-1.9285338340E+001
0.519	1.254	1.371	
37.214	1.819	55.575	0.617
7.1827711001E+001	3.4458866822E+001		-1.9063333785E+001
0.502	1.316	1.359	
37.267	1.821	55.607	0.636
7.0831215945E+001	3.3986740973E+001		-1.9069490793E+001
0.497	1.326	1.356	
37.441	1.824	55.719	0.642
6.7424670329E+001	3.2337814139E+001		-1.9312152566E+001
0.479	1.342	1.349	
37.534	1.825	55.779	0.662
6.5650769286E+001	3.1470716698E+001		-1.9230347154E+001
0.470	1.335	1.347	
37.708	1.824	55.896	0.672
6.2285378805E+001	2.9798943818E+001		-1.9407248771E+001
0.452	1.314	1.346	

37.740	1.824	55.917	0.672
6.1661652947E+001	2.9487115687E+001		-1.9485421944E+001
0.448	1.310	1.346	
37.787	1.824	55.949	0.648
6.0739591361E+001	2.9026505171E+001		-1.9550690679E+001
0.443	1.303	1.347	
37.961	1.808	56.061	0.629
5.7345520442E+001	2.7309932534E+001		-2.0179383408E+001
0.424	1.287	1.350	
38.028	1.799	56.101	0.546
5.5980583715E+001	2.6614371961E+001		-2.0322052846E+001
0.417	1.280	1.352	
38.203	1.753	56.193	0.533
5.2496680696E+001	2.4822876153E+001		-2.0861742536E+001
0.396	1.270	1.359	
38.260	1.740	56.224	0.549
5.1280541843E+001	2.4192272608E+001		-2.0259378964E+001
0.389	1.267	1.362	
38.281	1.734	56.236	0.491
5.0855224167E+001	2.3970071811E+001		-2.0017647360E+001
0.387	1.266	1.363	
38.456	1.672	56.320	0.500
4.7238660704E+001	2.2071374503E+001		-2.2501843109E+001
0.372	1.264	1.375	
38.523	1.651	56.357	0.495
4.5682962705E+001	2.1253824801E+001		-2.3349288730E+001
0.365	1.264	1.380	
38.697	1.578	56.440	0.481
4.1534978754E+001	1.9075541779E+001		-2.3824903063E+001
0.345	1.271	1.397	
38.774	1.546	56.478	0.492
3.9694747811E+001	1.8116056983E+001		-2.3870226691E+001
0.335	1.275	1.406	
38.949	1.466	56.564	0.516
3.5521020606E+001	1.5949667290E+001		-2.3533586688E+001
0.312	1.291	1.430	
39.037	1.432	56.613	0.535
3.3468046985E+001	1.4895480027E+001		-2.3463294452E+001
0.300	1.302	1.444	
39.211	1.350	56.704	0.542
2.9330845641E+001	1.2788471737E+001		-2.3679026754E+001
0.274	1.329	1.479	
39.327	1.300	56.770	0.601
2.6587610752E+001	1.1395025566E+001		-2.4389426253E+001
0.256	1.352	1.506	
39.501	1.231	56.879	0.624
2.2140502473E+001	9.0903633240E+000		-2.5277128279E+001
0.219	1.390	1.547	
39.598	1.193	56.940	0.589
1.9707437522E+001	7.8377786498E+000		-2.3722591093E+001
0.198	1.414	1.571	
39.772	1.109	57.038	0.566
1.6019599391E+001	6.0167057950E+000		-1.9953942738E+001
0.164	1.464	1.617	
39.860	1.066	57.088	0.541
1.4324969876E+001	5.2252322533E+000		-1.8448431008E+001
0.148	1.489	1.640	

40.034	0.970	57.180	0.522
1.1422005067E+001	3.9595929708E+000	-1.5502738147E+001	
0.122	1.534	1.691	
40.115	0.923	57.221	0.499
1.0207307415E+001	3.4672635039E+000	-1.4178052857E+001	
0.111	1.554	1.713	
40.170	0.889	57.248	0.515
9.4628346863E+000	3.1821346782E+000	-1.3634646531E+001	
0.105	1.569	1.730	
40.260	0.837	57.296	0.548
8.2376191549E+000	2.7400668370E+000	-1.3389842369E+001	
0.095	1.592	1.755	
40.373	0.775	57.359	0.679
6.7515253698E+000	2.2410571655E+000	-1.3894954099E+001	
0.083	1.628	1.793	
40.548	0.705	57.491	0.755
4.1183695083E+000	1.3751438726E+000	-1.3617971286E+001	
0.057	1.736	1.906	
40.658	0.662	57.574	0.756
2.7237563326E+000	8.8539006102E-001	-1.1568802889E+001	
0.055	1.789	1.961	
40.832	0.587	57.706	0.756
1.0140067002E+000	2.8169372176E-001	-8.2413909640E+000	
0.055	1.941	2.119	

-----  
 -----  
 -----  
 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio  
 ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio  
 yt(m) : coordinata Y linea di trust  
 yt'(-) : gradiente pendenza locale linea di trust  
 E(x) (kN/m) : Forza Normale interconcio  
 T(x) (kN/m) : Forza Tangenziale interconcio  
 E' (kN) : derivata Forza normale interconcio  
 Rho(x) (-) : fattore mobilizzazione resistenza al taglio verticale interconcio ZhU et al.(2003)  
 FS\_FEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by qFEM  
 FS\_SRM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by SRM Procedure

-----  
 -----

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE  
 INDIVIDUATA CON MINOR FS

-----  
 -----

TauF	X	dx	dl	alpha	TauStress
(kN/m)	(m)	(m)	(m)	(°)	(kPa)
-0.123	29.802	0.174	0.218	-37.069	-0.564
	19.234	4.202			

	29.976	0.174	0.218	-37.069	-1.691
-0.370	19.777	4.321			
	30.151	0.174	0.218	-37.069	-2.819
-0.616	21.089	4.607			
	30.325	0.174	0.218	-37.069	-3.947
-0.862	23.482	5.130			
	30.499	0.174	0.218	-37.069	-5.074
-1.109	30.248	6.608			
	30.673	0.067	0.083	-37.069	-5.853
-0.488	35.464	2.956			
	30.740	0.073	0.091	-37.069	-6.331
-0.578	35.669	3.254			
	30.813	0.174	0.215	-35.695	-7.050
-1.513	38.241	8.208			
	30.987	0.174	0.215	-35.695	-8.221
-1.765	39.119	8.397			
	31.161	0.106	0.131	-35.695	-9.162
-1.197	36.983	4.831			
	31.268	0.072	0.086	-32.105	-9.113
-0.780	36.303	3.106			
	31.340	0.174	0.206	-32.105	-9.789
-2.014	35.628	7.332			
	31.514	0.040	0.048	-32.105	-10.376
-0.495	34.716	1.656			
	31.555	0.085	0.095	-26.540	-9.199
-0.877	34.976	3.333			
	31.640	0.137	0.153	-26.540	-9.991
-1.525	35.433	5.410			
	31.777	0.133	0.141	-18.675	-7.346
-1.034	34.771	4.896			
	31.910	0.030	0.032	-18.675	-7.492
-0.237	35.140	1.113			
	31.940	0.071	0.075	-18.675	-17.129
-1.280	44.902	3.357			
	32.011	0.054	0.055	-11.876	-9.814
-0.543	43.803	2.425			
	32.065	0.125	0.128	-11.876	-9.873
-1.261	44.288	5.657			
	32.190	0.014	0.014	-11.876	-7.852
-0.111	40.605	0.575			
	32.204	0.174	0.175	-4.557	-0.898
-0.157	39.224	6.859			
	32.378	0.052	0.052	-4.557	-0.925
-0.048	39.626	2.053			
	32.430	0.174	0.174	1.044	5.002
0.872	38.044	6.633			
	32.604	0.083	0.083	1.044	5.143
0.426	38.597	3.200			
	32.687	0.153	0.153	4.542	9.130
1.401	37.700	5.785			
	32.840	0.174	0.175	4.542	9.256
1.619	37.935	6.634			
	33.014	0.021	0.021	4.542	9.424
0.201	38.109	0.814			
	33.036	0.174	0.175	5.712	10.922
1.913	37.959	6.650			
	33.210	0.121	0.122	5.712	11.200



1.363	38.335	4.664			
	33.331	0.174	0.176	7.196	13.226
2.324	38.108	6.696			
	33.505	0.094	0.095	7.196	13.502
1.281	38.493	3.651			
	33.599	0.174	0.176	8.825	15.740
2.777	38.162	6.732			
	33.774	0.078	0.078	8.825	16.019
1.257	38.487	3.019			
	33.851	0.174	0.177	10.528	18.370
3.257	38.245	6.781			
	34.026	0.081	0.082	10.528	18.668
1.530	38.582	3.162			
	34.106	0.174	0.178	12.118	20.908
3.728	38.450	6.856			
	34.280	0.072	0.074	12.118	21.205
1.569	38.787	2.870			
	34.353	0.067	0.069	13.673	23.267
1.608	38.552	2.665			
	34.420	0.060	0.062	13.673	23.422
1.446	38.709	2.390			
	34.480	0.130	0.133	13.673	23.651
3.156	38.964	5.200			
	34.610	0.174	0.181	15.090	25.736
4.647	38.979	7.038			
	34.784	0.095	0.099	15.090	26.061
2.568	39.352	3.878			
	34.879	0.174	0.182	16.291	27.830
5.054	39.422	7.160			
	35.053	0.126	0.131	16.291	28.187
3.687	39.794	5.205			
	35.179	0.046	0.048	17.883	30.288
1.463	39.673	1.916			
	35.225	0.174	0.183	17.883	30.542
5.594	39.995	7.326			
	35.399	0.045	0.048	17.883	30.795
1.468	40.303	1.922			
	35.445	0.174	0.185	19.738	33.184
6.146	40.196	7.445			
	35.619	0.079	0.084	19.738	33.458
2.811	40.584	3.410			
	35.698	0.174	0.188	21.726	35.910
6.739	40.473	7.595			
	35.872	0.068	0.073	21.726	36.147
2.632	40.868	2.975			
	35.940	0.174	0.190	23.660	38.373
7.303	40.754	7.756			
	36.114	0.079	0.086	23.660	38.588
3.337	41.285	3.570			
	36.194	0.174	0.193	25.556	40.611
7.847	41.080	7.938			
	36.368	0.069	0.077	25.556	40.780
3.127	41.486	3.181			
	36.437	0.143	0.161	27.375	42.522
6.841	41.183	6.626			
	36.580	0.112	0.127	27.375	42.656
5.401	41.816	5.295			

	36.692	0.174	0.199	28.979	44.084
8.785	41.650	8.300			
	36.867	0.095	0.109	28.979	44.181
4.822	41.755	4.557			
	36.962	0.078	0.090	30.287	45.205
4.062	41.473	3.727			
	37.040	0.174	0.202	30.287	45.292
9.144	53.004	10.700			
	37.214	0.053	0.061	30.287	45.384
2.767	53.010	3.232			
	37.267	0.174	0.206	32.053	46.621
9.589	52.275	10.752			
	37.441	0.092	0.109	32.053	46.675
5.090	52.281	5.702			
	37.534	0.174	0.211	34.097	47.845
10.072	51.207	10.780			
	37.708	0.032	0.039	34.097	47.832
1.855	51.251	1.987			
	37.740	0.047	0.057	34.097	47.828
2.721	51.276	2.917			
	37.787	0.174	0.216	36.243	48.735
10.534	49.983	10.804			
	37.961	0.067	0.083	36.243	48.648
4.026	50.199	4.154			
	38.028	0.174	0.222	38.279	49.191
10.924	48.791	10.835			
	38.203	0.057	0.073	38.279	49.036
3.592	49.048	3.593			
	38.260	0.021	0.027	38.279	48.906
1.330	48.702	1.324			
	38.281	0.174	0.228	40.184	48.432
11.051	47.279	10.788			
	38.456	0.067	0.088	40.184	47.316
4.157	47.385	4.163			
	38.523	0.174	0.235	41.991	46.347
10.870	45.897	10.765			
	38.697	0.077	0.104	41.991	45.103
4.684	45.267	4.702			
	38.774	0.174	0.241	43.553	43.841
10.545	43.762	10.526			
	38.949	0.088	0.121	43.553	42.469
5.157	42.891	5.208			
	39.037	0.174	0.246	44.836	40.994
10.077	41.616	10.230			
	39.211	0.116	0.164	44.836	39.408
6.448	40.887	6.690			
	39.327	0.174	0.249	45.591	37.730
9.399	40.512	10.092			
	39.501	0.097	0.138	45.591	36.213
5.007	39.716	5.491			
	39.598	0.174	0.253	46.402	34.577
8.741	37.233	9.412			
	39.772	0.088	0.127	46.402	33.073
4.200	35.795	4.546			
	39.860	0.174	0.257	47.226	31.431
8.068	33.753	8.664			
	40.034	0.081	0.120	47.226	29.926

3.576	32.451	3.878				
	40.115	0.055	0.082	48.039	28.996	
2.366	31.282	2.552				
	40.170	0.090	0.135	48.039	28.124	
3.786	30.758	4.140				
	40.260	0.113	0.170	48.039	26.896	
4.561	29.981	5.084				
	40.373	0.174	0.266	49.044	24.966	
6.640	29.257	7.781				
	40.548	0.110	0.168	49.044	23.199	
3.893	28.292	4.747				
	40.658	0.174	0.270	49.822	21.282	
5.750	26.776	7.235				
	40.832	0.146	0.227	49.822	19.245	
4.367	25.111	5.699				

-----  
 -----  
 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio  
 dx(m) : Larghezza concio  
 dl(m) : lunghezza base concio  
 alpha(°) : Angolo pendenza base concio  
 TauStress(kPa) : Sforzo di taglio su base concio  
 TauF (kN/m) : Forza di taglio su base concio  
 TauStrength(kPa) : Resistenza al taglio su base concio  
 TauS (kN/m) : Forza resistente al taglio su base concio

-----  
 -----

# Report elaborazioni #

-----  
-----  
SSAP 4.9.8 - Slope Stability Analysis Program (1991,2018)  
WWW.SSAP.EU  
Build No. 10640  
BY  
Dr. Geol. LORENZO BORSELLI \*,\*\*  
\*UASLP, San Luis Potosi, Mexico  
e-mail: lborselli@gmail.com  
CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU  
\*\* Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011  
-----

-----  
-----  
Ultima Revisione struttura tabelle del report: 21 agosto  
2018  
-----

-----  
-----  
File report: F:\SSAP\srt429\_sezione50\Lato\_Strada  
\reportSez.50lato stradaMaxInvaso.txt

Data: 16/11/2018  
Localita' : Vecchiarelle  
Descrizione: Verifica di stabilità del rilevato  
arginale\_Sez.50\_Massimo invaso  
Modello pendio: Mod\_MaxInvaso.mod

----- PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO -----

\_\_\_ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X Y (in m)

	SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP
	X	Y	X	Y	X	Y	X
4							
Y							
53.80	27.24	54.03	32.19	53.53	31.64	53.02	30.74
53.51	29.13	53.95	34.42	53.62	32.84	53.02	31.91
53.52	30.74	53.80	36.58	53.63	32.84	53.32	31.94
53.80	31.94	53.80	37.74	53.69	32.19	53.32	31.94
53.80	31.94	55.22	40.17	53.65	32.19	53.53	30.74
-	32.19	55.22	41.83	53.68	32.19	54.96	-
-	32.19	54.96	43.38	53.66	32.19	55.22	-
-	38.26	59.00	54.24	53.68	31.94	55.22	-
-	42.26	59.00	50.76	56.00	31.94	53.80	-
-							

-	46.76	56.00	46.76	56.00	31.94	53.52	-
-	50.76	56.00	42.26	59.00	31.94	53.32	-
-	54.24	53.68	38.26	59.00	31.64	53.32	-
-	-	-	32.19	54.96	31.64	53.02	-
-	-	-	32.19	53.53	-	-	-

----- SUP FALDA -----  
X Y (in m)

27.24	50.77
31.29	50.77
32.91	51.87
34.42	53.62
35.38	54.73
37.50	56.26
38.72	56.80
44.15	56.80
54.24	56.80

----- GESTIONE ACQUIFERI -----

Strati esclusi da acquifero:

Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA

Peso unitario fluido (kN/m<sup>3</sup>): 9.81

Parametri funzione dissipazione superficiale pressione dei fluidi:

Coefficiente A 0  
Coefficiente K 0.000800  
Pressione minima fluidi Uo\_Min (kPa) 0.01  
Coefficiente di soprapressione oltre pressione

idrostatical.00

Limitazione dissipazione a Pressione Idrostatica =

ATTIVA

STABILITE CONDIZIONI PER LA VERIFICA CON  
SOVRAPPRESSIONE ACQUIFERI CON DISSIPAZIONE IN DIREZIONE DELLA  
SUPERFICIE

CALCOLO EFFETTO DI FILTRAZIONE NON ATTIVATO

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

Gamm	Gamm_sat	fi` STR_IDX	C` sgci	Cu GSI	mi
D	STRATO 1	15.00	19.00	0.00	
21.50	21.50	1.459	0.00	0.00	0.00
0.00	STRATO 2	26.00	17.00	0.00	
20.00	20.00	2.150	0.00	0.00	0.00
0.00					

25.00	STRATO 3	0.00	0.00	500.00	
0.00	25.00	1000.000	0.00	0.00	0.00
20.00	STRATO 4	26.00	17.00	0.00	
0.00	20.00	2.150	0.00	0.00	0.00

LEGENDA: fi` \_\_\_\_\_ Angolo di attrito interno efficace (in gradi)  
 C` \_\_\_\_\_ Coesione efficace (in Kpa)  
 Cu \_\_\_\_\_ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)  
 Gamm \_\_\_\_\_ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m^3)  
 Gamm\_sat \_\_\_\_\_ Peso di volume terreno immerso (in KN/m^3)  
 STR\_IDX \_\_\_\_\_ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH) (adimensionale)  
 ---- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI -  
 Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-  
 sigci \_\_\_\_\_ Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta (in MPa)  
 GSI \_\_\_\_\_ Geological Strenght Index ammasso (adimensionale)  
 mi \_\_\_\_\_ Indice litologico ammasso (adimensionale)  
 D \_\_\_\_\_ Fattore di disturbo ammasso (adimensionale)  
 Fattore di riduzione NTC2018 gammaPHI=1.25 e gammaC=1.25 - DISATTIVATO (solo per ROCCE)  
 Uso CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - non-lineare - Generalizzato secondo Lei et al.(2016)

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM -----  
 \*\*\* PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI  
 METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)  
 FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO  
 COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00  
 0.00  
 LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 1.1 (+/-) 50%  
 INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax):  
 27.78 52.08  
 LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 47.64  
 INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax):  
 30.48 53.70  
 \*\*\* TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----  
 METODO DI CALCOLO : BORSELLI (Borselli, 2016)  
 COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.0640  
 COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo):  
 0.0320  
 COEFFICIENTE c=Kv/Kh UTILIZZATO : 0.5000  
 FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00  
 FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla base sono poste uguali a 0 durante le tutte le verifiche globali. I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati solo in caso di verifica singola

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI  
-----

\* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs \*

Fattore di sicurezza (FS)	1.4464	- Min. -	X	Y
Lambda=	0.3589			
			30.09	53.86
			31.15	53.06
			31.63	52.71
			31.93	52.53
			32.16	52.41
			32.40	52.34
			32.60	52.30
			32.83	52.29
			33.10	52.30
			33.47	52.34
			33.78	52.38
			34.06	52.43
			34.33	52.47
			34.60	52.53
			34.86	52.59
			35.13	52.66
			35.41	52.74
			35.72	52.83
			36.00	52.93
			36.26	53.02
			36.52	53.13
			36.78	53.25
			37.04	53.37
			37.31	53.51
			37.58	53.66
			37.90	53.84
			38.18	54.01
			38.45	54.19
			38.71	54.37
			38.97	54.56
			39.23	54.76
			39.50	54.97
			39.77	55.20
			40.06	55.45
			40.34	55.70
			40.62	55.94
			40.89	56.19
			41.17	56.44
			41.47	56.72
			41.74	56.97
			41.74	59.00

Fattore di sicurezza (FS)	1.4516	- N.2 --	X	Y
Lambda=	0.3327			
			29.45	53.92
			30.78	52.96
			31.37	52.55
			31.75	52.32
			32.04	52.18
			32.35	52.09
			32.60	52.04
			32.90	52.02
			33.25	52.03
			33.71	52.08
			34.10	52.13
			34.44	52.18
			34.76	52.25
			35.10	52.33
			35.41	52.43
			35.74	52.54
			36.10	52.67
			36.50	52.84
			36.86	53.00
			37.19	53.16
			37.50	53.33
			37.84	53.53
			38.15	53.73
			38.48	53.96
			38.83	54.21
			39.22	54.51
			39.58	54.80
			39.92	55.09
			40.24	55.38
			40.58	55.69
			40.94	56.05
			41.36	56.48
			41.83	56.97
			41.83	59.00

Fattore di sicurezza (FS)	1.4533	- N.3 --	X	Y
Lambda=	0.3410			
			29.98	53.87
			31.23	52.93
			31.79	52.54
			32.13	52.33
			32.38	52.22
			32.66	52.14
			32.88	52.12
			33.14	52.12
			33.46	52.17
			33.90	52.26
			34.26	52.34
			34.59	52.43
			34.89	52.52
			35.20	52.62
			35.50	52.73
			35.80	52.86



36.13	53.00
36.50	53.17
36.82	53.34
37.13	53.50
37.42	53.68
37.73	53.87
38.03	54.07
38.34	54.29
38.66	54.54
39.03	54.82
39.35	55.09
39.66	55.37
39.96	55.64
40.27	55.95
40.60	56.31
40.98	56.74
41.20	57.01
41.20	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.4536    - N.4 --  
 Lambda= 0.3371

X	Y
29.44	53.92
30.74	52.95
31.32	52.54
31.68	52.31
31.96	52.18
32.25	52.09
32.49	52.05
32.78	52.04
33.11	52.06
33.58	52.12
33.95	52.19
34.29	52.26
34.59	52.33
34.91	52.43
35.21	52.54
35.53	52.67
35.87	52.83
36.26	53.02
36.60	53.20
36.93	53.38
37.25	53.57
37.57	53.77
37.88	53.98
38.21	54.21
38.55	54.46
38.92	54.75
39.26	55.03
39.59	55.30
39.90	55.59
40.22	55.90
40.57	56.26
40.98	56.70
41.25	57.01
41.25	59.00

Fattore di sicurezza (FS)	1.4539	- N.5 --	X	Y
Lambda=	0.3686			
			30.23	53.85
			30.78	53.43
			31.06	53.22
			31.26	53.08
			31.43	52.96
			31.59	52.86
			31.75	52.75
			31.92	52.65
			32.10	52.55
			32.30	52.43
			32.46	52.35
			32.60	52.28
			32.73	52.24
			32.88	52.20
			33.00	52.18
			33.15	52.18
			33.31	52.18
			33.52	52.20
			33.70	52.22
			33.86	52.24
			34.01	52.26
			34.17	52.30
			34.32	52.33
			34.47	52.37
			34.63	52.42
			34.81	52.48
			34.97	52.54
			35.14	52.59
			35.30	52.65
			35.46	52.71
			35.62	52.76
			35.78	52.82
			35.94	52.88
			36.10	52.94
			36.26	53.00
			36.42	53.06
			36.59	53.13
			36.75	53.19
			36.91	53.25
			37.07	53.31
			37.24	53.38
			37.42	53.44
			37.57	53.51
			37.73	53.58
			37.88	53.65
			38.03	53.74
			38.18	53.83
			38.34	53.92
			38.50	54.03
			38.68	54.15
			38.84	54.27
			39.00	54.39
			39.16	54.50
			39.32	54.63

39.48	54.75
39.64	54.87
39.80	55.01
39.97	55.15
40.13	55.28
40.29	55.42
40.45	55.56
40.61	55.70
40.77	55.85
40.93	56.00
41.09	56.16
41.26	56.32
41.42	56.49
41.58	56.65
41.74	56.82
41.90	56.99
41.90	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.4591    - N.6 --  
 Lambda= 0.3501

X	Y
30.13	53.86
31.38	53.00
31.93	52.63
32.28	52.43
32.55	52.32
32.84	52.24
33.07	52.20
33.35	52.20
33.67	52.23
34.10	52.29
34.46	52.35
34.79	52.41
35.10	52.48
35.41	52.56
35.71	52.65
36.03	52.75
36.36	52.87
36.74	53.01
37.06	53.14
37.37	53.28
37.66	53.43
37.97	53.61
38.27	53.79
38.58	54.00
38.91	54.23
39.29	54.52
39.62	54.78
39.93	55.05
40.23	55.33
40.54	55.64
40.87	56.00
41.25	56.45
41.72	57.02
41.72	59.00

Fattore di sicurezza (FS)	1.4601	- N.7 --	X	Y
Lambda=	0.3446			
			30.33	53.84
			31.32	53.08
			31.77	52.76
			32.06	52.57
			32.28	52.45
			32.52	52.37
			32.71	52.31
			32.94	52.28
			33.20	52.27
			33.55	52.27
			33.84	52.29
			34.10	52.31
			34.34	52.34
			34.58	52.38
			34.82	52.43
			35.07	52.49
			35.33	52.57
			35.64	52.67
			35.90	52.77
			36.16	52.87
			36.40	52.97
			36.65	53.09
			36.89	53.21
			37.14	53.35
			37.40	53.51
			37.70	53.69
			37.96	53.87
			38.22	54.04
			38.46	54.22
			38.71	54.42
			38.95	54.62
			39.21	54.84
			39.47	55.08
			39.75	55.35
			40.02	55.61
			40.27	55.86
			40.52	56.13
			40.78	56.40
			41.06	56.71
			41.30	57.00
			41.30	59.00

Fattore di sicurezza (FS)	1.4637	- N.8 --	X	Y
Lambda=	0.3222			
			29.41	53.92
			30.68	53.02
			31.27	52.63
			31.64	52.41
			31.94	52.26
			32.24	52.16
			32.50	52.10
			32.80	52.06
			33.15	52.05
			33.60	52.06

33.97	52.07
34.30	52.11
34.60	52.15
34.92	52.22
35.21	52.30
35.53	52.41
35.87	52.54
36.28	52.70
36.63	52.86
36.96	53.02
37.27	53.19
37.59	53.38
37.90	53.57
38.23	53.80
38.58	54.05
38.97	54.34
39.31	54.62
39.63	54.91
39.94	55.20
40.27	55.53
40.61	55.91
41.01	56.39
41.52	57.03
41.52	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.4638    - N.9 --  
 Lambda= 0.3358

X	Y
29.96	53.87
30.98	53.10
31.45	52.76
31.76	52.56
32.01	52.42
32.26	52.32
32.48	52.25
32.73	52.19
33.01	52.15
33.38	52.11
33.67	52.10
33.94	52.10
34.18	52.11
34.43	52.14
34.67	52.19
34.93	52.25
35.20	52.33
35.53	52.44
35.82	52.55
36.09	52.66
36.35	52.77
36.61	52.90
36.86	53.03
37.13	53.17
37.40	53.33
37.70	53.52
37.98	53.70
38.26	53.88
38.52	54.06

38.79	54.26
39.05	54.45
39.32	54.66
39.60	54.88
39.90	55.13
40.17	55.36
40.44	55.60
40.69	55.84
40.96	56.11
41.25	56.42
41.57	56.80
41.76	57.01
41.76	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.4643    - N.10 --      X            Y  
 Lambda= 0.3358

29.46	53.92
30.74	53.01
31.32	52.63
31.68	52.42
31.96	52.29
32.25	52.20
32.50	52.16
32.79	52.16
33.12	52.18
33.57	52.23
33.94	52.29
34.27	52.35
34.58	52.43
34.90	52.52
35.20	52.62
35.52	52.74
35.86	52.88
36.26	53.05
36.60	53.22
36.92	53.39
37.22	53.56
37.54	53.76
37.84	53.97
38.16	54.21
38.50	54.47
38.87	54.78
39.22	55.07
39.54	55.37
39.86	55.66
40.18	55.98
40.54	56.35
40.94	56.78
41.14	57.00
41.14	59.00

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA

-----  
 # DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs \*  
 # Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.200

Sup N. (kN/m)	FS ESITO	FTR (kN/m)	FTA (kN/m)	Bilancio
1	1.446	481.4	332.8	82.0
Surplus				
2	1.452	516.5	355.8	89.5
Surplus				
3	1.453	474.9	326.8	82.8
Surplus				
4	1.454	491.7	338.3	85.8
Surplus				
5	1.454	490.2	337.2	85.6
Surplus				
6	1.459	487.7	334.2	86.6
Surplus				
7	1.460	468.8	321.1	83.5
Surplus				
8	1.464	507.1	346.4	91.4
Surplus				
9	1.464	504.9	344.9	91.0
Surplus				
10	1.464	480.2	327.9	86.7
Surplus				

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m):  
82.0

Note: FTR --> Forza totale Resistente rispetto alla  
superficie

di scivolamento (componente Orizzontale)  
FTA --> Forza totale Agente rispetto alla superficie  
di scivolamento (componente Orizzontale)

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene  
espresso in kN  
per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte  
della scarpata

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON  
MINOR FS

U	X phi'	dx (c', Cu)	alpha	W	ru
(kPa)	(m) (°)	(m) (kPa)	(°)	(kN/m)	(-)
0.00	30.085	0.180	-37.08	0.24	0.00
0.00	15.00	19.00			
0.00	30.266	0.180	-37.08	0.72	0.00
0.00	15.00	19.00			
0.00	30.446	0.180	-37.08	1.19	0.00
0.00	15.00	19.00			

	30.626	0.114	-37.08	1.00	0.00
0.00	15.00	19.00			
	30.740	0.180	-37.08	2.00	0.00
0.00	15.00	19.00			
	30.920	0.180	-37.08	2.53	0.00
0.00	15.00	19.00			
	31.100	0.051	-37.08	0.81	0.00
0.00	15.00	19.00			
	31.151	0.139	-35.69	2.42	0.00
0.00	15.00	19.00			
	31.290	0.050	-35.69	0.95	0.00
0.00	15.00	19.00			
	31.340	0.180	-35.69	3.73	0.00
0.00	15.00	19.00			
	31.520	0.108	-35.69	2.47	0.00
0.00	15.00	19.00			
	31.628	0.012	-31.99	0.29	0.00
0.00	15.00	19.00			
	31.640	0.180	-31.99	4.73	0.00
0.00	15.00	19.00			
	31.820	0.090	-31.99	2.52	0.00
0.00	15.00	19.00			
	31.910	0.017	-31.99	0.49	0.00
0.00	15.00	19.00			
	31.927	0.013	-26.14	0.38	0.00
0.00	15.00	19.00			
	31.940	0.125	-26.14	8.57	0.00
0.00	15.00	19.00			
	32.065	0.091	-26.14	6.33	0.00
0.00	15.00	19.00			
	32.156	0.034	-17.81	2.41	0.00
0.00	15.00	19.00			
	32.190	0.180	-17.81	10.36	0.00
0.00	15.00	19.00			
	32.370	0.029	-17.81	1.74	0.00
0.00	15.00	19.00			
	32.399	0.180	-10.62	11.10	0.00
0.00	15.00	19.00			
	32.580	0.018	-10.62	1.16	0.00
0.00	15.00	19.00			
	32.598	0.180	-2.89	11.70	0.00
0.00	15.00	19.00			
	32.778	0.054	-2.89	3.60	0.00
0.00	15.00	19.00			
	32.832	0.008	2.91	0.53	0.00
0.01	15.00	19.00			
	32.840	0.070	2.91	4.66	0.00
0.01	15.00	19.00			
	32.910	0.180	2.91	12.27	0.00
0.02	15.00	19.00			
	33.090	0.010	2.91	0.69	0.00
0.17	15.00	19.00			
	33.100	0.180	6.46	12.68	0.00
0.19	15.00	19.00			
	33.280	0.020	6.46	1.46	0.01
0.67	15.00	19.00			
	33.301	0.166	6.46	12.01	0.01



0.73	15.00	19.00			
	33.466	0.180	7.50	13.42	0.03
2.03	15.00	19.00			
	33.647	0.132	7.50	10.04	0.06
4.30	15.00	19.00			
	33.778	0.180	8.81	14.03	0.08
5.73	15.00	19.00			
	33.959	0.103	8.81	8.19	0.10
7.40	15.00	19.00			
	34.062	0.180	10.24	14.55	0.11
8.40	15.00	19.00			
	34.242	0.087	10.24	7.09	0.13
10.03	15.00	19.00			
	34.329	0.091	11.74	7.57	0.13
10.74	15.00	19.00			
	34.420	0.177	11.74	14.85	0.14
11.35	15.00	19.00			
	34.597	0.180	13.13	15.44	0.16
13.31	15.00	19.00			
	34.777	0.080	13.13	6.98	0.18
15.08	15.00	19.00			
	34.857	0.180	14.49	15.83	0.18
15.70	15.00	19.00			
	35.037	0.090	14.49	8.00	0.20
17.21	15.00	19.00			
	35.127	0.098	15.75	8.75	0.21
18.03	15.00	19.00			
	35.225	0.155	15.75	14.04	0.21
18.65	15.00	19.00			
	35.380	0.030	15.75	2.72	0.22
19.54	15.00	19.00			
	35.410	0.180	16.83	16.59	0.22
19.68	15.00	19.00			
	35.590	0.131	16.83	12.18	0.23
20.56	15.00	19.00			
	35.721	0.180	18.37	16.97	0.23
21.31	15.00	19.00			
	35.901	0.097	18.37	9.23	0.24
21.97	15.00	19.00			
	35.998	0.180	20.14	17.28	0.24
22.33	15.00	19.00			
	36.178	0.085	20.14	8.24	0.24
22.89	15.00	19.00			
	36.264	0.180	22.04	17.53	0.25
23.22	15.00	19.00			
	36.444	0.074	22.04	7.25	0.25
23.73	15.00	19.00			
	36.518	0.062	23.88	6.09	0.25
23.97	15.00	19.00			
	36.580	0.180	23.88	17.78	0.25
24.11	15.00	19.00			
	36.760	0.024	23.88	2.35	0.26
24.54	15.00	19.00			
	36.784	0.180	25.68	17.92	0.26
24.60	15.00	19.00			
	36.964	0.075	25.68	7.49	0.26
25.00	15.00	19.00			

	37.039	0.180	27.42	18.05	0.26
25.18	15.00	19.00			
	37.220	0.086	27.42	8.65	0.26
25.55	15.00	19.00			
	37.306	0.180	28.97	18.14	0.26
25.70	15.00	19.00			
	37.486	0.014	28.97	1.42	0.26
25.78	15.00	19.00			
	37.500	0.085	28.97	8.55	0.26
25.79	15.00	19.00			
	37.585	0.040	30.25	4.07	0.26
25.78	15.00	19.00			
	37.625	0.115	30.25	11.62	0.26
25.76	26.00	17.00			
	37.740	0.156	30.25	15.80	0.26
25.69	26.00	17.00			
	37.896	0.180	31.54	18.30	0.26
25.38	26.00	17.00			
	38.076	0.101	31.54	10.26	0.25
25.01	26.00	17.00			
	38.177	0.083	32.98	8.45	0.25
24.85	26.00	17.00			
	38.260	0.180	32.98	18.13	0.25
24.70	26.00	17.00			
	38.440	0.006	32.98	0.61	0.25
24.24	26.00	17.00			
	38.446	0.180	34.49	17.67	0.25
24.22	26.00	17.00			
	38.627	0.079	34.49	7.63	0.26
23.65	26.00	17.00			
	38.706	0.014	35.95	1.34	0.25
23.31	26.00	17.00			
	38.720	0.180	35.95	16.95	0.25
23.24	26.00	17.00			
	38.900	0.073	35.95	6.75	0.25
22.26	26.00	17.00			
	38.973	0.180	37.33	16.25	0.24
21.56	26.00	17.00			
	39.154	0.078	37.33	6.88	0.24
20.19	26.00	17.00			
	39.232	0.180	38.67	15.51	0.23
19.43	26.00	17.00			
	39.412	0.085	38.67	7.13	0.22
18.14	26.00	17.00			
	39.497	0.180	39.88	14.71	0.22
17.32	26.00	17.00			
	39.677	0.092	39.88	7.30	0.21
15.95	26.00	17.00			
	39.769	0.180	40.94	13.85	0.20
15.09	26.00	17.00			
	39.950	0.112	40.94	8.32	0.19
13.47	26.00	17.00			
	40.062	0.108	41.24	7.83	0.18
12.42	26.00	17.00			
	40.170	0.090	41.24	6.34	0.17
11.78	26.00	17.00			
	40.260	0.084	41.24	5.79	0.17

11.16	26.00	17.00			
40.344		0.180	41.55	11.98	0.16
10.46	26.00	17.00			
40.524		0.096	41.55	6.14	0.14
8.72	26.00	17.00			
40.620		0.180	41.87	11.07	0.13
7.70	26.00	17.00			
40.801		0.093	41.87	5.46	0.11
6.21	26.00	17.00			
40.893		0.180	42.19	10.15	0.10
5.28	26.00	17.00			
41.073		0.092	42.19	4.93	0.07
3.80	26.00	17.00			
41.165		0.180	42.61	9.23	0.06
2.97	26.00	17.00			
41.345		0.124	42.61	6.00	0.03
1.43	26.00	17.00			
41.470		0.091	42.93	4.20	0.01
0.68	26.00	17.00			
41.560		0.180	42.93	7.87	0.01
0.38	26.00	17.00			

-----  
 -----  
 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio  
 dx(m) : Larghezza concio  
 alpha(°) : Angolo pendenza base concio  
 W(kN/m) : Forza peso concio  
 ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale  
 U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio  
 phi'(°) : Angolo di attrito efficace base concio  
 c'/Cu (kPa) : Coesione efficace o Resistenza al taglio in  
 condizioni non drenate

-----  
 -----

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA  
 CON MINOR FS

-----  
 -----

E (x)	X	ht	yt	yt'	rho (x)
FS_FEM	FS_p-qFEM	T (x)			
(kN/m)	(m)	(m)	(m)	(--)	(--)
(--)	(--)	(kN/m)		(kN)	
30.085		0.000	53.861	-0.623	
0.0000000000E+000		0.0000000000E+000		0.0000000000E+000	
0.048	8.025	8.723			
30.266		0.030	53.755	-0.623	
3.4620523568E-001		7.4058975816E-004		3.9567694623E+000	
0.048	8.025	8.723			
30.446		0.048	53.636	-0.605	
1.4262812990E+000		2.5550364369E-002		7.5928868508E+000	

0.048	3.084	3.281	
30.626	0.084	53.537	-0.600
3.0831836278E+000	2.0442487484E-001		1.6923367684E+001
0.048	1.987	2.007	
30.740	0.094	53.460	-0.622
5.5699564998E+000	8.9323949191E-001		2.6016083474E+001
0.133	1.699	1.661	
30.920	0.124	53.354	-0.547
1.1456518295E+001	2.7226455544E+000		4.0826402150E+001
0.281	1.487	1.526	
31.100	0.169	53.263	-0.512
2.0286490897E+001	5.4681836125E+000		5.5648056306E+001
0.411	1.471	1.606	
31.151	0.180	53.236	-0.449
2.3204750475E+001	6.3475965029E+000		5.6775817766E+001
0.440	1.500	1.653	
31.290	0.222	53.178	-0.393
3.0802043676E+001	8.6020974069E+000		4.9984238431E+001
0.495	1.619	1.769	
31.340	0.242	53.161	-0.264
3.3215682438E+001	9.3141566743E+000		4.9150549687E+001
0.507	1.681	1.803	
31.520	0.326	53.117	-0.203
4.2644507883E+001	1.2166973210E+001		5.0550879377E+001
0.550	2.189	1.961	
31.628	0.390	53.103	-0.122
4.7978627904E+001	1.3856749309E+001		4.7785588206E+001
0.569	2.655	2.077	
31.640	0.397	53.102	-0.141
4.8549713071E+001	1.4041691031E+001		4.7351372732E+001
0.216	2.727	2.091	
31.820	0.483	53.076	-0.222
5.6424100647E+001	1.6682465554E+001		3.7796338324E+001
0.170	4.004	2.360	
31.910	0.505	53.042	-0.375
5.9553459286E+001	1.7721533365E+001		3.5209651243E+001
0.154	4.905	2.512	
31.927	0.509	53.036	-0.340
6.0153503660E+001	1.7922557526E+001		3.5307612231E+001
0.141	5.061	2.540	
31.940	0.512	53.032	0.784
6.0612461614E+001	1.8076546154E+001		3.5295317603E+001
0.049	5.172	2.562	
32.065	0.685	53.144	0.636
6.4980303591E+001	1.9555346845E+001		3.4642921231E+001
0.048	6.472	2.801	
32.156	0.755	53.169	0.270
6.8106091186E+001	2.0638747257E+001		3.4138437308E+001
0.048	7.451	2.978	
32.190	0.775	53.178	0.282
6.9269947227E+001	2.1046477159E+001		3.3949876582E+001
0.142	7.751	3.050	
32.370	0.885	53.230	0.289
7.5312308198E+001	2.3255825748E+001		3.2372110920E+001
0.153	6.918	3.409	
32.399	0.902	53.238	0.315
7.6251722672E+001	2.3612089823E+001		3.2040152129E+001

0.154	6.661	3.461	
32.580	0.994	53.296	0.317
8.1864804904E+001	2.5807903387E+001		3.1331039543E+001
0.165	5.135	3.715	
32.598	1.003	53.301	0.319
8.2436338856E+001	2.6042509978E+001		3.1267420641E+001
0.166	5.008	3.735	
32.778	1.069	53.359	0.304
8.7924597233E+001	2.8375375778E+001		2.9999012175E+001
0.177	4.155	3.865	
32.832	1.086	53.372	0.243
8.9537764467E+001	2.9078491626E+001		2.9499256753E+001
0.181	4.024	3.864	
32.840	1.087	53.374	0.201
8.9769346593E+001	2.9180493731E+001		2.9241057003E+001
0.464	4.006	3.862	
32.910	1.097	53.388	0.236
9.1688397848E+001	3.0069876189E+001		2.6822865349E+001
0.469	3.847	3.834	
33.090	1.133	53.433	0.250
9.6247972577E+001	3.2300979884E+001		2.2154804913E+001
0.483	3.526	3.676	
33.100	1.135	53.436	0.311
9.6467371939E+001	3.2416683520E+001		2.2035922952E+001
0.484	3.507	3.662	
33.280	1.172	53.492	0.312
1.0061862673E+002	3.4668772304E+001		2.1997670673E+001
0.499	3.196	3.360	
33.301	1.175	53.498	0.359
1.0106570333E+002	3.4923208723E+001		2.1768802647E+001
0.500	3.161	3.320	
33.466	1.217	53.559	0.419
1.0451931028E+002	3.7006367357E+001		2.0395120445E+001
0.514	2.866	3.007	
33.647	1.278	53.643	0.467
1.0810289804E+002	3.9361716645E+001		1.7351171343E+001
0.530	2.570	2.681	
33.778	1.322	53.705	0.451
1.1014566635E+002	4.0937552124E+001		1.4317068658E+001
0.540	2.391	2.453	
33.959	1.373	53.784	0.436
1.1243457583E+002	4.2908867265E+001		1.1121645550E+001
0.552	2.181	2.187	
34.062	1.402	53.829	0.419
1.1348980798E+002	4.3934210861E+001		9.7036497570E+000
0.558	2.096	2.064	
34.242	1.444	53.903	0.415
1.1507714780E+002	4.5595478666E+001		8.0710436789E+000
0.567	1.974	1.883	
34.329	1.464	53.939	0.422
1.1574475019E+002	4.6365287735E+001		6.8145537478E+000
0.571	1.918	1.810	
34.420	1.484	53.978	0.448
1.1628001866E+002	4.7047693470E+001		5.5251459548E+000
0.575	1.867	1.738	
34.597	1.529	54.059	0.462
1.1714096474E+002	4.8311324148E+001		3.4902996901E+000

0.581	1.762	1.627	
34.777		1.570	54.143
1.1751513297E+002		4.9203442751E+001	0.460
0.583	1.664		1.0601564328E+000
34.857		1.531	
1.1756394186E+002		1.588	54.179
0.583	1.622		0.441
35.037		4.9551024085E+001	1.2594508299E-001
1.1739249910E+002		1.492	
0.583	1.549	1.620	54.257
35.127		5.0104339515E+001	0.441
1.1711791718E+002		1.412	-2.3527499922E+000
0.582	1.520	1.637	54.298
35.225		5.0257968978E+001	0.452
1.1679004650E+002		1.374	-3.2003215626E+000
0.581	1.489	1.654	54.342
35.380		5.0397681626E+001	0.420
1.1602412356E+002		1.335	-3.9713932159E+000
0.577	1.442	1.672	54.405
35.410		5.0487915511E+001	0.410
1.1585995639E+002		1.279	-5.4189504500E+000
0.577	1.434	1.677	54.418
35.590		5.0493204786E+001	0.459
1.1466247187E+002		1.268	-5.6714868021E+000
0.573	1.374	1.706	54.501
35.721		5.0405636839E+001	0.498
1.1361491302E+002		1.206	-7.4372611978E+000
0.569	1.322	1.738	54.573
35.901		5.0248354805E+001	0.557
1.1169381199E+002		1.164	-9.1252017732E+000
0.562	1.254	1.779	54.674
35.998		4.9797911728E+001	0.587
1.1045292810E+002		1.110	-1.2032178230E+001
0.558	1.214	1.808	54.735
36.178		4.9464083493E+001	0.581
1.0799878906E+002		1.083	-1.3068028765E+001
0.549	1.150	1.842	54.835
36.264		4.8727989796E+001	0.556
1.0680697969E+002		1.039	-1.3858200925E+001
0.545	1.121	1.859	54.883
36.444		4.8343751823E+001	0.516
1.0416699392E+002		1.020	-1.4189437066E+001
0.535	1.070	1.875	54.972
36.518		4.7462068520E+001	0.495
1.0296980520E+002		0.986	-1.5722755482E+001
0.531	1.049	1.882	55.009
36.580		4.7045394957E+001	0.484
1.0191661244E+002		0.972	-1.6608221231E+001
0.528	1.034	1.883	55.038
36.760		4.6666586080E+001	0.529
9.8776562760E+001		0.962	-1.7093047299E+001
0.517	0.995	1.903	55.137
36.784		4.5502112063E+001	0.561
9.8321882848E+001		0.938	-1.8935479267E+001
0.515	0.989	1.908	55.153
36.964		4.5329437189E+001	0.573
9.4923771040E+001		0.935	-1.9102260925E+001
		1.922	55.254
		4.4002800009E+001	0.560
			-2.0396898221E+001

0.504	0.952	0.916		
	37.039	1.928	55.296	0.571
9.3343734969E+001		4.3349532152E+001		-2.0917394401E+001
0.498	0.933	0.909		
	37.220	1.938	55.400	0.578
8.9626668398E+001		4.1785887149E+001		-2.1148419174E+001
0.485	0.914	0.895		
	37.306	1.944	55.450	0.592
8.7783825536E+001		4.0981538280E+001		-2.1232342539E+001
0.477	0.914	0.890		
	37.486	1.952	55.557	0.598
8.4019976909E+001		3.9309421485E+001		-2.1579755156E+001
0.462	0.929	0.881		
	37.500	1.952	55.566	0.527
8.3715130007E+001		3.9169301193E+001		-2.1627221500E+001
0.460	0.931	0.880		
	37.585	1.949	55.610	0.549
8.1885088752E+001		3.8323060028E+001		-2.1573161564E+001
0.453	0.948	0.877		
	37.625	1.950	55.634	0.545
8.1016442775E+001		3.7918457189E+001		-2.1636388354E+001
0.450	0.960	1.000		
	37.740	1.943	55.694	0.564
7.8506904191E+001		3.6725596776E+001		-2.2162956051E+001
0.440	0.987	0.996		
	37.896	1.945	55.787	0.590
7.4982144819E+001		3.5005832059E+001		-2.2871637654E+001
0.426	1.017	0.995		
	38.076	1.940	55.893	0.584
7.0805466940E+001		3.2925808003E+001		-2.3406544682E+001
0.406	1.041	0.996		
	38.177	1.937	55.951	0.545
6.8432188080E+001		3.1726720014E+001		-2.3635005491E+001
0.395	1.039	0.998		
	38.260	1.924	55.993	0.502
6.6462759781E+001		3.0720418899E+001		-2.3529752010E+001
0.385	1.033	1.000		
	38.440	1.898	56.084	0.502
6.2294737944E+001		2.8552749388E+001		-2.4353969277E+001
0.371	1.023	1.008		
	38.446	1.897	56.086	0.354
6.2144091393E+001		2.8474105845E+001		-2.4387809366E+001
0.370	1.023	1.008		
	38.627	1.836	56.150	0.344
5.7791953769E+001		2.6182632566E+001		-2.4605959362E+001
0.353	1.015	1.019		
	38.706	1.808	56.176	0.326
5.5825038236E+001		2.5148066945E+001		-2.4142587824E+001
0.346	1.012	1.026		
	38.720	1.802	56.180	0.327
5.5486953513E+001		2.4970376630E+001		-2.4028006347E+001
0.344	1.012	1.027		
	38.900	1.730	56.239	0.343
5.1148289749E+001		2.2698134973E+001		-2.5128261894E+001
0.327	1.012	1.043		
	38.973	1.705	56.267	0.373
4.9275833641E+001		2.1727304558E+001		-2.5326623605E+001

0.319	1.014	1.050		
39.154		1.634	56.334	0.375
4.4813469294E+001		1.9431306630E+001		-2.6034818129E+001
0.299	1.022	1.074		
39.232		1.605	56.364	0.425
4.2740004855E+001		1.8379634862E+001		-2.5703480349E+001
0.289	1.028	1.087		
39.412		1.540	56.443	0.459
3.8475368842E+001		1.6255763489E+001		-2.3374608589E+001
0.268	1.043	1.118		
39.497		1.515	56.486	0.468
3.6500080679E+001		1.5295608950E+001		-2.2929774382E+001
0.259	1.051	1.134		
39.677		1.446	56.567	0.457
3.2485621780E+001		1.3378036418E+001		-2.2316540076E+001
0.239	1.076	1.172		
39.769		1.412	56.610	0.438
3.0427937336E+001		1.2412028027E+001		-2.2431536246E+001
0.228	1.092	1.194		
39.950		1.332	56.687	0.436
2.6352199032E+001		1.0533206777E+001		-2.2868515802E+001
0.205	1.126	1.236		
40.062		1.286	56.738	0.431
2.3771193703E+001		9.3422382444E+000		-2.3557539831E+001
0.189	1.150	1.264		
40.170		1.235	56.782	0.417
2.1162340671E+001		8.1615791930E+000		-2.2952374353E+001
0.172	1.171	1.291		
40.260		1.194	56.820	0.444
1.9180195326E+001		7.2942634309E+000		-2.1036371005E+001
0.159	1.191	1.314		
40.344		1.159	56.859	0.455
1.7488984479E+001		6.5753700460E+000		-1.9481883895E+001
0.148	1.211	1.337		
40.524		1.081	56.941	0.463
1.4221851613E+001		5.2261444063E+000		-1.7884283024E+001
0.126	1.261	1.392		
40.620		1.042	56.987	0.513
1.2518228859E+001		4.5328346553E+000		-1.7111691222E+001
0.114	1.294	1.424		
40.801		0.976	57.082	0.531
9.6518983726E+000		3.3851444057E+000		-1.6520052474E+001
0.091	1.364	1.496		
40.893		0.943	57.132	0.544
8.0900871827E+000		2.7719143478E+000		-1.5984926318E+001
0.078	1.400	1.541		
41.073		0.878	57.231	0.545
5.5076047906E+000		1.7872278379E+000		-1.2742038756E+001
0.054	1.480	1.628		
41.165		0.844	57.280	0.531
4.4133562546E+000		1.3793269671E+000		-1.1244824138E+001
0.048	1.520	1.672		
41.345		0.774	57.375	0.529
2.6311884393E+000		7.5474593776E-001		-8.9181430320E+000
0.048	1.622	1.783		
41.470		0.725	57.441	0.471
1.6065304879E+000		4.3538264883E-001		-6.4124080655E+000



```

0.048      1.676      1.844
      41.560      0.676      57.476      0.471
1.1466936140E+000      3.1735178688E-001      -5.5032606179E+000
0.048      1.718      1.885

```

-----  
-----  
-----  
LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio  
ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio  
yt(m) : coordinata Y linea di trust  
yt' (-) : gradiente pendenza locale linea di trust  
E(x) (kN/m) : Forza Normale interconcio  
T(x) (kN/m) : Forza Tangenziale interconcio  
E' (kN) : derivata Forza normale interconcio  
Rho(x) (-) : fattore mobilizzazione resistenza al taglio verticale interconcio ZhU et al.(2003)  
FS\_FEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by qFEM  
FS\_SRM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by SRM Procedure

-----  
-----

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE  
INDIVIDUATA CON MINOR FS

-----

TauF (kN/m)	X (m)	TauStrength (kPa)	dx (m)	TauS (kN/m)	dl (m)	alpha (°)	TauStress (kPa)
-0.132	30.085	19.240	0.180	4.347	0.226	-37.080	-0.583
-0.395	30.266	19.830	0.180	4.480	0.226	-37.080	-1.750
-0.659	30.446	21.044	0.180	4.754	0.226	-37.080	-2.916
-0.553	30.626	25.805	0.114	3.688	0.143	-37.080	-3.869
-1.104	30.740	29.778	0.180	6.727	0.226	-37.080	-4.888
-1.398	30.920	34.709	0.180	7.841	0.226	-37.080	-6.188
-0.446	31.100	36.868	0.051	2.344	0.064	-37.080	-7.021
-1.286	31.151	36.228	0.139	6.191	0.171	-35.687	-7.528
-0.502	31.290	34.774	0.050	2.141	0.062	-35.687	-8.161
-1.982	31.340	36.473	0.180	8.093	0.222	-35.687	-8.934
-1.314	31.520	36.759	0.108	4.877	0.133	-35.687	-9.901

	31.628	0.012	0.014	-31.986	-9.621
-0.136	36.771	0.520			
	31.640	0.180	0.212	-31.986	-10.580
-2.248	36.606	7.779			
	31.820	0.090	0.106	-31.986	-11.313
-1.197	34.378	3.638			
	31.910	0.017	0.020	-31.986	-11.607
-0.233	34.728	0.696			
	31.927	0.013	0.014	-26.136	-9.965
-0.144	34.796	0.503			
	31.940	0.125	0.139	-26.136	-23.568
-3.282	43.588	6.069			
	32.065	0.091	0.101	-26.136	-23.972
-2.425	43.929	4.443			
	32.156	0.034	0.036	-17.812	-16.402
-0.589	44.350	1.593			
	32.190	0.180	0.189	-17.812	-13.408
-2.538	41.391	7.836			
	32.370	0.029	0.031	-17.812	-13.919
-0.427	41.900	1.285			
	32.399	0.180	0.183	-10.622	-7.353
-1.348	41.484	7.607			
	32.580	0.018	0.019	-10.622	-7.565
-0.140	42.308	0.785			
	32.598	0.180	0.180	-2.891	0.874
0.158	40.803	7.363			
	32.778	0.054	0.054	-2.891	0.898
0.049	41.296	2.234			
	32.832	0.008	0.008	2.910	7.685
0.061	39.387	0.310			
	32.840	0.070	0.070	2.910	7.618
0.534	39.178	2.746			
	32.910	0.180	0.180	2.910	7.799
1.408	39.535	7.135			
	33.090	0.010	0.010	2.910	7.938
0.079	39.661	0.396			
	33.100	0.180	0.181	6.455	12.309
2.233	38.721	7.023			
	33.280	0.020	0.021	6.455	12.507
0.257	38.884	0.800			
	33.301	0.166	0.167	6.455	12.691
2.114	39.159	6.523			
	33.466	0.180	0.182	7.498	14.320
2.603	38.904	7.072			
	33.647	0.132	0.133	7.498	14.647
1.947	38.652	5.138			
	33.778	0.180	0.182	8.809	16.642
3.035	38.094	6.948			
	33.959	0.103	0.105	8.809	16.956
1.772	37.984	3.970			
	34.062	0.180	0.183	10.238	19.119
3.502	37.511	6.870			
	34.242	0.087	0.088	10.238	19.428
1.708	37.405	3.288			
	34.329	0.091	0.093	11.738	21.587
2.014	36.888	3.441			
	34.420	0.177	0.180	11.738	21.906

3.951	37.045	6.681				
	34.597	0.180	0.185	13.130	24.150	
4.470	36.551	6.765				
	34.777	0.080	0.083	13.130	24.465	
2.021	36.398	3.007				
	34.857	0.180	0.186	14.493	26.555	
4.943	36.187	6.736				
	35.037	0.090	0.093	14.493	26.882	
2.498	36.186	3.362				
	35.127	0.098	0.101	15.747	28.733	
2.912	35.835	3.632				
	35.225	0.155	0.161	15.747	29.036	
4.676	36.009	5.799				
	35.380	0.030	0.031	15.747	29.258	
0.906	35.993	1.114				
	35.410	0.180	0.188	16.826	30.898	
5.818	35.959	6.771				
	35.590	0.131	0.137	16.826	31.265	
4.270	36.099	4.931				
	35.721	0.180	0.190	18.366	33.587	
6.378	36.011	6.839				
	35.901	0.097	0.102	18.366	33.903	
3.471	36.221	3.708				
	35.998	0.180	0.192	20.143	36.401	
6.988	36.072	6.925				
	36.178	0.085	0.091	20.143	36.684	
3.333	36.191	3.288				
	36.264	0.180	0.194	22.039	39.184	
7.619	35.929	6.986				
	36.444	0.074	0.080	22.039	39.428	
3.150	36.128	2.887				
	36.518	0.062	0.068	23.883	41.601	
2.822	35.852	2.432				
	36.580	0.180	0.197	23.883	41.805	
8.240	36.029	7.102				
	36.760	0.024	0.026	23.883	41.977	
1.091	36.253	0.942				
	36.784	0.180	0.200	25.682	43.989	
8.797	35.930	7.186				
	36.964	0.075	0.083	25.682	44.167	
3.680	36.374	3.031				
	37.039	0.180	0.203	27.421	45.980	
9.336	35.989	7.307				
	37.220	0.086	0.097	27.421	46.121	
4.475	36.205	3.513				
	37.306	0.180	0.206	28.966	47.588	
9.803	35.815	7.378				
	37.486	0.014	0.016	28.966	47.658	
0.768	36.092	0.581				
	37.500	0.085	0.097	28.966	47.694	
4.622	36.122	3.500				
	37.585	0.040	0.047	30.249	48.767	
2.274	35.844	1.671				
	37.625	0.115	0.133	30.249	48.823	
6.496	42.612	5.670				
	37.740	0.156	0.180	30.249	48.934	
8.831	42.903	7.742				

	37.896	0.180	0.211	31.538	49.995
10.572	42.544		8.997		
	38.076	0.101	0.118	31.538	50.069
5.924	42.876		5.073		
	38.177	0.083	0.099	32.984	51.059
5.055	42.202		4.178		
	38.260	0.180	0.215	32.984	50.461
10.842	41.853		8.993		
	38.440	0.006	0.007	32.984	49.834
0.367	41.890		0.308		
	38.446	0.180	0.219	34.489	50.007
10.935	40.604		8.879		
	38.627	0.079	0.096	34.489	49.068
4.720	40.414		3.888		
	38.706	0.014	0.017	35.952	49.396
0.859	39.383		0.685		
	38.720	0.180	0.223	35.952	48.644
10.830	38.966		8.676		
	38.900	0.073	0.091	35.952	47.663
4.314	39.105		3.539		
	38.973	0.180	0.227	37.331	47.137
10.684	37.893		8.589		
	39.154	0.078	0.098	37.331	46.075
4.519	38.257		3.752		
	39.232	0.180	0.231	38.669	45.338
10.466	36.610		8.451		
	39.412	0.085	0.109	38.669	44.183
4.810	36.424		3.965		
	39.497	0.180	0.235	39.880	43.229
10.153	35.256		8.280		
	39.677	0.092	0.120	39.880	41.985
5.040	35.219		4.228		
	39.769	0.180	0.239	40.936	40.846
9.745	34.404		8.208		
	39.950	0.112	0.148	40.936	39.456
5.854	34.595		5.133		
	40.062	0.108	0.144	41.239	38.429
5.539	34.555		4.981		
	40.170	0.090	0.120	41.239	37.474
4.485	33.849		4.051		
	40.260	0.084	0.112	41.239	36.637
4.097	33.261		3.719		
	40.344	0.180	0.241	41.554	35.378
8.521	32.355		7.793		
	40.524	0.096	0.128	41.554	34.033
4.364	32.436		4.159		
	40.620	0.180	0.242	41.873	32.696
7.914	31.751		7.685		
	40.801	0.093	0.125	41.873	31.351
3.905	31.946		3.980		
	40.893	0.180	0.243	42.194	30.009
7.300	31.102		7.566		
	41.073	0.092	0.124	42.194	28.654
3.546	30.722		3.802		
	41.165	0.180	0.245	42.606	27.295
6.684	29.868		7.314		
	41.345	0.124	0.169	42.606	25.755

4.346	29.493	4.977			
	41.470	0.091	0.124	42.931	24.667
3.055	28.647	3.548			
	41.560	0.180	0.246	42.931	23.280
5.731	28.366	6.983			

-----  
 -----  
 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio  
 dx(m) : Larghezza concio  
 dl(m) : lunghezza base concio  
 alpha(°) : Angolo pendenza base concio  
 TauStress(kPa) : Sforzo di taglio su base concio  
 TauF (kN/m) : Forza di taglio su base concio  
 TauStrength(kPa) : Resistenza al taglio su base concio  
 TauS (kN/m) : Forza resistente al taglio su base concio

-----  
 -----

*Report: Verifiche di stabilità Sezione 20 di progetto*

# Report elaborazioni #

-----  
-----  
SSAP 4.9.8 - Slope Stability Analysis Program (1991,2018)  
WWW.SSAP.EU  
Build No. 10640  
BY  
Dr. Geol. LORENZO BORSELLI \*,\*\*  
\*UASLP, San Luis Potosi, Mexico  
e-mail: lborselli@gmail.com  
CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU  
\*\* Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011  
-----

-----  
-----  
Ultima Revisione struttura tabelle del report: 21 agosto  
2018  
-----

-----  
-----  
File report: F:\SSAP\srt429\_sezione20\report Sez.20  
Interno CassaAttuale.txt  
Data: 13/11/2018  
Localita' : Vecchiarelle  
Descrizione: Verifica di stabilit  del rilevato arginale  
\_Sez.20\_Interno cassa\_Piezometria attuale  
Modello pendio: Verifica\_Sez20\_internoCassa\_StatoAttuale.mod  
----- PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO -----

\_\_\_ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X Y (in m)

	SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP
	X	Y	X	Y	X	Y	X
4							
Y							
-	17.54	53.50	44.14	55.13	-	-	-
-	22.09	53.50	43.03	54.98	-	-	-
-	24.86	55.35	41.92	54.90	-	-	-
-	25.84	56.00	40.81	54.38	-	-	-
-	29.84	56.00	39.71	54.99	-	-	-
-	34.34	59.00	37.49	55.27	-	-	-
-	38.34	59.00	36.38	55.21	-	-	-
-	44.14	55.13	35.27	55.29	-	-	-
-	46.36	54.26	34.16	55.20	-	-	-

-	47.47	53.99	33.06	55.32	-	-	-
-	-	-	28.62	55.36	-	-	-
-	-	-	27.51	55.24	-	-	-
-	-	-	24.86	55.35	-	-	-
-	-	-	25.84	56.00	-	-	-
-	-	-	29.84	56.00	-	-	-
-	-	-	34.34	59.00	-	-	-
-	-	-	38.34	59.00	-	-	-
-	-	-	44.14	55.13	-	-	-

----- SUP FALDA -----  
X Y (in m)

17.54	52.45
29.78	52.14
43.06	51.76
47.47	52.34

----- GESTIONE ACQUIFERI -----

Strati esclusi da acquifero:

Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA

Peso unitario fluido (kN/m<sup>3</sup>): 9.81

Parametri funzione dissipazione superficiale pressione dei fluidi:

Coefficiente A 0  
Coefficiente K 0.000800  
Pressione minima fluidi Uo\_Min (kPa) 0.01  
Coefficiente di soprapressione oltre pressione

idrostatica 1.00

Limitazione dissipazione a Pressione Idrostatica =

ATTIVA

STABILITE CONDIZIONI PER LA VERIFICA CON  
SOVRAPPRESSIONE ACQUIFERI CON DISSIPAZIONE IN DIREZIONE DELLA  
SUPERFICIE

CALCOLO EFFETTO DI FILTRAZIONE NON ATTIVATO

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

Gamm	Gamm_sat	fi` STR_IDX	C` sgci	Cu GSI	mi
D	STRATO 1	15.00	19.00	0.00	
21.50	21.50	1.459	0.00	0.00	0.00
0.00					



STRATO 2	26.00	17.00	0.00
20.00	20.00	2.150	0.00
0.00			0.00

LEGENDA: fi` \_\_\_\_\_ Angolo di attrito interno efficace  
(in gradi)

C` \_\_\_\_\_ Coesione efficace (in Kpa)  
Cu \_\_\_\_\_ Resistenza al taglio Non drenata  
(in Kpa)

Gamm \_\_\_\_\_ Peso di volume terreno fuori falda  
(in KN/m^3)

Gamm\_sat \_\_\_\_\_ Peso di volume terreno immerso (in  
KN/m^3)

STR\_IDX \_\_\_\_\_ Indice di resistenza (usato in solo  
in 'SNIFF SEARCH) (adimensionale)

---- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI -  
Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-

sigci \_\_\_\_\_ Resistenza Compressione Uniassiale  
Roccia Intatta (in MPa)

GSI \_\_\_\_\_ Geological Strenght Index ammasso  
(adimensionale)

mi \_\_\_\_\_ Indice litologico ammasso  
(adimensionale)

D \_\_\_\_\_ Fattore di disturbo ammasso  
(adimensionale)

Fattore di riduzione NTC2018 gammaPHI=1.25 e  
gammaC=1.25 - DISATTIVATO (solo per ROCCE)  
Usa CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - non-lineare -  
Generalizzato secondo Lei et al.(2016)

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM  
-----

\*\*\* PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI  
METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)  
FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO  
COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00  
0.00

LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 1.2 (+/-) 50%  
INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax):  
18.14 45.08  
LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 48.55  
INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin ..  
Xmax): 21.13 46.87

\*\*\* TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----

METODO DI CALCOLO : BORSELLI (Borselli, 2016)  
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.0640  
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo):  
0.0320  
COEFFICIENTE c=Kv/Kh UTILIZZATO : 0.5000  
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00  
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla  
base sono poste uguali a 0

durante le tutte le verifiche globali.  
 I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati  
 solo in caso di verifica singola

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI  
 -----

\* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs \*

Fattore di sicurezza (FS)	1.7593	- Min. -	X	Y
Lambda=	0.2730			
			18.89	53.50
			20.91	52.13
			21.82	51.54
			22.40	51.21
			22.85	51.02
			23.32	50.88
			23.71	50.81
			24.17	50.78
			24.69	50.80
			25.37	50.87
			25.96	50.94
			26.50	51.01
			27.01	51.10
			27.52	51.19
			28.01	51.30
			28.53	51.43
			29.06	51.57
			29.65	51.75
			30.18	51.91
			30.70	52.09
			31.19	52.27
			31.70	52.47
			32.20	52.69
			32.72	52.92
			33.26	53.18
			33.86	53.48
			34.39	53.76
			34.90	54.06
			35.38	54.37
			35.89	54.71
			36.43	55.12
			37.06	55.62
			37.97	56.40
			38.83	57.14
			38.83	58.68

Fattore di sicurezza (FS)	1.7596	- N.2 --	X	Y
Lambda=	0.2733			
			19.64	53.50
			21.65	52.02
			22.55	51.39
			23.13	51.03
			23.57	50.82
			24.04	50.66

24.43	50.58
24.88	50.54
25.39	50.55
26.09	50.60
26.67	50.65
27.20	50.72
27.70	50.79
28.21	50.89
28.70	50.99
29.21	51.12
29.75	51.26
30.34	51.44
30.87	51.61
31.38	51.79
31.86	51.98
32.37	52.20
32.85	52.43
33.36	52.68
33.88	52.97
34.46	53.30
35.00	53.62
35.52	53.94
36.02	54.27
36.53	54.62
37.09	55.02
37.72	55.49
38.63	56.19
39.35	56.76
39.35	58.32

Fattore di sicurezza (FS)      1.7630    - N.3 --  
 Lambda= 0.2804

X	Y
19.40	53.50
21.42	52.00
22.33	51.37
22.90	51.02
23.34	50.81
23.81	50.66
24.19	50.59
24.64	50.56
25.15	50.59
25.84	50.66
26.44	50.73
26.98	50.81
27.49	50.90
28.00	51.00
28.49	51.11
29.00	51.23
29.53	51.37
30.10	51.53
30.63	51.69
31.15	51.85
31.66	52.01
32.17	52.19
32.69	52.37
33.22	52.57

33.78	52.78
34.39	53.03
34.90	53.26
35.38	53.51
35.84	53.78
36.33	54.12
36.85	54.52
37.46	55.05
38.37	55.89
39.34	56.83
39.34	58.33

Fattore di sicurezza (FS)      1.7679    - N.4 --  
 Lambda= 0.2711

X	Y
19.69	53.50
21.56	52.10
22.42	51.50
22.96	51.16
23.39	50.94
23.84	50.78
24.21	50.69
24.64	50.63
25.13	50.62
25.79	50.63
26.34	50.66
26.83	50.70
27.29	50.76
27.76	50.84
28.22	50.93
28.69	51.05
29.19	51.19
29.76	51.36
30.27	51.53
30.75	51.70
31.21	51.89
31.69	52.10
32.15	52.31
32.63	52.56
33.15	52.84
33.73	53.16
34.22	53.47
34.69	53.79
35.13	54.12
35.60	54.51
36.10	54.97
36.68	55.55
37.53	56.45
38.34	57.33
38.34	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.7703    - N.5 --  
 Lambda= 0.2672

19.26	53.50
20.54	52.53
21.16	52.08

21.59	51.78
21.95	51.55
22.30	51.35
22.63	51.18
22.99	51.02
23.38	50.86
23.84	50.68
24.21	50.56
24.54	50.47
24.83	50.42
25.16	50.39
25.46	50.39
25.78	50.41
26.13	50.46
26.57	50.54
26.96	50.62
27.33	50.70
27.69	50.79
28.05	50.87
28.40	50.96
28.75	51.06
29.12	51.17
29.51	51.29
29.87	51.40
30.22	51.53
30.56	51.65
30.91	51.79
31.26	51.94
31.61	52.10
31.98	52.27
32.37	52.47
32.74	52.66
33.09	52.85
33.43	53.05
33.79	53.26
34.13	53.48
34.48	53.72
34.85	53.98
35.26	54.27
35.62	54.55
35.97	54.84
36.30	55.13
36.66	55.45
37.03	55.82
37.47	56.26
38.09	56.94
38.58	57.47
38.58	58.84

Fattore di sicurezza (FS)      1.7730    - N.6 --  
 Lambda= 0.2662

X	Y
19.31	53.50
21.28	52.07
22.18	51.46
22.75	51.11
23.20	50.89

23.67	50.72
24.07	50.63
24.52	50.58
25.03	50.56
25.70	50.58
26.27	50.61
26.80	50.64
27.31	50.69
27.81	50.75
28.31	50.82
28.82	50.90
29.36	51.00
29.95	51.11
30.47	51.23
30.96	51.37
31.44	51.52
31.93	51.69
32.41	51.88
32.92	52.10
33.46	52.36
34.09	52.68
34.61	52.97
35.10	53.28
35.56	53.60
36.06	53.99
36.57	54.44
37.18	55.03
38.08	55.96
39.06	57.00
39.06	58.52

Fattore di sicurezza (FS)      1.7734    - N.7 --  
 Lambda= 0.2809

X	Y
19.39	53.50
21.01	52.33
21.74	51.82
22.21	51.54
22.58	51.36
22.96	51.23
23.28	51.16
23.65	51.12
24.05	51.11
24.59	51.13
25.07	51.16
25.51	51.19
25.93	51.22
26.35	51.25
26.77	51.29
27.19	51.33
27.62	51.38
28.07	51.44
28.50	51.50
28.91	51.57
29.31	51.64
29.72	51.73
30.13	51.82

30.55	51.93
30.99	52.05
31.49	52.19
31.91	52.34
32.31	52.49
32.69	52.65
33.09	52.85
33.47	53.06
33.88	53.31
34.30	53.59
34.79	53.92
35.23	54.24
35.65	54.56
36.06	54.88
36.47	55.22
36.93	55.61
37.44	56.07
38.18	56.75
38.82	57.35
38.82	58.68

Fattore di sicurezza (FS)      1.7735    - N.8 --  
 Lambda= 0.2717

X	Y
18.86	53.50
20.54	52.29
21.31	51.76
21.81	51.45
22.21	51.25
22.62	51.10
22.97	51.00
23.36	50.94
23.80	50.90
24.36	50.89
24.86	50.88
25.31	50.89
25.74	50.91
26.17	50.94
26.59	50.98
27.03	51.03
27.48	51.09
27.98	51.17
28.43	51.25
28.86	51.34
29.28	51.44
29.72	51.55
30.14	51.67
30.57	51.81
31.03	51.97
31.53	52.15
31.98	52.33
32.41	52.51
32.83	52.71
33.26	52.92
33.67	53.15
34.10	53.39
34.55	53.66

35.04	53.97
35.50	54.27
35.94	54.57
36.37	54.88
36.81	55.19
37.29	55.55
37.84	55.97
38.61	56.58
39.10	56.97
39.10	58.49

Fattore di sicurezza (FS)      1.7749    - N.9 --  
 Lambda= 0.2762

X	Y
18.83	53.50
20.84	52.15
21.76	51.57
22.34	51.25
22.80	51.05
23.27	50.91
23.67	50.84
24.14	50.81
24.66	50.82
25.35	50.88
25.94	50.94
26.47	51.01
26.98	51.10
27.49	51.20
27.98	51.31
28.50	51.44
29.04	51.60
29.64	51.78
30.18	51.97
30.69	52.16
31.18	52.36
31.69	52.58
32.18	52.82
32.70	53.08
33.23	53.37
33.81	53.71
34.35	54.03
34.87	54.36
35.38	54.69
35.90	55.03
36.47	55.43
37.11	55.90
38.03	56.60
38.83	57.21
38.83	58.68

Fattore di sicurezza (FS)      1.7812    - N.10 --  
 Lambda= 0.2931

X	Y
19.67	53.50
20.54	52.86
20.97	52.56
21.26	52.35



21.52	52.19
21.76	52.04
22.00	51.91
22.25	51.78
22.52	51.65
22.83	51.51
23.08	51.41
23.30	51.33
23.51	51.28
23.73	51.24
23.93	51.23
24.15	51.23
24.39	51.25
24.69	51.29
24.96	51.33
25.22	51.36
25.47	51.40
25.72	51.44
25.96	51.48
26.21	51.51
26.45	51.56
26.70	51.60
26.95	51.64
27.20	51.68
27.45	51.72
27.69	51.77
27.94	51.81
28.19	51.85
28.44	51.89
28.69	51.94
28.94	51.98
29.18	52.03
29.42	52.08
29.67	52.13
29.91	52.19
30.15	52.25
30.40	52.31
30.66	52.38
30.91	52.45
31.16	52.52
31.40	52.59
31.64	52.67
31.88	52.75
32.13	52.84
32.39	52.93
32.66	53.03
32.90	53.12
33.14	53.23
33.38	53.33
33.62	53.45
33.85	53.57
34.09	53.70
34.35	53.85
34.62	54.02
34.87	54.18
35.12	54.34
35.35	54.51

35.59	54.69
35.82	54.87
36.06	55.07
36.31	55.28
36.57	55.52
36.83	55.75
37.08	55.98
37.32	56.21
37.57	56.45
37.84	56.71
38.15	57.01
38.57	57.43
38.57	58.84

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA

# DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs \*  
 # Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.200

Sup N. (kN/m)	FS ESITO	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio
1	1.759	887.3	504.4	282.1
Surplus				
2	1.760	932.5	530.0	296.6
Surplus				
3	1.763	934.5	530.1	298.4
Surplus				
4	1.768	889.8	503.3	285.8
Surplus				
5	1.770	917.6	518.3	295.6
Surplus				
6	1.773	949.9	535.7	307.0
Surplus				
7	1.773	869.7	490.4	281.2
Surplus				
8	1.773	907.6	511.8	293.5
Surplus				
9	1.775	882.8	497.4	286.0
Surplus				
10	1.781	823.6	462.4	268.7
Surplus				

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m):  
268.7

Note: FTR --> Forza totale Resistente rispetto alla  
superficie

di scivolamento (componente Orizzontale)

FTA --> Forza totale Agente rispetto alla superficie  
di scivolamento (componente Orizzontale)

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene  
espresso in kN

per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte

della scarpata

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON  
MINOR FS

U	X	phi'	dx	alpha	W	ru
(kPa)	(m)	(°)	(c', Cu) (m)	(°)	(kN/m)	(-)
0.00	18.891	15.00	0.243	-34.27	0.45	0.00
0.00	19.134	15.00	0.243	-34.27	1.34	0.00
0.00	19.377	15.00	0.243	-34.27	2.23	0.00
0.00	19.620	15.00	0.243	-34.27	3.12	0.00
0.00	19.862	15.00	0.243	-34.27	4.01	0.00
0.00	20.105	15.00	0.243	-34.27	4.90	0.00
0.07	20.348	15.00	0.196	-34.27	4.60	0.00
0.34	20.544	15.00	0.243	-34.27	6.51	0.03
0.98	20.787	15.00	0.121	-34.27	3.59	0.07
2.05	20.908	15.00	0.243	-32.87	7.83	0.09
2.65	21.151	15.00	0.243	-32.87	8.67	0.12
4.12	21.393	15.00	0.243	-32.87	9.52	0.16
6.04	21.636	15.00	0.181	-32.87	7.65	0.18
7.53	21.817	15.00	0.243	-29.27	10.94	0.19
8.40	22.060	15.00	0.030	-29.27	1.39	0.20
9.56	22.090	15.00	0.243	-29.27	12.20	0.20
9.67	22.333	15.00	0.063	-29.27	3.42	0.20
10.73	22.396	15.00	0.243	-23.83	14.14	0.20
11.00	22.639	15.00	0.207	-23.83	13.21	0.20
12.14	22.846	15.00	0.243	-16.31	16.74	0.20
12.96	23.089	15.00	0.230	-16.31	17.01	0.19
13.60	23.319	15.00	0.243	-9.92	19.11	0.19
14.10		15.00	19.00			

	23.561	0.151	-9.92	12.47	0.18
14.40	15.00	19.00			
	23.713	0.243	-3.12	20.82	0.18
14.53	15.00	19.00			
	23.956	0.214	-3.12	19.12	0.17
14.63	15.00	19.00			
	24.170	0.243	2.13	22.54	0.16
14.60	15.00	19.00			
	24.412	0.243	2.13	23.36	0.15
14.40	15.00	19.00			
	24.655	0.030	2.13	2.93	0.15
14.25	15.00	19.00			
	24.685	0.175	5.48	17.39	0.15
14.24	15.00	19.00			
	24.860	0.243	5.48	24.75	0.14
14.13	15.00	19.00			
	25.103	0.243	5.48	25.43	0.14
13.76	15.00	19.00			
	25.346	0.004	5.48	0.46	0.13
13.51	15.00	19.00			
	25.350	0.023	5.48	2.40	0.13
13.51	15.00	19.00			
	25.373	0.243	6.57	26.17	0.13
13.49	15.00	19.00			
	25.615	0.225	6.57	24.78	0.13
13.27	15.00	19.00			
	25.840	0.121	6.57	13.52	0.12
12.89	15.00	19.00			
	25.961	0.243	7.94	26.93	0.12
12.69	15.00	19.00			
	26.204	0.243	7.94	26.74	0.11
12.20	15.00	19.00			
	26.447	0.053	7.94	5.76	0.11
11.79	15.00	19.00			
	26.500	0.243	9.42	26.50	0.11
11.70	15.00	19.00			
	26.742	0.243	9.42	26.28	0.11
11.24	15.00	19.00			
	26.985	0.022	9.42	2.32	0.10
10.77	15.00	19.00			
	27.007	0.243	10.98	26.02	0.10
10.71	15.00	19.00			
	27.250	0.243	10.98	25.76	0.10
10.14	15.00	19.00			
	27.492	0.018	10.98	1.85	0.10
9.65	15.00	19.00			
	27.510	0.009	10.98	0.91	0.09
9.62	15.00	19.00			
	27.519	0.243	12.42	25.47	0.09
9.60	15.00	19.00			
	27.761	0.079	12.42	8.18	0.09
9.22	15.00	19.00			
	27.840	0.175	12.42	18.07	0.09
9.06	15.00	19.00			
	28.015	0.243	13.84	24.88	0.09
8.55	15.00	19.00			
	28.257	0.243	13.84	24.57	0.08

7.63	15.00	19.00			
	28.500	0.028	13.84	2.78	0.07
7.06	15.00	19.00			
	28.528	0.092	15.14	9.22	0.07
7.01	15.00	19.00			
	28.620	0.243	15.14	24.07	0.07
6.84	15.00	19.00			
	28.863	0.199	15.14	19.46	0.06
6.24	15.00	19.00			
	29.062	0.243	16.28	23.41	0.06
5.44	15.00	19.00			
	29.305	0.243	16.28	23.03	0.05
4.49	15.00	19.00			
	29.548	0.100	16.28	9.36	0.04
3.70	15.00	19.00			
	29.647	0.133	17.47	12.32	0.04
3.49	15.00	19.00			
	29.780	0.060	17.47	5.54	0.04
3.18	15.00	19.00			
	29.840	0.243	17.47	22.55	0.03
3.05	15.00	19.00			
	30.083	0.099	17.47	9.26	0.03
2.34	15.00	19.00			
	30.181	0.243	18.80	23.10	0.02
2.00	15.00	19.00			
	30.424	0.243	18.80	23.46	0.01
0.89	15.00	19.00			
	30.667	0.028	18.80	2.77	0.00
0.29	15.00	19.00			
	30.695	0.064	20.21	6.21	0.00
0.25	15.00	19.00			
	30.759	0.243	20.21	23.94	0.00
0.21	15.00	19.00			
	31.002	0.191	20.21	19.02	0.00
0.09	15.00	19.00			
	31.192	0.243	21.61	24.50	0.00
0.02	15.00	19.00			
	31.435	0.243	21.61	24.80	0.00
0.00	15.00	19.00			
	31.678	0.027	21.61	2.73	0.00
0.00	15.00	19.00			
	31.705	0.243	22.98	25.10	0.00
0.00	15.00	19.00			
	31.948	0.142	22.98	14.85	0.00
0.00	15.00	19.00			
	32.090	0.114	22.98	11.96	0.00
0.00	15.00	19.00			
	32.204	0.243	24.32	25.61	0.00
0.00	15.00	19.00			
	32.447	0.243	24.32	25.83	0.00
0.00	15.00	19.00			
	32.690	0.032	24.32	3.45	0.00
0.00	15.00	19.00			
	32.722	0.243	25.53	26.06	0.00
0.00	15.00	19.00			
	32.965	0.095	25.53	10.25	0.00
0.00	15.00	19.00			

	33.060	0.205	25.53	22.16	0.00
0.00	15.00	19.00			
	33.265	0.243	26.57	26.45	0.00
0.00	15.00	19.00			
	33.507	0.243	26.57	26.60	0.00
0.00	15.00	19.00			
	33.750	0.113	26.57	12.41	0.00
0.00	15.00	19.00			
	33.863	0.243	28.31	26.79	0.00
0.00	15.00	19.00			
	34.106	0.054	28.31	5.97	0.00
0.00	15.00	19.00			
	34.160	0.180	28.31	19.94	0.00
0.00	15.00	19.00			
	34.340	0.052	28.31	5.73	0.00
0.00	15.00	19.00			
	34.392	0.243	30.32	26.41	0.00
0.00	15.00	19.00			
	34.635	0.243	30.32	25.66	0.00
0.00	15.00	19.00			
	34.877	0.020	30.32	2.04	0.00
0.00	15.00	19.00			
	34.897	0.243	32.43	24.80	0.00
0.00	15.00	19.00			
	35.140	0.130	32.43	12.95	0.00
0.00	15.00	19.00			
	35.270	0.109	32.43	10.69	0.00
0.00	15.00	19.00			
	35.379	0.243	34.43	23.12	0.00
0.00	15.00	19.00			
	35.622	0.243	34.43	22.22	0.00
0.00	15.00	19.00			
	35.865	0.023	34.43	2.04	0.00
0.00	15.00	19.00			
	35.888	0.243	36.88	21.19	0.00
0.00	15.00	19.00			
	36.131	0.209	36.88	17.48	0.00
0.00	15.00	19.00			
	36.340	0.040	36.88	3.25	0.00
0.00	15.00	19.00			
	36.380	0.048	36.88	3.90	0.00
0.00	15.00	19.00			
	36.428	0.124	38.75	9.82	0.00
0.00	15.00	19.00			
	36.552	0.243	38.75	18.46	0.00
0.00	26.00	17.00			
	36.795	0.243	38.75	17.48	0.00
0.00	26.00	17.00			
	37.038	0.017	38.75	1.20	0.00
0.00	26.00	17.00			
	37.055	0.243	40.31	16.41	0.00
0.00	26.00	17.00			
	37.298	0.192	40.31	12.23	0.00
0.00	26.00	17.00			
	37.490	0.243	40.31	14.56	0.00
0.00	26.00	17.00			
	37.733	0.234	40.31	13.03	0.00

0.00	26.00	17.00			
	37.966	0.243	41.06	12.52	0.00
0.00	26.00	17.00			
	38.209	0.131	41.06	6.30	0.00
0.00	26.00	17.00			
	38.340	0.243	41.06	10.49	0.00
0.00	26.00	17.00			
	38.583	0.243	41.06	8.61	0.00
0.00	26.00	17.00			

-----  
 -----  
 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio  
 dx(m) : Larghezza concio  
 alpha(°) : Angolo pendenza base concio  
 W(kN/m) : Forza peso concio  
 ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale  
 U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio  
 phi'(°) : Angolo di attrito efficace base concio  
 c'/Cu (kPa) : Coesione efficace o Resistenza al taglio in  
 condizioni non drenate

-----  
 -----

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA  
 CON MINOR FS

-----  
 -----

E(x)	X	ht	yt	E'	yt'	rho(x)
FS_FEM	FS_p-qFEM	T(x)				
(kN/m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(--)	(--)
(--)	(--)	(kN/m)				
	18.891	0.000	53.500	-0.509		
0.0000000000E+000		0.0000000000E+000		5.3308657736E-001		
0.059	50.000	50.000				
	19.134	0.042	53.376	-0.509		
3.0474356617E-001		4.8929190342E-004		1.9767917923E+000		
0.059	50.000	50.000				
	19.377	0.084	53.253	-0.502		
9.6006975899E-001		8.0276022822E-003		4.2809412164E+000		
0.059	38.131	34.935				
	19.620	0.128	53.132	-0.507		
2.3838710787E+000		7.4312442136E-002		8.7951243325E+000		
0.059	9.520	8.766				
	19.862	0.169	53.007	-0.518		
5.2316035295E+000		3.5525731335E-001		1.8447218976E+001		
0.059	4.575	4.228				
	20.105	0.208	52.880	-0.481		
1.1343143950E+001		1.0507469829E+000		2.8158121982E+001		
0.099	3.245	2.920				
	20.348	0.266	52.773	-0.437		
1.8907176996E+001		2.0498348914E+000		3.8054939760E+001		

0.151	2.657	2.459	
20.544	0.315	52.689	-0.446
2.7442061031E+001	3.3716169394E+000		4.7703273020E+001
0.207	2.434	2.280	
20.787	0.369	52.577	-0.453
4.0256820232E+001	5.6761014886E+000		5.2619366980E+001
0.283	2.325	2.180	
20.908	0.398	52.524	-0.437
4.6628748797E+001	6.9215914814E+000		5.1701042227E+001
0.316	2.339	2.152	
21.151	0.450	52.418	-0.412
5.8773958802E+001	9.4574398685E+000		4.9335617960E+001
0.372	2.485	2.093	
21.393	0.512	52.324	-0.362
7.0589610547E+001	1.2185783395E+001		4.7721089839E+001
0.422	2.844	2.075	
21.636	0.587	52.243	-0.313
8.1950691627E+001	1.5088477400E+001		4.5697321016E+001
0.468	3.548	2.088	
21.817	0.653	52.191	-0.251
9.0083103647E+001	1.7370496878E+001		4.4395361865E+001
0.500	4.366	2.118	
22.060	0.734	52.136	-0.220
1.0070427299E+002	2.0358301864E+001		4.2381852847E+001
0.538	5.592	2.177	
22.090	0.746	52.131	-0.144
1.0195672534E+002	2.0704897209E+001		4.2203026610E+001
0.542	5.760	2.185	
22.333	0.848	52.097	-0.133
1.1217902437E+002	2.3668914784E+001		4.3064734727E+001
0.551	6.978	2.260	
22.396	0.877	52.091	-0.054
1.1490630293E+002	2.4504466864E+001		4.3524827942E+001
0.554	7.153	2.281	
22.639	0.974	52.081	-0.015
1.2567124078E+002	2.7983595310E+001		4.3497163858E+001
0.575	6.695	2.363	
22.846	1.069	52.084	0.048
1.3453489975E+002	3.0984308294E+001		4.2135911275E+001
0.590	5.293	2.429	
23.089	1.158	52.102	0.112
1.4458179113E+002	3.4593065588E+001		3.9974451126E+001
0.612	4.001	2.484	
23.319	1.261	52.137	0.192
1.5347194654E+002	3.7959056944E+001		3.7176430826E+001
0.630	3.192	2.512	
23.561	1.359	52.193	0.238
1.6212206695E+002	4.1426916038E+001		3.3945376571E+001
0.649	2.792	2.498	
23.713	1.423	52.231	0.286
1.6710427194E+002	4.3530645353E+001		3.1694648910E+001
0.660	2.655	2.471	
23.956	1.511	52.305	0.325
1.7433139239E+002	4.6721641028E+001		2.8050143927E+001
0.678	2.523	2.408	
24.170	1.596	52.379	0.339
1.8000763546E+002	4.9343606319E+001		2.5085209706E+001



0.691	2.458	2.335	
	24.412	1.668	52.460
1.8569718528E+002		5.2066048756E+001	0.330
0.704	2.407	2.250	2.2126407154E+001
	24.655	1.739	52.540
1.9075378205E+002		5.4522237907E+001	0.324
0.713	2.351	2.166	1.8758617990E+001
	24.685	1.746	52.549
1.9130650531E+002		5.4793448537E+001	0.310
0.714	2.344	2.156	1.8361757277E+001
	24.860	1.784	52.603
1.9437089708E+002		5.6297634095E+001	0.308
0.719	2.310	2.101	1.6567606298E+001
	25.103	1.835	52.677
1.9807118832E+002		5.8100415336E+001	0.287
0.717	2.265	2.032	1.3306890999E+001
	25.346	1.877	52.743
2.0083366351E+002		5.9452693345E+001	0.270
0.710	2.226	1.974	9.6195148180E+000
	25.350	1.878	52.744
2.0087517417E+002		5.9472496310E+001	0.251
0.710	2.225	1.973	9.5618057647E+000
	25.373	1.882	52.750
2.0108815432E+002		5.9571366136E+001	0.250
0.709	2.221	1.969	9.2853721664E+000
	25.615	1.914	52.810
2.0298120172E+002		6.0408314558E+001	0.244
0.700	2.180	1.924	6.9869141378E+000
	25.840	1.942	52.864
2.0438227836E+002		6.0942718715E+001	0.231
0.689	2.143	1.893	5.3105977229E+000
	25.961	1.954	52.890
2.0496586855E+002		6.1119314889E+001	0.220
0.692	2.123	1.880	4.5675862711E+000
	26.204	1.974	52.944
2.0595781274E+002		6.1338268942E+001	0.195
0.695	2.075	1.861	3.5058253095E+000
	26.447	1.981	52.985
2.0666854502E+002		6.1376689566E+001	0.166
0.697	2.032	1.851	2.4890419515E+000
	26.500	1.982	52.993
2.0679430292E+002		6.1367698584E+001	0.146
0.697	2.025	1.849	2.2398685492E+000
	26.742	1.977	53.028
2.0716477120E+002		6.1206966619E+001	0.127
0.697	1.987	1.850	9.2574983753E-001
	26.985	1.963	53.055
2.0724391244E+002		6.0920606784E+001	0.107
0.697	1.954	1.858	-2.0530690136E-001
	27.007	1.961	53.056
2.0723847499E+002		6.0890718263E+001	0.096
0.697	1.952	1.859	-2.9024825101E-001
	27.250	1.938	53.080
2.0706445638E+002		6.0527531051E+001	0.093
0.696	1.926	1.873	-1.0842275195E+000
	27.492	1.912	53.102
2.0671189751E+002		6.0125935519E+001	0.089
			-1.8899425119E+000

0.695	1.906	1.890	
27.510	1.910	53.103	0.080
2.0667814011E+002	6.0096335710E+001		-1.9923506957E+000
0.695	1.905	1.891	
27.519	1.909	53.104	0.089
2.0666063150E+002	6.0082327663E+001		-2.0427114777E+000
0.695	1.904	1.892	
27.761	1.878	53.126	0.090
2.0605813687E+002	5.9684043717E+001		-3.3402324975E+000
0.696	1.887	1.912	
27.840	1.868	53.133	0.097
2.0577401953E+002	5.9544894109E+001		-3.6899255867E+000
0.697	1.882	1.919	
28.015	1.846	53.150	0.104
2.0510195710E+002	5.9249296564E+001		-4.1426747060E+000
0.698	1.870	1.936	
28.257	1.813	53.176	0.123
2.0399700255E+002	5.8840974230E+001		-4.8315223914E+000
0.701	1.859	1.961	
28.500	1.786	53.210	0.136
2.0275542847E+002	5.8481355834E+001		-5.5022456799E+000
0.704	1.849	1.984	
28.528	1.783	53.213	0.131
2.0260214175E+002	5.8443457117E+001		-5.5657236340E+000
0.704	1.848	1.986	
28.620	1.770	53.225	0.158
2.0208356061E+002	5.8323697304E+001		-5.8594802632E+000
0.706	1.847	1.994	
28.863	1.745	53.266	0.176
2.0051350328E+002	5.8016322974E+001		-6.8280767471E+000
0.711	1.843	2.011	
29.062	1.728	53.303	0.200
1.9909559621E+002	5.7784713301E+001		-7.6156527033E+000
0.715	1.840	2.022	
29.305	1.709	53.354	0.230
1.9710090718E+002	5.7477746565E+001		-8.5213011255E+000
0.720	1.835	2.028	
29.548	1.698	53.415	0.251
1.9495705034E+002	5.7153788712E+001		-8.9503349864E+000
0.725	1.828	2.028	
29.647	1.695	53.440	0.249
1.9405807585E+002	5.7022102888E+001		-9.3419737513E+000
0.727	1.825	2.025	
29.780	1.685	53.472	0.225
1.9275907131E+002	5.6820560033E+001		-1.0305399331E+001
0.730	1.818	2.017	
29.840	1.678	53.484	0.338
1.9212690246E+002	5.6719098971E+001		-1.0608861870E+001
0.732	1.814	2.012	
30.083	1.692	53.575	0.354
1.8947923122E+002	5.6282387539E+001		-1.1684290141E+001
0.716	1.795	1.986	
30.181	1.691	53.605	0.366
1.8829673503E+002	5.6078768808E+001		-1.2153745154E+001
0.710	1.786	1.972	
30.424	1.703	53.700	0.408
1.8525410384E+002	5.5538530808E+001		-1.2620926239E+001

0.695	1.760	1.931	
30.667	1.724	53.803	0.427
1.8216712155E+002	5.4954105885E+001		-1.2776468999E+001
0.680	1.728	1.884	
30.695	1.727	53.815	0.476
1.8180365469E+002	5.4883470091E+001		-1.2819754634E+001
0.678	1.725	1.879	
30.759	1.735	53.847	0.502
1.8098418842E+002	5.4723513958E+001		-1.3148463590E+001
0.675	1.713	1.865	
31.002	1.768	53.969	0.515
1.7756033057E+002	5.4000972957E+001		-1.4534862503E+001
0.660	1.669	1.804	
31.192	1.798	54.070	0.544
1.7472450809E+002	5.3369145245E+001		-1.5881263847E+001
0.649	1.627	1.750	
31.435	1.837	54.205	0.562
1.7055718848E+002	5.2383492886E+001		-1.7661422905E+001
0.634	1.570	1.679	
31.678	1.879	54.343	0.562
1.6614687331E+002	5.1271891074E+001		-1.8431337807E+001
0.619	1.512	1.609	
31.705	1.882	54.356	0.544
1.6565661277E+002	5.1143536834E+001		-1.8510202578E+001
0.617	1.507	1.602	
31.948	1.912	54.489	0.550
1.6105202843E+002	4.9920668299E+001		-2.0041380842E+001
0.602	1.457	1.538	
32.090	1.930	54.568	0.556
1.5810618626E+002	4.9112447511E+001		-2.0828223185E+001
0.592	1.428	1.500	
32.204	1.946	54.632	0.523
1.5571489706E+002	4.8446184198E+001		-2.1572630835E+001
0.584	1.404	1.472	
32.447	1.959	54.755	0.515
1.5015517467E+002	4.6867439734E+001		-2.3453432763E+001
0.567	1.355	1.410	
32.690	1.977	54.882	0.528
1.4432425307E+002	4.5180566623E+001		-2.4189655162E+001
0.549	1.309	1.352	
32.722	1.980	54.900	0.585
1.4354262594E+002	4.4951070168E+001		-2.4207521432E+001
0.547	1.305	1.345	
32.965	2.007	55.043	0.596
1.3767472866E+002	4.3201232456E+001		-2.5329342441E+001
0.528	1.267	1.300	
33.060	2.020	55.101	0.592
1.3522313225E+002	4.2459058725E+001		-2.5690058404E+001
0.521	1.252	1.284	
33.265	2.041	55.221	0.575
1.3000953295E+002	4.0856928760E+001		-2.6417256949E+001
0.504	1.223	1.251	
33.507	2.058	55.359	0.567
1.2332564206E+002	3.8773276486E+001		-2.8579378452E+001
0.483	1.187	1.216	
33.750	2.074	55.496	0.560
1.1612936758E+002	3.6500688829E+001		-2.8159628671E+001

0.460	1.154	1.187	
33.863		2.079	55.558
1.1302802868E+002		3.5506509808E+001	0.510
0.450	1.143		-2.7628417225E+001
34.106		1.177	
1.0623825253E+002		2.068	55.678
0.428	1.120		0.491
34.160		3.3322385413E+001	-2.9133972867E+001
1.0464994978E+002		2.065	55.704
0.423	1.116		0.417
34.340		3.2809556984E+001	-2.9161793334E+001
9.9540725549E+001		2.039	55.775
0.406	1.103		0.393
34.392		3.1153256040E+001	-2.9136736219E+001
9.8021128186E+001		2.031	55.795
0.403	1.099		0.375
34.635		3.0660474913E+001	-2.9303167625E+001
9.0962118519E+001		1.980	55.886
0.389	1.081		0.353
34.877		2.8366002661E+001	-2.8481154759E+001
8.4188667179E+001		1.919	55.966
0.374	1.066		0.334
34.897		2.6156859305E+001	-2.7821329645E+001
8.3641857278E+001		1.914	55.973
0.372	1.065		0.383
35.140		2.5978619978E+001	-2.7775139739E+001
7.7018177259E+001		1.854	56.067
0.357	1.052		0.384
35.270		2.3820059810E+001	-2.6416849833E+001
7.3642127486E+001		1.820	56.116
0.349	1.047		0.374
35.379		2.2720109767E+001	-2.6213397296E+001
7.0753772307E+001		1.791	56.156
0.342	1.044		0.370
35.622		2.1780549534E+001	-2.6437401344E+001
6.4329463259E+001		1.715	56.247
0.325	1.045		0.368
35.865		1.9695244470E+001	-2.5987656756E+001
5.8132330102E+001		1.637	56.335
0.308	1.060		0.364
35.888		1.7688969734E+001	-2.8493744571E+001
5.7477065618E+001		1.629	56.343
0.306	1.062		0.345
36.131		1.7475538938E+001	-2.8595903003E+001
5.0990603240E+001		1.530	56.427
0.287	1.095		0.345
36.340		1.5376603869E+001	-2.7707522362E+001
4.5007771915E+001		1.446	56.499
0.266	1.139		0.348
36.380		1.3454039213E+001	-2.7205305728E+001
4.3929959965E+001		1.430	56.514
0.262	1.149		0.331
36.428		1.3109282097E+001	-2.7530361115E+001
4.2565288168E+001		1.409	56.528
0.257	1.161		0.329
36.552		1.2672462004E+001	-2.8088839448E+001
3.9125915921E+001		1.351	56.570
		1.1573855398E+001	0.357
			-2.6757337381E+001

0.244	1.201	1.469		
36.795		1.245	56.660	0.380
3.3079747808E+001		9.6509085030E+000		-2.4651553662E+001
0.220	1.282	1.494		
37.038		1.146	56.755	0.394
2.7153379776E+001		7.7623812129E+000		-2.2856598152E+001
0.193	1.363	1.524		
37.055		1.139	56.762	0.434
2.6762110491E+001		7.6374721019E+000		-2.2635110297E+001
0.191	1.368	1.526		
37.298		1.039	56.868	0.464
2.1648840168E+001		6.0004646690E+000		-2.1735225178E+001
0.164	1.453	1.570		
37.490		0.972	56.964	0.529
1.7376443587E+001		4.6139763248E+000		-2.1608375604E+001
0.136	1.513	1.623		
37.733		0.900	57.098	0.551
1.2332969959E+001		2.9741573426E+000		-1.9182251933E+001
0.098	1.578	1.693		
37.966		0.831	57.226	0.500
8.2090564138E+000		1.6962120036E+000		-1.5172735967E+001
0.062	1.669	1.787		
38.209		0.729	57.336	0.426
5.1515059443E+000		8.4582169808E-001		-1.0736039473E+001
0.059	1.760	1.880		
38.340		0.664	57.386	0.390
3.8782876120E+000		5.5398233374E-001		-1.0039873492E+001
0.059	1.799	1.919		
38.583		0.549	57.482	0.390
1.3037455466E+000		9.0538562417E-002		-7.9854271503E+000
0.059	2.060	2.193		

-----  
 -----  
 -----  
 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio  
 ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio  
 yt(m) : coordinata Y linea di trust  
 yt'(-) : gradiente pendenza locale linea di trust  
 E(x) (kN/m) : Forza Normale interconcio  
 T(x) (kN/m) : Forza Tangenziale interconcio  
 E' (kN) : derivata Forza normale interconcio  
 Rho(x) (-) : fattore mobilizzazione resistenza al taglio verticale interconcio ZhU et al.(2003)  
 FS\_FEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by qFEM  
 FS\_SRM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by SRM Procedure

-----  
 -----

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE  
 INDIVIDUATA CON MINOR FS

-----

-----						
TauF	X	TauStrength	dx	dl	alpha	TauStress
(kN/m)	(m)	(kPa)	(m)	(m)	(°)	(kPa)
-0.227	18.891	19.353	0.243	0.294	-34.269	-0.774
-0.682	19.134	20.083	0.243	0.294	-34.269	-2.322
-1.137	19.377	21.026	0.243	0.294	-34.269	-3.870
-1.592	19.620	22.613	0.243	0.294	-34.269	-5.418
-2.047	19.862	25.023	0.243	0.294	-34.269	-6.965
-2.502	20.105	26.959	0.243	0.294	-34.269	-8.513
-2.347	20.348	30.164	0.196	0.237	-34.269	-9.911
-3.323	20.544	33.366	0.243	0.294	-34.269	-11.308
-1.830	20.787	34.387	0.121	0.147	-34.269	-12.469
-3.827	20.908	34.983	0.243	0.289	-32.868	-13.237
-4.240	21.151	36.061	0.243	0.289	-32.868	-14.666
-4.654	21.393	36.943	0.243	0.289	-32.868	-16.096
-3.741	21.636	37.777	0.181	0.216	-32.868	-17.344
-4.737	21.817	38.004	0.243	0.278	-29.268	-17.016
-0.600	22.060	37.458	0.030	0.034	-29.268	-17.656
-5.282	22.090	38.665	0.243	0.278	-29.268	-18.976
-1.483	22.333	40.277	0.063	0.072	-29.268	-20.550
-4.887	22.396	42.008	0.243	0.265	-23.831	-18.407
-4.565	22.639	43.119	0.207	0.226	-23.831	-20.158
-3.674	22.846	43.573	0.243	0.253	-16.315	-14.518
-3.734	23.089	44.503	0.230	0.240	-16.315	-15.580
-2.087	23.319	43.885	0.243	0.247	-9.919	-8.465
-1.362	23.561	44.555	0.151	0.154	-9.919	-8.862
0.197	23.713	42.856	0.243	0.243	-3.120	0.811
0.181	23.956	43.491	0.214	0.214	-3.120	0.845
2.277	24.170	42.130	0.243	0.243	2.126	9.372
			10.238			

	24.412	0.243	0.243	2.126	9.715
2.361	42.868	10.417			
	24.655	0.030	0.030	2.126	9.907
0.296	43.208	1.291			
	24.685	0.175	0.176	5.481	15.759
2.768	42.267	7.425			
	24.860	0.243	0.244	5.481	16.156
3.941	42.840	10.451			
	25.103	0.243	0.244	5.481	16.599
4.049	43.494	10.610			
	25.346	0.004	0.004	5.481	16.824
0.073	43.839	0.191			
	25.350	0.023	0.023	5.481	16.848
0.383	43.861	0.996			
	25.373	0.243	0.244	6.574	19.065
4.660	43.897	10.730			
	25.615	0.225	0.226	6.574	19.522
4.413	44.566	10.074			
	25.840	0.121	0.122	6.574	19.714
2.408	44.893	5.484			
	25.961	0.243	0.245	7.938	22.131
5.426	44.510	10.913			
	26.204	0.243	0.245	7.938	21.978
5.389	44.423	10.892			
	26.447	0.053	0.053	7.938	21.885
1.161	44.406	2.355			
	26.500	0.243	0.246	9.425	24.427
6.013	44.036	10.840			
	26.742	0.243	0.246	9.425	24.223
5.963	43.936	10.815			
	26.985	0.022	0.022	9.425	24.112
0.526	43.939	0.959			
	27.007	0.243	0.247	10.977	26.639
6.589	43.563	10.776			
	27.250	0.243	0.247	10.977	26.375
6.524	43.458	10.750			
	27.492	0.018	0.018	10.977	26.234
0.469	43.445	0.777			
	27.510	0.009	0.009	10.977	26.220
0.231	43.436	0.382			
	27.519	0.243	0.249	12.419	28.429
7.069	43.039	10.702			
	27.761	0.079	0.080	12.419	28.223
2.269	42.964	3.455			
	27.840	0.175	0.179	12.419	28.061
5.016	42.848	7.659			
	28.015	0.243	0.250	13.838	29.980
7.498	42.449	10.616			
	28.257	0.243	0.250	13.838	29.603
7.404	42.345	10.590			
	28.500	0.028	0.028	13.838	29.394
0.837	42.303	1.204			
	28.528	0.092	0.095	15.144	31.220
2.979	41.938	4.002			
	28.620	0.243	0.252	15.144	30.908
7.776	41.730	10.498			
	28.863	0.199	0.206	15.144	30.493

6.286	41.547	8.565			
	29.062	0.243	0.253	16.275	31.621
7.999	41.185	10.419			
	29.305	0.243	0.253	16.275	31.104
7.868	41.075	10.391			
	29.548	0.100	0.104	16.275	30.739
3.198	41.013	4.267			
	29.647	0.133	0.139	17.465	32.017
4.451	40.661	5.653			
	29.780	0.060	0.063	17.465	31.785
1.999	40.628	2.556			
	29.840	0.243	0.255	17.465	31.995
8.145	40.837	10.396			
	30.083	0.099	0.103	17.465	32.393
3.346	41.371	4.273			
	30.181	0.243	0.257	18.804	34.474
8.844	41.461	10.636			
	30.424	0.243	0.257	18.804	35.019
8.983	42.167	10.817			
	30.667	0.028	0.030	18.804	35.323
1.061	42.547	1.278			
	30.695	0.064	0.068	20.215	37.191
2.518	42.288	2.863			
	30.759	0.243	0.259	20.215	37.517
9.708	42.648	11.036			
	31.002	0.191	0.203	20.215	37.976
7.714	43.074	8.750			
	31.192	0.243	0.261	21.606	40.129
10.481	43.279	11.304			
	31.435	0.243	0.261	21.606	40.608
10.606	43.749	11.427			
	31.678	0.027	0.029	21.606	40.874
1.168	43.995	1.257			
	31.705	0.243	0.264	22.984	42.768
11.281	43.880	11.574			
	31.948	0.142	0.155	22.984	43.114
6.673	44.322	6.860			
	32.090	0.114	0.124	22.984	43.344
5.374	44.512	5.519			
	32.204	0.243	0.266	24.318	45.182
12.040	44.634	11.894			
	32.447	0.243	0.266	24.318	45.569
12.143	45.024	11.998			
	32.690	0.032	0.035	24.318	45.788
1.622	45.206	1.601			
	32.722	0.243	0.269	25.534	47.336
12.739	45.057	12.126			
	32.965	0.095	0.105	25.534	47.570
5.012	45.449	4.789			
	33.060	0.205	0.227	25.534	47.771
10.831	45.557	10.329			
	33.265	0.243	0.272	26.571	49.151
13.345	45.798	12.435			
	33.507	0.243	0.272	26.571	49.424
13.419	46.305	12.572			
	33.750	0.113	0.126	26.571	49.624
6.263	46.127	5.822			



	33.863	0.243	0.276	28.313	51.530
14.214	45.858	12.649			
	34.106	0.054	0.061	28.313	51.644
3.170	46.168	2.834			
	34.160	0.180	0.204	28.313	51.746
10.580	46.059	9.417			
	34.340	0.052	0.059	28.313	51.684
3.039	46.200	2.717			
	34.392	0.243	0.281	30.315	52.583
14.792	45.263	12.733			
	34.635	0.243	0.281	30.315	51.075
14.367	44.464	12.508			
	34.877	0.020	0.023	30.315	50.260
1.145	44.123	1.005			
	34.897	0.243	0.288	32.426	50.888
14.640	43.088	12.396			
	35.140	0.130	0.154	32.426	49.590
7.641	42.349	6.526			
	35.270	0.109	0.129	32.426	48.751
6.312	42.126	5.454			
	35.379	0.243	0.294	34.435	48.552
14.295	41.074	12.093			
	35.622	0.243	0.294	34.435	46.654
13.736	40.218	11.841			
	35.865	0.023	0.028	34.435	45.617
1.260	40.572	1.120			
	35.888	0.243	0.304	36.884	45.458
13.801	39.057	11.858			
	36.131	0.209	0.262	36.884	43.483
11.386	38.799	10.159			
	36.340	0.040	0.050	36.884	42.394
2.120	38.081	1.904			
	36.380	0.048	0.060	36.884	42.011
2.538	38.243	2.311			
	36.428	0.124	0.159	38.750	41.709
6.639	37.392	5.952			
	36.552	0.243	0.311	38.750	40.069
12.477	42.845	13.341			
	36.795	0.243	0.311	38.750	37.949
11.816	41.633	12.963			
	37.038	0.017	0.022	38.750	36.814
0.812	40.737	0.898			
	37.055	0.243	0.318	40.307	35.851
11.416	39.065	12.440			
	37.298	0.192	0.252	40.307	33.833
8.511	38.329	9.642			
	37.490	0.243	0.318	40.307	31.814
10.131	37.031	11.792			
	37.733	0.234	0.306	40.307	29.601
9.066	35.163	10.770			
	37.966	0.243	0.322	41.058	27.417
8.830	32.584	10.493			
	38.209	0.131	0.173	41.058	25.632
4.445	30.950	5.367			
	38.340	0.243	0.322	41.058	22.957
7.393	29.441	9.481			
	38.583	0.243	0.322	41.058	18.858

6.073            26.509            8.537

-----  
-----  
LEGENDA SIMBOLI

X(m)                    : Ascissa sinistra concio  
dx(m)                    : Larghezza concio  
dl(m)                    : lunghezza base concio  
alpha(°)                : Angolo pendenza base concio  
TauStress(kPa)         : Sforzo di taglio su base concio  
TauF (kN/m)             : Forza di taglio su base concio  
TauStrength(kPa)       : Resistenza al taglio su base concio  
TauS (kN/m)             : Forza resistente al taglio su base concio

# Report elaborazioni #

-----  
-----  
SSAP 4.9.8 - Slope Stability Analysis Program (1991,2018)  
WWW.SSAP.EU  
Build No. 10640  
BY  
Dr. Geol. LORENZO BORSELLI \*,\*\*  
\*UASLP, San Luis Potosi, Mexico  
e-mail: lborselli@gmail.com  
CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU  
\*\* Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011  
-----  
-----

-----  
-----  
Ultima Revisione struttura tabelle del report: 21 agosto  
2018  
-----  
-----

File report: F:\SSAP\srt429\_sezione20\report Sez.20  
Interno Cassa Max Invaso.txt  
Data: 13/11/2018  
Localita' : Vecchiarelle  
Descrizione: Verifica di stabilit  del rilevato  
arginale\_Sez.20\_Interno cassa Massimo Invaso  
Modello pendio: Verifica\_Sez20\_internoCassa\_MaxInvaso.mod  
----- PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO -----

\_\_\_ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X Y (in m)

	SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP
4	X	Y	X	Y	X	Y	X
Y	17.54	53.50	44.14	55.13	-	-	-
-	22.09	53.50	43.03	54.98	-	-	-
-	24.86	55.35	41.92	54.90	-	-	-
-	25.84	56.00	40.81	54.38	-	-	-
-	29.84	56.00	39.71	54.99	-	-	-
-	34.34	59.00	37.49	55.27	-	-	-
-	38.34	59.00	36.38	55.21	-	-	-
-	44.14	55.13	35.27	55.29	-	-	-
-	46.36	54.26	34.16	55.20	-	-	-
-							

-	47.47	53.99	33.06	55.32	-	-	-
-	-	-	28.62	55.36	-	-	-
-	-	-	27.51	55.24	-	-	-
-	-	-	24.86	55.35	-	-	-
-	-	-	25.84	56.00	-	-	-
-	-	-	29.84	56.00	-	-	-
-	-	-	34.34	59.00	-	-	-
-	-	-	38.34	59.00	-	-	-
-	-	-	44.14	55.13	-	-	-

----- SUP FALDA -----  
X Y (in m)

17.54	56.80
31.04	56.80
41.64	56.80
44.14	55.13
46.36	54.26
47.47	53.99

----- GESTIONE ACQUIFERI -----

Strati esclusi da acquifero:

Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA

Peso unitario fluido (kN/m<sup>3</sup>): 9.81

Parametri funzione dissipazione superficiale pressione dei fluidi:

Coefficiente A 0  
Coefficiente K 0.000800  
Pressione minima fluidi Uo\_Min (kPa) 0.01  
Coefficiente di soprapressione oltre pressione

idrostatica 1.00

Limitazione dissipazione a Pressione Idrostatica =

ATTIVA

STABILITE CONDIZIONI PER LA VERIFICA CON  
SOVRAPPRESSIONE ACQUIFERI CON DISSIPAZIONE IN DIREZIONE DELLA  
SUPERFICIE

CALCOLO EFFETTO DI FILTRAZIONE NON ATTIVATO

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----

Gamm	Gamm_sat	fi` STR_IDX	C` sgci	Cu GSI	mi
D	STRATO 1	15.00	19.00	0.00	

21.50	21.50	1.459	0.00	0.00	0.00
0.00					
	STRATO 2	26.00	17.00	0.00	
20.00	20.00	2.150	0.00	0.00	0.00
0.00					

LEGENDA:  $f_i$  \_\_\_\_\_ Angolo di attrito interno efficace (in gradi)  
 $C$  \_\_\_\_\_ Coesione efficace (in Kpa)  
 $C_u$  \_\_\_\_\_ Resistenza al taglio Non drenata (in Kpa)  
 $\gamma$  \_\_\_\_\_ Peso di volume terreno fuori falda (in KN/m<sup>3</sup>)  
 $\gamma_{sat}$  \_\_\_\_\_ Peso di volume terreno immerso (in KN/m<sup>3</sup>)  
STR\_IDX \_\_\_\_\_ Indice di resistenza (usato in solo in 'SNIFF SEARCH') (adimensionale)  
---- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI -  
Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-  
 $\sigma_{ci}$  \_\_\_\_\_ Resistenza Compressione Uniassiale Roccia Intatta (in MPa)  
GSI \_\_\_\_\_ Geological Strenght Index ammasso (adimensionale)  
 $m_i$  \_\_\_\_\_ Indice litologico ammasso (adimensionale)  
D \_\_\_\_\_ Fattore di disturbo ammasso (adimensionale)  
Fattore di riduzione NTC2018  $\gamma_{PHI}=1.25$  e  $\gamma_C=1.25$  - DISATTIVATO (solo per ROCCE)  
Usa CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - non-lineare - Generalizzato secondo Lei et al.(2016)

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM

\*\*\* PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI  
METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)  
FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO  
COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00  
0.00  
LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 4.0 (+/-) 50%  
INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax):  
18.14 45.08  
LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 48.55  
INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin .. Xmax):  
21.13 46.87  
\*\*\* TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----

METODO DI CALCOLO : BORSELLI (Borselli, 2016)  
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO  $K_h$  : 0.0640  
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO  $K_v$  (assunto Positivo):  
0.0320  
COEFFICIENTE  $c=K_v/K_h$  UTILIZZATO : 0.5000  
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00  
FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla base sono poste uguali a 0 durante le tutte le verifiche globali. I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati solo in caso di verifica singola

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI -----

\* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs \*

Fattore di sicurezza (FS)	1.7354	- Min. -	X	Y
Lambda=	0.2133			
			20.14	53.50
			20.99	52.87
			21.43	52.54
			21.74	52.30
			22.03	52.09
			22.28	51.90
			22.54	51.71
			22.80	51.51
			23.08	51.30
			23.38	51.08
			23.62	50.91
			23.85	50.77
			24.05	50.67
			24.28	50.58
			24.48	50.52
			24.71	50.48
			24.96	50.45
			25.28	50.43
			25.56	50.43
			25.81	50.43
			26.05	50.43
			26.30	50.45
			26.53	50.47
			26.77	50.50
			27.02	50.54
			27.30	50.59
			27.56	50.64
			27.81	50.69
			28.06	50.75
			28.31	50.80
			28.56	50.86
			28.81	50.92
			29.06	50.98
			29.31	51.04
			29.57	51.11
			29.82	51.17
			30.08	51.23
			30.33	51.30
			30.58	51.36
			30.84	51.42
			31.11	51.49
			31.38	51.56
			31.62	51.63

31.86	51.71
32.09	51.79
32.33	51.89
32.57	51.99
32.80	52.11
33.05	52.24
33.32	52.39
33.59	52.54
33.85	52.69
34.10	52.83
34.35	52.97
34.61	53.12
34.86	53.26
35.12	53.41
35.39	53.56
35.64	53.71
35.88	53.86
36.12	54.02
36.36	54.20
36.60	54.37
36.84	54.57
37.09	54.77
37.37	55.00
37.63	55.23
37.88	55.45
38.13	55.67
38.38	55.90
38.65	56.16
38.97	56.46
39.20	56.69
39.20	58.42

Fattore di sicurezza (FS)      1.7386    - N.2 --      X      Y  
 Lambda= 0.2278

19.04	53.50
20.03	52.75
20.55	52.36
20.92	52.08
21.25	51.83
21.54	51.61
21.84	51.38
22.16	51.14
22.49	50.89
22.85	50.62
23.13	50.42
23.39	50.27
23.61	50.16
23.88	50.06
24.10	50.01
24.36	49.99
24.65	49.98
25.05	50.00
25.38	50.03
25.68	50.06
25.95	50.11
26.23	50.16

26.50	50.23
26.77	50.31
27.06	50.41
27.38	50.52
27.69	50.64
27.99	50.75
28.29	50.86
28.59	50.96
28.88	51.07
29.17	51.18
29.47	51.29
29.76	51.39
30.05	51.50
30.35	51.61
30.64	51.71
30.93	51.82
31.23	51.93
31.53	52.04
31.83	52.15
32.13	52.26
32.42	52.37
32.71	52.48
32.99	52.60
33.28	52.72
33.57	52.85
33.86	52.98
34.17	53.13
34.50	53.29
34.79	53.45
35.07	53.61
35.34	53.77
35.63	53.97
35.90	54.16
36.18	54.37
36.46	54.61
36.78	54.88
37.09	55.14
37.39	55.39
37.69	55.65
37.98	55.90
38.31	56.18
38.68	56.49
39.04	56.80
39.04	58.53

Fattore di sicurezza (FS)      1.7397    - N.3 --  
 Lambda= 0.2096

X	Y
19.08	53.50
19.99	52.81
20.46	52.46
20.80	52.20
21.10	51.97
21.37	51.77
21.64	51.56
21.93	51.34
22.23	51.11



22.55	50.87
22.81	50.69
23.05	50.54
23.26	50.44
23.51	50.35
23.71	50.29
23.95	50.25
24.21	50.24
24.54	50.24
24.85	50.24
25.13	50.24
25.40	50.25
25.66	50.25
25.93	50.27
26.20	50.28
26.47	50.30
26.76	50.32
27.03	50.35
27.29	50.38
27.55	50.41
27.81	50.46
28.06	50.51
28.33	50.56
28.60	50.63
28.89	50.70
29.17	50.78
29.43	50.86
29.69	50.94
29.96	51.02
30.22	51.11
30.48	51.21
30.75	51.31
31.02	51.41
31.30	51.52
31.57	51.63
31.84	51.73
32.11	51.84
32.38	51.94
32.66	52.05
32.94	52.16
33.23	52.27
33.49	52.39
33.75	52.51
33.99	52.63
34.25	52.78
34.50	52.93
34.75	53.10
35.02	53.28
35.31	53.50
35.59	53.70
35.87	53.91
36.14	54.11
36.40	54.31
36.67	54.51
36.94	54.72
37.21	54.92
37.48	55.13

37.75	55.34
38.02	55.55
38.28	55.75
38.55	55.96
38.86	56.19
39.19	56.45
39.44	56.64
39.44	58.27

Fattore di sicurezza (FS)      1.7649    - N.4 --  
 Lambda= 0.2159

X	Y
20.26	53.50
21.10	52.89
21.53	52.58
21.85	52.35
22.13	52.15
22.38	51.97
22.63	51.78
22.90	51.59
23.18	51.39
23.48	51.17
23.72	51.01
23.94	50.89
24.14	50.80
24.36	50.72
24.55	50.68
24.77	50.65
25.01	50.64
25.31	50.65
25.60	50.66
25.86	50.67
26.12	50.68
26.36	50.69
26.61	50.71
26.86	50.72
27.12	50.73
27.38	50.75
27.63	50.77
27.87	50.79
28.11	50.82
28.36	50.85
28.60	50.88
28.85	50.92
29.11	50.97
29.39	51.03
29.64	51.08
29.88	51.15
30.11	51.22
30.35	51.30
30.57	51.39
30.81	51.49
31.06	51.60
31.33	51.73
31.59	51.86
31.84	51.99
32.10	52.12

32.35	52.24
32.60	52.36
32.85	52.49
33.10	52.62
33.36	52.74
33.61	52.87
33.85	53.00
34.09	53.13
34.34	53.27
34.58	53.41
34.83	53.56
35.08	53.72
35.35	53.89
35.60	54.06
35.85	54.23
36.09	54.40
36.33	54.58
36.57	54.76
36.81	54.95
37.06	55.15
37.32	55.36
37.57	55.58
37.83	55.79
38.08	56.00
38.33	56.20
38.61	56.44
38.92	56.70
39.04	56.80
39.04	58.53

Fattore di sicurezza (FS)      1.7679    - N.5 --  
 Lambda= 0.2195

X	Y
19.05	53.50
19.93	52.86
20.39	52.52
20.71	52.29
21.00	52.08
21.26	51.89
21.53	51.70
21.80	51.50
22.10	51.29
22.42	51.07
22.67	50.91
22.90	50.78
23.10	50.70
23.33	50.63
23.52	50.59
23.75	50.57
23.99	50.58
24.32	50.61
24.61	50.63
24.89	50.66
25.16	50.68
25.42	50.70
25.68	50.73
25.95	50.75

26.21	50.77
26.49	50.79
26.74	50.82
27.00	50.85
27.24	50.89
27.50	50.93
27.75	50.97
28.01	51.02
28.28	51.08
28.57	51.15
28.83	51.21
29.08	51.29
29.32	51.36
29.58	51.45
29.82	51.55
30.07	51.65
30.33	51.76
30.60	51.90
30.87	52.02
31.14	52.15
31.40	52.27
31.66	52.40
31.92	52.52
32.19	52.64
32.46	52.77
32.73	52.90
32.98	53.03
33.24	53.16
33.48	53.29
33.74	53.44
33.99	53.58
34.24	53.74
34.50	53.91
34.78	54.09
35.04	54.27
35.30	54.44
35.56	54.62
35.82	54.80
36.08	54.99
36.34	55.17
36.60	55.36
36.87	55.56
37.13	55.76
37.39	55.95
37.64	56.15
37.90	56.36
38.19	56.59
38.51	56.86
38.75	57.06
38.75	58.73

Fattore di sicurezza (FS)      1.7788    - N.6 --  
 Lambda= 0.1971

X	Y
18.81	53.50
19.71	52.84
20.17	52.51

20.49	52.28
20.77	52.08
21.03	51.91
21.29	51.75
21.56	51.58
21.85	51.40
22.17	51.21
22.43	51.08
22.66	50.97
22.87	50.90
23.11	50.84
23.31	50.81
23.54	50.79
23.79	50.80
24.10	50.83
24.40	50.85
24.67	50.88
24.94	50.90
25.20	50.92
25.47	50.94
25.73	50.97
25.99	50.99
26.25	51.01
26.51	51.03
26.77	51.06
27.03	51.09
27.29	51.11
27.55	51.14
27.81	51.18
28.07	51.21
28.33	51.24
28.60	51.28
28.86	51.32
29.12	51.36
29.38	51.40
29.64	51.44
29.90	51.48
30.18	51.53
30.47	51.57
30.72	51.63
30.97	51.69
31.21	51.76
31.46	51.84
31.70	51.92
31.94	52.03
32.20	52.14
32.48	52.28
32.76	52.41
33.02	52.54
33.29	52.67
33.55	52.79
33.81	52.92
34.08	53.05
34.36	53.18
34.64	53.32
34.90	53.45
35.14	53.59

35.38	53.74
35.63	53.91
35.87	54.09
36.12	54.29
36.39	54.51
36.69	54.77
36.96	55.01
37.21	55.26
37.46	55.51
37.72	55.78
38.00	56.09
38.32	56.45
38.77	57.00
38.77	58.71

Fattore di sicurezza (FS)      1.7789   - N.7 --  
 Lambda= 0.1995

X	Y
19.57	53.50
20.40	52.90
20.84	52.58
21.15	52.36
21.43	52.15
21.67	51.97
21.93	51.79
22.20	51.60
22.48	51.39
22.78	51.18
23.02	51.02
23.24	50.89
23.43	50.81
23.65	50.73
23.84	50.69
24.05	50.67
24.29	50.67
24.60	50.69
24.88	50.70
25.14	50.72
25.40	50.74
25.64	50.76
25.89	50.77
26.14	50.79
26.39	50.81
26.63	50.83
26.88	50.85
27.13	50.87
27.38	50.89
27.63	50.91
27.88	50.93
28.13	50.95
28.38	50.97
28.64	50.99
28.89	51.02
29.13	51.04
29.37	51.07
29.61	51.11
29.85	51.15

30.10	51.19
30.36	51.24
30.65	51.29
30.89	51.35
31.13	51.42
31.35	51.49
31.59	51.58
31.82	51.67
32.05	51.77
32.30	51.89
32.57	52.04
32.83	52.18
33.08	52.31
33.34	52.45
33.58	52.58
33.83	52.71
34.09	52.85
34.35	53.00
34.63	53.15
34.87	53.29
35.10	53.45
35.32	53.61
35.56	53.80
35.79	54.00
36.02	54.23
36.27	54.48
36.55	54.78
36.81	55.07
37.06	55.35
37.31	55.64
37.55	55.93
37.82	56.26
38.13	56.64
38.56	57.19
38.56	58.85

Fattore di sicurezza (FS)      1.7801    - N.8 --  
 Lambda= 0.2020

X	Y
18.73	53.50
19.89	52.65
20.46	52.24
20.85	51.97
21.20	51.75
21.52	51.56
21.83	51.39
22.16	51.22
22.52	51.05
22.94	50.87
23.27	50.74
23.57	50.65
23.84	50.59
24.14	50.54
24.41	50.53
24.70	50.54
25.02	50.57
25.41	50.64

25.78	50.69
26.12	50.75
26.46	50.81
26.78	50.87
27.11	50.93
27.44	50.99
27.77	51.05
28.12	51.12
28.44	51.19
28.77	51.26
29.09	51.33
29.41	51.41
29.74	51.50
30.06	51.59
30.40	51.68
30.77	51.79
31.09	51.90
31.41	52.01
31.72	52.13
32.04	52.27
32.35	52.41
32.67	52.56
33.00	52.74
33.37	52.94
33.71	53.13
34.03	53.32
34.35	53.52
34.67	53.73
34.99	53.94
35.31	54.17
35.65	54.40
36.00	54.67
36.34	54.92
36.66	55.18
36.98	55.44
37.30	55.72
37.66	56.03
38.06	56.40
38.64	56.95
38.88	57.18
38.88	58.64

Fattore di sicurezza (FS)      1.7825   - N.9 --  
 Lambda= 0.2116

X	Y
18.40	53.50
19.29	52.89
19.76	52.57
20.09	52.34
20.39	52.14
20.65	51.96
20.93	51.77
21.21	51.58
21.51	51.37
21.83	51.15
22.09	50.99
22.32	50.87



22.52	50.79
22.76	50.72
22.96	50.69
23.19	50.68
23.44	50.69
23.78	50.72
24.08	50.76
24.36	50.79
24.63	50.83
24.89	50.87
25.15	50.91
25.41	50.95
25.67	50.99
25.95	51.04
26.21	51.09
26.48	51.14
26.75	51.19
27.01	51.24
27.28	51.29
27.54	51.34
27.81	51.39
28.08	51.44
28.34	51.50
28.61	51.55
28.87	51.61
29.13	51.67
29.39	51.73
29.66	51.80
29.94	51.87
30.23	51.95
30.49	52.02
30.74	52.11
30.99	52.20
31.24	52.31
31.49	52.42
31.74	52.54
32.00	52.68
32.28	52.85
32.56	53.01
32.83	53.16
33.10	53.32
33.37	53.47
33.63	53.62
33.90	53.78
34.18	53.93
34.45	54.09
34.72	54.25
34.97	54.41
35.22	54.58
35.48	54.75
35.74	54.94
35.99	55.13
36.26	55.34
36.54	55.56
36.81	55.78
37.08	56.00
37.34	56.22

37.60	56.44
37.90	56.69
38.23	56.98
38.58	57.29
38.58	58.84

Fattore di sicurezza (FS)      1.7844   - N.10 --      X            Y  
 Lambda= 0.2060

19.73	53.50
20.61	52.93
21.06	52.63
21.39	52.42
21.68	52.23
21.94	52.06
22.21	51.89
22.48	51.71
22.77	51.52
23.08	51.32
23.34	51.17
23.57	51.05
23.77	50.97
24.01	50.89
24.22	50.85
24.45	50.82
24.70	50.81
25.02	50.82
25.31	50.83
25.58	50.84
25.84	50.86
26.10	50.88
26.35	50.90
26.61	50.92
26.87	50.95
27.14	50.98
27.41	51.01
27.67	51.05
27.92	51.08
28.18	51.12
28.44	51.16
28.70	51.20
28.97	51.25
29.25	51.29
29.51	51.35
29.76	51.40
30.01	51.47
30.26	51.54
30.50	51.62
30.75	51.70
31.01	51.80
31.28	51.91
31.56	52.02
31.82	52.12
32.08	52.23
32.34	52.33
32.61	52.43
32.87	52.54

33.14	52.65
33.41	52.75
33.67	52.86
33.92	52.97
34.17	53.09
34.42	53.22
34.67	53.34
34.92	53.48
35.18	53.63
35.46	53.79
35.72	53.94
35.99	54.10
36.25	54.25
36.50	54.41
36.77	54.57
37.03	54.73
37.30	54.90
37.58	55.07
37.83	55.24
38.08	55.41
38.33	55.59
38.58	55.79
38.86	56.01
39.17	56.28
39.41	56.50
39.41	58.28

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA

# DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs \*  
 # Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.200

Sup N. (kN/m)	FS ESITO	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio
1	1.735	766.3	441.6	236.4
Surplus				
2	1.739	800.4	460.4	248.0
Surplus				
3	1.740	808.1	464.5	250.7
Surplus				
4	1.765	746.9	423.2	239.0
Surplus				
5	1.768	746.8	422.4	239.9
Surplus				
6	1.779	747.7	420.4	243.3
Surplus				
7	1.779	752.4	423.0	244.8
Surplus				
8	1.780	763.7	429.0	248.9
Surplus				
9	1.782	734.5	412.1	240.0
Surplus				
10	1.784	743.7	416.8	243.6
Surplus				

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m):  
236.4

Note: FTR --> Forza totale Resistente rispetto alla  
superficie  
di scivolamento (componente Orizzontale)  
FTA --> Forza totale Agente rispetto alla superficie  
di scivolamento (componente Orizzontale)

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene  
espresso in kN  
per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte  
della scarpata

TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON  
MINOR FS

U	X	phi'	dx	alpha	W	ru
(kPa)	(m)	(°)	(c', Cu) (m) (kPa)	(°)	(kN/m)	(-)
33.24	20.138	15.00	0.237	-36.78	8.39	0.97
34.98	20.375	15.00	0.237	-36.78	9.33	0.92
36.84	20.613	15.00	0.237	-36.78	10.26	0.87
38.41	20.850	15.00	0.135	-36.78	6.27	0.84
39.34	20.985	15.00	0.237	-36.78	11.73	0.83
41.03	21.222	15.00	0.204	-36.78	10.83	0.80
42.80	21.427	15.00	0.237	-36.78	13.46	0.78
44.58	21.664	15.00	0.077	-36.78	4.59	0.76
45.11	21.741	15.00	0.237	-36.78	14.70	0.75
46.36	21.978	15.00	0.047	-36.78	3.02	0.75
46.51	22.025	15.00	0.065	-36.78	4.22	0.75
46.86	22.090	15.00	0.186	-36.78	11.65	0.75
48.13	22.276	15.00	0.237	-36.78	16.14	0.74
50.28	22.514	15.00	0.022	-36.78	1.60	0.71
50.47	22.536	15.00	0.237	-36.78	17.73	0.71
	22.773	15.00	0.029	-36.78	2.23	0.68

52.25	15.00	19.00				
	22.802	0.237	-36.78	19.35	0.68	
52.42	15.00	19.00				
	23.039	0.043	-36.78	3.66	0.65	
54.29	15.00	19.00				
	23.082	0.237	-36.78	21.07	0.64	
54.53	15.00	19.00				
	23.319	0.060	-36.78	5.58	0.62	
56.33	15.00	19.00				
	23.379	0.237	-34.49	22.85	0.62	
56.70	15.00	19.00				
	23.617	0.007	-34.49	0.72	0.60	
58.17	15.00	19.00				
	23.624	0.224	-31.15	22.87	0.60	
58.21	15.00	19.00				
	23.848	0.203	-26.63	21.58	0.58	
59.52	15.00	19.00				
	24.051	0.231	-21.78	25.58	0.57	
60.54	15.00	19.00				
	24.282	0.200	-16.52	22.84	0.55	
61.32	15.00	19.00				
	24.482	0.226	-10.85	26.52	0.54	
61.74	15.00	19.00				
	24.708	0.152	-6.18	18.24	0.53	
62.04	15.00	19.00				
	24.860	0.098	-6.18	11.93	0.53	
62.18	15.00	19.00				
	24.958	0.237	-2.96	29.14	0.52	
62.28	15.00	19.00				
	25.196	0.088	-2.96	10.97	0.52	
62.43	15.00	19.00				
	25.284	0.066	-1.65	8.27	0.52	
62.48	15.00	19.00				
	25.350	0.211	-1.65	26.61	0.51	
62.52	15.00	19.00				
	25.561	0.237	0.02	30.39	0.51	
62.58	15.00	19.00				
	25.798	0.017	0.02	2.17	0.50	
62.59	15.00	19.00				
	25.815	0.025	1.87	3.24	0.50	
62.58	15.00	19.00				
	25.840	0.214	1.87	27.90	0.50	
62.58	15.00	19.00				
	26.054	0.237	3.79	30.93	0.50	
62.49	15.00	19.00				
	26.291	0.007	3.79	0.97	0.49	
62.27	15.00	19.00				
	26.298	0.233	5.58	30.28	0.49	
62.26	15.00	19.00				
	26.531	0.237	7.38	30.68	0.49	
61.96	15.00	19.00				
	26.769	0.005	7.38	0.58	0.49	
61.62	15.00	19.00				
	26.773	0.237	9.02	30.49	0.49	
61.61	15.00	19.00				
	27.010	0.013	9.02	1.64	0.49	
61.28	15.00	19.00				

	27.023	0.237	10.44	30.26	0.49
61.26	15.00	19.00			
	27.260	0.038	10.44	4.81	0.50
60.82	15.00	19.00			
	27.298	0.212	10.87	26.76	0.50
60.77	15.00	19.00			
	27.510	0.050	10.87	6.31	0.50
60.30	15.00	19.00			
	27.560	0.237	11.34	29.72	0.50
60.22	15.00	19.00			
	27.797	0.017	11.34	2.10	0.50
59.83	15.00	19.00			
	27.814	0.026	11.81	3.22	0.50
59.81	15.00	19.00			
	27.840	0.224	11.81	27.78	0.50
59.76	15.00	19.00			
	28.064	0.237	12.29	29.19	0.50
59.28	15.00	19.00			
	28.301	0.012	12.29	1.49	0.50
58.62	15.00	19.00			
	28.313	0.237	12.76	28.90	0.50
58.59	15.00	19.00			
	28.551	0.010	12.76	1.19	0.50
58.22	15.00	19.00			
	28.560	0.060	13.22	7.21	0.50
58.20	15.00	19.00			
	28.620	0.189	13.22	22.75	0.50
58.08	15.00	19.00			
	28.809	0.237	13.68	28.30	0.50
57.62	15.00	19.00			
	29.046	0.013	13.68	1.56	0.50
56.95	15.00	19.00			
	29.059	0.237	14.12	27.97	0.50
56.91	15.00	19.00			
	29.297	0.018	14.12	2.10	0.50
56.39	15.00	19.00			
	29.314	0.237	14.12	27.63	0.50
56.35	15.00	19.00			
	29.552	0.018	14.12	2.05	0.50
55.67	15.00	19.00			
	29.569	0.237	14.12	27.29	0.50
55.64	15.00	19.00			
	29.807	0.016	14.12	1.81	0.50
55.13	15.00	19.00			
	29.823	0.017	14.12	1.99	0.50
55.10	15.00	19.00			
	29.840	0.236	14.12	26.68	0.50
55.06	15.00	19.00			
	30.076	0.237	14.12	26.98	0.49
54.45	15.00	19.00			
	30.313	0.014	14.12	1.56	0.49
53.72	15.00	19.00			
	30.327	0.237	14.12	27.14	0.49
53.69	15.00	19.00			
	30.564	0.018	14.12	2.11	0.48
53.18	15.00	19.00			
	30.582	0.237	14.12	27.29	0.48

53.14	15.00	19.00			
	30.820	0.021	14.12	2.39	0.47
52.56	15.00	19.00			
	30.840	0.200	14.12	22.97	0.47
52.53	15.00	19.00			
	31.040	0.065	14.12	7.59	0.46
52.04	15.00	19.00			
	31.105	0.237	14.12	27.85	0.46
51.92	15.00	19.00			
	31.343	0.036	14.12	4.22	0.44
51.24	15.00	19.00			
	31.378	0.237	15.89	28.36	0.44
51.15	15.00	19.00			
	31.616	0.008	15.89	1.01	0.43
50.42	15.00	19.00			
	31.624	0.237	17.90	28.77	0.43
50.39	15.00	19.00			
	31.861	0.001	17.90	0.14	0.42
49.66	15.00	19.00			
	31.862	0.228	20.05	27.94	0.42
49.66	15.00	19.00			
	32.090	0.001	20.05	0.18	0.41
48.95	15.00	19.00			
	32.091	0.237	22.10	29.40	0.41
48.94	15.00	19.00			
	32.329	0.006	22.10	0.78	0.40
48.13	15.00	19.00			
	32.335	0.230	24.10	28.76	0.40
48.10	15.00	19.00			
	32.565	0.237	26.07	29.83	0.38
46.80	15.00	19.00			
	32.802	0.002	26.07	0.25	0.37
45.33	15.00	19.00			
	32.804	0.237	27.81	29.97	0.37
45.32	15.00	19.00			
	33.042	0.010	27.81	1.26	0.36
44.46	15.00	19.00			
	33.052	0.008	29.28	1.06	0.36
44.43	15.00	19.00			
	33.060	0.237	29.28	30.06	0.36
44.40	15.00	19.00			
	33.297	0.027	29.28	3.37	0.35
43.30	15.00	19.00			
	33.324	0.237	29.32	30.13	0.35
43.20	15.00	19.00			
	33.561	0.027	29.32	3.46	0.34
41.56	15.00	19.00			
	33.588	0.237	29.36	30.20	0.34
41.46	15.00	19.00			
	33.826	0.020	29.36	2.60	0.32
39.91	15.00	19.00			
	33.846	0.237	29.41	30.27	0.32
39.84	15.00	19.00			
	34.083	0.018	29.41	2.29	0.31
38.69	15.00	19.00			
	34.101	0.059	29.45	7.52	0.31
38.64	15.00	19.00			

	34.160	0.180	29.45	23.03	0.31
38.39	15.00	19.00			
	34.340	0.012	29.45	1.53	0.30
37.58	15.00	19.00			
	34.352	0.237	29.49	30.00	0.30
37.53	15.00	19.00			
	34.589	0.017	29.49	2.12	0.30
36.06	15.00	19.00			
	34.606	0.237	29.54	29.24	0.30
35.96	15.00	19.00			
	34.843	0.019	29.54	2.26	0.29
34.39	15.00	19.00			
	34.862	0.237	29.58	28.49	0.29
34.30	15.00	19.00			
	35.099	0.024	29.58	2.82	0.29
33.06	15.00	19.00			
	35.123	0.147	29.62	17.24	0.29
32.98	15.00	19.00			
	35.270	0.120	29.62	13.88	0.29
32.15	15.00	19.00			
	35.390	0.237	30.98	26.89	0.28
31.43	15.00	19.00			
	35.627	0.010	30.98	1.14	0.28
29.85	15.00	19.00			
	35.637	0.237	32.44	26.08	0.28
29.79	15.00	19.00			
	35.875	0.005	32.44	0.54	0.27
28.52	15.00	19.00			
	35.880	0.236	33.96	25.10	0.27
28.48	15.00	19.00			
	36.116	0.224	35.39	23.08	0.27
26.53	15.00	19.00			
	36.340	0.021	35.39	2.17	0.26
25.21	15.00	19.00			
	36.361	0.019	36.80	1.86	0.26
25.02	15.00	19.00			
	36.380	0.219	36.80	21.59	0.26
24.86	15.00	19.00			
	36.599	0.237	38.15	22.48	0.25
23.45	15.00	19.00			
	36.836	0.007	38.15	0.65	0.24
21.18	15.00	19.00			
	36.843	0.237	39.38	21.45	0.24
21.10	15.00	19.00			
	37.080	0.014	39.38	1.25	0.23
19.26	15.00	19.00			
	37.095	0.237	40.45	20.35	0.23
19.15	15.00	19.00			
	37.332	0.034	40.45	2.81	0.22
17.17	15.00	19.00			
	37.366	0.124	40.91	10.15	0.22
16.98	15.00	19.00			
	37.490	0.135	40.91	10.69	0.21
16.18	15.00	19.00			
	37.625	0.025	41.39	1.92	0.20
15.30	15.00	19.00			
	37.650	0.228	41.39	17.19	0.20



15.08	26.00	17.00			
	37.878	0.237	41.89	16.86	0.18
12.70	26.00	17.00			
	38.115	0.012	41.89	0.81	0.16
10.21	26.00	17.00			
	38.127	0.213	42.38	14.20	0.16
10.08	26.00	17.00			
	38.340	0.036	42.38	2.34	0.14
8.46	26.00	17.00			
	38.376	0.237	43.01	14.12	0.14
8.20	26.00	17.00			
	38.614	0.041	43.01	2.23	0.11
5.88	26.00	17.00			
	38.654	0.237	43.50	11.94	0.11
5.58	26.00	17.00			
	38.891	0.074	43.50	3.33	0.07
3.34	26.00	17.00			
	38.965	0.237	43.96	9.47	0.06
2.75	26.00	17.00			

-----  
 -----  
 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio  
 dx(m) : Larghezza concio  
 alpha(°) : Angolo pendenza base concio  
 W(kN/m) : Forza peso concio  
 ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale  
 U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio  
 phi'(°) : Angolo di attrito efficace base concio  
 c'/Cu (kPa) : Coesione efficace o Resistenza al taglio in  
 condizioni non drenate  
 -----  
 -----

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA  
 CON MINOR FS

E(x)	X	ht	yt	yt'	rho(x)
FS_FEM	FS_p-qFEM	T(x)			
(kN/m)	(m)	(m)	(m)	(--)	(--)
(--)	(--)	(kN/m)		(kN)	
	20.138	0.000	53.500	-0.597	
0.0000000000E+000		0.0000000000E+000		0.0000000000E+000	
0.058	3.817	3.370			
	20.375	0.045	53.367	-0.597	
5.8864902243E-001		1.0246892793E-003		6.3988062826E+000	
0.058	3.817	3.370			
	20.613	0.071	53.217	-0.566	
3.0362638166E+000		5.5474471374E-002		1.4168781855E+001	
0.058	2.910	3.129			
	20.850	0.131	53.099	-0.502	

7.3118029626E+000	2.8173668608E-001	1.6369749527E+001
0.058 3.992	3.963	
20.985	0.163 53.030	-0.565
9.3989253987E+000	6.7553022995E-001	1.8301531297E+001
0.089 4.770	4.116	
21.222	0.199 52.888	-0.551
1.4936580597E+001	2.2815435903E+000	3.1365426426E+001
0.221 5.856	3.785	
21.427	0.250 52.787	-0.450
2.2745640715E+001	4.1767530250E+000	4.7949647153E+001
0.317 6.265	3.499	
21.664	0.330 52.690	-0.404
3.6792489219E+001	7.1361247463E+000	6.4151913716E+001
0.408 6.297	3.334	
21.741	0.358 52.660	-0.352
4.1880588966E+001	8.1250688912E+000	6.9830447241E+001
0.429 6.298	3.309	
21.978	0.455 52.579	-0.339
6.1406054793E+001	1.1751126231E+001	8.5933503547E+001
0.491 6.412	3.278	
22.025	0.474 52.563	-0.309
6.5470444530E+001	1.2496257267E+001	8.5238245240E+001
0.501 6.463	3.276	
22.090	0.504 52.545	-0.289
7.0856214313E+001	1.3479213988E+001	8.3641635089E+001
0.513 6.559	3.272	
22.276	0.589 52.491	-0.263
8.6628656297E+001	1.6386895244E+001	8.3352511571E+001
0.520 7.386	3.267	
22.514	0.709 52.433	-0.241
1.0600989125E+002	2.0108592178E+001	8.5033199585E+001
0.527 9.261	3.265	
22.536	0.721 52.428	-0.207
1.0791899811E+002	2.0492464106E+001	8.5569848315E+001
0.528 9.494	3.264	
22.773	0.849 52.379	-0.204
1.2877799694E+002	2.4881944283E+001	9.1376175136E+001
0.544 12.291	3.259	
22.802	0.865 52.374	-0.176
1.3139689347E+002	2.5462090102E+001	9.1186386833E+001
0.547 12.572	3.258	
23.039	1.001 52.333	-0.174
1.5183642943E+002	3.0081674845E+001	8.1567439739E+001
0.564 13.578	3.246	
23.082	1.026 52.325	-0.140
1.5530693843E+002	3.0859614211E+001	8.0799361240E+001
0.566 13.236	3.242	
23.319	1.171 52.293	-0.132
1.7455845887E+002	3.5227562367E+001	8.0095185832E+001
0.576 9.916	3.216	
23.379	1.209 52.286	-0.085
1.7936907919E+002	3.6336925523E+001	8.0280896166E+001
0.579 9.040	3.207	
23.617	1.354 52.268	-0.074
1.9883812655E+002	4.0935513439E+001	8.1033480947E+001
0.591 6.235	3.143	
23.624	1.359 52.268	-0.022

1.9942610113E+002	4.1076754176E+001	8.0987383108E+001
0.591 6.166	3.141	
23.848	1.490 52.263	0.011
2.1749581474E+002	4.5499727445E+001	7.9484259726E+001
0.605 4.532	3.054	
24.051	1.600 52.272	0.073
2.3340643580E+002	4.9494597456E+001	7.8034256420E+001
0.618 3.594	2.948	
24.282	1.715 52.295	0.127
2.5131052828E+002	5.4076062488E+001	7.5478085388E+001
0.633 3.026	2.812	
24.482	1.807 52.327	0.188
2.6604841589E+002	5.7914501442E+001	7.0974221753E+001
0.644 2.814	2.697	
24.708	1.898 52.375	0.209
2.8136986592E+002	6.2000445115E+001	6.5158445811E+001
0.655 2.751	2.575	
24.860	1.946 52.406	0.217
2.9101490676E+002	6.4606156876E+001	5.7599703577E+001
0.663 2.764	2.505	
24.958	1.979 52.429	0.218
2.9631752523E+002	6.6079917296E+001	5.1893535156E+001
0.664 2.792	2.461	
25.196	2.042 52.479	0.208
3.0749841355E+002	6.9225972286E+001	4.3616490883E+001
0.664 2.859	2.374	
25.284	2.064 52.497	0.188
3.1123025763E+002	7.0279392561E+001	4.1700651151E+001
0.664 2.879	2.347	
25.350	2.077 52.508	0.186
3.1395710951E+002	7.1043827266E+001	3.9407499712E+001
0.663 2.892	2.329	
25.561	2.123 52.548	0.182
3.2103233162E+002	7.3048824980E+001	3.0163184056E+001
0.660 2.901	2.280	
25.798	2.165 52.590	0.174
3.2728314679E+002	7.4811244254E+001	2.2800921036E+001
0.653 2.866	2.243	
25.815	2.167 52.593	0.148
3.2766214382E+002	7.4915077710E+001	2.2306427502E+001
0.652 2.861	2.241	
25.840	2.170 52.596	0.142
3.2821261672E+002	7.5061661929E+001	2.1453270468E+001
0.652 2.852	2.238	
26.054	2.194 52.627	0.137
3.3190330649E+002	7.6004404284E+001	1.4829179253E+001
0.657 2.743	2.221	
26.291	2.209 52.658	0.132
3.3477507626E+002	7.6668220195E+001	8.0501118553E+000
0.661 2.596	2.213	
26.298	2.210 52.659	0.105
3.3483404712E+002	7.6679372459E+001	7.8733326146E+000
0.661 2.592	2.213	
26.531	2.211 52.683	0.091
3.3630726902E+002	7.6901348336E+001	4.0428914947E+000
0.663 2.454	2.216	
26.769	2.199 52.702	0.078

3.3671650938E+002	7.6811550372E+001	-3.0998916151E-001
0.662	2.336	2.228
26.773	2.199	52.702
3.3671492783E+002	7.6807546374E+001	-3.6882140460E-001
0.662	2.334	2.229
27.010	2.184	52.725
3.3637971185E+002	7.6533551546E+001	-3.3935537509E+000
0.661	2.272	2.252
27.023	2.183	52.726
3.3633488173E+002	7.6513992257E+001	-3.5356146793E+000
0.661	2.269	2.253
27.260	2.164	52.751
3.3534157688E+002	7.6112045681E+001	-5.0000671624E+000
0.661	2.227	2.283
27.298	2.160	52.754
3.3514707329E+002	7.6041947116E+001	-5.2576573230E+000
0.661	2.224	2.288
27.510	2.138	52.772
3.3388359074E+002	7.5614884316E+001	-6.8116575489E+000
0.660	2.208	2.318
27.560	2.132	52.776
3.3353238968E+002	7.5509753153E+001	-7.1668244981E+000
0.660	2.205	2.326
27.797	2.106	52.798
3.3165681311E+002	7.4980322202E+001	-8.7679267168E+000
0.661	2.194	2.362
27.814	2.104	52.799
3.3150828818E+002	7.4941879137E+001	-8.9202345681E+000
0.661	2.194	2.365
27.840	2.101	52.801
3.3127424794E+002	7.4883988950E+001	-9.1267642624E+000
0.661	2.193	2.369
28.064	2.076	52.823
3.2910116583E+002	7.4381589525E+001	-1.0239871796E+001
0.663	2.190	2.402
28.301	2.050	52.849
3.2653698671E+002	7.3857801726E+001	-1.1417541602E+001
0.665	2.190	2.434
28.313	2.048	52.850
3.2639786920E+002	7.3831705788E+001	-1.1458243484E+001
0.665	2.190	2.436
28.551	2.022	52.877
3.2363548952E+002	7.3348431395E+001	-1.2470450466E+001
0.667	2.190	2.462
28.560	2.021	52.879
3.2351282458E+002	7.3328329866E+001	-1.2513228483E+001
0.667	2.190	2.463
28.620	2.014	52.885
3.2276402011E+002	7.3209976927E+001	-1.2506164570E+001
0.668	2.190	2.469
28.809	1.993	52.909
3.2043694885E+002	7.2901493098E+001	-1.2611374526E+001
0.671	2.190	2.481
29.046	1.968	52.941
3.1735764589E+002	7.2541461827E+001	-1.3792657404E+001
0.675	2.189	2.485
29.059	1.966	52.943

3.1717578974E+002	7.2520358828E+001	-1.3829416336E+001
0.675	2.189	2.485
29.297	1.946	52.982
0.678	2.186	2.474
29.314	1.944	52.985
0.678	2.186	2.472
29.552	1.929	53.030
0.682	2.180	2.444
29.569	1.928	53.033
0.682	2.180	2.440
29.807	1.926	53.091
0.685	2.169	2.392
29.823	1.926	53.095
0.686	2.168	2.388
29.840	1.926	53.099
0.686	2.167	2.383
30.076	1.938	53.171
0.673	2.149	2.311
30.313	1.958	53.250
0.659	2.123	2.221
30.327	1.960	53.255
0.659	2.121	2.215
30.564	1.993	53.348
0.644	2.088	2.111
30.582	1.995	53.355
0.643	2.085	2.103
30.820	2.038	53.457
0.630	2.038	1.997
30.840	2.041	53.466
0.629	2.035	1.988
31.040	2.084	53.559
0.618	1.980	1.895
31.105	2.096	53.588
0.614	1.960	1.865
31.343	2.141	53.692
0.601	1.861	1.750
31.378	2.146	53.706
0.599	1.847	1.733
31.616	2.184	53.811

2.7056741211E+002	6.4916938418E+001	-2.6540203888E+001
0.585	1.729	1.625
31.624	2.185	53.815
0.522		
2.7034383031E+002	6.4870818733E+001	-2.6611933924E+001
0.584	1.726	1.621
31.861	2.233	53.940
0.523		
2.6374594472E+002	6.3496427720E+001	-2.9318537585E+001
0.570	1.614	1.527
31.862	2.233	53.940
0.534		
2.6371334927E+002	6.3489620575E+001	-2.9327563378E+001
0.570	1.614	1.527
32.090	2.272	54.062
0.534		
2.5694399528E+002	6.2060549189E+001	-3.1414574358E+001
0.558	1.502	1.445
32.091	2.272	54.063
0.545		
2.5689905986E+002	6.2051011666E+001	-3.1426489351E+001
0.558	1.501	1.445
32.329	2.305	54.192
0.544		
2.4939084488E+002	6.0453003925E+001	-3.3511128956E+001
0.545	1.375	1.368
32.335	2.306	54.195
0.551		
2.4917939459E+002	6.0407691843E+001	-3.3575262251E+001
0.545	1.373	1.366
32.565	2.330	54.322
0.556		
2.4132686950E+002	5.8722770065E+001	-3.4173607657E+001
0.533	1.267	1.299
32.802	2.347	54.455
0.560		
2.3320338638E+002	5.6968903906E+001	-3.5626672413E+001
0.519	1.186	1.240
32.804	2.347	54.456
0.583		
2.3313305169E+002	5.6953492761E+001	-3.5637064104E+001
0.519	1.186	1.240
33.042	2.360	54.595
0.583		
2.2471071986E+002	5.5102851608E+001	-3.7797044637E+001
0.506	1.130	1.192
33.052	2.360	54.600
0.592		
2.2433329979E+002	5.5018337502E+001	-3.7995393255E+001
0.505	1.128	1.190
33.060	2.361	54.605
0.603		
2.2401484508E+002	5.4946891341E+001	-3.8060579634E+001
0.505	1.127	1.189
33.297	2.371	54.749
0.603		
2.1512196491E+002	5.2942328989E+001	-3.7768300125E+001
0.491	1.090	1.149
33.324	2.372	54.765
0.571		
2.1411855941E+002	5.2713467930E+001	-3.7829566969E+001
0.490	1.087	1.145
33.561	2.373	54.899
0.561		
2.0508122690E+002	5.0627787086E+001	-4.0617375175E+001
0.476	1.062	1.113
33.588	2.372	54.913
0.514		
2.0396759879E+002	5.0365060861E+001	-4.0820994928E+001
0.474	1.060	1.110
33.826	2.361	55.035
0.512		
1.9446093924E+002	4.8100697548E+001	-3.9908740955E+001
0.458	1.040	1.084
33.846	2.359	55.045
0.485		

1.9364679239E+002	4.7904670115E+001	-3.9883064529E+001
0.457 1.039	1.082	
34.083	2.340 55.160	0.484
1.8421704695E+002	4.5603019859E+001	-4.0500032816E+001
0.441 1.026	1.063	
34.101	2.338 55.168	0.457
1.8349004669E+002	4.5423303569E+001	-4.0563368307E+001
0.439 1.025	1.061	
34.160	2.332 55.195	0.454
1.8110005863E+002	4.4830014093E+001	-4.0698532703E+001
0.435 1.023	1.057	
34.340	2.312 55.277	0.452
1.7371141284E+002	4.2968403661E+001	-4.1353967908E+001
0.423 1.018	1.047	
34.352	2.310 55.282	0.406
1.7321718038E+002	4.2842658593E+001	-4.1393935199E+001
0.422 1.018	1.047	
34.589	2.272 55.378	0.402
1.6330370979E+002	4.0293788444E+001	-4.2191219160E+001
0.412 1.013	1.036	
34.606	2.269 55.384	0.342
1.6258538904E+002	4.0107029286E+001	-4.2298428581E+001
0.411 1.012	1.035	
34.843	2.215 55.465	0.338
1.5229178550E+002	3.7404834736E+001	-4.4425428912E+001
0.398 1.008	1.028	
34.862	2.210 55.471	0.338
1.5146451792E+002	3.7186004199E+001	-4.4401578343E+001
0.396 1.007	1.028	
35.099	2.157 55.552	0.339
1.4124880010E+002	3.4459312756E+001	-4.2930675431E+001
0.382 1.001	1.025	
35.123	2.151 55.559	0.338
1.4022591991E+002	3.4184918341E+001	-4.2701123733E+001
0.381 1.000	1.025	
35.270	2.117 55.609	0.321
1.3415082767E+002	3.2543871572E+001	-4.2368977482E+001
0.372 0.995	1.025	
35.390	2.085 55.645	0.322
1.2896938606E+002	3.1141055499E+001	-4.3425355870E+001
0.364 0.990	1.026	
35.627	2.022 55.724	0.332
1.1855551417E+002	2.8317195425E+001	-4.5296255748E+001
0.346 0.976	1.032	
35.637	2.018 55.727	0.327
1.1809441317E+002	2.8192546913E+001	-4.5288606589E+001
0.345 0.976	1.032	
35.875	1.946 55.805	0.328
1.0772470835E+002	2.5384779525E+001	-4.5354758924E+001
0.326 0.962	1.042	
35.880	1.944 55.807	0.358
1.0749778104E+002	2.5323706137E+001	-4.5303847997E+001
0.325 0.962	1.042	
36.116	1.870 55.891	0.374
9.7763472575E+001	2.2702845502E+001	-4.0742083755E+001
0.307 0.950	1.056	
36.340	1.798 55.979	0.388

8.8730221267E+001	2.0291999843E+001	-4.4021811539E+001
0.288	1.072	
36.361	1.790	55.987
		0.367
8.7777497587E+001	2.0031479496E+001	-4.5456911127E+001
0.286	1.073	
36.380	1.783	55.994
		0.388
8.6917812451E+001	1.9796151729E+001	-4.6193438123E+001
0.284	1.075	
36.599	1.705	56.079
		0.390
7.7297521844E+001	1.7166395017E+001	-4.3298531593E+001
0.261	1.096	
36.836	1.611	56.172
		0.390
6.7189779517E+001	1.4439287375E+001	-4.0713509744E+001
0.235	1.123	
36.843	1.608	56.174
		0.422
6.6903349323E+001	1.4363141333E+001	-4.0641710881E+001
0.235	1.124	
37.080	1.514	56.275
		0.421
5.7386307807E+001	1.1885237832E+001	-3.8935127337E+001
0.209	1.156	
37.095	1.508	56.280
		0.423
5.6833124127E+001	1.1744735057E+001	-3.8802964001E+001
0.207	1.158	
37.332	1.406	56.381
		0.421
4.7870093542E+001	9.5350784941E+000	-3.6841501360E+001
0.182	1.192	
37.366	1.391	56.394
		0.401
4.6631268939E+001	9.2399318340E+000	-3.6631578035E+001
0.178	1.197	
37.490	1.333	56.444
		0.425
4.2113947367E+001	8.1807530435E+000	-3.5328788212E+001
0.165	1.218	
37.625	1.276	56.504
		0.444
3.7494053216E+001	7.1242566004E+000	-3.5605795075E+001
0.151	1.245	
37.650	1.265	56.515
		0.439
3.6606518292E+001	6.9228221628E+000	-3.5653194708E+001
0.148	1.396	
37.878	1.164	56.615
		0.463
2.8907015020E+001	5.2025772828E+000	-3.2934589661E+001
0.122	1.450	
38.115	1.067	56.731
		0.489
2.1294016044E+001	3.5480187161E+000	-3.5363313043E+001
0.092	1.534	
38.127	1.063	56.737
		0.512
2.0874116537E+001	3.4574856866E+000	-3.5220156514E+001
0.091	1.540	
38.340	0.977	56.846
		0.500
1.4547315617E+001	2.1029442911E+000	-2.5122491297E+001
0.061	1.636	
38.376	0.960	56.862
		0.378
1.3659334478E+001	1.9171603150E+000	-2.3772260186E+001
0.058	1.648	
38.614	0.826	56.949
		0.386
8.8931671426E+000	1.0274288076E+000	-2.5476312700E+001
0.058	1.781	
38.654	0.808	56.969
		0.375



7.8239631803E+000	8.4521539659E-001	-2.5145422741E+001
0.058	1.618	1.818
38.891	0.667	57.054
0.338		
3.5961158301E+000	2.9913177041E-001	-1.3324220190E+001
0.058	1.824	2.051
38.965	0.618	57.074
0.338		
2.7151884852E+000	2.0746790547E-001	-1.1810319459E+001
0.058	1.889	2.131

-----  
 -----  
 -----

LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio  
 ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio  
 yt(m) : coordinata Y linea di trust  
 yt' (-) : gradiente pendenza locale linea di trust  
 E(x) (kN/m) : Forza Normale interconcio  
 T(x) (kN/m) : Forza Tangenziale interconcio  
 E' (kN) : derivata Forza normale interconcio  
 Rho(x) (-) : fattore mobilizzazione resistenza al taglio verticale interconcio ZhU et al.(2003)  
 FS\_FEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by qFEM  
 FS\_SRM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by SRM Procedure

-----  
 -----

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE  
 INDIVIDUATA CON MINOR FS

TauF	X	TauStrength	dx	TauS	dl	alpha	TauStress
(kN/m)	(m)	(kPa)	(m)	(kN/m)	(m)	(°)	(kPa)
-4.595	20.138	19.004	0.237	5.629	0.296	-36.779	-15.513
-5.106	20.375	19.230	0.237	5.696	0.296	-36.779	-17.238
-5.617	20.613	19.230	0.237	5.696	0.296	-36.779	-18.964
-3.432	20.850	19.958	0.135	5.912	0.169	-36.779	-20.318
-6.420	20.985	21.923	0.237	3.703	0.296	-36.779	-21.673
-5.931	20.985	25.797	0.237	7.641	0.296	-36.779	-21.673
-7.371	21.222	0.204	0.204	7.217	0.255	-36.779	-23.278
-2.514	21.427	28.325	0.237	7.217	0.296	-36.779	-24.883
-8.048	21.664	31.525	0.077	9.338	0.097	-36.779	-26.027
	21.741	31.835	0.237	3.075	0.296	-36.779	-27.171
	21.741	34.346	0.237	10.174	0.296	-36.779	-27.171

	21.978	0.047	0.059	-36.779	-28.204
-1.652	34.951	2.047			
	22.025	0.065	0.081	-36.779	-28.610
-2.310	34.264	2.766			
	22.090	0.186	0.233	-36.779	-38.748
-9.013	35.649	8.292			
	22.276	0.237	0.296	-36.779	-40.648
-12.041	36.272	10.744			
	22.514	0.022	0.028	-36.779	-41.813
-1.168	37.720	1.053			
	22.536	0.237	0.296	-36.779	-42.977
-12.730	39.558	11.718			
	22.773	0.029	0.036	-36.779	-44.169
-1.573	41.475	1.477			
	22.802	0.237	0.296	-36.779	-45.361
-13.437	41.119	12.180			
	23.039	0.043	0.054	-36.779	-46.619
-2.502	39.824	2.137			
	23.082	0.237	0.296	-36.779	-47.876
-14.181	40.659	12.044			
	23.319	0.060	0.075	-36.779	-49.210
-3.702	40.796	3.069			
	23.379	0.237	0.288	-34.491	-49.493
-14.247	42.943	12.361			
	23.617	0.007	0.009	-34.491	-50.456
-0.444	43.136	0.380			
	23.624	0.224	0.262	-31.148	-49.119
-12.878	44.613	11.696			
	23.848	0.203	0.227	-26.627	-46.185
-10.467	45.726	10.363			
	24.051	0.231	0.249	-21.784	-41.014
-10.209	46.395	11.548			
	24.282	0.200	0.208	-16.519	-33.297
-6.939	45.781	9.541			
	24.482	0.226	0.230	-10.846	-23.002
-5.291	44.090	10.142			
	24.708	0.152	0.153	-6.175	-13.317
-2.039	42.274	6.472			
	24.860	0.098	0.099	-6.175	-12.893
-1.276	41.633	4.122			
	24.958	0.237	0.238	-2.963	-5.563
-1.322	40.075	9.521			
	25.196	0.088	0.088	-2.963	-4.961
-0.438	39.959	3.529			
	25.284	0.066	0.066	-1.647	-1.810
-0.120	39.512	2.614			
	25.350	0.211	0.211	-1.647	-1.270
-0.268	39.168	8.262			
	25.561	0.237	0.237	0.019	3.326
0.789	38.540	9.144			
	25.798	0.017	0.017	0.019	3.848
0.065	38.476	0.647			
	25.815	0.025	0.025	1.870	8.102
0.203	38.030	0.955			
	25.840	0.214	0.214	1.870	12.612
2.695	38.053	8.131			
	26.054	0.237	0.238	3.792	16.908

4.020	37.310	8.871			
	26.291	0.007	0.007	3.792	16.883
0.126	37.121	0.277			
	26.298	0.233	0.234	5.583	20.813
4.875	36.673	8.589			
	26.531	0.237	0.239	7.381	24.611
5.888	36.173	8.654			
	26.769	0.005	0.005	7.381	24.543
0.112	36.148	0.165			
	26.773	0.237	0.240	9.024	27.928
6.709	35.744	8.587			
	27.010	0.013	0.013	9.024	27.831
0.361	35.719	0.463			
	27.023	0.237	0.241	10.443	30.629
7.389	35.332	8.524			
	27.260	0.038	0.039	10.443	30.491
1.176	35.311	1.361			
	27.298	0.212	0.216	10.874	31.227
6.730	35.115	7.568			
	27.510	0.050	0.051	10.874	31.088
1.586	35.103	1.791			
	27.560	0.237	0.242	11.336	31.849
7.707	34.888	8.442			
	27.797	0.017	0.017	11.336	31.711
0.544	34.859	0.598			
	27.814	0.026	0.026	11.811	32.611
0.861	34.744	0.917			
	27.840	0.224	0.229	11.811	32.465
7.428	34.616	7.920			
	28.064	0.237	0.243	12.294	33.107
8.039	34.376	8.347			
	28.301	0.012	0.012	12.294	32.951
0.410	34.400	0.428			
	28.313	0.237	0.243	12.759	33.658
8.188	34.144	8.306			
	28.551	0.010	0.010	12.759	33.492
0.337	34.093	0.343			
	28.560	0.060	0.061	13.224	34.300
2.100	33.944	2.078			
	28.620	0.189	0.194	13.224	34.117
6.621	33.770	6.553			
	28.809	0.237	0.244	13.679	34.612
8.452	33.484	8.176			
	29.046	0.013	0.014	13.679	34.415
0.465	33.508	0.453			
	29.059	0.237	0.245	14.119	34.986
8.559	33.217	8.126			
	29.297	0.018	0.018	14.119	34.774
0.642	33.193	0.613			
	29.314	0.237	0.245	14.119	34.562
8.455	33.035	8.082			
	29.552	0.018	0.018	14.119	34.351
0.628	33.076	0.604			
	29.569	0.237	0.245	14.119	34.139
8.352	32.906	8.050			
	29.807	0.016	0.016	14.119	33.929
0.555	32.881	0.538			

	29.823	0.017	0.018	14.119	33.901
0.610	32.876	0.592			
	29.840	0.236	0.243	14.119	29.880
7.265	32.882	7.995			
	30.076	0.237	0.245	14.119	30.866
7.551	33.205	8.123			
	30.313	0.014	0.014	14.119	31.389
0.444	33.498	0.474			
	30.327	0.237	0.245	14.119	31.912
7.807	33.585	8.216			
	30.564	0.018	0.019	14.119	32.445
0.617	33.807	0.643			
	30.582	0.237	0.245	14.119	32.978
8.068	33.896	8.292			
	30.820	0.021	0.021	14.119	33.516
0.715	34.139	0.728			
	30.840	0.200	0.206	14.119	34.149
7.028	34.060	7.010			
	31.040	0.065	0.067	14.119	34.470
2.324	34.520	2.327			
	31.105	0.237	0.245	14.119	34.837
8.523	34.906	8.540			
	31.343	0.036	0.037	14.119	35.167
1.292	35.457	1.303			
	31.378	0.237	0.247	15.887	38.548
9.509	35.480	8.752			
	31.616	0.008	0.009	15.887	38.842
0.340	35.948	0.315			
	31.624	0.237	0.249	17.901	42.493
10.595	35.845	8.937			
	31.861	0.001	0.001	17.901	42.768
0.050	36.315	0.042			
	31.862	0.228	0.242	20.052	46.446
11.259	36.050	8.739			
	32.090	0.001	0.002	20.052	46.691
0.071	36.516	0.056			
	32.091	0.237	0.256	22.104	50.003
12.804	36.169	9.262			
	32.329	0.006	0.007	22.104	50.235
0.342	36.686	0.249			
	32.335	0.230	0.252	24.105	53.236
13.427	36.307	9.157			
	32.565	0.237	0.264	26.073	56.122
14.824	36.254	9.576			
	32.802	0.002	0.002	26.073	56.277
0.124	36.915	0.081			
	32.804	0.237	0.268	27.814	58.449
15.679	36.389	9.761			
	33.042	0.010	0.011	27.814	58.566
0.660	37.019	0.417			
	33.052	0.008	0.010	29.281	60.159
0.577	36.555	0.350			
	33.060	0.237	0.272	29.281	60.227
16.382	36.538	9.939			
	33.297	0.027	0.030	29.281	60.299
1.835	36.957	1.125			
	33.324	0.237	0.272	29.322	60.411

16.439	37.090	10.093				
	33.561	0.027	0.031	29.322	60.482	
1.888	38.019	1.187				
	33.588	0.237	0.272	29.364	60.596	
16.496	38.004	10.346				
	33.826	0.020	0.023	29.364	60.664	
1.420	38.480	0.901				
	33.846	0.237	0.272	29.407	60.774	
16.551	38.564	10.503				
	34.083	0.018	0.021	29.407	60.840	
1.252	39.073	0.804				
	34.101	0.059	0.068	29.450	60.905	
4.119	39.108	2.645				
	34.160	0.180	0.207	29.450	60.978	
12.605	39.349	8.134				
	34.340	0.012	0.014	29.450	61.001	
0.837	39.674	0.544				
	34.352	0.237	0.273	29.494	60.307	
16.438	39.489	10.764				
	34.589	0.017	0.020	29.494	59.554	
1.164	39.699	0.776				
	34.606	0.237	0.273	29.536	58.841	
16.045	39.628	10.806				
	34.843	0.019	0.021	29.536	58.081	
1.241	39.944	0.853				
	34.862	0.237	0.273	29.578	57.360	
15.648	39.493	10.774				
	35.099	0.024	0.027	29.578	56.583	
1.551	39.518	1.083				
	35.123	0.147	0.169	29.619	56.112	
9.479	39.136	6.612				
	35.270	0.120	0.138	29.619	55.309	
7.633	39.314	5.425				
	35.390	0.237	0.277	30.978	55.352	
15.317	38.816	10.741				
	35.627	0.010	0.012	30.978	54.540	
0.647	39.130	0.464				
	35.637	0.237	0.281	32.445	54.782	
15.401	38.181	10.734				
	35.875	0.005	0.006	32.445	53.923	
0.319	38.433	0.228				
	35.880	0.236	0.284	33.956	53.980	
15.352	37.022	10.529				
	36.116	0.224	0.275	35.393	52.930	
14.574	36.260	9.984				
	36.340	0.021	0.026	35.393	51.926	
1.367	37.177	0.979				
	36.361	0.019	0.023	36.796	52.361	
1.212	37.135	0.859				
	36.380	0.219	0.273	36.796	51.339	
14.037	36.404	9.953				
	36.599	0.237	0.302	38.155	49.771	
15.017	35.410	10.684				
	36.836	0.007	0.009	38.155	48.658	
0.436	35.220	0.316				
	36.843	0.237	0.307	39.382	47.793	
14.670	34.275	10.521				

	37.080	0.014	0.018	39.382	46.587
0.858	34.027	0.627			
	37.095	0.237	0.312	40.446	45.519
14.191	32.986	10.284			
	37.332	0.034	0.044	40.446	44.165
1.959	32.744	1.452			
	37.366	0.124	0.164	40.909	43.422
7.140	32.277	5.308			
	37.490	0.135	0.179	40.909	42.094
7.519	31.638	5.652			
	37.625	0.025	0.033	41.395	41.313
1.363	31.727	1.047			
	37.650	0.228	0.304	41.395	40.079
12.189	33.573	10.210			
	37.878	0.237	0.319	41.888	37.839
12.059	33.038	10.529			
	38.115	0.012	0.016	41.888	36.612
0.581	34.076	0.541			
	38.127	0.213	0.288	42.380	35.506
10.239	32.585	9.397			
	38.340	0.036	0.049	42.380	34.120
1.685	31.964	1.579			
	38.376	0.237	0.324	43.006	31.726
10.293	29.867	9.690			
	38.614	0.041	0.055	43.006	29.282
1.622	30.328	1.680			
	38.654	0.237	0.327	43.499	26.815
8.770	27.812	9.096			
	38.891	0.074	0.102	43.499	24.049
2.449	27.007	2.750			
	38.965	0.237	0.330	43.957	21.257
7.006	25.657	8.456			

-----

LEGENDA SIMBOLI

X(m)	: Ascissa sinistra concio
dx(m)	: Larghezza concio
dl(m)	: lunghezza base concio
alpha(°)	: Angolo pendenza base concio
TauStress(kPa)	: Sforzo di taglio su base concio
TauF(kN/m)	: Forza di taglio su base concio
TauStrength(kPa)	: Resistenza al taglio su base concio
TauS(kN/m)	: Forza resistente al taglio su base concio

-----

# Report elaborazioni #

-----  
-----  
SSAP 4.9.8 - Slope Stability Analysis Program (1991,2018)  
WWW.SSAP.EU  
Build No. 10640  
BY  
Dr. Geol. LORENZO BORSELLI \*,\*\*  
\*UASLP, San Luis Potosi, Mexico  
e-mail: lborselli@gmail.com  
CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU  
\*\* Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011  
-----  
-----

Ultima Revisione struttura tabelle del report: 21 agosto  
2018  
-----  
-----

File report: F:\SSAP\srt429\_sezione20\report Sez.20  
Interno Cassa Svaso.txt  
Data: 13/11/2018  
Localita' : Vecchiarelle  
Descrizione: Verifica di stabilità del rilevato  
arginale\_Sez. 20\_Interno Cassa\_Svaso rapido  
Modello pendio: Verifica\_Sez20\_internoCassa\_svaso.mod

----- PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO -----

\_\_\_ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X Y (in m)

	SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP
4	X	Y	X	Y	X	Y	X
Y	17.54	53.50	44.14	55.13	-	-	-
-	22.09	53.50	43.03	54.98	-	-	-
-	24.86	55.35	41.92	54.90	-	-	-
-	25.84	56.00	40.81	54.38	-	-	-
-	29.84	56.00	39.71	54.99	-	-	-
-	34.34	59.00	37.49	55.27	-	-	-
-	38.34	59.00	36.38	55.21	-	-	-
-	44.14	55.13	35.27	55.29	-	-	-
-	46.36	54.26	34.16	55.20	-	-	-
-							

-	47.47	53.99	33.06	55.32	-	-	-
-	-	-	28.62	55.36	-	-	-
-	-	-	27.51	55.24	-	-	-
-	-	-	24.86	55.35	-	-	-
-	-	-	25.84	56.00	-	-	-
-	-	-	29.84	56.00	-	-	-
-	-	-	34.34	59.00	-	-	-
-	-	-	38.34	59.00	-	-	-
-	-	-	44.14	55.13	-	-	-

----- SUP FALDA -----  
X Y (in m)

17.54	53.50
22.09	53.50
24.86	55.35
25.84	56.00
29.84	56.00
31.04	56.80
41.64	56.80
44.14	55.13
46.36	54.26
47.47	53.99

----- GESTIONE ACQUIFERI -----

Strati esclusi da acquifero:

Esclusione sovraccarico pendio sommerso: NON ATTIVATA

Peso unitario fluido (kN/m<sup>3</sup>): 9.81

Parametri funzione dissipazione superficiale pressione dei fluidi:

Coefficiente A 0  
Coefficiente K 0.000800  
Pressione minima fluidi Uo\_Min (kPa) 0.01  
Coefficiente di soprapressione oltre pressione

idrostatica 1.00

Limitazione dissipazione a Pressione Idrostatica =

ATTIVA

STABILITE CONDIZIONI PER LA VERIFICA CON  
SOVRAPPRESSIONE ACQUIFERI CON DISSIPAZIONE IN DIREZIONE DELLA  
SUPERFICIE

CALCOLO EFFETTO DI FILTRAZIONE NON ATTIVATO

----- PARAMETRI GEOMECCANICI -----



Gamm	Gamm_sat	fi` STR_IDX	C` sgci	Cu GSI	mi
D	STRATO 1	15.00	19.00	0.00	
21.50	21.50	1.459	0.00	0.00	0.00
0.00	STRATO 2	26.00	17.00	0.00	
20.00	20.00	2.150	0.00	0.00	0.00
0.00					

LEGENDA: fi` \_\_\_\_\_ Angolo di attrito interno efficace  
 (in gradi)  
 C` \_\_\_\_\_ Coesione efficace (in Kpa)  
 Cu \_\_\_\_\_ Resistenza al taglio Non drenata  
 (in Kpa)  
 Gamm \_\_\_\_\_ Peso di volume terreno fuori falda  
 (in KN/m^3)  
 Gamm\_sat \_\_\_\_\_ Peso di volume terreno immerso (in  
 KN/m^3)  
 STR\_IDX \_\_\_\_\_ Indice di resistenza (usato in solo  
 in 'SNIFF SEARCH) (adimensionale)  
 ---- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI -  
 Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-  
 sigci \_\_\_\_\_ Resistenza Compressione Uniassiale  
 Roccia Intatta (in MPa)  
 GSI \_\_\_\_\_ Geological Strenght Index ammasso  
 (adimensionale)  
 mi \_\_\_\_\_ Indice litologico ammasso  
 (adimensionale)  
 D \_\_\_\_\_ Fattore di disturbo ammasso  
 (adimensionale)  
 Fattore di riduzione NTC2018 gammaPHI=1.25 e  
 gammaC=1.25 - DISATTIVATO (solo per ROCCE)  
 Uso CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - non-lineare -  
 Generalizzato secondo Lei et al.(2016)

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM  
 -----  
 \*\*\* PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI  
 METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)  
 FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO  
 COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00  
 0.00  
 LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 1.0 (+/-) 50%  
 INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax):  
 18.14 45.08  
 LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 48.55  
 INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin ..  
 Xmax): 21.13 46.87  
 \*\*\* TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----  
 METODO DI CALCOLO : BORSELLI (Borselli, 2016)  
 COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.0640  
 COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo):  
 0.0320

COEFFICIENTE  $c=K_v/K_h$  UTILIZZATO : 0.5000  
 FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00  
 FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla base sono poste uguali a 0 durante le tutte le verifiche globali.  
 I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati solo in caso di verifica singola

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI  
 -----

\* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR  $F_s$  \*

Fattore di sicurezza (FS)	1.4608	- Min. -	X	Y
Lambda=	0.2524			
			18.93	53.50
			21.01	52.06
			21.98	51.43
			22.61	51.06
			23.11	50.81
			23.63	50.63
			24.08	50.51
			24.58	50.42
			25.15	50.37
			25.87	50.34
			26.48	50.33
			27.03	50.35
			27.54	50.38
			28.08	50.45
			28.58	50.53
			29.11	50.63
			29.67	50.77
			30.31	50.94
			30.89	51.11
			31.44	51.29
			31.98	51.47
			32.52	51.67
			33.05	51.88
			33.61	52.11
			34.18	52.36
			34.81	52.65
			35.37	52.93
			35.91	53.21
			36.42	53.51
			36.96	53.86
			37.53	54.26
			38.20	54.76
			39.16	55.53
			39.41	55.73
			39.41	58.28

Fattore di sicurezza (FS) 1.5126 - N.2 -- X Y  
 Lambda= 0.2448

18.90	53.50
20.74	52.50
21.61	52.06
22.18	51.80
22.65	51.63
23.12	51.50
23.54	51.41
23.99	51.35
24.49	51.32
25.10	51.30
25.63	51.30
26.14	51.31
26.62	51.33
27.11	51.36
27.59	51.40
28.09	51.45
28.62	51.51
29.20	51.60
29.70	51.68
30.17	51.79
30.61	51.92
31.09	52.08
31.54	52.25
32.02	52.47
32.55	52.73
33.18	53.06
33.69	53.36
34.16	53.68
34.60	54.01
35.07	54.42
35.56	54.90
36.15	55.53
37.02	56.53
37.48	57.08
37.48	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.5194    - N.3 --      X      Y  
 Lambda= 0.2496

18.41	53.50
20.34	52.57
21.27	52.15
21.90	51.89
22.43	51.70
22.94	51.55
23.42	51.44
23.94	51.35
24.49	51.28
25.16	51.21
25.71	51.18
26.23	51.17
26.71	51.18
27.22	51.23
27.69	51.29
28.20	51.38
28.74	51.51
29.38	51.67

29.94	51.83
30.47	52.00
30.98	52.17
31.50	52.37
32.01	52.58
32.54	52.81
33.09	53.07
33.71	53.37
34.25	53.66
34.77	53.96
35.26	54.27
35.78	54.62
36.33	55.04
36.97	55.55
37.90	56.35
38.65	57.02
38.65	58.79

Fattore di sicurezza (FS)      1.5204    - N.4 --  
 Lambda= 0.2481

X	Y
18.86	53.50
20.79	52.32
21.67	51.81
22.24	51.52
22.70	51.34
23.16	51.21
23.56	51.13
24.01	51.09
24.50	51.09
25.12	51.12
25.69	51.15
26.22	51.19
26.74	51.22
27.24	51.26
27.75	51.30
28.27	51.34
28.80	51.39
29.35	51.44
29.85	51.50
30.34	51.57
30.81	51.66
31.30	51.77
31.79	51.89
32.30	52.03
32.86	52.21
33.53	52.44
34.03	52.64
34.48	52.89
34.88	53.16
35.34	53.55
35.81	54.03
36.38	54.71
37.27	55.87
38.21	57.12
38.21	59.00

Fattore di sicurezza (FS)	1.5374	- N.5 --	X	Y
Lambda=	0.2740			
			22.09	53.50
			23.38	52.61
			23.97	52.22
			24.35	52.00
			24.65	51.86
			24.97	51.76
			25.23	51.70
			25.54	51.66
			25.88	51.65
			26.32	51.66
			26.70	51.67
			27.04	51.70
			27.36	51.74
			27.69	51.79
			28.00	51.85
			28.32	51.92
			28.66	52.01
			29.02	52.11
			29.38	52.22
			29.73	52.32
			30.07	52.42
			30.41	52.52
			30.76	52.62
			31.11	52.72
			31.47	52.83
			31.85	52.94
			32.18	53.05
			32.49	53.18
			32.80	53.31
			33.12	53.48
			33.43	53.65
			33.76	53.85
			34.12	54.09
			34.53	54.38
			34.88	54.65
			35.21	54.93
			35.51	55.21
			35.84	55.56
			36.18	55.96
			36.58	56.47
			37.04	57.08
			37.04	59.00

Fattore di sicurezza (FS)	1.5379	- N.6 --	X	Y
Lambda=	0.2535			
			20.31	53.50
			21.95	52.58
			22.71	52.17
			23.21	51.94
			23.63	51.78
			24.04	51.66
			24.41	51.58
			24.81	51.53

25.26	51.51
25.82	51.50
26.30	51.51
26.73	51.54
27.14	51.58
27.56	51.64
27.96	51.71
28.38	51.81
28.83	51.93
29.33	52.08
29.79	52.22
30.23	52.37
30.66	52.53
31.09	52.70
31.52	52.87
31.96	53.07
32.44	53.29
32.99	53.55
33.42	53.79
33.82	54.06
34.18	54.35
34.59	54.72
35.01	55.18
35.52	55.79
36.29	56.80
36.60	57.21
36.60	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.5466    - N.7 --  
 Lambda= 0.2740

X	Y
21.58	53.50
23.30	52.59
24.10	52.18
24.64	51.94
25.07	51.78
25.51	51.66
25.90	51.58
26.34	51.53
26.81	51.50
27.41	51.49
27.91	51.50
28.36	51.53
28.77	51.57
29.22	51.64
29.63	51.73
30.07	51.85
30.53	51.99
31.07	52.18
31.56	52.36
32.03	52.54
32.48	52.72
32.93	52.92
33.38	53.12
33.84	53.34
34.32	53.59
34.84	53.86

35.30	54.12
35.75	54.39
36.18	54.66
36.64	54.97
37.12	55.33
37.68	55.77
38.49	56.43
38.92	56.80
38.92	58.61

Fattore di sicurezza (FS)      1.5511    - N.8 --  
 Lambda= 0.2610

X	Y
21.65	53.50
23.27	52.51
24.02	52.08
24.51	51.83
24.90	51.66
25.30	51.54
25.65	51.47
26.04	51.42
26.48	51.40
27.05	51.41
27.51	51.43
27.94	51.46
28.33	51.51
28.75	51.59
29.13	51.68
29.55	51.79
29.99	51.93
30.51	52.11
30.96	52.29
31.38	52.47
31.77	52.66
32.19	52.88
32.58	53.11
33.00	53.37
33.44	53.67
33.93	54.02
34.38	54.36
34.80	54.69
35.21	55.04
35.64	55.40
36.09	55.83
36.62	56.34
37.29	57.02
37.29	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.5523    - N.9 --  
 Lambda= 0.2557

21.53	53.50
23.25	52.34
24.06	51.81
24.59	51.50
25.04	51.27
25.48	51.09

25.88	50.96
26.32	50.85
26.80	50.76
27.40	50.68
27.90	50.62
28.35	50.60
28.77	50.60
29.21	50.62
29.62	50.67
30.07	50.74
30.56	50.84
31.15	50.99
31.64	51.13
32.08	51.29
32.49	51.46
32.94	51.67
33.35	51.90
33.79	52.17
34.26	52.49
34.81	52.88
35.30	53.25
35.77	53.61
36.22	53.98
36.68	54.38
37.18	54.83
37.74	55.36
38.56	56.16
39.01	56.61
39.01	58.55

Fattore di sicurezza (FS)      1.5567    - N.10 --      X            Y  
 Lambda= 0.2681

20.09	53.50
21.81	52.66
22.64	52.27
23.19	52.04
23.66	51.87
24.12	51.73
24.54	51.63
25.00	51.55
25.50	51.49
26.12	51.43
26.61	51.40
27.05	51.41
27.46	51.44
27.91	51.50
28.31	51.59
28.75	51.71
29.23	51.88
29.80	52.10
30.31	52.30
30.79	52.51
31.25	52.72
31.71	52.96
32.16	53.19
32.63	53.45



33.12	53.74
33.65	54.06
34.13	54.37
34.60	54.68
35.04	55.01
35.51	55.36
36.01	55.77
36.58	56.26
37.41	56.99
37.72	57.28
37.72	59.00

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA

# DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR Fs \*  
 # Analisi Deficit in riferimento a FS(progetto) = 1.200

Sup N. (kN/m)	FS ESITO	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio
1	1.461	787.1	538.8	140.5
Surplus				
2	1.513	660.3	436.6	136.5
Surplus				
3	1.519	708.2	466.1	148.9
Surplus				
4	1.520	715.8	470.8	150.8
Surplus				
5	1.537	552.9	359.6	121.3
Surplus				
6	1.538	578.3	376.0	127.0
Surplus				
7	1.547	640.1	413.9	143.4
Surplus				
8	1.551	589.0	379.7	133.3
Surplus				
9	1.552	724.8	466.9	164.5
Surplus				
10	1.557	623.0	400.2	142.8
Surplus				

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m):  
121.3

Note: FTR --> Forza totale Resistente rispetto alla  
superficie

di scivolamento (componente Orizzontale)  
 FTA --> Forza totale Agente rispetto alla superficie  
 di scivolamento (componente Orizzontale)

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene  
 espresso in kN  
 per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte  
 della scarpata

-----  
 TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON  
 MINOR FS  
 -----

U	X	dx	alpha	W	ru
(kPa)	phi' (m) (°)	(c', Cu) (m) (kPa)	(°)	(kN/m)	(-)
0.85	18.926 15.00	0.251 19.00	-34.58	0.48	0.46
2.55	19.178 15.00	0.251 19.00	-34.58	1.45	0.46
4.25	19.429 15.00	0.251 19.00	-34.58	2.42	0.46
5.95	19.681 15.00	0.251 19.00	-34.58	3.38	0.46
7.65	19.932 15.00	0.251 19.00	-34.58	4.35	0.46
9.35	20.183 15.00	0.251 19.00	-34.58	5.32	0.46
11.03	20.435 15.00	0.251 19.00	-34.58	6.28	0.46
12.85	20.686 15.00	0.251 19.00	-34.58	7.25	0.46
14.26	20.938 15.00	0.077 19.00	-34.58	2.42	0.46
14.72	21.015 15.00	0.251 19.00	-33.30	8.49	0.46
16.24	21.266 15.00	0.251 19.00	-33.30	9.41	0.46
18.19	21.518 15.00	0.251 19.00	-33.30	10.34	0.46
19.93	21.769 15.00	0.210 19.00	-33.30	9.34	0.46
21.39	21.979 15.00	0.111 19.00	-30.22	5.18	0.46
22.45	22.090 15.00	0.251 19.00	-30.22	12.80	0.46
25.44	22.341 15.00	0.251 19.00	-30.22	14.56	0.46
28.21	22.593 15.00	0.015 19.00	-30.22	0.95	0.46
28.42	22.608 15.00	0.251 19.00	-25.90	16.35	0.46
31.15	22.860 15.00	0.251 19.00	-25.90	17.97	0.46
33.82	23.111 15.00	0.004 19.00	-25.90	0.27	0.46
33.88	23.115 15.00	0.251 19.00	-20.03	19.52	0.46
36.42	23.366 15.00	0.251 19.00	-20.03	20.97	0.46
38.88	23.618 15.00	0.012 19.00	-20.03	1.02	0.46

39.01	23.630	0.251	-15.01	22.42	0.46
	15.00	19.00			
41.10	23.881	0.197	-15.01	18.51	0.46
	15.00	19.00			
43.02	24.078	0.251	-9.70	24.70	0.46
	15.00	19.00			
45.57	24.330	0.251	-9.70	25.87	0.46
	15.00	19.00			
47.32	24.581	0.003	-9.70	0.31	0.46
	15.00	19.00			
47.33	24.584	0.251	-5.31	27.01	0.46
	15.00	19.00			
48.95	24.835	0.025	-5.31	2.70	0.46
	15.00	19.00			
49.13	24.860	0.251	-5.31	28.14	0.46
	15.00	19.00			
50.79	25.111	0.035	-5.31	4.02	0.46
	15.00	19.00			
51.06	25.147	0.203	-2.29	23.58	0.46
	15.00	19.00			
52.44	25.350	0.251	-2.29	29.98	0.46
	15.00	19.00			
54.34	25.601	0.239	-2.29	29.29	0.46
	15.00	19.00			
55.29	25.840	0.034	-2.29	4.20	0.46
	15.00	19.00			
55.36	25.874	0.251	-0.61	31.32	0.46
	15.00	19.00			
55.55	26.125	0.251	-0.61	31.33	0.46
	15.00	19.00			
55.57	26.377	0.102	-0.61	12.69	0.46
	15.00	19.00			
55.56	26.478	0.251	1.58	31.32	0.46
	15.00	19.00			
55.49	26.730	0.251	1.58	31.28	0.46
	15.00	19.00			
55.40	26.981	0.048	1.58	5.97	0.46
	15.00	19.00			
55.36	27.029	0.251	4.08	31.19	0.46
	15.00	19.00			
55.19	27.281	0.229	4.08	28.35	0.46
	15.00	19.00			
54.99	27.510	0.030	4.08	3.75	0.46
	15.00	19.00			
54.96	27.540	0.251	6.65	30.96	0.46
	15.00	19.00			
54.74	27.792	0.048	6.65	5.92	0.46
	15.00	19.00			
54.68	27.840	0.235	6.65	28.80	0.46
	15.00	19.00			
54.35	28.075	0.251	9.07	30.60	0.46
	15.00	19.00			
53.87	28.327	0.251	9.07	30.37	0.46
	15.00	19.00			
53.49	28.578	0.042	11.47	5.06	0.46
	15.00	19.00			
	28.620	0.251	11.47	30.10	0.46

53.41	15.00	19.00			
	28.871	0.237	11.47	28.16	0.46
52.95	15.00	19.00			
	29.109	0.251	13.57	29.51	0.46
52.37	15.00	19.00			
	29.360	0.251	13.57	29.17	0.46
51.72	15.00	19.00			
	29.612	0.057	13.57	6.59	0.46
51.43	15.00	19.00			
	29.669	0.171	15.28	19.59	0.46
51.40	15.00	19.00			
	29.840	0.251	15.28	28.91	0.46
51.55	15.00	19.00			
	30.091	0.218	15.28	25.46	0.46
52.25	15.00	19.00			
	30.309	0.131	16.33	15.42	0.46
53.02	15.00	19.00			
	30.440	0.251	16.33	30.04	0.46
53.45	15.00	19.00			
	30.691	0.198	16.33	24.01	0.46
54.16	15.00	19.00			
	30.890	0.150	17.53	18.39	0.46
54.48	15.00	19.00			
	31.040	0.251	17.53	31.10	0.46
54.47	15.00	19.00			
	31.291	0.152	17.53	18.98	0.45
54.09	15.00	19.00			
	31.443	0.251	18.80	31.76	0.44
53.69	15.00	19.00			
	31.695	0.251	18.80	32.16	0.43
52.69	15.00	19.00			
	31.946	0.031	18.80	3.96	0.42
51.98	15.00	19.00			
	31.977	0.113	20.07	14.62	0.41
51.92	15.00	19.00			
	32.090	0.251	20.07	32.74	0.41
51.68	15.00	19.00			
	32.341	0.180	20.07	23.65	0.40
50.92	15.00	19.00			
	32.521	0.251	21.32	33.33	0.39
50.01	15.00	19.00			
	32.773	0.251	21.32	33.65	0.38
48.75	15.00	19.00			
	33.024	0.030	21.32	4.08	0.37
48.04	15.00	19.00			
	33.055	0.005	22.53	0.73	0.37
47.97	15.00	19.00			
	33.060	0.251	22.53	34.00	0.37
47.95	15.00	19.00			
	33.311	0.251	22.53	34.28	0.36
47.16	15.00	19.00			
	33.563	0.043	22.53	5.91	0.35
45.97	15.00	19.00			
	33.606	0.251	23.64	34.58	0.34
45.70	15.00	19.00			
	33.857	0.251	23.64	34.83	0.33
44.38	15.00	19.00			

	34.109	0.051	23.64	7.11	0.32
43.49	15.00	19.00			
	34.160	0.022	23.64	3.13	0.32
43.35	15.00	19.00			
	34.182	0.158	24.60	21.99	0.32
43.32	15.00	19.00			
	34.340	0.251	24.60	34.86	0.32
42.90	15.00	19.00			
	34.591	0.223	24.60	30.43	0.31
41.73	15.00	19.00			
	34.815	0.251	26.34	33.63	0.31
40.20	15.00	19.00			
	35.066	0.204	26.34	26.75	0.31
38.89	15.00	19.00			
	35.270	0.104	26.34	13.46	0.30
37.99	15.00	19.00			
	35.374	0.251	28.36	32.06	0.30
37.49	15.00	19.00			
	35.625	0.251	28.36	31.30	0.30
36.07	15.00	19.00			
	35.877	0.032	28.36	3.94	0.29
34.61	15.00	19.00			
	35.909	0.251	30.49	30.40	0.29
34.38	15.00	19.00			
	36.160	0.180	30.49	21.22	0.29
33.07	15.00	19.00			
	36.340	0.040	30.49	4.66	0.29
32.33	15.00	19.00			
	36.380	0.039	30.49	4.58	0.29
32.16	15.00	19.00			
	36.419	0.251	32.52	28.68	0.29
31.92	15.00	19.00			
	36.671	0.251	32.52	27.79	0.28
30.43	15.00	19.00			
	36.922	0.036	32.52	3.95	0.27
28.47	15.00	19.00			
	36.959	0.251	35.01	26.73	0.27
28.16	15.00	19.00			
	37.210	0.251	35.01	25.75	0.26
26.29	15.00	19.00			
	37.462	0.028	35.01	2.85	0.26
24.81	15.00	19.00			
	37.490	0.041	35.01	4.13	0.26
24.66	15.00	19.00			
	37.531	0.251	36.91	24.46	0.26
24.44	15.00	19.00			
	37.783	0.251	36.91	23.39	0.25
22.87	15.00	19.00			
	38.034	0.162	36.91	14.50	0.24
20.38	15.00	19.00			
	38.196	0.144	38.49	12.50	0.23
19.15	15.00	19.00			
	38.340	0.251	38.49	20.53	0.23
18.15	15.00	19.00			
	38.591	0.063	38.49	4.82	0.22
16.39	15.00	19.00			
	38.654	0.251	38.49	18.08	0.22

15.84	26.00	17.00			
38.906	0.251	38.49	16.17	0.22	
13.63	26.00	17.00			
39.157	0.005	38.49	0.33	0.21	
11.78	26.00	17.00			
39.163	0.251	39.26	14.20	0.21	
11.73	26.00	17.00			

-----  
 -----  
 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio  
 dx(m) : Larghezza concio  
 alpha(°) : Angolo pendenza base concio  
 W(kN/m) : Forza peso concio  
 ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale  
 U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio  
 phi'(°) : Angolo di attrito efficace base concio  
 c'/Cu (kPa) : Coesione efficace o Resistenza al taglio in  
 condizioni non drenate

-----  
 -----

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA  
 CON MINOR FS

-----  
 -----

E (x)	X	ht	yt	E'	yt'	rho(x)
FS_FEM	FS_p-qFEM	T(x)				
(kN/m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(--)	(--)
(--)	(--)	(kN/m)				
0.0000000000E+000	18.926	0.000	53.500	-0.515		
0.049	19.681	24.259		1.0952201536E+000		
5.5630368050E-001	19.178	0.043	53.370	-0.515		
0.049	19.681	7.4403751466E-004		3.3298275444E+000		
1.6744635943E+000	19.429	0.088	53.241	-0.510		
0.049	11.090	1.0620844983E-002		6.7264754284E+000		
3.9388326772E+000	19.681	0.134	53.114	-0.501		
0.049	6.349	6.4537630543E-002		1.0012638871E+001		
6.7094989077E+000	19.932	0.183	52.989	-0.531		
0.049	4.009	2.4070205394E-001		1.4574942797E+001		
1.1268104472E+001	20.183	0.213	52.847	-0.517		
0.062	2.943	8.1225037005E-001		2.1303685717E+001		
1.7422439948E+001	20.435	0.269	52.729	-0.472		
0.103	2.428	1.6825052432E+000		3.1540526758E+001		
	20.686	0.323	52.610	-0.458		

2.7128824914E+001	3.2501362877E+000	4.3899919505E+001
0.159 2.178	2.492	
20.938	0.385 52.499	-0.430
3.9498303045E+001	5.3374799695E+000	4.9234371954E+001
0.214 2.091	2.427	
21.015	0.408 52.468	-0.418
4.3298203485E+001	5.9954680115E+000	5.1627132610E+001
0.228 2.101	2.407	
21.266	0.466 52.361	-0.405
5.8229717796E+001	8.7061471091E+000	6.0656655028E+001
0.280 2.229	2.370	
21.518	0.534 52.264	-0.369
7.3800492041E+001	1.1727816487E+001	5.9212122816E+001
0.325 2.489	2.381	
21.769	0.611 52.176	-0.328
8.8005597380E+001	1.4653919993E+001	5.8225110356E+001
0.359 3.012	2.436	
21.979	0.686 52.113	-0.277
1.0053718200E+002	1.7465681338E+001	5.4372609416E+001
0.389 3.744	2.508	
22.090	0.725 52.087	-0.219
1.0625402651E+002	1.8727088067E+001	5.1974979989E+001
0.401 4.173	2.555	
22.341	0.818 52.034	-0.180
1.1954912257E+002	2.1721665673E+001	5.2045771877E+001
0.408 5.639	2.676	
22.593	0.927 51.997	-0.144
1.3242617780E+002	2.4715949415E+001	5.0482528546E+001
0.414 7.478	2.809	
22.608	0.935 51.995	-0.068
1.3320488547E+002	2.4902012867E+001	5.0432420698E+001
0.415 7.585	2.817	
22.860	1.040 51.979	-0.043
1.4586416258E+002	2.7995946613E+001	5.0144832853E+001
0.424 8.192	2.951	
23.111	1.157 51.974	-0.020
1.5842111542E+002	3.1205680804E+001	4.8972372663E+001
0.433 6.984	3.060	
23.115	1.159 51.974	0.038
1.5859793761E+002	3.1252168349E+001	4.8942042457E+001
0.433 6.955	3.061	
23.366	1.261 51.983	0.062
1.7061636257E+002	3.4468788246E+001	4.7417344209E+001
0.443 5.303	3.111	
23.618	1.374 52.005	0.089
1.8244260091E+002	3.7752849595E+001	4.4838882858E+001
0.453 4.076	3.117	
23.630	1.380 52.007	0.144
1.8297312923E+002	3.7903070902E+001	4.4723746548E+001
0.454 4.032	3.116	
23.881	1.484 52.043	0.153
1.9415665363E+002	4.1141865686E+001	4.4126865076E+001
0.465 3.305	3.060	
24.078	1.569 52.075	0.173
2.0280516362E+002	4.3709246149E+001	4.1861585910E+001
0.474 2.949	2.975	
24.330	1.657 52.121	0.196

2.1269300614E+002	4.6752793401E+001	3.8376325274E+001
0.483	2.725	2.841
24.581	1.753	52.174
0.212		
2.2210338814E+002	4.9693955219E+001	3.7811540658E+001
0.489	2.632	2.688
24.584	1.754	52.174
0.205		
2.2221509521E+002	4.9728825478E+001	3.7786903378E+001
0.489	2.631	2.686
24.835	1.829	52.226
0.206		
2.3109200860E+002	5.2539379172E+001	3.4206879271E+001
0.497	2.626	2.532
24.860	1.837	52.231
0.214		
2.3192982922E+002	5.2804895458E+001	3.3986710496E+001
0.497	2.627	2.518
25.111	1.914	52.285
0.215		
2.4018488279E+002	5.5429812819E+001	3.1195076614E+001
0.499	2.672	2.369
25.147	1.925	52.293
0.196		
2.4127500582E+002	5.5776922106E+001	3.0642890803E+001
0.500	2.682	2.349
25.350	1.973	52.332
0.193		
2.4712714768E+002	5.7647515311E+001	2.8300404990E+001
0.501	2.738	2.244
25.601	2.031	52.381
0.186		
2.5409468377E+002	5.9859494307E+001	2.6256093736E+001
0.501	2.821	2.125
25.840	2.083	52.423
0.176		
2.6002912372E+002	6.1721657854E+001	2.3794667532E+001
0.499	2.891	2.035
25.874	2.090	52.429
0.154		
2.6082599838E+002	6.1967893885E+001	2.3457683676E+001
0.500	2.900	2.023
26.125	2.131	52.467
0.134		
2.6637841462E+002	6.3648093447E+001	2.0538329199E+001
0.509	2.934	1.949
26.377	2.163	52.496
0.105		
2.7115406614E+002	6.5042221955E+001	1.7825226852E+001
0.516	2.907	1.892
26.478	2.172	52.504
0.074		
2.7292136288E+002	6.5543933331E+001	1.6950766059E+001
0.518	2.882	1.873
26.730	2.183	52.522
0.057		
2.7693436208E+002	6.6665654785E+001	1.4462105844E+001
0.524	2.773	1.837
26.981	2.187	52.533
0.043		
2.8019389259E+002	6.7554317129E+001	1.1605799583E+001
0.527	2.627	1.815
27.029	2.188	52.535
0.043		
2.8073915797E+002	6.7702208272E+001	1.1193996089E+001
0.528	2.598	1.813
27.281	2.181	52.546
0.044		
2.8335341768E+002	6.8435727672E+001	9.5483933163E+000
0.532	2.455	1.806
27.510	2.175	52.556
0.044		
2.8536466119E+002	6.9040061115E+001	7.8982898392E+000
0.535	2.337	1.806
27.540	2.174	52.558
0.049		



2.8560094324E+002	6.9115606301E+001	7.6163500195E+000
0.536	2.324	1.807
27.792	2.157	52.570
0.051		
2.8717053453E+002	6.9673020069E+001	5.0067885326E+000
0.541	2.200	1.810
27.840	2.154	52.573
0.059		
2.8740046286E+002	6.9769201719E+001	4.4562125800E+000
0.542	2.180	1.811
28.075	2.141	52.587
0.072		
2.8808866732E+002	7.0174123135E+001	1.8928443378E+000
0.548	2.073	1.816
28.327	2.121	52.608
0.090		
2.8828705894E+002	7.0523670080E+001	-3.5810213438E-001
0.553	1.979	1.819
28.578	2.106	52.632
0.099		
2.8790904537E+002	7.0793059042E+001	-2.0481808153E+000
0.558	1.894	1.816
28.620	2.102	52.637
0.119		
2.8781905981E+002	7.0834738808E+001	-2.3482455849E+000
0.559	1.884	1.815
28.871	2.081	52.667
0.141		
2.8691446932E+002	7.1044322469E+001	-5.1063111449E+000
0.565	1.818	1.804
29.109	2.071	52.706
0.173		
2.8536382839E+002	7.1149511338E+001	-7.3132564848E+000
0.570	1.768	1.781
29.360	2.057	52.752
0.204		
2.8331671172E+002	7.1182855044E+001	-8.9687423277E+000
0.575	1.721	1.748
29.612	2.053	52.808
0.226		
2.8085373520E+002	7.1137092216E+001	-1.0242091702E+001
0.579	1.672	1.703
29.669	2.052	52.821
0.258		
2.8026206915E+002	7.1117076344E+001	-1.0640573214E+001
0.580	1.662	1.693
29.840	2.051	52.867
0.304		
2.7828993112E+002	7.1015885424E+001	-1.2402269053E+001
0.584	1.631	1.654
30.091	2.065	52.950
0.338		
2.7484869708E+002	7.0758679299E+001	-1.4772743269E+001
0.575	1.577	1.588
30.309	2.081	53.026
0.352		
2.7142269030E+002	7.0420688504E+001	-1.6150727981E+001
0.567	1.528	1.523
30.440	2.090	53.073
0.433		
2.6928007927E+002	7.0188564316E+001	-1.6969481100E+001
0.562	1.497	1.483
30.691	2.135	53.191
0.475		
2.6474334994E+002	6.9625628385E+001	-1.8473328284E+001
0.553	1.434	1.407
30.890	2.172	53.286
0.486		
2.6101376860E+002	6.9109911910E+001	-1.8572794472E+001
0.546	1.390	1.351
31.040	2.198	53.360
0.496		
2.5824931784E+002	6.8690999898E+001	-1.9657707898E+001
0.540	1.356	1.311
31.291	2.244	53.486
0.483		

2.5277403345E+002	6.7775750447E+001	-2.2518722564E+001
0.530	1.295	1.236
31.443	2.266	53.555
0.507		
2.4928783294E+002	6.7162323780E+001	-2.3004821441E+001
0.525	1.261	1.195
31.695	2.315	53.690
0.530		
2.4348787393E+002	6.6099658848E+001	-2.2856951787E+001
0.514	1.213	1.133
31.946	2.361	53.821
0.519		
2.3779380416E+002	6.4987832536E+001	-2.1820929429E+001
0.502	1.172	1.083
31.977	2.365	53.836
0.475		
2.3712610254E+002	6.4854990106E+001	-2.2059242950E+001
0.501	1.168	1.077
32.090	2.377	53.890
0.506		
2.3448845281E+002	6.4317235643E+001	-2.3585060745E+001
0.497	1.148	1.058
32.341	2.417	54.021
0.514		
2.2840361004E+002	6.3041603156E+001	-2.4861999822E+001
0.488	1.102	1.014
32.521	2.442	54.112
0.515		
2.2384385142E+002	6.2049576140E+001	-2.5494463667E+001
0.481	1.073	0.987
32.773	2.475	54.243
0.512		
2.1737782336E+002	6.0597569141E+001	-2.5951363846E+001
0.469	1.035	0.955
33.024	2.503	54.369
0.501		
2.1079374195E+002	5.9028309223E+001	-2.5902298785E+001
0.457	1.003	0.928
33.055	2.506	54.384
0.503		
2.1001019981E+002	5.8837961125E+001	-2.5977107366E+001
0.455	1.000	0.925
33.060	2.507	54.387
0.516		
2.0986896574E+002	5.8803407892E+001	-2.6029500505E+001
0.455	0.999	0.925
33.311	2.532	54.516
0.509		
2.0294208576E+002	5.7055228991E+001	-2.9277897297E+001
0.443	0.975	0.904
33.563	2.554	54.643
0.493		
1.9514604916E+002	5.4974148259E+001	-3.0077223425E+001
0.430	0.952	0.887
33.606	2.555	54.662
0.419		
1.9385537477E+002	5.4622189935E+001	-3.0089308108E+001
0.428	0.948	0.884
33.857	2.550	54.766
0.411		
1.8603859058E+002	5.2454065953E+001	-3.1950197372E+001
0.412	0.928	0.870
34.109	2.541	54.868
0.401		
1.7778864410E+002	5.0095087684E+001	-3.1874607112E+001
0.397	0.910	0.858
34.160	2.538	54.888
0.376		
1.7616884515E+002	4.9621937144E+001	-3.2377136330E+001
0.393	0.907	0.857
34.182	2.537	54.896
0.367		
1.7543467089E+002	4.9405760569E+001	-3.2713235464E+001
0.392	0.906	0.856
34.340	2.523	54.954
0.391		

1.7024629940E+002	4.7869799770E+001	-3.3985288994E+001
0.383 0.897	0.852	
34.591	2.510 55.056	0.363
1.6127960051E+002	4.5167730235E+001	-3.6415133616E+001
0.373 0.881	0.848	
34.815	2.478 55.126	0.339
1.5299611796E+002	4.2641684683E+001	-3.7245182917E+001
0.363 0.865	0.846	
35.066	2.444 55.217	0.339
1.4358579355E+002	3.9748320994E+001	-3.6644592955E+001
0.349 0.847	0.846	
35.270	2.407 55.281	0.307
1.3624818108E+002	3.7464530363E+001	-3.6997884949E+001
0.339 0.835	0.849	
35.374	2.386 55.311	0.308
1.3235369975E+002	3.6253698228E+001	-3.7340065403E+001
0.333 0.829	0.851	
35.625	2.329 55.390	0.288
1.2306307635E+002	3.3362560007E+001	-3.7266135369E+001
0.318 0.818	0.859	
35.877	2.259 55.456	0.255
1.1361375417E+002	3.0434116946E+001	-3.7303524426E+001
0.301 0.810	0.870	
35.909	2.248 55.462	0.268
1.1241767843E+002	3.0065196629E+001	-3.7300653528E+001
0.299 0.809	0.871	
36.160	2.169 55.532	0.273
1.0297473323E+002	2.7169486477E+001	-3.6011869956E+001
0.281 0.802	0.884	
36.340	2.112 55.580	0.267
9.6699937927E+001	2.5267682283E+001	-3.5871836193E+001
0.270 0.799	0.894	
36.380	2.099 55.590	0.255
9.5256482564E+001	2.4815718646E+001	-3.5904631839E+001
0.267 0.798	0.896	
36.419	2.085 55.600	0.275
9.3847148756E+001	2.4375637659E+001	-3.5895424153E+001
0.264 0.798	0.899	
36.671	1.995 55.670	0.297
8.4549320026E+001	2.1490589592E+001	-3.6177728428E+001
0.245 0.797	0.916	
36.922	1.914 55.749	0.311
7.5654528156E+001	1.8785445637E+001	-3.2380487791E+001
0.226 0.798	0.937	
36.959	1.901 55.760	0.320
7.4493025806E+001	1.8440802235E+001	-3.2140933000E+001
0.223 0.798	0.940	
37.210	1.807 55.841	0.335
6.6075015983E+001	1.5992335837E+001	-3.4440652351E+001
0.204 0.804	0.964	
37.462	1.718 55.928	0.341
5.7173925114E+001	1.3487729476E+001	-3.6114180312E+001
0.183 0.815	0.991	
37.490	1.706 55.937	0.307
5.6143885496E+001	1.3203610943E+001	-3.6513450503E+001
0.181 0.816	0.995	
37.531	1.690 55.950	0.348

5.4612964640E+001	1.2782952353E+001	-3.7240072969E+001
0.177	0.818	1.001
37.783	1.591	56.039
0.353		
4.4847751771E+001	1.0155703653E+001	-3.8299507933E+001
0.151	0.840	1.039
38.034	1.490	56.127
0.357		
3.5353369102E+001	7.6596608093E+000	-3.6987471774E+001
0.124	0.879	1.082
38.196	1.428	56.187
0.355		
2.9446010208E+001	6.1295353786E+000	-3.5100997116E+001
0.105	0.909	1.115
38.340	1.363	56.236
0.333		
2.4574601387E+001	4.8838102081E+000	-3.3756407057E+001
0.088	0.948	1.158
38.591	1.245	56.318
0.302		
1.6135868209E+001	2.8066290468E+000	-2.4213457414E+001
0.058	1.034	1.219
38.654	1.208	56.331
0.226		
1.4761187263E+001	2.4982201371E+000	-2.2590622042E+001
0.053	1.071	1.359
38.906	1.066	56.389
0.226		
8.3631989772E+000	1.1677764676E+000	-2.1999432148E+001
0.049	1.262	1.463
39.157	0.921	56.444
0.217		
3.6983776320E+000	4.0321856269E-001	-8.9263211254E+000
0.049	1.352	1.567
39.163	0.918	56.445
0.217		
3.6513377161E+000	3.9663756477E-001	-8.8416548592E+000
0.049	1.336	1.569

-----  
 -----  
 -----  
 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio  
 ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio  
 yt(m) : coordinata Y linea di trust  
 yt'(-) : gradiente pendenza locale linea di trust  
 E(x) (kN/m) : Forza Normale interconcio  
 T(x) (kN/m) : Forza Tangenziale interconcio  
 E' (kN) : derivata Forza normale interconcio  
 Rho(x) (-) : fattore mobilizzazione resistenza al taglio verticale interconcio ZhU et al.(2003)  
 FS\_FEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by qFEM  
 FS\_SRM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by SRM Procedure

-----  
 -----

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE  
 INDIVIDUATA CON MINOR FS

-----  
 -----

X	dx	dl	alpha	TauStress
---	----	----	-------	-----------

TauF (kN/m)	TauStrength (m) (kPa)	TauS (m) (kN/m)	(m)	(°)	(kPa)
-0.249	18.926	0.251	0.305	-34.578	-0.815
-0.747	19.139	5.845	0.305	-34.578	-2.445
-1.244	19.178	0.251	0.305	-34.578	-4.075
-1.742	19.445	5.938	0.305	-34.578	-5.705
-2.240	19.429	0.251	0.305	-34.578	-7.335
-2.738	19.870	6.068	0.305	-34.578	-8.965
-3.236	19.681	0.251	0.305	-34.578	-10.595
-3.733	20.564	6.280	0.305	-34.578	-12.225
-4.208	19.932	0.251	0.305	-34.578	-13.290
-4.665	22.197	6.778	0.305	-34.578	-13.989
-5.122	20.183	0.251	0.305	-34.578	-15.507
-5.514	23.497	7.175	0.305	-34.578	-17.025
-5.923	20.435	0.251	0.305	-34.578	-18.418
-6.200	26.174	7.993	0.305	-34.578	-18.087
-6.523	20.686	0.251	0.305	-34.578	-19.714
-6.813	28.202	8.612	0.305	-34.578	-22.415
-7.335	20.938	0.077	0.094	-34.578	-23.849
-7.965	28.496	2.670	0.301	-33.301	-25.490
-8.595	21.015	0.251	0.301	-33.301	-20.605
-9.225	30.889	9.292	0.301	-33.301	-22.133
-9.855	21.266	0.251	0.301	-33.301	-22.933
-10.485	32.257	9.704	0.301	-33.301	-16.986
-11.115	21.518	0.251	0.301	-33.301	-17.873
-11.745	32.123	9.663	0.301	-33.301	-10.200
-12.375	21.769	0.210	0.251	-33.301	-10.686
-13.005	33.814	8.497	0.128	-30.224	
-13.635	21.979	0.111	0.128	-30.224	
-14.265	32.470	4.165	0.291	-30.224	
-14.895	22.090	0.251	0.291	-30.224	
-15.525	33.500	9.748	0.291	-30.224	
-16.155	22.341	0.251	0.291	-30.224	
-16.785	34.147	9.937	0.018	-30.224	
-17.415	22.593	0.015	0.018	-30.224	
-18.045	34.291	0.613	0.280	-25.897	
-18.675	22.608	0.251	0.280	-25.897	
-19.305	35.655	9.966	0.280	-25.897	
-19.935	22.860	0.251	0.280	-25.897	
-20.565	36.727	10.265	0.004	-25.897	
-21.195	23.111	0.004	0.004	-25.897	
-21.825	36.823	0.148	0.268	-20.033	
-22.455	23.115	0.251	0.268	-20.033	
-23.085	37.757	10.105	0.268	-20.033	
-23.715	23.366	0.251	0.268	-20.033	
-24.345	38.659	10.346	0.013	-20.033	
-24.975	23.618	0.012	0.013	-20.033	
-25.605	38.452	0.485	0.260	-15.012	
-26.235	23.630	0.251	0.260	-15.012	
-26.865	39.149	10.191	0.204	-15.012	
-27.495	23.881	0.197	0.204	-15.012	
-28.125	39.858	8.139	0.255	-9.697	
-28.755	24.078	0.251	0.255	-9.697	
-29.385	39.413	10.053	0.255	-9.697	
-30.015	24.330	0.251	0.255	-9.697	
-30.645	39.756	10.141			

	24.581	0.003	0.003	-9.697	-10.932
-0.033	39.964	0.120			
	24.584	0.251	0.253	-5.314	-3.090
-0.780	39.498	9.974			
	24.835	0.025	0.025	-5.314	-3.157
-0.078	39.538	0.976			
	24.860	0.251	0.253	-5.314	-3.220
-0.813	39.926	10.082			
	25.111	0.035	0.035	-5.314	-3.284
-0.116	39.851	1.409			
	25.147	0.203	0.204	-2.288	2.784
0.567	39.409	8.021			
	25.350	0.251	0.252	-2.288	2.863
0.720	39.793	10.013			
	25.601	0.239	0.239	-2.288	2.948
0.704	39.915	9.530			
	25.840	0.034	0.034	-2.288	2.990
0.101	39.965	1.348			
	25.874	0.251	0.251	-0.612	6.641
1.670	39.457	9.922			
	26.125	0.251	0.251	-0.612	6.643
1.670	39.096	9.831			
	26.377	0.102	0.102	-0.612	6.645
0.677	38.923	3.965			
	26.478	0.251	0.252	1.584	11.408
2.870	38.419	9.664			
	26.730	0.251	0.252	1.584	11.393
2.866	38.180	9.603			
	26.981	0.048	0.048	1.584	11.383
0.547	38.076	1.830			
	27.029	0.251	0.252	4.084	16.712
4.213	37.565	9.469			
	27.281	0.229	0.230	4.084	16.659
3.828	37.459	8.608			
	27.510	0.030	0.030	4.084	16.631
0.506	37.433	1.139			
	27.540	0.251	0.253	6.649	21.937
5.553	36.796	9.314			
	27.792	0.048	0.049	6.649	21.873
1.061	36.738	1.783			
	27.840	0.235	0.237	6.649	21.812
5.166	36.638	8.677			
	28.075	0.251	0.255	9.071	26.546
6.759	35.964	9.157			
	28.327	0.251	0.254	9.071	26.361
6.707	35.861	9.125			
	28.578	0.042	0.043	11.468	30.850
1.324	35.212	1.511			
	28.620	0.251	0.257	11.468	30.681
7.871	35.071	8.998			
	28.871	0.237	0.242	11.468	30.398
7.365	34.924	8.461			
	29.109	0.251	0.259	13.573	33.877
8.762	34.218	8.851			
	29.360	0.251	0.259	13.573	33.487
8.662	34.081	8.815			
	29.612	0.057	0.059	13.573	33.248

1.956	33.967	1.999				
	29.669	0.171	0.177	15.275	35.929	
6.371	33.358	5.915				
	29.840	0.251	0.261	15.275	36.069	
9.401	33.481	8.726				
	30.091	0.218	0.226	15.275	36.635	
8.280	33.798	7.638				
	30.309	0.131	0.136	16.330	38.826	
5.282	33.649	4.578				
	30.440	0.251	0.262	16.330	39.281	
10.292	33.939	8.892				
	30.691	0.198	0.207	16.330	39.816	
8.225	34.196	7.064				
	30.890	0.150	0.158	17.532	42.258	
6.661	34.093	5.374				
	31.040	0.251	0.264	17.532	42.725	
11.266	34.570	9.116				
	31.291	0.152	0.159	17.532	43.194	
6.876	35.066	5.582				
	31.443	0.251	0.266	18.802	45.788	
12.162	35.156	9.338				
	31.695	0.251	0.266	18.802	46.353	
12.312	35.830	9.517				
	31.946	0.031	0.032	18.802	46.669	
1.516	36.204	1.176				
	31.977	0.113	0.120	20.074	48.937	
5.896	36.025	4.340				
	32.090	0.251	0.268	20.074	49.326	
13.204	36.401	9.744				
	32.341	0.180	0.192	20.074	49.787	
9.540	36.989	7.088				
	32.521	0.251	0.270	21.318	52.260	
14.105	37.169	10.032				
	32.773	0.251	0.270	21.318	52.764	
14.241	37.921	10.235				
	33.024	0.030	0.033	21.318	53.047	
1.725	38.283	1.245				
	33.055	0.005	0.006	22.525	55.002	
0.323	37.949	0.223				
	33.060	0.251	0.272	22.525	55.232	
15.034	38.251	10.412				
	33.311	0.251	0.272	22.525	55.683	
15.157	39.088	10.640				
	33.563	0.043	0.047	22.525	55.947	
2.613	39.518	1.846				
	33.606	0.251	0.274	23.637	57.910	
15.894	39.506	10.843				
	33.857	0.251	0.274	23.637	58.321	
16.007	40.311	11.064				
	34.109	0.051	0.056	23.637	58.568	
3.268	40.638	2.268				
	34.160	0.022	0.025	23.637	58.630	
1.438	40.822	1.001				
	34.182	0.158	0.173	24.596	60.217	
10.433	40.643	7.042				
	34.340	0.251	0.277	24.596	59.800	
16.536	40.876	11.303				

	34.591	0.223	0.246	24.596	58.773
14.438	40.864	10.039			
	34.815	0.251	0.281	26.345	60.070
16.854	40.308	11.309			
	35.066	0.204	0.227	26.345	58.960
13.406	40.035	9.103			
	35.270	0.104	0.116	26.345	58.204
6.745	40.090	4.646			
	35.374	0.251	0.286	28.359	59.619
17.035	39.134	11.181			
	35.625	0.251	0.286	28.359	58.198
16.629	38.966	11.134			
	35.877	0.032	0.036	28.359	57.396
2.093	38.953	1.421			
	35.909	0.251	0.292	30.490	58.610
17.101	38.004	11.089			
	36.160	0.180	0.209	30.490	57.233
11.939	37.398	7.801			
	36.340	0.040	0.046	30.490	56.531
2.624	37.634	1.747			
	36.380	0.039	0.046	30.490	56.279
2.576	37.517	1.718			
	36.419	0.251	0.298	32.519	56.901
16.967	36.707	10.945			
	36.671	0.251	0.298	32.519	55.138
16.441	36.121	10.771			
	36.922	0.036	0.043	32.519	54.128
2.334	35.674	1.538			
	36.959	0.251	0.307	35.006	54.522
16.736	34.644	10.634			
	37.210	0.251	0.307	35.006	52.529
16.125	34.592	10.619			
	37.462	0.028	0.035	35.006	51.420
1.787	34.629	1.203			
	37.490	0.041	0.051	35.006	51.140
2.585	34.665	1.752			
	37.531	0.251	0.314	36.907	50.692
15.940	33.854	10.645			
	37.783	0.251	0.314	36.907	48.483
15.245	33.309	10.474			
	38.034	0.162	0.202	36.907	46.668
9.449	33.155	6.713			
	38.196	0.144	0.184	38.494	45.745
8.407	32.151	5.909			
	38.340	0.251	0.321	38.494	42.978
13.807	31.381	10.081			
	38.591	0.063	0.080	38.494	40.363
3.241	29.243	2.348			
	38.654	0.251	0.321	38.494	37.843
12.157	31.848	10.231			
	38.906	0.251	0.321	38.494	33.848
10.874	29.845	9.588			
	39.157	0.005	0.007	38.494	31.808
0.219	28.893	0.199			
	39.163	0.251	0.325	39.260	29.850
9.693	27.601	8.963			



-----  
LEGENDA SIMBOLI  
X(m) : Ascissa sinistra concio  
dx(m) : Larghezza concio  
dl(m) : lunghezza base concio  
alpha(°) : Angolo pendenza base concio  
TauStress(kPa) : Sforzo di taglio su base concio  
TauF (kN/m) : Forza di taglio su base concio  
TauStrength(kPa) : Resistenza al taglio su base concio  
TauS (kN/m) : Forza resistente al taglio su base concio  
-----  
-----

# Report elaborazioni #

-----  
----

SSAP 4.9.8 - Slope Stability Analysis Program (1991,2018)

WWW.SSAP.EU

Build No. 10640

BY

Dr. Geol. LORENZO BORSELLI \*,\*\*

\*UASLP, San Luis Potosi, Mexico

e-mail: lborselli@gmail.com

CV e WEB page personale: WWW.LORENZO-BORSELLI.EU

\*\* Gia' Ricercatore CNR-IRPI fino a Luglio 2011

-----  
----

Ultima Revisione struttura tabelle del report: 21 agosto  
2018

-----  
----

File report: F:\SSAP\srt429\_sezione20\report Sez.20  
Esterno Cassa.txt

Data: 12/11/2018

Localita' : Vecchiarelle

Descrizione: Verifica di stabilità del rilevato  
arginale\_Sez.20\_Lato esterno cassa terreni saturi

Modello pendio: Verifica\_Sez20\_esternoCassa.mod

----- PARAMETRI DEL MODELLO DEL PENDIO -----

\_\_\_ PARAMETRI GEOMETRICI - Coordinate X Y (in m)

	SUP T.		SUP 2		SUP 3		SUP
4	X	Y	X	Y	X	Y	X
Y	16.58	53.99	19.90	55.13	-	-	-
-	17.69	54.26	21.01	54.98	-	-	-
-	19.90	55.13	22.12	54.90	-	-	-
-	22.41	56.80	23.23	54.38	-	-	-
-	25.71	59.00	24.34	54.99	-	-	-
-	29.71	59.00	26.55	55.27	-	-	-
-	34.21	56.00	27.66	55.21	-	-	-
-	38.21	56.00	28.77	55.29	-	-	-
-	39.18	55.35	29.88	55.20	-	-	-
-							



Gamm	Gamm_sat	fi` STR_IDX	C` sgci	Cu GSI	mi
D	STRATO 1	15.00	19.00	0.00	
21.50	21.50	1.459	0.00	0.00	0.00
0.00	STRATO 2	26.00	17.00	0.00	
20.00	20.00	2.150	0.00	0.00	0.00
0.00					

LEGENDA: fi` \_\_\_\_\_ Angolo di attrito interno efficace  
(in gradi)

C` \_\_\_\_\_ Coesione efficace (in Kpa)  
Cu \_\_\_\_\_ Resistenza al taglio Non drenata  
(in Kpa)

Gamm \_\_\_\_\_ Peso di volume terreno fuori falda  
(in KN/m^3)

Gamm\_sat \_\_\_\_\_ Peso di volume terreno immerso (in  
KN/m^3)

STR\_IDX \_\_\_\_\_ Indice di resistenza (usato in solo  
in 'SNIFF SEARCH) (adimensionale)

---- SOLO Per AMMASSI ROCCIOSI FRATTURATI -  
Parametri Criterio di Rottura di Hoek (2002)-

sigci \_\_\_\_\_ Resistenza Compressione Uniassiale  
Roccia Intatta (in MPa)

GSI \_\_\_\_\_ Geological Strenght Index ammasso  
(adimensionale)

mi \_\_\_\_\_ Indice litologico ammasso  
(adimensionale)

D \_\_\_\_\_ Fattore di disturbo ammasso  
(adimensionale)

Fattore di riduzione NTC2018 gammaPHI=1.25 e  
gammaC=1.25 - DISATTIVATO (solo per ROCCE)  
Usa CRITERIO DI ROTTURA Hoek et al.(2002,2006) - non-lineare -  
Generalizzato secondo Lei et al.(2016)

----- INFORMAZIONI GENERAZIONE SUPERFICI RANDOM  
-----

\*\*\* PARAMETRI PER LA GENERAZIONE DELLE SUPERFICI  
METODO DI RICERCA: CONVEX RANDOM - Chen (1992)  
FILTRAGGIO SUPERFICI : ATTIVATO  
COORDINATE X1,X2,Y OSTACOLO : 0.00 0.00  
0.00

LUNGHEZZA MEDIA SEGMENTI (m): 0.8 (+/-) 50%  
INTERVALLO ASCISSE RANDOM STARTING POINT (Xmin .. Xmax):  
17.03 37.37  
LIVELLO MINIMO CONSIDERATO (Ymin): 49.48  
INTERVALLO ASCISSE AMMESSO PER LA TERMINAZIONE (Xmin ..  
Xmax): 19.29 38.73

\*\*\* TOTALE SUPERFICI GENERATE : 10000

----- INFORMAZIONI PARAMETRI DI CALCOLO -----  
METODO DI CALCOLO : BORSELLI (Borselli, 2016)  
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kh : 0.0640  
COEFFICIENTE SISMICO UTILIZZATO Kv (assunto Positivo):  
0.0320

COEFFICIENTE  $c=K_v/K_h$  UTILIZZATO : 0.5000  
 FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE IN TESTA (kN/m): 0.00  
 FORZA ORIZZONTALE ADDIZIONALE ALLA BASE (kN/m): 0.00

N.B. Le forze orizzontali addizionali in testa e alla base sono poste uguali a 0 durante le tutte le verifiche globali.  
 I valori >0 impostati dall'utente sono utilizzati solo in caso di verifica singola

----- RISULTATO FINALE ELABORAZIONI  
 -----

\* DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR  $F_s$  \*

Fattore di sicurezza (FS)	1.3936	- Min. -	X	Y
Lambda=	0.3078			
			17.08	54.11
			18.33	53.23
			18.89	52.85
			19.25	52.64
			19.53	52.52
			19.82	52.43
			20.07	52.38
			20.35	52.36
			20.68	52.37
			21.12	52.41
			21.49	52.45
			21.81	52.51
			22.11	52.57
			22.42	52.65
			22.71	52.74
			23.02	52.85
			23.34	52.98
			23.71	53.14
			24.05	53.30
			24.38	53.45
			24.70	53.60
			25.02	53.76
			25.34	53.93
			25.67	54.11
			26.02	54.31
			26.41	54.53
			26.72	54.74
			27.02	54.96
			27.29	55.20
			27.60	55.51
			27.92	55.87
			28.30	56.34
			28.77	56.99
			28.77	59.00

Fattore di sicurezza (FS)	1.4016	- N.2 --	X	Y
Lambda=	0.3042			
			17.15	54.13

18.39	53.20
18.94	52.80
19.29	52.59
19.55	52.46
19.83	52.37
20.06	52.33
20.34	52.32
20.65	52.34
21.09	52.39
21.45	52.44
21.77	52.50
22.07	52.57
22.38	52.65
22.67	52.74
22.98	52.84
23.31	52.97
23.69	53.12
24.01	53.27
24.32	53.42
24.60	53.58
24.91	53.77
25.20	53.96
25.50	54.19
25.83	54.45
26.20	54.76
26.53	55.05
26.84	55.34
27.14	55.64
27.44	55.96
27.78	56.34
28.16	56.80
28.33	57.02
28.33	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.4062    - N.3 --  
 Lambda= 0.3065

X	Y
17.19	54.14
18.21	53.38
18.68	53.04
18.98	52.85
19.22	52.72
19.47	52.63
19.69	52.56
19.93	52.52
20.21	52.49
20.58	52.48
20.87	52.48
21.13	52.49
21.37	52.52
21.63	52.56
21.86	52.61
22.12	52.68
22.39	52.77
22.71	52.89
23.00	53.00
23.27	53.12

23.52	53.23
23.79	53.36
24.04	53.49
24.31	53.64
24.58	53.79
24.88	53.97
25.16	54.14
25.42	54.32
25.68	54.49
25.94	54.68
26.20	54.88
26.47	55.08
26.74	55.31
27.03	55.56
27.31	55.80
27.58	56.04
27.84	56.28
28.10	56.54
28.39	56.84
28.57	57.03
28.57	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.4071    - N.4 --  
 Lambda= 0.3168

X	Y
17.05	54.10
18.30	53.25
18.85	52.89
19.20	52.70
19.47	52.58
19.75	52.51
19.99	52.48
20.27	52.48
20.59	52.51
21.03	52.58
21.39	52.65
21.72	52.73
22.01	52.81
22.32	52.92
22.61	53.03
22.91	53.16
23.23	53.31
23.59	53.49
23.93	53.66
24.25	53.84
24.57	54.01
24.89	54.18
25.21	54.36
25.54	54.55
25.88	54.74
26.25	54.96
26.56	55.16
26.86	55.38
27.13	55.62
27.44	55.91
27.76	56.25
28.13	56.69

28.40 57.02  
28.40 59.00

Fattore di sicurezza (FS) 1.4080 - N.5 --  
Lambda= 0.3014

X	Y
17.15	54.13
18.14	53.38
18.59	53.06
18.89	52.86
19.13	52.73
19.37	52.63
19.59	52.56
19.83	52.51
20.10	52.47
20.46	52.44
20.74	52.43
21.00	52.43
21.22	52.45
21.47	52.49
21.69	52.54
21.93	52.61
22.19	52.69
22.49	52.81
22.77	52.92
23.05	53.03
23.31	53.14
23.57	53.24
23.84	53.35
24.11	53.46
24.38	53.58
24.67	53.70
24.93	53.82
25.18	53.94
25.41	54.08
25.66	54.24
25.90	54.41
26.16	54.60
26.43	54.82
26.74	55.08
27.01	55.33
27.27	55.58
27.51	55.84
27.76	56.14
28.03	56.48
28.34	56.92
28.34	59.00

Fattore di sicurezza (FS) 1.4094 - N.6 --  
Lambda= 0.3314

X	Y
17.05	54.10
18.09	53.33
18.56	53.01
18.86	52.83
19.09	52.72
19.33	52.64



19.53	52.60
19.77	52.59
20.04	52.60
20.41	52.64
20.71	52.68
20.98	52.73
21.24	52.78
21.50	52.85
21.75	52.92
22.00	53.01
22.27	53.11
22.58	53.23
22.86	53.35
23.13	53.47
23.40	53.59
23.66	53.71
23.93	53.84
24.20	53.97
24.47	54.12
24.77	54.27
25.04	54.42
25.30	54.58
25.56	54.73
25.82	54.91
26.08	55.08
26.35	55.27
26.62	55.48
26.92	55.71
27.20	55.93
27.46	56.16
27.72	56.38
27.98	56.63
28.27	56.92
28.45	57.10
28.45	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.4097    - N.7 --  
 Lambda= 0.3090

X	Y
17.18	54.14
18.42	53.22
18.97	52.84
19.32	52.63
19.59	52.50
19.87	52.42
20.10	52.38
20.38	52.37
20.70	52.39
21.15	52.45
21.51	52.51
21.82	52.58
22.11	52.65
22.41	52.75
22.70	52.86
23.00	53.00
23.32	53.16
23.69	53.36

24.03	53.55
24.34	53.73
24.65	53.93
24.96	54.13
25.26	54.34
25.57	54.57
25.90	54.82
26.25	55.10
26.58	55.37
26.89	55.64
27.19	55.92
27.50	56.22
27.84	56.57
28.22	56.98
28.22	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.4098    - N.8 --  
 Lambda= 0.3026

X	Y
17.14	54.13
18.38	53.29
18.95	52.94
19.31	52.74
19.59	52.61
19.89	52.52
20.14	52.47
20.43	52.45
20.76	52.46
21.20	52.48
21.56	52.52
21.88	52.56
22.18	52.62
22.49	52.69
22.78	52.78
23.09	52.88
23.42	53.00
23.80	53.16
24.14	53.30
24.46	53.45
24.77	53.61
25.09	53.77
25.40	53.95
25.73	54.14
26.07	54.35
26.45	54.60
26.78	54.83
27.08	55.07
27.37	55.33
27.68	55.63
28.01	55.99
28.39	56.45
28.77	56.94
28.77	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.4099    - N.9 --  
 Lambda= 0.3019

17.11	54.12
18.32	53.29
18.88	52.92
19.24	52.72
19.52	52.59
19.81	52.50
20.06	52.44
20.35	52.41
20.68	52.40
21.12	52.42
21.47	52.44
21.79	52.48
22.07	52.53
22.37	52.61
22.65	52.70
22.95	52.81
23.27	52.94
23.64	53.12
23.98	53.28
24.31	53.44
24.62	53.61
24.94	53.78
25.25	53.96
25.57	54.15
25.92	54.36
26.30	54.59
26.61	54.81
26.91	55.05
27.18	55.30
27.49	55.61
27.80	55.98
28.18	56.46
28.60	57.04
28.60	59.00

Fattore di sicurezza (FS)      1.4100    - N.10 --      X            Y  
 Lambda= 0.2954

17.21	54.14
18.03	53.52
18.43	53.22
18.70	53.04
18.93	52.89
19.15	52.77
19.36	52.66
19.59	52.56
19.83	52.47
20.13	52.36
20.37	52.29
20.58	52.24
20.77	52.22
20.98	52.21
21.16	52.21
21.37	52.24
21.60	52.28
21.88	52.35
22.13	52.41

22.37	52.48
22.59	52.55
22.82	52.62
23.04	52.70
23.26	52.78
23.50	52.88
23.75	52.98
23.99	53.09
24.21	53.19
24.42	53.30
24.65	53.43
24.86	53.55
25.09	53.69
25.32	53.84
25.57	54.01
25.81	54.17
26.03	54.33
26.26	54.50
26.48	54.67
26.71	54.84
26.94	55.03
27.18	55.23
27.44	55.45
27.66	55.65
27.88	55.87
28.09	56.09
28.31	56.35
28.55	56.65
28.77	56.95
28.77	59.00

----- ANALISI DEFICIT DI RESISTENZA

# DATI RELATIVI ALLE 10 SUPERFICI GENERATE CON MINOR  $F_s$  \*  
 # Analisi Deficit in riferimento a  $F_s$ (progetto) = 1.200

Sup N. (kN/m)	$F_s$ ESITO	FTR(kN/m)	FTA(kN/m)	Bilancio
1	1.394	426.0	305.7	59.2
Surplus				
2	1.402	416.8	297.4	60.0
Surplus				
3	1.406	414.5	294.7	60.8
Surplus				
4	1.407	402.8	286.3	59.3
Surplus				
5	1.408	407.8	289.7	60.3
Surplus				
6	1.409	397.3	281.9	59.0
Surplus				
7	1.410	406.5	288.3	60.5
Surplus				
8	1.410	424.1	300.8	63.1
Surplus				
9	1.410	422.2	299.5	62.9
Surplus				

10            1.410                    437.8                    310.5                    65.2  
 Surplus

Esito analisi: SURPLUS di RESISTENZA!

Valore minimo di SURPLUS di RESISTENZA (kN/m):  
 59.0

Note: FTR --> Forza totale Resistente rispetto alla  
 superficie

di scivolamento (componente Orizzontale)  
 FTA --> Forza totale Agente rispetto alla superficie  
 di scivolamento (componente Orizzontale)

IMPORTANTE! : Il Deficit o il Surplus di resistenza viene  
 espresso in kN  
 per metro di LARGHEZZA rispetto al fronte  
 della scarpata

-----  
 -----  
 TABELLA PARAMETRI CONCI DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA CON  
 MINOR FS  
 -----  
 -----

U	X	phi'	dx	alpha	W	ru
(kPa)	(m)	(°)	(c', Cu) (m) (kPa)	(°)	(kN/m)	(-)
0.83	17.078	15.00	0.179	-35.19	0.34	0.46
2.49	17.257	15.00	0.179	-35.19	1.01	0.46
4.30	17.435	15.00	0.179	-35.19	1.68	0.46
5.81	17.614	15.00	0.076	-35.19	0.92	0.46
6.38	17.690	15.00	0.179	-35.19	2.69	0.46
8.26	17.869	15.00	0.179	-35.19	3.47	0.46
10.60	18.047	15.00	0.179	-35.19	4.24	0.46
12.35	18.226	15.00	0.103	-35.19	2.80	0.46
13.27	18.329	15.00	0.179	-33.79	5.46	0.46
15.17	18.508	15.00	0.179	-33.79	6.21	0.46
17.41	18.686	15.00	0.179	-33.79	6.96	0.46
18.83	18.865	15.00	0.028	-33.79	1.16	0.46
18.99	18.893	15.00	0.179	-30.20	7.80	0.46
	19.072	15.00	0.179	-30.20	8.49	0.46

20.79	15.00	19.00				
	19.250	0.001	-30.20	0.03	0.46	
22.41	15.00	19.00				
	19.251	0.179	-24.74	9.15	0.46	
22.42	15.00	19.00				
	19.430	0.099	-24.74	5.35	0.46	
23.66	15.00	19.00				
	19.529	0.179	-17.15	10.03	0.46	
24.51	15.00	19.00				
	19.708	0.114	-17.15	6.66	0.46	
25.96	15.00	19.00				
	19.821	0.079	-10.55	4.70	0.46	
26.72	15.00	19.00				
	19.900	0.166	-10.55	10.26	0.46	
27.13	15.00	19.00				
	20.066	0.179	-3.60	11.54	0.46	
28.48	15.00	19.00				
	20.245	0.107	-3.60	7.17	0.46	
29.90	15.00	19.00				
	20.352	0.179	1.72	12.27	0.46	
30.49	15.00	19.00				
	20.531	0.149	1.72	10.57	0.46	
31.61	15.00	19.00				
	20.680	0.179	5.03	13.00	0.46	
32.60	15.00	19.00				
	20.858	0.152	5.03	11.32	0.46	
33.74	15.00	19.00				
	21.010	0.114	5.03	8.71	0.47	
34.50	15.00	19.00				
	21.124	0.031	6.80	2.37	0.47	
34.93	15.00	19.00				
	21.155	0.179	6.80	13.97	0.47	
35.05	15.00	19.00				
	21.334	0.152	6.80	12.19	0.47	
36.00	15.00	19.00				
	21.486	0.179	9.18	14.61	0.47	
37.00	15.00	19.00				
	21.665	0.146	9.18	12.17	0.47	
37.88	15.00	19.00				
	21.811	0.179	11.89	15.17	0.47	
38.61	15.00	19.00				
	21.989	0.119	11.89	10.29	0.47	
39.40	15.00	19.00				
	22.108	0.012	14.67	1.01	0.47	
39.73	15.00	19.00				
	22.120	0.179	14.67	15.64	0.47	
39.77	15.00	19.00				
	22.299	0.111	14.67	9.86	0.47	
40.22	15.00	19.00				
	22.410	0.010	14.67	0.90	0.47	
40.34	15.00	19.00				
	22.420	0.179	17.20	16.01	0.47	
40.35	15.00	19.00				
	22.599	0.113	17.20	10.20	0.46	
40.09	15.00	19.00				
	22.711	0.179	19.67	16.31	0.45	
39.69	15.00	19.00				

	22.890	0.129	19.67	11.89	0.44
38.97	15.00	19.00			
	23.019	0.179	21.81	16.58	0.43
38.32	15.00	19.00			
	23.198	0.032	21.81	2.99	0.42
37.76	15.00	19.00			
	23.230	0.113	21.81	10.60	0.42
37.67	15.00	19.00			
	23.343	0.179	23.53	16.86	0.41
37.35	15.00	19.00			
	23.522	0.179	23.53	17.02	0.39
36.32	15.00	19.00			
	23.700	0.012	23.53	1.18	0.38
35.63	15.00	19.00			
	23.713	0.179	24.28	17.18	0.38
35.62	15.00	19.00			
	23.891	0.163	24.28	15.77	0.37
34.83	15.00	19.00			
	24.054	0.006	25.11	0.59	0.36
34.05	15.00	19.00			
	24.060	0.179	25.11	17.46	0.36
34.03	15.00	19.00			
	24.239	0.101	25.11	9.97	0.35
33.32	15.00	19.00			
	24.340	0.041	25.11	4.04	0.34
32.90	15.00	19.00			
	24.381	0.179	25.97	17.68	0.34
32.73	15.00	19.00			
	24.560	0.139	25.97	13.83	0.33
31.93	15.00	19.00			
	24.699	0.179	26.84	17.85	0.32
31.03	15.00	19.00			
	24.877	0.141	26.84	14.17	0.31
30.08	15.00	19.00			
	25.019	0.179	27.71	18.00	0.30
29.36	15.00	19.00			
	25.197	0.141	27.71	14.25	0.29
28.43	15.00	19.00			
	25.338	0.179	28.53	18.13	0.28
27.68	15.00	19.00			
	25.517	0.152	28.53	15.46	0.27
26.61	15.00	19.00			
	25.669	0.041	29.30	4.23	0.26
26.00	15.00	19.00			
	25.710	0.179	29.30	18.02	0.26
25.87	15.00	19.00			
	25.889	0.130	29.30	12.87	0.26
24.95	15.00	19.00			
	26.019	0.179	29.96	17.34	0.25
24.01	15.00	19.00			
	26.197	0.179	29.96	16.94	0.25
22.82	15.00	19.00			
	26.376	0.030	29.96	2.81	0.24
21.97	15.00	19.00			
	26.406	0.144	33.16	13.30	0.24
21.88	15.00	19.00			
	26.550	0.172	33.16	15.47	0.24

21.09	15.00	19.00			
	26.722	0.179	37.06	15.59	0.23
19.52	15.00	19.00			
	26.900	0.119	37.06	10.07	0.22
18.18	15.00	19.00			
	27.019	0.179	41.17	14.65	0.22
17.16	15.00	19.00			
	27.198	0.096	41.17	7.62	0.21
15.70	15.00	19.00			
	27.294	0.025	44.72	1.97	0.20
15.05	15.00	19.00			
	27.319	0.179	44.72	13.58	0.20
14.84	26.00	17.00			
	27.498	0.103	44.72	7.54	0.18
12.91	26.00	17.00			
	27.601	0.059	48.75	4.22	0.18
11.91	26.00	17.00			
	27.660	0.050	48.75	3.51	0.17
11.31	26.00	17.00			
	27.710	0.179	48.75	12.04	0.16
10.94	26.00	17.00			
	27.889	0.028	48.75	1.84	0.14
9.08	26.00	17.00			
	27.917	0.179	51.57	11.13	0.14
8.75	26.00	17.00			
	28.096	0.179	51.57	10.30	0.11
6.10	26.00	17.00			
	28.274	0.021	51.57	1.17	0.07
3.81	26.00	17.00			
	28.296	0.179	53.63	9.34	0.07
3.69	26.00	17.00			
	28.474	0.157	53.63	7.45	0.03
1.98	26.00	17.00			
	28.631	0.139	53.63	6.05	0.00
0.44	26.00	17.00			

-----  
 -----  
 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio  
 dx(m) : Larghezza concio  
 alpha(°) : Angolo pendenza base concio  
 W(kN/m) : Forza peso concio  
 ru(-) : Coefficiente locale pressione interstiziale  
 U(kPa) : Pressione totale dei pori base concio  
 phi'(°) : Angolo di attrito efficace base concio  
 c'/Cu (kPa) : Coesione efficace o Resistenza al taglio in  
 condizioni non drenate

-----  
 -----

TABELLA DIAGRAMMA DELLE FORZE DELLA SUPERFICIE INDIVIDUATA  
 CON MINOR FS

-----  
 -----  
 -----



E (x)	X	ht	yt	E'	yt'	rho (x)
FS_FEM	FS_p-qFEM	T (x)				
(kN/m)	(m)	(m)	(m)	(kN)	(--)	(--)
(--)	(--)	(kN/m)				
0.0000000000E+000	17.078	0.000	54.111	-0.505		
0.046	24.227	28.277				
2.1632594045E-001	17.257	0.043	54.028	-0.505		
0.046	24.227	28.277				
9.2834513976E-001	17.435	0.072	53.931	-0.464		
0.046	22.213	21.637				
1.8772866875E+000	17.614	0.129	53.862	-0.371		
0.046	18.997	13.980				
2.6437499535E+000	17.690	0.157	53.836	-0.366		
0.046	15.208	10.446				
6.7489405335E+000	17.869	0.215	53.769	-0.363		
0.067	8.591	5.791				
1.3717100046E+001	18.047	0.279	53.707	-0.357		
0.121	5.810	4.236				
2.3167557126E+001	18.226	0.339	53.641	-0.358		
0.175	4.585	3.530				
2.9288261988E+001	18.329	0.377	53.606	-0.346		
0.206	4.375	3.280				
3.9729929708E+001	18.508	0.434	53.544	-0.316		
0.253	4.424	2.964				
4.9654477914E+001	18.686	0.503	53.493	-0.263		
0.293	4.850	2.761				
5.8469377863E+001	18.865	0.579	53.450	-0.238		
0.325	5.975	2.638				
5.9700262142E+001	18.893	0.592	53.444	-0.203		
0.329	6.243	2.628				
6.7788876999E+001	19.072	0.660	53.408	-0.177		
0.352	8.143	2.580				
7.5700412207E+001	19.250	0.737	53.380	-0.154		
0.373	10.087	2.562				
7.5728045862E+001	19.251	0.737	53.380	-0.099		
0.373	10.090	2.562				
8.3626184220E+001	19.430	0.802	53.363	-0.085		
0.399	8.566	2.564				

19.529	0.841	53.357	-0.035
8.7764786859E+001	2.0755047931E+001		4.1051955247E+001
0.414	6.870	2.571	
19.708	0.893	53.353	-0.001
9.4910662167E+001	2.3490561933E+001		3.9034786450E+001
0.442	4.699	2.588	
19.821	0.931	53.356	0.051
9.9286691829E+001	2.5278598041E+001		3.6251673368E+001
0.459	3.718	2.599	
19.900	0.952	53.363	0.111
1.0201665210E+002	2.6458479934E+001		3.4528199733E+001
0.471	3.352	2.605	
20.066	1.004	53.383	0.161
1.0766519777E+002	2.9035517131E+001		3.2019941509E+001
0.486	2.782	2.607	
20.245	1.050	53.418	0.234
1.1299619484E+002	3.1697419588E+001		2.8142550855E+001
0.502	2.480	2.594	
20.352	1.089	53.450	0.311
1.1590888206E+002	3.3250659792E+001		2.6821141086E+001
0.511	2.364	2.576	
20.531	1.140	53.507	0.332
1.2061122636E+002	3.5928304012E+001		2.4650825546E+001
0.527	2.265	2.526	
20.680	1.188	53.559	0.337
1.2408140446E+002	3.8053357945E+001		2.1312832045E+001
0.539	2.209	2.464	
20.858	1.230	53.617	0.326
1.2747374199E+002	4.0372092428E+001		1.7554752691E+001
0.550	2.156	2.371	
21.010	1.266	53.667	0.323
1.2994933963E+002	4.2188660093E+001		1.3606173185E+001
0.558	2.117	2.271	
21.124	1.293	53.703	0.321
1.3126850024E+002	4.3274454669E+001		1.1234401434E+001
0.561	2.086	2.189	
21.155	1.299	53.713	0.366
1.3161152319E+002	4.3564380693E+001		1.0801335188E+001
0.562	2.078	2.167	
21.334	1.344	53.780	0.390
1.3317932478E+002	4.5028906701E+001		7.5804328127E+000
0.567	2.019	2.021	
21.486	1.389	53.842	0.442
1.3417879006E+002	4.6103396810E+001		5.2419645236E+000
0.570	1.948	1.898	
21.665	1.444	53.926	0.468
1.3483908228E+002	4.7126118445E+001		2.4221778493E+000
0.570	1.826	1.765	
21.811	1.488	53.994	0.460
1.3504063431E+002	4.7746271186E+001		5.8764823848E-001
0.568	1.737	1.670	
21.989	1.532	54.076	0.420
1.3497194766E+002	4.8342334083E+001		-1.5768273814E+000
0.564	1.637	1.565	
22.108	1.550	54.119	0.364
1.3468887318E+002	4.8632326198E+001		-3.0332038990E+000
0.561	1.583	1.502	

22.120	1.551	54.123	0.369
1.3465302104E+002	4.8652362638E+001		-3.1616900101E+000
0.561	1.579	1.496	
22.299	1.571	54.189	0.384
1.3391064042E+002	4.8911626950E+001		-5.6199251028E+000
0.555	1.507	1.406	
22.410	1.587	54.235	0.407
1.3318311737E+002	4.8974559919E+001		-6.7992515236E+000
0.551	1.464	1.363	
22.420	1.588	54.239	0.455
1.3311417245E+002	4.8978931518E+001		-6.8879194016E+000
0.551	1.460	1.359	
22.599	1.615	54.321	0.468
1.3168012877E+002	4.8948881932E+001		-9.5785567750E+000
0.545	1.381	1.293	
22.711	1.635	54.375	0.518
1.3048976867E+002	4.8828804057E+001		-1.0941028886E+001
0.542	1.322	1.252	
22.890	1.667	54.472	0.556
1.2842675194E+002	4.8550471078E+001		-1.2128981093E+001
0.535	1.239	1.192	
23.019	1.696	54.546	0.563
1.2680635780E+002	4.8253484652E+001		-1.2908985320E+001
0.528	1.189	1.150	
23.198	1.723	54.645	0.563
1.2441126107E+002	4.7767365906E+001		-1.3962623638E+001
0.519	1.141	1.096	
23.230	1.730	54.665	0.572
1.2395968217E+002	4.7670251749E+001		-1.4214015860E+001
0.518	1.134	1.087	
23.343	1.748	54.728	0.559
1.2228980884E+002	4.7283729128E+001		-1.5118394474E+001
0.515	1.109	1.057	
23.522	1.770	54.828	0.558
1.1948499606E+002	4.6598245317E+001		-1.6297457706E+001
0.510	1.071	1.016	
23.700	1.792	54.927	0.556
1.1646728388E+002	4.5804132024E+001		-1.7313641638E+001
0.502	1.036	0.983	
23.713	1.793	54.934	0.553
1.1625431186E+002	4.5746760633E+001		-1.7378154022E+001
0.502	1.033	0.981	
23.891	1.811	55.033	0.537
1.1305744397E+002	4.4844575469E+001		-1.8566169008E+001
0.495	1.002	0.954	
24.054	1.822	55.118	0.522
1.0993975267E+002	4.3890309804E+001		-1.9017683829E+001
0.486	0.981	0.933	
24.060	1.823	55.121	0.497
1.0982538469E+002	4.3854225941E+001		-1.9025579702E+001
0.486	0.980	0.932	
24.239	1.828	55.209	0.481
1.0635386215E+002	4.2722589186E+001		-1.9943038247E+001
0.476	0.960	0.911	
24.340	1.827	55.256	0.479
1.0430300428E+002	4.2015231610E+001		-2.0031779351E+001
0.470	0.950	0.900	

24.381	1.829	55.278	0.550
1.0348494596E+002	4.1726580463E+001		-2.0065783288E+001
0.468	0.946	0.896	
24.560	1.841	55.377	0.554
9.9811048640E+001	4.0379263232E+001		-2.1595595111E+001
0.456	0.928	0.881	
24.699	1.850	55.453	0.610
9.6697274195E+001	3.9173048617E+001		-2.3212364300E+001
0.446	0.913	0.869	
24.877	1.877	55.570	0.664
9.2363494111E+001	3.7392043374E+001		-2.4590911946E+001
0.429	0.896	0.857	
25.019	1.901	55.666	0.651
8.8854192008E+001	3.5893117773E+001		-2.4541233651E+001
0.415	0.886	0.850	
25.197	1.920	55.778	0.609
8.4540512172E+001	3.3964316095E+001		-2.4905408595E+001
0.397	0.876	0.843	
25.338	1.928	55.860	0.545
8.0946997904E+001	3.2309662136E+001		-2.5578510598E+001
0.381	0.870	0.841	
25.517	1.923	55.953	0.488
7.6360650225E+001	3.0146098874E+001		-2.6633856370E+001
0.360	0.867	0.841	
25.669	1.909	56.022	0.451
7.2192568370E+001	2.8143701155E+001		-2.6870078523E+001
0.339	0.866	0.845	
25.710	1.904	56.040	0.390
7.1084813561E+001	2.7604001293E+001		-2.6861521046E+001
0.334	0.866	0.846	
25.889	1.872	56.108	0.351
6.6171350883E+001	2.5197226523E+001		-2.8695716060E+001
0.316	0.870	0.853	
26.019	1.839	56.148	0.318
6.2327871999E+001	2.3340626742E+001		-2.8928381561E+001
0.301	0.873	0.861	
26.197	1.794	56.206	0.307
5.7315744486E+001	2.0950018500E+001		-2.7714702202E+001
0.280	0.876	0.874	
26.376	1.743	56.258	0.292
5.2426355561E+001	1.8689585669E+001		-2.7041718231E+001
0.259	0.873	0.893	
26.406	1.735	56.267	0.354
5.1615960843E+001	1.8324922850E+001		-2.6826175670E+001
0.255	0.871	0.896	
26.550	1.693	56.320	0.354
4.7862171606E+001	1.6671611302E+001		-2.6483203284E+001
0.241	0.865	0.914	
26.722	1.640	56.379	0.394
4.3223928656E+001	1.4714156628E+001		-2.6409084226E+001
0.222	0.857	0.942	
26.900	1.584	56.457	0.430
3.8614376190E+001	1.2848828706E+001		-2.5244399887E+001
0.203	0.863	0.974	
27.019	1.543	56.507	0.448
3.5658780146E+001	1.1690819474E+001		-2.5263521390E+001
0.191	0.876	0.996	

27.198	1.471	56.591	0.466
3.1040677358E+001	9.8127250022E+000	-2.4875192379E+001	
0.170	0.921	1.030	
27.294	1.431	56.635	0.442
2.8701253923E+001	8.9381629911E+000	-2.4671470404E+001	
0.160	0.948	1.049	
27.319	1.416	56.644	0.438
2.8077047747E+001	8.7135882016E+000	-2.4635081786E+001	
0.157	0.956	1.171	
27.498	1.318	56.724	0.452
2.3829374973E+001	7.3006684068E+000	-2.4068666254E+001	
0.141	1.016	1.214	
27.601	1.264	56.772	0.472
2.1331179210E+001	6.5220231419E+000	-2.2246068270E+001	
0.131	1.046	1.237	
27.660	1.226	56.800	0.485
2.0084823267E+001	6.1504051952E+000	-1.9966781628E+001	
0.127	1.060	1.250	
27.710	1.193	56.825	0.534
1.9134717885E+001	5.8740521372E+000	-1.9577643270E+001	
0.124	1.073	1.262	
27.889	1.087	56.922	0.544
1.5270202642E+001	4.7561053007E+000	-2.0508616960E+001	
0.109	1.139	1.316	
27.917	1.069	56.937	0.653
1.4693670818E+001	4.5882892317E+000	-2.0772817355E+001	
0.106	1.148	1.328	
28.096	0.965	57.058	0.746
1.0484677589E+001	3.3378014596E+000	-2.3643263164E+001	
0.086	1.223	1.413	
28.274	0.886	57.204	0.805
6.2467404795E+000	1.9913870731E+000	-1.8006387959E+001	
0.057	1.341	1.539	
28.296	0.874	57.219	0.710
5.8784777314E+000	1.8650866532E+000	-1.7032272200E+001	
0.054	1.347	1.545	
28.474	0.758	57.346	0.818
3.2769795531E+000	9.9134998674E-001	-1.4186305402E+001	
0.046	1.466	1.667	
28.631	0.693	57.493	0.818
1.1081793655E+000	2.6673087015E-001	-1.0733256090E+001	
0.046	1.605	1.815	

-----  
 -----  
 -----  
 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio  
 ht(m) : Altezza linea di thrust da nodo sinistro base concio  
 yt(m) : coordinata Y linea di trust  
 yt'(-) : gradiente pendenza locale linea di trust  
 E(x) (kN/m) : Forza Normale interconcio  
 T(x) (kN/m) : Forza Tangenziale interconcio  
 E' (kN) : derivata Forza normale interconcio  
 Rho(x) (-) : fattore mobilizzazione resistenza al taglio verticale interconcio ZhU et al.(2003)

FS\_FEM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by qFEM  
 FS\_SRM(x) (-) : fattore di sicurezza locale stimato (locale in X) by SRM Procedure

TABELLA SFORZI DI TAGLIO DISTRIBUITI LUNGO SUPERFICIE  
 INDIVIDUATA CON MINOR FS

TauF (kN/m)	X (m)	TauStrength (kPa)	dx (m)	TauS (kN/m)	dl (m)	alpha (°)	TauStress (kPa)
-0.176	17.078	19.131	0.179	4.181	0.219	-35.186	-0.805
-0.528	17.257	19.460	0.179	4.253	0.219	-35.186	-2.414
-0.879	17.435	20.014	0.179	4.374	0.219	-35.186	-4.023
-0.481	17.614	20.863	0.076	1.939	0.093	-35.186	-5.170
-1.409	17.690	22.819	0.179	4.987	0.219	-35.186	-6.445
-1.816	17.869	25.571	0.179	5.589	0.219	-35.186	-8.310
-2.224	18.047	28.285	0.179	6.182	0.219	-35.186	-10.174
-1.469	18.226	30.259	0.103	3.818	0.126	-35.186	-11.645
-2.746	18.329	31.628	0.179	6.799	0.215	-33.795	-12.775
-3.125	18.508	32.941	0.179	7.081	0.215	-33.795	-14.536
-3.503	18.686	33.119	0.179	7.119	0.215	-33.795	-16.297
-0.584	18.865	31.500	0.028	1.063	0.034	-33.795	-17.316
-3.494	18.893	33.031	0.179	6.827	0.207	-30.204	-16.906
-3.804	19.072	33.812	0.179	6.989	0.207	-30.204	-18.403
-0.015	19.250	33.598	0.001	0.026	0.001	-30.204	-19.154
-3.296	19.251	35.544	0.179	6.991	0.197	-24.744	-16.758
-1.929	19.430	36.223	0.099	3.965	0.109	-24.744	-17.621
-2.344	19.529	36.205	0.179	6.768	0.187	-17.146	-12.540
-1.555	19.708	36.630	0.114	4.366	0.119	-17.146	-13.048
-0.565	19.821	35.182	0.079	2.811	0.080	-10.551	-7.070
	19.900		0.166		0.169	-10.551	-7.303

-1.233	35.848	6.051			
	20.066	0.179	0.179	-3.601	0.069
0.012	33.961	6.079			
	20.245	0.107	0.108	-3.601	0.071
0.008	33.996	3.658			
	20.352	0.179	0.179	1.717	6.449
1.153	32.571	5.821			
	20.531	0.149	0.149	1.717	6.647
0.992	32.663	4.877			
	20.680	0.179	0.179	5.030	10.981
1.969	31.379	5.627			
	20.858	0.152	0.152	5.030	11.269
1.714	31.438	4.782			
	21.010	0.114	0.115	5.030	11.501
1.319	31.285	3.588			
	21.124	0.031	0.031	6.803	13.930
0.432	30.792	0.954			
	21.155	0.179	0.180	6.803	14.137
2.543	30.939	5.566			
	21.334	0.152	0.153	6.803	14.465
2.219	31.046	4.764			
	21.486	0.179	0.181	9.184	17.985
3.254	30.456	5.511			
	21.665	0.146	0.148	9.184	18.343
2.711	30.579	4.519			
	21.811	0.179	0.183	11.895	22.335
4.077	30.070	5.489			
	21.989	0.119	0.122	11.895	22.685
2.765	30.218	3.684			
	22.108	0.012	0.012	14.668	26.475
0.317	29.611	0.354			
	22.120	0.179	0.185	14.668	26.685
4.927	29.794	5.502			
	22.299	0.111	0.115	14.668	27.003
3.109	30.013	3.455			
	22.410	0.010	0.010	14.668	27.137
0.283	30.100	0.314			
	22.420	0.179	0.187	17.196	30.539
5.711	29.691	5.552			
	22.599	0.113	0.118	17.196	30.845
3.641	30.110	3.554			
	22.711	0.179	0.190	19.675	34.127
6.474	29.878	5.668			
	22.890	0.129	0.137	19.675	34.420
4.720	30.405	4.170			
	23.019	0.179	0.192	21.815	37.131
7.144	30.292	5.829			
	23.198	0.032	0.035	21.815	37.306
1.290	30.616	1.059			
	23.230	0.113	0.122	21.815	37.462
4.569	30.826	3.759			
	23.343	0.179	0.195	23.531	39.627
7.721	30.751	5.991			
	23.522	0.179	0.195	23.531	39.998
7.793	31.394	6.117			
	23.700	0.012	0.013	23.531	40.196
0.538	31.747	0.425			

	23.713	0.179	0.196	24.279	41.166
8.067	31.767	6.225			
	23.891	0.163	0.178	24.279	41.502
7.402	32.394	5.778			
	24.054	0.006	0.007	25.108	42.516
0.282	32.519	0.216			
	24.060	0.179	0.197	25.108	42.686
8.421	32.713	6.453			
	24.239	0.101	0.112	25.108	42.943
4.807	33.233	3.720			
	24.340	0.041	0.045	25.108	43.069
1.950	33.425	1.514			
	24.381	0.179	0.199	25.970	44.084
8.759	33.501	6.657			
	24.560	0.139	0.155	25.970	44.307
6.852	34.198	5.289			
	24.699	0.179	0.200	26.838	45.351
9.079	34.786	6.964			
	24.877	0.141	0.158	26.838	45.549
7.208	35.355	5.595			
	25.019	0.179	0.202	27.705	46.535
9.389	35.515	7.166			
	25.197	0.141	0.159	27.705	46.705
7.433	36.181	5.758			
	25.338	0.179	0.203	28.531	47.593
9.677	36.419	7.405			
	25.517	0.152	0.173	28.531	47.740
8.251	37.175	6.425			
	25.669	0.041	0.048	29.302	48.478
2.305	37.154	1.767			
	25.710	0.179	0.205	29.302	47.973
9.827	37.160	7.612			
	25.889	0.130	0.149	29.302	47.073
7.018	37.351	5.569			
	26.019	0.179	0.206	29.963	46.670
9.623	36.750	7.578			
	26.197	0.179	0.206	29.963	45.588
9.400	36.340	7.493			
	26.376	0.030	0.035	29.963	44.957
1.558	36.110	1.252			
	26.406	0.144	0.172	33.155	46.402
7.984	34.917	6.008			
	26.550	0.172	0.205	33.155	45.254
9.289	34.680	7.119			
	26.722	0.179	0.224	37.062	45.522
10.190	33.157	7.422			
	26.900	0.119	0.149	37.062	44.216
6.585	32.761	4.879			
	27.019	0.179	0.237	41.172	43.616
10.351	31.822	7.552			
	27.198	0.096	0.128	41.172	42.192
5.385	31.070	3.966			
	27.294	0.025	0.035	44.715	41.585
1.476	29.871	1.060			
	27.319	0.179	0.251	44.715	40.465
10.172	30.865	7.759			
	27.498	0.103	0.145	44.715	38.933



5.647	30.979	4.494				
	27.601	0.059	0.090	48.752	37.377	
3.348	28.239	2.529				
	27.660	0.050	0.076	48.752	36.705	
2.784	27.913	2.117				
	27.710	0.179	0.271	48.752	35.297	
9.563	27.911	7.562				
	27.889	0.028	0.043	48.752	34.021	
1.463	28.180	1.212				
	27.917	0.179	0.287	51.572	31.888	
9.165	26.963	7.749				
	28.096	0.179	0.287	51.572	29.510	
8.481	27.714	7.965				
	28.274	0.021	0.034	51.572	28.180	
0.964	27.598	0.944				
	28.296	0.179	0.301	53.634	26.148	
7.877	25.805	7.774				
	28.474	0.157	0.264	53.634	23.799	
6.283	25.776	6.804				
	28.631	0.139	0.235	53.634	21.726	
5.105	24.534	5.765				

-----  
 -----  
 LEGENDA SIMBOLI

X(m) : Ascissa sinistra concio  
 dx(m) : Larghezza concio  
 dl(m) : lunghezza base concio  
 alpha(°) : Angolo pendenza base concio  
 TauStress(kPa) : Sforzo di taglio su base concio  
 TauF (kN/m) : Forza di taglio su base concio  
 TauStrength(kPa) : Resistenza al taglio su base concio  
 TauS (kN/m) : Forza resistente al taglio su base concio  
 -----  
 -----