



AUTORITÀ PORTUALE DI VENEZIA

DIREZIONE TECNICA

TERMINAL AUTOSTRADALE DEL MARE PIATTAFORMA LOGISTICA FUSINA INFRASTRUTTURE PORTUALI PER IL TERMINAL CABOTAGGIO IN AREA EX ALUMIX A FUSINA



PROGETTO DEFINITIVO

VENICE RO-PORT MOS

CONCESSIONARIO: VENICE NEW PORT S.C.p.A.

AMMINISTRATORE DELEGATO:

Piergiorgio Baita

DIRETTORE TECNICO:

dott. ing. S. Pastore

RELAZIONE GEOLOGICA - GEOTECNICA

CODICE PROGETTO

90112.000

CODICE ELABORATO

10 00 02

PROGETTAZIONE:

NUOVA FUSINA
INGEGNERIA

dott. ing. G. Zanovello

DIRETTORE TECNICO E RESPONSABILE
DEL PROCEDIMENTO DI A.P.V.

dott. ing. N. Torricella

REFERENTE PER APV

dott. E. Zanotto

| rev | data | descrizione | redatto | controllato | approvato |
|-----|-----------|-------------|------------|-------------|---------------|
| 0 | GIU. 2011 | EMISSIONE | R.Trupiani | A. Tamasan | C. G. Amoroso |
| | | | | | |
| | | | | | |

Indice

| | | |
|------------|---|-----------|
| 1. | PREMESSA | 2 |
| 2. | INQUADRAMENTO GEOLOGICO | 3 |
| 2.1. | ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO | 4 |
| 3. | INDAGINI GEOGNOSTICHE A DISPOSIZIONE | 6 |
| 3.1. | CARATTERIZZAZIONE 2002 | 6 |
| 3.2. | CARATTERIZZAZIONE 2005 | 7 |
| 3.3. | CARATTERIZZAZIONE 2009 | 8 |
| 3.4. | CARATTERIZZAZIONE 2010 | 10 |
| 4. | INDIVIDUAZIONE DEI PARAMETRI GEOTECNICI..... | 11 |
| 4.1. | DESCRIZIONE DEI RISULTATI DELLE INDAGINI STRATIGRAFICHE | 11 |
| 4.2. | ANALISI DEI DATI GEOTECNICI | 11 |
| 4.3. | PROFILO STRATIGRAFICO DI PROGETTO..... | 14 |
| 5. | ALLEGATO1: PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO TIPO CPTU E CPTE10 ESEGUITA A TERRA..... | 18 |
| 6. | ALLEGATO2: STRATIGRAFIE DA SONDAGGIO GEOGNOSTICO A CAROTAGGIO CONTINUO..... | 21 |
| 7. | ALLEGATO 3: CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI SECONDO LA CORRELAZIONE QC - FR..... | 29 |
| 8. | ALLEGATO 4: ANGOLO DI ATTRITO SECONDO DURGUNOGLU-MITCHELL..... | 37 |
| 9. | ALLEGATO 5: ANGOLO DI ATTRITO SECONDO ROBERTSON-CAMPANELLA | 39 |
| 10. | ALLEGATO 6: ANGOLO DI ATTRITO MEDIO..... | 41 |
| 11. | ALLEGATO 7: MODULO DI YOUNG SECONDO DENVER | 43 |
| 12. | ALLEGATO 8: CONFRONTO DEL MODULO DI YOUNG SECONDO DENVER CON DATI DI LETTERATURA..... | 45 |
| 13. | ALLEGATO 9: SEZIONI GEOLOGICHE DEDOTTE DALLE INDAGINI DEL 2005 | 47 |
| 14. | ALLEGATO 10: PROVE CTPU RELATIVE ALLE INDAGINI DEL 2010..... | 50 |
| 15. | ALLEGATO 11: SONDAGGI RELATIVI ALLE INDAGINI DEL 2010..... | 70 |
| 16. | ALLEGATO 12: SONDAGGI RELATIVI ALLE INDAGINI DEL 2009..... | 74 |

1. PREMESSA

Le analisi geologico – geotecniche disponibili per la realizzazione del terminal di cabotaggio sono:

- quelle eseguite a supporto della progettazione del recupero ambientale della “sponda ovest del Canale Malamocco – Marghera posta tra il Canale Industriale Sud e Fusina”, eseguite da SELC per il Consorzio Venezia Nuova nel giugno 2002;
- i risultati della prova penetrometrica CPT E10, eseguita nella campagna di “indagine geognostica presso il Canale Industriale Sud e sponda ovest Canale Malamocco – Marghera” nel novembre 1999, realizzata da SPG s.r.l.;
- i risultati dei sondaggi geognostici e piezometri eseguiti nell’ “Indagine per la caratterizzazione del suolo e delle acque sotterranee dell’area Alumix di Fusina” Hydrosoil s.r.l. (Padova)” riguardante in particolar modo l’area situata presso il margine Sud Est della seconda zona industriale di Porto Marghera e si affaccia sul canale navigabile che collega il polo industriale di Porto Marghera con la bocca di Malamocco nell’anno 2005;
- i risultati dei sondaggi e di piezometri, eseguiti nella campagna di indagini relativi all’Area Ex Alumix di Fusina eseguiti dalle imprese Getea Italia S.r.l. e SGS Italia S.p.A. nell’anno 2009;
- i risultati delle prove penetrometriche CPTU eseguite nell’anno 2010 per l’indagine ambientale dell’intera Area Ex Alumix di Fusina.

La presente relazione geotecnica ha lo scopo di descrivere le prove geognostiche eseguite e di argomentare le scelte che hanno reso possibile l’extrapolazione dei parametri geotecnici adottati nel calcolo delle strutture.

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area di interesse è caratterizzata dalla presenza di un materasso alluvionale quaternario i cui litotipi costituiscono due differenti complessi sedimentari:

- Il complesso quaternario inferiore, pleistocenico, caratterizzato da facies continentali;
- Il complesso quaternario superiore, olocenico, costituito da facies lagunari.

Tale struttura che si approfondisce fino alla profondità di 60-70 m risulta estremamente complessa. Gli ambienti di deposizione ed i differenti regimi deposizionali portano a frequenti variazioni orizzontali e verticali della composizione granulometrica dei singoli litotipi. In superficie l'area è caratterizzata dalla presenza, in numerose zone, di materiale di colmata, aventi spessori anche di 6-7 m.

Anche da un punto di vista idrogeologico l'area di interesse, vista la sua posizione geografica ai limiti tra il mare e la terraferma, si presenta particolarmente complessa. Sono, infatti, da tenere in considerazione cunei di ingressione marina, zone di mescolamento/equilibrio tra le acque dolci continentali e quelle salmastre marine, i marcati movimenti verticali di moto e le maree.

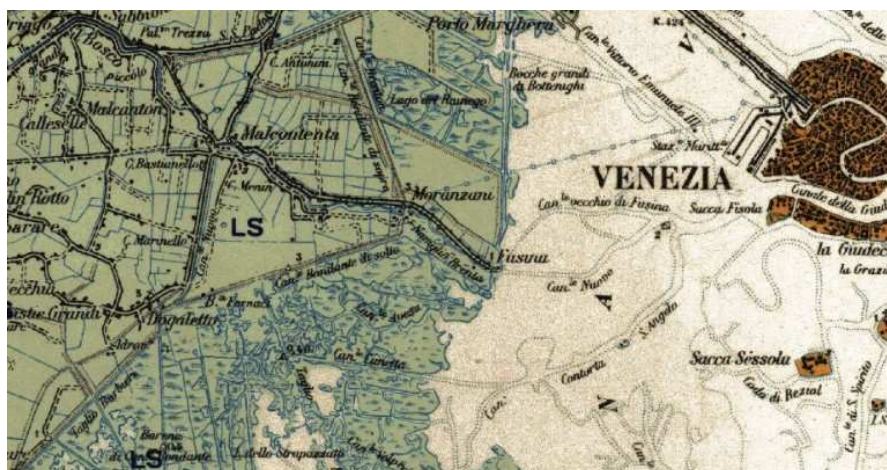


Figura 2-1 Sezione geologica tratta dal Foglio Geologico N° 51 “ Carta Geologica delle Tre Venezie” – scala 1:100000

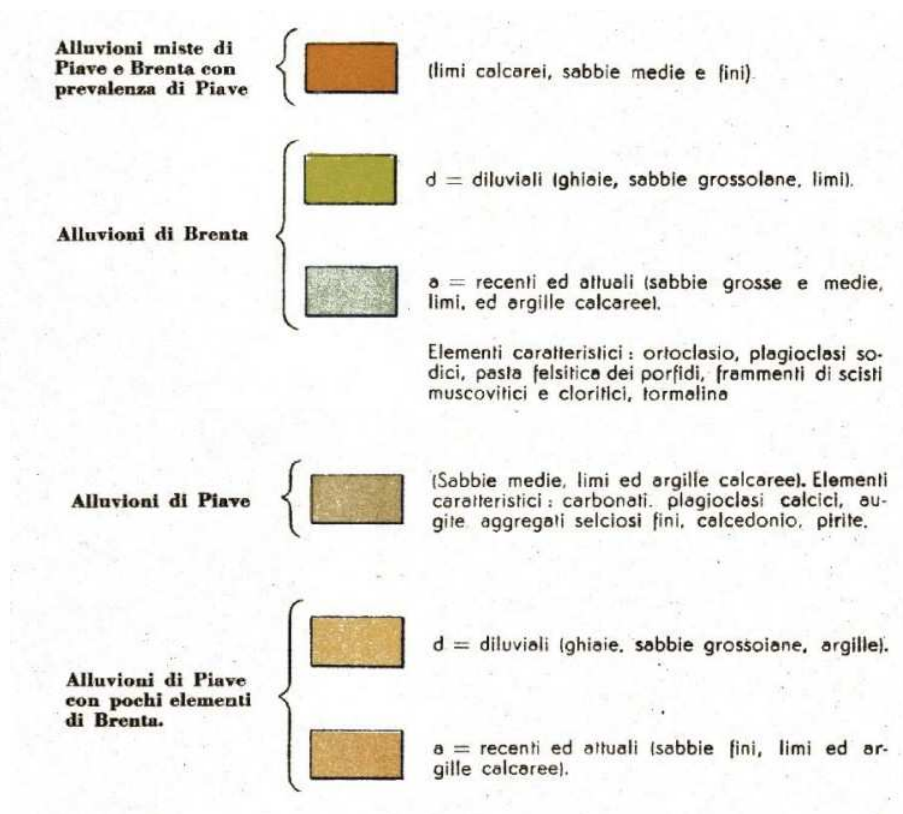


Figura 2-2 Legenda tratta dal Foglio Geologico N° 51 “Carta Geologica delle Tre Venezie” – scala 1:100000

2.1. Assetto litostratigrafico

La zona industriale di cui fa parte l'area oggetto di indagine, è sorta negli anni '50 in gran parte su aree sottratte alla laguna con interrimento; il rialzo del piano campagna, ove necessario, è stato realizzato con l'impiego di rifiuti e scarti della lavorazione industriale e materiali provenienti dallo scavo dei canali.

I sedimenti di origine naturale sono costituiti da litotipi a granulometria variabile tra le argille e le sabbie medie. Gli strati sono frequentemente in rapporti eteropici e con caratteristiche geotecniche ed idrogeologiche variabili nelle tre dimensioni. La successione litostratigrafica può essere così schematizzata: come segue:

- riporto, costituito in prevalenza da sabbia, limo e argilla in proporzioni variabili e presenze locali di elementi ghiaiosi e ciottoli, frammenti di laterizi, residui e fanghi di lavorazione industriale (generalmente tra 0 e 4 m dal p.c.). In questo strato sono individuabili due tipologie principali:

un primo livello, più superficiale, con estensione planimetrica e spessore molto variabile, di materiale caratterizzato dalla presenza di terreno vegetale, ghiaie e frammenti di laterizio, limi argillosi e limi con sabbia;

un secondo livello di sabbie limose o sabbie con limo, spesso caratterizzata dalla presenza di frammenti di bivalvi;

- argilla, argilla limosa, limo argilloso e torba, non consolidata, unità denominata “barena”. Questo livello ha spessore variabile (da 3 m a qualche decina di cm) ed è presente in quasi tutta l’area; in certi punti tende ad assottigliarsi e talvolta ad essere assente, come nel settore centrale del sito;
- argilla sovraconsolidato con screziature di color ocra (caranto) in eterotopia con sabbia limosa nocciola mediamente compatta; si colloca a circa 6 m dal p.c. e ha spessore variabile (da 1 a 2 m). Questo livello di terreno è discontinuo in tutta l’area e completamente assente nel settore settentrionale del sito;
- sabbia limosa sciolta con un livello non continuo di argilla limosa grigia (circa 1 m di spessore) a circa 10 m dal p.c.. Il tetto di questo complesso si colloca a circa 6-7 m dal p.c. e ha uno spessore di circa 11 m. Lo spessore di questo strato tende a diminuire notevolmente nel settore orientale del sito;
- argilla limosa a tratti torbosa che costituisce un livello continuo in tutta l’area a circa 18 m dal p.c.

3. INDAGINI GEOGNOSTICHE A DISPOSIZIONE

3.1. Caratterizzazione 2002

Durante la campagna di indagini geologiche e geotecniche, effettuata nel maggio 2002 dal CVN-MAV, sono state eseguite due prove penetrometriche nelle estremità settentrionale e meridionale dell'area ex Alumix e tre carotaggi (la localizzazione dei punti d'indagine è riportata in Figura 3-13):

- Prova penetrometrica CPTN10-S10, spinta fino alla profondità di 30 m;
- Prova penetrometrica CPT2-S5Pz7, spinta fino alla profondità di 30 m;
- 3 carotaggi continui (2b-S4Pz5, 2b-SS2Pz6 e 2b-S5Pz7) a sud dell'area ex Alumix spinti rispettivamente fino alle profondità di 30 m, 6 m e 30 m dal piano campagna.

La stratigrafia evidenzia:

- un primo strato di limo sabbioso dello spessore di 2 m circa;
- uno strato di circa 4 m di argilla-argilla limosa;
- uno strato di sabbia fine dello spessore di circa 2 m;
- un'alternanza di argille limose e limi sabbiosi per uno strato di 5 m circa;
- uno strato di sabbia dello spessore variabile da 2.5 a 4.5 m;
- un'alternanza di strati dello spessore di 1.5 m di argille limose e sabbie limose (di spessore complessivo pari a 8.5 m circa);
- gli ultimi 5 m di terreno esaminati sono costituiti da alternanza di limi argillosi e argille limose.

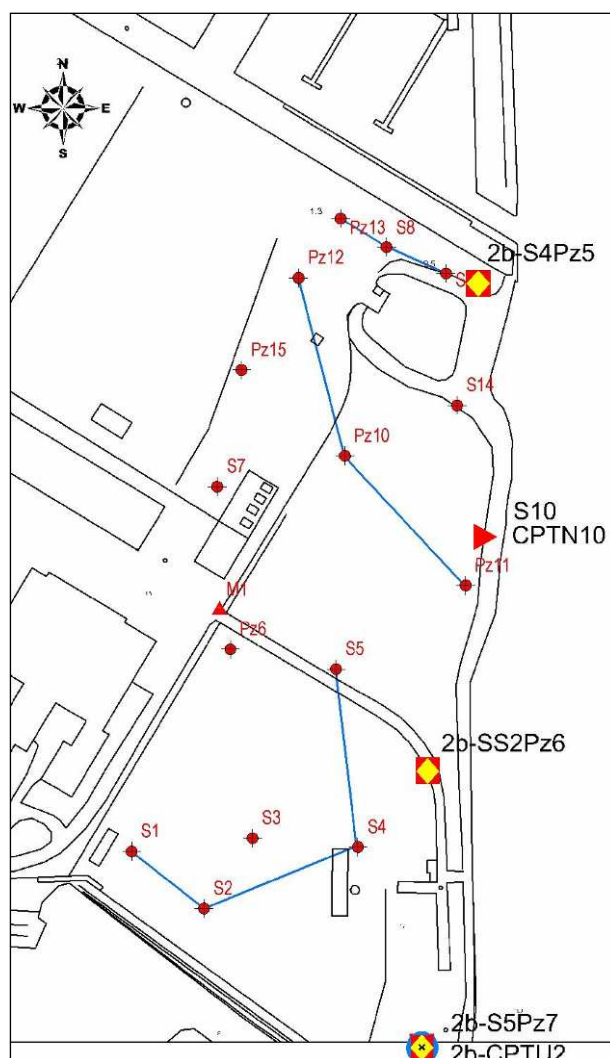


Figura 3-1 Ubicazione dei sondaggi della campagna 2002 (CVN-MAV) e 2005 (APV)

3.2. Caratterizzazione 2005

L'Autorità Portuale di Venezia (APV) nel mese di ottobre 2005 ha affidato a Foster Wheeler Italiana S.p.A. - Environmental Division (FWIENV) il compito di svolgere delle indagini geognostiche e geofisiche per valutare la presenza di rifiuti e la qualità dei terreni nel sottosuolo dell'ex stabilimento Alumix S.p.A.

Sono stati effettuati 15 profili di indagine geoelettrica, aventi come fine anche quello di ottimizzare il posizionamento dei 35 sondaggi geognostici ripartiti nelle diverse aree da investigare. L'assetto generale dell'area è risultato caratterizzato da tre distinte unità elettrostratigrafiche:

- unità superficiale, con valori di resistività relativamente più elevati dati da materiali rimaneggiati e di riporto che interessa i primi metri;
- unità intermedia: relativamente conduttiva diffusa in modo omogeneo su tutta l'area, con deboli variazioni laterali che sono probabilmente imputabili a difformità geologiche di scarsa importanza. La base di tale unità è riscontrata a valori di -15/-30 m dal p.c.;
- unità di fondo: natura resistiva legata a litologie probabilmente più grossolane (sabbie e vari ciottoli), indagata fino a circa -25/-30 m dal p.c.

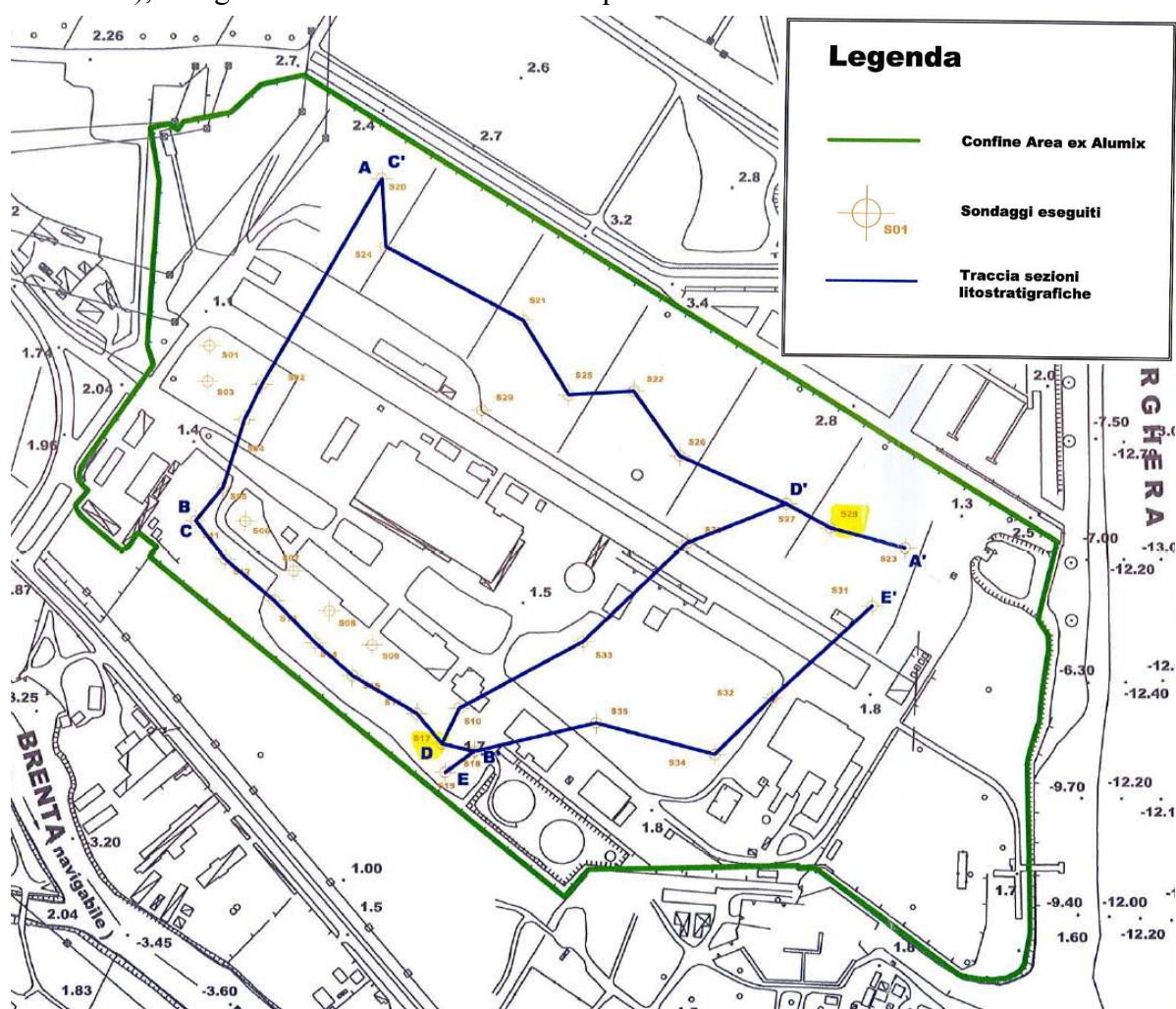


Figura 3-2 Ubicazione delle indagini eseguite nel ottobre 2005

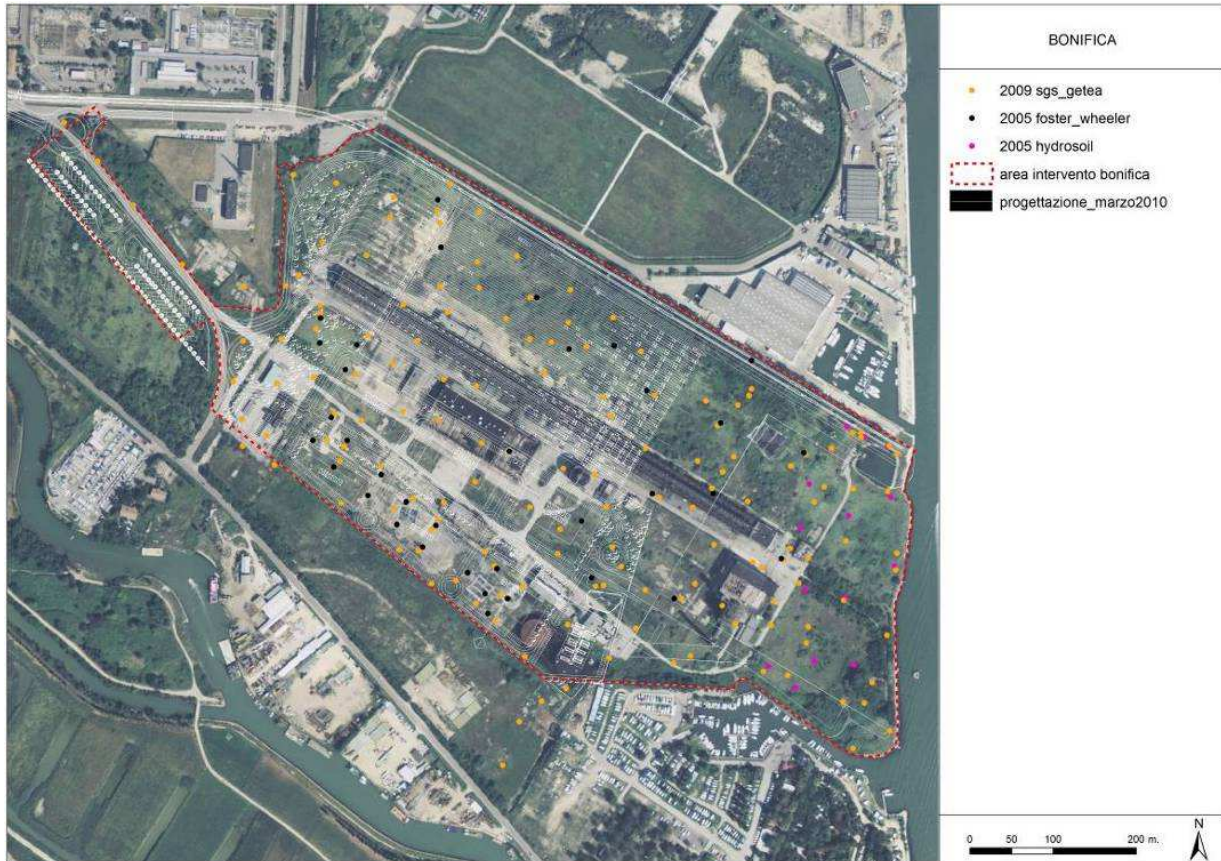


Figura 3-3 Ubicazione delle indagini eseguite nel periodo 2005-2009

3.3. *Caratterizzazione 2009*

SGS Italia S.p.A. e Getea Italia S.r.l. nell'ambito del "Esecuzione del Piano di indagine relativo all'Area Ex-Alumix di Fusina", hanno eseguito una campagna di indagine nell'area sopraccitata, volta alla realizzazione di una serie di sondaggi ambientali e piezometri.

Le attività di tipo idrogeologico e geotecnico effettuate comprendono:

- esecuzione di n.153 sondaggi a carotaggio continuo;
- completamento a piezometro di 44 delle suddette perforazioni (18 piezometri nel riporto, 16 nella prima falda, 10 nella seconda falda)
- esecuzione di 20 sondaggi a carotaggio continuo per indagini geotecniche.

Di seguito si riporta l'ubicazione delle indagini sopradescritte:

acquifero indicano una direzione di flusso verso Nord-Nord Est con un gradiente idraulico medio di 0.00214.

Gli strati sono frequentemente in rapporti eteropici e con caratteristiche geotecniche e idrogeologiche variabili nelle tre dimensioni.

3.4. Caratterizzazione 2010

Durante la campagna di indagini geognostiche, effettuata nel settembre 2010, sono state eseguite nell'intera area ex Alumix le seguenti prove (la localizzazione dei punti d'indagine è riportata in Figura 3-13):

- n. 9 sondaggi continui;
- n. 29 prove penetrometriche CPTU;
- n. 4 piezometri;
- n. 1 down-hole.

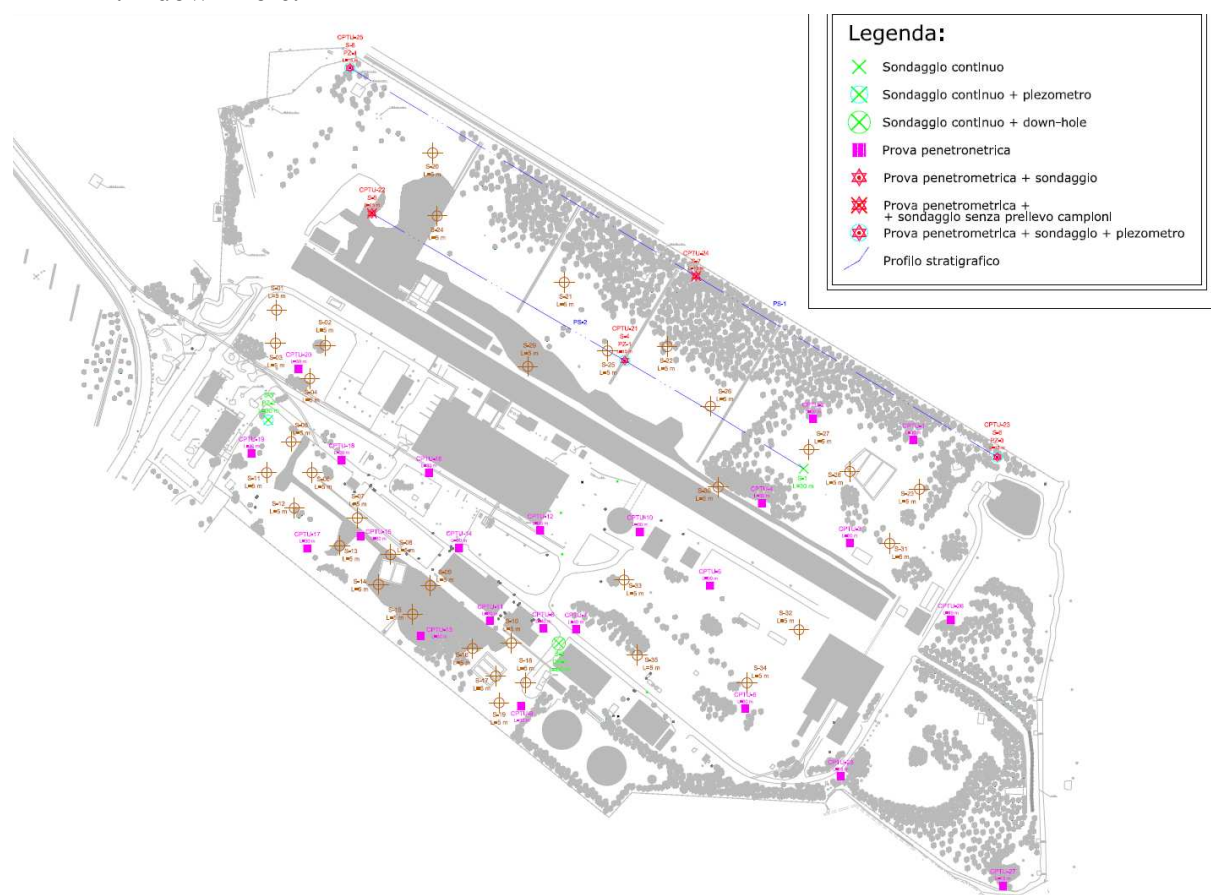


Figura 3-5 Ubicazione delle indagini della campagna 2010

4. INDIVIDUAZIONE DEI PARAMETRI GEOTECNICI

La seguente tabella riassume il range di grandezze caratteristiche che si sono ottenute dalle prove elencate in precedenza:

| W_n [%] | G_s | γ [g/cm ³] | φ' [°] | c' [kg/cm ²] |
|-----------|-----------|-------------------------------|----------------|----------------------------|
| 7.85÷149 | 2.68÷2.92 | 1.51÷2.12 | 24.5÷35.0 | 0.00÷0.16 |

4.1. *descrizione dei risultati delle indagini stratigrafiche*

L'interpretazione stratigrafica generale relativa all'area ex Alumix di Fusina interessato dall'intervento ha prodotto i seguenti risultati:

- lo strato superficiale è costituito da terreno misto di riporto eterogeneo in cui si riscontra la presenza di materiale limoso sabbioso con elementi ghiaiosi; lo spessore medio di tale strato si aggira con buona approssimazione sui 2 m;
- il terreno di riporto poggia su di uno stato di argille e argille limose poco consistenti, caratterizzate da proprietà geomeccaniche scadenti;
- al di sotto di tale strato di argille si colloca uno strato di materiale granulare fine, dello spessore medio di circa 1 m;
- segue uno strato di argilla limosa poggiante su uno strato di limo sabbioso; la potenza media dei due strati arriva al massimo ad un paio di metri;
- sotto gli strati descritti in precedenza si riscontra un consistente strato di argille limose, con spessore variabile da 2 m ad oltre 4 m;
- al di sotto del precedente strato coesivo, ad una quota di circa -12 m s.m.m., si trova uno spesso strato di sabbie; la potenza media di tale strato è di circa 3 m, con punte di oltre 4 m;
- i terreni sottostanti risultano essere costituiti da un'alternanza di strati di argille limose, sabbie limose e limi argillosi di spessore medio non superiore al metro; tale suddivisione, abbastanza netta sino a circa 25 m dal piano campagna, va perdendosi più in profondità, tanto che risulta difficile classificare il materiale in base ai dati forniti dalle CPTU.

L'interpretazione stratigrafica dell'area conferma una complessa variabilità degli orizzonti determinata dalla presenza di depositi a sviluppo lentiforme e forme anomale di colmata di antiche forme erosive; si nota inoltre la mancanza del tipico strato di caranto, segno di uno sviluppo discontinuo nel sottosuolo. Inoltre alla variabilità dovuta a cause naturali, va aggiunta anche quella dovuta a cause antropiche.

4.2. *Analisi dei dati geotecnici*

La determinazione dei parametri geotecnici è stata effettuata a partire dalle indagini geognostiche a disposizione

Le indagini hanno evidenziato una distribuzione stratigrafica dei terreni in sponda piuttosto regolare, con variazioni di spessori omologhi mai superiori ai 2 m.

Per la stratigrafia di progetto si è scelto di utilizzare come riferimento la prova penetrometrica CPTU 2, che ha interessato il terreno di peggiori caratteristiche geotecniche tra quelli analizzati. In particolare la prova mostra lo spessore maggiore, tra quelli riscontrati, dello strato di argilla di bassa consistenza riscontrato mediamente da quota -2 m s.m.m. a -5 m s.m.m.: la CPTU2 mette in evidenza uno spessore di oltre 4 m.

La stratigrafia è stata individuata attraverso la resistenza alla punta, l'attrito laterale e il rapporto Δ

U/q_c .

Una prima classificazione (si veda la figura 3-4) si basa sul confronto fra resistenza alla punta e il rapporto percentuale tra attrito laterale f_s e resistenza alla punta q_c . L'individuazione di orizzonti eterogenei è stata ricavata da un'analisi di questo tipo, supportata dalle analisi numeriche condotte sui dati disponibili per la resistenza alla punta (registrate, come detto, ogni 20 cm).

In allegato sono riportati i grafici con l'individuazione di tutti i punti dei singoli strati.

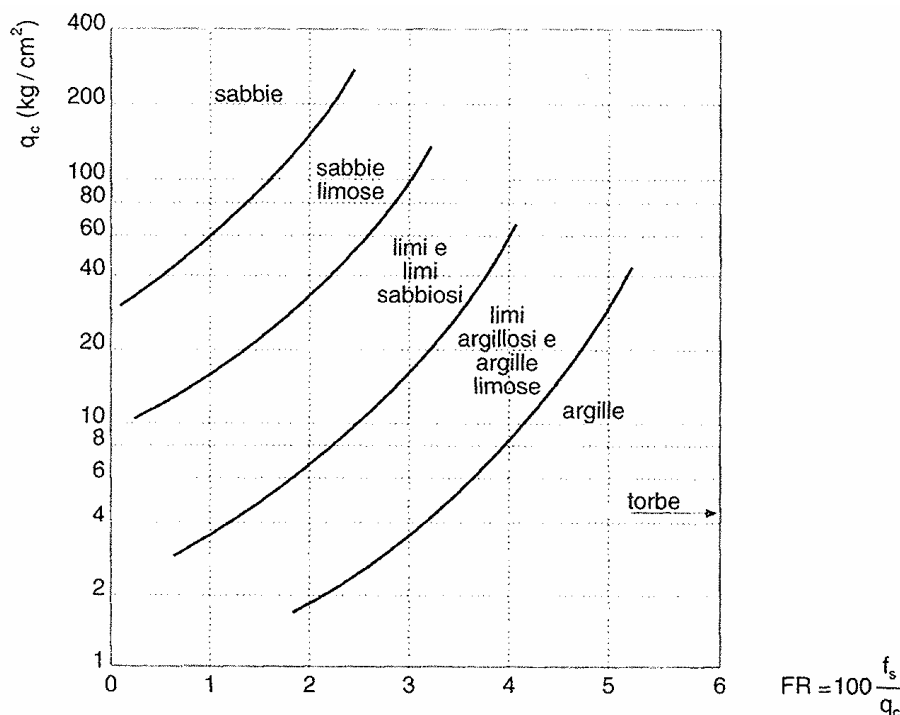


Figura 4-1 confronto fra resistenza alla punta e il rapporto percentuale tra attrito laterale f_s e resistenza alla punta q_c

Dai tali dati si è ottenuto per ciascun Δh il valore dell'angolo d'attrito utilizzando sia la correlazione proposta da Durgunoglu e Mitchell (1975):

$$\varphi(^{\circ}) = \frac{\text{Log} \left[\frac{q_c}{0.04 \sigma'_{v0}} \right]}{0.21},$$

sia quella proposta da Robertson e Campanella (1986):

$$\varphi(^{\circ}) = \tan^{-1} \left[0.1 + 0.38 \times \log \left(\frac{q_c}{\sigma'_{v0}} \right) \right]$$

essendo: q_c resistenza alla punta e σ'_{v0} la pressione verticale efficace.

I valori così ricavati sono stati confrontati con i dati di letteratura noti agli scriventi, al fine di ottenere un inquadramento delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni il più generale possibile.

Per ciascun Δh si è ottenuto il valore del modulo di Young (E) utilizzando la correlazione proposta da Denver:

$$E \text{ (MPa)} = 8 \times \left(\frac{q_c}{q_0} \right)^{0.5}$$

essendo q_0 pari a 1 MPa.

Ancora una volta i dati ottenuti sono stati confrontati con quelli noti dalla letteratura tecnica, utilizzando la correlazione:

$$E \text{ (kPa)} = v_e \sigma_{atm} \times \left(\frac{\sigma}{\sigma_{atm}} \right)^{w_e}, [^1]$$

dove:

- v_e è un fattore di rigidità, ricavato empiricamente;
- σ_{atm} è la pressione atmosferica (~100kPa);
- σ è la pressione totale agente alla profondità corrente;
- w_e è un altro fattore empirico che tiene conto della rigidità.

In base ai valori così ottenuti ed ai sondaggi adiacenti ai punti di prova si è provveduto a ricostruire la stratigrafia di riferimento. Ad ogni strato di terreno sono stati attribuiti valori dei parametri geotecnici ottenuti dalla media dei singoli parametri riferiti agli spessori Δh_i che costituiscono lo strato.

È opportuno sottolineare che le prove penetrometriche sono state eseguite successivamente alla scarifica del foro di sondaggio fino ad una quota di -1.0 ÷ -1.5 m dal p.c.

¹ Recommendations of the Committee for Waterfront Structures and Waterways EAU 1996.

4.3. *Profilo stratigrafico di progetto*

Il profilo stratigrafico che emerge dalle analisi delle indagini geognostiche mostra caratteristiche meccaniche dei terreni nel complesso modeste, caratterizzate da angoli di attrito che sovente non superano i 20°; gli stessi strati granulari presenti porgono valori degli angoli di attrito mai oltre i 30°, evidenziando una consistente percentuale di frazione limosa.

- Strato A.1:** a partire dal piano campagna, per uno spessore di 2 m (quindi da +2.5 m s.m.m. a +0.5 m s.m.m.), si riscontra uno strato di riporto misto costituito prevalentemente da limo sabbioso, tuttavia la presenza di ciottoli e trovanti è resa evidente da incrementi locali della resistenza alla punta superiori ai 170 kg/cm²;
- Strato A.2:** successivamente si riscontra la presenza di un terreno argilloso di bassa consistenza (caratterizzato da $q_c < 3$ kg/cm²), che si spinge da quota +0.5 m s.m.m. a -4.0 m s.m.m.;
- Strato A.3:** da quota -4.0 m s.m.m. a -5.0 m s.m.m. si riscontra un primo livello granulare, costituito da sabbia fine; la resistenza alla punta media si attesta su 35 kg/cm²;
- Strato A.4:** al di sotto dello strato A.3, per uno spessore di un metro, si riscontra la presenza di uno strato coesivo, formato in prevalenza da argille limose; la resistenza alla punta media si attesta su 8 kg/cm²;
- Strato A.5:** da quota -6.0 m s.m.m. a -7.0 m s.m.m. si colloca uno strato di limo sabbioso, caratterizzato da una resistenza alla punta media di 22 kg/cm²;
- Strato A.6:** da quota -7.0 m s.m.m. a -11.5 m s.m.m. si riscontra un potente strato di argille limose; la resistenza alla punta media si attesta su 10 kg/cm²;
- Strato A.7:** lo strato precedente poggia su di un consistente strato granulare, costituito da sabbie fini e sabbie limose, ha uno spessore medio di 3 m (da quota -11.5 m s.m.m. a -14.5 m s.m.m.) e una resistenza alla punta media di 55 kg/cm²;
- Strato A.8:** al di sotto del precedente strato sabbioso si trova una lente coesiva, dello spessore di 1.5 m (da quota -14.5 m s.m.m. a -16.0 m s.m.m.); la resistenza alla punta media è di 10 kg/cm²;
- Strato A.9:** segue un sottile strato di 1 m di limo sabbioso (da quota -16.0 m s.m.m. a -17.0 m s.m.m.); la resistenza alla punta media è di 22 kg/cm²;
- Strato A.10:** questo strato di terreno è del tutto analogo all'A.8; lo spessore medio è di 1 m (da quota -17.0 m s.m.m. a -18.0 m s.m.m.); la resistenza alla punta media è di 16 kg/cm²;
- Strato A.11:** al di sotto del precedente strato si trova un orizzonte granulare, formato da limo sabbioso; lo strato si colloca fra quota -18.0 m s.m.m. a -19.5 m s.m.m. e la resistenza alla punta media è di 40 kg/cm²;

Strato A.12: da quota -19.5 m s.m.m. a -20.5 m s.m.m. si colloca uno strato coesivo con proprietà meccaniche del tutto analogo allo strato A.8 e A.10; la resistenza alla punta media è di 18 kg/cm²;

Strato A.13: al di sotto di quota -20.5 m s.m.m. risulta difficile una classificazione dei terreni, sia in base alla valutazione effettuata dai carotaggi, sia dalle resistenze laterali e alla punta rilevate dalla CPTU; si osserva un notevolissima variabilità delle proprietà meccaniche, dovute all'alternanza di strati di spessore decimetrico di materiali coesivi e granulari fini; la resistenza media alla punta si attesta attorno ai 20 kg/cm².

Alla pagina successiva si riportano i risultati delle analisi fatte per i singoli strati e mostra il confronto di questi ultimi con i dati noti dalla letteratura tecnica.

L'angolo di attrito di progetto è quello determinato dalla media calcolata con i due metodi di Durgunoglu e Mitchell e di Robertson e Campanella.

| Strato | Da prove in situ | | | | | Raccomandazioni da EAU 1996 | | | |
|--------|------------------|--|---|-------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | q_c | φ' Durgunoglu e Mitchell | φ' Robertson e Campanella | E Denver | φ' medio | φ' | c' | E | γ_{sat} |
| | Mpa | ° | ° | kN/m ² | ° | ° | kN/m ² | kN/m ² | kN/m ³ |
| A.1 | 5.4 | 32 | 45 | 17100 | 39 | 35 | 0 | 22100 | 19 |
| A.2 | 0.3 | 24 | 18 | 4500 | 21 | 22 | 15 | 4600 | 17 |
| A.3 | 2.2 | 26 | 26 | 10700 | 26 | 27.5 | 5 | 10900 | 18.5 |
| A.4 | 0.7 | 24 | 22 | 6700 | 22 | 22 | 15 | 7000 | 18 |
| A.5 | 2.0 | 26 | 25 | 10900 | 25 | 27.5 | 5 | 14100 | 18.5 |
| A.6 | 0.8 | 24 | 17 | 7100 | 20 | 22.5 | 15 | 7200 | 18 |
| A.7 | 5.6 | 27 | 28 | 18000 | 28 | 30 | 0 | 18200 | 18 |
| A.8 | 1.5 | 24 | 17 | 9200 | 20 | 22 | 15 | 8300 | 18 |
| A.9 | 3.5 | 26 | 25 | 14800 | 25 | 25 | 5 | 16900 | 19 |
| A.10 | 1.7 | 24 | 19 | 10400 | 21 | 22 | 15 | 9000 | 18 |
| A.11 | 3.8 | 25 | 23 | 14800 | 24 | 25 | 5 | 14500 | 19 |
| A.12 | 1.5 | 24 | 17 | 9800 | 20 | 22 | 15 | 9900 | 18 |
| A.13 | 2.8 | 24 | 19 | 12700 | 22 | 24 | 10 | 12500 | 19 |

Relativamente alla coesione c' ed al peso di volume si hanno a disposizione per i campioni estratti dai sondaggi i seguenti dati:

| <i>Strato</i> | φ' | c' | γ_{sat} |
|---------------|--------------|-------------------|--------------------------------------|
| | ° | kN/m ² | kN/m ³ |
| <i>A.2</i> | - | - | 16.2 16.4 |
| <i>A.3</i> | - | - | 22.3 |
| <i>A.5</i> | - | - | 16.8 |
| <i>A.6</i> | - | - | 20.3 18.4 18.8 19.2 18.4 |
| <i>A.7</i> | 24.5 35.0 | 0 5 | - |
| <i>A.11</i> | - | - | 19.4 |
| <i>A.13</i> | 25.6 27.4 | 11 16 | 21.2 17.5 |

Alla luce di tutte le informazioni raccolte, è possibile definire la stratigrafia di progetto:

| strato | da quota | a quota | γ_{sat} | φ' | c' | E |
|---------------|-----------------|-----------------|-------------------------|------------|-------------------------|-------------------------|
| | <i>m s.m.m.</i> | <i>m s.m.m.</i> | <i>kN/m³</i> | ° | <i>kN/m²</i> | <i>kN/m²</i> |
| <i>A.1</i> | +2.5 | +0.5 | 19.0 | 35 | 0 | 17000 |
| <i>A.2</i> | +0.5 | -4.0 | 17.0 | 21 | 15 | 4500 |
| <i>A.3</i> | -4.0 | -5.0 | 21.0 | 26 | 5 | 10500 |
| <i>A.4</i> | -5.0 | -6.0 | 18.0 | 22 | 15 | 7000 |
| <i>A.5</i> | -6.0 | -7.0 | 17.5 | 26 | 5 | 11000 |
| <i>A.6</i> | -7.0 | -11.5 | 19.0 | 22 | 15 | 7000 |
| <i>A.7</i> | -11.5 | -14.5 | 18.0 | 28 | 2 | 18000 |
| <i>A.8</i> | -14.5 | -16.0 | 18.0 | 20 | 15 | 8500 |

| | | | | | | |
|-------------|-------|-------|------|----|----|-------|
| A.9 | -16.0 | -17.0 | 19.0 | 25 | 5 | 15000 |
| A.10 | -17.0 | -18.0 | 18.0 | 21 | 15 | 9500 |
| A.11 | -18.0 | -19.5 | 19.0 | 24 | 5 | 14500 |
| A.12 | -19.5 | -20.5 | 18.0 | 20 | 15 | 9500 |
| A.13 | -20.5 | -30.0 | 19.0 | 24 | 10 | 12500 |

**5. ALLEGATO1: PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PIEZOCONO
TIPO CPTU E CPTE10 ESEGUITA A TERRA**

CONSORZIO VENEZIA NUOVA

INTERVENTI SULLE SPONDE DEI CANALI DI PORTO MARGHERA (VE)

CANALE MALAMOCCO MARGHERA TRA C.I. SUD E FUSINA/2b - "ex Alumix"

CPT N° CPTU 02

DATA 02/05/2002

QUOTA p.c. (m s.l.m.)

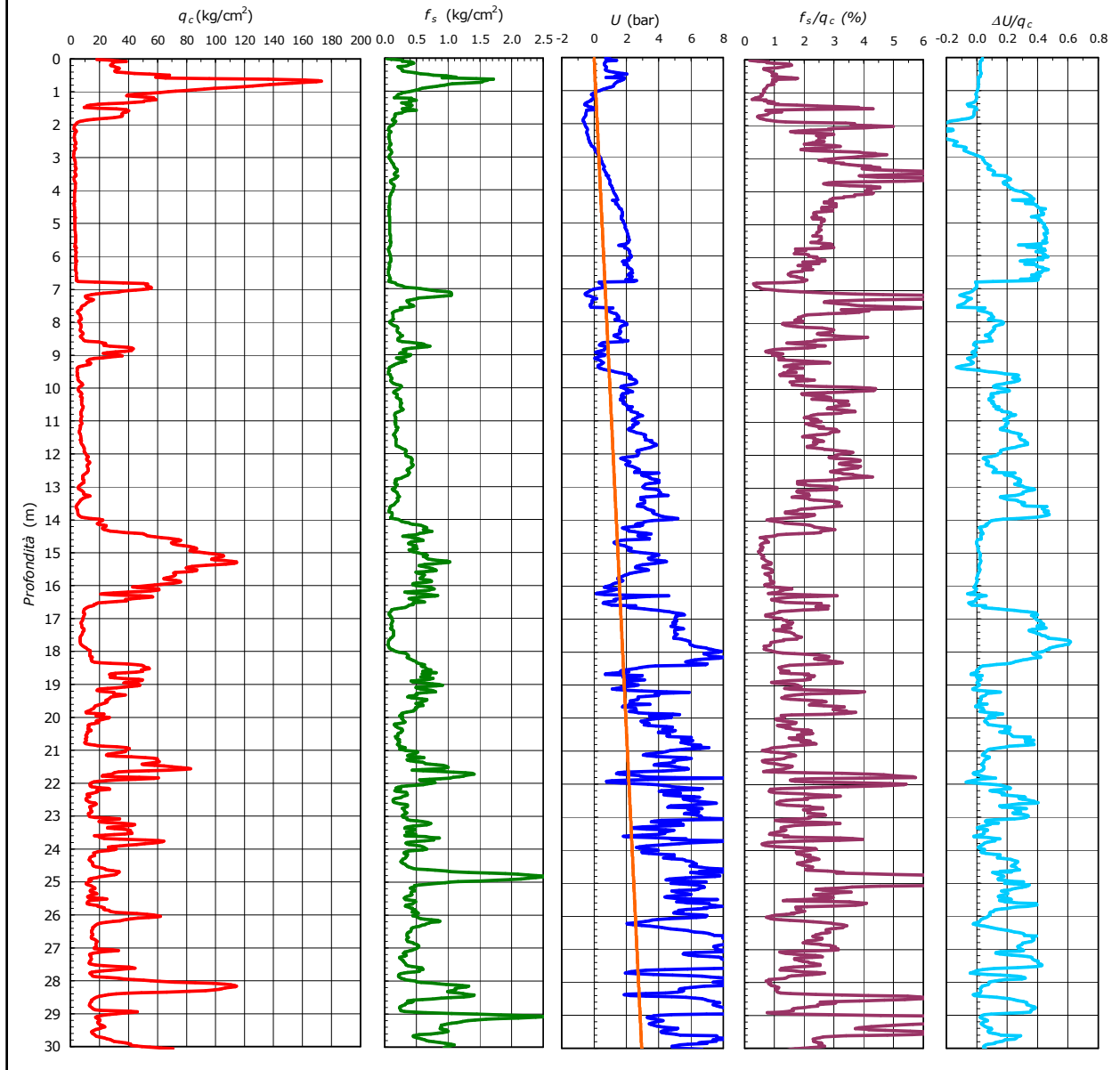
2.50

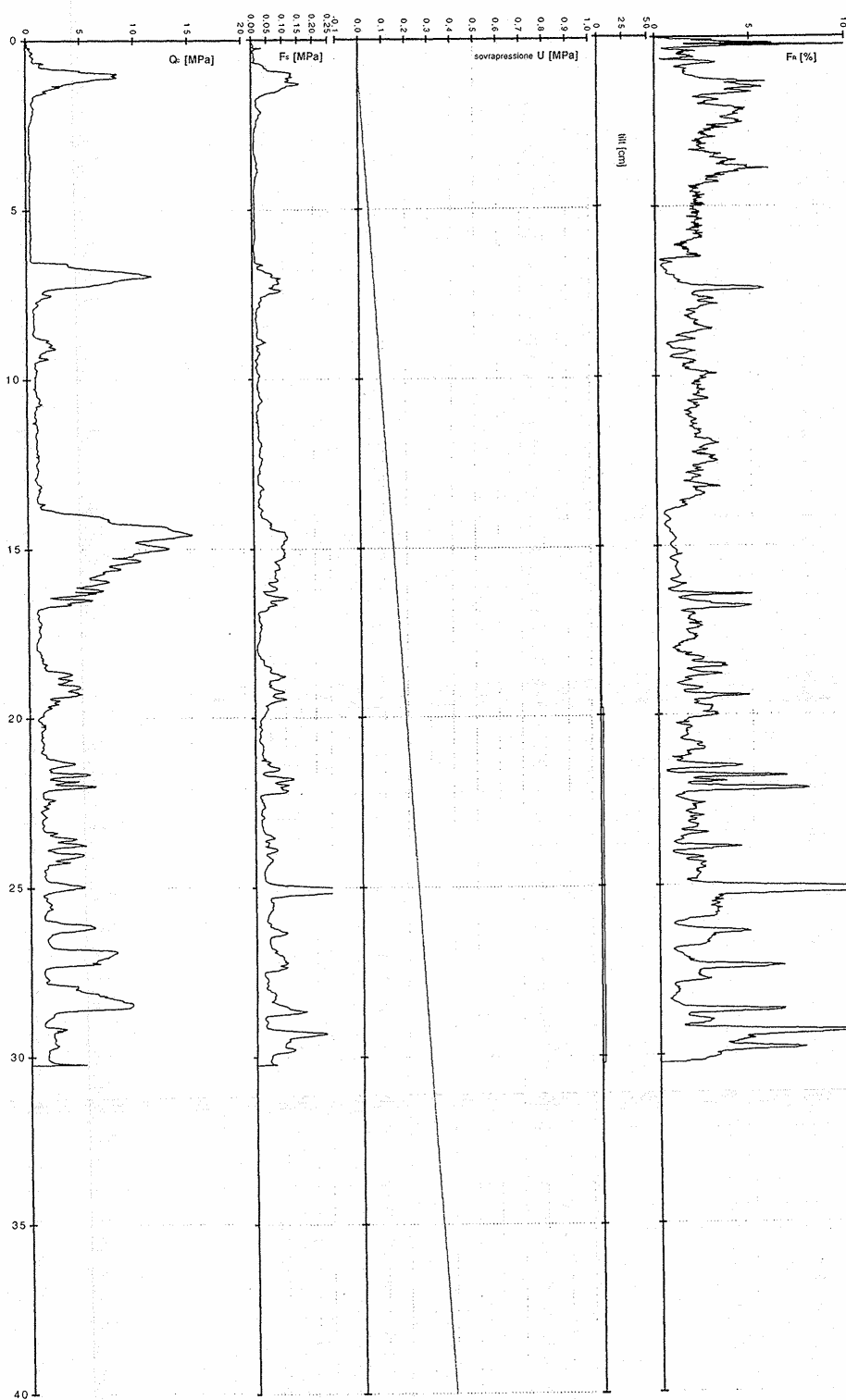
PREFORO (m da p.c.)

PROF. FALDA (m da p.c.)

TIPO PUNTA

piezocono TP CPL2IN

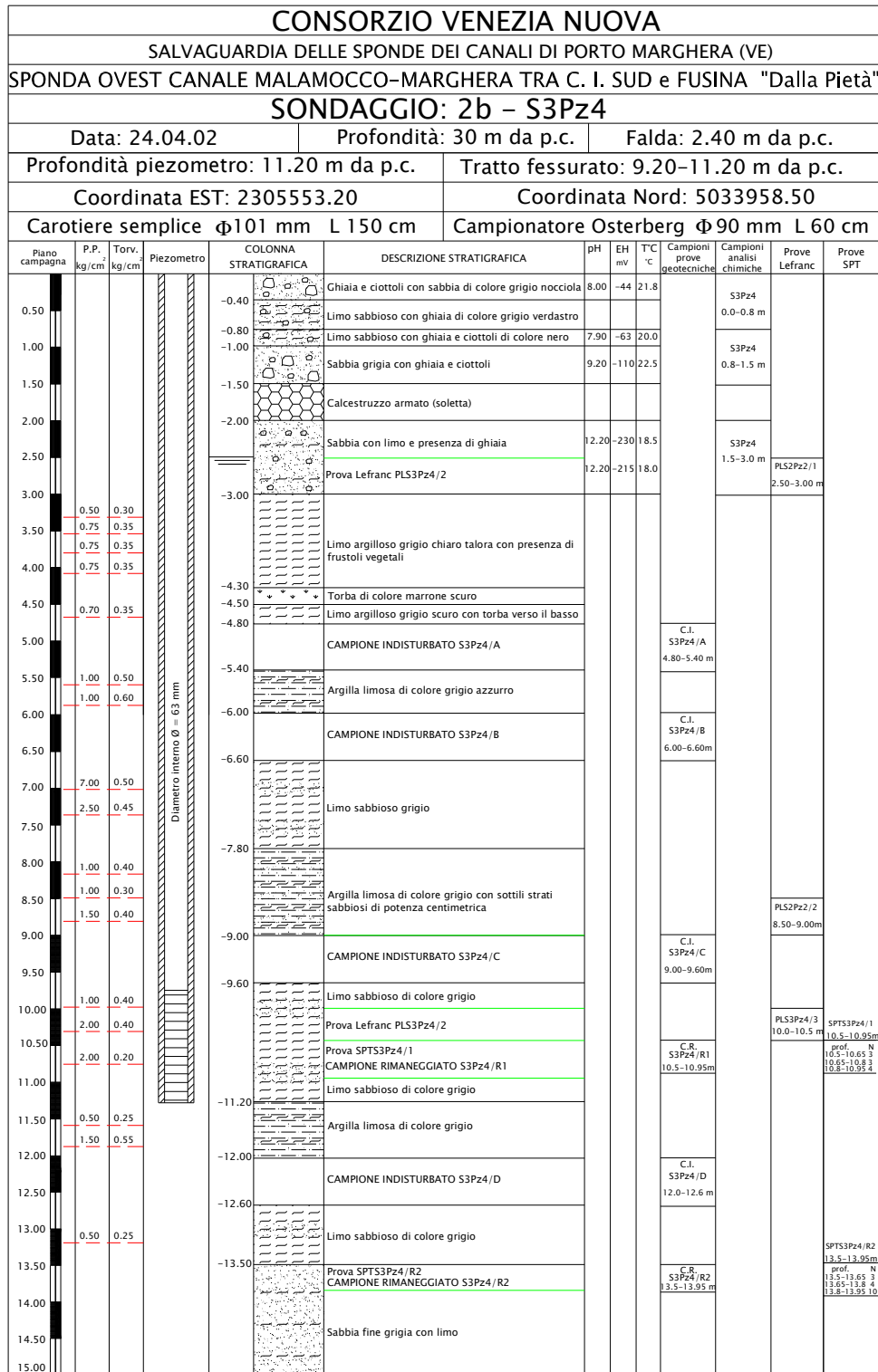




CPT10 MARGHERA TSI 21/3/2000

S.P.G. Saichetto perforazioni Geotecniche s.r.l. ADRIA (Ro) tel 0426 900377 fax 900053

6. ALLEGATO2: STRATIGRAFIE DA SONDAGGIO GEOGNOSTICO A CAROTAGGIO CONTINUO



scala quote 1:50



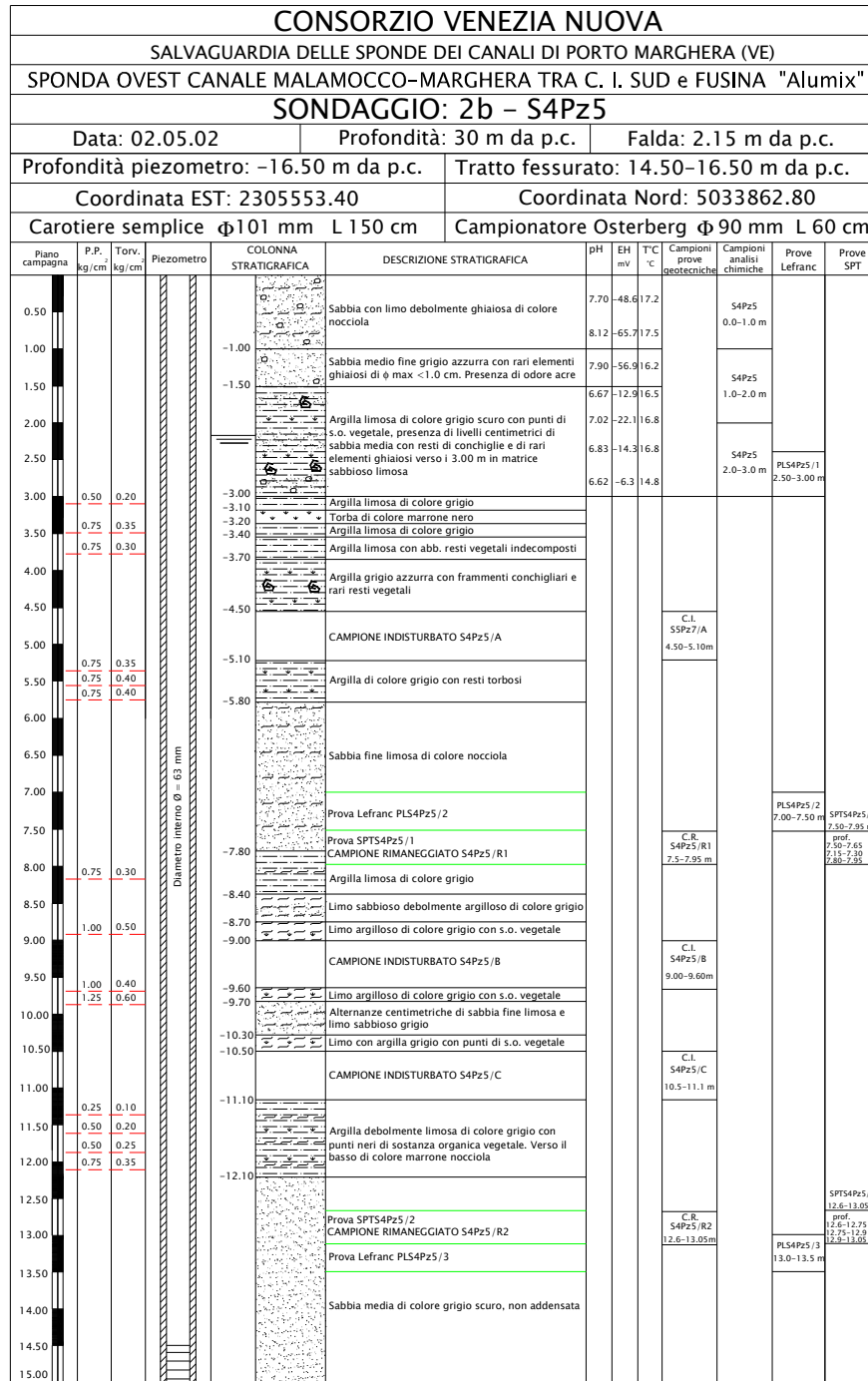
S'ELC biologia e geologia applicate

| CONSORZIO VENEZIA NUOVA | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------------------|----------------|--------------------------|--------------------------|---|---|----------|----------|----------------------------------|---------------------------------|------------------|--------------|
| SALVAGUARDIA DELLE SPONDE DEI CANALI DI PORTO MARGHERA (VE) | | | | | | | | | | | | |
| SPONDA OVEST CANALE MALAMOCCO-MARGHERA TRA C. I. SUD e FUSINA "Dalla Pietà" | | | | | | | | | | | | |
| SONDAGGIO: 2b - S3Pz4 | | | | | | | | | | | | |
| Data: 24.04.02 | | | Profondità: 30 m da p.c. | | | Falda: 2.40 m da p.c. | | | | | | |
| Profondità piezometro: 11.20 m da p.c. | | | | | | Tratto fessurato: 9.20-11.20 m da p.c. | | | | | | |
| Coordinata EST: 2305553.20 | | | | | | Coordinata Nord: 5033958.50 | | | | | | |
| Carotiere semplice $\Phi 101$ mm L 150 cm | | | | | | Campionatore Osterberg $\Phi 90$ mm L 60 cm | | | | | | |
| | P.P. kg/cm ² | Torv. kg/cm | Piezometro | COLONNA STRATIGRAFICA | DESCRIZIONE STRATIGRAFICA | pH | EH mV | TC °C | Campioni prove geotecniche | Campioni analisi chimiche | Prove Lefranc | Prove SPT |
| 15.00 | | | | | | | | | | | | |
| 15.50 | | | | | Sabbia limosa di colore grigio | | | | | | | |
| 16.00 | | | | | | | | | | | | |
| 16.50 | 1.25 | 0.60 | | -16.50 | | | | | | | | |
| 17.00 | 1.00 | 0.40 | | | Argilla limosa di colore grigio con livelli torbosi nella parte bassa | | | | | | | |
| 17.50 | 1.75 | 0.65 | | -17.50 | | | | | | | | |
| 17.50 | 1.50 | 0.40 | | | Torba di colore marrone scuro-nero con un livello decimetrico limoso sia nella parte alta che bassa | | | | | | | |
| 17.50 | 1.25 | 0.50 | | -17.50 | | | | | | | | |
| 17.50 | 1.00 | 0.25 | | -17.50 | | | | | | | | |
| 18.00 | | | | -18.00 | Sabbia medio fine deb. limosa di colore grigio | | | | | | | |
| 18.50 | | | | -18.30 | | | | | | | | |
| 19.00 | | | | -19.00 | Limo con sabbia fine di colore grigio | | | | | | | |
| 19.50 | | | | -19.00 | Sabbia fine debolmente limosa di colore grigio | | | | | | | |
| 19.50 | | | | -19.00 | Prova SPTS3Pz4/R3 CAMPIONE RIMANEGGIATO S3Pz4/R3 | | | | C.R. S3Pz4/R3 19.5-19.95m | | | |
| 20.00 | | | | -20.10 | | | | | | | | |
| 20.50 | 0.50 | 0.20 | | -20.10 | | | | | | | | |
| 20.50 | 0.75 | 0.30 | | -20.10 | | | | | | | | |
| 20.50 | 1.25 | 0.45 | | -20.10 | Limo da debolmente argilloso ad argilloso di colore grigio | | | | | | | |
| 20.50 | 1.50 | 0.50 | | -20.10 | | | | | | | | |
| 21.00 | | | | -21.10 | | | | | | | | |
| 21.50 | | | | -21.10 | | | | | | | | |
| 22.00 | | | | -21.10 | Limo con sabbia fine di colore grigio alternato a livelli di sabbia fine limosa grigia | | | | | | | |
| 22.50 | 1.00 | 0.40 | | -22.70 | | | | | | | | |
| 23.00 | 0.75 | 0.35 | | -22.70 | | | | | | | | |
| 23.00 | 1.25 | 0.45 | | -22.70 | Argilla debolmente limosa di colore grigio con qualche intercalazione centimetrica di limo argilloso grigio. Presenza di punti neri torbosi | | | | | | | |
| 23.50 | 1.25 | 0.50 | | -24.00 | | | | | | | | |
| 23.50 | 1.25 | 0.50 | | -24.00 | | | | | | | | |
| 23.50 | 1.50 | 0.60 | | -24.00 | | | | | | | | |
| 24.00 | 1.00 | 0.40 | | -24.00 | | | | | | | | |
| 24.50 | 1.50 | 0.55 | | -24.60 | CAMPIONE INDISTURBATO S3Pz4/E | | | | C.I. S3Pz4/E 24.0-24.6 m | | | |
| 25.00 | 1.25 | 0.55 | | -24.60 | | | | | | | | |
| 25.00 | 1.25 | 0.50 | | -25.10 | Limo argilloso di colore grigio | | | | | | | |
| 25.50 | 3.00 | >1 | | -25.10 | | | | | | | | |
| 25.50 | 1.00 | 0.40 | | -25.70 | Torba di colore marrone scuro - nero | | | | | | | |
| 26.00 | 0.75 | 0.35 | | -25.70 | | | | | | | | |
| 26.00 | 1.00 | 0.45 | | -25.70 | Limo debolmente argilloso ed argilloso di colore grigio con un livello di limo torboso decimetrico marrone scuro nella parte bassa | | | | | | | |
| 26.50 | 1.00 | 0.40 | | -26.50 | | | | | | | | |
| 26.50 | 3.00 | >1 | | -26.50 | | | | | | | | |
| 27.00 | 2.00 | >1 | | -26.80 | Argilla debolmente limosa compatta, grigia | | | | | | | |
| 27.00 | 0.75 | 0.35 | | -27.00 | Sabbia fine limosa di colore grigio | | | | | | | |
| 27.50 | 1.00 | 0.40 | | -27.00 | | | | | | | | |
| 27.50 | 1.00 | 0.40 | | -27.50 | Limo debolmente argilloso di colore grigio | | | | | | | |
| 28.00 | 1.00 | 0.40 | | -27.50 | Sabbia fine debolmente limosa di colore grigio | | | | | | | |
| 28.00 | 2.00 | >1 | | -27.80 | | | | | | | | |
| 28.00 | 2.50 | >1 | | -28.00 | Torba di colore marrone scuro - nero | | | | | | | |
| 28.50 | 0.75 | 0.30 | | -28.00 | Limo debolmente argilloso di colore grigio | | | | | | | |
| 28.50 | 0.50 | 0.20 | | -28.20 | Argilla debolmente limosa compatta, grigia | | | | | | | |
| 29.00 | | | | -28.40 | | | | | | | | |
| 29.00 | | | | -28.40 | Limo argillo-sabbioso di colore grigio | | | | | | | |
| 29.50 | 1.50 | 0.65 | | -29.30 | | | | | | | | |
| 29.50 | 1.50 | 0.75 | | -29.30 | Argilla con livelli centimetrici di limo argilloso di colore grigio | | | | | | | |
| 30.00 | | | | -29.80 | Torba di colore marrone scuro - nero | | | | | | | |

scala quote 1:50



SELC *biologia e geologia applicate*



scala quote 1:50



SBLC biologia e geologia applicate

| CONSORZIO VENEZIA NUOVA | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------|----------------|--------------------------|--------------------------|---|---|----------|---------|----------------------------------|---------------------------------|------------------|--------------|
| SALVAGUARDIA DELLE SPONDE DEI CANALI DI PORTO MARGHERA (VE) | | | | | | | | | | | | |
| SPONDA OVEST CANALE MALAMOCCO-MARGHERA TRA C. I. SUD e FUSINA "Alumix" | | | | | | | | | | | | |
| SONDAGGIO: 2b - S4Pz5 | | | | | | | | | | | | |
| Data: 03.05.02 | | | Profondità: 30 m da p.c. | | | Falda: 2.15 m da p.c. | | | | | | |
| Profondità piezometro: -16.50 m da p.c. | | | | | | Tratto fessurato: 14.50-16.50 m da p.c. | | | | | | |
| Coordinata EST: 2305528.20 | | | | | | Coordinata Nord: 5033860.00 | | | | | | |
| Carotiere semplice $\Phi 101$ mm L 150 cm | | | | | | Campionatore Osterberg $\Phi 90$ mm L 60 cm | | | | | | |
| | P.P. kg/cm | Torv. kg/cm | Piezometro | COLONNA STRATIGRAFICA | DESCRIZIONE STRATIGRAFICA | pH | EH mV | T °C | Campioni prove geotecniche | Campioni analisi chimiche | Prove Lefranc | Prove SPT |
| 15.00 | | | | | | | | | | | | |
| 15.50 | | | | | Sabbia media di colore grigio scuro | | | | | | | |
| 16.00 | | | | | | | | | | | | |
| 16.50 | | | | | | | | | | | | |
| 17.00 | 1.00 | 0.45 | | | | | | | | | | |
| 17.50 | 1.00 | 0.45 | | | Argilla di colore grigio con abbondanti livelli torbosi marroni | | | | | | | |
| 18.00 | 1.00 | 0.35 | | | | | | | | | | |
| 18.50 | 1.25 | >1 | | | | | | | | | | |
| 19.00 | 1.75 | >1 | | | | | | | | | | |
| 19.50 | | | | | | | | | | | | |
| 20.00 | | | | | | | | | | | | |
| 20.50 | 1.00 | 0.30 | | | | | | | | | | |
| 21.00 | 1.00 | 0.35 | | | | | | | | | | |
| 21.50 | 1.25 | 0.55 | | | | | | | | | | |
| 22.00 | 0.75 | 0.30 | | | | | | | | | | |
| 22.50 | 1.00 | 0.40 | | | | | | | | | | |
| 23.00 | 1.00 | 0.35 | | | | | | | | | | |
| 23.50 | 1.25 | 0.50 | | | | | | | | | | |
| 24.00 | 1.00 | 0.35 | | | | | | | | | | |
| 24.50 | 1.00 | 0.40 | | | | | | | | | | |
| 25.00 | 1.25 | 0.50 | | | | | | | | | | |
| 25.50 | 2.50 | >1 | | | | | | | | | | |
| 26.00 | | | | | | | | | | | | |
| 26.50 | 2.50 | 0.85 | | | | | | | | | | |
| 27.00 | 2.75 | 1.00 | | | | | | | | | | |
| 27.50 | 2.50 | 0.90 | | | | | | | | | | |
| 28.00 | 1.50 | 0.70 | | | | | | | | | | |
| 28.50 | 2.00 | 0.75 | | | | | | | | | | |
| 29.00 | 2.00 | 0.70 | | | | | | | | | | |
| 29.50 | 1.75 | 0.55 | | | | | | | | | | |
| 30.00 | 1.70 | 0.50 | | | | | | | | | | |
| | 1.50 | 0.60 | | | | | | | | | | |
| | 1.75 | 0.40 | | | | | | | | | | |

scala quote 1:50

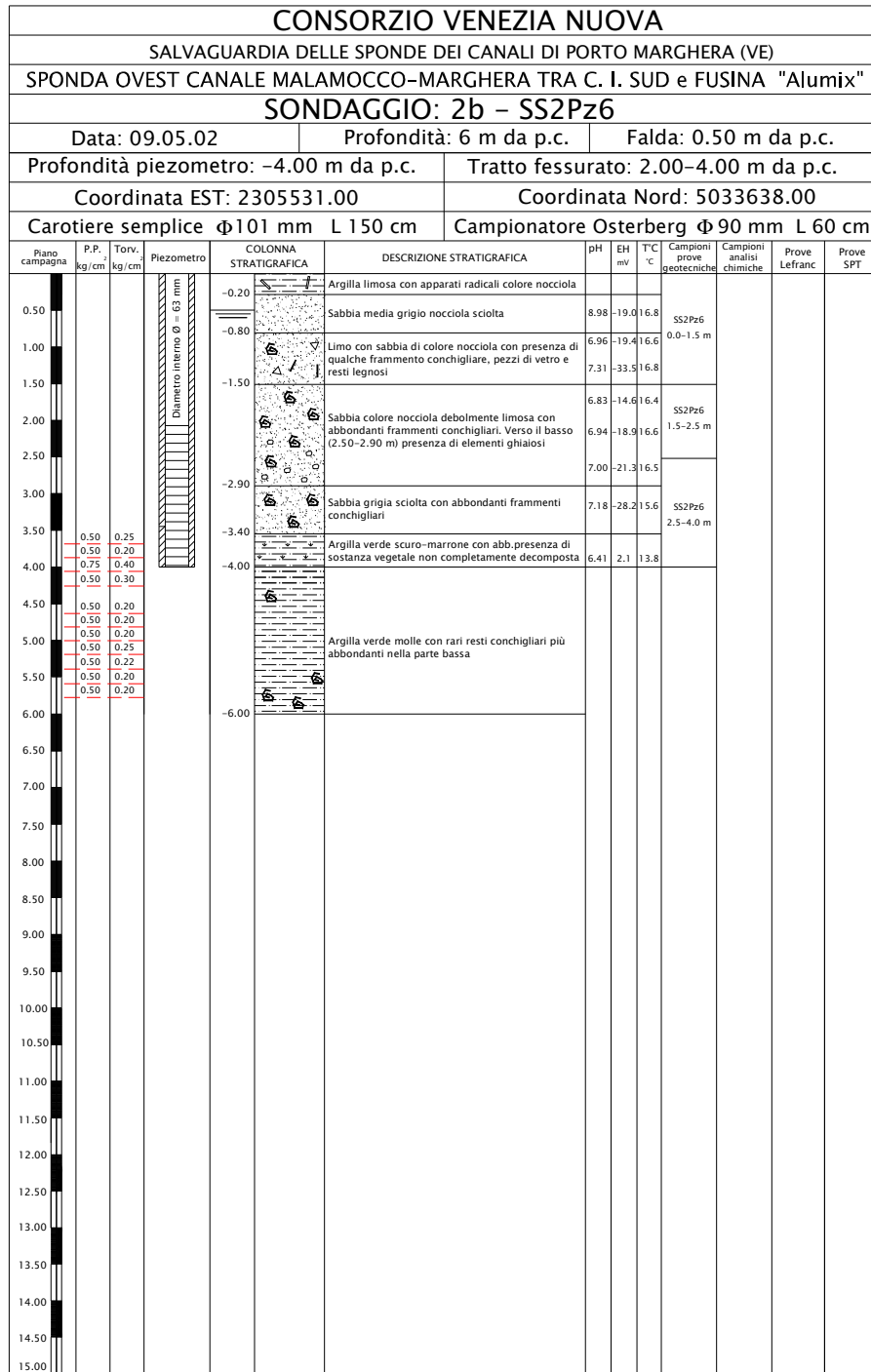


SBLC biologia e geologia applicate

SPTS4Pz5/3
C.I.
S4Pz5/R3
19.5-19.95m

SPTS4Pz5/3
prof. N
19.5-19.65 3
19.65-19.8 4
19.8-19.95 6

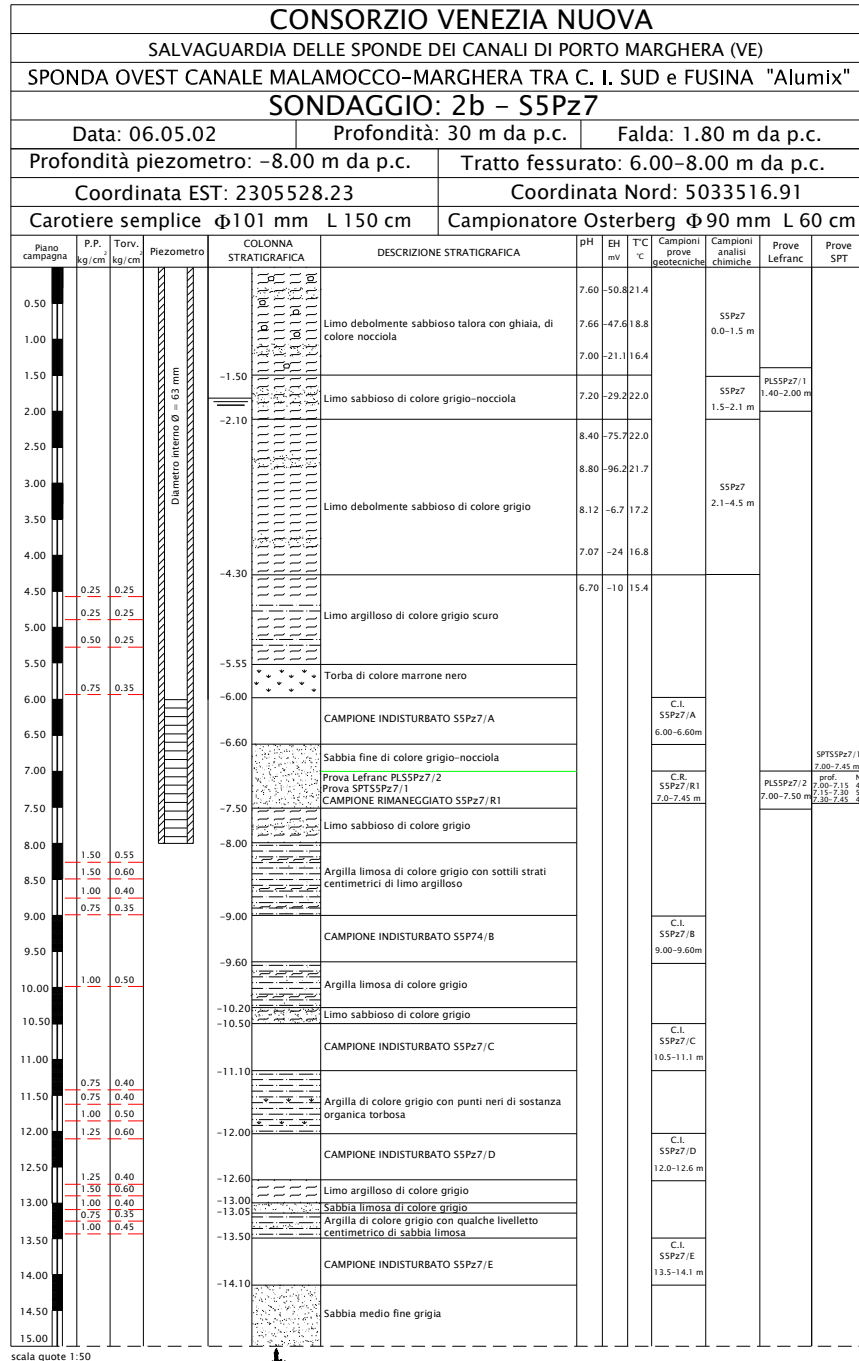
C.I.
S4Pz5/E
24.0-24.6 m



scala quote 1:50



SELC biologia e geologia applicate



| CONSORZIO VENEZIA NUOVA | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------|--------------------|---|-----------------------|--|----|----|-----|----------------------------------|---------------------------|----------------------------|--|
| SALVAGUARDIA DELLE SPONDE DEI CANALI DI PORTO MARGHERA (VE) | | | | | | | | | | | | |
| SPONDA OVEST CANALE MALAMOCCO-MARGHERA TRA C. I. SUD e FUSINA "Alumix" | | | | | | | | | | | | |
| SONDAGGIO: 2b - S5Pz7 | | | | | | | | | | | | |
| Data: 06.05.02 | | | Profondità: 30 m da p.c. | | Falda: 1.80 m da p.c. | | | | | | | |
| Profondità piezometro: -8.00 m da p.c. | | | Tratto fessurato: 6.00-8.00 m da p.c. | | | | | | | | | |
| Coordinata EST: 2305528.23 | | | Coordinata Nord: 5033516.91 | | | | | | | | | |
| Carotiere semplice $\phi 101$ mm L 150 cm | | | Campionatore Osterberg $\phi 90$ mm L 60 cm | | | | | | | | | |
| | P.P. | Torv. | Piezometro | COLONNA STRATIGRAFICA | DESCRIZIONE STRATIGRAFICA | pH | EH | T°C | Campioni prove geotecniche | Campioni analisi chimiche | Prove Lefranc | Prove SPT |
| | kg/cm ² | kg/cm ² | | | | | | | | | | |
| 15.00 | | | | | Prova SPT55Pz7/R2 CAMPIONE RIMANEGGIATO S5Pz7/R2 Prova Lefranc PLS5Pz7/3 | | | | C.R. S5Pz7/R2 15.0-15.5 m | | PLS5Pz7/3 15.0-15.5 m | prof. N 15.0-15.19 3 15.15-15.3 3 15.35-15.49 3 SPT55Pz7/2 15.0-15.45 m |
| 15.50 | | | | | Sabbia fine limosa di colore grigio | | | | | | | |
| 16.00 | | | | | | | | | | | | |
| 16.50 | 1.25 | 0.60 | | | | | | | | | | |
| 17.00 | 1.00 | 0.40 | | -16.80 | | | | | | | | |
| 17.50 | 1.75 | 0.65 | | | Argilla di colore grigio con abbondanti livelli torbosi marroni non completamente decomposti | | | | | | | |
| 18.00 | 1.50 | 0.40 | | -17.80 | | | | | | | | |
| 18.50 | 1.25 | 0.50 | | -18.00 | Limo con argilla di colore grigio | | | | | | | |
| 19.00 | 1.00 | 0.25 | | -18.10 | Sabbia fine di colore grigio | | | | | | | |
| 19.50 | | | | -18.30 | Limo debolmente argilloso di colore marrone | | | | | | | |
| 20.00 | | | | | Sabbia fine debolmente limosa di colore grigio | | | | | | | |
| 20.50 | | | | | | | | | | | | |
| 21.00 | | | | | Prova SPT55Pz7/R3 CAMPIONE RIMANEGGIATO S5Pz7/R3 | | | | C.R. S5Pz7/R3 19.5-19.95 m | | SPT55Pz7/3 19.5-19.95 m | prof. N 19.5-19.65 3 19.65-19.8 4 19.8-19.95 6 |
| 21.50 | 0.50 | 0.20 | | -19.95 | Limo sabbioso di colore grigio | | | | | | | |
| 22.00 | 0.75 | 0.30 | | -20.40 | Limo debolmente argilloso di colore grigio | | | | | | | |
| 22.50 | 1.25 | 0.45 | | | | | | | | | | |
| 23.00 | 1.25 | 0.50 | | -23.00 | Limo sabbioso debolmente argilloso di colore grigio | | | | | | | |
| 23.50 | 1.25 | 0.50 | | -23.60 | | | | | | | | |
| 24.00 | 1.50 | 0.60 | | | Sabbia fine limosa di colore grigio scuro | | | | | | | |
| 24.50 | 1.00 | 0.40 | | -24.50 | Limo debolmente argilloso di colore grigio | | | | | | | |
| 25.00 | 0.75 | 0.35 | | -24.70 | Limo argilloso e torboso di colore grigio nocciola | | | | | | | |
| 25.50 | 1.25 | 0.50 | | -25.20 | Torba di colore marrone scuro - nero | | | | | | | |
| 26.00 | 3.00 | >1 | | -25.50 | | | | | | | | |
| 26.50 | 1.00 | 0.40 | | -26.30 | Limo con argilla di colore grigio con presenza di resti torbosi marroni | | | | | | | |
| 27.00 | 0.75 | 0.35 | | -27.00 | Limo con sabbia fine di colore grigio | | | | | | | |
| 27.50 | 1.00 | 0.40 | | -27.70 | Argilla limosa di colore grigio con punti torbosi marroni | | | | | | | |
| 28.00 | 2.00 | >1 | | -27.70 | Limo argilloso grigio con abbondanti livelli torbosi millimetrici di colore nero | | | | | | | |
| 28.50 | 2.50 | >1 | | -28.40 | | | | | | | | |
| 29.00 | 0.75 | 0.30 | | -29.00 | Limo argilloso e sabbioso di colore grigio | | | | | | | |
| 29.50 | 0.50 | 0.20 | | -29.30 | Limo argilloso grigio | | | | | | | |
| 30.00 | 1.50 | 0.65 | | -29.30 | Argilla con livelli centimetrici di limo argilloso di colore grigio | | | | | | | |
| | 1.50 | 0.75 | | -29.60 | Torba di colore marrone scuro - nero | | | | | | | |
| | | | | -29.80 | Limo argilloso di colore azzurro | | | | | | | |

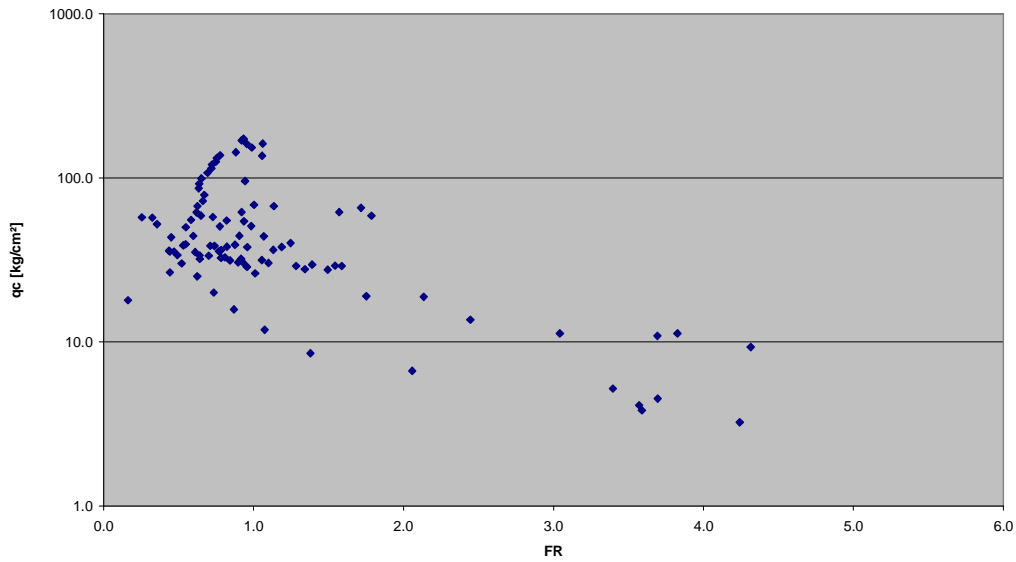
scala quote 1:50



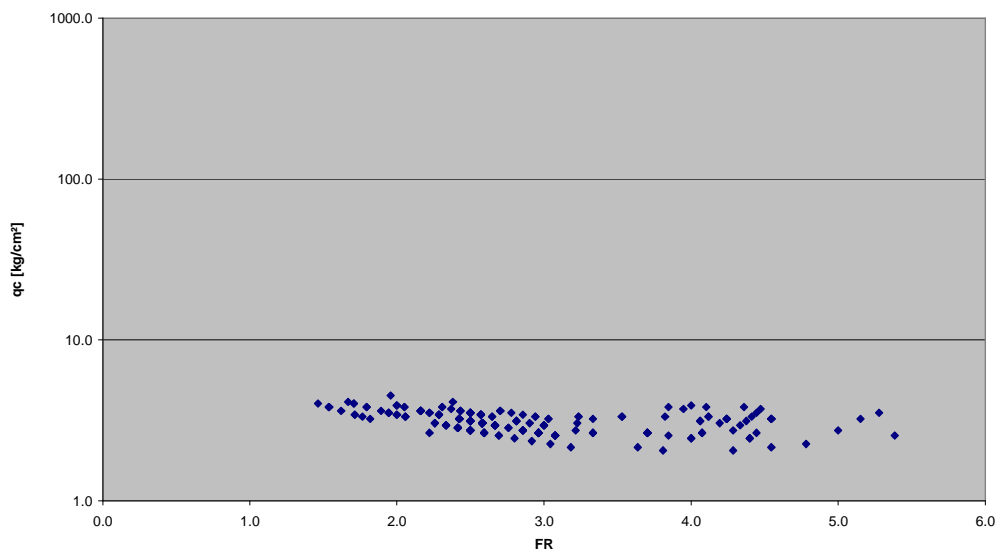
SBLC biologia e geologia applicate

7. ALLEGATO 3: CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI SECONDO LA CORRELAZIONE QC - FR

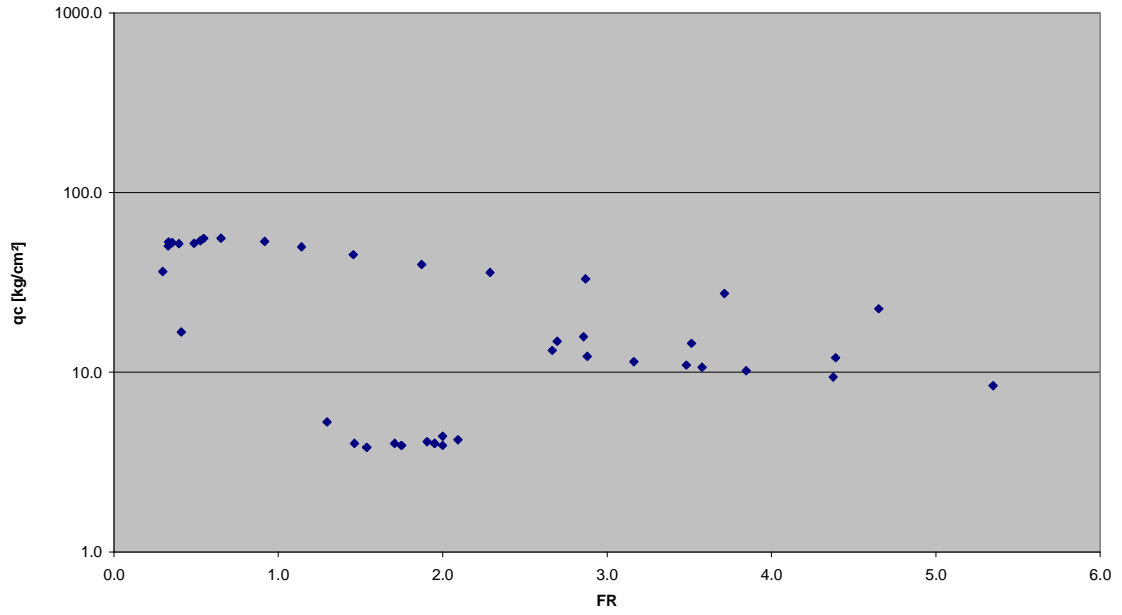
strato 1



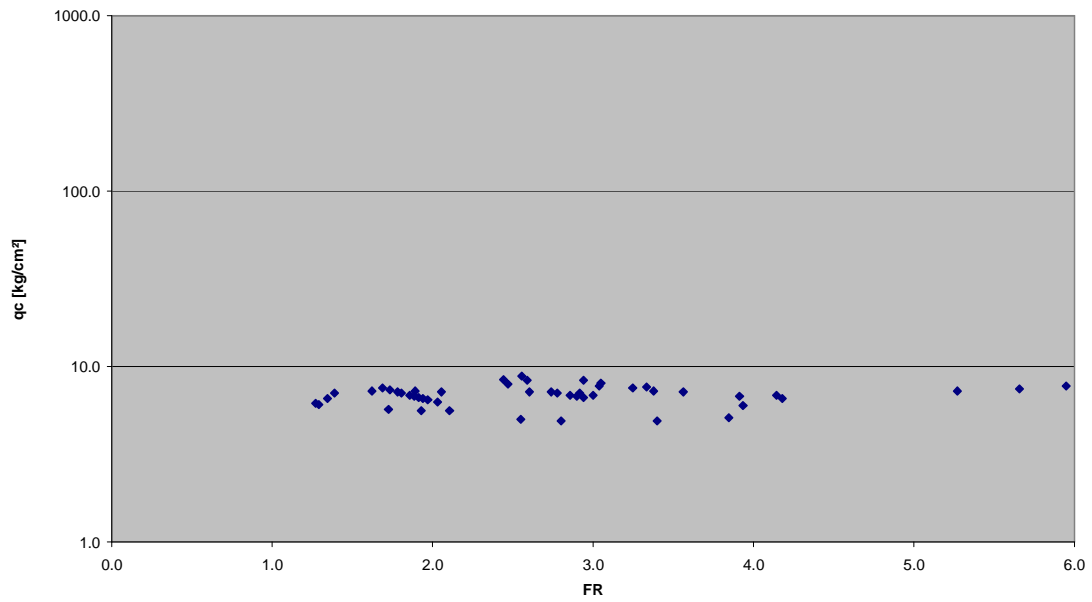
strato 2



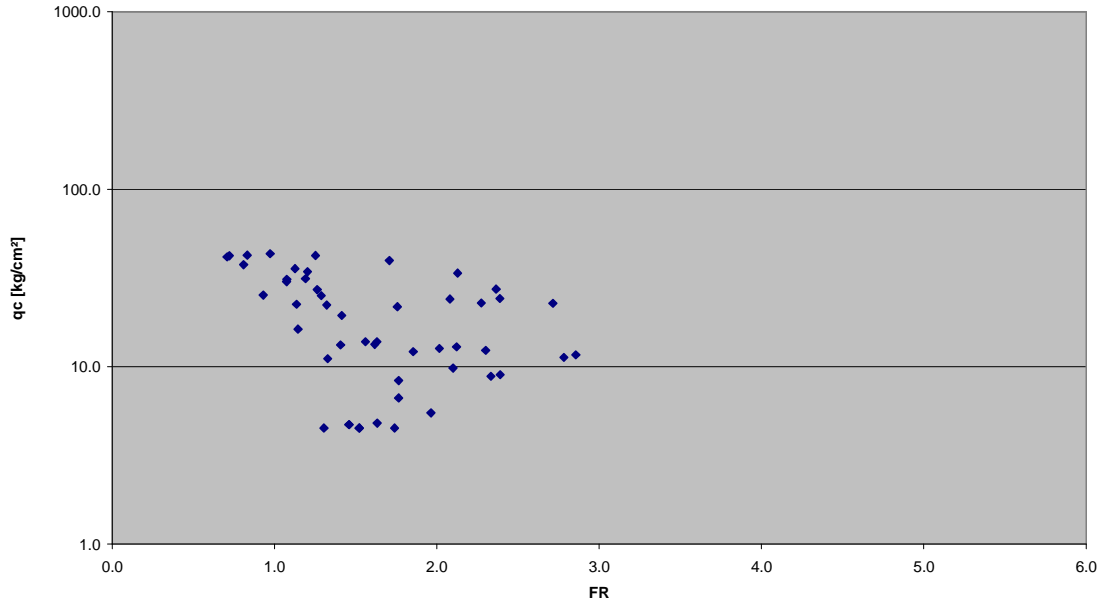
strato 3



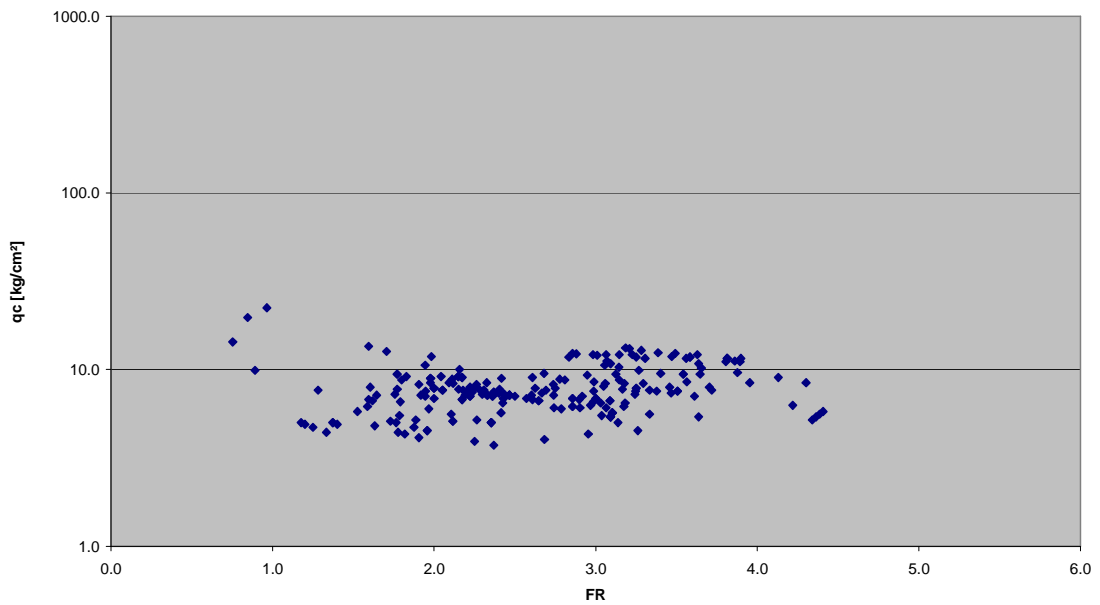
strato 4



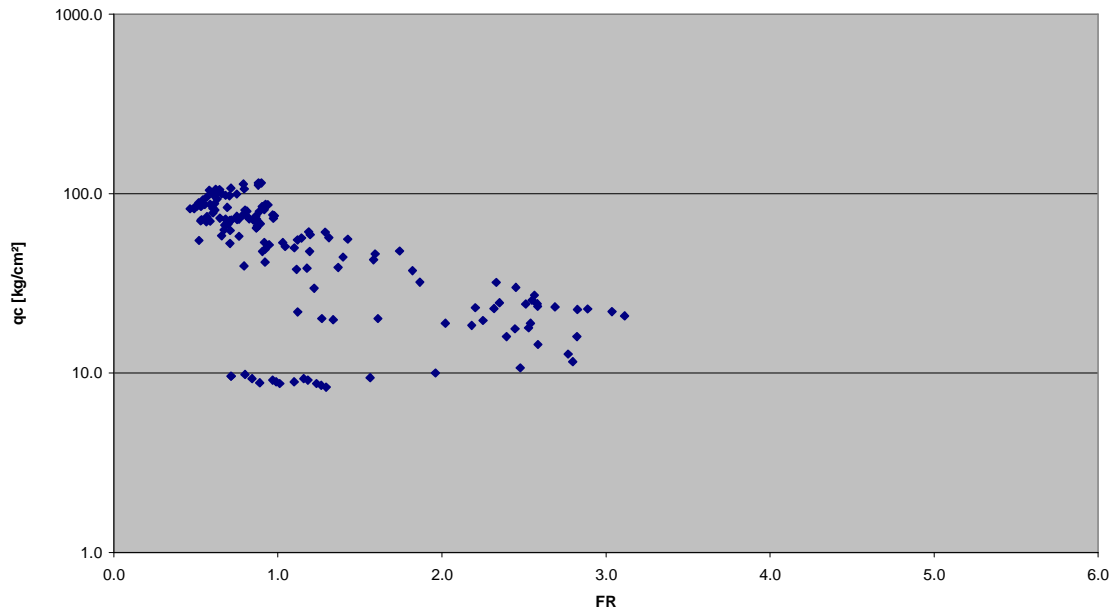
strato 5



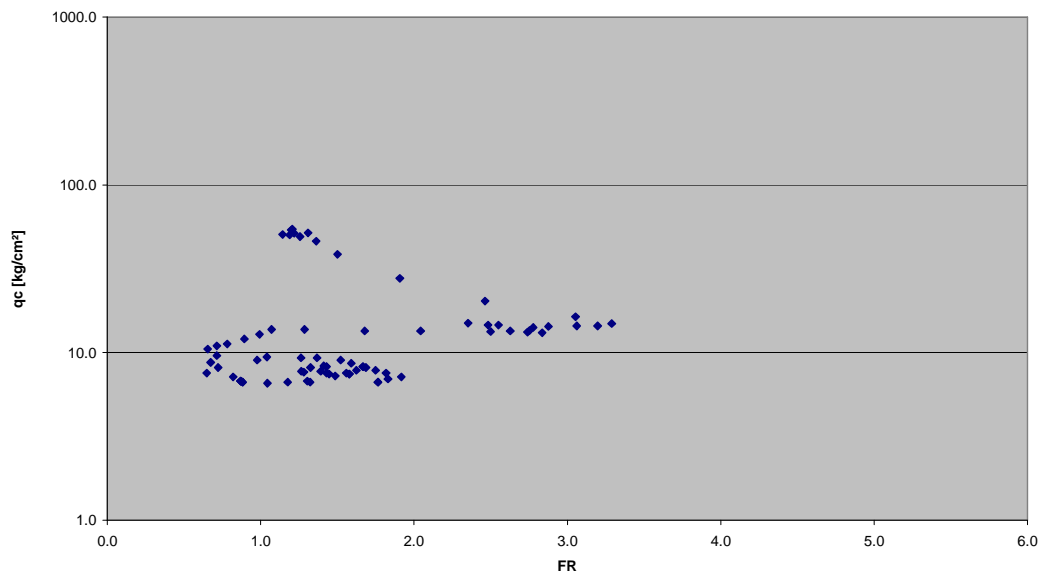
strato 6



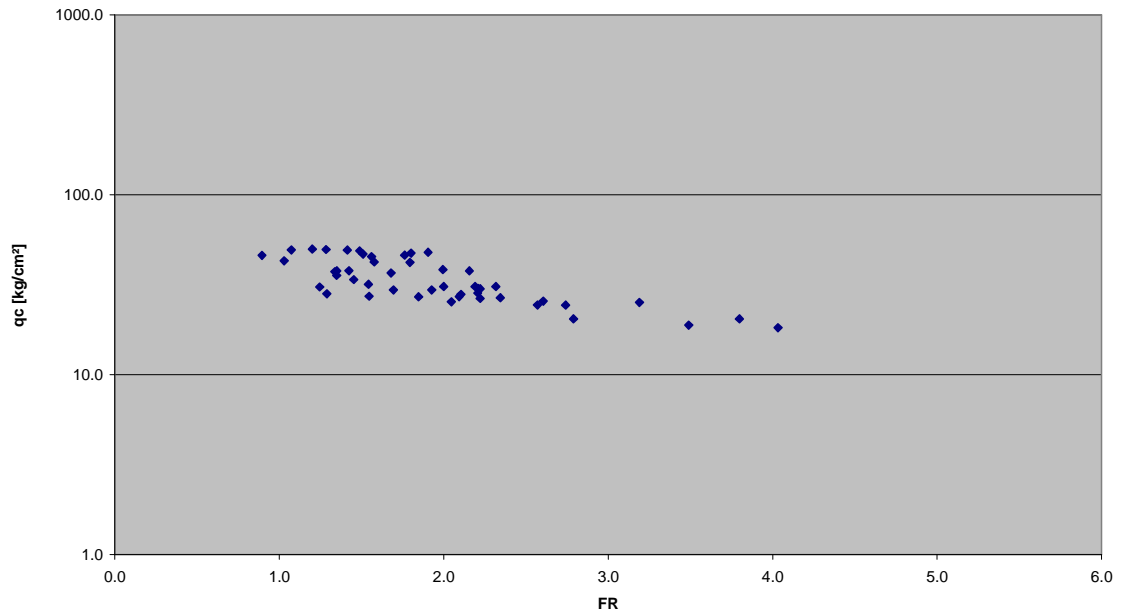
strato 7



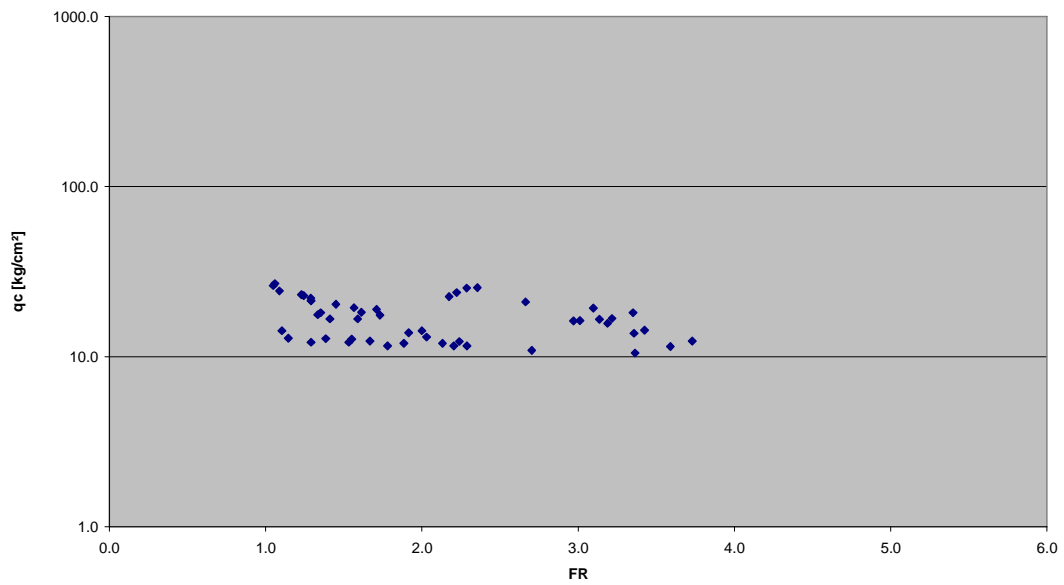
strato 8



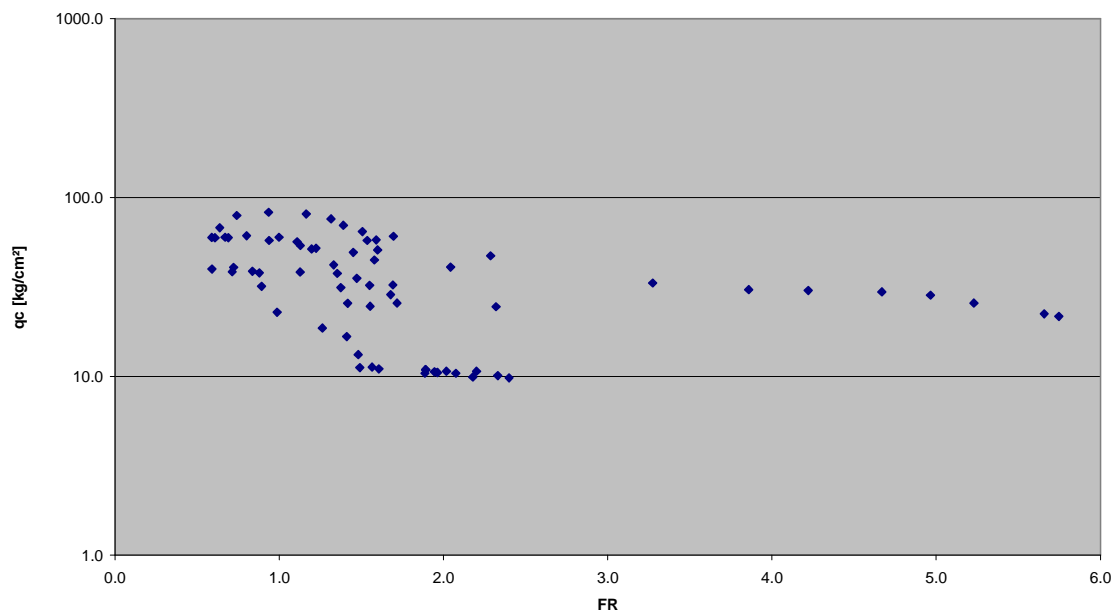
strato 9



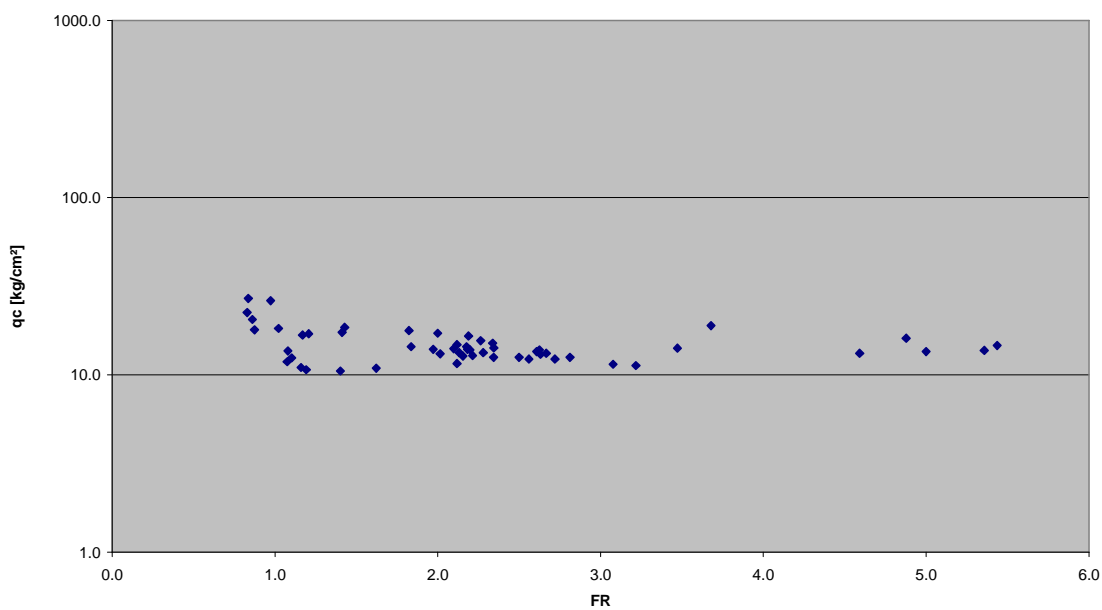
strato 10



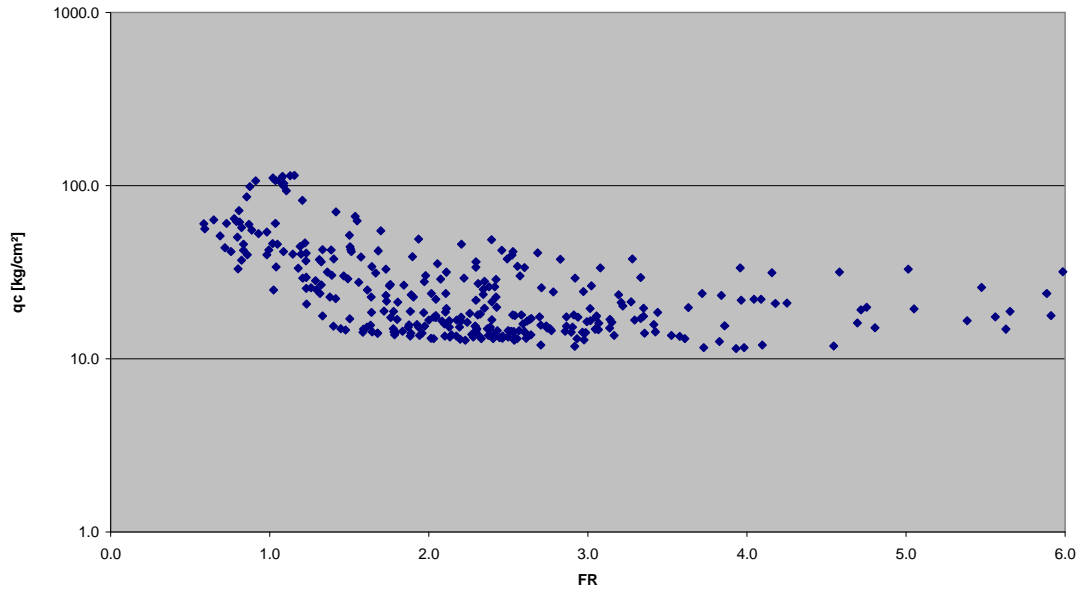
strato 11



strato 12

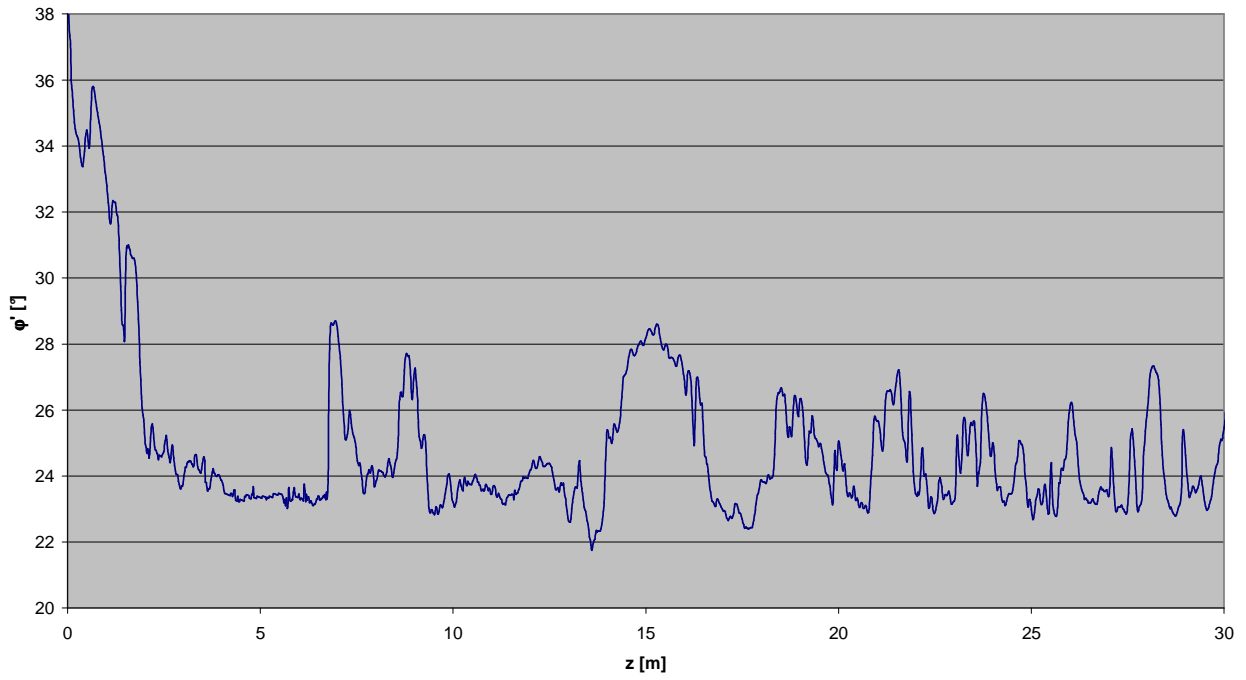


strato 13



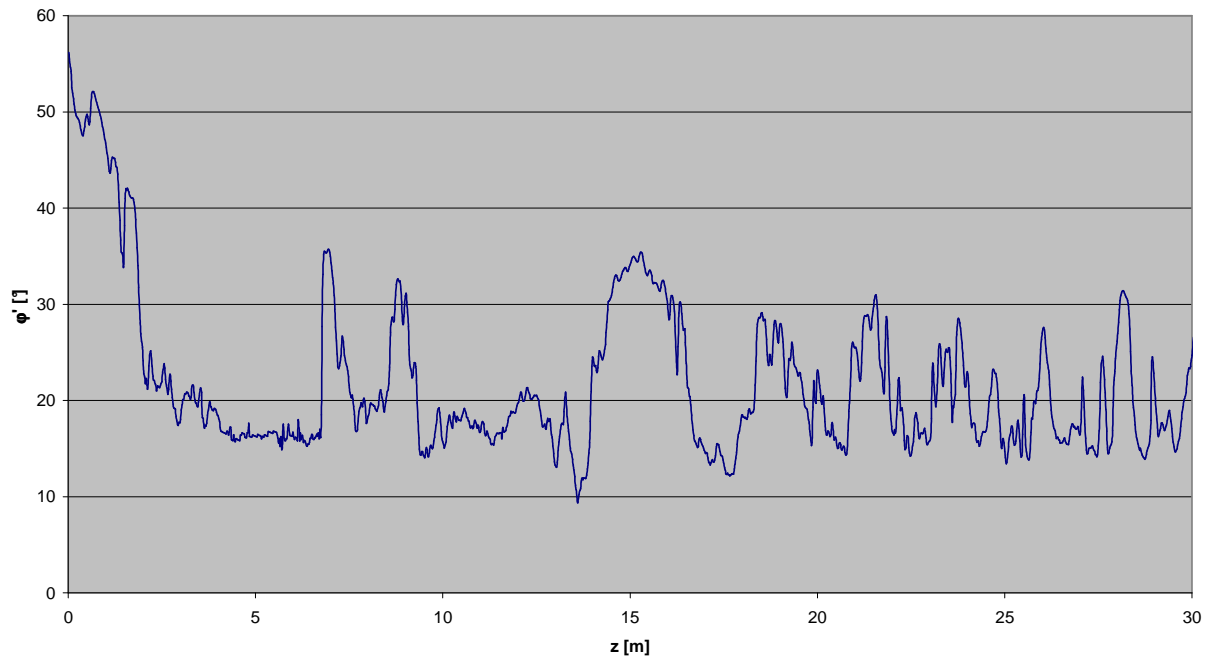
8. ALLEGATO 4: ANGOLO DI ATTRITO SECONDO DURGUNOGLU-MITCHELL

Angolo di attrito secondo Durgunoglu e Mitchell



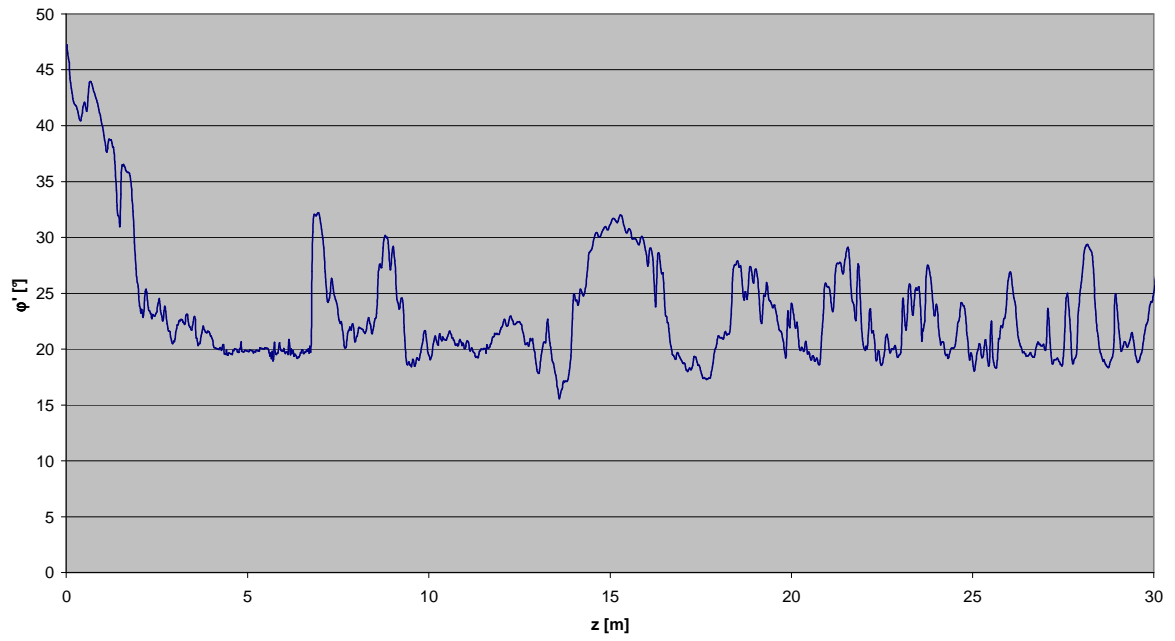
9. ALLEGATO 5: ANGOLO DI ATTRITO SECONDO ROBERTSON-CAMPANELLA

Angolo di attrito secondo Robertson e Campanella



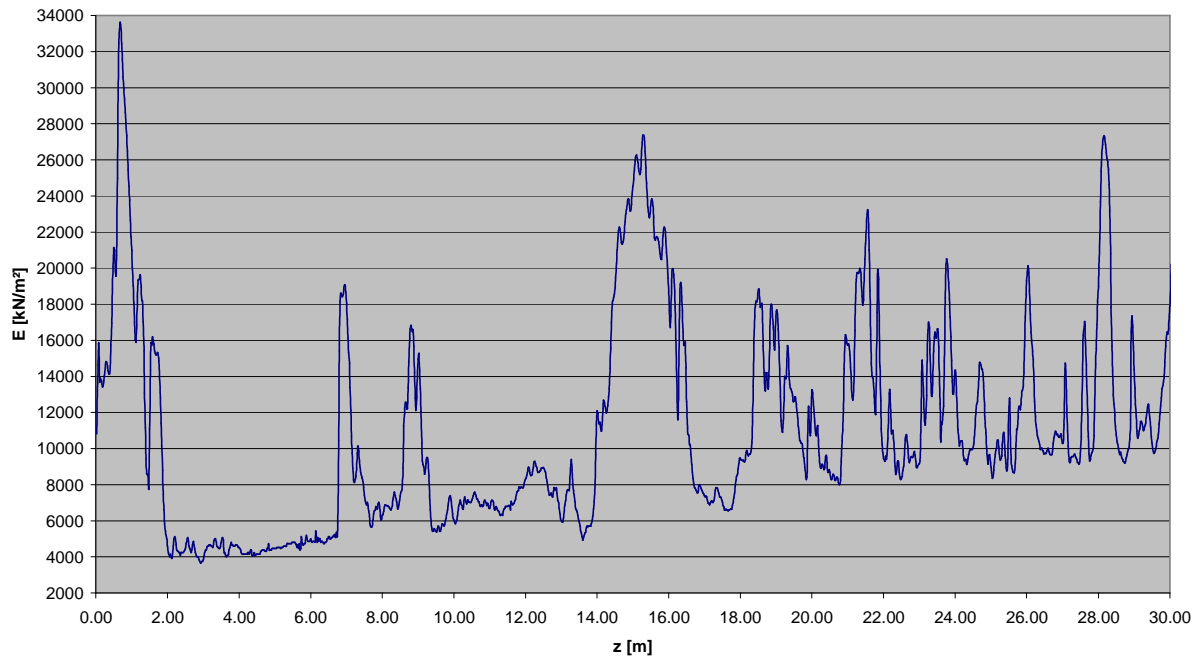
10. ALLEGATO 6: ANGOLO DI ATTRITO MEDIO

Angolo di attrito medio



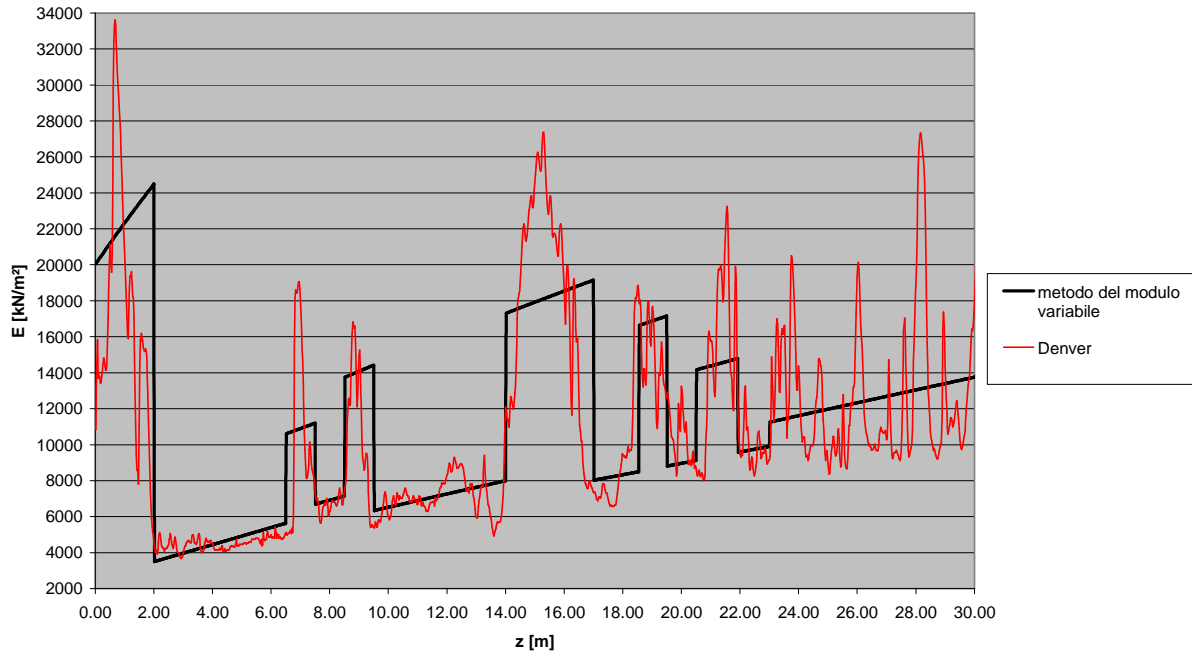
11. ALLEGATO 7: MODULO DI YOUNG SECONDO DENVER

Modulo di Young secondo Denver



12. ALLEGATO 8: CONFRONTO DEL MODULO DI YOUNG SECONDO DENVER CON DATI DI LETTERATURA

Confronto con dati di letteratura

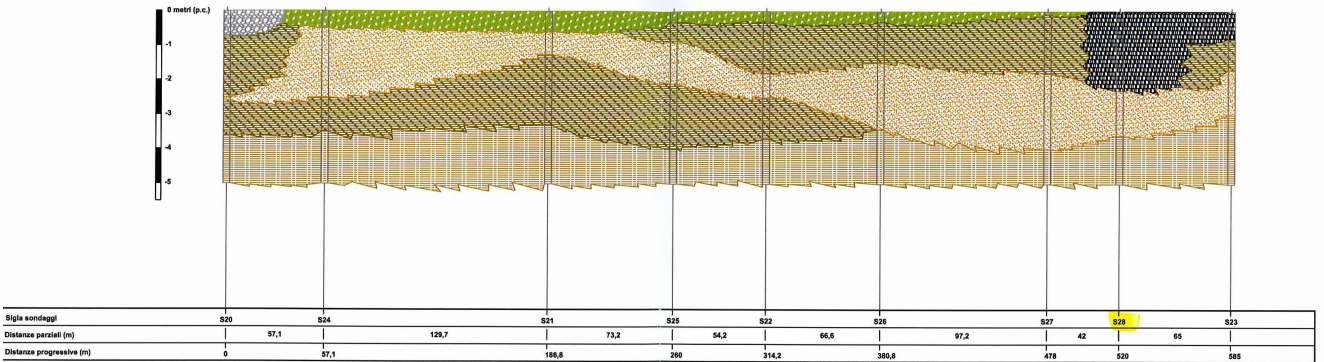


13. ALLEGATO 9: SEZIONI GEOLOGICHE DEDOTTE DALLE INDAGINI DEL 2005

LEGENDA



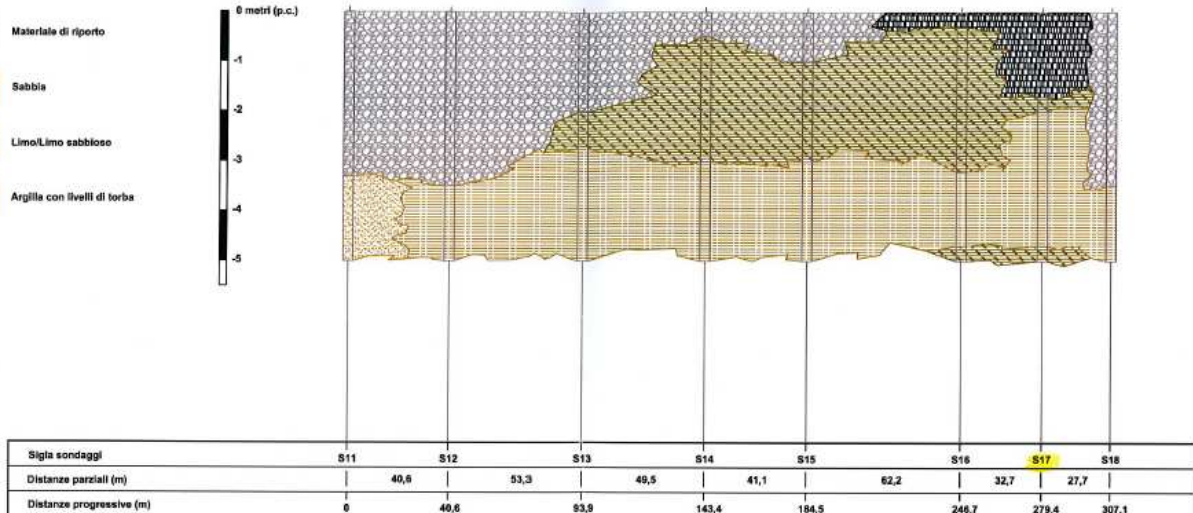
A **A'**



LEGENDA



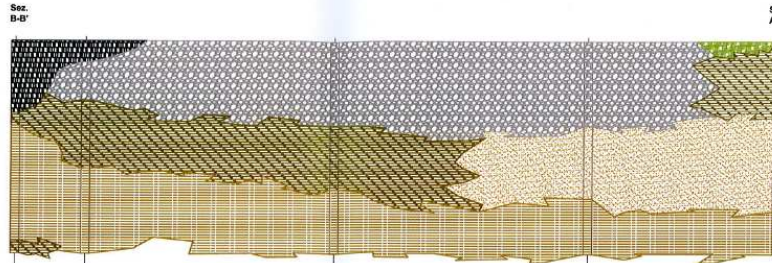
B **B'**



LEGENDA

-  Terreno vegetale
-  Scorie e cenere
-  Materiale di riporto
-  Sabbia
-  Limo/Limo sabbioso
-  Argilla con livelli di torba

D



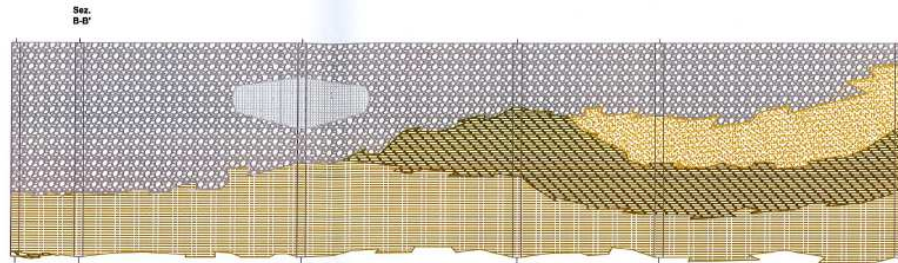
D'

| | | | | | |
|--------------------------|-----|-----|-------|-------|-------|
| Stighe sondaggi | S17 | S10 | S33 | S19 | S27 |
| Distanze parziali (m) | 33 | 117 | 119,5 | 88,8 | |
| Distanze progressive (m) | 0 | 33 | 150 | 269,5 | 358,3 |

LEGENDA

-  Materiale di riporto
-  Cunicolo in calcestruzzo
-  Sabbia
-  Limo/Limo sabbioso
-  Argilla con livelli di torba

E



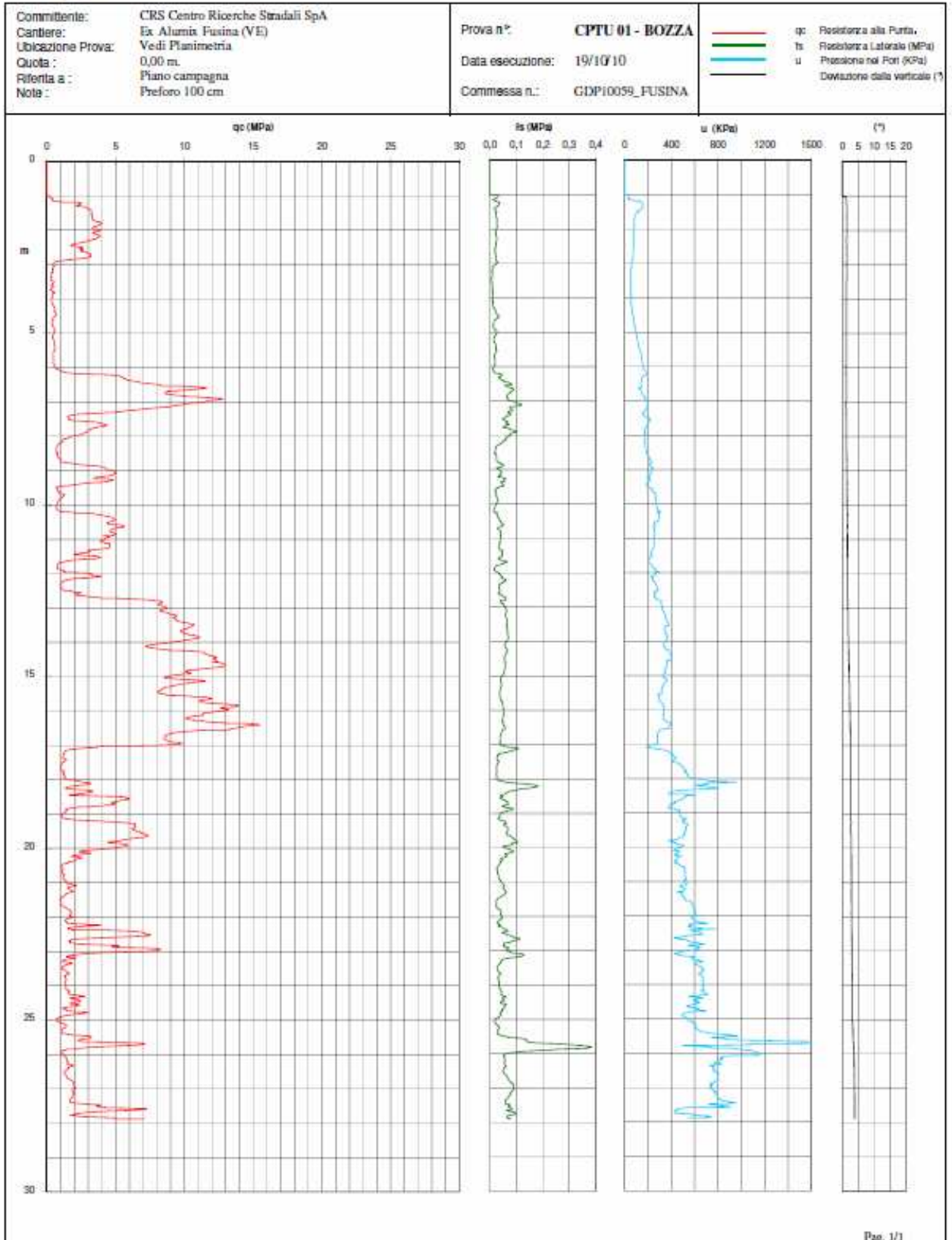
E'

| | | | | | | |
|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Stighe sondaggi | S19 | S18 | S35 | S34 | S32 | S31 |
| Distanze parziali (m) | 30 | 104 | 102 | 67 | 113 | |
| Distanze progressive (m) | 0 | 30 | 134 | 236 | 303 | 416 |

14. ALLEGATO 10: PROVE CTPU RELATIVE ALLE INDAGINI DEL 2010

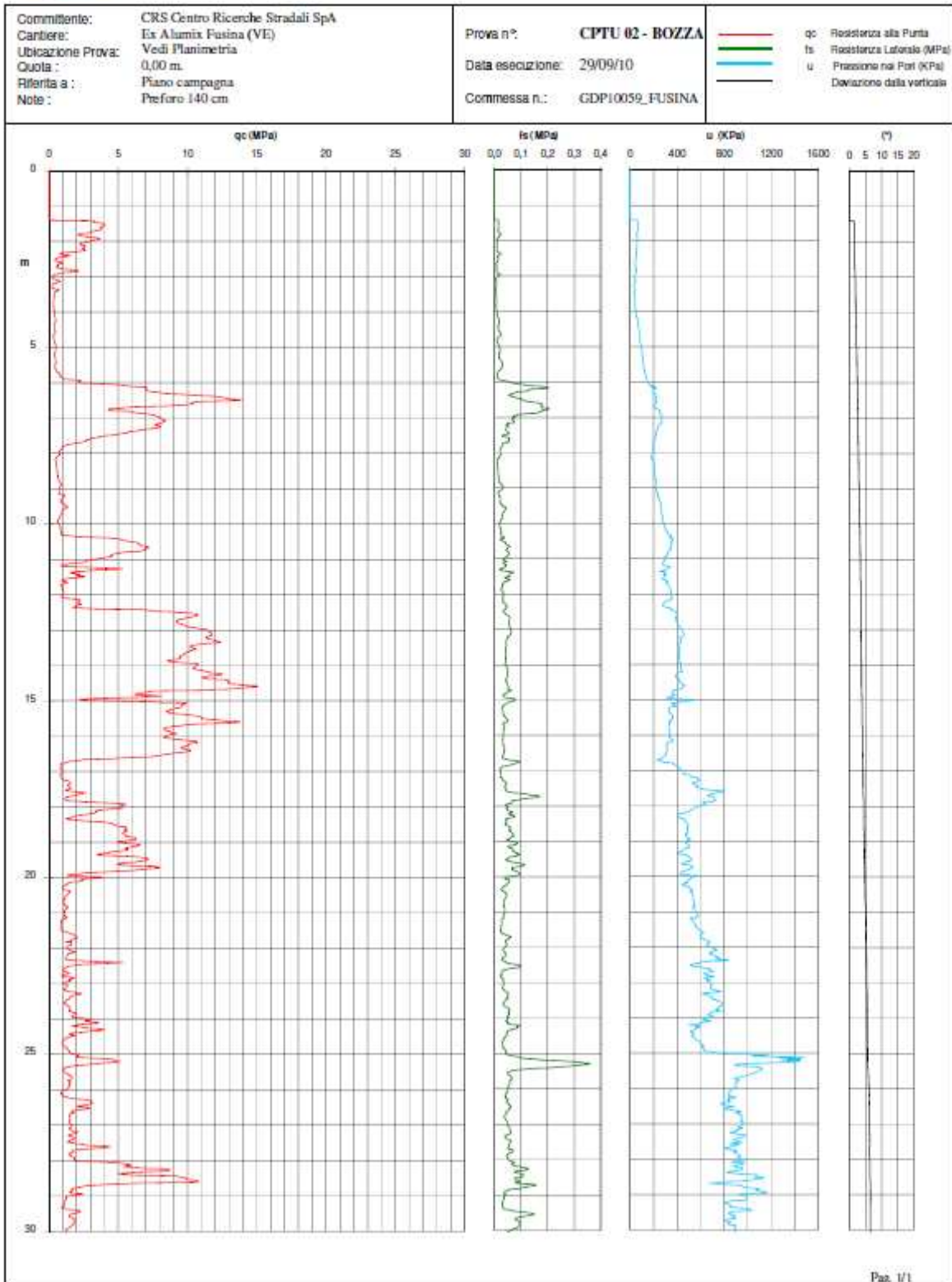


GEODIS S.r.l.
Via G. Matteotti, 20 - 30035 Mirano (Ve)
Tel/Fax: 041/481046
E-mail: info@geodisimpresa.com
Web: www.geodisimpresa.com



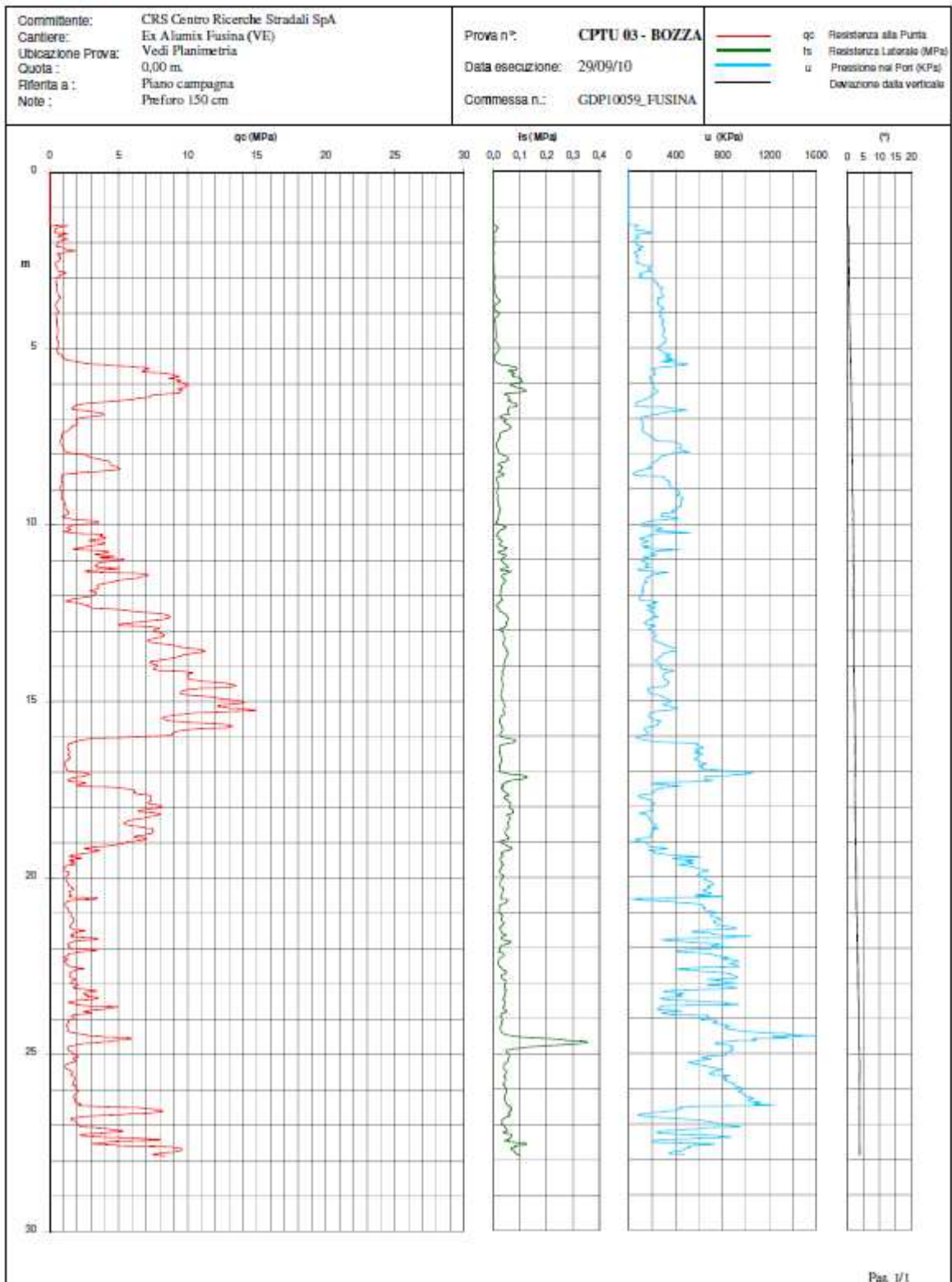


GEODIS S.r.l.
Via G. Matteotti, 20 - 30035 Mirano (Ve)
Tel/Fax: 041/481046
E-mail: info@geodisimpresa.com
Web: www.geodisimpresa.com





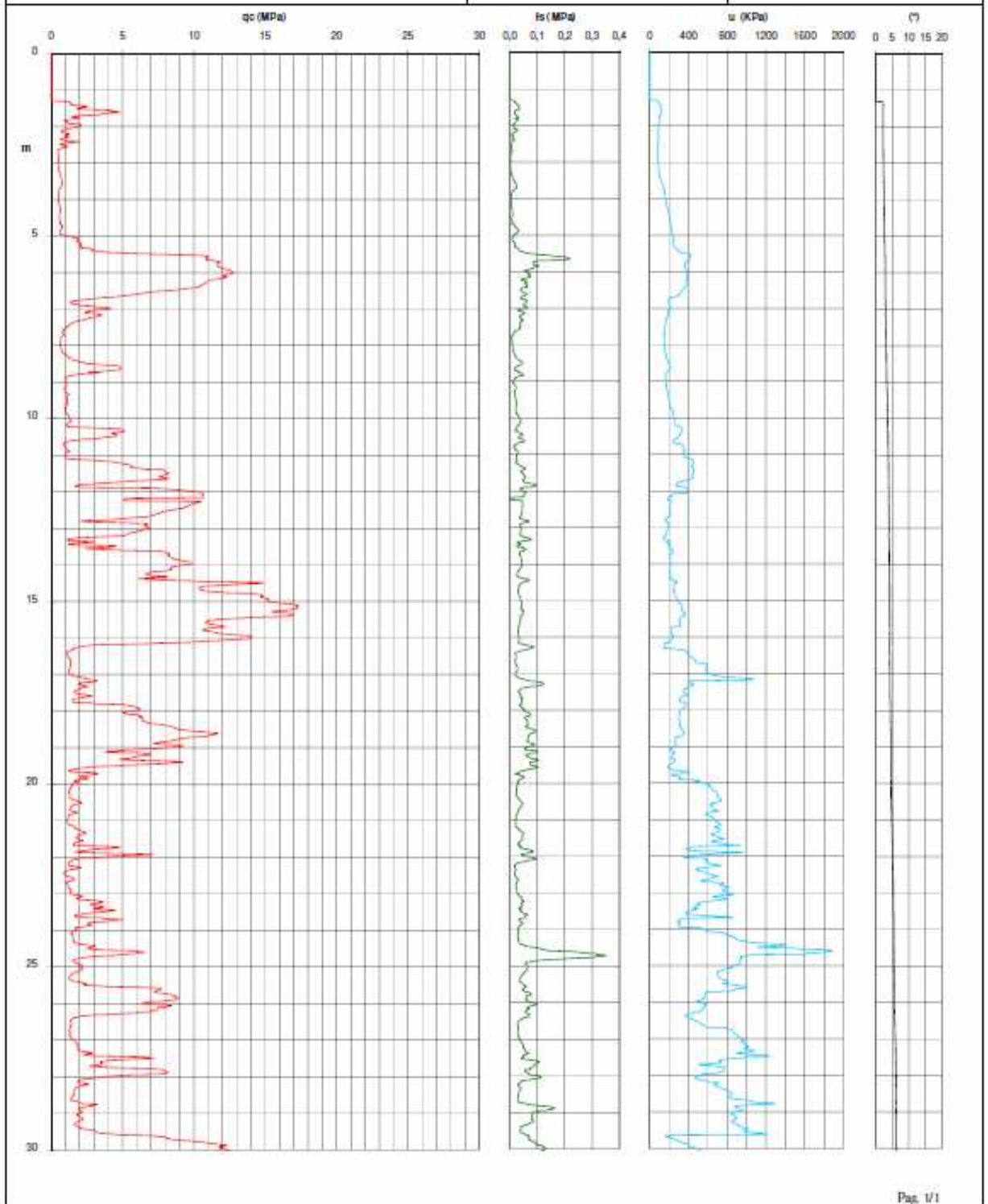
GEODIS S.r.l.
Via G. Matteotti, 20 - 30035 Mirano (Ve)
Tel/Fax: 041/481046
E-mail: info@geodisimpresa.com
Web: www.geodisimpresa.com





GEODIS S.r.l.
Via G. Matteotti, 20 - 30035 Mirano (Ve)
Tel/Fax: 041/481046
E-mail: info@geodisimpresa.com
Web: www.geodisimpresa.com

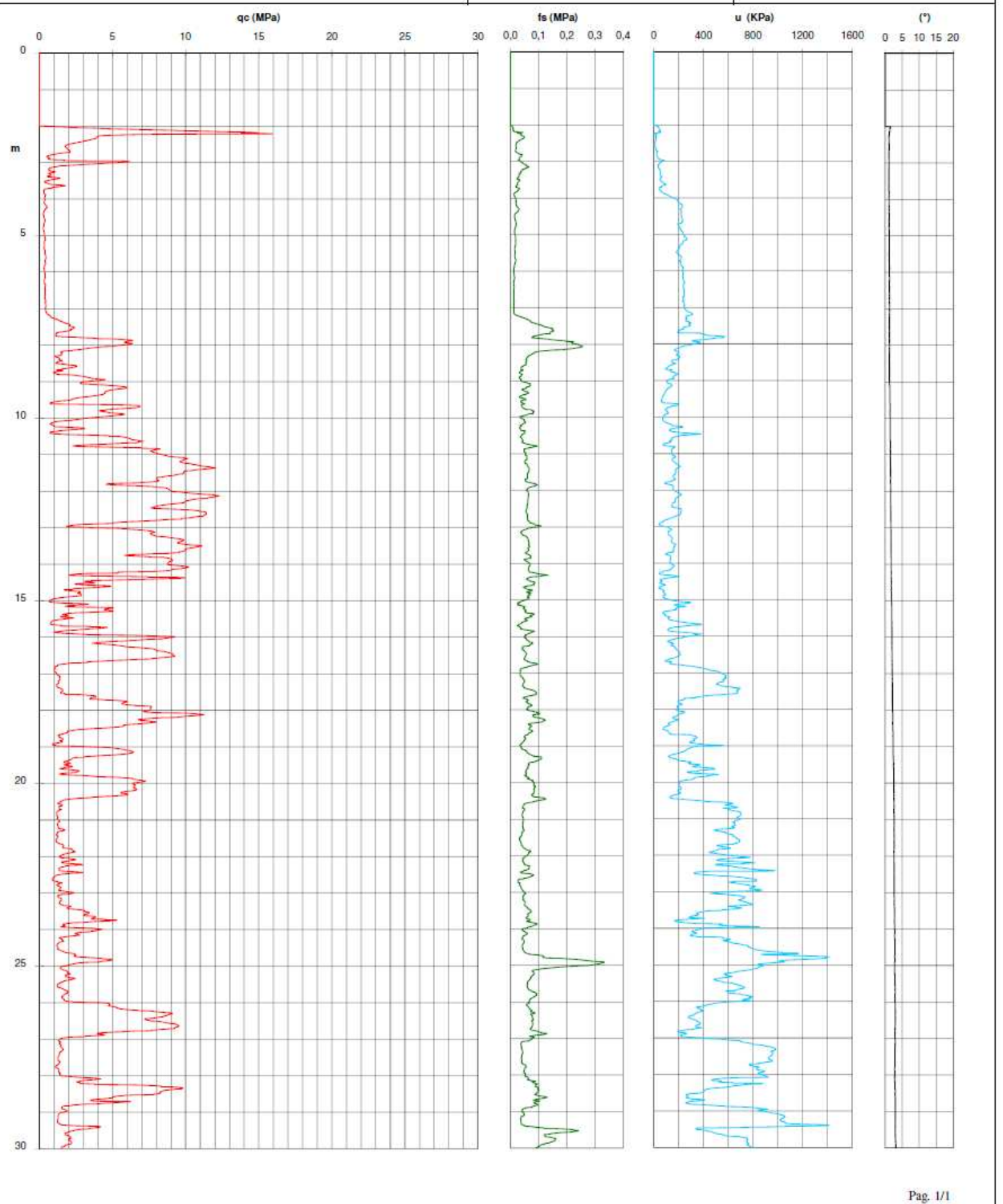
| | | | | | | |
|-------------------|----------------------------------|------------------|------------------------|---|----|----------------------------|
| Comittente: | CRS Centro Ricerche Stradali SpA | Prova n°: | CPTU 04 - BOZZA |  | qc | Resistenza alla Punta |
| Cantiere: | Ex Alumix Fusina (VE) | Data esecuzione: | 29/09/10 |  | fs | Resistenza Laterale (MPa) |
| Ubicazione Prova: | Vedi Planimetria | Commessa n.: | GDP10059_FUSINA |  | u | Pressione nei Pori (KPa) |
| Quota: | 0,00 m | | |  | | Deviazione dalla verticale |
| Riferita a: | Piano campagna | | | | | |
| Note: | Preforo 130 cm | | | | | |





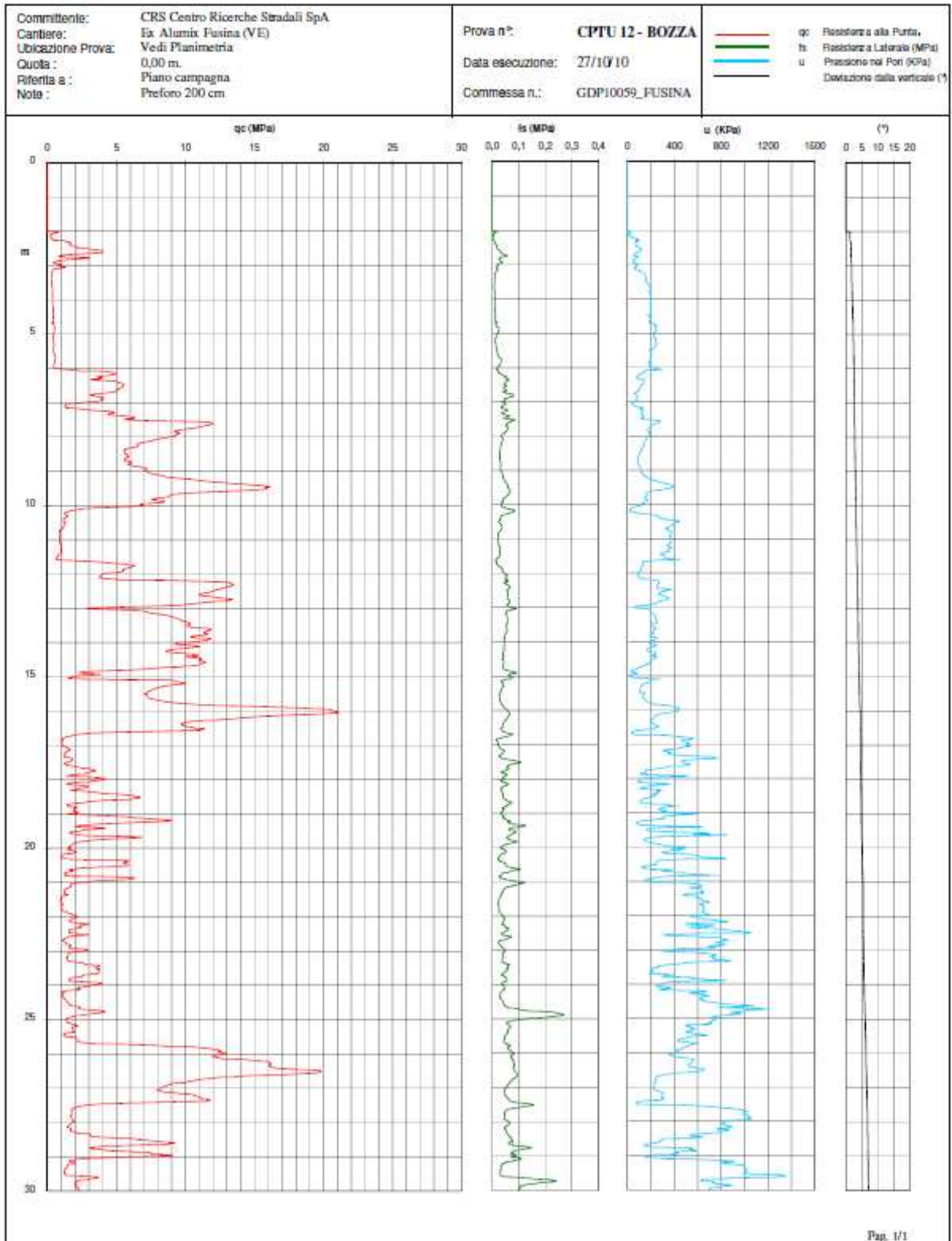
GEODIS S.r.l.
Via G. Matteotti, 20 - 30035 Mirano (Ve)
Tel/Fax: 041/481046
E-mail: info@geodisimpresa.com
Web: www.geodisimpresa.com

| | | | | |
|-------------------|----------------------------------|------------------|------------------------|--|
| Committente: | CRS Centro Ricerche Stradali SpA | Prova n°: | CPTU 10 - BOZZA | |
| Cantiere: | Ex Alumix Fusina (VE) | Data esecuzione: | 27/10/10 | |
| Ubicazione Prova: | Vedi Planimetria | Commessa n.: | GDP10059_FUSINA | |
| Quota : | 0,00 m. | | | |
| Riferita a : | Piano campagna | | | |
| Note : | Preforo 200 cm | | | qc Resistenza alla Punta (MPa) fs Resistenza Laterale (MPa) u Pressione nei Pori (KPa) Deviazione dalla verticale (°) |





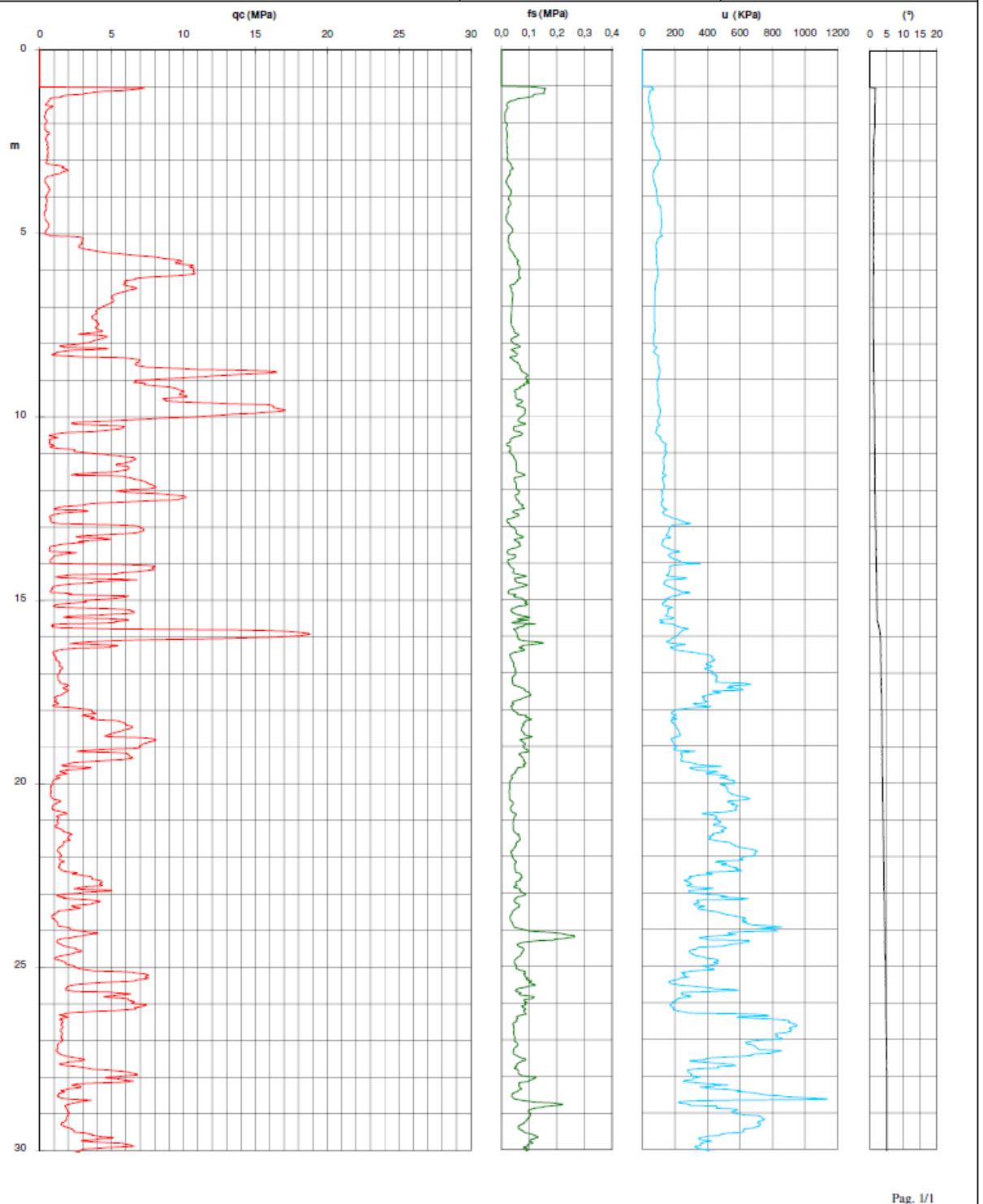
GEODIS S.r.l.
Via G. Matteotti, 20 - 30035 Mirano (Ve)
Tel/Fax: 041/481046
E-mail: info@geodisimpresa.com
Web: www.geodisimpresa.com





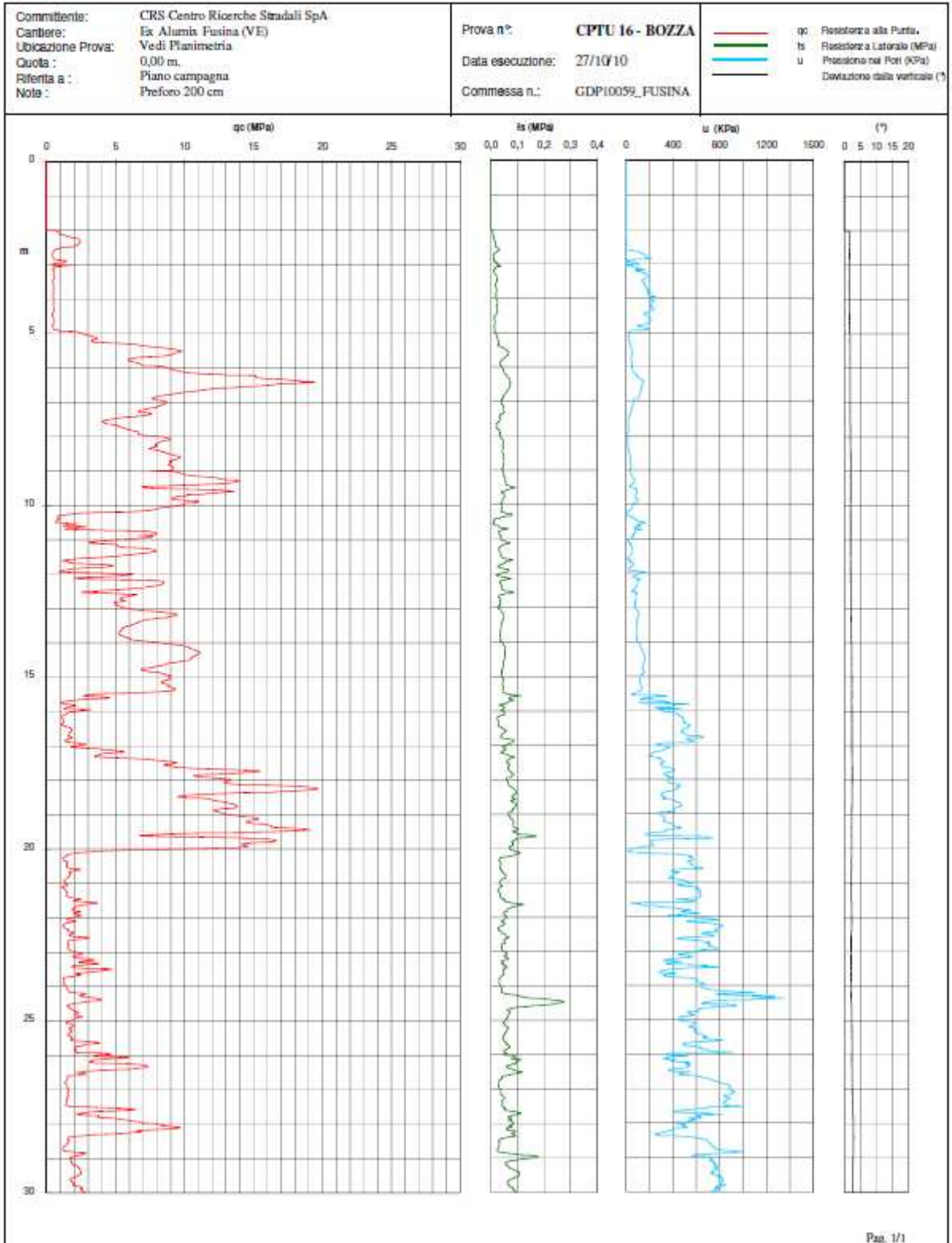
GEODIS S.r.l.
Via G. Matteotti, 20 - 30035 Mirano (Ve)
Tel/Fax: 041/481046
E-mail: info@geodisimpresa.com
Web: www.geodisimpresa.com

| | | |
|--|---|--|
| Committente: CRS Centro Ricerche Stradali SpA Cantiere: Ex Alumix Fusina (VE) Ubicazione Prova: Vedi Planimetria Quota: 0,00 m. Riferita a: Piano campagna Note: Preforo 100 cm | Prova n°: CPTU 13 - BOZZA Data esecuzione: 15/09/10 Commessa n.: GDP10059_FUSINA | — qc Resistenza alla Punta — fs Resistenza Laterale (MPa) — u Pressione nei Pori (KPa) — Deviazione dalla verticale |
|--|---|--|



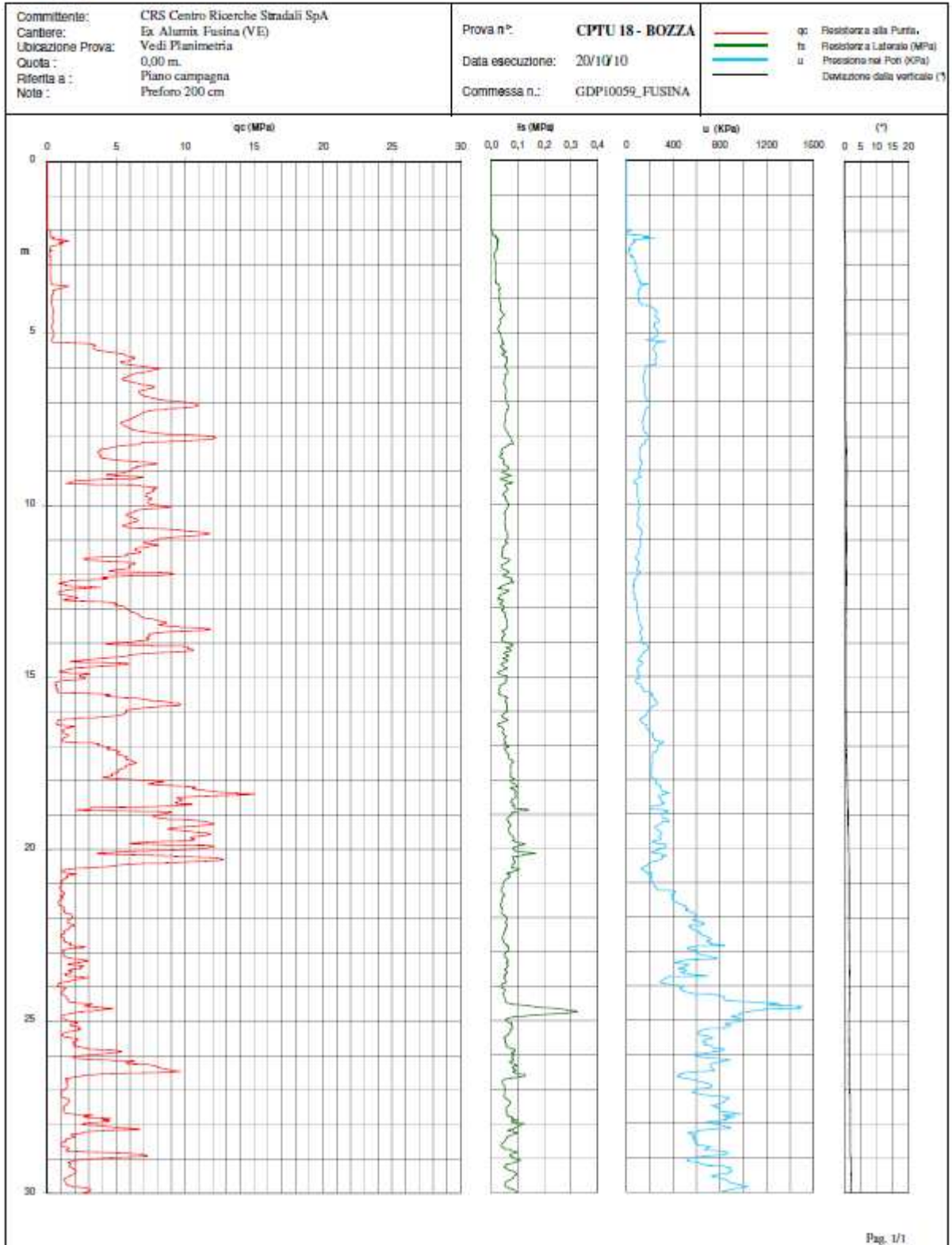


GEODIS S.r.l.
Via G. Matteotti, 20 - 30035 Mirano (Ve)
Tel/Fax: 041/481046
E-mail: info@geodisimpresa.com
Web: www.geodisimpresa.com



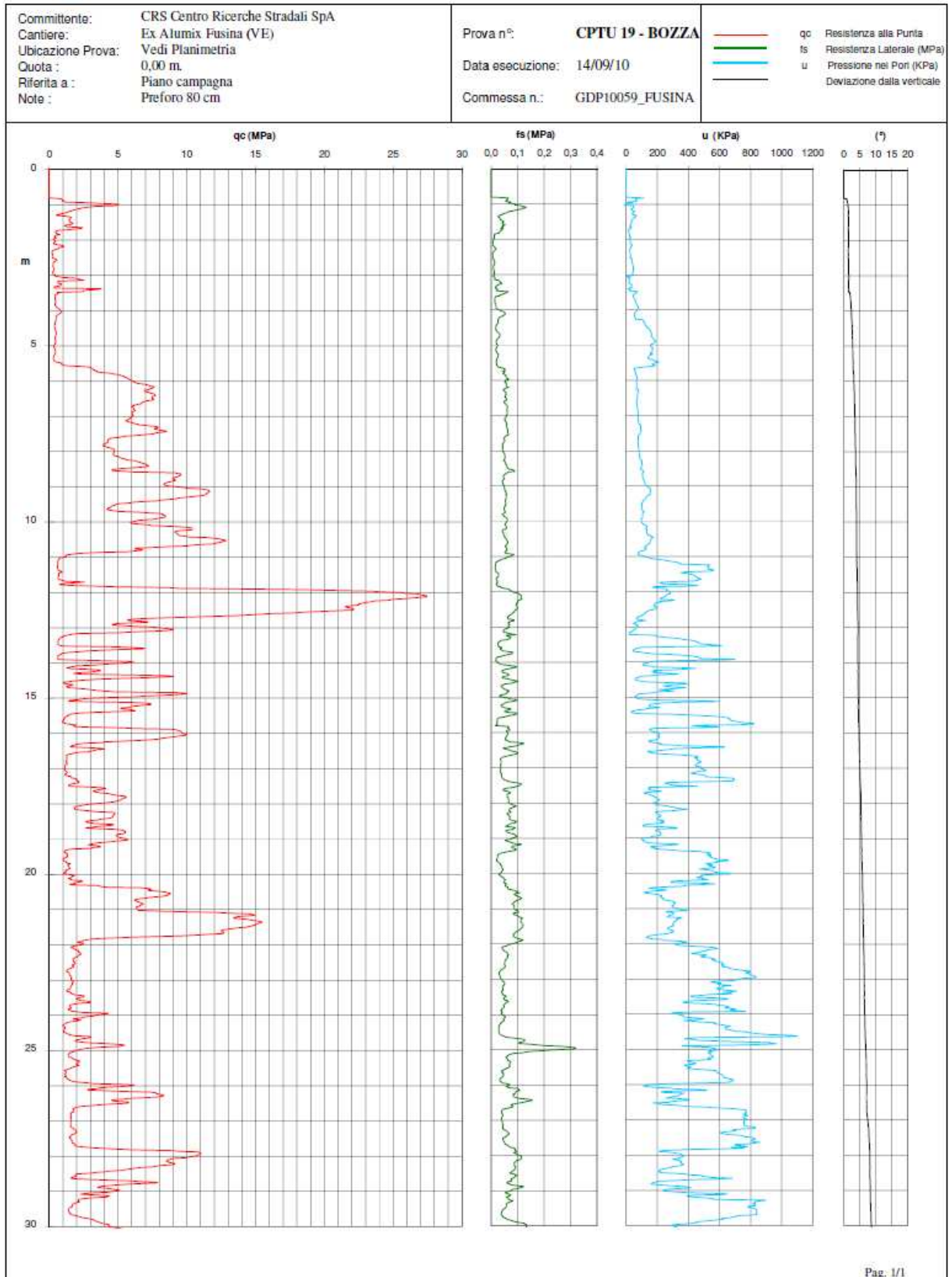


GEODIS S.r.l.
Via G. Matteotti, 20 - 30035 Mirano (Ve)
Tel/Fax: 041/481046
E-mail: info@geodisimpresa.com
Web: www.geodisimpresa.com





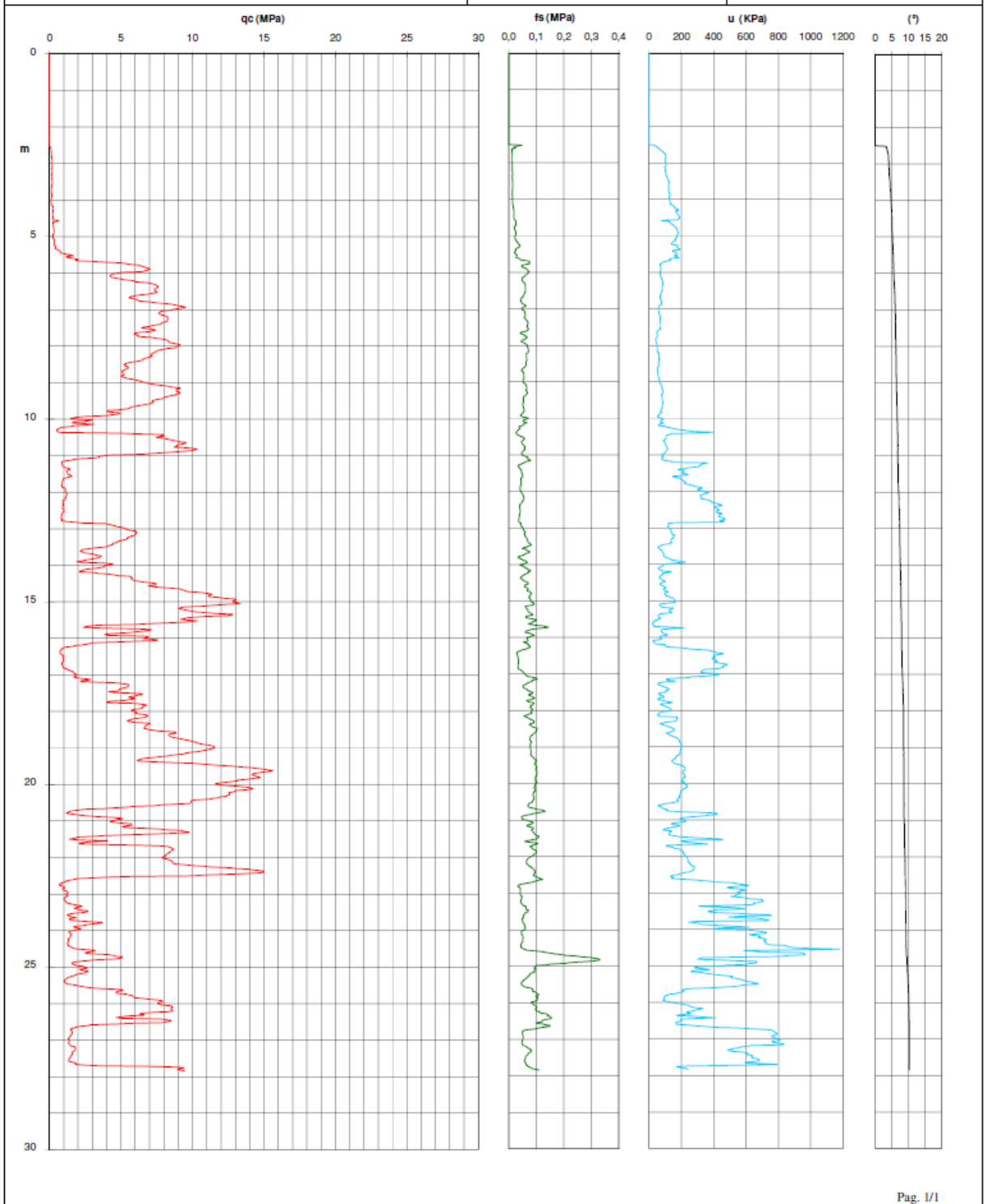
GEODIS S.r.l.
Via G. Matteotti, 20 - 30035 Mirano (Ve)
Tel/Fax: 041/481046
E-mail: info@geodisimpresa.com
Web: www.geodisimpresa.com





GEODIS S.r.l.
Via G. Matteotti, 20 - 30035 Mirano (Ve)
Tel/Fax: 041/481046
E-mail: info@geodisimpresa.com
Web: www.geodisimpresa.com

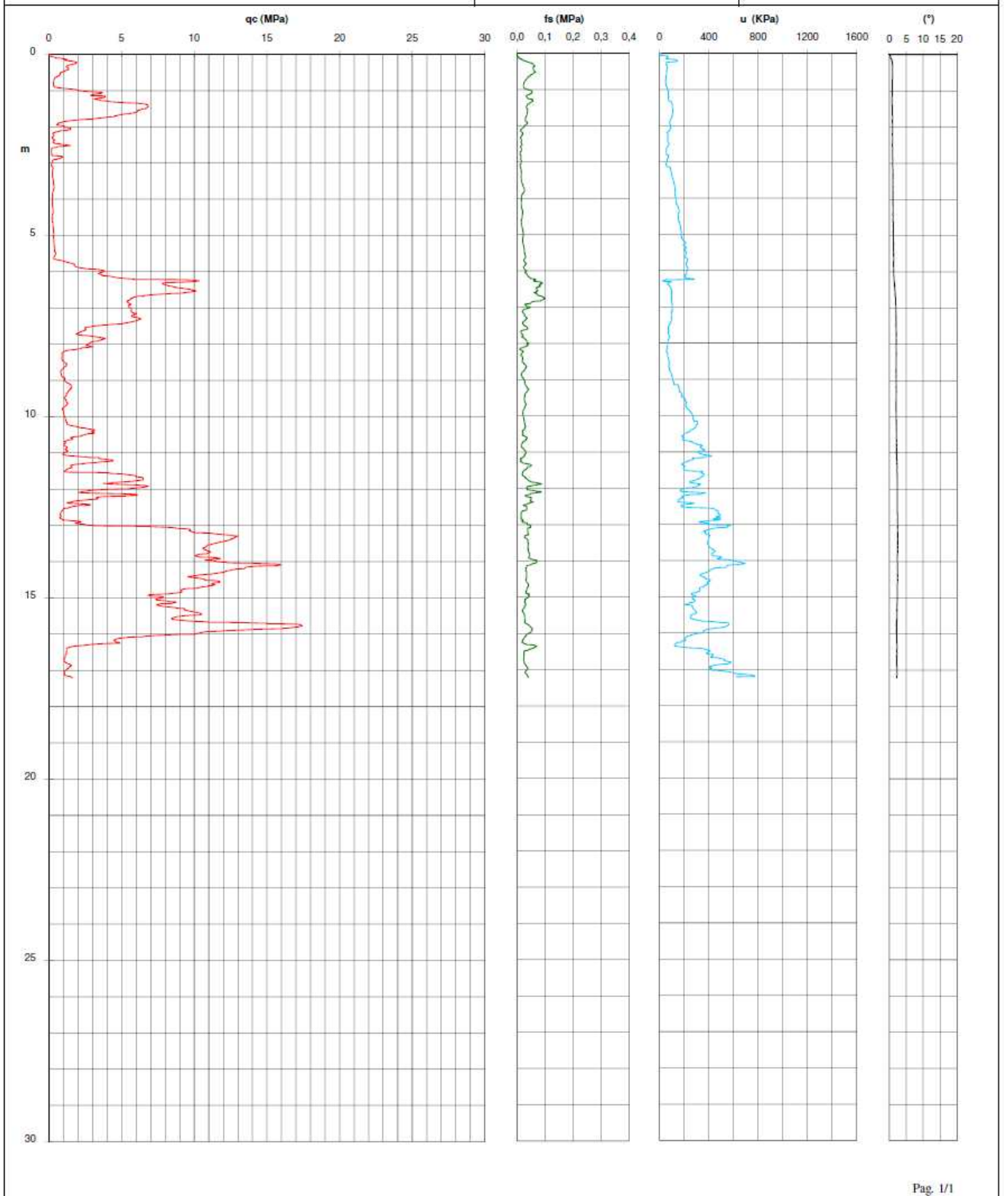
| | | | | | | |
|-------------------|----------------------------------|------------------|------------------------|---|----|----------------------------|
| Committente: | CRS Centro Ricerche Stradali SpA | Prova n°: | CPTU 20 - BOZZA | — | qc | Resistenza alla Punta |
| Cantiere: | Ex Alumix Fusina (VE) | Data esecuzione: | 15/09/10 | — | fs | Resistenza Laterale (MPa) |
| Ubicazione Prova: | Vedi Planimetria | Commessa n.: | GDP10059_FUSINA | — | u | Pressione nei Pon (KPa) |
| Quota : | 0,00 m. | | | — | | Deviazione dalla verticale |
| Riferita a : | Piano campagna | | | | | |
| Note : | Preforo 250 cm - Ghiaia | | | | | |





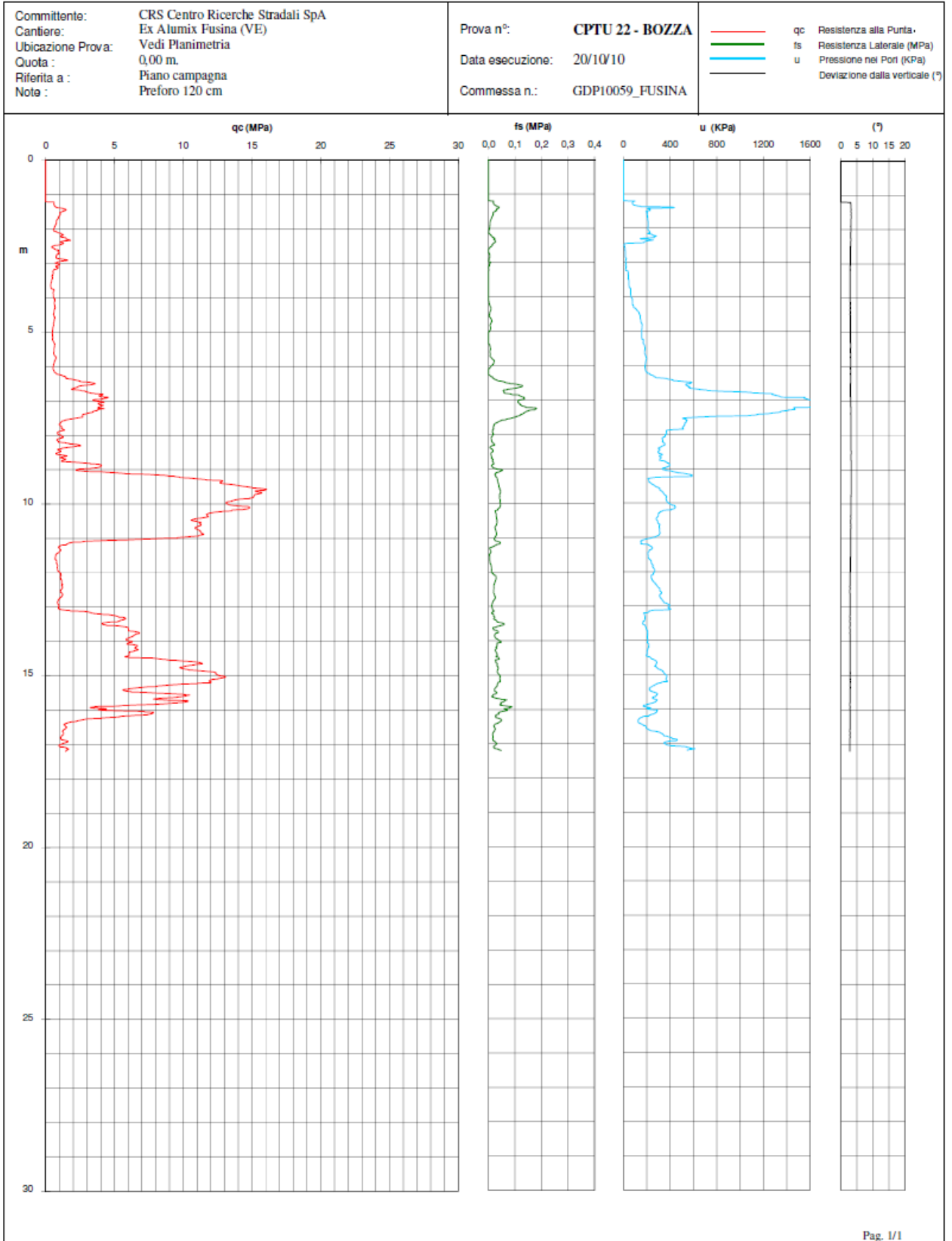
GEODIS S.r.l.
Via G. Matteotti, 20 - 30035 Mirano (Ve)
Tel/Fax: 041/481046
E-mail: info@geodisimpresa.com
Web: www.geodisimpresa.com

| | | | | | | |
|-------------------|----------------------------------|------------------|------------------------|---|----|--------------------------------|
| Committente: | CRS Centro Ricerche Stradali SpA | Prova n°: | CPTU 21 - BOZZA | — | qc | Resistenza alla Punta |
| Cantiere: | Ex Alumix Fusina (VE) | Data esecuzione: | 19/10/10 | — | fs | Resistenza Laterale (MPa) |
| Ubicazione Prova: | Vedi Planimetria | Commessa n.: | GDP10059_FUSINA | — | u | Pressione nei Pori (KPa) |
| Quota: | 0,00 m. | | | — | | Deviazione dalla verticale (°) |
| Riferita a: | Piano campagna | | | | | |
| Note: | Preforo 0 cm | | | | | |



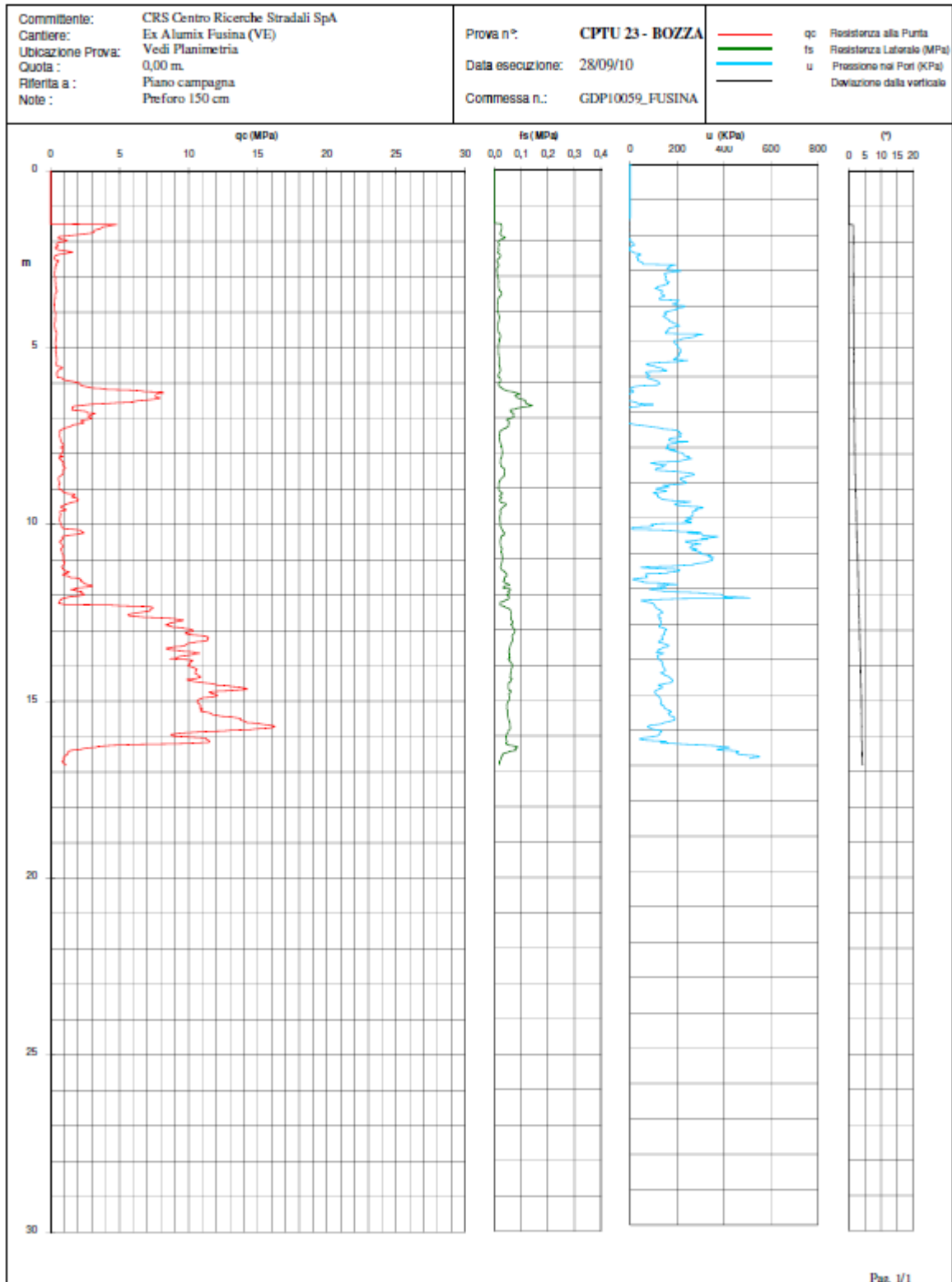


GEODIS S.r.l.
Via G. Matteotti, 20 - 30035 Mirano (Ve)
Tel/Fax: 041/481046
E-mail: info@geodisimpresa.com
Web: www.geodisimpresa.com





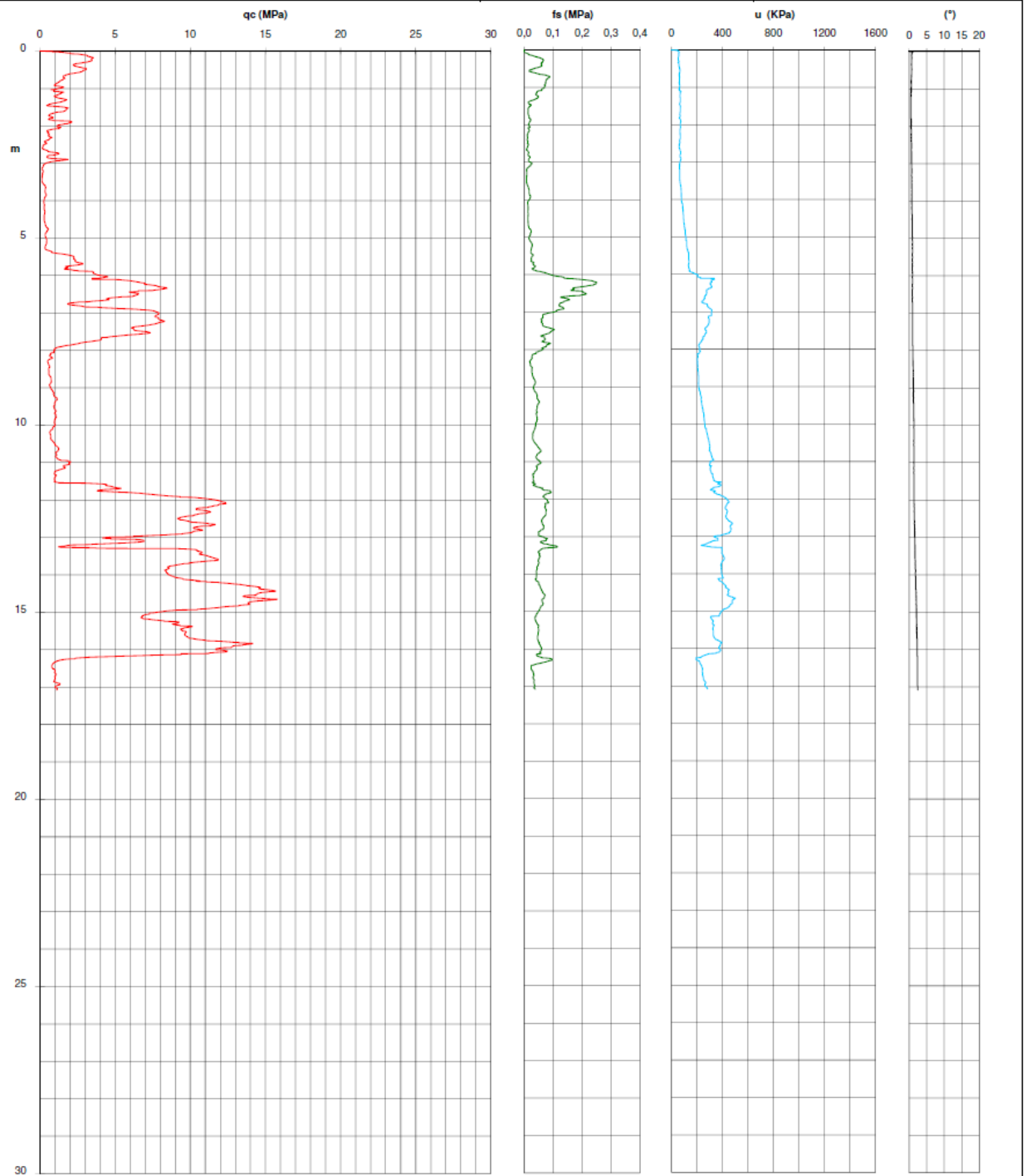
GEODIS S.r.l.
Via G. Matteotti, 20 - 30035 Mirano (Ve)
Tel/Fax: 041/481046
E-mail: info@geodisimpresa.com
Web: www.geodisimpresa.com





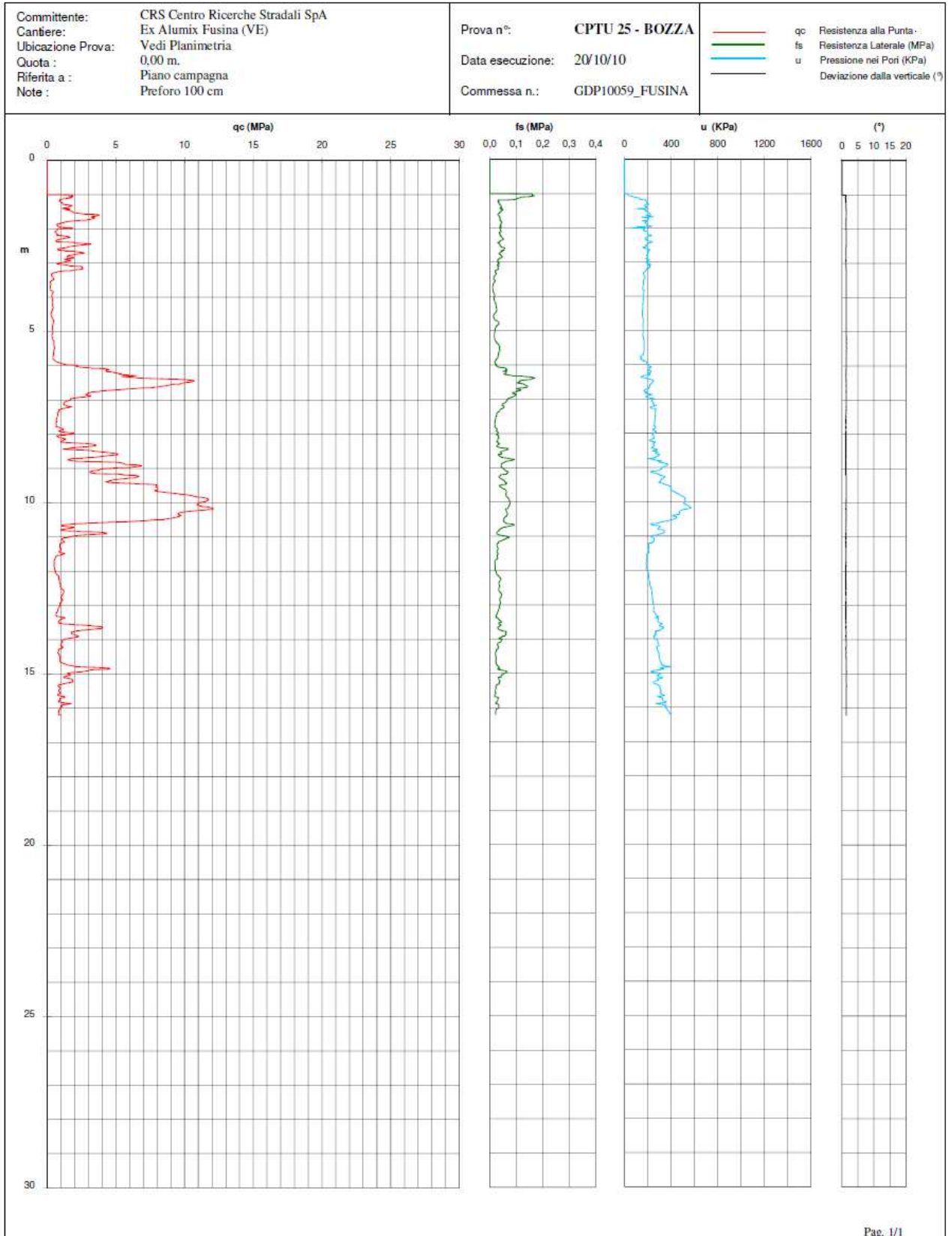
GEODIS S.r.l.
Via G. Matteotti, 20 - 30035 Mirano (Ve)
Tel/Fax: 041/481046
E-mail: info@geodisimpresa.com
Web: www.geodisimpresa.com

| | | | | |
|-------------------|----------------------------------|------------------|------------------------|---|
| Committente: | CRS Centro Ricerche Stradali SpA | Prova n°: | CPTU 24 - BOZZA | <ul style="list-style-type: none"> — qc Resistenza alla Punta — fs Resistenza Laterale (MPa) — u Pressione nei Pori (KPa) — Deviazione dalla verticale (°) |
| Cantiere: | Ex Alumix Fusina (VE) | Data esecuzione: | 19/10/10 | |
| Ubicazione Prova: | Vedi Planimetria | Commessa n.: | GDP10059_FUSINA | |
| Quota : | 0,00 m. | | | |
| Riferita a : | Piano campagna | | | |
| Note : | Preforo 0 cm | | | |



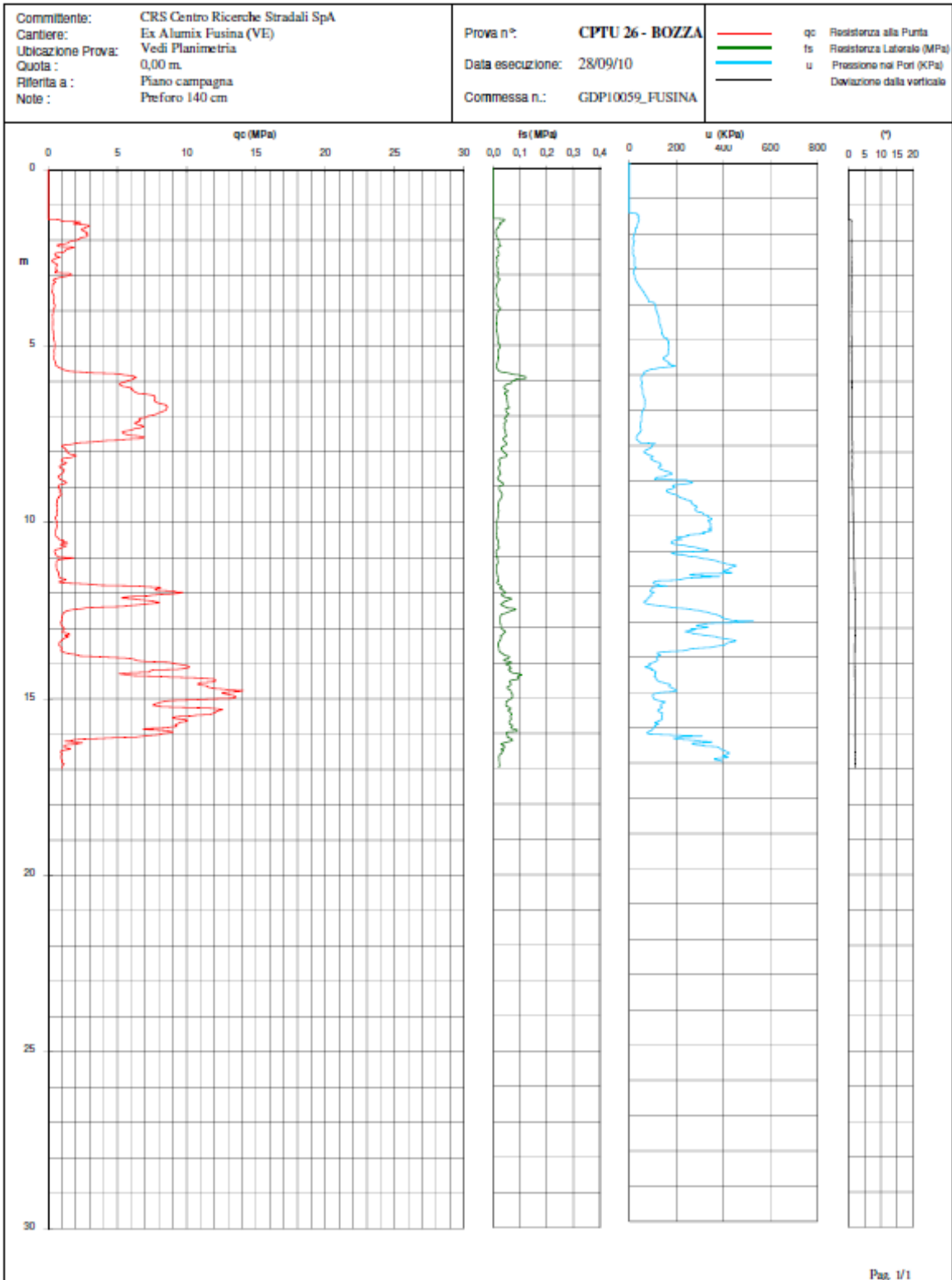


GEODIS S.r.l.
Via G. Matteotti, 20 - 30035 Mirano (Ve)
Tel/Fax: 041/481046
E-mail: info@geodisimpresa.com
Web: www.geodisimpresa.com



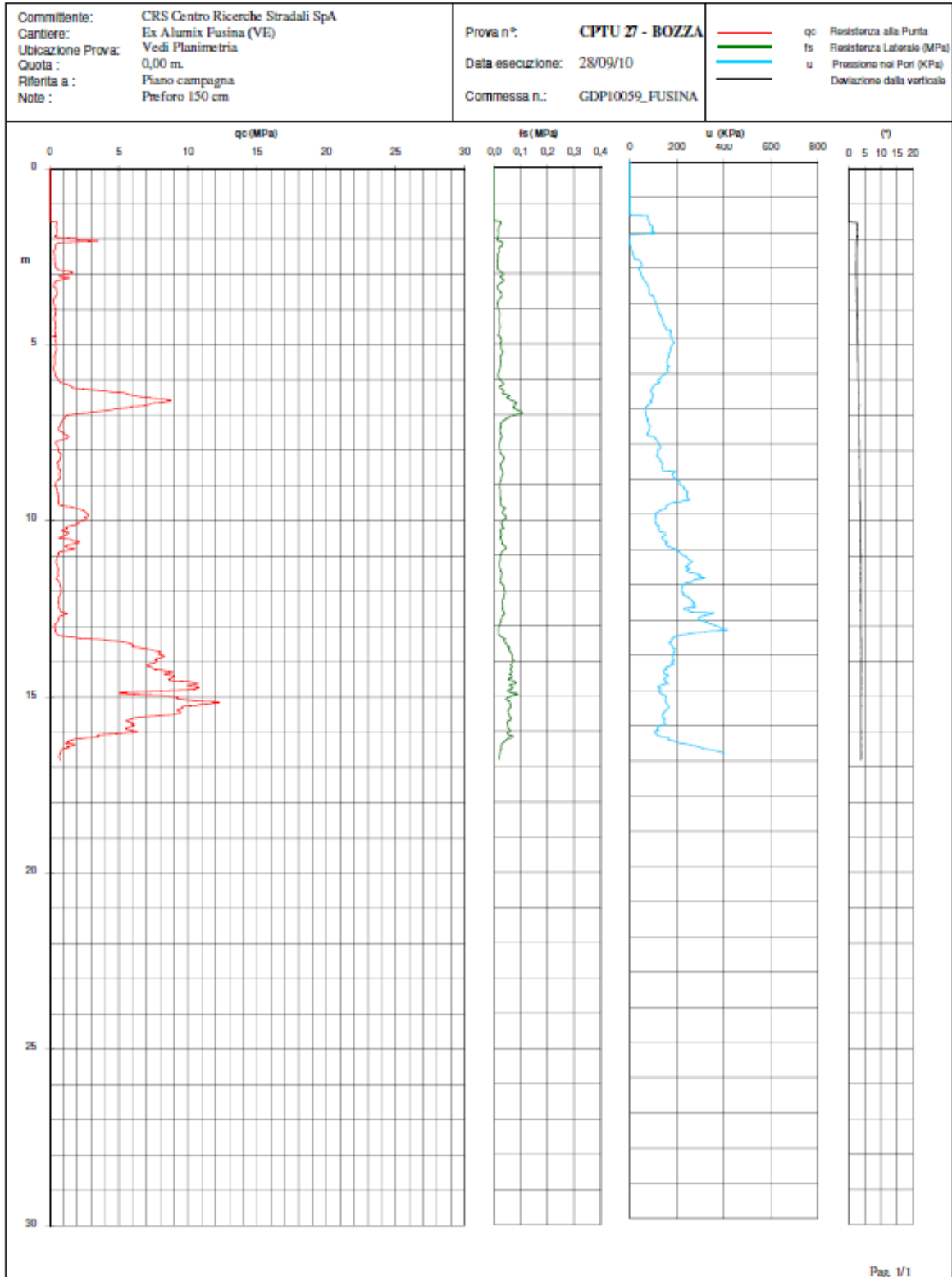


GEODIS S.r.l.
Via G. Matteotti, 20 - 30035 Mirano (Ve)
Tel/Fax: 041/481046
E-mail: info@geodisimpresa.com
Web: www.geodisimpresa.com



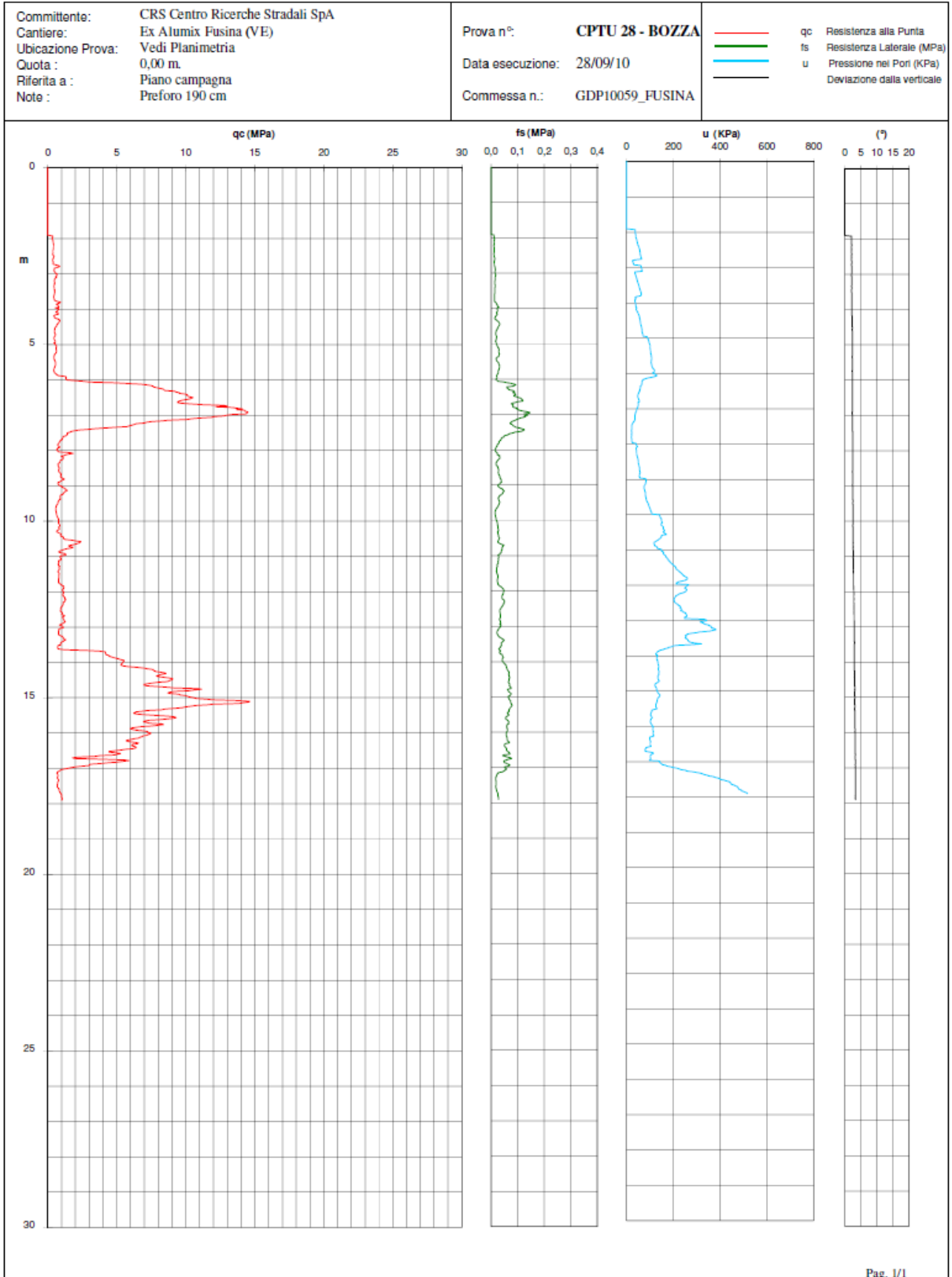


GEODIS S.r.l.
Via G. Matteotti, 20 - 30035 Mirano (Ve)
Tel/Fax: 041/481046
E-mail: info@geodisimpresa.com
Web: www.geodisimpresa.com

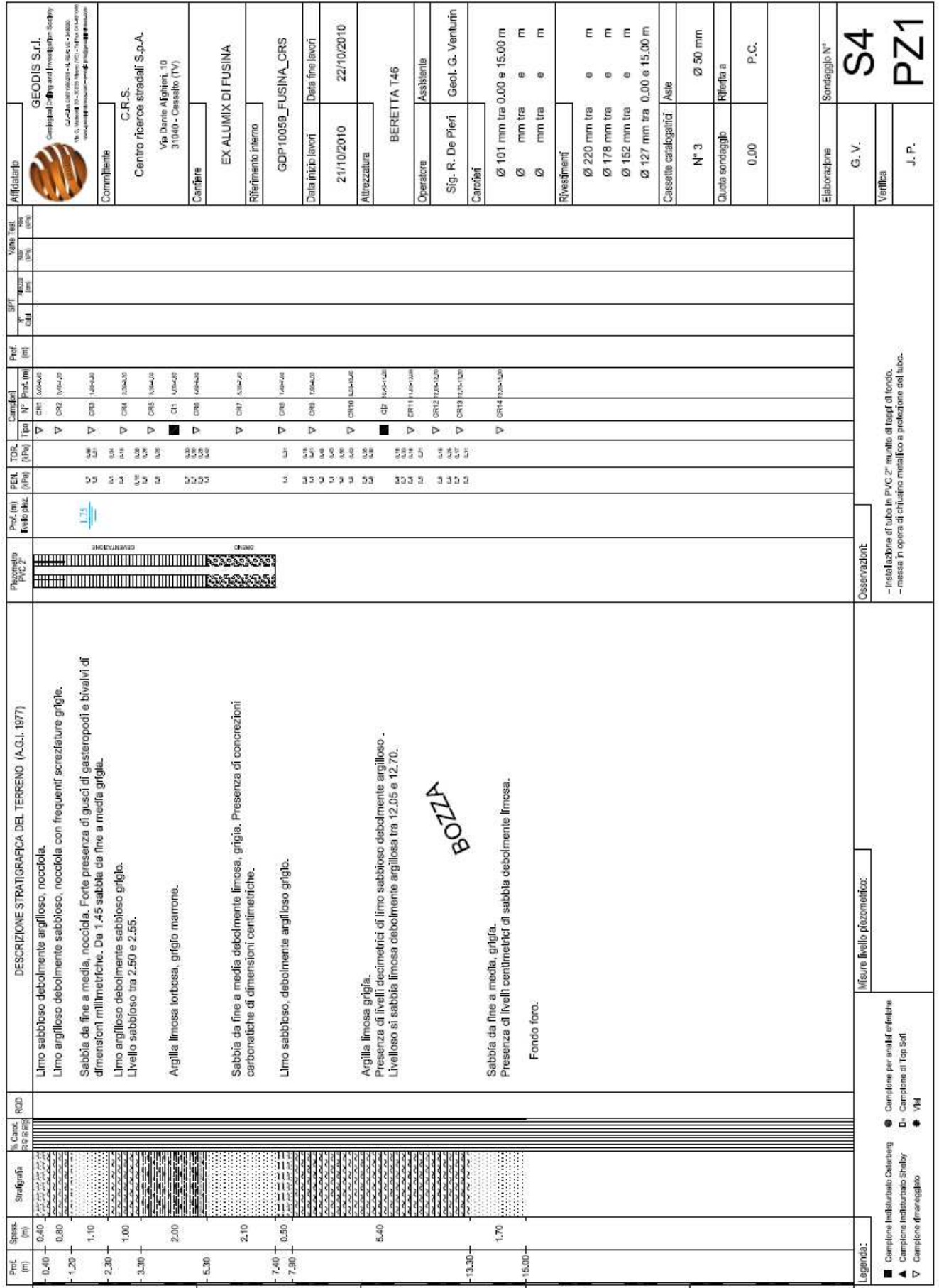





GEODIS S.r.l.
Via G. Matteotti, 20 - 30035 Mirano (Ve)
Tel/Fax: 041/481046
E-mail: info@geodisimpresa.com
Web: www.geodisimpresa.com



15. ALLEGATO 11: SONDAGGI RELATIVI ALLE INDAGINI DEL 2010



Affidatario

GEODIS S.r.l.
 Geological Engineering and Investigation Society
 Via Dantesca 10 - 31040 - Cessato (TV)
 Tel. 0422/450111 - Fax 0422/450112
 www.geodis.it

Committente
C.R.S.
 Centro ricerche stradali S.p.A.
 Via Dante Alighieri, 10
 31040 - Cessato (TV)

Cantiere
EX ALUMIX DI FUSINA

Riferimento interno
 GDP10059_FUSINA_CRS

Data inizio lavori
 21/10/2010

Data fine lavori
 22/10/2010

Altrozzatura
 BERETTA T46

Operatore
 Assalente

Sig. R. De Pieri
 Geol. G. Venturini

Cantieri
 Ø 101 mm tra 0.00 e 15.00 m
 Ø mm tra e m
 Ø mm tra e m

Rivestimenti
 Ø 220 mm tra e m
 Ø 178 mm tra e m
 Ø 152 mm tra e m
 Ø 127 mm tra 0.00 e 15.00 m

Cassette catalogatific
 Asie

N° 3
 Ø 50 mm

Quota sondaggio
 Riferita a

0.00
 P.C.

Elaborazione
 G. V.

Verifica
 J. P.


Sondaggio N°
S4
PZ1

Osservazioni
 - Installazione di tubo in PVC 2" munito di tappi di fondo.
 - messa in opera di chiusura metallica a protezione del tubo.

Misure livello piezometrico:

Legenda:
 ■ Campione Individuale Osterberg
 ▲ Campione Individuale Shelby
 ▽ Campione (mancato)
 ● Campione per analisi granulometriche
 D- Campione di Top Soil
 ● VM

| Prof. (m) | Spess. (m) | Stratigrafia | % Caroli P4-18-20 | ROD | DESCRIZIONE STRATIGRAFICA DEL TERRENO (A.G.I. 1977) | Prof. (m) | Pen. (Pa) | TOR. (Pa) | Tipi | Campani | Prof. (m) | SPT | Velocità (m/s) | Max (Pa) | Min (Pa) | Verifiche | | |
|-----------|------------|--------------|----------------------|-----|---|-----------|-----------|-----------|-------------|---------|-----------|-----|----------------|----------|----------|-----------|--|--|
| 0 | 2.50 | | | | <p>DESCRIZIONE STRATIGRAFICA DEL TERRENO (A.G.I. 1977)</p> <p>Riporto: Limo sabbioso nocciola. Presenza di ghiaia, dis e laterizi.</p> <p>Limo argilloso debolmente sabbioso grigio.</p> <p>Argilla limosa grigio marrone, torbosa.</p> <p>Limo sabbioso grigio con concrezioni carbonatiche di dimensioni centimetriche.</p> <p>Limo sabbioso argilloso grigio con locali scorzature arancioni.</p> <p>Limo sabbioso debolmente argilloso grigio. Presenza di alternanze di livelli centimetrici di limo argilloso grigio e livelli centimetrici sabbiosi.</p> <p>Sabbia da fine a media, debolmente limosa, grigia. Livello di argilla limosa tra 10.25 e 10.30.</p> <p>BOZZA</p> <p>Limo argilloso debolmente sabbioso grigio.</p> <p>Presenza di livelli sabbiosi centimetrici tra 11.30 e 11.60.</p> <p>Livello di argilla limosa marrone torbosa tra 13.70 e 13.90.</p> <p>Livello di limo sabbioso debolmente argilloso tra 14.00 e 14.40.</p> <p>Fondo foro.</p> | 1.0 | 3.30 | CR1 | 0.00-1.60 | | | | | | | | | |
| -2.50 | 1.30 | | | | | 1.5 | 3.42 | CR2 | 1.60-2.06 | | | | | | | | | |
| -3.80 | 1.70 | | | | | 1.3 | 3.38 | CR3 | 2.06-3.80 | | | | | | | | | |
| -5.50 | 1.30 | | | | | 2.6 | 3.26 | CR4 | 3.80-4.50 | | | | | | | | | |
| -6.80 | 0.90 | | | | | 1.5 | 3.34 | CR5 | 4.50-5.10 | | | | | | | | | |
| -7.70 | 0.60 | | | | | 2.7 | 3.30 | CR6 | 5.10-6.80 | | | | | | | | | |
| -8.30 | 3.00 | | | | | 2.8 | 3.34 | CR7 | 6.80-7.10 | | | | | | | | | |
| -11.30 | 3.70 | | | | | 1.2 | 3.50 | CR8 | 7.10-8.30 | | | | | | | | | |
| -15.00 | | | | | | 1.9 | 3.38 | CR9 | 8.30-10.25 | | | | | | | | | |
| | | | | | | 1.4 | 3.27 | CR10 | 10.25-11.30 | | | | | | | | | |
| | | | | | | 2.7 | 3.22 | CR11 | 11.30-12.20 | | | | | | | | | |
| | | | | | | 1.9 | 3.37 | CR12 | 12.20-13.70 | | | | | | | | | |
| | | | | | | 3.8 | 3.46 | CR13 | 13.70-14.00 | | | | | | | | | |
| | | | | | | 1.5 | 3.33 | CR14 | 14.00-15.00 | | | | | | | | | |
| | | | | | | 1.5 | 3.42 | | | | | | | | | | | |

Affidatario

GEODIS S.r.l.
 Geological Drilling and Investigation Society
 C.F. 04100000279 - R. Bizz. 04 - 34480
 Via U. Martini, 30 - 50031 Montecatini - 051 416144
 www.geodis.com - email: info@geodis.com

Committente
C.R.S.
 Centro ricerche stradali S.p.A.
 Via Dante Alighieri, 10
 31040 - Cessalto (TV)

Caniliere
EX ALUMIX DI FUSINA

Riferimento Interno
 GDP10059_FUSINA_CRS

Data inizio lavori
 Data fine lavori
 22/10/2010
 22/10/2010

Altezzatura
 BERETTA T46

Operatore
 Assistente

Sig. R. De Pieri
 Geol. G. Venturini

Carotieri
 Ø 101 mm tra 0.00 e 15.00 m
 Ø mm tra e m
 Ø mm tra e m

Rivestimenti
 Ø 220 mm tra e m
 Ø 178 mm tra e m
 Ø 152 mm tra e m
 Ø 127 mm tra 0.00 e 15.00 m

Cassette catalogatrici
 Aste

Quota sondaggio
 N° 3
 Ø 50 mm
 Riferita a

0.00
 P.C.

Elaborazione
 Sondaggio N°
S8

Verifica
 G. V.
PZ4
 J. P.

Osservazioni:
 - installazione di tubo in PVC 2" munito di tappi di fondo.
 - messa in opera di chiusino metallico a protezione del tubo.

Misure livello piezometrico:

- Legenda:**
- Campione Induribato Osterberg
 - Campione per analisi chimiche
 - ▲ Campione Induribato Shelby
 - Campione di Top Soil
 - ▽ Campione rimessaggiato
 - Campione di Top Soil
 - Vial

16. ALLEGATO 12: SONDAGGI RELATIVI ALLE INDAGINI DEL 2009