



# AUTORITÀ PORTUALE DI VENEZIA

DIREZIONE TECNICA

## TERMINAL AUTOSTRADE 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

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

## 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’estrpolazione 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.

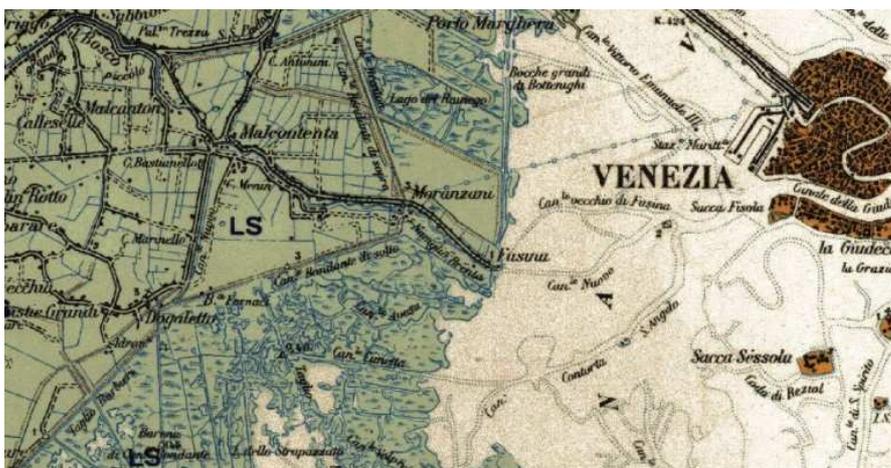


Figura 2-1 Sezione geologica tratta dal Foglio Geologico N° 51 “ Carta Geologica delle Tre Venezie” – scala 1:100000

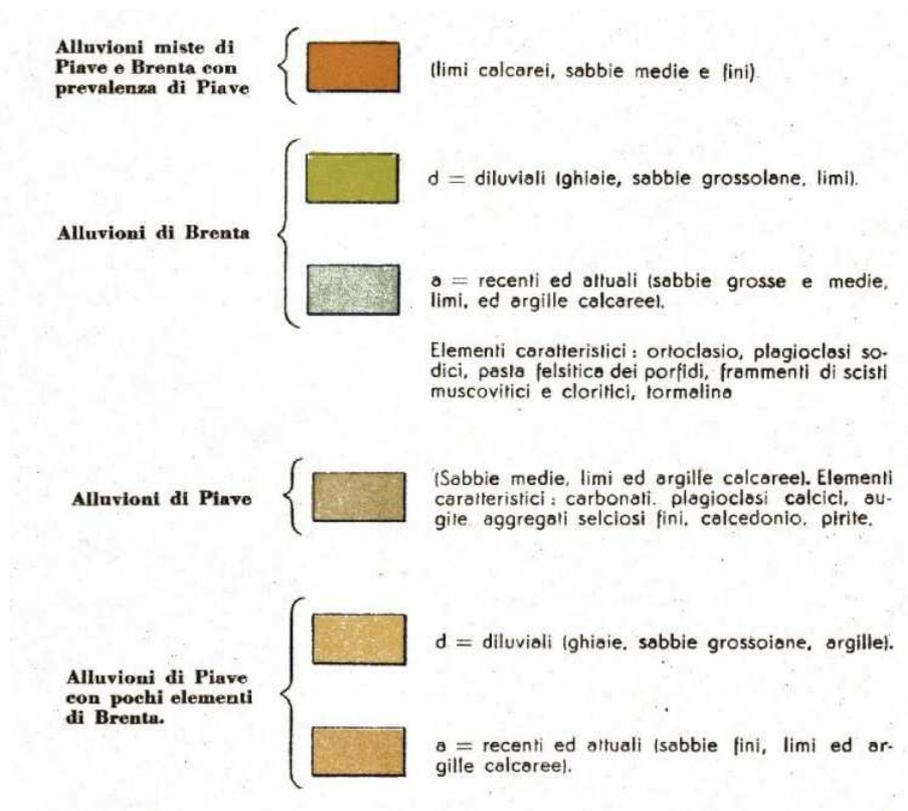


Figura 2-2 Legenda tratta dal Foglio Geologico N° 51 “Carta Geologica delle Tre Venezie” – scala 1:100000

## 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.

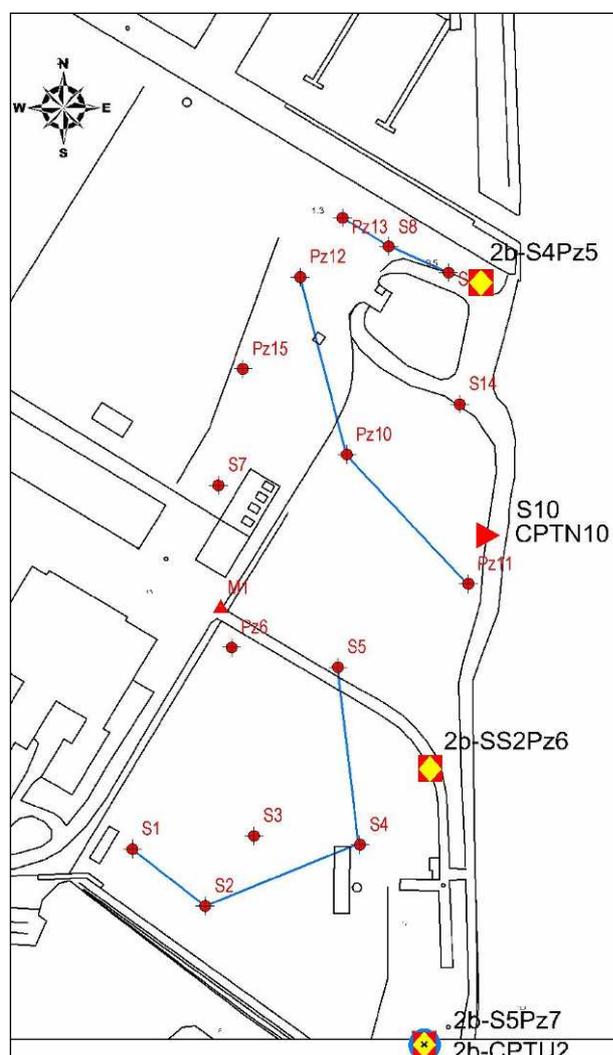


Figura 3-1 Ubicazione dei sondaggi della campagna 2002 (CVN-MAV) e 2005 (APV)

### 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.

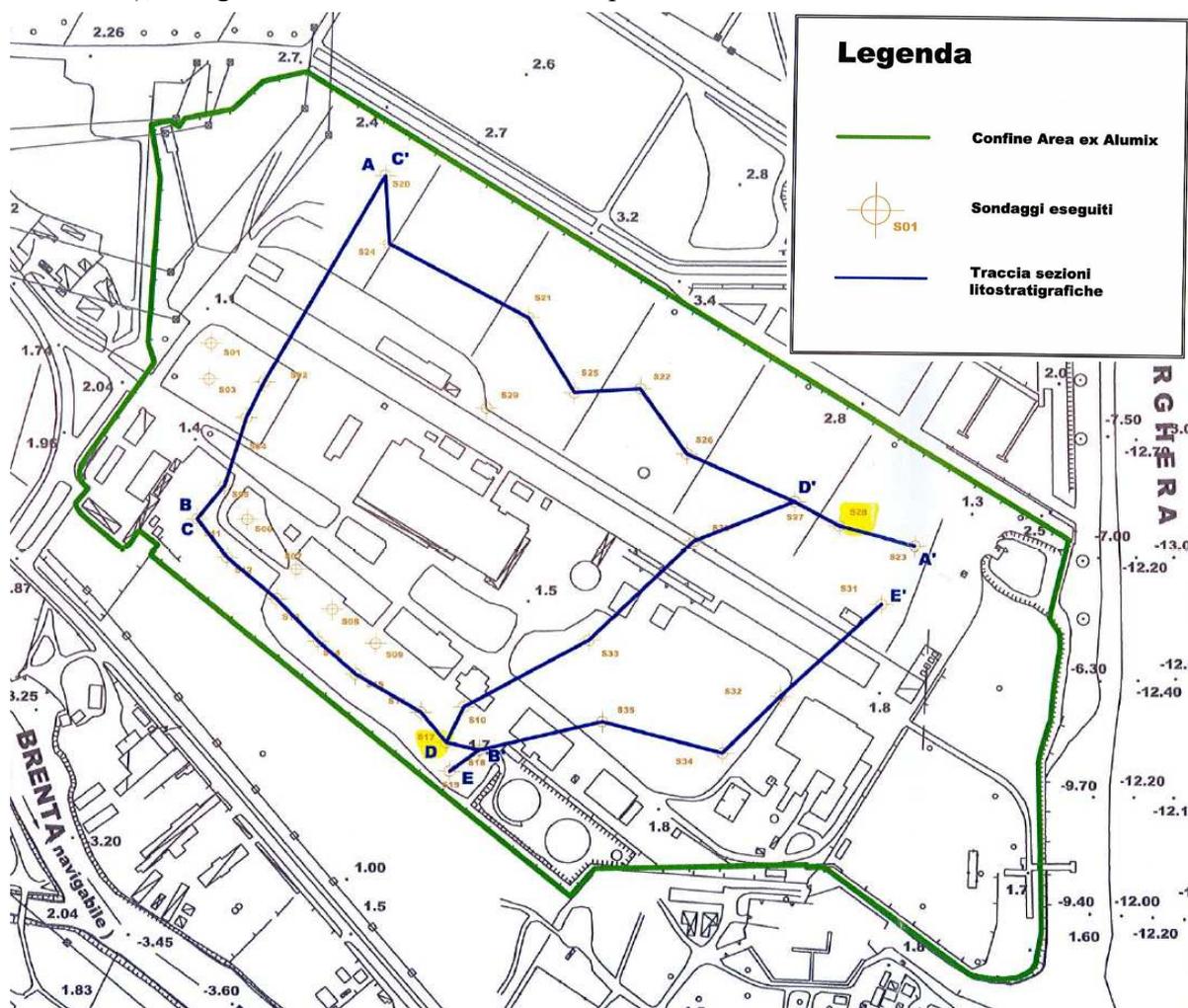
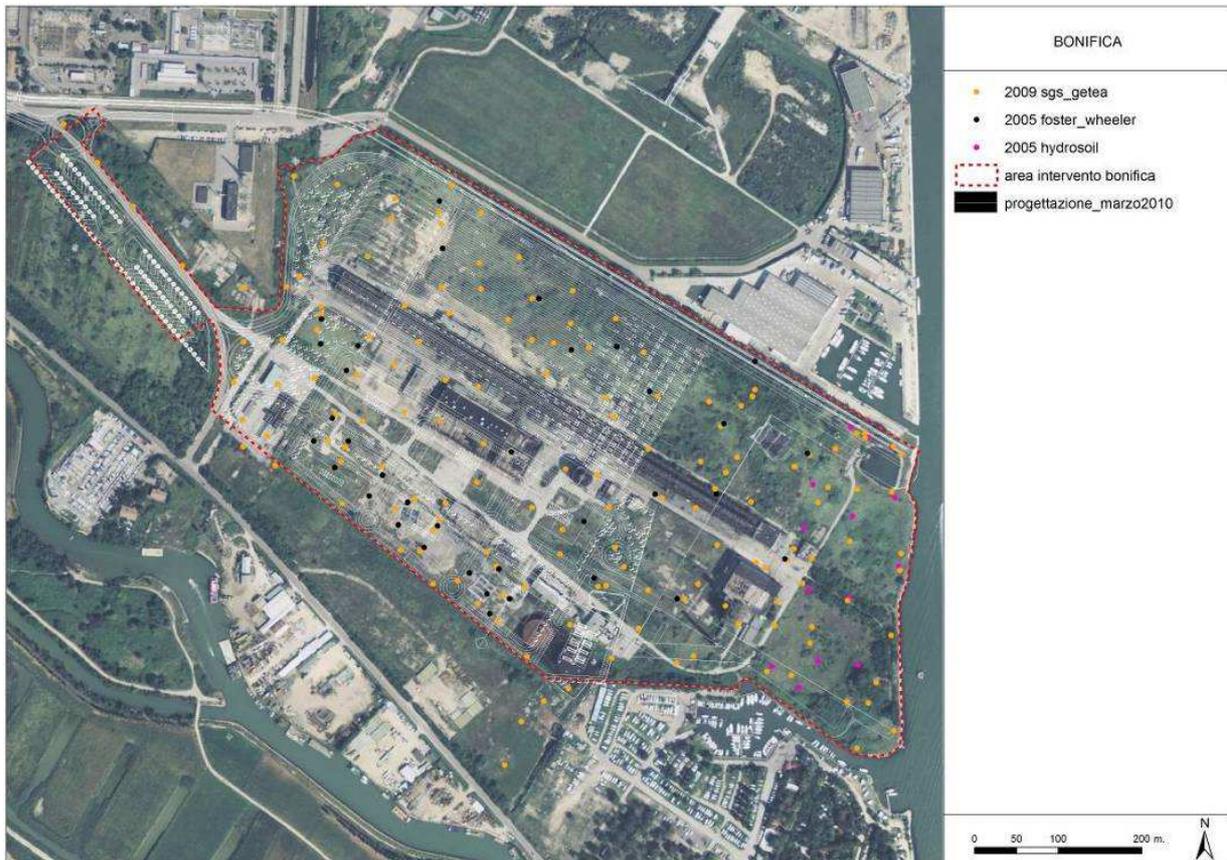


Figura 3-2 Ubicazione delle indagini eseguite nel ottobre 2005



*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:

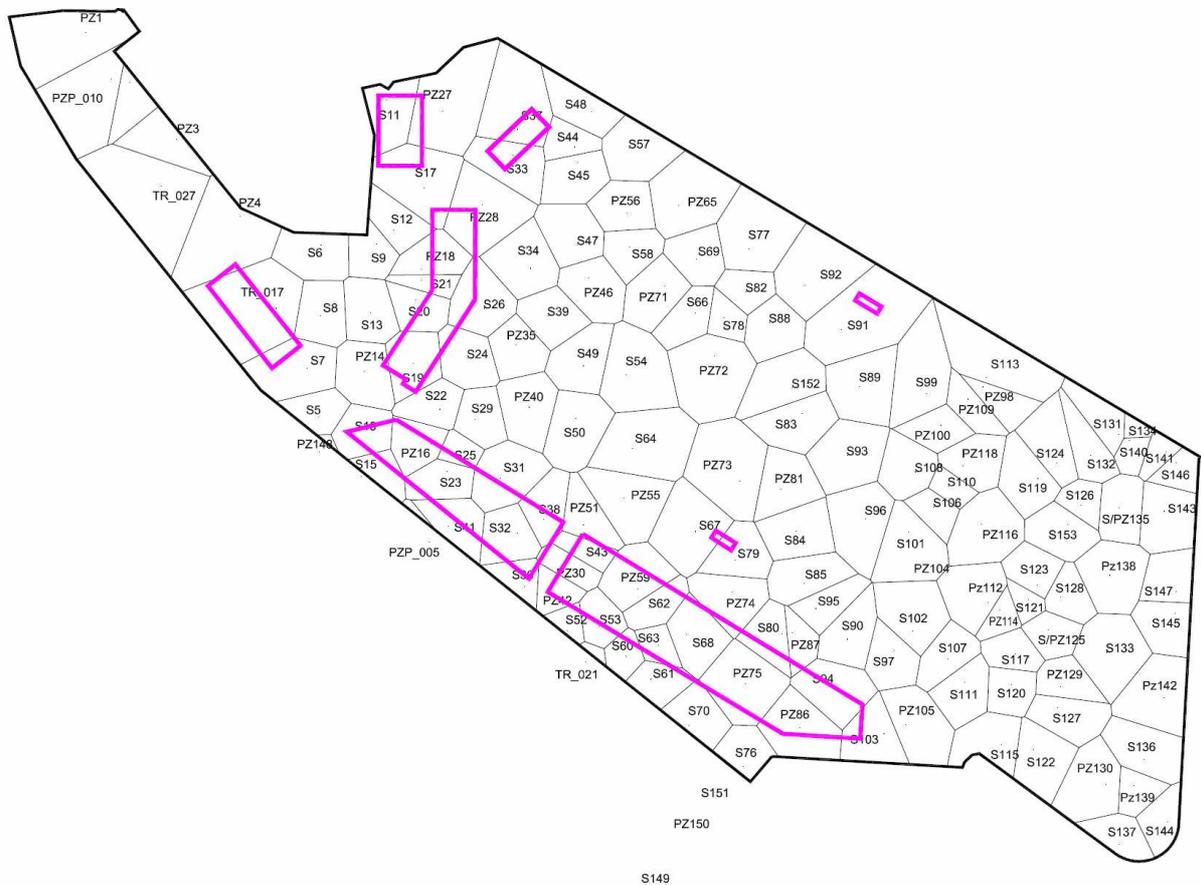


Figura 3-4 Ubicazione delle indagini della campagna 2009

L'esito idrogeologico ha permesso di caratterizzare l'assetto idrogeologico dell'area, caratterizzata da acquiferi sovrapposti:

- acquifero nel riporto: litologicamente costituito da sabbie e ghiaie con una frazione fine limoso-argillosa, limitato inferiormente da livelli argillosi a bassa permeabilità (barenacaranto) la cui permeabilità è dell'ordine di 10-10 m/s. Lo spessore medio dell'acquifero nel riporto nell'area di interesse si può considerare di due metri. La falda del riporto ha una direzione radiale condizionato dalla presenza del Naviglio Brenta, con un gradiente idraulico medio di 0.00068;
- primo acquifero: formato da banchi di sabbie limose o limi sabbiosi, sciolti o poco coerenti e si estende fino ad una profondità di 10 m dal p.c..Il primo acquifero mostra una direzione di flusso blandamente radiale ma con un asse di drenaggio preferenziale verso Nord-Nord Est e con un gradiente idraulico medio pari a 0.00165;
- secondo acquifero: si estende fino ad una profondità di circa 20 m dal p.c. Il secondo acquifero presenta un carico piezometrico pari a quello del primo acquifero, in quanto non vi è una continuità laterale del bottom del primo acquifero. I livelli piezometrici del secondo

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.

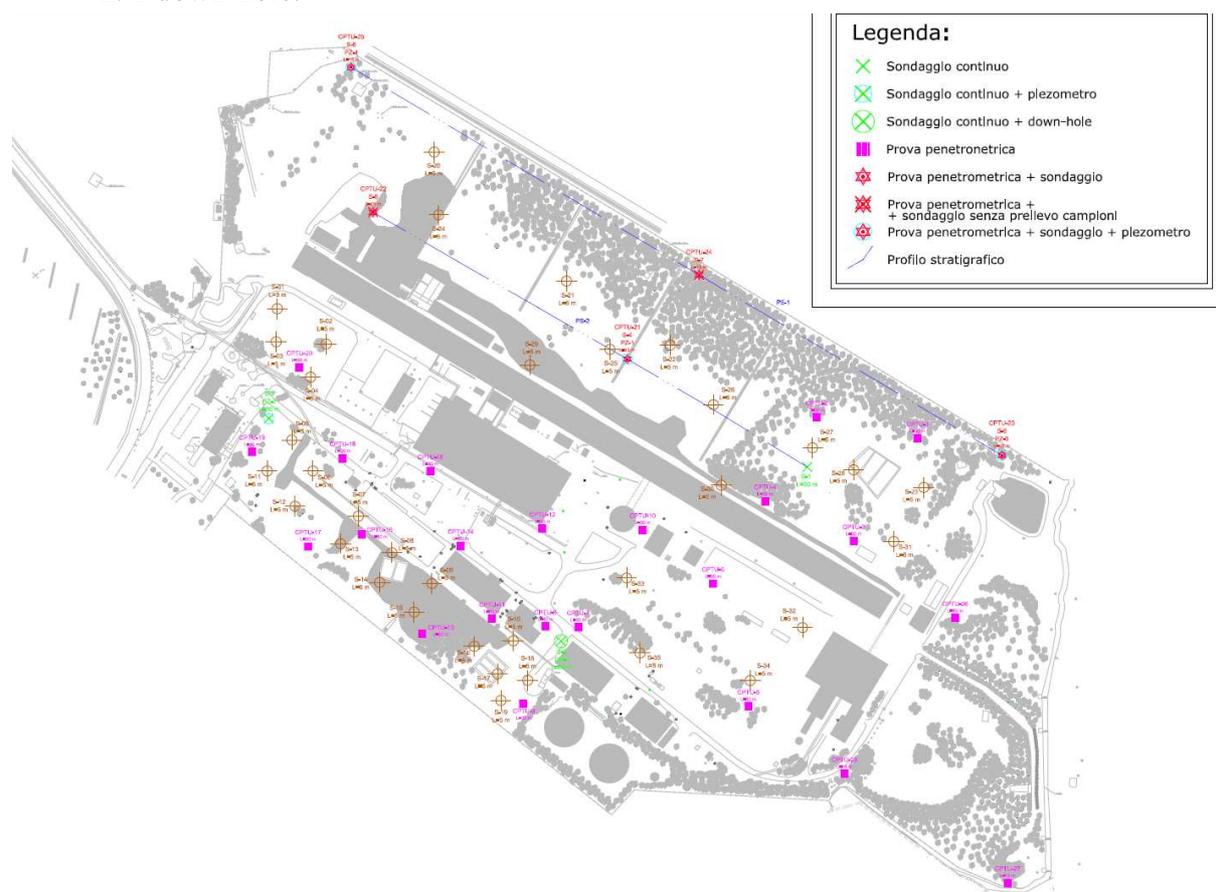


Figura 3-5 Ubicazione delle indagini della campagna 2010

#### 4. INDIVIDUAZIONE DEI PARAMETRI GEOTECNICI

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

$W_n$ [%]	$G_s$	$\gamma$ [g/cm <sup>3</sup> ]	$\varphi'$ [°]	$c'$ [kg/cm <sup>2</sup> ]
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  $\Delta$

$U/q_c$ .

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.

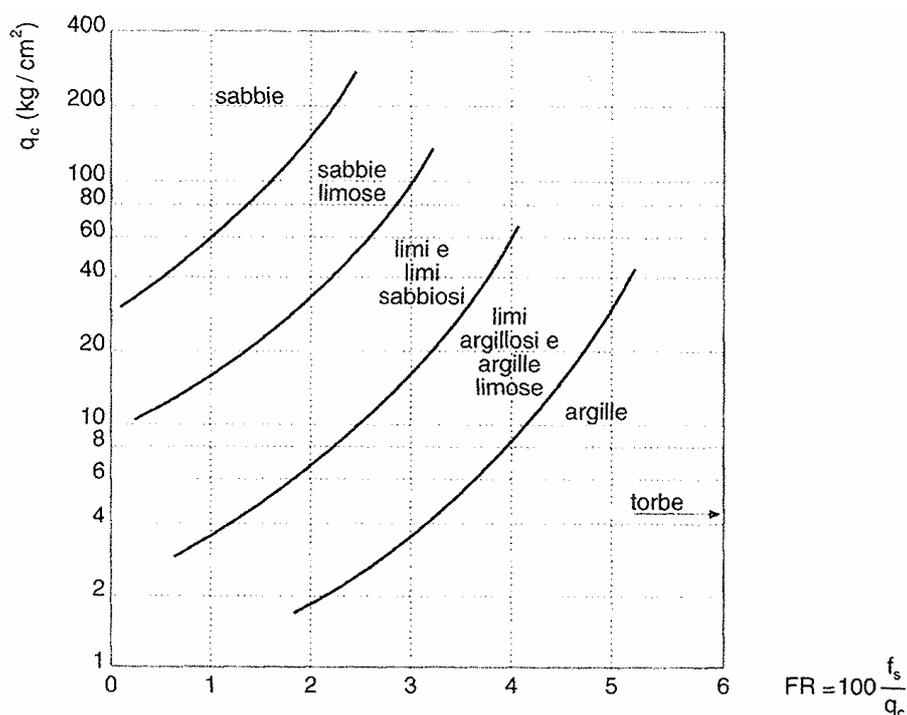


Figura 4-1 confronto fra resistenza alla punta e il rapporto percentuale tra attrito laterale  $f_s$  e resistenza alla punta  $q_c$

Dai tali dati si è ottenuto per ciascun  $\Delta h$  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  $\sigma'_{v0}$  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  $\Delta h$  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;
- $\sigma_{atm}$  è la pressione atmosferica (~100kPa);
- $\sigma$  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  $\Delta h_i$  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.

<sup>1</sup> 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/cm<sup>2</sup>;
- Strato A.2:** successivamente si riscontra la presenza di un terreno argilloso di bassa consistenza (caratterizzato da  $q_c < 3$  kg/cm<sup>2</sup>), 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/cm<sup>2</sup>;
- 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/cm<sup>2</sup>;
- 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/cm<sup>2</sup>;
- 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/cm<sup>2</sup>;
- 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/cm<sup>2</sup>;
- 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/cm<sup>2</sup>;
- 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/cm<sup>2</sup>;
- 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/cm<sup>2</sup>;
- 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/cm<sup>2</sup>;

**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/cm<sup>2</sup>;

**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/cm<sup>2</sup>.

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			
	$q_c$	$\varphi'$ Durgunoglu e Mitchell	$\varphi'$ Robertson e Campanella	E Denver	$\varphi'$ medio	$\varphi'$	$c'$	E	$\gamma_{sat}$
	Mpa	°	°	kN/m <sup>2</sup>	°	°	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>3</sup>
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>	$\varphi'$	$c'$	$\gamma_{\text{sat}}$
	°	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>3</sup>
<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:

<b>strato</b>	<b>da quota</b>	<b>a quota</b>	$\gamma_{\text{sat}}$	$\varphi'$	$c'$	<b>E</b>
	<i>m s.m.m.</i>	<i>m s.m.m.</i>	<i>kN/m<sup>3</sup></i>	°	<i>kN/m<sup>2</sup></i>	<i>kN/m<sup>2</sup></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

<b>A.9</b>	-16.0	-17.0	19.0	25	5	15000
<b>A.10</b>	-17.0	-18.0	18.0	21	15	9500
<b>A.11</b>	-18.0	-19.5	19.0	24	5	14500
<b>A.12</b>	-19.5	-20.5	18.0	20	15	9500
<b>A.13</b>	-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.)

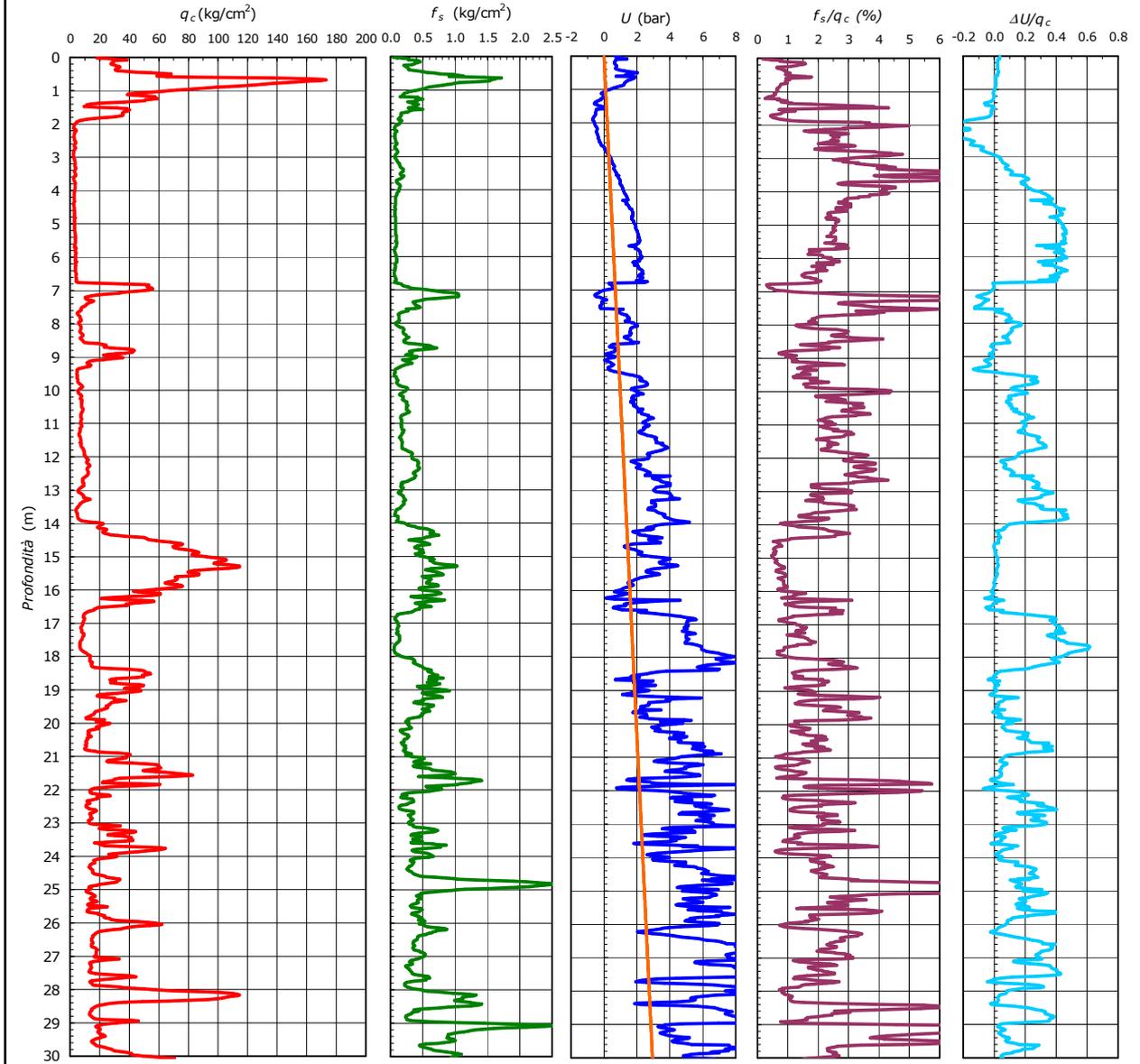
2.50

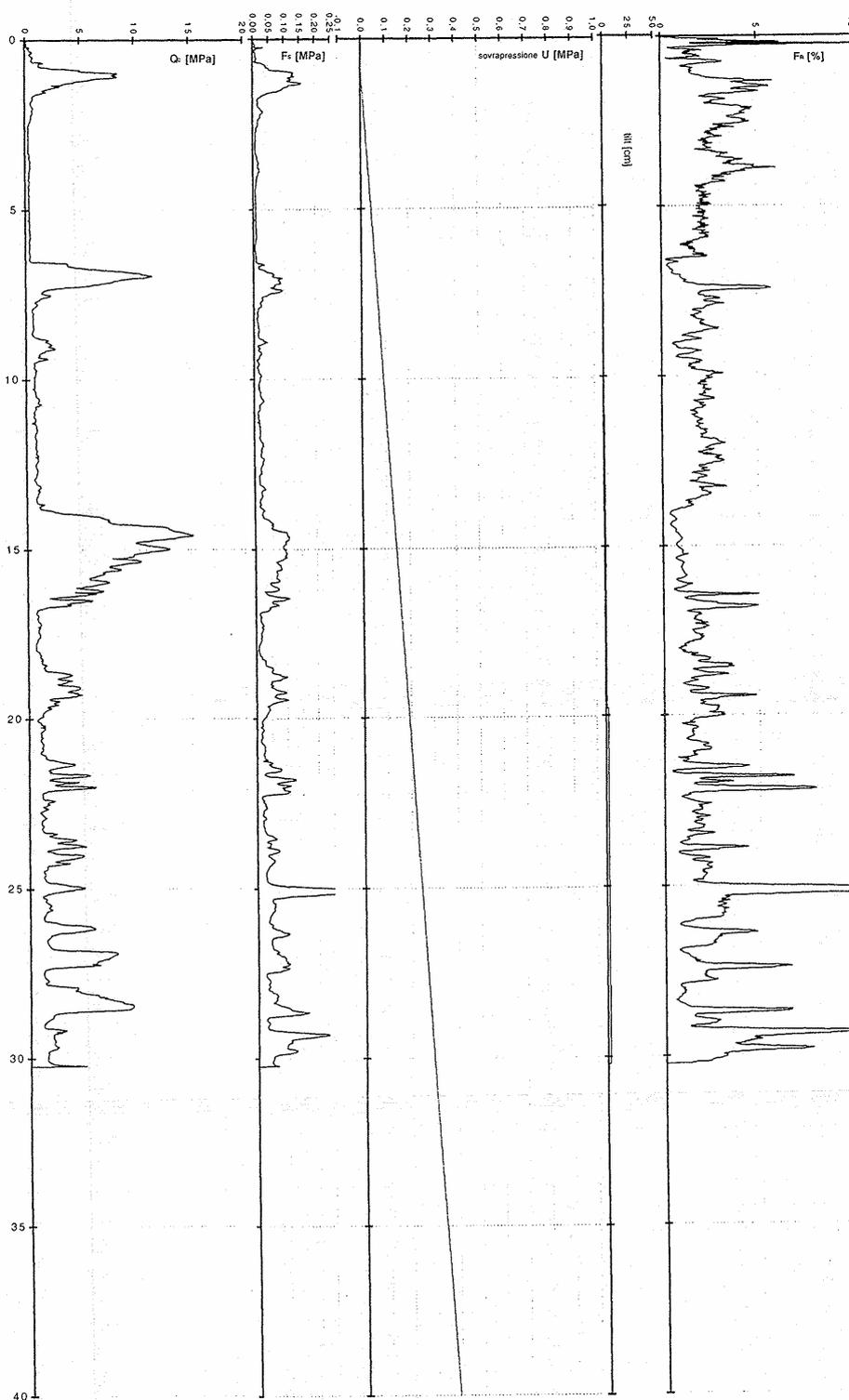
PREFORO (m da p.c.)

PROF. FALDA (m da p.c.)

TIPO PUNTA

piezocono TP CPL2IN

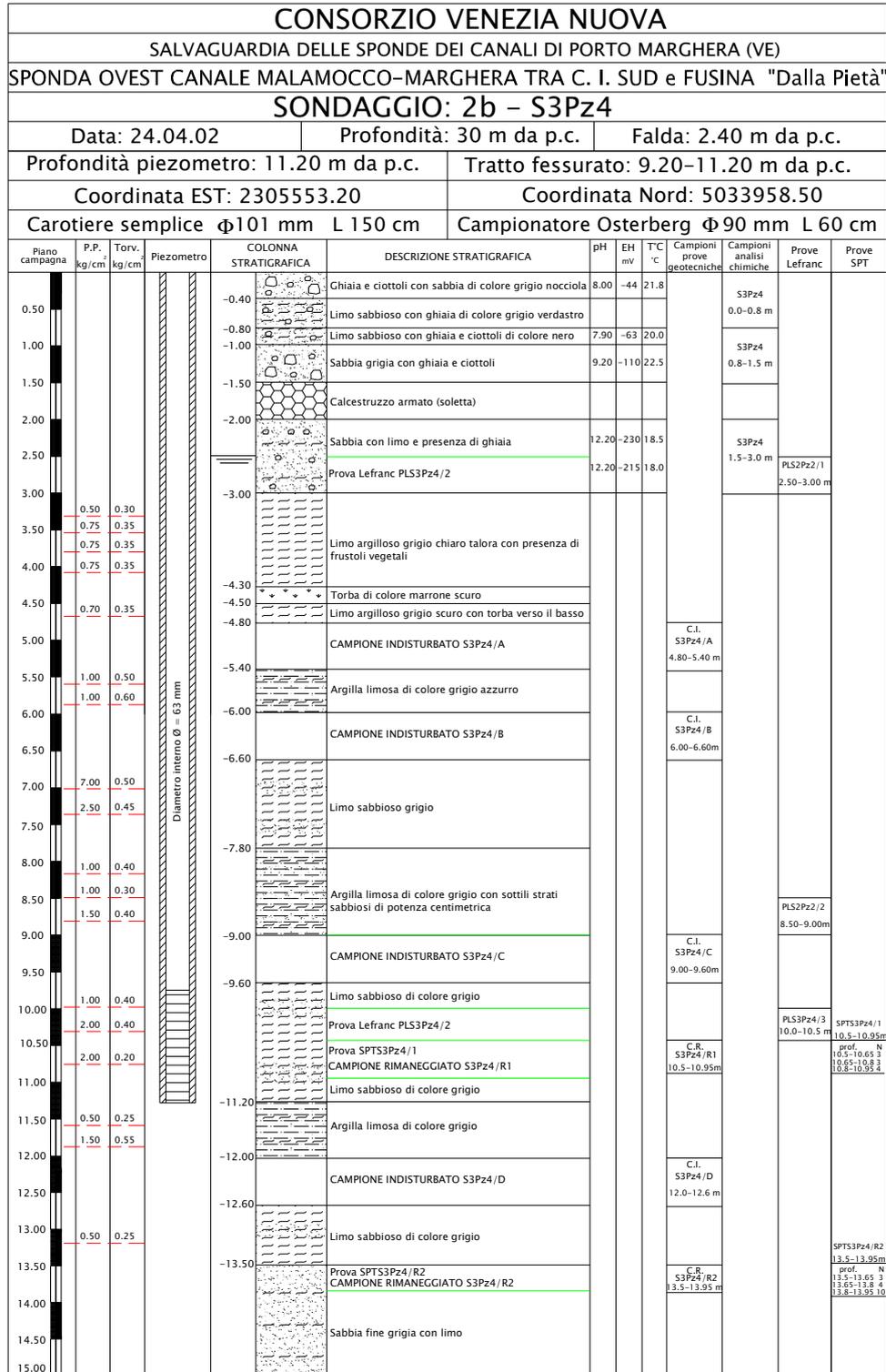




CPT10 MARGHERA TSI 21/3/2010

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



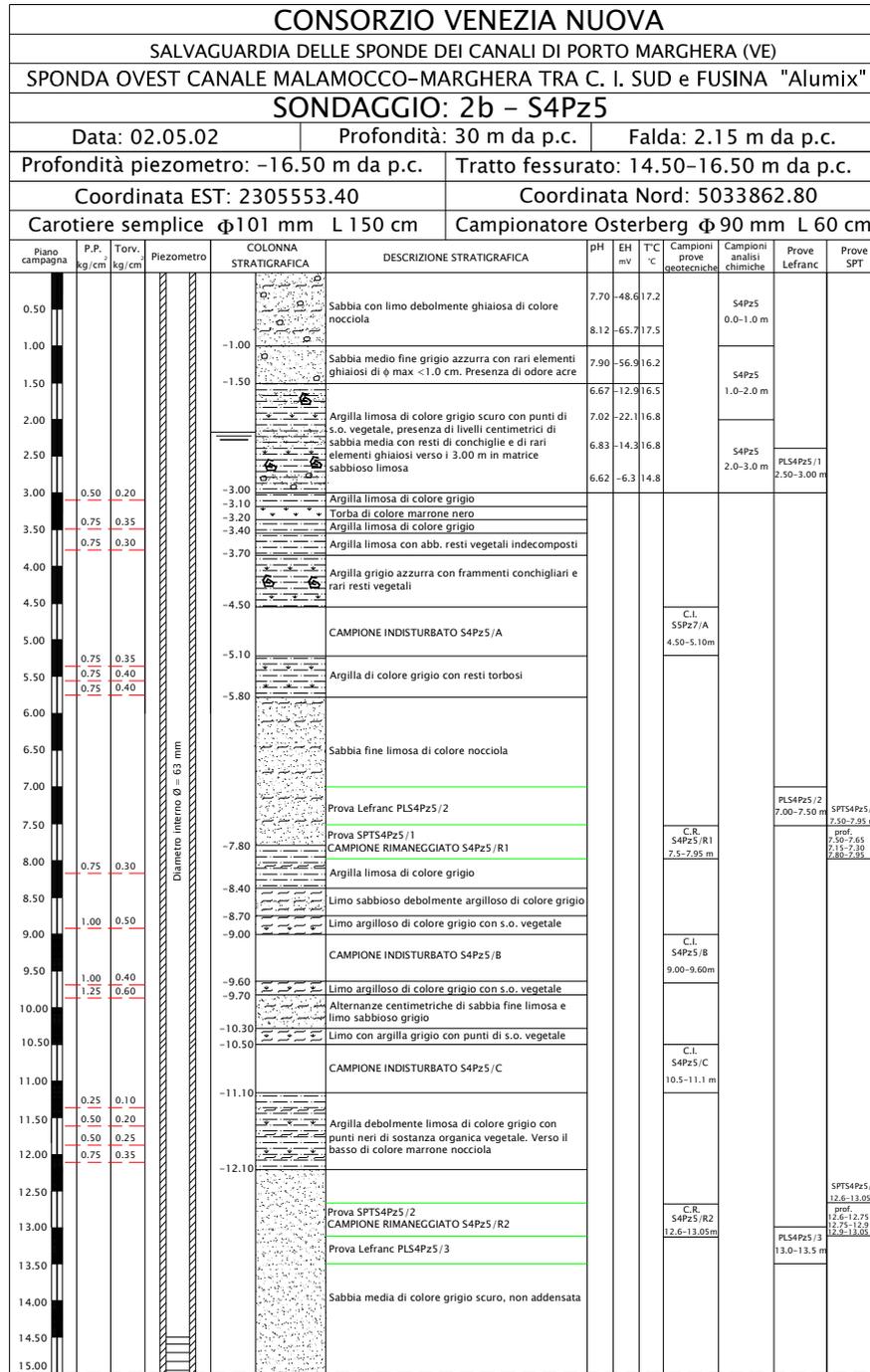
S'ELC biologia e geologia applicate

<p align="center"><b>CONSORZIO VENEZIA NUOVA</b></p> <p align="center">SALVAGUARDIA DELLE SPONDE DEI CANALI DI PORTO MARGHERA (VE)</p> <p align="center">SPONDA OVEST CANALE MALAMOCCO-MARGHERA TRA C. I. SUD e FUSINA "Dalla Pietà"</p> <p align="center"><b>SONDAGGIO: 2b - S3Pz4</b></p>											
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 <sup>2</sup>	Torv. kg/cm	Piezometro	COLONNA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	pH	EH mV	TC °C	Campioni prove geotecniche	Campioni analisi chimiche	Prove Lefranc	Prove SPT
				Sabbia limosa di colore grigio							
1.25	0.60		-16.50	Argilla limosa di colore grigio con livelli torbosi nella parte bassa							
1.00	0.40		-17.50	Torba di colore marrone scuro-nero con un livello decimetrico limoso sia nella parte alta che bassa							
1.75	0.65		-18.00	Sabbia medio fine deb. limosa di colore grigio							
1.50	0.40		-18.30	Limo con sabbia fine di colore grigio							
1.25	0.50		-19.00	Sabbia fine debolmente limosa di colore grigio							
1.00	0.25		-19.50	Prova SPTS3Pz4/R3 CAMPIONE RIMANEGGIATO S3Pz4/R3				C.R. S3Pz4/R3 19.5-19.95m			
0.50	0.20		-20.10	Limo da debolmente argilloso ad argilloso di colore grigio							
0.75	0.30		-21.10	Limo con sabbia fine di colore grigio alternato a livelli di sabbia fine limosa grigia							
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							
1.25	0.50		-24.00	CAMPIONE INDISTURBATO S3Pz4/E				C.I. S3Pz4/E 24.0-24.6 m			
1.50	0.55		-24.60	Limo argilloso di colore grigio							
1.25	0.55		-25.10	Torba di colore marrone scuro - nero							
1.25	0.50		-25.70	Limo debolmente argilloso ed argilloso di colore grigio con un livello di limo torboso decimetrico marrone scuro nella parte bassa							
3.00	>1		-26.50	Argilla debolmente limosa compatta, grigia							
1.00	0.40		-26.80	Sabbia fine limosa di colore grigio							
0.75	0.35		-27.00	Limo debolmente argilloso di colore grigio							
1.00	0.40		-27.50	Sabbia fine debolmente limosa di colore grigio							
1.00	0.40		-27.80	Torba di colore marrone scuro - nero							
2.00	>1		-28.00	Limo debolmente argilloso di colore grigio							
2.50	>1		-28.20	Argilla debolmente limosa compatta, grigia							
0.75	0.30		-28.40	Limo argillo-sabbioso di colore grigio							
0.50	0.20		-28.80	Argilla con livelli centimetrici di limo argilloso di colore grigio							
1.50	0.65		-29.30	Torba di colore marrone scuro - nero							
1.50	0.75		-29.80								

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

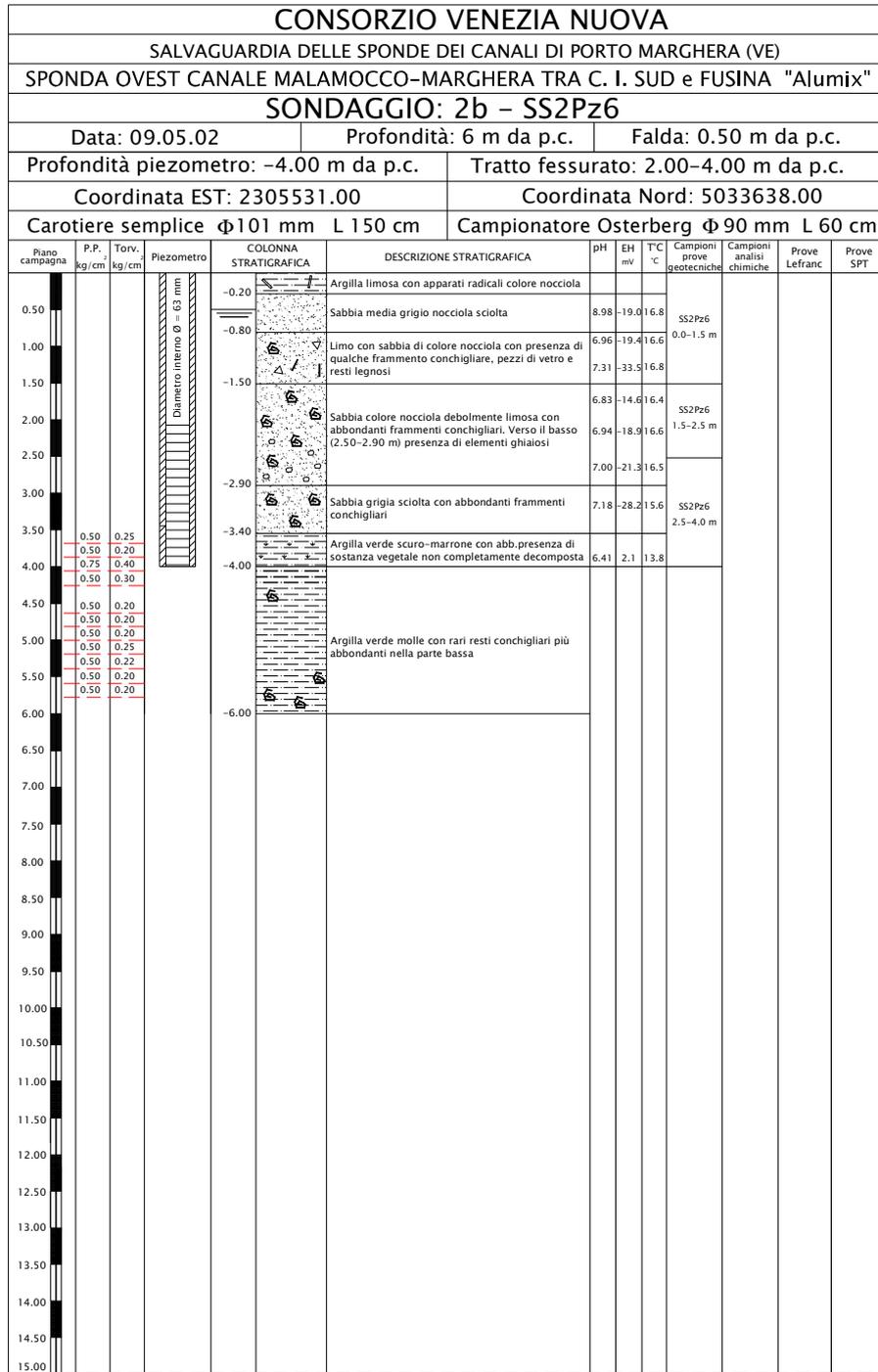


SBLC *biologia e geologia applicate*

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

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

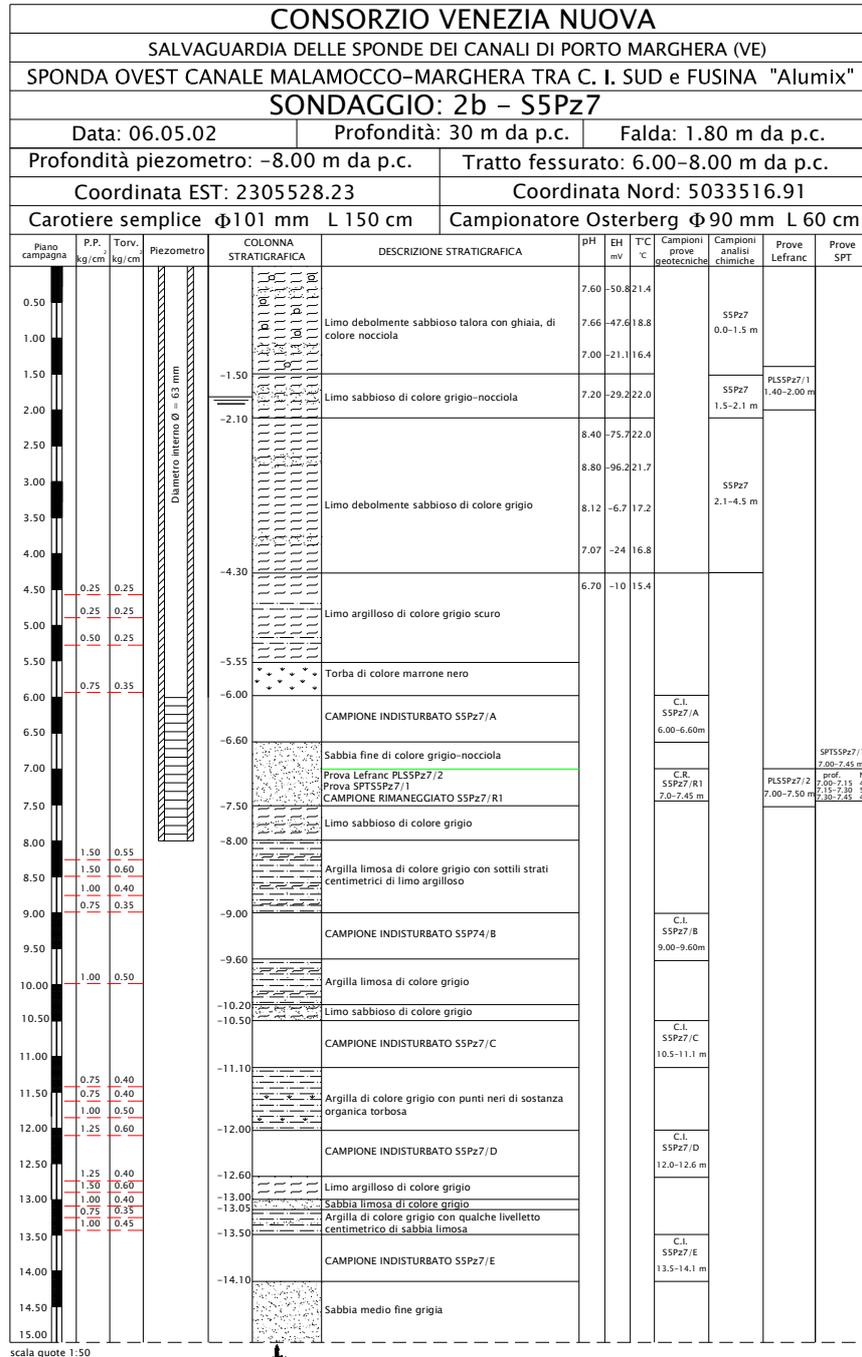
C.I.  
S4Pz5/E  
24.0-24.6 m



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 <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>					mV	°C				
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	1.50	0.60		-25.50								
26.50	1.00	0.40		-26.30	Limo con argilla di colore grigio con presenza di resti torbosi marroni							
27.00	3.00	>1		-27.00	Limo con sabbia fine di colore grigio							
27.50	2.00	>1		-27.70	Argilla limosa di colore grigio con punti torbosi marroni							
28.00	0.75	0.35		-27.70								
28.50	1.00	0.40		-28.40	Limo argilloso grigio con abbondanti livelli torbosi millimetrici di colore nero							
29.00	2.50	>1										
29.50	0.75	0.30		-29.00	Limo argilloso e sabbioso di colore grigio							
30.00	0.50	0.20		-29.30	Limo argilloso grigio							
	1.50	0.65		-29.60	Argilla con livelli centimetrici di limo argilloso di colore grigio							
	1.50	0.75		-29.80	Torba di colore marrone scuro - nero							
					Limo argilloso di colore azzurro							

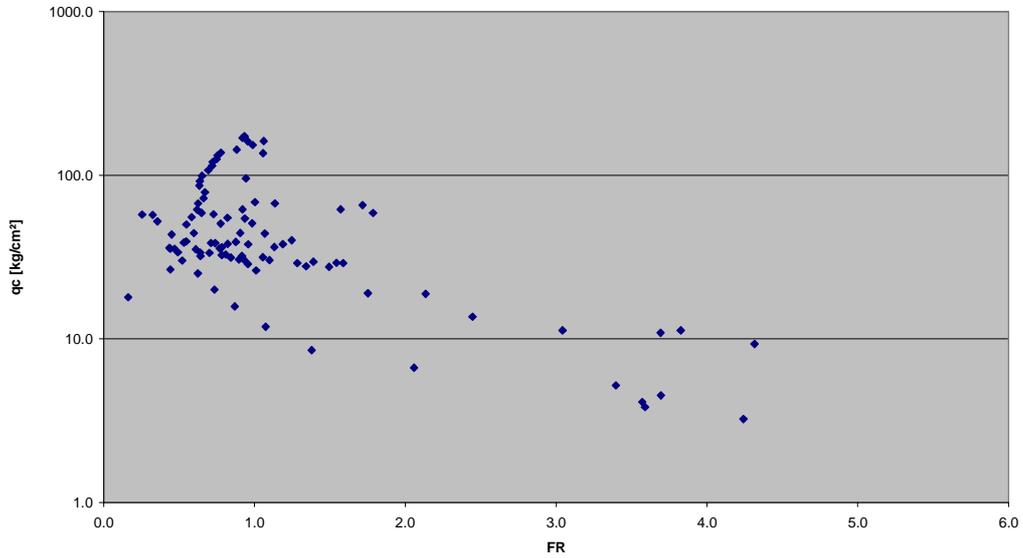
scala quote 1:50



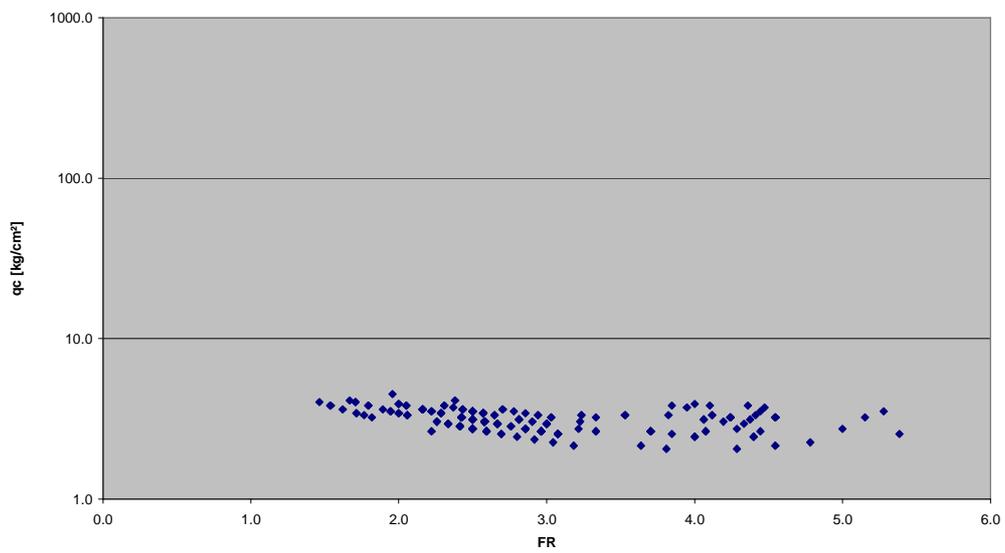
SBLC biologia e geologia applicate

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

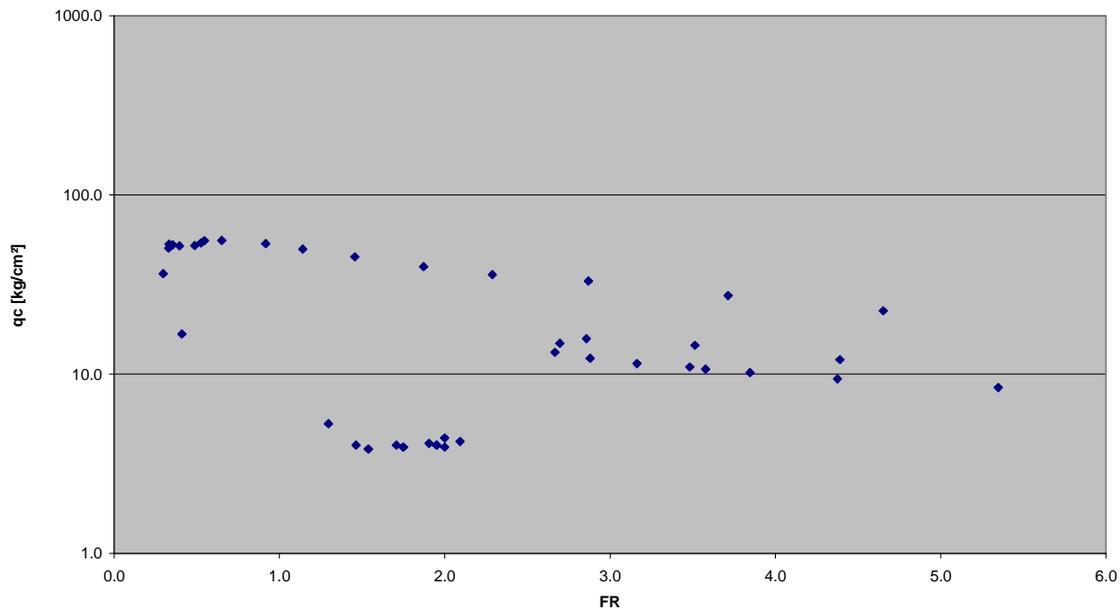
**strato 1**



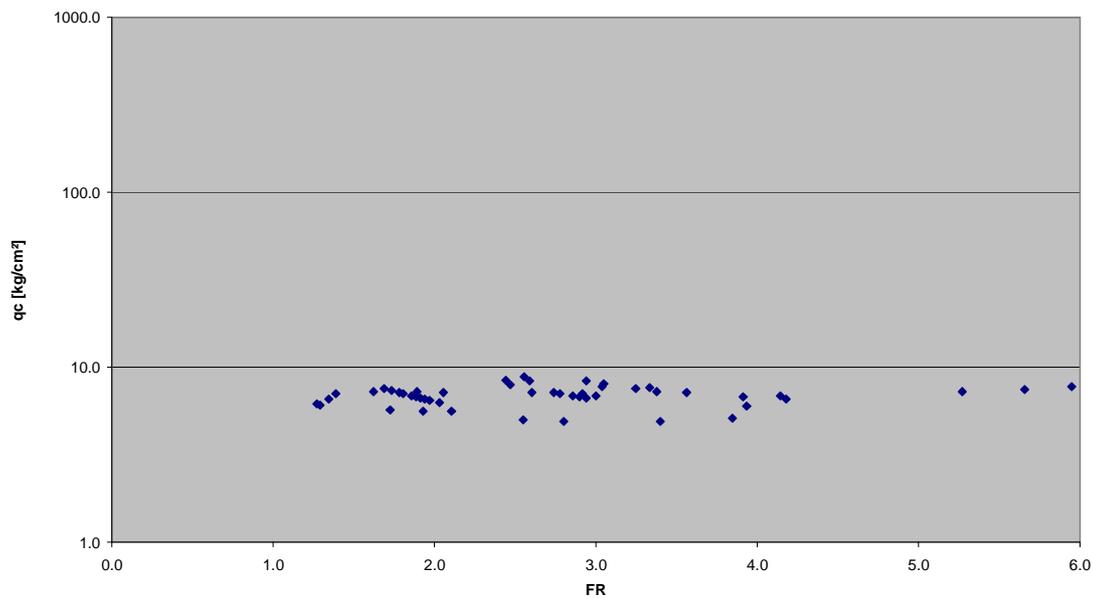
**strato 2**



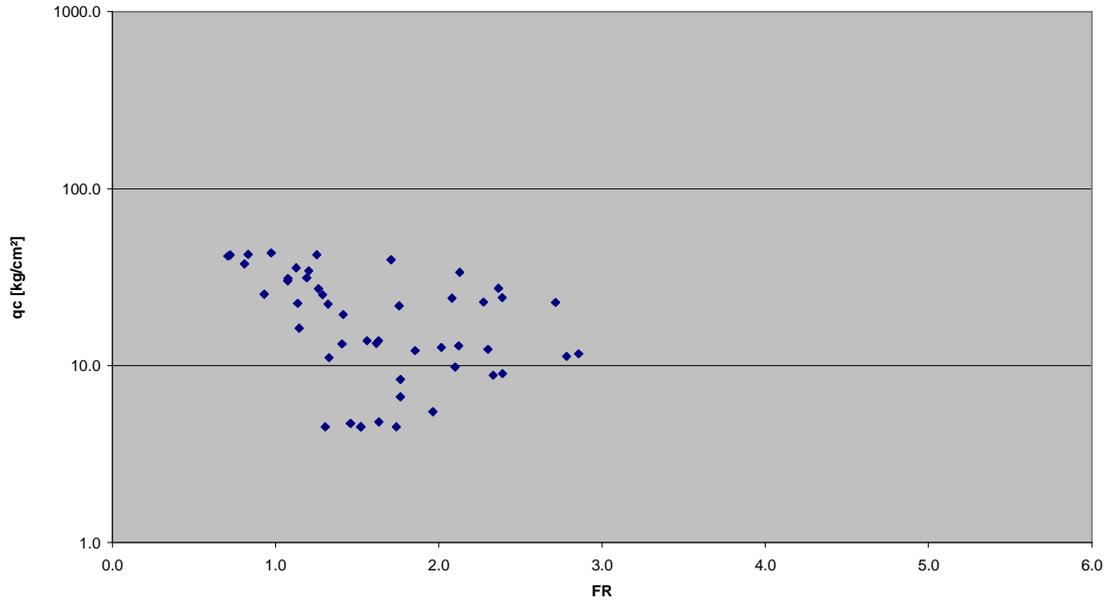
**strato 3**



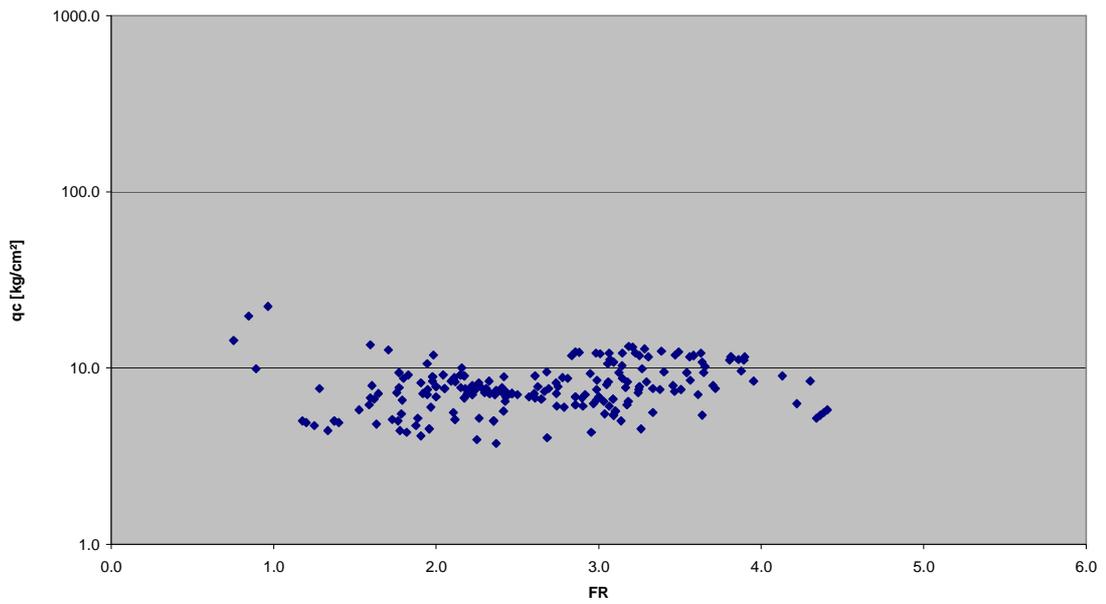
**strato 4**



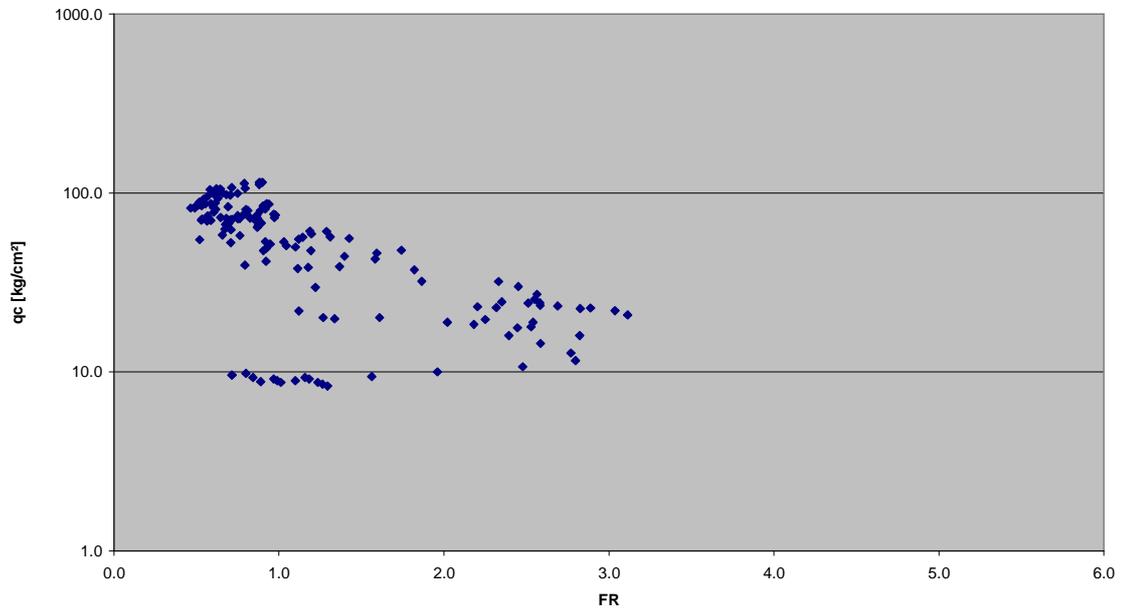
**strato 5**



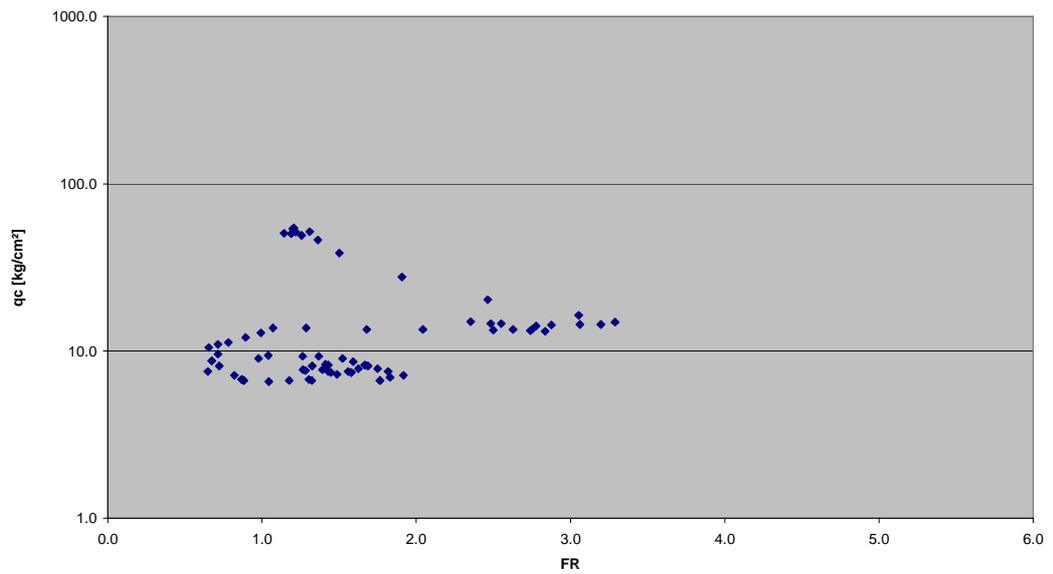
**strato 6**



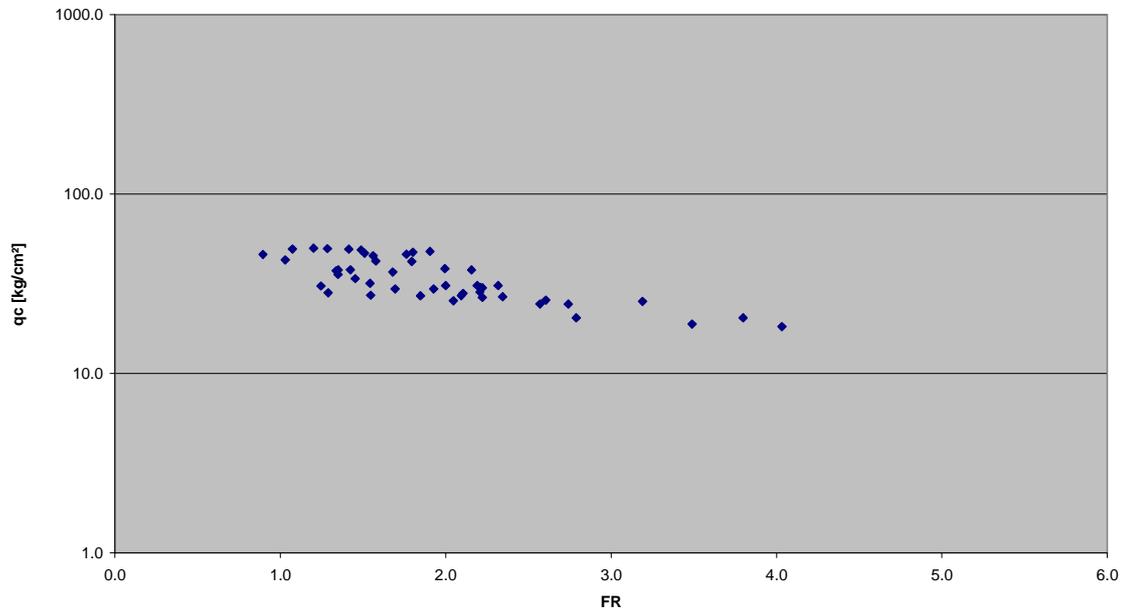
**strato 7**



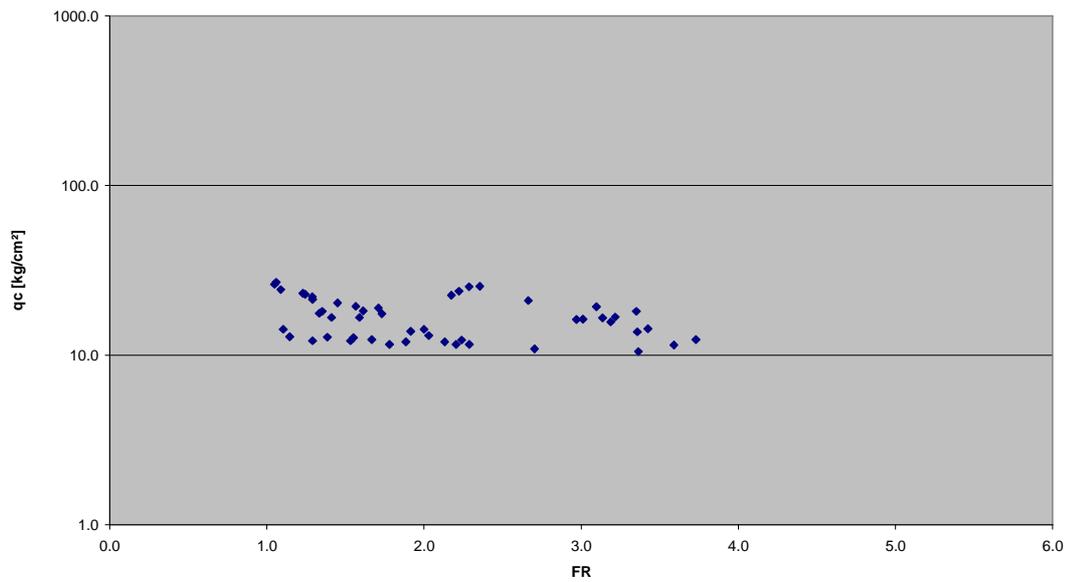
**strato 8**



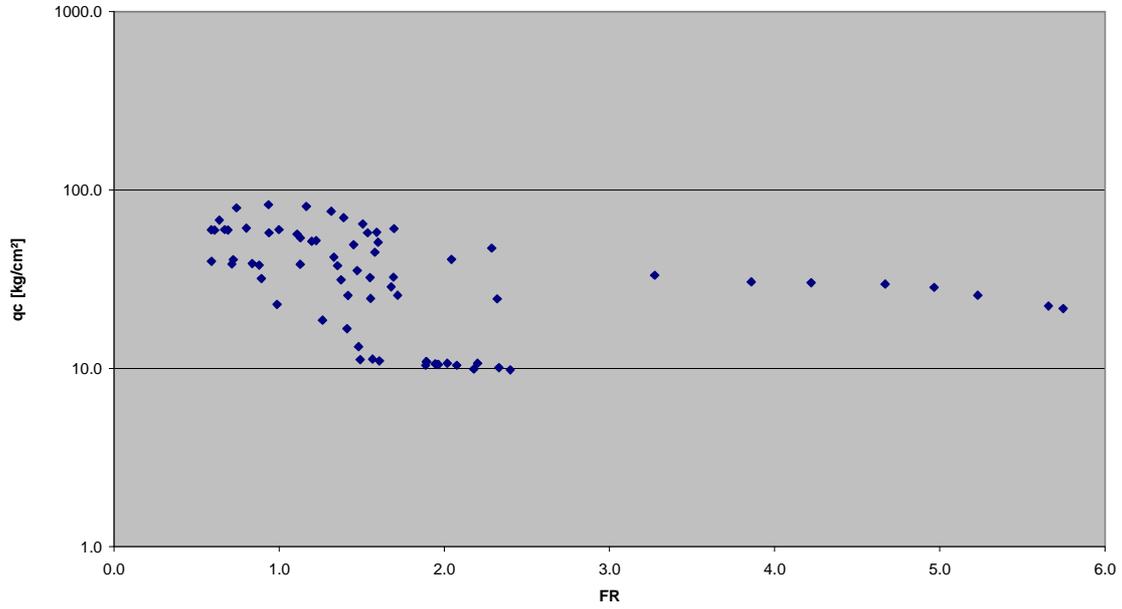
**strato 9**



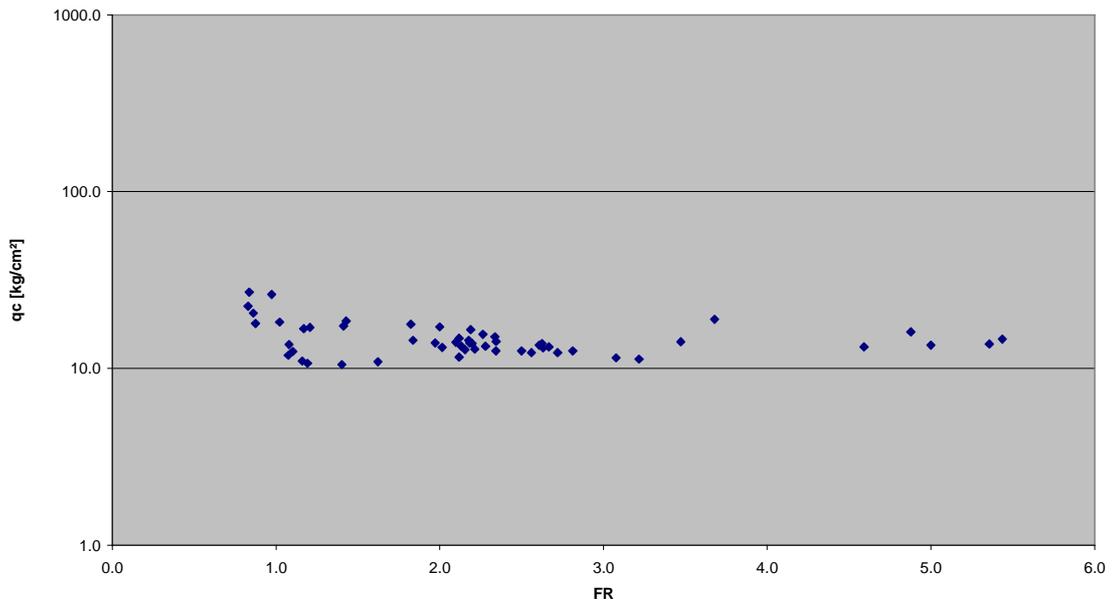
**strato 10**



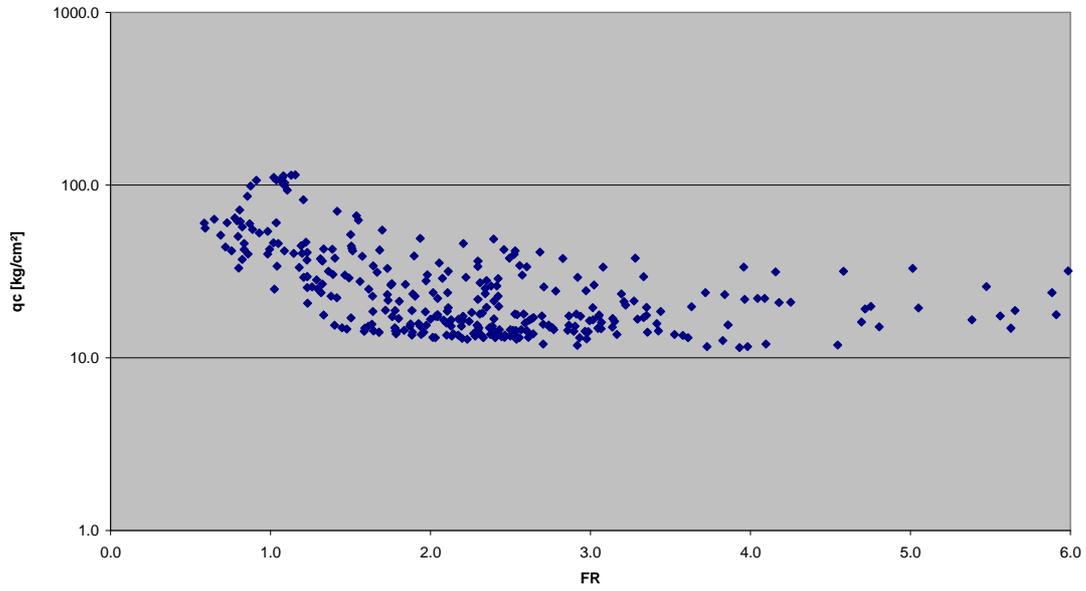
**strato 11**



**strato 12**

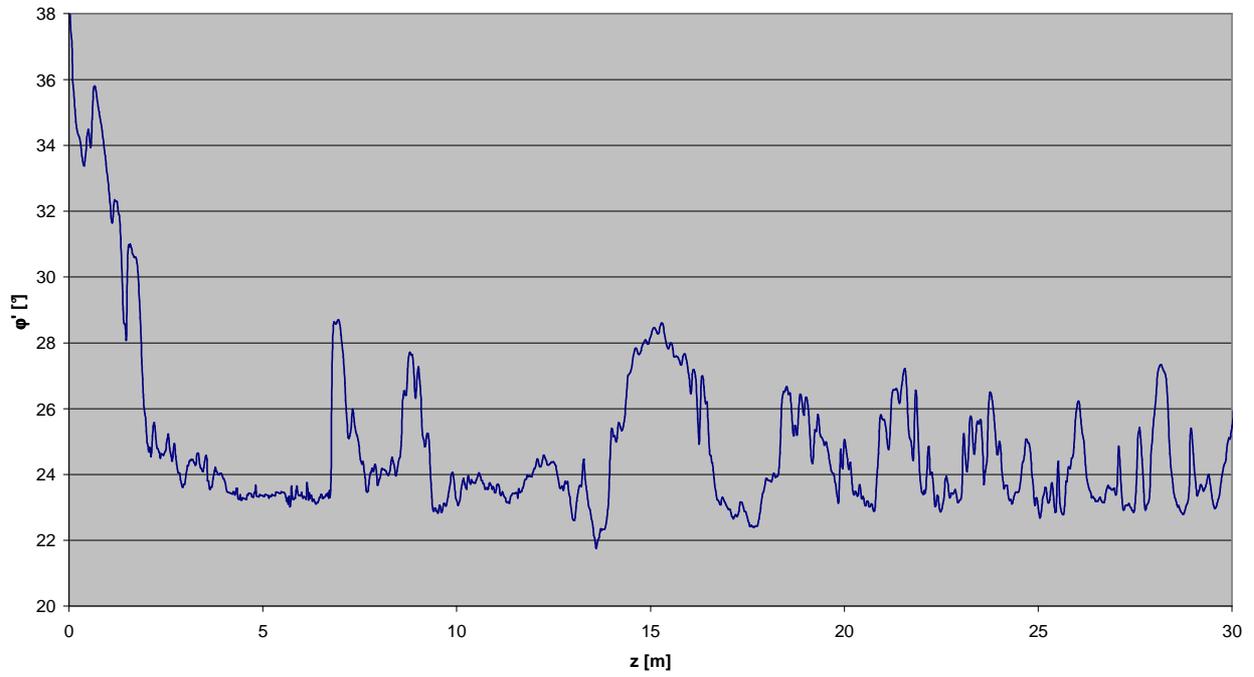


strato 13



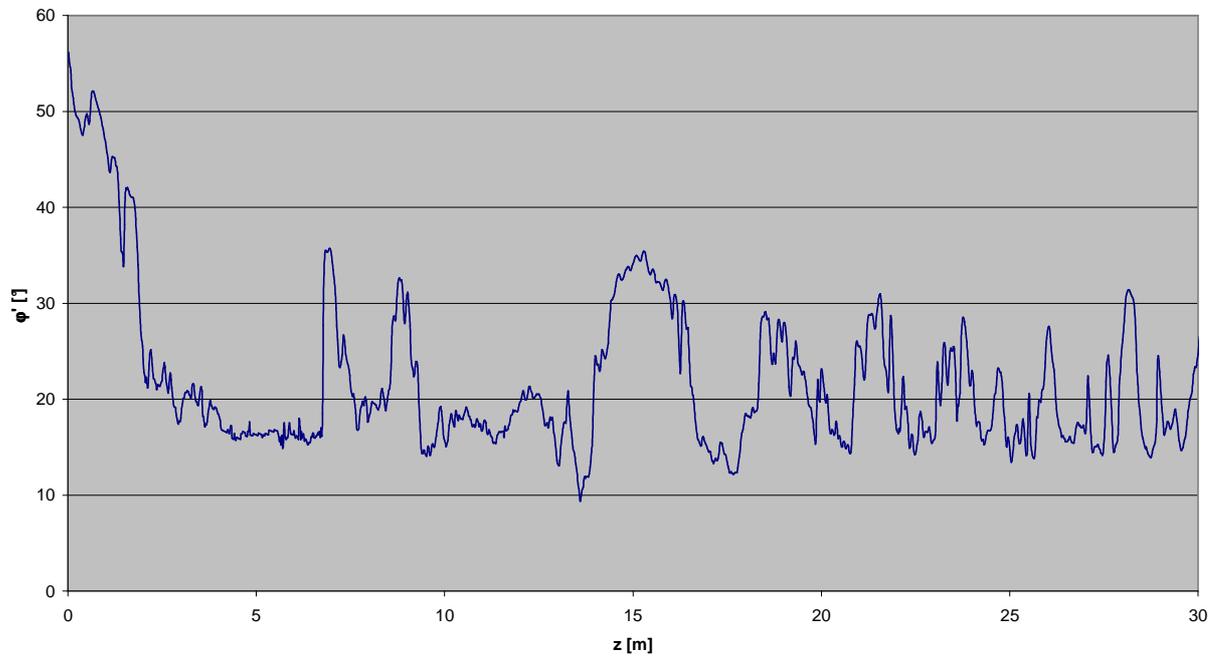
**8. ALLEGATO 4: ANGOLO DI ATTRITO SECONDO DURGUNOGLU-MITCHELL**

**Angolo di attrito secondo Durgunoglu e Mitchell**



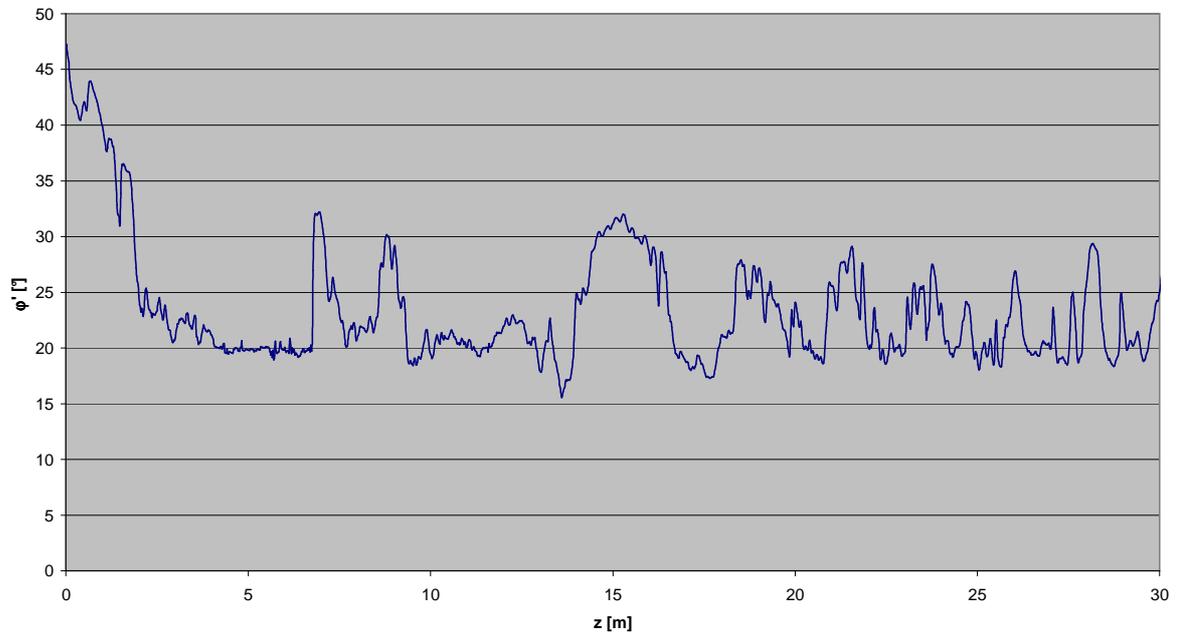
## 9. ALLEGATO 5: ANGOLO DI ATTRITO SECONDO ROBERTSON-CAMPANELLA

**Angolo di attrito secondo Robertson e Campanella**



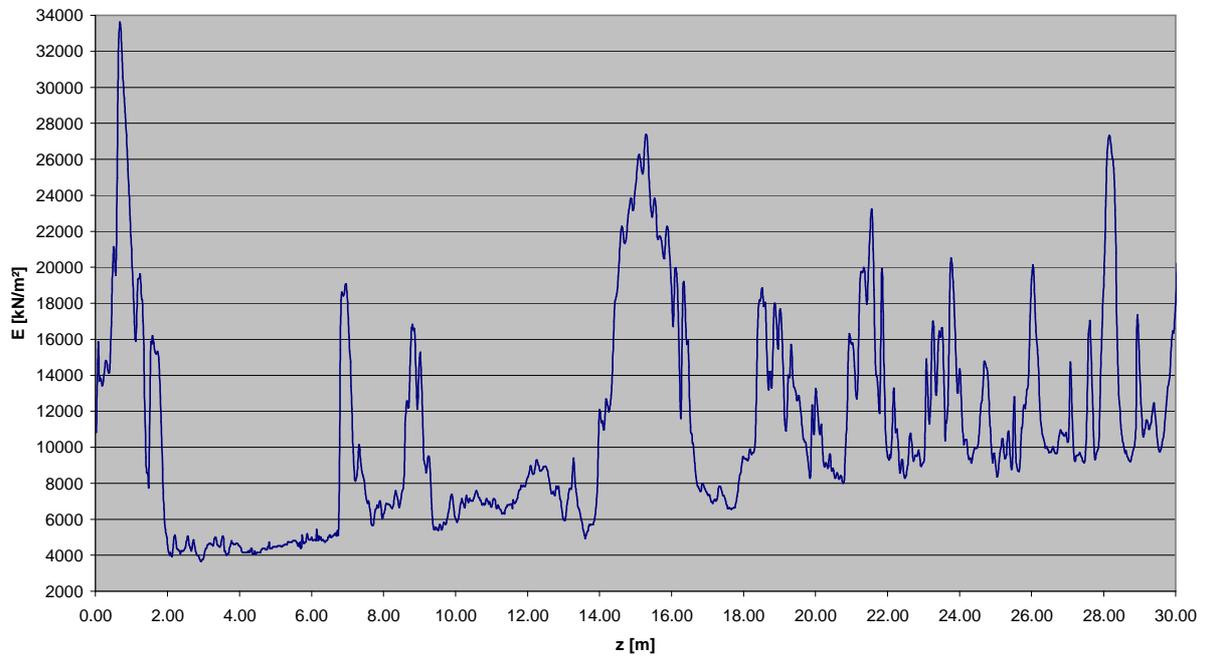
## 10. ALLEGATO 6: ANGOLO DI ATTRITO MEDIO

**Angolo di attrito medio**



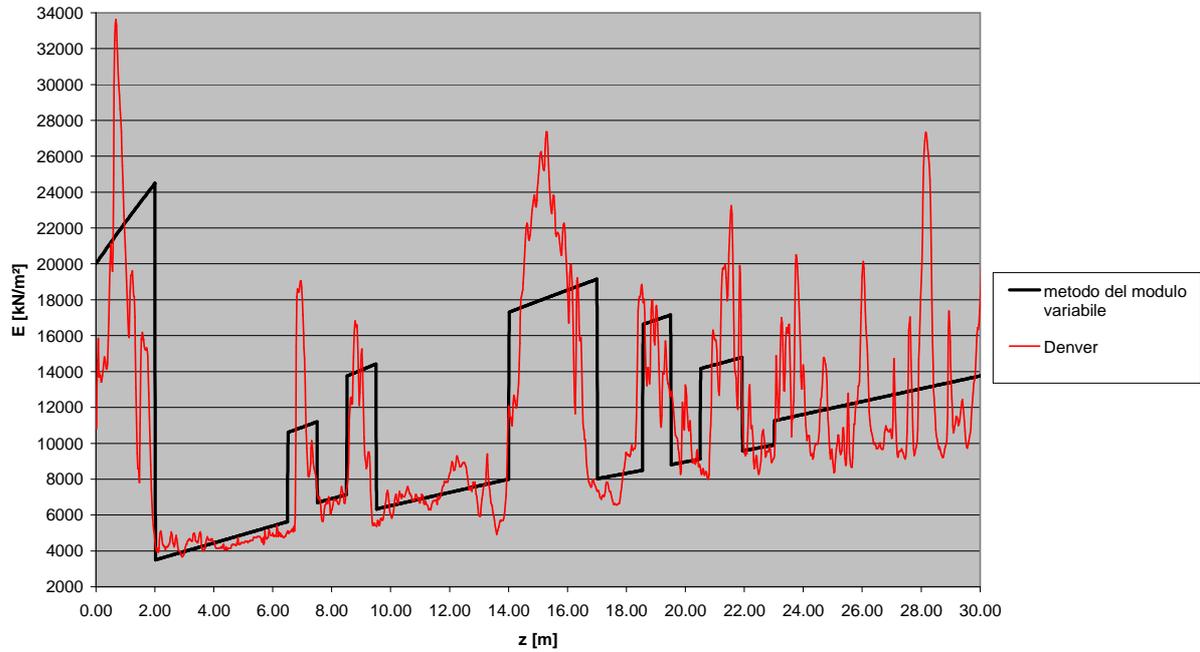
## 11. ALLEGATO 7: MODULO DI YOUNG SECONDO DENVER

**Modulo di Young secondo Denver**



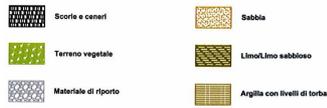
## **12. ALLEGATO 8: CONFRONTO DEL MODULO DI YOUNG SECONDO DENVER CON DATI DI LETTERATURA**

**Confronto con dati di letteratura**

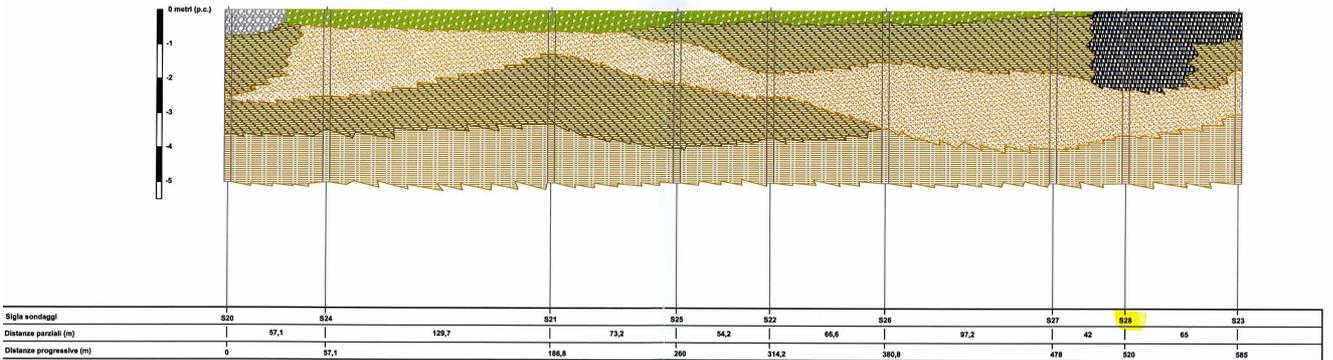


## **13. ALLEGATO 9: SEZIONI GEOLOGICHE DEDOTTE DALLE INDAGINI DEL 2005**

LEGENDA



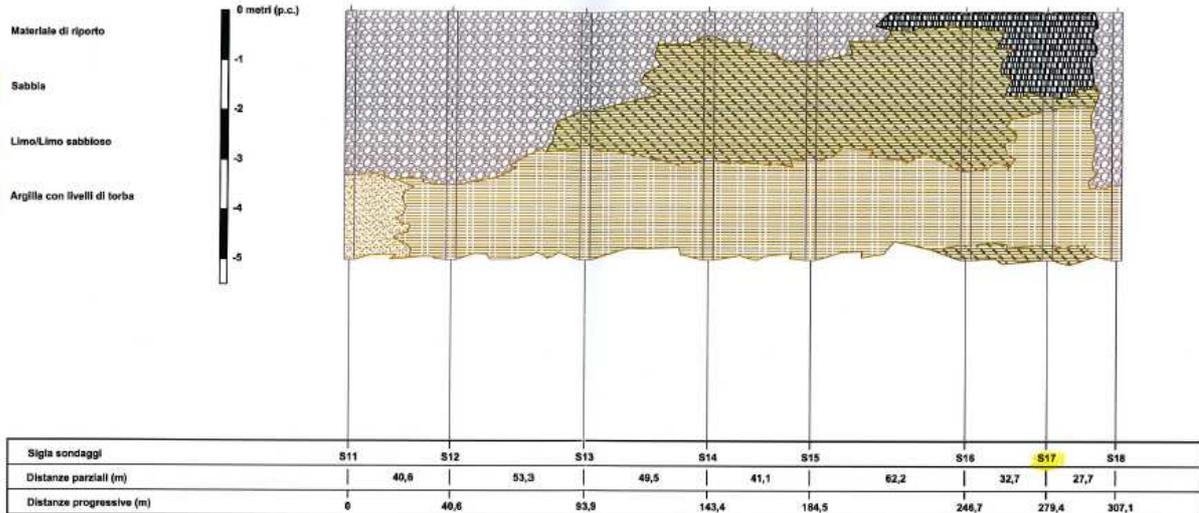
**A** **A'**



LEGENDA



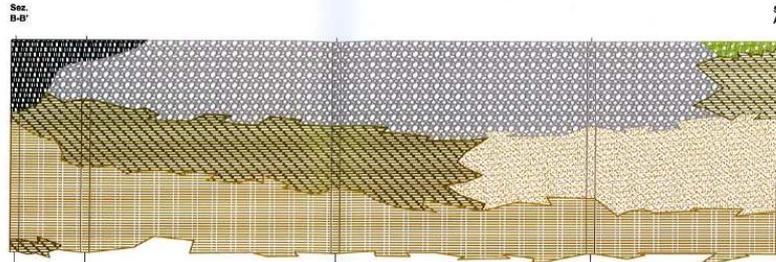
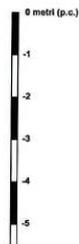
**B** **B'**



**LEGENDA**

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

**D**



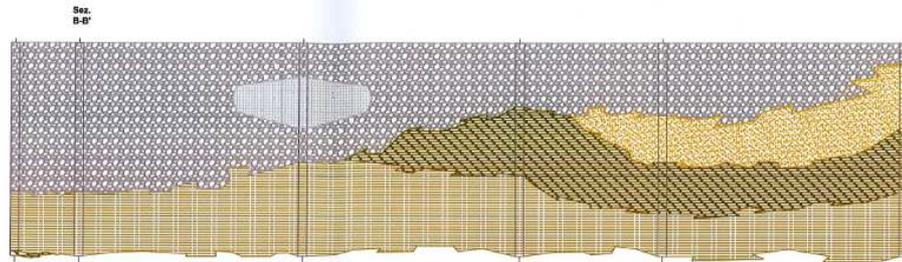
**D'**

Stighe sondaggi	S17	S10	S33	S30	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**



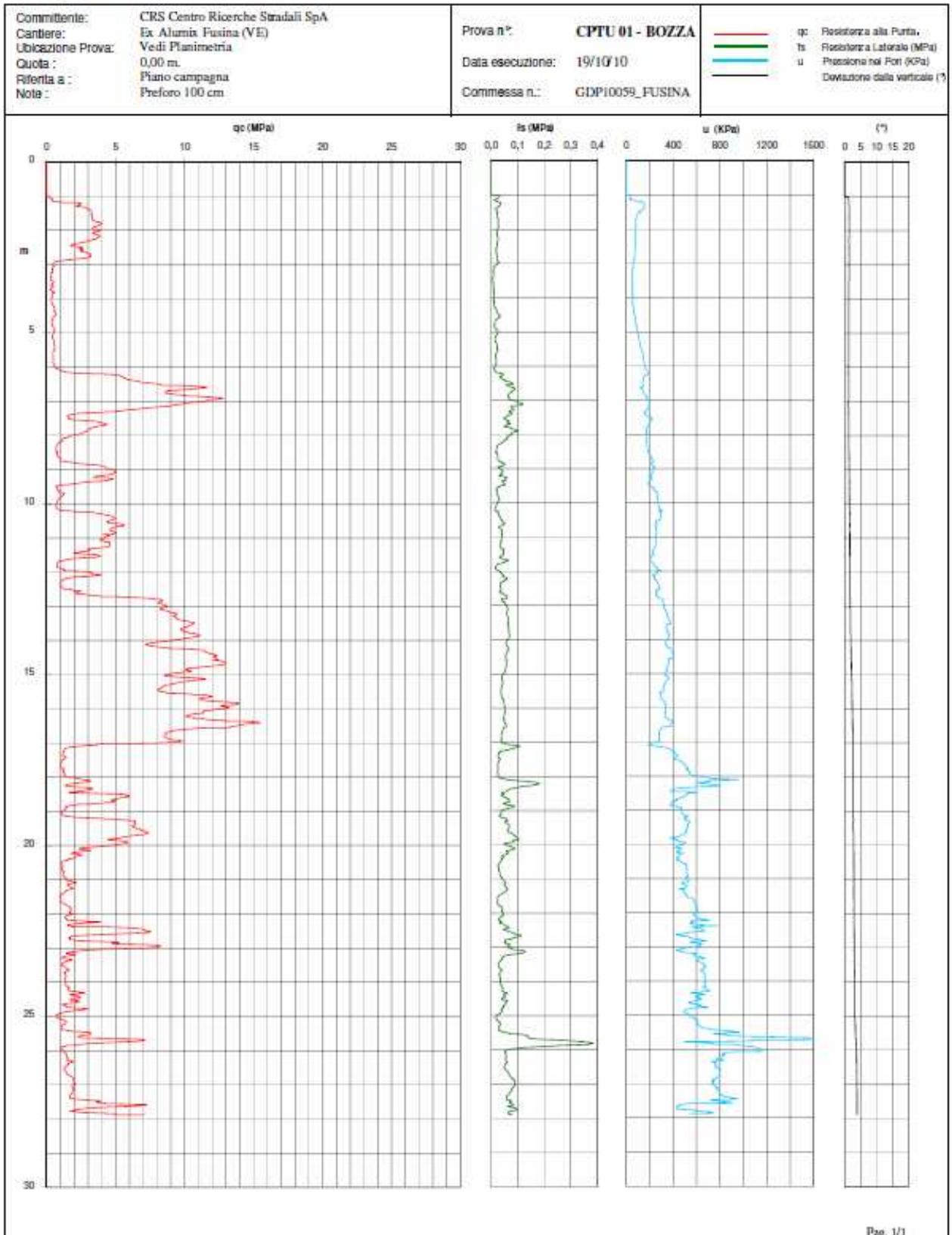
**E'**

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**

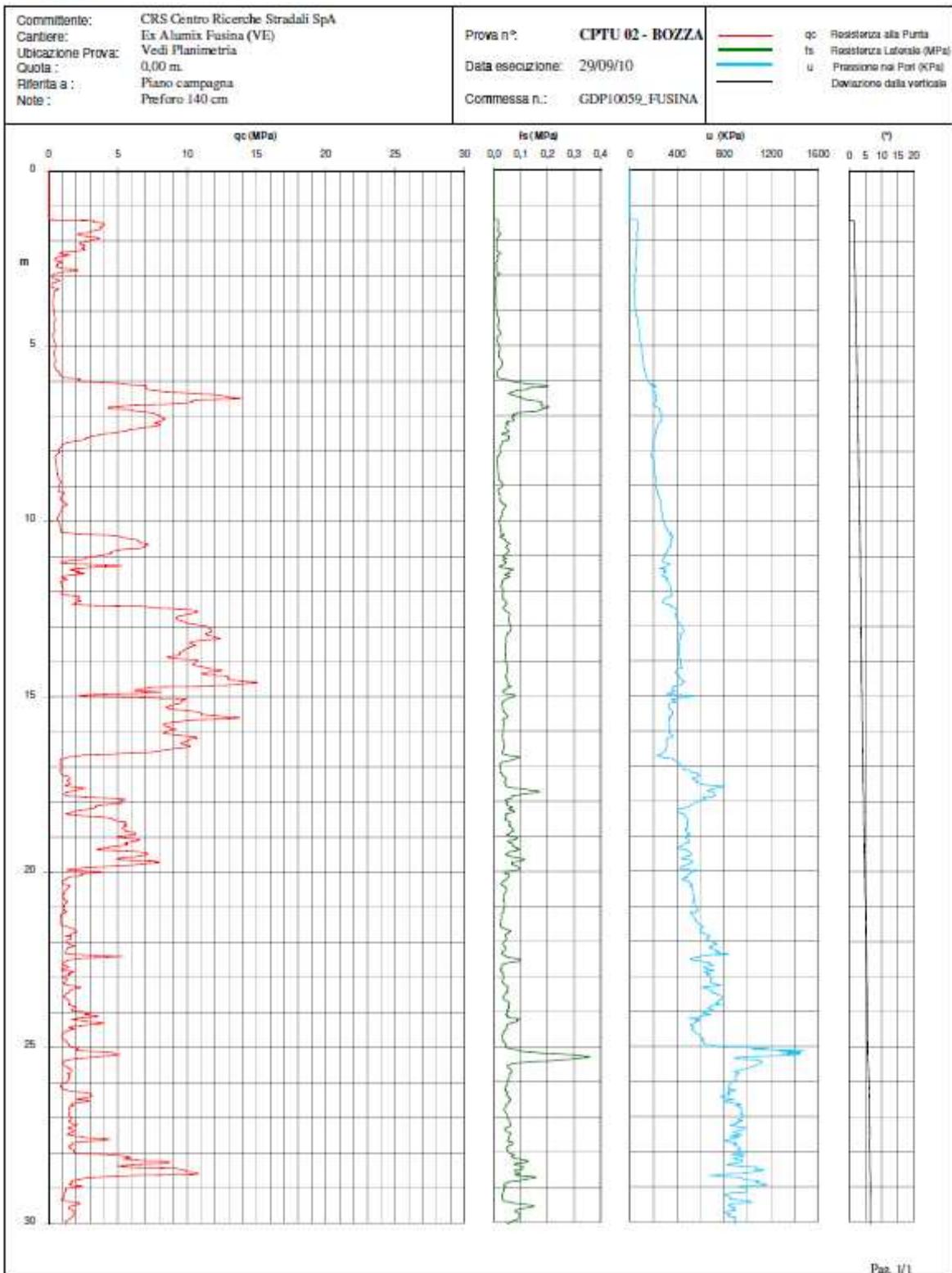


**GEODIS S.r.l.**  
Via G. Matteotti, 20 - 30035 Mirano (Ve)  
Tel/Fax: 041/481046  
E-mail: info@geodisimpresa.com  
Web: www.geodisimpresa.com



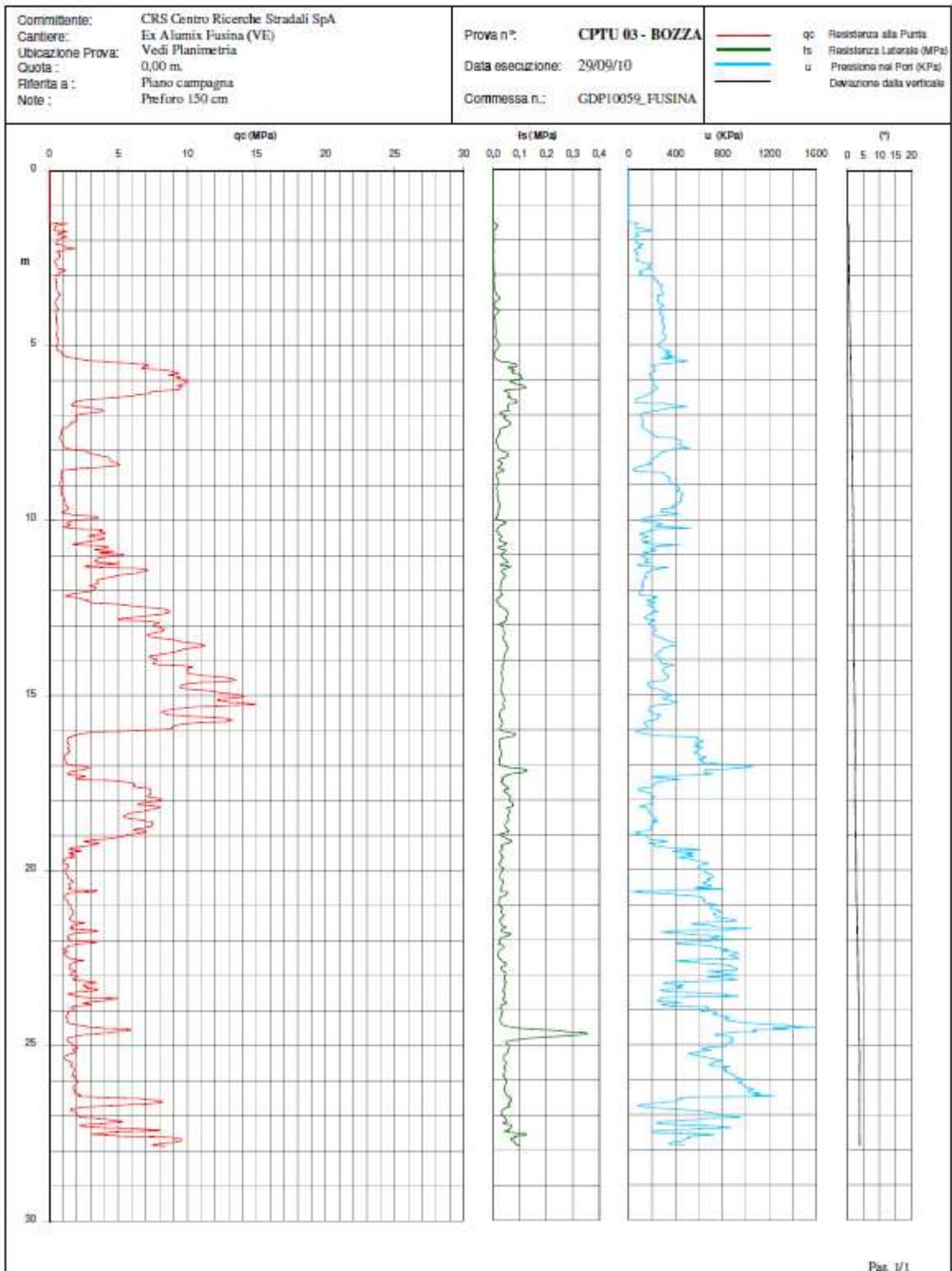


**GEODIS S.r.l.**  
Via G. Matteotti, 20 - 30035 Mirano (Ve)  
Tel/Fax: 041/481046  
E-mail: info@geodisimpresa.com  
Web: www.geodisimpresa.com





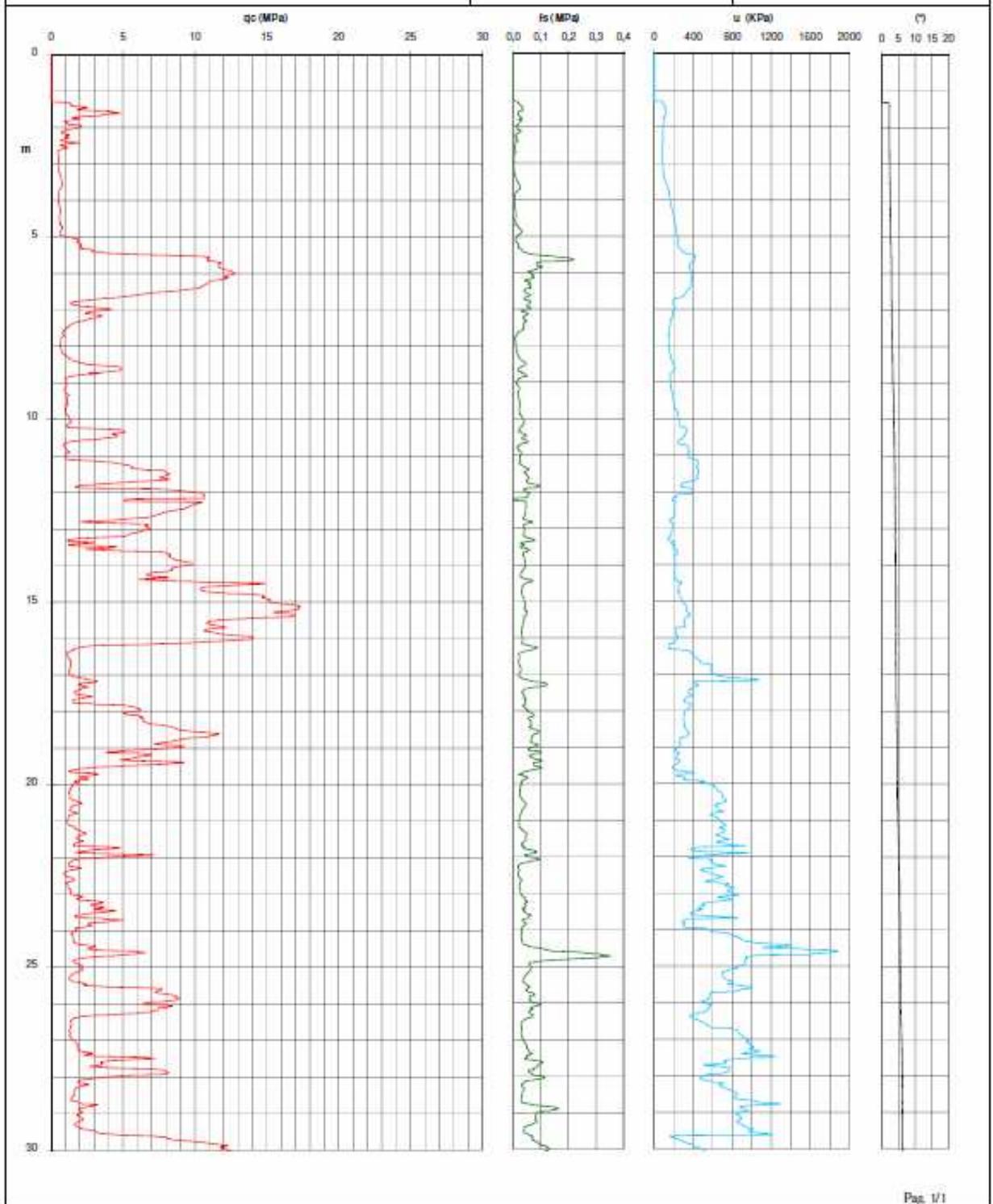
**GEODIS S.r.l.**  
Via G. Matteotti, 20 - 30035 Mirano (Ve)  
Tel/Fax: 041/481046  
E-mail: info@geodisimpresa.com  
Web: www.geodisimpresa.com





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

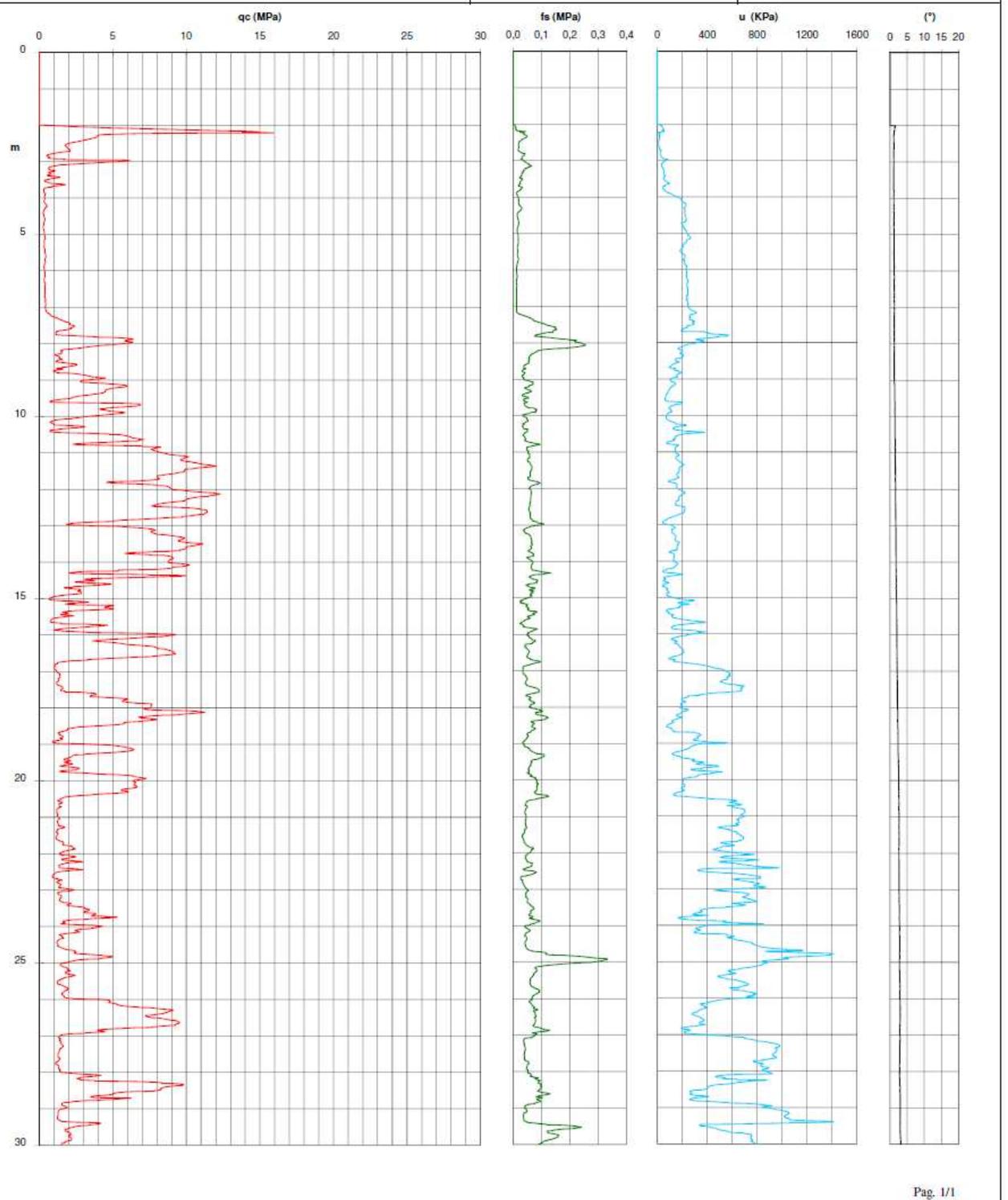
Committente: CRS Centro Ricerche Stradali SpA Cantiere: Ex Alumix Fusina (VE) Ubicazione Prova: Vedi Planimetria Quota: 0,00 m. Rilenta a: Piano campagna Note: Preforo 130 cm.	Prova n°: <b>CPTU 04 - BOZZA</b> Data esecuzione: 29/09/10 Commessa n.: GDP10059_FUSINA	— qc Resistenza alla Punta — fs Resistenza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





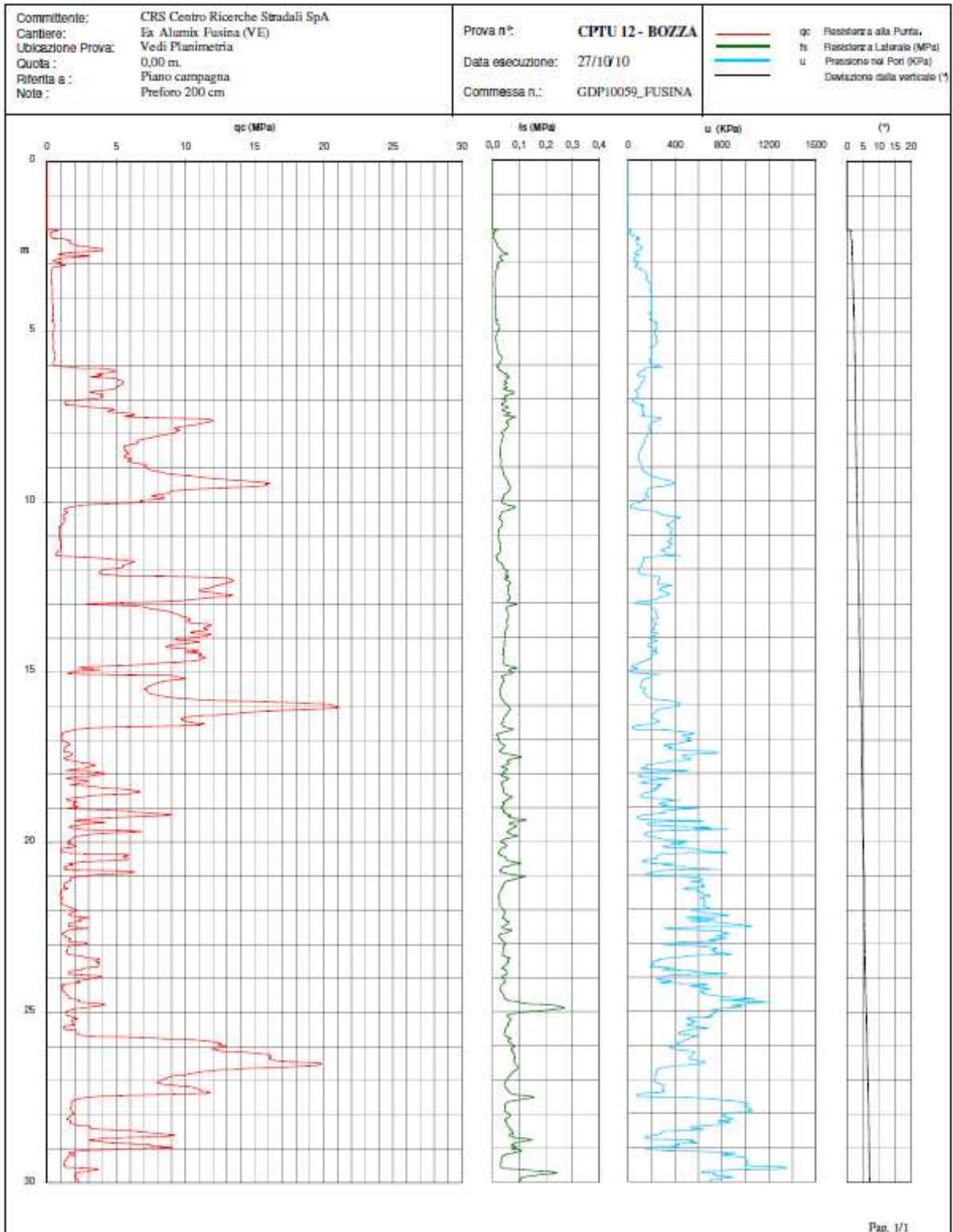
**GEODIS S.r.l.**  
Via G. Matteotti, 20 - 30035 Mirano (Ve)  
Tel/Fax: 041/481046  
E-mail: info@geodisimpresa.com  
Web: www.geodisimpresa.com

Committente:	CRS Centro Ricerche Stradali SpA	Prova n°:	<b>CPTU 10 - BOZZA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>qc Resistenza alla Punta</li> <li>fs Resistenza Laterale (MPa)</li> <li>u Pressione nei Pori (KPa)</li> <li>Deviante dalla verticale (°)</li> </ul>
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			





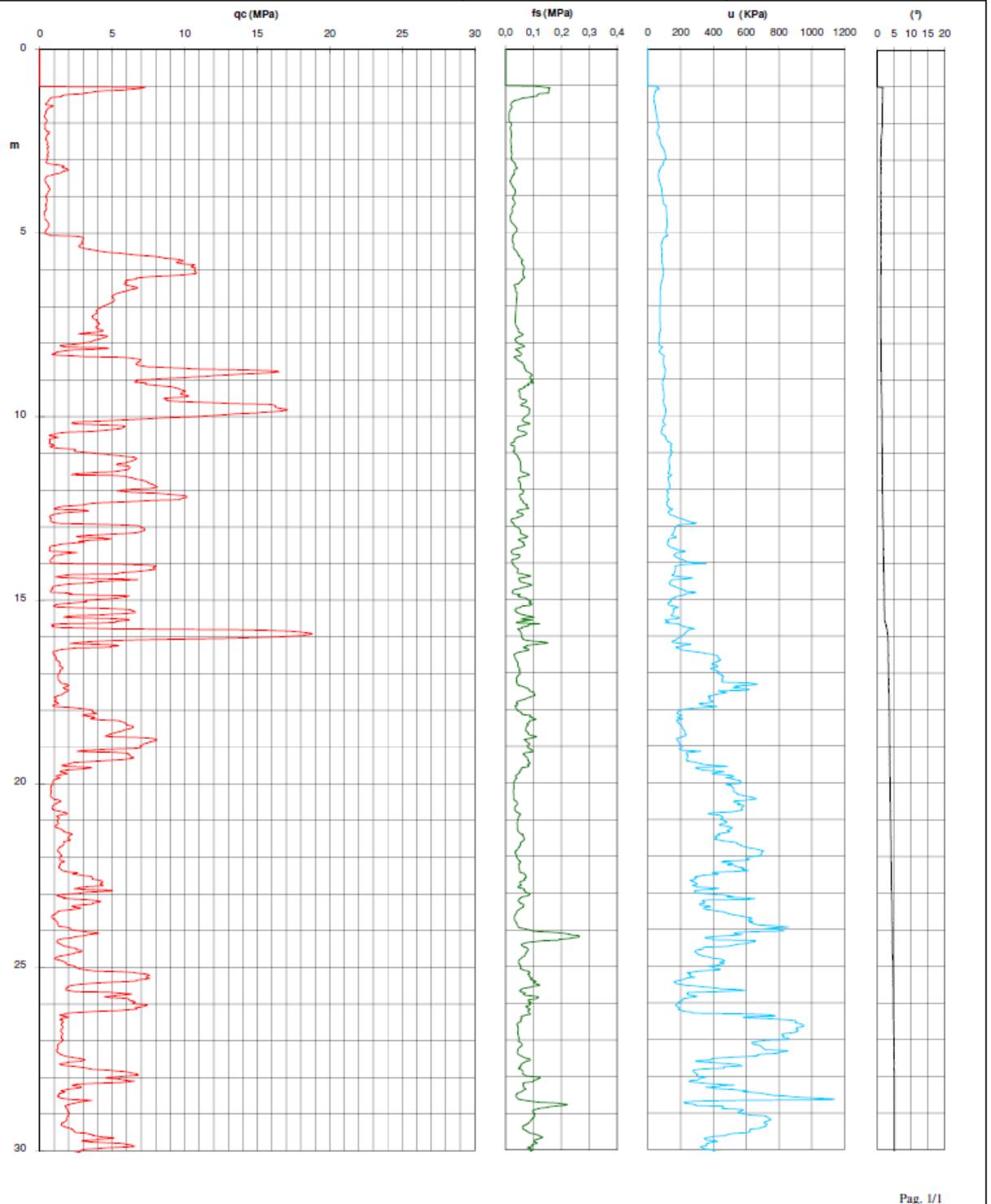
**GEODIS S.r.l.**  
Via G. Matteotti, 20 - 30035 Mirano (Ve)  
Tel/Fax: 041/481046  
E-mail: info@geodisimpresa.com  
Web: www.geodisimpresa.com





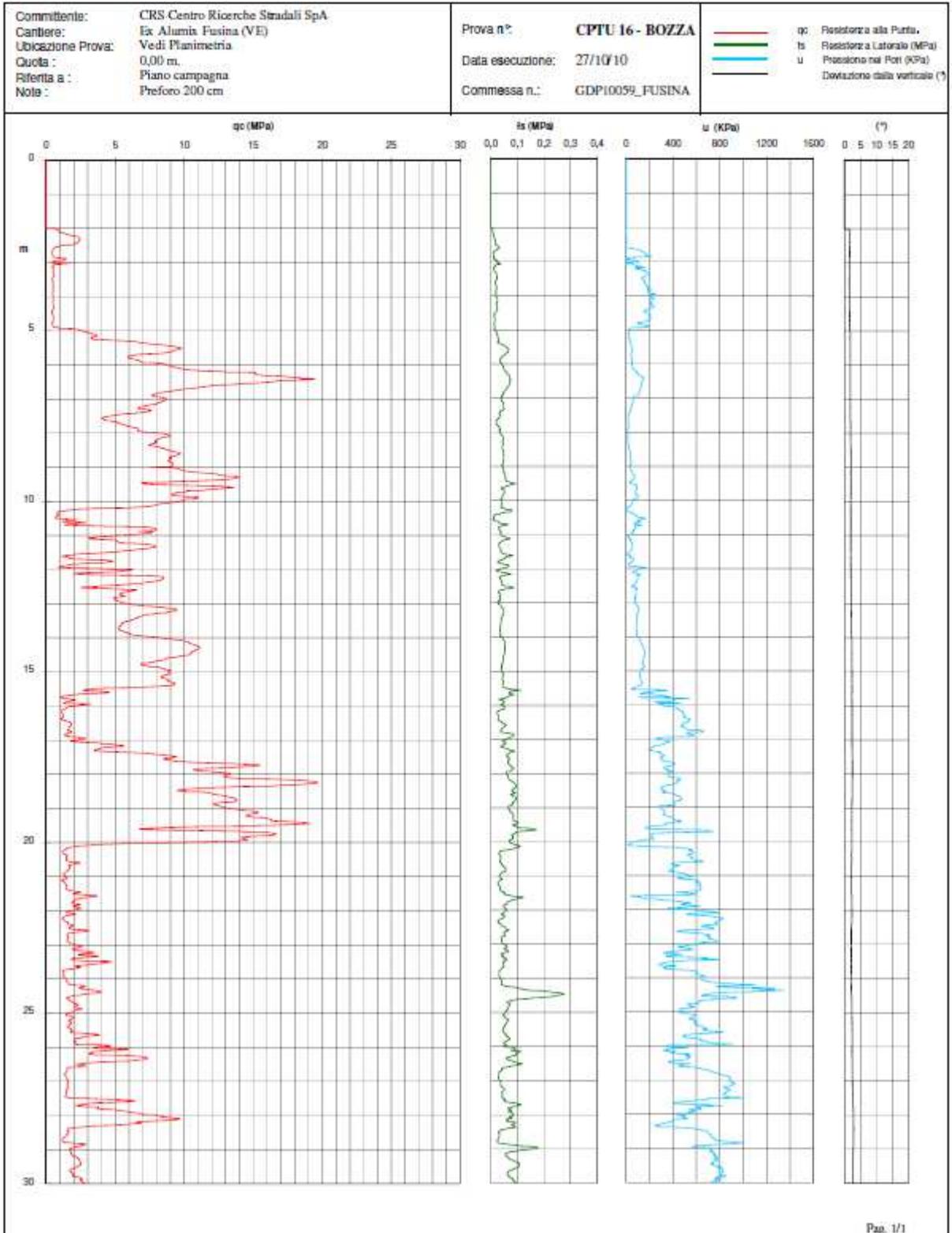
**GEODIS S.r.l.**  
Via G. Matteotti, 20 - 30035 Mirano (Ve)  
Tel/Fax: 041/481046  
E-mail: info@geodisimpresa.com  
Web: www.geodisimpresa.com

Committente:	CRS Centro Ricerche Stradali SpA	Prova n°:	<b>CPTU 13 - BOZZA</b>	—	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 Pori (KPa)
Quota :	0,00 m.			—		Deviazione dalla verticale
Riferita a :	Piano campagna					
Note :	Preforo 100 cm					



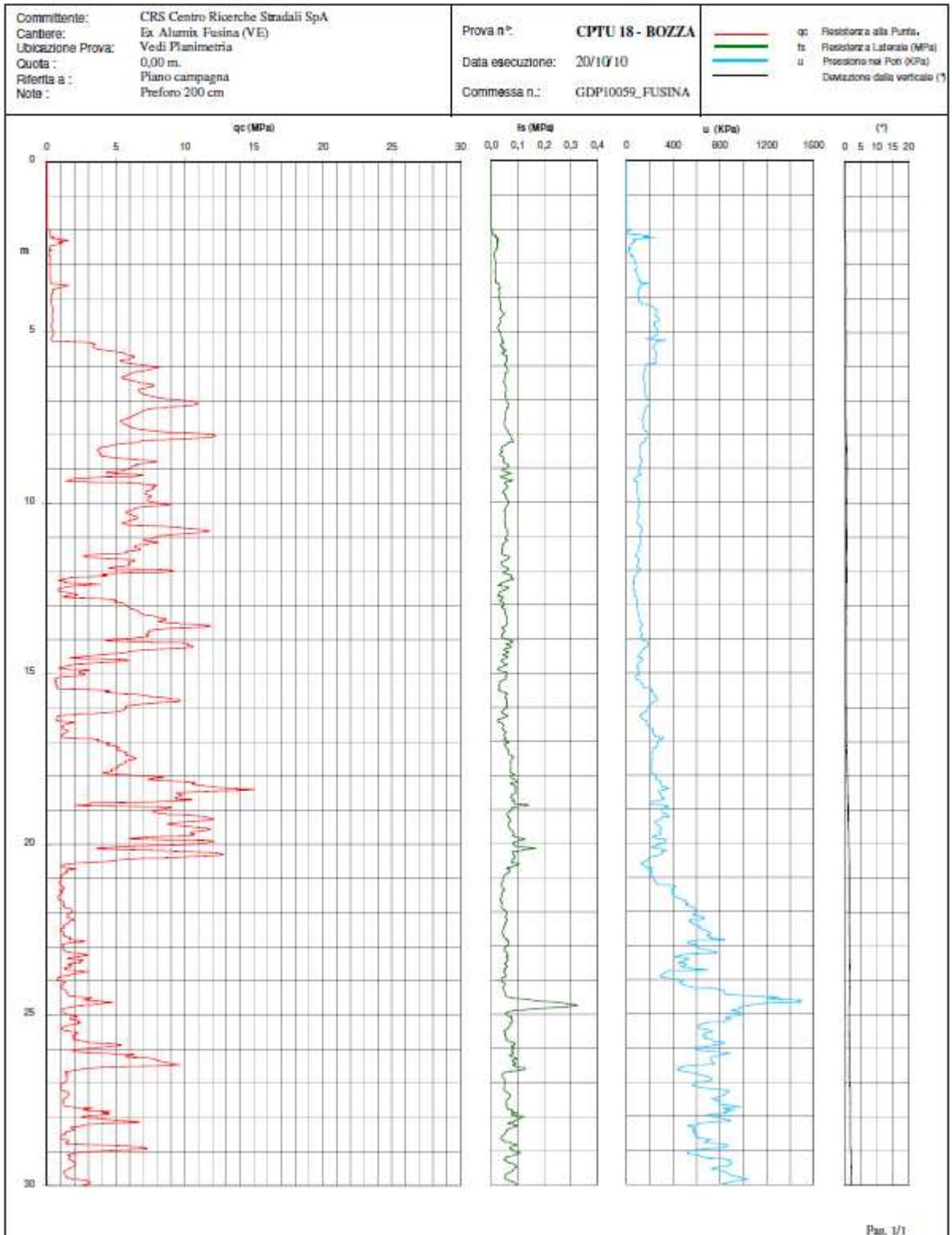


**GEODIS S.r.l.**  
Via G. Matteotti, 20 - 30035 Mirano (Ve)  
Tel/Fax: 041/481046  
E-mail: info@geodisimpresa.com  
Web: www.geodisimpresa.com





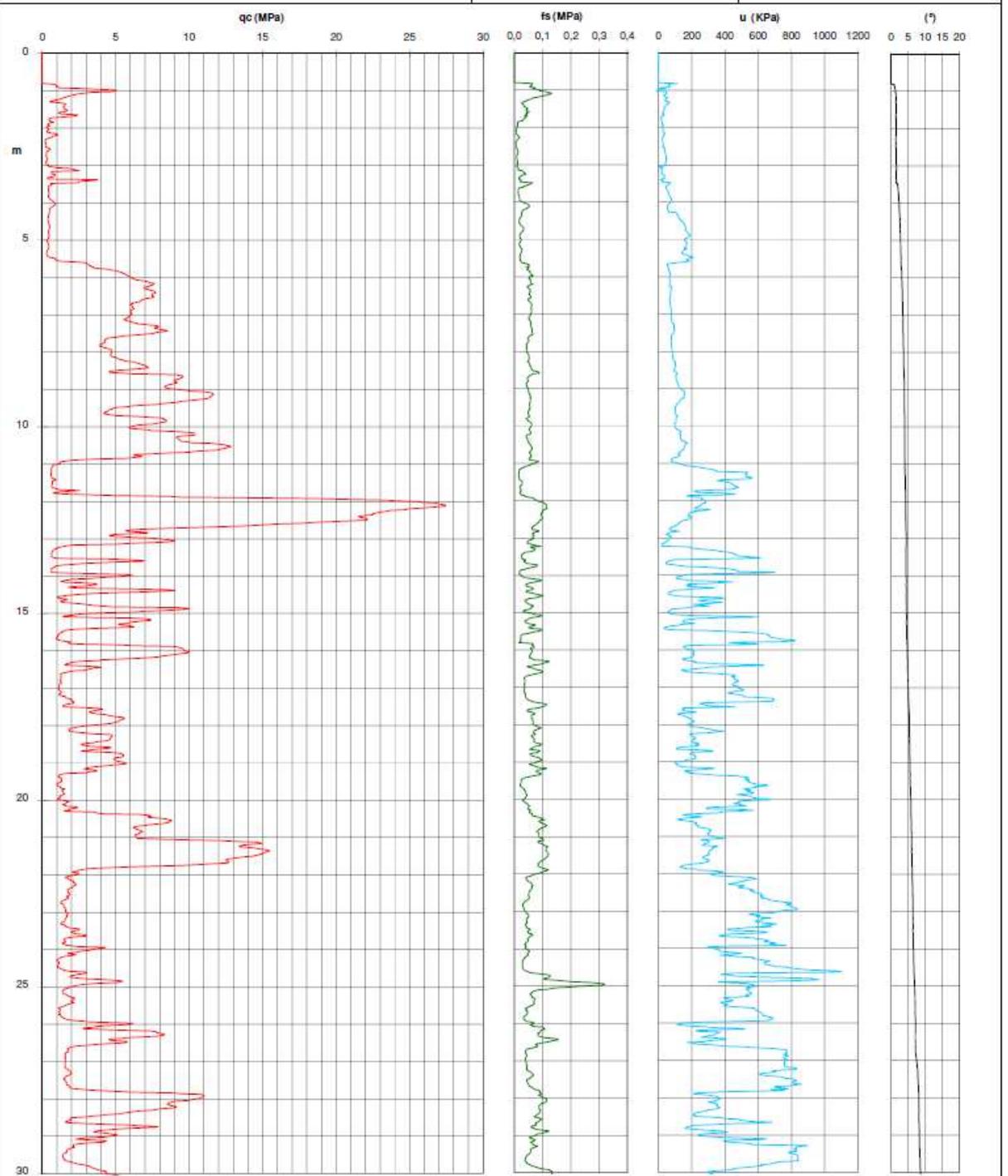
**GEODIS S.r.l.**  
Via G. Matteotti, 20 - 30035 Mirano (Ve)  
Tel/Fax: 041/481046  
E-mail: info@geodisimpresa.com  
Web: www.geodisimpresa.com





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

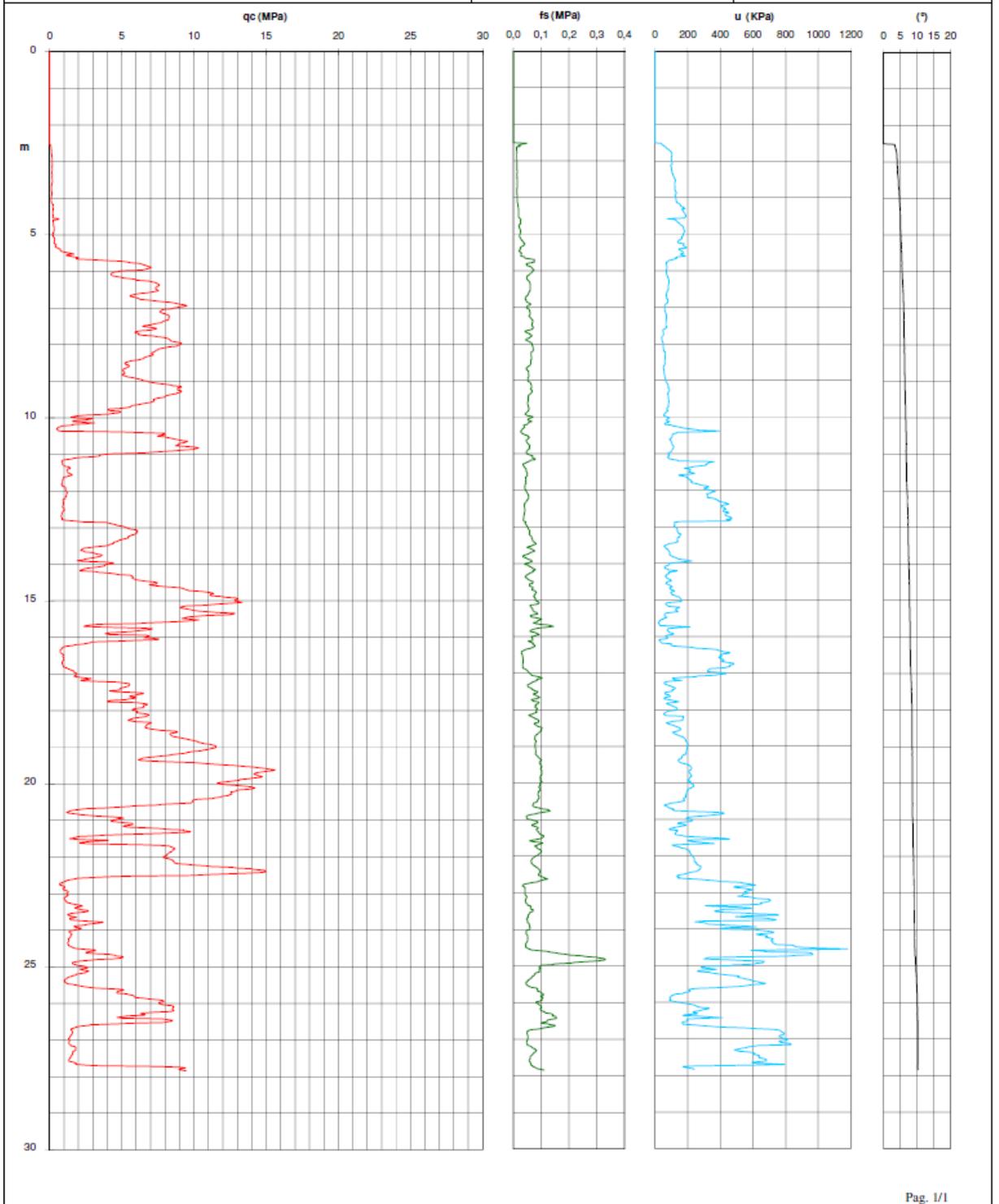
Committente:	CRS Centro Ricerche Stradali SpA	Prova n°:	<b>CPTU 19 - BOZZA</b>	—	qc	Resistenza alla Punta
Cantiere:	Ex Alumix Fusina (VE)	Data esecuzione:	14/09/10	—	fs	Resistenza Laterale (MPa)
Ubicazione Prova:	Vedi Planimetria	Commessa n.:	GDP10059_FUSINA	—	u	Pressione nei Pori (KPa)
Quota:	0,00 m.			—		Deviazione dalla verticale
Riferita a:	Piano campagna					
Note:	Preforo 80 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

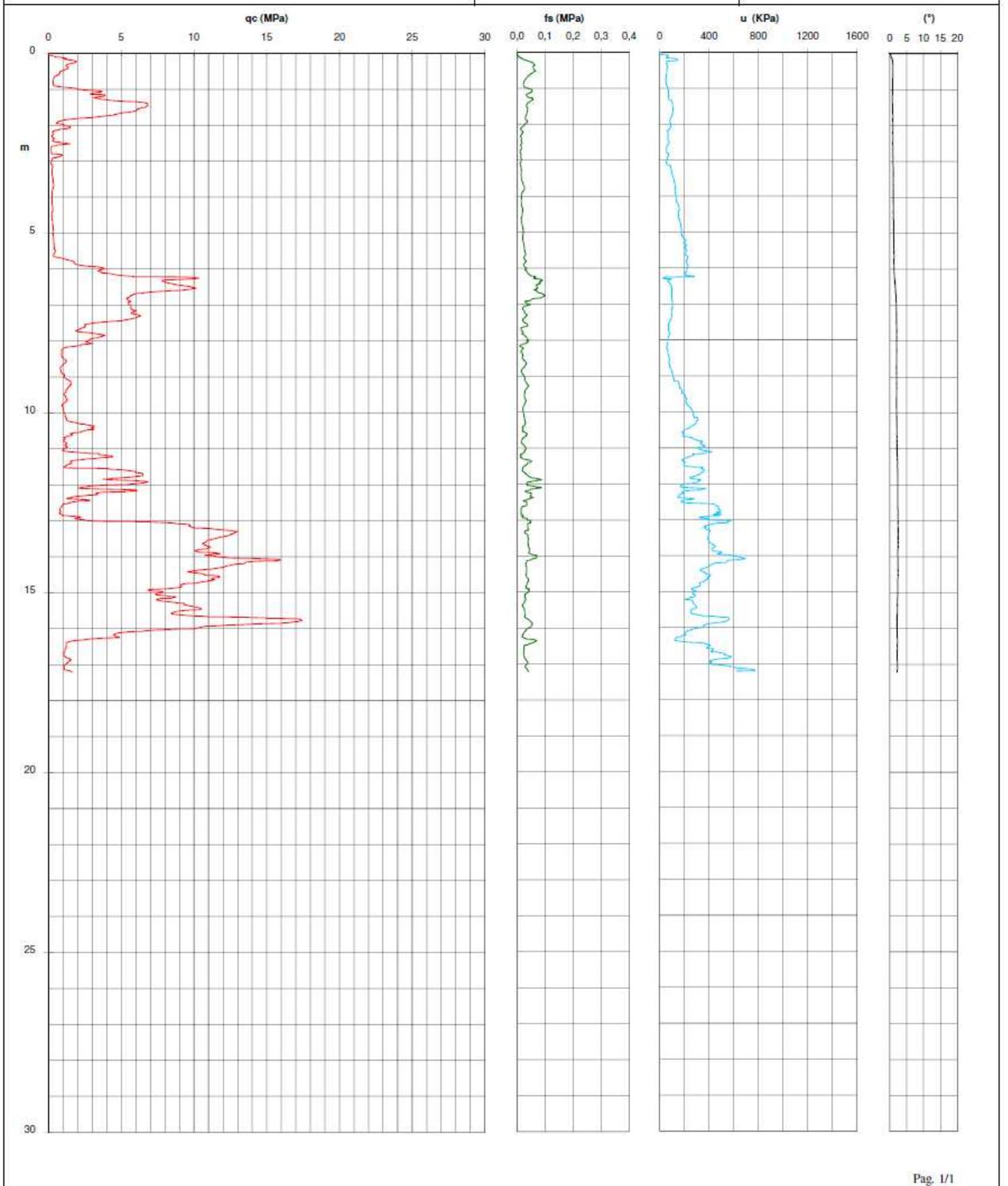
Committente: CRS Centro Ricerche Stradali SpA Cantiere: Ex Alumix Fusina (VE) Ubicazione Prova: Vedi Planimetria Quota: 0,00 m. Riferita a: Piano campagna Note: Preforo 250 cm - Ghiaia	Prova n°: <b>CPTU 20 - BOZZA</b> Data esecuzione: 15/09/10 Commessa n.: GDP10059_FUSINA	— qc Resistenza alla Punta —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





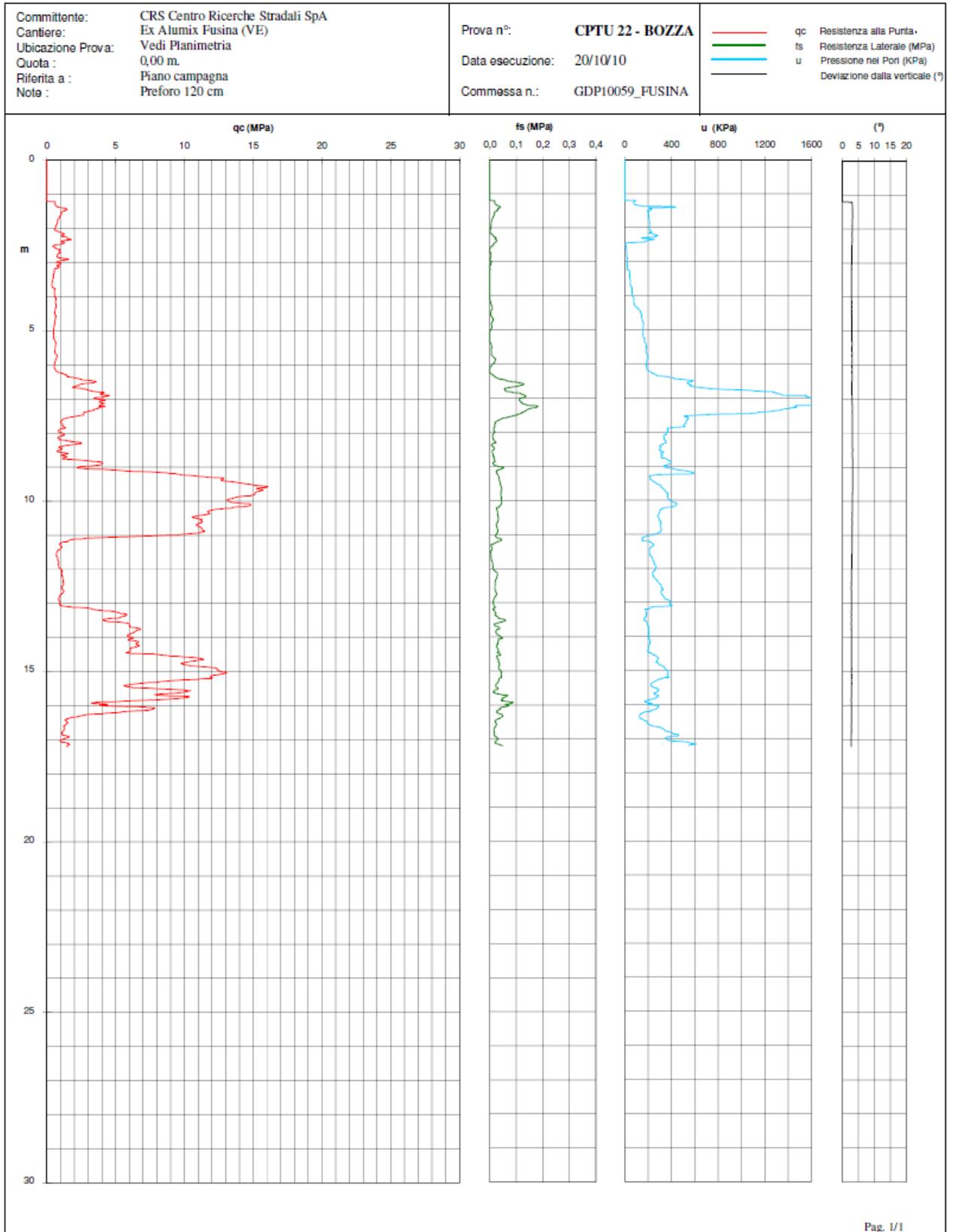
**GEODIS S.r.l.**  
Via G. Matteotti, 20 - 30035 Mirano (Ve)  
Tel/Fax: 041/481046  
E-mail: info@geodisimpresa.com  
Web: www.geodisimpresa.com

Committente:	CRS Centro Ricerche Stradali SpA	Prova n°:	<b>CPTU 21 - BOZZA</b>	—	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					



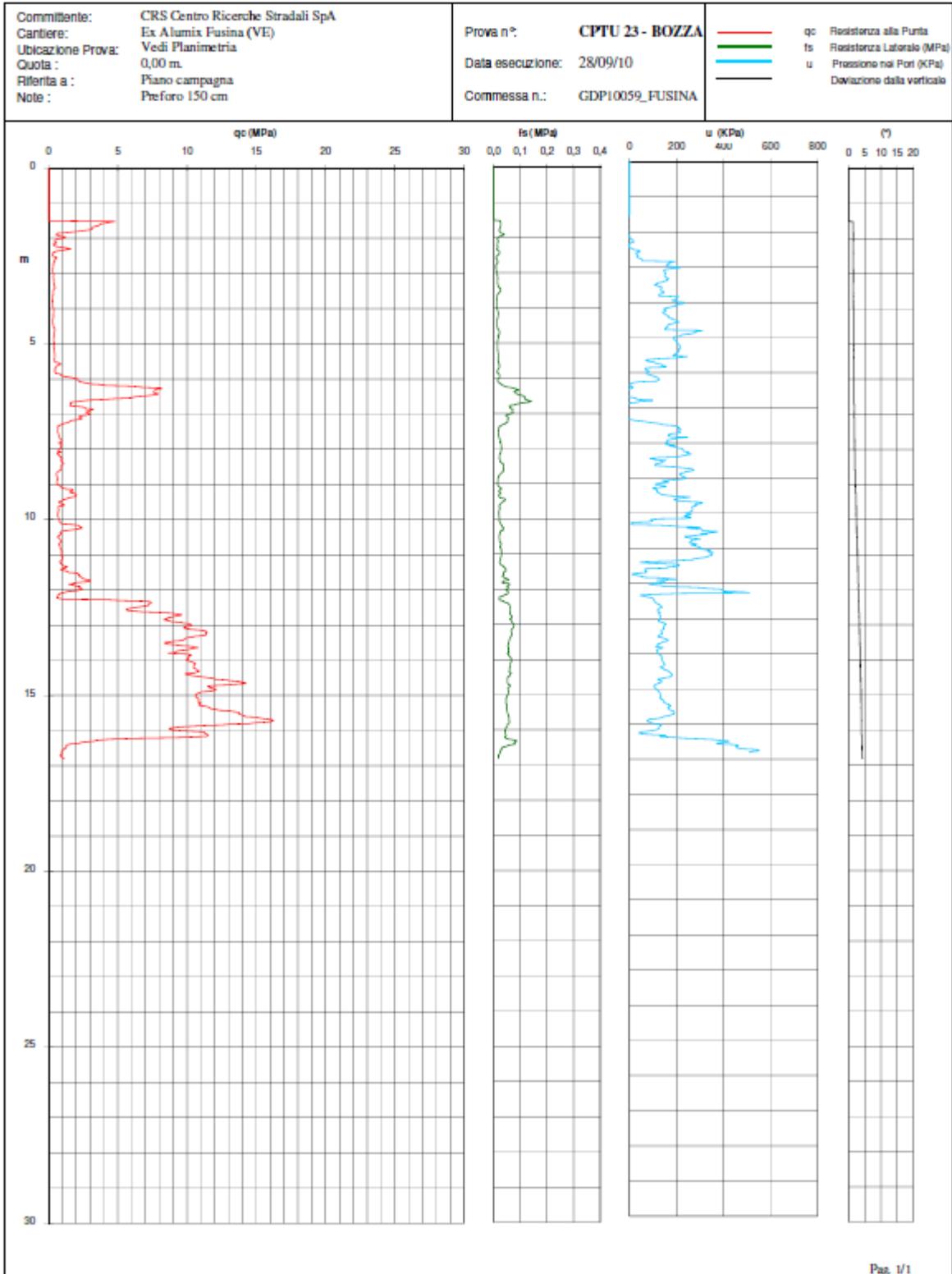


**GEODIS S.r.l.**  
Via G. Matteotti, 20 - 30035 Mirano (Ve)  
Tel/Fax: 041/481046  
E-mail: info@geodisimpresa.com  
Web: www.geodisimpresa.com





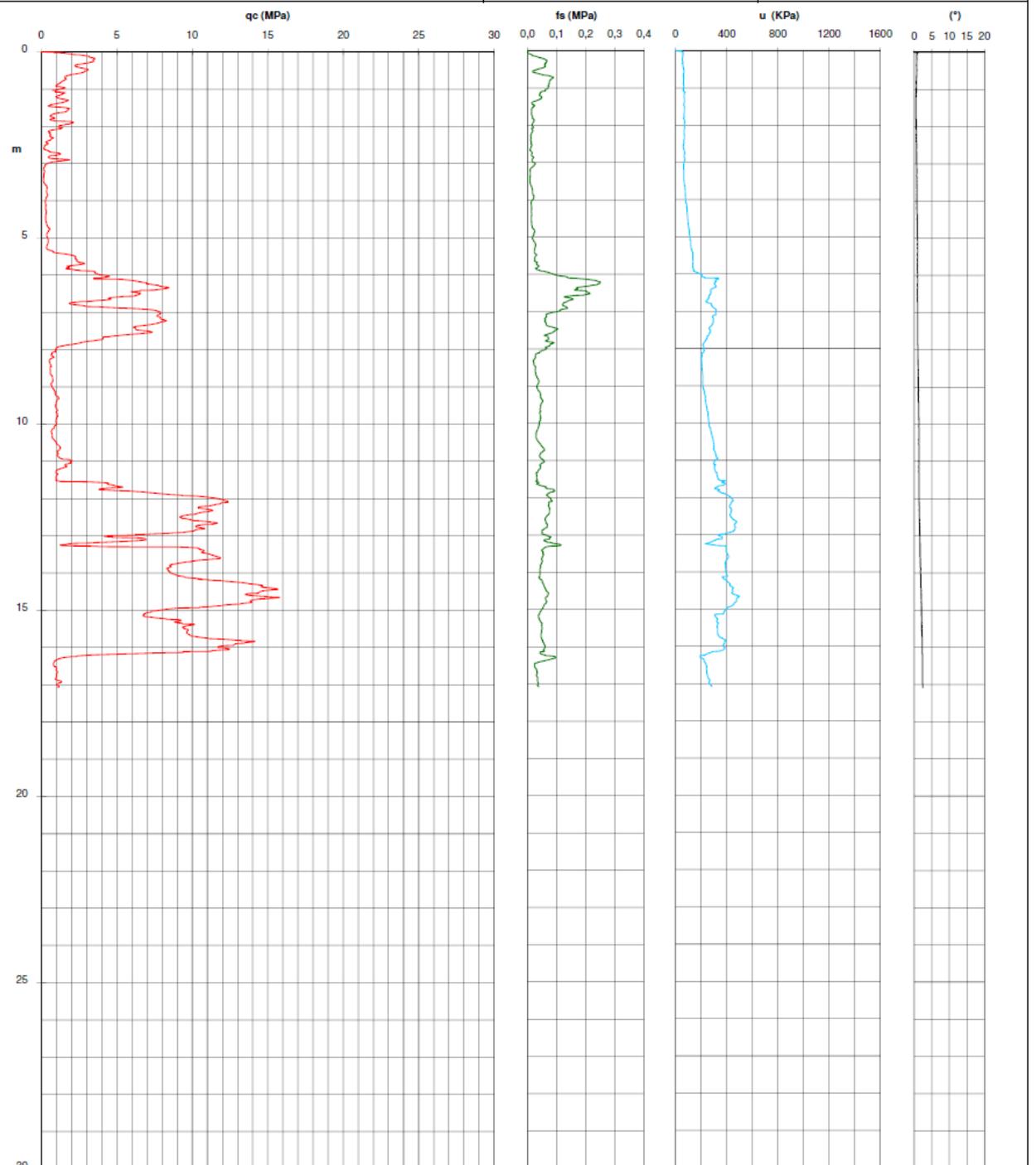
**GEODIS S.r.l.**  
Via G. Matteotti, 20 - 30035 Mirano (Ve)  
Tel/Fax: 041/481046  
E-mail: info@geodisimpresa.com  
Web: www.geodisimpresa.com





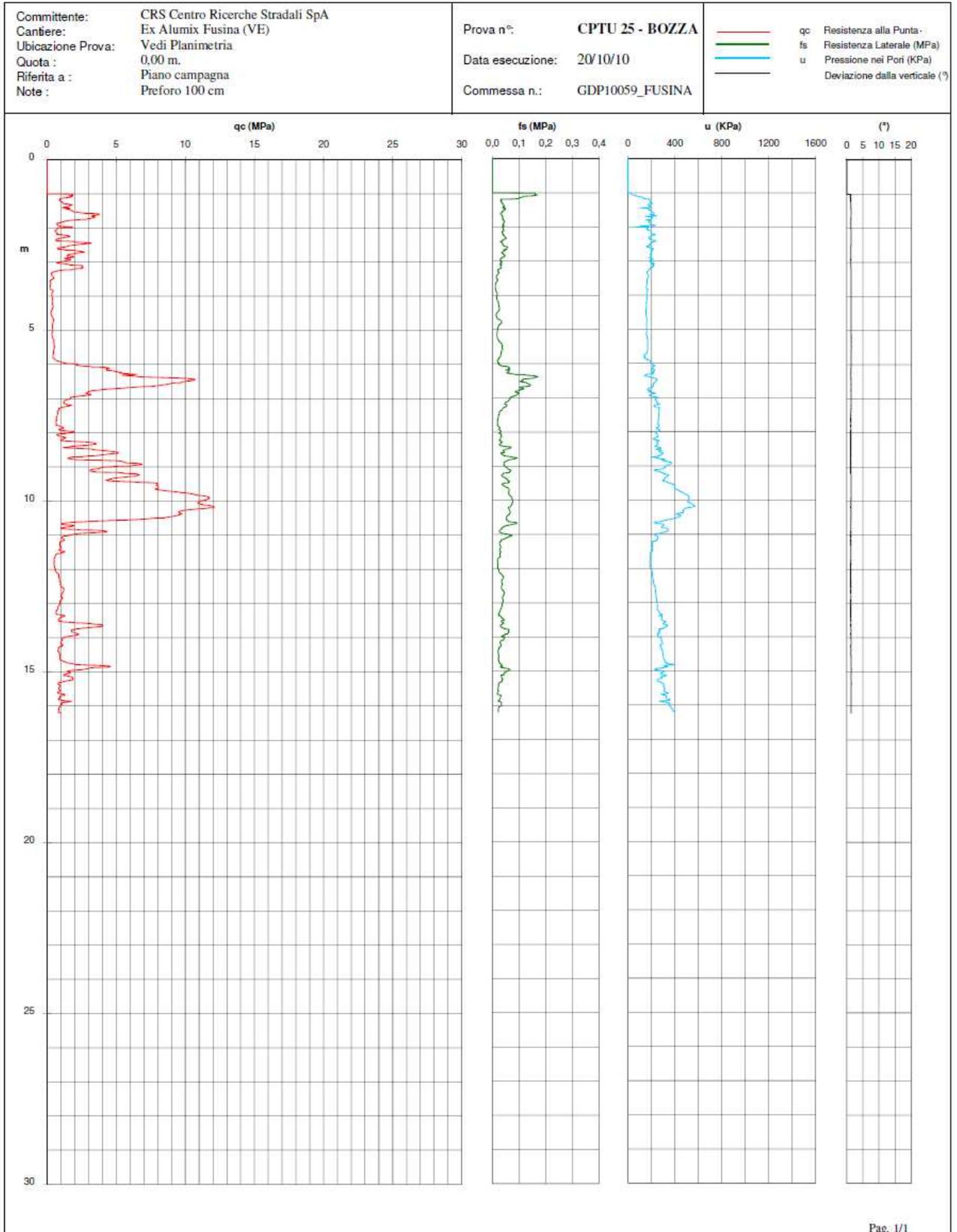
**GEODIS S.r.l.**  
Via G. Matteotti, 20 - 30035 Mirano (Ve)  
Tel/Fax: 041/481046  
E-mail: info@geodisimpresa.com  
Web: www.geodisimpresa.com

Committente:	CRS Centro Ricerche Stradali SpA	Prova n°:	<b>CPTU 24 - BOZZA</b>	—	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					



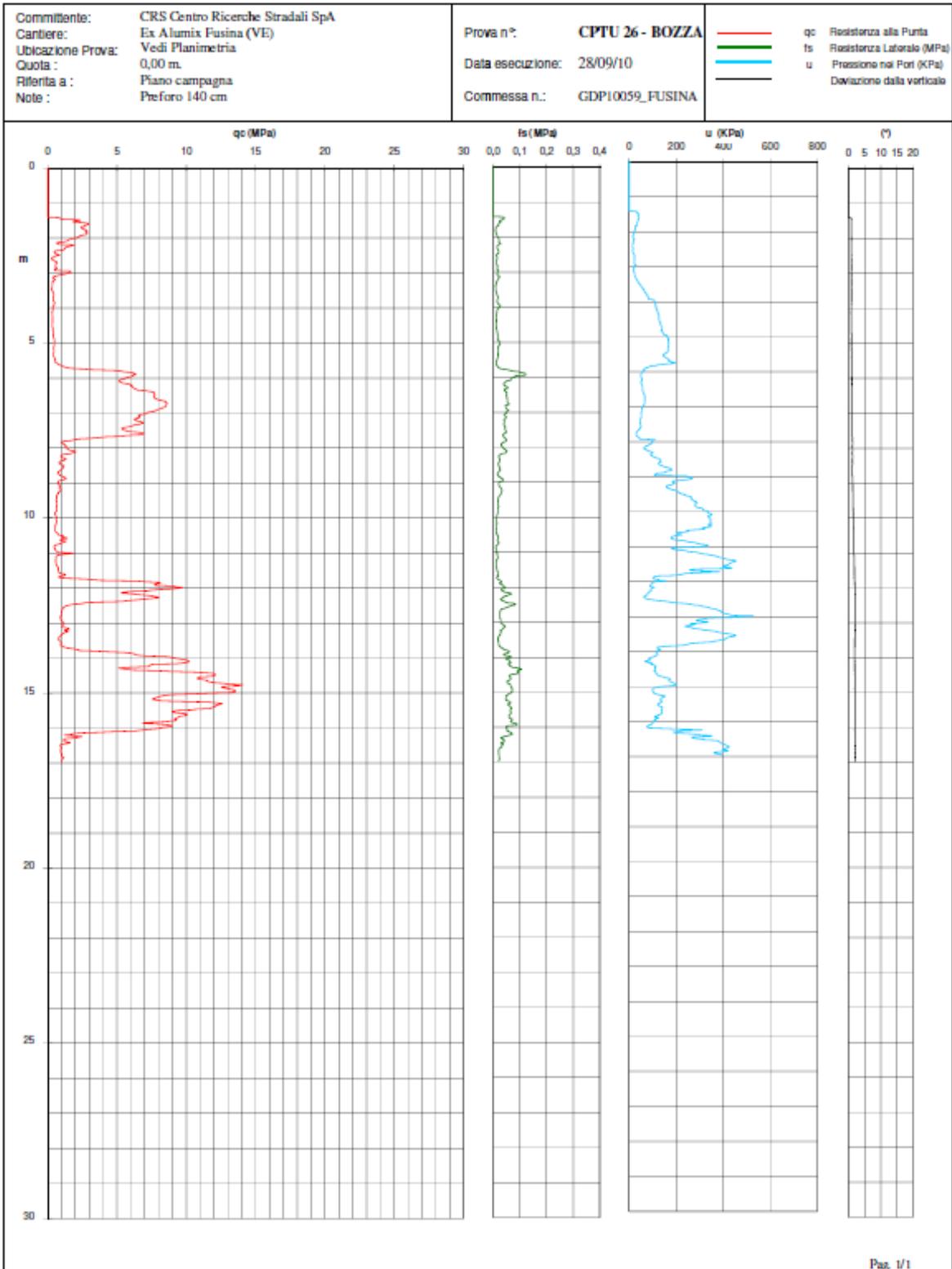


**GEODIS S.r.l.**  
Via G. Matteotti, 20 - 30035 Mirano (Ve)  
Tel/Fax: 041/481046  
E-mail: info@geodisimpresa.com  
Web: www.geodisimpresa.com



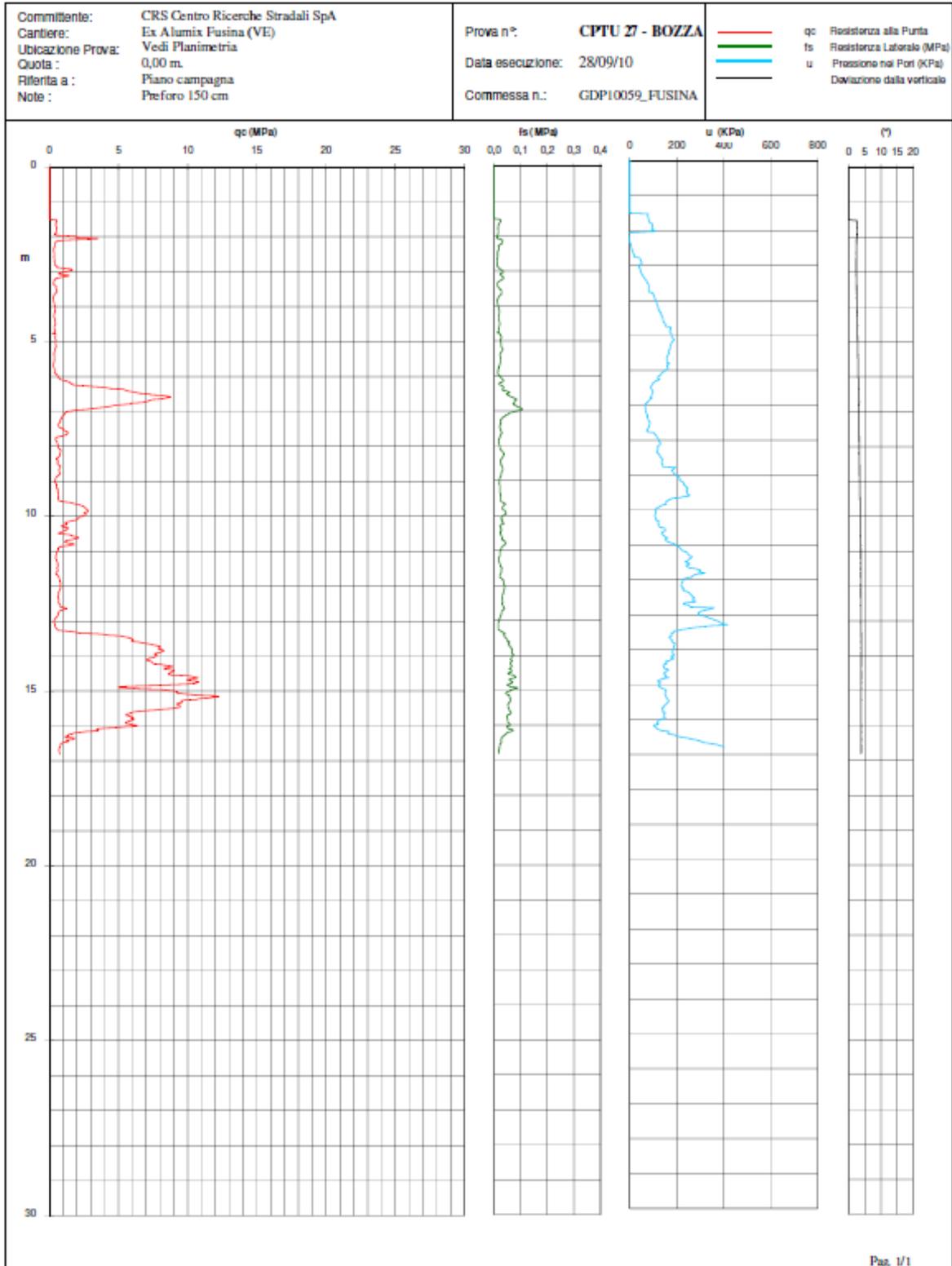


**GEODIS S.r.l.**  
Via G. Matteotti, 20 - 30035 Mirano (Ve)  
Tel/Fax: 041/481046  
E-mail: info@geodisimpresa.com  
Web: www.geodisimpresa.com



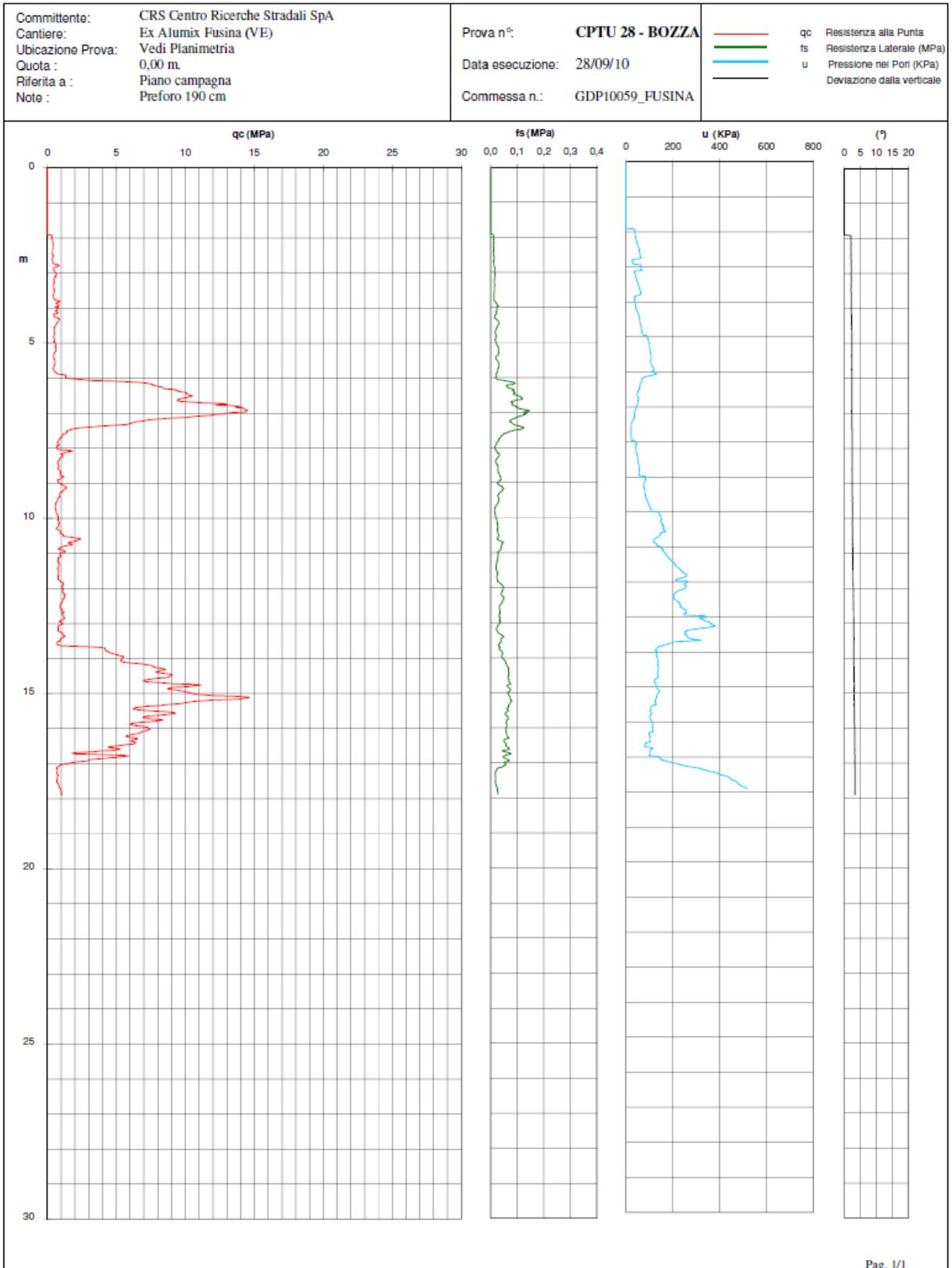


**GEODIS S.r.l.**  
Via G. Matteotti, 20 - 30035 Mirano (Ve)  
Tel/Fax: 041/481046  
E-mail: info@geodisimpresa.com  
Web: www.geodisimpresa.com

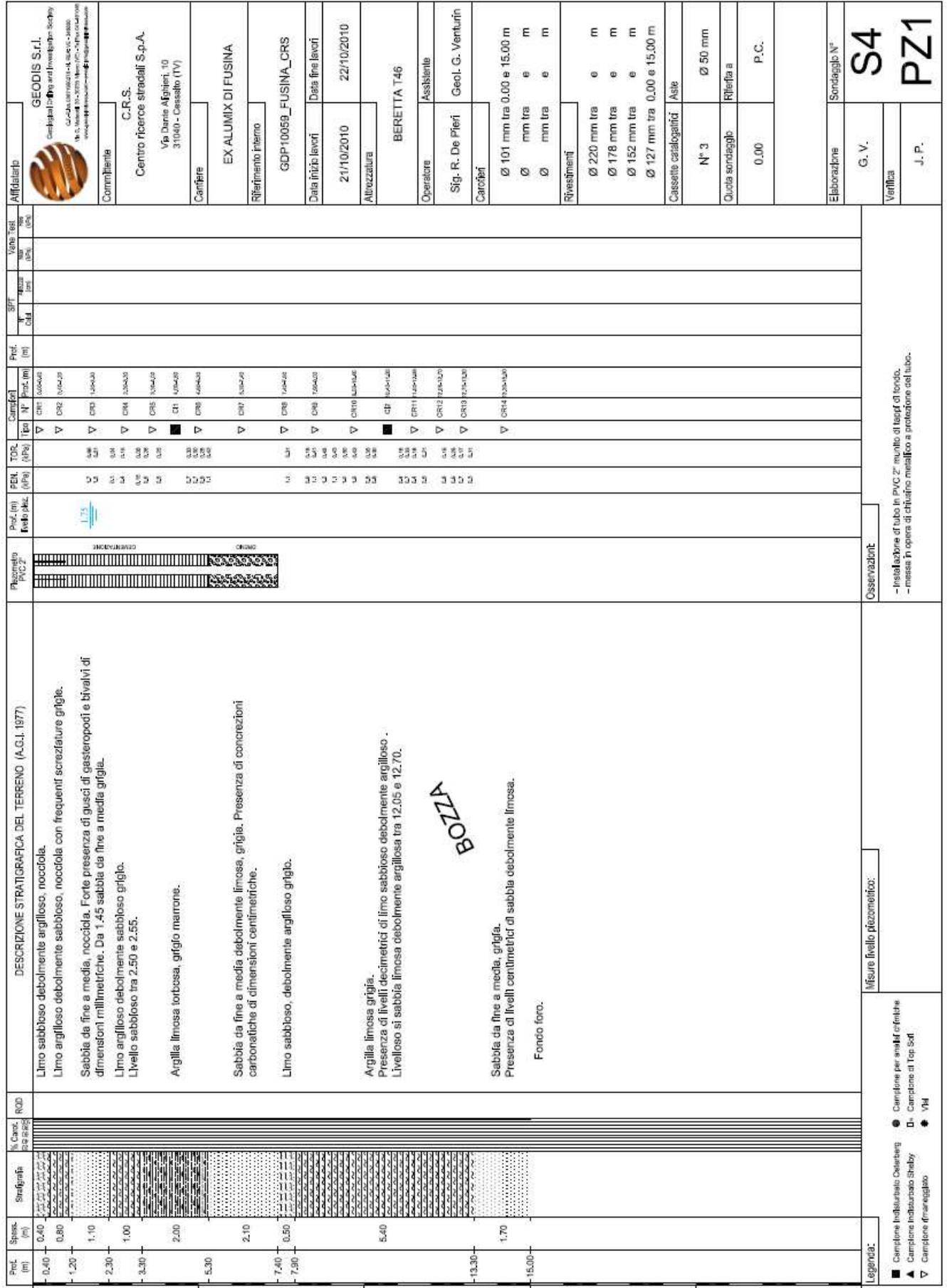




**GEODIS S.r.l.**  
Via G. Matteotti, 20 - 30035 Mirano (Ve)  
Tel/Fax: 041/481046  
E-mail: info@geodisimpresa.com  
Web: www.geodisimpresa.com



## 15. ALLEGATO 11: SONDAGGI RELATIVI ALLE INDAGINI DEL 2010



<b>Affidatario</b>	<b>GEODIS S.r.l.</b> Seduzione Top and Ingegneria S.r.l. Via Salaria 1000 - 00198 Roma - Italia Tel. +39 06 47811111 - Fax +39 06 47811112 www.geodis.it
<b>Committente</b>	<b>C.R.S.</b> Centro ricerche stradali S.p.A. Via Dante Alighieri, 10 31040 - Cassale (TV)
<b>Cantiere</b>	<b>EX ALUMIX DI FUSINA</b>
<b>Riferimento interno</b>	<b>GDP10059_FUSINA_CRS</b>
<b>Data inizio lavori</b>	<b>Data fine lavori</b>
<b>21/10/2010</b>	<b>22/10/2010</b>
<b>Autorezzatura</b>	<b>BERETTA T46</b>
<b>Operatore</b>	<b>Assistente</b>
<b>Sig. R. De Pieri</b>	<b>Geol. G. Venturini</b>
<b>Cantieri</b>	<b>Ø 101 mm tra 0.00 e 15.00 m</b>
	<b>Ø mm tra e m</b>
	<b>Ø mm tra e m</b>
<b>Rivestimenti</b>	<b>Ø 220 mm tra e m</b>
	<b>Ø 178 mm tra e m</b>
	<b>Ø 152 mm tra e m</b>
	<b>Ø 127 mm tra 0.00 e 15.00 m</b>
<b>Cassette catalogati</b>	<b>Asie</b>
<b>N° 3</b>	<b>Ø 50 mm</b>
<b>Quota sondaggio</b>	<b>Riferita a</b>
<b>0.00</b>	<b>P.C.</b>
<b>Elaborazione</b>	<b>Sondaggio N°</b>
<b>G. V.</b>	<b>S4</b>
<b>Verifica</b>	<b>PZ1</b>
<b>J. P.</b>	

**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 per analisi granulometriche  
 ▲ Campione Individuale Shelby  
 D- Campione di Top Soil  
 ▽ Campione (maneggevole)  
 ● VM

Prof. (m)	Spes. (m)	Stratigrafia	% Carot.	RCD	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA DEL TERRENO (A.G.I. 1977)	Piezometro	Prof. (m) Inval. atz.	PER. (kPa)	TOR. (kPa)	Tipi	Campani	Prof. (m)	SPT	Vene Tefl.	Affidatario
(m)	(m)							(kPa)	(kPa)		N°	(m)	(cm)	(cm)	GEODIS S.r.l.
0.80	0.80				Sabbia debolmente limosa nocciola. Presenza di gusci di bivalvi e gasteropodi di dimensioni millimetriche.		2.4	5.1	5.1						Geological Drilling and Investigation Society
0.80	0.80				Limo argilloso debolmente sabbioso nocciola con locali screziature grigie. Presenza di livelli torbosi centimetrici. Livello di sabbia nocciola tra 1.40 e 1.60.		1.4	0.8	0.8						Cooperativa Agricola "FUSINA" S.p.A.
2.00	2.00				Limo argilloso grigio.			0.8	0.8						Centro ricerche stradali S.p.A.
3.60	3.60				Presenza di livelli di sabbia medio-fine tra 1.70 e 2.20 e tra 2.30 e 2.40.			0.8	0.8						Via Dante Alighieri, 10
5.40	5.40				Argilla limosa torbosa, grigio marrone.			0.8	0.8						31040 - Cessalto (TV)
5.80	5.80				Presenza di livelli centimetrici di torba marrone.			0.8	0.8						
6.80	6.80				Sabbia limosa grigia. Livello di torba marrone tra 4.95 e 5.00.			0.8	0.8						
8.20	8.20				Limo argilloso grigio con frequenti screziature arancioni. Presenza di concrezioni carbonatiche millimetriche (Caramo).			0.8	0.8						
12.20	12.20				Sabbia fine limosa nocciola con frequenti screziature arancioni.			0.8	0.8						
15.00	15.00				Argilla limosa grigia.			0.8	0.8						
					<b>BOZZA</b>										
					Sabbia da fine a media, grigia. Presenza di livelli centimetrici di limo argilloso.										
					Fondo foro										
<p>Operatori: Assistenti: Geol. G. Venturini</p> <p>Sig. R. De Pieri</p> <p>Carrelli: Ø 101 mm tra 0.00 e 15.00 m</p> <p>Ø mm tra e m</p> <p>Ø mm tra e m</p> <p>Rivestimenti: Ø 220 mm tra e m</p> <p>Ø 178 mm tra e m</p> <p>Ø 152 mm tra e m</p> <p>Ø 127 mm tra 0.00 e 15.00 m</p> <p>Cassette catalogatrici: Aste</p> <p>N° 3 Ø 50 mm</p> <p>Quota sondaggio: Ritenta a</p> <p>0.00 P.C.</p> <p>Elaborazione: Somaggio N°</p> <p>G. V.</p> <p>Verifica: J. P.</p> <p>OSSESSAZIONI:</p> <p>Misure livello piezometrico:</p> <p>Legendia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Campione Individuato Osterberg</li> <li>● Campione per analisi chimiche</li> <li>▲ Campione Individuato Shelby</li> <li>□ Campione di Top Soil</li> <li>▽ Campione fimeggiato</li> <li>● Vial</li> </ul>															
															<b>S7</b>

Prof. (m)	Spess. (m)	Stratigrafia	% Caroli	ROD	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA DEL TERRENO (A.G.I. 1977)	Prof. (m) livello prez.	FEN. (kPa)	TOR. (kPa)	Tipologia	Campioni	Prof. (m)	SPT	Velocità (m/s)	Max (kPa)	Min (kPa)	Affidatario		
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><b>BOZZA</b></p> <p>Limo argilloso debolmente sabbioso, grigio. Presenza di livelli sabbiosi centimetrici tra 11.30 e 11.60. Livello di argilla limosa marrone torbosa tra 13.70 e 13.90. Livello di limo sabbioso debolmente argilloso tra 14.00 e 14.40.</p> <p>Fondo foro.</p>											<p><b>GEODIS S.r.l.</b> Geological Drilling and Investigation Society C/Carla (051) 66279 - 4.832.91 - 34480 Via U. Martini, 31 - 31031 Montebelluna (TV) - 439.94.04 - 441.944 www.geodis.com - email: info@geodis.com</p> <p><b>Committente</b> <b>C.R.S.</b> Centro ricerche stradali S.p.A. Via Dante Alighieri, 10 31040 - Cessalto (TV)</p> <p><b>Cantiere</b> <b>EX ALUMIX DI FUSINA</b></p> <p><b>Riferimento Interno</b> GDP10059_FUSINA_CRS</p> <p><b>Data inizio lavori</b> Data fine lavori 22/10/2010</p> <p><b>Altezzatura</b> BERETTA T46</p> <p><b>Operatore</b> Assistente</p> <p><b>Sig. R. De Pieri</b> Geol. G. Venturini</p> <p><b>Carotieri</b> Ø 101 mm tra 0.00 e 15.00 m Ø mm tra e m Ø mm tra e m</p> <p><b>Rivestimenti</b> 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</p> <p><b>Cassette catalogatrici</b> Aste</p> <p><b>Quota sondaggio</b> N° 3 Ø 50 mm</p> <p><b>Riferita a</b> Riferita a</p> <p><b>P.C.</b> P.C.</p> <p><b>Elaborazione</b> Sondaggio N°</p> <p><b>G. V.</b> <b>S8</b></p> <p><b>Verifica</b> <b>PZ4</b></p> <p><b>J. P.</b></p>		
-2.50	1.30																	
-3.80	1.70																	
-5.50	1.30																	
-6.80	0.90																	
-7.70	0.60																	
-8.30	3.00																	
-11.30	3.70																	
-15.00																		
26																		

2.00

DESCRIZIONE STRATIGRAFICA DEL TERRENO (A.G.I. 1977)

BOZZA

OSSEVAZIONI:

- 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 per analisi chimiche
  - ▲ Campione Individuato Shelby
  - ▽ Campione rimessaggio
  - Campione Individuato Osterberg
  - Campione di Top Soil
  - Vial

## 16. ALLEGATO 12: SONDAGGI RELATIVI ALLE INDAGINI DEL 2009