

**COMUNE DI PISA**

Ufficio Urbanistica

[urbanistica@comune.pisa.it](mailto:urbanistica@comune.pisa.it)

In merito alla richiesta di integrazioni da parte del Genio Civile Valdarno Inferiore, relative al Deposito n. 379 del 16/09/2019 – Indagini geologiche di supporto alla “Variante Semplificata al Regolamento Urbanistico e contestuale approvazione del Piano di Recupero Ex Ariston” si riportano alcune considerazioni sul quadro conoscitivo di riferimento.

Nel database del Comune di Pisa è stata verificata, per l’area d’intervento e in un suo intorno significativo, la presenza di eventuali indagini geognostiche non esaminate nello studio geologico relativo al Piano di Recupero. Da tale ricerca, di cui si riporta la mappa dei sondaggi, si evince l’assenza di ulteriori indagini rispetto a quelle riportate nella relazione geologica oggetto della richiesta di integrazioni.



Si fa rilevare, inoltre, che in occasione del suddetto studio geologico furono eseguite dalla committenza indagini geognostiche e geofisiche, in particolare una prova penetrometrica statica CPT1 ed una prova sismica Masw (*Multichannel Acquisition of Surface Waves*). Sebbene quanto sopra è stata effettuata in data 28/10/19 un’ulteriore prova penetrometrica statica in questo caso una CPTU (Ubicazione 43°42'45.12"N; 10°24'6.34"E) spinta sino alla profondità di m. 30 dal p.c. di cui si riporta in allegato le letture ed il diagramma penetrometrico.

In merito poi agli aspetti sismici non è stato possibile visionare gli studi di microzonazione in quanto in fase di elaborazione ed approvazione quindi non ancora depositati presso il Genio Civile Valdarno Inferiore.

Le indagini geognostiche integrative non hanno quindi modificato la pericolosità geologica, idraulica e sismica dell'area oggetto di variante, così come le condizioni di fattibilità delle previsioni urbanistiche riportate nella relazione geologica del 05/08/2019 e che riassumiamo.

Pericolosità geologica elevata G3	Pericolosità idraulica molto elevata I4	Pericolosità sismica locale elevata S3
<b>Fattibilità geologica FG.3</b> <i>Fattibilità condizionata</i>	<b>Fattibilità idraulica FI.3</b> <i>Fattibilità condizionata</i> <p>L'assegnazione della fattibilità idraulica condizionata FI.3 è motivata dal fatto che la parte residenziale è prevista al piano secondo che dovrà risultare in sicurezza idraulica rispetto alla quota del battente di esondazione (Tr 200 anni) pari a m. 4.22 s.l.m., mentre per il piano terra e piano primo è previsto parcheggio. Attualmente il R.U. prevede una destinazione a parcheggio pubblico, mentre con la variante si richiede una destinazione residenziale. L'intervento, inoltre, non determina aumenti di nuovi volumi che vadano ad occupare aree potenzialmente esondabili. In ogni caso dovranno essere adottati i criteri di messa in sicurezza di cui al punto 3.2.2.1 dell'allegato A del D.P.G.R. 25 ottobre 2011, n. 53/R e la realizzazione di opere per la gestione del rischio di alluvioni di cui alla lettera d) dell'art. 8 della L.R. 41/2018 quali interventi di difesa locale oggetto di relazione idraulica specifica.</p> <p>In merito alla rete idraulica superficiale, come risulta anche negli studi geologici per il Piano Strutturale (b1.2. Rischi geologici e idraulici), sono frequenti allagamenti quando si superano soglie giornaliere di precipitazione meteorica di circa 100-150 mm di pioggia.</p>	<b>Fattibilità sismica FS.3</b> <i>Fattibilità condizionata</i>

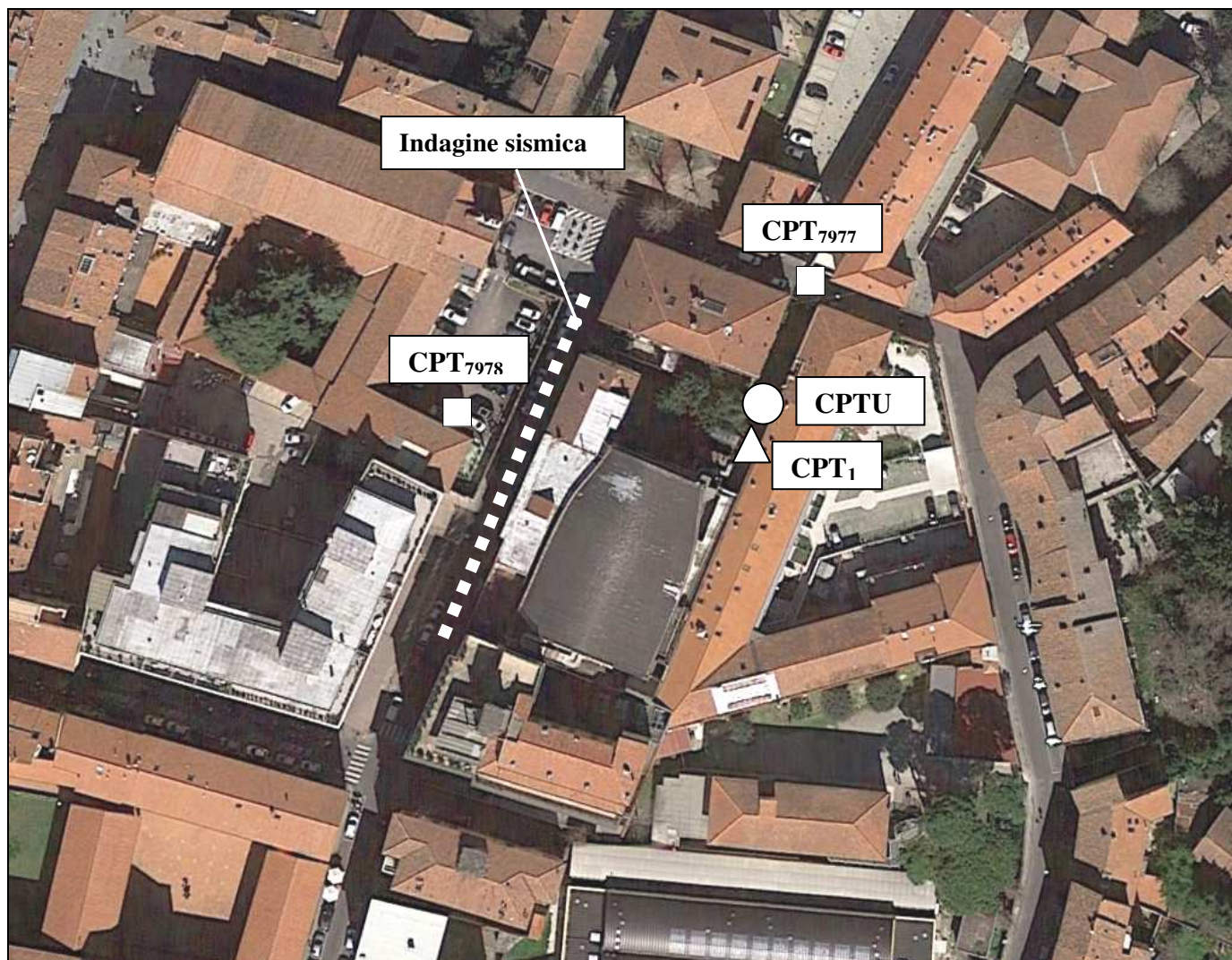
In merito ai possibili allagamenti dovranno essere messi in atto adeguati sistemi di difesa legati a eventi meteorici con soglie giornaliere di precipitazione meteorica superiori a 100-150 mm di pioggia.

Distinti saluti

Dott. Geol. Carlandrea Marcheselli







## PLANIMETRIA UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE

(scala 1: 1000)

▲ Prova penetrometrica statica CPT1

● Prova penetrometrica statica CPTU

■ Prove penetrometriche statiche CPT<sub>7977-7978</sub> relative al  
dal DB della Regione Toscana e del Comune di Pisa

--- Indagine sismica



Committente: A.D. Casa S.r.l.

Location: Pisa – ex Cinema  
Ariston

Data Indagine: 28/10/2019

Codice lavoro: 191028a

**PROVE PENETROMETRICHE STATICHE CON  
PUNTA ELETTRICA E PIEZOCONO  
CPTU**

Dott. Jacopo Martini

**GAIA Servizi S.n.c.**

Via Lenin, 132 - 56017 - San Giuliano  
Terme (PI)

Tel./Fax: 050 9910582

e-mail: info@gaiaservizi.com

p. IVA 01966780502

Data elaborazione: 29/10/2019

**GAIA Servizi S.n.c.**  
di Massimiliano Vannozzi & C.  
Via Lenin 132 - 56017 S. Giuliano T. (PI)  
P. IVA 01966780502 N. REA PI - 145167

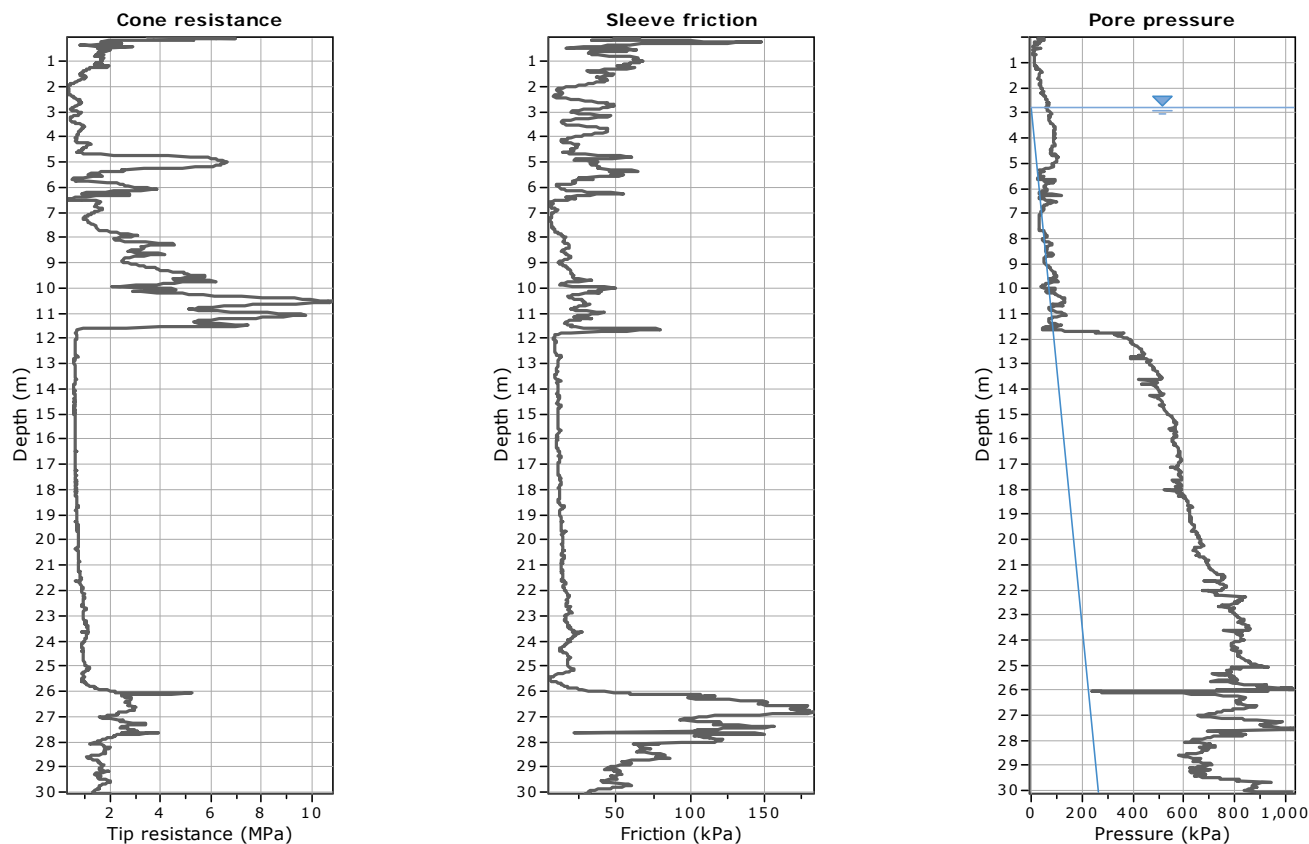


Codifica: PR 7.5 01\_08 Rev. 1 del 11/2011

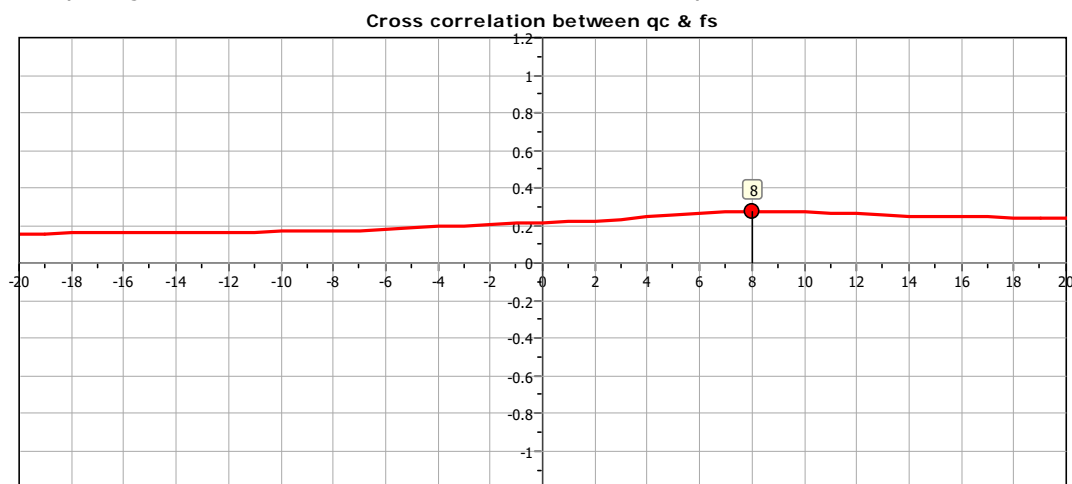
## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



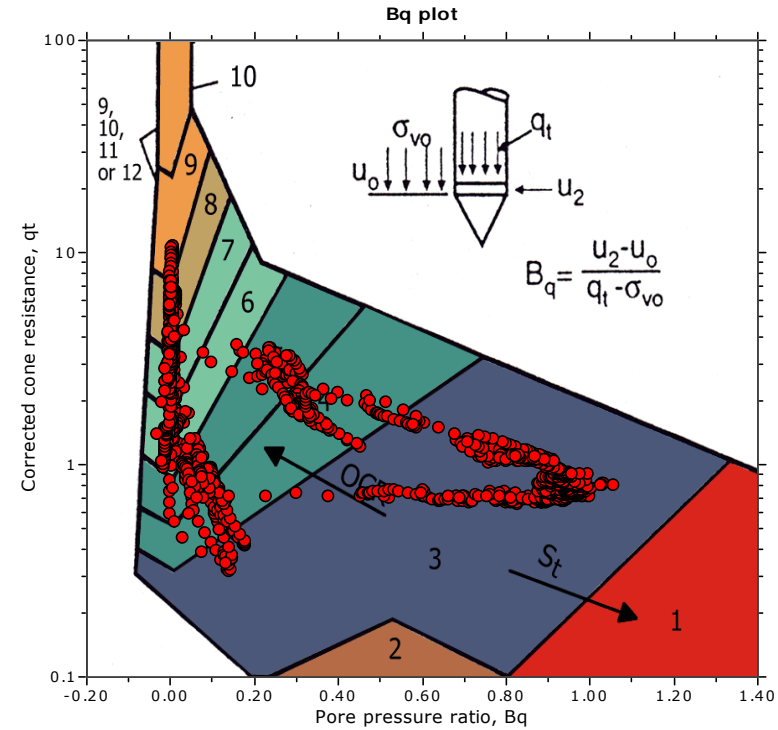
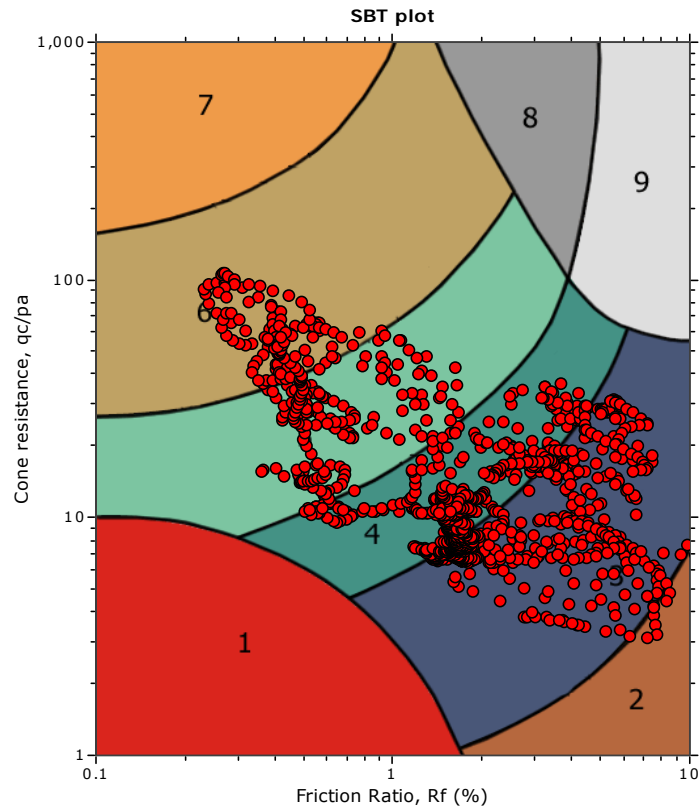
Figura 1: Prova penetrometrica CPTU 01



The plot below presents the cross correlation coefficient between the raw qc and fs values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two successive CPT measurements).



## SBT - Bq plots

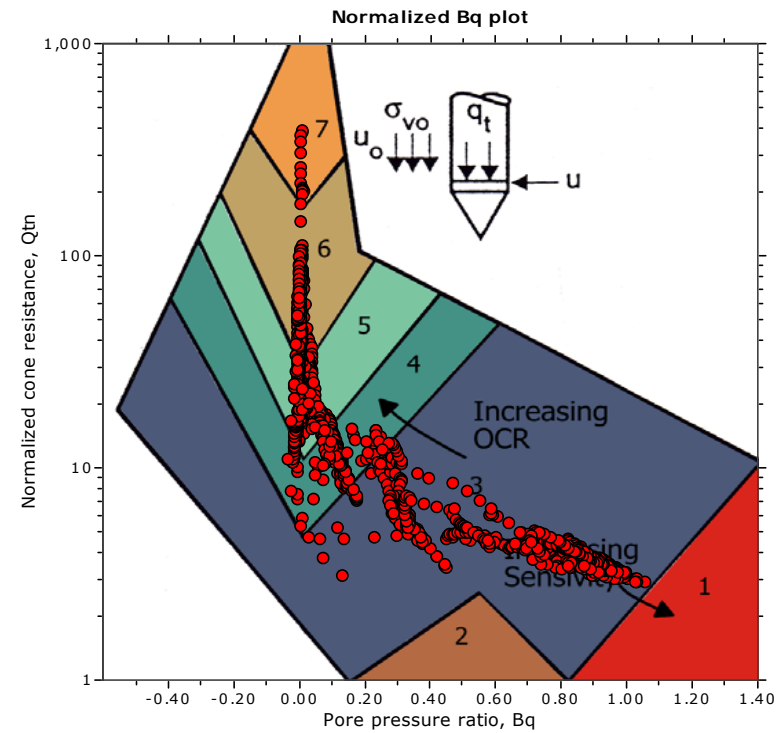
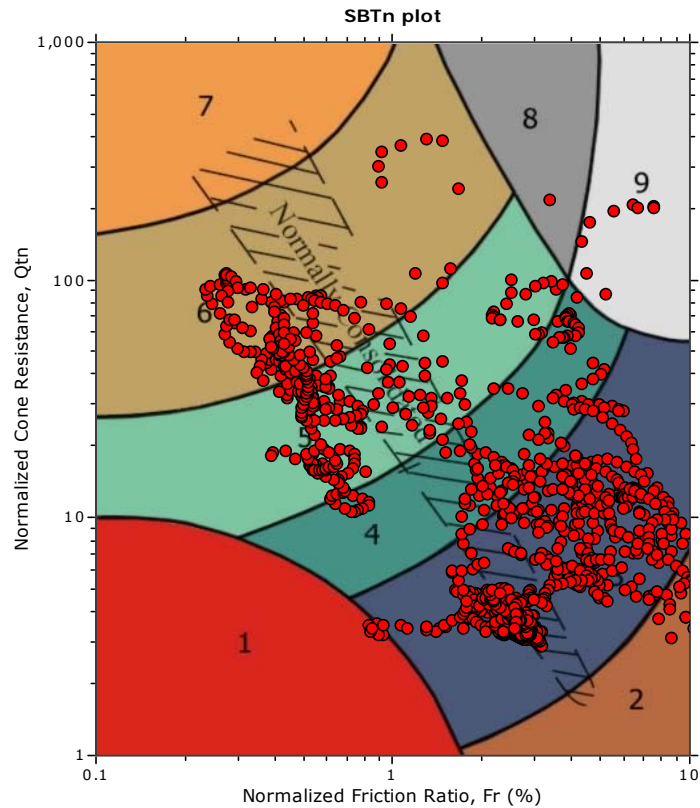


### SBT legend

- |                           |                              |                                   |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravely sand to sand           |
| 2. Organic material       | 5. Silty sand to sandy silt  | 8. Very stiff sand to clayey sand |
| 3. Clay to silty clay     | 6. Clean sand to silty sand  | 9. Very stiff fine grained        |



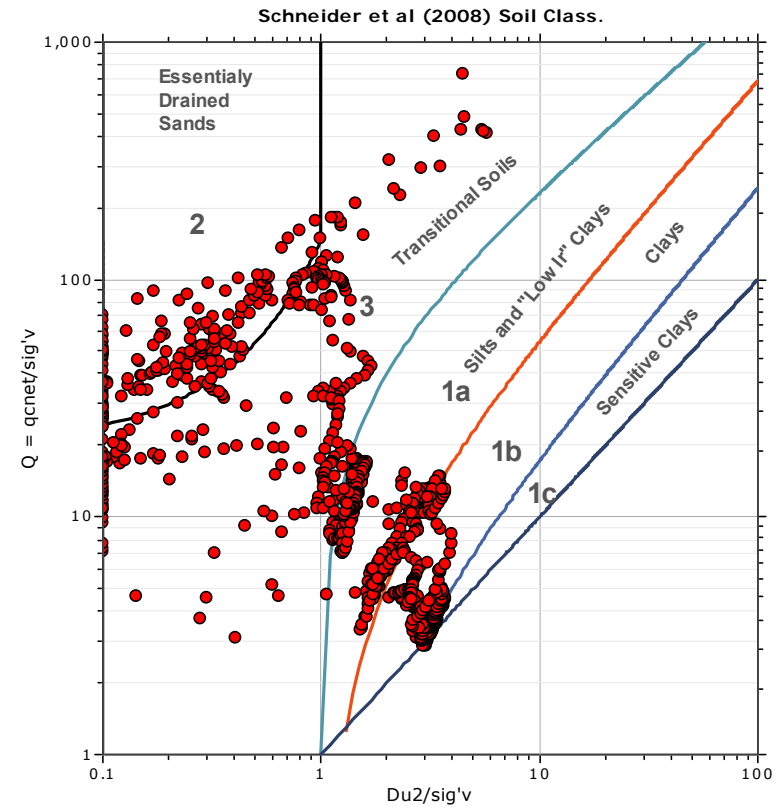
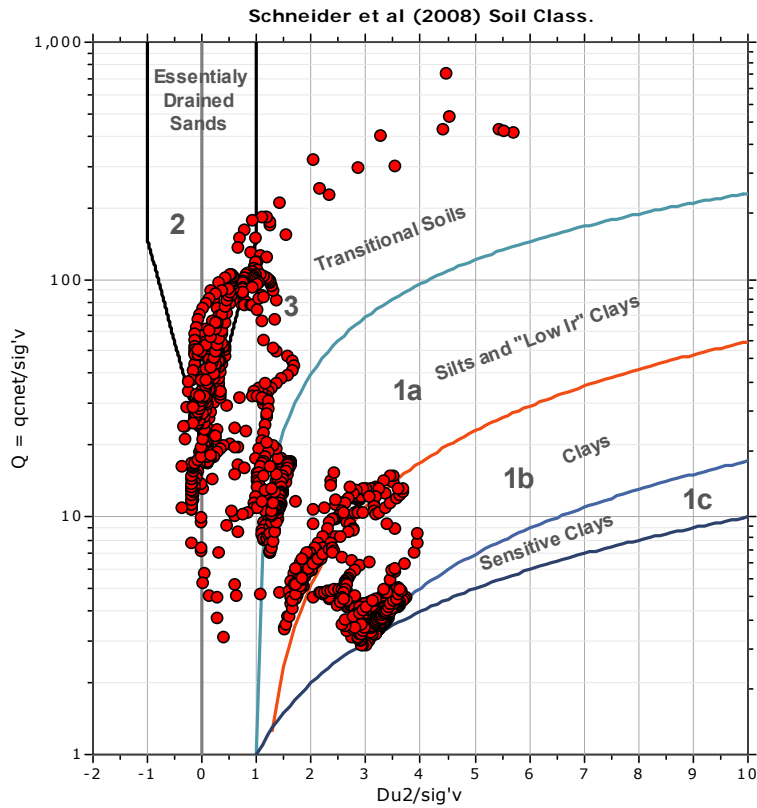
### SBT - Bq plots (normalized)

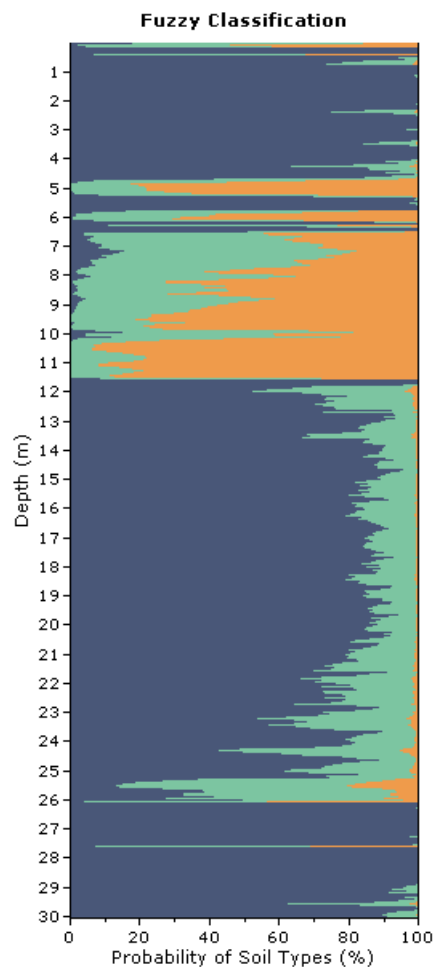
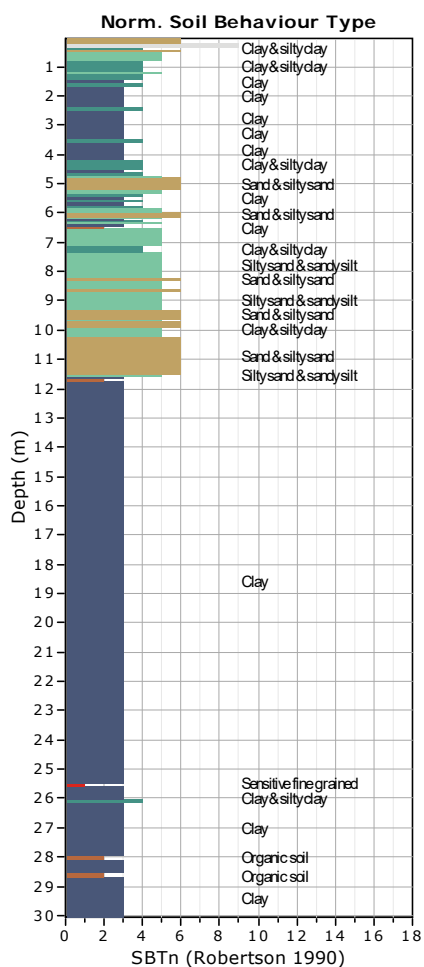


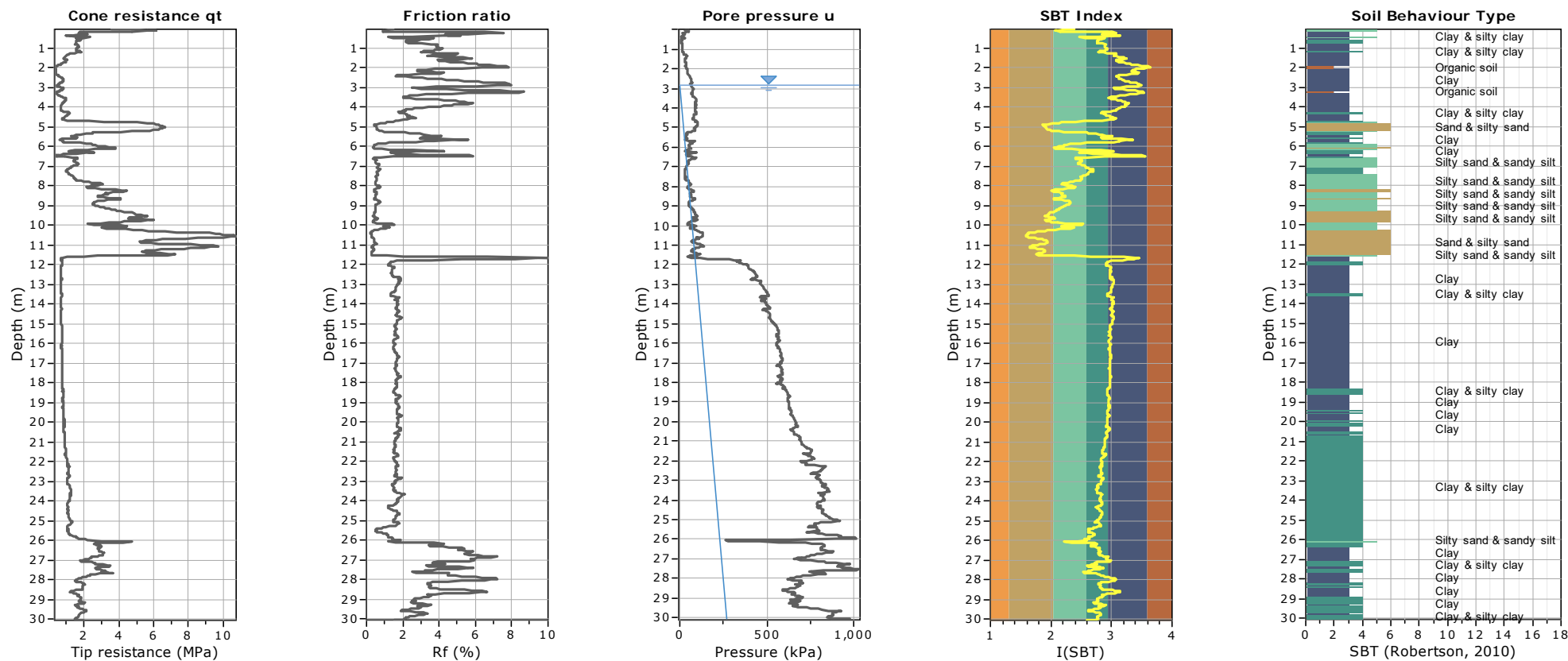
#### SBTn legend

- |                           |                              |                                   |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravely sand to sand           |
| 2. Organic material       | 5. Silty sand to sandy silt  | 8. Very stiff sand to clayey sand |
| 3. Clay to silty clay     | 6. Clean sand to silty sand  | 9. Very stiff fine grained        |

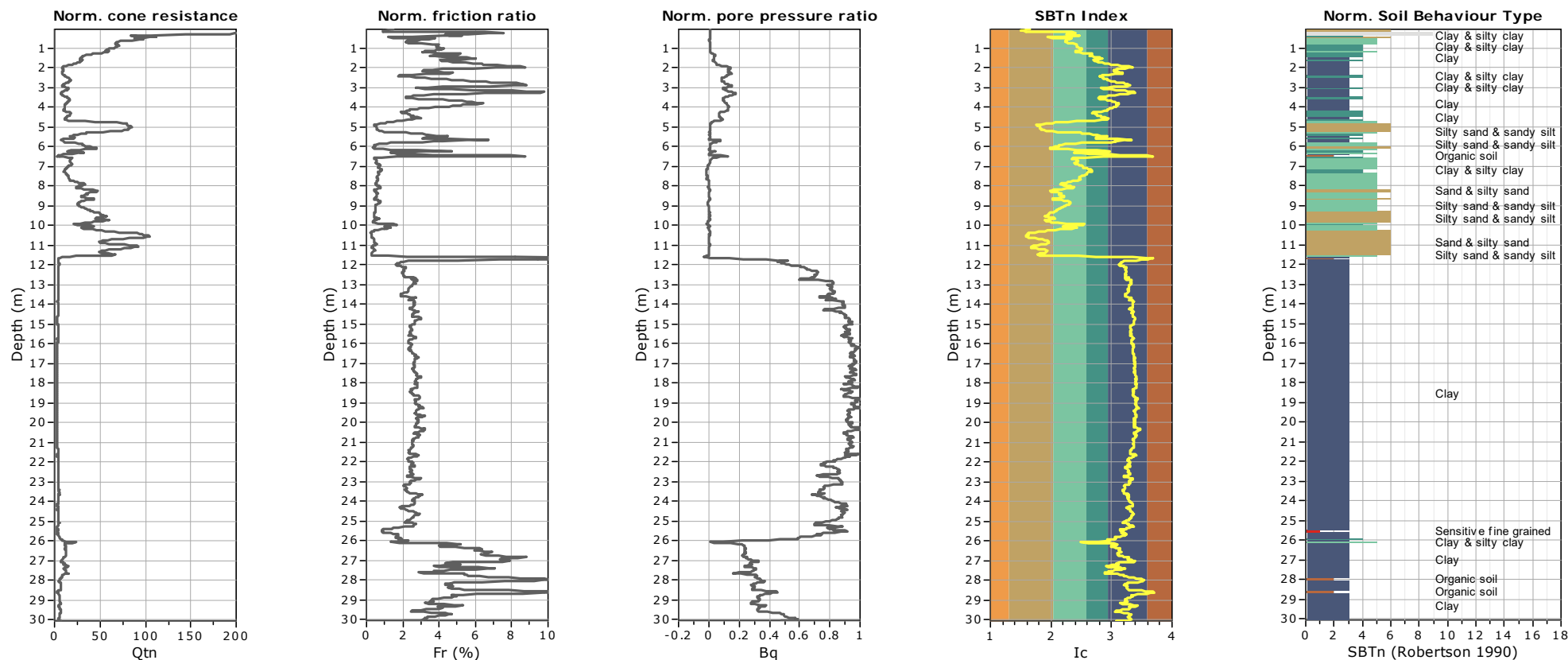
### Bq plots (Schneider)

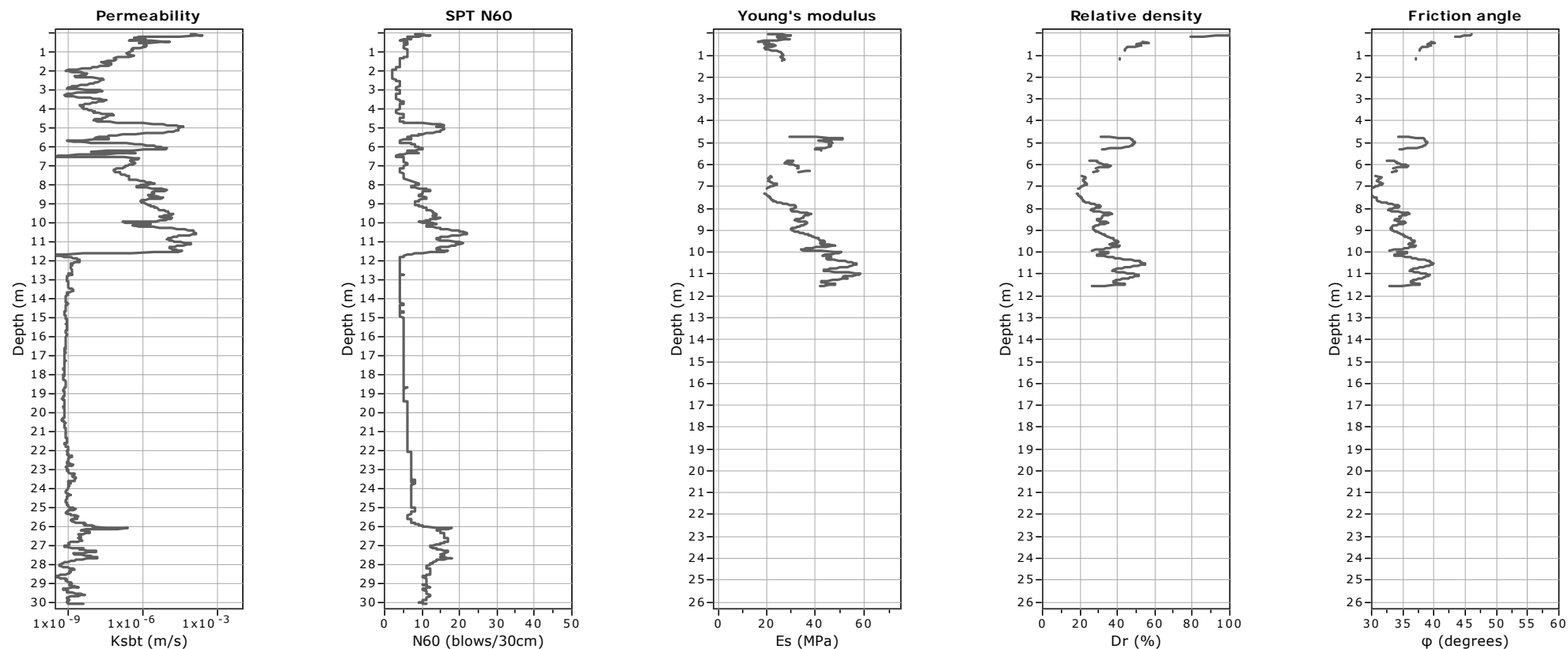












#### Calculation parameters

Permeability: Based on  $SBT_n$

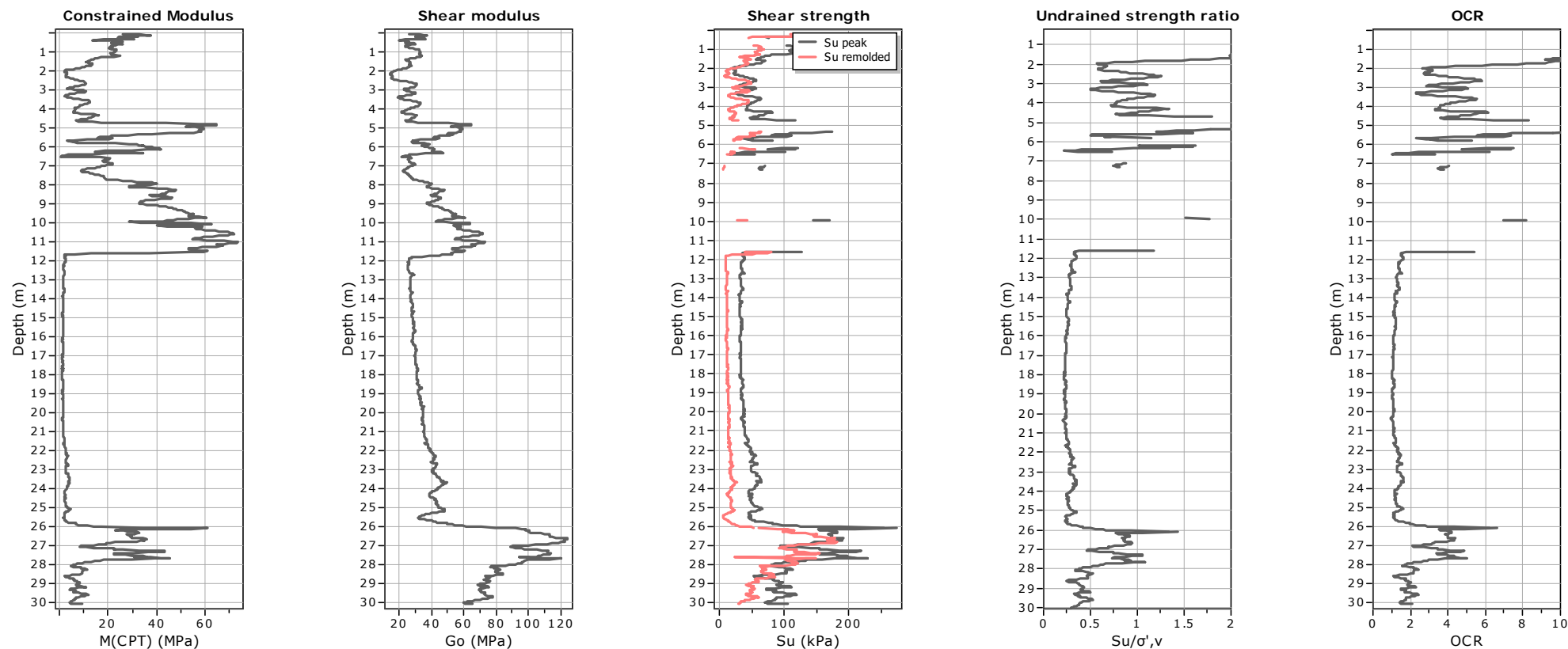
SPT  $N_{60}$ : Based on  $I_c$  and  $q_t$

Young's modulus: Based on variable  $\alpha$  using  $I_c$  (Robertson, 2009)

Relative density constant,  $C_{Dr}$ : 350.0

Phi: Based on Kulhawy & Mayne (1990)

—●— User defined estimation data



### Calculation parameters

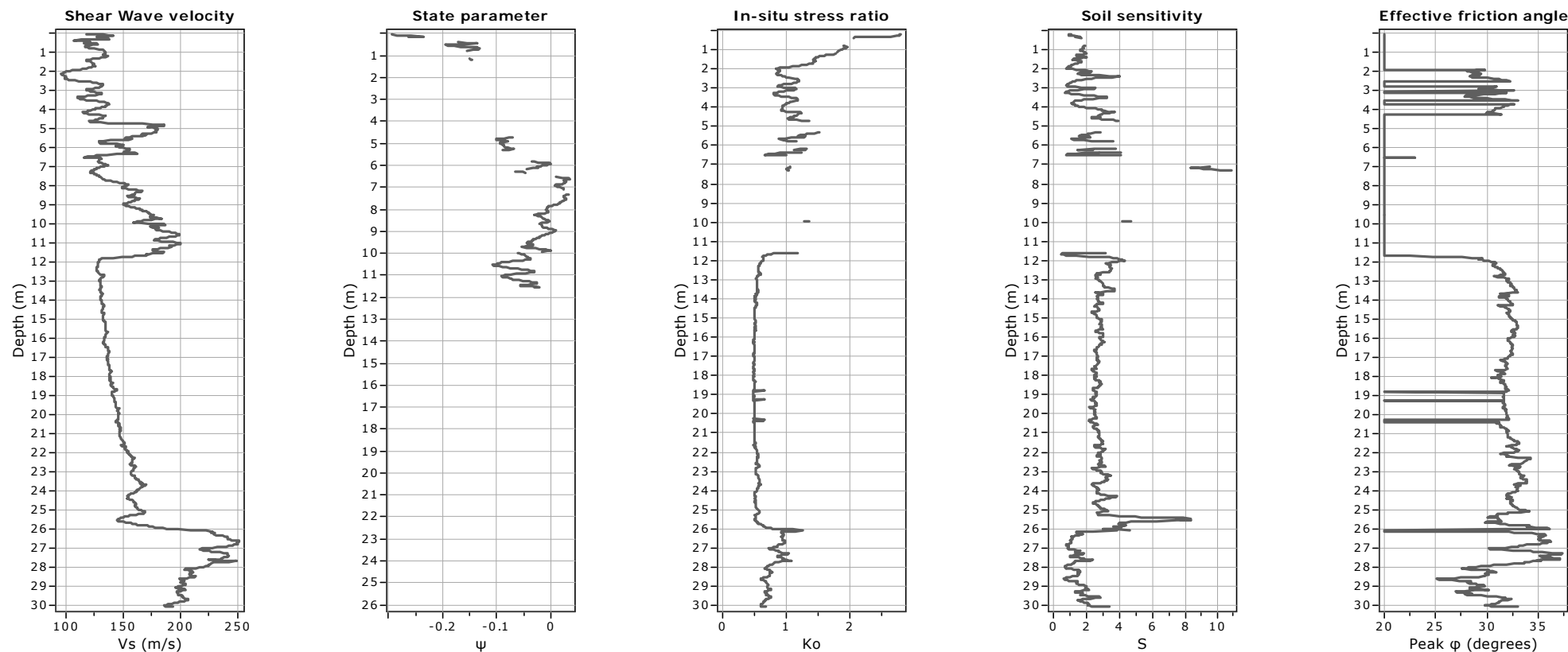
Constrained modulus: Based on variable  $\alpha$  using  $I_c$  and  $Q_m$  (Robertson, 2009)

Go: Based on variable  $\alpha$  using  $I_c$  (Robertson, 2009)

Undrained shear strength cone factor for clays,  $N_{kt}$ : 14

OCR factor for clays,  $N_{kt}$ : 0.33

—●— User defined estimation data



#### Calculation parameters

Soil Sensitivity factor,  $N_s$ : 7.00

—●— User defined estimation data



Presented below is a list of formulas used for the estimation of various soil properties. The formulas are presented in SI unit system and assume that all components are expressed in the same units.

#### :: Unit Weight, $g$ (kN/m<sup>3</sup>) ::

$$g = g_w \cdot \left( 0.27 \cdot \log(R_f) + 0.36 \cdot \log\left(\frac{q_t}{p_a}\right) + 1.236 \right)$$

where  $g_w$  = water unit weight

#### :: Permeability, $k$ (m/s) ::

$$I_c < 3.27 \text{ and } I_c > 1.00 \text{ then } k = 10^{0.952 - 3.04 \cdot I_c}$$

$$I_c \leq 4.00 \text{ and } I_c > 3.27 \text{ then } k = 10^{-4.52 - 1.37 \cdot I_c}$$

#### :: $N_{SPT}$ (blows per 30 cm) ::

$$N_{60} = \left( \frac{q_c}{p_a} \right) \cdot \frac{1}{10^{1.1268 - 0.2817 \cdot I_c}}$$

$$N_{1(60)} = Q_{tn} \cdot \frac{1}{10^{1.1268 - 0.2817 \cdot I_c}}$$

#### :: Young's Modulus, $E_s$ (MPa) ::

$$(q_t - \sigma_v) \cdot 0.015 \cdot 10^{0.55 \cdot I_c + 1.68}$$

(applicable only to  $I_c < I_{c\_cutoff}$ )

#### :: Relative Density, $Dr$ (%) ::

$$100 \cdot \sqrt{\frac{Q_{tn}}{k_{DR}}} \quad \text{(applicable only to } SBT_n: 5, 6, 7 \text{ and } 8 \text{ or } I_c < I_{c\_cutoff})$$

#### :: State Parameter, $\psi$ ::

$$\psi = 0.56 - 0.33 \cdot \log(Q_{tn,cs})$$

#### :: Peak drained friction angle, $\phi$ (°) ::

$$\phi = 17.60 + 11 \cdot \log(Q_{tn})$$

(applicable only to  $SBT_n: 5, 6, 7 \text{ and } 8$ )

#### :: 1-D constrained modulus, $M$ (MPa) ::

If  $I_c > 2.20$

$$a = 14 \text{ for } Q_{tn} > 14$$

$$a = Q_{tn} \text{ for } Q_{tn} \leq 14$$

$$M_{CPT} = a \cdot (q_t - \sigma_v)$$

If  $I_c \leq 2.20$

$$M_{CPT} = (q_t - \sigma_v) \cdot 0.0188 \cdot 10^{0.55 \cdot I_c + 1.68}$$

#### :: Small strain shear Modulus, $G_0$ (MPa) ::

$$G_0 = (q_t - \sigma_v) \cdot 0.0188 \cdot 10^{0.55 \cdot I_c + 1.68}$$

#### :: Shear Wave Velocity, $V_s$ (m/s) ::

$$V_s = \left( \frac{G_0}{\rho} \right)^{0.50}$$

#### :: Undrained peak shear strength, $S_u$ (kPa) ::

$$N_{kt} = 10.50 + 7 \cdot \log(F_r) \text{ or user defined}$$

$$S_u = \frac{(q_t - \sigma_v)}{N_{kt}}$$

(applicable only to  $SBT_n: 1, 2, 3, 4 \text{ and } 9 \text{ or } I_c > I_{c\_cutoff}$ )

#### :: Remolded undrained shear strength, $S_u(rem)$ (kPa) ::

$$S_{u(rem)} = f_s \quad \text{(applicable only to } SBT_n: 1, 2, 3, 4 \text{ and } 9 \text{ or } I_c > I_{c\_cutoff})$$

#### :: Overconsolidation Ratio, OCR ::

$$k_{OCR} = \left[ \frac{Q_{tn}^{0.20}}{0.25 \cdot (10.50 + 7 \cdot \log(F_r))} \right]^{1.25} \text{ or user defined}$$

$$OCR = k_{OCR} \cdot Q_{tn}$$

(applicable only to  $SBT_n: 1, 2, 3, 4 \text{ and } 9 \text{ or } I_c > I_{c\_cutoff}$ )

#### :: In situ Stress Ratio, $K_0$ ::

$$K_0 = (1 - \sin \phi') \cdot OCR^{\sin \phi'}$$

(applicable only to  $SBT_n: 1, 2, 3, 4 \text{ and } 9 \text{ or } I_c > I_{c\_cutoff}$ )

#### :: Soil Sensitivity, $S_t$ ::

$$S_t = \frac{N_s}{F_r}$$

(applicable only to  $SBT_n: 1, 2, 3, 4 \text{ and } 9 \text{ or } I_c > I_{c\_cutoff}$ )

#### :: Effective Stress Friction Angle, $\phi'$ (°) ::

$$\phi' = 29.5^\circ \cdot B_q^{0.121} \cdot (0.256 + 0.336 \cdot B_q + \log Q_t)$$

(applicable for  $0.10 < B_q < 1.00$ )

#### References

- Robertson, P.K., Cabal K.L., Guide to Cone Penetration Testing for Geotechnical Engineering, Gregg Drilling & Testing, Inc., 5<sup>th</sup> Edition, November 2012
- Robertson, P.K., Interpretation of Cone Penetration Tests - a unified approach., Can. Geotech. J. 46(11): 1337–1355 (2009)