PIANO STRUTTURALE INTERCOMUNALE

Comuni di
Pisa e Cascina

APPROVAZIONE AI SENSI DELL'ART. 23 L.R. n. 65/2014

ADEGUAMENTO AL PRC

ELAB. 7QC

Sindaco di Pisa
MICHELE CONTI

Assessore Urbanistica
MASSIMO DRINGOLI

Sindaco di Cascina
MICHELANGELO BETTI

Assessore Urbanistica
IRENE MASONI

Responsabile del procedimento: ing. Daisy Ricci

Garante della informazione e partecipazione: dott. Valeria Pagni

Responsabile Macrostruttura Patrimonio e Governo del Territorio - Cascina: ing. Luisa Nigro

UFFICIO DI PIANO

arch. Sandro Ciabatti	coordinamento tecnico
arch. Alice Lenzi	comune di Cascina
arch. Davide Tonelli	comune di Cascina
geol. Alessandra Pippi	comune di Pisa
dott.ssa Biol. Manuela Ferri	comune di Pisa
Coadiuvato da:	
ufficio Urbanistica, ufficio Edilizia	del Comune di Pisa
servizio Urbanistica, servizio Edilizia	del Comune di Cascina

INDAGINI DI SUPPORTO

geol. Roberta Giorgi	indagini geologiche e sismiche
ing. Gazzini (Hiderogeo Ingegnerie)	indagini idrauliche
Città Futura	ricognizione patrimonio edilizio esistente – adeguamento PSI a PRC
Scuola Superiore S. Anna:	territorio rurale
dott.ssa Elisabetta Norci:	valutazioni ambientali
TAGES Società Cooperativa	mobilità

Restituzione grafica e cartografica: dott. Lorenzo Pagnini, dott.ssa Patricia Guerriero, dott.ssa Eny Nurihana

INDICE

1. ADEGUAMENTO DEL PIANO STRUTTURALE AL PRC 3
2. CONTRIBUTO REGIONE TOSCANA AL PIANO STRUTTURALE INTERCOMUNALE 10
3. PR06 - ANALISI MULTICRITERIALI SVOLTE PER LA DEFINIZIONE DEI GIACIMENTI DEL PRC PER IL GIACIMENTO COD. 090500080009001 "NUGOLAIO1" (BORGARELLO) 13
4. APPROFONDIMENTI NELL'AMBITO DELLA PROCEDURA DI ADEGUAMENTO DEL PSI PER IL GIACIMENTO COD. 09050008009001 "NUGOLAIO1" (BORGARELLO) - ANALISI MULTICRITERIALE 18

4.1. IL PIANO DI INDIRIZZO TERRITORIALE DELLA REGIONE TOSCANA - SCHEDA D'AMBITO N. 8 - PIANA LIVORNO – PISA – PONTEDERA 19
4.2. INVARIANTI STRUTTURALI DEL PIT/PPR (SCHEDA D'AMBITO) 21
4.3. AREE TUTELATE PER LEGGE (D.LGS. 42/2004, ART.142) 22
4.4. IMMOBILI E AREE DI NOTEVOLE INTERESSE PUBBLICO (D.LGS. 42/2004 ART.136) 23
4.5. SITI UNESCO 23
4.6. SISTEMA IDROGRAFICO 24
4.7. RISORSE IDRICHE 26
4.8. DIFESA DEL SUOLO 29
4.9. USO DEL SUOLO E ASPETTI VEGETAZIONALI 33
4.10. HABITAT 40
4.11. ANALISI DELLA MATRICE TERRITORIALE 42
4.12. ANALISI GEOLOGICO-GIACIMENTOLOGICA 57
4.12.1 STIMA DELLA POTENZIALITÀ 58
4.12.2 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE 61

5. VERIFICA DEL GIACIMENTO E INDIRIZZI AL PIANO OPERATIVO PER L'INDIVIDUAZIONE DELLE AREE A DESTINAZIONE ESTRATTIVA 61
6. I CONTENUTI E LE DISPOSIZIONI NORMATIVE DI ADEGUAMENTO AL PRC 81

ALLEGATI FUORI TESTO

- ALL.1 RELAZIONE GEOLOGICA E ALLEGATI - GIACIMENTO COD. 09050008009001
- TAV.1 PLANIMETRIA E SEZONI STRATIGRAFICHE TRASVERSAL I- GIACIMENTO COD. 09050008009001
- TAV.2 SEZONI STRATIGRAFICHE LONGITUDINALI - GIACIMENTO COD. 09050008009001

1. ADEGUAMENTO DEL PIANO STRUTTURALE AL PRC

Per inquadrare l'adeguamento del Piano Strutturale Intercomunale (PSI) al Piano Regionale Cave (PRC) si riportano i seguenti elementi della Disciplina del PRC e delle relative Linee Guida.

Il PRC all'Art. 8 individua e definisce i Giacimenti:
"1. Ai sensi dell'articolo 2, comma 1, lett. e) della l.r. 35/2015, i giacimenti rappresentano le porzioni di suolo o sottosuolo, idonee ai fini della individuazione delle aree a destinazione estrattiva, in cui si riscontrano sostanze utili che possono essere estratte.
2. I giacimenti di cui al comma 1, individuati ai sensi dell'articolo 7 del comma 1, lettera b) della l.r. 35/2015, costituiscono invarianti strutturali ai sensi dell'articolo 5 della l.r. 65/2014.
3. Il PRC individua altresì, senza effetto prescrittivo, i giacimenti potenziali quali porzioni di suolo o sottosuolo che, in relazione agli aspetti paesaggistici, naturalistico-ambientali, geologici, infrastrutturali, socio-economici, ai fini di una valutazione sulle effettive caratteristiche e potenzialità per essere individuate come giacimento, necessitano di un maggiore approfondimento da sviluppare al livello della pianificazione locale.
4. Qualora dall'approfondimento di cui al comma 3 venga rilevata la presenza contestuale di due o più elementi con diversi gradi di criticità, il comune può individuare i giacimenti potenziali come giacimenti a condizione che non vengano alterati in maniera irreversibile o sostanziale i valori presenti che hanno concorso alla identificazione del grado di criticità stessa. …."

Come specificato all'Art. 9 hanno effetto prescrittivo nei confronti degli atti di governo del territorio comunali: i giacimenti; i comprensori estrattivi; la stima dei fabbisogni.

L'Articolo 10 - Prescrizioni per gli atti di governo del territorio definisce:
"1. Ai fini della gestione sostenibile della risorsa e dell'individuazione delle aree a destinazione estrattiva, il comune nel piano strutturale effettua un approfondimento in scala di maggior dettaglio circa l'effettiva consistenza degli elementi che hanno concorso alla classificazione dei diversi gradi delle criticità. Tale approfondimento conoscitivo è orientato alla valutazione di dettaglio del giacimento e all'analisi di tre tematismi principali: vegetazione, risorse idriche e suolo/sottosuolo utilizzati nella valutazione delle criticità ambientali, paesaggistiche e territoriali rappresentate negli elaborati PR06A, PR06B, PR06D come strumento orientativo nello svolgimento dell'analisi.
2. Qualora dall'approfondimento di cui al comma1, il comune rilevi la situazione di criticità di cui al successivo comma 5, individua l'area a destinazione estrattiva, in relazione agli obiettivi di produzione sostenibile, solamente se non sussistono alternative di localizzazione con minor grado di criticità.
3. Qualora dall'approfondimento di cui al primo comma, il comune rilevi una situazione di diversi gradi di criticità nell'ambito del giacimento, la previsione dell'area a destinazione estrattiva sarà attribuita prioritariamente alle aree in relazione alle quali si sia accertato il minor grado di criticità in fase di approfondimento.

4. Qualora dall'approfondimento di cui al primo comma, il comune rilevi una situazione di media criticità già rilevata come tale nel PRC, la previsione di localizzazione di area a destinazione estrattiva sarà assoggettata a specifiche norme per la coltivazione e per la conseguente sistemazione finale del sito.
5. Costituisce comunque situazione di criticità molto alta la presenza contestuale di:
a) fiumi, torrenti, corsi d'acqua, compresi quelli con percorsi ipogei, e le rispettive sponde per una fascia di 150 metri ciascuna (articolo 142 del D.Lgs. n. 42/2004) e corridoi ripariali (Invariante II del PIT);
b) territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco (articolo 142 del D.Lgs. n. 42/2004) e corridoi ripariali (Invariante II del PIT);
c) oliveti da Corine Land Cover (223) e morfotipi dei paesaggi rurali n.12-olivicoltura o n.16 - associazione tra seminativo e oliveto prevalenti di collina (Invariante IV del PIT).
6. Le porzioni del giacimento eventualmente interessate da criteri escludenti o condizionanti forti a carattere escludente come individuati e classificati nell'elaborato PR 11 - ANALISI MULTICRITERIALE, sono sempre valutate ai fini dell'individuazione delle aree a destinazione estrattiva tenendo conto della loro effettiva consistenza areale e fermo restando le disposizioni di legge.

In particolare all'Art. 11 - Valutazione ai fini della gestione sostenibile della risorsa dei tematismi: vegetazione, risorse idriche e suolo/sottosuolo, vengono articolati i tematismi da valutare:
"*1. Per ogni area di giacimento il comune effettua un approfondimento dei tematismi vegetazione, risorse idriche e suolo/sottosuolo di cui all'elaborato PR11 –ANALISI MULTICRITERIA: CRITERI ESCLUDENTI E CONDIZIONANTI LE ATTIVITA' ESTRATTIVE ARTICOLATI PER AMBITI TEMATICI.*
2. Per ogni area di giacimento il comune effettua un approfondimento del tematismo vegetazione finalizzato a valutare:
a) la concorrenza del bosco alla caratterizzazione paesaggistica delle aree classificate come aree di notevole interesse pubblico ex articolo 136 D.Lgs 42/2004;
b) la capacità del bosco di diminuire il rischio di erosione del suolo in funzione della pendenza dei versanti;
c) la concorrenza del bosco alla conservazione della biodiversità, delle risorse genetiche e di ambienti e degli habitat delle specie vegetali o animali caratteristiche dei siti appartenenti al sistema regionale della biodiversità come desumibile dalla valutazione di incidenza del piano strutturale;
d) la capacità del bosco di tutelare la qualità dell'acqua.
3. Per ogni area di giacimento il comune effettua un approfondimento valutativo del tematismo risorse idriche finalizzato in particolare:
a) all'individuazione delle aree di valenza paesaggistica in relazione alla fascia di contesto fluviale del PGRA;
b) a verificare la non interferenza tra l'attività estrattiva, la falda e la sorgente, allo scopo di assicurare la non compromissione della qualità e quantità delle acque superficiali e sotterranee in riferimento ai Piani di Gestione delle Acque di distretto e del Piano di Tutela delle Acque regionale;

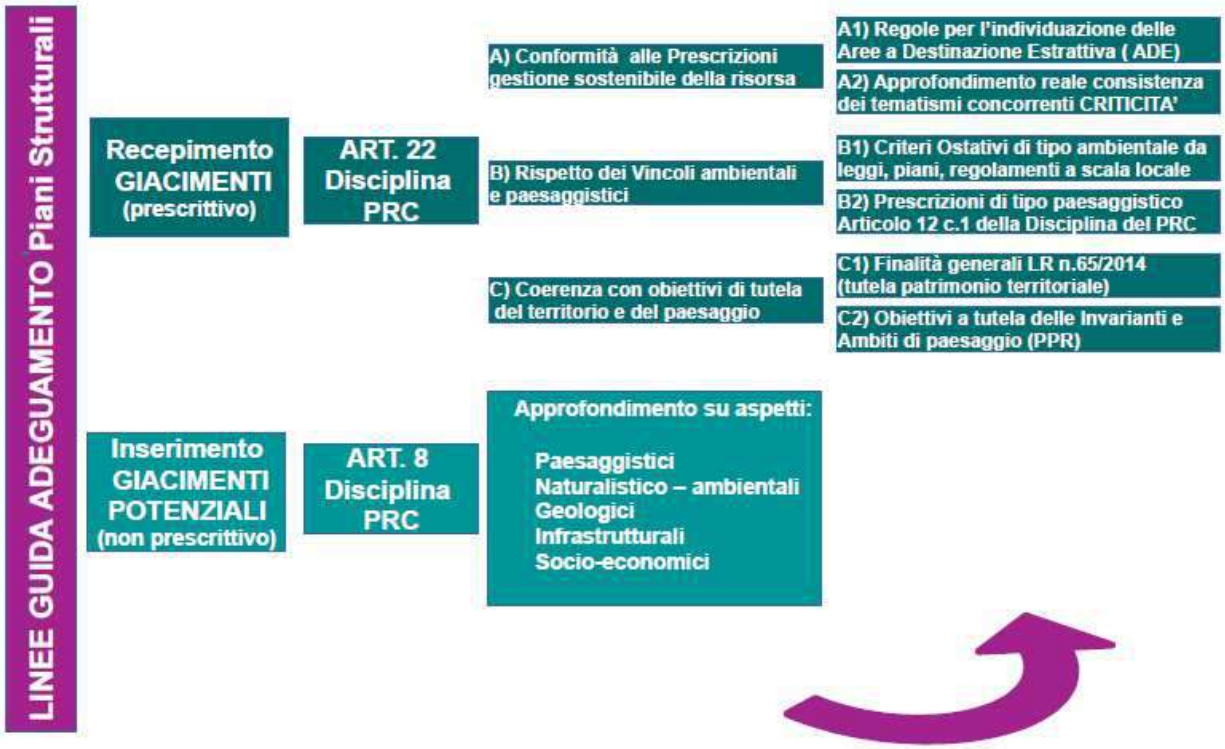
c) alla valutazione delle caratteristiche geomorfologiche ed idrauliche dei luoghi sulla base dei piani di bacino vigenti.
4. Per ogni area di giacimento il comune effettua un approfondimento valutativo del tematismo suolo/sottosuolo analizzato dal PRC finalizzato in particolare:
a) alla identificazione dei caratteri dell'uso del suolo in relazione alla presenza di sistemazioni agronomiche tradizionali e colturali;
b) alla valutazione delle interferenze tra lo svolgimento dell'attività estrattiva e le aree con livello di criticità CF1 (condizionante forte di primo livello) relativamente a pericolosità da frana e pericolosità da amianto;
c) alla valutazione delle interferenze tra l'attività estrattiva e le acque termali in conseguenza di uno specifico approfondimento idrogeomorfologico.
5. Per ogni area di giacimento il comune effettua un approfondimento in relazione alla biodiversità finalizzato in particolare alla valutazione degli habitat, specie ed elementi della rete ecologica, di cui al Titolo III della L.R. 30/2015 articoli 75, 79, 80, 81, 82."

Ai sensi dell'art. 21 -Adeguamento degli atti di governo del territorio comunali della Disciplina del PRC, i comuni "*garantiscono attraverso l'adeguamento degli atti di governo del territorio comunale che, per le aree di giacimento individuate dal PRC, le destinazioni urbanistiche non compromettano lo sfruttamento del giacimento minerario.*
2. Ai sensi dell'articolo 9 comma primo della l.r. 35/2015 i comuni, ove necessario, adeguano:
a) il piano strutturale entro due anni dall'entrata in vigore del presente piano;
b) il piano operativo nel successivo anno dall'adeguamento del piano strutturale".

L'art. 22, specifica, al comma 1, che, ai fini dell'adeguamento del piano strutturale: "*I comuni recepiscono nel piano strutturale i giacimenti di cui all'articolo 8 comma 2, individuati nell'elaborato PR07 –GIACIMENTI e PR 08 ATLANTE DEI GIACIMENTI che costituiscono invarianti strutturali ai sensi dell'articolo 5 della l.r. 65/2014 in* ***conformità*** *alle prescrizioni per la gestione sostenibile di cui al Titolo II, Capo II e nel* ***rispetto*** *dei vincoli ambientali e paesaggistici ed in* ***coerenza*** *con gli obiettivi di tutela del territorio e del paesaggio*".
In questo comma della Disciplina del PRC si fa, quindi, riferimento a tre ambiti rispetto ai quali dovrà avvenire l'adeguamento del PS: le prescrizioni per la gestione sostenibile, i vincoli ambientali e paesaggistici e gli obiettivi di tutela del territorio e del paesaggio.

Le Linee Guida, al punto 4, sulla base di quanto definito dalla Disciplina del PRC individuano uno schema dell'articolazione dell'adeguamento dei Piani Strutturali sulla base di:
A) **Prescrizioni di cui al Titolo II, Capo II**: sono state formulate tenendo conto delle tutele ambientali, paesaggistiche e territoriali desunte da piani/programmi (PIT-PPR, P. di Bacino ecc). Conformarsi significherà individuare nel PS le regole rivolte al PO per l'individuazione delle ADE (A1 dello schema delle Linee Guida a seguito riportato) prendendo a riferimento l'articolo 10 della Disciplina di PRC e approfondire i tematismi concorrenti alla definizione delle criticità (A2 dello schema) come previsto dall'articolo 11 della medesima Disciplina.
B) **Vincoli ambientali e paesaggistici**: riguardano limitazioni derivanti da disposizioni ostative rilevabili a scala comunale di tipo ambientale (B1) e dall'applicazione delle prescrizioni relative ai Beni Paesaggistici come indicato all'art.12, comma 1 della Disciplina di PRC (B2 dello schema).

C) **Obiettivi di tutela del territorio e del paesaggio**: sono quelli contenuti nelle finalità generali della l.r. n.65/2014 (con particolare riguardo alla tutela del patrimonio territoriale) (C1 dello schema) e gli obiettivi di qualità paesaggistica descritti nelle Schede degli Ambiti di Paesaggio del PIT-PPR (C2 dello schema). Il Comune dovrà dare conto della coerenza ai principi generali della legge sul governo del territorio (coerenza già insita nella procedura di formazione del PS) e della coerenza con gli *Obiettivi di qualità e direttive* contenuti in ciascuna delle specifiche Schede di Ambito paesaggistico.



Al punto 5 delle Linee Guida vengono illustrati gli approfondimenti e valutazioni da predisporre a scala comunale

5.1 Piano strutturale: individuazione di Giacimenti (artt.10-11-12 della Disciplina del PRC)

Riprendendo lo schema illustrativo precedentemente riportato delle Linee Guida, in merito alla applicazione dell'art.22 della Disciplina di Piano, l'adeguamento del PS al PRC, dovrà dare conto, attraverso specifici elaborati di analisi e di valutazione di corrispondere ai seguenti contenuti:

A) Conformità alle prescrizioni dirette a garantire la gestione sostenibile della risorsa

B) Rispetto dei vincoli ambientali e paesaggistici

C) Coerenza con gli obiettivi di tutela del territorio e del paesaggio

Le Linee Guida si soffermano sugli approfondimenti, analisi e valutazioni da compiere a scala comunale, in merito alle Prescrizioni dirette a garantire la gestione sostenibile della risorsa (lettera A del precedente schema).

A) Conformità alle prescrizioni dirette a garantire la gestione sostenibile della risorsa

Al fine di orientare la fase di adeguamento del Piano Strutturale al PRC, è utile ripercorrere il processo analitico e valutativo che ha determinato le previsioni del PRC.

In particolare, ai Comuni è richiesto di condurre approfondimenti sugli elementi che hanno determinato i tre gradi di criticità: media, alta e molto alta (di cui all'elaborato PR06D) in modo da poter verificare la reale sussistenza degli stessi elementi alla scala di dettaglio.
Gli approfondimenti dovranno essere effettuati sui criteri escludenti o condizionanti forti a carattere escludente, al fine di valutarli nella loro effettiva consistenza areale, in considerazione di tutti i livelli di pianificazione territoriale nonché delle disposizioni normative vigenti; laddove confermata la presenza dei suddetti criteri, si ricorda che a livello di Piano Operativo nel giacimento non sarà ammessa l'individuazione di aree a destinazione estrattiva.
Gli approfondimenti da svolgere nell'ambito della procedura di adeguamento del PS, hanno la finalità di definire, a scala di maggior dettaglio, il perimetro del giacimento e di formulare la disciplina, indirizzata al Piano Operativo, per la individuazione della Aree a Destinazione Estrattiva (ADE).
Il primo passaggio, quindi, è quello di rilevare la presenza delle criticità nella loro articolazione, avvalendosi degli elaborati del PRC contenuti nella sezione *PR06 - ANALISI MULTICRITERIALE. Analisi multicriteriali svolte sulle aree di risorsa per la definizione dei giacimenti* nei quali sono rappresentate in maniera descrittiva e spaziale. Come sintetizzato nella Tabella 1 delle Linee Guida, tale verifica determinerà condizionamenti di diverso tipo nella identificazione delle ADE (alternative di localizzazione, priorità nella individuazione delle ADE, ecc.).
A seguito di questa prima verifica (presenza o meno delle aree a vari livelli di criticità all'interno del giacimento o nelle aree contermini), sarà possibile impostare le analisi dei fattori che hanno concorso a determinare i vari gradi di criticità e che sono rappresentati da quelli elencati nella Tabella 2a, 2b, 2c, delle Linee Guida.
Tali analisi daranno luogo agli approfondimenti utili per l'impostazione delle norme di attuazione del PS relative a ciascuna previsione di giacimento e a definire specifiche norme per la coltivazione e per la conseguente sistemazione finale del sito all'interno delle ADE.
Nella Tabella 2a vengono:
• nominati i tematismi che sono stati presi in considerazione ai fini dello svolgimento dell'analisi multicriteriale
• indicati i valori che caratterizzano il tematismo e che richiedono ulteriore approfondimento conoscitivo
• individuati gli approfondimenti da compiere utili a definire le norme del PS indirizzate al PO per la localizzazione delle ADE
• sintetizzati, a titolo esemplificativo, gli indirizzi utili per la localizzazione delle ADE
Le analisi e gli approfondimenti riportati nelle tabelle che seguono saranno condotte tenendo in considerazioni le situazioni sito-specifiche, in relazione alle previsioni degli strumenti urbanistici comunali vigenti, avuto riguardo allo stato di sfruttamento della risorsa all'interno del giacimento e delle attività estrattive in corso.

La Tabella 4 al punto 5 delle Linee Guida rappresenta il percorso valutativo che può essere svolto al fine di determinare i criteri per la localizzazione dei Giacimenti nel Piano Strutturale e per la definizione della relativa disciplina che orienterà la perimetrazione delle Aree a Destinazione Estrattiva e della loro regolamentazione nel PO.

In questa fase è possibile determinare i criteri da utilizzare per la definizione delle modalità di coltivazione e di sistemazione finale del sito in coerenza con la valutazione dei valori e delle sensibilità emerse nella predisposizione del PRC.
Le domande della Tabella 4 al punto 5 delle Linee Guida hanno il compito di guidare il processo logico della valutazione tenendo conto dei vari contesti territoriali e dei gradi di criticità descritti singolarmente nelle tabelle precedenti.
Colonna 1: prendendo a riferimento i vari elementi presenti nel territorio interessato dal Giacimento, si inquadrerà la localizzazione tenendo conto dei gradi di criticità e delle relative prescrizioni per la gestione sostenibile della risorsa;
Colonna 2: estrapolando le specifiche caratteristiche comprensive delle criticità e dei valori riscontrati, si eseguiranno gli approfondimenti conoscitivi utili ad orientare la definizione della disciplina del PS rivolta al PO;
Colonna 3: vengono individuati, in modo indicativo, i criteri di intervento nella fase di coltivazione del sito estrattivo in coerenza con i valori riscontrati e rilevati attraverso gli approfondimenti conoscitivi di maggior dettaglio svolti a scala comunale;
Colonna 4: vengono individuati, in modo indicativo, i criteri per la sistemazione finale del sito efficaci rispetto alle esigenze di tutela dei valori presenti nell'ambito in cui ricade l'intervento.

Per inquadrare per gli studi geologici-giacimentologici necessari ai Comuni ai fini dell'adeguamento del PRC si riporta quanto definito all'art. 27 della Disciplina del PRC.

Articolo 27 - Criteri per l'effettuazione della stima relativa alla capacità estrattiva di ciascuna area
1. Il comune effettua nel piano strutturale una ricognizione complessiva delle tipologie di materiale estraibile in tutti i giacimenti ricadenti sul proprio territorio ed in relazione alla relativa consistenza stabilisce le regole per una successiva estrazione.
2. Per ognuna delle tipologie di materiale di interesse estrattivo rinvenibile nelle aree di giacimento, il piano strutturale ne descrive la qualità merceologica, effettua una ricognizione planivolumetrica delle stesse, effettua una stima della consistenza volumetrico-dimensionale e definisce le forme di tutela dei materiali individuati. A tal fine si avvale delle banche dati geologiche della Regione Toscana, del quadro conoscitivo del presente PRC, delle indagini geologico tecniche di supporto alla pianificazione urbanistica comunale e delle indagini già effettuate di qualsiasi natura delle quali sia già stata verificata l'adeguatezza.
3. Il piano strutturale, ai fini della stima della capacità estrattiva delle aree a destinazione estrattiva, tiene conto delle forme di tutela del territorio, delle risorse idriche superficiali e sotterranee, delle condizioni di sicurezza.

Al punto 5.4 delle Linee Guida vengono illustrati gli indirizzi per gli studi geologici-giacimentologici necessari ai Comuni ai fini dell'adeguamento del PRC (artt.22-23-24).
I riferimenti normativi vigenti su cui si fondano quasi esclusivamente le indagini geologiche sono il Regolamento 5/R (Regolamento di attuazione della LR 65/2014), le relative Istruzioni Tecniche (DGR 31/2020) e il Regolamento 72/R (Regolamento di attuazione della LR 35/2015).
Per ciò che riguarda gli studi geologici si rimanda all'analisi delle schede delle Risorse e dei Giacimenti/Giacimenti Potenziali (elaborati PR06A e PR06B) come base conoscitiva per lo

sviluppo degli approfondimenti di carattere geologico; in particolare si rimanda alla Sez.3 - "Analisi geologica" degli elaborati citati.
I criteri di riferimento indicati sono quelli applicati per l'individuazione dei G e GP nel PRC, così come indicato nel paragrafo 8.1.3. ANALISI GEOLOGICA dell'elaborato PR01 – Relazione di Piano, al fine di rendere facilmente comprensibile e applicabile il percorso di approfondimento richiesto. In particolare, trattandosi di analisi di giacimento e non di giacimento potenziale, si ritiene accertata la valutazione sulla presenza del materiale da estrarre, pertanto le indicazioni riguarderanno:
- Presenza del materiale;
- Caratteristiche morfologiche e strutturali;
- Tutela del materiale.

Nell'ambito delle procedure di cui artt. 22, 23, 24 della Disciplina di Piano del PRC, gli approfondimenti devono essere redatti chiaramente a scala adeguata, in analogia con la metodologia sopra indicata, integrandola con le indagini geologiche previste dai citati Regolamenti e relativi 5/R e 72/R.

Per quanto afferisce agli aspetti geologico-giacimentologici, sono ritenuti necessari approfondimenti per dare completezza, integrare ed aggiornare le conoscenze sugli aspetti geologici, geomorfologici, geologico-tecnici, idraulici, idrogeologici, sismici che devono essere svolte in conformità al DPGR 5/R/2020 e alla DGR 31/2020 ed integrati dagli approfondimenti specifici previsti dalle tabelle in modo da contribuire all'analisi multicriteriale con il metodo della multidisciplinarietà.
Gli elaborati geologico-tecnici dovranno pertanto contribuire alla redazione del piano strutturale comunale in modo organico venendo da quest'ultimo inclusi e integrati nella loro completezza.
Il livello di approfondimento delle analisi, rispetto alla cartografia geologica regionale alla scala 1:10.000 di cui all'articolo 56 della l.r. 65/2014, sarà realizzato con il dettaglio richiesto per le trasformazioni di particolare rilevanza.

Le analisi devono consentire di:
- individuare le classi di pericolosità (geomorfologica, idraulica e sismica) delle aree di Giacimento (G), che saranno poi utilizzate per la pianificazione di livello operativo;
- effettuare una sintesi aggiornata delle conoscenze che vada ad integrare le schede di cui agli elaborati PR06A e PR06B;
- effettuare una stima della capacità estrattiva così come previsto dall'art.27 della Disciplina di PRC.

Con riferimento all'art. 27 e tenuto conto dei contenuti previsti dal regolamento 72/R in attuazione della L.r. 35/2015 a cui si rimanda, le indagini geologico- tecniche utili alla effettuazione della stima della capacità estrattiva si esplicano in prevalenza sull'intero complesso giacimentologico finalizzato alla definizione geostrutturale e geomeccanica del complesso geologico in questione. Gli approfondimenti potranno basarsi sulla realizzazione di opportune sezioni geologiche (integrate, eventualmente, con i metodi di indagine ritenuti utili ad indagare la profondità e la tipologia di materiale presente quali: sondaggi geognostici, analisi

piezometriche, sismica a rifrazione e riflessione e analisi di stabilità dei pendii sia dell'area in generale che specifica del sito estrattivo (ovvero le zone instabili vanno escluse dalla zona di estrazione oppure messe in sicurezza anche tramite l'asportazione totale del materiale).
Le qualità merceologiche di dettaglio possono, se necessario, essere individuate tramite caratterizzazione mineralogica e petrografica (esami di laboratorio, analisi delle granulometrie e studio di sezioni sottili, approfondimenti mineralogici tramite apposita strumentazione).
Laddove si riconosca l'unicità del materiale di un sito potenzialmente estrattivo, si procederà con valutazioni sulla salvaguardia del materiale stesso, mirate al contingentamento dell'estrazione e individuando l'uso prevalente, favorendo l'individuazione di siti alternativi per estrazione dei materiali di minor pregio laddove l'analisi sul rispetto dei quantitativi disciplinati con gli OPS ne dimostri la necessità di approvvigionamento.

La relazione geologica contiene, inoltre, l'analisi giacimentologica effettuata utilizzando i dati provenienti dalle ordinarie indagini geologiche (svolte alla scala di dettaglio prevista dal PS), arricchita con le indagini provenienti dai progetti di coltivazione e dai monitoraggi ambientali eventualmente presenti qualora il giacimento sia già sottoposto a regime di sfruttamento o lo sia stato nel recente passato. Nella relazione geologica si dovranno esplicitare le condizioni per la tutela della risorsa mineraria al fine di consentire le sole attività che non compromettano lo sfruttamento attuale o futuro del Giacimento, la tutela del territorio, delle risorse idriche superficiali e sotterranee, le condizioni di sicurezza, in recepimento delle disposizioni dettate degli artt. 22, c.3 della Disciplina di PRC.
In riferimento al comma 3 dell'art.27 della Disciplina del PRC, la stima della capacità estrattiva delle aree a destinazione estrattiva dei Giacimenti potrà essere svolta tenendo conto degli approfondimenti e degli obiettivi di tutela indicati nella precedente **tabella 2a** – RILEVAZIONE E ANALISI DEGLI ELEMENTI CHE HANNO DETERMINATO LE CRITICITÀ: ASPETTI DA APPROFONDIRE.

2. CONTRIBUTO REGIONE TOSCANA AL PIANO STRUTTURALE INTERCOMUNALE (Giunta Regionale Direzione Politiche della Mobilità, Infrastrutture e Trasporto Pubblico Locale. Settore Pianificazione e controlli in materia di cave: Piano Strutturale Intercomunale dell'Associazione dei Comuni di PISA (Comune Capofila) e CASCINA (PI) - Adozione del Piano Strutturale Intercomunale ai sensi dell'art.19 della L.R.65/2014 CONTRIBITO TECNICO)

Il contributo premette:
Con deliberazione del Consiglio Regionale n. 47 del 21/07/2020 è stato approvato il Piano Regionale Cave Con l'entrata in vigore del PRC ha cessato di avere efficacia la previgente pianificazione costituita dal PRAE, PRAER e PAERP approvato dalla Provincia di Pisa. Fino all'adeguamento degli strumenti della pianificazione territoriale al PRC si applicano le disposizioni dell'articolo 40 della disciplina di piano; decorsi i termini per l'adeguamento, per effetto di quanto stabilito dall'articolo 14 comma 1 della l.r. 35/2015, le localizzazioni dei giacimenti e le prescrizioni individuate dal PRC ai sensi dell'articolo 7, comma 1, lettera b) della

medesima legge regionale, prevalgono sulla disciplina degli strumenti della pianificazione territoriale vigenti.

Il contributo rileva che, dall'analisi dei documenti esaminati, il PSI adottato non ha effettuato l'adeguamento al PRC approvato, e che il tema delle attività estrattive risulta trattato in maniera non adeguata rispetto all'attuale stato della pianificazione di settore. Nota che ricorrono, alternativamente, accenni documentali al PAERP, PRAE e PRC adottato (da NTA art. 21), ai perimetri del solo PAERP (da Sintesi non Tecnica cap. 4.2.6 SUOLO E SOTTOSUOLO), ed ai perimetri del solo PRAER (da tav. 10 QC).
Rileva che l'art. 21 delle NTA del PSI desume dall'Allegato 5bis del PAERP di Pisa un corposo elenco di siti di cava abbandonati, nell'area del III stralcio, suscettibili di ripristino ambientale. A riguardo il contributo espone che, qualora fosse intenzione delle amministrazioni coinvolte, riconoscere detti siti come "*siti dismessi*" ai sensi della lr 35/15 e disciplinarli in conseguenza, è necessario che il Comune li individui nel Piano Operativo, avvalendosi del quadro conoscitivo del piano strutturale e previa verifica di sussistenza delle condizioni stabilite dalla legge e dalla disciplina del PRC (art. 31). Evidenzia l'opportunità per i comuni interessati, di effettuare nel PSI l'individuazione cartografica dei siti citati affinché non siano pregiudicati i presupposti richiesti dalla disciplina per l'adeguamento del Piano. Ai sensi dell'articolo 2 comma 2 lettera i) della l.r. 35/2015 il sito estrattivo dismesso va localizzato esternamente al giacimento e che "giacimento" e "sito estrattivo dismesso" non possono coesistere nella medesima area. Considerando che i termini per l'adeguamento, ai sensi dell'articolo 6 della disciplina del PRC sono stabiliti, per i Piani Strutturali, in anni 2 dalla pubblicazione sul BURT dell'avviso di approvazione del PRC, mentre il Piano Operativo è tenuto all'adeguamento entro l'anno successivo all'adeguamento del Piano Strutturale, vista la fase di revisione generale dello strumento comunale, evidenzia l'opportunità di procedere all'adeguamento dei propri strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica al PRC, onde superare le limitazioni imposte dall'articolo 40 (disposizioni transitorie) della disciplina di Piano , che, fatti salvi i casi specificatamente previsti, non consentono il rilascio di nuove autorizzazioni.

Il contributo riporta, dai contenuti del PRC, nei territori in esame le seguenti previsioni:

Giacimenti (G) e Giacimenti Potenziali (GP) presenti nei Comuni

COMUNE	Giacimento	Giac. Potenziale	PRODOTTO	COMPRENSORIO
Cascina	09050008009001		Inerti naturali: sabbie, ghiaie, argille e limi	46 – Inerti naturali del Valdarno inferiore
Cascina		09050008009002	Inerti naturali: sabbie, ghiaie, argille e limi	46 – Inerti naturali del Valdarno inferiore
Cascina		09050008010001	Inerti naturali: sabbie, ghiaie, argille e limi	46 – Inerti naturali del Valdarno inferiore
Cascina		09050008011001	Inerti naturali: sabbie, ghiaie, argille e limi	46 – Inerti naturali del Valdarno inferiore

Comprensori presenti nei Comuni

COMPRENSORIO	ALTRI COMUNI DEL COMPRENSORIO	OPS (mc)
46 – Inerti naturali del Valdarno inferiore	Cascina	216.000

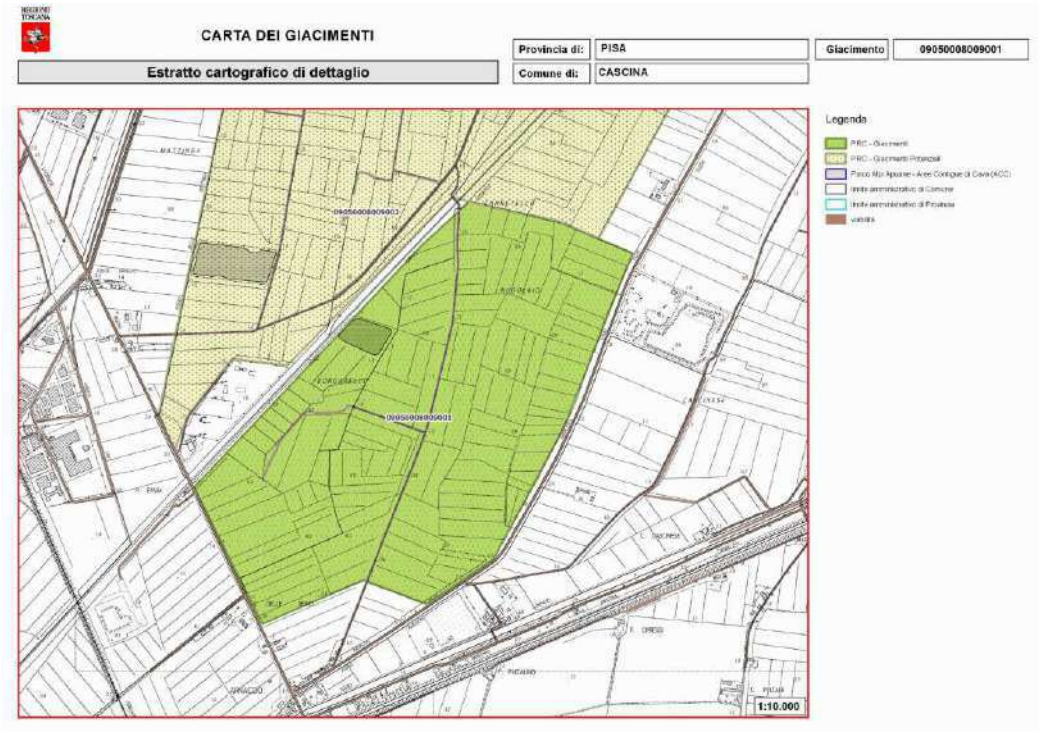
Ai sensi dell'articolo 9 comma 2 della l.r. 35/2015 il Piano Strutturale, in conformità alle prescrizioni per la gestione sostenibile di cui al Titolo II, Capo II e nel rispetto dei vincoli ambientali e paesaggistici ed in coerenza con gli obiettivi di tutela del territorio e del paesaggio, recepisce, quali invarianti strutturali ai sensi dell'articolo 5 della l.r. 65/2014, i Giacimenti individuati nel PRC nell'elaborato PR07 –GIACIMENTI e PR 08 ATLANTE DEI GIACIMENTI.
Il comune nella redazione del Piano Strutturale può effettuare scostamenti del perimetro dei Giacimenti nella misura massima del 10% della superficie complessiva, a condizione che tali scostamenti siano motivati sulla base di esigenze ambientali, giacimentologiche, tecnico-operative e non interessino aree con grado di criticità molto alta di cui all'elaborato PR06D – MATRICE DI VALUTAZIONE. Gli scostamenti in riduzione derivanti da vincolo ostativo di legge, da piani di settore sovracomunali o da deperimetrazione delle aree annesse di cui all'articolo 30 non costituiscono variante al PRC e non incidono sulla percentuale indicata.
Per quanto riguarda invece i Giacimenti Potenziali (GP) di cui all'articolo 8 comma 3 individuati dal PRC, questi sono porzioni di suolo o sottosuolo che, in relazione agli aspetti paesaggistici, naturalistico-ambientali, geologici, infrastrutturali, socio-economici, ai fini di una valutazione sulle effettive caratteristiche e potenzialità per essere individuate come giacimento, necessitano di un maggiore approfondimento da sviluppare al livello della pianificazione locale. I Giacimenti Potenziali non hanno effetto prescrittivo ed i comuni possono recepirli nel Piano Strutturale, in tutto o in parte, come Giacimenti soltanto in esito alla procedura di approfondimento di cui all'articolo 8 comma 3 del PRC, in conformità alle prescrizioni per la gestione sostenibile di cui al Titolo II, Capo II, nel rispetto dei vincoli ambientali e paesaggistici ed in coerenza con gli obiettivi di tutela del territorio e del paesaggio.
Inoltre, ai fini della redazione del Piano Strutturale, il comune tiene conto delle disposizioni di cui all'articolo 22 Adeguamento del Piano Strutturale; in particolare:
- comma 3: il Piano Strutturale stabilisce le regole per la tutela della risorsa mineraria al fine di consentire le sole attività che, nelle more dell'esercizio dell'attività estrattiva, non ne compromettano lo sfruttamento. A tal scopo si richiama l'articolo 41 comma 1 della disciplina di piano che contiene l'elenco delle attività che non compromettono lo sfruttamento della risorsa mineraria.
- comma 4: il Piano Strutturale contiene una stima preventiva delle potenzialità dei giacimenti secondo i criteri di cui all'articolo 27 finalizzata alla definizione della proposta di ripartizione delle quote di produzione sostenibile, prevista all'articolo 10, comma 2 della l.r. 35/2015, tenuto conto degli OPS fissati dal PRC.
Per ognuna delle tipologie di materiale di interesse estrattivo rinvenibile nelle aree di giacimento, il piano strutturale ne descrive la qualità merceologica, effettua una ricognizione planivolumetrica delle stesse, effettua una stima della consistenza volumetrico-dimensionale e definisce le forme di tutela dei materiali individuati. Il Piano Strutturale stabilisce inoltre le regole per una successiva estrazione. A tal fine, il comune si avvale delle banche dati geologiche della Regione Toscana, del quadro conoscitivo del PRC, delle indagini geologico tecniche di supporto alla pianificazione territoriale e urbanistica comunale e delle indagini già effettuate di qualsiasi natura delle quali sia già stata verificata l'adeguatezza.
- comma 8 (e articolo 31 comma 1): il comune recepisce nel quadro conoscitivo del Piano Strutturale la ricognizione dei siti inattivi (SED) di cui all'elaborato QC10 –SITI INATTIVI necessaria alla successiva individuazione nel Piano Operativo di quei siti che in base alle loro

caratteristiche morfologiche, di stabilità, di inserimento ambientale e paesaggistico, necessitano di interventi di recupero e di riqualificazione ambientale.
- comma 8 (e articolo 32): il Piano Strutturale recepisce i contenuti di cui all'articolo 32 relativamente ai siti per il reperimento dei Materiali Ornamentali Storici (MOS), tenendo conto che il Piano Strutturale può individuare, nel proprio quadro conoscitivo, ulteriori siti di reperimento rispetto a quelli identificati dal PRC da proporre ai fini dell'implementazione del PRC stesso e per un eventuale riconoscimento da parte del piano regionale. Fa presente che i siti di reperimento di materiale ornamentale storico rappresentano una risorsa da tutelare sia per la loro valenza territoriale, ambientale e paesaggistica, sia per il reperimento dei materiali unici, indispensabili per il restauro, la manutenzione e la conservazione di monumenti e di opere pubbliche o per interventi prescritti dalle competenti Soprintendenze.
- comma 9: ove previsto dalla normativa di riferimento, il Piano Strutturale predispone uno Studio di Incidenza ai fini del procedimento di valutazione di incidenza ai sensi dell'articolo 87 della l.r. 30/2015 tenendo conto degli esiti espressi dalla valutazione svolta in sede regionale dal PRC.

3. PR06 - ANALISI MULTICRITERIALI SVOLTE PER LA DEFINIZIONE DEI GIACIMENTI DEL PRC PER IL GIACIMENTO COD. 090500080009001 "NUGOLAIO1" (BORGARELLO)

Il giacimento Cod. 09050008009001 "Nugolaio1" (Borgarello) è individuato nell'elaborato PR08 – Giacimenti (estratto a seguito riportato).

In questa fase di adeguamento i "giacimenti potenziali" previsti nel PRC nel territorio del comune di Cascina non sono oggetto di recepimento nel PSI.



Per inquadrare l'adeguamento al PRC del PSI e attivare la predisposizione degli approfondimenti e delle valutazioni a scala comunale, per il giacimento in esame, si riportano a seguire gli elementi dell'Analisi Multicriteriale del PRC.

Relativamente al giacimento Cod. 09050008009001 "Nugolaio1" dal documento PR06 A, a seguito riportato, emerge:

- nel giacimento (estratto figura 1a): non sono presenti aree classificate E1 (escludente di I livello); sono presenti due aree di limitata dimensione classificate CFE (condizionante forte a carattere escludente); non sono presenti aree classificate CF1 (condizionante forte di I livello, con livello di Alta criticità); l'intera area è classificate CF1 (condizionante forte di I livello, con livello di Media criticità).

- nel giacimento (estratto figura 1b): nella prima figura risultano presenti i corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico regionale ai sensi della L.R. 79/2012 (elementi lineari classificati E1); la seconda immagine in alto a destra mostra la presenza di Criteri Condizionanti forti a carattere escludenti – CFE quali paludi interne e corsi d'acqua, canali e idrovie (uso del suolo in forte contrasto); la terza immagine in basso a sinistra esclude la presenza, all'intero dell'area di giacimento, di ambiti caratterizzanti risorse idriche, suolo sottosuolo, vegetazione appartenenti a criteri condizionanti forti CF1 con livello di Alta criticità; la quarta immagine in basso a destra mostra la potenziale presenza di aree classificate CF1 di media criticità (criteri condizionanti forti CF1 con livello di media criticità), quali ambiti caratterizzanti risorse idriche, suolo sottosuolo, vegetazione appartenenti alla II classe per capacità di uso e fertilità del suolo e al morfo tipo dei seminativi semplici (IV invariante del PIT/PPR).

- nel giacimento (estratto figura 2): sono presenti giacimenti PAERP e PRAER, prescrizioni localizzative PAERP; non risultano presenti attività di cava rilevata da obblighi normativi nel periodo 2013/2016, Risorse PRAE settore II (Province di FI, LU, MS, PO, PT).

- nel giacimento (estratto figura 3): sono individuati i materiali potenziali estraibili quali materiali sciolti a composizione eterogenea.

REGIONE TOSCANA

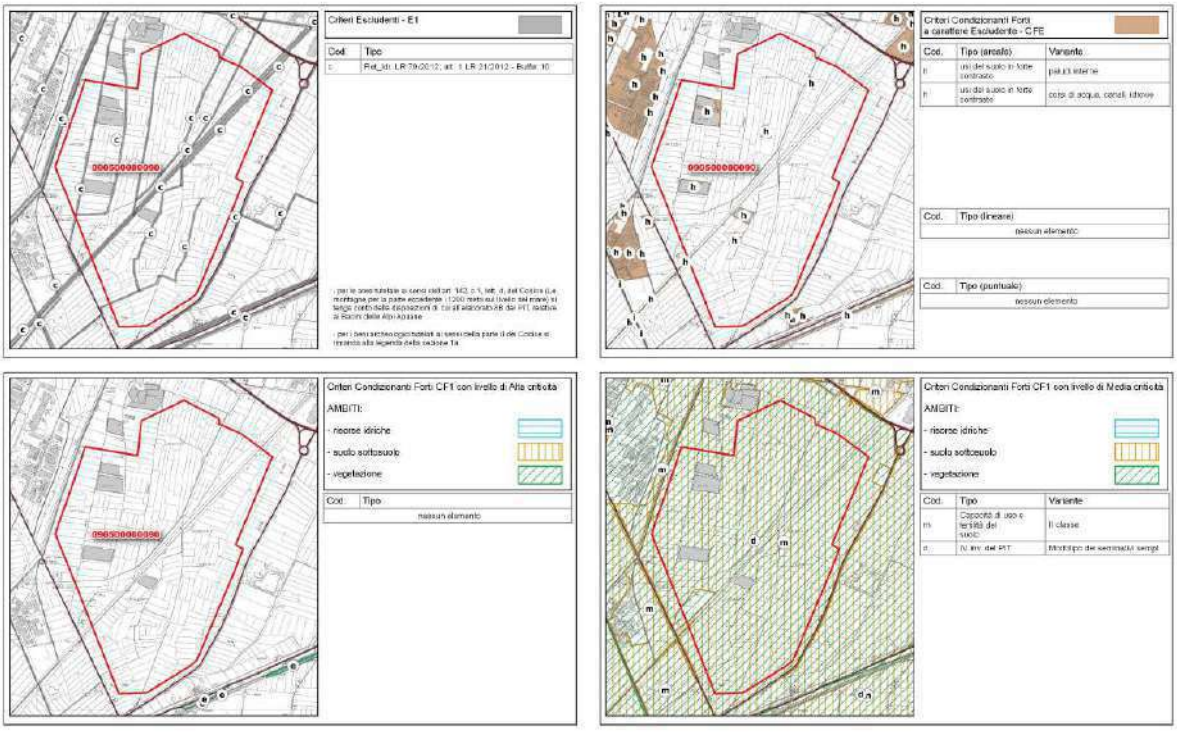
ANALISI MULTICRITERIALE

1a	Vegetazione, risorse idriche, suolo sottosuolo	Provincia di:	PISA	Risorsa	090500080090
		Comune di:	CASCINA		

REGIONE TOSCANA

ANALISI MULTICRITERIALE

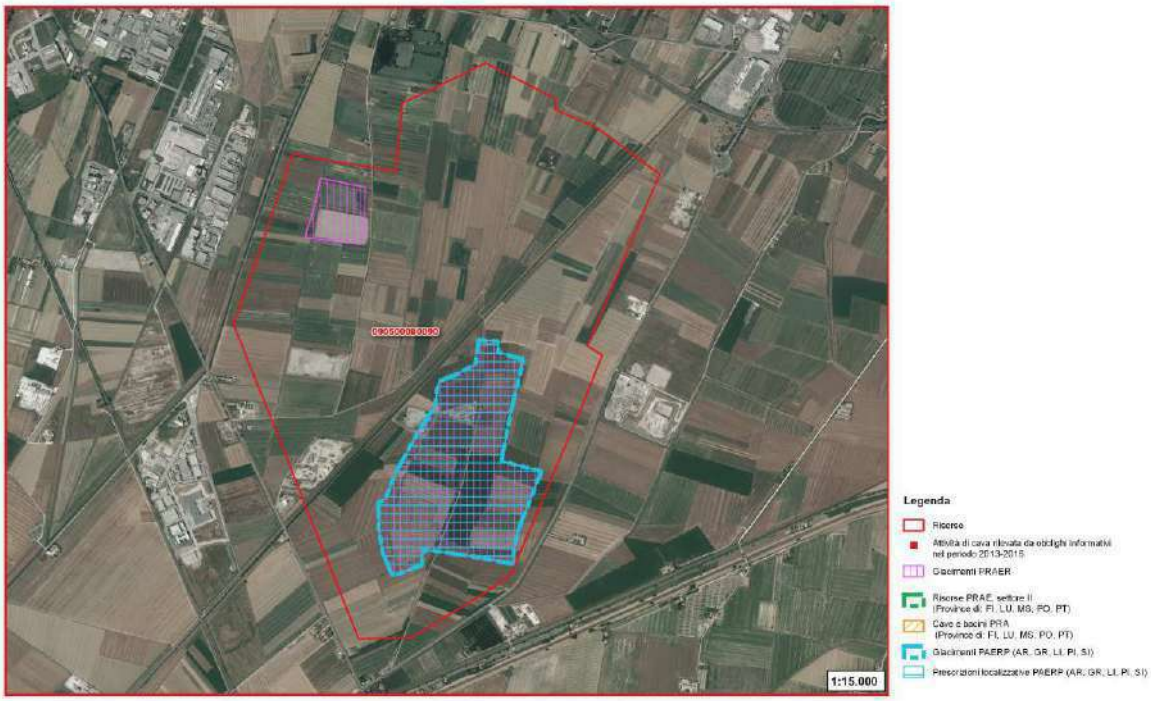
1b	Vegetazione, risorse idriche, suolo sottosuolo	Provincia di:	PISA	Risorsa	090500080090
		Comune di:	CASCINA		



REGIONE TOSCANA

ANALISI MULTICRITERIALE

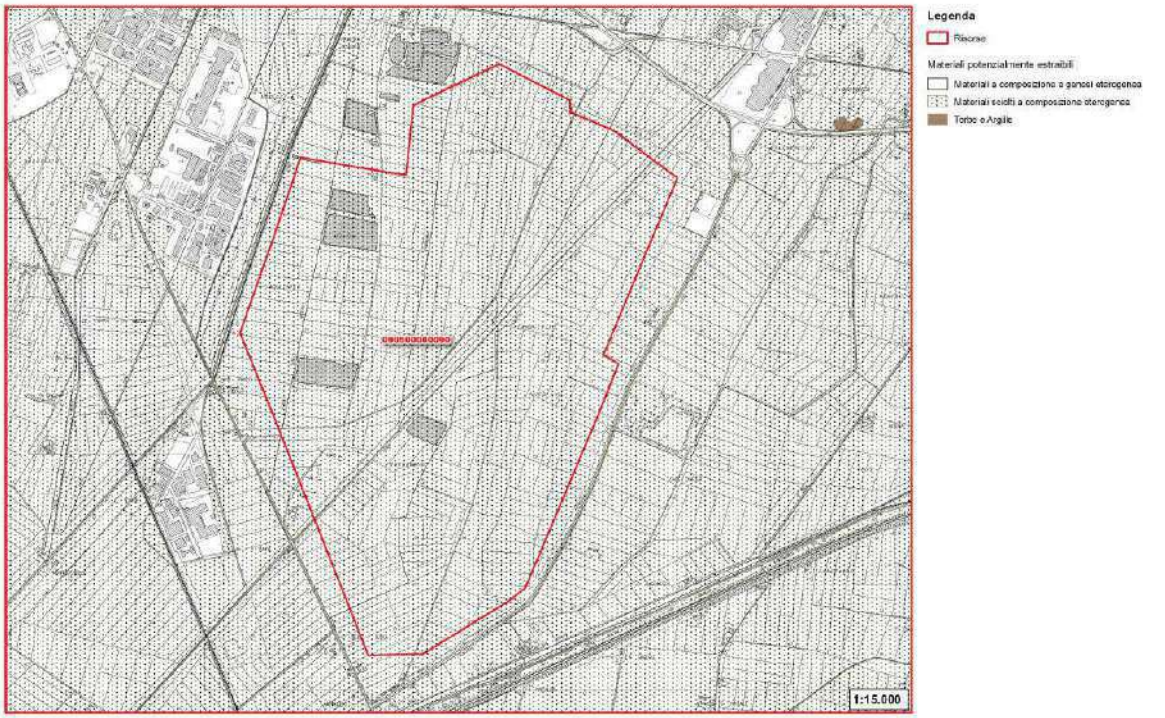
2	Pianificazione di settore e stato dei luoghi	Provincia di:	PISA	Risorsa	090500080090
		Comune di:	CASCINA		



REGIONE TOSCANA

ANALISI MULTICRITERIALE

3	Carta dei materiali potenzialmente estraibili	Provincia di:	PISA	Risorsa	090500080090
		Comune di:	CASCINA		



Dal documento PR06 B, a seguito riportato, emerge dall'esito della Valutazione multicriteriale l'individuazione del giacimento Cod. 09050008009001 "Nugolaio".

Regione Toscana

PIANO REGIONALE CAVE
PR06 - ANALISI MULTICRITERIALE

ATLANTE DELLE ANALISI MULTICRITERIALI SVOLTE SULLE AREE DI RISORSA PER LA DEFINIZIONE DEI GIACIMENTI

DATI IDENTIFICATIVI DELLA RISORSA

Codice PRC della Risorsa		Nome della Risorsa
090500080090		Nugolaio1
Provincia	**Comune**	**Località**
PI	CASCINA	Borgarello
Codice PRAE	**Codice PRAER**	**Codice PAERP**
708 A 6 (Pa)	708 I 6	708 II 6
Accorpamento Formazionale	**Materiali del Settore**	**Materiale PAERP**
Depositi sabbioso argillosi o limosi con o senza ghiaie ed altri materiali	1	Sabbie e Argille

VALUTAZIONE MULTICRITERIALE

1) Valutazione paesaggistico/territoriale

Fattore/i Escludente **E1**	Fattore/i Condizionante **CFE**	**Ambito di Analisi**	Livello di criticità
☑	☑	VEGETAZIONE	**MEDIO**
		RISORSE IDRICHE	**ASSENTE**
		SUOLO E SOTTOSUOLO	**MEDIO**

Livelli di criticità ALTA in sovrapposizione rispetto a due diversi Ambiti di Analisi (Escludente E2) ☐

NOTE:

2) Rilevazione di attività estrattive risultanti da Obblighi Informativi nel periodo 2013-2016

Attività presenti che interessano l'area in misura prevalente	☐
Attività presenti che interessano l'area in maniera parziale	☐
Nessuna presenza di attività	☑
Note sullo stato dei luoghi	Si rilevano segni di attività estrattiva pregressa.

3) Analisi geologica

FORMAZIONI GEOLOGICHE

Codice Formazione	Nome Formazione	Descrizione Formazione
bna	Depositi alluvionali recenti, terrazzati e non terrazzati	Ghiaie, sabbie e limi dei terrazzi fluviali

Considerazioni petrografiche e mineralogiche

L'area è interessata dai depositi alluvionali recenti del Fiume Arno. I depositi sono costituiti da sedimenti prevalentemente sciolti di ghiaie, ciottoli e sabbie con componente limoso-argillosa in proporzioni variabili.

Considerazioni geomeccaniche strutturali

Si tratta di depositi olocenici non cementati o scarsamente cementati caratterizzati da estrema facilità di estrazione.

MATERIALI ESTRAIBILI

Codice Materiale	Descrizione Materiale
11	Argille

Codice Materiale	Descrizione Materiale
12	Sabbie

Possibili utilizzi Inerti naturali da costruzioni, rilevati e riempimenti.
Prodotti INERTI NATURALI: SABBIE GHIAIE ARGILLE LIMI
Uso USO INDUSTRIALE O DA COSTRUZIONE
Varietà merceologiche Inerti naturali varie pezzature: sabbie, argille, limi.
Analisi dei materiali estratti da Obblighi Informativi
Nessun obbligo informativo presente.
ESITO DELL'ANALISI (Presenza del materiale, caratteristiche morfologiche strutturali e tutela del materiale)
Non sono stimati con esattezza i quantitativi di materiale disponibile all'estrazione e sopratutto la loro variabilità in termini mineralogico-petrografici e granulometrici. Trattandosi di piana alluvionale i depositi sono comunque potenti e consistenti.
Sono presenti zone di deposito e lavorazione inerti in aree contigue al giacimento. Area geomorfologicamente stabile.
Il materiale può presentare caratteristiche di pregio anche se non necessita di particolari forme di tutela.

4) Valutazione stato della pianificazione

Presenza di Giacimento nel PRAE Perimetro costituito da due modeste aree separate.

Presenza di Giacimento nel PRAER La Risorsa è molto ampia, mentre il Giacimento ripropone le due aree PRAE.

Presenza di Giacimento nel PAERP Il perimetro è costituito da una sola area di modeste dimensioni, identica ad una delle due interne al Giacimento PRAER. Il PAERP Pisa è stato annullato con Sentenza CdS n. 2529/2018.

Conformità/Compatibilità del PS/RU/POC con l'individuazione di un Giacimento ☑
CRITICITA' URBANISTICA Nessuna

5) Analisi dei contributi della partecipazione

Contributi partecipativi del PRC ☐

Ambito di interesse
☐ GEOLOGICO
☐ TERRITORIALE
☐ ALTRO

Sintesi dei contributi

ESITO DELLE VALUTAZIONI

Non individuazione del Giacimento ☐ Giacimento ☑ Giacimento potenziale ☐

CODICE GIACIMENTO	**09050008009001**
NOME GIACIMENTO	**Nugolaio**
CODICE COMPRENSORIO	**46**
NOME COMPRENSORIO	**Inerti naturali del Valdarno inferiore**

4. APPROFONDIMENTI NELL'AMBITO DELLA PROCEDURA DI ADEGUAMENTO DEL PSI PER IL GIACIMENTO COD. 09050008009001 "NUGOLAIO1" (BORGARELLO) - ANALISI MULTICRITERIALE

Come esposto precedentemente gli approfondimenti da svolgere nell'ambito della procedura di adeguamento del PSI, definiscono, a scala di maggior dettaglio, il perimetro del giacimento e

sono atti a formulare la disciplina, indirizzata al Piano Operativo, per la individuazione della Aree a Destinazione Estrattiva (ADE).
Come già esposto in questa fase di adeguamento i "giacimenti potenziali" previsti nel PRC nel territorio del comune di Cascina non sono oggetto di recepimento nel PSI.
Rispetto al paragrafo 4.1 delle "Linee guida", in merito alla applicazione dell'art. 22 della Disciplina di Piano del PRC, l'adeguamento del PS al PRC, deve dare conto, attraverso specifici elaborati di analisi e di valutazione di corrispondere ai contenuti di coerenza agli obiettivi di tutela del territorio e del paesaggio.
In relazione ai valori che caratterizzano il tematismo e che richiedono un ulteriore approfondimento conoscitivo al fine di definire il sistema normativo del PSI indirizzato al PO per la localizzazione delle ADE nel rispetto dei vincoli ambientali e paesaggistici ed in coerenza con gli obiettivi di tutela del territorio e del paesaggio l'analisi partendo da quanto esposto nelle tabelle delle "Linee guida", e da quanto già contenuto nel PSI (adottato) ha predisposto l'analisi multicriteriale.
E'stato avviato, il processo analitico dell'analisi multicriteriale, come previsto al punto 5.1 delle "Linee guida" della DGRT n.225/2021.

Si deve ricordare che il PSI riconosce l'area del giacimento presente nel PRC nella Tav. 8QC come "morfotipo rurale- Morfotipo dei seminativi semplici di pianura o fondovalle (06)" e nella Tav 8 STA viene definita come "area di elevato patrimonio storico paesistico (morfotipo 8)".
Quanto contenuto nel PSI definisce già una prima griglia per definire nel sistema normativo del PSI strategie e indirizzi specifici per il PO per la localizzazione, l'articolazione e per le misure di mitigazione dell'area a destinazione estrattiva.

4.1. IL PIANO DI INDIRIZZO TERRITORIALE DELLA REGIONE TOSCANA - SCHEDA D'AMBITO N. 8 - PIANA LIVORNO – PISA – PONTEDERA

Al fine di inquadrare l'area di Giacimento con il contenuto del Piano di Indirizzo Territoriale con valenza di Piano Paesaggistico Regionale (PIT/PPR), approvato con Delibera del Consiglio Regionale n. 37 del 27.03.2015, si sono analizzati gli obiettivi generali della Disciplina del Piano e gli obiettivi di qualità e le direttive della Scheda d'ambito n. 8 - *Piana Livorno – Pisa – Pontedera.*
Si riporta l'Obiettivo 1 della Scheda d'ambito (data la localizzazione del giacimento in un'area di territorio a vocazione rurale all'interno della pianura alluvionale dell'Arno) e di cui si sottolineano le direttive interessate.

Obiettivo 1 *Salvaguardare e riqualificare, evitando nuovo consumo di suolo, i valori ecosistemici, idrogeomorfologici, paesaggistici e storico-testimoniali del vasto sistema delle pianure alluvionali dell'Arno, del Serchio e dei principali affluenti quali fiume Era, torrente Sterza, Fine, Chioma, fiume Morto Vecchio e Nuovo.*

Direttive correlate

1.1 - riqualificare il carattere policentrico del sistema insediativo della piana, ricostituendo relazioni territoriali tra i centri urbani principali e i sistemi agro-ambientali e preservare gli spazi agricoli residui, potenziandone la multifunzionalità e valorizzandone la prossimità alla città;

recuperare, altresì, i livelli di permeabilità ecologica del territorio di pianura con particolare riferimento alle aree individuate come "direttrici di connettività da ricostituire e/o da riqualificare" e "aree critiche per la funzionalità della rete" (individuate nella Carta della rete ecologica);

1.2 - riqualificare le grandi conurbazioni della piana, con particolare riferimento a quelle lineari tra Pisa e Pontedera, Ponsacco-Pontedera, al triangolo Bientina-Pontedera- Cascina, all'area a sud dello Scolmatore dell'Arno, alla zona dell'Interporto di Guasticce e all'area a nord del Serchio tra Nodica, Vecchiano e Pontasserchio, evitare ulteriori saldature lineari, mantenere e recuperare i varchi esistenti;

1.3 – assicurare che eventuali nuove espansioni e nuovi carichi insediativi siano coerenti per tipi edilizi, materiali, colori ed altezze, e opportunamente inseriti nel contesto paesaggistico senza alterarne la qualità morfologica e percettiva;

1.4 - evitare ulteriori processi di dispersione insediativa nel territorio rurale (con particolare riferimento all'area compresa tra Pisa e Vecchiano), definire e riqualificare i margini urbani attraverso interventi di riordino dei tessuti costruiti e della viabilità, di riorganizzazione degli spazi pubblici, di mitigazione degli aspetti di disomogeneità e di integrazione con il tessuto agricolo periurbano sia in termini visuali che fruitivi;

1.5 - evitare ulteriori frammentazioni del territorio rurale a opera di infrastrutture, volumi o attrezzature fuori scala rispetto alla maglia territoriale e al sistema insediativo e garantire che i nuovi interventi infrastrutturali non accentuino l'effetto barriera creato dal corridoio infrastrutturale SGC Fi- Pi-Li, dalla Statale Tosco-Romagnola e dalla ferrovia sia dal punto di vista visuale che ecologico;

1.6 - salvaguardare e recuperare dal punto di vista paesistico, storico-culturale, ecosistemico e fruitivo il corso dell'Arno - per il ruolo strutturante storicamente svolto nella costruzione dell'identità dell'ambito, quale luogo privilegiato di fruizione dei paesaggi attraversati - evitando processi di urbanizzazione che aumentino l'impermeabilizzazione nei contesti fluviali, e tutelando gli elementi storicamente e funzionalmente interrelati al bene medesimo

Orientamenti:

• ricostituire le relazioni tra fiume e tessuto urbano (con particolare riferimento alle città di Pisa e Pontedera);

• promuovere interventi di riqualificazione paesaggistica delle aree compromesse, anche attraverso la delocalizzazione di volumi incongrui;

• salvaguardare e valorizzare il ricco e antico sistema di manufatti legati alla navigazione fluviale e alla regimazione idraulica quali ponti, canali, mulini, pescaie, gore e chiuse, a testimonianza della vitalità degli storici insediamenti fluviali.

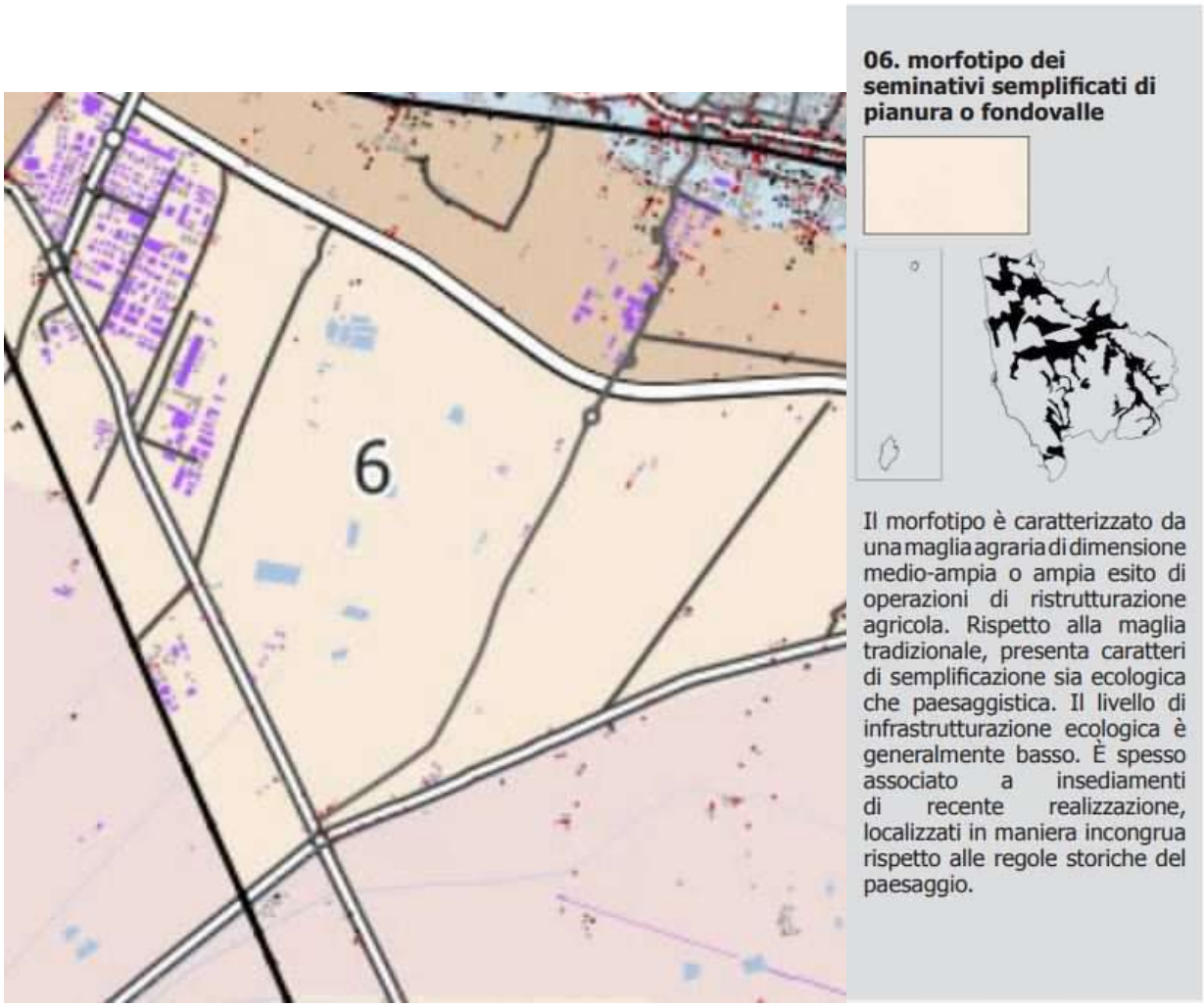
1.7 - riqualificare da un punto di vista paesaggistico le grandi piattaforme produttive e logistiche (interporto di Livorno; canale dei Navicelli; area industriale di Pontedera), assicurare la compatibilità dei nuovi interventi e promuovere progetti di recupero e riuso delle strutture industriali dismesse;

1.8 – valorizzare i caratteri del paesaggio della bonifica favorendo il mantenimento e lo sviluppo di un'agricoltura innovativa che coniughi competitività economica con ambiente e paesaggio, e perseguendo, ove possibile, la permanenza della maglia agraria storica delle zone di bonifica di Coltano, Cascina e Bientina (con particolare riferimento ai nodi della rete degli agroecosistemi, così come individuati nella carta della rete ecologica), anche attraverso il mantenimento dei residui elementi vegetazionali, della viabilità poderale, dei manufatti della

bonifica, garantendo, inoltre, l'efficienza del sistema di regimazione e scolo delle acque, e tutelando la leggibilità del sistema insediativo storico (in particolare le fattorie di Coltano e S. Rossore);
1.9 - salvaguardare la riconoscibilità e l'integrità visuale del profilo urbano storico della città di Pisa, con particolare attenzione alla viabilità radiale in entrata, anche attraverso la riqualificazione degli ingressi urbani.

4.2. INVARIANTI STRUTTURALI DEL PIT/PPR (SCHEDA D'AMBITO)

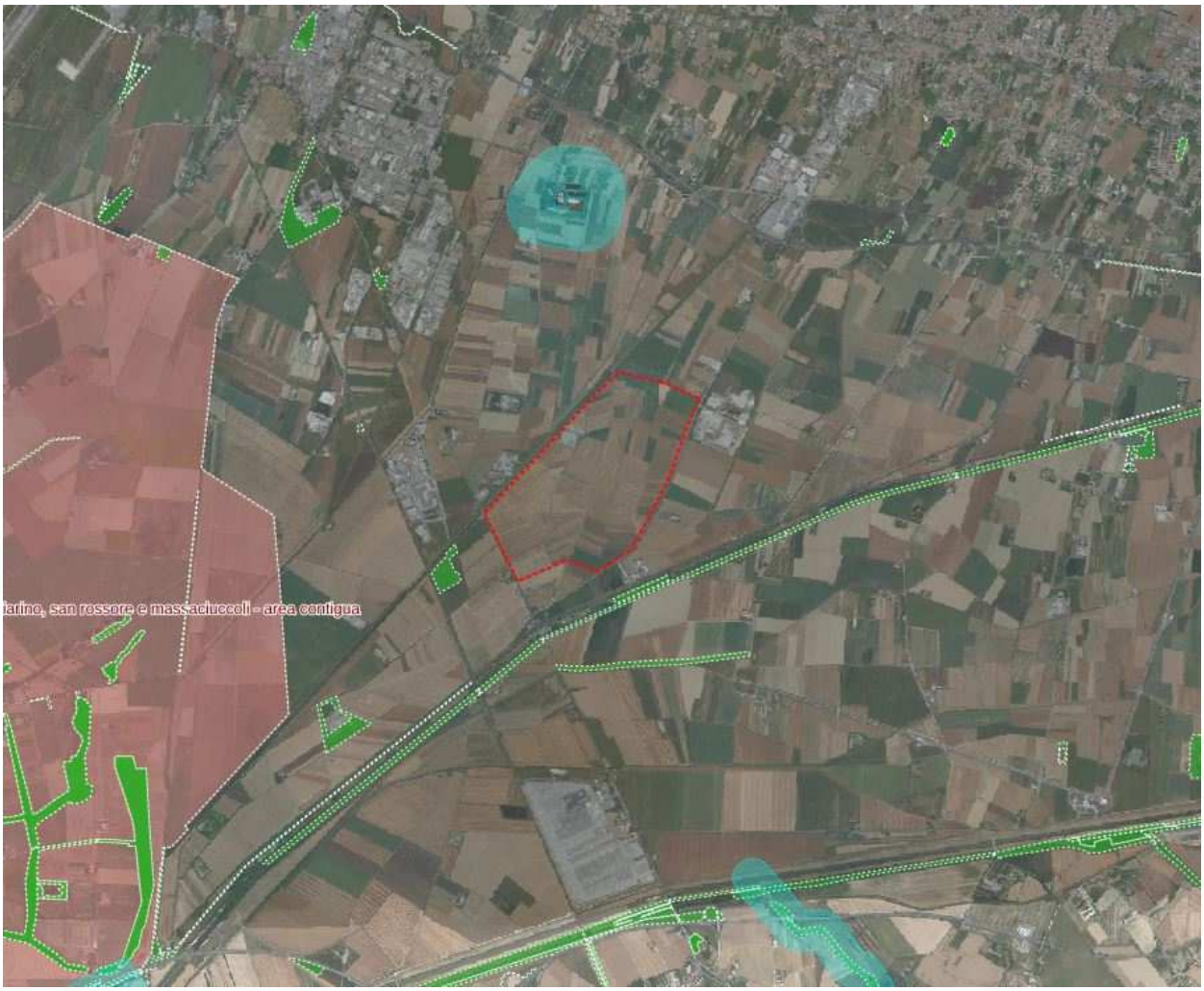
Considerando l'attuale destinazione agricola dell'area del giacimento e la sua localizzazione in un ambito a vocazione rurale, si riporta, come si evince dall'immagine a seguire, il Morfotipo rurale *n.6 dei seminativi di pianura e di fondovalle* caratterizzante l'area interessata, il quale costituisce invariante strutturale della scheda d'ambito n.08 *piana Livorno – Pisa - Pontedera* del PIT/PPR.



Estratto dei Morfotipi Rurali dalle Invarianti strutturali della scheda 08 piana Livorno – Pisa - Pontedera

4.3. AREE TUTELATE PER LEGGE (D.LGS. 42/2004, ART.142)

Relativamente alla presenza di aree tutelate per legge (ex art. 142 D. Lgs. n. 42/2004), l'area del giacimento (con perimetro rosso), non è interessata da tali perimetrazioni, come si evince dalla figura di seguito riportata su foto AGEA 2019 da Geoscopio PIT/PPR Regione Toscana.
L'immagine mostra le categorie di beni più prossime all'area interessata, ovvero quelle alla lett. g – i territori coperte da foreste e da boschi (colore verde), alla lett. b – I territori contermini ai laghi (colore celeste), alla lett. f – I parchi e le riserve nazionali e regionali (colore rosso).



Estratto Aree tutelate per legge (D.Lgs. 42/2004, art.142) dal WMS Geoscopio PIT/PPR (con perimetro rosso l'area di Giacimento)

4.4. IMMOBILI E AREE DI NOTEVOLE INTERESSE PUBBLICO (D.LGS. 42/2004 ART.136)

Come si evince dall'immagine di seguito riportata, estratta dal Geoscopio PIT/PPR Regione Toscana, l'area di giacimento non è interessata da aree tutelate per legge ai sensi dell'Art.136 del D.lgs. 22/01/2004.

Immobili e aree di notevole interesse pubblico (D.Lgs. 42/2004, art.136) dal WMS Geoscopio PIT/PPR (con perimetro rosso l'area di Giacimento)

4.5. SITI UNESCO

Come si evince dall'immagine sotto riportata (estratto dal Geoscopio Regione Toscana), l'area interessata (con cerchio rosso) in si trova distante dal sito Unesco "Piazza del Duomo di Pisa" e relativo Buffer zone, bisogna anche considerare che nella fascia di territorio tra l'area Unesco e il giacimento sono presenti comparti del sistema insediativo: aree a carattere produttivo, commerciale, tessuti periferici e aree periurbane della città di Pisa di non rilevanza tipologica e paesaggistica e l' infrastruttura aeroportuale della città.

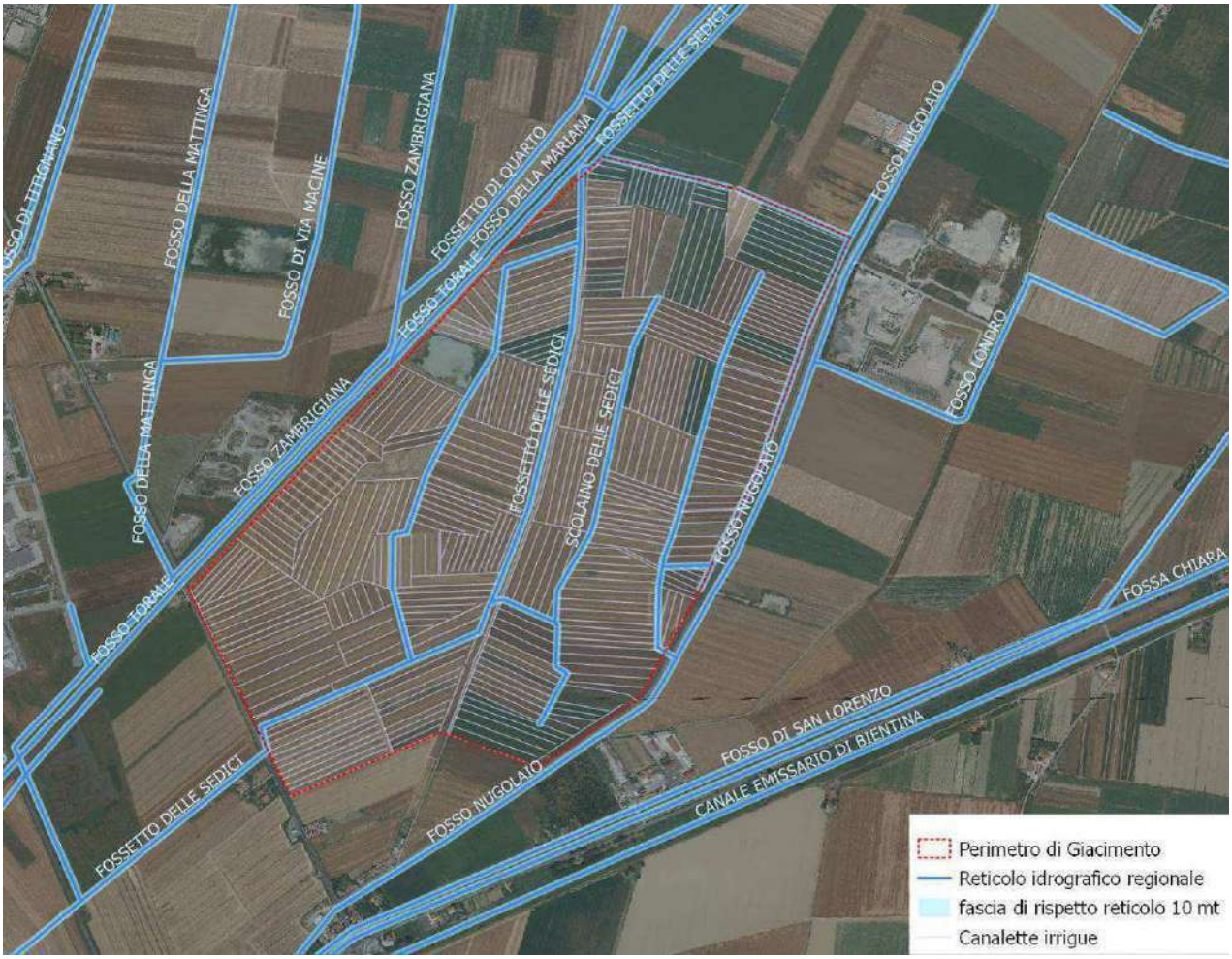
Estratto dal Geoscopio Regione Toscana - Siti Unesco

4.6. SISTEMA IDROGRAFICO

Al fine di analizzare in dettaglio l'area del giacimento nell'immagine a seguire si riporta:

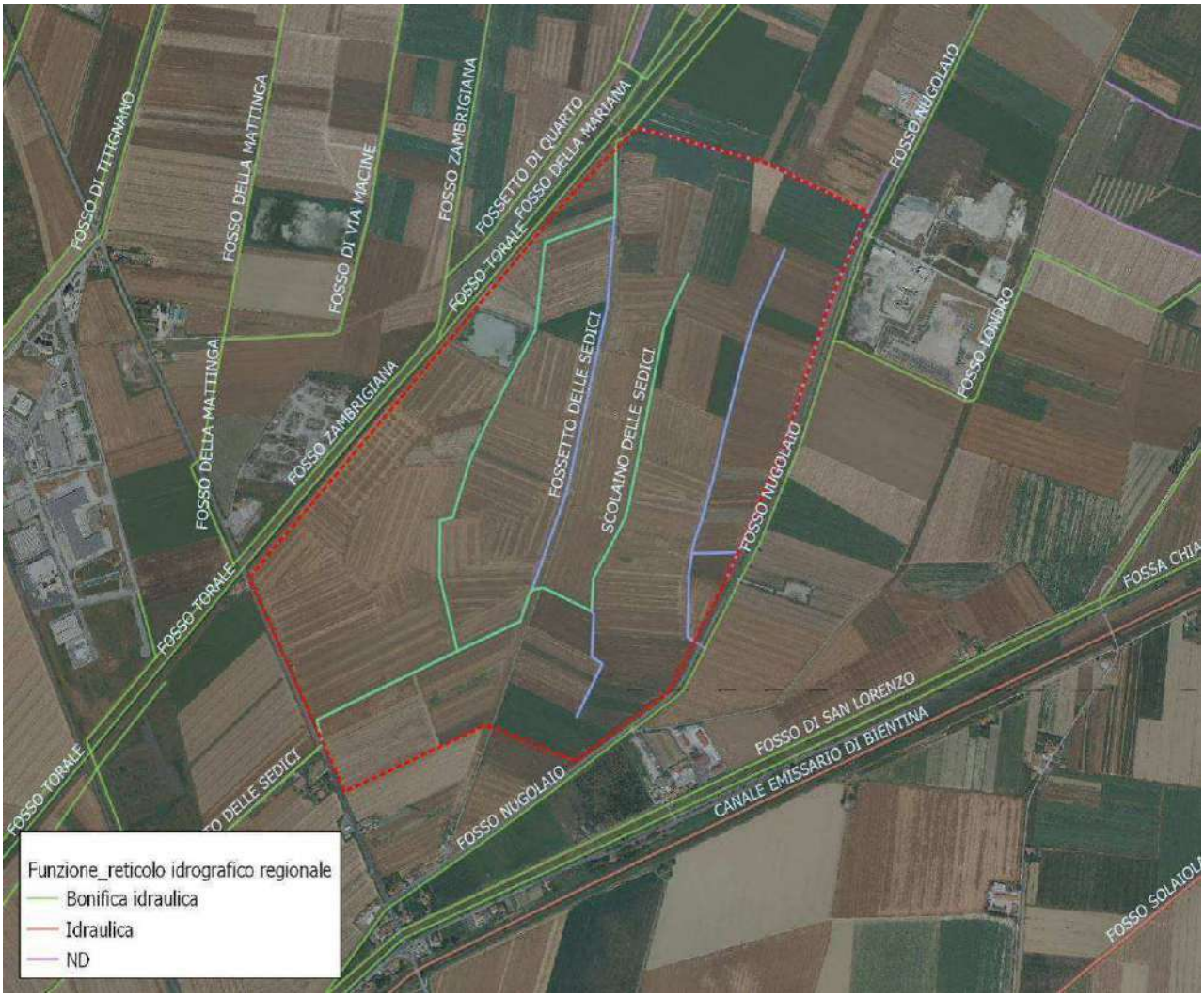
- il reticolo idrografico regionale (ai sensi della L.R. 79/2012) e relativa fascia di rispetto dei 10 mt (ai sensi dell'Art.3 della L.R. 41/2018);
- il sistema delle canalette di irrigazione a supporto dei seminativi, le quali svolgono un'azione molto preziosa nell'incremento della sicurezza idraulica e nell'approvvigionamento idrico per l'agricoltura.

Dall'immagine si rileva che l'area del giacimento è delineata su due lati dal Fosso Torale e dal Fosso Nugolaio. All'interno dell'area sono presenti due elementi del reticolo idrografico e di gestione oltre alla fitta articolazione delle canalette.



Sistema delle canalette agricole irrigue e reticolo idrografico regionale

A seguire viene riportato un estratto di mappa con le funzioni della rete di reticolo idrografico regionale presente nell'area del giacimento e nelle immediate vicinanze, dove si rileva la presenza di reticolo di bonifica idraulica e con nessuna funzione specifica (ND).



Funzioni del reticolo idrografico

Non è presente reticolo principale e relative aree di pertinenza fluviale di competenza dell'Autorità di bacino distrettuale Appennino Settentrionale.

4.7. RISORSE IDRICHE

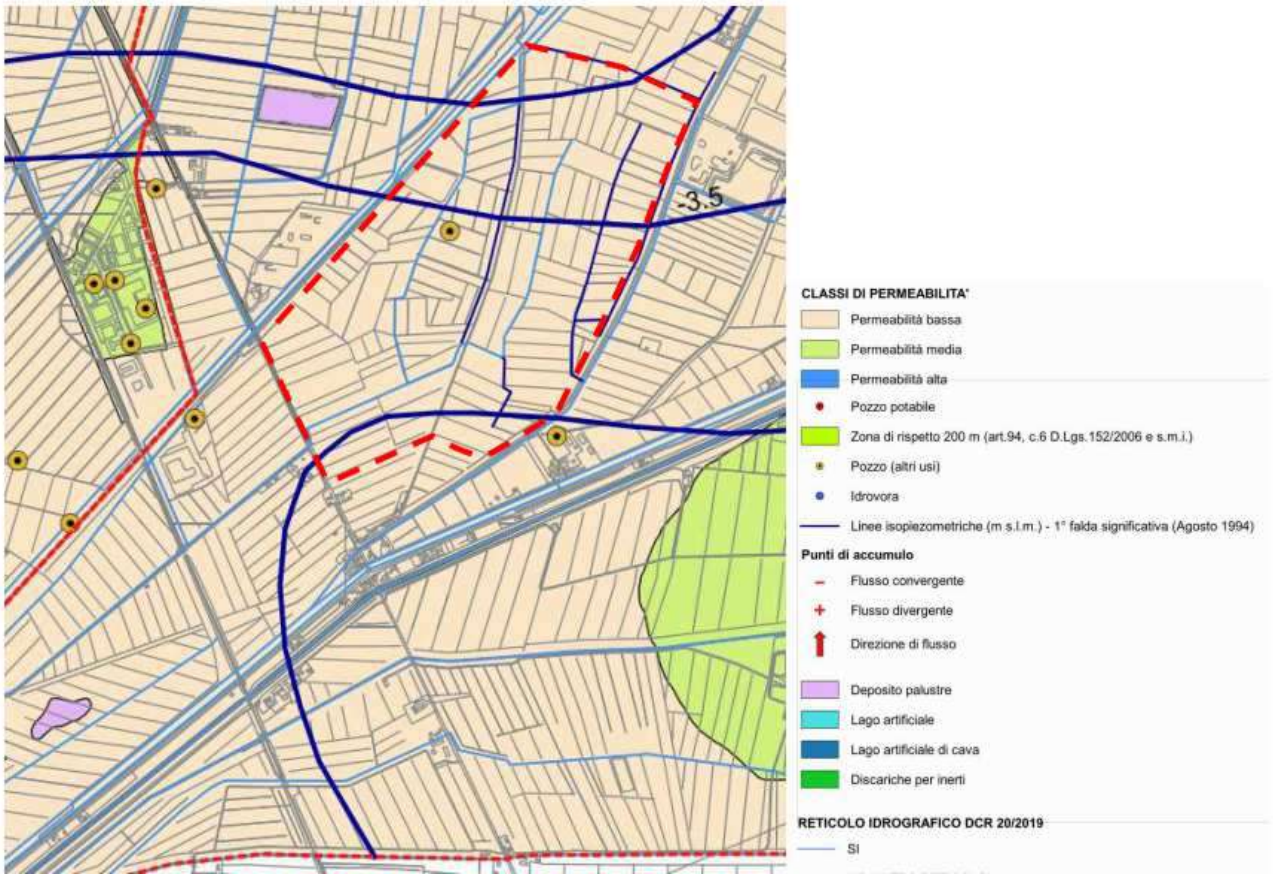
Dal punto di vista della vulnerabilità della risorsa idrica, nell'area del giacimento e per un congro intorno non sono presenti opere di captazione e relative zone di tutela delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano di cui al D.Lgs. 152/2006 art.94. Sono presenti alcuni pozzi, all'interno e a valle del giacimento, per altri usi.

L'area è caratterizzata da permeabilità bassa degli strati superficiali di terreno con conseguente bassa vulnerabilità dell'acquifero.

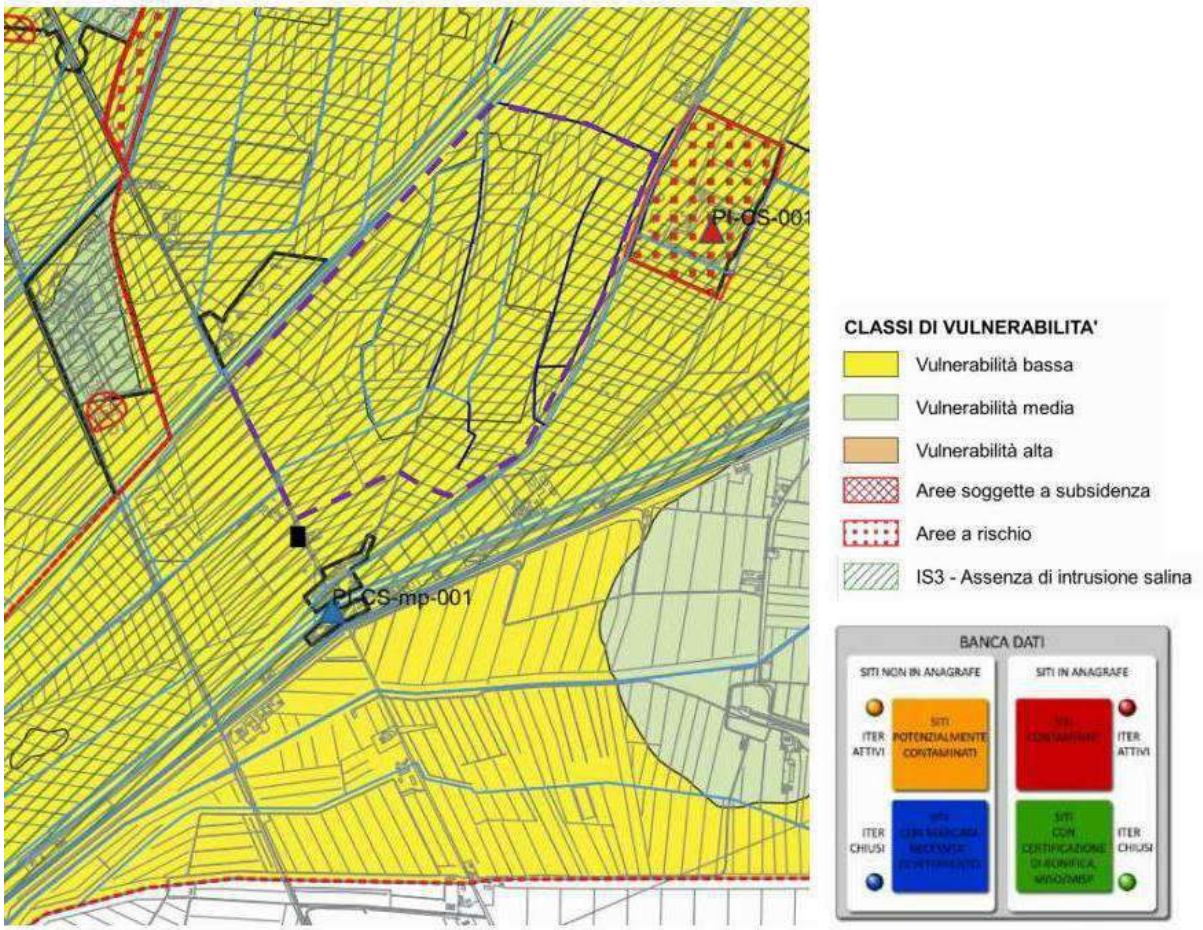
Il sistema acquifero della pianura può essere suddiviso in due sottosistemi: quello superficiale, di tipo freatico, localizzato entro i primi metri di profondità dal piano campagna ed alimentato

dalle precipitazioni e dagli scambi idrici con la rete idraulica minore, e quello profondo, formato da più livelli acquiferi contenuti in terreni sabbiosi e ghiaiosi “acquifero multistrato confinato”.
L’acquifero freatico è generalmente povero, specialmente in presenza dei terreni limo-argillosi che caratterizzano i primi dieci metri della pianura; quello profondo, è in pressione, ed ha sede in livelli sabbiosi e/o ghiaiosi sovrapposti. Quest’ultimo è quello che si estende su una superficie maggiore, formata dai conglomerati dell’Arno e del Serchio da Bientina ed è particolarmente sfruttato dal settore industriale e per l’approvvigionamento idropotabile anche se non vi sono pozzi della rete dell’acquedotto ricadenti nel territorio comunale.
Nell’area del giacimento, la piezometrica del primo acquifero significativo è localizzata mediamente a 3.5m slm. Per maggiore dettaglio sull’area del giacimento si rimanda al par. 4.12 e alla relazione geologica.

Di seguito si riportano gli stralci della cartografia di quadro conoscitivo del Piano Strutturale Intercomunale PSI adottato, relativo alle risorse idrogeologiche e relativa vulnerabilità.



Stralcio Tav.QG05 Carta Idrogeologica - PSI adottato

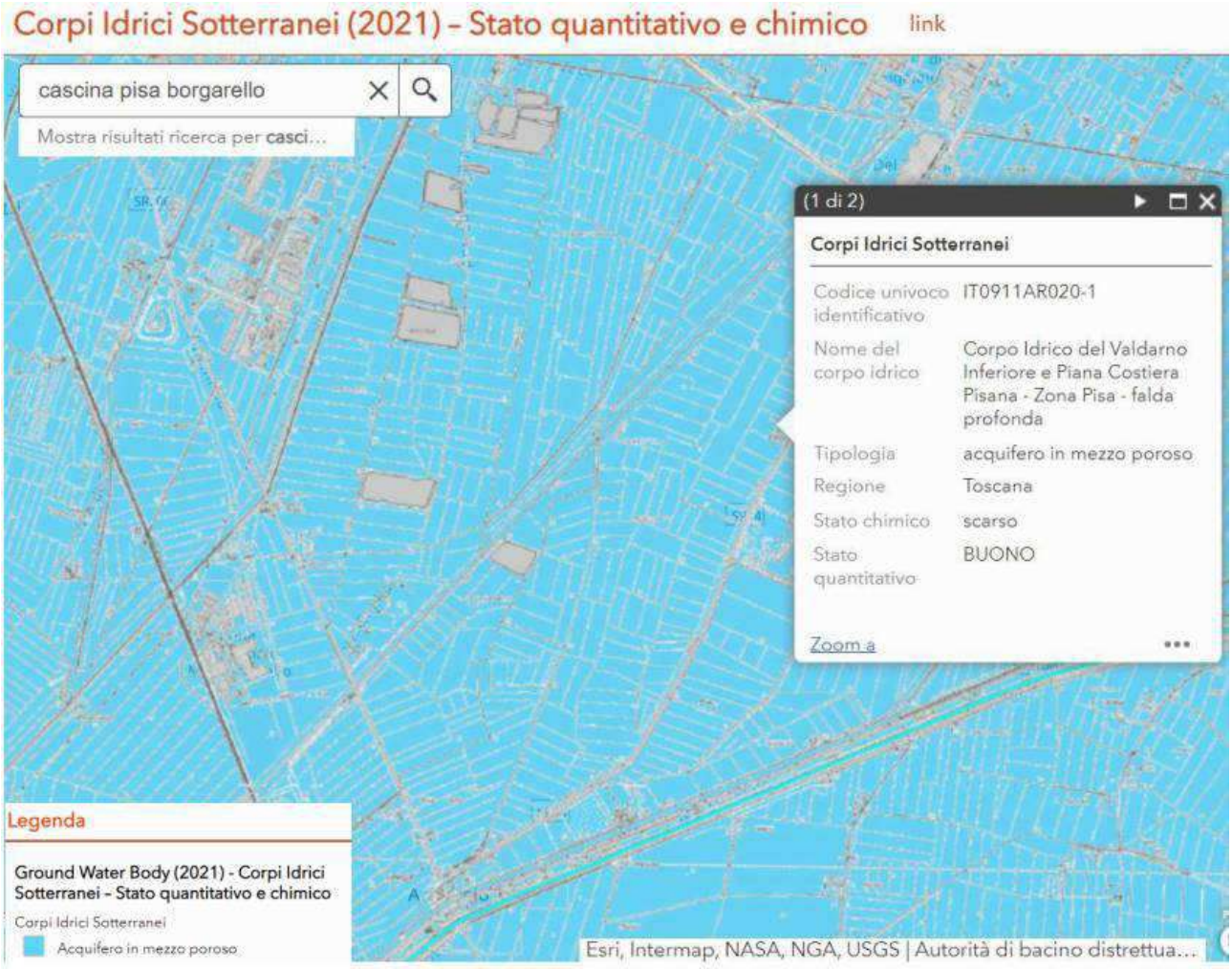


Stralcio Tav.QG06 Carta della vulnerabilità e problematiche idrogeologiche - PSI adottato

CodiceRegionale	Denominaz	Indirizzo	Strutt. Arpat	In SIN/SIR	Motivo Inserim.	In Anagrafe	Attivo Chiuso	Regime Norm.	Fase
PI-CS-mp-001	Canale "Fossa Chiara"	Loc. Arnaccio	Dipart. Pisa	NO	DM 471/99 Art.7	NO	CHIUSO	471/99	NON NECESSITA DI INTERVENTO
PI-CS-001	Discarica "Tiro a segno"	Via Del Nugolaio-Navacchio	Dipart. Pisa	NO	DM 471/99 Art.7	SI	ATTIVO	471/99	BONIFICA / MISP IN CORSO

Siti banca dati SISBON

L'acquifero profondo oggetto di sfruttamento, risulta caratterizzato, nell'ambito del Piano Gestione delle Acque (PGA) di stato quantitativo BUONO, e stato chimico SCARSO.



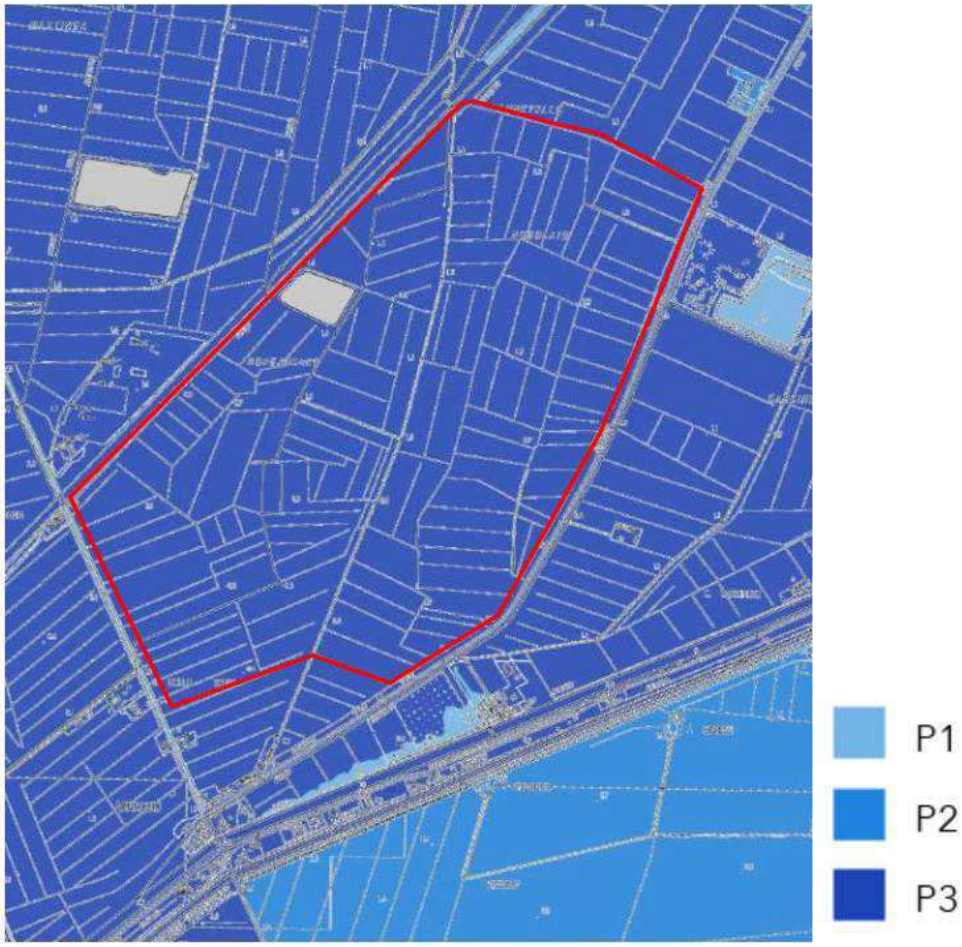
Carta dei corpi idrici sotterranei Piano Gestione delle Acque (PGA)

Corpi Idrici Sotterranei

Codice univoco identificativo	IT0911AR020-1
Nome del corpo idrico	Corpo Idrico del Valdarno Inferiore e Piana Costiera Pisana - Zona Pisa - falda profonda
Tipologia	acquifero in mezzo poroso
Regione	Toscana
Stato chimico	scarso
Stato quantitativo	BUONO

4.8. DIFESA DEL SUOLO

Il Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA) – I aggiornamento. Art. 7 e 14 comma 3 della direttiva 2007/60/CE e relative misure di salvaguardia adottato con Delibera CIP n. 26 del 20 dicembre 2021 perimetra zona in esame ricade all'interno delle aree a **pericolosità da alluvione elevata (P3)**, comprendenti le aree inondabili da eventi con tempo di ritorno minore/uguale a 30 anni.



Carta della Pericolosità da alluvioni (PGRA)

La Disciplina di Piano non prevede espressione del parere dell'Autorità di bacino distrettuale.
La pericolosità idraulica elevata costituisce criterio condizionante forte di primo livello, che pone condizionamenti per la gestione del rischio idraulico in fase di coltivazione per la tutela dell'incolumità e per il non aggravio di rischio a monte e a valle dell'area.

In ALL. 1 alla relazione geologica sono riportati gli estratti delle cartografie redatte nell'ambito del Piano di bacino "Stralcio rischio idraulico" Autorità di Bacino Fiume Arno di cui al DPCM 5/11/99 (GU n.226 del 22/12/1999). Dalla ricognizione cartografica si evidenzia:

Carta degli interventi strutturali per la riduzione del rischio idraulico nel bacino dell'Arno

Nella zona in esame non risultano interventi strutturali.

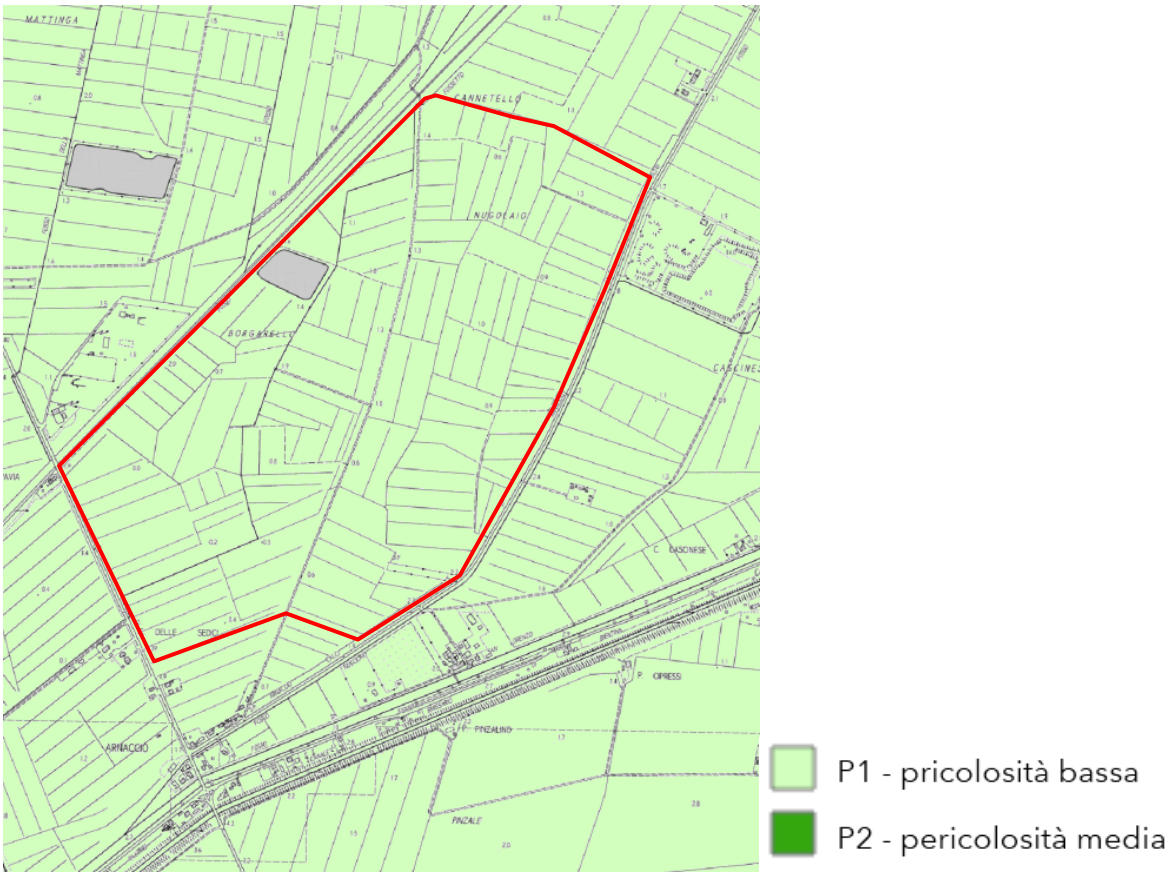
Carta delle aree di pertinenza fluviale dell'Arno e degli affluenti

Zona esterna alle aree di pertinenza fluviale.

Carta guida delle aree allagate redatte sulla base degli eventi alluvionali significativi (1966 - 1999)

La zona ricade tra le aree interessate da inondazioni eccezionali.

Per quanto riguarda il rischio da dissesti di natura geomorfologica, il PROGETTO DI PIANO – PAI "Dissesti geomorfologici" adottato con delibera della Conferenza Istituzionale Permanente n.20 del 20 Dicembre 2019 (G.U. n. 9 del 13.01.2020), classifica l'area del giacimento in **P1: pericolosità bassa**.



Carta della Pericolosità da dissesti di natura geomorfologica (PAI)

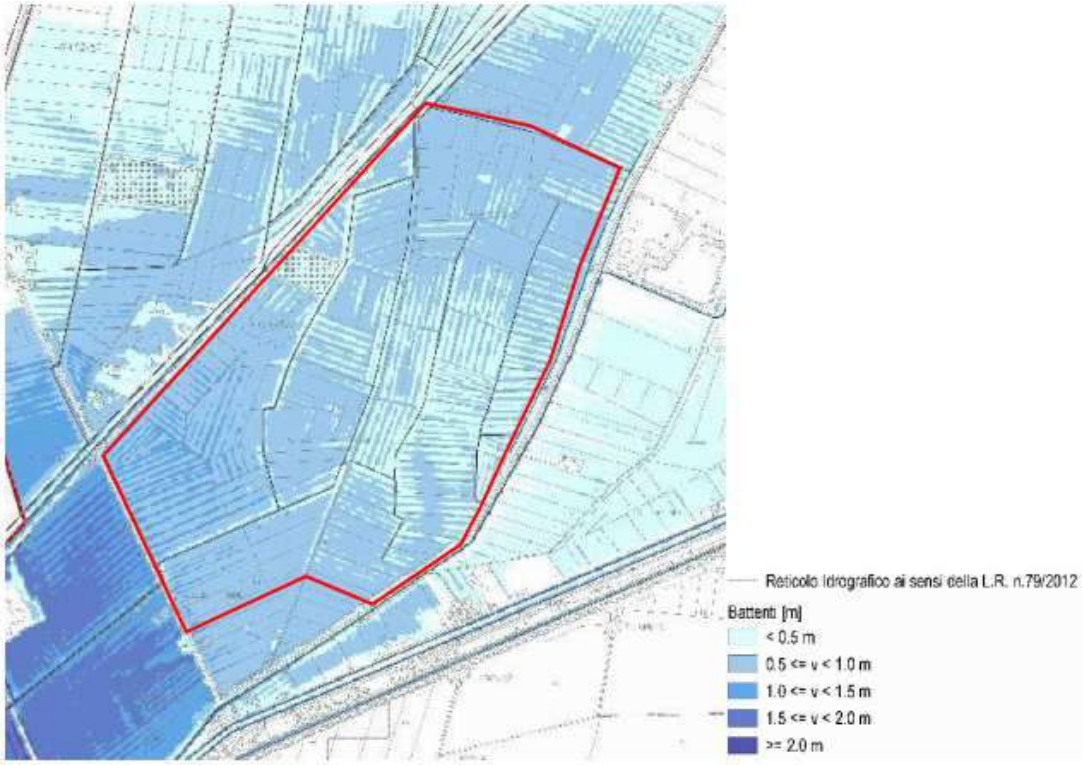
L'area è classificata a Pericolosità idraulica molto elevata I4 ai sensi del DPGR 53R/2011, con

- battenti idraulici per lo scenario Tr200 variabili tra 0.5-1m e velocità<0.5m/s;
- battenti minori di 0.5m e velocità<0.5m/s per lo scenario Tr30 anni.

La coltivazione pone problemi di gestione del rischio idraulico.

L'area presenta Pericolosità elevata G3 ai sensi del DPGR 53R/2011 da PS per problematiche dovute alle caratteristiche geotecniche del terreno. Tale fragilità non pregiudica l'attività estrattiva, non essendo previste strutture edilizie o impianti particolari per la coltivazione.
Particolare attenzione dovrà essere posta alla stabilità dei fronti di scavo per garantire la sicurezza delle lavorazioni.

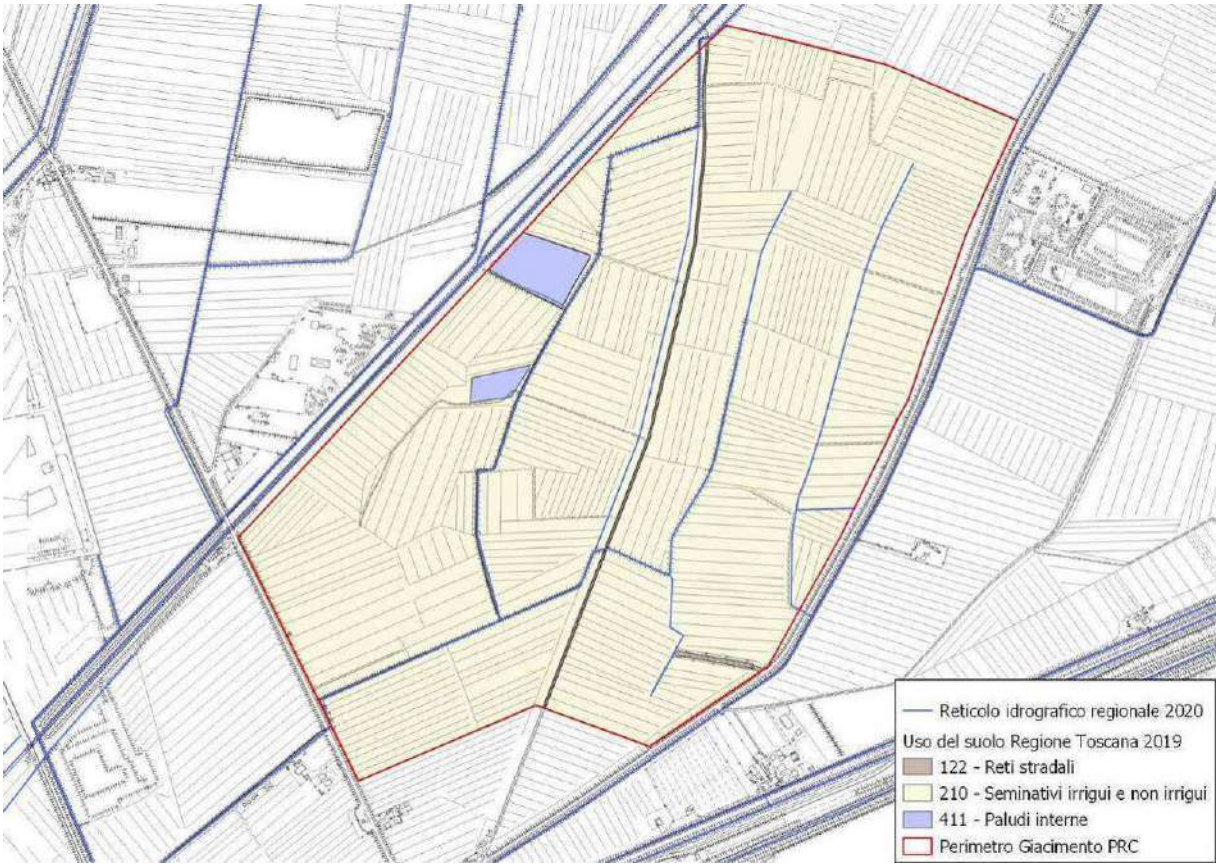
Carta dei battenti Tr200 anni da studio idraulico PSI



Carta dei battenti Tr30 anni da studio idraulico PSI

4.9. USO DEL SUOLO E ASPETTI VEGETAZIONALI

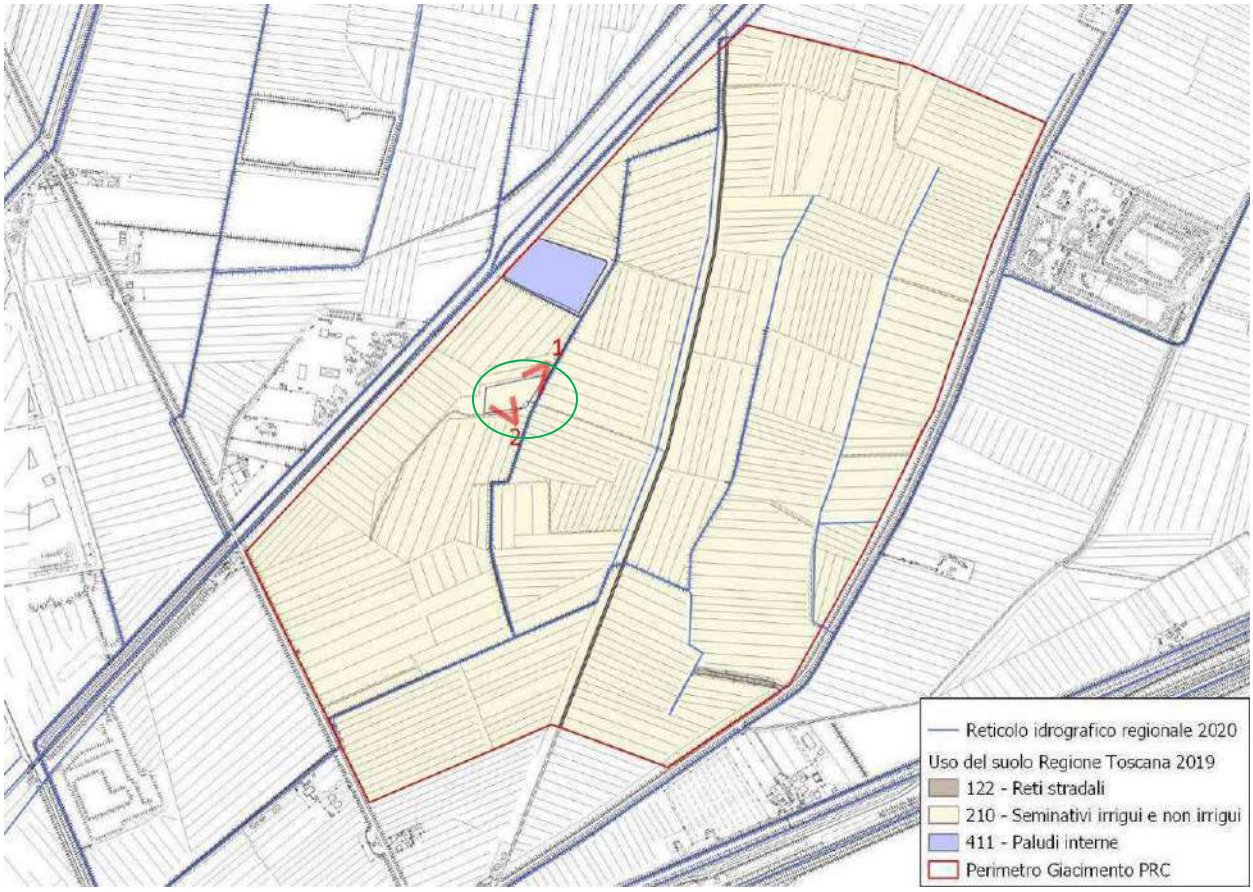
Dall'analisi dall'uso del suolo regionale di classe 3, come si evince dalla cartografia sotto riportata, l'area di giacimento risulta quasi interamente costituita da seminativi irrigui e non irrigui (codice 210) con tracce di rete stradale sterrata di carattere rurale (codice 122) che attraversa l'intera area e una presenza di paduli interne (codice 411).
Relativamente ai Seminativi irrigui si tratta di colture irrigate stabilmente e periodicamente, la maggior parte di queste colture non potrebbe realizzarsi senza l'apporto artificiale di acqua.
All'interno dei Seminativi non irrigui vi sono inclusi i seminativi semplici, compresi gli impianti per la produzione di piante medicinali, aromatiche e culinarie e le colture foraggiere (prati artificiali), ma non i prati stabili. La caratteristica "non irriguo" è riferita al momento della ripresa satellitare in quanto, molto spesso, anche nelle aree attrezzate per l'irrigazione vengono praticate colture in asciutto stante la mancanza di acqua.
Nella cartografia a seguire è riportata inoltre la presenza del reticolo idrografico regionale all'interno dell'area di giacimento.



Estratto UDS regione Toscana 2019 livello 3 su database multiscala (geoscopio wms regione toscana) e su Reticolo idrografico regionale

A seguito dei sopralluoghi, come mostrano le foto a seguire riportate, abbiamo riscontrato delle difformità rispetto alla cartografia precedentemente riportata, in quanto l'area individuata come Palude interna dall'Uso del suolo anno 2019 non risulta allo stato attuale essere presente,

in quanto non c'è presenza di ristagno di acqua e di vegetazione palustre; si ritiene che tale area (come mostrano le foto a seguire) abbia una configurazione simile al resto dei seminativi confinanti e quindi tutte le caratteristiche per essere destinata a seminativo nella cartografia di Uso del suolo.
Pertanto si riporta a seguire la mappa dell'uso del suolo, già inserita precedentemente, individuando tale area (con cerchio verde), ex Palude interna, come appartenente alla classe di Uso del suolo 210 relativa ai Seminativi irrigui e non irrigui.



Estratto UDS regione Toscana 2019 con individuazione dell'area con cerchio verde e localizzazione foto

1

2

Il paesaggio vegetale attuale è il risultato di estesi interventi antropici effettuati in passato e finalizzati alla bonifica dei terreni alluvionali a scopi agricoli a carattere esclusivamente seminativo. Si riportano a seguire immagini che illustrano gli aspetti vegetazionali presenti nell'area, prevalentemente di origine strettamente antropica, generalmente a basso grado di biodiversità, in particolare relative ai vari tipi di coltivazione in atto (nella stagione invernale), riscontrate a seguito dei sopralluoghi:

- La prima immagine (1) mostra la coltivazione di Graminacee (grano o orzo), probabilmente da foraggio
- La seconda immagine (2) mostra la coltivazione di Favino da sovescio, coltura per essere interrata e per concimare la coltura successiva, quali Girasoli e Mais o Sorgo (che necessita di concimazione).
- La terza immagine (3) mostra una coltivazione per Grano o Orzo.

1

2

3

A testimonianza della natura prevalentemente antropica delle aree presenti è la presenza di formazioni sinantropiche estese nell'area umida all'interno del giacimento, come risulta dalle immagini a seguito riportate; si tratta dei canneti ad Arundo donax, specie infestante.
Si deve rilevare che un'importante funzione dei canneti è quella di essere l'habitat ideale per la vita di moltissimi animali; al loro interno infatti, gli animali trovano un luogo idoneo per la nidificazione, per potersi nascondere e rifugiare e per potersi alimentare.

Si riporta qui di seguito, dal DB Pedologico Regione Toscana, la classe di capacità d'uso del suolo localizzato all'interno dell'area di Giacimento.

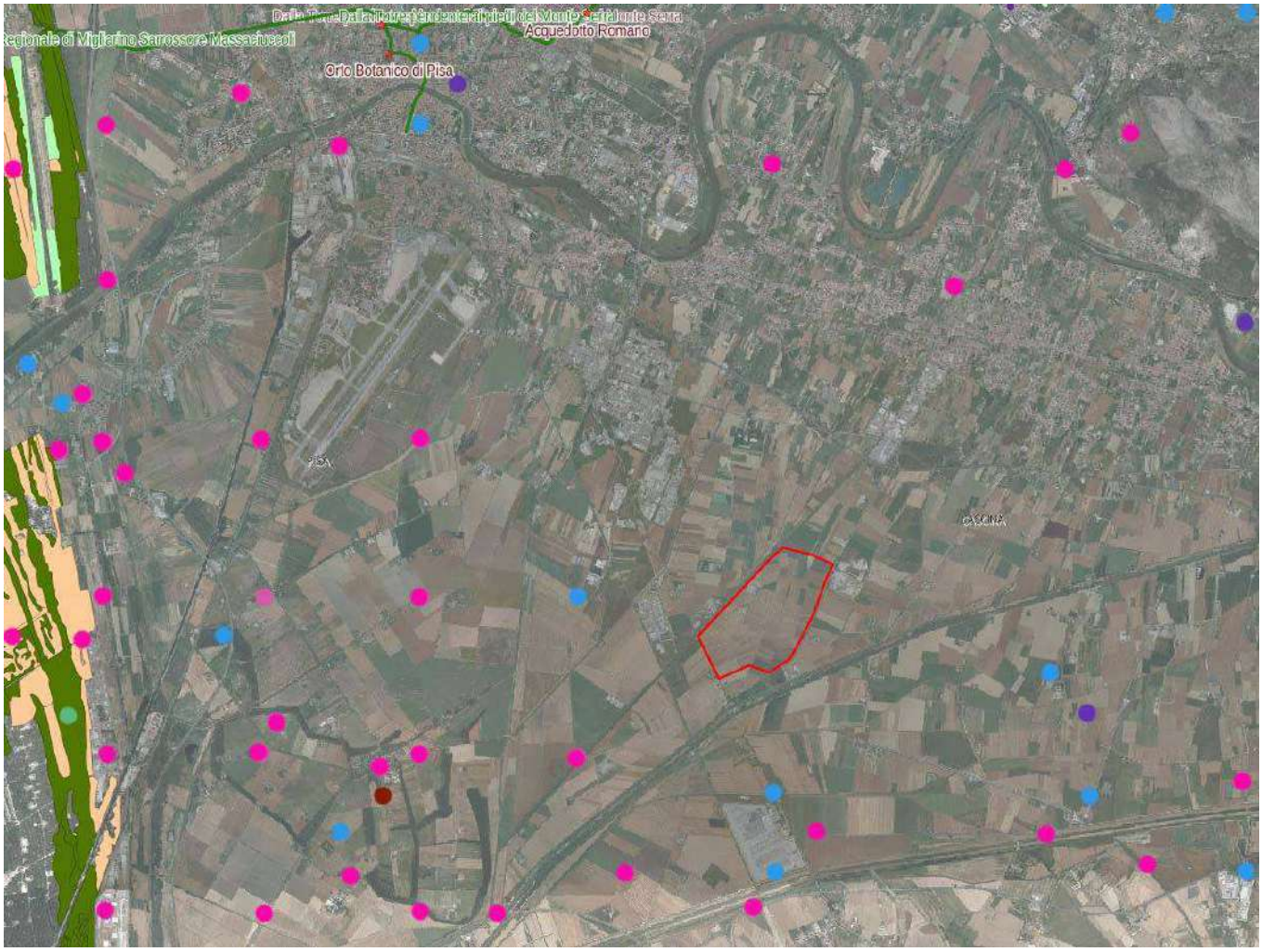
Il suolo interessato rientra all'interno della *II classe Suoli che presentano moderate limitazioni che richiedono una opportuna scelta delle colture e/o moderate pratiche conservative* di cui se ne riporta l'estratto cartografico (WMS DB Pedologico Regione Toscana) e descrizione dalla Relazione "Capacità d'uso dei suoli della Toscana" (LaMMA - Regione Toscana).

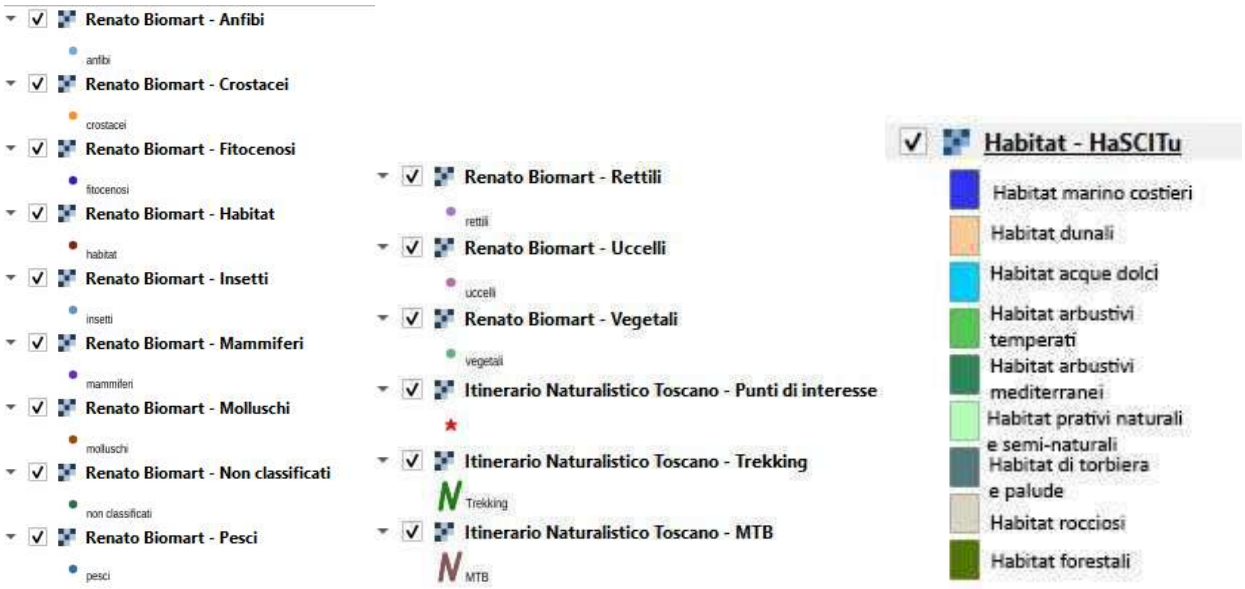
I suoli di II classe *sono in generale molto adatti alla coltivazione, ma con poche lievi limitazioni, che riducono la scelta colturale o richiedono alcune pratiche di conservazione e gestione, per prevenirne il deterioramento o per migliorare la relazione con aria e acqua quando il suolo è coltivato come per esempio, un'efficiente rete di affossature e drenaggi. Le limitazioni sono, come detto, poche e le pratiche sono facili da attuare. I suoli possono essere utilizzati per colture agrarie, pascolo, praterie, boschi, riparo e nutrimento per la fauna selvatica.*
Le limitazioni dei suoli di II classe includono, singolarmente, ma più spesso in combinazione, numerosi fattori quali: gli effetti di lievi pendenze, la moderata suscettività a erosione idrica o eolica, la profondità del suolo inferiore a quella ideale, la lavorabilità del suolo leggermente sfavorevole, la salinità o la sodicità da lieve a moderata facilmente correggibile, le occasionali inondazioni dannose, il drenaggio non perfetto, la fertilità chimica solo parzialmente buona, spesso condizionata da un pH non ottimale, le leggere limitazioni climatiche all'uso ed alla gestione del suolo. I suoli di questa classe danno all'agricoltore una minor libertà nella scelta delle colture o nelle pratiche di gestione rispetto ai suoli della I classe. Essi possono anche richiedere speciali sistemi di coltura per la conservazione del suolo, pratiche di conservazione del suolo, sistemi di controllo dell'acqua o metodi di dissodamento, quando utilizzati, per colture coltivate. Ad esempio, suoli profondi di questa classe con leggera pendenza soggetti a moderata erosione quando coltivati possono richiedere terrazzamenti, semina a strisce, lavorazioni "a girapoggio", rotazioni colturali includenti foraggere e leguminose, fossi inerbiti, sovesci o cover-crops, pacciamatura con stoppie, fertilizzazioni, letamazioni e calcitazioni. La giusta combinazione di pratiche varia da un luogo all'altro, in base alle caratteristiche del suolo, secondo il clima locale e i sistemi agricoli.

Estratto dal DB pedologico regione Toscana sulla Capacità d'uso dei suoli interessati (perimetro rosso l'area di giacimento interessata).

4.10. HABITAT

Come si evince dall'immagine sotto riportata, dal WMS Geoscopio Regione Toscana, l'area di Giacimento (con perimetro rosso) non è interessata da Habitat relativi a fitocenosi e specie animali e vegetali di interesse conservazionistico, i quali si individuano attraverso il database Re.Na.To – Biomart e il progetto HASCITU dal D.G.R. n. 505 del 17.05.2018.





Estratto Aree protette e Siti Natura dal WMS Geoscopio Regione Toscana su AGEA 2019 (perimetro rosso l'area di Giacimento)

4.11. ANALISI DELLA MATRICE TERRITORIALE

Per completare relativamente agli aspetti paesaggistici e di visibilità dai tracciati e dai principali punti di vista l'analisi multicriteriale dell'area del giacimento ed individuare in dettaglio le caratteristiche di uso del suolo e la presenza di sistemazioni agronomiche tradizionali e colturali, è stata definita una maglia per individuare i sopralluoghi, così articolata:

- lungo la viabilità regionale (SR 206), la strada provinciale Arnaccio – Calci (SP24), la via Arnaccio;
- lungo il reticolo idraulico e retico idraulico minore: dall'argine del Fosso Torale, dal Fosso Nugolaio, dal Fossetto delle sedici;
- lungo le sponde dell'area umida per l'inquadramento e la sua definizione;
- per la verifica dell'area evidenziata dall'uso del suolo regionale come area umida.

Le immagini che illustrano l'area del giacimento dalla viabilità regionale (SR 206), sono rappresentate dagli scatti da 9 a 14, da cui si evince l'uniformità del sistema paesaggistico di bonifica e delle coltivazioni in atto, si rileva la presenza del sistema idraulico minore, costituito da fosse e capo fosse lungo la viabilità.

Gli scatti da 1 a 8 e 21 – 22 lungo la strada provinciale Arnaccio – Calci (SP24) e il Fosso Nugolaio, che corre sul perimetro ovest dell'area del giacimento, confermano l'uniformità del sistema paesaggistico di bonifica, nello scatto 21 si notano delle significative movimentazioni di materiale e la presenza di serbatoi di stoccaggio liquidi e di volumi tecnici, presenti nel centro di riciclaggio di A.R.E.A. s.r.l., presente lungo la viabilità al confine nord/est dell'area del giacimento.

Gli scatti da 28 a 31 lungo l'argine del Fosso Torale illustrano le caratteristiche dei terreni coltivati, posti a una quota inferiore di 1,00-1,50 ml rispetto alla quota di testa argine, ed il rapporto tra l'area del fosso e l'area umida (scatto 31).

Gli scatti da 31 a 35 illustrano le caratteristiche dell'area umida, quale invaso con le relative fasce ripariali ed inoltre dalle immagini si rileva la anche presenza di un capanno da caccia.

Gli scatti da 37 a 39 illustrano le caratteristiche dell'area evidenziata dall'uso del suolo regionale come area umida, che attualmente presenta caratteristiche uniformi al terreno coltivato circostante, così come descritto nei precedenti punti del presente documento.

Gli scatti da 18 a 20 e 24 lungo la viabilità poderale che scorre parallela al Fossetto delle sedici illustrano le caratteristiche dei terreni coltivati, nell'immagine 20 si vedono sullo sfondo gli edifici presenti lungo la viabilità regionale, all'esterno dell'area del giacimento.

Gli scatti da 16 e 17 lungo la viabilità la via Arnaccio rilevano la presenza di una folta vegetazione arborea tra la strada provinciale e la via Arnaccio, che limita già allo stato attuale la visibilità di una porzione dell'area del giacimento.

Complessivamente le immagini illustrano, all'interno all'area di giacimento, su sistema agricolo uniforme caratterizzato da ampie superfici a seminativo in stato di coltivazione con un fitto reticolo idraulico minore, costituito da fosse e capo fosse.

A seguire si riporta la documentazione fotografica effettuata per l'area del giacimento e in particolare sulle aree precedentemente descritte.
Tali foto sono numerate e successivamente localizzate sulla Foto area AGEA 2019.

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12 est

12 nord

13

14

15 nord est

15 sud est

16

17

18

19 ovest

19 est

20

21

22

23

24

25

26 nord est

26 sud est

26 nord ovest

27

28

29

30 ovest

30 est

31

32

33

34

35 ovest

35 sud ovest

36

37

38

39

3
22
27
35
34
25
31
26
30
32
33
36
37
21
23
29
8
38
39
28
24
7
14
6
15
19
18
12
10
2
9
11
13
20
17
16
NORD
OVEST
EST
SUD

Come mostrano le immagini precedentemente riportate, nell'area del giacimento non sono presenti edifici a destinazione agricola e ad altre destinazioni.
Nell'area del giacimento si riscontra la presenza, quali elementi del sistema di bonifica, di ponti in cemento di piccole dimensioni, a servizio della rete di viabilità rurale.

Le immagini mostrano anche lo stato dei luoghi nell'intorno dell'area interessata, in cui si rileva la continuità di seminativi, i quali caratterizzano l'ambito a vocazione rurale; si riscontra inoltre una marginale presenza di manufatti rurali, case sparse o piccoli nuclei abitativi,e aree a destinazione diversa, quali il centro di riciclaggio di A.R.E.A. s.r.l., il sistema produttivo e l'attività localizzata tra la strada regionale e il Fosso Torale, aree che rivestono un significativo impatto rispetto a questo sistema territoriale.
A seguire si riporta la localizzazione, su base Agea2019, degli attraversamenti e del reticolo idrografico regionale presente e l'individuazione fotografica di alcuni di essi.
Nella mappa di localizzazione della rete degli attraversamenti e del reticolo idrografico regionale presenti nell'area, si riportano anche la mappatura delle strade campestri non asfaltate.

1 – Particolare ponticello di attraversamento della viabilità campestre sul reticolo, in prossimità dell'area umida (vista da Nord verso Sud).

2 - Particolare sull'altro lato del ponticello di attraversamento della viabilità campestre sul reticolo in prossimità dell'area umida (vista da sud verso Nord est).

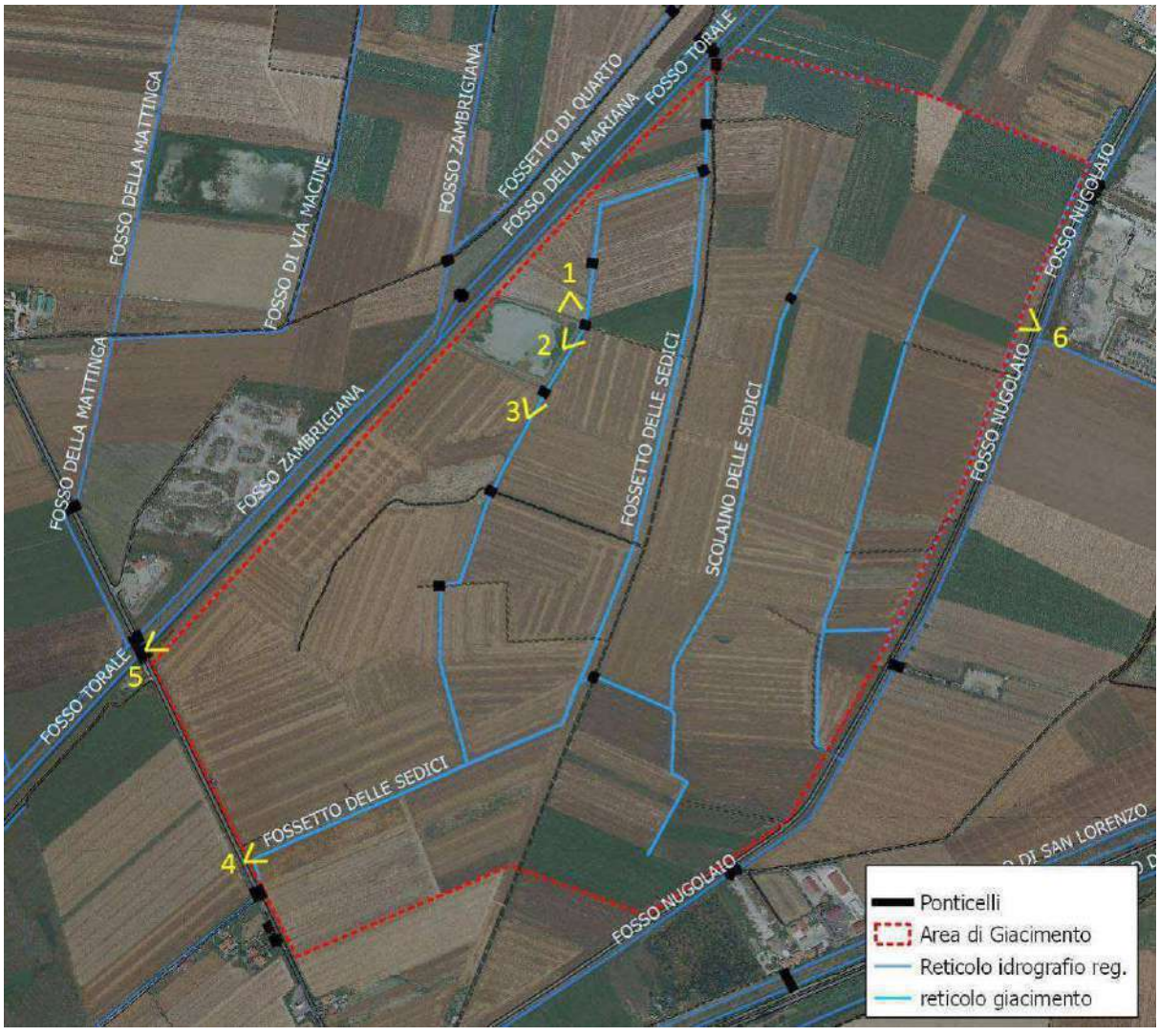
3 - Sequenza di attraversamenti del reticolo (vista da sud verso nord).

4 – Particolare del canale (del reticolo) denominato fossetto delle sedici, che taglia trasversalmente e poi longitudinalmente l'area del giacimento.

5- Fosso Torale che segna il confine nord – ovest dell'area di Giacimento.

6 – La striscia trasversale in foto, rappresenta un tratto del reticolo che costeggia la viabilità provinciale lungo il confine est dell'area del giacimento.

Si riporta a seguire la mappa di localizzazione di tali immagini.



Si illustrano con le immagini riportate a seguire, le caratteristiche tipologiche del reticolo idrografico minore presente nell'area del giacimento.

Per completare l'inquadramento si riportano delle immagini relative al sistema insediativo presente nell'ambito territoriale limitrofo all'area del giacimento, rappresentato nel centro di riciclaggio di A.R.E.A. s.r.l. presente lungo la strada provinciale Arnaccio – Calci (SP24), il sistema produttivo di Montacchiello e l'attività localizzata tra la strada regionale (SR 206) e il Fosso Torale.

Come risulta dalle successive immagini e dalle foto aree il giacimento è servito dalla viabilità che può sostenere agevolmente i flussi di traffico derivanti dall'attività estrattiva.

4.12. ANALISI GEOLOGICO-GIACIMENTOLOGICA

Gli approfondimenti e valutazioni a scala comunale, previsti dall'art.27 della disciplina del PRC ed al punto 5.4 della DGRT n.225/2021 Linee guida, prevedono l'analisi geologico-giacimentologica dell'unico giacimento presente nel PRC per il comune di Cascina, identificato con Cod. 09050008009001 "Nugolaio1", Loc. Borgarello.

Gli aspetti geologici geomorfologici ed idrogeologici relativi all'adeguamento al PRC riguardano l'analisi e la stima delle potenzialità del giacimento secondo i criteri previsti all'art.27 della Disciplina di Piano del PRC.

Relativamente all'area del giacimento è attualmente presente un progetto di coltivazione per l'apertura di una cava per l'estrazione di argilla. Sono stati acquisiti i report originali dei dati geognostici (prove in situ) già eseguiti all'interno del giacimento, sezioni stratigrafiche, a disposizione dell'Amministrazione Comunale.

Sulla scorta dei dati acquisiti sono state definite, sulla base dell'accessibilità ai terreni, le aree per l'esecuzione della campagna di prove in situ, consistente in N.8 prove penetrometriche statiche CPTU spinte alla profondità di 10m, delle quali 3 attrezzate con piezometro per monitoraggio della falda acquifera.

Il numero e tipologie di indagini sono finalizzate alla ricostruzione delle sezioni longitudinali e trasversali del giacimento, a completamento di quelle già indagate, al fine di ricostruire la stratigrafia e la valutazione delle tipologie merceologiche presenti.

Per l'esecuzione delle prove è stata incaricata la ditta GAIA Servizi S.r.l. Via Lenin, 132/Q - Loc. San Martino Ulmiano 56017 San Giuliano Terme (PI) P.IVA 01667250508 - Cod. Fiscale 01667250508.

Lo studio geologico del giacimento ha lo scopo di:

- individuare le classi di pericolosità (geomorfologica, idraulica e sismica) delle aree di Giacimento (G), che saranno poi utilizzate per la pianificazione di livello operativo;
- effettuare una sintesi aggiornata delle conoscenze che vada ad integrare le schede di cui agli elaborati PR06A e PR06B (relativamente alle sezioni 3);
- effettuare una stima della capacità estrattiva così come previsto dall'art.27 della Disciplina di PRC.
- effettuare una ricognizione complessiva delle tipologie di materiale estraibile ed in relazione alla relativa consistenza stabilire le regole per una successiva estrazione;
- definire ognuna delle tipologie di materiale di interesse estrattivo rinvenibile nelle aree di giacimento, la qualità merceologica, effettuare una ricognizione planivolumetrica delle stesse, effettuare una stima della consistenza volumetrico-dimensionale e definisce le forme di tutela dei materiali individuati.

Lo studio geologico del giacimento costituisce un allegato al presente documento e al PSI, costituito dai seguenti elaborati:

ALL.1 - Relazione Geologica e Allegati – Giacimento COD. 09050008009001

TAV.1 - Planimetria e sezione stratigrafiche trasversali - Giacimento COD. 09050008009001

TAV.2- Sezioni stratigrafiche longitudinali - Giacimento COD. 09050008009001.

4.12.1 STIMA DELLA POTENZIALITÀ

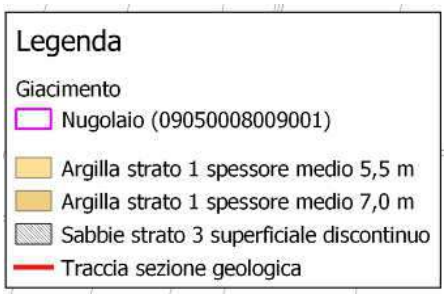
Date le tipologie merceologiche presenti (argille e sabbie) non si è ritenuto di procedere a caratterizzazione mineralogica e petrografica mediante esami di laboratorio essendo le due tipologie di materiale facilmente distinguibile sulla base degli accertamenti eseguiti in situ, in quanto già disponibili dati sulle analisi delle granulometrie, caratteri litostratigrafici dei terreni costituenti il sottosuolo dell'area in esame sono riportati nelle sezioni di Tav.1 e Tav.2.
La stratigrafia del giacimento può essere così sintetizzata:
fino alla profondità variabile da circa 5m circa il sottosuolo in esame è costituito da litotipi argilloso-limosi di medio-bassa consistenza ai quali seguono, fino alla profondità di 9.0 metri, argille grigie molli, a tratti organiche e torbose. A questi ultimi terreni è intercalato un orizzonte discontinuo sabbioso-limoso dei quali, il primo, non sempre presente, si riscontra alla profondità media di circa 6 m dal p.c. per uno spessore medio di circa 1m, mentre il secondo, continuo e sempre presente nell'area, si ritrova dalla profondità di circa 9.5 m con spessori variabili da 1 m a 2m. Le sabbie limose intercalate presentano un grado di addensamento da medio a basso, risultando talvolta sciolte. Ai suddetti terreni possono essere attribuiti i parametri geotecnici riportati nella tabella sottostante.

LITOTIPO	Profondità (m dal p.c.)	γ (Kg/dmc)	ϕ (°)	Cu (Kg/cm^2)
Argille debolmente limosa	p.c. 5/6.5	1.9	0	0.3-0.5
Sabbie limose e limi sabbiosi (non sempre presente)	5-6.50	1.8	30	0.00
Argille organiche	5/6.50 – 9.50	1.7	0	0.2
Sabbie limose e limi sabbiosi	9.50-10.50	1.9	30	0.00
Argille organiche	10.50-15.00	1.8	0	0.4

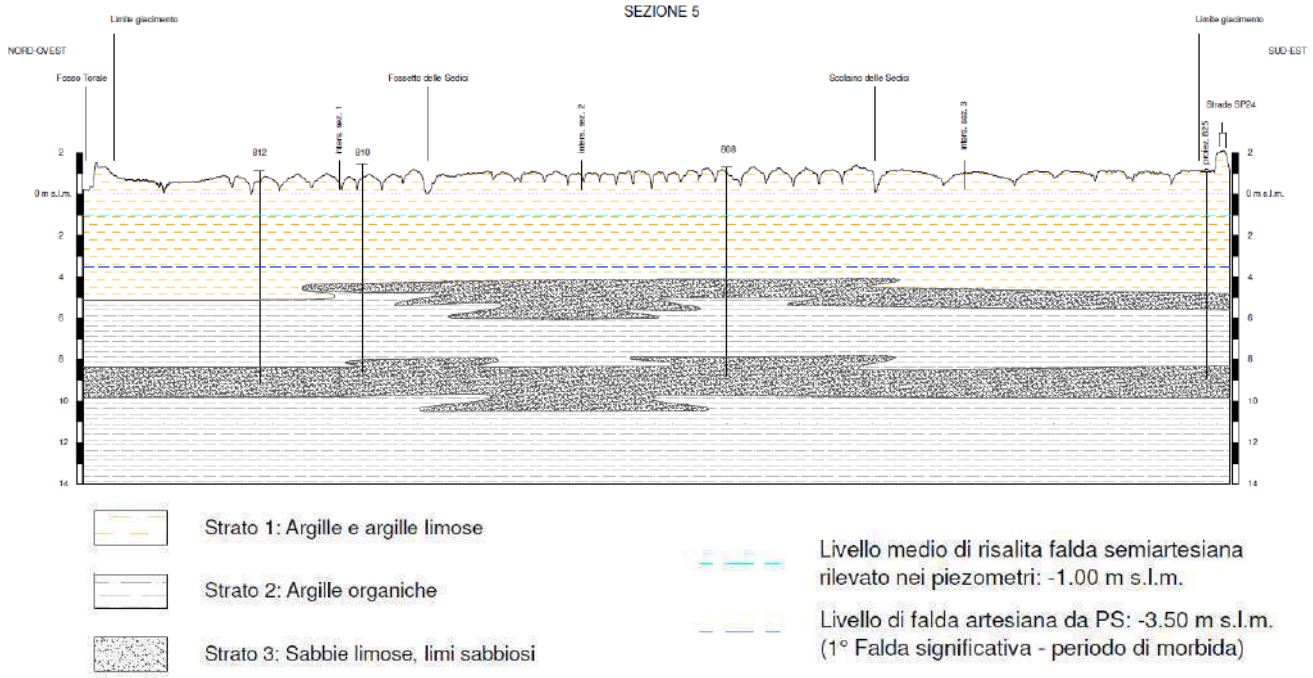
Tab.1-stratigrafia media del giacimento

L'insieme delle indagini effettuate ha permesso attualmente di ricostruire il seguente modello stratigrafico-geotecnico dei terreni, con riferimento al piano campagna identificato in sponda destra al fosso alla quota del piazzale dell'area industriale dismessa, a pochi metri dalla sponda.
Il modello geologico-stratigrafico si basa essenzialmente sulla stratigrafia del sondaggio S1 centrale, e sull'analisi delle prove penetrometriche statiche CPTU, rivela minime eteropie laterali e verticali tra i livelli sabbiosi nei primi 8m di spessore, da considerarsi minime in ragione della tipicità e variabilità dei depositi alluvionali. Al di sotto di tale quota vi è perfetta concordanza tra il sondaggio e le CPTU e con i sondaggi esistenti. Per un quadro d'insieme del modello e gli spessori relativi dei livelli individuati, si deve fare riferimento alla planimetria e alle sezioni stratigrafiche riportate nella Tav. 1 e Tav.2 allegate, in cui sono stati evidenziati i seguenti litostrati, esemplificati in estratto della Sez.5 (Tav.1).
Il modello stratigrafico-geotecnico dei terreni dovrà essere approfondito nelle fasi successive (PO; Progetto di coltivazione).
Per un completo inquadramento dell'area nell'ambito degli strumenti urbanistici e di settore, si rimanda all'allegato 1 della relazione geologica, parte integrante del presente documento.

Di seguito si riporta un estratto dell'analisi giacimentologica con indicazione delle indagini, traccia sezioni e l'areale delle tipologie merceologiche individuate, con i relativi spessori. In particolare nella planimetria del giacimento, il colore più scuro rappresenta l'areale dove si riscontra il livello sabbioso più superficiale, discontinuo, identificato come strato 3.



Planimetria dell'analisi giacimentologica con indicazione delle indagini, traccia sezioni, areale delle tipologie merceologiche individuate



Sezione litostratigrafica trasversale tipo (Sez5)

Le categorie ritenute merceologicamente interessanti sono state oggetto di una stima delle volumetrie disponibili, considerando la distribuzione areale e lo spessore medio sull'areale, come riportato nella tabella sottostante.

Strato	Tipologia merceologica	Spessore medio (m)	Area (m^2)	Volume in banco (m^3)
Strato 1	Argilla, argilla limosa	5,5	1.135.489	6.245.190
Strato 1	Argilla, argilla limosa	7,0	305.157	2.136.099
Argilla, argilla limosa				**8.381.289**
Strato 3 sup.	Sabbia limosa, limo sabbioso	1	785.628	785.628
Strato 3 inf.	Sabbia limosa, limo sabbioso	1.5	1.440.646	2.160.969
Sabbia, sabbia limosa, limo sabbioso				**2.946.597**

Tab.2 stima delle volumetrie distinte per categoria merceologica

Nella stima volumetrica (Tab.2) sono state escluse le superfici con condizionamenti escludenti relative all'area umida e alle fasce di rispetto del reticolo idraulico di competenza regionale. La stima preliminare, cautelativa, della potenzialità del giacimento, per le categorie merceologiche individuate, più facilmente sfruttabili, corrispondenti agli strati superficiali è riportata nella seguente Tab.3:

Strato	Tipologia merceologica	Volume in banco (m^3)
Strato 1	Argilla, argilla limosa	8.381.200
Strato 3 sup	Sabbia limosa, limo sabbioso	785.600

Tab.3 stima delle volumetrie degli strati superiori

Non sono stati valutati i volumi dell'argilla organica dello strato 2 in quanto ritenuti di scarso interesse di mercato per la presenza di materiale organico. Una accurata valutazione sul potenziale di sfruttamento di tale livello, potrà essere fatta sulla base di più accurati test mirati alla tipologia di utilizzo. Si puntualizza che il livello di sabbia pressoché continuo, identificato a profondità maggiori (strato 3 inf), presenta in prima analisi, caratteristiche antieconomiche ai fini dello sfruttamento, per lo spessore soprastante di argille organiche di scarso interesse commerciale. Nella determinazione della potenzialità del giacimento non è stato valutato, in questa fase, il fattore condizionante della presenza della falda sotterranea. Le volumetrie ricavabili dal giacimento, sono risultate ampiamente superiori agli obiettivi di produzione sostenibile previsto dal PRC per il comprensorio cod.46-*Inerti naturali della Valdera*, pari a 216.000mc.

4.12.2 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

Nell'area è stata rilevata la presenza di una falda con caratteristiche di artesianità nei livelli sabbiosi-limi sabbiosi che il PS e le prove penetrometriche indicano alla profondità media di circa 3.5 m d.p.c .
Dai dati derivanti dalle prove a disposizione dell'Amministrazione, risulta che la falda artesiana si trova al di sotto di almeno 4.5 m nell'area centrale del giacimento.
Dalle analisi eseguite la falda può risalire, a seguito della sottrazione del carico litostatico, a quote superiori. Nei perfori attrezzati a piezometri, il livello misurato (Febbraio 2022) risulta a circa 1m s.l.m., quindi con soggiacenza limitata rispetto al piano campagna medio del giacimento.
L'aspetto idrogeologico dovrà essere attentamente valutato con opportuni approfondimenti, in quanto a seconda della profondità di escavazione prevista, può esserci interazione con la falda, con conseguenti problemi di vulnerabilità della stessa. Inoltre, eventuali escavazioni sotto falda, presentano problematiche in ordine ad una corretta gestione degli eventuali emungimenti per il prosciugamento degli scavi. Infine, l'aspetto idrologico comporta valutazioni in merito allo stato finale che si prevede per il ripristino dell'area escavata a fine coltivazione. Considerando le quote medie che si possono prevedere, si configurano specchi d'acqua pressoché perenni, con esposizione della risorsa.
La vulnerabilità della falda è comunque conseguente all'attività di escavazione per intercettazione della stessa, in funzione delle profondità di escavazione previste.

5. VERIFICA DEL GIACIMENTO E INDIRIZZI AL PIANO OPERATIVO PER L'INDIVIDUAZIONE DELLE AREE A DESTINAZIONE ESTRATTIVA

Sulla base delle Linee Guida ai Comuni sono stati predisposti gli approfondimenti sugli elementi che hanno determinato i tre gradi di criticità: media, alta e molto alta (di cui all'elaborato PR06D) in modo da poter verificare la reale sussistenza degli stessi elementi alla scala di dettaglio.

Gli approfondimenti sono stati effettuati sui criteri escludenti o condizionanti forti a carattere escludente, al fine di valutarli nella loro effettiva consistenza areale, in considerazione di tutti i livelli di pianificazione territoriale nonché delle disposizioni normative vigenti; laddove confermata la presenza dei suddetti criteri, le Linee Guida ricordano che a livello di Piano Operativo nel giacimento non è possibile ammettere l'individuazione di aree a destinazione estrattiva.

Gli approfondimenti svolti, e precedentemente illustrati, hanno avuto la finalità di definire/confermare, a scala di maggior dettaglio, il perimetro del giacimento e di formulare la disciplina, indirizzata al Piano Operativo, per la individuazione della Aree a Destinazione Estrattiva (ADE).
Il primo passaggio, precedentemente illustrato, è stato quello di rilevare la presenza delle criticità nella loro articolazione, sulla base degli elaborati del PRC contenuti nella sezione PR06 - ANALISI MULTICRITERIALE, quali analisi multicriteriali svolte sulle aree di risorsa per la definizione dei giacimenti.
A seguito di questa prima verifica sono state impostate le analisi dei fattori che hanno concorso a determinare i vari gradi di criticità.
Tali analisi hanno dato luogo agli approfondimenti utili per l'impostazione delle norme di attuazione del PS relative al giacimento e a definire specifiche norme per la coltivazione e per la conseguente sistemazione finale del sito all'interno delle ADE.

Nella predisposizione degli indirizzi sono state considerate le indicazioni ai comuni contenute nell'elaborato PR15 – Misure e indirizzi di misure di mitigazione per le criticità ambientali del PRC.

In questa fase conclusiva del procedimento di adeguamento del PSI al PRC si riportano le Tabelle 1, 2, 2a, 2b, delle Linee Guida in cui in una colonna apposita vengono sintetizzate le verifiche effettuate e indicati gli indirizzi per il sistema normativo di PSI per la localizzazione delle ADE nel PO. Nella tabella "sintesi processo valutativo" (Tabella 4 al punto 5 delle Linee Guida) è stata inserita una colonna specifica per il giacimento in esame e nelle due ultime colonne ("criteri per la Coltivazione" e "criteri per la sistemazione finale") sono state individuate le caratteristiche dei criteri che vengono recepiti nel sistema normativo del PSI.

1 - RILEVAZIONE DELLA PRESENZA DI AREE CRITICHE			
NORME di riferimento della Disciplina del PRC	**ASPETTI da rilevare/valutare**	**VALUTAZIONI conseguenti alla rilevazione**	**VERIFICHE GIACIMENTO**
Art. 10 - Prescrizioni per gli atti di governo del territorio, comma 2	Presenza all'interno del Giacimento di aree classificate con grado di Criticità MOLTO ALTA (ALTERNATIVE di LOCALIZZAZIONE))	Se presenti, potranno essere interessate dalla localizzazione di Aree a Destinazione Estrattiva solamente se non sussistono alternative di localizzazione in aree con minor grado di criticità.	Nell'area di giacimento non sono presenti: a) fiumi, torrenti, corsi d'acqua, compresi quelli con percorsi ipogei, e le rispettive sponde per una fascia di 150 metri ciascuna (articolo 142 del D.Lgs. n. 42/2004) e corridoi ripariali (Invariante II del PIT); b) territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco (articolo 142 del D.Lgs. n. 42/2004) e corridoi ripariali (Invariante II del PIT); c) oliveti da Corine Land Cover (223) e morfotipi dei paesaggi rurali n.12-olivicoltura o n.16 - associazione tra seminativo e oliveto prevalenti di collina (Invariante IV del PIT).
Art. 10 - Prescrizioni per gli atti di governo del territorio, comma 3	Presenza all'interno del Giacimento di aree classificate con gradi di Criticità ALTA e MEDIA (PRIORITÀ di LOCALIZZAZIONE)	Se presenti, la previsione di Aree a Destinazione Estrattiva sarà attribuita prioritariamente alle aree in relazione alle quali si sia accertato il minor grado di criticità	Rispetto alla valutazione di dettaglio del giacimento e all'analisi di tre tematismi principali: vegetazione, risorse idriche, suolo/sottosuolo, le verifiche hanno riscontrato i seguenti gradi di criticità: - vegetazione: media; - risorse idriche: media con elementi di alta criticità: Presenza di corsi d'acqua superficiali appartenenti al reticolo di gestione LR n.41/2018 e relative fasce di rispetto di 10m. Condizionamenti per la localizzazione delle ADE. Presenza di falda semiartesiana con possibile interferenza con il cavo estrattivo e conseguente intercettazione della falda e possibile risalita a seguito dell'asportazione del carico litostatico. Condizionamenti per il progetto di escavazione e ripristino in merito alla vulnerabilità della risorsa idrica. - suolo/sottosuolo: media. Pericolosità idraulica elevata P3 PGRA su tutta l'area del giacimento. Non necessita parere dell'AdB. Condizionamenti per la gestione del rischio idraulico. Pericolosità elevata G3 ai sensi del DPGR 53R/2011 da PS per problematiche dovute alle caratteristiche geotecniche del terreno che non hanno influenza sull'attività estrattiva, non essendo previste strutture edilizie o impianti particolari. Vulnerabilità idrogeologica bassa per la presenza di argille

1 - RILEVAZIONE DELLA PRESENZA DI AREE CRITICHE			
NORME di riferimento della Disciplina del PRC	**ASPETTI da rilevare/valutare**	**VALUTAZIONI conseguenti alla rilevazione**	**VERIFICHE GIACIMENTO**
Art. 10 - Prescrizioni per gli atti di governo del territorio, comma 4	Presenza all'interno del Giacimento di aree classificate con grado di Criticità MEDIA	Se presenti, la previsione di localizzazione di Aree a Destinazione Estrattiva sarà assoggettata a specifiche norme per la coltivazione e per la conseguente sistemazione finale del sito	Rispetto alla valutazione di dettaglio del giacimento la previsione di localizzazione di Aree a Destinazione Estrattiva ADE sarà assoggettata a specifiche norme per la coltivazione e per la conseguente sistemazione finale del sito sulla base del riconoscimento di criteri escludenti in alcune aree specifiche e condizionanti.
Art. 10 - Prescrizioni per gli atti di governo del territorio, comma 6	Presenza, all'interno del Giacimento di criteri escludenti o condizionanti forti a carattere escludente come individuati e classificati nell'elaborato PR 11 - ANALISI MULTICRITERIALE (EFFETTIVA consistenza areale)	Se presenti, non sarà ammessa la previsione di Aree a Destinazione Estrattiva.	Rispetto alla valutazione di dettaglio del giacimento le porzioni individuate e classificate nell'elaborato PR 11 - ANALISI MULTICRITERIALE accertata la loro reale consistenza saranno escluse dalla perimetrazione delle Aree a Destinazione Estrattiva: - reticolo di gestione LR n.41/2018 e relative fasce di rispetto di 10m - area umida con valenza ambientale/corridoio ecologico (palude interna) risultante a seguito dello studio analisi della presente relazione, identificabile dalle coordinate di riferimento WGS84: 43.658014N, 10.452318E
Articolo 12 - Valutazione ai fini della gestione sostenibile della risorsa del tematismo Beni paesaggistici di cui all'articolo 134 del D.Lgs 42/2004	Presenza all'interno del Giacimento, di Beni paesaggistici di cui all'art. 134 del D.Lgs. 42/2004.	Se presenti, la previsione di localizzazione di Aree a Destinazione Estrattiva riguarderà prioritariamente aree in cui vi è la presenza di siti estrattivi attivi.Nelle aree integre, potranno essere individuate Aree a Destinazione Estrattiva solamente se non sussistono alternative di localizzazione e tenendo conto dei valori espressi dai beni paesaggistici.	Nell'area di giacimento non sono presenti Beni paesaggistici di cui all'art. 134 del D.Lgs. 42/2004.
Art. 22 - Adeguamento del piano strutturale, comma 5	Presenza all'esterno e in prossimità del Giacimento di aree classificate con grado di Criticità MOLTO ALTA	Se presenti, gli eventuali scostamenti del perimetro dei giacimenti ammessi (nella misura massima del 10% della superficie complessiva) dovranno essere motivati sulla base di esigenze ambientali, geologico-tecniche, tecnico-operative e non dovranno interessare aree con grado di criticità molto alta	Non sono presenti all'esterno e in prossimità del Giacimento aree classificate con grado di Criticità MOLTO ALTA

2 – RILEVAZIONE E ANALISI DEGLI ELEMENTI CHE HANNO DETERMINATO LE CRITICITÀ - VERIFICHE DEL GIACIMENTO			
NORME di riferimento della Disciplina del PRC	**ASPETTI da rilevare/valutare**	**Riferimenti agli Elaborati del PRC utili allo svolgimento degli approfondimenti**	**VERIFICHE GIACIMENTO**
Art. 10 - Prescrizioni per gli atti di governo del territorio, comma 1	Effettiva consistenza degli elementi che hanno concorso alla classificazione dei gradi di Criticità MOLTO ALTA, ALTA, MEDIA (2a, 2b, 2c)	Approfondimento conoscitivo dei tematismi afferenti ai CF1: PR11 Approfondimento conoscitivo e Analisi valutative: PR06A, PR06B, PR06C, PR06D	Rispetto alla valutazione di dettaglio del giacimento e all'analisi di tre tematismi principali: vegetazione, risorse idriche, suolo/sottosuolo, le verifiche hanno riscontrato i seguenti gradi di criticità: - **vegetazione**: media; Presenza di un'area umida con valenza ambientale/ecologica (palude interna) risultante a seguito dello studio analisi della presente relazione, identificabile dalle coordinate di riferimento WGS84: 43.658014N, 10.452318E. Condizionamenti per la localizzazione delle ADE. - **risorse idriche**: media con elementi di alta criticità: Presenza di corsi d'acqua superficiali appartenenti al reticolo di gestione LR n.41/2018 e relative fasce di rispetto di 10m. Condizionamenti per la localizzazione delle ADE. Presenza di falda semiartesiana con possibile interferenza con il cavo estrattivo e conseguente intercettazione della falda e possibile risalita a seguito dell'asportazione del carico litostatico. Condizionamenti per il progetto di escavazione e ripristino in merito alla vulnerabilità della risorsa idrica. - **suolo/sottosuolo**: media. Pericolosità idraulica elevata P3 PGRA su tutta l'area del giacimento. Non necessita parere dell'AdB. Condizionamenti per la gestione del rischio idraulico. Pericolosità elevata G3 ai sensi del DPGR 53R/2011 da PS per problematiche dovute alle caratteristiche geotecniche del terreno che non hanno influenza sull'attività estrattiva, non essendo previste strutture edilizie o impianti particolari. Vulnerabilità idrogeologica bassa per la presenza di argille.

2a - RILEVAZIONE E ANALISI DEGLI ELEMENTI CHE HANNO DETERMINATO LE CRITICITÀ: ASPETTI DEGLI APPROFONDIMENTI E INDIRIZZI PER IL PO					
ELEMENTI		**VALORI**	**APPROFONDIMENTI utili a definire le norme del PS indirizzate al PO per la localizzazione delle ADE**	**INDIRIZZI utili a definire le norme del PS indirizzate al PO per la localizzazione delle ADE**	**INDIRIZZI PER IL PO**
Paesaggio: Invariante I del P.I.T./P.P.R.	**Mar_Sistema morfogenetico margine**	Sistema che funge da raccordo idrologico, strutturale e paesaggistico tra pianura e rilievi. La condizione del Margine come terra scarsamente utilizzata, punteggiata da insediamenti importanti ma ben distanziati, è strutturale al paesaggio toscano, mentre la funzione di assorbimento dei deflussi e alimentazione delle falde acquifere utilizzati dagli abitanti di "piani" inferiori è pressoché universale .	**• Analisi idrologiche dei caratteri qualitativi e quantitativi delle risorse idriche superficiali e sotterranee ai fini della loro tutela** **• Analisi idrologiche/geologiche ai fini di assicurare la conservazione della capacità di drenaggio e assorbimento dei suoli e la tutela degli acquiferi** **• Analisi morfologica dell'area per verificare la migliore localizzazione delle ADE**	**Tutelare la QUANTITÀ e la QUALITÀ RISORSE IDRICHE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE** **Mantenere la EFFICACIA DELLA RETE DI DRENAGGIO la PERMEABILITÀ DEI SUOLI, la RICARICA DELLE FALDE ACQUIFERE ALLUVIONALI** **Tenere conto della MORFOLOGIA**	**/**
	Cca_Sistema morfogenetico collina calcarea	Sistema collinare dotato di un ruolo dominante del paesaggio caratteristicamente boscoso, di un ruolo strategico nell'alimentazione di grandi acquiferi profondi e di ruolo primario nell'assorbimento delle piogge e nel contenimento dei deflussi superficiali	**• Analisi idrologiche dei caratteri qualitativi e quantitativi delle risorse idriche superficiali e sotterranee ai fini della loro tutela** **• Analisi idrologiche/geologiche ai fini di assicurare la conservazione della capacità di drenaggio di assorbimento dei suoli e della tutela degli acquiferi profondi**	**Tutelare la QUANTITÀ e la QUALITÀ RISORSE IDRICHE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE** **Mantenere la EFFICACIA DELLA RETE DI DRENAGGIO, la PERMEABILITÀ DEI SUOLI, la RICARICA DELLE FALDE ACQUIFERE ALLUVIONALI**	**/**
	Moc_Sistema morfogenetico montagna calcarea	Il Sistema ha un ruolo strategico nell'alimentazione dei grandi acquiferi profondi, compresi quelli dei sistemi geotermici e sostiene ecosistemi forestali e di prateria di notevole valore.	**• Analisi geomorfologiche per la verifica della presenza di sistemi carsici epigei ed ipogei ai fini della loro tutela** **• Analisi idrogeologiche dei caratteri qualitativi e quantitativi delle risorse idriche sotterranee ai fini della tutela degli acquiferi profondi**	**Tutelare i SISTEMI CARSICI EPIGEI ED IPOGEI** **Tutelare la QUANTITÀ e la QUALITÀ RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE E DEGLI ACQUIFERI CARSICI**	**/**
	Doc_Sistema morfogenetico dorsale carbonatica	Gran parte del sistema è oggetto di salvaguardie legate ai valori geomorfologici Il Sistema ha un ruolo strategico nell'alimentazione dei grandi corpi acquiferi sotterranei e di alcune delle principali sorgenti carsiche della Toscana. Gli ecosistemi sostenuti da queste forme hanno caratteri di unicità ed elevata qualità.	**• Analisi idrogeologiche dei caratteri qualitativi e quantitativi delle risorse idriche sotterranee ai fini della tutela degli acquiferi profondi** **• Analisi geomorfologiche per la verifica della presenza di sistemi carsici epigei ed ipogei ai fini della loro tutela**	**Tutelare la QUANTITÀ e la QUALITÀ RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE E DEGLI ACQUIFERI CARSICI**	**/**

2a - RILEVAZIONE E ANALISI DEGLI ELEMENTI CHE HANNO DETERMINATO LE CRITICITÀ: ASPETTI DEGLI APPROFONDIMENTI E INDIRIZZI PER IL PO					
ELEMENTI		**VALORI**	**APPROFONDIMENTI utili a definire le norme del PS indirizzate al PO per la localizzazione delle ADE**	**INDIRIZZI utili a definire le norme del PS indirizzate al PO per la localizzazione delle ADE**	**INDIRIZZI PER IL PO**
Paesaggio: Invariante II del P.I.T./P.P.R.	**Nodo forestale primario**	Appartiene alla rete ecologica forestale svolgendo una importante funzione di "sorgente" di biodiversità forestale e costituendo habitat ottimali per specie vegetali e animali a elevata specializzazione forestale	**• Rilevazione della presenza di nuclei forestali a complessità strutturale ai fini della loro conservazione** **• Analisi degli assetti idraulici al fine della conservazione dei nodi forestali planiziali** **• Analisi idrologiche dei caratteri qualitativi e quantitativi delle risorse idriche superficiali ai fini della loro tutela**	**Garantire la complessità strutturale dei NUCLEI FORESTALI** **Mantenere gli ASSETTI IDRAULICI finalizzati alla conservazione dei nodi forestali**	**/**
	Ecosistemi Rupestri e calanchivi	I paesaggi rupestri comprendono spesso caratteristici ambienti calanchivi e detritici. I complessi calcarei possono dar luogo a caratteristici paesaggi carsici superficiali a cui corrispondono vasti ambienti ipogei caratterizzati dalla presenza di ecosistemi e di specie animali di valore conservazionistico	**• Rilevamento della presenza di habitat rocciosi di interesse regionale e comunitario ai fini della loro tutela**	**Tutelare gli HABITAT ROCCIOSI**	**/**
	Corridoi ripariali	La capacità delle formazioni ripariali di svolgere un ruolo di connessione ecologica forestale, così come la loro capacità tampone, è proporzionale al loro sviluppo trasversale (larghezza della fascia ripariale), alla loro maturità e qualità ecologica (più elevata in assenza di cenosi di sostituzione a robinia) e alla loro continuità longitudinale.	**• Analisi della qualità ecosistemica complessiva degli ambienti fluviali, degli ecosistemi ripariali e dei loro livelli di maturità, complessità strutturale e continuità longitudinale e trasversale ai corsi d'acqua ai fini della tutela** **• Analisi idrologiche dei caratteri qualitativi e quantitativi delle risorse idriche superficiali ai fini della loro tutela**	**Mantenere la qualità degli ECOSISTEMI FLUVIALI** **Tutelare la QUALITÀ RISORSE IDRICHE SUPERFICIALI**	Il PO nel definire la perimetrazione delle ADE ed il relativo sistema normativo, deve: <u>Per il progetto di coltivazione:</u> - preservare la fascia di rispetto del reticolo di gestione di cui alla LR79/2012 e smi quali corridoi ripariali ai quali vengono riconosciute qualità ecosistemiche; - mantenere le caratteristiche idrauliche dei corpi acquiferi superficiali; - garantire il mantenimento del tempo di corrivazione delle acque meteoriche dilavanti AMD e la continuità del reticolo idraulico superficiale; - contenere e gestire le AMD con modalità finalizzate ad evitare possibili torbidità delle acque che affluiscono verso il reticolo superficiale, scompensi dell'efficienza idraulica, scompensi nello sviluppo della vita acquatica di flora e fauna;

2a - RILEVAZIONE E ANALISI DEGLI ELEMENTI CHE HANNO DETERMINATO LE CRITICITÀ: ASPETTI DEGLI APPROFONDIMENTI E INDIRIZZI PER IL PO					
ELEMENTI		**VALORI**	**APPROFONDIMENTI utili a definire le norme del PS indirizzate al PO per la localizzazione delle ADE**	**INDIRIZZI utili a definire le norme del PS indirizzate al PO per la localizzazione delle ADE**	**INDIRIZZI PER IL PO**
					- prescrivere il monitoraggio dei parametri chimico-fisici della qualità delle acque superficiali. <u>Per il progetto di risistemazione</u> - individuare efficaci interventi di sistemazione vegetazionale mediante piantumazione di specie arbustive o arboree che dovranno essere selezionate fra quelle tipiche dei luoghi, con l'indicazione delle metodologie e dei tempi di attecchimento; - ripristinare il sistema idrografico e prevedere opere di regimazione idraulica superficiale.
Paesaggio: Invariante IV del P.I.T./P.P.R.	**Morfotipo rurale 5 Seminativi semplici a maglia medio-ampia di impronta tradizionale**	Il sistema è caratterizzato dal valore estetico-percettivo dato dall'associazione tra morfologie addolcite, ampiezza delle superfici agricole, omogeneità delle colture, bassa densità e rarefazione del sistema insediativo. Si evidenziano, quali elementi caratterizzanti, la leggibilità del rapporto di proporzione tra estensione della maglia agraria medio-ampia e sistema insediativo rado, che appaiono reciprocamente dimensionati e la permanenza di una maglia agraria d'impronta tradizionale.	**• Analisi dei caratteri del mosaico agroforestale (maglia agraria) e della infrastrutturazione ecologica e paesaggistica costituita da siepi, lingue e macchie boscate, alberature ecc. al fine di valutare la compatibilità con le attività estrattive.**	**Tenere conto del livello di infrastrutturazione della MAGLIA AGRARIA**	/
	Morfotipo rurale 6 Seminativi semplificati di pianura o fondovalle	Il sistema è caratterizzato da elevata redditività dei terreni e presenta sia valore paesaggistico per la funzione di discontinuità morfologica rispetto al tessuto costruito che valore ambientale degli spazi agricoli che contribuiscono ad aumentare il grado di biodiversità e a connettere le reti ecologiche presenti.	**• Analisi dei caratteri del mosaico agroforestale (maglia agraria) e della infrastrutturazione ecologica e paesaggistica costituita da siepi, lingue e macchie boscate, alberature ecc. al fine di valutare la compatibilità con le attività estrattive.**	**Tenere conto del livello di infrastrutturazione della MAGLIA AGRARIA**	/

2a - RILEVAZIONE E ANALISI DEGLI ELEMENTI CHE HANNO DETERMINATO LE CRITICITÀ: ASPETTI DEGLI APPROFONDIMENTI E INDIRIZZI PER IL PO					
ELEMENTI		**VALORI**	**APPROFONDIMENTI utili a definire le norme del PS indirizzate al PO per la localizzazione delle ADE**	**INDIRIZZI utili a definire le norme del PS indirizzate al PO per la localizzazione delle ADE**	**INDIRIZZI PER IL PO**
Paesaggio: Invariante IV del P.I.T./P.P.R.	**Morfotipo rurale 7 dei seminativi a maglia fitta di pianura o fondovalle**	Il sistema è caratterizzato dalla permanenza di una maglia agraria d'impronta storica che favorisce lo smaltimento delle acque superficiali rivestendo il ruolo di presidio idrogeologico nei contesti in cui il reticolo di scolo delle acque è mantenuto in condizioni di efficienza. In alcuni contesti presenta una buona infrastrutturazione ecologica e paesaggistica data dagli elementi di corredo vegetale che sottolineano la maglia agraria.	**• Analisi delle sistemazioni idraulico-agrarie di piano e fondovalle (scoline, fossi, drenaggi) presenti al fine di un loro ripristino** **• Analisi dei caratteri del mosaico agroforestale (maglia agraria) e della infrastrutturazione ecologica e paesaggistica costituita da siepi, lingue e macchie boscate, alberature ecc. al fine di valutare la compatibilità con le attività estrattive.**	**Tenere conto del livello di infrastrutturazione della MAGLIA AGRARIA**	**/**
	Morfotipo rurale 8 dei seminativi delle aree di bonifica	Il sistema è caratterizzato da un alto valore storico testimoniale legato alla permanenza di una infrastruttura rurale e di una maglia agraria e insediativa d'impronta tradizionale e dal ruolo di presidio idrogeologico svolto dal reticolo di regimazione delle acque superficiali quando mantenuto in condizioni di efficienza	**• Analisi dei caratteri del mosaico agroforestale (maglia agraria) e della infrastrutturazione ecologica e paesaggistica costituita da siepi, lingue e macchie boscate, alberature ecc. al fine di valutare la compatibilità con le attività estrattive.** **• Analisi delle aree boscate e a carattere di naturalità (zone umide,vegetazione riparia, boschetti planiziali) per il significativo ruolo di diversificazione paesaggistica e di connettività ecologica che svolgono in contesti fortemente antropizzati come quelli della bonifica, al fine della tutela**	**Tenere conto del livello di infrastrutturazione della MAGLIA AGRARIA** **Tutelare le AREE BOSCATE con valore di connettività ecologica**	Il PO nel definire la perimetrazione delle ADE ed il relativo sistema normativo, deve: <u>Per il progetto di coltivazione</u> - limitare l'uso di suolo operando la massima contestualità possibile fra coltivazione e ripristino, articolando il progetto di coltivazione in lotti e fasi di intervento <u>Per il progetto di risistemazione</u> - ricostituire ambienti idonei a garantire il collegamento ecologico con le aree circostanti (piccole aree umide, fasce di vegetazione, rimboschimenti, ecc.) ed il livello complessivo della biodiversità dell'area; - ricostituire una tessitura agraria caratterizzata dalle sistemazioni idraulico-agrarie, alberature di confine, etc. tale da garantire un inserimento armonico e coerente con il contesto paesaggistico; - definire i requisiti ambientali e prestazionale dei materiali da utilizzare per il ripristino in riferimento alla tipologia di intervento, alla destinazione finale del sito.

2a - RILEVAZIONE E ANALISI DEGLI ELEMENTI CHE HANNO DETERMINATO LE CRITICITÀ: ASPETTI DEGLI APPROFONDIMENTI E INDIRIZZI PER IL PO					
ELEMENTI		**VALORI**	**APPROFONDIMENTI utili a definire le norme del PS indirizzate al PO per la localizzazione delle ADE**	**INDIRIZZI utili a definire le norme del PS indirizzate al PO per la localizzazione delle ADE**	**INDIRIZZI PER IL PO**
	Morfotipi rurali 9/10 dei campi chiusi a seminativo e a prato di collina e di montagna / di pianura e delle prime pendici collinari	Il morfotipo, localizzato nelle aree di collina e montagna, è dato dalla combinazione tra aree a seminativo e aree a prato-pascolo in cui è leggibile l'organizzazione della maglia a "campi chiusi" con filari, siepi, boschi poderali e alberi isolati. Presenta valore storico-testimoniale quando la configurazione del paesaggio a campi chiusi coincide con un assetto territoriale storico e non è esito di processi di rinaturalizzazione. Inoltre è dotato di un alto livello di infrastrutturazione ecologica e di valore estetico-percettivo derivante dalla caratteristica alternanza di apertura e chiusura visiva di questo paesaggio	**• Analisi dei caratteri del mosaico agroforestale (maglia agraria) e della infrastrutturazione ecologica e paesaggistica costituita da siepi, lingue e macchie boscate, alberature ecc. al fine di valutare la compatibilità con le attività estrattive.**	**Tenere conto del livello di infrastrutturazione della MAGLIA AGRARIA**	**/**
	Morfotipo rurale 12 dell'olivicoltura	Nella gran parte dei contesti, si rileva la permanenza del sistema insediativo e dell'infrastruttura rurale storica, una articolazione complessa della maglia agraria soprattutto nei paesaggi dell'olivicoltura tradizionale e la presenza di sistemazioni idraulico-agrarie di valore testimoniale e con funzione di presidio dell'assetto idrogeologico (in particolare nei paesaggi dell'olivicoltura tradizionale).	**• Analisi della relazione morfologica, dimensionale, percettiva funzionale tra insediamento storico e tessuto dei coltivi mediante la conservazione di oliveti o di altre colture d'impronta tradizionale poste a contorno degli insediamenti storici ai fini della localizzazione delle ADE** **• Analisi dei caratteri del mosaico agroforestale (maglia agraria) e della infrastrutturazione ecologica e paesaggistica costituita da siepi, lingue e macchie boscate, alberature ecc. al fine di valutare la compatibilità con le attività estrattive.** **• Analisi sistema di regimazione idraulico-agraria e della stabilità dei versanti, al fine di garantire la conservazione delle opere esistenti**	**Conservare il TESSUTO dei COLTIVI TRADIZIONALI (OLIVETI)** **Tenere conto del livello di infrastrutturazione della MAGLIA AGRARIA** **Conservare le OPERE REGIMAZIONE IDRAULICO-AGRARIA**	**/**

2a - RILEVAZIONE E ANALISI DEGLI ELEMENTI CHE HANNO DETERMINATO LE CRITICITÀ: ASPETTI DEGLI APPROFONDIMENTI E INDIRIZZI PER IL PO					
ELEMENTI		**VALORI**	**APPROFONDIMENTI utili a definire le norme del PS indirizzate al PO per la localizzazione delle ADE**	**INDIRIZZI utili a definire le norme del PS indirizzate al PO per la localizzazione delle ADE**	**INDIRIZZI PER IL PO**
	Morfotipo rurale 16 del seminativo e oliveto prevalenti di collina	Il morfotipo si caratterizza per la permanenza del sistema insediativo e dell'infrastruttura rurale storica e di maglia agraria dotate di articolazione e complessità. Di rilievo sono la relazione morfologico-percettiva e, storicamente, funzionale tra sistema insediativo e tessuto dei coltivi che, in molti dei contesti caratterizzati da questo tipo di paesaggio (densamente punteggiato di piccoli borghi rurali e case sparse) e l'elevato livello di diversificazione e infrastrutturazione ecologica dato dalla presenza delle colture arboree e di vegetazione non colturale di corredo della maglia agraria.	**• Analisi della relazione morfologica, dimensionale, percettiva funzionale tra insediamento storico e tessuto dei coltivi mediante la conservazione di oliveti o di altre colture d'impronta tradizionale poste a contorno degli insediamenti storici ai fini della localizzazione delle ADE** **• Analisi dei caratteri del mosaico agroforestale (maglia agraria) e della infrastrutturazione ecologica e paesaggistica costituita da siepi, lingue e macchie boscate, alberature ecc. al fine di valutare la compatibilità con le attività estrattive.** **• Analisi sistema di regimazione idraulico-agraria e della stabilità dei versanti, al fine di garantire la conservazione delle opere esistenti**	**Conservare il TESSUTO dei COLTIVI TRADIZIONALI (OLIVETI)** **Tenere conto del livello di infrastrutturazione della MAGLIA AGRARIA** **Conservare le OPERE REGIMAZIONE IDRAULICO-AGRARIA**	**/**
	Morfotipo rurale 23 delle aree agricole intercluse	**Il morfotipo presenta un ruolo multifuzionale degli spazi aperti compresi al suo interno che è possibile articolare in: valore paesaggistico per il ruolo di discontinuità morfologica rispetto al tessuto costruito; valore ambientale degli spazi aperti che contribuiscono ad aumentare il grado di biodiversità e a connettere le reti ecologiche presenti; valore sociale legato al possibile sviluppo di forme di conduzione agricola anche di tipo hobbistico come orti urbani e agricoltura di prossimità e alla costituzione di reti di spazio pubblico anche mediante l'istituto dei parchi agricoli; valore storico-testimoniale di alcuni appezzamenti relitti dell'organizzazione paesaggistica storica**	**• Analisi della maglia agraria al fine di individuare gli elementi e le parti della eventuale infrastruttura rurale storica ancora presenti (siepi, filari arborei e arbustivi, alberi isolati e altri elementi di corredo della maglia agraria; viabilità poderale e interpoderale; sistemazioni idraulico-agrarie) al fine di tutelare il livello di infrastrutturazione paesaggistica ed ecologica della maglia dei coltivi.**	**Tenere conto del livello di infrastrutturazione della MAGLIA AGRARIA**	**/**

2a - RILEVAZIONE E ANALISI DEGLI ELEMENTI CHE HANNO DETERMINATO LE CRITICITÀ: ASPETTI DEGLI APPROFONDIMENTI E INDIRIZZI PER IL PO					
ELEMENTI		**VALORI**	**APPROFONDIMENTI utili a definire le norme del PS indirizzate al PO per la localizzazione delle ADE**	**INDIRIZZI utili a definire le norme del PS indirizzate al PO per la localizzazione delle ADE**	**INDIRIZZI PER IL PO**
Beni paesaggistici e culturali	**Aree e immobili di notevole interesse pubblico (art. 136 del D.Lgs. n. 42/2004)**	Come Aree e immobili di notevole interesse pubblico si intendono:a) le cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale, singolarità geologica o memoria storica, ivi compresi gli alberi monumentali;b) le ville, i giardini e i parchi, non tutelati dalle disposizioni della Parte seconda del Codice che si distinguono per la loro non comune bellezza;c) i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale, inclusi i centri ed i nuclei storici; d) le bellezze panoramiche e così pure quei punti di vista o di belvedere, accessibili al pubblico, dai quali si goda lo spettacolo di quelle bellezze.	• Analisi morfologico, percettiva, storica e funzionale delle aree di pertinenza paesaggistica dei beni culturali immobili (intorno territoriale) da intendersi quale area fortemente interrelata al bene medesimo • **Analisi dei caratteri della matrice storica delle aree agricole e boschive, dei manufatti e delle opere di valore storico presenti all'interno delle aree di notevole interesse pubblico al fine di garantirne la tutela** • **Individuazione dei tracciati, i principali punti di vista (belvedere) e le visuali panoramiche (fulcri, coni e bacini visivi quali ambiti ad alta intervisibilità), connotati da un elevato valore estetico-percettivo** • **Verifica dei contenuti Sezione 4 lettera C delle schede di vincolo, di cui al comma 2 dell'art.3 (Elaborato 3B del PIT/PPR)**	**Tutelare i BENI CULTURALI presenti** **Tutelare il TESSUTO dei COLTIVI TRADIZIONALI** **Tenere conto dei PUNTI DI VISTA SENSIBILI**	/
	I fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal r.d. 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna. (art.142. c.1, lett. c, del D.Lgs. n. 42/2004)	Le sponde e le relative fasce di tutela, presentano valori naturalistici, storico-identitari ed estetico percettivi da tutelare salvaguardando la varietà e la tipicità dei paesaggi fluviali, le visuali panoramiche che si aprono dalle sponde ed in particolare dai ponti quali luoghi privilegiati per l'ampia percezione che offrono verso il paesaggio fluviale	• **Analisi dei valori ecosistemici e paesaggistici, con particolare riferimento alla presenza di habitat fluviali di interesse comunitario e/o regionale dei corsi d'acqua** •**Individuazione del sistema storico delle opere idrauliche di valore testimoniale e dei manufatti edilizi connessi con la presenza del corso d'acqua** • **Individuazione dei principali punti di vista e delle visuali percepibili anche dagli attraversamenti, connotati da un elevato valore estetico-percettivo** • **analisi dei caratteri morfologici e geomorfologici del corso d'acqua**	**Tutelare habitat presenti negli ECOSISTEMI FLUVIALI** **Tutelare le OPERE IDRAULICHE STORICHE** **Tenere conto dei PUNTI DI VISTA SENSIBILI** **Garantire possibilità di DIVAGAZIONE del corso d'acqua**	/

2a - RILEVAZIONE E ANALISI DEGLI ELEMENTI CHE HANNO DETERMINATO LE CRITICITÀ: ASPETTI DEGLI APPROFONDIMENTI E INDIRIZZI PER IL PO					
ELEMENTI		**VALORI**	**APPROFONDIMENTI utili a definire le norme del PS indirizzate al PO per la localizzazione delle ADE**	**INDIRIZZI utili a definire le norme del PS indirizzate al PO per la localizzazione delle ADE**	**INDIRIZZI PER IL PO**
	I territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento (art.142. c.1, lett. g, del D.Lgs. n. 42/2004)	I sistemi forestali contribuiscono a mantenere gli equilibri idrogeologici del territorio e prevenire i rischi derivanti da valanghe e caduta massi; rivestono valore paesaggistico, storico-identitario, estetico-percettivo ed ecosistemico	**• Individuazione delle formazioni boschive che "caratterizzano figurativamente" il territorio quali: boschi di latifoglie mesofile a prevalenza di faggio e/o abetine; boschi di latifoglie a prevalenza di specie quercine; castagneti da frutto; boschi di alto fusto di castagno; pinete costiere; boschi planiziari e ripariali; leccete e sugherete; macchie e garighe costiere; elementi forestali isolati e paesaggisticamente emergenti e caratterizzanti** **• Analisi dei rapporti percettivi da punti di vista sensibili (Beni culturali, viabilità panoramica ecc.)** **• Analisi delle qualità ecosistemiche e degli habitat presenti nell'area boscata** **• Individuazione degli elementi forestali periurbani e planiziali**	**Tutelare le FORMAZIONI BOSCHIVE che caratterizzano figurativamente il territorio** **Tenere conto dei PUNTI DI VISTA SENSIBILI** **Tutelare i CARATTERI ECOSISTEMICI del bosco** **Tutelare elementi forestali periurbani e PLANIZIALI**	**/**
	SITI UNESCO	Rappresentano beni di eccezionale valore universale rappresentati dall'insieme degli elementi materiali e immateriali che costituiscono il patrimonio culturale e naturale ricompresi all'interno dei Siti e l'immagine documentale e identitaria, nonché la memoria collettiva del territorio	**• Individuazione degli elementi testimoniali del paesaggio rurale di interesse storico e della infrastrutturazione ecologica costituita da elementi vegetali lineari (siepi, vegetazione ripariale) e puntuali (piccoli nuclei forestali, grandi alberi camporili, laghetti e pozzi)** **• Analisi delle relazioni morfologiche, percettive fra manufatti rurali e il paesaggio agrario**	**Tutelare i PAESAGGI INTERESSE STORICI** **Tenere conto dei PUNTI DI VISTA SENSIBILI**	**/**

2a - RILEVAZIONE E ANALISI DEGLI ELEMENTI CHE HANNO DETERMINATO LE CRITICITÀ: ASPETTI DEGLI APPROFONDIMENTI E INDIRIZZI PER IL PO					
ELEMENTI		**VALORI**	**APPROFONDIMENTI utili a definire le norme del PS indirizzate al PO per la localizzazione delle ADE**	**INDIRIZZI utili a definire le norme del PS indirizzate al PO per la localizzazione delle ADE**	**INDIRIZZI PER IL PO**
Difesa del suolo	**Aree in dissesto di versante Piano di Bacino Stralcio per l'assetto idrogeologico del fiume Tevere**	Stabilità globale dei versanti. Valutazioni delle condizioni di stabilità Tutela dei beni e dei soggetti esposti al rischio	**• Studi geologici per la valutazione della pericolosità da frana sull'intero versante e per la valutazione del livello di rischio per gli insediamenti e le infrastrutture presenti sul versante interessato ed in prossimità di esso.**	**Valutare delle CONDIZIONI DI STABILITÀ Tutelare i BENI E I SOGGETTI ESPOSTI AL RISCHIO Riduzione delle CONDIZIONI DI PERICOLO NELLE AREE IN DISSESTO E NEI TERRITORI CONTERMINI**	**/**
	Fascia A pertinenza fluviale Piano di Bacino Stralcio per l'assetto idrogeologico del fiume Tevere	Fasce fluviali in cui si sviluppa la dinamica fluviale e si assicura il libero deflusso della piena.	**• Identificazioni delle fasce fluviali seguendo la procedura di cui all'allegato "Procedura per la definizione delle fasce fluviali e delle zone di rischio". • Censimento delle attività di cava in esercizio e gli impianti di prima lavorazione del materiale estratto e disciplinano le condizioni, i modi ed i termini per l'esercizio ed il proseguimento delle attività estrattive.**	**Garantire generali condizioni di SICUREZZA IDRAULICA, assicurando il libero deflusso della piena di riferimento e il mantenimento e/o il recupero delle condizioni di EQUILIBRIO DINAMICO DELL'ALVEO e favorendo l'evoluzione naturale del fiume.**	**/**
	Fascia B pertinenza fluviale Piano di Bacino Stralcio per l'assetto idrogeologico del fiume Tevere	Fasce fluviali in cui si garantisce l'invaso della piena e in cui migliorare le caratteristiche naturali e ambientali.	**• Identificazioni delle fasce fluviali seguendo la procedura di cui all'allegato "Procedura per la definizione delle fasce fluviali e delle zone di rischio". • Censimento delle attività di cava in esercizio e gli impianti di prima lavorazione del materiale estratto e disciplinano le condizioni, i modi ed i termini per l'esercizio ed il proseguimento delle attività estrattive.**	**Mantenere e migliorare le condizioni di invaso della piena di riferimento, unitamente alla conservazione e al miglioramento delle CARATTERISTICHE NATURALI E AMBIENTALI**	**/**
	Area omogenea ARS piano di gestione del rischio di alluvioni del distretto idrografico dell'APPENNINO CENTRALE	Aree di fondovalle in cui è presente un rischio specifico da gestire	**• Promozione iniziative per attuazione delocalizzazioni in aree critiche • Misure volte a limitare deflussi ripristinando e potenziando capacità di laminazione dei tratti naturali**	**Riduzioni delle condizioni di RISCHIO IDRAULICO come da scheda di ambito corrispondente**	**/**

2a - RILEVAZIONE E ANALISI DEGLI ELEMENTI CHE HANNO DETERMINATO LE CRITICITÀ: ASPETTI DEGLI APPROFONDIMENTI E INDIRIZZI PER IL PO					
ELEMENTI		**VALORI**	**APPROFONDIMENTI utili a definire le norme del PS indirizzate al PO per la localizzazione delle ADE**	**INDIRIZZI utili a definire le norme del PS indirizzate al PO per la localizzazione delle ADE**	**INDIRIZZI PER IL PO**
	Area omogenea RIQ piano di gestione del rischio di alluvioni del distretto idrografico dell'APPENNINO CENTRALE	Fasce fluviali particolarmente degradate da riqualificare	• **Promozione iniziative per attuazione delocalizzazioni in aree critiche** • **Misure volte a limitare deflussi ripristinando e potenziando capacità di laminazione dei tratti naturali**	**Riqualificazione e potenziamento FUNZIONE NATURALE DELLE AREE FLUVIALI**	**/**
	Pericolosità geomorfologica molto elevata PG4 piano stralcio "assetto idrogeologico" del bacino del fiume Magra e del torrente Parmignola	Aree a pericolosità geomorfologica molto elevata con presenza di fenomeni attivi in cui è possibile l'innesco di eventi parossistici.	• **Studi geologici per la valutazione della pericolosità sull'intero versante e per la valutazione del livello di rischio per gli insediamenti e le infrastrutture presenti sul versante interessato ed in prossimità di esso.**	**Sistemazione e bonifica dei DISSESTI IN ATTO**	**/**
	Aree a Pericolosità da alluvione elevata (P3) PGRA (Appennino Sett.)	Aree a Pericolosità da alluvione elevata con problematiche di rischio idraulico per la pubblica e privata incolumità	• **Studi per la valutazione e gestione del rischio idraulico;**	**Riduzioni del rischio idraulico mediante sistemi di gestione e monitoraggi**	Pericolosità idraulica elevata P3 PGRA su tutta l'area del giacimento con condizionamenti per la gestione del rischio idraulico. Il PO nel definire la perimetrazione delle ADE ed il relativo sistema normativo, deve: <u>Per il progetto di coltivazione</u> - prevedere la gestione del rischio idraulico con sistemi di monitoraggio ed allerta meteo; - evitare le problematiche di rischio idraulico conseguenti alla presenza di stoccaggi provvisori di materiale e di potenziale trasporto di inquinanti.
	Gestione delle aree di contesto fluviale PGRA (Appenino Settentrionale)	Face di rispetto fluviali con indirizzi di gestione (Sez.II Disciplina PGRA Art.15-16-17-18)	• **Rispetto degli indirizzi e misure previste dalla Disciplina di Piano (Art.15-16-17-18)**	**Favorire il mantenimento, riqualificazione e lo sviluppo dei sistemi fluviali; incentivare le forme di salvaguardi e tutela;**	**/**

2a - RILEVAZIONE E ANALISI DEGLI ELEMENTI CHE HANNO DETERMINATO LE CRITICITÀ: ASPETTI DEGLI APPROFONDIMENTI E INDIRIZZI PER IL PO					
ELEMENTI		**VALORI**	**APPROFONDIMENTI utili a definire le norme del PS indirizzate al PO per la localizzazione delle ADE**	**INDIRIZZI utili a definire le norme del PS indirizzate al PO per la localizzazione delle ADE**	**INDIRIZZI PER IL PO**
Ambiente	**Siti Natura 2000 e siti di importanza regionale**	Salvaguardia della biodiversità mediante la conservazione degli habitat naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche.	**• Redigere la Valutazione di Incidenza secondo gli indirizzi dettati dall'elaborato "Studio di Incidenza" del PRC con particolare riferimento ai capitoli 6 -7 -8** **• Tenere conto degli esiti della valutazione di Incidenza e attuarne le prescrizioni**	**Assicurare il mantenimento o il ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente, degli HABITAT E DELLE SPECIE DI INTERESSE COMUNITARIO**	**/**
	Capacità d'uso e fertilità dei suoli I classe e II classe	Classe I –Suoli che presentano pochissimi fattori limitanti il loro uso e che sono quindi utilizzabili per tutte le colture Classe II –Suoli che presentano moderate limitazioni che richiedono una opportuna scelta delle colture e/o moderate pratiche conservative	**• Analisi pedologica**	**Tutelare i suoli che presentano maggiori CAPACITÀ D'USO AGRICOLO E MAGGIORE FERTILITÀ**	Il PO nel definire la perimetrazione delle ADE ed il relativo sistema normativo, deve: <u>Per il progetto di coltivazione</u> - limitare l'uso di suolo operando la massima contestualità possibile fra coltivazione e ripristino, articolando il progetto di coltivazione in lotti e fasi di intervento <u>Per il progetto di risistemazione</u> - definire i requisiti ambientali e prestazionale dei materiali da utilizzare per il ripristino in riferimento alla tipologia di intervento, alla destinazione finale del sito.
	Zone di rispetto per la salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano	Mantenimento e miglioramento delle caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano, erogate a terzi mediante impianto di acquedotto che riveste carattere di pubblico interesse, nonché per la tutela dello stato delle risorse.	**• Indagine idrogeologica di dettaglio: assetto strutturale e stratigrafico, individuazione dei corpi idrici sotterranei, schemi della circolazione idrica sotterranea, eventuali interconnessioni tra acquiferi limitrofi e acque superficiali;** **• analisi della vulnerabilità locale;** **• analisi dei disequilibri in atto anche conseguenti ad azioni antropiche sulla risorsa (subsidenza, modifiche morfologiche quali scavi o sbancamenti), individuazione acquiferi di subalveo, individuazione aree di ricarica degli acquiferi)**	**Divieto apertura di cave che possono essere in connessione con la FALDA**	L'area del giacimento non interferisce con zone di rispetto per la salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano di cui al Dlgs 152/06. Presenza di falda semiartesiana con possibile interferenza con il cavo estrattivo e conseguente intercettazione della falda e possibile risalita a seguito dell'asportazione del carico litostatico. Il PO nel definire la perimetrazione delle ADE ed il relativo sistema normativo, deve: <u>Per il progetto di coltivazione</u> - eseguire studi idrologici di approfondimenti sul comportamento della

2a - RILEVAZIONE E ANALISI DEGLI ELEMENTI CHE HANNO DETERMINATO LE CRITICITÀ: ASPETTI DEGLI APPROFONDIMENTI E INDIRIZZI PER IL PO					
ELEMENTI		**VALORI**	**APPROFONDIMENTI utili a definire le norme del PS indirizzate al PO per la localizzazione delle ADE**	**INDIRIZZI utili a definire le norme del PS indirizzate al PO per la localizzazione delle ADE**	**INDIRIZZI PER IL PO**
					falda e opportune valutazioni circa la limitazione della profondità di escavazione e della relativa esposizione ammissibile della falda; - prescrivere il monitoraggio della falda e dei parametri chimico-fisici della qualità delle acque sotterranee; - eseguire approfondimenti per la gestione degli eventuali emungimenti e gestione della risorsa durante la coltivazione.
Ambiente	**Zona di rispetto delle acque minerali e termali**	Mantenimento delle caratteristiche qualitative delle acque minerali, di sorgente e termali oggetto di sfruttamento	**• Indagine idrogeologica di dettaglio: assetto strutturale e stratigrafico, individuazione dei corpi idrici sotterranei, schemi della circolazione idrica sotterranea, eventuali interconnessioni tra acquiferi limitrofi e acque superficiali; analisi della vulnerabilità locale; analisi dei disequilibri in atto anche conseguenti ad azioni antropiche sulla risorsa (subsidenza, modifiche morfologiche quali scavi o sbancamenti), individuazione acquiferi di subalveo, individuazione aree di ricarica degli acquiferi)**	**Individuare una superficie territoriale minima indispensabile a garantire la certezza di DIFESA DA AGENTI INQUINANTI**	**/**
	Uso e Copertura del suolo	Le caratteristiche di copertura e uso del territorio costituiscono elementi utili al monitoraggio delle dinamiche di trasformazione, con particolare attenzione alle esigenze di tutela ambientale	**• Identificazione delle seguenti classi relative all'Uso e alla Copertura del suolo (Corine Land Cover elaborato da Regione Toscana- Geoscopio): • 1121 Pertinenza abitativa edificato sparso; 133 Cantieri, edifici in costruzione; 2101 Serre; 2102 Vivai; 213 Risaie; 221 Vigneti; 222 Frutteti; 2221 Arboricoltura; 223 Oliveti**	**Tenere conto delle aree ricadenti nelle CLASSIFICAZIONI DI USO E COPERTURA del suolo di cui alla colonna precedente**	**/**
	RISCHIO AMIANTO	Individuazione delle classi con maggiore pericolosità potenziale (medio elevata, elevata e molto elevata) di presenza di fibre di amianto liberabili in atmosfera.	**• Analisi delle caratteristiche del sub-affioramento e attribuzione della classe di rischio potenziale secondo quanto stabilito dal progetto AMIANTOS**	**Garantire l'adeguamento dei LIVELLI DI QUANTITATIVI DI AMIANTO ai limiti minimi previsti dalla normativa**	**/**

2b – RILEVAZIONE E ANALISI DEGLI ELEMENTI CHE HANNO DETERMINATO LE CRITICITÀ MOLTO ALTE: ASPETTI VALUTATI E INDIRIZZI PER IL PO				
TEMATISMO	**ELEMENTI**	**APPROFONDIMENTI**	**COSA VALUTARE**	**INDIRIZZI PER IL PO**
VEGETAZIONE	territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco (articolo 142 del D.Lgs. n. 42/2004)	Verifica della presenza contestuale dei due elementi e loro consistenza reale	Se presenti, potranno essere interessate dalla localizzazione di Aree a Destinazione Estrattiva solamente se non sussistono alternative di localizzazione in aree con minor grado di criticità.	Non risulta la presenza contestuale dei due elementi e loro consistenza reale
	corridoi ripariali (Invariante II del PIT)			
RISORSE IDRICHE	fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua, compresi quelli con percorsi ipogei, e le rispettive sponde per una fascia di 150 metri ciascuna (articolo 142 del D.Lgs. n. 42/2004)	Verifica della presenza contestuale dei due elementi e loro consistenza reale		Non sono presenti zone di rispetto delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano (D.Lgs. n. 152/2006).
	corridoi ripariali (Invariante II del PIT)			
SUOLO/SOTTOSUOLO	oliveti da Corine Land Cover (223)	Verifica della presenza contestuale dei due elementi e loro consistenza reale		Non risulta la presenza contestuale dei due elementi e loro consistenza reale
	morfotipi dei paesaggi rurali n.12-olivicoltura o n.16 - associazione tra seminativo e oliveto prevalenti di collina (Invariante IV del PIT)			

SINTESI PROCESSO VALUTATIVO				
LOCALIZZAZIONE DEL GIACIMENTO	**APPROFONDIMENTI effettuati per definire le norme del PS indirizzate al PO per la localizzazione delle ADE**	**INDIRIZZI PER IL PO**	**CRITERI per la COLTIVAZIONE**	**CRITERI per la SISTEMAZIONE FINALE**
Morfotipo rurale 8 dei seminativi delle aree di bonifica	**Analisi dei caratteri del mosaico agroforestale (maglia agraria) e della infrastrutturazione ecologica e paesaggistica costituita da siepi, lingue e macchie boscate, alberature ecc. al fine di valutare la compatibilità con le attività estrattive.** **Analisi delle aree boscate e a carattere di naturalità (zone umide,vegetazione riparia, boschetti planiziali) per il significativo ruolo di diversificazione paesaggistica e di connettività ecologica che svolgono in contesti fortemente antropizzati come quelli della bonifica, al fine della tutela**	Il PO nel definire la perimetrazione delle ADE deve definire la destinazione d'uso finale del sito (area umida, terreno agricolo) anche in funzione di una valorizzazione naturalistica e di una potenziale fruizione dell'area, considerando la tessitura delle sistemazioni idraulico-agrarie quali arginature longitudinali e trasversali, viabilità poderale. Il sistema normativo del PO deve definire indirizzi e criteri per il progetto di coltivazione e per il progetto di ripristino.	- preservare la fascia di rispetto del reticolo di gestione di cui alla LR79/2012 e smi quali corridoi ripariali ai quali vengono riconosciute qualità ecosistemiche; - limitare l'uso di suolo operando la massima contestualità possibile fra coltivazione e ripristino, articolando il progetto di coltivazione in lotti e fasi di intervento; - mantenere le caratteristiche idrauliche dei corpi acquiferi superficiali; - garantire il mantenimento del tempo di corrivazione delle acque meteoriche dilavanti AMD e la continuità del reticolo idraulico superficiale; - prescrivere il monitoraggio dei parametri chimico-fisici della qualità delle acque superficiali; - prevedere la gestione del rischio idraulico con sistemi di monitoraggio ed allerta meteo; - evitare problematiche di rischio idraulico conseguenti alla presenza di stoccaggi provvisori di materiale e di potenziale trasporto di inquinanti; - eseguire studi idrologici di approfondimento sul comportamento della	- individuare efficaci interventi di sistemazione vegetazionale mediante piantumazione di specie arbustive o arboree che dovranno essere selezionate fra quelle tipiche dei luoghi, con l'indicazione delle metodologie e dei tempi di attecchimento; - ripristinare il sistema idrografico e prevedere opere di regimazione idraulica superficiale; - ricostituire ambienti idonei a garantire il collegamento ecologico con le aree circostanti (piccole aree umide, fasce di vegetazione, rimboschimenti, ecc.) ed il livello complessivo della biodiversità dell'area; - ricostituire una tessitura agraria caratterizzata dalle sistemazioni idraulico-agrarie, alberature di confine, etc. tale da garantire un inserimento armonico e coerente con il contesto paesaggistico; - definire i requisiti ambientali e prestazionale dei materiali da utilizzare per il ripristino in
Corridoi ripariali	**Analisi della qualità ecosistemica complessiva degli ambienti fluviali, degli ecosistemi ripariali e dei loro livelli di maturità, complessità strutturale e continuità longitudinale e trasversale ai corsi d'acqua ai fini della tutela** **Analisi dei caratteri qualitativi e quantitativi delle risorse idriche ai fini della loro tutela**	Il PO nel definire la perimetrazione delle ADE deve preservare la fascia di rispetto del reticolo di gestione di cui alla LR79/2012. Il sistema normativo del PO deve definire indirizzi e criteri per il progetto di coltivazione e per il progetto di ripristino.		

SINTESI PROCESSO VALUTATIVO				
LOCALIZZAZIONE DEL GIACIMENTO	**APPROFONDIMENTI effettuati per definire le norme del PS indirizzate al PO per la localizzazione delle ADE**	**INDIRIZZI PER IL PO**	**CRITERI per la COLTIVAZIONE**	**CRITERI per la SISTEMAZIONE FINALE**
Capacità d'uso e fertilità dei suoli I classe e II classe	**Analisi pedologica**	Il PO nel definire la perimetrazione delle ADE deve limitare il nuovo consumo di suolo agricolo. Il sistema normativo del PO deve definire indirizzi e e criteri per il progetto di coltivazione e per il progetto di ripristino.	falda e opportune valutazioni circa la limitazione della profondità di escavazione e della relativa esposizione ammissibile della falda; - eseguire approfondimenti per la gestione degli emungimenti e gestione della risorsa durante la coltivazione; - prescrivere il piano di monitoraggio dei livelli e dei parametri chimico-fisici della qualità delle acque sotterranee secondo indirizzi e misure indicate dall'elaborato PR15 del PRC per la vulnerabilità delle acque sotterranee in aree alluvionali; - gestire le AMD e le acque di pompaggio della falda secondo gli indirizzi e misure indicate dall'elaborato PR15 del PRC; con tecniche riguardanti tecniche e modalità finalizzate ad evitare possibili torbidità delle acque che affluiscono verso il reticolo superficiale, scompensi dell'efficienza idraulica, scompensi nello sviluppo della vita acquatica di flora e fauna, dispersione ed accumulo di materiale fine al di fuori del perimetro estrattivo, trasporto di sostanze inquinanti.	riferimento alla tipologia di intervento, alla destinazione finale del sito; - approfondire le valutazioni relative alla vulnerabilità ammissibile della falda anche in funzione del quadro di sistemazione finale di ripristino.
Aree a Pericolosità da alluvione elevata (P3) PGRA (Appennino Sett.)	**Analisi dello scenario di rischio sulla base degli studi idraulici del PSI**	Il PO nel sistema normativo deve definire prescrizioni per la riduzione del rischio idraulico mediante sistemi di gestione e monitoraggi e indirizzi per il progetto di coltivazione e per il progetto di ripristino.		
Esiti degli approfondimenti e analisi giacimentologica	**Studio gicimentologico con evidenza di falda freatica con carattere di artesianità e possibile interazione con il piano di escavazione**	Il PO nel sistema normativo deve definire prescrizioni per gli approfondimenti sugli aspetti idrologici e di vulnerabilità della risorsa idrica sotterranea, piano di monitoraggio della risorsa.		

6. I CONTENUTI E LE DISPOSIZIONI NORMATIVE DI ADEGUAMENTO AL PRC

Il PSI dei comuni di Pisa e Cascina, effettua l'adeguamento al PRC, esclusivamente per il giacimento Cod. 09050008009001 "Nugolaio1".
Gli approfondimenti svolti, e precedentemente illustrati, hanno avuto la finalità di definire/confermare, a scala di maggior dettaglio, il perimetro del giacimento, Cod. 09050008009001 "Nugolaio1", e di formulare la disciplina, indirizzata al Piano Operativo, per la individuazione della Aree a Destinazione Estrattiva (ADE).

Per la verifica del giacimento i passaggi, precedentemente illustrati nella presente relazione, sono consistiti nel:

- rilevare la presenza delle criticità nella loro articolazione, sulla base degli elaborati del PRC, contenuti nella sezione PR06 - ANALISI MULTICRITERIALE, quali analisi multicriteriali svolte sulle aree di risorsa per la definizione dei giacimenti,
- effettuare le analisi dei fattori che hanno concorso a determinare i vari gradi di criticità.

Tali analisi, riportate nei punti precedenti della presente relazione e nell'Allegato 1 Relazione geologica e allegati- Giacimento Cod. 09050008009001, hanno dato luogo alla definizione degli indirizzi utili per l'impostazione della Disciplina di Piano del PSI che orienta la definizione della perimetrazione delle Aree a Destinazione Estrattiva (ADE), del giacimento "Nugolaio1", e la loro regolamentazione nel PO, quali criteri per la coltivazione e per la conseguente sistemazione finale.

Per la sintesi dell'analisi multicriteriale e delle valutazioni, si rimanda al punto 5 della presente relazione, ed in particolare alle tabelle di valutazione (riprese dalle Linee Guida ed adeguate/integrate in funzione delle caratteristiche del giacimento):

1 - RILEVAZIONE DELLA PRESENZA DI AREE CRITICHE - VERIFICHE DEL GIACIMENTO

2a - RILEVAZIONE E ANALISI DEGLI ELEMENTI CHE HANNO DETERMINATO LE CRITICITÀ: ASPETTI DEGLI APPROFONDIMENTI E INDIRIZZI PER IL PO

2b – RILEVAZIONE E ANALISI DEGLI ELEMENTI CHE HANNO DETERMINATO LE CRITICITÀ MOLTO ALTE: ASPETTI VALUTATI E INDIRIZZI PER IL PO

E alla tabella
SINTESI PROCESSO VALUTATIVO

L'adeguamento del PSI al PRC è stato effettuato, sulla base delle analisi e delle valutazioni di approfondimento, perseguendo la conformità alle prescrizioni dirette a garantire la gestione sostenibile della risorsa, nel rispetto dei vincoli ambientali e paesaggistici, in coerenza con gli

obiettivi di tutela del territorio e del paesaggio, conformemente agli art.10-11-12 della Disciplina del PRC.

Si ricorda che il PRC individua nel territorio del comune di Cascina il "giacimento Cod. 09050008009001 Nugolaio1" (elaborato PR08 – GIACIMENTI del PRC); i giacimenti potenziali: Cod. 09050008011001; Cod. 09050008010001; Cod. 0905000800902 (elaborato PR08 – Giacimenti del PRC); non rileva la presenza di siti inattivi (elaborato QC10 – SITI INATTIVI del PRC).

Il PSI, come precedentemente esposto, effettua l'adeguamento al PRC, esclusivamente per il giacimento Cod. 09050008009001 "Nugolaio1", e conferma la perimetrazione del PRC (elaborato PR08 – GIACIMENTI del PRC).

Ai sensi dell'Art. 22 della Disciplina di Piano del PRC il piano strutturale intercomunale di Pisa e Cascina recepisce i giacimenti individuati nell'elaborato PR07 –GIACIMENTI e PR 08 - ATLANTE DEI GIACIMENTI che costituiscono invarianti strutturali, ai sensi dell'articolo 5 della l.r. 65/2014, individuando, nelle Tavole 10QC, 1STA del PSI, il giacimento Cod. 09050008009001 "Nugolaio1" (località Borgarello), presente nel territorio di Cascina, di cui all'elaborato PR08 – Atlante Giacimenti del PRC.

Al punto 4.10 della presente relazione è stata effettuata la stima volumetrica delle categorie ritenute merceologicamente interessanti del giacimento, quale stima preliminare, cautelativa, della potenzialità del giacimento, per le categorie merceologiche individuate, più facilmente sfruttabili. Le volumetrie ricavabili dal giacimento (pari a circa 9.000.000 mc), sono risultate ampiamente superiori agli obiettivi di produzione sostenibile previsto dal PRC.
Considerando gli obiettivi di produzione sostenibile del PRC, che rappresentano le quantità massime di materiale estraibile commercializzabile o utilizzabile per la produzione indicate dal PRC rispetto a ciascun comprensorio ed hanno effetto prescrittivo nei confronti degli atti di governo del territorio dei comuni, il dimensionamento sostenibile del giacimento risulta pari a 216.000 mc.

Sulla base delle analisi / verifiche e approfondimenti, predisposti sulla base della disciplina del PRC e delle Linee Guida, delle indicazioni e criteri delle Linee Guida, dell'elaborato PR15 – Misure e indirizzi di misure di mitigazione per le criticità ambientali del PRC e del contributo della Regione Toscana Direzione Politiche della Mobilità, Infrastrutture e Trasporto Pubblico Locale Settore Pianificazione e controlli in materia di cave è stata integrata la Disciplina di Piano del PSI, come a seguito sinteticamente esposto:

- **art. 10 Gli elementi costitutivi del patrimonio**, integrando l'elenco degli elementi costitutivi della struttura idro-geomorfologica con la risorsa patrimoniale: i giacimenti.

- **art. 14bis I giacimenti**, predisponendo un nuovo articolo specifico al fine di tutelare e garantire lo sfruttamento della risorsa mineraria, invariante strutturale "giacimento

Cod. 09050008009001 Nugolaio1", articolato in "obiettivo generale", "indirizzi per i piani operativi", e "prescrizioni ".

- **art. 21. Disposizioni relative alle attività estrattive,** integrando l'articolo, in conformità con la disciplina del PRC, individuando regole, misure, indirizzi e prescrizioni per il PO e definendo criteri per i progetti di coltivazione e per i progetti di ripristino; definendo il dimensionamento sostenibile del giacimento che risulta pari a 216.000 mc, coerentemente con gli obiettivi di produzione sostenibile del PRC per il comprensorio 46 – Inerti naturali del Valdarno inferiore. Sono stati rivisti i riferimenti al PAERP, PRAE e PRC adottato.

- **art. 51 Direttive per i Piani Operativi,** integrando l'articolo in conformità con la disciplina del PRC.

- **art. 89 UTOE 11C –Pianura bonificata: Virgo e centri minori,** integrando nell'articolo, nell'elenco dei "valori" il giacimento Cod. 09050008009001 "Nugolaio1" (Borgarello) e gli "obiettivi di qualità e strategie".

PIANO STRUTTURALE INTERCOMUNALE

Comuni di Pisa e Cascina

APPROVAZIONE AI SENSI DELL'ART. 23 L.R. n. 65/2014

ADEGUAMENTO AL PRC

ALL.1 - RELAZIONE GEOLOGICA E ALLEGATI GIACIMENTO COD. 09050008009001

Sindaco di Pisa
MICHELE CONTI

Assessore Urbanistica
MASSIMO DRINGOLI

Sindaco di Cascina
MICHELANGELO BETTI

Assessore Urbanistica
IRENE MASONI

Responsabile del procedimento: ing. Daisy Ricci

Garante della informazione e partecipazione: dott. Valeria Pagni

Responsabile Macrostruttura Patrimonio e Governo del Territorio - Cascina: ing. Luisa Nigro

UFFICIO DI PIANO

arch. Sandro Ciabatti	coordinamento tecnico
arch. Alice Lenzi	comune di Cascina
arch. Davide Tonelli	comune di Cascina
geol. Alessandra Pippi	comune di Pisa
dott.ssa Biol. Manuela Ferri	comune di Pisa

Coadiuvato da:

ufficio Urbanistica, ufficio Edilizia	del Comune di Pisa
servizio Urbanistica, servizio Edilizia	del Comune di Cascina

INDAGINI DI SUPPORTO

geol. Roberta Giorgi	indagini geologiche e sismiche
ing. Gazzini (Hiderogeo Ingegnerie)	indagini idrauliche
Città Futura	ricognizione patrimonio edilizio esistente – adeguamento PSI a PRC
Scuola Superiore S. Anna:	territorio rurale
dott.ssa Elisabetta Norci:	valutazioni ambientali
TAGES Società Cooperativa	mobilità

Restituzione grafica e cartografica: dott. Lorenzo Pagnini, dott.ssa Patricia Guerriero, dott.ssa Eny Nurihana

INDICE

1. PREMESSA E INQUADRAMENTO NORMATIVO 2

2. PERICOLOSITA' E FATTIBILITA' DERIVANTE DAGLI STRUMENTI URBANISTICI E PIANI SOVRAORDINATI 6

2.1 PIANO STRUTTURALE E REGOLAMENTO URBANISTICO 6
2.2 PIANO STRUTTURALE INTERCOMUNALE 8
2.3 PIANO DI GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI - DISTRETTO IDROGRAFICO APPENNINO SETTENTRIONALE 8
2.4 PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO - DISTRETTO IDROGRAFICO APPENNINO SETTENTRIONALE 10
2.5 PIANO DI BACINO RIDUZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO 10

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, MORFOLOGICO, IDRAULICO ED IDROGEOLOGICO 11

3.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE 11
3.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GEOMORFOLOGICO 13
3.3 IDROGRAFIA, IDROGEOLOGIA 13

4. ANALISI GIACIMENTOLOGICA 17

4.1 PROVE GEOGNOSTICHE IN SITU 17
4.2 STRATIGRAFIA E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI 17
4.3 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE 24
4.4 MODELLO STRATIGRAFICO-AREALE DEL GIACIMENTO 26
4.5 STIMA DELLA POTENZIALITÀ DEL GIACIMENTO 28

ALLEGATI NEL TESTO

ALL. 1 Estratti cartografici da Strumenti Urbanistici e Piani sovraordinati
ALL. 2 Prove geognostiche eseguite_Report
ALL. 3 Prove geognostiche esistenti_Report

TAVOLE FUORI TESTO

TAV.1 - Planimetria e sezione stratigrafiche trasversali - Giacimento COD. 09050008009001
TAV.2- Sezioni stratigrafiche longitudinali - Giacimento COD. 09050008009001.

1. PREMESSA E INQUADRAMENTO NORMATIVO

Nella presente relazione si illustrano le valutazioni geologiche nell'ambito della redazione del Piano strutturale Intercomunale dei comuni di Pisa e Cascina (PSI), a supporto del procedimento di adeguamento del PSI al Piano Regionale Cave (PRC) approvato con Del.C.R. n.47/2020, che ha sostituito i precedenti Piani provinciali (PAERP).

Il particolare, Piano delle attività estrattive, di recupero delle aree escavate e riutilizzo dei residui recuperabili della Provincia di Pisa (PAERP) relativo al III stralcio territoriale, redatto ai sensi degli articoli 7, 8 e 9 della L.R.T. 78/1998 e articolo 10 della L.R.1/2005 approvato con Delibera n.67 del 04/12/2012 identificava le seguenti risorse, confermate dal Piano Regionale Cave (PRC) in materia di attività estrattive ai sensi della L.R. 35/2015 adottato con D.C.R. n.61 31 luglio 2019, BURT n° 41 parte I del 21/08/2019 e approvato con D.C.R. n.47 del 21/07/2020, nel territorio dei Comuni Pisa-Cascina, appartenenti al Settore I – materiali per usi industriali e per costruzioni - suscettibili di attività estrattive:

Codice PAERP	Codice PRC	Comune	Località
708 6 6	090500080060	Cascina	Merli
708 7 6	090500080070	Cascina	Sant'Anna e San Franceco
708 II6	090500080090	Cascina	Nugolaio
708 3 6	090500080100	Cascina	Alessandrini 1
708 5 6	090500080110	Cascina	Le sedici

Tab.1 Risorse PAERP/PRC

Il Piano delle attività estrattive, di recupero delle aree escavate e riutilizzo dei residui recuperabili della Provincia di Pisa (PAERP) identificava, nell'Allegato 5bis le schede quadro conoscitivo dei siti di cava abbandonati nell'area del III stralcio suscettibili di ripristino da ripristinare, di seguito tabellate:

Codice PAERP	Comune	Località	Area
151	Cascina	Vagelli	8.770
152	Cascina	Pioppacci	17.575
153	Cascina	Vecchi 1	15.431
154	Cascina	Vecchi 2	5.992
155	Cascina	Ronducci 1	27.593
156	Cascina	Ronducci 2	9.993
157	Cascina	Ronducci 3	6.961
158	Cascina	Ronducci 4	17.394
180	Cascina	Pozzale	18.215
181	Cascina	Burello	5.272
182	Cascina	Chiara	24.143
183	Cascina	La Pieve	10.446
184	Cascina	Pioppacci 2	6.530

Tab.2 Siti di cava abbondonati (PAERP)

Nella ricognizione dei siti inattivi di cui all'elaborato QC10 – SITI INATTIVI del PRC non risultano siti nei territori di Cascina e Pisa.

Relativamente alle risorse di Tab.1, ricadenti nel territorio comunale di Cascina, il PRC individua i giacimenti e i giacimenti potenziali.

In questa fase di adeguamento i "giacimenti potenziali" previsti nel PRC nel territorio del comune di Cascina non sono oggetto di recepimento nel PSI.
Il PSI effettua l'adeguamento al PRC, esclusivamente per il giacimento Cod. 090500080009001 "Nugolaio1", .
Il comune di Cascina risulta unico comune facente parte del **comprensorio cod.46-*Inerti naturali della Valdera.***

In particolare si affrontano gli approfondimenti richiesti dalla disciplina e linee guida del PRC, relativamente all'unico giacimento riconosciuto nel territorio intercomunale, individuato nell'elaborato PR08 – Giacimenti, nel comune di Cascina:
Giacimento Cod. 09050008009001 "Nugolaio1" (Borgarello) ", Loc. Borgarello

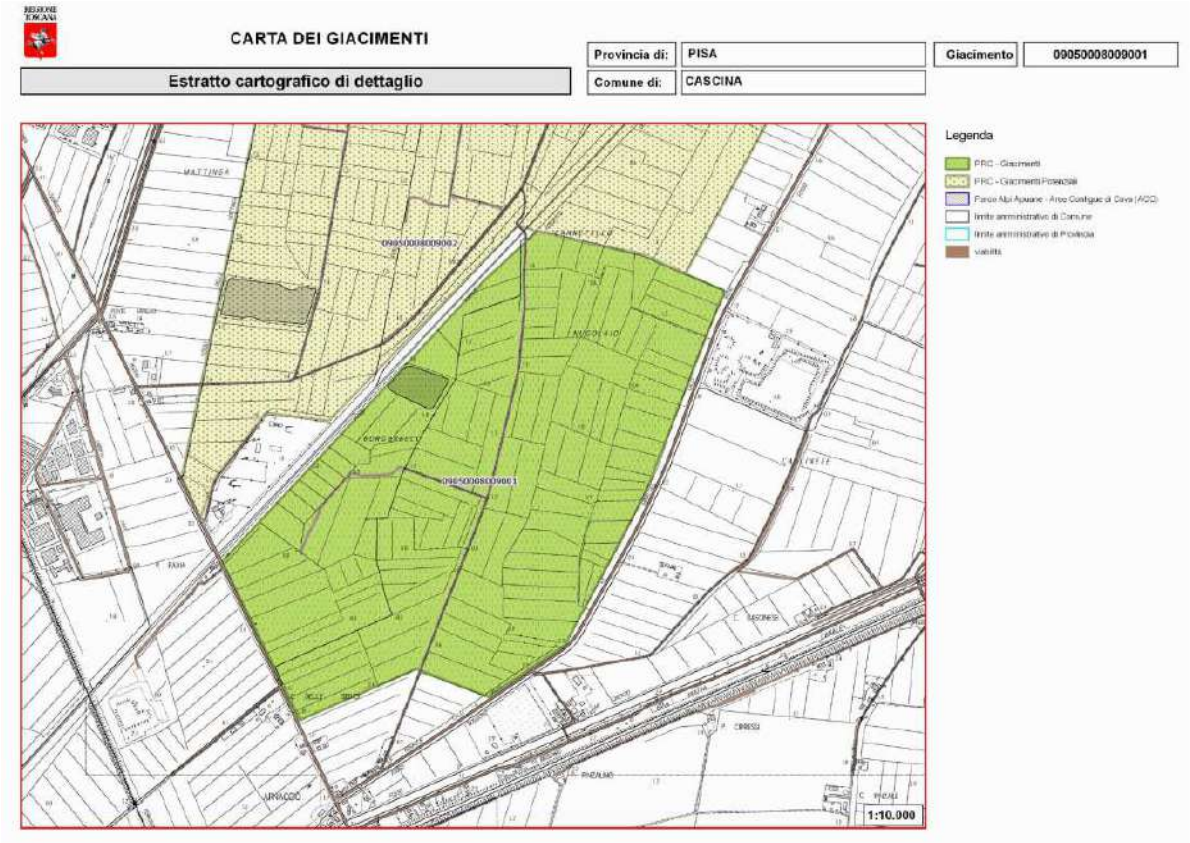


Fig.1. Stralcio Carta dei Giacimenti, PRC, giacimento "Nugolaio1"

Per inquadrare per gli studi geologici-giacimentologici necessari ai Comuni ai fini dell'adeguamento del PRC si riporta quanto definito all'art. 27 della Disciplina del PRC.

Articolo 27 - Criteri per l'effettuazione della stima relativa alla capacità estrattiva di ciascuna area
1. Il comune effettua nel piano strutturale una ricognizione complessiva delle tipologie di materiale estraibile in tutti i giacimenti ricadenti sul proprio territorio ed in relazione alla relativa consistenza stabilisce le regole per una successiva estrazione.
2. Per ognuna delle tipologie di materiale di interesse estrattivo rinvenibile nelle aree di giacimento, il piano strutturale ne descrive la qualità merceologica, effettua una ricognizione

planivolumetrica delle stesse, effettua una stima della consistenza volumetrico-dimensionale e definisce le forme di tutela dei materiali individuati. A tal fine si avvale delle banche dati geologiche della Regione Toscana, del quadro conoscitivo del presente PRC, delle indagini geologico tecniche di supporto alla pianificazione urbanistica comunale e delle indagini già effettuate di qualsiasi natura delle quali sia già stata verificata l'adeguatezza.
3. Il piano strutturale, ai fini della stima della capacità estrattiva delle aree a destinazione estrattiva, tiene conto delle forme di tutela del territorio, delle risorse idriche superficiali e sotterranee, delle condizioni di sicurezza.

Per quanto afferisce agli aspetti geologico-giacimentologici, sono ritenuti necessari approfondimenti per dare completezza, integrare ed aggiornare le conoscenze sugli aspetti geologici, geomorfologici, geologico-tecnici, idraulici, idrogeologici, sismici che devono essere svolte in conformità al DPGR 5/R/2020 e alla DGR 31/2020 ed integrati dagli approfondimenti specifici previsti dalle tabelle in modo da contribuire all'analisi multicriteriale con il metodo della multidisciplinarietà.
Gli elaborati geologico-tecnici dovranno pertanto contribuire alla redazione del piano strutturale comunale in modo organico venendo da quest'ultimo inclusi e integrati nella loro completezza.
Il livello di approfondimento delle analisi, rispetto alla cartografia geologica regionale alla scala 1:10.000 di cui all'articolo 56 della l.r. 65/2014, sarà realizzato con il dettaglio richiesto per le trasformazioni di particolare rilevanza.

Le analisi devono consentire di:
- individuare le classi di pericolosità (geomorfologica, idraulica e sismica) delle aree di Giacimento (G), che saranno poi utilizzate per la pianificazione di livello operativo;
- effettuare una sintesi aggiornata delle conoscenze che vada ad integrare le schede di cui agli elaborati PR06A e PR06B;
- effettuare una stima della capacità estrattiva così come previsto dall'art.27 della Disciplina di PRC.

Con riferimento all'art. 27 e tenuto conto dei contenuti previsti dal regolamento 72/R in attuazione della L.R. 35/2015 a cui si rimanda, le indagini geologico- tecniche utili alla effettuazione della stima della capacità estrattiva si esplicano in prevalenza sull'intero complesso giacimentologico finalizzato alla definizione geostrutturale e geomeccanica del complesso geologico in questione. Gli approfondimenti potranno basarsi sulla realizzazione di opportune sezioni geologiche (integrate, eventualmente, con i metodi di indagine ritenuti utili ad indagare la profondità e la tipologia di materiale presente quali: sondaggi geognostici, analisi piezometriche, sismica a rifrazione e riflessione e analisi di stabilità dei pendii sia dell'area in generale che specifica del sito estrattivo (ovvero le zone instabili vanno escluse dalla zona di estrazione oppure messe in sicurezza anche tramite l'asportazione totale del materiale).
Le qualità merceologiche di dettaglio possono, se necessario, essere individuate tramite caratterizzazione mineralogica e petrografica (esami di laboratorio, analisi delle granulometrie e studio di sezioni sottili, approfondimenti mineralogici tramite apposita strumentazione).
Laddove si riconosca l'unicità del materiale di un sito potenzialmente estrattivo, si procederà con valutazioni sulla salvaguardia del materiale stesso, mirate al contingentamento dell'estrazione e individuando l'uso prevalente, favorendo l'individuazione di siti alternativi per estrazione dei materiali di minor pregio laddove l'analisi sul rispetto dei quantitativi disciplinati con gli OPS ne dimostri la necessità di approvvigionamento.

La relazione geologica contiene, inoltre, l'analisi giacimentologica effettuata utilizzando i dati provenienti dalle ordinarie indagini geologiche (svolte alla scala di dettaglio prevista dal PS), arricchita con le indagini provenienti dai progetti di coltivazione e dai monitoraggi ambientali eventualmente presenti qualora il giacimento sia già sottoposto a regime di sfruttamento o lo sia stato nel recente passato. Nella relazione geologica si dovranno esplicitare le condizioni per la tutela della risorsa mineraria al fine di consentire le sole attività che non compromettano lo sfruttamento attuale o futuro del Giacimento, la tutela del territorio, delle risorse idriche superficiali e sotterranee, le condizioni di sicurezza, in recepimento delle disposizioni dettate degli artt. 22, c.3 della Disciplina di PRC.
In riferimento al comma 3 dell'art.27 della Disciplina del PRC, la stima della capacità estrattiva delle aree a destinazione estrattiva dei Giacimenti potrà essere svolta tenendo conto degli approfondimenti e degli obiettivi di tutela indicati nella precedente **tabella 2a** – RILEVAZIONE E ANALISI DEGLI ELEMENTI CHE HANNO DETERMINATO LE CRITICITÀ: ASPETTI DA APPROFONDIRE.

La presente relazione è stata redatta in ottemperanza alle seguenti normative:

Normativa nazionale:

- D.Lgs. n.152/2006 Norme in materia ambientale

Normativa regionale:

- L.R. N.35 del 25 marzo 2015 Disposizioni in materia di cave;
- L.R. N.41 del 24 luglio 2018 Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua;
- Legge Regionale n.79 del 27 dicembre 2012 – "Nuova disciplina in materia di consorzi di bonifica. Modifiche alla L.R. 69/2008 e alla L.R. 91/1998. Abrogazione della L.R. 34/1994", e successivi aggiornamenti (di cui alla DCRT n.101/2016, DGRT n.1357/2017, DGRT n.899/2018, DCRT n.20/2019, DCRT n.28/2020, DGRT n.904/2020, DCRT n.81/2021);
- L.R. 10 novembre 2014 n.65 – Norme per il governo del territorio;
- DPGR 5R/2020 Regolamento di attuazione dell'articolo 104 della legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio) contenente disposizioni in materia di indagini geologiche, idrauliche e sismiche e relative Direttive DGR 31/2020;
- DPGR n.72/R/2015 Regolamento di attuazione dell'articolo 5 della legge regionale 25 marzo 2015, n. 35 in materia di allegati tecnici annessi al progetto definitivo e di controlli;
- Del GR n. 421 del 26/05/2014 Aggiornamento della Classificazione Sismica Regionale – Aggiornamento Allegato 1 e Allegato 2 della Del. G.R.T. n. 878 del 08/10/2012;
- DPGR 1/R del 19 gennaio 2022 regolamento di attuazione dell'articolo 181 della legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio). Disciplina sulle modalità di svolgimento dell'attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico;

Vincoli e Piani sovraordinati:

- Piano di gestione rischio alluvioni (PGRA) del Distretto Appennino Settentrionale primo aggiornamento (2021-2027) adottato con del. di CIP n. 26 del 20/12/2021;
- Piano di Bacino Stralcio Assetto Idrogeologico (PAI) – Bacino Arno – approvato e entrato in vigore con la pubblicazione del D.P.C.M. 06.05.2005;
- Progetto di Piano – PAI "dissesti geomorfologici", Autorità di Bacino Distrettuale Appennino Settentrionale, adottato con del. della Conferenza Istituzionale Permanente n.20 del 20/12/2019;

- Piano di bacino stralcio Riduzione del rischio idraulico, UoM F.Arno;
- Piano di gestione delle acque (PGA) delibera di CIP n. 25 del 20 dicembre 2021;
- Vincolo Idrogeologico R.D. n.3267 del 30/12/1923 e LR n.39/2000 e Regolamento di attuazione. L'area non è soggetta a Vincolo Idrogeologico.

Lo studio geologico del giacimento ha lo scopo di:
- individuare le classi di pericolosità (geomorfologica, idraulica e sismica) delle aree di Giacimento (G), che saranno poi utilizzate per la pianificazione di livello operativo;
- effettuare una sintesi aggiornata delle conoscenze che vada ad integrare le schede di cui agli elaborati PR06A e PR06B (relativamente alle sezioni 3);
- effettuare una stima della capacità estrattiva così come previsto dall'art.27 della Disciplina di PRC.
- effettuare una ricognizione complessiva delle tipologie di materiale estraibile ed in relazione alla relativa consistenza stabilire le regole per una successiva estrazione;
- definire ognuna delle tipologie di materiale di interesse estrattivo rinvenibile nelle aree di giacimento, la qualità merceologica, effettuare una ricognizione planivolumetrica delle stesse, effettuare una stima della consistenza volumetrico-dimensionale e definisce le forme di tutela dei materiali individuati.

Il presente studio geologico del giacimento costituisce un allegato al PSI, e consta dei seguenti elaborati:
- ALL.1 - Relazione Geologica e Allegati – Giacimento COD. 09050008009001
- TAV.1 - Planimetria e sezione stratigrafiche trasversali - Giacimento COD. 09050008009001
- TAV.2- Sezioni stratigrafiche longitudinali - Giacimento COD. 09050008009001.

2. PERICOLOSITA' E FATTIBILITA' DERIVANTE DAGLI STRUMENTI URBANISTICI E PIANI SOVRAORDINATI

Per un completo inquadramento cartografico dell'area nell'ambito degli strumenti urbanistici e di settore , si rimanda all'allegato 1 della relazione geologica, parte integrante del presente documento.

2.1 Piano Strutturale e Regolamento Urbanistico

In ALL. 1 sono riportati gli estratti delle cartografie redatte per le indagini geologiche di supporto alla Variante di Monitoraggio al Regolamento Urbanistico con contestuale Variante al Piano Strutturale approvata con Del.C.C. n. 11 del 19 Marzo 2015, dalla quale emerge il seguente quadro di pericolosità e vulnerabilità dell'area d'intervento:

Pericolosità Geologica

Carta della Pericolosità Geologica Tav.10D

- **G3** - **Aree a Pericolosità Geologica elevata**

Pericolosità Idraulica

Carta della Pericolosità Idraulica Tav.11D

- **I4** - **Aree a Pericolosità Idraulica molto elevata** ai sensi del D.P.G.R. 53/R/2011

Pericolosità Sismica

Area esterna alle zone oggetto di studio della pericolosità sismica.

Dallo studio idrologico-idraulico emerge per la zona in esame:
- Valore di Curve Number (Tav.2C) pari a 87;
- Dal Modello Idraulico Nord (Tav.3C): Area di potenziale esondazione (036).

Si riportano di seguito i criteri generali di fattibilità riportati nella Relazione Geologica di supporto alla Variante di cui sopra.

Art.12.1 - Nelle situazioni caratterizzate da Pericolosità geologica elevata (G3) è necessario rispettare i seguenti principi generali:

a) la realizzazione di interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture è subordinata all'esito di idonei studi geologici, idrogeologici e geotecnici finalizzati alla verifica delle effettive condizioni di stabilità ed alla preventiva o contestuale realizzazione degli eventuali interventi di messa in sicurezza;
b) gli eventuali interventi di messa in sicurezza, definiti sulla base di studi geologici, idrogeologici e geotecnici, devono comunque essere tali da:
   - non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti;
   - non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione e prevenzione dei fenomeni;
   - consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza;
c) in presenza di interventi di messa in sicurezza sono predisposti ed attivati gli opportuni sistemi di monitoraggio in relazione alla tipologia del dissesto;
d) l'avvenuta messa in sicurezza conseguente la realizzazione ed il collaudo delle opere di consolidamento, gli esiti positivi del sistema di monitoraggio attivato e la delimitazione delle aree risultanti in sicurezza, sono certificati;
e) possono essere realizzati quegli interventi per i quali venga dimostrato che non determinano condizioni di instabilità e che non modificano negativamente i processi geomorfologici presenti nell'area; della sussistenza di tali condizioni deve essere dato atto nel titolo abilitativo all'attività edilizia.

Art.12.2 - Nelle situazioni caratterizzate da Pericolosità idraulica molto elevata (I4) è necessario rispettare i seguenti principi generali:

a) sono da consentire nuove edificazioni o nuove infrastrutture per le quali sia prevista la preventiva o contestuale realizzazione di interventi strutturali per la riduzione del rischio sui corsi d'acqua o sulle cause dell'insufficiente drenaggio finalizzati alla messa in sicurezza idraulica per eventi con tempi di ritorno di 200 anni;
b) è comunque da consentire la realizzazione di brevi tratti viari di collegamento tra viabilità esistenti, con sviluppo comunque non superiore a 200 ml, assicurandone comunque la trasparenza idraulica ed il non aumento del rischio nelle aree contermini;
c) gli interventi di messa in sicurezza, definiti sulla base di studi idrologici e idraulici, non devono aumentare il livello di rischio in altre aree con riferimento anche agli effetti dell'eventuale incremento dei picchi di piena a valle;
d) relativamente agli interventi di nuova edificazione, di sostituzione edilizia, di ristrutturazione urbanistica e/o di addizione volumetrica che siano previsti all'interno delle aree edificate, la messa in sicurezza rispetto ad eventi con tempo di ritorno di 200 anni può essere conseguita anche tramite adeguati sistemi di autosicurezza (porte o finestre a tenuta stagna, parti a comune, locali accessori e/o vani tecnici isolati idraulicamente, ecc), nel rispetto delle seguenti condizioni:
   - sia dimostrata l'assenza o l'eliminazione di pericolo per le persone e i beni, fatto salvo quanto specificato alla lettera l);
   - sia dimostrato che gli interventi non determinano aumento delle pericolosità in altre aree;
e) della sussistenza delle condizioni di cui sopra deve essere dato atto anche nel titolo abilitativo all'attività edilizia;
f) fino alla certificazione dell'avvenuta messa in sicurezza conseguente la realizzazione ed il collaudo delle opere idrauliche, accompagnata dalla delimitazione delle aree risultanti in sicurezza, non può essere certificata l'abitabilità o l'agibilità;
g) fuori dalle aree edificate sono da consentire gli aumenti di superficie coperta inferiori a 50 metri quadri per edificio, previa messa in sicurezza rispetto ad eventi con tempo di ritorno di 200 anni conseguita tramite sistemi di auto sicurezza;
h) deve essere garantita la gestione del patrimonio edilizio e infrastrutturale esistente e di tutte le funzioni connesse, tenendo conto della necessità di raggiungimento anche graduale di condizioni di sicurezza idraulica fino a tempi di ritorno di 200 anni;
i) devono essere comunque vietati i tombamenti dei corsi d'acqua, fatta esclusione per la realizzazione di attraversamenti per ragioni di tutela igienico-sanitaria e comunque a seguito di parere favorevole dell'autorità idraulica competente;
l) sono da consentire i parcheggi a raso, ivi compresi quelli collocati nelle aree di pertinenza degli edifici privati, purché sia assicurata la contestuale messa in sicurezza rispetto ad eventi con tempo di ritorno di 30 anni, assicurando comunque che non si determini aumento della pericolosità in altre aree. Fanno eccezione i parcheggi a raso con dimensioni superiori a 500 metri quadri e/o i parcheggi a raso in fregio ai corsi d'acqua, per i quali è necessaria la messa in sicurezza per eventi con tempo di ritorno di 200 anni;
m) possono essere previsti ulteriori interventi, diversi da quelli indicati nelle lettere dalla a) alla l) di cui al presente paragrafo, per i quali sia dimostrato che la loro natura è tale da non determinare pericolo per persone e beni, da non aumentare la pericolosità in altre aree e purché siano adottate, ove necessario, idonee misure atte a ridurne la vulnerabilità.

2.2 Piano Strutturale Intercomunale

In ALL. 1 sono riportati gli estratti delle cartografie redatte per le indagini geologiche di supporto al Piano Strutturale Intercomunale Cascina-Pisa adottato con deliberazione del CC di Cascina n.55 del 04 agosto 2020 (BURT n.35 del 26.08.2020), dal quale emerge il seguente quadro di pericolosità e vulnerabilità dell'area d'intervento:

Pericolosità Geologica

Carta della Pericolosità Geologica

- **G3** - **Aree a Pericolosità Geologica elevata**

Pericolosità Idraulica

Carta della Pericolosità Idraulica

- **I3** - **Aree a Pericolosità Idraulica elevata**

Pericolosità Sismica

Carta della Pericolosità Sismica

- **S3**- **Aree a Pericolosità Sismica locale elevata**

Dallo studio idraulico Modello 1 Arno Scolmatore per la zona in esame emergono i seguenti valori relativi allo scenario di rischio idraulico:

Tempo di ritorno Tr30 anni:

- Battenti idrometrici massimi per TR 30 anni pari a 0.5<=v<1.0 m, si nota che nella zona ovest sud-ovest si raggiungono battenti fino a 1.5 m;
- Velocità massime per TR 30 anni minori di 0.5 m/s;

Tempo di ritorno Tr200 anni:

- Battenti idrometrici massimi per TR 200 anni pari a 1.0<=v<1.5 m, si nota che nella zona ovest sud-ovest si raggiungono battenti fino a 2.0 m;
- Velocità massime per TR 200 anni minori di 0.5 m/s.

2.3 Piano di Gestione Rischio Alluvioni - Distretto Idrografico Appennino Settentrionale

Il Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA) è previsto dalla Direttiva comunitaria 2007/60/CE (cd. '*Direttiva Alluvioni*') e mira a costruire un quadro omogeneo a livello distrettuale per la valutazione e la gestione dei rischi da fenomeni alluvionali, al fine di ridurre le conseguenze negative nei confronti della salute umana, dell'ambiente, del patrimonio culturale e delle attività economiche.

Nell'ordinamento italiano la Direttiva è stata recepita con il D.Lgs. n. 49/2010 che ha individuato nelle *Autorità di bacino distrettuali* le autorità competenti per gli adempimenti legati alla Direttiva stessa e nelle *Regioni,* in coordinamento tra loro e col Dipartimento Nazionale della Protezione Civile, gli enti incaricati di predisporre ed attuare, per il territorio del distretto a cui afferiscono, il sistema di allertamento per il rischio idraulico ai fini di protezione civile.

L'elaborazione dei PGRA è temporalmente organizzata secondo cicli di pianificazione in quanto la Direttiva prevede che i Piani siano riesaminati e, se del caso, aggiornati ogni sei anni. Il primo ciclo ha avuto validità per il periodo 2015-2021.

Attualmente è in corso il secondo ciclo. La Conferenza Istituzionale Permanente (CIP), con delibera n. 26 del 20 dicembre 2021, ha infatti adottato il primo aggiornamento del PGRA (2021-2027).

Nel territorio distrettuale a seguito della delibera di CIP n. 26 del 20 dicembre 2021 e della pubblicazione del relativo avviso in Gazzetta Ufficiale:

- Le mappe del PGRA sono vigenti su tutto il territorio distrettuale.
- Per il bacino del fiume Arno, del fiume Serchio e per i bacini regionali toscani la Disciplina di Piano e le mappe sono adottate quale misura di salvaguardia immediatamente vincolante.
- Per il bacino del fiume Magra e per i bacini regionali liguri, gli articoli 4, 6 e 14 della Disciplina di Piano, compresi gli allegati in essi richiamati, e le mappe sono adottati, quali misure di salvaguardia immediatamente vincolanti.
- Per il bacino del fiume Magra e per i bacini liguri, nelle more dell'approvazione del PGRA con DPCM, continuano, invece, a trovare applicazione i relativi Piani stralcio di bacino relativo all'assetto idrogeologico (PAI).
- A seguito dell'entrata in vigore del PGRA conseguente alla pubblicazione del DPCM sulla Gazzetta Ufficiale, nel territorio ligure, il PGRA sostituirà il PAI vigente a far data dall'entrata in vigore della disciplina emanata dalla Regione Liguria diretta a dare applicazione alle disposizioni del PGRA nel settore urbanistico.

La zona in esame ricade all'interno delle **aree a pericolosità da alluvione elevata (P3)**, comprendenti le aree inondabili da eventi con tempo di ritorno minore/uguale a 30 anni.

Si riportano di seguito gli articoli della Disciplina di Piano:

Art. 7. Aree a pericolosità da alluvione elevata (P3) – Norme

1. Nelle aree P3, per le finalità di cui all'art. 1, sono da consentire gli interventi che possano essere realizzati in condizioni di gestione del rischio, fatto salvo quanto previsto al seguente comma 2 e al successivo art. 8.

2. Nelle aree P3 da alluvioni fluviali l'Autorità di bacino distrettuale si esprime sulle opere idrauliche in merito all'aggiornamento del quadro conoscitivo con conseguente riesame delle mappe di pericolosità.

3. Le Regioni disciplinano le condizioni di gestione del rischio per la realizzazione degli interventi nelle aree P3.

Art. 8 – Aree a pericolosità da alluvione elevata (P3) – Indirizzi per gli strumenti di governo del territorio

1. Fermo quanto previsto all'art. 7 e all'art. 14 comma 9, nelle aree P3 per le finalità di cui all'art. 1 le Regioni, le Province, le Città Metropolitane e i Comuni, nell'ambito dei propri strumenti di governo del territorio, si attengono ai seguenti indirizzi:

a) sono da evitare le previsioni di:
   - nuove opere pubbliche e di interesse pubblico riferite a servizi essenziali;
   - nuovi impianti di cui all'allegato VIII alla parte seconda del decreto legislativo 152/2006;
   - sottopassi e volumi interrati
b) sono da subordinare, se non diversamente localizzabili, al rispetto delle condizioni di gestione del rischio, le previsioni di
   - nuove infrastrutture e opere pubbliche o di interesse pubblico;
   - interventi di ampliamento della rete infrastrutturale primaria, delle opere pubbliche e di interesse pubblico riferite a servizi essenziali e degli impianti di cui all'allegato VIII alla parte seconda del decreto legislativo 152/2006;

- nuovi impianti di potabilizzazione e depurazione;
- nuove edificazioni

c) sono da subordinare al rispetto delle condizioni di gestione del rischio le previsioni di interventi di ristrutturazione urbanistica;

d) sono da privilegiare le previsioni di trasformazioni urbanistiche tese al recupero della funzionalità idraulica, alla riqualificazione e allo sviluppo degli ecosistemi fluviali esistenti, nonché le destinazioni ad uso agricolo, a parco e ricreativo – sportive.

2.4 Piano Assetto Idrogeologico - Distretto Idrografico Appennino Settentrionale

Sul territorio del distretto Appennino settentrionale sono vigenti 5 diversi PAI (anche se nominalmente sono molti di più). Dal 2 febbraio 2017, con la pubblicazione in G.U. del decreto ministeriale n. 294 del 26 ottobre 2016, la loro competenza è passata all'Autorità di bacino distrettuale dell'Appenino settentrionale.
Nel bacino del fiume Arno e negli ex bacini regionali toscani il PAI vigente si applica per la parte relativa alla pericolosità da frana e da dissesti di natura geomorfologica mentre la parte relativa alla pericolosità idraulica del PAI è stata sostituita integralmente dal Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA).
Nel bacino del fiume Serchio, negli ex bacini regionali liguri e nel bacino del fiume Magra il PAI vigente si applica per la parte relativa alla pericolosità da frana e da dissesti di natura geomorfologica e per la parte di pericolosità idraulica, sia come norme che come perimetrazioni.
Il PAI per il bacino dell'Arno è entrato in vigore con la pubblicazione del D.P.C.M. 6 maggio 2005 "Approvazione del Piano di Bacino del fiume Arno, stralcio assetto idrogeologico" (GU n. 230 del 3/10/2005), le norme di attuazione e gli allegati sono stati pubblicati sulla G.U. n. 248 del 24.10.2005, riferimento formale per la corretta applicazione della normativa alle aree a pericolosità.
Nella Gazzetta Ufficiale n. 9 del 13.01.2020 è stato pubblicato il comunicato dell'adozione del "Progetto di Piano di bacino del distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale, stralcio Assetto Idrogeologico per la gestione del rischio da dissesti di natura geomorfologica" relativo al territorio dei bacini del fiume Arno, del fiume Serchio e dei bacini della Toscana. Il progetto di Piano è stato adottato con delibera della Conferenza Istituzionale Permanente n.20 del 20 dicembre 2019.

L'area ricade nelle seguenti classi di pericolosità con relative Norme:
PAI Arno: Zona esterna alle aree a pericolosità da frana e con propensione al dissesto.
Progetto di Piano – PAI "dissesti geomorfologici": **pericolosità geomorfologica moderata P1**.

2.5 Piano di bacino Riduzione del rischio idraulico

In ALL. 1 sono riportati gli estratti delle cartografie redatte nell'ambito del Piano di bacino "Stralcio rischio idraulico" Autorità di Bacino Fiume Arno di cui al DPCM 5/11/99 (GU n.226 del 22/12/1999):

Carta degli interventi strutturali per la riduzione del rischio idraulico nel bacino dell'Arno

Nella zona in esame non risultano interventi strutturali.

Carta delle aree di pertinenza fluviale dell'Arno e degli affluenti

Zona esterna alle aree di pertinenza fluviale.

Carta guida delle aree allagate redatte sulla base degli eventi alluvionali significativi (1966 - 1999)

La zona ricade tra le aree interessate da inondazioni eccezionali.

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, MORFOLOGICO, IDRAULICO ED IDROGEOLOGICO

3.1 Inquadramento geologico generale

Dal punto di vista geologico l'area in cui si inserisce il perimetro di cava oggetto di studio si trova nella parte sud-occidentale della pianura pisana. A scala regionale la piana alluvionale di Pisa si estende dai piedi dei rilievi dei Monti Pisani, a nord, fino al mare mentre a sud è limitata dai rilievi delle Colline Pisane e dai Monti Livornesi. Essa si è originata in seguito al progressivo sprofondamento (dell'ordine di migliaia di metri) del litorale pisano-versiliese causato dalla azione distensiva di faglie dirette. La subsidenza di quest'area, collegata al sollevamento generale dei rilievi montuosi formatisi durante le fasi parossistiche del corrugamento dell'Orogene Appenninico, è stata controbilanciata dalla sedimentazione marina e fluvio-lacustre avvenuta a partire dal Miocene superiore.
Questa attività tettonica distensiva è ben documentata fino al Pleistocene medio, ma non è escluso che sia tuttora attiva, considerando l'attuale morfologia e le tendenze evolutive della zona.

L'assetto geologico e stratigrafica degli strati superficiali di terreno della Pianura di Pisa è principalmente il risultato dell'attività di trasporto ed esondazione dell'Arno, nonché delle variazioni del suo corso fluviale, ed è anche legata agli effetti della presenza di vaste aree paludose in rapporto alle variazioni eustatiche del livello marino e dei variabili equilibri della dinamica costiera. Si tratta quindi sostanzialmente di sedimenti fluvio-palustri, separati dal mare aperto da depositi eolico-transizionali dei lidi e dune litoranee più ad ovest. Inoltre, nelle zone ancora più depresse, un tempo permanentemente paludose mentre attualmente lo diventano solo occasionalmente in concomitanza degli eventi meteorici più consistenti, si sono deposte anche argille organiche e torbe.
In prossimità dell'alveo attuale del Fiume Arno sono presenti depositi a granulometria mediamente più grossolana, rappresentati da limi sabbiosi e sabbie depositatisi duranti le frequenti esondazioni del fiume. Le aree il cui substrato è costituito da questi terreni sono leggermente più rilevate rispetto a quelle ex aree palustri in cui si ritrovano sedimenti mediamente più fini.
Sulla base dei dati disponibili, il sottosuolo della Pianura di Pisa può essere schematicamente suddiviso in tre parti:

- SUBSTRATO PROFONDO: comprende le formazioni litoidi della Serie Toscana, le stesse che affiorano sui Monti Pisani, a nord di Pisa, e che nella pianura sono state ribassate dall'azione delle faglie dirette, mentre a sud si rinviene nei Monti Livornesi e nei Monti di Casciana.

- SUBSTRATO INTERMEDIO: è costituito da sedimenti "neoautoctoni" la cui deposizione ha un inizio variabile da zona a zona, ma non è mai anteriore al Miocene sup. e si è conclusa alla fine del Pleistocene inf. Si tratta di sedimenti deposti in presenza di una subsidenza di origine tettonica. La successione, dal basso verso l'alto, si sviluppa come segue:
  - sabbie e conglomerati: raggiungono spessori di poche decine di metri e sono caratterizzati da assenza di macrofossili;

- argille lagunari: sono evidenti faune a molluschi (Cerithium e Cardium) e microfaune a Foraminiferi e Ostracodi. Raggiungono spessori di decine di metri;
- gessi: presenti sia in sottilissimi strati variamente alternati a strati argillosi (balatino) sia in banchi di grossi cristalli geminati (spicchiolino o selenitico) anch'essi alternati a banchi di argille. Rappresentano il livello più propriamente evaporitico della successione del Miocene sup.;
- sabbie, argille e conglomerati; di spessori superiori ai 100 m, sedimentati in un bacino senza comunicazione con i mari aperti, caratterizzato da acque poco profonde e scarsa salinità;
- argille azzurre: di facies francamente marina di mare profondo;
- sabbie gialle: sedimento di mare profondo per la presenza di microfaune planctoniche e dovuto alla risedimentazione di depositi più litorali. Indicherebbe un allargamento e approfondimento del bacino di sedimentazione. Le sabbie gialle e le argille azzurre si susseguono alternandosi ognuno in tre grossi banchi di spessore variabile da poche decine di metri a oltre 150 m che denotano l'alternarsi appunto di ambienti marini più o meno profondi;
- sabbie ed argille ad Artica: di età Pleistocenica, sono costituite da banchi sabbiosi calcareo-arenacei alternati a strati argillosi. Indicherebbero un ambiente di mare poco profondo. Data la presenza di sedimentazione incrociata alla base e per l'assenza di microfauna del Pliocene superiore (*Globorotalia inflata*), vengono considerate trasgressive;
- sabbie di Nugola Vecchia: rappresentano un episodio di sedimentazione di mare basso che indica quindi un fenomeno di regressione marina avvenuto al termine del Pleistocene inferiore.

- SUBSTRATO SUPERIORE: è formato da sedimenti posteriori al Pleistocene inferiore, deposti in presenza di variazioni del livello del mare e di mutazioni del regime dei fiumi (variazioni sia quantitative sia granulometriche del trasporto solido in seguito alle variazioni del clima). Al substrato superiore appartiene un livello molto diffuso in tutta la Pianura di Pisa: la Formazione dei Conglomerati dell'Arno e del Serchio da Bientina (Segre, 1955), che rappresenta quasi un livello guida per le perforazioni in tutta la pianura pisana. Questo livello si trova a circa 50 metri di profondità presso Cascina fino a raggiungere i circa 145 metri nella zona di Pisa, costituito da ciottoli delle formazioni affioranti sui Monti Pisani ed è sede di un importante acquifero artesiano attualmente molto sfruttato. La notevole profondità in cui questo livello si trova, anche in corrispondenza del lembo più meridionale della Pianura di Pisa, indica che esso si è deposto in corrispondenza di una fase di glaciazione (wurmiana), in cui il livello del mare si era notevolmente abbassato. Al di sopra, seguono i Limi fluvio-palustri a clasti nettamente più piccoli rispetto alla formazione dei conglomerati, dovuti probabilmente ad una fase di più limitata attività fluviale. Questa diminuzione del trasporto è probabilmente legata ad un cambiamento del clima in senso più arido, al culmine del quale sarebbe poi dovuta la deposizione, nel Pleistocene superiore, delle dune di sabbia eolica dell'Isola di Coltano che si trovano al di sopra dei Limi fluvio-palustri. La deposizione di queste sabbie indica un fenomeno di ingressione marina seguito da un sollevamento eustatico con formazione di dune di origine eolica. A tali sabbie segue la deposizione dei Limi fluvio-palustri di superficie che sono legati a fenomeni di esondazione dell'Arno e dei corsi d'acqua minori che, provenendo dai monti Pisani o dalle Colline Pisane, spesso si impaludavano nella pianura nell'Olocene. Tutto ciò a partire da circa 10.000 anni fa quando, a seguito dell'ultimo acme glaciale, il clima è notevolmente migliorato con conseguente innalzamento, seppur con oscillazioni minori, del livello del mare che ha portato ad un progressivo rapido alluvionamento della pianura stessa e che è caratterizzato dalla deposizione di sedimenti prevalentemente sabbiosi (ad es. zona di Tombolo).
La successiva regressione, che ha portato la graduale emersione della parte più occidentale della Pianura di Pisa, in realtà è dovuta all'enorme aumento dell'apporto solido principalmente ad

opera del Fiume Arno, in epoche storiche, cui ruolo di non secondaria importanza l'ha avuto l'azione antropica che ha provocato un aumento dell'erosione montana e collinare a causa del selvaggio disboscamento.

3.2 Inquadramento geologico geomorfologico

Relativamente all'area in esame, essa interessa una superficie di circa 158 ettari, con quote altimetriche che variano da minimi di 1.3 metri e massimi di 2.3 metri s.l.m..
La morfologia dell'area si presenta pianeggiante, con terreni affioranti che sono costituiti in prevalenza da litotipi argillosi s.l. All'interno degli strati argillosi sono presenti livelli costituiti da sabbie e limi.
I depositi appartenenti a questo gruppo sono rappresentati da sedimenti molto fini e sono generalmente localizzati nelle zone più lontane dal corso d'acqua sulle quali si sono verificati fenomeni di sovralluvionamento.
L'assetto geomorfologico dell'area in esame mostra i caratteri tipici della piana alluvionale pisana, con un reticolo idrografico ben sviluppato e con vasti affioramenti di depositi alluvionali riferibili ai vari cicli deposizionali del Fiume Arno e dei suoi tributari. L'area, in virtù del proprio carattere pianeggiante, non presenta fenomenologie geomorfologiche derivanti da processi gravitativi e/o erosivi in genere mentre mostra problematiche prettamente idrauliche connesse a fenomeni di esondazione e/o ristagno.

Nell'ALL1 sono riportati gli estratti della carta geologica, litotecnica e geologico-tecnica, da dove si evince la costituzione argillosa dei terreni interessati dalla coltivazione della cava:

Carta geologica: depositi alluvionali attuali – Limi e argille prevalenti;
Carta litotecnica: Unità F2.s3/s4 - Depositi alluvionali - Granulometria dominante: limi argillosi e argille da moderatamente consistenti a poco consistenti e Unità F2.s5/s6.t4 - Depositi palustri - Granulometria dominante: argille e limi argillosi da poco consistenti a privi di consistenza, con presenza di materiale torboso;
Carta geologico-tecnica: CL - Argille, argille limose-sabbiose.

3.3 Idrografia, idrogeologia

Idrografia

Non è presente reticolo principale e relative aree di pertinenza fluviale di competenza dell'Autorità di bacino distrettuale Appennino Settentrionale. L'area del giacimento è delineata su due lati dal Fosso Torale e dal Fosso Nugolaio appartenenti al reticolo secondario, di competenza regionale ai sensi della L.R. 79/2012 e s.m.i..

Al fine di analizzare in dettaglio l'idrografia dell'area del giacimento nelle figure seguenti si riporta:

- il reticolo idrografico secondario di competenza regionale (L.R. 79/2012) e relativa fascia di rispetto dei 10 mt (ai sensi dell'Art.3 della L.R. 41/2018);
- il sistema delle canalette di irrigazione e bonifica a supporto dei seminativi, le quali svolgono un'azione molto preziosa per il deflusso idrico ai fini della sicurezza idraulica e nell'approvvigionamento idrico per l'agricoltura.

I litotipi argillosi sono causa dei problemi di imbibizione ristagno a seguito di piogge, il vasto reticolo di canali svolgono anche funzione di bonifica agraria, drenando i terreni e convogliano le acque nel Fosso delle Sedici che esce dall'area in corrispondenza della Via Emilia.

Il Piano Operativo, nella definizione delle ADE, dovrà prescrivere criteri per la tutela delle fasce di rispetto del reticolo di gestione ai sensi dell'Art.3 della L.R. 41/2018); del deflusso idrico superficiale

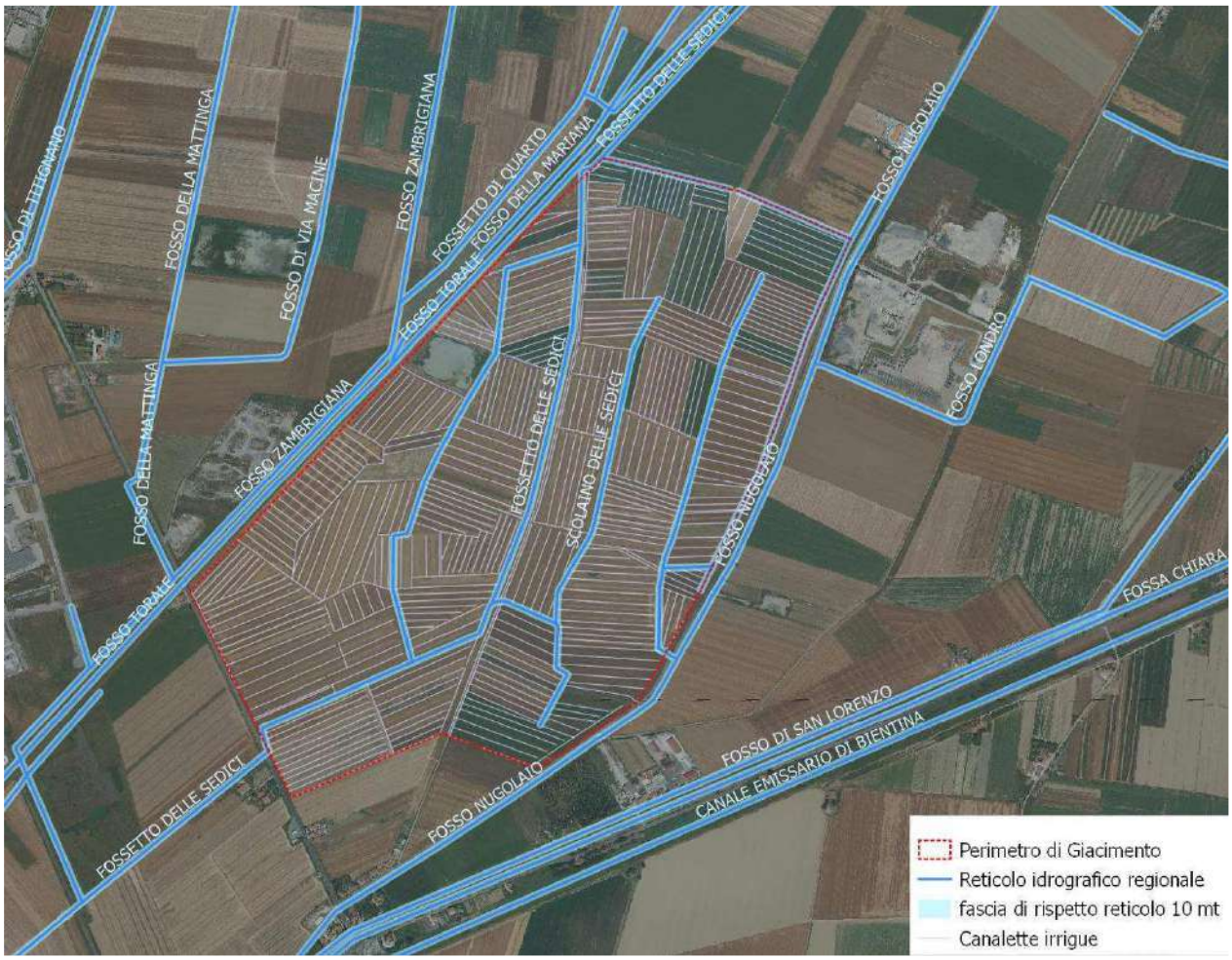


Fig. 2. Reticolo L.R. n.79/2012 e canalette interpoderali

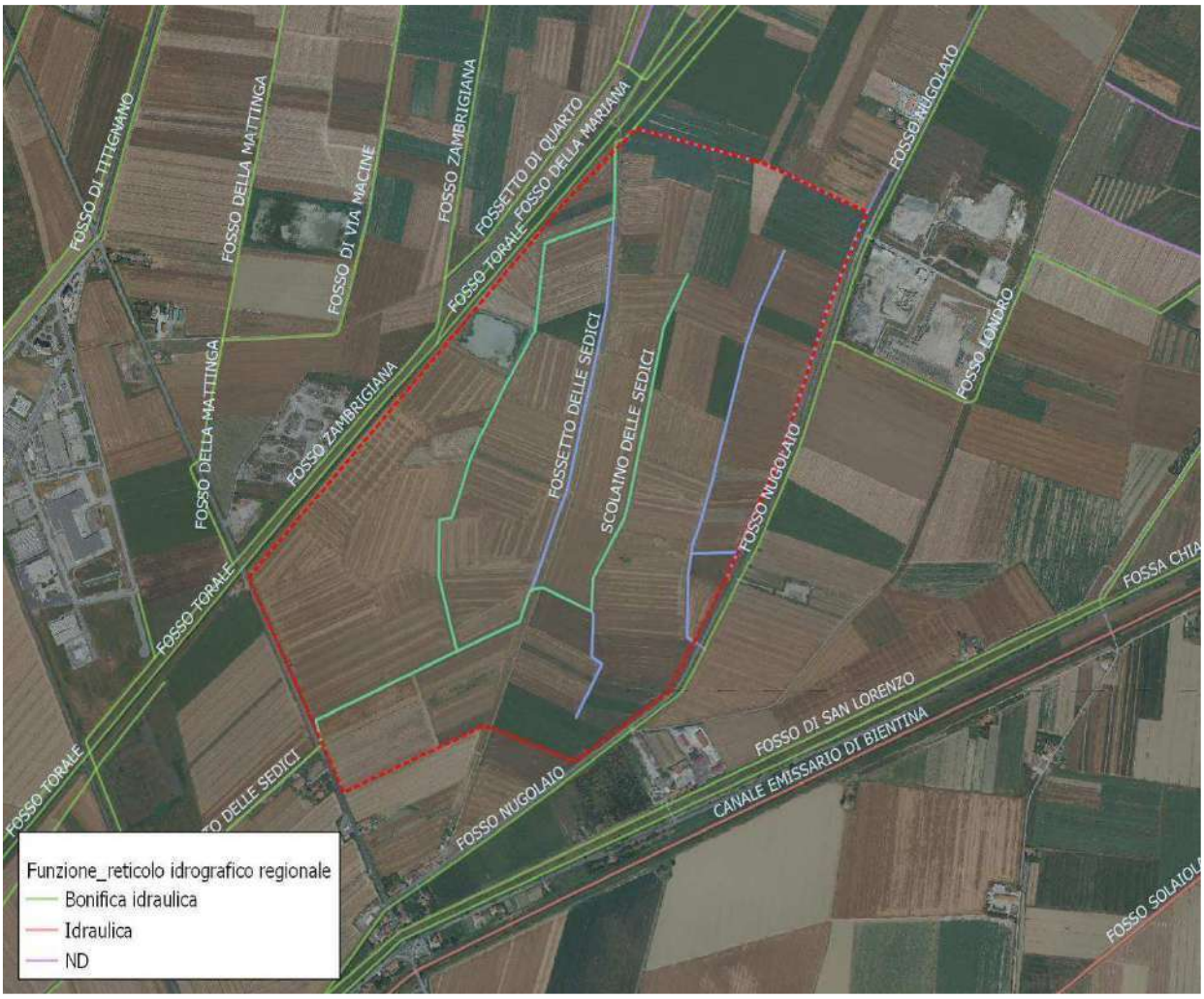


Fig. 3. Funzioni reticolo

Idrogeologia

Il contesto idrogeologico regionale in cui si inserisce l'area in esame si caratterizza dalla presenza di depositi alluvionali di natura prevalentemente argillosa che notoriamente presentano un grado di permeabilità molto basso. In essi possono essere contenuti subordinati e discontinui orizzonti sabbioso-limosi dove talora può espletarsi una circolazione idrica comunque modesta, alimentata prevalentemente dalle piogge locali.

Il sistema acquifero della pianura può essere suddiviso in due sottosistemi: quello superficiale, di tipo freatico, localizzato entro i primi metri di profondità dal piano campagna ed alimentato dalle precipitazioni e dagli scambi idrici con la rete idraulica minore, e quello profondo, formato da più livelli acquiferi contenuti in terreni sabbiosi e ghiaiosi "acquifero multistrato confinato".

L'acquifero freatico è generalmente povero, specialmente in presenza dei terreni limo-argillosi che caratterizzano i primi dieci metri della pianura; quello profondo, è in pressione, ed ha sede in livelli sabbiosi e/o ghiaiosi sovrapposti. Si riconosce un primo orizzonte sabbioso ed il primo orizzonte ghiaioso, che comunque ospitano le principali falde della pianura.

Quest'ultimo è quello che si estende su una superficie maggiore, formata dai conglomerati dell'Arno e del Serchio da Bientina ed è particolarmente sfruttato dal settore industriale e per l'approvvigionamento idropotabile anche se non vi sono pozzi della rete dell'acquedotto ricadenti nel territorio comunale.

Tra i vari livelli acquiferi descritti esistono eteropie e discontinuità verticali che in alcune zone permettono i collegamenti idraulici specialmente tra i due principali acquiferi artesiani

Lo spessore dei depositi alluvionali, sulla base dei dati geognostici presenti nella zona, è di circa 50 m dal p.c. dove sono presenti litotipi ghiaiosi e sabbiosi che rappresentano il livello acquifero dei "Conglomerati dell'Arno e del Serchio da Bientina" (*Segre, 1955*). Si tratta di ciottoli e ghiaie fluviali il cui spessore non supera i 10 m che costituiscono un acquifero con buone capacità produttive.

Per i litotipi argillosi superficiali e per le argille organiche si stima un valore di permeabilità dell'ordine di 10^{-9} m/s, mentre per quanto riguarda le intercalazioni sabbiose, si stimano valori di permeabilità dell'ordine di 10^{-5} m/s.

Inoltre i livelli sabbiosi costituiscono un acquifero semiartesiano/artesiano che, se intercettati, producono un livello di falda che varia da -1.00 m a -3.50 m s.l.m..
Per quanto riguarda i litotipi ghiaiosi, nella carta idrogeologica redatta a supporto della Variante sono indicate le linee isopiezometriche (m s.l.m.) relative alla 1° falda significativa (Agosto 1994) che riporta il valore di -3.0 -3.5 m s.l.m..

Di seguito si riportano gli stralci della cartografia di quadro conoscitivo del Piano Strutturale Intercomunale PSI adottato, relativo alle risorse idrogeologiche e relativa vulnerabilità.

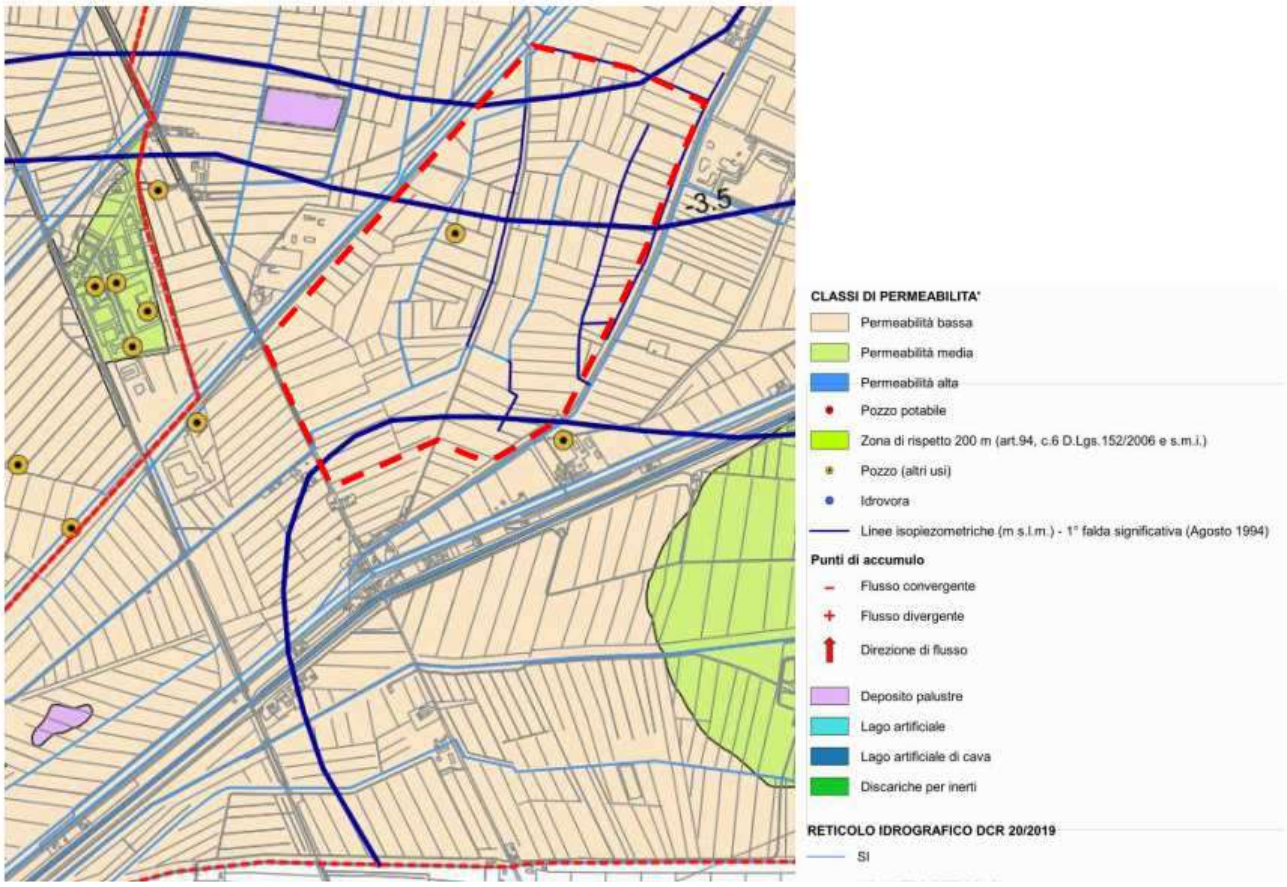


Fig. 5. Stralcio Tav.QG05 Carta Idrogeologica - PSI adottato

4. ANALISI GIACIMENTOLOGICA

Gli aspetti geologici geomorfologici ed idrogeologici relativi all'adeguamento al PRC riguardano l'analisi e la stima delle potenzialità del giacimento secondo i criteri previsti all'art.27 della Disciplina di Piano del PRC.
Relativamente all'area del giacimento è attualmente presente un progetto di coltivazione per l'apertura di una cava per l'estrazione di argilla. Sono stati acquisiti i report originali dei dati geognostici (prove in situ) già eseguiti all'interno del giacimento, sezioni stratigrafiche, a disposizione dell'Amministrazione Comunale.

4.1 Prove geognostiche in situ

Sulla scorta dei dati acquisiti sono state definite, sulla base dell'accessibilità ai terreni, le aree per l'esecuzione della campagna di prove in situ, consistente in N.8 prove penetrometriche statiche CPTU spinte alla profondità di 10m, delle quali 3 attrezzate con piezometro per monitoraggio della falda acquifera.
Il numero e tipologie di indagini sono finalizzate alla ricostruzione delle sezioni longitudinali e trasversali del giacimento, a completamento di quelle già indagate, al fine di ricostruire la stratigrafia e la valutazione delle tipologie merceologiche presenti.
Per l'esecuzione delle prove è stata incaricata la ditta GAIA Servizi S.r.l. Via Lenin, 132/Q - Loc. San Martino Ulmiano 56017 San Giuliano Terme (PI) P.IVA 01667250508 - Cod. Fiscale 01667250508.
Per la determinazione delle caratteristiche stratigrafiche e geotecniche dei terreni sono state eseguite

- n. 8 prove penetrometriche statiche con punta elettrica e piezocono (CPTU) fino a 10.0 m da p.c. (ALL2). Esse sono identificate in planimetria con i numeri compresi tra 819 e 826.

Inoltre, è stato tenuto conto delle indagini effettuate a supporto della Relazione Geologica redatta dal Geol. F. Alvares (ALL.3). La campagna geognostica è composta da

- n. 9 prove penetrometriche statiche con punta elettrica e piezocono (CPTU, con numero identificativo compreso tra 808 e 816);
- n. 2 sondaggi a carotaggio continuo (con numero identificativo rispettivamente 817(S1) e 818(S2)) spinti fino alla profondità massima di 15.0 m da p.c..

Infine è stato considerato anche la stratigrafia di

- un pozzo presente nell'archivio comunale (ALL.3) identificato col numero 632.

La localizzazione delle indagini geognostiche e le relative risultanze sono riportate nella TAV.1 "Planimetria e Sezioni Trasversali" e i report in ALL.2, ALL.3, alla presente relazione.
Il modello geologico-stratigrafico si basa essenzialmente sulla stratigrafia del sondaggio S1 centrale, e sull'analisi delle prove penetrometriche statiche CPTU, rivela minime eteropie laterali e verticali tra i livelli sabbiosi nei primi 8m di spessore, da considerarsi minime in ragione della tipicità e variabilità dei depositi alluvionali. Al di sotto di tale quota vi è perfetta concordanza tra il sondaggio e le CPTU e con i sondaggi esistenti.

4.2 Stratigrafia e caratterizzazione geotecnica dei terreni

Dall'elaborazione delle indagini a disposizione, fino alla profondità di circa 5.5 m (e 7.0 m limitatamente alla porzione nord) il sottosuolo in esame è costituito da litotipi argilloso-limosi di medio-bassa consistenza ai quali seguono argille grigie molli, a tratti organiche e torbose.
A questi ultimi terreni è intercalato un orizzonte discontinuo sabbioso-limoso alla profondità di circa 6 m dal p.c. per uno spessore medio di circa 1 m, mentre alla profondità di circa 9-10 m si

trova un orizzonte continuo sabbioso-limoso con spessore medio di circa 1.5 m. Le sabbie limose intercalate presentano un grado di addensamento da medio a basso, risultando talvolta sciolte.

Litostrato	LITOTIPO	Profondità (m dal p.c.)
1	Argille e argille limose, debolmente limose (spessore medio 5.5 m, spessore 7.0 m nella porzione settentrionale del giacimento)	p.c. - 5.5/7.0
3	Sabbie limose e limi sabbiosi (livello discontinuo con spessore medio 1.0 m)	5.5 - 7.0
2	Argille organiche	7.0 - 9.50
3	Sabbie limose e limi sabbiosi (livello continuo con spessore medio 1.5 m)	9.50 - 11.00
2	Argille organiche	11.00 -15.00

Tab.3 Stratigrafia media del giacimento

Di seguito si riassume la stratigrafia per ciascuna verticale di indagine, viene indicato il numero attribuito nell'ambito dell'archivio dei dati di base del PSI, riportato in planimetria e, tra parentesi, il numero relativo della campagna di indagine:

Tabelle della stratigrafia delle prove esistenti, estratte dalla relazione redatta dal Geol. Alvares**:**

Strato	Profondità m. da p.c.	Descrizione litologica- dati base n. 808 (CPTU1)
1	0.00 – 5.40	Argille e argille limose
3	5.40 – 6.30	Sabbie limose, limi sabbiosi
2	6.30 – 9.15	Argille organiche
3	9.15 – 11.79	Sabbie limose, limi sabbiosi
2	11.79 – 15.30	Argille organiche

Strato	Profondità m. da p.c.	Descrizione litologica- dati base n. 809 (CPTU2)
1	0.00 – 5.20	Argille e argille limose
3	5.20 – 7.22	Sabbie limose, limi sabbiosi
2	7.22 – 9.25	Argille organiche
3	9.25 – 11.73	Sabbie limose, limi sabbiosi
2	11.73 – 15.25	Argille organiche

Strato	Profondità m. da p.c.	Descrizione litologica- dati base n. 810 (CPTU3)
1	0.00 – 5.80	Argille e argille limose
3	5.80 – 6.25	Sabbie limose, limi sabbiosi
2	6.25 – 9.50	Argille organiche
3	9.50 – 11.29	Sabbie limose, limi sabbiosi

2	11.29 – 15.50	Argille organiche

Strato	Profondità m. da p.c.	Descrizione litologica- dati base n. 811 (CPTU4)
1	0.00 – 5.70	Argille e argille limose
3	5.70 – 6.60	Sabbie limose, limi sabbiosi
2	6.60 – 9.50	Argille organiche
3	9.50 – 11.71	Sabbie limose, limi sabbiosi
2	11.71 – 15.27	Argille organiche

Strato	Profondità m. da p.c.	Descrizione litologica- dati base n. 812 (CPTU5)
1	0.00 – 6.20	Argille e argille limose
2	6.20 – 9.45	Argille organiche
3	9.45 – 10.90	Sabbie limose, limi sabbiosi
2	10.90 – 15.10	Argille organiche

Strato	Profondità m. da p.c.	Descrizione litologica- dati base n. 813 (CPTU6)
1	0.00 – 6.60	Argille e argille limose
3	6.60 – 7.75	Sabbie limose, limi sabbiosi
2	7.75 – 9.35	Argille organiche
3	9.35 – 11.71	Sabbie limose, limi sabbiosi
2	11.71 – 15.29	Argille organiche

Strato	Profondità m. da p.c.	Descrizione litologica- dati base n. 814 (CPTU7)
1	0.00 – 6.30	Argille e argille limose
2	6.30 – 9.35	Argille organiche
3	9.35 – 11.99	Sabbie limose, limi sabbiosi
2	11.99 – 15.50	Argille organiche

Strato	Profondità m. da p.c.	Descrizione litologica- dati base n. 815 (CPTU8)
1	0.00 – 6.40	Argille e argille limose
3	6.40 – 7.15	Sabbie limose, limi sabbiosi
2	7.15 – 10.35	Argille organiche
3	10.35 – 11.10	Sabbie limose, limi sabbiosi
2	11.10 – 15.29	Argille organiche

Strato	Profondità m. da p.c.	Descrizione litologica- dati base n. 816 (CPTU9)
1	0.00 – 5.60	Argille e argille limose
2	5.60 – 9.85	Argille organiche
3	9.85 – 11.00	Sabbie limose, limi sabbiosi
2	11.00 – 15.28	Argille organiche

Strato	Profondità m. da p.c.	Descrizione litologica- dati base n. 817 (S1)
1	0.00 – 5.50	Argille e argille limose
2	5.50 – 6.90	Argille organiche
3	6.90 – 7.70	Sabbie limose, limi sabbiosi
2	7.70 – 8.90	Argille organiche
3	8.90 – 12.00	Sabbie limose, limi sabbiosi
2	12.00 – 15.60	Argille organiche

Strato	Profondità m. da p.c.	Descrizione litologica- dati base n. 818 (S2)
1	0.00 – 5.49	Argille e argille limose
3	5.49 – 7.50	Sabbie limose, limi sabbiosi
2	7.50 – 9.40	Argille organiche
3	9.40 – 12.00	Sabbie limose, limi sabbiosi
2	12.00 – 15.50	Argille organiche

Tabelle stratigrafiche delle prove eseguite a supporto dello studio di approfondimento:

Strato	Profondità m. da p.c.	Descrizione litologica- dati base n. 819 (CPTU1)
1	0.00 – 5.20	Argille e argille limose
3	5.20 – 6.88	Sabbie limose, limi sabbiosi
2	6.88 – 9.84	Argille organiche
3	9.84 – 10.68	Sabbie limose, limi sabbiosi (profondità max prova 10 m)
2	10.68 – 14.17	Argille organiche

Strato	Profondità m. da p.c.	Descrizione litologica- dati base n. 820 (CPTU2)
1	0.00 – 6.58	Argille e argille limose
3	6.58 – 7.76	Sabbie limose, limi sabbiosi
2	7.76 – 9.60	Argille organiche
3	9.60 – 10.83	Sabbie limose, limi sabbiosi
2	10.83 – 14.84	Argille organiche

Strato	Profondità m. da p.c.	Descrizione litologica- dati base n. 821 (CPTU3)
1	0.00 – 8.06	Argille e argille limose
2	8.06 – 9.84	Argille organiche
3	9.84 – 10.72	Sabbie limose, limi sabbiosi
2	10.72 – 14.56	Argille organiche

Strato	Profondità m. da p.c.	Descrizione litologica- dati base n. 822 (CPTU4)
1	0.00 – 6.00	Argille e argille limose
2	6.00 – 6.75	Argille organiche
1	6.75 – 7.78	Argille e argille limose

3	7.78 – 8.44	Sabbie limose, limi sabbiosi
2	8.44 – 9.38	Argille organiche
3	9.38 – 11.50	Sabbie limose, limi sabbiosi
2	11.50 – 15.00	Argille organiche

Strato	**Profondità m. da p.c.**	**Descrizione litologica- dati base n. 823 (CPTU5)**
1	0.00 – 6.00	Argille e argille limose
2	6.00 – 10.02	Argille organiche
3	10.02 – 11.15	Sabbie limose, limi sabbiosi
2	11.15 – 15.33	Argille organiche

Strato	**Profondità m. da p.c.**	**Descrizione litologica- dati base n. 824 (CPTU6)**
1	0.00 – 6.25	Argille e argille limose
2	6.25 – 9.10	Argille organiche
3	9.10 – 9.32	Sabbie limose, limi sabbiosi
2	9.32 – 14.96	Argille organiche

Strato	**Profondità m. da p.c.**	**Descrizione litologica- dati base n. 825 (CPTU7)**
1	0.00 – 5.82	Argille e argille limose
3	5.82 – 6.64	Sabbie limose, limi sabbiosi
2	6.64 – 9.34	Argille organiche
3	9.34 – 11.53	Sabbie limose, limi sabbiosi
2	11.53 – 15.05	Argille organiche

Strato	**Profondità m. da p.c.**	**Descrizione litologica- dati base n. 826 (CPTU8)**
1	0.00 – 5.98	Argille e argille limose
3	5.98 – 6.52	Sabbie limose, limi sabbiosi
2	6.52 – 9.36	Argille organiche
3	9.36 – 11.28	Sabbie limose, limi sabbiosi

Di seguito i parametri geotecnici ricavati dalle campagne di indagini

Tabelle dei parametri geotecnici derivati dall'elaborazione delle <u>prove esistenti:</u>

Strato 1	808 (CPTU1)	809 (CPTU2)	810 (CPTU3)	811 (CPTU4)	812 (CPTU5)	813 (CPTU6)	814 (CPTU7)	815 (CPTU8)	816 (CPTU9)
φ'_m	-	-	29	30	-	-	-	-	-
Cu (kPa)	30-40	25-35 (70)	20-50	25-40	25-50 (130)	20-40	30	30	25-50
Mo (MPa)	3-5 (9)	3 (7)	3-5	3-5	2.5-4.0 (10)	2-4	2-5 (7)	8-10	10

Strato 2	808 (CPTU1)	809 (CPTU2)	810 (CPTU3)	811 (CPTU4)	812 (CPTU5)	813 (CPTU6)	814 (CPTU7)	815 (CPTU8)	816 (CPTU9)
Cu (kPa)	13	10	13	8	15	10	10	20	20
Mo (MPa)	1	1.5	1.8	1	1.5	1.5	1.5	1.5	2

Strato 3 sup	808 (CPTU1)	809 (CPTU2)	810 (CPTU3)	811 (CPTU4)	812 (CPTU5)	813 (CPTU6)	814 (CPTU7)	815 (CPTU8)	816 (CPTU9)
φ'_m	35	-	30	32	-	30	-	35	-
Cu (kPa)	50-60	20-25	35	40	-	30	-	60	-
Mo (MPa)	10-15	4	4-5	8	-	6-7	-	30	-

Strato 3 inf	808 (CPTU1)	809 (CPTU2)	810 (CPTU3)	811 (CPTU4)	812 (CPTU5)	813 (CPTU6)	814 (CPTU7)	815 (CPTU8)	816 (CPTU9)
φ'_m	32	31	-	32	32	31	31	-	33
Cu (kPa)	50	40	25	25	80	50	50	50	70
Mo (MPa)	8	6	3	10-15	8	9	7	18	25

Tabelle dei parametri geotecnici delle prove eseguite dallo studio di approfondimento:

Strato 1	819 (CPTU1)	820 (CPTU2)	821 (CPTU3)	822 (CPTU4)	823 (CPTU5)	824 (CPTU6)	825 (CPTU7)	826 (CPTU8)
γ_m (kN/m^3)	17.32	17.23	17.24	17.69	-	17.00	17.65	17.29
Cu (kPa)	41.48	68.33	57.92	77.10	44.13	39.16	62.29	44.28
Mo (MPa)	6.92	11.99	9.32	15.55	7.28	6.22	11.59	7.72

Strato 2	819 (CPTU1)	820 (CPTU2)	821 (CPTU3)	822 (CPTU4)	823 (CPTU5)	824 (CPTU6)	825 (CPTU7)	826 (CPTU8)
γ_m (kN/m^3)	15.01	15.04	15.34	15.40	-	15.31	15.40	15.18
Cu (kPa)	2.22	13.77	18.24	23.34	12.04	22.08	17.11	5.07
Mo (MPa)	0.34	0.69	0.64	1.16	0.50	1.08	0.86	0.33

Strato 3 sup	819 (CPTU1)	820 (CPTU2)	821 (CPTU3)	822 (CPTU4)	823 (CPTU5)	824 (CPTU6)	825 (CPTU7)	826 (CPTU8)
γ_m (kN/m^3)	15.59	16.22	-	16.26	-	-	16.98	16.78
φ'_m	32	32	-	33	-	-	34	34

Cu (kPa)	29.82	41.29	-	63.89	-	-	107.15	65.47
Mo (MPa)	4.31	24.66	-	9.23	-	-	36.58	29.51

Strato 3 inf	819 (CPTU1)	820 (CPTU2)	821 (CPTU3)	822 (CPTU4)	823 (CPTU5)	824 (CPTU6)	825 (CPTU7)	826 (CPTU8)
γ_m (kN/m^3)	15.78	16.82	16.21	16.65	-	15.94	16.56	16.53
φ'_m	-	33	-	32	-	32	33	33
Cu (kPa)	40.99	118.06	90.65	72.94	-	66.77	80.38	41.40
Mo (MPa)	4.72	29.67	15.69	39.86	-	41.76	22.84	11.01

Tabelle parametri geotecnici ricavati dai campioni prelevati nei sondaggi, presenti nel database comunale, effettuati nei terreni limitrofi:

Strato	**Descrizione litologica – dati base 670**	**Parametri geotecnici medi**
1	Argille e argille limose (3.00-3.50 e 4.50-5.00 m)	γ_m: 17.55-18.34 kN/m^3 ; γsat_m: 18.34-19.12 kN/m^3 φ'_m: 4° c'_m: 33.34-38.25 kPa; Cu = 29.71-37.76 kPa
2	Argille organiche (15.00-15.50 m)	γ_m: 14.12 kN/m^3 ; γsat_m: 15.49 kN/m^3 φ'_m: 2° c'_m: 10.79 kPa; Cu = 10.05 kPa

Strato	**Descrizione litologica – dati base 671**	**Parametri geotecnici medi**
1	Argille e argille limose (3.00-3.50 e 4.50-5.00 m)	γ_m: 17.26-17.36 kN/m^3 γsat_m: 18.04-18.14 kN/m^3 φ'_m: 3-4° c'_m: 28.44-35.30 kPa; Cu = 32.46-37.17 kPa
3	Sabbie limose, limi sabbiosi (16.50-17.00 m)	γ_m: 18.53 kN/m^3; γsat_m: 19.22 kN/m^3 φ'_m: 27° c'_m: 0.00 kPa

Dove: γ: peso di volume; φ': angolo di attrito efficace; c_u: coesione non drenata; c': coesione efficace; M: modulo edometrico (Ed)

L'insieme delle indagini effettuate e considerate ha permesso di ricostruire il seguente modello stratigrafico-geotecnico medio dei terreni:

Lito strato	**Profondità media (m dal p.c.)**	**Descrizione litologica**	**Parametri geotecnici medi**
1	p.c. - 5.5/7.0	Argille e argille limose, debolmente limose (spessore medio 5.5 m, spessore 7.0 m nella porzione settentrionale del giacimento)	γ_m: 17.35 kN/m^3 (da CPTU) γsat_m:18.04-19.12 kN/m^3 da camp. laboratorio) φ'_m: 24-25° c'_m: 28.44- 38.25 kPa (da camp. laboratorio) Cu = 33.10-54.34 kPa (da CPTU) Cu = 29.71- 37.76 kPa (da camp. laboratorio) Mo = 4.90-9.57 Mpa (da CPTU)
3 sup	5.5 - 7.0	Sabbie limose e limi sabbiosi (livello discontinuo, spessore medio 1.0 m)	γ_m: 16.37 kN/m^3 (da CPTU) φ'_m: 32-33° (da CPTU)

			c'_m: 0.00 kPa Cu = 40.40-50.12 kPa (da CPTU) Mo = 10.90-20.86 Mpa (da CPTU)
2	7.0 - 9.50	Argille organiche, plastiche	γ_m: 15.24 kN/m^3 (da CPTU) φ'_m: 20-22° c'_m: 0.00 kPa (no dati) Cu = 13.20-14.23 kPa (da CPTU) Mo = 1.50-0.70 Mpa (da CPTU)
3 inf	9.50 - 11.00	Sabbie limose e limi sabbiosi (livello continuo, spessore medio 1.5 m)	γ_m: 16.36 kN/m^3 (da CPTU) γ_m: 18.53 kN/m^3 (da camp. laboratorio) γ_{sat}: 19.22 kN/m^3 (da camp. laboratorio) φ'_m: 32-33° (da CPTU) φ'_m: 27° (da camp.laboratorio) c'_m: 0.00 kPa Cu = 48.90-73.03 kPa (da CPTU) Mo = 10.70-23.65 Mpa (da CPTU)
2	11.00 - 15.00	Argille organiche, plastiche	γ_m: 15.24 kN/m^3 (da CPTU) γ_m: 14.12 kN/m^3 (da camp. laboratorio) γsat_m: 15.49 kN/m^3 (da camp. laboratorio) φ'_m: 2° (da camp. laboratorio(?)) Cu = 10.05 kPa (da camp. laboratorio) c'_m: 10.79 kPa (da camp. laboratorio)

Dove: γ: peso di volume; φ': angolo di attrito efficace; c_u: coesione non drenata; c': coesione efficace; M: modulo edometrico (Ed)

Tab.4 Stratigrafia media del giacimento e parametri geotecnici medi

Per un quadro d'insieme del modello risultante dall'analisi giacimentologica, si deve fare riferimento alla planimetria e alle sezioni stratigrafiche riportate nella Tav. 1 e Tav.2 allegate.
Le sezioni sono state ricavate dall'elaborazione del DTM regionale, cercando di mediare la differenza di scale orizz/vert. In modo da avere leggibilità a discapito del rispetto delle proporzioni.
In particolare nella planimetria del giacimento, il colore più scuro (rigato fine) rappresenta l'areale dove si riscontra il livello sabbioso più superficiale, discontinuo, identificato come strato 3sup.

4.3 caratteristiche idrogeologiche

Tra i vari livelli acquiferi della pianura esistono eteropie e discontinuità verticali che in alcune zone permettono i collegamenti idraulici specialmente tra i due principali acquiferi artesiani, il primo orizzonte sabbioso ed il primo orizzonte ghiaioso, che comunque ospitano le principali falde della pianura.
Dalle misure di livello eseguite nei durante l'esecuzione delle prove penetrometriche risultano livelli i livelli piezometrici riassunti nelle sottostanti tabelle

luglio 2008 (m. da p.c.)								
808 (CPTU1)	809 (CPTU2)	810 (CPTU3)	811 (CPTU4)	812 (CPTU5)	813 (CPTU6)	814 (CPTU7)	815 (CPTU8)	816 (CPTU9)
2.48	2.48	2.48	2.48	p.c.	2.50	3.00	2.20	2.20

Tab.5 Livelli di falda derivati dall'elaborazione delle prove esistenti:

gennaio 2022 (m. da p.c.)							
819 (CPTU1) (piez)	820 (CPTU2) (piez)	821 (CPTU3)	822 (CPTU4)	823 (CPTU5) (piez)	824 (CPTU6) (piez)	825 (CPTU7)	826 (CPTU8)
2.92	2.92	4.02	4.42	4.52	4.52	2.42	2.42
2.90	2.90			3.56			
				2.56	1.73		

Tab.6 Livelli di falda derivati dall'elaborazione delle prove eseguite:

Marzo 2009 (morbida)
Piezometro S2 prof 15m (m. da p.c.)
1.0

Tab.7 Livello di falda piezometro sondaggio 818 S2

Dalle indagini eseguite nell'ambito della proposta di progetto di coltivazione (Dott. Geol. Alvarez) risulta l'esecuzione di appositi piezometri, di profondità 4.5 m , all'interno dello strato1 argilloso sono risultati completamente asciutti, mentre il piezometro che intercetta i due orizzonti sabbiosi (S2), è stato misurato un livello piezometrico alla profondità di 1 m dal p.c., che testimonia la semiartesianità della falda contenuta in questi strati.

Dai piezometri allestiti nei perfori delle prove CPTU1 (819), CPTU2 (820), che attraversano lo strato sabbioso 3sup e si attestano al tetto delle sabbie dello strato 3inf risultano misure piezometriche rilevate in data 19/01/22 di 2.90 d.p.c.

Il piezometro CPTU5 (823) non presenta lo strato di sabbie superficiali 3sup e si attesta nel livelli argillosi, senza raggiungere il livello sabbioso 3inf.
Dall'analisi delle prove si nota che, :

- nell' areale con le sabbie superficiali (3sup,) e spessore strato1 di circa 5.50m, la falda si intercetta, nel periodo di magra, a circa 2.00-2.50 d.p.c;
- nell' areale con le sabbie superficiali (3sup), e spessore strato1 di circa 6.50m, la falda si intercetta, nel periodo di magra, a circa 3.00 d.p.c;
- nell' areale in cui non sono presenti le sabbie superficiali (3sup), e spessore strato1 di circa 6.50-7.0m, la falda si intercetta, nel periodo di magra, a circa 4.00-4.50 d.p.c;

Da quanto si ricava dalle indagine eseguite e dai dati esistenti , l'area è interessata da una probabile falda freatica superficiale , di scarso rilievo (piez. S1 asciutto, ALL.3) nei livelli argillosi superficiali.

Nell'area quindi è stata rilevata la presenza di una falda con caratteristiche di semiartesianità nei livelli sabbiosi-limi sabbiosi. I litostrati sabbiosi 3 costituiscono acquifero semiartesiano/artesiano che, se intercettati, determinano un livello di falda, stagionalmente che varia da -1.00 m a -3.50

m sul livello del mare (s.l.m.) nell'area del giacimento, come rappresentato nelle sezioni diTAV.1 e TAV.2.

Dalle analisi eseguite la falda può risalire, a seguito della sottrazione del carico litostatico, a quote superiori. Nei perfori attrezzati a piezometri, il livello misurato (Febbraio 2022) risulta a circa 1m s.l.m., quindi con soggiacenza limitata rispetto al piano campagna medio del giacimento.

Da dati forniti dall'amministrazione sullo studio condotto per la proposta di progetta di coltivazione, risulta che durante la fase di perforazione dei sondaggi geognostici, sono state condotte delle indagini in situ per definire la conducibilità idraulica dei terreni del sottosuolo; nei perfori di sondaggio sono state effettuate complessivamente n. 4 prove di permeabilità di tipo Lefranc. I coefficienti di permeabilità (K) sono riassunti nella sottostante tabella:

Prova Lefanc	Tratto indagato *(m dal p.c.)*	Abbassamento Δh *(cm)*	Δt *(s)*	K *(m/s)*
K1 S1	3.5-4.0	1	7200	8.5×10^{-9}
K2 S1	9.5-10.0	20	135	3.6×10^{-6}
K1 S2	5.5-6.0	20	110	7.5×10^{-6}
K2 S2	7.5-8.0	4	3600	3.4×10^{-8}

Tab.8 Valori della permeabilità dei terreni

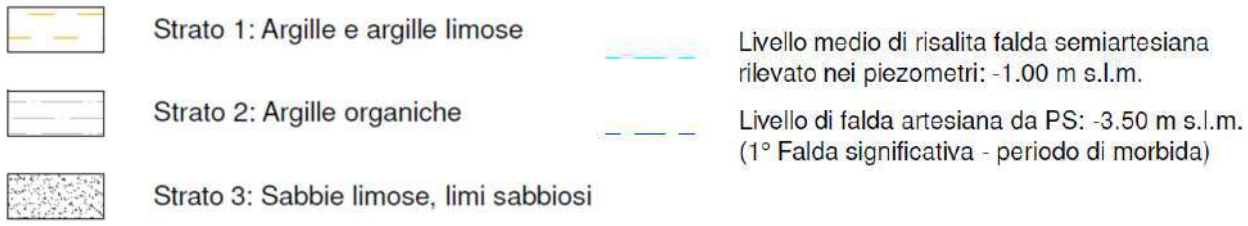
Si evidenzia che i suddetti valori di K, sono coerenti con quelli ottenuti dall'elaborazione delle prove CPTU: per i livelli argillosi dell'ordine di 10^{-9} m/sec mentre per l'orizzonte sabbioso-limoso dell'ordine di 10^{-6} m/s.

L'aspetto idrogeologico dovrà essere attentamente valutato con opportuni approfondimenti, in quanto, a seconda della profondità di escavazione prevista, la prevalenza della falda semiartesiana è tale da interferire con le quote di scavo, con conseguenti problemi di vulnerabilità della stessa.
Il comportamento della falda e le sue oscillazioni, dovranno essere oggetto di studi più approfonditi per migliorare il quadro conoscitivo e guidare le prescrizioni per il piano di coltivazione e ripristino.
Eventuali escavazioni sotto falda, presentano problematiche in ordine ad una corretta gestione degli eventuali emungimenti per il prosciugamento degli scavi. Infine, l'aspetto idrologico comporta valutazioni in merito allo stato finale che si prevede per il ripristino dell'area escavata a fine coltivazione. Considerando le quote medie che si possono prevedere, si configurano specchi d'acqua pressoché perenni, con esposizione della risorsa.
La vulnerabilità della falda è comunque conseguente all'attività di escavazione per intercettazione della stessa, in funzione delle profondità di escavazione previste.

4.4 Modello stratigrafico-areale del giacimento

L'insieme delle indagini effettuate ha permesso attualmente di ricostruire il modello stratigrafico-geotecnico dei terreni, con riferimento al piano campagna identificato in sponda destra al fosso Torale alla quota del piazzale dell'area industriale dismessa, a pochi metri dalla sponda Per un quadro d'insieme del modello risultante dall'analisi giacimentologica, si deve fare riferimento alla planimetria e alle sezioni stratigrafiche riportate nella Tav. 1 e Tav.2 allegate.
Le sezioni sono state ricavate dall'elaborazione del DTM regionale, cercando di mediare la differenza di scale orizz/vert. In modo da avere leggibilità a discapito del rispetto delle

proporzioni. Nelle sezioni sono stati evidenziati i litostrati, descritti nel par.4.2, corrispondenti a distinte categorie merceologiche, e i livelli di falda rilevati.



In particolare nella planimetria del giacimento, l'analisi ha permesso di distinguere diversi areali con caratteristiche stratigrafiche differenti, in particolare si distingue un l' areale in cui è presente il livello sabbioso più superficiale (3sup) che si è visto avere caratteristiche di discontinuità laterale, rappresentato in colore più scuro (rigato grigio fine). Nell'ambito dei litotipi argillosi superficiali (strato1) si evidenzia un settore N-NE in cui si il rappresenta l'areale dove si riscontra il livello sabbioso più superficiale, discontinuo, identificato come strato 3sup.

Il modello stratigrafico-geotecnico dei terreni potrà ovviamente essere approfondito nelle fasi successive (PO; Progetto di coltivazione).

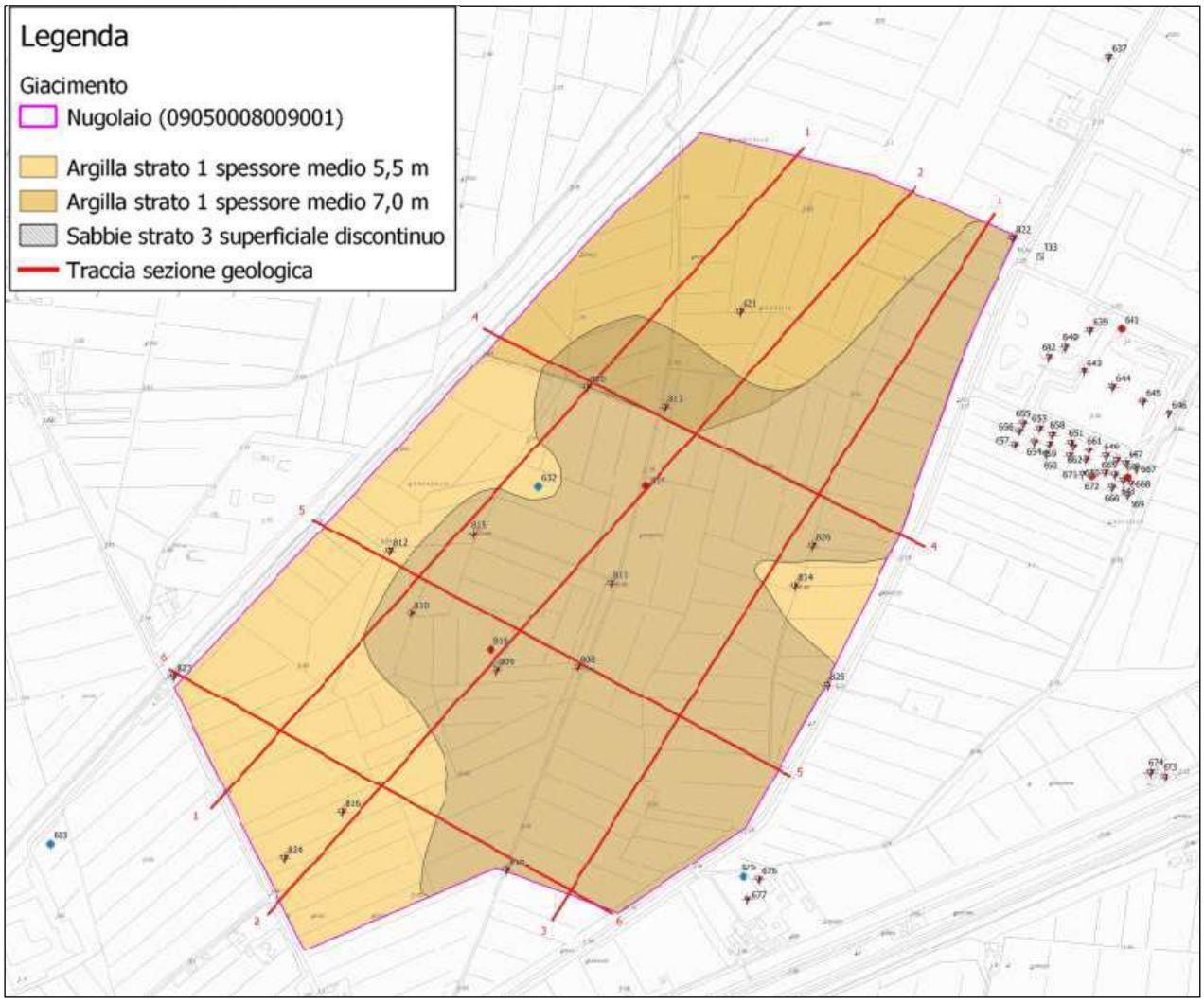


Fig. 6. Planimetria dell'analisi giacimentologica con indicazione delle indagini, traccia sezioni, areale delle tipologie merceologiche individuate

4.5 Stima della potenzialità del giacimento

Date le tipologie merceologiche presenti (argille e sabbie limose) non si è ritenuto di procedere a caratterizzazione mineralogica e petrografica mediante esami di laboratorio essendo le due tipologie di materiale facilmente distinguibile sulla base degli accertamenti eseguiti in situ, in quanto già disponibili dati sulle analisi delle granulometrie, caratteri litostratigrafici dei terreni costituenti il sottosuolo dell'area in esame , come rappresentati r nelle sezioni di Tav.1 e Tav.2.

Le categorie ritenute interessanti dal punto di vista merceologico sono state oggetto di una prima stima delle volumetrie disponibili, considerando la distribuzione areale, calcolata in ambito GIS, e considerando lo spessore medio sull'areale , come riportato nella tabella sottostante.

Strato	**Tipologia merceologica**	**Spessore medio (m)**	**Area (m^2)**	**Volume in banco (m^3)**
Strato 1	Argilla, argilla limosa	5,5	1.135.489	6.245.190
Strato 1	Argilla, argilla limosa	7,0	305.157	2.136.099
Argilla, argilla limosa				**8.381.289**
Strato 3 sup.	Sabbia limosa, limo sabbioso	1	785.628	785.628
Strato 3 inf.	Sabbia limosa, limo sabbioso	1.5	1.440.646	2.160.969
Sabbia, sabbia limosa, limo sabbioso				**2.946.597**

Tab.9 Stima delle volumetrie distinte per categoria merceologica

Nella stima volumetrica sono state escluse le superfici con condizionamenti escludenti relative all'area umida e alle fasce di rispetto del reticolo idraulico di competenza regionale. La stima preliminare, cautelativa, della potenzialità del giacimento, per le categorie merceologiche individuate, più facilmente sfruttabili, corrispondenti agli strati superficiali è riportata nella seguente Tab.10:

Strato	**Tipologia merceologica**	**Volume in banco (m^3)**
Strato 1	Argilla, argilla limosa	8.381.200
Strato 3 sup	Sabbia limosa, limo sabbioso	785.600

Tab.10 Stima delle volumetrie degli strati superiori

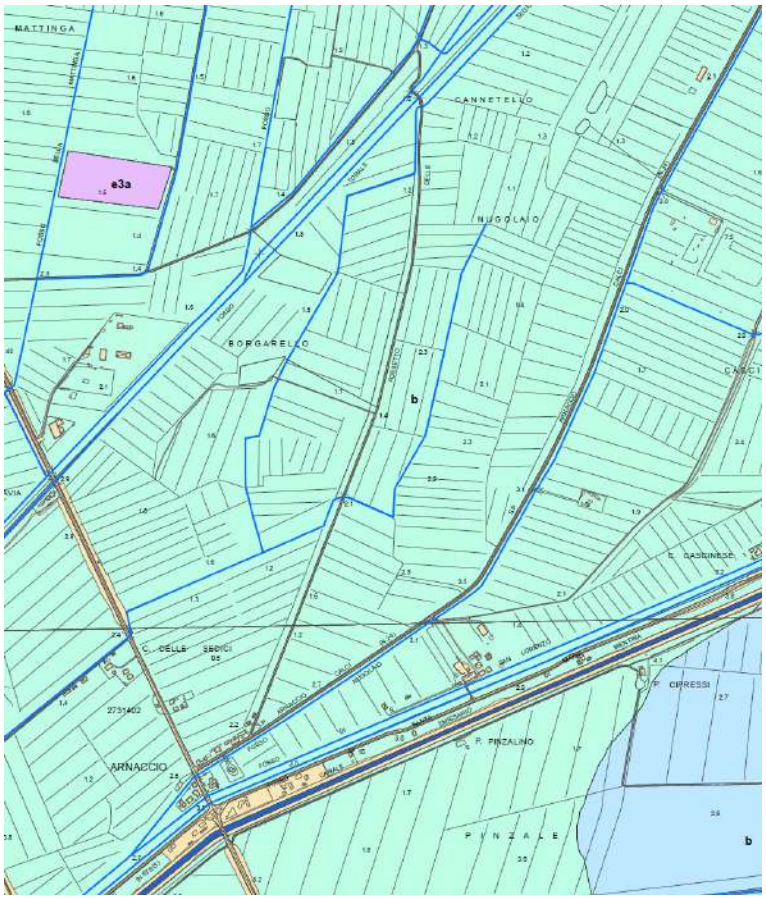
Non sono stati valutati i volumi dell'argilla organica dello strato 2 in quanto ritenuti di scarso interesse di mercato per la presenza di materiale organico. Una accurata valutazione sul potenziale di sfruttamento di tale livello, potrà essere fatta sulla base di più accurati test mirati alla tipologia di utilizzo. Si puntualizza che il livello di sabbia pressoché continuo, identificato a profondità maggiori (strato 3 inf), presenta in prima analisi, caratteristiche antieconomiche ai fini dello sfruttamento, per lo spessore soprastante di argille organiche di scarso interesse commerciale. Nella determinazione della potenzialità del giacimento non è stato valutato, in questa fase, il fattore condizionante della presenza della falda sotterranea. Le volumetrie ricavabili dal giacimento, sono risultate ampiamente superiori agli obiettivi di produzione sostenibile previsto dal PRC per il comprensorio cod.46-*Inerti naturali della Valdera*, pari a 216.000mc.

ALLEGATO 1

ESTRATTI CARTOGRAFICI DA:

STRUMENTI URBANISTICI E PIANI DI SETTORE SOVRAORDINATI

CARTA GEOLOGICA (TAV.1D)



Legenda:

Area in esame

FORME E STRUTTURE ANTROPICHE

Struttura antropica che impedisce l'osservazione degli elementi geologici o che ha profondamente modificato le caratteristiche del terreno

DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI

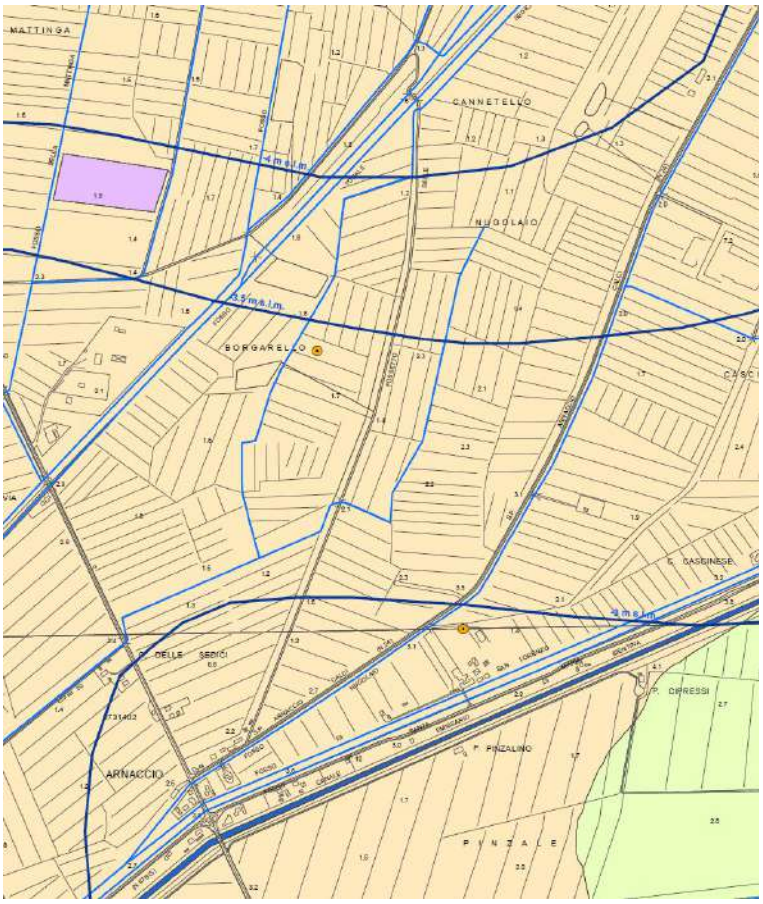
DEPOSITI OLOCENICI

b Depositi alluvionali attuali - Sabbie e Limi

b Depositi alluvionali attuali - Limi e argille prevalenti

e3a Depositi palustri

CARTA IDROGEOLOGICA E DELLE PERMEABILITA' SUPERFICIALI (TAV.3D)



Legenda:

Area in esame

CLASSI DI PERMEABILITA'

Permeabilità da bassa a molto bassa

Permeabilità medio - bassa

Permeabilità media

Permeabilità medio - alta

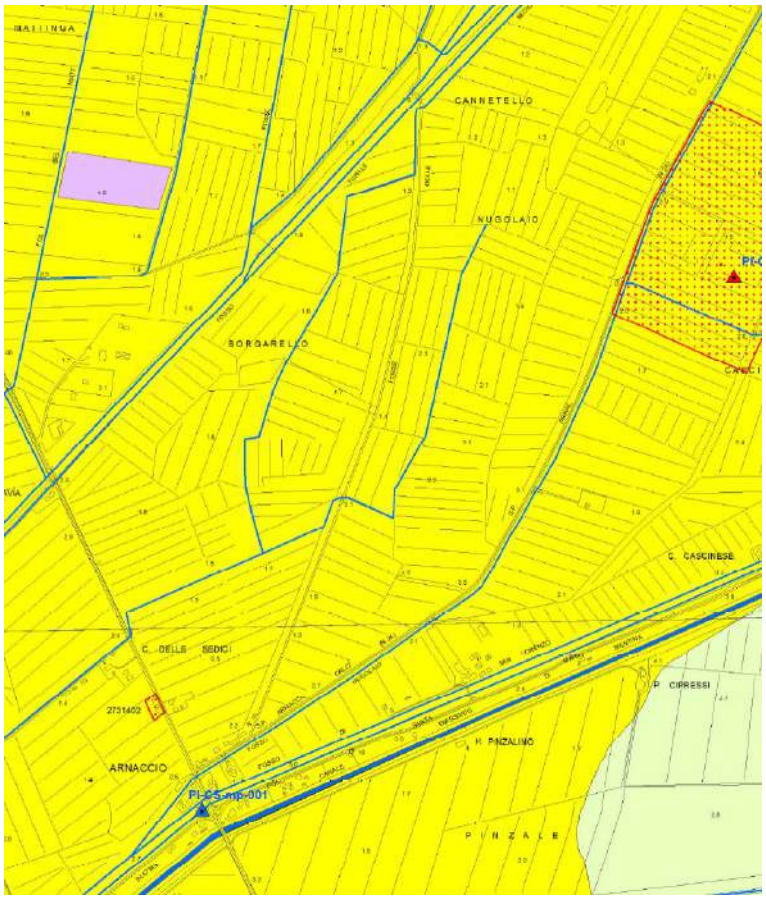
Permeabilità alta

-10 m s.l.m. Linee isopiezometriche (m s.l.m.) - 1° Falda significativa (Agosto 1994)

Pozzo potabile ad uso acquedottistico (art.94, c.1 - D.Lgs 152/2006 e s.m.i.)

Pozzo (altri usi)

CARTA DELLA VULNERABILITÀ IDROGEOLOGICA (TAV.4D)



Legenda:

Area in esame

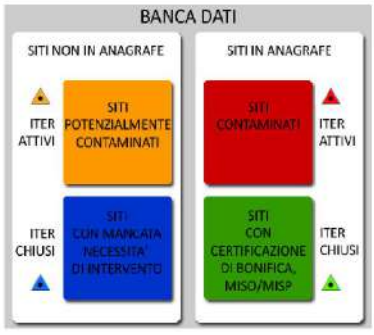
CLASSI DI VULNERABILITA'

Vulnerabilità bassa

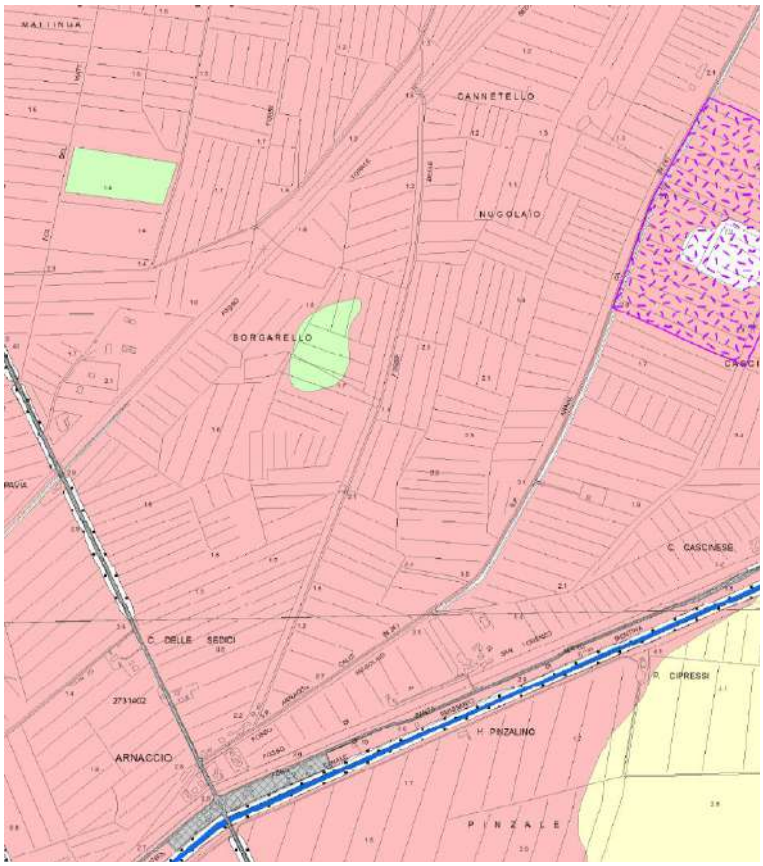
Vulnerabilità media

Vulnerabilità elevata

BANCA DATI DEI SITI INTERESSATI DA PROCEDIMENTI DI BONIFICA (ARPAT)



CARTA LITOTECNICA (TAV.6D)



Legenda:

Area in esame

UNITA' LITOLOGICO-TECNICA "F"

Terreni coesivi a consistenza bassa, limitata o nulla

Unità F1.s3/s4.t2 - Depositi alluvionali.
Granulometria dominante: limi, limi sabbiosi e argille limose, da consistenti a moderatamente consistenti, con presenza di frazione sabbiosa

Unità F2.s3/s4.t2 - Depositi alluvionali.
Granulometria dominante: limi argillosi e argille moderatamente consistenti, con presenza di frazione sabbiosa

Unità F2.s3/s4 - Depositi alluvionali.
Granulometria dominante: limi argillosi e argille da moderatamente consistenti a poco consistenti

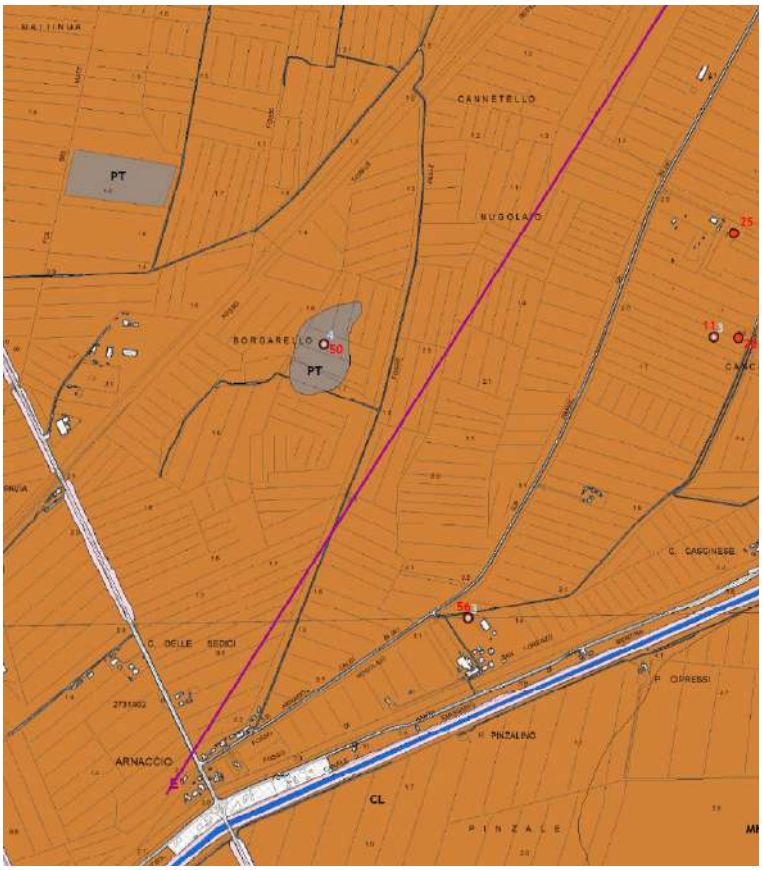
Unità F2.s5/s6.t4 - Depositi palustri.
Granulometria dominante: argille e limi argillosi da poco consistenti a privi di consistenza, con presenza di materiale torboso

Terreni di riporto:
rilevati stradali e ferroviari, discariche, zone urbanizzate

Terreni di riporto:
argini, bonifica per colmata

Terreni eterogenei in siti interessati da procedimenti di bonifica
Fonte: Comune, Sisbon

CARTA GEOLOGICO TECNICA (TAV.7D)



Legenda:

Area in esame

CL Argille, argille limose-sabbiose

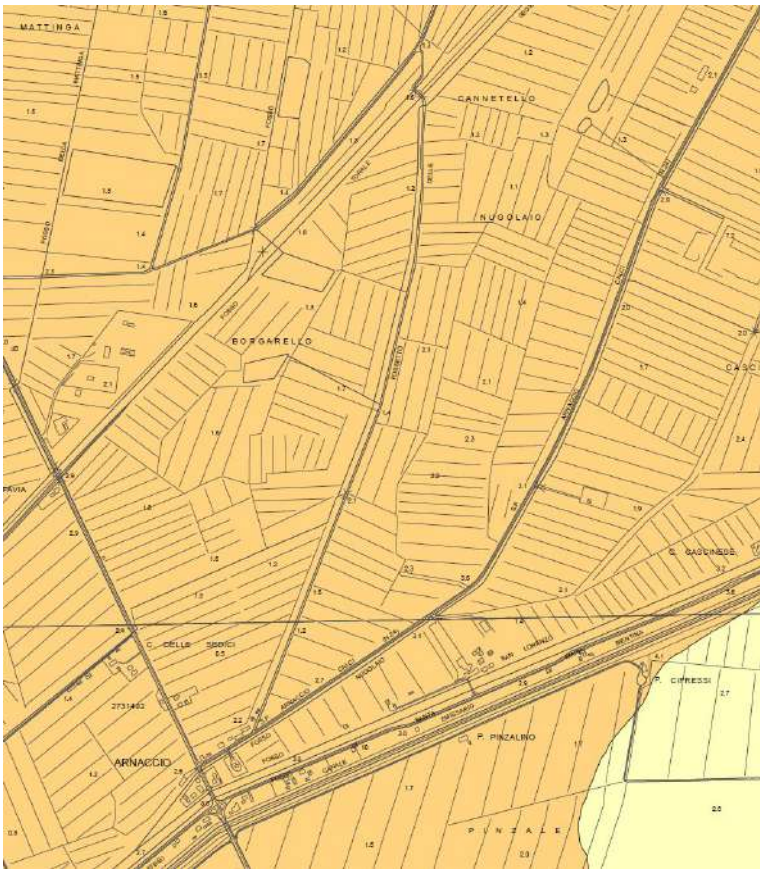
Elementi puntuali geologici ed idrogeologici

200 Profondità (m) substrato rigido raggiunto da sondaggio o pozzo

50 Profondità (m) sondaggio o pozzo che non ha raggiunto il substrato rigido

2 Profondità (m) della falda in aree con sabbie e/o ghiaie

CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA (TAV.10D)



Legenda:

Area in esame

Classi di pericolosità

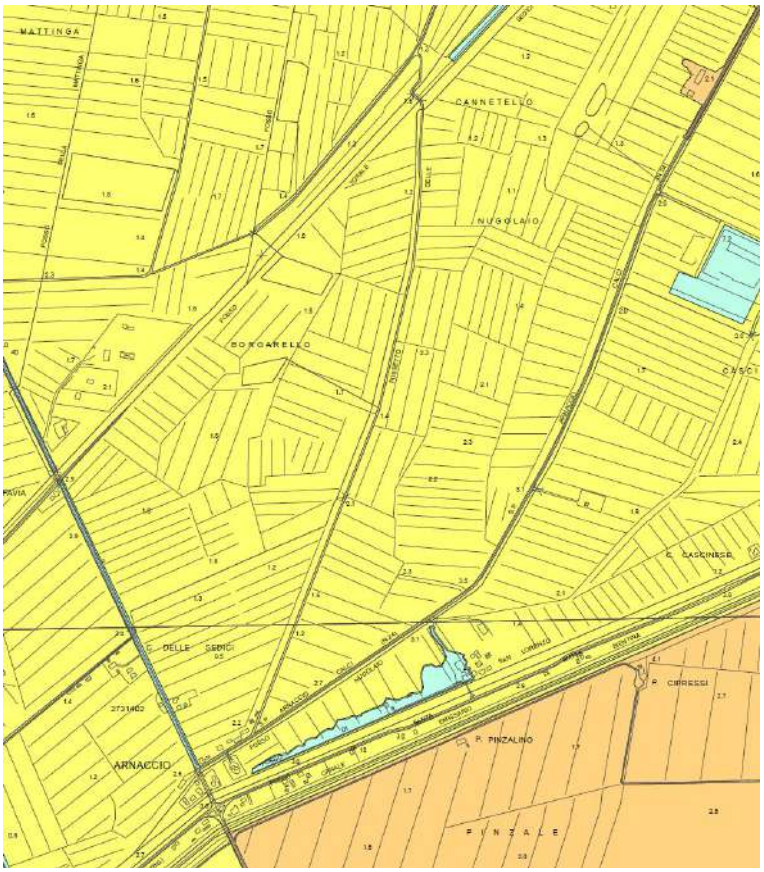
G1 Pericolosità geologica bassa

G2 Pericolosità geologica media

G3 Pericolosità geologica elevata

G4 Pericolosità geologica molto elevata

CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA (TAV.11D)



Legenda:

Area in esame

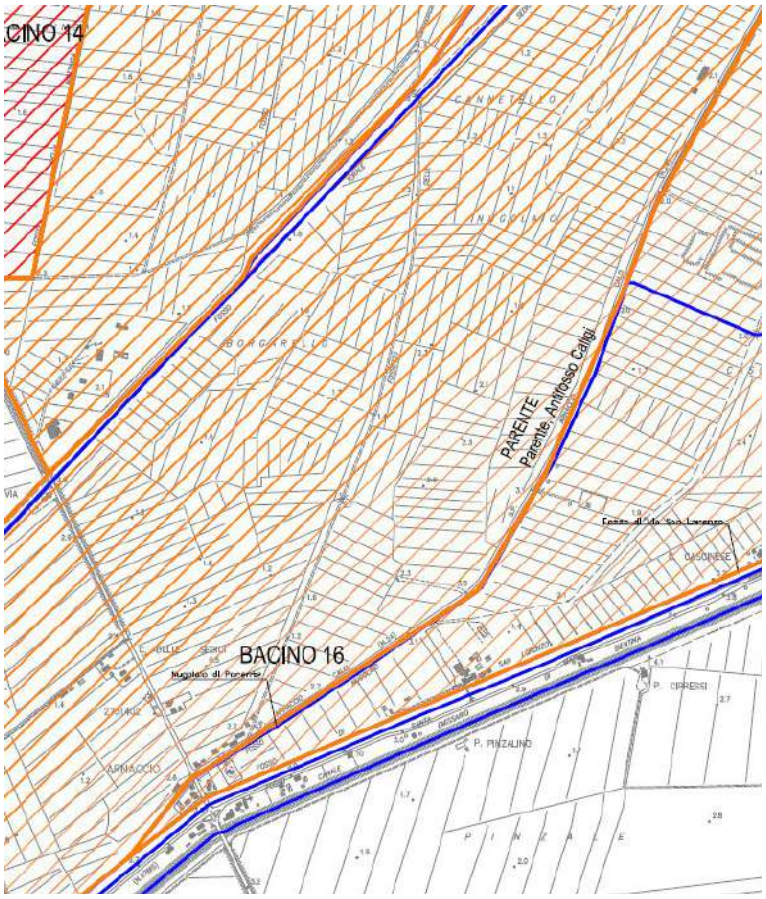
Pericolosità idraulica **I.4** ai sensi del D.P.G.R. 53R/2011
Tr <= 30 anni

Pericolosità idraulica **I.3** ai sensi del D.P.G.R. 53R/2011
30 < Tr <=200 anni

Pericolosità idraulica **I.2** ai sensi del D.P.G.R. 53R/2011
200 < Tr <= 500 anni

Pericolosità idraulica **I.2***
Tr > 500 anni

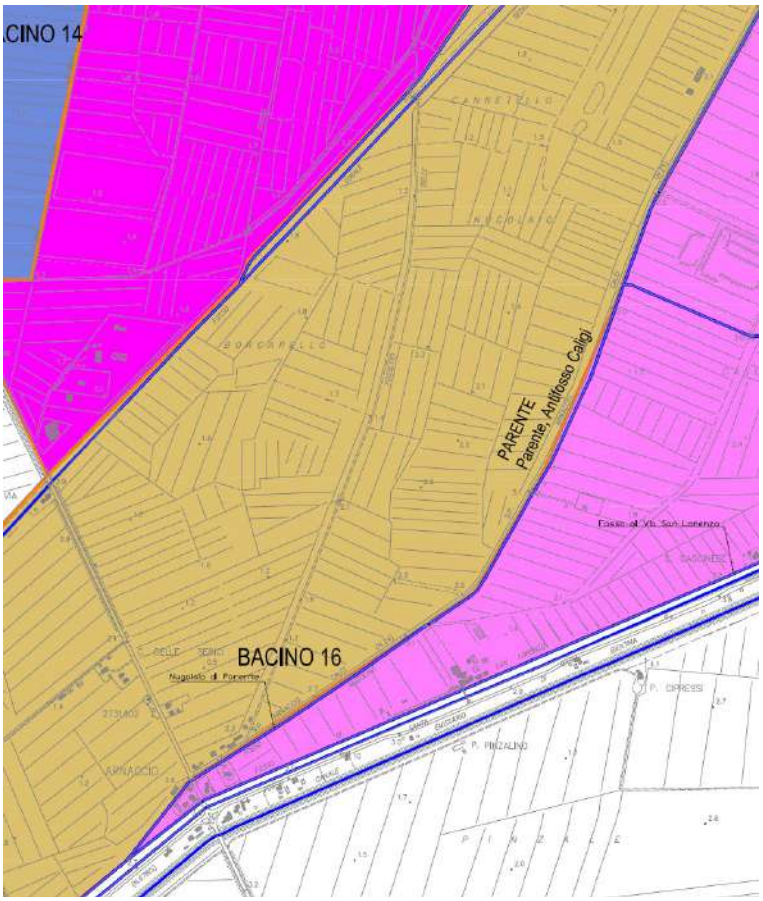
INDIVIDUAZIONE DEI BACINI IDROGRAFICI (TAV.1C)



Legenda:

- Area in esame
- Reticolo oggetto di studio
- Limite comunale
- Bacini Idrografici Modello 1
- Bacini Idrografici Modello 3
- Bacini Idrografici Modello 6

MODELLISTICA IDROLOGICA CURVE NUMBER (TAV.2C)



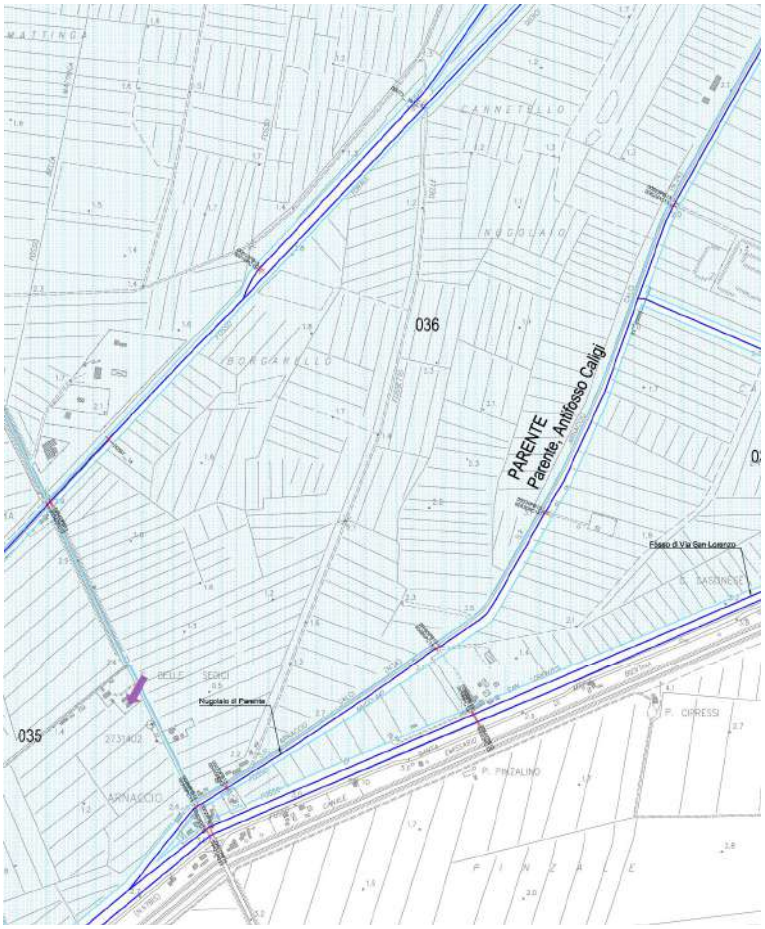
Legenda:

Area in esame

Curve Number

65		83	
77		84	
78		85	
79		86	
80		87	
81		88	
82		89	

MODELLO IDRAULICO NORD (TAV.3C)



Legenda:

Area in esame

01 — Area di Potenziale Esondazione

Connessione Idraulica

00109__13 — Traccia Sezione Fluviale di Rilievo

00109__13 — Traccia Sezione Fluviale ricavata da Lidar

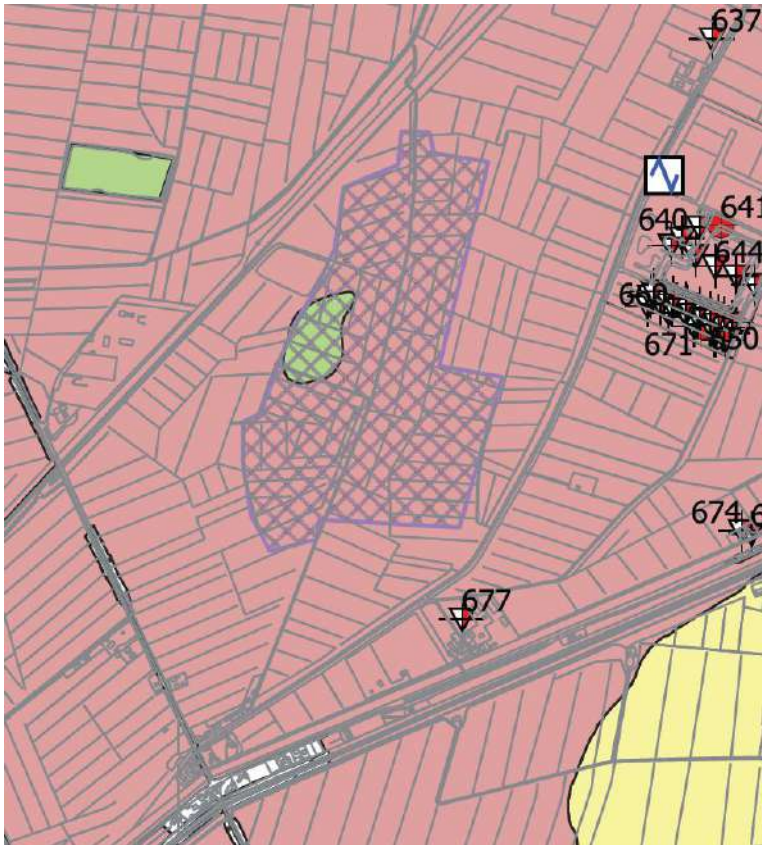
Impianto di sollevamento Idrovora di Arnaccio

CARTA GEOLOGICA (TAV.QG.01)

Legenda:

- Area in esame
- Territorio urbanizzato che impedisce l'osservazione degli elementi geologici o che ha profondamente modificato le caratteristiche del terreno
- Depositi alluvionali attuali prevalentemente limosi e argillosi
- Depositi alluvionali attuali prevalentemente sabbiosi e limosi
- Depositi alluvionali, palustri e di colmata prevalentemente argillosi (Olocene)

CARTA LITOTECNICA E DEI DATI DI BASE (TAV.QG.03)



Legenda:

Area in esame

UNITA' LITOLOGICO-TECNICA "F"

Terreni coesivi a consistenza bassa, limitata o nulla

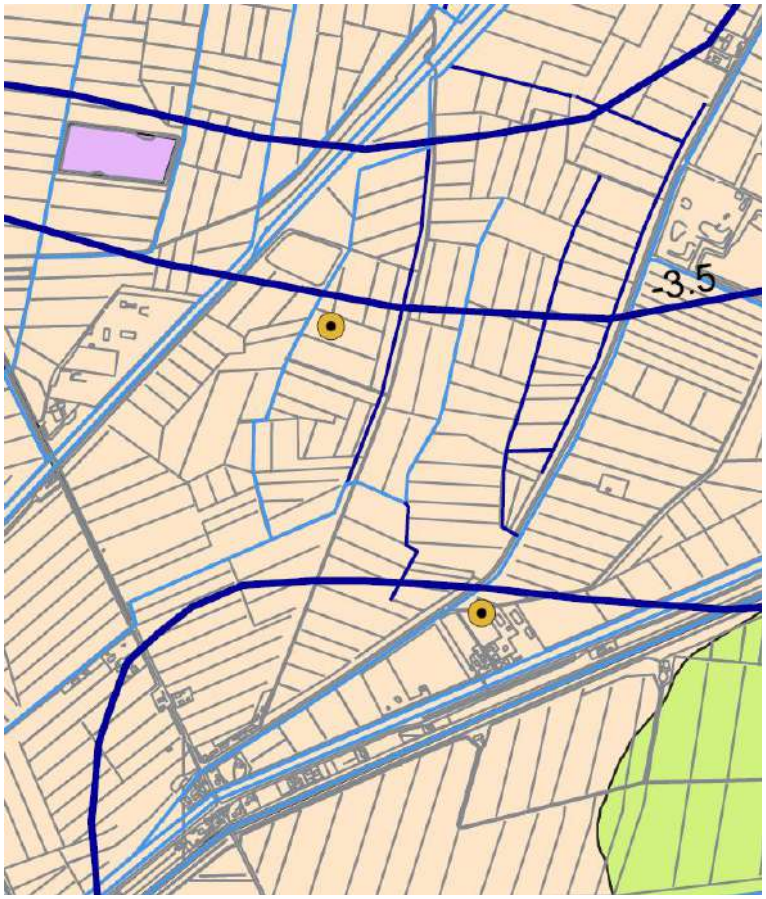
Unità F1.s3/s4.t2 - Depositi quaternari alluvionali
Granulometria dominante: limi, limi sabbiosi e argille limose da consistenti a moderatamente consistenti, con presenza di frazione sabbiosa

Unità F2.s3/s4.t2 - Depositi quaternari alluvionali
Granulometria dominante: limi argillosi e argille moderatamente consistenti, con presenza di frazione sabbiosa

Unità F2.s3/s4 - Depositi quaternari alluvionali
Granulometria dominante: limi argillosi e argille da moderatamente consistenti a poco consistenti

Unità F2.s5/s6.t4 - Depositi quaternari palustri
Granulometria dominante: argille e limi argillosi da poco consistenti a privi di consistenza con presenza di materiale torboso

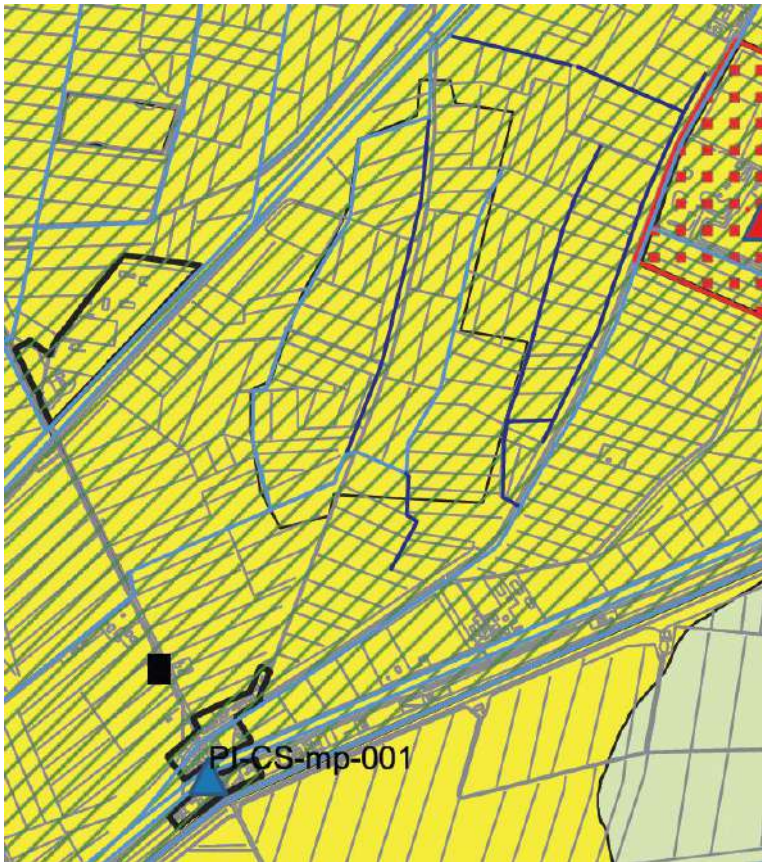
CARTA IDROGEOLOGICA (TAV.QG.05)



Legenda:

- Area in esame
- Permeabilità bassa
- Permeabilità media
- Permeabilità alta
- Pozzo (altri usi)
- Linee isopiezometriche (m s.l.m.) - 1° falda significativa (Agosto 1994)
- Deposito palustre

CARTA DELLA VULNERABILITÀ E DELLE PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE (TAV.QG.06)



Legenda:

Area in esame

Vulnerabilità bassa

Vulnerabilità media

IS3 - Assenza di intrusione salina

Aree a rischio

CARTA DELLE FREQUENZE FONDAMENTALI DEI DEPOSITI (TAV.QG.08)

Legenda:

Area in esame

f0 (Hz) (scala di colori)

0.1 <= f0<0.5 (verde scuro)

A0 (dimensioni crescenti)

0.1 <=A0 < 2.0

CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA (TAV.QG.10)

Legenda:

Area in esame

G1 - Pericolosità geologica bassa

G2 - Pericolosità geologica media

G3 - Pericolosità geologica elevata

G4 - Pericolosità geologica molto elevata

CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA (TAV.QG.11)

Legenda:

Area in esame

S1 - Pericolosità sismica locale bassa

S2 - Pericolosità sismica locale media

S3 - Pericolosità sismica locale elevata

S4 - Pericolosità sismica locale molto elevata

CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA (TAV.5D)

Legenda:

Area in esame

Aree a Pericolosità Idraulica Molto Elevata (I4) - TR<=30 anni

Aree a Pericolosità Idraulica Elevata (I3) - 30<TR<200 anni

MODELLO 1 ARNO SCOLMATORE
TAVOLA 1 - BATTENTI IDROMETRICI MASSIMI TR 30 ANNI (TAV.2D QUADRO 4)

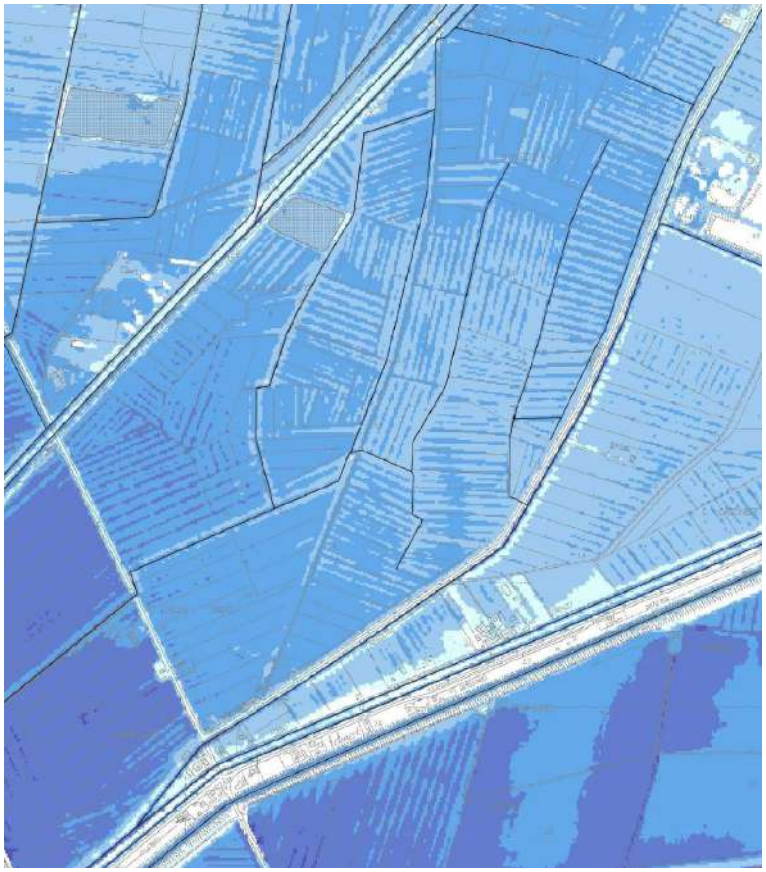
Legenda:

Area in esame

Battenti [m]

- < 0.5 m
- 0.5 <= v < 1.0 m
- 1.0 <= v < 1.5 m
- 1.5 <= v < 2.0 m
- >= 2.0 m

MODELLO 1 ARNO SCOLMATORE
TAVOLA 2 - BATTENTI IDROMETRICI MASSIMI TR 200 ANNI (TAV.2I QUADRO 4)



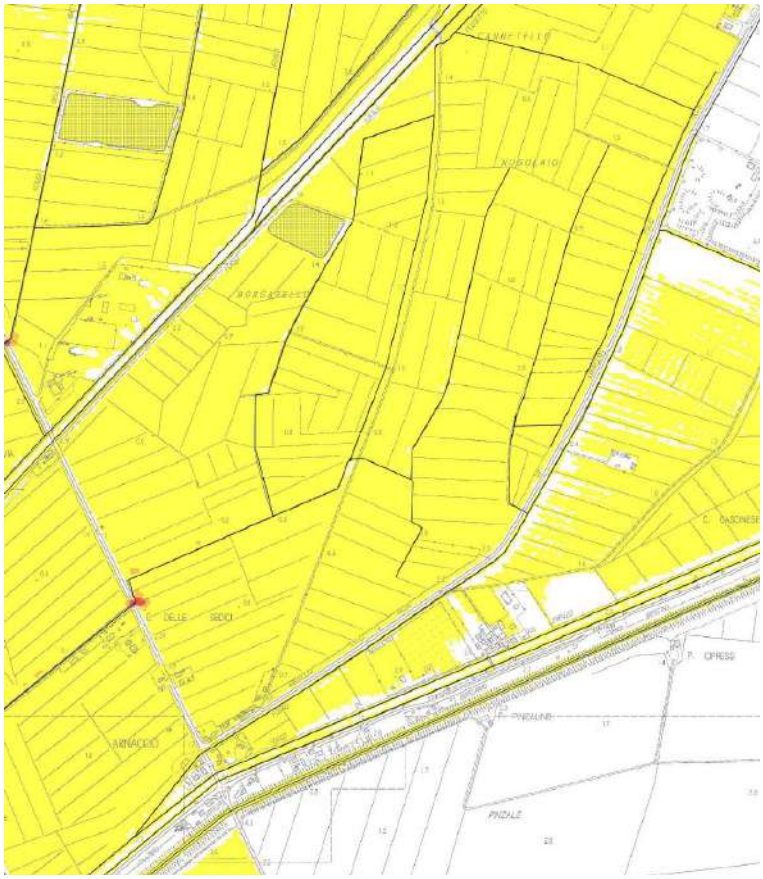
Legenda:

Area in esame

Battenti [m]

- < 0.5 m
- 0.5 <= v < 1.0 m
- 1.0 <= v < 1.5 m
- 1.5 <= v < 2.0 m
- >= 2.0 m

MODELLO 1 ARNO SCOLMATORE
TAVOLA 3 - VELOCITÀ MASSIME TR 30 ANNI (TAV.2O QUADRO 4)



Legenda:

Area in esame

Velocità [m/s]

- < 0.5 m/s
- 0.5 <= v < 1.0 m/s
- v >= 1.0 m/s

MODELLO 1 ARNO SCOLMATORE
TAVOLA 4 - VELOCITÀ MASSIME TR 200 ANNI (TAV.2T QUADRO 4)

Legenda:

Area in esame

Velocità [m/s]

- < 0.5 m/s
- 0.5 <= v < 1.0 m/s
- v >= 1.0 m/s

AUTORITA' DI BACINO DISTRETTUALE APPENNINO SETTENTRIONALE
PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONI (PGRA 1° aggiornamento)
adottato con delibera di CIP n. 26 del 20 dicembre 2021 (GU n.2 del 4 Gennaio 2022)

CARTA DELLA PERICOLOSITÀ DA ALLUVIONE

Legenda:

Area in esame

P1

P2

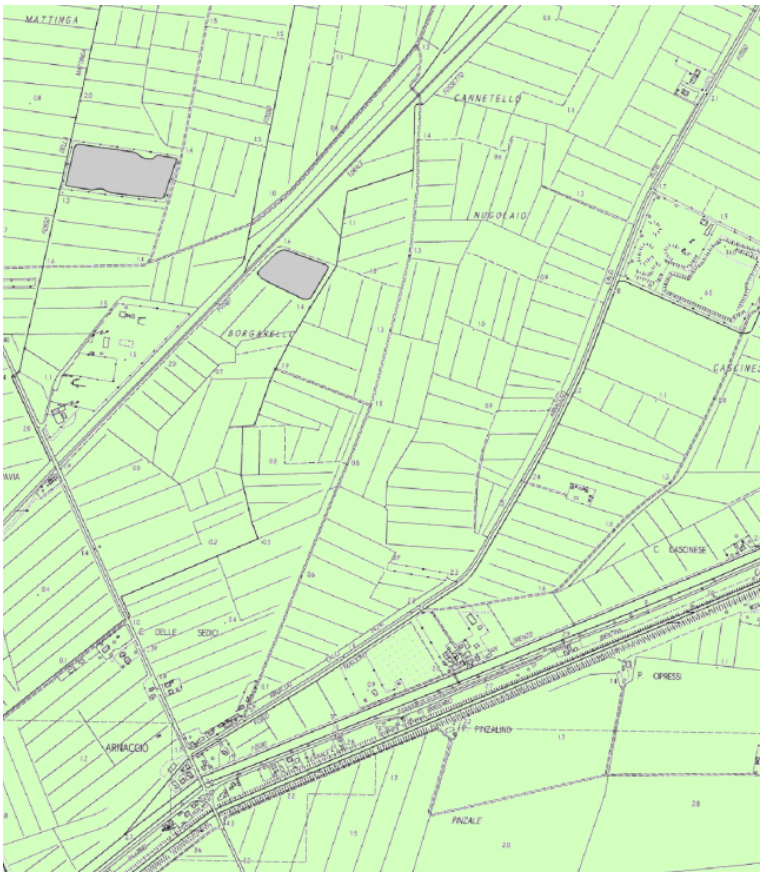
P3

AUTORITA' DI BACINO DISTRETTUALE APPENNINO SETTENTRIONALE

PROGETTO DI PIANO – PAI "dissesti geomorfologici"

adottato con delibera della Conferenza Istituzionale Permanente n. 20 del 20 Dicembre 2019 (G.U. n. 9 del 13.01.2020)

CARTA DELLA PERICOLOSITÀ DA DISSESTI DI NATURA GEOMORFOLOGICA



Legenda:

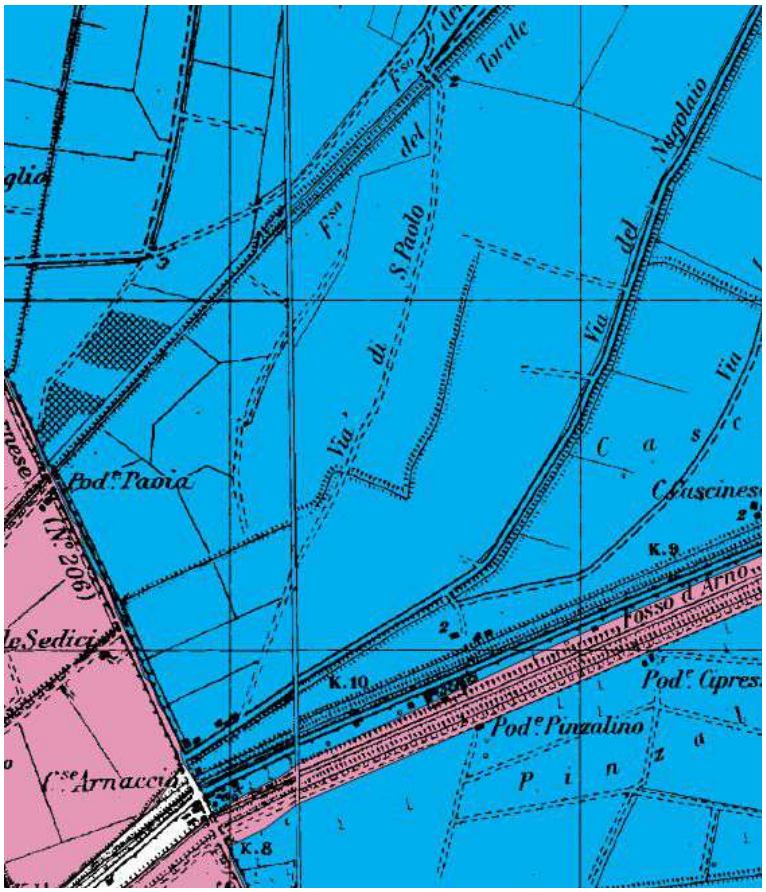
Area in esame

P1 - pericolosità bassa

P2 - pericolosità media

AUTORITA' DI BACINO FIUME ARNO
Piano stralcio "Rischio Idraulico"
Approvato con DPCM 5 Novembre 1999

CARTA DELLE AREE ALLAGATE REDATTA SULLA BASE DEGLI EVENTI ALLUVIONALI SIGNIFICATIVI (1966-1999) – stralcio n. 76



Legenda:

Area in esame

Aree interessate da inondazioni ricorrenti.

Aree interessate da inondazioni eccezionali.

ALLEGATO 2

PROVE GEOGNOSTICHE ESEGUITE_REPORT

RELAZIONE TECNICA

Committente: Geol. Roberta Giorgi

Location: Borgarello - Cascina

Data Indagine: 10/01/2022

Codice lavoro: 2201110a

PROVE PENETROMETRICHE STATICHE CON PUNTA ELETTRICA E PIEZOCONO CPTU

Dott. Jacopo Martini

GAIA Servizi S.r.l.

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

Tel./Fax: 050 9910582

e-mail:info@gaiaservizi.com

p. IVA 01966780502

Data elaborazione: 19/01/2022

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Figura 1: Prova penetrometrica CPTU 01

Figura 2: Prova penetrometrica CPTU 02

Figura 3: Prova penetrometrica CPTU 03

Figura 4: Prova penetrometrica CPTU 04

Figura 5: Prova penetrometrica CPTU 05

Figura 6: Prova penetrometrica CPTU 06

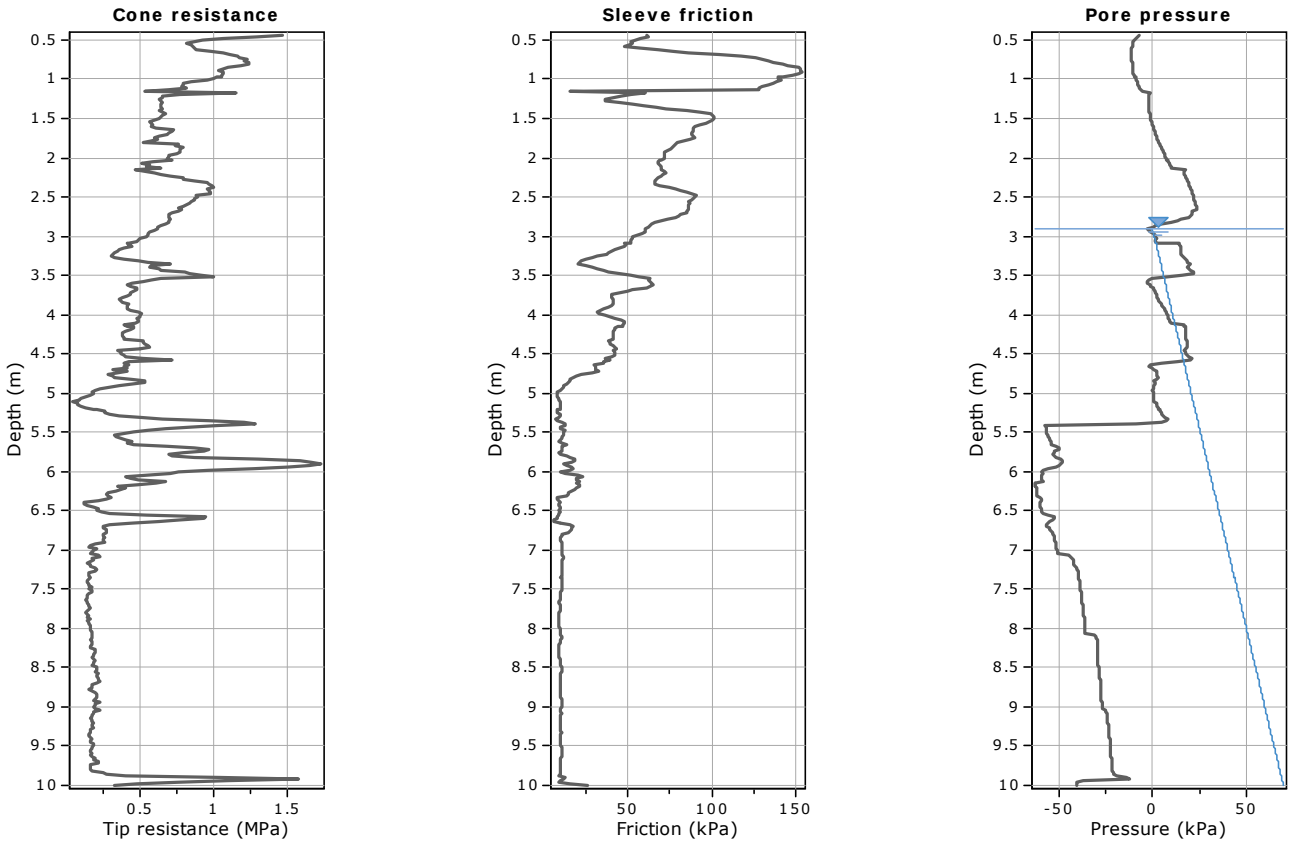
Figura 7: Prova penetrometrica CPTU 07

Figura 8: Prova penetrometrica CPTU 08

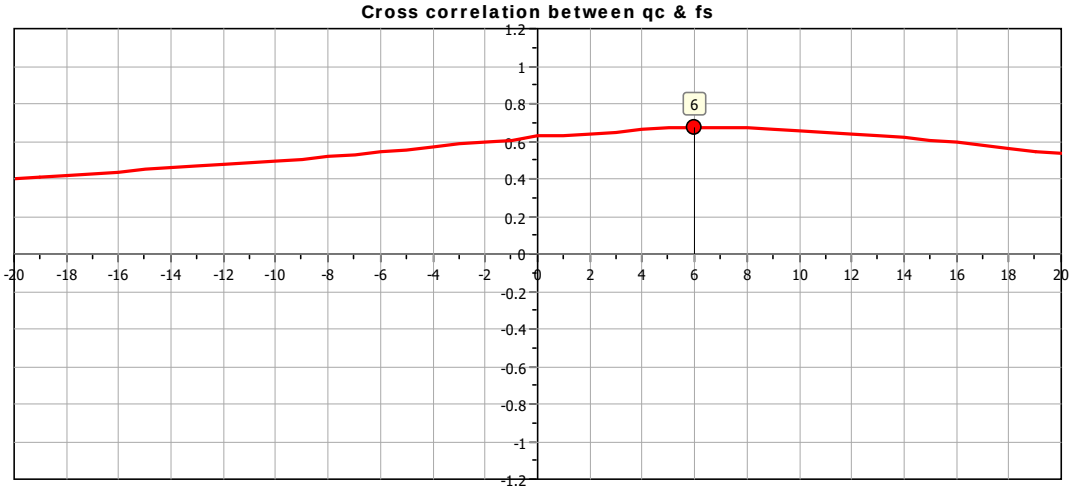
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P01
Total depth: 10.00 m



The plot below presents the cross correlation coeficient 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 sucessive CPT measurements).

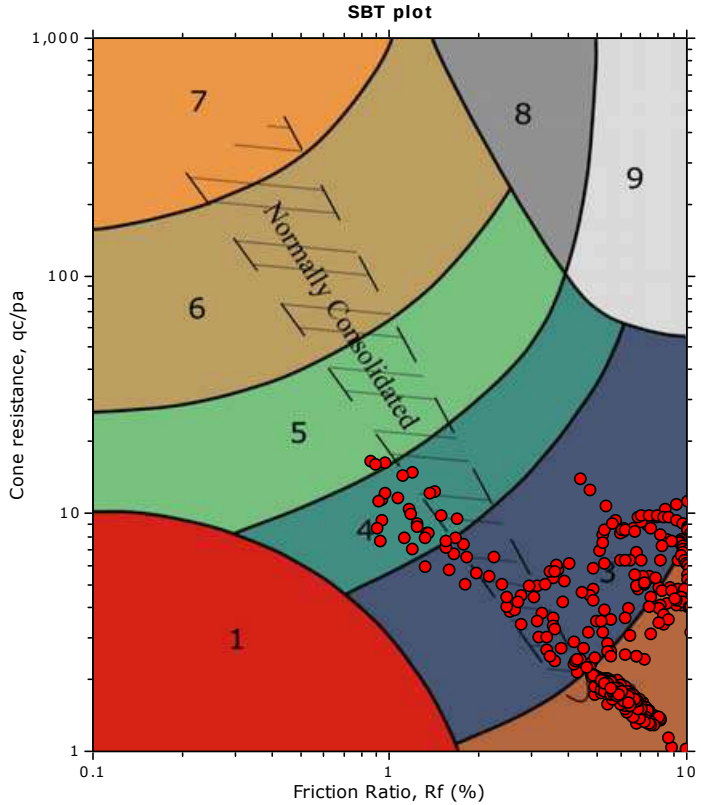


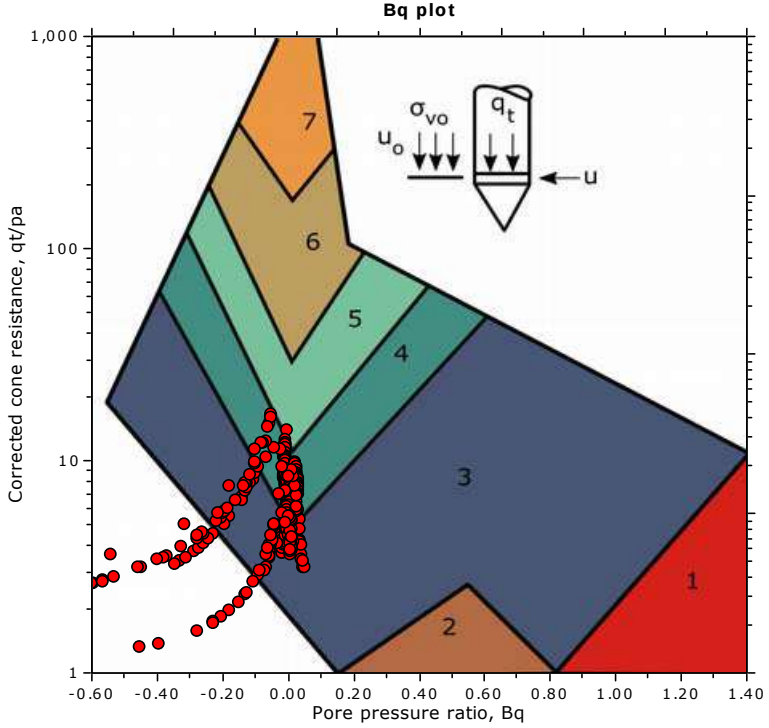
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P01
Total depth: 10.00 m

SBT - Bq plots





SBT legend

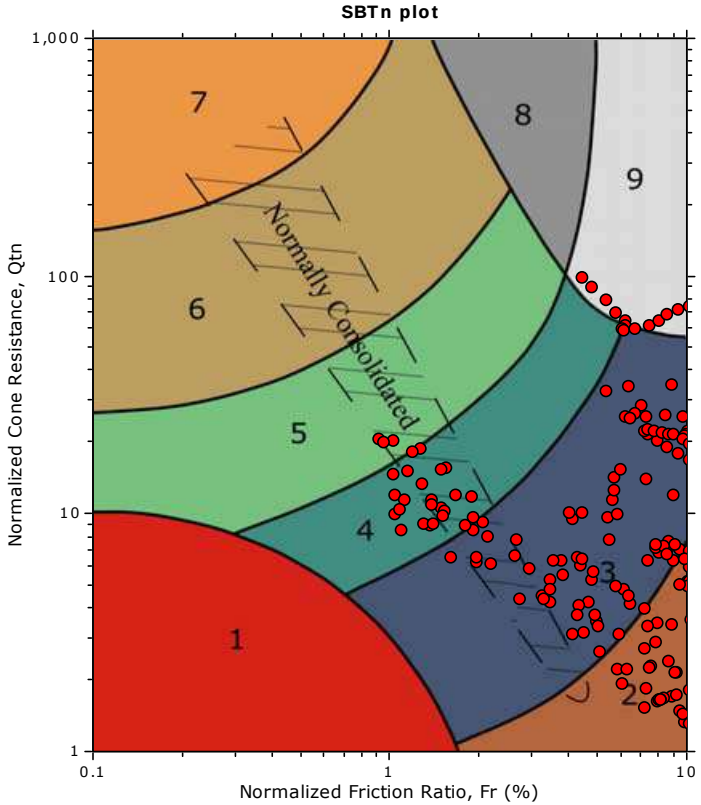
1. Sensitive fine grained	4. Clayey silt to silty clay	7. Gravelly sand to sand
2. Organic material	5. Silty sand to sandy silt	8. Very stiff sand to clayey sand
3. Clay to silty clay	6. Clean sand to silty sand	9. Very stiff fine grained

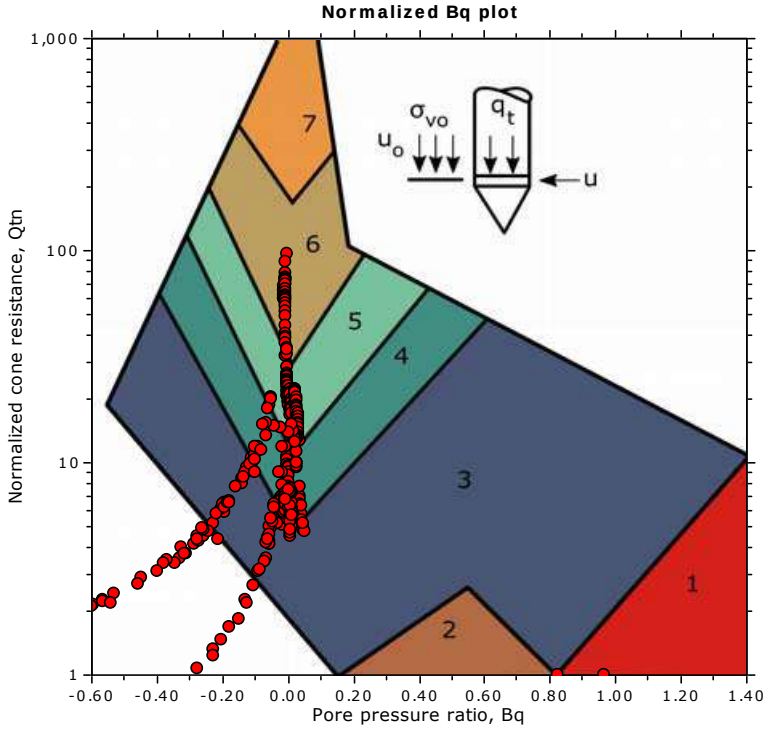
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P01
Total depth: 10.00 m

SBT - Bq plots (normalized)





SBTn legend

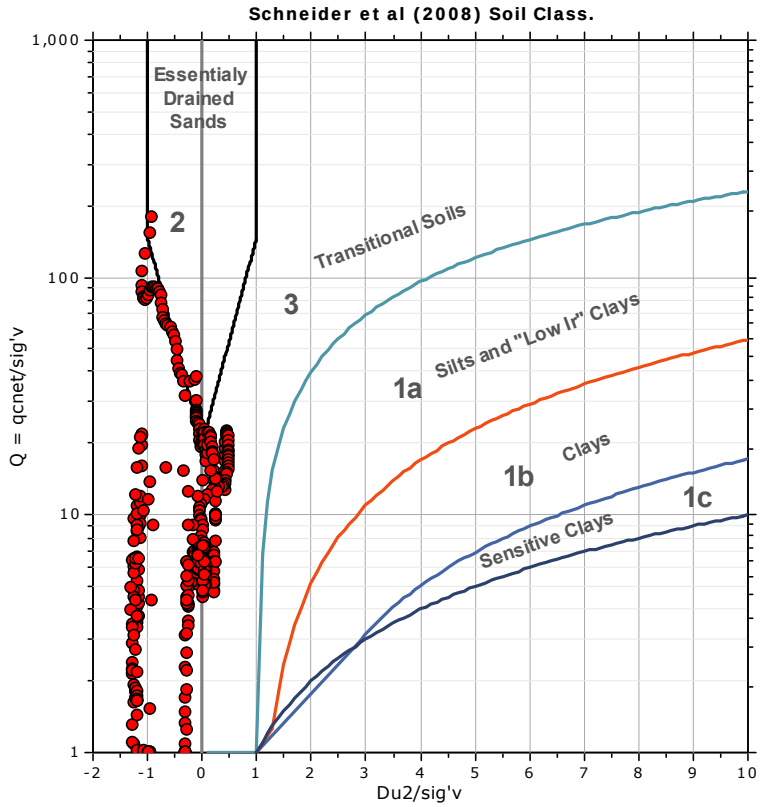
1. Sensitive fine grained	4. Clayey silt to silty clay	7. Gravelly sand to sand
2. Organic material	5. Silty sand to sandy silt	8. Very stiff sand to clayey sand
3. Clay to silty clay	6. Clean sand to silty sand	9. Very stiff fine grained

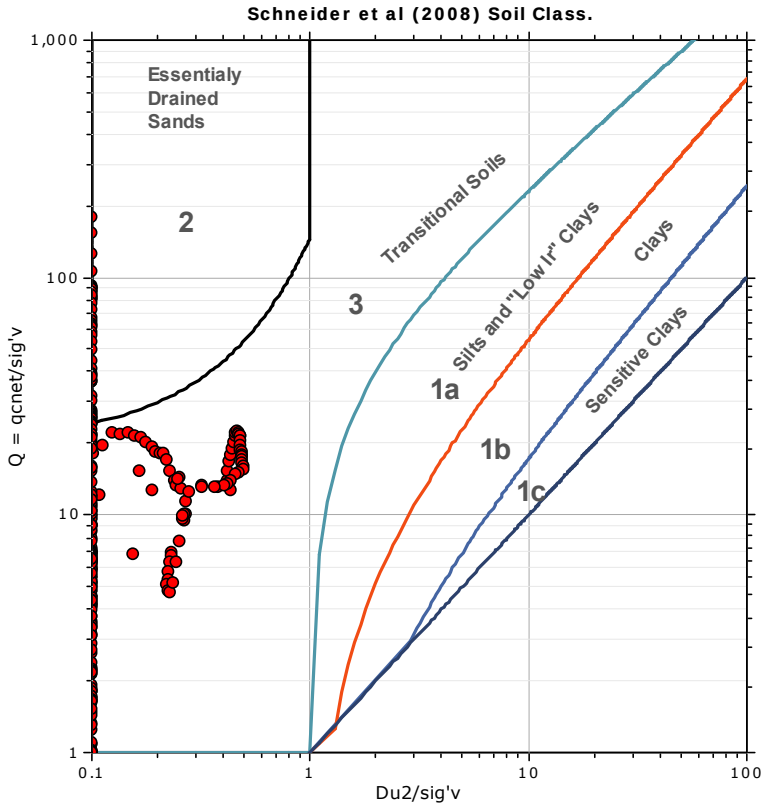
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P01
Total depth: 10.00 m

Bq plots (Schneider)

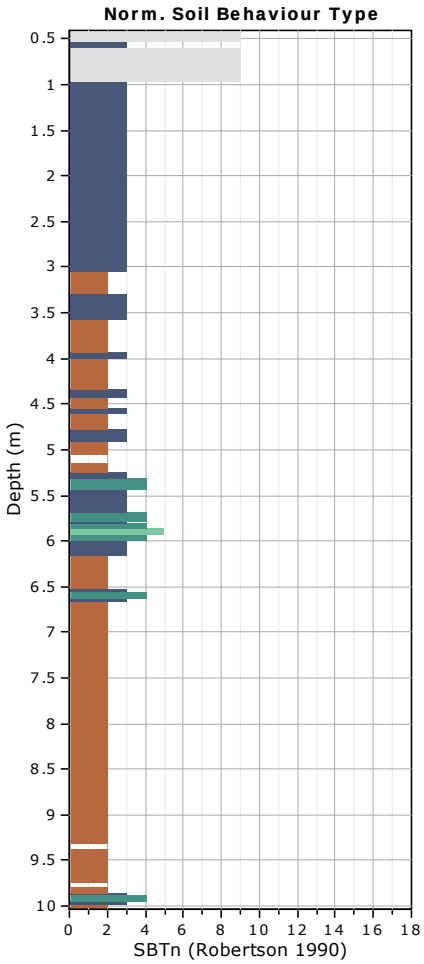


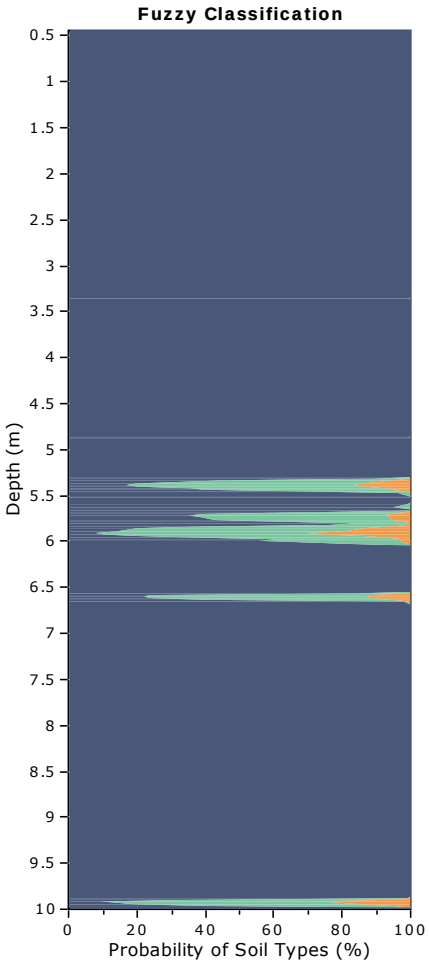


Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P01
Total depth: 10.00 m

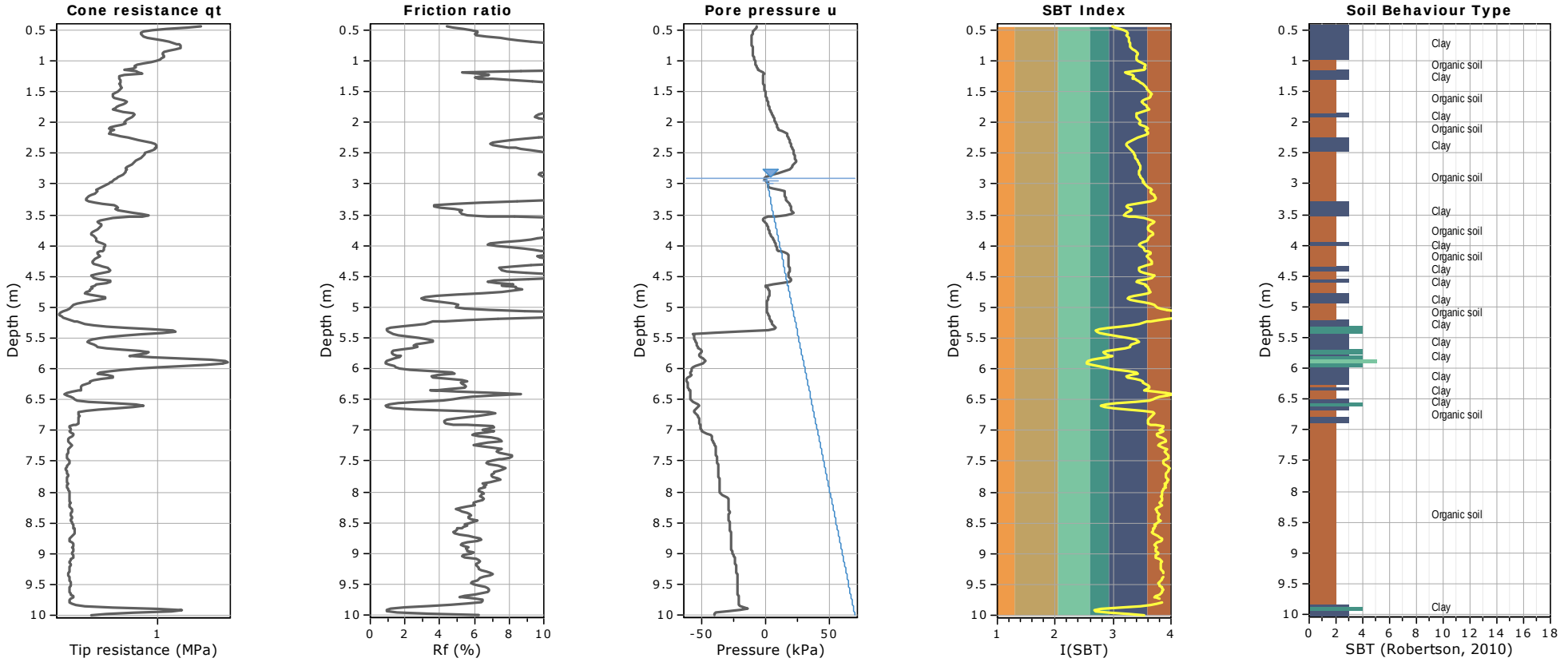




Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P01
Total depth: 10.00 m



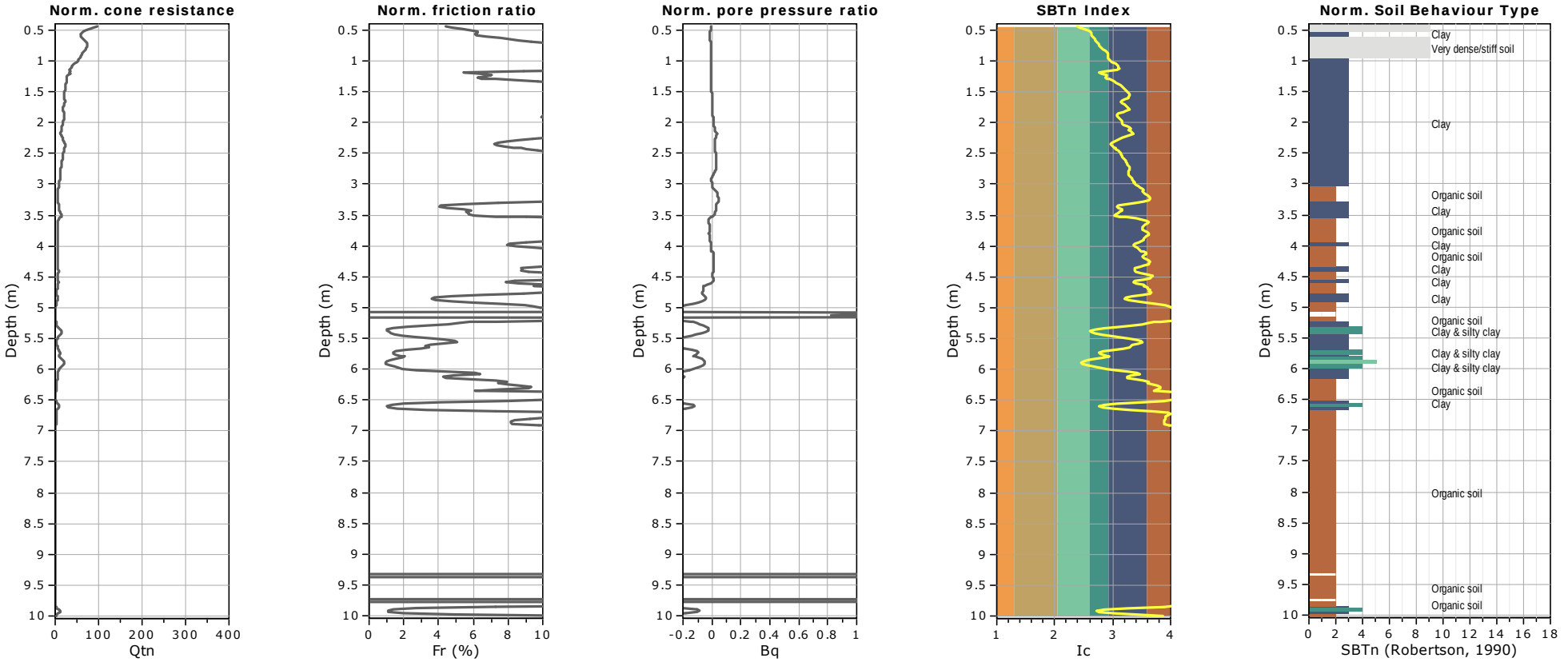
SBT legend

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

Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P01
Total depth: 10.00 m



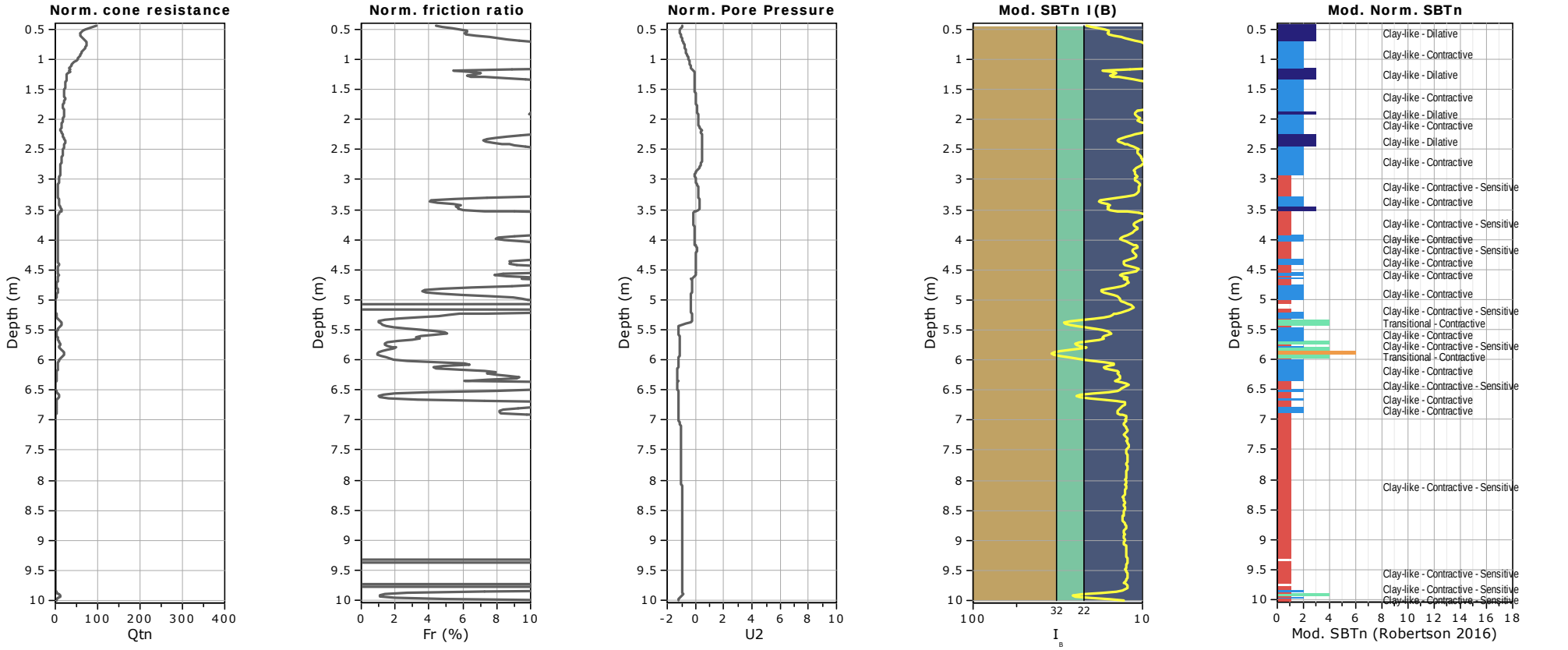
SBTn legend

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

Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P01
Total depth: 10.00 m



Mod. SBTn legend

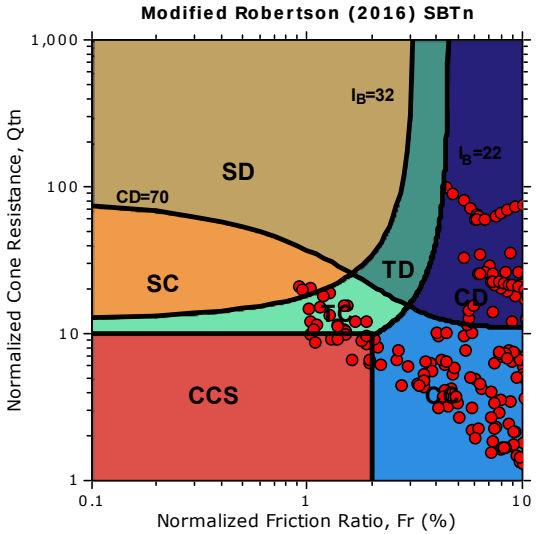
- 1. CCS: ClayLike - Contractive, Sensitive
- 2. CC: Clay-like - Contractive
- 3. CD: Clay-Like: Dilative
- 4. TC: Transitional - Contractive
- 5. TD: Transitional - Dilative
- 6. SC: Sand-like - Contractive
- 7. SD: Sand-like - Dilative

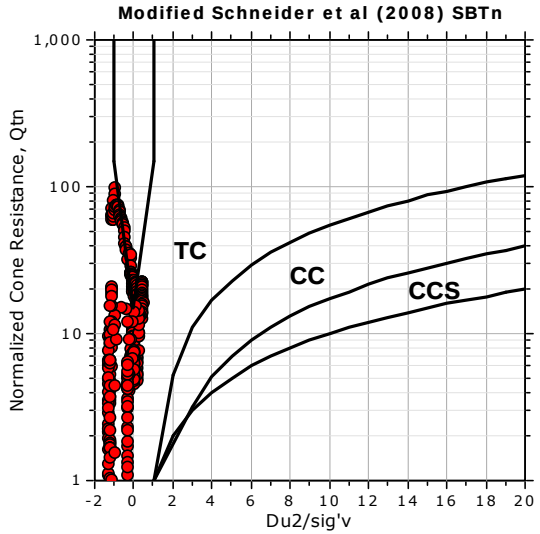
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

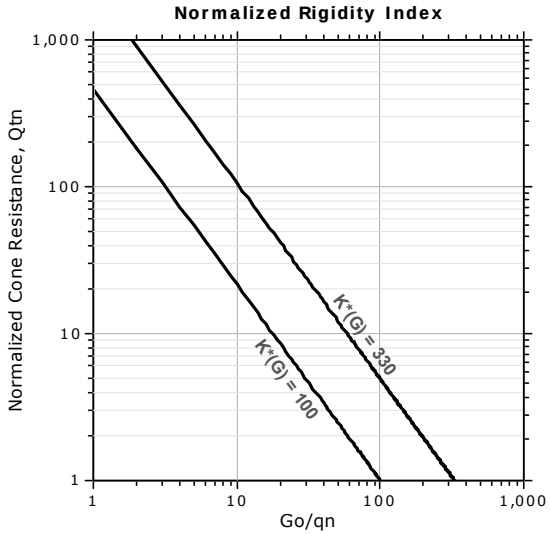
Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P01
Total depth: 10.00 m

Updated SBTn plots







-

-

-

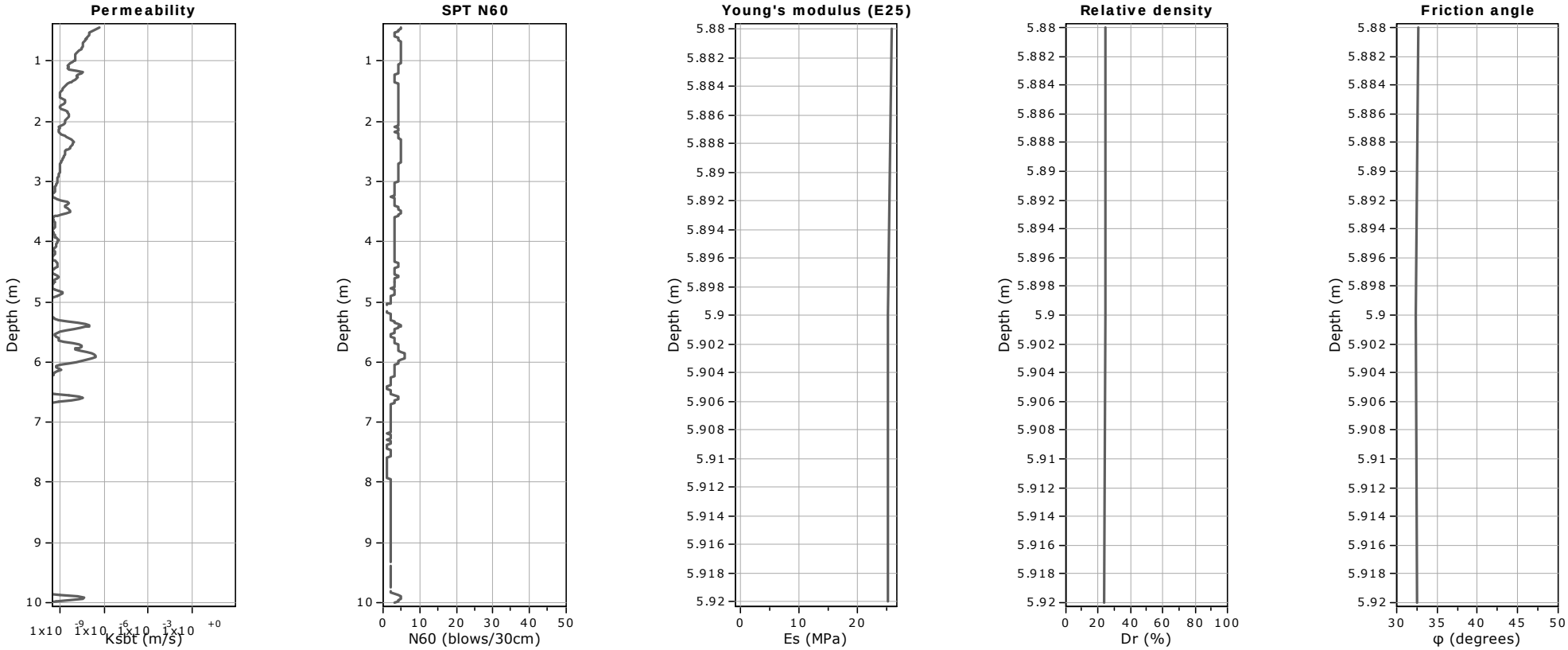
CCS: Clay-like - Contractive - Sensitive
CC: Clay-like - Contractive
CD: Clay-like - Dilative
TC: Transitional - Contractive
TD: Transitional - Dilative
SC: Sand-like - Contractive
SD: Sand-like - Dilative

K(G) > 330: Soils with significant microstructure (e.g. age/cementation)

Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P01
Total depth: 10.00 m



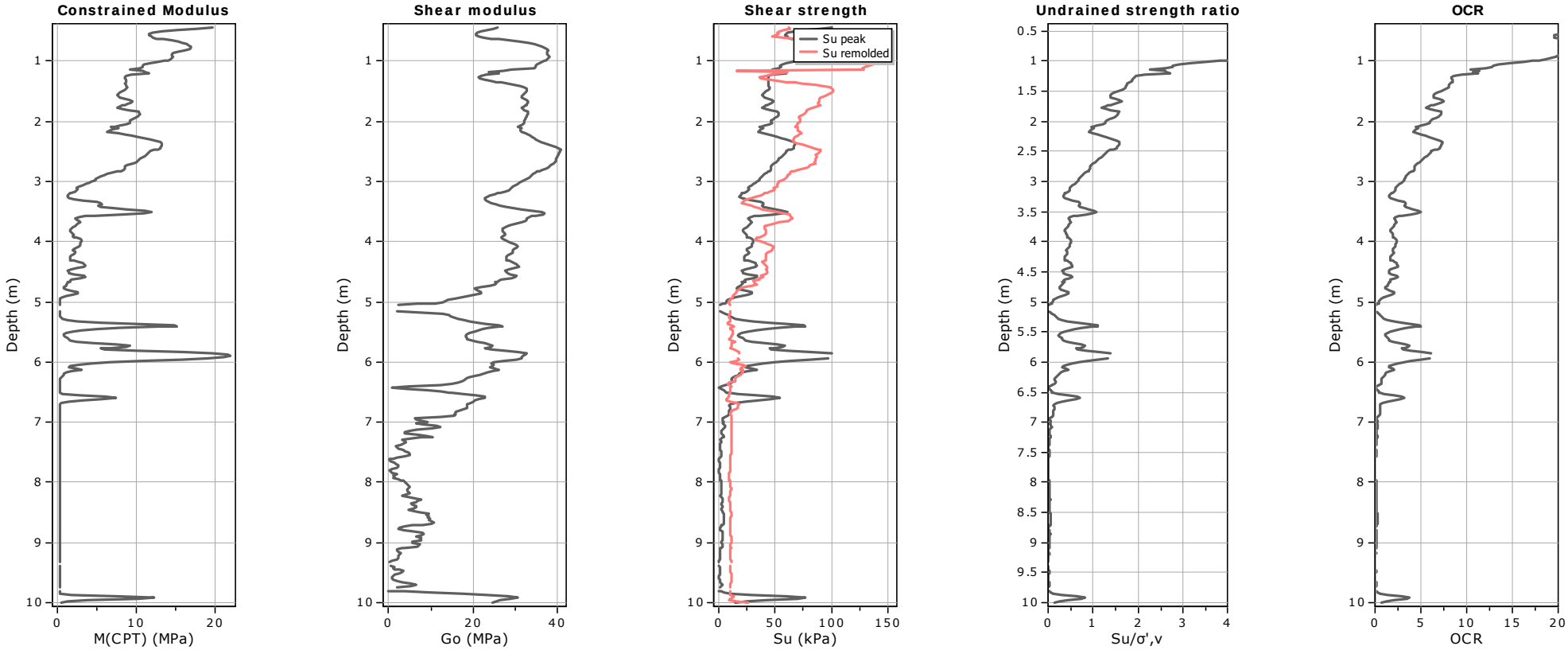
Calculation parameters

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

Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P01
Total depth: 10.00 m



Calculation parameters

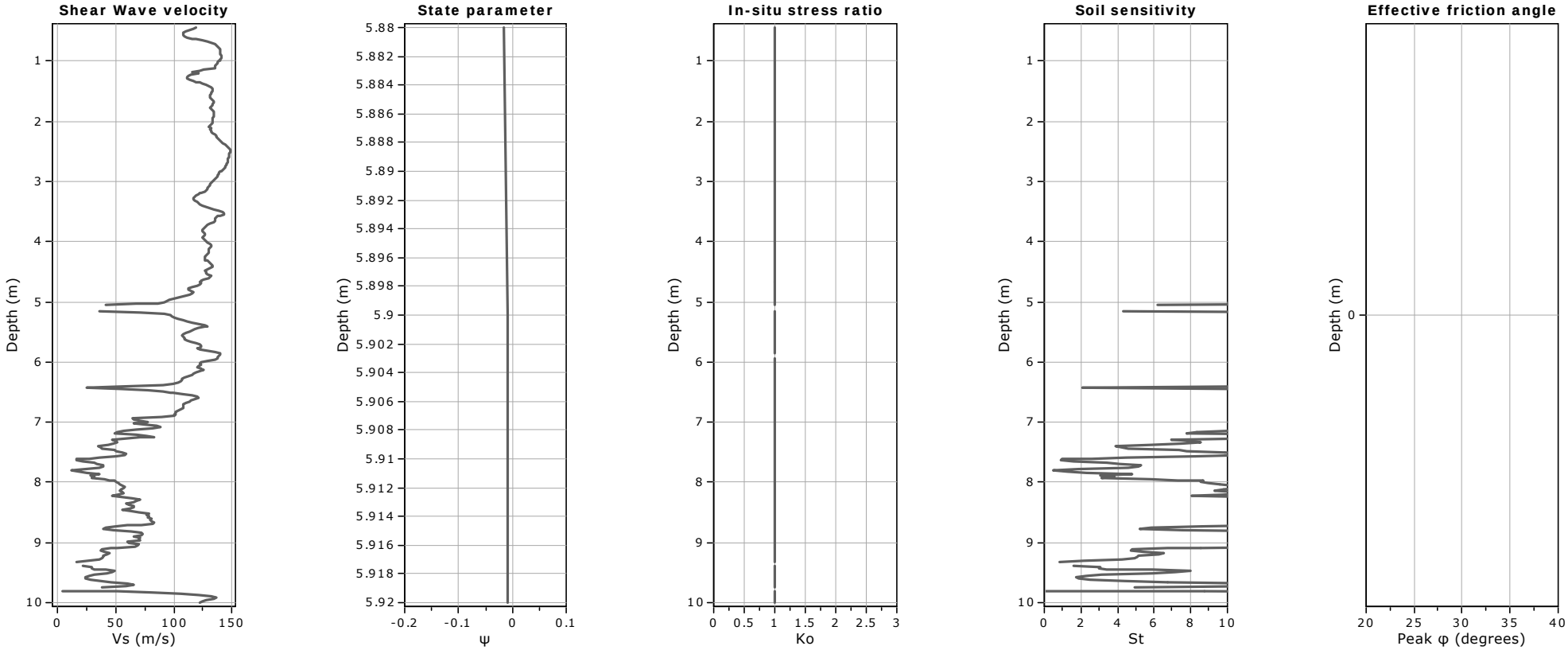
Constrained modulus: Based on variable *alpha* using I_c and Q_{tn} (Robertson, 2009)
Go: Based on variable *alpha* using I_c (Robertson, 2009)
Undrained shear strength cone factor for clays, N_{kt}: 14

OCR factor for clays, N_{kt}: 0.33
User defined estimation data
Flat Dilatometer Test data

Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P01
Total depth: 10.00 m



Calculation parameters

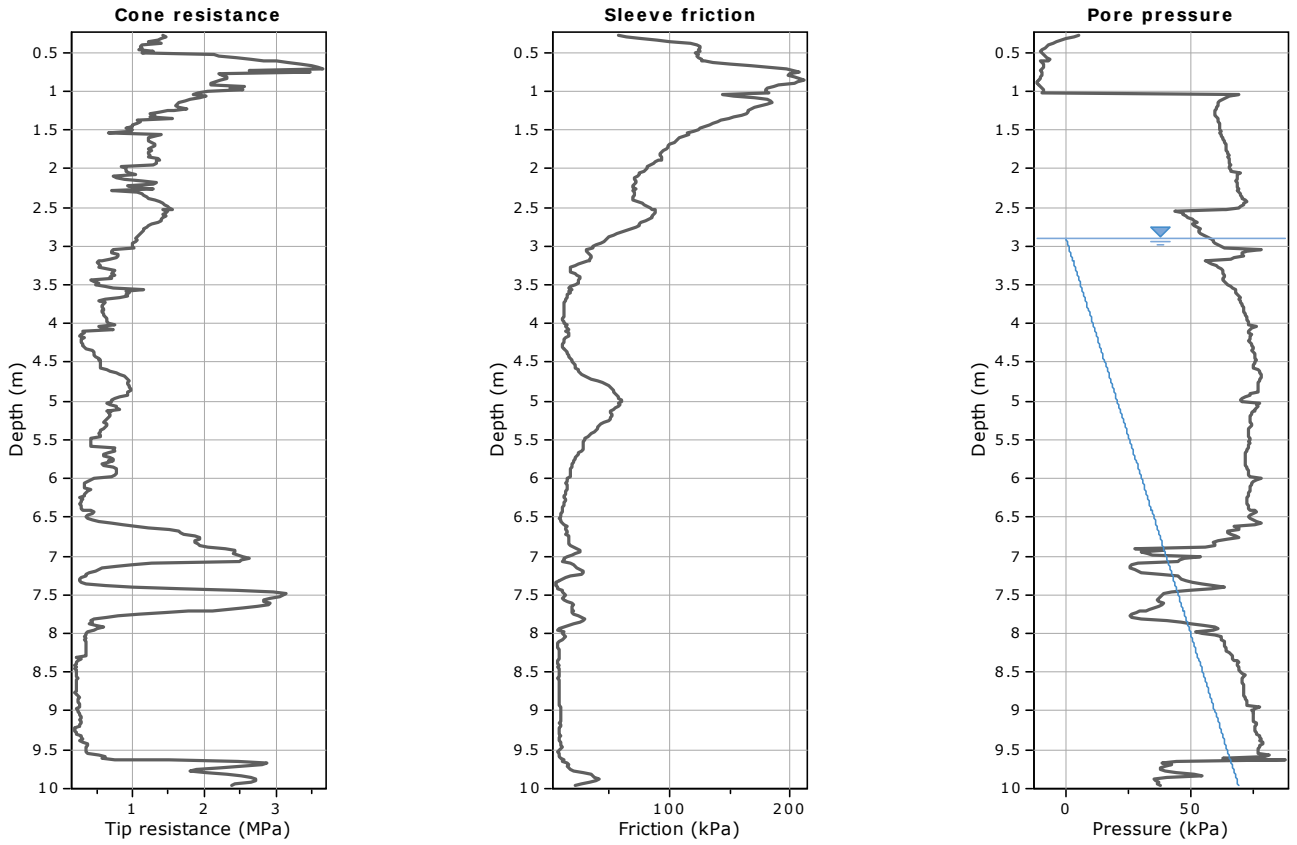
Soil Sensitivity factor, N_S: 350.00

User defined estimation data

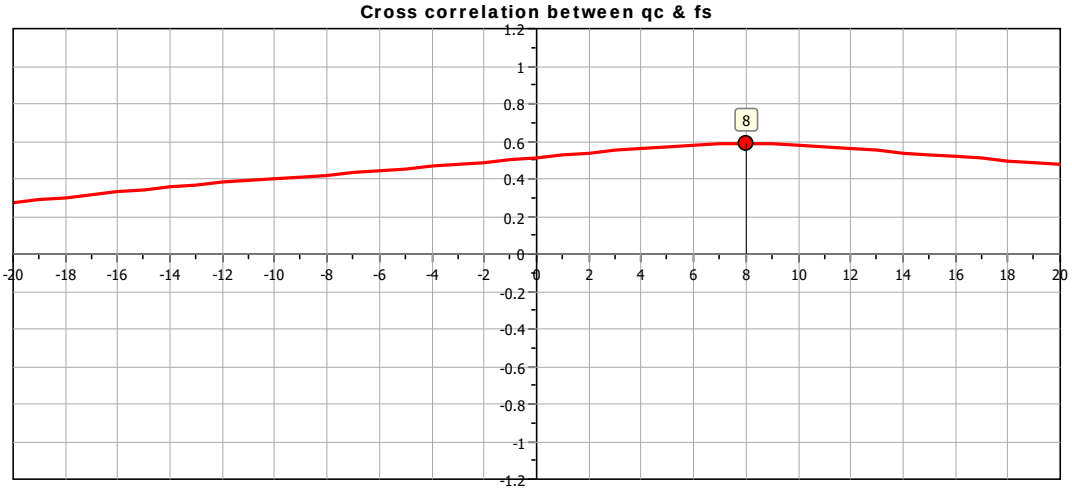
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P02
Total depth: 9.96 m



The plot below presents the cross correlation coeficient 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 sucessive CPT measurements).

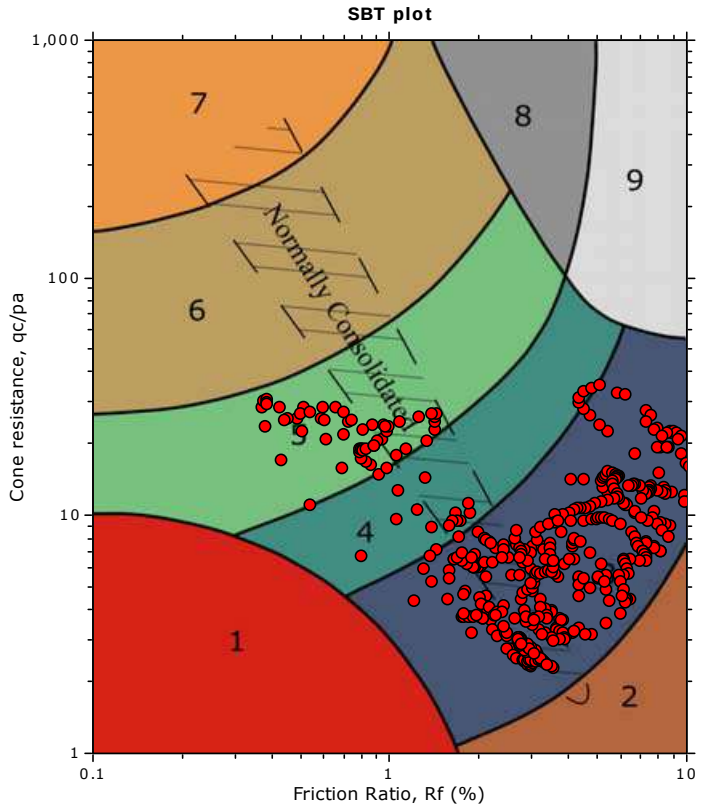


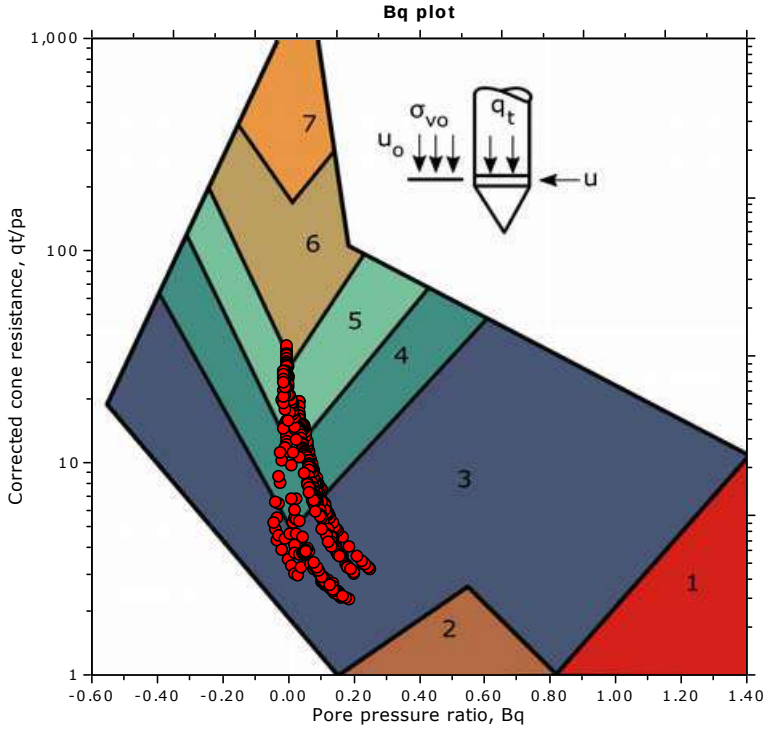
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P02
Total depth: 9.96 m

SBT - Bq plots





SBT legend

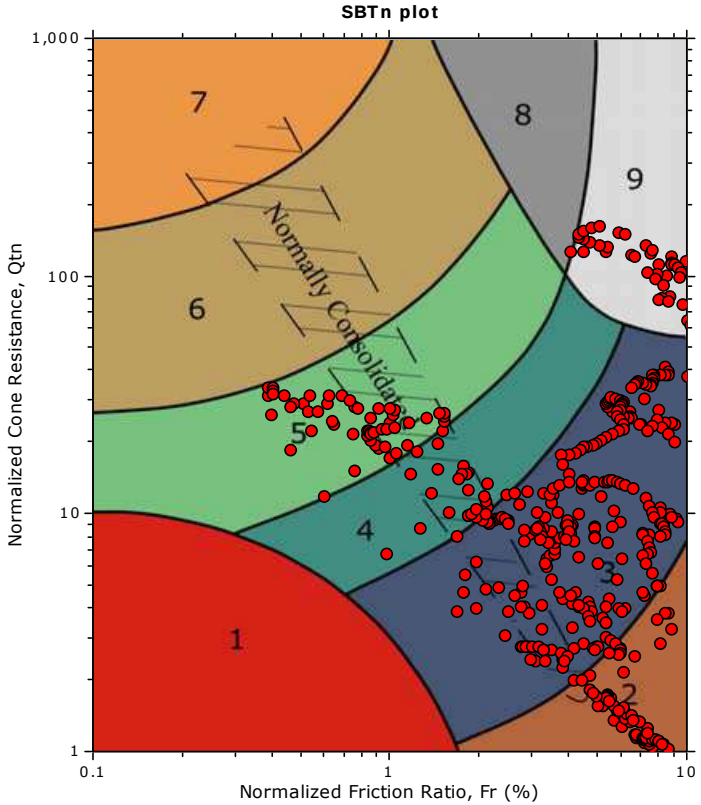
1. Sensitive fine grained	4. Clayey silt to silty clay	7. Gravelly sand to sand
2. Organic material	5. Silty sand to sandy silt	8. Very stiff sand to clayey sand
3. Clay to silty clay	6. Clean sand to silty sand	9. Very stiff fine grained

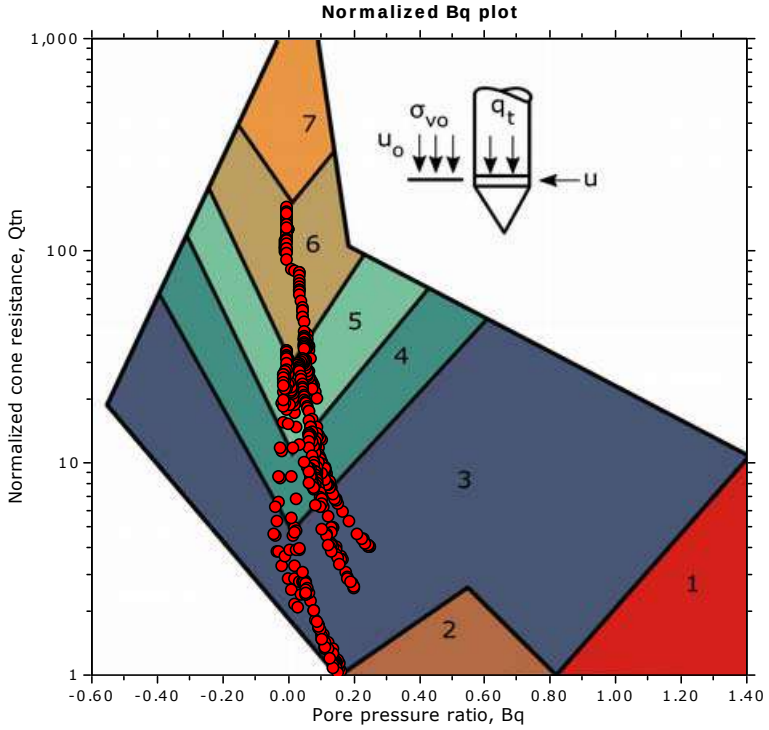
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P02
Total depth: 9.96 m

SBT - Bq plots (normalized)





SBTn legend

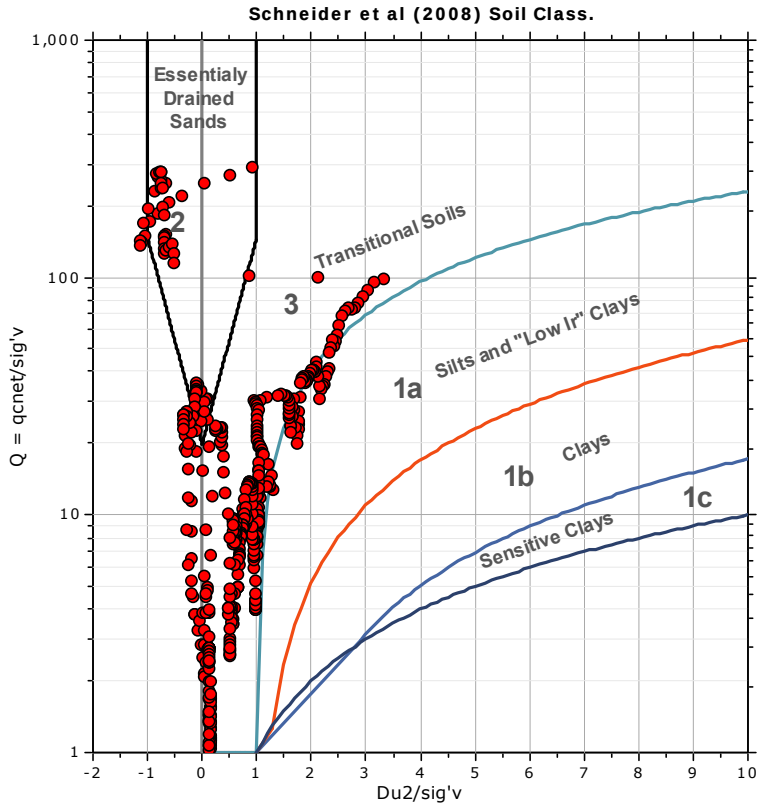
1. Sensitive fine grained	4. Clayey silt to silty clay	7. Gravelly sand to sand
2. Organic material	5. Silty sand to sandy silt	8. Very stiff sand to clayey sand
3. Clay to silty clay	6. Clean sand to silty sand	9. Very stiff fine grained

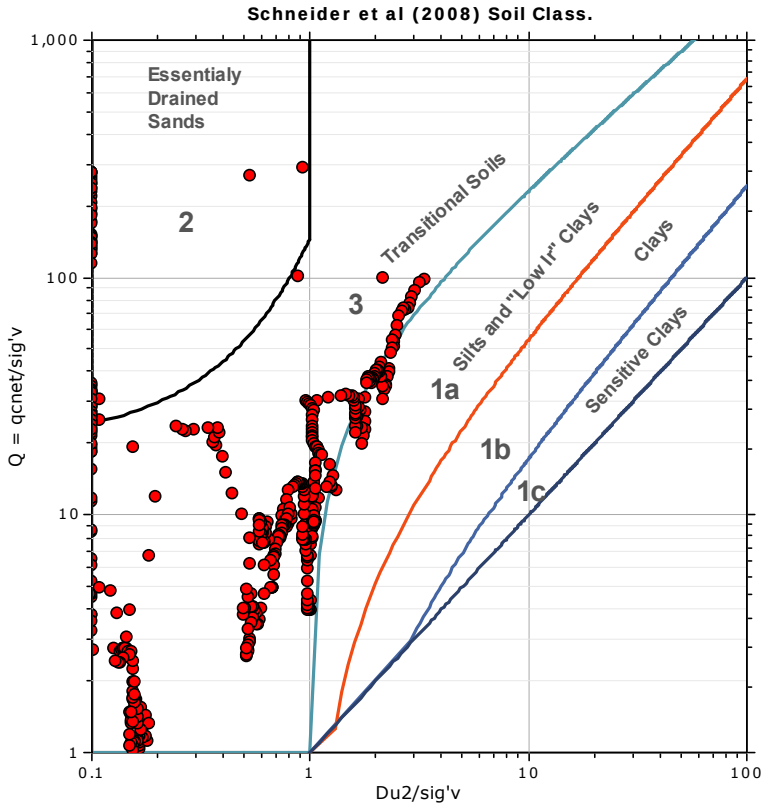
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P02
Total depth: 9.96 m

Bq plots (Schneider)

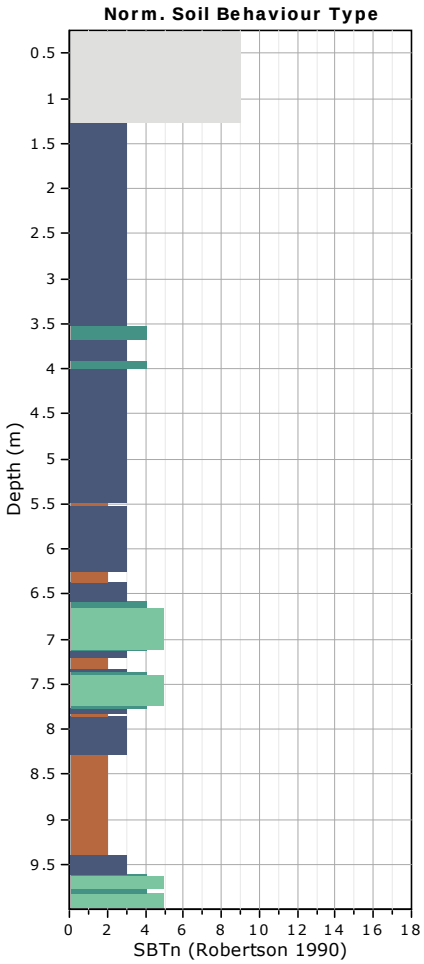


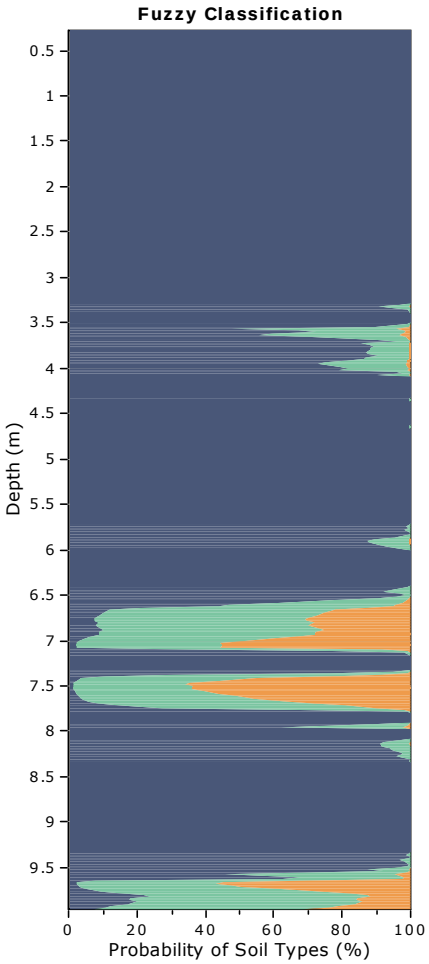


Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P02
Total depth: 9.96 m

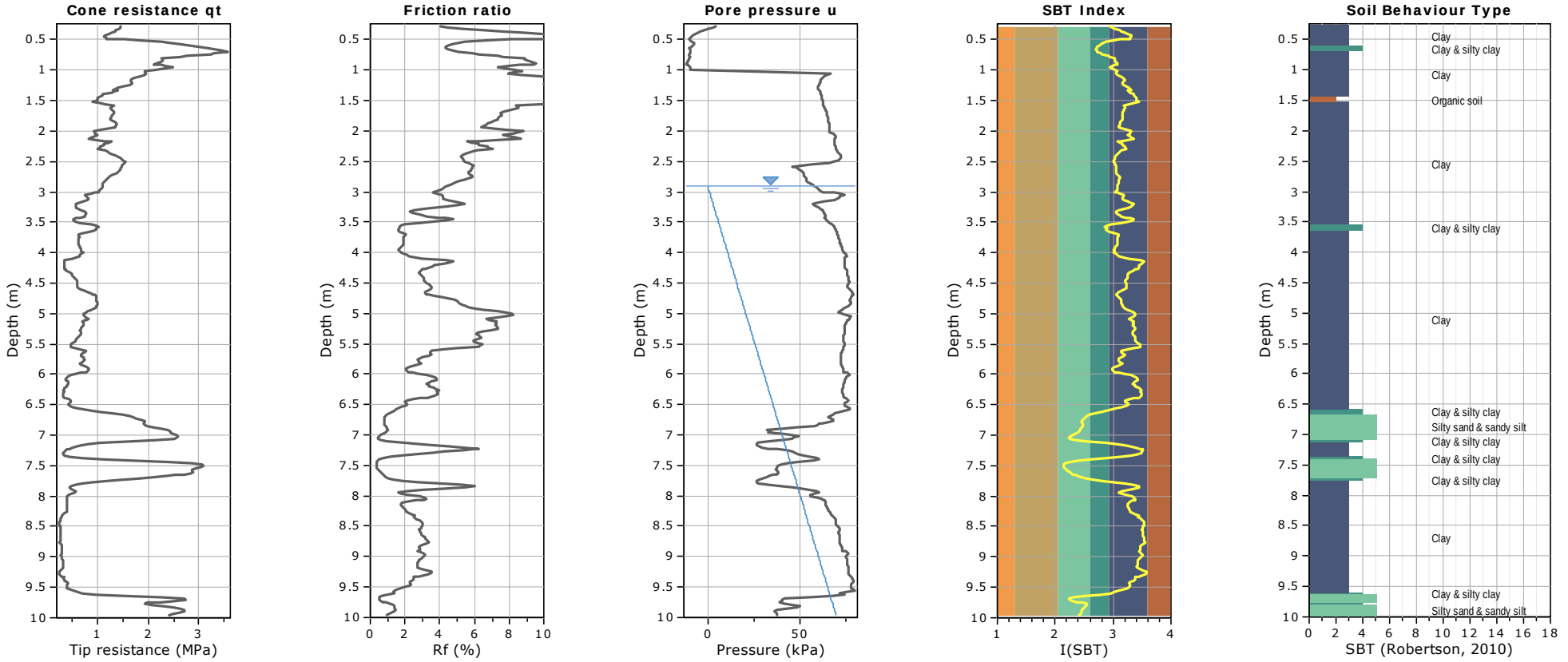




Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P02
Total depth: 9.96 m



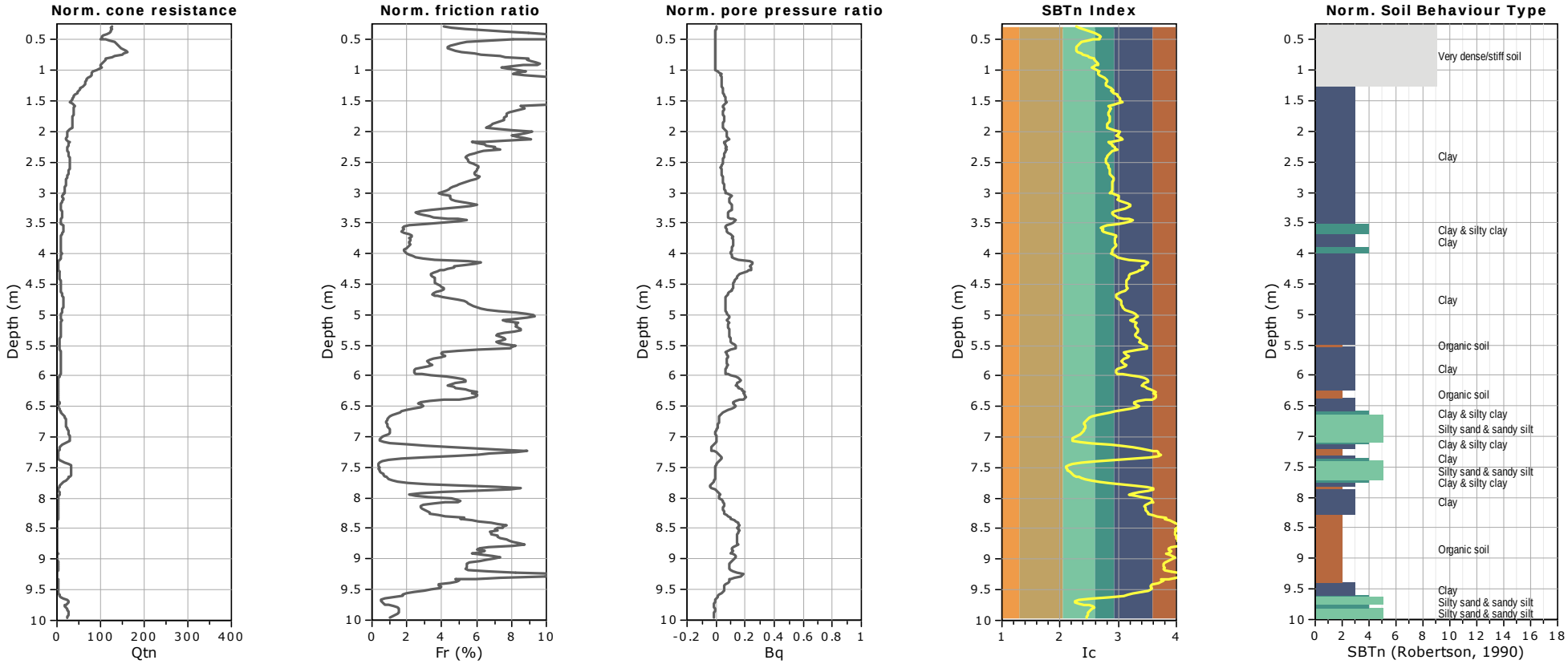
SBT legend

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

Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P02
Total depth: 9.96 m



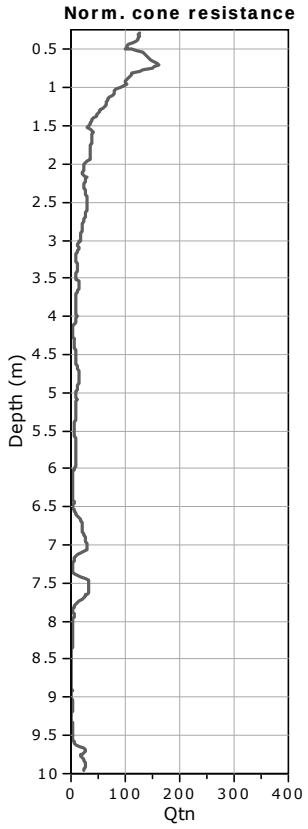
SBTn legend

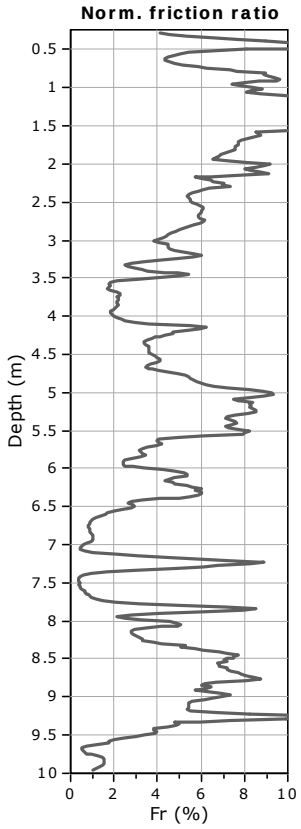
1. Sensitive fine grained	4. Clayey silt to silty clay	7. Gravely sand to sand
2. Organic material	5. Silty sand to sandy silt	8. Very stiff sand to clayey sand
3. Clay to silty clay	6. Clean sand to silty sand	9. Very stiff fine grained

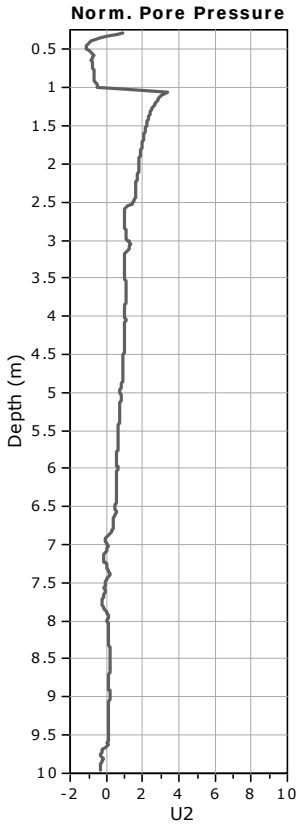
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

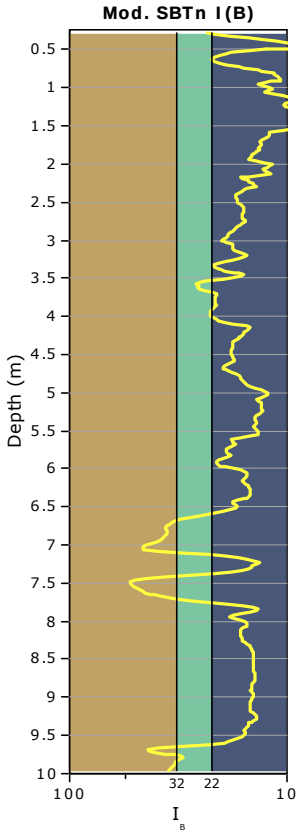
Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

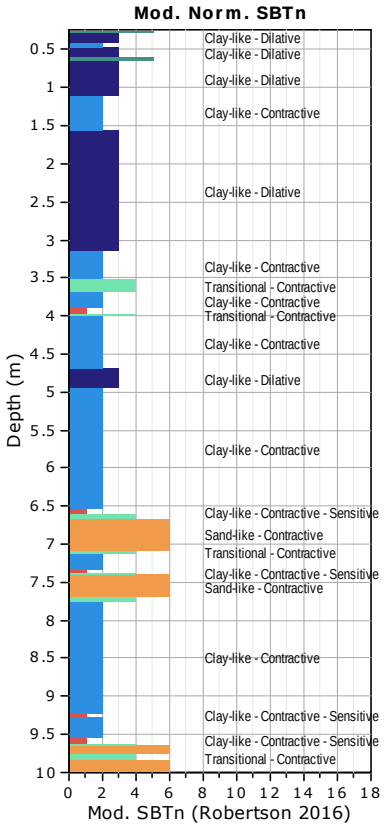
CPT: P02
Total depth: 9.96 m











Mod. SBTn legend

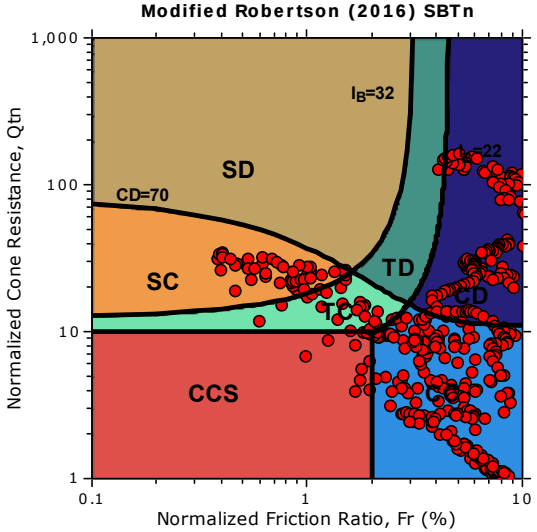
- 1. CCS: ClayLike - Contractive, Sensitive
- 2. CC: Clay-like - Contractive
- 3. CD: Clay-Like: Dilative
- 4. TC: Transitional - Contractive
- 5. TD: Transitional - Dilative
- 6. SC: Sand-like - Contractive
- 7. SD: Sand-like - Dilative

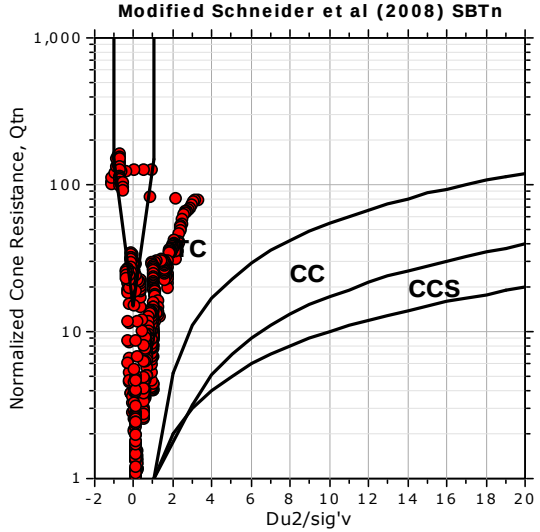
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

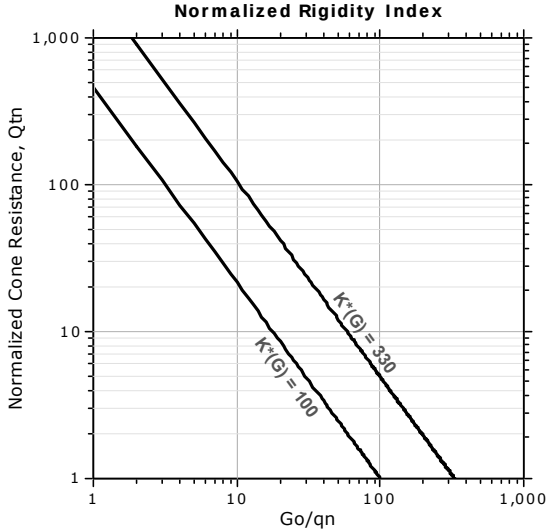
Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P02
Total depth: 9.96 m

Updated SBTn plots







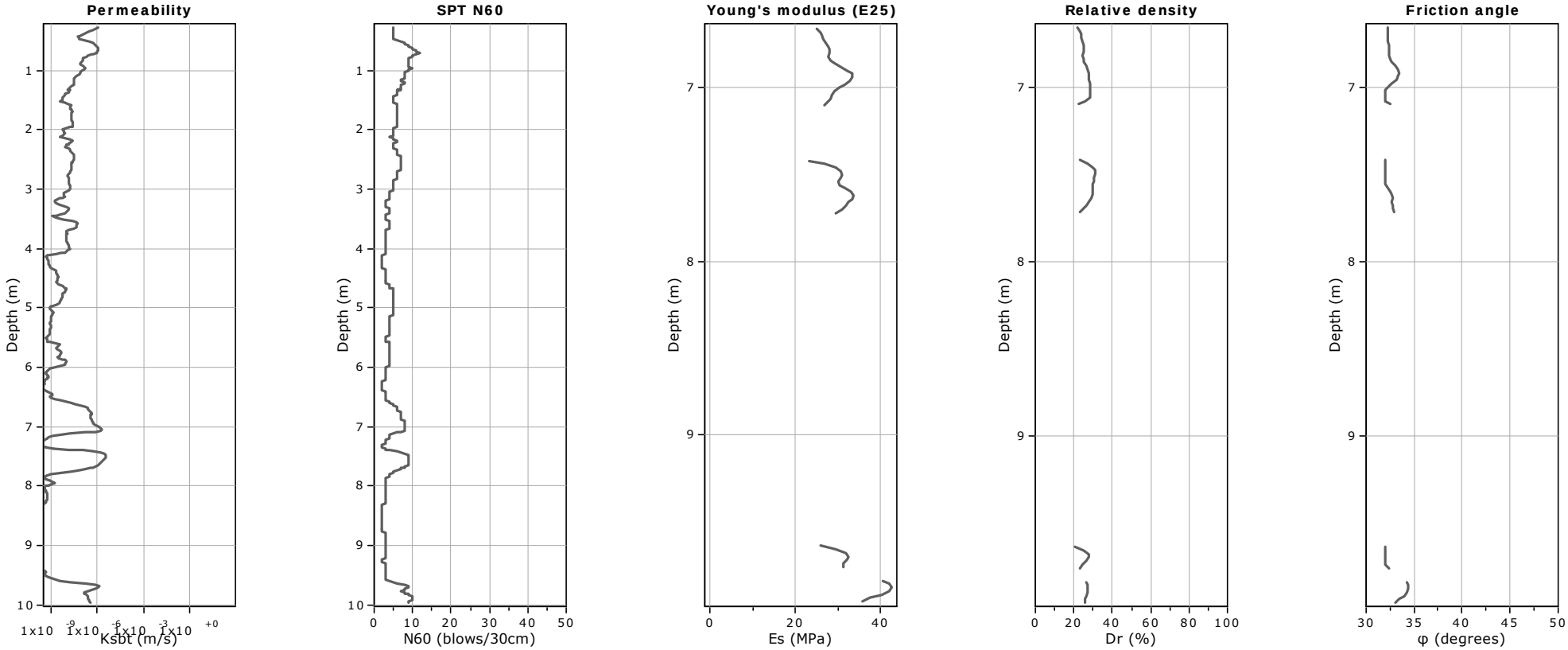
CCS: Clay-like - Contractive - Sensitive
CC: Clay-like - Contractive
CD: Clay-like - Dilative
TC: Transitional - Contractive
TD: Transitional - Dilative
SC: Sand-like - Contractive
SD: Sand-like - Dilative

K(G) > 330: Soils with significant microstructure (e.g. age/cementation)

Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P02
Total depth: 9.96 m



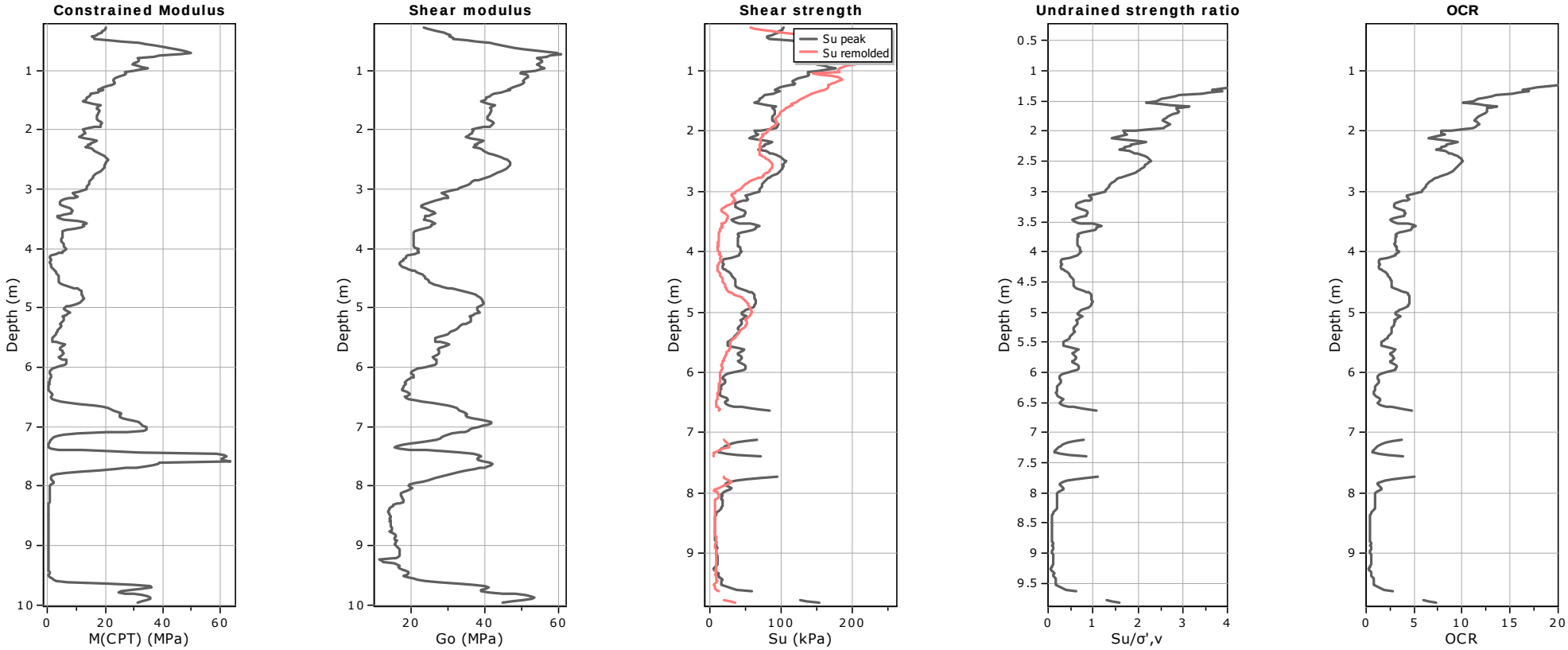
Calculation parameters

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

Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P02
Total depth: 9.96 m



Calculation parameters

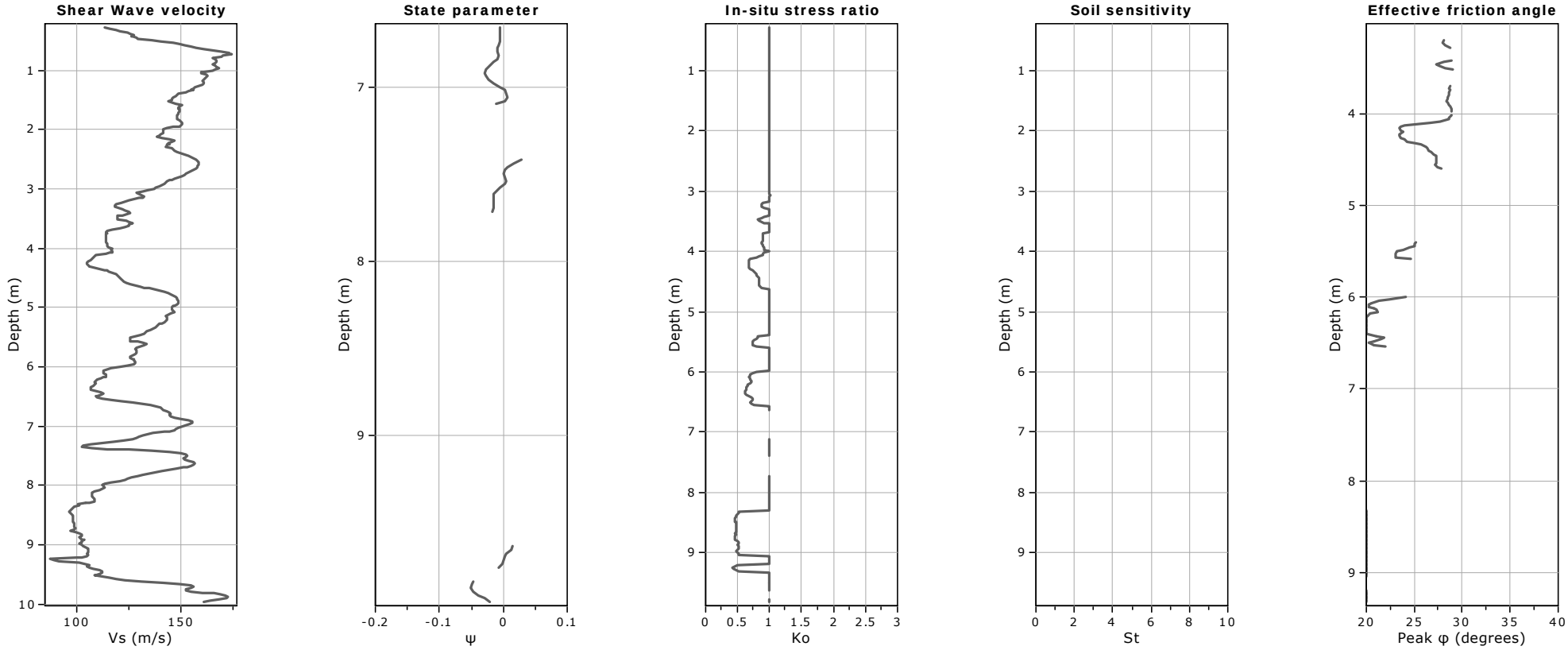
Constrained modulus: Based on variable *alpha* using I_c and Q_{tn} (Robertson, 2009)
Go: Based on variable *alpha* using I_c (Robertson, 2009)
Undrained shear strength cone factor for clays, N_{kt}: 14

OCR factor for clays, N_{kt}: 0.33
User defined estimation data
Flat Dilatometer Test data

Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P02
Total depth: 9.96 m



Calculation parameters

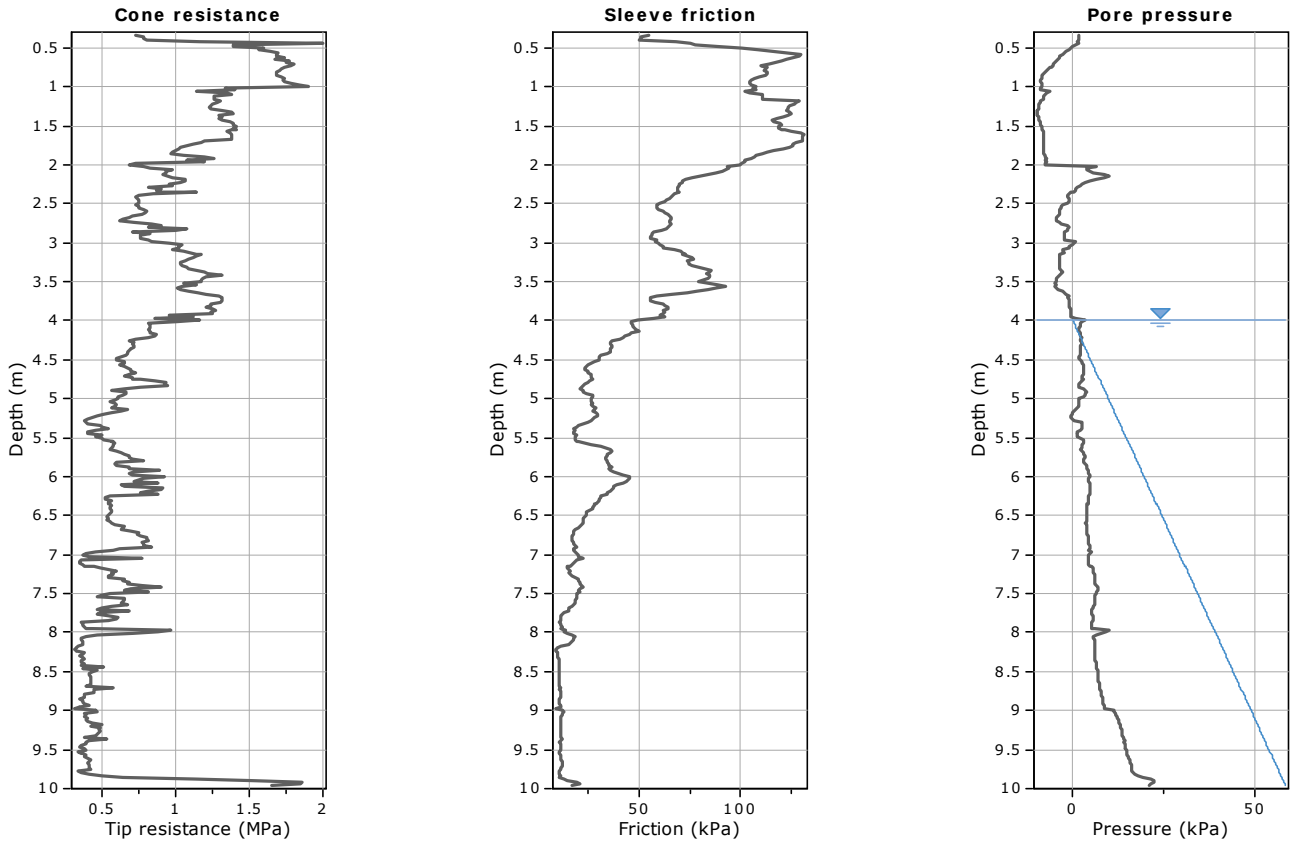
Soil Sensitivity factor, N_S: 350.00

User defined estimation data

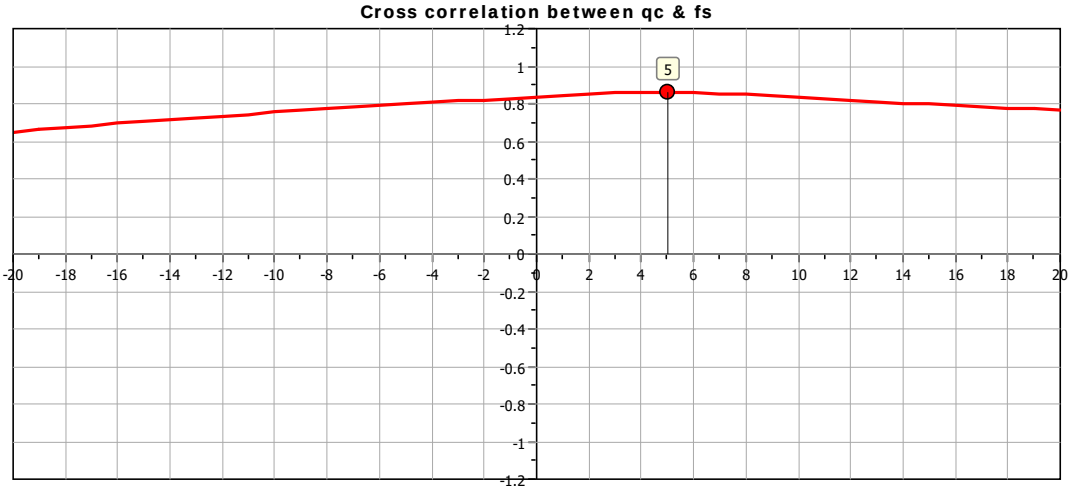
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P03
Total depth: 9.96 m



The plot below presents the cross correlation coeficient 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 sucessive CPT measurements).

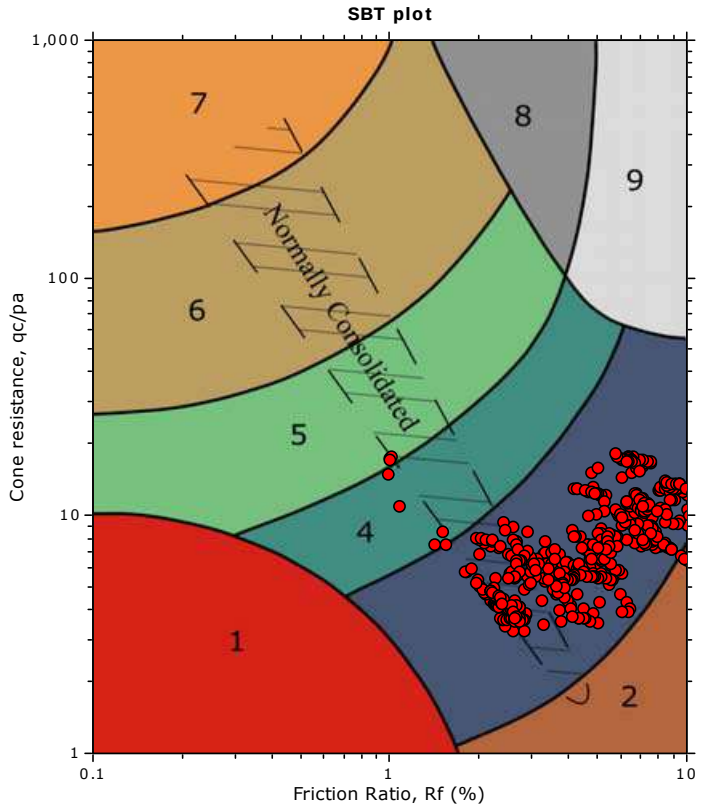


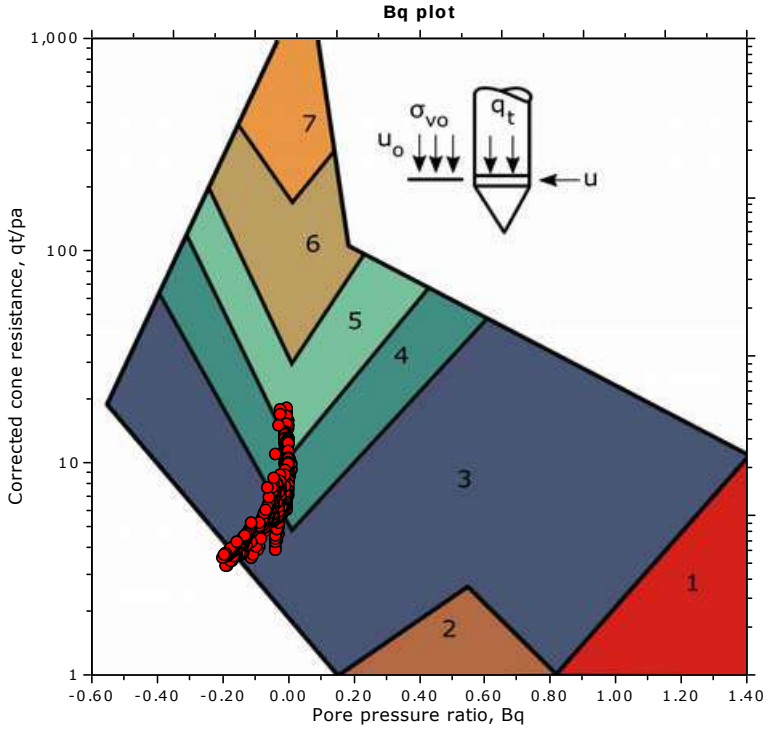
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P03
Total depth: 9.96 m

SBT - Bq plots





SBT legend

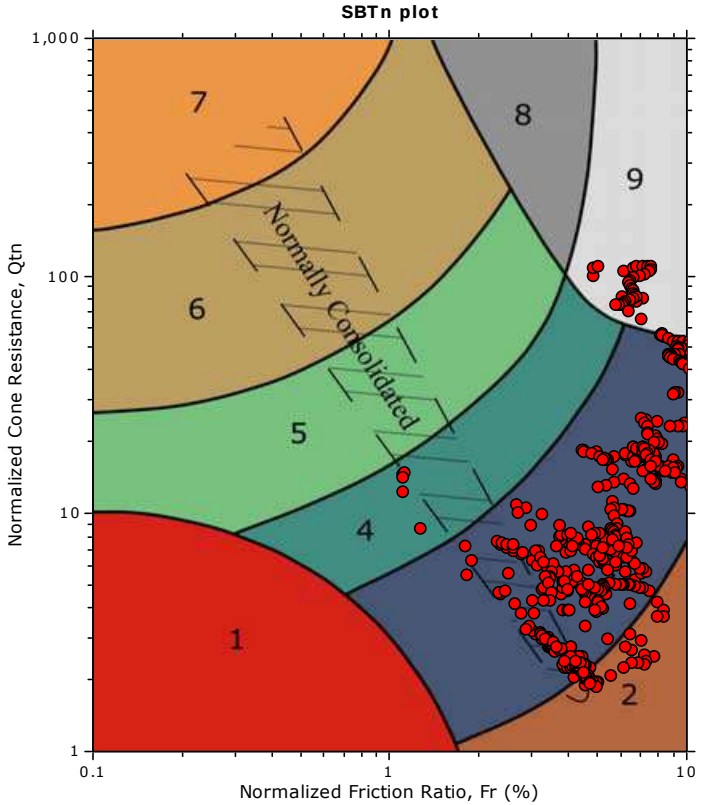
1. Sensitive fine grained	4. Clayey silt to silty clay	7. Gravelly sand to sand
2. Organic material	5. Silty sand to sandy silt	8. Very stiff sand to clayey sand
3. Clay to silty clay	6. Clean sand to silty sand	9. Very stiff fine grained

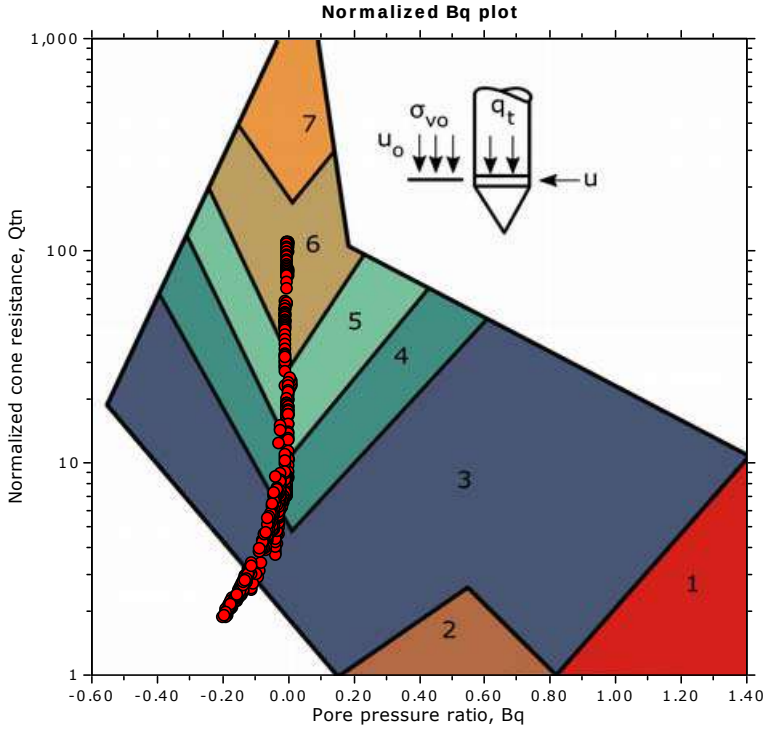
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P03
Total depth: 9.96 m

SBT - Bq plots (normalized)





SBTn legend

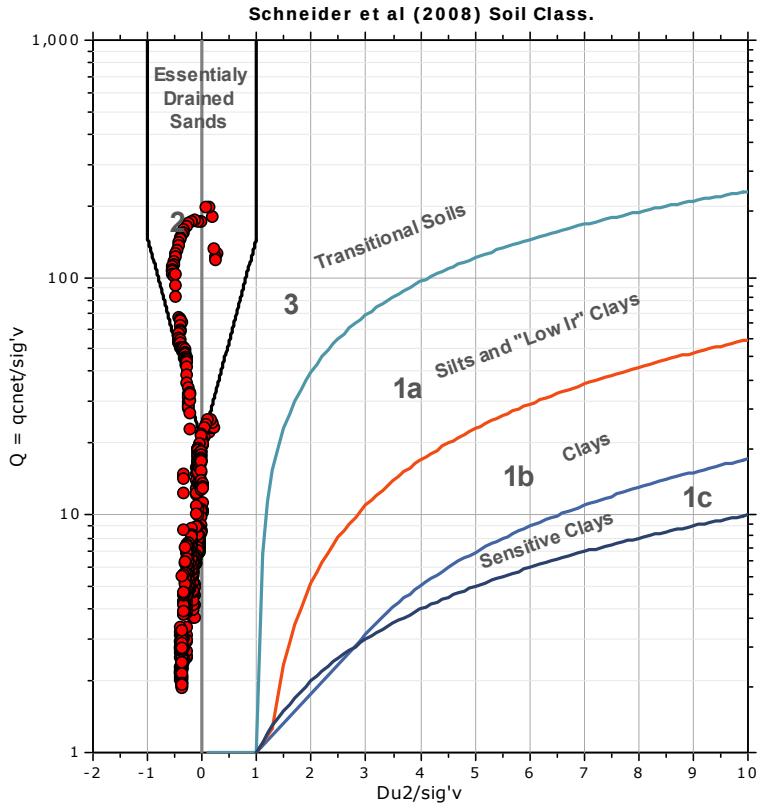
1. Sensitive fine grained	4. Clayey silt to silty clay	7. Gravelly sand to sand
2. Organic material	5. Silty sand to sandy silt	8. Very stiff sand to clayey sand
3. Clay to silty clay	6. Clean sand to silty sand	9. Very stiff fine grained

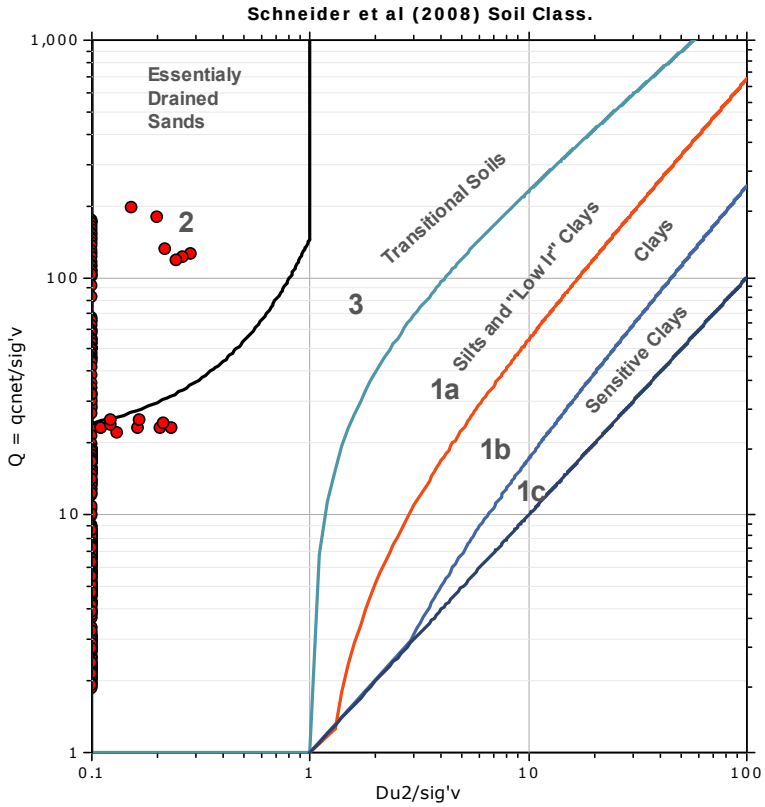
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P03
Total depth: 9.96 m

Bq plots (Schneider)

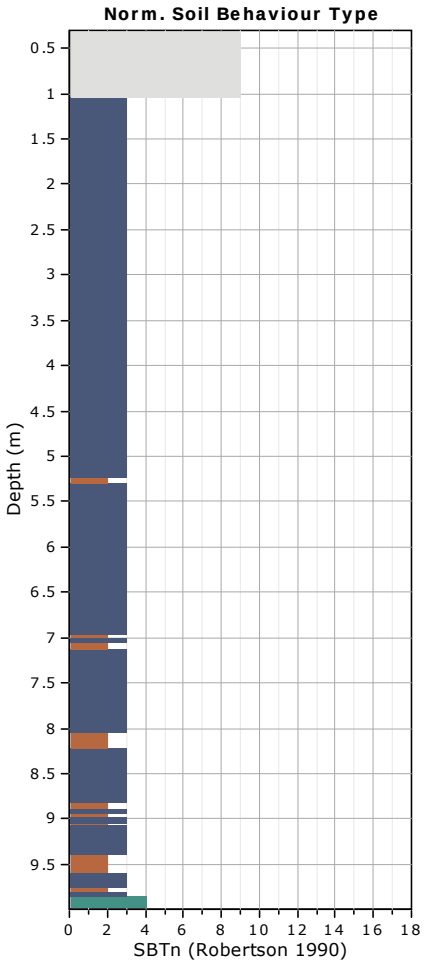


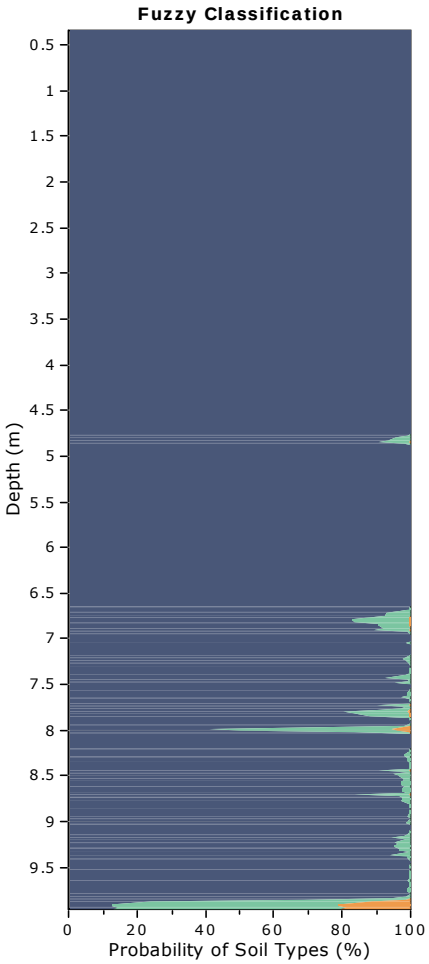


Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P03
Total depth: 9.96 m

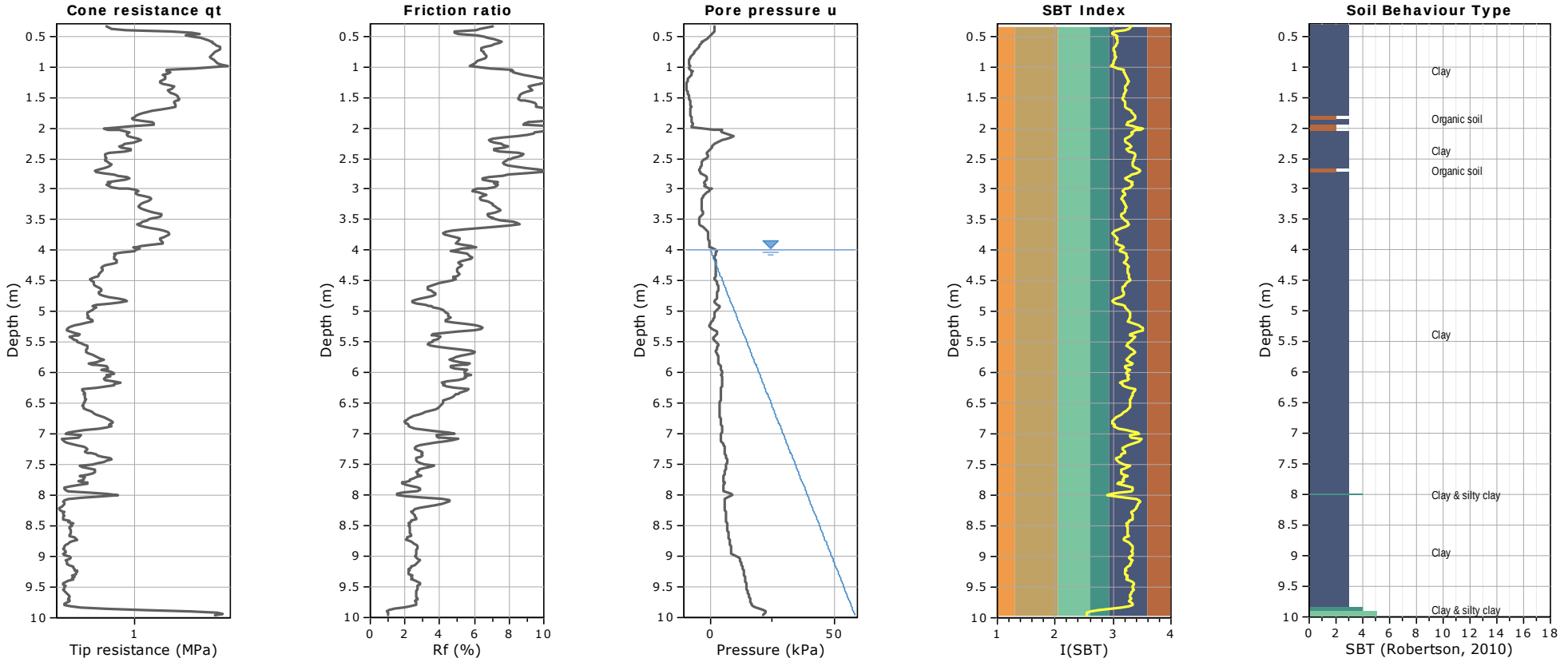




Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P03
Total depth: 9.96 m



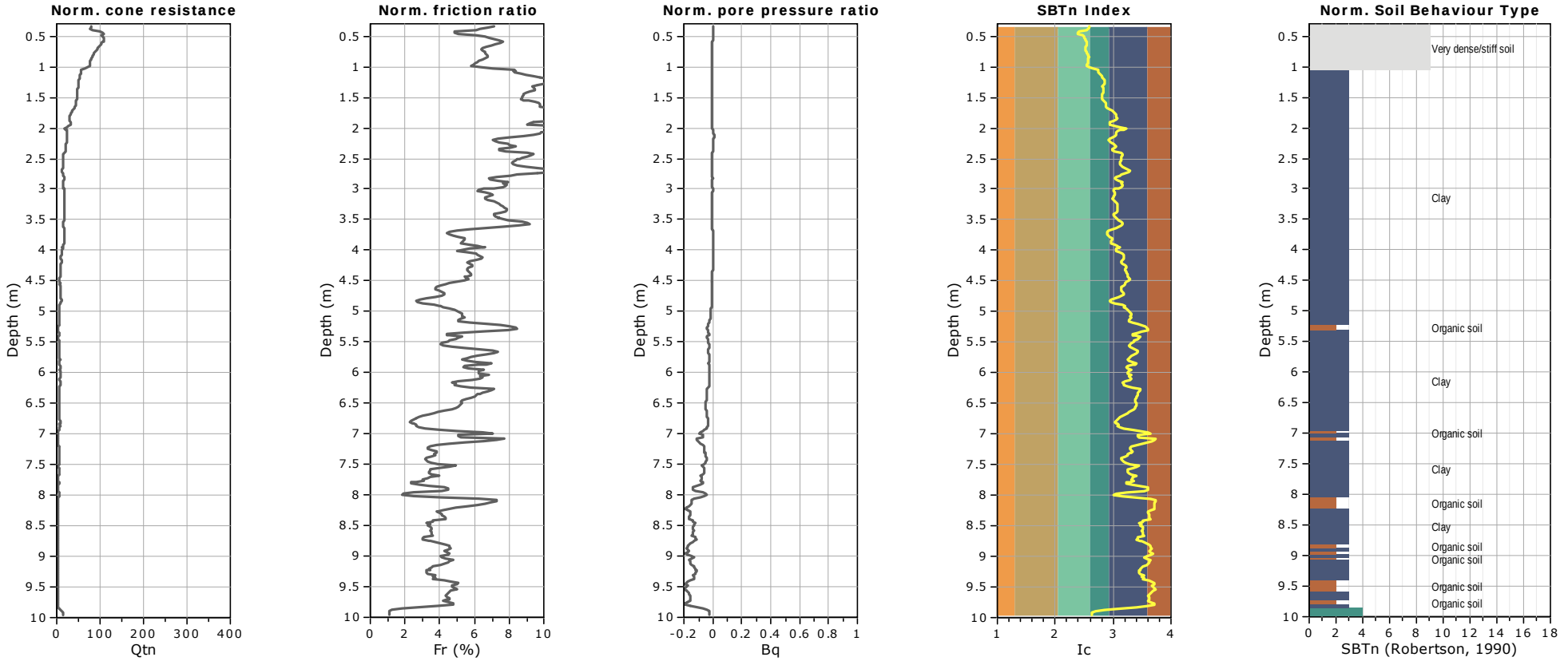
SBT legend

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

Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P03
Total depth: 9.96 m



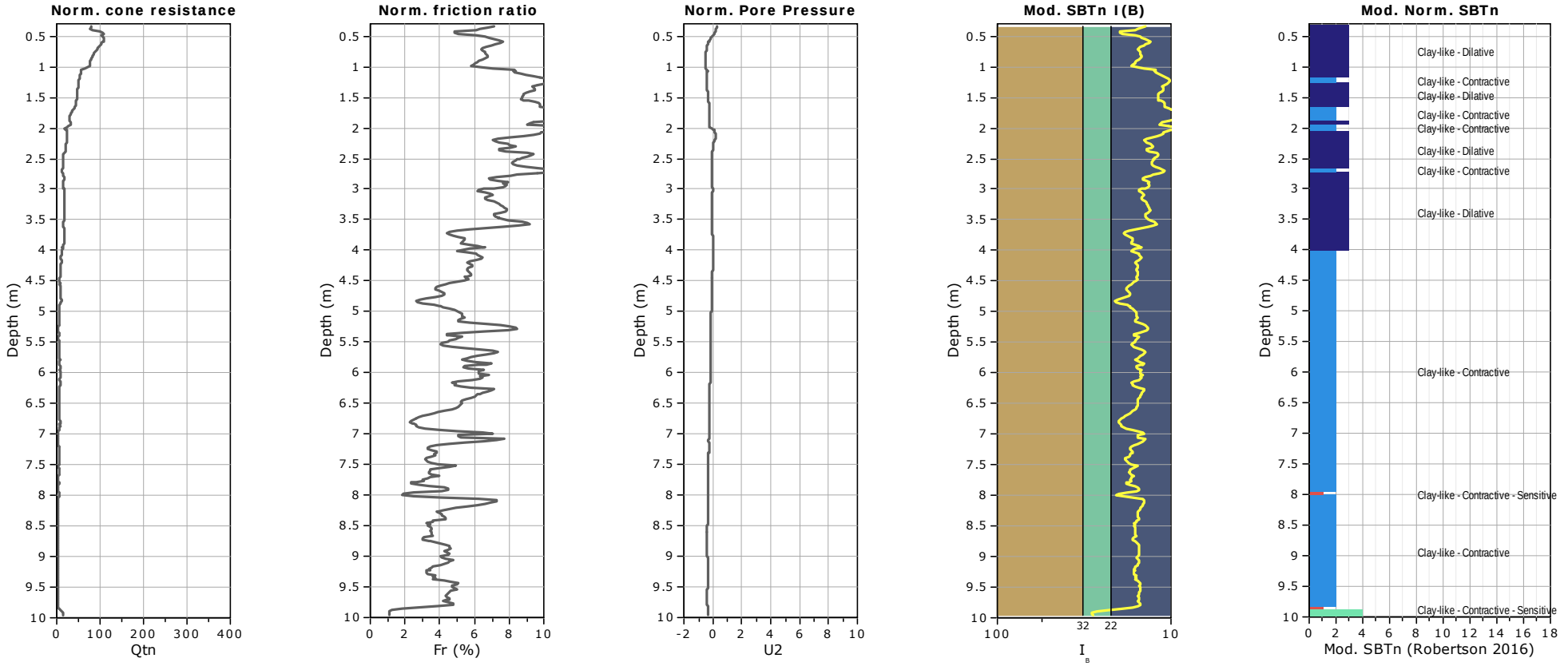
SBTn legend

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

Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P03
Total depth: 9.96 m



Mod. SBTn legend

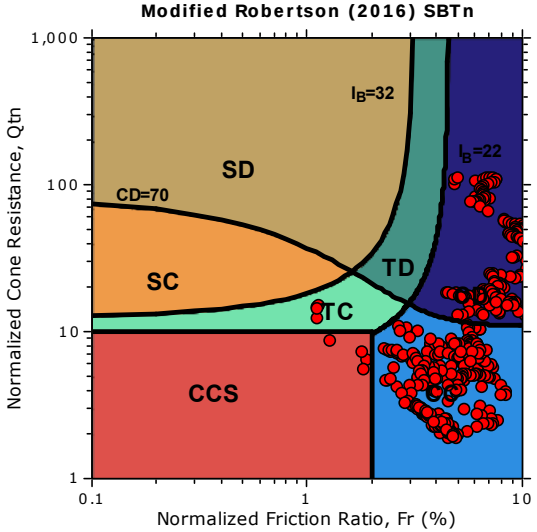
- 1. CCS: ClayLike - Contractive, Sensitive
- 2. CC: Clay-like - Contractive
- 3. CD: Clay-Like: Dilative
- 4. TC: Transitional - Contractive
- 5. TD: Transitional - Dilative
- 6. SC: Sand-like - Contractive
- 7. SD: Sand-like - Dilative

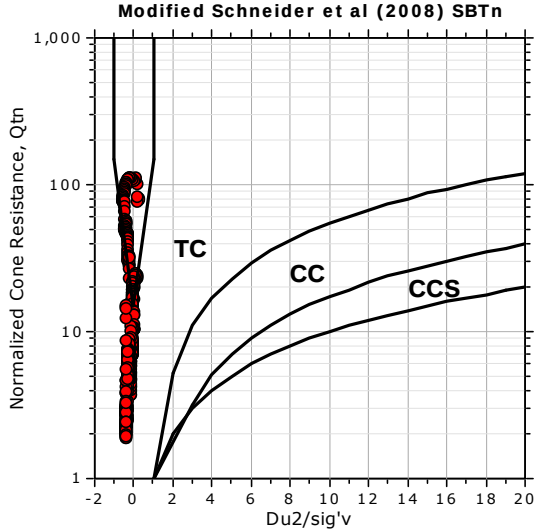
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

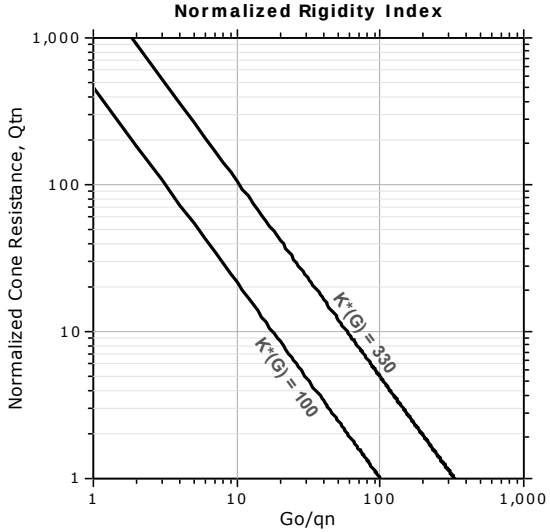
Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P03
Total depth: 9.96 m

Updated SBTn plots







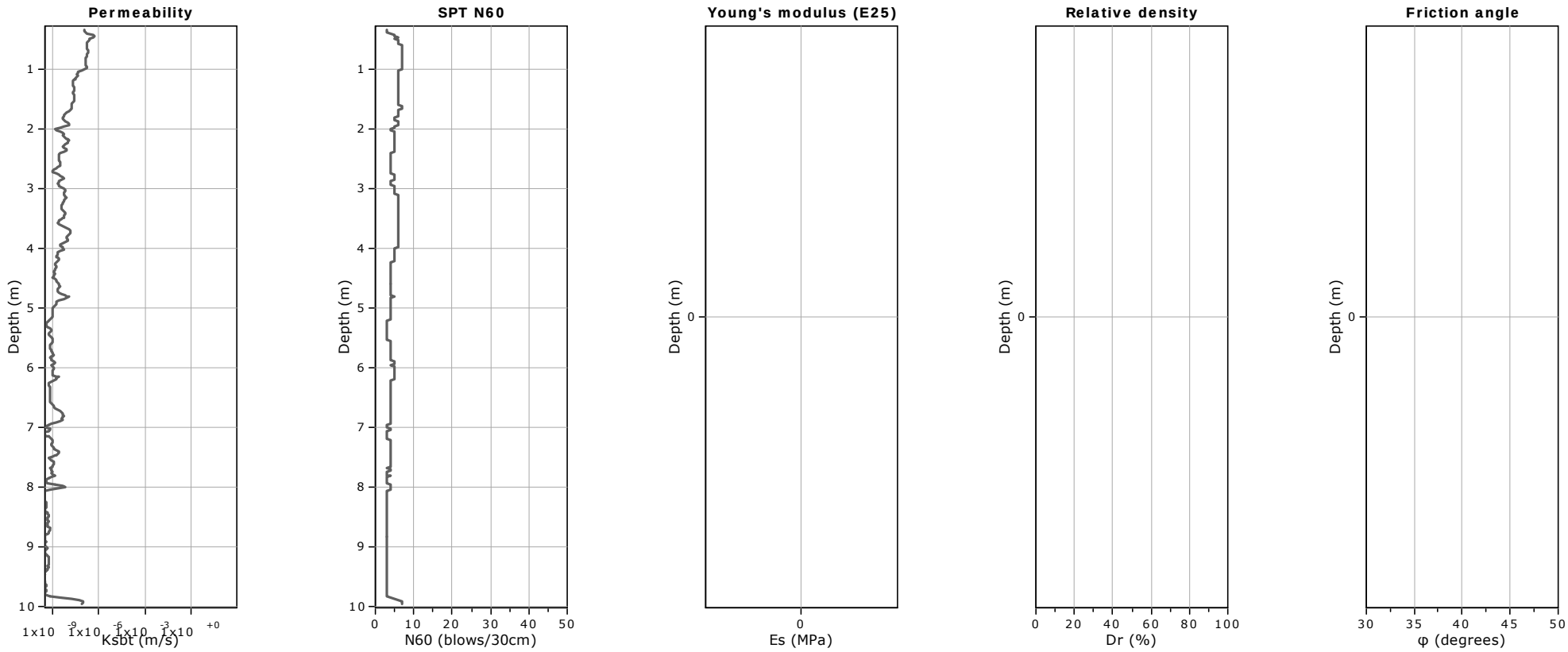
CCS: Clay-like - Contractive - Sensitive
CC: Clay-like - Contractive
CD: Clay-like - Dilative
TC: Transitional - Contractive
TD: Transitional - Dilative
SC: Sand-like - Contractive
SD: Sand-like - Dilative

K(G) > 330: Soils with significant microstructure (e.g. age/cementation)

Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P03
Total depth: 9.96 m



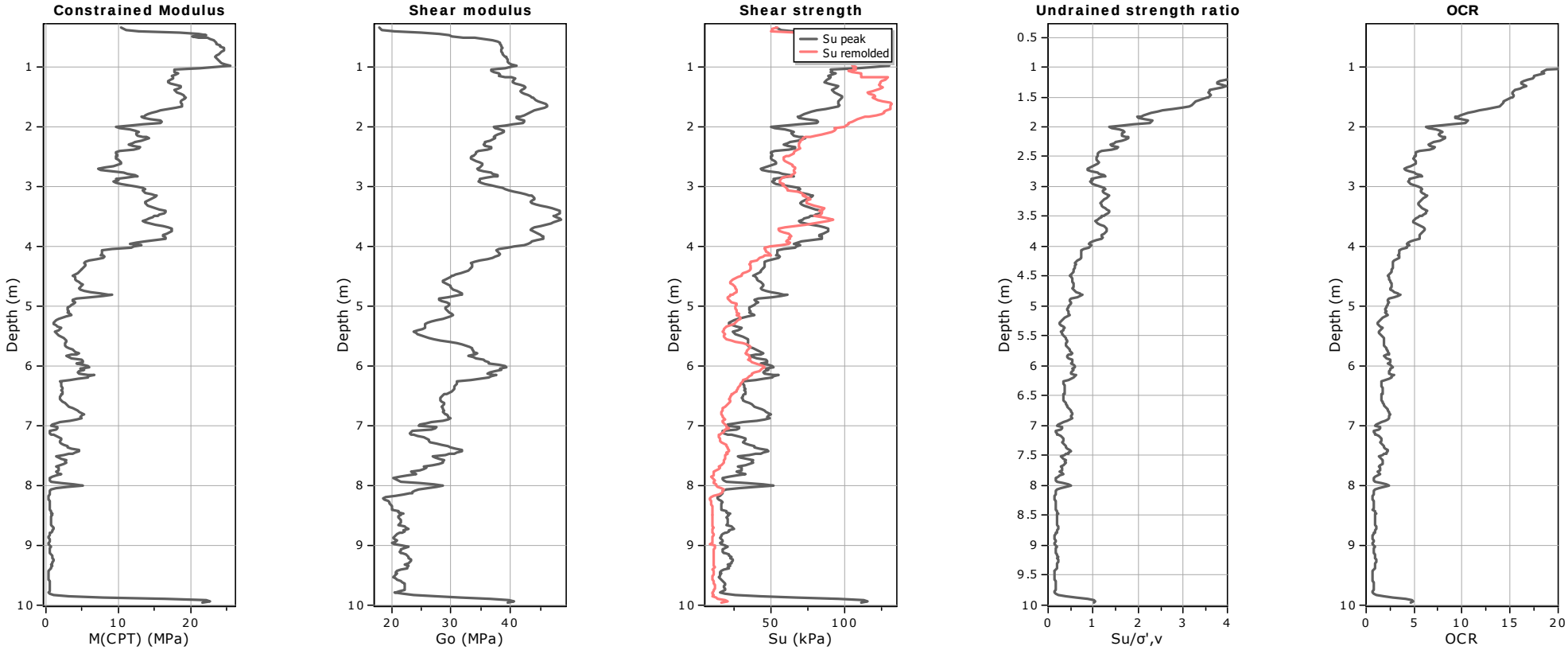
Calculation parameters

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

Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P03
Total depth: 9.96 m



Calculation parameters

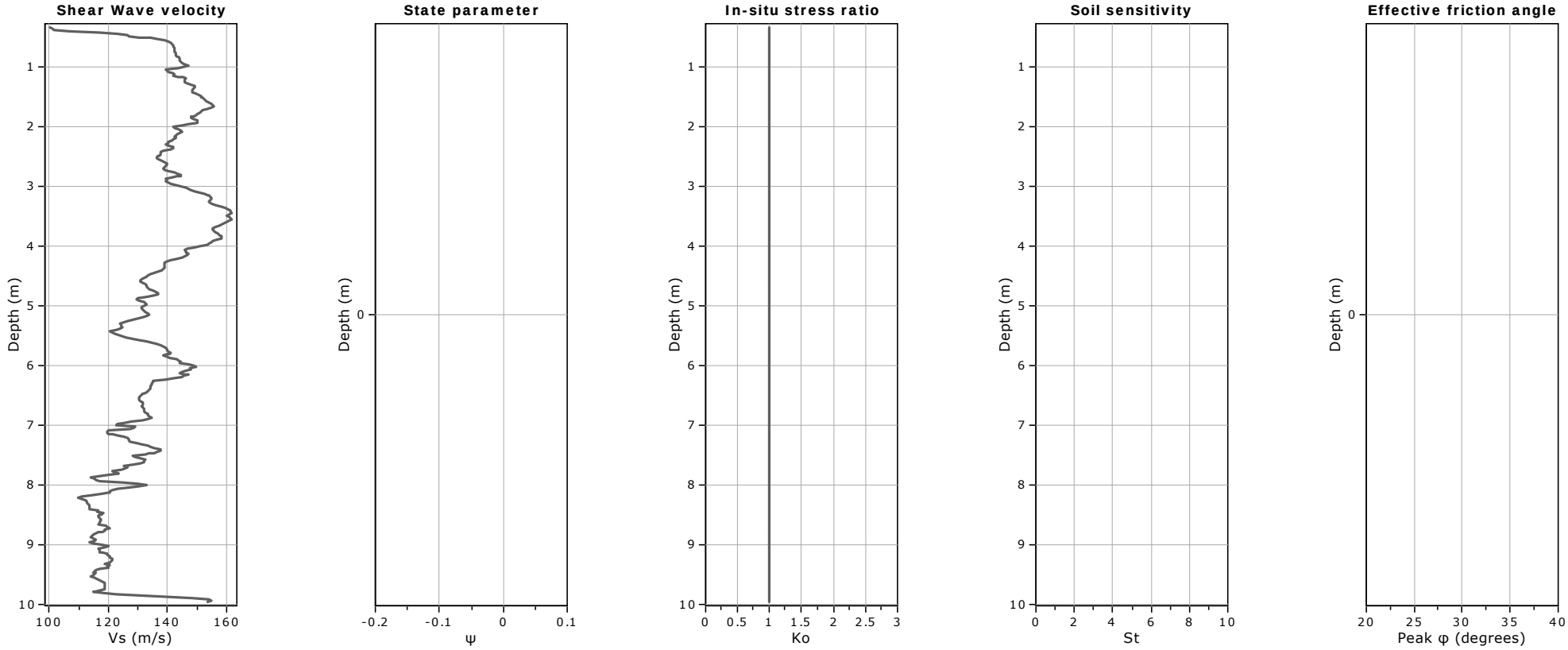
Constrained modulus: Based on variable *alpha* using I_c and Q_{tn} (Robertson, 2009)
Go: Based on variable *alpha* using I_c (Robertson, 2009)
Undrained shear strength cone factor for clays, N_{kt}: 14

OCR factor for clays, N_{kt}: 0.33
User defined estimation data
Flat Dilatometer Test data

Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P03
Total depth: 9.96 m



Calculation parameters

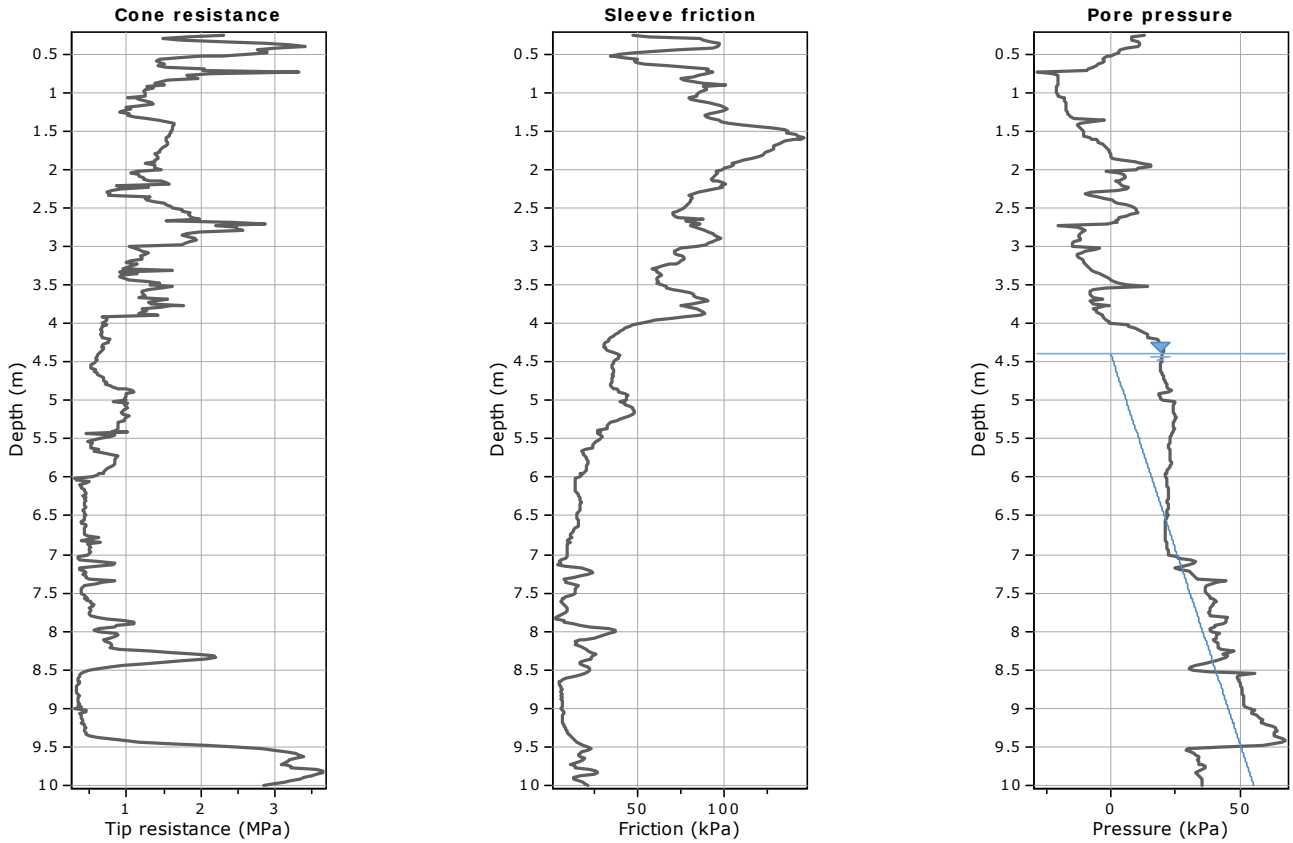
Soil Sensitivity factor, N_S: 350.00

User defined estimation data

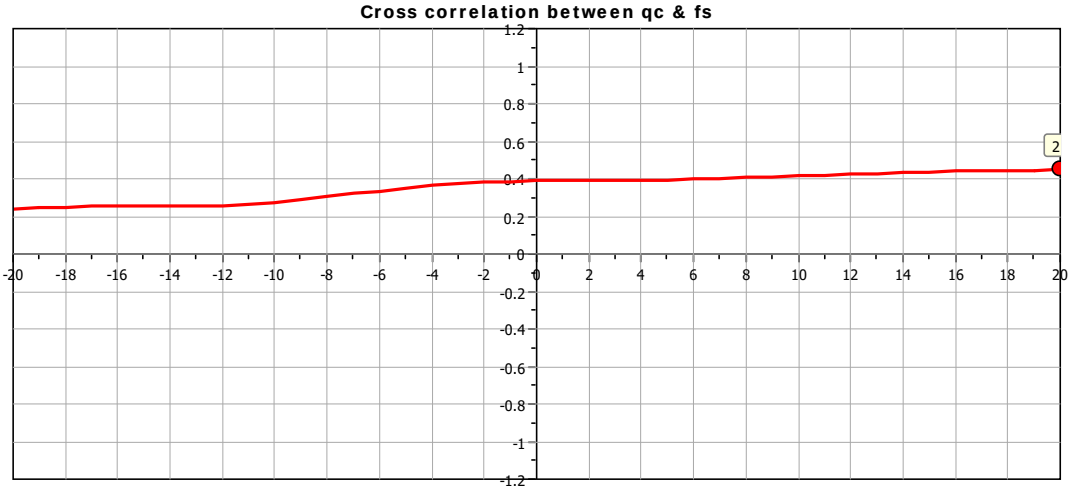
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P04
Total depth: 10.00 m



The plot below presents the cross correlation coeficient 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 sucessive CPT measurements).

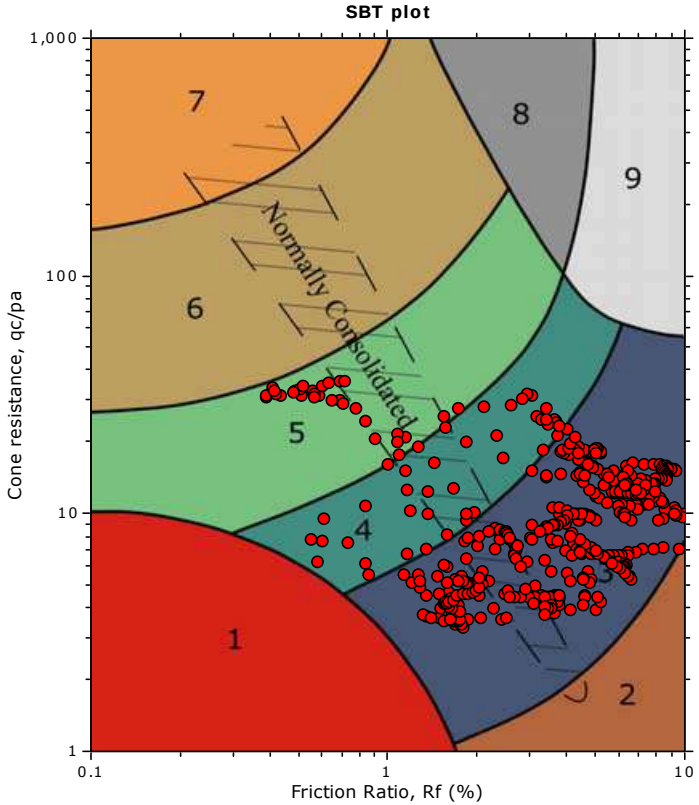


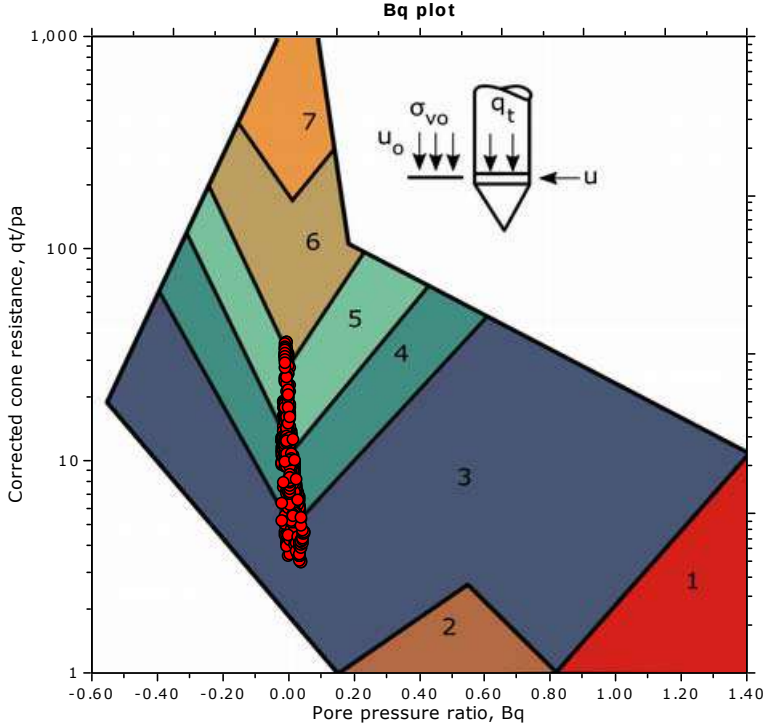
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P04
Total depth: 10.00 m

SBT - Bq plots





SBT legend

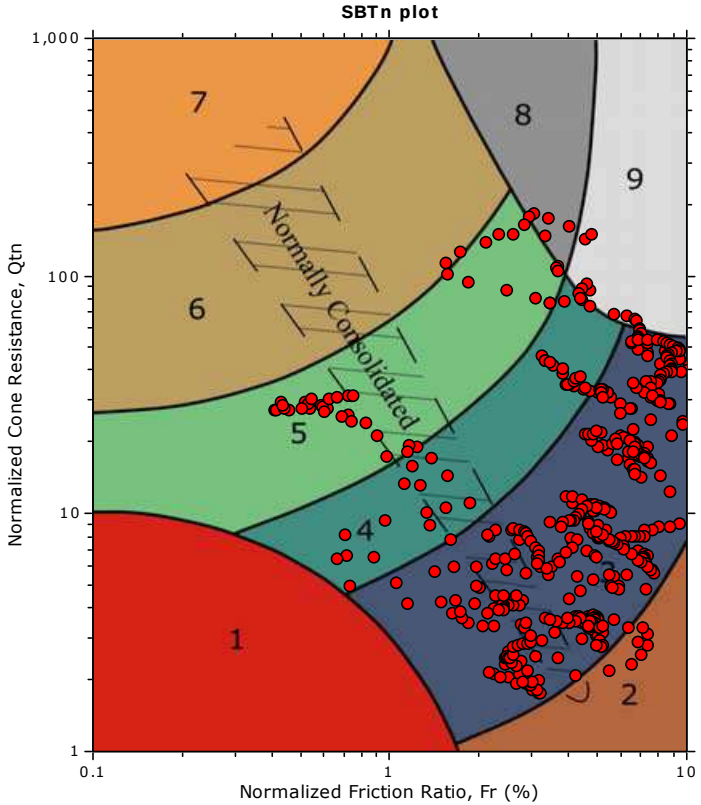
1. Sensitive fine grained	4. Clayey silt to silty clay	7. Gravelly sand to sand
2. Organic material	5. Silty sand to sandy silt	8. Very stiff sand to clayey sand
3. Clay to silty clay	6. Clean sand to silty sand	9. Very stiff fine grained

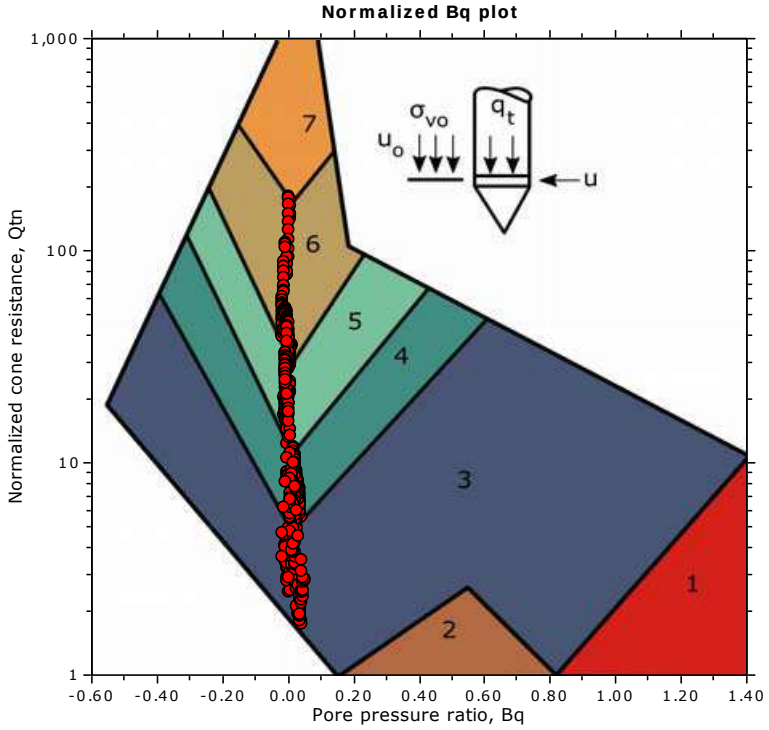
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P04
Total depth: 10.00 m

SBT - Bq plots (normalized)





SBTn legend

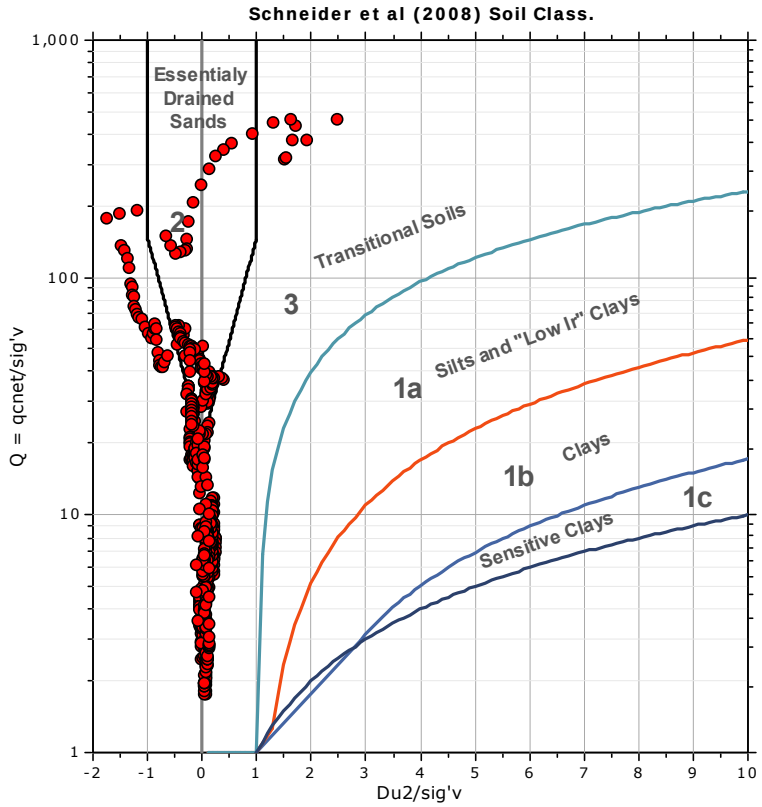
1. Sensitive fine grained	4. Clayey silt to silty clay	7. Gravelly sand to sand
2. Organic material	5. Silty sand to sandy silt	8. Very stiff sand to clayey sand
3. Clay to silty clay	6. Clean sand to silty sand	9. Very stiff fine grained

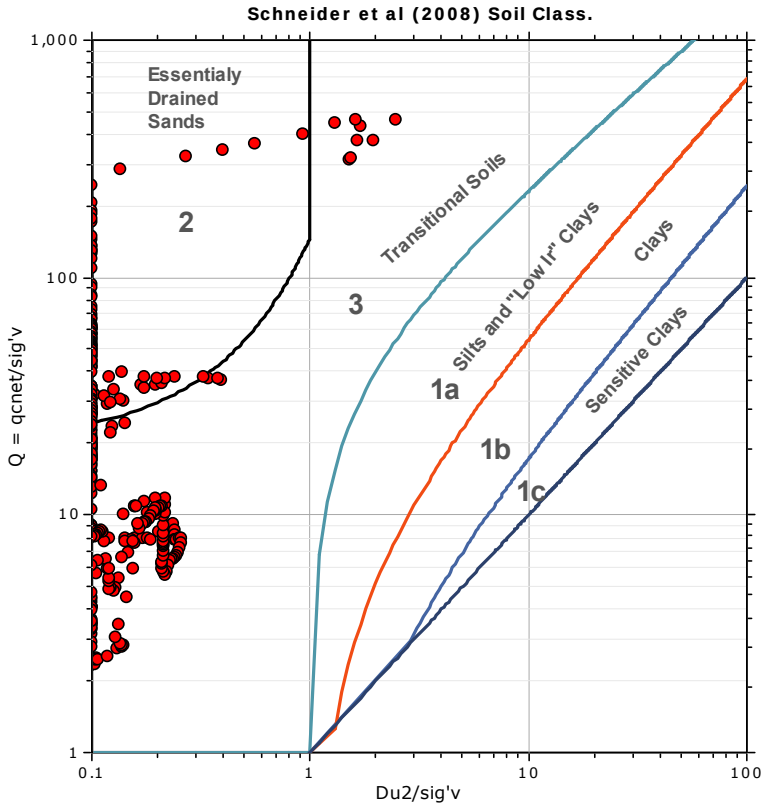
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P04
Total depth: 10.00 m

Bq plots (Schneider)

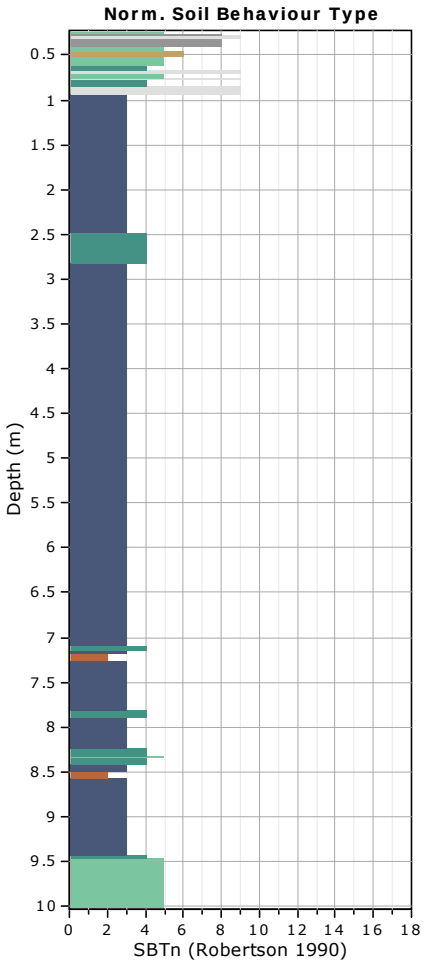


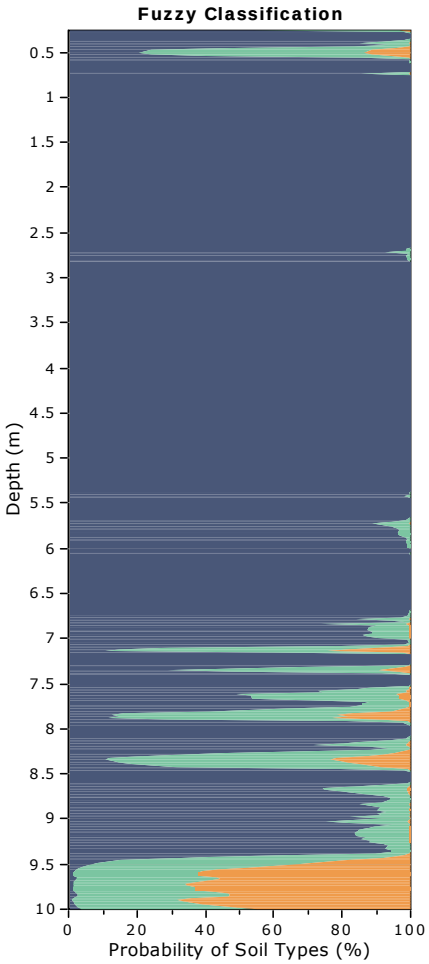


Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P04
Total depth: 10.00 m

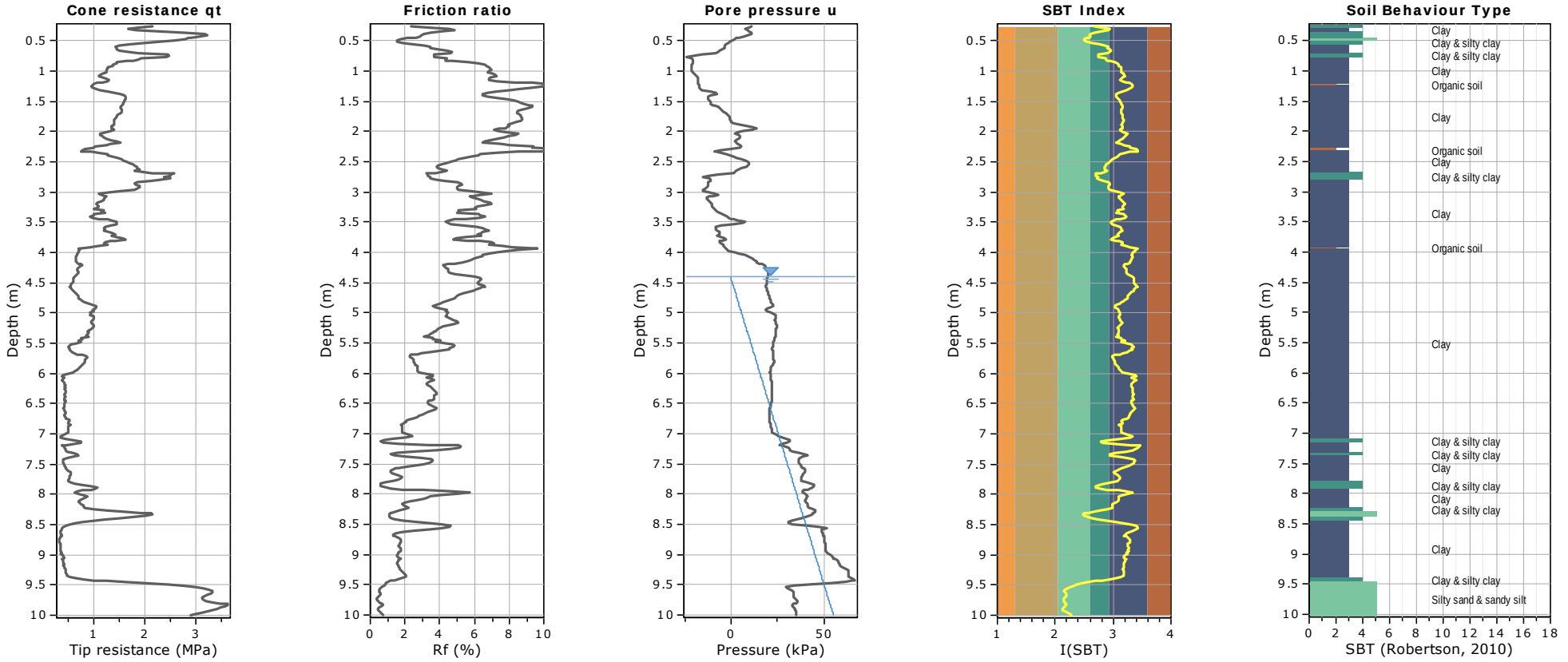




Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P04
Total depth: 10.00 m



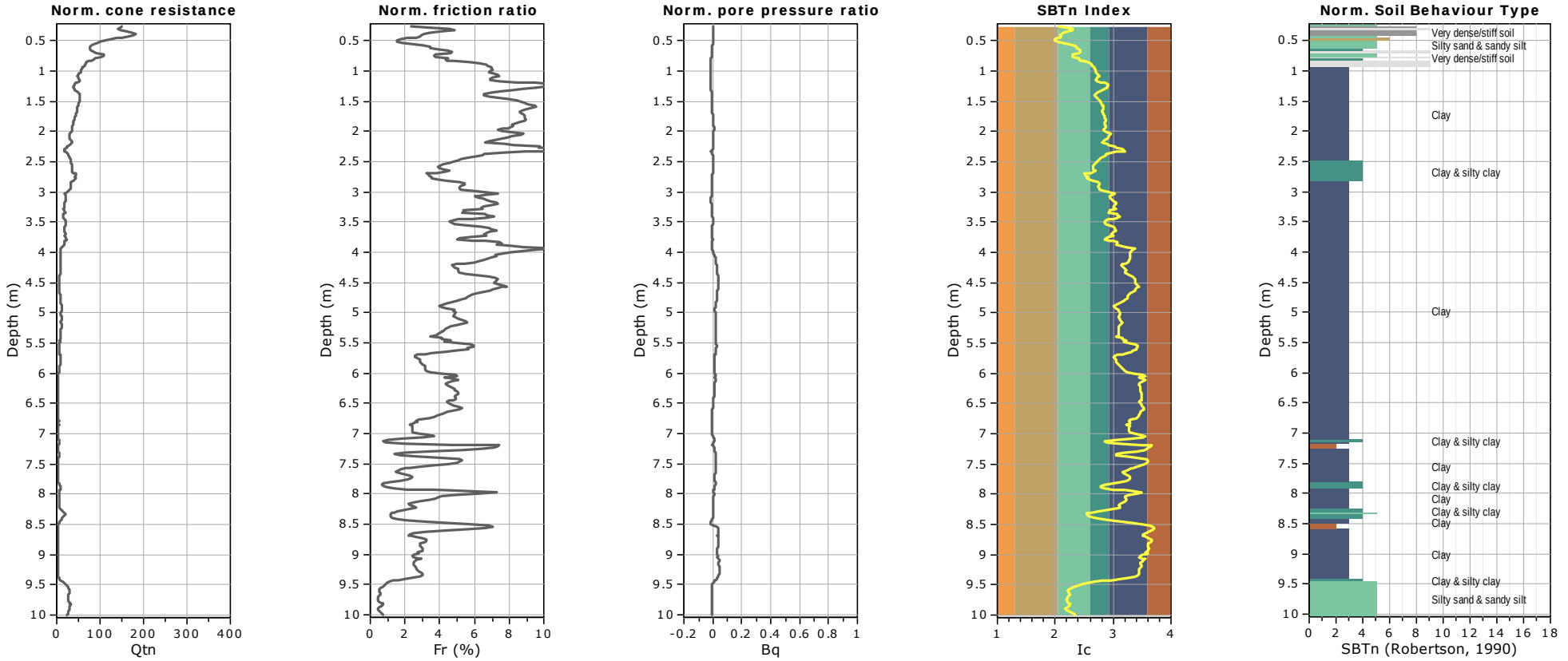
SBT legend

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

Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P04
Total depth: 10.00 m



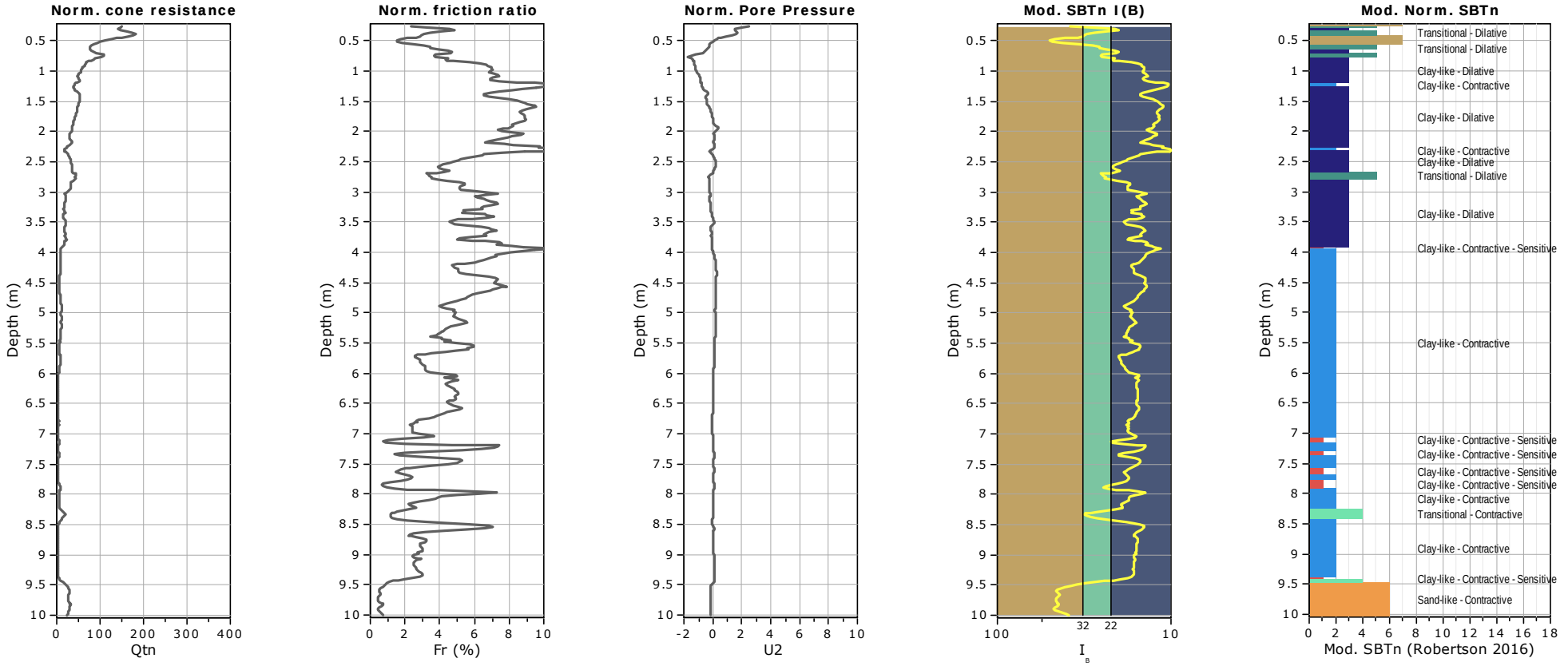
SBTn legend

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

Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P04
Total depth: 10.00 m



Mod. SBTn legend

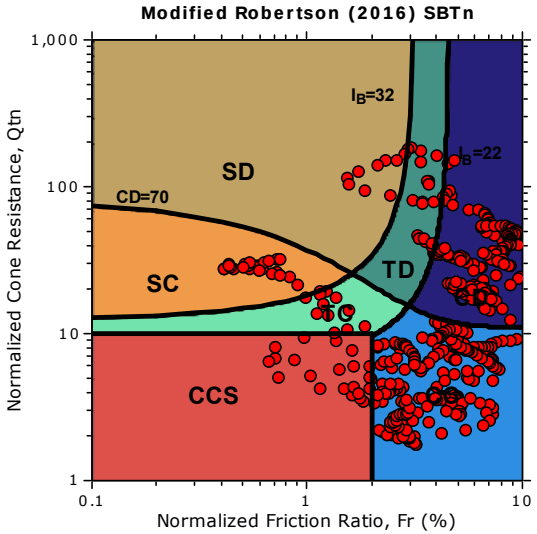
- 1. CCS: ClayLike - Contractive, Sensitive
- 2. CC: Clay-like - Contractive
- 3. CD: Clay-Like: Dilative
- 4. TC: Transitional - Contractive
- 5. TD: Transitional - Dilative
- 6. SC: Sand-like - Contractive
- 7. SD: Sand-like - Dilative

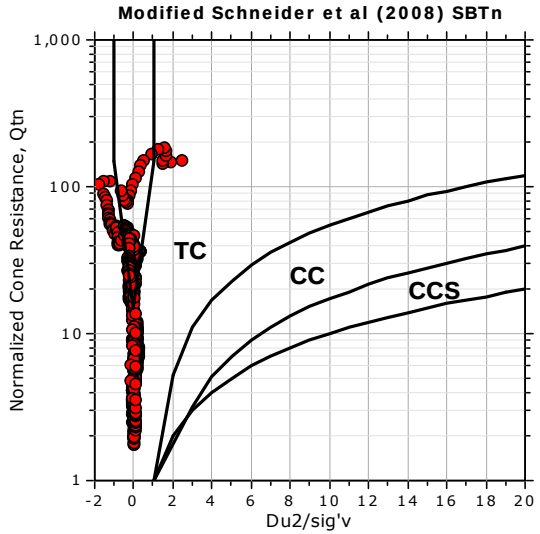
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

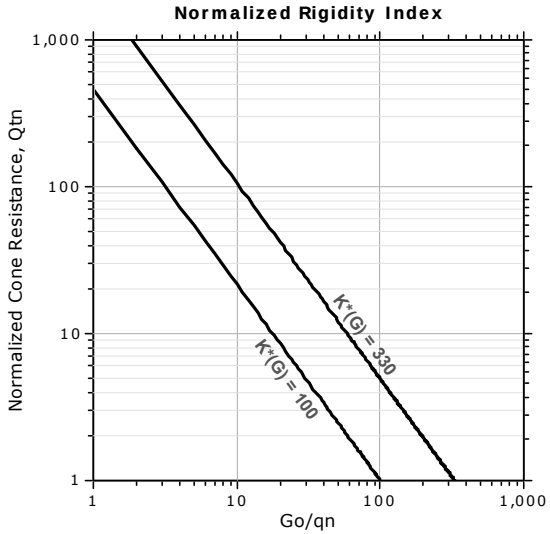
Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P04
Total depth: 10.00 m

Updated SBTn plots







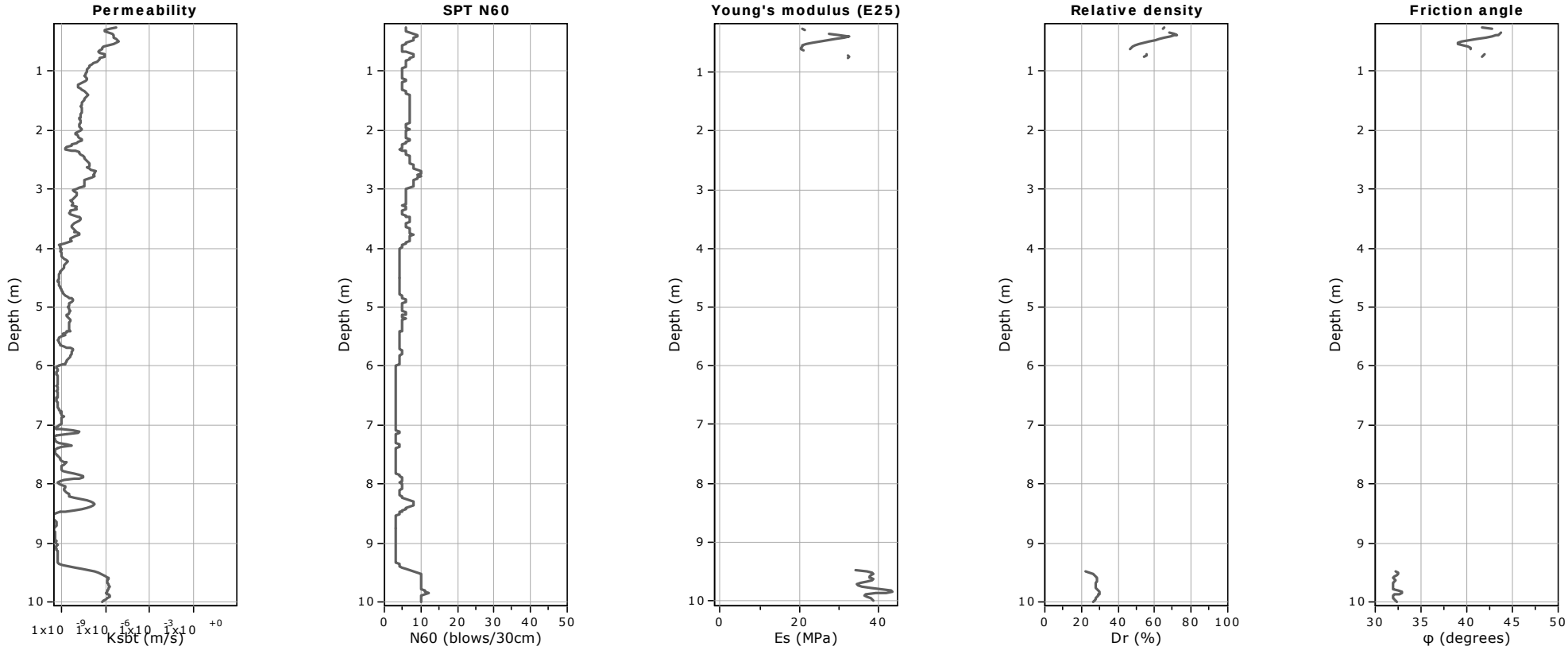
CCS: Clay-like - Contractive - Sensitive
CC: Clay-like - Contractive
CD: Clay-like - Dilative
TC: Transitional - Contractive
TD: Transitional - Dilative
SC: Sand-like - Contractive
SD: Sand-like - Dilative

K(G) > 330: Soils with significant microstructure (e.g. age/cementation)

Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P04
Total depth: 10.00 m



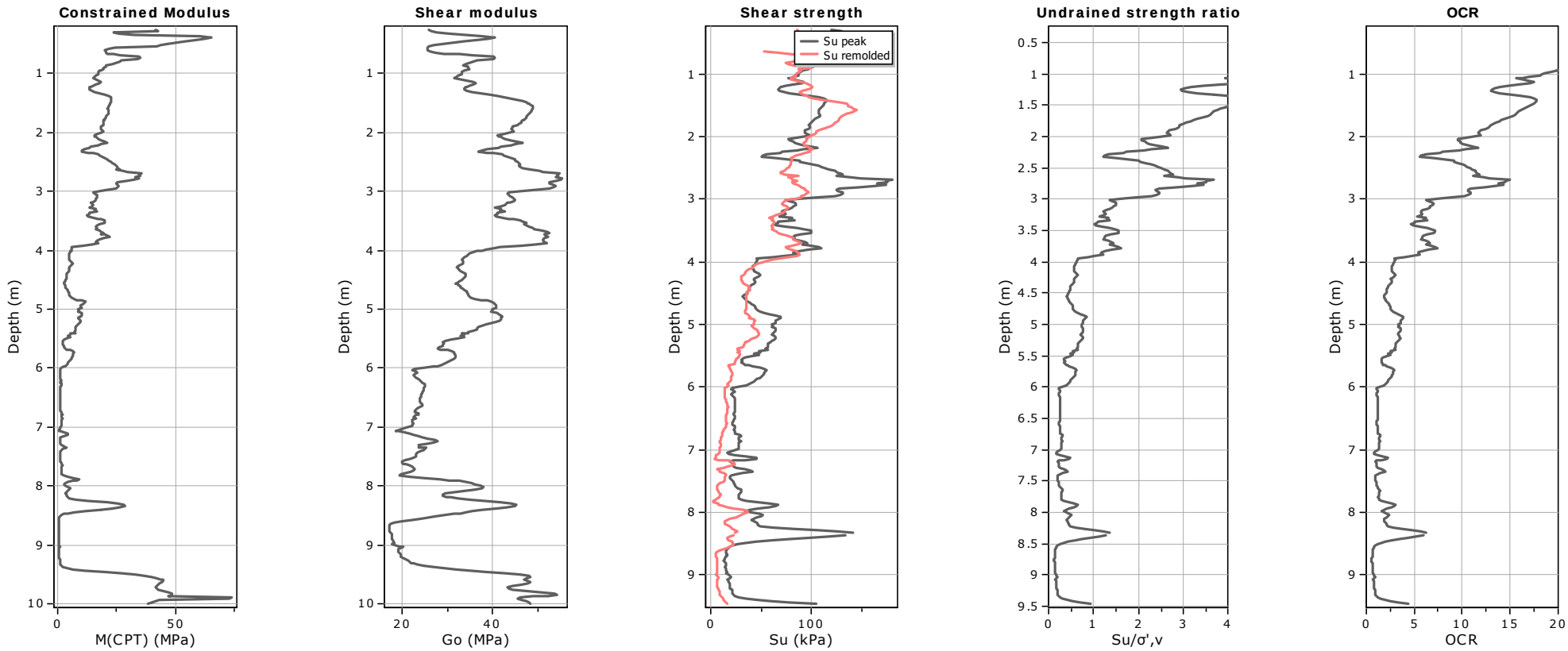
Calculation parameters

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

Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P04
Total depth: 10.00 m



Calculation parameters

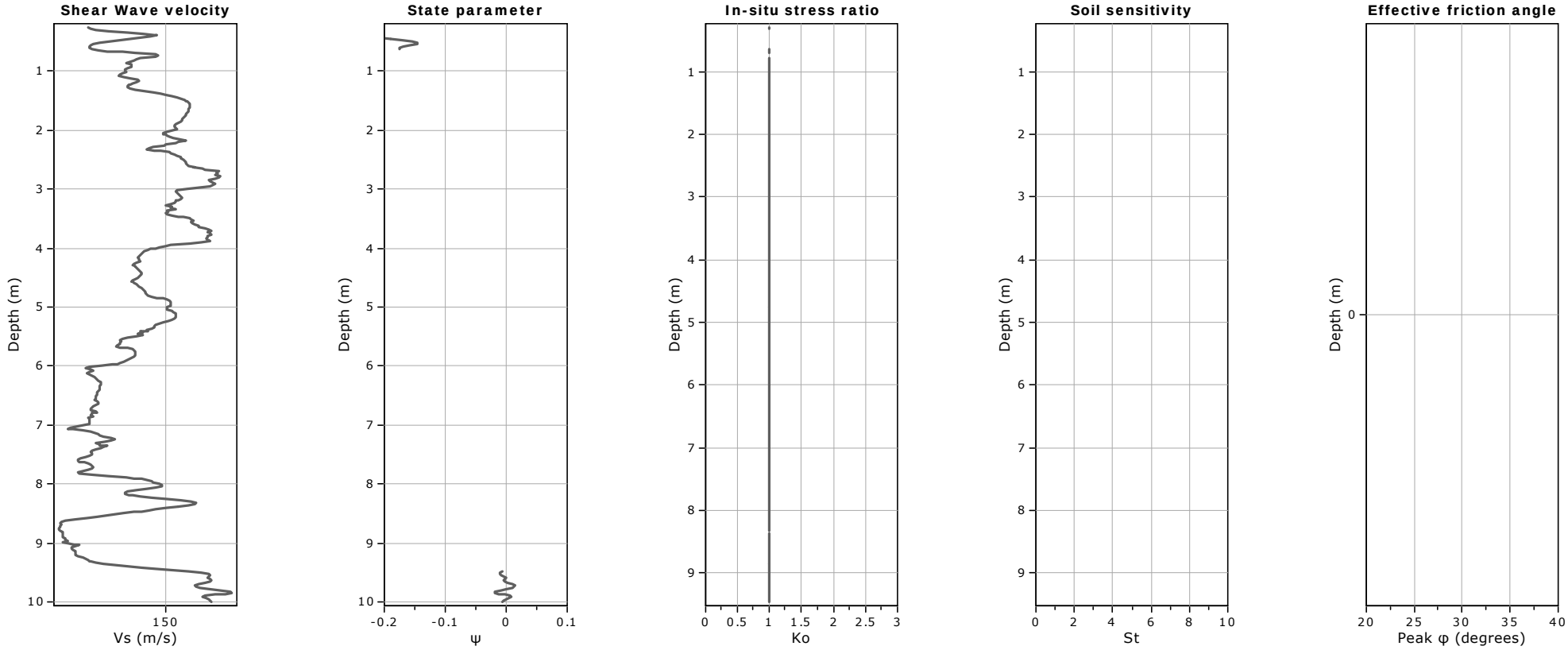
Constrained modulus: Based on variable *alpha* using I_c and Q_{tn} (Robertson, 2009)
Go: Based on variable *alpha* using I_c (Robertson, 2009)
Undrained shear strength cone factor for clays, N_{kt}: 14

OCR factor for clays, N_{kt}: 0.33
User defined estimation data
Flat Dilatometer Test data

Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P04
Total depth: 10.00 m



Calculation parameters

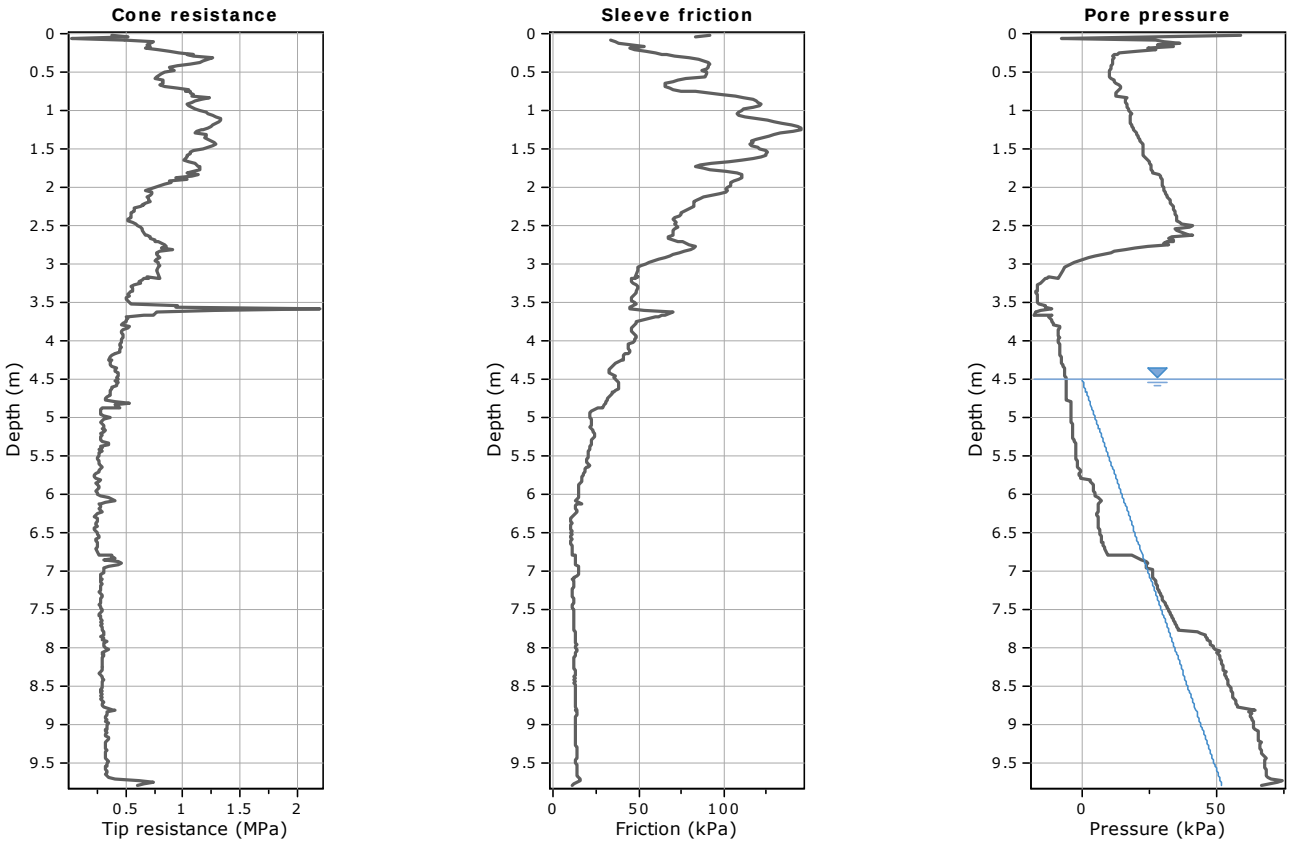
Soil Sensitivity factor, N_S: 350.00

User defined estimation data

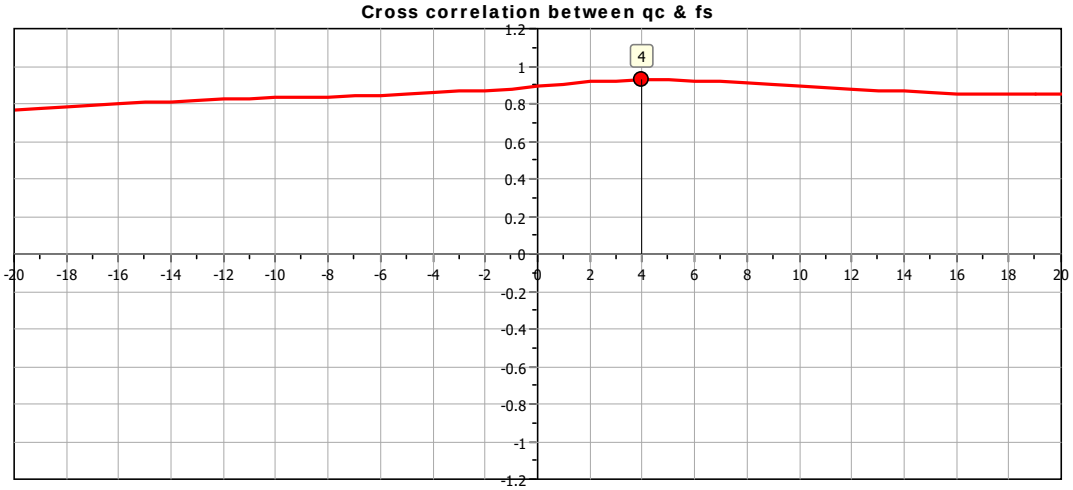
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P05
Total depth: 9.80 m



The plot below presents the cross correlation coeficient 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 sucessive CPT measurements).

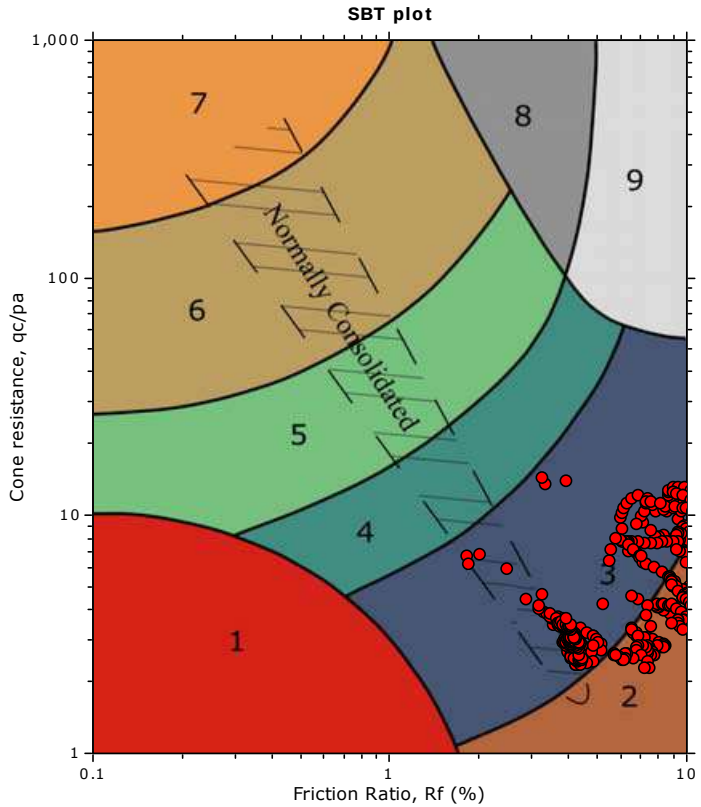


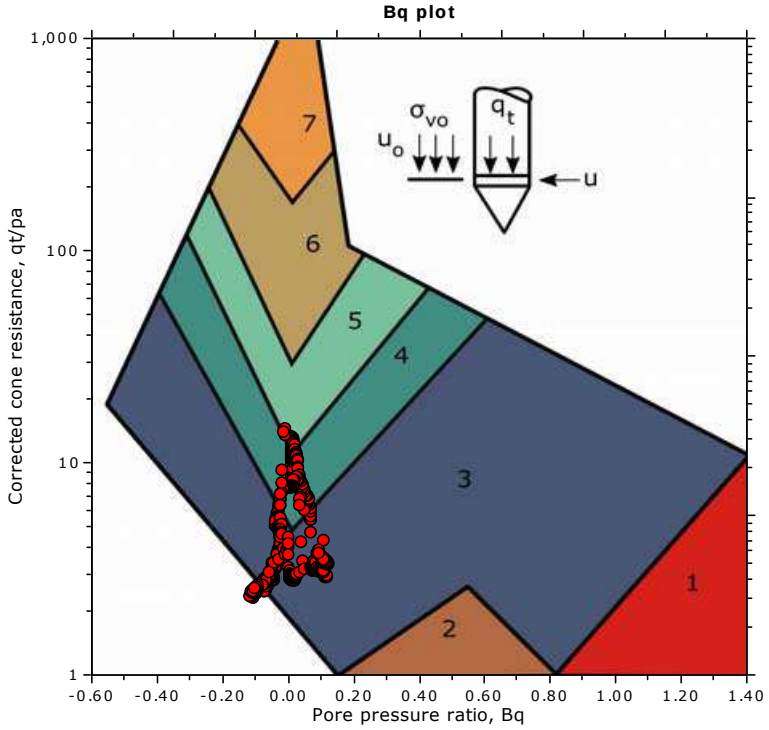
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P05
Total depth: 9.80 m

SBT - Bq plots





SBT legend

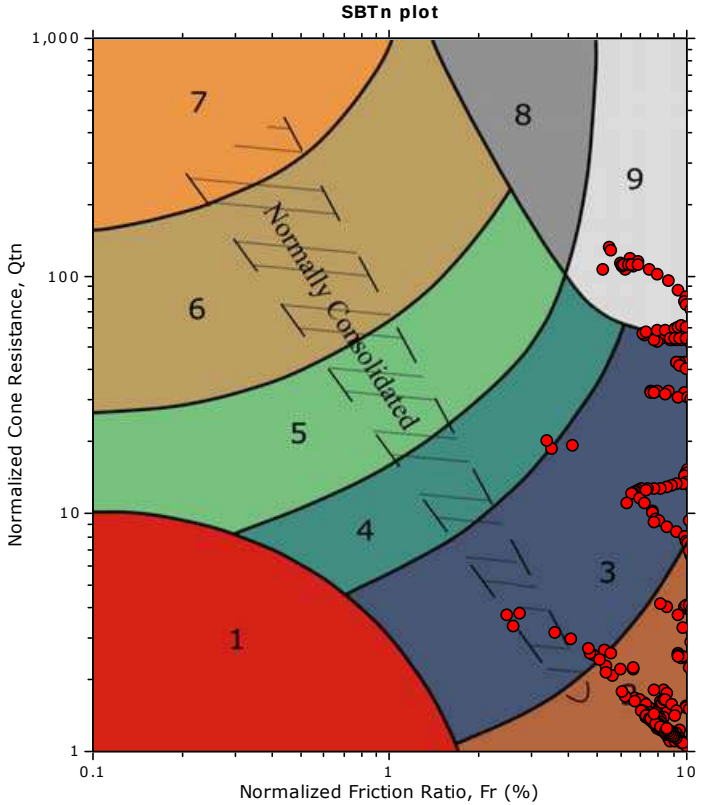
1. Sensitive fine grained	4. Clayey silt to silty clay	7. Gravelly sand to sand
2. Organic material	5. Silty sand to sandy silt	8. Very stiff sand to clayey sand
3. Clay to silty clay	6. Clean sand to silty sand	9. Very stiff fine grained

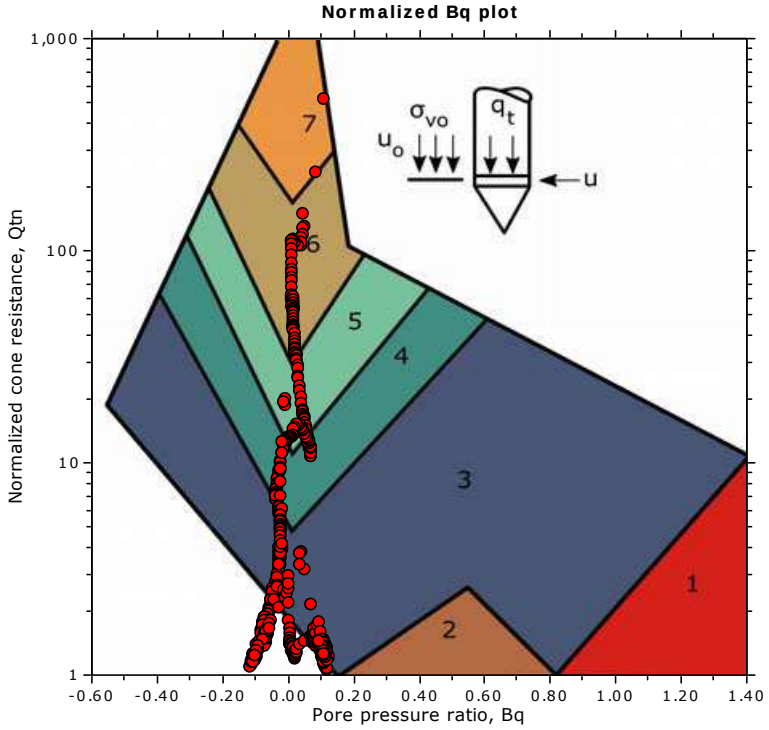
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P05
Total depth: 9.80 m

SBT - Bq plots (normalized)





SBTn legend

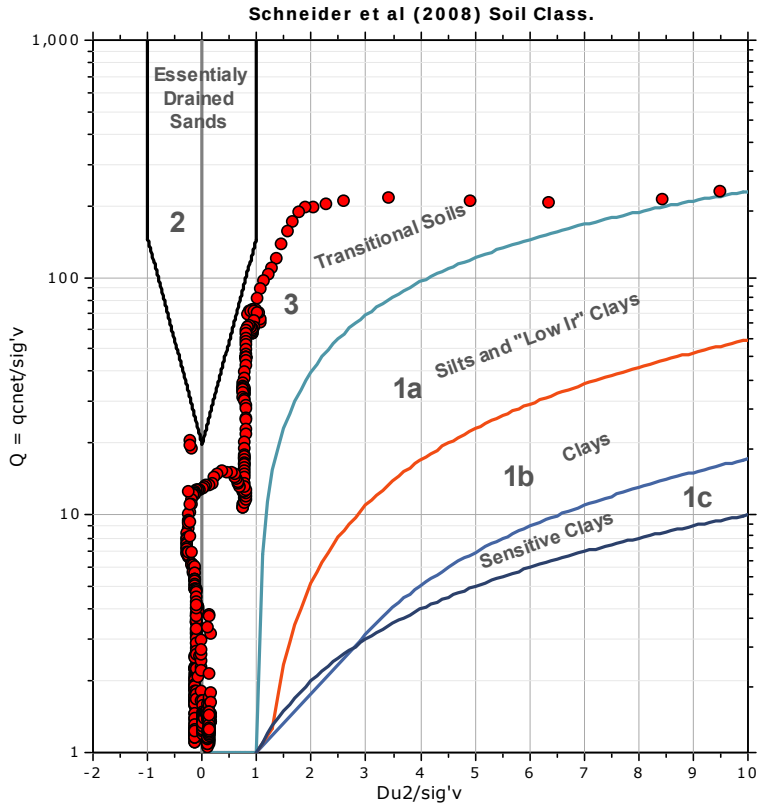
1. Sensitive fine grained	4. Clayey silt to silty clay	7. Gravelly sand to sand
2. Organic material	5. Silty sand to sandy silt	8. Very stiff sand to clayey sand
3. Clay to silty clay	6. Clean sand to silty sand	9. Very stiff fine grained

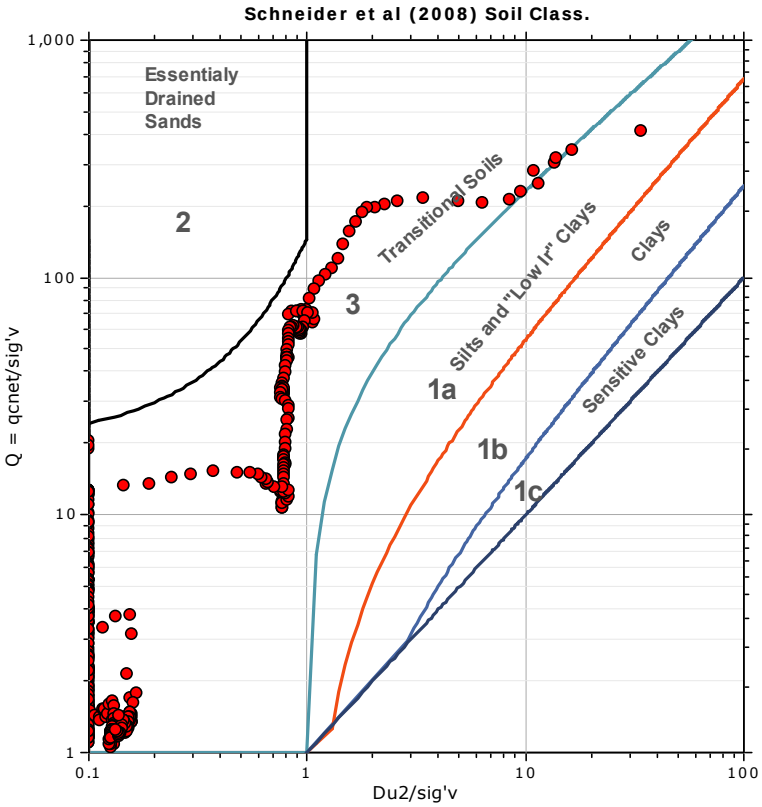
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P05
Total depth: 9.80 m

Bq plots (Schneider)

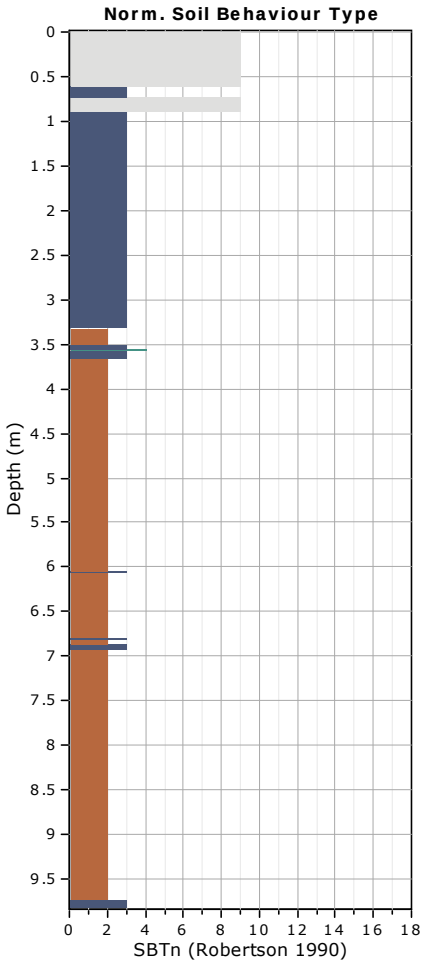


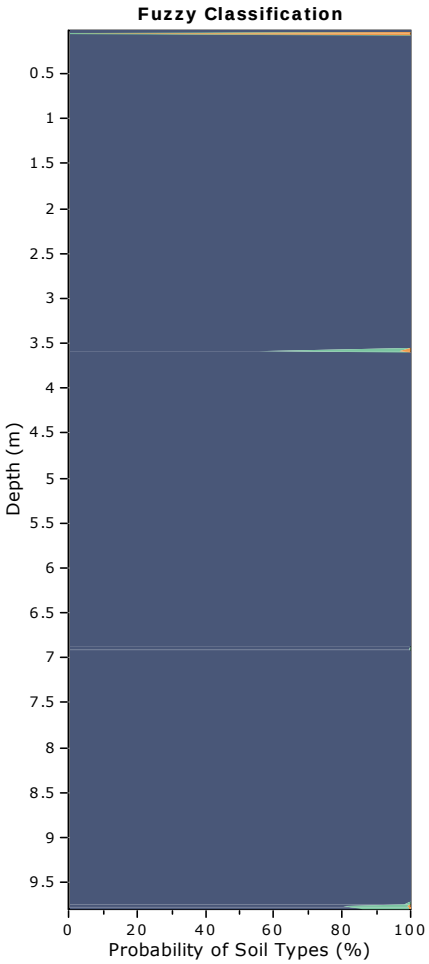


Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P05
Total depth: 9.80 m

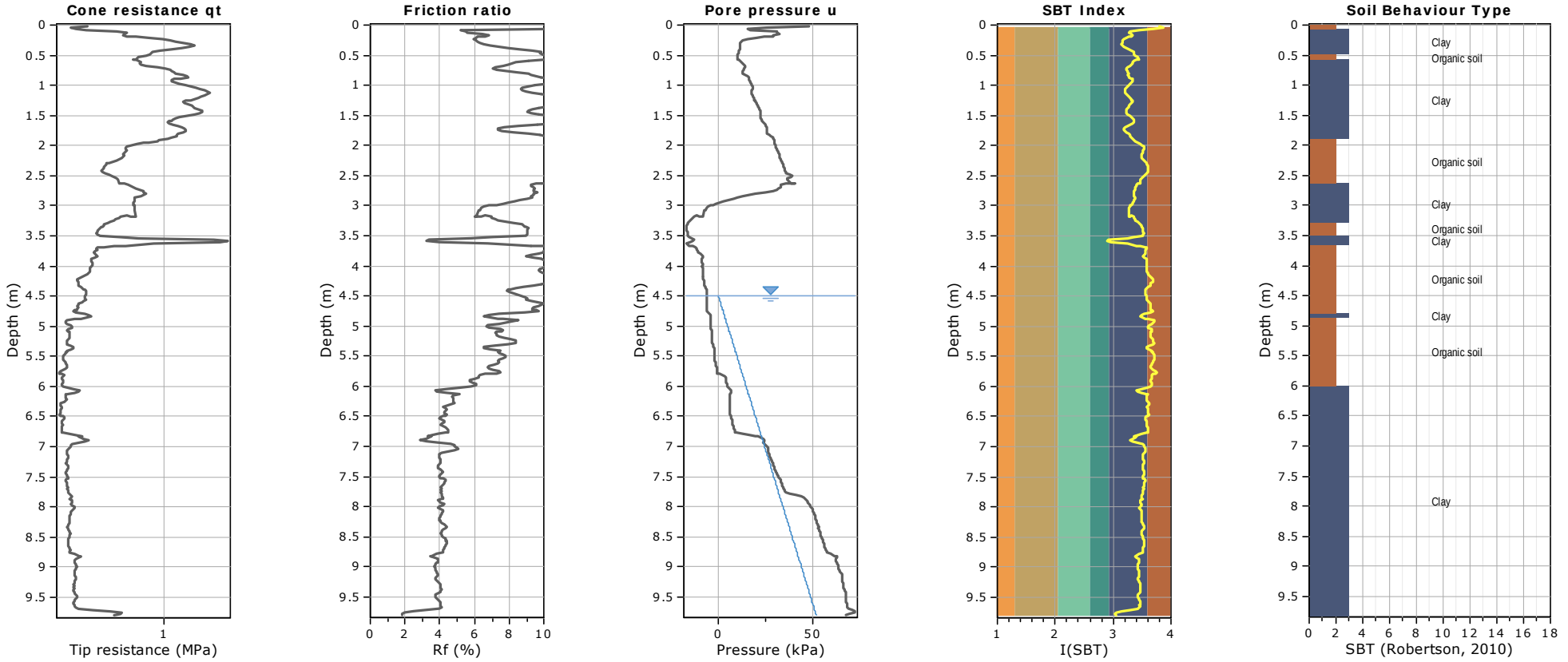




Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P05
Total depth: 9.80 m



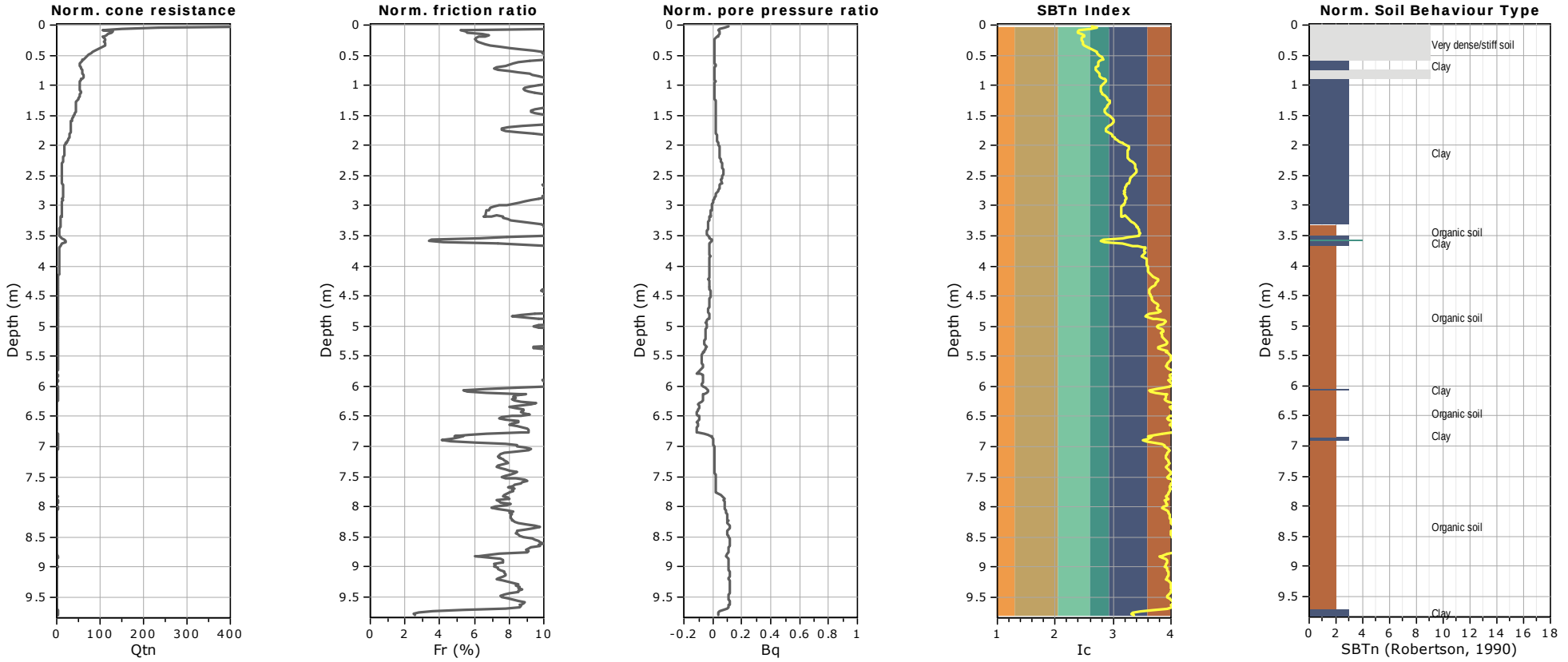
SBT legend

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

Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P05
Total depth: 9.80 m



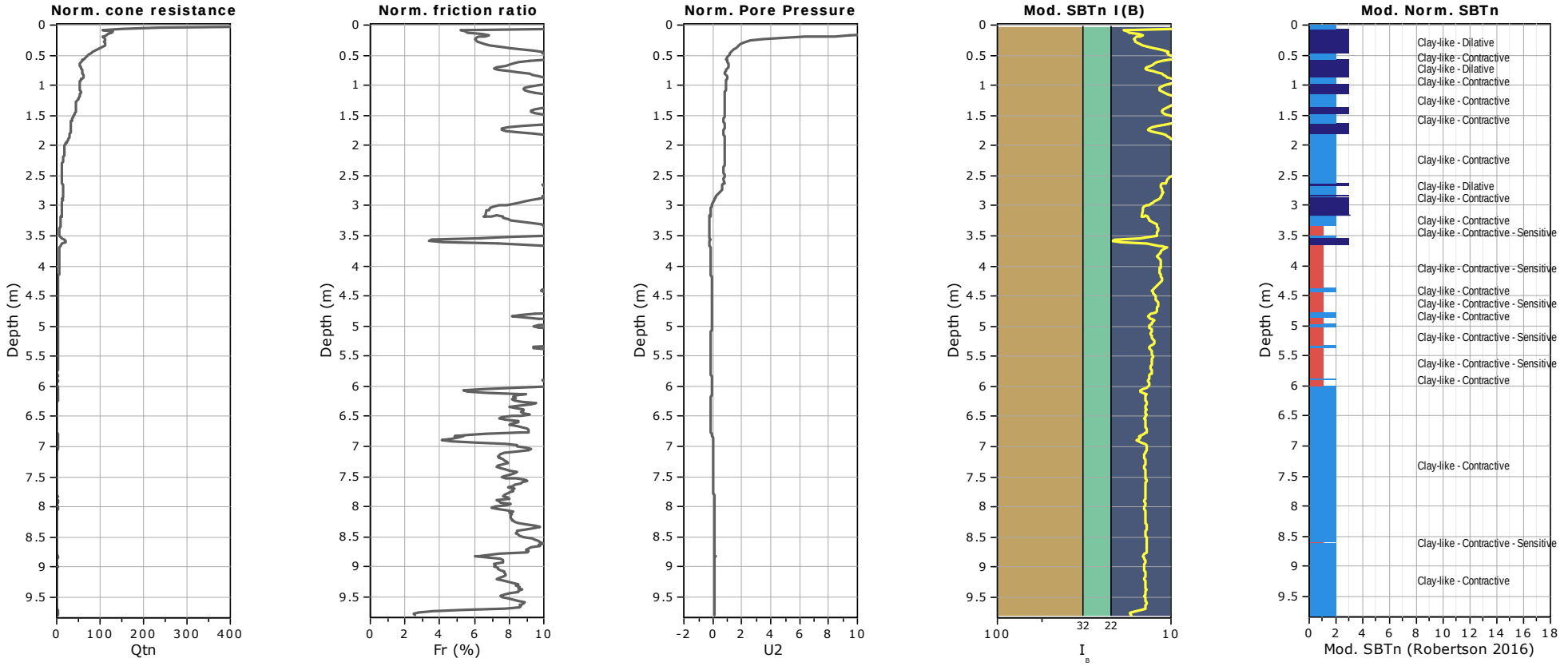
SBTn legend

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

Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P05
Total depth: 9.80 m



Mod. SBTn legend

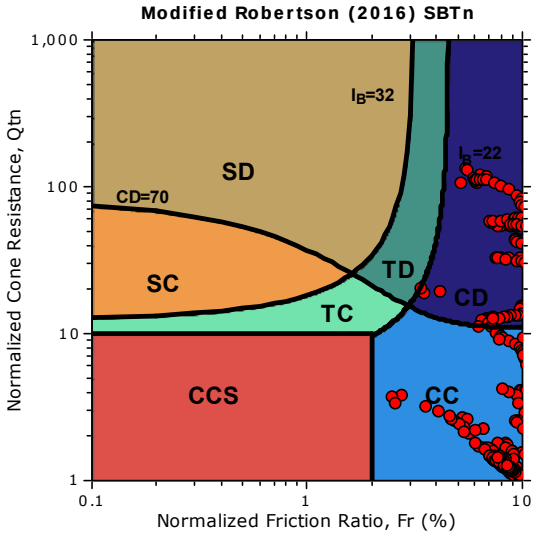
- 1. CCS: ClayLike - Contractive, Sensitive
- 2. CC: Clay-like - Contractive
- 3. CD: Clay-Like: Dilative
- 4. TC: Transitional - Contractive
- 5. TD: Transitional - Dilative
- 6. SC: Sand-like - Contractive
- 7. SD: Sand-like - Dilative

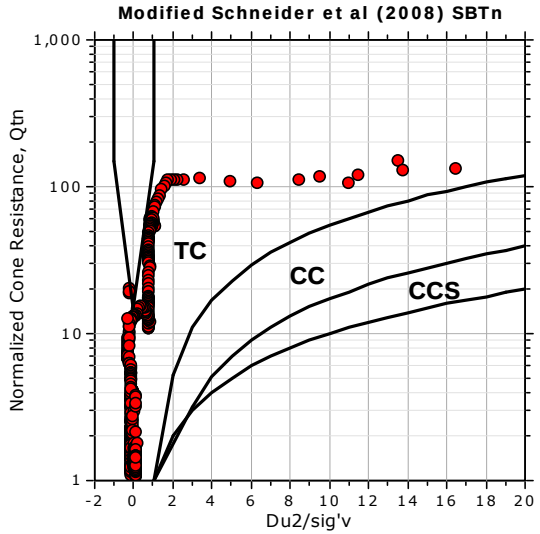
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

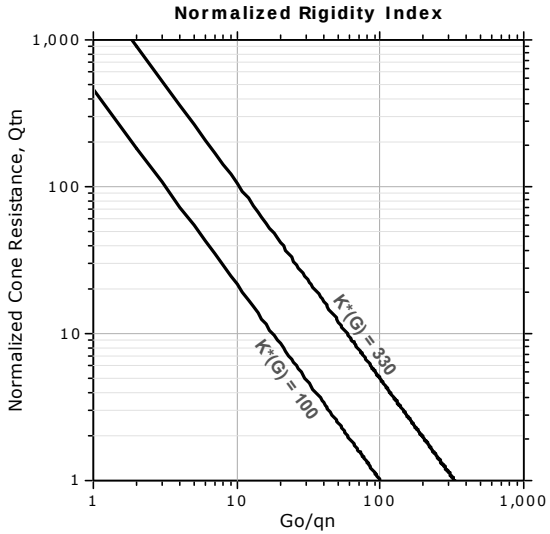
Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P05
Total depth: 9.80 m

Updated SBTn plots







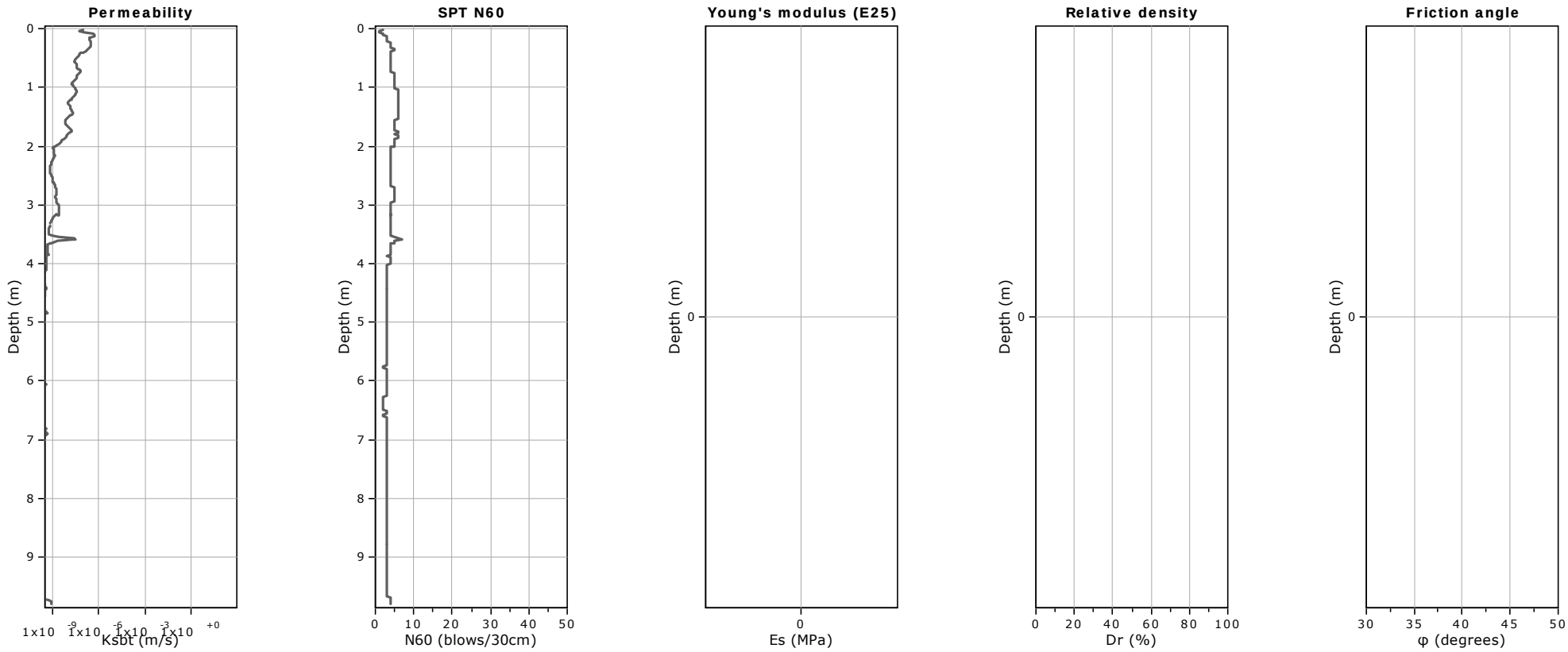
CCS: Clay-like - Contractive - Sensitive
CC: Clay-like - Contractive
CD: Clay-like - Dilative
TC: Transitional - Contractive
TD: Transitional - Dilative
SC: Sand-like - Contractive
SD: Sand-like - Dilative

K(G) > 330: Soils with significant microstructure (e.g. age/cementation)

Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P05
Total depth: 9.80 m



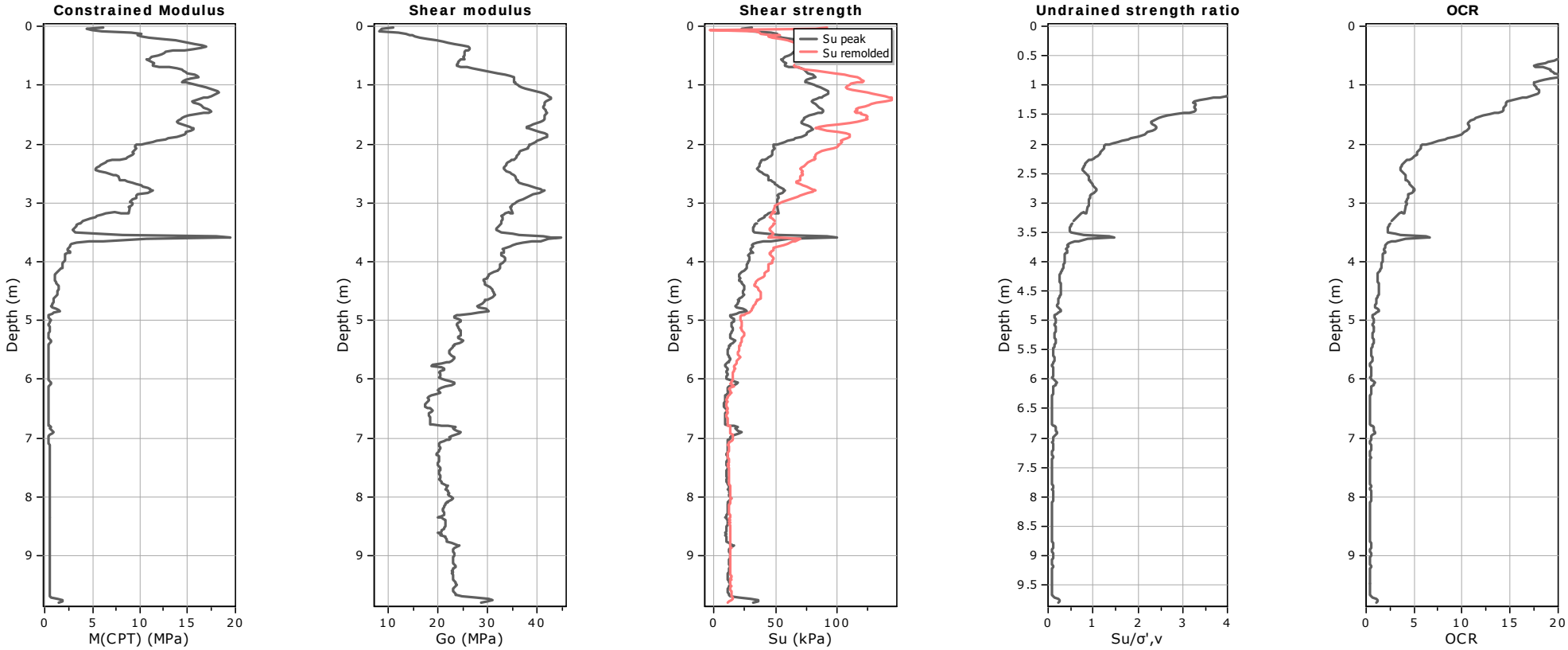
Calculation parameters

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

Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P05
Total depth: 9.80 m



Calculation parameters

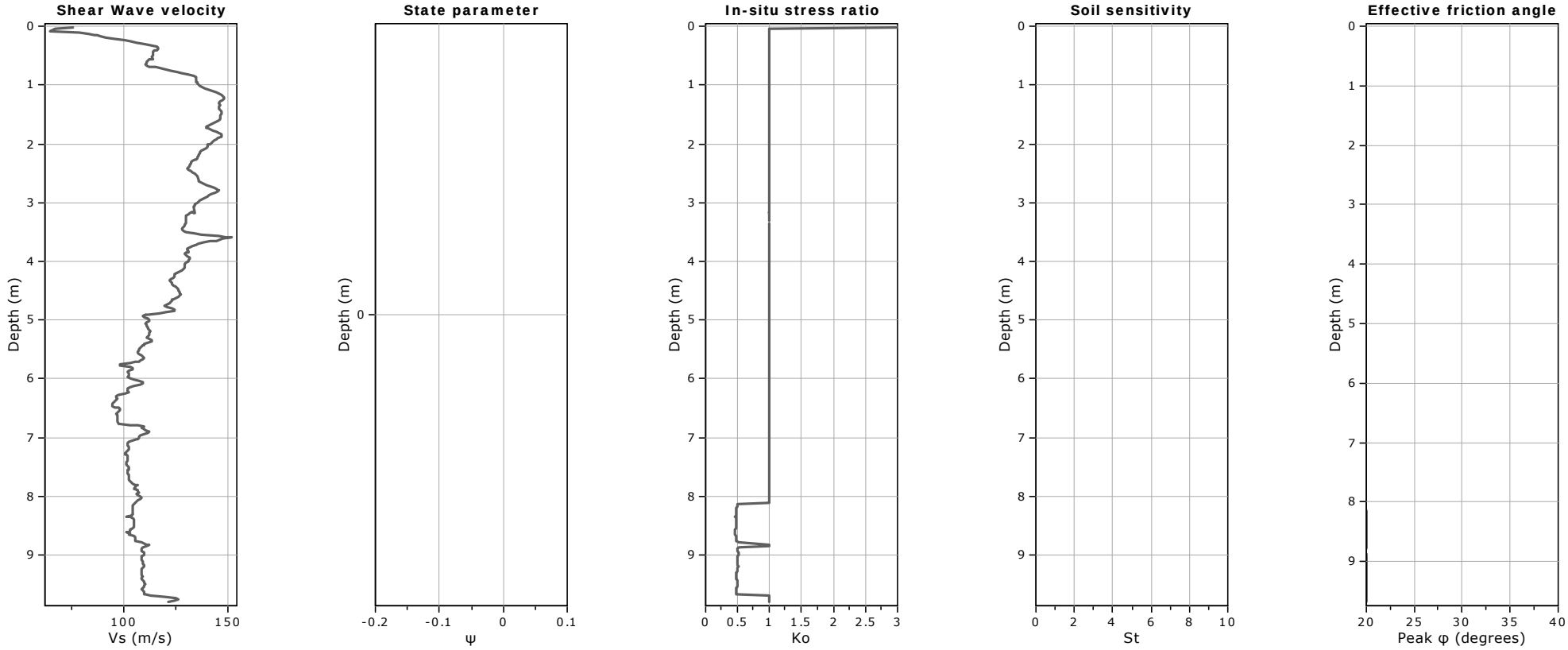
Constrained modulus: Based on variable *alpha* using I_c and Q_{tn} (Robertson, 2009)
Go: Based on variable *alpha* using I_c (Robertson, 2009)
Undrained shear strength cone factor for clays, N_{kt}: 14

OCR factor for clays, N_{kt}: 0.33
User defined estimation data
Flat Dilatometer Test data

Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P05
Total depth: 9.80 m



Calculation parameters

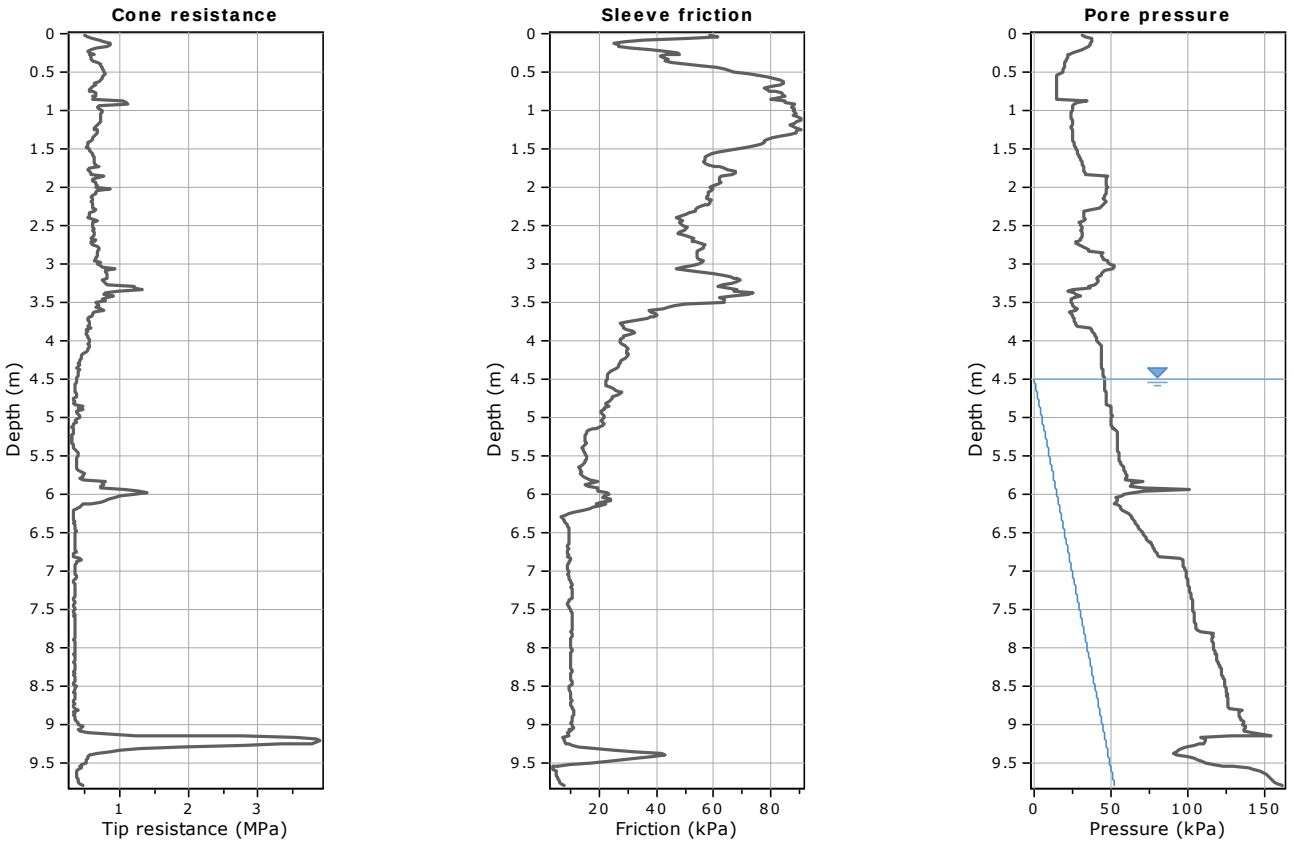
Soil Sensitivity factor, N_S: 350.00

User defined estimation data

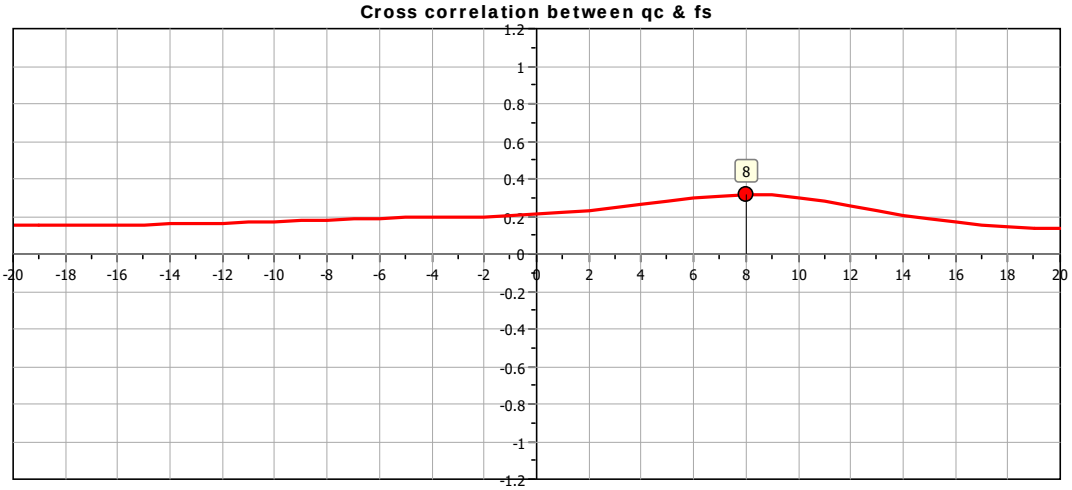
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P06
Total depth: 9.80 m



The plot below presents the cross correlation coeficient 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 sucessive CPT measurements).

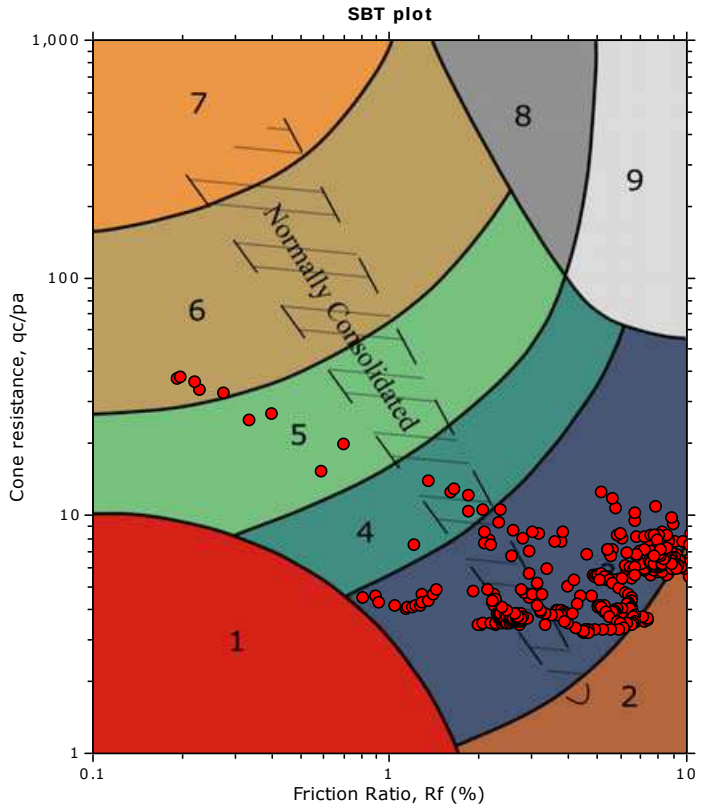


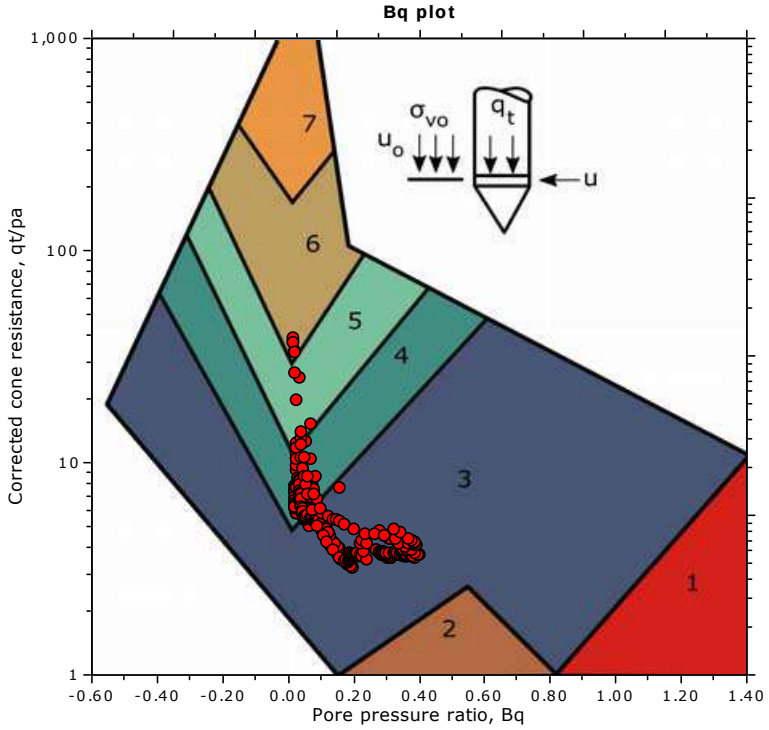
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P06
Total depth: 9.80 m

SBT - Bq plots





SBT legend

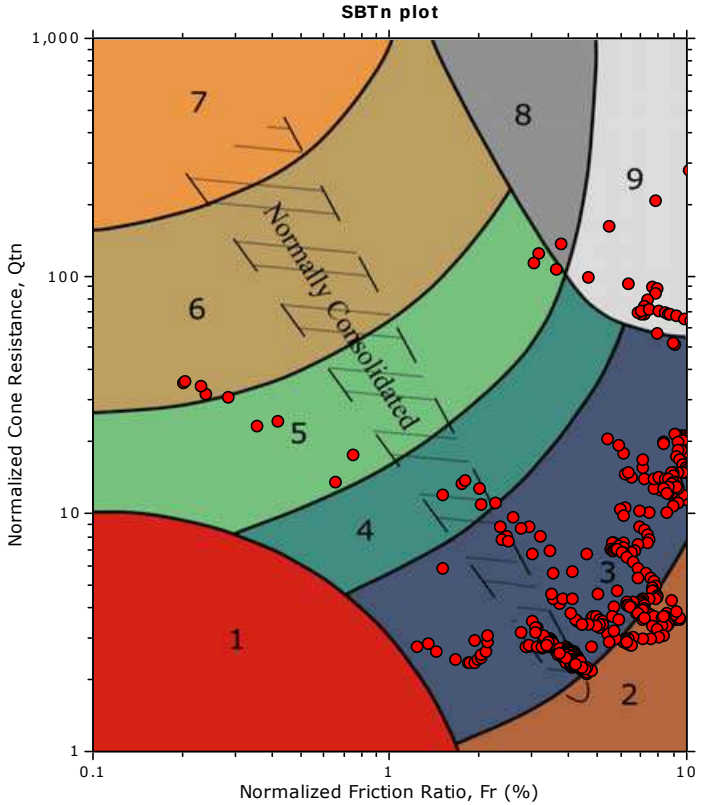
1. Sensitive fine grained	4. Clayey silt to silty clay	7. Gravelly sand to sand
2. Organic material	5. Silty sand to sandy silt	8. Very stiff sand to clayey sand
3. Clay to silty clay	6. Clean sand to silty sand	9. Very stiff fine grained

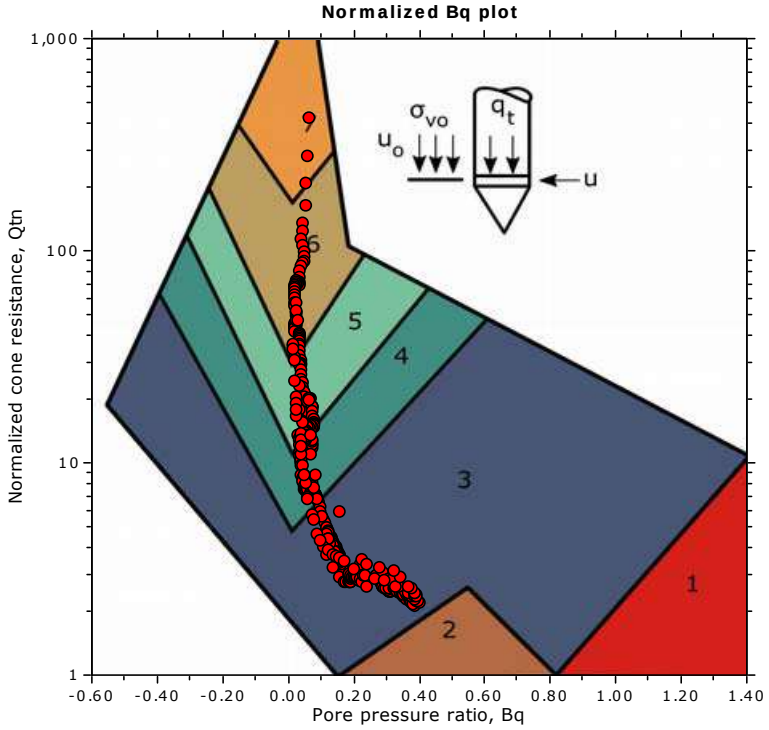
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P06
Total depth: 9.80 m

SBT - Bq plots (normalized)





SBTn legend

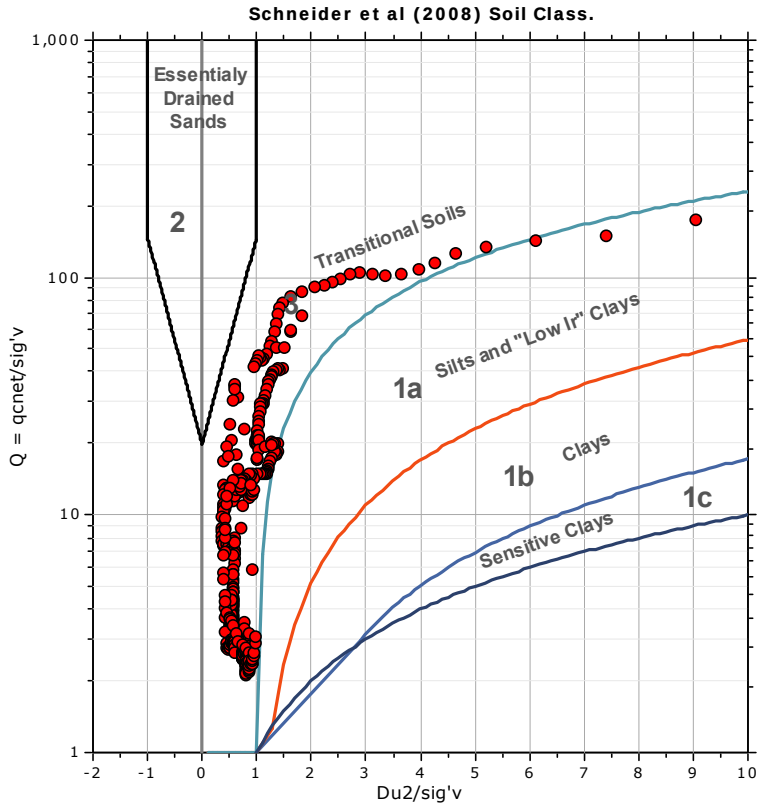
1. Sensitive fine grained	4. Clayey silt to silty clay	7. Gravelly sand to sand
2. Organic material	5. Silty sand to sandy silt	8. Very stiff sand to clayey sand
3. Clay to silty clay	6. Clean sand to silty sand	9. Very stiff fine grained

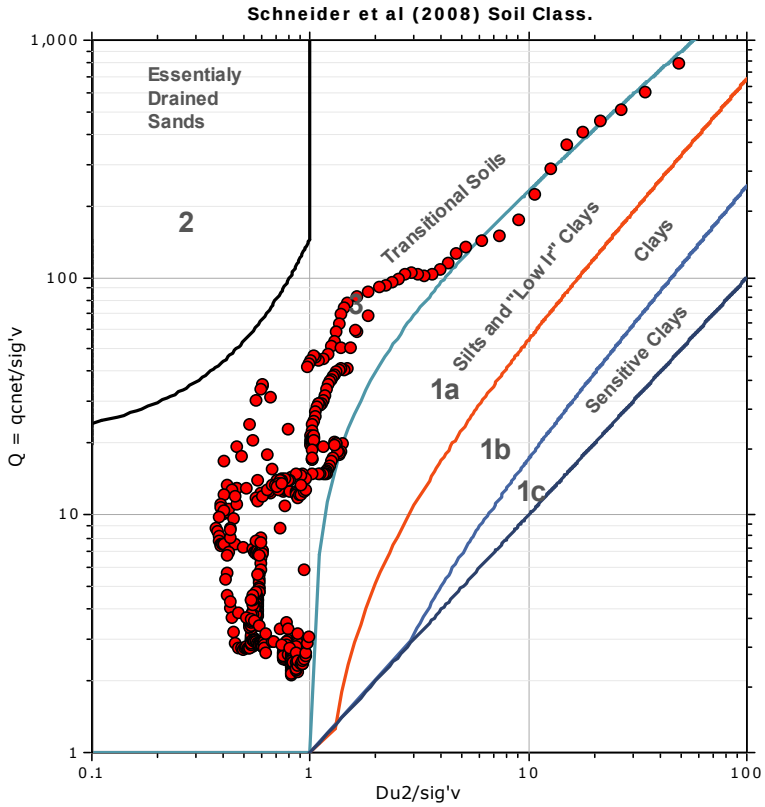
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P06
Total depth: 9.80 m

Bq plots (Schneider)

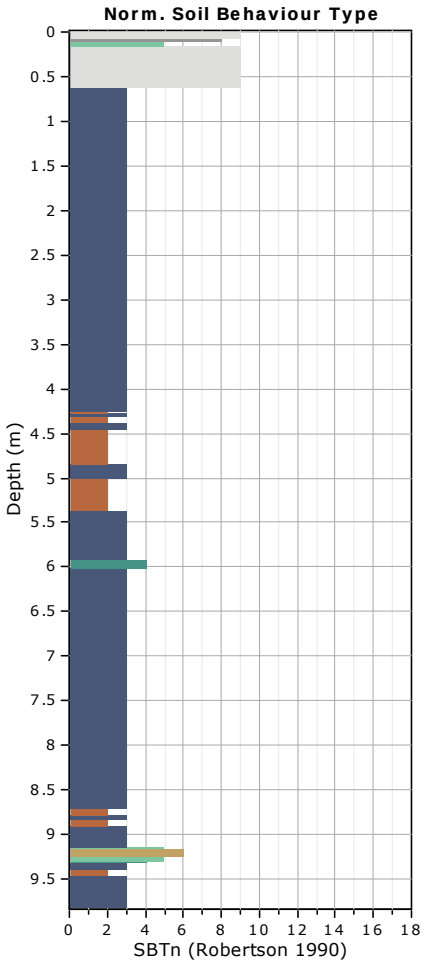


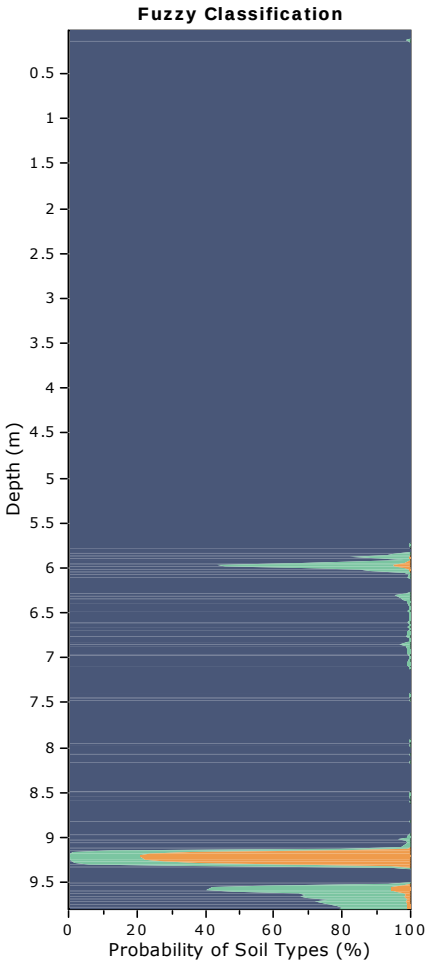


Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P06
Total depth: 9.80 m

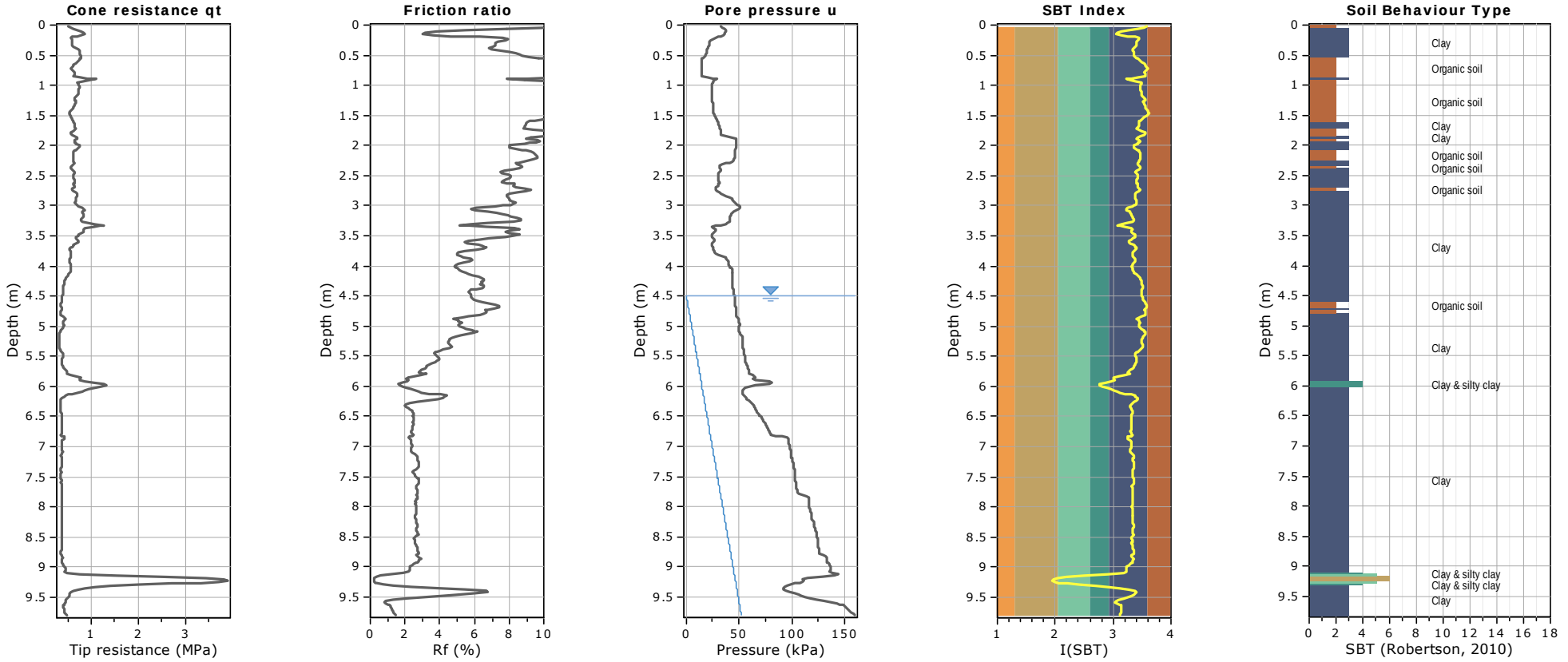




Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P06
Total depth: 9.80 m



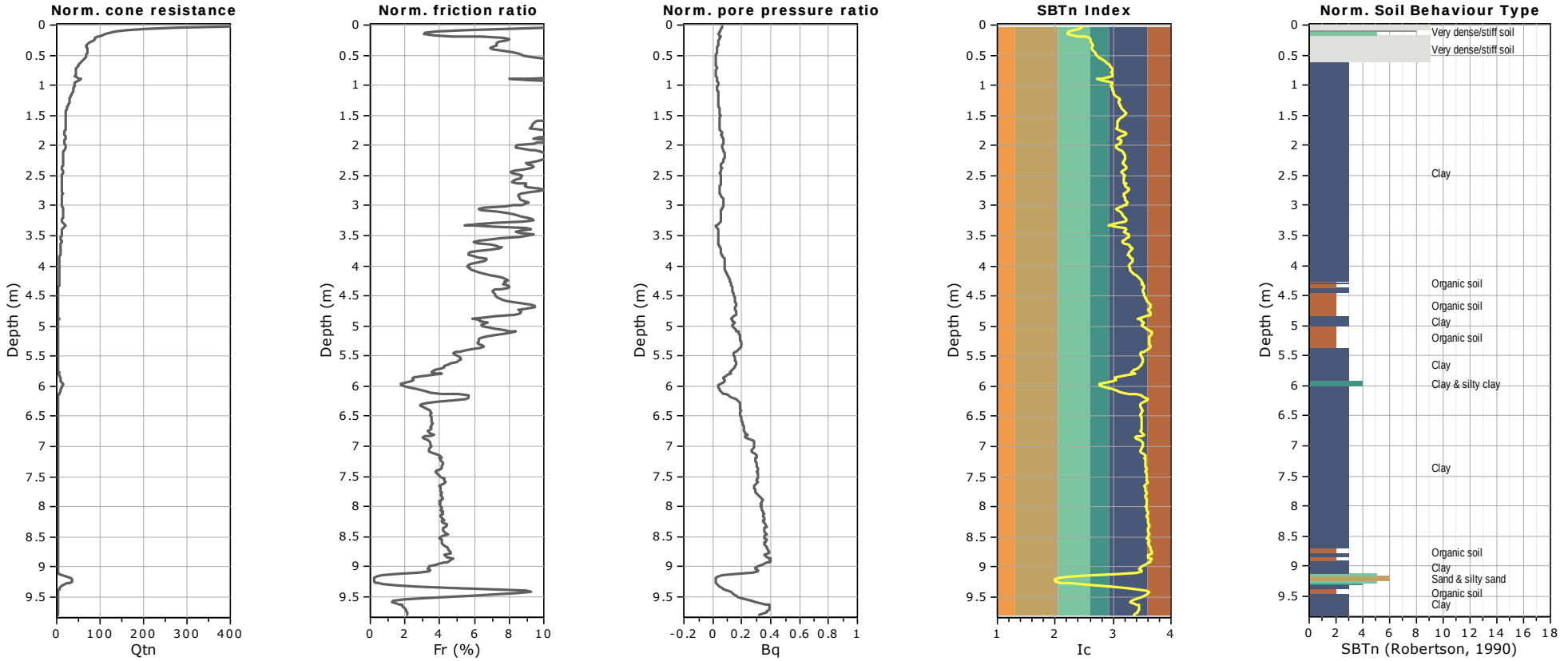
SBT legend

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

Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P06
Total depth: 9.80 m



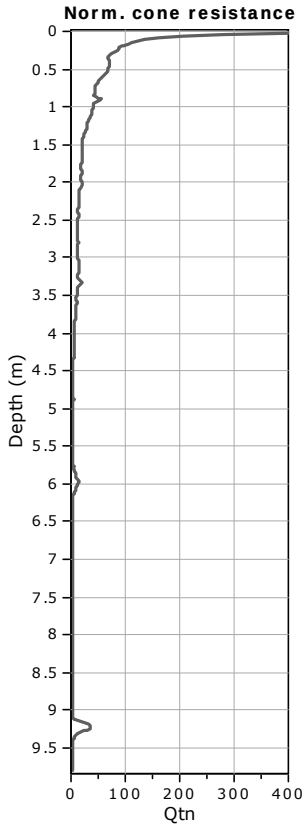
SBTn legend

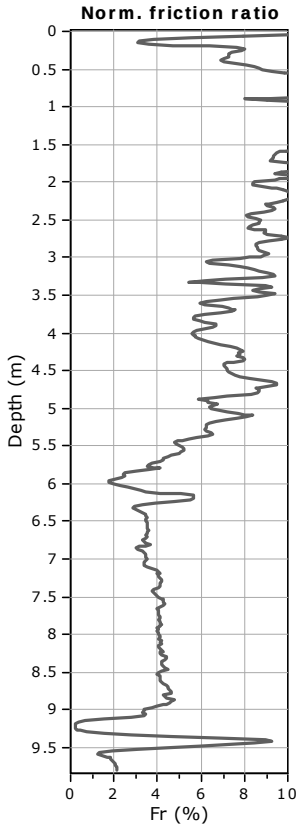
- 1. Sensitive fine grained
- 2. Organic material
- 3. Clay to silty clay
- 4. Clayey silt to silty clay
- 5. Silty sand to sandy silt
- 6. Clean sand to silty sand
- 7. Gravely sand to sand
- 8. Very stiff sand to clayey sand
- 9. Very stiff fine grained

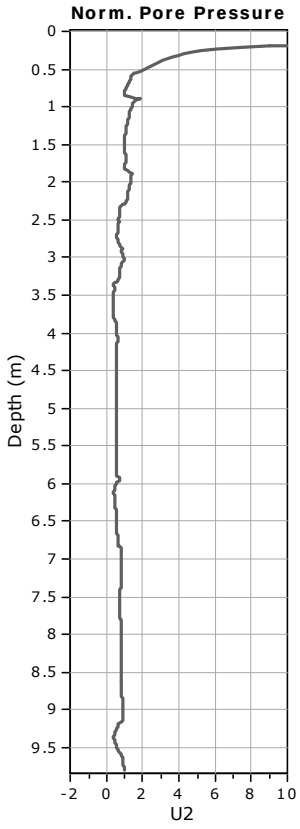
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

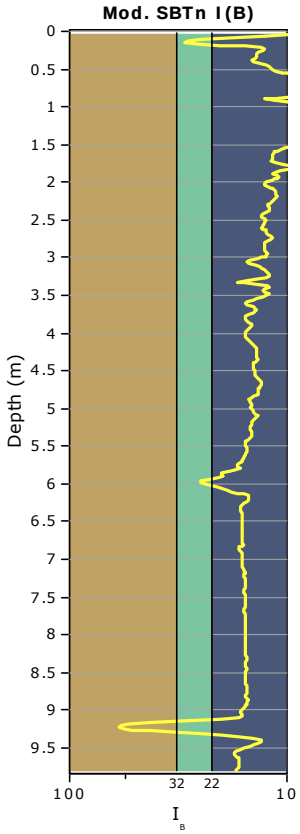
Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

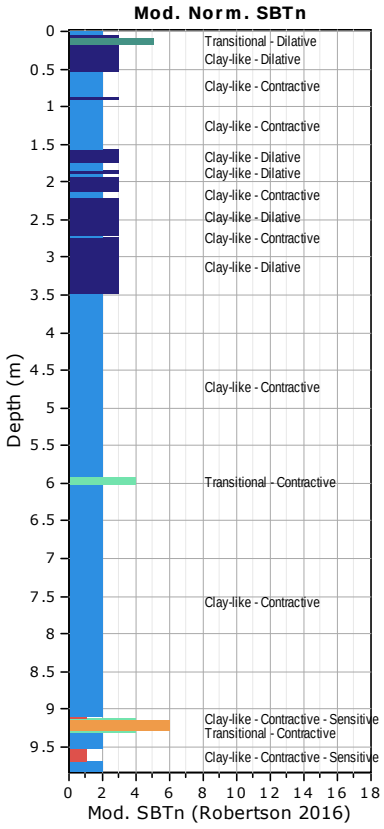
CPT: P06
Total depth: 9.80 m











Mod. SBTn legend

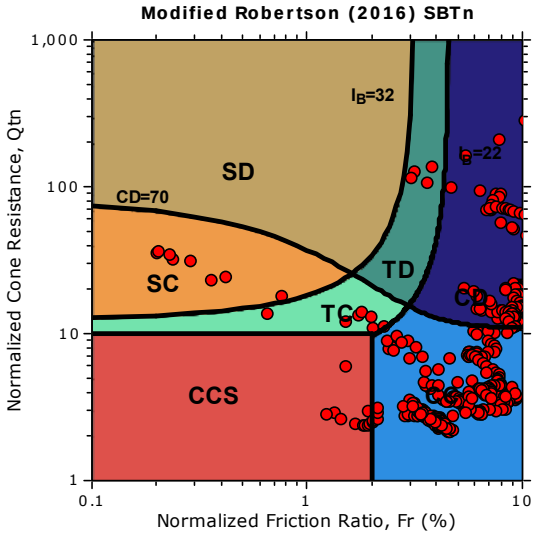
1. CCS: ClayLike - Contractive, Sensitive
2. CC: Clay-like - Contractive
3. CD: Clay-Like: Dilative
4. TC: Transitional - Contractive
5. TD: Transitional - Dilative
6. SC: Sand-like - Contractive
7. SD: Sand-like - Dilative

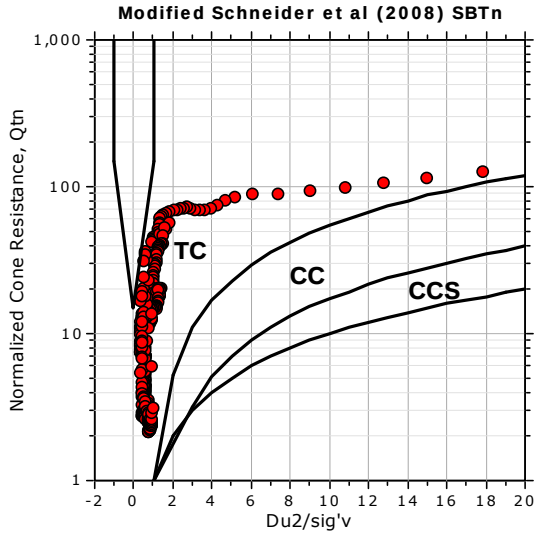
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

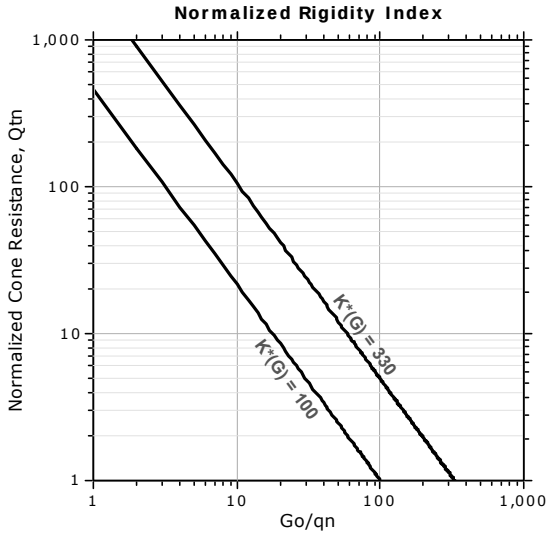
Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P06
Total depth: 9.80 m

Updated SBTn plots







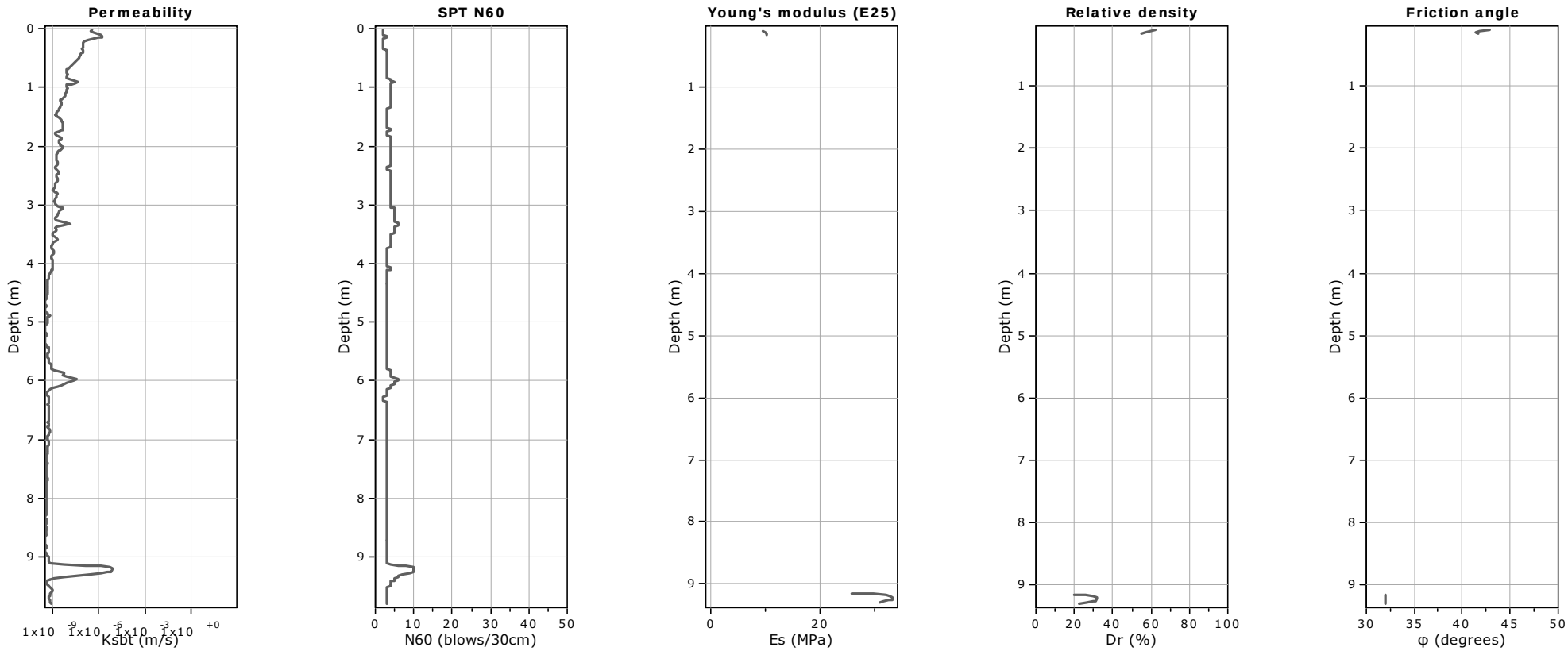
CCS: Clay-like - Contractive - Sensitive
CC: Clay-like - Contractive
CD: Clay-like - Dilative
TC: Transitional - Contractive
TD: Transitional - Dilative
SC: Sand-like - Contractive
SD: Sand-like - Dilative

K(G) > 330: Soils with significant microstructure (e.g. age/cementation)

Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P06
Total depth: 9.80 m



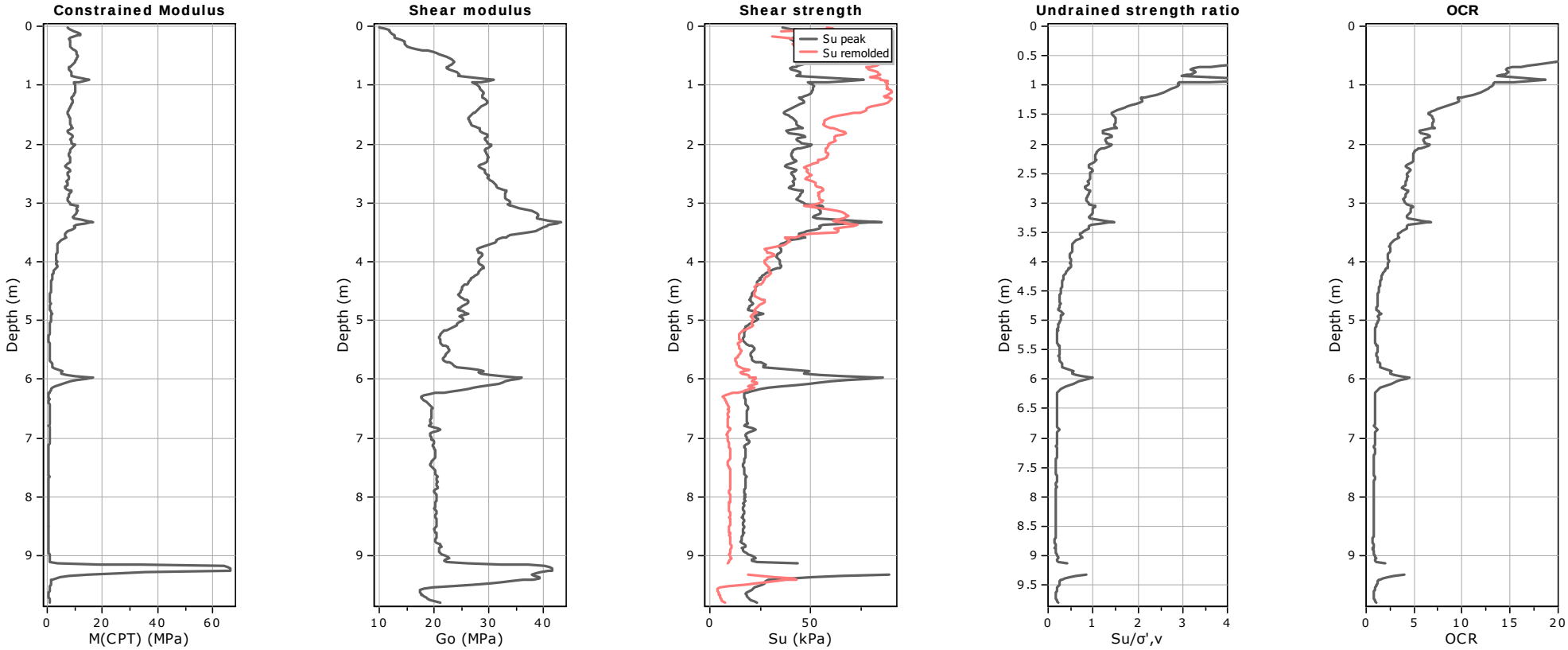
Calculation parameters

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

Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P06
Total depth: 9.80 m



Calculation parameters

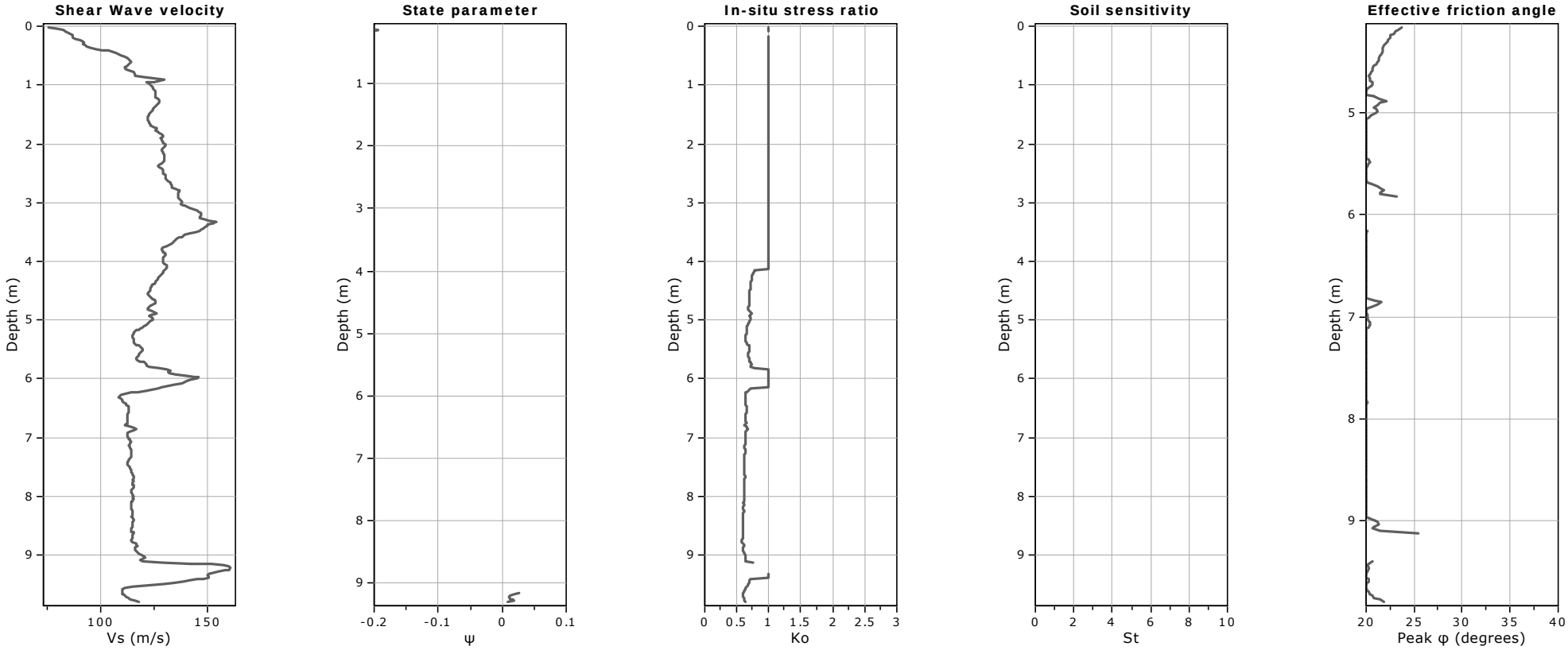
Constrained modulus: Based on variable *alpha* using I_c and Q_{tn} (Robertson, 2009)
Go: Based on variable *alpha* using I_c (Robertson, 2009)
Undrained shear strength cone factor for clays, N_{kt}: 14

OCR factor for clays, N_{kt}: 0.33
User defined estimation data
Flat Dilatometer Test data

Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P06
Total depth: 9.80 m



Calculation parameters

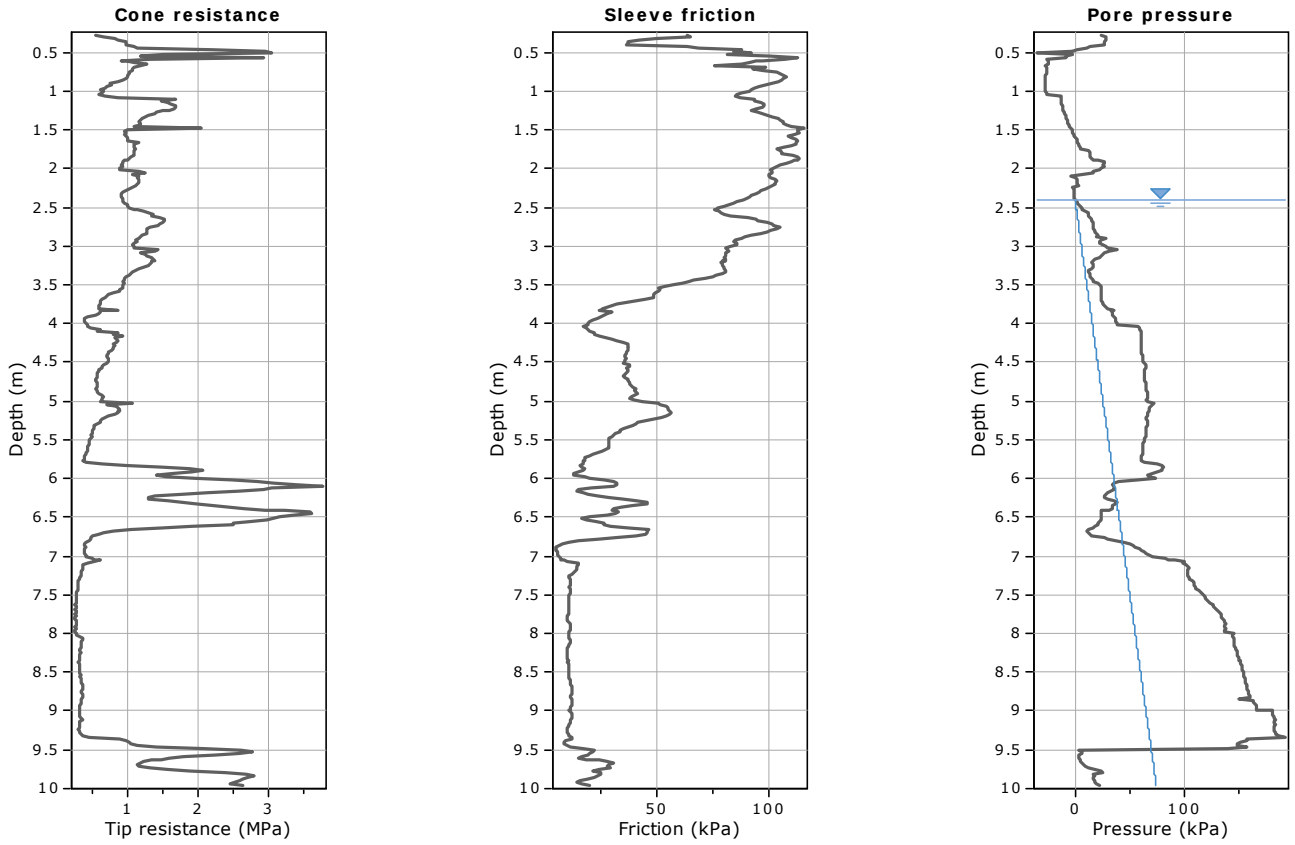
Soil Sensitivity factor, N_S: 350.00

User defined estimation data

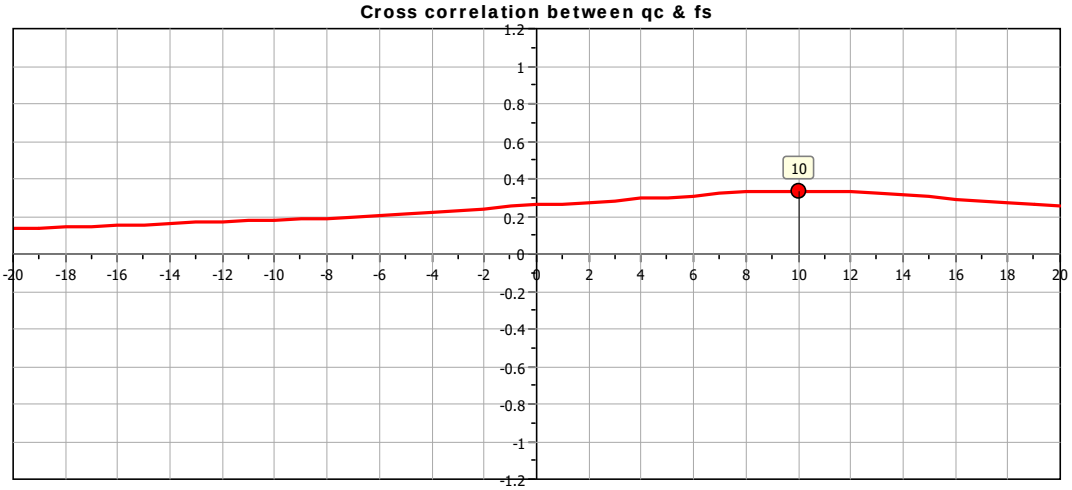
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P07
Total depth: 9.96 m



The plot below presents the cross correlation coeficient 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 sucessive CPT measurements).

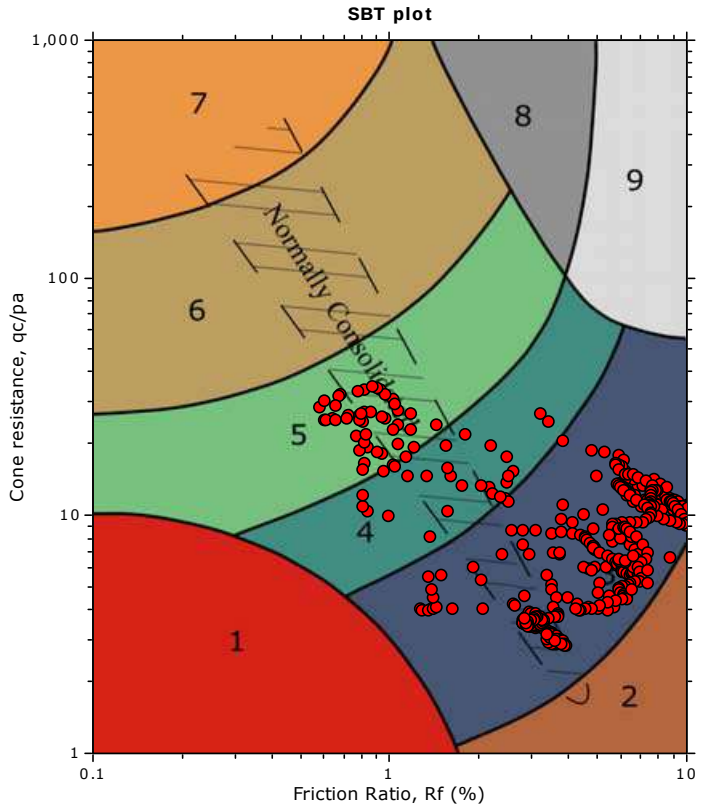


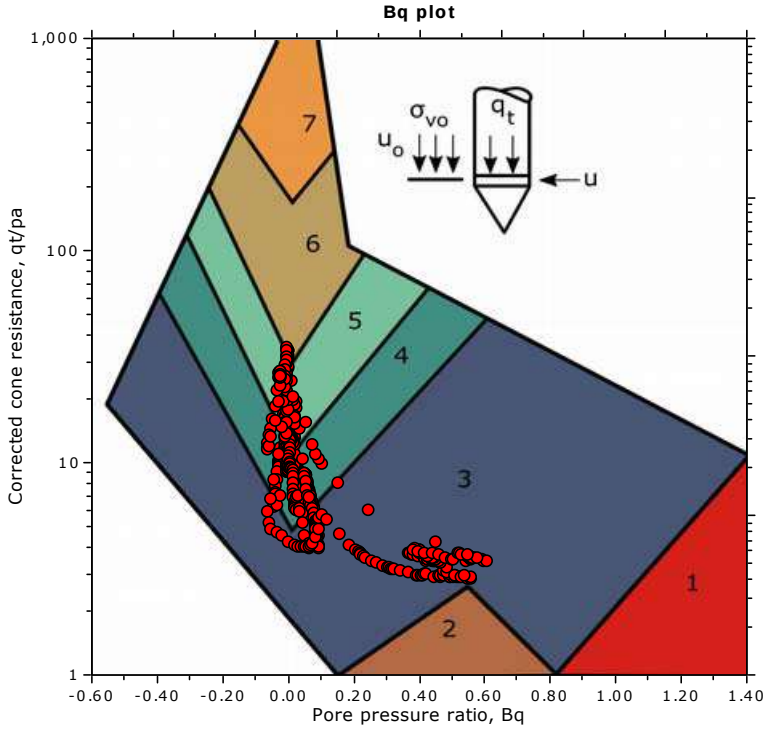
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P07
Total depth: 9.96 m

SBT - Bq plots





SBT legend

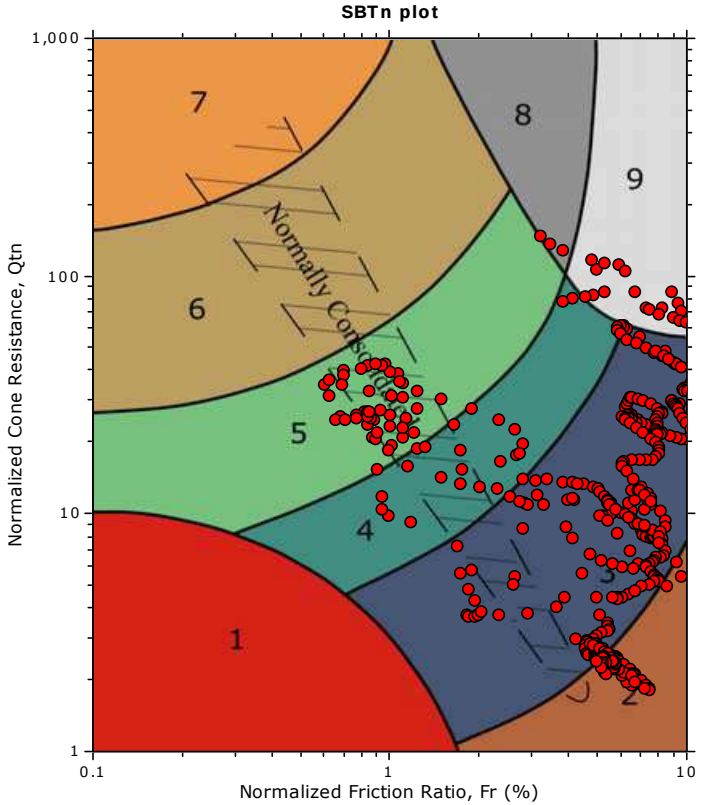
1. Sensitive fine grained	4. Clayey silt to silty clay	7. Gravelly sand to sand
2. Organic material	5. Silty sand to sandy silt	8. Very stiff sand to clayey sand
3. Clay to silty clay	6. Clean sand to silty sand	9. Very stiff fine grained

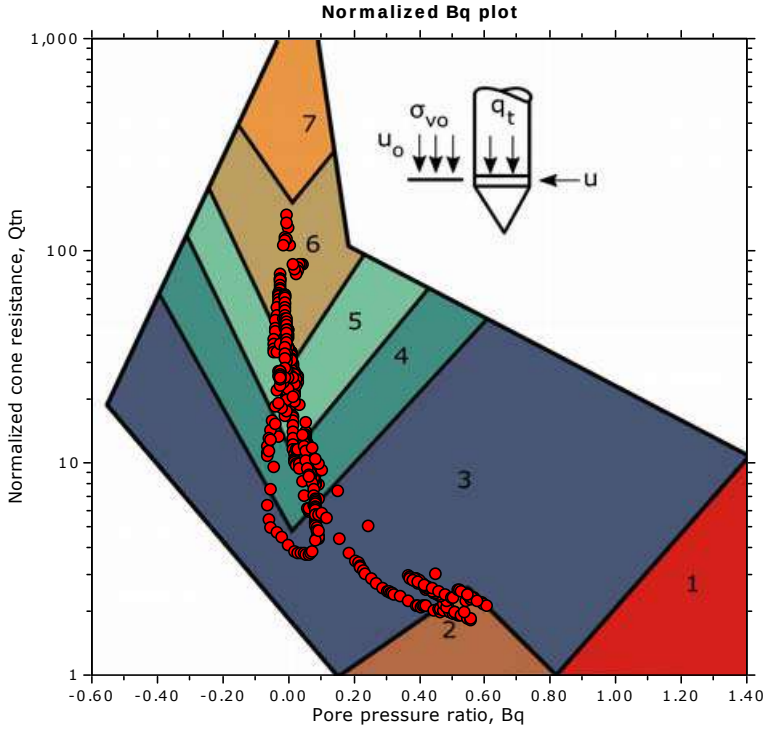
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P07
Total depth: 9.96 m

SBT - Bq plots (normalized)





SBTn legend

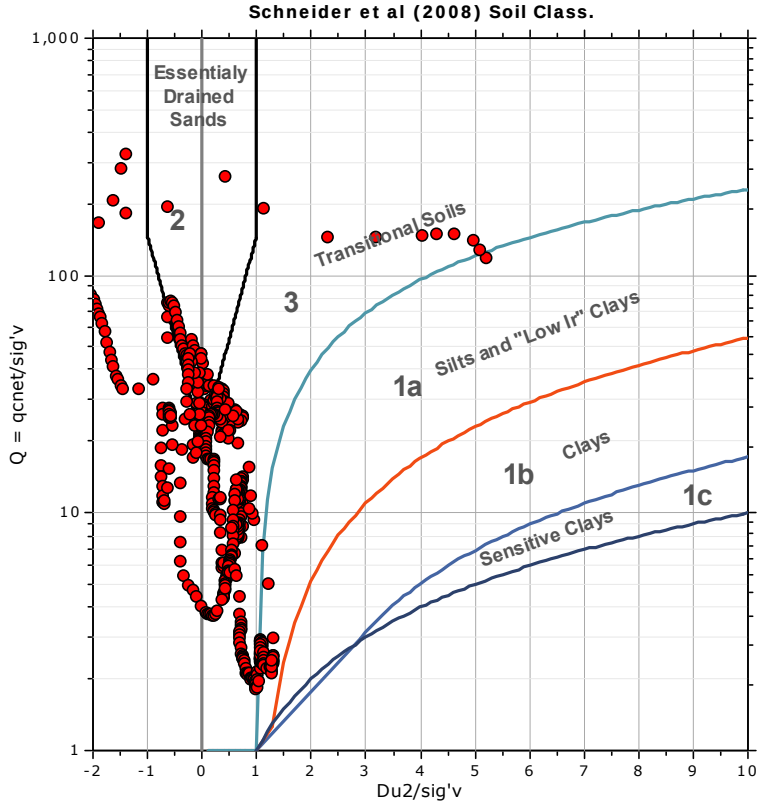
1. Sensitive fine grained	4. Clayey silt to silty clay	7. Gravelly sand to sand
2. Organic material	5. Silty sand to sandy silt	8. Very stiff sand to clayey sand
3. Clay to silty clay	6. Clean sand to silty sand	9. Very stiff fine grained

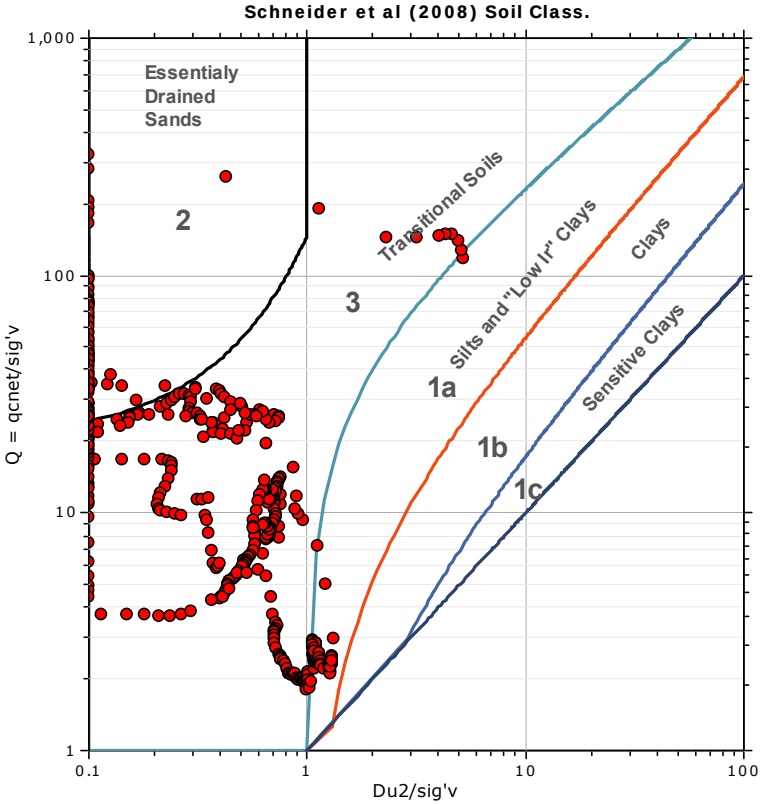
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P07
Total depth: 9.96 m

Bq plots (Schneider)

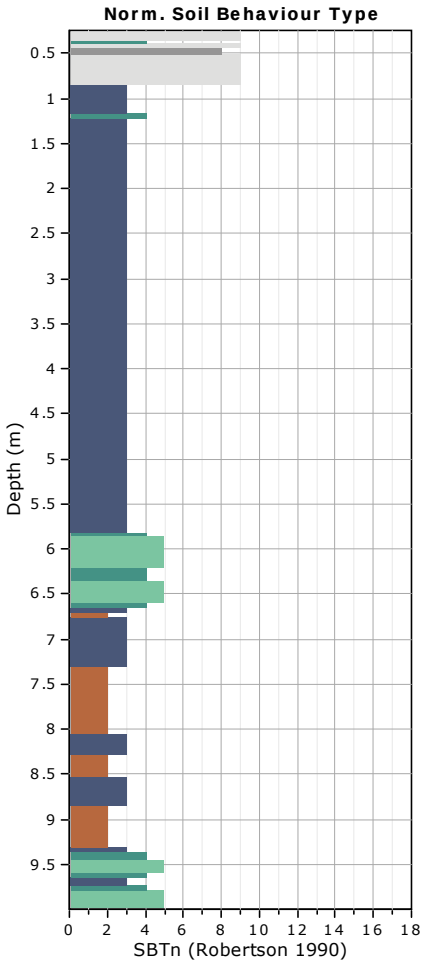


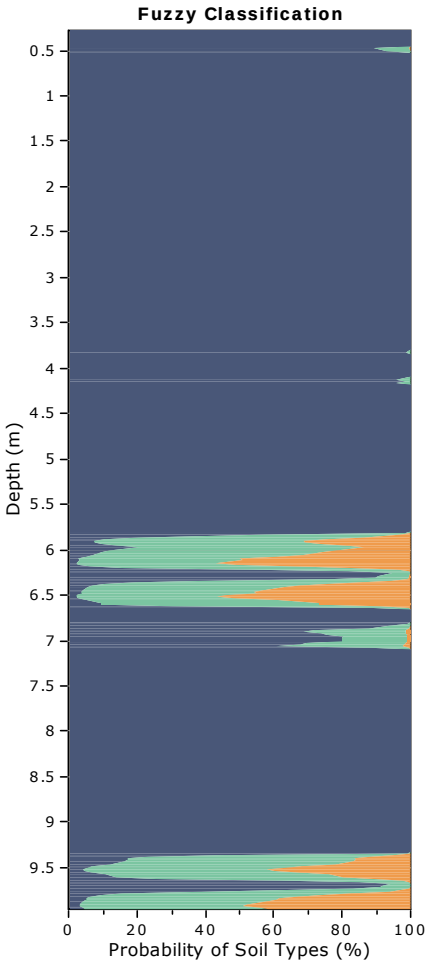


Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P07
Total depth: 9.96 m

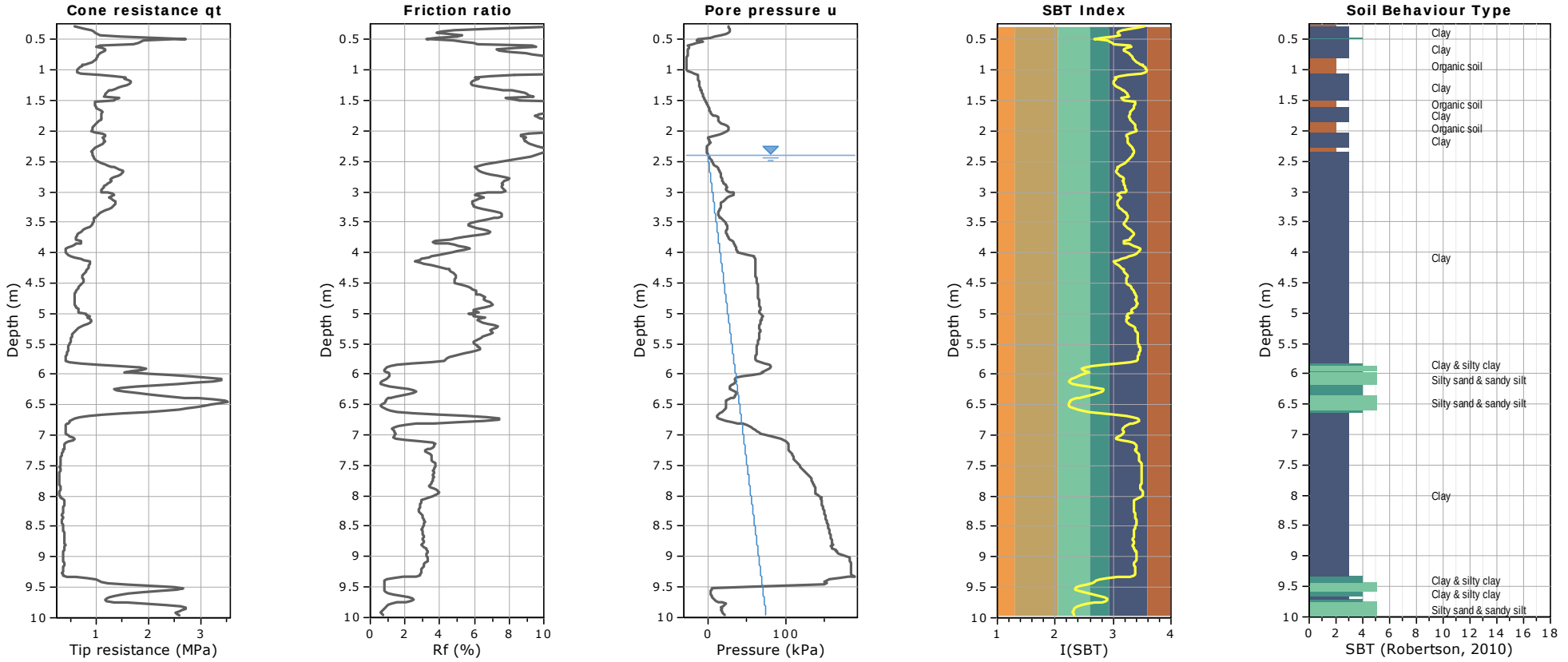




Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P07
Total depth: 9.96 m



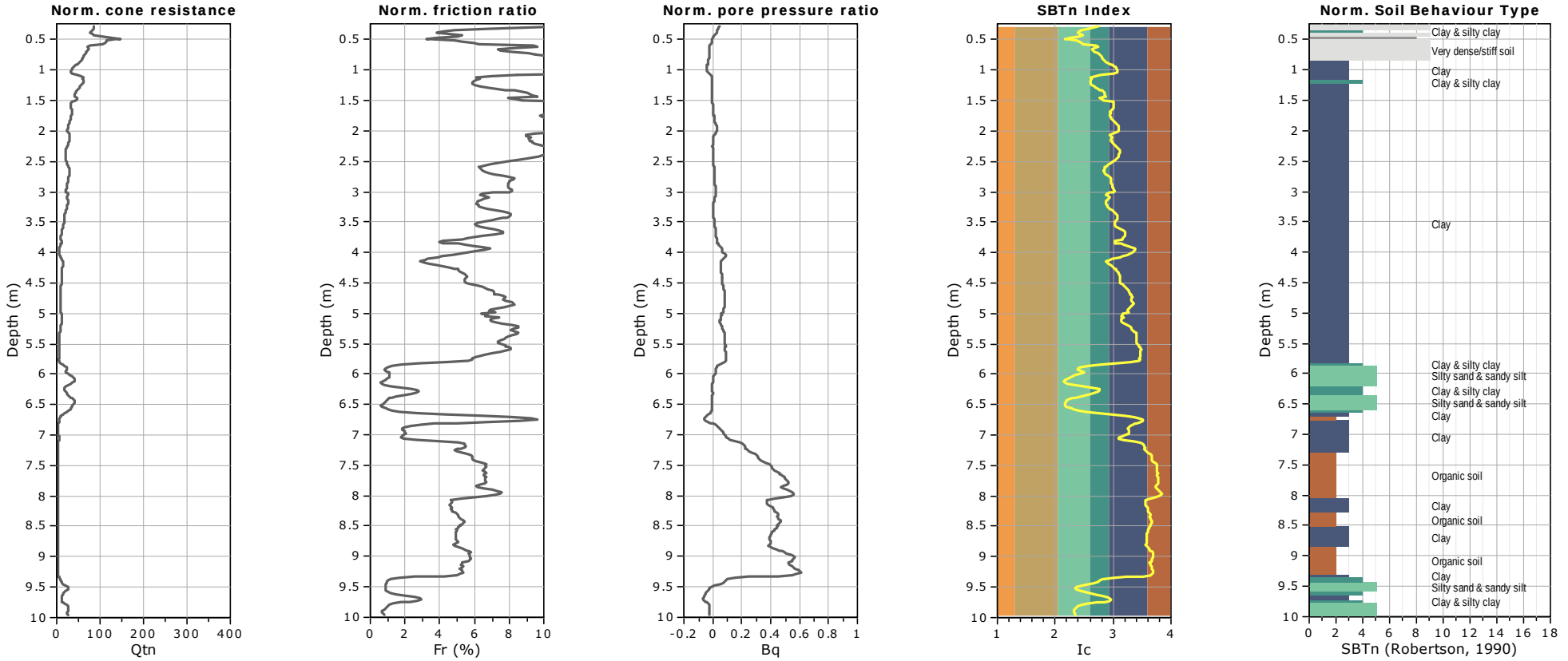
SBT legend

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

Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P07
Total depth: 9.96 m



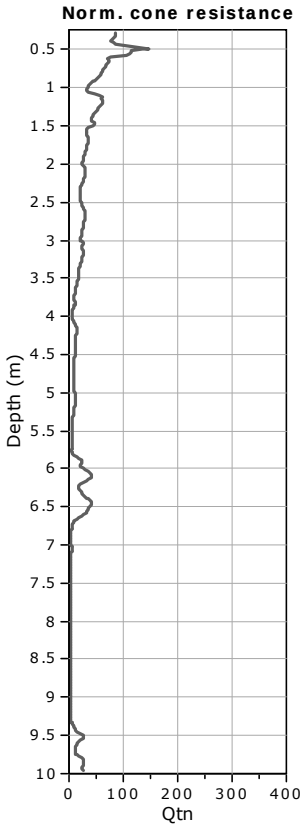
SBTn legend

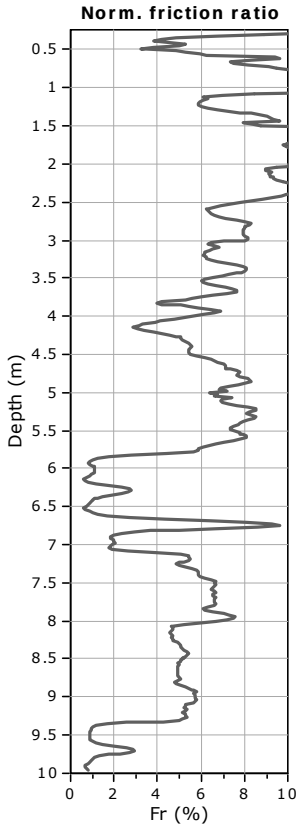
1. Sensitive fine grained
2. Organic material
3. Clay to silty clay
4. Clayey silt to silty clay
5. Silty sand to sandy silt
6. Clean sand to silty sand
7. Gravely sand to sand
8. Very stiff sand to clayey sand
9. Very stiff fine grained

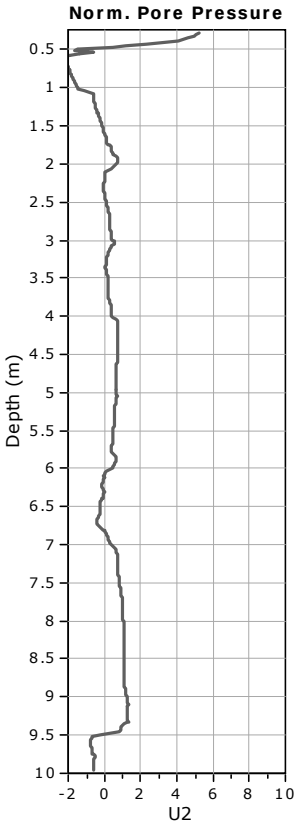
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

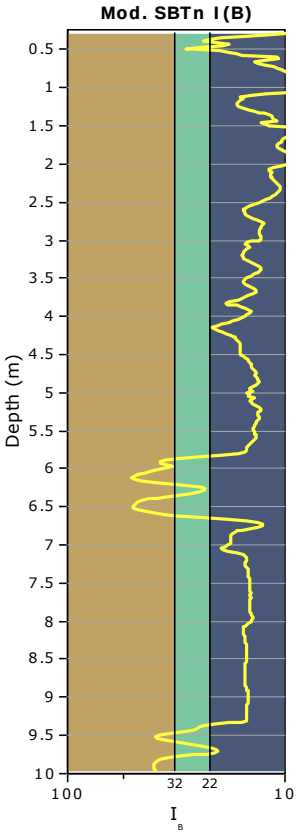
Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

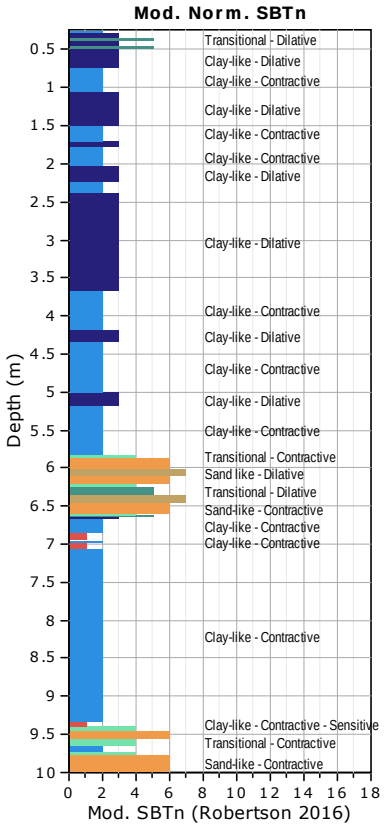
CPT: P07
Total depth: 9.96 m











Mod. SBTn legend

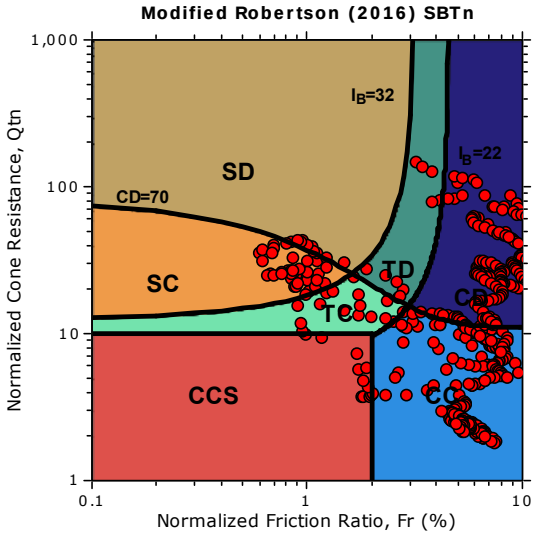
- 1. CCS: ClayLike - Contractive, Sensitive
- 2. CC: Clay-like - Contractive
- 3. CD: Clay-Like: Dilative
- 4. TC: Transitional - Contractive
- 5. TD: Transitional - Dilative
- 6. SC: Sand-like - Contractive
- 7. SD: Sand-like - Dilative

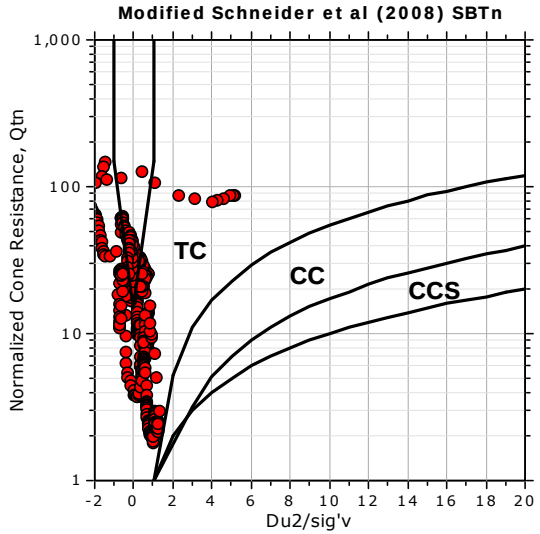
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

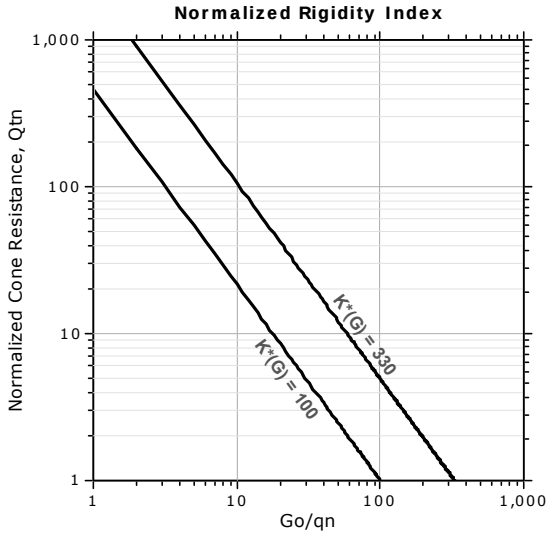
Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P07
Total depth: 9.96 m

Updated SBTn plots







-

-

-

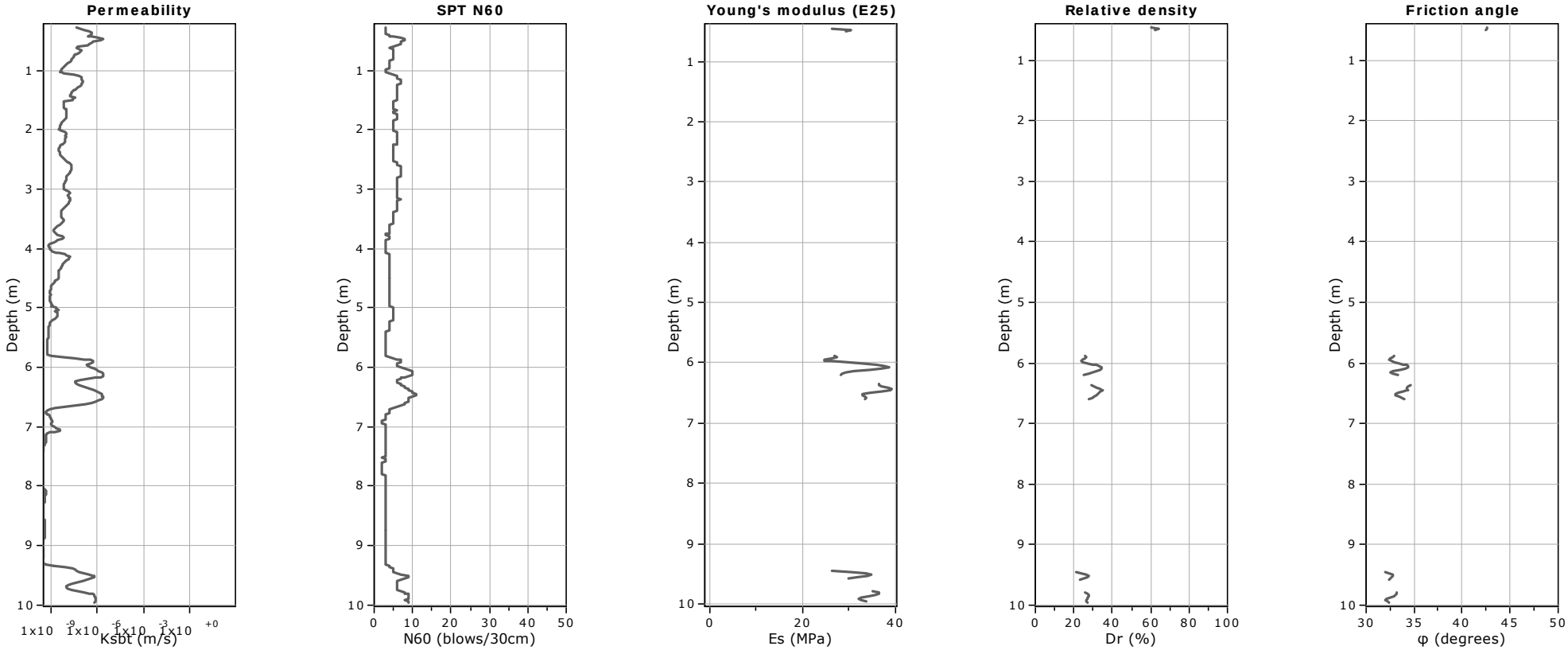
CCS: Clay-like - Contractive - Sensitive
CC: Clay-like - Contractive
CD: Clay-like - Dilative
TC: Transitional - Contractive
TD: Transitional - Dilative
SC: Sand-like - Contractive
SD: Sand-like - Dilative

K(G) > 330: Soils with significant microstructure (e.g. age/cementation)

Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P07
Total depth: 9.96 m



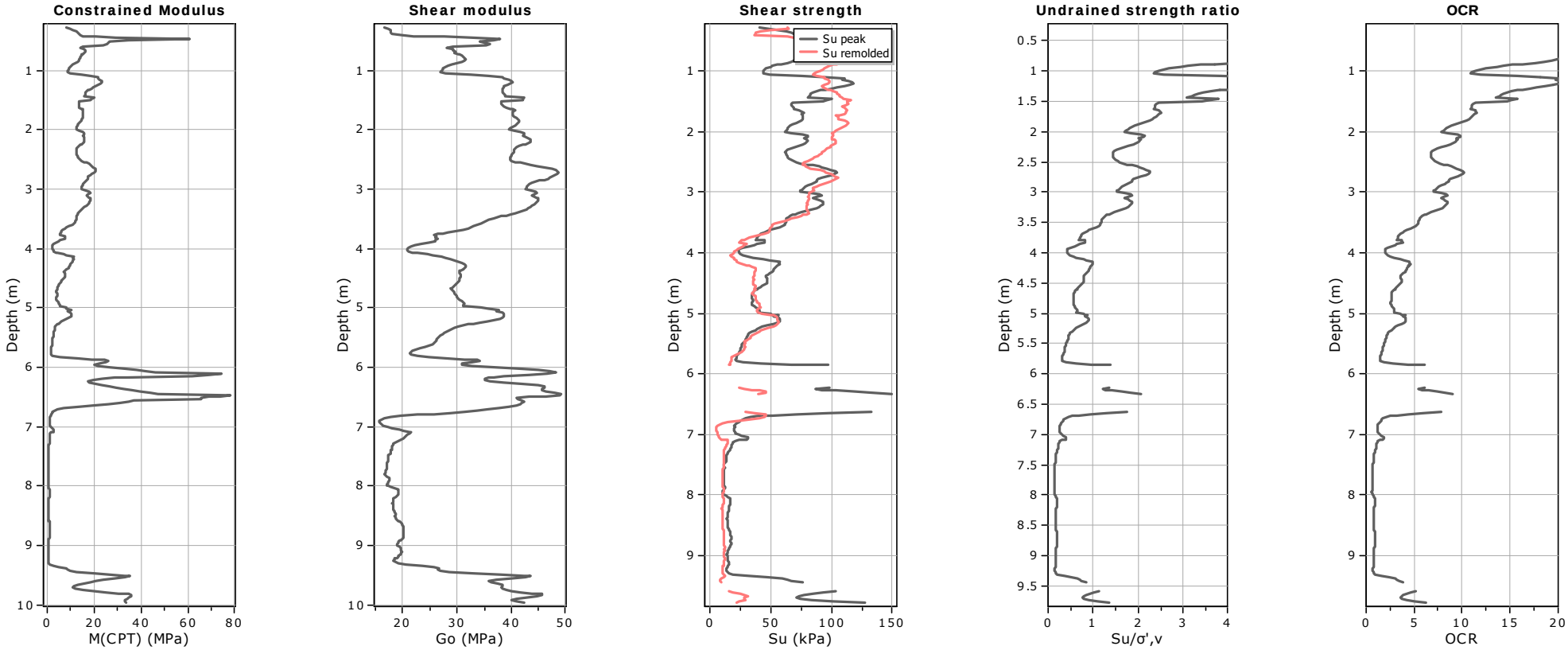
Calculation parameters

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

Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P07
Total depth: 9.96 m



Calculation parameters

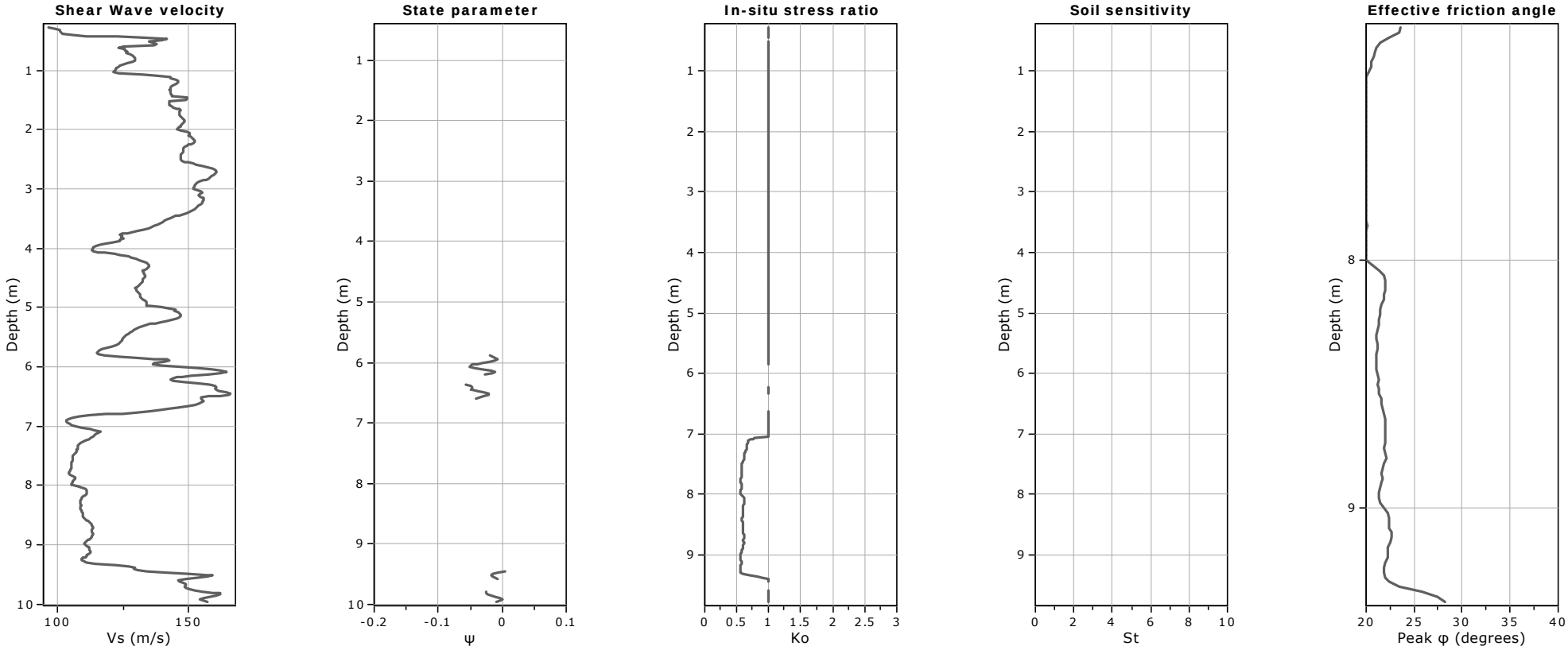
Constrained modulus: Based on variable *alpha* using I_c and Q_{tn} (Robertson, 2009)
Go: Based on variable *alpha* using I_c (Robertson, 2009)
Undrained shear strength cone factor for clays, N_{kt}: 14

OCR factor for clays, N_{kt}: 0.33
User defined estimation data
Flat Dilatometer Test data

Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P07
Total depth: 9.96 m



Calculation parameters

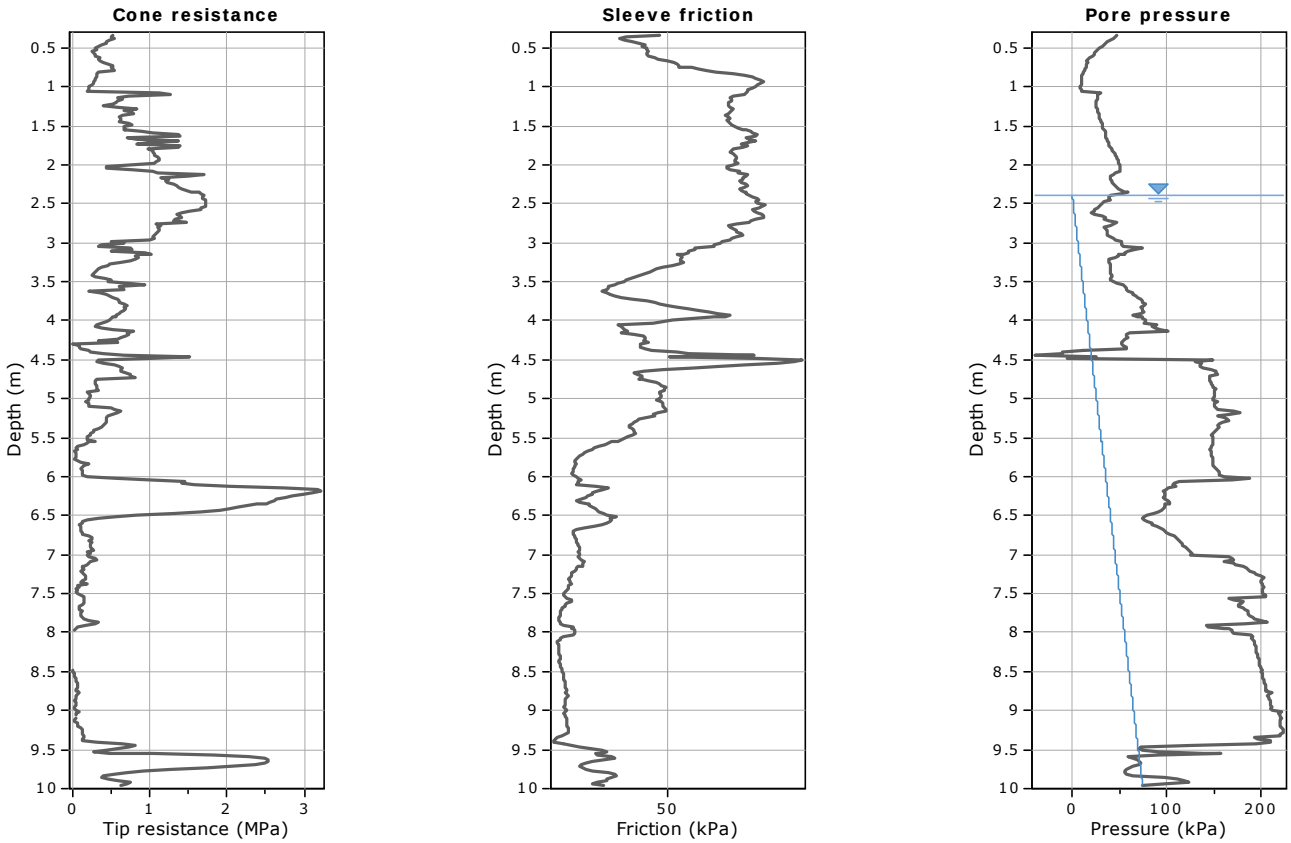
Soil Sensitivity factor, N_S: 350.00

User defined estimation data

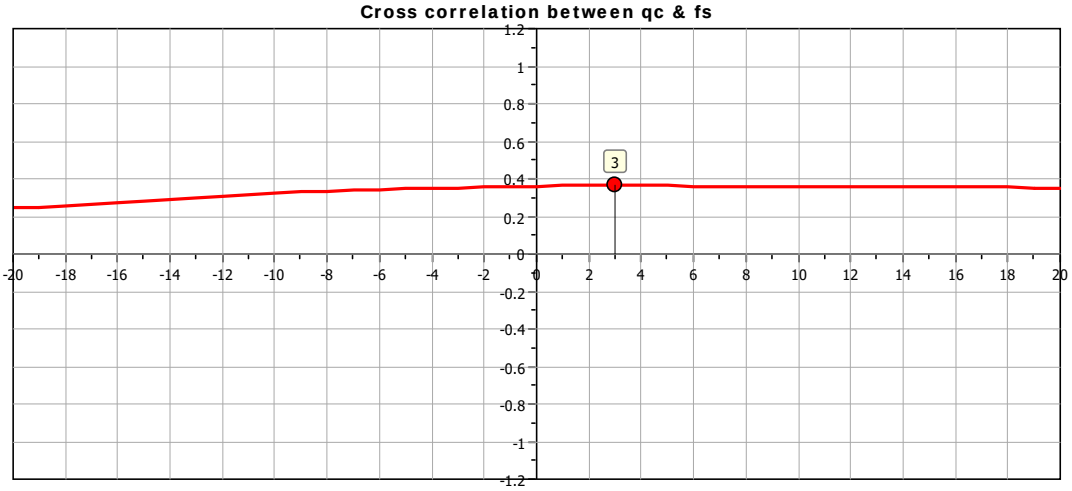
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P08
Total depth: 9.96 m



The plot below presents the cross correlation coeficient 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 sucessive CPT measurements).

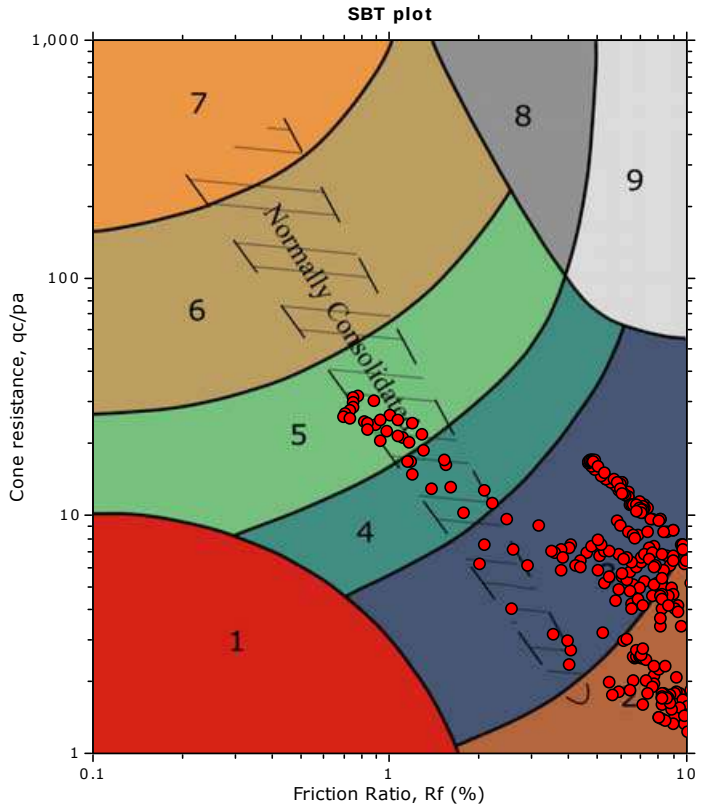


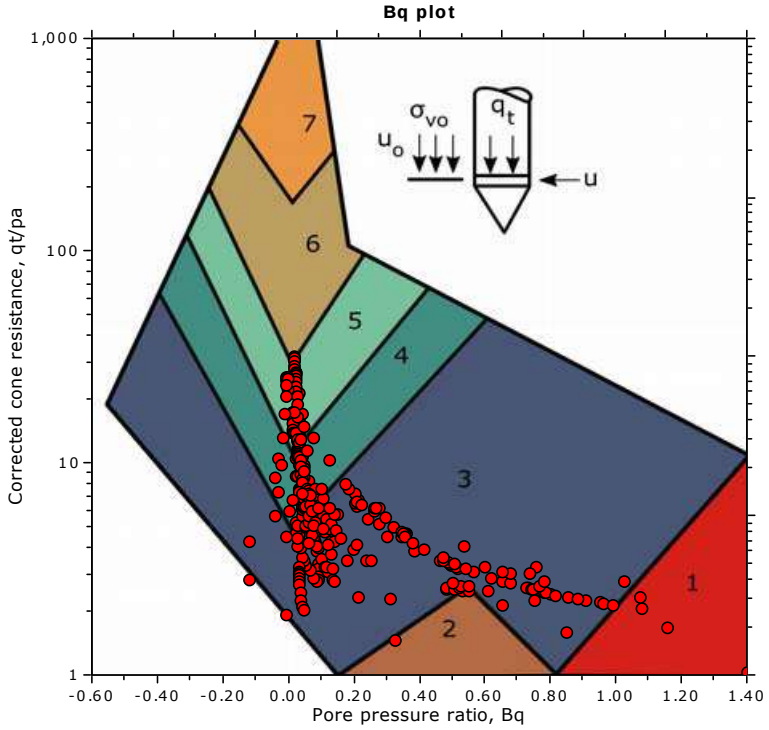
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P08
Total depth: 9.96 m

SBT - Bq plots





SBT legend

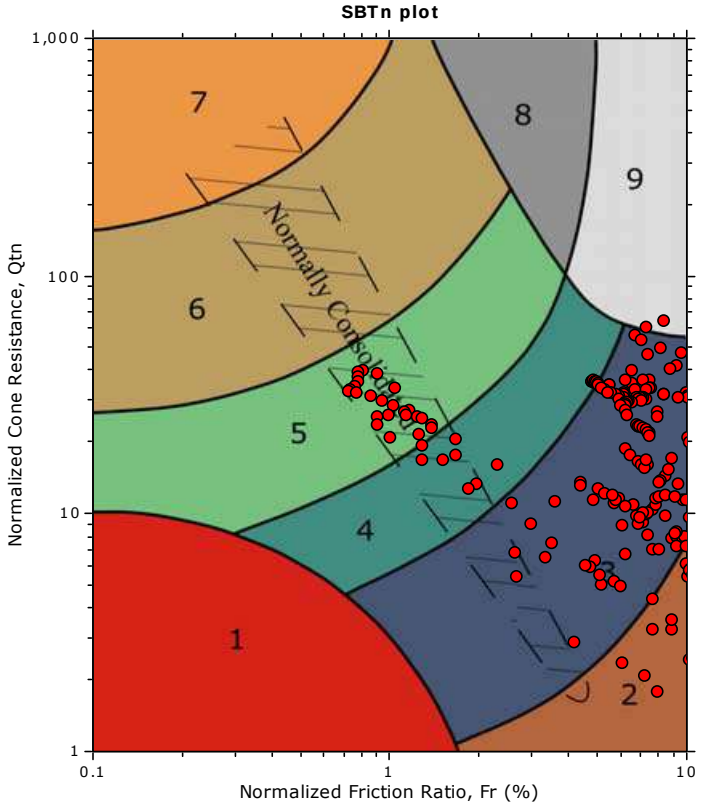
1. Sensitive fine grained	4. Clayey silt to silty clay	7. Gravelly sand to sand
2. Organic material	5. Silty sand to sandy silt	8. Very stiff sand to clayey sand
3. Clay to silty clay	6. Clean sand to silty sand	9. Very stiff fine grained

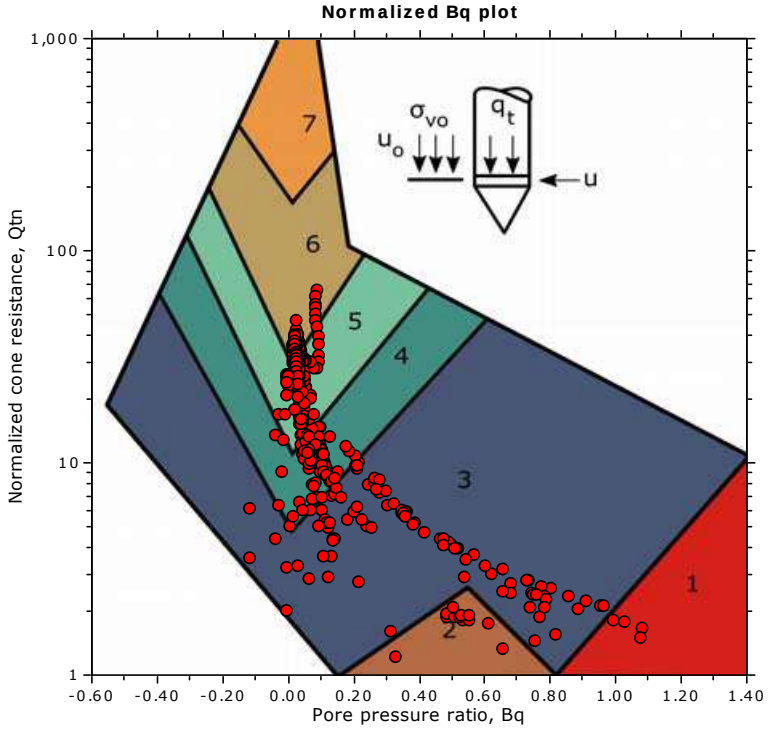
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P08
Total depth: 9.96 m

SBT - Bq plots (normalized)





SBTn legend

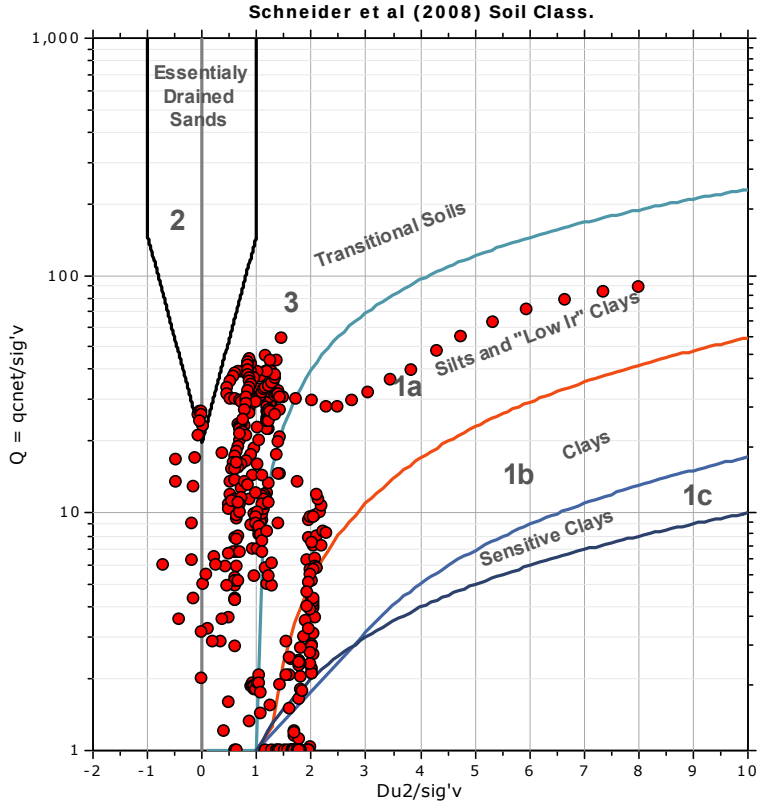
1. Sensitive fine grained	4. Clayey silt to silty clay	7. Gravelly sand to sand
2. Organic material	5. Silty sand to sandy silt	8. Very stiff sand to clayey sand
3. Clay to silty clay	6. Clean sand to silty sand	9. Very stiff fine grained

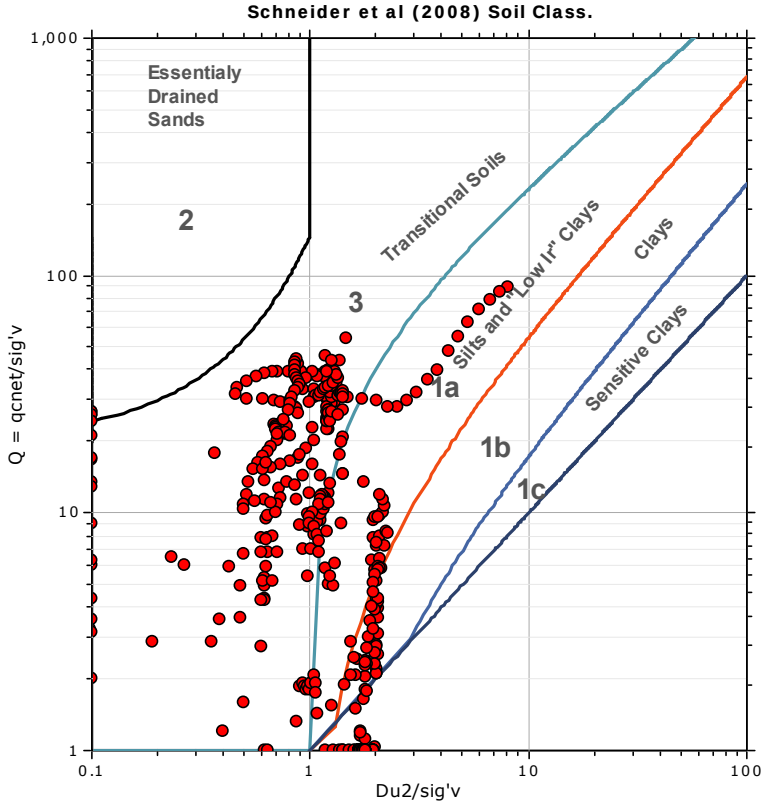
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P08
Total depth: 9.96 m

Bq plots (Schneider)

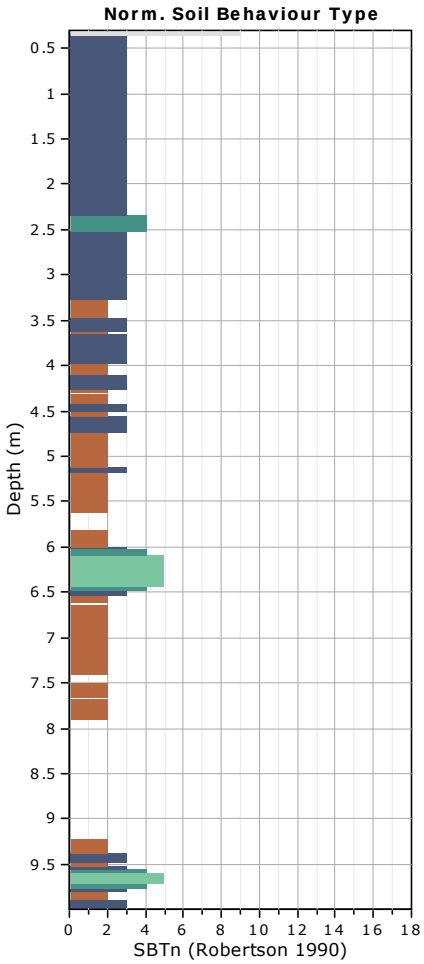


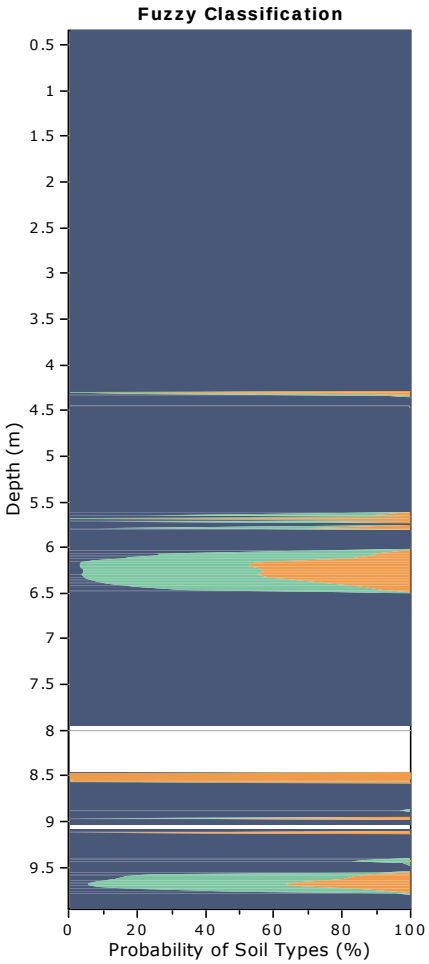


Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P08
Total depth: 9.96 m

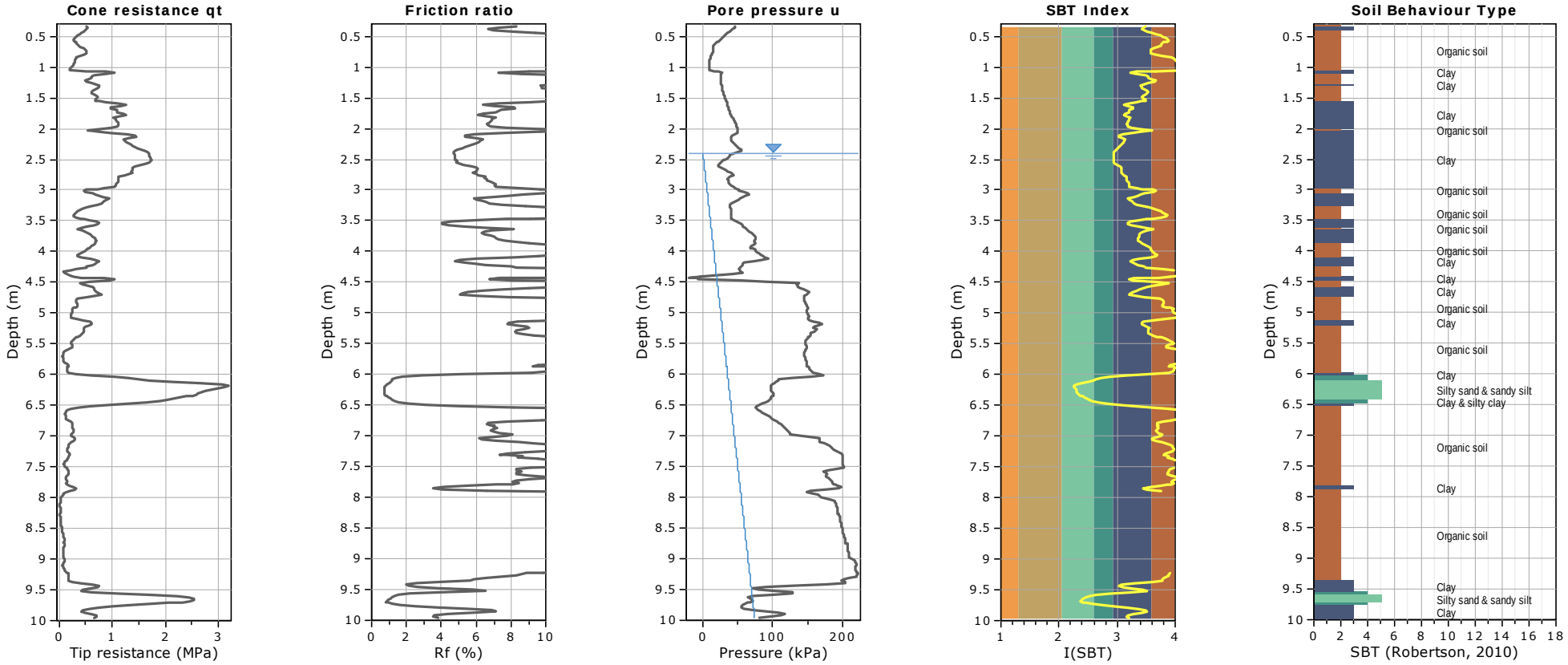




Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P08
Total depth: 9.96 m



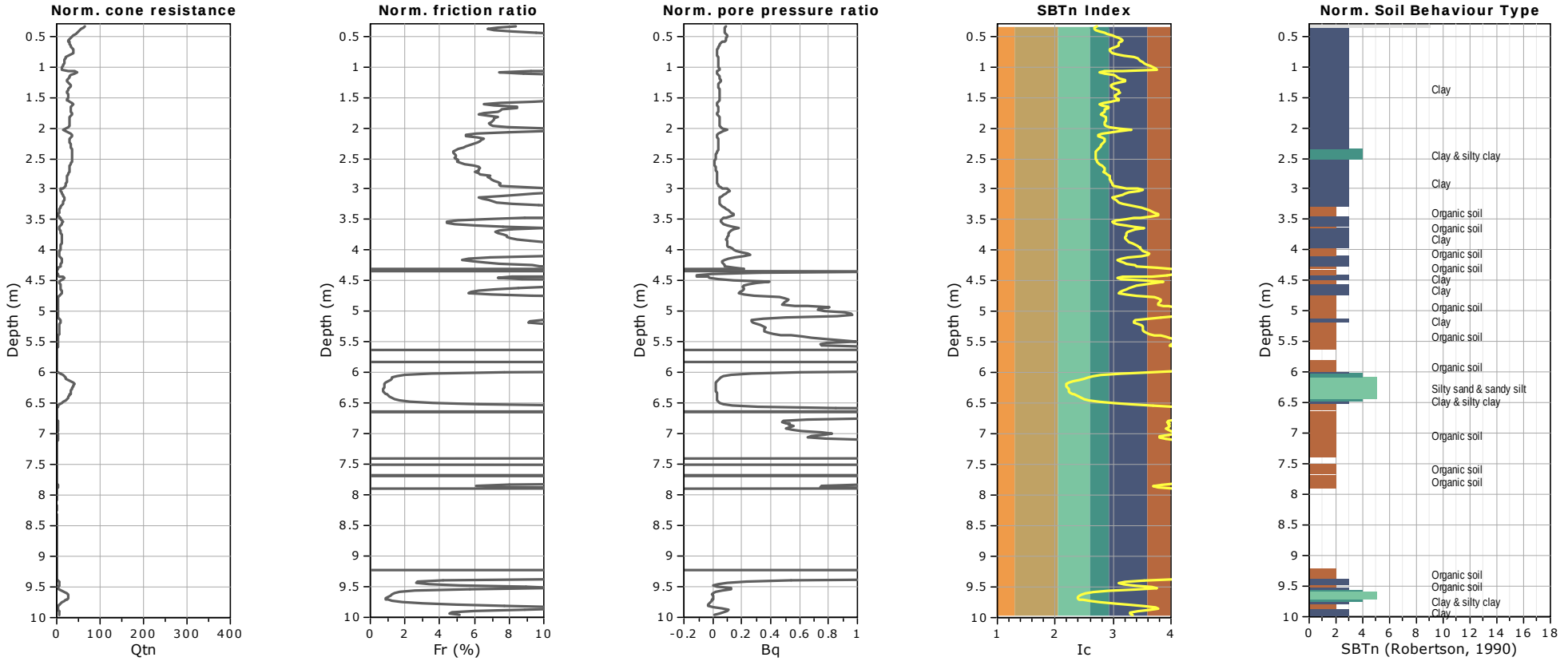
SBT legend

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

Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P08
Total depth: 9.96 m



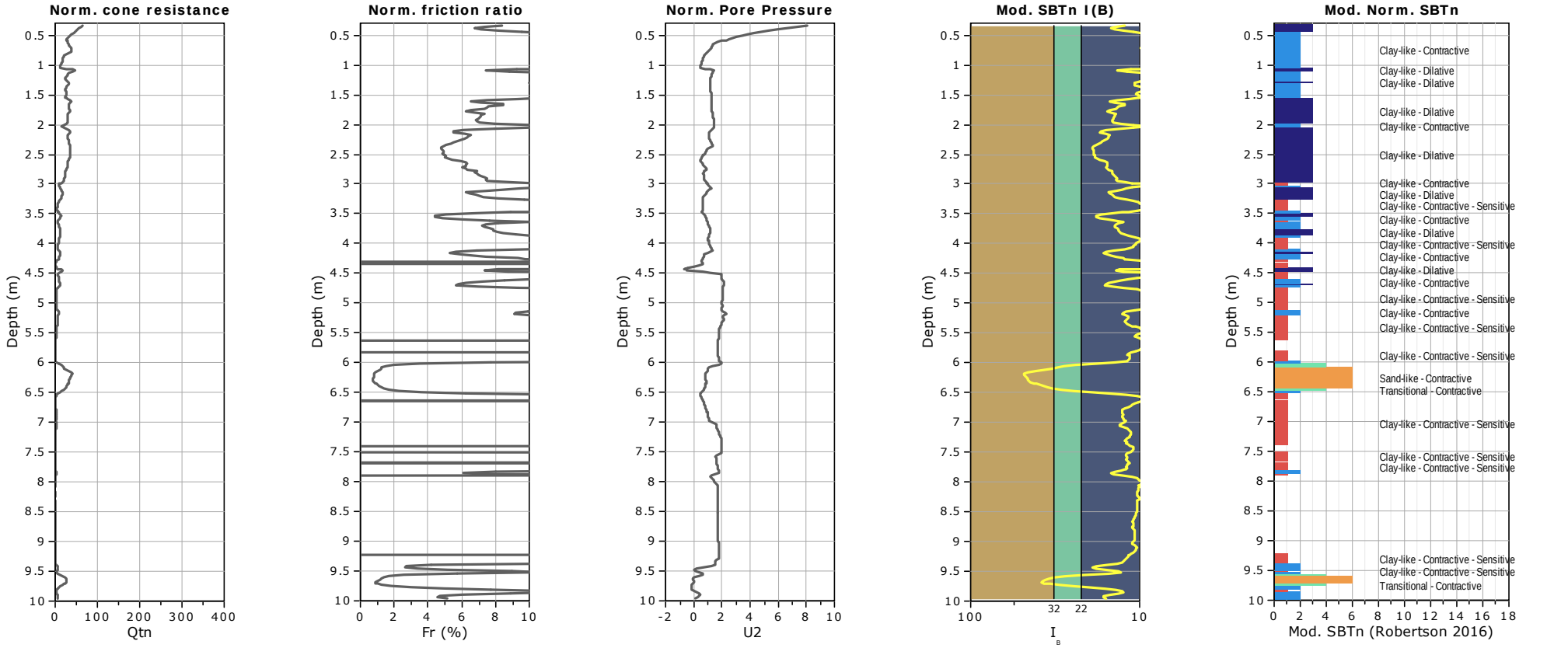
SBTn legend

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

Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P08
Total depth: 9.96 m



Mod. SBTn legend

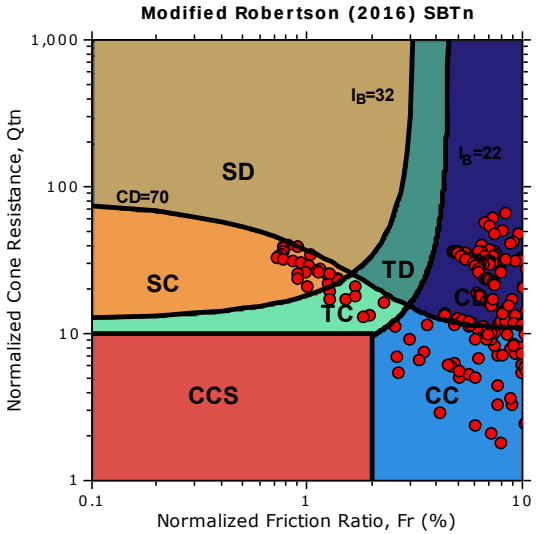
- 1. CCS: ClayLike - Contractive, Sensitive
- 2. CC: Clay-like - Contractive
- 3. CD: Clay-Like: Dilative
- 4. TC: Transitional - Contractive
- 5. TD: Transitional - Dilative
- 6. SC: Sand-like - Contractive
- 7. SD: Sand-like - Dilative

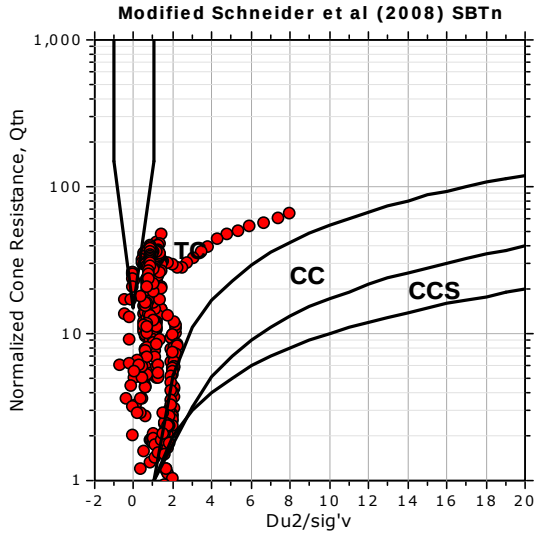
Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

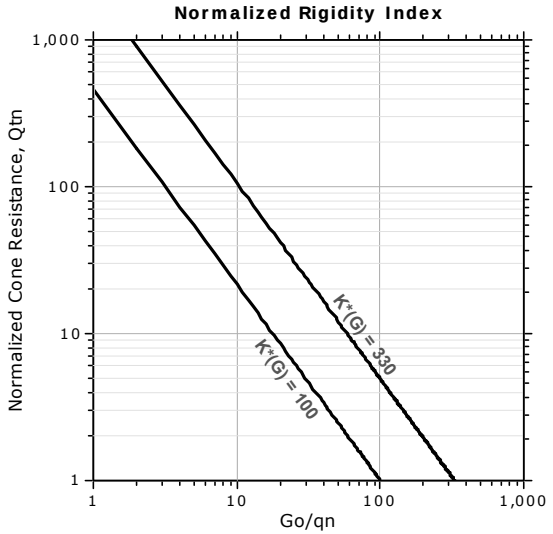
Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P08
Total depth: 9.96 m

Updated SBTn plots







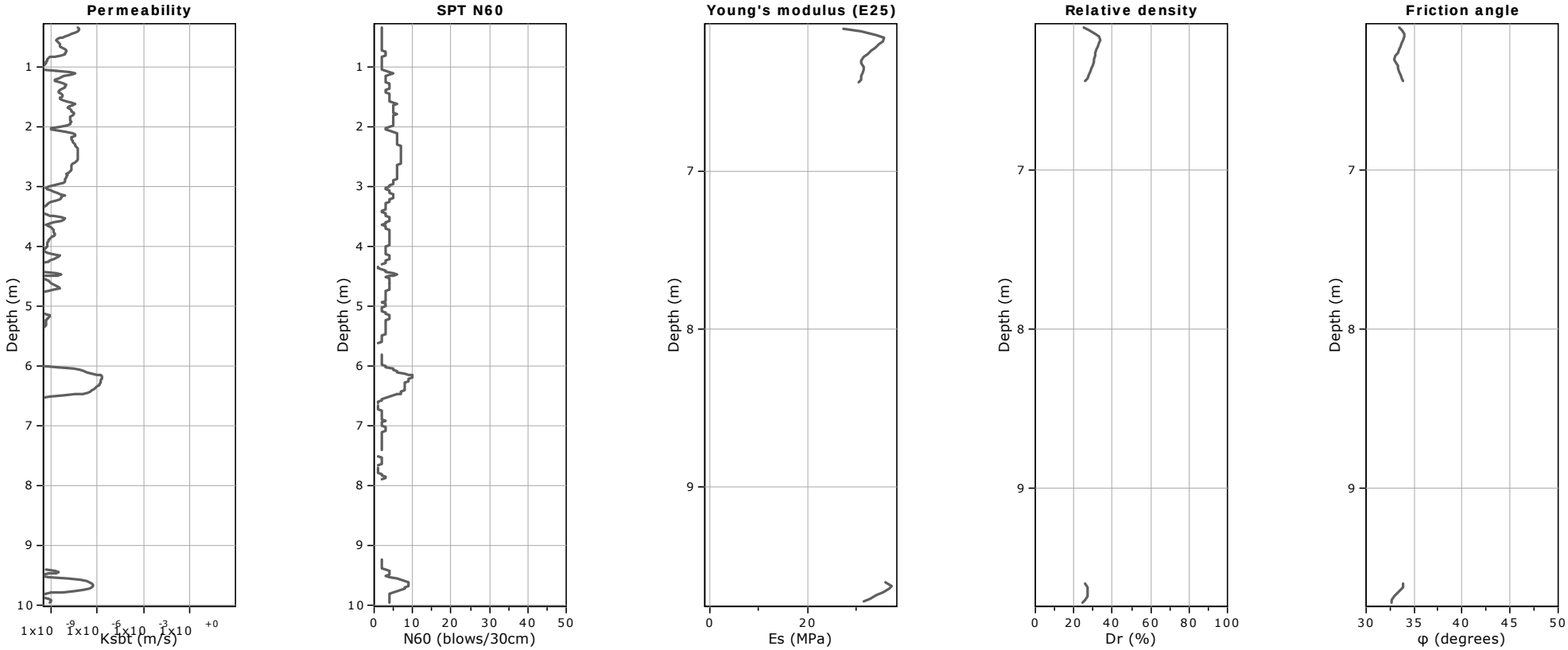
CCS: Clay-like - Contractive - Sensitive
CC: Clay-like - Contractive
CD: Clay-like - Dilative
TC: Transitional - Contractive
TD: Transitional - Dilative
SC: Sand-like - Contractive
SD: Sand-like - Dilative

K(G) > 330: Soils with significant microstructure (e.g. age/cementation)

Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P08
Total depth: 9.96 m



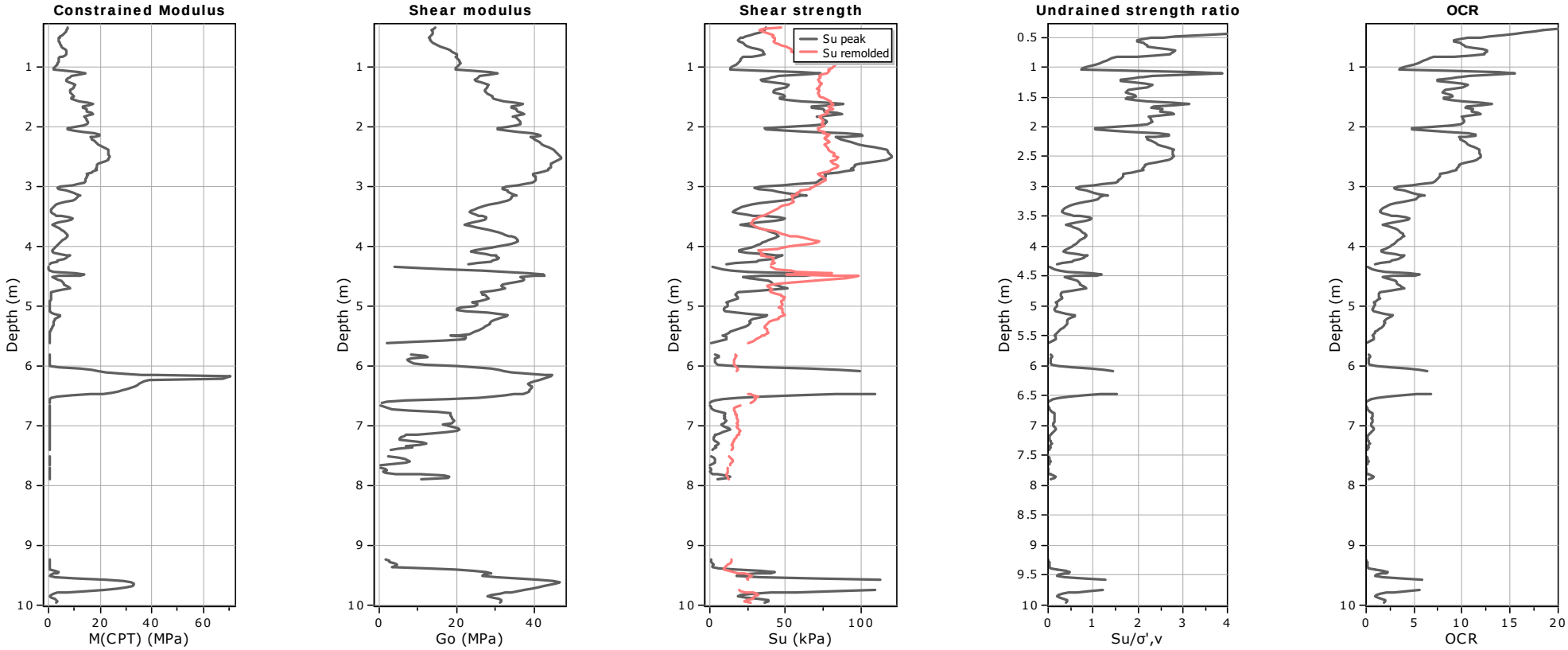
Calculation parameters

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

Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P08
Total depth: 9.96 m



Calculation parameters

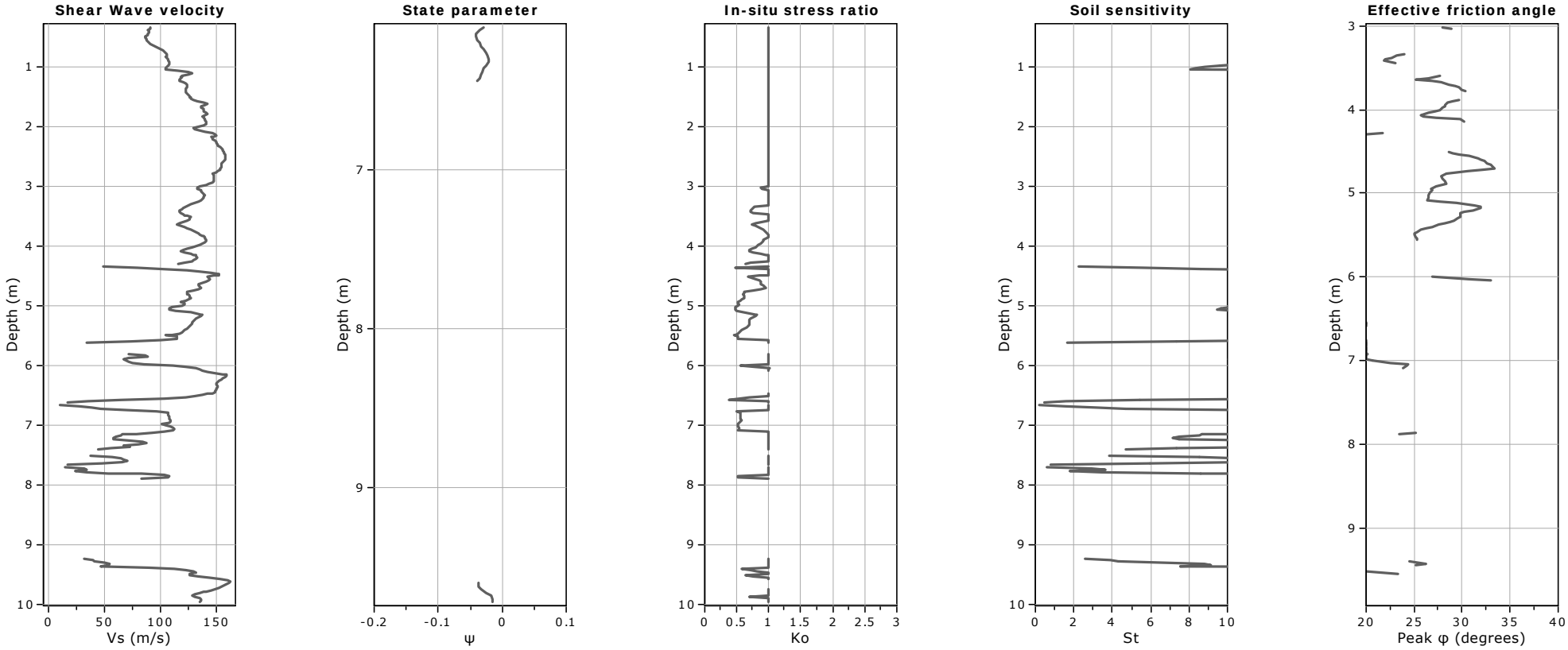
Constrained modulus: Based on variable *alpha* using I_c and Q_{tn} (Robertson, 2009)
Go: Based on variable *alpha* using I_c (Robertson, 2009)
Undrained shear strength cone factor for clays, N_{kt}: 14

OCR factor for clays, N_{kt}: 0.33
User defined estimation data
Flat Dilatometer Test data

Gaia Servizi srl
Via Lenin, 132 - san Giuliano Terme (PI)
Tel/fax 0509910582
info@gaiaservizi.com

Project: **Geol. Roberta Giorgi - Cascina**
Location: **Borgarello - Cascina**

CPT: P08
Total depth: 9.96 m



Calculation parameters

Soil Sensitivity factor, N_S: 350.00

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/m³) ::

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

where g_w = water unit weight

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

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

$I_c \leq 4.00$ and $I_c > 3.27$ 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, Es (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 (%) ::

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

:: State Parameter, ψ ::

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

:: Drained Friction Angle, φ (°) ::

$$\varphi = \varphi'_{cv} + 15.94 \cdot \log(Q_{tn,cs}) - 26.88$$

(applicable only to SBT_n: 5, 6, 7 and 8 or $I_c < I_{c_cutoff}$)

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

If $I_c > 2.20$
$\alpha = 14$ for $Q_{tn} > 14$
$\alpha = Q_{tn}$ for $Q_{tn} \leq 14$
$M_{CPT} = \alpha \cdot (q_t - \sigma_v)$

If $I_c \geq 2.20$

$$M_{CPT} = 0.03 \cdot (q_t - \sigma_v) \cdot 10^{0.55 \cdot I_c + 1.68}$$

:: Small strain shear Modulus, Go (MPa) ::

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

:: Shear Wave Velocity, Vs (m/s) ::

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

:: Undrained peak shear strength, Su (kPa) ::

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

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

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

:: Remolded undrained shear strength, Su(rem) (kPa) ::

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

:: Overconsolidation Ratio, OCR ::

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

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

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

:: In situ Stress Ratio, Ko ::

$$K_O = (1 - \sin\varphi') \cdot OCR^{\sin\varphi'}$$

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

:: Peak Friction Angle, φ' (°) ::

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

(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., 5th Edition, November 2012

• Robertson, P.K., Interpretation of Cone Penetration Tests - a unified approach., Can. Geotech. J. 46(11): 1337–1355 (2009)

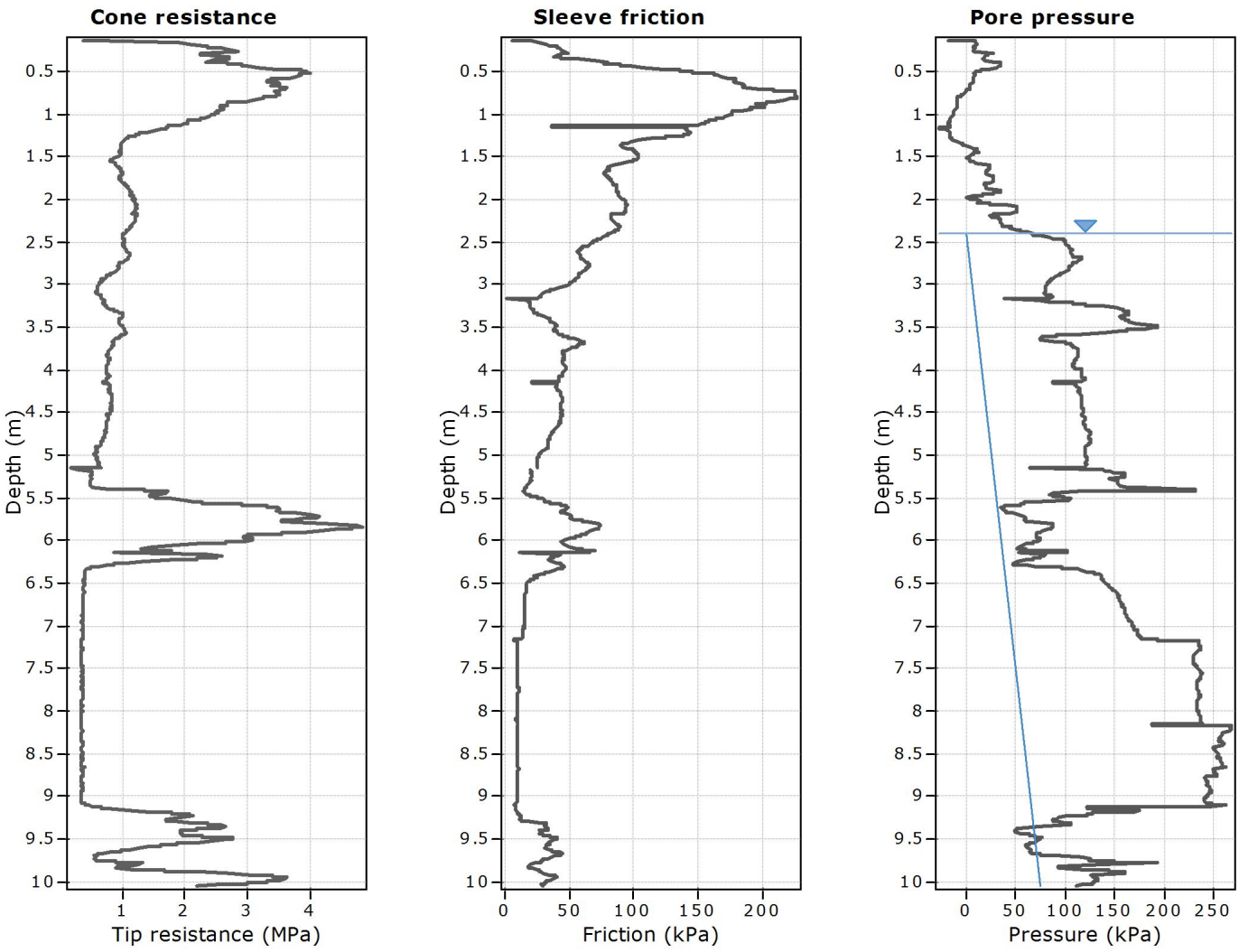
ALLEGATO 3

PROVE GEOGNOSTICHE ESISTENTI_REPORT

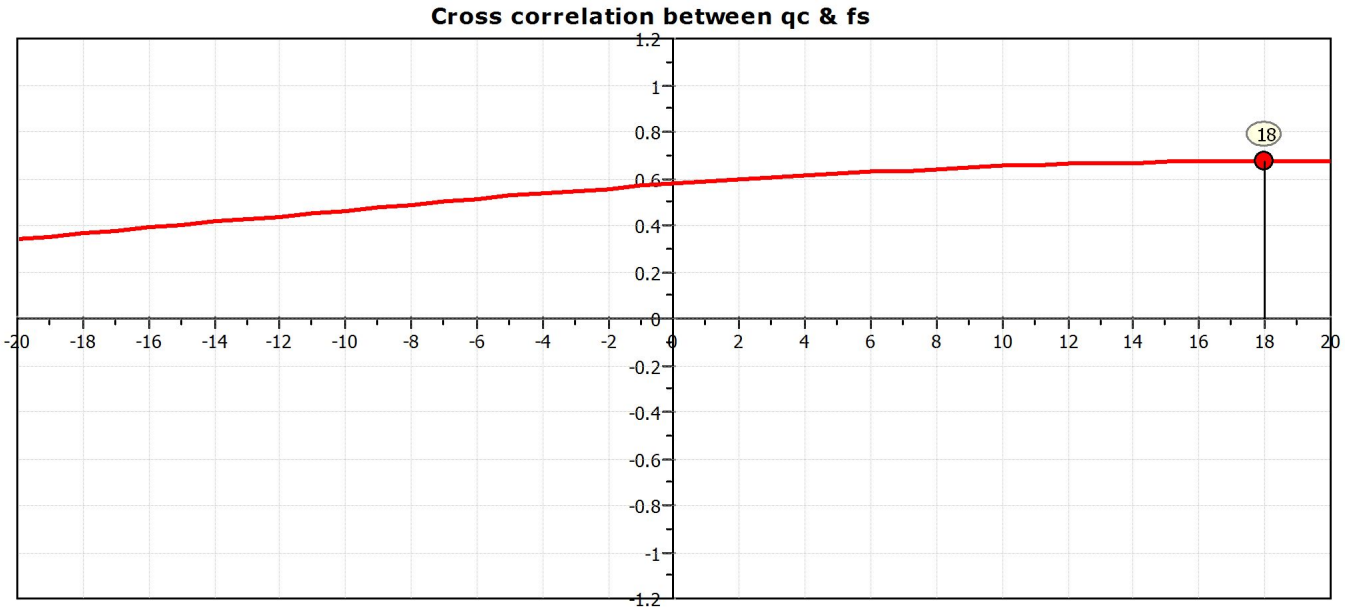
Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo, 14 - Ghezzano S. Giuliano T. (PI)
050.878470

Project:

CPT: CPT-01 CASCINA - Total depth: 10.05 (m)



The plot below presents the cross correlation coeficient between the raw qc nad fs values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two sucessive CPT measurments).

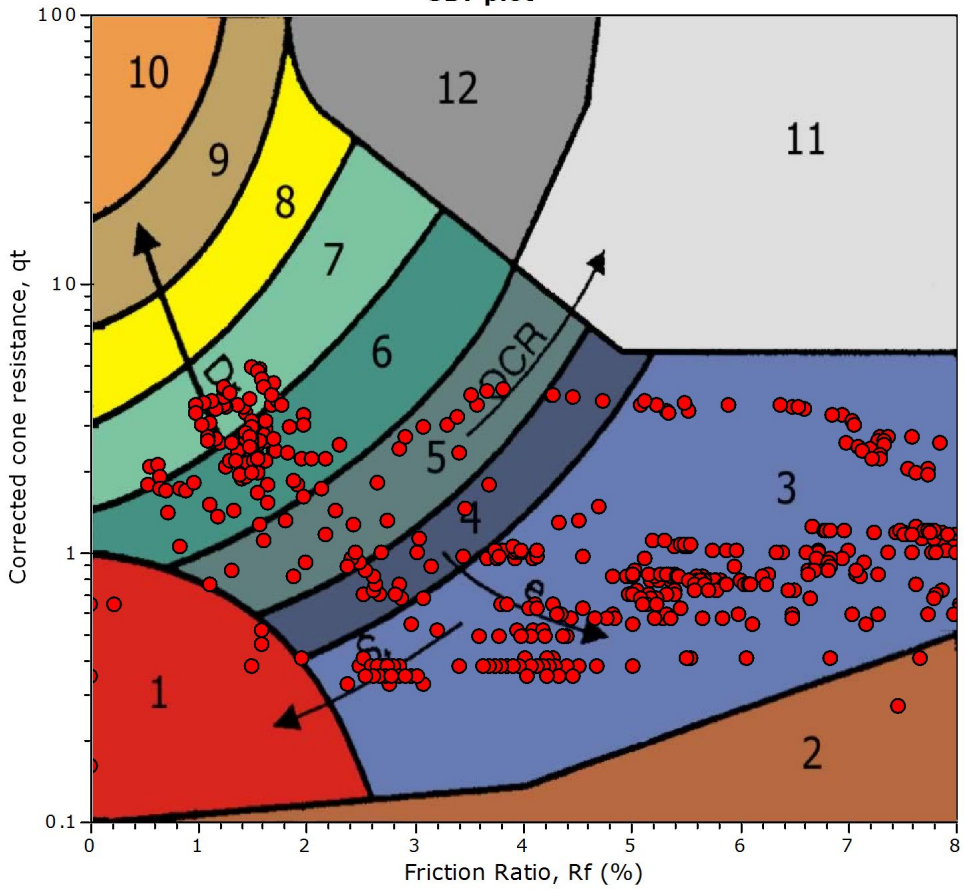


Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo, 14 - Ghezzano S. Giuliano T. (PI)
050.878470

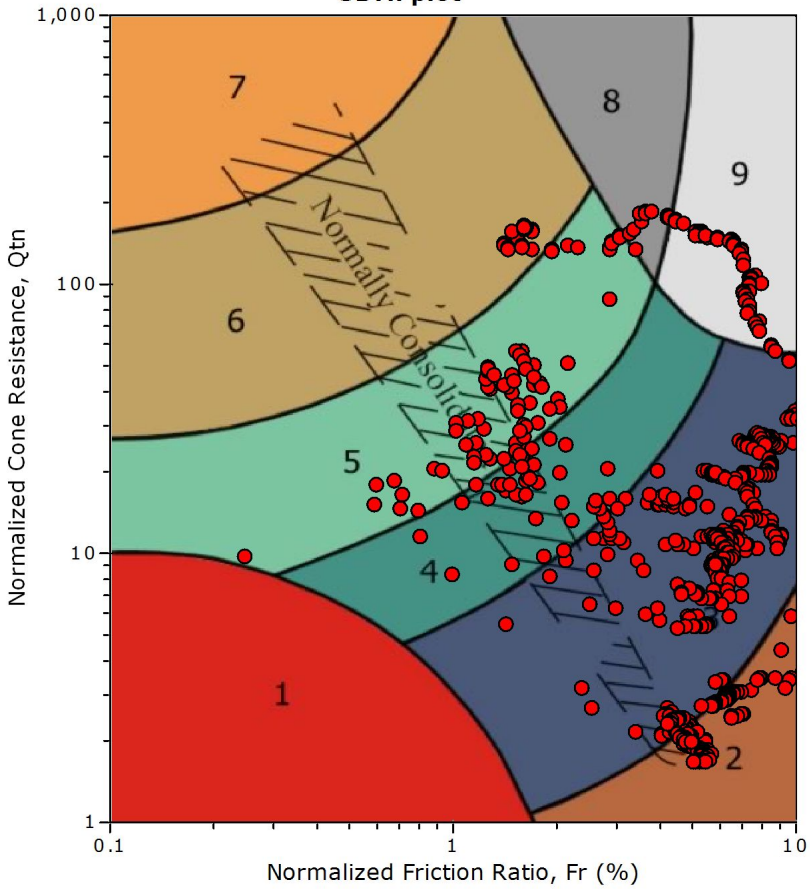
Project:

CPT: CPT-01 CASCINA - Total depth: 10.05 (m)

SBT plot



SBTn plot



SBT legend

1. Sensitive fine grained
2. Organic material
3. Clay
4. Clay & silty clay
5. Clay & silty clay
6. Sandy silt & clayey silt
7. Silty sand & sandy silt
8. Sand & silty sand
9. Sand
10. Sand
11. Very dense/stiff soil
12. Very dense/stiff soil

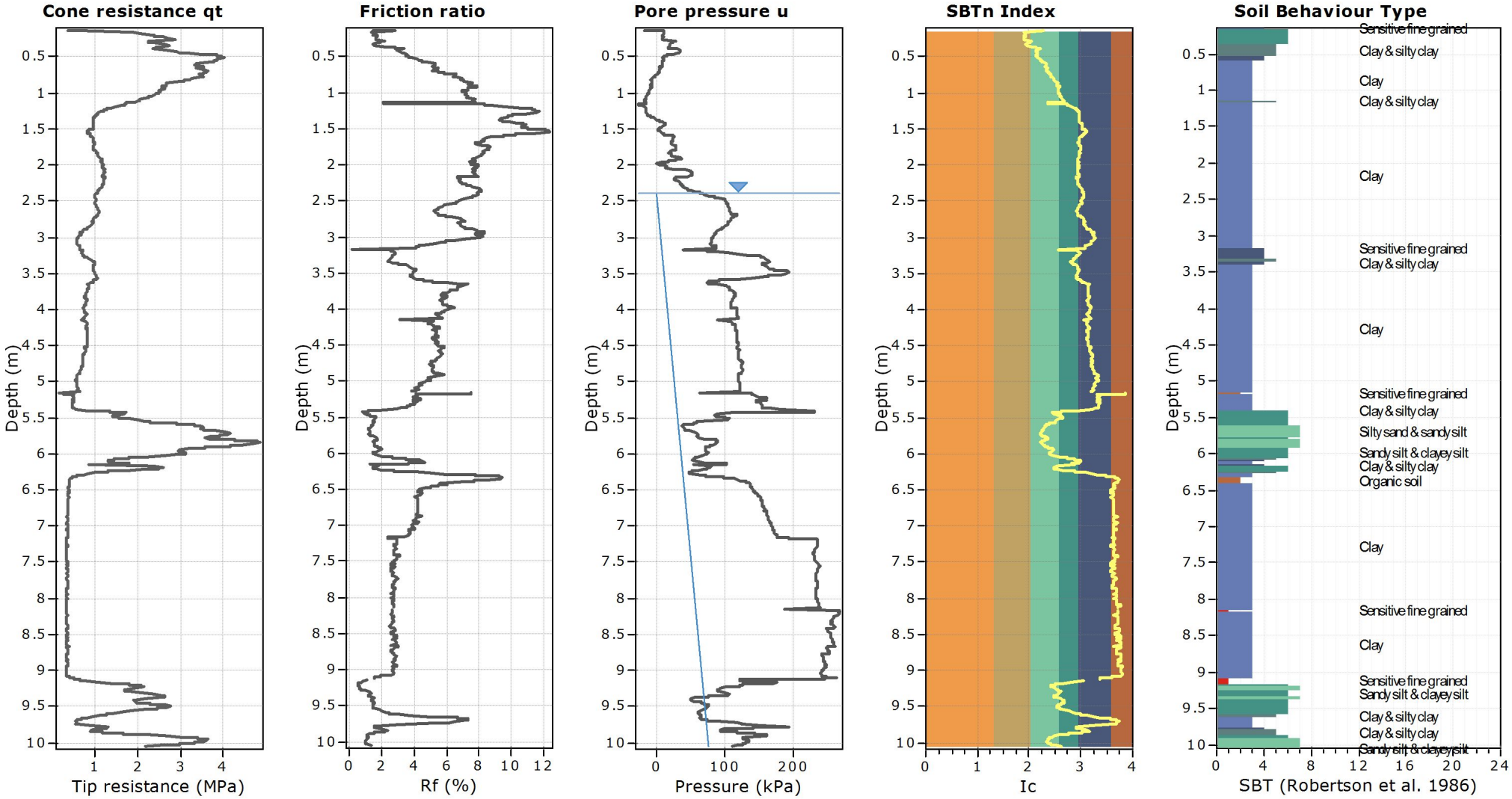
SBTn legend

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

Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo, 14 - Ghezzano S. Giuliano T. (PI)
050.878470

Project:

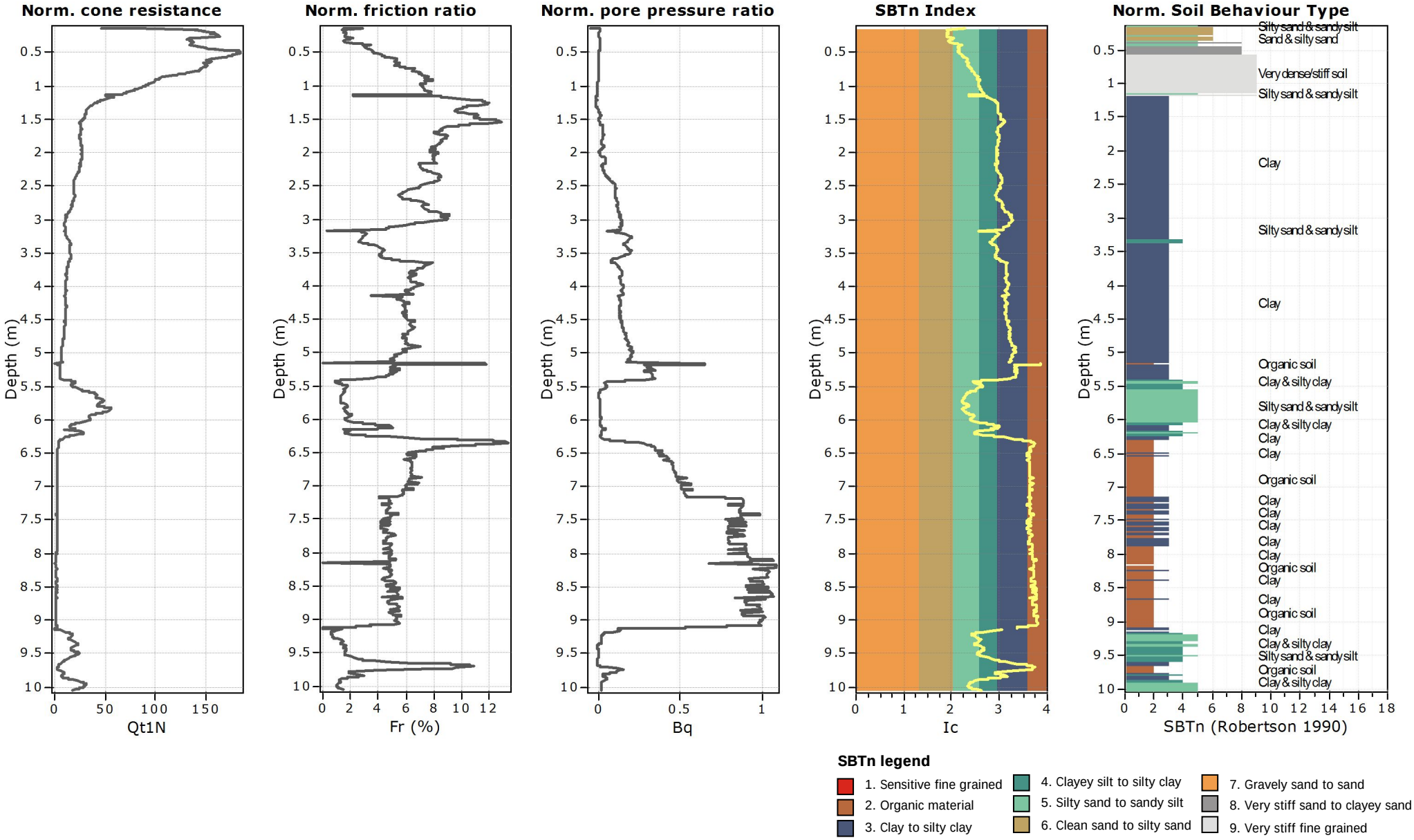
CPT: CPT-01 CASCINA - Total depth: 10.05 (m)



Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo, 14 - Ghezzano S. Giuliano T. (PI)
050.878470

Project:

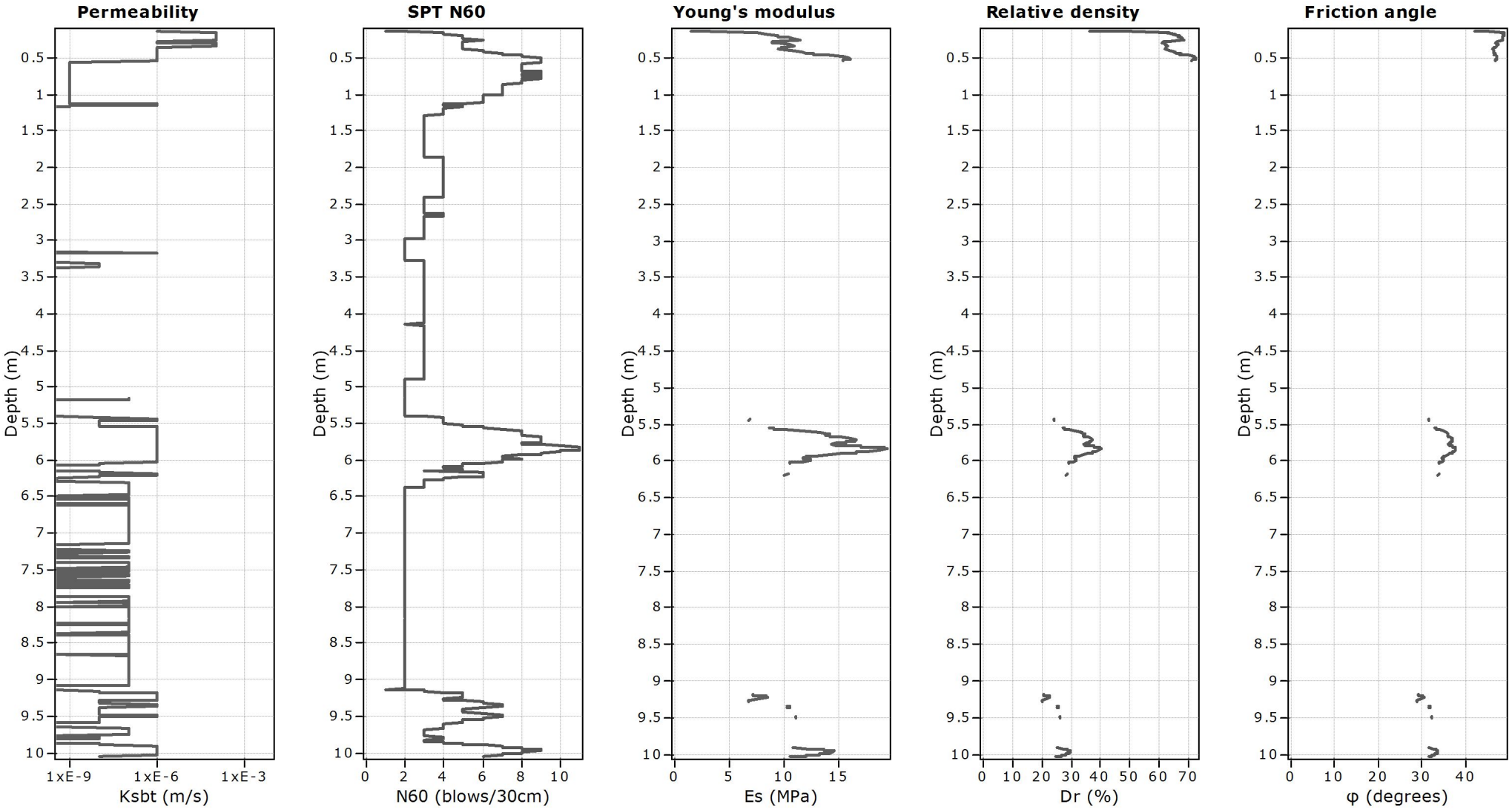
CPT: CPT-01 CASCINA - Total depth: 10.05 (m)



Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo, 14 - Ghezzano S. Giuliano T. (PI)
050.878470

Project:

CPT: CPT-01 CASCINA - Total depth: 10.05 (m)



Calculation parameters

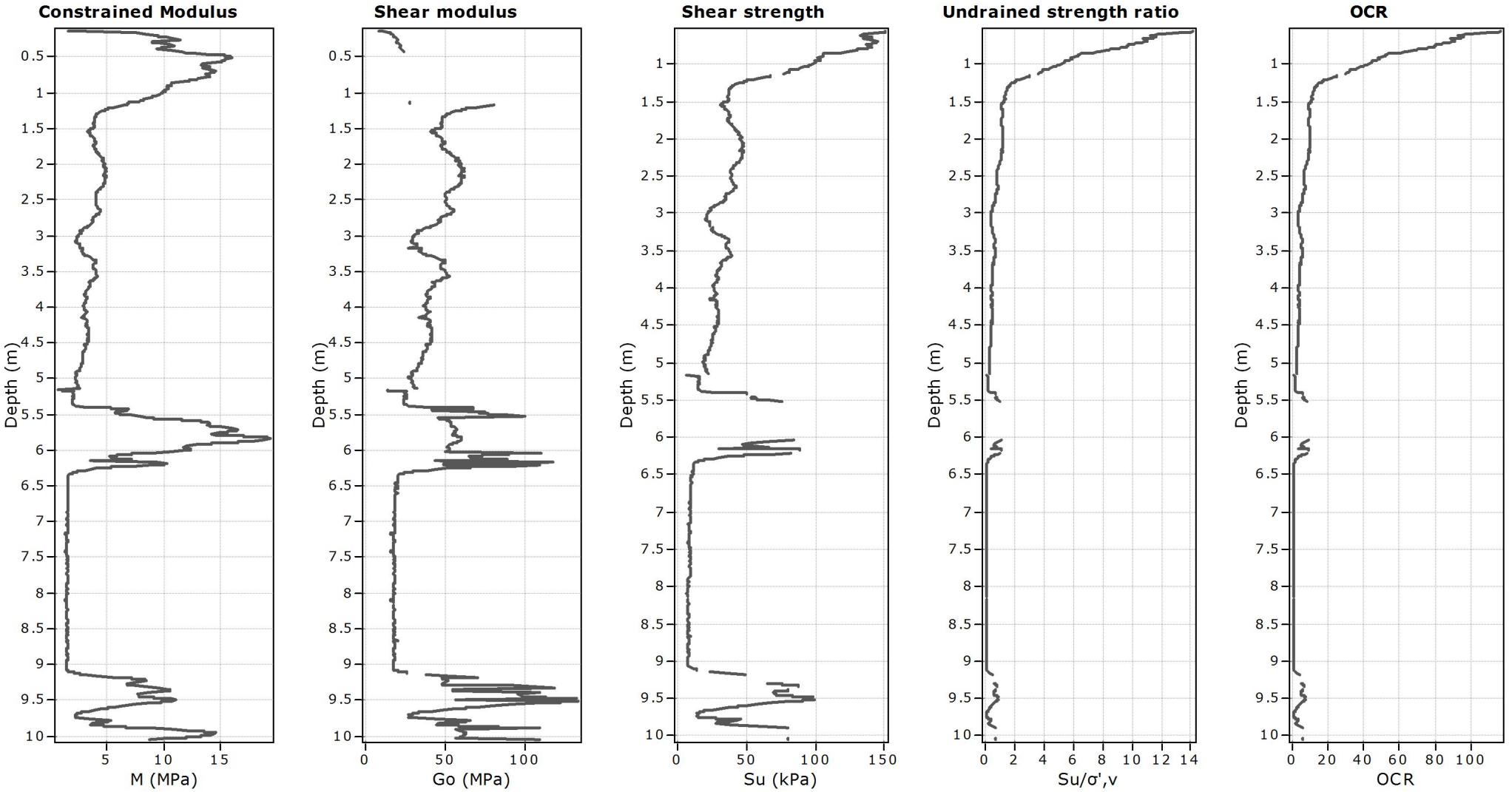
Relative desnisty constant, C_{Dr}: 350.0

Young's modulus number for sands, a: 4.0

Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo, 14 - Ghezzano S. Giuliano T. (PI)
050.878470

Project:

CPT: CPT-01 CASCINA - Total depth: 10.05 (m)



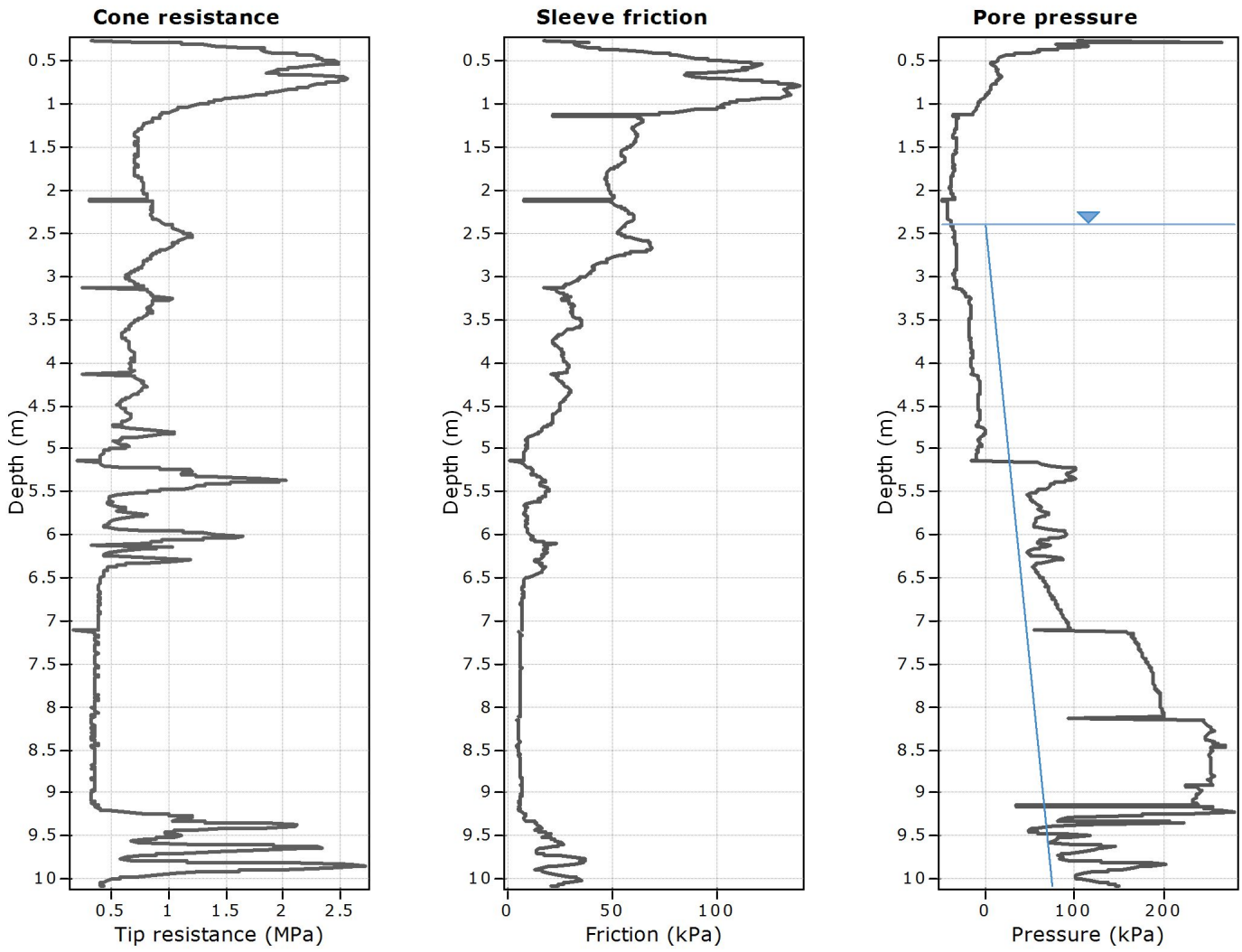
Calculation parameters

Constrained modulus constant, α_M: 4.0
Small strain shear modulus number for sands, S_G: 180.0
Small strain shear modulus number for clays, C_G: 50.0
Undrained shear strength cone factor for clays, N_{kt}: 25.0
Over consolidation ratio number, k_{ocr}: 0.33

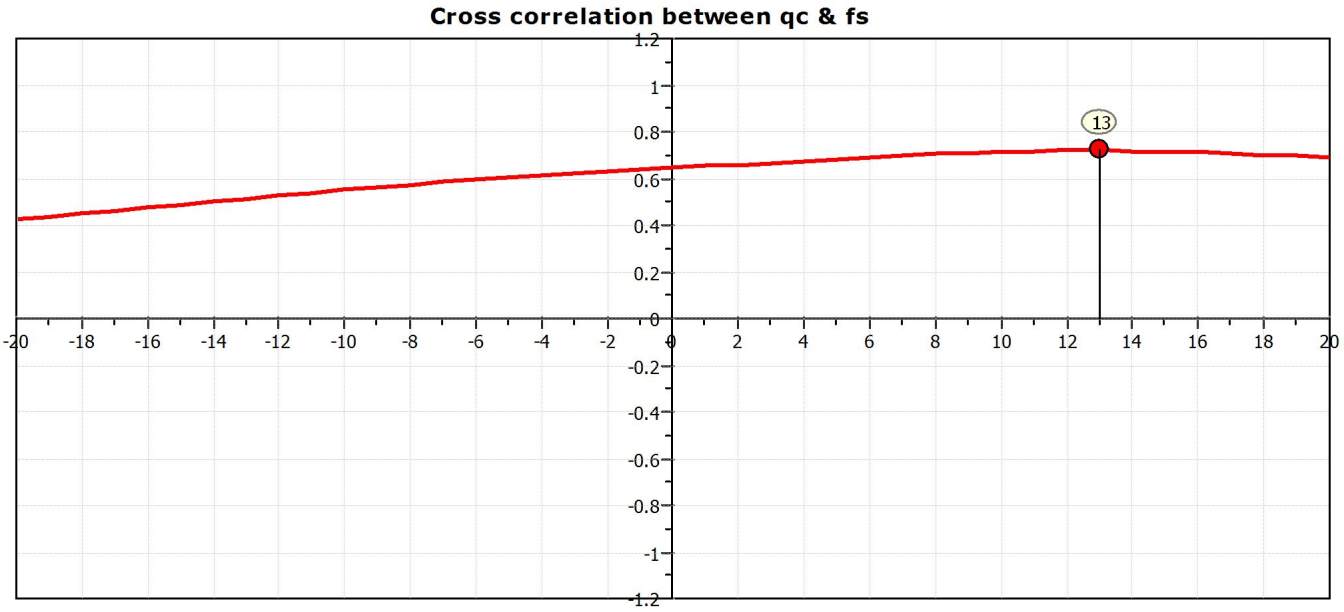
Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo, 14 - Ghezzano S. Giuliano T. (PI)
050.878470

Project:

CPT: CPT-02 CASCINA - Total depth: 10.08 (m)



The plot below presents the cross correlation coeficient between the raw qc nad fs values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two sucessive CPT measurments).

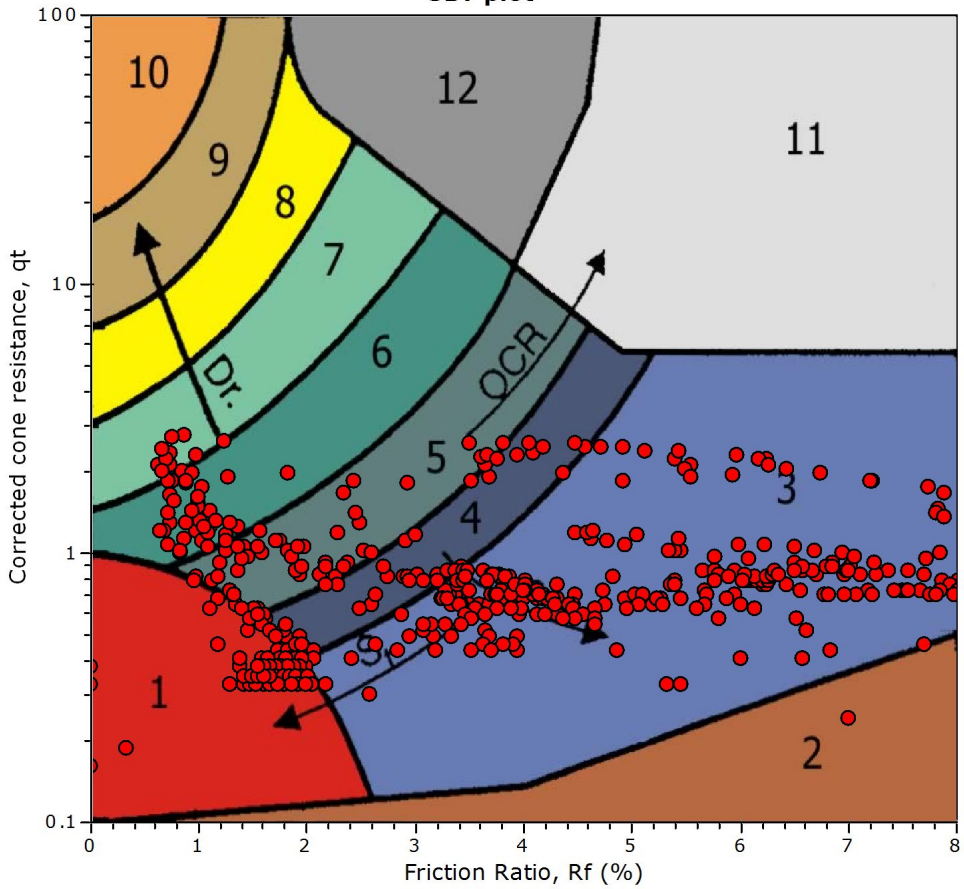


Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo, 14 - Ghezzano S. Giuliano T. (PI)
050.878470

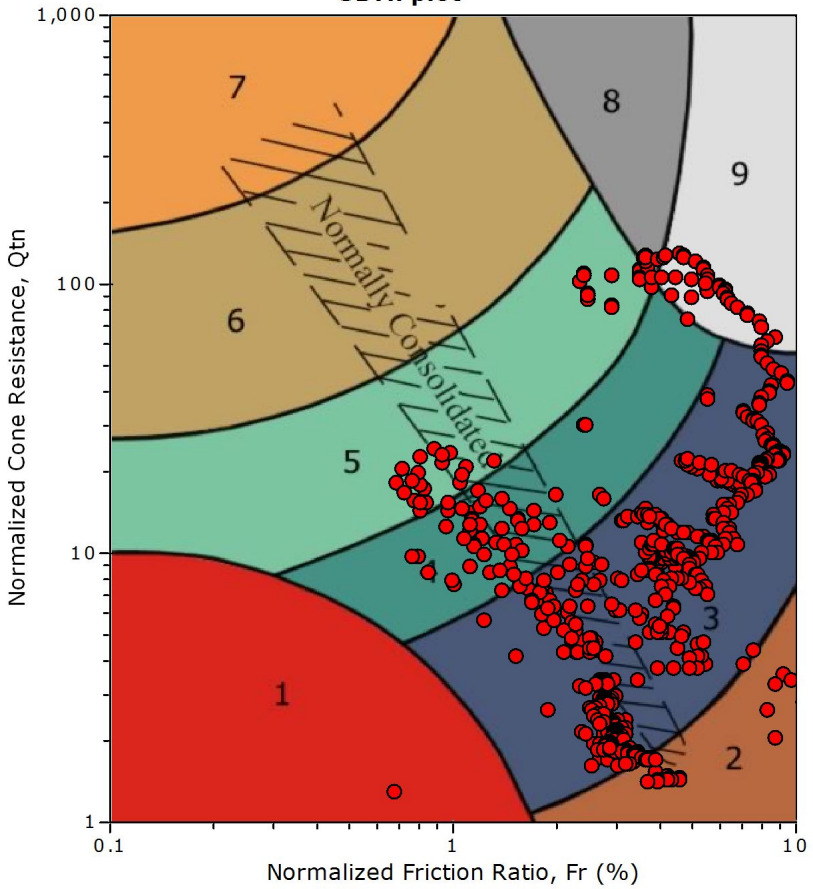
Project:

CPT: CPT-02 CASCINA - Total depth: 10.08 (m)

SBT plot



SBTn plot



SBT legend

1. Sensitive fine grained	4. Clay & silty clay	7. Silty sand & sandy silt	10. Sand
2. Organic material	5. Clay & silty clay	8. Sand & silty sand	11. Very dense/stiff soil
3. Clay	6. Sandy silt & clayey silt	9. Sand	12. Very dense/stiff soil

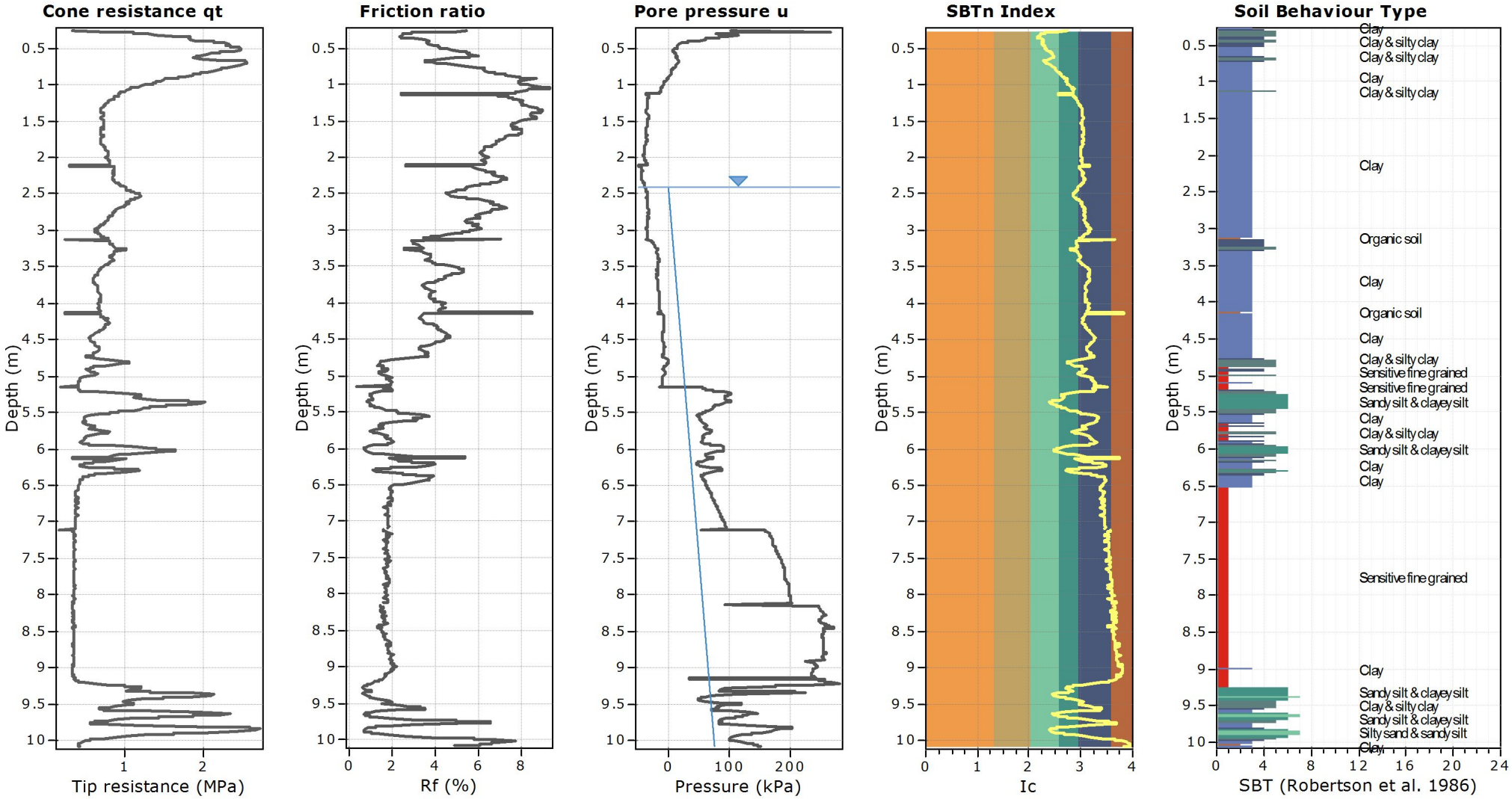
SBTn legend

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

Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo, 14 - Ghezzano S. Giuliano T. (PI)
050.878470

Project:

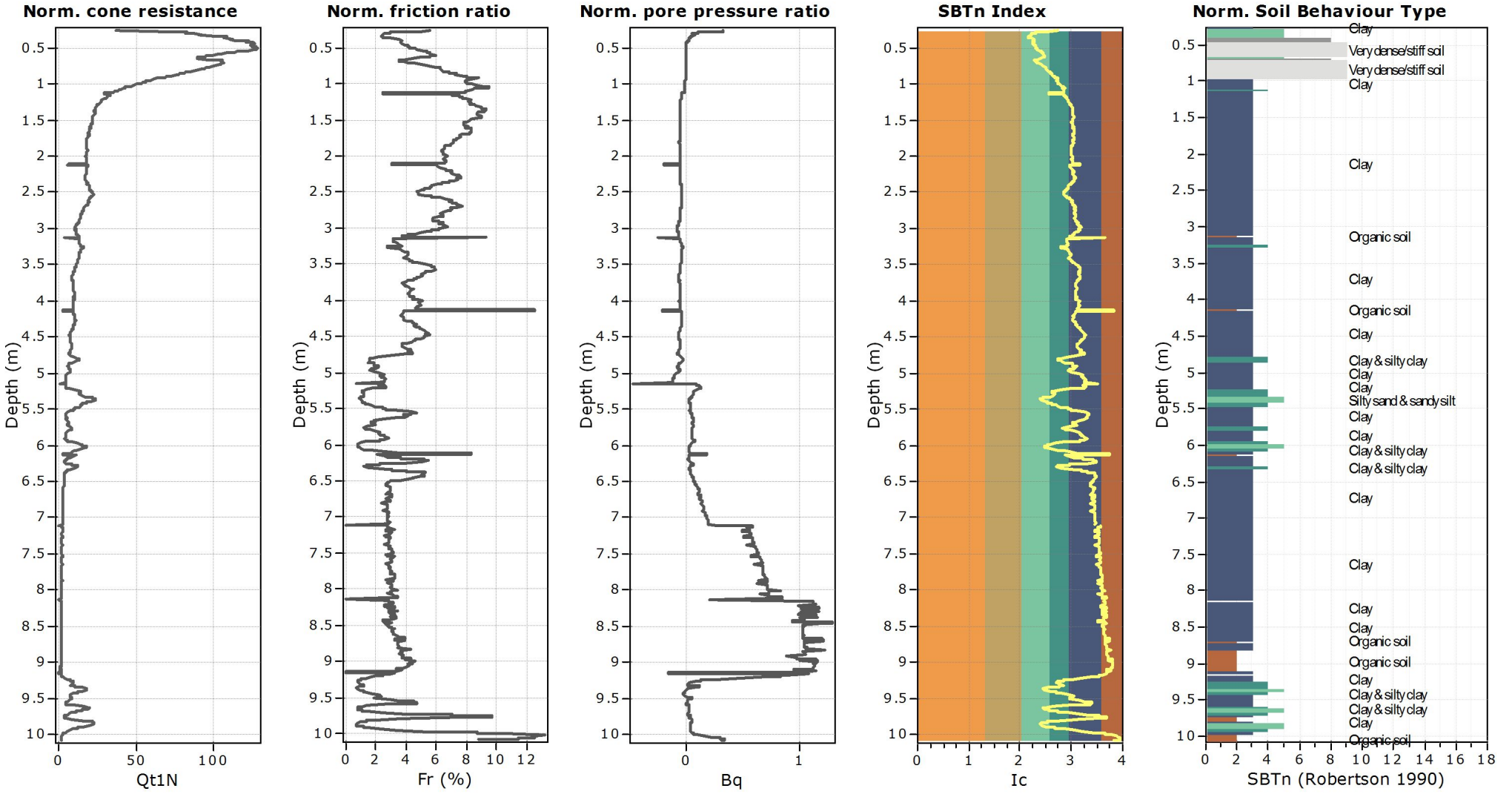
CPT: CPT-02 CASCINA - Total depth: 10.08 (m)



Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo, 14 - Ghezzano S. Giuliano T. (PI)
050.878470

Project:

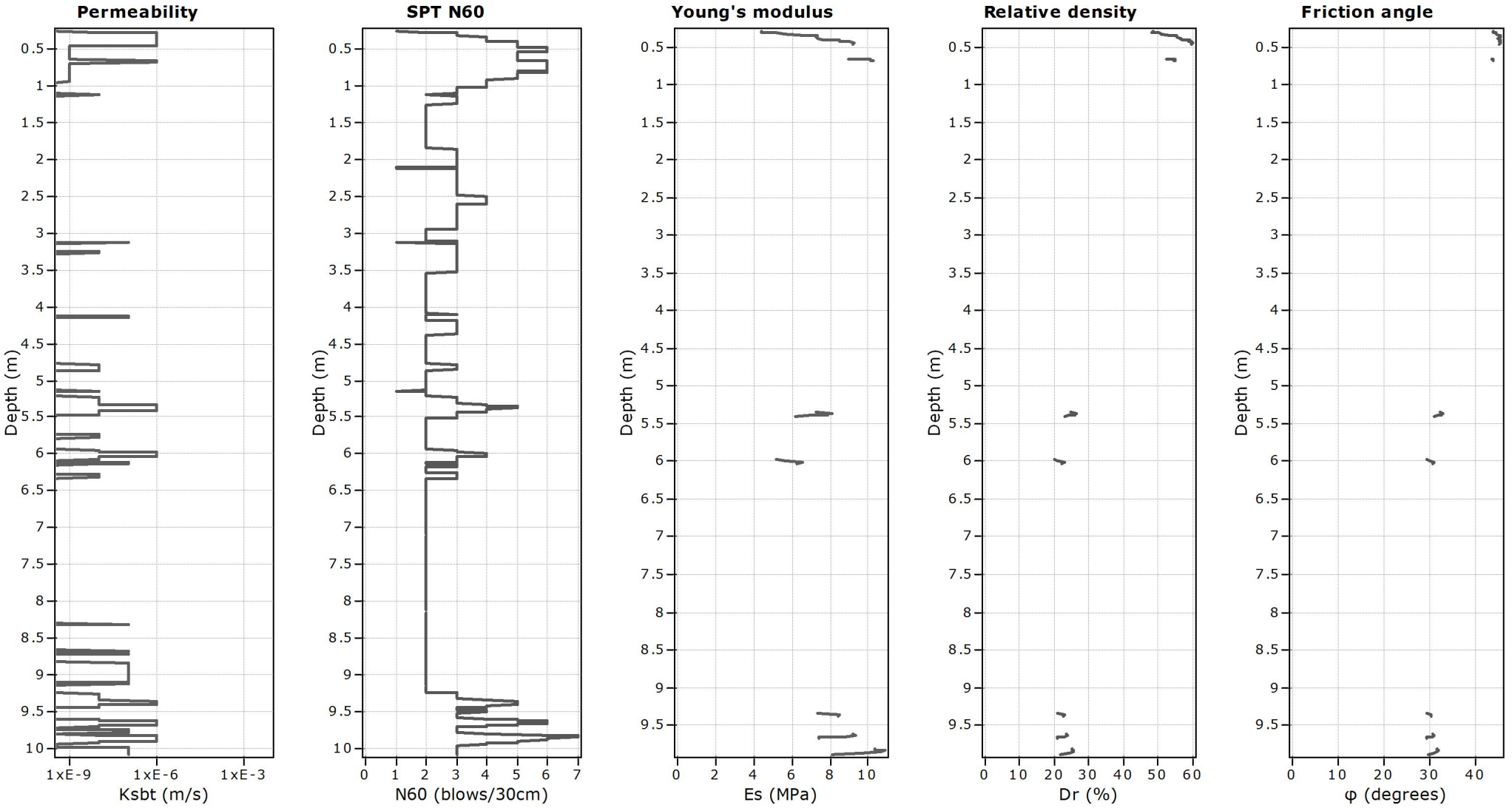
CPT: CPT-02 CASCINA - Total depth: 10.08 (m)



Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo, 14 - Ghezzano S. Giuliano T. (PI)
050.878470

Project:

CPT: CPT-02 CASCINA - Total depth: 10.08 (m)



Calculation parameters

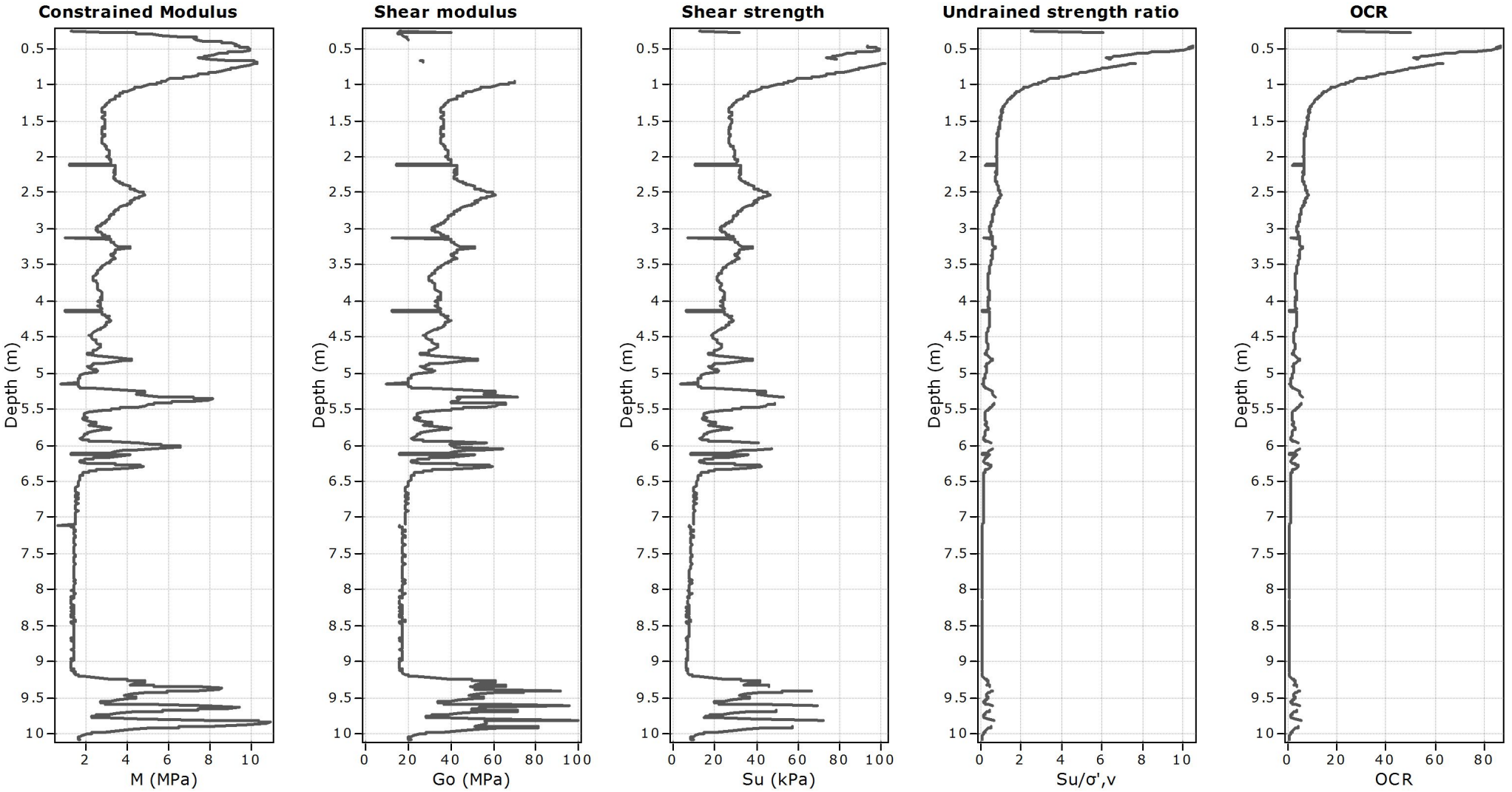
Relative desnisty constant, C_{Dr}: 350.0

Young's modulus number for sands, a: 4.0

Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo, 14 - Ghezzano S. Giuliano T. (PI)
050.878470

Project:

CPT: CPT-02 CASCINA - Total depth: 10.08 (m)



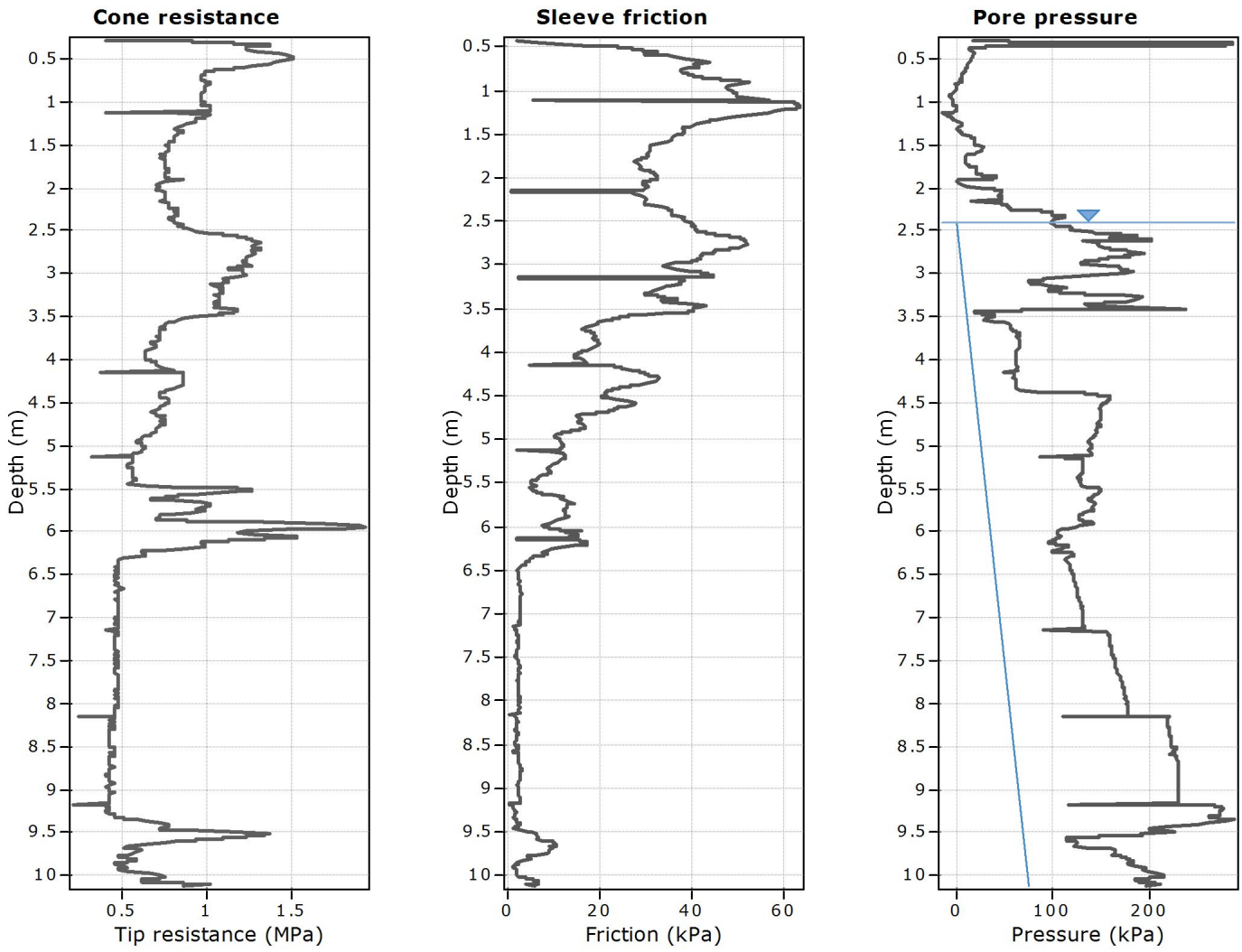
Calculation parameters

Constrained modulus constant, α_M: 4.0
Small strain shear modulus number for sands, S_G: 180.0
Small strain shear modulus number for clays, C_G: 50.0
Undrained shear strength cone factor for clays, N_{kt}: 25.0
Over consolidation ratio number, k_{ocr}: 0.33

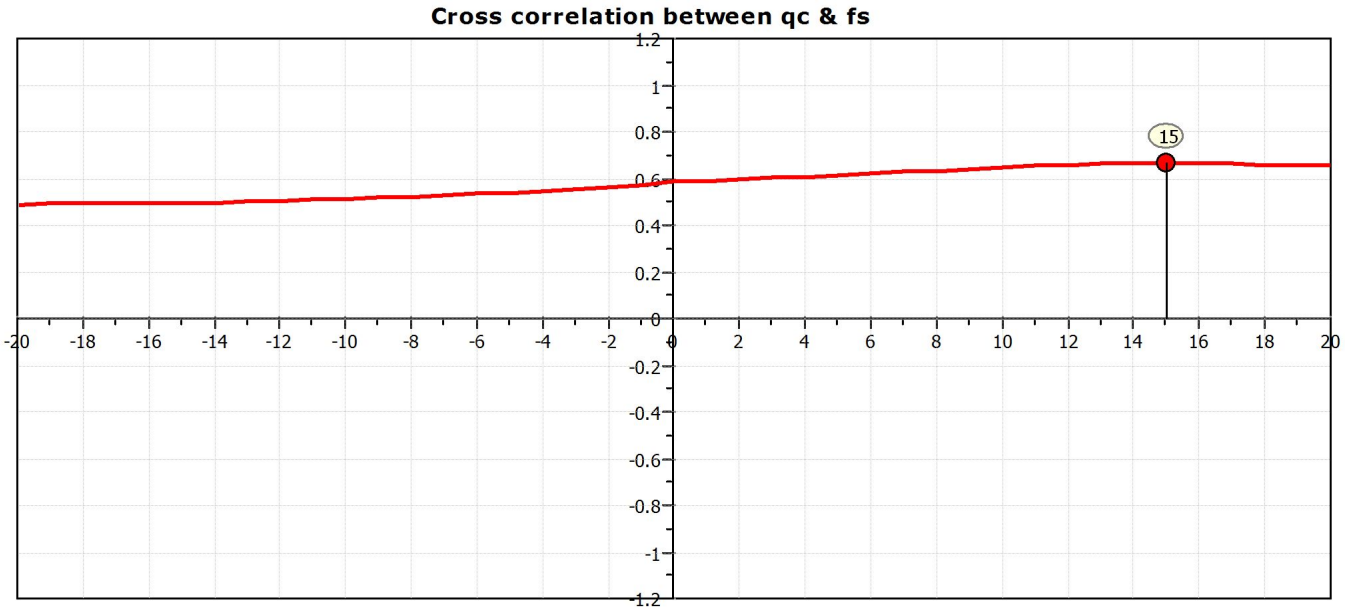
Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo, 14 - Ghezzano S. Giuliano T. (PI)
050.878470

Project:

CPT: CPT-03 CASCINA - Total depth: 10.12 (m)



The plot below presents the cross correlation coeficient between the raw qc nad fs values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two sucessive CPT measurments).

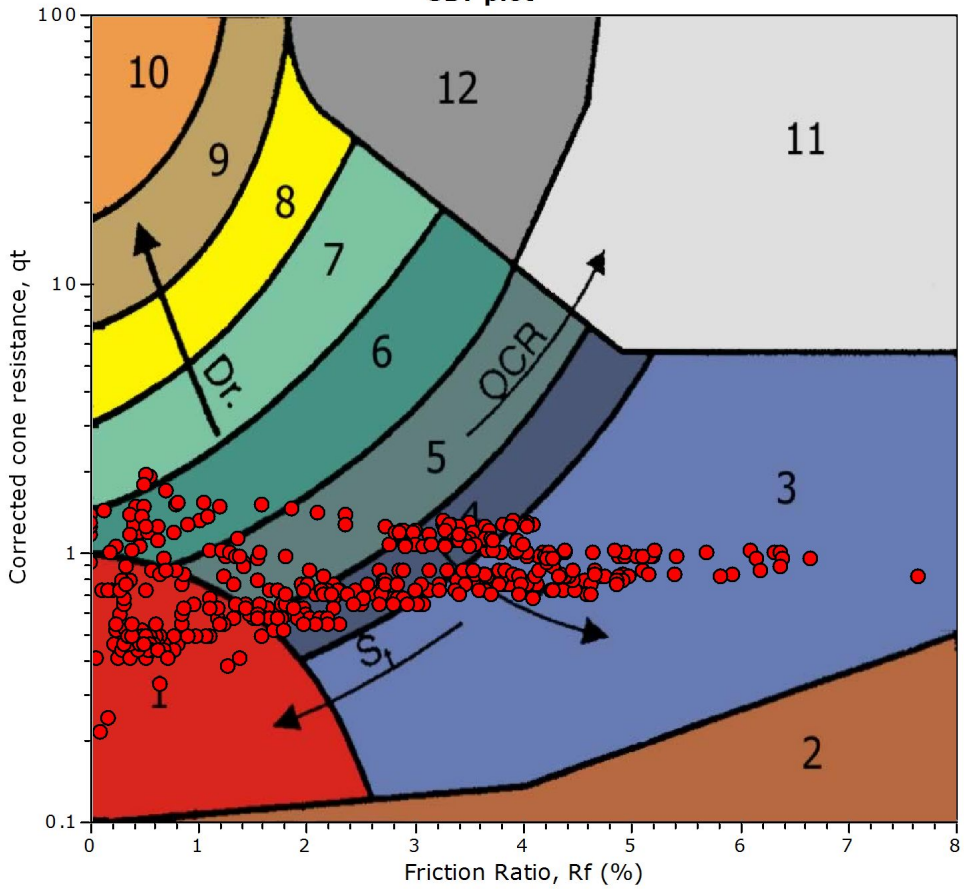


Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo, 14 - Ghezzano S. Giuliano T. (PI)
050.878470

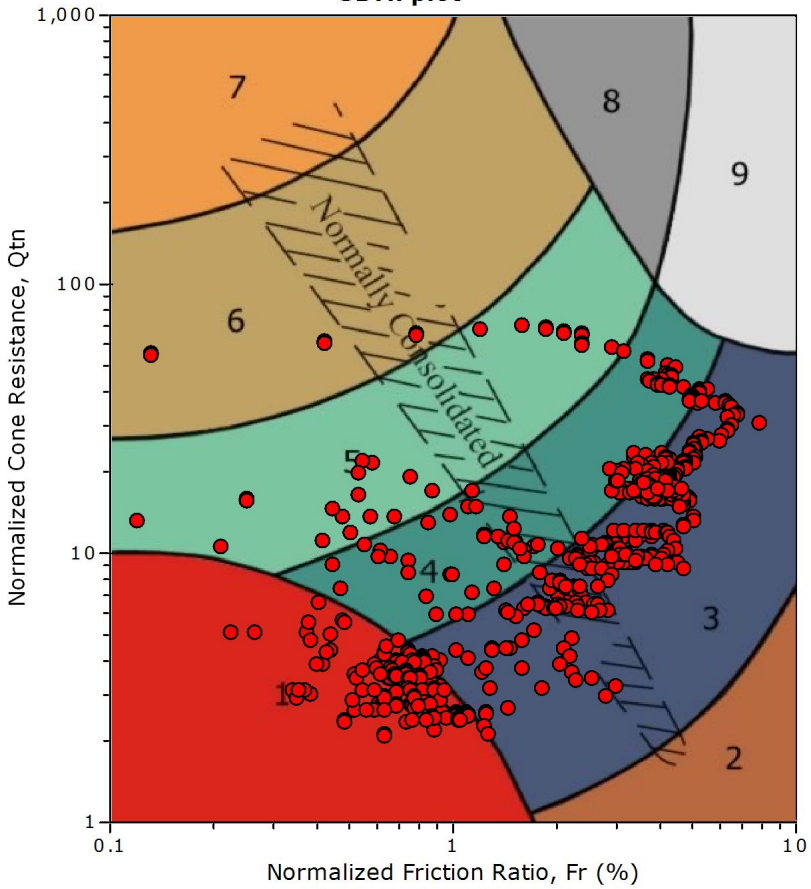
Project:

CPT: CPT-03 CASCINA - Total depth: 10.12 (m)

SBT plot



SBTn plot



SBT legend

1. Sensitive fine grained
2. Organic material
3. Clay
4. Clay & silty clay
5. Clay & silty clay
6. Sandy silt & clayey silt
7. Silty sand & sandy silt
8. Sand & silty sand
9. Sand
10. Sand
11. Very dense/stiff soil
12. Very dense/stiff soil

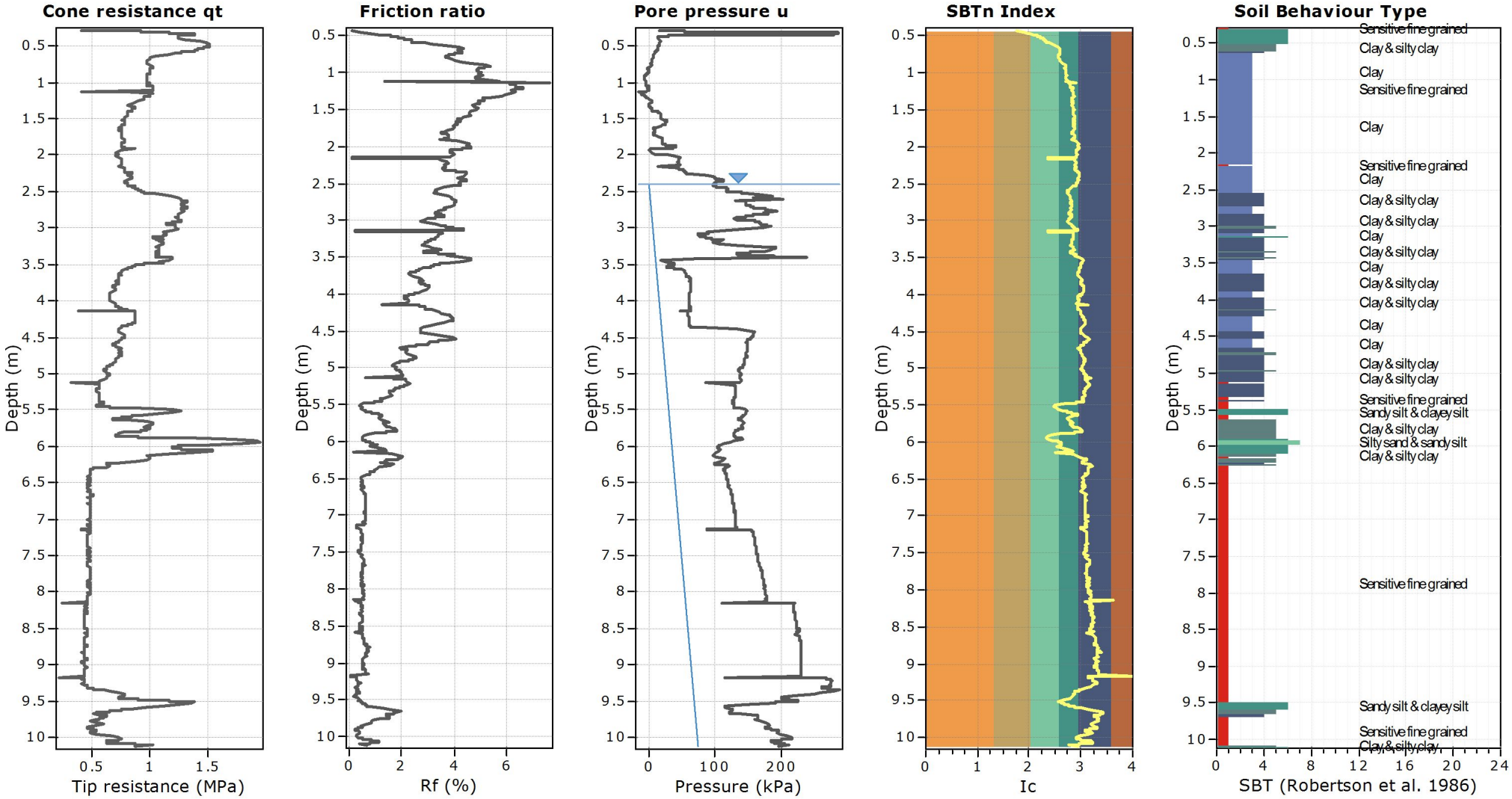
SBTn legend

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

Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo, 14 - Ghezzano S. Giuliano T. (PI)
050.878470

Project:

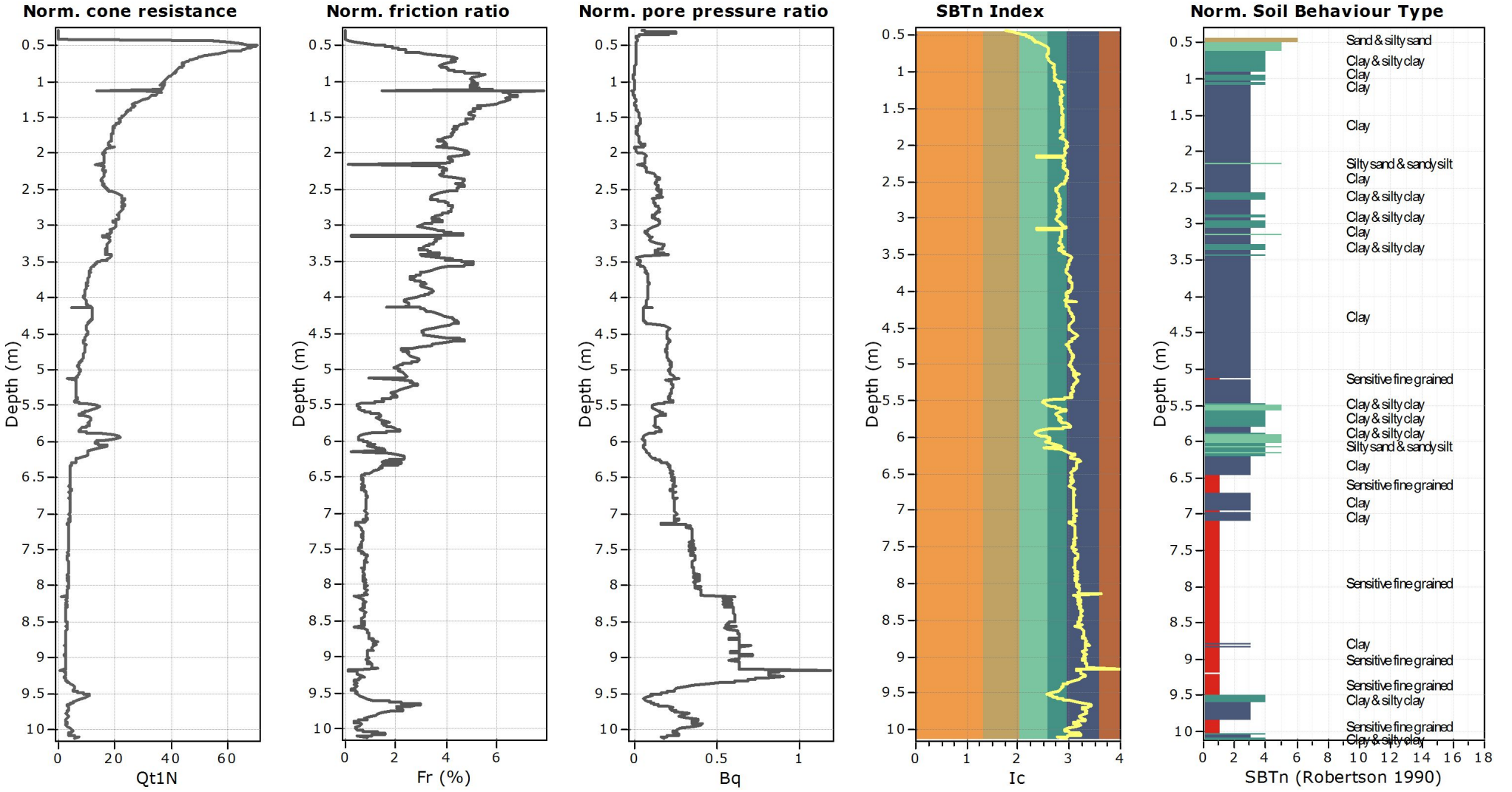
CPT: CPT-03 CASCINA - Total depth: 10.12 (m)



Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo, 14 - Ghezzano S. Giuliano T. (PI)
050.878470

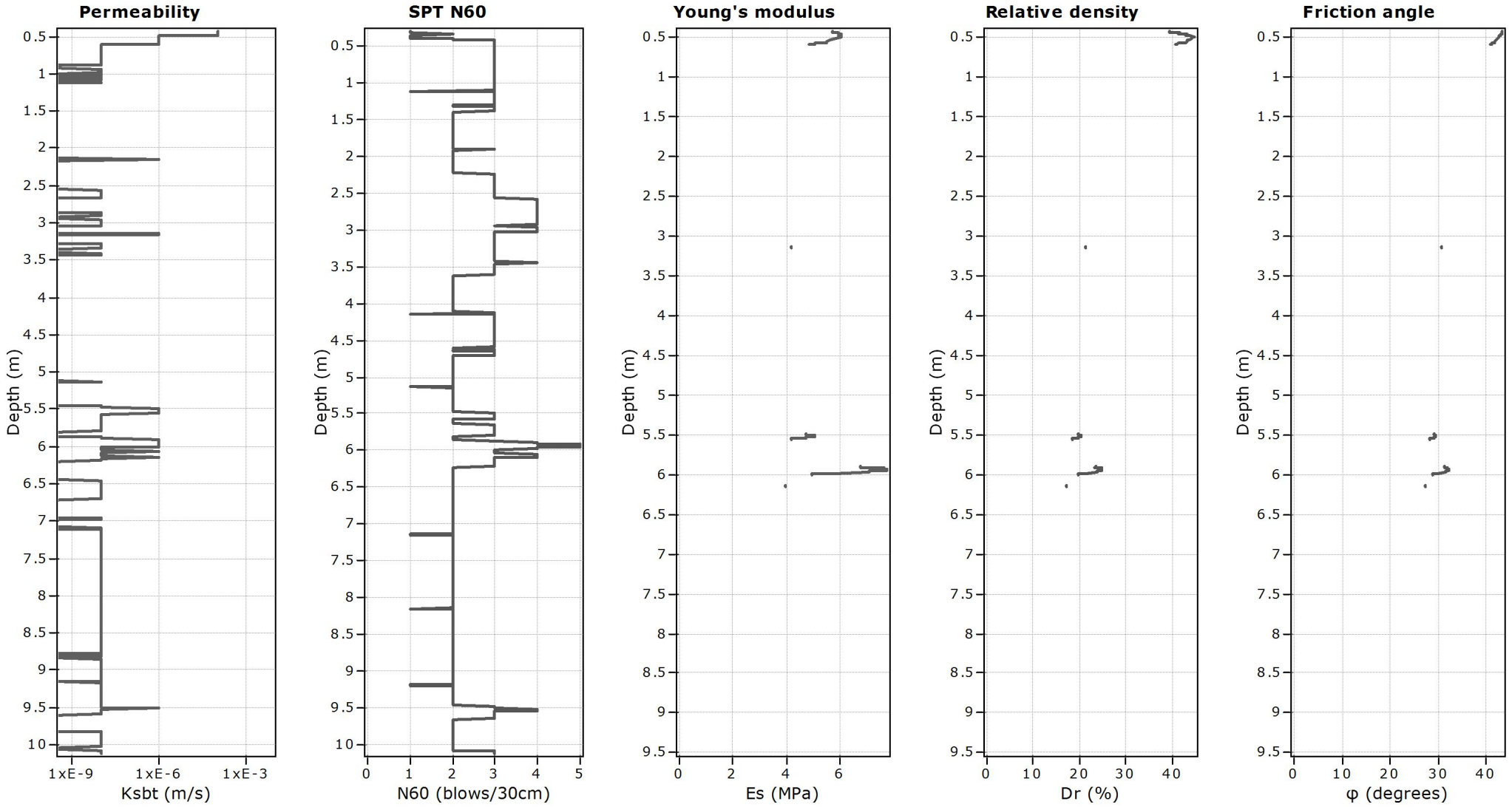
Project:

CPT: CPT-03 CASCINA - Total depth: 10.12 (m)



Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo, 14 - Ghezzano S. Giuliano T. (PI)
050.878470

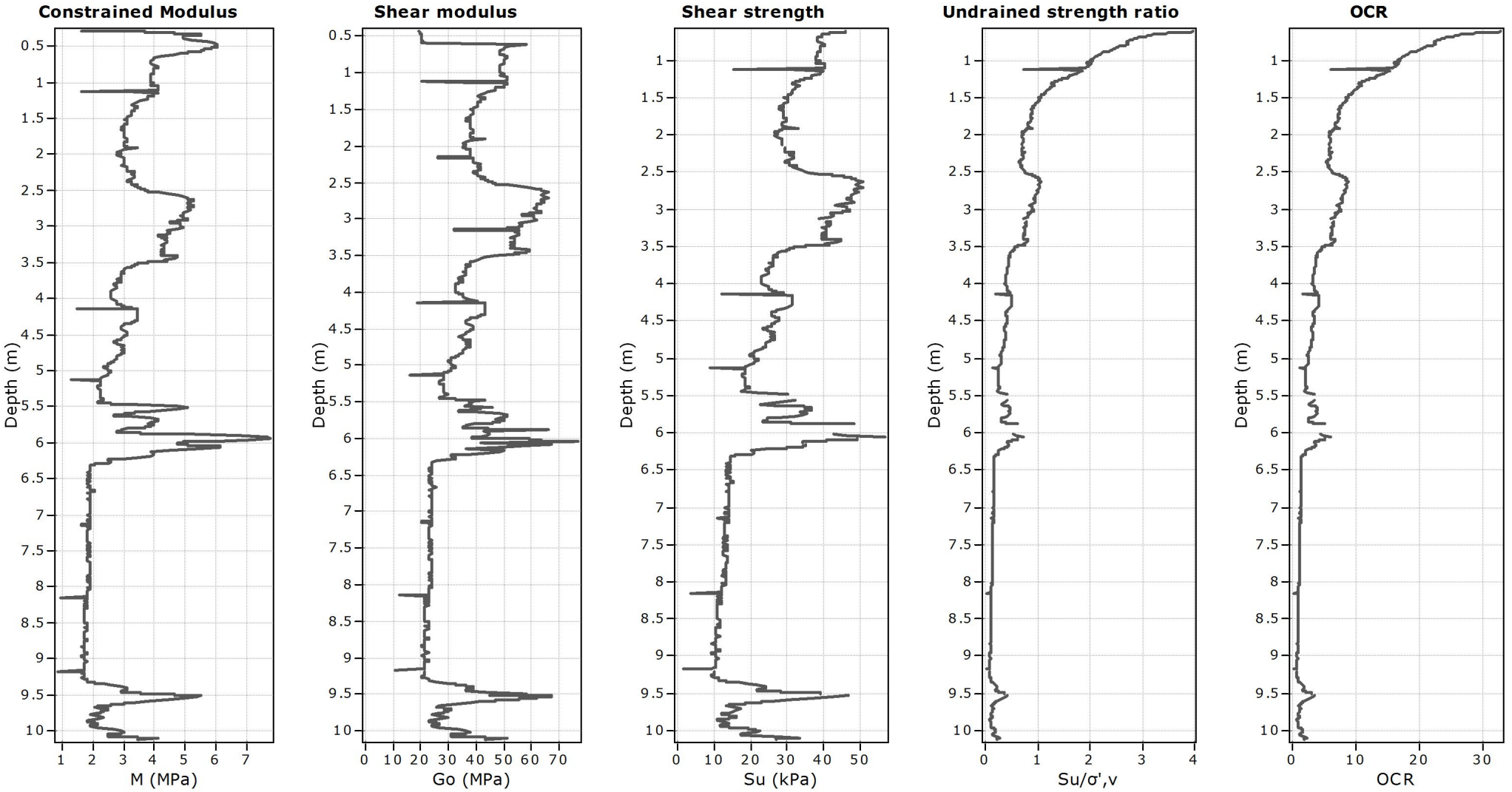
Project: **CPT: CPT-03 CASCINA - Total depth: 10.12 (m)**



Calculation parameters

Relative desnisty constant, C_{Dr}: 350.0

Young's modulus number for sands, a: 4.0



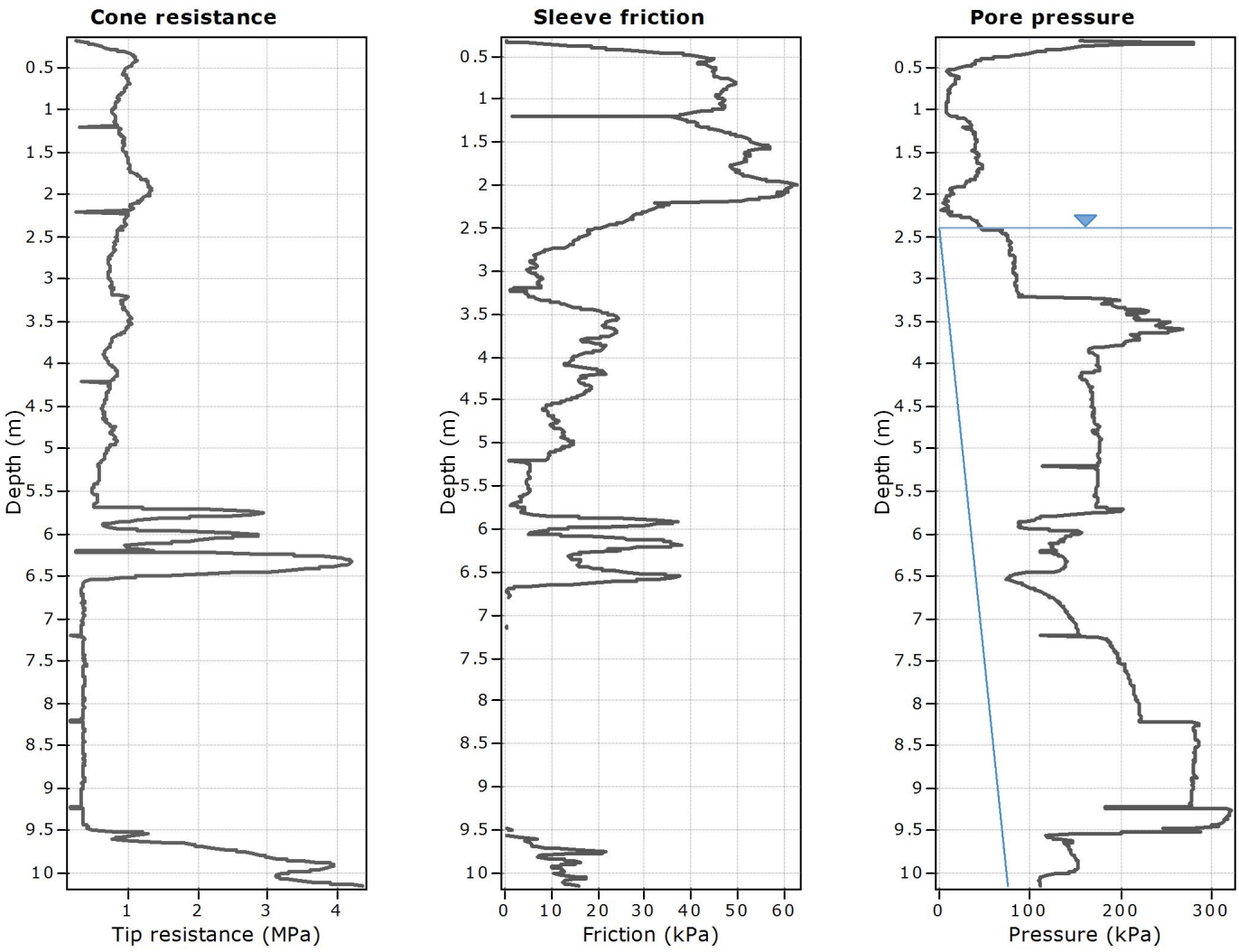
Calculation parameters

Constrained modulus constant, α_M: 4.0
Small strain shear modulus number for sands, S_G: 180.0
Small strain shear modulus number for clays, C_G: 50.0
Undrained shear strength cone factor for clays, N_{kt}: 25.0
Over consolidation ratio number, k_{ocr}: 0.33

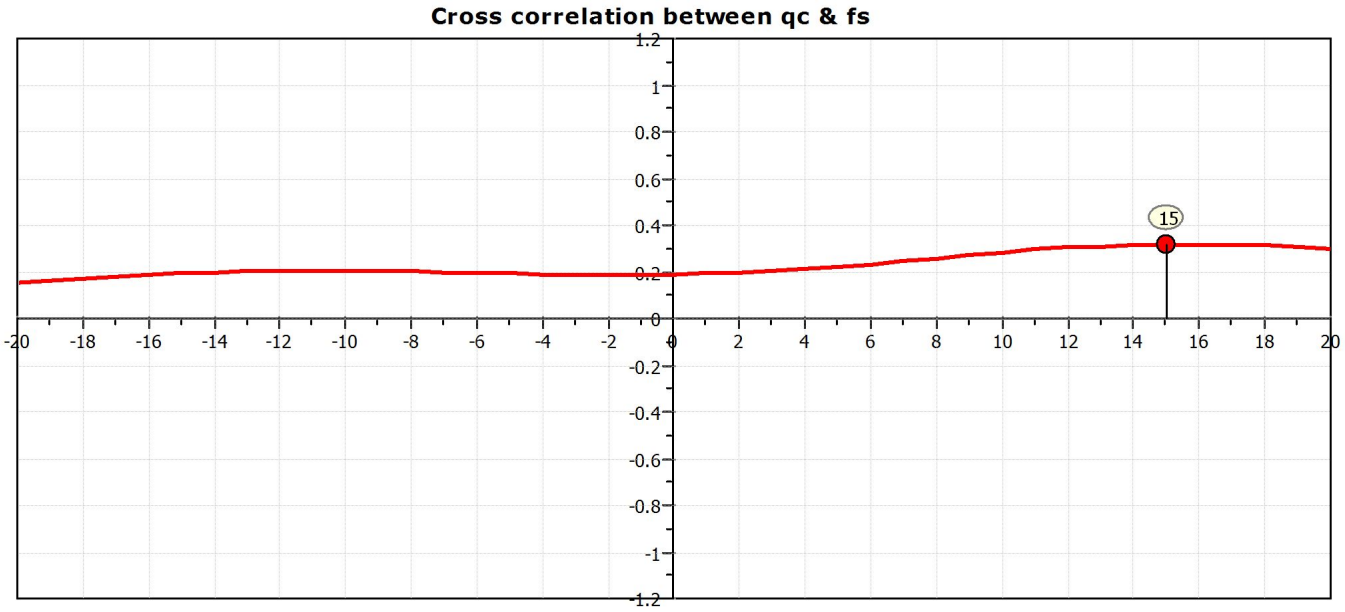
Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo, 14 - Ghezzano S. Giuliano T. (PI)
050.878470

Project:

CPT: CPT-04 CASCINA - Total depth: 10.15 (m)



The plot below presents the cross correlation coeficient between the raw qc nad fs values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two sucessive CPT measurments).

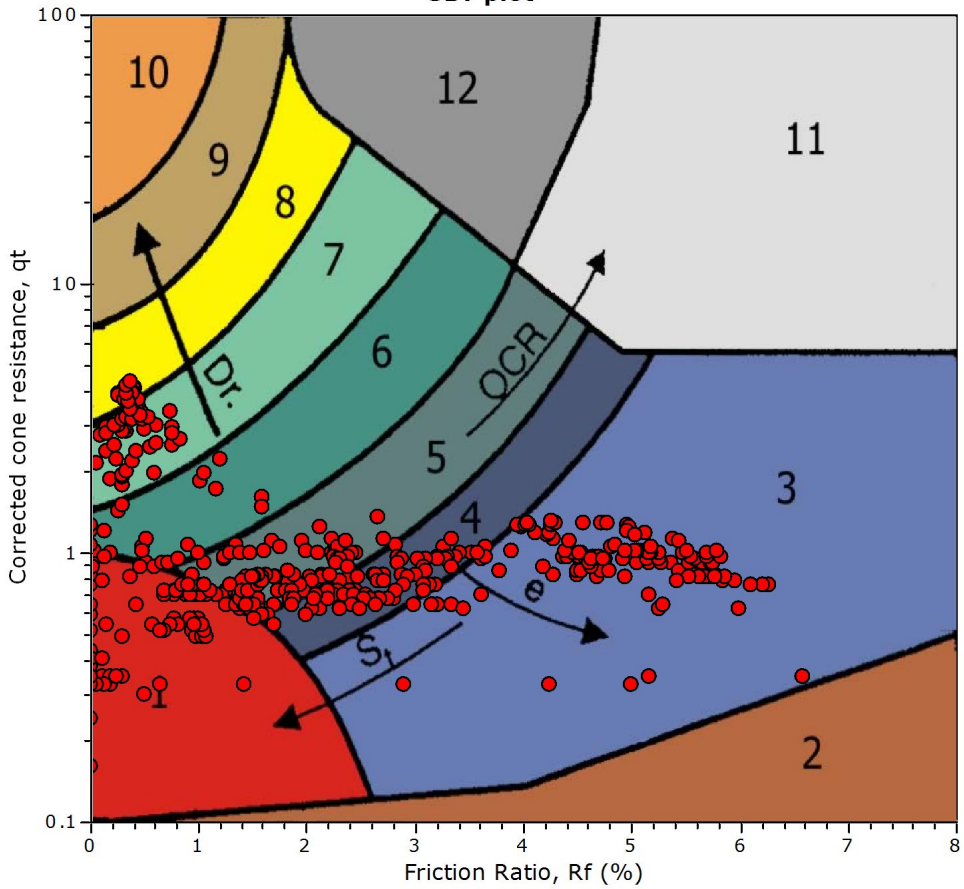


Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo, 14 - Ghezzano S. Giuliano T. (PI)
050.878470

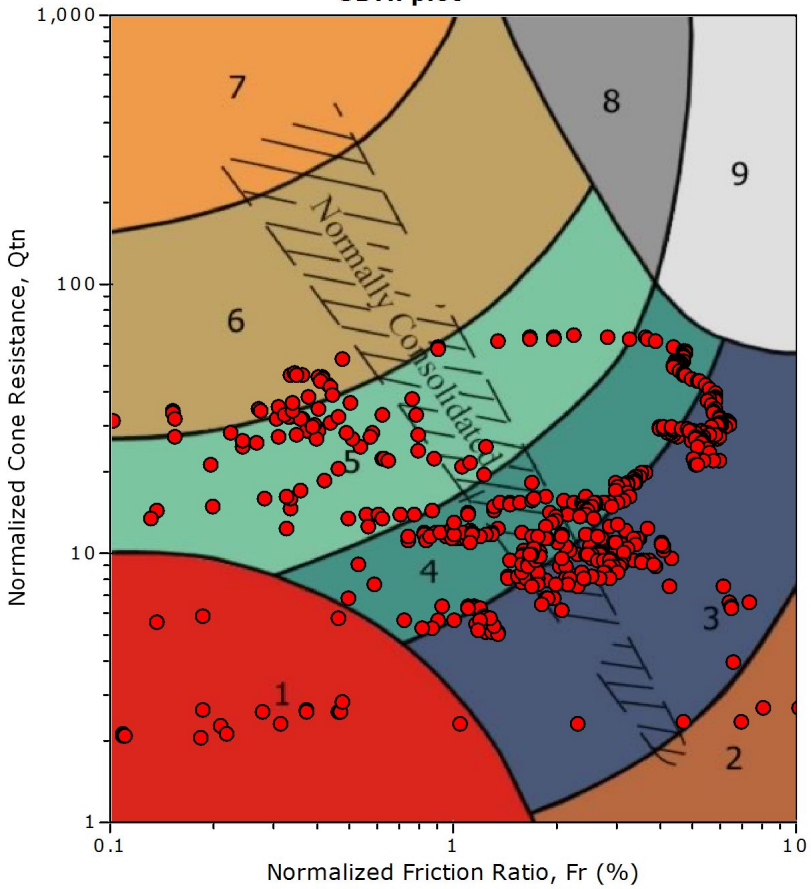
Project:

CPT: CPT-04 CASCINA - Total depth: 10.15 (m)

SBT plot



SBTn plot



SBT legend

1. Sensitive fine grained
2. Organic material
3. Clay
4. Clay & silty clay
5. Clay & silty clay
6. Sandy silt & clayey silt
7. Silty sand & sandy silt
8. Sand & silty sand
9. Sand
10. Sand
11. Very dense/stiff soil
12. Very dense/stiff soil

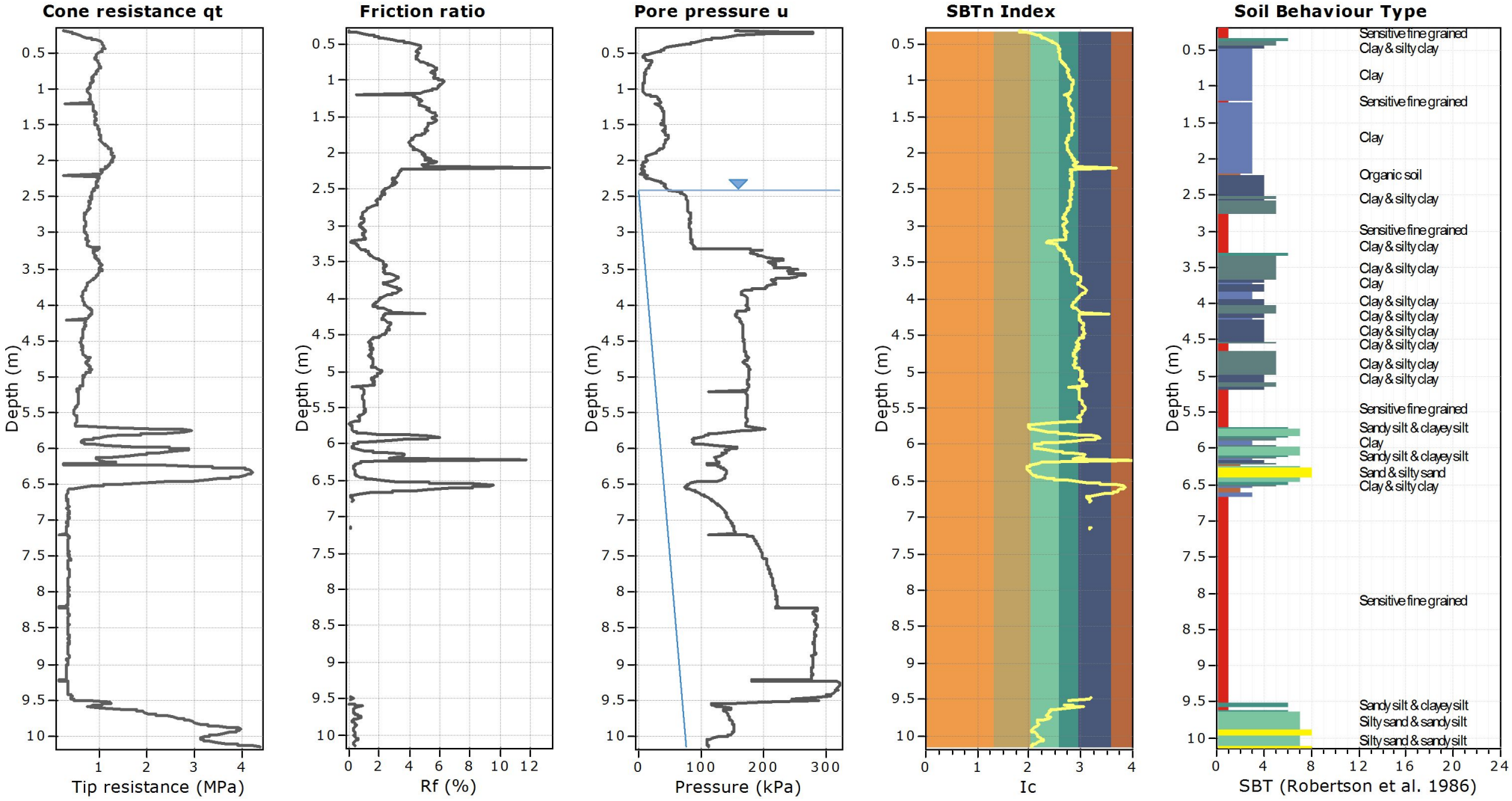
SBTn legend

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

Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo, 14 - Ghezzano S. Giuliano T. (PI)
050.878470

Project:

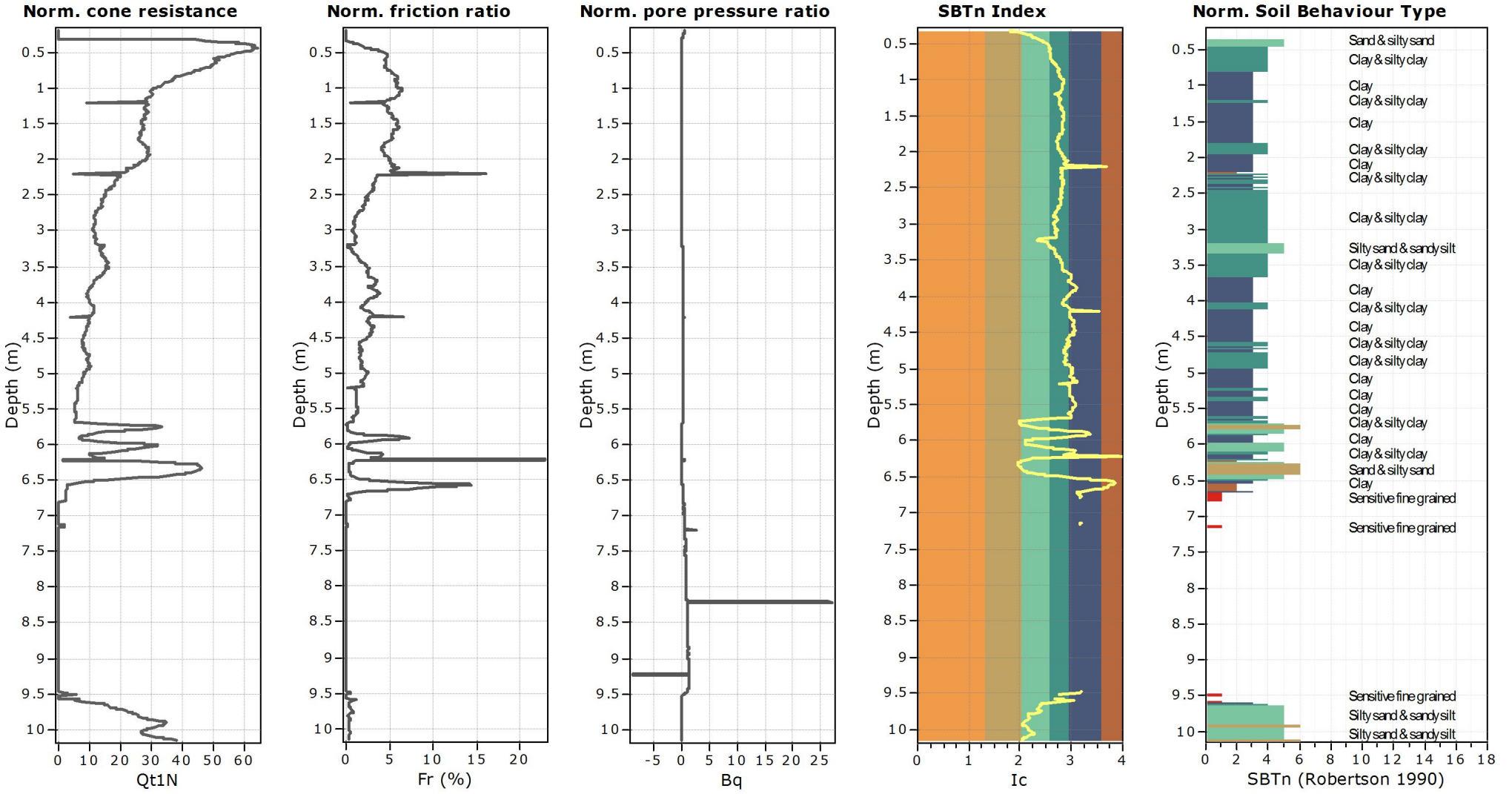
CPT: CPT-04 CASCINA - Total depth: 10.15 (m)



Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo, 14 - Ghezzano S. Giuliano T. (PI)
050.878470

Project:

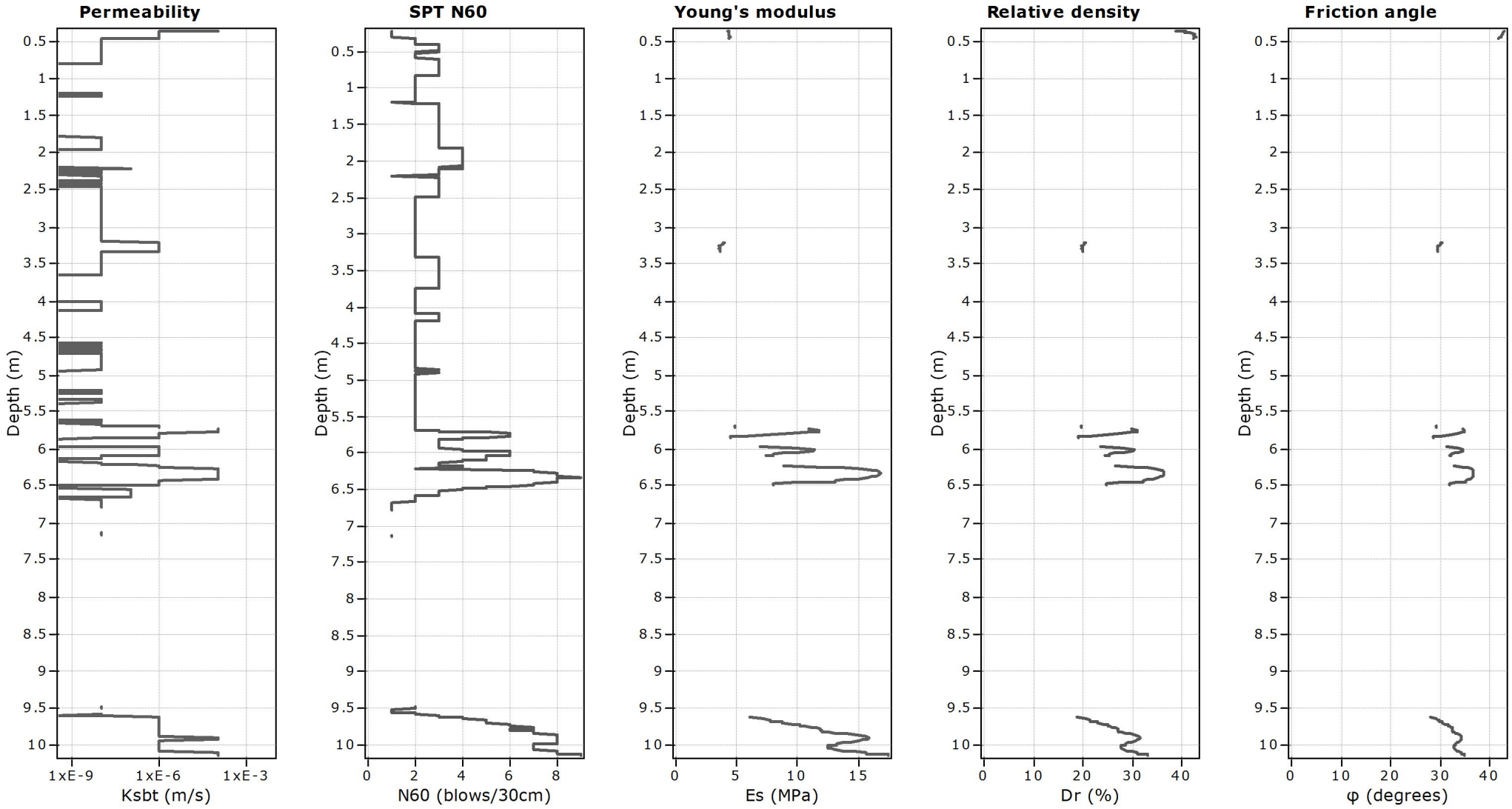
CPT: CPT-04 CASCINA - Total depth: 10.15 (m)



Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo, 14 - Ghezzano S. Giuliano T. (PI)
050.878470

Project:

CPT: CPT-04 CASCINA - Total depth: 10.15 (m)



Calculation parameters

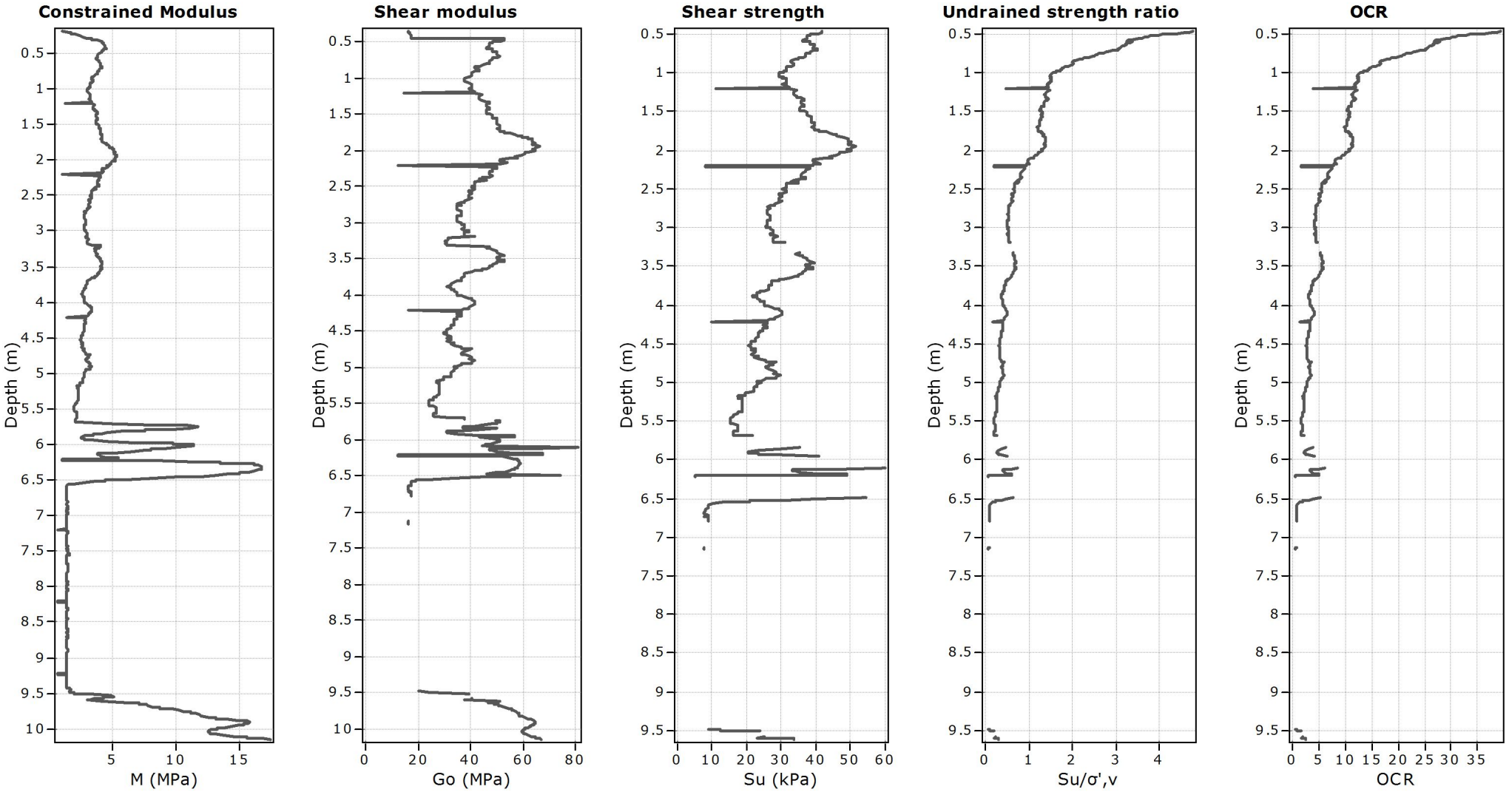
Relative desnisty constant, C_{Dr}: 350.0

Young's modulus number for sands, a: 4.0

Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo, 14 - Ghezzano S. Giuliano T. (PI)
050.878470

Project:

CPT: CPT-04 CASCINA - Total depth: 10.15 (m)



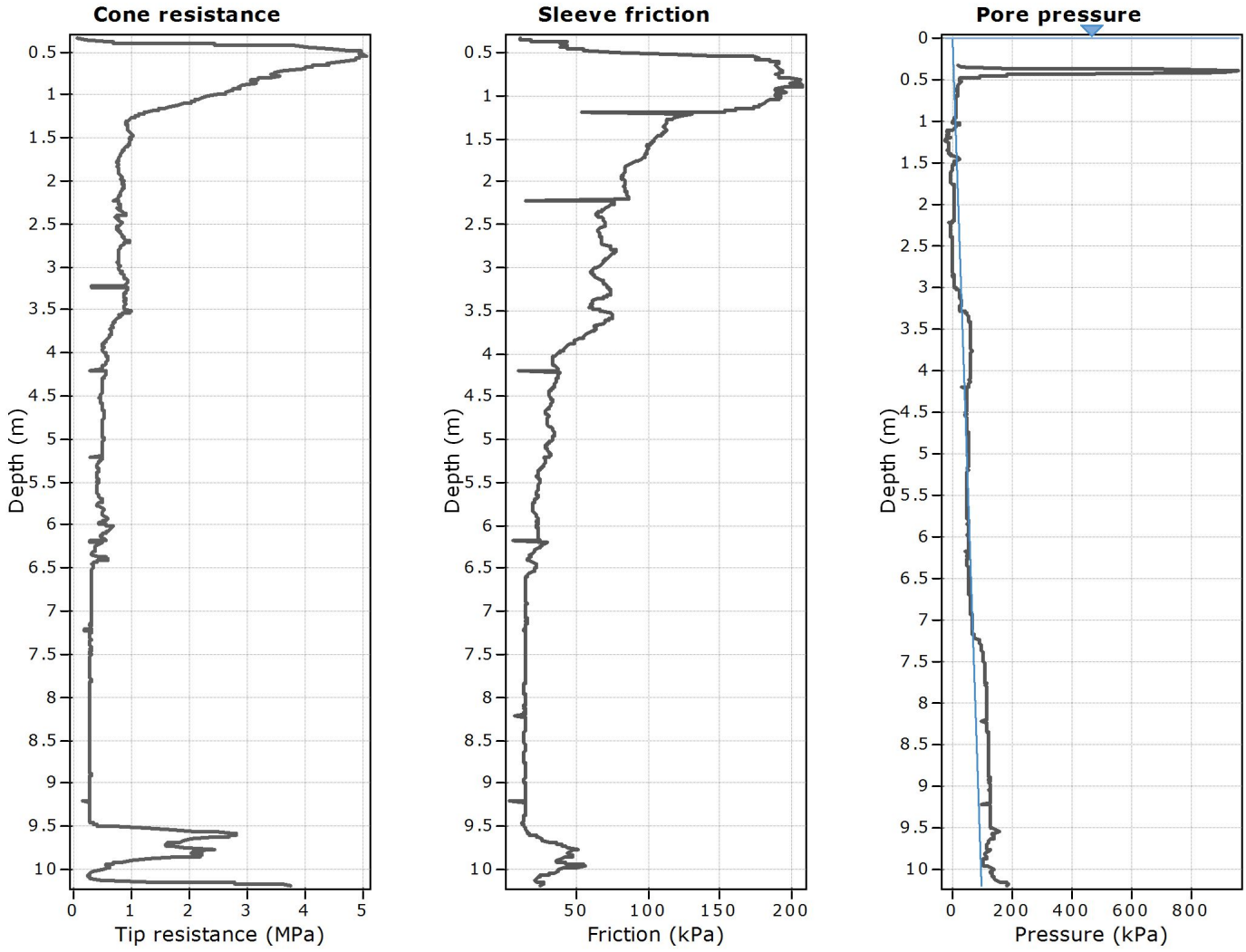
Calculation parameters

Constrained modulus constant, α_M: 4.0
Small strain shear modulus number for sands, S_G: 180.0
Small strain shear modulus number for clays, C_G: 50.0
Undrained shear strength cone factor for clays, N_{kt}: 25.0
Over consolidation ratio number, k_{ocr}: 0.33

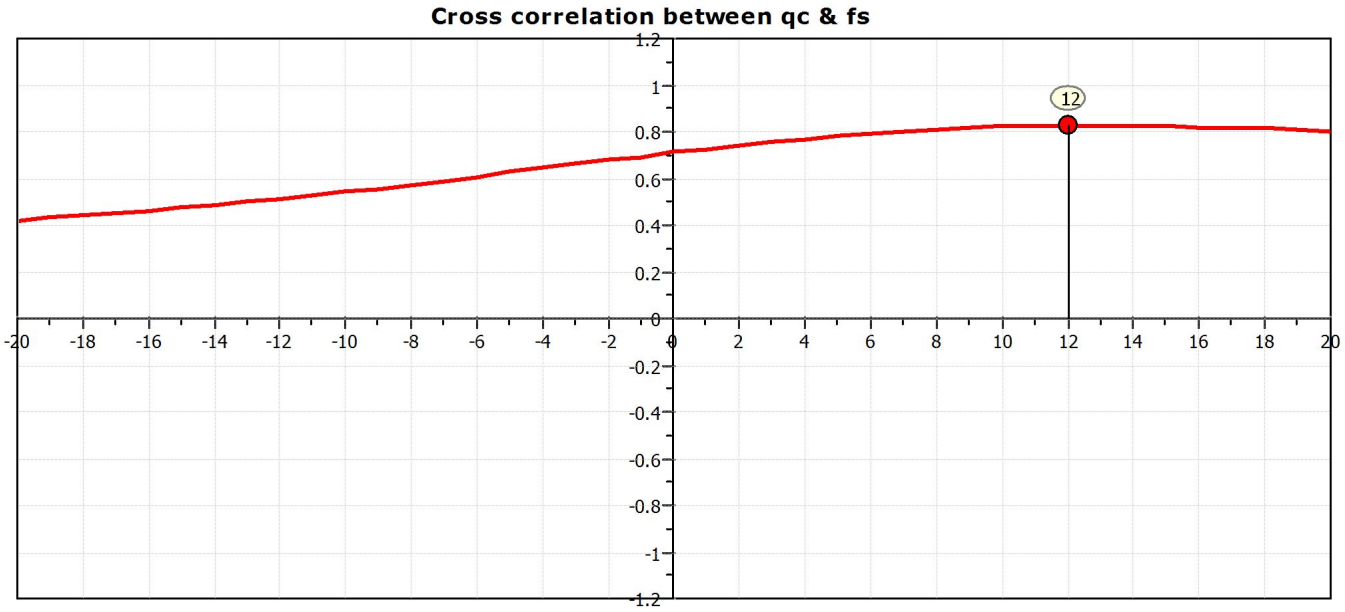
Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo, 14 - Ghezzano S. Giuliano T. (PI)
050.878470

Project:

CPT: CPT-05 CASCINA - Total depth: 10.19 (m)



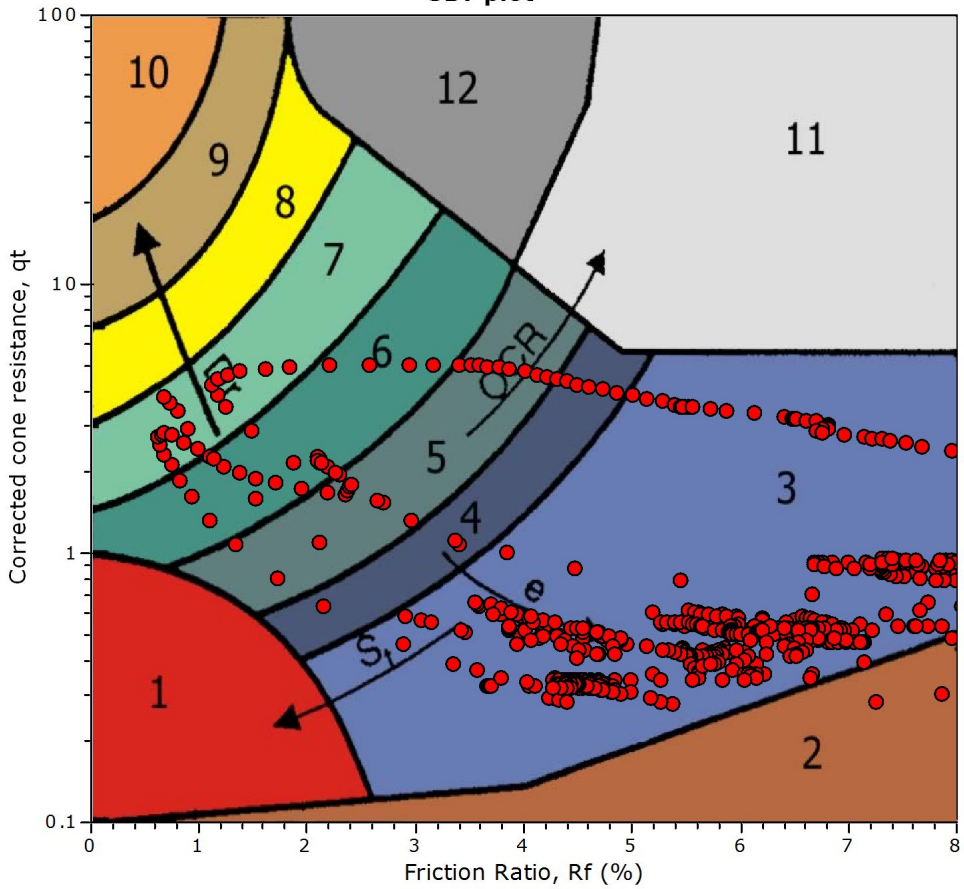
The plot below presents the cross correlation coeficient between the raw qc nad fs values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two sucessive CPT measurments).



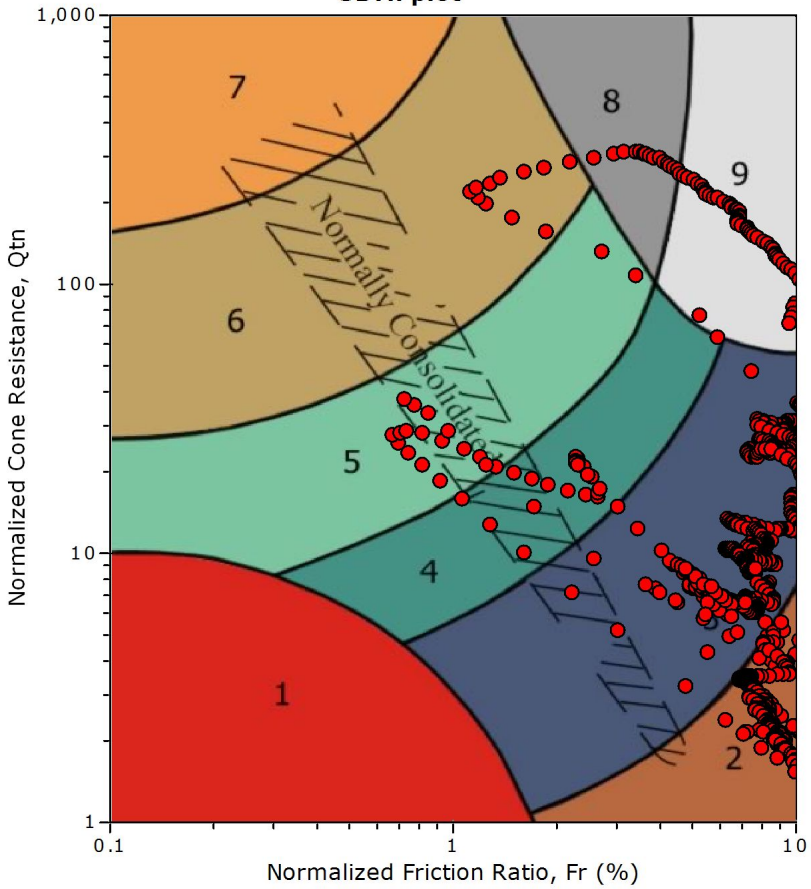
Project:

CPT: CPT-05 CASCINA - Total depth: 10.19 (m)

SBT plot



SBTn plot



SBT legend

1. Sensitive fine grained
2. Organic material
3. Clay
4. Clay & silty clay
5. Clay & silty clay
6. Sandy silt & clayey silt
7. Silty sand & sandy silt
8. Sand & silty sand
9. Sand
10. Sand
11. Very dense/stiff soil
12. Very dense/stiff soil

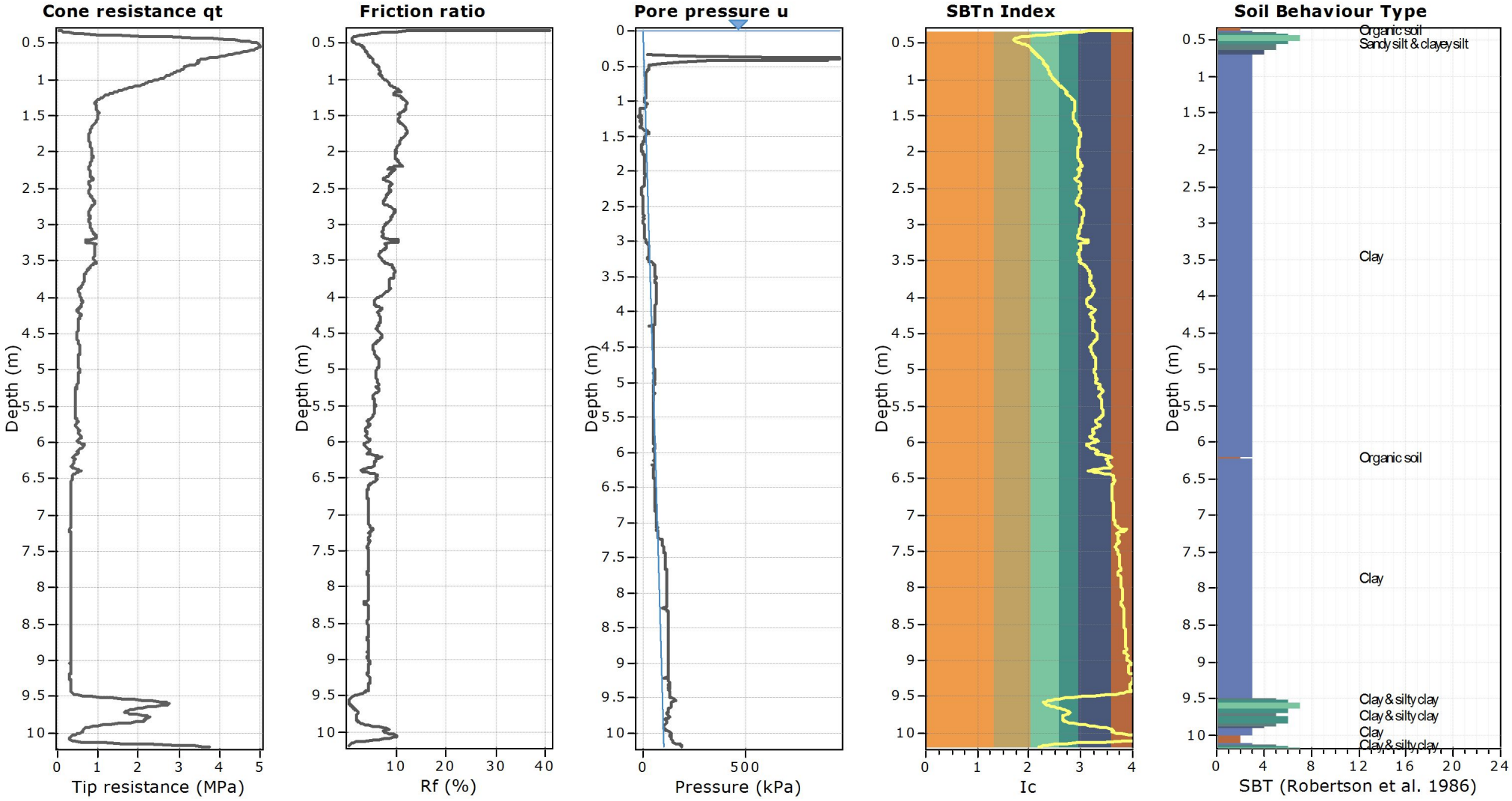
SBTn legend

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

Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo, 14 - Ghezzano S. Giuliano T. (PI)
050.878470

Project:

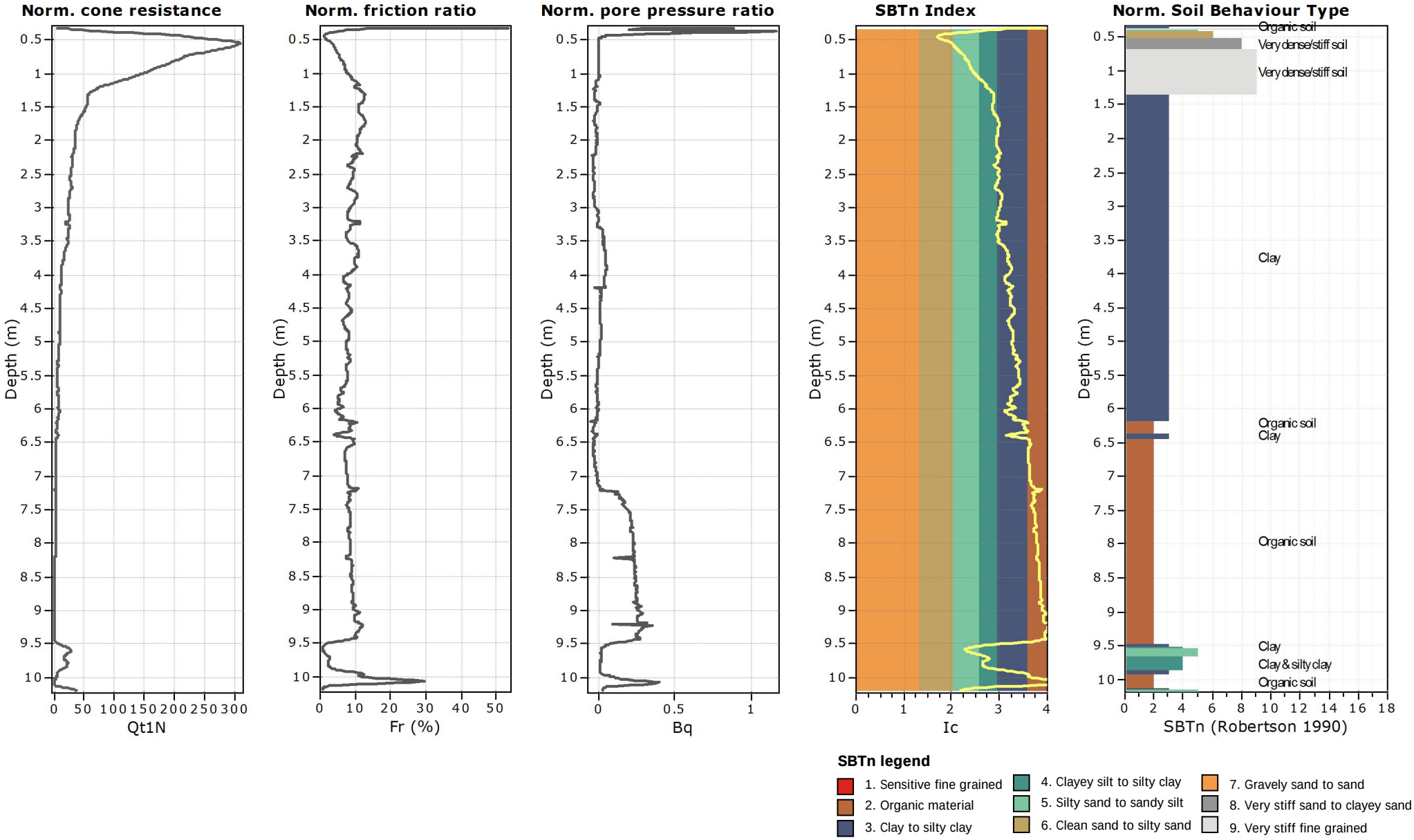
CPT: CPT-05 CASCINA - Total depth: 10.19 (m)



Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo, 14 - Ghezzano S. Giuliano T. (PI)
050.878470

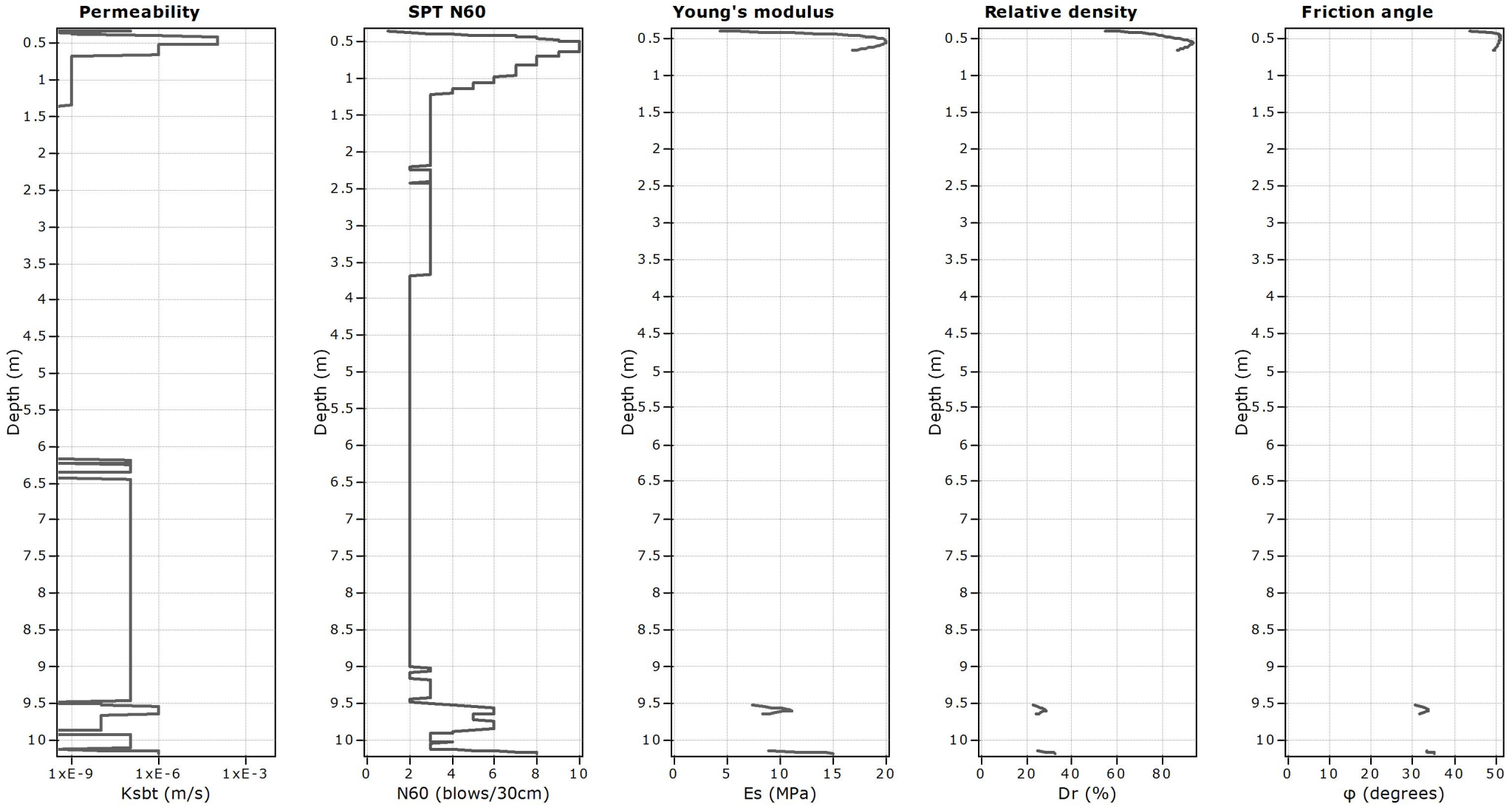
Project:

CPT: CPT-05 CASCINA - Total depth: 10.19 (m)



Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo, 14 - Ghezzano S. Giuliano T. (PI)
050.878470

Project: **CPT: CPT-05 CASCINA - Total depth: 10.19 (m)**



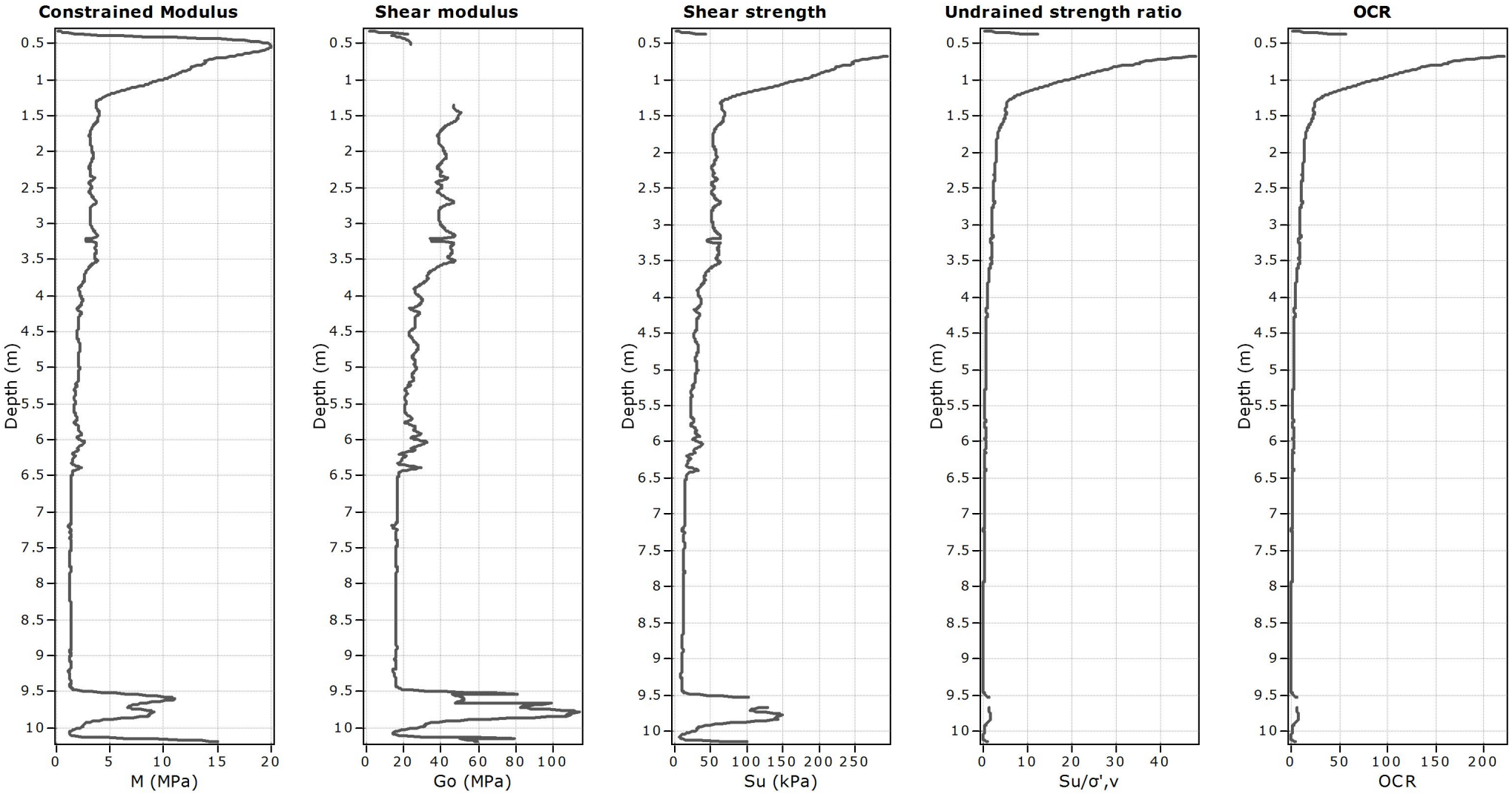
Calculation parameters

Relative desnisty constant, C_{Dr}: 350.0

Young's modulus number for sands, a: 4.0

Project:

CPT: CPT-05 CASCINA - Total depth: 10.19 (m)



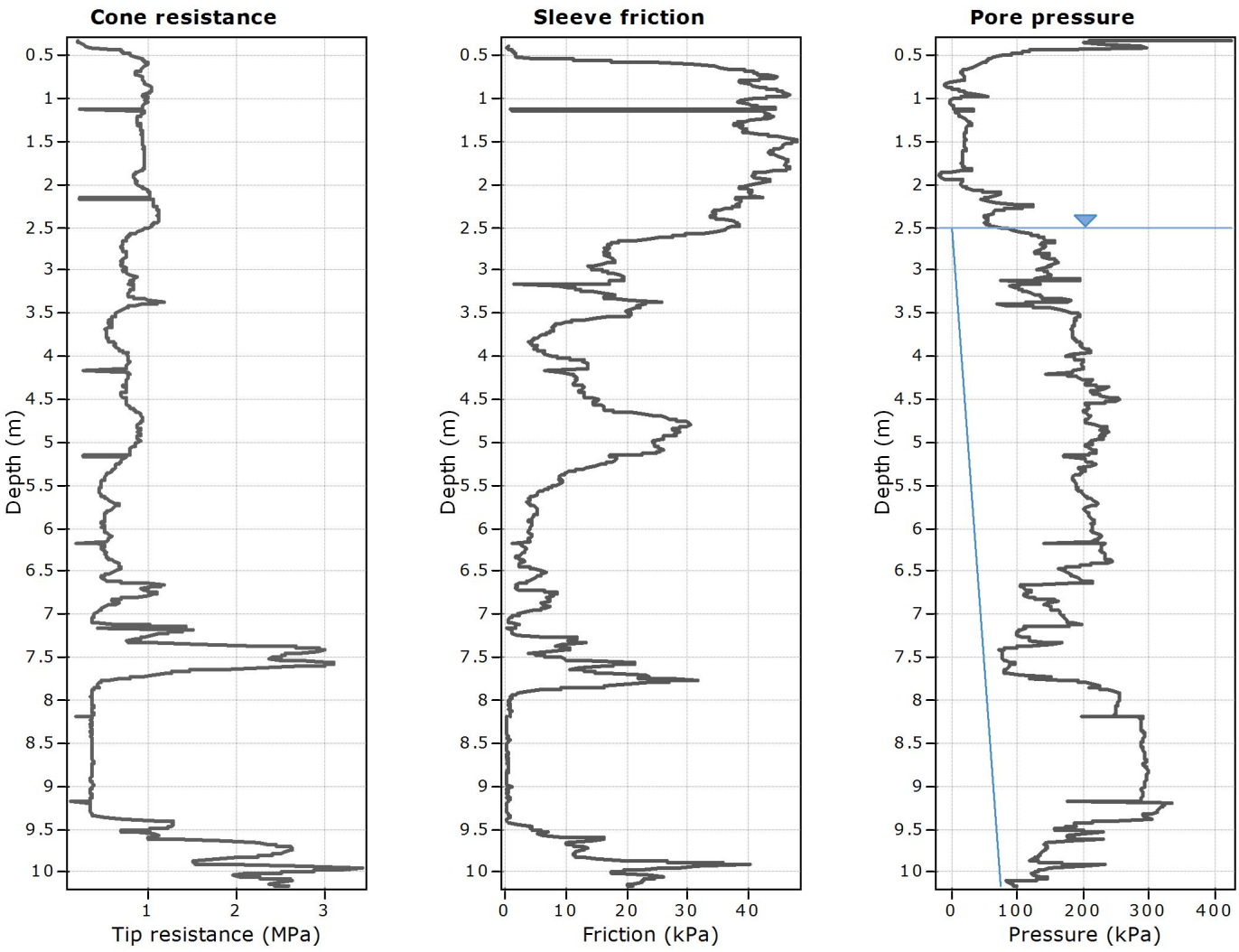
Calculation parameters

Constrained modulus constant, α_M: 4.0
Small strain shear modulus number for sands, S_G: 180.0
Small strain shear modulus number for clays, C_G: 50.0
Undrained shear strength cone factor for clays, N_{kt}: 14.0
Over consolidation ratio number, k_{ocr}: 0.33

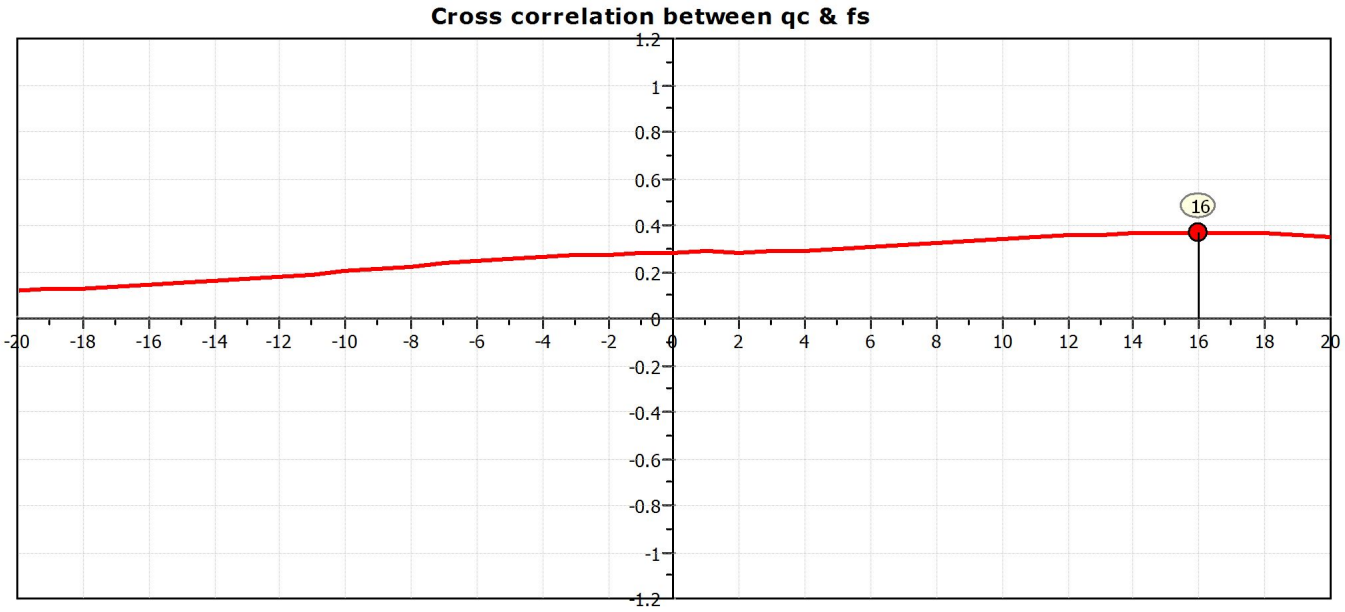
Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo, 14 - Ghezzano S. Giuliano T. (PI)
050.878470

Project:

CPT: CPT-06 CASCINA - Total depth: 10.16 (m)



The plot below presents the cross correlation coeficient between the raw qc nad fs values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two sucessive CPT measurments).

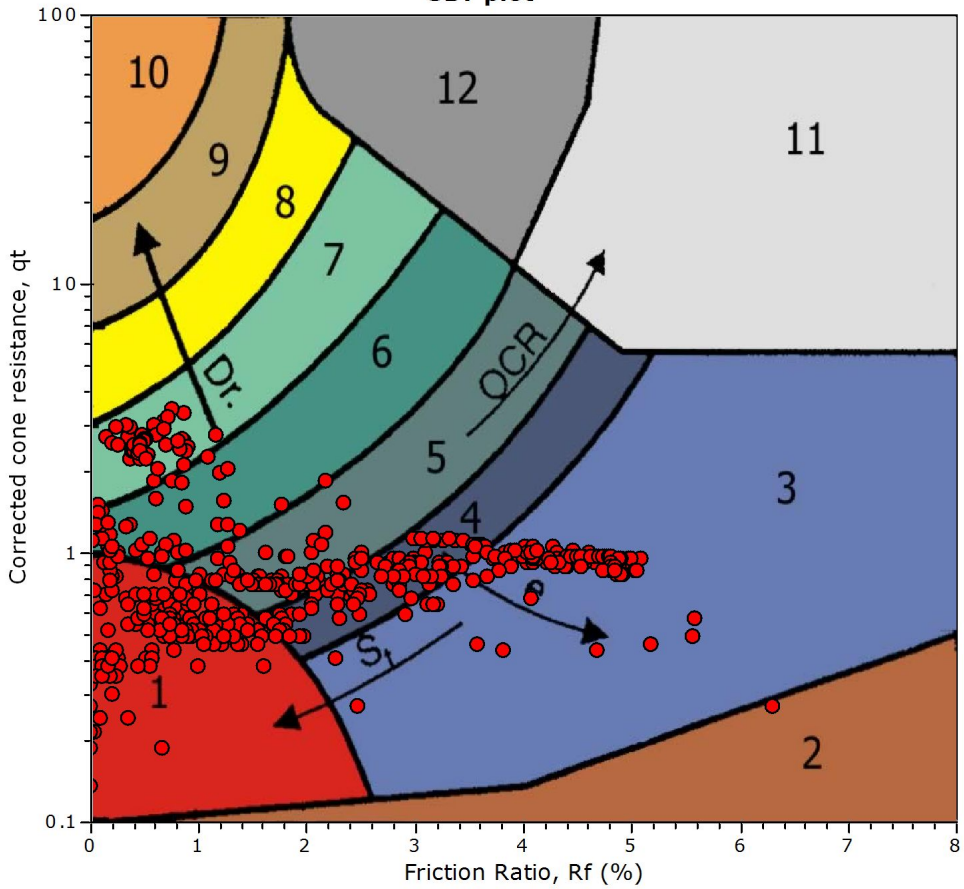


Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo, 14 - Ghezzano S. Giuliano T. (PI)
050.878470

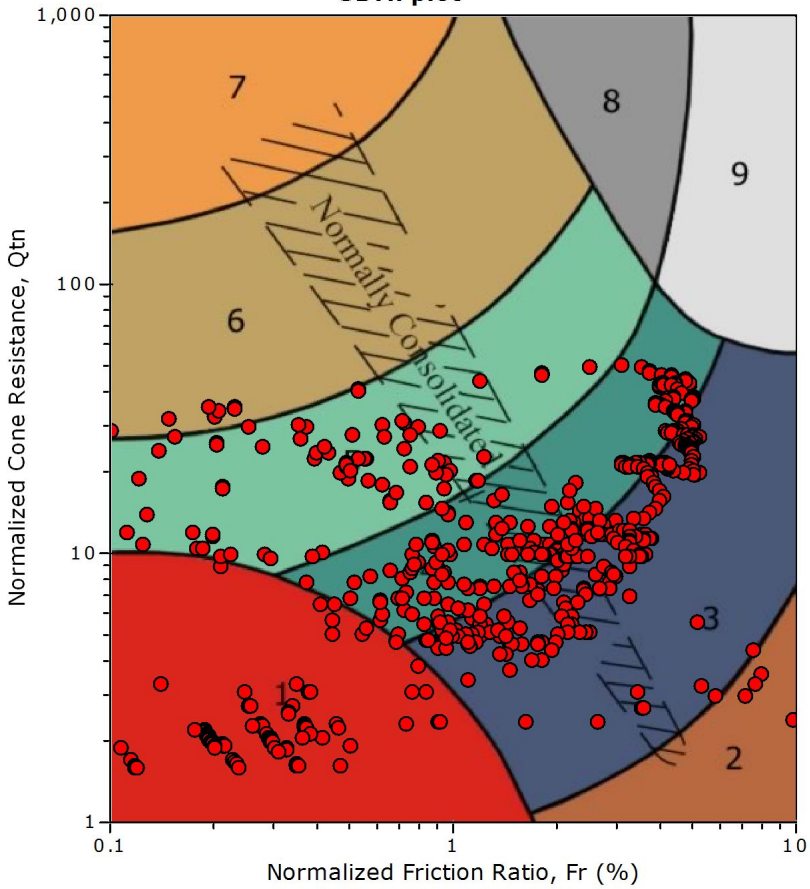
Project:

CPT: CPT-06 CASCINA - Total depth: 10.16 (m)

SBT plot



SBTn plot



SBT legend

1. Sensitive fine grained
2. Organic material
3. Clay
4. Clay & silty clay
5. Clay & silty clay
6. Sandy silt & clayey silt
7. Silty sand & sandy silt
8. Sand & silty sand
9. Sand
10. Sand
11. Very dense/stiff soil
12. Very dense/stiff soil

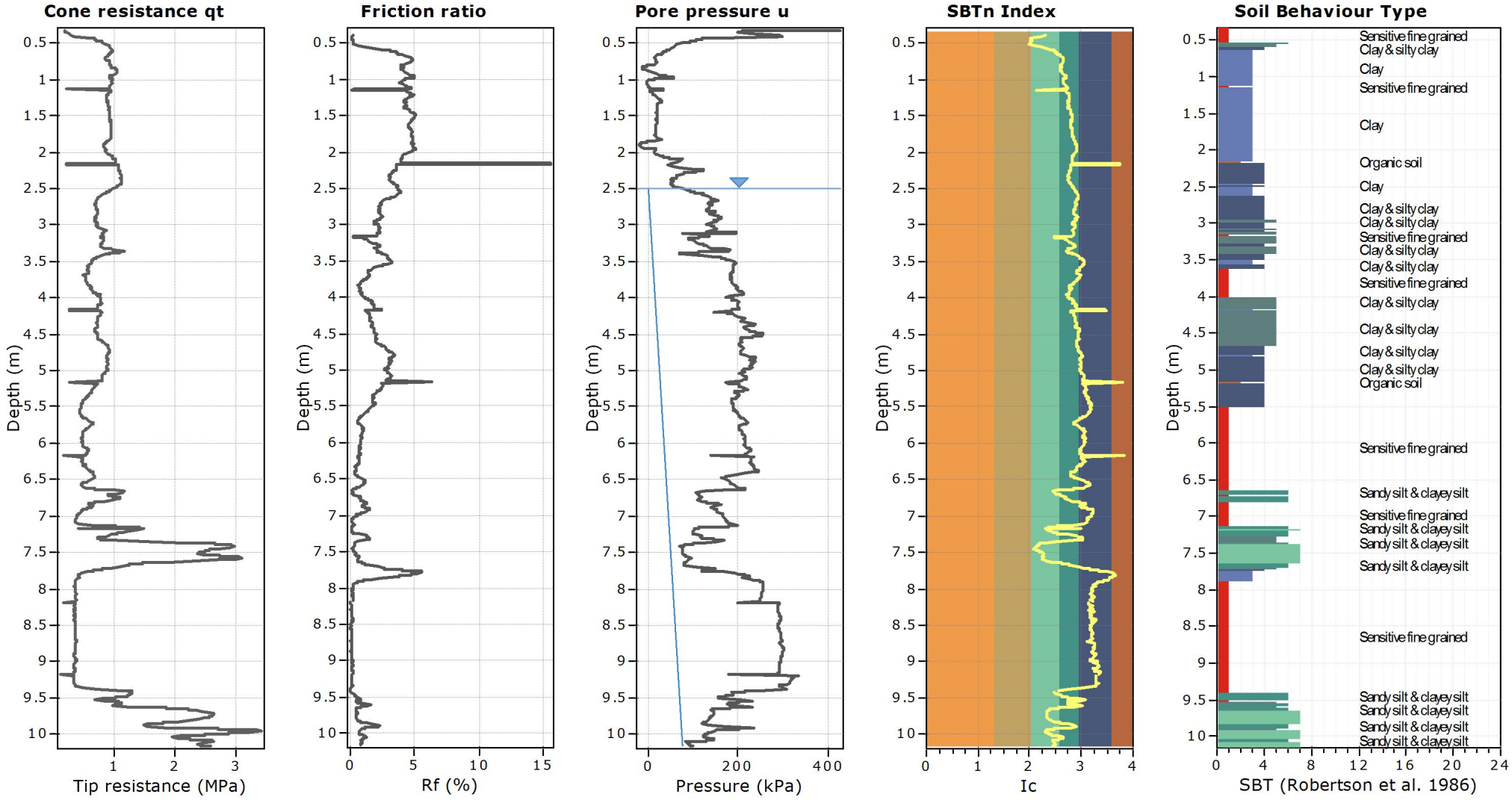
SBTn legend

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

Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo, 14 - Ghezzano S. Giuliano T. (PI)
050.878470

Project:

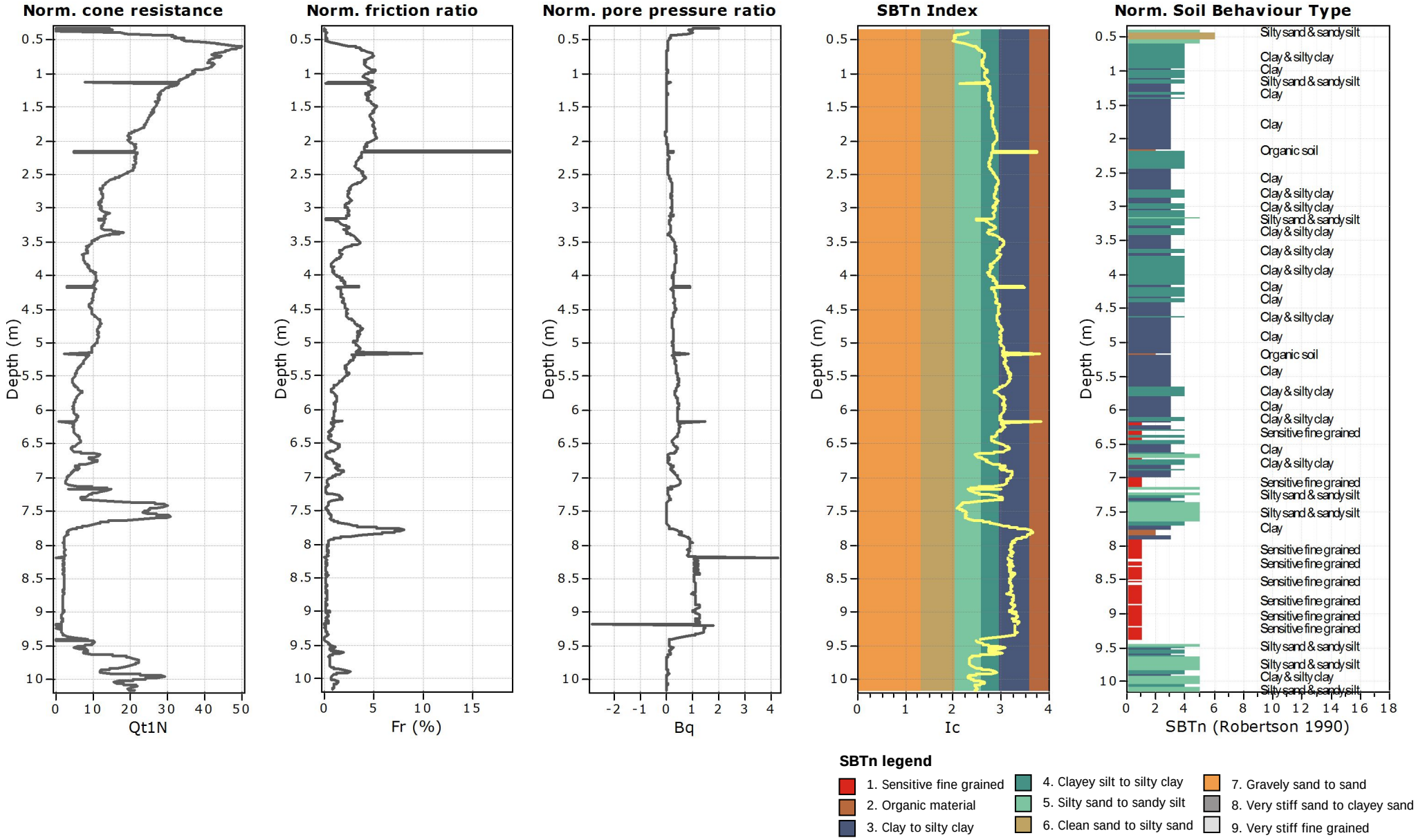
CPT: CPT-06 CASCINA - Total depth: 10.16 (m)



Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo, 14 - Ghezzano S. Giuliano T. (PI)
050.878470

Project:

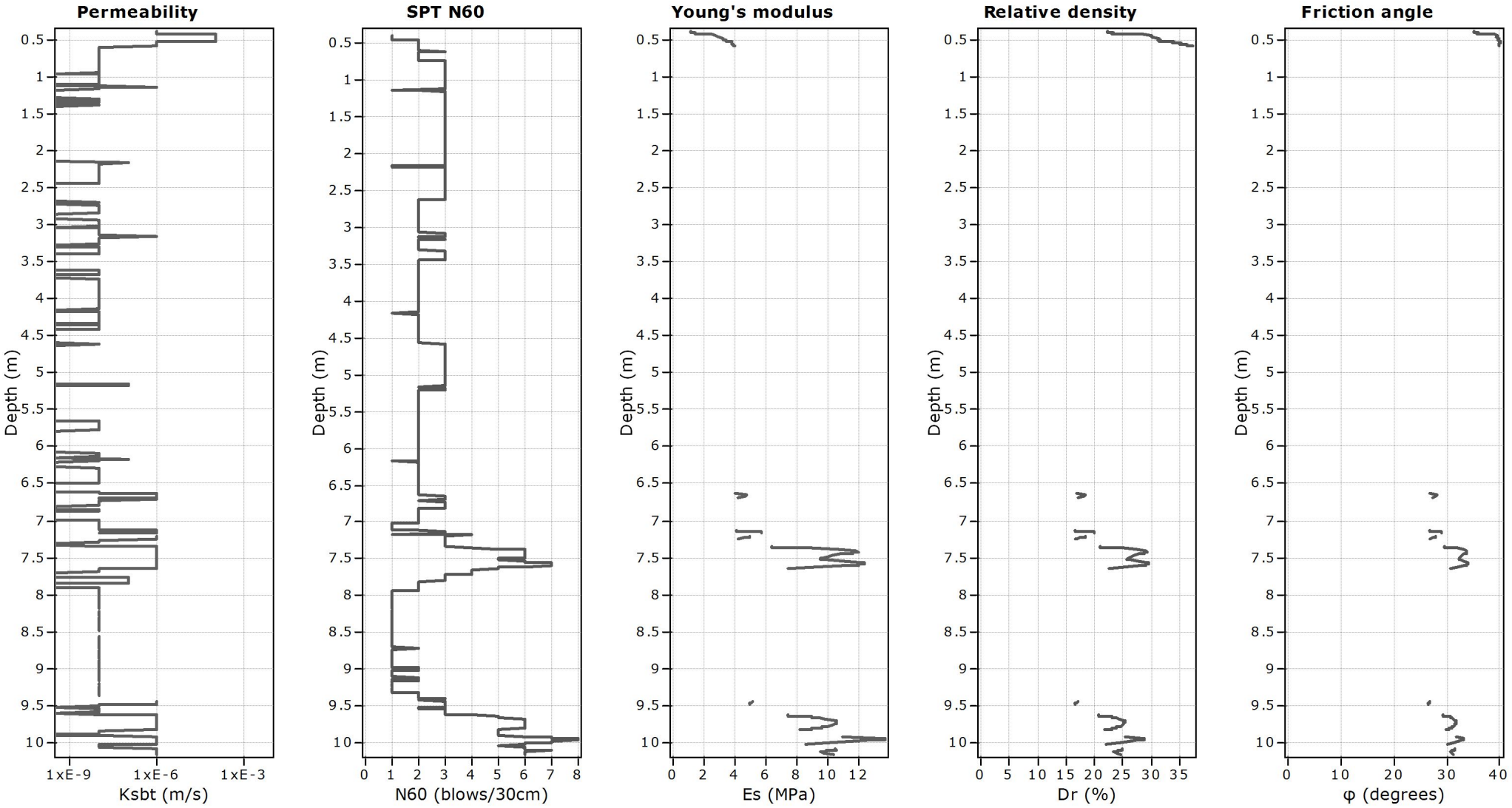
CPT: CPT-06 CASCINA - Total depth: 10.16 (m)



Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo, 14 - Ghezzano S. Giuliano T. (PI)
050.878470

Project:

CPT: CPT-06 CASCINA - Total depth: 10.16 (m)



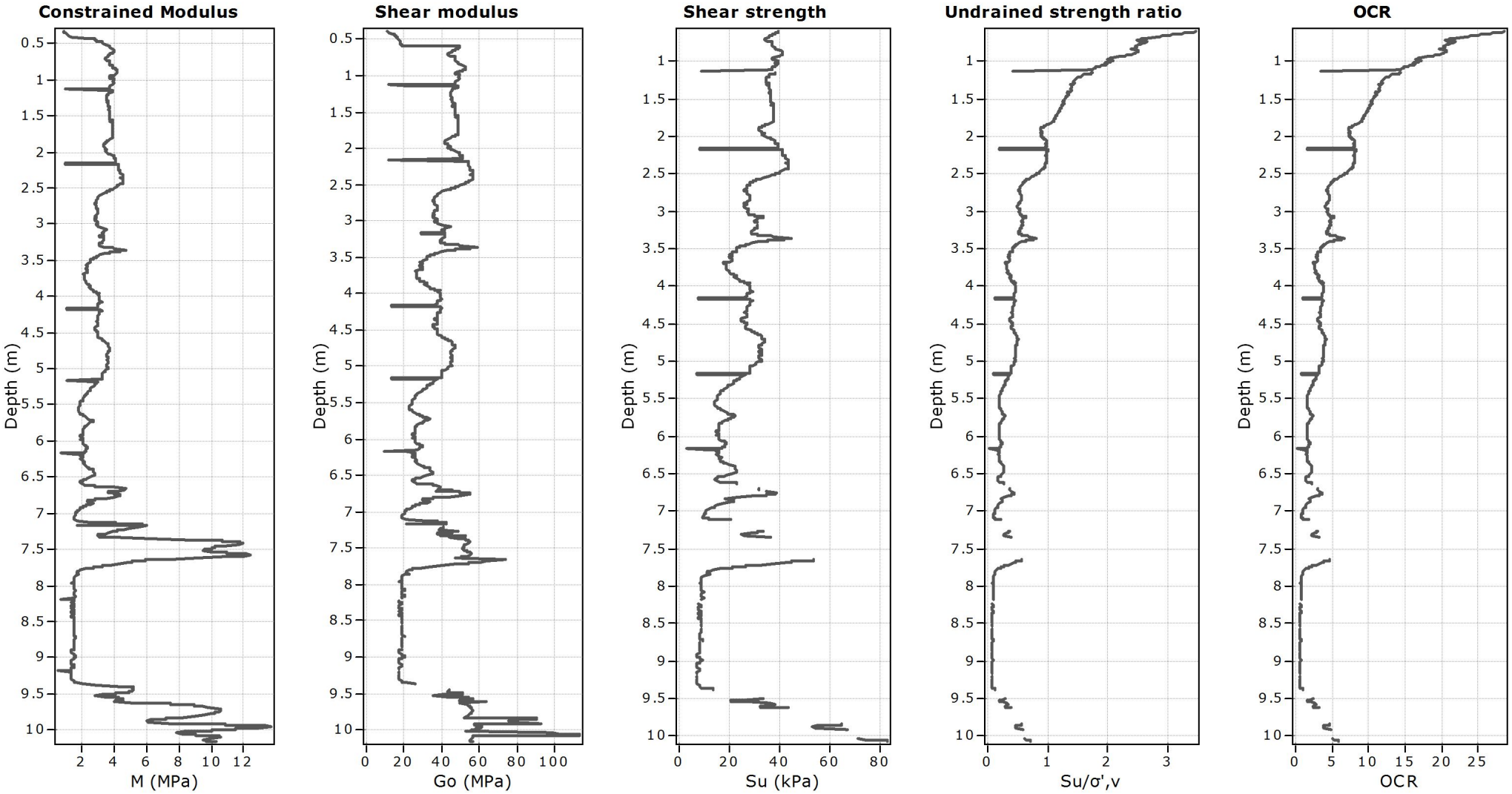
Calculation parameters

Relative desnisty constant, C_{Dr}: 350.0

Young's modulus number for sands, a: 4.0

Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo, 14 - Ghezzano S. Giuliano T. (PI)
050.878470

Project: **CPT: CPT-06 CASCINA - Total depth: 10.16 (m)**



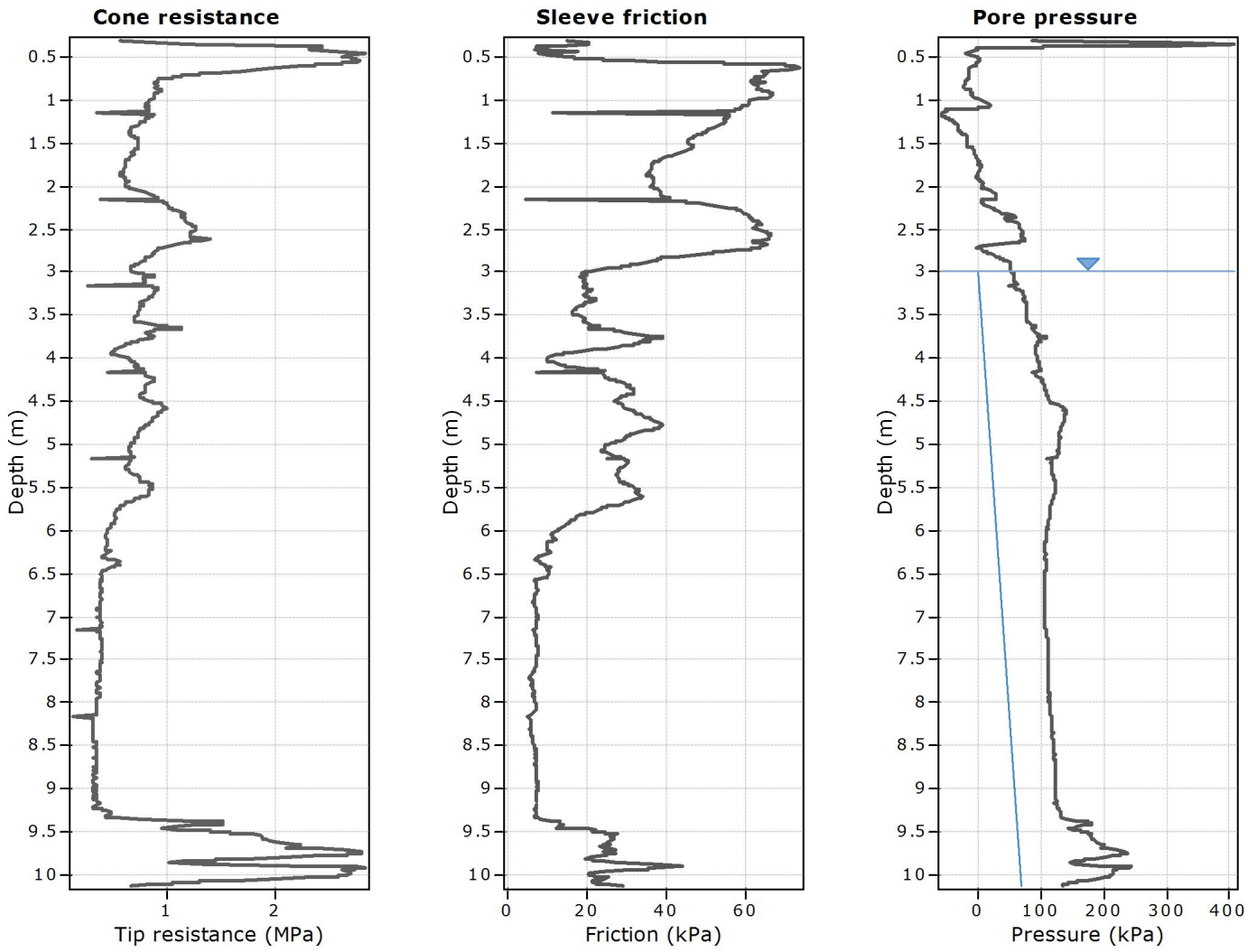
Calculation parameters

Constrained modulus constant, α_M: 4.0
Small strain shear modulus number for sands, S_G: 180.0
Small strain shear modulus number for clays, C_G: 50.0
Undrained shear strength cone factor for clays, N_{kt}: 25.0
Over consolidation ratio number, k_{ocr}: 0.33

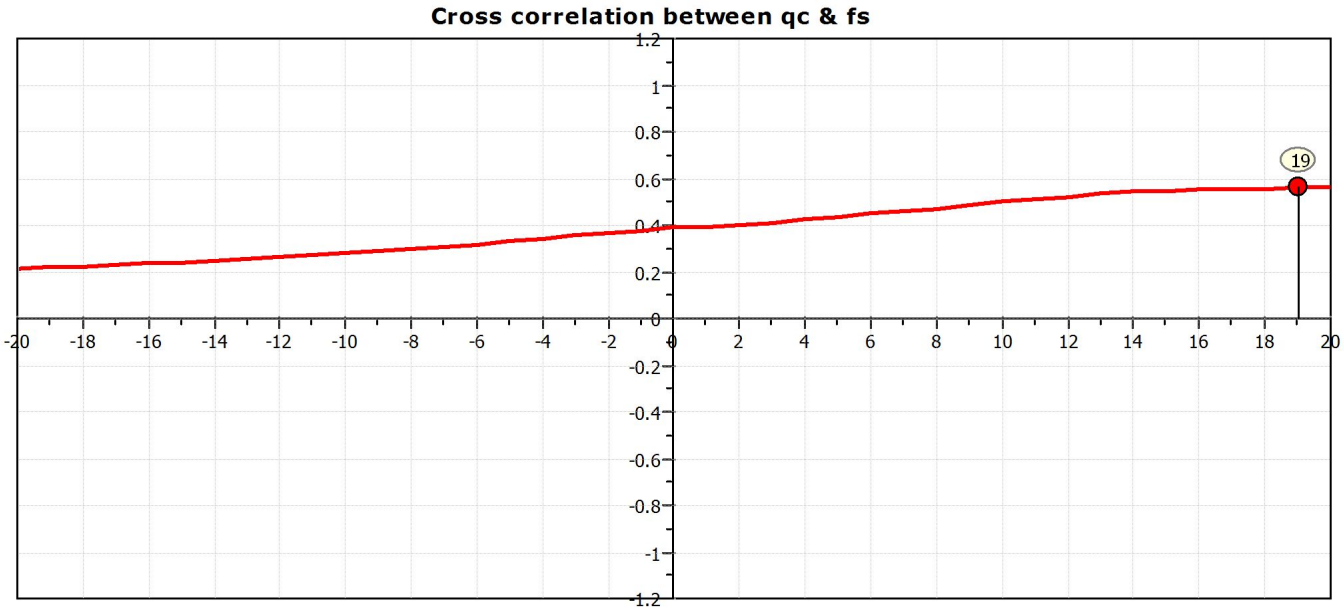
Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo, 14 - Ghezzano S. Giuliano T. (PI)
050.878470

Project:

CPT: CPT-07 CASCINA - Total depth: 10.13 (m)



The plot below presents the cross correlation coeficient between the raw qc nad fs values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two sucessive CPT measurments).

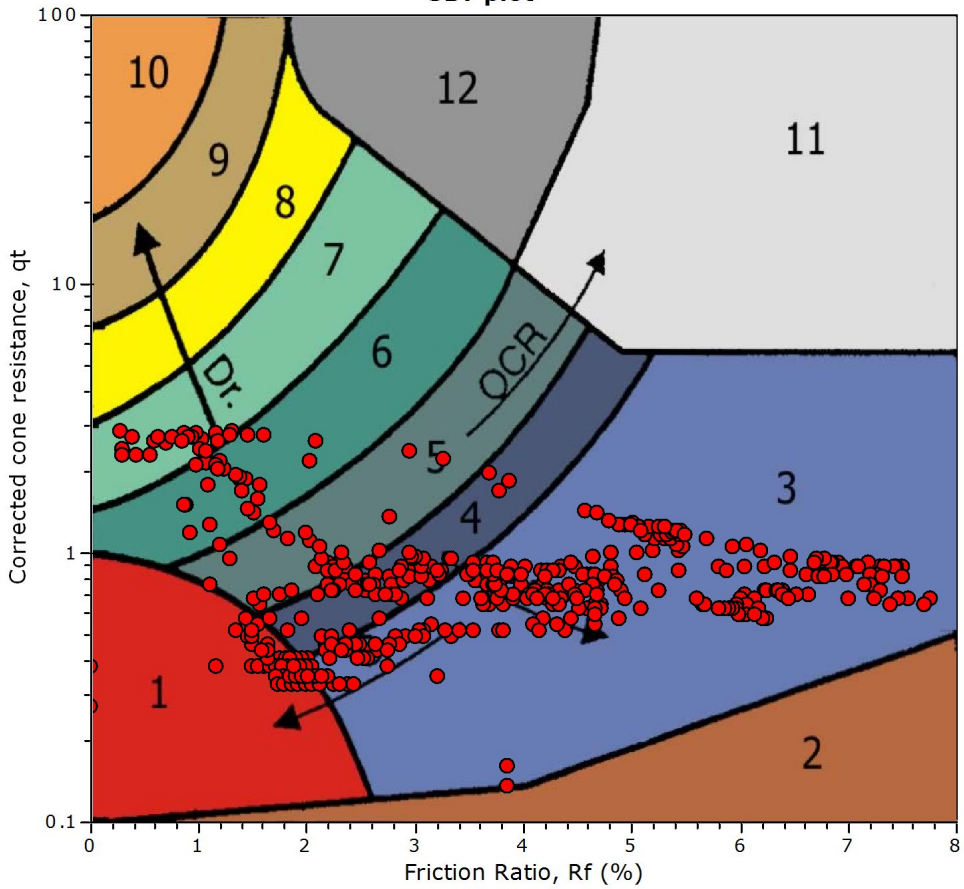


Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo, 14 - Ghezzano S. Giuliano T. (PI)
050.878470

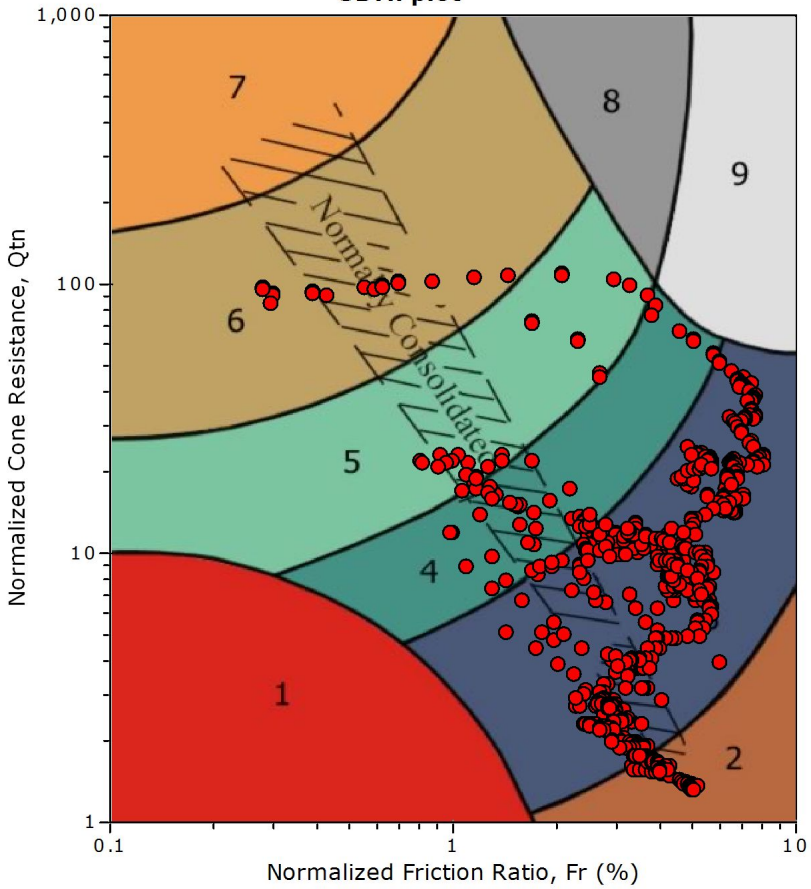
Project:

CPT: CPT-07 CASCINA - Total depth: 10.13 (m)

SBT plot



SBTn plot



SBT legend

1. Sensitive fine grained
2. Organic material
3. Clay
4. Clay & silty clay
5. Clay & silty clay
6. Sandy silt & clayey silt
7. Silty sand & sandy silt
8. Sand & silty sand
9. Sand
10. Sand
11. Very dense/stiff soil
12. Very dense/stiff soil

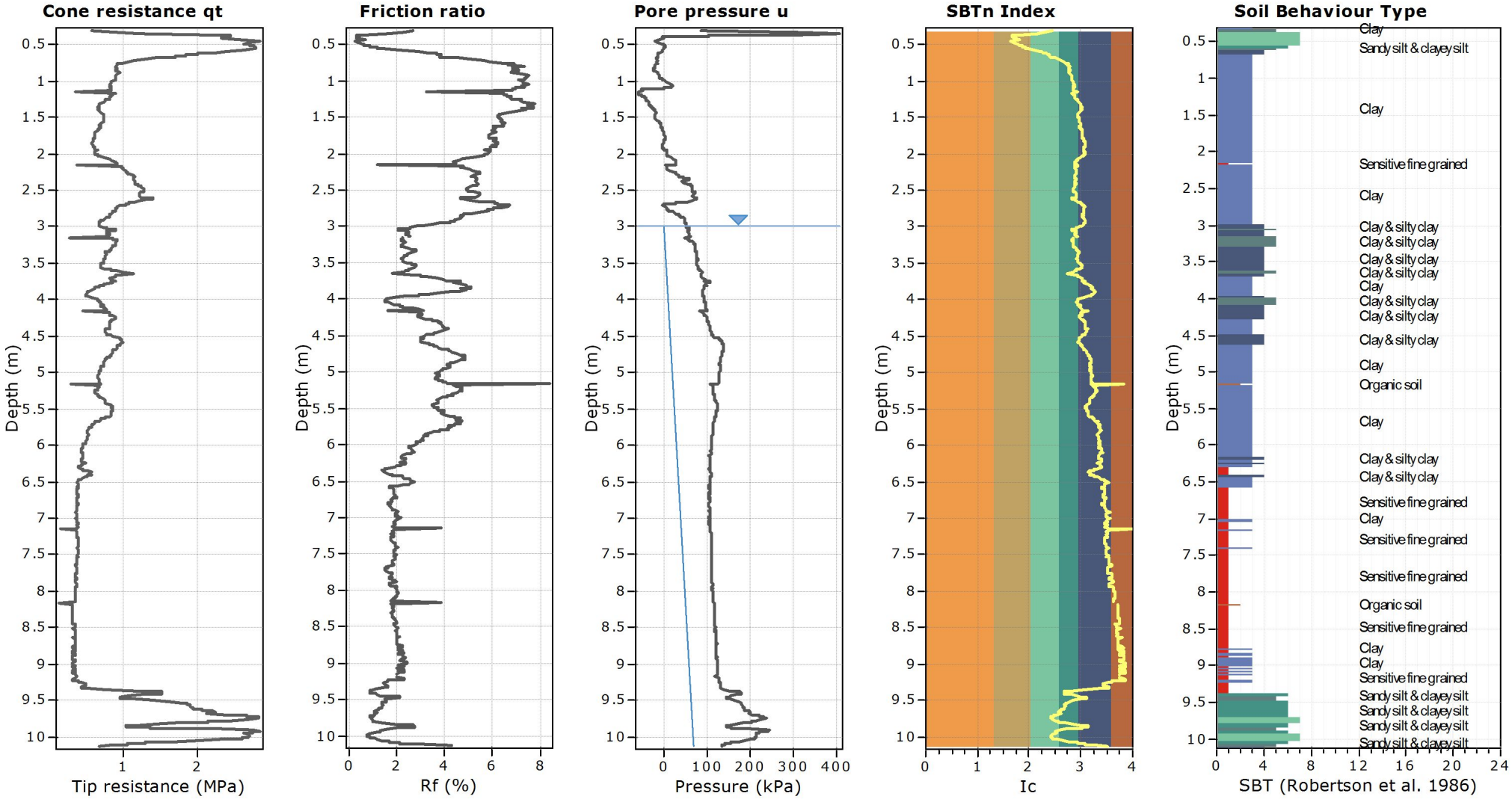
SBTn legend

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

Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo, 14 - Ghezzano S. Giuliano T. (PI)
050.878470

Project:

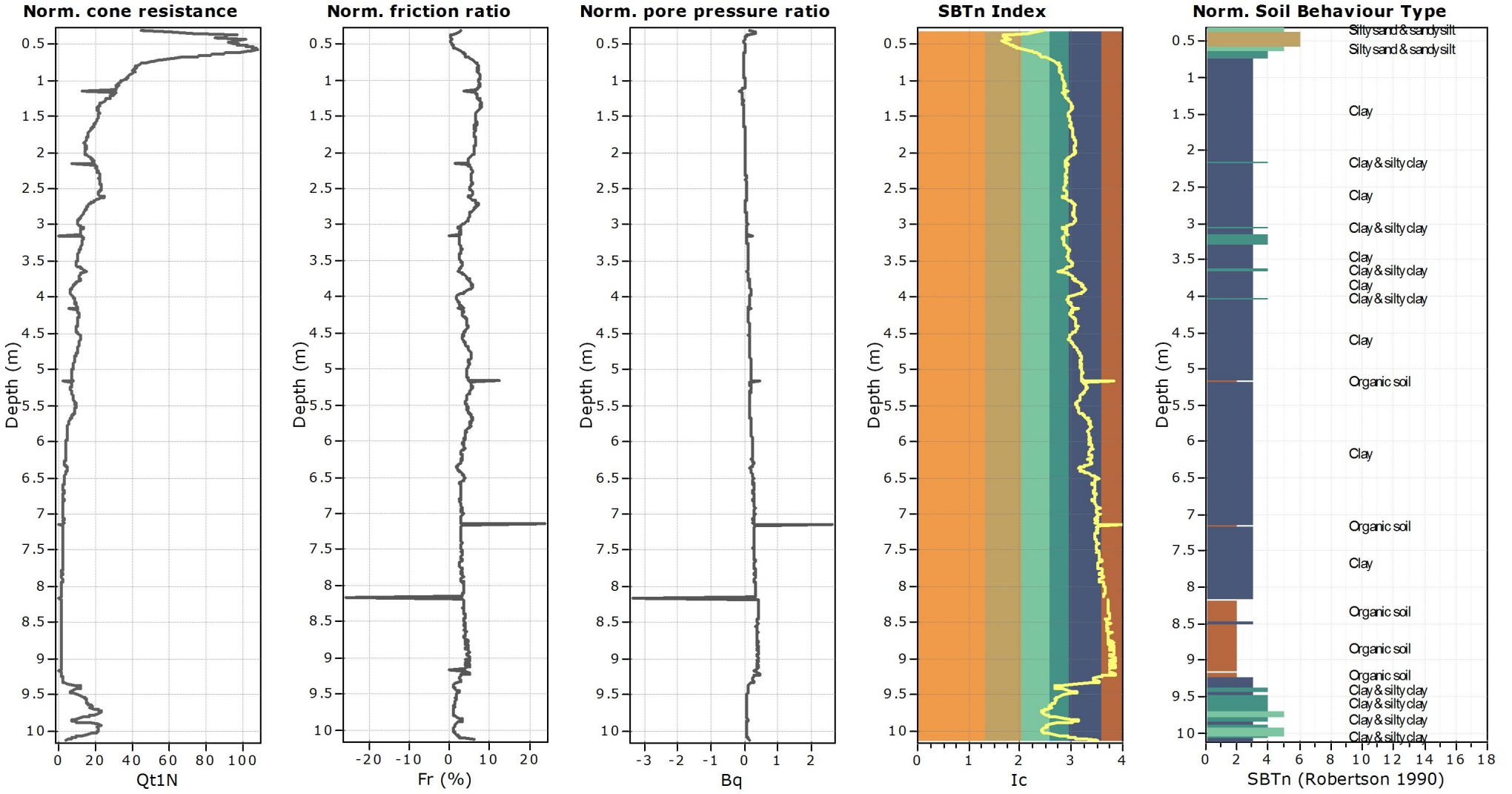
CPT: CPT-07 CASCINA - Total depth: 10.13 (m)



Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo, 14 - Ghezzano S. Giuliano T. (PI)
050.878470

Project:

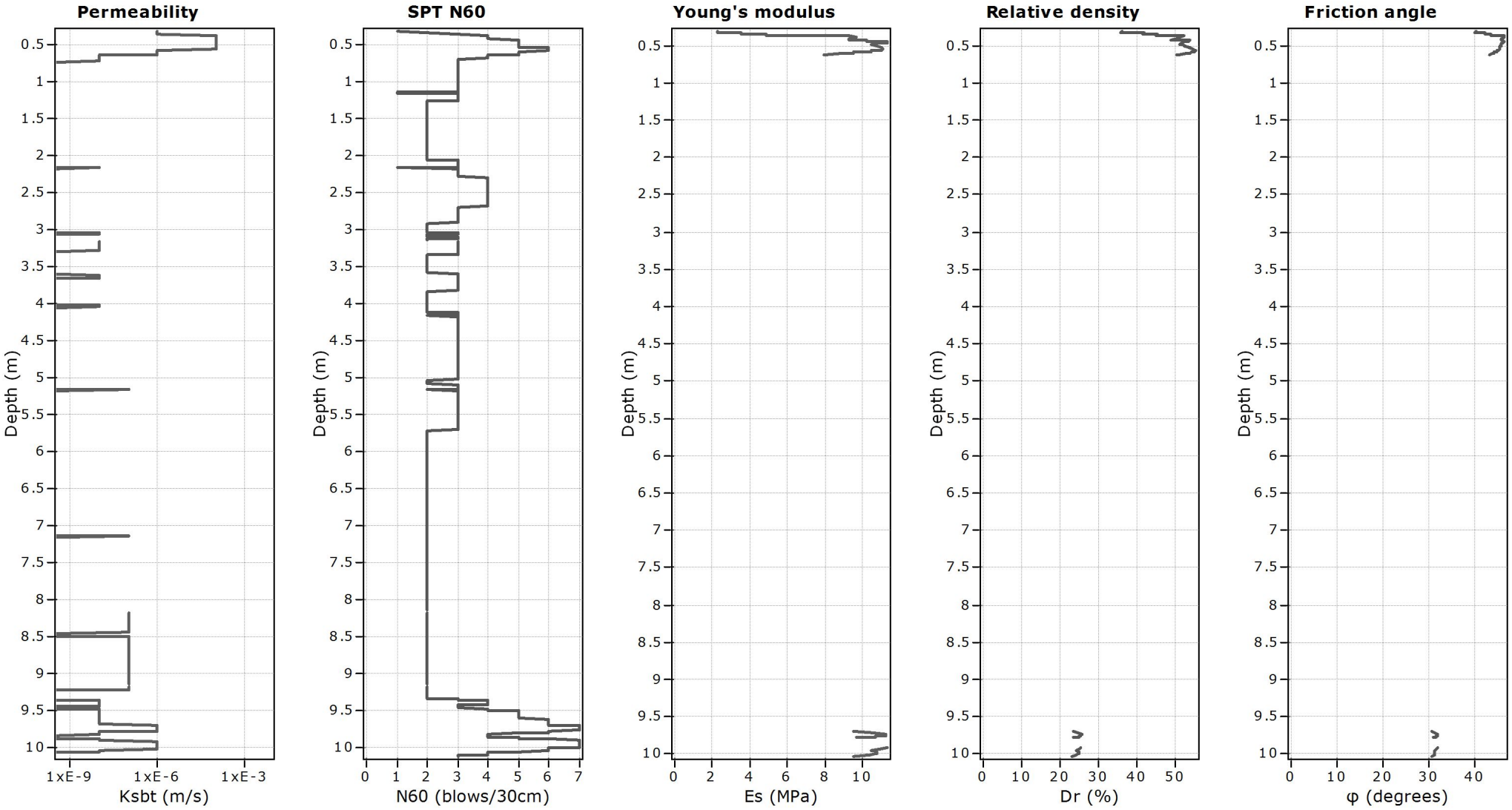
CPT: CPT-07 CASCINA - Total depth: 10.13 (m)



Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo, 14 - Ghezzano S. Giuliano T. (PI)
050.878470

Project:

CPT: CPT-07 CASCINA - Total depth: 10.13 (m)



Calculation parameters

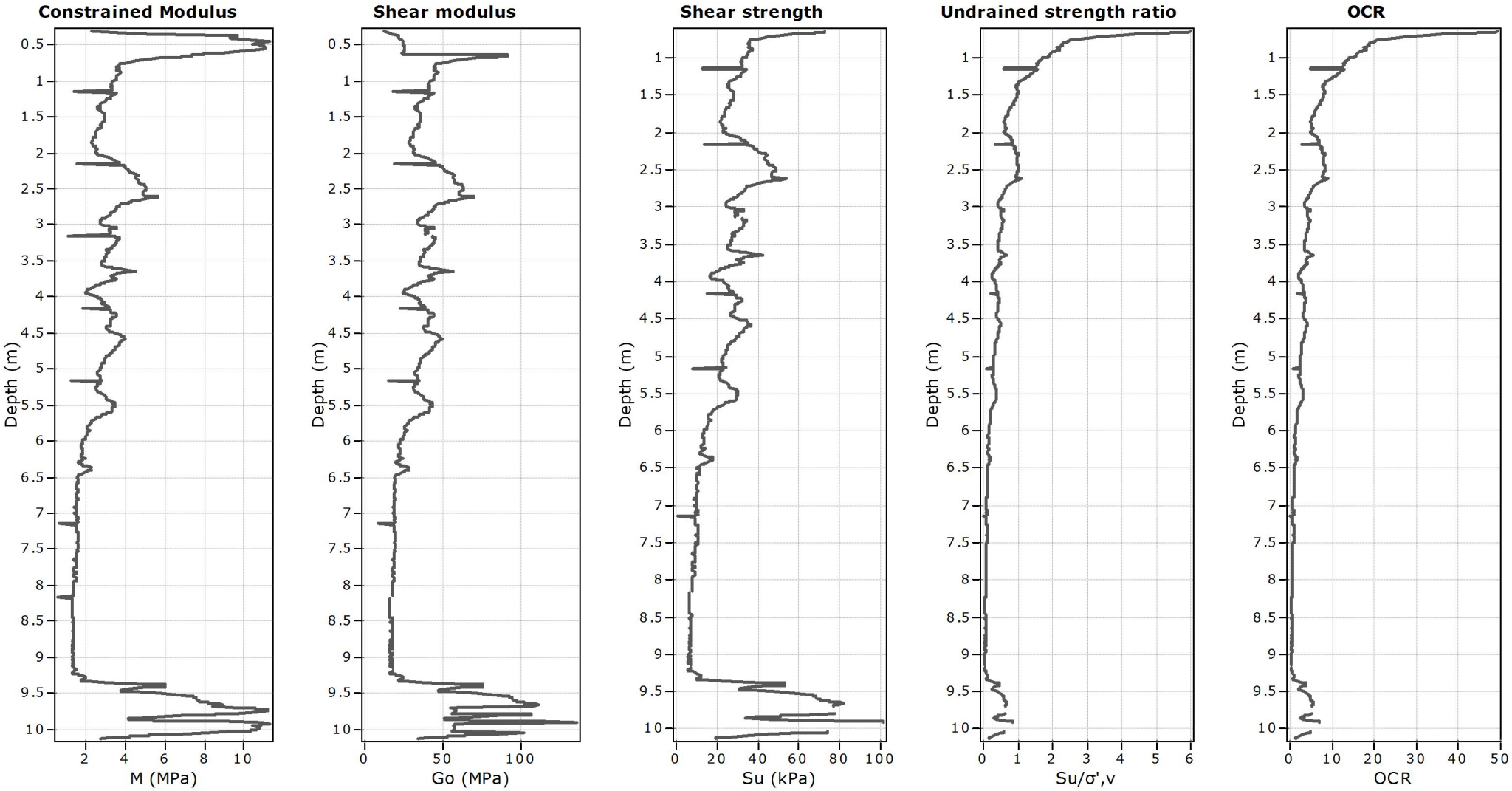
Relative desnisty constant, C_{Dr}: 350.0

Young's modulus number for sands, a: 4.0

Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo, 14 - Ghezzano S. Giuliano T. (PI)
050.878470

Project:

CPT: CPT-07 CASCINA - Total depth: 10.13 (m)



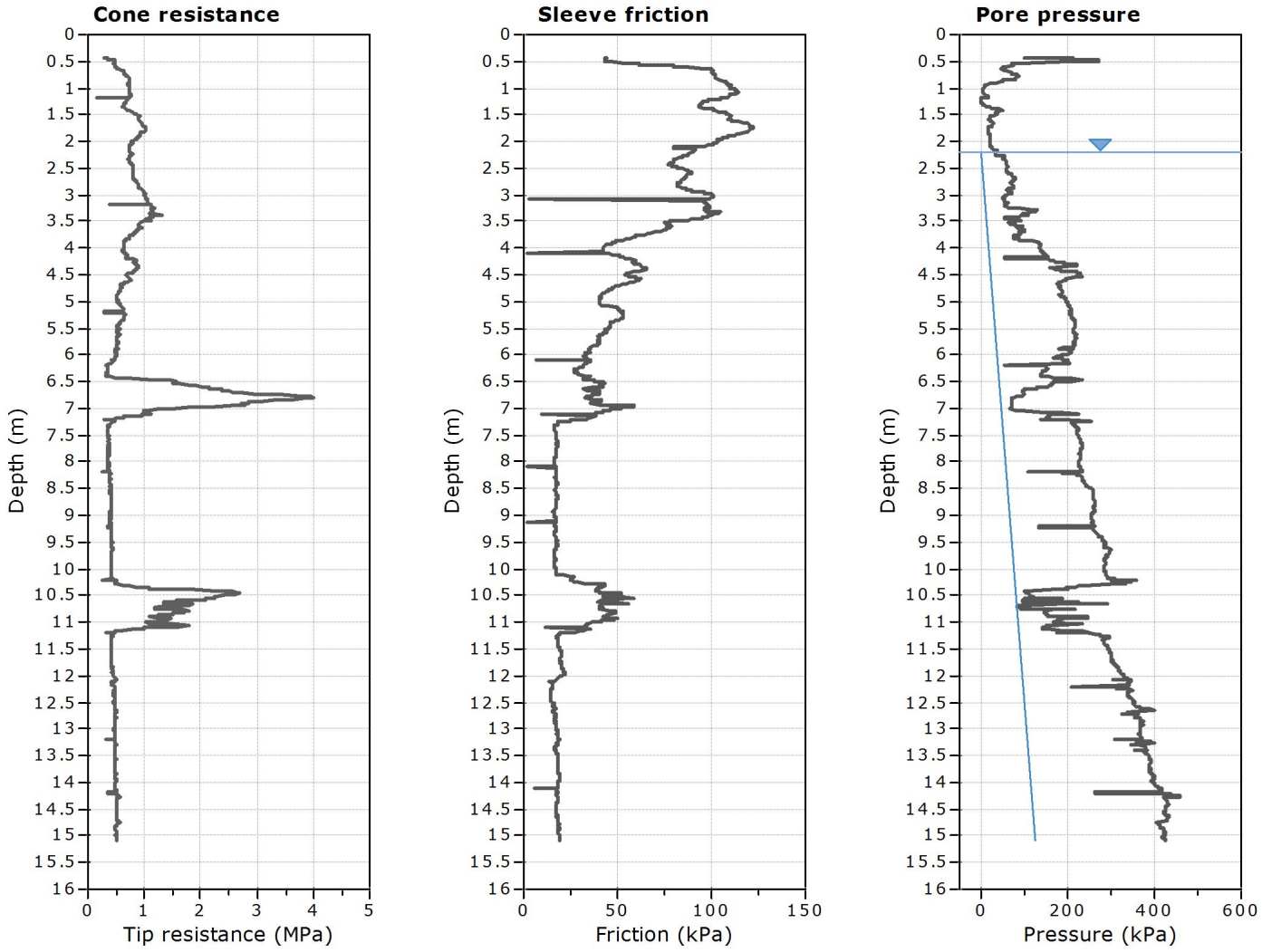
Calculation parameters

Constrained modulus constant, α_M: 4.0
Small strain shear modulus number for sands, S_G: 180.0
Small strain shear modulus number for clays, C_G: 50.0
Undrained shear strength cone factor for clays, N_{kt}: 25.0
Over consolidation ratio number, k_{ocr}: 0.33

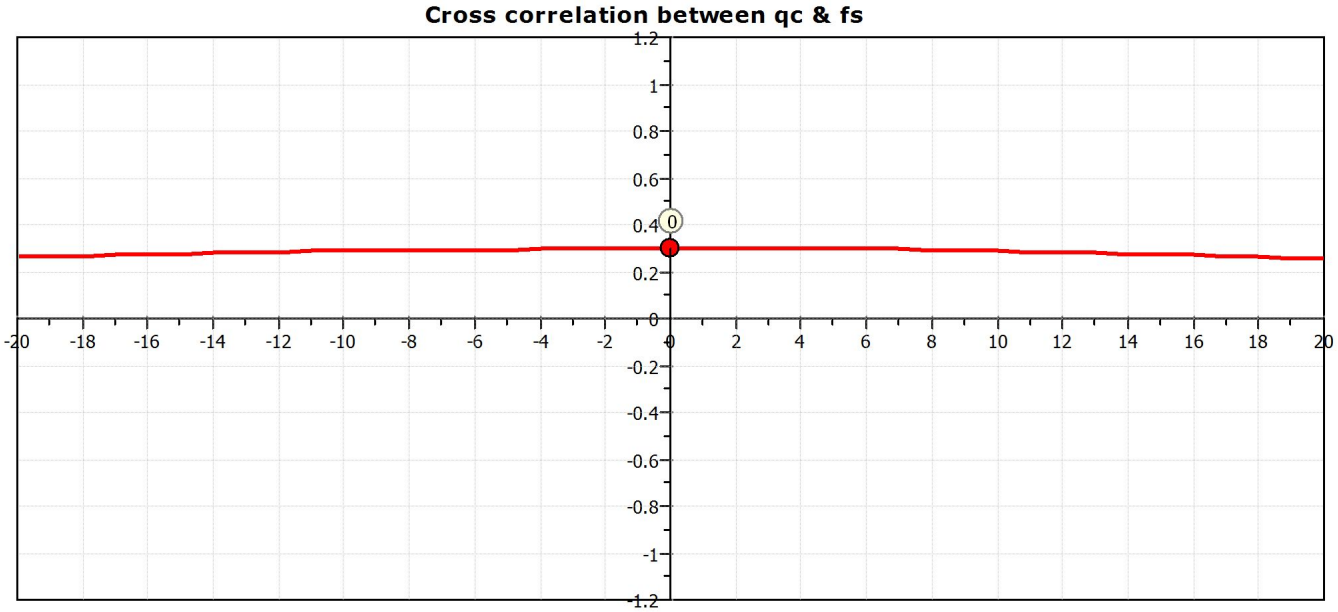
Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo,14 Ghezzano- Pisa
050.878470 - 33944492
geoservizi@geoservizipisa.191.it

Project: GEOSER CASCINA-BORGARELLO

CPT: CPTU 8 - Total depth: 15.10 (m)



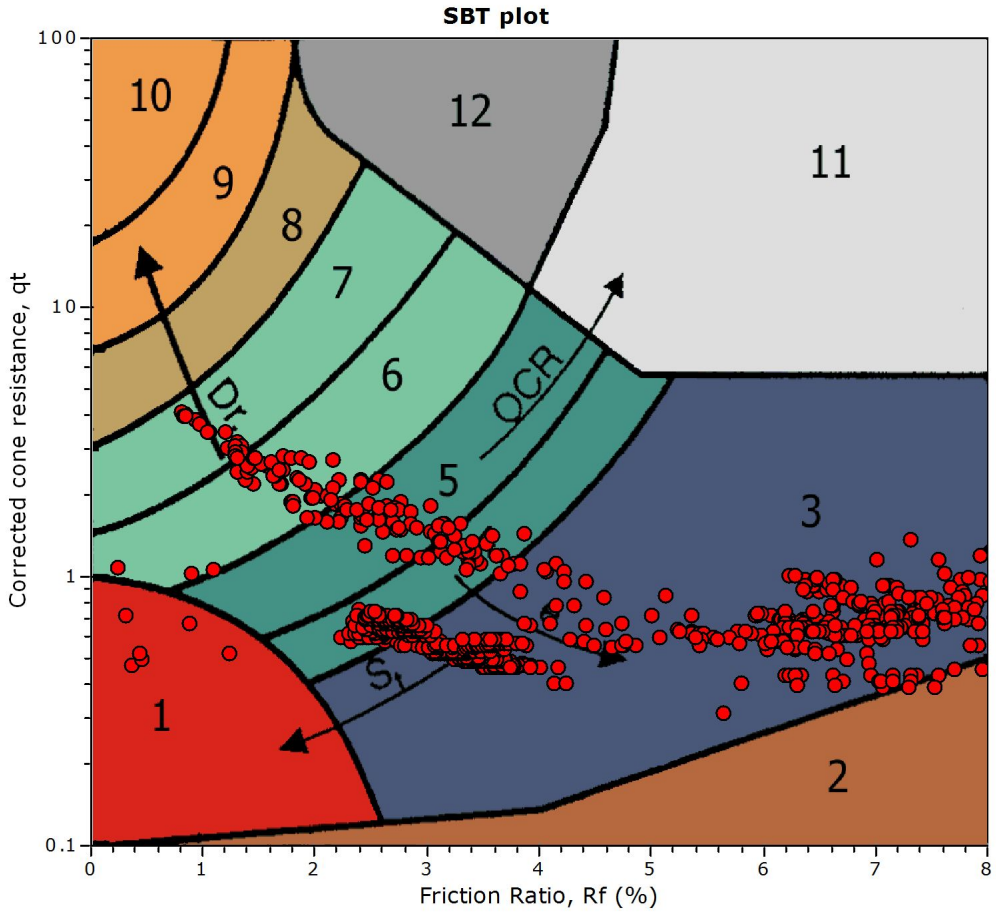
The plot below presents the cross correlation coeficient between the raw qc and fs values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two sucessive CPT measurments).

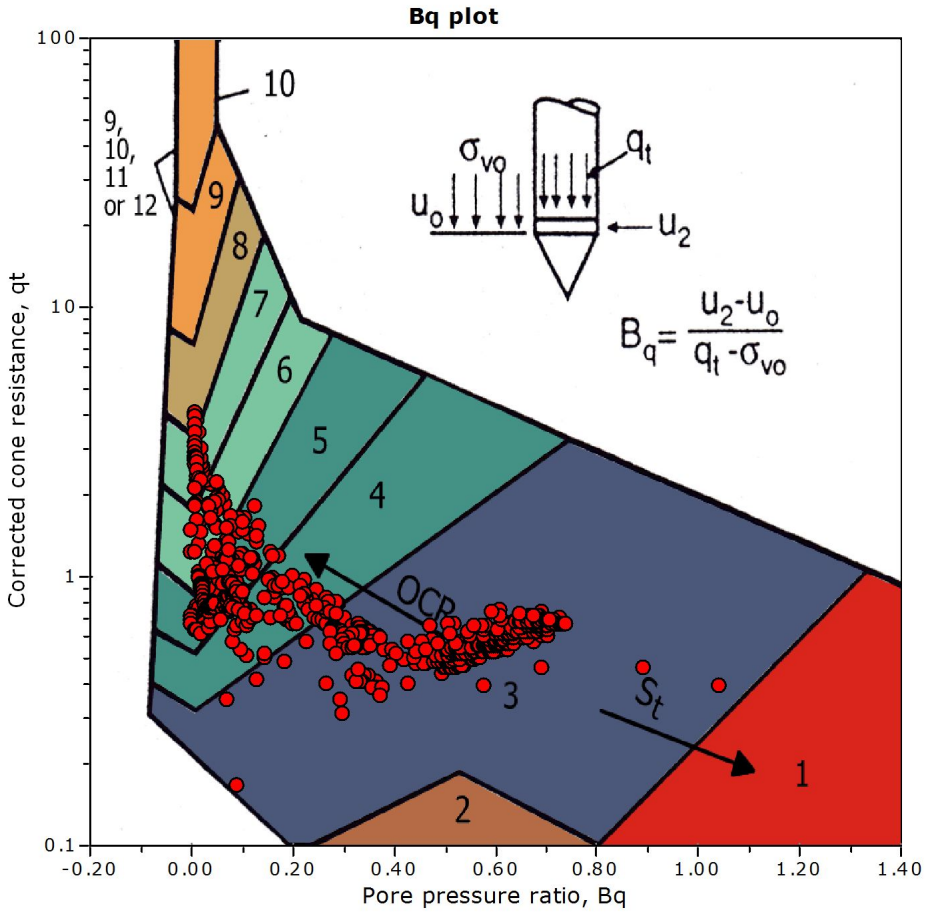


Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo,14 Ghezzano- Pisa
050.878470 - 33944492
geoservizi@geoservizipisa.191.it

Project: GEOSER CASCINA-BORGARELLO **CPT: CPTU 8 - Total depth: 15.10 (m)**

SBT - Bq plots





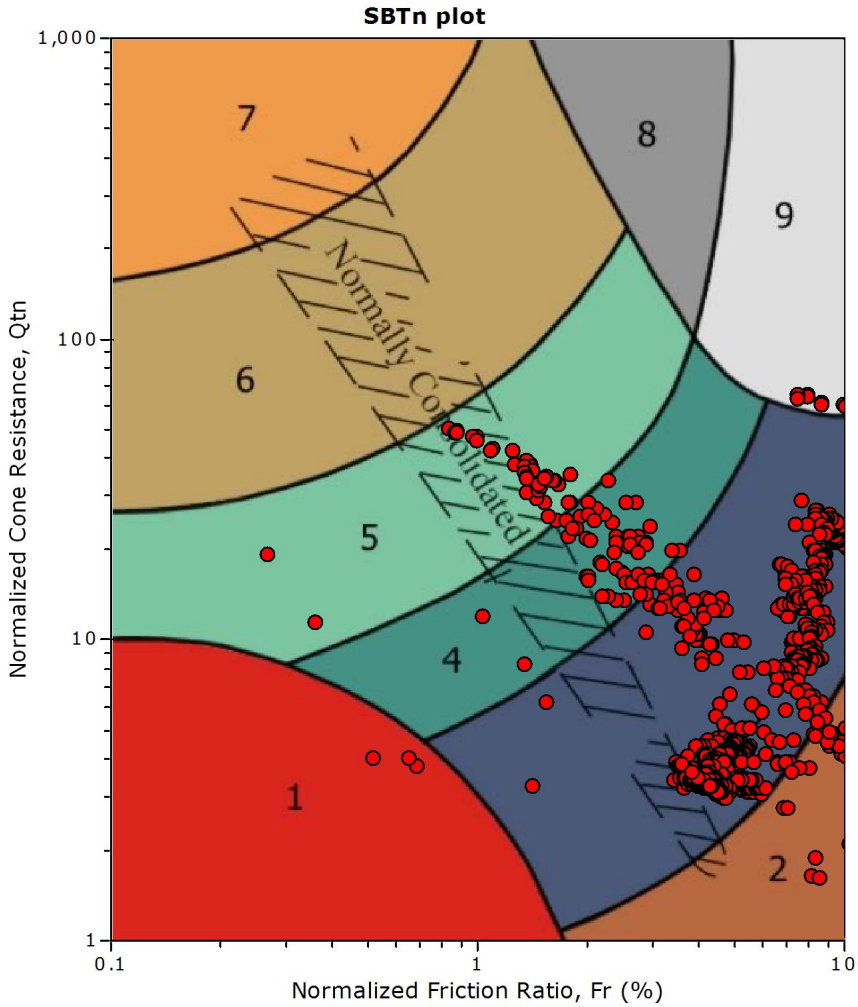
SBT legend

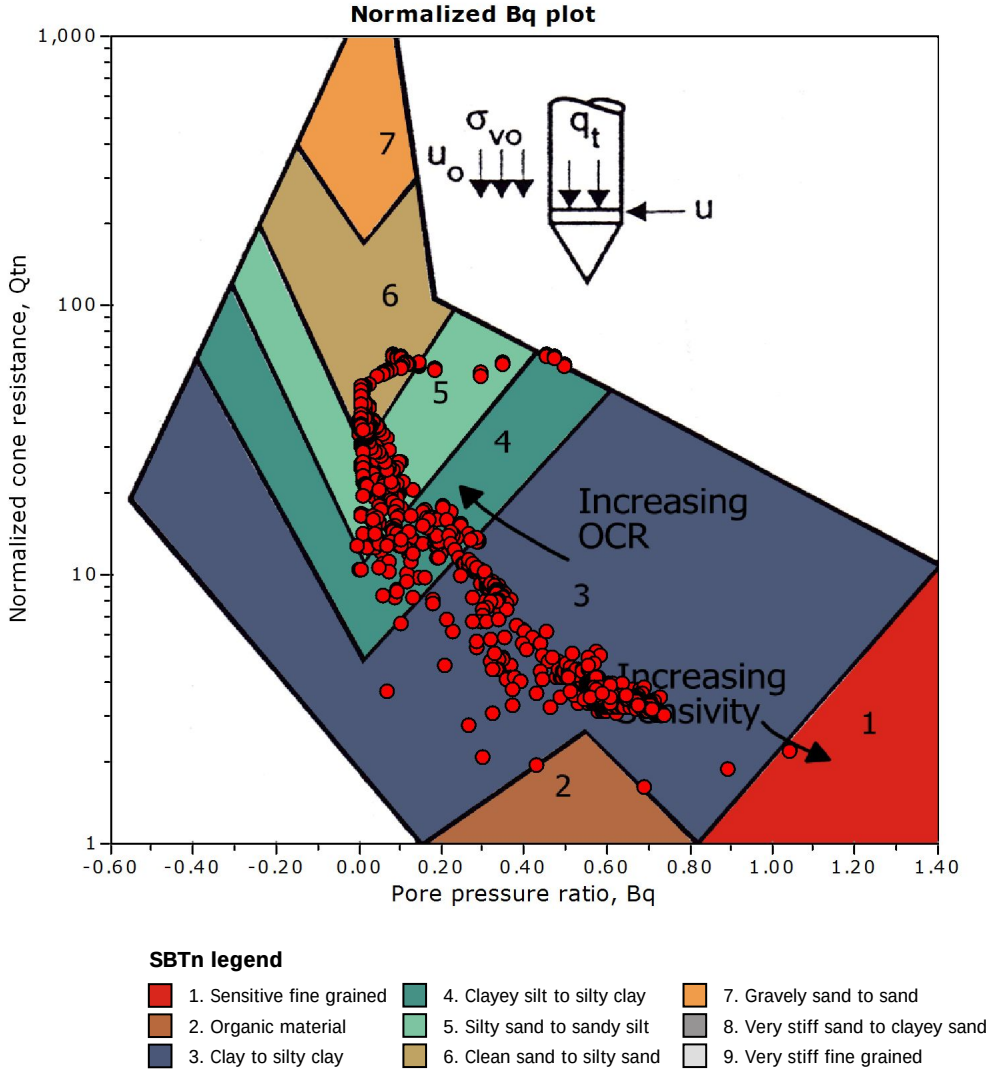
1. Sensitive fine grained	4. Clay & silty clay	7. Silty sand & sandy silt	10. Sand
2. Organic material	5. Clay & silty clay	8. Sand & silty sand	11. Very dense/stiff soil
3. Clay	6. Sandy silt & clayey silt	9. Sand	12. Very dense/stiff soil

Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo,14 Ghezzano- Pisa
050.878470 - 33944492
geoservizi@geoservizipisa.191.it

Project: GEOSER CASCINA-BORGARELLO **CPT: CPTU 8 - Total depth: 15.10 (m)**

SBT - Bq plots (normalized)





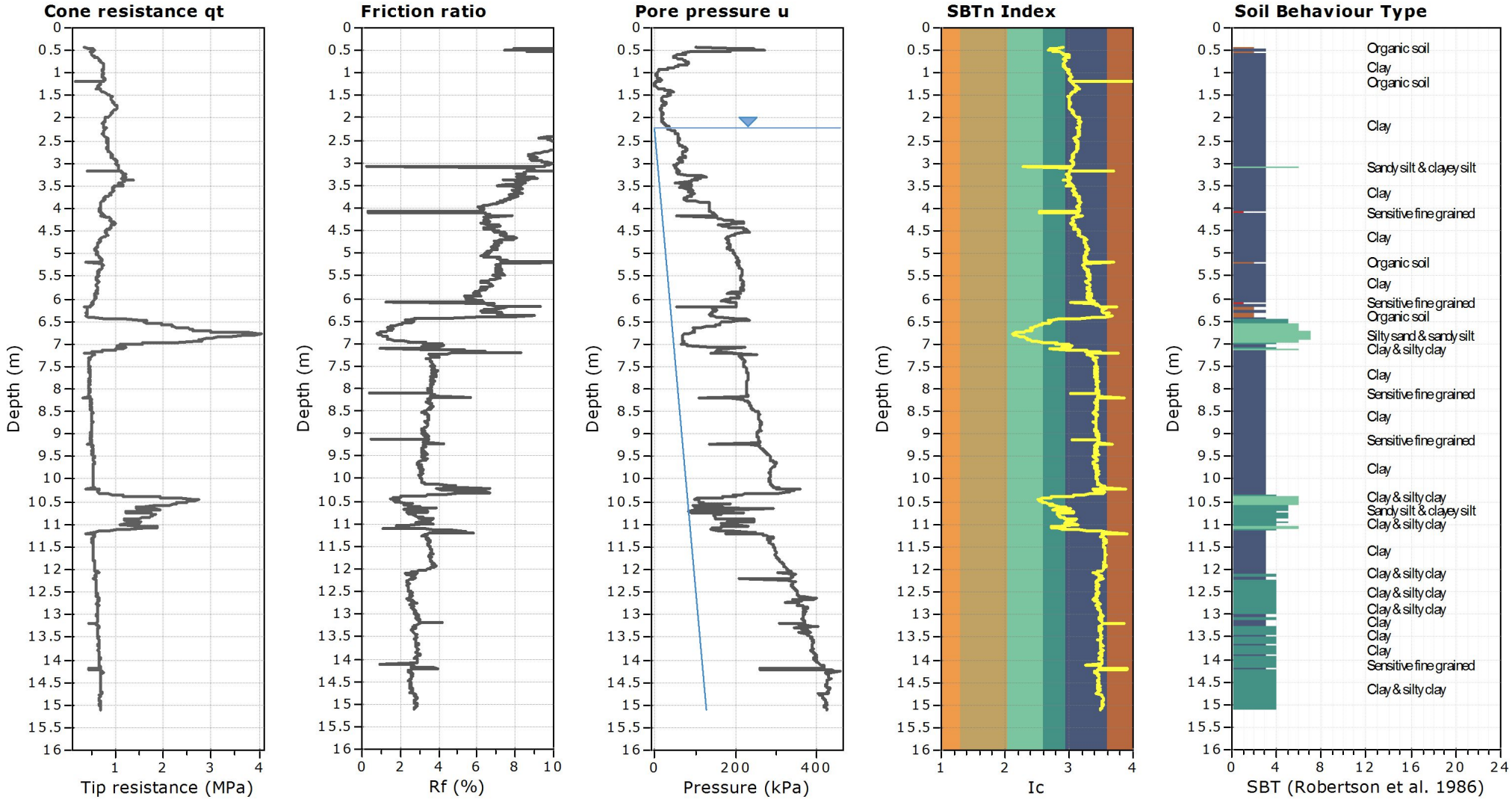
SBTn legend

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

Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo,14 Ghezzano- Pisa
050.878470 - 33944492
geoservizi@geoservizipisa.191.it

Project: GEOSER CASCINA-BORGARELLO

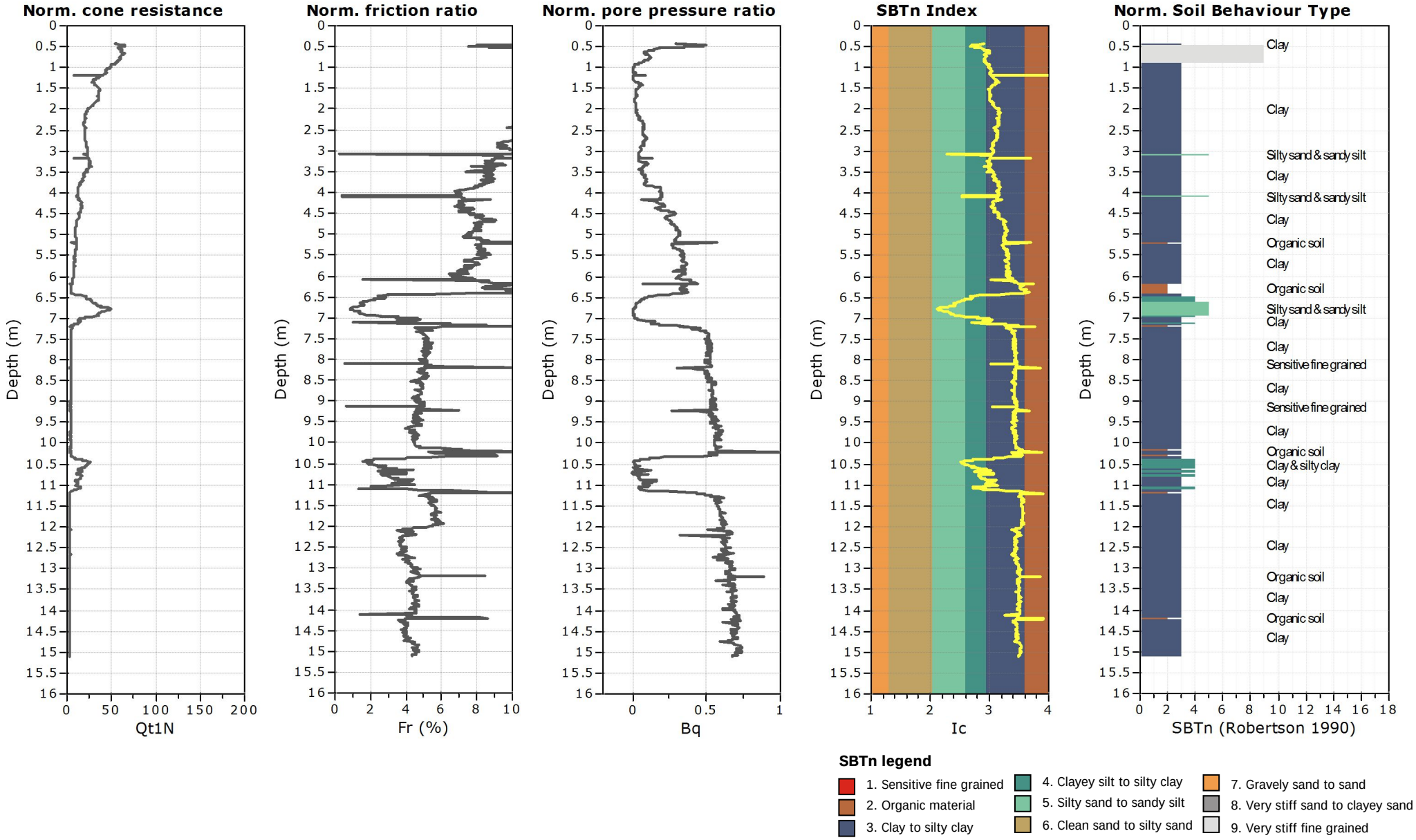
CPT: CPTU 8 - Total depth: 15.10 (m)



GeoLogismiki
Geotechnical Engineers
Merarhias 56
http://www.geologismiki.gr

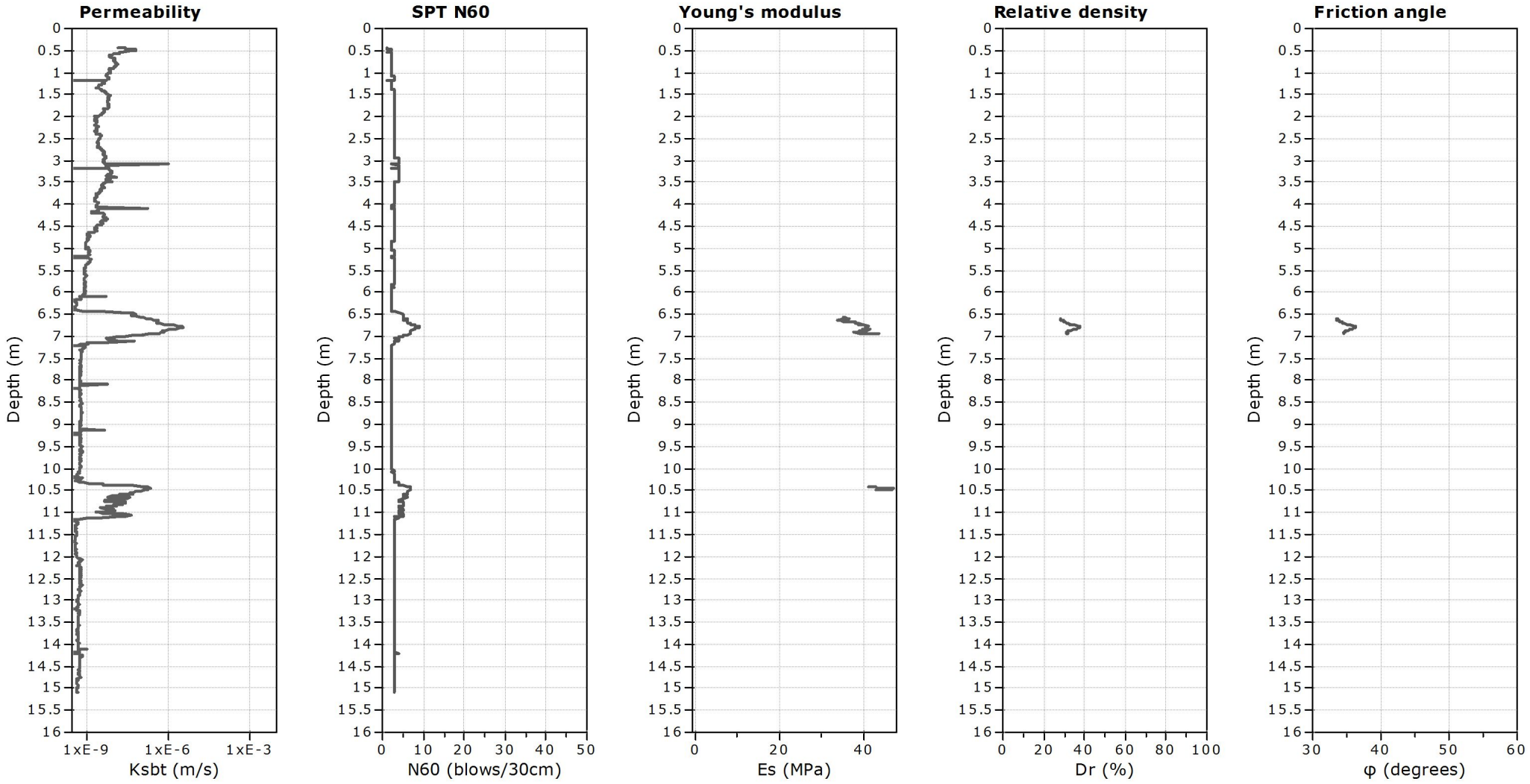
Project: GEOSER CASCINA-BORGARELLO

CPT: CPTU 8 - Total depth: 15.10 (m)



Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo,14 Ghezzano- Pisa
050.878470 - 33944492
geoservizi@geoservizipisa.191.it

Project: GEOSER CASCINA-BORGARELLO **CPT: CPTU 8 - Total depth: 15.10 (m)**



Calculation parameters

Permeability: Based on SBT_n

SPT N_{60}: Based on I_c and q_t

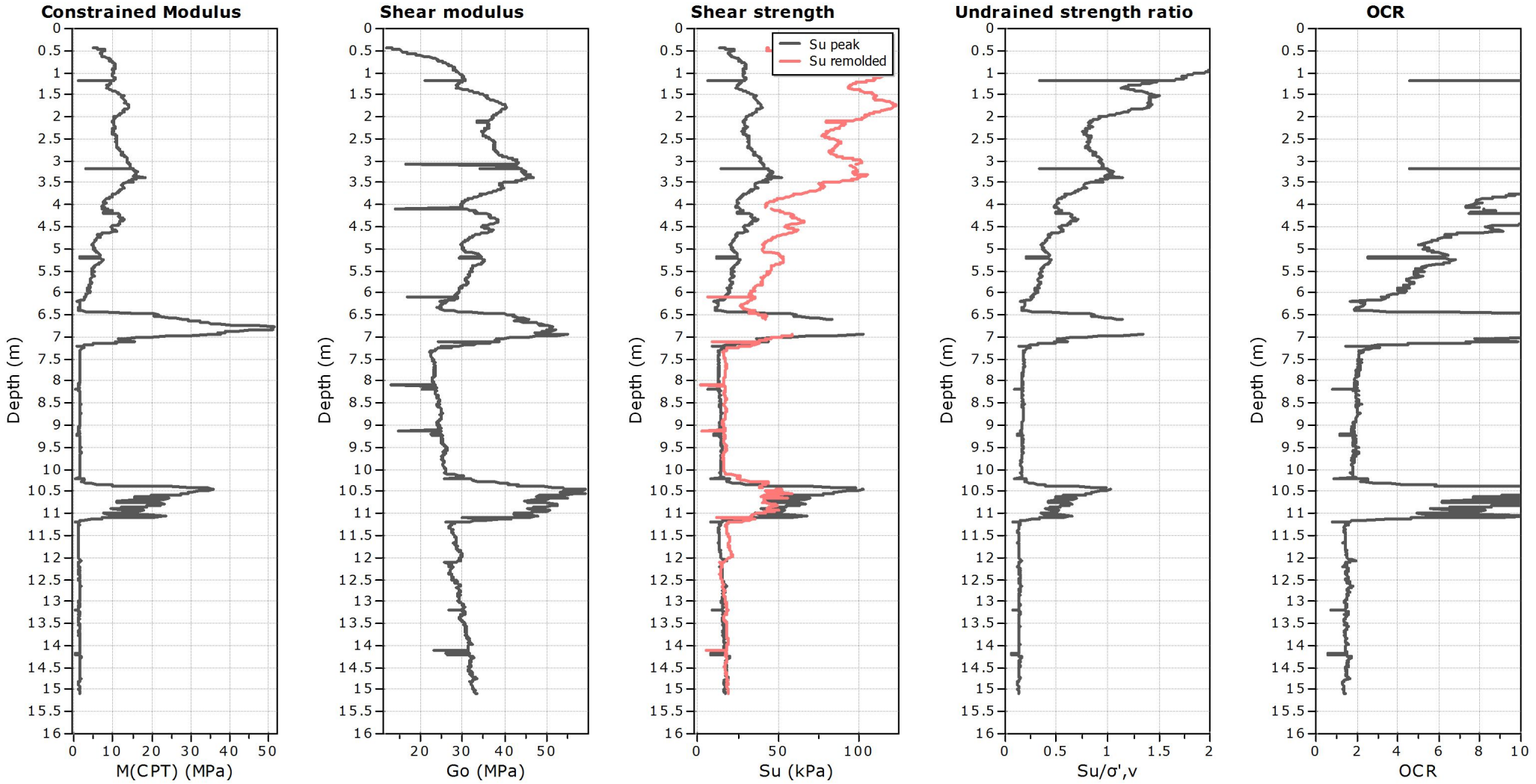
Young's modulus: Based on variable alpha using I_c (Robertson, 2009)

Relative desnisty constant, C_{Dr}: 350.0

Phi: Based on Kulhawy & Mayne (1990)

Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo,14 Ghezzano- Pisa
050.878470 - 33944492
geoservizi@geoservizipisa.191.it

Project: GEOSER CASCINA-BORGARELLO **CPT: CPTU 8 - Total depth: 15.10 (m)**



Calculation parameters

Constrained modulus: Based variable *alpha* using I_c and Q_{tn} (Robertson, 2009)

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

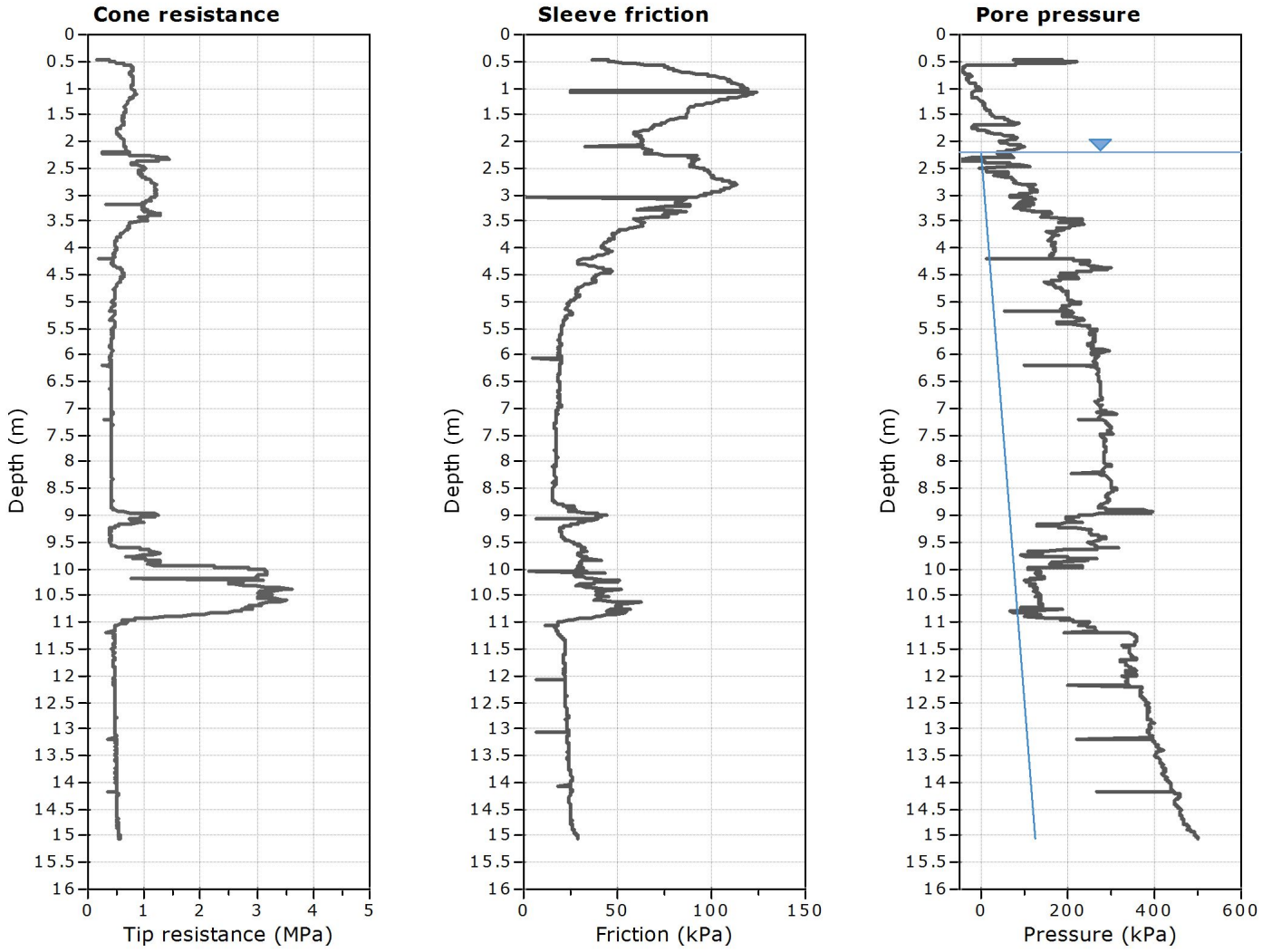
Undrained shear strength cone factor for clays, N_{kt}: 25

OCR factor for clays, N_{kt}: 0.33

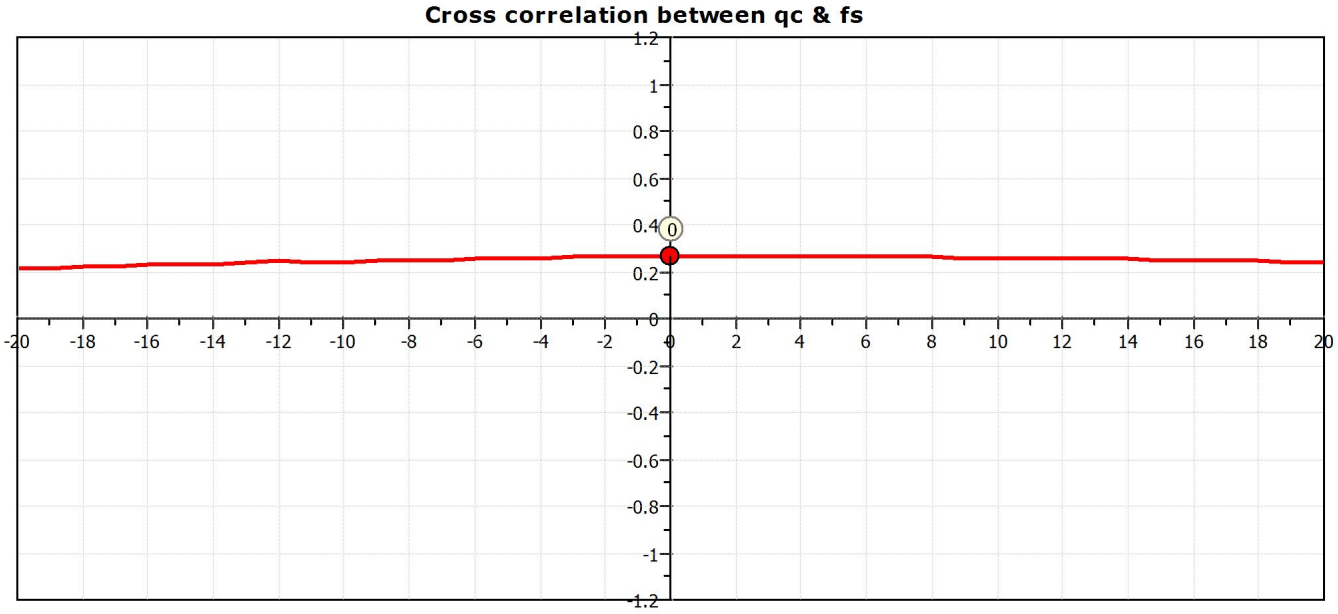
Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo,14 Ghezzano- Pisa
050.878470 - 33944492
geoservizi@geoservizipisa.191.it

Project: GEOSER CASCINA-BORGARELLO

CPT: CPTU 9 - Total depth: 15.05 (m)



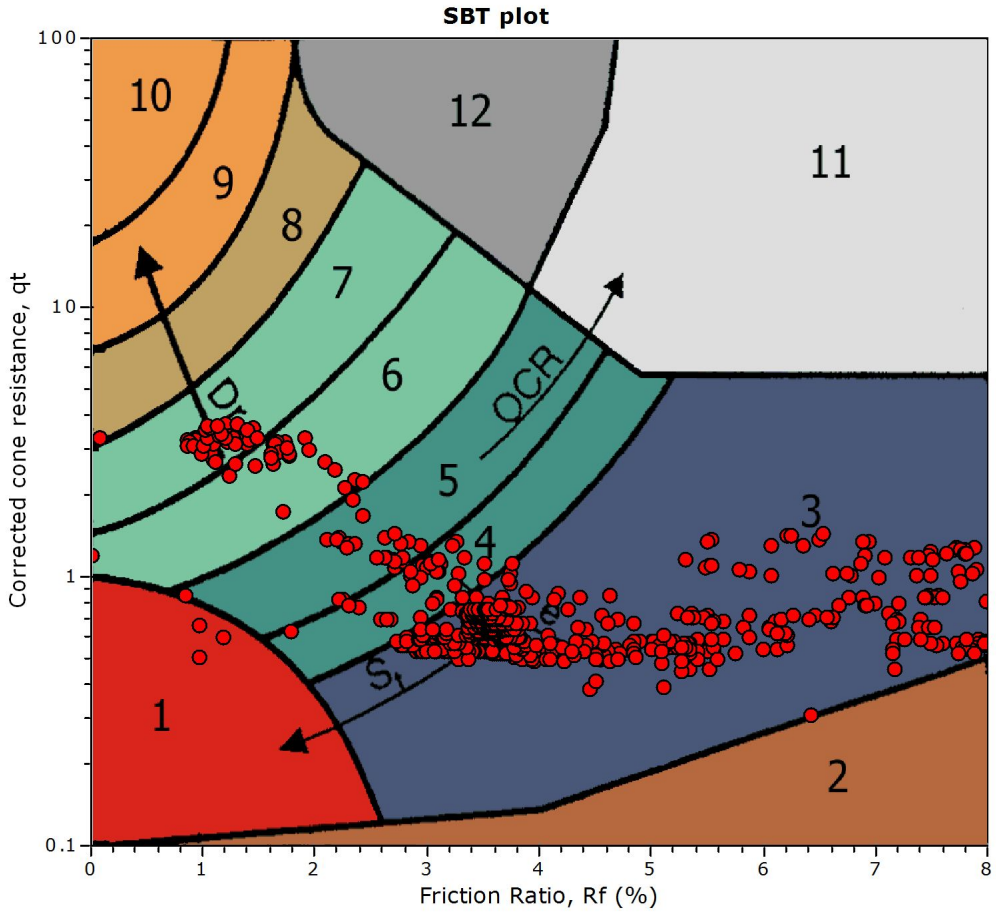
The plot below presents the cross correlation coeficient between the raw qc and fs values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two sucessive CPT measurments).

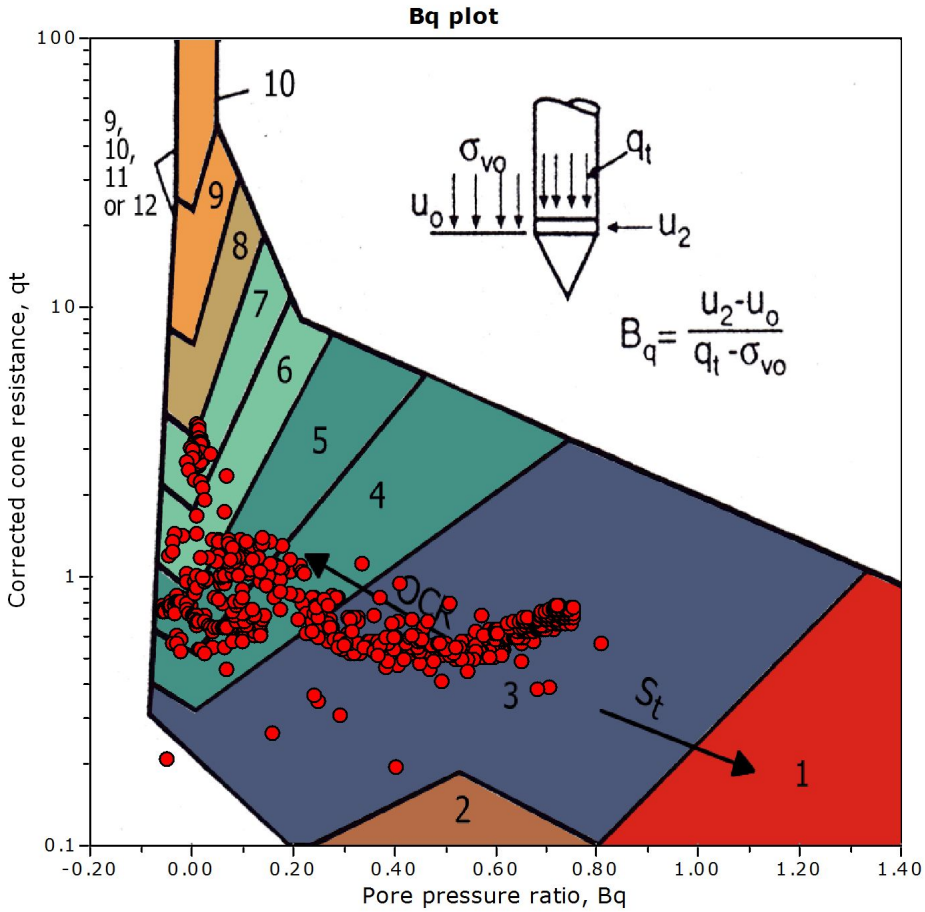


Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo,14 Ghezzano- Pisa
050.878470 - 33944492
geoservizi@geoservizipisa.191.it

Project: GEOSER CASCINA-BORGARELLO **CPT: CPTU 9 - Total depth: 15.05 (m)**

SBT - Bq plots





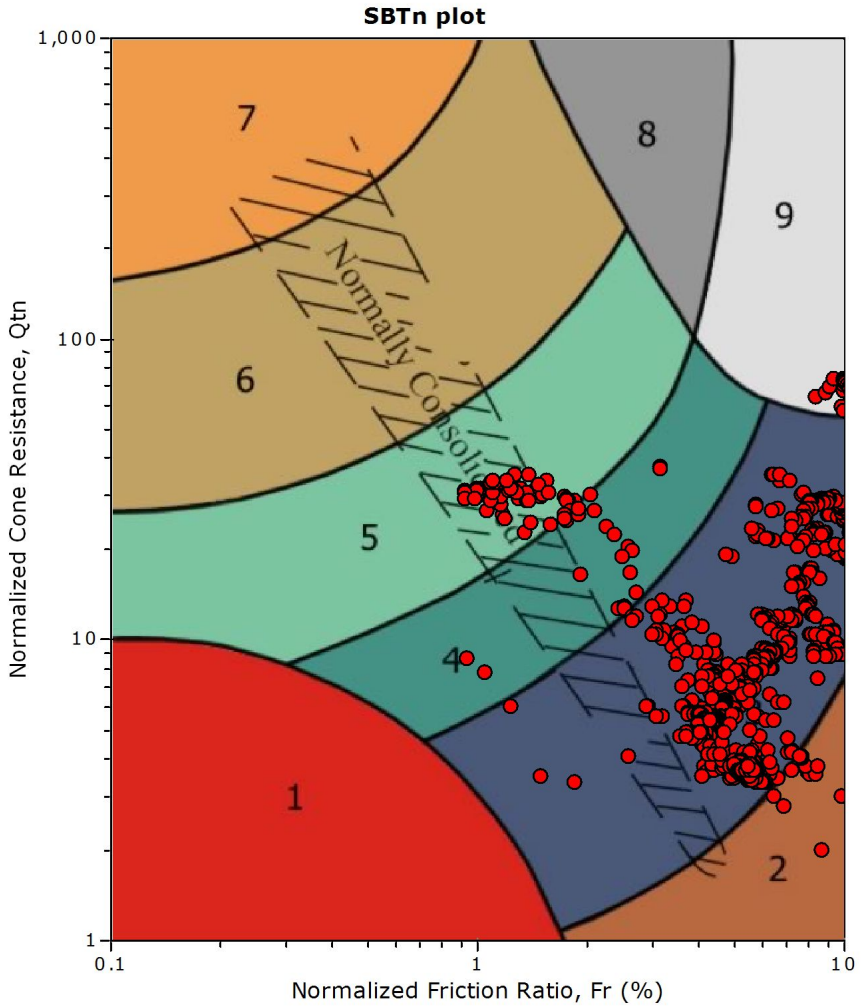
SBT legend

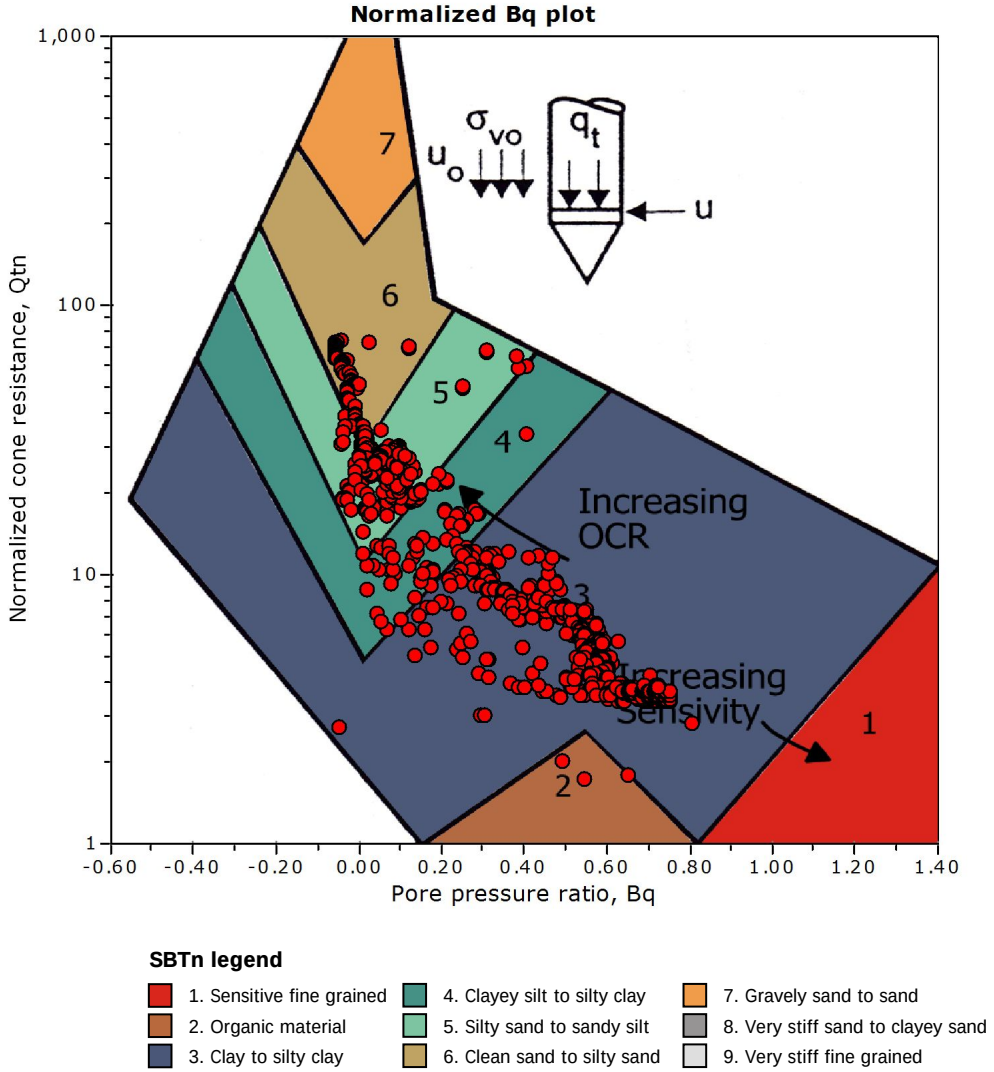
1. Sensitive fine grained	4. Clay & silty clay	7. Silty sand & sandy silt	10. Sand
2. Organic material	5. Clay & silty clay	8. Sand & silty sand	11. Very dense/stiff soil
3. Clay	6. Sandy silt & clayey silt	9. Sand	12. Very dense/stiff soil

Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo,14 Ghezzano- Pisa
050.878470 - 33944492
geoservizi@geoservizipisa.191.it

Project: GEOSER CASCINA-BORGARELLO **CPT: CPTU 9 - Total depth: 15.05 (m)**

SBT - Bq plots (normalized)





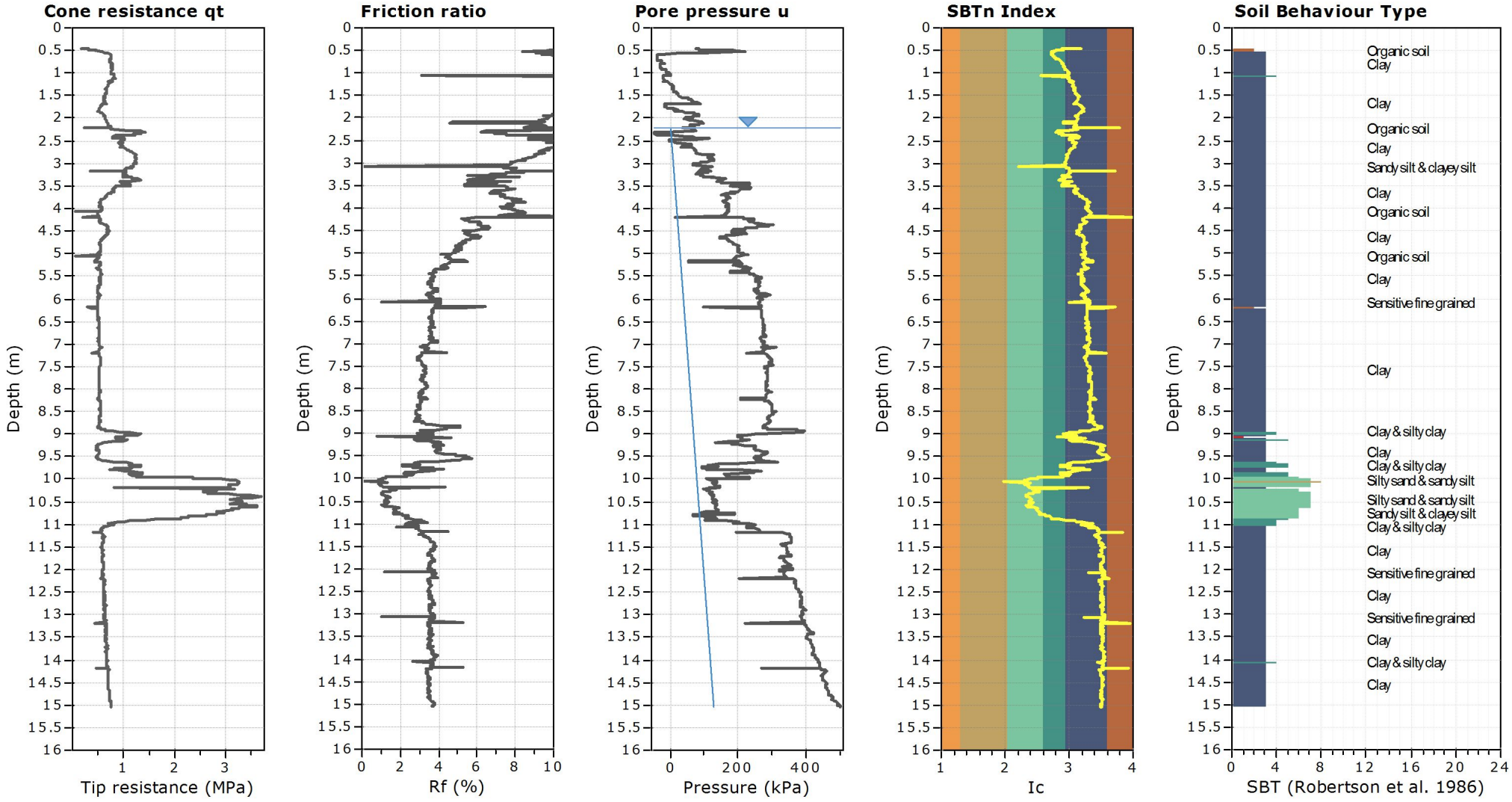
SBTn legend

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

Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo,14 Ghezzano- Pisa
050.878470 - 33944492
geoservizi@geoservizipisa.191.it

Project: GEOSER CASCINA-BORGARELLO

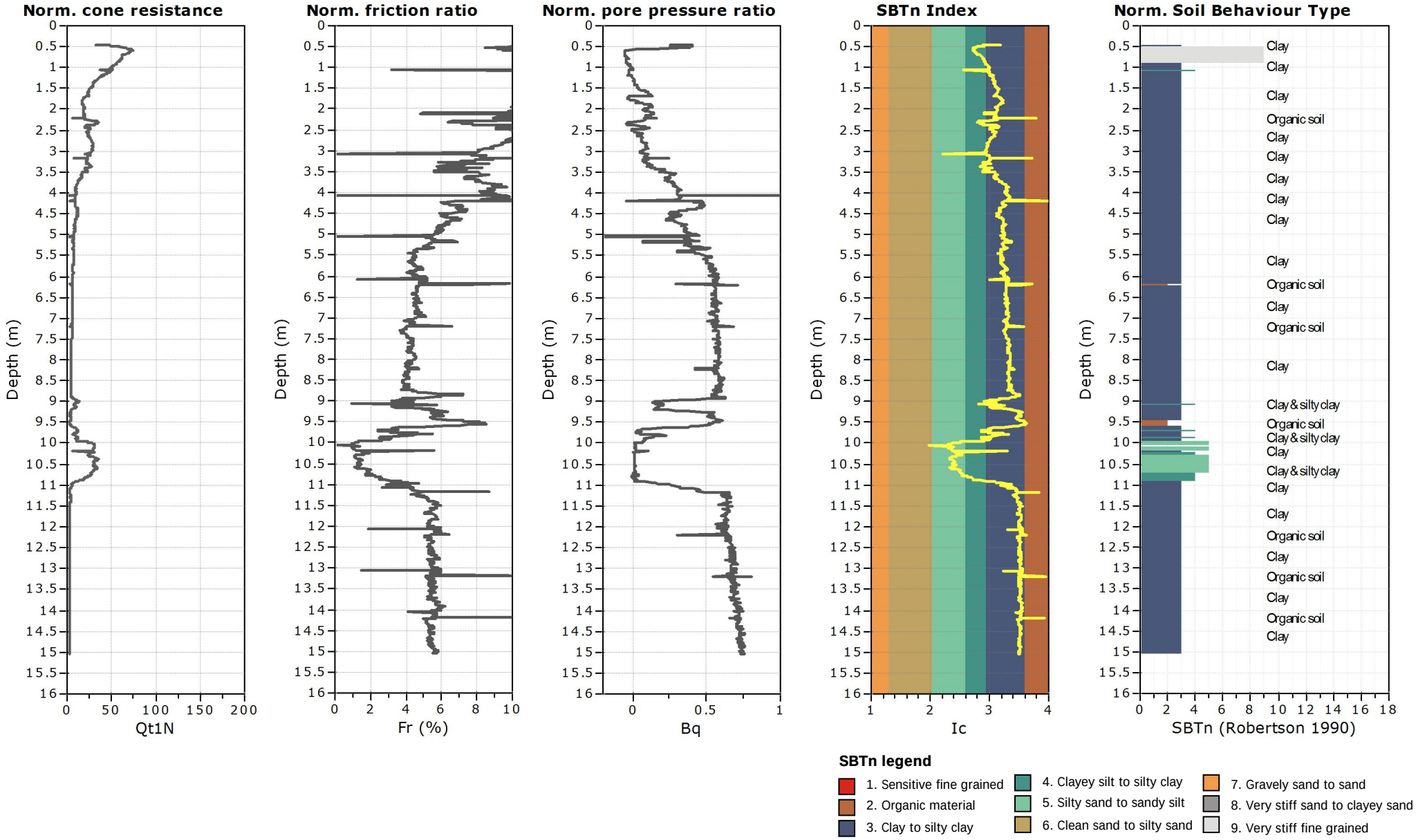
CPT: CPTU 9 - Total depth: 15.05 (m)



GeoLogismiki
Geotechnical Engineers
Merarhias 56
http://www.geologismiki.gr

Project: GEOSER CASCINA-BORGARELLO

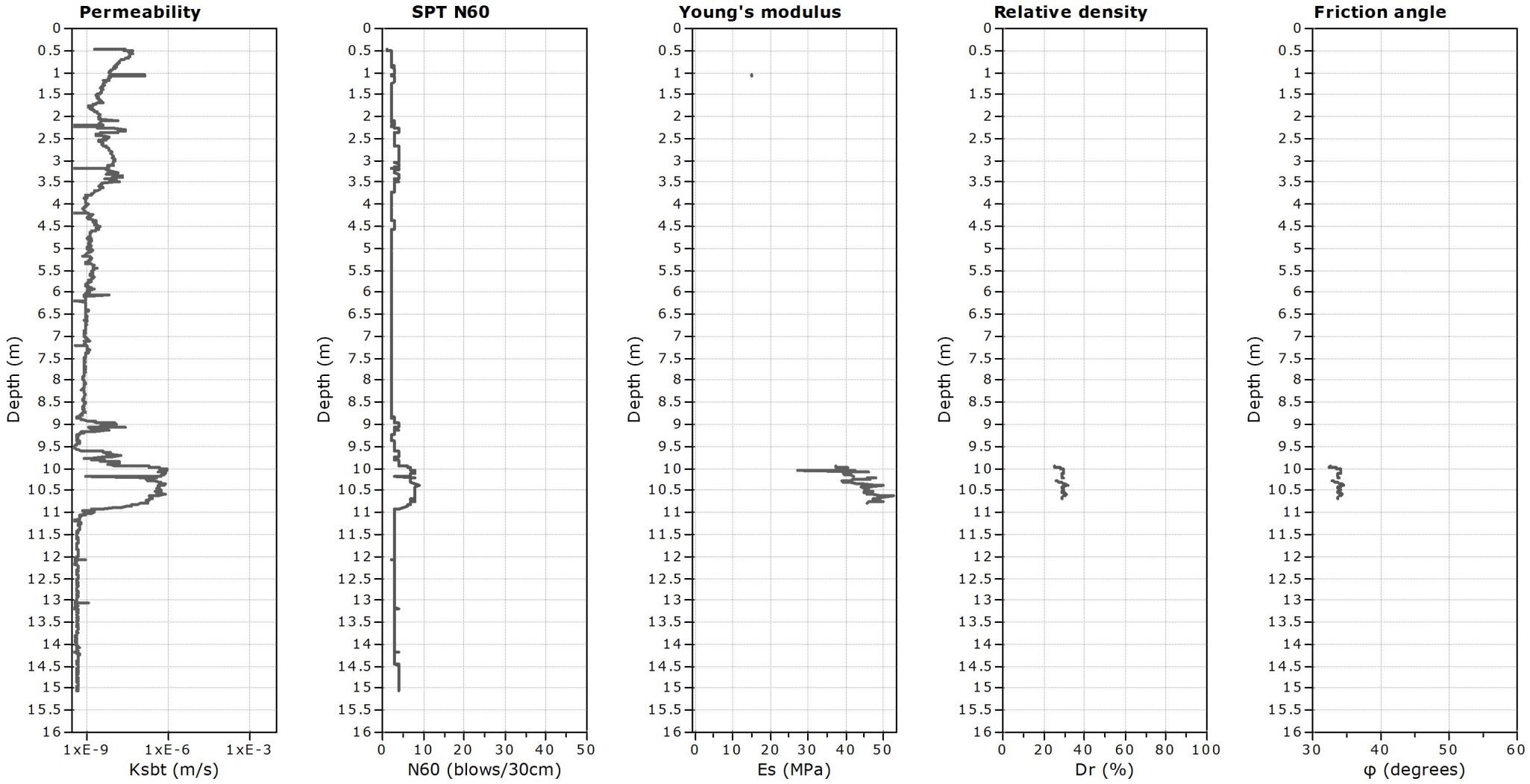
CPT: CPTU 9 - Total depth: 15.05 (m)



Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo,14 Ghezzano- Pisa
050.878470 - 33944492
geoservizi@geoservizipisa.191.it

Project: GEOSER CASCINA-BORGARELLO

CPT: CPTU 9 - Total depth: 15.05 (m)



Calculation parameters

Permeability: Based on SBT_n

SPT N_{60}: Based on I_c and q_t

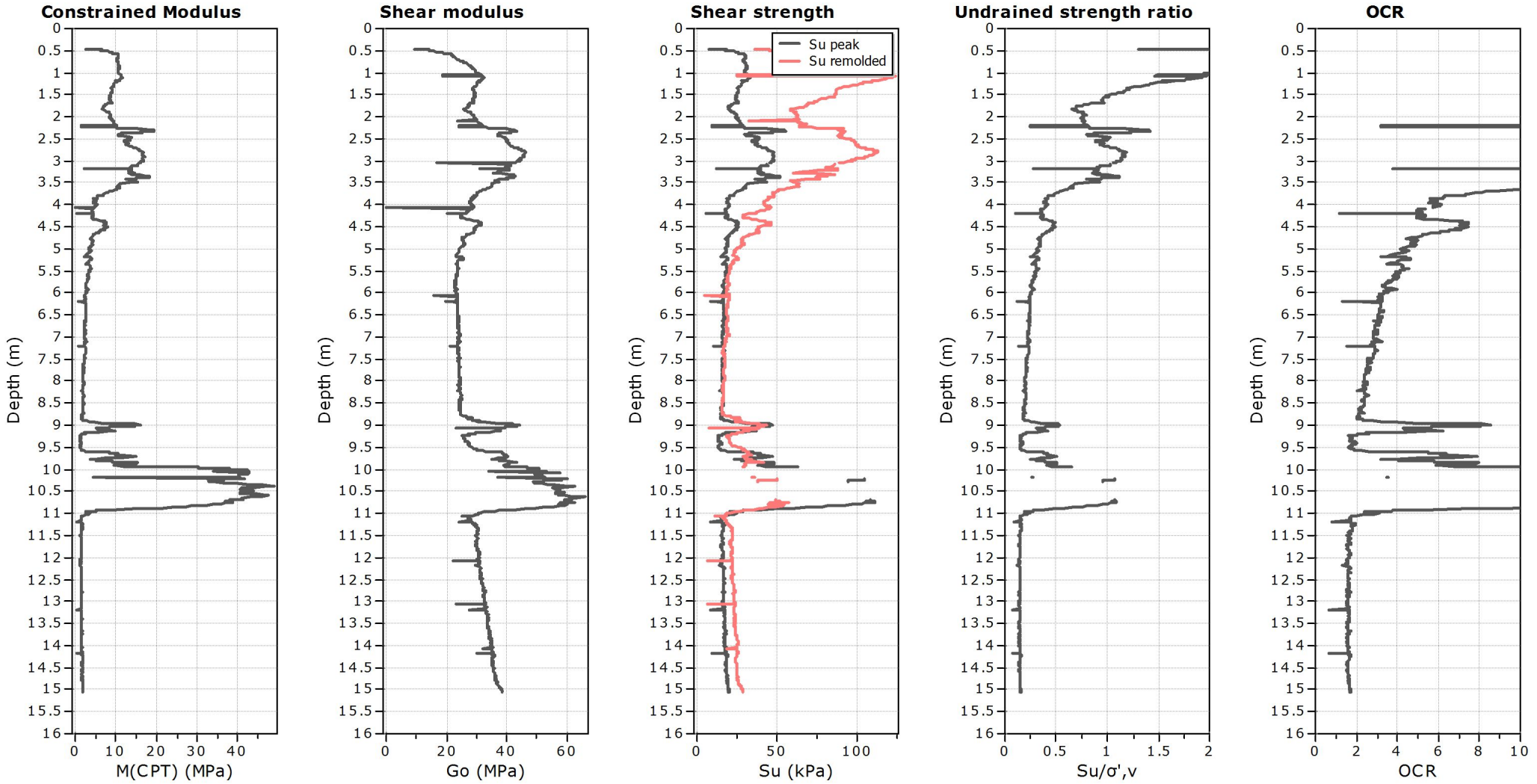
Young's modulus: Based on variable alpha using I_c (Robertson, 2009)

Relative desnisty constant, C_{Dr}: 350.0

Phi: Based on Kulhawy & Mayne (1990)

Geoservizi snc
Via Ugo Foscolo,14 Ghezzano- Pisa
050.878470 - 33944492
geoservizi@geoservizipisa.191.it

Project: GEOSER CASCINA-BORGARELLO **CPT: CPTU 9 - Total depth: 15.05 (m)**



Calculation parameters

Constrained modulus: Based variable *alpha* using I_c and Q_{tn} (Robertson, 2009)

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

Undrained shear strength cone factor for clays, N_{kt}: 25

OCR factor for clays, N_{kt}: 0.33

COMMITTENTE:

DATA: 19 Marzo 2009 CANTIERE: loc. Borgarello

SOND. N°

S1

Fabrizio Alvares
geologo

I = CAMPIONE INDISTURBATO R = CAMPIONE RIMANEGGIATO S = CAMPIONATORE A PARETI SOTTILI

METODO DI PERFORAZIONE	TIPO DI CORONA	ATTREZZO DI PERFORAZIONE	PROFONDITA' DAL P.C (m).	COLONNA STRATIGRAFICA	LIVELLO FALDA	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	CAROTAGGIO % (20 40 60 80)	Prova Lefranc	CAMPIONI: NUMERO	CAMPIONI: TIPO	CAMPIONI: PROFONDITA'	STRUMENTAZIONE INSTALLATA
CAROTAGGIO CONTINUO	WIDIA	CAROTIERE SEMPLICE	0.40			*Suolo vegetale argilloso-limoso*						
			1									
			2			*Argilla limosa giallastra mediam. consistente contenente granuli ruditici*						
			3									
			4									
			4.50			*Sabbia fine limosa giallastra poco addensata*						
			5									
			5.50			*Argilla grigia organica inconsistente e torbosa*						
			6									
			6.90			*Sabbia medio-fine grigia debolmente limosa, mediamente addensata*						
			7									
			7.70			*Argilla grigia organica inconsistente e torbosa*						
			8									
			9									
			10			*Sabbia limosa grigia da sciolta a poco addensata con intercalati livelli decimetrici limoso-argillosi*						
			11									
			12									
			13			*Argilla grigia organica inconsistente e torbosa*						
			14									
			15									
			16									
			17									
			18									
			19									
			20									

CASSETTE CATALOGATRICI SONDAGGIO S1

COMMITTENTE:

DATA: 18 Marzo 2009 CANTIERE: loc. Borgarello

SOND. N°

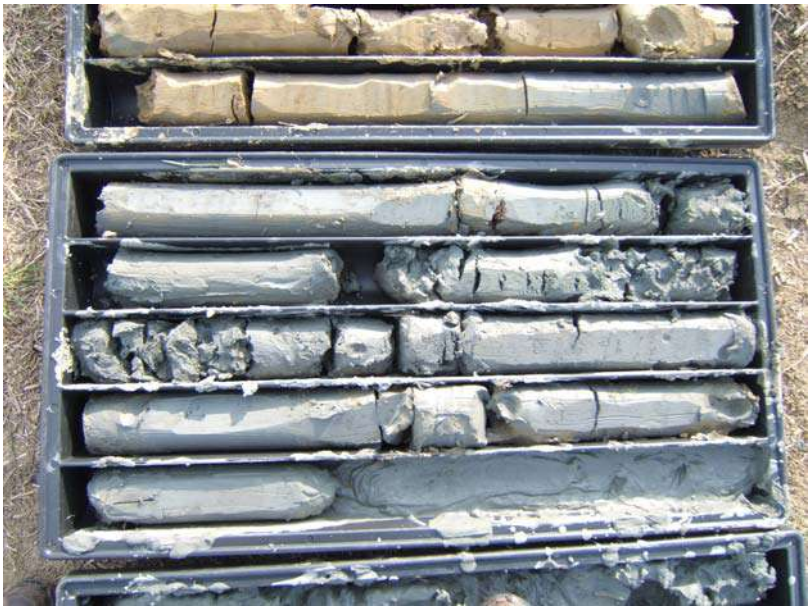
S2

Fabrizio Alvares
geologo

I = CAMPIONE INDISTURBATO R = CAMPIONE RIMANEGGIATO S = CAMPIONATORE A PARETI SOTTILI

METODO DI PERFORAZIONE	TIPO DI CORONA	ATTREZZO DI PERFORAZIONE	PROFONDITA' DAL P.C (m).	COLONNA STRATIGRAFICA	LIVELLO FALDA	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	CAROTAGGIO %	Prova Lefranc	CAMPIONI: NUMERO	CAMPIONI: TIPO	CAMPIONI: PROFONDITA'	STRUMENTAZIONE INSTALLATA
CAROTAGGIO CONTINUO	WIDIA	CAROTIERE SEMPLICE	0.40		l.s.	*Suolo vegetale argilloso-limoso*	20 40 60 80					
			1									
			2			*Argilla limosa giallastra mediam. consistente contenente granuli ruditici; da circa 4.60 è di colore grigio*						
			3									
			4									
			5									
			5.60			*Sabbia medio-fine grigia poco addensata è umida*						
			6									
			7									
			7.50			*Argilla grigia organica inconsistente*						
			8									
			9									
			9.40			*Sabbia limosa grigia da sciolta a poco addensata con intercalati livelli decimetrici limoso-argillosi*						
			10									
			11									
			12									
			13			*Argilla grigia organica inconsistente e torbosa con intercalazioni limose*						
			14									
			15									
			16									
			17									
			18									
			19									
			20									

CASSETTE CATALOGATRICI SONDAGGIO S2



COMMITTENTE:

DATA: 18 Marzo 2009 CANTIERE: loc. Borgarello - Ospedaletto (PI)

SOND. N°

Pz1

Fabrizio Alvares
geologo

I = CAMPIONE INDISTURBATO R = CAMPIONE RIMANEGGIATO S = CAMPIONATORE A PARETI SOTTILI

METODO DI PERFORAZIONE	TIPO DI CORONA	ATTREZZO DI PERFORAZIONE	PROFONDITA' DAL P.C (m).	COLONNA STRATIGRAFICA	LIVELLO FALDA	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	CAROTAGGIO %	POKET PENETROMETER (Kg/cmq)	CAMPIONI: NUMERO	CAMPIONI: TIPO	CAMPIONI: PROFONDITA'	STRUMENTAZIONE INSTALLATA
CAROTAGGIO CONTINUO	WIDIA	CAROTIERE SEMPLICE	0.40 1 2 3 4 4.50 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20		ASSENTE	*Suolo vegetale argilloso-limoso* *Argilla limosa giallastra mediam. consistente contenente granuli ruditici; da circa 4.60 è di colore grigio*	20 40 60 80					

COMMITTENTE:

DATA: 18 Marzo 2009 CANTIERE: loc. Borgarello - Ospedaletto (PI)

SOND. N°

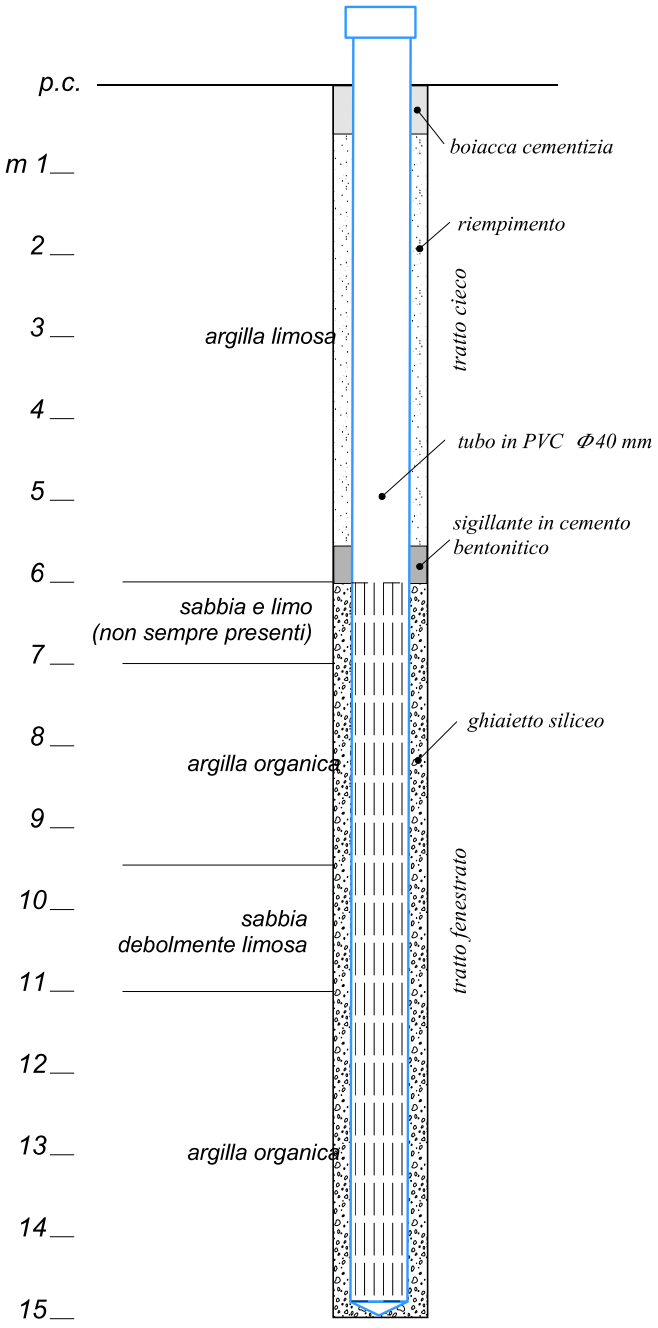
Pz2

Fabrizio Alvares
geologo

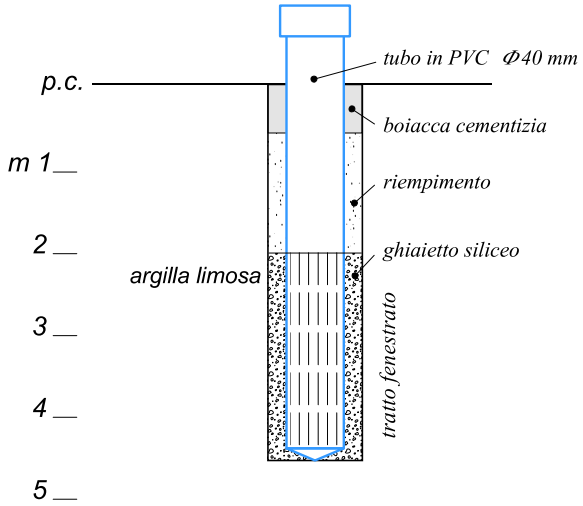
I = CAMPIONE INDISTURBATO R = CAMPIONE RIMANEGGIATO S = CAMPIONATORE A PARETI SOTTILI

METODO DI PERFORAZIONE	TIPO DI CORONA	ATTREZZO DI PERFORAZIONE	PROFONDITA' DAL P.C (m).	COLONNA STRATIGRAFICA	LIVELLO FALDA	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	CAROTAGGIO % (20 40 60 80)	POKET PENETROMETER (Kg/cmq)	CAMPIONI: NUMERO	CAMPIONI: TIPO	CAMPIONI: PROFONDITA'	STRUMENTAZIONE INSTALLATA
CAROTAGGIO CONTINUO	WIDIA	CAROTIERE SEMPLICE	0.40		ASSENTE	*Suolo vegetale argilloso-limoso*						
			1									
			2			*Argilla limosa giallastra mediam. consistente contenente granuli ruditici; da circa 4.60 è di colore grigio*						
			3									
			4									
			4.50									
			5									
			6									
			7									
			8									
			9									
			10									
			11									
			12									
			13									
			14									
			15									
			16									
			17									
			18									
			19									
			20									

SCHEMA COSTRUTTIVO DEL PIEZOMETRO IN S2



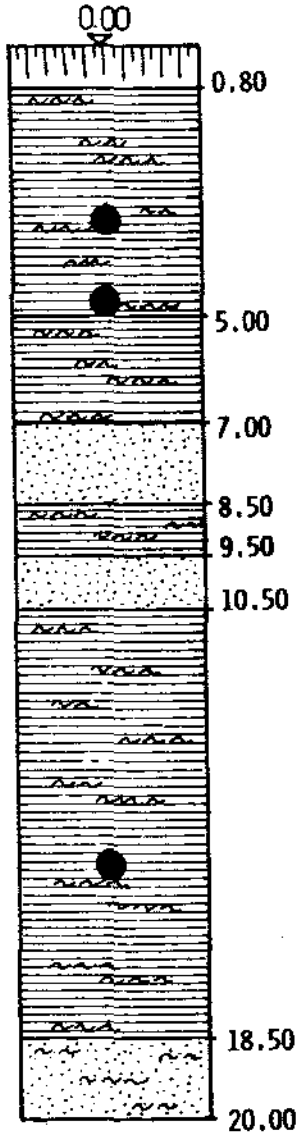
SCHEMA COSTRUTTIVO DEI PIEZOMETRI Pz1 e Pz2



COMUNE DI CASCINA
(PROVINCIA DI PISA)

SCHEDE DEI DATI DI BASE

Numero:	670
Località:	Cascinese
Tipo e numero:	n. 1 sondaggio a carotaggio continuo
Fonte:	Provincia di Pisa



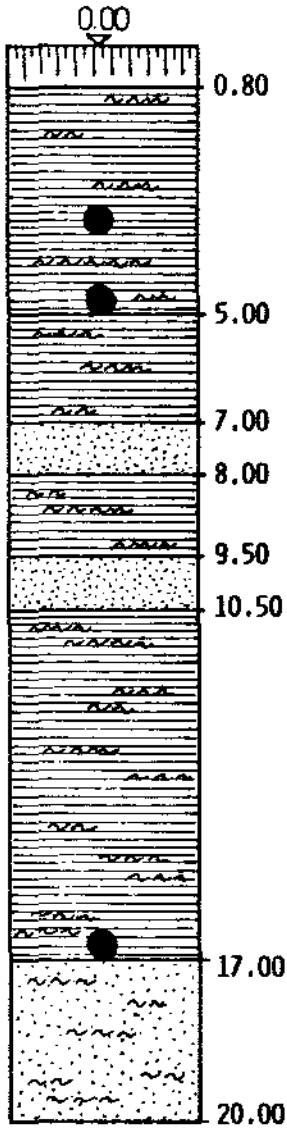
● CAMPIONE INDISTURBATO : DA 3.00 MT. A 3.50 MT.
DA 4.50 MT. A 5.00 MT.
DA 15.00 MT. A 15.50 MT.

Sondaggio	Campione	Profondita' m	Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	W %	W_L %	W_P %	I_P	Classificazione (Casagrande)	γ Kg/dm^3	Ic	φ	C Kg/cm^2	C_c adim.	γ_{sat} Kg/dm^3	σ_p Kg/cm^2 (E.L.L.)	K cm/sec
3	1	3,00-3,50	/	4	34	62	33,18	70	28	42	CH	1,87	0,87	4°	0,39	0,2407	1,95	0,770	$3,25 \cdot 10^{-7}$
3	2	4,50-5,00	/	4	34	62	39,00	63	27	36	CH	1,79	0,66	4°	0,34	0,2311	1,87	0,606	$2,11 \cdot 10^{-7}$
3	3	15,00-15,50	/	3	33	64	75,11	86	56	30	OH	1,44	0,36	2°	0,11	0,4976	1,58	0,205	$3,57 \cdot 10^{-7}$

COMUNE DI CASCINA
(PROVINCIA DI PISA)

SCHEDE DEI DATI DI BASE

Numero:	671
Località:	Cascinese
Tipo e numero:	n. 1 prova penetrometrica statica CPT
Fonte:	Provincia di Pisa



● CAMPIONE INDISTURBATO : DA 3.00 MT. A 3.50 MT.
DA 4.50 MT. A 5.00
DA 16.50 MT. A 17.00 MT.

Sondaggio	Campione	Profondità m	Ghiaia (%)	Sabbia (%)	Limo (%)	Argilla (%)	W %	W_L %	W_P %	I_P	Classificazione (Casagrande)	γ Kg/dm^3	Ic	φ	C Kg/cm^2	C_c adim.	γ_{sat} Kg/dm^3	σ_p Kg/cm^2 (E.L.L.)	K cm/sec
4	1	3,00-3,50	/	5	33	62	42,84	66	28	38	CH	1,77	0,60	3°	0,29	0,2423	1,85	0,662	$8,12 \cdot 10^{-8}$
4	2	4,50-5,00	/	2	31	67	39,47	69	27	42	CH	1,76	0,70	4°	0,36	0,3281	1,84	0,758	$1,79 \cdot 10^{-7}$
4	3	16,50-17,00	/	67	28	5	22,22	/	/	/	/	1,89		27°	0	0,1484	1,96	/	$1,14 \cdot 10^{-6}$

COMUNE DI CASCINA
(PROVINCIA DI PISA)

SCHEDE DEI DATI DI BASE

Numero:	632
Località:	Borgarello
Tipo e numero:	n. 1 pozzo per acqua
Fonte:	ISPRA

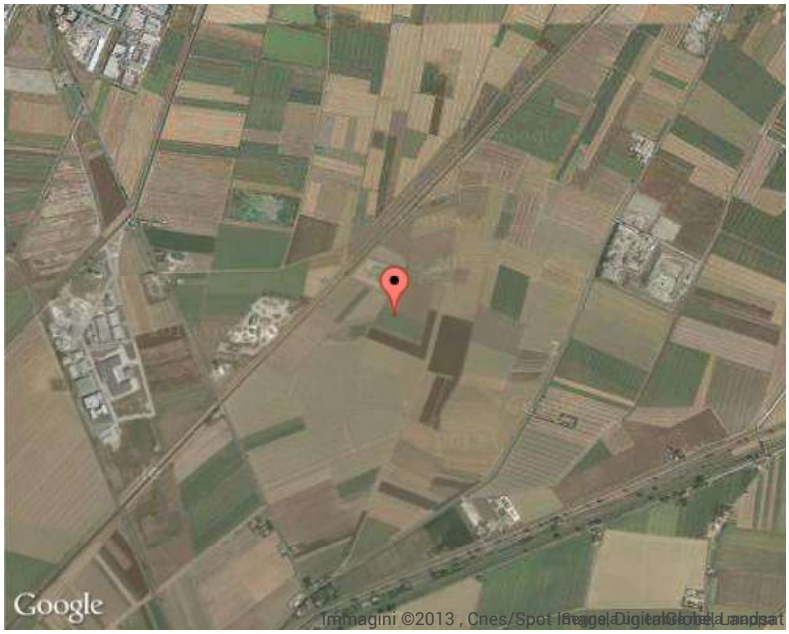
Archivio nazionale delle indagini del sottosuolo (Legge 464/1984)

Scheda indagine

Codice: 192055
Regione: TOSCANA
Provincia: PISA
Comune: CASCINA
Tipologia: PERFORAZIONE
Uso: DOMESTICO
Profondità (m): 50.00
Quota pc slm (m): 3
Anno realizzazione: 2004
Numero diametri: 1
Presenza acqua: SI
Portata massima (l/s): 1
Portata esercizio (l/s): 2
Numero falde: 2
Numero filtri: 1
Numero piezometrie: 1
Stratigrafia: SI
Certificazione(*): SI
Numero strati: 6
Longitudine ED50 (dd): 10.454166
Latitudine ED50 (dd): 43.657223
Longitudine WGS84 (dd): 10.453198
Latitudine WGS84 (dd): 43.656238

(*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia

Ubicazione indicativa dell'area d'indagine



DIAMETRI PERFORAZIONE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0	50	50	115

FALDE ACQUIFERE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	37	40	3
2	48	50	2

POSIZIONE FILTRI

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	48	50	2	ND

MISURE PIEZOMETRICHE

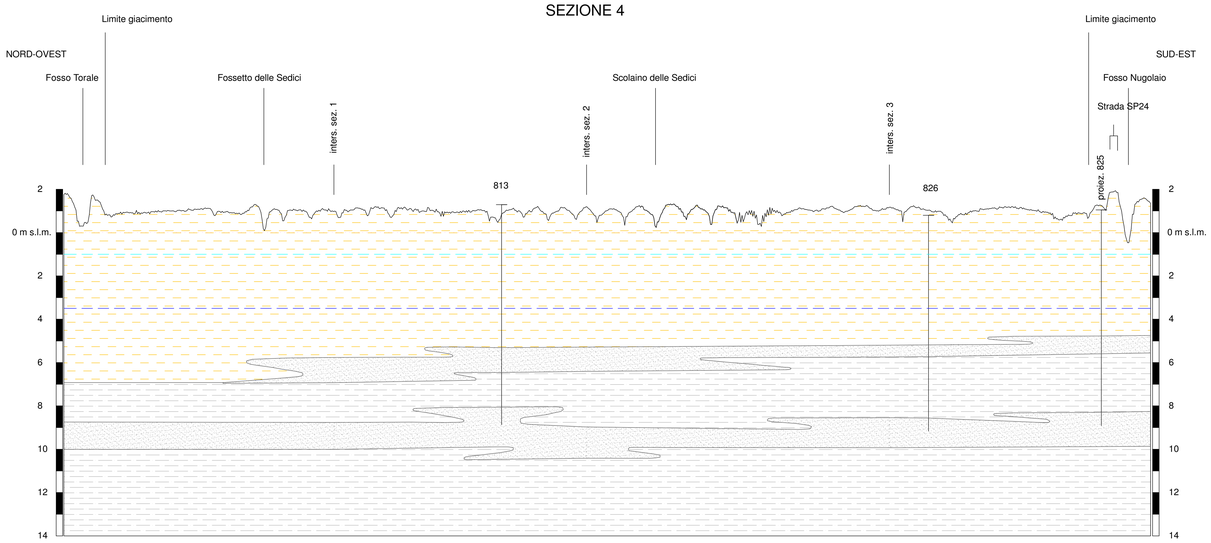
Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
LUG / 2004	6			

STRATIGRAFIA

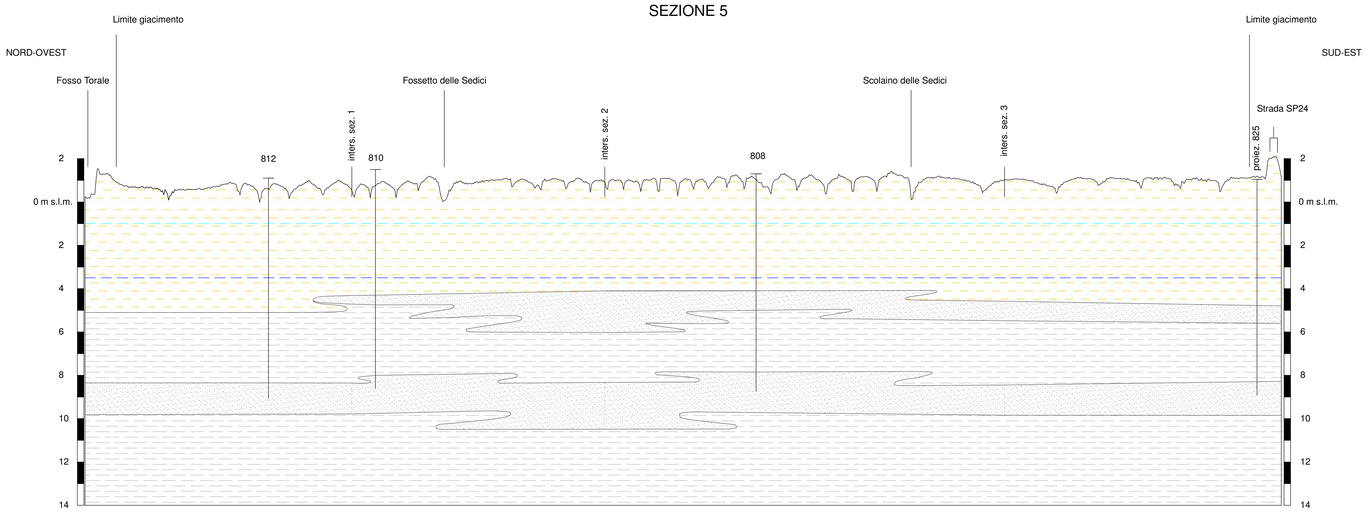
Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0	0.8	0.8		TERRENO DI RIPORTO
2	0.8	35	34.2		ARGILLA
3	35	37	2.0		LIMO ARGILLOSO CON PRESENZA DI TORBA
4	37	40	3.0		SABBIA BEN ADDENSATA
5	40	48	8.0		ARGILLA
6	48	50	2.0		GHIAIA

ISPRA - Copyright 2010

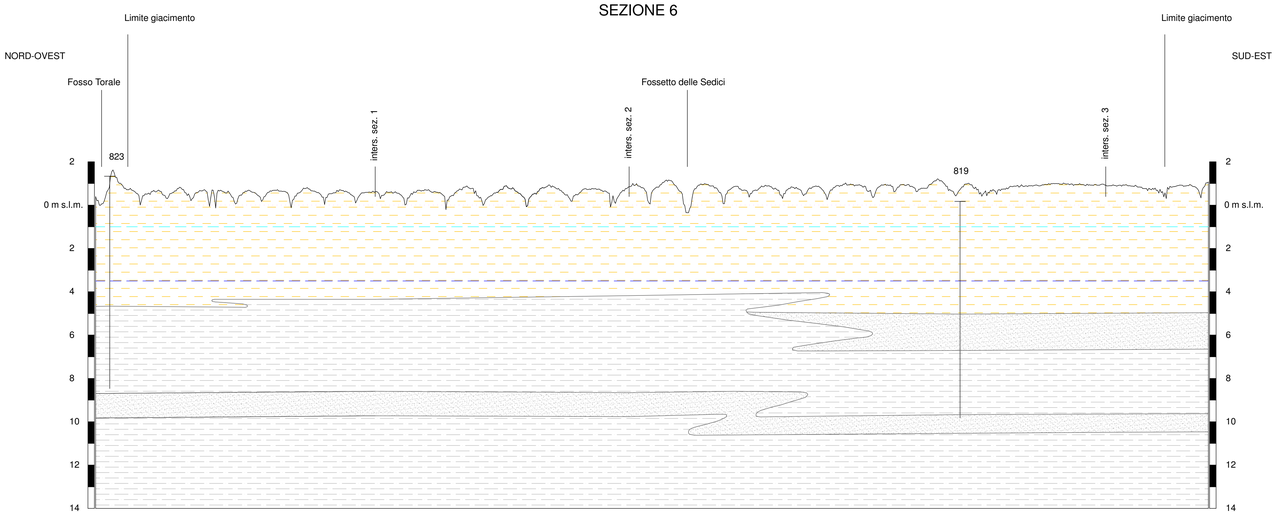
SEZIONE 4



SEZIONE 5



SEZIONE 6



Strato 1: Argille e argille limose

Strato 2: Argille organiche

Strato 3: Sabbie limose, limi sabbiosi

Livello medio di risalita falda semiartesiana rilevato nei piezometri: -1.00 m s.l.m.

Livello di falda artesiana da PS: -3.50 m s.l.m. (1° Falda significativa - periodo di morbida)

(scala verticale 1:100 - scala orizzontale 1:2000)

Comuni di Pisa e Cascina

PIANO STRUTTURALE INTERCOMUNALE

APPROVAZIONE AI SENSI DELL'ART. 23 L.R. n. 65/2014

ADEGUAMENTO AL PRC

TAV.1 - PLANIMETRIA E SEZIONI STRATIGRAFICHE TRASVERSALI GIACIMENTO COD. 09050008009001

Responsabile del procedimento: ing. Daisy Ricci

Garante della informazione e partecipazione: dott. Valeria Pagni

Responsabile Macrostruttura Patrimonio e Governo del Territorio - Cascina: ing. Luisa Nigro

Sindaco di Pisa
MICHELE CONTI

Assessore Urbanistica
MASSIMO DRINGOLI

Sindaco di Cascina
MICHELANGELO BETTI

Assessore Urbanistica
IRENE MASONI

UFFICIO DI PIANO

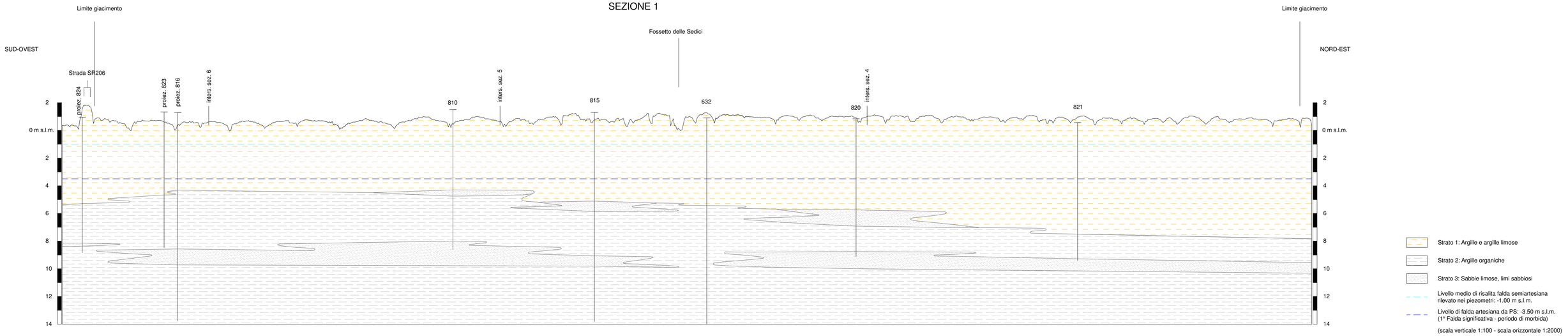
arch. Sandro Ciabatti	coordinamento tecnico
arch. Alice Lenzi	comune di Cascina
arch. Davide Tonelli	comune di Cascina
geol. Alessandra Pippi	comune di Pisa
dott.ssa Biol. Manuela Ferri	comune di Pisa
Coadiuvato da:	
ufficio Urbanistica, ufficio Edilizia	del Comune di Pisa
servizio Urbanistica, servizio Edilizia	del Comune di Cascina

INDAGINI DI SUPPORTO

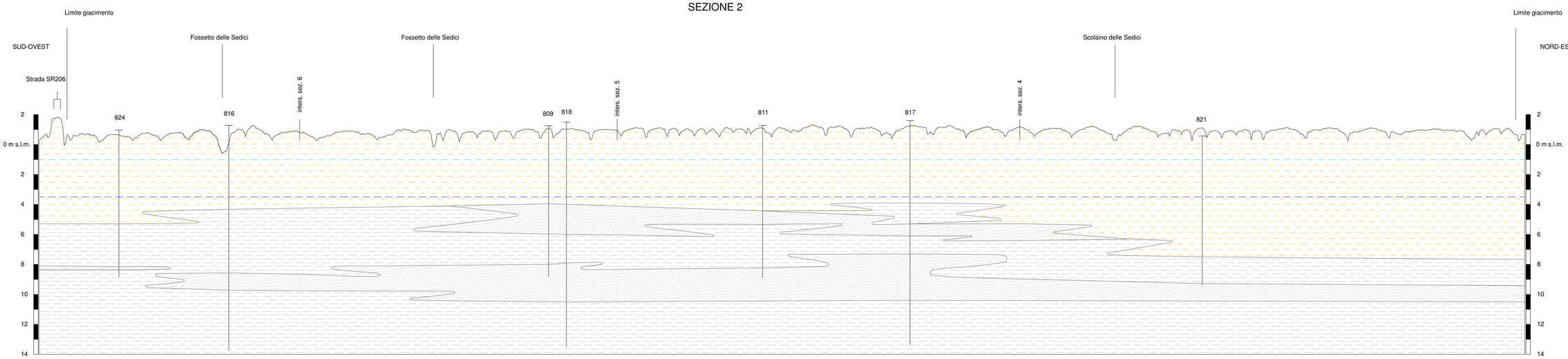
geol. Roberta Giorgi	indagini geologiche e sismiche
Ing. Gazzini (Hidorogeo Ingegnerie)	indagini idrauliche
Città Futura	ricognizione patrimonio edilizio esistente – adeguamento PSI a PRC
Scuola Superiore S. Anna:	territorio rurale
dott.ssa Elisabetta Norci:	valutazioni ambientali
TAGES Società Cooperativa	mobilità

Restituzione grafica e cartografica: dott. Lorenzo Pagnini, dott.ssa Patricia Guerrero, dott.ssa Eny Nurihana

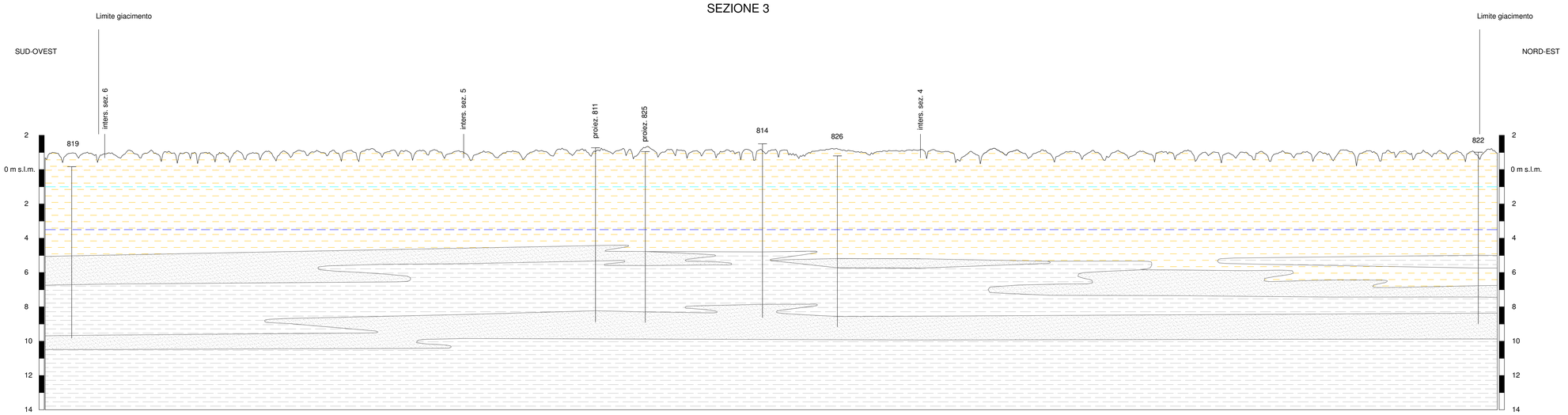
SEZIONE 1



SEZIONE 2



SEZIONE 3



Comuni di Pisa e Cascina

PIANO STRUTTURALE INTERCOMUNALE

APPROVAZIONE AI SENSI DELL'ART. 23 L.R. n. 65/2014

ADEGUAMENTO AL PRC

TAV.2 - SEZIONI STRATIGRAFICHE LONGITUDINALI GIACIMENTO COD. 09050008009001

Sindaco di Pisa
MICHELE CONTI

Assessore Urbanistica
MASSIMO DRINGOLI

Sindaco di Cascina
MICHELANGELO BETTI

Assessore Urbanistica
IRENE MASONI

Responsabile del procedimento: ing. Daisy Ricci
Garante della informazione e partecipazione: dott. Valeria Pagni
Responsabile Macrostruttura Patrimonio e Governo del Territorio - Cascina: ing. Luisa Nigro

UFFICIO DI PIANO

arch. Sandro Ciabatti	coordinamento tecnico
arch. Alice Lenzi	comune di Cascina
arch. Davide Tonelli	comune di Cascina
geol. Alessandra Pippi	comune di Pisa
dott.ssa Biol. Manuela Ferri	comune di Pisa

Coadiuvato da:

ufficio Urbanistica, ufficio Edilizia	del Comune di Pisa
servizio Urbanistica, servizio Edilizia	del Comune di Cascina

INDAGINI DI SUPPORTO

geol. Roberta Giorgi	indagini geologiche e sismiche
Ing. Gazzini (Hidorogeo Ingegnerie)	indagini idrauliche
Città Futura	ricognizione patrimonio edilizio esistente – adeguamento PSI a PRC
Scuola Superiore S. Anna:	territorio rurale
dott.ssa Elisabetta Norci:	valutazioni ambientali
TAGES Società Cooperativa	mobilità

Restituzione grafica e cartografica: dott. Lorenzo Pagnini, dott.ssa Patricia Guerriero, dott.ssa Eny Nurihana