

A.P.E.S. s.c.p.a.

AZIENDA PISANA EDILIZIA SOCIALE

via E. Fermi n. 4 - 56126 PISA

AZIENDA CERTIFICATA ISO 9001:2000

**PROGETTO DEFINITIVO
PER LA REALIZZAZIONE DI N°18 ALLOGGI
DI EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA
DISPOSTI SU DUE BLOCCHI IN LINEA
VIA PIETRASANTINA - PISA**

RELAZIONE GEOLOGICA

Geol. Massimiliano Perini

RESPONSABILE PROCEDIMENTO:

dott. G. Federici

PROGETTISTA ARCHITETTONICO:

Ing. C. Cristiani

PROGETTISTA STRUTTURALE:

Ing. S. Carani



**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI N°18 ALLOGGI DI ERP
 DISPOSTI SU DUE BLOCCHI IN LINEA
 VIA PIETRASANTINA - LOCALITÀ CAPOLUOGO
 COMUNE DI PISA**

RELAZIONE GEOLOGICA

COMMITTENTE: **A.P.E.S. s.c.p.a.**

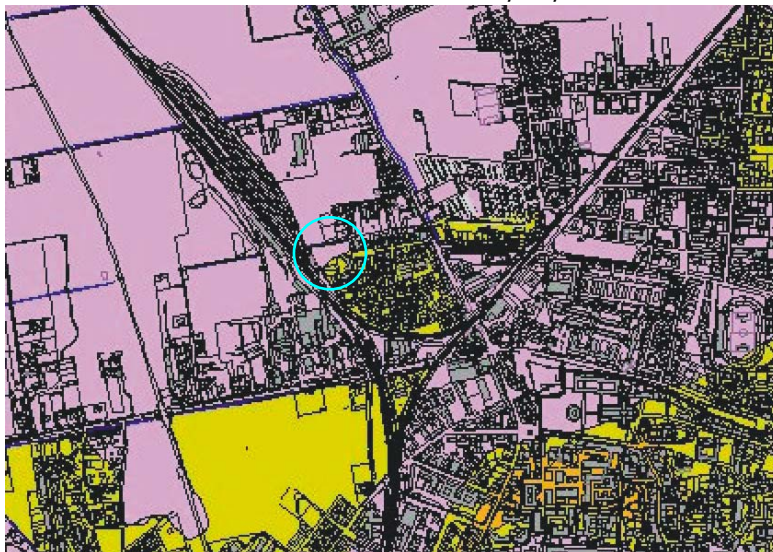
PREMESSA

La presente relazione tecnica è stata redatta a supporto del Progetto dell'Opera, in ottemperanza a quanto prescritto dalla D.C.R. 94/85 in materia di pianificazione territoriale, secondo quanto previsto dal D.M. 14.01.2008, dalla Circ. CSLLPP del 2.2.2009, in attuazione dell'O.P.C.M. 3519/2006 e della Del.G.R. 431/2006 che include il Comune di Pisa tra quelli classificati sismici in Zona 3S; nonché secondo i disposti di cui agli artt. 6 e 7 del D.P.G.R.T. n.36R/2009 in materia di "Disciplina sulle modalità di svolgimento delle attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico". E' stata altresì verificata la conformità dell'intervento alle direttive vigenti in materia di rischio idraulico ed in particolare al D.P.C.M. 226/99, al D.P.C.M. 6 maggio 2005 e alla Del.C.R. 72/07.

Il progetto consta nella realizzazione di due blocchi in linea, ciascuno composto da 9 alloggi, per complessivi 18 u.i. di Edilizia Residenziale Pubblica. I due edifici saranno strutturalmente indipendenti e di eguali dimensioni in pianta e in altezza. Per maggiori e più approfonditi dettagli sulle caratteristiche dell'intervento si rimanda agli elaborati architettonici e strutturali dei quali la presente costituisce parte integrante.

1 – INQUADRAMENTO URBANISTICO

L'intervento in oggetto si configura come intervento conseguente a Piano Attuativo (UMI 1.1 del Piano Particolareggiato scheda norma 13.2/13.3 - Variante parziale di distribuzione e destinazione e contestuale variante al RU) per la riqualificazione del comparto urbano Campaldo-Via Pietrasantina, denominato "La Porta Nuova". Scopo dell'indagine è quello di approfondire le condizioni di fattibilità geologica così come emerse nello studio geologico prodotto a supporto del Piano Attuativo e contestuale Variante al RU così come adottato con Del.C.C. n°14 del 26/04/2012.



Sulla base dell'analisi della documentazione disponibile, l'intervento si colloca in area classificata nell'ambito degli studi geologici di supporto al vigente P.S. (vedasi fig. a fianco) in classe di Pericolosità geologico-idraulica *medio/bassa* 3A: *comprende zone in cui il tetto delle argille compressibili è posto a profondità superiori a 2 metri dal piano campagna.*



Il Regolamento Urbanistico non attribuisce una specifica condizione di Fattibilità geologica all'opera in progetto rimandando ai necessari approfondimenti geologici della fase di Piano Attuativo.

Nella Relazione di Fattibilità geologica redatta dal Geol. F. Alvares a supporto del Piano Attuativo, adottato con Del.C.C. n°14 del 26/04/2012, sono state fornite valutazioni di Pericolosità e attribuite condizioni di Fattibilità alla trasformazione ai sensi del DPGR 26/R del 27.04.07), che di seguito sintetizziamo:

| CLASSE DI PERICOLOSITA' | | | CLASSE DI FATTIBILITA' | | |
|-------------------------|-----------|---------|------------------------|-----------|---------|
| GEOMOFOLOGICA | IDRAULICA | SISMICA | GEOMOFOLOGICA | IDRAULICA | SISMICA |
| G.1 | I.2 | S.3 | F1 | F2 | F3 |

Sull'area in esame non gravano vincoli sovraordinati di carattere paesaggistico-ambientale né risulta assoggettata al vincolo idrogeologico.

In relazione alle pertinenze riguardanti il corso d'acqua denominato "Colatore n°4 destro di Campaldo" risultano rispettate le prescrizioni di cui all'art.96 del RD 523/1904. Non sono altresì presenti, entro distanze significative ai fini dell'applicazione delle relative misure di salvaguardia, collettori idrici inseriti nell'elenco dei corsi d'acqua ritenuti principali ai fini del corretto assetto idraulico ai sensi dell'art. 36 comma 3 della Del.C.R. 72/05, di cui all'allegati 4.

In riferimento alla cartografia in allegato al D.P.C.M. 226 del 5.11.99 (Piano stralcio per il Rischio Idraulico del Fiume Arno), l'intervento:

- non ricade all'interno delle aree nelle quali è prevista la realizzazione degli interventi di messa in sicurezza dell'Arno,
- né all'interno della fascia di pertinenza fluviale del F. Arno;
- è compreso all'interno delle aree soggette a rischio di inondazione per eventi eccezionali e pertanto è soggetto ai disposti della Norma 6.



Nell'ambito dello studio idraulico prodotto alla scala di Bacino dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno per la perimetrazione delle aree con livello di pericolosità idraulica, l'area in oggetto è rappresentata (figura a fianco), nella cartografia a livello di dettaglio dallo stralcio 351 (mod. con Dec.S.G. n°15/12), da cui risulta inserita in classe di Pericolosità Idraulica Elevata (Classe 3). In quanto tale essa è soggetta agli art. 5 e 7 delle NTA della Del.C.I. 11.11.2004.

Nella Classe di Pericolosità Idraulica 3 sono inserite le aree inondabili da eventi con tempo di ritorno $TR \leq 30$ anni e battente $h < 30$ cm e quelle inondabili da eventi con $30 < TR \leq 100$ anni e battente $h \geq 30$ cm.

Trattandosi d'intervento diretto discendente da Piano Attuativo le condizioni di attuabilità dell'intervento in oggetto discendono da quanto indicato dall'art. 7 della sopraccitata Delibera Comitato Istituzionale. Si rimanda pertanto ai contenuti dello studio idraulico di supporto PA per la verifica sulla coerenza degli interventi di messa in sicurezza e agli approfondimenti di cui al successivo paragrafo 3.



2 – ASSETTO GEOLOGICO

I terreni in esame costituiscono un appezzamento "residuale" all'interno di aree di recente/consolidata urbanizzazione (a Nord l'area produttiva Campaldo, ad Est e a Sud il quartiere di Porta Nova mentre ad Ovest il rilevato ferroviario della linea Roma-Genova).

Nello specifico l'area d'intervento si colloca a quote comprese tra un minimo di 1.09 m e un massimo di 1.41 m slm così come risulta dal Rilievo Topografico quotato appositamente eseguito nell'area di lottizzazione (vedasi TavA02 allegato 10 alla Del.C.C. 14 del 26.04.2012).

Non vi sono evidenze delle originarie forme geomorfologiche.

Tuttavia, così come risulta dalla documentazione fotografica aerea (vedasi fotocomposizione negli uffici del Palazzo Pretorio della Direzione di Urbanistica e mobilità del Comune di Pisa) l'area negli anni cinquanta presentava ancora evidenti le tracce (crateri) dei bombardamenti aerei che la città subì durante l'ultimo conflitto bellico.



Nella figura a fianco è riportato l'inquadramento geologico così come illustrato nella carta tematica "La pianura pisana e i rilievi contermini" mentre nella allegata Tavola 1 è riportato lo stralcio della Carta Geologica progetto CARG Regione Toscana.

Nella carta geologica del PS l'area è cartografata come "Aree palustri bonificate".

In ogni caso viene indicata la presenza in superficie di depositi alluvionali attuali, di origine continentale, e composizione granulometrica riconducibile ai limi argillosi e subordinatamente sabbiosi

Nell'ambito dei primi 15÷20 m di sottosuolo alle argille limose si intercalano orizzonti in cui prevale la componente sabbioso-limosa. Tali livelli si presentano con spessori compresi tra 1 e 2 m e con una discreta continuità nell'intorno dell'area d'intervento (così come evidenziato dalla campagna geognostica di supporto al PA).

I terreni superficiali hanno valori di permeabilità primaria bassi.

I dati di Piano indicano la presenza di un livello piezometrico medio intorno a 0.5 m slm associato agli orizzonti più francamente granulari presenti intorno a 6 e 9 m di profondità.

Alla falda superficiale il PTC della Provincia di Pisa assegna la Classe di Vulnerabilità Idrogeologica 2 – bassa.



3 – ANALISI DELLE CONDIZIONI DI RISCHIO IDRAULICO

3.1 - Fiume Arno

L'intervento si colloca in classe di Pericolosità Idraulica PI3 nei confronti del rischio indotto dal F. Arno. Il battente di esondazione previsto per l'area in esame con tempo di ritorno duecentennale è individuato a m 2.50 slm così come da comunicazione Geol. M. Redini prot. n°25080 del Comune di Pisa – Ufficio Difesa del Suolo (vedasi Allegato 1).

Le quote attuali dell'area d'intervento, così come dal rilievo strumentale quotato eseguito a supporto del PA di cui all'allegato 10 alla Del.C.C. 14 del 26/04/2012, indicano i seguenti valori:

- fabbricato B compresi tra 1.3 e 1.4 m slm,
- fabbricato A tra 1.1 e 1.3.

Nella Tavola 3 è riportato alla scala 1:1.000, uno stralcio del rilievo in questione georeferenziato rispetto alla cartografia CTR 2000 foglio 18F33

Per le condizioni di verifica necessarie in questa sede, si reputa legittima la semplificazione che prevede di assumere per ciascuna area oggetto d'intervento i seguenti valori di quota del piano campagna allo stato attuale:

- **Edificio A:** 1.20 m slm **tirante idrico atteso +1.30 m**
- **Edificio B:** 1.35 m slm **tirante idrico atteso +1.15 m**

La normativa prevede che con la trasformazione edilizia debbano essere garantiti i necessari requisiti di superamento delle condizioni di vulnerabilità per le opere in progetto senza tuttavia che si determinino condizioni di aggravio della pericolosità al contorno.

Per far fronte a tali esigenze è stata prevista l'adozione dei seguenti accorgimenti tecnici:

1. sopraelevazione del piano di calpestio dei solai del piano terra fino a raggiungimento della quota di sicurezza;
2. realizzazione al di sotto di ciascun singolo edificio di vani tecnici destinati alla compensazione dei volumi sottratti alla propagazione della propagazione della piena.

Per questo secondo accorgimento è importante precisare quanto specificato nel successivo paragrafo 3.1.2.

3.1.1 - QUOTA DI SICUREZZA

Assumendo rispetto al tirante idrico atteso un **franco di sicurezza** pari a **+0.15 m** si ottiene una **quota di sicurezza** per il calpestio dei piani terra dei due edifici pari a:

$$q_{\text{sicur}} = 2.50 + 0.15 = \mathbf{2.65 \text{ m slm}}$$

Per il raggiungimento della quota di sicurezza si renderà dunque necessario **sopraelevare** i piani di calpestio, rispetto al piano campagna attuale, rispettivamente di:

$$\text{Edificio A: } 2.65 - 1.20 = \mathbf{+1.45 \text{ m;}}$$

$$\text{Edificio B: } 2.65 - 1.35 = \mathbf{+1.30 \text{ m.}}$$



3.1.2 - COMPENSAZIONE DEI VOLUMI IDRICI

Il raggiungimento delle condizioni di sicurezza nei confronti dell'evento alluvionale determinato dal F. Arno per il tempo di ritorno duecentennale, determina una sottrazione ai volumi di propagazione della piena corrispondente a:

$$\text{superficie lorda fabbricato} \times \text{altezza tirante idrico atteso}$$

e stimati in:

$$\text{Edificio A} = (26.07 \times 14.17) \times 1.30 = 369.41 \times 1.30 = 480.23 \text{ m}^3$$

$$\text{Edificio B} = (26.07 \times 14.17) \times 1.15 = 369.41 \times 1.15 = 424.82 \text{ m}^3$$

Dunque si renderà necessario predisporre accorgimenti tecnici in grado di garantire la possibilità di compensazione per complessivi

$$V_{\text{comp}} = 480.23 + 424.82 = 905.05 \text{ m}^3$$

Per far fronte a tale esigenza è stata valutata l'opportunità di realizzazione di un volume seminterrato sotto ciascun edificio in modo tale da consentirne all'occorrenza l'allagamento.

È comunque importante precisare che qualora in sede di progettazione/realizzazione delle opere di urbanizzazione del Piano Attuativo venissero individuati accorgimenti per la compensazione diversi da quello indicato in questa sede (come ad es. aree pubbliche a verde ribassate, vasche a comune ecc.), la realizzazione del volume interrato con le caratteristiche indicate giocherà comunque a favore delle condizioni di sicurezza complessive e non inficerà la funzionalità delle altre opere.

Partendo dalla necessità di conseguire la compensazione dei volumi suddetti si è quindi determinato l'altezza minima alla quale dovrà essere previsto il piano di calpestio del locale interrato per conseguire allo scopo:

$$h_{\text{comp}} = V_{\text{comp}} \div 2S_{\text{eff}}$$

dove S_{eff} è la superficie efficace per la laminazione (superficie interna esclusi muri perimetrali)

Sostituendo si ottiene l'altezza minima dei due locali seminterrati:

$$h_{\text{comp}} = 905.05 \div 2 (25.47 \times 13.57) = 905.05 \div 2(345.63) = 905.05 \div 691.26$$

$$h_{\text{comp}} = 1.31 \text{ m}$$

Ciò significa che ognuno dei due fabbricati dovrà prevedere per il locale seminterrato una quota assoluta di calpestio non superiore a:

$$q_{\text{comp}} = 2.50 - 1.20 - 1.30$$

$$q_{\text{comp}} = -0.10 \text{ m s.l.m.}$$

I locali seminterrati dei due edifici dovranno essere dotati di quegli accorgimenti minimi che all'occorrenza consentano di svolgere la funzione per la quale sono stati predisposti, ad esempio:

- a) essere strutturati secondo vani comunicanti piuttosto che come ambiente unico,
- b) essere dotati di luci/aperture che permettano in qualunque momento l'accesso alle acque di esondazione,
- c) predisposizione di idonea segnaletica di sicurezza e di eventuali vie di fuga qualora se ne prevedesse un utilizzo congiunto,
- d) la destinazione d'uso del vano seminterrato dovrà essere chiaramente riportata nel documento della sicurezza del fabbricato.



3.2 - Reticolo secondario

L'intervento si colloca all'interno del Bacino Idrografico del Fiume Arno, nel Comprensorio di Bonifica n°19 "Pianura Pisana", sottobacino del Fiume Morto.

In particolare le acque meteoriche dilavanti dalla zona in esame hanno come recapito finale nel fosso denominato "Colatore n°4 destro di Campaldo": canale a scolo meccanico che prende origine all'incirca 150 m ad Est dell'area d'intervento e che qui scorre tombato per circa 90 m in una condotta del diametro $\varnothing=1500$.

Il delicato equilibrio che contraddistingue il sistema di drenaggio del contesto idrografico pisano è dovuto sia alle basse pendenze del territorio, che in taluni casi possono divenire nulle, sia alle importanti trasformazioni urbanistiche che, in particolare nell'ultimo decennio, hanno prodotto sul bilancio idrogeologico locale una marcata riduzione dell'infiltrazione a vantaggio di un incremento dei coefficienti di deflusso e della riduzione dei tempi di corrivazione.

Per compensare gli effetti indotti dal Piano Attuativo denominato "La Porta Nuova" è stato valutato in sede di approvazione del Piano Attuativo (rif. prescrizioni contenute nella Relazione Tecnica del Responsabile del Procedimento per la verifica di assoggettabilità alla Valutazione Ambientale Strategica, ai sensi dell'art.22, comma 4, della L.R. 10/2010, di cui all'Allegato 1 alla Del.G.C. 71 del 17.04.2012) di adottare delle specifiche vasche di laminazione pubbliche atte a regimare l'immissione delle acque meteoriche nel reticolo delle acque superficiali.

Per il dettaglio sulle specifiche opere in oggetto si rimanda alla documentazione tecnica progettuale di corredo alle opere di urbanizzazione della lottizzazione (Del.C.C.n°14 del 26/04/2012).

3.2.1 – RECUPERO ACQUE METEORICHE A FINI IRRIGUI

Le stesse prescrizioni indicate nella Relazione Tecnica del Responsabile del Procedimento richiamano altresì i disposti di cui all'art. 24.10 del Regolamento Edilizio del Comune di Pisa, il quale impone la raccolta delle acque meteoriche per uso irriguo.

Anche in questo caso per il dettaglio sulle specifiche opere in oggetto si rimanda alla documentazione tecnica progettuale di corredo alle opere di urbanizzazione della lottizzazione (così come da artt. 3, 5 e 8 delle NTA Del.C.C.n°14 del 26/04/2012).



4 – INDAGINI IN SITO

I dati geognostici disponibili al contorno fanno riferimento oltre alle informazioni contenute nella Banca Dati della Provincia di Pisa a n°3 prove penetrometriche con punta elettrica e piezocono eseguite nell'ambito degli studi di Fattibilità Geologica di supporto al Piano Attuativo.

Ad integrazione dei dati disponibili a livello di area complessiva, in virtù della rilevanza e della conformazione in pianta dell'intervento (struttura ad L) è stata programmata in corrispondenza dell'impronta fondazionale del fabbricato la campagna d'indagini in sito di seguito elencata.

In considerazione degli eventi bellici che hanno interessato questa parte della città durante l'ultimo conflitto mondiale, prima di procedere all'esecuzione delle prove in sito, in accordo con la progettazione è stata predisposta un'indagine geofisica "Debombing" volta all'individuazione di eventuali residuati bellici e/o infrastrutture di servizio sotterranee.

La campagna delle indagini in sito, geognostiche e geofisiche, si è articolata in:

- a) n°3 prove CPTU, posizionate alle estremità della struttura, e volte a verificare in corrispondenza dell'impronta fondazionale dell'intervento le condizioni di omogeneità del sottosuolo;
- b) n°1 sondaggio geognostico, collocato in posizione baricentrica, mirato sia alla verifica e taratura dei risultati penetrometrici, che al prelievo campioni/esecuzione spt, ed attrezzato per l'esecuzione di indagini sismiche in foro;
- c) n°1 prelievo campioni per l'esecuzione di analisi geotecniche di laboratorio;
- d) n°1 prospezione sismica in foro Down-Hole per la determinazione dei parametri elastici del terreno;
- e) registrazione HVSR (*Horizontal to Vertical Spectral Ratio*) per l'implementazione delle informazioni sismiche di sito.

Per quanto concerne l'esatta ubicazione delle indagini si rimanda alla Tavola Allegata precisando che la quota di riferimento 0.0 m corrisponde alla quota del p.d.c. originario così come indicata nei rilievi topografici eseguiti per il Piano Attuativo ed opportunamente implementata da mirato rilievo quotato GPS.

Nella Relazione Illustrativa delle Indagini sono descritte le modalità esecutive e integralmente riportati i diversi certificati di esecuzione, mentre di seguito vengono descritti i risultati ottenuti e riportate alcune tabelle illustrative delle principali schematizzazioni eseguite sui valori misurati.



5 – MODELLO GEOLOGICO

L'analisi dei dati registrati su ciascuna verticale è stata condotta a partire dal confronto tra le curve inviluppo dei principali parametri misurati, previa opportuna verifica diretta conseguita attraverso le analisi sulle carote prelevate nel corso del sondaggio geognostico e le successive analisi di laboratorio.

Nelle Tavole A, B, C seguenti sono rappresentati, in funzione della profondità, gli andamenti dei valori (in kPa) registrati per:

- Resistenza alla punta (q_c),
- Resistenza laterale (f_s),
- Pressione nei pori generata dall'infissione della punta (u ovvero, in considerazione del tipo di punta, u_2).

Le curve inviluppo confermano l'omogeneità dei valori di resistenza del sottosuolo, individuato preliminarmente in fase di studio di area complessiva (vedasi risultati indagini geognostiche di supporto al PA), anche in corrispondenza dell'impronta fondazionale dell'intervento.

L'elaborazione dei dati acquisiti (100 letture ogni metro di avanzamento della punta) in relazione alla schematizzazione del sottosuolo in orizzonti litotecnici principali, così come emersi durante il sondaggio, ha portato alla redazione della Tavola D nella quale sono riportati i valori medi, per ogni singolo orizzonte, dei dati strumentali registrati. Gli stessi valori sono elencati nella seguente tabella con riferimento alle unità di misura del S.I.:

| Spessore (m) | Qc Mpa | | | Fs kPa | | | u2 kPa | | |
|-----------------|-----------|-------|-------|-----------|-------|--------|-----------|--------|--------|
| | CPTU1 | CPTU2 | CPTU3 | CPTU1 | CPTU2 | CPTU3 | CPTU1 | CPTU2 | CPTU3 |
| 1,00 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1,20 | 0,62 | 0,53 | 0,43 | 73,88 | 55,04 | 59,67 | -4,88 | 0,49 | -12,87 |
| 1,30 | 0,87 | 0,83 | 0,67 | 71,97 | 66,50 | 74,49 | -4,74 | 1,15 | 47,31 |
| 0,70 | 0,56 | 0,45 | 0,41 | 56,00 | 41,41 | 49,10 | -3,73 | 13,47 | 65,52 |
| 3,80 | 0,70 | 0,38 | 0,45 | 30,44 | 20,97 | 24,48 | 41,57 | 144,85 | 126,69 |
| 3,00 | 1,43 | 2,45 | 1,67 | 37,22 | 35,35 | 41,95 | 80,41 | 67,49 | 124,69 |
| 1,50 | 0,44 | 0,42 | 0,40 | 23,91 | 18,95 | 22,62 | 237,08 | 276,32 | 289,46 |
| 4,50 | - | - | 0,51 | - | - | 23,11 | - | - | 516,20 |
| 5,00 | - | - | 2,74 | - | - | 126,50 | - | - | 738,12 |
| 1,00 | - | - | 1,31 | - | - | 60,72 | - | - | 361,11 |

Natura litologica prevalente sulla base delle correlazioni Begemann e le osservazioni sul carotaggio:

| | | |
|---|---|--------------|
| - | - | superficiale |
| - | - | coesiva |
| - | - | mista |
| - | - | granulare |



Il modello geologico del sottosuolo in corrispondenza dell'impronta fondazionale dell'opera è stato ricostruito a partire dai risultati di tutte le prove disponibili a livello di area complessiva sulla base degli approfondimenti a livello di area d'intervento come indicati al paragrafo 4. I risultati ottenuti sono illustrati nelle sezioni geologiche-litotecniche allegata alla presente e tracciate secondo le due direzioni principali di sviluppo delle strutture (Est-Ovest e Nord-Sud).

In sintesi, con particolare riferimento alle evidenze del sondaggio, nell'ambito del volume indagato dal sondaggio a carotaggio continuo le sequenze stratigrafiche indicano la presenza di ambienti deposizionali correlati alla recente evoluzione della piana costiera pisana che possono essere riassunti secondo il seguente schema stratigrafico:

| PROFONDITÀ (m) | AMBIENTE DEPOSIZIONALE |
|----------------|--------------------------|
| 0÷3.5 | <i>Piana alluvionale</i> |
| 3.5÷6.5 | <i>Palude</i> |
| 6.5÷7.5 | <i>Laguna</i> |
| 7.5÷11.5 | <i>Canale</i> |
| 11.5÷17.5 | <i>Laguna</i> |
| 17.5÷21.0 | <i>Piana alluvionale</i> |

Prob. picco trasgressione olocenica

wurm

6 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Sulla base delle analisi e degli approfondimenti condotti nel corso della presente indagine è possibile affermare la stabilità geomorfologica dell'area.

Per quanto attiene le condizioni di sicurezza idraulica dell'intervento, la realizzazione del volume tecnico seminterrato rappresenta una garanzia suppletiva a quanto già previsto a livello di OO.PP. in sede di P.A.

Il modello geologico del sottosuolo atteso in corrispondenza dell'impronta fondazionale dell'elemento architettonico in esame è stato ricostruito sulla base delle indagini in sito ed è illustrato nelle allegata Tav. 4 e 5.

L'analisi sulle condizioni di sismicità del sito in condizioni *free field* ha consentito di escludere la possibilità di effetti di amplificazione dovuti alla liquefazione e alla risonanza.






Alla luce e nei limiti di quanto esposto nel presente studio è dunque possibile concludere che **l'intervento proposto risulta compatibile con l'assetto geologico dei luoghi.**

Cascina, luglio 2012

Geol. Massimiliano Perini

TAVOLE ILLUSTRATIVE

LEGENDA

-  Ubicazione area d'intervento
-  Alluvioni attuali – limi e argille
-  Copertura antropica
-  Traccia di alveo abbandonato
-  Sondaggi con trivella (1,00–2,00 m)

DOTT. Massimiliano Perini GEOLOGO



Via C. Battisti, 38 Cascina PISA tel. 050 700 508
E-mail: massimiliano.perini @ tiscali.it

Data: Luglio 2012

PROGETTO:

Costruzione edifici per civili abitazioni

COMMITTENTE:

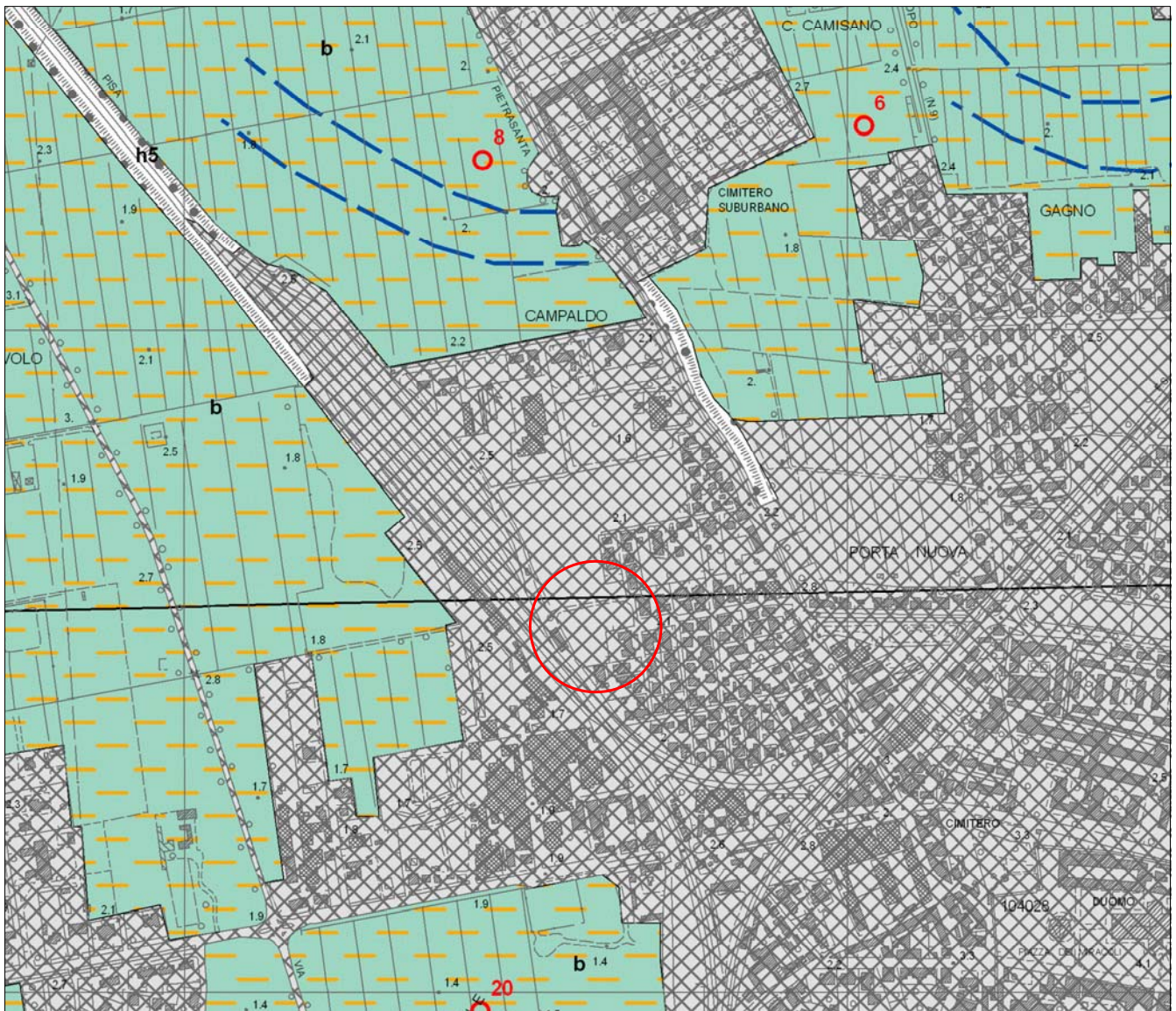
APES scpa

Tavola 1



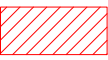
INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Estratto da CARG foglio CTR273050

scala 1: 10.000



LEGENDA

-  Capofosso
-  Collettore principale tombato
-  Coperture edifici in progetto

DOTT. Massimiliano Perini GEOLOGO



Via C. Battisti, 38 Cascina PISA tel. 050 700 508
E-mail: massimiliano.perini@tiscali.it

Data: Luglio 2012

PROGETTO:

Costruzione edifici per civili abitazioni

COMMITTENTE:

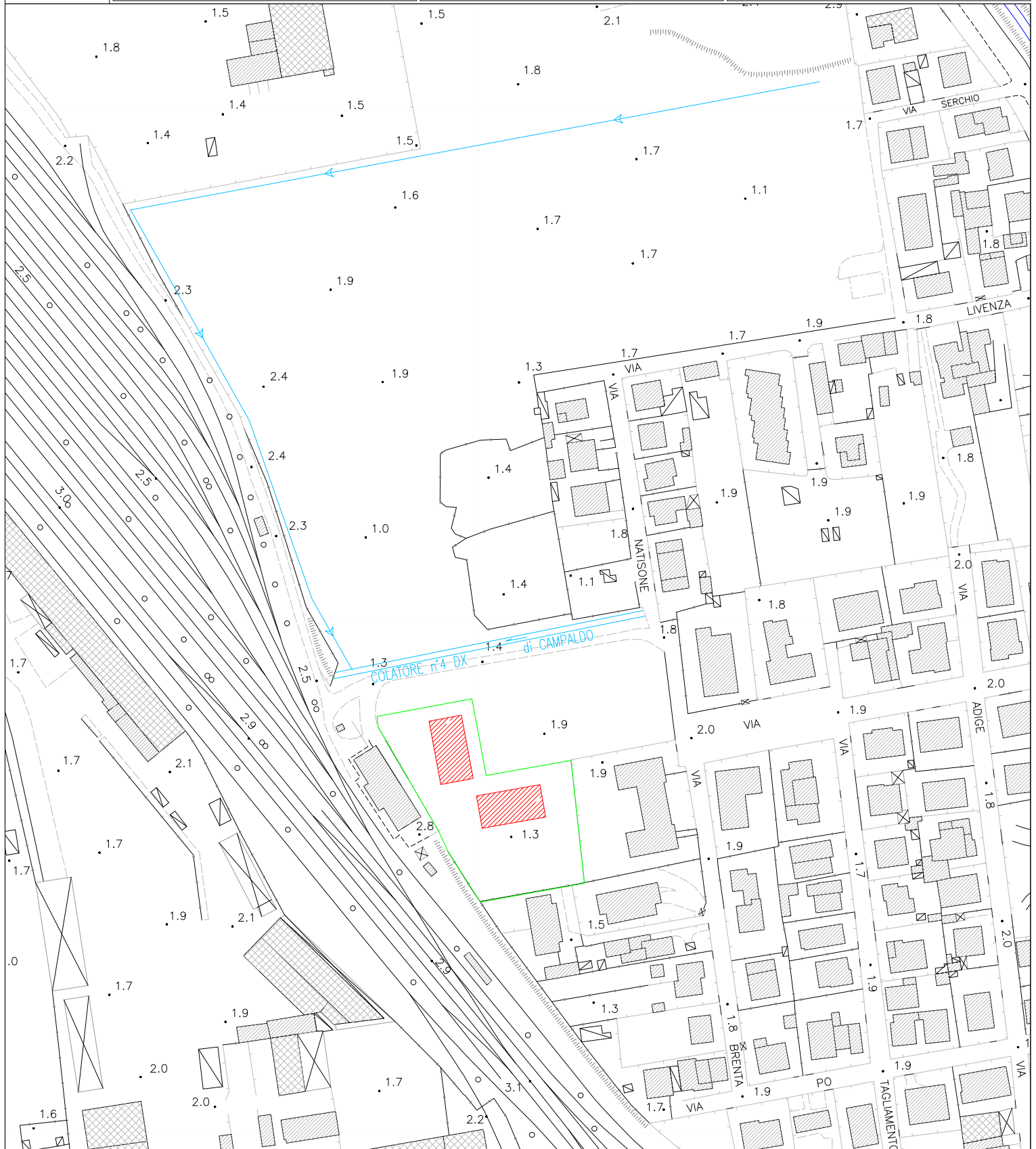
APES scpa

Tavola 2






CONTESTO IDROLOGICO

SCALA I: 2.000

Estratto da CTR 18F33



LEGGENDA

- 2.0 Quote riferite a CTR2000
- 1. 34 Quote riferite al rilievo di PA
(Del.C.C. 14/2012)
-  Perimetro lotto d'intervento
-  Fabbricati in progetto
- P3  Prova CPTU disponibile da Piano Attuativo
- CPTU  Prove CPTU appositamente eseguite e progressiva di riferimento
- S-DH  Sondaggio geonostico e prova Down-Hole

DOCT. Massimiliano Perini GEOLOGO

 Via C. Battisti, 38 Cascina PISA tel. 050 700 508
E-mail: massimiliano.perini @ tiscali.it

Data: Luglio 2012

PROGETTO:

Costruzione edifici per civili abitazioni

COMMITTENTE:

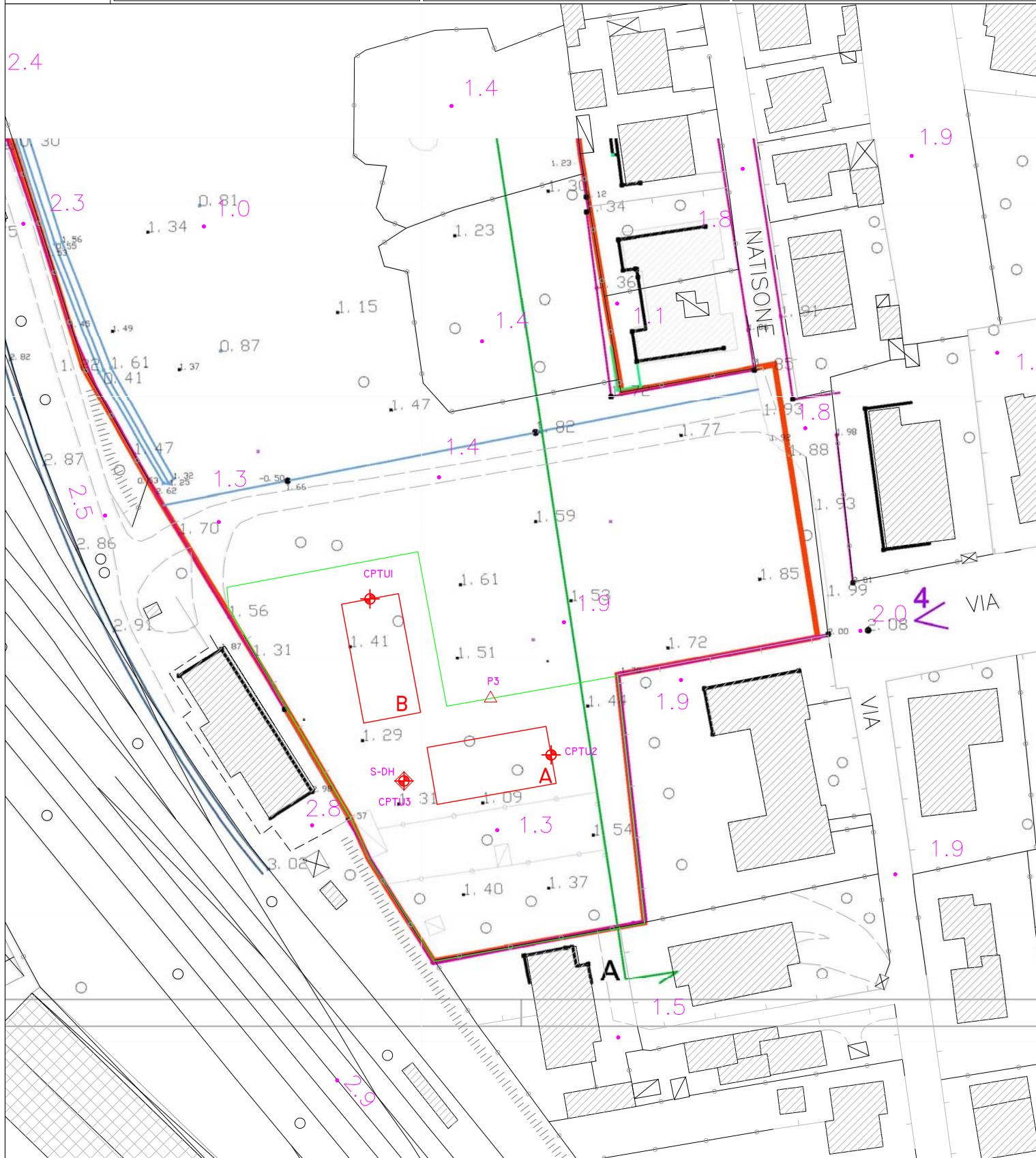
APES scpa

Tavola 3





**DETTAGLIO MORFOLOGICO
E DATI DI BASE**

SCALA I: 1.000

Estratto da CTR 18F33



LEGENDA

-  Terreno superficiale
-  Argille limose
-  Limi argillosi e argilloso-sabbiosi talora con presenza di torbe
-  Sabbie limose

 Livelli piezometrici rilevati

Cu=kg/cmq

Ed=kg/cmq

Dr=%

DOTT. Massimiliano Perini GEOLOGO



Via C. Battisti, 38 Cascina PISA tel. 050 700 508
E-mail: massimiliano.perini @ tiscali.it

Data: Luglio 2012

PROGETTO:

Costruzione fabbricati per civile abitazione

PROPRIETA':

APES scpa

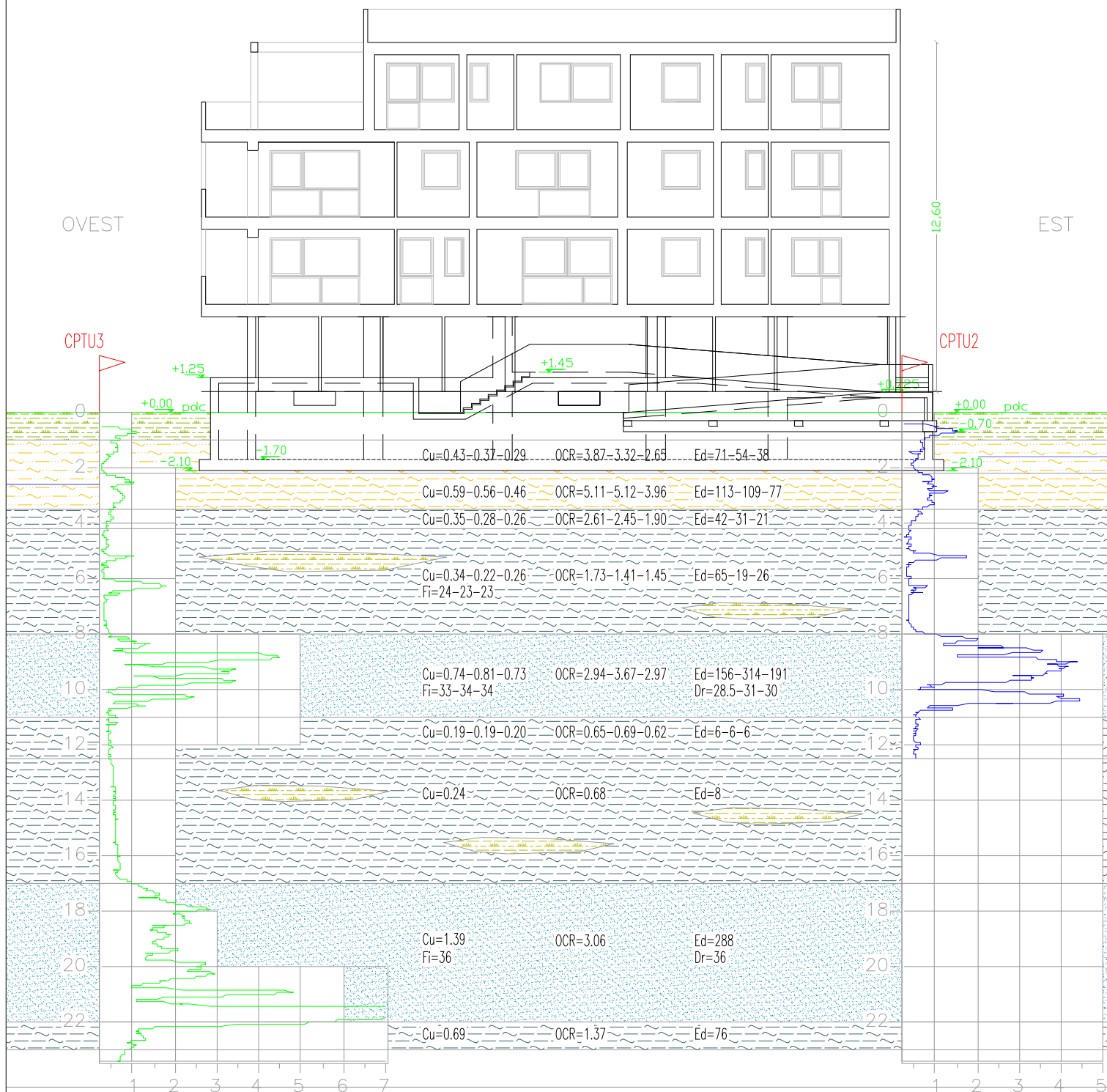
Tavola 4

MODELLO GEOLOGICO





SEZIONE W-E

EDIFICIO A

SCALA 1: 200



LEGENDA

-  Terreno superficiale
-  Argille limose
-  Limi argillosi e argilloso-sabbiosi talora con presenza di torbe
-  Sabbie limose

 Livelli piezometrici rilevati

$C_u = \text{kg/cm}^2$

$E_d = \text{kg/cm}^2$

$D_r = \%$

DOTT. Massimiliano Perini GEOLOGO



Via C. Battisti, 38 Cascina PISA tel. 050 700 508
E-mail: massimiliano.perini @ tiscali.it

Data: Luglio 2012

PROGETTO:

Costruzione fabbricati per civile abitazione

PROPRIETA':

APES scpa

Tavola 5

MODELLO GEOLOGICO

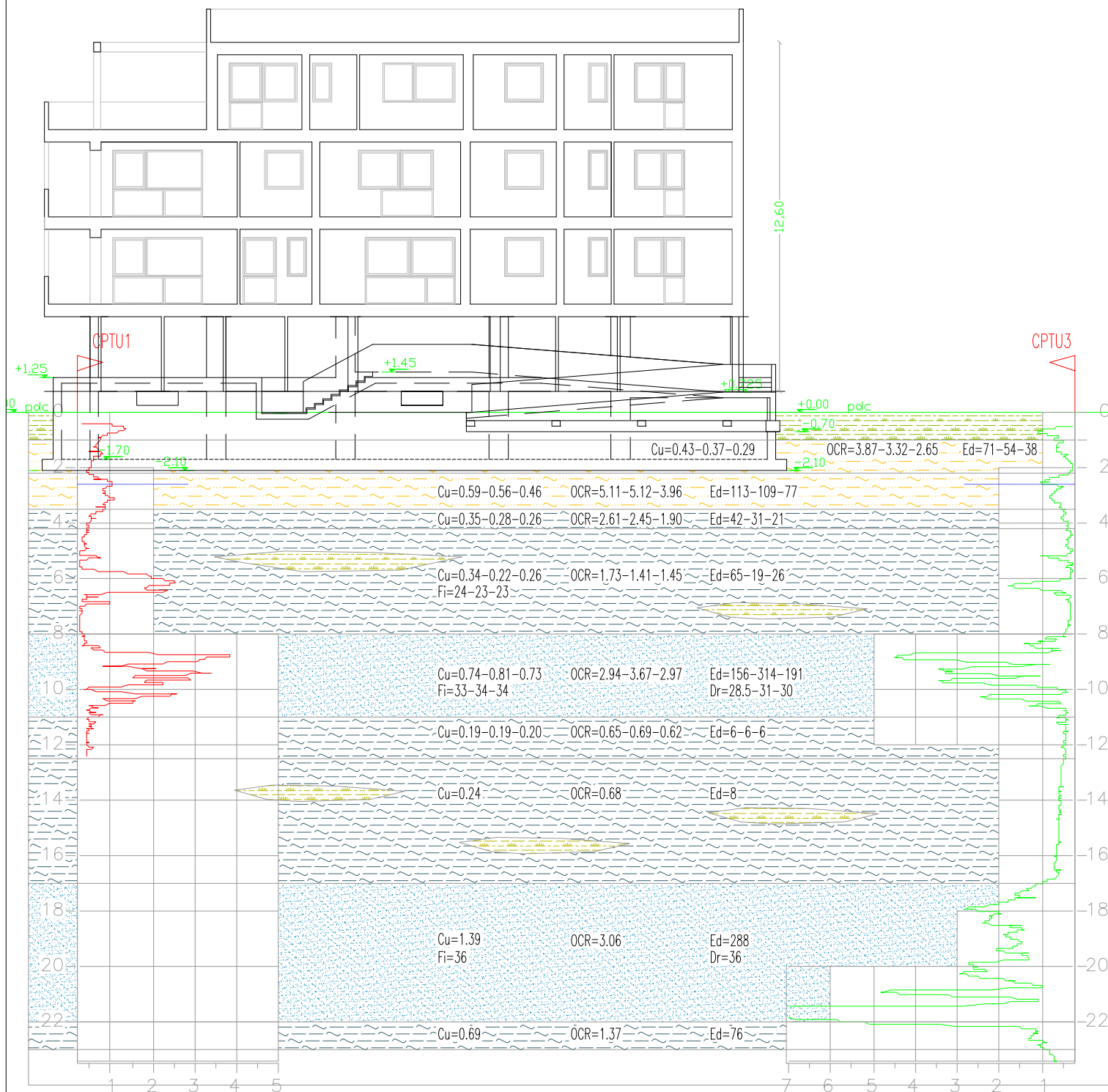
SEZIONE N-S

EDIFICIO B

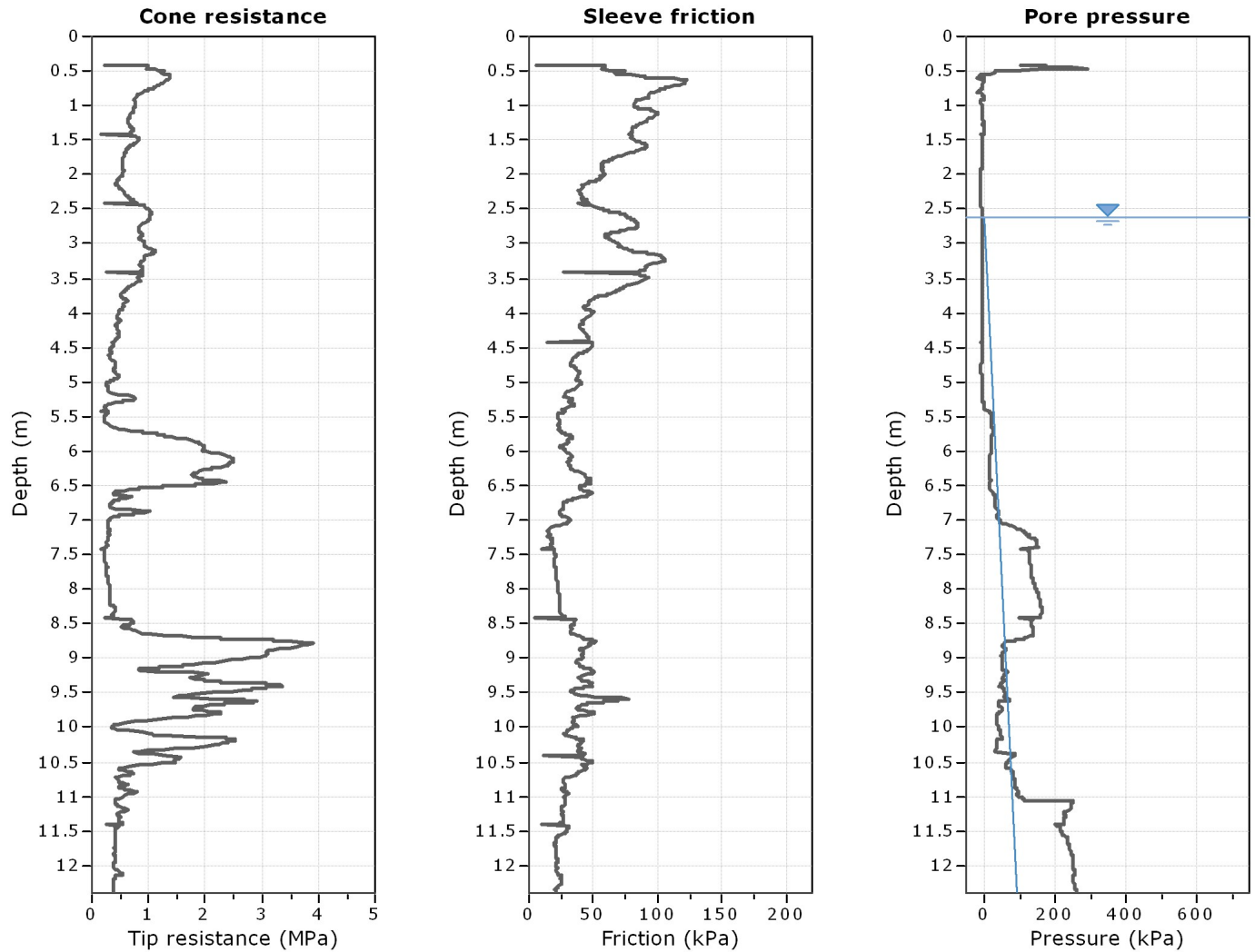
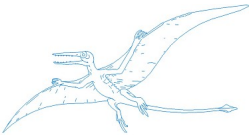
SCALA 1: 200

NORD

SUD

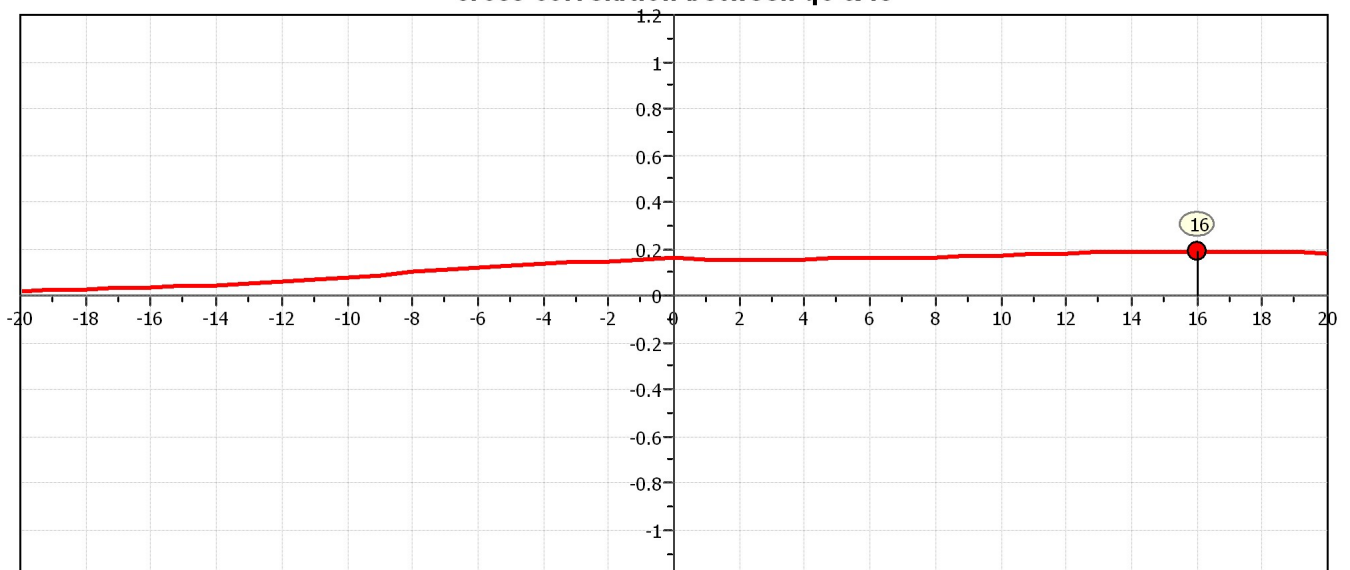


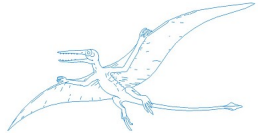
ELABORAZIONE PROVE PENETROMETRICHE



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

Cross correlation between qc & fs



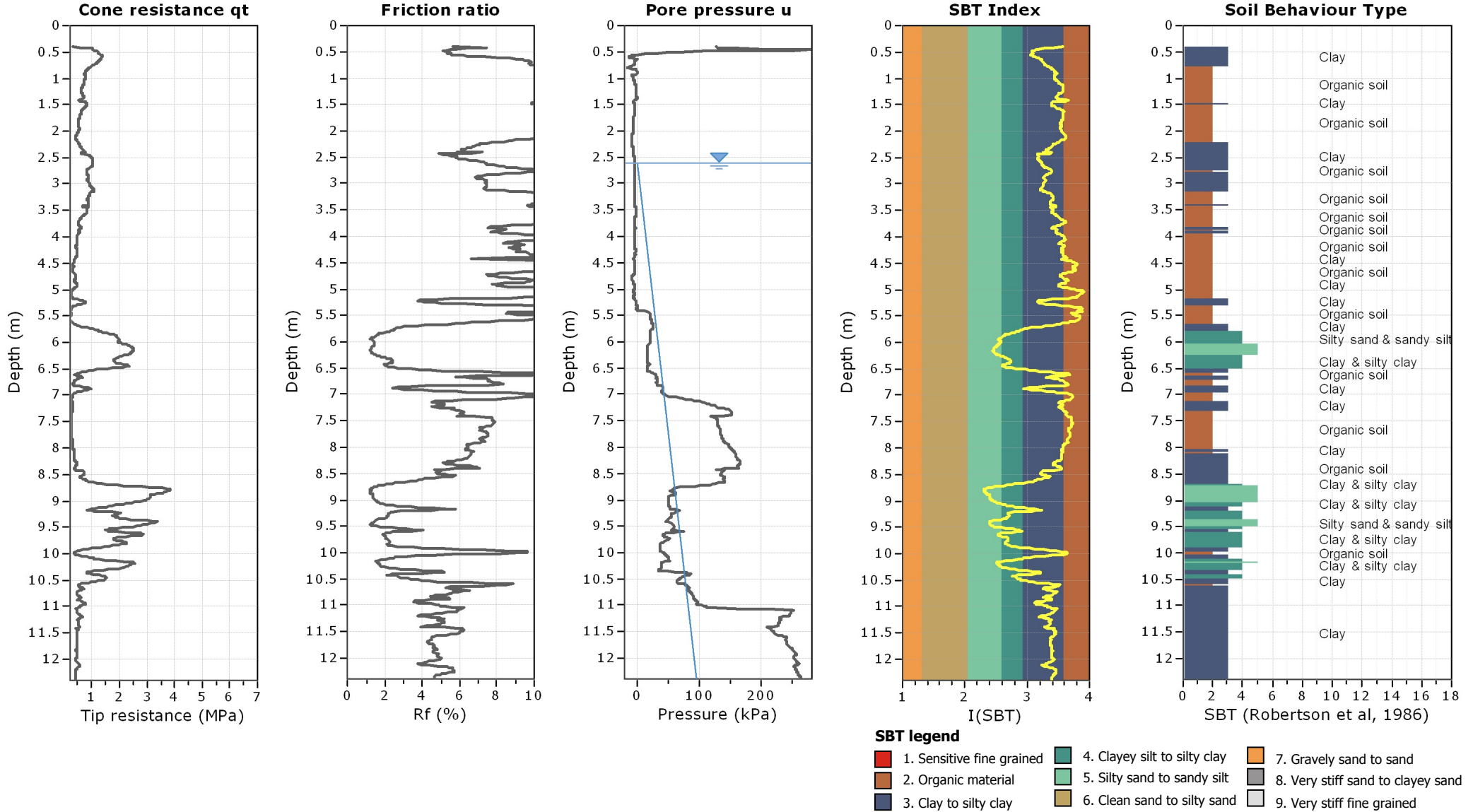


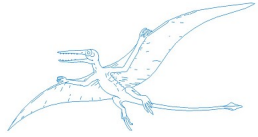
STUDIO DI GEOLOGIA
 geol. Massimiliano Perini
 Via C. Battisti, 38
 CASCINA (PI)

CPT: CPTU 1

Total depth: 12.40 m, Date: 28/06/2012
 Surface Elevation: 1.50 m
 Coords: X:1611590.30, Y:4842559.40
 Cone Type: Ukwnwn
 Cone Operator:

Project: Costruzione n°18 alloggi ERP - APES scpa
Location: Via Pietrasantina - PISA



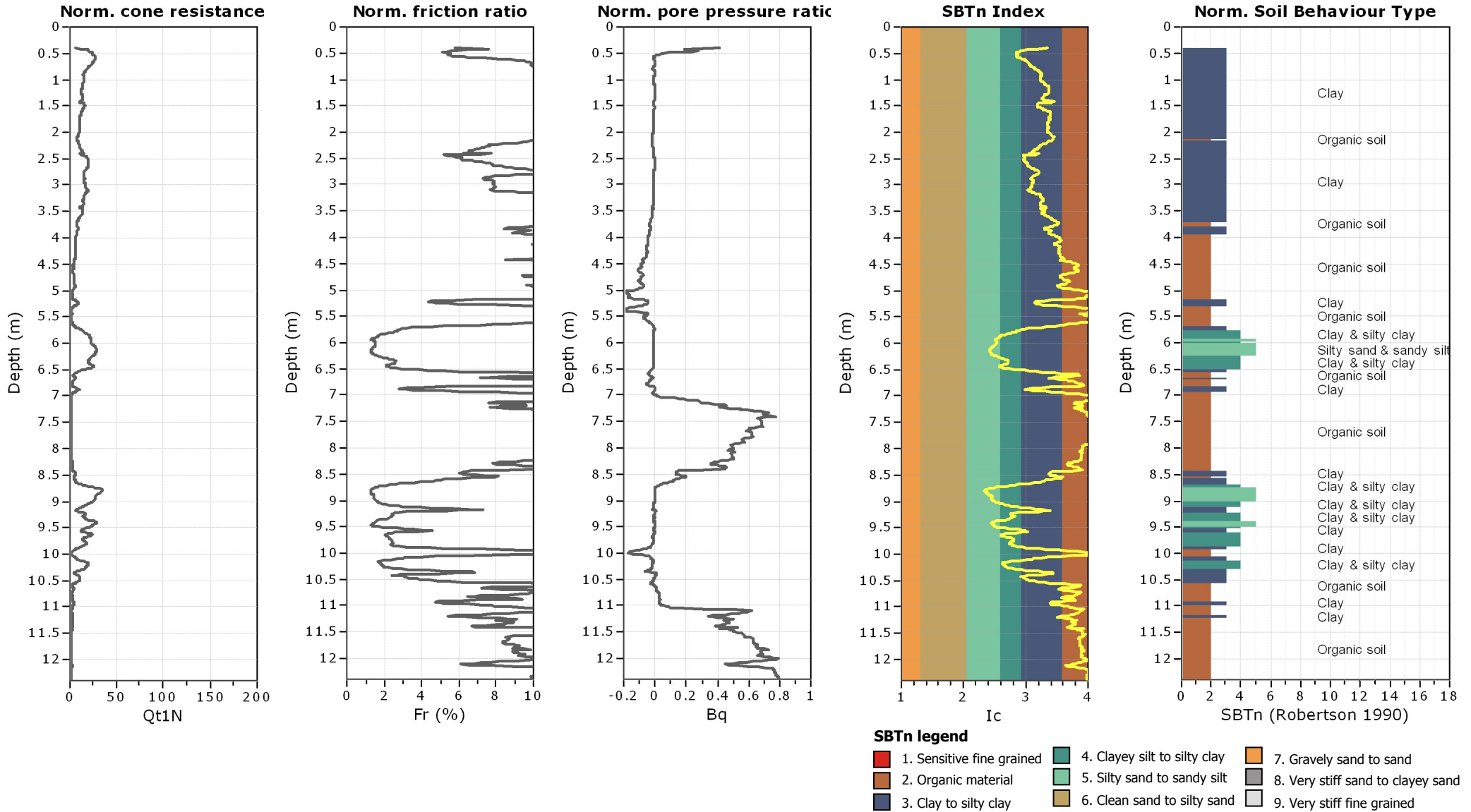


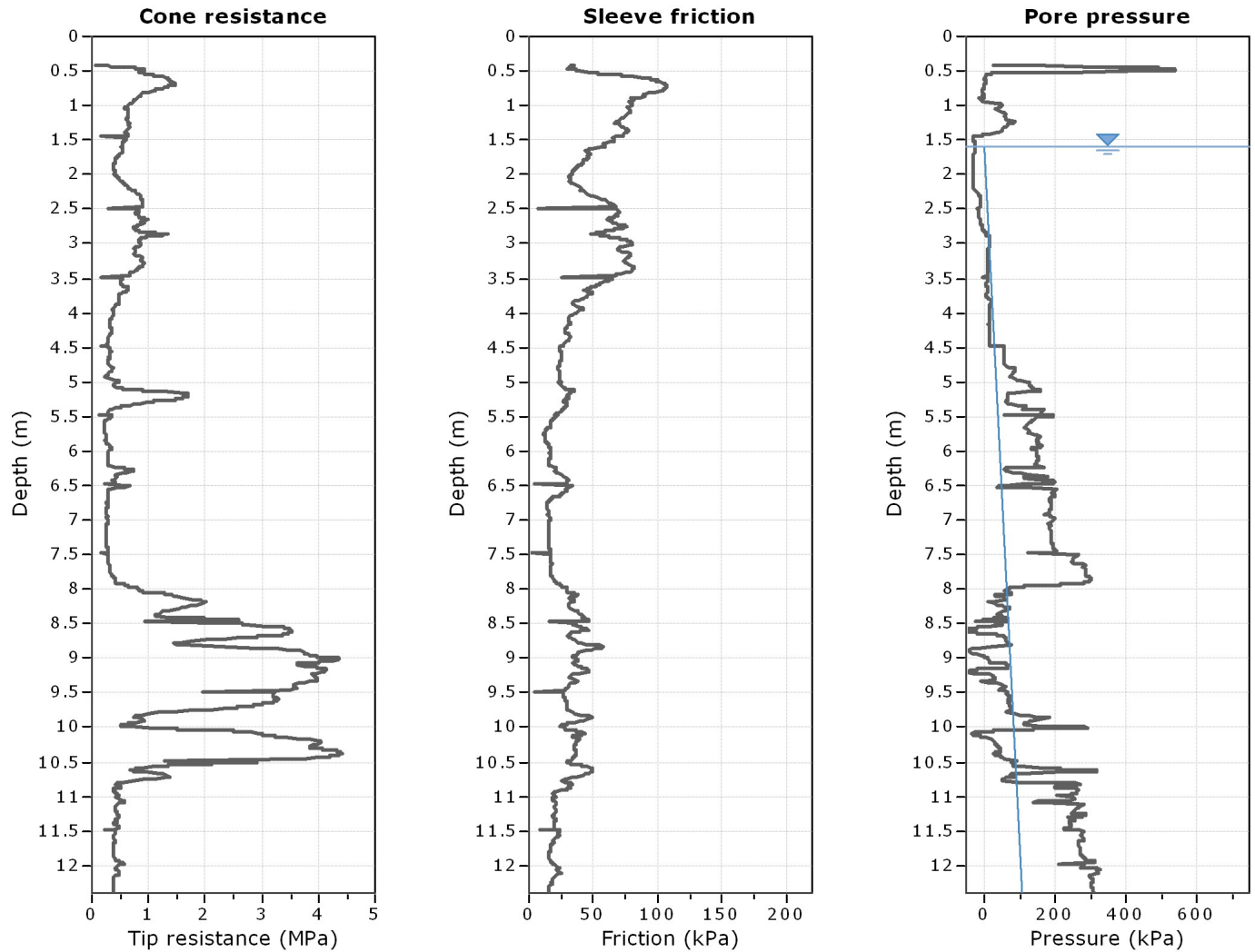
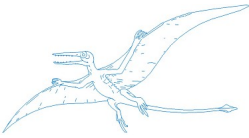
STUDIO DI GEOLOGIA
 geol. Massimiliano Perini
 Via C. Battisti, 38
 CASCINA (PI)

CPT: CPTU 1

Total depth: 12.40 m, Date: 28/06/2012
 Surface Elevation: 1.50 m
 Coords: X:1611590.30, Y:4842559.40
 Cone Type: Uknown
 Cone Operator:

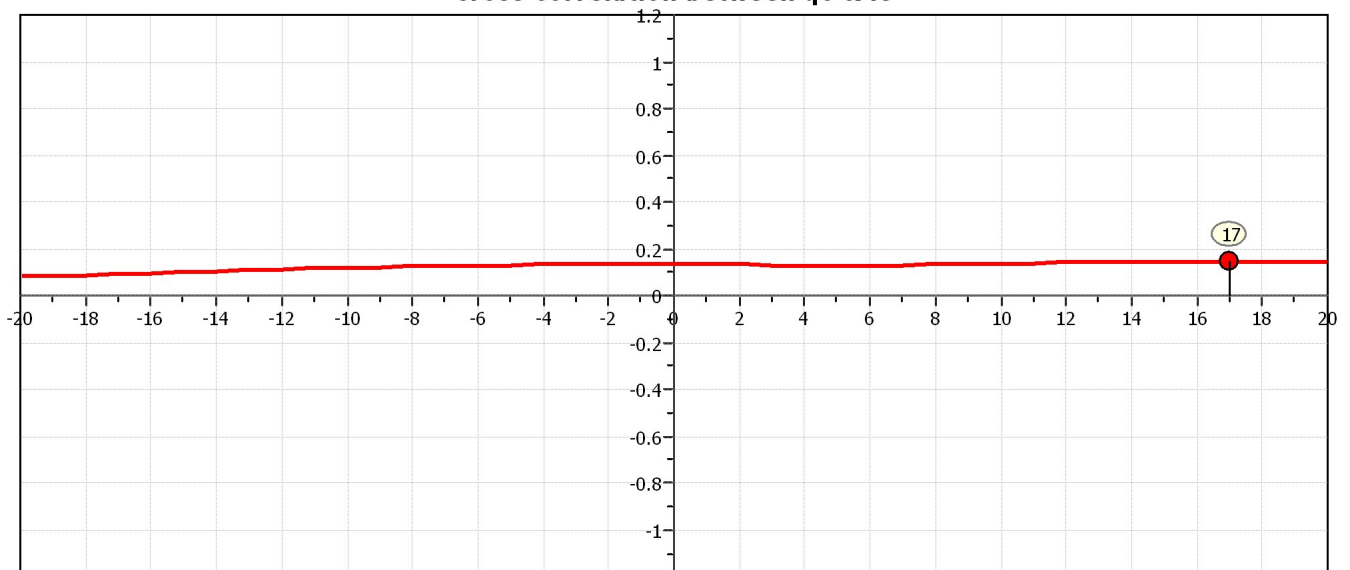
Project: Costruzione n°18 alloggi ERP - APES scpa
Location: Via Pietrasantina - PISA

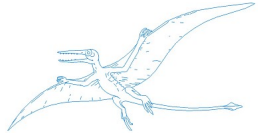




The plot below presents the cross correlation coefficient between the raw qc and fs values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two successive CPT measurements).

Cross correlation between qc & fs



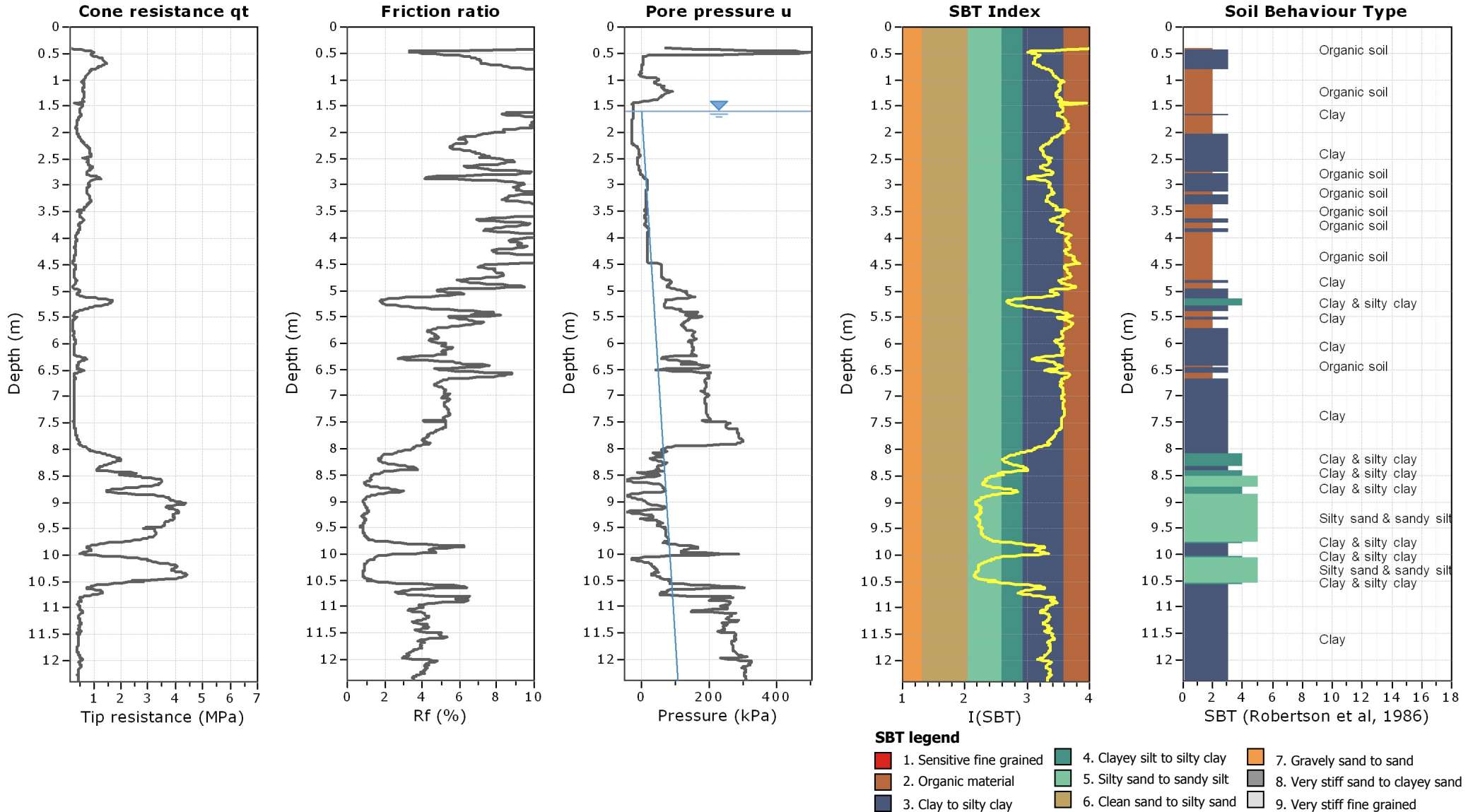


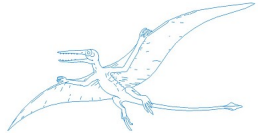
STUDIO DI GEOLOGIA
 geol. Massimiliano Perini
 Via C. Battisti, 38
 CASCINA (PI)

CPT: CPTU 2

Total depth: 12.47 m, Date: 28/06/2012
 Surface Elevation: 1.50 m
 Coords: X:1611625.70, Y:4842528.60
 Cone Type: Ukwnwn
 Cone Operator: Ukwnwn

Project: Costruzione n°18 alloggi ERP - APES scpa
Location: Via Pietrasantina - PISA



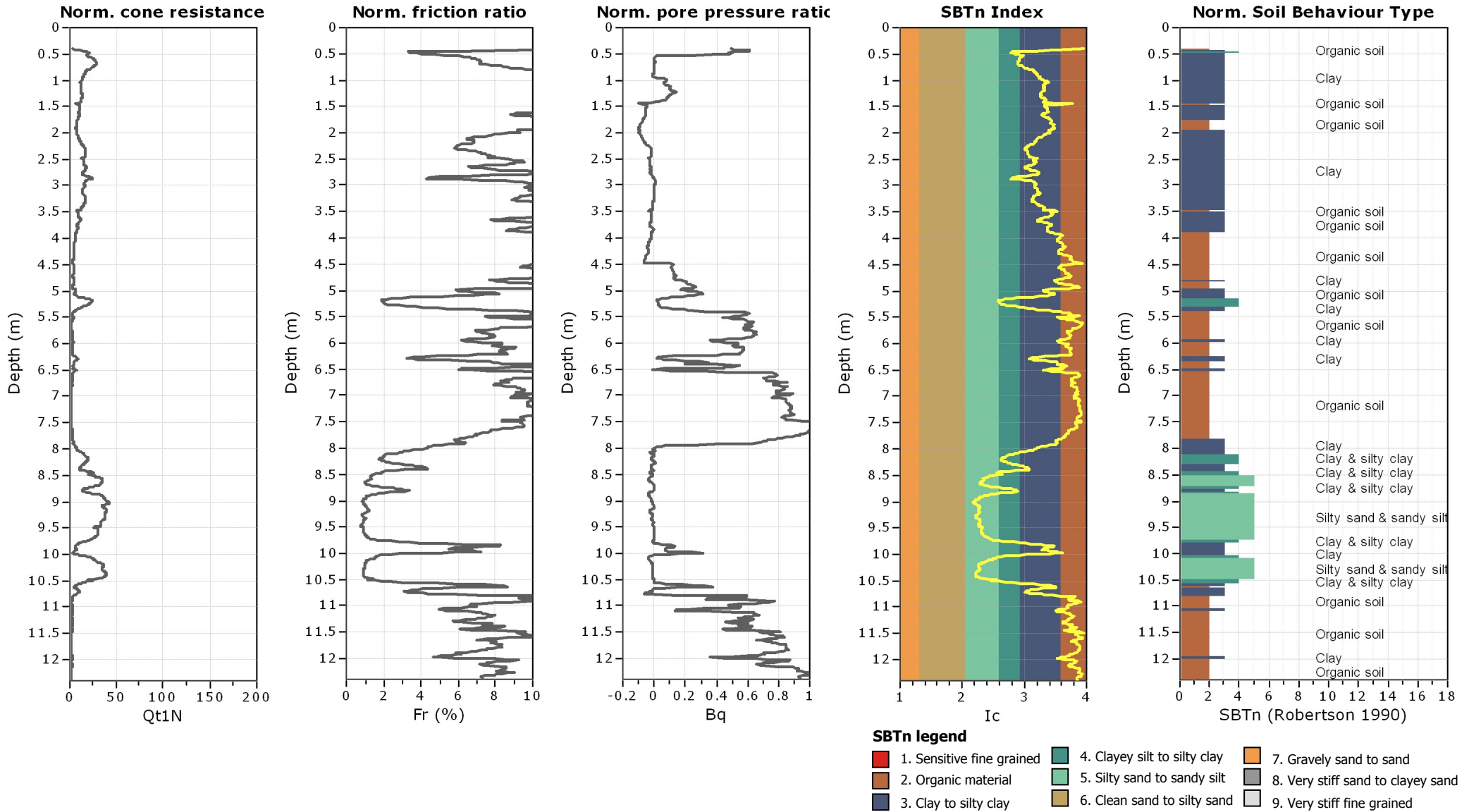


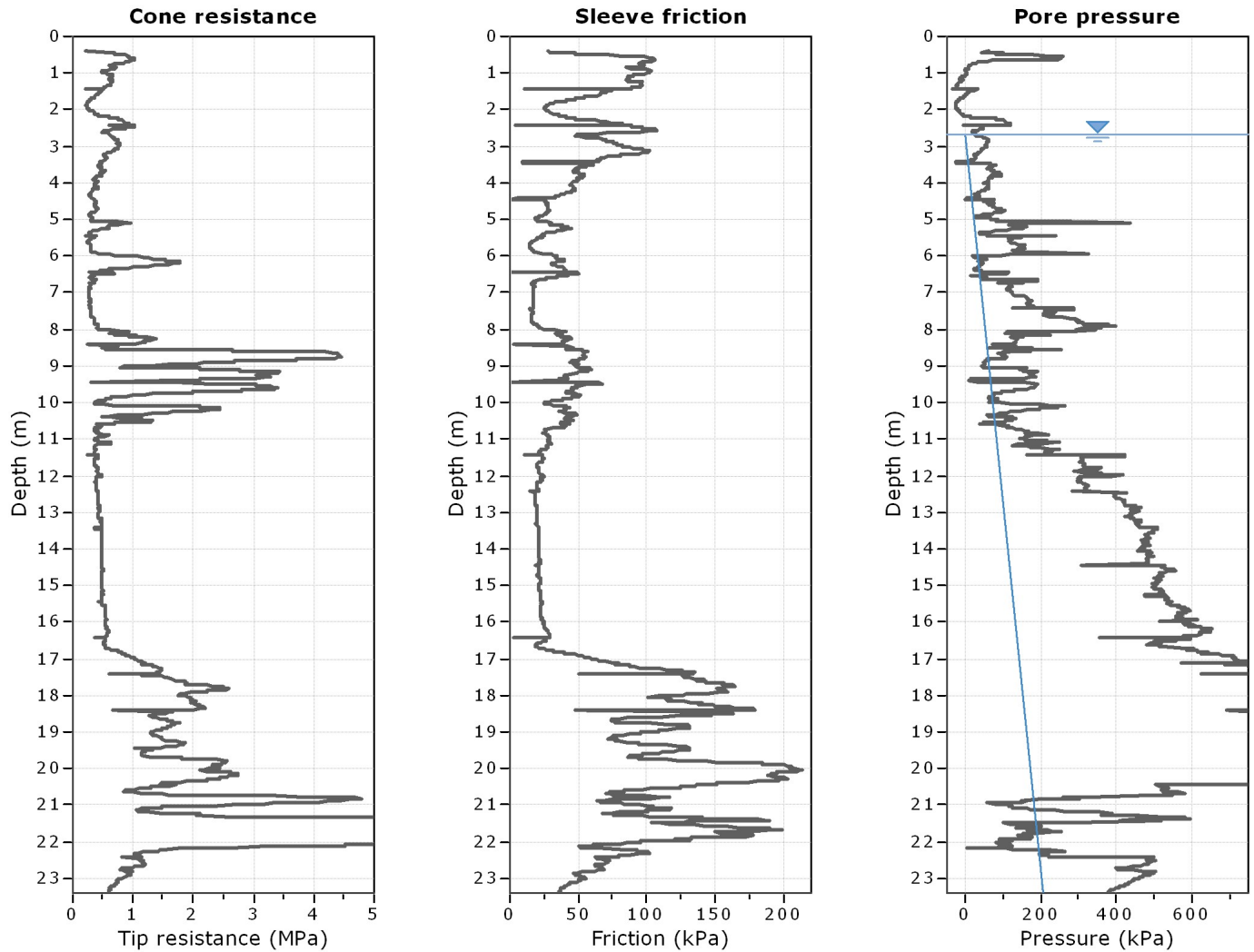
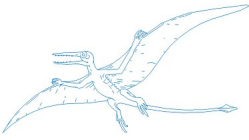
STUDIO DI GEOLOGIA
 geol. Massimiliano Perini
 Via C. Battisti, 38
 CASCINA (PI)

CPT: CPTU 2

Total depth: 12.47 m, Date: 28/06/2012
 Surface Elevation: 1.50 m
 Coords: X:1611625.70, Y:4842528.60
 Cone Type: Ukwnwn
 Cone Operator: Ukwnwn

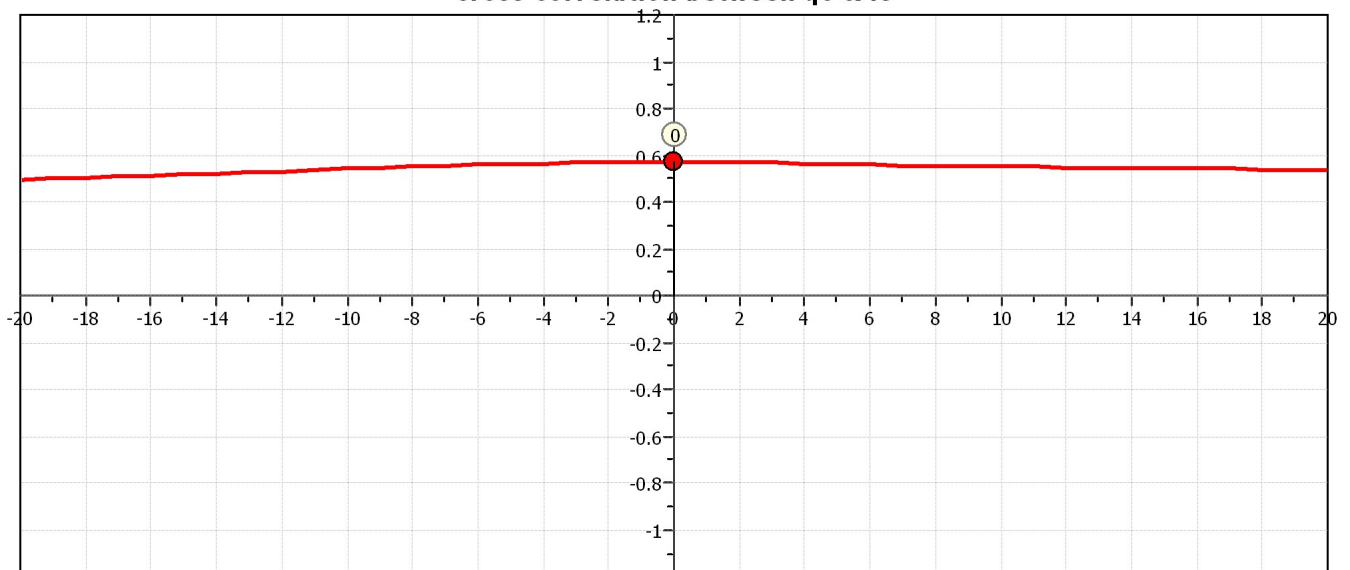
Project: Costruzione n°18 alloggi ERP - APES scpa
Location: Via Pietrasantina - PISA

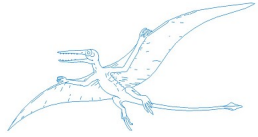




The plot below presents the cross correlation coefficient between the raw qc and fs values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two successive CPT measurements).

Cross correlation between qc & fs



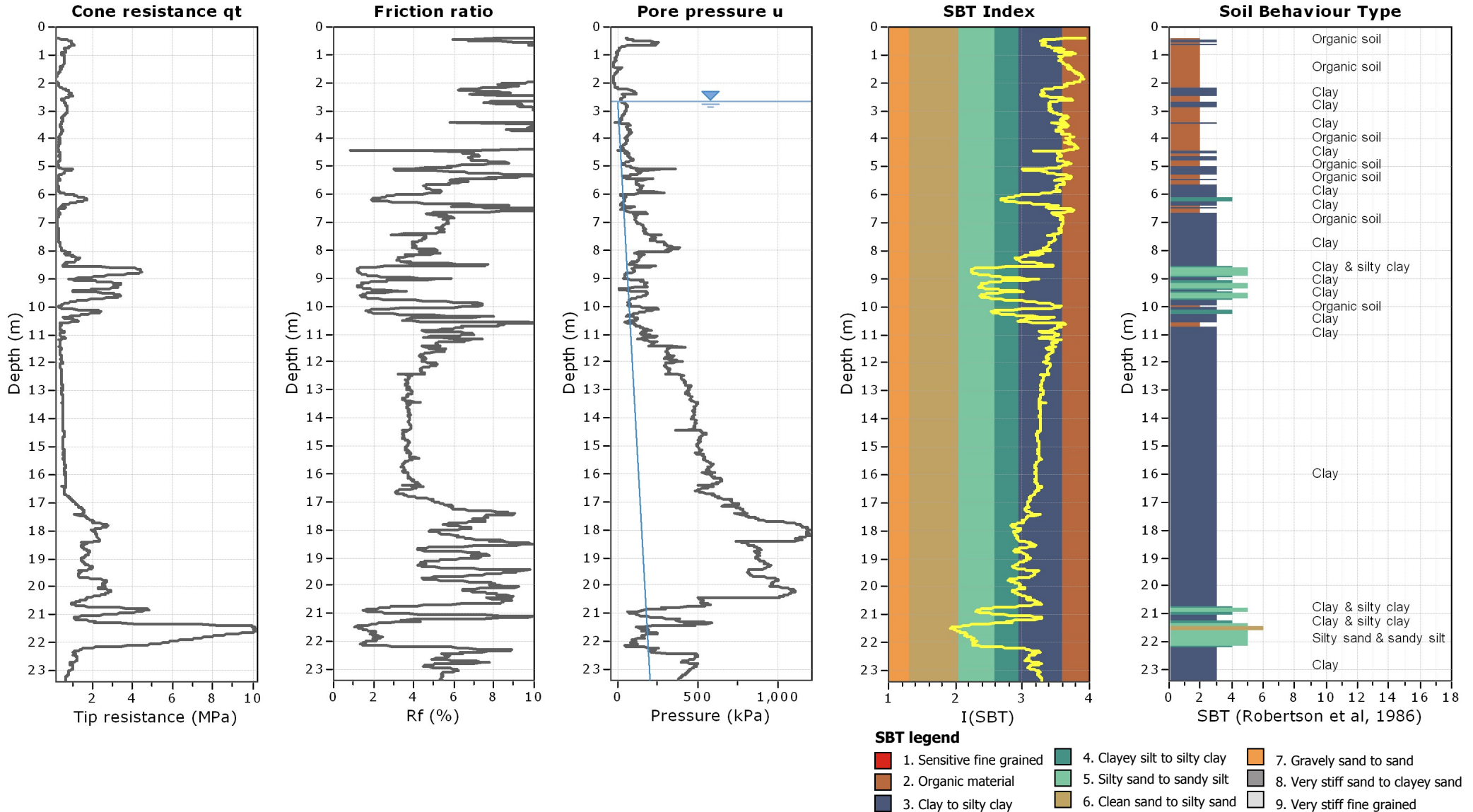


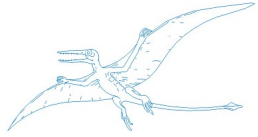
STUDIO DI GEOLOGIA
 geol. Massimiliano Perini
 Via C. Battisti, 38
 CASCINA (PI)

CPT: CPTU 3

Total depth: 23.42 m, Date: 02/07/2012
 Surface Elevation: 1.40 m
 Coords: X:1611597.10, Y:4842524.00
 Cone Type: Ukwnwn
 Cone Operator: Ukwnwn

Project: Costruzione n°18 alloggi ERP - APES scpa
Location: Via Pietrasantina - PISA





STUDIO DI GEOLOGIA
 geol. Massimiliano Perini
 Via C. Battisti, 38
 CASCINA (PI)

CPT: CPTU 3

Total depth: 23.42 m, Date: 02/07/2012
 Surface Elevation: 1.40 m
 Coords: X:1611597.10, Y:4842524.00
 Cone Type: Unknown
 Cone Operator: Unknown

Project: Costruzione n°18 alloggi ERP - APES scpa
Location: Via Pietrasantina - PISA

