

COMUNE DI PISA
POLO DI ATTIVITA' MONTACCHIELLO

**PIANO ATTUATIVO "MONTACCHIELLO 2018" DELL'AREA DI
SVILUPPO POSTA IN LOCALITA' MONTACCHIELLO.**

PROGETTO ESECUTIVO - OPERE DI URBANIZZAZIONE.

Relazione Geologica

(DPGR 53R/2011 - L.R. 41/2018)

MAGGIO 2019

Committente:

Forti Sviluppo Immobiliare SRL.



PIANO ATTUATIVO “MONTACCHIELLO 2018”
OPERE DI URBANIZZAZIONE.

Sommario

1) PREMESSA.....	3
2) INTRODUZIONE	3
3) PROPOSTA PROGETTUALE GENERALE	3
3.1 DIMENSIONAMENTO AREE PRIVATE DI INTERVENTO E RELATIVI STANDARD PUBBLICI (DA RELAZIONE MARZO 2018)	4
3.2 INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DI INTERVENTO (DA RELAZIONE MARZO 2018).....	5
4) OPERE DI URBANIZZAZIONE	5
4.1 VERDE PUBBLICO	5
4.2 VIABILITÀ E PARCHEGGI PUBBLICI	6
4.3 SOTTOSERVIZI	7
5) CLASSIFICAZIONI DI PERICOLOSITA' DELL'AREA (TRATTA DALLA RELAZIONE DI FATTIBILITA' DI PIANO ATTUATIVO DI MARZO 2018, CON VERIFICA DI EVENTUALI AGGIORNAMENTI).....	10
5.1) PERICOLOSITA' E RISCHIO IDRAULICO	10
5.2) PERICOLOSITA' GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA.....	11
5.3) PERICOLOSITA' SISMICA.....	11
6) LEGGE REGIONALE 24 LUGLIO 2018 N.41 (PER LE OPERE DI URBANIZZAZIONE).....	11
7) INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE DELL'AREA DI INTERVENTO	12
8) ASSETTO STRATIGRAFICO E LITOTECNICO GENERALE.....	12
9) INDAGINE GEOGNOSTICHE E SISMICHE DI RIFERIMENTO.....	13
9.1 AREA NORD, EX MONTACCHIELLO 2.....	13
9.2 AREA SUD, EX MONTACCHIELLO 3.....	14
9.3 AREA CENTRALE (EX MONTACCHIELLO 1).....	15
9.4 PROBLEMATICHE GEOTECNICHE ED IDRAULICHE SPECIFICHE.....	15
10) DETERMINAZIONE DELLA FATTIBILITA' E DELLE RELATIVE CONDIZIONI (DALLA RELAZIONE DI MARZO 2018, CON VERIFICA MAGGIO 2019).....	16
ELENCO FIGURE ED ALLEGATI DALLA RELAZIONE DI MARZO 2018.....	17
ELENCO FIGURE ED ALLEGATI INTEGRATIVI 2019	17
Per i dettagli delle opere di urbanizzazione si vedano le tavole di progetto.....	17

1) PREMESSA

Il Piano Attuativo relativo al Polo di Attività Montacchiello 2018 è stato approvato con i seguenti atti amministrativi:

- Con deliberazione della Giunta Comunale del Comune di Pisa n. 128 del 7 Giugno 2018 è stato adottato il Piano attuativo denominato "Montacchiello 2018";
- Con Determina Dirigenziale n° DD-10/1192 del giorno 8 Ottobre 2018 il Piano Attuativo di iniziativa privata denominato "Montacchiello 2018" è stato approvato definitivamente;
- Il Piano attuativo ha acquistato efficacia, ai sensi dell'articolo 111 della legge regionale n. 65/2014, il 24 Ottobre 2018, essendo stato pubblicato sul B.U.R.T. di pari data alla Parte Seconda n° 43 pagina 267.

La relazione geologica di corredo al Piano Attuativo, datata marzo 2018, definiva le condizioni di pericolosità geologica dell'area e le relative condizioni di fattibilità degli interventi, sia dei lotti ad uso privato che delle opere di urbanizzazione. Tale relazione è stata acquisita quindi unitamente agli elaborati di Piano approvati.

Infatti nella relazione erano già indicate le opere di urbanizzazione previste, che quindi fanno parte integrante del Piano Attuativo.

Nella presente relazione, a seguito della comunicazione dell'Ufficio Ambiente del Comune all'Ufficio Urbanistica del 15/04/2019, saranno riproposte le opere di urbanizzazione previste, con riferimento specifico alle tavole ed alla relazione tecnica di progetto esecutivo, già depositate presso l'Amministrazione.

2) INTRODUZIONE

Il Polo di Attività Montacchiello è posto sul confine tra la pianura prevalentemente agricola e la zona artigianale- produttiva di Ospedaletto, è caratterizzato da attività a destinazione artigianale, commerciale, direzionale e a servizi.

Le aree interessate dagli sviluppi dell'attuale urbanizzazione sono concentrate a sud ed a nord, in quanto l'area centrale è da considerarsi completata.

L'area di Montacchiello è geologicamente nota per mezzo delle indagini che vi si sono succedute a partire dagli anni '90; essa è caratterizzata da depositi alluvionali di bassa consistenza che hanno spessore variabile, sono praticamente assenti nelle aree limitrofe ai Poderi Montacchiello e Podere Poggio (nord) ma sono presenti con spessori crescenti e sempre più importanti procedendo in direzione sud e sud est. Le caratteristiche geotecniche generali dei terreni ed il loro comportamento sotto carico sono da ritenersi note.

Le opere di urbanizzazione, come vedremo, hanno una valenza geologica e geotecnica limitata, in quanto sostanzialmente corticali e auto compensate.

3) PROPOSTA PROGETTUALE GENERALE

Per valutare gli aspetti geologici, geomorfologici ed idraulici connessi alla realizzazione del Piano Attuativo, al fine di definirne la fattibilità, occorre preliminarmente descrivere gli interventi previsti.

Si farà riferimento (ai fini della fattibilità geologica) agli interventi che hanno un impatto sul terreno, in quanto altri tipi di interventi quali ad esempio le reti tecnologiche, hanno un'influenza relativa e

completamento delle zone produttive e artigianali esistenti negli ambiti già denominati Montacchiello 2 (nord) e 3 (sud).

3.1 DIMENSIONAMENTO AREE PRIVATE DI INTERVENTO E RELATIVI STANDARD PUBBLICI (DA RELAZIONE MARZO 2018)

Gli ambiti di trasformazione oggetto del presente Piano Attuativo si configurano come un conseguente completamento delle zone produttive e artigianali esistenti negli ambiti già denominati Montacchiello 2 (nord) e Montacchiello 3 (sud).

Nella **Area Privata di Intervento n.01** si prevedono funzioni commerciali, direzionali e ricettivi. Sono ammesse pertanto attività commerciali con superfici per singola attività fino alla Media Distribuzione commerciale, con superficie di vendita massima di 2.500 mq. Il totale della superficie a destinazione commerciale della Area Privata n.01 non potrà superare 4.000 mq; la Superficie Fondiaria (Sf) risulta di 10.650 mq, la S.U.L massima ammissibile è pari a 8.600 mq e la superficie coperta massima ammissibile è di 6.390 mq. Per questa area si prevede la possibilità di realizzare parcheggi interrati e edifici a tipologia a torre con una altezza massima di 26 m. L'elemento a torre riprende scelte progettuali adottate nei Piani Attuativi precedenti

Nelle **Aree Private di Intervento nn.02 - 05** si prevede una destinazione ad attività coerenti con le NTA vigenti, riproposte con il seguente piano, ad altezza massima degli edifici pari a 15m.

E' prevista una Area Privata di Intervento di superficie pari a 4.220 mq, sulla quale saranno destinate funzioni di supporto delle aree private limitrofe (dalla n. 4 alla n. 5), come ad esempio parcheggi di relazione, verde pertinenziale, etc.

Il Piano prevede un aumento delle superfici a Standard rispetto a quanto previsto dai piani di lottizzazione precedenti con contestuale riqualificazione delle aree a verde pubblico mediante la piantumazione di essenze arboree e arbustive autoctone. Inoltre si prevede una diminuzione della superficie fondiaria a favore di un aumento degli standard pubblici.

Il Piano Attuativo prevede di realizzare quanto segue:

- **Comparto Nuovo Montacchiello 2:**
 - Sup. fondiaria da utilizzare: 13.743 mq
 - Viabilità e accessi di nuova realizzazione: 465 mq
 - Standard di nuova realizzazione 2.741 mq di cui 1.333 mq di aree verdi pubbliche e 1.408 mq di parcheggio pubblico;
 - S.U.L massima realizzabile pari a 14.786 mq;
- **Comparto Nuovo Montacchiello 3:**
 - Sup. fondiaria da utilizzare: 43.726 mq
 - Viabilità e accessi di nuova realizzazione e già realizzati da cedere: 5.833 mq
 - Standard di nuova realizzazione e già realizzati da cedere: 2.515 mq di cui 1.581 mq di aree verdi pubbliche e 934 mq di parcheggi pubblici;
 - S.U.L massima realizzabile pari a 83.440 mq.

Gli elaborati grafici illustrano il piano che risponde alle esigenze/obiettivi sopra formulate anche in considerazione delle finalità di trasformazione urbana (vedi Tavv. 14-15 di progetto del Piano attuativo 2018).

possibile garantire l'accesso alle aree di cui si prevede un utilizzo per interventi a destinazione produttiva, artigianale e a servizi.

Nel caso in cui si dovesse realizzare un breve tratto di accesso esso rimarrà, come già fatto anche per gli altri Piani Particolareggiati, viabilità privata di uso pubblico o condominiale con ulteriore conseguente risparmio di risorse pubbliche.

Inoltre si prevede di cedere a titolo gratuito al Comune di Pisa la viabilità privata già realizzata quale proseguimento di via Enrica Calabresi. Tale cessione si colloca in un piano di razionalizzazione della viabilità pubblica e privata all'interno del comparto.

3.2 INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DI INTERVENTO (DA RELAZIONE MARZO 2018)

Durante le fasi di pianificazione pregresse, come esaurientemente illustrato nella relazione Relazione Tecnica di Piano Attuativo 2018, furono distinti tre subcomparti, numerati in base alla loro attivazione cronologica. Questi tre subcomparti originari, oggi riuniti nel Piano Attuativo Montacchiello 2018, hanno una logica anche nell'esame delle opere oggetto di Piano Attuativo, in quanto contraddistinguono aree peculiari di intervento e con particolari problematiche geotecniche e geologiche.

L'area nord, corrispondente alla parte di territorio di Montacchiello posta tra Via Giannessi e Via del Fagiano, corrispondeva all'area già denominata "Montacchiello 2".

L'area centrale, corrispondente alla parte di territorio posta tra Via Giannessi e Via Porlezza, corrispondeva alla area già denominata "Montacchiello 1". In questa area non sono previsti ulteriori interventi in ambito di Piano Attuativo.

L'area sud corrispondente alla parte di territorio di Montacchiello posta a sud di Via Porlezza, fino al Fosso Torale, corrisponde all'area già denominata "Montacchiello 3" ed è in gran parte libera da interventi.

Il Piano Attuativo individua le aree sulle quali si attuano i seguenti tipi di intervento:

- interventi di nuova edificazione su aree libere definite "Aree di trasformazione";
- riqualificazione di aree pubbliche già realizzate previste dai vecchi piani e per le quali il nuovo piano prevede una modifica planimetrica;
- realizzazione di aree pubbliche previste dai vecchi piani particolareggiati e non ancora realizzate. (Si rimanda agli elaborati di Piano).

4) OPERE DI URBANIZZAZIONE

Si riporta di seguito la descrizione delle opere di urbanizzazione previste ed oggetto di convenzione, ripreso dalla relazione tecnica di progetto esecutivo. Per ogni tipologia di intervento è riportata la relativa tavola di riferimento.

4.1 VERDE PUBBLICO

Riferimento Tavola di progetto AR02.

Il Piano prevede la realizzazione di un **percorso fitness** in terra battuta immerso nell'area a verde alberata con alberi ad alto fusto e arbusti, posta lungo il fosso Torale e la linea ferroviaria. Il percorso sarà attrezzato con panchine e spazi fitness attrezzati con strutture per l'allenamento all'aperto. Il percorso sarà inoltre dotato di un parcheggio di relazione in prossimità al fine di migliorarne ed incrementarne la fruibilità.

Inoltre, nelle aree a verde pubblico poste nella zona nord di Montacchiello si prevede la realizzazione di un percorso pedonale in betonelle e la realizzazione di aree giochi per bambini

attrezzate. Tali aree ricadono in prossimità della scuola per l'infanzia realizzata di recente, a servizio dell'area di Montacchiello ed Ospedaletto.

Nelle nuove aree a verde e in quelle di riqualificazione si prevede l'impiego delle componenti vegetazionali ed arboree proprie dell'Architettura del Paesaggio, per raggiungere gli obiettivi di miglioramento del benessere per chi lavora a Montacchiello, favorendo contemporaneamente la biodiversità.

Nell'ottica di una progettazione che mira a semplificare e ridurre gli interventi di manutenzione e ad evitare sprechi per esigenze di risparmio di acqua ed energia si prevedono specie autoctone, con pollini dal basso potere allergenico e con limitate esigenze idriche e di manutenzione, resistenti all'inquinamento e alle malattie.

Le specie consigliate sono indicate nella *Tavola AR02* del Piano.

4.2 VIABILITÀ E PARCHEGGI PUBBLICI

Riferimenti Tavole AR03, AR04, AR13.

E' stata mantenuta la previsione di prosecuzione della via Umberto Forti fino a ricongiungersi con la prosecuzione di via Enrica Calabresi; in tal modo è possibile garantire l'accesso alle aree di cui si prevede un utilizzo per interventi a destinazione produttiva, artigianale e a servizi. Nel caso in cui si dovesse realizzare un breve tratto di accesso esso rimarrà viabilità privata di uso pubblico o vicinale di uso pubblico. Inoltre, si prevede di cedere a titolo gratuito al Comune di Pisa la viabilità privata già realizzata quale proseguimento di via Enrica Calabresi. Tale cessione si colloca in un piano di razionalizzazione della viabilità pubblica e privata all'interno del comparto. Il Piano prevede inoltre la realizzazione dei seguenti nuovi parcheggi pubblici a servizio delle aree attrezzate e individuati nelle *Tavole* di progetto del presente Piano:

- Parcheggio pubblico posto tra le aree Private 2 e 3;
- Parcheggio pubblico posto tra via Porlezza e via Forti;
- Parcheggio pubblico tra lotti edificati con entrata sulla strada di proseguimento di via Calabresi.

Parte della viabilità di via del Fagiano, sulla quale è stato eseguito un intervento di riqualificazione, sarà oggetto di futura sanatoria.

Si prevede altresì l'esecuzione di tutte le reti tecnologiche per l'edificazione delle singole Aree Private di Intervento.

Il progetto prevede la realizzazione delle opere di urbanizzazione e delle reti tecnologiche a servizio delle nuove aree oggetto di edificazione così come di seguito specificato ed eseguite con le stesse modalità tecniche ed architettoniche di quanto già realizzato.

Viabilità e parcheggi, caratteristiche tecniche generali.

Per la viabilità e per le aree a parcheggio è prevista la realizzazione di un pacchetto stradale composto da un sottofondo in sabbia di spessore 10 cm su strato di separazione in tessuto non tessuto poliestere, rilevato in materiale granulare di altezza variabile secondo le quote di progetto, corpo stradale formato da massiciata in Tout-Venant spessore cm.45 con strato di finitura superiore in materiale arido stabilizzato di spessore fino a cm.10, pavimentazione con strato di collegamento (Binder) spessore cm. 9 e manto di usura spessore cm.3.

Le aree a verde per la formazione di aiuole stradali o a tergo di aree a parcheggio sono formate dal riempimento su sottofondo in scapoli di pietra con terra vegetale di spessore medio pari a cm.40 con semina di erbe prative.

Le opere stradali di finitura prevedono la delimitazione fra superfici stradali ed aree a verde con cordonato liscio prefabbricato in calcestruzzo vibrato dimensioni cm.10x25, la configurazione degli svincoli con cordonato prefabbricato in calcestruzzo vibrato tipo spartitraffico dimensioni 50x15/25 e, lungo le linee di compulvio dell'acqua piovana zanelle prefabbricate in calcestruzzo vibrato a

Le opere stradali sono previste complete di segnaletica orizzontale e verticale con materiale conforme alle forme, dimensioni, colori, simboli e caratteristiche prescritte dal regolamento di esecuzione del Codice della Strada approvato con D.P.R. del 16/12/1992 n. 495 e come modificato dal D.P.R. 16/09/1996 n. 610.

E' prevista la riconfigurazione di via del Fagiano con la realizzazione di una viabilità costituita da un'unica carreggiata a senso unico di circolazione e dotata di spazi verdi di filtro e mitigazione.

Sul finale di via U.Forti è stato inserito un nuovo tratto stradale di ricongiunzione con il tratto di strada esistente quale proseguimento di via E. Calabresi; il nuovo tratto stradale, è costituito da una carreggiata a doppio senso di circolazione affiancata da banchina stradale, coerentemente con tutto il resto della viabilità principale di Montacchiello mentre è stata arricchita anche dalla proposta di un marciapiede sul perimetro delle aree private ed aree a parcheggio pubblico alternate ad aree a verde.

4.3 SOTTOSERVIZI

4.3.1 RETE FOGNARIA BIANCA

Riferimento Tav. AR06.

Il progetto prevede la realizzazione delle reti tecnologiche a servizio delle nuove aree oggetto di edificazione come di seguito specificato ed eseguite con le stesse modalità tecniche ed architettoniche di quanto già realizzato, il tutto come graficamente rappresentato nella "Tavola 06-FOGNATURA BIANCA".

Per i tratti viabili e le aree a parcheggio di nuova realizzazione è prevista la formazione della rete di raccolta e allontanamento delle acque piovane attraverso le caditoie con griglia in ghisa sferoidale con classe di resistenza D400 o C250 collegate alle dorsali principali con tubazioni in PVC 303/1 SN8 diametro mm.160; le dorsali principali sono costituite da tubazioni in calcestruzzo autoportante nei diametri da mm.300-400-500.

Nella porzione di intervento in corrispondenza delle Aree private di intervento 1-2-3, la fognatura bianca di nuova realizzazione è prevista per:

- il parcheggio posto tra le aree di nuova edificazione indicate con i numeri "02" e "03" con recapito nella condotta esistente nelle immediate vicinanze;
- i tratti viari di nuova realizzazione posti nella zona Sud di Montacchiello (area di intervento 05) prevedono il recapito delle acque piovane in parte nel fosso a cielo aperto avente sbocco nel Toraletto ed in parte nello scatolare cm.120x60 esistente su via Porlezza; nel caso del recapito nel fosso a cielo aperto verso il Toraletto, nel punto di scarico sono previste delle opere di sistemazione e rivestimento d'alveo eseguito per un tratto di 5 ml, in modo perpendicolare alla condotta di scarico e consistenti nello scotico superficiale con regolarizzazione e profilatura delle scarpate, formazione di platea e setti inclinati con getto di calcestruzzo armato e scapoli di pietra;
- il tratto di viabilità di nuova realizzazione parallela a via del Fagiano con recapito nella condotta esistente su via Forti.

Nella porzione di intervento in corrispondenza delle Aree private di intervento 4 e 5, la fognatura bianca di nuova realizzazione è prevista per:

- il parcheggio posto su via porlezza con recapito nella condotta esistente nelle immediate vicinanze;
- il parcheggio posto presso via Calabresi

4.3.2 RETE FOGNARIA NERA

Riferimento Tav. AR05.

Il progetto prevede la realizzazione delle reti tecnologiche a servizio delle nuove aree oggetto di edificazione così come di seguito specificato ed eseguite con le stesse modalità tecniche ed architettoniche di quanto già realizzato, il tutto come graficamente rappresentato nella tavola

Per le nuove edificazioni poste nelle Aree Private di Intervento 1-2-3 e in parte l'area 5, è già presente la rete fognaria nera pertanto, per i relativi allacci, non è previsto alcun intervento.

Per quanto riguarda l'area di intervento relativa all'Area Privata 4 e la restante parte dell'area 5, è prevista la realizzazione di una dorsale, costituita da tubazione in PVC tipo 303/1 SN8 diametro mm. 200, ispezionabili attraverso pozzetti con chiusino in ghisa sferoidale con classe di resistenza D400, che si sviluppano lungo il tratto viabile rettilineo verso l'incrocio con via Porlezza; in questo punto le dorsali versano nella condotta esistente di diametro mm.200 posta lungo via Porlezza, più precisamente la dorsale nel punto denominato C09.

La quota di scorrimento liquame indicata per la condotta esistente di via Porlezza, in prossimità dell'innesto della nuova dorsale nel punto C09, è pari a -0,43 ml e la quota stradale +1,13 ml. (profondità ml 1,56) e quindi, in considerazione della lunghezza massima della nuova dorsale pari a circa ml. 250,00 e di una pendenza pari al 0,3%, ne risulta che la quota di scorrimento liquame nel pozzetto di testa della nuova condotta fognaria è pari a +0,32 ml e quindi nettamente al di sotto della quota stradale (+1,50) e delle altre reti tecnologiche.

In merito all'impianto di depurazione reflui civili si fa presente che lo stesso è stato recentemente adeguato mediante ampliamento della potenzialità con due linee parallele di 425 A.E. ciascuna, portando la capacità del depuratore a 1100 A.E.

4.3.3 RETE ACQUEDOTTO

Riferimento Tav. AR07.

Il progetto prevede la realizzazione delle reti tecnologiche a servizio delle nuove aree oggetto di edificazione così come di seguito specificato ed eseguite con le stesse modalità tecniche ed architettoniche di quanto già realizzato, il tutto come graficamente rappresentato nella "*Tavola 07-ACQUEDOTTO*".

Per le nuove edificazioni poste nelle Aree Private di Intervento 1-2-3, le zone limitrofe risultano già dotate della rete di acquedotto e pertanto, non è previsto alcun intervento.

Per l'area di intervento relative alle Aree private di Intervento 4 e 5 è previsto il posizionamento di nuova tubazione in PEAD PN16 diametro mm. 110 SDR11 che, collegata alla rete esistente, garantisce la chiusura ad anello dell'intera rete stessa. Al fine di permettere il sezionamento e la manutenzione del nuovo impianto è previsto il posizionamento di pozzetti con valvola di sezionamento e spurgo con scarico in fognatura bianca.

In linea con l'impianto di distribuzione esistente, lungo il nuovo tratto di viabilità, è previsto il posizionamento di un idrante antincendio soprassuolo in ghisa G20 UNI ISO 185, per il riempimento delle autobotti dei Vigili del Fuoco.

4.3.4 RETE GAS

Riferimento Tav. AR08.

Il progetto prevede la realizzazione delle reti tecnologiche a servizio delle nuove aree oggetto di edificazione così come di seguito specificato ed eseguite con le stesse modalità tecniche ed architettoniche di quanto già realizzato, il tutto come graficamente rappresentato nella "*Tavola 08 RETE GAS*".

Per le nuove edificazioni poste nelle Aree Private di Intervento 1-2-3, le zone limitrofe risultano già dotate della rete di distribuzione del gas e pertanto, non è previsto alcun intervento.

Per le Aree Private di Intervento 4 e 5 è previsto il posizionamento di nuova tubazione in polietilene alta densità tipo S5 SDR11 DE mm.110 che, collegata alla rete esistente, garantisce la chiusura ad anello dell'intera rete stessa.

4.3.5 RETE TELECOMUNICAZIONI

Riferimento Tav. AR11.

edificazione così come di seguito specificato ed eseguite con le stesse modalità tecniche ed architettoniche di quanto già realizzato, il tutto come graficamente rappresentato nella "Tavola 11-DISTRIBUZIONE TELEFONIA/DATI":

Per le nuove edificazioni poste nelle Aree Private di Intervento 1-2-3, le zone limitrofe risultano già dotate della rete di distribuzione telefonia e dati e, pertanto, non è previsto alcun intervento.

Per l'area Privata di intervento 4 e 5 è previsto il posizionamento di nuova linea in doppio cavidotto strato 750 corrugato Dati/Telefono TT dn. mm.125, collegata alla rete esistente. Il collegamento dall'armadetto all'utenza è previsto con cavidotto doppio strato 750 corrugato Dati/Telefono TT dn. mm.6

4.3.6 PUBBLICA ILLUMINAZIONE

Riferimento Tav. AR10 e AR12.

I lavori consistono nel completamento degli impianti di pubblica illuminazione, nella predisposizione dei cavidotti per i servizi di distribuzione ENEL MT/BT e nelle predisposizioni dei cavidotti per i servizi telefonia/dati, necessari per il completamento urbanistico dell'insediamento industriale-commerciale-servizi del Polo di attività Montacchiello Pisa. Le opere da eseguire risponderanno a quanto prescritto dalle Norme CEI attualmente in vigore; esse risultano dai disegni di progetto e dalle descrizioni di carattere particolare, salvo quanto verrà precisato dalla Direzione Lavori in corso d'opera per l'esatta interpretazione dei disegni di progetto e per i dettagli di esecuzione.

Le armature saranno installate su pali in acciaio zincato, non dotati di portella per la derivazione né di piastrina per il collegamento all'impianto di terra, considerato che la derivazione sarà realizzata nel pozzetto e che la tipologia di protezione dai contatti indiretti scelta è quella del doppio isolamento.

I pali saranno in acciaio di tipo conico dritto zincato a caldo ad immersione spessore 70-80. Acciaio Fe 430B-UNI -EN 2025 - zincato secondo norme UNI-EN ISO 1461. Conformità alle norme UNI_EN 40/5, completo di marcatura CE, l'altezza dei pali sarà pari a 10m f.t. della stessa tipologia di quelli già installati nell'area, essi saranno installati ad una distanza dal cordolo del marciapiede almeno pari a 50cm.

Le linee saranno posate in cavidotto interrato a doppio strato 750N, esse saranno in cavo unipolare tipo FG7R e le derivazioni saranno effettuate nei pozzetti attraverso muffole in gel tali da garantire il doppio isolamento e ciò dovrà risultare dal certificato delle muffole stesse.

Gli impianti esistenti sono distribuiti tramite linee tetrapolari 4x1x16mmq, in totale risultano installate 4 linee, distribuite secondo lo schema di principio riportato sulla tavola di progetto allegata; per verificare se dette linee sono idonee a sopportare l'ulteriore carico, relativo al presente ampliamento, si è proceduto con la verifica della caduta di tensione totale di ogni singola linea, i risultati sono riportati sulla suddetta tavola, in ogni caso la verifica è risultata positiva.

4.3.7 TABELLA DI SINTESI

Incidenza delle opere in progetto sulle caratteristiche geologiche del substrato

Intervento	Tavole	Incidenza geologica
4.1 Verde Pubblico	AR 02	nulla
4.2 Viabilità e parcheggi	AR 03, AR 04, AR 13	bassa
4.3.1 Rete Fognaria bianca	AR 06	bassa/nulla (compensata)
4.3.2 Rete fognaria nera	AR 05	bassa/nulla (compensata)
4.3.3 Rete acquedotto	AR 07	nulla
4.3.4 Rete gas	AR 08	nulla
4.3.5 Rete telecomunicazioni	AR 11	nulla
4.3.6 Pubblica illuminazione	AR 10 e AR 12	bassa (pali) / nulla (rete)

5) CLASSIFICAZIONI DI PERICOLOSITA' DELL'AREA (TRATTA DALLA RELAZIONE DI FATTIBILITA' DI PIANO ATTUATIVO DI MARZO 2018, CON VERIFICA DI EVENTUALI AGGIORNAMENTI)

5.1) PERICOLOSITA' E RISCHIO IDRAULICO

La pericolosità da alluvione P è la probabilità di accadimento di un predefinito intervento calamitoso nell'intervallo temporale "t". Nel Piano di Gestione Rischio Alluvioni dell'U.O.M. Bacino Arno, la pericolosità da alluvione viene suddivisa in tre classi riferite a differenti frequenze di accadimento dell'evento e battenti idraulici diversi.

Nell'ultima revisione del vigente, che si riporta come stralcio cartografico allegato, l'area è classificata come segue:

- **Pericolosità da alluvioni fluviali: P1 "Pericolosità bassa".**

Con riferimento alla "Disciplina di Piano", all'Art.6, tali aree sono **"corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno superiore a 200 anni e comunque corrispondenti al substrato alluvionale"**.

Nell'Art.11 delle Norme, sono indicati gli **"indirizzi per gli strumenti di governo del territorio"**; viene quindi definito:

1. *Nelle aree P1 sono consentiti gli interventi previsti dagli strumenti urbanistici garantendo il rispetto delle condizioni di mitigazione e gestione del rischio idraulico;*
2. *La Regione disciplina la condizioni di gestione del rischio idraulico per la realizzazione degli interventi nelle aree P1.*

In allegato è riportato anche lo stralcio della carta del rischio da alluvioni fluviali. Il **rischio "R"** è il prodotto tra pericolosità idraulica, vulnerabilità ed entità del bene considerato. Nell'area di Montacchiello il rischio nelle aree edificate (quelle attuali, ma in proiezione di Piano attuativo va considerato su tutta l'area) è in parte in classe **R2** ed in parte in classe **R1**, su una scala di rischio crescente da 1 a 4.

Per la determinazione della classe di pericolosità con riferimento al D.P.G.R. 53R/2011, si riporta testualmente quanto segue:

"Tenuto conto degli indirizzi tecnici dettati dagli atti di pianificazione di bacino, ed in coerenza con quanto dagli stessi previsto, sono da analizzare gli aspetti connessi alla probabilità di allagamento per fenomeni di:

- *inondazione da corsi d'acqua;*
- *insufficienza di drenaggio.*

Con riferimento alle esigenze di sicurezza idraulica e agli obiettivi posti in tal senso, poiché la propensione all'allagabilità comporta diverse condizioni d'uso del territorio sia per le nuove previsioni sia per l'attuazione di quelle esistenti, è necessario definire, almeno per le UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, gli ambiti territoriali interessati da allagamenti in generale riferiti rispettivamente a $TR \leq 30$ anni, $30 < TR < 200$ anni. In presenza di specifiche indicazioni dei PAI o in relazione ad esigenze di protezione civile, possono essere definiti ambiti territoriali interessati da $200 < TR \leq 500$ anni."

Nel caso specifico quindi, data la classificazione (P.G.R.A. Bacino Arno) dell'area di Montacchiello in **pericolosità idraulica P.I.1 e rischio idraulico R.2**, ai sensi del D.P.G.R. 53R/2011 Per quanto

riguarda quindi la pericolosità idraulica, l'area in oggetto è classificabile in **"Pericolosità idraulica media (P.2)"**, ai sensi dell'art. 23ter del decreto legislativo n. 82 del 7 marzo 2005 - Codice

5.2) PERICOLOSITA' GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA

L'area è completamente pianeggiante, non sono presenti dissesti alcuni, come vedremo in altro capitolo, ma il substrato è caratterizzato da caratteristiche eterogenee, con livelli a forte compressibilità o torbosi nella parte superficiale, con spessore crescente da nord verso sud. Questo porterebbe ad una differenziazione della classificazione di pericolosità geomorfologica.

Se nell'area nord, ex Montacchiello 2, la presenza di un substrato relativo a breve distanza non pone particolari problemi per la realizzazione di interventi edilizi, nell'area sud ex Montacchiello 3 lo spessore dei depositi a bassa consistenza è crescente, e quindi occorre adottare differenti cautele esecutive soprattutto per i fabbricati. Per le opere corticali la situazione è più agevole, in quanto su tutta l'area di Montacchiello si ha un cospicuo spessore di riporto antropico consistente entro il quale si svolgono gli interventi infrastrutturali.

Si ha quindi, ai sensi del D.P.G.R. 53R/2011:

Area nord, ex Montacchiello 2 - Pericolosità geologica media (G.2).

Aree centro e sud, ex Montacchiello 1 (non interessata da interventi) e Montacchiello 3 - Pericolosità geologica elevata (G.3): "aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geotecniche".

5.3) PERICOLOSITA' SISMICA

Come anticipato, il substrato è caratterizzato da caratteristiche eterogenee, con livelli a forte compressibilità o torbosi nella parte superficiale con spessore crescente da nord verso sud. A causa di questo fattore si ha, per l'intera area di Montacchiello:

Pericolosità sismica locale elevata (S.3): zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti diffusi.

6) LEGGE REGIONALE 24 LUGLIO 2018 N.41 (PER LE OPERE DI URBANIZZAZIONE)

La relazione relativa al piano attuativo 2018 fu chiaramente redatta prima dell'entrata in vigore della L.R. 41/2018.

Si verifica quindi in questo paragrafo se, nell'ambito del quadro generale sopra illustrato, ed in particolare con riferimento alle opere di urbanizzazione, l'entrata in vigore di tale normativa abbia portato delle variazioni nella gestione del territorio.

Come visto al punto 5.1, ci troviamo in area classificata in P1, quindi interessata da alluvioni con tempi di ritorno $T_r > 200$ anni.

La L.R. indica due scenari e con riferimento all'Art.2, comma 1, quello che sembrerebbe più vicino al nostro caso (punto b) è lo "scenario per alluvioni poco frequenti", si riporta di seguito lo stralcio normativo:

b) "scenario per alluvioni poco frequenti": lo scenario di cui all'articolo 6, comma 2, lettera b). del d.lgs. 49/2010, individuato negli atti di pianificazione di bacino e definito dai medesimi atti con riferimento al tempo di ritorno non inferiore a duecento anni;

L'Art.6, comma 2, lettera b) del D.lgs. 49/2010 recita testualmente (testo tratto dal sito del Ministero dell'Ambiente):

2. Le mappe della pericolosità da alluvione contengono, evidenziando le aree in cui possono verificarsi fenomeni alluvionali con elevato volume di sedimenti trasportati e colate detritiche, la perimetrazione delle aree geografiche che potrebbero essere interessate da alluvioni secondo i seguenti scenari:

- a) alluvioni rare di estrema intensità: tempo di ritorno fino a 500 anni dall'evento (bassa probabilità);
- b) alluvioni poco frequenti: tempo di ritorno fra 100 e 200 anni (media probabilità);
- c) alluvioni frequenti: tempo di ritorno fra 20 e 50 anni (elevata probabilità).

Con riferimento alla normativa nazionale ci troviamo quindi in uno scenario di “*alluvioni rare ... bassa probabilità*” per $Tr > 200$ anni, mentre con riferimento alla normativa regionale, per $Tr > 200$ anni si rimanda alla lettera b) della normativa nazionale, quindi ad “*alluvioni poco frequenti ... media probabilità*”.

Sostanzialmente questa apparente scarsa correlazione tra le due normative non cambia il quadro generale riferito alle opere di urbanizzazione di Montacchiello.

La normativa regionale richiede di ottenere almeno un livello di rischio idraulico **R2** nelle aree di intervento.

L'area interessata dal Piano Attuativo si trova in pericolosità idraulica **P1**, ed è contraddistinta da un livello di rischio idraulico compreso tra **R1** ed **R2**, con opere di urbanizzazione che non comportano nessun incremento di rischio idraulico sulle aree limitrofe, da cui le condizioni di pericolosità e quindi di fattibilità per l'esecuzione delle opere di urbanizzazione restano invariate.

7) INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE DELL'AREA DI INTERVENTO

L'area è ubicata in un settore pianeggiante della pianura a sud di Pisa, compreso tra la S.S. 206 e la linea ferroviaria Pisa - Collesalveti. La morfologia è piatta, caratterizzata dalla presenza dei canali e relativi argini e da modestissimi rialzi della pianura dove sono ubicati i poderi “Il Poggio” e “Montacchiello”, i quali costituiscono secondo alcuni autori un relitto delle calcareniti e sabbie del Pleistocene sup. o più semplicemente la sommità di antiche dune e cordoni oggi sepolti sotto ai sedimenti argillosi prevalenti in superficie nell'area. Si tratterebbe quindi della testimonianza locale del sistema di barre e cordoni costieri dietro alle quali, nella fase di colmata progressiva della valle dell'Arno, si trovavano lagune e paludi con fondo argilloso.

La geologia di superficie, interpretata sulla base della geomorfologia e della costituzione del terreno superficiale, è riportata nella carta allegata tratta dal sito cartografico ufficiale della Regione Toscana. Come si nota, si tratta di terreni recenti di natura prevalentemente coesiva e prevalentemente di scarsa consistenza.

La falda in superficie è costituita da modeste lenti nei depositi alluvionali superficiali, alimentate dal subalveo dei rii e fossi artificiali, scarsamente produttiva ed asciutta in periodo siccitoso. Gli acquiferi profondi si collocano in livelli di ghiaie e sabbie, che si trovano compresi in varie lenti e strati compresi tra 60 e 120 m da p.c. con andamento lentiforme.

Un maggiore approfondimento si avrà nella sezione dedicata alla caratterizzazione geotecnica specifica dell'area Montacchiello.

8) ASSETTO STRATIGRAFICO E LITOTECNICO GENERALE

Tutta l'area di Montacchiello è rialzata rispetto alla pianura circostante, e da ciò deriva la classificazione estremamente bassa di pericolosità e rischio idraulico. Il rialzo è in gran parte antropico, ed ormai molto consistente, formando così un crostone superficiale sul quale si

un'area dove osserviamo la transizione tra la struttura dei cordoni dunari pleistocenici ed olocenici, verso un'area di colmata piuttosto profonda, riempita da decine di metri di terreni di colmata, fluvio palustri, a bassa consistenza.

Le dune sepolte, costituite da sabbie molto addensate, in pratica affiorano o sono molto vicine al piano di campagna nell'area nordovest di Montacchiello (*Montacchiello 2*). Da qui, con alcune oscillazioni locali, il substrato sabbioso relativo si approfondisce sia in direzione est e sud est (*Montacchiello 1*) ma soprattutto in direzione sud (*Montacchiello 3*), dove lo spessore dei depositi di bassa consistenza è di alcune decine di metri.

Si capisce come, soprattutto nell'area sud, ex Montacchiello 3, gli stati compressibili presenti obblighino i progettisti ad adottare metodi e sistemi di fondazione complessi (fondazioni compensate, palificazioni, iniezioni, precarichi, ecc...) da definire caso per caso.

Nel prossimo capitolo si farà riferimento ad alcune indagini geognostiche di riferimento soprattutto nelle aree interessate da interventi edilizi (ex Montacchiello 2 e Montacchiello 3). Nell'area centrale non sono previsti interventi edilizi.

9) INDAGINE GEOGNOSTICHE E SISMICHE DI RIFERIMENTO

9.1 AREA NORD, EX MONTACCHIELLO 2.

Gli interventi edilizi diretti dovranno essere realizzati ricorrendo a dati geognostici e sismici specifici. Si riporta in allegato a titolo esemplificativo la stratigrafia del sondaggio geognostico eseguito nel lotto di competenza della Welcome Italia, con relativa relazione sismica "down-hole". Nell'area lo spessore dei depositi a bassa consistenza è limitato, ed addirittura nel settore nord ovest (Aree Private di Intervento 02 e 03) sono vicine agli affioramenti delle sabbie dunari consistenti.

Con riferimento alle indagini allegate, si riporta la caratterizzazione stratigrafica e litotecnica del lotto adiacente alla Area Privata di Intervento 01.

Stratigrafia (il piano di campagna al momento dell'indagine era almeno 0,5 m più basso del piano strada di Via Giannessi, da considerare)

- Unità A (da p.c. a -1,1 m): terreno vegetale e "crosta" superficiale di natura coesiva; è caratterizzata da valori di resistenza alla penetrazione piuttosto elevati e da media consistenza;
- Unità A1 (da -1,1 a -1,9 m) terreno superficiale coesivo di bassa consistenza con materiale vegetale indecomposto;
- Unità B (da -1,9 a -5,0 m, con leggera pendenza verso Nord della base dello strato): terreni argillosi organici e torbosi con basse proprietà meccaniche e alta compressibilità;
- Unità C (da -5,0 m a -16,2/16,3 m), alternanza di terreni coesivi e granulari di media consistenza/addensamento e buone proprietà geotecniche;
- Unità C1 (da -5,8 m a -6 m) intercalazioni coesive poco consistenti;
- Unità D (da -16,2/16,3 a 24,9 m) Terreni granulari addensati con alta resistenza alla penetrazione e buone proprietà geotecniche;
- Unità D1 (da -19 a -20 m e da -21 a -21,5 m in corrispondenza di CPT) intercalazioni di terreni coesivi di alta consistenza;
- Unità E (da -24,9 a fine S1 -34 m, limite inferiore non raggiunto) depositi marini di facies prossimale prevalentemente sabbiosi addensati con intercalazioni argillose con fossili di bivalve.

Caratterizzazione geotecnica

- Strato 1 - corrisponde alle unità A e A1 della stratigrafia;

- Strato 2 - corrisponde all'unità B della sezione stratigrafica allegata;

- Strato 3 - corrisponde all'unità C1 della sezione stratigrafica allegata e viene interpretato come

una transizione tra il livello di torbe e i livelli sottostanti con proprietà geotecniche nettamente migliori;

- Strato 5 - corrisponde ai livelli individuati D-D1 a partire da 6 metri di profondità.

Parametro	Strato 1 (coesivo)	Strato 2 (coesivo)	Strato 3 (coesivo)	Strato 4 (coesivo)	Strato 5 (coesivo)
γ (T/m ³) peso di volume	1,80	1,80	1,65	1,85	1,90
c_u (T/m ²) coesione non drenata	8-10	4-5	1-2	6 - 4	0 - 10
ϕ (°) angolo di attrito interno non drenato	-	-	-	-	32 - 33
c' (T/m ²) coesione efficace	0,14	0,1	-	0,1	1,2
ϕ' (°) angolo di attrito interno efficace	27	24-25	-	25-26	24
mv (cm ² /kg) coefficiente di compressibilità volumetrico	0,015	0,020	0,040	0,018	0,011
E (kg/cm ²) modulo di Young	-	-	-	-	250

Caratterizzazione sismica

Nel foro di sondaggio è stata eseguita una indagine sismica down hole, allegata alla presente relazione, che ha fornito un valore di Vs30 di 218 m/s, corrispondente alla categoria di suolo di fondazione "C".

Aspetti relativi alle opere di urbanizzazione nell'area nord

Si faccia riferimento alla tabella riportata al punto 4.3.7. In quest'area le opere infrastrutturali principali sono in gran parte realizzate e funzionali da anni, e deve essere gestito l'allacciamento alle residue aree di intervento. Anche il terreno di sottofondo entro il quale si sviluppano gli interventi residui è quello relativamente migliore nell'area di Montacchiello. L'influenza complessiva dell'interazione tra substrato e opere di urbanizzazione è da considerarsi trascurabile

9.2 AREA SUD, EX MONTACCHIELLO 3.

Nell'area sud (ex Montacchiello 3) sono previsti viabilità, parcheggi, percorso fitness, reti tecnologiche. Allo stato attuale, solo due lotti sono stati oggetto di edificazione. Si fa riferimento anche in questo caso a puro titolo di inquadramento generale, alle indagini eseguite per la realizzazione di uno dei due interventi edilizi esistenti in quest'area (indagini riportate in parte in allegato). Nel caso specifico si ricorse all'esecuzione di quattro prove penetrometriche statiche CPTU eseguite agli angoli dell'area di intervento, spinte tra 25 e 30 m dal p.c., di cui una allegata alla presente relazione, e ad una indagine sismica con metodologia *masw*.

Stratigrafia

- Strato A - Terreno vegetale limo argilloso e crosta da essiccazione. Spessore circa due metri nel punto di indagine, variabile.
- Strato B - Limo argilloso plastico, molle, organico, di bassa e bassissima consistenza. Profondità della base dello strato tra 14 e 16 m da p.c.
- Strato C - Limi argillosi ed argille limose, consistenza medio bassa, fino ad almeno 30 m di profondità
- Strato D - Lenti di limo sabbioso e sabbia limosa di media consistenza, variamente intercalate al livello C.

Caratterizzazione geotecnica

Strato A	γ	17-18 (kN/m ³)
	cu	45-60 (kPa)
Strato B	cu	10-16 (kPa)
	γ	16,6-17 (kN/m ³)
Strato C	cu	35-55 (kPa)
	γ	18,0-18,5 (kN/m ³)
Strato D	ϕ	30 - 32 (°)
	γ	19,5 (kN/m ³)

ϕ angolo d'attrito
 γ peso di volume
cu coesione non drenata

Caratterizzazione sismica

E' stata eseguita sul sito in oggetto una specifica indagine geofisica con metodologia masw, in data marzo 2014. In allegato è riportata la relazione di calcolo con i relativi risultati.

E' stata riscontrata una velocità $V_{s30} = 162$ m/s, che colloca il substrato in categoria di suolo "D", che è coerente con quanto riscontrato un sede di indagine in sito ($c_{u30} < 70$ kpa). Non sono state rilevate inversioni di velocità.

Aspetti relativi alle opere di urbanizzazione nell'area sud

Si faccia riferimento alla tabella riportata al punto 4.3.7. In quest'area le opere infrastrutturali che hanno una rilevanza nei rapporti con il terreno sono sostanzialmente strade e parcheggi, in quanto le opere tecniche ed infrastrutturali costituite da cavidotti o tubazioni, comunque compensate in quanto più leggere del terreno da asportare per la loro realizzazione.

Strade e parcheggi saranno caratterizzate da una loro specifica progettazione, abbiamo comunque un riferimento nelle due porzioni viarie già realizzate, lato ovest a servizio dei due insediamenti presenti, e lato est al margine con il Comune di Cascina.

L'influenza complessiva dell'interazione tra substrato e strade e parcheggi di urbanizzazione è da considerarsi bassa, oggetto comunque di apposita progettazione.

9.3 AREA CENTRALE (EX MONTACCHIELLO 1).

In quest'area sono previsti esclusivamente interventi a livello di sistemazione di verde pubblico.

9.4 PROBLEMATICHE GEOTECNICHE SPECIFICHE.

Geotecnica

Come abbiamo visto nei capitoli precedenti, le problematiche geotecniche sono legate alla presenza in prossimità della superficie di terreni a scarsa consistenza, scarsamente addensati e potenzialmente in grado di subire cedimenti significativi sotto carico.

Ovviamente questo riguarda le zone dove sono in progetto interventi edificativi, mentre invece le opere di urbanizzazione vanno ad interessare lo strato superficiale di riporto e di "crosta" presente su tutta l'area.

Non è mai stato evidenziato nell'area il rischio di liquefazione, in quanto i terreni sono sostanzialmente coesivi, e gli strati granulari sono molto addensati (dune pleistoceniche ed oloceniche) oppure sono confinati entro strati coesivi.

10) DETERMINAZIONE DELLA FATTIBILITA' E DELLE RELATIVE CONDIZIONI (DALLA RELAZIONE DI MARZO 2018, CON VERIFICA MAGGIO 2019)

Le condizioni di fattibilità di un intervento devono tenere conto sia della classificazione di pericolosità di una determinata area, che dal tipo di intervento previsto nell'area stessa. Ne deriva, a causa in particolare degli elementi di pericolosità idraulica e sismica la seguente classificazione, suddivisa per ciascuna area, da cui poi si ricaverà la fattibilità complessiva ed unitaria delle opere di urbanizzazione inerenti il Piano Attuativo 2018:

AREA	Piano Attuativo Montacchiello 2018		
	Sotto aree	Nuovo Montacchiello 1 (centro)	Nuovo Montacchiello 2 (nord)
Tipo di intervento	Aree verdi e parcheggi	Aree verdi e parcheggi. Edificazioni. Rotatoria. Opere di Urbanizzazione	Aree verdi e parcheggi. Edificazioni. Viabilità. Opere di Urbanizzazione.
Pericolosità idraulica 53R	I 2	I 2	I 2
Pericolosità sismica 53R	S 3	S 3	S 3
Pericolosità geologica 53R	G 2	G 3	G 3
Fattibilità per area 53R	F 2	F 3	F3

A livello di Piano Attuativo di insieme, la fattibilità geologica risultante è la maggiore tra quelle individuate.

Ne deriva che il Piano Attuativo Montacchiello 2018 si colloca, ai sensi del D.P.G.R. 53R/2011 in:

Fattibilità condizionata (F3): si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, è necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani complessi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi.

Si definiscono quindi i criteri specifici di fattibilità per quanto riguarda le opere di urbanizzazione.

Criteri generali di fattibilità in relazione agli aspetti idraulici

Dal punto di vista della pericolosità idraulica, la cartografia relativa all'area di Montacchiello è stata adeguata allo stato effettivo dell'area ed è quindi collocata, nella cartografia del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni, in classe di pericolosità bassa P.I.1. Anche la verifica ai sensi della L.R. 41/2018 non ha evidenziato criticità nei riguardi delle opere di urbanizzazione.

Criteri generali di fattibilità in relazione agli aspetti sismici

Dalla normativa 53R/2011:

"Nelle situazioni caratterizzate da pericolosità sismica locale elevata (S3), in sede di predisposizione dei piani complessi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi dovranno essere valutati i seguenti aspetti:

b) nel caso di terreni di fondazione particolarmente scadenti (4) e, limitatamente alle zone 3s, per i terreni soggetti a liquefazione dinamica (5) devono essere prescritte adeguate indagini

geognostiche e geotecniche finalizzate al calcolo del coefficiente di sicurezza relativo alla

liquefazione dei terreni”.

Ne deriva che il fattore di amplificazione sismica locale debba essere accuratamente determinato per ciascun intervento edificativo in modo sito specifico, nella stessa area di intervento, secondo quanto previsto dal D.M.17.01.2018 “Aggiornamenti alle N.T.C.” o dal DPGR 36R/2009 (o successive varianti normative). Non è consentito, data l’eterogeneità dell’area, ricorrere ad indagini eseguite in lotti adiacenti. Per quanto riguarda le opere di urbanizzazione, laddove abbiano i requisiti di intervento edilizio soggetto alla normativa sismica, si potrà fare riferimento alle indagini svolte nei singoli lotti, piuttosto numerose e recenti (tutte svolte nel periodo 1998-2019).

Criteri generali di fattibilità in relazione agli aspetti geologici

I criteri generali relativi ai fabbricati sono riportati nella relazione di marzo 2018. Per quanto riguarda le opere di urbanizzazione, laddove richiesta una progettazione geologica e geotecnica, si potranno acquisire i dati delle indagini eseguite nei lotti adiacenti, oltre ad eseguire le indagini specifiche, richieste dalla normativa per ogni intervento, in corso d’opera.

ELENCO FIGURE ED ALLEGATI DALLA RELAZIONE DI MARZO 2018

- Cartografia di inquadramento generale:
 - Estratto carta IGMI scala 1:25.000;
 - Estratto carta CTR scala 1:10.000;
 - Estratto immagine da Google Earth con delimitazione dei subcomparti.
- Estratti dal Piano Strutturale del Comune di Pisa: Tavole Geologica, Litotecnica, Idrogeologica, Aree Allagabili, Pericolosità geologica.
- Indagini geologiche e sismiche di riferimento in area NM 2:
 - Corografia indagine;
 - Ubicazione indagine;
 - Stratigrafia del sondaggio geognostico;
 - Prova penetrometrica statica;
 - Indagine sismica down hole.
- Indagini geologiche e sismiche di riferimento in area NM 3:
 - Ubicazione indagine;
 - Prova penetrometrica statica CPTU;
 - Indagine sismica masw.
- **Carta di pericolosità geologica Tavola B 01;**
- **Carta di fattibilità geologica Tavola B 02.**

ELENCO FIGURE ED ALLEGATI INTEGRATIVI 2019

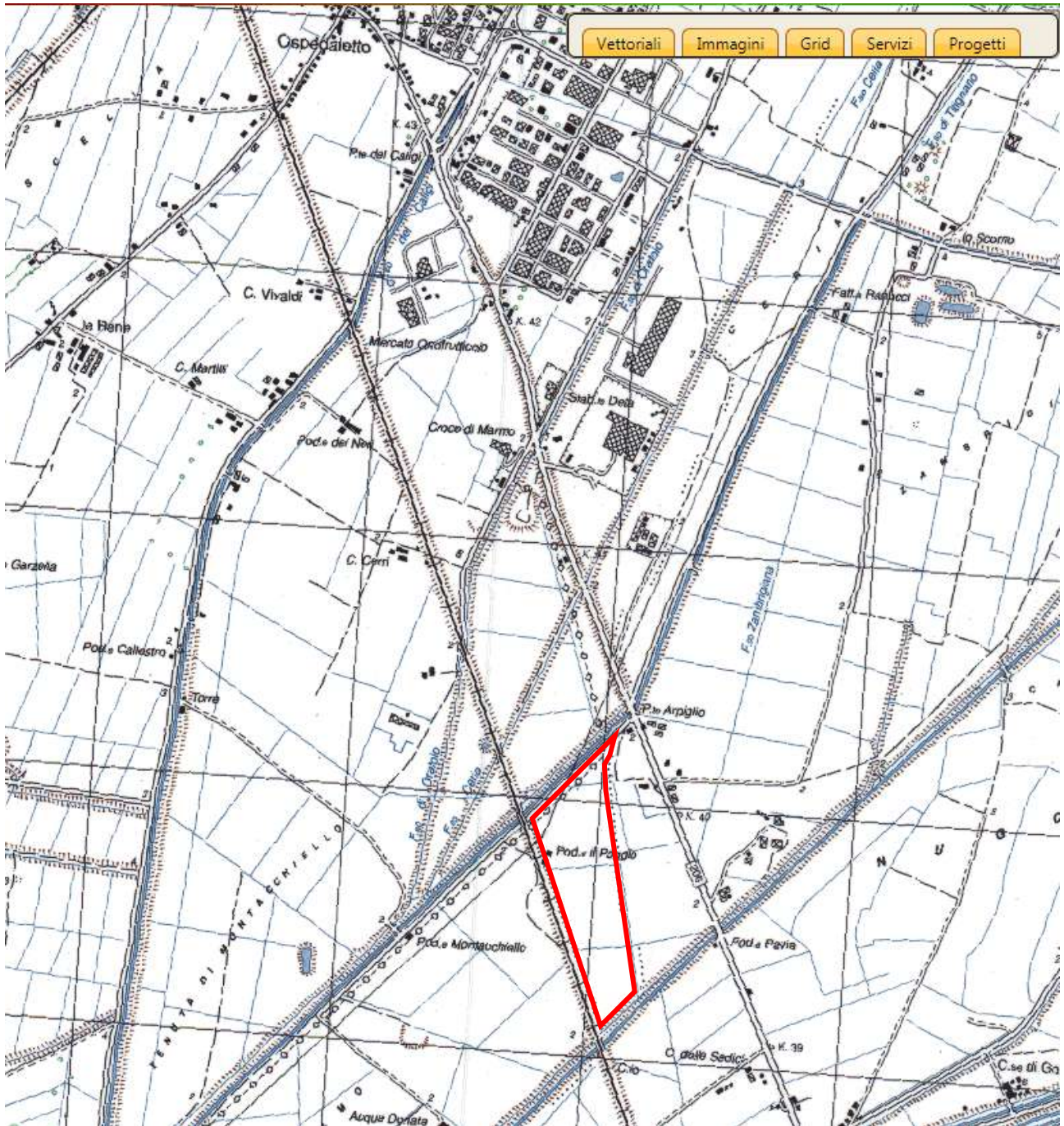
- Estratti da: Distretto Appennino Settentrionale, Piano gestione del Rischio Alluvioni, Piano di Bacino del Fiume Arno, carta di pericolosità idraulica e carta di rischio idraulico.
- Planimetria (ridotta) con ubicazione degli interventi generali di viabilità e parcheggio.

Per i dettagli delle opere di urbanizzazione si vedano le tavole di progetto.

Montacchiello, 4 maggio 2019

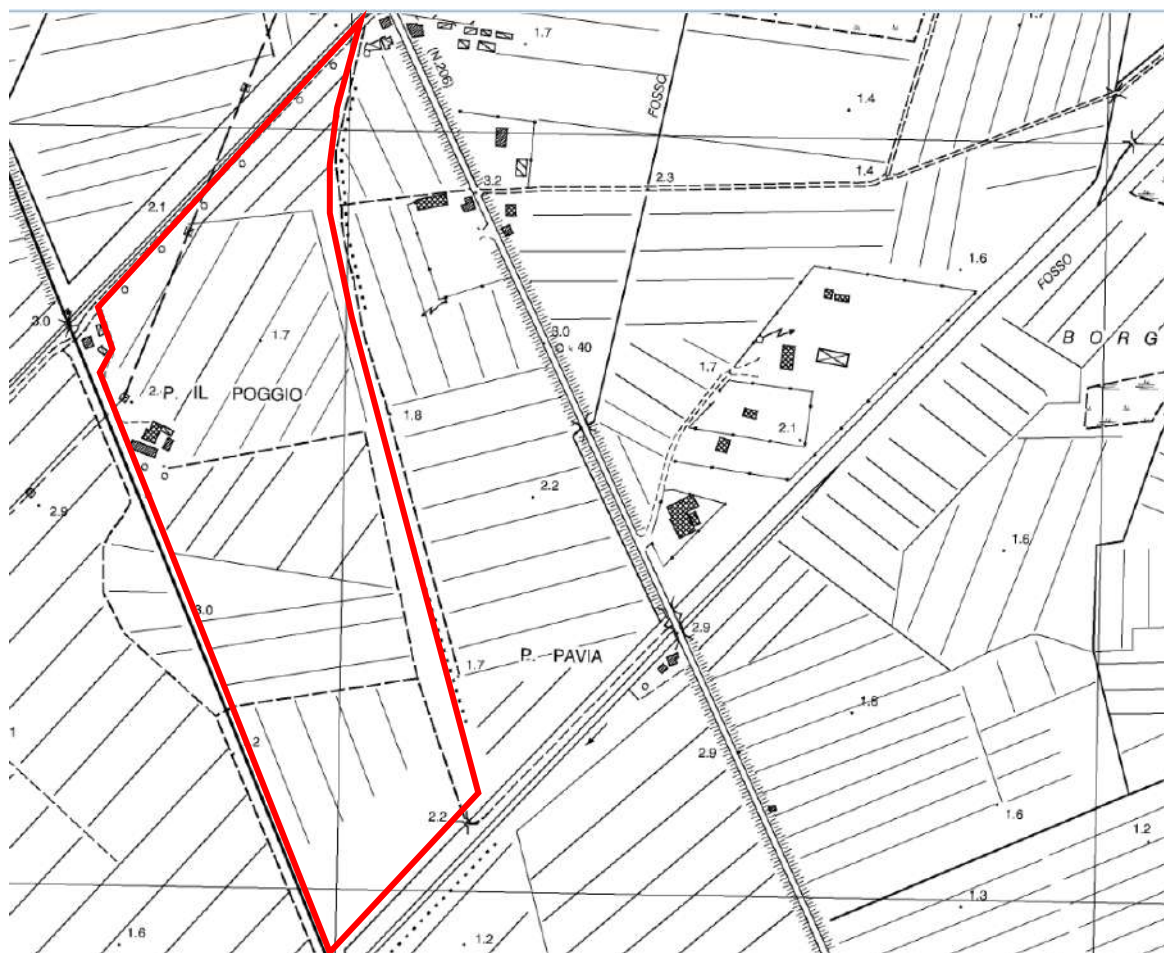


ALLEGATI DALLA RELAZIONE MARZO 2018



Estratto carta IGMI 1:25.000 - Fonte: Geoportale Nazionale

Ubicazione dell'area Montacchiello



Estratto CTR scala 1:10.000 - Fonte: Regione Toscana

Ubicazione dell'area Montacchiello.



Stato attuale - Immagine da Google Earth - Ripresa del 11/03/2017
Individuazione delle aree.

LEGENDA

Contorno rosso esterno: delimitazione dell'area Montacchiello soggetta a Piano Attuativo.

M 1 - Ex Montacchiello 1

M 2 - Ex Montacchiello 2

N 3 - Ex Montacchiello 3

CARTA GEOLOGICA DELLA TOSCANA

Scala 1.10.000

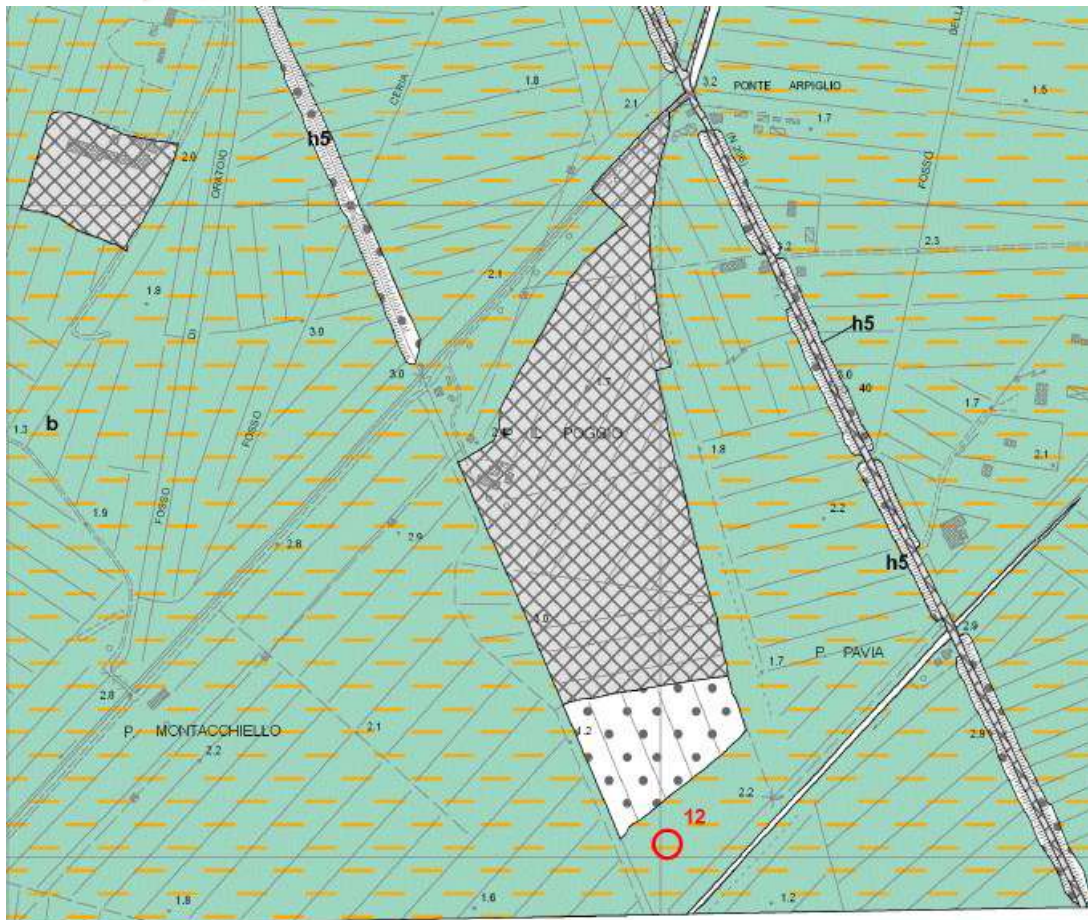
Sezione 273100 - NAVACCHIO



D.G.P.T.A.
Servizio Geologico
Regionale



Università di Pisa
Dipartimento di Scienze della Terra
via Santa Maria 53 - 56126 Pisa



FORME E STRUTTURE ANTROPICHE



Struttura antropica che impedisce l'osservazione degli elementi geologici o geomorfologici e che ha profondamente modificato le caratteristiche del terreno (Area urbanizzata)

DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI

DEPOSITI OLOCENICI

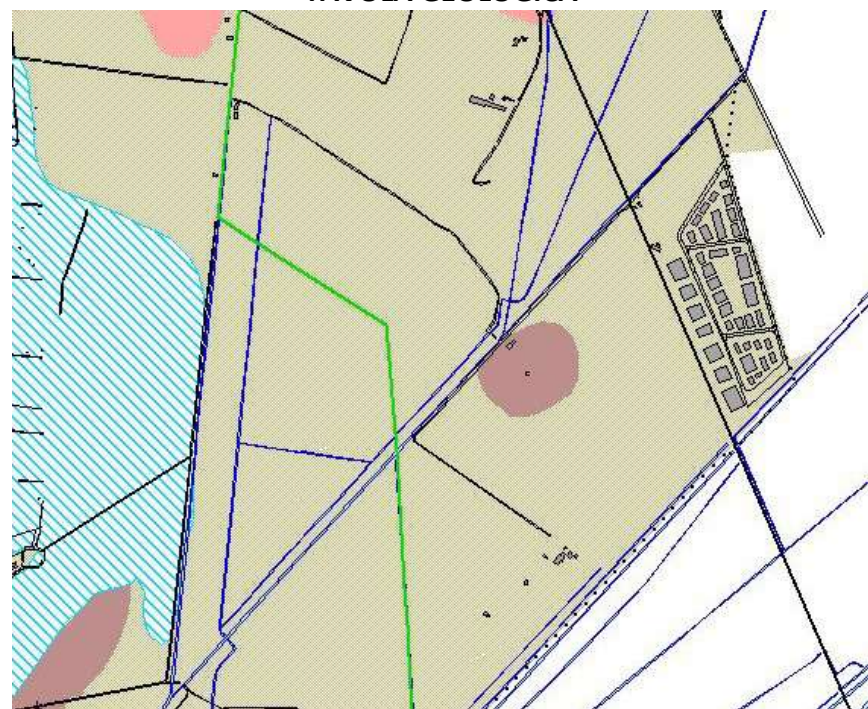


Terreni di riporto, bonifica per colmata - **h5**



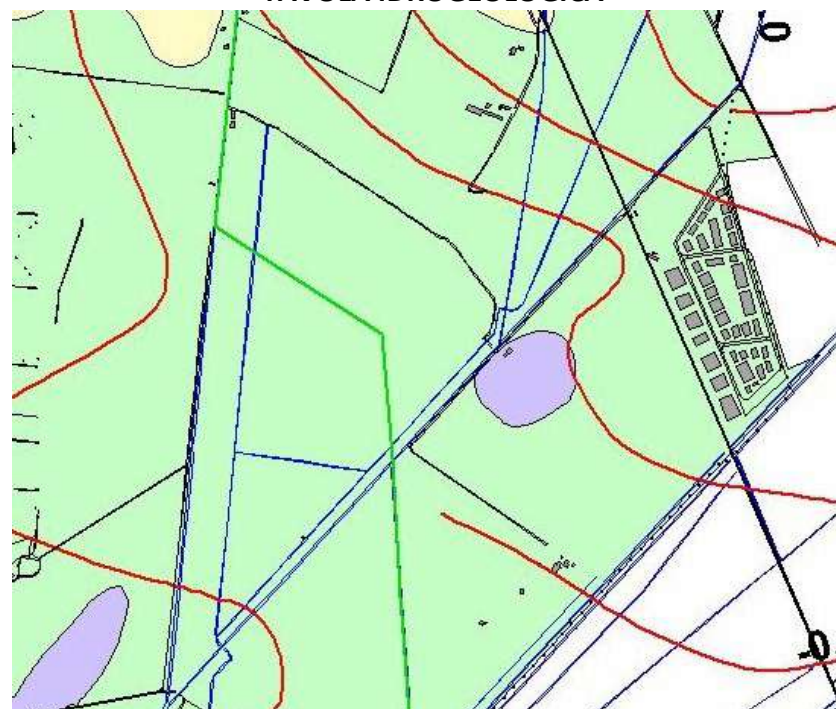
Depositi alluvionali attuali - limi e argille prevalenti - **b**

TAVOLA GEOLOGICA



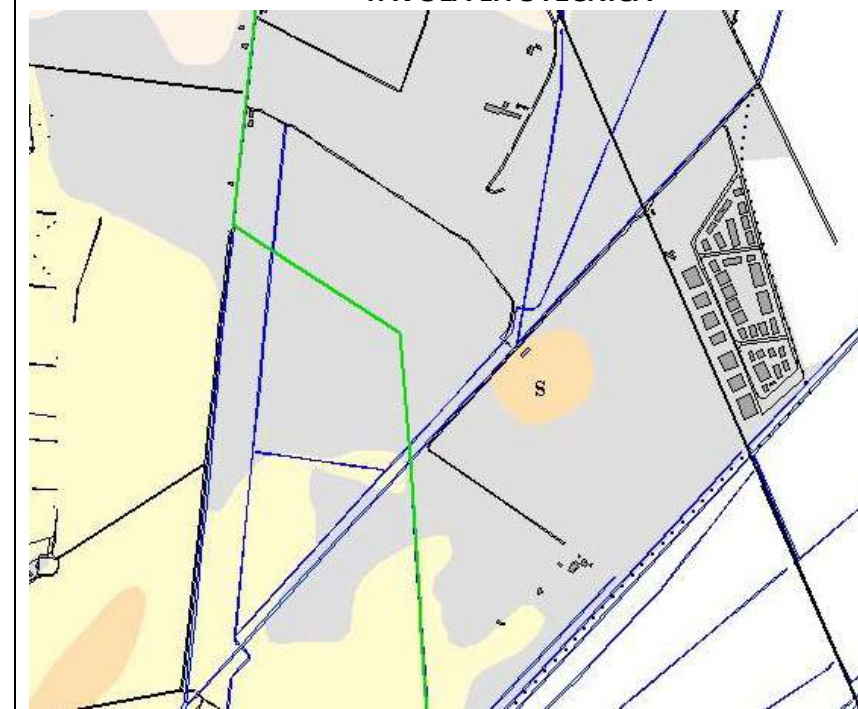
- at** Depositi alluvionali prevalentemente argillosi, torbe palustri e depositi di colmata (Olocene)
- la** Depositi alluvionali prevalentemente limosi e sabbiosi con intercalazioni argillose (Olocene)
- sa** Depositi alluvionali prevalentemente sabbiosi (Olocene)
- c** Calcareniti e sabbie di Coltano (Pleistocene superiore)

TAVOLA IDROGEOLOGICA



- Isofreatiche estive. Valori riferiti al livello del mare
- Sedimenti a permeabilità primaria media
- Sedimenti a permeabilità primaria molto bassa, contengono livelli praticamente impermeabili in corrispondenza delle intercalazioni torbose

TAVOLA LITOTECNICA



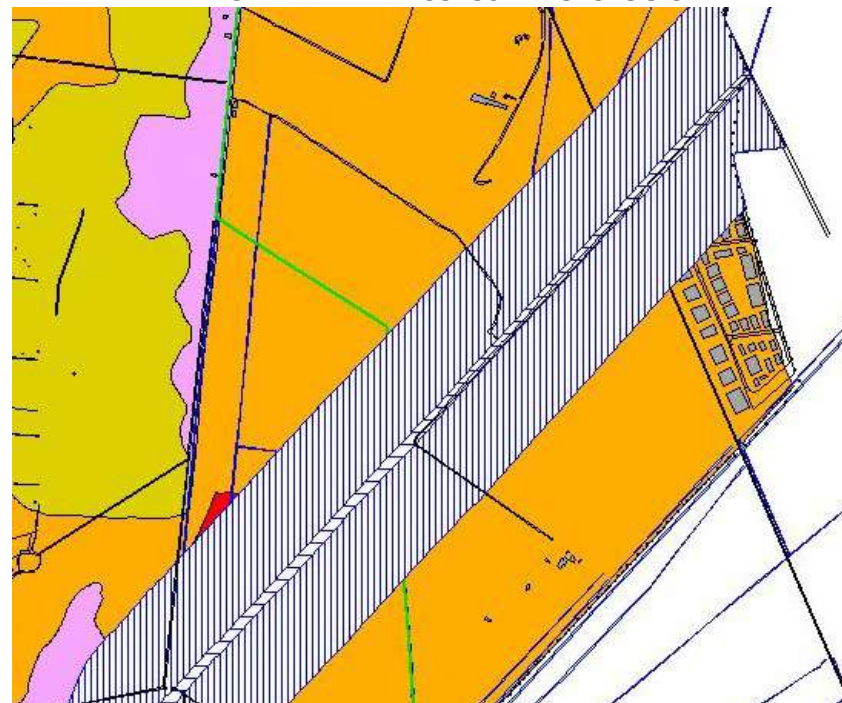
- s** **SABBIE**
 Questi terreni sono costituiti prevalentemente da sabbie con intercalazioni di sabbie limose talvolta con Lamellibranchi. L'angolo di attrito interno delle sabbie da dati di prove penetrometriche statiche è risultato variabile tra un minimo di 29° ed un massimo di 43°.
 Nei primi 10 metri di profondità la resistenza alla punta (Rp) del penetrometro statico è generalmente maggiore di 45 kg/cmq con punte massime intorno a 170 kg/cmq. La coesione degli strati sabbiosi è da considerarsi nulla. Il peso di volume varia tra minimi intorno 1,80 kg/dmc per le sabbie con contenuto limoso, fino a 2,08 kg/dmc per le sabbie pure più addensate. La densità relativa (Dr) varia tra minimi intorno al 52% e massimi che in rari casi possono raggiungere il 100%. Il colore di queste sabbie si presenta marrone chiaro-nocciola negli strati più superficiali e grigio in quelli più profondi.
- al** **ARGILLE E LIMI**
 Questi terreni sono costituiti da limi ed argille di colore bruno-giallastro. La componente limosa è generalmente preponderante su quella argillosa. La Rp del penetrometro statico varia generalmente tra 9 e 15 kg/cmq. La coesione è compresa tra 0,4 e 0,7 kg/cmq, mentre il coefficiente di compressibilità volumetrica mv assume valori tra 0,21 e 0,34 cmq/t con valori medi intorno a 0,25 cmq/t. In base a prove edometriche effettuate su campioni indisturbati prelevati negli orizzonti argillosi e limo-argillosi, è risultato che gli strati superficiali di questi terreni sono generalmente preconsolidati. Presentano inoltre valori generalmente elevati dell'indice di consistenza e valori del peso di volume compresi tra 1,7 e 1,9 kg/cmq.

TAVOLA DELLE AREE ALLAGABILI



- Aree soggette a episodi di tracimazione dei canali di bonifica e difficoltoso drenaggio in caso di eventi piovosi intensi

TAVOLA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA



- Ambiti di applicazione della D.C.R. n.230/'94
- Ambito "A1"
- Ambito "B"
- Classi di Pericolosità Classe 3c

COMUNE DI PISA

PIANO ATTUATIVO "MONTACCHIELLO 2018" DELL'AREA DI SVILUPPO IN LOCALITA' MONTACCHIELLO.

**RELAZIONE GEOLOGICA
PIANO STRUTTURALE - STRALCI DEGLI ELABORATI CARTOGRAFICI**

FORTI HOLDING SPA

Marzo 2018 - Dott. Geol. Giorgio Della Croce

INDAGINE DI RIFERIMENTO

AREA MONTACCHIELLO 2

COMUNE DI PISA

REALIZZAZIONE DI EDIFICIO
in loc. Montacchiello, Via E. Giannessi
Impresa Forti spa

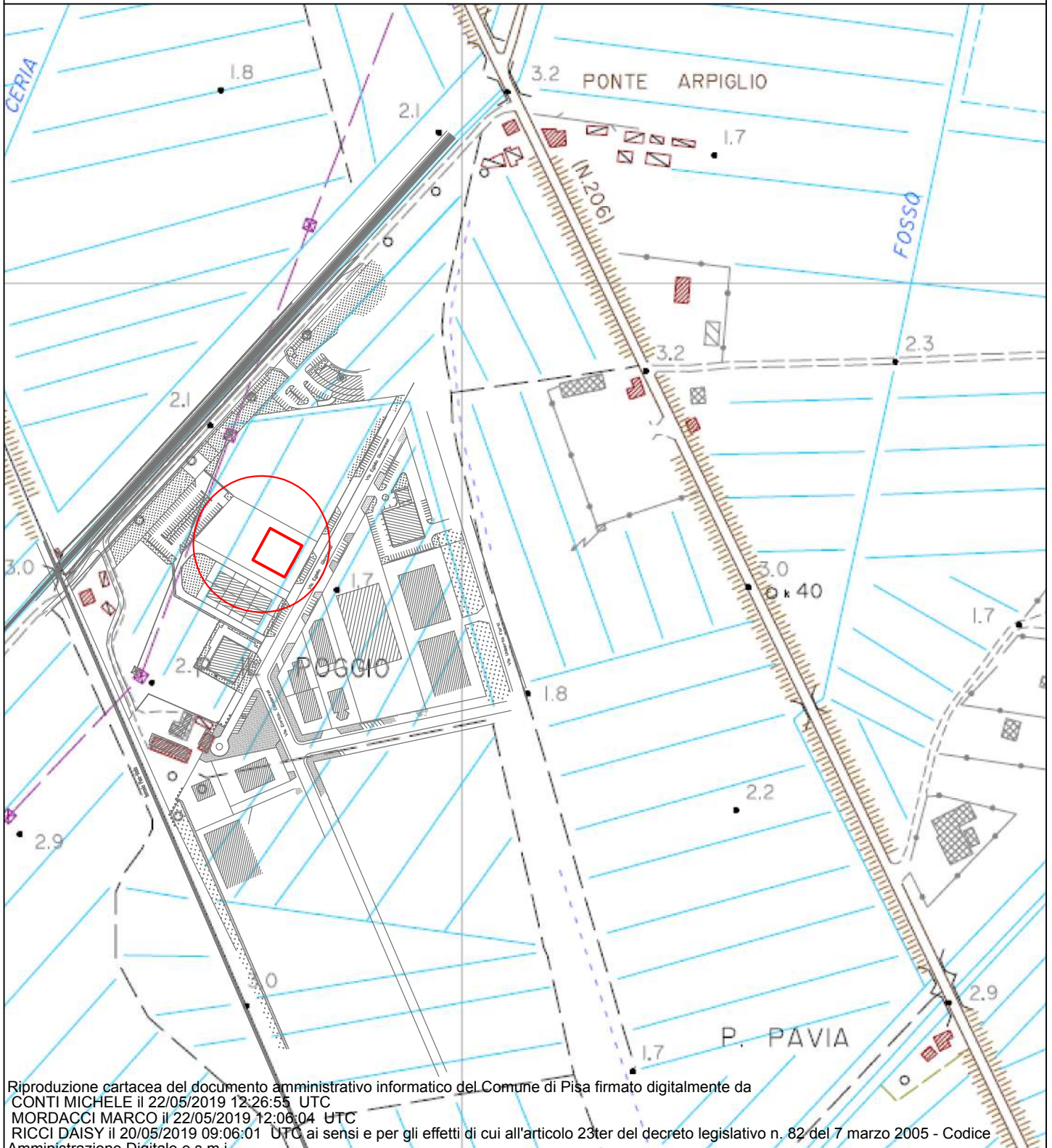
RELAZIONE GEOLOGICA

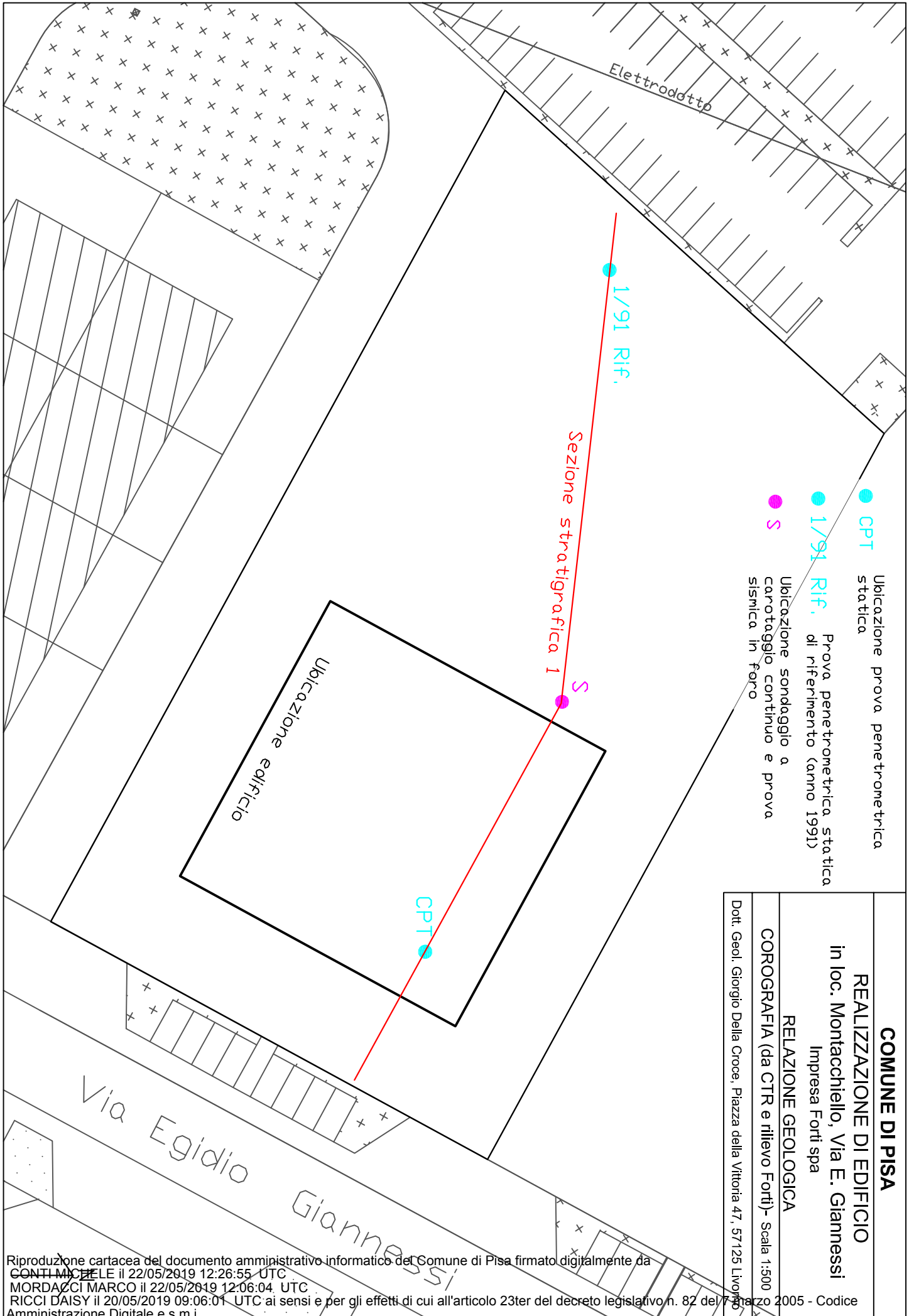
COROGRAFIA (da CTR e rilievo Forti)- Scala 1:5.000

Dott. Geol. Giorgio Della Croce, Piazza della Vittoria 47, 57125 Livorno



Ubicazione edificio in costruzione

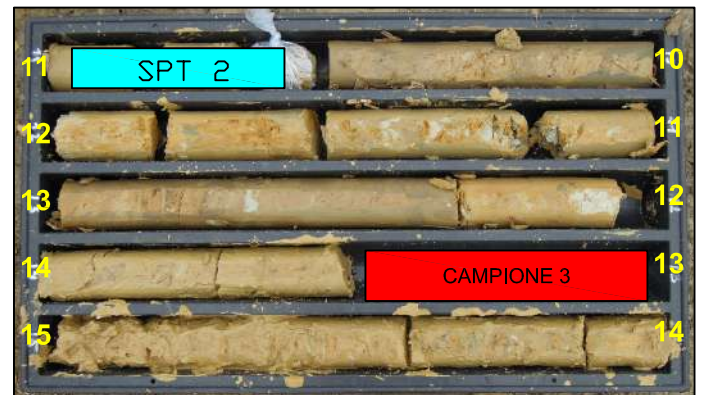
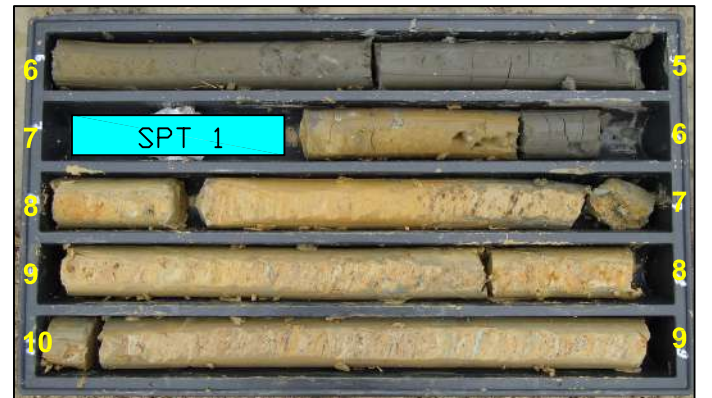
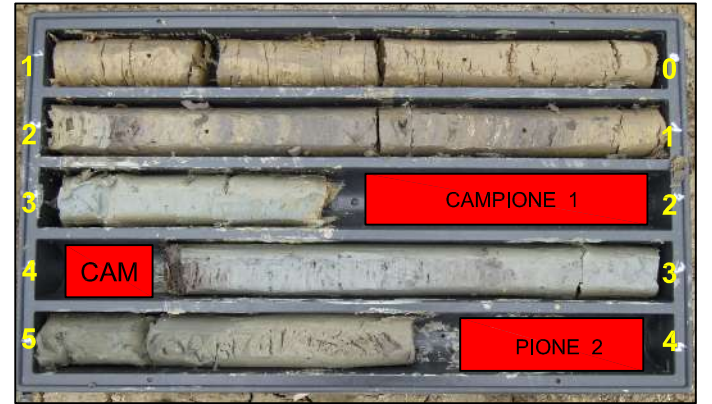




COMUNE DI PISA	
REALIZZAZIONE DI EDIFICIO	
in loc. Montacchiello, Via E. Giannessi Impresa Forti spa	
RELAZIONE GEOLOGICA	
COROGRAFIA (da CTR e rilievo Forti) - Scala 1:500	
Dott. Geol. Giorgio Della Croce, Piazza della Vittoria 47, 57125 Livorno	

Cantiere : Montacchiello Località: Montacchiello, Pisa Data inizio 31/01/12 Data fine: 02/02/2012
 Sondaggio n.: S1(pag. 1 di 3) Metodo perfor.: Carotaggio continuo - carotiere semplice Diamm.(mm): 101/127
 Liv.falda (m da p.c.): - 3.00 m (07/03/12) Quota p.c. (m s.l.m.): 1.7 Redattore stratigrafia: Dott. Geol. Giorgio Della Croce, Dott. Giulia Fronza

P.P.	(MPa)	Tor.	(kg/cmq)	S.P.T.	N.colpi	P.P.(MPa)	Prof.(m)	Prof.(m)	Prof.(m)	Descrizione
								0		Limo argilloso debolmente sabbioso consistente color nocciola con concrezioni carbonatiche millimetriche
								1.10	1	Argilla limosa colore marrone scuro con lamine color nocciola e ocre passante a grigio verso il basso, presenza crescente verso il basso di materiale vegetale indecomposto
							1.90 2.00	2		Argilla laminata color grigio e nocciola con concrezioni carbonatiche CAMPIONE 1
							2.50			Argilla poco consistente di colore grigio con lamine color nocciola
							3.10	3		Argilla poco consistente variegata di colore grigio e marrone molto scuro con materiale vegetale indecomposto in presenza crescente verso il basso
							3.80			Argilla poco consistente variegata di colore grigio e marrone molto scuro con materiale vegetale indecomposto in presenza crescente verso il basso
							4.30	4		CAMPIONE 2
							4.80			Argilla sabbiosa poco consistente di colore grigio scuro-marrone
							5.70	5		Argilla sabbiosa consistente di colore grigio scuro, passa gradualmente a ...
							6.00 6.15	6		... limo sabbioso consistente di colore marrone con concrezioni carbonatiche color ocre Argilla sabbiosa poco consistente di colore grigio scuro Limo sabbioso consistente di colore ocre con lamine di colore marrone
			6.50	7 13 14			6.50			SPT 1
							6.95	7		Sabbia limosa addensata colore ocre con raro ghiaietto e screziature grigio scuro
							7.40			Limo sabbioso molto consistente color ocre con lamine grigio chiaro
							7.90	8		Sabbia limosa addensata variegata colore ocre e grigio
							8.30			Argilla limosa molto consistente variegata ocre-grigio chiaro con frequenti punteggiature di materia organica
							10.50	10		SPT 2
			10,50	11 12 16			10.95 11.15	11		Limo argilloso consistente variegato ocre e grigio chiaro Sabbia fine limosa addensata variegata ocre-grigio chiaro
							12.10	12		Argilla limosa molto consistente color nocciola con lamine di colore grigio scuro
							13.00	13		CAMPIONE 3
							13.50 13.70			come sopra
								14		Limo sabbioso argilloso poco consistente variegato ocre-nocciola con rare concrezioni carbonatiche
								15		



Terreno Vegetale
Sabbia
Limo

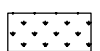
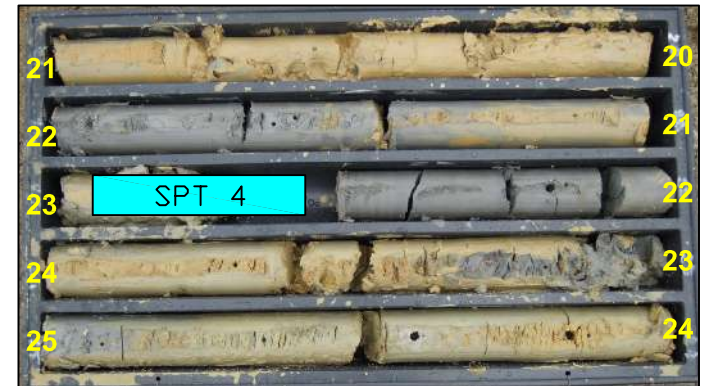
Argillite
Concrezioni di Carbonato di Calcio
Resti vegetali, radici
Bivalvi

(*)1,2,3,... s=Shelby d=Denison
o=Osterberg a=altro
A,B,C,...camp.rimanegg.
P.P.=penetrometro tascabile
Tor=Scissometro tascabile
S.P.T. Standard Penetration Test
V.T. Vane Test (kg/cmq)
max-residuo
R,Q,D=Rock Quality Designation

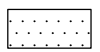
NOTE: _____

Cantiere : Montacchiello Località: Montacchiello, Pisa Data inizio 31/01/12 Data fine: 02/02/2012
 Sondaggio n.: S1(pag. 2 di 3) Metodo perfor.: Carotaggio continuo - carotiere semplice Diamm.(mm): 101/127
 Liv.falda (m da p.c.): - 3.00 m (07/03/12) Quota p.c. (m s.l.m.): 1.7 Redattore stratigrafia: Dott. Geol. Giorgio Della Croce, Dott. Giulia Fronza

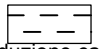
P.P.	(MPa)	Tor.	(kg/cmq)	S.P.T.	N.colpi	P.P.(MPa)	Prof.(m)	Prof.(m)	Prof.(m)	Descrizione
							15.10	15		come sopra
								16		Argilla limosa consistente color nocciola
			16.50	2	7		16.40	16.50		Sabbia fine limosa color nocciola
					14		16.95	17		SPT 3
							17.20	18		Limo sabbioso poco consistente color nocciola
								18		Sabbia fine limosa poco addensata color nocciola
							18.60	19		limo sabbioso consistente color nocciola
							18.90	19		argilla limosa consistente variegata nocciola-grigio
							19.30	20		Sabbia limosa mediamente addensata color nocciola
							19.50	20		limo sabbioso poco consistente color nocciola
							20.20	21		Sabbia limosa mediamente addensata color nocciola
							21.30	22		Sabbia debolmente limosa addensata color grigio
			22.50	5	4		22.50	23		SPT 4
					9		22.95	24		come sopra
							23.40	24		Sabbia limosa poco addensata color ocra
							24.30	25		limo argilloso sabbioso consistente color nocciola
							24.50	25		Sabbia debolmente limosa addensata color nocciola
							24.90	25		Argilla limosa poco consistente color grigio con fr. di gusci di bivalvi
							25.00	26		limo sabbioso consistente color grigio con fr. di gusci di bivalvi
							25.40	26		Argilla limosa sabbiosa poco consistente color grigio
							25.50	27		Sabbia limosa poco addensata color grigio
							26.70	27		Sabbia fine limosa poco addensata color grigio
							27.10	28		Argilla limosa sabbiosa poco consistente color grigio con gusci di bivalvi
							27.30	28		Sabbia fine limosa addensata color grigio e fr. di gusci di bivalvi
							29.50	29		limo sabbioso consistente color grigio con screziatura grossolana color ocra
							29.75	30		Argilla limosa sabbiosa consistente color grigio con resti vegetali indecomposti



Terreno Vegetale



Sabbia



Limo



Argillite



Concrezioni di Carbonato di Calcio



Resti vegetali, radici



Bivalvi

(*1,2,3,... s=Shelby d=Denison
o=Osterberg a=altro
A,B,C,...camp.rimanegg.
P.P.=penetrometro tascabile
Tor=Scissometro tascabile
S.P.T. Standard Penetration Test
V.T. Vane Test (kg/cmq)
max=residuo
R.Q.D.=Rock Quality Designation

NOTE:

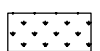
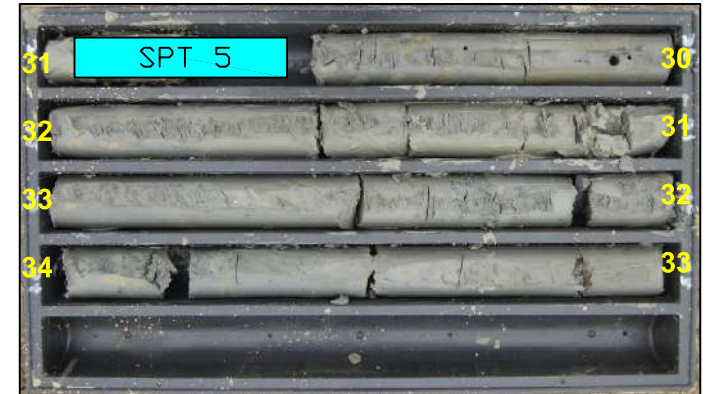
Ichnogeo s.a.s.
via Ilaria Alpi 18/20, 56028 San Miniato (PI)

Committente:

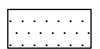
Impresa Forti s.p.a.

Cantiere : Montacchiello Località: Montacchiello, Pisa Data inizio 31/01/12 Data fine: 02/02/2012
 Sondaggio n.: S1(pag. 3 di 3) Metodo perfor.: Carotaggio continuo - carotiere semplice Diamm.(mm): 101/127
 Liv.falda (m da p.c.): - 3.00 m (07/03/12) Quota p.c. (m s.l.m.): 1.7 Redattore stratigrafia: Dott. Geol. Giorgio Della Croce, Dott. Giulia Fronza

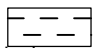
P.P.	(MPa)	Tor.	(kg/cmq)	S.P.T.	N.colpi	P.P.(MPa)	Prof.(m)	Prof.(m)	Prof.(m)	Descrizione
								30		come sopra
				30.50	12			30.30		Sabbia limosa poco addensata color grigio
					17			30.50		SPT 5
					19			31.95		SPT 5
								31		Sabbia fine e media debolmente limosa addensata color grigio con fr. di gusci di bivalvi
								32		Sabbia fine limosa addensata color grigio con fr. di gusci di bivalvi
								32.40		argilla limosa sabbiosa consistente color grigio con fr. di gusci di bivalvi
								33		Sabbia media e grossolana debolmente limosa addensata color grigio
								33.30		
								33.80		
								34		



Terreno Vegetale



Sabbia



Limo



Argillite



Concrezioni di Carbonato di Calcio



Resti vegetali, radici



Bivalvi

(*)1,2,3,... s=Shelby d=Denison
 o=Osterberg a=altro
 A,B,C,...camp.rimanegg.
 P.P.=penetrometro tascabile
 Tor=Scissometro tascabile
 S.P.T. Standard Penetration Test
 V.T. Vane Test (kg/cmq)
 max=residuo
 R.Q.D.=Rock Quality Designation

NOTE:

PROVA PENETROMETRICA STATICA CPT

norma di riferimento: Raccomandazioni AGI 1977
deviazioni dalla norma: nessuna

verbale di accettazione n° **016/12** del **25/01/2012**
certificato di prova n° **0143/12** del **02/01/2012**

Comm.te: **Impresa Forti Spa**
Località: **Loc. Montacchiello, Pisa**
prova n° **CPT 1**

CARATTERISTICHE DEL SISTEMA

penetrometro: statico RMU 190 kN, autoancorante
sistema di ancoraggio: elicoidi diam.220 mm - prof. circa 0,9 m da piano di campagna
sistema di misura: cella di carico di sommità NBC elettronica con visualizzatore Pagani - risoluz. 98 N
punta: meccanica tipo Begemann con manicotto di attrito

<i>diametro</i>	3.75	cm
<i>area punta</i>	10	cm ²
<i>angolo di apertura</i>	60	°
<i>area manicotto</i>	150	cm ²

peso aste interne: 13,5 N/m
passo di lettura: 0,2 m

DATI DI PROVA

prof. inizio prova (m): 0 da p.c.
prof. fine prova (m): 21.80 da p.c.
totale metri prova: 21.8
livello di falda (m): 3.00 da p.c.

profondità base strato da p.c. (m)	Forza assiale (kN)		Resistenza alla punta - q_c (MPa)	Attrito laterale unitario - f_s (kPa)	q_c/f_s	note
	punta	punta + manicotto				
0.20						
0.40		2.26		91.5		
0.60	0.88	1.96	0.88	65.4	13.5	
0.80	0.98	2.26	0.98	71.9	13.6	
1.00	1.18	2.55	1.18	71.9	16.4	
1.20	1.47	3.53	1.47	78.5	18.8	



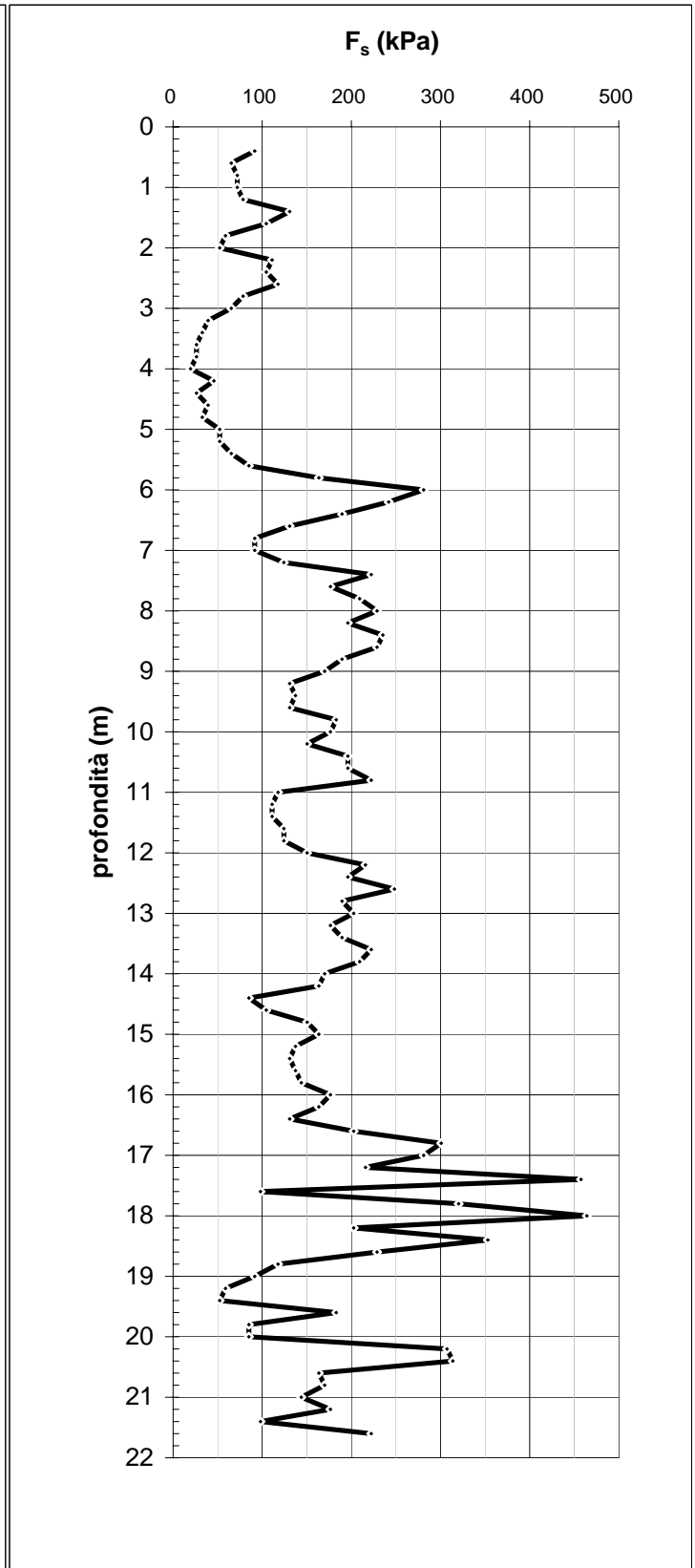
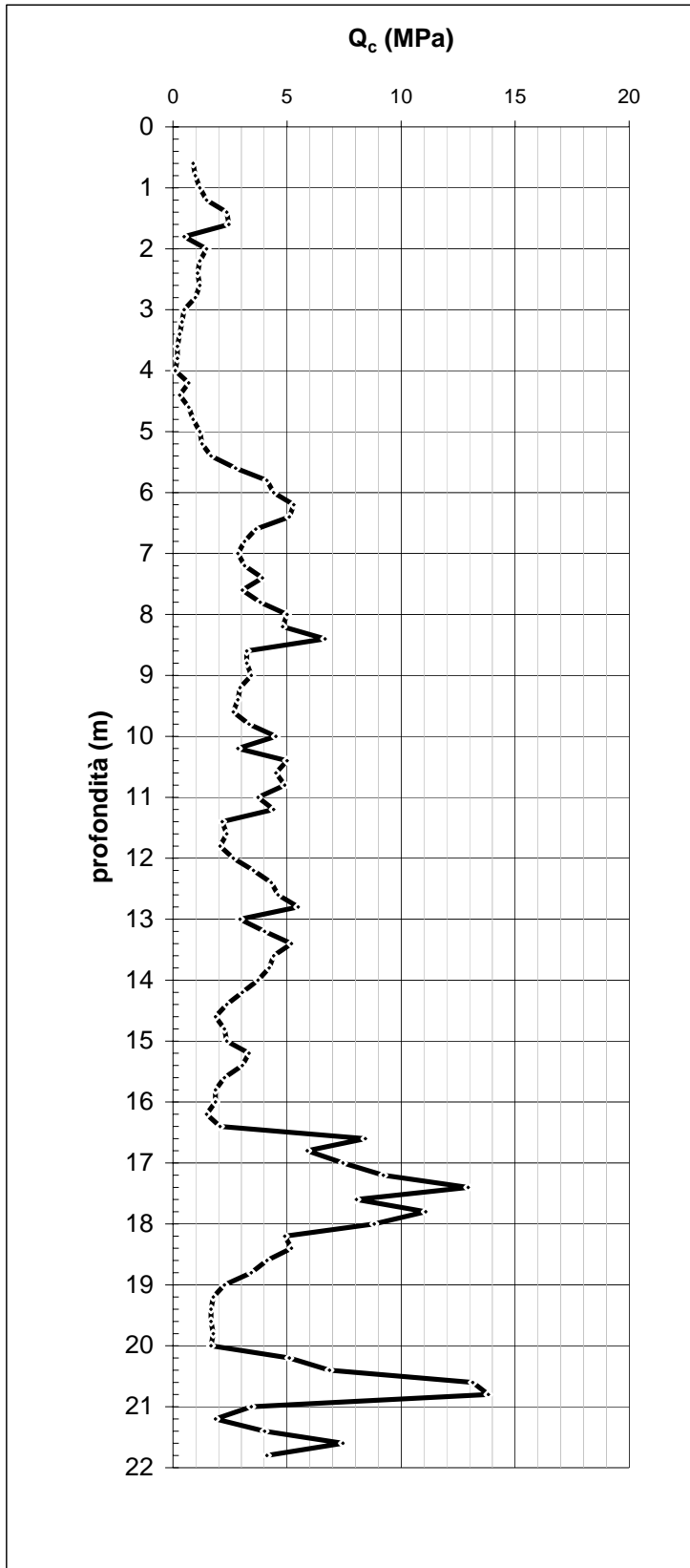
profondità da p.c. (m)	Forza assiale (kN)		Resistenza alla punta - q_c (MPa)	Attrito laterale unitario - f_s (kPa)	q_c/f_s	note
	punta	punta + manicotto				
1.40	2.35	4.41	2.35	130.8	18.0	
1.60	2.45	2.06	2.45	104.6	23.4	
1.80	0.49	2.35	0.49	58.8	8.3	
2.00	1.47	1.96	1.47	52.3	28.1	
2.20	1.18	2.75	1.18	111.1	10.6	
2.40	1.08	2.75	1.08	104.6	10.3	
2.60	1.18	2.75	1.18	117.7	10.0	
2.80	0.98	1.67	0.98	78.5	12.5	
3.00	0.49	1.37	0.49	65.4	7.5	
3.20	0.39	0.88	0.39	39.2	10.0	
3.40	0.29	0.69	0.29	32.7	9.0	
3.60	0.20	0.59	0.20	26.2	7.5	
3.80	0.20	0.49	0.20	26.2	7.5	
4.00	0.10	0.98	0.10	19.6	5.0	
4.20	0.69	0.98	0.69	45.8	15.0	
4.40	0.29	1.08	0.29	26.2	11.3	
4.60	0.69	1.47	0.69	39.2	17.5	
4.80	0.88	1.67	0.88	32.7	27.0	
5.00	1.18	2.06	1.18	52.3	22.5	
5.20	1.27	2.45	1.27	52.3	24.4	
5.40	1.67	3.73	1.67	65.4	25.5	
5.60	2.75	5.39	2.75	85.0	32.3	
5.80	4.12	6.86	4.12	163.4	25.2	
6.00	4.41	9.51	4.41	281.1	15.7	
6.20	5.30	8.73	5.30	241.9	21.9	
6.40	5.10	6.47	5.10	189.6	26.9	
6.60	3.63	5.10	3.63	130.8	27.8	
6.80	3.14	4.22	3.14	91.5	34.3	
7.00	2.84	4.51	2.84	91.5	31.1	
7.20	3.14	5.79	3.14	124.2	25.3	
7.40	3.92	6.37	3.92	222.3	17.6	
7.60	3.04	6.47	3.04	176.5	17.2	
7.80	3.82	8.14	3.82	209.2	18.3	
8.00	5.00	8.24	5.00	228.8	21.9	
8.20	4.81	9.61	4.81	196.1	24.5	
8.40	6.67	6.77	6.67	235.4	28.3	
8.60	3.24	6.67	3.24	228.8	14.1	
8.80	3.24	6.28	3.24	189.6	17.1	
9.00	3.43	5.49	3.43	170.0	20.2	
9.20	2.94	4.81	2.94	130.8	22.5	
9.40	2.84	4.71	2.84	137.3	20.7	



profondità da p.c. (m)	Forza assiale (kN)		Resistenza alla punta - q_c (MPa)	Attrito laterale unitario - f_s (kPa)	q_c/f_s	note
	punta	punta + manicotto				
9.60	2.65	5.30	2.65	130.8	20.3	
9.80	3.33	7.26	3.33	183.1	18.2	
10.00	4.51	5.49	4.51	176.5	25.6	
10.20	2.84	7.26	2.84	150.4	18.9	
10.40	5.00	7.45	5.00	196.1	25.5	
10.60	4.51	7.85	4.51	196.1	23.0	
10.80	4.90	7.06	4.90	222.3	22.1	
11.00	3.73	6.18	3.73	117.7	31.7	
11.20	4.41	3.82	4.41	111.1	39.7	
11.40	2.16	4.02	2.16	111.1	19.4	
11.60	2.35	3.92	2.35	124.2	18.9	
11.80	2.06	4.51	2.06	124.2	16.6	
12.00	2.65	5.79	2.65	150.4	17.6	
12.20	3.53	7.55	3.53	215.7	16.4	
12.40	4.31	7.55	4.31	196.1	22.0	
12.60	4.61	9.22	4.61	248.4	18.6	
12.80	5.49	5.79	5.49	189.6	29.0	
13.00	2.94	7.06	2.94	202.7	14.5	
13.20	4.02	7.85	4.02	176.5	22.8	
13.40	5.20	7.26	5.20	189.6	27.4	
13.60	4.41	7.55	4.41	222.3	19.9	
13.80	4.22	6.86	4.22	209.2	20.2	
14.00	3.73	5.59	3.73	170.0	21.9	
14.20	3.04	4.81	3.04	163.4	18.6	
14.40	2.35	3.14	2.35	85.0	27.7	
14.60	1.86	3.82	1.86	104.6	17.8	
14.80	2.26	4.61	2.26	150.4	15.0	
15.00	2.35	5.79	2.35	163.4	14.4	
15.20	3.33	5.10	3.33	137.3	24.3	
15.40	3.04	4.22	3.04	130.8	23.3	
15.60	2.26	3.92	2.26	137.3	16.4	
15.80	1.86	4.02	1.86	143.8	13.0	
16.00	1.86	4.12	1.86	176.5	10.6	
16.20	1.47	4.51	1.47	163.4	9.0	
16.40	2.06	10.40	2.06	130.8	15.8	
16.60	8.43	8.92	8.43	202.7	64.5	
16.80	5.88	11.96	5.88	300.7	29.0	
17.00	7.45	13.44	7.45	281.1	26.5	
17.20	9.22	16.18	9.22	215.7	42.7	
17.40	12.94	14.91	12.94	457.6	28.3	
17.60	8.04	12.55	8.04	98.1	82.0	
17.80	11.08	13.63	11.08	320.4	34.6	
18.00	8.83	11.87	8.83	464.2	19.0	
18.20	4.90	8.24	4.90	202.7	24.2	
18.40	5.20	9.41	5.20	353.0	14.7	
18.60	4.12	6.86	4.12	228.8	18.0	
18.80	3.43	4.02	3.43	117.7	29.2	
19.00	2.26	3.14	2.26	91.5	24.6	



profondità da p.c. (m)	Forza assiale (kN)		Resistenza alla punta - q_c (MPa)	Attrito laterale unitario - f_s (kPa)	q_c/f_s	note
	punta	punta + manicotto				
19.20	1.77	2.55	1.77	58.8	30.0	
19.40	1.67	2.45	1.67	52.3	31.9	
19.60	1.67	4.51	1.67	183.1	9.1	
19.80	1.77	2.94	1.77	85.0	20.8	
20.00	1.67	6.37	1.67	85.0	19.6	
20.20	5.10	11.47	5.10	307.3	16.6	
20.40	6.86	17.85	6.86	313.8	21.9	
20.60	13.14	16.28	13.14	163.4	80.4	
20.80	13.83	5.98	13.83	170.0	81.3	
21.00	3.43	4.02	3.43	143.8	23.9	
21.20	1.86	6.67	1.86	176.5	10.6	
21.40	4.02	8.92	4.02	98.1	41.0	
21.60	7.45	7.45	7.45	222.3	33.5	
21.80	4.12		4.12			





UBICAZIONE DELLA PROVA
Loc. Montacchiello, Pisa





Petra snc

COMUNE DI PISA

INDAGINE GEOFISICA DOWN HOLE IN LOCALITA'
MONTACCHIELLO.

Comm.te:

Impresa FORTI S.p.a.

MARZO 2012

PREMESSA

La presente relazione illustra i risultati di un'indagine sismica "down hole" eseguita in località Montacchillo, in Comune di Pisa.

Le misure sono state effettuate all'interno di una perforazione a carotaggio continuo, attrezzata per l'esecuzione di prove down-hole, che sono state eseguite nel tratto compreso tra 34 m di profondità ed il piano di campagna.

GENERALITÀ SULLE PROSPEZIONI SISMICHE DOWN HOLE

Nel metodo sismico down hole (DH) viene misurato il tempo necessario per le onde P e S di spostarsi tra una sorgente sismica, posta in superficie, e i ricevitori, posti all'interno di un foro di sondaggio opportunamente rivestito (figura 1).

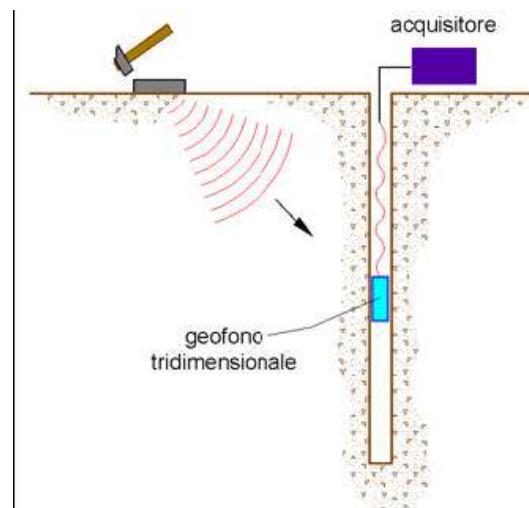


Figura 1 – Schema down hole ad un solo ricevitore

Le componenti indispensabili per una misura DH accurata consistono:

- 1) una sorgente meccanica in grado di generare onde elastiche ricche di energia e direzionali;
- 2) uno o più geofoni tridimensionali, con appropriata risposta in frequenza (4,5-14 Hz), direzionali e dotati di un sistema di ancoraggio alle pareti del tubo-foro;
- 3) un sismografo multi-canale, in grado di registrare le forme d'onda in modo digitale e di registrarle su memoria di massa;
- 4) un trasduttore (trigger) per l'identificazione dell'istante di partenza della sollecitazione dinamica mediante massa battente.

Durante la perforazione, per ridurre l'effetto di disturbo nel terreno, i fori vengono sostenuti mediante rivestimento metallico o di fanghi bentonici e il loro diametro viene mantenuto piuttosto piccolo (mediamente $\phi < 15$ cm).

I fori vengono poi rivestiti mediante tubazioni, in PVC pesante da pozzi ϕ 80 mm e riempiti con una malta a ritiro controllato, generalmente composta di acqua, cemento e talvolta

Prima di iniziare l'indagine è opportuno assicurarsi che il foro sia libero da strozzature e che il tubo di rivestimento non presenti lesioni.

La sorgente consiste in una piastra (di alluminio, acciaio, legno, ...) per l'energizzazione delle onde Vp che, dopo avere opportunamente predisposto il piano di appoggio, viene adagiata in superficie ad una distanza di 1,5 – 3,0 m; alla stessa distanza è posta la trave di battuta per l'energizzazione delle onde Vs, orientata in direzione ortogonale ad un raggio uscente dall'asse foro.

Alla sorgente (mazza di battuta od esplosivo) è agganciato il trasduttore di velocità o l'interruttore meccanico utilizzato come trigger.

A questo punto il ricevitore viene assicurato alla parete del tubo di rivestimento in PVC mediante il dispositivo ad aria compressa integrato nel geofono tridimensionale, e le sorgenti vengono colpite rispettivamente in senso verticale (per generare onde di compressione P) e lateralmente (generando onde di taglio SH); al momento dell'energizzazione, con massa battente da almeno 5 kg, parte la registrazione del segnale di trigger e dei ricevitori.

Eseguite le registrazioni, la profondità dei ricevitori viene modificata e la procedura sperimentale ripetuta.

Interpretazione - Metodo diretto

Per poter interpretare il down hole con il metodo diretto, inizialmente, bisogna correggere i tempi di tragitto (t) misurati lungo i percorsi sorgente-ricevitore per tenere conto dell'inclinazione del percorso delle onde. Se d è la distanza della sorgente dall'asse del foro (figura 2), r la distanza fra la sorgente e la tripletta di sensori, z la profondità di misura è possibile ottenere i tempi corretti (t_{corr}) mediante la seguente formula di conversione:

$$t_{\text{corr}} = \frac{z}{r} t$$

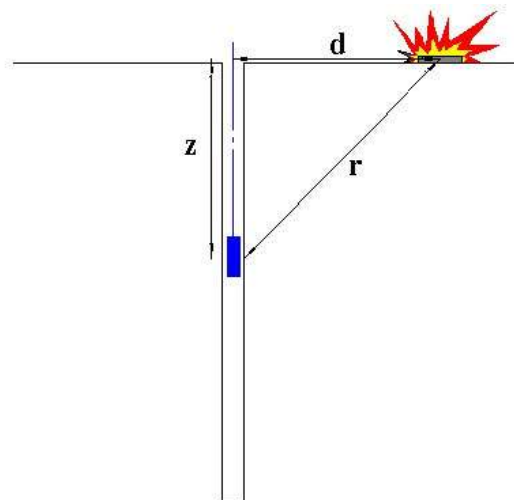


Figura 2 – Schema di down hole con metodo diretto

Calcolati i tempi corretti sia per le onde P che per le onde S si realizza il grafico t_{corr}-z in

modo che la velocità media delle onde sismiche in strati omogenei di terreno è rappresentata dall'inclinazione dei segmenti di retta lungo i quali si allineano i dati sperimentali (figura 3).

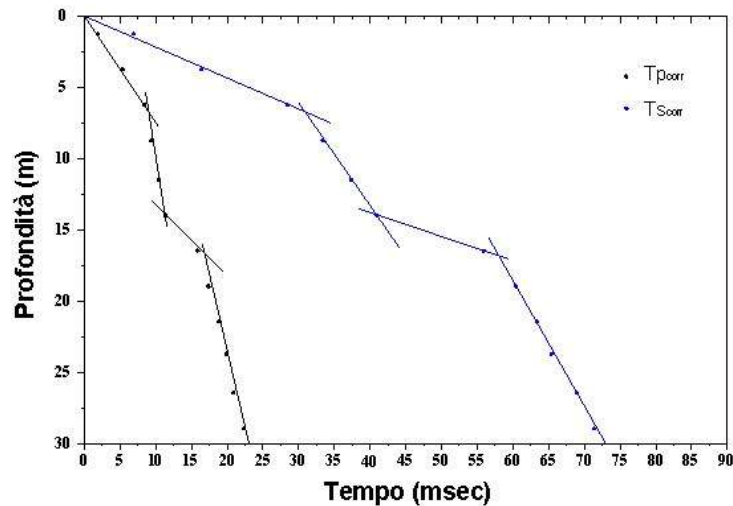


Figura 3 – Grafico delle dromocrone

Ottenuti graficamente i sismostrati si ottengono la densità media, funzione della velocità e della profondità, e i seguenti parametri sismici:

- 1) coefficiente di Poisson medio: $\nu = (0,5 (V_p/V_s)^2 - 1) / ((V_p/V_s)^2 - 1)$
- 2) modulo di Young medio: $E = V_s^2 \gamma ((3V_p^2 - 4V_s^2) / (V_p^2 - V_s^2))$
- 3) modulo di compressibilità volumetrica medio: $K = \gamma (V_p^2 - 4/3 V_s^2)$

Interpretazione - Metodo intervallo

Con il metodo intervallo i tempi di tragitto dell'onda sismica si misurano fra due ricevitori consecutivi (figura 4) posti a differente profondità, consentendo così di migliorare la qualità delle misure (velocità d'intervallo).

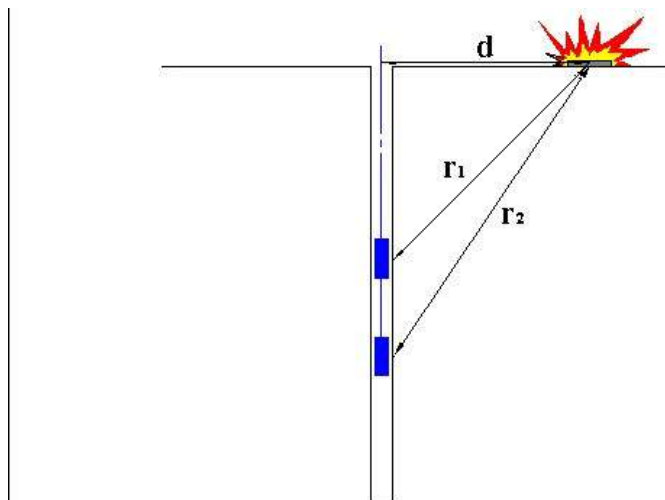


Figura 4 – Schema di down hole con metodo intervallo

Quando si dispone di un solo ricevitore, cioè nell'ipotesi in cui le coppie non corrispondano ad un unico impulso, i valori di velocità determinati vengono definiti di pseudo-intervallo, consentendo un'apparente migliore definizione del profilo di velocità.

Ottenute le misure è possibile calcolare i tempi corretti con la 1.0) e la velocità intervallo delle onde P e S, con relativo grafico (figura 6), con la formula seguente:

$$v_{p,s} = \frac{r_2 - r_1}{t_{2corr} - t_{1corr}}$$

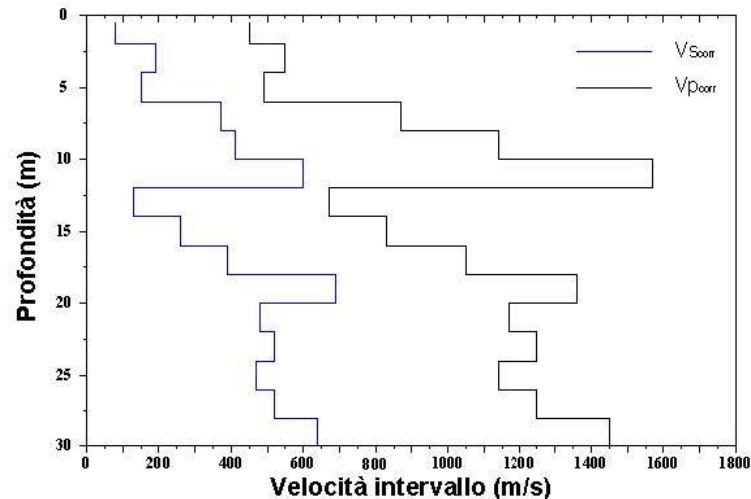


Figura 5 – Profilo delle velocità sismiche con metodo intervallo

Ottenute le velocità intervallo si calcolano la densità, il coefficiente di Poisson, il modulo di deformazione a taglio, il modulo di compressibilità edometrica, il modulo di Young, il modulo di compressibilità volumetrica per ogni intervallo con le formule riportate sopra.

I limiti del metodo intervallo sono :

- esso non tiene conto della velocità degli strati sovrastanti;
- non è applicabile nel caso in cui $t_{2corr} < t_{1corr}$.

ATTREZZATURA E METODOLOGIE IMPIEGATE

Per l'indagine in oggetto si è impiegata un'attrezzatura *AMBROGEO "ECHO 12-24/2002 Sismic Unit"*, avente le seguenti caratteristiche:

- . numero di canali: 24
- . sampler interval: 0,296 msec
- . A/D conversion: 16 bit
- . input impedance: 1KOhm
- . Gain: 10 dB – 100 dB (step 1 dB)
- . saturation tension: +/- 2,3 V
- . saturation level: 100 dB
- . distorsion: 0,01%
- . sampler:
 - 25 msec (191 punti)
 - 50 msec (383 punti)
 - 100 msec (1530 punti)

- 200 msec (3060 punti)
- 400 msec (6121 punti)
- 1000 msec
- . sampling: 130 micro/sec
- . filter low pass: 50/950 Hz, step 1 Hz
- . digital filter low pass: 1000-50
- . digital filter high pass: 0-250
- . frequency response: 7-950 Hz, filter at 950 Hz
- . dynamic range: 93 dB
- . noise: 0,66 uV RMS, gain = 55 dB
- . crosstalk: 52 dB, gain = 55 dB
- . power: 12 V.

Il software di acquisizione dati è "ECHO 2002" vers. 6.02.

L'attrezzatura è completata da 2 cavi sismici a 12 takes out spazati a 5 m, con connettori *cannon*, montati su rullo, geofoni orizzontali "Geospace" a 14 Hz, mazza di battuta da 8 Kg con interruttore starter e/o cannoncino per cartucce industriali con geofono starter per le onde *Sp*, cavo trigger da 200 m montato su rullo e trave di battuta per le onde *Sh*, geofono down hole tridimensionale con bombola di aria compressa per il "packer" di ancoraggio.

Le energizzazioni sono state eseguite a tre metri dall'asse del foro, con rilievo delle onde sismiche *Sp* ed *Sh*. Il canale 1 del sismografo è stato utilizzato per l'acquisizione delle onde *Vp*, con tempo di acquisizione 400 msec, mentre i canali 2 e 3 sono stati utilizzati per l'acquisizione delle onde *Vs* collegandosi ai due sensori ortogonali del geofono tridimensionale, con tempo di acquisizione 400 msec.

L'acquisizione è iniziata da - 34 m da p.c., fino alla quota di -1 m da p.c.

INTERPRETAZIONE DEI DATI

Per l'interpretazione dei dati è stato utilizzato il software *Intersism 2.0* della *geo&soft international*. Tale programma è in grado di operare direttamente con i dati della strumentazione *Ambrogeo* (*.dat *.sgy) per la definizione dei tempi di primo arrivo ed il successivo tracciamento delle *dromocrone* (*travel-time curves*).

Il calcolo è stato eseguito con il metodo dell'intercetta, che nel caso specifico si è dimostrato efficace ed adatto. In allegato sono quindi riportati i diagrammi relativi alle dromocrone (primi arrivi) delle onde P ed onde S, la ricostruzione stratigrafica-sismica che ne deriva, e l'interpretazione dei dati sismici. Si ricorda che la stratigrafia sismica può non corrispondere esattamente con quella geologica e geotecnica, dato che essa considera maggiormente le caratteristiche elastiche e di addensamento dei terreni piuttosto che la loro stratigrafia caratteristica. Si rileva che il primo sismostrato denota una velocità molto bassa delle onde *Vp*, dovuta probabilmente alle caratteristiche di un rilevato superficiale in esecuzione al momento dell'esecuzione della prova.

categoria (DM 14.1.2008) del terreno di fondazione. La velocità Vs 30 riscontrata (217 m/s) ricade tra i limiti della classe C, ovvero:

Classe C - Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di Vs30 compresi tra 180 m/sec e 360 m/sec ($15 < N_{spt} < 50$, $70 < cu < 250$ kPa).

L'attribuzione di tale categoria sismica sarà valutata dai progettisti, che dispongono della totalità dei dati geognostici, dell'inquadramento geologico generale e del contesto geomorfologico, e del tipo di struttura in progetto.

Livorno, 7 marzo 2012.

X Petra snc

Dott.Geol. Giorgio Della Croce



ANALISI SISMICA DOWN-HOLE

Montacchiello 2012 - Forti Spa - Marzo 2012

DISTANZA DELLO SPARO DA BOCCA FORO

Distanza = 3.00 [m]

PRIMI ARRIVI

N° Geof.	Profondità [m]	Onde P [ms]	Onde S (X) [ms]	Onde S (Y) [ms]	Onde P (corretti) [ms]	Onde S (X) (corretti) [ms]	Onde S (Y) (corretti) [ms]
1	1.00	9.33	23.58	22.70	2.95	7.46	7.18
2	2.00	9.56	24.96	24.96	5.30	13.85	13.85
3	3.00	9.79	28.42	27.07	6.92	20.09	19.14
4	4.00	10.08	34.06	33.62	8.06	27.24	26.90
5	5.00	10.25	43.23	39.30	8.79	37.07	33.70
6	6.00	10.43	47.59	43.23	9.33	42.57	38.66
7	7.00	10.62	51.52	47.15	9.76	47.36	43.34
8	8.00	10.88	54.14	53.27	10.19	50.69	49.88
9	9.00	11.52	58.51	58.51	10.93	55.50	55.50
10	10.00	11.90	63.36	62.00	11.40	60.69	59.39
11	11.00	12.54	66.80	66.37	12.10	64.45	64.03
12	12.00	12.93	71.17	70.73	12.54	69.04	68.62
13	13.00	13.57	75.53	75.10	13.22	73.60	73.18
14	14.00	14.08	79.46	79.90	13.77	77.70	78.13
15	15.00	14.59	83.39	84.27	14.31	81.77	82.63
16	16.00	15.36	88.63	88.63	15.10	87.12	87.12
17	17.00	16.13	91.69	91.25	15.88	90.29	89.86
18	18.00	16.64	94.75	95.18	16.41	93.46	93.89
19	19.00	17.02	98.68	98.68	16.82	97.47	97.47
20	20.00	17.66	103.48	103.48	17.47	102.33	102.33
21	21.00	18.54	107.84	108.28	18.35	106.76	107.19
22	22.00	19.06	110.03	110.46	18.89	109.02	109.45
23	23.00	19.58	113.52	113.08	19.42	112.57	112.13
24	24.00	20.34	117.45	117.89	20.18	116.54	116.98
25	25.00	21.25	120.07	120.94	21.10	119.21	120.08
26	26.00	21.89	125.31	124.87	21.74	124.48	124.05
27	27.00	22.40	127.06	127.06	22.26	126.28	126.28
28	28.00	23.04	132.73	130.99	22.91	131.98	130.24
29	29.00	23.42	136.66	133.61	23.30	135.94	132.90
30	30.00	24.19	138.41	137.10	24.07	137.72	136.42
31	31.00	24.45	140.59	140.15	24.33	139.94	139.50
32	32.00	25.09	143.65	144.08	24.98	143.02	143.45
33	33.00	25.73	146.70	147.58	25.62	146.10	146.97
34	34.00	26.50	150.20	149.76	26.39	149.62	149.18

VELOCITA' ONDE P

Strato	Profondità [m]	Velocità [m/s]
1	3	416
2	5	1429
3	17	1692
4	34	1579

PARAMETRI ONDE SX

Strato	Profondità [m]	Velocità [m/s]	Poisson [-]	Shear [kPa]	Young [kPa]	Bulk [kPa]
1	6	141	0.40	39762.0	111333	185555
2	16	226	0.48	102152..	302369	2519740
3	29	268	0.48	143648..	425198	3543314
4	34	363	0.45	263538..	764260	2547532

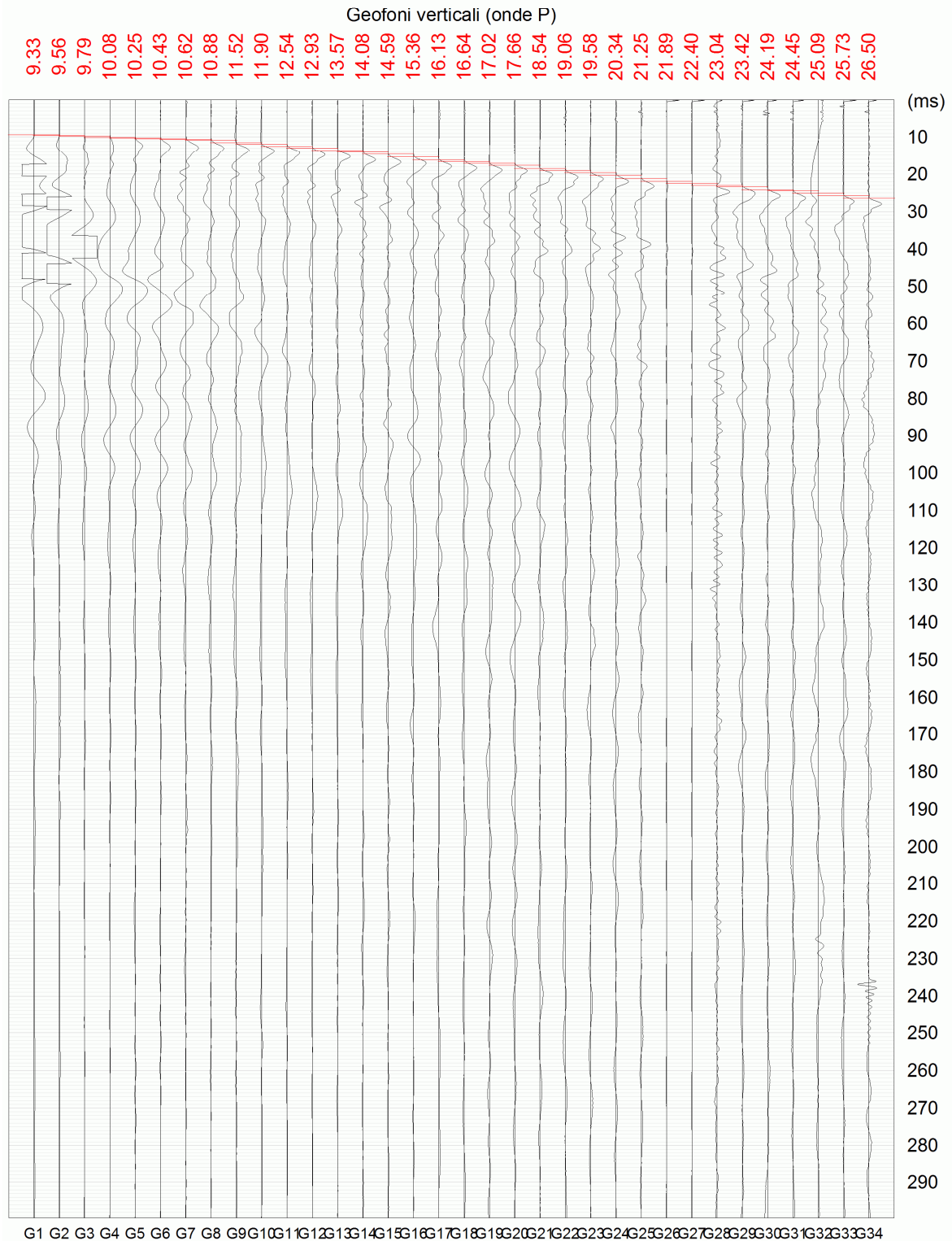
PARAMETRI ONDE SY

Strato	Profondità [m]	Velocità [m/s]	Poisson [-]	Shear [kPa]	Young [kPa]	Bulk [kPa]
1	5	149	0.39	44402.0	123437	187025
2	12	190	0.48	72200.0	213711	1780924
3	28	263	0.48	138338..	409480	3412331
4	34	335	0.46	224450..	655394	2730808

VELOCITA' MEDIE VS30

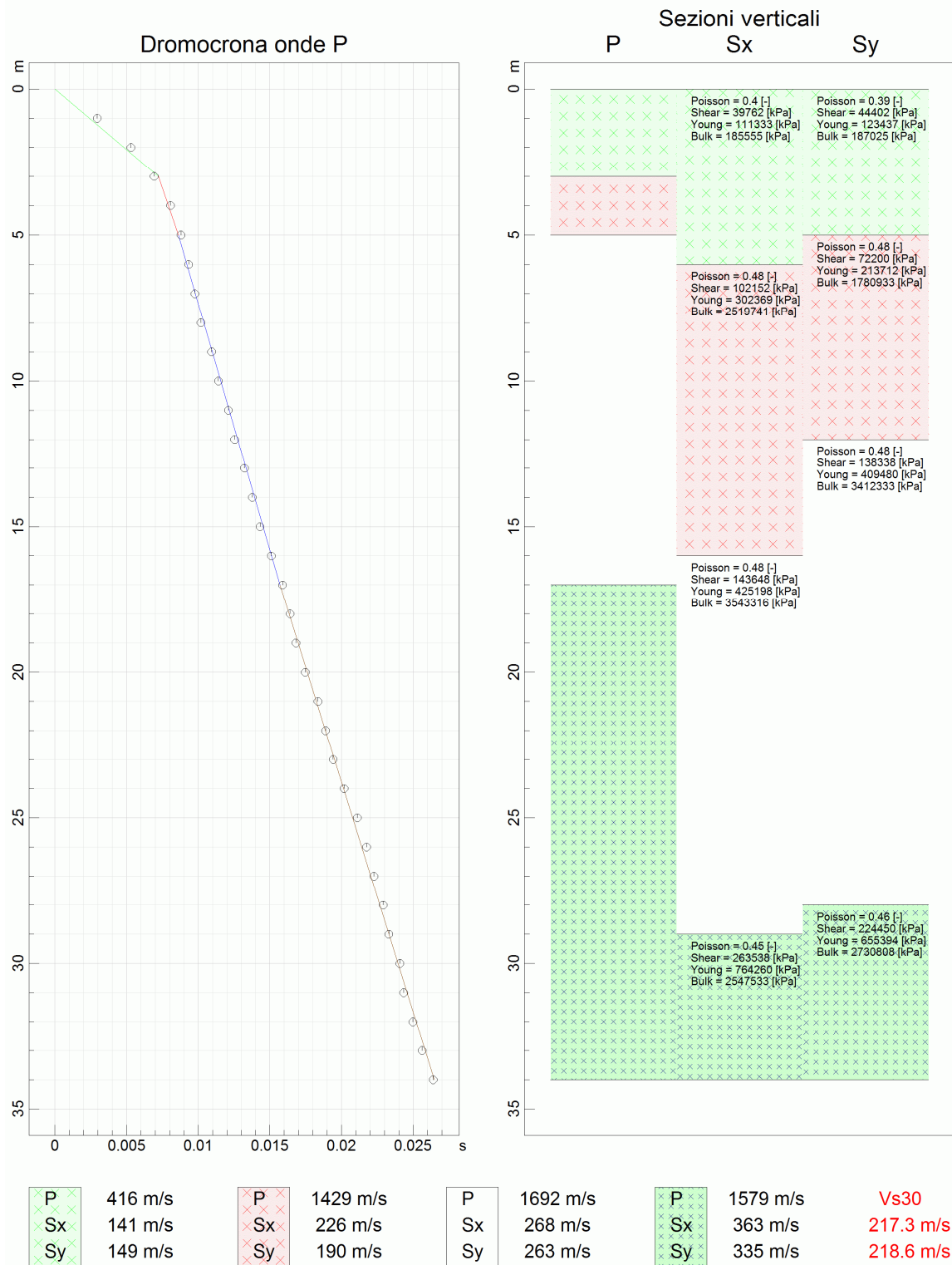
Geofono	VS30 [m/s]
orizzontale Sx	217.3
orizzontale Sy	218.6

Montacchiello 2012 - Forti Spa



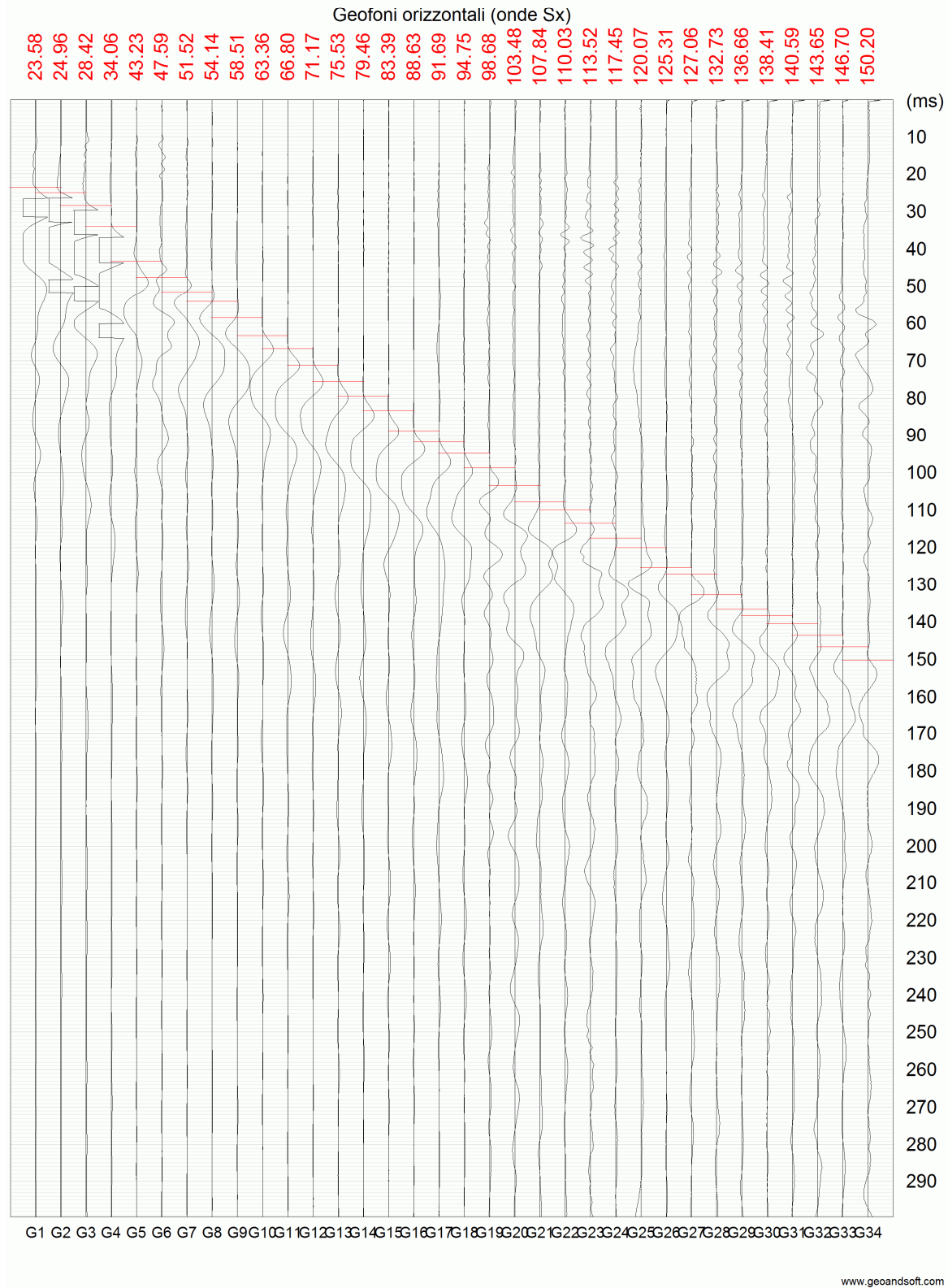
www.geoandsoft.com

Montacchiello 2012 - Forti Spa

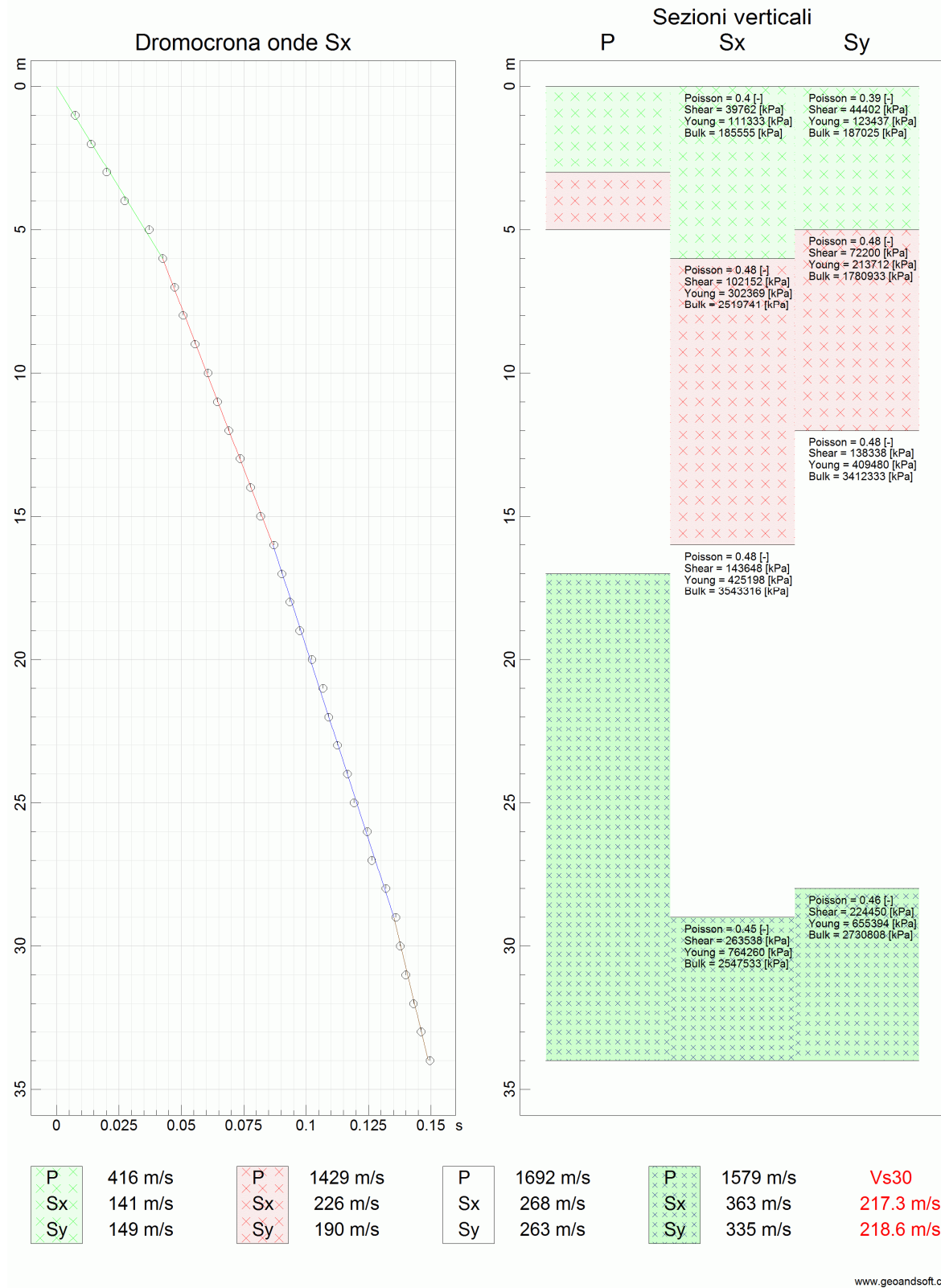


www.geoandsoft.com

Montacchiello 2012 - Forti Spa

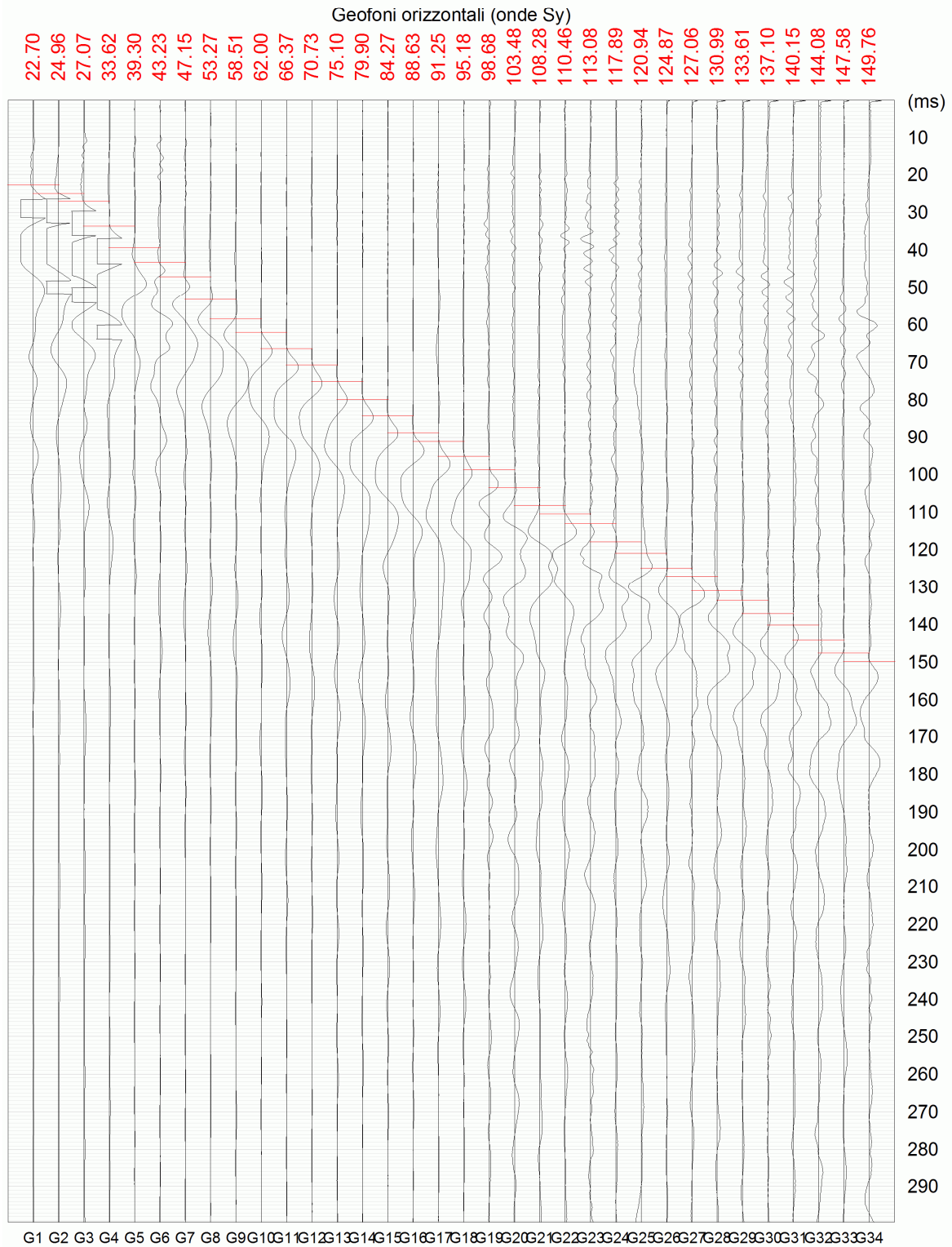


Montacchiello 2012 - Forti Spa



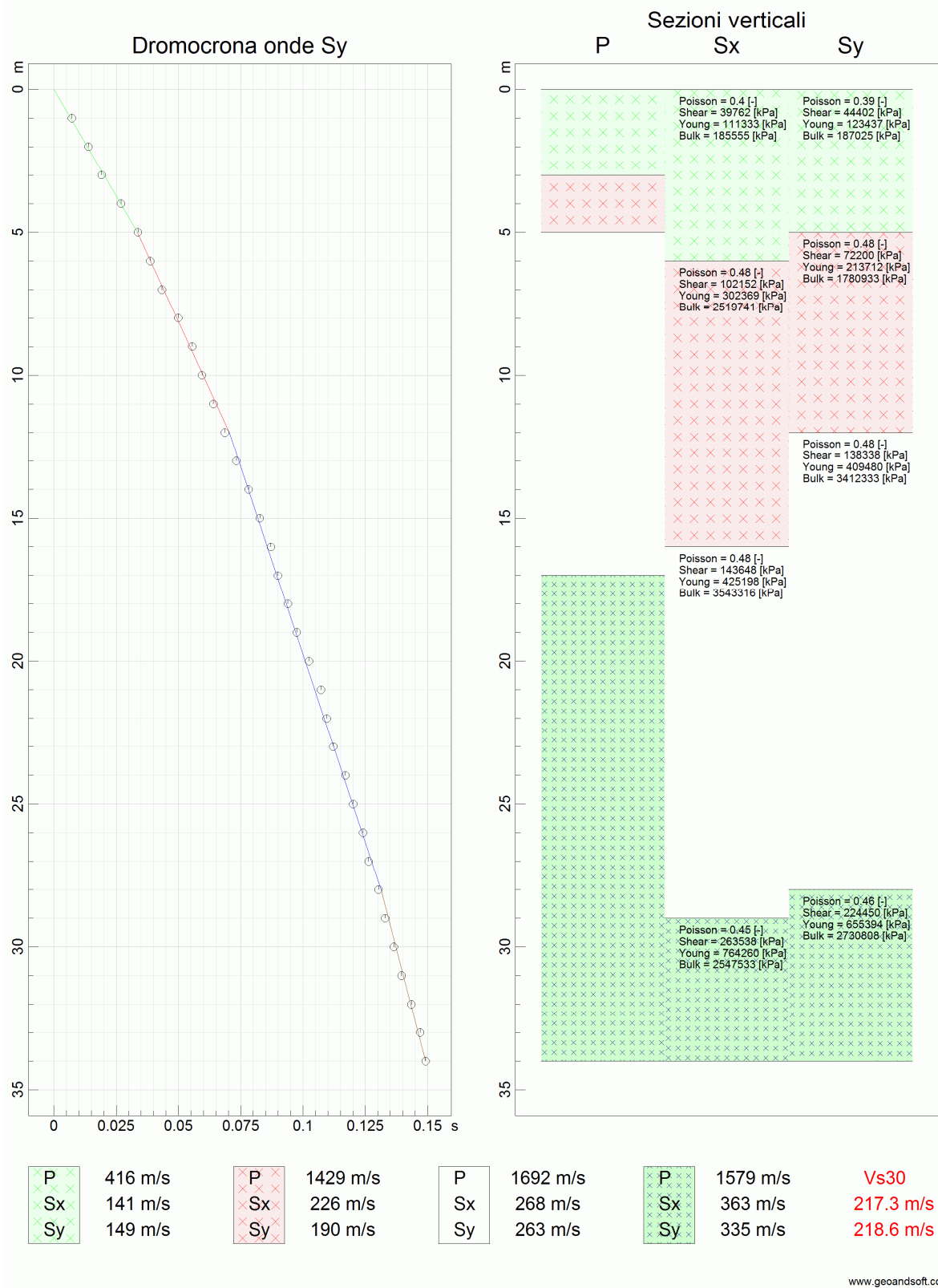
www.geoandsoft.com

Montacchiello 2012 - Forti Spa



www.geoandsoft.com

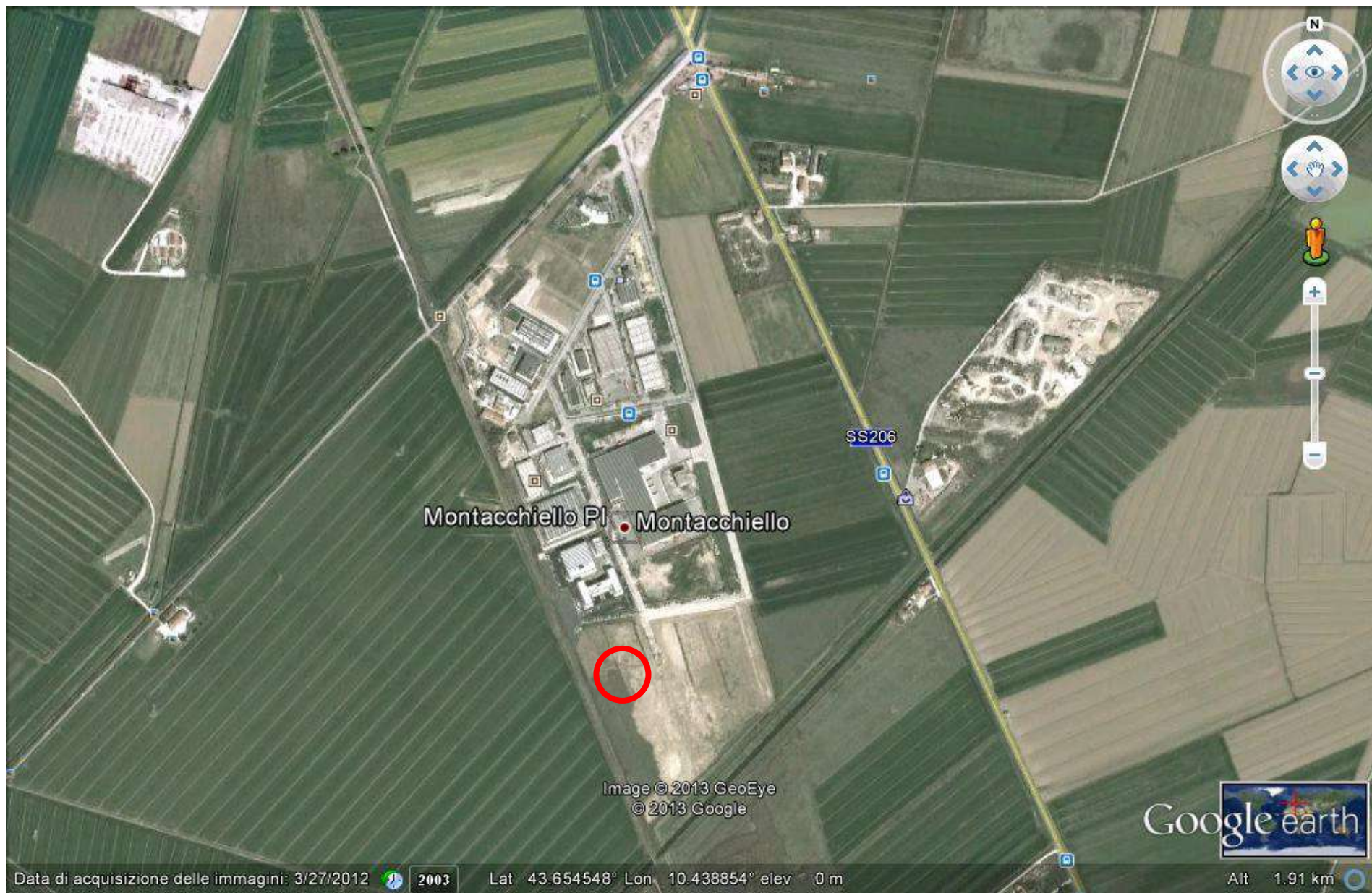
Montacchiello 2012 - Forti Spa



www.geoandsoft.com

INDAGINE DI RIFERIMENTO

AREA MONTACCHIELLO 3

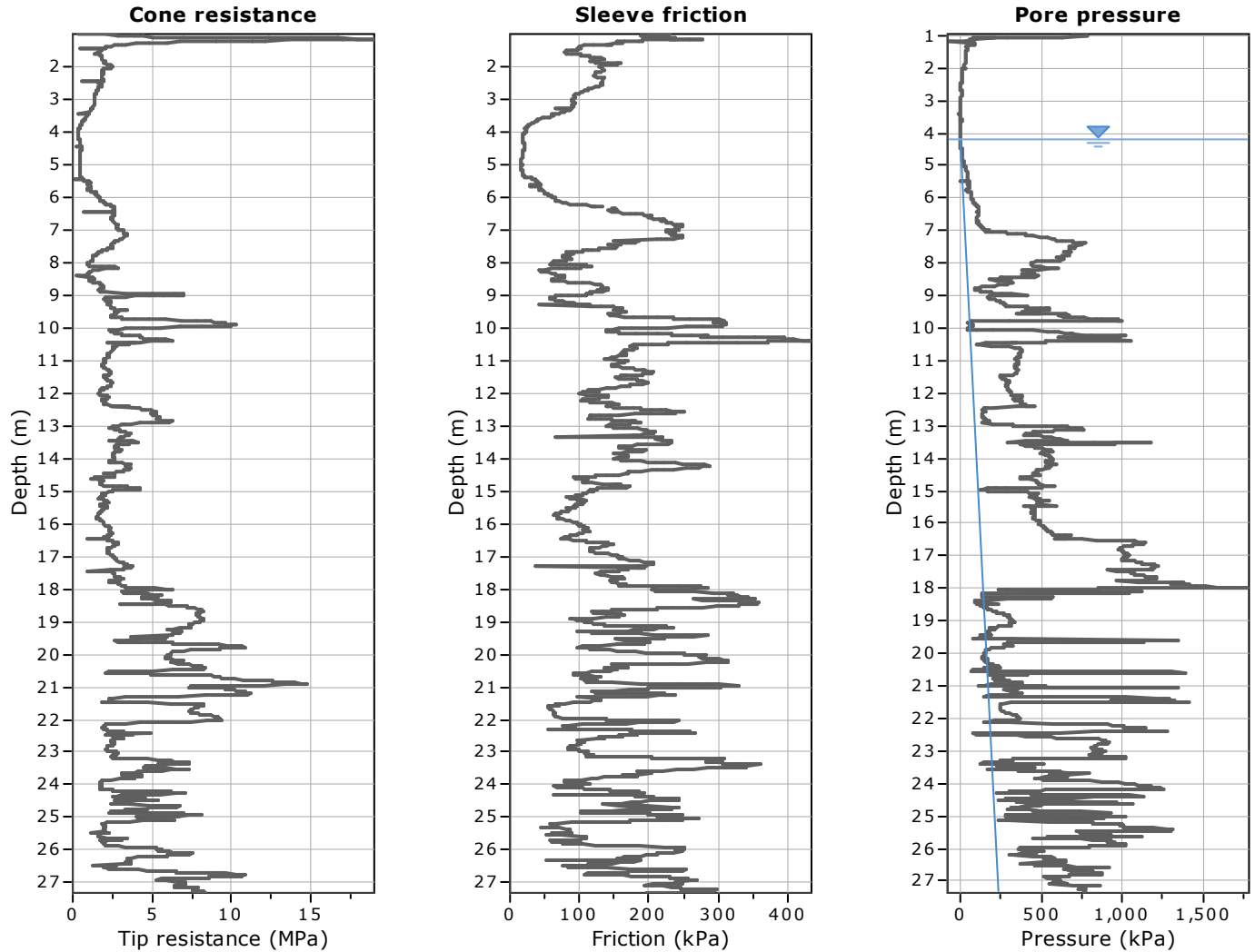


CERCHIO ROSSO - UBICAZIONE PROVE CPTU N. 1, 2, 3, 4.

Riproduzione cartacea del documento amministrativo informatico del Comune di Pisa firmato digitalmente da
CONTI MICHELE il 22/05/2019 12:26:55 UTC
MORDACCI MARCO il 22/05/2019 12:06:04 UTC
RICCI DAISY il 20/05/2019 09:06:01 UTC ai sensi e per gli effetti di cui all'articolo 23ter del decreto legislativo n. 82 del 7 marzo 2005 - Codice Amministrazione Digitale e s.m.i
Delibera: 2019 / 75 del 21/05/2019

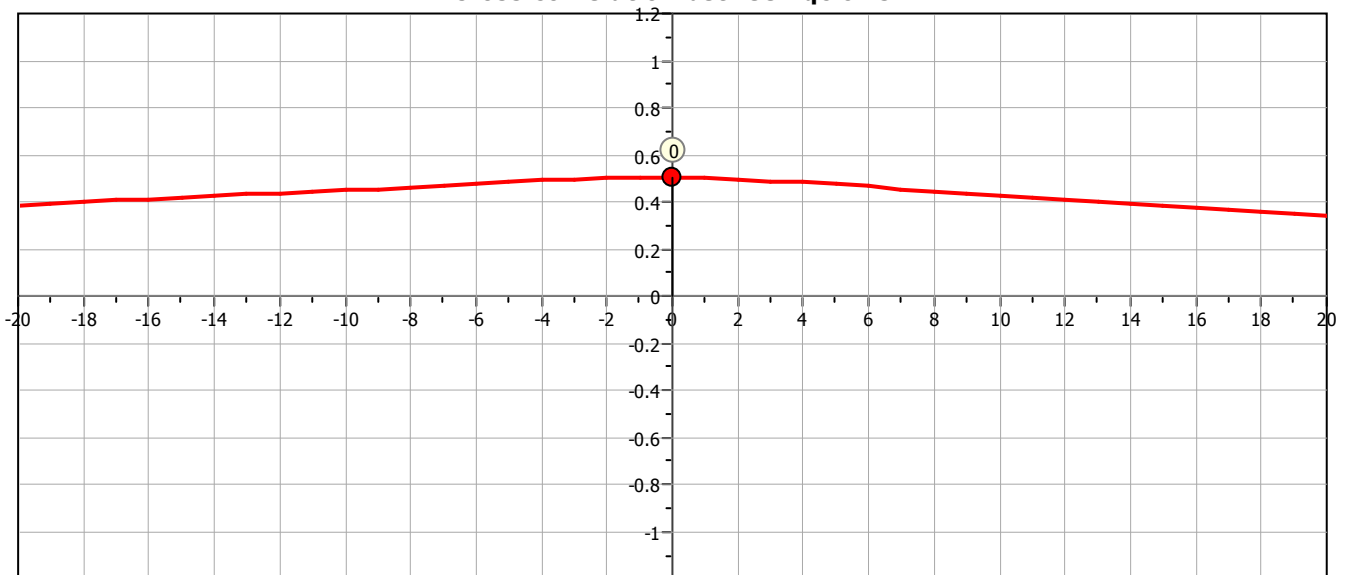
Project: FORTI SPA

Location: PISA -MONTACCHIELLO



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

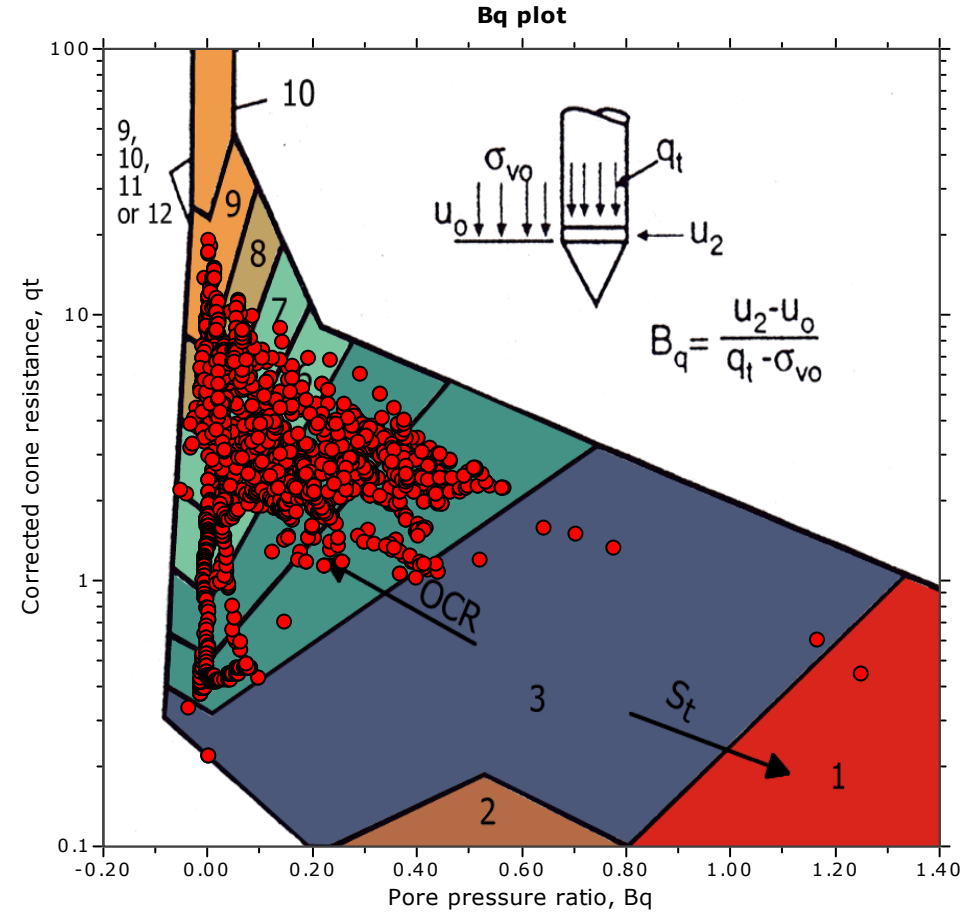
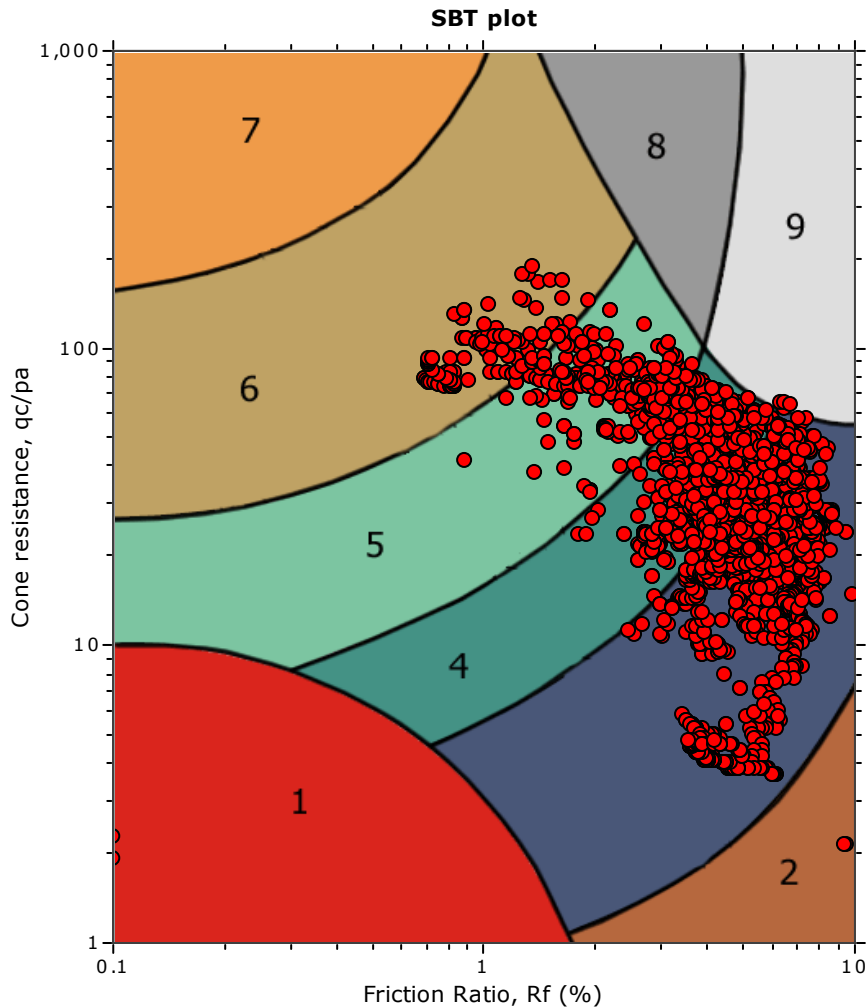




Project: FORTI SPA

Location: PISA -MONTACCHIELLO

SBT - Bq plots



SBT legend

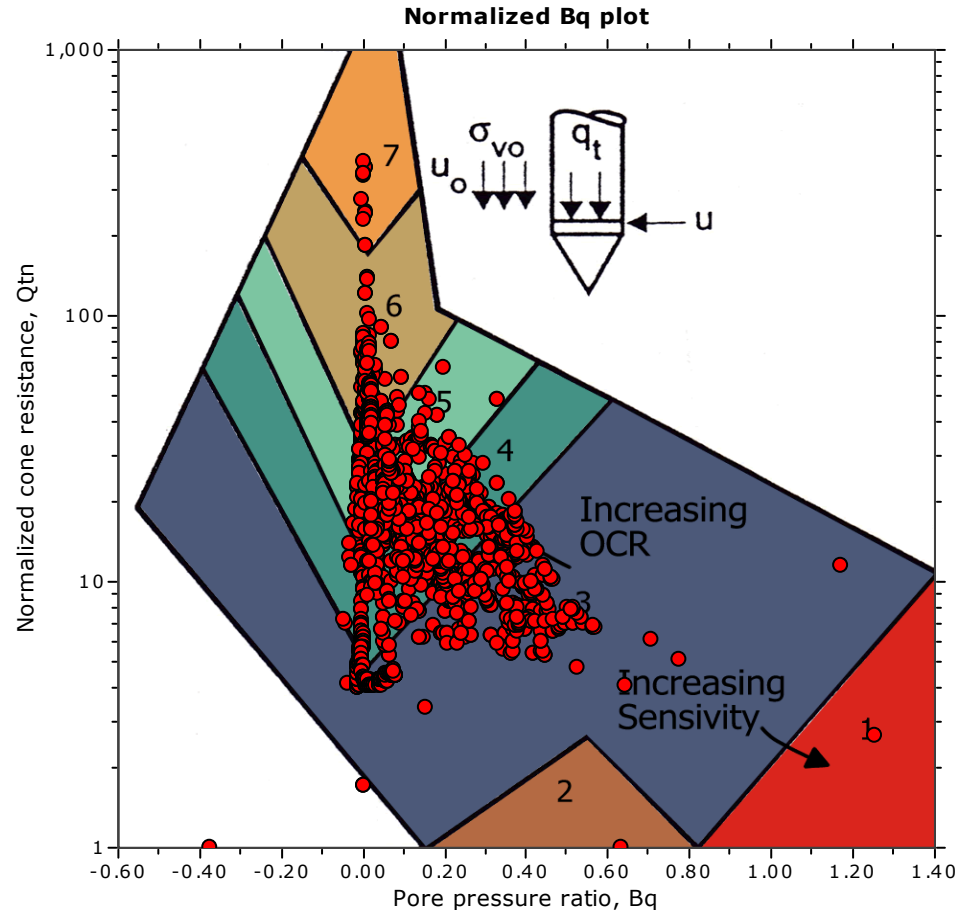
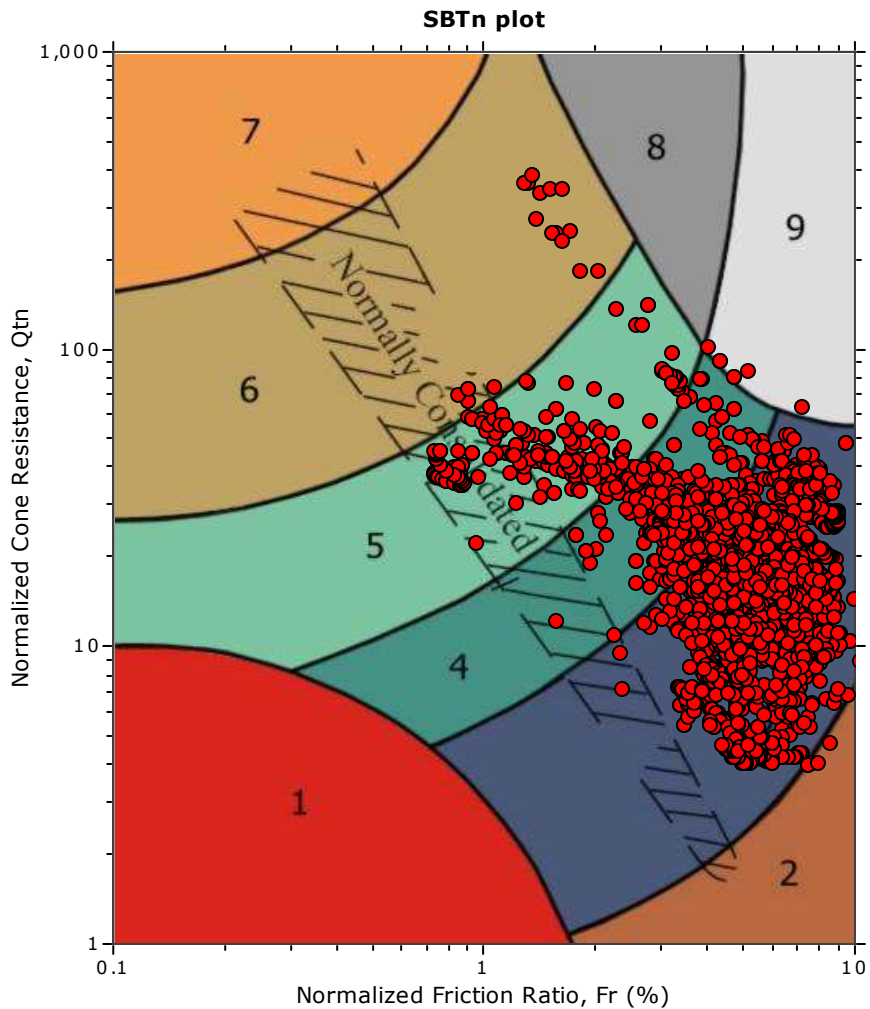
- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravely sand to sand |
| 2. Organic material | 5. Silty sand to sandy silt | 8. Very stiff sand to clayey sand |
| 3. Clay to silty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



Project: FORTI SPA

Location: PISA -MONTACCHIELLO

SBT - Bq plots (normalized)



SBTn legend

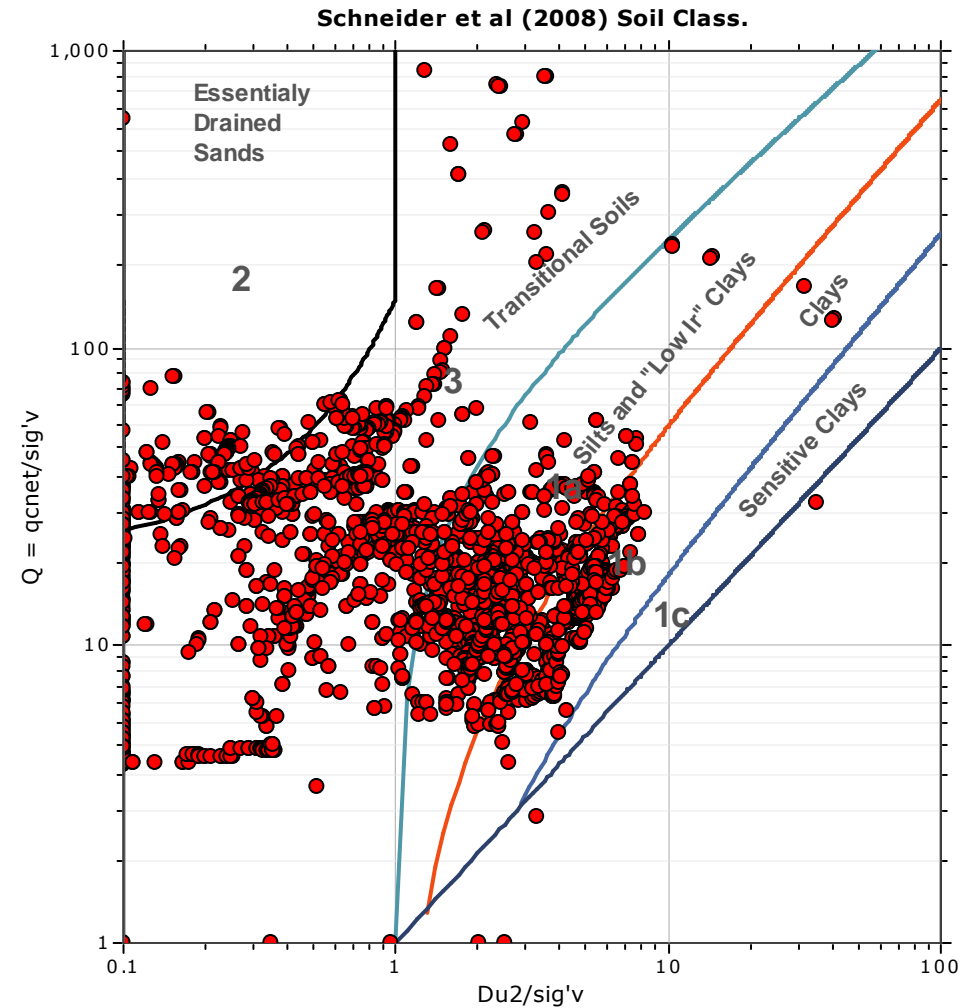
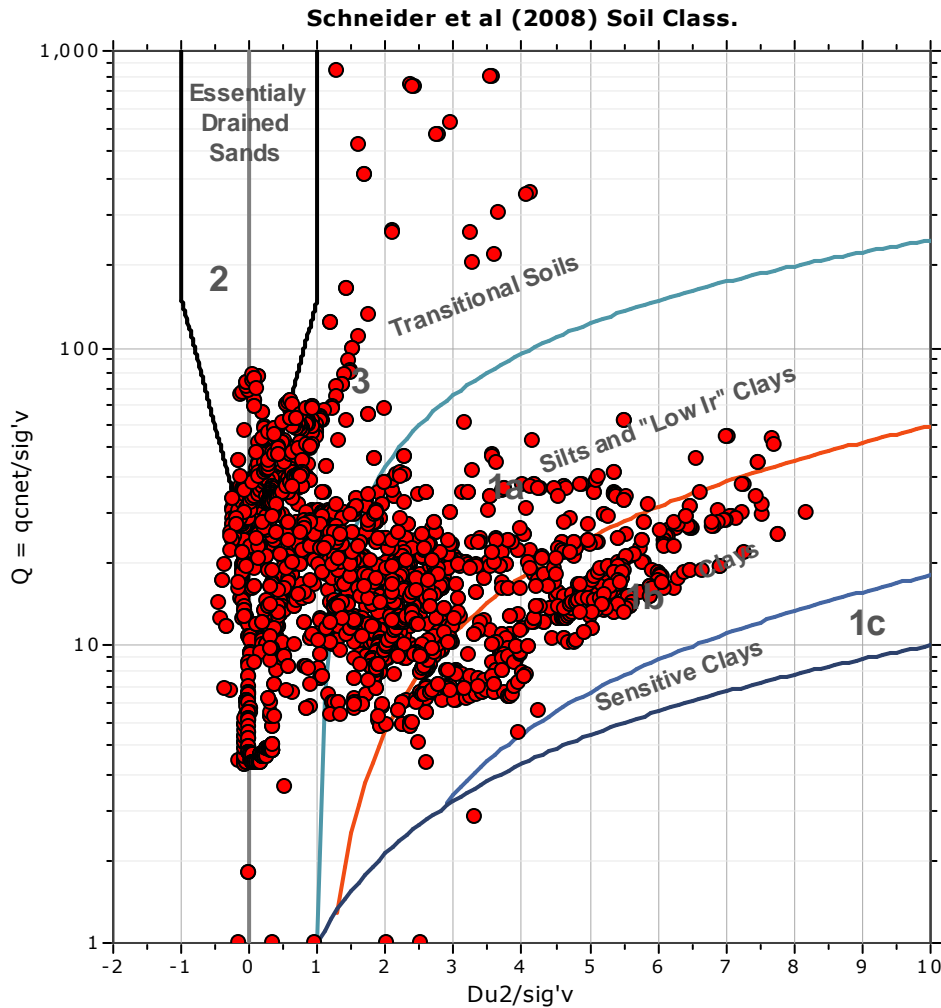
- | | | |
|---------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Sensitive fine grained | 4. Clayey silt to silty clay | 7. Gravely sand to sand |
| 2. Organic material | 5. Silty sand to sandy silt | 8. Very stiff sand to clayey sand |
| 3. Clay to silty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

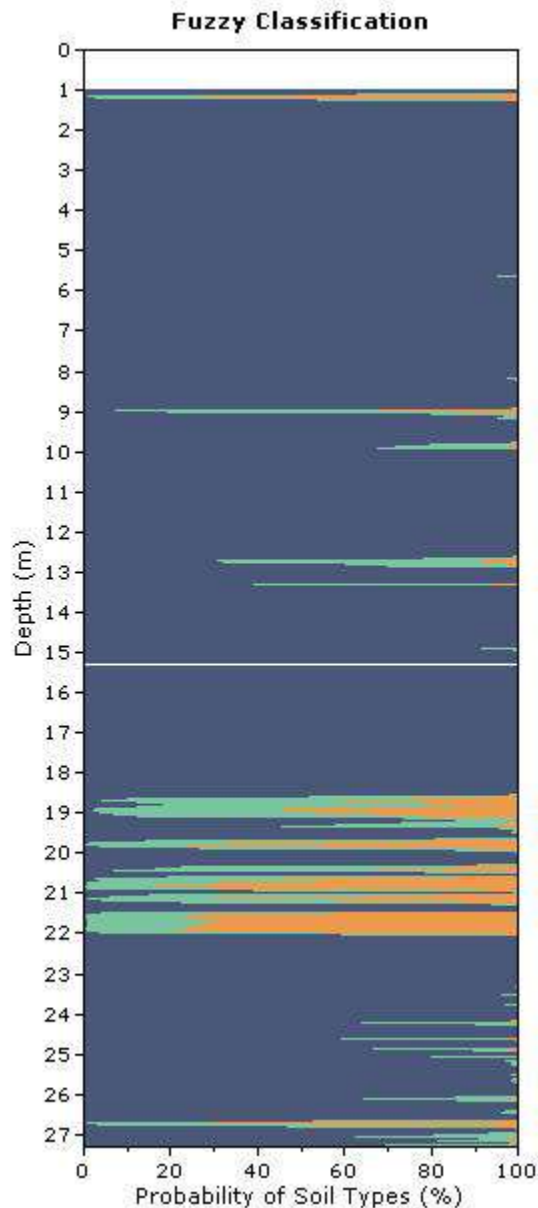
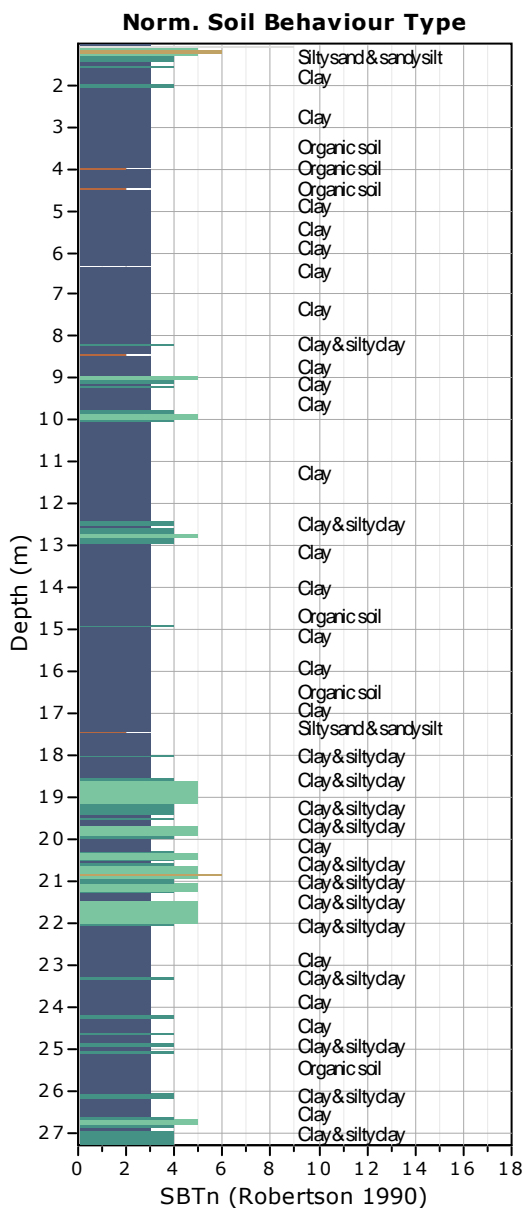


Project: FORTI SPA

Location: PISA -MONTACCHIELLO

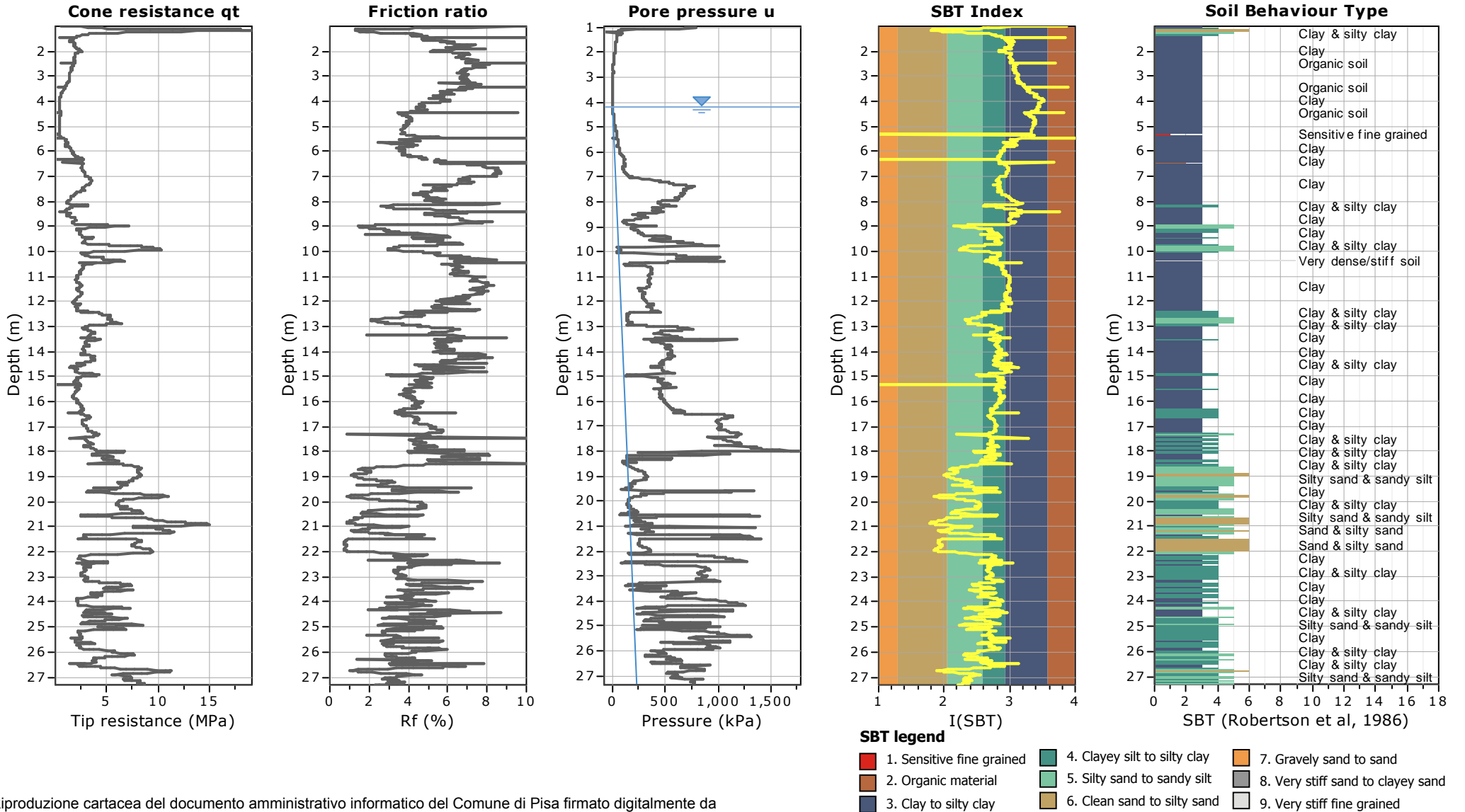
Bq plots (Schneider)





Project: FORTI SPA

Location: PISA -MONTACCHIELLO



Riproduzione cartacea del documento amministrativo informatico del Comune di Pisa firmato digitalmente da

GONTI MICHELE il 22/05/2019 12:26:55 UTC

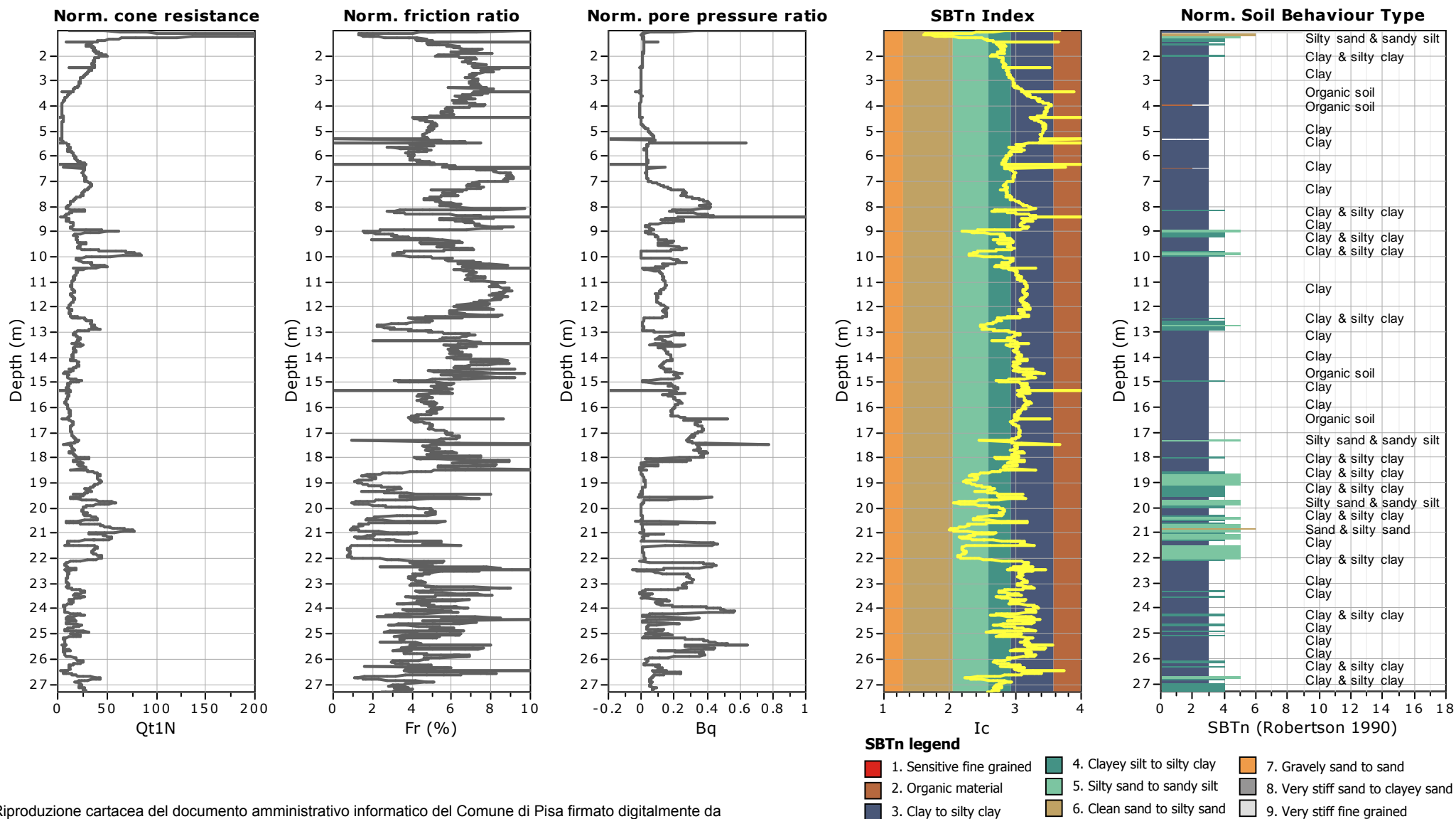
MORACCI MARCO il 27/05/2019 12:00:04 UTC Interpretation software - Report created on: 30/07/2012, 23.00.28

RICCI DAISY il 20/05/2019 09:06:01 UTC ai sensi e per gli effetti di cui all'articolo 23ter del decreto legislativo n. 82 del 7 marzo 2005 - Codice Amministrazione Digitale e s.m.i

Delibera: 2019 / 75 del 21/05/2019

Project: FORTI SPA

Location: PISA -MONTACCHIELLO



Riproduzione cartacea del documento amministrativo informatico del Comune di Pisa firmato digitalmente da

GONTI MICHELE il 22/05/2019 12:26:55 UTC

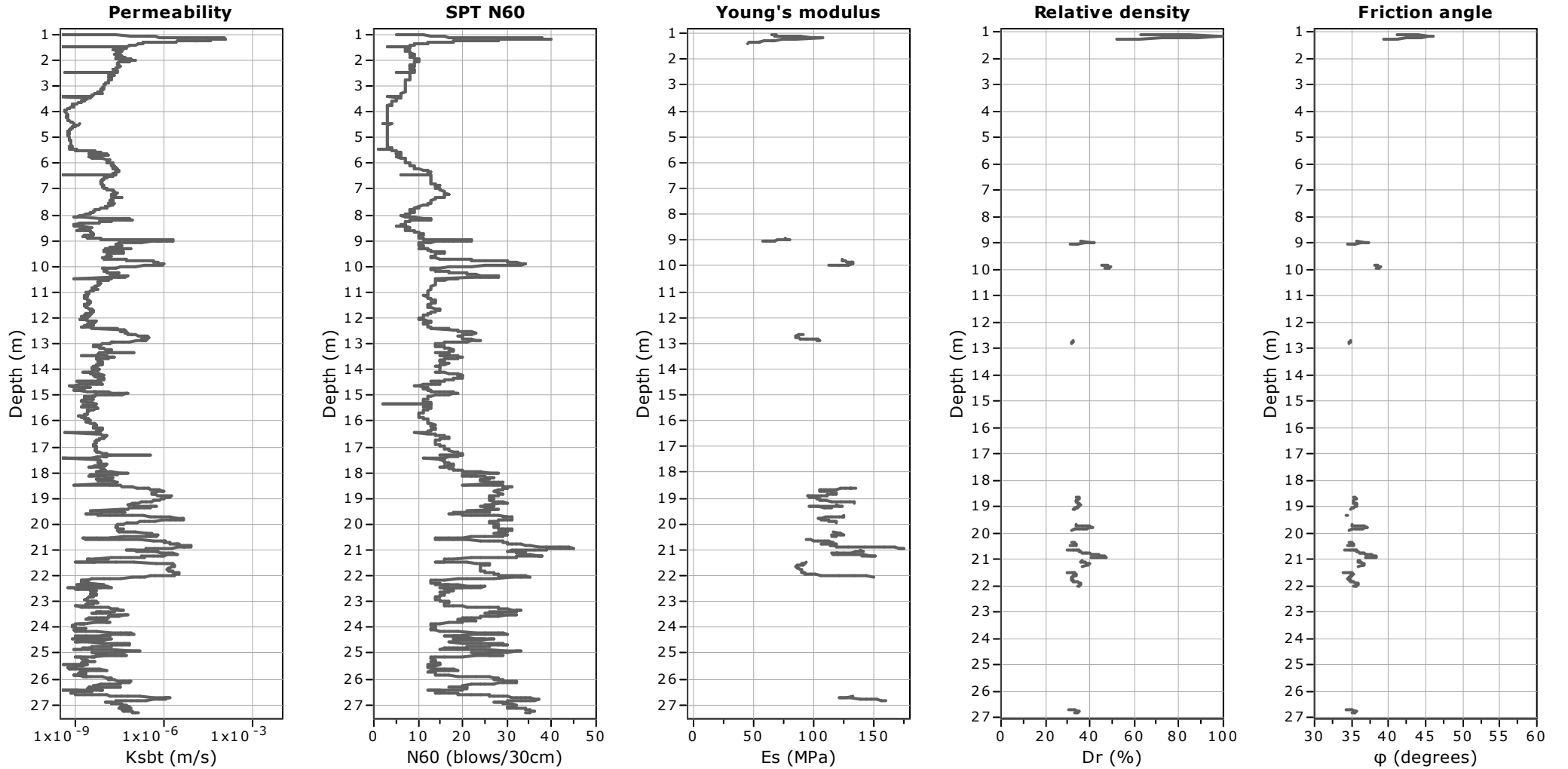
MONTACCHI MARCO il 27/05/2019 12:00:04 UTC

RICCI DAISY il 20/05/2019 09:06:01 UTC ai sensi e per gli effetti di cui all'articolo 23ter del decreto legislativo n. 82 del 7 marzo 2005 - Codice Amministrazione Digitale e s.m.i

Delibera: 2019 / 75 del 21/05/2019

Project: FORTI SPA

Location: PISA -MONTACCHIELLO



Calculation parameters

Permeability: Based on SBT_n

SPT N₆₀: Based on I_c and q_t

Relative density constant, C_{Dr}: 350.0

Phi: Based on Kulhavy & Mayne (1990)

Young's modulus based on variable alpha using Robertson (2009) method - Pisa - Montacchiello

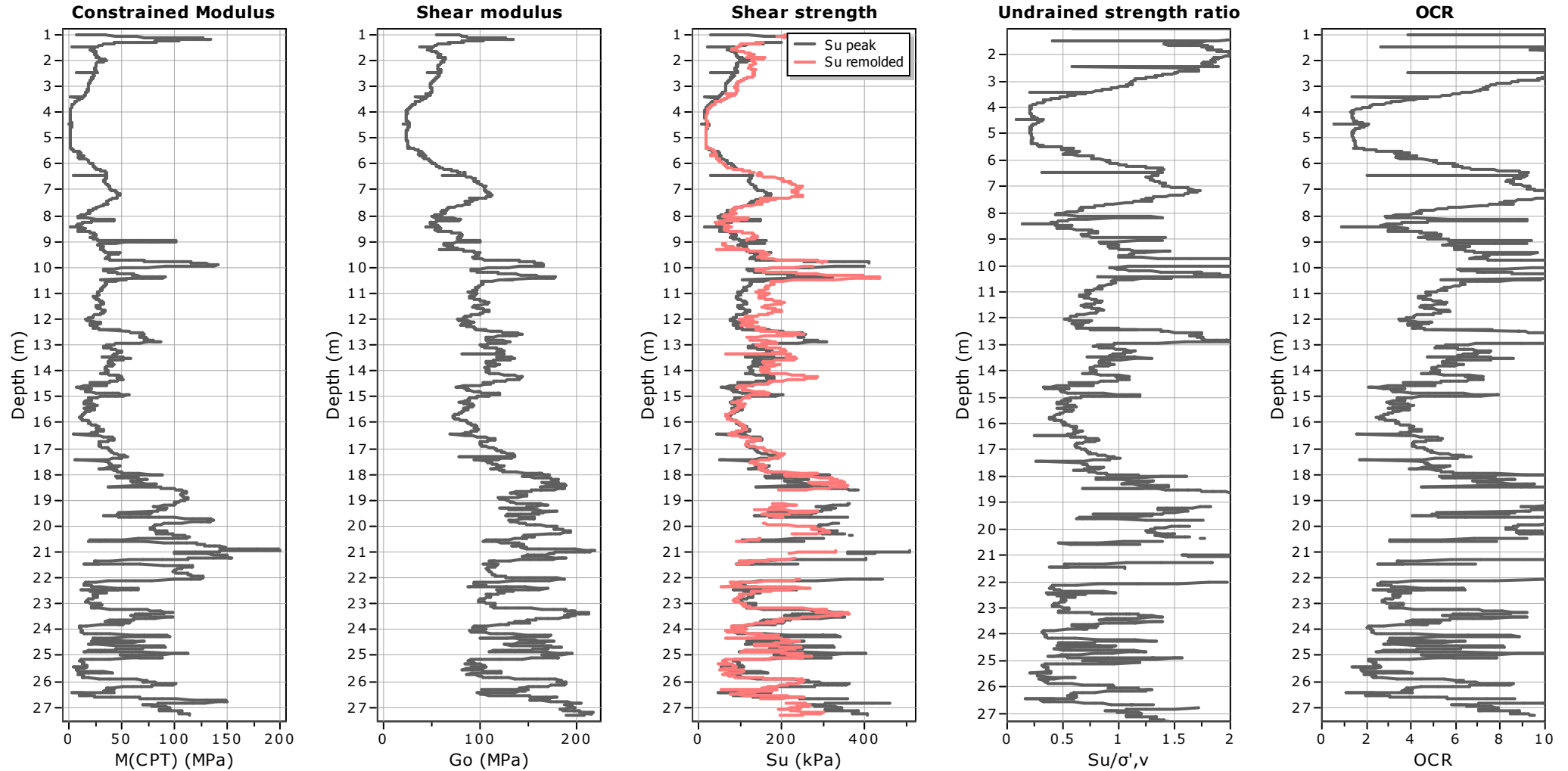
RICCI DAISY il 22/05/2019 09:06:01 UTC

MORACCI MARCO il 27/05/2019 12:26:55 UTC

Delibera: 2019 / 75 del 21/05/2019

Project: FORTI SPA

Location: PISA -MONTACCHIELLO



Calculation parameters

Constrained modulus: Based on variable α using I_c and Q_{tn} (Robertson, 2009)

Go: Based on variable α using I_c (Robertson, 2009)

OCR factor for clays, N_{kt} : 0.33

● User defined estimation data

Riproduzione e distribuzione consentita dal Comune di Pisa n. 270/2019 del 22/05/2019

GONTI MICHELE il 22/05/2019 12:26:55 UTC

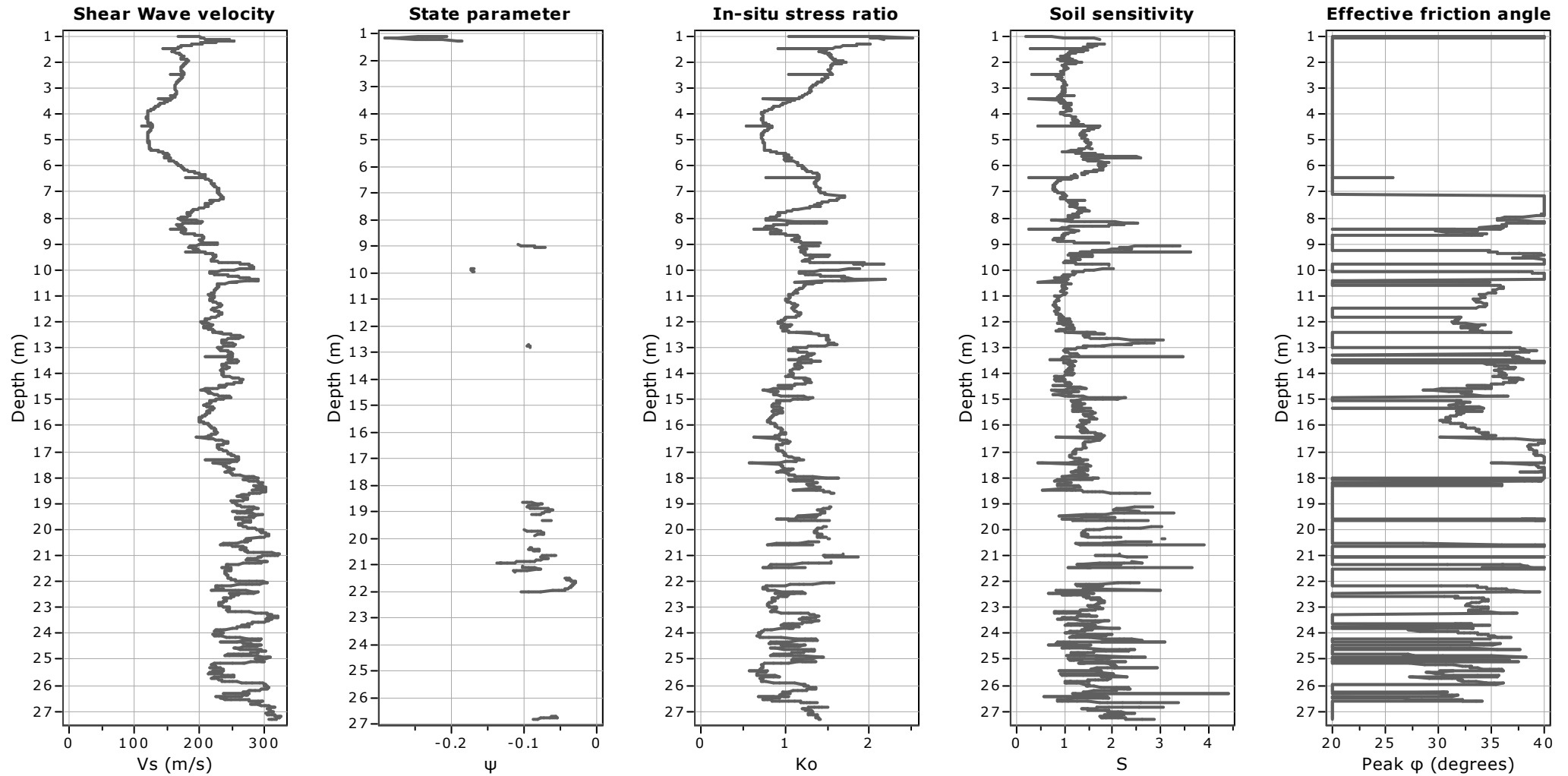
MONTACCHI MARCO il 22/05/2019 12:00:04 UTC

RICCI DAISY il 20/05/2019 09:06:01 UTC ai sensi e per gli effetti di cui all'articolo 23ter del decreto legislativo n. 82 del 7 marzo 2005 - Codice Amministrazione Digitale e s.m.i

Delibera: 2019 / 75 del 21/05/2019

Project: FORTI SPA

Location: PISA -MONTACCHIELLO



Calculation parameters

Soil Sensitivity factor, N_s : 7.00

—●— User defined estimation data

Riproduzione cartacea del documento amministrativo informatico del Comune di Pisa firmato digitalmente da

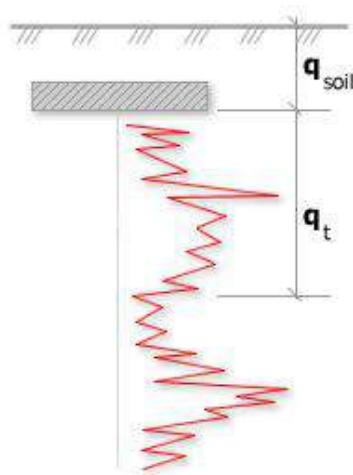
GONTI MICHELE il 22/05/2019 12:26:55 UTC

MONTACCHIELLO il 22/05/2019 12:26:55 UTC

RICCLDAISY il 20/05/2019 09:06:01 UTC ai sensi e per gli effetti di cui all'articolo 23ter del decreto legislativo n. 82 del 7 marzo 2005 - Codice Amministrazione Digitale e s.m.i

Delibera: 2019 / 75 del 21/05/2019

Project: FORTI SPA
Location: PISA -MONTACCHIELLO

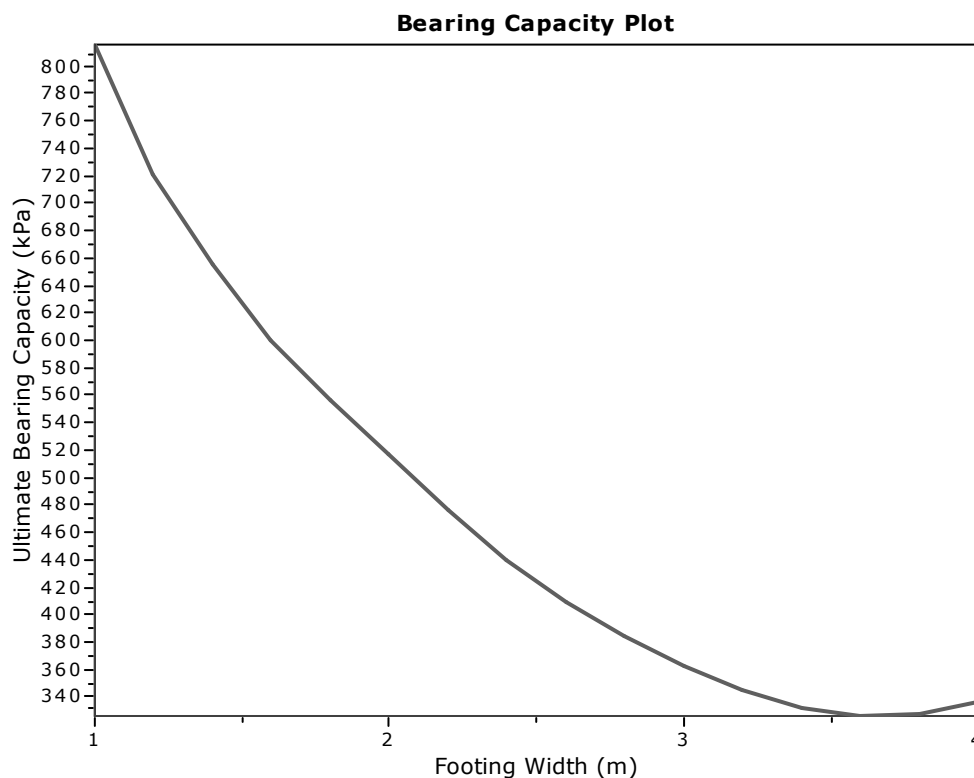


Bearing Capacity calculation is performed based on the formula:

$$Q_{ult} = R_k \times q_t + q_{soil}$$

where:

- R_k: Bearing capacity factor
- q_t: Average corrected cone resistance over calculation depth
- q_{soil}: Pressure applied by soil above footing



:: Tabular results ::

No	B (m)	Start Depth (m)	End Depth (m)	Ave. q _t (MPa)	R _k	Soil Press. (kPa)	Ult. bearing cap. (kPa)
1	1.00	0.50	2.00	4.03	0.20	9.50	815.53
2	1.20	0.50	2.30	3.56	0.20	9.50	721.04
3	1.40	0.50	2.60	3.23	0.20	9.50	655.26
4	1.60	0.50	2.90	2.95	0.20	9.50	600.48
5	1.80	0.50	3.20	2.73	0.20	9.50	556.41
6	2.00	0.50	3.50	2.54	0.20	9.50	516.77
7	2.20	0.50	3.80	2.34	0.20	9.50	476.78
8	2.40	0.50	4.10	2.15	0.20	9.50	439.46
9	2.60	0.50	4.40	2.00	0.20	9.50	408.84
10	2.80	0.50	4.70	1.87	0.20	9.50	384.34
11	3.00	0.50	5.00	1.77	0.20	9.50	362.62
12	3.20	0.50	5.30	1.67	0.20	9.50	344.37
13	3.40	0.50	5.60	1.61	0.20	9.50	331.31
14	3.60	0.50	5.90	1.58	0.20	9.50	326.13
15	3.80	0.50	6.20	1.59	0.20	9.50	327.87
16	4.00	0.50	6.50	1.64	0.20	9.50	336.68

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) ::

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

where g_w = water unit weight

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

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

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

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

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

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

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

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

(applicable only to $I_c < I_{c_cutoff}$)

:: Relative Density, Dr (%) ::

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

:: State Parameter, ψ ::

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

:: Peak drained friction angle, ϕ (°) ::

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

(applicable only to SBT_n: 5, 6, 7 and 8)

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

If $I_c > 2.20$

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

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

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

If $I_c \leq 2.20$

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

References

- Robertson, P.K., Cabal K.L., Guide to Cone Penetration Testing for Geotechnical Engineering, Gregg Drilling & Testing, Inc., 4th Edition, July 2010
- Robertson, P.K., Interpretation of Cone Penetration Tests - a unified approach., Can. Geotech. J. 46(11): 1337–1355 (2009)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

:: Overconsolidation Ratio, OCR ::

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

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

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

:: In situ Stress Ratio, K_0 ::

$$K_0 = 0.1 \cdot \left(\frac{q_t - \sigma_v}{\sigma'_{vo}} \right)$$

(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 $I_c > I_{c_cutoff}$)

:: Effective Stress Friction Angle, ϕ' (°) ::

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

(applicable for $0.10 < B_q < 1.00$)

COMUNE DI PISA

POLO DI ATTIVITA' MONTACCHIELLO



EDIFICIO BO-FROST

INDAGINE SISMICA CON METODOLOGIA MASW

RELAZIONE DI CALCOLO

MARZO 2013

Comm.te: Impresa Forti SpA

RELAZIONE DI CALCOLO

==o== SECTION#1

Date: 25/03/2014

dataset: 4.sgy

minimum offset (m): 4

geophone spacing (m): 2

sampling (ms): 0.131

Dispersion curve: 4.cdp

Number of individuals: 30

Number of generations: 31

Rayleigh-wave dispersion analysis

Adopted search space (minimum Vs & thickness): 43 2 54 3 57 5 90 10 150

Adopted search space (maximum Vs & thickness): 65 4 100 6 120 7 250 20 350

Adopted Poisson values: 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35

Output folder: C:\Users\Utente\Desktop\17_Montacchiello-giorgio\4 nuovo bis

==o== SECTION#2

Rayleigh wave analysis

Optimizing Vs & Thickness - generation: 1; average & best misfits: -60.2426 -53.3655
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 2; average & best misfits: -58.4236 -49.7489
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 3; average & best misfits: -55.9841 -46.1007
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 4; average & best misfits: -54.698 -44.9863
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 5; average & best misfits: -53.0615 -44.9863
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 6; average & best misfits: -49.7968 -38.6053
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 7; average & best misfits: -46.9598 -34.0717
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 8; average & best misfits: -44.1799 -33.5209
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 9; average & best misfits: -42.5403 -33.5209
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 10; average & best misfits: -40.7241 -31.8222
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 11; average & best misfits: -40.2616 -31.2637
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 12; average & best misfits: -40.9401 -31.2637
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 13; average & best misfits: -40.3626 -31.2637
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 14; average & best misfits: -40.4639 -31.2637
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 15; average & best misfits: -41.788 -31.2637
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 16; average & best misfits: -40.4297 -31.2637
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 17; average & best misfits: -42.8461 -31.2637
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 18; average & best misfits: -42.1194 -31.2637
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 19; average & best misfits: -42.0164 -31.2637
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 20; average & best misfits: -40.6182 -31.2637
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 21; average & best misfits: -41.7216 -31.2637
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 22; average & best misfits: -40.4677 -31.2637
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 23; average & best misfits: -40.9213 -31.2637
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 24; average & best misfits: -39.6881 -31.2637
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 25; average & best misfits: -42.2855 -31.2637
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 26; average & best misfits: -41.2568 -31.2637
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 27; average & best misfits: -42.1547 -31.2637
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 28; average & best misfits: -40.5464 -31.2637
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 29; average & best misfits: -40.4057 -31.2637
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 30; average & best misfits: -40.2785 -31.2637
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 31; average & best misfits: -41.4378 -31.2637

Checking the new search space (for the finer search)

Now a finer search around the most promising search space area

Rayleigh wave analysis

Optimizing Vs & Thickness - generation: 1; average & best misfits: -34.5795 -30.0923
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 2; average & best misfits: -38.0692 -30.0923
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 3; average & best misfits: -38.9824 -30.0923
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 4; average & best misfits: -39.3818 -30.0923
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 5; average & best misfits: -38.7145 -30.0923
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 6; average & best misfits: -40.0777 -30.0923
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 7; average & best misfits: -40.7837 -30.0923
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 8; average & best misfits: -40.5881 -30.0923
 Optimizing Vs & Thickness - generation: 9; average & best misfits: -40.143 -30.0923

Model after the Vs & Thickness optimization (fixed Poisson values):

Number of models considered to calculate the average model: 203

 RESULTS winMASW Pro
 #####

Dataset: 4.sgy
 Analyzed curve: 4.cdp

==o== SECTION#3

MEAN MODEL

VS (m/s):	64	99	116	244	303
Standard deviations (m/s):	2	2	5	14	36
Thickness (m):	2.0	3.5	5.4	11.8	
Standard deviations (m):	0.1	0.5	0.5	2.2	
Approximate values for Vp, density & elastic moduli					
Vp (m/s):	133	206	241	508	631
Density (gr/cm3):	1.57	1.67	1.71	1.89	1.94
Vp/Vs ratio:	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08
Poisson:	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Young modulus (MPa):	17	44	62	304	482
Shear modulus (MPa):	6	16	23	113	178
Lamé (MPa):	15	38	53	263	417
Bulk modulus (MPa):	19	49	69	338	536

Fundamental mode Mean model		First higher mode Mean model		Second higher mode) Mean model	
f(Hz)	VR(m/s)				
2.56915	231.5247	4.70319	178.8053	7.46489	235.9887
3.07128	213.684	6.33511	158.0197	8.46915	216.7364
3.69894	192.7625	6.7117	154.3345	10.1011	187.6466
4.70319	135.379	8.46915	138.9733	11.4819	158.3775
8.46915	88.34765	9.72447	129.4004	16.1266	125.4935
10.3521	81.96886	12.2351	114.3048	18.2606	120.6823
12.4862	75.15613	16.1266	101.6072	20.6457	117.214
14.2436	70.36852	18.8883	97.26054	26.5457	110.8952
		21.2734	94.91801	30.3117	106.269
		24.5372	92.60883	32.6968	103.1084
				36.9649	98.23595

==o== SECTION#4

BEST MODEL

Vs (m/s):	65	100	120	250	317.71
thickness (m):	2	3.39	5.40	10	
Approximate values for Vp, density & elastic moduli					
Vp (m/s):	135	208	250	520	661
Density (gr/cm3):	1.57	1.68	1.72	1.90	1.95
Vp/Vs ratio:	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08
Poisson:	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Young modulus (MPa):	18	45	67	320	533
Shear modulus (MPa):	7	17	25	118	198
Lamé (MPa):	15	39	58	276	458
Bulk modulus (MPa):	20	50	74	355	590

dispersion curve (frequency - Rayleigh phase velocity)

Fundamental mode) best model		First higher mode) best model		Second higher mode) best model	
F(Hz)	VR(m/s)				
2.56915	245.3196	4.70319	185.642	7.46489	254.2145
3.07128	226.5358	6.33511	162.5937	8.46915	231.219
3.69894	204.238	6.7117	158.711	10.1011	198.8422
4.70319	150.3466	8.46915	142.9752	11.4819	167.3908
8.46915	90.9338	9.72447	133.4014	16.1266	129.6799
10.3521	84.18099	12.2351	118.2172	18.2606	124.4321
12.4862	77.35688	16.1266	104.465	20.6457	120.6843
14.2436	72.45606	18.8883	99.45061	26.5457	113.9434
		21.2734	96.78918	30.3117	109.1944
		24.5372	94.29831	32.6968	105.9584
				36.9649	100.6903

VS5 (mean model): 81 m/s
 VS5 (best model): 82 m/s
 VS20 (mean model): 133 m/s
 VS20 (best model): 136 m/s
 VS30 (mean model): 162 m/s
 VS30 (best model): 168 m/s

==o== SECTION#6

Possible Soil Type: D

(based on the mean model)

For Italian Users:

Dalla normativa (modifiche del D.M. 14/09/2005 Norme Tecniche per le Costruzioni, emanate con D.M. Infrastrutture del 14/01/2008, pubblicato su Gazzetta Ufficiale Supplemento ordinario n° 29 del 04/02/2008):

A - Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi, caratterizzati da valori di VS30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo di 3 m.

B - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e $cu_{30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).

C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT30 < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

D - Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e valori del VS30 inferiori a 180 m/s (ovvero $NSPT30 < 15$ nei terreni a grana grossa e $cu_{30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).

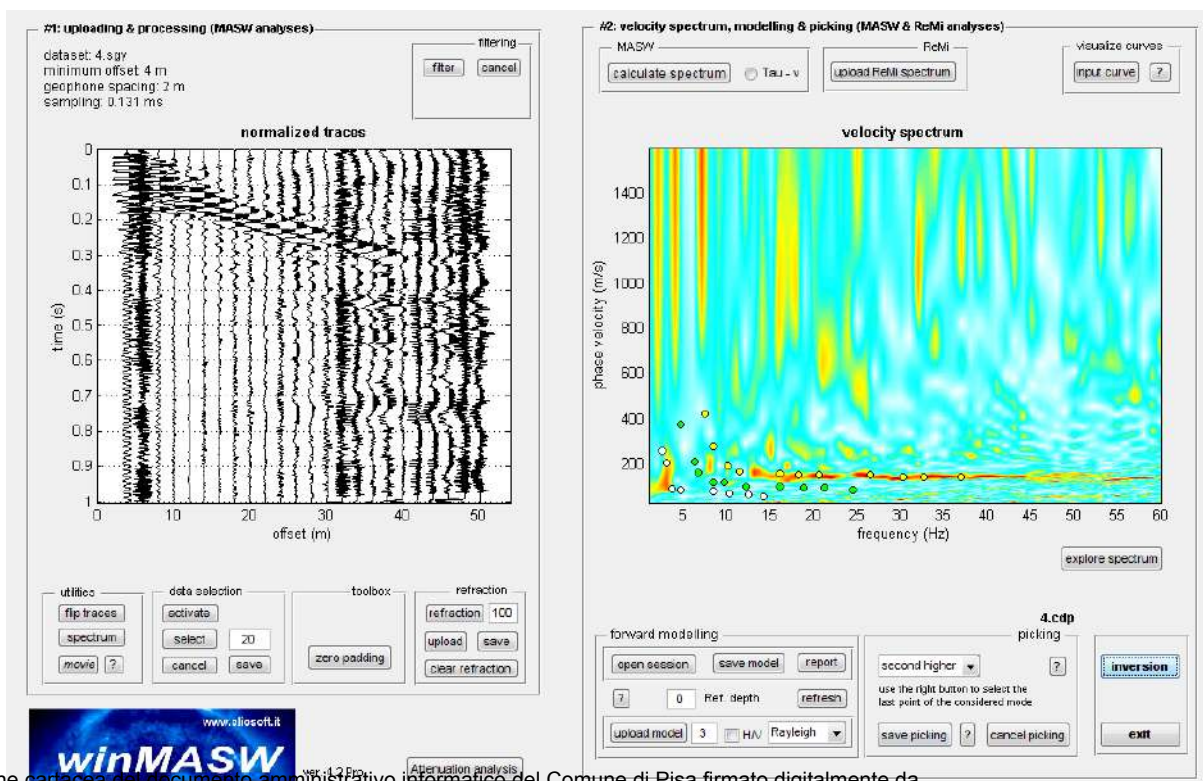
E - Terreni dei sottosuoli dei tipi C o D per spessori non superiori a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $VS > 800$ m/s).

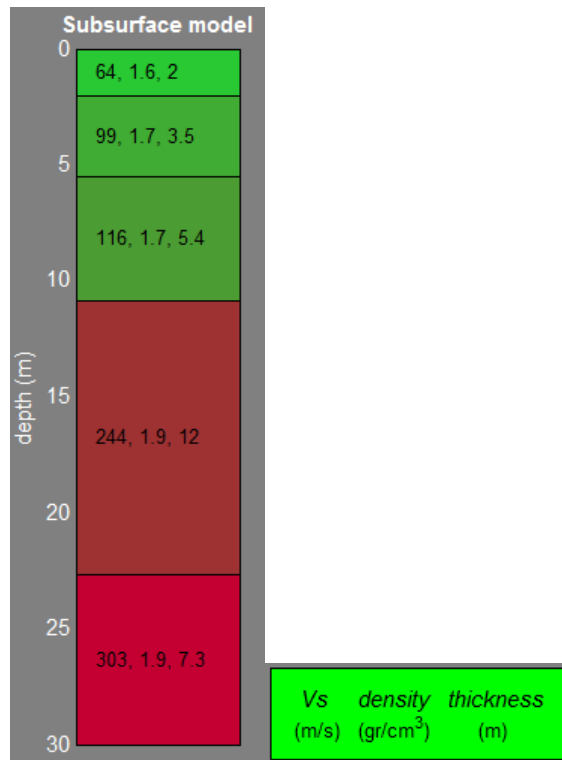
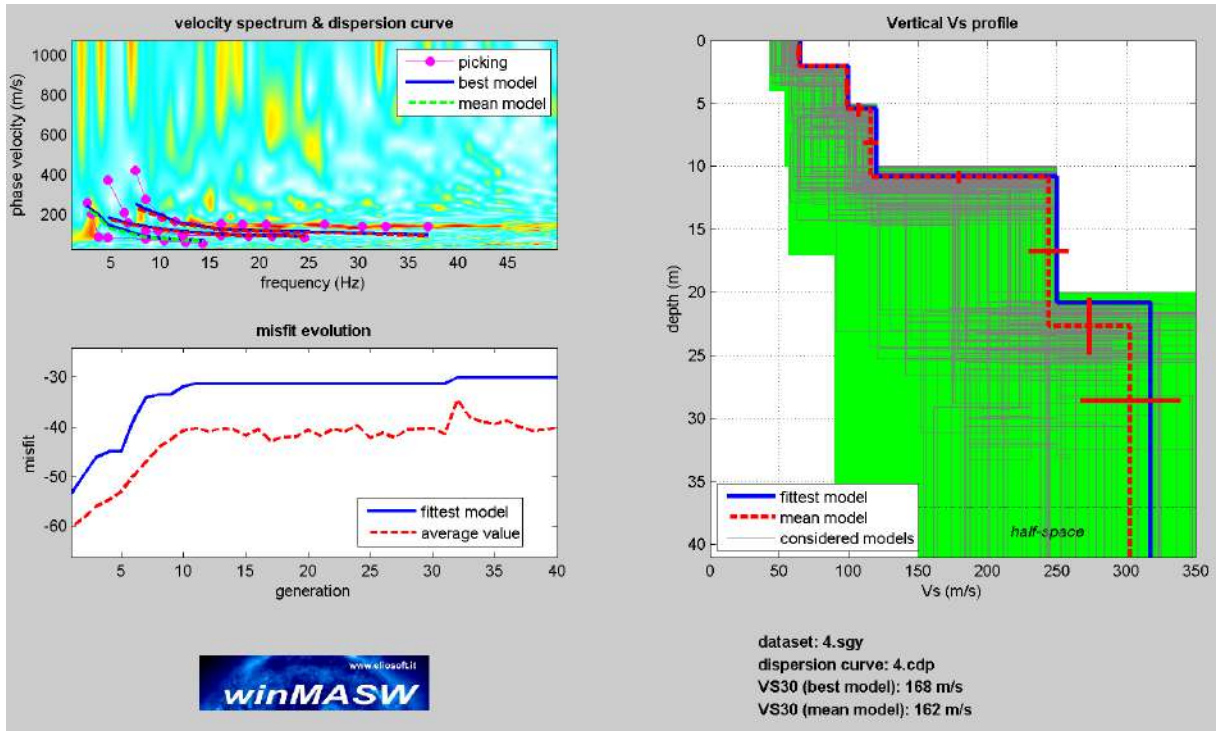
S1 - Depositi di terreni caratterizzati da valori di VS30 inferiori 100 m/s (ovvero $10 < cu_{30} < 20$ kPa) che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includano almeno 3 m di torba o argille altamente organiche.

S2 - Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Results saved in the folder "C:\Users\Utente\Desktop\17_Montacchiello-giorgio\4 nuovo bis".

winMASW 4.2 Pro - Surface Wave Analysis - www.eliosoft.it





Comune di Pisa
PIANO ATTUATIVO "MONTACCHIELLO 2018"
 DELL'AREA DI SVILUPPO POSTA IN LOC. MONTACCHIELLO

COMMITTENTE



FORTI Sviluppo Immobiliare s.r.l.

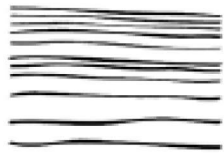
C.F. e P.I. 02266600507
 via Umberto Fort, 1
 58121 - Montacchiello (PI)

PROGETTISTA



Società di Ingegneria Leonardo S.r.l.
 Arch. Salvatore Re

Via San Martino 1, 58125 PISA
 Tel +39 050 931501-02-03
 Fax +39 050 931544
 E-mail: s.re@leonardoprogetti.com
 www.leonardoprogetti.com



STUDIO DI GEOLOGIA
 Dott. Geol. Giorgio Della Croce

Piazza della Vittoria 47, 57125 LIVORNO
 Tel +39 393 6888988
 Fax +39 0586 211212
 E-mail: giorgio.dellacroce@gmail.com
 www.geologodellacroce.livorno.com



DESCRIZIONE ELABORATO

**RELAZIONE DI FATTIBILITA'
 GEOLOGICA E IDRAULICA**

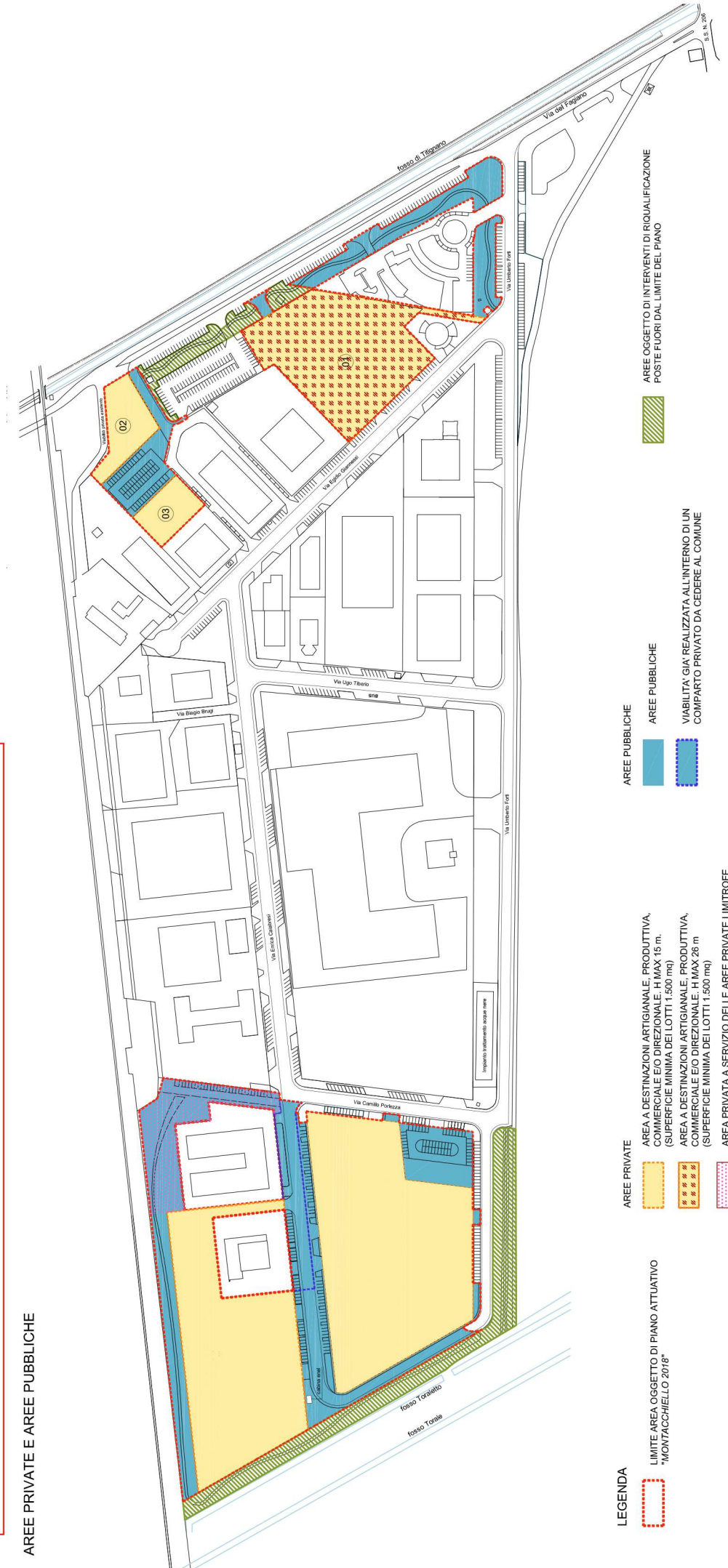
CARTA DELLA FATTIBILITA'

Pratica	Formato	Scala	Tavola
252/15	-	-	B 02 GEO riotta

Rev	Data	Motivazione	Redatto	Verificato	Approvato	Autorizzato
00	Marzo 2018	Prima Emissione				

FATTIBILITA' GEOLOGICA AI SENSI DEL D.P.G.R. 53R/2011 e s.m.i.

LIMITE AREA OGGETTO DI PIANO ATTUATIVO
 Definizione della fattibilità
 Fattibilità Geologica = F3
 ("fattibilità condizionata", per le condizioni
 di fattibilità si veda la relazione geologica)



Comune di Pisa
PIANO ATTUATIVO "MONTACCHIELLO 2018"
 DELL'AREA DI SVILUPPO POSTA IN LOC. MONTACCHIELLO

COMMITTENTE



FORTI Sviluppo Immobiliare s.r.l.

C.F. e P.I. 02266600507
 via Umberto Ford, 1
 58121 - Montacchiello (PI)

PROGETTISTA

LEONARDO

Società di Ingegneria Leonardo S.r.l.
 Arch. Salvatore Re

Via San Martino 1, 58125 PISA
 Tel +39 050 931501-02-03
 Fax +39 050 931544
 E-mail: s.re@leonardoprogetti.com
 www.leonardoprogetti.com



STUDIO DI GEOLOGIA
 Dott. Geol. Giorgio Della Croce

Piazza della Vittoria 47, 57125 LIVORNO
 Tel +39 393 6868988
 Fax +39 0586 211212
 E-mail: giorgio.dellacroce@gmail.com
 www.geologodellacroce.livorno.com



DESCRIZIONE ELABORATO

**RELAZIONE DI FATTIBILITA'
 GEOLOGICA E IDRAULICA**

CARTA DELLA PERICOLOSITA'

Pratica	Formato	Scala	Tavola
252/15	-	-	B 01 GEO ricotta

Rev	Data	Motivazione	Redatto	Verificato	Approvato	Autorizzato
00	Marzo 2018	Prima Emissione				

Riproduzione cartacea del documento amministrativo informato del Comune di Pisa firmato digitalmente da
 CONTI MICHELE il 22/05/2019 12:26:54 UTC e da
 MORDACCI MARCO il 22/05/2019 12:06:04 UTC
 RICCI DAISY il 20/05/2019 09:06:01 UTC ai sensi e per gli effetti di cui all'articolo 23ter del decreto legislativo n. 82 del 7 marzo 2005 - Codice Amministrazione Digitale e s.m.i.
 Delibera: 2019 / 75 del 21/05/2019

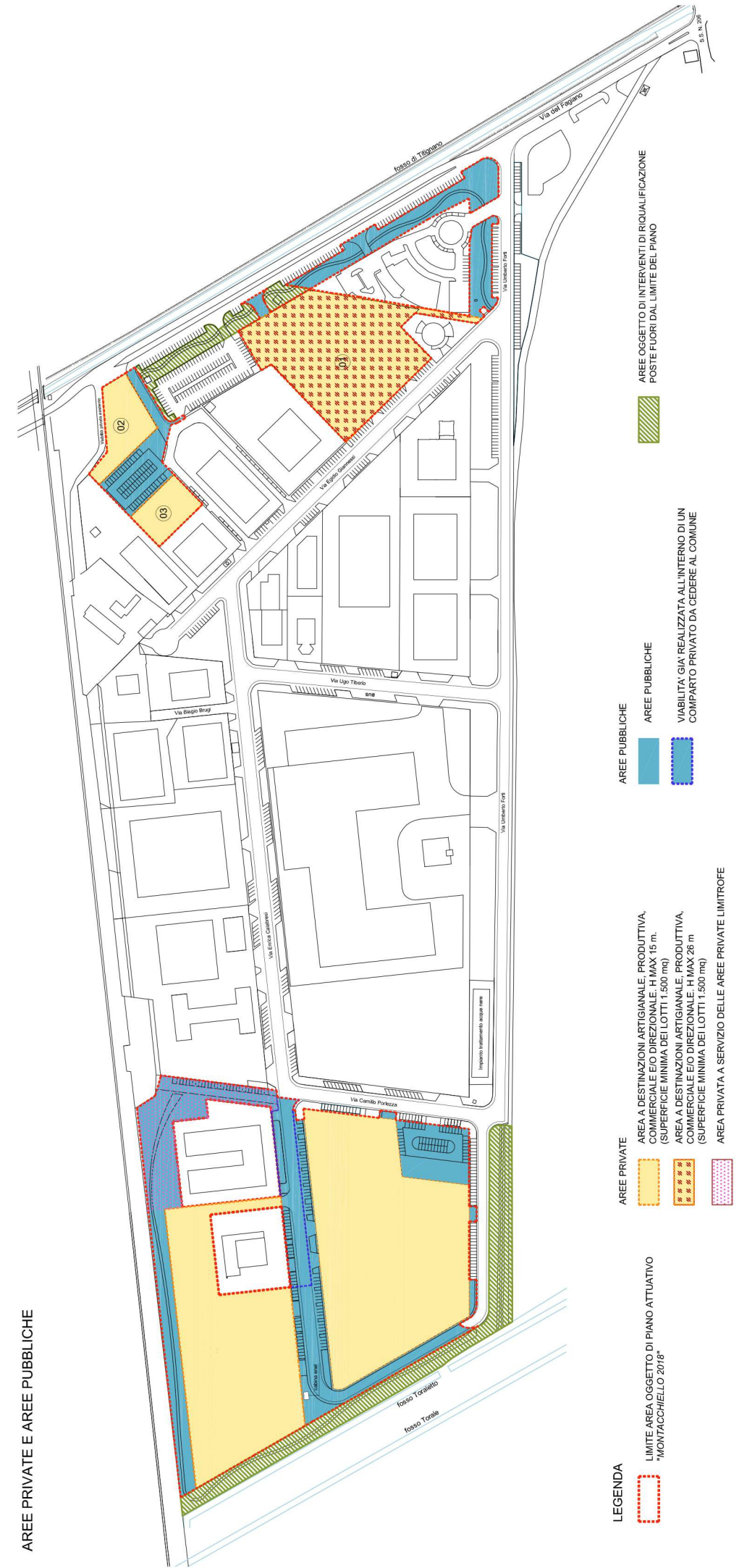
PERICOLOSITA' GEOLOGICA AI SENSI DEL D.P.G.R. 53R/2011 e s.m.i.

LIMITE AREA OGGETTO DI PIANO ATTUATIVO

Definizioni di pericolosità
 Pericolosità Idraulica = I.2
 Pericolosità Geomorfologica = G.3
 Pericolosità Sismica = S3



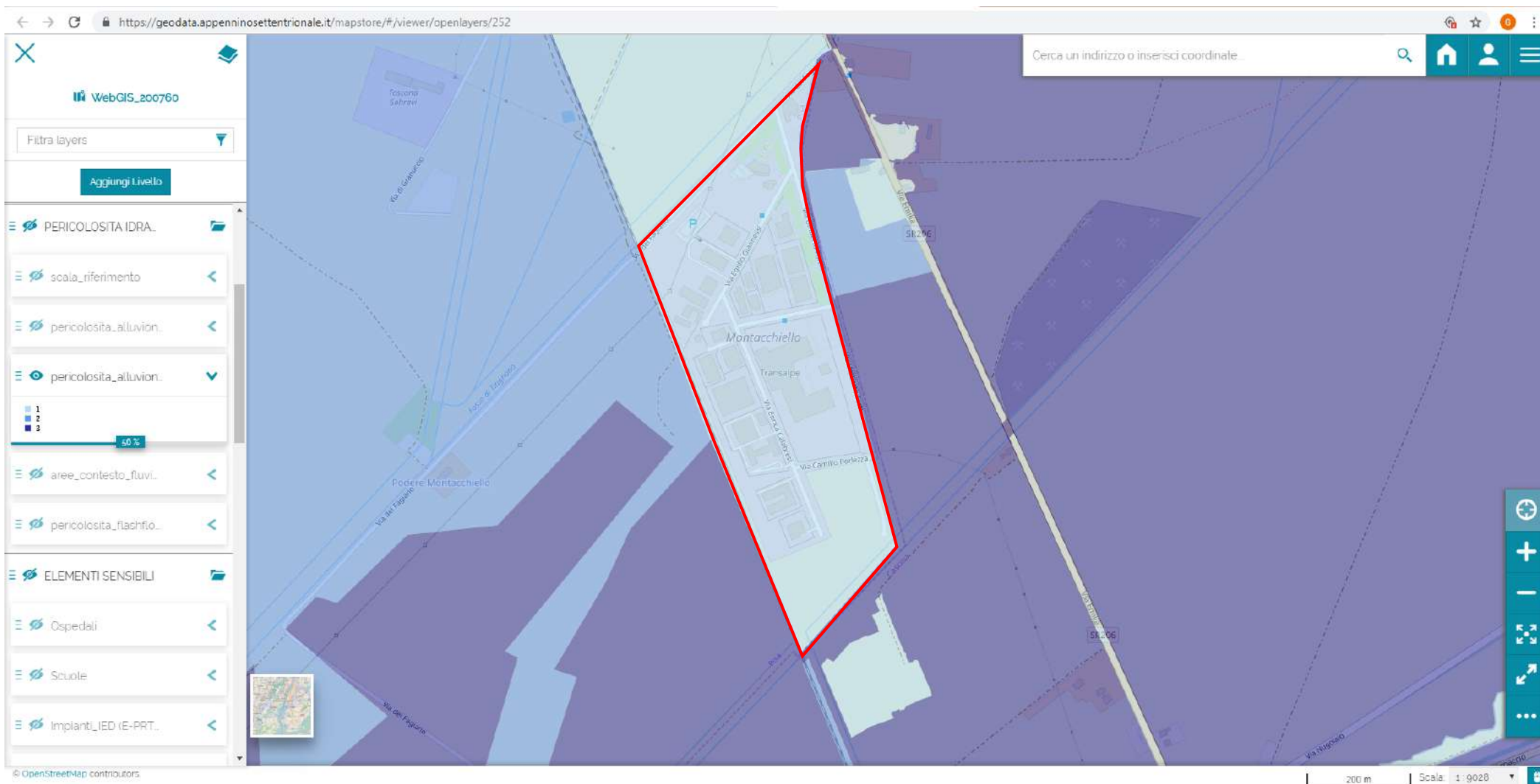
AREE PRIVATE E AREE PUBBLICHE



- LEGENDA**
- AREE PRIVATE
 - AREA A DESTINAZIONI ARTIGIANALE, PRODUTTIVA, COMMERCIALE E/O DIREZIONALE. H MAX 15 m. (SUPERFICIE MINIMA DEI LOTTI 1.500 mq)
 - AREA A DESTINAZIONI ARTIGIANALE, PRODUTTIVA, COMMERCIALE E/O DIREZIONALE. H MAX 26 m. (SUPERFICIE MINIMA DEI LOTTI 1.500 mq)
 - AREA PRIVATA A SERVIZIO DELLE AREE PRIVATE LIMITROFE
 - AREE PUBBLICHE
 - VIABILITA' GIA' REALIZZATA ALL'INTERNO DI UN COMPARTO PRIVATO DA CEDERE AL COMUNE
 - AREE OGGETTO DI INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE POSTE FUORI DAL LIMITE DEL PIANO
 - LIMITE AREA OGGETTO DI PIANO ATTUATIVO "MONTACCHIELLO 2018"

**ALLEGATI CONFERMATI (PERICOLOSITA' E RISCHIO) OD
INTEGRATIVI (DETTAGLIO OPERE DI URBANIZZAZIONE)
MAGGIO 2019**

Cartografia di pericolosità e rischio idraulico, Maggio 2019



In rosso, area Montacchiello - Pericolosità idraulica 1 (Tr > 200 anni).

Riproduzione cartacea del documento amministrativo informatico del Comune di Pisa firmato digitalmente da

CONTI MICHELE il 22/05/2019 12:26:55 UTC

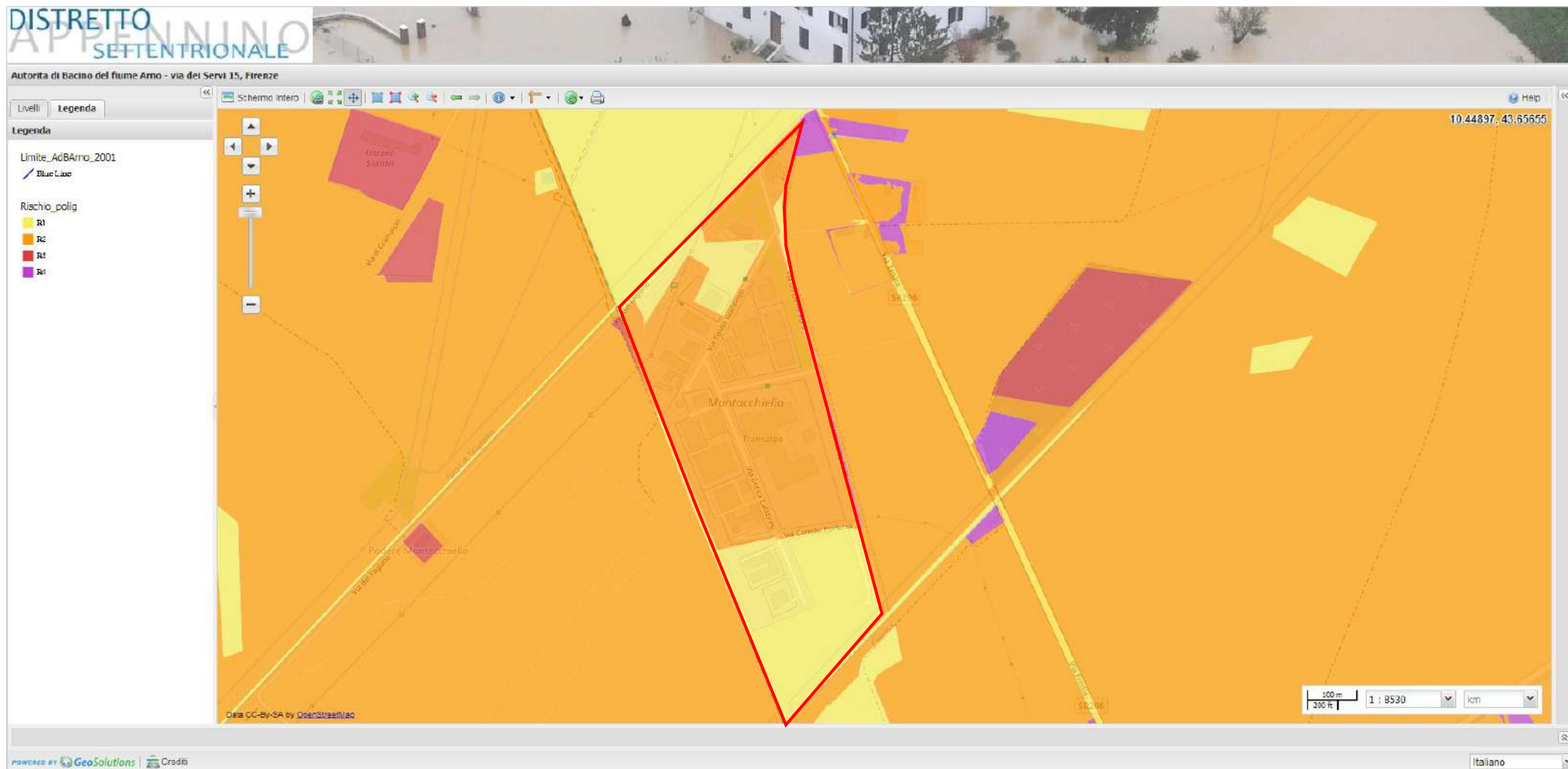
MORDACCI MARCO il 22/05/2019 12:06:04 UTC

RICCI DAISY il 20/05/2019 09:06:01 UTC ai sensi e per gli effetti di cui all'articolo 23-bis del decreto legislativo n. 82 del 7 marzo 2005 - Codice Amministrazione Digitale e s.m.i.

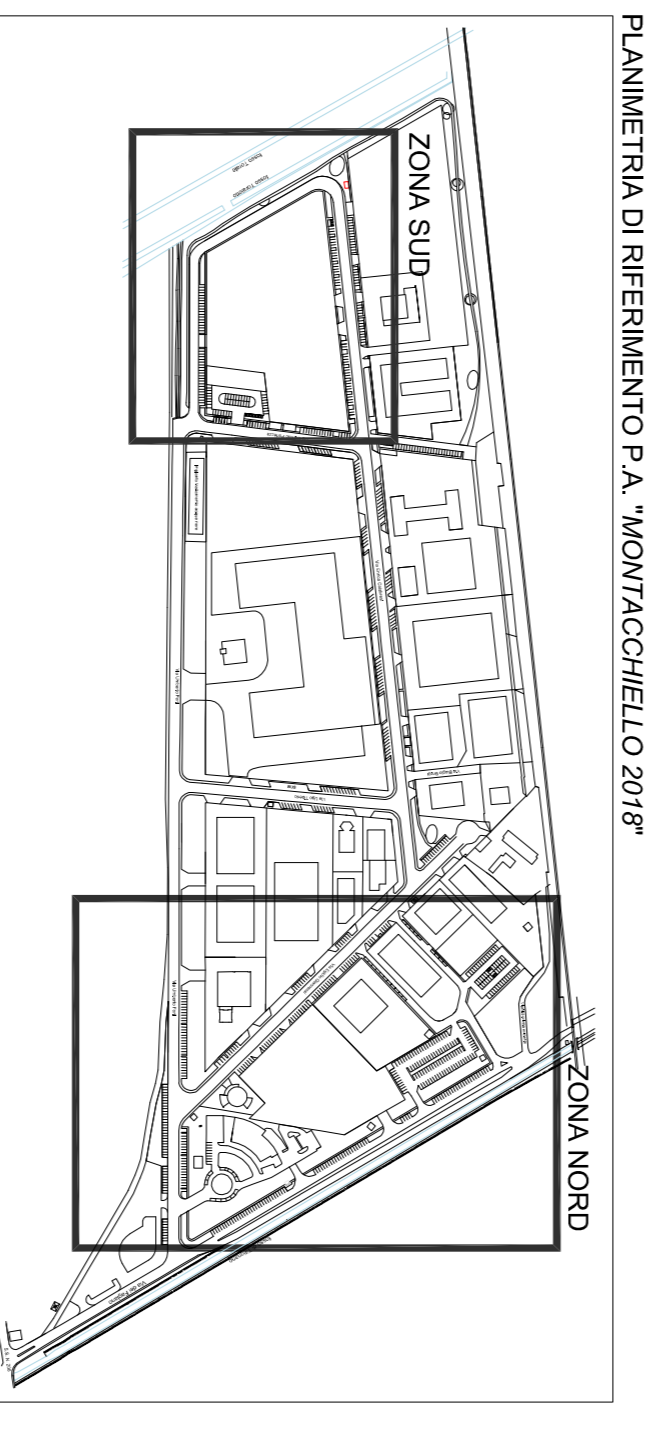
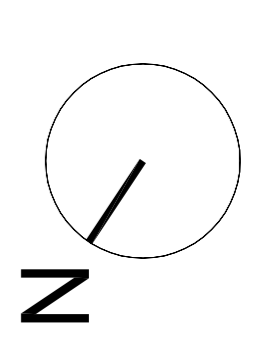
Delibera: 2019 / 75 del 21/05/2019

Piano Attuale Montacchiello, Pisa - Opere di urbanizzazione - Maggio 2019 - Dott. Geol. Giorgio Della Croce

Cartografia di pericolosità e rischio idraulico, Maggio 2019



In rosso, area Montacchiello - Rischio idraulico R1 e R2.



PARAMETRI DI RIFERIMENTO P.A. MONTACCIELLO 2018
 ZONA SLU...
 ZONA MRO...

COMITENTE
 Comune di Pisa
PIAU ATTUATIVO MONTEPACCIELLO 2018
 DELL'AREA DI SVILUPPO POSTA IN LOC. MONTACCIELLO



PROGETTISTA
LEONARDO
 Studio di Architettura
 PIAU ATTUATIVO MONTEPACCIELLO 2018
 DELL'AREA DI SVILUPPO POSTA IN LOC. MONTACCIELLO

PROGETTO ESECUTIVO
OPERE DI URBANIZZAZIONE

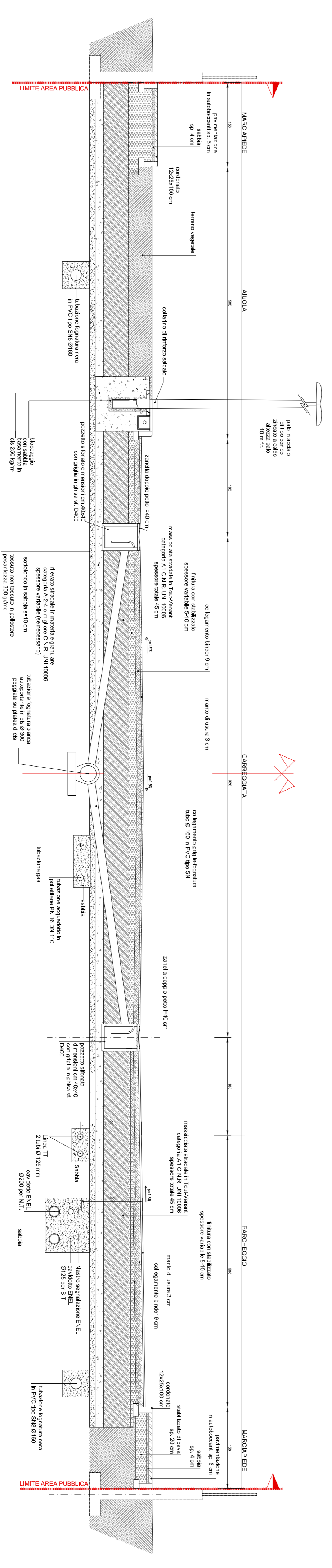
OPERE STRADALI

Prima	Seconda	Terza	Quarta	Finale	Totale
252/15	-	1:1.000	-	-	CAR04

NO	DATA	MODIFICAZIONE	REDAZIONE	APPROVAZIONE	PRODOTTORE
01	05/09/2018	PROGETTO PRELIMINARE	ARTISTICO	-	-

Questo documento è stato prodotto ed elaborato in formato digitale e non può essere considerato valido se non se ne conserva una copia cartacea.

SEZIONI 1-1' scala 1/50



- LEGENDA**
- VIALITÀ E SOTTOSERVIZI GIÀ REALIZZATI ALL'INTERNO DEL COMPARTIMENTO PREVEDENDO AL COMITENTE
 - LAMIE AREA PUBBLICA DA RISPALFONARE
 - NUOVA REALIZZAZIONE**
 - PARCHEGGIO PUBBLICO IN ASPALTO
 - AREA A VERDE PUBBLICO
 - STRADA E ACCESSI A LOTTI INABBITATO
 - MARCIAPIEDE IN AUTOBLOCCANTI
 - ZANIELLA IN RETTO 25 x 8 cm.
 - ZANIELLA COPPO RETTO 50 x 719 cm.
 - CORRIDOIO PREF. IN C.A.V. 12 x 25 cm.
 - CORRIDOIO TIPO SPARTIMENTIFICO 90 x 1150 cm
 - CORRIDOIO PIAUO D'ACCANNO 8 x 7 cm.
 - BARBIERA STRADALE