REGIONE EMILIA ROMAGNA
PROVINCIA DI MODENA

CITTÀ DI CASTELFRANCO EMILIA

VARIANTE AL PIANO STRUTTURALE COMUNALE PSC

ACCORDO DI PROGRAMMA ai sensi dell'art.34 del T.U.EE.LL. e dell'art.40 della L.R. 20/2000 PER OPERE DI RILEVANTE INTERESSE PUBBLICO

Delibera di Consiglio Comunale n° -- del --/--/2016
Atto del Presidente della Provincia n° -- del --/--/----

Sindaco
Stefano Reggianini

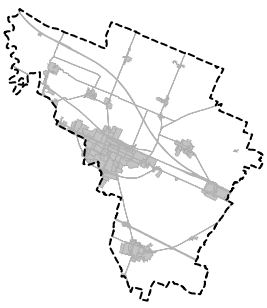
Assessore all'Urbanistica
Massimiliano Vigarani

Responsabile del procedimento
Dirigente Settore Tecnico e Sviluppo del Territorio
Arch. Bruno Marino

Gruppo di Lavoro
Ufficio Pianificazione Territoriale e Urbanistica
Arch. Valeria Ventura
Ing. Stefania Comini
Arch. Claudia Stanzani

P.S.C. Approvato con Del. C.C. n° 76 del 08/04/2009
Prima variante approvata con Del. C.C. n° 228 del 13/11/2014
Variante ex art. A-14bis L.R.20/2000 approvata con Del. C. C. n° 10 del 29/01/2015

RELAZIONE GEOLOGICA GEOTECNICA E SISMICA



INDICE

- STRUTTURA DEL DOCUMENTO…… p. 1
- PARTE A – ambiti per dotazioni sportive AND 168, 169 e 105.2 e area per struttura scolastica in AC.b 100.1…….. p. 3
- PARTE B - ambito produttivo di nuovo insediamento ANP 170… p. 121

STRUTTURA DEL DOCUMENTO

Il presente documento raccoglie le Relazioni geologiche, geotecniche e sismiche redatte da un professionista incaricato dall'Amministrazione Comunale per quanto riguarda le aree per dotazioni pubbliche (168 AND, 169 AND, 105.2 AND e area per nuova struttura scolastica in AC.b 100.1) e da professionisti incaricati dalle proprietà per quanto riguarda le aree private (170 ANP).

Il sottoscritto Arch. Bruno Marino, Dirigente del Settore Tecnico e Sviluppo del Territorio, in qualità di Responsabile del Procedimento, dichiara che i capitoli costitutivi del presente documento sono conformi agli originali trasmessi in formato digitale e digitalmente sottoscritti dai professionisti che li hanno redatti, assunti agli atti del Comune di Castelfranco Emilia ai protocolli di seguito elencati:

a) prot. 4036 del 30/01/2017 – Relazione geologica, geotecnica e sismica redatta dal Dott. Geol. Valeriano Franchi – ambiti 168 AND, 169 AND, 105.2 AND e area per nuova struttura scolastica in AC.b 100.1;

b) prot. 66214 del 15/12/2016 – Relazione geologica, geotecnica e sismica redatta dal Dott. Geol. Alessandro Boni – ambito 170 ANP;

Il Dirigente del
Settore Tecnico e Sviluppo del Territorio
Dott. Arch. Bruno MARINO

Documento elaborato in formato PDF/A, firmato digitalmente ed inviato a mezzo PEC ai sensi delle normative vigenti in materia.

PARTE A – ambiti per dotazioni sportive AND 168, 169 e 105.2 e area per struttura scolastica AC.b 100.1

PROVINCIA DI MODENA

COMUNE DI CASTELFRANCO EMILIA

AREE A SERVIZI

AMBITI AND 168, AND 169 E AND 105.2 E AREA SCUOLA (INTERNA AMBITO AC.b 100.1)

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E SISMICA

A cura di:
DOTT. GEOL. Valeriano Franchi
V.le Caduti in Guerra 1, 41121 Modena
TEL. 059-226540
e-mail: valerianofranchi@tin.it

GENNAIO 2017

Dott. Geol. Valeriano Franchi
V.le Caduti in Guerra, 1 – 41121 Modena
Tel: 059-226540
e-mail: valerianofranchi@tin.it

Modena, 19/01/2017

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA E SISMICA

INDICE CONTENUTI

Premessa 2
1. Inquadramento geografico-fisico generale 4
  1.1. Descrizione di massima del progetto 7
2. Inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico generale 9
3. Indagini geognostiche e modello geologico-geotecnico 16
  3.1. Area Gaggio 16
  3.2. Area Manzolino 18
  3.3. Area Cavazzona 20
4. Indagine sismica 22
5. Fattori di amplificazione sismica ed effetti di sito 25
  5.1. Amplificazione topografica 27
  5.2. Suscettibilità alla liquefazione 27
6. Sintesi dell'analisi dei dati raccolti e conclusioni 29

ALLEGATI

PREMESSA

La presente relazione è stata redatta a supporto della Variante al POC ai sensi dell'ex. art. 40 L.R. 20/2000 del Comune di Castelfranco Emilia; in particolare vengono trattati gli aspetti geologici, geotecnici e sismici inerenti quattro aree di cui tre destinate a servizi per lo sport ed altre attività ricreative, previste con la Variante al POC nei centri frazionali di Gaggio, Cavazzona e Manzolino ed una destinata ad ospitare una scuola primaria a Cavazzona.
In particolare la presente relazione riguarda i seguenti ambiti:

Gaggio

AND 168 'Gaggio – Impianti sportivi'

Manzolino

AND 169 'Manzolino – Impianti sportivi'

Cavazzona

AND 105.2 'Cavazzona – Metropolitana'

oltre all'AREA SCUOLA individuata a Cavazzona

Lo studio è stato condotto nel rispetto delle normative vigenti in materia, D.M. 11.03.1988, con riferimento specifico agli aspetti sismici come da D.M. 14.01.2008.
Per l'adempimento delle specifiche normative, sono stati effettuati sopralluoghi sulle aree in data 17/10/2016 al fine di verificarne l'idoneità geologica e geomorfologica.
Per la caratterizzazione litostratigrafia e geotecnica dei terreni di sottofondazione, in data 20/10/2016, per ciascun area sono state effettuate 2 prove penetrometriche statiche, spinte fino alla profondità di 20 m. Per la sola Area Scuola a Cavazzona non sono state eseguite indagini specifiche in questa occasione, ma sono state utilizzate indagini eseguite parzialmente all'interno dell'area stessa ed in aree attigue, da altro studio professionale, in occasione della formazione del POC 2 di Castelfranco Emilia e messe a disposizione dell'Amministrazione Comunale.
Per la classificazione sismica del terreno di sottofondazione sono stati utilizzati i dati ricavati da tre stendimenti sismici eseguiti, sempre in data 20/10/2016, in area verde, all'interno di ciascun area. Ogni stendimento, composto da 24 geofoni, con spaziatura tra essi di 2,0 metri per una lunghezza complessiva della linea sismica di 46 metri, ha fornito i dati necessari per individuare, tramite la metodologia d'analisi MASW, la sismostratigrafia nei primi 30 m dal piano di posa delle fondazioni ed il parametro di normativa V_{s30}. Anche per quanto concerne le indagini geofisiche, per la sola Area Scuola a Cavazzona sono stati utilizzati i risultati di prove già eseguite in occasione del medesimo studio di cui sopra.

La relazione si articola nel seguente modo:

- Inquadramento geografico – fisico generale
- Inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico generale

- Indagini geognostiche e modello geologico-geotecnico specifiche per ogni area
- Indagine sismica specifica per ogni area
- Fattori di amplificazione sismica (DGR 2193/2015)
- Effetti di sito
- Sintesi dell’analisi dei dati raccolti e conclusioni

ALLEGATI

1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO-FISICO GENERALE

Le aree esaminate, sulle quali è prevista la realizzazione di spazi dedicati ad attività sportive e ricreative e di una scuola, sono ubicate lungo una fascia che scorre in senso divergente rispetto a quello della via Emilia, toccandola in corrispondenza di Cavazzona per poi dirigersi verso NO passando per Manzolino e chiudendosi a Gaggio.
Dal punto di vista topografico si trova in corrispondenza di un'ampia fascia pianeggiante, di alta pianura, sub-orizzontale, con una debole pendenza verso NE, e con quote che, in corrispondenza delle tre aree, variano da 30 a 40 m s.l.m.
Gli elementi idrografici più prossimi sono rappresentati, per Gaggio, dal Fiume Panaro, che dista circa 1,5 km in direzione ovest, e dallo scolo Bonaghino, che scorre 500 m ad est dell'area d'intervento; per Manzolino sono i canali di bonifica del Consorzio della Bonifica Burana, ovvero il canale di San Giovanni e lo scolo Finaletto, che racchiudono l'area d'intervento rispettivamente 180 m ad ovest e 500 m ad est rispetto ad essa; per Cavazzona sono lo scolo Finaletto stesso, 1,5 km ad ovest, e lo scolo Romita Superiore, circa 1 km a SE.
Il clima è caratterizzato, nel periodo 1991-2008, da precipitazioni totali annue, in media, di 711 mm e temperature medie annue di 14,5°C[1], pari, rispettivamente, ad una variazione di +15 mm e +1,3°C rispetto al periodo 1961-1990.
Nella cartografia regionale, l'area di Gaggio è compresa nella Tavola alla scala 1:25.000 nr. 202SO denominata "Nonantola" (Figura 1), nella Sezione alla scala 1:10.000 nr. 202130 denominata "Gaggio" e nell'Elemento alla scala 1:5.000 nr. 202134 denominato "Gaggio" (Figura 2). Le aree di Manzolino e Cavazzona sono entrambe comprese nella Tavola alla scala 1:25.000 nr. 220NO denominata "Castelfranco Emilia" (Figura 1), nella Sezione alla scala 1:10.000 nr. 220020 denominata "Manzolino" e nell'Elemento alla scala 1:5.000 nr. 220024 denominato "Manzolino" (Figura 3 e Figura 4).

[1] Atlante Idroclimatico dell'Emilia-Romagna - http://www.arpa.emr.it/sim/?clima

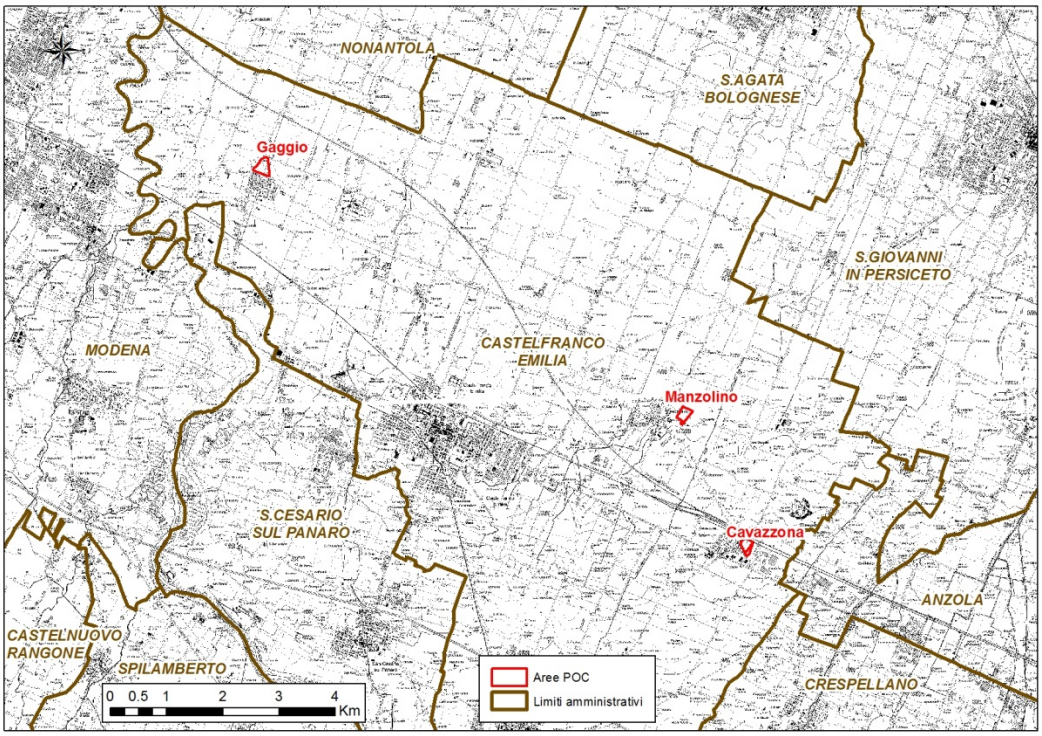


Figura 1 - Inquadramento geografico su C.T.R. con dettaglio topografico a scala 1:25.000 – Tavole nr. 202SO denominata “Nonantola” e 220NO denominata “Castelfranco Emilia”.

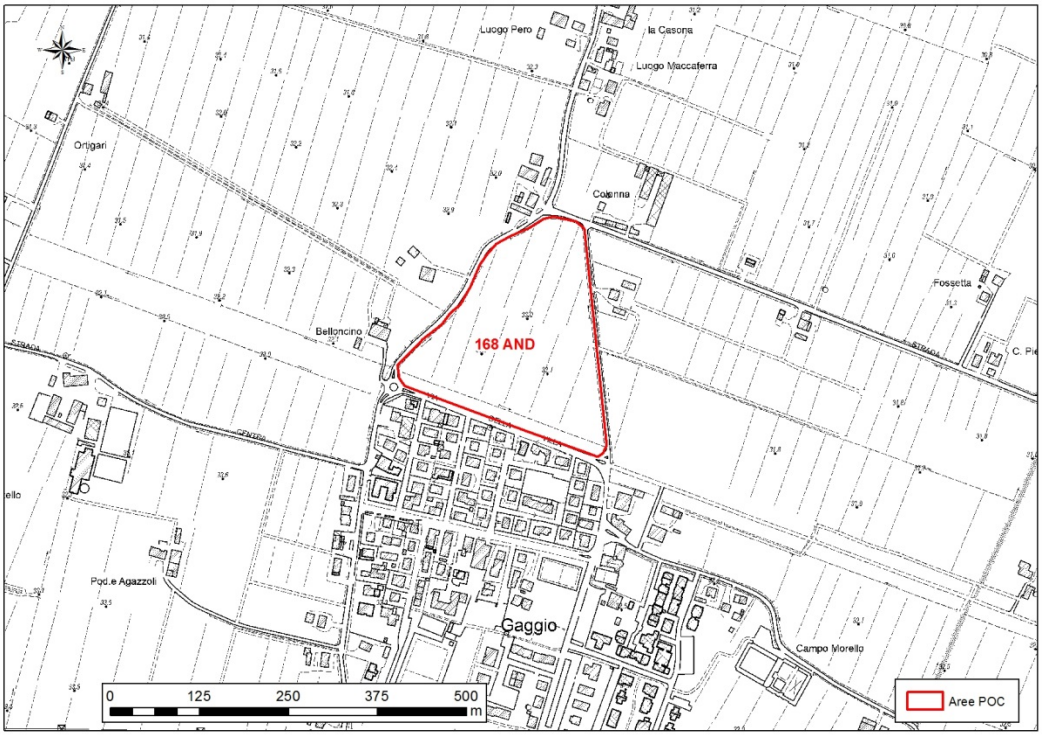


Figura 2 - Ubicazione dell’area d’indagine di Gaggio su C.T.R. con dettaglio topografico a scala 1:5.000 – Elemento nr. 202134 denominato “Gaggio”.

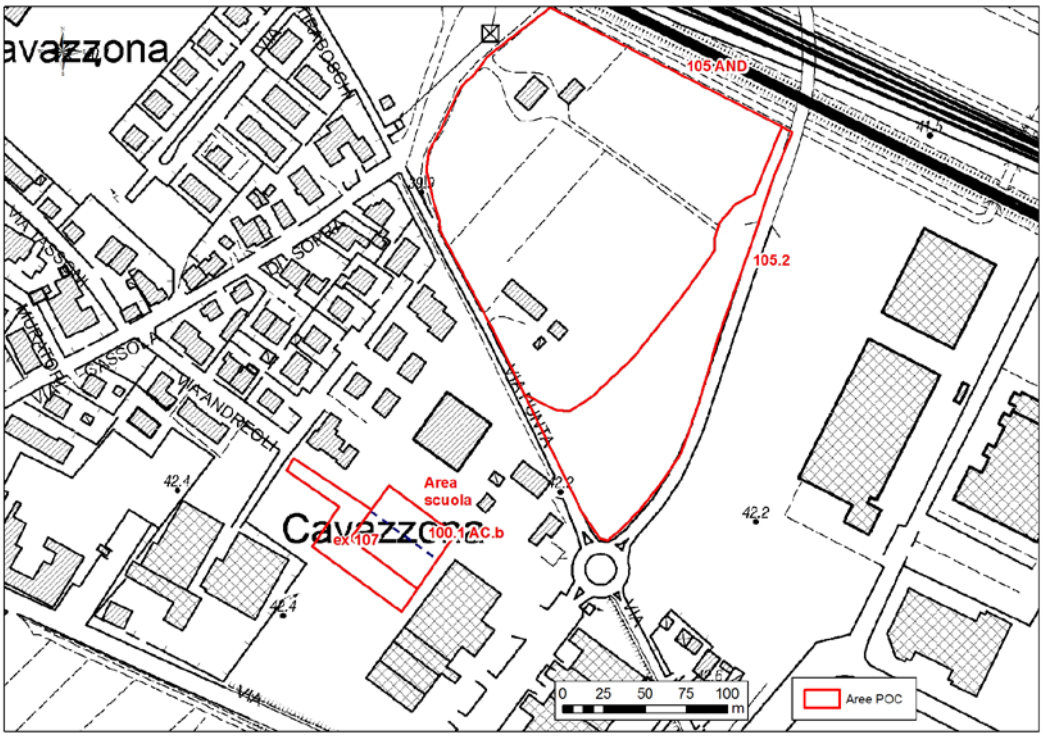


Figura 3 - Ubicazione delle aree d'indagine di Cavazzona su C.T.R. con dettaglio topografico a scala 1:5.000 – Elemento nr. 220024 denominato "Manzolino". L'area per attività sportive è la sola porzione identificata dal codice 105.2.

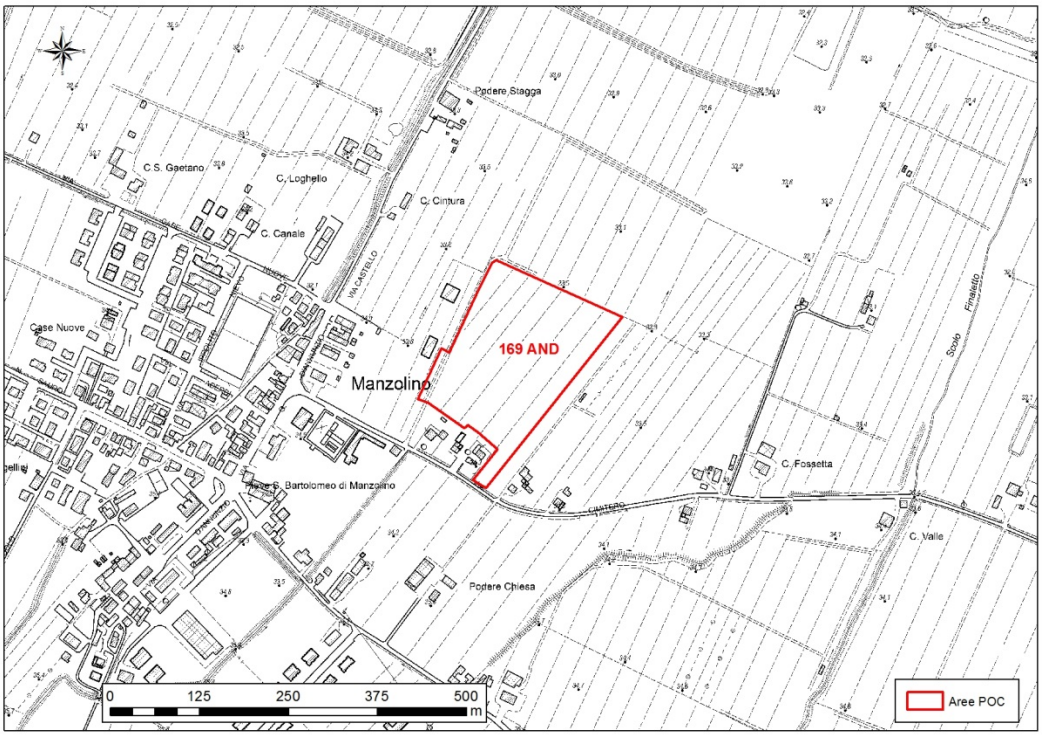


Figura 4 - Ubicazione dell'area d'indagine di Manzolino su C.T.R. con dettaglio topografico a scala 1:5.000 – Elemento nr. 220024 denominato "Manzolino".

1.1. Descrizione di massima del progetto

La Variante al POC prevede l'attuazione di tre nuovi ambiti da dedicare ad impianti sportivi e ad aree ricreative per le tre frazioni di Gaggio, Manzolino e Cavazzona oltre all'individuazione di un'area sulla quale realizzare la scuola primaria di Cavazzona con annesse pertinenze; in particolare, sarà potenziata l'offerta delle dotazioni pubbliche, con particolare riguardo alle strutture sportive e ricreative, nei centri frazionali di Gaggio e Manzolino, mentre il centro frazionale di Cavazzona sarà interessato da un potenziamento delle strutture per l'istruzione.

GAGGIO – Impianti sportivi 168 AND
L'ambito è posto immediatamente a nord del centro abitato tra la Via Mavora e la Via della Villa. Obiettivo della Variante POC è la realizzazione di nuove strutture sportive e ricreative finalizzate al potenziamento delle dotazioni pubbliche frazionali e, in particolare, alla rilocalizzazione di parte degli impianti sportivi esistenti.

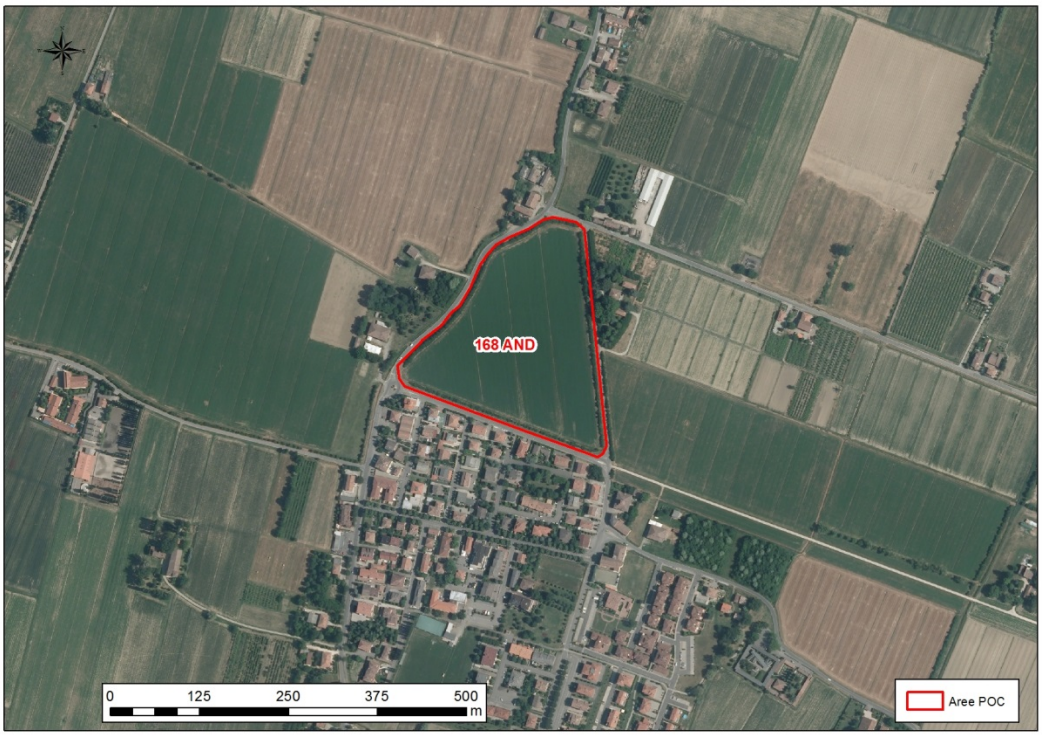


Figura 5 - Ubicazione dell'area d'indagine di Gaggio su ortofoto satellitare (fonte: Ortofoto multifunzione EMILIA-ROMAGNA - AGEA 2011 - RGB).

CAVAZZONA – Metropolitana 105.2 AND e Area Scuola
L'ambito 105.2 AND è compreso tra la linea ferroviaria storica a nord, e gli ambiti consolidati produttivo e residenziale. Obiettivo della Variante POC è il completamento delle dotazioni sportive presenti nell'area limitrofa a sud di via Punta (palestra polifunzionale) con la realizzazione di attrezzature sportive e delle relative infrastrutture di servizio.

Figura 6 - Ubicazione dell'area d'indagine di Cavazzona su ortofoto satellitare (fonte: Ortofoto multifunzione EMILIA-ROMAGNA - AGEA 2011 - RGB). **L'area destinata a dotazioni sportive è la sola porzione identificata dal codice 105.2**.

L'Area Scuola invece è situata nella zona centrale dell'abitato di Cavazzona, a sud-ovest della Via Punta, tra la palestra esistente e l'ambito 107 AR; obiettivo della Variante è l'individuazione, all'interno dell'ambiti 100.1 AC.b di un'area di proprietà completamente pubblica, da destinare alla realizzazione della struttura scolastica e delle relative pertinenze. L'area individuata a tale scopo è costituita in parte da un'area già di proprietà comunale (zona più a nord) e da un'area compresa nell'ambito 107 AR, da cui viene stralciata e ricompresa nell'ambito 100.1 AC.b, con conseguente riperimetrazione di entrambi gli ambiti.
L'area interessata dalla realizzazione dell'edificio scolastico e relative pertinenze ha una estensione di circa 5.500 m^2 di cui circa 1.960 m^2 oggetto di esproprio con la presente Variante, 1.090 m^2 oggetto di esproprio nell'ambito del POC 2 di Castelfranco Emilia ed i restanti 2.500 m^2 circa, già di proprietà comunale.

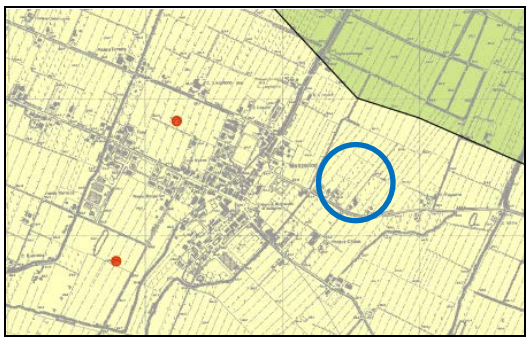
MANZOLINO – Impianti sportivi 169 AND
L'ambito è localizzato nella zona orientale della frazione tra la Via Cimitero e la Via Predieri. Obiettivo della Variante POC è la realizzazione di nuove strutture sportive e ricreative finalizzate al potenziamento delle dotazioni pubbliche frazionali, oltre alla rilocalizzazione di parte degli impianti sportivi esistenti.

Figura 7 - Ubicazione dell'area d'indagine di Manzolino su ortofoto satellitare (fonte: Ortofoto multifunzione EMILIA-ROMAGNA - AGEA 2011 - RGB).

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO GENERALE

Per quanto riguarda la litologia superficiale, l'esame della Tavola 1.1 "Litologia di superficie" del QC del PSC di Castelfranco Emilia (Figura 8) mostra come l'area di Gaggio si trovi in corrispondenza di terreni superficiali composti principalmente da sabbie, quella di Manzolino in corrispondenza di terreni superficiali principalmente composti da limi e quella di Cavazzona in corrispondenza di terreni superficiali principalmente composti da limi, ma che verso ovest tendono a lasciare il passo alle sabbie.

Sostanziale accordo con il quadro delle litologie superficiali del PSC si può trovare anche nella Tavola 2a.2 del PTCP della Provincia di Modena (Figura 9) in cui, per l'area di Gaggio viene confermata la presenza di sabbie, per quella di Manzolino la prevalenza di litologie fini (limi e/o argille) e per quella di Cavazzona una situazione di passaggio tra sabbie – ad ovest – e terreni fini, coerenti, ad est.



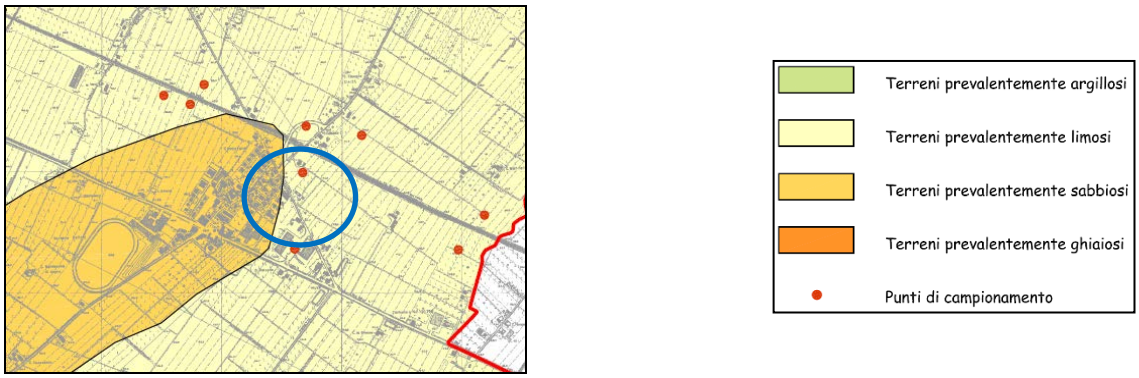


Figura 8 – Stralci della Tavola 1.1 "Litologia di superficie" del PSC di Castelfranco Emilia. I cerchi blu individuano le tre aree di studio: in alto a sinistra quella di Gaggio, in alto a destra quella di Manzolino e in basso a sinistra quella di Cavazzona.

E' pertanto ragionevole attendersi, per l'area, un ambiente deposizionale caratterizzato da ritmiche divagazioni dei corsi d'acqua minori (o, più probabilmente, del Fiume Panaro – si veda Figura 12), il cui risultato può essere una stratigrafia piuttosto variabile, sia nello spazio che verticalmente, con alternanze di livelli fini e a comportamento geomeccanico visco-plastico e di livelli incoerenti, sabbiosi, fino ad un tetto delle ghiaie che si può supporre abbastanza prossimo alla superficie topografica.

A tal proposito, per quanto riguarda la stratigrafia oltre il primo metro più superficiale, questa può essere ricavata, con buona approssimazione, da quella dei pozzi per acqua reperibili dal database geognostico della Regione Emilia-Romagna (Figura 10) e molto prossimi alle tre aree d'indagine.

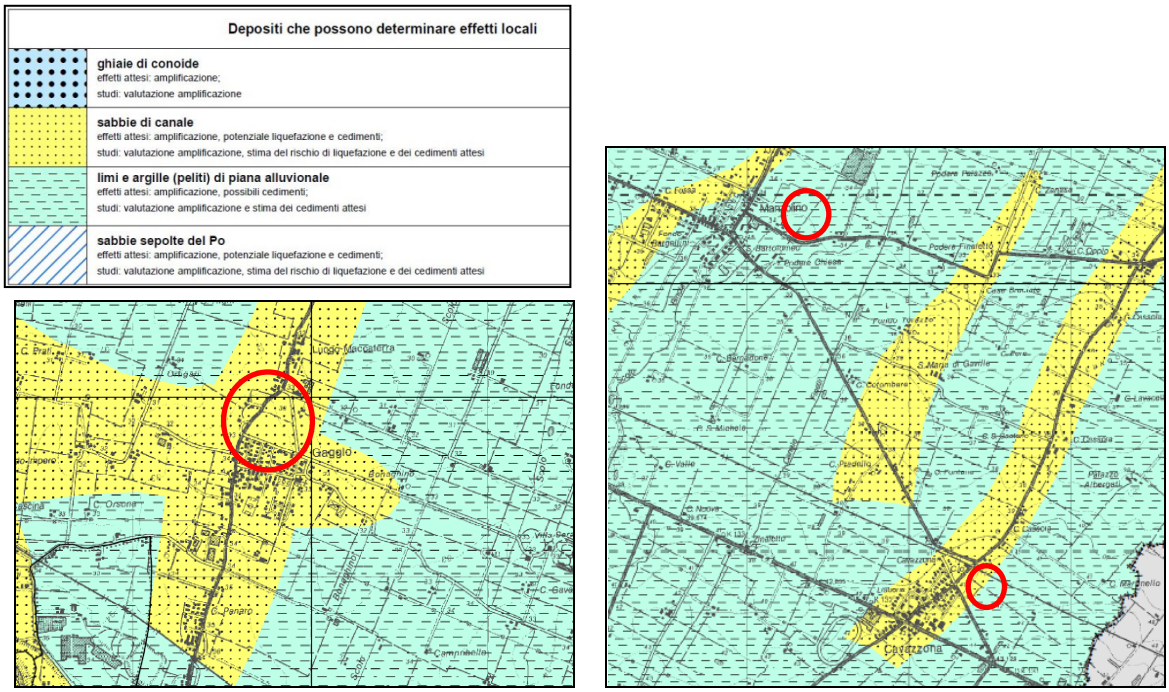


Figura 9 – Stralci della Tavola 2 a.5 "Carta delle aree potenzialmente soggette ad effetti locali" del QC del PTCP della Provincia di Modena (2009). I cerchi rossi individuano le tre aree di studio: a sinistra quella di Gaggio; a destra quelle di Manzolino (in alto) e di Cavazzona (in basso).

La stratigrafia del pozzo 202130P645 di Gaggio indica la presenza di un non meglio precisato “terreno vegetale” da piano campagna fino alla profondità di -33 m, seguita da sabbia fino a -42 m. La stratigrafia vede quindi la presenza di terreni fini (argille e limi) intervallati da due strati di ghiaie con sabbia: il primo da -91 a -93,5 m e il secondo da -124 a -127 m. Secondo il vicino pozzo a SE, che identifica solo i livelli ghiaiosi, questi sarebbero presenti tra -40 e -43 m, tra -60 e -63 m e tra -130 e -132 m, in evidente disaccordo con quanto ricavato dal primo pozzo.

La stratigrafia del pozzo 220020P680 di Manzolino indica la presenza di argille nei primi 9 m, seguita da un primo spessore di ghiaie fino a -14 m e poi da un’alternanza di argille e ghiaie, con quest’ultime presenti tra -22 e -40 m e tra -44 e -70 m.

La stratigrafia del pozzo 220020P669 di Cavazzona è piuttosto superficiale e indica la presenza di argilla nei primi 4,3 m, seguita da uno spessore con sabbia, ghiaia e limo fino a -11,5 m, da argilla fino a -21,4 m e da ghiaia fino a 26,5 m.

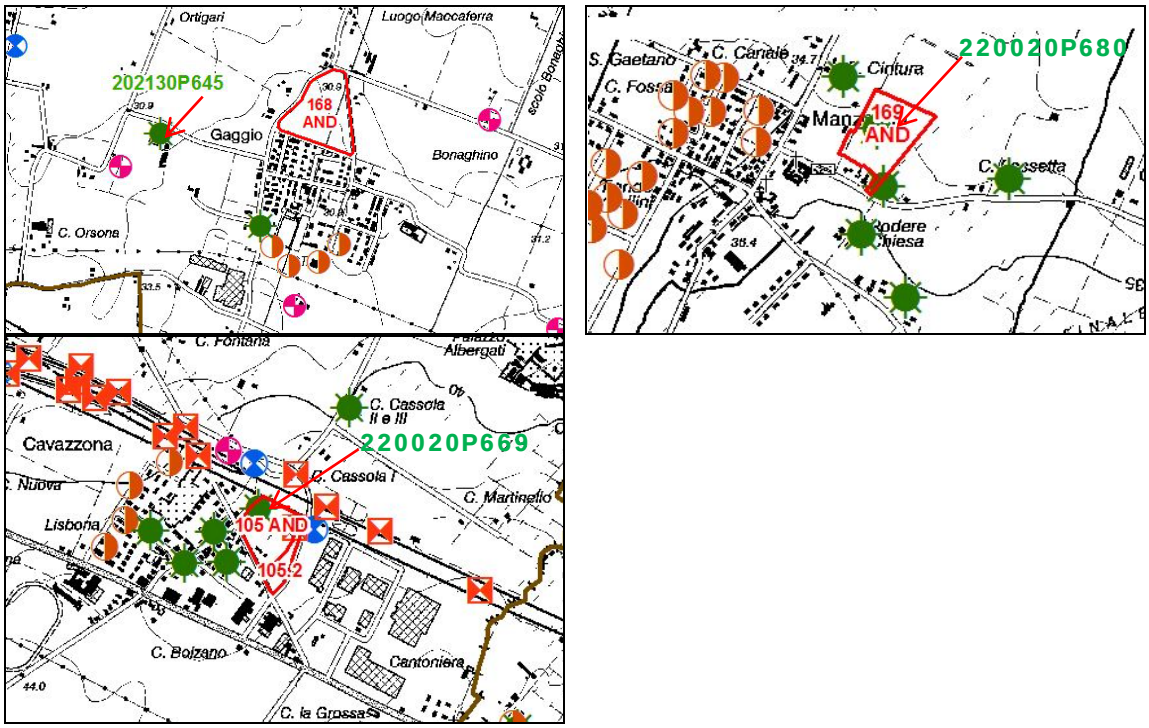
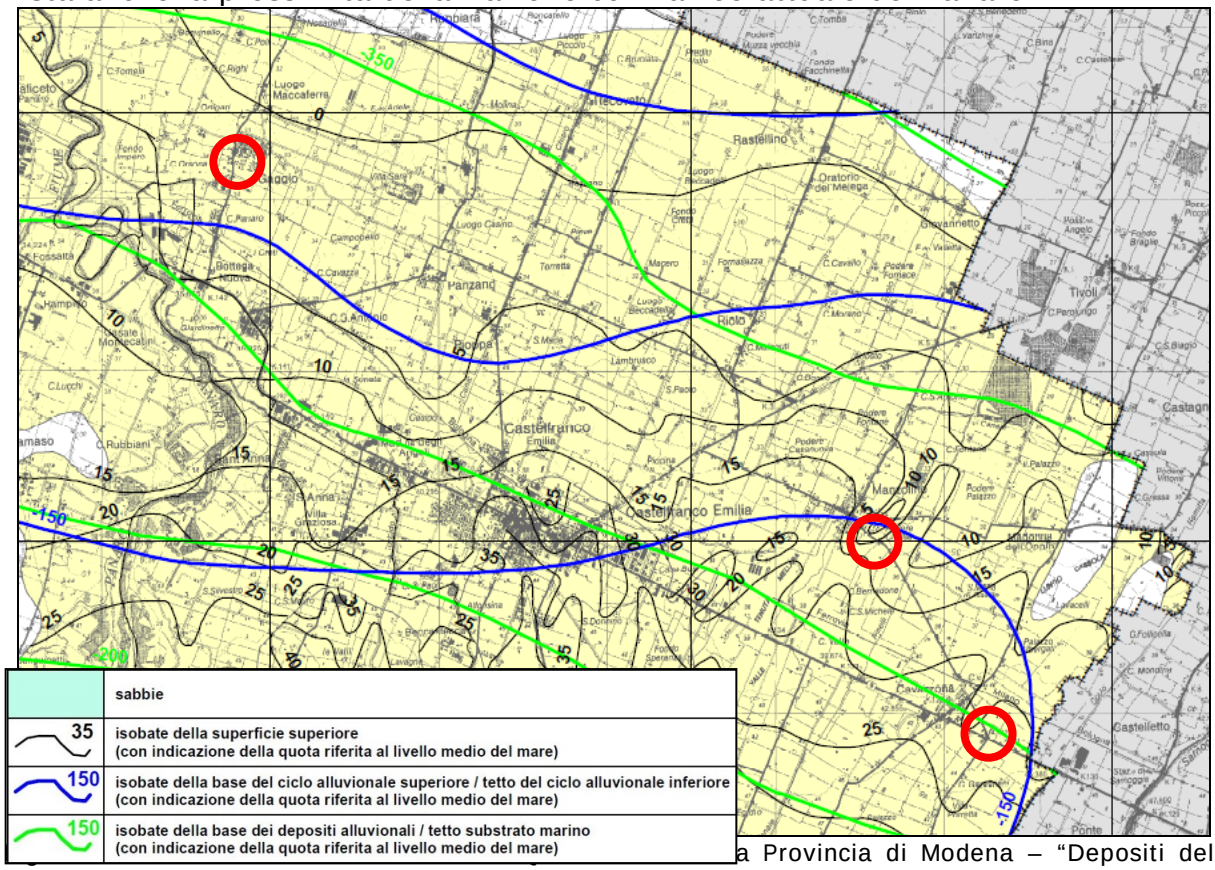


Figura 10 – Ubicazione dei pozzi per acqua (simboli verdi con identificativi: 202130P645 per l’area Gaggio, 220020P680 per l’area di Manzolino e 220020P669 per l’area di Cavazzona) più prossimi alle tre aree d’indagine, contenuti nel geo-database della Regione Emilia-Romagna, di cui si dispone di stratigrafia.

Infine, il PTCP della Provincia di Modena, nella Tavola 3.2 di QC - “Depositi del sottosuolo che influenzano il moto sismico in superficie” – individua una profondità del tetto del substrato marino tra circa -340 e -390 m rispetto al piano campagna, ed una profondità del tetto del ciclo alluvionale inferiore prossima a -190 e 240 m rispetto al piano campagna (Figura 11).

Dal punto di vista geomorfologico, l'area in studio si sviluppa in un contesto caratterizzato dalla presenza di forme superficiali legate alla paleo-dinamica fluviale (Figura 13).
In particolare, l'area è ubicata in una zona di transizione, come visibile in Figura 10[2], tra due paleoalvei del Fiume Panaro: quello più orientale, che attraversa S. Giovanni in Persiceto, abbandonato nell'età del Bronzo, e quello più occidentale, che passa di poco ad ovest di Castelfranco Emilia, abbandonato in età Romana. Pertanto, considerata anche la presenza, da 9 a 14 m dal piano campagna (Manzolino), di un primo livello ghiaioso rilevante, è ragionevole ipotizzare una forte impronta del Fiume Panaro nella costruzione della sequenza stratigrafica più superficiale della zona, con livelli ghiaiosi, forse di potenza minore, anche tra 4 e 11 m a Cavazzona. Molto dubbia è la sequenza stratigrafica deducibile dalle stratigrafie di pozzo a Gaggio, dove risulta abbastanza improbabile una profondità così alta del tetto delle ghiaie (in un caso -91 m e nell'altro -40 m), vista anche la prossimità della frazione con l'alveo attuale del Panaro.



a Provincia di Modena – "Depositi del sottosuolo che influenzano il moto sismico in superficie". I cerchi rossi individuano le aree di studio.

[2] *Panizza, M., Castaldini, D., Pellegrini, M., Giusti, C. & Piacentini, D. (2004) – Matrici geo-ambientali e sviluppo insediativo: un'ipotesi di ricerca – in Mazzeri, C. (a cura di): Per un Atlante Storico Ambientale Urbano, Edizioni APM, 31-51 pp.*

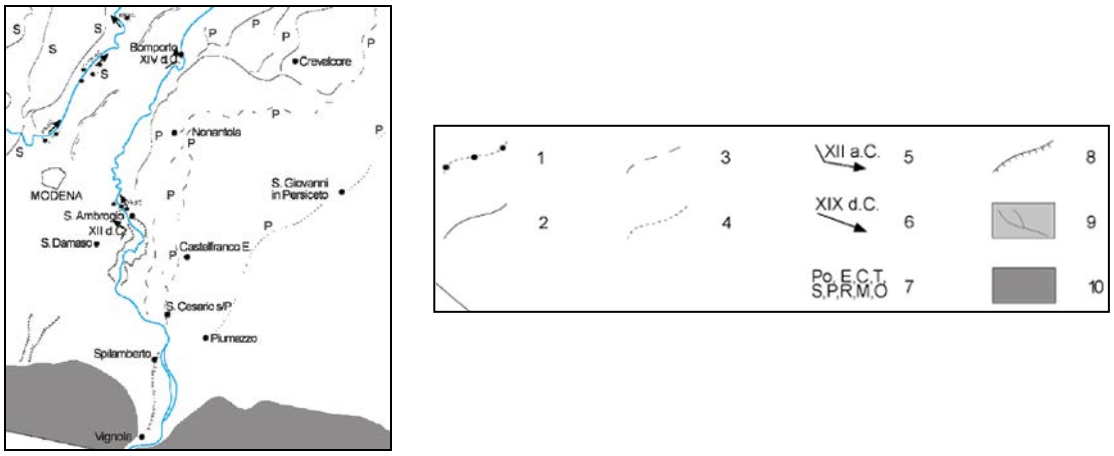


Figura 12 – *Evoluzione della rete fluviale tra Mantova e Modena* - Legenda: 1) idrografia abbandonata di età moderna, 2) idrografia abbandonata di età medioevale, 3) idrografia abbandonata di età romana, 4) idrografia abbandonata di età del Bronzo, 5) principale deviazione fluviale e indicazione della sua età, 6) principale taglio di meandro e indicazione della sua età, 7) indicazione di dominio fluviale: Po = Po, E = Enza, C = Crostolo, T = Tresinaro, S = Secchia, P = Panaro, M = Mincio, O = Oglio, 8) principale scarpata fluviale, 9) depositi fluvioglaciali e fluviali tardo pleistocenici con tracce di paleoalvei, 10) formazioni pre-quaternarie del margine appenninico.

La carta geomorfologica del QC del PSC di Castelfranco Emilia evidenzia molto bene l'evoluzione geomorfologica legata alla dinamica fluviale, identificando numerosi dossi fluviali di notevole estensione lineare. Uno di questi passa interseca l'area di Gaggio, verosimilmente ultimo segno della persistenza del paleo-Panaro prima della sua posizione attuale. Alvei antichi sembrano aver intersecato anche le altre due aree di Manzolino e Cavazzona: la prima è attraversata da un paleo-alveo a livello della pianura, mentre la seconda sembra cadere all'interno di un dosso fluviale, interrotto proprio in corrispondenza della frazione. Entrambe le forme fluviali mostrano, in base alla loro direzione e provenienza, una relazione genetica riconducibile all'ambiente deposizionale del paleo-Samoggia.

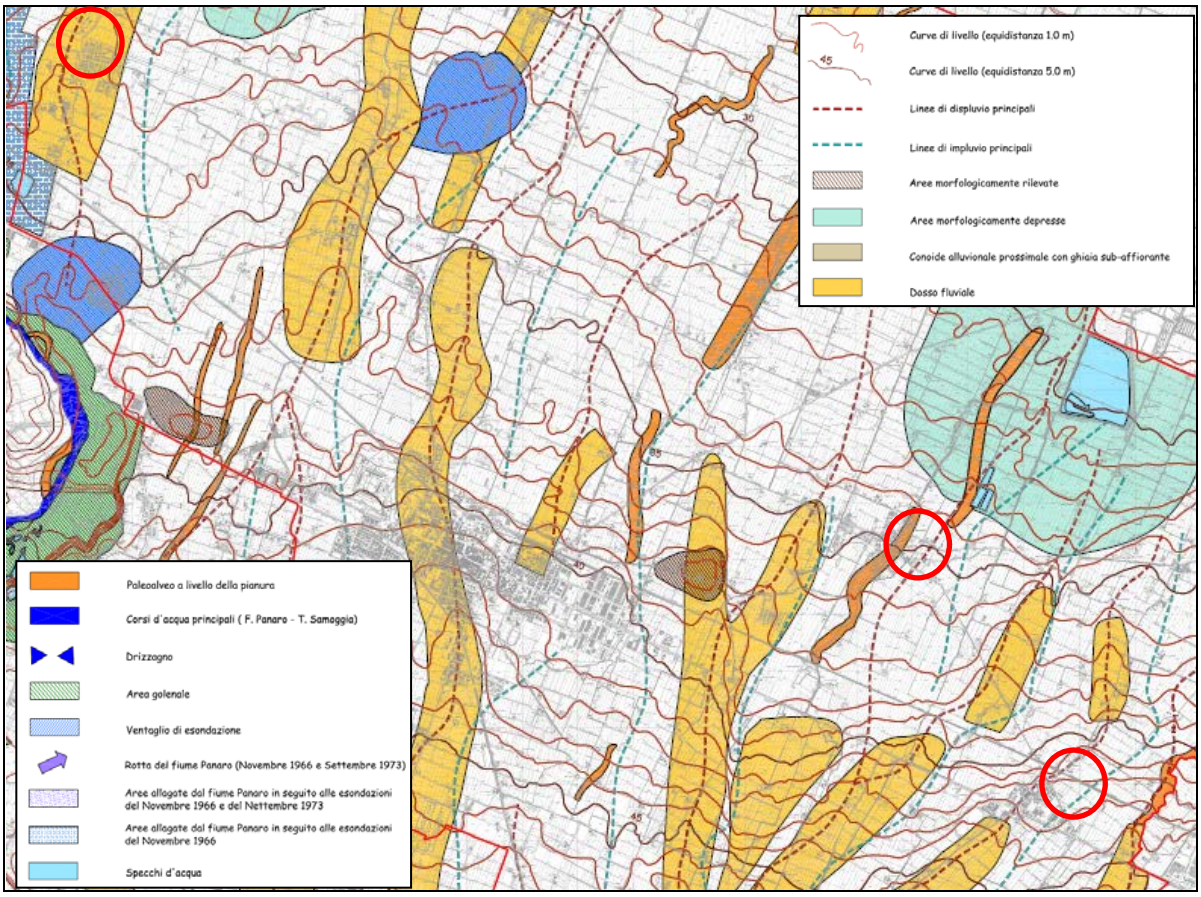


Figura 13 – Estratto della Tavola 1.2 “Geomorfologia” del QC del PSC di Castelfranco Emilia. I cerchi rossi identificano le tre aree di studio.

In merito all’idrografia, gli elementi idrografici più prossimi sono rappresentati, per Gaggio, dal Fiume Panaro, che dista circa 1,5 km in direzione ovest, e dallo scolo Bonaghino, che scorre 500 m ad est dell'area d’intervento; per Manzolino sono i canali di bonifica del Consorzio della Bonifica Burana, ovvero il canale di San Giovanni e lo scolo Finaletto, che racchiudono l’area d’intervento rispettivamente 180 m ad ovest e 500 m ad est rispetto ad essa; per Cavazzona sono lo scolo Finaletto stesso, 1,5 km ad ovest, e lo scolo Romita Superiore, circa 1 km a SE.

Per quanto riguarda le acque sotterranee, l’elaborazione della piezometria della falda superficiale, rappresentata nel QC del PSC comunale, evidenzia, per l’area di Gaggio, la presenza di una direzione di flusso all’incirca da OSO verso ENE, con valori che, in prossimità dell’area d’indagine, sono pari a 26-27 m s.l.m., per una soggiacenza pari a circa 7-8 m dal piano campagna (Figura 14).

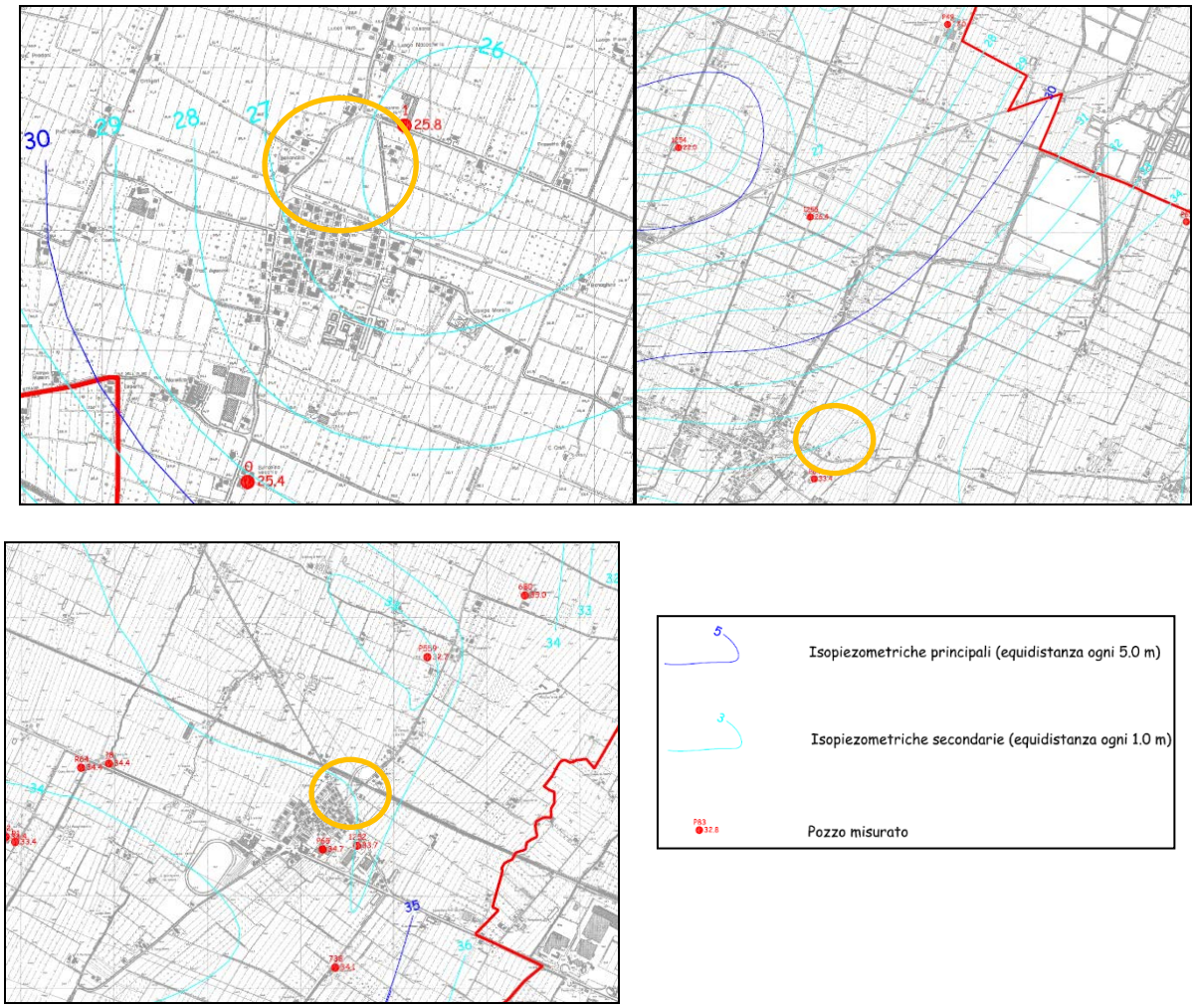


Figura 14 – Estratti della Tavola 1.6a "Piezometria – dati aggiornati primavera 2002". I cerchi arancioni identificano le tre aree di studio: in alto a sinistra, Gaggio; in alto a destra, Manzolino; in basso a sinistra, Cavazzona.

A Manzolino la piezometrica sembra assumere una direzione di flusso da SE a NO, con valori che, in prossimità dell'area d'indagine, sono pari a 33-34 m s.l.m., per una soggiacenza pari a circa 1 m dal piano campagna. Per carenza di pozzi disponibili per le misurazioni, l'area di Cavazzona non ha una piezometrica definibile con chiarezza; i livelli misurati da pozzi vicini sono su 33-34 m s.l.m., per una soggiacenza di 9-10 m.

In occasione dell'esecuzione delle prove penetrometriche statiche in corrispondenza delle aree di studio, la falda è stata intercettata a:

- Gaggio: -1 m da p.d.c.
- Manzolino: -1,6 m da p.d.c.
- Cavazzona: non rilevata dalle indagini eseguite per questo studio (rilevata tra -0,8 m e 1,30 m da p.c nelle indagini d'archivio).

3. INDAGINI GEOGNOSTICHE E MODELLO GEOLOGICO-GEOTECNICO

In data 20/10/2016 è stata eseguita una campagna geognostica su tutte le tre aree degli ambiti, al fine di analizzarne le caratteristiche litostratigrafiche e geotecniche. L'indagine è stata condotta mediante l'esecuzione, per ogni area, di 2 prove penetrometriche statiche a punta meccanica (CPT). L'ubicazione delle prove eseguite è mostrata nelle planimetrie di seguito riportate, mentre i diagrammi penetrometrici, unitamente ai tabulati di campagna, sono riportati in Allegato 2. Le prove, che hanno raggiunto la profondità di 20 m dal piano di campagna, sono state eseguite utilizzando un penetrometro statico Gouda 100kN, con le seguenti caratteristiche tecniche:

Rif. Norme	ASTM D3441-86
Diametro Punta conica meccanica	35,7
Angolo di apertura punta	60
Area punta	10
Superficie manicotto	150
Passo letture (cm)	20
Costante di trasformazione Ct	20

Per la sola Area Scuola ubicata a Cavazzona non sono state eseguite indagini specifiche in quanto già parzialmente indagata in occasione di studi precedenti; buona parte dell'area è infatti ricompresa all'interno dell'ambito 107 AR, già indagato nel corso del POC 2 di Castelfranco con indagini geognostiche e sismiche a cura dei soggetti privati (Geo Group per conto della proprietà), messe a disposizione dell'amministrazione comunale per la redazione degli studi geologici a corredo del POC stesso.

3.1. Area Gaggio

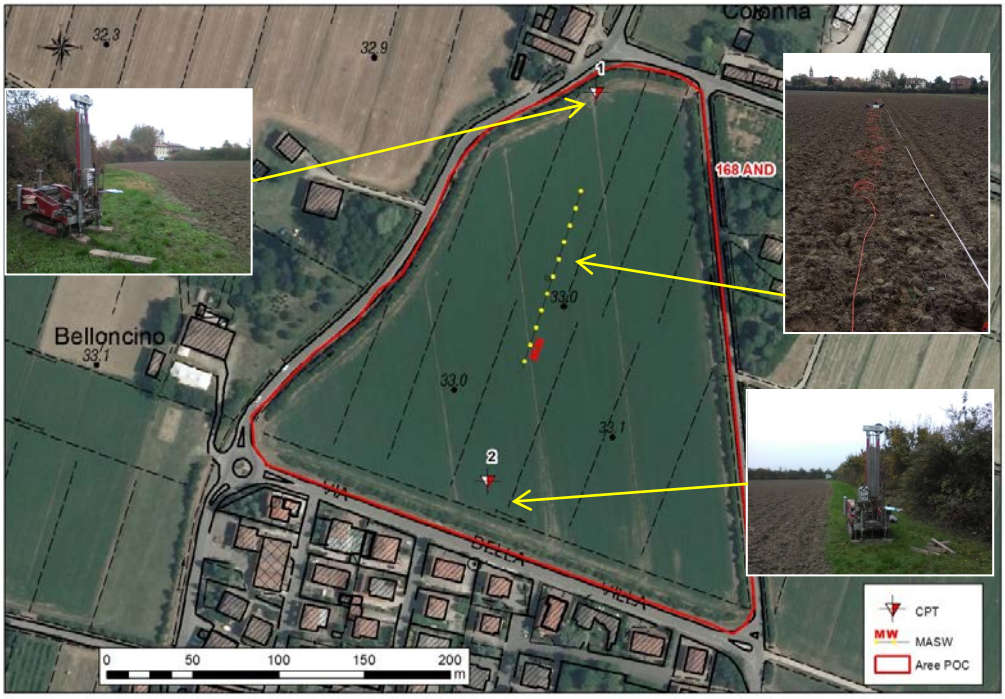


Figura 15 - Ubicazione dei sondaggi penetrometrici e dello stendimento MASW eseguiti per questo studio all'interno dell'area di Gaggio.

Dal punto di vista litostratigrafico, oltre il primo livello superficiale di suolo, le prove (Tabella 1 e Tabella 2) hanno evidenziato la presenza di terreni principalmente a comportamento meccanico visco-plastico (argille, a luoghi con livelli limosi e sabbiosi). Solo la verticale indagata dalla CPT1 ha messo in evidenza la presenza di un sottile livello, tra 4,8 e 5,4 m, dove la percentuale di sabbia è leggermente superiore a tutti gli altri metri indagati, benché il rapporto q_c/f_s si alterni tra valori tipici dei limi e valori prossimi al limite inferiore delle sabbie. La stratigrafia evidenziata dalle due verticali penetrometriche sembra confutare il quadro litologico superficiale dei documenti cartografici precedentemente citati, che vedono l'area di Gaggio interamente inserita in un contesto dominato, in superficie, da litologie incoerenti.

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey
1	1,40	CI	1,8	1313,9	70,4	246,6	0,7	2,1	2,1	83,4	40,0	0,0
2	3,40	C	0,7	542,6	48,4	145,3	>9	1,9	2,0	--	--	--
3	4,80	C	0,4	257,6	36,4	94,7	4,3	1,8	1,9	--	--	--
4	5,40	I	--	--	120,6	195,8	<0.5	1,8	2,1	37,1	32,8	0,0
5	10,20	C	0,4	284,1	39,5	102,4	3,1	1,8	1,9	--	--	--
6	14,80	CI	0,8	543,3	48,2	150,4	<0.5	1,9	2,0	5,0	28,7	0,0
7	15,40	CI	1,6	1128,0	63,0	230,5	<0.5	2,0	2,1	24,0	30,7	0,0
8	20,60	C	0,8	530,4	48,1	151,3	3,1	1,9	2,0	--	--	--

Tabella 1 – Modello geotecnico in corrispondenza della CPT1 di Gaggio.

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey
1	1,40	C	0,8	601,7	47,9	153,4	>9	1,9	2,0	--	--	--
2	6,60	CI	0,6	398,2	46,0	123,5	<0.5	1,9	1,9	5,0	28,7	0,0
3	10,20	C	0,5	299,2	42,4	110,8	1,8	1,8	1,9	--	--	--
4	11,40	C	0,8	497,5	48,4	147,8	2,6	1,9	2,0	--	--	--
5	13,40	C	0,5	319,6	45,0	119,7	1,3	1,8	1,9	--	--	--
6	14,40	CI	1,3	871,8	51,6	204,0	<0.5	2,0	2,1	5,0	28,7	0,0
7	20,60	CI	0,8	448,8	48,4	147,6	<0.5	1,9	2,0	5,0	28,7	0,0

Tabella 2 – Modello geotecnico in corrispondenza della CPT2 di Gaggio.

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm²)
Eu:	Modulo di deformazione non drenato (Kg/cm²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm²)

Dal punto di vista geotecnico, le due prove effettuate hanno evidenziato la presenza di terreni a prevalente componente argillosa caratterizzati da valori di coesione non drenata mediocri se non addirittura scadenti, con valori molto bassi anche in profondità e che raggiungono i minimi assoluti di 40 kPa nella CPT1. Dato questo che conferma, per l'area di Gaggio, il quadro delle resistenze meccaniche dei terreni ricostruito per il QC del PSC e rappresentato nella tavola 1.3b "*Aree con resistenza meccanica del 2° e/o 3° strato (4-10 m) inferiore a quella del 1° strato (1-4 m)*". L'unico livello con una piccola percentuale di sabbie risulta scarsamente addensato (Dr = 37%).

Considerando la resistenza alla punta media, le CPT mostrano un andamento generale alquanto simile con la profondità, sebbene con diverse inversioni locali nei valori di resistenza (Figura 16). L'intervallo di profondità con i valori di resistenza minimi si riscontra tra 4 e 10 m.

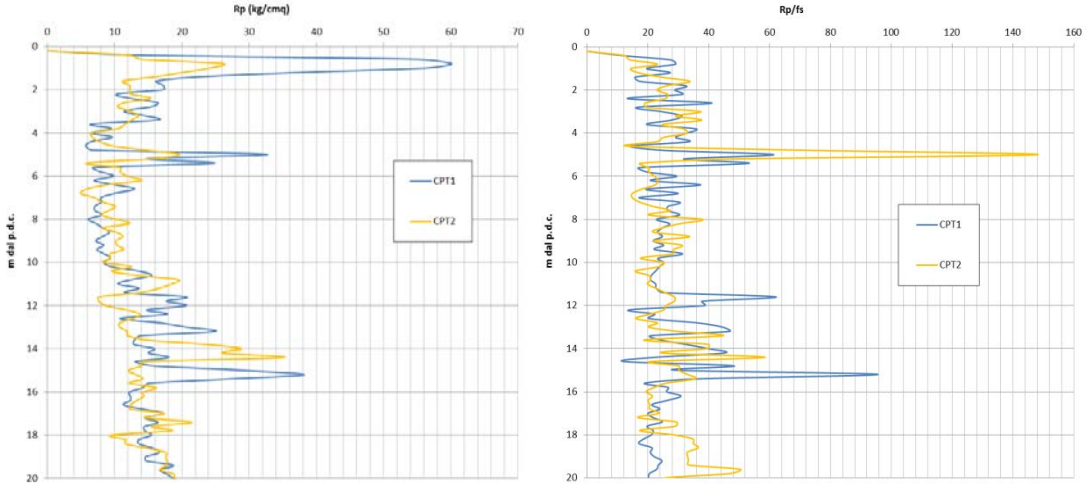


Figura 16 – Diagramma dei valori di Rp (sinistra) e del rapporto Rp/fs (destra) con la profondità per le due CPT eseguite nell'area di Gaggio.

3.2. Area Manzolino

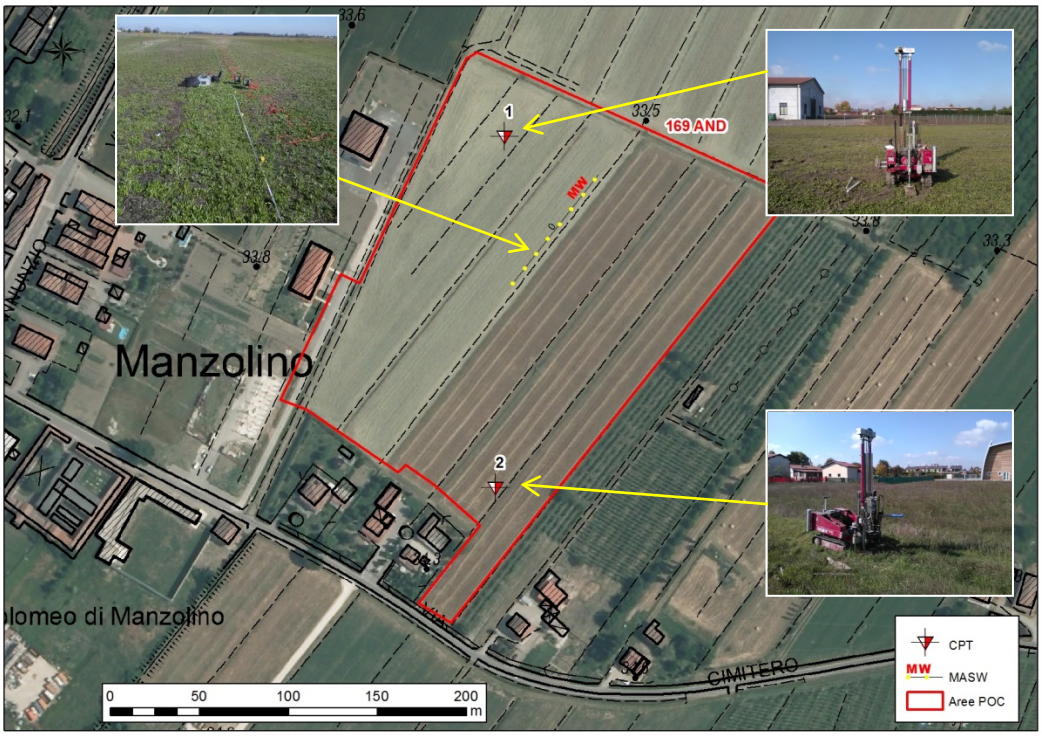


Figura 17 - Ubicazione dei sondaggi penetrometrici e dello stendimento MASW eseguiti per questo studio all'interno dell'area di Manzolino.

Dal punto di vista litostratigrafico, oltre il primo livello superficiale di suolo, le prove (Tabella 3 e Tabella 4) hanno evidenziato la presenza di terreni principalmente a comportamento meccanico visco-plastico (argille, a luoghi

sabbiose). Solo la verticale indagata dalla CPT1 ha messo in evidenza la presenza di un sottile livello, tra 19,6 e 19,8 m, di sabbie, che risultano molto addensate solo negli ultimi 20 cm. La stratigrafia evidenziata dalle due verticali penetrometriche conferma il quadro litologico superficiale dei documenti cartografici precedentemente citati, che vedono l'area di Manzolino interamente inserita in un contesto dominato, in superficie, da litologie fini a comportamento meccanico visco-plastico.

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey
1	1,60	C	2,8	2077,4	111,1	326,0	>9	2,1	2,2	--	--	--
2	8,00	C	0,7	487,9	48,2	138,2	7,5	1,9	2,0	--	--	--
3	10,00	C	0,4	274,5	39,4	102,1	2,3	1,8	1,9	--	--	--
4	11,60	CI	0,8	526,9	48,4	147,6	<0.5	1,9	2,0	5,0	28,7	0,0
5	17,80	C	1,2	839,1	47,8	194,7	5,2	2,0	2,1	--	--	--
6	19,20	C	0,7	461,0	48,4	141,6	3,8	1,9	2,0	--	--	--
7	19,80	I	--	--	220,3	590,3	1,6	1,9	2,2	68,6	37,3	0,0

Tabella 3 – Modello geotecnico in corrispondenza della CPT1 di Manzolino.

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey
1	1,60	C	2,0	1458,9	78,1	262,9	>9	2,1	2,2	--	--	--
2	3,80	C	0,9	661,0	45,9	163,6	>9	2,0	2,0	--	--	--
3	10,60	C	0,6	429,2	47,1	129,2	4,9	1,9	2,0	--	--	--
4	16,80	CI	1,3	915,6	51,6	204,0	<0.5	2,0	2,1	17,7	29,8	0,0
5	18,00	C	0,8	501,9	48,4	147,2	2,6	1,9	2,0	--	--	--
6	20,40	CI	1,5	1017,8	58,1	219,4	<0.5	2,0	2,1	13,9	29,1	0,0

Tabella 4 – Modello geotecnico in corrispondenza della CPT2 di Manzolino.

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm²)
Eu:	Modulo di deformazione non drenato (Kg/cm²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm²)

Dal punto di vista geotecnico, le due prove effettuate hanno evidenziato la presenza di terreni a prevalente componente argillosa caratterizzati da valori di coesione non drenata mediocri se non addirittura scadenti, con valori molto bassi anche in profondità e che raggiungono i minimi assoluti di 40 kPa nella CPT1. Dato questo che conferma, per l'area di Manzolino, il quadro delle resistenze meccaniche dei terreni ricostruito per il QC del PSC e rappresentato nella tavola 1.3b "*Aree con resistenza meccanica del 2° e/o 3° strato (4-10 m) inferiore a quella del 1° strato (1-4 m)*", dove l'intero nucleo abitato sorge su terreni con resistenze meccaniche sia del 2° che del 3° strato inferiori a quelle del 1° strato. L'unico livello con sabbie risulta altamente addensato (Dr = 68%), anche se il rifiuto della sonda non ha permesso di identificarne lo spessore completo.
Considerando la resistenza alla punta media, le CPT mostrano un andamento generale alquanto simile con la profondità, con inversioni locali nei valori di resistenza particolarmente evidenti da -14 a -20 m (Figura 18). L'intervallo di

profondità con i valori di resistenza minimi si riscontra tra 4 e 10 m, come nell'area di Gaggio.

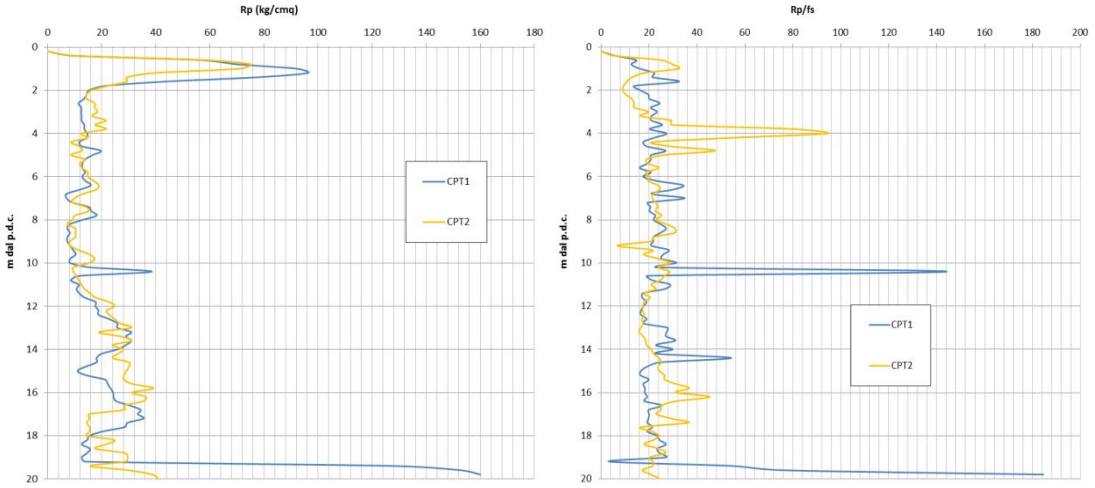


Figura 18 – Diagramma dei valori di Rp (sinistra) e del rapporto Rp/fs (destra) con la profondità per le due CPT eseguite nell'area di Manzolino.

3.3. Area Cavazzona

Figura 19 - Ubicazione dei sondaggi penetrometrici e dello stendimento MASW eseguiti per questo studio all'interno dell'area di Cavazzona. **L'area destinata a impianti sportivi è la sola porzione identificata dal codice 105.2, dove effettivamente si sono concentrate le indagini geognostiche. Nell'Area Scuola sono state utilizzate indagini d'archivio**.

Dal punto di vista litostratigrafico, relativamente all'area **105.2**, oltre il primo livello superficiale di suolo, le prove (Tabella 5 e Tabella 6) hanno evidenziato la presenza di terreni principalmente a comportamento meccanico visco-plastico (argille, frequentemente sabbiose e limose, oltre i 7-11 m). Si evidenzia come lungo la verticale indagata dalla CPT1 sia presente di un livello, tra 15,4 e 17,4 m, con miscele di terreni a granulometria molto variabile. La stratigrafia evidenziata dalle due verticali penetrometriche conferma a grandi linee il quadro litologico superficiale dei documenti cartografici precedentemente citati, che vedono l'area di Cavazzona in una situazione di transizione tra litologie (superficiali) fini e litologie più grossolane.

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey
1	1,20	C	1,0	745,5	42,0	174,6	>9	2,0	2,1	--	--	--
2	5,60	C	0,5	348,0	43,3	113,7	5,0	1,8	1,9	--	--	--
3	7,20	CI	0,7	516,6	48,4	146,2	<0.5	1,9	2,0	5,0	28,7	0,0
4	8,80	CI	1,0	719,6	41,3	178,2	<0.5	2,0	2,0	8,4	28,7	0,0
5	11,20	CI	0,7	487,3	48,4	145,7	<0.5	1,9	2,0	5,0	28,7	0,0
6	15,40	CI	1,2	800,2	47,7	194,5	<0.5	2,0	2,1	5,0	28,7	0,0
7	17,40	CI	2,0	1416,8	81,9	270,5	<0.5	2,1	2,2	13,7	29,0	0,0
8	20,00	CI	1,1	693,2	44,2	185,6	<0.5	2,0	2,0	5,0	28,7	0,0

Tabella 5 – Modello geotecnico in corrispondenza della CPT1 di Cavazzona.

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey
1	1,40	C	0,7	532,0	48,4	142,4	>9	1,9	2,0	--	--	--
2	11,00	C	0,6	406,8	46,9	128,0	3,1	1,9	2,0	--	--	--
3	19,80	CI	1,5	1041,6	61,5	227,1	<0.5	2,0	2,1	5,3	28,7	0,0

Tabella 6 – Modello geotecnico in corrispondenza della CPT2 di Cavazzona.

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm²)
Eu:	Modulo di deformazione non drenato (Kg/cm²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm²)

Dal punto di vista geotecnico, le due prove effettuate hanno evidenziato la presenza di terreni a prevalente componente argillosa caratterizzati da valori di coesione non drenata mediocri se non addirittura scadenti, con valori bassi anche in profondità e che raggiungono i minimi assoluti di 50 kPa nella CPT1. Dato questo che conferma, anche per l'area di Cavazzona, il quadro delle resistenze meccaniche dei terreni ricostruito per il QC del PSC e rappresentato nella tavola 1.3b "*Aree con resistenza meccanica del 2° e/o 3° strato (4-10 m) inferiore a quella del 1° strato (1-4 m)*", dove tre aree che circondano l'abitato a nord, ad est e a sud sono caratterizzate da terreni con resistenze meccaniche che decadono con la profondità oltre il 1° strato (1-4 m); in particolare, l'area più vicina a quella d'indagine per questo studio, mostra valori di resistenza meccanica del 2° o 3° strato inferiori rispetto a quelli del 1°.

Considerando la resistenza alla punta media, le CPT mostrano un andamento generale alquanto simile con la profondità, con una inversione sensibile da -18 a -20 m (Figura 20). L'intervallo di profondità con i valori di resistenza minimi si riscontra tra 2 e 6 m.

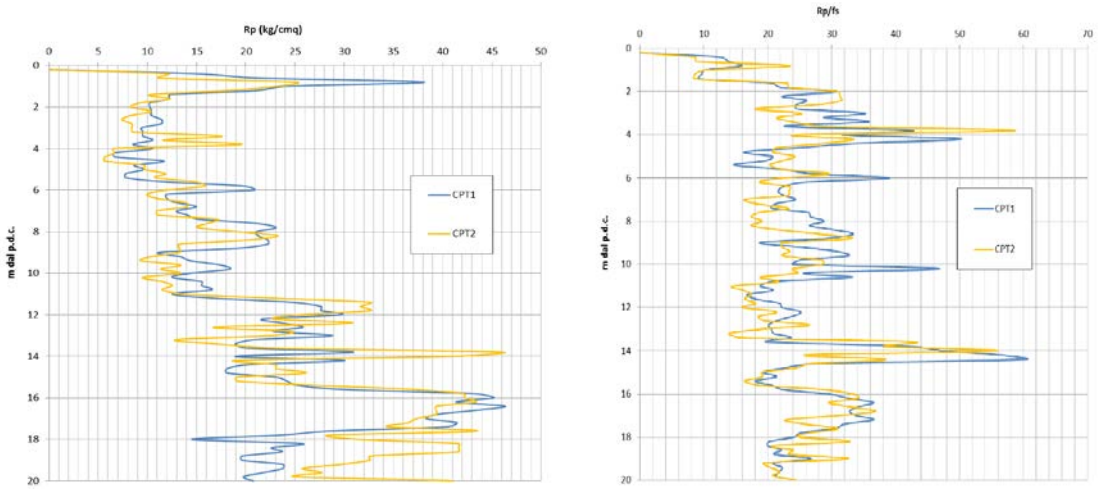


Figura 20 – Diagramma dei valori di Rp (sinistra) e del rapporto Rp/fs (destra) con la profondità per le due CPT eseguite nell'area di Cavazzona.

Relativamente all'Area Scuola, come detto, si è fatto riferimento a dati d'archivio messi a disposizione da Geo Grup per la redazione del POC 2(Allegato 4), che hanno messo in evidenza, come anche nella la vicina area 105.2, la presenza di un terreno caratterizzato da una sequenza di strati principalmente a comportamento meccanico visco-plastico (argille limose), fino a -22,8 m, profondità in corrispondenza della quale si ha il tetto del primo strato ghiaioso. Dal punto di vista geotecnico, anche per l'area 100.1AC.c viene confermata la presenza di terreni a prevalente componente argillosa caratterizzati da valori di coesione non drenata mediocri se non addirittura scadenti, con valori che variano da 30 a 80 kPa. In particolare, si registra una inversione negativa del profilo dei valori di coesione non drenata nello strato compreso tra -2 e -6 m, dove il parametro geotecnico raggiunge i 30 kPa. Questo ultimo dato rende paragonabili le due aree di Cavazzona anche dal punto di vista geotecnico: anche nell'area 105.2 si registra, infatti, la presenza di valori di resistenza minimi tra -2 e -6 m.

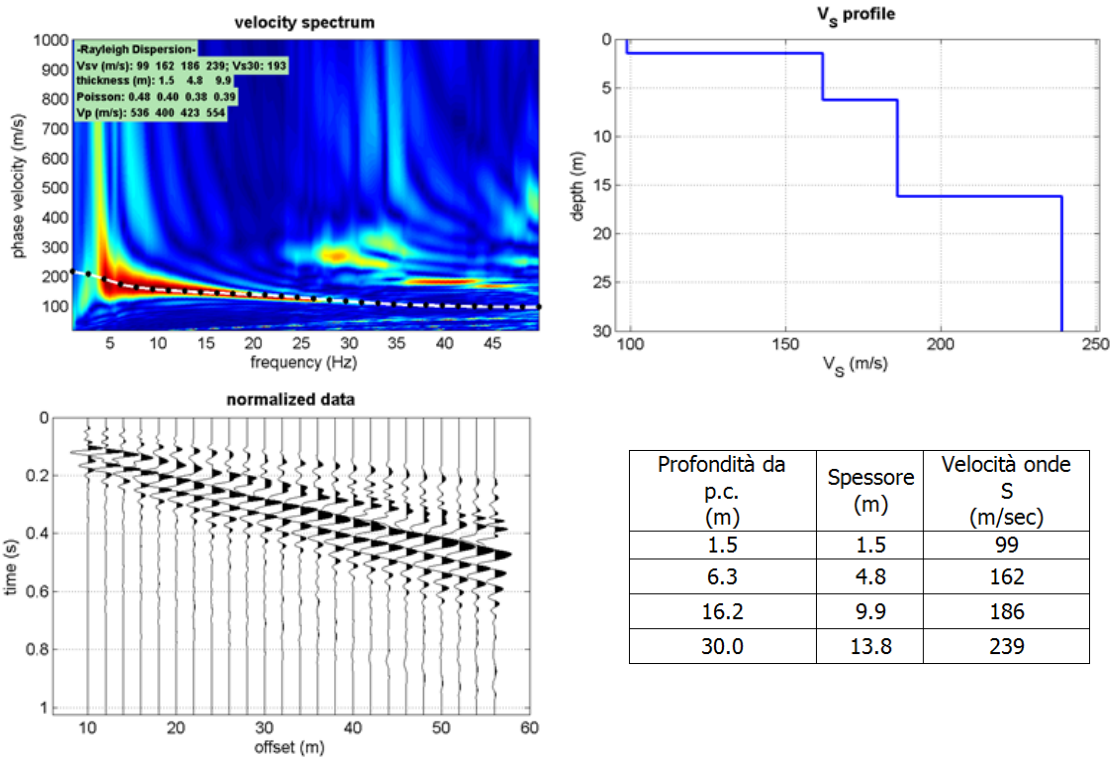
4. INDAGINE SISMICA

Per la classificazione sismica dei terreni è stato eseguito, nel mese di ottobre 2016, uno stendimento sismico composto da 24 geofoni per ogni ambito di indagine; per la sola Area Scuola non sono state eseguite nuove indagini sismiche utilizzando quelle già disponibili per studi pregressi.
Con riferimento ai tre ambiti indagati, mediante la metodologia d'analisi attiva MASW del segnale registrato dai geofoni, è stato possibile individuare la frequenza, l'ampiezza, la lunghezza d'onda e la velocità di propagazione delle onde sismiche superficiali (principalmente onde di Rayleigh) generate artificialmente e calcolare il parametro di normativa V_{s30}.
Per l'Area Scuola la classificazione sismica dei terreni è stata eseguita facendo riferimento ai dati d'archivio contenuti negli studi di Geo Grup S.r.l. sull'ambito

107 AR. e messi a disposizione per la redazione del POC 2 del Comune di Castelfranco Emilia (Allegato 4).
L'indagine sismica è stata eseguita su terreno "naturale", all'interno di ognuna delle tre aree di studio (Figura 15, Figura 17 e Figura 19). Essa ha consentito di determinare gli spessori dei sismostrati e le relative velocità di taglio, permettendo di calcolare un valore di V_{s30} pari a:

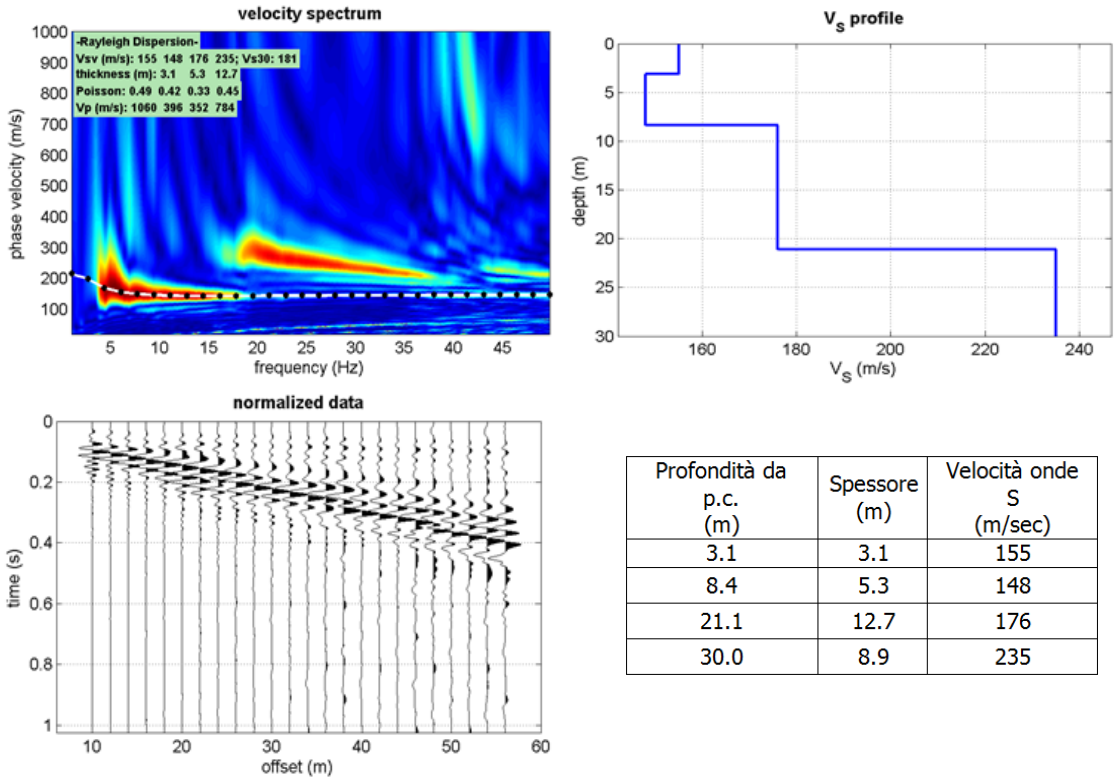
- Gaggio: 193 m/s
- Manzolino: 181
- Cavazzona: 207 m/s (ambito 105.2); 220 m/s (MASW) e 356 m/s (HVSR) per l'Area Scuola

I tre valori ottenuti dalle indagini MASW inseriscono i rispettivi terreni indagati all'interno della classe **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 V_{S30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < N_{SPT30} < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < c_{u30} < 250 kPa nei terreni a grana fina)*.



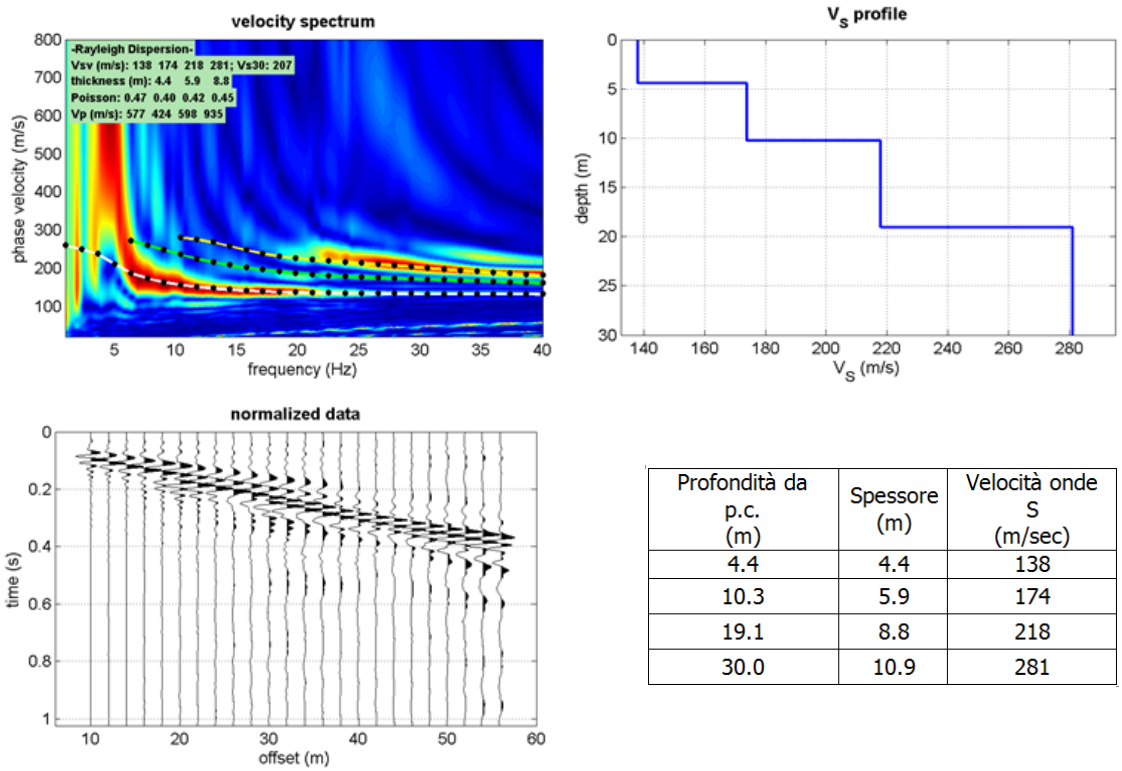
Profondità da p.c. (m)	Spessore (m)	Velocità onde S (m/sec)
1.5	1.5	99
6.3	4.8	162
16.2	9.9	186
30.0	13.8	239

Figura 21 - Diagramma della curva di dispersione, diagramma velocità Vs/profondità e sismogramma relativi all'indagine MASW eseguita nell'area di Gaggio.



Profondità da p.c. (m)	Spessore (m)	Velocità onde S (m/sec)
3.1	3.1	155
8.4	5.3	148
21.1	12.7	176
30.0	8.9	235

Figura 22 - Diagramma della curva di dispersione, diagramma velocità Vs/profondità e sismogramma relativi all'indagine MASW eseguita nell'area di Manzolino.



Profondità da p.c. (m)	Spessore (m)	Velocità onde S (m/sec)
4.4	4.4	138
10.3	5.9	174
19.1	8.8	218
30.0	10.9	281

Figura 23 - Diagramma della curva di dispersione, diagramma velocità Vs/profondità e sismogramma relativi all'indagine MASW eseguita nell'area 105.2 di Cavazzona.

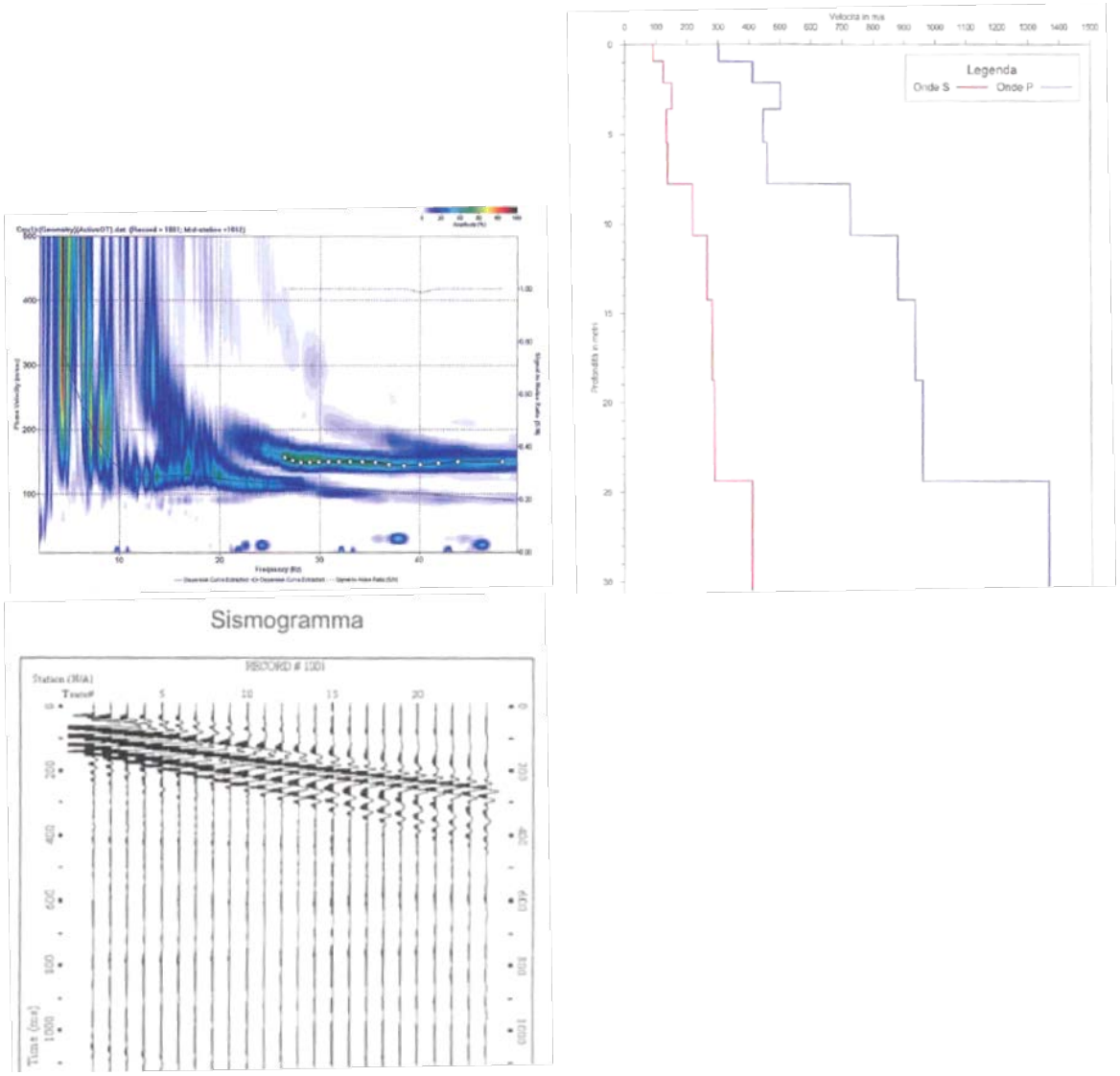


Figura 24 - Diagramma della curva di dispersione, diagramma velocità Vs/profondità e sismogramma relativi all'indagine MASW eseguita nell'Area Scuola di Cavazzona

Nel complesso, le sismostratigrafie mostrano andamenti molto simili, con la Vs che aumenta con la profondità, tranne che per l'area di Manzolino, in cui si rileva una piccola inversione tra 5 e 10 m di profondità, e per l'Area Scuola di Cavazzona, in cui si rileva una piccola inversione tra 4 e 8 m di profondità. Il primo sensibile contrasto di velocità si ha tra 15 e 20 m, ma senza mai raggiungere velocità delle onde s rilevanti; per l'Area Scuola di Cavazzona il primo sensibile contrasto di velocità è spostato più in profondità, a circa 25 m.

5. FATTORI DI AMPLIFICAZIONE SISMICA ED EFFETTI DI SITO

Sulla base delle stratigrafie ricavate dalle indagini effettuate in situ e dai dati bibliografici raccolti, in riferimento alla DGR 2193/2015, si possono collocare le aree in esame all'interno dell'ambito geomorfologico e litostratigrafico denominato "Margine" e, nello specifico, in quello di "tipo B", ovvero

caratterizzato da spessore dei terreni fini superiore a 30 m; gli strati grossolani sovrastano altri strati di terreni fini presenti fino al substrato.

Fino a 20 m di profondità, infatti, le stratigrafie risultanti dalle CPT eseguite in situ hanno mostrato una netta prevalenza di terreni fini, principalmente argillosi, con rare lenti sabbiose di transizione, molto sottili. Le stratigrafie di pozzo non sono risultate molto attendibili e comunque individuano strati ghiaiosi di spessori non particolarmente rilevanti. Infine, la sezione stratigrafica nr. 066 del database regionale (Figura 25) mostra due livelli ghiaiosi tra 30 e 50 m di profondità, seguiti da circa 350 m di alternanze fra strati fini e strati sabbiosi, fino al contatto con il substrato marino.

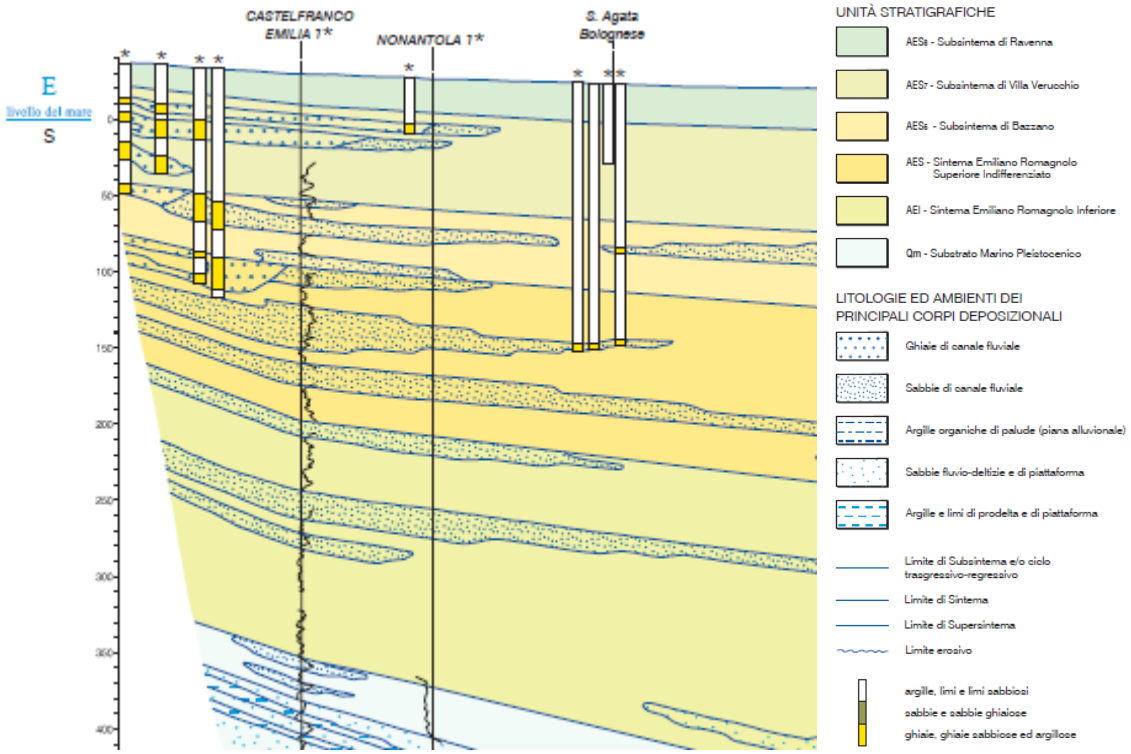


Figura 25 – Stralcio della sezione nr. 066 del database delle prove geognostiche e sezioni geologiche della Regione Emilia-Romagna.

Lo stesso prolungamento lineare dei profili di Vs ricavati in situ conduce al raggiungimento di profondità del bedrock sismico commensurabili con quelle della profondità del tetto del substrato marino.

L'ambito "Margine B", unitamente alle Vs_{30} registrate in situ, assegna alle tre aree di studio i seguenti fattori di amplificazione:

F.A. PGA: 1,6
F.A. SI1: 1,9
F.A. SI2: 2,8
F.A. SI3: 3,1

5.1. Amplificazione topografica

Considerando le condizioni topografiche e morfologiche delle tre aree di studio (pianura, superficie topografica sub-orizzontale), il coefficiente di amplificazione topografica $\mathbf{S_T}$ può essere considerato del tutto trascurabile

5.2. Suscettibilità alla liquefazione

Considerata l'assenza di spessori superiori ad almeno 30/40 cm di sabbie o miscele sabbiose, in falda, nei primi 20 m dal p.d.c. indagati dalle prove penetrometriche appositamente eseguite in questo studio (per i tre ambiti) e i dati stratigrafici presenti nella bibliografia esaminata (studio specifico Geo Grup - 2012), è lecito ipotizzare, per le aree in esame, una probabilità alla liquefazione, in caso di sisma, molto bassa.
Per l'Area Scuola, tale dato risulta confermato sia dall'analisi granulometrica del campione di terreno prelevato da -3,5 a -4 m (limo con argilla), sia dalle verifiche con "metodo semplificato" della suscettività alla liquefazione (cfr. relazioni specifiche a cura di Geo Grup 2012), che hanno dimostrato un potenziale di liquefazione molto basso.

La recente microzonazione sismica del territorio comunale, nella "Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica – MOPS" (Tavv. 7.2 e 7.3), realizzata con il contributo di cui all'OPCM 4007/20012, con il coordinamento della Regione Emilia-Romagna (Servizio Geologico, sismico e dei suoli) (Figura 26), che costituisce variante al PSC, conferma il quadro evidenziato da questo studio.

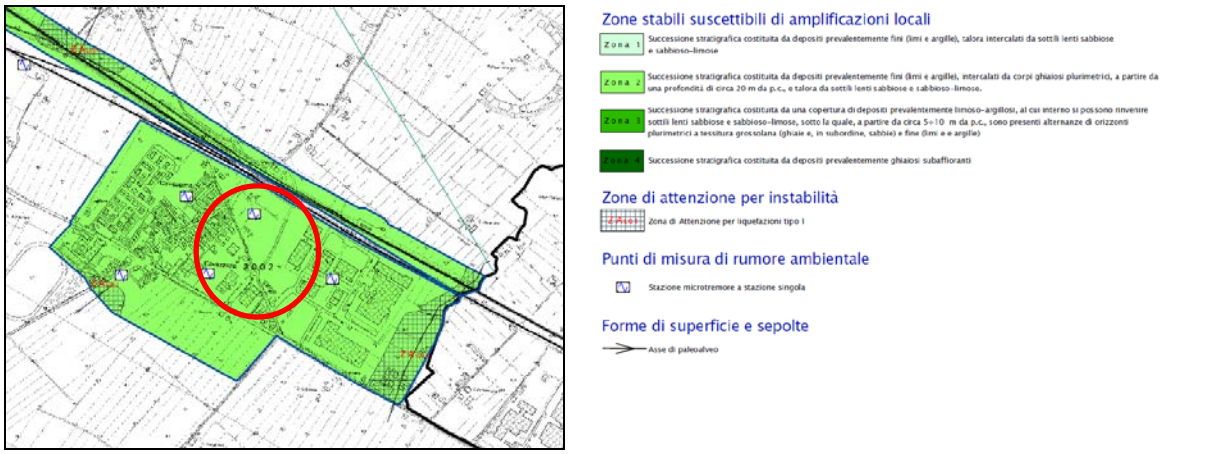


Figura 26 – Stralci delle Tavv. 7.2 e 7.3 "Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica – MOPS" della variante PSC in materia di microzonazione sismica. I cerchi rossi individuano le aree di studio. In alto a sinistra: area Gaggio; in alto a destra: area Manzolino; in basso a sinistra: area Cavazzona.

In particolare, l'area di Gaggio, pur non indagata dalla microzonazione sismica di PSC, è adiacente ad una Zona 1, costituita da depositi prevalentemente fini (limi e argille), talora intercalati da sottili lenti sabbiose e sabbioso-limose, con attenzione per instabilità da liquefazione (ZA_{LQ1}), legata principalmente alla presenza dell'asse di paleoalveo cartografato. L'area di Manzolino risulta anche questa non indagata dalla microzonazione sismica di PSC, ma risulta adiacente ad una Zona 2, costituita da depositi prevalentemente fini (limi e argille), intercalati da corpi ghiaiosi plurimetrici, a partire da una profondità di circa 20 m da p.c., e talora da sottili lenti sabbiose e sabbioso-limose.
L'area di Cavazzona risulta indagata dalla microzonazione sismica di PSC e ricade in Zona 2 (vedi sopra).

In ogni caso, si rimanda alla fase attuativa un ulteriore approfondimento delle indagini, da effettuare mediante l'utilizzo di prove penetrometriche con piezocono. Qualora queste indagini mettessero in evidenza la presenza di spessori incoerenti, sotto falda, di entità superiore a quella sopra indicata, si renderà necessario eseguire un'analisi di risposta sismica locale da cui ricavare l'accelerazione massima attesa in superficie ed il profilo di CSR.
Questi due dati, insieme alla magnitudo, dovranno essere utilizzati nelle verifiche alla liquefazione da eseguirsi attraverso l'utilizzo di metodi cosiddetti "semplificati", scientificamente rigorosi ed accettati.
Per quanto concerne la magnitudo, si potrà utilizzare quella massima pertinente alla zona sismogenetica in cui ricadono le aree o quella della zona sismogenetica più prossima, opportunamente ridotta sulla base di accettate e scientificamente rigorose leggi di attenuazione.
Lo scrivente, a tal proposito, indica anche una seconda opzione, che porta alla selezione della magnitudo maggiormente rappresentativa della zona di studio sulla base dell'analisi del catalogo parametrico più aggiornato dei terremoti italiani, qualora il valore di magnitudo stesso e la distanza dall'area epicentrale dell'evento sismico che l'ha generata verifichino la relazione di Galli (2000)[3].

[3] Galli, P., 2000. New empirical relationships between magnitude and distance for liquefaction. Tectonophysics 324, 169–187.

6. SINTESI DELL'ANALISI DEI DATI RACCOLTI E CONCLUSIONI

Dall'analisi integrata dei dati scientifici disponibili in bibliografia, delle osservazioni di campagna effettuate durante il sopralluogo e dei dati acquisiti ed elaborati grazie ai sondaggi geognostici e sismici eseguiti, è stato possibile caratterizzare il terreno delle aree in esame dai punti di vista litostratigrafico, geotecnico e sismico ed esprimere un giudizio sulla fattibilità degli interventi di trasformazione pervisti dalla Variante al POC.
Giudizio che è risultato essere positivo e che ha permesso di dichiarare la **fattibilità degli interventi di trasformazione previsti dalla Variante al POC**.

Dallo studio eseguito emerge come le aree si collochino in zone a debolissima inclinazione topografica, che permettono uno sviluppo urbanistico senza particolari problemi, con presenza, nei primi 20 m dal p.d.c. indagati dalle prove penetrometriche, di terreni fini, principalmente argillosi e argilloso-sabbiosi, con rare e sottilissime intercalazioni sabbiose, del tutto assimilabili a livelli di transizione. La resistenza geomeccanica dei terreni è risultata essere alquanto mediocre, con valori di coesione non drenata che tendono a diminuire da 4 a 10 m di profondità rispetto ai primi 4 m dal piano campagna. Questo deve indurre a porre attenzione, nelle successive fasi progettuali, alla verifica della profondità dei bulbi di pressione in relazione alle eventuali strutture che si prevede di realizzare.

Considerando la resistenza alla punta media, le CPT mostrano valori di Rp che raggiungono i minimi in corrispondenza degli intervallo di profondità 2-6 m e 4-10 m.

La soggiacenza della falda più superficiale, sulla scorta dei dati elaborati dal QC del PSC di Castelfranco Emilia, dovrebbe attestarsi intorno a -7/-10 m dal p.d.c., con un minimo a Manzolino in cui dovrebbe essere a circa -1 m; in occasione dell'esecuzione delle prove penetrometriche, il livello di falda è stato rilevato a -1 m dal p.d.c. a Gaggio, e a -1,6 m dal p.d.c. a Manzolino; a Cavazzona la falda non è stata rilevata in occasione delle recenti indagini, mentre era stata rilevata a profondità comprese tra -0,8 m e 1,30 m da p.c. nel corso di indagini precedentemente eseguite.

Per la caratterizzazione sismica del terreno presente nei tre ambiti d'interesse, sono stati utilizzati i dati ricavati da tre stendimenti sismici realizzati all'interno di ogni area d'indagine, su terreno naturale, mentre per l'Area Scuola si è fatto riferimento alle indagini ed elaborazioni già eseguite per l'ambito 107 AR, in cui l'area ricade parzialmente, eseguiti a cura di Geo Grup S.r.l. in occasione della stesura del POC 2 di Castelfranco Emilia.
I dati elaborati hanno restituito valori di Vs_{30} che permettendo di assegnare ai terreni in esame la categoria di suolo **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* V_{S30} *compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero* $15 < N_{SPT30} < 50$ *nei terreni a grana grossa e* $70 < c_{u30} < 250$ *kPa nei terreni a grana fina)*".

Sono stati, inoltre, determinati i fattori litostratigrafici di amplificazione sismica in base a quanto disposto dalla DGR 2193/2015. L'amplificazione topografica è risultata trascurabile.
In considerazione della stratigrafia evidenziata dalle prove eseguite in situ e dei dati bibliografici consultati, si è valutata come molto improbabile l'occorrenza di fenomeni di liquefazione in caso di sisma, rimandando comunque alla successiva fase di attuazione i successivi approfondimenti geognostici volti a confermare o meno quanto ricavato in questo studio.

In generale, la configurazione litostratigrafia, geotecnica e sismica rende possibile ipotizzare l'adozione di fondazioni dirette superficiali, il cui dimensionamento strutturale dovrà tener conto dei parametri geotecnici e sismici in questa sede indicati, in relazione alle reali strutture fondali ed ai relativi carichi trasmessi al terreno. Si dovrà porre particolare attenzione al decadimento delle proprietà geomeccaniche dei terreni con la profondità ed ai conseguenti possibili cedimenti a breve e lungo termine, anche in condizione post-sismica.

Modena, 19/01/2017 Il Tecnico incaricato

Dott. Geol. Valeriano Franchi

Allegato 1

Indagini geognostiche
Archivio dati geognostici della Regione Emilia-Romagna

202 202130

PA 1 P645

TUBAGGIO

profondità da m	a m	int. in mm	tipo
0	127	114	

FILTRI

profondità da m	a m	int. in mm	tipo
124	127	114	

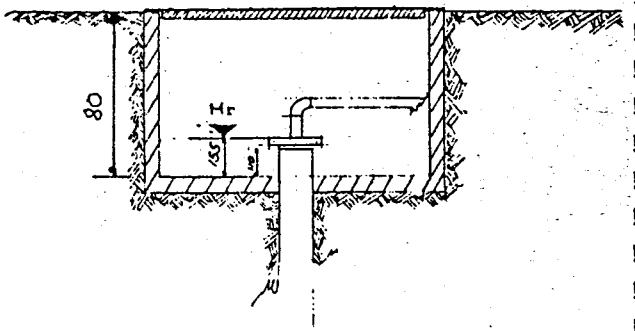
DATI POMPA E MOTORE

tipo. ELETTROSOMMERSA

profondità di installazione... 20 ML.

motore (tipo).....

MONOGRAFIA : Sezione (in cm)



STRATIGRAFIA

profondità da m	a m	litologia
0	33	TERRENO VEGETALE
	42	SABBIA
	91	ARGILLA
	93,5	GHIAIA CON SABBIA
	124	ARGILLA E LIMO
	127	GHIAIA E SABBIA

NOTE :.....

Regione Emilia-Romagna

POZZO AD USO DOMESTICO

P669

scheda di denuncia

COMPRENSORIO 1 4 COMUNE 4 0 6 NUMERO PROGRESSIVO 2 2 6 6

-Ditta titolare del pozzo: MALAVASI LUCIANO

residente a CASTELFRANCO EMILIA in Via PUNTA 18

-Pozzo in Frazione: CAVAZZONA, ~~Località~~ Via CASSOLA S. LUTTO, Mapp.N° 50 /Fg. 89

-Data perforazione: 19 18-11-75; -Ditta perforatrice: PARADISI RENZO

● Parte riservata alla Ditta

Caratteristiche del pozzo:

avanpozzo (si o no): NO

ø dei tubi: mm. 100

profondità mt. 26,50

Usi cui è destinata l'acqua

-familiare [X]

-abbeveraggio bestiame [ ]

-inaffiamento orto [ ]

-inaffiamento giardino [ ]

-Portata: lt./sec. 1,2

-Consumo giornaliero: mc. / ql.

La Ditta sottoscritta afferma, sotto la propria responsabilità, che la presente dichiarazione è completa e veritiera:

data: 11-10-78

firma: Malavasi Luciano

Parte riservata all'Ufficio Tecnico Com.le

Localizzazione del pozzo			
Longit.		Latit.	Ha.
Quota piano campagna: m.s.l.m.			

STRATIGRAFIA DEL TERRENO

Natura dei terreni e indicazione delle falde acquifere attraversate (fenestrature)

-da mt. 0 a mt. 4,30 ARGILLA

-da mt. 4,30 a mt. 11,50 SABBIA-GHIAIA e LIMO

-da mt. 11,50 a mt. 21,40 ARGILLA SCURA

-da mt. 21,40 a mt. 26,50 GHIAIA

-da mt. ____ a mt. ____

-da mt. ____ a mt. ____

Livello statico : mt. 5

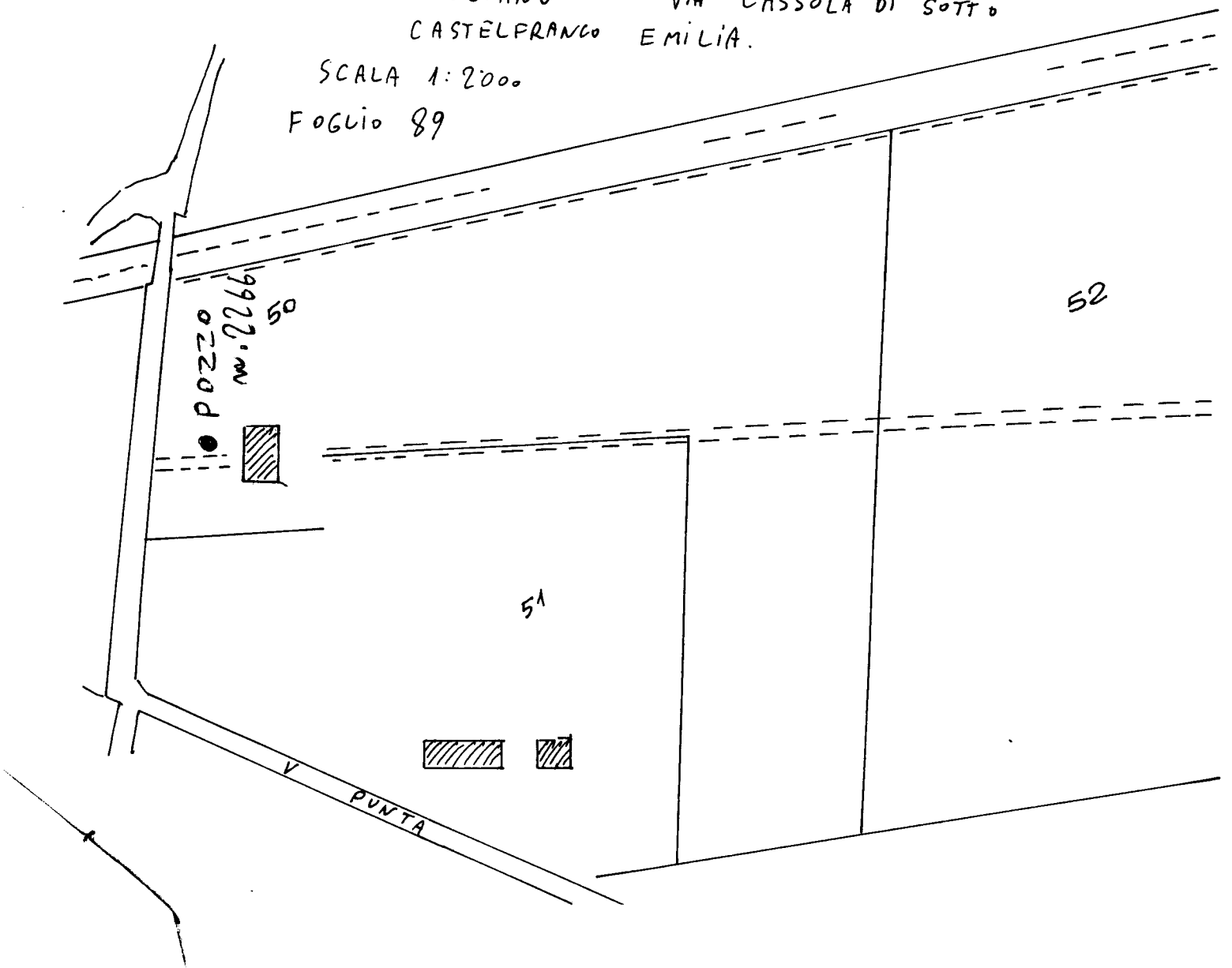
Il Tecnico Comunale

N.B. : Qualora la Ditta sia in possesso di referti di analisi dell'acqua del pozzo, rilasciati da Laboratori o Gabinetti, è invitata ad allegarne copia.

SIG. MALAVASI LUCIANO VIA CASSOLA DI SOTTO
CASTELFRANCO EMILIA.

SCALA 1:2000

FOGLIO 89



P680

Regione Emilia-Romagna → Scheda da ritornare al Genio Civile

Pratica N° | | | | | | | | | | COMPRENSORIO | | | COMUNE-Istat | | | |

-Ditta SPOLZINO GIOVANNINA

residente a Castelfranco E. in Via Cimitero n. 7

-Pozzo ad uso irrigazione in Comune di Castelfranco E.

Frazione Manzolino Località Via Cimitero 7 Mapp.N° 113 /Fg. 59

-Data di ultimazione della perforazione: 1969

-Ditta perforatrice: Baruffato

CARATTERISTICHE DEL POZZO

*avanpozzo (si o no) no

*diametro interno tubi mm. 100

tubo Mannesmann

*profondità mt. 31

EQUIPAGGIAMENTO

*tipo della pompa M.P. Ruggerini RA 95

*potenza Cv 10 / kW

*prevalenza mt.

*portata lt/sec. 9

-Livello statico mt. 2

-Portata pozzo: lt/sec. 16

-Superficie irrigata:

ha. 2 are 19 ca. 20

-Consumo giornaliero (24 ore):

metri cubi 190

STRATIGRAFIA DEL TERRENO Indicare la natura dei terreni e le FALDE ACQUIFERE attraversati	Falde captate
-da mt. 0,00 a mt. 9,00 argilla	
-da mt. 9,00 a mt. 14,00	ghiaia
-da mt. 14,00 a mt. 22,00 argilla	
-da mt. 22,00 a mt. 40,00	ghiaia
-da mt. 40,00 a mt. 44,00 argilla	
-da mt. 44,00 a mt. 70,00	ghiaia
-da mt. ____ a mt. ____	
-da mt. ____ a mt. ____	

Localizzazione del pozzo

Long. | | | | Lat. | | | | Ha. | | | |

Quota piano campagna: m.s.l.m. | | | , |

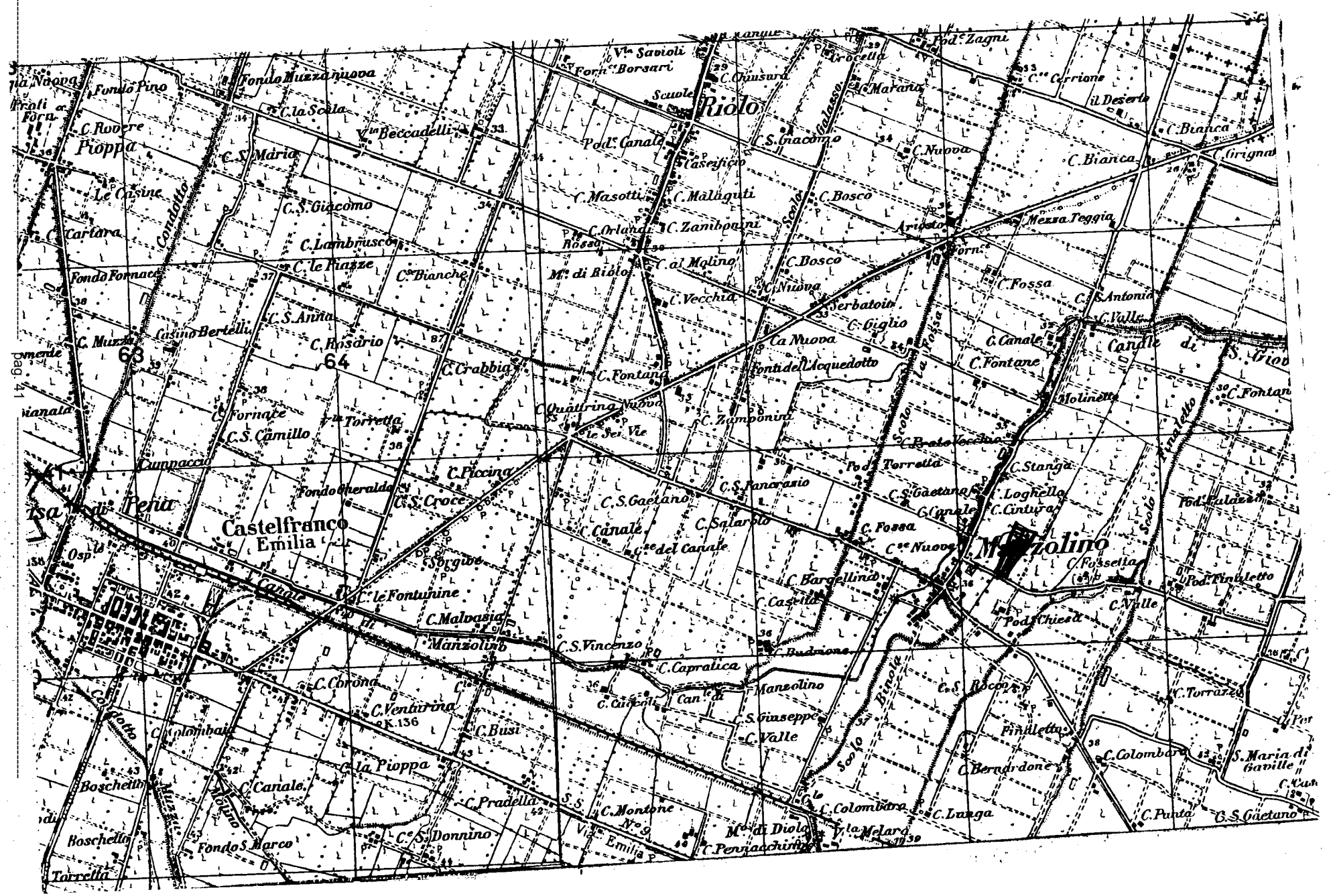
La Ditta sottoscritta afferma, sotto la propria responsabilità, che la presente dichiarazione è completa e veritiera.

Data 27/9/1977

Firma Spolzino Giovannina

ANNOTAZIONI:

N.B. : Qualora la Ditta sia in possesso di referti di analisi dell'acqua del pozzo, rilasciati da Laboratori o Gabinetti, è invitata ad allegarne copia.


Riolo
Pioppa
Castelfranco Emilia
Manzolino
Pena
Canale
Scolo Fossa
Scolo Dinale
Scolo Dinalotto
Condotto
Via Emilia
Fondo Pino
Fondo Muzza nuova
C. la Scala
Via Beccadelli
C. Rovere
C. S. Maria
Le Casine
C. Cartara
C. S. Giacomo
C. Lambrusco
C. le Piazze
Fondo Fornace
C. Muzza
Casino Bertelli
C. S. Anna
C. Rosario
C. Crabbia
C. Fornace
C. S. Camillo
Quarto
C. Piccina
Fondo Geraldo
C. S. Croce
Osp.
C. le Fontanine
C. Malvasia
C. Corona
C. Venturina
C. Busi
C. la Pioppa
C. Canale
Boschetto
C. Pradella
C. S. Donnino
Fondo S. Marco
Torrella
S. S. 9
C. Montone
Via Emilia
Via Savioli
Fornace Borsari
Scuole
C. Giusura
Pod.e Canale
Caseificio
C. Masotti
C. Malaguti
C. Orlanda Rosso
C. Zanibonini
C. al Molino
C.se Bianche
M.e di Riolo
C. Vecchia
C. Fontana
Quattrina Nuova
C. Zamponina
Le Sei Vie
Pod.e Torretta
C. S. Gaetano
C. Canale
C.se del Canale
C. Salarolo
C. Sorgive
C. le Fontanine
C. S. Vincenzo
C. Capralica
C. Cappelli
Canale
C. S. Giuseppe
C. Valle
C. Colombara
C. Lunga
M.e di Diolo
C. Pennacchina
Via la Melara
C. Punta
C. S. Gaetano
C. Bernardone
C. Colombara
S. Maria di Gaville
C. Torrazzo
Finalletto
C. Valle
Pod.e Chiesa
C. Fossetta
C. Bargellina
C. Castella
C. Budrione
Manzolino
C. S. Rocco
C. Loghella
C. Cintura
C. Stanga
Pod.e Torretta
C. Fossa
C.se Nuova
C. Fontane
Molinetta
Serbatoio
C. Giglio
Ca Nuova
Fontidell Acquedotto
C. Fossa
C. S. Antonio
C. Valle
Candle di S. Giov.
C. Canale
C. Bosco
C. Nuova
Mezza Teggia
Aristo
Forn.
C. Bianca
C. Grigna
C. Cerrione
il Deserto
Pod.e Zagni
Pod.e Palazzo
C. Fontana
Pod.e Finalletto
C. Valle
C. Colombara
S. Maria di Gaville
C. S. Gaetano
C. Punta
C. Lunga
C. Colombara
C. Bernardone
Finalletto
C. Torrazzo
C. S. Rocco
Manzolino
C. Budrione
C. Castella
C. Bargellina
C. Fossetta
C.se Nuova
C. Fossa
C. Salarolo
C. Canale
C. S. Gaetano
C. Loghella
C. Cintura
C. Stanga
Pod.e Torretta
C. Fontana
C. Piccina
C. S. Croce
Fondo Geraldo
Quarto
C. Fornace
C. S. Camillo
Le Sei Vie
Quattrina Nuova
C. Zamponina
C. Fontana
C. Crabbia
C. S. Anna
C. Rosario
C. Muzza
Casino Bertelli
C. Lambrusco
C. le Piazze
C. Bianche
M.e di Riolo
C. Vecchia
C. Bosco
C. Nuova
C. Masotti
C. Malaguti
C. Zanibonini
C. Orlanda Rosso
C. al Molino
Caseificio
Pod.e Canale
Scuole
C. Giusura
Fornace Borsari
Via Savioli
C. la Scala
Via Beccadelli
C. S. Giacomo
C. Nuova
C. Bianca
C. Grigna
C. Cerrione
il Deserto
Pod.e Zagni
Fondo Pino
Fondo Muzza nuova
C. Rovere
C. S. Maria
Le Casine
C. Cartara
Condotto
Fondo Fornace
C. Muzza
Casino Bertelli
C. S. Anna
C. Rosario
C. Crabbia
C. Fornace
C. S. Camillo
Quarto
C. Piccina
Fondo Geraldo
C. S. Croce
Osp.
C. le Fontanine
C. Malvasia
C. Corona
C. Venturina
K. 136
C. Busi
C. la Pioppa
C. Canale
Boschetto
C. Pradella
C. S. Donnino
Fondo S. Marco
Torrella
S. S. 9
C. Montone
Via Emilia
Via Savioli
Fornace Borsari
Scuole
C. Giusura
Pod.e Canale
Caseificio
C. Masotti
C. Malaguti
C. Zanibonini
C. al Molino
C.se Bianche
M.e di Riolo
C. Vecchia
C. Fontana
Quattrina Nuova
C. Zamponina
Le Sei Vie
Pod.e Torretta
C. S. Gaetano
C. Canale
C.se del Canale
C. Salarolo
C. Sorgive
C. le Fontanine
C. S. Vincenzo
C. Capralica
C. Cappelli
Canale
C. S. Giuseppe
C. Valle
C. Colombara
C. Lunga
M.e di Diolo
C. Pennacchina
Via la Melara
C. Punta
C. S. Gaetano
C. Bernardone
C. Colombara
S. Maria di Gaville
C. Torrazzo
Finalletto
C. Valle
Pod.e Chiesa
C. Fossetta
C. Bargellina
C. Castella
C. Budrione
Manzolino
C. S. Rocco
C. Loghella
C. Cintura
C. Stanga
Pod.e Torretta
C. Fossa
C.se Nuova
C. Fontane
Molinetta
Serbatoio
C. Giglio
Ca Nuova
Fontidell Acquedotto
C. Fossa
C. S. Antonio
C. Valle
Candle di S. Giov.
C. Canale
C. Bosco
C. Nuova
Mezza Teggia
Aristo
Forn.
C. Bianca
C. Grigna
C. Cerrione
il Deserto
Pod.e Zagni
Pod.e Palazzo
C. Fontana
Pod.e Finalletto
Scolo Fossa
Scolo Dinale
Scolo Dinalotto
Condotto
Via Emilia
Riolo
Pioppa
Castelfranco Emilia
Manzolino
Pena
Canale
68
64
Bag. 41

Chiesa

Manzolino

Case Nuove

Cintura

Via Gabriele

Via Melara

Via Nuove

Via Strada

Via Comunale

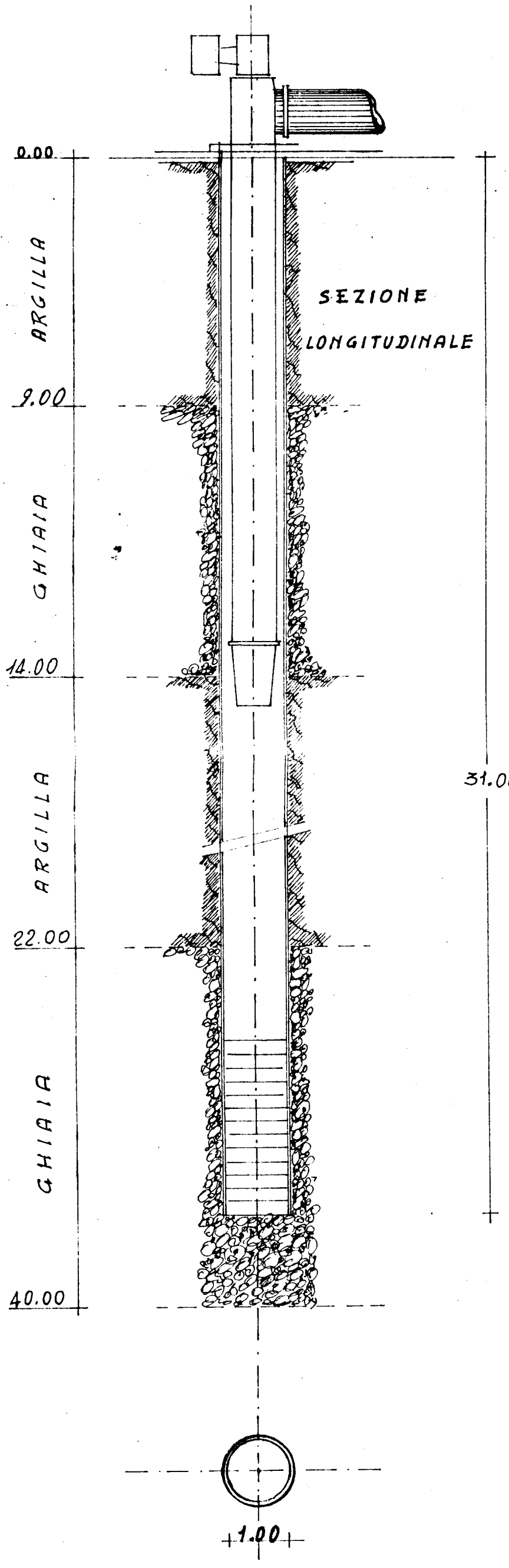
Via del

Via Castello

Via Cimitero

Via D'Annunzio

Via San Giovanni



SEZIONE TRASVERSALE

COMUNE DI CASTELFRANCO E.

DERIVAZIONE ACQUE PUBBLICHE
DAL SOTTOSUOLO

DITTA: SPOLZINO GIOVANNINA

VIA Cimitero n° 7

Manzolino - CastelfrancoE.

POZZO ARTESIANO

POMPA

STRATIGRAFIA DEL TERRENO
ATTRAVERSATO DAL POZZO

IL TECNICO

Allegato 2

Indagini geognostiche
eseguite per questo studio

PROVA PENETROMETRICA STATICA

Committente: Dott. Grol. Valeriano Franchi Cantiere: 168AND - Gaggio Località: Castelfranco E. - MO	

Caratteristiche Strumentali PAGANI 100 kN

Rif. Norme	ASTM D3441-86
Diametro Punta conica meccanica	35,7
Angolo di apertura punta	60
Area punta	10
Superficie manicotto	150
Passo letture (cm)	20
Costante di trasformazione Ct	10

PROVA ... Nr.1

Committente: Dott. Grol. Valeriano Franchi
Strumento utilizzato: PAGANI 100 kN
Prova eseguita in data: 24/10/2016
Profondità prova: 20,60 mt
Località: Castelfranco E. – MO
Livello falda= -1,0 m da p.c.

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm²)	Lettura laterale (Kg/cm²)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	0,00	0,0	0,138	1,4	0,099	1014,5
0,40	13,00	34,0	13,138	1,133	11,596	8,6
0,60	55,00	72,0	55,138	2,0	27,569	3,6
0,80	60,00	90,0	60,138	2,067	29,094	3,4
1,00	56,00	87,0	56,138	2,867	19,581	5,1
1,20	38,00	81,0	38,276	1,4	27,34	3,7
1,40	23,00	44,0	23,276	1,467	15,866	6,3
1,60	16,00	38,0	16,276	0,933	17,445	5,7
1,80	17,00	31,0	17,276	0,533	32,413	3,1
2,00	17,00	25,0	17,276	0,6	28,793	3,5
2,20	10,00	19,0	10,414	0,333	31,273	3,2
2,40	12,00	17,0	12,414	0,933	13,305	7,5
2,60	16,00	30,0	16,414	0,4	41,035	2,4
2,80	15,00	21,0	15,414	0,933	16,521	6,1
3,00	11,00	25,0	11,414	0,467	24,441	4,1
3,20	14,00	21,0	14,552	0,467	31,161	3,2
3,40	16,00	23,0	16,552	0,6	27,587	3,6
3,60	6,00	15,0	6,552	0,333	19,676	5,1
3,80	9,00	14,0	9,552	0,267	35,775	2,8
4,00	6,00	10,0	6,552	0,2	32,76	3,1
4,20	9,00	12,0	9,69	0,333	29,099	3,4
4,40	6,00	11,0	6,69	0,2	33,45	3,0
4,60	5,00	8,0	5,69	0,4	14,225	7,0
4,80	6,00	12,0	6,69	0,267	25,056	4,0
5,00	32,00	36,0	32,69	0,533	61,332	1,6
5,20	14,00	22,0	14,828	0,467	31,752	3,1
5,40	24,00	31,0	24,828	0,467	53,165	1,9
5,60	6,00	13,0	6,828	0,4	17,07	5,9
5,80	7,00	13,0	7,828	0,4	19,57	5,1
6,00	9,00	15,0	9,828	0,333	29,514	3,4
6,20	6,00	11,0	6,966	0,333	20,919	4,8
6,40	9,00	14,0	9,966	0,267	37,326	2,7
6,60	12,00	16,0	12,966	0,667	19,439	5,1
6,80	9,00	19,0	9,966	0,333	29,928	3,3
7,00	7,00	12,0	7,966	0,467	17,058	5,9
7,20	7,00	14,0	8,104	0,267	30,352	3,3
7,40	6,00	10,0	7,104	0,267	26,607	3,8
7,60	6,00	10,0	7,104	0,267	26,607	3,8
7,80	7,00	11,0	8,104	0,267	30,352	3,3
8,00	5,00	9,0	6,104	0,267	22,861	4,4
8,20	6,00	10,0	7,242	0,267	27,124	3,7
8,40	7,00	11,0	8,242	0,333	24,751	4,0
8,60	8,00	13,0	9,242	0,4	23,105	4,3
8,80	7,00	13,0	8,242	0,333	24,751	4,0
9,00	6,00	11,0	7,242	0,333	21,748	4,6
9,20	7,00	12,0	8,38	0,333	25,165	4,0
9,40	6,00	11,0	7,38	0,333	22,162	4,5
9,60	7,00	12,0	8,38	0,267	31,386	3,2
9,80	8,00	12,0	9,38	0,4	23,45	4,3
10,00	7,00	13,0	8,38	0,333	25,165	4,0
10,20	8,00	13,0	9,518	0,4	23,795	4,2
10,40	12,00	18,0	13,518	0,6	22,53	4,4
10,60	14,00	23,0	15,518	0,733	21,171	4,7
10,80	11,00	22,0	12,518	0,6	20,863	4,8
11,00	9,00	18,0	10,518	0,467	22,522	4,4

11,20	12,00	19,0	13,656	0,6	22,76	4,4
11,40	10,00	19,0	11,656	0,467	24,959	4,0
11,60	19,00	26,0	20,656	0,333	62,03	1,6
11,80	16,00	21,0	17,656	0,467	37,807	2,6
12,00	19,00	26,0	20,656	0,533	38,754	2,6
12,20	13,00	21,0	14,794	1,067	13,865	7,2
12,40	16,00	32,0	17,794	0,8	22,243	4,5
12,60	9,00	21,0	10,794	0,533	20,251	4,9
12,80	15,00	23,0	16,794	0,467	35,961	2,8
13,00	19,00	26,0	20,794	0,467	44,527	2,2
13,20	23,00	30,0	24,932	0,533	46,777	2,1
13,40	12,00	20,0	13,932	0,667	20,888	4,8
13,60	11,00	21,0	12,932	0,533	24,263	4,1
13,80	11,00	19,0	12,932	0,4	32,33	3,1
14,00	14,00	20,0	15,932	0,4	39,83	2,5
14,20	13,00	19,0	15,07	0,333	45,255	2,2
14,40	16,00	21,0	18,07	0,8	22,588	4,4
14,60	11,00	23,0	13,07	1,067	12,249	8,2
14,80	14,00	30,0	16,07	0,333	48,258	2,1
15,00	27,00	32,0	29,07	1,0	29,07	3,4
15,20	36,00	51,0	38,208	0,4	95,52	1,0
15,40	25,00	31,0	27,208	0,733	37,119	2,7
15,60	13,00	24,0	15,208	0,8	19,01	5,3
15,80	12,00	24,0	14,208	0,533	26,657	3,8
16,00	10,00	18,0	12,208	0,467	26,141	3,8
16,20	10,00	17,0	12,346	0,4	30,865	3,2
16,40	10,00	16,0	12,346	0,467	26,437	3,8
16,60	9,00	16,0	11,346	0,533	21,287	4,7
16,80	12,00	20,0	14,346	0,6	23,91	4,2
17,00	15,00	24,0	17,346	0,867	20,007	5,0
17,20	12,00	25,0	14,484	0,667	21,715	4,6
17,40	14,00	24,0	16,484	0,667	24,714	4,0
17,60	12,00	22,0	14,484	0,733	19,76	5,1
17,80	12,00	23,0	14,484	0,667	21,715	4,6
18,00	13,00	23,0	15,484	0,733	21,124	4,7
18,20	11,00	22,0	13,622	0,733	18,584	5,4
18,40	11,00	22,0	13,622	0,8	17,028	5,9
18,60	13,00	25,0	15,622	0,733	21,312	4,7
18,80	14,00	25,0	16,622	0,8	20,778	4,8
19,00	12,00	24,0	14,622	0,667	21,922	4,6
19,20	12,00	22,0	14,76	0,6	24,6	4,1
19,40	16,00	25,0	18,76	0,8	23,45	4,3
19,60	14,00	26,0	16,76	0,733	22,865	4,4
19,80	15,00	26,0	17,76	0,867	20,484	4,9
20,00	16,00	29,0	18,76	0,933	20,107	5,0
20,20	17,00	31,0	19,898	1,067	18,649	5,4
20,40	21,00	37,0	23,898	1,267	18,862	5,3
20,60	19,00	38,0	21,898	1,2	18,248	5,5

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm²)	fs Media (Kg/cm²)	Gamma Medio (t/m³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
1,40	35,177	1,762	2,0	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
3,40	14,8	0,62	1,9	Coesivo	Argilla inorganica compatta
4,80	7,345	0,286	1,8	Coesivo	Argilla inorganica di media consistenza
5,40	24,115	0,489	1,9	Incoerente	Sabbie
10,20	8,353	0,344	1,8	Coesivo	Argilla inorganica di media consistenza
14,80	15,664	0,574	1,9	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
15,40	31,495	0,711	2,0	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
20,60	15,822	0,744	1,9	Coesivo	Argilla inorganica compatta

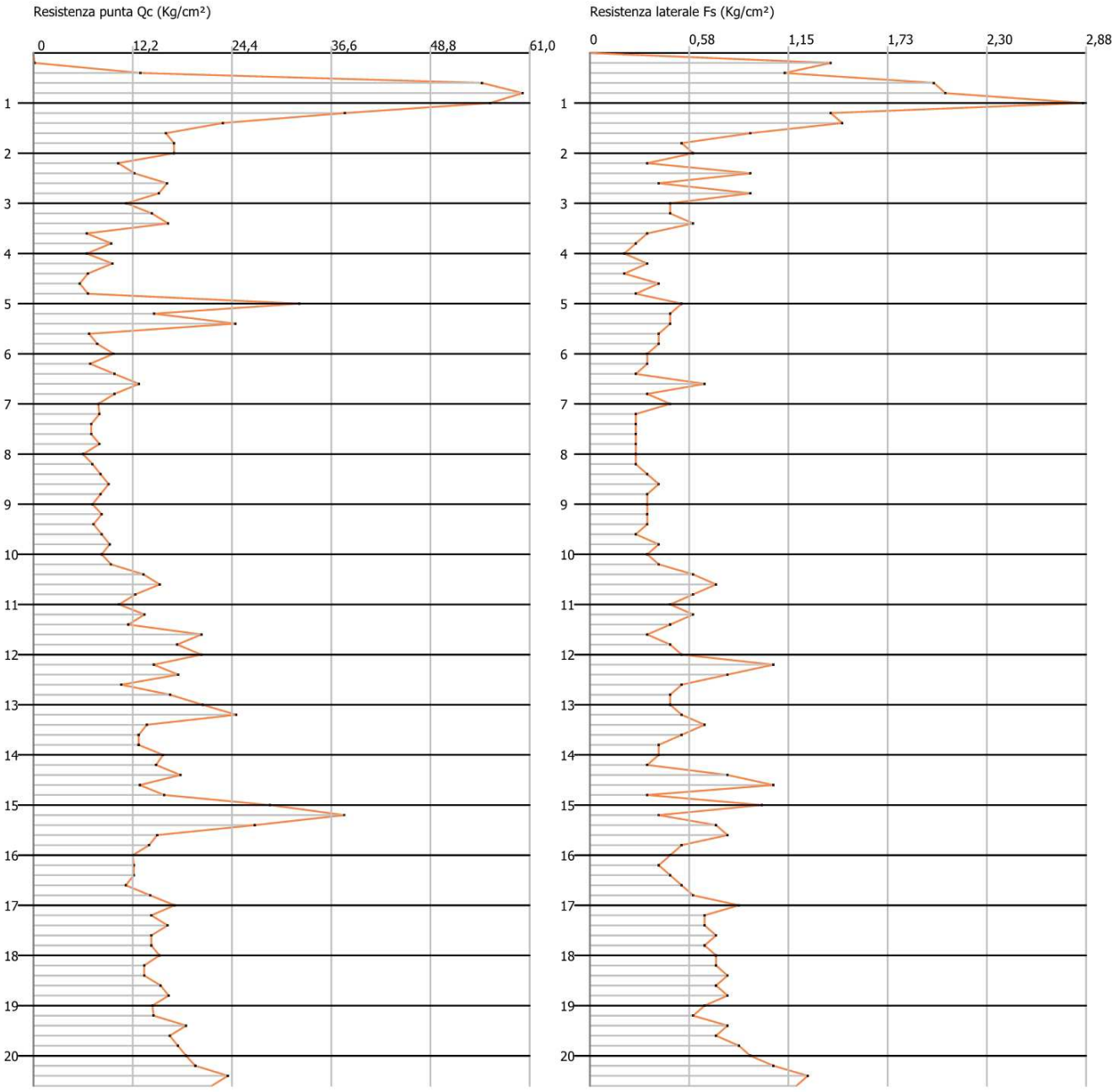
STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm²)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm²)
Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1	1,40	CI	1,8	1313,9	70,4	246,6	0,7	2,1	2,1	83,4	40,0	0,0	234,18
2	3,40	C	0,7	542,6	48,4	145,3	>9	1,9	2,0	--	--	--	195,68
3	4,80	C	0,4	257,6	36,4	94,7	4,3	1,8	1,9	--	--	--	182,75
4	5,40	I	--	--	120,6	195,8	<0.5	1,8	2,1	37,1	32,8	0,0	253,07
5	10,20	C	0,4	284,1	39,5	102,4	3,1	1,8	1,9	--	--	--	202,30
6	14,80	CI	0,8	543,3	48,2	150,4	<0.5	1,9	2,0	5,0	28,7	0,0	249,16
7	15,40	CI	1,6	1128,0	63,0	230,5	<0.5	2,0	2,1	24,0	30,7	0,0	303,76
8	20,60	C	0,8	530,4	48,1	151,3	3,1	1,9	2,0	--	--	--	256,7 2

Probe CPT - Cone Penetration Nr.1
Strumento utilizzato PAGANI 100 kN

Committente: Dott. Grol. Valeriano Franchi Data: 24/10/2016
Cantiere: 168AND - Gaggio
Località: Castelfranco E. - MO



PAGANI

PROVA ... Nr.2

Committente: Dott. Grol. Valeriano Franchi
Strumento utilizzato: PAGANI 100 kN
Prova eseguita in data: 24/10/2016
Profondità prova: 20,60 mt
Località: Castelfranco E. – MO
Livello falda= -1,0 m da p.c.

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm²)	Lettura laterale (Kg/cm²)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	0,00	0,0	0,138	1,133	0,122	821,0
0,40	12,00	29,0	12,138	1,0	12,138	8,2
0,60	14,00	29,0	14,138	1,0	14,138	7,1
0,80	26,00	41,0	26,138	1,133	23,07	4,3
1,00	24,00	41,0	24,138	1,667	14,48	6,9
1,20	20,00	45,0	20,276	1,2	16,897	5,9
1,40	16,00	34,0	16,276	0,667	24,402	4,1
1,60	11,00	21,0	11,276	0,333	33,862	3,0
1,80	12,00	17,0	12,276	0,467	26,287	3,8
2,00	12,00	19,0	12,276	0,533	23,032	4,3
2,20	12,00	20,0	12,414	0,467	26,582	3,8
2,40	15,00	22,0	15,414	0,6	25,69	3,9
2,60	11,00	20,0	11,414	0,6	19,023	5,3
2,80	10,00	19,0	10,414	0,533	19,538	5,1
3,00	12,00	20,0	12,414	0,333	37,279	2,7
3,20	13,00	18,0	13,552	0,467	29,019	3,4
3,40	12,00	19,0	12,552	0,333	37,694	2,7
3,60	11,00	16,0	11,552	0,467	24,737	4,0
3,80	10,00	17,0	10,552	0,333	31,688	3,2
4,00	6,00	11,0	6,552	0,2	32,76	3,1
4,20	6,00	9,0	6,69	0,267	25,056	4,0
4,40	7,00	11,0	7,69	0,333	23,093	4,3
4,60	9,00	14,0	9,69	0,733	13,22	7,6
4,80	14,00	25,0	14,69	0,2	73,45	1,4
5,00	19,00	22,0	19,69	0,133	148,045	0,7
5,20	15,00	17,0	15,828	0,333	47,532	2,1
5,40	5,00	10,0	5,828	0,333	17,502	5,7
5,60	10,00	15,0	10,828	0,533	20,315	4,9
5,80	10,00	18,0	10,828	0,533	20,315	4,9
6,00	11,00	19,0	11,828	0,533	22,191	4,5
6,20	13,00	21,0	13,966	0,6	23,277	4,3
6,40	8,00	17,0	8,966	0,4	22,415	4,5
6,60	5,00	11,0	5,966	0,333	17,916	5,6
6,80	4,00	9,0	4,966	0,333	14,913	6,7
7,00	6,00	11,0	6,966	0,467	14,916	6,7
7,20	7,00	14,0	8,104	0,467	17,353	5,8
7,40	9,00	16,0	10,104	0,467	21,636	4,6
7,60	8,00	15,0	9,104	0,333	27,339	3,7
7,80	7,00	12,0	8,104	0,4	20,26	4,9
8,00	9,00	15,0	10,104	0,267	37,843	2,6
8,20	11,00	15,0	12,242	0,4	30,605	3,3
8,40	7,00	13,0	8,242	0,333	24,751	4,0
8,60	9,00	14,0	10,242	0,467	21,931	4,6
8,80	10,00	17,0	11,242	0,333	33,76	3,0
9,00	9,00	14,0	10,242	0,467	21,931	4,6
9,20	9,00	16,0	10,38	0,333	31,171	3,2
9,40	10,00	15,0	11,38	0,4	28,45	3,5
9,60	8,00	14,0	9,38	0,333	28,168	3,6
9,80	8,00	13,0	9,38	0,533	17,598	5,7
10,00	7,00	15,0	8,38	0,333	25,165	4,0
10,20	11,00	16,0	12,518	0,533	23,486	4,3
10,40	8,00	16,0	9,518	0,6	15,863	6,3
10,60	12,00	21,0	13,518	0,667	20,267	4,9
10,80	18,00	28,0	19,518	0,933	20,92	4,8
11,00	17,00	31,0	18,518	0,933	19,848	5,0

11,20	15,00	29,0	16,656	0,733	22,723	4,4
11,40	12,00	23,0	13,656	0,533	25,621	3,9
11,60	6,00	14,0	7,656	0,267	28,674	3,5
11,80	6,00	10,0	7,656	0,267	28,674	3,5
12,00	7,00	11,0	8,656	0,333	25,994	3,8
12,20	10,00	15,0	11,794	0,467	25,255	4,0
12,40	12,00	19,0	13,794	0,667	20,681	4,8
12,60	11,00	21,0	12,794	0,8	15,993	6,3
12,80	9,00	21,0	10,794	0,467	23,113	4,3
13,00	9,00	16,0	10,794	0,533	20,251	4,9
13,20	10,00	18,0	11,932	0,4	29,83	3,4
13,40	10,00	16,0	11,932	0,267	44,689	2,2
13,60	13,00	17,0	14,932	0,8	18,665	5,4
13,80	22,00	34,0	23,932	0,6	39,887	2,5
14,00	27,00	36,0	28,932	0,733	39,471	2,5
14,20	24,00	35,0	26,07	1,067	24,433	4,1
14,40	33,00	49,0	35,07	0,6	58,45	1,7
14,60	12,00	21,0	14,07	0,667	21,094	4,7
14,80	12,00	22,0	14,07	0,467	30,128	3,3
15,00	10,00	17,0	12,07	0,4	30,175	3,3
15,20	11,00	17,0	13,208	0,4	33,02	3,0
15,40	12,00	18,0	14,208	0,4	35,52	2,8
15,60	10,00	16,0	12,208	0,467	26,141	3,8
15,80	14,00	21,0	16,208	0,733	22,112	4,5
16,00	12,00	23,0	14,208	0,733	19,383	5,2
16,20	12,00	23,0	14,346	0,667	21,508	4,6
16,40	11,00	21,0	13,346	0,667	20,009	5,0
16,60	10,00	20,0	12,346	0,6	20,577	4,9
16,80	10,00	19,0	12,346	0,6	20,577	4,9
17,00	15,00	24,0	17,346	0,733	23,664	4,2
17,20	12,00	23,0	14,484	0,867	16,706	6,0
17,40	19,00	32,0	21,484	0,733	29,31	3,4
17,60	13,00	24,0	15,484	0,533	29,051	3,4
17,80	16,00	24,0	18,484	1,067	17,323	5,8
18,00	7,00	23,0	9,484	0,333	28,48	3,5
18,20	9,00	14,0	11,622	0,333	34,901	2,9
18,40	9,00	14,0	11,622	0,333	34,901	2,9
18,60	12,00	17,0	14,622	0,4	36,555	2,7
18,80	15,00	21,0	17,622	0,533	33,062	3,0
19,00	15,00	23,0	17,622	0,533	33,062	3,0
19,20	15,00	23,0	17,76	0,533	33,321	3,0
19,40	15,00	23,0	17,76	0,533	33,321	3,0
19,60	14,00	22,0	16,76	0,333	50,33	2,0
19,80	16,00	21,0	18,76	0,4	46,9	2,1
20,00	16,00	22,0	18,76	0,733	25,593	3,9
20,20	15,00	26,0	17,898	0,6	29,83	3,4
20,40	14,00	23,0	16,898	0,533	31,704	3,2
20,60	11,00	19,0	13,898	0,5	27,796	3,6

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm²)	fs Media (Kg/cm²)	Gamma Medio (t/m³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
1,40	16,177	1,114	1,9	Coesivo	Argille organiche e terreni misti
6,60	11,352	0,42	1,8	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
10,20	9,504	0,4	1,8	Coesivo	Argilla inorganica di media consistenza
11,40	15,231	0,733	1,9	Coesivo	Argilla inorganica compatta
13,40	10,78	0,447	1,8	Coesivo	Argilla inorganica di media consistenza
14,40	25,787	0,76	2,0	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
20,60	15,194	0,544	1,9	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose

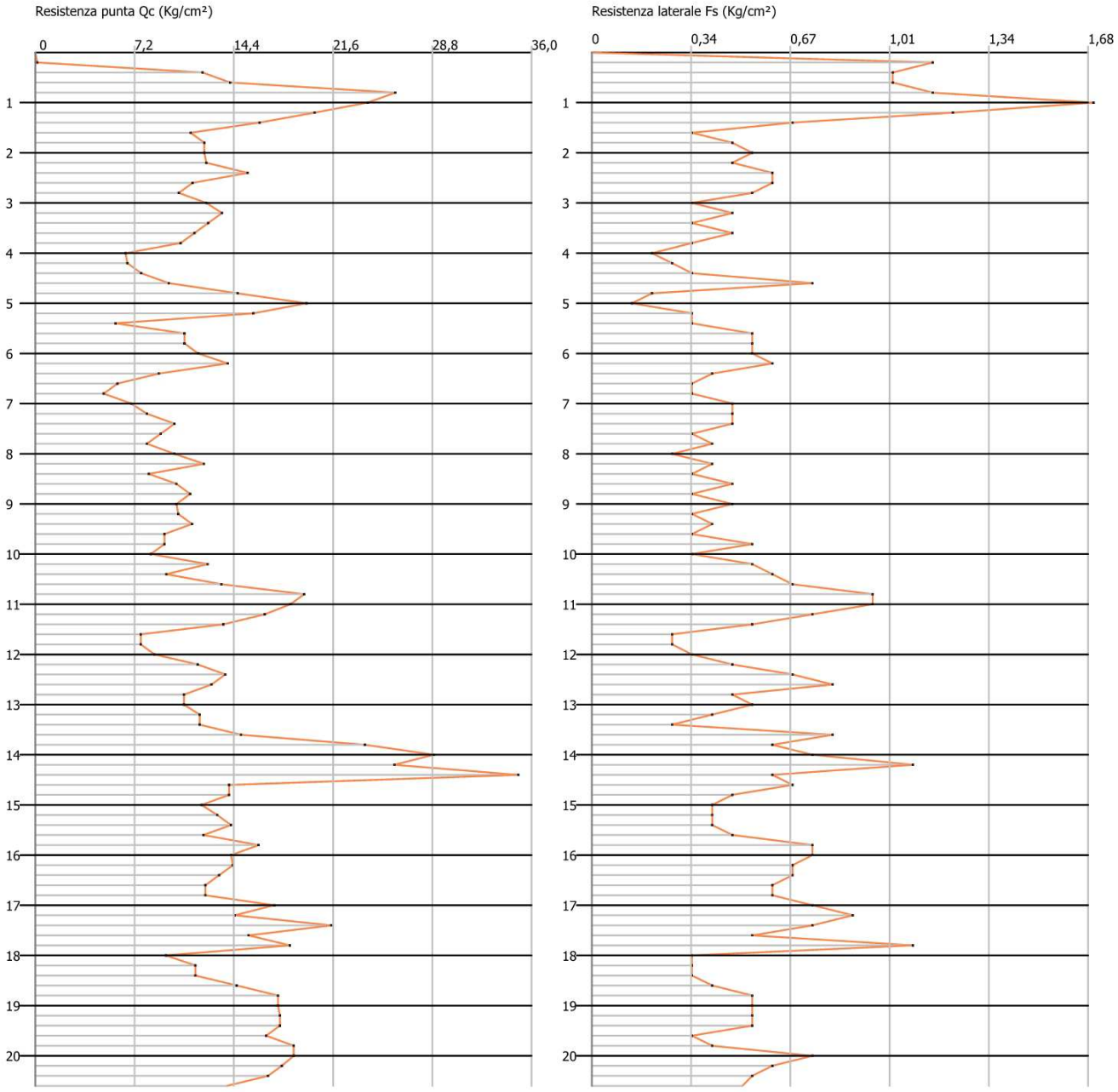
STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm²)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm²)
Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1	1,40	C	0,8	601,7	47,9	153,4	>9	1,9	2,0	--	--	--	172,03
2	6,60	CI	0,6	398,2	46,0	123,5	<0.5	1,9	1,9	5,0	28,7	0,0	216,69
3	10,20	C	0,5	299,2	42,4	110,8	1,8	1,8	1,9	--	--	--	230,58
4	11,40	C	0,8	497,5	48,4	147,8	2,6	1,9	2,0	--	--	--	261,44
5	13,40	C	0,5	319,6	45,0	119,7	1,3	1,8	1,9	--	--	--	251,11
6	14,40	CI	1,3	871,8	51,6	204,0	<0.5	2,0	2,1	5,0	28,7	0,0	310,71
7	20,60	CI	0,8	448,8	48,4	147,6	<0.5	1,9	2,0	5,0	28,7	0,0	280,34

Probe CPT - Cone Penetration Nr.2
Strumento utilizzato PAGANI 100 kN

Committente: Dott. Grol. Valeriano Franchi Data: 24/10/2016
Cantiere: 168AND - Gaggio
Località: Castelfranco E. - MO



PROVA PENETROMETRICA STATICA

Committente: Dott. Grol. Valeriano Franchi Cantiere: 169AND_Manzolino Località: Castelfranco E. - MO	

Caratteristiche Strumentali PAGANI 100 kN

Rif. Norme	ASTM D3441-86
Diametro Punta conica meccanica	35,7
Angolo di apertura punta	60
Area punta	10
Superficie manicotto	150
Passo letture (cm)	20
Costante di trasformazione Ct	10

PROVA ... Nr.1

Committente: Dott. Grol. Valeriano Franchi
Strumento utilizzato: PAGANI 100 kN
Prova eseguita in data: 21/10/2016
Profondità prova: 19,80 mt
Località: Castelfranco E. – MO
Livello falda: -1,6 da p.c.

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm²)	Lettura laterale (Kg/cm²)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	0,00	0,0	0,138	1,067	0,129	773,2
0,40	9,00	25,0	9,138	1,6	5,711	17,5
0,60	56,00	80,0	56,138	3,867	14,517	6,9
0,80	70,00	128,0	70,138	5,6	12,525	8,0
1,00	92,00	176,0	92,138	5,733	16,072	6,2
1,20	96,00	182,0	96,276	4,333	22,219	4,5
1,40	77,00	142,0	77,276	3,6	21,466	4,7
1,60	43,00	97,0	43,276	1,333	32,465	3,1
1,80	21,00	41,0	21,276	1,533	13,879	7,2
2,00	15,00	38,0	15,276	0,933	16,373	6,1
2,20	14,00	28,0	14,414	0,733	19,664	5,1
2,40	13,00	24,0	13,414	0,667	20,111	5,0
2,60	11,00	21,0	11,414	0,467	24,441	4,1
2,80	12,00	19,0	12,414	0,6	20,69	4,8
3,00	12,00	21,0	12,414	0,533	23,291	4,3
3,20	12,00	20,0	12,552	0,6	20,92	4,8
3,40	12,00	21,0	12,552	0,6	20,92	4,8
3,60	13,00	22,0	13,552	0,533	25,426	3,9
3,80	13,00	21,0	13,552	0,667	20,318	4,9
4,00	14,00	24,0	14,552	0,533	27,302	3,7
4,20	14,00	22,0	14,69	0,667	22,024	4,5
4,40	11,00	21,0	11,69	0,667	17,526	5,7
4,60	12,00	22,0	12,69	0,667	19,025	5,3
4,80	19,00	29,0	19,69	0,733	26,862	3,7
5,00	16,00	27,0	16,69	0,8	20,863	4,8
5,20	13,00	25,0	13,828	0,667	20,732	4,8
5,40	12,00	22,0	12,828	0,667	19,232	5,2
5,60	12,00	22,0	12,828	0,8	16,035	6,2
5,80	13,00	25,0	13,828	0,667	20,732	4,8
6,00	12,00	22,0	12,828	0,733	17,501	5,7
6,20	13,00	24,0	13,966	0,6	23,277	4,3
6,40	15,00	24,0	15,966	0,467	34,188	2,9
6,60	11,00	18,0	11,966	0,4	29,915	3,3
6,80	6,00	12,0	6,966	0,333	20,919	4,8
7,00	6,00	11,0	6,966	0,2	34,83	2,9
7,20	8,00	11,0	9,104	0,467	19,495	5,1
7,40	14,00	21,0	15,104	0,733	20,606	4,9
7,60	15,00	26,0	16,104	0,8	20,13	5,0
7,80	17,00	29,0	18,104	0,8	22,63	4,4
8,00	12,00	24,0	13,104	0,6	21,84	4,6
8,20	7,00	16,0	8,242	0,333	24,751	4,0
8,40	6,00	11,0	7,242	0,267	27,124	3,7
8,60	7,00	11,0	8,242	0,333	24,751	4,0
8,80	6,00	11,0	7,242	0,333	21,748	4,6
9,00	6,00	11,0	7,242	0,333	21,748	4,6
9,20	7,00	12,0	8,38	0,4	20,95	4,8
9,40	8,00	14,0	9,38	0,333	28,168	3,6
9,60	9,00	14,0	10,38	0,4	25,95	3,9
9,80	7,00	13,0	8,38	0,333	25,165	4,0
10,00	7,00	12,0	8,38	0,267	31,386	3,2
10,20	14,00	18,0	15,518	0,667	23,265	4,3
10,40	37,00	47,0	38,518	0,267	144,262	0,7
10,60	10,00	14,0	11,518	0,6	19,197	5,2
10,80	7,00	16,0	8,518	0,4	21,295	4,7
11,00	10,00	16,0	11,518	0,4	28,795	3,5

11,20	9,00	15,0	10,656	0,4	26,64	3,8
11,40	10,00	16,0	11,656	0,667	17,475	5,7
11,60	12,00	22,0	13,656	0,8	17,07	5,9
11,80	16,00	28,0	17,656	0,933	18,924	5,3
12,00	16,00	30,0	17,656	1,0	17,656	5,7
12,20	17,00	32,0	18,794	1,133	16,588	6,0
12,40	17,00	34,0	18,794	1,133	16,588	6,0
12,60	21,00	38,0	22,794	1,2	18,995	5,3
12,80	24,00	42,0	25,794	1,467	17,583	5,7
13,00	24,00	46,0	25,794	0,933	27,646	3,6
13,20	29,00	43,0	30,932	1,133	27,301	3,7
13,40	27,00	44,0	28,932	1,067	27,115	3,7
13,60	29,00	45,0	30,932	1,0	30,932	3,2
13,80	27,00	42,0	28,932	1,267	22,835	4,4
14,00	24,00	43,0	25,932	0,867	29,91	3,3
14,20	18,00	31,0	20,07	0,867	23,149	4,3
14,40	16,00	29,0	18,07	0,333	54,264	1,8
14,60	16,00	21,0	18,07	0,733	24,652	4,1
14,80	12,00	23,0	14,07	0,733	19,195	5,2
15,00	9,00	20,0	11,07	0,667	16,597	6,0
15,20	12,00	22,0	14,208	0,867	16,388	6,1
15,40	19,00	32,0	21,208	1,067	19,876	5,0
15,60	20,00	36,0	22,208	1,267	17,528	5,7
15,80	21,00	40,0	23,208	1,267	18,317	5,5
16,00	22,00	41,0	24,208	1,333	18,161	5,5
16,20	22,00	42,0	24,346	1,267	19,215	5,2
16,40	23,00	42,0	25,346	1,4	18,104	5,5
16,60	28,00	49,0	30,346	1,2	25,288	4,0
16,80	32,00	50,0	34,346	1,733	19,819	5,0
17,00	31,00	57,0	33,346	1,667	20,004	5,0
17,20	33,00	58,0	35,484	1,8	19,713	5,1
17,40	27,00	54,0	29,484	1,533	19,233	5,2
17,60	26,00	49,0	28,484	1,333	21,368	4,7
17,80	18,00	38,0	20,484	1,067	19,198	5,2
18,00	13,00	29,0	15,484	0,667	23,214	4,3
18,20	12,00	22,0	14,622	0,6	24,37	4,1
18,40	10,00	19,0	12,622	0,467	27,028	3,7
18,60	13,00	20,0	15,622	0,667	23,421	4,3
18,80	12,00	22,0	14,622	0,6	24,37	4,1
19,00	10,00	19,0	12,622	0,467	27,028	3,7
19,20	11,00	18,0	13,76	3,8	3,621	27,6
19,40	125,00	182,0	127,76	2,333	54,762	1,8
19,60	150,00	185,0	152,76	2,0	76,38	1,3
19,80	160,00	190,0	160,0	0,867	184,544	0,5

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm²)	fs Media (Kg/cm²)	Gamma Medio (t/m³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
1,60	55,565	3,392	2,1	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
8,00	13,635	0,652	1,9	Coesivo	Argilla inorganica compatta
10,00	8,311	0,333	1,8	Coesivo	Argilla inorganica di media consistenza
11,60	15,195	0,525	1,9	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
17,80	23,903	1,138	2,0	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
19,20	14,193	1,038	1,9	Coesivo	Argille organiche e terreni misti
19,80	146,84	1,733	2,0	Incoerente	Sabbie addensate o cementate

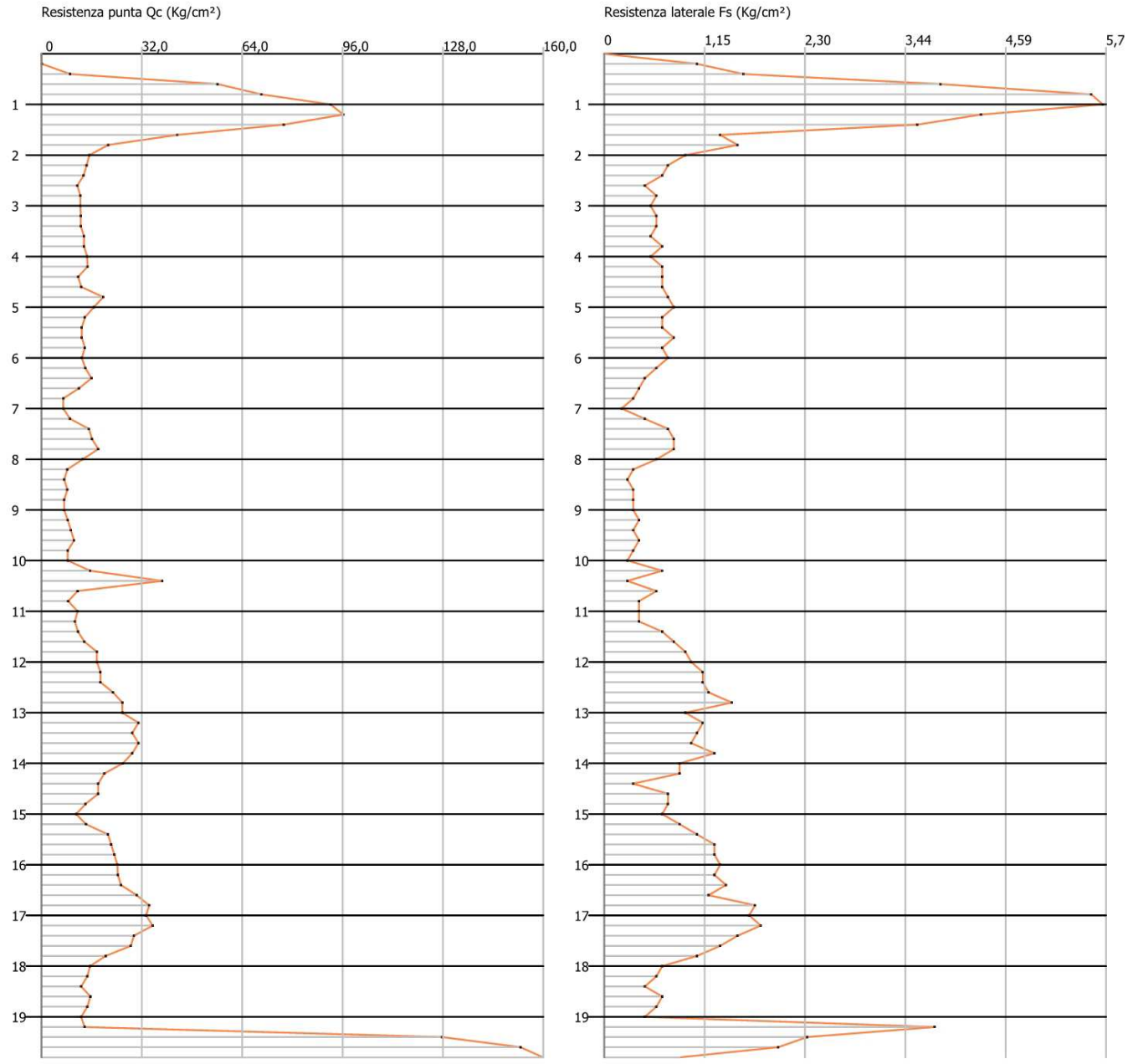
STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm²)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm²)
Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1	1,60	C	2,8	2077,4	111,1	326,0	>9	2,1	2,2	--	--	--	223,24
2	8,00	C	0,7	487,9	48,2	138,2	7,5	1,9	2,0	--	--	--	213,42
3	10,00	C	0,4	274,5	39,4	102,1	2,3	1,8	1,9	--	--	--	210,10
4	11,60	CI	0,8	526,9	48,4	147,6	<0.5	1,9	2,0	5,0	28,7	0,0	246,39
5	17,80	C	1,2	839,1	47,8	194,7	5,2	2,0	2,1	--	--	--	272,47
6	19,20	C	0,7	461,0	48,4	141,6	3,8	1,9	2,0	--	--	--	256,73
7	19,80	I	--	--	220,3	590,3	1,6	1,9	2,2	68,6	37,3	0,0	466,5 3

Probe CPT - Cone Penetration Nr.1
Strumento utilizzato PAGANI 100 kN

Committente: Dott. Grol. Valeriano Franchi Data: 21/10/2016
Cantiere: 169AND_Manzolino
Località: Castelfranco E. - MO



PROVA ... Nr.2

Committente: Dott. Grol. Valeriano Franchi
Strumento utilizzato: PAGANI 100 kN
Prova eseguita in data: 21/10/2016
Profondità prova: 20,40 mt
Località: Castelfranco E. – MO
Livello falda:: -1,6 m da p.c.

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm²)	Lettura laterale (Kg/cm²)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	0,00	0,0	0,138	1,0	0,138	724,6
0,40	10,00	25,0	10,138	1,933	5,245	19,1
0,60	58,00	87,0	58,138	2,333	24,92	4,0
0,80	75,00	110,0	75,138	2,533	29,664	3,4
1,00	71,00	109,0	71,138	2,2	32,335	3,1
1,20	39,00	72,0	39,276	2,2	17,853	5,6
1,40	29,00	62,0	29,276	2,267	12,914	7,7
1,60	29,00	63,0	29,276	2,733	10,712	9,3
1,80	22,00	63,0	22,276	2,4	9,282	10,8
2,00	16,00	52,0	16,276	1,8	9,042	11,1
2,20	14,00	41,0	14,414	1,4	10,296	9,7
2,40	14,00	35,0	14,414	1,133	12,722	7,9
2,60	17,00	34,0	17,414	1,267	13,744	7,3
2,80	17,00	36,0	17,414	1,267	13,744	7,3
3,00	18,00	37,0	18,414	0,933	19,736	5,1
3,20	16,00	30,0	16,552	1,0	16,552	6,0
3,40	21,00	36,0	21,552	0,733	29,402	3,4
3,60	17,00	28,0	17,552	0,6	29,253	3,4
3,80	21,00	30,0	21,552	0,267	80,719	1,2
4,00	12,00	16,0	12,552	0,133	94,376	1,1
4,20	14,00	16,0	14,69	0,267	55,019	1,8
4,40	8,00	12,0	8,69	0,4	21,725	4,6
4,60	11,00	17,0	11,69	0,4	29,225	3,4
4,80	12,00	18,0	12,69	0,267	47,528	2,1
5,00	8,00	12,0	8,69	0,333	26,096	3,8
5,20	13,00	18,0	13,828	0,733	18,865	5,3
5,40	11,00	22,0	11,828	0,6	19,713	5,1
5,60	12,00	21,0	12,828	0,533	24,068	4,2
5,80	14,00	22,0	14,828	0,8	18,535	5,4
6,00	14,00	26,0	14,828	0,733	20,229	4,9
6,20	16,00	27,0	16,966	0,867	19,569	5,1
6,40	18,00	31,0	18,966	0,8	23,708	4,2
6,60	17,00	29,0	17,966	0,733	24,51	4,1
6,80	12,00	23,0	12,966	0,6	21,61	4,6
7,00	9,00	18,0	9,966	0,467	21,34	4,7
7,20	8,00	15,0	9,104	0,4	22,76	4,4
7,40	13,00	19,0	14,104	0,6	23,507	4,3
7,60	14,00	23,0	15,104	0,667	22,645	4,4
7,80	9,00	19,0	10,104	0,4	25,26	4,0
8,00	8,00	14,0	9,104	0,4	22,76	4,4
8,20	6,00	12,0	7,242	0,267	27,124	3,7
8,40	9,00	13,0	10,242	0,333	30,757	3,3
8,60	9,00	14,0	10,242	0,333	30,757	3,3
8,80	9,00	14,0	10,242	0,467	21,931	4,6
9,00	7,00	14,0	8,242	0,4	20,605	4,9
9,20	7,00	13,0	8,38	1,267	6,614	15,1
9,40	10,00	29,0	11,38	0,533	21,351	4,7
9,60	14,00	22,0	15,38	0,867	17,739	5,6
9,80	16,00	29,0	17,38	0,733	23,711	4,2
10,00	14,00	25,0	15,38	0,533	28,856	3,5
10,20	8,00	16,0	9,518	0,4	23,795	4,2
10,40	8,00	14,0	9,518	0,333	28,583	3,5
10,60	9,00	14,0	10,518	0,4	26,295	3,8
10,80	10,00	16,0	11,518	0,467	24,664	4,1
11,00	11,00	18,0	12,518	0,6	20,863	4,8

11,20	12,00	21,0	13,656	0,6	22,76	4,4
11,40	14,00	23,0	15,656	0,867	18,058	5,5
11,60	16,00	29,0	17,656	0,867	20,364	4,9
11,80	21,00	34,0	22,656	1,267	17,882	5,6
12,00	23,00	42,0	24,656	1,4	17,611	5,7
12,20	20,00	41,0	21,794	1,267	17,201	5,8
12,40	21,00	40,0	22,794	1,267	17,991	5,6
12,60	23,00	42,0	24,794	1,467	16,901	5,9
12,80	25,00	47,0	26,794	1,533	17,478	5,7
13,00	29,00	52,0	30,794	1,867	16,494	6,1
13,20	17,00	45,0	18,932	1,2	15,777	6,3
13,40	25,00	43,0	26,932	1,533	17,568	5,7
13,60	29,00	52,0	30,932	1,667	18,555	5,4
13,80	22,00	47,0	23,932	1,267	18,889	5,3
14,00	26,00	45,0	27,932	1,333	20,954	4,8
14,20	24,00	44,0	26,07	1,2	21,725	4,6
14,40	22,00	40,0	24,07	1,0	24,07	4,2
14,60	28,00	43,0	30,07	1,2	25,058	4,0
14,80	28,00	46,0	30,07	1,267	23,733	4,2
15,00	27,00	46,0	29,07	1,2	24,225	4,1
15,20	26,00	44,0	28,208	1,067	26,437	3,8
15,40	26,00	42,0	28,208	1,067	26,437	3,8
15,60	29,00	45,0	31,208	1,0	31,208	3,2
15,80	37,00	52,0	39,208	1,067	36,746	2,7
16,00	29,00	45,0	31,208	1,0	31,208	3,2
16,20	34,00	49,0	36,346	0,8	45,433	2,2
16,40	33,00	45,0	35,346	1,133	31,197	3,2
16,60	26,00	43,0	28,346	1,133	25,019	4,0
16,80	26,00	43,0	28,346	1,133	25,019	4,0
17,00	13,00	30,0	15,346	0,667	23,007	4,3
17,20	13,00	23,0	15,484	0,533	29,051	3,4
17,40	12,00	20,0	14,484	0,4	36,21	2,8
17,60	13,00	19,0	15,484	0,933	16,596	6,0
17,80	13,00	27,0	15,484	0,733	21,124	4,7
18,00	12,00	23,0	14,484	0,6	24,14	4,1
18,20	22,00	31,0	24,622	1,133	21,732	4,6
18,40	19,00	36,0	21,622	1,2	18,018	5,5
18,60	15,00	33,0	17,622	0,733	24,041	4,2
18,80	26,00	37,0	28,622	1,067	26,825	3,7
19,00	27,00	43,0	29,622	1,467	20,192	5,0
19,20	26,00	48,0	28,76	1,333	21,575	4,6
19,40	13,00	33,0	15,76	0,733	21,501	4,7
19,60	27,00	38,0	29,76	1,733	17,173	5,8
19,80	36,00	62,0	38,76	1,867	20,761	4,8
20,00	38,00	66,0	40,76	1,667	24,451	4,1
20,20	35,00	60,0	37,898	1,533	24,721	4,0
20,40	32,00	55,0	34,898	0,533	65,475	1,5

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm²)	fs Media (Kg/cm²)	Gamma Medio (t/m³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
1,60	39,065	2,15	2,0	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
3,80	17,985	1,164	1,9	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
10,60	12,21	0,529	1,9	Coesivo	Argilla inorganica compatta
16,80	25,797	1,153	2,0	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
18,00	15,128	0,644	1,9	Coesivo	Argilla inorganica compatta
20,40	29,059	1,25	2,0	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose

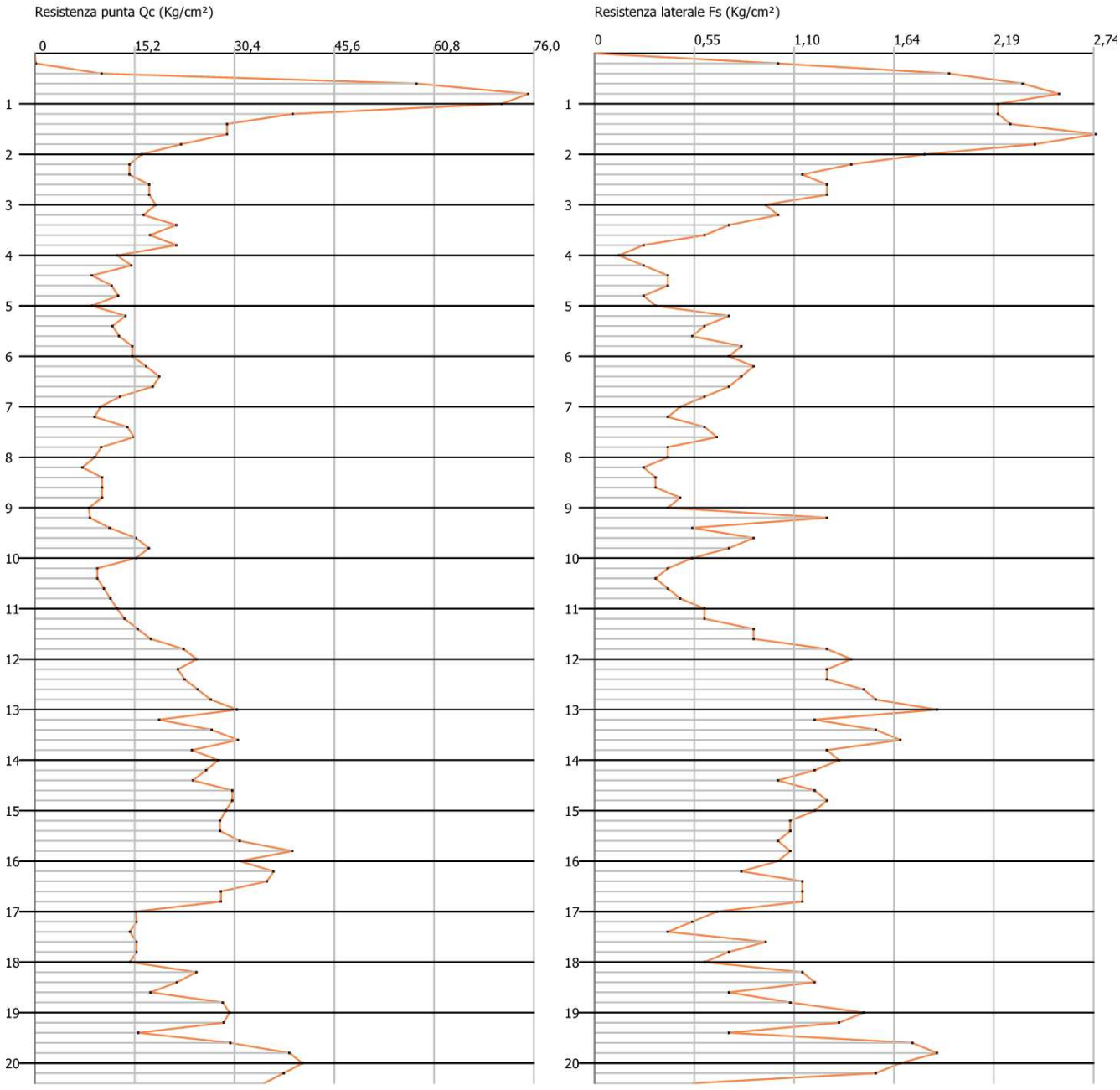
STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr: Numero progressivo strato
Prof: Profondità strato (m)
Tipo: C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu: Coesione non drenata (Kg/cm²)
Eu: Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm²)
Mo: Modulo Edometrico (Kg/cm²)
G: Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm²)
OCR: Grado di sovraconsolidazione
Puv: Peso unità di volume (t/m³)
PuvS: Peso unità di volume saturo (t/m³)
Dr: Densità relativa (%)
Fi: Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey: Modulo di Young (Kg/cm²)
Vs: Velocità onde di taglio (m/s)

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1	1,60	C	2,0	1458,9	78,1	262,9	>9	2,1	2,2	--	--	--	207,83
2	3,80	C	0,9	661,0	45,9	163,6	>9	2,0	2,0	--	--	--	205,45
3	10,60	C	0,6	429,2	47,1	129,2	4,9	1,9	2,0	--	--	--	216,06
4	16,80	CI	1,3	915,6	51,6	204,0	<0.5	2,0	2,1	17,7	29,8	0,0	288,04
5	18,00	C	0,8	501,9	48,4	147,2	2,6	1,9	2,0	--	--	--	256,21
6	20,40	CI	1,5	1017,8	58,1	219,4	<0.5	2,0	2,1	13,9	29,1	0,0	309,20

Probe CPT - Cone Penetration Nr.2
Strumento utilizzato PAGANI 100 kN

Committente: Dott. Grol. Valeriano Franchi Data: 21/10/2016
Cantiere: 169AND_Manzolino
Località: Castelfranco E. - MO



PAGANI

PROVA PENETROMETRICA STATICA

Committente: Dott. Grol. Valeriano Franchi Cantiere: AND105.2 - Cavazzona Località: Castelfranco E. - MO	

Caratteristiche Strumentali PAGANI 100 kN

Rif. Norme	ASTM D3441-86
Diametro Punta conica meccanica	35,7
Angolo di apertura punta	60
Area punta	10
Superficie manicotto	150
Passo letture (cm)	20
Costante di trasformazione Ct	10

PROVA ... Nr.1

Committente: Dott. Grol. Valeriano Franchi
Strumento utilizzato: PAGANI 100 kN
Prova eseguita in data: 20/10/2016
Profondità prova: 20,00 mt
Località: Castelfranco E. - MO
Falda non rilevata

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm²)	Lettura laterale (Kg/cm²)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	0,00	0,0	0,138	0,8	0,173	579,7
0,40	15,00	27,0	15,138	1,2	12,615	7,9
0,60	21,00	39,0	21,138	1,533	13,789	7,3
0,80	38,00	61,0	38,138	2,4	15,891	6,3
1,00	24,00	60,0	24,138	2,4	10,058	9,9
1,20	21,00	57,0	21,276	2,2	9,671	10,3
1,40	12,00	45,0	12,276	1,333	9,209	10,9
1,60	12,00	32,0	12,276	0,6	20,46	4,9
1,80	10,00	19,0	10,276	0,467	22,004	4,5
2,00	10,00	17,0	10,276	0,333	30,859	3,2
2,20	10,00	15,0	10,414	0,467	22,3	4,5
2,40	10,00	17,0	10,414	0,4	26,035	3,8
2,60	11,00	17,0	11,414	0,467	24,441	4,1
2,80	11,00	18,0	11,414	0,467	24,441	4,1
3,00	9,00	16,0	9,414	0,267	35,258	2,8
3,20	9,00	13,0	9,552	0,333	28,685	3,5
3,40	9,00	14,0	9,552	0,267	35,775	2,8
3,60	10,00	14,0	10,552	0,467	22,595	4,4
3,80	8,00	15,0	8,552	0,2	42,76	2,3
4,00	10,00	13,0	10,552	0,333	31,688	3,2
4,20	6,00	11,0	6,69	0,133	50,301	2,0
4,40	6,00	8,0	6,69	0,2	33,45	3,0
4,60	11,00	14,0	11,69	0,467	25,032	4,0
4,80	8,00	15,0	8,69	0,533	16,304	6,1
5,00	9,00	17,0	9,69	0,467	20,749	4,8
5,20	7,00	14,0	7,828	0,4	19,57	5,1
5,40	7,00	13,0	7,828	0,533	14,687	6,8
5,60	11,00	19,0	11,828	0,533	22,191	4,5
5,80	19,00	27,0	19,828	0,733	27,05	3,7
6,00	20,00	31,0	20,828	0,533	39,077	2,6
6,20	11,00	19,0	11,966	0,467	25,623	3,9
6,40	11,00	18,0	11,966	0,533	22,45	4,5
6,60	12,00	20,0	12,966	0,6	21,61	4,6
6,80	14,00	23,0	14,966	0,667	22,438	4,5
7,00	12,00	22,0	12,966	0,533	24,326	4,1
7,20	13,00	21,0	14,104	0,667	21,145	4,7
7,40	14,00	24,0	15,104	0,733	20,606	4,9
7,60	20,00	31,0	21,104	0,8	26,38	3,8
7,80	22,00	34,0	23,104	0,867	26,648	3,8
8,00	20,00	33,0	21,104	0,733	28,791	3,5
8,20	20,00	31,0	21,242	0,8	26,553	3,8
8,40	21,00	33,0	22,242	0,733	30,344	3,3
8,60	21,00	32,0	22,242	0,667	33,346	3,0
8,80	18,00	28,0	19,242	0,667	28,849	3,5
9,00	10,00	20,0	11,242	0,6	18,737	5,3
9,20	12,00	21,0	13,38	0,533	25,103	4,0
9,40	13,00	21,0	14,38	0,467	30,792	3,2
9,60	16,00	23,0	17,38	0,533	32,608	3,1
9,80	17,00	25,0	18,38	0,733	25,075	4,0
10,00	13,00	24,0	14,38	0,6	23,967	4,2
10,20	11,00	20,0	12,518	0,267	46,884	2,1
10,40	14,00	18,0	15,518	0,6	25,863	3,9
10,60	14,00	23,0	15,518	0,467	33,229	3,0
10,80	15,00	22,0	16,518	0,8	20,648	4,8
11,00	11,00	23,0	12,518	0,667	18,768	5,3

11,20	15,00	25,0	16,656	0,8	20,82	4,8
11,40	23,00	35,0	24,656	1,467	16,807	5,9
11,60	26,00	48,0	27,656	1,533	18,04	5,5
11,80	26,00	49,0	27,656	1,267	21,828	4,6
12,00	28,00	47,0	29,656	1,333	22,248	4,5
12,20	20,00	40,0	21,794	0,867	25,137	4,0
12,40	22,00	35,0	23,794	1,0	23,794	4,2
12,60	24,00	39,0	25,794	1,2	21,495	4,7
12,80	21,00	39,0	22,794	1,133	20,118	5,0
13,00	27,00	44,0	28,794	1,4	20,567	4,9
13,20	19,00	40,0	20,932	1,0	20,932	4,8
13,40	17,00	32,0	18,932	0,8	23,665	4,2
13,60	18,00	30,0	19,932	1,0	19,932	5,0
13,80	29,00	44,0	30,932	0,733	42,199	2,4
14,00	17,00	28,0	18,932	0,4	47,33	2,1
14,20	28,00	34,0	30,07	0,533	56,417	1,8
14,40	18,00	26,0	20,07	0,333	60,27	1,7
14,60	16,00	21,0	18,07	0,667	27,091	3,7
14,80	16,00	26,0	18,07	0,8	22,588	4,4
15,00	21,00	33,0	23,07	1,2	19,225	5,2
15,20	22,00	40,0	24,208	1,133	21,366	4,7
15,40	23,00	40,0	25,208	1,4	18,006	5,6
15,60	28,00	49,0	30,208	1,467	20,592	4,9
15,80	41,00	63,0	43,208	1,933	22,353	4,5
16,00	43,00	72,0	45,208	1,533	29,49	3,4
16,20	39,00	62,0	41,346	1,267	32,633	3,1
16,40	44,00	63,0	46,346	1,267	36,579	2,7
16,60	41,00	60,0	43,346	1,267	34,212	2,9
16,80	37,00	56,0	39,346	1,2	32,788	3,0
17,00	36,00	54,0	38,346	1,133	33,845	3,0
17,20	39,00	56,0	41,484	1,133	36,614	2,7
17,40	38,00	55,0	40,484	1,267	31,953	3,1
17,60	26,00	45,0	28,484	0,933	30,529	3,3
17,80	21,00	35,0	23,484	0,933	25,17	4,0
18,00	12,00	26,0	14,484	0,6	24,14	4,1
18,20	23,00	32,0	25,622	1,267	20,223	4,9
18,40	20,00	39,0	22,622	1,133	19,966	5,0
18,60	21,00	38,0	23,622	1,067	22,139	4,5
18,80	17,00	33,0	19,622	0,933	21,031	4,8
19,00	17,00	31,0	19,622	0,733	26,769	3,7
19,20	21,00	32,0	23,76	1,133	20,971	4,8
19,40	21,00	38,0	23,76	1,067	22,268	4,5
19,60	19,00	35,0	21,76	1,0	21,76	4,6
19,80	17,00	32,0	19,76	0,933	21,179	4,7
20,00	18,00	32,0	20,76	0,9	23,067	4,3

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm²)	fs Media (Kg/cm²)	Gamma Medio (t/m³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
1,20	19,994	1,756	1,9	Coesivo	Argilla inorganica molto compatta
5,60	9,903	0,439	1,8	Coesivo	Argilla inorganica di media consistenza
7,20	14,949	0,592	1,9	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
8,80	20,673	0,75	2,0	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
11,20	14,866	0,589	1,9	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
15,40	23,858	1,009	2,0	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose
17,40	40,932	1,347	2,1	Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
20,00	22,105	0,972	2,0	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose

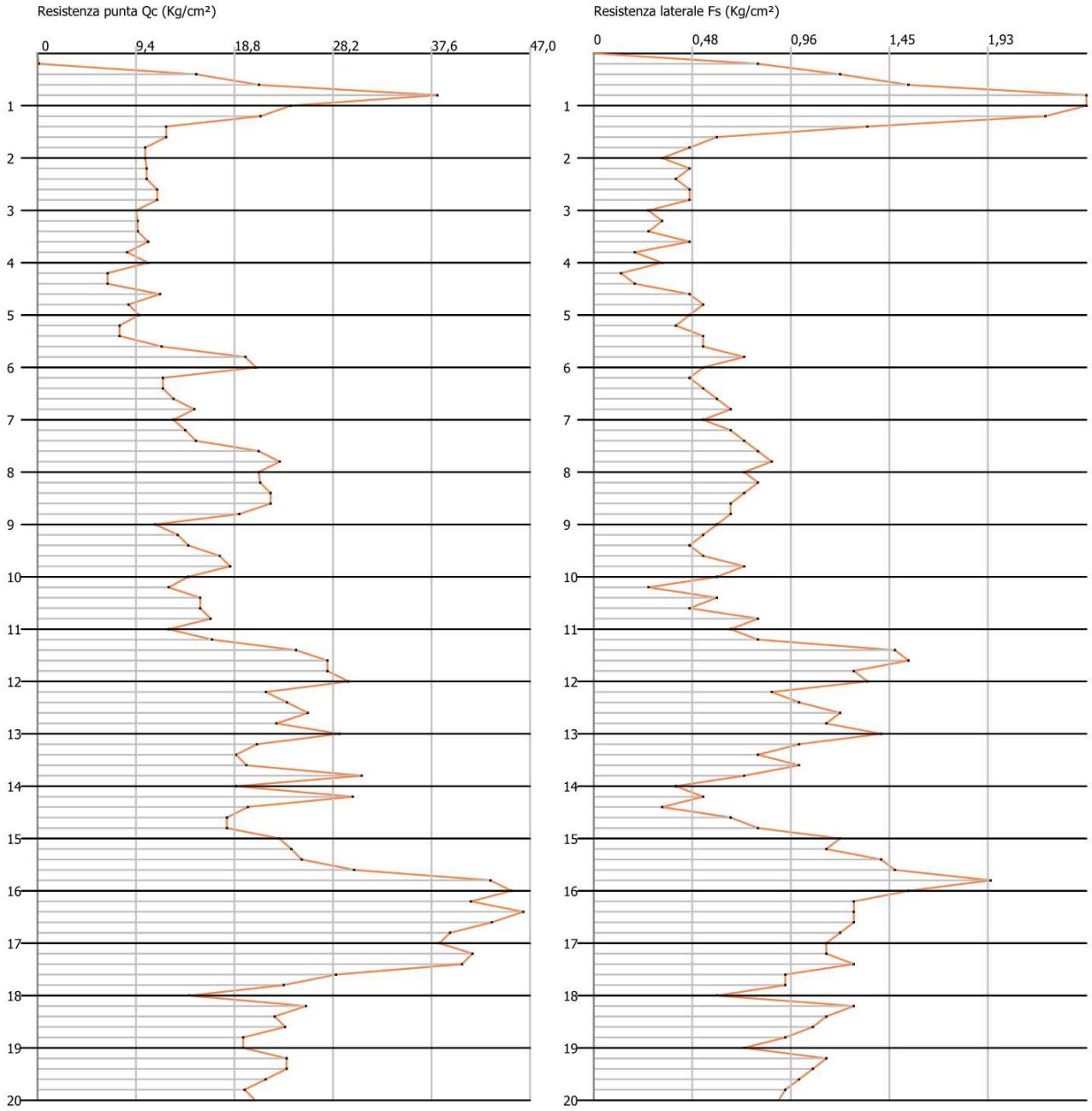
STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm²)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm²)
Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1	1,20	C	1,0	745,5	42,0	174,6	>9	2,0	2,1	--	--	--	174,41
2	5,60	C	0,5	348,0	43,3	113,7	5,0	1,8	1,9	--	--	--	201,42
3	7,20	CI	0,7	516,6	48,4	146,2	<0.5	1,9	2,0	5,0	28,7	0,0	246,12
4	8,80	CI	1,0	719,6	41,3	178,2	<0.5	2,0	2,0	8,4	28,7	0,0	274,95
5	11,20	CI	0,7	487,3	48,4	145,7	<0.5	1,9	2,0	5,0	28,7	0,0	260,53
6	15,40	CI	1,2	800,2	47,7	194,5	<0.5	2,0	2,1	5,0	28,7	0,0	304,44
7	17,40	CI	2,0	1416,8	81,9	270,5	<0.5	2,1	2,2	13,7	29,0	0,0	358,43
8	20,00	CI	1,1	693,2	44,2	185,6	<0.5	2,0	2,0	5,0	28,7	0,0	312,4 4

Probe CPT - Cone Penetration Nr.1
Strumento utilizzato PAGANI 100 kN

Committente: Dott. Grol. Valeriano Franchi
Cantiere: AND105.2 - Cavazzona
Località: Castelfranco E. - MO
Data: 20/10/2016



PAGANI

PROVA ... Nr.2

Committente: Dott. Grol. Valeriano Franchi
Strumento utilizzato: PAGANI 100 kN
Prova eseguita in data: 20/10/2016
Profondità prova: 19,80 mt
Località: Castelfranco E. – MO
Falda non rilevata

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm²)	Lettura laterale (Kg/cm²)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	0,00	0,0	0,138	1,533	0,09	1110,9
0,40	12,00	35,0	12,138	1,4	8,67	11,5
0,60	11,00	32,0	11,138	1,267	8,791	11,4
0,80	25,00	44,0	25,138	1,067	23,56	4,2
1,00	23,00	39,0	23,138	2,267	10,206	9,8
1,20	18,00	52,0	18,276	2,133	8,568	11,7
1,40	10,00	42,0	10,276	1,2	8,563	11,7
1,60	12,00	30,0	12,276	0,533	23,032	4,3
1,80	9,00	17,0	9,276	0,4	23,19	4,3
2,00	8,00	14,0	8,276	0,267	30,996	3,2
2,20	10,00	14,0	10,414	0,333	31,273	3,2
2,40	8,00	13,0	8,414	0,267	31,513	3,2
2,60	7,00	11,0	7,414	0,267	27,768	3,6
2,80	8,00	12,0	8,414	0,467	18,017	5,6
3,00	8,00	15,0	8,414	0,333	25,267	4,0
3,20	8,00	13,0	8,552	0,4	21,38	4,7
3,40	17,00	23,0	17,552	0,733	23,945	4,2
3,60	11,00	22,0	11,552	0,4	28,88	3,5
3,80	19,00	25,0	19,552	0,333	58,715	1,7
4,00	6,00	11,0	6,552	0,267	24,539	4,1
4,20	6,00	10,0	6,69	0,2	33,45	3,0
4,40	5,00	8,0	5,69	0,2	28,45	3,5
4,60	5,00	8,0	5,69	0,267	21,311	4,7
4,80	9,00	13,0	9,69	0,467	20,749	4,8
5,00	9,00	16,0	9,69	0,4	24,225	4,1
5,20	11,00	17,0	11,828	0,533	22,191	4,5
5,40	10,00	18,0	10,828	0,533	20,315	4,9
5,60	14,00	22,0	14,828	0,667	22,231	4,5
5,80	15,00	25,0	15,828	0,533	29,696	3,4
6,00	11,00	19,0	11,828	0,533	22,191	4,5
6,20	9,00	17,0	9,966	0,533	18,698	5,3
6,40	10,00	18,0	10,966	0,467	23,482	4,3
6,60	13,00	20,0	13,966	0,6	23,277	4,3
6,80	13,00	22,0	13,966	0,6	23,277	4,3
7,00	10,00	19,0	10,966	0,667	16,441	6,1
7,20	10,00	20,0	11,104	0,6	18,507	5,4
7,40	16,00	25,0	17,104	0,733	23,334	4,3
7,60	15,00	26,0	16,104	0,867	18,574	5,4
7,80	14,00	27,0	15,104	0,867	17,421	5,7
8,00	18,00	31,0	19,104	1,0	19,104	5,2
8,20	22,00	37,0	23,242	1,333	17,436	5,7
8,40	19,00	39,0	20,242	0,933	21,696	4,6
8,60	12,00	26,0	13,242	0,467	28,355	3,5
8,80	12,00	19,0	13,242	0,4	33,105	3,0
9,00	12,00	18,0	13,242	0,6	22,07	4,5
9,20	9,00	18,0	10,38	0,467	22,227	4,5
9,40	8,00	15,0	9,38	0,4	23,45	4,3
9,60	12,00	18,0	13,38	0,6	22,3	4,5
9,80	10,00	19,0	11,38	0,4	28,45	3,5
10,00	12,00	18,0	13,38	0,467	28,651	3,5
10,20	8,00	15,0	9,518	0,4	23,795	4,2
10,40	10,00	16,0	11,518	0,467	24,664	4,1
10,60	11,00	18,0	12,518	0,667	18,768	5,3
10,80	10,00	20,0	11,518	0,533	21,61	4,6
11,00	12,00	20,0	13,518	0,933	14,489	6,9

11,20	21,00	35,0	22,656	1,4	16,183	6,2
11,40	31,00	52,0	32,656	1,867	17,491	5,7
11,60	30,00	58,0	31,656	1,933	16,377	6,1
11,80	31,00	60,0	32,656	1,8	18,142	5,5
12,00	24,00	51,0	25,656	1,6	16,035	6,2
12,20	21,00	45,0	22,794	1,067	21,363	4,7
12,40	29,00	45,0	30,794	1,667	18,473	5,4
12,60	15,00	40,0	16,794	0,867	19,37	5,2
12,80	23,00	36,0	24,794	0,933	26,574	3,8
13,00	21,00	35,0	22,794	1,2	18,995	5,3
13,20	11,00	29,0	12,932	0,933	13,861	7,2
13,40	15,00	29,0	16,932	1,067	15,869	6,3
13,60	21,00	37,0	22,932	0,533	43,024	2,3
13,80	44,00	52,0	45,932	1,2	38,277	2,6
14,00	39,00	57,0	40,932	0,733	55,842	1,8
14,20	17,00	28,0	19,07	0,733	26,016	3,8
14,40	21,00	32,0	23,07	0,6	38,45	2,6
14,60	21,00	30,0	23,07	0,867	26,609	3,8
14,80	24,00	37,0	26,07	1,067	24,433	4,1
15,00	17,00	33,0	19,07	1,0	19,07	5,2
15,20	17,00	32,0	19,208	1,0	19,208	5,2
15,40	25,00	40,0	27,208	1,667	16,322	6,1
15,60	35,00	60,0	37,208	2,0	18,604	5,4
15,80	40,00	70,0	42,208	1,467	28,772	3,5
16,00	40,00	62,0	42,208	1,267	33,313	3,0
16,20	41,00	60,0	43,346	1,267	34,212	2,9
16,40	37,00	56,0	39,346	1,333	29,517	3,4
16,60	37,00	57,0	39,346	1,2	32,788	3,0
16,80	37,00	55,0	39,346	1,067	36,875	2,7
17,00	35,00	51,0	37,346	1,2	31,122	3,2
17,20	34,00	52,0	36,484	1,6	22,803	4,4
17,40	32,00	56,0	34,484	1,333	25,869	3,9
17,60	41,00	61,0	43,484	1,4	31,06	3,2
17,80	26,00	47,0	28,484	1,067	26,695	3,7
18,00	29,00	45,0	31,484	1,267	24,849	4,0
18,20	39,00	58,0	41,622	1,267	32,851	3,0
18,40	39,00	58,0	41,622	2,0	20,811	4,8
18,60	39,00	69,0	41,622	1,733	24,017	4,2
18,80	30,00	56,0	32,622	1,4	23,301	4,3
19,00	30,00	51,0	32,622	1,0	32,622	3,1
19,20	27,00	42,0	29,76	1,533	19,413	5,2
19,40	23,00	46,0	25,76	1,267	20,331	4,9
19,60	25,00	44,0	27,76	1,267	21,91	4,6
19,80	25,00	44,0	25,0	1,2	20,833	4,8

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm²)	fs Media (Kg/cm²)	Gamma Medio (t/m³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
1,40	14,32	1,552	1,9	Coesivo	Argille organiche e terreni misti
11,00	12,027	0,528	1,9	Coesivo	Argilla inorganica compatta
19,80	30,746	1,27	2,0	Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

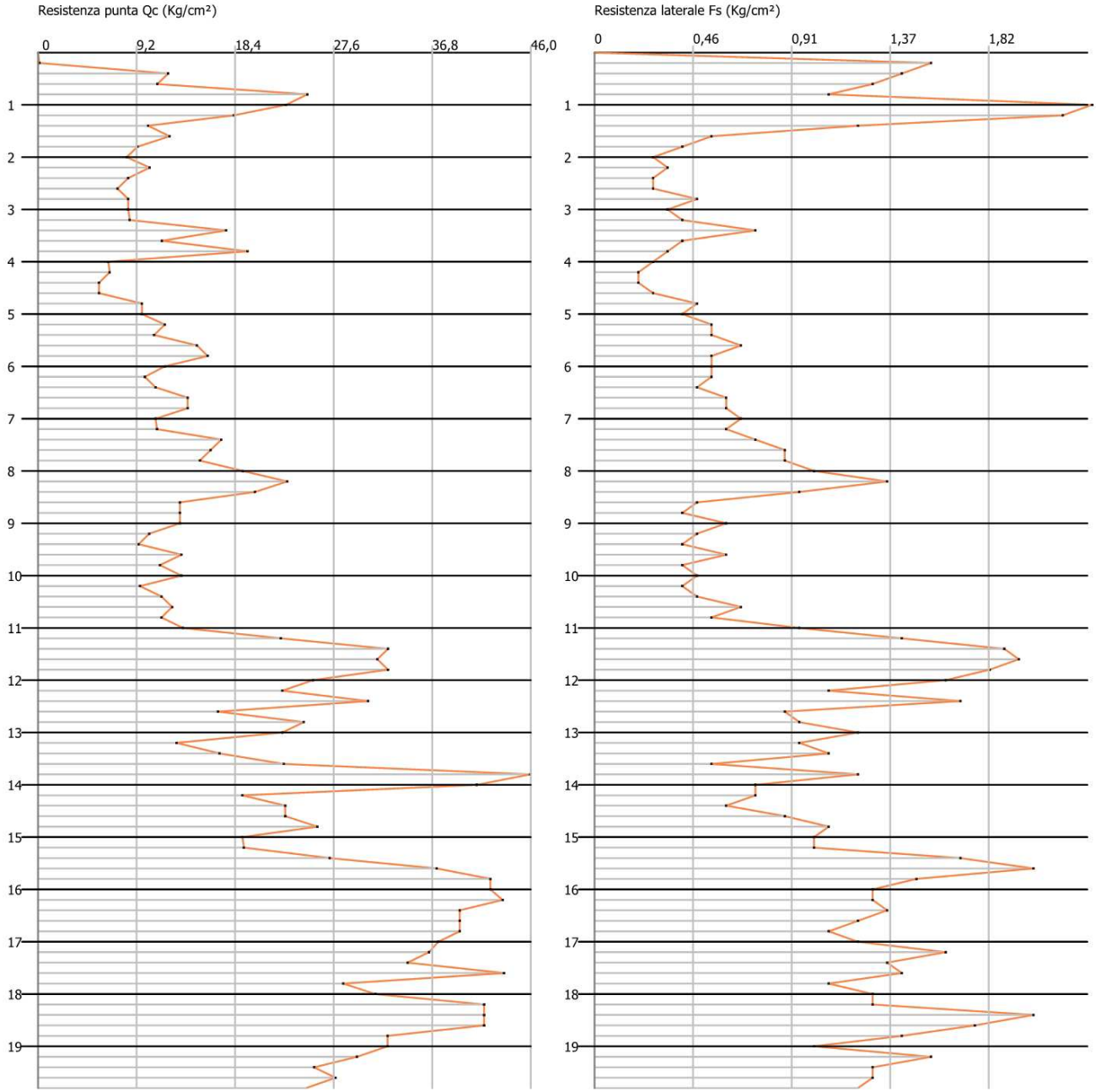
Nr:	Numero progressivo strato
Prof:	Profondità strato (m)
Tipo:	C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente
Cu:	Coesione non drenata (Kg/cm²)
Eu:	Modulo di defomazione non drenato (Kg/cm²)
Mo:	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
G:	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm²)
OCR:	Grado di sovraconsolidazione
Puv:	Peso unità di volume (t/m³)
PuvS:	Peso unità di volume saturo (t/m³)
Dr:	Densità relativa (%)
Fi:	Angolo di resistenza al taglio (°)
Ey:	Modulo di Young (Kg/cm²)
Vs:	Velocità onde di taglio (m/s)

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey	Vs
1	1,40	C	0,7	532,0	48,4	142,4	>9	1,9	2,0	--	--	--	168,27
2	11,00	C	0,6	406,8	46,9	128,0	3,1	1,9	2,0	--	--	--	230,88
3	19,80	CI	1,5	1041,6	61,5	227,1	<0.5	2,0	2,1	5,3	28,7	0,0	331,16

GEOSTRU
C. COLOMBO
BIANCO
WWW.GEOSTRU.COM

Probe CPT - Cone Penetration Nr.2
Strumento utilizzato PAGANI 100 kN

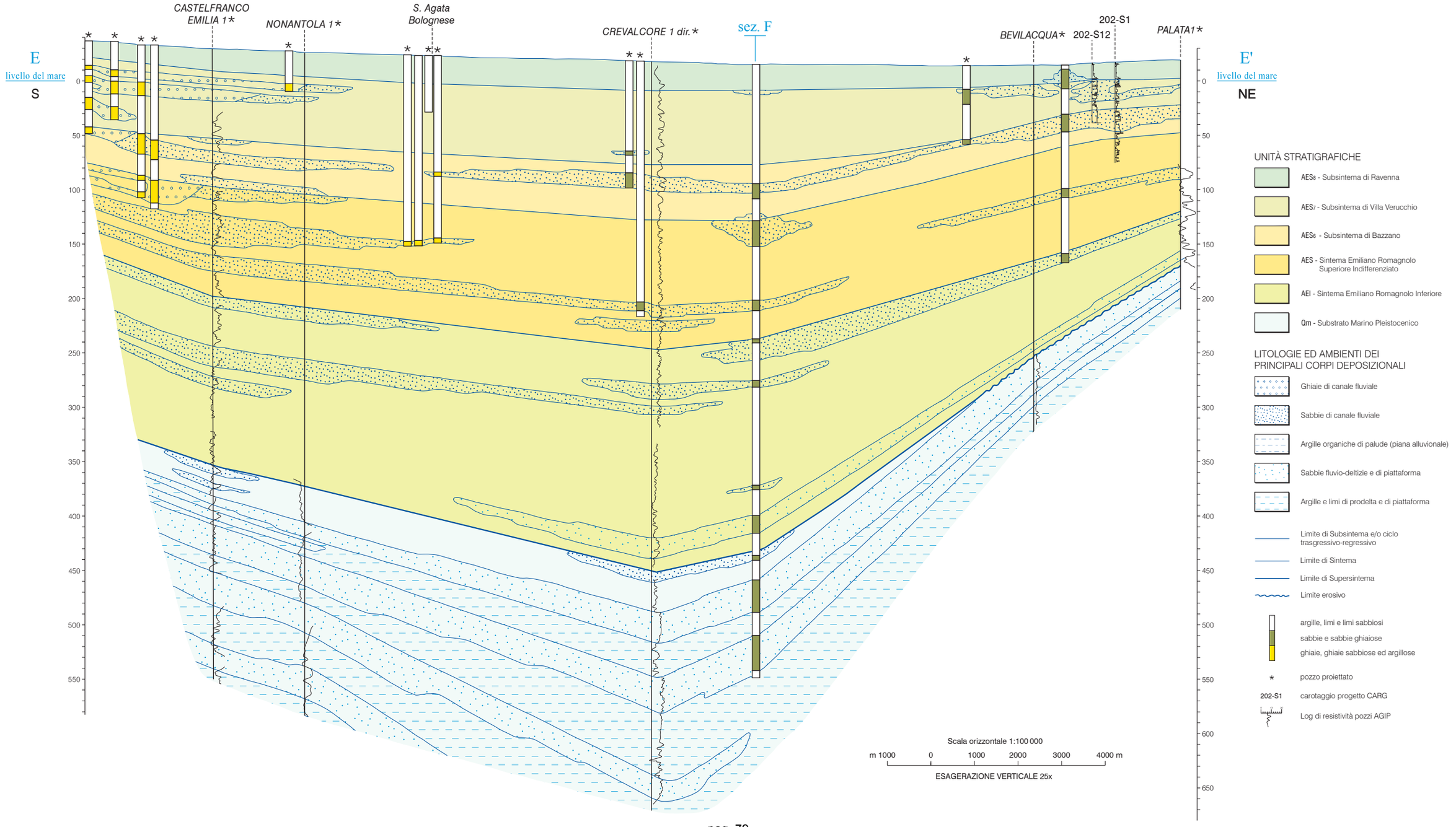
Committente:	Dott. Grol. Valeriano Franchi	Data: 20/10/2016
Cantiere:	AND105.2 - Cavazzona	
Località:	Castelfranco E. - MO	



PAGANI
PAGANI

Allegato 3

Sezione geologica
(database geognostico Regione Emilia-Romagna)


CASTELFRANCO EMILIA 1
NONANTOLA 1
S. Agata Bolognese
CREVALCORE 1 dir.
sez. F
BEVILACQUA
202-S12
202-S1
PALATA1
E
livello del mare
S
E'
livello del mare
NE
0
50
100
150
200
250
300
350
400
450
500
550
600
650
UNITÀ STRATIGRAFICHE
AES8 - Subsintema di Ravenna
AES7 - Subsintema di Villa Verucchio
AES6 - Subsintema di Bazzano
AES - Sintema Emiliano Romagnolo Superiore Indifferenziato
AEI - Sintema Emiliano Romagnolo Inferiore
Qm - Substrato Marino Pleistocenico
LITOLOGIE ED AMBIENTI DEI PRINCIPALI CORPI DEPOSIZIONALI
Ghiaie di canale fluviale
Sabbie di canale fluviale
Argille organiche di palude (piana alluvionale)
Sabbie fluvio-deltizie e di piattaforma
Argille e limi di prodelta e di piattaforma
Limite di Subsintema e/o ciclo trasgressivo-regressivo
Limite di Sintema
Limite di Supersintema
Limite erosivo
argille, limi e limi sabbiosi
sabbie e sabbie ghiaiose
ghiaie, ghiaie sabbiose ed argillose
pozzo proiettato
202-S1
carotaggio progetto CARG
Log di resistività pozzi AGIP
Scala orizzontale 1:100 000
m 1000 0 1000 2000 3000 4000 m
ESAGERAZIONE VERTICALE 25x

Allegato 4

Indagini geognostiche d'archivio
(per l'Area Scuola – interna ad Ambito 100.1 AC.b)

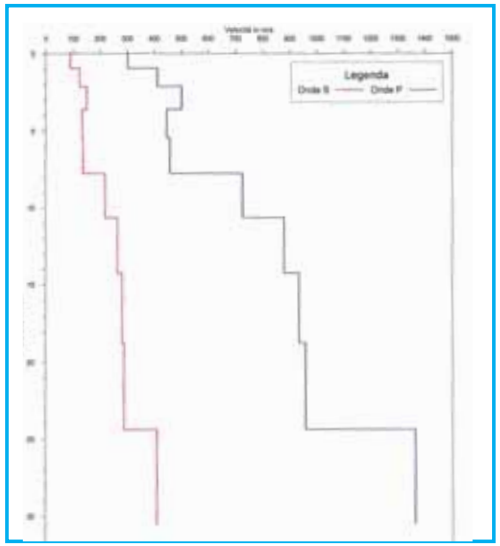
GEO GROUP s.r.l.
Indagini geognostiche, geofisiche e consulenze geologiche e geotecniche
181, via C. Costa 41100 Modena - Tel. 059/3967169 - Fax. 059/3368245 - Email: geo.group@libero.it

Tav. n. 11 "Carta di Microzonazione Sismica"

L.R. 20/2000 D.A.L. 112/07

scala grafica

Indagine Sismica MASW



All. A2 Art.16 c.1 della L.R. 20/2000

PIANURA 2:

Profilo stratigrafico costituito da alternanza di sabbie e peliti, talora con intercalazioni di orizzonti di ghiaie (anche decine di metri), con substrato profondo (maggiore di 100 m da p.c.)

FATTORE DI AMPLIFICAZIONE **F.A.** MEDIO

F.A. PGA = 1.5
(PGA accelerazione massima orizz. alla superficie)

F.A. (intensità spettrale 0.1s<To< 0.5s) = 1.8

F.A. (intensità spettrale 0.5s<To< 1.0s)= 2.5

MICROAREA INDAGATA:
Valutazione del coefficiente di amplificazione litologico, del potenziale di liquefazione e dei cedimenti attesi,
approfondimenti di III livello

Indagine sismica MASW:

$Vs_{30} = \frac{30}{\sum h_i / v_{si}} =$ **220 m/s**

microarea indagata

Prove penetrometriche statiche ECPT (anno 2004)

Indagine sismica passiva HVSR

Sondaggio a distruzione di nucleo (anno 2011)

Prova penetrometrica statica CPT (anno 2011)

Indagine sismica MASW

N

ALLEGATO N° 1

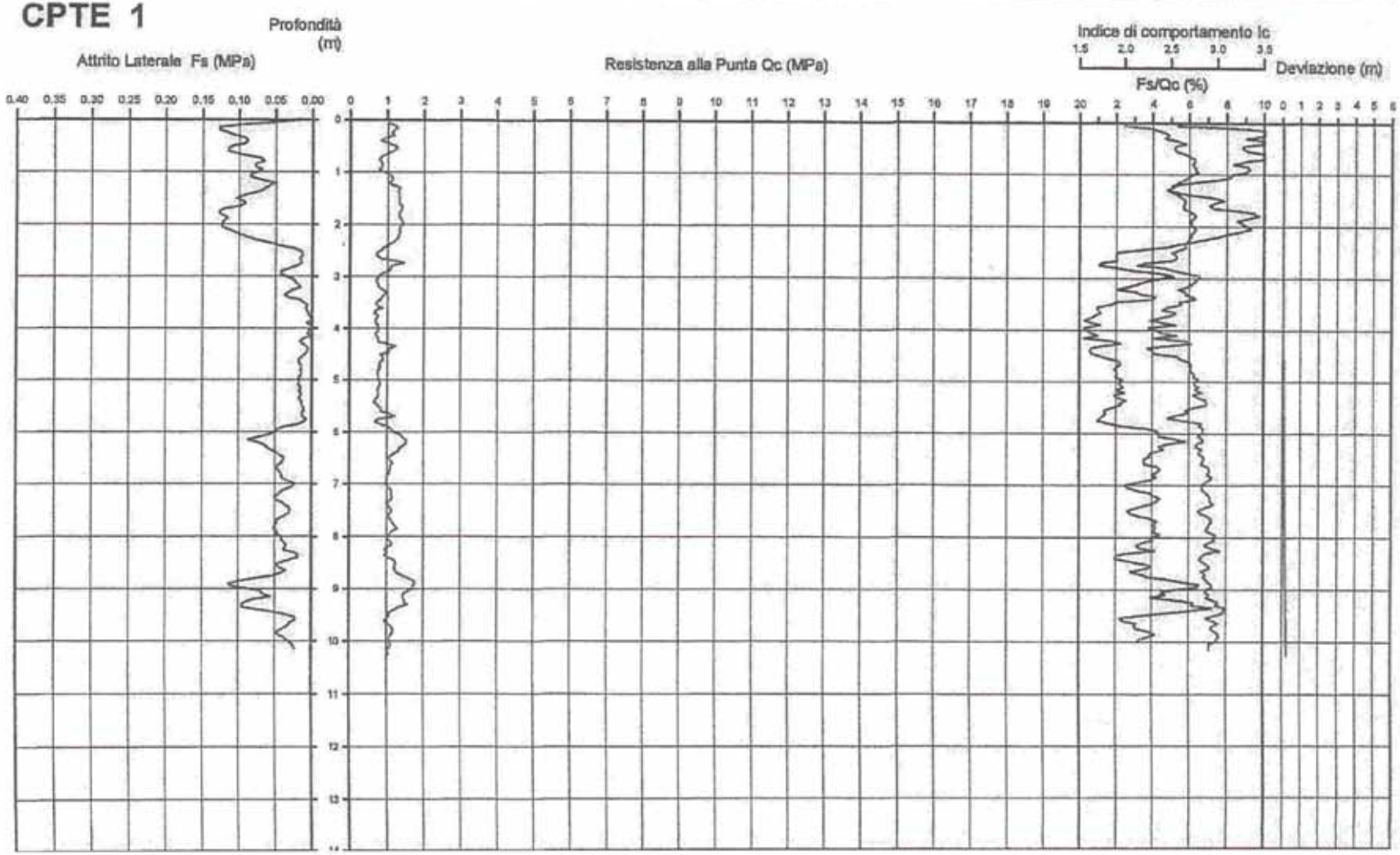
Prove penetrometriche statiche ECPT e CPT, corredate di interpretazione geotecnica

Certificati prove ECPT eseguite dalla Ditta S.G.T. in data 29/04/2004

CANTIERE Via Emilia - Cavazzona
COMUNE Castelfranco Emilia
COMMITTENTE Cremonini
DATA 29 Aprile 2004

SGT Società di Geologia Territoriale
S.G.T. sas.
di Van Zirtphen Albert & C.
Via Matteotti 50
48012 Bagnacavallo (RA)
www.geo55.com

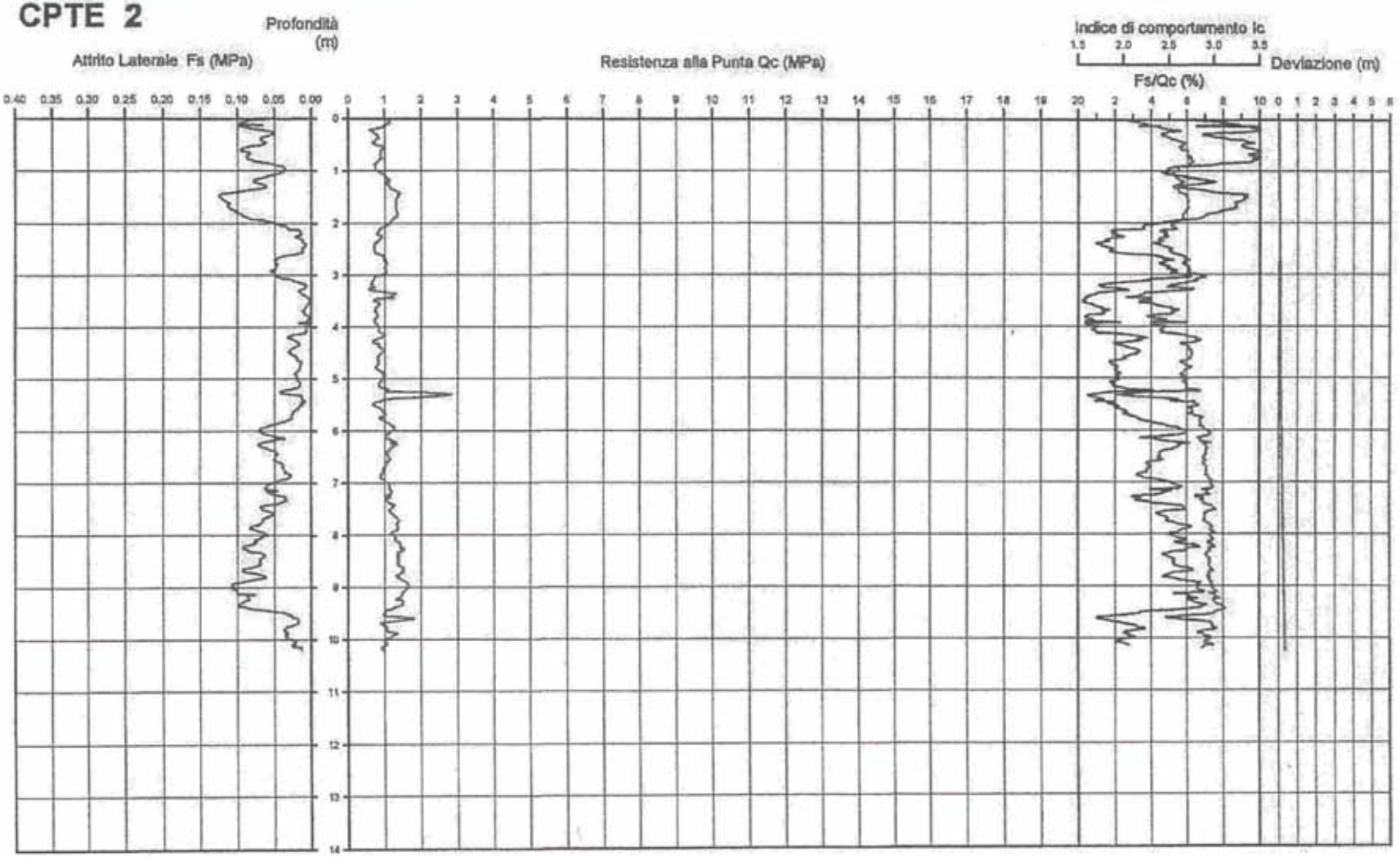
CPTE 1



CANTIERE Via Emilia - Cavazzona
COMUNE Castelfranco Emilia
COMMITTENTE Cremonini
DATA 29 Aprile 2004

SGT Società di Geologia Territoriale
S.G.T. sas.
di Van Zutphen Albert & C.
Via Matteotti 50
48012 Bagnacavallo (RA)
www.geo55.com

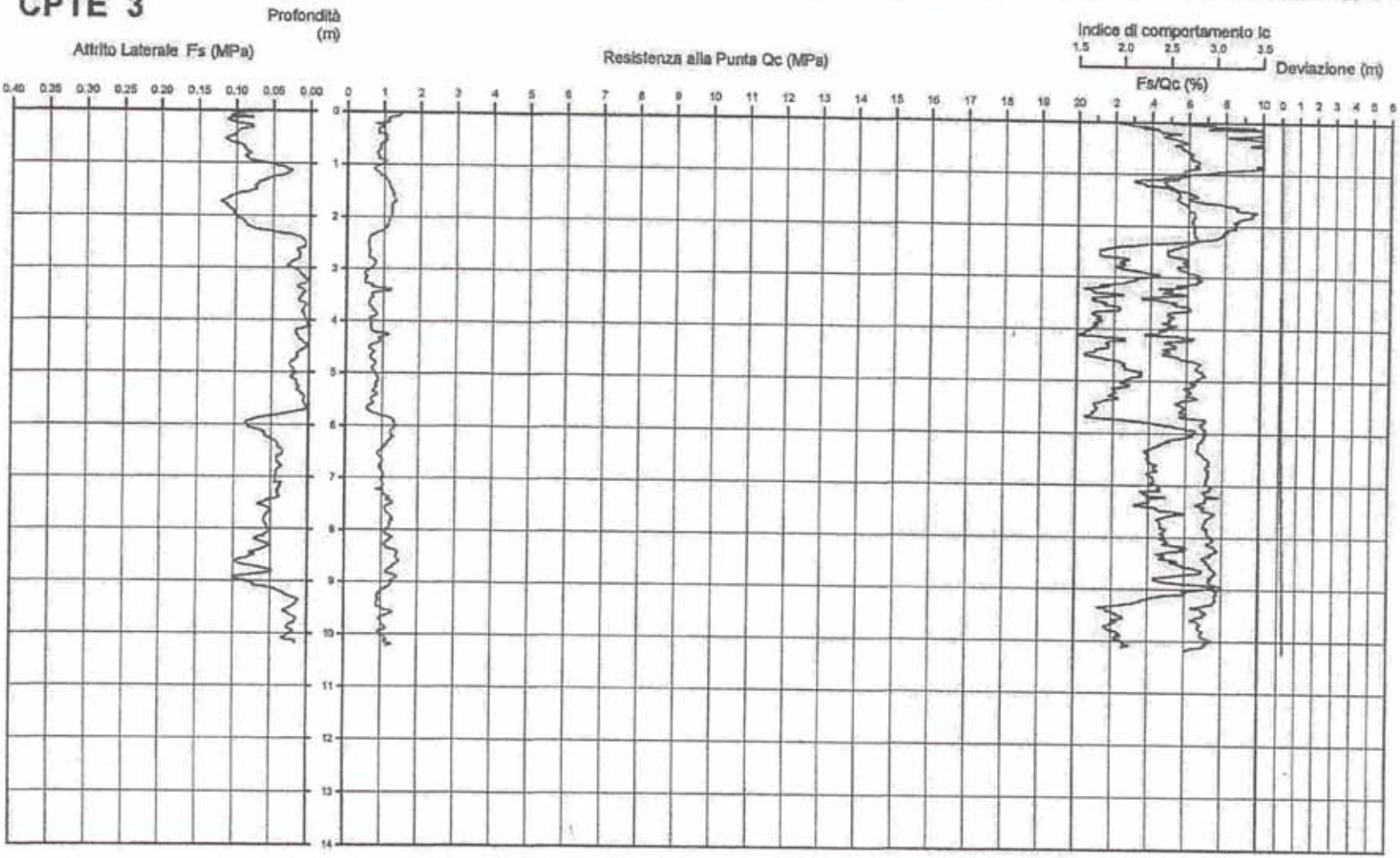
CPTE 2



CANTIERE Via Emilia - Cavazzona
COMUNE Castelfranco Emilia
COMMITTENTE Cremonini
DATA 29 Aprile 2004

SGT Società di Geologia Territoriale
S.G.T. sas.
di Van Zutphen Albert & C.
Via Matteotti 50
48012 Bagnacavallo (RA)
www.geo55.com

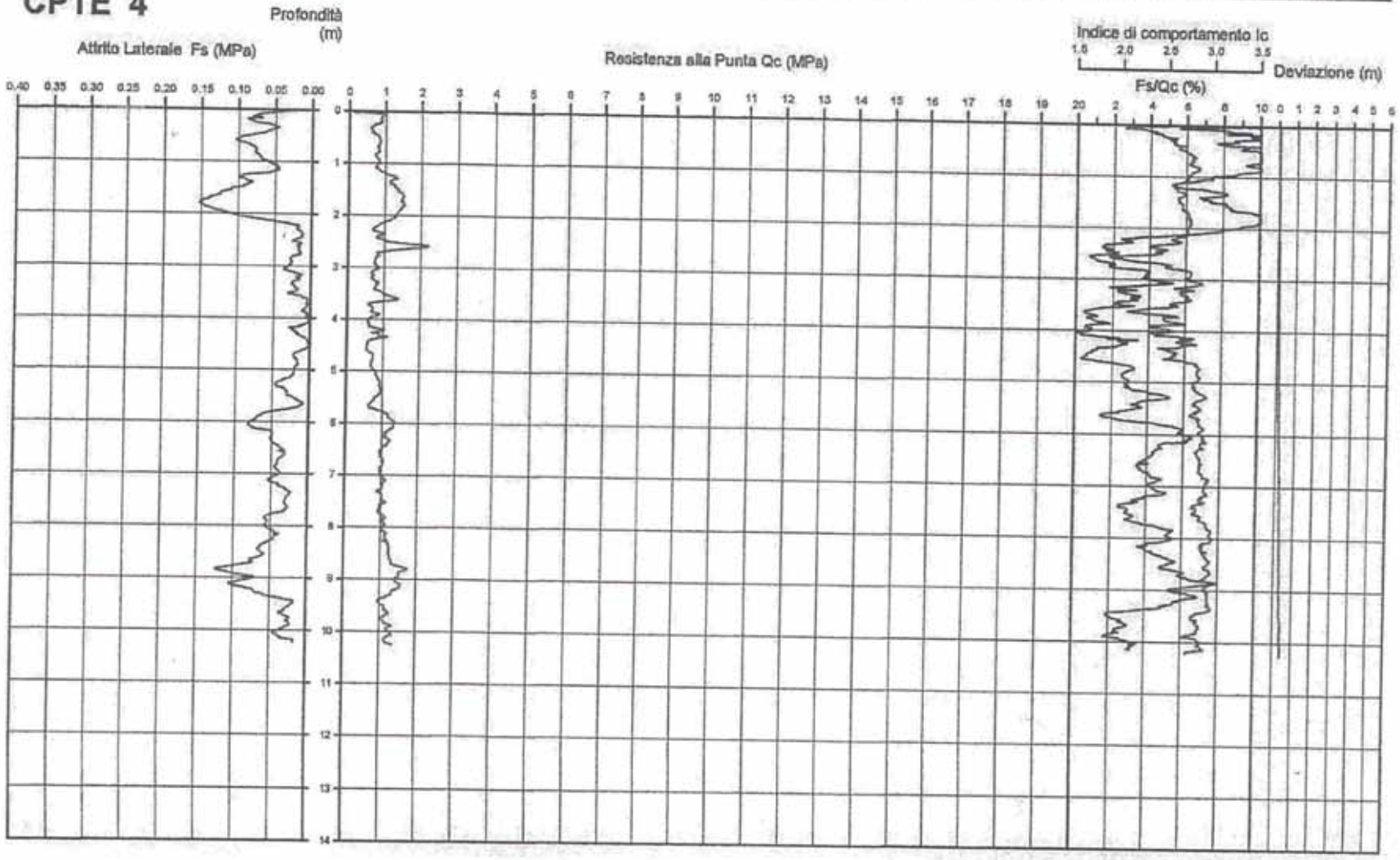
CPTE 3



CANTIERE Via Emilia - Cavazzona
COMUNE Castelfranco Emilia
COMMITTENTE Cremonini
DATA 29 Aprile 2004

SGT Società di Geologia Territoriale
S.G.T. sas.
di Van Zutphen Albert & C.
Via Matteotti 50
48012 Bagnacavallo (RA)
www.geo55.com

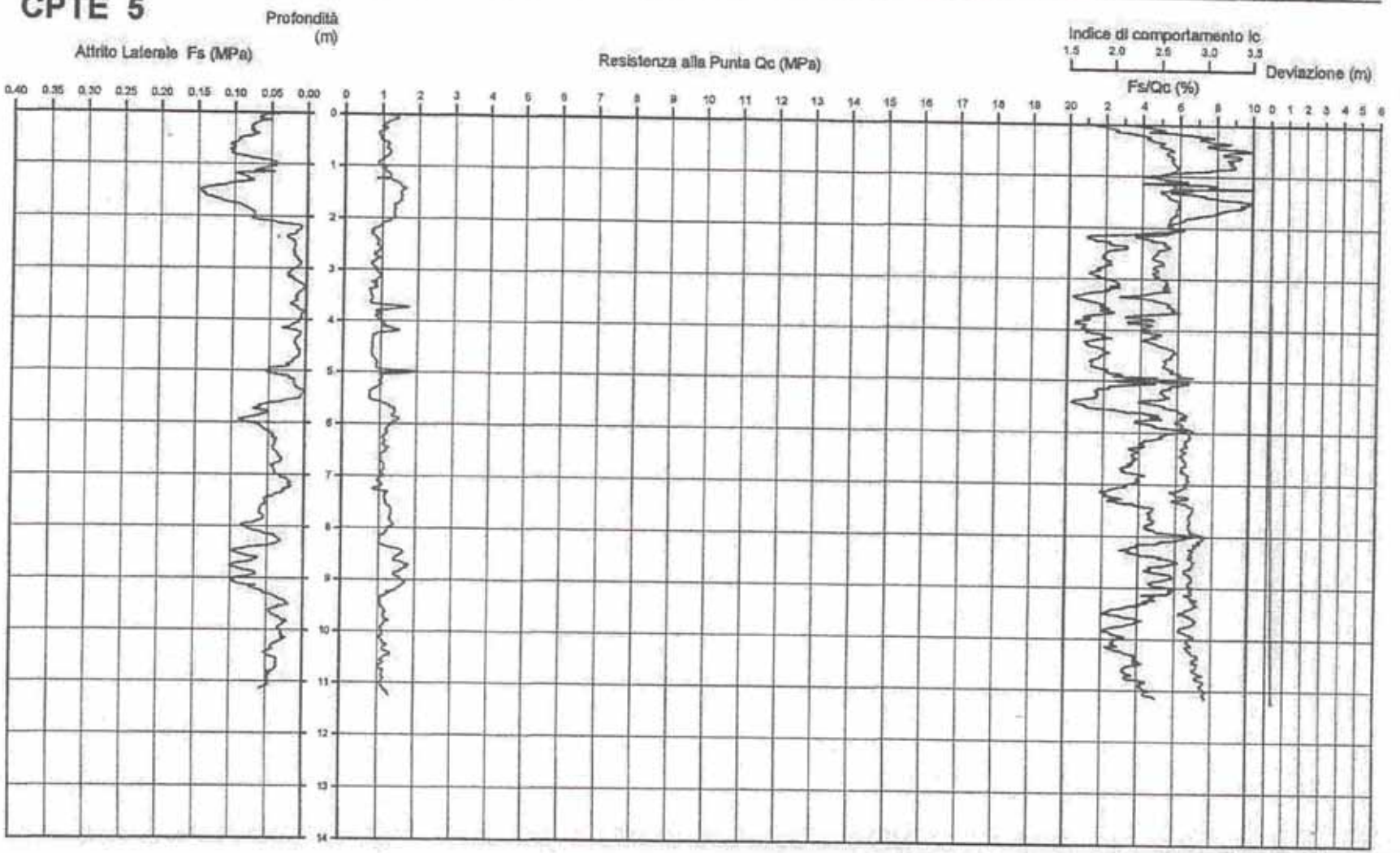
CPTE 4



CANTIERE Via Emilia - Cavazzona
COMUNE Castelfranco Emilia
COMMITTENTE Cremonini
DATA 29 Aprile 2004

SGT Società di Geologia Territoriale
S.G.T. sas.
di Van Zutphen Albert & C.
Via Matteotti 50
48012 Bagnacavallo (RA)
www.geo55.com

CPTE 5

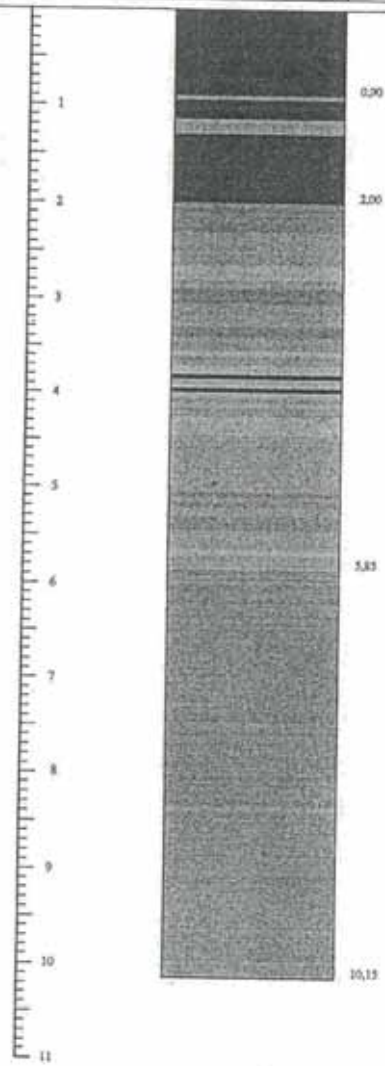


C.G.A.

Comune di Castelfranco Emilia (MO) — ECPT numero 1

Data: 29/04/2004
Progettista: Arch. I. Gasperini
Committente: Sig.ri Cremonini

Località : Via Emilia - Cavazzona (MO)
Falda: -0,80 m
Ditta esecutrice lavori : S.G.T.
Direzione cantiere: Studio C.G.A.



Profondità (m)	Litologia	m	Descrizione litologica	Caratteristiche geotecniche	Falda
		0,00	Suolo		-0,80 m
		2,00	**Argille limose sovraconsolidate per essiccamento** Comportamento coesivo	$\Phi_u = 0°$ $C_u = 33,82$ KPa $\gamma = 19,12$ KN/m³	
		5,83	**Limi argillosi e argille limose con livelli decimetrici di limi sabbiosi** Comportamento prevalentemente coesivo	$\Phi_u = 0°$ $C_u = 35,37$ KPa $\gamma = 18,14$ KN/m³	
		10,13	**Argille e argille limose** Comportamento coesivo	$\Phi_u = 0°$ $C_u = 51,18$ KPa $\gamma = 19,12$ KN/m³	
			Fine prova		

Scala 1:50

FIGURA n° 4

C.G.A.

Comune di Castelfranco Emilia (MO) — ECPT numero 2

Data: 29/04/2004
Progettista: Arch. I. Gasperini
Committente: Sig.ri Cremonini

Località : Via Emilia - Cavazzona (MO)
Falda: -0,80 m
Ditta esecutrice lavori : S.G.T.
Direzione cantiere: Studio C.G.A.

Profondità (m)	Litologia	m	Descrizione litologica	Caratteristiche geotecniche	Falda
			Suolo		-0,80 m
		0,82	**Limi argillosi e argille limose** Comportamento coesivo	Φ_k = 0° C_k = 28,67 KPa γ = 18,14 KN/m³	
		1,12	**Argille limose sovraconsolidate per essiccamento** Comportamento coesivo	Φ_k = 0° C_k = 35,87 KPa γ = 19,12 KN/m³	
		1,88	**Limi argillosi e argille limose con livelli decimetrici di limi sabbiosi** Comportamento coesivo	Φ_k = 0° C_k = 38,13 KPa γ = 18,14 KN/m³	
		3,32	**Limi argillosi e limi sabbiosi** Comportamento prevalentemente coesivo	Φ_k = 0° C_k = 38,74 KPa γ = 18,14 KN/m³	
		4,14	**Limi argillosi e argille limose con rari livelli centimetrici di sabbie limose e limi sabbiosi** Comportamento prevalentemente coesivo	Φ_k = 0° C_k = 42,44 KPa γ = 18,14 KN/m³	
		5,72	**Argille e argille limose** Comportamento coesivo	Φ_k = 0° C_k = 45,03 KPa γ = 19,12 KN/m³	
		10,14	*Fine prova*		

Scala 1:50

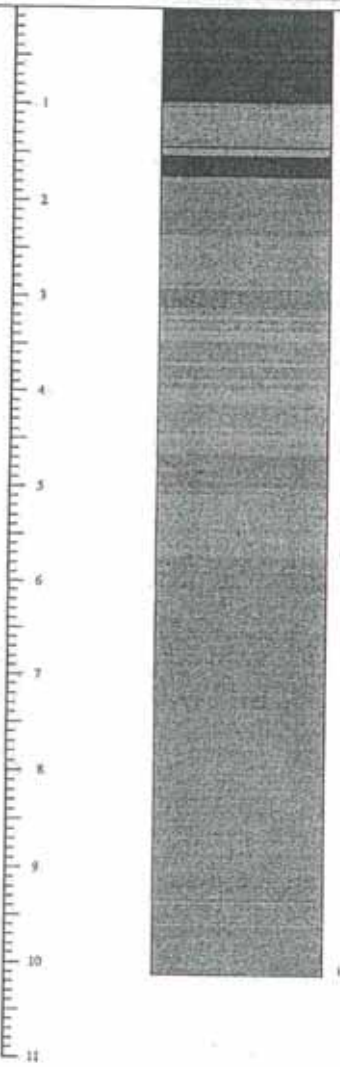
FIGURA n° 5

C.G.A.

Comune di Castelfranco Emilia (MO) — ECPT numero 3

Data: 29/04/2004
Progettista: Arch. I. Gasperini
Committente: Sig.ri Cremonini

Località : Via Emilia - Cavazzona (MO)
Falda: -0,80 m
Ditta esecutrice lavori : S.G.T.
Direzione cantiere: Studio C.G.A.



Profondità (m)	Litologia	m	Descrizione litologica	Caratteristiche geotecniche	Falda
		0,08	Suolo		-0,80 m
		3,12	**Argille limose e limi argillosi** Comportamento coesivo	Φ_u = 0° C_u = 32,50 KPa γ = 19,12 KN/m³	
		4,64	**Limi argillosi con livelli centimetrici di limi sabbiosi** Comportamento coesivo	Φ_u = 0° C_u = 33,04 KPa γ = 18,14 KN/m³	
		5,72	**Argille limose e limi argillosi** Comportamento coesivo	Φ_u = 0° C_u = 35,08 KPa γ = 19,12 KN/m³	
		10,12	**Argille e argille limose** Comportamento coesivo	Φ_u = 0° C_u = 45,68 KPa γ = 19,12 KN/m³	
			Fine prova		

Scala 1:50

FIGURA n° 6

C.G.A.

Comune di Castelfranco Emilia (MO) — ECPT numero 4

Data: 29/04/2004
Progettista: Arch. I. Gasperini
Committente: Sig.ri Cremonini

Località : Via Penerazzi - Crevalcore (BO)
Falda: -0,80 m
Ditta esecutrice lavori : S.G.T.
Direzione cantiere: Studio C.G.A.

Profondità (m)	Litologia	m	Descrizione litologica	Caratteristiche geotecniche	Falda
			Suolo		-0,80 m
		0,80	**Argille limose sovraconsolidate per essiccamento** Comportamento coesivo	Φ_u = 0° C_u = 30,87 KPa γ = 19,12 KN/m³	
		2,14	**Limi argillosi con livelli centimetrici di limi sabbiosi e sabbie limose** Comportamento prevalentemente coesivo	Φ_u = 0° C_u = 33,57 KPa γ = 18,14 KN/m³	
		2,68	**Argille limose e limi argillosi** Comportamento coesivo	Φ_u = 0° C_u = 37,66 KPa γ = 19,12 KN/m³	
		3,82	**Limi argillosi con alternanza di livelli centimetrici di limi sabbiosi** Comportamento prevalentemente coesivo	Φ_u = 0° C_u = 32,83 KPa γ = 18,14 KN/m³	
		4,62	**Argille e argille limose** Comportamento coesivo	Φ_u = 0° C_u = 41,18 KPa γ = 19,12 KN/m³	
		10,16	*Fine prova*		

Scala 1:50

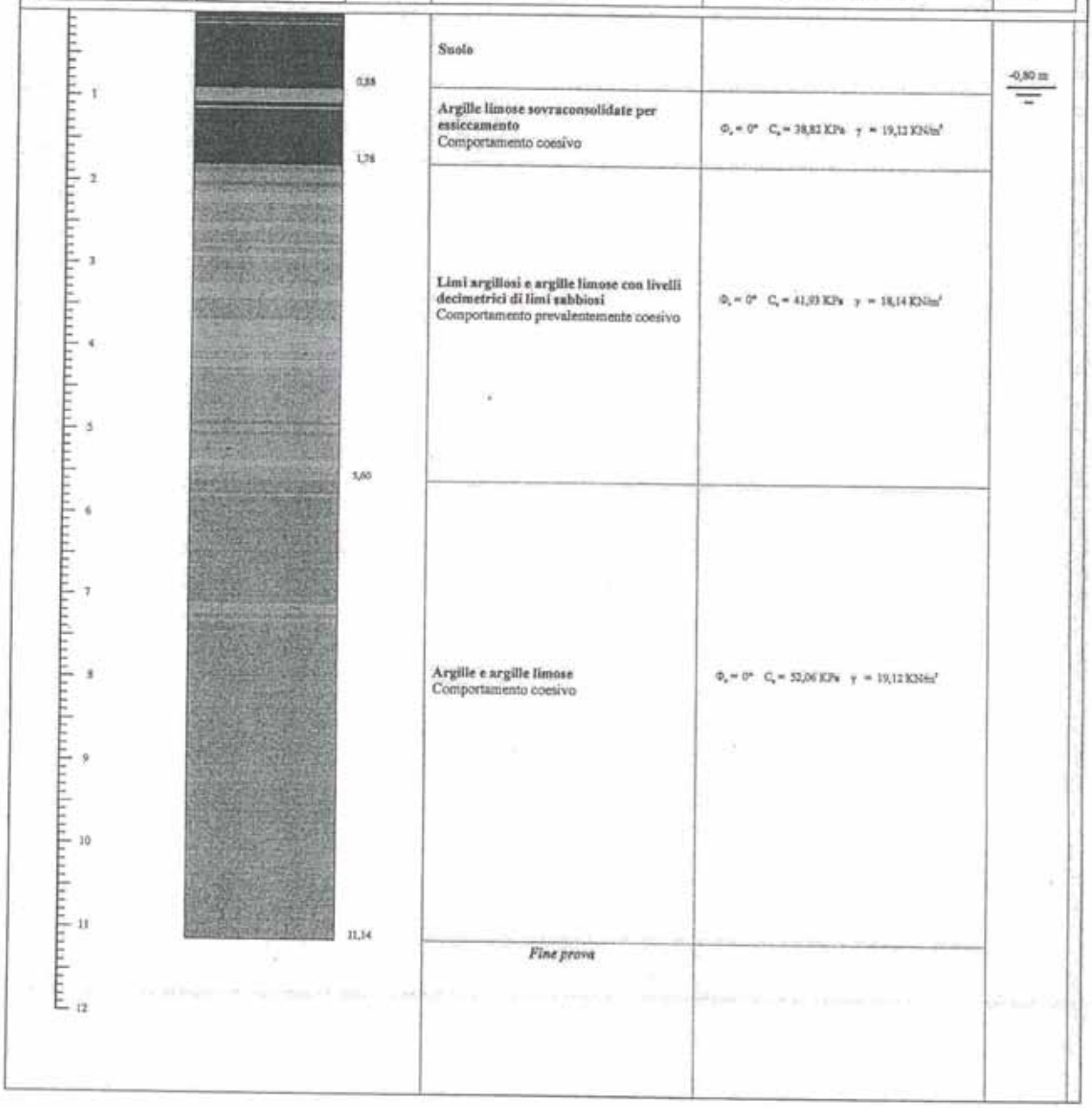
FIGURA n° 7

C.G.A.

Comune di Castelfranco Emilia (MO) — ECPT numero 5

Data: 29/04/2004
Progettista: Arch. I. Gasperini
Committente: Sig.ri Cremonini

Località : Via Emilia - Cavazzona (MO)
Falda: -0,80 m
Ditta esecutrice lavori : S.G.T.
Direzione cantiere: Studio C.G.A.



Scala 1:50

FIGURA n° 8

Prova CPT eseguita dalla Ditta GeoGroup in data 22/04/2011

GEO GROUP S.R.L.
via Cesare Costa, 182 - 41100 Modena

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

CPT	1
riferimento	073-2011
certificato n°	4002389

Committente: **Studio Tecnico**
Cantiere: **Poc Cavazzona**
Località: **Cavazzona Via Cassola di Sopra**

U.M.: MPa
Pagina: 1/4
Elaborato:

Data esec.: 22/04/2011
Data certificato: 26/04/2011
Falda: -1.30 m da quota inizio

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc MPa	fs kPa	F -	Rf %
0.20	0.00	0.00		0.00	0.00		
0.40	0.00	0.00		0.00	133.00	0	
0.60	14.00	34.00		1.37	87.00	16	6.2
0.80	11.00	24.00		1.08	60.00	18	5.5
1.00	10.00	19.00		0.98	67.00	15	6.7
1.20	9.00	19.00		0.88	107.00	8	11.9
1.40	12.00	28.00		1.18	60.00	20	5.0
1.60	14.00	23.00		1.37	80.00	18	5.7
1.80	14.00	26.00		1.37	53.00	26	3.8
2.00	13.00	21.00		1.27	40.00	33	3.1
2.20	8.00	14.00		0.78	33.00	24	4.1
2.40	5.00	10.00		0.49	27.00	19	5.4
2.60	5.00	9.00		0.49	33.00	15	6.6
2.80	7.00	12.00		0.69	40.00	18	5.7
3.00	11.00	17.00		1.08	33.00	33	3.0
3.20	8.00	13.00		0.78	33.00	24	4.1
3.40	7.00	12.00		0.69	33.00	21	4.7
3.60	5.00	10.00		0.49	27.00	19	5.4
3.80	4.00	8.00		0.39	33.00	12	8.3
4.00	5.00	10.00		0.49	13.00	38	2.6
4.20	6.00	8.00		0.59	13.00	46	2.2
4.40	13.00	15.00		1.27	33.00	39	2.5
4.60	7.00	12.00		0.69	40.00	18	5.7
4.80	7.00	13.00		0.69	40.00	18	5.7
5.00	10.00	16.00		0.98	40.00	25	4.0
5.20	10.00	16.00		0.98	40.00	25	4.0
5.40	8.00	14.00		0.78	60.00	13	7.5
5.60	7.00	16.00		0.69	40.00	18	5.7
5.80	5.00	11.00		0.49	33.00	15	6.6
6.00	11.00	16.00		1.08	33.00	33	3.0
6.20	15.00	20.00		1.47	47.00	32	3.1
6.40	12.00	19.00		1.18	47.00	26	3.9
6.60	12.00	19.00		1.18	53.00	23	4.4
6.80	10.00	18.00		0.98	53.00	19	5.3
7.00	9.00	17.00		0.88	47.00	19	5.2
7.20	12.00	19.00		1.18	53.00	23	4.4
7.40	12.00	20.00		1.18	60.00	20	5.0
7.60	9.00	18.00		0.88	53.00	17	5.9
7.80	11.00	19.00		1.08	47.00	23	4.3
8.00	11.00	18.00		1.08	53.00	21	4.8
8.20	8.00	16.00		0.78	47.00	17	5.9
8.40	8.00	15.00		0.78	107.00	7	13.4
8.60	12.00	28.00		1.18	60.00	20	5.0
8.80	14.00	23.00		1.37	27.00	52	1.9
9.00	21.00	25.00		2.06	67.00	31	3.2
9.20	18.00	28.00		1.76	67.00	27	3.7
9.40	12.00	22.00		1.18	60.00	20	5.0
9.60	10.00	19.00		0.98	53.00	19	5.3
9.80	12.00	20.00		1.18	53.00	23	4.4
10.00	13.00	21.00		1.27	40.00	33	3.1
10.20	12.00	18.00		1.18	53.00	23	4.4
10.40	12.00	20.00		1.18	47.00	26	3.9
10.60	13.00	20.00		1.27	60.00	22	4.6
10.80	12.00	21.00		1.18	60.00	20	5.0
11.00	9.00	18.00		0.88	40.00	23	4.4
11.20	12.00	18.00		1.18	47.00	26	3.9
11.40	15.00	22.00		1.47	67.00	22	4.5
11.60	19.00	29.00		1.86	133.00	14	7.0
11.80	22.00	42.00		2.16	127.00	17	5.8
12.00	27.00	46.00		2.65	147.00	18	5.4
12.20	18.00	40.00		1.76	87.00	21	4.8
12.40	17.00	30.00		1.67	80.00	21	4.7
12.60	22.00	34.00		2.16	113.00	19	5.1
12.80	36.00	53.00		3.53	160.00	23	4.4
13.00	28.00	52.00		2.74	133.00	21	4.8
13.20	20.00	40.00		1.96	93.00	22	4.7
13.40	28.00	42.00		2.74	87.00	32	3.1
13.60	19.00	32.00		1.86	93.00	20	4.9
13.80	18.00	32.00		1.76	87.00	21	4.8
14.00	23.00	36.00		2.25	100.00	23	4.3
14.20	23.00	38.00		2.25	107.00	21	4.7
14.40	24.00	40.00		2.35	100.00	24	4.2
14.60	21.00	36.00		2.06	93.00	23	4.4
14.80	18.00	32.00		1.76	107.00	17	5.9
15.00	24.00	40.00		2.35	140.00	17	5.8
15.20	33.00	54.00		3.23	167.00	20	5.1
15.40	39.00	64.00		3.82	213.00	18	5.5
15.60	35.00	67.00		3.43	200.00	18	5.7
15.80	28.00	58.00		2.74	160.00	18	5.7
16.00	34.00	58.00		3.33	173.00	20	5.1
16.20	39.00	65.00		3.82	200.00	20	5.1
16.40	34.00	64.00		3.33	180.00	19	5.3
16.60	33.00	60.00		3.23	207.00	16	6.3
16.80	33.00	64.00		3.23	180.00	18	5.5
17.00	29.00	56.00		2.84	160.00	18	5.5
17.20	27.00	51.00		2.65	127.00	21	4.7
17.40	16.00	35.00		1.57	60.00	27	3.8
17.60	17.00	26.00		1.67	60.00	28	3.5
17.80	15.00	24.00		1.47	80.00	19	5.3
18.00	18.00	30.00		1.76	87.00	21	4.8
18.20	25.00	38.00		2.45	120.00	21	4.8
18.40	26.00	44.00		2.55	127.00	20	4.9
18.60	22.00	41.00		2.16	100.00	22	4.5
18.80	19.00	34.00		1.86	87.00	22	4.6
19.00	14.00	27.00		1.37	53.00	26	3.8
19.20	15.00	23.00		1.47	60.00	25	4.0
19.40	17.00	26.00		1.67	67.00	25	3.9
19.60	19.00	29.00		1.86	107.00	18	5.6
19.80	18.00	34.00		1.76	100.00	18	5.6
20.00	18.00	33.00		1.76	93.00	19	5.2
20.20	20.00	34.00		1.96	87.00	23	4.4
20.40	19.00	32.00		1.86	87.00	22	4.6
20.60	15.00	28.00		1.47	47.00	32	3.1
20.80	11.00	18.00		1.08	47.00	23	4.3
21.00	17.00	24.00		1.67	67.00	25	3.9
21.20	18.00	28.00		1.76	67.00	27	3.7
21.40	15.00	25.00		1.47	53.00	28	3.5
21.60	14.00	22.00		1.37	47.00	30	3.4
21.80	12.00	19.00		1.18	133.00	9	11.1
22.00	24.00	44.00		2.35	213.00	11	8.9
22.20	12.00	44.00		1.18	100.00	12	8.3
22.40	13.00	28.00		1.27	100.00	13	7.7
22.60	7.00	22.00		0.69	507.00	1	72.4
22.80	68.00	144.00		6.66	87.00	78	1.3
23.00	317.00	330.00		31.07	333.00	95	1.1
23.20	350.00	400.00		34.30	200.00	175	0.6
23.40	320.00	350.00		31.36	333.00	96	1.0
23.60	300.00	350.00		29.40	200.00	150	0.7
23.80	315.00	345.00		30.87	267.00	118	0.8
24.00	300.00	340.00		29.40	87.00	345	0.3
24.20	318.00	331.00		31.16	333.00	95	1.0
24.40	350.00	400.00		34.30	233.00	150	0.7
24.60	320.00	355.00		31.36	233.00	137	0.7
24.80	315.00	350.00		30.87	333.00	95	1.1
25.00	350.00	400.00		34.30			

H = profondità
L1 = prima lettura (punta)
L2 = seconda lettura (punta + laterale)
Lt = terza lettura (totale)
CT = 10.00 costante di trasformazione

qc = resistenza di punta
fs = resistenza laterale calcolata 0.20 m sopra quota qc
F = rapporto Begemann (qc / fs)
Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100

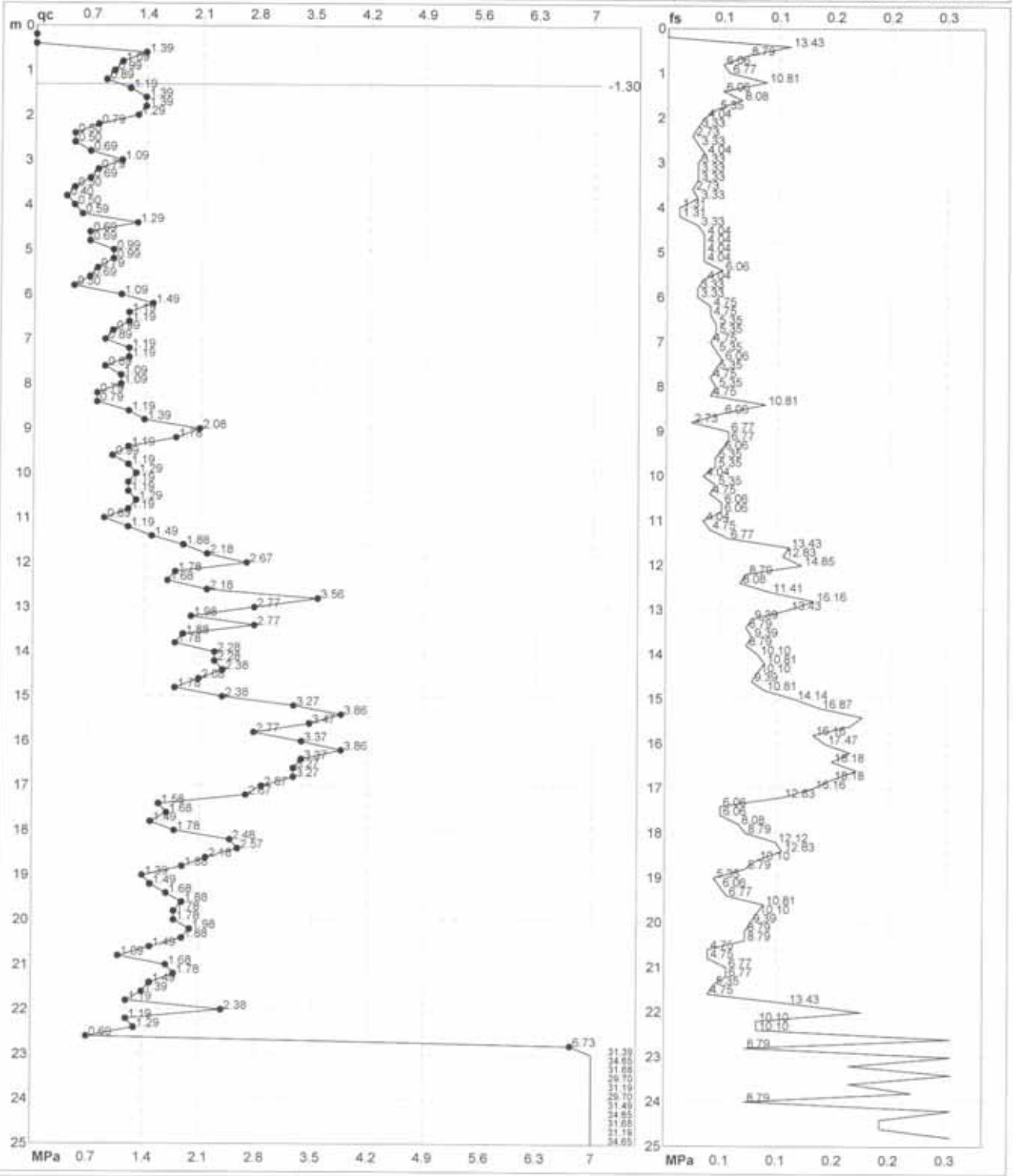
FON019

GEO GROUP S.R.L.
via Cesare Costa, 182 - 41100 Modena

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIAGRAMMI DI RESISTENZA

CPT	1
riferimento	073-2011
certificato n°	4002389

Committente:	Studio Tecnico	U.M.:	MPa	Data esec.:	22/04/2011
Cantiere:	Poc Cavazzona	Scala:	1:125	Data certificato:	26/04/2011
Località:	Cavazzona Via Cassola di Sopra	Pagina:	2/4	Quota inizio:	
		Elaborato:		Falda: -1.30 m	da quota inizio



Coord. Relative		Coord. Geografiche		Penetrometro:	200 kN	Preforo:	m
Xr:	m	Xg:		Responsabile:		Corr.astine:	kN/ml
Yr:	m	Yg:		Assistente:			
Zr:	m	Zg:					

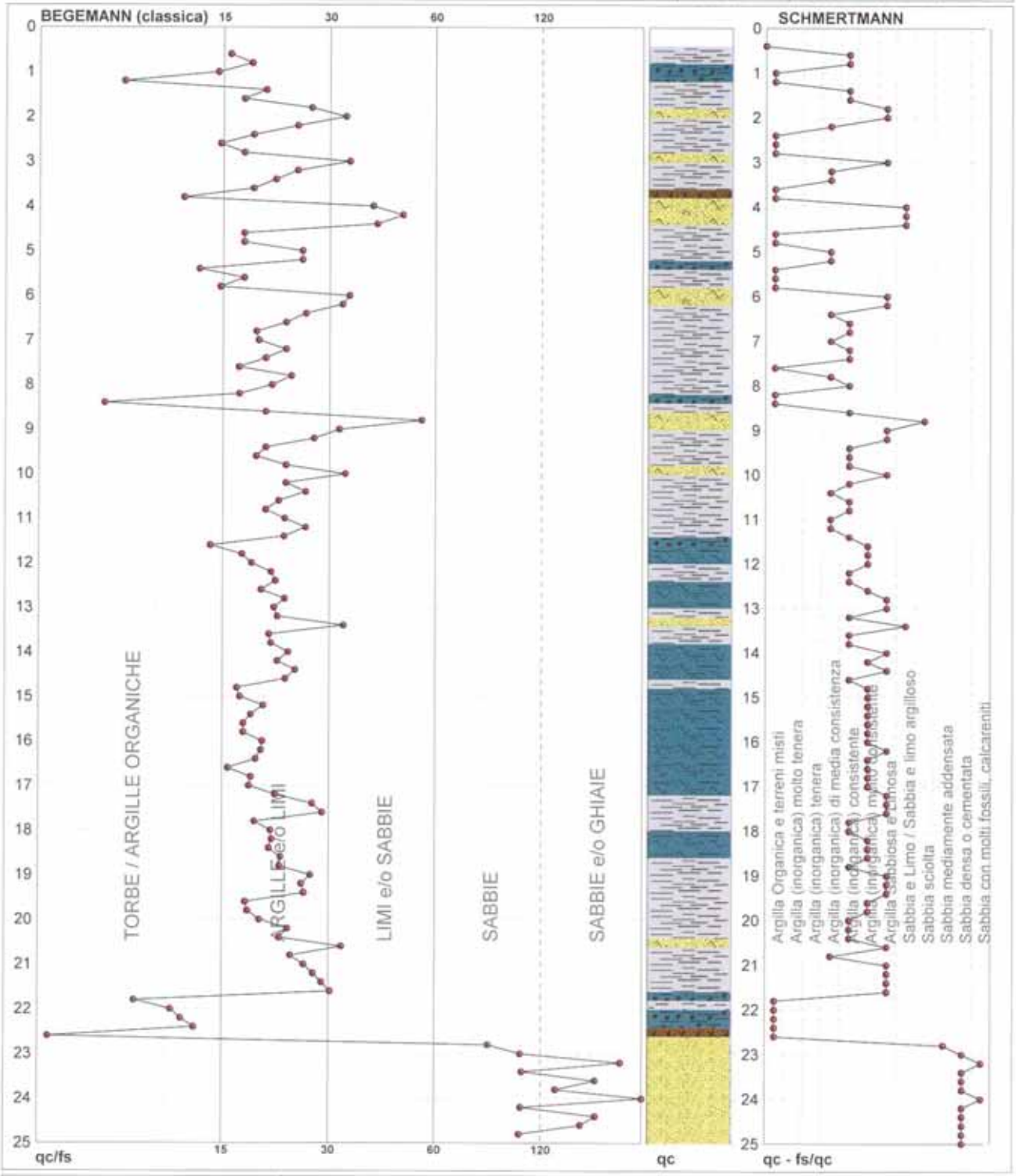
FON019

GEO GROUP S.R.L.
via Cesare Costa, 182 - 41100 Modena

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIAGRAMMI LITOLOGIA

CPT	1
riferimento	073-2011
certificato n°	4002389

Committente:	Studio Tecnico	U.M.:	MPa	Data esec.:	22/04/2011
Cantiere:	Poc Cavazzona	Scala:	1:125	Data certificato:	26/04/2011
Località:	Cavazzona Via Cassola di Sopra	Pagina:	3/4		
		Elaborato:		Falda:	-1.30 m da quota inizio



Torbe / Argille org. :	13 punti,	10.48%	Argilla Organica e terreni misti:	20 punti,	16.13%	Argilla Sabbiosa e Limosa:	24 punti, 19.35%
Argille e/o Limi :	88 punti,	70.97%	Argilla (inorganica) media consist.:	12 punti,	9.68%	Sabbia e Limo / Sabbia e limo arg.:	4 punti, 3.23%
Limi e/o Sabbie :	12 punti,	9.68%	Argilla (inorganica) consistente:	29 punti,	23.39%	Sabbia sciolta:	1 punti, 0.81%
Sabbie:	6 punti,	4.84%	Argilla (inorganica) molto consist.:	21 punti,	16.94%	Sabbia mediamente addensata:	1 punti, 0.81%
Sabbie e/o Ghiaie :	5 punti,	4.03%				Sabbia densa o cementata:	8 punti, 6.45%
						Sabbia con molti fossili, calcareniti:	2 punti, 1.61%

FON019

GEO GROUP S.R.L.
via Cesare Costa, 182 - 41100 Modena

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
PARAMETRI GEOTECNICI

CPT	1
riferimento	073-2011
certificato n°	4002389

Committente: Studio Tecnico
Cantiere: Poc Cavazzona
Località: Cavazzona Via Cassola di Sopra

U.M.: MPa
Pagina: 4/4
Elaborato:

Data esec.: 22/04/2011
Data certificato: 26/04/2011
Falda: -1.30 m da quota inizio

							NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE										
Prof.	qc	qc/fs	zone	γ'	σ'vo	Vs	Cu	OCR	Eu50	Eu25	Mo	Dr	øSc	øCa	øKo	øDB	øDM	øMe	F.L.	E'50	E'25	Mo
m	U.M.			t/m³	kPa	m/s	kPa	%	U.M.	U.M.	U.M.	%	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)		U.M.	U.M.	U.M.
0.20	--	--		1.85	3.6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.40	--	--		1.85	7.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.60	1.37	16.09		1.94	11.1	150	62.4	54.6	10.6	15.9	4.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.80	1.08	18.33		1.91	14.8	137	52.6	30.6	8.9	13.4	4.2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.00	0.98	14.93		1.90	18.5	132	49.0	21.2	8.3	12.5	3.9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.20	0.88	8.41		1.88	22.2	127	44.1	14.8	7.5	11.2	3.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.40	1.18	20.00		0.92	24.0	141	56.0	18.1	9.5	14.3	4.4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.60	1.37	17.50		0.94	25.9	150	62.4	18.9	10.6	15.9	4.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.80	1.37	26.42		0.94	27.7	150	62.4	17.3	10.6	15.9	4.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.00	1.27	32.50		0.88	29.4	145	59.3	15.1	10.1	15.1	4.6	31	40	28	25	24	32	26	--	2.1	3.2	3.8
2.20	0.78	24.24		0.86	31.1	121	39.2	8.4	7.4	11.1	3.4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.40	0.49	18.52		0.80	32.7	101	24.5	4.4	9.1	13.7	2.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.60	0.49	15.15		0.80	34.2	101	24.5	4.1	9.6	14.3	2.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.80	0.69	17.50		0.84	35.9	115	34.3	5.9	9.5	14.3	3.2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3.00	1.08	33.33		0.87	37.6	137	52.6	9.6	9.0	13.6	4.2	20	40	26	23	22	30	26	--	1.8	2.7	3.2
3.20	0.78	24.24		0.86	39.3	121	39.2	6.3	10.3	15.4	3.4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3.40	0.69	21.21		0.84	40.9	115	34.3	5.0	11.3	16.9	3.2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3.60	0.49	18.52		0.80	42.5	101	24.5	3.2	11.8	17.7	2.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3.80	0.39	12.12		0.46	43.4	93	19.6	2.3	2.2	3.4	0.6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4.00	0.49	38.46		0.81	45.0	101	24.5	2.9	12.2	18.3	2.5	--	38	22	18	17	25	25	--	0.8	1.2	1.5
4.20	0.59	46.15		0.82	46.6	109	29.4	3.5	13.1	19.7	2.8	--	38	22	19	18	25	26	--	1.0	1.5	1.8
4.40	1.27	39.39		0.88	48.3	145	59.3	8.1	11.6	17.3	4.6	19	40	26	23	21	30	26	--	2.1	3.2	3.8
4.60	0.69	17.50		0.84	49.9	115	34.3	3.9	14.0	21.0	3.2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4.80	0.69	17.50		0.84	51.6	115	34.3	3.8	14.5	21.8	3.2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5.00	0.98	25.00		0.90	53.4	132	49.0	5.6	14.4	21.5	3.9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5.20	0.98	25.00		0.90	55.1	132	49.0	5.4	15.0	22.5	3.9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5.40	0.78	13.33		0.86	56.8	121	39.2	3.9	15.9	23.8	3.4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5.60	0.69	17.50		0.84	58.4	115	34.3	3.2	16.3	24.4	3.2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5.80	0.49	15.15		0.80	60.0	101	24.5	2.0	13.7	20.5	2.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6.00	1.08	33.33		0.87	61.7	137	52.6	5.1	17.0	25.4	4.2	7	39	24	21	20	27	26	--	1.8	2.7	3.2
6.20	1.47	31.91		0.89	63.5	154	65.3	6.5	16.4	24.5	4.9	17	39	25	22	21	29	27	--	2.5	3.7	4.4
6.40	1.18	25.53		0.92	65.3	141	56.0	5.2	17.9	26.9	4.4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6.60	1.18	22.64		0.92	67.1	141	56.0	5.0	18.5	27.8	4.4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6.80	0.98	18.87		0.90	68.8	132	49.0	4.1	19.2	28.8	3.9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7.00	0.88	19.15		0.88	70.6	127	44.1	3.5	19.9	29.8	3.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7.20	1.18	22.64		0.92	72.4	141	56.0	4.6	20.2	30.3	4.4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7.40	1.18	20.00		0.92	74.2	141	56.0	4.4	20.7	31.1	4.4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7.60	0.88	16.98		0.88	75.9	127	44.1	3.2	21.1	31.6	3.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7.80	1.08	23.40		0.91	77.7	137	52.6	3.9	21.8	32.8	4.2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8.00	1.06	20.75		0.91	79.5	137	52.6	3.7	22.4	33.6	4.2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8.20	0.78	17.02		0.86	81.2	121	39.2	2.5	20.7	31.1	3.4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8.40	0.78	7.48		0.86	82.8	121	39.2	2.5	20.9	31.3	3.4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8.60	1.18	20.00		0.92	84.6	141	56.0	3.7	23.9	35.8	4.4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8.80	1.37	51.65		0.89	86.4	150	62.4	4.2	24.1	36.2	4.7	8	39	24	20	19	27	26	--	2.3	3.4	4.1
9.00	2.06	31.34		0.85	88.1	174	--	--	--	--	--	21	40	25	22	21	29	27	--	3.4	5.1	6.2
9.20	1.76	26.87		0.98	90.0	164	73.5	4.9	24.9	37.4	5.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9.40	1.18	20.00		0.92	91.8	141	56.0	3.4	25.8	38.7	4.4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9.60	0.98	18.87		0.90	93.5	132	49.0	2.8	24.9	37.4	3.9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9.80	1.18	22.64		0.92	95.3	141	56.0	3.2	26.6	39.8	4.4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10.00	1.27	32.50		0.88	97.1	145	59.3	3.4	27.3	40.9	4.6	2	38	23	19	18	26	26	--	2.1	3.2	3.8
10.20	1.18	22.64		0.92	98.9	141	56.0	3.1	27.2	40.9	4.4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10.40	1.18	25.53		0.92	100.7	141	56.0	3.0	27.6	41.3	4.4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10.60	1.27	21.67		0.93	102.5	145	59.3	3.2	28.4	42.6	4.6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10.80	1.18	20.00		0.92	104.3	141	56.0	2.9	28.1	42.2	4.4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11.00	0.88	22.50		0.88	106.0	127	44.1	2.1	24.5	36.7	3.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11.20	1.18	25.53		0.92	107.8	141	56.0	2.8	28.6	42.9	4.4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11.40	1.47	22.39		0.95	109.7	154	65.3	3.3	30.7	46.0	4.9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11.60	1.86	14.29		0.99	111.6	168	76.0	3.9	31.3	47.0	5.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11.80	2.16	17.32		0.93	113.5	177	82.9	4.2	31.7	47.5	6.5	16	39	24	21	20	28	26	--	3.6	5.4	6.5
12.00	2.65	18.37		0.95	115.3	192	92.8	4.8	32.0	48.0	7.9	23	40	25	22	21	29	26	--	4.4	6.6	7.9
12.20	1.76	20.69		0.98	117.2	164	73.5	3.5	33.1	49.6	5.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12.40	1.67	21.25		0.97	119.1	161	70.9	3.3	33.3	50.0	5.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12.60	2.16	19.47		0.93	121.0	177	82.9	3.9	33.9	50.9	6.5	15	39	24	21	20	27	28	--	3.6	5.4	6.5
12.80	3.53	22.50		0.99	122.9	214	117.6	5.9	32.6	48.9	10.6	31	41	26	23	22	30	30	--	5.9	8.8	10.6
13.00	2.74	21.05		0.96	124.8	194	94.6	4.4	34.8	52.2	8.2	22	40	25	22	21	29	28	--	4.6	6.9	8.2
13.20	1.96	21.51		0.93	126.6	171	78.4	3.4	35.6	53.5	5.9	10	39	23	20	19	27	27	--	3.3	4.9	5.9
13.40	2.74	32.18		0.87	128.3	194	--	--	--	--	--	22	40	25	22	20	28	28	--	4.6	6.9	8.2
13.60	1.86	20.43		0.99	130.2	168	76.0	3.2	36.2	54.3	5.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13.80	1.78	20.69		0.98	132.2	164	73.5	3.0	36.2	54.3	5.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14.00	2.25	23.00		0.94	134.0	180	85.1	3.6	37.8	56.7	6.8	14	39	24	20	19	27	28	--	3.8	5.6	6.8
14.20	2.25	21.50		0.94	135.8	180	85.1	3.5	38.3	57.4	6.8	14	39	24	20	19	27	28	--	3.8	5.6	6.8
14.40	2.35	24.00		0.94	137.7	183	87.1	3.5	38.8	58.3	7.1	15	39	24	21	19	27	28	--	3.9	5.9	7.1
14.60	2.06	22.58		0.93	139.5	174	80.7	3.2	38.7	58.1	6.2	10	39	23	20	19	26	27	--	3.4	5.1	6.2
14.80	1.76	16.82		0.98	141.4	164	73.5	2.8	37.6	56.3	5.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15.00	2.35	17.14		0.94	143.3	183	87.1	3.4	40.2	60.3	7.1	14	39	24	20	19	27	28	--	3.9	5.9	7.1
15.20	3.23	19.76		0.97	145.2	207	107.8	4.3	40.5	60.8	9.7	24	40	25	22	21	29	29	--	5.4	8.1	9.7
15.40	3.82	18.31		1.00	147.1	220	127.4	5.2	40.3	60.4	11.5	30	40	26	23	21	29	30	--	6.4	9.6	11.5
15.60	3.43	17.50		0.98	149.0	211	114.3	4.5	41.6	62.3	10.3	26	40	25	22	21	29	29	--	5.7	8.6	10.3
15.80	2.74	17.50		0.96	150.9	194	94.6	3.5	42.6	63.8	8.2	18	39	24	21	20	27	28	--	4.6	6.9	8.2
16.00	3.33	19.65		0.96	152.8	209	111.1	4.2	42.7	64.0	10.0	24	40	25	22	21	28	29	--	5.6	8.3	10.0
16.20	3.82	19.50		1.00	154.8	220	127.4	4.9	42.8	64.2	11.5	28	40	26	22	21	29	30	--	6.4	9.6	11.5
16.40	3.33	18.89		0.98	156.7	209	111.1	4.1	43.7	65.6	10.0	23	40	25	22	20	28	29	--	5.6	8.3	10.0
16.60	3.23	15.94		0.97	158.6	207	107.8	3.9	44.5	66.8	9.7	22	40	25	21	20	28	29	--	5.4	8.1	9.7
16.80	3.23	18.33		0.97	160.5	207	107.8	3.8	45.2	67.8	9.7	22	40	25	21	20	28	29	--	5.4	8.1	9.7
17.00	2.84	18.13		0.96	162.4	197	96.3	3.3	45.4	68.0	8.5	17	39	24	21	20	27	29	--	4.7	7.1	8.5
17.20	2.65	21.26		0.95	164.3	192	92.8	3.1	45.2	67.8	7.9	14	39	24	20	19	27	28	--	4.4	6.6	7.9
17.40	1.57	26.67		0.96	166.1	157	68.2	2.1	37.9	56.9	5.1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17.60	1.67	28.33		0.97	168.1	161	70.9	2.1	39.2	58.8	5.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17.80	1.47	18.75		0.95	169.9	154	65.3	1.9	36.9	55.4	4.9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18.00	1.76	20.69		0.98	171.8	164	73.5	2.2	40.5	60.7	5.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18.20	2.45	20.83		0.94	173.7	186	89.1	2.7	45.8	68.7	7.4	10	39	23	20	18	26	28	--	4.1	6.1	7.4
18.40	2.55	20.47		0.95	175.5	189	91.0	2.8	46.6	69.8	7.6	11	39	23	20	19	26	28	--	4.2	6.4	7.6
18.60	2.16	22.00		0.93	177.4	177	82.9	2.4	44.3	66.5	6.5	5	38	22	19	18	25	28	--	3.6	5.4	6.5
18.80	1.86	21.84		0.99	179.3	168	76.0	2.1	41.9	62.9	5.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
19.00	1.37	26.42		0.94	181.2	150	62.4	1.7	36.0	54.0	4.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
19.20	1.47	25.00		0.95	183.0	154	65.3	1.7	37.5	56.2	4.9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
19.40	1.67	25.37		0.97	184.9	161	70.9	1.9	40.1	60.1	5.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
19.60	1.86	17.76		0.99	186.9	168	76.0	2.0	42.4	63.6	5.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
19.80	1.76	18.00		0.98	188.8	164	73.5	1.9	41.4	62.1	5.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20.00	1.76	19.35		0.98	190.7	164	73.5	1.9	41.5	62.3	5.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

FON019

GEO GROUP S.R.L.
via Cesare Costa, 182 - 41100 Modena

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
PARAMETRI GEOTECNICI

CPT	1
riferimento	073-2011
certificato n°	4002389

Committente: Studio Tecnico
Cantiere: Poc Cavazzona
Località: Cavazzona Via Cassola di Sopra

U.M.: MPa
Pagina: 4/4
Elaborato:

Data esec.: 22/04/2011
Data certificato: 26/04/2011
Falda: -1.30 m da quota inizio

							NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE										
Prof.	qc	qc/fs	zone	γ'	σ'vo	Vs	Cu	OCR	Eu50	Eu25	Mo	Dr	øSc	øCa	øKo	øDB	øDM	øMe	F.L.	E'50	E'25	Mo
m	U.M.			t/m³	kPa	m/s	kPa	%	U.M.	U.M.	U.M.	%	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)		U.M.	U.M.	U.M.
20.00	1.76	19.35		0.98	192.6	164	73.5	1.9	41.6	62.4	5.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20.20	1.96	22.99		0.93	194.4	171	78.4	2.0	43.8	65.7	5.9	--	38	21	18	17	25	27	--	3.3	4.9	5.9
20.40	1.86	21.84		0.99	196.4	168	76.0	1.9	42.9	64.3	5.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20.60	1.47	31.91		0.89	198.1	154	65.3	1.6	37.9	56.9	4.9	--	38	20	16	15	25	27	--	2.5	3.7	4.4
20.80	1.08	23.40		0.91	199.9	137	52.6	1.2	31.3	46.9	4.2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
21.00	1.67	25.37		0.97	201.8	161	70.9	1.7	40.8	61.1	5.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
21.20	1.76	26.87		0.98	203.7	164	73.5	1.8	42.1	63.1	5.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
21.40	1.47	28.30		0.95	205.6	154	65.3	1.5	38.1	57.2	4.9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
21.60	1.37	29.79		0.94	207.4	150	62.4	1.4	36.6	54.9	4.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
21.80	1.18	9.02		0.92	209.2	141	56.0	1.2	33.3	49.9	4.4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
22.00	2.35	11.27		0.94	211.1	183	87.1	2.1	48.4	72.6	7.1	4	38	22	18	17	25	28	--	3.9	5.9	7.1
22.20	1.18	12.00		0.92	212.9	141	56.0	1.2	33.3	50.0	4.4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
22.40	1.27	13.00		0.93	214.7	145	59.3	1.3	35.1	52.6	4.6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
22.60	0.69	1.38		0.46	215.6	115	34.3	0.6	4.5	6.7	1.0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
22.80	6.66	78.16		0.95	217.5	271	--	--	--	--	--	39	41	27	24	22	30	32	--	11.1	16.7	20.0
23.00	31.07	95.20		1.15	219.7	485	--	--	--	--	--	92	45	34	32	29	39	40	--	51.8	77.7	93.2
23.20	34.30	175.00		1.15	222.0	503	--	--	--	--	--	95	46	35	32	30	39	40	--	57.2	85.8	102.9
23.40	31.36	96.10		1.15	224.2	487	--	--	--	--	--	92	45	34	31	29	39	40	--	52.3	78.4	94.1
23.60	29.40	150.00		1.15	226.5	475	--	--	--	--	--	89	45	34	31	29	38	40	--	49.0	73.5	88.2
23.80	30.87	117.98		1.15	228.7	484	--	--	--	--	--	91	45	34	31	29	38	40	--	51.5	77.2	92.6
24.00	29.40	344.83		1.15	231.0	475	--	--	--	--	--	89	45	34	31	29	38	40	--	49.0	73.5	88.2
24.20	31.16	95.50		1.15	233.2	485	--	--	--	--	--	91	45	34	31	29	38	40	--	51.9	77.9	93.5
24.40	34.30	150.21		1.15	235.5	503	--	--	--	--	--	94	45	35	32	30	39	40	--	57.2	85.8	102.9
24.60	31.36	137.34		1.15	237.8	487	--	--	--	--	--	90	45	34	31	29	38	40	--	52.3	78.4	94.1
24.80	30.87	94.59		1.15	240.0	484	--	--	--	--	--	90	45	34	31	29	38	40	--	51.5	77.2	92.6
25.00	34.30	--		1.15	242.3	503	--	--	--	--	--	93	45	34	32	29	39	40	--	57.2	85.8	102.9

FON019

ALLEGATO N° 2

Colonna litostratigrafica

1) Scala metrica con limiti delle battute (>)
2) Profondità dell'acqua
3) Simbolo litologico
4) Quota assoluta della base dello strato (m)
5) Spessore dello strato (m)
6) Descrizione della litologia dello strato
7) Campioni (numero, tipo, profondità testa e scarpa)

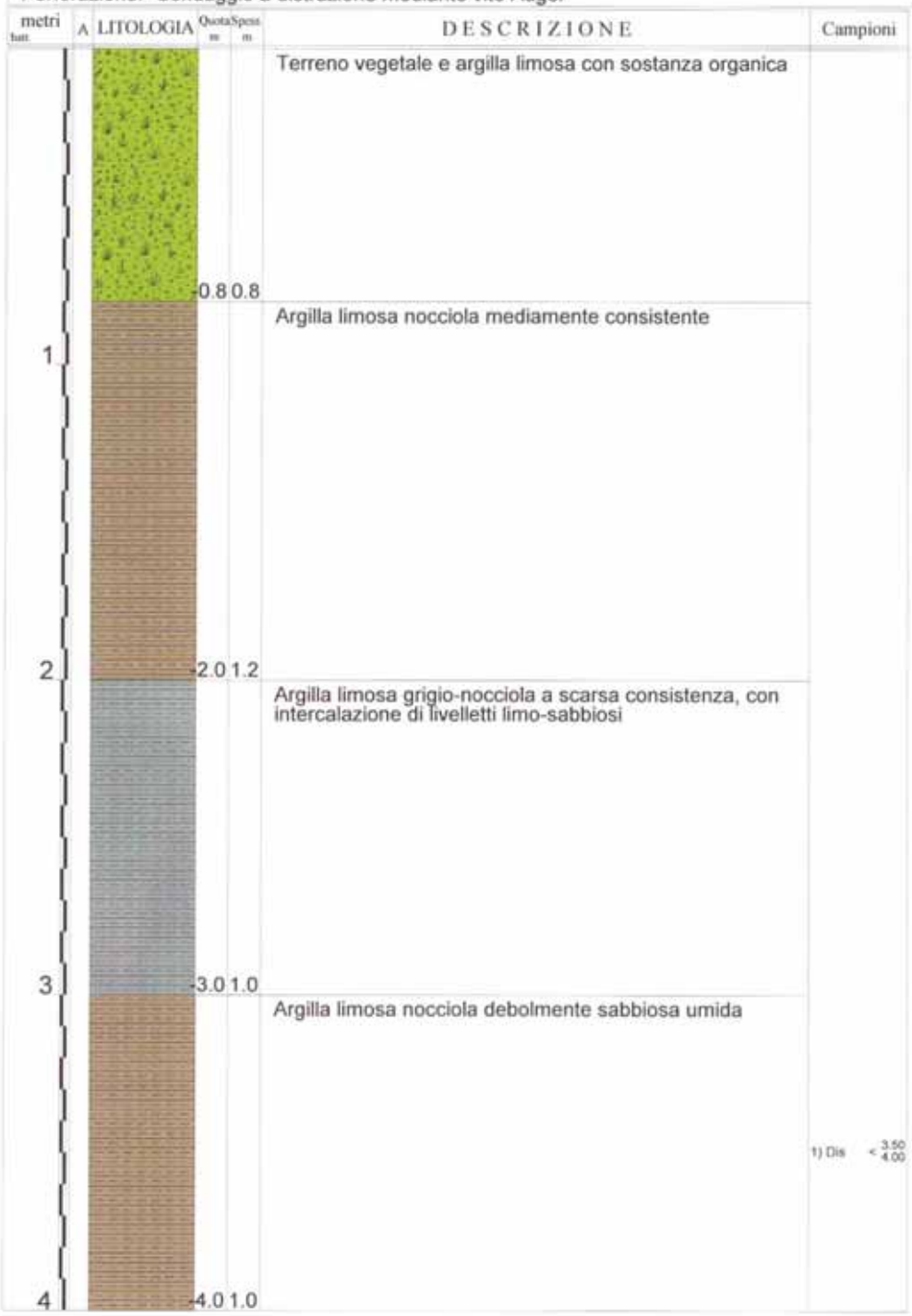
She = Shelby
Den = Denison
Ost = Osterberg
Maz = Mazier
Crp = Craps
nk3 = NK3
Ind = Indisturbato
Dis = Disturbato
SDi = Semi disturbato
SPT = SPT

GEO GROUP srl
Via per Modena, 12 - Castelnuovo Rangone (MO)
Via Cesare Costa, 182 - MODENA
Tel. 059-828367 / Fax 059-5332019
email : geo.group@libero.it

STRATIGRAFIA - S1

SCALA 1 : 20 Pagina 1/1

Riferimento: S2011	Sondaggio: S1
Località: Cavazzona Via .Emilia	Quota:
Impresa esecutrice: Geo Group s.r.l.	Data: 26-04-2011
Coordinate:	Redattore:
Perforazione: Sondaggio a distruzione mediante vite Auger	



ALLEGATO N°3
Indagini geofisiche

Indagine sismica passiva HVSR

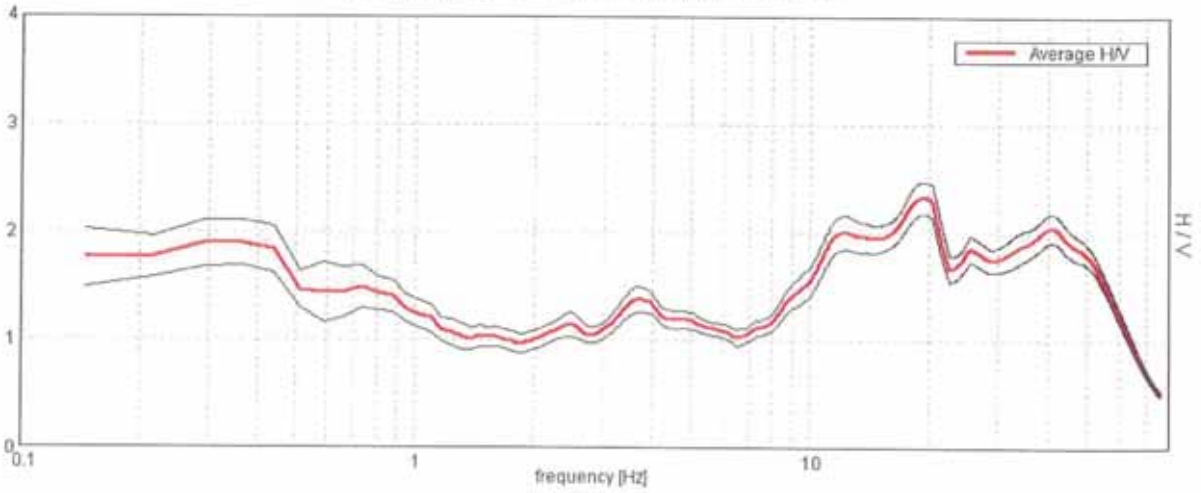
Comune di Castelfranco Emilia – località "Cavazzona"

Instrument: EXT- SARA SR04HS
Start recording: 16/11/10 11:27:08 End recording: 16/11/10 11:47:08
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data not available

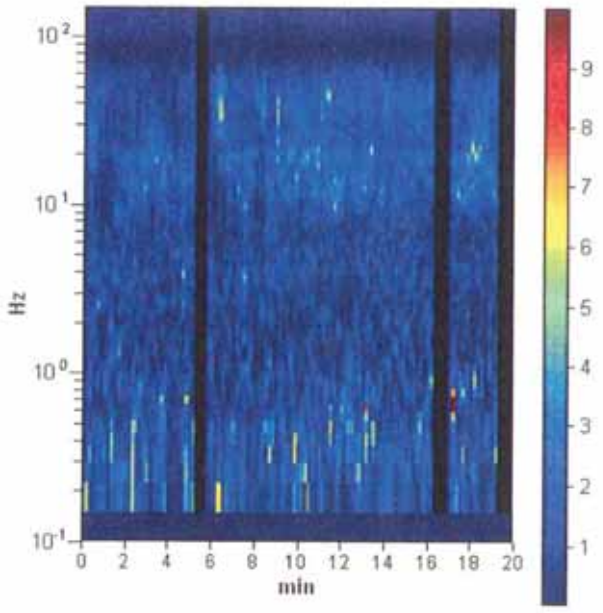
Trace length: 0h20'00". Analyzed 91% trace (manual window selection)
Sampling frequency: 300 Hz
Window size: 10 s
Smoothing window: Triangular window
Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

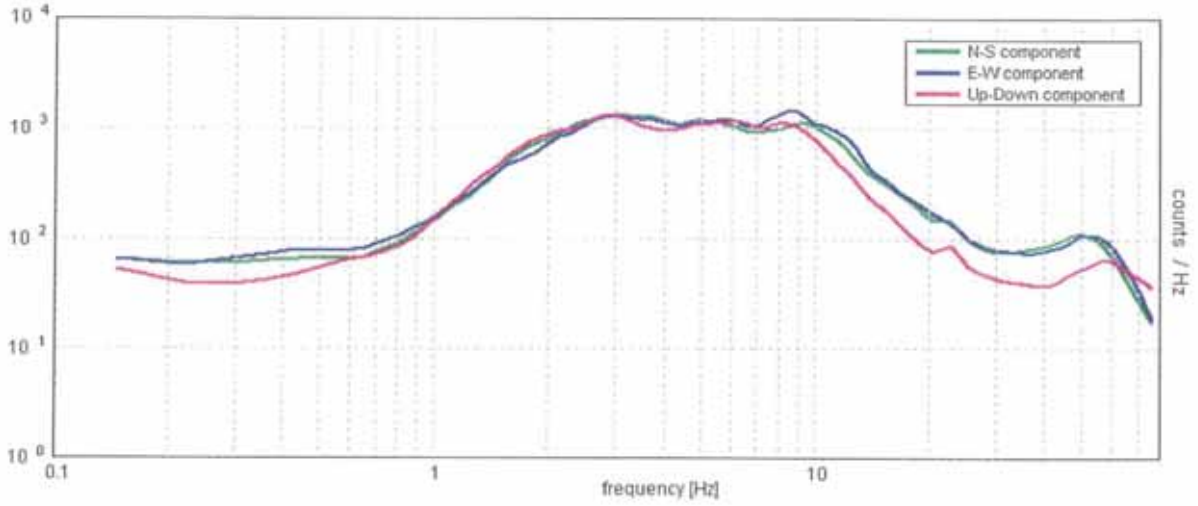
Max. H/V at 19.41 ± 1.31 Hz. (In the range 1.0 - 50.0 Hz).



H/V TIME HISTORY

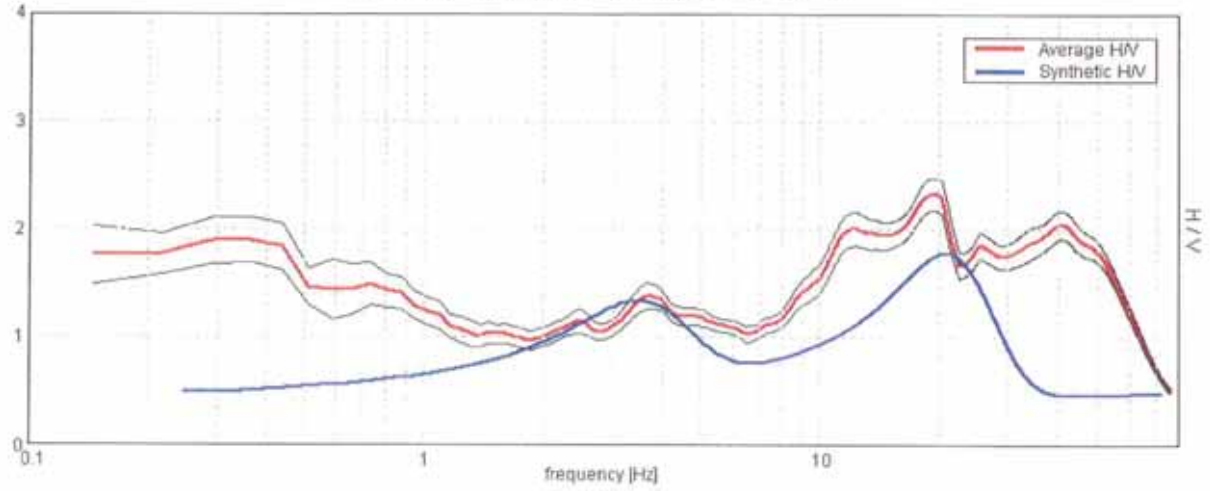


SINGLE COMPONENT SPECTRA



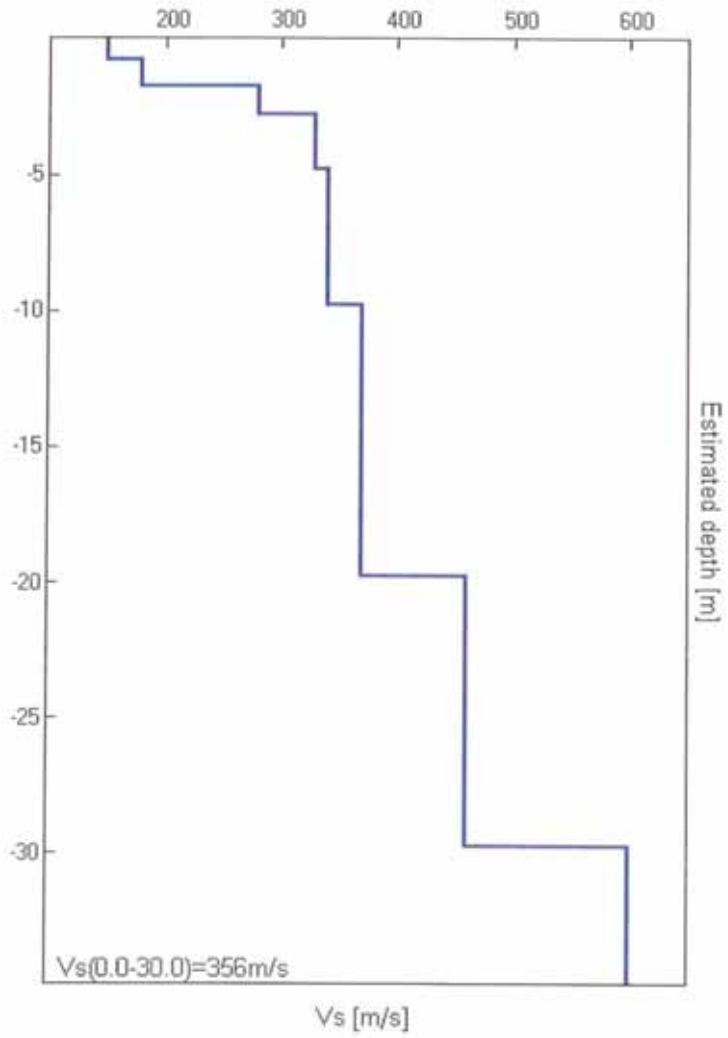
EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V

Max. H/V at 19.41 ± 1.31 Hz. (In the range 1.0 - 50.0 Hz).



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.80	0.80	150	0.35
1.80	1.00	180	0.35
2.80	1.00	280	0.37
4.80	2.00	330	0.35
9.80	5.00	340	0.35
19.80	10.00	370	0.36
29.80	10.00	460	0.35
inf.	inf.	600	0.35

Vs(0.0-30.0)=356m/s


200
300
400
500
600
-5
-10
-15
-20
-25
-30
Estimated depth [m]
Vs(0.0-30.0)=356m/s
Vs [m/s]

[According to the Sesame, 2005 guidelines. **Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.**]

Max. H/V at 19.41 ± 1.31 Hz (in the range 1.0 - 50.0 Hz).

Criteria for a reliable HVSR curve [All 3 should be fulfilled]			
$f_0 > 10 / L_w$	19.41 > 1.00	OK	
$n_c(f_0) > 200$	21156.0 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$Hz $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5$Hz	Exceeded 0 out of 398 times	OK	
Criteria for a clear HVSR peak [At least 5 out of 6 should be fulfilled]			
Exists f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	7.91 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	61.23 Hz	OK	
$A_0 > 2$	2.32 > 2	OK	
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|0.0338| < 0.05	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.65602 < 0.97046	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.0735 < 1.58	OK	

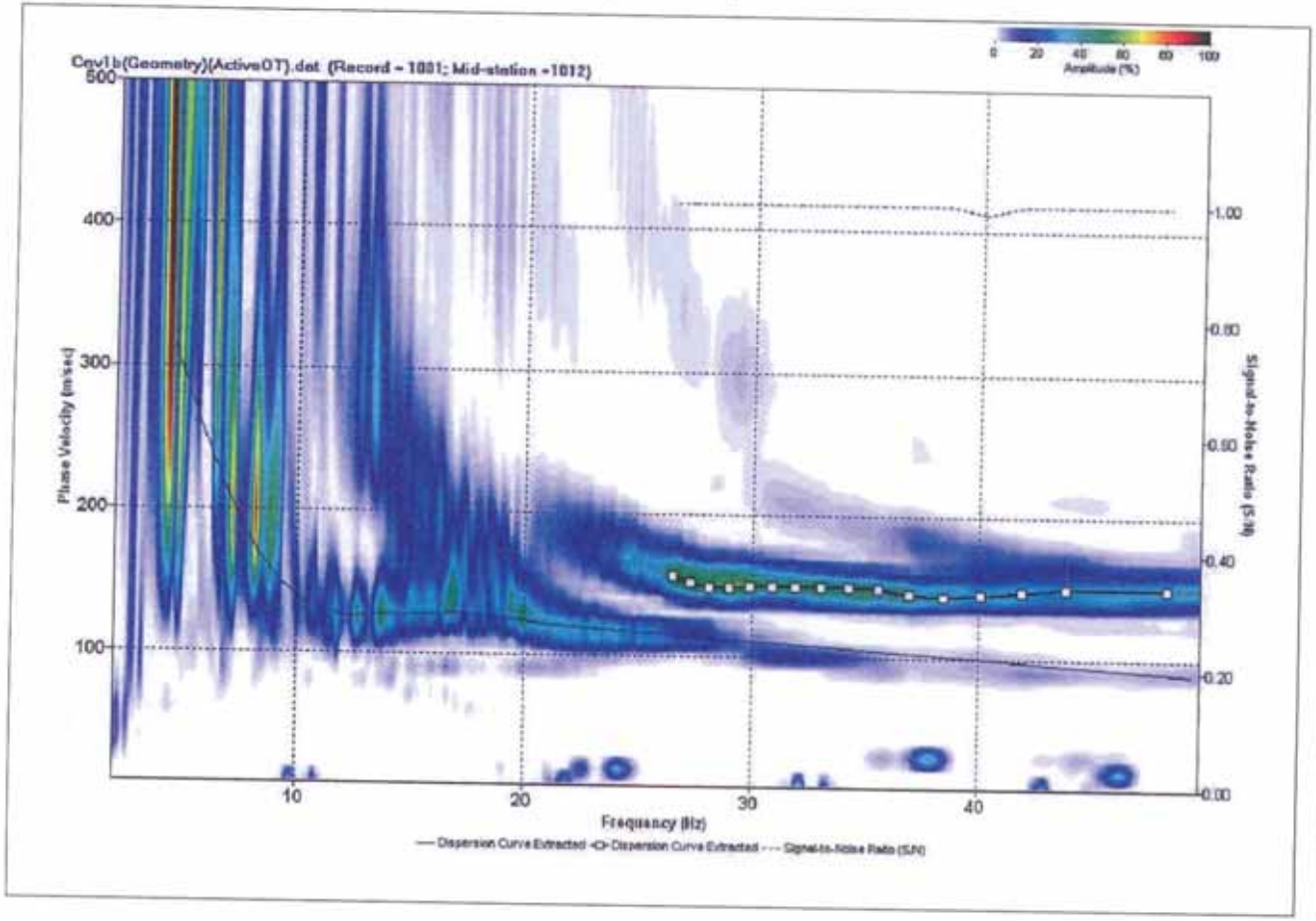
L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{logH/V}(f)$	standard deviation of log $A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq.range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
Log $\theta(f_0)$ for $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

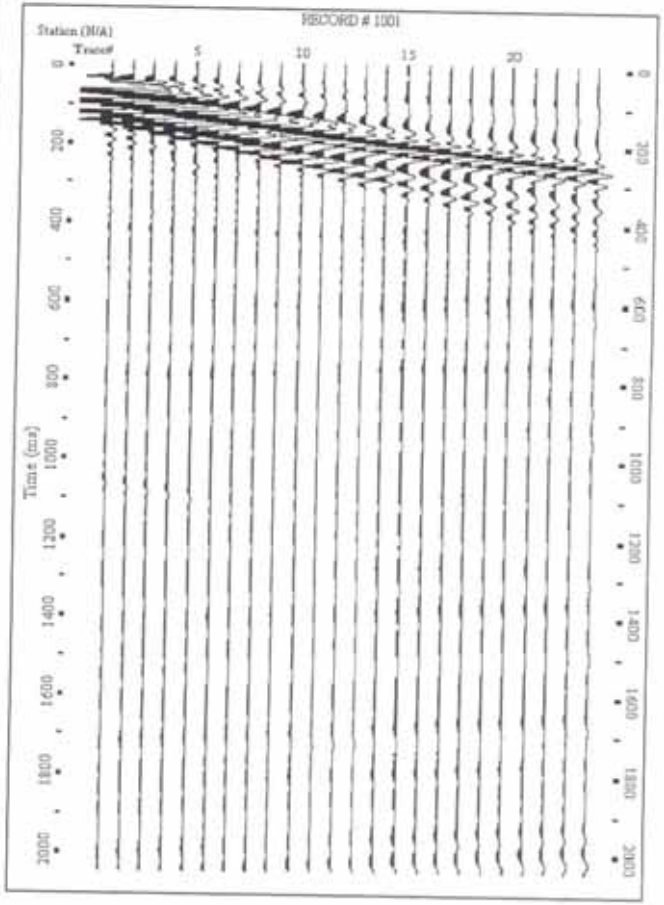
Indagine sismica MASW

COMMITTENTE: Sig.ri CREMONINI CANTIERE: Via Emilia - Cavazzona - Castelfranco Emilia (MO) DATA ESECUZIONE: 10.03.2011

Immagine di dispersione



Sismogramma



C.G.A.

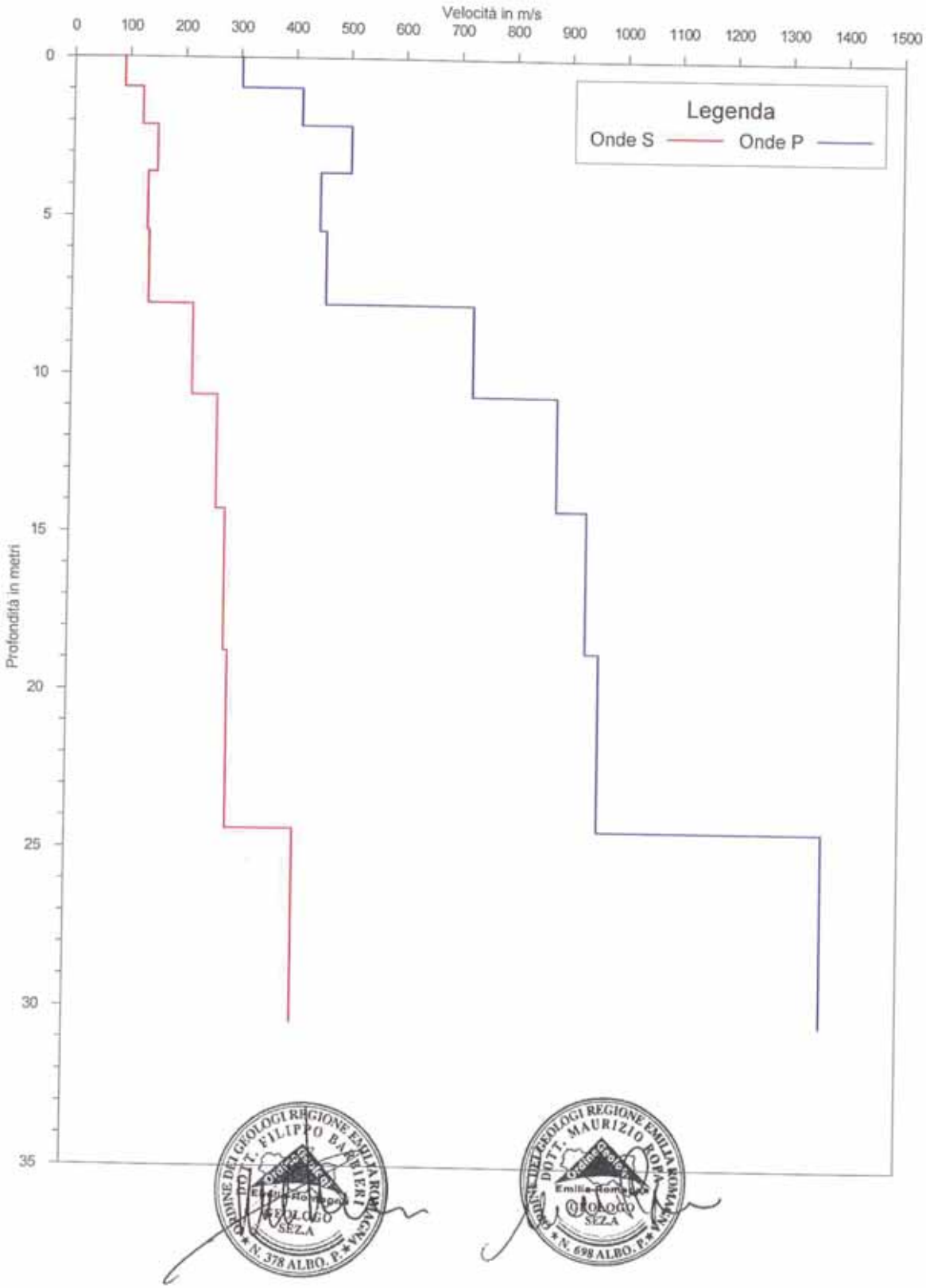
Laboratorio di geofisica

COMMITTENTE: Sig.ri CREMONINI

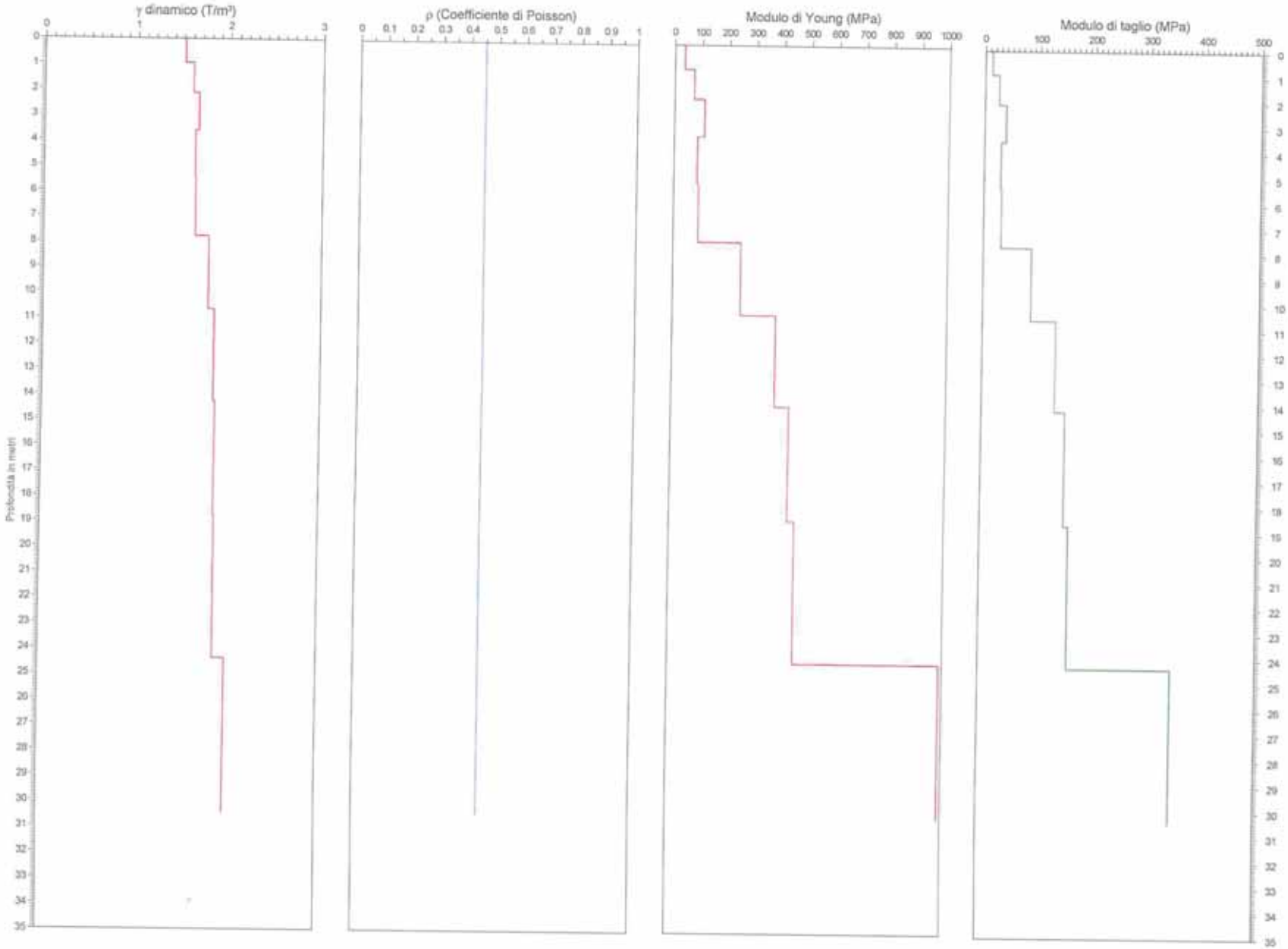
CANTIERE: Cavazzona - Castelfranco Emilia (MO) - Via Emilia

DATA ESECUZIONE: 10.03.2011

Certificato: A695GF223*VL2*



COMMITTENTE: Sig.ri CREMONINI **CANTIERE:** Cavazzona - Castelfranco Emilia (MO) - Via Emilia **DATA ESECUZIONE:** 10 marzo 2011



MASW Shot 1

Multichannel Surf Waves Acquisition

Certificato n° A695GF223MS1PE

Note:

ALLEGATO N°5
Analisi di laboratorio di geotecnica

GEO GROUP s.r.l. 182, via C. Costa 41100 Modena
Tel. 059/828367-059/3967169 Fax. 059/5332019
Email: geo.group@libero.it - P.IVA e C.F. 02981500362

VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: del 22/04/2011	DATA DI EMISSIONE:

COMMITTENTE: Studio Tecnico

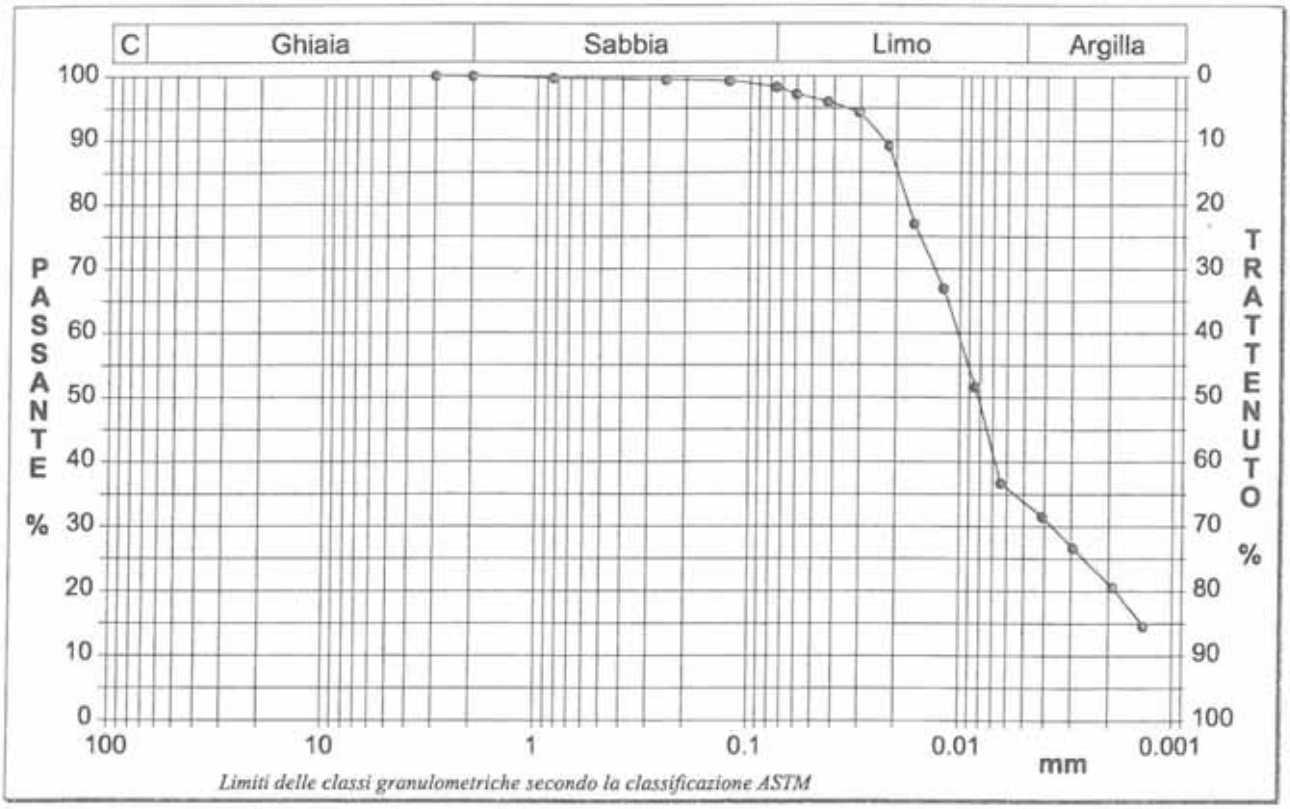
RIFERIMENTO: Castelfranco Emilia "Cavazzona" – Inserimento area nel POC

SONDAGGIO: 1 CAMPIONE: C1 PROFONDITA': m 3.50 - 4.00

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D421-02,D422-02,D2217-98, D1140-00.

Ghiaia	0,1 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	99,9 %	D_{10}	--- mm
Sabbia	1,7 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	99,5 %	D_{30}	0,00371 mm
Limo	64,4 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	98,2 %	D_{50}	0,00818 mm
Argilla	33,8 %			D_{60}	0,01021 mm
Coefficiente di uniformità	---	Coefficiente di curvatura	---	D_{90}	0,02315 mm



Limiti delle classi granulometriche secondo la classificazione ASTM

Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
3,0000	100,00	0,0750	98,24	0,0165	76,98	0,0029	26,60		
2,0000	99,94	0,0603	97,13	0,0120	66,90	0,0019	20,55		
0,8410	99,65	0,0428	95,92	0,0084	51,59	0,0014	14,51		
0,2500	99,39	0,0304	94,31	0,0064	36,68				
0,1250	99,21	0,0218	89,07	0,0041	31,44				

GEO GROUP s.r.l.
Via C. Costa, 182 - 41100 Mo
Tel. 059/828367/059 5332019
Fax. 059/5368245
E-mail: geo.group@libero.it
P.IVA e C.F. 02981500362

GEO GROUP s.r.l.
Sede Legale: via C. Costa, 182 – 41124 Modena
Sede operativa: via per Modena, 12 – 41051 Castelnuovo Rangone (MO)
Tel. 059-39.67.169 - Fax . 059-53.32.019
p.IVA e C.F. 02981500362 – www.geogroupmodena.it - e-mail: info@geogroupmodena.it

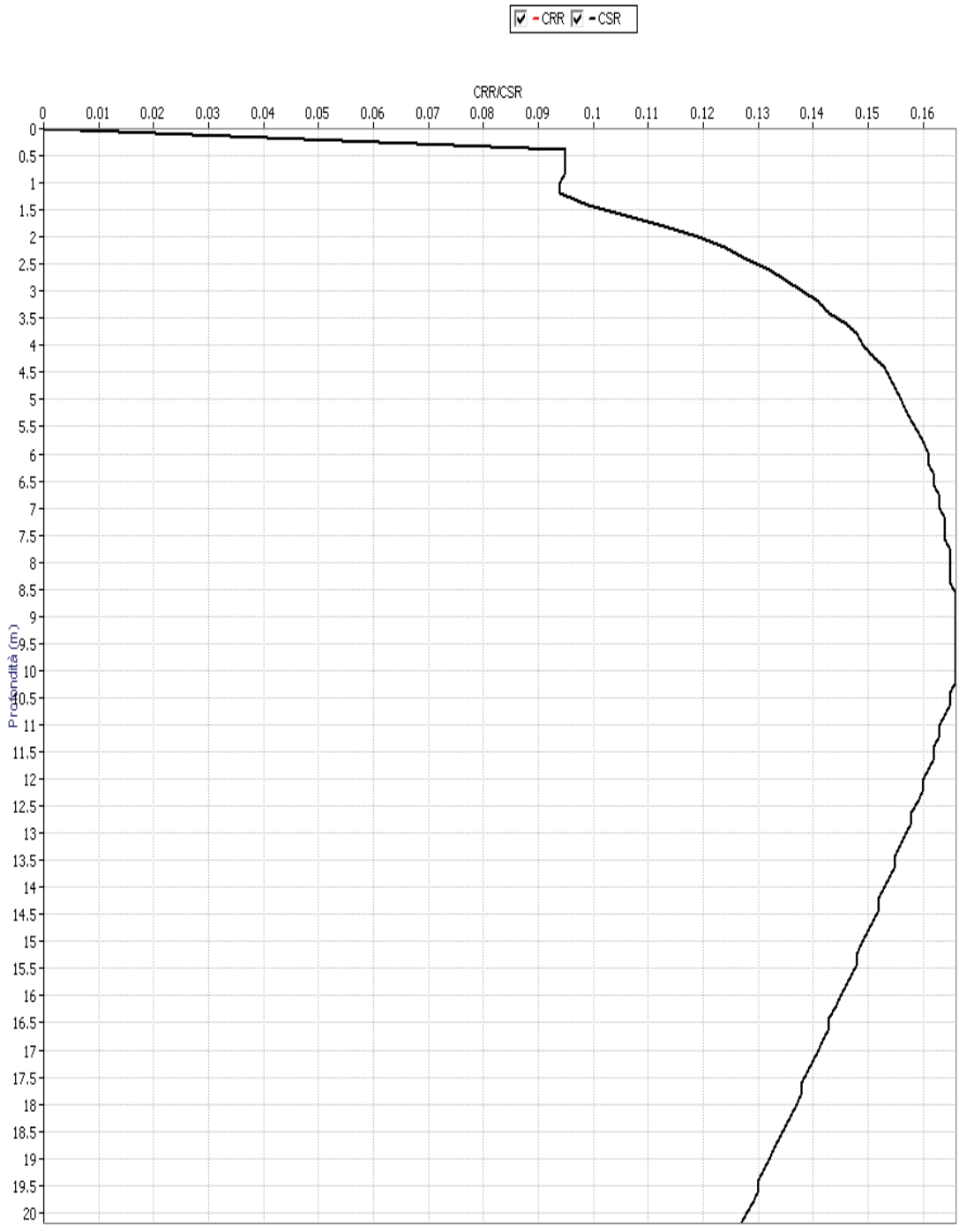
Allegato n. □

□eri□ica alla li□□e□a□ione

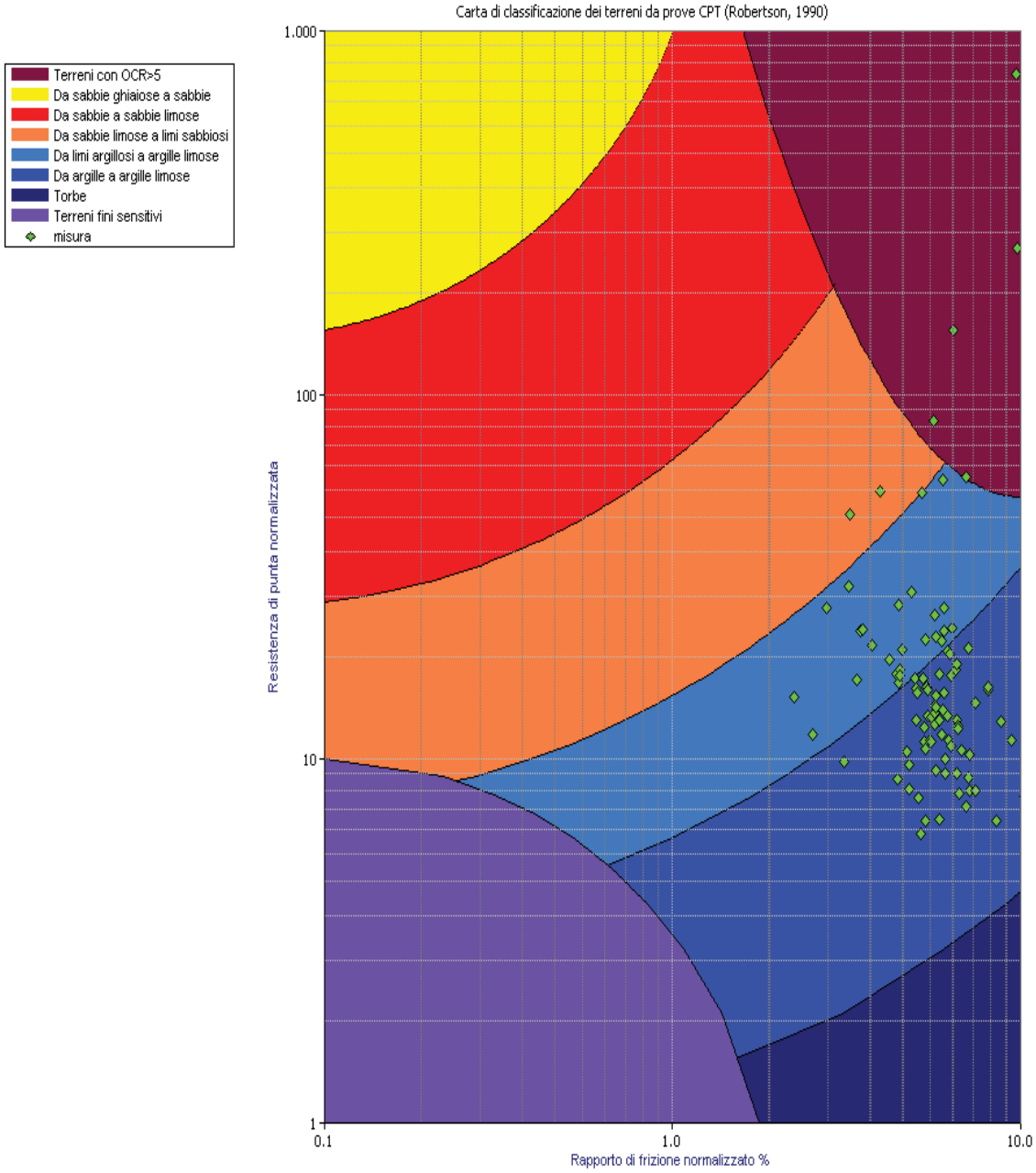
VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

Indice di liquefazione=0.0 rischio molto basso

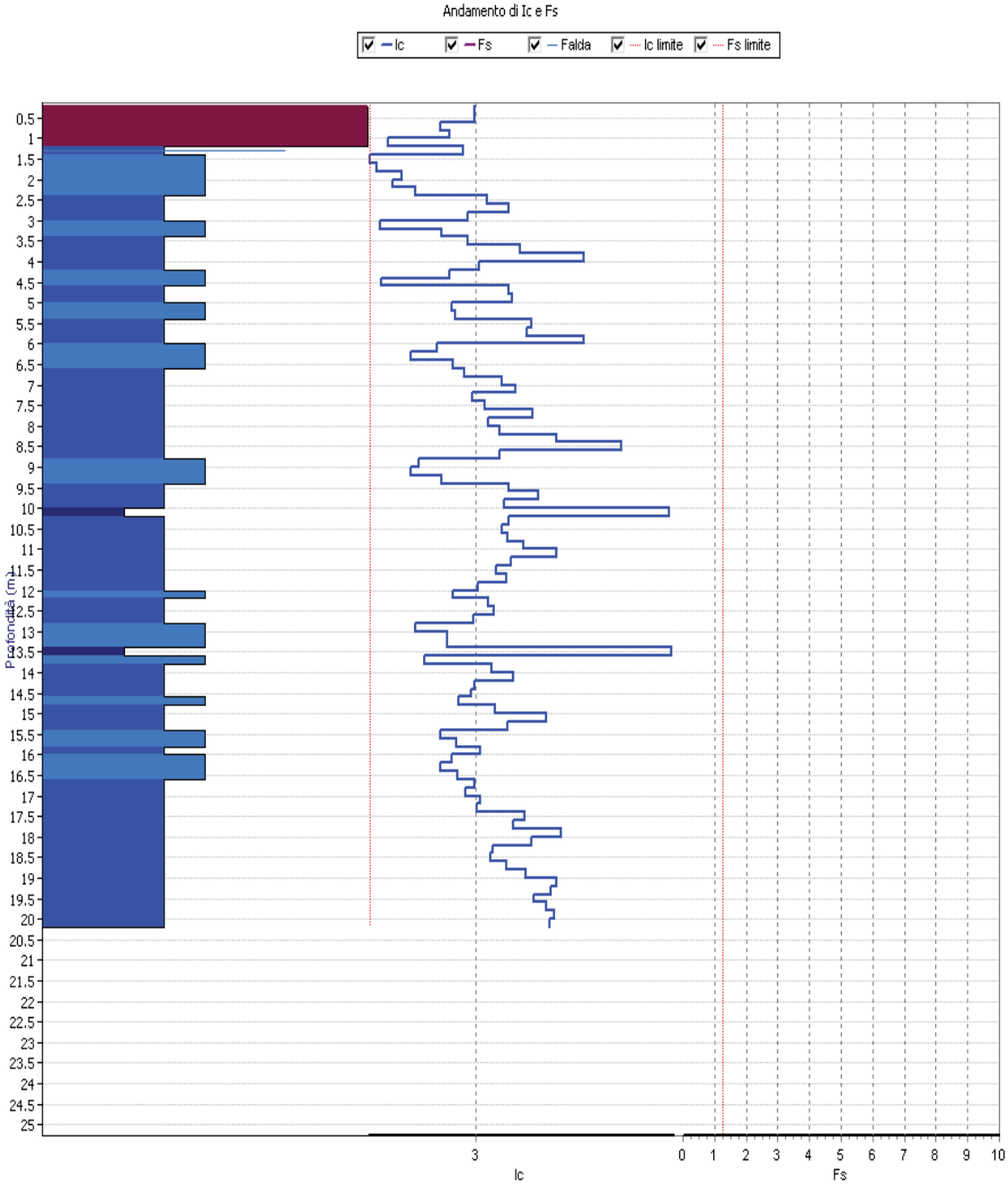
VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE



VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE



VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE



PARTE B – ambito produttivo di nuovo insediamento ANP 170

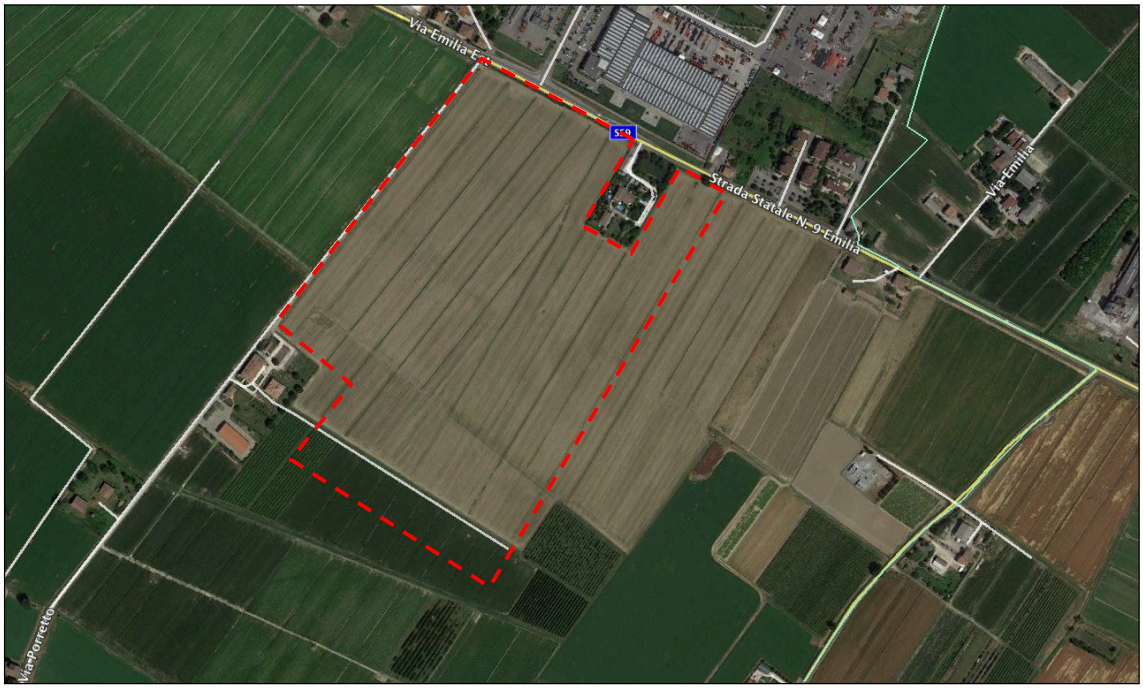
STUDIO DI GEOLOGIA e GEOTECNICA di Dr. Alessandro Boni
Via Giulio Romano n. 54 - 46035 Ostiglia (MN)
Tel. e Fax. 0386.670315 Cell. 335.8470747 e-mail: bonialessandro@tiscali.it

REGIONE EMILIA ROMAGNA
COMUNE DI CASTELFRANCO EMILIA
PROVINCIA DI MODENA

RELAZIONE GEOLOGICA inerente le indagini eseguite per la caratterizzazione e modellazione geologica del sito (6.2.1 DM 14/01/08)

ANALISI DELLA RISPOSTA SISMICA DI BASE 1° e 2° livello di approfondimento + 3° livello (per cedimenti post-sismici) **;** Verifica rischio liquefazione (DM 14/01/08 NTC - D.A.L. n°112/07 - D.G.R. n°2193 del 21.12.2015)

RELAZIONE GEOTECNICA basata sulle indagini geognostiche effettuate, al fine della caratterizzazione geotecnica e modellazione del volume significativo di terreno del sito (6.2.2 DM 14/01/08); Verifica dello Stato Limite Ultimo (6.4 del DM 14/01/08)



COMMITTENTE:	**CMC S.r.l.**
UBICAZIONE SITO:	**Via Emilia Est, Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)**
PROGETTO:	**Studio geologico sismico e geotecnico a corredo del P.U.A. di iniziativa privata in variante al P.S.C. e P.T.C.P.**
DATA:	**Settembre 2016**

IL TECNICO:
Dott. Geol. Alessandro Boni

ORDINE DEI GEOLOGI della LOMBARDIA
Dr. Geologo ALESSANDRO BONI n. 1220 AP

INDICE

PREMESSA..... Pag. 02

RELAZIONE GEOLOGICA..... Pag. 03
1 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO..... Pag. 03
2 - MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO..... Pag. 04
2.1 Geologia e geomorfologia del territorio..... Pag. 04
2.2 Inquadramento idrogeologico ed idrografico..... Pag. 07
2.3 Soggiacenza della falda freatica..... Pag. 09
2.4 Prove penetrometriche statiche..... Pag. 10
2.5 Caratterizzazione litostratigrafica..... Pag. 29

ANALISI DELLA RISPOSTA SISMICA DI BASE..... Pag. 51
3 - PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE DEL SITO..... Pag. 51
3.1 Categoria sismica dei suoli di fondazione..... Pag. 54
3.2 Caratterizzazione e classificazione sismica del terreno..... Pag. 55
3.3 Microzonazione sismica..... Pag. 68
3.4 Valutazione della liquefacibilità dei terreni..... Pag. 74
3.5 Stima dei cedimenti permanenti post-sismici ..... Pag. 78

RELAZIONE GEOTECNICA..... Pag. 80
4 - INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA..... Pag. 80
4.1 Metodologia d'esecuzione ed interpretazione delle CPTU..... Pag. 80
4.2 Elaborazione dati prove penetrometriche statiche..... Pag. 80
5 - TIPOOGIA FONDALE IPOTIZZATA..... Pag. 87
6 - VERIFICHE DELLA SICUREZZA E DELLE PRESTAZIONI (SLU-SLE)
IN BASE AL D.M. DEL 14/01/2008 : *TESTO UNICO - NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI*..... Pag. 88
6.1 Verifiche nei confronti degli stati limiti ultimi (SLU)..... Pag. 88
6.2 Valore caratteristico della resistenza (Rk)..... Pag. 89
6.3 Stato limite ultimo (SLU) ed approcci progettuali..... Pag. 89
6.4 Combinazioni e verifiche agli stati limite ultimi (SLU)..... Pag. 90
6.5 Calcolo del carico limite ultimo $q_{d(SLU)}$..... Pag. 91
7 - VALUTAZIONI DI FATTIBILITA' GEOLOGICA: CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE..... Pag. 92

PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dall'Arch. Ricardo Sala, per conto della Società C.M.C. S.r.l. è stato condotto uno studio geologico, geotecnico e sismico a corredo di un Piano Urbanistico Attuativo di iniziativa privata da realizzarsi in Via Emilia Est, in Località Cavazzona a Castelfranco Emilia (MO). L'area oggetto di studio, destinata ad un piano di sviluppo industriale, su cui sorgeranno strutture prefabbricate in c.a. (e non solo), è di circa 200.000 mq.

L'obiettivo di questo studio è quello quindi di caratterizzare l'area sotto il profilo geologico, geotecnico e sismico al fine di fornire gli elementi di conoscenza necessari alla formulazione delle successive scelte progettuali relative gli interventi in progetto.

Le scelte progettuali devono quindi tener conto delle prestazioni attese delle opere, dei caratteri geologici del sito ed essere basati su una preventiva modellazione geotecnica dei terreni, ottenuti attraverso specifici studi, rilievi, indagini e prove.

Le indagini e le analisi suddette, sono state eseguite in ottemperanza ai dettati delle leggi nazionali e regionali relative gli studi di fattibilità geologico-geotecnica su grandi aree:

- D.M. 11 Marzo 1988 e s.m.i.;
- Circolare RER n.555/72 del 02/11/72 e s.m.i.;
- Circolare LL.PP. n.30483 del 24/09/88 e s.m.i.;
- L.R. RER n.23/80 ; n.47/78 ; n.64/74 e s.m.i.;
- Art. 49 della L.R. 47 del 7 dicembre 1978 e s.m.i. (allegato n.12);
- Circolare regionale n.3891/AT.SU del 21 Marzo 1974 e s.m.i.;
- Circolare regionale prot. 1288 dell'11 febbraio 1983 e s.m.i. (allegato n.13);
- Art. 16 della L.R. n.20 del 24.03.2000;
- O.P.C.M. n.3274 del 20.03.2003 e s.m.i.;
- D.A.L. n.112 del 2007;
- D.M. del 14 Gennaio 2008 (Norme Tecniche per le costruzioni);
- Circolare n.617 del 02.02.2009;
- D.G.R. n.2193 del 21.12.2015.

Per la caratterizzazione del sito e per la definizione del modello geologico sono state prese in considerazione le indagini geognostiche eseguite dal sottoscritto in data 08/09/2016. A tal proposito sono state realizzate:

- n°3 prove penetrometriche statiche eseguite con punta elettrica (CPTU: n°1) e cono sismico (SCPTU: n°2), mediante l'utilizzo di un penetrometro GeoMill da 200 kN di spinta massima, montato su autocarro Mercedes Unimog 4X4;
- n°2 prospezioni sismiche tipo "down-hole", eseguite durante le prove penetrometriche con cono sismico (SCPTU) di cui sopra;
- n°1 indagine sismica passiva a stazione singola (HVSR) eseguita mediante tromometro digitale.

Il presente studio vieni quindi articolato nelle seguenti fasi:

<u>Relazione geologica:</u>

- Inquadramento geografico;

- Modellazione geologica del sito.

  Analisi della risposta sismica di base: (I e II livello di approfondimento + III livello per la sola valutazione dei cedimenti post-sismici)
- Classificare il sottosuolo di fondazione dal punto di vista sismico;
- Verifica rischio liquefazione;
- Calcolo dei cedimenti post-sismici.

Relazione geotecnica:

- Indagini, caratterizzazione e modellazione geotecnica;
- Valutazioni sulla tipologia fondale;
- Verifiche della sicurezza e delle prestazioni in relazione al D.M. del 14/01/2008: (SLU, SLE, considerazioni sui cedimenti).

RELAZIONE GEOLOGICA:

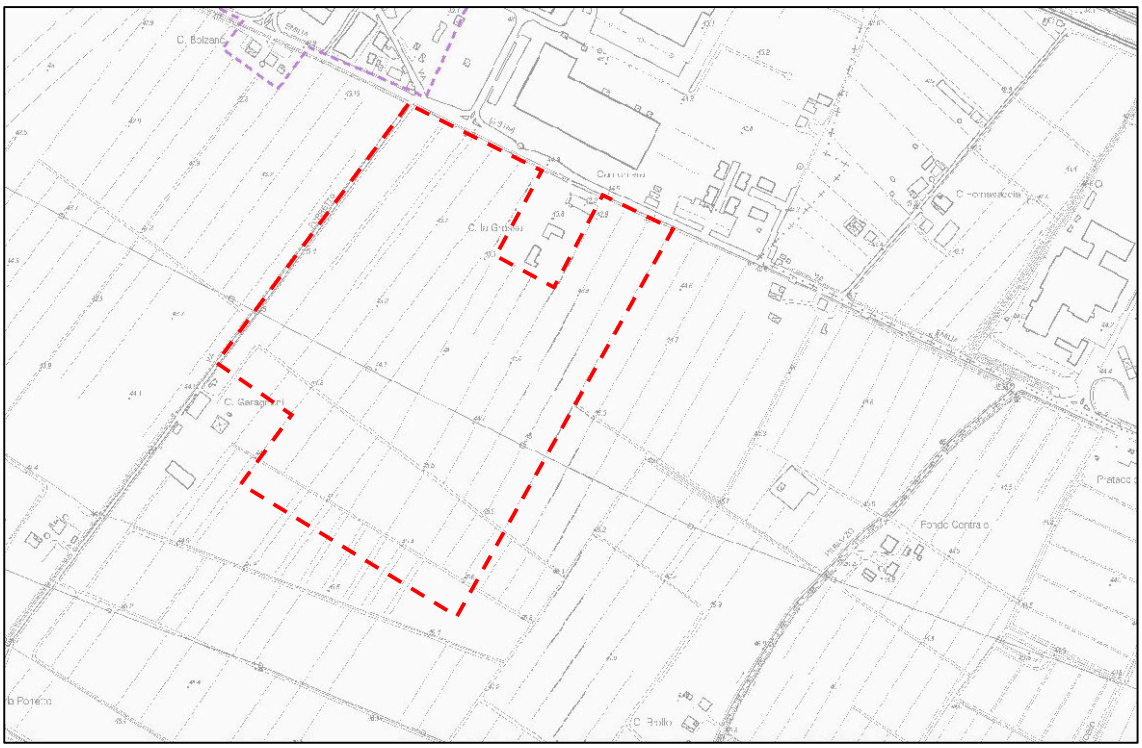
1 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area oggetto di studio si colloca all'interno dei confini comunali di Castelfranco Emilia (MO) in Località Cavazzona lungo Via Emilia Est.

L'altimetria dell'area in studio varia da 43 a 44 metri s.l.m.

Dal punto di vista cartografico, l'area esaminata ricade nelle seguenti basi topografiche:

- Sezione C.T.R. 1:10.000 : 220022 e 220023



TAV. 1 – INQUADRAMENTO GEOGRAFICO C.T.R.

Legenda:

area oggetto di studio

2 - MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

Il modello geologico del sito deve essere orientato alla ricostruzione dei caratteri stratigrafici, litologici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici, sismici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio circostante l'area oggetto di studio.

Per quanto riguarda gli inquadramenti di carattere geologico, idrogeologico e geomorfologico, non essendo intervenute modificazioni sostanziali nella tipologia di utilizzo del territorio comunale, sono stati recepiti quelli dello studio geologico a corredo del P.S.C., del P.O.C. e s.m.i.; ad essi si rimanda per una disamina di dettaglio.

2.1 - Geologia e geomorfologia del territorio

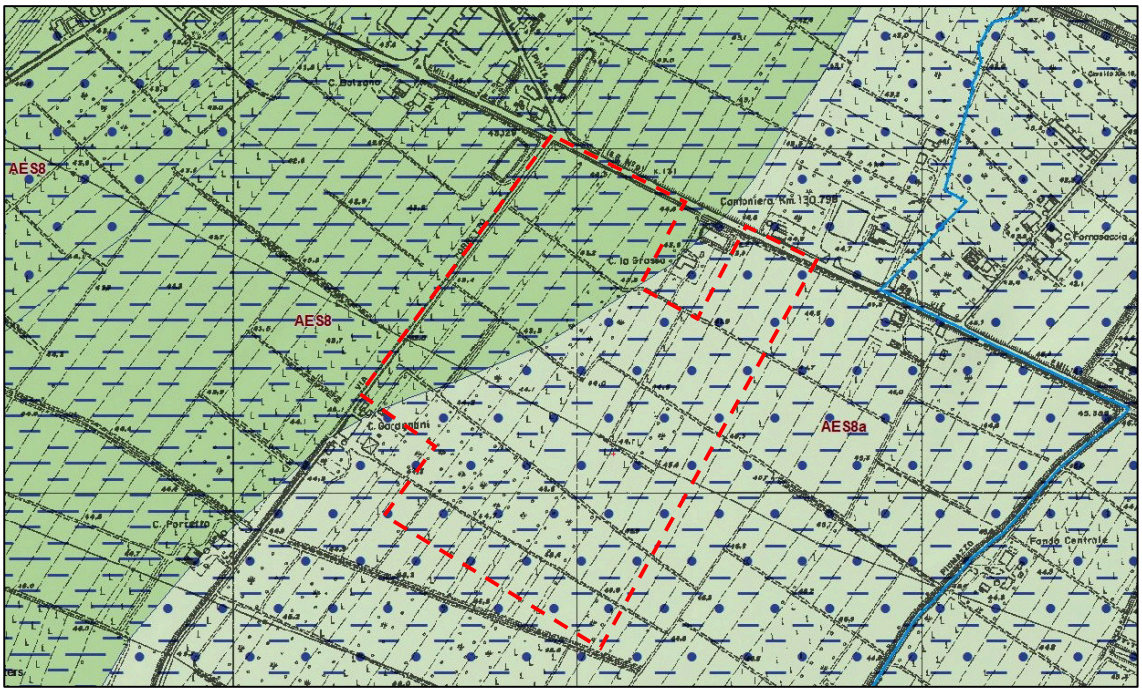
L'area in esame ricade entro il bacino subsidente padano che è costituito da una depressione a carattere marcatamente compressivo colmata da una successione regressiva plio-quaternaria che culmina al tetto con depositi continentali (Olocenici) di origine alluvionale. Il quadro generale dell'intera regione entro la quale ricade l'area in oggetto può essere descritto riportando uno schema, ampiamente riconosciuto, che suddivide a seconda della posizione geomorfologica l'intera pianura in tre settori:

- alta pianura: con il cui nome si intende la fascia pedecollinare delle conoidi. Essa é caratterizzata da depositi prevalentemente sabbioso-ghiaiosi;
- media pianura: con il cui nome si intende la fascia compresa tra le conoidi e la Via Emilia. Essa é caratterizzata da depositi prevalentemente limoso-sabbiosi;
- bassa pianura: che comprende la zona che va dalla Via Emilia al Fiume Po. Essa é caratterizzata da depositi prevalentemente argilloso-limosi.

L'area d'indagine è posta in quella zona definita in bibliografia come media pianura nella quale i depositi alluvionali sono strettamente legati alle fasi deposizionali sia del fiume Panaro che dei corsi d'acqua minori di tipo appenninico, tra i quali di primaria importanza risulta senz'altro il torrente Samoggia; si tratta di depositi di origine continentale a granulometria assai variabile sia in senso areale che verticale, con prevalenza di granulometrie più grossolane, in corrispondenza della parte distale della conoide del Panaro e dei tracciati, sia attuale che passati, dello stesso fiume e granulometrie mediamente più fini, nella zona settentrionale del territorio comunale (grossomodo a nord della Via Emilia).

Le forme del paesaggio sono riconducibili essenzialmente a due agenti morfogenetici principali, i corsi d'acqua (primo tra tutti il fiume Panaro), la cui azione si è espletata principalmente in passato, e l'intervento antropico, che con l'attività agricola, la costruzione di arginature per il contenimento delle piene, il modellamento delle sponde, ha considerevolmente trasformato la morfologia dell'area.

Da un punto di vista litologico nell'area in esame affiorano depositi alluvionali appartenenti all'Unità di Modena (AES8a) e al Subsintema di Ravenna (AES8) con la presenza di depositi superficiali prevalentemente fini (limo-sabbiosi e limo-argillosi) seguiti dai depositi ghiaiosi del fiume Panaro il cui tetto risulta essere posto ad una profondità media di circa -20 m da p.c.



TAV. 2 – INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Legenda:

area oggetto di studio

CODICE	SIGLA	LEGENDA	AMBIENTI	TESSITURA	UBICAZIONE
	AES8a	Unità di Modena	Piana alluvionale	Limo Sabbioso	Pianura
	AES8	Subsintema di Ravenna	Piana alluvionale	Limo Argilloso	Pianura

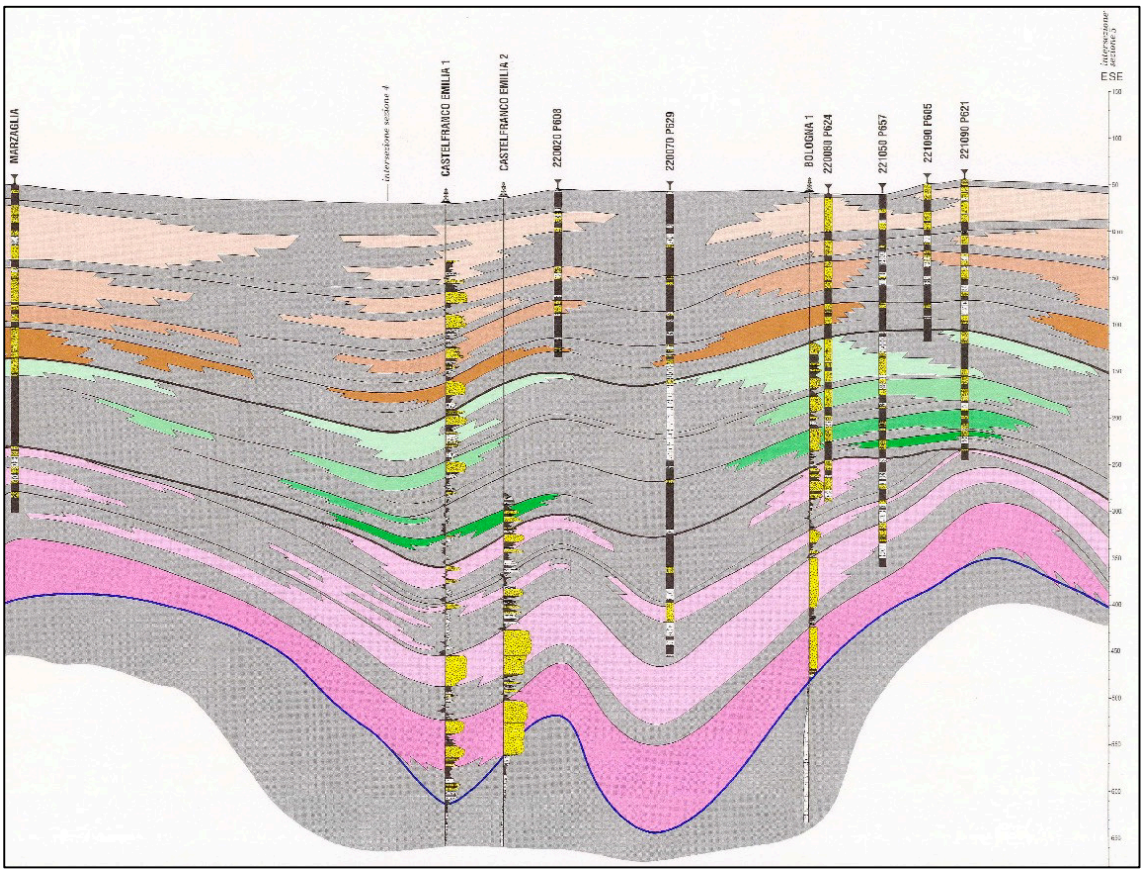
L'azione congiunta di fattori morfoclimatici e morfotettonici hanno dato luogo ad una struttura litomorfologica varia e complessa. I terreni Olocenici, di origine alluvionale, poggiano sul sottostante Pleistocene continentale e/o marino, strutturalmente caratterizzato da elementi sufficientemente definiti. In termini generali ed in modo schematico possiamo individuare 3 zone e cioè:

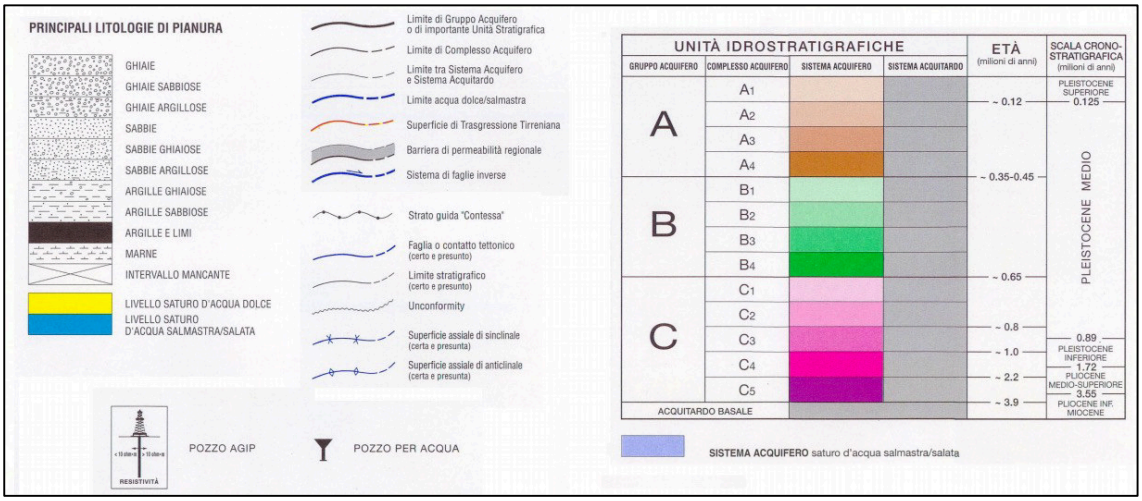
a) "Zona delle pieghe Pedeappennniniche", dal margine collinare alla Via Emilia, costituita da una successione di sinclinali ed anticlinali, con asse a vergenza Appenninica spesso fagliate e sovrascorse sul fianco nord.
b) "Zona della Sinclinale di Bologna-Bomporto-Reggio Emilia, dove i depositi Quaternari raggiungono il loro massimo spessore per tutta la Pianura Padana.
c) "Zona della Dorsale Ferrarese", alto strutturale costituito da una serie di pieghe associate a faglie dove, in talune culminazioni, lo spessore del Quaternario si riduce a poche decine di metri.

Le conoscenze sull'assetto geologico-strutturale del Bacino Padano derivano dalle prospezioni geofisiche e perforazioni eseguite da AGIP e SPI.

Tali ricerche indicano la sostanziale presenza di due complessi sedimentari poggianti su substrato Mesozoico: il primo, inferiore, caratterizzato da formazioni Pliocenico-Pleistoceniche,

essenzialmente costituite da sedimenti in facies marina, il secondo, superiore, da formazioni Oloceniche costituite da depositi clastici in facies continentale, di origine glaciale e fluviale, dovuti all'attività dei fiumi alpini e appenninici.





L'assetto geostrutturale del sottosuolo è caratterizzato da un susseguirsi di sovrasconimenti, più o meno sviluppati, talora complicati da faglie, interessanti principalmente le serie deposizionali marine mesozoiche. I depositi alluvionali che formano i primi 150÷250 m di sottosuolo sono costituiti da ripetitive sequenze di livelli sostanzialmente argillosi limosi ai quali si intercalano strati sabbiosi e/o ghiaiosi, contraddistinti da una spiccata lenticolarità ed una sensibile discontinuità laterale.

La geologia del settore di territorio studiato è quindi caratterizzata dalla presenza di sequenze deposizionali di tipo alluvionale a tessitura estremamente variabile, che vanno dalle argille, ai limi fino alle sabbie e/o ghiaie più o meno addensate.

In particolare si tratta di depositi distribuiti secondo alternanze di litotipi a diversa granulometria, organizzati in strati a geometria variabile, spesso lenticolare, e quindi arealmente discontinui, in cui i rapporti tra le diverse litologie sono da ricondurre all'evolversi di un ambiente caratterizzato da energie di trasporto e da modalità deposizionali variabili nel tempo.

L'attuale assetto geomorfologico del territorio Comunale di Castelfranco Emilia, consegue quindi dalle passate vicende fluviali dei principali corsi d'acqua (Panaro e Samoggia) e in subordine da quelle del Fiume Reno e del Fiume Po; tali corsi d'acqua e l'azione dell'uomo: bonifiche, canalizzazioni, urbanizzazioni, ecc…,hanno sensibilmente modificato l'assetto morfologico del territorio. Gli agenti descritti hanno portato alla formazione di una topografia pianeggiante blandamente ondulata, con quote medie nell'ordine dei 43-44 m. s.l.m. e pendenze dello 0,5÷1%.

Dal punto di vista geomorfologico il comparto in oggetto, considerata la collocazione e l'assetto del piano campagna, non presenta alcun processo morfologico destabilizzante in atto e/o in potenziale evoluzione; l'area si presenta perciò stabile.

2.2 - Inquadramento idrogeologico ed idrografico

Dal Punto di vista idrogeologico il territorio in esame ricade entro il sistema acquifero della Pianura Padana. Tale sistema acquifero risulta caratterizzato dall'alternanza di orizzonti permeabili e orizzonti impermeabili.

Le caratteristiche idrogeologiche dell'area sono state evidenziate soprattutto grazie alle recenti ed estese indagini condotte da Regione Emilia-Romagna (1999) in collaborazione con AGIP, sulla base delle quali è possibile schematizzare un modello idrostratigrafico del sottosuolo del bacino padano, costituito da tre maggiori gruppi acquiferi (Gruppo acquifero "A", Gruppo acquifero "B" e Gruppo acquifero "C"), coincidenti con i depositi grossolani afferenti alle più recenti sequenze deposizionali a prevalente carattere continentale del Quaternario, le quali risultano poggianti in discordanza (ed in profondità nell'asse della pianura) sulle sequenze più antiche del Pliocene superiore.

I gruppi acquiferi sono sede di importanti falde idriche che risultano interconnesse e di tipo freatico nella fascia delle conoidi appenniniche, mentre divengono in pressione (confinate) e relativamente compartimentalizzate spostandosi dal margine pedecollinare verso l'asse della pianura. In quest'ultimo ambito i tre gruppi sono suddivisi da barriere di permeabilità, ad estensione regionale.

Il gruppo acquifero "A" rappresenta l'unità idrostratigrafica più prossima alla superficie. Esso risulta sub-affiorante nei settori meridionali del territorio comunale di Castelfranco (zona di Piumazzo, confine comunale di Bazzano), immergendosi verso sud al di sotto di depositi fini limoso-argillosi.

Nell'area della zona indagata il tetto delle ghiaie si trova a profondità medie di circa 20 m dal piano campagna, come è stato possibile riscontrare dai risultati delle indagini geognostiche

effettuate. I depositi ad elevata trasmissività che lo costituiscono sono, in questa zona, direttamente connessi alla deposizione di ghiaie e sabbie da parte della conoide del Fiume Panaro la quale si interdigita con quella del Torrente Samoggia più ad est. Lo spessore di questi depositi è variabile da 20-40 m nelle zone più prossime alla fascia pedecollinare sino ad oltre 70-80 m a nord del capoluogo.

La falda superficiale che caratterizza i luoghi d'indagine, risulta essere prossima al piano campagna, è di tipo freatico ed è legata alle oscillazioni stagionali del sistema idrografico superficiale presente in zona. I livelli di tale falda sono assai variabili sia stagionalmente sia localmente, tendendo ad abbassarsi (aumento della soggiacenza) nei periodi siccitosi e/o estivi e ad innalzarsi nelle stagioni piovose.

Dal punto di vista locale il sottosuolo è contraddistinto da orizzonti idrogeologici non omogenei caratterizzati da sequenze di litotipi con grado di permeabilità variabile, sia in senso laterale che verticale, che esprimono (in superficie) una media prevalenza nelle frazioni argillo-limose, con intercalazioni ghiaiose e sabbiose più in profondità, ne consegue quindi una permeabilità bassa ed una scarsa vulnerabilità del sottostante acquifero da eventuali agenti inquinanti.

L'acquifero in esame è quindi ascrivibile all'Unità Idrogeologica della Media Pianura Padana Appenninica che, nel complesso, presenta una produttività idrica soddisfacente. L'analisi sull'assetto idrogeologico della falda freatica evidenzia quindi una sostanziale conservatività delle principali strutture idrogeologiche sotterranee.

L'idrografia dell'area è piuttosto complessa, definita oltre che dal Torrente Samoggia e dal Fiume Panaro, il cui alveo scorre a sud-ovest dell'area oggetto d'intervento, dalla presenza di fossi minori, più o meno interconnessi, i cui percorsi sono il prodotto di modificazioni sia artificiali che naturali, a diversa funzionalità, utilizzati a scopo o puramente irriguo, o esclusivamente di scolo, o ad uso promiscuo.

Il Fiume Panaro, l'asta idrograficamente più importante nella zona, costituisce anche l'elemento di maggiore criticità sia per il territorio comunale di Modena sia per quello di Castelfranco Emilia. A sud del territorio comunale il suo alveo presenta caratteristiche di canale tipo braided con una larghezza piuttosto ampia e tipiche canalizzazioni intrecciate da barre longitudinali. In concomitanza con la brusca diminuzione del gradiente topografico presente poco a sud di Castelfranco l'alveo si restringe notevolmente assumendo la configurazione di canale meandrizzato e pensile, con imponenti arginature realizzate per impedirne la divagazione.

La piana in questo settore è caratterizzata dalle strutture morfologiche rialzate, che coincidono sia con le aree golenali e le arginature del fiume, sia con i paleodossi originati dalla dinamica fluviale medio-olocenica. In quest'ottica, attraverso l'analisi della distribuzione altimetrica di dette zone è possibile determinare con sufficiente approssimazione le aree che risultano a rischio di esondazione in coincidenza con episodi di rotta fluviale, determinati da eventi di piena eccezionale.

Queste aree sono state individuate grazie a studi effettuati a cura dell'Ing. A. Pagotto finalizzati all'istruzione del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale ed a quella del Piano Strutturale Comunale del Comune di Castelfranco Emilia (MO).

Da questi studi è stata estrapolata la carta del rischio idraulico la quale mostra che l'area indagata si trova al di fuori della zona di probabile inondazione a seguito di evento di piena con un tempo di ritorno pari a 200 anni. Ciò appare dovuto alla presenza dei sopraccitati paleodossi ed alle caratteristiche topografiche del sito. Infatti, le quote medie dell'area di intervento risultano superiori rispetto all'altezza media dell'area golenale.

La zona oggetto di indagine si colloca in una zona di media pianura, in destra idrografica del Fiume Panaro, che rappresenta anchel'elemento morfologico più importante.

Attualmente non esiste nell'area specifica e nelle zone circostanti alcun tipo di dissesto in atto e/o pregresso e non se ne prevedono in futuro.

Morfologicamente, l'area è ricompresa all'interno della conoide del Fiume Panaro che presenta la classica forma sub-triangolare con l'apice che si raccorda con il solco vallivo alla quota di 130-150 m (Vignola-Marano), la quale risulta quasi tutta spostata sulla destra idrografica dell'attuale corso del fiume e si chiude poi rapidamente a Nord di Castelfranco Emilia (30 m s.l.m.). Ad Est il limite della conoide è segnato dall'attuale corso del Torrente Samoggia che scorre attualmente al margine del territorio comunale di Castelfranco Emilia, e successivamente, fino a confluire con il Torrente Lavino mentre il Fiume Panaro attualmente incide la conoide nel suo lato più occidentale.

La conoide è il risultato della sovrapposizione di più corpi sedimentari alluvionali di diversa età, con i più recenti (Olocenici) che ricoprono per la quasi totalità i sottostanti (giungenti fino al Pleistocene medio e superiore). Lungo la superficie dell'area in esame, che risulta pressoché pianeggiante, affiorano sedimenti alluvionali di età Olocenica composti, dal punto di vista granulometrico, da miscele di limi argillo-sabbiosi. I terreni alluvionali recenti ed attuali sono costituiti prevalentemente da potenti banchi di ghiaie eterometriche con matrice solitamente sabbioso-limosa, in cui si intercalano livelli argillo-limosi.

L'area in esame, in virtù dei frequenti scoli di acque superficiali che allontanano facilmente le acque legate ad eventi meteorici si presenta quindi ben drenata, sono pertanto da escludersi, per la porzione di territorio interessata dagli interventi in progetto, eventuali esondazioni. Più che da veri e propri fenomeni di esondazione per tracimazione di cavi o canali, l'area in studio potrebbe eventualmente essere interessata da locali allagamenti per difficoltà di scolo e per ristagno delle acque in occasione di eventi climatici di pioggia critica. Dal punto di vista del drenaggio superficiale le pendenze del terreno, mediamente comprese tra 0,5 e 1% evidenziano un drenaggio di tipo lento; ne consegue che le opere di sistemazione esterna, dovranno prevedere opportune linee di scolo e smaltimento delle acque meteoriche che suppliscano a tale situazione, in funzione anche ad un incremento delle superfici impermeabilizzate.

2.3 - Soggiacenza della falda freatica

A verifica delle condizioni strutturali della falda freatica, al termine delle prove penetrometriche è stato misurato all'interno di ogni foro d'indagine il livello della falda freatica, il cui valore rispetto al piano d'esecuzione della prova è da riferirsi alla data in cui è stato eseguito il lavoro (08/09/2016); i valori rilevati sono:

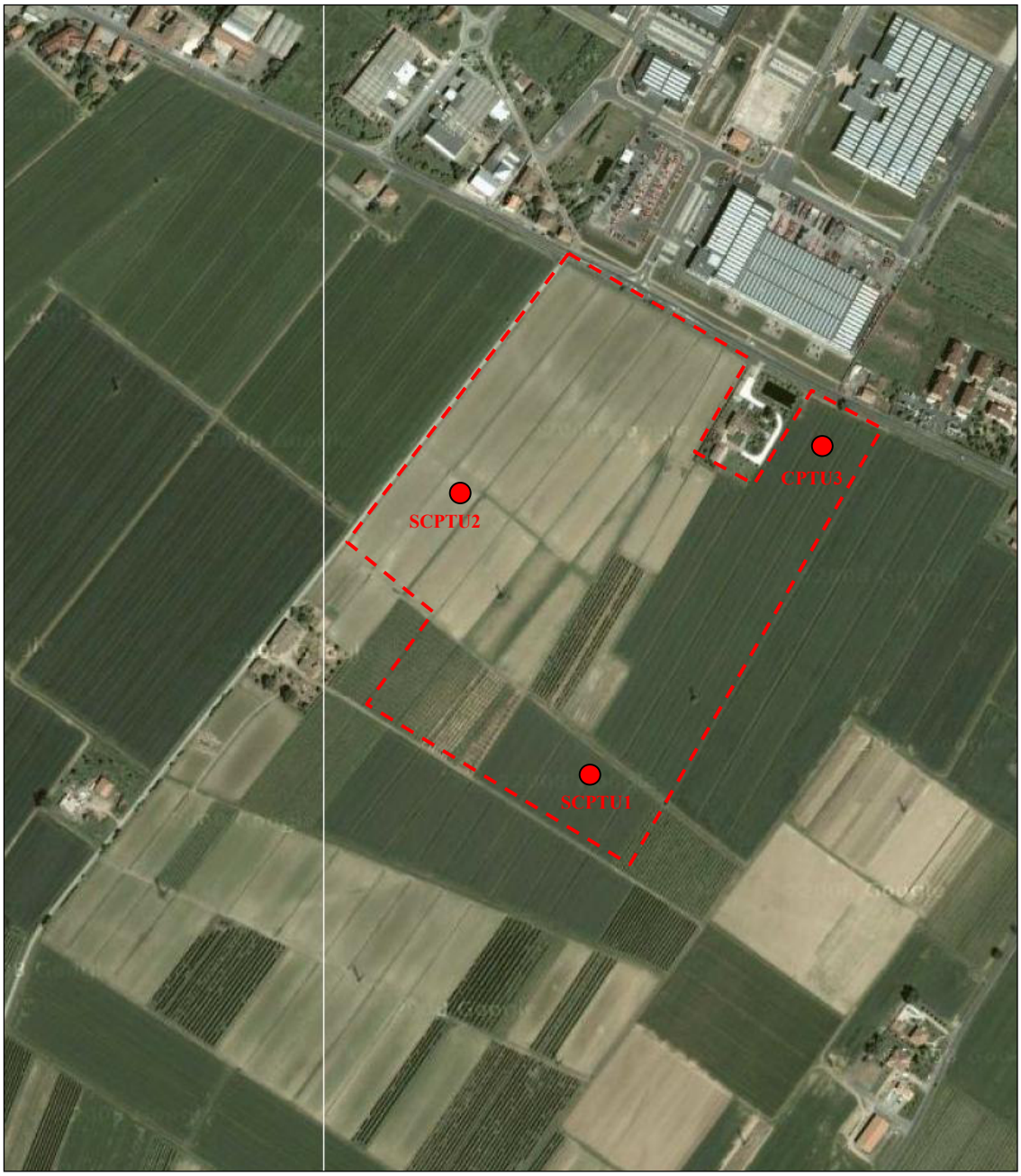
- Perforo SCPTU1 : -5,10 m da piano prova e/o piano campagna
- Perforo SCPTU2 : -3,00 m da piano prova e/o piano campagna
- Perforo CPTU3 : -4,50 m da piano prova e/o piano campagna

È' opportuno segnalare come tali valori risultino fortemente influenzati, sia dalle variazioni meteoriche che dal litotipo riscontrato, nonché da fenomeni di evapotraspirazione e di differente quota topografica; tali fattori possono determinare in determinati periodi dell'anno, possibili venute d'acqua in fase di scavo per la realizzazione delle strutture fondali, in particolar modo nel caso di piani interrati e/o fondazioni con un piano di posa profondo. Nelle stagione secca e nelle annate meno piovose possono infatti registrarsi abbassamenti dell'ordine di qualche metro; al contrario nelle annate e nei mesi più piovosi possono registrarsi valori prossimi al piano campagna, la cui presenza dovrà essere comunque opportunamente valutata in fase esecutiva.

In tali condizioni sarebbe necessario prevedere adeguati interventi finalizzati all'abbattimento del livello freatico e/o all'isolamento idraulico di pavimenti e muri esterni interrati; dette peculiarità dovrebbero essere eseguite con metodologie che non alterino sensibilmente l'assetto strutturale della falda freatica; ciò poiché l'abbattimento delle pressioni neutre eventualmente causato da dette operazioni potrebbe determinare incrementi sia delle velocità che nelle entità dei cedimenti dei litotipi sottostanti le opere fondali e la comparsa e/o ripresa di lesioni nelle strutture in elevazione indipendentemente dal periodo di costruzione delle stesse.

2.4 - Prove penetrometrie statiche

Per la caratterizzazione litologica dei terreni di fondazione dell'area in esame, sono stati presi in esame i dati restituiti dalle prove penetrometriche statiche eseguite dal sottoscritto in data 08/09/2016, ubicate come riportato nelle due Tavole successive.

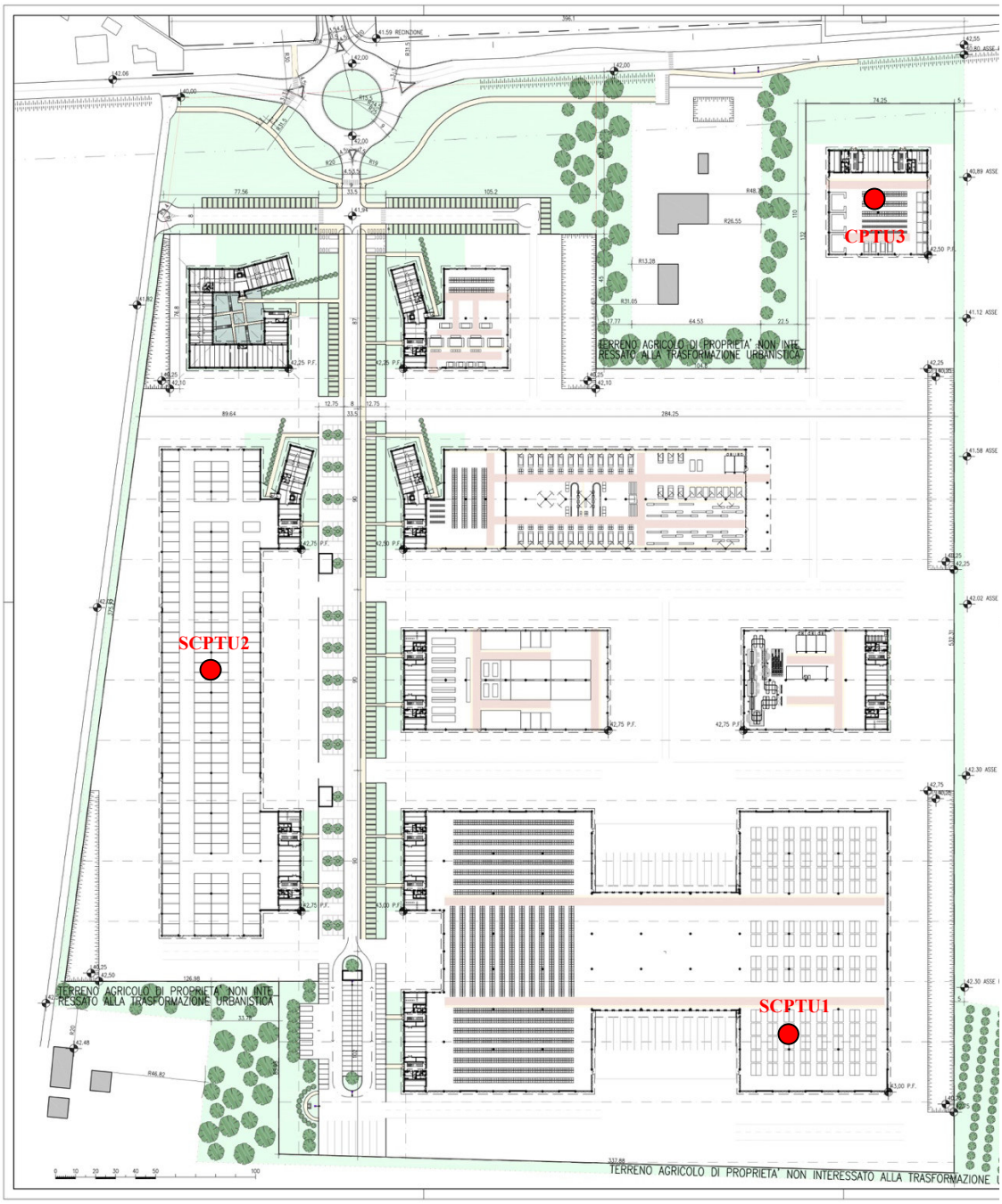


TAV. 3 – VISTA AEREA DELL'AREA OGGETTO DI STUDIO

Legenda:

area oggetto di studio

ubicazione indicativa indagini eseguite

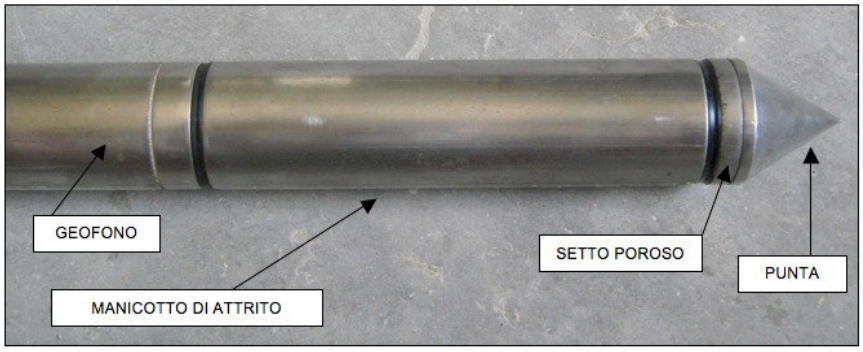


TAV. 4 – PIANO DI SVILUPPO INDUSTRIALE

Legenda:

● ubicazione indicativa indagini eseguite

Le prove penetrometriche sono state eseguite utilizzando un penetrometro GeoMill da 200 kN di spinta massima, dotato di punta elettrica, montato su autocarro Mercedes Unimog 4X4. Le prove SCPTU (S = Seismic; CPT = Cone Penetration Test; U = con misura della pressione neutra U) consiste, come per le prove CPTU standard, nell'infissione nel terreno del piezocono per la misura, ogni 2 cm, dei classici parametri qc (resistenza di punta), fs (resistenza laterale) ed U (pressione neutra). Ad ogni metro di profondità (od eventualmente a profondità prestabilite a seconda delle necessità progettuali) viene sospesa l'infissione del piezocono ed a piano campagna, tramite adeguato sistema di energizzazione, vengono generate delle vibrazioni artificiali nel terreno. Tramite i sensori sismici (geofoni) presenti all'interno del piezocono ed adeguato acquisitore sismico è possibile quindi rilevare e registrare tali segnali sismici e di conseguenza determinare i tempi necessari alle onde sismiche per percorrere il tratto da piano campagna fino alla profondità a cui si trova il piezocono (tempi di arrivo). Grazie alla presenza di tre geofoni o accelerometri disposti all'intero del piezocono lungo le tre direzioni X, Y e Z ed al tipo di sistema di energizzazione utilizzato è possibile discriminare nei sismogrammi i segnali generati dalle onde di taglio S e dalle onde di compressione P (solo in terreni privi di falda freatica). Ottenuti i tempi di arrivo è possibile quindi calcolare la velocità di propagazione delle onde S e P. La prova penetrometrica statica SCPTU consiste nella misura della resistenza alla penetrazione di una punta elettrica dotata di piezocono, di dimensioni e caratteristiche standardizzate, infissa nel terreno a velocità costante (V = 2 cm/s ± 0.5 cm/s). La punta sismica è una punta penetrometrica elettrica dotata, oltre che dei geofoni succitati, di un trasduttore di pressione per la misura della pressione interstiziale dei pori, cioè il carico idraulico istantaneo presente nell'intorno della punta. La pressione dell'acqua interstiziale del terremo viene trasmessa al trasduttore attraverso un filtro, che è posto tra la base dell'estremità conica della punta ed il manicotto di attrito. La penetrazione avviene attraverso un dispositivo di spinta , che agisce su una batteria di aste (aste cave con il cavo di trasmissione dati all'interno), alla cui estremità inferiore è collegata la punta con piezocono.



Lo sforzo necessario per l'infissione viene determinato a mezzo di un opportuno sistema di misura estensimetrico collegato alla punta ed al manicotto dell'attrito laterale, e da un trasduttore di pressione che registra le pressioni dell'acqua di falda durante l'infissione della punta, attraverso un setto poroso opportunamente saturato e disareato. I dati delle resistenze alla punta, al manicotto laterale, della pressione dei pori e dell'inclinazione della punta vengono

registrate su supporti magnetici ed e successivamente elaborati. Le dimensioni della punta/manicotto sono standardizzate, e precisamente:

- diametro di base del cono f = 35.7 mm
- area della punta conica Ap = 10 cm^2
- angolo apertura del cono B = 60°
- superficie laterale manicotto Am = 150 cm^2

Nei diagrammi e tabelle allegati alle pagine successive sono riportati i seguenti valori di resistenza (rilevati dalle letture di campagna, durante l'infissione dello strumento):

- qc (kg/cm^2) = resistenza alla punta (conica);
- fs (kg/cm^2) = resistenza laterale (manicotto);
- U (kg/cm^2) = pressione dei pori (setto poroso);
- fs/qc (%) = rapporto attrito laterale / resistenza alla punta;
- ΔU/qc = variazione pressione dei pori in funzione della resistenza alla punta.

Oltre all'elaborazione dei valori di resistenza del sottosuolo, vengono fornite anche utili informazioni per il riconoscimento di massima dei terreni attraversati (stratigrafia), in base al rapporto qc/fs fra la resistenza alla punta e la resistenza laterale del penetrometro, ovvero in base ai valori di qc e del rapporto FR = (fs/qc) %.

Le prove penetrometriche effettuate sono state spinte sino alla profondità massima di -23,00 m da p.c. (SCPTU1), -18,80 m (SCPTU2) e -22,00 m CPTU3. Non è stato possibile approfondire le suddette prove sino alla profondità di -30 m, per la presenza di un orizzonte ghiaioso impenetrabile dal penetrometro. Con riferimento ai dati acquisiti durante la campagna geognostica si riportano di seguito le risultanze dei test penetrometrici.

PROVA SCPTU1 (lettura dati ogni 2 cm)

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE: dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

CPT N° SCPTU 1 — PROF. FALDA (m da p.c.) 5.10 — PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]
DATA 08/09/16 — PREFORO (m da p.c.) — LAT. (WGS 84): 44.565910°
COMMESSA 13030/14 — C. SITO N°: S160376 del 12.09.16 — LONG. (WGS 84): 11.121723°

prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.
m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi
0.02	2.22	7.09	4	0.46	2.02	4.31	111.42	14.7	0.66	4.02	0.71	34.87	20.7	2.09	6.02	0.84	25.87	99.3	4.06	8.02	0.84	60.53	49.3	5.44					
0.04	2.97	12.09	6	0.30	2.04	4.11	105.20	17.3	0.70	4.04	0.70	34.64	20.7	2.10	6.04	0.87	26.31	100.7	4.07	8.04	0.92	57.98	51.3	5.46					
0.06	3.11	21.98	4	0.37	2.06	3.81	94.42	17.3	0.72	4.06	0.69	34.31	20.0	2.11	6.06	0.89	27.31	103.3	4.08	8.06	1.01	53.87	50.0	5.48					
0.08	3.23	25.42	7	0.23	2.08	3.73	89.98	18.0	0.71	4.08	0.64	34.76	18.0	2.14	6.08	0.92	28.20	108.7	4.11	8.08	1.03	51.53	52.0	5.49					
0.10	3.48	29.98		0.19	2.10	3.76	88.98	18.0	0.72	4.10	0.61	35.09	14.7	2.14	6.10	0.96	28.87	111.3	4.12	8.10	1.11	49.09	52.7	5.52					
0.12	3.53	29.09	7	0.23	2.12	3.69	87.64	17.3	0.74	4.12	0.60	35.53	15.3	2.16	6.12	1.01	29.98	112.0	4.15	8.12	1.11	47.31	59.3	5.55					
0.14	3.44	29.31	8	0.09	2.14	3.61	87.53	18.7	0.75	4.14	0.61	36.31	22.0	2.18	6.14	1.08	30.98	111.3	4.17	8.14	1.05	50.09	63.3	5.57					
0.16	3.41	29.87	6	0.19	2.16	3.61	88.98	16.7	0.72	4.16	0.61	35.98	30.7	2.20	6.16	1.08	33.42	108.7	4.16	8.16	1.09	50.64	64.7	5.61					
0.18	3.18	38.31	7	0.22	2.18	3.59	89.31	18.7	0.72	4.18	0.61	35.64	35.3	2.21	6.18	1.13	37.20	108.0	4.17	8.18	1.12	50.98	64.0	5.64					
0.20	3.05	40.76	6	0.31	2.20	3.59	88.76	18.7	0.74	4.20	0.60	33.87	34.0	2.24	6.20	1.13	41.20	97.3	4.17	8.20	1.08	53.64	63.3	5.65					
0.22	3.41	36.31	7	0.33	2.22	3.54	87.87	18.0	0.72	4.22	0.64	32.31	34.7	2.25	6.22	1.13	46.64	55.3	4.20	8.22	1.09	57.09	66.0	5.67					
0.24	3.83	38.42	7	0.24	2.24	3.59	88.42	18.7	0.74	4.24	0.66	29.98	34.0	2.26	6.24	1.13	53.98	52.7	4.21	8.24	1.12	60.09	66.0	5.71					
0.26	3.72	48.87	7	0.28	2.26	3.58	88.09	18.7	0.74	4.26	0.67	26.76	33.3	2.33	6.26	1.14	59.64	42.0	4.22	8.26	1.14	63.76	66.7	5.74					
0.28	3.46	63.87	7	0.27	2.28	3.58	87.53	18.0	0.74	4.28	0.62	22.20	33.3	2.35	6.28	1.19	64.20	58.7	4.24	8.28	1.13	65.31	66.0	5.75					
0.30	3.31	69.76	7	0.26	2.30	3.60	87.09	18.7	0.75	4.30	0.64	24.31	32.7	2.35	6.30	1.12	65.64	60.7	4.25	8.30	1.13	66.53	67.3	5.78					
0.32	3.47	59.64	5	0.26	2.32	3.70	86.42	18.7	0.73	4.32	0.65	23.76	32.7	2.39	6.32	1.22	68.53	75.3	4.29	8.32	1.14	68.53	68.0	5.82					
0.34	3.48	57.09	7	0.21	2.34	3.78	86.53	20.7	0.73	4.34	0.65	23.98	31.3	2.39	6.34	1.18	65.64	53.3	4.30	8.34	1.25	67.20	69.3	5.82					
0.36	3.93	57.20	5	0.24	2.36	3.91	86.42	18.7	0.75	4.36	0.64	24.31	30.7	2.41	6.36	1.15	62.09	44.7	4.33	8.36	1.29	66.31	70.7	5.84					
0.38	4.16	67.76	6	0.22	2.38	3.96	87.53	20.0	0.74	4.38	0.62	23.98	30.0	2.41	6.38	1.11	58.87	42.0	4.33	8.38	1.25	71.31	76.7	5.87					
0.40	4.37	73.76	5	0.21	2.40	4.06	89.31	20.0	0.78	4.40	0.61	24.20	30.0	2.41	6.40	1.11	58.09	44.7	4.34	8.40	1.23	68.64	88.0	5.89					
0.42	4.73	75.98	4	0.24	2.42	4.12	91.31	20.0	0.78	4.42	0.64	24.98	30.0	2.42	6.42	1.05	60.42	42.0	4.35	8.42	1.29	65.53	88.7	5.91					
0.44	4.89	88.64	4	0.24	2.44	4.16	93.09	18.0	0.75	4.44	0.62	25.42	30.0	2.43	6.44	1.13	62.64	44.0	4.37	8.44	1.32	62.87	89.3	5.92					
0.46	5.06	94.64	3	0.24	2.46	4.18	96.09	20.0	0.75	4.46	0.62	25.42	28.0	2.43	6.46	1.18	62.09	44.7	4.38	8.46	1.29	60.42	90.7	5.94					
0.48	5.20	102.42	3	0.25	2.48	4.17	97.53	18.0	0.76	4.48	0.61	26.42	29.3	2.44	6.48	1.12	61.76	46.0	4.39	8.48	1.31	62.53	90.7	5.98					
0.50	5.47	109.98	2	0.24	2.50	4.16	99.42	20.0	0.75	4.50	0.60	26.87	27.3	2.44	6.50	1.06	62.87	46.0	4.41	8.50	1.27	63.87	90.0	6.01					
0.52	5.79	111.76		0.29	2.52	4.42	119.20	20.0	0.79	4.52	0.61	27.31	28.0	2.43	6.52	1.08	63.20	48.7	4.44	8.52	1.26	66.64	90.0	6.05					
0.54	6.01	111.64	1	0.33	2.54	4.19	122.76	21.3	0.79	4.54	0.62	27.76	28.7	2.43	6.54	1.02	62.98	48.0	4.45	8.54	1.25	70.64	90.0	6.07					
0.56	6.08	108.76		0.29	2.56	4.00	116.31	21.3	0.79	4.56	0.63	28.20	29.3	2.42	6.56	1.01	63.64	47.3	4.46	8.56	1.19	74.76	90.7	6.11					
0.58	5.99	104.09	1	0.30	2.58	3.66	117.64	22.7	0.79	4.58	0.60	32.64	30.7	2.52	6.58	1.01	65.42	46.0	4.48	8.58	1.20	76.42	95.3	6.14					
0.60	5.81	101.53	3	0.35	2.60	2.89	112.31	24.7	0.84	4.60	0.60	30.76	33.3	2.52	6.60	0.99	66.20	45.3	4.49	8.60	1.23	75.20	100.0	6.17					
0.62	5.64	101.53	3	0.33	2.62	3.04	106.09	25.3	0.84	4.62	0.61	29.53	38.7	2.56	6.62	0.96	65.76	46.0	4.52	8.62	1.18	73.53	104.0	6.23					
0.64	5.59	99.76	4	0.34	2.64	4.12	101.76	24.0	0.87	4.64	0.62	28.20	44.7	2.57	6.64	0.89	64.20	46.0	4.54	8.64	1.17	72.87	108.0	6.26					
0.66	5.62	100.53	5	0.39	2.66	4.55	94.53	18.7	0.88	4.66	0.62	25.64	47.3	2.57	6.66	0.88	61.76	47.3	4.55	8.66	1.14	69.20	112.0	6.30					
0.68	5.62	96.87	5	0.37	2.68	4.85	91.87	15.3	0.92	4.68	0.64	23.31	48.0	2.61	6.68	0.79	60.09	44.7	4.58	8.68	1.11	65.31	125.3	6.34					
0.70	5.64	97.98	7	0.35	2.70	4.94	92.53	16.7	0.95	4.70	0.65	21.31	48.0	2.65	6.70	0.76	58.09	42.7	4.58	8.70	1.08	61.98	126.0	6.37					
0.72	5.60	98.87	7	0.40	2.72	4.88	93.31	16.7	0.96	4.72	0.76	20.53	52.7	2.69	6.72	0.76	54.09	44.0	4.61	8.72	1.11	60.64	132.0	6.39					
0.74	5.52	99.09	7	0.41	2.74	4.83	87.53	17.3	0.96	4.74	0.69	19.53	47.3	2.70	6.74	0.69	49.20	42.7	4.62	8.74	1.13	59.42	132.7	6.44					
0.76	5.42	97.98	7	0.37	2.76	4.69	87.76	18.0	1.00	4.76	0.76	19.76	48.0	2.71	6.76	0.70	45.31	44.7	4.64	8.76	1.17	58.09	140.0	6.44					
0.78	5.20	99.53	5	0.68	2.78	4.67	84.09	17.3	1.00	4.78	0.78	21.76	55.3	2.74	6.78	0.66	41.20	42.7	4.64	8.78	1.20	56.98	144.0	6.47					
0.80	5.06	100.53	7	0.42	2.80	4.58	90.76	17.3	1.02	4.80	0.84	23.20	58.7	2.75	6.80	0.64	36.20	42.0	4.68	8.80	1.29	55.20	148.0	6.47					
0.82	4.89	102.76	7	0.40	2.82	4.38	89.31	20.0	1.05	4.82	0.89	23.87	59.3	2.78	6.82	0.60	32.87	42.7	4.71	8.82	1.35	53.76	158.7	6.48					
0.84	4.71	103.20	7	0.42	2.84	4.22	98.64	18.7	1.06	4.84	0.94	25.53	60.0	2.80	6.84	0.54	31.09	42.0	4.73	8.84	1.46	54.09	165.3	6.51					
0.86	4.50	107.87	7	0.45	2.86	3.70	109.31	21.3	1.07	4.86	0.94	26.42	57.3	2.84	6.86	0.53	30.53	42.7	4.75	8.86	1.54	56.76	166.7	6.51					
0.88	4.37	112.09	5	0.43	2.88	3.15	114.76	20.0	1.07	4.88	0.96	28.20	54.7	2.84	6.88	0.48	28.76	41.3	4.77	8.88	1.62	60.09	167.3	6.53					
0.90	4.09	123.09	5	0.42	2.90	2.67	121.31	21.3	1.11	4.90	0.96	30.98	53.3	2.88	6.90	0.48	26.98	42.0	4.81	8.90	1.67	63.76	167.3	6.52					
0.92	3.71	128.53	5	0.48	2.92	2.36	120.76	22.0	1.11	4.92	0.97	34.87	49.3	2.88	6.92	0.46	25.53	40.0	4.81	8.92	1.71	68.42	167.3	6.56					
0.94	3.34	134.53	4	0.45	2.94	2.22	116.64	22.7	1.14	4.94	1.01	38.31	48.0	2.89	6.94	0.43	24.20	40.7	4.84	8.94	1.67	74.20	167.3	6.56					
0.96	3.26	130.76	3	0.52	2.96	2.02	115.87	22.7	1.16	4.96	1.03	41.98	42.0	2.93	6.96	0.47	22.76	40.7	4.86	8.96	1.71	77.20	168.0	6.57					
0.98	3.17	133.53	4	0.51	2.98	1.81	112.98	22.7	1.18	4.98	1.03	45.09	40.0	2.94	6.98	0.50	22.42	40.7	4.86	8.98	1.70	81.31	168.0	6.57					
1.00	3.04	134.42	5	0.54	3.00	1.71	108.64	22.7	1.18	5.00	1.02	47.20	36.7	2.95	7.00	0.54	21.98	40.0	4.88	9.00	1.64	84.64	166.0	6.60					
1.02	2.99	136.53	3	0.48	3.02	1.67	105.87	24.0	1.19	5.02	1.01	49.09	35.3	2.98	7.02	0.59	22.42	40.7	4.90	9.02	1.62	86.98	166.0	6.62					
1.04	2.95	144.20	4	0.50	3.04	1.58	97.09	25.3	1.23	5.04	1.09	50.09	35.3	3.01	7.04	0.61	23.42	40.7	4.91	9.04	1.61	87.20	165.3	6.63					
1.06	2.91	147.64	5	0.51	3.06	1.53	93.20	24.7	1.24	5.06	0.99	51.31	34.0	3.03	7.06	0.66	22.76	40.7	4.93	9.06	1.58	87.20	164.0	6.64					
1.08	2.87	154.76	4	0.57	3.08	1.53	91.53	24.7	1.25	5.08	0.97	53.64	34.0	3.05	7.08	0.72	22.76	40.7	4.95	9.08	1.55	86.98	164.0	6.65					
1.10	2.84	161.87	3	0.63	3.10	1.54	89.42	24.7	1.27	5.10	0.95	53.64	33.3	3.07	7.10	0.82	23.09	41.3	4.97	9.10	1.55	85.20	165.3	6.67					
1.12	3.46	204.42	4	0.60	3.12	1.59	87.20	24.0	1.27	5.12	0.96	53.31	32.7	3.09	7.12	0.87	25.20	40.7	4.98	9.12	1.54	84.09	166.7	6.70					
1.14	3.60	221.09	4	0.62	3.14	1.60	86.53	24.7	1.32	5.14	0.94	52.53	33.3	3.10	7.14	0.95	27.53	41.3	4.99	9.14	1.54	81.42	167.3	6.70					
1.16	3.81	225.87	4	0.64	3.16	1.58	84.76	26.0	1.32	5.16	0.92	50.76	30.7	3.12	7.16	1.01	29.98	40.7	5.00	9.16	1.55	78.64	167.3	6.72					
1.18	3.87	222.76	1	0.59	3.18	1.58	81.53	26.0	1.34	5.18	0.94	48.98	31.3	3.14	7.18	1.05	31.98	42.7	5.03	9.18	1.54	77.31	166.0	6.73					
1.20	4.00	213.53	3	0.59	3.20	1.50	80.31	27.3	1.36	5.20	0.94	48.76	31.3	3.15	7.20	1.09	33.87	42.7	5.04	9.20	1.58	75.87	167.3	6.75					
1.22	4.18	193.42	2	0.62	3.22	1.52	79.20	26.0	1.37	5.22	0.92	48.42	32.7	3.17	7.22	1.13	37.20	42.7	5.06	9.22	1.59	74.64	166.7	6.77					
1.24	4.05	172.76	3	0.61	3.24	1.53	76.64	27.3	1.37	5.24	0.92	47.64	31.3	3.19	7.24	1.09	40.20	38.7	5.08	9.24	1.54	75.31	166.0	6.77					
1.26	4.04	147.76	1	0.62	3.26	1.50	73.42	27.3	1.37	5.26	0.92	47.98	32.7	3.20	7.26	1.05	44.76	38.0	5.09	9.26	1.55	75.42	166.7	6.80					
1.28	4.09	124.64	1	0.62	3.28	1.49	72.09	26.0	1.39	5.28	0.92	47.98	30.0	3.21	7.28	0.97	46.98	40.0	5.13	9.28	1.55	76.09	167.3	6.81					
1.30	4.16	101.20	1	0.66	3.30	1.34	67.31	27.3	1.43	5.30	0.89	47.87	30.0	3.24	7.30	0.94	46.64	40.0	5.13	9.30	1.58	74.20	167.3	6.81					
1.32	4.36	67.31	11	0.68	3.32	1.29	74.76	29.3	1.47	5.32	0.92	48.98	34.0	3.40	7.32	0.95	47.64	41.3	5.14	9.32	1.54	69.64	166.7	6.82					
1.34	4.49	61.20	14	0.66	3.34	1.22	73.42	30.0	1.48	5.34	0.89	48.53	30.7	3.41	7.34	0.94	47.76	38.7	5.14	9.34	1.48	67.76	167.3	6.85					
1.36	4.58	58.20	17	0.65	3.36	1.14	71.76	31.3	1.50	5.36	0.89	49.20	31.3	3.44	7.36	0.95	49.20	38.7	5.17	9.36	1.43	65.31	166.7	6.87					
1.38	4.69	56.98	15	0.70	3.38	1.12	71.09	30.0	1.51	5.38	0.87	49.64	31.3	3.44	7.38	0.96	49.76	38.7	5.14	9.38	1.37	64.87	166.0	6.87					
1.40	4.67	58.09	15	0.66	3.40	1.03	70.31	32.7	1.54	5.40	0.84	49.42	31.3	3.44	7.40	0.94	50.76	38.0	5.17	9.40	1.31	64.53	165.3	6.89					
1.42	4.60	59.98	15	0.69	3.42	1.00	70.42	30.0	1.55	5.42	0.83	49.20	30.7	3.47	7.42	0.95	51.98	38.7	5.16	9.42	1.36	60.42	167.3	6.94					
1.44	4.52	60.64	15	0.69	3.44	0.94	69.76	32.7	1.57	5.44	0.77	48.76	33.3	3.49	7.44	0.92	53.09	37.3	5.17	9.44	1.35	60.09	167.3	6.95					
1.46	4.28	62.64	18	0.66	3.46	0.92	65.98	32.7	1.59	5.46	0.73	47.64	33.3	3.52	7.46	0.91	53.31	36.7	5.17	9.46	1.36	59.42	167.3	6.96					
1.48	4.16	69.20	17	0.68	3.48	0.89	64.31	32.0	1.60	5.48	0.71	45.53	33.3	3.51	7.48	0.88	53.87	36.7	5.18	9.48	1.36	58.42	167.3	6.98					
1.50	3.84	77.87	17	0.68	3.50	0.91	62.42	34.7	1.63	5.50	0.69	43.20	32.7	3.53	7.50	0.88	54.09	35.3	5.18	9.50	1.36	57.64	166.7	6.99					
1.52	3.69	78.98	15	0.68	3.52	1.08	59.53	32.0	1.64	5.52	0.71	41.53	36.7	3.56	7.52	0.87	53.98	35.3	5.18	9.52	1.37	58.31	167.3	7.00					
1.54	3.49	87.87	18	0.68	3.54	1.26	56.53	31.3	1.65	5.54	0.65	39.09	38.7	3.57	7.54	0.85	53.42	34.7	5.18	9.54	1.35	61.09	167.3	7.02					
1.56	3.34	98.20	19	0.62	3.56	1.31	56.09	30.0	1.67	5.56	0.67	37.20	41.3	3.61	7.56	0.83	53.87	34.0	5.18	9.56	1.37	62.87	168.0	7.04					
1.58	3.22	110.31	15	0.62	3.58	1.18	55.64	32.7	1.71	5.58	0.62	35.64	42.7	3.61	7.58	0.83	52.64	34.0	5.21	9.58	1.36	64.87	168.0	7.05					
1.60	3.26	125.64	17	0.65	3.60	1.01	53.87	33.3	1.71	5.60	0.65	33.87	44.0	3.62	7.60	0.82	53.20	33.3	5.21	9.60	1.34	66.53	168.0	7.08					
1.62	3.13	138.64	19	0.64	3.62	0.88	53.31	32.0	1.73	5.62	0.67	31.31	45.3	3.65	7.62	0.87	64.09	33.3	5.21	9.62	1.31	69.76	167.3	7.08					
1.64	3.04	151.87	18	0.62	3.64	0.83	51.42	4.0	1.74	5.64	0.66	28.31	44.0	3.67	7.64	0.85	59.64	34.0	5.22	9.64	1.29	70.42	166.7	7.08					
1.66	3.13	159.31	15	0.62	3.66	0.79	47.53	14.7	1.74	5.66	0.72	27.64	48.0	3.69	7.66	0.83	56.09	30.7	5.22	9.66	1.31	71.09	170.7	7.13					
1.68	3.30	162.09	18	0.61	3.68	0.76	42.76	30.0	1.77	5.68	0.72	27.53	50.0	3.71	7.68	0.84	54.98	37.3	5.25	9.68	1.34	69.98	173.3	7.13					
1.70	3.46	164.76	17	0.57	3.70	0.77	36.87	40.7	1.78	5.70	0.67	27.53	46.0	3.73	7.70	0.89	52.09	38.0	5.22	9.70	1.42	66.76	174.7	7.15					
1.72	3.47	170.42	15	0.59	3.72	0.76	31.76	23.3	1.80	5.72	0.71	27.53	56.7	3.75	7.72	0.99	47.98	41.3	5.21	9.72	1.49	64.09	176.7	7.15					
1.74	3.55	172.76	15	0.60	3.74	0.73	29.20	32.7	1.82	5.74	0.72	27.64	60.0	3.76	7.74	1.06	46.42	44.0	5.23	9.74	1.47	63.64	174.7	7.18					
1.76	3.84	164.42	17	0.59	3.76	0.71	26.98	34.7	1.83	5.76	0.79	29.20	62.0	3.79	7.76	1.12	42.76	44.0	5.23	9.76	1.49	61.64	176.7	7.18					
1.78	4.12	159.31	15	0.61	3.78	0.71	25.87	25.3	1.87	5.78	0.79	29.98	60.7	3.79	7.78	1.14	41.09	44.7	5.22	9.78	1.46	65.42	175.3	7.21					
1.80	4.19	156.20	17	0.61	3.80	0.73	25.76	20.0	1.87	5.80	0.76	30.76	62.0	3.82	7.80	1.18	42.31	48.0	5.23	9.80	1.38	67.87	173.3	7.23					
1.82	4.20	153.09	17	0.61	3.82	0.72	26.87	18.0	1.89	5.82	0.72	30.98	60.0	3.84	7.82	1.19	43.87	48.0	5.25	9.82	1.42	70.98	174.7	7.26					
1.84	4.18	147.98	18	0.61	3.84	0.71	29.31	19.3	1.91	5.84	0.67	31.20	62.0	3.86	7.84	1.22	45.98	50.0	5.25	9.84	1.44	74.09	173.3	7.28					
1.86	3.82	143.98	17	0.62	3.86	0.70	31.20	23.3	1.82	5.86	0.70	31.87	64.7	3.89	7.86	1.18	48.87	50.0	5.26	9.86	1.47	80.20	175.3	7.31					
1.88	3.84	140.87	17	0.64	3.88	0.70	32.87	20.7	1.94	5.88	0.73	32.31	68.0	3.91	7.88	1.11	53.20	50.0	5.27	9.88	1.55	82.31	176.7	7.31					
1.90	3.95	137.98	17	0.65	3.90	0.69	34.31	19.3	1.97	5.90	0.72	30.98	74.7	3.95	7.90	1.06	54.98	49.3	5.29	9.90	1.67	80.42	180.7	7.32					
1.92	4.05	139.20	18	0.64	3.92	0.71	35.87	20.0	1.97	5.92	0.78	29.76	81.3	3.97	7.92	1.09	56.53	49.3	5.31	9.92	1.78	78.42	182.7	7.33					
1.94	4.20	140.42	15	0.66	3.94	0.70	36.20	20.7	2.01	5.94	0.79	28.64	93.3	3.99	7.94	1.08	53.76	50.0	5.34	9.94	1.67	84.09	181.3	7.35					
1.96	4.47	138.98	17	0.65	3

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
@ Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE: dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

CPT N° SCPTU 1 PROF. FALDA (m da p.c.) 5.10 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]
DATA 08/09/16 PREFORO (m da p.c.) LAT. (WGS 84): 44.565910°
COMMESSA 13030/14 C. SITO N°: S160376 del 12.09.16 LONG. (WGS 84): 11.121723°

prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.
m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi
10.02	1.50	95.64	183	7.42	12.02	1.11	51.31	210.7	8.64	14.02	0.96	25.64	202.0	10.09	16.02	1.22	55.53	270.7	11.26	18.02	1.25	98.09	289.3	12.65
10.04	1.46	98.20	192	7.44	12.04	1.14	51.42	212.0	8.65	14.04	1.06	26.87	204.0	10.11	16.04	1.18	60.76	269.3	11.27	18.04	1.31	90.20	294.0	12.66
10.06	1.42	96.64	199	7.46	12.06	1.22	50.31	216.7	8.68	14.06	1.06	29.20	204.0	10.13	16.06	1.15	62.87	269.3	11.28	18.06	1.20	81.09	292.7	12.69
10.08	1.38	89.31	202	7.48	12.08	1.22	47.53	215.3	8.70	14.08	1.13	32.20	210.0	10.16	16.08	1.09	65.53	267.3	11.30	18.08	1.17	73.64	288.7	12.68
10.10	1.36	79.87	201	7.51	12.10	1.17	47.87	214.7	8.70	14.10	1.19	33.42	209.3	10.17	16.10	1.01	69.09	266.0	11.32	18.10	1.09	68.64	285.3	12.70
10.12	1.35	73.42	201	7.52	12.12	1.14	47.53	214.0	8.71	14.12	1.23	37.20	211.3	10.18	16.12	1.02	68.87	267.3	11.34	18.12	1.02	64.87	285.3	12.72
10.14	1.31	69.64	200	7.54	12.14	1.13	46.98	214.7	8.73	14.14	1.27	39.09	212.0	10.19	16.14	1.12	64.20	270.7	11.35	18.14	0.88	60.53	282.0	12.74
10.16	1.31	68.76	203	7.55	12.16	1.12	47.64	215.3	8.74	14.16	1.30	42.98	214.0	10.22	16.16	1.15	59.20	274.7	11.35	18.16	0.87	55.20	281.3	12.75
10.18	1.32	66.64	203	7.58	12.18	1.14	49.20	220.7	8.75	14.18	1.32	46.09	213.3	10.23	16.18	1.15	54.64	276.0	11.38	18.18	0.94	52.09	286.7	12.77
10.20	1.32	66.98	203	7.59	12.20	1.14	50.42	221.3	8.75	14.20	1.25	48.98	212.0	10.24	16.20	1.13	52.20	274.7	11.39	18.20	0.94	45.31	287.3	12.78
10.22	1.35	67.87	203	7.60	12.22	1.08	50.31	221.3	8.78	14.22	1.15	50.87	210.0	10.26	16.22	1.05	50.87	272.0	11.40	18.22	1.01	37.98	292.0	12.80
10.24	1.41	67.87	204	7.63	12.24	1.03	48.53	220.7	8.79	14.24	0.91	46.09	203.3	10.29	16.24	0.95	52.64	268.7	11.44	18.24	0.95	34.98	292.7	12.83
10.26	1.46	66.98	205	7.65	12.26	0.99	47.20	218.7	8.80	14.26	1.00	62.09	206.0	10.29	16.26	0.88	55.87	264.7	11.43	18.26	0.88	33.42	287.3	12.84
10.28	1.52	66.09	207	7.67	12.28	0.97	43.98	218.7	8.83	14.28	0.95	64.42	203.3	10.30	16.28	0.84	57.53	263.3	11.45	18.28	0.79	33.42	287.3	12.86
10.30	1.53	67.53	205	7.67	12.30	0.95	44.09	218.0	8.83	14.30	0.89	63.20	202.7	10.32	16.30	0.78	59.42	262.0	11.46	18.30	0.84	30.09	292.7	12.89
10.32	1.62	72.76	192	7.75	12.32	0.94	44.64	218.7	8.86	14.32	0.88	64.31	202.0	10.35	16.32	0.73	58.09	261.3	11.49	18.32	0.92	26.87	294.0	12.90
10.34	1.62	75.53	193	7.76	12.34	0.96	44.64	220.7	8.87	14.34	0.85	62.87	200.7	10.37	16.34	0.70	48.20	260.0	11.50	18.34	0.96	26.87	300.0	12.92
10.36	1.62	77.64	195	7.78	12.36	1.01	44.53	224.7	8.91	14.36	0.87	58.87	202.0	10.38	16.36	0.67	38.31	254.7	11.53	18.36	0.92	26.76	298.7	12.94
10.38	1.62	80.98	195	7.79	12.38	1.09	42.98	229.3	8.91	14.38	0.89	55.20	204.0	10.41	16.38	0.62	35.98	254.0	11.55	18.38	1.02	27.09	303.3	12.94
10.40	1.54	86.31	196	7.79	12.40	1.20	40.87	233.3	8.93	14.40	0.88	52.42	203.3	10.42	16.40	0.69	31.09	256.0	11.57	18.40	1.02	26.42	303.3	12.97
10.42	1.50	88.98	208	7.81	12.42	1.31	37.42	241.3	8.96	14.42	0.89	50.98	202.0	10.43	16.42	0.73	28.64	258.7	11.59	18.42	0.94	27.98	300.0	12.97
10.44	1.46	86.98	215	7.82	12.44	1.37	32.98	243.3	8.97	14.44	0.95	50.20	204.0	10.45	16.44	0.78	28.20	258.7	11.61	18.44	0.89	29.53	301.3	12.98
10.46	1.47	81.09	221	7.83	12.46	1.44	28.53	245.3	8.98	14.46	0.96	51.20	204.0	10.46	16.46	0.80	27.31	260.0	11.63	18.46	0.82	30.53	296.0	13.00
10.48	1.50	77.09	222	7.84	12.48	1.55	40.53	254.7	9.01	14.48	1.00	52.76	204.7	10.48	16.48	0.79	24.53	261.3	11.66	18.48	0.84	31.87	296.7	13.01
10.50	1.46	73.76	221	7.86	12.50	1.52	46.09	254.0	9.01	14.50	1.05	54.98	207.3	10.50	16.50	0.77	23.09	258.7	11.70	18.50	0.83	27.64	306.0	13.03
10.52	1.37	70.64	223	7.89	12.52	1.47	50.87	252.0	9.02	14.52	1.06	56.87	206.7	10.50	16.52	0.80	25.09	261.3	11.71	18.52	0.87	27.98	309.3	13.06
10.54	1.34	64.98	224	7.91	12.54	1.35	58.87	248.7	9.02	14.54	1.14	57.64	207.3	10.53	16.54	0.79	26.20	262.0	11.73	18.54	0.87	26.98	312.7	13.07
10.56	1.38	61.76	225	7.94	12.56	1.23	67.42	244.7	9.04	14.56	1.18	60.53	209.3	10.54	16.56	0.82	26.42	262.0	11.74	18.56	0.91	26.31	318.7	13.09
10.58	1.43	58.76	231	7.96	12.58	1.12	71.53	242.7	9.04	14.58	1.22	61.09	210.7	10.55	16.58	0.79	27.64	262.0	11.76	18.58	0.92	23.98	320.7	13.12
10.60	1.48	54.09	236	7.99	12.60	1.02	73.42	239.3	9.06	14.60	1.23	61.09	209.3	10.56	16.60	0.82	28.76	262.0	11.77	18.60	1.00	23.31	326.0	13.15
10.62	1.49	46.76	239	7.99	12.62	0.94	75.31	238.0	9.09	14.62	1.23	61.98	210.7	10.57	16.62	0.91	28.20	270.0	11.82	18.62	1.02	23.87	332.0	13.15
10.64	1.48	43.31	245	8.01	12.64	0.85	75.53	239.3	9.10	14.64	1.20	61.87	209.3	10.58	16.64	0.92	26.20	267.3	11.83	18.64	1.18	25.53	350.0	13.17
10.66	1.47	42.20	247	8.02	12.66	0.79	71.31	241.3	9.13	14.66	1.20	64.31	209.3	10.57	16.66	1.00	25.42	269.3	11.84	18.66	1.19	26.98	350.7	13.19
10.68	1.46	41.64	247	8.03	12.68	0.78	63.87	242.7	9.14	14.68	1.19	66.31	210.0	10.57	16.68	1.11	26.98	276.0	11.87	18.68	1.23	29.09	358.7	13.24
10.70	1.42	41.09	252	8.04	12.70	0.82	53.87	244.7	9.16	14.70	1.13	68.09	209.3	10.59	16.70	1.14	24.53	278.0	11.88	18.70	1.32	32.64	362.0	13.23
10.72	1.46	41.42	260	8.05	12.72	0.83	42.31	244.0	9.19	14.72	1.09	68.20	207.3	10.60	16.72	1.25	25.76	280.0	11.92	18.72	1.27	36.09	362.0	13.25
10.74	1.42	40.42	272	8.08	12.74	0.87	33.20	246.7	9.20	14.74	1.12	67.87	210.0	10.60	16.74	1.36	32.53	288.0	11.94	18.74	1.25	38.42	358.0	13.28
10.76	1.43	39.20	289	8.08	12.76	0.87	26.76	247.3	9.22	14.76	1.12	67.53	208.0	10.62	16.76	1.42	41.76	296.7	11.97	18.76	1.25	42.09	358.0	13.29
10.78	1.48	37.53	299	8.10	12.78	0.80	24.87	245.3	9.24	14.78	1.17	66.98	210.0	10.63	16.78	1.37	44.76	294.7	11.99	18.78	1.30	48.53	366.0	13.34
10.80	1.54	37.42	303	8.10	12.80	0.76	24.31	244.0	9.25	14.80	1.27	65.31	213.3	10.62	16.80	1.30	49.42	289.3	11.99	18.80	1.34	49.76	364.0	13.34
10.82	1.52	40.98	315	8.11	12.82	0.73	23.20	244.0	9.26	14.82	1.31	66.53	215.3	10.62	16.82	1.27	57.09	287.3	12.01	18.82	1.41	54.31	368.7	13.37
10.84	1.60	40.31	337	8.12	12.84	0.96	21.87	250.7	9.31	14.84	1.32	64.76	215.3	10.62	16.84	1.23	61.42	285.3	12.01	18.84	1.37	58.09	366.7	13.38
10.86	1.70	39.98	359	8.12	12.86	1.30	22.76	262.7	9.31	14.86	1.27	66.53	214.7	10.63	16.86	1.23	63.53	285.3	12.03	18.86	1.41	57.98	372.0	13.40
10.88	1.81	41.20	372	8.12	12.88	1.69	23.09	270.0	9.31	14.88	1.29	70.42	215.3	10.64	16.88	1.14	65.98	280.7	12.03	18.88	1.46	55.76	375.3	13.41
10.90	1.83	44.76	373	8.14	12.90	2.02	30.31	274.0	9.32	14.90	1.25	76.42	214.0	10.66	16.90	1.12	69.87	281.3	12.05	18.90	1.52	55.87	374.0	13.43
10.92	1.73	44.53	368	8.15	12.92	2.03	41.76	262.7	9.33	14.92	1.26	82.76	215.3	10.68	16.92	1.15	72.53	280.7	12.06	18.92	1.23	57.20	358.0	13.40
10.94	1.55	49.76	359	8.16	12.94	2.14	57.42	259.3	9.35	14.94	1.30	88.42	218.0	10.67	16.94	1.17	71.09	284.7	12.10	18.94	1.31	58.64	362.7	13.43
10.96	1.48	53.76	354	8.16	12.96	2.23	71.31	259.3	9.37	14.96	1.34	89.53	218.7	10.68	16.96	1.20	68.20	287.3	12.11	18.96	1.34	58.76	361.3	13.41
10.98	1.41	56.42	352	8.19	12.98	2.25	79.20	252.7	9.38	14.98	1.46	87.87	224.7	10.69	16.98	1.19	63.87	286.7	12.12	18.98	1.47	63.20	372.7	13.47
11.00	1.42	55.64	357	8.19	13.00	1.79	88.98	247.3	9.39	15.00	1.53	87.20	224.7	10.72	17.00	1.18	60.53	284.7	12.14	19.00	1.19	64.42	356.7	13.45
11.02	1.38	54.98	362	8.19	13.02	1.32	88.98	240.0	9.41	15.02	1.62	86.87	226.7	10.71	17.02	1.17	57.20	283.3	12.15	19.02	1.19	66.31	355.3	13.45
11.04	1.44	51.64	376	8.20	13.04	1.09	83.42	250.0	9.42	15.04	1.53	82.20	226.0	10.72	17.04	1.15	55.53	284.0	12.16	19.04	1.17	66.98	356.7	13.50
11.06	1.55	49.98	391	8.21	13.06	1.14	74.31	262.0	9.44	15.06	1.55	93.31	225.3	10.72	17.06	1.14	55.09	284.7	12.17	19.06	1.13	69.42	353.3	13.50
11.08	1.64	46.64	413	8.23	13.08	1.82	60.87	288.0	9.46	15.08	1.47	102.42	222.0	10.72	17.08	1.13	56.31	283.3	12.19	19.08	0.97	67.98	344.0	13.49
11.10	1.72	44.76	427	8.25	13.10	2.67	52.42	314.7	9.46	15.10	1.38	112.20	218.7	10.73	17.10	1.17	54.87	285.3	12.21	19.10	1.11	65.53	350.0	13.49
11.12	1.77	45.76	429	8.27	13.12	2.35	49.53	214.0	9.48	15.12	1.29	117.53	216.7	10.72	17.12	1.18	53.42	285.3	12.23	19.12	1.11	62.42	348.0	13.50
11.14	1.81	43.31	451	8.25	13.14	1.77	50.20	167.3	9.51	15.14	1.27	117.20	217.3	10.73	17.14	1.17	52.87	285.3	12.21	19.14	0.99	59.31	344.0	13.52
11.16	1.79	43.42	461	8.29	13.16	1.42	47.87	163.3	9.51	15.16	1.19	103.98	218.0	10.73	17.16	1.15	52.20	284.0	12.25	19.16	1.02	56.09	346.7	13.52
11.18	1.64	45.98	447	8.29	13.18	1.30	43.53	165.3	9.53	15.18	1.19	96.76	219.3	10.73	17.18	1.18	52.42	285.3	12.25	19.18	0.91	50.98	338.7	13.54
11.20	1.54	47.53	439	8.30	13.20	1.12	44.53	163.3	9.55	15.20	1.17	92.76	217.3	10.73	17.20	1.15	51.64	283.3	12.25	19.20	0.97	49.42	340.7	13.55
11.22	1.53	59.98	391	8.33	13.22	1.08	38.76	168.0	9.57	15.22	1.15	88.64	217.3	10.76	17.22	1.15	52.76	284.7	12.28	19.22	0.88	48.98	337.3	13.56
11.24	1.49	59.98	388	8.34	13.24	1.37	37.53	182.7	9.61	15.24	1.15	83.76	219.3	10.76	17.24	1.14	55.09	284.7	12.30	19.24	0.79	47.53	332.0	13.57
11.26	1.48	60.64	387	8.34	13.26	1.88	40.98	209.3	9.64	15.26	1.11	78.87	217.3	10.76	17.26	1.13	55.09	284.0	12.30	19.26	0.73	46.53	330.0	13.60
11.28	1.48	61.64	387	8.34	13.28	2.18	34.76	178.0	9.65	15.28	1.06	74.76	217.3	10.76	17.28	1.02	46.64	283.3	12.33	19.28	0.71	45.20	330.0	13.62
11.30	1.48	61.64	387	8.34	13.30	2.06	28.31	92.0	9.65	15.30	1.11	70.09	218.7	10.76	17.30	1.01	44.53	282.0	12.34	19.30	0.82	42.76	333.3	13.63
11.32	1.47	61.64	384	8.34	13.32	1.62	47.31	70.0	9.66	15.32	1.19	63.53	228.7	10.80	17.32	1.01	43.98	281.3	12.34	19.32	0.67	37.42	324.7	13.63
11.34	1.48	62.64	383	8.34	13.34	1.38	61.64	112.7	9.68	15.34	1.17	62.09	228.7	10.81	17.34	1.01	43.53	281.3	12.33	19.34	0.65	33.42	325.3	13.66
11.36	1.49	62.53	381	8.34	13.36	1.29	57.76	196.7	9.68	15.36	1.19	57.98	228.7	10.82	17.36	1.01	43.53	280.0	12.33	19.36	0.72	29.98	328.7	13.68
11.38	1.52	63.09	383	8.36	13.38	1.23	61.64	202.7	9.68	15.38	1.23	57.20	230.0	10.84	17.38	1.02	44.31	280.0	12.34	19.38	0.73	27.64	327.3	13.70
11.40	1.52	62.53	383	8.34	13.40	1.14	56.31	199.3	9.68	15.40	1.25	57.98	232.7	10.84	17.40	1.01	44.64	279.3	12.34	19.40	0.71	23.98	324.7	13.72
11.42	1.58	61.87	383	8.34	13.42	1.08	71.53	197.3	9.71	15.42	1.22	59.42	235.3	10.85	17.42	1.03	45.31	280.0	12.35	19.42	0.70	23.64	324.0	13.74
11.44	1.59	61.09	381	8.34	13.44	0.97	72.53	195.3	9.73	15.44	1.30	57.09	242.7	10.89	17.44	1.01	45.31	279.3	12.37	19.44	0.65	21.98	320.7	13.76
11.46	1.64	60.64	383	8.36	13.46	0.85	71.76	192.7	9.74	15.46	1.41	54.31	246.7	10.90	17.46	1.00	45.53	277.3	12.35	19.46	0.60	20.31	317.3	13.79
11.48	1.70	59.87	383	8.34	13.48	0.79	71.53	191.3	9.74	15.48	1.52	58.76	250.7	10.91	17.48	1.05	46.09	280.0	12.37	19.48	0.80	19.09	324.7	13.82
11.50	1.73	58.42	383	8.34	13.50	0.76	71.76	190.0	9.75	15.50	1.65	59.64	258.0	10.94	17.50	1.03	46.31	279.3	12.37	19.50	0.72	19.42	320.7	13.82
11.52	1.85	69.98	289	8.34	13.52	0.72	63.64	190.0	9.78	15.52	1.76	60.53	264.7	10.96	17.52	1.05	46.42	282.0	12.38	19.52	0.76	20.09	322.0	13.87
11.54	1.65	64.76	303	8.37	13.54	0.73	52.42	190.0	9.79	15.54	1.81	62.87	265.3	10.98	17.54	1.01	45.76	277.3	12.37	19.54	0.71	21.31	320.0	13.88
11.56	1.55	58.98	307	8.37	13.56	0.84	42.98	194.7	9.82	15.56	1.73	68.76	263.3	10.98	17.56	1.06	45.87	280.0	12.39	19.56	0.77	21.76	322.0	13.91
11.58	1.47	59.98	323	8.38	13.58	0.94	34.76	196.0	9.83	15.58	1.69	77.09	260.0	10.99	17.58	1.06	45.98	280.0	12.38	19.58	0.73	23.31	318.0	13.92
11.60	1.35	59.87	333	8.39	13.60	1.00	29.20	199.3	9.86	15.60	1.53	88.76	258.7	11.03	17.60	1.02	45.87	277.3	12.38	19.60	0.82	22.53	322.0	13.95
11.62	1.26	58.98	333	8.41	13.62	1.00	26.76	200.0	9.87	15.62	1.52	93.31	258.7	11.04	17.62	1.06	46.31	279.3	12.39	19.62	0.83	23.64	325.3	13.97
11.64	1.31	57.09	339	8.42	13.64	1.01	25.64	200.7	9.88	15.64	1.58	96.64	262.7	11.05	17.64	1.08	46.76	279.3	12.39	19.64	0.80	23.09	321.3	13.97
11.66	1.29	55.64	343	8.41	13.66	1.01	27.87	200.0	9.89	15.66	1.61	99.31	266.7	11.07	17.66	1.09	47.98	279.3	12.39	19.66	0.79	24.64	318.0	13.98
11.68	1.27	55.09	347	8.42	13.68	0.97	32.98	199.3	9.91	15.68	1.62	100.53	270.0	11.09	17.68	1.11	48.98	280.7	12.42	19.68	0.84	26.42	322.0	14.01
11.70	1.20	49.98	344	8.43	13.70	0.94	34.98	197.3	9.91	15.70	1.65	92.09	272.0	11.12	17.70	1.11	49.53	280.0	12.43	19.70	0.82	27.09	322.7	14.03
11.72	1.14	46.31	341	8.45	13.72	0.91	38.09	195.3	9.92	15.72	1.64	85.76	272.7	11.13	17.72	1.23	54.53	281.3	12.44	19.72	0.80	27.31	322.7	14.03
11.74	1.11	43.87	343	8.45	13.74	0.79	39.31	192.7	9.93	15.74	1.59	83.42	272.0	11.14	17.74	1.35	55.09	288.7	12.48	19.74	0.83	29.76	322.0	14.06
11.76	1.09	40.76	343	8.45	13.76	0.72	40.20	192.0	9.95	15.76	1.43	85.42	262.0	11.12	17.76	1.34	56.09	290.7	12.48	19.76	0.84	28.64	322.0	14.05
11.78	1.13	38.53	343	8.47	13.78	0.67	40.42	189.3	9.96	15.78	1.38	88.42	263.3	11.14	17.78	1.27	56.42	278.0	12.47	19.78	0.88	29.76	326.0	14.10
11.80	1.20	36.20	346	8.47	13.80	0.65	41.76	189.3	9.97	15.80	1.30	90.64	261.3	11.13	17.80	1.46	62.98	288.0	12.49	19.80	0.94	31.20	328.0	14.10
11.82	1.06	42.09	237	8.48	13.82	0.65	42.87	188.7	10.00	15.82	1.19	93.42	257.3	11.16	17.82	1.38	69.76	284.0	12.51	19.82	0.95	29.31	328.7	14.14
11.84	1.03	43.87	213	8.48	13.84	0.71	38.98	191.3	10.00	15.84	1.15	94.31	258.0	11.17	17.84	1.38	75.98	284.7	12.51	19.84	0.88	30.98	324.0	14.14
11.86	0.96	45.53	207	8.48	13.86	0.78	35.09	192.0	10.02	15.86	1.11	92.64	258.7	11.18	17.86	1.49	79.53	289.3	12.52	19.86	0.83	29.98	324.7	14.17
11.88	0.91	51.42	200	8.51	13.88	0.78	33.42	191.3	10.04	15.88	1.09	85.64	260.0	11.21	17.88	1.41	86.87	288.0	12.55	19.88	0.72	26.87	320.7	14.19
11.90	0.88	54.53	200	8.51	13.90	0.73	32.31	190.0	10.04	15.90	1.15	74.64	263.3	11.21	17.90	1.46	94.20	287.3	12.56	19.90	0.85	25.09	328.0	14.23
11.92	0.89	56.98	201	8.53	13.92	0.72	29.09	192.0	10.06	15.92	1.17	66.09	266.7	11.23	17.92	1.37	97.87	285.3	12.55	19.92	0.95	22.53	334.7	14.26
11.94	0.92	59.42	203	8.55	13.94	0.73	28.20	193.3	10.06	15.94	1.19	60.09	269.3	11.26	17.94	1.43	102.87	292.0	12.60	19.94	1.18	22.98	346.7	14.29
11.96	0.94	58.42	203	8.57	13.96	0.72	26.87	195.3	10.06	15.96	1.22	52.09	270.0	11.23	17.96	1.38	105.42	289.3	12.60	19.96	1.19	22.20	346.7	14.30
11.98	0.99	56.87	207	8.59	13.98	0.85	27.42	200.0	10.08	15.98	1.22	47.98	270.0	11.27	17.98	1.37	107.09	287.3	12.59	19.98	1.17	25.64	346.0	14.32
12.00	1.02	53.76	207	8.61	14.00	0.94	27.09	202.7	10.09	16.00	1.22	50.09	270.0	11.26	18.00	1.46	103.76	301.3	12.65	20.00	1.27	31.31	349.3	14.33

Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Derettore del Laboratorio:
dott. geol. Massimo Romagnoli

16
Studio terreni di fondaz

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
@ Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE: dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

CPT N° SCPTU 1 PROF. FALDA (m da p.c.) 5.10 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]
DATA 08/09/16 PREFORO (m da p.c.) LAT. (WGS 84): 44.565910°
COMMESSA 13030/14 C. SITO N°: S160376 del 12.09.16 LONG. (WGS 84): 11.121723°

prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi
20.02	1.27	37.87	347	14.34	22.02	1.20	34.64	399.3	16.08															
20.04	1.12	51.87	345	14.37	22.04	1.18	37.87	398.7	16.09															
20.06	1.09	55.31	343	14.37	22.06	1.20	38.64	398.7	16.11															
20.08	1.03	58.09	339	14.40	22.08	1.23	38.64	401.3	16.15															
20.10	1.06	61.76	343	14.41	22.10	1.18	38.31	398.0	16.16															
20.12	1.00	55.53	343	14.42	22.12	1.15	36.64	399.3	16.18															
20.14	0.94	47.64	336	14.45	22.14	1.06	36.53	392.7	16.21															
20.16	0.94	45.09	337	14.49	22.16	1.03	37.76	390.0	16.21															
20.18	1.03	47.87	347	14.50	22.18	1.02	36.64	390.7	16.22															
20.20	1.13	40.76	350	14.50	22.20	1.03	35.09	394.7	16.26															
20.22	1.18	34.76	353	14.54	22.22	0.91	33.87	388.7	16.27															
20.24	1.25	34.42	357	14.57	22.24	0.96	33.53	390.7	16.29															
20.26	1.26	40.42	361	14.59	22.26	0.84	27.42	384.0	16.30															
20.28	1.19	40.31	355	14.61	22.28	0.95	23.98	391.3	16.31															
20.30	1.18	41.53	358	14.62	22.30	1.06	20.09	402.0	16.34															
20.32	1.23	59.53	352	14.68	22.32	1.78	25.09	307.3	16.35															
20.34	1.32	65.76	364	14.70	22.34	1.37	34.09	274.0	16.38															
20.36	1.23	68.42	354	14.70	22.36	0.99	34.42	270.0	16.39															
20.38	1.20	71.87	352	14.71	22.38	0.89	30.09	295.3	16.43															
20.40	1.15	76.64	350	14.72	22.40	0.87	26.42	294.0	16.42															
20.42	1.17	77.42	350	14.73	22.42	0.99	29.20	308.7	16.44															
20.44	1.02	81.98	344	14.76	22.44	1.12	31.20	322.0	16.48															
20.46	1.08	81.09	346	14.77	22.46	1.23	35.53	325.3	16.48															
20.48	1.02	76.42	344	14.79	22.48	1.23	32.31	328.7	16.48															
20.50	0.87	70.87	337	14.79	22.50	1.41	27.64	337.3	16.51															
20.52	0.88	65.42	343	14.82	22.52	1.42	24.53	333.3	16.53															
20.54	0.84	58.31	343	14.81	22.54	1.91	30.98	368.0	16.56															
20.56	0.94	48.53	351	14.86	22.56	4.37	37.42	490.0	16.60															
20.58	1.01	44.87	357	14.86	22.58	9.22	60.53	127.3	16.67															
20.60	1.01	40.76	359	14.86	22.60	16.25	73.09	70.0	16.74															
20.62	1.14	38.76	366	14.90	22.62	25.55	72.31	144.0	16.79															
20.64	1.08	41.98	361	14.90	22.64	25.78	38.09	175.3	17.10															
20.66	0.96	44.53	355	14.91	22.66	30.02	69.31	198.7	17.16															
20.68	0.95	46.98	355	14.94	22.68	32.23	46.64	177.3	17.15															
20.70	1.02	50.09	358	14.94	22.70	32.28	91.42	192.7	17.06															
20.72	0.97	51.20	355	14.97	22.72	33.44	156.20	184.0	16.88															
20.74	0.96	52.64	357	14.98																				
20.76	1.00	48.87	359	14.99																				
20.78	1.01	41.98	361	15.03																				
20.80	1.01	37.76	364	15.03																				
20.82	1.01	36.76	363	15.04																				
20.84	1.01	36.09	362	15.05																				
20.86	1.00	34.31	364	15.07																				
20.88	1.00	33.42	363	15.09																				
20.90	1.02	36.64	366	15.12																				
20.92	0.99	37.76	361	15.12																				
20.94	1.03	38.64	365	15.13																				
20.96	1.05	42.42	368	15.14																				
20.98	1.05	43.87	367	15.16																				
21.00	1.05	43.87	369	15.17																				
21.02	0.99	46.31	366	15.18																				
21.04	0.99	45.31	363	15.21																				
21.06	0.97	45.09	359	15.22																				
21.08	0.94	45.31	363	15.26																				
21.10	1.01	40.20	365	15.25																				
21.12	1.03	38.64	368	15.27																				
21.14	0.94	37.76	362	15.29																				
21.16	0.89	34.64	358	15.29																				
21.18	0.80	33.20	354	15.31																				
21.20	0.72	32.42	352	15.34																				
21.22	0.76	26.98	355	15.35																				
21.24	0.84	25.64	359	15.39																				
21.26	0.80	23.98	357	15.39																				
21.28	0.89	21.98	364	15.41																				
21.30	0.92	18.98	366	15.43																				
21.32	0.87	16.98	365	15.44																				
21.34	0.66	14.42	351	15.47																				
21.36	0.85	18.64	363	15.49																				
21.38	0.82	20.98	363	15.49																				
21.40	0.83	22.98	361	15.53																				
21.42	0.82	25.42	361	15.54																				
21.44	0.79	27.64	361	15.54																				
21.46	0.85	29.87	361	15.58																				
21.48	0.77	29.76	358	15.59																				
21.50	0.78	28.87	357	15.61																				
21.52	0.67	26.76	351	15.62																				
21.54	0.77	28.31	357	15.66																				
21.56	0.72	27.98	355	15.67																				
21.58	0.80	27.64	361	15.67																				
21.60	0.73	24.31	357	15.67																				
21.62	1.00	21.31	372	15.67																				
21.64	1.06	19.53	376	15.68																				
21.66	1.18	20.20	385	15.71																				
21.68	1.09	18.87	381	15.71																				
21.70	1.06	18.31	383	15.75																				
21.72	1.02	19.64	381	15.76																				
21.74	1.01	18.98	383	15.79																				
21.76	0.97	20.53	379	15.81																				
21.78	0.95	22.64	377	15.83																				
21.80	0.91	22.76	376	15.85																				
21.82	0.89	21.98	376	15.85																				
21.84	0.96	19.64	381	15.89																				
21.86	1.01	18.09	384	15.92																				
21.88	1.05	15.87	389	15.94																				
21.90	1.13	14.09	394	15.95																				
21.92	1.20	16.53	400	15.98																				
21.94	1.13	19.31	395	15.98																				
21.96	1.17	23.09	397	16.03																				
21.98	1.14	27.42	395	16.04																				
22.00	1.15	31.31	396	16.06																				

Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

S160376_SCPTU 1.xls - pag 3 di 6

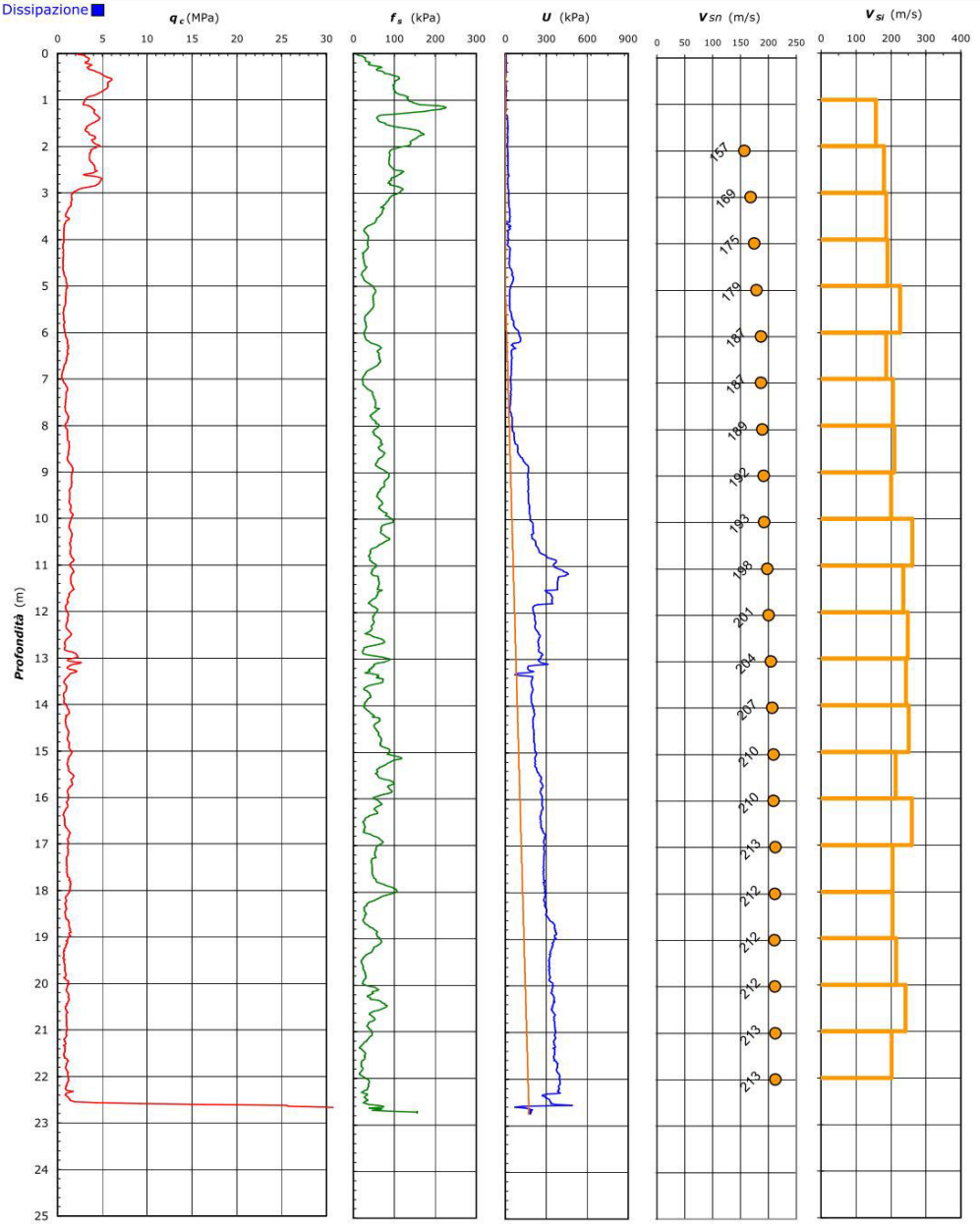
Il Derettore del Laboratorio:
dott. geol. Massimo Romagnoli

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
@ Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE: dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

CPT N°	SCPTU 1	PROF. FALDA (m da p.c.)	5.10	PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]	
DATA	08/09/16	PREFORO (m da p.c.)		LAT. (WGS 84):	44.565910°
COMMESSA	13030/14	C. SITO N°:	S160376 del 12.09.16	LONG. (WGS 84):	11.121723°

Dissipazione



Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Derettore del Laboratorio:
dott. geol. Massimo Romagnoli

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
@ Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE: **dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)**
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

CPT N°	SCPTU 1	PROF. FALDA (m da p.c.)	5.10	PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]	
DATA	08/09/16	PREFORO (m da p.c.)		LAT. (WGS 84):	44.565910°
COMMESSA	13030/14	C. SITO N°:	S160376 del 12.09.16	LONG. (WGS 84):	11.121723°

UBICAZIONE

Località: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

NOTE: Utilizzato 1 anello allargatore da inizio prova

Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

S160376_SCPTU 1.xls - pag 6 di 6

Il Derettore del Laboratorio:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA SCPTU2 (lettura dati ogni 2 cm)

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE: dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

CPT N° SCPTU 2 PROF. FALDA (m da p.c.) 3.00 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]
DATA 08/09/16 PREFORO (m da p.c.) 0.02 LAT. (WGS 84): 44.568857°
COMMESSA 13030/14 C. SITO N°: S160377 del 12.09.16 LONG. (WGS 84): 11.119805°

prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.
m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi
0.04	2.77	8.87	22	1.28	2.04	1.66	86.53	30.2	1.19	4.04	0.97	43.64	1.1	1.14	6.04	0.82	52.09	40.4	2.44	8.04	0.85	57.76	161.1	3.66
0.06	3.18	12.76	21	1.29	2.06	1.78	84.53	29.3	1.18	4.06	0.95	45.09	0.2	1.15	6.06	0.79	49.64	42.2	2.44	8.06	0.87	60.64	164.0	3.66
0.08	3.13	18.64	17	1.25	2.08	2.11	93.98	29.3	1.15	4.08	0.94	48.76	0.4	1.16	6.08	0.66	44.31	42.2	2.46	8.08	0.78	59.98	166.9	3.66
0.10	2.77	35.09	11	1.37	2.10	2.18	100.09	30.7	1.17	4.10	0.95	50.20	1.1	1.17	6.10	0.67	43.64	42.4	2.46	8.10	0.94	60.53	173.3	3.70
0.12	2.54	39.87	10	1.56	2.12	2.20	106.87	30.4	1.16	4.12	0.91	53.64	1.6	1.18	6.12	0.65	42.42	41.1	2.46	8.12	0.91	57.64	177.3	3.68
0.14	2.34	41.42	8	1.34	2.14	2.31	114.20	30.9	1.14	4.14	0.91	58.20	2.7	1.18	6.14	0.66	41.20	41.3	2.47	8.14	0.95	54.64	180.4	3.71
0.16	2.70	37.98	9	1.46	2.16	2.38	127.53	30.9	1.13	4.16	0.89	58.31	3.3	1.20	6.16	0.64	40.42	38.9	2.47	8.16	0.99	51.64	182.9	3.71
0.18	2.05	46.64	7	1.26	2.18	2.31	137.87	32.0	1.14	4.18	0.99	62.98	3.3	1.25	6.18	0.66	40.53	38.2	2.50	8.18	0.94	48.42	180.9	3.72
0.20	1.95	50.31	8	1.34	2.20	2.14	145.98	32.9	1.12	4.20	1.01	62.53	3.1	1.25	6.20	0.48	38.31	37.6	2.48	8.20	1.12	49.98	179.1	3.74
0.22	2.13	47.31	10	1.31	2.22	2.06	150.09	33.6	1.10	4.22	0.92	59.31	4.2	1.26	6.22	0.60	37.87	39.1	2.50	8.22	0.97	52.64	175.1	3.74
0.24	2.05	43.98	13	1.39	2.24	1.99	152.53	34.7	1.11	4.24	0.89	56.76	4.7	1.25	6.24	0.67	38.76	40.0	2.52	8.24	0.99	56.42	173.1	3.74
0.26	2.12	36.09	12	1.33	2.26	1.99	154.76	34.9	1.09	4.26	0.80	53.64	5.6	1.28	6.26	0.64	38.64	40.0	2.51	8.26	0.99	60.64	171.6	3.75
0.28	2.29	35.42	12	1.41	2.28	1.95	153.31	35.3	1.09	4.28	0.83	54.64	4.9	1.25	6.28	0.70	38.53	39.3	2.51	8.28	0.95	66.64	171.3	3.76
0.30	1.99	31.87	11	1.47	2.30	1.89	148.20	36.9	1.09	4.30	0.78	54.31	5.1	1.27	6.30	0.70	38.42	36.7	2.52	8.30	0.88	69.98	171.6	3.79
0.32	1.99	33.42	11	1.34	2.32	1.82	137.87	38.0	1.08	4.32	0.85	52.64	4.9	1.29	6.32	0.66	35.87	37.3	2.54	8.32	0.97	71.20	176.9	3.80
0.34	2.00	42.76	12	1.42	2.34	1.78	128.64	39.8	1.08	4.34	0.89	53.31	6.7	1.30	6.34	0.62	33.31	38.9	2.55	8.34	0.80	69.42	183.6	3.82
0.36	2.09	54.98	15	1.33	2.36	1.84	125.64	38.4	1.08	4.36	0.88	55.09	8.9	1.30	6.36	0.82	44.76	41.6	2.58	8.36	1.03	62.09	195.1	3.87
0.38	2.27	58.98	18	1.40	2.38	1.87	121.42	36.9	1.08	4.38	0.84	55.53	10.7	1.33	6.38	0.83	46.42	42.0	2.58	8.38	1.25	58.64	202.9	3.89
0.40	2.52	67.87	20	1.36	2.40	1.91	117.20	33.1	1.06	4.40	0.83	55.64	10.4	1.33	6.40	0.79	47.53	43.3	2.60	8.40	1.54	53.87	206.7	3.90
0.42	2.77	72.31	22	1.34	2.42	2.01	112.20	32.9	1.05	4.42	0.82	53.87	9.3	1.36	6.42	0.78	49.42	44.9	2.63	8.42	1.77	52.09	208.0	3.91
0.44	2.71	83.98	25	1.33	2.44	2.13	115.09	33.1	1.02	4.44	0.80	54.09	8.2	1.35	6.44	0.79	50.31	47.3	2.62	8.44	1.77	53.20	204.9	3.92
0.46	2.78	88.64	29	1.39	2.46	2.09	116.98	36.9	1.03	4.46	0.79	53.76	7.3	1.35	6.46	0.78	51.53	50.9	2.64	8.46	1.79	59.87	202.0	3.93
0.48	3.05	96.20	30	1.42	2.48	2.03	115.64	35.6	1.03	4.48	0.82	52.42	7.6	1.39	6.48	0.85	52.20	53.3	2.65	8.48	1.67	66.20	195.3	3.92
0.50	3.22	100.53	32	1.44	2.50	1.93	114.76	36.2	1.02	4.50	0.83	52.20	8.7	1.39	6.50	0.88	52.64	54.4	2.65	8.50	1.64	69.20	189.3	3.93
0.52	3.36	104.20	33	1.43	2.52	2.01	115.09	37.1	0.99	4.52	0.79	50.42	10.0	1.41	6.52	0.84	52.42	50.7	2.67	8.52	1.36	74.98	185.6	3.96
0.54	3.67	107.53	37	1.43	2.54	1.82	116.31	39.1	1.01	4.54	0.78	48.76	11.8	1.42	6.54	0.84	52.42	50.9	2.68	8.54	1.18	74.87	185.6	3.96
0.56	3.85	114.42	39	1.34	2.56	1.73	120.64	40.2	1.01	4.56	0.78	48.53	12.4	1.43	6.56	0.69	50.98	50.2	2.69	8.56	1.08	72.20	190.0	3.96
0.58	4.05	116.31	40	1.37	2.58	1.96	126.87	40.4	1.02	4.58	0.76	48.31	12.0	1.43	6.58	0.84	50.64	54.4	2.70	8.58	1.11	66.20	195.8	3.97
0.60	4.22	111.53	38	1.19	2.60	1.91	130.09	42.2	1.00	4.60	0.77	48.31	9.8	1.44	6.60	0.79	49.42	54.4	2.71	8.60	1.05	58.31	202.7	3.96
0.62	4.20	107.87	38	1.38	2.62	2.03	132.53	43.3	1.00	4.62	0.79	47.64	6.7	1.45	6.62	0.84	48.98	55.3	2.73	8.62	1.18	54.64	214.2	3.97
0.64	4.28	94.53	39	1.31	2.64	2.11	135.31	42.9	1.00	4.64	0.80	48.31	3.8	1.45	6.64	0.82	47.87	54.0	2.73	8.64	0.92	52.20	226.2	3.99
0.66	4.42	86.87	40	1.36	2.66	2.13	134.09	43.6	1.01	4.66	0.79	49.42	2.0	1.48	6.66	0.91	45.98	53.6	2.74	8.66	1.12	46.42	240.2	4.01
0.68	4.52	82.87	41	1.35	2.68	2.14	135.09	43.3	0.99	4.68	0.80	50.42	2.0	1.49	6.68	0.88	43.87	52.4	2.76	8.68	0.99	40.42	247.3	4.04
0.70	4.64	81.53	40	1.33	2.70	2.12	137.42	42.9	1.01	4.70	0.84	50.31	1.8	1.52	6.70	0.83	43.42	52.0	2.80	8.70	1.09	39.64	250.4	4.02
0.72	5.04	79.64	40	1.28	2.72	2.02	143.53	42.9	1.01	4.72	0.91	49.09	2.2	1.50	6.72	0.84	43.64	52.0	2.79	8.72	1.15	37.98	249.1	4.05
0.74	5.73	75.98	37	1.31	2.74	2.02	147.20	45.3	1.00	4.74	1.01	47.98	3.3	1.52	6.74	0.83	45.09	52.2	2.80	8.74	0.95	39.09	250.4	4.06
0.76	6.29	70.98	36	1.33	2.76	1.82	145.76	47.3	0.98	4.76	1.03	47.09	5.8	1.55	6.76	0.79	46.31	51.1	2.81	8.76	1.06	37.76	252.9	4.09
0.78	6.41	72.42	35	1.26	2.78	1.41	144.76	48.2	1.00	4.78	1.01	47.98	8.0	1.56	6.78	0.80	47.20	49.6	2.83	8.78	1.19	39.20	256.0	4.08
0.80	6.49	83.31	36	1.26	2.80	1.36	140.98	46.9	0.98	4.80	0.95	49.98	8.4	1.58	6.80	0.66	48.87	46.7	2.82	8.80	1.22	42.31	255.6	4.09
0.82	6.48	94.42	38	1.28	2.82	1.32	135.53	46.9	1.00	4.82	0.91	49.98	7.8	1.59	6.82	0.66	48.98	45.8	2.83	8.82	1.27	44.31	255.3	4.11
0.84	6.37	100.31	36	1.27	2.84	1.12	131.20	47.1	0.98	4.84	0.88	50.64	4.9	1.61	6.84	0.61	48.76	45.8	2.83	8.84	1.23	47.87	253.1	4.13
0.86	6.36	106.76	36	1.28	2.86	1.09	120.20	46.9	0.98	4.86	0.87	50.87	5.1	1.62	6.86	0.62	48.98	47.6	2.85	8.86	1.27	51.42	253.3	4.11
0.88	6.19	110.42	35	1.23	2.88	0.87	116.87	46.0	0.98	4.88	0.80	50.09	8.2	1.61	6.88	0.61	48.20	51.8	2.86	8.88	1.22	54.64	252.7	4.13
0.90	6.32	118.76	36	1.25	2.90	1.00	106.76	45.6	0.98	4.90	0.82	47.98	12.2	1.62	6.90	0.62	47.53	55.1	2.88	8.90	1.37	55.87	252.4	4.14
0.92	6.25	126.53	36	1.22	2.92	0.96	94.53	44.9	0.97	4.92	0.79	45.76	14.9	1.64	6.92	0.69	46.64	57.3	2.88	8.92	1.31	58.64	251.1	4.14
0.94	6.01	127.64	32	1.25	2.94	0.96	86.42	45.6	0.97	4.94	0.78	42.42	16.4	1.65	6.94	0.76	43.98	56.4	2.90	8.94	1.30	64.76	249.3	4.15
0.96	5.88	122.76	31	1.24	2.96	1.05	81.31	42.4	0.98	4.96	0.79	40.53	18.4	1.66	6.96	0.69	41.42	56.4	2.92	8.96	1.32	72.20	248.2	4.17
0.98	5.53	121.42	30	1.21	2.98	1.02	72.98	43.6	0.97	4.98	0.78	39.53	15.6	1.67	6.98	0.66	39.09	59.8	2.93	8.98	1.23	79.53	247.1	4.17
1.00	5.46	119.64	33	1.20	3.00	1.14	68.76	44.0	0.94	5.00	0.77	38.53	10.4	1.68	7.00	0.66	36.76	60.7	2.93	9.00	1.25	85.76	248.2	4.19
1.02	5.20	116.42	32	1.21	3.02	1.00	55.64	47.6	0.98	5.02	0.77	34.98	6.4	1.81	7.02	0.66	35.42	64.0	2.96	9.02	1.31	89.64	249.3	4.19
1.04	4.97	113.53	31	1.21	3.04	1.00	55.53	44.7	0.96	5.04	0.72	34.76	6.4	1.83	7.04	0.58	31.98	63.3	2.97	9.04	1.37	93.98	253.1	4.21
1.06	4.77	108.98	29	1.20	3.06	1.01	56.42	41.8	0.96	5.06	0.76	37.42	7.8	1.82	7.06	0.66	30.98	65.8	2.99	9.06	1.34	95.42	254.9	4.23
1.08	4.65	106.64	28	1.19	3.08	1.17	59.20	40.2	0.96	5.08	0.76	38.42	9.1	1.82	7.08	0.60	28.87	67.8	3.00	9.08	1.46	97.31	258.4	4.23
1.10	4.34	104.64	24	1.17	3.10	1.15	58.76	42.7	0.95	5.10	0.73	39.53	9.3	1.83	7.10	0.60	27.09	70.2	3.00	9.10	1.36	96.76	258.4	4.25
1.12	4.05	108.09	22	1.19	3.12	1.15	65.64	46.9	0.97	5.12	0.77	40.20	10.2	1.84	7.12	0.60	25.87	73.1	3.02	9.12	1.47	95.64	260.7	4.27
1.14	3.25	110.87	19	1.20	3.14	1.11	65.53	46.7	0.96	5.14	0.73	40.42	10.4	1.84	7.14	0.53	23.42	76.2	3.02	9.14	1.43	96.31	260.0	4.26
1.16	2.88	117.31	21	1.16	3.16	1.06	66.09	46.7	0.98	5.16	0.76	40.31	10.0	1.83	7.16	0.55	21.98	83.6	3.05	9.16	1.38	96.42	243.6	4.27
1.18	2.84	118.31	21	1.17	3.18	1.19	65.53	43.8	0.96	5.18	0.76	40.20	8.4	1.84	7.18	0.59	20.76	89.8	3.05	9.18	1.34	95.64	225.1	4.28
1.20	3.04	118.98	22	1.15	3.20	1.13	66.20	43.6	0.96	5.20	0.73	40.76	7.8	1.85	7.20	0.64	20.53	93.3	3.09	9.20	0.97	93.09	207.3	4.02
1.22	2.70	127.31	17	1.18	3.22	1.18	66.64	43.1	0.96	5.22	0.72	41.42	8.9	1.87	7.22	0.65	19.64	95.6	3.11	9.22	0.96	96.42	206.2	4.05
1.24	2.46	140.53	18	1.20	3.24	1.15	67.87	43.3	0.96	5.24	0.78	43.64	9.3	1.86	7.24	0.62	19.42	100.0	3.11	9.24	0.84	98.09	204.9	4.04
1.26	2.01	146.98	17	1.22	3.26	1.09	63.87	42.9	0.97	5.26	0.73	44.64	9.3	1.86	7.26	0.78	20.53	99.6	3.12	9.26	0.67	98.09	204.4	4.05
1.28	2.22	146.76	19	1.19	3.28	1.13	67.98	42.7	0.97	5.28	0.72	45.76	12.4	1.87	7.28	0.94	21.64	96.0	3.13	9.28	1.03	80.64	205.6	4.06
1.30	2.29	144.09	19	1.23	3.30	1.19	70.53	42.7	0.97	5.30	0.76	47.98	19.8	1.88	7.30	0.62	19.09	90.7	3.14	9.30	1.04	79.76	206.2	4.06
1.32	2.27	134.87	20	1.22	3.32	1.27	92.76	43.6	0.97	5.32	0.99	51.64	31.6	1.89	7.32	0.64	20.20	89.6	3.14	9.32	1.16	81.98	204.7	4.07
1.34	2.42	125.20	20	1.21	3.34	1.22	90.20	42.9	0.96	5.34	0.78	56.98	42.0	1.97	7.34	0.72	22.53	89.8	3.16	9.34	1.12	81.64	203.8	4.08
1.36	2.42	125.53	21	1.23	3.36	1.17	88.31	40.9	0.95	5.36	0.87	57.64	49.8	2.00	7.36	0.66	23.87	90.7	3.15	9.36	0.99	74.76	201.8	4.08
1.38	2.17	137.31	20	1.23	3.38	1.14	84.64	37.6	0.96	5.38	1.00	57.64	53.8	1.99	7.38	0.72	25.20	92.4	3.17	9.38	1.12	75.76	200.9	4.10
1.40	2.01	142.64	19	1.24	3.40	1.14	81.42	35.6	0.96	5.40	1.08	57.20	53.3	2.00	7.40	0.77	26.42	94.2	3.17	9.40	0.97	74.09	196.2	4.09
1.42	2.09	148.98	19	1.24	3.42	1.17	79.76	35.1	0.97	5.42	1.14	57.76	53.1	2.01	7.42	0.84	26.98	93.3	3.18	9.42	0.96	72.98	195.3	4.08
1.44	2.01	152.09	21	1.22	3.44	1.08	77.42	34.9	0.98	5.44	1.01	57.20	50.4	2.02	7.44	0.80	27.42	91.8	3.20	9.44	0.91	71.87	195.8	4.08
1.46	1.89	155.31	22	1.24	3.46	1.05	75.20	35.8	0.96	5.46	1.03	57.64	52.7	2.04	7.46	0.82	27.42	89.6	3.18	9.46	0.94	69.64	197.1	4.09
1.48	1.72	151.31	21	1.26	3.48	0.85	72.98	33.6	0.97	5.48	0.95	58.76	57.3	2.02	7.48	0.73	27.53	91.1	3.20	9.48	1.04	69.20	195.6	4.09
1.50	1.91	144.98	20	1.25	3.50	0.89	71.64	25.8	0.97	5.50	1.08	62.87	64.7	2.05	7.50	0.76	27.53	94.0	3.19	9.50	0.96	68.64	197.1	4.13
1.52	1.91	141.20	19	1.22	3.52	0.92	71.76	14.4	0.97	5.52	1.00	64.53	67.3	2.06	7.52	0.83	40.42	98.0	3.24	9.52	0.96	81.42	203.1	4.11
1.54	1.96	126.87	20	1.26	3.54	0.87	71.64	6.0	0.98	5.54	1.03	66.09	66.4	2.08	7.54	0.84	41.09	99.6	3.24	9.54	1.11	81.98	210.4	4.13
1.56	2.25	114.09	21	1.25	3.56	0.89	69.87	3.6	0.97	5.56	0.97	67.76	65.1	2.07	7.56	0.83	41.20	100.7	3.26	9.56	1.22	80.31	219.8	4.15
1.58	1.87	113.31	23	1.31	3.58	0.82	66.87	2.0	0.98	5.58	0.97	69.09	61.8	2.09	7.58	0.83	41.76	104.2	3.27	9.58	1.03	75.53	230.7	4.15
1.60	1.66	114.87	22	1.30	3.60	0.89	63.87	4.7	0.97	5.60	1.02	71.20	58.0	2.12	7.60	0.85	42.31	107.6	3.27	9.60	1.08	75.53	242.4	4.21
1.62	1.77	116.42	21	1.28	3.62	0.88	59.87	9.3	0.97	5.62	0.89	71.20	52.0	2.12	7.62	0.88	44.64	112.9	3.32	9.62	1.28	74.31	248.7	4.21
1.64	1.55	118.31	22	1.28	3.64	0.87	55.64	16.2	0.99	5.64	0.97	74.09	49.1	2.13	7.64	0.80	45.09	121.1	3.33	9.64	1.23	71.87	247.8	4.25
1.66	1.53	119.20	24	1.27	3.66	0.83	51.53	17.6	1.00	5.66	0.99	76.09	45.1	2.16	7.66	0.94	44.53	130.4	3.35	9.66	1.37	67.98	246.2	4.25
1.68	1.59	113.31	25	1.27	3.68	0.88	52.09	16.9	1.01	5.68	0.96	77.98	40.2	2.16	7.68	0.96	46.53	138.0	3.38	9.68	1.33	65.09	247.6	4.26
1.70	1.76	112.87	26	1.26	3.70	0.87	51.64	14.0	0.99	5.70	0.91	78.64	36.2	2.18	7.70	1.01	46.98	136.9	3.39	9.70	1.28	67.42	247.6	4.29
1.72	1.61	100.53	26	1.26	3.72	0.85	50.87	9.8	1.01	5.72	0.83	77.31	34.0	2.19	7.72	1.03	46.98	135.1	3.40	9.72	1.44	69.98	248.7	4.30
1.74	1.82	106.64	26	1.24	3.74	0.87	50.87	12.4	1.03	5.74	0.85	76.09	31.8	2.22	7.74	0.97	46.76	132.0	3.41	9.74	1.33	69.31	246.2	4.30
1.76	1.78	111.42	26	1.25	3.76	0.89	49.76	15.3	1.02	5.76	0.92	74.53	30.2	2.23	7.76	0.99	48.42	130.7	3.44	9.76	1.32	68.64	249.6	4.31
1.78	1.76	121.20	28	1.24	3.78	0.97	48.53	16.9	1.02	5.78	0.88	69.76	27.8	2.23	7.78	0.92	50.87	128.9	3.46	9.78	1.27	64.76	250.0	4.34
1.80	1.60	126.20	28	1.23	3.80	0.99	48.20	10.2	1.03	5.80	0.91	68.87	25.6	2.26	7.80	0.85	51.42	130.0	3.46	9.80	1.39	58.98	251.6	4.37
1.82	1.53	127.31	30	1.22	3.82	0.85	46.76	7.1	1.05	5.82	0.92	67.98	23.1	2.27	7.82	0.77	53.64	137.8	3.49	9.82	1.28	54.31	250.9	4.35
1.84	1.46	129.87	29	1.21	3.84	0.84	46.42	9.3	1.07	5.84	0.91	66.64	22.0	2.27	7.84	0.77	54.53	148.0	3.50	9.84	1.30	52.42	256.4	4.38
1.86	1.35	124.64	30	1.23	3.86	0.84	45.31	13.6	1.06	5.86	0.85	65.31	21.6	2.30	7.86	0.80	52.76	156.0	3.52	9.86	1.29	48.76	258.9	4.41
1.88	1.54	115.42	30	1.20	3.88	0.87	44.20	15.8	1.07	5.88	0.91	64.76	21.1	2.33	7.88	0.79	47.53	158.4	3.55	9.88	1.41	47.53	260.4	4.43
1.90	1.43	107.76	32	1.19	3.90	0.87	42.87	17.1	1.07	5.90	0.82	63.87	21.1	2.32	7.90	0.82	42.31	158.0	3.55	9.90	1.27	45.09	254.4	4.41
1.92	1.44	100.98	32	1.22	3.92	0.87	43.87	17.8	1.08	5.92	0.84	64.20	22.7	2.35	7.92	0.85	38.64	157.1	3.58	9.92	1.17	42.98	249.8	4.44
1.94	1.23	97.64	32	1.21	3.94	0.88	44.20	17.3	1.10	5.94	0.83	64.76	25.1	2.36	7.94	0.84	36.31	158.2	3.59	9.94	1.05	42.64	245.8	4.45
1.96	1.14	90.53	32	1.20	3.96	0.89	44.31	16.2	1.11	5.96	0.77	63.87	26.0	2.36	7.96	0.91	35.31	159.1	3.61	9.96	1.03	42.31	247.1	4.47
1.98	1.26	82.98	34	1.19	3.98	0.94	42.87	14.4	1.14	5.98	0.82	61.98	30.4	2.38	7.98	0.87	39.98	160.4	3.63	9.98	1.04	42.20	251.3	4.49
2.00	1.42	82.09	33	1.20	4.00	0.97	41.98	10.0	1.12	6.00	0.73	57.53	34.0	2.39	8.00	0.82	46.42	160.2	3.63	10.00	1.15	41.42	256.7	4.51
2.02	1.38	85.09	33	1.19	4.02	1.00	42.64	4.9	1.14	6.02	0.80	55.20	39.3	2.42	8.02	0.87	52.42	161.1	3.64	10.02	1.11	38.76	263.6	4.53

Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Derettore del Laboratorio:
dott. geol. Massimo Romagn

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
@ Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE: dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

CPT N° SCPTU 2 PROF. FALDA (m da p.c.) 3.00 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]
DATA 08/09/16 PREFORO (m da p.c.) 0.02 LAT. (WGS 84): 44.568857°
COMMESSA 13030/14 C. SITO N°: S160377 del 12.09.16 LONG. (WGS 84): 11.119805°

prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.
m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi
10.04	1.18	34.98	275	4.53	12.04	1.81	58.31	570.0	5.40	14.04	1.43	101.02	406.4	6.67	16.04	0.95	53.16	293.1	7.74	18.04	1.05	62.89	432.7	9.18
10.06	1.26	32.53	285	4.53	12.06	1.79	65.42	502.0	5.40	14.06	1.20	113.36	404.9	6.77	16.06	1.06	52.64	292.2	7.67	18.06	1.05	60.34	414.2	9.11
10.08	1.39	29.87	295	4.56	12.08	1.53	66.31	410.4	5.36	14.08	0.70	108.56	382.0	6.56	16.08	0.92	44.88	290.4	7.66	18.08	1.13	55.03	416.0	9.07
10.10	1.42	27.53	294	4.53	12.10	1.60	68.64	376.2	5.47	14.10	0.86	115.33	403.6	6.65	16.10	0.96	44.05	300.2	7.68	18.10	1.35	47.47	434.9	9.05
10.12	1.37	29.87	291	4.57	12.12	1.46	66.76	334.0	5.36	14.12	1.30	116.24	437.3	6.69	16.12	1.11	45.63	317.1	7.83	18.12	1.18	49.83	445.6	9.17
10.14	1.25	32.20	283	4.56	12.14	1.39	74.64	296.0	5.43	14.14	1.69	125.42	463.8	6.77	16.14	1.18	40.16	320.9	7.83	18.14	1.61	46.52	472.7	9.21
10.16	1.20	35.53	278	4.56	12.16	1.27	76.76	256.2	5.39	14.16	1.84	131.25	468.7	6.80	16.16	1.17	40.40	317.1	7.84	18.16	1.44	34.99	467.3	9.14
10.18	1.11	41.42	271	4.59	12.18	1.17	80.09	231.8	5.40	14.18	1.70	125.02	461.3	6.84	16.18	0.99	40.07	318.2	7.85	18.18	1.61	41.30	488.9	9.36
10.20	1.01	46.76	264	4.59	12.20	1.39	89.64	237.8	5.44	14.20	1.84	120.49	464.7	6.81	16.20	0.82	37.68	324.2	7.83	18.20	1.12	28.40	465.1	9.17
10.22	0.92	48.53	261	4.59	12.22	1.50	93.31	256.2	5.41	14.22	1.66	117.03	461.8	6.82	16.22	0.78	32.82	334.2	7.84	18.22	1.09	29.35	465.3	9.28
10.24	0.95	50.76	265	4.57	12.24	1.54	105.64	296.7	5.48	14.24	1.66	117.59	463.6	6.88	16.24	0.86	31.54	334.7	7.85	18.24	1.06	24.41	459.1	9.14
10.26	1.00	48.98	273	4.59	12.26	1.41	110.42	311.1	5.51	14.26	1.19	110.99	451.8	6.73	16.26	0.76	31.15	302.9	7.83	18.26	1.08	23.28	464.4	9.27
10.28	1.15	45.20	262	4.63	12.28	1.25	109.98	305.6	5.49	14.28	1.41	112.51	469.8	6.77	16.28	0.88	33.89	312.2	7.84	18.28	1.06	27.51	459.1	9.23
10.30	1.18	41.42	246	4.67	12.30	1.12	106.31	269.8	5.51	14.30	1.22	104.37	465.8	6.71	16.30	0.82	25.72	310.7	7.51	18.30	0.92	30.08	466.4	9.27
10.32	1.27	42.98	237	4.71	12.32	0.94	99.87	251.3	5.48	14.32	1.42	95.65	473.1	6.95	16.32	0.98	34.11	323.8	7.86	18.32	1.02	38.53	470.2	9.33
10.34	1.22	41.20	258	4.68	12.34	0.75	88.64	246.9	5.44	14.34	1.57	97.95	477.8	6.89	16.34	0.91	33.08	318.7	7.89	18.34	1.06	49.86	471.6	9.34
10.36	1.28	40.42	294	4.71	12.36	0.72	86.41	260.7	5.48	14.36	1.40	96.13	468.9	6.80	16.36	0.89	28.78	317.3	7.81	18.36	0.89	56.87	457.1	9.40
10.38	1.29	38.09	327	4.73	12.38	0.65	86.42	268.2	5.45	14.38	1.26	103.85	459.6	6.88	16.38	0.89	33.65	337.3	7.89	18.38	0.73	57.00	445.1	9.35
10.40	1.30	38.64	348	4.76	12.40	0.70	86.53	277.6	5.46	14.40	1.00	97.04	437.6	6.89	16.40	0.90	34.12	336.9	7.90	18.40	0.86	59.64	456.0	9.36
10.42	1.26	37.53	362	4.76	12.42	0.66	84.76	279.6	5.46	14.42	1.20	99.55	439.6	6.85	16.42	0.93	34.67	336.9	7.90	18.42	1.11	59.10	489.3	9.43
10.44	1.26	34.09	378	4.77	12.44	0.71	82.53	286.7	5.50	14.44	1.18	102.56	431.3	6.77	16.44	0.97	33.58	336.9	7.90	18.44	2.55	56.56	507.6	9.42
10.46	1.31	30.53	398	4.77	12.46	0.66	72.87	286.7	5.49	14.46	0.76	103.48	407.8	6.82	16.46	0.94	33.13	335.1	7.90	18.46	6.18	52.83	438.9	9.41
10.48	1.49	29.87	427	4.75	12.48	0.73	66.87	293.3	5.52	14.48	0.75	96.39	397.3	6.79	16.48	0.95	34.23	333.6	7.93	18.48	10.39	49.03	281.1	8.29
10.50	1.68	28.87	451	4.77	12.50	0.72	60.53	295.8	5.50	14.50	0.54	90.70	384.7	6.94	16.50	1.00	33.89	334.0	7.93	18.50	15.10	51.37	132.0	9.41
10.52	1.87	30.76	386	4.80	12.52	0.74	59.53	298.2	5.52	14.52	0.79	96.44	400.7	6.77	16.52	1.06	37.56	336.0	7.93	18.52	18.75	59.54	62.9	9.57
10.54	1.84	31.87	303	4.80	12.54	0.80	59.20	303.1	5.55	14.54	0.53	84.06	392.7	6.75	16.54	1.06	39.44	334.7	7.97	18.54	22.21	145.65	42.7	9.66
10.56	1.72	37.76	237	4.83	12.56	0.86	59.42	306.7	5.54	14.56	0.70	81.83	406.7	6.72	16.56	0.89	40.88	322.0	7.98	18.56	24.23	176.20	53.3	9.69
10.58	1.63	44.64	254	4.82	12.58	1.03	59.98	317.8	5.57	14.58	0.80	73.13	416.9	6.73	16.58	0.85	42.02	318.0	7.98	18.58	24.23	173.75	51.1	9.84
10.60	1.64	48.87	284	4.87	12.60	1.05	59.53	318.9	5.57	14.60	1.15	68.71	455.1	6.79	16.60	0.83	40.92	314.9	7.95	18.60	23.20	129.49	52.0	9.80
10.62	1.68	52.20	295	4.85	12.62	1.13	63.53	323.1	5.60	14.62	1.47	66.42	482.4	6.94	16.62	0.85	45.23	315.3	8.00	18.62	22.72	72.69	26.9	9.76
10.64	1.63	56.09	305	4.88	12.64	1.03	62.42	319.3	5.61	14.64	1.45	63.70	485.1	7.10	16.64	0.79	48.08	312.2	8.03	18.64	22.70	126.27	21.1	9.77
10.66	1.49	61.20	307	4.90	12.66	1.12	65.76	326.7	5.61	14.66	1.27	64.89	466.7	7.00	16.66	0.82	47.15	308.7	8.03	18.66	21.78	151.76	42.4	9.79
10.68	1.27	63.31	304	4.91	12.68	1.05	66.53	326.2	5.62	14.68	0.94	67.28	419.3	6.92	16.68	0.97	46.61	305.3	8.06	18.68	19.92	146.61	76.4	9.82
10.70	1.10	63.76	304	4.90	12.70	1.13	69.87	333.1	5.66	14.70	1.50	70.99	461.6	6.86	16.70	1.06	44.46	298.0	8.08	18.70	18.29	79.63	94.7	9.85
10.72	0.97	63.53	305	4.90	12.72	1.07	69.98	334.9	5.63	14.72	2.17	67.69	455.1	6.72	16.72	1.06	40.68	302.0	8.11	18.72	18.30	95.70	124.7	9.94
10.74	1.11	61.31	320	4.92	12.74	1.36	73.76	352.2	5.66	14.74	2.86	97.24	530.0	7.06	16.74	0.97	34.87	298.7	8.11	18.74	19.91	96.29	140.2	9.97
10.76	1.14	58.09	329	4.96	12.76	1.37	73.09	352.4	5.64	14.76	2.75	82.77	528.0	6.83	16.76	1.02	33.68	306.7	8.17	18.76	23.74	50.37	157.6	10.12
10.78	1.21	56.76	343	5.00	12.78	1.50	78.31	352.2	5.69	14.78	2.56	103.48	529.8	7.13	16.78	1.06	27.95	262.7	8.09	18.78	26.23	54.02	151.7	10.21
10.80	1.07	48.31	347	4.93	12.80	1.42	76.42	331.3	5.68	14.80	2.32	103.40	521.8	6.99	16.80	1.06	29.22	276.2	8.21	18.80	29.42	56.61	148.0	10.24
10.82	1.20	42.98	368	4.95	12.82	1.34	79.53	306.0	5.75	14.82	2.45	90.26	532.9	6.83	16.82	0.99	18.18	279.8	8.07					
10.84	1.28	38.76	383	4.97	12.84	1.30	85.31	289.6	5.73	14.84	2.60	105.40	506.9	7.08	16.84	0.93	29.82	321.3	8.24					
10.86	1.53	35.09	410	5.03	12.86	1.01	96.76	271.6	5.72	14.86	2.77	113.69	522.0	6.98	16.86	0.89	29.91	290.0	8.27					
10.88	1.39	31.64	418	4.97	12.88	0.89	119.20	269.6	5.78	14.88	2.54	95.04	432.0	6.55	16.88	0.86	30.28	280.9	8.25					
10.90	1.50	32.98	446	5.05	12.90	0.79	130.76	273.6	5.75	14.90	2.56	122.93	497.1	7.05	16.90	0.83	26.00	288.2	8.14					
10.92	1.53	25.42	469	4.96	12.92	0.73	143.98	278.4	5.76	14.92	2.46	97.88	453.3	6.67	16.92	0.81	32.99	308.2	8.30					
10.94	1.73	28.53	500	5.03	12.94	0.91	154.07	293.8	5.85	14.94	2.55	121.41	525.3	7.17	16.94	0.77	36.99	311.3	8.34					
10.96	1.71	28.09	501	5.01	12.96	0.93	147.42	296.4	5.79	14.96	2.02	118.12	507.3	7.28	16.96	0.78	31.77	302.7	8.31					
10.98	1.63	26.76	492	5.07	12.98	1.02	139.07	302.0	5.81	14.98	1.70	115.03	521.3	7.08	16.98	0.82	32.41	312.0	8.35					
11.00	1.41	27.42	467	5.00	13.00	0.84	122.40	296.4	5.84	15.00	1.26	104.39	484.9	6.90	17.00	0.83	30.89	314.0	8.35					
11.02	1.40	28.53	456	5.04	13.02	0.67	106.53	289.1	5.83	15.02	1.24	106.66	434.7	7.17	17.02	0.92	29.30	323.8	8.35					
11.04	1.38	26.20	449	4.97	13.04	0.56	93.09	286.9	5.89	15.04	1.21	100.00	410.4	6.91	17.04	0.98	28.13	328.2	8.35					
11.06	1.36	31.31	443	5.00	13.06	0.62	81.31	291.1	5.86	15.06	1.19	87.65	397.3	6.86	17.06	0.99	31.73	327.8	8.43					
11.08	1.23	35.53	437	5.08	13.08	0.60	71.87	294.2	5.88	15.08	1.09	92.16	440.7	6.92	17.08	0.97	34.07	325.8	8.43					
11.10	1.10	33.53	369	4.99	13.10	0.62	65.98	301.6	5.94	15.10	0.93	90.25	449.6	6.97	17.10	0.95	37.12	322.7	8.44					
11.12	1.34	34.31	338	4.97	13.12	0.53	55.31	303.6	5.92	15.12	1.30	94.50	493.8	7.04	17.12	1.13	42.39	331.1	8.47					
11.14	1.29	40.87	291	4.99	13.14	0.58	49.53	312.7	5.97	15.14	1.78	91.53	511.6	7.03	17.14	1.08	44.52	332.7	8.45					
11.16	1.37	51.20	314	5.05	13.16	0.75	43.96	328.4	5.97	15.16	2.11	100.62	527.8	7.11	17.16	1.00	50.79	332.7	8.43					
11.18	1.19	44.09	333	4.97	13.18	0.80	40.42	334.0	5.94	15.18	1.77	96.30	496.0	7.08	17.18	0.84	52.24	334.9	8.51					
11.20	1.24	42.98	393	5.00	13.20	1.47	42.58	334.9	6.11	15.20	1.75	92.14	497.3	7.04	17.20	0.77	53.28	327.1	8.51					
11.22	1.41	39.98	456	5.08	13.22	2.05	42.07	356.4	5.94	15.22	1.63	92.51	492.4	7.30	17.22	0.70	53.54	327.8	8.53					
11.24	1.60	35.98	502	5.03	13.24	2.46	53.36	361.3	6.00	15.24	1.54	96.35	499.8	7.27	17.24	0.68	48.57	328.2	8.41					
11.26	1.65	38.98	528	5.08	13.26	2.22	59.55	361.1	6.33	15.26	0.99	91.15	472.7	7.16	17.26	0.76	49.02	341.8	8.54					
11.28	1.56	33.42	545	5.04	13.28	1.96	55.61	334.0	6.11	15.28	1.08	88.19	469.3	7.25	17.28	0.83	49.01	350.0	8.56					
11.30	1.63	29.76	555	5.14	13.30	2.01	64.85	321.6	6.28	15.30	1.25	85.24	457.3	7.33	17.30	0.81	48.32	349.8	8.56					
11.32	1.74	31.98	551	5.11	13.32	2.07	59.90	268.7	6.20	15.32	1.72	95.21	471.6	7.21	17.32	0.77	48.09	341.6	8.58					
11.34	1.65	35.87	536	5.09	13.34	2.02	64.11	286.0	6.27	15.34	1.57	93.32	453.1	7.06	17.34	0.72	49.34	334.7	8.60					
11.36	1.67	34.20	538	5.08	13.36	1.83	59.31	303.3	6.07	15.36	1.39	98.82	445.6	7.37	17.36	0.80	48.85	337.6	8.44					
11.38	1.76	36.53	546	5.06	13.38	1.44	77.75	323.6	6.31	15.38	1.02	91.04	415.3	7.23	17.38	0.90	51.47	353.1	8.58					
11.40	1.89	44.53	459	5.13	13.40	1.03	79.77	300.7	6.39	15.40	1.03	91.48	410.9	7.21	17.40	0.99	52.67	363.6	8.66					
11.42	1.83	47.20	299	5.09	13.42	0.75	73.56	267.1	6.07	15.42	1.00	90.92	400.9	7.18	17.42	0.96	52.94	369.1	8.69					
11.44	1.87	47.76	146	5.07	13.44	0.78	75.58	286.9	6.25	15.44	1.02	93.57	377.1	7.23	17.44	0.86	50.40	367.1	8.70					
11.46	1.69	56.31	117	5.18	13.46	1.00	74.74	301.1	6.23	15.46	0.98	91.81	333.6	7.17	17.46	0.96	49.97	365.1	8.67					
11.48	1.47	66.87	176	5.18	13.48	1.30	81.59	333.3	6.36	15.48	0.75	88.05	286.0	7.18	17.48	1.05	48.61	372.4	8.75					
11.50	1.18	62.64	245	5.17	13.50	1.48	83.85	343.1	6.38	15.50	1.03	89.92	270.2	7.34	17.50	1.28	45.68	360.7	8.71					
11.52	1.19	60.42	296	5.12	13.52	1.52	86.11	346.4	6.39	15.52	0.92	88.17	265.3	7.30	17.52	1.37	47.54	360.2	8.78					
11.54	1.19	59.87	324	5.18	13.54	1.40	91.15	330.7	6.44	15.54	1.10	90.12	274.9	7.28	17.54	1.39	43.36	351.8	8.80					
11.56	1.07	59.42	333	5.14	13.56	1.24	84.62	320.7	6.44	15.56	1.03	88.83	233.1	7.36	17.56	1.68	44.00	329.1	8.77					
11.58	1.08	52.87	345	5.14	13.58	1.36	76.62	276.4	6.32	15.58	1.16	85.92	242.4	7.33	17.58	1.70	45.51	340.7	8.80					
11.60	0.99	42.20	345	5.12	13.60	1.37	73.74	296.0	6.37	15.60	1.06	73.81	232.9	7.16	17.60	1.92	36.48	350.7	8.64					
11.62	0.92	38.76	343	5.15	13.62	1.71	56.42	325.1	6.30	15.62	1.13	82.20	273.3	7.44	17.62	1.91	48.21	378.9	8.83					
11.64	0.68	36.09	329	5.13	13.64	1.66	64.34	378.0	6.52	15.64	1.06	68.61	270.2	7.32	17.64	2.25	50.07	373.8	8.85					
11.66	0.85	32.20	336	5.13	13.66	1.68	62.70	380.9	6.57	15.66	1.15	68.02	282.4	7.45	17.66	1.96	46.47	374.0	8.86					
11.68	1.12	31.20	354	5.14	13.68	1.52	55.53	377.1	6.45	15.68	1.37	61.33	295.8	7.41	17.68	1.65	50.14	394.9	8.81					
11.70	1.65	35.31	392	5.20	13.70	1.77	54.65	402.0	6.49	15.70	1.28	53.82	287.8	7.42	17.70	1.32	51.18	401.8	8.90					
11.72	1.61	31.20	343	5.17	13.72	1.97	57.97	413.8	6.50	15.72	1.34	55.76	291.1	7.38	17.72	1.31	52.07	401.6	8.94					
11.74	1.52	35.64	292	5.25	13.74	1.99	67.71	410.7	6.45	15.74	1.08	48.47	277.8	7.36	17.74	1.24	52.03	399.8	8.86					
11.76	1.24	30.64	251	5.14	13.76	1.48	68.39	376.9	6.55	15.76	1.16	49.31	287.3	7.47	17.76	1.10	49.41	404.9	8.92					
11.78	0.72	39.87	320	5.27	13.78	1.22	71.38	356.0	6.61	15.78	1.17	49.03	288.7	7.48	17.78	1.08	51.21	404.7	8.95					
11.80	0.89	36.87	378	5.19	13.80	1.11	71.94	361.6	6.54	15.80	1.13	49.96	287.8	7.54	17.80	1.11	54.24	409.8	8.93					
11.82	0.85	29.98	357	5.19	13.82	1.41	75.11	393.8	6.32	15.82	1.15	52.08	292.0	7.57	17.82	1.11	55.12	421.1	8.85					
11.84	0.91	30.09	360	5.21	13.84	1.50	78.30	414.7	6.58	15.84	1.26	50.59	270.7	7.59	17.84	1.28	60.92	442.0	8.97					
11.86	0.78	34.98	389	5.24	13.86	1.38	79.14	426.7	6.62	15.86	1.36	51.74	280.7	7.59	17.86	1.37	63.06	454.0	9.01					
11.88	0.81	39.98	471	5.31	13.88	1.42	78.99	442.2	6.66	15.88	1.25	41.98	271.1	7.47	17.88	1.39	67.13	453.6	9.07					
11.90	0.89	31.76	495	5.25	13.90	1.05	70.91	424.7	6.58	15.90	1.14	48.96	298.0	7.61	17.90	1.68	69.16	466.0	9.06					
11.92	0.97	27.87	501	5.27	13.92	1.33	73.39	435.8	6.68	15.92	1.08	45.27	294.2	7.57	17.92	1.70	67.21	462.2	9.07					
11.94	1.18	30.76	521	5.27	13.94	1.38	61.11	435.8	6.44	15.94	1.13	47.64	301.3	7.63	17.94	1.92	72.27	477.6	9.03					
11.96	1.27	35.53	541	5.29	13.96	1.72	73.82	464.4	6.69	15.96	1.10	48.46	291.8	7.62	17.96	1.45	65.21	450.2	8.96					
11.98	1.47	46.42	569	5.40	13.98	1.68	82.60	461.1	6.72	15.98	1.19	50.01	299.3	7.65	17.98	1.04	69.45	433.8	9.17					
12.00	1.56	46.42	587	5.30	14.00	1.53	83.97	430.7	6.51	16.00	1.04	51.35	296.4	7.53	18.00	0.84	60.64	419.6	9.03					
12.02	1.79	50.31	610	5.33	14.02	1.72	92.94	434.4	6.71	16.02	1.15	56.31	307.3	7.68	18.02	0.87	55.75	426.2	9.04					

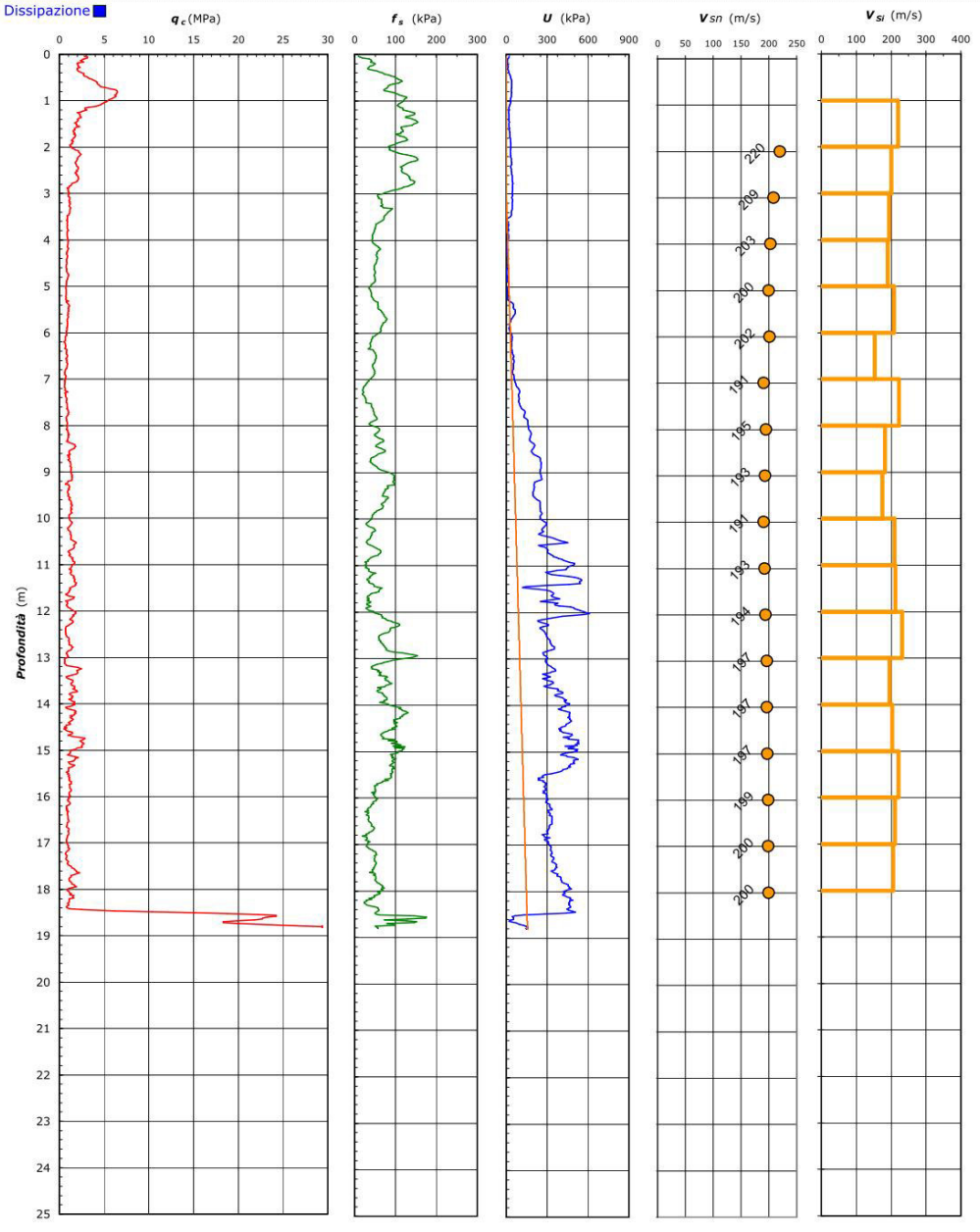
Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Derettore del Laboratorio:
dott. geol. Massimo Romagnoli

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
@ Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE: dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

CPT N°	SCPTU 2	PROF. FALDA (m da p.c.)	3.00	PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]	
DATA	08/09/16	PREFORO (m da p.c.)	0.02	LAT. (WGS 84):	44.568857°
COMMESSA	13030/14	C. SITO N°:	S160377 del 12.09.16	LONG. (WGS 84):	11.119805°



Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

S160377_SCPTU 2.xls - pag 3 di 5

Il Derettore del Laboratorio:
dott. geol. Massimo Romagnoli

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
@ Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE: dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

CPT N°	SCPTU 2	PROF. FALDA (m da p.c.)	3.00	PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]	
DATA	08/09/16	PREFORO (m da p.c.)	0.02	LAT. (WGS 84):	44.568857°
COMMESSA	13030/14	C. SITO N°:	S160377 del 12.09.16	LONG. (WGS 84):	11.119805°

UBICAZIONE

Località: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

NOTE: Utilizzato 1 anello allargatore da inizio prova

Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

S160377_SCPTU 2.xls - pag 5 di 5

Il Derettore del Laboratorio:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA CPTU3(lettura dati ogni 2 cm)

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE: dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)
PROVA N°: CPTU 3 PROF. FALDA (m da p.c.): 4.50 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]
DATA: 08/09/16 PREFORO (m da p.c.): LAT. (WGS 84): 44.569084° LONG. (WGS 84): 11.124734°
COMMESSA: 13030/14 C. SITO N°: S160378 del 12.09.16 OPERATORE: L. Zanirato

prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi
0.02	2.17	5.15	30.67	1.22	2.02	2.81	158.38	0.67	0.85	4.02	1.04	65.28	64.00	0.39	6.02	0.84	45.20	34.67	1.83	8.02	1.21	38.26	104.00	3.08
0.04	2.13	7.70	20.00	3.82	2.04	2.88	158.60		0.88	4.04	1.03	65.62	54.67	0.40	6.04	0.86	41.54	34.67	1.86	8.04	1.16	38.82	104.00	3.09
0.06	2.31	11.05	27.33	1.00	2.06	3.32	155.78	2.67	0.84	4.06	1.04	65.28	56.67	0.41	6.06	0.86	39.54	36.67	1.85	8.06	1.47	50.28	111.33	3.11
0.08	1.80	13.15	22.00	3.02	2.08	3.66	149.34	2.67	0.85	4.08	1.02	66.18	68.00	0.44	6.08	0.86	39.20	38.00	1.89	8.08	1.55	48.94	111.33	3.10
0.10	1.90	13.48	22.67	2.70	2.10	3.91	148.90	2.67	0.85	4.10	1.00	68.29	51.33	0.47	6.10	0.92	38.87	38.67	1.90	8.10	1.41	49.50	111.33	3.12
0.12	1.75	11.70	25.33	2.23	2.12	4.25	151.79	2.67	0.82	4.12	1.00	66.85	60.00	0.48	6.12	0.97	39.65	38.67	1.91	8.12	1.24	47.28	110.67	3.12
0.14	1.66	15.04	18.00	1.97	2.14	4.60	159.80	2.00	0.80	4.14	0.98	58.63	75.33	0.51	6.14	1.02	40.20	40.00	1.93	8.14	1.09	44.39	110.00	3.13
0.16	1.58	16.93	18.67	1.85	2.16	4.78	163.03	3.33	0.79	4.16	1.07	64.47	81.33	0.58	6.16	1.11	40.87	40.00	1.96	8.16	1.01	44.39	114.00	3.14
0.18	1.46	18.04	20.00	2.01	2.18	4.74	170.59	3.33	0.77	4.18	1.03	62.25	73.33	0.61	6.18	1.20	40.21	40.67	1.98	8.18	0.95	45.39	117.33	3.16
0.20	1.60	20.93	16.00	2.04	2.20	4.66	180.04	6.00	0.74	4.20	0.98	59.58	66.00	0.63	6.20	1.26	41.87	40.00	1.98	8.20	0.95	43.95	117.33	3.17
0.22	1.65	19.38	15.33	2.26	2.22	4.59	191.49	4.00	0.73	4.22	0.90	56.70	93.33	0.64	6.22	1.31	44.10	40.67	1.99	8.22	0.97	42.95	118.67	3.19
0.24	1.55	20.27	15.33	2.09	2.24	4.37	190.27	6.67	0.74	4.24	0.88	54.14	104.00	0.65	6.24	1.23	46.99	40.00	2.02	8.24	0.93	42.72	118.00	3.19
0.26	1.87	19.16	15.33	2.02	2.26	4.19	191.94	6.67	0.72	4.26	0.89	51.26	130.67	0.67	6.26	1.19	49.21	40.67	2.04	8.26	0.93	36.39	118.00	3.22
0.28	1.71	20.94	14.00	2.03	2.28	3.96	199.05	7.33	0.68	4.28	0.91	46.37	132.00	0.69	6.28	1.14	53.99	40.67	2.04	8.28	0.92	31.50	117.33	3.24
0.30	1.47	22.83	14.00	2.11	2.30	3.64	205.83	8.00	0.67	4.30	0.93	41.93	132.67	0.69	6.30	1.13	55.99	40.67	2.05	8.30	0.90	30.95	117.33	3.24
0.32	1.64	22.94	14.00	2.12	2.32	3.08	203.17	8.00	0.67	4.32	0.97	38.26	159.33	0.70	6.32	1.11	57.55	42.67	2.07	8.32	0.90	32.17	118.67	3.27
0.34	1.73	25.83	12.67	2.15	2.34	2.73	194.39	8.00	0.65	4.34	0.96	35.60	138.00	0.73	6.34	1.09	58.55	44.67	2.09	8.34	0.90	33.17	118.67	3.28
0.36	2.08	24.17	12.67	2.21	2.36	2.40	180.72	10.67	0.63	4.36	0.77	33.27	148.00	0.74	6.36	1.05	59.88	42.67	2.10	8.36	0.89	34.17	118.67	3.30
0.38	2.18	27.84	12.00	2.15	2.38	2.12	153.84	12.67	0.60	4.38	0.77	33.16	134.67	0.75	6.38	1.03	57.55	42.67	2.10	8.38	0.87	34.39	118.67	3.31
0.40	2.32	32.62	18.00	2.03	2.40	1.93	134.62	12.67	0.60	4.40	0.80	33.94	137.33	0.76	6.40	1.02	55.00	42.67	2.14	8.40	0.82	35.83	118.00	3.33
0.42	2.59	35.73	16.00	2.07	2.42	1.92	117.73	11.33	0.56	4.42	0.87	34.39	146.67	0.79	6.42	0.99	53.88	42.67	2.15	8.42	0.77	36.39	118.00	3.34
0.44	2.47	44.51	15.33	2.05	2.44	1.82	103.73	10.67	0.53	4.44	0.90	34.39	150.67	0.80	6.44	0.97	54.22	42.67	2.17	8.44	0.74	37.17	118.67	3.35
0.46	2.58	51.07	15.33	2.01	2.46	1.65	94.51	10.67	0.52	4.46	0.91	34.39	140.00	0.79	6.46	0.95	55.22	42.00	2.18	8.46	0.71	37.95	117.33	3.37
0.48	2.85	54.85	15.33	1.89	2.48	1.65	87.07	10.67	0.49	4.48	0.89	35.28	118.67	0.82	6.48	0.93	54.22	44.00	2.18	8.48	0.69	38.28	118.00	3.39
0.50	3.01	60.63	15.33	1.92	2.50	1.62	88.96	11.33	0.49	4.50	0.87	36.39	114.00	0.82	6.50	0.90	53.67	44.00	2.20	8.50	0.67	38.39	118.00	3.39
0.52	2.96	70.19	15.33	1.83	2.52	1.54	84.52	12.67	0.46	4.52	0.90	35.73	110.67	0.85	6.52	0.90	51.22	44.67	2.20	8.52	0.67	37.39	119.33	3.42
0.54	3.29	77.19	16.00	1.84	2.54	1.75	80.75	10.67	0.46	4.54	0.91	32.85	115.33	0.86	6.54	0.91	49.33	45.33	2.22	8.54	0.69	35.28	118.00	3.44
0.56	3.75	95.54	11.33	1.68	2.56	1.72	86.86	12.67	0.42	4.56	0.88	34.18	112.67	0.87	6.56	0.93	45.78	45.33	2.22	8.56	0.70	32.72	118.00	3.44
0.58	4.01	106.55	10.67	1.75	2.58	1.94	91.75	10.67	0.43	4.58	0.88	33.74	102.67	0.88	6.58	0.95	43.22	45.33	2.23	8.58	0.72	30.50	119.33	3.46
0.60	4.00	121.21	9.33	1.72	2.60	2.00	99.42	11.33	0.40	4.60	0.88	34.52	105.33	0.89	6.60	0.96	42.00	46.00	2.23	8.60	0.76	28.17	118.67	3.48
0.62	3.74	140.22	8.67	1.64	2.62	2.10	100.87	11.33	0.36	4.62	0.92	34.19	108.67	0.90	6.62	0.97	41.55	45.33	2.24	8.62	0.83	25.72	120.00	3.50
0.64	3.91	156.11	8.00	1.64	2.64	2.30	100.43	11.33	0.35	4.64	1.15	34.42	108.67	0.93	6.64	1.02	42.00	46.00	2.26	8.64	0.87	24.83	122.00	3.51
0.66	4.07	165.33	8.00	1.67	2.66	2.49	105.43	10.67	0.34	4.66	1.00	33.53	114.00	0.93	6.66	1.03	43.45	46.00	2.25	8.66	0.89	24.50	122.00	3.53
0.68	3.91	177.78	9.33	1.60	2.68	2.77	109.10	10.67	0.31	4.68	1.23	34.53	111.33	0.93	6.68	1.04	46.78	46.00	2.29	8.68	0.92	25.39	122.67	3.54
0.70	3.90	184.22	8.00	1.62	2.70	3.02	111.55	10.67	0.29	4.70	1.23	35.75	99.33	0.94	6.70	1.04	51.11	46.00	2.29	8.70	0.94	26.83	123.33	3.55
0.72	3.89	188.67	8.00	1.61	2.72	3.23	120.00	10.67	0.29	4.72	1.28	35.42	90.00	0.97	6.72	1.10	53.56	47.33	2.30	8.72	0.98	29.84	124.67	3.56
0.74	3.94	186.22	7.33	1.54	2.74	3.34	128.22	10.67	0.27	4.74	1.33	35.32	81.33	0.96	6.74	1.15	56.90	48.00	2.32	8.74	0.99	32.39	123.33	3.58
0.76	3.92	181.00	7.33	1.50	2.76	3.36	134.89	12.67	0.27	4.76	1.16	36.65	75.33	1.01	6.76	1.20	59.12	47.33	2.34	8.76	1.00	34.06	123.33	3.59
0.78	4.04	173.33	7.33	1.49	2.78	3.38	144.01	12.67	0.27	4.78	1.16	37.55	73.33	1.00	6.78	1.25	61.12	48.00	2.33	8.78	1.01	36.62	123.33	3.60
0.80	4.10	162.99	7.33	1.55	2.80	3.36	152.46	12.67	0.23	4.80	1.16	39.55	67.33	1.03	6.80	1.29	62.23	48.67	2.35	8.80	1.04	39.73	123.33	3.63
0.82	3.79	153.32	8.00	1.49	2.82	3.31	160.69	13.33	0.24	4.82	1.18	43.10	66.67	1.04	6.82	1.29	64.67	48.67	2.37	8.82	1.06	42.39	122.67	3.64
0.84	4.08	131.88	9.33	1.49	2.84	3.34	163.02	13.33	0.21	4.84	1.17	44.99	66.67	1.06	6.84	1.27	67.12	48.67	2.38	8.84	1.09	44.84	123.33	3.65
0.86	3.97	118.87	8.00	1.50	2.86	3.26	168.80	14.67	0.21	4.86	1.13	46.44	66.67	1.07	6.86	1.22	69.01	48.67	2.39	8.86	1.10	49.28	125.33	3.66
0.88	4.01	110.65	7.33	1.46	2.88	3.09	172.15	14.00	0.18	4.88	1.07	48.23	66.00	1.07	6.88	1.19	70.56	48.00	2.41	8.88	1.16	52.06	125.33	3.68
0.90	4.01	102.20	7.33	1.45	2.90	2.94	173.48	14.00	0.18	4.90	1.01	48.00	62.67	1.08	6.90	1.15	73.23	48.00	2.40	8.90	1.21	53.62	126.00	3.69
0.92	4.08	93.76	6.67	1.43	2.92	2.86	171.71	16.67	0.17	4.92	1.00	47.01	59.33	1.09	6.92	1.08	75.12	48.67	2.40	8.92	1.25	54.62	126.67	3.70
0.94	4.06	86.75	7.33	1.44	2.94	2.80	169.04	15.33	0.16	4.94	1.01	45.45	57.33	1.09	6.94	1.03	74.68	47.33	2.43	8.94	1.28	56.17	126.67	3.71
0.96	4.09	81.19	8.67	1.44	2.96	2.67	174.60	17.33	0.16	4.96	1.03	44.90	56.00	1.12	6.96	0.99	74.12	48.67	2.48	8.96	1.28	57.28	126.67	3.72
0.98	4.41	76.86	12.67	1.33	2.98	2.58	171.05	17.33	0.17	4.98	0.99	45.01	53.33	1.13	6.98	0.86	61.35	46.00	2.48	8.98	1.25	59.73	126.67	3.74
1.00	4.56	72.19	11.33	1.32	3.00	2.47	146.68	1.33	0.13	5.00	0.96	45.90	52.00	1.14	7.00	0.85	60.01	47.33	2.47	9.00	1.23	61.95	126.67	3.75
1.02	4.47	74.30	12.00	1.34	3.02	2.40	145.79		0.12	5.02	0.94	47.12	52.00	1.15	7.02	0.84	58.79	46.00	2.47	9.02	1.24	64.84	126.67	3.77
1.04	4.35	75.96	10.67	1.33	3.04	2.36	144.91		0.13	5.04	0.94	47.02	50.00	1.17	7.04	0.82	57.35	48.00	2.49	9.04	1.25	69.84	126.00	3.77
1.06	4.23	81.18	10.67	1.30	3.06	2.35	146.69	0.67	0.10	5.06	0.94	46.91	50.00	1.19	7.06	0.80	55.24	44.67	2.49	9.06	1.25	75.29	126.00	3.77
1.08	4.18	80.63	9.33	1.27	3.08	2.31	146.03	0.67	0.12	5.08	1.00	48.60	48.67	1.26	7.08	0.80	53.13	44.67	2.50	9.08	1.29	77.29	126.67	3.78
1.10	4.00	92.18	8.67	1.28	3.10	2.30	146.03	2.00	0.10	5.10	1.01	49.49	48.67	1.27	7.10	0.80	51.24	46.00	2.54	9.10	1.33	78.40	126.67	3.77
1.12	3.96	100.76	8.67	1.32	3.12	2.25	143.03	2.00	0.10	5.12	1.07	50.49	48.67	1.30	7.12	0.79	49.57	46.00	2.54	9.12	1.31	79.40	129.33	3.78
1.14	4.14	119.98	6.67	1.26	3.14	2.23	142.14	2.00	0.11	5.14	1.09	51.93	47.33	1.31	7.14	0.77	48.02	45.33	2.52	9.14	1.29	75.18	128.67	3.78
1.16	4.26	137.21	7.33	1.27	3.16	2.16	140.03	2.67	0.12	5.16	1.13	52.71	45.33	1.34	7.16	0.79	47.79	47.33	2.52	9.16	1.25	73.07	128.67	3.79
1.18	4.44	158.88	6.67	1.25	3.18	2.11	139.70	3.33	0.11	5.18	1.23	51.16	42.67	1.35	7.18	0.79	45.79	44.00	2.52	9.18	1.25	74.07	128.67	3.78
1.20	4.73	185.21	7.33	1.24	3.20	2.04	137.26	4.00	0.10	5.20	1.26	49.16	42.00	1.37	7.20	0.79	43.24	45.33	2.52	9.20	1.25	74.84	129.33	3.80
1.22	5.03	207.88	7.33	1.21	3.22	1.94	136.82	0.67	0.10	5.22	1.29	49.49	41.33	1.39	7.22	0.79	40.68	46.67	2.51	9.22	1.24	75.40	128.67	3.79
1.24	5.29	233.00	9.33	1.22	3.24	1.88	136.93		0.11	5.24	1.28	50.60	40.00	1.40	7.24	0.85	43.24	46.00	2.56	9.24	1.24	76.73	127.33	3.79
1.26	5.37	257.44	9.33	1.24	3.26	1.83	135.15	0.67	0.09	5.26	1.25	50.83	40.00	1.40	7.26	0.82	39.69	45.33	2.54	9.26	1.22	78.40	128.67	3.79
1.28	5.45	275.55	9.33	1.21	3.28	1.79	134.16	2.00	0.13	5.28	1.19	52.38	38.00	1.42	7.28	0.81	37.24	46.00	2.58	9.28	1.21	80.07	127.33	3.80
1.30	5.55	278.78	10.67	1.24	3.30	1.77	133.38	2.00	0.10	5.30	1.19	54.27	37.33	1.42	7.30	0.85	35.24	46.00	2.59	9.30	1.19	81.07	127.33	3.80
1.32	5.61	282.11	10.67	1.21	3.32	1.85	139.94	6.67	0.08	5.32	1.20	57.39	36.67	1.44	7.32	0.87	33.69	48.00	2.61	9.32	1.12	73.06	126.67	3.79
1.34	5.66	276.33	11.33	1.20	3.34	1.84	133.72	27.33	0.09	5.34	1.19	59.16	36.67	1.45	7.34	0.89	33.58	48.67	2.59	9.34	1.22	70.84	127.33	3.80
1.36	5.60	268.00	9.33	1.21	3.36	1.81	129.50	38.00	0.12	5.36	1.12	61.83	34.67	1.44	7.36	0.93	33.03	48.00	2.62	9.36	1.12	71.39	127.33	3.79
1.38	5.56	252.77	9.33	1.18	3.38	1.77	125.06	38.67	0.11	5.38	1.11	62.05	34.00	1.46	7.38	0.92	35.25	49.33	2.64	9.38	1.10	71.84	126.67	3.80
1.40	5.67	232.77	9.33	1.16	3.40	1.71	119.84	62.00	0.11	5.40	1.09	61.61	34.00	1.47	7.40	0.92	37.03	48.67	2.66	9.40	1.10	72.73	127.33	3.79
1.42	5.68	224.77	11.33	1.16	3.42	1.70	117.06	50.00	0.11	5.42	1.06	61.61	33.33	1.49	7.42	0.89	42.36	50.00	2.67	9.42	1.29	97.95	128.67	3.80
1.44	5.85	215.87	11.33	1.16	3.44	1.68	116.73	56.67	0.12	5.44	1.05	61.17	34.00	1.49	7.44	0.88	46.03	50.00	2.71	9.44	1.33	97.17	128.67	3.81
1.46	6.02	215.65	11.33	1.19	3.46	1.65	114.29	76.67	0.11	5.46	1.02	59.61	34.00	1.50	7.46	0.89	47.03	52.00	2.71	9.46	1.37	96.06	129.33	3.82
1.48	6.27	222.42	12.00	1.15	3.48	1.59	109.29	62.00	0.13	5.48	1.01	57.17	34.00	1.51	7.48	0.96	47.14	53.33	2.74	9.48	1.44	94.39	130.67	3.83
1.50	6.50	227.97	12.67	1.13	3.50	1.51	105.41	57.33	0.11	5.50	1.02	53.84	34.00	1.52	7.50	1.01	47.14	54.67	2.77	9.50	1.49	91.84	130.67	3.83
1.52	6.58	237.97	12.00	1.15	3.52	1.45	100.52	56.00	0.12	5.52	1.02	51.95	34.00	1.53	7.52	1.08	45.14	56.00	2.78	9.52	1.49	92.39	130.67	3.85
1.54	6.42	249.42	12.67	1.13	3.54	1.47	97.97	66.67	0.12	5.54	1.02	51.95	34.00	1.54	7.54	1.11	44.59	57.33	2.81	9.54	1.55	88.72	132.67	3.86
1.56	6.54	250.31	12.00	1.14	3.56	1.48	95.08	70.00	0.13	5.56	1.03	51.39	34.00	1.54	7.56	1.12	44.81	57.33	2.81	9.56	1.60	88.17	130.67	3.86
1.58	6.56	252.64	12.67	1.14	3.58	1.47	91.31	58.67	0.14	5.58	1.02	52.06	34.00	1.55	7.58	1.15	44.14	58.67	2.84	9.58	1.55	90.61	130.67	3.88
1.60	6.44	254.41	14.00	1.11	3.60	1.42	89.42	45.33	0.15	5.60	1.03	52.06	34.67	1.57	7.60	1.12	43.59	59.33	2.85	9.60	1.63	92.72	132.67	3.88
1.62	6.40	250.18	11.33	1.10	3.62	1.40	85.53	51.33	0.13	5.62	1.08	52.06	34.67	1.58	7.62	1.12	43.81	58.67	2.87	9.62	1.62	95.16	132.67	3.89
1.64	6.41	245.07	12.67	1.09	3.64	1.44	82.65	62.00	0.15	5.64	1.17	52.28	34.67	1.59	7.64	1.10	44.70	58.67	2.87	9.64	1.64	97.61	132.67	3.89
1.66	6.24	240.29	12.00	1.09	3.66	1.38	80.43	74.00	0.16	5.66	1.18	52.28	34.00	1.61	7.66	1.08	45.37	58.67	2.91	9.66	1.69	100.05	133.33	3.92
1.68	5.86	231.29	11.33	1.08	3.68	1.32	78.10	86.67	0.15	5.68	1.15	54.28	34.00	1.61	7.68	1.04	46.48	59.33	2.91	9.68	1.72	99.71	134.00	3.93
1.70	5.17	246.17	9.33	1.05	3.70	1.27	76.88	104.00	0.17	5.70	1.18	54.40	34.67	1.62	7.70	1.04	46.59	59.33	2.95	9.70	1.65	102.94	132.00	3.93
1.72	4.59	242.28	8.00	1.06	3.72	1.28	75.10	115.33	0.17	5.72	1.17	55.06	32.67	1.64	7.72	1.05	46.26	58.67	2.94	9.72	1.64	103.49	134.00	3.93
1.74	3.99	243.83	8.00	1.04	3.74	1.30	73.55	126.00	0.20	5.74	1.09	59.62	33.33	1.64	7.74	1.12	44.37	59.33	2.96	9.74	1.65	104.93	132.67	3.94
1.76	3.58	242.83	7.33	0.99	3.76	1.30	72.67	117.33	0.20	5.76	1.06	62.51	34.00	1.65	7.76	1.15	42.04	60.00	2.98	9.76	1.66	105.93	134.00	3.94
1.78	3.40	233.94	6.67	0.99	3.78	1.27	71.45	112.67	0.21	5.78	1.07	66.51	34.00	1.67	7.78	1.12	38.59	59.33	2.97	9.78	1.66	106.71	134.00	3.97
1.80	3.19	232.16	5.33	1.00	3.80	1.22	70.01	111.33	0.22	5.80	1.10	68.29	34.67	1.67	7.80	0.97	39.26	58.67	2.98	9.80	1.69	107.15	134.67	3.97
1.82	3.12	230.60	5.33	0.97	3.82	1.19	67.57	89.33	0.22	5.82	1.13	67.84	35.33	1.69	7.82	0.80	39.26	58.67	3.00	9.82	1.69	108.26	133.33	3.98
1.84	3.06	222.26	6.67	0.92	3.84	1.20	63.46	77.33	0.24	5.84	1.12	65.40	34.67	1.70	7.84	0.73	37.37	58.67	3.00	9.84	1.68	108.93	134.67	3.97
1.86	2.99	215.48	4.00	0.96	3.86	1.17	61.24	80.67	0.24	5.86	1.04	61.74	34.67	1.70	7.86	0.78	32.92	62.00	3.01	9.86	1.68	110.70	136.00	3.98
1.88	3.17	205.82	5.33	0.93	3.88	1.16	60.03	76.67	0.26	5.88	0.92	60.07	34.00	1.71	7.88	0.89	30.70	68.00	2.99	9.88	1.70	113.70	136.00	3.99
1.90	3.19	190.59	3.33	0.90	3.90	1.16	59.70	69.33	0.29	5.90	0.87	56.63	34.00	1.72	7.90	0.94	30.26	74.67	3.04	9.90	1.70	117.14	136.00	4.00
1.92	3.07	172.59	3.33	0.91	3.92	1.14	60.92	84.67	0.29	5.92	0.80	55.63	33.33	1.72	7.92	1.05	29.26	81.33	3.05	9.92	1.68	122.03	140.00	4.00
1.94	2.95	165.48	2.00	0.88	3.94	1.14	60.92	78.67	0.30	5.94	0.77	54.74	34.00	1.72	7.94	1.27	25.15	84.67	3.06	9.94	1.73	123.58	141.33	4.00
1.96	2.80	158.37	0.67	0.88	3.96	1.12	61.04	67.33	0.34	5.96	0.74	53.74	34.67	1.75	7.96	1.40	23.04	94.00	3.06	9.96	1.70	122.69	143.33	4.01
1.98	2.60	157.82	0.67	0.87	3.98	1.11	62.05	56.00	0.35	5.98	0.74	53.07	34.67	1.75	7.98	1.46	21.71	103.33	3.08	9.98	1.69	118.36	144.00	4.03
2.00	2.70	153.82	0.67	0.89	4.00	1.09	63.05	50.00	0.37	6.00	0.75	50.19	35.33	1.77

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
® Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE: dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)
PROVA N°: CPTU 3 PROF. FALDA (m da p.c.): 4.50 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]
DATA: 08/09/16 PREFORO (m da p.c.): LAT. (WGS 84): 44.569084° LONG. (WGS 84): 11.124734°
COMMESSA: 13030/14 C. SITO N°: S160378 del 12.09.16 OPERATORE: L. Zanirato

prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.
m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi
10.02	1.64	113.80	145.33	4.03	12.02	1.37	25.18	250.67	4.79	14.02	1.18	50.75	189.33	5.90	16.02	0.88	33.21	229.33	6.97	18.02	1.43	77.96	278.00	7.87					
10.04	1.58	112.58	145.33	4.04	12.04	1.58	28.07	252.67	4.79	14.04	1.20	53.75	190.00	5.91	16.04	0.89	31.99	231.33	6.99	18.04	1.51	73.52	279.33	7.87					
10.06	1.56	111.02	146.67	4.05	12.06	1.70	34.96	254.67	4.80	14.06	1.25	53.09	192.00	5.92	16.06	0.88	32.43	232.67	7.00	18.06	1.51	68.19	280.00	7.88					
10.08	1.59	108.91	146.67	4.06	12.08	1.88	39.96	257.33	4.81	14.08	1.28	53.31	191.33	5.95	16.08	0.84	31.21	232.67	7.00	18.08	1.51	65.96	280.00	7.87					
10.10	1.64	106.57	147.33	4.06	12.10	2.87	61.97	266.00	4.86	14.10	1.26	56.31	190.00	5.94	16.10	0.82	31.32	232.67	7.01	18.10	1.49	64.52	279.33	7.88					
10.12	1.69	102.46	148.00	4.08	12.12	3.03	75.42	267.33	4.87	14.12	1.26	58.09	189.33	5.95	16.12	0.80	30.43	234.00	7.02	18.12	1.49	63.74	279.33	7.88					
10.14	1.75	100.35	148.67	4.10	12.14	3.24	94.86	270.00	4.87	14.14	1.25	59.53	190.00	5.97	16.14	0.82	29.43	233.33	7.02	18.14	1.49	63.52	279.33	7.90					
10.16	1.77	99.12	148.67	4.10	12.16	3.45	105.86	272.67	4.89	14.16	1.24	61.42	190.00	5.98	16.16	0.82	28.66	233.33	7.04	18.16	1.49	64.41	278.00	7.90					
10.18	1.81	99.57	152.00	4.10	12.18	3.37	110.86	272.00	4.89	14.18	1.22	65.53	191.33	5.98	16.18	0.79	27.54	234.00	7.05	18.18	1.48	66.19	278.00	7.88					
10.20	1.88	104.12	152.00	4.11	12.20	3.11	120.31	267.33	4.91	14.20	1.20	68.75	192.00	5.98	16.20	0.80	28.66	233.33	7.06	18.20	1.47	68.41	276.67	7.90					
10.22	1.93	107.01	152.67	4.13	12.22	2.95	126.86	267.33	4.92	14.22	1.19	68.09	190.00	6.01	16.22	0.89	29.54	237.33	7.08	18.22	1.45	69.30	276.67	7.90					
10.24	1.98	109.57	152.67	4.11	12.24	3.02	128.31	270.00	4.93	14.24	1.19	66.75	191.33	6.00	16.24	1.00	29.21	244.00	7.09	18.24	1.40	70.41	276.67	7.91					
10.26	1.99	114.46	156.00	4.11	12.26	3.10	129.75	270.67	4.94	14.26	1.17	66.53	192.00	6.03	16.26	1.07	29.21	245.33	7.10	18.26	1.35	71.85	274.67	7.92					
10.28	1.98	125.57	158.00	4.11	12.28	3.16	130.19	272.67	4.95	14.28	1.14	67.53	191.33	6.03	16.28	1.14	30.10	245.33	7.11	18.28	1.33	72.41	274.00	7.92					
10.30	2.03	127.68	159.33	4.13	12.30	3.11	129.30	272.00	4.97	14.30	1.14	65.64	192.67	6.04	16.30	1.18	33.55	248.67	7.12	18.30	1.22	83.19	272.00	7.91					
10.32	2.08	133.12	159.33	4.11	12.32	3.10	131.74	272.67	4.99	14.32	1.14	62.86	192.67	6.06	16.32	1.13	37.66	250.00	7.14	18.32	1.20	87.08	272.67	7.92					
10.34	2.14	139.35	159.33	4.13	12.34	3.21	130.40	274.67	4.99	14.34	1.14	59.86	192.67	6.06	16.34	1.09	39.55	250.67	7.15	18.34	1.14	88.41	272.00	7.92					
10.36	2.17	146.23	159.33	4.14	12.36	2.84	134.29	270.67	5.00	14.36	1.13	59.19	192.67	6.08	16.36	1.11	41.66	250.00	7.14	18.36	1.11	88.75	272.00	7.92					
10.38	2.20	142.57	159.33	4.16	12.38	2.19	134.62	257.33	4.99	14.38	1.12	56.30	192.67	6.08	16.38	1.13	46.10	250.67	7.16	18.38	1.08	82.08	272.00	7.93					
10.40	1.97	152.56	159.33	4.18	12.40	1.82	123.73	247.33	5.02	14.40	1.11	53.75	193.33	6.09	16.40	1.13	50.55	251.33	7.18	18.40	1.06	74.64	272.00	7.95					
10.42	2.02	155.12	163.33	4.19	12.42	1.59	120.17	248.67	5.00	14.42	1.10	52.86	193.33	6.11	16.42	1.13	50.66	251.33	7.20	18.42	1.14	69.41	274.67	7.96					
10.44	1.87	156.23	164.00	4.21	12.44	1.46	106.39	256.00	5.02	14.44	1.11	51.19	194.67	6.12	16.44	1.17	49.44	251.33	7.20	18.44	1.31	62.30	281.33	7.98					
10.46	1.81	155.68	167.33	4.22	12.46	1.35	85.83	262.67	5.01	14.46	1.11	48.86	195.33	6.13	16.46	1.24	50.32	252.67	7.21	18.46	1.42	56.41	284.67	8.00					
10.48	1.82	144.01	169.33	4.21	12.48	1.32	74.05	256.00	5.02	14.48	1.11	47.08	196.00	6.15	16.48	1.25	52.55	252.67	7.22	18.48	1.47	52.74	286.67	8.00					
10.50	1.75	133.33	170.67	4.23	12.50	1.48	64.82	266.67	5.03	14.50	1.12	44.85	195.33	6.16	16.50	1.24	50.99	254.67	7.24	18.50	1.43	52.52	286.67	8.02					
10.52	1.73	125.67	170.00	4.23	12.52	1.71	57.93	264.67	5.03	14.52	1.13	43.85	196.67	6.17	16.52	1.24	50.77	255.33	7.24	18.52	1.40	51.30	284.00	8.03					
10.54	1.76	112.89	172.67	4.24	12.54	1.85	57.71	233.33	5.03	14.54	1.12	43.85	197.33	6.19	16.54	1.23	51.44	254.00	7.25	18.54	1.31	51.85	283.33	8.02					
10.56	1.74	109.11	172.67	4.25	12.56	1.91	64.48	214.00	5.03	14.56	1.10	42.63	197.33	6.19	16.56	1.20	51.55	255.33	7.26	18.56	1.26	54.63	282.00	8.05					
10.58	1.74	106.00	173.33	4.26	12.58	1.91	69.59	211.33	5.04	14.58	1.07	41.08	197.33	6.20	16.58	1.19	51.32	254.67	7.26	18.58	1.21	59.18	281.33	8.06					
10.60	1.67	105.88	173.33	4.27	12.60	1.87	72.59	195.33	5.05	14.60	1.02	40.74	196.00	6.21	16.60	1.17	50.55	254.67	7.27	18.60	1.16	65.52	281.33	8.06					
10.62	1.67	105.55	174.67	4.27	12.62	1.98	77.81	189.33	5.06	14.62	0.95	41.96	195.33	6.21	16.62	1.14	50.54	254.67	7.28	18.62	1.14	71.41	283.33	8.06					
10.64	1.64	104.88	174.67	4.28	12.64	2.11	75.81	174.00	5.06	14.64	0.88	44.52	196.00	6.23	16.64	1.11	50.32	254.67	7.29	18.64	1.13	70.19	284.00	8.06					
10.66	1.64	102.32	175.33	4.29	12.66	1.94	75.69	158.00	5.06	14.66	0.79	45.19	195.33	6.25	16.66	1.08	50.88	254.00	7.30	18.66	1.13	66.30	284.00	8.09					
10.68	1.63	102.32	182.00	4.31	12.68	1.47	82.58	143.33	5.08	14.68	0.73	45.96	194.67	6.26	16.68	1.09	50.77	254.00	7.30	18.68	1.12	62.41	284.00	8.09					
10.70	1.64	99.99	184.67	4.32	12.70	1.14	80.69	140.00	5.08	14.70	0.67	44.41	192.67	6.27	16.70	1.11	49.77	254.00	7.30	18.70	1.12	59.85	283.33	8.11					
10.72	1.68	97.32	187.33	4.33	12.72	1.06	65.91	151.33	5.08	14.72	0.65	41.52	193.33	6.30	16.72	1.09	49.10	254.00	7.31	18.72	1.12	57.74	283.33	8.11					
10.74	1.69	95.99	199.33	4.32	12.74	1.05	59.36	158.67	5.10	14.74	0.64	36.74	192.00	6.31	16.74	1.11	48.32	255.33	7.33	18.74	1.13	56.52	281.33	8.11					
10.76	1.73	92.43	207.33	4.35	12.76	0.99	53.36	161.33	5.10	14.76	0.64	31.30	192.00	6.32	16.76	1.12	48.43	254.67	7.31	18.76	1.16	57.07	284.00	8.14					
10.78	1.73	87.54	206.00	4.36	12.78	0.96	50.14	162.00	5.10	14.78	0.64	25.52	193.33	6.34	16.78	1.13	49.99	254.67	7.33	18.78	1.19	57.96	284.67	8.14					
10.80	1.66	86.65	206.00	4.36	12.80	0.89	47.14	162.00	5.12	14.80	0.66	20.86	192.67	6.34	16.80	1.13	50.54	254.67	7.34	18.80	1.24	58.52	284.67	8.15					
10.82	1.62	86.88	206.00	4.37	12.82	0.85	39.80	162.00	5.12	14.82	0.66	17.53	193.33	6.36	16.82	1.12	51.87	254.67	7.35	18.82	1.26	58.30	286.67	8.16					
10.84	1.58	86.32	206.67	4.37	12.84	0.79	35.80	162.00	5.15	14.84	0.65	16.30	192.67	6.39	16.84	1.15	53.10	255.33	7.37	18.84	1.28	57.96	285.33	8.16					
10.86	1.55	84.32	207.33	4.38	12.86	0.76	35.92	162.67	5.16	14.86	0.63	16.41	193.33	6.40	16.86	1.17	54.65	255.33	7.37	18.86	1.26	57.52	284.67	8.16					
10.88	1.50	84.21	208.00	4.41	12.88	0.77	34.36	161.33	5.17	14.88	0.64	16.86	192.67	6.40	16.88	1.20	56.43	257.33	7.39	18.88	1.21	57.63	284.67	8.18					
10.90	1.51	81.99	210.00	4.41	12.90	0.76	34.58	162.00	5.17	14.90	0.64	16.53	192.00	6.42	16.90	1.26	56.10	256.00	7.40	18.90	1.17	58.63	283.33	8.19					
10.92	1.50	78.21	213.33	4.42	12.92	0.74	33.58	162.67	5.19	14.92	0.61	16.41	192.67	6.45	16.92	1.22	58.10	256.00	7.42	18.92	1.17	60.96	284.00	8.19					
10.94	1.49	71.54	214.00	4.42	12.94	0.73	30.47	162.00	5.21	14.94	0.62	16.98	191.33	6.46	16.94	1.15	62.65	255.33	7.43	18.94	1.13	63.74	282.00	8.21					
10.96	1.45	66.77	214.67	4.43	12.96	0.71	28.03	162.67	5.21	14.96	0.64	16.87	190.00	6.46	16.96	1.18	62.87	256.00	7.44	18.96	1.14	65.30	283.33	8.22					
10.98	1.46	62.88	216.67	4.43	12.98	0.70	25.03	162.00	5.22	14.98	0.72	17.43	192.67	6.49	16.98	1.24	63.43	257.33	7.44	18.98	1.17	65.41	284.00	8.24					
11.00	1.44	60.88	214.67	4.43	13.00	0.68	22.92	162.67	5.24	15.00	1.05	16.54	194.67	6.51	17.00	1.31	64.54	259.33	7.47	19.00	1.21	67.74	285.33	8.25					
11.02	1.43	57.22	214.67	4.44	13.02	0.66	20.70	162.67	5.24	15.02	1.26	17.76	196.67	6.51	17.02	1.34	63.87	262.00	7.48	19.02	1.25	66.96	285.33	8.28					
11.04	1.34	54.33	216.67	4.43	13.04	0.77	21.17	158.67	5.25	15.04	1.38	22.10	197.33	6.53	17.04	1.36	62.65	260.00	7.49	19.04	1.29	63.07	285.33	8.29					
11.06	1.28	53.00	216.67	4.44	13.06	0.75	22.73	158.00	5.26	15.06	1.26	27.21	196.00	6.54	17.06	1.35	62.87	262.00	7.51	19.06	1.40	53.32	282.00	8.32					
11.08	1.23	53.00	216.67	4.44	13.08	0.72	22.51	156.67	5.27	15.08	0.97	36.43	192.67	6.55	17.08	1.35	64.21	262.67	7.53	19.08	1.44	56.87	281.33	8.33					
11.10	1.21	52.55	218.00	4.45	13.10	0.71	23.29	156.67	5.27	15.10	0.85	45.43	194.67	6.58	17.10	1.41	63.76	262.67	7.53	19.10	1.36	57.32	280.67	8.33					
11.12	1.20	49.33	222.00	4.45	13.12	0.70	24.96	158.00	5.30	15.12	1.14	42.43	200.67	6.59	17.12	1.47	64.76	265.33	7.54	19.12	1.26	58.32	277.33	8.36					
11.14	1.19	43.45	221.33	4.44	13.14	0.70	26.29	158.67	5.31	15.14	1.54	34.43	208.00	6.60	17.14	1.52	68.54	268.67	7.56	19.14	1.32	68.66	277.33	8.36					
11.16	1.18	37.56	220.67	4.43	13.16	0.72	26.18	158.67	5.32	15.16	1.47	31.99	208.00	6.60	17.16	1.55	72.21	270.00	7.57	19.16	1.26	64.88	276.00	8.37					
11.18	1.32	38.47	222.00	4.44	13.18	0.76	25.63	159.33	5.34	15.18	1.15	36.54	203.33	6.62	17.18	1.58	72.32	270.67	7.58	19.18	1.24	66.77	274.67	8.38					
11.20	1.20	40.36	221.33	4.45	13.20	0.78	24.96	159.33	5.36	15.20	0.91	36.10	202.67	6.64	17.20	1.62	71.43	272.00	7.60	19.20	1.27	69.43	276.00	8.38					
11.22	1.11	38.03	224.00	4.44	13.22	0.79	25.63	158.67	5.37	15.22	0.80	29.21	202.00	6.65	17.22	1.70	73.54	272.67	7.60	19.22	1.26	69.66	274.67	8.40					
11.24	1.08	36.70	225.33	4.45	13.24	0.78	25.07	159.33	5.38	15.24	0.79	22.66	202.67	6.67	17.24	1.73	75.31	272.67	7.61	19.24	1.22	66.99	274.67	8.40					
11.26	1.05	36.70	224.00	4.45	13.26	0.73	26.30	158.67	5.39	15.26	0.77	24.43	203.33	6.67	17.26	1.78	81.87	274.00	7.62	19.26	1.18	64.99	274.67	8.41					
11.28	1.04	36.04	224.67	4.45	13.28	0.69	26.85	158.67	5.41	15.28	0.77	26.99	204.00	6.68	17.28	1.82	91.87	276.00	7.62	19.28	1.15	61.10	274.00	8.42					
11.30	1.00	35.48	224.67	4.46	13.30	0.65	27.85	159.33	5.42	15.30	0.78	24.21	204.00	6.70	17.30	1.80	102.42	276.00	7.63	19.30	1.18	62.87	274.67	8.45					
11.32	0.99	32.26	224.00	4.47	13.32	0.65	27.63	158.67	5.42	15.32	0.79	23.99	204.67	6.70	17.32	1.79	109.64	276.67	7.64	19.32	1.18	60.21	274.67	8.46					
11.34	0.98	30.26	224.67	4.48	13.34	0.67	24.85	158.67	5.44	15.34	0.82	22.10	206.00	6.73	17.34	1.75	113.86	276.67	7.64	19.34	1.17	56.99	273.33	8.46					
11.36	0.99	27.60	225.33	4.50	13.36	0.67	26.08	161.33	5.46	15.36	0.83	21.77	206.67	6.72	17.36	1.59	119.64	274.00	7.63	19.36	1.19	52.43	273.33	8.47					
11.38	0.97	26.82	224.67	4.50	13.38	0.71	25.63	160.00	5.48	15.38	0.85	22.54	207.33	6.73	17.38	1.45	120.53	272.67	7.66	19.38	1.20	49.99	274.00	8.48					
11.40	1.00	24.71	228.67	4.51	13.40	0.73	25.41	160.00	5.48	15.40	0.88	23.32	208.00	6.74	17.40	1.36	115.75	270.00	7.66	19.40	1.20	48.99	274.00	8.48					
11.42	0.98	23.60	228.00	4.52	13.42	0.76	24.52	160.00	5.51	15.42	0.89	25.99	210.00	6.74	17.42	1.28	113.53	269.33	7.66	19.42	1.22	48.21	273.33	8.49					
11.44	0.93	22.94	228.67	4.53	13.44	0.79	25.08	161.33	5.52	15.44	0.89	27.99	210.00	6.76	17.44	1.14	112.30	270.67	7.66	19.44	1.19	47.21	274.00	8.51					
11.46	0.95	22.38	230.00	4.55	13.46	0.85	25.97	164.00	5.53	15.46	0.92	27.66	210.00	6.78	17.46	1.08	109.19	270.67	7.67	19.46	1.13	48.87	272.67	8.51					
11.48	1.00	20.72	231.33	4.56	13.48	0.90	25.64	169.33	5.55	15.48	0.95	27.66	210.00	6.78	17.48	1.07	100.07	272.67	7.68	19.48	1.03	51.21	272.00	8.52					
11.50	1.04	20.50	232.67	4.56	13.50	0.95	26.30	174.00	5.57	15.50	0.97	29.10	211.33	6.79	17.50	1.13	88.85	273.33	7.68	19.50	1.01	49.43	272.67	8.55					
11.52	1.05	21.94	233.33	4.57	13.52	0.96	28.19	177.33	5.60	15.52	0.99	30.66	213.33	6.81	17.52	1.18	79.85	274.00	7.69	19.52	0.99	48.21	270.67	8.56					
11.54	1.02	23.61	235.33	4.60	13.54	0.98	29.30	178.00	5.59	15.54	1.00	30.66	214.00	6.82	17.54	1.23	69.29	274.67	7.71	19.54	1.01	45.32	272.67	8.57					
11.56	1.18	22.28	237.33	4.60	13.56	1.01	28.86	180.67	5.60	15.56	1.06	31.10	216.67	6.83	17.56	1.25	61.40	274.67	7.72	19.56	1.00	44.65	270.67	8.58					
11.58	1.35	21.39	240.00	4.61	13.58	1.00	29.97	182.67	5.62	15.58	1.11	31.32	224.67	6.84	17.58	1.30	56.73	277.33	7.72	19.58	1.00	42.32	272.00	8.60					
11.60	1.42	23.72	242.67	4.62	13.60	0.96	32.42	184.67	5.64	15.60	1.17	32.77	226.67	6.83	17.60	1.33	56.39	276.67	7.73	19.60	0.99	38.87	272.67	8.59					
11.62	1.51	24.95	244.00	4.63	13.62	0.94	36.53	184.00	5.65	15.62	1.27	33.66	228.67	6.86	17.62	1.39	57.50	278.00	7.74	19.62	0.94	35.87	272.00	8.62					
11.64	1.57	28.17	245.33	4.64	13.64	0.95	38.53	184.67	5.67	15.64	1.26	37.10	230.00	6.86	17.64	1.39	60.39	279.33	7.75	19.64	0.89	35.32	272.00	8.62					
11.66	1.65	30.28	246.67	4.66	13.66	0.96	39.08	185.33	5.68	15.66	1.25	41.10	230.00	6.87	17.66	1.40	64.06	280.00	7.75	19.66	0.88	33.98	270.67	8.65					
11.68	1.57	37.07	245.33	4.67	13.68	1.00	38.64	185.33	5.71	15.68	1.18	42.32	229.33	6.87	17.68	1.49	68.62	281.33	7.77	19.68	0.87	32.21	270.67	8.67					
11.70	1.41	45.29	242.67	4.67	13.70	1.02	38.97	186.00	5.71	15.70	1.11	47.21	229.33	6.88	17.70	1.55	69.84	280.67	7.78	19.70	0.85	31.76	272.67	8.68					
11.72	1.25	52.07	240.67	4.68	13.72	1.02	40.86	186.00	5.71	15.72	1.08	52.21	228.00	6.88	17.72	1.53	73.95	281.33	7.79	19.72	0.84	31.21	270.00	8.69					
11.74	1.05	51.73	239.33	4.68	13.74	1.03	42.42	185.33	5.73	15.74	1.08	56.43	228.00	6.89	17.74	1.49	75.84	281.33	7.80	19.74	0.83	31.21	270.67	8.70					
11.76	0.99	47.73	237.33	4.71	13.76	1.02	45.64	186.00	5.75	15.76	0.99	58.77	226.67	6.88	17.76	1.44	77.73	281.33	7.80	19.76	0.84	29.98	272.00	8.73					
11.78	1.00	43.51	239.33	4.72	13.78	1.00	47.08	185.33	5.76	15.78	0.89	57.10	226.00	6.89	17.78	1.26	73.96	279.33	7.81	19.78	0.85	28.21	272.00	8.74					
11.80	1.00	41.51	239.33	4.73	13.80	0.95	49.64	184.67	5.76	15.80	0.83	57.10	224.67	6.89	17.80	1.26	75.18	277.33	7.81	19.80	0.88	26.99	272.00	8.76					
11.82	0.95	36.62	240.00	4.73	13.82	0.91	51.86	185.33	5.77	15.82	0.78	53.21	224.00	6.91	17.82	1.26	77.85	277.33	7.81	19.82	0.95	26.87	273.33	8.78					
11.84	0.93	33.40	241.33	4.73	13.84	0.93	52.64	187.33	5.79	15.84	0.76	48.32	224.67	6.91	17.84	1.26	79.07	276.67	7.82	19.84	1.00	26.65	276.00	8.79					
11.86	0.88	29.40	240.67	4.73	13.86	0.95	52.53	187.33	5.81	15.86	0.77	44.10	225.33	6.91	17.86	1.28	78.52	276.67	7.83	19.86	1.03	24.32	276.67	8.81					
11.88	0.89	25.63	242.67	4.74	13.88	0.96	51.31	188.00	5.81	15.88	0.91	34.10	226.67	6.93	17.88	1.28	79.41	277.33	7.83	19.88	1.06	23.76	276.67	8.82					
11.90	0.96	25.96	244.00	4.76	13.90	1.00	48.53	188.00	5.83	15.90	0.95	34.21	228.00	6.93	17.90	1.28	80.63	276.67	7.82	19.90	1.03	25.99	276.67	8.84					
11.92	1.01	23.74	244.67	4.75	13.92	1.02	45.64	188.67	5.82	15.92	0.96	32.32	228.00	6.93	17.92	1.28	81.63	276.67	7.83	19.92	1.05	28.54	274.67	8.87					

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
® Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE: **dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)**
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)
PROVA N°: CPTU 3 PROF. FALDA (m da p.c.): 4.50 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]
DATA: 08/09/16 PREFORO (m da p.c.): LAT. (WGS 84): 44.569084° LONG. (WGS 84): 11.124734°
COMMESSA: 13030/14 C. SITO N°: S160378 del 12.09.16 OPERATORE: L. Zanirato

prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi
20.02	1.00	32.90	276.67	8.93																				
20.04	1.01	32.79	276.67	8.93																				
20.06	1.02	32.34	278.00	8.93																				
20.08	1.02	31.79	277.33	8.94																				
20.10	1.03	31.12	276.67	8.95																				
20.12	1.02	30.45	276.67	8.95																				
20.14	1.02	30.45	276.67	8.96																				
20.16	1.01	30.67	276.67	8.95																				
20.18	1.02	31.56	276.00	8.96																				
20.20	1.01	31.79	277.33	8.96																				
20.22	1.01	32.34	278.00	8.96																				
20.24	1.02	32.79	277.33	8.96																				
20.26	1.02	32.90	277.33	8.97																				
20.28	1.04	32.90	277.33	8.98																				
20.30	1.06	33.01	278.00	8.98																				
20.32	1.09	34.68	278.00	9.01																				
20.34	1.14	35.57	279.33	9.01																				
20.36	1.16	37.68	278.00	9.02																				
20.38	1.15	38.12	278.00	9.02																				
20.40	1.16	39.68	279.33	9.02																				
20.42	1.17	41.23	280.67	9.02																				
20.44	1.13	47.01	278.00	9.05																				
20.46	1.07	48.90	276.67	9.06																				
20.48	1.02	51.23	276.00	9.07																				
20.50	0.97	50.12	274.00	9.08																				
20.52	0.95	50.90	274.67	9.10																				
20.54	0.95	51.01	274.67	9.10																				
20.56	0.97	48.56	277.33	9.12																				
20.58	1.03	46.34	276.67	9.12																				
20.60	1.11	46.89	279.33	9.12																				
20.62	1.15	42.89	280.00	9.15																				
20.64	1.18	39.78	281.33	9.15																				
20.66	1.19	37.67	280.67	9.17																				
20.68	1.19	39.34	280.67	9.16																				
20.70	1.21	40.78	282.00	9.18																				
20.72	1.19	40.00	281.33	9.20																				
20.74	1.19	40.00	282.00	9.21																				
20.76	1.20	39.78	282.00	9.22																				
20.78	1.24	39.78	283.33	9.24																				
20.80	1.26	40.22	284.67	9.24																				
20.82	1.25	40.45	284.67	9.25																				
20.84	1.24	41.45	284.67	9.26																				
20.86	1.21	43.34	284.00	9.27																				
20.88	1.19	44.78	283.33	9.27																				
20.90	1.15	46.67	283.33	9.30																				
20.92	1.12	46.89	284.00	9.31																				
20.94	1.11	45.45	283.33	9.33																				
20.96	1.06	44.56	283.33	9.33																				
20.98	0.99	41.44	282.00	9.34																				
21.00	0.94	39.11	280.67	9.36																				
21.02	0.88	36.78	281.33	9.38																				
21.04	0.85	34.33	283.33	9.39																				
21.06	0.89	30.78	285.33	9.40																				
21.08	0.94	27.22	291.33	9.43																				
21.10	1.02	24.00	294.67	9.44																				
21.12	1.04	23.22	296.00	9.45																				
21.14	1.08	21.78	298.00	9.45																				
21.16	1.09	20.89	296.67	9.47																				
21.18	1.14	25.80	301.33	9.49																				
21.20	1.15	28.80	302.00	9.51																				
21.22	1.16	31.80	302.67	9.52																				
21.24	1.14	32.46	303.33	9.54																				
21.26	1.12	34.80	306.67	9.55																				
21.28	1.13	34.13	305.33	9.56																				
21.30	1.14	33.46	304.00	9.57																				
21.32	1.12	32.57	305.33	9.59																				
21.34	1.09	33.02	308.67	9.60																				
21.36	1.05	33.46	312.00	9.62																				
21.38	1.15	38.02	314.00	9.65																				
21.40	3.21	34.35	354.00	9.65																				
21.42	4.89	39.90	122.67	9.72																				
21.44	7.60	48.24	100.67	9.79																				
21.46	7.68	133.46	145.33	9.82																				
21.48	10.89	144.35	90.67	9.90																				
21.50	14.09	161.24	1.33	9.90																				
21.52	16.12	176.90	8.67	9.92																				
21.54	17.19	175.34	14.00	9.94																				
21.56	17.73	171.00	122.67	9.97																				
21.58	18.93	139.22	162.00	9.95																				
21.60	19.95	119.44	156.67	9.96																				
21.62	18.06	95.66	204.00	10.00																				
21.64	17.93	76.32	190.00	10.00																				
21.66	18.49	69.20	186.00	10.00																				
21.68	19.47	41.98	187.33	10.00																				
21.70	18.16	53.86	181.33	10.03																				
21.72	18.06	80.19	184.67	10.04																				
21.74	18.60	54.86	178.00	10.01																				
21.76	19.14	29.52	171.33	9.97																				
21.78	17.11	42.41	189.33	9.98																				
21.80	16.79	48.40	144.67	9.97																				
21.82	17.57	44.73	188.00	9.97																				
21.84	18.59	55.60	163.33	10.01																				
21.86	18.23	51.71	124.67	10.10																				
21.88	17.37	154.37	133.33	10.06																				
21.90	18.15	106.48	174.67	10.07																				
21.92	17.93	89.04	188.67	10.12																				
21.94	19.42	87.15	187.33	10.11																				
21.96	20.70	79.47	180.00	10.17																				
21.98	23.22	111.91	155.33	10.17																				
22.00	26.17	94.13	127.33	10.23																				

Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

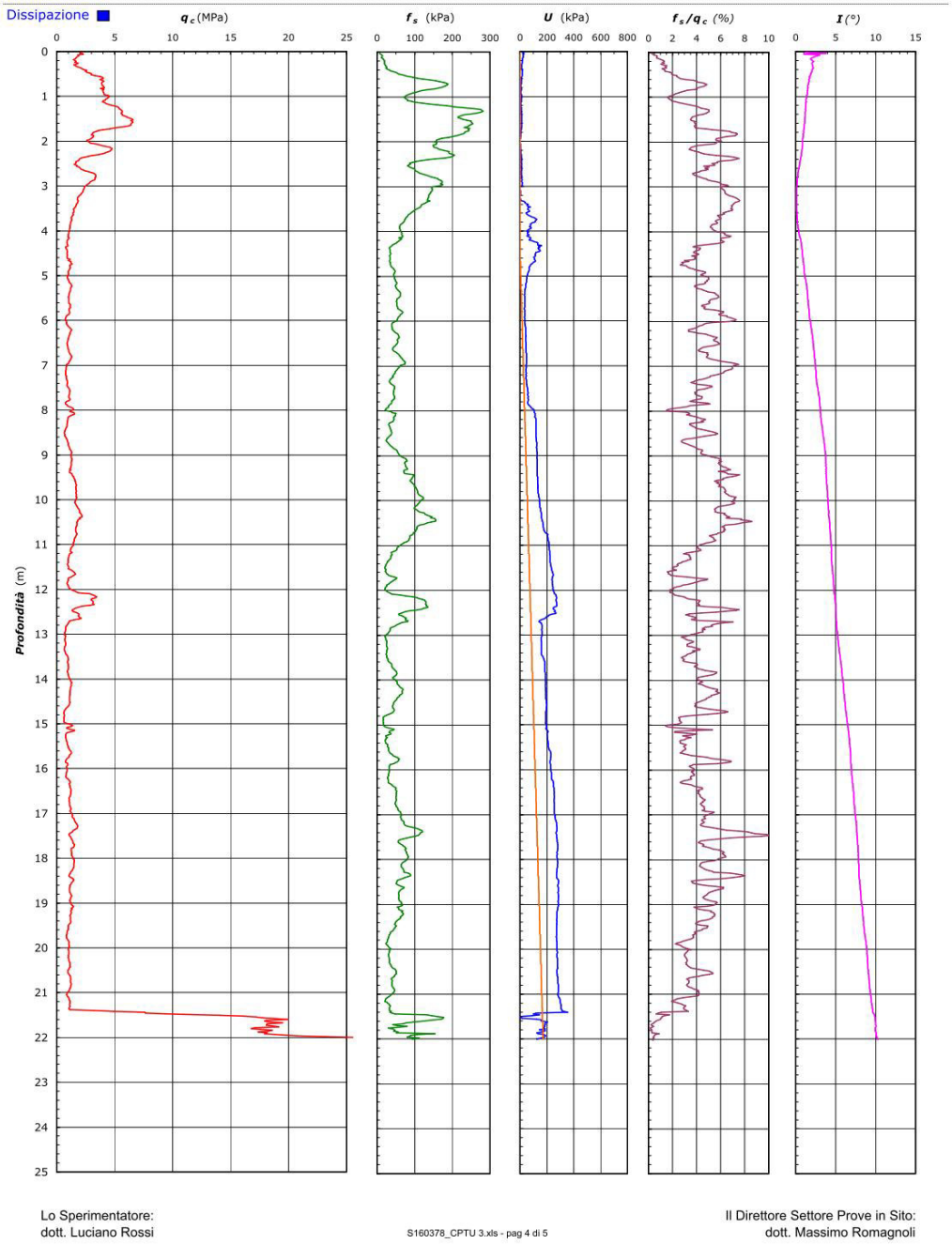
S160378_CPTU 3.xls - pag 3 di 5

Il Direttore Settore Prove in Sito:
dott. Massimo Romagnoli

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
® Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE: dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

PROVA N°:	CPTU 3	PROF. FALDA (m da p.c.):	4.50	PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]	
DATA:	08/09/16	PREFORO (m da p.c.):		LAT. (WGS 84): 44.569084°	LONG. (WGS 84): 11.124734°
COMMESSA:	13030/14	C. SITO N°:	S160378 del 12.09.16	OPERATORE:	L. Zanirato



Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

S160378_CPTU 3.xls - pag 4 di 5

Il Direttore Settore Prove in Sito:
dott. Massimo Romagnoli

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
® Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE: **dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)**
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

PROVA N°:	CPTU 3	PROF. FALDA (m da p.c.):	4.50	PUNTA:	Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]
DATA:	08/09/16	PREFORO (m da p.c.):		LAT. (WGS 84):	44.569084° LONG. (WGS 84): 11.124734°
COMMESSA:	13030/14	C. SITO N°:	S160378 del 12.09.16	OPERATORE:	L. Zanirato

UBICAZIONE

Località: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

NOTE: Utilizzato 1 anello allargatore da inizio prova

Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

S160378_CPTU 3.xls - pag 5 di 5

Il Direttore Settore Prove in Sito:
dott. Massimo Romagnoli

2.5 - Caratterizzazione litostratigrafica

Per la caratterizzazione litologica dei terreni di fondazione dell'area in esame, vengono prese in considerazione le prove penetrometriche statiche di cui sopra.

L'elaborazione dei valori di resistenza all'infissione, caratteristici dei vari livelli del substrato, forniscono utili informazioni per il riconoscimento di massima dei terreni investigati, sulla base del rapporto Rp/Rl, fra la resistenza alla punta e la resistenza laterale (Rapporto Begemann 1965 - Raccomandazioni A.G.I. 1977), ovvero sulla base dei valori di Rp e del rapporto FR = Rl/Rp % (esperienze di Schmertmann 1978).

Sotto il profilo litostratigrafico, l'area investigata è caratterizzata da depositi alluvionali quaternari, appartenenti alle classi granulometriche che vanno dalle argille ai limi fino alle sabbie e/o ghiaie più o meno addensate; in particolare si tratta di terreni eterogenei variamente combinati tra di loro, costituiti lungo i primi 18,40/22,40 m da un'alternanza di argille, argille limose e limi argillosi più o meno consistenti. Segue, fino alla massima profondità raggiunta dai test penetrometrici (-23,00 m da p.c.) un orizzonte ghiaioso molto addensato, risultato impenetrabile dallo strumento.

Dalle indagini di cui sopra è stato possibile ricostruire le seguenti successioni stratigrafiche di riferimento:

INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA PROVA SCPTU1

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE: dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

CPTU N°: SCPTU 1 PROF. FALDA (m da p.c.): 5.10 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]
DATA: 08/09/16 PREFORO (m da p.c.): 0.00 LAT. (WGS 84): 44.565910° LONG. (WGS 84): 11.121723°
commessa 13030/14 OPERATORE: L. Zanirato

Prof. (m) da	Prof. (m) a	Prof. media (m)	Pot. strato (m)	Litologia	q_c media (kg/cm²)	γ' (t/m³)	σ'_{v0} (kg/cm²)	C_u media (kg/cm²)	Φ' (1) (gradi)	Φ (2) (gradi)
0.00	0.28	0.14	0.28	sabbie limose	32.25435	1.3-1.8	0.05	-	43	45
0.28	0.30	0.29	0.02	limi e limi sabbiosi	32.5	1.3-1.8	0.05	2.2	43	41
0.30	0.84	0.57	0.54	sabbie limose	50.5	1.3-1.8	0.15	-	42	39
0.84	0.92	0.88	0.08	limi e limi sabbiosi	40.9	1.3-1.8	0.17	2.7	41	36
0.92	1.04	0.98	0.12	limi argillosi e argille limose	30.6	1.3-1.8	0.19	2.0	-	-
1.04	1.12	1.08	0.08	argille	29.6	0.7-1.3	0.20	2.0	-	-
1.12	1.14	1.13	0.02	torbe	35.3	0.7-1.3	0.20	2.3	-	-
1.14	1.18	1.16	0.04	argille	37.7	0.7-1.3	0.21	2.5	-	-
1.18	1.24	1.21	0.06	limi argillosi e argille limose	40.0	1.3-1.8	0.22	2.7	-	-
1.24	1.30	1.27	0.06	limi e limi sabbiosi	40.2	1.3-1.8	0.23	2.7	39	34
1.30	1.48	1.39	0.18	sabbie limose	44.0	1.3-1.8	0.26	-	39	34
1.48	1.58	1.53	0.10	limi e limi sabbiosi	34.5	1.3-1.8	0.28	2.3	38	32
1.58	1.78	1.68	0.20	limi argillosi e argille limose	33.6	1.3-1.8	0.31	2.2	-	-
1.78	1.84	1.81	0.06	limi e limi sabbiosi	41.1	1.3-1.8	0.32	2.7	38	32
1.84	1.86	1.85	0.02	limi argillosi e argille limose	37.5	1.3-1.8	0.33	2.5	-	-
1.86	2.58	2.22	0.72	limi e limi sabbiosi	38.6	1.3-1.8	0.46	2.5	36	30
2.58	2.60	2.59	0.02	limi argillosi e argille limose	28.4	1.3-1.8	0.46	1.9	-	-
2.60	2.64	2.62	0.04	limi e limi sabbiosi	35.1	1.3-1.8	0.47	2.3	35	29
2.64	2.82	2.73	0.18	sabbie limose	46.2	1.3-1.8	0.50	-	36	30
2.82	2.86	2.84	0.04	limi e limi sabbiosi	38.9	1.3-1.8	0.51	2.6	35	29
2.86	2.90	2.88	0.04	limi argillosi e argille limose	28.5	1.3-1.8	0.52	1.9	-	-
2.90	2.96	2.93	0.06	argille	21.6	0.7-1.3	0.52	1.4	-	-
2.96	3.06	3.01	0.10	torbe	16.3	0.7-1.3	0.54	1.0	-	-
3.06	3.34	3.20	0.28	argille	14.6	0.7-1.3	0.57	0.9	-	-
3.34	3.50	3.42	0.16	torbe	9.7	0.7-1.3	0.59	0.6	-	-
3.50	3.60	3.55	0.10	argille	11.4	0.7-1.3	0.61	0.7	-	-
3.60	3.66	3.63	0.06	torbe	8.2	0.7-1.3	0.61	0.5	-	-
3.66	3.78	3.72	0.12	argille	7.3	0.7-1.3	0.63	0.4	-	-
3.78	3.80	3.79	0.02	limi argillosi e argille limose	7.2	1.3-1.8	0.63	0.4	-	-
3.80	4.68	4.24	0.88	argille	6.3	0.7-1.3	0.75	0.4	-	-
4.68	4.94	4.81	0.26	limi argillosi e argille limose	8.4	1.3-1.8	0.79	0.5	-	-
4.94	5.42	5.18	0.48	argille	9.2	0.4-0.8	0.87	0.6	-	-
5.42	5.50	5.46	0.08	torbe	7.1	0.4-0.8	0.86	0.4	-	-
5.50	5.52	5.51	0.02	argille	7.0	0.4-0.8	0.86	0.4	-	-
5.52	5.54	5.53	0.02	torbe	6.4	0.4-0.8	0.86	0.4	-	-
5.54	5.92	5.73	0.38	argille	7.0	0.4-0.8	0.91	0.4	-	-
5.92	6.20	6.06	0.28	limi argillosi e argille limose	9.2	0.8-1.1	0.94	0.5	-	-
6.20	6.52	6.36	0.32	argille	11.1	0.4-0.8	0.96	0.7	-	-
6.52	6.78	6.65	0.26	torbe	8.4	0.4-0.8	0.98	0.5	-	-
6.78	7.04	6.91	0.26	argille	5.2	0.4-0.8	1.00	0.3	-	-
7.04	7.24	7.14	0.20	limi argillosi e argille limose	9.2	0.8-1.1	1.02	0.5	-	-
7.24	7.46	7.35	0.22	argille	9.3	0.4-0.8	1.04	0.5	-	-
7.46	7.68	7.57	0.22	torbe	8.4	0.4-0.8	1.06	0.5	-	-
7.68	7.74	7.71	0.06	argille	9.6	0.4-0.8	1.06	0.6	-	-
7.74	7.84	7.79	0.10	limi argillosi e argille limose	11.5	0.8-1.1	1.07	0.7	-	-
7.84	7.94	7.89	0.10	argille	10.8	0.4-0.8	1.08	0.6	-	-
7.94	8.04	7.99	0.10	torbe	8.5	0.4-0.8	1.09	0.5	-	-
8.04	8.30	8.17	0.26	argille	10.7	0.4-0.8	1.12	0.6	-	-
8.30	8.32	8.31	0.02	torbe	11.2	0.4-0.8	1.11	0.7	-	-
8.32	8.54	8.43	0.22	argille	12.5	0.4-0.8	1.13	0.7	-	-
8.54	8.66	8.60	0.12	torbe	11.6	0.4-0.8	1.14	0.7	-	-
8.66	8.80	8.73	0.14	argille	11.3	0.4-0.8	1.15	0.7	-	-
8.80	8.94	8.87	0.14	limi argillosi e argille limose	15.4	0.8-1.1	1.17	0.9	-	-
8.94	9.48	9.21	0.54	argille	14.9	0.4-0.8	1.23	0.9	-	-
9.48	9.52	9.50	0.04	limi argillosi e argille limose	13.4	0.8-1.1	1.21	0.8	-	-

S160378_CPTU 3.xls - Interpretazioni - pag 1 di 4

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE: **dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)**
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

CPTU N°: SCPTU 1 PROF. FALDA (m da p.c.): 5.10 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]
DATA: 08/09/16 PREFORO (m da p.c.): 0.00 LAT. (WGS 84): 44.565910° LONG. (WGS 84): 11.121723°
commessa 13030/14 OPERATORE: L. Zanirato

Prof. (m) da	Prof. (m) a	Prof. media (m)	Pot. strato (m)	Litologia	q_c media (kg/cm²)	γ' (t/m³)	σ'_{v0} (kg/cm²)	C_u media (kg/cm²)	Φ' (1) (gradi)	Φ (2) (gradi)
9.52	9.70	9.61	0.18	argille	13.2	0.4-0.8	1.23	0.8	-	-
9.70	9.72	9.71	0.02	limi argillosi e argille limose	14.6	0.8-1.1	1.23	0.9	-	-
9.72	9.74	9.73	0.02	argille	14.4	0.4-0.8	1.23	0.8	-	-
9.74	9.76	9.75	0.02	limi argillosi e argille limose	14.6	0.8-1.1	1.23	0.9	-	-
9.76	9.90	9.83	0.14	argille	14.6	0.4-0.8	1.25	0.9	-	-
9.90	9.92	9.91	0.02	limi argillosi e argille limose	17.4	0.8-1.1	1.24	1.0	-	-
9.92	9.98	9.95	0.06	argille	15.7	0.4-0.8	1.25	0.9	-	-
9.98	10.08	10.03	0.10	torbe	14.3	0.4-0.8	1.26	0.8	-	-
10.08	10.26	10.17	0.18	argille	13.3	0.4-0.8	1.28	0.8	-	-
10.26	10.28	10.27	0.02	limi argillosi e argille limose	14.9	0.8-1.1	1.27	0.9	-	-
10.28	10.56	10.42	0.28	argille	14.7	0.4-0.8	1.31	0.9	-	-
10.56	10.76	10.66	0.20	limi argillosi e argille limose	14.2	0.8-1.1	1.33	0.8	-	-
10.76	10.92	10.84	0.16	limi e limi sabbiosi	16.2	0.8-1.1	1.34	1.0	<32	19
10.92	11.08	11.00	0.16	limi argillosi e argille limose	14.5	0.8-1.1	1.36	0.8	-	-
11.08	11.18	11.13	0.10	limi e limi sabbiosi	17.1	0.8-1.1	1.37	1.0	<32	20
11.18	11.58	11.38	0.40	limi argillosi e argille limose	15.3	0.8-1.1	1.43	0.9	-	-
11.58	11.70	11.64	0.12	argille	12.5	0.4-0.8	1.43	0.7	-	-
11.70	11.82	11.76	0.12	limi argillosi e argille limose	11.0	0.8-1.1	1.44	0.6	-	-
11.82	11.88	11.85	0.06	argille	9.5	0.4-0.8	1.44	0.5	-	-
11.88	11.96	11.92	0.08	torbe	8.9	0.4-0.8	1.45	0.5	-	-
11.96	12.04	12.00	0.08	argille	10.4	0.4-0.8	1.46	0.6	-	-
12.04	12.10	12.07	0.06	limi argillosi e argille limose	11.8	0.8-1.1	1.46	0.6	-	-
12.10	12.36	12.23	0.26	argille	10.2	0.4-0.8	1.49	0.5	-	-
12.36	12.42	12.39	0.06	limi argillosi e argille limose	11.8	0.8-1.1	1.49	0.6	-	-
12.42	12.48	12.45	0.06	limi e limi sabbiosi	14.3	0.8-1.1	1.50	0.8	<32	18
12.48	12.52	12.50	0.04	limi argillosi e argille limose	14.7	0.8-1.1	1.50	0.8	-	-
12.52	12.56	12.54	0.04	argille	12.7	0.4-0.8	1.50	0.7	-	-
12.56	12.70	12.63	0.14	torbe	8.8	0.4-0.8	1.52	0.4	-	-
12.70	12.74	12.72	0.04	argille	8.4	0.4-0.8	1.52	0.4	-	-
12.74	12.84	12.79	0.10	limi argillosi e argille limose	8.1	0.8-1.1	1.53	0.4	-	-
12.84	12.94	12.89	0.10	limi e limi sabbiosi	18.0	0.8-1.1	1.54	1.0	<32	19
12.94	12.98	12.96	0.04	limi argillosi e argille limose	22.0	0.8-1.1	1.54	1.3	-	-
12.98	13.00	12.99	0.02	argille	17.5	0.4-0.8	1.54	1.0	-	-
13.00	13.06	13.03	0.06	torbe	11.6	0.4-0.8	1.55	0.6	-	-
13.06	13.08	13.07	0.02	limi argillosi e argille limose	17.8	0.8-1.1	1.55	1.0	-	-
13.08	13.14	13.11	0.06	limi e limi sabbiosi	22.2	0.8-1.1	1.56	1.3	<32	20
13.14	13.24	13.19	0.10	limi argillosi e argille limose	12.3	0.8-1.1	1.57	0.7	-	-
13.24	13.30	13.27	0.06	limi e limi sabbiosi	20.0	0.8-1.1	1.58	1.2	<32	19
13.30	13.32	13.31	0.02	limi argillosi e argille limose	15.9	0.8-1.1	1.58	0.9	-	-
13.32	13.40	13.36	0.08	argille	12.4	0.4-0.8	1.59	0.7	-	-
13.40	13.54	13.47	0.14	torbe	8.3	0.4-0.8	1.60	0.4	-	-
13.54	13.56	13.55	0.02	argille	8.3	0.4-0.8	1.60	0.4	-	-
13.56	13.70	13.63	0.14	limi argillosi e argille limose	9.6	0.8-1.1	1.62	0.5	-	-
13.70	13.76	13.73	0.06	argille	7.9	0.4-0.8	1.62	0.4	-	-
13.76	13.82	13.79	0.06	torbe	6.4	0.4-0.8	1.63	0.3	-	-
13.82	13.96	13.89	0.14	argille	7.3	0.4-0.8	1.64	0.3	-	-
13.96	14.20	14.08	0.24	limi argillosi e argille limose	11.1	0.8-1.1	1.67	0.6	-	-
14.20	14.24	14.22	0.04	argille	10.1	0.4-0.8	1.67	0.5	-	-
14.24	14.38	14.31	0.14	torbe	8.9	0.4-0.8	1.68	0.4	-	-
14.38	14.68	14.53	0.30	argille	10.7	0.4-0.8	1.72	0.5	-	-
14.68	14.76	14.72	0.08	torbe	10.9	0.4-0.8	1.71	0.6	-	-
14.76	14.88	14.82	0.12	argille	12.5	0.4-0.8	1.72	0.7	-	-
14.88	14.98	14.93	0.10	torbe	12.9	0.4-0.8	1.73	0.7	-	-
14.98	15.04	15.01	0.06	argille	15.3	0.4-0.8	1.73	0.8	-	-
15.04	15.30	15.17	0.26	torbe	12.1	0.4-0.8	1.76	0.6	-	-

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE: **dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)**
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

CPTU N°: SCPTU 1 PROF. FALDA (m da p.c.): 5.10 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]
DATA: 08/09/16 PREFORO (m da p.c.): 0.00 LAT. (WGS 84): 44.565910° LONG. (WGS 84): 11.121723°
commessa 13030/14 OPERATORE: L. Zanirato

Prof. (m) da	Prof. (m) a	Prof. media (m)	Pot. strato (m)	Litologia	q_c media (kg/cm²)	γ' (t/m³)	σ'_{v0} (kg/cm²)	C_u media (kg/cm²)	Φ' (1) (gradi)	Φ (2) (gradi)
15.30	15.44	15.37	0.14	argille	12.0	0.4-0.8	1.77	0.6	-	-
15.44	15.56	15.50	0.12	limi argillosi e argille limose	16.1	0.8-1.1	1.78	0.9	-	-
15.56	15.60	15.58	0.04	argille	15.8	0.4-0.8	1.78	0.9	-	-
15.60	15.68	15.64	0.08	torbe	15.5	0.4-0.8	1.79	0.8	-	-
15.68	15.76	15.72	0.08	argille	15.4	0.4-0.8	1.80	0.8	-	-
15.76	15.90	15.83	0.14	torbe	11.7	0.4-0.8	1.81	0.6	-	-
15.90	15.96	15.93	0.06	argille	11.7	0.4-0.8	1.81	0.6	-	-
15.96	16.00	15.98	0.04	limi argillosi e argille limose	12.0	0.8-1.1	1.82	0.6	-	-
16.00	16.06	16.03	0.06	argille	11.6	0.4-0.8	1.82	0.6	-	-
16.06	16.12	16.09	0.06	torbe	10.2	0.4-0.8	1.83	0.5	-	-
16.12	16.24	16.18	0.12	argille	10.7	0.4-0.8	1.84	0.5	-	-
16.24	16.34	16.29	0.10	torbe	7.7	0.4-0.8	1.85	0.3	-	-
16.34	16.42	16.38	0.08	argille	6.7	0.4-0.8	1.85	0.2	-	-
16.42	16.68	16.55	0.26	limi argillosi e argille limose	8.4	0.8-1.1	1.89	0.4	-	-
16.68	16.74	16.71	0.06	limi e limi sabbiosi	12.3	0.8-1.1	1.89	0.6	<32	15
16.74	16.80	16.77	0.06	limi argillosi e argille limose	13.4	0.8-1.1	1.89	0.7	-	-
16.80	16.88	16.84	0.08	argille	12.0	0.4-0.8	1.90	0.6	-	-
16.88	16.94	16.91	0.06	torbe	11.2	0.4-0.8	1.90	0.5	-	-
16.94	17.72	17.33	0.78	argille	10.7	0.4-0.8	2.00	0.5	-	-
17.72	17.76	17.74	0.04	limi argillosi e argille limose	13.2	0.8-1.1	1.97	0.7	-	-
17.76	17.78	17.77	0.02	argille	12.4	0.4-0.8	1.97	0.6	-	-
17.78	17.80	17.79	0.02	limi argillosi e argille limose	14.3	0.8-1.1	1.98	0.7	-	-
17.80	17.86	17.83	0.06	argille	13.9	0.4-0.8	1.98	0.7	-	-
17.86	18.16	18.01	0.30	torbe	12.2	0.4-0.8	2.02	0.6	-	-
18.16	18.20	18.18	0.04	argille	9.2	0.4-0.8	2.01	0.4	-	-
18.20	18.26	18.23	0.06	limi argillosi e argille limose	9.3	0.8-1.1	2.02	0.4	-	-
18.26	18.28	18.27	0.02	argille	7.7	0.4-0.8	2.02	0.3	-	-
18.28	18.46	18.37	0.18	limi argillosi e argille limose	9.1	0.8-1.1	2.04	0.4	-	-
18.46	18.48	18.47	0.02	argille	8.3	0.4-0.8	2.04	0.3	-	-
18.48	18.60	18.54	0.12	limi argillosi e argille limose	8.8	0.8-1.1	2.06	0.4	-	-
18.60	18.70	18.65	0.10	limi e limi sabbiosi	11.7	0.8-1.1	2.07	0.6	<32	14
18.70	18.90	18.80	0.20	limi argillosi e argille limose	13.3	0.8-1.1	2.09	0.7	-	-
18.90	18.96	18.93	0.06	argille	12.7	0.4-0.8	2.09	0.6	-	-
18.96	18.98	18.97	0.02	limi argillosi e argille limose	14.4	0.8-1.1	2.09	0.7	-	-
18.98	19.04	19.01	0.06	argille	11.6	0.4-0.8	2.10	0.5	-	-
19.04	19.08	19.06	0.04	torbe	10.3	0.4-0.8	2.10	0.5	-	-
19.08	19.22	19.15	0.14	argille	9.8	0.4-0.8	2.12	0.4	-	-
19.22	19.28	19.25	0.06	torbe	7.3	0.4-0.8	2.12	0.3	-	-
19.28	19.38	19.33	0.10	argille	7.1	0.4-0.8	2.13	0.2	-	-
19.38	19.44	19.41	0.06	limi argillosi e argille limose	6.8	0.8-1.1	2.13	0.2	-	-
19.44	19.46	19.45	0.02	argille	5.9	0.4-0.8	2.13	0.2	-	-
19.46	19.86	19.66	0.40	limi argillosi e argille limose	8.0	0.8-1.1	2.20	0.3	-	-
19.86	19.88	19.87	0.02	argille	7.1	0.4-0.8	2.18	0.2	-	-
19.88	19.92	19.90	0.04	limi argillosi e argille limose	8.8	0.8-1.1	2.19	0.3	-	-
19.92	20.00	19.96	0.08	limi e limi sabbiosi	11.8	0.8-1.1	2.20	0.5	<32	14
20.00	20.02	20.01	0.02	limi argillosi e argille limose	12.4	0.8-1.1	2.20	0.6	-	-
20.02	20.18	20.10	0.16	argille	10.1	0.4-0.8	2.22	0.4	-	-
20.18	20.30	20.24	0.12	limi argillosi e argille limose	11.7	0.8-1.1	2.23	0.5	-	-
20.30	20.38	20.34	0.08	argille	12.2	0.4-0.8	2.23	0.6	-	-
20.38	20.54	20.46	0.16	torbe	9.9	0.4-0.8	2.25	0.4	-	-
20.54	20.60	20.57	0.06	argille	9.7	0.4-0.8	2.25	0.4	-	-
20.60	20.64	20.62	0.04	limi argillosi e argille limose	10.9	0.8-1.1	2.25	0.5	-	-
20.64	20.78	20.71	0.14	argille	9.6	0.4-0.8	2.27	0.4	-	-
20.78	20.94	20.86	0.16	limi argillosi e argille limose	9.9	0.8-1.1	2.29	0.4	-	-
20.94	21.10	21.02	0.16	argille	9.9	0.4-0.8	2.30	0.4	-	-

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE: **dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)**
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

CPTU N°: SCPTU 1 PROF. FALDA (m da p.c.): 5.10 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]
DATA: 08/09/16 PREFORO (m da p.c.): 0.00 LAT. (WGS 84): 44.565910° LONG. (WGS 84): 11.121723°
commessa 13030/14 OPERATORE: L. Zanirato

Prof. (m) da	Prof. (m) a	Prof. media (m)	Pot. strato (m)	Litologia	q_c media (kg/cm²)	γ' (t/m³)	σ'_{v0} (kg/cm²)	C_u media (kg/cm²)	Φ' (1) (gradi)	Φ (2) (gradi)
21.10	21.12	21.11	0.02	limi argillosi e argille limose	10.1	0.8-1.1	2.30	0.4	-	-
21.12	21.20	21.16	0.08	argille	8.2	0.4-0.8	2.31	0.3	-	-
21.20	21.28	21.24	0.08	limi argillosi e argille limose	8.1	0.8-1.1	2.31	0.3	-	-
21.28	21.32	21.30	0.04	limi e limi sabbiosi	8.8	0.8-1.1	2.32	0.3	<32	12
21.32	21.46	21.39	0.14	limi argillosi e argille limose	7.9	0.8-1.1	2.34	0.3	-	-
21.46	21.56	21.51	0.10	argille	7.3	0.4-0.8	2.34	0.2	-	-
21.56	21.60	21.58	0.04	limi argillosi e argille limose	7.5	0.8-1.1	2.35	0.2	-	-
21.60	21.76	21.68	0.16	limi e limi sabbiosi	10.3	0.8-1.1	2.37	0.4	<32	13
21.76	21.82	21.79	0.06	limi argillosi e argille limose	9.0	0.8-1.1	2.37	0.3	-	-
21.82	21.98	21.90	0.16	limi e limi sabbiosi	10.8	0.8-1.1	2.39	0.4	<32	13
21.98	22.28	22.13	0.30	limi argillosi e argille limose	10.5	0.8-1.1	2.43	0.4	-	-
22.28	22.34	22.31	0.06	limi e limi sabbiosi	13.8	0.8-1.1	2.43	0.6	<32	14
22.34	22.48	22.41	0.14	limi argillosi e argille limose	10.3	0.8-1.1	2.45	0.4	-	-
22.48	22.54	22.51	0.06	limi e limi sabbiosi	15.4	0.8-1.1	2.45	0.8	<32	15
22.54	22.56	22.55	0.02	sabbie limose	42.9	0.8-1.1	2.45	-	<32	21
22.56	22.72	22.64	0.16	sabbie	251.0	0.8-1.1	2.48	-	34	31

INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA PROVA SCPTU2

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE: dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

CPTU N°: SCPTU 2 PROF. FALDA (m da p.c.): 3.00 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]
DATA: 08/09/16 PREFORO (m da p.c.): 0.02 LAT. (WGS 84): 44.568857° LONG. (WGS 84): 11.119805°
commessa 13030/14 OPERATORE: L. Zanirato

Prof. (m) da	a	Prof. media (m)	Pot. strato (m)	Litologia	q_c media (kg/cm²)	γ' (t/m³)	σ'_{v0} (kg/cm²)	C_u media (kg/cm²)	Φ' (1) (gradi)	Φ (2) (gradi)
0.00	0.10	0.05	0.10	sabbie limose	29.03875	1.3-1.8	0.02	-	>45	50
0.10	0.14	0.12	0.04	limi e limi sabbiosi	24.0	1.3-1.8	0.03	1.6	>45	44
0.14	0.16	0.15	0.02	sabbie limose	26.5	1.3-1.8	0.03	-	>45	43
0.16	0.64	0.40	0.48	limi e limi sabbiosi	27.6	1.3-1.8	0.12	1.8	41	38
0.64	1.04	0.84	0.40	sabbie limose	56.2	1.3-1.8	0.19	-	42	38
1.04	1.14	1.09	0.10	limi e limi sabbiosi	41.3	1.3-1.8	0.21	2.7	40	35
1.14	1.22	1.18	0.08	limi argillosi e argille limose	28.1	1.3-1.8	0.22	1.9	-	-
1.22	1.24	1.23	0.02	argille	24.1	0.7-1.3	0.22	1.6	-	-
1.24	1.30	1.27	0.06	torbe	21.3	0.7-1.3	0.23	1.4	-	-
1.30	1.36	1.33	0.06	argille	23.2	0.7-1.3	0.24	1.5	-	-
1.36	1.54	1.45	0.18	torbe	19.3	0.7-1.3	0.26	1.3	-	-
1.54	1.56	1.55	0.02	argille	22.0	0.7-1.3	0.26	1.5	-	-
1.56	1.72	1.64	0.16	torbe	16.3	0.7-1.3	0.28	1.1	-	-
1.72	1.74	1.73	0.02	argille	17.8	0.7-1.3	0.29	1.2	-	-
1.74	1.98	1.86	0.24	torbe	14.3	0.7-1.3	0.32	0.9	-	-
1.98	2.00	1.99	0.02	argille	13.9	0.7-1.3	0.32	0.9	-	-
2.00	2.02	2.01	0.02	torbe	13.6	0.7-1.3	0.32	0.9	-	-
2.02	2.06	2.04	0.04	argille	16.9	0.7-1.3	0.33	1.1	-	-
2.06	2.10	2.08	0.04	limi argillosi e argille limose	21.0	1.3-1.8	0.34	1.4	-	-
2.10	2.18	2.14	0.08	argille	22.6	0.7-1.3	0.35	1.5	-	-
2.18	2.40	2.29	0.22	torbe	18.9	0.7-1.3	0.38	1.2	-	-
2.40	2.52	2.46	0.12	argille	19.9	0.7-1.3	0.39	1.3	-	-
2.52	3.00	2.76	0.48	torbe	15.2	0.4-0.8	0.48	1.0	-	-
3.00	3.14	3.07	0.14	argille	10.6	0.4-0.8	0.50	0.7	-	-
3.14	3.16	3.15	0.02	torbe	10.4	0.4-0.8	0.49	0.7	-	-
3.16	3.26	3.21	0.10	argille	11.3	0.4-0.8	0.50	0.7	-	-
3.26	3.28	3.27	0.02	torbe	11.1	0.4-0.8	0.50	0.7	-	-
3.28	3.30	3.29	0.02	argille	11.7	0.4-0.8	0.50	0.7	-	-
3.30	3.66	3.48	0.36	torbe	9.8	0.4-0.8	0.55	0.6	-	-
3.66	4.12	3.89	0.46	argille	8.9	0.4-0.8	0.59	0.5	-	-
4.12	4.32	4.22	0.20	torbe	8.7	0.4-0.8	0.59	0.5	-	-
4.32	4.34	4.33	0.02	argille	8.8	0.4-0.8	0.59	0.5	-	-
4.34	4.68	4.51	0.34	torbe	7.9	0.4-0.8	0.63	0.5	-	-
4.68	4.86	4.77	0.18	argille	9.2	0.4-0.8	0.64	0.6	-	-
4.86	4.88	4.87	0.02	torbe	7.8	0.4-0.8	0.63	0.5	-	-
4.88	5.24	5.06	0.36	argille	7.5	0.4-0.8	0.68	0.4	-	-
5.24	5.30	5.27	0.06	torbe	7.2	0.4-0.8	0.67	0.4	-	-
5.30	5.32	5.31	0.02	argille	9.7	0.4-0.8	0.67	0.6	-	-
5.32	5.36	5.34	0.04	torbe	8.1	0.4-0.8	0.67	0.5	-	-
5.36	5.46	5.41	0.10	argille	10.3	0.4-0.8	0.68	0.6	-	-
5.46	5.48	5.47	0.02	torbe	9.3	0.4-0.8	0.68	0.6	-	-
5.48	5.50	5.49	0.02	argille	10.5	0.4-0.8	0.68	0.6	-	-
5.50	6.22	5.86	0.72	torbe	8.1	0.4-0.8	0.78	0.5	-	-
6.22	6.24	6.23	0.02	argille	6.6	0.4-0.8	0.74	0.4	-	-
6.24	6.26	6.25	0.02	torbe	6.3	0.4-0.8	0.75	0.3	-	-
6.26	6.38	6.32	0.12	argille	7.1	0.4-0.8	0.76	0.4	-	-
6.38	6.48	6.43	0.10	torbe	7.8	0.4-0.8	0.77	0.4	-	-
6.48	6.50	6.49	0.02	argille	8.7	0.4-0.8	0.76	0.5	-	-
6.50	6.60	6.55	0.10	torbe	7.9	0.4-0.8	0.78	0.4	-	-
6.60	6.78	6.69	0.18	argille	8.2	0.4-0.8	0.80	0.5	-	-
6.78	6.92	6.85	0.14	torbe	6.3	0.4-0.8	0.81	0.3	-	-
6.92	7.18	7.05	0.26	argille	6.1	0.4-0.8	0.83	0.3	-	-
7.18	7.34	7.26	0.16	limi argillosi e argille limose	6.9	0.8-1.1	0.85	0.4	-	-
7.34	7.36	7.35	0.02	argille	6.5	0.4-0.8	0.84	0.3	-	-
7.36	7.46	7.41	0.10	limi argillosi e argille limose	7.8	0.8-1.1	0.86	0.4	-	-

S160378_CPTU 3.xls - Interpretazioni - pag 1 di 4

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE: **dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)**
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

CPTU N°: SCPTU 2 PROF. FALDA (m da p.c.): 3.00 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]
DATA: 08/09/16 PREFORO (m da p.c.): 0.02 LAT. (WGS 84): 44.568857° LONG. (WGS 84): 11.119805°
commessa 13030/14 OPERATORE: L. Zanirato

Prof. (m) da	Prof. (m) a	Prof. media (m)	Pot. strato (m)	Litologia	q_c media (kg/cm²)	γ' (t/m³)	σ'_{v0} (kg/cm²)	C_u media (kg/cm²)	Φ' (1) (gradi)	Φ (2) (gradi)
7.46	7.48	7.47	0.02	argille	7.2	0.4-0.8	0.85	0.4	-	-
7.48	7.50	7.49	0.02	limi argillosi e argille limose	7.4	0.8-1.1	0.86	0.4	-	-
7.50	7.78	7.64	0.28	argille	8.9	0.4-0.8	0.89	0.5	-	-
7.78	7.88	7.83	0.10	torbe	7.8	0.4-0.8	0.89	0.4	-	-
7.88	8.00	7.94	0.12	argille	8.4	0.4-0.8	0.90	0.5	-	-
8.00	8.12	8.06	0.12	torbe	8.5	0.4-0.8	0.91	0.5	-	-
8.12	8.24	8.18	0.12	argille	9.7	0.4-0.8	0.92	0.6	-	-
8.24	8.36	8.30	0.12	torbe	9.2	0.4-0.8	0.93	0.5	-	-
8.36	8.38	8.37	0.02	argille	12.2	0.4-0.8	0.93	0.7	-	-
8.38	8.50	8.44	0.12	limi argillosi e argille limose	16.6	0.8-1.1	0.95	1.0	-	-
8.50	8.52	8.51	0.02	argille	13.4	0.4-0.8	0.94	0.8	-	-
8.52	8.56	8.54	0.04	torbe	11.1	0.4-0.8	0.95	0.6	-	-
8.56	8.68	8.62	0.12	argille	10.4	0.4-0.8	0.96	0.6	-	-
8.68	8.72	8.70	0.04	limi argillosi e argille limose	11.0	0.8-1.1	0.96	0.6	-	-
8.72	8.74	8.73	0.02	argille	9.3	0.4-0.8	0.96	0.5	-	-
8.74	8.86	8.80	0.12	limi argillosi e argille limose	11.9	0.8-1.1	0.98	0.7	-	-
8.86	8.88	8.87	0.02	argille	12.0	0.4-0.8	0.98	0.7	-	-
8.88	8.90	8.89	0.02	limi argillosi e argille limose	13.5	0.8-1.1	0.98	0.8	-	-
8.90	8.96	8.93	0.06	argille	12.8	0.4-0.8	0.99	0.8	-	-
8.96	9.60	9.28	0.64	torbe	11.0	0.4-0.8	1.07	0.6	-	-
9.60	9.78	9.69	0.18	argille	12.9	0.4-0.8	1.06	0.7	-	-
9.78	9.80	9.79	0.02	limi argillosi e argille limose	13.7	0.8-1.1	1.05	0.8	-	-
9.80	9.82	9.81	0.02	argille	12.5	0.4-0.8	1.05	0.7	-	-
9.82	9.92	9.87	0.10	limi argillosi e argille limose	12.6	0.8-1.1	1.07	0.7	-	-
9.92	9.98	9.95	0.06	argille	10.2	0.4-0.8	1.07	0.6	-	-
9.98	10.06	10.02	0.08	limi argillosi e argille limose	11.5	0.8-1.1	1.08	0.7	-	-
10.06	10.12	10.09	0.06	limi e limi sabbiosi	13.7	0.8-1.1	1.09	0.8	<32	19
10.12	10.18	10.15	0.06	limi argillosi e argille limose	11.7	0.8-1.1	1.10	0.7	-	-
10.18	10.26	10.22	0.08	argille	9.5	0.4-0.8	1.10	0.5	-	-
10.26	10.44	10.35	0.18	limi argillosi e argille limose	12.2	0.8-1.1	1.13	0.7	-	-
10.44	10.58	10.51	0.14	limi e limi sabbiosi	16.2	0.8-1.1	1.14	1.0	<32	19
10.58	10.66	10.62	0.08	limi argillosi e argille limose	15.8	0.8-1.1	1.15	0.9	-	-
10.66	10.70	10.68	0.04	argille	11.7	0.4-0.8	1.15	0.7	-	-
10.70	10.72	10.71	0.02	torbe	9.5	0.4-0.8	1.15	0.5	-	-
10.72	10.80	10.76	0.08	argille	11.1	0.4-0.8	1.16	0.6	-	-
10.80	10.84	10.82	0.04	limi argillosi e argille limose	12.2	0.8-1.1	1.16	0.7	-	-
10.84	11.06	10.95	0.22	limi e limi sabbiosi	14.8	0.8-1.1	1.20	0.9	<32	19
11.06	11.10	11.08	0.04	limi argillosi e argille limose	11.5	0.8-1.1	1.19	0.6	-	-
11.10	11.12	11.11	0.02	limi e limi sabbiosi	13.2	0.8-1.1	1.19	0.7	<32	18
11.12	11.22	11.17	0.10	limi argillosi e argille limose	12.7	0.8-1.1	1.21	0.7	-	-
11.22	11.44	11.33	0.22	limi e limi sabbiosi	16.8	0.8-1.1	1.24	1.0	<32	19
11.44	11.46	11.45	0.02	limi argillosi e argille limose	16.5	0.8-1.1	1.23	1.0	-	-
11.46	11.66	11.56	0.20	argille	10.4	0.4-0.8	1.26	0.6	-	-
11.66	11.68	11.67	0.02	limi argillosi e argille limose	11.0	0.8-1.1	1.25	0.6	-	-
11.68	11.76	11.72	0.08	limi e limi sabbiosi	14.8	0.8-1.1	1.26	0.8	<32	18
11.76	11.80	11.78	0.04	argille	7.9	0.4-0.8	1.26	0.4	-	-
11.80	11.84	11.82	0.04	limi argillosi e argille limose	8.6	0.8-1.1	1.27	0.4	-	-
11.84	11.88	11.86	0.04	argille	7.8	0.4-0.8	1.27	0.4	-	-
11.88	12.00	11.94	0.12	limi argillosi e argille limose	12.0	0.8-1.1	1.29	0.7	-	-
12.00	12.02	12.01	0.02	limi e limi sabbiosi	17.5	0.8-1.1	1.28	1.0	<32	19
12.02	12.10	12.06	0.08	limi argillosi e argille limose	16.5	0.8-1.1	1.30	1.0	-	-
12.10	12.14	12.12	0.04	argille	14.0	0.4-0.8	1.30	0.8	-	-
12.14	12.56	12.35	0.42	torbe	9.5	0.4-0.8	1.35	0.5	-	-
12.56	12.62	12.59	0.06	argille	10.5	0.4-0.8	1.34	0.5	-	-
12.62	12.64	12.63	0.02	torbe	10.1	0.4-0.8	1.34	0.5	-	-

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE: **dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)**
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

CPTU N°: SCPTU 2 PROF. FALDA (m da p.c.): 3.00 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]
DATA: 08/09/16 PREFORO (m da p.c.): 0.02 LAT. (WGS 84): 44.568857° LONG. (WGS 84): 11.119805°
commessa 13030/14 OPERATORE: L. Zanirato

Prof. (m) da	Prof. (m) a	Prof. media (m)	Pot. strato (m)	Litologia	q_c media (kg/cm²)	γ' (t/m³)	σ'_{v0} (kg/cm²)	C_u media (kg/cm²)	Φ' (1) (gradi)	Φ (2) (gradi)
12.64	12.66	12.65	0.02	argille	11.0	0.4-0.8	1.34	0.6	-	-
12.66	12.72	12.69	0.06	torbe	10.6	0.4-0.8	1.35	0.6	-	-
12.72	12.82	12.77	0.10	argille	13.7	0.4-0.8	1.36	0.8	-	-
12.82	13.14	12.98	0.32	torbe	7.7	0.4-0.8	1.39	0.4	-	-
13.14	13.18	13.16	0.04	argille	7.6	0.4-0.8	1.38	0.3	-	-
13.18	13.20	13.19	0.02	limi argillosi e argille limose	14.4	0.8-1.1	1.38	0.8	-	-
13.20	13.28	13.24	0.08	limi e limi sabbiosi	21.3	0.8-1.1	1.40	1.3	<32	20
13.28	13.30	13.29	0.02	limi argillosi e argille limose	19.8	0.8-1.1	1.40	1.2	-	-
13.30	13.32	13.31	0.02	limi e limi sabbiosi	20.3	0.8-1.1	1.40	1.2	<32	19
13.32	13.36	13.34	0.04	limi argillosi e argille limose	18.9	0.8-1.1	1.40	1.1	-	-
13.36	13.38	13.37	0.02	argille	14.1	0.4-0.8	1.40	0.8	-	-
13.38	13.48	13.43	0.10	torbe	9.6	0.4-0.8	1.42	0.5	-	-
13.48	13.52	13.50	0.04	argille	14.7	0.4-0.8	1.42	0.8	-	-
13.52	13.56	13.54	0.04	torbe	13.0	0.4-0.8	1.42	0.7	-	-
13.56	13.60	13.58	0.04	argille	13.4	0.4-0.8	1.42	0.7	-	-
13.60	13.70	13.65	0.10	limi argillosi e argille limose	16.4	0.8-1.1	1.44	0.9	-	-
13.70	13.72	13.71	0.02	limi e limi sabbiosi	19.4	0.8-1.1	1.44	1.1	<32	19
13.72	13.74	13.73	0.02	limi argillosi e argille limose	19.5	0.8-1.1	1.44	1.1	-	-
13.74	13.78	13.76	0.04	argille	13.2	0.4-0.8	1.44	0.7	-	-
13.78	13.80	13.79	0.02	torbe	10.9	0.4-0.8	1.44	0.6	-	-
13.80	13.88	13.84	0.08	argille	14.0	0.4-0.8	1.45	0.8	-	-
13.88	13.90	13.89	0.02	torbe	10.3	0.4-0.8	1.45	0.5	-	-
13.90	13.94	13.92	0.04	argille	13.3	0.4-0.8	1.45	0.7	-	-
13.94	13.96	13.95	0.02	limi argillosi e argille limose	16.8	0.8-1.1	1.46	1.0	-	-
13.96	14.02	13.99	0.06	argille	16.1	0.4-0.8	1.46	0.9	-	-
14.02	14.58	14.30	0.56	torbe	11.8	0.4-0.8	1.53	0.6	-	-
14.58	14.66	14.62	0.08	argille	13.1	0.4-0.8	1.52	0.7	-	-
14.66	14.68	14.67	0.02	torbe	9.2	0.4-0.8	1.52	0.4	-	-
14.68	14.70	14.69	0.02	argille	14.7	0.4-0.8	1.52	0.8	-	-
14.70	14.76	14.73	0.06	limi e limi sabbiosi	25.4	0.8-1.1	1.53	1.5	<32	20
14.76	14.94	14.85	0.18	limi argillosi e argille limose	24.9	0.8-1.1	1.55	1.5	-	-
14.94	14.96	14.95	0.02	argille	19.8	0.4-0.8	1.55	1.1	-	-
14.96	15.12	15.04	0.16	torbe	12.1	0.4-0.8	1.57	0.6	-	-
15.12	15.22	15.17	0.10	argille	17.7	0.4-0.8	1.57	1.0	-	-
15.22	15.30	15.26	0.08	torbe	11.9	0.4-0.8	1.58	0.6	-	-
15.30	15.34	15.32	0.04	argille	16.1	0.4-0.8	1.58	0.9	-	-
15.34	15.64	15.49	0.30	torbe	10.3	0.4-0.8	1.61	0.5	-	-
15.64	15.70	15.67	0.06	argille	12.4	0.4-0.8	1.61	0.6	-	-
15.70	15.72	15.71	0.02	limi argillosi e argille limose	13.2	0.8-1.1	1.61	0.7	-	-
15.72	15.82	15.77	0.10	argille	11.2	0.4-0.8	1.62	0.6	-	-
15.82	15.88	15.85	0.06	limi argillosi e argille limose	12.6	0.8-1.1	1.62	0.7	-	-
15.88	16.12	16.00	0.24	argille	10.5	0.4-0.8	1.65	0.5	-	-
16.12	16.16	16.14	0.04	limi argillosi e argille limose	11.5	0.8-1.1	1.65	0.6	-	-
16.16	16.22	16.19	0.06	argille	8.5	0.4-0.8	1.65	0.4	-	-
16.22	16.24	16.23	0.02	limi argillosi e argille limose	8.4	0.8-1.1	1.65	0.4	-	-
16.24	16.28	16.26	0.04	argille	8.0	0.4-0.8	1.66	0.3	-	-
16.28	16.54	16.41	0.26	limi argillosi e argille limose	9.3	0.8-1.1	1.70	0.4	-	-
16.54	16.62	16.58	0.08	argille	8.4	0.4-0.8	1.70	0.4	-	-
16.62	16.64	16.63	0.02	torbe	7.8	0.4-0.8	1.69	0.3	-	-
16.64	16.70	16.67	0.06	argille	9.3	0.4-0.8	1.70	0.4	-	-
16.70	16.80	16.75	0.10	limi argillosi e argille limose	10.1	0.8-1.1	1.71	0.5	-	-
16.80	16.82	16.81	0.02	limi e limi sabbiosi	9.7	0.8-1.1	1.71	0.4	<32	14
16.82	16.90	16.86	0.08	limi argillosi e argille limose	8.6	0.8-1.1	1.73	0.4	-	-
16.90	17.00	16.95	0.10	argille	7.9	0.4-0.8	1.73	0.3	-	-
17.00	17.08	17.04	0.08	limi argillosi e argille limose	9.4	0.8-1.1	1.74	0.4	-	-

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE: **dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)**
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

CPTU N°: SCPTU 2 PROF. FALDA (m da p.c.): 3.00 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]
DATA: 08/09/16 PREFORO (m da p.c.): 0.02 LAT. (WGS 84): 44.568857° LONG. (WGS 84): 11.119805°
commessa 13030/14 OPERATORE: L. Zanirato

Prof. (m) da	Prof. (m) a	Prof. media (m)	Pot. strato (m)	Litologia	q_c media (kg/cm²)	γ' (t/m³)	σ'_{v0} (kg/cm²)	C_u media (kg/cm²)	Φ' (1) (gradi)	Φ (2) (gradi)
17.08	17.10	17.09	0.02	argille	9.4	0.4-0.8	1.74	0.4	-	-
17.10	17.12	17.11	0.02	limi argillosi e argille limose	11.1	0.8-1.1	1.74	0.5	-	-
17.12	17.16	17.14	0.04	argille	10.2	0.4-0.8	1.75	0.5	-	-
17.16	17.26	17.21	0.10	torbe	7.4	0.4-0.8	1.76	0.3	-	-
17.26	17.30	17.28	0.04	argille	8.1	0.4-0.8	1.76	0.3	-	-
17.30	17.36	17.33	0.06	torbe	7.5	0.4-0.8	1.76	0.3	-	-
17.36	17.48	17.42	0.12	argille	9.4	0.4-0.8	1.78	0.4	-	-
17.48	17.54	17.51	0.06	limi argillosi e argille limose	13.2	0.8-1.1	1.78	0.7	-	-
17.54	17.66	17.60	0.12	limi e limi sabbiosi	18.7	0.8-1.1	1.80	1.0	<32	17
17.66	17.72	17.69	0.06	limi argillosi e argille limose	14.0	0.8-1.1	1.80	0.7	-	-
17.72	17.88	17.80	0.16	argille	11.9	0.4-0.8	1.82	0.6	-	-
17.88	17.94	17.91	0.06	limi argillosi e argille limose	17.3	0.8-1.1	1.82	0.9	-	-
17.94	17.96	17.95	0.02	argille	14.2	0.4-0.8	1.82	0.7	-	-
17.96	18.04	18.00	0.08	torbe	9.3	0.4-0.8	1.83	0.4	-	-
18.04	18.08	18.06	0.04	argille	10.7	0.4-0.8	1.83	0.5	-	-
18.08	18.10	18.09	0.02	limi argillosi e argille limose	13.2	0.8-1.1	1.83	0.7	-	-
18.10	18.12	18.11	0.02	argille	11.5	0.4-0.8	1.83	0.5	-	-
18.12	18.14	18.13	0.02	limi argillosi e argille limose	15.8	0.8-1.1	1.84	0.8	-	-
18.14	18.18	18.16	0.04	limi e limi sabbiosi	15.0	0.8-1.1	1.84	0.8	<32	16
18.18	18.22	18.20	0.04	limi argillosi e argille limose	10.8	0.8-1.1	1.85	0.5	-	-
18.22	18.26	18.24	0.04	limi e limi sabbiosi	10.5	0.8-1.1	1.85	0.5	<32	14
18.26	18.32	18.29	0.06	limi argillosi e argille limose	9.8	0.8-1.1	1.86	0.4	-	-
18.32	18.34	18.33	0.02	argille	10.4	0.4-0.8	1.86	0.5	-	-
18.34	18.40	18.37	0.06	torbe	8.1	0.4-0.8	1.87	0.3	-	-
18.40	18.42	18.41	0.02	argille	10.8	0.4-0.8	1.87	0.5	-	-
18.42	18.44	18.43	0.02	limi e limi sabbiosi	25.0	0.8-1.1	1.87	1.4	<32	19
18.44	18.80	18.62	0.36	sabbie	200.1	0.8-1.1	1.92	-	33	30

INTERPRETAZIONE STRATIGRAFICA PROVA CPTU3

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE: dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

PROVA N°: CPTU 3 PROF. FALDA (m da p.c.): 4.50 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]
DATA: 08/09/16 PREFORO (m da p.c.): 0.00 LAT. (WGS 84): 44.569084° LONG. (WGS 84): 11.124734°
COMMESSA: 13030/14 OPERATORE: L. Zanirato

Prof. (m) da	Prof. (m) a	Prof. media (m)	Pot. strato (m)	Litologia	q_c media (kg/cm²)	γ' (t/m³)	σ'v0 (kg/cm²)	C_u media (kg/cm²)	Φ' (1) (gradi)	Φ (2) (gradi)
0.00	0.14	0.07	0.14	sabbie limose	19.22153	1.3-1.8	0.03	-	>45	46
0.14	0.24	0.19	0.10	limi e limi sabbiosi	15.4	1.3-1.8	0.04	1.0	42	39
0.24	0.26	0.25	0.02	sabbie limose	18.3	1.3-1.8	0.05	-	43	38
0.26	0.34	0.30	0.08	limi e limi sabbiosi	16.1	1.3-1.8	0.06	1.1	41	37
0.34	0.42	0.38	0.08	sabbie limose	22.5	1.3-1.8	0.08	-	42	37
0.42	0.60	0.51	0.18	limi e limi sabbiosi	31.5	1.3-1.8	0.11	2.1	42	37
0.60	0.82	0.71	0.22	limi argillosi e argille limose	38.5	1.3-1.8	0.15	2.6	-	-
0.82	0.94	0.88	0.12	limi e limi sabbiosi	39.6	1.3-1.8	0.17	2.6	41	36
0.94	1.08	1.01	0.14	sabbie limose	42.5	1.3-1.8	0.19	-	40	35
1.08	1.20	1.14	0.12	limi e limi sabbiosi	41.7	1.3-1.8	0.22	2.8	40	34
1.20	1.38	1.29	0.18	limi argillosi e argille limose	53.5	1.3-1.8	0.25	3.6	-	-
1.38	1.68	1.53	0.30	limi e limi sabbiosi	61.1	1.3-1.8	0.30	4.1	40	35
1.68	1.72	1.70	0.04	limi argillosi e argille limose	47.9	1.3-1.8	0.31	3.2	-	-
1.72	1.88	1.80	0.16	torbe	32.5	0.7-1.3	0.33	2.1	-	-
1.88	1.96	1.92	0.08	argille	29.4	0.7-1.3	0.34	1.9	-	-
1.96	1.98	1.97	0.02	torbe	25.5	0.7-1.3	0.34	1.7	-	-
1.98	2.04	2.01	0.06	argille	27.4	0.7-1.3	0.35	1.8	-	-
2.04	2.10	2.07	0.06	limi argillosi e argille limose	35.6	1.3-1.8	0.36	2.3	-	-
2.10	2.20	2.15	0.10	limi e limi sabbiosi	45.2	1.3-1.8	0.38	3.0	37	31
2.20	2.28	2.24	0.08	limi argillosi e argille limose	42.0	1.3-1.8	0.39	2.8	-	-
2.28	2.30	2.29	0.02	argille	35.7	0.7-1.3	0.40	2.4	-	-
2.30	2.42	2.36	0.12	torbe	23.2	0.7-1.3	0.41	1.5	-	-
2.42	2.62	2.52	0.20	argille	17.4	0.7-1.3	0.44	1.1	-	-
2.62	2.84	2.73	0.22	limi argillosi e argille limose	30.2	1.3-1.8	0.48	2.0	-	-
2.84	2.90	2.87	0.06	argille	30.4	0.7-1.3	0.49	2.0	-	-
2.90	2.98	2.94	0.08	torbe	26.7	0.7-1.3	0.50	1.7	-	-
2.98	3.00	2.99	0.02	argille	24.2	0.7-1.3	0.50	1.6	-	-
3.00	3.62	3.31	0.62	torbe	18.2	0.7-1.3	0.58	1.2	-	-
3.62	3.68	3.65	0.06	argille	13.5	0.7-1.3	0.59	0.9	-	-
3.68	3.70	3.69	0.02	torbe	12.5	0.7-1.3	0.59	0.8	-	-
3.70	4.00	3.85	0.30	argille	11.7	0.7-1.3	0.63	0.7	-	-
4.00	4.12	4.06	0.12	torbe	10.0	0.7-1.3	0.64	0.6	-	-
4.12	4.14	4.13	0.02	argille	9.6	0.7-1.3	0.65	0.6	-	-
4.14	4.24	4.19	0.10	torbe	9.5	0.7-1.3	0.66	0.6	-	-
4.24	4.32	4.28	0.08	argille	9.1	0.7-1.3	0.67	0.6	-	-
4.32	4.34	4.33	0.02	limi argillosi e argille limose	9.4	1.3-1.8	0.67	0.6	-	-
4.34	4.42	4.38	0.08	argille	7.9	0.7-1.3	0.68	0.5	-	-
4.42	4.46	4.44	0.04	limi argillosi e argille limose	8.9	1.3-1.8	0.69	0.5	-	-
4.46	4.52	4.49	0.06	argille	8.7	0.4-0.8	0.70	0.5	-	-
4.52	4.54	4.53	0.02	limi argillosi e argille limose	8.9	0.8-1.1	0.70	0.5	-	-
4.54	4.60	4.57	0.06	argille	8.6	0.4-0.8	0.71	0.5	-	-
4.60	4.84	4.72	0.24	limi argillosi e argille limose	11.4	0.8-1.1	0.75	0.7	-	-
4.84	5.18	5.01	0.34	argille	10.1	0.4-0.8	0.78	0.6	-	-
5.18	5.26	5.22	0.08	limi argillosi e argille limose	12.5	0.8-1.1	0.78	0.8	-	-
5.26	5.76	5.51	0.50	argille	10.8	0.4-0.8	0.84	0.7	-	-
5.76	5.82	5.79	0.06	torbe	10.8	0.4-0.8	0.82	0.7	-	-
5.82	5.86	5.84	0.04	argille	10.6	0.4-0.8	0.82	0.6	-	-
5.86	6.00	5.93	0.14	torbe	7.8	0.4-0.8	0.84	0.5	-	-
6.00	6.12	6.06	0.12	argille	8.7	0.4-0.8	0.85	0.5	-	-
6.12	6.24	6.18	0.12	limi argillosi e argille limose	11.6	0.8-1.1	0.86	0.7	-	-
6.24	6.88	6.56	0.64	argille	10.5	0.4-0.8	0.94	0.6	-	-
6.88	7.16	7.02	0.28	torbe	8.7	0.4-0.8	0.94	0.5	-	-
7.16	7.32	7.24	0.16	argille	8.0	0.4-0.8	0.95	0.5	-	-
7.32	7.38	7.35	0.06	limi argillosi e argille limose	9.0	0.8-1.1	0.95	0.5	-	-
7.38	7.52	7.45	0.14	argille	9.3	0.4-0.8	0.97	0.5	-	-

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE: **dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)**
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

PROVA N°: CPTU 3 PROF. FALDA (m da p.c.): 4.50 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]
DATA: 08/09/16 PREFORO (m da p.c.): 0.00 LAT. (WGS 84): 44.569084° LONG. (WGS 84): 11.124734°
COMMESSA: 13030/14 OPERATORE: L. Zanirato

Prof. (m) da	Prof. (m) a	Prof. media (m)	Pot. strato (m)	Litologia	q_c media (kg/cm²)	γ' (t/m³)	σ'_{v0} (kg/cm²)	C_u media (kg/cm²)	Φ' (1) (gradi)	Φ (2) (gradi)
7.52	7.62	7.57	0.10	limi argillosi e argille limose	11.0	0.8-1.1	0.98	0.7	-	-
7.62	7.72	7.67	0.10	argille	10.4	0.4-0.8	0.99	0.6	-	-
7.72	7.78	7.75	0.06	limi argillosi e argille limose	11.0	0.8-1.1	0.99	0.6	-	-
7.78	7.86	7.82	0.08	argille	8.0	0.4-0.8	1.00	0.4	-	-
7.86	7.92	7.89	0.06	limi argillosi e argille limose	9.4	0.8-1.1	1.00	0.5	-	-
7.92	8.00	7.96	0.08	limi e limi sabbiosi	13.5	0.8-1.1	1.01	0.8	<32	20
8.00	8.12	8.06	0.12	limi argillosi e argille limose	13.2	0.8-1.1	1.03	0.8	-	-
8.12	8.26	8.19	0.14	argille	9.6	0.4-0.8	1.04	0.5	-	-
8.26	8.34	8.30	0.08	limi argillosi e argille limose	8.9	0.8-1.1	1.05	0.5	-	-
8.34	8.60	8.47	0.26	argille	7.3	0.4-0.8	1.08	0.4	-	-
8.60	8.80	8.70	0.20	limi argillosi e argille limose	9.3	0.8-1.1	1.10	0.5	-	-
8.80	9.04	8.92	0.24	argille	11.8	0.4-0.8	1.12	0.7	-	-
9.04	9.08	9.06	0.04	torbe	12.5	0.4-0.8	1.11	0.7	-	-
9.08	9.10	9.09	0.02	argille	13.0	0.4-0.8	1.11	0.8	-	-
9.10	9.12	9.11	0.02	torbe	12.8	0.4-0.8	1.12	0.8	-	-
9.12	9.20	9.16	0.08	argille	12.4	0.4-0.8	1.12	0.7	-	-
9.20	9.32	9.26	0.12	torbe	11.8	0.4-0.8	1.14	0.7	-	-
9.32	9.34	9.33	0.02	argille	12.0	0.4-0.8	1.13	0.7	-	-
9.34	9.52	9.43	0.18	torbe	12.8	0.4-0.8	1.16	0.7	-	-
9.52	9.68	9.60	0.16	argille	15.9	0.4-0.8	1.17	1.0	-	-
9.68	10.12	9.90	0.44	torbe	16.3	0.4-0.8	1.22	1.0	-	-
10.12	10.26	10.19	0.14	argille	18.4	0.4-0.8	1.21	1.1	-	-
10.26	10.70	10.48	0.44	torbe	18.1	0.4-0.8	1.27	1.1	-	-
10.70	10.96	10.83	0.26	argille	15.6	0.4-0.8	1.28	0.9	-	-
10.96	11.06	11.01	0.10	limi argillosi e argille limose	13.6	0.8-1.1	1.28	0.8	-	-
11.06	11.10	11.08	0.04	argille	12.0	0.4-0.8	1.28	0.7	-	-
11.10	11.46	11.28	0.36	limi argillosi e argille limose	10.4	0.8-1.1	1.34	0.6	-	-
11.46	11.68	11.57	0.22	limi e limi sabbiosi	12.8	0.8-1.1	1.36	0.7	<32	18
11.68	11.72	11.70	0.04	limi argillosi e argille limose	13.1	0.8-1.1	1.35	0.7	-	-
11.72	11.80	11.76	0.08	argille	9.9	0.4-0.8	1.36	0.5	-	-
11.80	11.92	11.86	0.12	limi argillosi e argille limose	9.2	0.8-1.1	1.37	0.5	-	-
11.92	12.18	12.05	0.26	limi e limi sabbiosi	20.4	0.8-1.1	1.41	1.2	<32	20
12.18	12.36	12.27	0.18	limi argillosi e argille limose	30.1	0.8-1.1	1.43	1.9	-	-
12.36	12.46	12.41	0.10	torbe	16.5	0.4-0.8	1.43	1.0	-	-
12.46	12.50	12.48	0.04	argille	13.7	0.4-0.8	1.43	0.8	-	-
12.50	12.66	12.58	0.16	limi argillosi e argille limose	18.7	0.8-1.1	1.46	1.1	-	-
12.66	12.68	12.67	0.02	argille	14.5	0.4-0.8	1.45	0.8	-	-
12.68	12.72	12.70	0.04	torbe	10.8	0.4-0.8	1.45	0.6	-	-
12.72	12.98	12.85	0.26	argille	8.1	0.4-0.8	1.49	0.4	-	-
12.98	13.12	13.05	0.14	limi argillosi e argille limose	7.0	0.8-1.1	1.50	0.3	-	-
13.12	13.16	13.14	0.04	argille	7.0	0.4-0.8	1.49	0.3	-	-
13.16	13.24	13.20	0.08	limi argillosi e argille limose	7.6	0.8-1.1	1.51	0.3	-	-
13.24	13.38	13.31	0.14	argille	6.7	0.4-0.8	1.52	0.3	-	-
13.38	13.60	13.49	0.22	limi argillosi e argille limose	8.8	0.8-1.1	1.55	0.4	-	-
13.60	13.66	13.63	0.06	argille	9.3	0.4-0.8	1.55	0.5	-	-
13.66	13.70	13.68	0.04	limi argillosi e argille limose	9.9	0.8-1.1	1.55	0.5	-	-
13.70	14.06	13.88	0.36	argille	10.2	0.4-0.8	1.59	0.5	-	-
14.06	14.08	14.07	0.02	limi argillosi e argille limose	12.6	0.8-1.1	1.58	0.7	-	-
14.08	14.48	14.28	0.40	argille	11.4	0.4-0.8	1.63	0.6	-	-
14.48	14.58	14.53	0.10	limi argillosi e argille limose	10.9	0.8-1.1	1.63	0.5	-	-
14.58	14.66	14.62	0.08	argille	8.9	0.4-0.8	1.63	0.4	-	-
14.66	14.72	14.69	0.06	torbe	6.7	0.4-0.8	1.64	0.3	-	-
14.72	14.78	14.75	0.06	argille	6.3	0.4-0.8	1.64	0.2	-	-
14.78	14.98	14.88	0.20	limi argillosi e argille limose	6.4	0.8-1.1	1.67	0.2	-	-
14.98	15.06	15.02	0.08	limi e limi sabbiosi	12.1	0.8-1.1	1.67	0.6	<32	16

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE: **dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)**
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

PROVA N°: CPTU 3 PROF. FALDA (m da p.c.): 4.50 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]
DATA: 08/09/16 PREFORO (m da p.c.): 0.00 LAT. (WGS 84): 44.569084° LONG. (WGS 84): 11.124734°
COMMESSA: 13030/14 OPERATORE: L. Zanirato

Prof. (m) da	Prof. (m) a	Prof. media (m)	Pot. strato (m)	Litologia	q_c media (kg/cm²)	γ' (t/m³)	σ'_{v0} (kg/cm²)	C_u media (kg/cm²)	Φ' (1) (gradi)	Φ (2) (gradi)
15.06	15.08	15.07	0.02	limi argillosi e argille limose	9.5	0.8-1.1	1.67	0.5	-	-
15.08	15.10	15.09	0.02	argille	8.4	0.4-0.8	1.68	0.4	-	-
15.10	15.12	15.11	0.02	limi argillosi e argille limose	11.2	0.8-1.1	1.68	0.6	-	-
15.12	15.16	15.14	0.04	limi e limi sabbiosi	14.8	0.8-1.1	1.68	0.8	<32	17
15.16	15.18	15.17	0.02	limi argillosi e argille limose	11.3	0.8-1.1	1.68	0.6	-	-
15.18	15.20	15.19	0.02	argille	8.9	0.4-0.8	1.69	0.4	-	-
15.20	15.68	15.44	0.48	limi argillosi e argille limose	9.4	0.8-1.1	1.76	0.4	-	-
15.68	15.76	15.72	0.08	argille	10.4	0.4-0.8	1.75	0.5	-	-
15.76	15.84	15.80	0.08	torbe	8.0	0.4-0.8	1.76	0.3	-	-
15.84	15.86	15.85	0.02	argille	7.5	0.4-0.8	1.75	0.3	-	-
15.86	15.96	15.91	0.10	limi argillosi e argille limose	9.0	0.8-1.1	1.77	0.4	-	-
15.96	15.98	15.97	0.02	argille	8.4	0.4-0.8	1.77	0.4	-	-
15.98	16.08	16.03	0.10	limi argillosi e argille limose	8.6	0.8-1.1	1.78	0.4	-	-
16.08	16.12	16.10	0.04	argille	7.9	0.4-0.8	1.78	0.3	-	-
16.12	16.36	16.24	0.24	limi argillosi e argille limose	9.7	0.8-1.1	1.82	0.4	-	-
16.36	16.44	16.40	0.08	argille	11.2	0.4-0.8	1.82	0.5	-	-
16.44	16.46	16.45	0.02	limi argillosi e argille limose	12.1	0.8-1.1	1.82	0.6	-	-
16.46	16.48	16.47	0.02	argille	12.2	0.4-0.8	1.82	0.6	-	-
16.48	16.52	16.50	0.04	limi argillosi e argille limose	12.1	0.8-1.1	1.82	0.6	-	-
16.52	17.18	16.85	0.66	argille	12.1	0.4-0.8	1.91	0.6	-	-
17.18	17.24	17.21	0.06	limi argillosi e argille limose	16.5	0.8-1.1	1.89	0.9	-	-
17.24	17.30	17.27	0.06	argille	17.6	0.4-0.8	1.89	1.0	-	-
17.30	17.52	17.41	0.22	torbe	13.2	0.4-0.8	1.92	0.7	-	-
17.52	17.60	17.56	0.08	argille	12.5	0.4-0.8	1.92	0.6	-	-
17.60	17.62	17.61	0.02	limi argillosi e argille limose	13.6	0.8-1.1	1.92	0.7	-	-
17.62	17.80	17.71	0.18	argille	13.9	0.4-0.8	1.94	0.7	-	-
17.80	17.96	17.88	0.16	torbe	12.6	0.4-0.8	1.95	0.6	-	-
17.96	18.08	18.02	0.12	argille	14.3	0.4-0.8	1.96	0.7	-	-
18.08	18.16	18.12	0.08	limi argillosi e argille limose	14.6	0.8-1.1	1.97	0.8	-	-
18.16	18.28	18.22	0.12	argille	13.9	0.4-0.8	1.98	0.7	-	-
18.28	18.42	18.35	0.14	torbe	11.1	0.4-0.8	1.99	0.5	-	-
18.42	18.44	18.43	0.02	argille	12.9	0.4-0.8	1.99	0.6	-	-
18.44	18.54	18.49	0.10	limi argillosi e argille limose	13.8	0.8-1.1	2.00	0.7	-	-
18.54	18.60	18.57	0.06	argille	11.9	0.4-0.8	2.00	0.6	-	-
18.60	18.64	18.62	0.04	torbe	11.1	0.4-0.8	2.01	0.5	-	-
18.64	19.04	18.84	0.40	argille	11.6	0.4-0.8	2.06	0.5	-	-
19.04	19.10	19.07	0.06	limi argillosi e argille limose	13.7	0.8-1.1	2.05	0.7	-	-
19.10	19.38	19.24	0.28	argille	12.0	0.4-0.8	2.08	0.6	-	-
19.38	19.44	19.41	0.06	limi argillosi e argille limose	11.8	0.8-1.1	2.08	0.6	-	-
19.44	19.60	19.52	0.16	argille	10.0	0.4-0.8	2.09	0.4	-	-
19.60	19.62	19.61	0.02	limi argillosi e argille limose	9.2	0.8-1.1	2.09	0.4	-	-
19.62	19.66	19.64	0.04	argille	8.7	0.4-0.8	2.09	0.3	-	-
19.66	19.72	19.69	0.06	limi argillosi e argille limose	8.4	0.8-1.1	2.10	0.3	-	-
19.72	19.74	19.73	0.02	argille	8.1	0.4-0.8	2.10	0.3	-	-
19.74	19.86	19.80	0.12	limi argillosi e argille limose	9.1	0.8-1.1	2.12	0.4	-	-
19.86	19.88	19.87	0.02	limi e limi sabbiosi	10.4	0.8-1.1	2.12	0.5	<32	14
19.88	20.42	20.15	0.54	limi argillosi e argille limose	10.4	0.8-1.1	2.20	0.4	-	-
20.42	20.60	20.51	0.18	argille	10.0	0.4-0.8	2.20	0.4	-	-
20.60	20.90	20.75	0.30	limi argillosi e argille limose	11.8	0.8-1.1	2.24	0.5	-	-
20.90	21.04	20.97	0.14	argille	9.7	0.4-0.8	2.24	0.4	-	-
21.04	21.10	21.07	0.06	limi argillosi e argille limose	9.3	0.8-1.1	2.25	0.4	-	-
21.10	21.18	21.14	0.08	limi e limi sabbiosi	10.7	0.8-1.1	2.26	0.5	<32	13
21.18	21.38	21.28	0.20	limi argillosi e argille limose	11.0	0.8-1.1	2.28	0.5	-	-
21.38	21.42	21.40	0.04	sabbie limose	39.8	0.8-1.1	2.28	-	<32	21
21.42	21.44	21.43	0.02	sabbie	74.5	0.8-1.1	2.28	-	<32	24

elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE: **dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)**
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

PROVA N°: CPTU 3 PROF. FALDA (m da p.c.): 4.50 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]
DATA: 08/09/16 PREFORO (m da p.c.): 0.00 LAT. (WGS 84): 44.569084° LONG. (WGS 84): 11.124734°
COMMESSA: 13030/14 OPERATORE: L. Zanirato

Prof. (m) da	Prof. (m) a	Prof. media (m)	Pot. strato (m)	Litologia	q_c media (kg/cm^2)	γ' (t/m^3)	σ'_{v0} (kg/cm^2)	C_u media (kg/cm^2)	Φ' (1) (gradi)	Φ (2) (gradi)
21.44	21.46	21.45	0.02	sabbie limose	75.3	0.8-1.1	2.28	-	<32	24
21.46	22.00	21.73	0.54	sabbie	179.5	0.8-1.1	2.37	-	32	29

S160378_CPTU 3.xls - Interpretazioni - pag 4 di 4

Nei diagrammi d'interpretazione litologica allegati alle pagine successive, vengono riportati, con passo 20 cm, i valori e le successioni stratigrafiche dedotte dai dati strumentali di campagna.

PROVA SCPTU1 (lettura dati ogni 20 cm)

Studio di Geologia e Geotecnica di Dott. Geol. Alessandro Boni
Via Giulio Romano n.54 - Ostiglia (MN)
Tel e Fax 0386.31727 - Cell 335.8470747

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

CPT 1 — riferimento **08-09-2016**

Committente: **CMC**
Cantiere: **Studio terreni di fondazione**
Località: **Località Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)**

U.M.: **kg/cm²** | Data esec.: 08/09/2016
Pagina: 1
Elaborato: | Falda: -5,10 m da p.c.

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm²	fs kg/cm²	F -	Rf %
0,20	32,0	36,0		32,0	0,27	119	0,8
0,40	38,0	47,0		38,0	0,58	66	1,5
0,60	56,0	72,0		56,0	1,03	54	1,8
0,80	56,0	71,0		56,0	1,01	55	1,8
1,00	40,0	58,0		40,0	1,24	32	3,1
1,20	34,0	62,0		34,0	1,87	18	5,5
1,40	44,0	60,0		44,0	1,06	42	2,4
1,60	39,0	52,0		39,0	0,85	46	2,2
1,80	36,0	60,0		36,0	1,63	22	4,5
2,00	43,0	64,0		43,0	1,43	30	3,3
2,20	39,0	53,0		39,0	0,95	41	2,4
2,40	38,0	51,0		38,0	0,89	43	2,3
2,60	41,0	57,0		41,0	1,09	38	2,7
2,80	46,0	60,0		46,0	0,95	48	2,1
3,00	29,0	46,0		29,0	1,13	26	3,9
3,20	16,0	30,0		16,0	0,92	17	5,8
3,40	13,0	25,0		13,0	0,74	18	5,7
3,60	11,0	20,0		11,0	0,63	17	5,7
3,80	8,0	14,0		8,0	0,38	21	4,8
4,00	7,0	12,0		7,0	0,34	21	4,9
4,20	6,0	12,0		6,0	0,36	17	6,0
4,40	7,0	10,0		7,0	0,26	27	3,7
4,60	6,0	10,0		6,0	0,28	21	4,7
4,80	7,0	11,0		7,0	0,24	29	3,4
5,00	10,0	15,0		10,0	0,35	29	3,5
5,20	10,0	18,0		10,0	0,52	19	5,2
5,40	9,0	17,0		9,0	0,50	18	5,6
5,60	7,0	14,0		7,0	0,43	16	6,1
5,80	7,0	12,0		7,0	0,29	24	4,1
6,00	8,0	12,0		8,0	0,30	27	3,8
6,20	10,0	15,0		10,0	0,32	31	3,2
6,40	12,0	21,0		12,0	0,62	19	5,2
6,60	11,0	21,0		11,0	0,64	17	5,8
6,80	8,0	16,0		8,0	0,55	15	6,9
7,00	5,0	9,0		5,0	0,27	19	5,4
7,20	9,0	13,0		9,0	0,27	33	3,0
7,40	10,0	17,0		10,0	0,47	21	4,7
7,60	9,0	17,0		9,0	0,54	17	6,0
7,80	10,0	18,0		10,0	0,52	19	5,2
8,00	11,0	19,0		11,0	0,55	20	5,0
8,20	11,0	19,0		11,0	0,54	20	4,9
8,40	12,0	22,0		12,0	0,67	18	5,6
8,60	13,0	23,0		13,0	0,69	19	5,3
8,80	12,0	21,0		12,0	0,65	18	5,4
9,00	16,0	27,0		16,0	0,69	23	4,3
9,20	16,0	29,0		16,0	0,85	19	5,3
9,40	15,0	26,0		15,0	0,72	21	4,8
9,60	14,0	23,0		14,0	0,62	23	4,4
9,80	14,0	24,0		14,0	0,68	21	4,9
10,00	16,0	29,0		16,0	0,84	19	5,3
10,20	14,0	26,0		14,0	0,82	17	5,9
10,40	16,0	27,0		16,0	0,74	22	4,6
10,60	15,0	26,0		15,0	0,73	21	4,9
10,80	15,0	21,0		15,0	0,42	36	2,8
11,00	16,0	24,0		16,0	0,48	33	3,0
11,20	17,0	24,0		17,0	0,48	35	2,8
11,40	15,0	25,0		15,0	0,63	24	4,2
11,60	16,0	26,0		16,0	0,63	25	3,9
11,80	12,0	20,0		12,0	0,49	24	4,1
12,00	10,0	18,0		10,0	0,53	19	5,3
12,20	12,0	19,0		12,0	0,50	24	4,2
12,40	10,0	17,0		10,0	0,46	22	4,6
12,60	14,0	21,0		14,0	0,52	27	3,7
12,80	8,0	16,0		8,0	0,50	16	6,3
13,00	17,0	25,0		17,0	0,47	36	2,8
13,20	16,0	25,0		16,0	0,61	26	3,8
13,40	16,0	23,0		16,0	0,47	34	2,9
13,60	9,0	18,0		9,0	0,59	15	6,6
13,80	9,0	14,0		9,0	0,36	25	4,0
14,00	8,0	13,0		8,0	0,33	24	4,1
14,20	12,0	18,0		12,0	0,37	32	3,1
14,40	9,0	18,0		9,0	0,59	15	6,6
14,60	11,0	19,0		11,0	0,57	19	5,2
14,80	12,0	22,0		12,0	0,67	18	5,6
15,00	14,0	26,0		14,0	0,80	18	5,7
15,20	14,0	29,0		14,0	1,03	14	7,4
15,40	12,0	22,0		12,0	0,71	17	5,9
15,60	16,0	26,0		16,0	0,66	24	4,1
15,80	16,0	30,0		16,0	0,93	17	5,8
16,00	12,0	23,0		12,0	0,73	16	6,1
16,20	11,0	21,0		11,0	0,63	17	5,7
16,40	8,0	16,0		8,0	0,50	16	6,3
16,60	8,0	12,0		8,0	0,27	30	3,4
16,80	12,0	17,0		12,0	0,33	36	2,8
17,00	12,0	22,0		12,0	0,67	18	5,6
17,20	12,0	20,0		12,0	0,55	22	4,6
17,40	11,0	18,0		11,0	0,48	23	4,4
17,60	11,0	18,0		11,0	0,47	23	4,3
17,80	12,0	20,0		12,0	0,54	22	4,5
18,00	14,0	29,0		14,0	0,94	15	6,7
18,20	11,0	21,0		11,0	0,70	16	6,4
18,40	9,0	14,0		9,0	0,31	29	3,4
18,60	9,0	13,0		9,0	0,28	32	3,1
18,80	13,0	18,0		13,0	0,36	36	2,8
19,00	14,0	23,0		14,0	0,60	23	4,3
19,20	11,0	20,0		11,0	0,63	17	5,7
19,40	8,0	13,0		8,0	0,39	21	4,9
19,60	7,0	11,0		7,0	0,22	32	3,1
19,80	9,0	13,0		9,0	0,28	32	3,1
20,00	10,0	14,0		10,0	0,27	37	2,7
20,20	11,0	18,0		11,0	0,51	22	4,6
20,40	12,0	21,0		12,0	0,54	22	4,5
20,60	10,0	20,0		10,0	0,66	15	6,6
20,80	10,0	17,0		10,0	0,46	22	4,6
21,00	10,0	16,0		10,0	0,39	26	3,9
21,20	9,0	16,0		9,0	0,41	22	4,6
21,40	8,0	12,0		8,0	0,22	36	2,8
21,60	8,0	12,0		8,0	0,28	29	3,5
21,80	10,0	14,0		10,0	0,21	48	2,1
22,00	11,0	14,0		11,0	0,21	52	1,9
22,20	12,0	17,0		12,0	0,38	32	3,2
22,40	11,0	15,0		11,0	0,30	37	2,7
22,60	40,0	46,0		40,0	0,39	103	1,0
22,80	299,0	309,0		299,0	0,71	421	0,2
23,00	317,0	332,0		317,0	0,99	320	0,3

H = profondità
L1 = prima lettura (punta)
L2 = seconda lettura (punta + laterale)
Lt = terza lettura (totale)
CT =10,00 costante di trasformazione
qc = resistenza di punta
fs = resistenza laterale calcolata alla stessa quota di qc
F = rapporto Begemann (qc / fs)
Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100

nota: FON016

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

E-mail: bonialessandro@tiscali.it

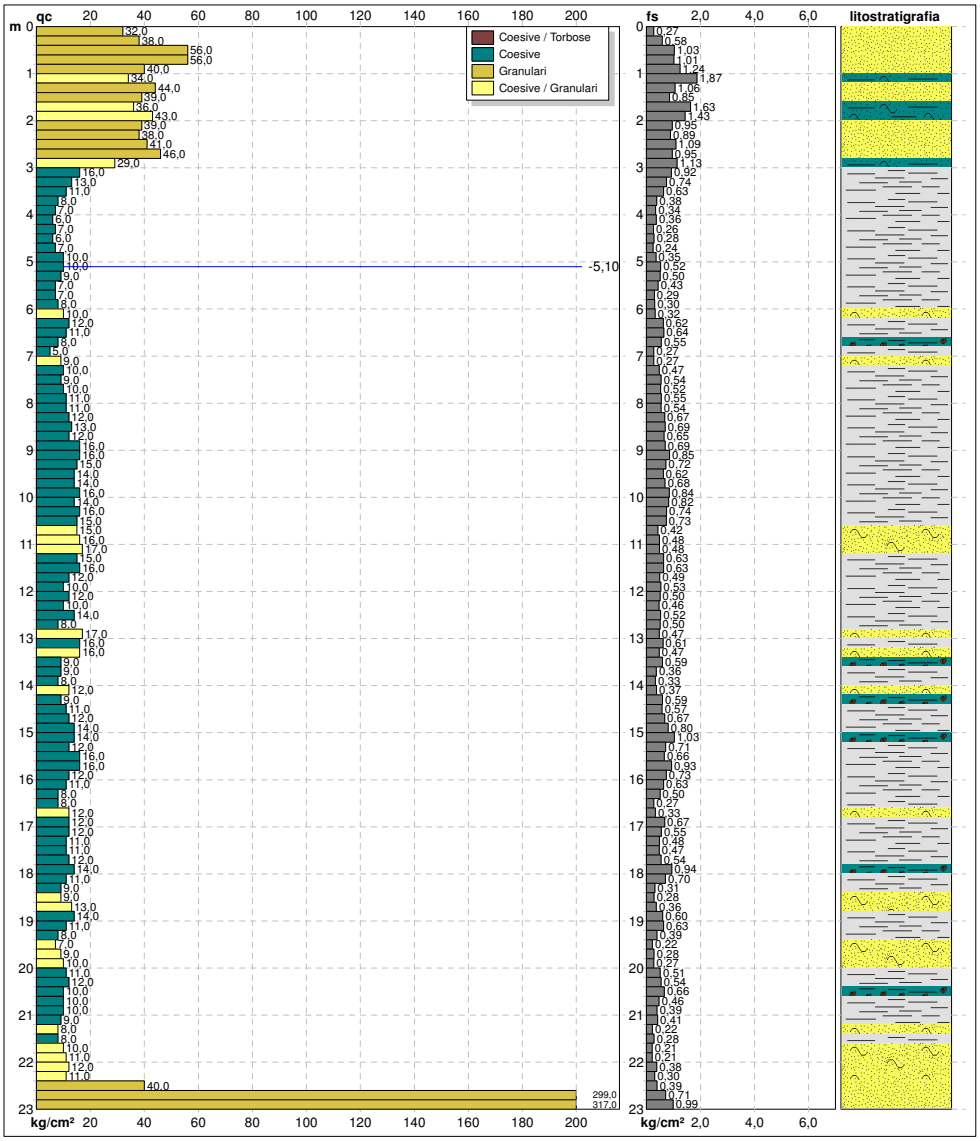
Studio di Geologia e Geotecnica di Dott. Geol. Alessandro Boni
Via Giulio Romano n.54 - Ostiglia (MN)
Tel e Fax 0386.31727 - Cell 335.8470747

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIAGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

CPT	1
riferimento	08-09-2016

Committente: **CMC**
Cantiere: **Studio terreni di fondazione**
Località: **Località Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)**

U.M.: kg/cm² Scala: 1:115 Pagina: 1 Elaborato:
Data esec.: 08/09/2016
Quota inizio: Piano Campagna
Falda: -5,10 m da p.c.



Litologia: Begemann ridotto [qc]
Penetrometro: TG63-200
Responsabile:
Assistente:

Preforo: m
Corr.astine: kg/ml
Cod. punta:

nota:

FON016

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

E-mail: bonialessandro@tiscali.it

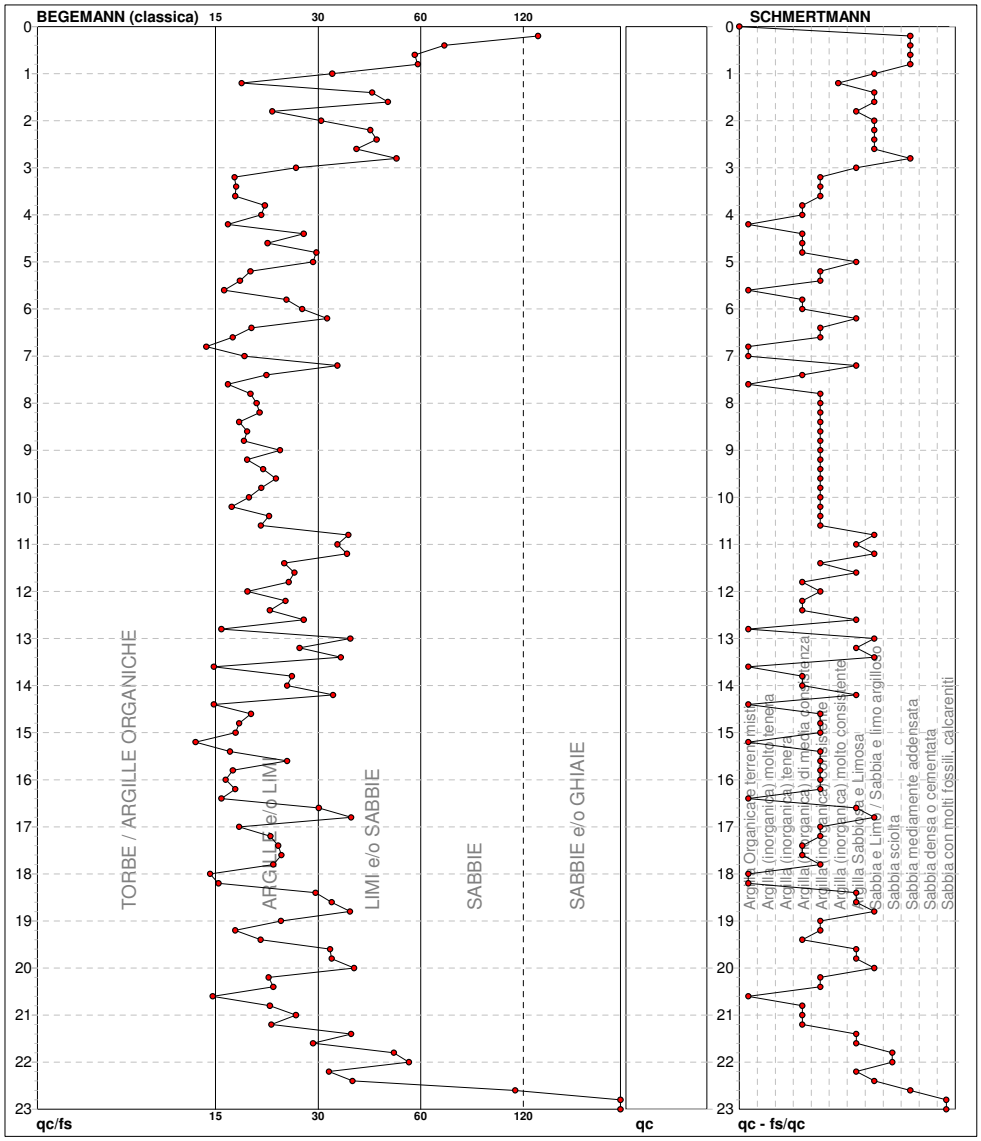
Studio di Geologia e Geotecnica di Dott. Geol. Alessandro Boni
Via Giulio Romano n.54 - Ostiglia (MN)
Tel e Fax 0386.31727 - Cell 335.8470747

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIAGRAMMI LITOLOGIA

CPT	1
riferimento	08-09-2016

Committente: **CMC**
Cantiere: **Studio terreni di fondazione**
Località: **Località Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)**

U.M.: kg/cm² Scala: 1:115 Pagina: 1 Elaborato:
Data esec.: 08/09/2016
Falda: -5,10 m da p.c.



Torbe / Argille org. :	3 punti,	2,63%	Argilla Organica e terreni misti:	13 punti,	11,40%	Argilla Sabbiosa e Limosa:	18 punti, 15,79%
Argille e/o Limi :	78 punti,	68,42%	Argilla (inorganica) media consist.:	19 punti,	16,67%	Sabbia e Limo / Sabbia e limo arg.:	15 punti, 13,16%
Limi e/o Sabbie :	29 punti,	25,44%	Argilla (inorganica) consistente:	39 punti,	34,21%	Sabbia sciolta:	2 punti, 1,75%
Sabbie:	3 punti,	2,63%	Argilla (inorganica) molto consist.:	1 punti,	0,88%	Sabbia mediamente addensata:	6 punti, 5,26%
Sabbie e/o Ghiaie :	2 punti,	1,75%				Sabbia con molti fossili, calcareniti:	2 punti, 1,75%

nota: FON016

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

E-mail: bonialessandro@tiscali.it

PROVA SCPTU2 (lettura dati ogni 20 cm)

Studio di Geologia e Geotecnica di Dott. Geol. Alessandro Boni
Via Giulio Romano n.54 - Ostiglia (MN)
Tel e Fax 0386.31727 - Cell 335.8470747

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

CPT	2
riferimento	08-09-2016

Committente: **CMC**
Cantiere: **Studio terreni di fondazione**
Località: **Località Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)**

U.M.: **kg/cm²** Data esec.: 08/09/2016
Pagina: 1
Elaborato:
Falda: -3,00 m da p.c.

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm²	fs kg/cm²	F -	Rf %
0,20	27,0	32,0		27,0	0,33	82	1,2
0,40	22,0	29,0		22,0	0,46	48	2,1
0,60	34,0	50,0		34,0	1,02	33	3,0
0,80	53,0	66,0		53,0	0,85	62	1,6
1,00	62,0	80,0		62,0	1,17	53	1,9
1,20	41,0	58,0		41,0	1,15	36	2,8
1,40	23,0	44,0		23,0	1,40	16	6,1
1,60	20,0	40,0		20,0	1,39	14	7,0
1,80	17,0	35,0		17,0	1,17	15	6,9
2,00	14,0	30,0		14,0	1,08	13	7,7
2,20	21,0	37,0		21,0	1,10	19	5,3
2,40	19,0	41,0		19,0	1,42	13	7,5
2,60	20,0	38,0		20,0	1,21	17	6,0
2,80	20,0	41,0		20,0	1,42	14	7,1
3,00	11,0	26,0		11,0	1,04	11	9,4
3,20	11,0	21,0		11,0	0,63	18	5,7
3,40	12,0	24,0		12,0	0,79	15	6,6
3,60	10,0	21,0		10,0	0,74	14	7,4
3,80	9,0	17,0		9,0	0,53	17	5,9
4,00	9,0	16,0		9,0	0,45	20	5,0
4,20	10,0	18,0		10,0	0,54	19	5,4
4,40	9,0	17,0		9,0	0,56	16	6,2
4,60	8,0	16,0		8,0	0,52	15	6,5
4,80	9,0	17,0		9,0	0,50	18	5,5
5,00	8,0	15,0		8,0	0,47	17	5,8
5,20	8,0	14,0		8,0	0,40	20	4,9
5,40	9,0	16,0		9,0	0,52	17	5,7
5,60	10,0	20,0		10,0	0,65	16	6,5
5,80	9,0	21,0		9,0	0,76	12	8,4
6,00	9,0	18,0		9,0	0,65	14	7,3
6,20	7,0	14,0		7,0	0,46	15	6,5
6,40	7,0	13,0		7,0	0,41	17	5,8
6,60	8,0	16,0		8,0	0,52	15	6,5
6,80	8,0	15,0		8,0	0,47	17	5,9
7,00	7,0	14,0		7,0	0,46	15	6,6
7,20	6,0	10,0		6,0	0,27	22	4,5
7,40	7,0	11,0		7,0	0,22	31	3,2
7,60	8,0	14,0		8,0	0,35	23	4,4
7,80	10,0	17,0		10,0	0,48	21	4,8
8,00	8,0	15,0		8,0	0,46	18	5,7
8,20	9,0	18,0		9,0	0,57	16	6,3
8,40	11,0	20,0		11,0	0,63	17	5,8
8,60	15,0	25,0		15,0	0,66	23	4,4
8,80	11,0	18,0		11,0	0,44	25	4,0
9,00	13,0	22,0		13,0	0,63	21	4,8
9,20	14,0	28,0		14,0	0,97	14	6,9
9,40	10,0	23,0		10,0	0,86	12	8,6
9,60	10,0	22,0		10,0	0,76	13	7,6
9,80	14,0	24,0		14,0	0,69	20	4,9
10,00	12,0	19,0		12,0	0,47	26	3,9
10,20	13,0	18,0		13,0	0,36	37	2,7
10,40	12,0	18,0		12,0	0,45	27	3,7
10,60	16,0	21,0		16,0	0,36	44	2,3
10,80	13,0	22,0		13,0	0,60	22	4,6
11,00	15,0	20,0		15,0	0,32	46	2,2
11,20	13,0	19,0		13,0	0,38	35	2,9
11,40	17,0	22,0		17,0	0,37	46	2,2
11,60	14,0	22,0		14,0	0,57	25	4,1
11,80	11,0	17,0		11,0	0,36	31	3,2
12,00	11,0	16,0		11,0	0,36	30	3,3
12,20	16,0	26,0		16,0	0,71	23	4,4
12,40	11,0	26,0		11,0	0,99	11	9,0
12,60	8,0	18,0		8,0	0,68	12	8,5
12,80	12,0	23,0		12,0	0,71	17	5,9
13,00	10,0	29,0		10,0	1,24	8	12,4
13,20	7,0	17,0		7,0	0,66	11	9,5
13,40	19,0	29,0		19,0	0,63	30	3,3
13,60	12,0	25,0		12,0	0,82	15	6,8
13,80	16,0	26,0		16,0	0,64	25	4,0
14,00	15,0	26,0		15,0	0,77	19	5,1
14,20	15,0	32,0		15,0	1,17	13	7,8
14,40	14,0	30,0		14,0	1,07	13	7,7
14,60	9,0	22,0		9,0	0,92	10	10,2
14,80	20,0	32,0		20,0	0,80	25	4,0
15,00	23,0	40,0		23,0	1,11	21	4,8
15,20	15,0	29,0		15,0	0,97	15	6,5
15,40	13,0	28,0		13,0	0,94	14	7,2
15,60	10,0	24,0		10,0	0,90	11	9,0
15,80	12,0	21,0		12,0	0,60	20	5,0
16,00	12,0	19,0		12,0	0,50	24	4,2
16,20	11,0	17,0		11,0	0,46	24	4,2
16,40	9,0	14,0		9,0	0,33	28	3,6
16,60	10,0	15,0		10,0	0,38	26	3,8
16,80	10,0	16,0		10,0	0,41	25	4,1
17,00	9,0	13,0		9,0	0,31	30	3,4
17,20	10,0	16,0		10,0	0,41	24	4,1
17,40	8,0	16,0		8,0	0,51	16	6,4
17,60	13,0	21,0		13,0	0,47	27	3,6
17,80	15,0	23,0		15,0	0,52	29	3,4
18,00	14,0	24,0		14,0	0,66	21	4,7
18,20	13,0	20,0		13,0	0,49	26	3,8
18,40	10,0	16,0		10,0	0,40	25	4,0
18,60	151,0	165,0		151,0	0,97	155	0,6
18,80	227,0	242,0		227,0	0,95	239	0,4

H = profondità
L1 = prima lettura (punta)
L2 = seconda lettura (punta + laterale)
Lt = terza lettura (totale)
CT =10,00 costante di trasformazione
qc = resistenza di punta
fs = resistenza laterale calcolata alla stessa quota di qc
F = rapporto Begemann (qc / fs)
Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100

nota: FON016

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

E-mail: bonialessandro@tiscali.it

Studio di Geologia e Geotecnica di Dott. Geol. Alessandro Boni
Via Giulio Romano n.54 - Ostiglia (MN)
Tel e Fax 0386.31727 - Cell 335.8470747

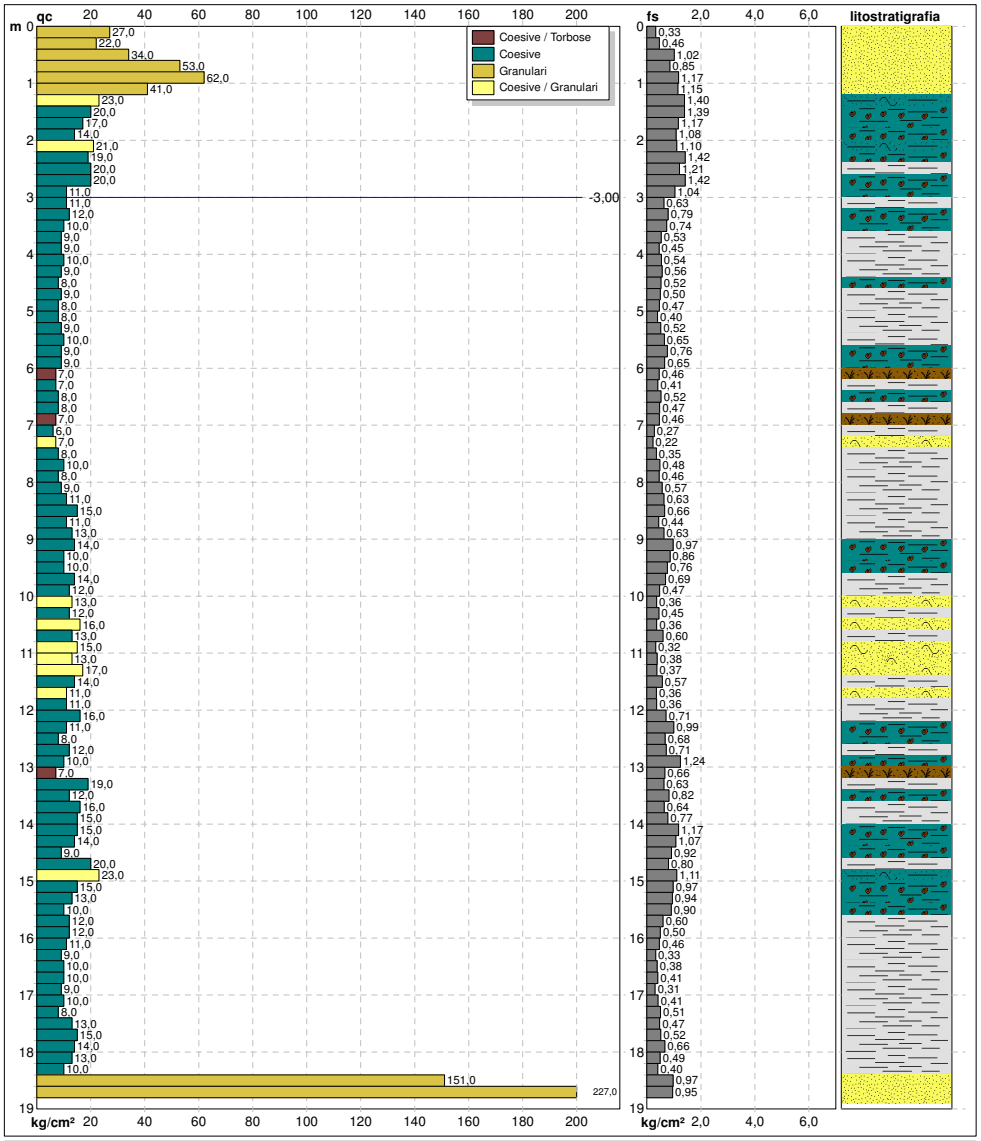
PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIAGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

CPT	2
riferimento	08-09-2016

Committente: **CMC**
Cantiere: **Studio terreni di fondazione**
Località: **Località Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)**

U.M.: kg/cm² | Scala: 1:95 | Pagina: 1 | Elaborato:

Data esec.: 08/09/2016
Quota inizio: Piano Campagna
Falda: -3,00 m da p.c.



Litologia: Begemann ridotto [qc]
Penetrometro: TG63-200
Responsabile:
Assistente:

Preforo: m
Corr.astine: kg/ml
Cod. punta:

nota:

FON016

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

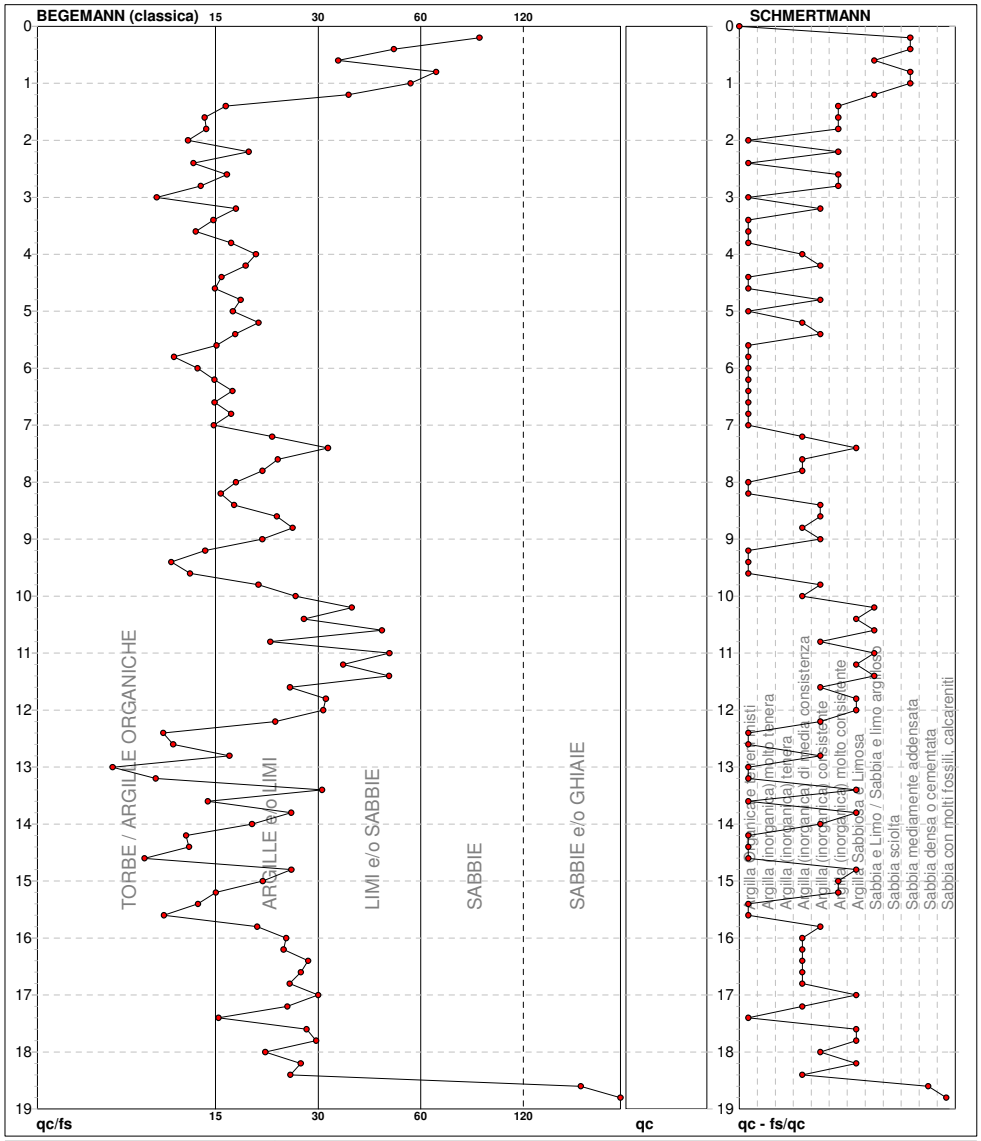
E-mail: bonialessandro@tiscali.it

Studio di Geologia e Geotecnica di Dott. Geol. Alessandro Boni
Via Giulio Romano n.54 - Ostiglia (MN)
Tel e Fax 0386.31727 - Cell 335.8470747

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIAGRAMMI LITOLOGIA

CPT	2
riferimento	08-09-2016

Committente:	**CMC**	U.M.:	**kg/cm²**	Data esec.:	08/09/2016
Cantiere:	**Studio terreni di fondazione**	Scala:	1:95		
Località:	**Località Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)**	Pagina:	1		
		Elaborato:		Falda:	-3,00 m da p.c.



Torbe / Argille org. :	23 punti,	24,47%	Argilla Organica e terreni misti:	33 punti,	35,11%	Argilla Sabbiosa e Limosa:	12 punti, 12,77%
Argille e/o Limi :	55 punti,	58,51%	Argilla (inorganica) media consist.:	14 punti,	14,89%	Sabbia e Limo / Sabbia e limo arg.:	6 punti, 6,38%
Limi e/o Sabbie :	13 punti,	13,83%	Argilla (inorganica) consistente:	15 punti,	15,96%	Sabbia mediamente addensata:	4 punti, 4,26%
Sabbie:	2 punti,	2,13%	Argilla (inorganica) molto consist.:	8 punti,	8,51%	Sabbia densa o cementata:	1 punti, 1,06%
Sabbie e/o Ghiaie :	2 punti,	2,13%				Sabbia con molti fossili, calcareniti:	1 punti, 1,06%

nota: FON016

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

E-mail: bonialessandro@tiscali.it

PROVA CPTU3 (lettura dati ogni 20 cm)

Studio di Geologia e Geotecnica di Dott. Geol. Alessandro Boni
Via Giulio Romano n.54 - Ostiglia (MN)
Tel e Fax 0386.31727 - Cell 335.8470747

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

CPT	3
riferimento	08-09-2016

Committente: **CMC**
Cantiere: **Studio terreni di fondazione**
Località: **Località Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)**

U.M.: **kg/cm²** | Data esec.: 08/09/2016
Pagina: 1
Elaborato: | Falda: -4,50 m da p.c.

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm²	fs kg/cm²	F -	Rf %
0,20	19,0	21,0		19,0	0,14	140	0,7
0,40	19,0	22,0		19,0	0,24	79	1,3
0,60	32,0	43,0		32,0	0,73	44	2,3
0,80	40,0	66,0		40,0	1,75	23	4,4
1,00	42,0	58,0		42,0	1,05	40	2,5
1,20	44,0	61,0		44,0	1,13	39	2,6
1,40	56,0	95,0		56,0	2,62	21	4,7
1,60	64,0	100,0		64,0	2,40	27	3,7
1,80	50,0	87,0		50,0	2,46	20	4,9
2,00	30,0	59,0		30,0	1,91	16	6,4
2,20	40,0	65,0		40,0	1,63	25	4,1
2,40	34,0	62,0		34,0	1,88	18	5,5
2,60	18,0	32,0		18,0	0,95	19	5,3
2,80	30,0	48,0		30,0	1,23	24	4,1
3,00	30,0	55,0		30,0	1,70	18	5,7
3,20	23,0	45,0		23,0	1,46	16	6,3
3,40	19,0	39,0		19,0	1,35	14	7,1
3,60	16,0	32,0		16,0	1,06	15	6,6
3,80	13,0	25,0		13,0	0,78	17	6,0
4,00	12,0	21,0		12,0	0,63	19	5,3
4,20	10,0	20,0		10,0	0,66	15	6,6
4,40	9,0	15,0		9,0	0,43	21	4,8
4,60	9,0	14,0		9,0	0,35	25	3,9
4,80	12,0	17,0		12,0	0,36	33	3,0
5,00	11,0	18,0		11,0	0,47	24	4,3
5,20	11,0	18,0		11,0	0,50	22	4,6
5,40	12,0	21,0		12,0	0,57	21	4,8
5,60	10,0	19,0		10,0	0,56	18	5,6
5,80	11,0	20,0		11,0	0,59	19	5,4
6,00	9,0	18,0		9,0	0,59	15	6,6
6,20	10,0	16,0		10,0	0,42	24	4,2
6,40	12,0	20,0		12,0	0,55	22	4,6
6,60	10,0	17,0		10,0	0,51	19	5,1
6,80	11,0	19,0		11,0	0,53	21	4,8
7,00	11,0	22,0		11,0	0,70	16	6,4
7,20	8,0	16,0		8,0	0,52	15	6,5
7,40	9,0	14,0		9,0	0,38	24	4,2
7,60	10,0	17,0		10,0	0,46	22	4,6
7,80	11,0	18,0		11,0	0,45	25	4,1
8,00	11,0	15,0		11,0	0,30	36	2,7
8,20	12,0	19,0		12,0	0,46	26	3,8
8,40	9,0	15,0		9,0	0,36	25	4,0
8,60	7,0	13,0		7,0	0,36	19	5,1
8,80	10,0	14,0		10,0	0,31	33	3,1
9,00	12,0	20,0		12,0	0,54	22	4,5
9,20	13,0	24,0		13,0	0,76	17	5,8
9,40	12,0	24,0		12,0	0,77	16	6,4
9,60	15,0	29,0		15,0	0,95	16	6,3
9,80	17,0	33,0		17,0	1,04	16	6,1
10,00	17,0	35,0		17,0	1,18	14	7,0
10,20	17,0	33,0		17,0	1,08	16	6,3
10,40	21,0	41,0		21,0	1,32	16	6,3
10,60	18,0	38,0		18,0	1,33	14	7,4
10,80	17,0	32,0		17,0	0,99	17	5,8
11,00	15,0	27,0		15,0	0,78	19	5,2
11,20	13,0	20,0		13,0	0,49	27	3,8
11,40	10,0	15,0		10,0	0,33	30	3,3
11,60	11,0	15,0		11,0	0,23	48	2,1
11,80	13,0	19,0		13,0	0,41	32	3,2
12,00	10,0	14,0		10,0	0,27	37	2,7
12,20	26,0	37,0		26,0	0,71	37	2,7
12,40	29,0	49,0		29,0	1,33	22	4,6
12,60	17,0	29,0		17,0	0,79	22	4,6
12,80	14,0	24,0		14,0	0,68	21	4,9
13,00	8,0	13,0		8,0	0,33	24	4,1
13,20	7,0	11,0		7,0	0,24	29	3,5
13,40	7,0	11,0		7,0	0,27	26	3,8
13,60	9,0	14,0		9,0	0,28	32	3,1
13,80	10,0	16,0		10,0	0,43	23	4,3
14,00	10,0	18,0		10,0	0,49	20	4,9
14,20	13,0	21,0		13,0	0,59	22	4,6
14,40	12,0	21,0		12,0	0,64	19	5,3
14,60	11,0	18,0		11,0	0,47	24	4,2
14,80	7,0	13,0		7,0	0,39	18	5,5
15,00	7,0	10,0		7,0	0,17	41	2,4
15,20	12,0	17,0		12,0	0,34	36	2,8
15,40	8,0	12,0		8,0	0,25	33	3,1
15,60	10,0	15,0		10,0	0,30	33	3,0
15,80	11,0	19,0		11,0	0,49	22	4,5
16,00	9,0	15,0		9,0	0,38	24	4,2
16,20	9,0	13,0		9,0	0,31	29	3,5
16,40	11,0	17,0		11,0	0,37	29	3,4
16,60	12,0	20,0		12,0	0,52	23	4,3
16,80	11,0	19,0		11,0	0,51	22	4,6
17,00	12,0	21,0		12,0	0,60	20	5,0
17,20	15,0	25,0		15,0	0,68	22	4,5
17,40	17,0	32,0		17,0	1,02	17	6,0
17,60	12,0	25,0		12,0	0,86	14	7,2
17,80	14,0	25,0		14,0	0,71	20	5,1
18,00	13,0	26,0		13,0	0,82	16	6,3
18,20	15,0	26,0		15,0	0,69	22	4,6
18,40	13,0	25,0		13,0	0,80	16	6,2
18,60	13,0	22,0		13,0	0,59	22	4,5
18,80	12,0	21,0		12,0	0,63	19	5,3
19,00	12,0	22,0		12,0	0,63	19	5,2
19,20	13,0	23,0		13,0	0,64	20	4,9
19,40	12,0	21,0		12,0	0,61	20	5,1
19,60	11,0	18,0		11,0	0,47	23	4,3
19,80	9,0	14,0		9,0	0,32	28	3,6
20,00	11,0	15,0		11,0	0,30	37	2,7
20,20	10,0	15,0		10,0	0,32	31	3,2
20,40	11,0	16,0		11,0	0,36	31	3,2
20,60	11,0	18,0		11,0	0,49	22	4,5
20,80	12,0	18,0		12,0	0,41	29	3,4
21,00	11,0	18,0		11,0	0,44	25	4,0
21,20	10,0	14,0		10,0	0,28	36	2,8
21,40	14,0	19,0		14,0	0,35	41	2,5
21,60	138,0	158,0		138,0	1,34	103	1,0
21,80	185,0	194,0		185,0	0,60	306	0,3
22,00	201,0	215,0		201,0	0,89	225	0,4

H = profondità
L1 = prima lettura (punta)
L2 = seconda lettura (punta + laterale)
Lt = terza lettura (totale)
CT =10,00 costante di trasformazione
qc = resistenza di punta
fs = resistenza laterale calcolata alla stessa quota di qc
F = rapporto Begemann (qc / fs)
Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100

nota: FON016

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

E-mail: bonialessandro@tiscali.it

Studio di Geologia e Geotecnica di Dott. Geol. Alessandro Boni
Via Giulio Romano n.54 - Ostiglia (MN)
Tel e Fax 0386.31727 - Cell 335.8470747

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIAGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

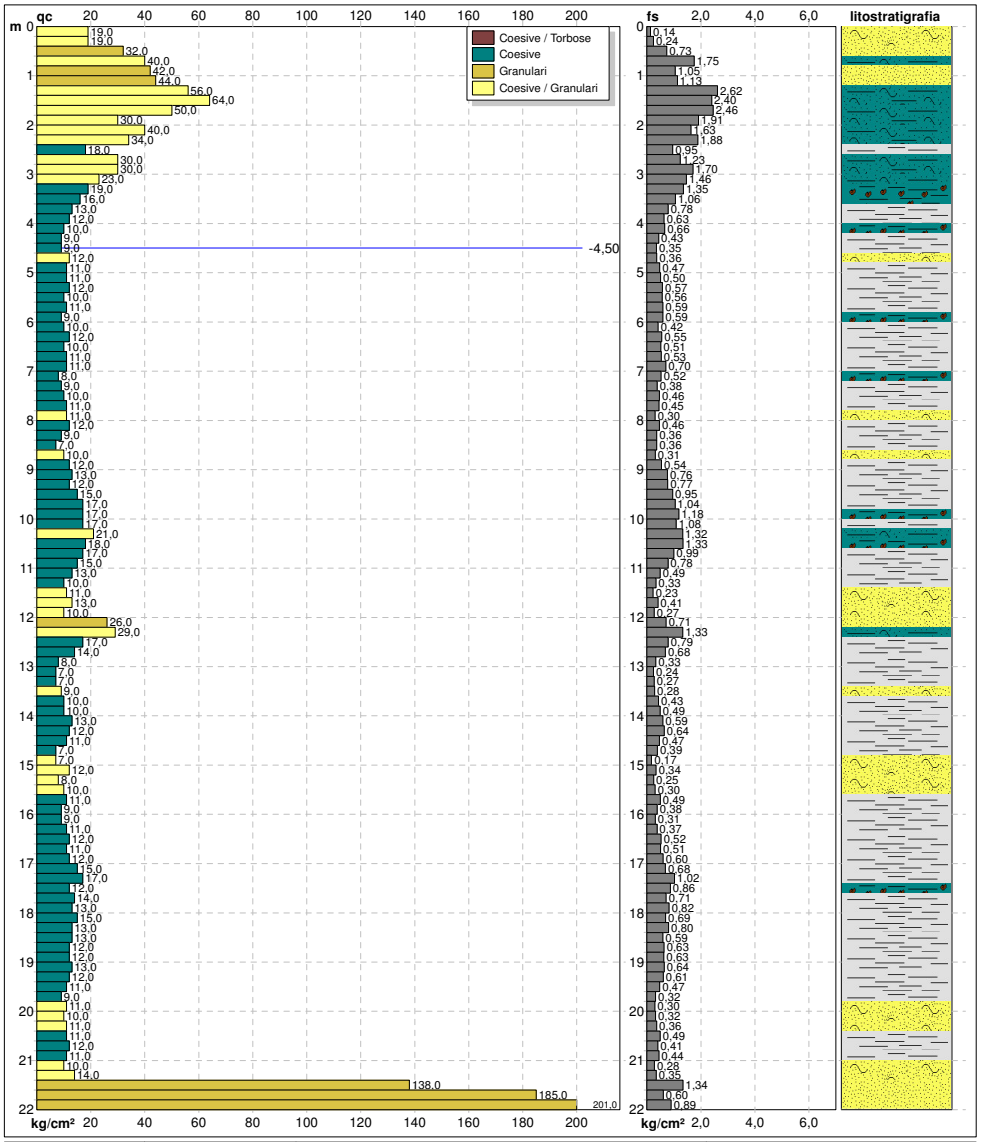
CPT	3
riferimento	08-09-2016

Committente: **CMC**
Cantiere: **Studio terreni di fondazione**
Località: **Località Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)**

U.M.: kg/cm² | Scala: 1:110 | Pagina: 1 | Elaborato:

Data esec.: 08/09/2016

Quota inizio: Piano Campagna
Falda: -4,50 m da p.c.



Litologia: Begemann ridotto [qc]
Penetrometro: TG63-200
Responsabile:
Assistente:

Preforo: m
Corr.astine: kg/ml
Cod. punta:

nota:

FON016

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

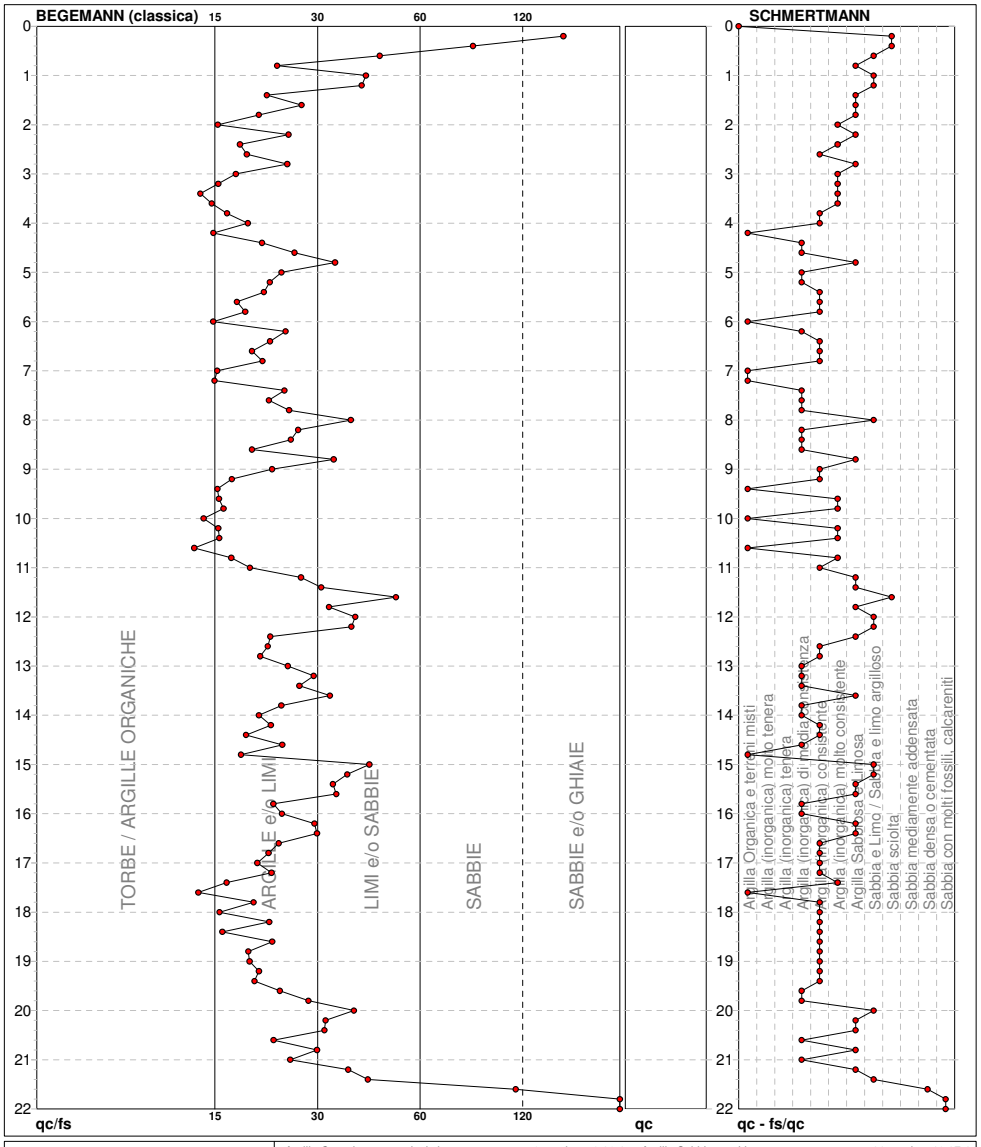
E-mail: bonialessandro@tiscali.it

Studio di Geologia e Geotecnica di Dott. Geol. Alessandro Boni
Via Giulio Romano n.54 - Ostiglia (MN)
Tel e Fax 0386.31727 - Cell 335.8470747

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIAGRAMMI LITOLOGIA

CPT	3
riferimento	08-09-2016

Committente:	**CMC**	U.M.: **kg/cm²**	Data esec.: 08/09/2016
Cantiere:	**Studio terreni di fondazione**	Scala: 1:110	
Località:	**Località Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)**	Pagina: 1	
		Elaborato:	Falda: -4,50 m da p.c.



Torbe / Argille org. :	4 punti, 3,67%	Argilla Organica e terreni misti:	9 punti, 8,26%	Argilla Sabbiosa e Limosa:	21 punti, 19,27%
Argille e/o Limi :	80 punti, 73,39%	Argilla (inorganica) media consist.:	23 punti, 21,10%	Sabbia e Limo / Sabbia e limo arg.:	10 punti, 9,17%
Limi e/o Sabbie :	21 punti, 19,27%	Argilla (inorganica) consistente:	29 punti, 26,61%	Sabbia sciolta:	3 punti, 2,75%
Sabbie:	2 punti, 1,83%	Argilla (inorganica) molto consist.:	12 punti, 11,01%	Sabbia densa o cementata:	1 punti, 0,92%
Sabbie e/o Ghiaie :	3 punti, 2,75%			Sabbia con molti fossili, calcareniti:	2 punti, 1,83%

nota: FON016

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

E-mail: bonialessandro@tiscali.it

ANALISI DELLA RISPOSTA SISMICA DI BASE:

3 - PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE DEL SITO

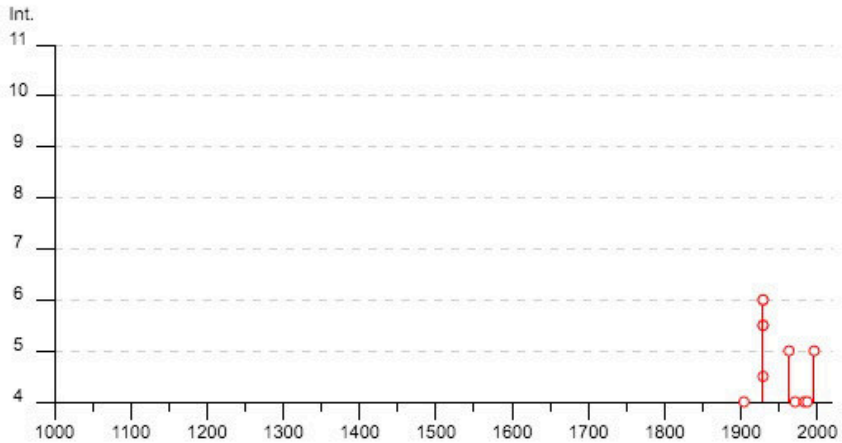
Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di interesse.

Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido (categoria A) con superficie topografica orizzontale, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R. Per ogni Comune d'Italia a_g (intesa come accelerazione di picco orizzontale del suolo, con probabilità di superamento del 10% in 50 anni) è definita mediante l'OPCM n.3274/2003 e successive modifiche, che stabilisce i "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone".

Secondo tale classificazione il Comune di Castelfranco Emilia ricade nella zona 3, indicativa di zona a bassa pericolosità sismica.

In riferimento alle "Norme Tecniche" contenute nell'OPCM 3274/2003, il valore massimo di a_g/g (accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico) corrispondente alla classe 3 è pari a 0,15.

Con l'introduzione del D.M. del 14.01.2008 "Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni", per la valutazione della pericolosità sismica di base, è stato redatto un documento in cui sono riportati, a seconda delle coordinate geografiche, i valori di accelerazione massima orizzontale al suolo e gli spettri rappresentativi delle componenti (orizzontali e verticale) delle azioni sismiche di progetto per un generico sito del territorio Nazionale. Nella tabella sottostante sono riportati i terremoti più intensi verificatisi nei pressi del sito oggetto di studio:



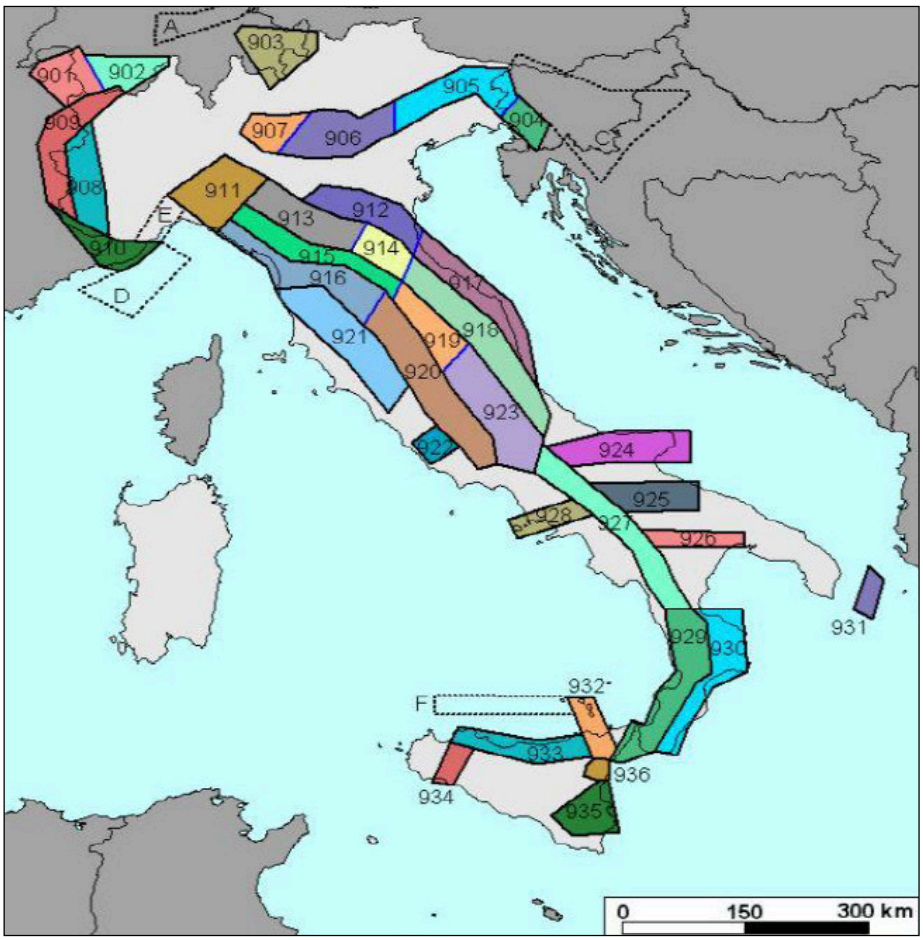
▼ Personalizza il diagramma

Intensità minima	4
Intensità massima	11
Anno minimo	1000
Anno massimo	2020
Distanza tra le tacche degli anni	100

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
F	1885	02	26	20	48		Pianura Padana	78	6	5.01
3	1898	03	04	21	05		Parmense	313	7-8	5.37
4	1904	02	25	18	47	5	Reggiano	62	6	4.81
NF	1904	11	17	05	02		Pistoiese	204	7	5.10
NF	1912	09	12	21	15		Carpi	13	4	3.76
NF	1913	11	25	20	55		Appennino parmense	73	4-5	4.65
2	1922	05	24	21	17	2	Ferrarese	7	4	3.70
3	1923	06	28	15	12		Modenese	22	6	5.04
4-5	1929	04	19	04	16		Bolognese	82	6-7	5.13
5-6	1929	04	20	01	10		Bolognese	109	7	5.36
6	1929	04	22	08	26		Bolognese	41	6-7	5.10
5-6	1929	04	22	14	19		Bolognese	12	5-6	4.61
6	1929	04	29	18	36		Bolognese	45	6	5.20
3	1929	08	17	04	25		Bolognese	10	4-5	3.89
2	1931	06	10	17	02		Modenese	14	4	4.59
3	1934	09	18	09	37		Vignola	6	4	3.95
5	1963	11	04	15	46		Bassa modenese	5	5	4.16
2	1967	04	03	16	36	1	Reggiano	45	5	4.44
4	1971	07	15	01	33	2	Parmense	228	8	5.51
NF	1971	09	11	23	18	1	Pianura emiliana	15	5	4.19
4	1983	11	09	16	29	5	Parmense	850	6-7	5.04
3-4	1986	12	06	17	07	1	Ferrarese	604	6	4.43
4	1987	05	02	20	43	5	Reggiano	802	6	4.71
NF	1988	03	15	12	03	1	Reggiano	160	6	4.57
NF	1992	04	17	11	59	0	Appennino bolognese	56	4-5	4.11
5	1996	10	15	09	55	5	Pianura emiliana	135	7	5.38
NF	1998	02	21	02	21	1	Pianura emiliana	104	5	3.93
3-4	1999	07	07	17	16	1	Frignano	32	5	4.67
3	2000	06	18	07	42	0	Pianura emiliana	304	5-6	4.40
NF	2002	06	08	20	13	0	Frignano	115	4	4.23

Gli epicentri sismici verificatisi nel territorio in esame hanno origine, nella maggior parte dei casi, nei primi 15 ÷ 25 km del sottosuolo ed evidenziano la prevalenza di un'attività sismogenetica di tipo superficiale o crostale.

La zonazione sismica del territorio nazionale, che identifica le zone sorgente a caratteristiche sismiche omogenee, elaborata dal Gruppo di Lavoro (2004), attribuisce l'ambito territoriale in oggetto all'interno della zona sismogenetica ZS912: "Dorsale Ferrarese" a cui corrisponde una magnitudo massima di 6,14.



Magnitudo di Riferimento: Gruppo di Lavoro (2004), Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003. Rapporto conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma, aprile 2004, appendice 2

I sovrascorrimenti delle falde profonde appenniniche sono ancora attivi, e sono la zona di origine dei terremoti, i cui ipocentri sono collocati tra i 5 e gli 8 km di profondità, con meccanismo di fagliazione prevalentemente compressivo.

La sismicità dell'Emilia Romagna può essere definita media relativamente alla sismicità nazionale, poiché i terremoti storici hanno avuto magnitudo massima compresa tra 5,5 e 6 della scala Richter e intensità del IX-X grado della scala MCS.

I maggiori terremoti (Magnitudo > 5,5) si sono verificati nel settore sud-orientale, in particolare nell'Appennino Romagnolo e lungo la costa riminese. Altri settori interessati da sismicità frequente ma generalmente di minore energia (Magnitudo < 5,5) sono il margine appenninico-padano tra la Val d'Arda e Bologna, l'arco della dorsale ferrarese e il crinale appenninico. I maggiori terremoti occorsi in epoca storica nel reggiano sono stati il terremoto dell'Appennino Modenese del 1501 e con una intensità di 8.5 gradi della scala Mercalli, stimata di magnitudo 5,85 della scala Richter; ed il terremoto di Ferrara del 1346 e con una intensità di 7.5 gradi della scala Mercalli, stimata di magnitudo 5,81 della scala Richter.

Tali eventi storici sono quindi più o meno congruenti con i recenti sismi del 20 e 29 maggio 2012, che confermano l'intensità sismica dell'areale emiliano romagnolo.

3.1 - Categoria sismica dei suoli di fondazione

L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274, il Testo Unico sulle norme tecniche per le costruzioni in zona sismica e l'Ordinanza del P.C.M. n.3431 prescrivono che deve essere valutata l'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto del suolo in superficie, mediante studi specifici di risposta sismica locale. In mancanza di tali studi si può utilizzare una classificazione che riguardi i terreni compresi tra il piano di imposta delle fondazioni degli edifici ed il substrato rigido di riferimento (bedrock) o comunque un substrato commisurato all'estensione ed all'importanza dell'opera da realizzarsi (-30 m. da piano posa fondazioni).

L'O.P.C.M. n°3274 contempla, per la definizione dell'azione sismica di progetto, cinque categorie principali di terreno di fondazione, individuate dai valori della velocità media (Vs_{30}) delle onde di taglio nei primi 30 m. di sottosuolo o della resistenza penetrometrica (Nspt) o della coesione non drenata (Cu).

La classificazione viene quindi effettuata principalmente sulla base del valore Vs_{30} valutato dalla seguente espressione:

$$Vs_{30} = 30 / \Sigma (h_i / W_i)$$

Con h_i e W_i rispettivamente spessore e velocità dello strato esimo degli N strati nei primi 30 m. di sottosuolo; in assenza di informazioni sulle velocità delle onde di taglio, potranno essere presi in considerazione i valori di Nspt o Cu; ad ogni modo per l'identificazione della categoria di sottosuolo viene fortemente raccomandata la misura diretta della velocità di propagazione delle onde di taglio Vs (paragrafo 3.2.2 delle NTC).

In particolare, fatta salva la necessità di estendere le indagini geotecniche nel volume significativo di terreno interagente con l'opera, la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente Vs_{30}, definita mediante l'equazione di cui sopra.

La velocità equivalente è ottenuta imponendo l'equivalenza tra i tempi di arrivo delle onde di taglio in un terreno omogeneo equivalente, di spessore pari a 30 m, e nel terreno stratificato in esame, di spessore complessivo ancora pari a 30 m.

Essa assume quindi valori differenti da quelli ottenuti dalla media delle velocità dei singoli strati pesata sui relativi spessori, soprattutto in presenza di strati molto deformabili di limitato spessore.

Lo scopo della definizione adottata è quello di privilegiare il contributo degli strati più deformabili. Le categorie definite sono quelle riportate di seguito:

3.1 Categorie di suolo di fondazione
Ai fini della definizione della azione sismica di progetto si definiscono le seguenti categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione (le profondità si riferiscono al piano di posa delle fondazioni):

A - Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori di Vs30 superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore max pari a 5 m.

B - Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica N SPT > 50, o coesione non drenata cu>250 kPa).

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 e 360 m/s (15 < N SPT < 50, 70 <cu<250 kPa).

D - Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti , caratterizzati da valori di Vs30 < 180 m/s (N SPT < 15, cu<70 kPa).

E - Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di Vs30 simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con Vs30 > 800 m/s.

In aggiunta a queste categorie, se ne definiscono altre due, per le quali sono richiesti studi speciali per la definizione dell'azione sismica da considerare:

S1 - Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità (PI > 40) e contenuto di acqua, caratterizzati da valori di Vs30 < 100 m/s (10 < cu < 20 kPa)

S2 - Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti

Nelle definizioni precedenti Vs30 è la velocità media di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio e viene calcolata determinando la Vs relativamente ad ogni singola lettura della prova CPT (h 0,20m)

La formula utilizzata per ottenere la VS(30) é: $Vs = 55{,}3\ qc^{0{,}377}$ Iyisan 1996

Cat.	Descrizione	Vs	Nspt	qc	cu
A	Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi	>800	--	--	--
B	Sabbie o ghiaie molto addensate	>360	>50	>20	>250
C	Sabbie e ghiaie mediamente addensate	>180	>15	>6	>70
D	Terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi	<180	<15	<6	<70
E	Strati superficiali alluvionali, con Vs tra C o D, spessore 5/20m	<360	<50	<20	<250
S1	Depositi includenti, strato di almeno 10 m di argille/limi	<100	--	<10	<20
S2	Terreni soggetti a liquefazione, argille sensitive, o altro	--	--	--	--

Vs (m/sec) qc (MPa) rapporto qc - Nspt: indicativamente 4 - 1 (per terreni di natura granulare)
Nspt (colpi) cu (kPa) rapporto qc - Nspt: indicativamente 2 - 1 (per terreni di natura coesiva)

3.2 - Caratterizzazione e classificazione sismica del terreno

La diversa entità dei danni prodotti dal terremoto nello stesso ambito territoriale dimostra che le azioni sismiche possono assumere, anche a distanze di poche decine di metri, caratteristiche differenti in funzione delle diverse condizioni geologiche che definiscono un determinato ambito territoriale (morfologia superficiale, morfologia del substrato roccioso, presenza e profondità della falda, costituzione e proprietà del sottosuolo, presenza di faglie, ecc…). La microzonazione sismica si propone quindi di studiare e valutare quantitativamente l'influenza che le condizioni geologiche locali hanno sui movimenti del suolo durante un evento sismico. Il risultato di uno studio di questo tipo si traduce in una carta di dettaglio (carta della

microzonazione sismica) che pone limitazioni di natura urbanistica e fornisce prescrizioni di progetto per le costruzioni che, in alcuni casi, possono anche risultare più gravose di quelle contemplate dalle normative vigenti. L'elemento base della microzonazione sismica è la valutazione della "risposta sismica locale (RSL). Con tale termine s'intende l'insieme delle modifiche in intensità, ampiezza e frequenza che un moto sismico relativo ad una formazione rocciosa di base (bedrock), posta ad una certa profondità nel sottosuolo, subisce attraverso gli strati di terreno sovrastanti fino alla superficie. In questa logica le indagini geognostiche assumono grande rilevanza per la caratterizzazione dei terreni dal punto di vista fisico (strato di compattezza ed addensamento) e dal punto di vista meccanico rispetto alle sollecitazioni indotte. In seguito all'entrata in vigore della Delibera Regionale n°112 del 02.05.2007 (*"Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio",* in merito a *"Indirizzi per gli studi di micro zonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica"*) e della D.G.R. (Deliberazione della Giunta Regionale) n°2193 del dicembre 2015, vengono introdotte alcune tabelle e formule per la valutazione dei fattori di amplificazione sismica per le analisi del secondo livello di approfondimento e per la valutazione degli effetti topografici.

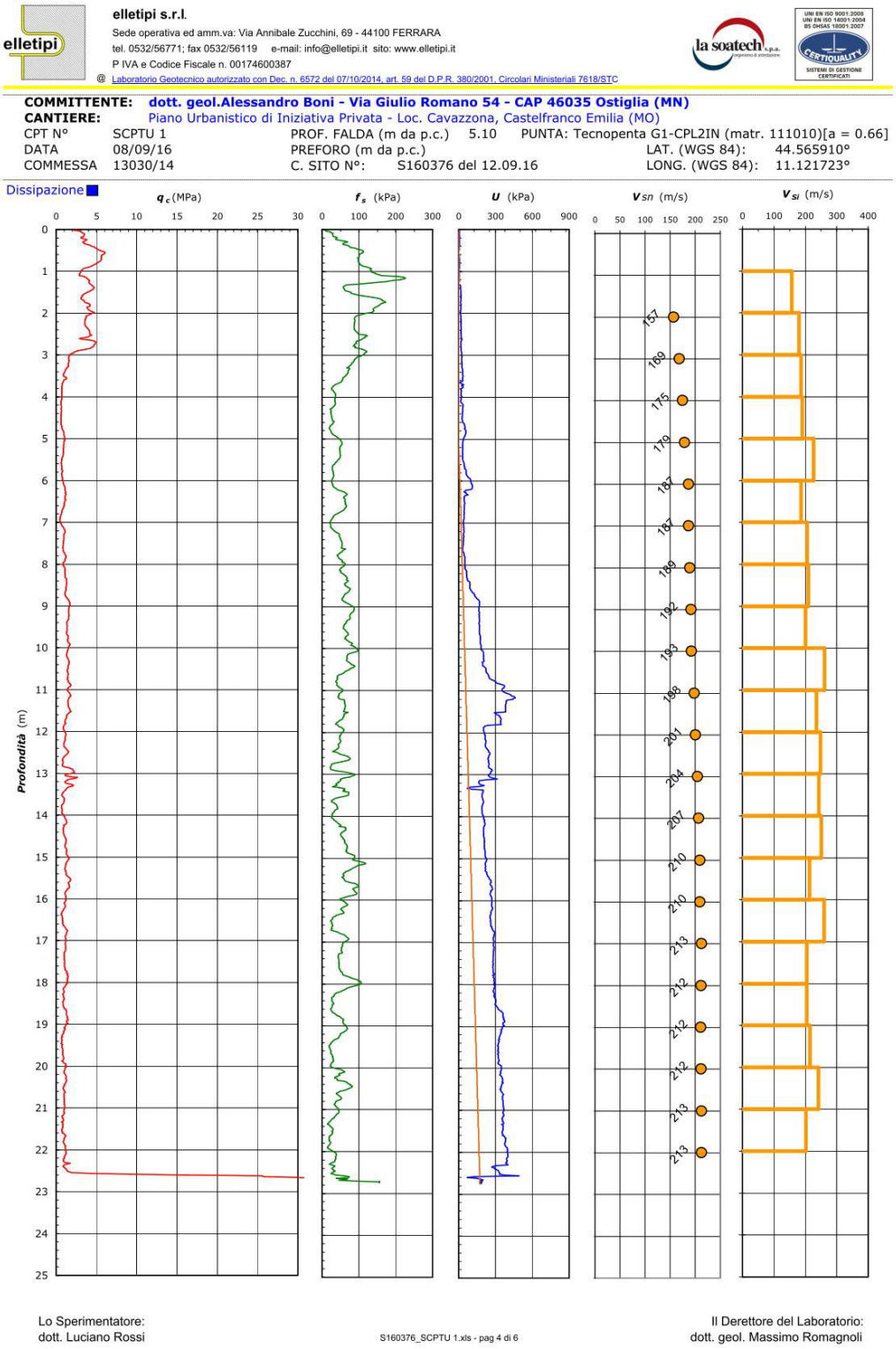
Per calcolare i fattori di amplificazione (F.A.) richiesti dall'analisi semplificata richiesta e ritenuta sufficiente per gli ambiti suscettibili di urbanizzazione e per gli interventi sul territorio urbanizzato, nelle aree pianeggianti e sub-pianeggianti devono essere realizzate indagini geotecniche che permettano la definizione dello spessore del deposito di copertura e della profondità del "*bedrock"* e della velocità equivalente delle onde di taglio per lo spessore considerato (V_{SH} e V_{S30}) del deposito di copertura secondo le formule già riportate e descritte al paragrafo precedente, mentre per quanto riguarda i fattori di amplificazione inerenti l'accelerazione massima orizzontale (PGA) e l'intensità spettrale si rimanda alla visione delle tabelle di riferimento contenute nelle Delibere stesse. In riferimento a quanto sopra, la classificazione delle categorie dei suoli di fondazione, come da *Allegato 2* (*cfr. Ord. Pres. Consiglio dei Ministri 3274 del 20/03/2003*), deve essere associata alla successione stratigrafica riscontrata fino alla profondità di 30 m dal piano di posa delle fondazioni.

Per la caratterizzazione sismica dei suoli di fondazione dell'area oggetto di studio si fa riferimento alle indagini geognostiche compiute dallo scrivente in data 08/09/2016, mediante la realizzazione di n°2 prove penetrometriche statiche eseguite con punta elettrica e sismocono (SCPTU1 e 2) spinte rispettivamente sino alla profondità massima di -23,00 e -18,80 m da p.c.

Le indagini con cono sismico o sismocono vengono realizzate grazie ad una punta metallica opportunamente attrezzata con una terna geofonica. Le prove vengono svolte successivamente alle prove penetrometriche statiche, allo scopo di determinare, oltre ai valori di Vs, anche le caratteristiche meccaniche del sito. Il cono sismico utilizza lo stesso principio della prova down-hole; vengono misurati i tempi di percorrenza delle onde sismiche che si propagano dal piano campagna alla terna geofonica all'interno della punta sismica posta a profondità diverse.

La prova è affidabile, economica e veloce permettendo analogamente alla prova down-hole di avere un profilo molto dettagliato della velocità delle onde sismiche senza dover ricorrere all'esecuzione di sondaggi. I risultati di questo tipo di indagine vengono riportati alla pagina successiva.

INDAGINE SISMICA EFFETTUATA SULLA PROVA SCPTU1

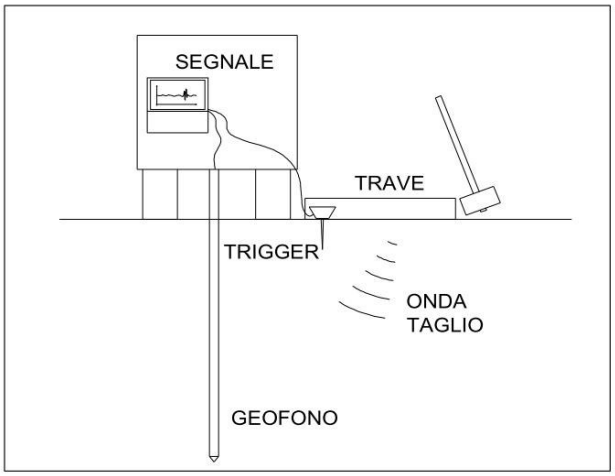


elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
@ Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE: **dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)**
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

CPT N°	SCPTU 1	PROF. FALDA (m da p.c.)	5.10	PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]	
DATA	08/09/16	PREFORO (m da p.c.)		LAT. (WGS 84):	44.565910°
COMMESSA	13030/14	C. SITO N°:	S160376 del 12.09.16	LONG. (WGS 84):	11.121723°

Prova Down Hole ASTM D 7400



Profondità (m)	Ts (ms)	L (m)	Vs (m/s)	Vis (m/s)
1.0	T0	1.43	-	-
2.0	5.13	2.24	157	157
3.0	10.27	3.16	169	180
4.0	15.40	4.12	175	187
5.0	20.54	5.10	179	190
6.0	24.86	6.08	187	227
7.0	30.16	7.06	187	186
8.0	34.97	8.05	189	205
9.0	39.68	9.04	192	210
10.0	44.59	10.03	193	201
11.0	48.36	11.01	198	262
12.0	52.54	12.00	201	236
13.0	56.51	12.98	204	248
14.0	60.55	13.97	207	243
15.0	64.46	14.95	210	251
16.0	69.04	15.93	210	214
17.0	72.80	16.90	213	260
18.0	77.55	17.88	212	205
19.0	82.31	18.85	212	205
20.0	86.83	19.82	212	214
21.0	90.82	20.79	213	242
22.0	95.58	21.75	213	202

$V_{s,22}$ = 213 m/s

Intervallo di profondità considerato per il calcolo della Vs22: m 1.0 - 22.0

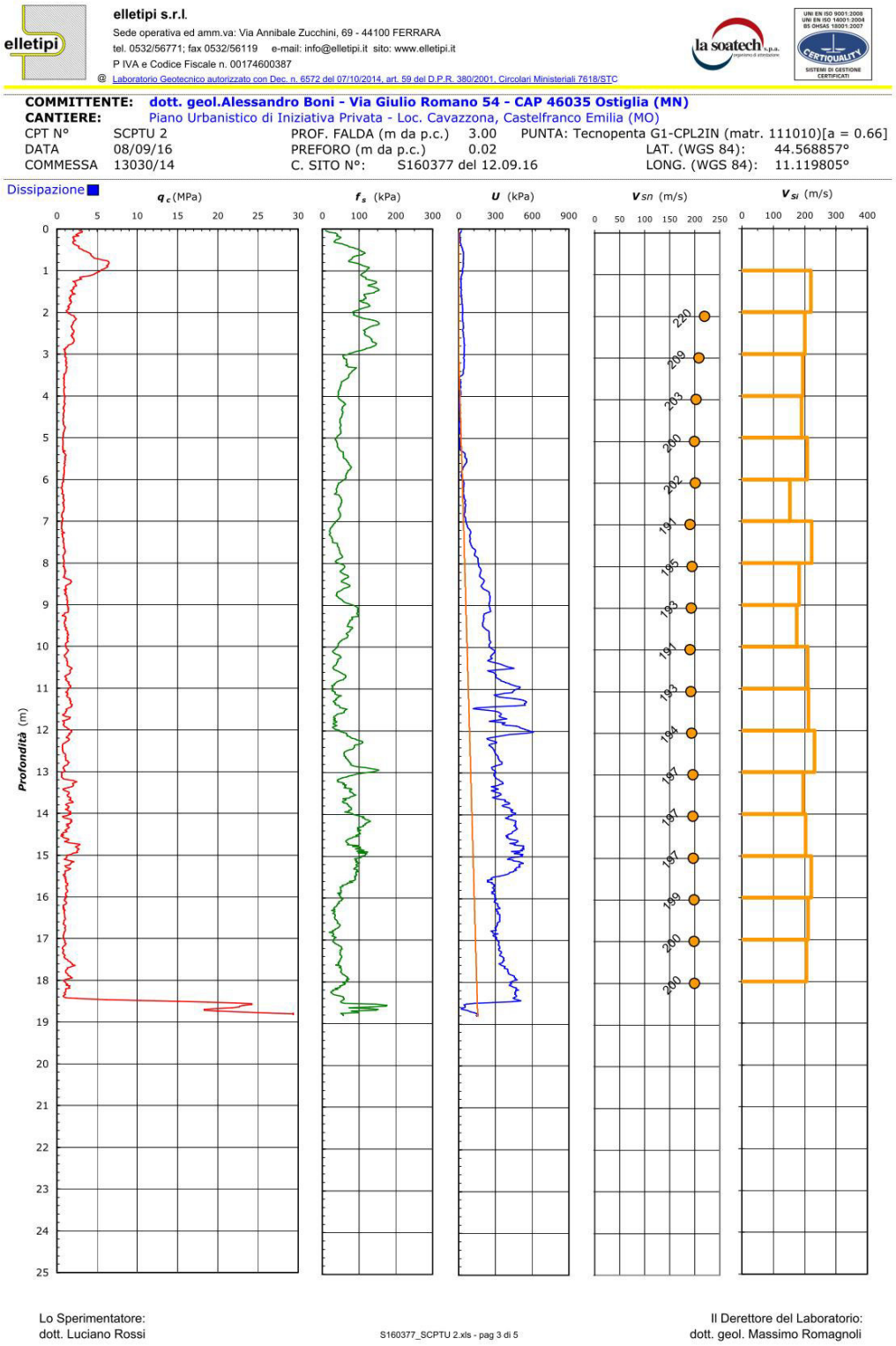
D = Distanza centro trave generatrice onde di taglio - verticale di prov 1.00
Profondità = Profondità punta da piano campagna
Ts = Tempo percorrenza onda di taglio
L = Lunghezza percorso onda di taglio
Vs = Velocità onde di taglio da piano campagna alla profondità indic = 22.0 m
Vis = Velocità onde di taglio nello strato di terreno compreso fra le due profondità indicate
N.B.: il calcolo del percorso delle onde di talgio viene corretto per l'inclinazione zenitale

Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

S160376_SCPTU 1.xls - pag 5 di 6

Il Derettore del Laboratorio:
dott. geol. Massimo Romagnoli

INDAGINE SISMICA EFFETTUATA SULLA PROVA SCPTU2

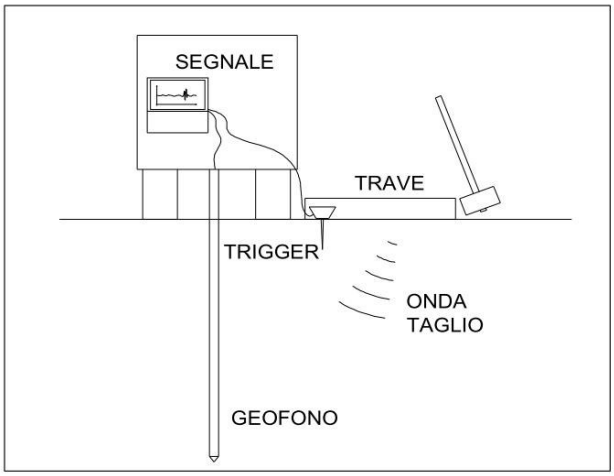


elletipi s.r.l.
Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
@ Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC

COMMITTENTE: **dott. geol.Alessandro Boni - Via Giulio Romano 54 - CAP 46035 Ostiglia (MN)**
CANTIERE: Piano Urbanistico di Iniziativa Privata - Loc. Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

CPT N°	SCPTU 2	PROF. FALDA (m da p.c.)	3.00	PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]	
DATA	08/09/16	PREFORO (m da p.c.)	0.02	LAT. (WGS 84):	44.568857°
COMMESSA	13030/14	C. SITO N°:	S160377 del 12.09.16	LONG. (WGS 84):	11.119805°

Prova Down Hole ASTM D 7400



Profondità (m)	Ts (ms)	L (m)	Vs (m/s)	Vis (m/s)
1.0	T0	1.43	-	-
2.0	3.67	2.24	220	220
3.0	8.28	3.16	209	201
4.0	13.24	4.12	203	194
5.0	18.35	5.10	200	191
6.0	23.08	6.08	202	208
7.0	29.52	7.07	191	153
8.0	33.96	8.06	195	223
9.0	39.40	9.05	193	182
10.0	45.07	10.04	191	175
11.0	49.82	11.03	193	209
12.0	54.50	12.02	194	212
13.0	58.78	13.02	197	232
14.0	63.86	14.01	197	195
15.0	68.75	15.00	197	203
16.0	73.23	15.99	199	221
17.0	77.91	16.98	200	211
18.0	82.69	17.96	200	206

$V_{s,18}$ = 200 m/s

Intervallo di profondità considerato per il calcolo della Vs18: m 1.0 - 18.0

D = Distanza centro trave generatrice onde di taglio - verticale di prov 1.00
Profondità = Profondità punta da piano campagna
Ts = Tempo percorrenza onda di taglio
L = Lunghezza percorso onda di taglio
Vs = Velocità onde di taglio da piano campagna alla profondità indic = 18.0 m
Vis = Velocità onde di taglio nello strato di terreno compreso fra le due profondità indicate
N.B.: il calcolo del percorso delle onde di talgio viene corretto per l'inclinazione zenitale

Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

S160377_SCPTU 2.xls - pag 4 di 5

Il Derettore del Laboratorio:
dott. geol. Massimo Romagnoli

Dal punto di vista sismico, in base ai dati emersi nel corso della campagna geognostica, interpolandoli con altre penetrometrie profonde eseguite nelle immediate vicinanze del sito oggetto di studio, ha permesso di considerare il profilo stratigrafico del sottosuolo di fondazione dell'area investigata appartenente alla classe C ($V_{S30\ SCPTU1} \approx 213$ m/s ; $V_{S30\ SCPTU2} \approx 200$ m/s), ossia: "depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o di argilla di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di Vs_{30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (15 < Nspt < 50 ; 70 < Cu < 250 kPa)".

Di seguito vengono fornite tabelle recanti la classificazione del sito; tale condizione corrisponde allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV secondo NTC).

CLASSIFICAZIONE DEL SITO NTC 2008

Località: Via Emilia Est, Località Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)
Coordinate ED50: Latitudine: 44,569469 ; Longitudine: 11,122341
Vita nominale della costruzione (V_N): 50 anni
Classe d'uso della costruzione: II
Coefficiente d'uso della costruzione (C_U): 1
Stato limite considerato: (SLV)
a_g = 0,164 g

Categorie di suolo di fondazione

		S_S	C_C	$S=S_S \times S_T$
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 pari a 3 m.	1,000	1,000	1,000
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPR30>50 nei terreni a grana grossa e Cu30>250 kPa nei terreni a grana fina).	1,200	1,400	1,200
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15<NSPT,30<50 nei terreni a grana grossa e 70 <Cu30<250 kPa nei terreni a grana fina).	1,465	1,562	1,465
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 inferiori aa 180 m/s (ovvero NSPT,30<15 nei terreni a grana grossa e Cu30<70 kPa nei terreni a grana fina).	1,800	2,283	1,800
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con Vs>800 m/s).	1,568	1,862	1,568
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di Vs30 inferiori a 100 m/s (ovvero 10<Cu30<20 kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.	Servono studi specifici		
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.			

I parametri a/g, F_0 e T^*_C vengono forniti dalla normativa

Categorie Topografiche

		S_T	
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i ≤ 15°	1,00	
T2	Pendii con inclinazione media i >15°	1,20	Valore alla sommità del pendio
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media 15°≤ i ≤ 30°	1,20	Valore della cresta del rilievo
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media i > 30°	1,40	Valore della cresta del rilievo

Le sovraesposte categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

Per la caratterizzazione sismica dei suoli di fondazione è stata inoltre eseguita un'indagine sismica passiva mediante la tecnica del rapporto spettrale H/V a stazione singola effettuata con tromometro digitale Tromino-Micromed ed elaborazione dei dati mediante software Grilla-Micromed.

La metodologia tromografica si basa sulla misura diretta delle frequenze di naturale vibrazione dei suoli (e/o di altri oggetti poggianti direttamente o indirettamente sul suolo), sfruttando in pratica l'effetto pendolo. Nel dominio della frequenza vengono coinvolti quattro spettri rappresentati dalle componenti orizzontali e verticali del moto in superficie (HS e VS) e alla base dello strato (HB e VB).

La tecnica di Nakamura si basa sulle seguenti ipotesi: le sorgenti dei microtremori sono locali, trascurando qualsiasi contributo dovuto a sorgenti profonde; le sorgenti dei microtremori in superficie non influenzano i microtremori alla base; la componente verticale del moto non risente di effetti di amplificazione locale. Sotto queste ipotesi, il rapporto fra le componenti verticali del moto in superficie ed alla base contiene solo termini delle sorgenti locali AS(f) e delle sorgenti alla base AB(f), ed è pari a: Rv(f) = Vs(f)/VB(fω) = As(f)/AB(f); mentre il rapporto fra l'ampiezza dello spettro della componente orizzontale del moto in superficie (HS) e alla base dello strato (HB), contiene oltre che il termine di sorgente anche il termine di amplificazione di sito in superficie S(f) e può essere espresso nel seguente modo: Rh(f) = Hs(f)/HB(f) = *As(f) * Ss (f)* /Ab(f).

Per rimuovere l'effetto di sorgente dai segnali, Nakamura divide i due rapporti R fra loro ottenendo così la seguente espressione per la funzione trasferimento di sito: Rh(f)/Rv(f) = Ss(ω) = Hs(f)/HB(f) * VB(f)/Vs(f).

Ipotizzando infine che alla base dei sedimenti l'ampiezza spettrale della componente verticale e di quella orizzontale siano uguali e cioè: VB(f)/HB(f) = 1. il fattore di amplificazione del moto orizzontale in superficie potrà essere valutato direttamente nel seguente modo: S(f) = Hs(f9/Vs(f).

Le varie ipotesi sono state verificate dallo stesso Nakamura (1989) con misure di microtremori in superficie e in pozzo. Le stesse assunzioni sono state verificate anche da altri autori confrontando i risultati ottenuti con modelli di propagazione di onde di Rayleigh, modelli di propagazione 1-D di onde S e con modelli di generazione sintetica di rumore.

Le conclusioni a cui sono giunti gli studi suddetti sono che il picco visibile nei rapporti H/V ottenuti con il rumore simulato è indipendente dalle caratteristiche della sorgente del rumore e che dipende invece fortemente dalla stratigrafia del terreno. Tale picco è inoltre ben correlato con la frequenza fondamentale di risonanza del terreno soggetto alla propagazione di onde S verticali e con il picco fondamentale delle curve di dispersione delle onde di Rayleigh. Le misure sono state eseguite con un apparecchio portatile compatto (TROMINO MICROMED) che alloggia in un unico contenitore rigido metallico tre sensori sismometrici, un digitalizzatore a 24 bit ed il sistema di archiviazione su flash memory.

Per il punto di misura si è acquisita una registrazione della durata di 20 minuti, campionata ad una frequenza di 128 Hz. Il segnale acquisito è stato quindi: corretto per la linea di base (sottraendo a ciascun punto la media effettuata sull'intera traccia); corretto da andamenti (trend) anomali (sottraendo la retta della regressione lineare effettuata su tutti i punti della traccia);

filtrato con un passa banda tra 0.1 e 64 Hz, Per ogni segnale si è calcolata quindi la trasformata di Fourier e successivamente si è effettuato il rapporto spettrale fra le componenti orizzontale e verticale.

Tale rapporto è stato smussato con una finestra triangolare al 10% ed il risultato di tale operazione è stato assunto come stima delle funzioni di amplificazione locale di Nakamura.

Tutte le operazioni descritte sono state fatte prevalentemente in campagna, mediante un programma applicativo appositamente implementato. Questo ha permesso di avere già al sito la possibilità di verificare le misure effettuate ed eventualmente ripeterle. La misura di microtremori è infatti soggetta ad influenze ambientali (vento, pioggia, copertura artificiale dei terreni, ecc.): per una descrizione dettagliata dei problemi legati alla corretta effettuazione delle misure si veda Mucciarelli (1998).

Di seguito si riporta una succinta bibliografia di riferimento circa metodologia, utilizzo e restituzione della metodologia tromografica: Mucciarelli, M. (1998). Reliability and applicability range of Nakamura's technique using microtremors: an experimental approach, J. Earthquake Engin., Vol. 2, n. 4, 1-14. Nakamura, Y. (1989). A method for dynamic characteristics estimation of subsurface using microtremor on the ground surface. QR Railway Tech. Res. Inst. 30,1.

L'indagine tromografica deve essere supportata dalle conoscenze stratigrafiche locali derivanti dalle indagini dirette condotte in sito. Ciò è indispensabile data la natura della strumentazione utilizzata e date le possibilità offerte dalle esperienze di Nakamura (et Alii), di cui si è sopra già ampiamente riportato. È importante far osservare come uno strumento tromografico sia l'unica strumentazione in grado di misurare la frequenza propria di oscillazione dei terreni.

Da tali dati si possono poi ricostruire tutte le altre componenti caratterizzanti dal punto di vista sismico i terreni di un'area (e sopra indicati). La possibilità di stimare i valori di Vs30 conoscendo le frequenze tipiche di un suolo e gli spessori (profondità) dei suoi riflettori sismici, discende dalle esperienze di Nakamura e del derivato metodo HSVR precedentemente descritto.

Il metodo di indagine utilizzato presuppone alcune approssimazioni legate ad esempio al fatto che le velocità di propagazione delle onde sismiche provocate aumentano dall'alto verso il basso (per questo il metodo consente la determinazione delle velocità intese come medie del volume di terra indagato non avendo un grado di definizione elevato); le velocità Vs così misurate sono comunque significative, trattandosi pur sempre di una misura diretta.

Nei grafici H/V – f, che verranno in seguito riportati, si individuano le varie frequenze tipiche dei terreni di fondazione, dato di notevole importanza per una accurata progettazione delle strutture da realizzarsi sull'area in esame.

Soprattutto in considerazione della tipologia strutturale da realizzarsi, si dovranno evitare accoppiamenti fra le modalità di vibrazione delle strutture (prevedibili in fase di progettazione) e le modalità di vibrazione dei terreni di fondazione, di cui sopra.

Di seguito si riporta l'interpretazione della prospezione geofisica H/V SR

Ubicazione cantiere: Via Emilia Est, Località Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)

Instrument: TRZ-0009/01-09

Start recording: 08/09/16 - 10:46:01 End recording: 08/09/16 - 11:06:01

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

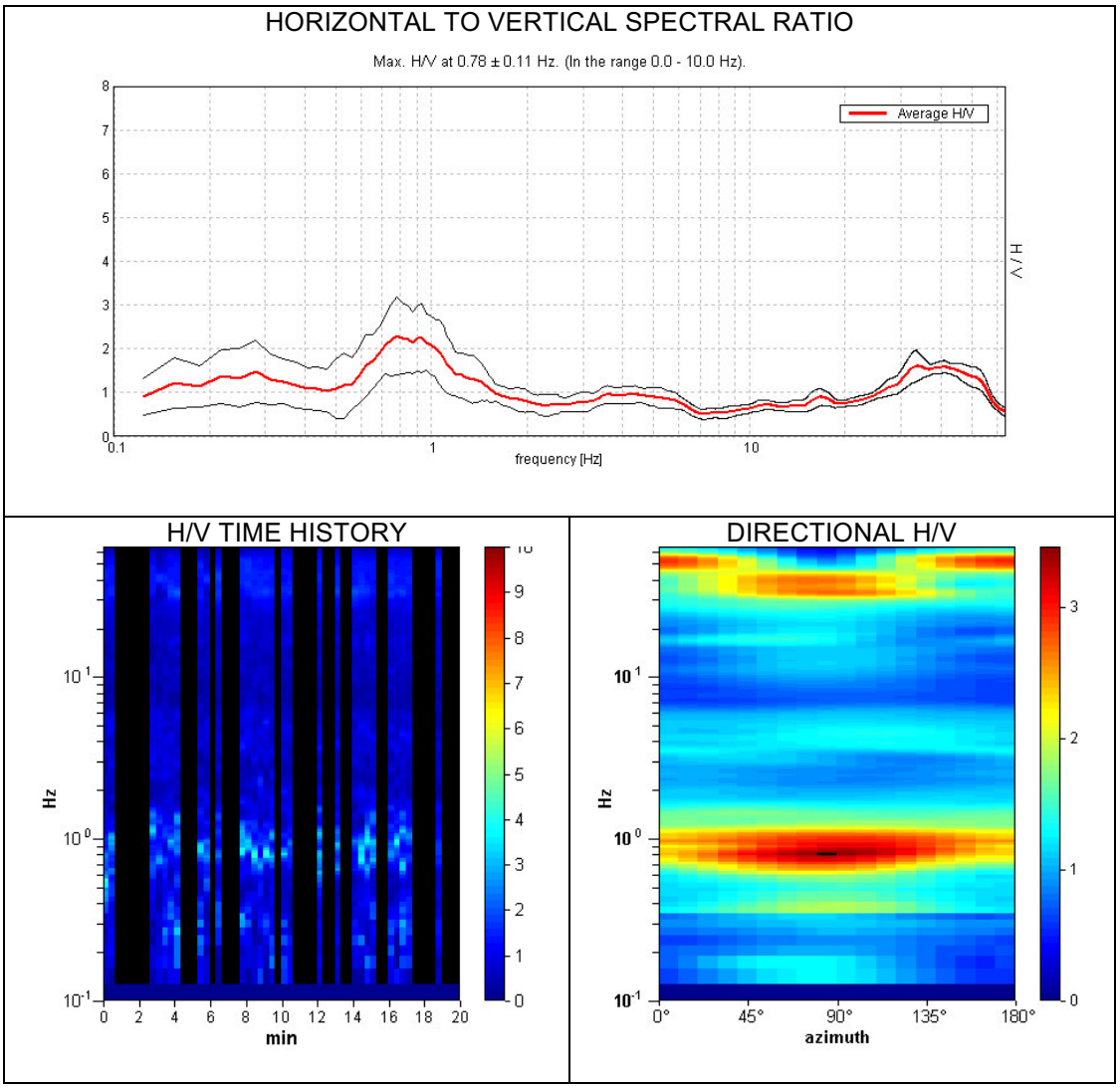
Trace length: 0h20'00''. Analyzed 48% trace (manual window selection)

Sampling rate: 128 Hz

Window size: 20 s

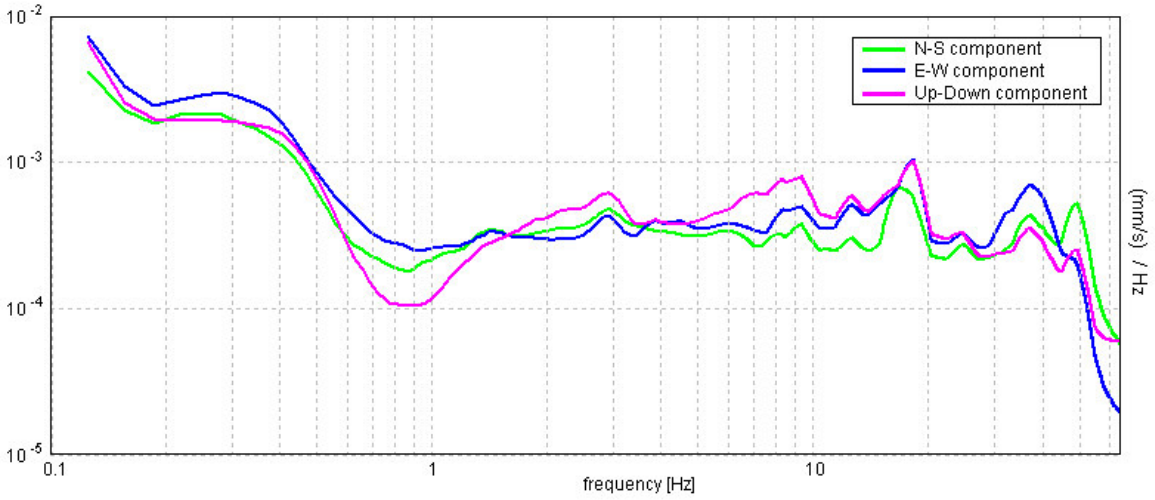
Smoothing type: Triangular window

Smiithing: 10%



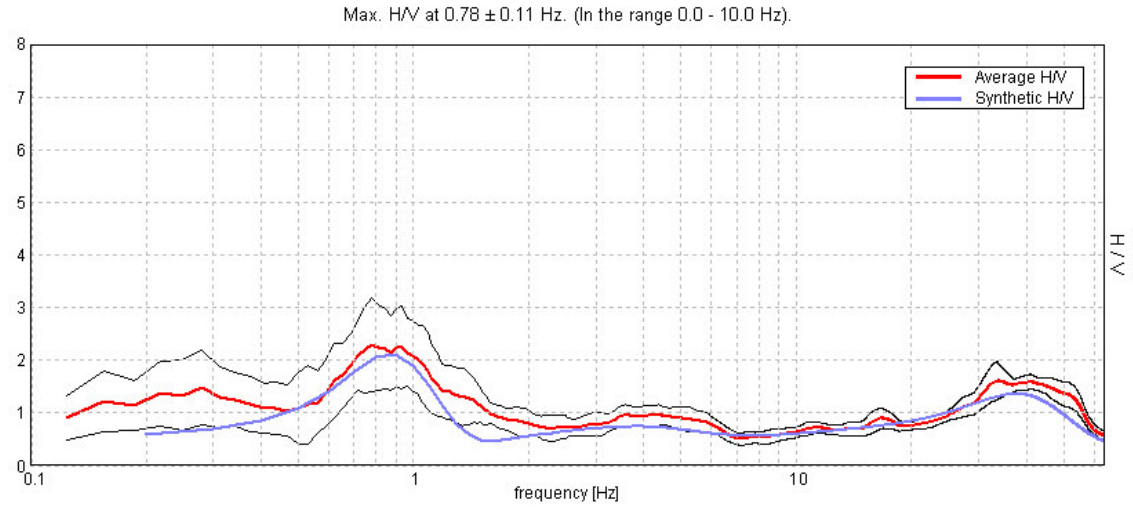
SCHEMI DI RESTITUZIONE GRAFICA (tempi e frequenze) DELLA MISURA TROMOGRAFICA

SINGLE COMPONENT SPECTRA



SCHEMI DI RESTITUZIONE GRAFICA (nel campo delle frequenze)
DELLA MISURA TROMOGRAFICA.

EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V

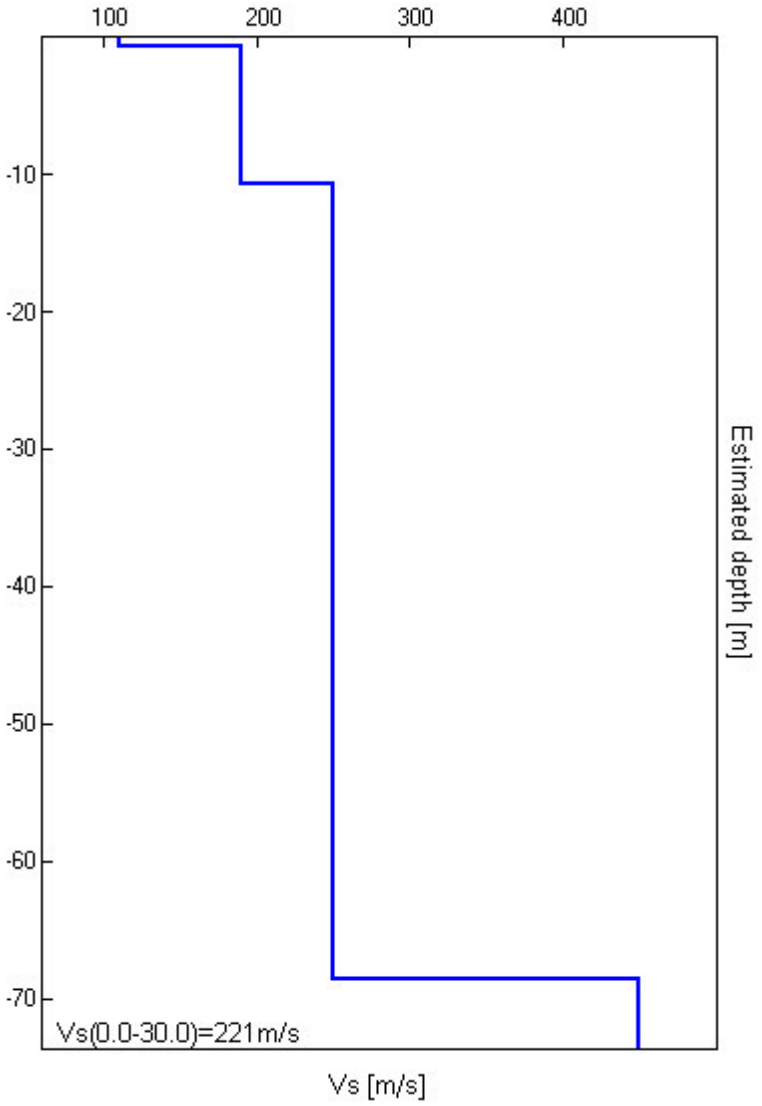


SCHEMI DI RESTITUZIONE DELLA MISURA TRAMITE LA METODOLOGIA H/V

Si noti la pressoché perfetta corrispondenza fra la curva H/V sintetica e quella misurata, a conferma della corretta elaborazione dei dati raccolti e quindi dell'attendibilità dell'indagine stessa.

Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.65	0.65	110	0.42
10.65	10.00	190	0.42
PROFONDITA' MASSIMA INDAGATA: 68.65 m Ampiamente superiore ai 30,00 m previsti dal D.M./N.T.C	58.00	250	0.42
inf.	inf.	450	0.42

Vs(0.0-30.0)= 221 m/s



RESTITUZIONE GRAFICA DELL'INDIVIDUAZIONE
DEI SISMOSTRATI TRAMITE H/V

According to the Sesame, 2005 guidelines
Please read carefully the Grilla manual before interpreting the following tables

Max. H/V at 0.78 ± 0.11 Hz (in the range 0.0 - 10.0 Hz)
Frequenza caratteristica del terreno di fondazione

Criteria for a reliable H/V curve [All 3 should be fulfilled]			
$f_0 > 10 / L_w$	0.78 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	468.8 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5$Hz $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5$Hz	Exceeded 0 out of 38 times	OK	
Criteria for a clear H/V peak [At least 5 out of 6 should be fulfilled]			
Exists f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$		OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	3.063 Hz	OK	
$A_0 > 2$	1.80 > 2	OK	
$f_{peak}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	|0.05856| < 0.05	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.04575 < 0.11719	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.121 < 2.0	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{logH/V}(f)$	standard deviation of log $A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$

Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
log $\theta(f_0)$ for $\sigma_{logH/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

Si sono potute rispettare tutte le “richieste” formali del protocollo SESAME, ad ulteriore conferma della validità della restituzione dell’indagine. La frequenza caratteristica del suolo in esame, può ritenersi sostanzialmente corretta, infatti riconduce a modalità vibratorie locali (a modificazioni del segnale sismico) di profondità congrua ad una interazione con le strutture da realizzarsi sull’area in esame e cioè individua una prima marcata discontinuità “sismica” (o di rigidezza sismica) alla profondità indicativamente di circa 69,00 m dal p.c. Occorrerà comunque tenere conto dell’intero range di frequenze comprese fra 0,60 e 1,50 Hz circa, nonché la frequenza di 0,28 Hz circa. Sono tutte, queste frequenze tipiche e caratteristiche della bassa Pianura Padana, come già ampiamente dimostrato da numerosissime indagini H/V e studi relativi eseguiti.

3.3 - Microzonazione sismica

L'Assemblea Legislativa della Regione Emilia-Romagna con deliberazione n.112 oggetto n.2131 del 02/05/2007 ha approvato l'atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art.16, c.1, della LR 20/2000: "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica" e dei suoi allegati.

In tale documento sono forniti i criteri per l'individuazione delle aree soggette ad effetti locali e per la microzonazione sismica del territorio con particolare riguardo alla tipologia ed al livello di approfondimento degli studi da effettuare per una migliore definizione della risposta sismica locale. E' ormai accertato da numerosi studi a livello internazionale che, a parità di magnitudo e localizzazione della sorgente sismica (ipocentro), terreni con caratteristiche fisico meccaniche diverse subiscono deformazioni di intensità differente.

Strumentalmente, ciò è rilevabile attraverso la modifica del moto sismico (accelerogramma o spettro di risposta elastico) impressa in termini di accelerazione in un dato periodo di tempo. Infatti il moto sismico, impresso alle particelle, si propaga in modo contiguo nel terreno ampliandosi o smorzandosi in funzione del grado di addensamento e viscosità del materiale attraversato, caratterizzandosi per velocità delle onde di taglio (Vsh), più veloci tanto quanto il mezzo attraversato è addensato. Risulta di primaria importanza per una attenta analisi della risposta sismica locale, un'accurata indagine di campagna finalizzata alla definizione delle proprietà di seguito elencate:

Indagine geologica e geomorfologia classica:

a) Stratigrafia delle formazioni superficiali con definizione del contatto tra copertura superficiale e bedrock;

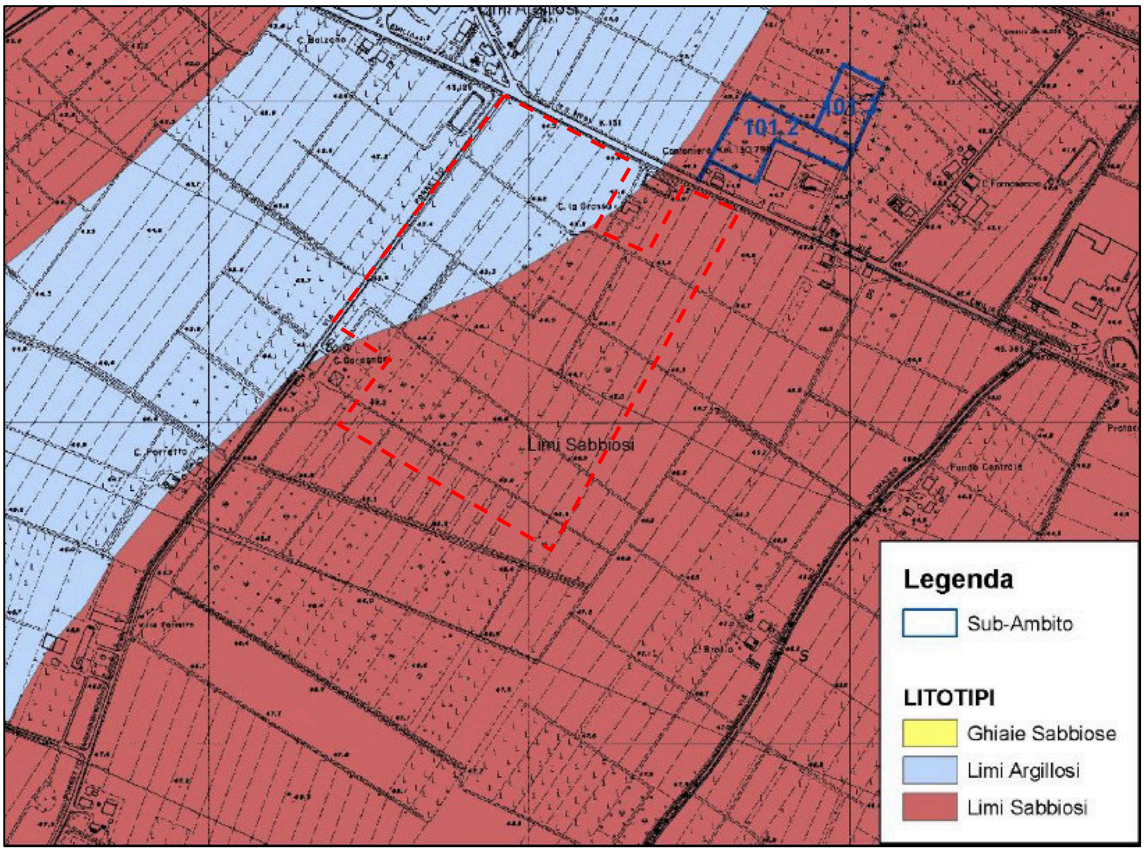
b) Morfologia di dettaglio dell'area con rilievo delle forme lineari o strutturali che possono generare amplificazione del moto sismico.

Studi geofisici specifici:

c) Profili di velocità delle onde sismiche trasversali Vs e longitudinali dentro le formazioni superficiali.

PRIMO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO: *Carta delle aree suscettibili di effetti locali*

Il primo livello di approfondimento raggruppa gli studi e la cartografia di base propedeutica alla redazione della "Carta delle Aree Suscettibili di Effetti Locali" in cui sono evidenziate le zone caratterizzate da differenti scenari di pericolosità locale con indicazione degli effetti locali attesi. Tale elaborato tematico rappresenta la sintesi delle conoscenze a livello geologico-geomorfologico e di tipo urbanistico dalla cui integrazione delle informazioni si produce una prima zonizzazione delle aree potenzialmente soggette ad amplificazione di effetto locale a cui si associa un effetto atteso (liquefazione, cedimento, amplificazione del moto ecc…). Tale elaborato di sintesi è propedeutico per la scelta della tipologia di studio e per decidere a quale livello di approfondimento attenersi al fine di meglio caratterizzare una determinata area dal punto di vista sismico (microzonazione). Per la caratterizzazione geologica e geomorfologica della zona degli ambiti in oggetto si è fatto riferimento alla Carta Geologica-Geomorfologica della Regione Emilia Romagna riportata di seguito.



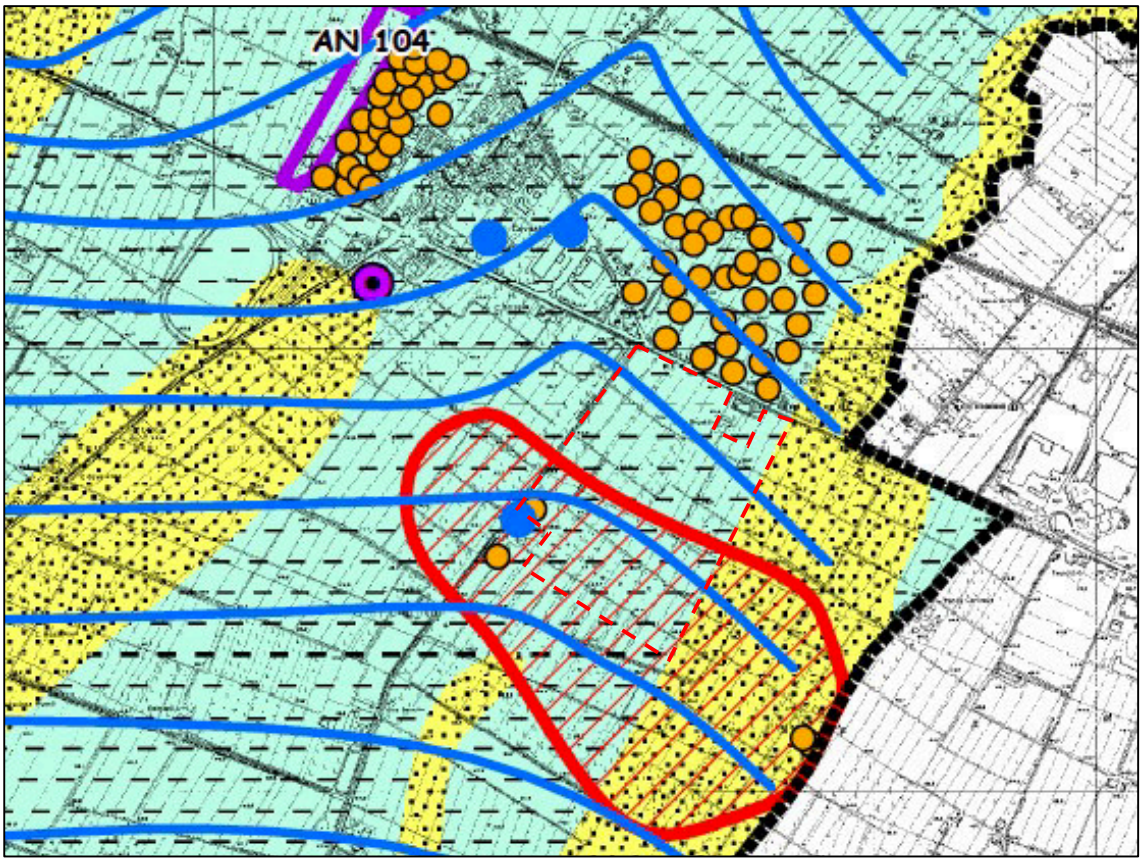
TAV. 5 – ESTRATTO P.S.C. : CARTA GEOLOGICA-GEOMORFOLOGICA

Legenda:

area oggetto di studio

Come si evince dalla Carta Geologica-Geomorfologica il sottosuolo dell'ambito oggetto di studio è caratterizzato dalla presenza di litotipi prevalentemente limoso sabbiosi. Dal punto di vista geomorfologico l'ambito è compreso nell'area di piana alluvionale propriamente detta, caratterizzata da una morfologia pianeggiante, priva di evidenze geomorfologiche particolari.

Nella Tavola "Carta delle aree suscettibili ad effetti locali" allegata al PSC (a cui si rimanda per una disamina di dettaglio) sono riportati i principali elementi e caratteristiche del territorio che concorrono a definire la pericolosità sismica locale per la zona in località Cavazzona nel comune di Castelfranco Emilia, mentre nella carta "Effetti attesi - Zonazione Sismica" viene rappresentata la suddivisione in ambiti caratterizzati da uguali effetti attesi in caso di sisma, indicando per ognuno di essi gli studi necessari nelle successive fasi pianificatorie. Facendo riferimento a queste due carte di seguito si riportano le osservazioni relative a ciascun ambito.



TAV. 6 – ESTRATTO P.S.C. : CARTA RELATIVA LE AREE SUSCETTIBILI DI EFFETTI LOCALI

Legenda:

area oggetto di studio

Ubicazione prove penetrometriche

Prove penetrometriche (campagna geognostica agosto 2008)

Prove penetrometriche (archivio)

Soggiacenza della falda acquifera

Ubicazione dei pozzi di misurazione della soggiacenza (campagna piezometrica primavera 2002)

Isolinee dei valori misurati di soggiacenza (m)

Aree suscettibili ad effetti locali

Aree individuate come suscettibili di cedimenti in base all'elaborazione dei dati penetrometrici. Depositi (spessore > 5 m) di terreni granulari sciolti o poco addensati o di terreni coesivi poco consistenti, caratterizzati da valori di Rp < 8kg/cmq.

Area potenzialmente soggetta ad amplificazione litologica.

Area soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche e a possibili cedimenti.

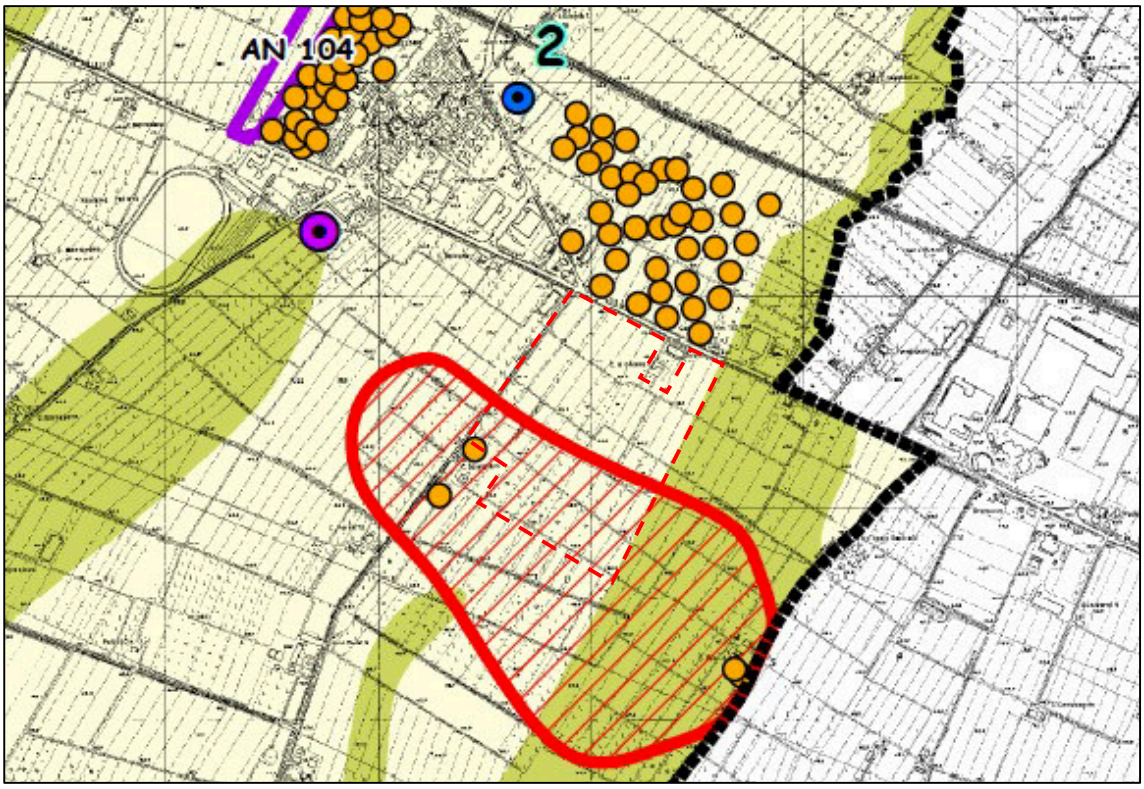
Area soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche e a potenziale liquefazione e cedimenti.

Ambiti PSC

Nuovi ambiti con destinazione residenziale

Nuovi ambiti con destinazione produttiva

Confine comunale



TAV. 7 – ESTRATTO P.S.C. : CARTA RELATIVA AGLI EFFETTI ATTESI

Legenda:

area oggetto di studio

Effetti attesi

Aree individuate come suscettibili di cedimenti in base all'elaborazione dei dati penetrometrici. Depositi (spessore > 5 m) di terreni granulari sciolti o poco addensati o di terreni coesivi poco consistenti, caratterizzati da valori di Rp < 8kg/cmq.
Studi: valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e dei cedimenti attesi.
Sono richiesti approfondimenti di III livello per la stima degli eventuali cedimenti post sismici.

Aree potenzialmente soggette ad amplificazione per caratteristiche litologiche.
Studi: valutazione del coefficiente di amplificazione litologico.
Approfondimenti di II livello.

Aree soggette ad amplificazione per caratteristiche litologiche e a potenziale liquefazione.
Studi: valutazione del coefficiente di amplificazione litologico, del potenziale di liquefazione e dei cedimenti attesi.
Sono richiesti approfondimenti di III livello.

Aree soggette ad amplificazione per caratteristiche litologiche e a potenziali cedimenti.
Studi: valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e dei cedimenti attesi.
Sono ritenuti sufficienti approfondimenti di II livello per la valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e sono richiesti approfondimenti di III livello per la stima degli eventuali cedimenti post sismici in presenza di terreni con scadenti caratteristiche meccnaiche.

Ambiti PSC

Nuovi ambiti con destinazione residenziale

Nuovi ambiti con destinazione produttiva

Confine comunale

Come si evince dall'osservazione delle due carte l'area oggetto di studio ricade in una zona individuata come "Area soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche ed a possibili cedimenti". Gli studi richiesti per quest'ambito sono: la valutazione del coefficiente di amplificazione litologico, del potenziale di liquefazione e dei cedimenti attesi. Sono ritenuti sufficienti approfondimenti di II livello per la valutazione del coefficiente di amplificazione litologico e sono richiesti approfondimenti di III livello per la stima di eventuali cedimenti post sismici in presenza di terreni con scadenti caratteristiche meccaniche.
I corrispettivi effetti attesi e studi di approfondimento consigliati in fase esecutiva per una tale situazione geomorfologica e geologico-tecnica sono:
1) Area potenzialmente soggetta ad effetti locali indagini per caratterizzare Vs30; in caso Vs30 ≥ di 800 m/s non è richiesta nessuna ulteriore indagine, in caso Vs30 minore di 800 m/s è richiesta la valutazione del coefficiente di amplificazione litologico; microzonazione sismica: non richiesta nel primo caso, nel secondo caso approfondimenti del II livello.
2) Area potenzialmente soggetta ad amplificazione per caratteristiche litologiche studi: valutazione del coefficiente di amplificazione litologico. Tali classi, in relazione alla valutazione della microzonazione sismica (art.16; L.R. 20/2000 All.3), determinano di realizzare approfondimenti di III livello per la valutazione della possibilità di occorrenza di fenomeni di liquefazione e di stima di cedimenti permanenti nei terreni granulari saturi liquefacibili.

SECONDO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO: ***microzonazione***

Una volta identificati gli scenari che individuano il livello di approfondimento dell'area oggetto di studio, trattandosi di zona con variabilità di copertura detritica sia in senso laterale che verticale, si è valutato anche il coefficiente di amplificazione, effettuando una microzonazione sismica d'area della porzione in studio su cui vi sarà interazione tra deposito locale di terreno con Vs30 compreso tra 200 e 213 m/s. Quale sintesi dei risultati delle indagini per la definizione del modello sismostratigrafico e dei profili di velocità di propagazione delle onde di Taglio Vs si riportano, per l'area sismica oggetto di studio, i coefficienti di amplificazione sismica rispetto al suolo di riferimento secondo le tabelle con i coefficienti normalizzati riportati in Tab. A2.1.2 del D.R. 112.
L'area oggetto del presente studio secondo la Delibera Regionale n°112 del 02.05.2007 (*"Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio",* in merito a *"Indirizzi per gli studi di micro zonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica"*) ricade in zona di pianura alluvionale (Pianura 2), con strato di sedimenti fini e coesivi interdigitati a lenti ghiaiose il cui spessore prima di raggiungere il bedrock formazionale o uno strato con elevato contrasto di impedenza "bedrock-like" è > di 100 m da p.c. Si riportano di seguito, per l'area oggetto di studio, i fattori di amplificazione sismica secondo il D.A.L. n°112/2007:

In ambito di pianura caratterizzato da profilo stratigrafico costituito da alternanze di sabbie e peliti, con spessori anche decametrici, talora con intercalazioni di orizzonti di ghiaie (di spessore anche decine di metri), con substrato profondo (≥ 100 m da p.c.) (PIANURA 2) si devono usare le seguenti tabelle.

F.A. P.G.A.

Vs_{30}	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
F.A.	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4	1.3	1.1	1.0	1.0

F.A. INTENSITA' SPETTRALE - 0.1s < To < 0.5s

Vs_{30}	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
F.A.	1.8	1.8	1.7	1.7	1.5	1.4	1.3	1.2	1.0	1.0

F.A. INTENSITA' SPETTRALE - 0.5s < To < 1.0s

Vs_{30}	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
F.A.	2.5	2.3	2.3	2.0	1.8	1.7	1.7	1.5	1.2	1.0

La recente Deliberazione della Giunta Regionale n°2193 del dicembre 2015, introduce nuove tabelle e formule per la valutazione dei fattori di amplificazione sismica per le analisi del secondo livello di approfondimento e per la valutazione degli effetti topografici. Si riportano di seguito, per l'area sismica oggetto di studio, i coefficienti di amplificazione sismica rispetto al suolo di riferimento secondo le tabelle riportati in Tab. A2.1.2 del D.G.R. suddetto.

MARGINE: settore di transizione tra la zona collinare (Appennino) e la pianura caratterizzato da terreni prevalentemente fini sovrastanti orizzonti grossolani (ghiaie, ghiaie sabbiose); il substrato geologico è generalmente costituito da sabbie marine pleistoceniche o da peliti plio-pleistoceniche (substrato non rigido); questo settore è suddiviso in:

MARGINE di tipo A: caratterizzato da spessore dei terreni fini sovrastanti gli orizzonti grossolani inferiore a 30 m; gli strati grossolani sovrastano direttamente il substrato geologico;

	150	200	250	300	350	400
5	2.3	2.1	1.8	1.5		
10	2.3	2.2	2.0	1.8		
15	2.1	2.1	2.0	1.8		
20	2.1	2.1	2.0	1.9		
25	2.0	2.0	2.0	1.9		
30	1.9	1.9	1.9	1.9		

Fattori di Amplificazione **PGA**. Colonna 1 $H\,(m)$, riga 1 $Vs_H\,(m/s)$

	150	200	250	300	350	400
5	2.2	1.9	1.7	1.6		
10	2.6	2.4	2.0	1.8		
15	2.6	2.5	2.2	1.9		
20	2.5	2.5	2.3	2.0		
25	2.3	2.3	2.2	2.1		
30	2.1	2.1	2.1	2.0		

Fattori di Amplificazione **SI1** ($0.1s \leq T_0 \leq 0.5s$). Colonna 1 $H\,(m)$, riga 1 $Vs_H\,(m/s)$

	150	200	250	300	350	400
5	1.8	1.7	1.6	1.6		
10	2.3	2.0	1.8	1.7		
15	3.2	2.6	2.1	2.0		
20	3.5	3.1	2.5	2.1		
25	3.7	3.4	2.8	2.4		
30	3.6	3.5	3.0	2.6		

Fattori di Amplificazione **SI2** ($0.1s \leq T_0 \leq 0.5s$). Colonna 1 $H\,(m)$, riga 1 $Vs_H\,(m/s)$

3.4 - Valutazione della liquefacibilità dei terreni

Per liquefazione di un terreno s'intende il quasi totale annullamento della sua resistenza al taglio, con l'assunzione del comportamento meccanico caratteristico dei liquidi.

I fenomeni di liquefazione interessano i depositi sabbiosi saturi e dipendono da:

• proprietà geotecniche dei terreni;

• caratteristiche delle vibrazioni sismiche e loro durata;

• genesi e storia geologica dei terreni;

• fattori ambientali.

Un terreno incoerente saturo, in assenza di sollecitazioni sismiche è soggetto soltanto alla pressione litostatica, dovuta al peso dei sedimenti sovrastanti (in campo libero e con superficie piana). Durante una sollecitazione sismica vengono indotte nel terreno delle sollecitazioni cicliche di taglio, dovute alla propagazione delle onde sismiche verso la superficie, mentre la pressione litostatica resta costante.

Per tutta la durata della scossa ogni elemento di terreno è soggetto ad una serie di sforzi tangenziali che cambiano ripetutamente verso ed ampiezza.

Nel terreno si possono generare fenomeni di liquefazione se la scossa sismica produce un numero di cicli tale da far sì che la pressione interstiziale uguagli la pressione di confinamento. Nei depositi la pressione di confinamento aumenta con la profondità, mentre l'ampiezza dello sforzo di taglio indotto dal sisma diminuisce. La resistenza alla liquefazione quindi è maggiore con la profondità. Di conseguenza, maggiore è la durata di un terremoto (maggior numero di cicli), più alta è la possibilità che si arrivi alla liquefazione.

Inoltre, maggiore è l'ampiezza della vibrazione e della deformazione indotta e minore è il numero di cicli necessari per giungere a tale condizione.

Il terreno può essere però soggetto a sforzi di taglio statici dovuti alla presenza di strutture in superficie o alla sua particolare posizione (per esempio al di sotto di un versante).

In questo caso l'instaurarsi del fenomeno della liquefazione dipende, oltre che dalle caratteristiche del sisma, anche dal rapporto che si stabilisce tra le tensioni di taglio indotte da quest'ultimo e quelle statiche preesistenti al terremoto.

La probabilità che un deposito raggiunga le condizioni per la liquefazione dipende anche dallo stato di addensamento, dalla composizione granulometrica, dalle condizioni di drenaggio, dalla storia delle sollecitazioni sismiche e dall'età del deposito stesso.

Tanto minore è il grado di addensamento del materiale (elevato indice dei vuoti e bassa densità relativa) tanto maggiore è la probabilità che, a parità di altre condizioni, un deposito raggiunga lo stato di liquefazione.

Anche la distribuzione, la forma delle particelle e il grado di uniformità influenzano notevolmente il fenomeno, per le implicazioni che questi fattori hanno sulla resistenza al taglio e per il modo di dissiparsi della pressione interstiziale in eccesso.

Per quanto riguarda la storia delle sollecitazioni sismiche, si può affermare che precedenti deformazioni moderate influiscano positivamente sulla resistenza del deposito, mentre una storia caratterizzata da alti livelli di deformazione (deposito già soggetto a liquefazione) ha effetti negativi sul potenziale di riliquefazione.

I depositi sabbiosi con più alto potenziale di liquefazione sono i più recenti.

A parità di composizione e di altre condizioni lo stesso deposito, se più antico, avrà sviluppato legami intergranulari e cementazioni sempre più forti con il tempo. Inoltre, la struttura di un deposito antico sarà resa più stabile e omogenea per gli effetti delle vibrazioni indotte da precedenti terremoti di piccola entità.

La stima del potenziale di liquefazione è stata eseguita con metodi semplificati applicati ai dati delle prove penetrometriche effettuate (SCPTU1, SCPTU2 e CPTU3); in particolare si è utilizzato il metodo di Robertson & Wride (1998) appositamente calibrato per la prova penetrometrica statica eseguita con punta elettrica, e consigliato negli atti di indirizzo per la micro zonazione sismica dell'Emilia Romagna.

Per il calcolo del MSF si è invece utilizzata la correlazione proposta da Idriss e Boulanger (2008). Il metodo suddetto richiede che venga definito un sisma di progetto, attraverso l'introduzione dell'accelerazione sismica orizzontale massima in superficie e della magnitudo di riferimento.

L'accelerazione utilizzata per il calcolo del Cyclic Stress Ratio (CSR) è quella ricavata dalla mappa di pericolosità sismica dell'INGV per lo SLV, moltiplicata per S (coefficiente correttore $S = S_S \times S_T = 1{,}465 \times 1{,}00$) e corrispondente a 0,240 (0,164 x 1,465), mentre la magnitudo del sisma di progetto, elaborata da I.N.G.V. (2003), attribuisce l'ambito territoriale in oggetto vicino alla zona sismogenetica ZS912 a cui corrisponde una magnitudo massima di 6,14. In sintesi:

a_g (accelerazione di picco su suolo rigido) = 0,164

S_S (coefficiente di amplificazione stratigrafica) = 1,465

S_T (coefficiente topografico) = 1,00

S (coefficiente correttore) = $S_S \times S_T$ = 1,465

a_{gmax} (accelerazione di picco nel sito) = 0,164 x 1,465 = 0,240

L'indice del potenziale di liquefazione IP_L del terreno (Iwasaki et. al. 1978), come da allegato alle pagine successive, dagli atti di indirizzo della regione Emilia Romagna, è risultato, per le verticali prese come riferimento:

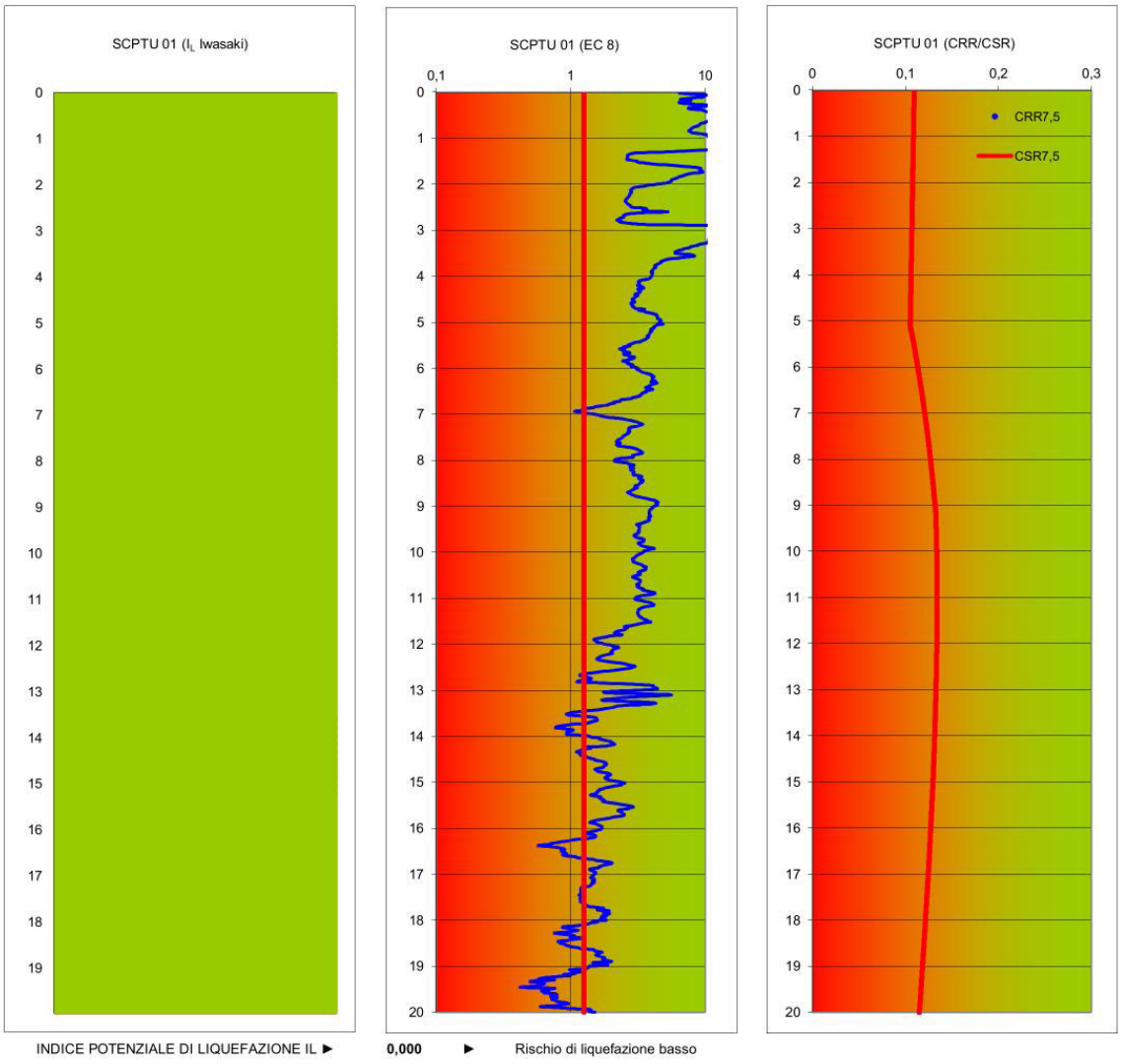
- SCPTU1: IP_L = 0,000 (a cui corrisponde un rischio molto basso o nullo)
- SCPTU2: IP_L = 0,000 (a cui corrisponde un rischio molto basso o nullo)
- CPTU3: IP_L = 0,000 (a cui corrisponde un rischio molto basso)

Tabella 1 - Correlazione tra l'indice del potenziale di liquefazione (IP_L Iwasaki et. al. 1978) e quello (IP_L), di Sonmez H. 2003

Valore IP_L (Iwasaki et. al. 1978)	**Potenziale di liquefazione**		**Valore IP_L (Sonmez H. 2003)**
$IP_L = 0$	Molto basso / Nullo		$IP_L = 0$
$0 < IP_L \leq 5$	Basso	Basso	$0 \leq IP_L < 2$
		Moderato	$2 \leq IP_L < 5$
$5 < IP_L \leq 15$	Alto		$5 \leq IP_L < 15$
$IP_L > 15$	Molto alto		$IP_L \geq 15$

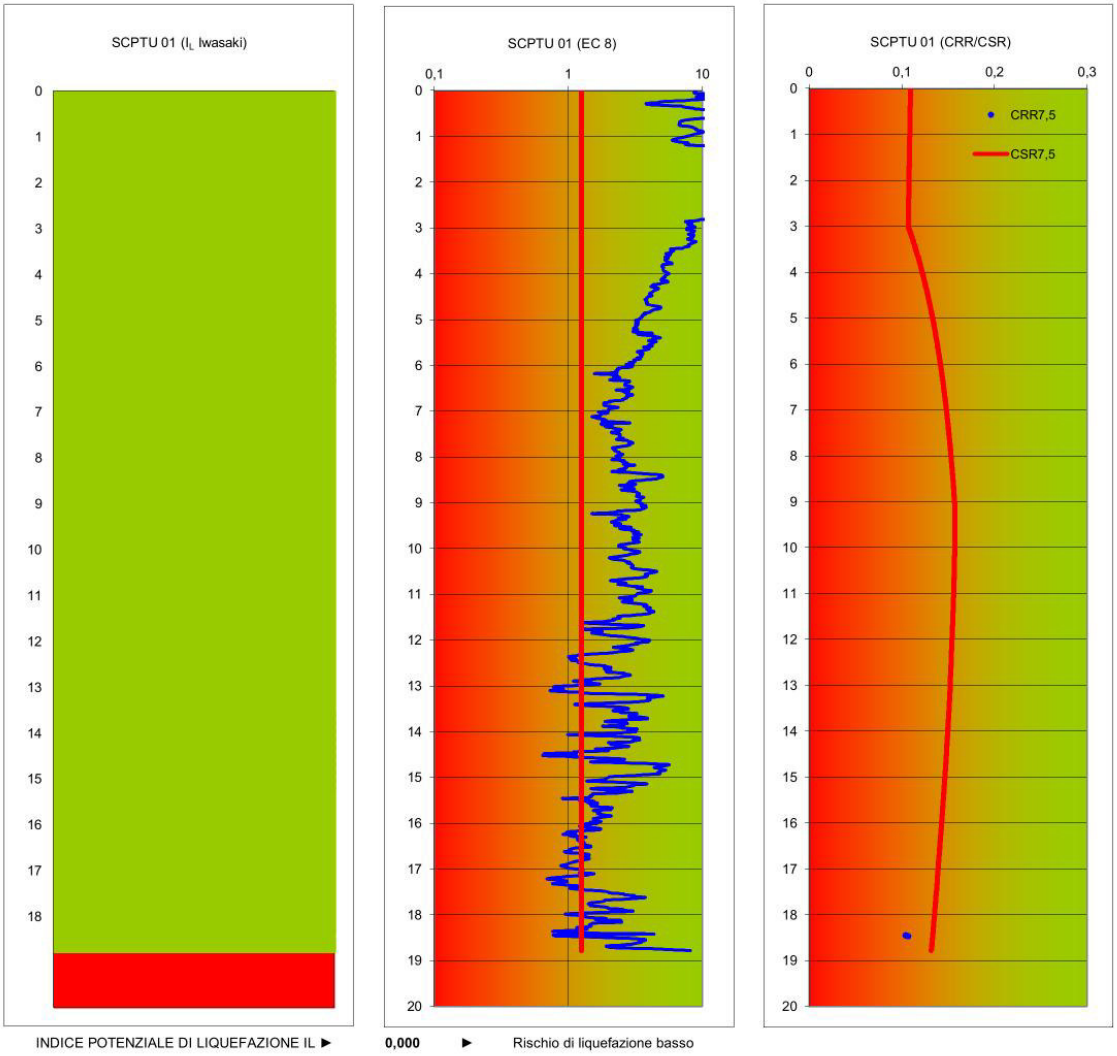
Nei grafici sotto riportati, gli orizzonti in cui FL (fattore di sicurezza alla liquefazione) è inferiore all'unità sono contraddistinti dal colore rosso, e come si può notare nei primi elaborati grafici (colonne di sinistra), non ne è presente nessuno. I secondi grafici, che mostrano l'andamento del fattore di sicurezza confrontato con la soglia di attenzione di 1.25, indicata dall'Eurocodice 8, evidenzia la presenza di qualche livello con possibilità di liquefazione. Il grafico più a destra mostra invece la posizione relativa della resistenza alla liquefazione dei livelli sabbiosi CRR, rispetto alla sollecitazione sismica di progetto CSR, dei soli livelli sabbiosi il cui fattore di sicurezza nei confronti della liquefazione è inferiore a 1. Si riportano di seguito le risultanze delle analisi effettuate.

VALUTAZIONE DELLA LIQUEFACIBILITA' DEI TERRENI EFFETTUATA SULLA PROVA SCPTU1

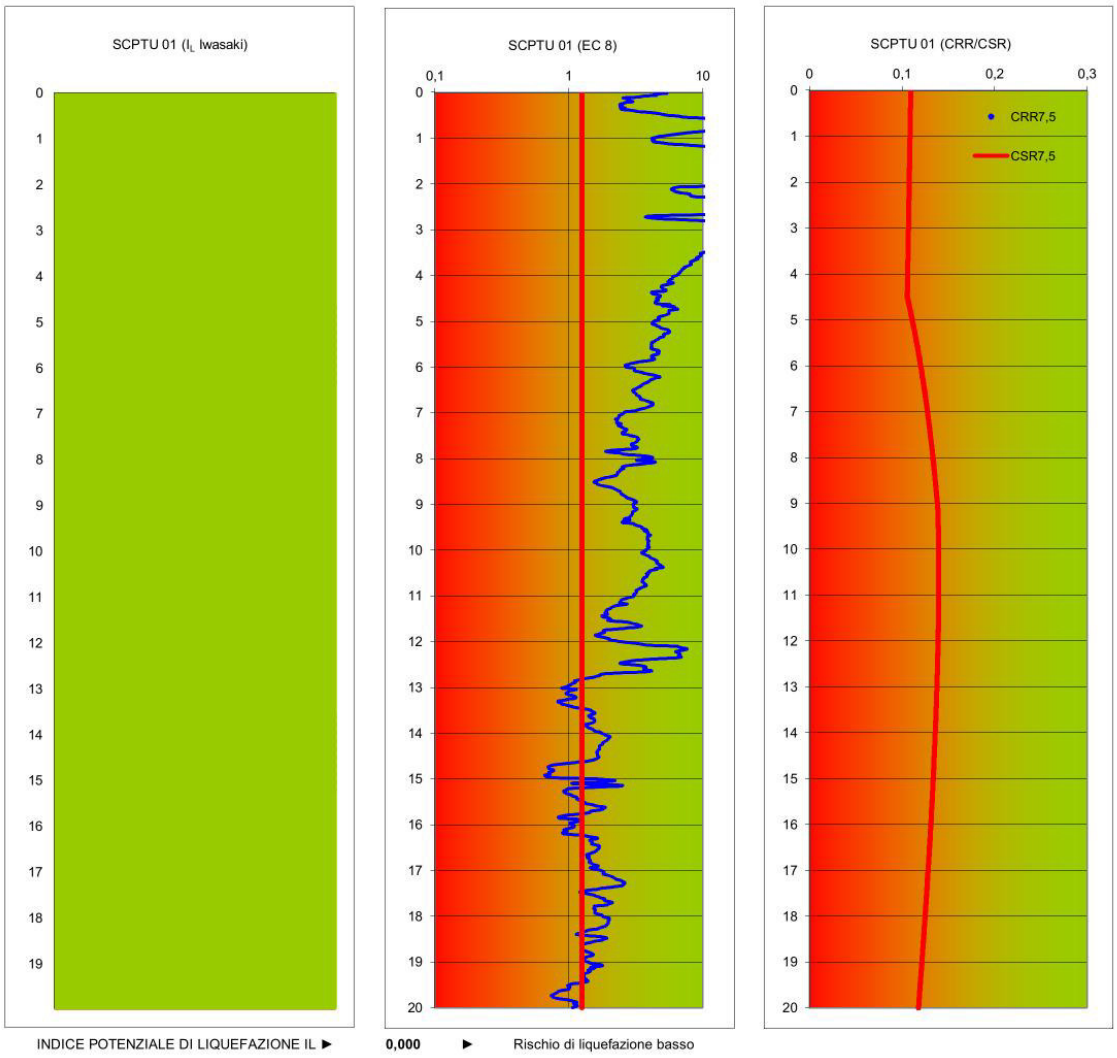


STUDIO DI GEOLOGIA e GEOTECNICA di Dr. Alessandro Boni
Via Giulio Romano n. 54 - 46035 Ostiglia (MN)
Tel. e Fax. 0386.670315 Cell. 335.8470747 e-mail: bonialessandro@tiscali.it

VALUTAZIONE DELLA LIQUEFACIBILITA' DEI TERRENI EFFETTUATA SULLA PROVA SCPTU2



VALUTAZIONE DELLA LIQUEFACIBILITA' DEI TERRENI EFFETTUATA SULLA PROVA CPTU3



Da segnalare come l'effetto di liquefazione nei sedimenti granulari è funzione della magnitudo del sisma ed anche della distanza dall'epicentro del terremoto; quest'ultima costituisce infatti un importante parametro di stima della liquefacibilità (P. Galli, 2000). Ciò detto, per eventi di magnitudo inferiore a 6.0 la distanza dalla zona epicentrale per produrre liquefazione deve essere molto modesta, dell'ordine della decina di chilometri. I sismi attesi nell'area modenese, con magnitudo massima di 5.5 hanno per lo più epicentro nell'Appennino, nel Ferrarese, o nella Pianura tra Reggio e Modena, come ad esempio i recenti eventi sismici che hanno interessato la bassa pianura padana. Per l'elaborazione dei dati suddetti è stato impiegato un software di calcolo che permette di verificare la liquefazione dei terreni, basandosi sulla teoria di Robertson e Wride (1998). In assenza di prove geotecniche di laboratorio le suddette indicazioni hanno validità orientativa.

3.5 - Stima dei cedimenti permanenti post-sismici (III Livello di approfondimento)

La stima dei cedimenti permanenti nei terreni dell'area in esame è stata effettuata, a titolo puramente orientativo, con riferimento all'Atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art.16, c.1, della L.R. 20/2000 per "Indirizzi per gli studi di micro zonizzazione sismica in

Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica" del 2 maggio 2007 (progr.112) dell'Assemblea legislativa della Regione Emilia-Romagna. A tale scopo è stata utilizzata la seguente formula:

$$\Delta H = \varepsilon_v H$$

dove: H = altezza dello strato liquefacibile

ε_v (%) = deformazione volumetrica, calcolabile nel seguente modo:

$$\varepsilon_v = \frac{\alpha C_r}{1+e_0} \log\left(\frac{1}{1-\frac{\Delta u}{\sigma'_0}}\right)$$

dove:

α = costante sperimentale in prima approssimazione uguale a 1

Cr = indice di riconsolidazione postciclica = 0,225 Cc

Cc = indice di compressione ottenuto in prove edometriche

e_0 = indice dei vuoti iniziale

$\Delta u/\sigma'_0$ = rapporto di pressione interstiziale (r_u), è stato valutato con la Tabella 2 dell'allegato A3 della norma, in funzione della deformazione massima γ_{max} indotta dal terremoto, dove:

$$\gamma_{max} = 0.65 \frac{a_{max}}{g} \sigma_v r_d \frac{1}{MSF}$$

con:

a_{max} = accelerazione sismica massima;

g = accelerazione di gravità = 9.81 m/s^2;

σ_{v0} = pressione verticale totale alla profondità z dal p.c.;

$\sigma_{v0'}$ = pressione verticale efficace alla profondità z dal p.c.;

r_d = coefficiente funzione della prof. dal p.c., valutabile secondo il seguente schema:

r_d = 1-0.00765z per z ≤ 9.15 m

r_d = 1.174-0.0267z per 9.15 < z ≤ 23 m

r_d = 0.774-0.008z per 23 < z ≤ 30 m

r_d = 0.5 per z > 30 m

MSF = coefficiente correttivo funzione della magnitudo del sisma

La stima orientativa dei cedimenti sismici permanenti è stata eseguita per ogni singola verticale di prova realizzata nell'area oggetto di studio, tenendo conto dell'amplificazione locale della risposta sismica in accordo con quanto prescritto al punto (E) dell'allegato A3 della D.A.L. n°112/2007 e s.m.i. Nei calcoli sono stati assunti valori prudenziali ricavati dalla letteratura geotecnica. Per il calcolo dei cedimenti non è stato considerato il primo metro di terreno, in quanto interessato dallo scavo di fondazione. Inoltre, il calcolo ha interessato una profondità di indagine variabile tra i -16,56 m da p.c. (SCPTU1), 14,18 (SCPTU2) e -16,00 (CPTU3). Dai calcoli effettuati in corrispondenza delle tre verticali di prova si stima un cedimento totale post-sismico compreso tra 4,4 cm per la SCPTU1, 4,9 cm per la SCPTU2 e 4,0 cm per la CPTU3.

RELAZIONE GEOTECNICA:

4 - INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA

La caratterizzazione geotecnica consiste nell'individuazione, in funzione del tipo di opera e/o intervento, delle caratteristiche fisiche e meccaniche del terreno, necessarie alla definizione del modello geotecnico, alla valutazione della sicurezza, della funzionalità in relazione alle prestazioni attese, curabilità e robustezza delle opere.

Per la caratterizzazione e determinazione dei parametri geomeccanici dei terreni di fondazione dell'area in esame vengono prese in considerazione le prove penetrometriche statiche (SCPTU1-SCPTU2-CPTU3) eseguite dal sottoscritto in data 08/09/2016. Tali prove risultano ubicate come indicato in Tav.3 a pagina 11 e Tav.5 a pagina 12. La caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione, determinata con prove penetromentriche statiche, è stata definita mediante l'utilizzo di un penetrometro GeoMill da 200 kN di spinta massima, montato su autocarro Mercedes Unimog 4X4.

Si segnala che non è stato possibile approfondire le prove penetrometriche di cui sopra oltre la profondità di -23,00 m da p.c., per la presenza di un orizzonte ghiaioso impenetrabile.

I valori vengono determinati attraverso l'infissione nel terreno di una punta conica strumentata con sensori elettrici, collegata tramite cavo ad una unità di acquisizione in superficie. La punta elettrica utilizzata, presenta le seguenti caratteristiche:

- diametro di base del cono f = 35.7 mm
- area della punta conica Ap = 10 cm^2
- angolo apertura del cono B = 60°
- superficie laterale manicotto Am = 150 cm^2

4.1 - Metodologia d'esecuzione ed interpretazione delle CPTU

Scopo delle prove penetrometriche è quello di fornire i valori di resistenza degli strati di terreno attraversati dalla batteria di perforazione.

Le prove penetrometriche statiche con punta elettrica CPTU (CPT = Cone Penetration Test; U = con misura della pressione neutra U) consistono nell'infissione nel terreno del punta (piezocono) strumentata di celle di carico, per la misura dei parametri di resistenza di punta (qc), di resistenza all'attrito laterale (fs) e delle sovrappressioni interstiziali (u).

4.2 - Elaborazione dati prove penetrometriche statiche

L'elaborazione dei valori di resistenza all'infissione, caratteristici dei vari livelli del substrato, forniscono utili informazioni relativi i principali parametri geotecnici stimati: coesione non drenata Cu, angolo di attrito interno efficace Ø, densità relativa Dr, peso di volume y', ecc).

Le elaborazioni sopra citate fanno riferimento ad esperienze e ricerche condotte in vari Paesi da diversi Autori, nonché a conoscenze personali da parte di chi scrive. In assenza di prove geotecniche di laboratorio su campioni indisturbati le suddette correlazioni hanno validità orientativa.

Dall'osservazione dei risultati delle prove penetrometriche eseguite si evince che il sottosuolo dell'area in studio è caratterizzato dalla presenza di una monotona sequenza argilloso limosa a consistenza variabile cui segue un orizzonte ghiaioso molto addensato.

Al di sotto dello strato di terreno superficiale sovraconsolidato è presente uno strato argilloso-limoso continuo sino a circa 18,40/22,40 m, caratterizzato da consistenza mediocre con valori di Rpm pari a circa 11 kg/cm^2 e valori medi minimi pari a 7 kg/cm^2.

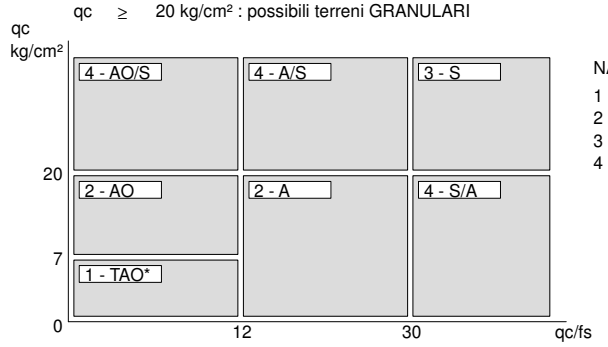
Segue, fino alla massima profondità raggiunta dai test penetrometrici (-23,00 m da p.c.) un orizzonte ghiaioso molto addensato (con valori medi di Rpm sempre >150 kg/cm^2), risultato impenetrabile dallo strumento.

Con riferimento ai dati acquisiti durante la campagna geognostica si riportano di seguito le risultanze (ogni 20 cm.) dei principali parametri geotecnici riscontrati.

LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI
SPECIFICHE TECNICHE

Le scelte litologiche vengono effettuate in base al rapporto qc / fs (Begemann 1965 - A.G.I. 1977)
prevedendo altresì la possibilità di casi dubbi :

qc ≤ 20 kg/cm² : possibili terreni COESIVI — anche se (qc / fs) > 30
qc ≥ 20 kg/cm² : possibili terreni GRANULARI — anche se (qc / fs) < 30



NATURA LITOLOGICA
1 - COESIVA (TORBOSA) ALTA COMPRIM.
2 - COESIVA IN GENERE
3 - GRANULARE
4 - COESIVA / GRANULARE

PARAMETRI GEOTECNICI (validità orientativa) - simboli - correlazioni - bibliografia

γ' = peso dell' unità di volume (efficace) del terreno [correlazioni : γ' - qc - natura]
(Terzaghi & Peck 1967 - Bowles 1982)
σ'vo = tensione verticale geostatica (efficace) del terreno (valutata in base ai valori di γ')
Cu = coesione non drenata (terreni coesivi) [correlazioni : Cu - qc]
OCR = grado di sovra consolidazione (terreni coesivi) [correlazioni : OCR - Cu - σ 'vo]
(Ladd et al. 1972 / 1974 / 1977 - Lancellotta 1983)
Eu = modulo di deformazione non drenato (terreni coesivi) [correl. : Eu - Cu - OCR - Ip Ip= ind.plast.]
Eu50 - Eu25 corrispondono rispettivamente ad un grado di mobilitazione dello sforzo deviatorico
pari al 50-25% (Duncan & Buchigani 1976)
E' = modulo di deformazione drenato (terreni granulari) [correlazioni : E' - qc]
E'50 - E'25 corrispondono rispettivamente ad un grado di mobilitazione dello sforzo deviatorico
pari al 50-25% (coeff. di sicurezza F = 2 - 4 rispettivamente)
Schmertmann 1970 / 1978 - Jamiolkowski ed altri 1983)
Mo = modulo di deformazione edometrico (terreni coesivi e granulari) [correl. : Mo - qc - natura]
Sanglerat 1972 - Mitchell & Gardner 1975 - Ricceri et al. 1974 - Holden 1973)
Dr = densità relativa (terreni granulari N. C. - normalmente consolidati)
[correlazioni : Dr - Rp - σ 'vo (Schmertmann 1976)]
Ø' = angolo di attrito interno efficace (terreni granulari N.C.) [correl. : Ø' - Dr - qcσ 'vo)
ØCa - Caquot (1948) — ØKo - Koppejan (1948)
ØDB - De Beer (1965) — ØSc - Schmertmann (1978)
ØDM - Durgunoglu & Mitchell (1975) (sabbie N.C.) — ØMe - Meyerhof (1956 / 1976) (sabbie limose)
F.L. = fattore di liquefazione (F.L.s = Sabbie Pulite, F.L.l = Sabbie Limose)

Vs = velocità di propagazione delle onde sismiche (Iyisan 1996)

PROVA SCPTU1 (letture medie ogni 20 cm)

Studio di Geologia e Geotecnica di Dott. Geol. Alessandro Boni
Via Giulio Romano n.54 - Ostiglia (MN)
Tel e Fax 0386.31727 - Cell 335.8470747

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 1 — riferimento **08-09-2016**

Committente: **CMC**
Cantiere: **Studio terreni di fondazione**
Località: **Località Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)**

U.M.: **kg/cm²** — Data esec.: 08/09/2016
Pagina: 1
Elaborato:
Falda: -5,10 m da p.c.

							NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE												
Prof.	qc	qc/fs	zone	γ'	σ'vo	Vs	Cu	OCR	Eu50	Eu25	Mo	Dr	Sc	Ca	Ko	DB	DM	Me	FL1	FL2	E'50	E'25	Mo
m	U.M.			t/m³	U.M.	m/s	U.M.		U.M.	U.M.	U.M.	%	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)			U.M.	U.M.	U.M.
0,20	32,0	118,5	3	1,85		204	--	--	--	--	--	100	43	43	41	38	45	29	--	--	53,3	80,0	96,0
0,40	38,0	65,5	3	1,85		218	--	--	--	--	--	100	43	41	38	36	44	30	--	--	63,3	95,0	114,0
0,60	56,0	54,4	3	1,85		252	--	--	--	--	--	100	43	41	38	36	44	31	--	--	93,3	140,0	168,0
0,80	56,0	55,4	3	1,85		252	--	--	--	--	--	99	43	39	37	34	43	31	--	--	93,3	140,0	168,0
1,00	40,0	32,3	3	1,85		222	--	--	--	--	--	82	41	36	34	31	40	30	--	--	66,7	100,0	120,0
1,20	34,0	18,2	4	1,85		209	1,13	48,2	192,7	289,0	102,0	72	40	35	32	30	39	29	--	--	56,7	85,0	102,0
1,40	44,0	41,5	3	1,85		230	--	--	--	--	--	77	40	35	33	30	39	31	--	--	73,3	110,0	132,0
1,60	39,0	45,9	3	1,85	0,30	220	--	--	--	--	--	69	40	34	31	29	38	30	--	--	65,0	97,5	117,0
1,80	36,0	22,1	4	1,85	0,33	214	1,20	31,2	204,0	306,0	108,0	64	39	33	30	28	37	30	--	--	60,0	90,0	108,0
2,00	43,0	30,1	3	1,85	0,37	228	--	--	--	--	--	67	39	33	31	29	38	30	--	--	71,7	107,5	129,0
2,20	39,0	41,1	3	1,85	0,41	220	--	--	--	--	--	62	39	32	30	28	37	30	--	--	65,0	97,5	117,0
2,40	38,0	42,7	3	1,85	0,44	218	--	--	--	--	--	59	38	32	29	27	36	30	--	--	63,3	95,0	114,0
2,60	41,0	37,6	3	1,85	0,48	224	--	--	--	--	--	59	38	32	29	27	36	30	--	--	68,3	102,5	123,0
2,80	46,0	48,4	3	1,85	0,52	234	--	--	--	--	--	61	39	32	29	27	36	31	--	--	76,7	115,0	138,0
3,00	29,0	25,7	4	1,85	0,56	197	0,98	12,8	167,1	250,7	87,0	44	37	29	26	25	33	29	--	--	48,3	72,5	87,0
3,20	16,0	17,4	2	1,85	0,59	157	0,70	7,7	143,8	215,7	51,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,40	13,0	17,6	2	1,85	0,63	145	0,60	6,0	166,7	250,0	46,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,60	11,0	17,5	2	1,85	0,67	137	0,54	4,8	184,8	277,2	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,80	8,0	21,1	2	1,85	0,70	121	0,40	3,1	194,0	291,0	35,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,00	7,0	20,6	2	1,85	0,74	115	0,35	2,5	186,4	279,6	32,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,20	6,0	16,7	2	1,85	0,78	109	0,30	1,9	169,4	254,1	28,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,40	7,0	26,9	2	1,85	0,81	115	0,35	2,2	192,4	288,6	32,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,60	6,0	21,4	2	1,85	0,85	109	0,30	1,7	172,4	258,5	28,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	7,0	29,2	2	1,85	0,89	115	0,35	2,0	196,7	295,1	32,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	10,0	28,6	2	1,85	0,93	132	0,50	2,9	250,2	375,3	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,20	10,0	19,2	2	0,90	0,94	132	0,50	2,8	252,9	379,3	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,40	9,0	18,0	2	0,88	0,96	127	0,45	2,4	240,5	360,7	37,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,60	7,0	16,3	2	0,84	0,98	115	0,35	1,7	200,6	300,8	32,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,80	7,0	24,1	2	0,84	0,99	115	0,35	1,7	201,1	301,7	32,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,00	8,0	26,7	2	0,86	1,01	121	0,40	2,0	224,7	337,0	35,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,20	10,0	31,3	4	0,86	1,03	132	0,50	2,5	263,4	395,1	40,0	--	31	21	18	17	25	26	--	--	16,7	25,0	30,0
6,40	12,0	19,4	2	0,92	1,05	141	0,57	2,9	284,4	426,6	44,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,60	11,0	17,2	2	0,91	1,07	137	0,54	2,7	278,3	417,5	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,80	8,0	14,5	2	0,86	1,08	121	0,40	1,8	227,9	341,8	35,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,00	5,0	18,5	2	0,80	1,10	101	0,25	1,0	150,0	225,0	25,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,20	9,0	33,3	4	0,85	1,12	127	0,45	2,0	251,6	377,3	37,8	--	31	20	17	16	25	26	--	--	15,0	22,5	27,0
7,40	10,0	21,3	2	0,90	1,13	132	0,50	2,3	272,7	409,1	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,60	9,0	16,7	2	0,88	1,15	127	0,45	1,9	253,4	380,1	37,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,80	10,0	19,2	2	0,90	1,17	132	0,50	2,2	275,2	412,9	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,00	11,0	20,0	2	0,91	1,19	137	0,54	2,3	290,4	435,6	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,20	11,0	20,4	2	0,91	1,21	137	0,54	2,3	291,8	437,7	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,40	12,0	17,9	2	0,92	1,22	141	0,57	2,4	305,7	458,6	44,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,60	13,0	18,8	2	0,93	1,24	145	0,60	2,6	318,4	477,5	46,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,80	12,0	18,5	2	0,92	1,26	141	0,57	2,3	309,0	463,4	44,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,00	16,0	23,2	2	0,96	1,28	157	0,70	2,9	347,1	520,6	51,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,20	16,0	18,8	2	0,96	1,30	157	0,70	2,9	350,0	525,0	51,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,40	15,0	20,8	2	0,95	1,32	154	0,67	2,7	345,2	517,8	49,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,60	14,0	22,6	2	0,94	1,34	150	0,64	2,5	338,0	507,1	48,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,80	14,0	20,6	2	0,94	1,36	150	0,64	2,4	339,8	509,8	48,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,00	16,0	19,0	2	0,96	1,38	157	0,70	2,7	360,1	540,2	51,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,20	14,0	17,1	2	0,94	1,39	150	0,64	2,4	343,2	514,8	48,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,40	16,0	21,6	2	0,96	1,41	157	0,70	2,6	364,5	546,7	51,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,60	15,0	20,5	2	0,95	1,43	154	0,67	2,4	357,1	535,6	49,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,80	15,0	35,7	4	0,89	1,45	154	0,67	2,4	358,7	538,0	49,5	--	31	21	18	17	25	27	--	--	25,0	37,5	45,0
11,00	16,0	33,3	4	0,90	1,47	157	0,70	2,5	370,1	555,2	51,8	--	31	22	18	17	25	27	--	--	26,7	40,0	48,0
11,20	17,0	35,4	4	0,91	1,49	161	0,72	2,6	380,8	571,3	54,1	1	31	22	18	18	25	27	--	--	28,3	42,5	51,0
11,40	15,0	23,8	2	0,95	1,51	154	0,67	2,3	363,1	544,7	49,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,60	16,0	25,4	2	0,96	1,52	157	0,70	2,4	375,2	562,8	51,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,80	12,0	24,5	2	0,92	1,54	141	0,57	1,8	325,4	488,1	44,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,00	10,0	18,9	2	0,90	1,56	132	0,50	1,5	291,4	437,1	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,20	12,0	24,0	2	0,92	1,58	141	0,57	1,8	326,8	490,2	44,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,40	10,0	21,7	2	0,90	1,60	132	0,50	1,5	292,3	438,4	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,60	14,0	26,9	2	0,94	1,62	150	0,64	2,0	357,8	536,6	48,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,80	8,0	16,0	2	0,86	1,63	121	0,40	1,1	239,1	358,6	35,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,00	17,0	36,2	4	0,91	1,65	161	0,72	2,2	395,4	593,1	54,1	--	31	21	18	17	25	27	--	--	28,3	42,5	51,0
13,20	16,0	26,2	2	0,96	1,67	157	0,70	2,1	385,7	578,6	51,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,40	16,0	34,0	4	0,90	1,69	157	0,70	2,1	386,8	580,2	51,8	--	31	21	17	17	25	27	--	--	26,7	40,0	48,0
13,60	9,0	15,3	2	0,88	1,71	127	0,45	1,2	267,5	401,3	37,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,80	9,0	25,0	2	0,88	1,72	127	0,45	1,2	267,8	401,6	37,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14,00	8,0	24,2	2	0,86	1,74	121	0,40	1,0	240,0	360,0	35,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14,20	12,0	32,4	4	0,88	1,76	141	0,57	1,5	332,4	498,6	44,6	--	31	19	16	15	25	26	--	--	20,0	30,0	36,0
14,40	9,0	15,3	2	0,88	1,78	127	0,45	1,1	268,4	402,5	37,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14,60	11,0	19,3	2	0,91	1,79	137	0,54	1,4	315,3	473,0	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14,80	12,0	17,9	2	0,92	1,81	141	0,57	1,5	333,7	500,6	44,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15,00	14,0	17,5	2	0,94	1,83	150	0,64	1,7	366,5	549,7	48,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15,20	14,0	13,6	2	0,94	1,85	150	0,64	1,7	367,1	550,6	48,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15,40	12,0	16,9	2	0,92	1,87	141	0,57	1,4	334,9	502,4	44,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15,60	16,0	24,2	2	0,96	1,89	157	0,70	1,8	396,5	594,8	51,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15,80	16,0	17,2	2	0,96	1,91	157	0,70	1,8	397,3	595,9	51,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16,00	12,0	16,4	2	0,92	1,93	141	0,57	1,4	336,1	504,1	44,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16,20	11,0	17,5	2	0,91	1,94	137	0,54	1,3	317,8	476,7	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16,40	8,0	16,0	2	0,86	1,96	121	0,40	0,9	240,0	360,0	35,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16,60	8,0	29,6	2	0,86	1,98	121	0,40	0,9	240,0	360,0	35,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16,80	12,0	36,4	4	0,88	2,00	141	0,57	1,3	337,3	505,9	44,6	--	31	19	15	14	25	26	--	--	20,0	30,0	36,0
17,00	12,0	17,9	2	0,92	2,01	141	0,57	1,3	337,6	506,4	44,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17,20	12,0	21,8	2	0,92	2,03	141	0,57	1,3	337,9	506,8	44,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17,40	11,0	22,9	2	0,91	2,05	137	0,54	1,2	319,2	478,8	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17,60	11,0	23,4	2	0,91	2,07	137	0,54	1,2	319,4	479,2	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17,80	12,0	22,2	2	0,92	2,09	141	0,57	1,2	338,7	508,0	44,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18,00	14,0	14,9	2	0,94	2,11	150	0,64	1,4	373,5	560,3	48,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18,20	11,0	15,7	2	0,91	2,12	137	0,54	1,1	320,1	480,1	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18,40	9,0	29,0	2	0,88	2,14	127	0,45	0,9	270,0	405,0	37,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18,60	9,0	32,1	4	0,85	2,16	127	0,45	0,9	270,0	405,0	37,8	--	31	17	13	13	25	26	--	--	15,0	22,5	27,0
18,80	13,0	36,1	4	0,88	2,18	145	0,60	1,3	357,9	536,9	46,5	--	31	19	15	14	25	26	--	--	21,7	32,5	39,0
19,00	14,0	23,3	2	0,94	2,20	150	0,64	1,3	375,2	562,8	48,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
19,20	11,0	17,5	2	0,91	2,21	137	0,54	1,1	320,9	481,4	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
19,40	8,0	20,5	2	0,86	2,23	121	0,40	0,7	240,0	360,0	35,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
19,60	7,0	31,8	4	0,83	2,25	115	0,35	0,6	210,0	315,0	32,2	--	31	15	12	11	25	26	--	--	11,7	17,5	21,0
19,80	9,0	32,1	4	0,85	2,26	127	0,45	0,8	270,0	405,0	37,8	--	31	17	13	12	25	26	--	--	15,0	22,5	27,0
20,00	10,0	37,0	4	0,86	2,28	132	0,50	0,9	300,0	450,0	40,0	--	31	17	13	13	25	26	--	--	16,7	25,0	30,0

FON016

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

E-mail: bonialessandro@tiscali.it

Studio di Geologia e Geotecnica di Dott. Geol. Alessandro Boni
Via Giulio Romano n.54 - Ostiglia (MN)
Tel e Fax 0386.31727 - Cell 335.8470747

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 1
riferimento **08-09-2016**

Committente: **CMC**
Cantiere: **Studio terreni di fondazione**
Località: **Località Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)**

U.M.: **kg/cm²** Data esec.: 08/09/2016
Pagina: 2
Elaborato:
Falda: -5,10 m da p.c.

							NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE											
Prof.	qc	qc/fs	zone	γ'	σ'vo	Vs	Cu	OCR	Eu50	Eu25	Mo	Dr	Sc	Ca	Ko	DB	DM	Me	FL1	FL2	E'50	E'25	Mo
m	U.M.			t/m³	U.M.	m/s	U.M.	%	U.M.	U.M.	U.M.	%	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)			U.M.	U.M.	U.M.
20,00	10,0	37,0	4	0,86	2,30	132	0,50	0,9	300,0	450,0	40,0	--	31	17	13	13	25	26	--	--	16,7	25,0	30,0
20,20	11,0	21,6	2	0,91	2,32	137	0,54	1,0	321,8	482,7	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20,40	12,0	22,2	2	0,92	2,34	141	0,57	1,1	341,6	512,4	44,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20,60	10,0	15,2	2	0,90	2,35	132	0,50	0,9	300,0	450,0	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20,80	10,0	21,7	2	0,90	2,37	132	0,50	0,9	300,0	450,0	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
21,00	10,0	25,6	2	0,90	2,39	132	0,50	0,9	300,0	450,0	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
21,20	9,0	22,0	2	0,88	2,41	127	0,45	0,8	270,0	405,0	37,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
21,40	8,0	36,4	4	0,84	2,42	121	0,40	0,7	240,0	360,0	35,2	--	31	16	12	12	25	26	--	--	13,3	20,0	24,0
21,60	8,0	28,6	2	0,86	2,44	121	0,40	0,7	240,0	360,0	35,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
21,80	10,0	47,6	4	0,86	2,46	132	0,50	0,9	300,0	450,0	40,0	--	31	17	13	13	25	26	--	--	16,7	25,0	30,0
22,00	11,0	52,4	4	0,87	2,48	137	0,54	0,9	322,0	482,9	42,5	--	31	17	14	13	25	26	--	--	18,3	27,5	33,0
22,20	12,0	31,6	4	0,88	2,49	141	0,57	1,0	342,9	514,3	44,6	--	31	18	14	13	25	26	--	--	20,0	30,0	36,0
22,40	11,0	36,7	4	0,87	2,51	137	0,54	0,9	322,0	482,9	42,5	--	31	17	13	13	25	26	--	--	18,3	27,5	33,0
22,60	40,0	102,6	3	0,90	2,53	222	--	--	--	--	--	18	33	23	20	19	27	30	0,60	0,90	66,7	100,0	120,0
22,80	299,0	421,1	3	1,15	2,55	474	--	--	--	--	--	87	42	33	31	29	38	40	>2.00	>2.00	498,3	747,5	897,0
23,00	317,0	320,2	3	1,15	2,57	485	--	--	--	--	--	89	42	34	31	29	38	40	>2.00	>2.00	528,3	792,5	951,0

FON016

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

E-mail: bonialessandro@tiscali.it

PROVA SCPTU2 (letture medie ogni 20 cm)

Studio di Geologia e Geotecnica di Dott. Geol. Alessandro Boni
Via Giulio Romano n.54 - Ostiglia (MN)
Tel e Fax 0386.31727 - Cell 335.8470747

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
PARAMETRI GEOTECNICI

CPT	2
riferimento	08-09-2016

Committente: **CMC**
Cantiere: **Studio terreni di fondazione**
Località: **Località Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)**

U.M.: **kg/cm²** | Data esec.: 08/09/2016
Pagina: 1
Elaborato:
Falda: -3,00 m da p.c.

							NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE											
Prof.	qc	qc/fs	zone	γ'	σ'vo	Vs	Cu	OCR	Eu50	Eu25	Mo	Dr	Sc	Ca	Ko	DB	DM	Me	FL1	FL2	E'50	E'25	Mo
m	U.M.			t/m³	U.M.	m/s	U.M.	%	U.M.	U.M.	U.M.	%	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)			U.M.	U.M.	U.M.
0,20	27,0	81,8	3	1,85	0,04	192	--	--	--	--	--	100	43	42	40	37	45	28	--	--	45,0	67,5	81,0
0,40	22,0	47,6	3	1,85	0,07	177	--	--	--	--	--	83	41	38	35	33	42	28	--	--	36,7	55,0	66,0
0,60	34,0	33,5	3	1,85	0,11	209	--	--	--	--	--	89	42	38	36	33	42	29	--	--	56,7	85,0	102,0
0,80	53,0	62,2	3	1,85	0,15	247	--	--	--	--	--	97	43	39	36	34	43	31	--	--	88,3	132,5	159,0
1,00	62,0	52,9	3	1,85	0,19	262	--	--	--	--	--	97	43	39	36	34	42	32	--	--	103,3	155,0	186,0
1,20	41,0	35,8	3	1,85	0,22	224	--	--	--	--	--	78	41	36	33	31	40	30	--	--	68,3	102,5	123,0
1,40	23,0	16,5	4	1,85	0,26	180	0,87	28,5	147,5	221,3	69,0	54	38	32	29	27	36	28	--	--	38,3	57,5	69,0
1,60	20,0	14,4	4	1,85	0,30	171	0,80	21,8	136,0	204,0	60,0	46	37	31	28	26	35	27	--	--	33,3	50,0	60,0
1,80	17,0	14,5	2	1,85	0,33	161	0,72	16,6	123,0	184,5	54,1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,00	14,0	13,0	2	1,85	0,37	150	0,64	12,4	108,2	162,3	48,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,20	21,0	19,0	4	1,85	0,41	174	0,82	15,2	140,0	210,0	63,0	40	36	29	26	25	33	27	--	--	35,0	52,5	63,0
2,40	19,0	13,4	2	1,85	0,44	168	0,78	12,6	131,8	197,8	58,1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,60	20,0	16,6	4	1,85	0,48	171	0,80	11,9	136,0	204,0	60,0	35	35	28	25	24	32	27	--	--	33,3	50,0	60,0
2,80	20,0	14,0	4	1,85	0,52	171	0,80	10,8	136,0	204,0	60,0	33	35	28	25	23	32	27	--	--	33,3	50,0	60,0
3,00	11,0	10,6	2	0,91	0,54	137	0,54	6,3	139,8	209,7	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,20	11,0	17,5	2	0,91	0,55	137	0,54	6,0	146,5	219,8	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,40	12,0	15,2	2	0,92	0,57	141	0,57	6,3	149,6	224,3	44,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,60	10,0	13,6	2	0,90	0,59	132	0,50	5,1	162,6	243,8	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,80	9,0	17,0	2	0,88	0,61	127	0,45	4,3	169,9	254,9	37,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,00	9,0	19,9	2	0,88	0,63	127	0,45	4,2	174,8	262,2	37,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,20	10,0	18,7	2	0,90	0,64	132	0,50	4,6	179,4	269,1	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,40	9,0	16,0	2	0,88	0,66	127	0,45	3,9	185,8	278,6	37,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,60	8,0	15,4	2	0,86	0,68	121	0,40	3,2	189,3	283,9	35,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	9,0	18,1	2	0,88	0,70	127	0,45	3,6	196,6	294,9	37,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	8,0	17,2	2	0,86	0,71	121	0,40	3,0	195,9	293,8	35,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,20	8,0	20,3	2	0,86	0,73	121	0,40	3,0	198,7	298,1	35,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,40	9,0	17,5	2	0,88	0,75	127	0,45	3,3	209,7	314,5	37,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,60	10,0	15,5	2	0,90	0,77	132	0,50	3,7	216,3	324,5	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,80	9,0	11,9	2	0,88	0,78	127	0,45	3,1	217,0	325,5	37,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,00	9,0	13,8	2	0,88	0,80	127	0,45	3,1	220,2	330,2	37,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,20	7,0	15,3	2	0,84	0,82	115	0,35	2,2	192,7	289,0	32,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	7,0	17,2	2	0,84	0,84	115	0,35	2,1	193,8	290,6	32,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,60	8,0	15,3	2	0,86	0,85	121	0,40	2,4	213,6	320,4	35,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,80	8,0	17,0	2	0,86	0,87	121	0,40	2,4	215,2	322,7	35,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,00	7,0	15,3	2	0,84	0,89	115	0,35	2,0	196,6	295,0	32,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,20	6,0	22,1	2	0,82	0,90	109	0,30	1,6	174,0	260,9	28,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,40	7,0	31,4	4	0,83	0,92	115	0,35	1,9	198,2	297,3	32,2	--	31	20	16	16	25	26	--	--	11,7	17,5	21,0
7,60	8,0	22,9	2	0,86	0,94	121	0,40	2,2	220,3	330,4	35,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,80	10,0	20,7	2	0,90	0,95	132	0,50	2,8	254,5	381,7	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,00	8,0	17,5	2	0,86	0,97	121	0,40	2,1	222,5	333,7	35,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,20	9,0	15,9	2	0,88	0,99	127	0,45	2,3	243,0	364,5	37,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,40	11,0	17,4	2	0,91	1,01	137	0,54	2,9	270,7	406,1	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,60	15,0	22,7	2	0,95	1,03	154	0,67	3,7	289,8	434,7	49,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,80	11,0	25,1	2	0,91	1,04	137	0,54	2,7	275,8	413,7	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,00	13,0	20,7	2	0,93	1,06	145	0,60	3,1	293,4	440,1	46,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,20	14,0	14,4	2	0,94	1,08	150	0,64	3,2	301,6	452,4	48,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,40	10,0	11,7	2	0,90	1,10	132	0,50	2,3	270,1	405,1	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,60	10,0	13,1	2	0,90	1,12	132	0,50	2,3	271,5	407,3	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,80	14,0	20,2	2	0,94	1,14	150	0,64	3,0	311,9	467,9	48,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,00	12,0	25,6	2	0,92	1,16	141	0,57	2,6	298,8	448,2	44,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,20	13,0	36,5	4	0,88	1,17	145	0,60	2,7	310,2	465,3	46,5	--	31	22	18	17	25	26	--	--	21,7	32,5	39,0
10,40	12,0	27,0	2	0,92	1,19	141	0,57	2,5	302,6	453,9	44,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,60	16,0	44,2	4	0,90	1,21	157	0,70	3,1	334,9	502,4	51,8	4	32	23	19	18	26	27	--	--	26,7	40,0	48,0
10,80	13,0	21,8	2	0,93	1,23	145	0,60	2,6	316,8	475,2	46,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,00	15,0	46,3	4	0,89	1,25	154	0,67	2,9	335,5	503,3	49,5	1	31	22	19	18	25	27	--	--	25,0	37,5	45,0
11,20	13,0	34,6	4	0,88	1,26	145	0,60	2,5	320,5	480,8	46,5	--	31	21	18	17	25	26	--	--	21,7	32,5	39,0
11,40	17,0	46,2	4	0,91	1,28	161	0,72	3,1	352,7	529,0	54,1	5	32	23	19	18	26	27	--	--	28,3	42,5	51,0
11,60	14,0	24,7	2	0,94	1,30	150	0,64	2,6	334,3	501,4	48,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,80	11,0	31,0	4	0,87	1,32	137	0,54	2,0	299,3	448,9	42,5	--	31	20	17	16	25	26	--	--	18,3	27,5	33,0
12,00	11,0	30,5	4	0,87	1,34	137	0,54	2,0	300,2	450,3	42,5	--	31	20	17	16	25	26	--	--	18,3	27,5	33,0
12,20	16,0	22,5	2	0,96	1,35	157	0,70	2,7	357,5	536,3	51,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,40	11,0	11,1	2	0,91	1,37	137	0,54	1,9	302,2	453,2	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,60	8,0	11,8	2	0,86	1,39	121	0,40	1,3	236,0	354,0	35,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,80	12,0	16,8	2	0,92	1,41	141	0,57	2,0	319,0	478,5	44,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,00	10,0	8,0	2	0,90	1,43	132	0,50	1,7	287,5	431,3	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,20	7,0	10,6	1	0,46	1,44	115	0,35	1,1	45,4	68,0	10,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,40	19,0	30,3	4	0,92	1,45	168	0,78	2,9	390,9	586,4	58,1	6	32	23	19	18	26	27	--	--	31,7	47,5	57,0
13,60	12,0	14,7	2	0,92	1,47	141	0,57	1,9	322,3	483,4	44,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,80	16,0	24,9	2	0,96	1,49	157	0,70	2,4	372,3	558,5	51,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14,00	15,0	19,4	2	0,95	1,51	154	0,67	2,3	363,5	545,3	49,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14,20	15,0	12,8	2	0,95	1,53	154	0,67	2,2	364,9	547,4	49,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14,40	14,0	13,0	2	0,94	1,55	150	0,64	2,1	354,1	531,1	48,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14,60	9,0	9,8	2	0,88	1,57	127	0,45	1,3	265,5	398,3	37,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14,80	20,0	24,9	4	0,93	1,58	171	0,80	2,7	414,5	621,7	60,0	5	32	22	19	18	25	27	--	--	33,3	50,0	60,0
15,00	23,0	20,8	4	0,94	1,60	180	0,87	2,9	433,9	650,9	69,0	10	32	23	20	19	26	28	--	--	38,3	57,5	69,0
15,20	15,0	15,4	2	0,95	1,62	154	0,67	2,1	370,9	556,4	49,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15,40	13,0	13,8	2	0,93	1,64	145	0,60	1,8	344,6	517,0	46,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15,60	10,0	11,1	2	0,90	1,66	132	0,50	1,4	293,6	440,3	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15,80	12,0	20,1	2	0,92	1,68	141	0,57	1,6	330,1	495,2	44,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16,00	12,0	24,1	2	0,92	1,70	141	0,57	1,6	330,7	496,0	44,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16,20	11,0	23,7	2	0,91	1,71	137	0,54	1,5	313,6	470,4	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16,40	9,0	27,7	2	0,88	1,73	127	0,45	1,2	267,9	401,8	37,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16,60	10,0	26,5	2	0,90	1,75	132	0,50	1,3	295,2	442,8	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16,80	10,0	24,6	2	0,90	1,77	132	0,50	1,3	295,5	443,2	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17,00	9,0	29,5	2	0,88	1,78	127	0,45	1,1	268,5	402,7	37,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17,20	10,0	24,3	2	0,90	1,80	132	0,50	1,3	296,0	444,0	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17,40	8,0	15,7	2	0,86	1,82	121	0,40	0,9	240,0	360,0	35,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17,60	13,0	27,4	2	0,93	1,84	145	0,60	1,6	351,1	526,7	46,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17,80	15,0	29,1	2	0,95	1,86	154	0,67	1,7	381,9	572,8	49,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18,00	14,0	21,1	2	0,94	1,88	150	0,64	1,6	367,9	551,9	48,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18,20	13,0	26,4	2	0,93	1,90	145	0,60	1,5	352,6	528,9	46,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18,40	10,0	24,8	2	0,90	1,91	132	0,50	1,2	297,5	446,2	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18,60	151,0	155,3	3	1,08	1,93	367	--	--	--	--	--	70	40	31	28	27	36	36	1,26	>2.00	251,7	377,5	453,0
18,80	227,0	239,5	3	1,15	1,96	428	--	--	--	--	--	84	41	33	31	29	38	39	>2.00	>2.00	378,3	567,5	681,0

FON016

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

E-mail: bonialessandro@tiscali.it

PROVA CPTU3 (letture medie ogni 20 cm)

Studio di Geologia e Geotecnica di Dott. Geol. Alessandro Boni
Via Giulio Romano n.54 - Ostiglia (MN)
Tel e Fax 0386.31727 - Cell 335.8470747

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
PARAMETRI GEOTECNICI

CPT	3
riferimento	08-09-2016

Committente: **CMC**
Cantiere: **Studio terreni di fondazione**
Località: **Località Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)**

U.M.: **kg/cm²**
Pagina: 1
Elaborato:

Data esec.: 08/09/2016
Falda: -4,50 m da p.c.

							NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE											
Prof.	qc	qc/fs	zone	γ'	σ'vo	Vs	Cu	OCR	Eu50	Eu25	Mo	Dr	Sc	Ca	Ko	DB	DM	Me	FL1	FL2	E'50	E'25	Mo
m	U.M.			t/m³	U.M.	m/s	U.M.	%	U.M.	U.M.	U.M.	%	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)			U.M.	U.M.	U.M.
0,20	19,0	139,7	4	1,85	0,04	168	0,78	99,9	131,8	197,8	58,1	95	43	41	38	36	44	27	--	--	31,7	47,5	57,0
0,40	19,0	78,8	4	1,85	0,07	168	0,78	99,9	131,8	197,8	58,1	78	41	37	35	32	41	27	--	--	31,7	47,5	57,0
0,60	32,0	43,7	3	1,85	0,11	204	--	--	--	--	--	86	42	38	35	33	42	29	--	--	53,3	80,0	96,0
0,80	40,0	22,9	4	1,85	0,15	222	1,33	98,0	226,7	340,0	120,0	87	42	38	35	33	41	30	--	--	66,7	100,0	120,0
1,00	42,0	40,1	3	1,85	0,19	226	--	--	--	--	--	83	41	37	34	32	41	30	--	--	70,0	105,0	126,0
1,20	44,0	39,0	3	1,85	0,22	230	--	--	--	--	--	80	41	36	33	31	40	31	--	--	73,3	110,0	132,0
1,40	56,0	21,4	4	1,85	0,26	252	1,87	74,1	317,3	476,0	168,0	85	41	36	34	31	40	31	--	--	93,3	140,0	168,0
1,60	64,0	26,7	4	1,85	0,30	265	2,13	74,1	362,7	544,0	192,0	86	42	36	34	31	40	32	--	--	106,7	160,0	192,0
1,80	50,0	20,4	4	1,85	0,33	242	1,67	47,0	283,3	425,0	150,0	75	40	35	32	30	39	31	--	--	83,3	125,0	150,0
2,00	30,0	15,7	4	1,85	0,37	199	1,00	21,8	170,0	255,0	90,0	55	38	32	29	27	36	29	--	--	50,0	75,0	90,0
2,20	40,0	24,6	4	1,85	0,41	222	1,33	27,7	226,7	340,0	120,0	62	39	33	30	28	37	30	--	--	66,7	100,0	120,0
2,40	34,0	18,1	4	1,85	0,44	209	1,13	20,3	192,7	289,0	102,0	55	38	31	28	27	35	29	--	--	56,7	85,0	102,0
2,60	18,0	18,9	2	1,85	0,48	164	0,75	10,9	127,5	191,3	56,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,80	30,0	24,4	4	1,85	0,52	199	1,00	14,3	170,0	255,0	90,0	47	37	30	27	25	34	29	--	--	50,0	75,0	90,0
3,00	30,0	17,6	4	1,85	0,56	199	1,00	13,1	170,0	255,0	90,0	45	37	30	27	25	34	29	--	--	50,0	75,0	90,0
3,20	23,0	15,8	4	1,85	0,59	180	0,87	10,1	147,5	221,3	69,0	34	35	28	25	23	32	28	--	--	38,3	57,5	69,0
3,40	19,0	14,1	2	1,85	0,63	168	0,78	8,2	150,3	225,5	58,1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,60	16,0	15,1	2	1,85	0,67	157	0,70	6,6	170,5	255,7	51,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,80	13,0	16,6	2	1,85	0,70	145	0,60	5,2	192,8	289,1	46,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,00	12,0	19,0	2	1,85	0,74	141	0,57	4,5	206,3	309,4	44,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,20	10,0	15,3	2	1,85	0,78	132	0,50	3,6	219,4	329,1	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,40	9,0	20,8	2	1,85	0,81	127	0,45	3,0	222,3	333,4	37,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,60	9,0	25,5	2	0,88	0,83	127	0,45	2,9	225,1	337,6	37,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	12,0	33,0	4	0,88	0,85	141	0,57	3,8	238,9	358,3	44,6	3	32	23	20	19	26	26	--	--	20,0	30,0	36,0
5,00	11,0	23,5	2	0,91	0,87	137	0,54	3,4	244,2	366,3	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,20	11,0	21,8	2	0,91	0,89	137	0,54	3,4	248,5	372,7	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,40	12,0	21,0	2	0,92	0,90	141	0,57	3,5	255,0	382,6	44,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,60	10,0	17,7	2	0,90	0,92	132	0,50	2,9	249,7	374,6	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,80	11,0	18,7	2	0,91	0,94	137	0,54	3,1	259,7	389,5	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,00	9,0	15,3	2	0,88	0,96	127	0,45	2,4	240,2	360,3	37,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,20	10,0	24,1	2	0,90	0,98	132	0,50	2,7	257,3	385,9	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	12,0	21,9	2	0,92	0,99	141	0,57	3,1	275,2	412,9	44,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,60	10,0	19,5	2	0,90	1,01	132	0,50	2,6	261,6	392,4	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,80	11,0	20,8	2	0,91	1,03	137	0,54	2,8	273,9	410,9	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,00	11,0	15,6	2	0,91	1,05	137	0,54	2,7	276,3	414,4	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,20	8,0	15,4	2	0,86	1,07	121	0,40	1,8	227,2	340,8	35,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,40	9,0	23,9	2	0,88	1,08	127	0,45	2,1	249,7	374,5	37,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,60	10,0	21,7	2	0,90	1,10	132	0,50	2,3	270,2	405,3	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,80	11,0	24,7	2	0,91	1,12	137	0,54	2,5	284,3	426,4	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,00	11,0	36,4	4	0,87	1,14	137	0,54	2,5	285,9	428,9	42,5	--	31	21	18	17	25	26	--	--	18,3	27,5	33,0
8,20	12,0	26,1	2	0,92	1,16	141	0,57	2,6	298,8	448,2	44,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,40	9,0	24,9	2	0,88	1,17	127	0,45	1,9	254,4	381,7	37,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,60	7,0	19,5	2	0,84	1,19	115	0,35	1,4	206,0	309,0	32,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,80	10,0	32,7	4	0,86	1,21	132	0,50	2,1	277,6	416,5	40,0	--	31	20	17	16	25	26	--	--	16,7	25,0	30,0
9,00	12,0	22,1	2	0,92	1,23	141	0,57	2,4	305,9	458,8	44,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,20	13,0	17,2	2	0,93	1,24	145	0,60	2,5	318,5	477,8	46,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,40	12,0	15,7	2	0,92	1,26	141	0,57	2,3	309,1	463,6	44,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,60	15,0	15,8	2	0,95	1,28	154	0,67	2,8	340,5	510,7	49,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,80	17,0	16,3	2	0,97	1,30	161	0,72	3,0	356,0	534,0	54,1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,00	17,0	14,4	2	0,97	1,32	161	0,72	3,0	359,2	538,8	54,1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,20	17,0	15,8	2	0,97	1,34	161	0,72	2,9	362,2	543,3	54,1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,40	21,0	15,9	4	0,93	1,36	174	0,82	3,4	381,2	571,8	63,0	11	33	23	20	19	27	27	--	--	35,0	52,5	63,0
10,60	18,0	13,5	2	0,98	1,38	164	0,75	2,9	373,8	560,7	56,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
10,80	17,0	17,1	2	0,97	1,40	161	0,72	2,8	370,4	555,5	54,1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,00	15,0	19,3	2	0,95	1,42	154	0,67	2,4	355,6	533,4	49,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,20	13,0	26,6	2	0,93	1,43	145	0,60	2,1	334,2	501,3	46,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
11,40	10,0	30,2	4	0,86	1,45	132	0,50	1,7	288,4	432,6	40,0	--	31	19	16	15	25	26	--	--	16,7	25,0	30,0
11,60	11,0	48,5	4	0,87	1,47	137	0,54	1,8	306,4	459,6	42,5	--	31	20	16	15	25	26	--	--	18,3	27,5	33,0
11,80	13,0	31,7	4	0,88	1,49	145	0,60	2,0	337,4	506,0	46,5	--	31	21	17	16	25	26	--	--	21,7	32,5	39,0
12,00	10,0	37,5	4	0,86	1,50	132	0,50	1,6	289,9	434,9	40,0	--	31	19	16	15	25	26	--	--	16,7	25,0	30,0
12,20	26,0	36,6	3	0,87	1,52	189	--	--	--	--	--	15	33	24	21	19	27	28	0,65	0,98	43,3	65,0	78,0
12,40	29,0	21,9	4	0,96	1,54	197	0,98	3,6	435,0	652,5	87,0	19	34	24	21	20	28	29	--	--	48,3	72,5	87,0
12,60	17,0	21,5	2	0,97	1,56	161	0,72	2,4	388,0	582,1	54,1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12,80	14,0	20,5	2	0,94	1,58	150	0,64	2,0	355,8	533,7	48,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,00	8,0	24,5	2	0,86	1,60	121	0,40	1,1	238,7	358,1	35,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,20	7,0	28,8	2	0,84	1,61	115	0,35	0,9	210,0	315,0	32,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,40	7,0	26,3	2	0,84	1,63	115	0,35	0,9	210,0	315,0	32,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13,60	9,0	31,9	4	0,85	1,65	127	0,45	1,2	266,8	400,2	37,8	--	31	18	15	14	25	26	--	--	15,0	22,5	27,0
13,80	10,0	23,5	2	0,90	1,66	132	0,50	1,4	293,7	440,5	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14,00	10,0	20,4	2	0,90	1,68	132	0,50	1,4	294,0	441,0	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14,20	13,0	22,0	2	0,93	1,70	145	0,60	1,7	346,9	520,4	46,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14,40	12,0	18,8	2	0,92	1,72	141	0,57	1,6	331,4	497,1	44,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14,60	11,0	23,6	2	0,91	1,74	137	0,54	1,4	314,2	471,3	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
14,80	7,0	18,2	2	0,84	1,75	115	0,35	0,8	210,0	315,0	32,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
15,00	7,0	40,9	4	0,83	1,77	115	0,35	0,8	210,0	315,0	32,2	--	31	17	13	12	25	26	--	--	11,7	17,5	21,0
15,20	12,0	35,6	4	0,88	1,79	141	0,57	1,5	333,2	499,7	44,6	--	31	19	16	15	25	26	--	--	20,0	30,0	36,0
15,40	8,0	32,5	4	0,84	1,81	121	0,40	1,0	240,0	360,0	35,2	--	31	17	14	13	25	26	--	--	13,3	20,0	24,0
15,60	10,0	33,2	4	0,86	1,82	132	0,50	1,2	296,3	444,5	40,0	--	31	18	15	14	25	26	--	--	16,7	25,0	30,0
15,80	11,0	22,3	2	0,91	1,84	137	0,54	1,3	316,2	474,3	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16,00	9,0	23,6	2	0,88	1,86	127	0,45	1,1	269,2	403,8	37,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16,20	9,0	28,9	2	0,88	1,88	127	0,45	1,1	269,3	404,0	37,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16,40	11,0	29,4	2	0,91	1,89	137	0,54	1,3	317,1	475,6	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16,60	12,0	23,1	2	0,92	1,91	141	0,57	1,4	335,8	503,7	44,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
16,80	11,0	21,7	2	0,91	1,93	137	0,54	1,3	317,6	476,4	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17,00	12,0	20,2	2	0,92	1,95	141	0,57	1,4	336,5	504,8	44,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17,20	15,0	22,1	2	0,95	1,97	154	0,67	1,6	385,5	578,3	49,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17,40	17,0	16,6	2	0,97	1,99	161	0,72	1,8	413,3	620,0	54,1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17,60	12,0	13,9	2	0,92	2,01	141	0,57	1,3	337,5	506,2	44,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17,80	14,0	19,7	2	0,94	2,03	150	0,64	1,5	371,8	557,7	48,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18,00	13,0	15,9	2	0,93	2,04	145	0,60	1,4	355,7	533,6	46,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18,20	15,0	21,7	2	0,95	2,06	154	0,67	1,5	388,1	582,1	49,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18,40	13,0	16,2	2	0,93	2,08	145	0,60	1,3	356,4	534,6	46,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18,60	13,0	22,1	2	0,93	2,10	145	0,60	1,3	356,7	535,1	46,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
18,80	12,0	19,0	2	0,92	2,12	141	0,57	1,2	339,1	508,7	44,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
19,00	12,0	19,2	2	0,92	2,14	141	0,57	1,2	339,4	509,1	44,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
19,20	13,0	20,4	2	0,93	2,16	145	0,60	1,3	357,6	536,4	46,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
19,40	12,0	19,8	2	0,92	2,17	141	0,57	1,2	339,8	509,8	44,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
19,60	11,0	23,3	2	0,91	2,19	137	0,54	1,1	320,7	481,1	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
19,80	9,0	27,9	2	0,88	2,21	127	0,45	0,9	270,0	405,0	37,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20,00	11,0	37,2	4	0,87	2,23	137	0,54	1,1	321,1	481,6	42,5	--	31	18	14	14	25	26	--	--	18,3	27,5	33,0

FON016

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

E-mail: bonialessandro@tiscali.it

Studio di Geologia e Geotecnica di Dott. Geol. Alessandro Boni
Via Giulio Romano n.54 - Ostiglia (MN)
Tel e Fax 0386.31727 - Cell 335.8470747

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 3 — riferimento **08-09-2016**

Committente: **CMC**
Cantiere: **Studio terreni di fondazione**
Località: **Località Cavazzona, Castelfranco Emilia (MO)**

U.M.: **kg/cm²** — Pagina: 2 — Elaborato:

Data esec.: 08/09/2016
Falda: -4,50 m da p.c.

							NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE											
Prof.	qc	qc/fs	zone	γ'	σ'vo	Vs	Cu	OCR	Eu50	Eu25	Mo	Dr	Sc	Ca	Ko	DB	DM	Me	FL1	FL2	E'50	E'25	Mo
m	U.M.			t/m³	U.M.	m/s	U.M.	%	U.M.	U.M.	U.M.	%	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)			U.M.	U.M.	U.M.
20,00	11,0	37,2	4	0,87	2,24	137	0,54	1,0	321,2	481,8	42,5	--	31	18	14	13	25	26	--	--	18,3	27,5	33,0
20,20	10,0	31,1	4	0,86	2,26	132	0,50	1,0	300,0	450,0	40,0	--	31	17	14	13	25	26	--	--	16,7	25,0	30,0
20,40	11,0	30,8	4	0,87	2,28	137	0,54	1,0	321,5	482,3	42,5	--	31	18	14	13	25	26	--	--	18,3	27,5	33,0
20,60	11,0	22,4	2	0,91	2,30	137	0,54	1,0	321,7	482,5	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
20,80	12,0	29,4	2	0,92	2,32	141	0,57	1,1	341,4	512,1	44,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
21,00	11,0	24,8	2	0,91	2,33	137	0,54	1,0	322,0	482,9	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
21,20	10,0	35,8	4	0,86	2,35	132	0,50	0,9	300,0	450,0	40,0	--	31	17	13	13	25	26	--	--	16,7	25,0	30,0
21,40	14,0	40,6	4	0,89	2,37	150	0,64	1,2	377,8	566,7	48,2	--	31	19	15	14	25	26	--	--	23,3	35,0	42,0
21,60	138,0	103,4	3	1,06	2,39	354	--	--	--	--	--	62	39	30	27	25	34	36	1,10	1,67	230,0	345,0	414,0
21,80	185,0	306,3	3	1,13	2,41	396	--	--	--	--	--	72	40	31	28	27	35	37	1,42	>2.00	308,3	462,5	555,0
22,00	201,0	225,3	3	1,15	2,44	408	--	--	--	--	--	74	40	32	29	27	36	38	1,58	>2.00	335,0	502,5	603,0

FON016

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

E-mail: bonialessandro@tiscali.it

5 - TIPOOGIA FONDALE IPOTIZZATA

L'area oggetto di studio è destinata ad un piano di sviluppo industriale, in cui è prevista la realizzazione di una serie di capannoni prefabbricati in c.a. (vedi Tav.4 a pagina 12).

In funzione del carattere puntuale delle prove eseguite, in rapporto all'ampiezza dell'area oggetto di studio (circa 200.000 mq) e della possibile variabilità laterale e verticale dei parametri geotecnici riscontrabili nel sottosuolo dell'area in esame, il valore del carico limite ultimo è da ritenersi indicativo. In relazione a ciò, tale valore dovrà essere verificato in funzione dei cedimenti del terreno di fondazione, che dovranno essere tollerati dalle strutture in elevazione (carico limite di esercizio).

Sulla base delle caratteristiche geotecniche dei principali parametri geomeccanici del sottosuolo riscontrati nell'area oggetto di studio, (superato il primo metro di terreno agrario e/o vegetale interessato dal gelo e da significative variazioni stagionali del contenuto d'acqua), risulta possibile e consigliabile (in condizioni di carico non particolarmente gravose) l'adozione di fondazioni superficiali secondo le normali tecniche costruttive usualmente adottate nella pratica edificatoria per la costruzione di capannoni prefabbricati in c.a.v. e c.a.p. (ad esempio: fondazioni tipo plinto isolato, ecc…)

In fase esecutiva dovranno essere attentamente valutati i cedimenti dei terreni di sottofondazione, imposti dalle strutture in elevazione. Tale analisi dovrà consentire di verificare che l'entità degli abbassamenti dei terreni rientri nella norma, nel contesto dell'interazione terreno-struttura, per pressioni compatibili con i parametri geomeccanici riscontrati nel sottosuolo dell'area oggetto di studio.

Nella presente relazione si è optato quindi per una definizione del comportamento di massima dei terreni investigati; in quest'ottica sono state fatte delle assunzioni indicative sia per quanto riguarda la profondità del piano di posa sia per quanto riguarda le dimensioni delle strutture fondali, in quanto al momento della stesura della presente relazione non è conosciuto l'esatto carico d'esercizio trasmesso dalle strutture in elevazione.

Per la realizzazione delle strutture fondali sarebbe opportuno inoltre, in via cautelativa, adottare i seguenti accorgimenti tecnici:

- il piano di posa della fondazione deve essere situato sempre al di sotto della coltre di terreno vegetale e/o di riporto, nonché sotto lo strato interessato dal gelo e da significative variazioni stagionali del contenuto d'acqua;
- allontanare eventuali ristagni idrici dagli sbancamenti di fondazione al momento della posa in opera dei manufatti ed evitare permanenze d'acqua all'interno degli scavi per periodi di tempo lunghi;
- operare in modo che il tempo intercorso tra l'apertura degli sbancamenti di fondazione e la costruzione delle fondazioni sia breve per limitare al massimo il rilassamento del fondo dello scavo e le infiltrazioni d'acqua all'interno dello stesso;
- regolarizzare e proteggere i piani di posa delle opere fondali con getto di conglomerato magro.

6 - VERIFICHE DELLA SICUREZZA E DELLE PRESTAZIONI (SLU) IN BASE AL D.M. DEL 14/01/2008 : *TESTO UNICO - NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI*

Le verifiche di sicurezza relative agli stati limite ultimi (SLU) vanno effettuate nel rispetto dei principi e delle procedure, illustrati nei paragrafi successivi. I calcoli, nel caso in esame, sono stati condotti applicando i criteri della progettazione geotecnica secondo quanto contenuto nel nuovo Testo Unico: D.M. del 14 Gennaio 2008 (Norme Tecniche per le costruzioni) e Circolare n.617 del 02.02.2009.

6.1 - Verifiche nei confronti degli stati limiti ultimi (SLU)

La verifica nei confronti degli Stati Limiti Ultimi (SLU) richiede che l'effetto delle azioni di progetto (o i loro effetti) non superi la resistenza di progetto.

Deve essere quindi rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

Dove:

E_d = valore di progetto dell'azione o degli effetti delle azioni

R_d = valore di progetto della resistenza del terreno

Nella verifica della suddetta condizione, si richiama quanto specificato nel T.U. ovvero che il Progettista e/o il Committente possono utilizzare modelli di calcolo diversi da quelli indicati nel seguito, purché vengano rispettati i livelli di sicurezza e di prestazioni attese nel capitolo 6 del nuovo T.U. La resistenza R_d è determinata:

- in modo analitico, con riferimento al valore caratteristico dei parametri geotecnici del terreno, diviso per il valore del coefficiente parziale γ_m specificato nella successiva tabella 6.2.II e tenendo conto, ove necessario, dei coefficienti parziali γ_R specificati nei paragrafi relativi a ciascun tipo di opera;
- in modo analitico, con riferimento a correlazioni con i risultati di prove in sito, tenendo conto dei coefficienti parziali γ_R riportati nelle tabelle contenute nei paragrafi relativi a ciascun tipo di opera (nel ns. caso trattandosi di fondazioni superficiali si prende come riferimento la Tab. 6.4.I del N.T.U.);
- sulla base di misure dirette su prototipi, tenendo conto dei coefficienti parziali γ_R riportati nelle tabelle contenute nei paragrafi relativi a ciascun tipo di opera.

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan\varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1.0	1.25
Coesione efficace	C'_k	$\gamma_{c'}$	1.0	1.25
Resistenza non drenata	C_{uk}	γ_{cu}	1.0	1.4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_γ	1.0	1.0

Tabella 6.2.II - Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Verifica	Coefficiente parziale (R1)	Coefficiente parziale (R2)	Coefficiente parziale (R3)
Capacità portante	γ_R=1.0	γ_R=1.8	γ_R=2.3
Scorrimento	γ_R=1.0	γ_R=1.1	γ_R=1.1

Tabella 6.4.I - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali.

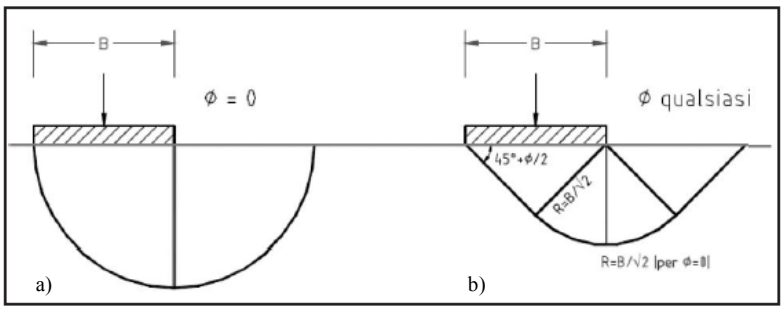
6.2 - Valore caratteristico della resistenza (Rk)

Con il D.M. dell'11/03/1988 eravamo abituati a suddividere il sottosuolo in vari elementi, separandoli in base alla variazione dei parametri geotecnici e assegnando a ogni elemento valori medi. Il T.U. ci impone di cambiare sistema, poiché non considera cautelativi i dati medi.

Oggi ci viene richiesto di ricavare il *"valore caratteristico della resistenza"*, che sia c_u (come nel nostro caso), Ø o qualunque altro parametro.

Per valore caratteristico di un parametro geotecnico deve intendersi una stima ragionata e cautelativa del valore del parametro nello stato limite considerato. Nel nostro caso abbiamo a disposizione n°3 prove da cui ricavare il *"valore caratteristico della resistenza"* (*Rk*) della coesione non drenata Cu.

In questo paragrafo si vuole suggerire un modo per trattare statisticamente i dati penetrometrici a disposizione. Per quali dati trattare è necessario esaminare preliminarmente i possibili meccanismi di rottura delle fondazioni superficiali.



Possibili meccanismi di collasso plastico per fondazioni superficiali

Le geometrie di collasso plastico possibili in condizioni non drenate sono quelle rappresentate nella figura soprastante (caso a). Nota la geometria e la profondità della fondazione, si può ricavare facilmente lo spessore del terreno potenzialmente interessato dalla rottura. In condizioni non drenate, lo spessore R è compreso tra B/√2 e B. Il valore caratteristico della resistenza del terreno, in questo caso della c_u, viene ricavato analizzando statisticamente i dati penetrometrici che stanno tra la base della fondazione e la base del cerchio o del ventaglio di rottura. Così facendo, si ottiene il valore caratteristico della coesione non drenata:

$$c_{u,k} \approx 0{,}45 \text{ kg/cm}^2$$

6.3 - Stato limite ultimo (SLU) ed approcci progettuali

La verifica della suddetta condizione deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per azioni (A1 e A2), vedi tabella 6.2.I,

per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3), specifiche per ogni tipo di opera.

Carichi	Effetto	Coefficiente parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0.9	1.0	1.0
	Sfavorevole		1.1	1.3	1.0
Permanenti non strutturali*	Favorevole	γ_{G2}	0.0	0.0	0.0
	Sfavorevole		1.5	1.5	1.3
Variabili	Favorevole	γ_{Q1}	0.0	0.0	0.0
	Sfavorevole		1.5	1.5	1.3

Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad esempio i carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.
Tabella 6.2.I - Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.

I diversi gruppi di coefficienti di sicurezza parziali sono scelti nell'ambito di due approcci progettuali distinti e alternativi. Nel primo approccio progettuale (Approccio 1) sono previste due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti: la prima combinazione è generalmente più severa nei confronti del dimensionamento strutturale delle opere a contatto con il terreno, mentre la seconda combinazione è generalmente più severa nei riguardi del dimensionamento geotecnica.

Nel secondo approccio progettuale (Approccio 2) è prevista un'unica combinazione di gruppi di coefficienti da adottare sia nelle verifiche strutturali sia nelle verifiche geotecniche.

6.4 - Combinazioni e verifiche agli stati limite ultimi (SLU)

Le verifiche devono essere effettuate almeno nei confronti dei seguenti stati limite:

- SLU di tipo geotecnica (GEO)
  - collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno
  - collasso per scorrimento sul piano di posa
  - stabilità globale
- SLU di tipo strutturale (STR)
  - Raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali

La verifica di stabilità globale deve essere effettuata secondo l'Approccio 1, Combinazione 2 (A2+M2+R2) tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle tabelle 6.2.I per le azioni, 6.2.II per i parametri geotecnici, nella tabella 6.4.I per le resistenze globali.

Le rimanenti verifiche devono essere effettuate tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.4.I, seguendo almeno uno dei due approcci:

Approccio 1:

- Combinazione 1: (A1+M1+R1)
- Combinazione 2: (A2+M2+R2)

Approccio 2:

- Combinazione unica: (A1+M1+R3)

Nelle verifiche effettuate con l'Approccio 2 che siano finalizzate al dimensionamento strutturale, il coefficiente γ_R non deve essere portato in conto.

6.5 - Calcolo del carico limite ultimo $q_{d(SLU)}$

Per la determinazione dei valori teorici del carico limite ultimo $q_{d(SLU)}$ è stata utilizzata la relazione proposta da Terzaghi, nel caso di terreni coesivi non drenati:

$$q_{d(SLU)} = 5{,}70 \cdot c_u + \gamma \cdot D$$

Dove:

$q_{d(S.L.U.)}$ = carico limite ultimo;

$c_{u,k}$= valore caratteristico della coesione non drenata: 0,45 kg/cm^2;

γ = peso dell'unità di volume del terreno: 1,85 tonn/m^3;

5,70 = coefficiente capacità portante;

D = piano d'imposta fondazione ipotizzato ≥ -1,00 m da piano campagna.

Per cui, assumendo quali parametri geotecnici quelli ricavati dalle terebrazioni precedenti, si sono potuti ricavare (a seconda degli Approcci e delle combinazioni possibili) i seguenti valori teorici del carico limite ultimo $q_{d(SLU)}$:

Approccio Progettuale		**y_M**	**y_R**	**$c_{u,k}$ (Kg/cm^2)**	**Nc**	**$q_{d(SLU)}$ (Kg/cm^2)**
A1C1	A1M1R1	1,00	1,00	0,45	5,70	**2,75***
A1C2	A2M2R2	1,40	1,80	0,32	5,70	**1,12***
A2	A1M1R3	1,00	2,30	0,45	5,70	**1,20***

*valore già diviso per y_R

I suddetti calcoli sono stati eseguiti considerando una fondazione superficiale tipo plinto isolato posta ad una profondità (D) ≥ 1,00 m da piano campagna e/o piano prove.

Per la definizione delle pressioni utilizzabili nella fase di progetto esecutivo (carico limite ultimo e di esercizio), dovrà essere quindi eseguito un idoneo numero di punti d'indagine integrativi e sviluppati i calcoli dei cedimenti totali e differenziali, nel contesto delle interazioni terreno-struttura in funzione del tipo d'intervento in progetto.

Le opere interagenti con i terreni dovranno quindi essere verificate nei confronti degli stati limite di esercizio (SLE). Il progetto dovrà pertanto indicare l'entità degli spostamenti e delle distorsioni, compatibili con la funzionalità delle strutture in elevato, e sviluppato, in modo che gli spostamenti attesi e le distorsioni risultino inferiori a quelle compatibili. Qualora tali cedimenti risultassero troppo elevati per il tipo di strutture in elevato si dovrà necessariamente ridurre il valore del carico limite suddetto. Sarà compito pertanto del Tecnico Progettista, una volta eseguita l'accurata determinazione dei carichi effettivamente imposti ai terreni di fondazione, definire con esattezza, il tipo ed il dimensionamento definitivo delle opere fondali, nonché il relativo carico massimo che le strutture in elevazione potranno scaricare sul terreno.

Per l'elaborazione dei dati geotecnici è stato impiegato un software di calcolo che permette di determinare la distribuzione tensionale secondo la teoria proposta da Boussinesq e conseguentemente elabora il calcolo dei cedimenti con il metodo "α , Qc" ed il metodo Edometrico. In assenza di prove geotecniche di laboratorio le suddette indicazioni hanno validità orientativa.

7 - VALUTAZIONI DI FATTIBILITÁ GEOLOGICA: CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La formulazione del giudizio di fattibilità geologica dell'area oggetto di studio, è stato dedotto dalla valutazione incrociata degli elementi di carattere geologico, geomorfologico, idrogeologico, geotecnico e sismico. A tal proposito sono stati elaborati i dati provenienti dalle indagini geognostiche effettuate dal sottoscritto in data 08.09.2016 all'interno del sito in oggetto, finalizzate a valutare la compatibilità dell'assetto geologico in senso lato con la destinazione d'uso dell'area investigata: ambiti per nuovi insediamenti industriali, produttivi, direzionali. L'analisi delle caratteristiche geologiche, geotecniche e sismiche dei terreni di fondazione siti all'interno dell'area oggetto di studio, hanno permesso di trarre le seguenti considerazioni:

- L'area in esame ricade entro il bacino subsidente padano che è costituito da una depressione a carattere marcatamente compressivo colmata da una successione regressiva plio-quaternaria che culmina al tetto con depositi continentali (Olocenici) di origine alluvionale. Sotto il profilo litostratigrafico, l'area investigata è caratterizzata da depositi alluvionali quaternari, appartenenti alle classi granulometriche che vanno dalle argille ai limi fino alle sabbie e/o ghiaie più o meno addensate; in particolare si tratta di terreni eterogenei variamente combinati tra di loro, costituiti lungo i primi 18,40/22,40 m da un'alternanza di argille, argille limose e limi argillosi più o meno consistenti. Segue, fino alla massima profondità raggiunta dai test penetrometrici (-23,00 m da p.c.) un orizzonte ghiaioso molto addensato, risultato impenetrabile dallo strumento. Dal punto di vista geomorfologico il comparto in oggetto, considerata la collocazione e l'assetto del piano campagna, non presenta alcun processo morfologico destabilizzante in atto e/o in potenziale evoluzione; l'area si presenta perciò stabile.

- Dal punto di vista locale il sottosuolo è contraddistinto da orizzonti idrogeologici non omogenei caratterizzati da sequenze di litotipi con grado di permeabilità variabile, sia in senso laterale che verticale, che esprimono (in superficie) una media prevalenza nelle frazioni argillo-limose, con intercalazioni ghiaiose e sabbiose più in profondità, ne consegue quindi una permeabilità bassa ed una scarsa vulnerabilità del sottostante acquifero da eventuali agenti inquinanti. L'acquifero in esame è quindi ascrivibile all'Unità Idrogeologica della Media Pianura Padana Appenninica che, nel complesso, presenta una produttività idrica soddisfacente. L'analisi sull'assetto idrogeologico della falda freatica evidenzia quindi una sostanziale conservatività delle principali strutture idrogeologiche sotterranee.

- L'idrografia dell'area è piuttosto complessa, definita oltre che dal Torrente Samoggia e dal Fiume Panaro, il cui alveo scorre a sud-ovest dell'area oggetto d'intervento, dalla presenza di fossi minori, più o meno interconnessi, i cui percorsi sono il prodotto di modificazioni sia artificiali che naturali, a diversa funzionalità, utilizzati a scopo o puramente irriguo, o esclusivamente di scolo, o ad uso promiscuo. L'area in esame, in virtù dei frequenti scoli di acque superficiali che allontanano facilmente le acque legate

ad eventi meteorici si presenta quindi ben drenata, sono pertanto da escludersi, per la porzione di territorio interessata dagli interventi in progetto, eventuali esondazioni. Più che da veri e propri fenomeni di esondazione per tracimazione di cavi o canali, l'area in studio potrebbe eventualmente essere interessata da locali allagamenti per difficoltà di scolo e per ristagno delle acque in occasione di eventi climatici di pioggia critica. Dal punto di vista del drenaggio superficiale le pendenze del terreno, mediamente comprese tra 0,5 e 1% evidenziano un drenaggio di tipo lento; ne consegue che le opere di sistemazione esterna, dovranno prevedere opportune linee di scolo e smaltimento delle acque meteoriche che suppliscano a tale situazione, in funzione anche ad un incremento delle superfici impermeabilizzate.

- La misurazione del livello piezometrico effettuata all'interno di ogni foro d'indagine (al momento della campagna geognostica 08.09.2016), ha evidenziato la presenza di acqua ad una profondità compresa tra -3,00 e 5,10 m da piano campagna e/o piano prova. È opportuno segnalare come tali valori risultino fortemente influenzati, sia dalle variazioni meteoriche che dal litotipo riscontrato, nonché da fenomeni di evapotraspirazione e di differente quota topografica; tali fattori possono determinare in determinati periodi dell'anno, possibili venute d'acqua in fase di scavo per la realizzazione delle strutture fondali, in particolar modo nel caso di piani interrati e/o fondazioni con un piano di posa profondo. Nelle stagione secca e nelle annate meno piovose possono infatti registrarsi abbassamenti dell'ordine di qualche metro; al contrario nelle annate e nei mesi più piovosi possono registrarsi valori prossimi al piano campagna, la cui presenza dovrà essere comunque opportunamente valutata in fase esecutiva.

- Dal punto di vista sismico, in base ai dati emersi nel corso della campagna geognostica, interpolati con altre penetrometrie profonde eseguite nelle immediate vicinanze del sito oggetto di studio, ha permesso di considerare il profilo stratigrafico del sottosuolo di fondazione dell'area investigata appartenente alla classe C ($200 \leq V_{S30} \leq 213$ m/s), ossia: "depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o di argilla di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di Vs_{30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s ($15 < Nspt < 50$; $70 < Cu < 250$ kPa)". La verifica della suscettibilità alla liquefazione dei terreni, eseguita sulle prove penetrometriche effettuate, secondo secondo i metodi di "Robertson & Wride (1998)" ed "Idriss & Boulanger" (2008), hanno fornito valori con un indice ed un rischio di liquefazione molto basso e/o nullo (IP_L = 0,000). La stima orientativa dei cedimenti post-sismici permanenti è stata eseguita per ogni singola verticale di prova realizzata nell'area oggetto di studio, tenendo conto dell'amplificazione locale della risposta sismica in accordo con quanto prescritto al punto (E) dell'allegato A3 della D.A.L. n°112/2007 e s.m.i. Nei calcoli sono stati assunti valori prudenziali ricavati dalla letteratura geotecnica. Il calcolo ha interessato profondità di indagine variabile tra i -16,56 m da p.c. (SCPTU1), 14,18 (SCPTU2) e -16,00 (CPTU3).

Dai calcoli effettuati in corrispondenza delle tre verticali di prova si stima un cedimento totale post-sismico compreso tra 4,0 e 4,9 cm.

- Per la caratterizzazione e determinazione delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni di fondazione dell'area in studio sono state elaborate le prove penetrometriche statiche (SCPTU1-SCPTU2-CPTU3) eseguite dal sottoscritto in data 08/09/2016. Tali prove risultano ubicate come indicato in Tavola 3 a pagina 11 e Tavola 4 a pagina 12. Dall'osservazione dei risultati delle prove penetrometriche eseguite si evince che il sottosuolo dell'area in studio è caratterizzato dalla presenza di una monotona sequenza argilloso limosa a consistenza variabile cui segue un orizzonte ghiaioso molto addensato. Al di sotto dello strato di terreno superficiale sovraconsolidato è presente uno strato argilloso-limoso continuo sino a circa 18,40/22,40 m, caratterizzato da consistenza mediocre con valori di Rpm pari a circa 11 kg/cm^2 e valori medi minimi pari a 7 kg/cm^2. Segue, fino alla massima profondità raggiunta dai test penetrometrici (-23,00 m da p.c.) un orizzonte ghiaioso molto addensato (con valori medi di Rpm sempre >150 kg/cm^2), risultato impenetrabile dallo strumento. Sulla base delle caratteristiche geotecniche dei principali parametri geomeccanici del sottosuolo riscontrati nell'area oggetto di studio, (superato il primo metro di terreno agrario e/o vegetale interessato dal gelo e da significative variazioni stagionali del contenuto d'acqua), risulta possibile e consigliabile (in condizioni di carico non particolarmente gravose) l'adozione di fondazioni superficiali secondo le normali tecniche costruttive usualmente adottate nella pratica edificatoria per la costruzione di capannoni prefabbricati in c.a.v. e c.a.p. (ad esempio: fondazioni tipo plinto isolato, ecc…). I calcoli, nel caso in esame, sono stati condotti secondo quanto contenuto nel nuovo Testo Unico: D.M. del 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" e nella Circolare n°617 del 02.02.09. Per cui, in relazione alle caratteristiche delle strutture in elevazione, ed assumendo quali parametri geotecnici quelli ricavati dai tabulati delle prove penetrometriche effettuate si sono potuti ricavare (a seconda degli Approcci e delle combinazioni possibili) i seguenti valori teorici del carico limite ultimo $q_{d(SLU)}$:

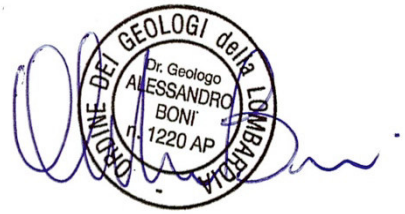
Approccio Progettuale		**γ_M**	**γ_R**	**$c_{u,k}$ (Kg/cm^2)**	**Nc**	**$q_{d(SLU)}$ (Kg/cm^2)**
A1C1	A1M1R1	1,00	1,00	0,45	5,70	**2,75***
A1C2	A2M2R2	1,40	1,80	0,32	5,70	**1,12***
A2	A1M1R3	1,00	2,30	0,45	5,70	**1,20***

I suddetti calcoli sono stati eseguiti considerando una fondazione superficiale tipo plinto isolato posta ad una profondità (D) ≥ 1,00 m da piano campagna e/o piano prove. Dato il tipo di variabilità laterale e verticale sia dei valori di resistenza al taglio che di compressibilità riscontrabili nei primi 10 m di terreno, il valore del carico limite ultimo è da ritenersi indicativo e rappresentativo per la caratterizzazione litomeccanica generale del sito in analisi. Per la definizione delle pressioni utilizzabili nella fase di progetto esecutivo

(carico limite ultimo e di esercizio), dovrà essere eseguito un idoneo numero di punti d'indagine integrativi e sviluppati i calcoli dei cedimenti totali e differenziali, nel contesto delle interazioni terreno-struttura. Le opere interagenti con i terreni dovranno quindi essere verificate nei confronti degli stati limite di esercizio (SLE). Il progetto dovrà quindi indicare l'entità degli spostamenti e delle distorsioni, compatibili con la funzionalità delle strutture in elevato, e sviluppato, in modo che gli spostamenti attesi e le distorsioni risultino inferiori a quelle compatibili. Qualora tali cedimenti risultassero troppo elevati per il tipo di strutture in elevato si dovrà necessariamente ridurre il valore del carico limite suddetto. Sarà compito pertanto del Tecnico Progettista, una volta eseguita l'accurata determinazione dei carichi effettivamente imposti ai terreni di fondazione, definire con esattezza, il tipo ed il dimensionamento definitivo delle opere fondali, nonché il relativo carico massimo che le strutture in elevazione potranno scaricare sul terreno.

Tenuto conto quindi del contesto geologico, idrogeologico e sismico in cui si inserisce il comparto in oggetto, tenuto altresì conto delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni di fondazione, in funzione del tipo di opere in progetto, si conferma la fattibilità geologica dell'area in studio.

Il Geologo



Ostiglia, settembre 2016 *Dr. Alessandro Boni*