



PROTEZIONE CIVILE
Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile



CONFERENZA DELLE REGIONI E
DELLE PROVINCE AUTONOME

Attuazione dell'articolo 11 della legge 24 giugno 2009, n.77

MICROZONAZIONE SISMICA

Livello 3

Regione Emilia-Romagna
Comune di Sala Bolognese



Relazione Illustrativa

Regione	Soggetto realizzatore	Data
Emilia-Romagna	Geotema S.r.l.	30/03/2017

Indice

1	Introduzione	5
1.1	Criteri di realizzazione dello studio e riferimenti normativi	5
1.2	Lo studio di microzonazione sismica	6
1.3	Elaborati prodotti	7
2	Definizione della pericolosità di base e degli eventi di riferimento	8
2.1	Sismicità storica	9
2.1.1	La sequenza del 2012.....	12
2.2	Sorgenti sismogenetiche	15
3	Assetto geologico e geomorfologico dell'area	18
3.1	Quadro geografico geomorfologico	18
3.2	Contesto geologico stratigrafico.....	19
3.3	Evoluzione generale delle successioni del Quaternario Superiore	24
4	Dati geognostici e geofisici	25
4.1	Indagini di repertorio.....	26
4.2	Indagini eseguite per la microzonazione sismica	27
4.2.1	Indagini realizzate in situ	28
4.2.2	Indagini realizzate in laboratorio	31
5	Modello del sottosuolo	34
5.1	Substrato.....	36
5.1.1	Quaternario Marino (QM)	37
5.2	Terreni di copertura.....	40
5.2.1	Supersistema Emiliano-Romagnolo	40

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

5.2.2	Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore (AES)	41
6	Interpretazioni e incertezze	43
6.1	Frequenza naturale dei terreni (f_0)	44
6.2	Terreni suscettibili di liquefazione	47
6.3	Piezometria	47
7	Metodologie di elaborazione e risultati	50
7.1	Zone suscettibili di amplificazioni locali	51
7.1.1	Risposta sismica locale con modellazioni numeriche	52
7.2	Zone instabili soggette a liquefazione	60
7.2.1	Verifiche del potenziale di liquefazione	61
8	Elaborati cartografici	64
8.1	Carta delle indagini (Tavole 1a - 1b)	65
8.2	Carta Geologico Tecnica microzonazione sismica (Tavole 2a - 2b)	65
8.2.1	Forme di superficie e sepolte	66
8.2.2	Elementi geologici ed idrogeologici	66
8.2.3	Terreni di copertura	67
8.3	Carta delle frequenze naturali dei terreni (Tavola 3)	69
8.4	Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (Tavola 4)	70
8.5	Carta delle velocità delle onde di taglio S (Tavola 5)	73
8.6	Carte di microzonazione sismica (Tavole 6, 7, 8, 9)	74
9	Commenti finali e criticità	76
9.1	Organizzazione stratigrafica ed evoluzione deposizionale	77
9.2	Microzonazione sismica e criticità	77

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

9.3	Correlazione fra insediamento antropico e potenziale di liquefazione	79
9.4	Indicazioni per la riduzione del rischio sismico	80
10	Bibliografia	82
11	Allegati	91

*Coordinamento dello studio di
Microzonazione Sismica:*

dott. Luca Minarelli

Redazione della relazione:

dott. Luca Minarelli
prof. Marco Stefani
dott. geol. Massimiliano Fazzini

*Creazione geodatabase dei dati
geologici e geotecnici:*

dott. Luca Minarelli
dott. Andrea Pavanati
dott. Matteo Fusetti

Elaborazione tavole cartografiche:

dott. Luca Minarelli
dott. Andrea Pavanati

Elaborazione dei dati stratigrafici:

prof. Marco Stefani
dott. Luca Minarelli

*Esecuzione ed elaborazione prove
geognostiche in situ e laboratorio:*

Elletipi Srl – Geofe Srl

1 Introduzione

Il percorso di microzonazione sismica del Comune di Sala Bolognese è stato alquanto articolato ed ha visto la partecipazioni diretta del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna e di alcune Università e gruppi di ricerca nazionali.

Nella fase immediatamente successiva alla sequenza sismica emiliana del maggio 2012, la Regione Emilia-Romagna, attraverso l'Ordinanza 70/2012, ha infatti realizzato studi di microzonazione sismica negli ambiti urbanizzati e suscettibili di urbanizzazione dei 17 Comuni dell'area epicentrale (Martelli *et al.*, 2013). Con Delibera di Giunta Regionale D.G.R. n. 1227/2015, sono stati infine attribuiti al Comune di Sala Bolognese i contributi per la realizzazione del presente studio di microzonazione sismica con locali approfondimenti di terzo livello.

Questa fase conclusiva del percorso di microzonazione fornisce l'occasione per uniformare anche i contenuti dei precedenti studi agli "indirizzi e criteri per la microzonazione sismica" nazionali (Gruppo di Lavoro MS, 2008) ed agli attuali "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica" recentemente aggiornati dalla D.G.R. 2193/2015.

1.1 Criteri di realizzazione dello studio e riferimenti normativi

Lo studio di microzonazione sismica di terzo livello del Comune di Sala Bolognese è stato redatto sulla base delle indicazioni contenute nella Delibera di Giunta della Regione Emilia-Romagna 1227/2015 dal titolo "Ordinanza del Capo Dipartimento della Protezione Civile n. 171/2014. Attribuzione contributi a favore degli Enti Locali. Approvazione dei criteri per gli studi di microzonazione sismica e delle indicazioni per l'archiviazione informatica".

Per quanto non specificato nel suddetto documento, i riferimenti tecnici per la realizzazione dello studio e per l'elaborazione e la redazione delle tavole cartografiche sono rappresentati dai seguenti testi:

- "Microzonazione sismica - Standard di rappresentazione e archiviazione informatica versione 4.0b", redatto dalla Commissione tecnica per la microzonazione sismica (Commissione tecnica per la microzonazione sismica, 2015), da qui in avanti "Standard MS 4.0b";
- "Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica", approvato dal Dipartimento della Protezione Civile e dalla Conferenza delle Regioni e delle Province Autonome (Gruppo di lavoro MS, 2008) e successive modifiche e integrazioni (AA.VV., 2011), da qui in avanti "ICMS".

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

Nella redazione dello studio si è fatto ulteriore riferimento alle seguenti norme:

- Delibera di Giunta Regionale D.G.R. n. 2193/2015 “Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica”;
- Variante specifica al PTCP della Provincia di Bologna in materia di riduzione del rischio sismico, approvata con Delibera del Consiglio Provinciale n. 57 del 28 ottobre 2013;
- L.R. n. 19 del 30 ottobre 2008 “Norme per la riduzione del Rischio Sismico”;
- D.M. del 14 gennaio 2008 “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”;
- Ordinanza n. 70 del 16 ottobre 2014 del Commissario Delegato Regione Emilia-Romagna “Approvazione programma per gli studi di microzonazione sismica” e relativi elaborati prodotti.

1.2 Lo studio di microzonazione sismica

Come noto le caratteristiche geologiche e geomorfologiche locali possono determinare alterazioni nel moto sismico in superficie ed effetti di instabilità, come frane, liquefazioni o cedimenti, innescati in caso di terremoto.

Gli studi di microzonazione sismica vengono pertanto utilizzati come strumenti per la suddivisione del territorio indagato in aree omogenee, sia sulla base della risposta sismica dei terreni, sia per quanto concerne i possibili effetti locali indotti dallo scuotimento.

Nello specifico, lo studio di microzonazione sismica di terzo livello ha come finalità l’analisi dell’effettivo grado di pericolosità sismica delle aree riconosciute come instabili e potenzialmente instabili. Nel contesto in esame, ciò si applica mediante valutazione approfondita della risposta sismica locale, in termini di amplificazione attesa e stima degli indici di rischio legati alle aree soggette a liquefazione e densificazione. Gli studi di microzonazione sismica si pongono quindi come strumenti fondamentali per la prevenzione e la riduzione del rischio sismico, fornendo elementi capaci di indirizzare le scelte di pianificazione urbanistica verso zone a minore pericolosità, ed orientare gli interventi di mitigazione in aree a rischio instabilità, fornendo anche utili indicazioni preliminari per la progettazione.

Secondo gli indirizzi regionali (D.G.R. 2193/2015) tali studi, necessari per la redazione e l’approvazione degli strumenti di pianificazione urbanistica comunale (L.R. 19/2008), devono interessare le aree urbanizzate e quelle potenzialmente sottoposte a trasformazioni urbanistiche, comprese le porzioni delle reti infrastrutturali principali.

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

Gli ambiti insediati e quelli urbanizzabili interessati dalla microzonazione sismica sono stati indicati dal 3° Settore Tecnico - Servizio Gestione Territorio del Comune di Sala Bolognese, in relazione a quanto stabilito nello strumento urbanistico generale PSC e nel Regolamento Urbanistico Edilizio RUE approvati.

1.3 Elaborati prodotti

Gli elaborati di riferimento dello studio di microzonazione sismica sono rappresentati dalle tavole cartografiche di sintesi e dagli archivi digitali contenenti i dati informatizzati ad esse associate.

La relazione illustrativa rappresenta, invece, il documento tecnico che accompagna gli elaborati cartografici; essa illustra i criteri adottati per studio, descrive le metodologie d'analisi dei dati ed i risultati del percorso di microzonazione, oltre ad inquadrare il territorio nel contesto geologico e sismotettonico regionale.

Nel complesso il presente studio di microzonazione sismica è costituito da:

- 11 Tavole cartografiche, compiutamente descritte al capitolo 8;
- 4 Sezioni geologiche;
- Archivi digitali dei dati informatizzati;
- Relazione illustrativa;
- Rapporti di prova delle indagini di nuova esecuzione;
- Rapporti elaborazione "CLiq" delle indagini penetrometriche eseguite per Microzonazione Sismica.

Tutti gli elaborati sono stati realizzati in conformità con quanto indicato nell'allegato C della D.G.R. 1227/2015 dal titolo "Indicazioni per l'archiviazione informatica, rappresentazione e fornitura dei dati degli studi di microzonazione sismica e dell'analisi della Condizione Limite per l'Emergenza, di cui all'ordinanza del Capo Dipartimento della Protezione Civile n. 171/2014 e decreto del 4 agosto 2014 del Capo del Dipartimento della Protezione Civile".

Tali specifiche rimandano sostanzialmente alle linee guida emanate dal Dipartimento della Protezione Civile dal titolo "Microzonazione sismica - Standard di rappresentazione e archiviazione informatica versione 4.0b" (Commissione tecnica per la microzonazione sismica, 2015), che dettagliano ogni aspetto legato a tali studi. L'obbligo di attenersi in maniera rigorosa ai suddetti standard, ha vincolato lo studio di microzonazione sia a livello di organizzazione della relazione illustrativa, in tema di contenuti, titoli ed ordine dei capitoli trattati, sia a livello cartografico, in merito a numerazioni, tematismi, layout, legende e font utilizzati nelle diverse tipologie di elaborati prodotti.

2 Definizione della pericolosità di base e degli eventi di riferimento

La sismicità di un territorio è strettamente connessa al proprio assetto tettonico - strutturale, dunque alla presenza di quelle che vengono definite strutture “geologicamente attive”. Alla base di ogni stima della pericolosità sismica di un territorio, oltre alle conoscenze legate all’evoluzione delle principali strutture deformative esistenti, risultano fondamentali anche quelle relative alla storia sismica del territorio stesso, cioè tutte le informazioni riguardanti i terremoti avvenuti in epoca storica e gli effetti ad essi associati. L’inquadramento sismotettonico dell’area è stato pertanto realizzato anche attraverso la consultazione di diversi database pubblici, sviluppati da vari Enti e gruppi di ricerca:

- il CPTI15 - Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani versione 2015 (Rovida *et al.*, 2016; <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>), che raccoglie dati parametrici omogenei, sia macrosismici, sia strumentali, relativi ai terremoti con intensità massima ≥ 5 o magnitudo ≥ 4.0 d'interesse per l'Italia nella finestra temporale 1000-2014;
- il DBMI15 - Database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani utilizzate per la compilazione del catalogo parametrico CPTI15 (Locati *et al.*, 2016; <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>), che fornisce un set omogeneo di intensità macrosismiche provenienti da diverse fonti relativo ai terremoti con intensità massima ≥ 5 e d'interesse per l'Italia nella finestra temporale 1000-2014.
- il DISS versione 3.2.0 - Database delle Sorgenti Sismogenetiche Italiane (DISS Working Group, 2015; <http://diss.rm.ingv.it>), che contiene informazioni relative a sorgenti individuali e composite in grado di generare terremoti di magnitudo pari a 5.5 o superiore. Le sorgenti sono rappresentate in pianta in modo semplificato tramite rettangoli o poligoni georeferenziati che indicano rispettivamente singole faglie (sorgenti individuali) o regioni contenenti faglie (sorgenti composite). Per ognuna delle sorgenti il database contiene informazioni che consentono la ricostruzione tridimensionale della struttura sismogenetica;
- il Database ISIDe (ISIDe Working Group 2010; <http://iside.rm.ingv.it>), che contiene tutte le registrazioni dalle stazioni della Rete Sismica Nazionale relative ai terremoti avvenuti dal 2003 ad oggi;
- il Catalogo della Sismicità Italiana (Castello *et al.*, 2006; <http://csi.rm.ingv.it/>), che contiene tutte le registrazioni dalle stazioni della Rete Sismica Nazionale relative ai terremoti avvenuti tra il 1981 ed il 2002;

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

- il CFTI4Med - Catalogo dei Forti Terremoti in Italia e in area mediterranea (Guidoboni *et al.*, 2007; <http://storing.ingv.it/cfti4med/>), che riporta, per numerose località, i risentimenti di circa 300 tra i più forti terremoti storici italiani, e fornisce informazioni sul contesto storico, sociale e demografico in cui gli eventi si sono prodotti. Nel catalogo sono anche presenti dati relativi ai parametri epicentrali, ad effetti locali sismoindotti (fagliazione superficiale, frane, maremoti, ecc.) e danni ai centri storici ed a beni monumentali;
- la Mappa di Pericolosità Sismica Nazionale (INGV, 2004; <http://esse1.mi.ingv.it/>), che definisce una “pericolosità di base” su un reticolo di punti di riferimento. Ai punti del reticolo sono attribuiti, per nove differenti periodi di ritorno del terremoto atteso, i valori di a_g (accelerazione orizzontale massima del suolo) e dei principali “parametri spettrali” riferiti all’accelerazione orizzontale, da utilizzare per il calcolo dell’azione sismica;
- la Zonazione Sismogenetica ZS9 (Meletti e Valensise, 2004; <http://zonesismiche.mi.ingv.it/documenti/App2.pdf>), che individua sul territorio italiano 42 macrozone-sorgente e che ha rappresentato il riferimento per i calcoli di pericolosità sismica di base a scala nazionale.

2.1 Sismicità storica

La ricostruzione della sismicità storica del Comune di Sala Bolognese è stata effettuata basandosi innanzitutto sull’analisi del Database Macrosismico Italiano - DBMI15 (Locati *et al.*, 2016), il quale consente la consultazione online dei dati macrosismici di tutte quelle località a cui sono associate osservazioni di danno riferibili ad almeno 3 eventi sismici nella finestra temporale 1000-2014.

In relazione al Comune di Sala Bolognese il database contiene solamente 6 record relativi ad eventi sismici storici (Tabella 2-1). Per ciascun terremoto sono riportati i valori di intensità macrosismica (IMCS) osservata nel territorio comunale in occasione degli eventi considerati, l’area epicentrale, il numero di Macroseismic Data Point (NMDP), l’intensità epicentrale (I_0) e la magnitudo momento (M_w) stimata mediante relazioni empiriche. I valori di intensità sono espressi in accordo con la scala Mercalli-Cancani-Sieberg (Sieberg, 1930), come riportato in Tabella 2-2.

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

IN OCCASIONE DEL TERREMOTO DEL:										EFFETTI
DATA						AREA EPICENTRALE	NMDP	Io	Mw	IMCS SALA BOLOGNESE
Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se					
1972	10	25	21	56	1	Appennino settentrionale	198	5	4.87	3
1983	11	09	16	29	5	Parmense	850	6-7	5.04	4
1992	04	17	11	59	0	Appennino bolognese	56	4-5	4.11	NF
2000	06	18	07	42	0	Pianura emiliana	304	5-6	4.40	3-4
2002	06	18	22	23	3	Frignano	186	4	4.30	NF
2012	05	29	7	00	0	Pianura emiliana	87	7-8	5.90	5

Tabella 2-1 - Valori di intensità macrosismica osservati nel Comune di Sala Bolognese tratti dal database DBMI15 (Locati *et al.*, 2016). Alcuni effetti non sono esprimibili tramite scala MCS per cui vengono utilizzati codici alternativi come: F = avvertito (felt) in caso in cui si ritenga di escludere che si siano verificati danni ($3 \leq I_{MCS} \leq 5$); NF = non avvertito (not felt) in presenza di segnalazione esplicita è equiparabile a $I_{MCS} = 1$).

GRADO	SCOSSA	DESCRIZIONE DEGLI EFFETTI
IV	Moderata	Avvertita da molte persone, tremito di infissi e cristalli, leggere oscillazioni di oggetti appesi.
V	Piuttosto forte	Avvertita anche da persone addormentate, caduta di oggetti.
VI	Forte	Qualche leggera lesione negli edifici e finestre in frantumi.
VII	Molto forte	Caduta di fumaioli, lesioni negli edifici.
VIII	Rovinoso	Rovina parziale di qualche edificio; qualche vittima isolata.

Tabella 2-2 - Stralcio della scala delle intensità macrosismiche Mercalli-Cancani-Sieberg (Sieberg, 1930).

Come è possibile osservare dai dati disponibili, il terremoto più forte e prossimo all'area in esame risulta essere quello del 29 maggio 2012, con intensità epicentrale pari al VII-VIII grado della scala MCS e magnitudo momento pari a 5.90.

Oltre a tale evento, analizzando attraverso i cataloghi la storia sismica dei centri vicini a Sala Bolognese, si può notare come il numero di osservazioni macrosismiche associate a eventi storici cresca notevolmente se si considerano i centri urbani già sviluppati in età basso medievale.

La città di Bologna, ad esempio, annovera ben 204 registrazioni di terremoti, con effetti di danno ampiamente documentati (Guidoboni *et al.*, 2007), nel periodo compreso fra l'anno 1000 ed il 2014 (Figura 2-1).

Con intensità epicentrale pari al VIII grado della scala MCS e magnitudo momento pari a 5.62, la scossa del 3 gennaio 1505, seconda di una sequenza sismica costituita di 3 scosse, è quella che ha prodotto i maggiori effetti di danno nella città.

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

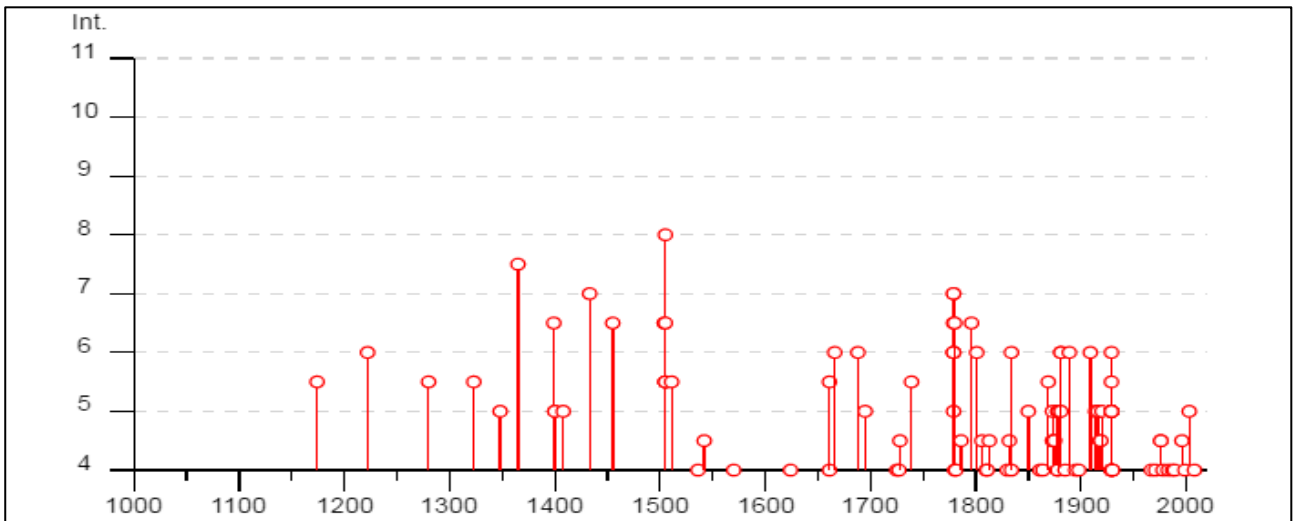


Figura 2-1 - Valori di intensità macrosismica $I_{MCS} \geq 4$ attribuite al Comune di Bologna, dall'anno 1000 al 2014, tratte dal database DBMI15 (Locati *et al.*, 2016).

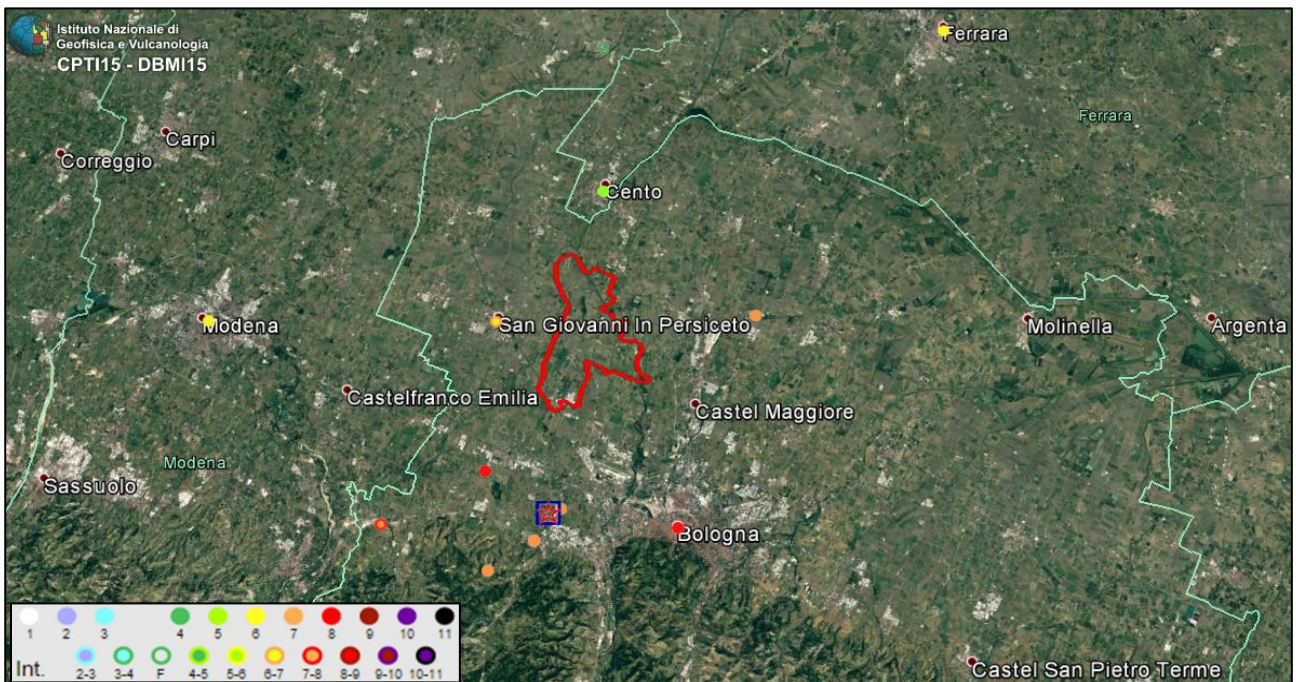


Figura 2-2 - Effetti della scossa del 3 gennaio 1505. Dati DBMI15. In rosso è rappresentato il perimetro del Comune di Sala Bolognese che si colloca in una fascia priva di dati, compresa però tra aree in cui le intensità macrosismiche risultano variabili tra il VI e VII grado della scala MCS.

Dalle osservazioni relative a località vicine all'epicentro, si riscontrano intensità macrosismiche sostanzialmente comprese tra il VII ed il VIII grado. Rispetto al Comune di Sala Bolognese invece, collocato in un'ampia fascia di territorio priva di dati, esso è compreso tra aree in cui le intensità macrosismiche risultano variabili tra il VI e VII grado (Figura 2-2).

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

Gli effetti principali della sequenza sismica del 1504-1505 sono descritti dettagliatamente nel catalogo CFTI4M. Di seguito si riporta una sintesi di quelli principali come descritti nelle varie fonti storiche:

Questa sequenza sismica cominciò il 31 dicembre 1504 e si protrasse per quasi cinque mesi, fino a oltre la metà di maggio 1505. Interessò soprattutto Bologna e la vicina area pedeappenninica dove i danni furono rilevanti.

Le scosse più forti furono tre: la prima avvenne il 31 dicembre 1504 alle ore 4:00 GMT circa (le 11 e mezza in orario "all'italiana"). A Bologna la scossa fece cadere numerosi comignoli e causò lesioni nelle volte di vari edifici, fra cui la chiesa di S.Francesco; la chiesa di S.Giacomo subì danni anche alla facciata. A Modena fu molto forte e fece cadere qualche comignolo.

La scossa più forte della sequenza avvenne il 3 gennaio 1505 alle ore 2:00 GMT circa (le 9 e mezza in orario "all'italiana"). A Bologna ci furono gravi danni alle abitazioni e agli edifici pubblici, civili e religiosi. Le case crollate totalmente furono poche, ma molte abitazioni subirono danni diffusi. La parte dell'area urbana più colpita fu quella verso la pianura, compresa tra porta S.Donato e porta S.Isaia. Risultarono danneggiati soprattutto gli edifici "a volta" (come le chiese e i palazzi), e la parte più alta di numerose torri, tanto che alcune dovettero essere abbattute o abbassate per evitarne il crollo sugli edifici vicini. Nel palazzo Bentivoglio, uno dei più danneggiati, crollarono la facciata, la sala grande, cinque volte del portico e il "torresino" della vicina torre collegata al palazzo; varie stanze risultarono inoltre lesionate e tutto l'edificio sconnesso e indebolito. Più in ombra, dal punto di vista degli effetti, rimane l'area extraurbana, a cui le fonti dedicano scarsa attenzione: a Confortino, Bentivoglio e Rigosa subirono gravi danni gli edifici di proprietà della famiglia Bentivoglio; a San Lorenzo in Collina e Zola Predosa il terremoto causò lesioni nelle case e il crollo di colombaie. Ci furono danni leggeri a Ferrara, Modena, Reggio nell'Emilia. La scossa fu sentita a Firenze, Forlì, Venezia, Verona, Vicenza, e in molte altre località.

Un'altra scossa molto forte avvenne il 20 gennaio, alle ore 23:50 GMT circa (le 7 della notte in orario "all'italiana"). A Bologna si aggravarono i danni alle volte di alcuni edifici, fra cui la cattedrale di S.Pietro, le chiese di S.Petronio e S.Martino, la torre del palazzo del Podestà e l'ospedale di S.Maria della Vita. Questa scossa fu sentita in un'area estesa da Forlì e Faenza, a Venezia e Verona.

2.1.1 La sequenza del 2012

Tra il maggio ed il giugno 2012 un'importante sequenza sismica ha interessato una vasta area della Bassa Pianura Padana, compresa tra le Province di Reggio Emilia, Modena, Mantova, Bologna e Ferrara. La sequenza è stata caratterizzata da due scosse principali; la prima, di magnitudo locale M_L pari a 5.9, si è verificata il 20 maggio alle 4:03 ora locale, con epicentro tra Finale Emilia e San Felice sul Panaro (44°51'50"

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

N, 11°14'31" E, profondità 6,3 km - Figura 2-3), mentre la seconda, di M_L pari a 5.8, è avvenuta il 29 maggio alle 9:00 ora locale con epicentro tra Mirandola e Medolla, (44°50'00" N, 11°03'37" E, profondità 13,5 km - Figura 2-3) (Massa *et al.*, 2012).

Scosse successive hanno interessato un'area estesa oltre 50 km in direzione Est - Ovest; in particolare sono state registrate cinque repliche di $M_w \geq 5,0$, aventi epicentri distribuiti tra Novi di Modena e Vigarano Mainarda (Figura 2-3), ed oltre 3.700 scosse di $M_w \geq 1,5$ (Figura 2-3).

La sequenza sismica ha interessato le strutture fragili costituenti la parte frontale della catena appenninica sepolta, le cosiddette Pieghe Ferraresi (Pieri e Groppi, 1981): serie di pieghe e sovrascorrimenti Nord e Nord-Est vergenti che coinvolgono sia la copertura sedimentaria Terziario - Quaternaria che la successione carbonatica Mesozoica.

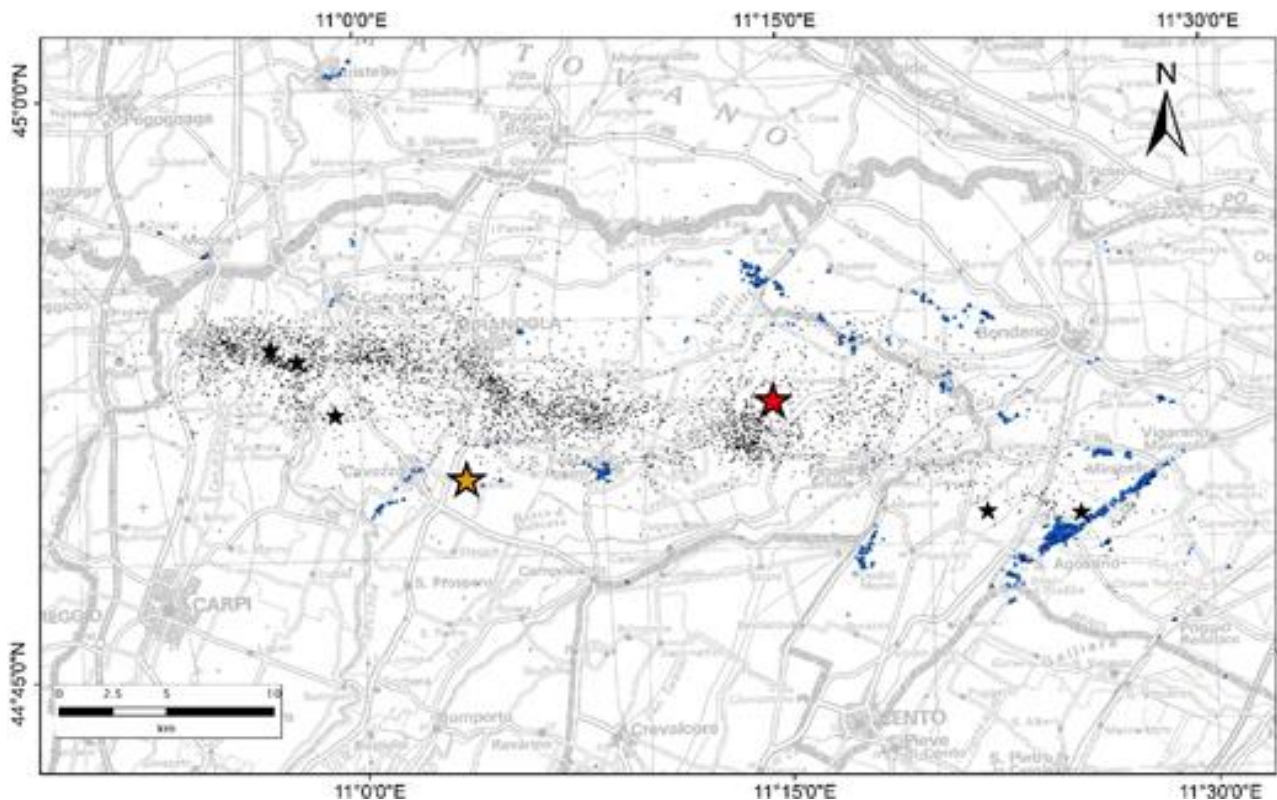


Figura 2-3 - Sequenza sismica emiliana del 2012. Le stelle rossa e arancio rappresentano rispettivamente le scosse del 20 e 29 maggio. Le stelle nere riportano la localizzazione degli aftershocks con $M_w \geq 5,0$, mentre i piccoli punti neri indicano gli eventi con $M_w \geq 1,5$. I piccoli punti blu infine evidenziano le liquefazioni osservate (Caputo e Papathanassiou, 2012; Emergeo Working Group, 2012; GdL Liquefazione RER, 2012).

I maggiori effetti locali osservati durante le due principali scosse della sequenza emiliana sono stati l'amplificazione del moto sismico ed i fenomeni di liquefazione, diffusi in corrispondenza di antichi alvei,

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

oggi abbandonati e sepolti, di fiumi a provenienza appenninica (Reno, Panaro, Secchia) e subordinatamente del Po.

Relativamente al Comune di Sala Bolognese, il Database Macrosismico Italiano - DBMI15 (Locati *et al.*, 2016) riporta per l'evento del 29 maggio un valore di intensità macrosismica osservato pari al V grado della scala MCS (Tertulliani *et al.*, 2012 - Tabella 2-1 e Figura 2-4)

Tale scossa infatti, e quella precedente del 20 maggio, sono state avvertite in maniera distinta in tutta l'area comunale, ed hanno comportato diversi danni sia agli edifici pubblici che a quelli privati. I danni rilevati sono stati tali da rendere parzialmente o totalmente inagibili alcuni fabbricati, per i quali è stato necessario adottare misure atte a scongiurare rischi per l'incolumità pubblica e privata. I danni sono essenzialmente riconducibili alle lesioni sui paramenti murari ed in corrispondenza delle connessioni tra la copertura e gli elementi strutturali degli edifici stessi.

Al fine di comprendere meglio l'entità dei danni rilevati, per i quali è stato necessario adottare appositi atti per la messa in sicurezza degli immobili, è utile riportare numero ed oggetto delle Ordinanze Sindacali emesse sia per gli edifici pubblici che per quelli privati.

Le **tre ordinanze** relative ad edifici pubblici hanno avuto come oggetto:

- cimitero di Padulle, parzialmente agibile in attesa dei lavori di consolidamento definitivi;
- casa della Cultura, parzialmente agibile in attesa delle opere di consolidamento statico della scala di sicurezza;
- complesso Villa Terracini "Edificio lato est della villa", inagibile;
- complesso Villa Terracini "Villa", inagibile;
- complesso Villa Terracini "Barchessa", parzialmente agibile in attesa di controlli e verifiche ulteriori;
- cimitero comunale di Sala, da rivedere;
- palestra di Padulle, inagibile in attesa di controlli e verifiche approfondite;
- ecomuseo del Dosolo, inagibile;
- ex scuole di Bagno di Piano, agibili con prescrizioni;
- cimitero di Bonconvento, edificio agibile con prescrizioni e impedimenti alla pedonabilità locale;
- poliambulatorio e alloggi, edificio agibile, parziale inagibilità delle cantine sotto il terrazzo sud-est.

Per quanto concerne gli edifici privati, l'adozione delle **quarantasei Ordinanze Sindacali** ha comportato l'evacuazione, alla data del 10 luglio 2012, di quindici persone dalle proprie abitazioni.

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

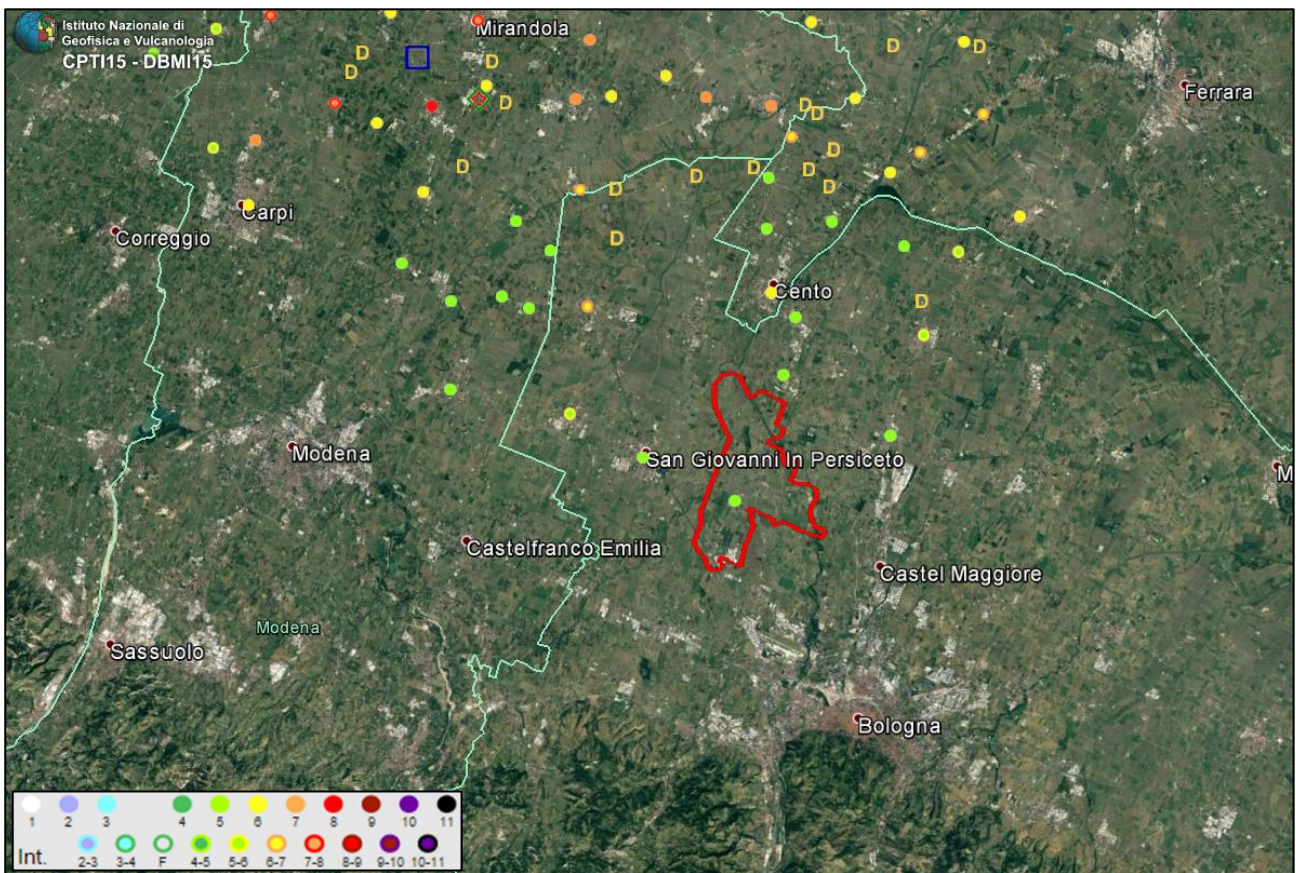


Figura 2-4 - Distribuzione degli effetti del sisma del 29 maggio 2012. Dati DBMI15. In rosso è rappresentata l'area del Comune di Sala Bolognese.

2.2 Sorgenti sismogenetiche

Il *Database of Individual Seismogenic Sources* (DISS Working Group, 2015) mostra la presenza a nord ed a sud del territorio di Sala Bolognese di due sorgenti sismogenetiche composite, denominate rispettivamente ITCS051 "Carpi - Poggio Renatico" e ITCS047 "Castelvetro di Modena-Castel San Pietro Terme" (Figura 2-5). La prima struttura, orientata Est - Sud-Est – Ovest - Nord-Ovest, comprende la sorgente individuale di Mirandola (ITIS107), caratterizzata da magnitudo momento massima Mw_{max} pari a 6, profondità tra 4 e 7 km e slip-rate compreso tra 0.5 e 1.04 mm/anno.

La seconda struttura invece, orientata Ovest - Sud-Ovest e lungo la quale paiono essersi concentrati i maggiori eventi dell'area bolognese, comprende le sorgenti individuali ITIS091 "Casalecchio di Reno" e ITIS103 "Crespellano", associate rispettivamente alla scossa del 3 gennaio 1505 ed a quella del 20 aprile 1929. La sorgente ITIS091 è caratterizzata da magnitudo momento massima Mw_{max} pari a 5.5, profondità tra 2 e 4.2 km e slip-rate compreso tra 0.1 e 0.5 mm/anno; la sorgente ITIS103 è invece caratterizzata da

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

magnitudo momento massima Mw_{max} pari a 5.6, profondità tra 2 e 4.5 km e slip-rate compreso tra 0.1 e 0.5 mm/anno.

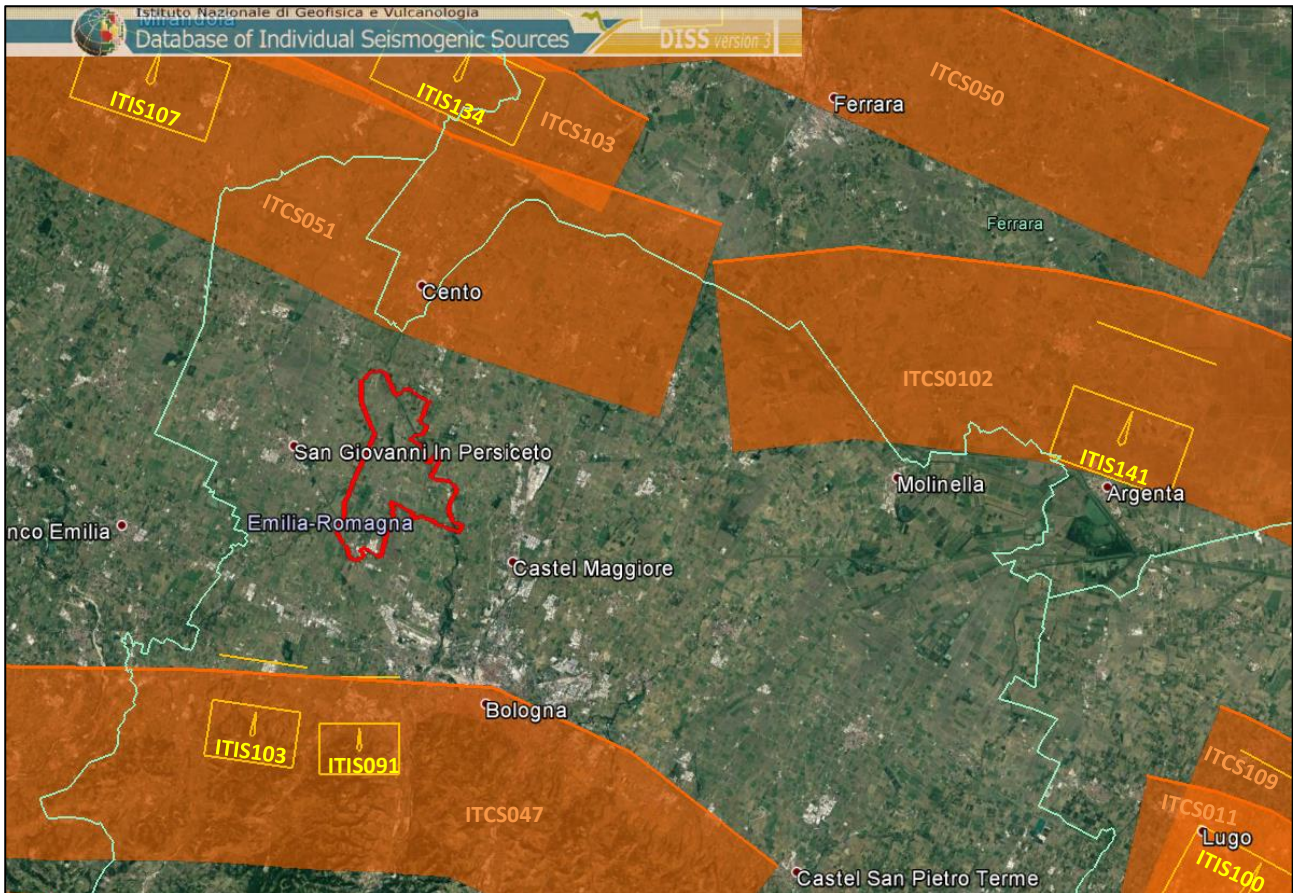


Figura 2-5 - Sorgenti sismogenetiche composite (poligoni arancioni) ed individuali (rettangoli gialli) presenti nel database DISS 3.2.0, nell'intorno dell'area di studio. In rosso l'area comunale di Sala Bolognese.

Queste strutture fragili, a vergenza tendenzialmente nord-est, sono soggette ad un attivo campo di stress tettonico compressivo, che induce movimenti inversi o inverso - trascorrenti, associati ad una attività sismica relativamente frequente di magnitudo massima stimata pari a 5.6.

Di questa attività esiste una significativa documentazione storica (Guidoboni *et al.*, 2007), per sua natura evidentemente incompleta. La scarsa estensione areale delle singole strutture sismogenetiche comporta, durante gli eventi sismici, la liberazione di un quantitativo di energia normalmente moderato, in grado comunque di determinare effetti significativi in superficie, data la ridotta profondità delle strutture e gli importanti fattori di focalizzazione ed amplificazione sismica.

Verso sud, al di sotto della fascia pedecollinare e appenninica affiorante, i sovrascorrimenti tettonicamente attivi coinvolgono, molto probabilmente, il basamento cristallino, metamorfosato in età varisca

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

(Figura 3-3). I caratteri strutturali e sismogenetici di queste strutture fragili sepolte sono oggi ancora mal conosciuti, ragion per cui risulta alquanto complesso associare valori di magnitudo massima al sistema sorgente. Il contesto suggerisce comunque la possibilità che esse possano generare rilasci di energia sismica più rari nel tempo, ma di magnitudo significativamente maggiore rispetto a quelle imputabili alle strutture meglio documentate sotto la pianura, per le quali permangono tuttavia interrogati relativi ai tempi di ritorno degli eventi ad esse relazionati.

Bisogna inoltre considerare che l'area di Sala Bolognese può risentire degli effetti provocati da eventi associati a strutture sismogenetiche più distanti rispetto a quelle appena citate, come avvenuto nel caso del sisma del 20 maggio 2012 originato dalla sorgente composita ITCS103 "Finale Emilia - Mirabello".

Secondo la Zonazione sismogenetica del Territorio Italiano - ZS9, prodotta dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) nel 2004 (Meletti e Valensise, 2004), che rappresenta il riferimento per le valutazioni di pericolosità sismica nel territorio nazionale, il Comune di Sala Bolognese ricade dentro alla Zona 912 "Dorsale Ferrarese", caratterizzata da un valore di Mw_{max} pari a 6,14 (Figura 2-6).

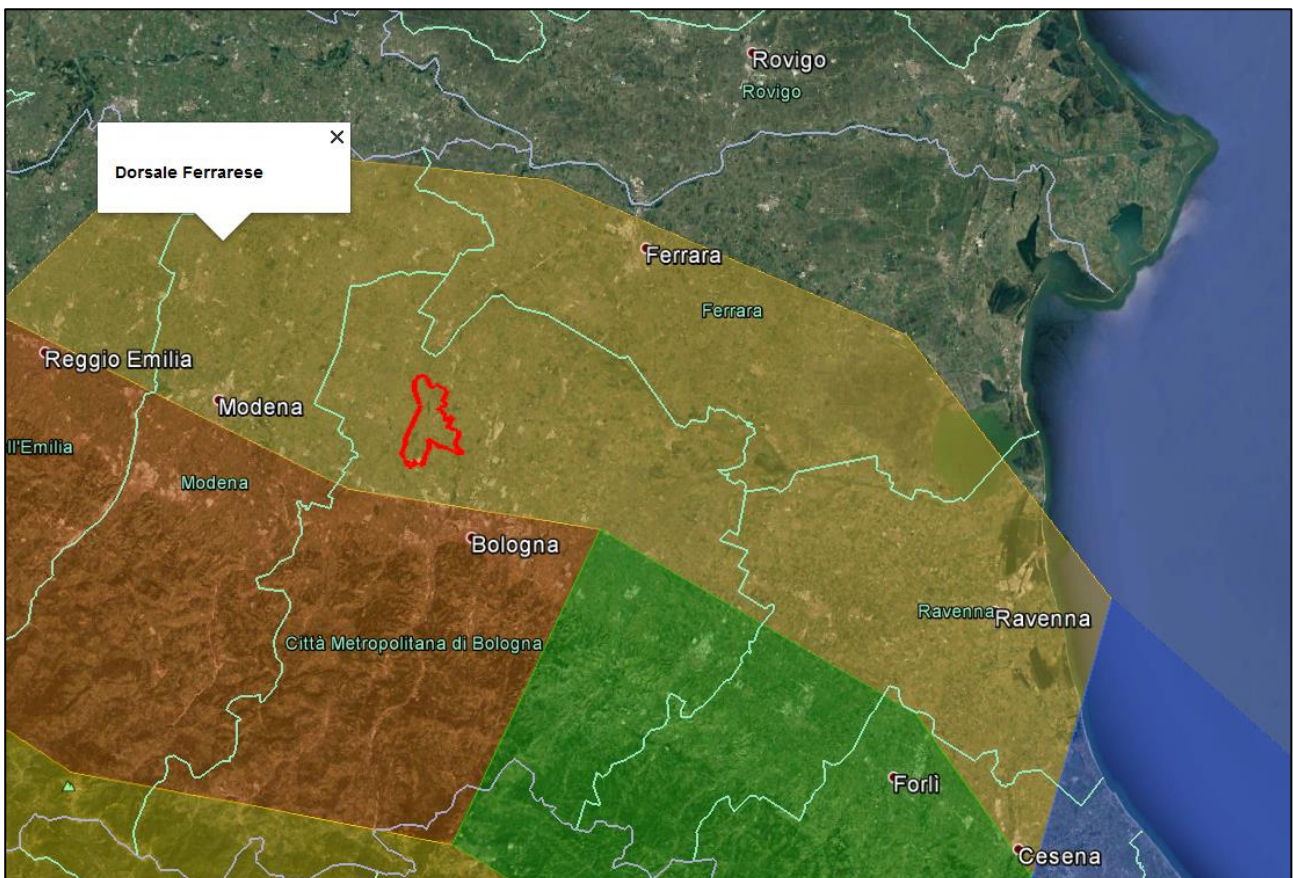


Figura 2-6 - Ubicazione del territorio comunale di Sala Bolognese (in rosso) rispetto alla Zonazione Sismogenetica ZS9 (Meletti e Valensise, 2004).

3 Assetto geologico e geomorfologico dell'area

Nei paragrafi seguenti verranno dapprima delineati i caratteri geografici e geomorfologici dell'area in esame, per poi descriverne l'assetto geologico-strutturale e le caratteristiche litostratigrafiche, sottolineando, con maggior dettaglio, l'evoluzione delle successioni sedimentarie del Quaternario Superiore, che costituiscono le prime centinaia di metri di sottosuolo del Comune di Sala Bolognese.

3.1 Quadro geografico geomorfologico

Il territorio comunale di Sala Bolognese è situato nella porzione sud-occidentale della pianura bolognese, poco a nord della Via Emilia ed a poco più di dieci chilometri a settentrione rispetto alla fascia pedecollinare ed allo sbocco dei fiumi in pianura. Nonostante la vicinanza alla catena appenninica, l'area presenta marcati caratteri di bassa pianura alluvionale, costituita da sedimenti relativamente fini depositi in età recente. La fascia di alta pianura alluvionale ben drenata, formata da sedimenti grossolani sabbioso-ghiaiosi, è assai poco sviluppata nella pianura bolognese come nel resto dell'Emilia, al contrario di quanto accade nelle regioni a nord del corso del fiume Po.

Sedimenti grossolani in affioramento sono presenti solamente allo sbocco in pianura dei principali fiumi, generalmente a ridosso della Via Emilia, dove formano piccole conoidi, peraltro discontinue e mal definite. Sedimenti grossolani più antichi, coevi alle fasi glaciali tardo-quaternarie, sono di contro meglio sviluppati nel sottosuolo, come ad esempio nell'area di Calderara di Reno e, in parte, di Sala Bolognese. Lo scarso sviluppo di sedimenti grossolani permeabili di alta pianura è legato sia alla natura geo-litologica della vicina catena appenninica, sia all'attiva subsidenza dell'area di pianura. L'Appennino è, infatti, qui molto ricco di litotipi argillosi mal litificati, sia nelle unità caotiche Liguridi che nel Pliocene marino. In questa area, solamente il fiume Reno è in grado di trasportare un'abbondante frazione ghiaioso - sabbiosa, comunque sempre associata a grandi quantità di limi ed argille. La forte subsidenza della pianura a nord della Via Emilia ha abbassato notevolmente i sedimenti granulari depositi durante l'ultima fase singliale, caratterizzata da una ridotta copertura vegetale e quindi da una maggiore produzione erosiva di sedimenti grossolani. Tali sedimenti sono invece ancora in gran parte affioranti a nord del Po. La stessa subsidenza ha inoltre favorito lo sviluppo, durante l'Olocene, di ampie depressioni palustri a bassa energia idrodinamica, che hanno consentito l'accumulo di sedimenti fangosi prossimi alla superficie.

Fino al XIX secolo l'area in oggetto era, infatti, parte di una vasta estensione di paludi continentali ed ambienti umidi solcata dai dossi allungati degli alvei di origine appenninica. Questa regione umida era

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

sviluppata fra due fasce meglio drenate; quella sud, contigua alla Via Emilia, e quella a nord, legata ai paleoalvei del fiume Po. Il territorio analizzato è oggi soggetto a condizioni idrografiche ben diverse ed in gran parte artificiali, indotte dalle massicce opere di bonifica e regimazione idraulica dei fiumi. La parte orientale del Comune è caratterizzata dalla presenza dell'alveo attuale del fiume Reno, in buona parte rimodellato artificialmente o costretto da alte arginature. Nella porzione occidentale del territorio sono invece presenti gli alvei in gran parte artificiali del torrente Samoggia e dei suoi due modesti affluenti Ghironda e Lavino, oltre a canali di bonifica idraulica. La pianura interposta fra gli alvei artificiali pensili è caratterizzata da blande ondulazioni, di cui le parti più rilevate corrispondono ai dossi di paleoalveo degli appena citati fiumi appenninici minori, che in epoca storica scorrevano più ad oriente rispetto ad oggi, convergendo verso il centro di Sala Bolognese. I bassi gradienti morfologici e la diffusa presenza di depressioni interalvee, implica elevati rischi di tipo idraulico per tracimazione e rotta, di cui è necessario tenere conto in sede di valutazione integrata dei rischi territoriali.

3.2 Contesto geologico stratigrafico

Nell'area oggetto dello studio, affiorano sedimenti di pianura alluvionale di età molto recente, attribuibili alla parte più superiore dell'Olocene, corrispondente all'Unità di Modena della cartografia ufficiale CARG della Regione Emilia-Romagna (Foglio 202 "S. Giovanni in Persiceto"). Nel sottosuolo, è presente una spessa successione quaternaria, dominata da litotipi argillosi e, subordinatamente, sabbiosi. Tali coltri sono state deposte nella porzione sud-orientale del grande bacino sedimentario di avanfossa della Pianura Padana; porzione corrispondente alla parte meridionale della catena appenninica sepolta, che, verso settentrione, si sviluppa fino a nord del attuale Po.

L'assetto strutturale del sottosuolo è stato, in passato, indagato attraverso numerosi profili di sismica a riflessione, realizzati per la ricerca di idrocarburi da parte dell'ENI-AGIP, dalla cessata Società Petrolifera Italiana e di altre compagnie. Queste ricerche sismiche hanno permesso di riconoscere una complessa serie di pieghe e sovrascorrimenti a pianta arcuata e vergenza mediamente nord-nordest (Bigi *et al.*, 1990; Boccaletti *et al.*, 2004; Cerrina Feroni *et al.*, 2002; Pieri e Groppi, 1975, 1981). Nella porzione più esterna della catena appenninica, è possibile riscontrare la presenza di due grandi archi di pieghe anticlinali e sovrascorrimenti, con concavità rivolta verso il margine appenninico (Pieri e Groppi, 1975), denominati, ad ovest, "Arco delle Pieghe Emiliane" ed ad est "Arco delle Pieghe Ferraresi-Romagnole".

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

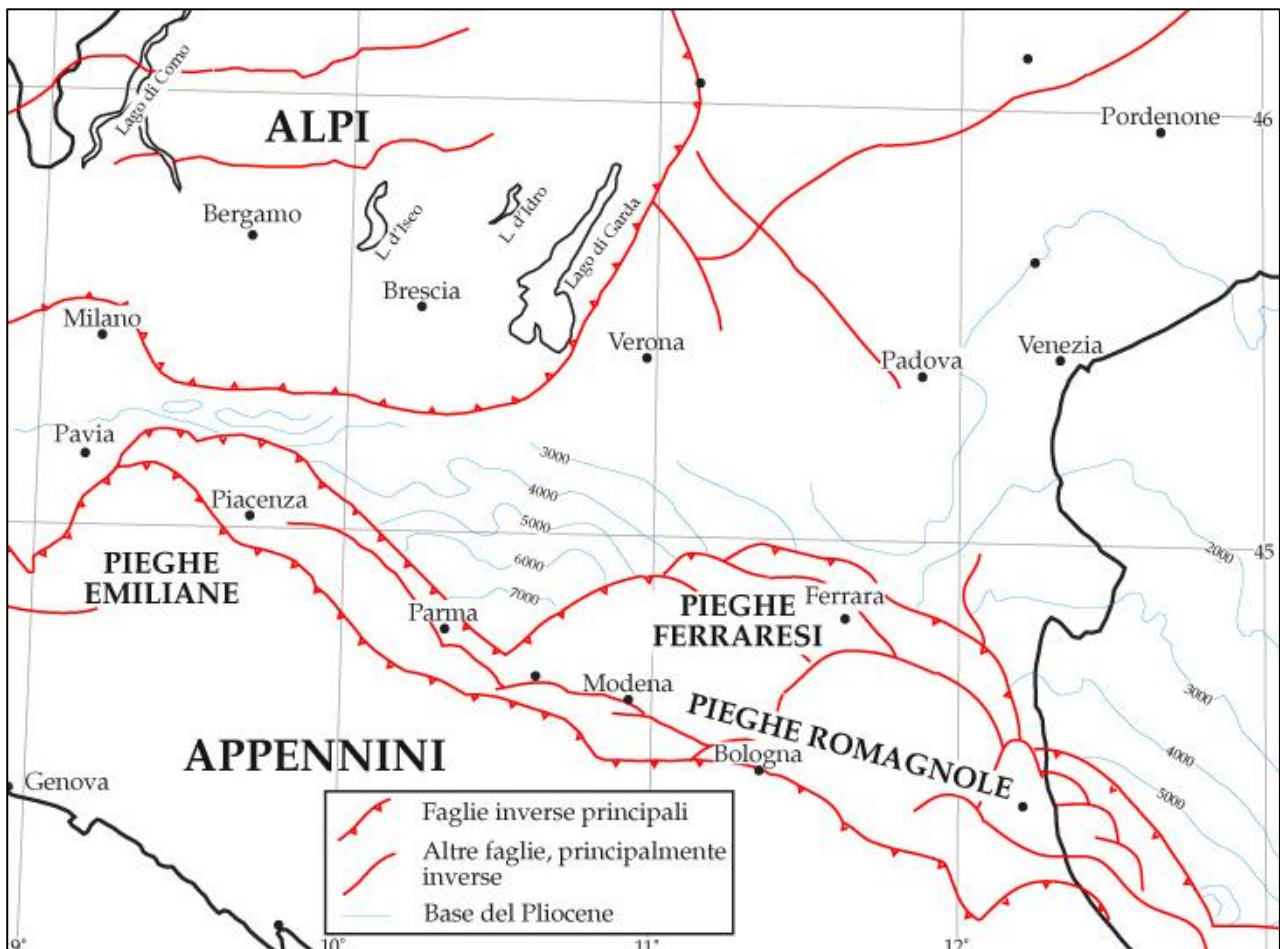


Figura 3-1 - Carta strutturale semplificata della Pianura Padana ottenuta da dati di superficie e di sottosuolo (da Pieri e Groppi, 1975). Le isobate si riferiscono alla profondità della base dei sedimenti pliocenici. Modificata da Burrato *et al.*, 2003.

L'arco orientale può essere suddiviso in tre fasce strutturali minori, dette "Pieghe Ferraresi", "Pieghe Romagnole" e "Pieghe Adriatiche" (Bigi *et al.*, 1990); le Pieghe Ferraresi (Dorsale Ferrarese o "Ferrara Folds" di Pieri e Groppi, 1981) rappresentano le strutture più settentrionali (Figura 3-1). Le Pieghe Ferraresi si sviluppano a nord della direttrice S. Pietro in Casale - Pieve di Cento, (Figura 3-2) e verso sud sono limitate da una fascia di pieghe e sovrascorrimenti sepolti, più prossima al margine appenninico e sub-parallela ad esso ("Pieghe Romagnole" in Pieri e Groppi, 1981). Questo fascio di sovrascorrimenti e pieghe, con direzione assiale prevalente N 110°, è sviluppata fra l'allineamento San Giovanni in Persiceto, Minerbio e San Giorgio di Piano e l'Appennino affiorante.

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

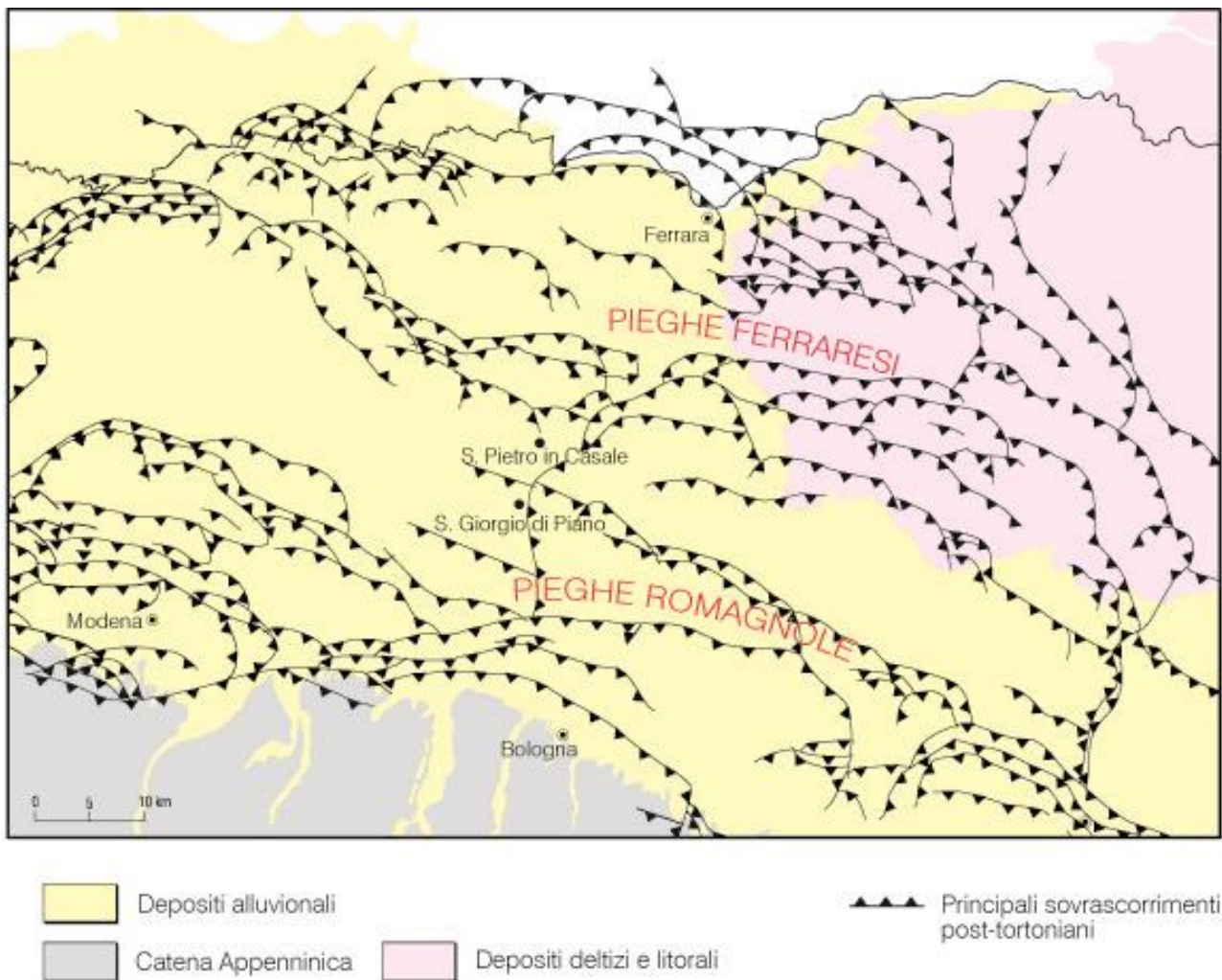


Figura 3-2 - Inquadramento tettonico che mostra la complessità delle strutture dell'arco delle Pieghe Romagnole e Ferraresi. Modificato dalle Note Illustrative del Foglio CARG 203 "Poggio Renatico".

Le Pieghe Ferraresi a nord ed il fronte sepolto delle falde Liguridi prossimo alla Via Emilia, delimitano un ampio bacino satellite (*piggy-back* Ori e Friend, 1984), interessato da sovrascorrimenti e pieghe minori, all'interno del quale si sono depositi i grandi spessori sedimentari del Pliocene marino e Quaternario marino - continentale (Figura 3-4), coevi alla deformazione e all'avanzamento verso nord delle strutture tettoniche. Immediatamente a sud del territorio comunale indagato si sviluppa un sovrascorrimento che limita a nord le Unità Liguridi, comprendenti frammenti oceanici e complessi caotici totalmente alloctoni, in parte coinvolti in antichi processi di subduzione. Nel sottosuolo fra Calderara di Reno e Sala Bolognese si localizza una importante discontinuità geologico strutturale che induce un brusco aumento della subsidenza e quindi dello spessore delle successioni stratigrafiche Quaternarie, verso nord. Come vedremo, questo contrasto strutturale influenza anche la risposta sismica locale e lo spessore del "substrato rigido, come identificato

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

dalle misure effettuate anche durante lo svolgimento di questo lavoro. Nell'area analizzata in dettaglio, le strutture dell'Appennino sepolto coinvolgono le unità della copertura meso - cenozoica e spesse successioni plio - pleistoceniche sindeformative.

L'evoluzione temporale di queste complesse strutture compressive ha registrato l'avanzamento verso l'avampaese della deformazione del margine appenninico attraverso fasi parossistiche (Farabegoli *et al.*, 1997; Ricci Lucchi, 1986; Ricci Lucchi *et al.*, 1982), della durata di poche centinaia di migliaia di anni (es. Tortoniano superiore, Messiniano superiore, Pliocene inferiore e medio, Pleistocene inferiore). Queste fasi hanno indotto superfici di discordanza e di riarrangiamento dell'architettura deposizionale, che permettono di suddividere i potenti corpi sedimentari in una serie di grandi unità stratigrafiche a limiti in conformi.

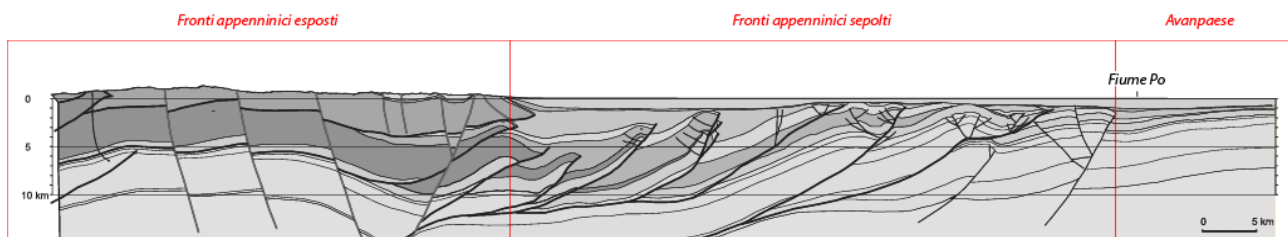


Figura 3-3 - Domini tettonici dalla Dorsale Appenninica alla Pianura Veneta. Profilo geologico esemplificativo secondo l'interpretazione di Toscani *et al.*, 2009.

L'architettura stratigrafica dei depositi plio - quaternari fu quindi molto influenzata dalla deformazione di queste fasce di sovrascorrimenti sepolti e presenta quindi spessori massimi nelle depressioni strutturali e minimi sulle anticlinali sepolte (Correggiari *et al.*, 1992; Amorosi *et al.*, 1997 a; b; Di Dio e Caporale, 1998). Nella fascia prossima all'attuale piede dell'Appennino affiorante, nessuna faglia sembra coinvolgere la base dei depositi quaternari che sigillano strutture fragili che paiono attive fino al tetto del Pliocene. Nelle strutture più avanzate, la base dei depositi quaternari risulta invece tagliata da strutture fragili e ciò testimonia un progressivo trasferimento dell'attività tettonica verso la parte più esterna dell'arco ed il margine frontale della catena appenninica sepolta (es. Picotti e Pazzaglia 2008; Toscani *et al.*, 2009). L'attività delle strutture sepolte più esterne determina un forte controllo sull'evoluzione deposizionale e la precoce deformazione plastica dei sedimenti recenti, oltre ad innescare fenomeni perturbativi dei sedimenti stessi, come la liquefazione cosismica delle sabbie.

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

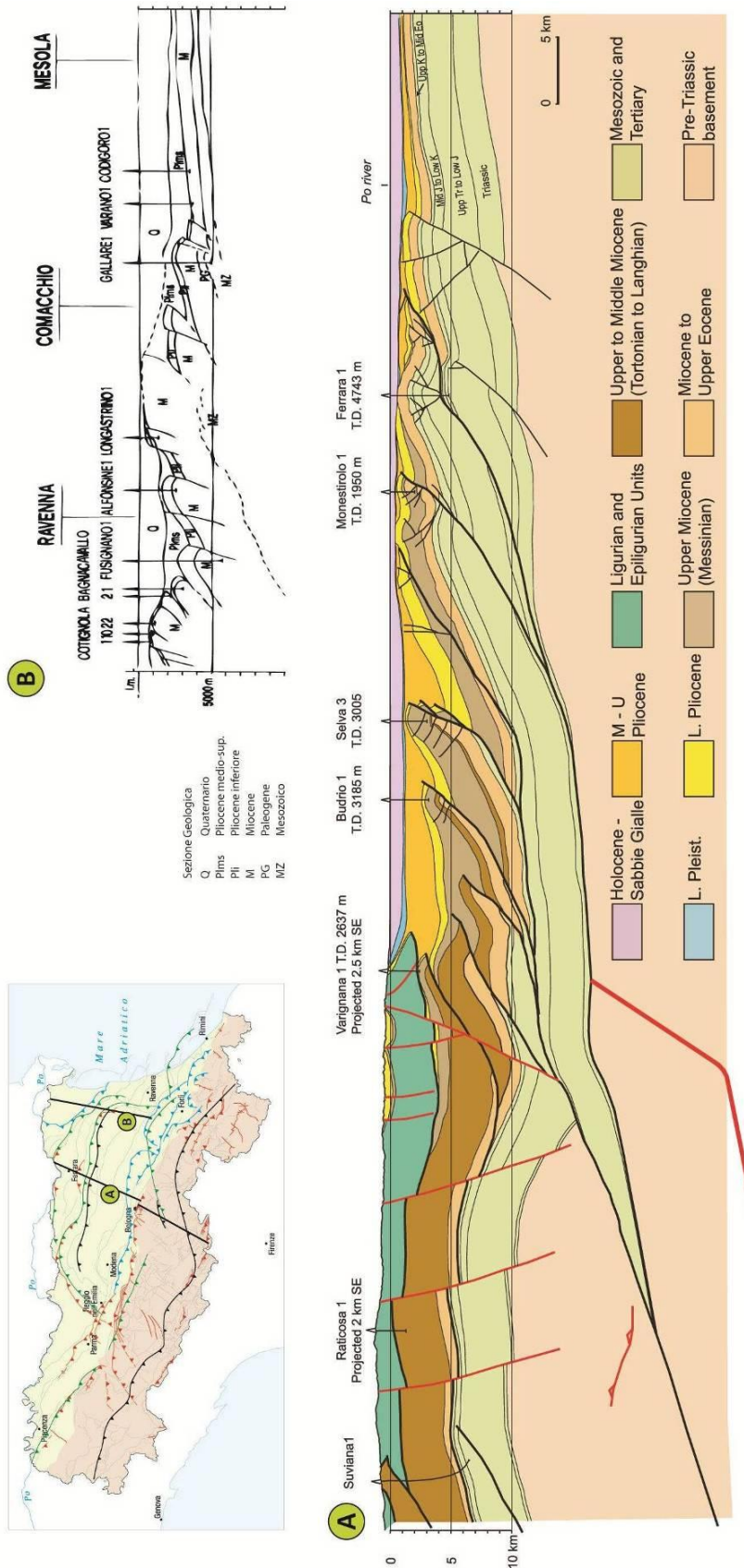


Figura 3-4 - Contesto strutturale della porzione emiliano-Romagnola dell'Avanfossa Appenninica. La sezione superiore (B) da Pieri e Groppi, 1981 mentre la sezione inferiore (A) da Toscani et al., 2009.

3.3 Evoluzione generale delle successioni del Quaternario Superiore

Pochi chilometri a sud del territorio esaminato, nei pressi della Via Emilia, è attualmente situata la linea che divide la porzione in attivo sollevamento della catena, da quella di pianura in rapido abbassamento. Nonostante questa vicinanza, l'area comunale di Sala Bolognese è già interessata da forte subsidenza, legata sia all'attiva deformazione della parte sepolta della catena appenninica sia alla compattazione delle spesse successioni Plio-Pleistoceniche sottostanti. Durante il Quaternario questa area subsidente ha registrato elevatissimi tassi di sedimentazione, dovuti ai forti apporti terrigeni provenienti dalla vicina catena appenninica. Gli elevati apporti sedimentari operati dai fiumi sono legati alla rapida erosione di litotipi terrigeni quali argille marine plioceniche o complessi caotici Liguridi, spesso poco litificati, che costituiscono in prevalenza la porzione settentrionale della catena appenninica affiorante.

L'architettura deposizionale delle successioni quaternarie è stata, dunque, fortemente influenzata dalla coeva deformazione tettonica, molto attiva in questa porzione del bacino sedimentario Padano, ancora oggi caratterizzata da un'elevata attività sismica.

Nonostante la subsidenza, particolarmente forte nelle aree di sinclinale come quella di Sala Bolognese, le successioni stratigrafiche quaternarie registrano sempre un andamento marcatamente shallowing, evidenziando un'evoluzione da ambienti marini aperti e relativamente profondi a condizioni francamente continentali. Questa evoluzione deposizionale è influenzata dai grandi cicli trasgressivo regressivi. Unità marine si intercalano perciò ripetutamente a corpi continentali, separati da superfici di discordanza stratigrafica. Verso terra, queste stesse fluttuazioni sono registrate dall'alternanza di unità granulometricamente fini di bassa pianura alluvionale e corpi grossolani di sabbie e ghiaie di alta pianure. Le superfici maggiori, spesso associate a discordanze angolari, sono controllate dalle fasi parossistiche di deformazione, che hanno caratterizzato in tempi diversi le strutture tettoniche migranti verso l'avampaese. Superfici minori, ma comunque molto marcate, sono state generate da fluttuazioni climatiche e glacio-eustatiche, con una frequenza temporale intorno ai 100.000 anni. Queste fluttuazioni permettono le suddivisioni stratigrafiche inquadrare dai Sintemi adottati dalla cartografia della Regione Emilia-Romagna e anche qui utilizzati.

Durante le fasi glaciali, il livello del mare era 120-130 m più in basso dell'attuale e grandi ghiacciai riempivano le valli alpine, spesso giungendo in pianura; in Appennino settentrionale esistevano solo piccoli apparati glaciali isolati, come quelli del Corno Alle Scale nell'alto bacino del Reno ma la copertura vegetale era ridotta e le fasce vegetazionali considerevolmente spostate verso quote topografiche inferiori; i fiumi potevano inoltre avere grandi portate, legate a brevi fasi di disgelo. L'insieme di questi fattori facevano sì

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

che i fiumi depositassero in pianura sedimenti assai più grossolani di quelli delle fasi interglaciali, con ghiaie e ciottoli allo sbocco della pianura e grandi volumi di sabbie e sabbie limose attraverso la pianura alluvionale.

I caratteri geolitologici dell'Appennino, la limitatezza dei corpi glaciali e la copertura vegetazionale comunque presente facevano rendevano la sedimentazione ghiaioso-ciottolosa assai meno estesa ai piedi degli Appennini che delle alpi, limitandola essenzialmente a piccole conoidi e corpi allungati di canale, allo sbocco dei maggiori fiumi appenninici, nel caso considerato del paleo-Reno. Queste ghiaie e ghiaie ciottolose sono ben sviluppate all'altezza della Via Emilia, mentre l'area analizzata è sita alla terminazione settentrionale dei corpi più grossolani, che passavano verso valle a sabbie ghiaiose, sabbie e sabbie limose.

Le fasi glaciali terminavano con un rapido scioglimento dei ghiacci montani, con una rapida risalita del livello marino e diffusa trasgressione che, come precedentemente accennato, non raggiungeva più l'area considerata, durante la deposizione del Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore.

Le fasi di risalita del livello del mare sono registrate da spesse successioni di limi, con subordinate sabbie ed argille, deposte in ambienti di pianura alluvionale, mentre le fasi di massima trasgressione sono caratterizzate dalla diffusione di argille organiche e torbe, deposte in ampie paludi continentali dolci, alternate ai depositi dei fiumi appenninici. Le fasi di stazionamento alto del livello eustatico sono caratterizzate anche esse da diffuse sabbie e sabbie limose di riempimento degli alvei fluviali, alternate a grossi volumi di argille e limi di piana inondabile. Il tetto dei depositi singlaciali è spesso assai netto, specie nell'area interessata dai sedimenti di Po; meno marcato nell'area oggetto dello studio in cui, comunque, è molto evidente l'alternanza di sedimenti granulari grossolani e coesivi fini, che registra qui l'effetto delle grandi fluttuazioni climatiche ed eustatiche del Quaternario.

4 Dati geognostici e geofisici

I dati utilizzati in questo studio sono stati ricavati da indagini sia di tipo diretto quanto di tipo indiretto. Per quanto concerne i metodi di analisi diretta del sottosuolo sono state esaminate le stratigrafie provenienti sia da sondaggi a carotaggio continuo, sia da sondaggi a distruzione di nucleo realizzati per la perforazione dei pozzi per acqua, che seppur meno dettagliate delle prime, offrono informazioni sui corpi sepolti a maggiori profondità.

In relazione ai sistemi d'indagine indiretta, sono stati analizzati log parametrici derivanti da prove penetrometriche statiche (CPT) e con piezocono digitale (CPTU e SCPTU), oltre ai rapporti di prova provenienti da indagini di tipo geofisico come HVSR e MASW.

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

Le ubicazioni delle prove utilizzate per lo studio di microzonazione sismica sono riportate nella carta delle indagini - scala 1:10.000 (Tavola 1a e Tavola 1b) descritta al paragrafo 8.1.

4.1 Indagini di repertorio

Nella prima fase dello studio di microzonazione sismica si è provveduto al reperimento delle indagini geognostiche e geofisiche disponibili sul territorio comunale. Questa attività ha portato all'acquisizione della banca dati geognostica del Servizio Geologico Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna, oltre che alla raccolta dei dati di sottosuolo disponibili presso l'archivio comunale, con particolare riguardo a quelli derivanti dalle indagini realizzate dopo il sisma.

Aggiungendo alle indagini della banca dati regionale quelle recuperate negli archivi comunali, quelle raccolte presso alcuni geologi liberi professionisti e quelle realizzate per la microzonazione sismica di secondo livello, si sono potute utilizzare ai fini di microzonazione sismica ben 540 prove pregresse di buona affidabilità, suddivise per numero e tipologia così come riportato in Tabella 4-1.

Da ultimo sono stati considerati dati di sottosuolo di altri Comuni, ubicati in prossimità del confine amministrativo. Tali dati, non riportati in carta, hanno permesso di aumentare le conoscenze geologiche in tali aree e meglio definire geometrie e limiti dei corpi deposizionali cartografati e delle aree a diverso rischio liquefazione lungo le fasce di confine.

TIPOLOGIA DI PROVA	SIGLA	PRE MS II LIV.	MS II LIV.	PRE MS III LIV.
Prove penetrometriche statiche	CPT	337		11
Prove penetrometriche statiche con punta elettrica	CPTE	5		
Prove penetrometriche statiche con piezocono	CPTU	16	3	14
Prove penetrometriche statiche con cono sismico	SCPT		3	1
Prove penetrometriche dinamiche leggere	DL	2		
Sondaggi a carotaggio continuo	S	19		
Sondaggi a distruzione di nucleo	SD	34		
Pozzi per acqua	PA	34		
Misure di microtremore a stazione singola	HVSR	16	35	2
Multi-channel Analysis of Surface Waves	MASW	3	4	1
	TOTALE	466	45	29

Tabella 4-1 - Numero di indagini pregresse raccolte ed utilizzate per lo studio, suddivise per tipologia.

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

Le indagini ritenute affidabili sono state raccolte, organizzate ed archiviate in una banca dati informatizzata e georeferenziata in ambiente GIS ESRI, la cui struttura risponde alle specifiche indicate dal Dipartimento nazionale della Protezione Civile (D.P.C.) per gli studi di microzonazione sismica. Un archivio informatizzato consente di strutturare e sistematizzare il patrimonio informativo disponibile, al fine di renderlo più facilmente consultabile, fruibile ed aggiornabile. La struttura della banca dati consente, inoltre, di associare al dato geografico (sito d'indagine) degli attributi alfanumerici relativi alle diverse prove realizzate come, ad esempio, profondità indagata, livello della falda, spessore degli orizzonti rilevati, ed altro. Oltre a ciò, ad ogni prova archiviata è possibile associare i propri parametri tecnici come, ad esempio, lettura di resistenza alla punta, valori di Vs misurati o frequenze di risonanza.

Per l'archiviazione della mole di dati acquisiti si è fatto ricorso all'applicativo software SoftMS versione 4.0.1 –messo a disposizione dal D.P.C.– che, attraverso maschere dedicate, consente l'inserimento dei dati all'interno di tabelle costituite da un insieme di record, gerarchicamente organizzate in modo da memorizzare in maniera indipendente le informazioni legate al sito di indagine, alle prove in esso realizzate ed ai parametri tecnici di ognuna di queste.

4.2 Indagini eseguite per la microzonazione sismica

A supporto degli studi di microzonazione sismica del Comune di Sala Bolognese sono state realizzate diverse campagne di indagini, con lo scopo di caratterizzare dal punto di vista geotecnico e geofisico le aree indicate come suscettibili di trasformazioni urbanistiche e gli ambiti urbani consolidati, estendendo, in alcuni casi, le misure alle aree rurali al fine di migliorare la definizione dei confini delle diverse microzone. In Tabella 4-2 si riporta una sintesi delle indagini direttamente realizzate con finalità di microzonazione sismica, mentre in seguito sono descritte le metodologie di esecuzione e di analisi delle stesse.

TIPOLOGIA DI PROVA	SIGLA	NUMERO
INDAGINI REALIZZATE IN SITU		
Prove penetrometriche statiche con piezocono	CPTU	16
Prove penetrometriche statiche con cono sismico	SCPT	1
Sondaggi a carotaggio continuo	S	1
Sondaggi con prelievo di campioni	SC	1
INDAGINI REALIZZATE IN LABORATORIO		
Analisi su campione	SM	4
Prove di colonna risonante	CR	2

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

Prove triassiali CU (consolidate non drenata)	CU	2
TOTALE		27

Tabella 4-2 - Numero e tipologia di indagini realizzate per la microzonazione sismica di terzo livello.

4.2.1 Indagini realizzate in situ

4.2.1.1 Prove penetrometriche statiche con piezocono (CPTU)

Le prove penetrometriche di tipo statico consentono di risalire, mediante correlazioni empiriche, alla natura dei corpi sedimentari presenti nel sottosuolo analizzando il rapporto tra resistenza alla penetrazione (q_c) ed attrito laterale (f_s) prodotto da una punta conica spinta nel terreno a velocità costante.

Le CPTU (*Cone Penetration Test with Pore Pressure measurement*) si eseguono tramite un penetrometro dotato di punta elettrica a piezocono la quale, collegata mediante cavo elettrico ad un'unità di acquisizione in superficie, permette di misurare anche il valore della pressione interstiziale (u) presente tra i pori dei sedimenti, in modo da determinare la trasmissività idraulica dei corpi sedimentari indagati. Questa tecnica consente di meglio discriminare i terreni a scarsa permeabilità e bassa resistenza, oltre a fornire un maggior dettaglio stratigrafico dovuto all'acquisizione in automatico del dato, con una precisione centimetrica all'avanzamento.

Le prove penetrometriche sono stata eseguite utilizzando un penetrometro GeoMill da 200 kN di spinta massima, montato su autocarro Mercedes Unimog 4 X 4 e dotato di punta elettrica Tecnopenta G1-CPL2IN con le seguenti caratteristiche:

- diametro di base del cono $f = 35.7 \text{ mm}$
- area della punta conica $A_p = 10 \text{ cm}^2$
- angolo apertura del cono $B = 60^\circ$
- superficie laterale manicotto $A_m = 150 \text{ cm}^2$

L'acquisizione dei dati avviene infatti ogni 2 cm di avanzamento della punta; le prove sono state per la maggior parte spinte fino alla profondità di 20 m, profondità entro la quale possono verificarsi fenomeni di liquefazione cosismica in presenza di terreni granulari poco addensati e saturi in acqua.

I dati penetrometrici (q_c , f_s) sono stati elaborati sia per ricavare i principali parametri tessiturali e meccanici dei sedimenti attraversati, sia per eseguire verifiche a liquefazione con i metodi semplificati.

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

Le indagini penetrometriche CPTU sono state realizzate in zone d'ambito prive di dati pregressi o in cui erano disponibili dati di scarsa qualità, ed hanno interessato le località riportate in Tabella 4-3.

PROVA	ID_INDP	LAT. (WGS84)	LONG. (WGS84)	LOCALITA'	DATA	PROF.	QUOTA FALDA DA P.C.
CPTU 1	037050P59580 CPTU59822	44.584645°	11.250716°	Via Bizzarri, Osteria Nuova - Z.I. Stelloni	21/04/2016	20 m	3,10 m
SCPTU 2	037050P59585 CPTU59827	44.608138°	11.253584°	Via Sant'Antonio, Sala Bolognese	21/04/2016	30 m	2,10 m
CPTU 3	037050P59581 CPTU59823	44.613319°	11.257417°	Via Gramsci, Sala Bolognese	21/04/2016	20 m	1,00 m
CPTU 4	037050P59582 CPTU59824	44.583041°	11.234899°	Via de Gasperi, Osteria Nuova	21/04/2016	25 m	1,85 m
CPTU 5	037050P59583 CPTU59825	44.625531°	11.272701°	Via Fratelli Bastia, Padulle	21/04/2016	20 m	1,60 m
CPTU 6	037050P59584 CPTU59826	44.617349°	11.257989°	Via Gramsci, Sala Bolognese	21/04/2016	20 m	0,90 m
CPTU A	037050P59590 CPTU59833	44.578343°	11.239731°	Via Gramsci, Osteria Nuova	06/09/2016	20 m	2,90 m
CPTU B	037050P59600 CPTU59843	44.588335°	11.238143°	Via Gramsci, Osteria Nuova	24/09/2016	20 m	2,75 m
CPTU C	037050P59591 CPTU59834	44.585516°	11.235366°	Via Gramsci, Osteria Nuova	06/09/2016	20 m	4,50 m
CPTU D	037050P59592 CPTU59835	44.583256°	11.251742°	Osteria Nuova - Z.I. Stelloni	05/09/2016	20 m	1,70 m
CPTU E	037050P59593 CPTU59836	44.581230°	11.253294°	Osteria Nuova - Z.I. Stelloni (BO)	05/09/2016	20 m	1,60 m
CPTU F	037050P59594 CPTU59837	44.582729°	11.248867°	Osteria Nuova - Z.I. Stelloni	05/09/2016	20 m	3,90 m
CPTU G	037050P59595 CPTU59838	44.583879°	11.248982°	Osteria Nuova - Z.I. Stelloni	05/09/2016	20 m	3,80 m
CPTU H	037050P59596 CPTU59839	44.581474°	11.238897°	Osteria Nuova - Z.I. Stelloni	08/09/2016	20 m	2,50 m
CPTU I	037050P59601 CPTU59844	44.611575°	11.253834°	Via Grazia Deledda, Sala Bolognese	24/09/2016	20 m	2,30 m
CPTU L	037050P59602 CPTU59845	44.609934°	11.255540°	Via Dondarini, Sala Bolognese	20/09/2016	20 m	2,65 m
CPTU M	037050P59603 CPTU59846	44.629967°	11.274504°	Via Che Guevara, Padulle	19/09/2016	20 m	2,70 m

Tabella 4-3 - Sintesi dei dati principali associati alle 17 indagini penetrometriche CPTU eseguite.

4.2.1.2 Prove penetrometriche statiche con cono sismico (SCPT)

Rispetto alla prova CPTU, applicando al piezocono elettrico un'asta contenete accelerometri tridimensionali, è inoltre possibile la registrazione di segnali sismici generati artificialmente; la prova SCPT

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

(*Seismic Cone Penetration Test*) è infatti in grado di acquisire, oltre ai parametri già descritti per le CPTU, le velocità delle onde di taglio V_s , una volta che queste siano indotte tramite sistema di energizzazione (martello) montato su di un supporto a lato del penetrometro ed infisso nel terreno.

Anche questa indagine, realizzata presso la località di Sala Bolognese (BO), è stata eseguita mediante penetrometro GeoMill da 200 kN di spinta massima, montato su autocarro Mercedes Unimog 4 X 4 e equipaggiato di piezocono sismico G1- CPL2IN di Tecnopenta con coppia di sensori sismici distanziati di un metro (cfr. ASTM D 7400).

La prova SCPTU è stata pianificata per raggiungere la profondità di 30 metri al fine di derivare, tramite misure dirette di V_s con tecnica *Down-Hole*, il valore del parametro di velocità media V_{s30} , riportato in Tabella 4-4.

PROVA	ID_INDPU	LAT. (WGS84)	LONG. (WGS84)	LOCALITA'	DATA	PROF.	QUOTA FALDA DA P.C.	V_{s30}
SCPT 2	037050P59585 SCPT59828	44.608138°	11.253584°	Via Sant'Antonio, Sala Bolognese	21/04/2016	30 m	2,10 m	203 m/s

Tabella 4-4 - Sintesi dei dati principali associati all'indagine penetrometrica SCPT eseguita.

Sulla base di consolidate correlazioni empiriche, dai dati penetrometrici (q_c , f_s) delle indagini sono stati ricavati i principali parametri tessiturali e meccanici dei terreni attraversati, al fine di definire i caratteri litostratigrafici e geotecnici dei sedimenti presenti nelle aree indagate.

I valori parametrici riportati nei rapporti di prova allegati allo studio, sono stati utilizzati anche per eseguire la verifica del potenziale di liquefazione mediante metodi semplificati (paragrafo 7.2.1).

4.2.1.3 Sondaggi a carotaggio continuo (S) con prelievo di campioni (SC)

Per la caratterizzazione "diretta" delle litologie è stato eseguito 1 sondaggio a carotaggio continuo spinto alla profondità di 20 m (Tabella 4-5). Il carotaggio è stato eseguito a rotazione verticale a secco con recupero integrale e rappresentativo dei terreni attraversati, comunque non inferiore all'90 %.

Sono stati utilizzati carotieri semplici di diametro 101 mm e lunghezza 1500 mm, con corone e scarpe taglienti al widia, azionati ad aste di manovra di diametro 76 mm. Le pareti del foro sono state sostenute da tubazione metallica provvisoria di diametro 127 mm, infissa con circolazione di acqua potabile, senza l'ausilio di additivi di alcun tipo.

Nel foro di sondaggio sono stati prelevati campioni indisturbati per l'esecuzione delle prove di laboratorio geotecnico previste (cfr. paragrafo 4.2.2).

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

I campioni indisturbati sono stati prelevati con campionatori a pareti sottili di acciaio inox tipo Shelby di diametro 88.9 mm, tramite infissione a pressione della fustella.

Le caratteristiche tecniche e meccaniche della sonda ATLAS A 52, impiegata per la perforazione sono seguenti:

- Coppia torcente: 1080 kgm
- Velocità di rotazione: 0 - 800 rpm
- Corsa continua: 350 cm
- Spinta: 5000 kg
- Trazione: 5000 kg
- Portata argano: 3000 kg
- Pompa fanghi: C.M.O. ps 60/2 da 200 l/min

PROV A	ID_INDP U	LAT. (WGS84)	LONG. (WGS84)	LOCALITA'	DATA	PROF.	QUOTA FALDA DA P.C.	N. CAMP.
S1	037050P59604 S59847	44.345563°	11.142994°	Via Antonio Labriola, Stelloni	07/09/2016	20 m	2,1 m	6

Tabella 4-5 - Sintesi dei dati principali associati al sondaggio a carotaggio continuo S1 eseguito.

4.2.2 Indagini realizzate in laboratorio

Dal sondaggio a carotaggio continuo S1, sono stati prelevati quattro campioni rimaneggiati (CR 1, CR 2, CR 3, CR 4) e due campioni indisturbati (SH 1, SH 2) di terreno a profondità diverse; i campioni CR 2 e CR 3 sono stati aperti e descritti in laboratorio, ma non sono stati sottoposti ad alcuna prova.

Sui rimanenti quattro campioni invece, sono state eseguite analisi granulometriche (norma A.S.T.M. D 422) e limiti di Atterberg (norma UNI CEN ISO/TS 17892-12). Infine sui due campioni indisturbati SH 1 e SH 2 sono state effettuate prove di umidità (UNI EN ISO 17892-1), massa volumetrica apparente (UNI EN ISO 17892-2), colonna risonante (A.S.T.M. D 4015) e triassiale - consolidata non drenata (A.S.T.M. D 4767).

Nella Tabella 4-6 sono state sintetizzate le tipologie di prova eseguite su ciascun campione, per ognuno dei quali è indicata anche la profondità di prelievo.

CAMPIONE	PROF. DI PRELIEVO	LITOLOGIA	ANALISI GRAN.	LIMITI ATTERBERG	UMIDITA'	MASSA VOLUMICA APPARENTE	COLONNA RISONANTE CR	TRIASSIALE CU
S 1 CR 1	3 - 5 m	Sabbia medio fine limosa	X	X				

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

S 1 SH 1	6 - 6,60 m	Limo con argilla sabbioso	X	X	X	X	X	X
S 1 CR 4	14,75 - 15,50 m	Sabbia medio fine	X	X				
S 1 SH 2	17,80 - 18,40 m	Limo con argilla con tracce di sostanza organica e legno	X	X	X	X	X	X

Tabella 4-6 - Sintesi delle prove di laboratorio eseguite sui campioni di terreno prelevati nel sondaggio S 1.

Nei seguenti sotto paragrafi sono riportate le descrizioni sintetiche delle prove di laboratorio di tipo più complesso tra quelle utilizzate a supporto del presente studio di microzonazione sismica.

4.2.2.1 Prova di colonna risonante (CR)

Gli obiettivi delle prove di colonna risonante CR effettuate sono: determinare il modulo di taglio ed il rapporto di smorzamento iniziali (G_0 , D_0), ovvero a piccoli livelli deformativi; ricavare le leggi di variazione con la deformazione tangenziale, γ , del modulo di taglio, $G(\gamma)$ e del rapporto di smorzamento, $D(\gamma)$.

Le prove in colonna risonante sono regolamentate dallo standard ASTM D 4015.

Nel corso di prove di RC vengono misurate la frequenza di risonanza e la rotazione del provino. Dal valore della prima grandezza è possibile risalire alla velocità di propagazione delle onde di taglio e quindi al modulo G ; dalla misura delle rotazioni del provino si ricava la deformazione tangenziale, γ . Poiché la prova di RC opera alle frequenze proprie di un provino cilindrico, le frequenze di prova risulteranno relativamente alte (10 ÷ 100Hz).

Durante le prove di RC viene generato un segnale elettrico sinusoidale, mediante un generatore di funzioni ed un amplificatore di potenza, che è possibile far variare in ampiezza e frequenza. Il segnale elettrico, $V(t)$, è trasformato in sollecitazione meccanica torsionale, $Mt(t)$, da un motore elettromagnetico solidale alla testa del provino mediante una piastra, drive plate.

La frequenza di eccitazione viene fatta variare finché il sistema non raggiunge la condizione di risonanza. Quest'ultima può essere individuata come quel valore della frequenza in corrispondenza del quale si ha: angolo di fase tra eccitazione torsionale e rotazione del sistema pari a $\pi/2$ e massima ampiezza della risposta.

In condizioni di risonanza esiste una relazione fra la velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s , e la frequenza fondamentale, f_n , del tipo $V_s = f(f_n, h)$ dove: h è l'altezza del provino e f una funzione che dipende dalle condizioni di vincolo del provino. Poiché al variare della frequenza varia la risposta del provino (valutata sia in termini di accelerazione che di rotazione) e poiché la frequenza fondamentale è

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

quella in corrispondenza della quale la risposta è massima, disponendo sul provino un accelerometro, è possibile identificare la condizione di risonanza relativamente al primo modo di vibrazione. Nota la densità del provino si può risalire al modulo di taglio, G , attraverso la già citata relazione $G = \rho v_s^2$. Mediante l'apparecchiatura di RC è possibile determinare il rapporto di smorzamento D , agendo in due modi, o considerando il fattore di amplificazione in risonanza (*steady state method*), oppure, interrompendo l'eccitazione e misurando il decadimento delle oscillazioni libere (*amplitude decay method*).

I risultati sperimentali ottenuti nel corso di prove RC vengono interpretati facendo riferimento alla teoria di propagazione delle onde di taglio in un mezzo elastico lineare per determinare il modulo di taglio G , oppure, alla teoria delle oscillazioni libere, o forzate, in un mezzo elasto-plastico per determinare il rapporto di smorzamento D .

4.2.2.2 Prova Triassiale Consolidata - Non Drenata (CU)

La prova consiste nella determinazione dei parametri di resistenza in termini di tensioni totali ed efficaci di un campione di terreno sottoposto a condizioni di sollecitazione triassiale; la prova può inoltre essere utilizzata per la determinazione dei parametri di deformabilità non drenati. Questa metodologia si applica tipicamente ai terreni limoso argillosi.

La prova viene eseguita su tre provini cilindrici, di diametro non inferiore a 35 mm e rapporto altezza/diametro compreso tra 2 e 2.5, preparati con apposito fustella campionatrice a partire da campioni indisturbati; per materiali poco consistenti si potrà infiggere a pressione direttamente nel campione da analizzare apposita fustella calibrata. Il diametro dei provini sarà in ogni caso maggiore di 6 volte il diametro massimo delle particelle costituenti il materiale in prova.

La prova verrà viene attraverso tre distinte fasi : saturazione, consolidazione e rottura.

Fase di saturazione: la saturazione preliminare viene condotta attraverso l'applicazione di back-pressure in diversi gradini di pressione di entità variabile in funzione delle caratteristiche di consistenza dei terreni in; durante tutta la fase di saturazione viene mantenuta una differenza di pressione tra pressione di cella e back-pressure compresa tra 5 e 20 kPa al fine di evitare premature consolidazioni dei provini.

Dopo ogni gradino di saturazione, una volta raggiunta la completa stabilizzazione delle pressioni, si esegue la misura del grado di saturazione raggiunto attraverso la determinazione del parametro B ; la fase di saturazione si può ritenere conclusa quando il parametro B assumerà valori superiori a 0.90/0.95 in funzione del tipo di materiale.

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

Fase di consolidazione: la fase di consolidazione viene condotta incrementando la pressione di cella fino a raggiungere il prefissato valore della pressione di consolidazione da adottare per ciascun provino. Dopo la stabilizzazione della pressione interstiziale conseguente all'incremento tensionale applicato si avvia la fase di consolidazione consentendo il drenaggio e registrando le variazioni di volume ed eventualmente le variazioni di pressione interstiziale in funzione del tempo.

Dal diagramma variazione di volume - logaritmo del tempo, o in alternativa variazione di volume - radice quadrata del tempo, si determinerà il tempo di fine consolidazione t_{100} che sarà assunto come parametro base per il calcolo della velocità di rottura.

Fase di rottura: durante la fase di rottura, che avviene in condizioni di drenaggio impedito si incrementa progressivamente lo sforzo deviatorico, mantenendo fissa la pressione di cella, fino ad ottenere deformazioni assiali non inferiori al 15%. Al fine di assicurare una uniforme distribuzione ed equalizzazione della sovrappressione idraulica conseguente l'incremento tensionale, la velocità di deformazione v_r viene stabilita sulla base del t_{100} di fine consolidazione e della deformazione attesa a rottura ϵ_r secondo la seguente equazione:

$$v_r = (H_c * \epsilon_r) / (1,5 * t_{100})$$

5 Modello del sottosuolo

Le prime centinaia di metri del sottosuolo indagato sono interamente costituite da spesse successioni terrigene quaternarie non litificate, formate da sedimenti depositi in ambienti di pianura alluvionale e deltizia. Manca quindi il contatto netto fra unità rocciose rigide antiche e depositi sciolti di copertura che ha permesso di definire il concetto di substrato rigido in microzonazioni di aree collinari e montuose, come, ad esempio, nel caso dell'Abruzzo. Risulta quindi necessario definire con precisione i concetti di substrato e terreni di copertura utilizzati in questo lavoro, rispetto a quanto previsto negli standard emanati dalla commissione tecnica di microzonazione sismica (ICMS, 2008). Le unità di sottosuolo sono caratterizzate da un progressivo aumento della rigidità e della velocità di propagazione delle onde sismiche, causata da fenomeni come il costipamento e cementazione dei sedimenti granulari ed il consolidamento dei litotipi coesivi, legati all'espulsione di fluidi dal sottosuolo, come acqua e metano biogenico. L'aumento della rigidità nel sottosuolo si attua in modo progressivo, ma non spazialmente uniforme, dato che superfici di non deposizione e discordanza stratigrafica corrispondano a bruschi aumenti di questo parametro meccanico, come dimostrano le misure di V_s eseguite in pozzo durante gli studi di Microzonazione dell'Ordinanza 70/2012 e quelle profonde realizzate a supporto dello studio di microzonazione di terzo

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

livello del Comune di Mirabello (Minarelli *et al.* 2016). Tali superfici corrispondano spesso ai limiti disconformi fra Sintemi e Subsintemi e frequentemente a riflettori sismici e passaggi fra unità sismo-stratigrafiche.

Per l'individuazione delle profondità dei limiti discordanti e per la loro classificazione sono stati utilizzati diversi metodi geofisici, interpretati nel contesto stratigrafico regionale del sottosuolo. I principali contrasti di impedenza associati a tali limiti, sono stati identificati mediante misure di microtremore sismico che hanno permesso di ricostruire la variazione del rapporto tra le componenti orizzontali e verticali (H/V o HVSR) alle diverse frequenze.

L'analisi di questi dati, unita ad una stima delle proprietà meccaniche delle diverse unità stratigrafiche note dal contesto regionale ha permesso l'individuazione, con buona affidabilità, della superficie che genera il principale contrasto di impedenza rilevabile con la tecnica HVSR.

Questa superficie è associata ad un aumento non troppo marcato della rigidità e della velocità di propagazione delle onde sismiche, all'interno della successione del Quaternario superiore.

Questo limite stratigrafico (cfr. paragrafo 5.2.2) è posto ad una profondità variabile tra i 130 e i 170 m e corrisponde alla base del Subsistema di Bazzano (AES₆). La differenza di profondità è stata causata dalla deformazione tettonica che ha indotto un maggior abbassamento della superficie in corrispondenza della zona assiale della sinclinale.

La base del Subsistema di Bazzano non può, però, essere considerata come *bedrock sismico*. Valori di velocità delle onde di taglio acquisiti in pozzo mediante tecniche cross-hole e down-hole (Di Capua e Tarabusi, 2013; Garofalo *et al.*, 2016; Minarelli *et al.*, 2016), dimostrano, infatti, come le unità stratigrafiche della successione del Quaternario superiore siano caratterizzate, in aree di bassa pianura alluvionale, da valori di Vs in media inferiori ai 400 m/s, e quindi non compatibili con quelli caratteristici del "*bedrock sismico*" di riferimento per analisi di risposta sismica locale. Tale livello di riferimento deve, quindi, essere ricercato a profondità più elevate, associate a frequenze di picco più basse.

Sulla base delle misure disponibili e dei dati noti sul contesto stratigrafico regionale risulta plausibile che un picco meno pronunciato a più bassa frequenza rilevato in diverse misure a circa 0,25 Hz (vedi par. 6.1) sia correlabile con il tetto dei depositi del Quaternario Marino (QM), che possono essere quindi considerati come *bedrock sismico* dell'area di studio.

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

Unità Stratigrafiche		Sequenze Deposizionali	Età (milioni di anni)	Scala Cronostratigrafica	Unità Idrostratigrafiche		
					Gruppo Acquifero	Complesso Acquifero	Sistema Acquifero
SUPERSISTEMA EMILIANO ROMAGNOLO	SISTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO SUPERIORE	Qc ₂	~ 0.12	PLEISTOCENE SUPERIORE-OLOCENE	A	A1	
						A2	
						A3	
						A4	
	SISTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO INFERIORE	Qc ₁	~ 0.35-0.45	PLEISTOCENE MEDIO	B	B1	
						B2	
						B3	
						B4	
SABBIE DI IMOLA	Qm	Qm _{3''}	~ 0.65	C	C1		
		Qm _{3'}			C2		
GRUPPO DEL SANTERNO	P2	Qm ₂	~ 0.80	C3			
		Qm ₁	~ 1.0	C4			
			~ 2.2	C5			
			~ 3.3-3.6				
			~ 3.9	PLEISTOCENE INFERIORE			
				PLIOCENE MEDIO-SUPERIORE			
				PLIOCENE INFERIORE-MIOCENE			

— Discontinuità principale — Discontinuità minore

Figura 5-1 - Schema stratigrafico dei depositi plio-quadernari del bacino padano, con indicazione delle principali unità stratigrafiche e superfici di discontinuità, sequenze deposizionali e unità idrostratigrafiche (da Regione Emilia-Romagna & ENI-AGIP, 1998).

5.1 Substrato

Nell'area di studio, si attribuiscono al "substrato" tutte le unità sottostanti il Supersistema Emiliano-Romagnolo (Figura 5-1), che in questa area si sono deposte interamente in ambienti marini. Sopra i depositi prevalentemente carbonatici mesozoici e paleogenici, poggiano potenti successioni, in gran parte terrigene, del Neogene. Queste ultime sono qui costituite, fino a tutto il Miocene, da fanghi deposti in ambienti marini profondi anche anossici, ricoperti da spesse unità torbiditiche plioceniche. Queste arenarie torbiditiche di mare profondo sono coeve ed analoghe a quelle che ospitano la parte superiore dello storico giacimento di petrolifero di Cortemaggiore (PC) e sono state quindi oggetto di ricerche per idrocarburi in

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

aree contigue a quella comunale qui considerata (es. pozzi Case Pinelli, Crevalcore, Castelfranco Emilia). Le unità plioceniche sono state progressivamente coinvolte nella rapida deformazione tettonica compressiva di questa porzione dell'Avanfossa appenninica, deformazione che ne ha fortemente influenzato spessori e ambienti deposizionali. Questi movimenti hanno indotto diffuse superfici di discordanza stratigrafica e lacuna (Ghielmi *et al.*, 2010), particolarmente marcate nelle aree corrispondenti ad anticlinali sepolti, come quelle settentrionali di Mirandola e Casaglia e in quelle meridionali della fascia pedecollinare e della Via Emilia. Fra questi fasci anticlinali complessi si sviluppa la profonda sinclinale di Sala Bolognese, dove gli spessori delle sequenze Plioceniche superano i 2000 m. Il Pliocene è dominato da potentissime successioni di torbiditi di tipo flyshoide, deposte in ambienti di mare profondo ed alimentate da sabbie di provenienza alpina (Ghielmi *et al.*, 2010). Seguendo la terminologia AGIP, queste successioni torbiditiche sono ascrivibili alle Formazioni di Canopo, Porto Corsini e Porto Garibaldi. Condizioni di mare profondo permanevano in questa area anche nella parte iniziale del Quaternario che ha poi registrato un'evoluzione marcatamente "shallowing", fino allo sviluppo di condizioni di pianura alluvionale.

5.1.1 Quaternario Marino (QM)

Nell'area di sinclinale soggetta a forti apporti terrigeni, la sedimentazione torbiditica di mare profondo proseguì anche durante la prima parte del Quaternario, con la deposizione della Formazione di Carola (Ghielmi *et al.*, 2010). Il Pleistocene è stato caratterizzato dal perdurare di una significativa deformazione di origine tettonica e da una rapida evoluzione degli ambienti di sedimentazione da condizioni di mare profondo a sistemi costieri. Questa successione non è direttamente raggiunta da sondaggi profondi nel Comune di Sala Bolognese, ma è conosciuta dall'interpretazione dei numerosi profili sismici disponibili nell'area (Figura 5-2) e da sondaggi di aree limitrofe. Nella pianura bolognese e ferrarese, infatti, i depositi appartenenti all'unità del Quaternario Marino (QM) sono raggiunti solo da un limitato numero di sondaggi stratigrafici descritti in modo sufficientemente accurato e realizzati per fini di ricerca di idrocarburi. Facies deposizionali analoghe, anche non strettamente coeve, sono studiabili in affioramento nella fascia collinare ai piedi dell'Appennino, ove queste unità sono state innalzate dalla deformazione compressiva tardo-quaternaria.

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

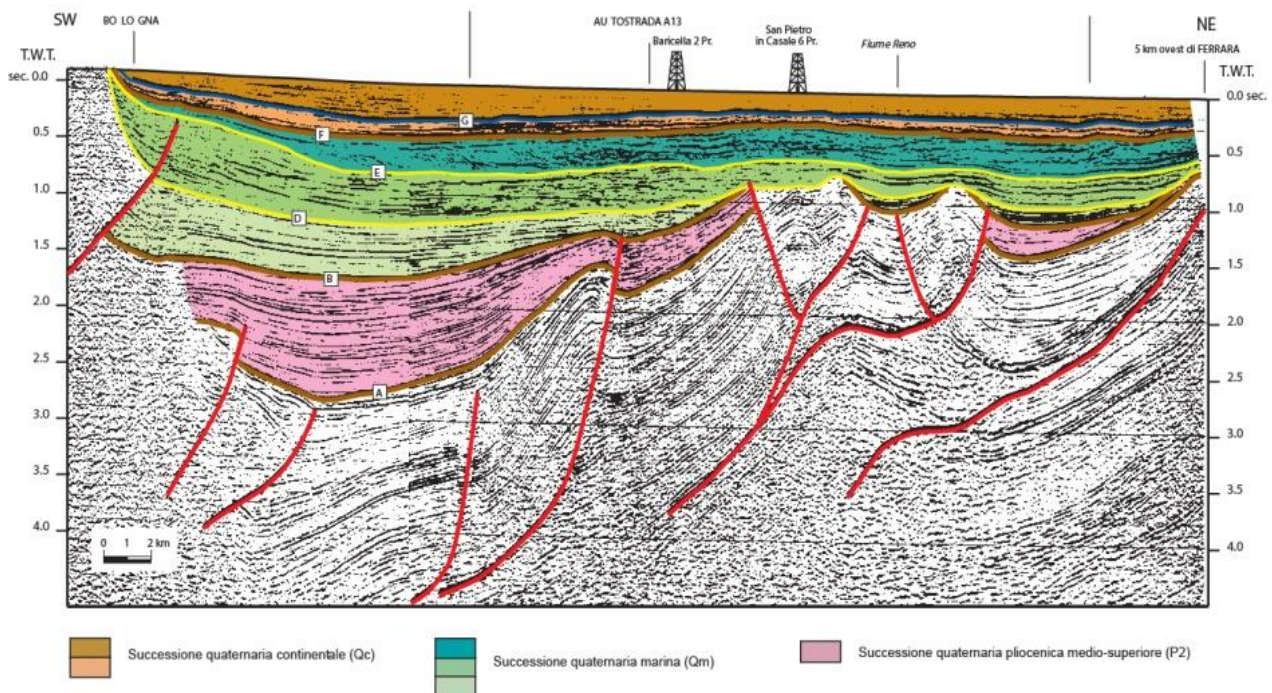


Figura 5-2 Profilo sismico interpretato tratto da Riserve Idriche Sotterranee della Regione Emilia- Romagna (RER-ENI/AGIP, 1998) passante pochi chilometri ad est dell'area di studio.

Ai sedimenti sabbiosi di origine torbiditica della Formazione di Carola, seguono argille a foraminiferi platonici, qui non particolarmente sviluppate e spesse, che passano superiormente a facies di prodelta e sabbie di fronte deliziosa. Queste sequenze si sono deposte nella prosecuzione occidentale dell'antico Mare Adriatico, soggetta a forte subsidenza ed apporto sedimentario. Sedimenti argillosi analoghi, anche se spesso più antichi, affiorano estesamente nella fascia pedecollinare appenninica, originando frequentemente morfologie calanchive. Questi sedimenti argillosi erano tradizionalmente conosciuti come Calabriano, talvolta anche impropriamente come Piacenziano, mentre sono oggi inquadrati nelle unità litostratigrafiche affioranti della Formazione di Castell'Arquato, Argille di Riolo Terme ed Argille di Terra del Sole (Ricci Lucchi *et al.*, 1982). Nel sottosuolo litologie analoghe sono invece riferite, dalla terminologia litostratigrafica dell'AGIP, alla Formazione di Ravenna, da non confondersi con l'omonimo recente Subsistema, istituito dal Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna. I corpi sabbiosi sono spesso, invece, conosciuti come Sabbie Gialle (*Auctt.*) o Sabbie di Imola (Amorosi *et al.* 1998a), mentre nella stratigrafia del sottosuolo erano frequentemente riferite dall'AGIP alle Sabbie di Asti, che in senso stretto hanno però un'età più antica, essendosi generalmente sedimentate durante il Pliocene. Sistemi pliocenici sostanzialmente analoghi affiorano in modo spettacolare nelle prime colline bolognesi,

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

con le litofacies argillose e sabbioso-conglomeratiche della Formazione del Monte Adone. Le sabbie di ambiente deltizio sono in forte evidenza morfologica nel Contrafforte Appenninico.

Nel sottosuolo della regione considerata, i profili sismici mostrano marcate cliniformi, che corrispondono alle clinostratificazioni prodotte dalla progradazione verso nord di un fronte deltizio (Figura 5-2). Nella parte sommitale dell'Unità del Quaternario Marino questo corpo deltizio che progradava verso nord interagisce ed è in parte ricoperto da corpi sabbiosi provenienti da settentrione.

Il contesto paleogeografico dimostra chiaramente come il corpo di delta progradante verso nord possa essere attribuito all'antico Reno che per tutto il Quaternario sfociava in mare e poi in pianura nell'attuale posizione prossima a Casalecchio di Reno. Il corpo che avanzava da ovest e interagiva, in una fase tardiva, con il delta del Reno è molto probabilmente da attribuirsi al delta del Po, che avanzava verso oriente sull'antico golfo dell'Adriatico. Entrambi i corpi deltizi sono limitati al tetto da una superficie di discordanza stratigrafica che marca la base del Supersistema Emiliano Romagnolo. Questa superficie è indicativamente data intorno ai 650.000 anni fa (Regione Emilia-Romagna & ENI-AGIP, 1998). I corpi deltizi sottostanti la discordanza si sono invece depositi tra i 900.000 e 700.000 anni, opinione condivisa anche dalle ricostruzioni paleogeografiche proposte da Ghielmi *et al.* 2010. In questa fase, il delta del Reno si sviluppava a pochi chilometri dalla uscita del fiume da aree appenniniche con significativi gradienti topografici, per cui l'area era direttamente soggetta ad apporti di ghiaie e ciottoli. Corpi di sabbie ghiaiose e ghiaie conglomeratiche sono conosciute del sottosuolo, sia a ovest di Bologna che nel sondaggio profondo effettuato per la ricerca di idrocarburi nei pressi di Castelfranco Emilia. Anche i caratteri dei riflettori sismici dei profili sono ben compatibili con la presenza, nell'area, di corpi deltizi sabbioso-conglomeratici. Tutto questo fa ritenere che la parte deltizia sommitale del Quaternario Marino sia qui formata da sabbie, sabbie ghiaiose e conglomerati.

Il tetto del Quaternario Marino coincide con la superficie di discordanza stratigrafica sopra descritta, indotta da una fase di deformazione compressiva di questa porzione di avanfossa. La discordanza di origine tettonica individuabile nel sottosuolo dell'area indagata, appare assai più marcata nelle aree di anticlinale sviluppate più a nord, in corrispondenza di Cento-Renazzo e, in modo ancora più netto, a Casaglia, per poi passare in condizioni di paraconcordanza nelle aree di avampaese non raggiunte dalla deformazione compressiva appenninica. La superficie di discordanza è associata ad un contrasto di impedenza acustica e ad un cambio di litologia e facies sedimentarie, con il passaggio da facies deltizie grossolane a prevalenti depositi fini di pianura alluvionale, non litificati, verosimilmente caratterizzati da minori velocità di propagazione delle onde sismiche. Questo netto cambiamento delle proprietà fisiche associate alla

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

propagazione delle onde sismiche ha suggerito di porre il tetto del substrato sismico in corrispondenza di questa discordanza, come già accennato.

5.2 Terreni di copertura

La successione quaternaria continentale inquadrata nel Supersistema Emiliano-Romagnolo è formata da sedimenti non litificati e poco consolidati, qui attribuiti, in base alle proprietà elasto-meccaniche ed alla posizione stratigrafica, ai “terreni di copertura” (cfr. parte introduttiva capitolo 5).

Questi terreni presentano notevoli variazioni petrofisiche e litologiche interne che ne hanno permesso la suddivisione in una serie di unità stratigrafiche descritte di seguito.

5.2.1 Supersistema Emiliano-Romagnolo

La discordanza regionale sopradescritta è stata scelta come limite inferiore del Supersistema Emiliano-Romagnolo, dominato, in questa area, da depositi fluviali continentali, che verso est e nord passano a depositi costieri e marini.

La dinamica deposizionale e quindi l'architettura stratigrafica del Supersistema Emiliano-Romagnolo è stata fortemente influenzata dalle ampie variazioni eustatiche, legate a fluttuazioni climatiche fra fasi glaciali ed interglaciali, che hanno interessato tutto il Quaternario.

Il Supersistema Emiliano-Romagnolo registra la prosecuzione di un'evoluzione complessivamente regressiva, che porta da condizioni costiere alle attuali condizioni francamente continentali. L'area, inizialmente situata nella fascia di interazione fra i sedimenti di provenienza appenninica e quelli del Po, vede la progressiva progradazione dei sistemi deposizionali alluvionali appenninici da SO verso NE ed il conseguente arretramento dei depositi fluvio-deltizi e costieri.

Tale progradazione mostra due fasi di sviluppo distinte a cui corrispondono i due Sistemi nei quali il Supersistema è stato suddiviso. La parte inferiore del Supersistema (Cfr. Sistema Emiliano Romagnolo Inferiore - AEI) è costituita da alternanze cicliche di depositi fini e grossolani, prevalentemente sabbie, riferibili ad associazioni di facies di piana costiera e deltizia e piana alluvionale.

La parte superiore del Supersistema (Cfr. Sistema Emiliano Romagnolo Superiore - AES) è costituita di depositi alluvionali dei fiumi Reno, Lavino, Samoggia e Ghironda appartenenti all'intervallo Pleistocene medio - attuale, approfonditamente descritti nei paragrafi seguenti. Il Sistema è costituito dall'alternanza ciclica di argille organiche, limi, sabbie e ghiaie di ambiente alluvionale, con facies di conoide distale, piana inondabile, canale, argine e rotta fluviale.

5.2.2 Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore (AES)

Il Supersintema Emiliano-Romagnolo è bipartito in Sintema Emiliano-Romagnolo Inferiore (AEI) e Superiore (AES) da una superficie di discordanza, influenzata dalla deformazione tettonica delle Pieghe Ferraresi sepolte, fra 450.000 ed 350.000 anni fa circa. In aree di culminazione anticlinale, la superficie di discordanza può sovrapporsi direttamente al Pliocene o addirittura al Miocene come nel caso di Casaglia, mentre nell'area in esame è meno marcata e si sviluppa all'interno di depositi continentali di provenienza esclusivamente appenninica.

Il Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore è organizzato in cinque cicli deposizionali trasgressivo-regressivi, con spessori che possono raggiungere i 55-65 m nel settore assiale della sinclinale, come ad esempio a Sala Bolognese.

Lo sviluppo di questi cicli sedimentari è stato controllato dalle grandi fluttuazioni glacio-eustatiche, che hanno influenzato sia il clima dei bacini idrografici padano-appenninici, sia il livello eustatico. Il limite inferiore dei cicli è formato da una superficie netta di disattivazione della sedimentazione fluviale grossolana singlaciale. La porzione trasgressiva basale di ciascun ciclo è caratterizzata dalla presenza di limi e sabbie continentali, seguiti da argille organiche di piana alluvionale. Le porzioni regressive sono invece costituite da spesse successioni di depositi fini di piana alluvionale, con subordinati corpi nastriformi isolati di sabbie di canale fluviale. Nella parte superiore dei cicli, le sabbie di canale fluviale divengono più abbondanti, fino alla formazione di corpi sabbiosi quasi continui, lateralmente estesi e ghiaiosi nelle porzioni meridionali del territorio. Questi grandi corpi di sabbie e ghiaie sono stati depositi in ambienti di media pianura alluvionale fredda, durante le fasi di stazionamento basso singlaciale del livello del mare.

Nell'ambito del Progetto di Cartografia Geologica Nazionale, i cinque cicli che compongono il Sintema sono stati suddivisi in 2 cicli inferiori definiti rispettivamente Subsintema di *Liano* (AES₄) e Subsintema di *Torre Stagni* (AES₅) (cfr. AES indifferenziato - Foglio 204 Portomaggiore), ed in 3 cicli superiori, inquadrati nei Subsintemi di *Bazzano* (AES₆), di *Villa Verucchio* (AES₇) e di *Ravenna* (AES₈). Nella porzione più recente del Subsintema di Ravenna, è stata ulteriormente distinta l'Unità di Modena (AES_{8a}) di età post-romana.

I cicli più antichi registrano eventi trasgressivi maggiormente sviluppati verso l'entroterra rispetto a quelli più recenti. I tre Subsintemi superiori (AES₆, AES₇, AES₈), presentano tra loro forti analogie nell'organizzazione stratigrafica.

Questi ultimi sono i meglio definiti a scala regionale dato il numero relativamente alto di indagini che li attraversa, compresi diversi sondaggi a carotaggio continuo appositamente eseguiti per la cartografia geologica (Regione Emilia-Romagna & ENI-AGIP, 1998; Carta Geologica d'Italia a scala 1:50.000 - es. Fogli

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

202-203-204). L'articolazione stratigrafica dei tre Subsistemi superiori è perciò conosciuta con maggiore dettaglio. La base di ciascun Subsistema, corrisponde ad un paleosuolo carbonatico relativamente maturo sviluppato su depositi singlaciali grossolani. La fase di massima ingressione della linea di costa, che non ha mai però raggiunto l'area in questione, è qui registrata da depositi palustri dulcicoli di pianura alluvionale, ricchi di argille organiche e torbe. La fase di stazionamento alto è invece caratterizzata da sabbie di canale fluviale intercalate a potenti successioni di fanghi di piana interalvea. La parte superiore dei Subsistemi AES₆ e AES₇ è caratterizzata da sabbie grossolane di media pianura alluvionale, che passano lateralmente a sedimenti fini di pianura fredda, diffusi soprattutto nelle porzioni settentrionali. Spostandosi verso aree meridionali, la parte superiore è dominata da corpi ghiaioso-sabbiosi di riempimento di canale fluviale, che registrano lobi di conoide alluvionale ad alimentazione appenninica.

L'organizzazione stratigrafica delle prime decine di metri di sottosuolo è particolarmente rilevante sia ai fini geotecnici sia per quelli di microzonazione sismica. La legislazione vigente impone, infatti, di valutare la velocità delle onde di taglio (Vs) nei primi 30 m di sottosuolo, qui costituiti da sedimenti del Pleistocene terminale e dell'Olocene, intervalli di tempo che corrispondono a fasi dell'ultima glaciazione ed al successivo periodo post-glaciale. La porzione singlaciale è ascritta al Subsistema di Villa Verucchio (AES₇), mentre la parte più recente è attribuita al Subsistema di Ravenna (AES₈), di cui è affiorante solo l'intervallo di età post-romana, attribuito all'Unità di Modena (AES_{8a}).

In entrambi i Subsistemi, si osserva un'importante variazione laterale di facies sedimentarie e caratteri granulometrici e geochimico-mineralogici. La parte orientale del territorio comunale è infatti formata dai sedimenti del fiume Reno, più grossolani, mentre la parte occidentale è costituita da sedimenti più fini, deposti da fiumi minori, come Samoggia, Lavino e Ghironda, che si originano nei piccoli bacini imbriferi delle contigue colline.

Il Subsistema di Villa Verucchio (AES₇) è costituito, verso sud-est, da corpi allungati di ghiaie di riempimento di canale del Reno, che passano rapidamente verso nord a sabbie grossolane e sabbie ghiaiose, mentre lateralmente si sviluppano corpi sabbioso-limosi di argine. La porzione occidentale dello stesso Subsistema è invece formata da corpi nastriformi di sabbie di riempimento di canale fluviale minore, intercalati lateralmente e verticalmente a corpi di limi e limi sabbiosi. Questi sedimenti formano il complesso acquifero "A1" (cfr. Figura 5-1) descritto nello studio sulle riserve idriche sotterranee della Regione Emilia-Romagna (RER & ENI-Agip, 1998).

Il Subsistema di Ravenna (AES₈) è formato prevalentemente da sedimenti fini, spesso deposti in ambienti umidi, stagni e paludi di acqua dolce. La parte inferiore è però più ricca di limi, che possono mostrare

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

paleosuoli carbonatici, assenti nella porzione superiore dell'unità. All'interno di questi corpi di piana interalvea sono presenti corpi sabbiosi nastriformi, depositi dal Reno e da altri fiumi appenninici.

Anche qui si ritrova marcata la variazione laterale di facies, con la porzione orientale dominata dalle sabbie e sabbie fini limose deposte dal fiume Reno. I corpi sabbiosi di alveo passano lateralmente a sabbie limose e limi di argine, particolarmente ampi, soprattutto nella parte nord-orientale dell'area. Ai corpi di argine e di canale sono intercalati da argille limose e argille di piana inondabile e depressione interalvea.

Nella porzione occidentale del territorio comunale, lo stesso Subsintema è in massima parte formato da argille limose, argille, argille organiche e torbe, deposte in diffusi ambienti umidi. Il contenuto in limo è spesso non trascurabile, come la diffusa presenza di resti vegetali, mentre sono assenti i paleosuoli. Ai sedimenti argillosi si intercalano corpi allungati di sabbie limose, limi sabbiosi e limi, di riempimento di canale fluviale minore, affiancati da ampi corpi di limi e limi argillosi di argine naturale, che sfumano lateralmente nei sedimenti di piana inondabile, palude e depressione interalvea.

I terreni affioranti appartengono, infine, alla porzione più recente dell'Olocene, di età post-romana, e sono ascritti all'Unità di Modena (AES_{8a}). Questi sedimenti sono stati depositi in epoca medievale e moderna sino all'interruzione della dinamica deposizionale, dovuta all'innalzamento di arginature fluviali e alla completa artificializzazione degli alvei. Il territorio è dominato da sedimenti fangosi depositi in aree di depressione interalvea e palude dulcicola, intercalati da corpi sabbiosi allungati appartenenti a canali fluviali, affiancati dalle larghe fasce di limi di argine naturale. Come nel sottosuolo, la parte orientale del territorio è formata dai estesi corpi di sabbie del Reno, mentre la parte centro-occidentale è ricca di depositi interalvei, solcati dai corpi sabbioso-limosi minori del Samoggia, Lavino e Ghironda.

Una più completa descrizione delle parti affioranti dell'Unità di Modena è fornita nel paragrafo 8.2.3 che analizza in dettaglio la carta geologico-tecnica realizzata nell'ambito dello studio di microzonazione sismica.

6 Interpretazioni e incertezze

Nel presente capitolo vengono esaminate le principali scelte effettuate a scopo interpretativo, partendo dall'esposizione del percorso logico seguito per delineare la struttura dello studio, evidenziandone le ragioni e gli elementi a sostegno, ma cercando anche di valutarne le inevitabili incertezze e le eventuali criticità.

6.1 Frequenza naturale dei terreni (f_0) e bedrock

Le misure di rumore ambientale a stazione singola sono fortemente influenzate dal contesto del sito nel quale viene effettuata la registrazione e dalle condizioni meteorologiche.

Tra i fattori ambientali il vento è l'agente atmosferico con maggiore influenza, in grado di indurre perturbazioni a bassa frequenza (< 1 Hz) non legate alle caratteristiche del sito.

I transienti principali sono provocati da sorgenti di breve durata, come il passaggio di automobili e treni, la cui influenza dipende dall'energia e dalla distanza. Il traffico urbano di una strada ad elevato scorrimento ad esempio, è una sorgente di onde a grande ampiezza e breve periodo, mentre i disturbi di natura industriale possono generare picchi estremamente ampi, o massimi locali multipli, in alcun modo connessi alle condizioni geologiche del sito.

Al fine di ridurre gli effetti appena descritti e limitare le incertezze indotte alle misure, sono stati utilizzati alcuni accorgimenti durante le registrazioni dei microtremori, eseguite nel 2014 per gli approfondimenti di Microzonazione Sismica di secondo livello.

Lo strumento di misura è stato inserito in una piccola buca scavata nel terreno in modo da ridurre al minimo le perturbazioni indotte dal vento sul segnale. La rimozione della parte superficiale del suolo ha permesso anche di migliorare l'accoppiamento tra i sensori velocimetrici ed il terreno, oltre che di verificare l'assenza di interfacce intermedie (es. cemento, fondo stradale, stabilizzato), responsabili di inversioni di marcate velocità in grado di determinare una non corretta interpretazione della curva HVSR.

Considerando le incertezze e le problematiche esposte, è stato necessario realizzare ben 48 registrazioni prima di ottenere i risultati delle 35 indagini di sismica passiva a stazione singola proposte a supporto dello studio di microzonazione. In fase di elaborazione dei dati, infatti, si è potuta accertare la presenza di diffusi disturbi a varie frequenze, di chiara origine antropica, che hanno portato a scartare alcune delle misure realizzate.

Nell'area settentrionale dell'abitato di Padulle, a prevalente vocazione industriale, è stato necessario ripetere alcune misure a causa degli importanti disturbi connessi alle attività produttive. Le perturbazioni che hanno, invece, determinato la ripetizione di diverse misure nell'abitato di Sala Bolognese sono imputabili ai numerosi transienti legati al traffico urbano lungo la strada provinciale e alle condizioni praticamente ventose della giornata in cui sono state effettuate alcune registrazioni. Le poche misure replicate ad Osteria Nuova erano invece affette da disturbi legati al traffico ferroviario.

L'assenza di misure in piccole zone di ambito, considerate comunque marginali e periferiche (Tavola 3), è stata determinata dall'impossibilità di accedervi.

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

La serie di microtrempi realizzati a supporto dello studio di microzonazione di secondo livello ha fornito dati con distribuzione areale e caratteristiche strumentali omogenee che, correlati con i dati geognostici disponibili, hanno permesso di stimare la profondità del substrato geologico assimilato al bedrock.

Tutte le acquisizioni hanno avuto durata di 30 minuti e sono state analizzate con finestre di 60 secondi, che hanno permesso di “validare” i picchi a più bassa frequenza (compresi tra 0,2 e 0,3 Hz) individuati dalla alcune delle misure eseguite in quanto, per soddisfare i criteri “Sesame” (AA.VV., 2004), dovrebbe essere rispettata la condizione per cui $f_0 > 10 / L_w$ (lunghezza finestra). Bisogna inoltre ricordare che i picchi di H/V a frequenze inferiori a 0,5 Hz possono essere influenzati dalle condizioni meteorologiche che li rendono in generale più o meno visibili (con ampiezza più o meno pronunciata) se le misure sono realizzate in tempi diversi (Albarelo e Castellaro, 2011).

Le numerose misure di rumore ambientale eseguite per gli approfondimenti di microzonazione e distribuite su tutto il territorio comunale, hanno permesso la redazione di una carta di dettaglio delle frequenze naturali dei terreni (Tavola 3, paragrafo 8.3), che nell’area comunale variano tra 0,55 e 0,75 Hz, con ampiezza dei picchi compresa tra 3 e 4. Confrontando i dati geofisici con le sezioni stratigrafiche disponibili (v. Allegato 1) è stato possibile associare i contrasti di impedenza alle discontinuità stratigrafiche che separano le principali unità riconosciute a scala regionale (Figura 5-1).

Questa analisi comparata ha permesso di attribuire il maggiore contrasto di impedenza sopra descritto, alla base del complesso acquifero A2 (v. Allegato 1 – sezione geologica D-D’) che corrisponde alla base del Subsistema AES6 (Figura 5-1), datata 230.000- 250.000 anni (RER & ENI-Agip, 1998). L’andamento e la posizione stratigrafica di tale superficie, evidenziato nelle sezioni realizzate dal Servizio Geologico Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna (v. Allegato 1), sono stati ricostruiti mediante correlazioni su scala regionale di sondaggi stratigrafici profondi. Secondo le sezioni geologiche disponibili la profondità della suddetta, superficie che origina il contrasto di impedenza visibile tra 0,55 e 0,75 Hz, varia dai 130 m delle aree meridionali e settentrionali, ai 170 m nelle porzioni centrali del territorio comunale. Rispetto all’attendibilità di queste profondità si tenga presente che nell’area di studio solamente un pozzo raggiunge tale superficie (Tavola 2) e di conseguenza il vincolo stratigrafico della sua superficie risulta alquanto teorico. Il trend di variazione delle frequenze fondamentali acquisite (Tavola 3), caratterizzate da valori minimi nella parte centrale del territorio comunale, ben riflette invece l’andamento della base di AES6 (v. Allegato 1 – sezione geologica D-D’) in accordo con quello della struttura sinclinalica, che mostra il depocentro proprio in corrispondenza dei valori più bassi di f_0 .

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

Diverse misure mostrano però anche altri picchi, in genere meno marcati, a frequenze molto inferiori (intorno a 0,25 e 0,15 Hz) (Figura 6-1). In base ai dati stratigrafici disponibili ed ai valori di Vs profondi, per analoghe unità stratigrafiche della pianura emiliana, si può ragionevolmente supporre che il primo dei picchi presenti a più bassa frequenza (0,25 Hz), possa corrispondere al passaggio tra i depositi fini di pianura alluvionale dell'unità AEI e quelli deltizi grossolani del Quaternario Marino (paragrafo 5.1). È ragionevole supporre che quest'ultima unità, il cui tetto, nell'area di Sala Bolognese dovrebbe essere presente a profondità indicativamente comprese tra 500 e 650 metri, possa rappresentare il bedrock sismico dell'area, in analogia con quanto individuato in altre aree della pianura emiliano-romagnola. Il picco spesso visibile a frequenza ancora inferiore (0,15 Hz) può essere invece originato da un contrasto di impedenza presente all'interno dei depositi ghiaiosi del Quaternario Marino.

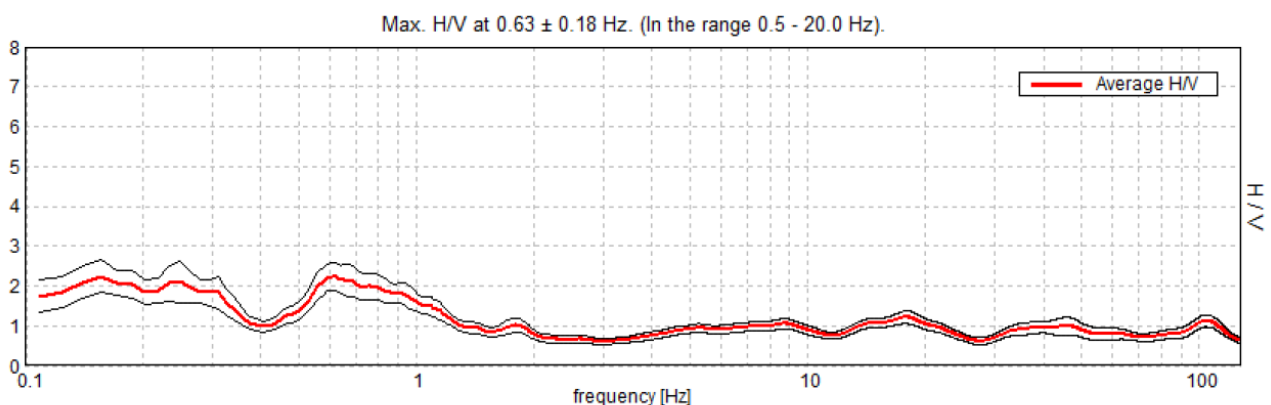


Figura 6-1 - Curva HVSr di una misura di rumore ambientale realizzata in località Tavernelle (prova 037050P59550HVSr59788) in cui sono visibili i picchi a bassa frequenza. Si nota che oltre al picco a 0,63 Hz se ne distingue bene un secondo a circa 0,25 Hz ed un terzo a circa 0,15 Hz.

Le conoscenze dirette sul substrato geologico, definito come al paragrafo 5.1, sono in ogni caso, in quest'area, alquanto limitate ed incerte. Nel contesto strutturale di sinclinale in cui si colloca il territorio in esame, le unità sedimentarie che costituiscono il substrato si sviluppano a grande profondità e solo raramente sono indagate da sondaggi geognostici, realizzati per lo sfruttamento delle falde acquifere profonde o a scopo di ricerca per il progetto nazionale di cartografia geologica CARG.

Vista la scarsità di carotaggi continui profondi, si è fatto ampio utilizzo delle indagini geofisiche per individuare, mediante contrasto di impedenza, possibili superfici di disconformità stratigrafiche in grado di influenzare il moto sismico in superficie.

Solo sfruttando la relazione che lega le frequenze fondamentali dei terreni, desunte da analisi di sismica passiva, con le velocità delle onde di taglio disponibili e la profondità di un dato contrasto di impedenza, è

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

stato possibile stimare la posizione stratigrafica del tetto del bedrock, inteso come superficie a maggior contrasto.

6.2 Terreni suscettibili di liquefazione

La principale criticità che interessa il territorio comunale di Sala Bolognese è legata alla presenza di terreni potenzialmente suscettibili di liquefazione. La presenza di condizioni predisponenti al fenomeno è stata accertata già durante gli approfondimenti di secondo livello e confermata dalle indagini eseguite nell'ambito di questo studio di microzonazione sismica.

Gli approfondimenti eseguiti per il terzo livello di analisi hanno consentito di rivalutare limiti ed estensione delle aree aventi caratteristiche predisponenti la liquefazione, indicate come Zone di Attenzione per Liquefazione nella Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (Tavola 4 – paragrafo 8.4).

L'elevato numero di indagini penetrometriche con piezocono realizzate nell'ambito dello studio ha consentito, inoltre, di meglio discriminare spessore e geometrie dei principali corpi liquefacibili negli ambiti urbanizzati ed urbanizzabili privi di dati pregressi o con dati di scarsa qualità.

L'esecuzione di decine di analisi puntuali di suscettibilità a liquefazione, effettuate mediante metodi semplificati applicati ad indagini penetrometriche CPTu e CPT (cfr. paragrafo 7.2.1), ha condotto alla definizione dei limiti delle Zone di Suscettibilità per Liquefazioni ed alla loro suddivisione in base al diverso grado di rischio (paragrafo 8.6) definito mediante l'interpretazione degli indici I_L ottenuti rispetto al contesto geologico locale.

Gli approfondimenti di terzo livello compiuti per lo studio di Microzonazione hanno dunque ridotto notevolmente le incertezze relative alla distribuzione ed alle caratteristiche geotecniche dei corpi suscettibili a liquefazione. Preme comunque sottolineare che sia il contesto deposizionale, sia l'elevata variabilità laterale nella distribuzione dei depositi sedimentari, non permettono di escludere in senso assoluto la presenza di locali livelli granulari saturi in acqua anche in quelle porzioni di territorio non classificate come "Zone di Attenzione per Liquefazione". Questa affermazione risulta ancora più veritiera nelle aree meno documentate da prove geognostiche, che nel caso specifico sono generalmente confinate in zone rurali.

Per tali ragioni la valutazione sito specifica del rischio di liquefazione è comunque sempre delegata ad ulteriori indagini geognostiche, da realizzarsi, ad esempio, in occasione di nuove fasi di pianificazione territoriale e/o nella progettazione esecutiva di eventuali interventi.

6.3 Piezometria

Il territorio comunale di Sala Bolognese ricade all'interno del complesso idrogeologico della pianura alluvionale appenninica.

Dal punto di vista idrostratigrafico, l'alternanza di sedimenti a granulometria variabile ha determinato, su tutta la bassa pianura, la formazione di un sistema acquifero multistrato, con alternanze di acquiferi ad alta permeabilità ed acquitardi/acquicludi a permeabilità molto bassa.

L'assetto idrogeologico dell'area di studio è caratterizzato dalla presenza di un sottile acquifero di tipo freatico, dello spessore di alcuni metri, sovrapposto ad un complesso sistema multifalda di acquiferi confinati, che prosegue nel sottosuolo per alcune centinaia di metri (v. Allegato 1 – Sezioni geologiche).

I dati riportati nel Quadro Conoscitivo del PSC Associato Unione Terre d'Acqua (Tavole 6/t9b e 6/t9c - Franchi 2008) mostrano come la soggiacenza della falda acquifera superficiale nel Comune di Sala Bolognese sia complessivamente compresa tra 1,50 m e 4,50 m di profondità dal piano campagna. I livelli misurati tra marzo ed aprile 2007, evidenziano soggiacenze minime (1,50 m) in corrispondenza dell'abitato di Sala Bolognese, mentre le massime si rinvergono a nord ovest di Bagno di Piano (4 m) ed a nord di Bonconvento (4,5 m). Nei pressi dell'abitato di Padulle, i valori sono invece compresi fra i 2,5 ed i 3 m mentre, nella parte meridionale del territorio comunale fra la zona industriale "Stelloni" e l'abitato di Osteria Nuova, la falda si attesta mediamente intorno a 2,5 m (Figura 6-2).

Per quanto riguarda l'acquifero più profondo, il PSC riporta un livello statico mediamente compreso tra 15,00 e 30,00 m dal piano campagna.

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE



Figura 6-2 Livelli piezometrici rilevati nei fori delle indagini penetrometriche realizzate a supporto dello studio di microzonazione sismica di secondo livello. Periodo di misura luglio - agosto 2014.

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

I livelli piezometrici misurati nell'estate del 2014 nei fori delle indagini eseguite a supporto della Microzonazione Sismica di secondo livello (Figura 6-2) hanno probabilmente risentito del clima termico stagionale molto mite e dei frequenti episodi temporaleschi, confermando solo in parte l'andamento della falda superficiale riportato nel Quadro Conoscitivo del PSC. Prova ne è che le ulteriori misure eseguite tra la primavera e la tarda estate del 2016, durante lo studio di Microzonazione Sismica di terzo livello (Figura 6-2), hanno risentito in maniera differente di condizioni climatiche caratterizzate da una trimestre invernale lievemente più piovoso della media, ma decisamente mite e con penuria di nevicate sui rilievi e dei trimestri primaverile ed estivo mediamente piovosi ma più caldi del clima medio di 1-2°C. Ciò conferma una stretta relazione anche a livello di scala locale, con la variabilità stagionale nei valori di soggiacenza della falda freatica, che in alcune aree ha prodotto fluttuazioni fino ad un metro e mezzo, con valori anche prossimi alla superficie topografica.

Vista la diffusa presenza di terreni superficiali limoso-sabbiosi stagionalmente insaturi, si è ritenuto opportuno adottare, per la verifica di suscettibilità a liquefazione, un principio cautelativo proprio in ragione delle escursioni stagionali della falda freatica, soprattutto in assenza di studi idrogeologici di dettaglio e di analisi storico-statistiche sull'andamento delle isofreatiche. Le valutazioni qualitative di rischio liquefazione sono state, pertanto, eseguite considerando un valore di soggiacenza cautelativo pari a 1 m. Per le ragioni appena esposte tale approccio è consigliato anche per gli studi a supporto di strumenti di pianificazione territoriale o urbanistica e di progetti edilizi.

7 Metodologie di elaborazione e risultati

La finalità di uno studio di microzonazione sismica è quella di giungere ad una suddivisione del territorio esaminato in zone a diversa pericolosità sismica, in base alla loro suscettibilità ad effetti locali cosismici.

Le zone sono classificate come **stabili**, nel caso in cui non si ipotizzino effetti locali di alcuna natura e come **suscettibili di amplificazioni locali** qualora siano attese esclusivamente amplificazioni del moto sismico dovute all'assetto litostratigrafico e morfologico. Qualora siano invece possibili, oltre ai fenomeni di amplificazione, effetti di deformazione permanente del territorio, le zone sono identificate come **suscettibili di instabilità** e per esse sono richiesti approfondimenti di terzo livello.

Una corretta suddivisione in aree a diversa pericolosità, deve essere necessariamente basata su un modello di sottosuolo di dettaglio, la cui definizione compete al geologo. La bontà del modello è certamente funzione della disponibilità di dati geognostici e geofisici, ma altrettanto dell'esperienza del tecnico che lo definisce.

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

In contesti di pianura in cui la ricostruzione del sottosuolo è basata essenzialmente su informazioni derivanti da indagini puntuali, in numero anche molto rilevante e con distribuzione eterogenea, il compito del geologo può risultare particolarmente gravoso.

La ricostruzione dei primi 30 metri di sottosuolo è stata dunque basata sia sulla tradizionale interpretazione delle facies sedimentarie e delle geometrie deposizionali, sia sulle informazioni estratte dalle sezioni geologiche realizzate nell'ambito del progetto "conoide del fiume Reno" della Regione Emilia-Romagna (Allegato 1 – sezioni A-A', B-B', C-C', D-D').

Nei paragrafi seguenti sono descritte le metodologie utilizzate per la definizione del modello sismo-stratigrafico, per la determinazione dei fattori di amplificazione locale e per la definizione del grado di rischio associato alle diverse aree classificate come instabili.

L'evoluzione e la conformazione geologica del territorio, oltre alle osservazioni sugli effetti di sito compiute nelle aree colpite dagli eventi sismici del 2012, consentono di escludere la presenza di zone stabili, e di attribuire a quelle instabili problematiche sostanzialmente connesse ad amplificazione sismica e liquefazione dei terreni. Nelle aree definite come instabili sono, pertanto, state eseguite stime puntuali del potenziale di liquefazione mediante metodologie semplificate proposte dalla letteratura internazionale, applicate e verificate in contesti deposizionali analoghi in seguito agli eventi sismici del 2012.

7.1 Zone suscettibili di amplificazioni locali

Gli eventi sismici del 2012 hanno permesso di verificare come l'area di pianura emiliana colpita sia stata interessata da fenomeni di amplificazione stratigrafica (eg. Bordoni *ed al.*, 2012; Govoni *ed al.*, 2014). La determinazione del valore dell'amplificazione attesa può essere ottenuta sia attraverso l'utilizzo degli abachi di riferimento nazionali (ICMS - Gruppo di lavoro MS, 2008) o regionali (D.G.R. 2193/2015), sia mediante analisi di risposta sismica locale.

Per le aree classificate come soggette ad amplificazioni locali ed instabilità (cfr. liquefazione) la quantificazione dell'accelerazione massima attesa in superficie (PGA) è stata ottenuta mediante calcolo della risposta sismica locale (RSL). I risultati sono stati confrontati con i fattori di amplificazione sismica proposti dai nuovi abachi regionali, al fine di verificare la coerenza dei coefficienti di amplificazione ottenuti attraverso i due differenti approcci e valutare l'applicabilità degli uni o degli altri all'intero territorio in esame.

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

Gli approfondimenti di terzo livello e le analisi di risposta sismica locale hanno evidenziato una sostanziale omogeneità delle condizioni sismo-stratigrafiche del territorio comunale di Sala Bolognese, già supposta in base alle conoscenze pregresse sul contesto geologico e strutturale.

Queste osservazioni hanno suggerito l'adozione di fattori di amplificazione stratigrafica omogenei per tutta l'area di studio, in accordo con quanto proposto negli studi di microzonazione sismica realizzati dalla Regione Emilia-Romagna (Martelli e Romani, 2013) per i Comuni il cui territorio corrisponde ad aree di sinclinale sepolta. Per tali ragioni al paragrafo 7.1.1 è proposto un modello di risposta sismica locale unico, ritenuto sostanzialmente valido per l'intero territorio comunale.

A tal proposito si precisa che la modellazione proposta in questo studio, avente finalità di pianificazione territoriale, fornisce solo un riferimento generale per le analisi di risposta sismica locale prescritte dalle vigenti norme tecniche per le costruzioni. Le risposte sismiche locali dovranno infatti essere realizzate ex-novo sulla base di dati geologici e geofisici direttamente acquisiti nel sito di interesse e commisurati alle opere in progetto.

7.1.1 Risposta sismica locale con modellazioni numeriche

Le analisi di risposta sismica locale sono procedure di calcolo numerico che permettono di ricavare le funzioni di trasferimento del moto sismico dal bedrock alla superficie. Tali procedure necessitano pertanto della definizione di un modello sismo-stratigrafico profondo che descriva le caratteristiche geotecniche e geofisiche delle successioni sedimentarie che ricoprono il bedrock sismico.

Tale modello è stato qui ricostruito basandosi su indagini geognostiche e geofisiche in situ ed in laboratorio eseguite per caratterizzare i terreni di copertura costituenti i primi 30 metri di sottosuolo. Le unità stratigrafiche più profonde sono invece state descritte utilizzando dati di letteratura e correlazioni a scala regionale.

Il modello sismo-stratigrafico e geotecnico è stato definito associando alle varie unità individuate: (i) i valori di velocità delle onde di taglio V_s ottenuti mediante misure dirette o da letteratura (Minarelli et al., 2016).; (ii) le curve di decadimento del modulo di taglio ($G/G_0 - \gamma$) e di incremento del fattore di smorzamento ($D - \gamma$) ottenute da indagini in situ (cfr. Microzonazione Sismica Comune di Cento) con dilatometro sismico (Amoroso et al., 2014) e da prove dinamiche di laboratorio su campioni indisturbati; (iii) i valori del peso per unità di volume stimati dalle prove in situ e di laboratorio disponibili.

In particolare i caratteri geofisici e geotecnici dei primi 30 metri sono stati definiti nell'area compresa tra la zona industriale di Stelloni e l'abitato di Osteria Nuova in cui, oltre alla disponibilità di dati di V_s acquisti

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

mediante tecnica down-hole, è stato eseguito un sondaggio a carotaggio continuo (037050P59604S59847) con prelievo di campioni indisturbati sottoposti ad analisi di laboratorio.

Gli spessori e le caratteristiche tessiturali delle principali unità stratigrafiche profonde sono invece stati desunti da log accurati di sondaggi a carotaggio continuo eseguiti per il progetto CARG, come il 202-S2 spinto sino a 200 metri, e da altri di minor dettaglio ma più profondi realizzati in aree limitrofe per esplorazione di idrocarburi ("Case Pinelli 001", "Castelfranco Emilia 003" e "Crevalcore 001").

La correlazione tra dati stratigrafici, sezioni geologiche (cfr. Allegato 1), profili sismici (Figura 5-2), e le curve H/V registrate tramite misure di microtremore realizzate per gli studi di microzonazione sismica di secondo livello, hanno permesso di individuare i maggiori contrasti di impedenza e stimare la profondità e la natura della bedrock sismico (paragrafo 5.1). Sulla base di queste analisi il bedrock è stato individuato ad una profondità di circa 550 m, in corrispondenza del tetto dei depositi del Quaternario Marino (QM).

La stima delle velocità delle onde di taglio (V_s) dei terreni di copertura compresi tra il bedrock ed i primi 30 metri di sottosuolo è stata ricavata estrapolando i valori di V_s acquisti, mediante down-hole profondo, durante lo studio di microzonazione di terzo livello del Comune di Mirabello (Minarelli *et al.*, 2016).

L'extrapolazione dei dati di Mirabello all'area in esame è stata resa possibile grazie alle analogie del contesto geologico-strutturale e alla comune presenza delle unità stratigrafiche appartenenti al Supersistema Emiliano-Romagnolo. Nell'extrapolare ed associare le velocità alle unità stratigrafiche, sono stati considerati opportuni incrementi nei valori di V_s legati al maggior spessore, seppellimento e conseguente carico litostatico a cui sono sottoposte le stesse unità stratigrafiche a Sala Bolognese rispetto a quelle di Mirabello. Queste stime sono state effettuate verificando l'accordo con i principali contrasti di impedenza identificati dai picchi di H/V.

Per la velocità sismica del bedrock è stato infine assunto un valore sufficientemente elevato per poter riprodurre l'ampiezza del picco a più bassa frequenza osservato dalle misure di HVSR (paragrafo 6.1). In Tabella 7-1 e illustra una sintesi del modello sismo-stratigrafico proposto.

Tetto	Spessore	Campione/curve di decadimento - Unità geologica	V_s (m/s)
0.00	1.40	Cento SDMT2 (0-2.8) - L	95
1.40	1.60	Cento SDMT2 (0-2.8) - L	170
3.00	2.20	Cento SDMT2 (3-4.4) - S	160
5.20	9.55	Sala Bolognese SH1 (6-6.5) - LA+S	180
14.75	1.25	Cento S1SH1 (3,40-4,00) Sf + LA	200
16.00	4.00	Sala Bolognese SH2 (17.8-18.4) - L+A	190
20.00	2.00	Cento SDMT2 (19.8-23.4) - L e A	200
22.00	6.00	Idriss 1990 - Sabbie	212
28.00	12.00	Cento S1SH3 (28,2-28,8) AL	245
40.00	4.00	Idriss 1990 - Sabbie	258

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

44.00	13.00	Cento S1SH3 (28,2-28,8) AL	303
57.00	4.00	Mirandola - S1 C4 (69.7-70.1) - L + A - RER	316
61.00	12.00	Idriss 1990 - Sabbie	357
73.00	27.00	Mirandola - S1 C4 (69.7-70.1) - L + A - RER	449
100.00	8.00	Idriss 1990 - Sabbie	457
108.00	12.00	Mirandola - S1 C4 (69.7-70.1) - L + A - RER	469
120.00	10.00	Idriss 1990 - Sabbie	479
130.00	14.00	Mirandola - S1 C4 (69.7-70.1) - L + A - RER	493
144.00	14.00	Mirandola - S1 C4 (69.7-70.1) - L + A - RER	530
158.00	29.00	Mirandola - S1 C4 (69.7-70.1) - L + A - RER	544
187.00	5.00	Mirandola - S1 C4 (69.7-70.1) - L + A - RER	547
192.00	8.00	Idriss 1990 - Sabbie	551
200.00	25.00	Idiss 1990 - Argille	563
225.00	25.00	Idriss 1990 - Sabbie	576
250.00	25.00	Idiss 1990 - Argille	588
275.00	25.00	Idriss 1990 - Sabbie	601
300.00	25.00	Idiss 1990 - Argille	606
325.00	25.00	Idriss 1990 - Sabbie	611
350.00	25.00	Idiss 1990 - Argille	616
375.00	25.00	Idriss 1990 - Sabbie	621
400.00	25.00	Idiss 1990 - Argille	626
425.00	25.00	Idriss 1990 - Sabbie	631
450.00	25.00	Idiss 1990 - Argille	636
475.00	25.00	Idriss 1990 - Sabbie	641
500.00	25.00	Idiss 1990 - Argille	646
525.00	25.00	Idriss 1990 - Sabbie	651
550.00		Bedrock	1000

Tabella 7-1 - Modello sismo-stratigrafico e geotecnico utilizzato in input per il calcolo della RSL.

Definito il modello sismo-stratigrafico (Tabella 7-1) sono state eseguite alcune simulazioni numeriche di analisi di risposta sismica locale variando i profili stratigrafici dei primi 30 metri di sottosuolo, sulla base delle caratteristiche delle diverse MOPS individuate nello studio. Le simulazioni, realizzate mediante il software STRATA (Rathje e Kottke, 2013), hanno mostrato una sostanziale omogeneità areale. Ciò ha permesso di estendere un singolo modello di risposta sismica locale all'intero territorio comunale.

Come accelerogrammi di input (bedrock) per il calcolo della risposta sismica locale, sono stati utilizzati i tre segnali di riferimento forniti dalla Regione Emilia-Romagna in allegato alla D.G.R. 2193/2015 (Figura 7-1). I segnali sono stati scalati in modo da far corrispondere la loro accelerazione massima con il valore di a_{gref} derivante dai punti della griglia della mappa di pericolosità sismica elaborata da INGV per il territorio nazionale. Tale valore può essere assunto pari a 0,16 g, in considerazione di un valore medio tra quelli dei due punti ricadenti nel territorio del Comune di Sala Bolognese e di quelli che ricadono nel suo immediato intorno.

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

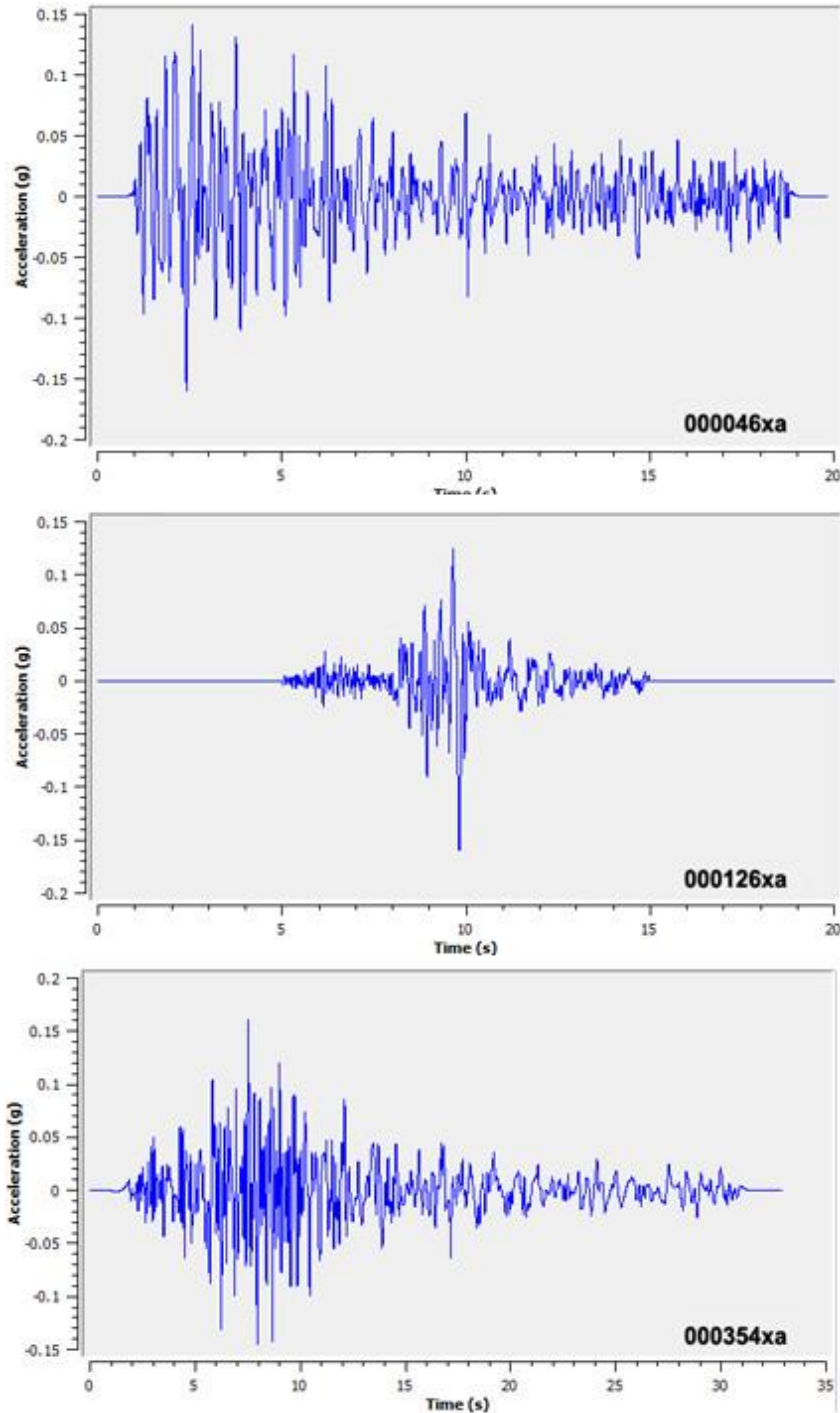


Figura 7-1 - Plot eseguito con il software STRATA (Rathje e Kottke, 2013) dei segnali di riferimento forniti dalla Regione Emilia-Romagna in allegato alla D.G.R. 2193 del 2015, scalati per una a_{ref} pari a 0,15 e utilizzati come input per le simulazioni numeriche della risposta sismica locale.

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

Sono stati quindi calcolati e confrontati gli spettri di risposta al bedrock (Figura 7-2) e in superficie (Figura 7-4) per un periodo di ritorno di 475 anni con uno smorzamento assunto pari al 5%. Gli spettri elastici in pseudo accelerazione in input e in output, relativi alla simulazione di risposta sismica locale, sono stati quindi archiviati nel database in formato .txt secondo quanto richiesto dagli Standard MS 4.0b (Commissione Tecnica per la Microzonazione Sismica, 2015).

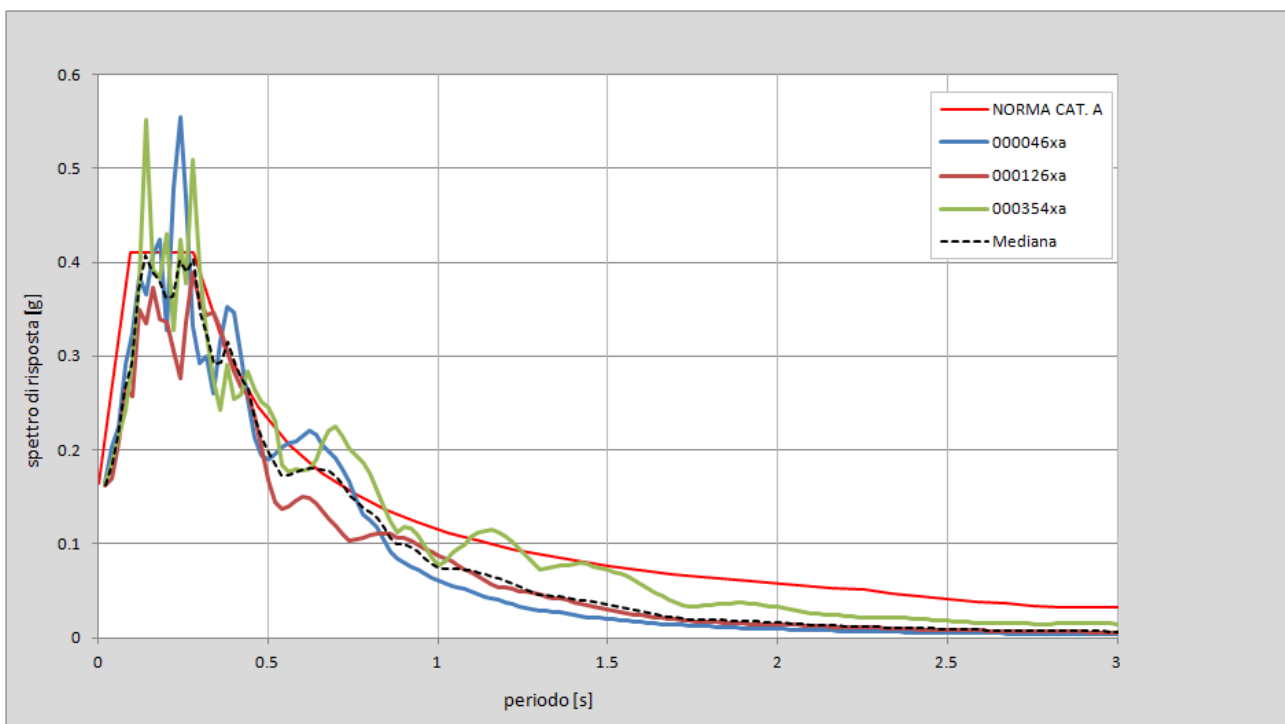


Figura 7-2 - Spettri di risposta al bedrock per i tre accelerogrammi e il loro spettro mediano, messi a confronto con lo spettro per la categoria A secondo le NTC2008.

In Figura 7-3 si riporta il rapporto tra lo spettro atteso al bedrock e quello atteso in superficie, in funzione della frequenza per i tre accelerogrammi di input e per la loro mediana. Si osserva una prima amplificazione a frequenza di circa 0.3 Hz e una seconda a circa 0,7 Hz, coerentemente con quanto riscontrato dalle misure di rumore ambientale e a diverse altre frequenze, alcune delle quali sono armoniche superiori. La visibilità di queste ultime appare legata al basso smorzamento delle coperture.

In Figura 7-4 si riportano gli spettri di risposta dell'oscillatore armonico tipo ad un grado di libertà, in funzione del periodo proprio della struttura e per uno smorzamento tipico del 5%, ottenuti a partire dagli accelerogrammi di Figura 7-1 e lo spettro mediano. Risulta evidente come gli spettri di risposta ottenuti risentano significativamente del moto di input, risultando quindi piuttosto differenti per i tre accelerogrammi utilizzati. In questo caso lo spettro mediano risulta caratterizzato da una deviazione



MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

standard relativamente alta, dovuta alla sostanziale diversità dei tre soli terremoti utilizzati come input per gli studi di microzonazione sismica (segnali di riferimento D.G.R. 2193/2015).

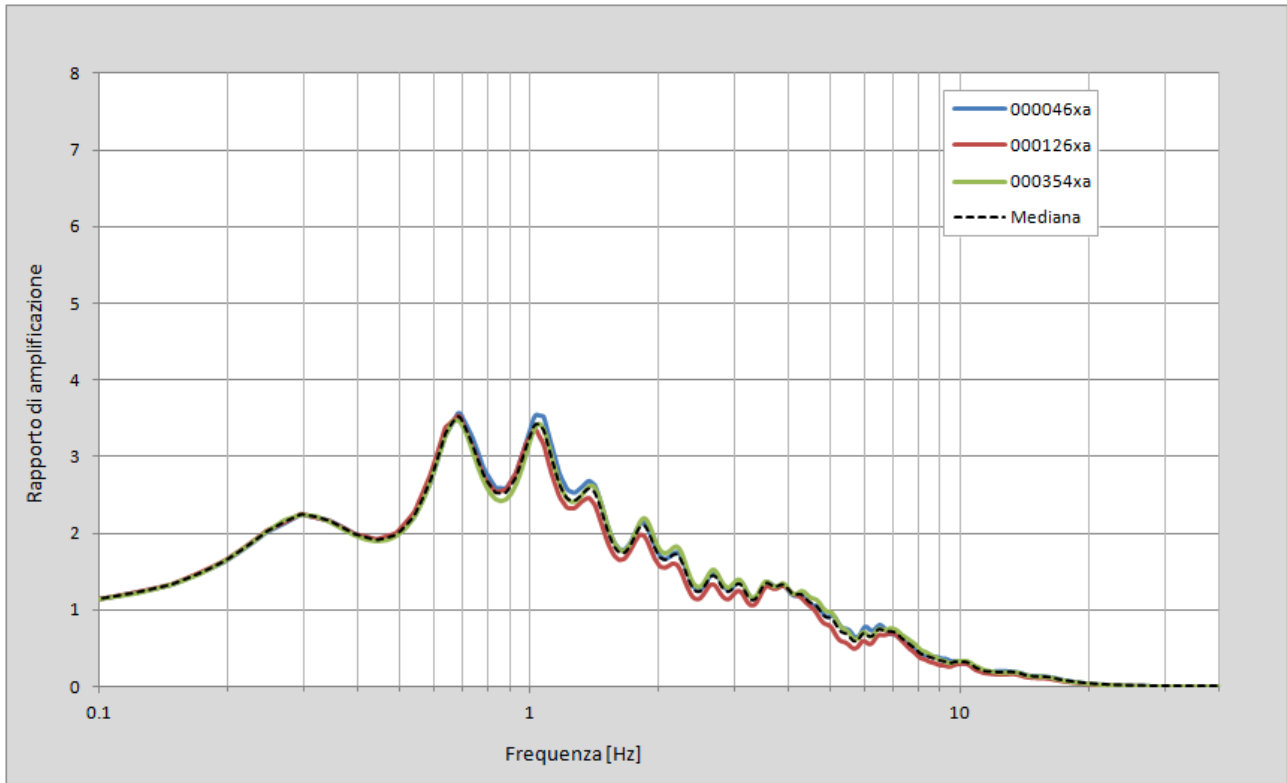


Figura 7-3 - Funzione di trasferimento (rapporto di amplificazione tra lo spettro del moto in superficie ed al bedrock) per i 3 terremoti di Figura 7-1 e per la mediana.

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

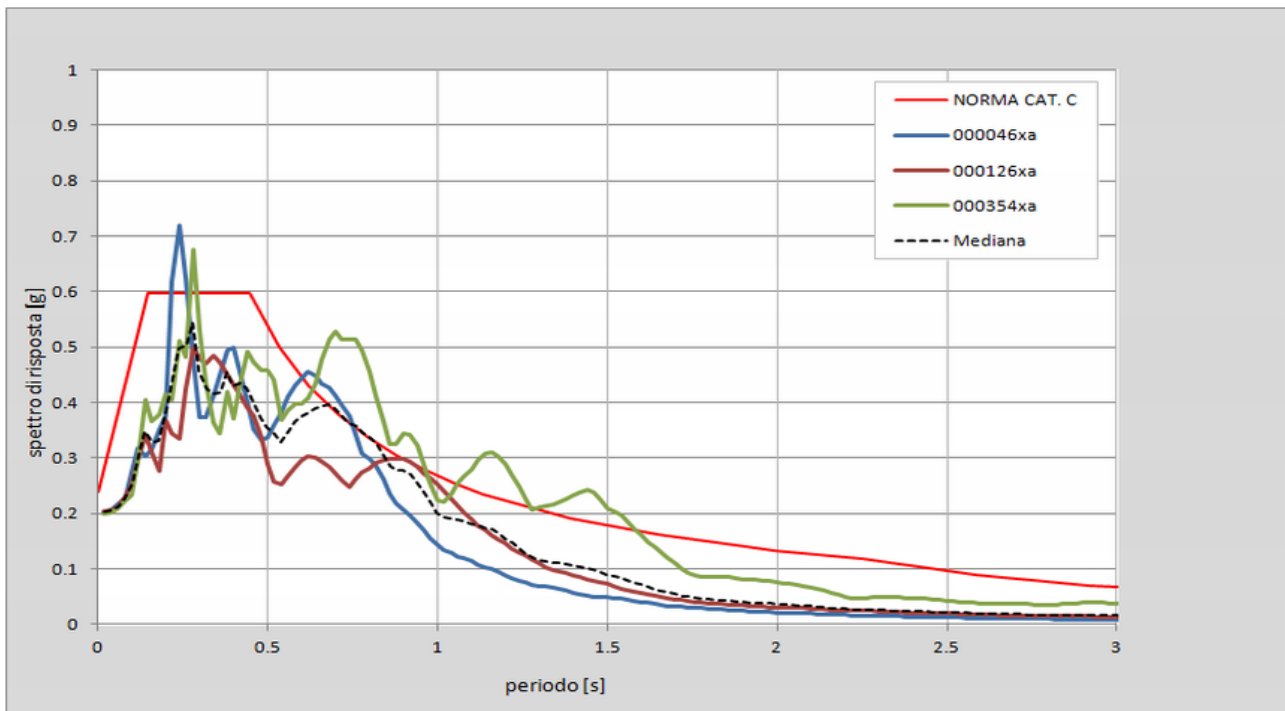


Figura 7-4 - Spettri di risposta in superficie per i tre accelerogrammi e il loro spettro mediano, messi a confronto con lo spettro per la categoria C secondo le NTC2008.

In Figura 7-5 è infine riportato l'andamento, nei primi 20 metri di sottosuolo, dell'accelerazione massima (PGA) attesa in funzione della profondità per i tre terremoti di input e la loro mediana. Si nota un generale progressivo aumento al diminuire della profondità, che diventa più accentuato tra 7 metri e la superficie.

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

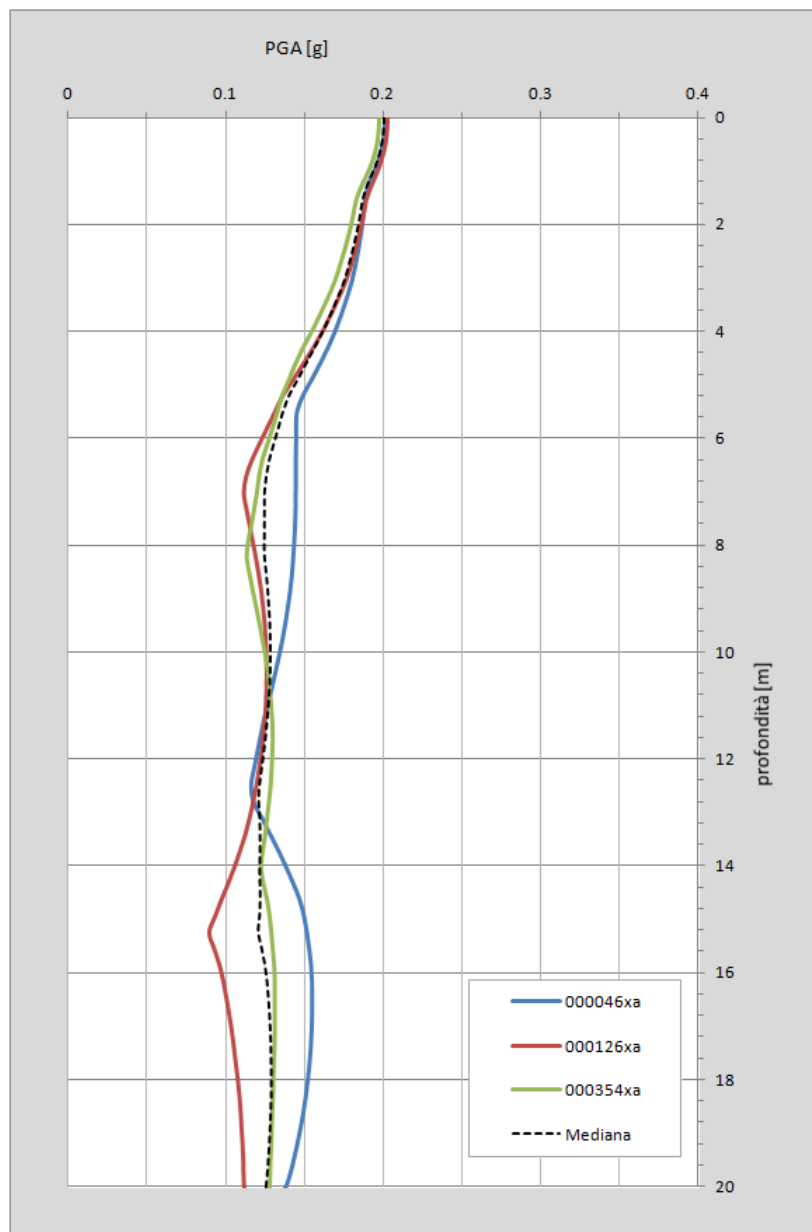


Figura 7-5 - Andamento dell'accelerazione di picco con la profondità nei primi 20 m di terreno.

Con una accelerazione massima (PGA) attesa in superficie pari a 0,20 g (Figura 7-5) si ottiene un fattore di amplificazione $FA(PGA) = 1,3$. I fattori di amplificazione derivati in termini di intensità di Housner sono rispettivamente pari a: $SI1-FH_{(0,1-0,5)} = 1,5$, $SI2-FH_{(0,5-1)} = 2,4$, $SI3-FH_{(0,5-1,5)} = 2,5$. Questi dati appaiono coerenti con il modello sismo-stratigrafico del sito in esame e complessivamente in linea con quanto indicato dagli abachi della D.G.R. 2193/2015 per le zone di "Pianura 3" caratterizzate da valori di V_{s30} compresi tra 150 e 200 m/s (cfr. Tabella 7-2).

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

VS ₃₀ (m/s)	150	200	250	300	350	400
FA _{PGA}	1.3	1.3	1.3	-	-	-
FA _{S11}	1.5	1.5	1.5	-	-	-
FA _{S12}	2.3	2.3	2.2	-	-	-
FA _{S13}	2.6	2.6	2.4	-	-	-

Tabella 7-2 - Fattori di amplificazione per le aree di "Pianura 3" (bedrock a profondità non inferiore a 300 m dal p.c.) secondo quanto previsto dagli abachi della D.G.R. 2193/2015.

7.2 Zone instabili soggette a liquefazione

Tra le principali instabilità sismoindotte in grado di determinare deformazioni permanenti del suolo gli ICMS (Gruppo di lavoro MS, 2008) indicano:

- liquefazioni;
- cedimenti differenziali;
- instabilità di versante;
- faglie attive e capaci.

Per le zone suscettibili di tali possibili effetti la normativa vigente richiede approfondimenti di terzo livello. Considerando il carattere pianeggiante del territorio ed il contesto sismotettonico in cui si colloca il Comune di Sala Bolognese, le instabilità attese si riducono a potenziali fenomeni di liquefazione e cedimenti differenziali.

Le analisi eseguite nel 2014 sulle indagini geognostiche disponibili per gli approfondimenti di microzonazione sismica di primo livello, avevano già permesso di verificare l'esistenza di terreni granulari saturi nei primi 20 m di sottosuolo e di individuare le aree instabili potenzialmente soggette a liquefazione. L'estensione e la perimetrazione di queste aree è stata qui affinata (v. Tavola 4) in base ai risultati delle nuove indagini geognostiche realizzate per gli approfondimenti di terzo livello (paragrafo 4.2)

Per ottenere valutazioni quantitative della suscettibilità a liquefazione nelle aree classificate come instabili e poter suddividere il territorio in classi di rischio, sono state infine eseguite stime dell'indice di potenziale liquefazione (I_L) con le procedure semplificate indicate dai recenti indirizzi regionali per la microzonazione sismica (paragrafo 7.2.1). Tali stime sono state eseguite su tutte le indagini penetrometriche con piezocono raccolte e realizzate a supporto degli studi di microzonazione sismica di secondo e terzo livello (v. Allegato 3) e su alcune prove penetrometriche statiche ritenute idonee a tale scopo.

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

7.2.1 Verifiche del potenziale di liquefazione

La liquefazione è un fenomeno che si verifica in occasione di terremoti con magnitudo $M > 5.5$ e interessa i sedimenti granulari (limi sabbiosi, sabbie e ghiaie sabbiose) poco addensati e saturi in acqua presenti nei primi 15-20 m di sottosuolo.

Durante l'evento sismico la pressione interstiziale dell'acqua, che è fluido incomprimibile, aumenta fino ad eguagliare le tensioni efficaci che legano i sedimenti granulari. L'annullamento della resistenza al taglio dovuto alle sovrappressioni indotte dallo scuotimento conduce alla liquefazione dei terreni, con conseguente perdita di capacità portante degli stessi e manifestazione di deformazioni permanenti, come osservato in occasione della sequenza sismica del 2012.

Già durante lo studio di microzonazione sismica di secondo livello sono state eseguite valutazioni di suscettibilità a liquefazione utilizzando diverse procedure semplificate indicate nei previgenti indirizzi regionali (D.A.L. 112/2007,) e nazionali (Gruppo di lavoro MS, 2008), sulla base delle esperienze degli studi di microzonazione sismica realizzati dopo gli eventi sismici del 2012 (v. Allegato 1.7 – Ordinanza 70/2012).

Rispetto ai metodi utilizzati nel precedente studio di microzonazione, per questi approfondimenti di terzo livello sono state eseguite stime del potenziale di liquefazione anche con il più recente metodo di Boulanger & Idriss (2014), suggerito dalla D.G.R. 2193/2015. Tale metodo ha mediamente fornito indici di liquefazione più elevati rispetto ai metodi precedenti (cfr. Idriss & Boulanger, 2008; Robertson NCEER 2001 e Robertson 2009 - Figura 7-6).

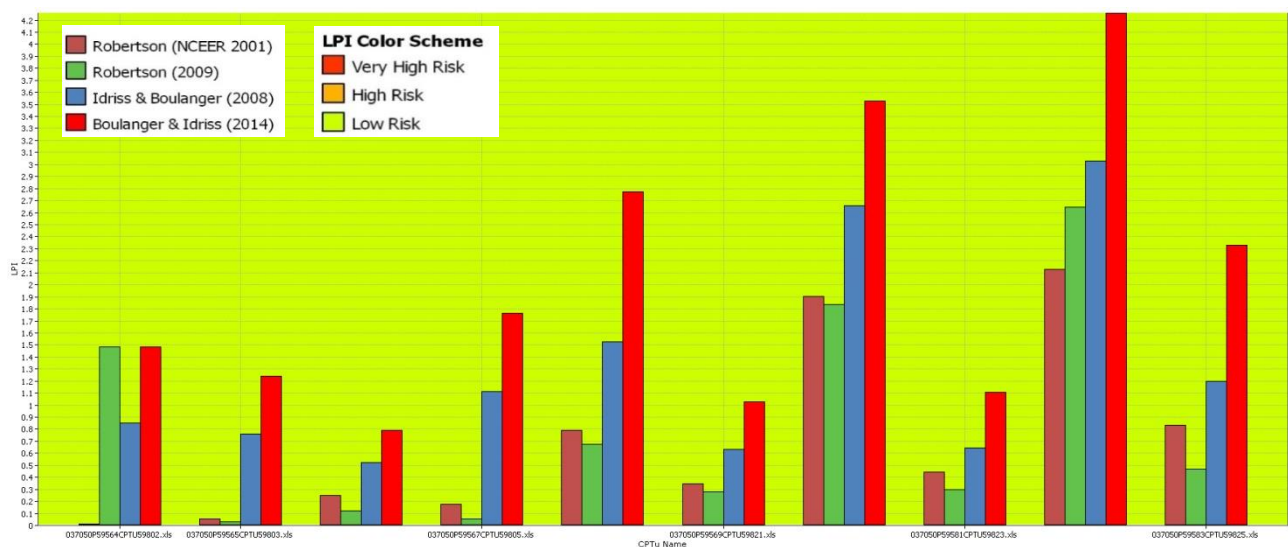


Figura 7-6 - Confronto tra diversi metodi di letteratura per la stima del potenziale di liquefazione, applicati allo stesso set di prove penetrometriche CPTU.

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

Considerato il metodo di Boulanger & Idriss (2014) mediamente più affidabile dei precedenti, in quanto basato su di un set più numeroso di dati, si è scelto di utilizzarlo come riferimento per la stima del potenziale di liquefazione. Sono state quindi analizzate 51 verticali d'indagine realizzate con punta elettrica, e 8 con punta meccanica distribuite come riportato in Tavola 6.

Come parametri di input per la modellazione sono stati utilizzati i valori riportati in Tabella 7-3. Il valore di Mw_{max} corrisponde a quello massimo atteso per la Zona 912 della Zonazione Sismogenetica ZS9 (Meletti e Valensise, 2004), mentre la PGA è stata derivata, anche a seguito di una analisi critica dei valori ottenuti dalla risposta sismica locale (paragrafo 7.1.1), moltiplicando l'agref (così come definita al paragrafo 7.1.1) per il valore di FA_{PGA} dell'abaco "Pianura 3" degli indirizzi regionali (Tabella 7-2).

In mancanza di uno studio idrogeologico dettagliato e di un'analisi storico-statistica dell'andamento delle isofreatiche, il valore di soggiacenza adottato è stato considerato maggiormente cautelativo rispetto a quello medio misurato nel corso delle indagini geognostiche eseguite per la microzonazione e a quelli riportati nel Quadro Conoscitivo del PSC Associato Unione Terre d'Acqua (cfr. paragrafo 0).

Parametri	Mwmax	PGA	Falda
	6,14	0,21	1 m

Tabella 7-3 - Parametri di input utilizzati per la verifica puntuale del potenziale di liquefazione mediante metodo di Boulanger & Idriss (2014).

I valori puntuali di I_L , ottenuti mediante il software "Cliq 2.0" della Geologismiki Geotechnical Software, sono rappresentati in carta (Tavole da 6 a 9) suddivisi per classi, secondo Sonmez (2003), in modo da poter distinguere tra siti a rischio di liquefazione basso ($0 < I_L \leq 2$), moderato ($2 < I_L \leq 5$), alto ($5 < I_L \leq 15$) e molto alto ($I_L > 15$).

Nell'istogramma di Figura 7-7 sono riportati i valori di I_L delle 59 indagini penetrometriche analizzate per gli approfondimenti di terzo livello, mentre nell'Allegato 3 sono raccolti i rapporti delle verifiche a liquefazione delle sole CPTU eseguite a supporto degli approfondimenti di microzonazione di sismica di secondo e terzo livello.

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

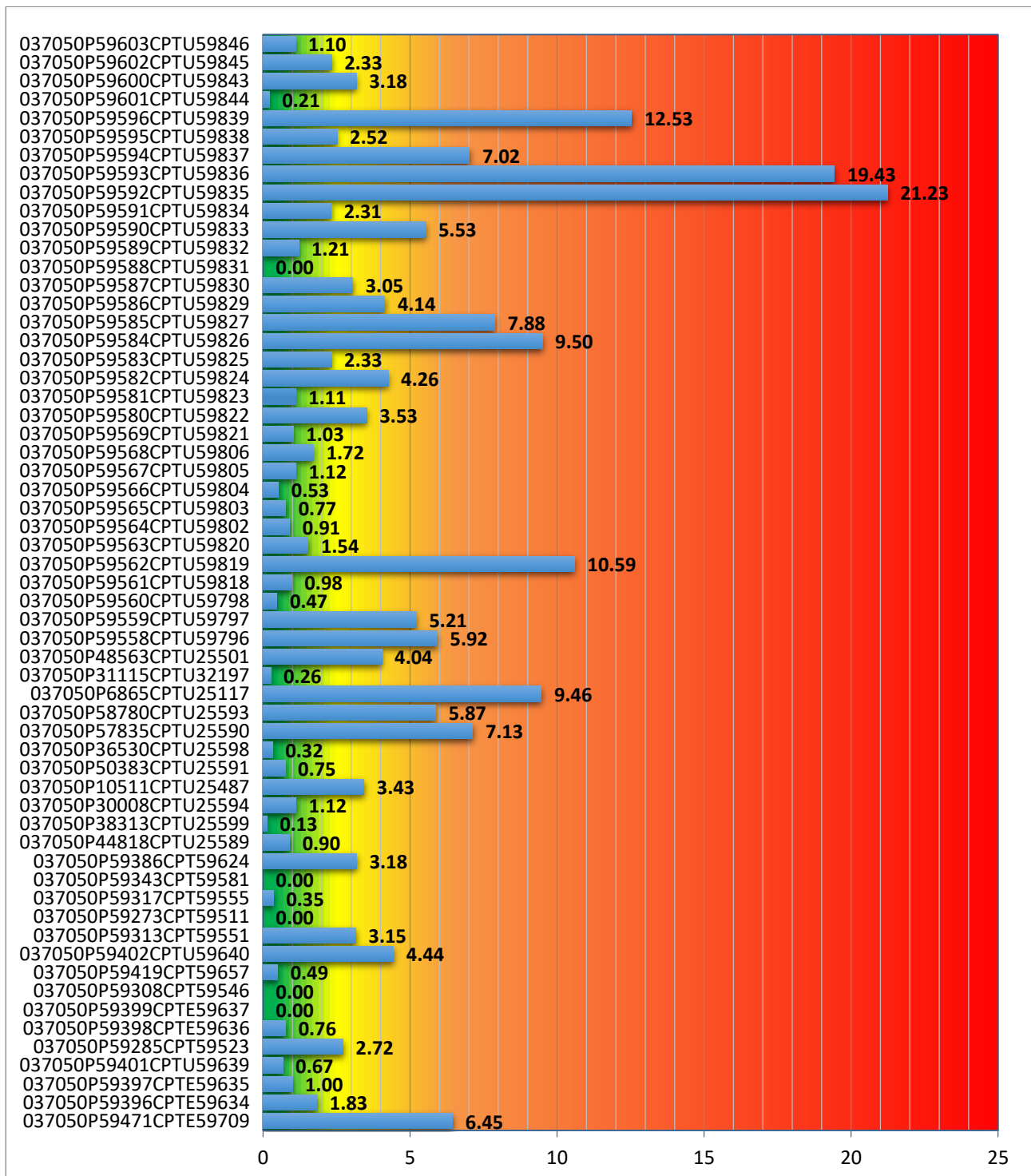


Figura 7-7 - Indice del potenziale di liquefazione calcolato secondo il metodo di Boulanger & Idriss (2014) di ciascuna delle prove penetrometriche considerate per gli approfondimenti di microzonazione di sismica di terzo livello.

8 Elaborati cartografici

Le analisi e gli approfondimenti eseguiti nell'ambito di questo studio hanno fornito gli elementi necessari alla redazione degli elaborati cartografici per il terzo livello di microzonazione sismica. Al contempo, le nuove indagini geognostiche realizzate, gli attuali standard di rappresentazione ed archiviazione informatica nazionali (versione 4.0b) e la recente direttiva regionale adottata in materia di microzonazione sismica (D.G.R. 1227/2015) hanno reso necessaria la revisione, in parte anche sostanziale, degli elaborati cartografici prodotti nei precedenti livelli di approfondimento di microzonazione sismica.

Per queste ragioni allo studio sono stati nuovamente allegati gli elaborati cartografici di primo e secondo livello aggiornati, oltre alle tavole grafiche prodotte per gli approfondimenti di terzo livello (Tabella 8-1).

La forma e l'estensione del Comune di Sala Bolognese, hanno reso necessaria la realizzazione di una doppia tavola per alcuni elaborati grafici di primo livello. La scelta è stata dettata dalla necessità di fornire una chiara e completa visione d'insieme di alcuni elementi base per gli approfondimenti di microzonazione, come la distribuzione delle indagini geognostiche disponibili e l'andamento e l'estensione dei corpi geologici affioranti nel territorio comunale .

La carta delle Indagini e quella Geologico-Tecnica, sono state quindi suddivise, per ragioni di scala, in due tavole (v. Tavola 1a - 1b e Tavola 2a - 2b), comprendenti rispettivamente la porzione settentrionale e quella meridionale del territorio comunale.

I restanti elaborati sono stati realizzati rappresentando in carta solo gli ambiti oggetto della microzonazione sismica di dettaglio (v. paragrafo 1.2), mediante la suddivisione delle singole tavole in riquadri in scala 1 : 5.000.

La base cartografica utilizzata in tutti gli elaborati è costituita dalla Carta Tecnica Regionale in scala 1:5.000, messa a disposizione dal Servizio Geologico Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna.

ELABORATO	RIFERIMENTO	SCALA
Carta delle indagini	Tavola 1a - Tavola 1b	1:10.000
Carta geologico tecnica per la microzonazione sismica	Tavola 2a - Tavola 2b	1:10.000
Carta delle frequenze naturali dei terreni	Tavola 3	1:5.000
Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica – MOPS	Tavola 4	1:5.000
Carta delle velocità delle onde di taglio - Vs	Tavola 5	1:5.000
Carta di microzonazione sismica (livello 3) - FA _{PGA}	Tavola 6	1:5.000
Carta di microzonazione sismica (livello 3) - FA _{0,1 - 0,5 s}	Tavola 7	1:5.000
Carta di microzonazione sismica (livello 3) - FA _{0,5 - 1 s}	Tavola 8	1:5.000

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

Carta di microzonazione sismica (livello 3) - FA _{0,5-1,5s}	Tavola 9	1:5.000
--	----------	---------

Tabella 8-1 - Elenco degli elaborati cartografici redatti per lo studio di microzonazione sismica.

8.1 Carta delle indagini (Tavole 1a - 1b)

La carta delle indagini consente di visualizzare l'ubicazione delle prospezioni geologiche e geofisiche utilizzate per lo studio di microzonazione sismica e comprende, pertanto, sia quelle di repertorio (540) che quelle realizzate per l'attuale approfondimento di terzo livello (27).

Nella cartografia a scala 1:10.000, le indagini sono raffigurate mediante simboli definiti dagli standard di rappresentazione e archiviazione informatica - versione 4.0b - della Commissione tecnica nazionale per la microzonazione sismica (anno 2015).

Attraverso l'utilizzo del metodo di rappresentazione proposto all'Appendice 2 dei suddetti standard, ad ogni sito d'indagine (punto viola in carta) sono associati i simboli grafici delle diverse tipologie di prove in esso realizzate (es. prova penetrometrica statica con piezocono, sondaggio a distruzione ecc.). Il numero presente a fianco di ogni simbolo identifica il quantitativo di prove di un determinato tipo realizzate nel sito. Utilizzando il metodo appena citato, il posizionamento dei simboli in cartografia avviene in maniera automatica e non modificabile. Ciò implica che per un sito ubicato in prossimità del limite amministrativo, il contrassegno della prova possa cadere anche al di fuori del territorio comunale.

Si precisa inoltre che il rispetto delle procedure indicate negli standard non consente di differenziare graficamente le prove pregresse da quelle realizzate per gli approfondimenti di terzo livello. Per ulteriori dettagli in merito a provenienza, tipologia e qualità delle indagini riportate in carta, si rimanda al capitolo 4.

8.2 Carta Geologico Tecnica microzonazione sismica (Tavole 2a - 2b)

Nella Carta Geologico Tecnica per la Microzonazione Sismica sono sintetizzate tutte le informazioni di base quali, geologia, geomorfologia, caratteristiche litotecniche o geotecniche, derivate dalla revisione critica di studi, elaborati e cartografie disponibili.

In questa cartografia, a scala 1:10.000, sono rappresentati gli elementi geologici e morfologici in grado di modificare il moto sismico in superficie o determinare eventuali effetti locali, la distribuzione dei terreni di copertura ed altre informazioni necessarie alla definizione del modello di sottosuolo e funzionali alla realizzazione della Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica.

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

Non essendo presenti unità deposizionali affioranti o sub-affioranti riconducibili a substrato geologico, verranno in seguito esclusivamente descritte le forme di superficie e sepolte, i terreni di copertura e gli altri elementi geologici riportati in cartografia.

8.2.1 Forme di superficie e sepolte

Tra le forme di superficie e sepolte proposte dagli standard di rappresentazione e archiviazione informatica, sono state individuate e riportate in carta quelle riferibili ad assi di paleoalveo e strutture sinclinaliche.

Gli assi di paleoalveo cartografati evidenziano l'andamento di antichi alvei, oggi sepolti a debole profondità, di Reno, Samoggia, Ghironda e Lavino. Le paleo-direzioni dei corsi fluviali, indicate dal verso delle frecce del simbolo grafico, sono state ricostruite mediante l'utilizzo di fonti e cartografie storiche o attraverso l'analisi di prove geognostiche di repertorio e mostrano un'orientazione sostanzialmente perpendicolare alla catena appenninica (Tavola 2b).

Per quanto riguarda gli elementi tettonico-strutturali, la porzione centrale del territorio comunale è interessata dall'asse della sinclinale Bologna – Bomporto – Reggio Emilia indicato nella carta sismotettonica della Regione Emilia-Romagna (Boccaletti et al., 2004), e riportato in mappa leggermente modificato, in base alle informazioni derivanti dalle misure di microtremore sismico disponibili.

8.2.2 Elementi geologici ed idrogeologici

Tra gli elementi funzionali alla definizione del modello di sottosuolo, sono stati riportati in carta tutti i pozzi e sondaggi disponibili, con i rispettivi valori di profondità rispetto alla superficie topografica.

L'omogenea distribuzione dei dati consente una caratterizzazione a scala comunale e favorisce l'individuazione delle prospezioni geognostiche utilizzate dal Servizio Geologico Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna per la realizzazione delle sezioni geologiche rappresentative del modello di sottosuolo (Cfr. Tavole 2a e 2b con sezioni geologiche in Allegato 1).

Gli standard di rappresentazione e archiviazione informatica prevedono che i pozzi ed i sondaggi vengano tematizzati in colore verde nel caso in cui la loro profondità raggiunga il substrato geologico, mentre in colore rosso nel caso contrario. Nello specifico nessuna delle 70 perforazioni riportate in carta intercetta il substrato.

In relazione agli altri tematismi previsti per la carta geologico tecnica negli standard di rappresentazione e archiviazione informatica, si precisa che, vista la quasi totale assenza di dati geognostici sul sottosuolo profondo, non è stato possibile ricostruire in pianta, tramite isobate, l'andamento della superficie considerata come tetto del bedrock sismico in questo studio. Allo stesso modo, gli esigui dati freaticometrici

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

disponibili non sono stati riportati in carta in quanto disomogenei e di dubbia qualità, dunque ritenuti non utili, se non addirittura forvianti, ai fini della ricostruzione dell'andamento della superficie piezometrica.

Allo studio sono, infine, allegate 4 sezioni geologiche considerate rappresentative del modello geologico di sottosuolo, realizzate dal Servizio Geologico Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna per il Progetto Conoide del Reno (v. Allegato 1).

Le tre sezioni trasversali (tracce A-A', B-B', C-C' – Tavole 2a, 2b) e quella longitudinale (traccia D-D' – Tavole 2a, 2b) rispetto alla catena appenninica, mostrano i rapporti stratigrafici principali delle unità sedimentarie riconosciute nel sottosuolo comunale. Tali rapporti sono stati ricostruiti alla scala regionale mediante correlazioni di sondaggi stratigrafici profondi, mentre le unità sono state interpretate in chiave idrostratigrafica, in termini di acquiferi e acquicludo (v. Allegato 1).

8.2.3 Terreni di copertura

In base dei criteri per la definizione del modello geologico già descritti al paragrafo 5.2, nella parte sommitale e affiorante dei terreni di copertura olocenici sono state distinte sei unità, ognuna delle quali associabile ad una delle classi predefinite negli standard di microzonazione. Tali classi sono state definite mediante l'*Unified Soil Classification System (USCS - modificato, ASTM, 1985)*, un sistema di classificazione dei suoli utilizzato sia in ingegneria sia in geologia, che può essere applicato alla maggioranza dei materiali non consolidati.

Per ognuna delle unità perimetrata sono stati riportati in cartografia colorazione e codici alfabetici corrispondenti alle rispettive classi (*USCS*) individuate negli standard di rappresentazione ed archiviazione informatica. Il codice alfabetico che identifica le unità, costituito da una prima porzione maiuscola e da una seconda minuscola (es. **SMes**), indica rispettivamente i caratteri litotecnici e gli ambienti di genesi deposizionale che contraddistinguono i terreni di copertura.

Sulla base della classificazione appena citata sono state definite unità riconducibili a:

- **depositi di depressione interalvea** costituiti da argille, argille limose, argille limose organiche, diffusamente bioturbate, a plasticità generalmente medio-bassa, depositi in ambienti di piana inondabile, stagno e palude dolce, soggette a consistenti apporti sedimentari fini, durante gli episodi di piena e tracimazione fluviale (**OLpi**). Le parti topograficamente più depresse erano caratterizzate dalla deposizione di argille, spesso assai plastiche, argille limose, argille organiche, assai ricche di livelli torbosi, oggi fortemente ossidati e costipati nei pressi della superficie (**OHpi**). Questi sedimenti conservano spesso le originarie colorazioni scure unitamente ad elevati contenuti in umidità; caratteri che li rendono ben identificabili anche attraverso analisi di immagini a falsi

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

colori nell'infrarosso vicino. Questi sedimenti coesivi presentano in genere una permeabilità molto bassa e rappresentano, quindi, un efficace livello di acquicludo superficiale.

- **corpi di argine naturale** deposti fra le vaste aree interalvee e i corpi fluviali. Sono formati da limi inorganici, sabbie fini limose, loam, limi argillosi a bassa plasticità (**MLes**), in cui talvolta si osservano gradazioni dirette o abbondanti intraclasti fangosi o resti organici. I sedimenti del corpo di argine naturale del Reno mostrano nel complesso granulometrie sabbiose più grossolane di quelle associate ai corsi d'acqua minori. Questi corpi sono caratterizzati da una permeabilità media, che aumenta in genere avvicinandosi ai corpi di paleoalveo.
- **corpi fluviali appenninici secondari** con larghezze e spessori stratigrafici assai minori e granulometrie decisamente più fini di quelli di Reno. Essi sono composti da sabbie limose, limi sabbiosi e subordinati limi (**SMes**), mentre i corpi arginali, dai limiti mal definiti, sono formati prevalentemente da limi. La diffusione di granulometrie fini è legata anche alla composizione litologica della porzione collinare dei piccoli bacini idrografici da cui provengono i sedimenti, dominata da litologie fini, quali ad esempio quelle delle argille marine plioceniche. Questo studio ha permesso di determinare l'andamento di questi paleoalvei, che in epoca relativamente recente scorrevano più ad oriente degli alvei attuali, di origine quasi interamente artificiale. In epoca post-romana, Ghironda e Lavino confluivano nel paleoalveo del torrente Samoggia nella parte sud-occidentale dell'attuale territorio comunale (Tavola 2b). Negli ultimi secoli, l'evoluzione idrografica di questi corsi d'acqua è stata radicalmente mutata dallo scavo di lunghi canali di scolo rettilinei, che forzano il Ghironda a gettarsi nel Lavino, insieme alle acque di collettori di bonifica innalzate meccanicamente. Poco a valle di questa confluenza, il Lavino confluisce a sua volta nel Samoggia, che poi prosegue con corso affatto artificiale, segnando il confine nord-occidentale del territorio comunale.
- **depositi dell'alveo del Reno** sono dominati da sabbie medie con granulometria poco assortita (**SPes**) che riempiono ampi canali ad andamento curvilineo, fino a pseudomeandriiforme, come ad esempio a sud di Malacappa. Sono presenti anche sedimenti sabbioso limosi o limosi, comunque subordinati. Le sabbie grossolane e ghiaie ben sviluppate a cavallo della Via Emilia non giungevano più, in epoca storica, nell'area esaminata. In epoca medievale, i canali analizzati rifornivano verso nord un ramificato sistema di canali di Reno, che è entrato in crisi, durante il XV secolo, a seguito delle rotte di Bagnetto, che hanno indotto lo sviluppo dell'attuale corso, verso Sant'Agostino. La deposizione dei vicini corpi di sabbie e sabbie limose di argine naturale è stata progressivamente

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

interrotta, negli ultimi secoli, dall'erezione di grandi argini artificiali. Nella parte nord-orientale del territorio comunale, la dinamica fluviale è stata poi ulteriormente alterata dal taglio di un ampio drizzagno rettilineo, secondo la corda dell'ansa fluviale precedente, per favorire il deflusso delle piene. Una modesta sedimentazione fluviale permane attiva all'interno del canale arginato ed artificializzato.

- **terreni contenenti resti di attività antropica (Rlzz)** presenti nel territorio comunale, ma non nelle zone di ambito, sono situati in corrispondenza di riempimenti artificiali di discariche e aree di cava dismesse, come , ad esempio, all'interno dei corpi sabbiosi di riempimento di canali di Reno, fra Malacappa e Villa Celia e ad ovest di Villa Bonfiglioli, e a nord di Padulle.

8.3 Carta delle frequenze naturali dei terreni (Tavola 3)

In questa tavola sono riportati, unicamente per gli ambiti comunali interessati dalla microzonazione, i punti di misura di microtremore a stazione singola utilizzati per lo studio di microzonazione con i rispettivi valori di frequenza di risonanza fondamentale (f_0).

I punti di misura utilizzati per lo studio sono tematizzati con colori diversi in relazione al valore di ampiezza massima del picco di H/V. Ampiezze superiori a 2.5 sono restituite con colori arancio e rosso, mentre il verde è utilizzato per valori inferiori a 2.

I differenti simboli grafici (cerchi e rombi) indicano rispettivamente le indagini realizzate da Geotema Srl per lo studio di microzonazione sismica di secondo livello e quelle di repertorio acquisite da singoli professionisti o recuperate dagli archivi comunali (cfr. Tabella 4-1).

Sulla base dei dati ottenuti dalle misure microtremore sismico non è stato possibile suddividere il territorio indagato secondo le diverse classi di frequenza proposte nell'allegato B della Delibera di Giunta Regionale D.G.R. 1227/2015. La frequenza fondamentale (f_0), infatti, mostra sempre valori inferiori ad 1 Hz che indicano come i fenomeni di risonanza siano dovuti alla presenza di riflettori sismici posti sempre ben al disotto dei 100 m di profondità.

A scala comunale è però possibile riconoscere un andamento nella variazione dei valori di frequenza (f_0). Le porzioni di territorio più meridionali (Stelloni ed Osteria Nuova) e la fascia settentrionale (Padulle e Bagno di Piano) mostrano valori di f_0 simili, generalmente compresi tra 0,63 e 0,78 Hz, mentre l'area centrale (Sala Bolognese) mostra i valori più bassi tra quelli registrati (0,58 – 0,59 Hz). La distribuzione dei valori frequenza è conforme all'andamento della struttura sinclinalica, che mostra il depocentro proprio in corrispondenza dei valori più bassi di f_0 .

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

Dalla tematizzazione cartografica è possibile anche notare come il picco del rapporto H/V delle diverse misure sia, di norma, caratterizzato da valori di ampiezza massima inferiori a 3, indicativi di bassi contrasti di impedenza alla base delle coperture. Le sporadiche misure riportanti ampiezze maggiori di 3 sono da considerarsi non rappresentative.

8.4 Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (Tavola 4)

La carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS) o carta delle aree suscettibili di effetti locali, è l'elaborato di sintesi fondamentale del primo livello di approfondimento degli studi microzonazione.

Tra gli elaborati prodotti per i precedenti livelli di microzonazione sismica, la carta delle microzone omogenee è quella che ha subito le maggiori modifiche. Tali revisioni si sono rese necessarie in seguito ai risultati delle nuove indagini geognostiche realizzate (paragrafo 4.2) e a causa delle novità sulle vestiture cartografiche introdotte dai più recenti standard di rappresentazione e archiviazione informatica della Commissione Tecnica di microzonazione sismica.

L'elaborato mostra, mediante riquadri alla scala 1:5.000, la suddivisione degli ambiti comunali studiati in **zone suscettibili di amplificazioni locali** e **zone suscettibili di instabilità**, in quanto non sono presenti zone classificabili come stabili. Nella tavola sono riportate le stesse forme di superficie e sepolte già presenti nella carta geologico tecnica (tavole 2a - 2b, paragrafo 8.2.1) e le ubicazioni dei punti di misura di rumore ambientale (tavola 3, paragrafo 8.3).

Le diverse microzone sono state definite sulla base delle caratteristiche litostratigrafiche dei primi trenta metri di sottosuolo (Figura 8-1) e ad esse sono stati associati codici identificativi progressivi e colorazioni distinte come previsto dagli standard sopra citati.

Le 5 zone cartografate come **instabili** presentano tutte problematiche legate a potenziali fenomeni di liquefazione e sono quindi state classificate come **zone di attenzione per liquefazione** (ZA_{LQ}) e rappresentate in carta mediante apposito retino e relativo prefisso identificativo 3050. Sono state inoltre identificate due distinte microzone **suscettibili di sola amplificazione locale** a cui sono stati attribuiti i codici 2001 e 2005.

Di seguito è riportato lo schema dei rapporti litostratigrafici più significativi (Figura 8-1) con la descrizione delle diverse successioni litostratigrafiche in base alle quali sono state definite le microzone. Le descrizioni sono riportate in maniera sintetica anche nella legenda di cartografia.

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

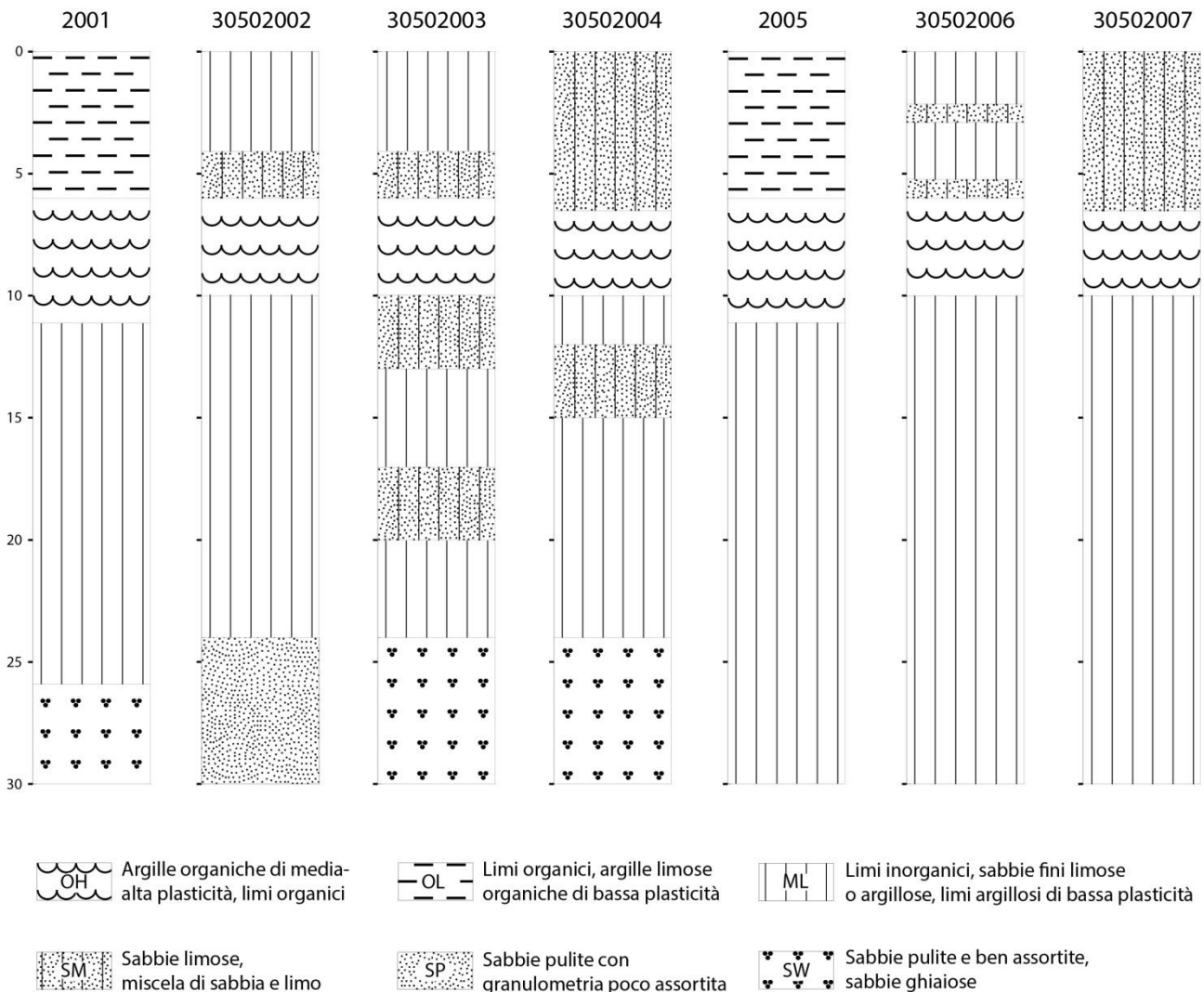


Figura 8-1 - Colonne stratigrafiche sintetiche rappresentative delle successioni di sedimenti che costituiscono i primi 30 metri nelle diverse zone MOPS individuate nel territorio comunale

Zona 2001

Terreni argillosi e argilloso-limosi consolidati, dello spessore complessivo di circa 6 metri, poggiano su spessori comparabili di argille, argille limose e argille organiche di plasticità medio-alta e torbe. Questi livelli sono seguiti da una spessa serie di limi inorganici, talvolta sabbiosi, e limi argillosi di bassa plasticità con paleosuoli a concrezioni carbonatiche. Alla base della successione indagata sono presenti sabbie ghiaiose talvolta limose di probabile spessore decametrico.

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

Zona 30502002

Terreni limosi con livelli sabbiosi anche metrici poco addensati dello spessore complessivo di circa 5 metri, poggiano su spessori comparabili di argille, argille limose e argille organiche di plasticità medio-alta e torbe. Questi livelli sono seguiti da una spessa serie di limi inorganici, talvolta sabbiosi, e limi argillosi di bassa plasticità con paleosuoli a concrezioni carbonatiche. Alla base della successione indagata sono presenti sabbie pulite e sabbie limose.

Zona 30502003

Terreni limosi con livelli sabbiosi anche metrici poco addensati dello spessore complessivo di circa 5 metri, poggiano su spessori comparabili di argille, argille limose e argille organiche di plasticità medio-alta e torbe. Seguono limi inorganici, limi argillosi di bassa plasticità con livelli di paleosuolo a concrezioni carbonatiche, con diffuse intercalazioni plurimetriche di sabbie e sabbie fini limose. Alla base della successione indagata sono presenti sabbie ghiaiose, talvolta limose, di probabile spessore decametrico.

Zona 30502004

Corpi sabbiosi e sabbioso-limosi poco addensati, con spessori massimi dell'ordine di 6-7 metri, poggiano su spessori comparabili di argille, argille limose e argille organiche di plasticità medio-alta e torbe. Questi livelli sono seguiti da una spessa serie di limi inorganici, talvolta sabbiosi, con paleosuoli a concrezioni carbonatiche e limi argillosi di bassa plasticità, che nella parte superiore mostrano intercalazioni plurimetriche di sabbie e sabbie fini limose. Alla base della successione indagata sono presenti sabbie ghiaiose talvolta limose di probabile spessore decametrico.

Zona 2005

Terreni argillosi e argilloso-limosi consolidati dello spessore complessivo di circa 6 metri, poggiano su spessori comparabili di argille, argille limose e argille organiche di plasticità medio-alta e torbe. Questi livelli sono seguiti da una serie di limi inorganici, talvolta sabbiosi e limi argillosi di bassa plasticità con paleosuoli a concrezioni carbonatiche, che si estendono, con spessori pluridecametrici, fino alla base della successione indagata.

Zona 30502006

Terreni limosi intercalati ad orizzonti sabbiosi poco addensati dello spessore complessivo di circa 5 metri, poggiano su spessori comparabili di argille, argille limose e argille organiche di plasticità medio-alta e torbe. Questi livelli sono seguiti da una serie di limi inorganici, talvolta sabbiosi e limi argillosi di bassa plasticità

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

con paleosuoli a concrezioni carbonatiche, che si estende, con spessori pluridecimetri, fino alla base della successione indagata.

Zona 30502007

Corpi sabbiosi e sabbioso-limosi poco addensati con spessori massimi fino a 6-7 metri, poggiano su spessori comparabili di argille, argille limose e argille organiche di plasticità medio-alta e torbe. Questi livelli sono seguiti da una serie di limi inorganici, talvolta sabbiosi, e limi argillosi di bassa plasticità con paleosuoli a concrezioni carbonatiche, che si estende, con spessori pluridecimetri, fino alla base della successione indagata.

Appare opportuno segnalare che nel territorio comunale possono essere presenti altre tipologie di instabilità che però interessano aree non urbanizzate ne indicate come soggette a futura urbanizzazione. Le aree, ubicate fra Malacappa e Villa Celia, ad ovest di Villa Bonfiglioli e a nord di Padulle (codice Rlzz, tavole 2a e 2b, paragrafo 8.2.3), possono essere interessate da cedimenti differenziali cosismici a causa della natura caotica e eterogena degli riempimenti artificiali di discariche e aree di cava dismesse, mentre potenziali instabilità alle strutture arginali del Reno possono verificarsi soprattutto in corrispondenza dell'area di cava esistente a sud di Malacappa.

Altre aree rurali marginali poste nella zona centro meridionale al confine con Calderara di Reno, possono essere interessate da cedimenti differenziali anche cosismici a causa della presenza di spesse successioni di depositi di palude formate da argille organiche plastiche e torbe.

8.5 Carta delle velocità delle onde di taglio S (Tavola 5)

La carta della velocità delle onde volumetriche di taglio mostra, attraverso riquadri alla scala 1:5.000, i 13 punti di misura di Vs utilizzati ai fini dello studio di microzonazione sismica ed i rispettivi valori di Vs₃₀.

I valori di Vs₃₀ sono stati ricavati dall'elaborazione dei dati di velocità delle onde S acquisiti mediante misure geofisiche di tipo diretto ed indiretto (Tabella 8-2). Le differenti tipologie di indagini sono rappresentate in cartografia mediante simboli grafici distinti, rispondenti agli standard di rappresentazione utilizzati per lo studio e già ampiamente citati.

MISURE DIRETTE		MISURE INDIRETTE	
SCPT	5	MASW	8

Tabella 8-2 - Numero di indagini, suddivise per tipologia, utilizzate per la redazione della carta delle velocità delle onde di taglio.

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

Osservando le V_{S30} si nota come le indagini indirette forniscano valori tra loro a volte discrepanti, verosimilmente frutto delle diverse tecniche di interpretazione ed inversione utilizzate per ricavare il dato. Al contrario le V_{S30} ottenute mediante misure dirette tipo cono sismico (SCPT) risultano tra loro molto più omogenee. I valori di V_{S30} ottenuti, spesso inferiori a 225 m/s, sono comunque coerenti con quelli di terreni analoghi che formano il primo sottosuolo di gran parte della bassa pianura alluvionale emiliano-romagnola.

8.6 Carte di microzonazione sismica (Tavole 6, 7, 8, 9)

Le carte di microzonazione sismica di livello 3, o carte dei fattori di amplificazione delle aree, sono state realizzate in accordo con quanto previsto dall'Allegato C della D.G.R. n. 1227/2015 e dagli Standard MS 4.0b e rappresentano gli elaborati finali di sintesi dello studio di microzonazione.

Mediante riquadri alla scala 1:5.000, vengono illustrati i risultati delle analisi e delle valutazioni eseguite per gli approfondimenti di microzonazione di terzo livello negli ambiti comunali urbanizzati e suscettibili di future trasformazioni urbanistiche.

Gli elaborati riportano, infatti, la classificazione delle aree indagate in base all'amplificazione attesa, quantificata tramite fattori parametrici (FA) espressi in termini di accelerazione di picco al suolo e di intensità di Housner¹ per i diversi periodi di vibrazione previsti dagli indirizzi regionali dell'Emilia-Romagna (D.G.R. 2193/2015):

- FA_{PGA} (tavola 6) - fattori di amplificazione espressi come rapporto tra le massime ampiezze dell'accelerazione orizzontale in superficie e al bedrock sismico (PGA/PGA0);
- $FA_{0,1-0,5s}$ (tavola 7) - fattori di amplificazione espressi in rapporto di Intensità di Housner in superficie e al bedrock sismico (S_i/S_{i0}) per periodi compresi tra 0,1 e 0,5 secondi;
- $FA_{0,5-1s}$ (tavola 8) - fattori di amplificazione espressi in rapporto di Intensità di Housner in superficie e al bedrock sismico (S_i/S_{i0}) per periodi compresi tra 0,5 e 1 secondi.
- $FA_{0,5-1,5s}$ (tavola 9) - fattori di amplificazione espressi in rapporto di Intensità di Housner in superficie e al bedrock sismico (S_i/S_{i0}) per periodi compresi tra 0,5 e 1,5 secondi.

¹ L'Intensità di Housner corrisponde all'area sottesa dallo spettro di risposta di pseudovelocità e rappresenta un indicatore della pericolosità sismica poiché correlabile all'energia dissipata nelle strutture durante un terremoto.

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

I fattori di amplificazione utilizzati per la redazione delle carte (Tabella 8-3) sono derivati dall'analisi critica tra i coefficienti ottenuti mediante analisi di risposta sismica locale (paragrafo 7.1.1) e quelli proposti dall'abaco "Pianura 3" degli indirizzi regionali (Tabella 7-2). Sulla base delle lievi differenze osservate ed in accordo con il Settore Tecnico e Servizio Gestione Territorio del Comune di Sala Bolognese si è deciso di adottare sempre il fattore di amplificazione maggiormente cautelativo, fosse esso derivante da risposta sismica locale o proposto dalla normativa regionale.

FA _{PGA}		FA _{0,1-0,5s}		FA _{0,5-1s}		FA _{0,5-1,5s}	
Abaco	RSL	Abaco	RSL	Abaco	RSL	Abaco	RSL
<u>1,3</u>	1,25	<u>1,5</u>	1,45	2,3	<u>2,4</u>	<u>2,6</u>	2,5

Tabella 8-3 - Fattori di amplificazione utilizzati per la redazione delle carte di microzonazione sismica. Il valore sottolineato indica quello assunto come riferimento per lo studio di microzonazione sismica di livello 3.

In ragione dell'omogeneità dei caratteri sismostratigrafici di sottosuolo e della correlabilità tra i fattori di amplificazione ottenuti e quelli proposti dagli abachi regionali (D.G.R. 2193/2015), i coefficienti di Tabella 8-3 sono stati considerati validi per l'intera area di studio e riportati in carta tramite la colorazione corrispondente alla propria classe di amplificazione.

Le zone suscettibili di instabilità per liquefazione sono distinte da quelle soggette a sola amplificazione locale per mezzo di sovrassegno cartografico.

Le "Zone di suscettibilità per liquefazione" sono state derivate dalle "Zone di attenzione per liquefazione" della carta MOPS (Tavola 4 e paragrafo 8.4) utilizzando geometrie e indicazioni diverse rispetto a queste ultime, come ammesso dagli standard di MS 4.0b (2015).

Le "Zone di suscettibilità per liquefazione" sono state inoltre definite e arealmente suddivise per classi di rischio, sulla base dell'indice del potenziale di liquefazione (I_L). Le classi individuate sono riportate in carta mediante l'utilizzo dei retini previsti per le aree a rischio moderato ($2 < I_L \leq 5$), alto ($5 < I_L \leq 15$) e molto alto ($I_L > 15$). Si ricorda che gli attuali indirizzi di microzonazione non prevedono l'utilizzo di un retino per le aree a rischio basso ($2 < I_L$) che comunque permangono classificate come aree instabili ed indicate nella carta MOPS come "zone di attenzione", in ragione della presenza delle condizioni predisponenti alla liquefazione. Questo aspetto determina buona parte della mancata corrispondenza tra le "Zone di suscettibilità per liquefazione" e le "Zone di attenzione per liquefazione" della carta MOPS, che però dipende anche dalle nuove indagini e dalle verifiche effettuate per gli approfondimenti di terzo livello.

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

Rispetto a quanto previsto dagli Standard MS 4.0b, nelle carte sono rappresentati anche i valori puntuali delle stime del potenziale di liquefazione eseguite sulle singole verticali d'indagine. Considerata l'elevata disponibilità di prove elettriche e il maggior grado di affidabilità degli indici da esse ottenute si è ritenuto opportuno non riportare in carta indici derivati da precedenti verifiche effettuate su prove meccaniche.

I valori di I_L ottenuti sono esplicitati attraverso etichette numeriche associate a simboli quadrati con colorazioni distinte a seconda del grado di rischio. I quadrati bianchi indicano rischio di liquefazione basso ($0 < I_L \leq 2$), quelli gialli rischio moderato ($2 < I_L \leq 5$), quelli rossi rischio alto ($5 < I_L \leq 15$) e quelli viola rischio molto elevato (> 15).

9 Commenti finali e criticità

Gli approfondimenti di terzo livello eseguiti per lo studio di microzonazione sismica hanno permesso di determinare, per le aree urbanizzate e urbanizzabili, oltre che per le fasce a ridosso delle reti infrastrutturali, l'amplificazione sismica attesa e quantificare il grado di rischio nelle aree caratterizzate dalla presenza di condizioni predisponenti la liquefazione.

L'amplificazione attesa è stata determinata mediante analisi numerica di risposta sismica locale, basata su dati stratigrafici e velocità delle onde di taglio (V_s) acquisiti in foro sino ad elevate profondità. Queste ultime sono state estrapolate da aree limitrofe con caratteri geologico-strutturali e sismici affini a quelli di Sala Bolognese.

Per la determinazione del rischio di liquefazione sono state, invece, eseguite verifiche di suscettibilità mediante metodi semplificati. Sulla base dei risultati ottenuti si è ritenuto opportuno considerare il recente metodo di Boulanger & Idriss (2014), suggerito dalla D.G.R. 2193/2015, come maggiormente affidabile per il calcolo degli indici di liquefazione I_L (paragrafo 7.2.1).

Nei paragrafi successivi viene dunque proposta una sintesi dei principali caratteri geologici ed evolutivi dell'area ed una analisi di come questi abbiano determinato la stretta correlazione tra rischio liquefazione e insediamento antropico. Infine sono riepilogati i risultati dello studio condotto e le principali criticità rilevate, anche attraverso il confronto tra quanto prodotto e considerato nel precedente studio di microzonazione sismica (livello II).

9.1 Organizzazione stratigrafica ed evoluzione deposizionale

La parte inferiore dei corpi indagati è costituita da **sedimenti pleistocenici** di medio-alta pianura alluvionale, depositi durante fasi dell'ultima glaciazione.

La parte meridionale e quella più orientale dell'area di studio sono formate da corpi allungati di ghiaie sabbiose di riempimento di canale del Reno, che passano rapidamente verso nord a sabbie grossolane e sabbie ghiaiose che costituiscono i depositi della conoide alluvionale distale del fiume.

La porzione nord occidentale dello stesso intervallo stratigrafico è invece formata da corpi nastriformi di sabbie di riempimento di canali fluviali minori, intercalati lateralmente e verticalmente a estesi corpi di limi e limi sabbiosi. La profondità del tetto stratigrafico dei corpi sedimentari singlaciali aumenta verso nord, in direzione dell'asse della sinclinale attiva, anche a causa delle deformazioni indotte dalla subsidenza differenziale.

I sedimenti post-glaciali mostrano invece caratteri più omogeni rispetto ai precedenti. Tutta l'area di studio è infatti caratterizzata da una spessa e monotona successione di depositi interalvei costituiti da prevalenti limi continentali pedogenizzati, all'interno dei quali sono presenti corpi sabbiosi nastriformi, depositi dal Reno e da fiumi appenninici minori.

I sedimenti più recenti, accumulati negli ultimi 5.000 anni, sono invece stati in gran parte depositi in ambienti umidi di palude continentale, come dimostrano le diffuse argille limose, argille organiche e torbe, che costituiscono la porzione occidentale e centro meridionale del territorio comunale. Ai sedimenti argillosi si intercalano corpi allungati di sabbie fini limose, limi sabbiosi e limi, di riempimento di canale fluviale minore, affiancati da ampi corpi di limi e limi argillosi di argine naturale.

La porzione orientale è invece formata dalle sabbie più grossolane e sabbie limose deposte dal fiume Reno. I corpi sabbiosi di alveo passano lateralmente a sabbie limose e limi di argine, particolarmente sviluppati, soprattutto nella parte nord-orientale dell'area.

9.2 Microzonazione sismica e criticità

Sulla base delle nuove conoscenze acquisite mediante gli approfondimenti di terzo livello di microzonazione sismica, il territorio di Sala Bolognese è stato suddiviso in aree a diversa pericolosità sismica, in base alla suscettibilità alla liquefazione dei terreni presenti. Tali aree riflettono la distribuzione tridimensionale dei corpi sedimentari di origine fluviale e possono essere differenziate in:

- a) aree su cui si sviluppano gran parte degli **abitati di Osteria Nuova, Sala Bolognese e Padulle**, formate da limi sabbiosi e sabbie limose di riempimento di canale e argine prossimale di Samoggia, Lavino e

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

Ghironda. Queste fasce, morfologicamente più rilevate, **mostrano nel primo sottosuolo corpi granulari saturi ad elevato indice di liquefazione**, con valori puntuali di I_L anche superiori a 7. Gli indici più elevati appaiono concentrati nella porzione meridionale del territorio comunale, più prossima all'area di alimentazione sedimentaria, e sembrano diminuire verso nord in corrispondenza dell'abitato di Padulle dove raggiungono valori moderati. **I maggiori rischi di liquefazione interessano**, dunque, gran parte delle aree appartenenti alle **zone MOPS "30502004" e "30502007"** su cui **si sviluppano** porzioni significative degli **ambiti consolidati urbani** e la **viabilità storica**. **Il rischio di liquefazione si riduce progressivamente fino a basso** spostandosi lateralmente nelle fasce sottoalimentate in sabbie fluviali, formate dai terreni prevalentemente limosi della **zona MOPS "30502006"**.

b) zone su cui sorgono **l'area industriale di Stelloni** e le **località di Bagno di Piano e di Bonconvento** caratterizzate dalla presenza di limi con frequenti intercalazioni di sabbie limose e limi sabbiosi da ventaglio da rotta e argine fluviale. Queste aree, inquadrare nelle **zone MOPS 30502002 e 30502003**, presentano indici di liquefazione (I_L) variabili da moderato a molto alto. **L'area a rischio più elevato** corrisponde alla **porzione sud occidentale della zona industriale di Stelloni** in cui si raggiungono valori puntuali di I_L ben oltre 15, **con indici massimi anche superiori a 20**. Questi livelli altamente liquefacibili si ritrovano generalmente nei primi 6 metri di sottosuolo e sono associati a importanti ventagli e canali da rotta fortemente alimentati da antichi fiumi appenninici, probabilmente il Samoggia. **La parte settentrionale della stessa area industriale presenta indici di liquefazione meno elevati**, data la minor alimentazione di sabbie nella parte distale dei ventagli di rotta.

Le località di **Bagno di Piano e di Bonconvento** presentano anch'esse indici di liquefazione (I_L) alti. Anche in queste aree i livelli liquefacibili si ritrovano nei primi metri di sottosuolo e sono legati alla presenza di orizzonti sabbiosi di ventagli da rotta del vicino fiume Reno di età post-romana.

c) **zone di ambito di espansione ad oriente dell'area industriale di Stelloni**, che **non presentano corpi di sabbie fluviali nei primi 25 m di sottosuolo**, essendo **costituite da sedimenti argillosi coesivi**, spesso organici, depositi in ambienti di palude e depressione interalvea.

Sabbie ghiaiose fluviali sono generalmente presenti solo a maggiore profondità, facenti parte delle unità sedimentatesi durante l'ultima glaciazione. Il significativo **carico litostatico** e il grado di **addensamento dei corpi granulari ostacolano l'insorgere di fenomeni di liquefazione**. **Queste aree, inquadrare nella zona MOPS 2001**, possono essere quindi considerate **esenti da rischio di liquefazione** cosismica, **visti i valori puntuali di I_L generalmente al disotto di 1**, ma risultano comunque soggette a fenomeni di amplificazione del moto sismico in superficie.

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

Il valore di accelerazione (PGA) utilizzato per il calcolo degli indici di liquefazione è stato determinato mediante risposta sismica locale e considerato rappresentativo a scala comunale, vista la sostanziale omogeneità delle condizioni sismo-stratigrafiche, in analogia con quanto osservato in altre aree della bassa pianura emiliana.

Rispetto allo studio di microzonazione sismica di secondo livello, i coefficienti di amplificazione ed i valori di accelerazione di picco in superficie (PGA) sono stati rivisti e risultano inferiori ai precedenti, passando rispettivamente da 1,5 a 1,3 e da 0,24 g a 0,21 g. La rimodulazione è stata dettata dai risultati della risposta sismica locale, che ha confermato quanto recentemente introdotto dai nuovi abachi regionali (D.G.R. 2193/2015) che prevedono coefficienti di amplificazione della PGA pari a 1,3 in contesti di pianura caratterizzati da elevati spessori di coperture sedimentarie (> 300 m). Tale valore, moltiplicato per un'agref pari a 0,16 (così come definita al paragrafo 7.1.1) determina un valore di PGA pari a 0,21, utilizzato in input per il calcolo degli indici di liquefazione.

Infine gli approfondimenti di terzo livello hanno permesso la ridefinizione del bedrock sismico sulla base dei risultati delle misure di microtremore correlate con dati stratigrafici profondi e velocità delle onde di taglio (vs) delle principali unità stratigrafiche di copertura (Minarelli et al., 2016). Questo ha permesso di individuare, con buona approssimazione, il bedrock sismico ad profondità compresa tra 500 e 650 metri, in corrispondenza del passaggio tra i depositi fini di pianura alluvionale dell'unità AEI e quelli deltizi grossolani del Quaternario Marino (paragrafo 5.1).

9.3 Correlazione fra insediamento antropico e potenziale di liquefazione

Nel territorio in esame emerge una forte correlazione fra la distribuzione dell'edificato storico e di quello precedente il Secondo Conflitto Mondiale, e le zone a più elevato potenziale di liquefazione.

Questa infelice correlazione non è casuale ed interessa gran parte dei centri abitati e nuclei storici della bassa Pianura Padano-Veneta, in quanto i fattori che hanno controllato la nucleazione e lo sviluppo degli insediamenti sono gli stessi che hanno prodotto i corpi sabbiosi liquefacibili. In questi vasti territori di bassa pianura i limitati gradienti morfologici e gli alvei fluviali naturalmente pensili rendono lo scolo delle acque molto difficoltoso, particolarmente nelle aree più subsidenti. La diffusione storica di aree umide, paludi, stagni e lagune costiere ha, quindi, fortemente limitato le possibilità di sviluppo agricolo ed insediativo. In questo contesto i corpi arginali e i dossi sabbiosi di paleoalveo costituivano le sole strutture stabilmente emerse e drenate, percorribili anche nei periodi più umidi. La natura continua degli alvei fluviali consentiva il tracciamento di percorsi e strade, mentre gli alvei attivi hanno rappresentato, storicamente, importanti

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

vie di trasporto fluviale. La presenza di falda libera all'interno dei corpi acquiferi freatici consentiva l'approvvigionamento idrico attraverso pozzi superficiali, fornendo al contempo acqua agli apparati radicali delle piante coltivate anche nei periodi siccitosi. La combinazione di questi fattori ha fatto sì che i centri antichi si enucleassero nella quasi totalità dei casi su corpi sabbiosi di alveo fluviale. A seguito delle diffuse bonifiche idrauliche e allo sviluppo economico e tecnologico in epoca più recente, questi condizionamenti territoriali si sono fortemente ridotti, anche se la correlazione fra zone sabbiose liquefacibili e insediamento permane. Infatti le zone morfologicamente depresse con sedimenti fangoso-torbosi presentano scarse caratteristiche geotecniche e gli insediamenti moderni tendono a svilupparsi intorno ai centri preesistenti e buona parte della rete stradale attuale ripercorre percorsi storici su corpi di paleoalveo.

9.4 Indicazioni per la riduzione del rischio sismico

Le risultanze degli studi della microzonazione sismica devono essere recepite dai Comuni mediante apposita variante agli strumenti di pianificazione (es. PSC), predisponendo cartografie e norme di piano che contengano indicazioni ed indirizzi per la riduzione del rischio sismico.

In base alle principali criticità emerse dallo studio di microzonazione sismica di terzo livello, si indicano in sintesi le analisi e gli approfondimenti ritenuti necessari per tale scopo, da realizzarsi per gli studi geologici a supporto dei diversi livelli di pianificazione territoriale (POC/PUA) e in fase esecutiva.

L'analisi integrata dei dati delle numerose indagini raccolte a supporto dello studio di microzonazione ha evidenziato come, nel territorio indagato, la presenza di livelli sabbiosi e limo-sabbiosi saturi risulti distribuita lungo le direttrici dei paleoalvei affioranti dei fiumi Lavino, Ghironda, Samoggia e Reno, su cui oggi si sviluppano gli abitati di Osteria Nuova, Sala Bolognese e Padulle.

La migrazione di questi sistemi fluviali, avvenuta nel tempo attraverso rotte, avulsioni e divagazioni, ha portato ad una distribuzione estremamente eterogenea dei litotipi alluvionali, che nel sottosuolo forma un complesso intreccio di corpi sabbiosi sedimentari.

Pertanto la definizione dei limiti delle aree potenzialmente suscettibili di liquefazione e delle diverse classi di rischio, presenta inevitabili incertezze, legate all'imperfetta conoscenza del sottosuolo, soprattutto là dove non si dispone di dati stratigrafici attendibili o adeguatamente distribuiti.

Per queste ragioni su tutto il territorio comunale si raccomanda l'esecuzione di specifici approfondimenti volti ad accertare la presenza di orizzonti potenzialmente liquefacibili, mediante adeguate campagne di indagini geognostiche che comprendano prove penetrometriche con punta elettrica, preferibilmente a

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

piezocono, spinte almeno sino a 20 metri di profondità. Tali indagini garantiscono, infatti, una più affidabile valutazione del potenziale di liquefazione e una quantificazione dei cedimenti post-sismici.

Il calcolo dell'indice di potenziale di liquefazione (I_L) dovrà tenere conto dei metodi e dei parametri di input (magnitudo attesa in particolare) utilizzati per lo studio di microzonazione (paragrafo 7.2.1). Scelte meno cautelative andranno di conseguenza adeguatamente motivate dai tecnici incaricati delle verifiche, anche attraverso una approfondita indagine sul contesto idrogeologico locale (indicazione delle soggiacenze minime).

Nelle aree a maggior rischio si ritiene opportuno realizzare, inoltre, sondaggi geognostici con prelievo di campioni indisturbati dei terreni granulari, da sottoporre ad analisi granulometriche e prove cicliche di laboratorio, al fine di quantificare l'effettiva suscettibilità alla liquefazione. Queste prove dovranno considerarsi indispensabili qualora si rinverano spessori significativi di depositi i cui fusi granulometrici rientrino nelle fasce di possibile liquefazione, o in caso di interventi edilizi strategici o comunque rilevanti previsti dalla pianificazione urbanistica.

Preme sottolineare come, tuttavia, anche le più sofisticate analisi di liquefacibilità risultino sempre rappresentative di volumi di terreno limitati, specie in un contesto come quello di pianura in cui la variabilità laterale dei caratteri stratigrafici e sedimentologici risulta particolarmente elevata. L'estendere valutazioni puntuali di suscettibilità alla liquefazione ad aree contigue, può risultare alquanto incerto e dovranno perciò essere previste indagini di tipologia e numero adeguate all'ampiezza dell'area considerata e alla rilevanza delle opere.

Si ricorda che nelle aree caratterizzate dalla presenza di terreni potenzialmente liquefacibili la definizione dell'azione sismica non potrà avvenire mediante l'adozione delle categorie di sottosuolo, ma, come richiesto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, mediante **analisi di risposta sismica locale**.

A tal proposito si precisa che la modellazione e l'analisi di risposta sismica eseguita per la microzonazione sismica (paragrafo 7.1) possono fornire un riferimento metodologico per le analoghe analisi richieste dalle norme tecniche, ma non possono in alcun modo sostituirle.

Le analisi di risposta sismica finalizzate alla definizione dell'azione sismica di progetto devono essere, infatti, realizzate sulla base di dati geologici, geotecnici e geofisici acquisiti nel sito d'interesse ed in funzione delle caratteristiche e della classe d'uso dell'opera da realizzare.

Infine anche nelle aree caratterizzate dalla presenza di spessori significativi di depositi con caratteristiche geotecniche particolarmente scadenti (bassi valori di C_u e alto indice plastico), concentrate in particolare nelle microzone 2001 e 2005 (Figura 8-1 - Tavola 6) dovranno essere proposte adeguate campagne di

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

indagini geognostiche in situ e prove geotecniche di laboratorio, per la valutazione e quantificazione di possibili cedimenti post-sismici.

10 Bibliografia

- AA.VV., (2004): *Guidelines for the implementation of the H/V spectral ratio technique on ambient vibrations measurements, processing and interpretation*. Deliverable D23.12 of the SEASAME project, April, [Online], <http://www.SESAME-FP5.obs.ujf-grenoble.fr>.
- AA.VV., (2011): *Contributi per l'aggiornamento degli "Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica"*. Supplemento alla rivista Ingegneria Sismica Anno XXVIII - n. 2.
- Albarello D., Castellaro S., (2011): *Tecniche sismiche passive: indagini a stazione singola*. In AA.VV. (2011): "Contributi per l'aggiornamento degli Indirizzi e Criteri per la microzonazione sismica", supplemento alla rivista Ingegneria sismica, a. XXVIII, n. 2.
- Amorosi A., (1997a): *Detecting compositional, spatial, and temporal attributes of glaucony: a tool for provenance research*. *Sedimentary Geology*, 109: 135-153.
- Amorosi A., (1997b): *Miocene shallow-water deposits of the northern Apennines: A stratigraphic marker across a dominantly turbidite foreland-basin succession*. *Geologie en Mijnbouw*, v. 75, p. 295-307.
- Amoroso S., Monaco P., Lehane B. And Marchetti D., (2014): *Examination of the potential of the seismic dilatometer (SDMT) to estimate in situ stiffness decay curves in various soil types*. *Soils and Rocks*, Vol. 37, No. 3, 177-194. ISSN: 1980-9743. Brazilian Association for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (ABMS) and Portuguese Geotechnical Society (SPG). São Paulo, Brazil.
- ASTM, (1985): *Classification of Soils for Engineering Purposes: Annual Book of ASTM Standards*, D 2487-83, 04.08, American Society for Testing and Materials, 1985, pp. 395-408.
- Bigi G., Cosentino D., Parotto M., Sartori R., Scandone, P., (1990): *Structural model of Italy - Sheet n°1*, in: Castellarin A., Coli M., Dal Piaz G.V., Sartori R., Scandone P., Vai G.B. (Eds.), *Structural model of Italy*. CNR, Progetto Finalizzato Geodinamica, Roma.
- Blake A., (1941): *On the estimation of focal depth from macroseismic data*, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 31, 3.
- Boccaletti M., Bonini M., Corti G., Gasperini P., Martelli L., Piccardi L., Tanini C. and Vannucci G., (2004): *Seismotectonic Map of the Emilia-Romagna Region, 1:250000*. Regione Emilia-Romagna – CNR.

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

- Bonini L., Toscani G., Seno S., (2014): *Three-dimensional segmentation and different rupture behavior during the 2012 Emilia seismic sequence (Northern Italy)*. Tectonophysics 630, 33-42.
- Bordoni P., Azzara R.M., Cara F., Cogliano R., Cultrera G., Di Giulio G., Fodarella A., Milana G., Pucillo S., Riccio G., Rovelli A., Augliera P., Luzi L., Lovati S., Massa M., Pacor F., Puglia R., Ameri G., (2012): *Preliminary results from EMERSITO, a rapid response network for site-effect studies*. Ann. Geophys. 55 (4), 599–607. <http://dx.doi.org/10.4401/ag-6153>.
- Boulanger R. W., Idriss I. M., (2014): *CPT and SPT based liquefaction triggering procedures*. Report No. UCD/CGM-14/01, Center for Geotechnical Modeling, Department of Civil and Environmental Engineering, University of California, Davis, CA, 134 pp.
- Bruno L., Amorosi A., Severi P., Costagli B., (2016): *Late Quaternary aggradation rates and stratigraphic architecture of the southern Po Plain, Italy*. Basin Research 1–15 [http:// dx.doi.org/10.1111/bre.12174](http://dx.doi.org/10.1111/bre.12174).
- Burrato P., Ciucci F., Valensise G., (2003): *An inventory of river anomalies in the Po Plain, northern Italy: evidence for active blind thrust faulting*, Annals of Geophys., 46 (5), 865-882.
- Burrato P., Vannoli P., Fracassi U., Basili R., Valensise G., (2012): *Is blind faulting truly invisible? Tectoniccontrolled drainage evolution in the epicentral area of the May 2012, Emilia-Romagna earthquake sequence (northern Italy)*. Annals of Geophys., 55(4), 525-531, doi: 10.4401/ag-6182.
- Caputo R., Papathanasiou G., (2012): *Ground failure and liquefaction phenomena triggered by the 20 May, 2012 Emilia-Romagna (Northern Italy) earthquake: case study of Sant’Agostino - San Carlo - Mirabello zone*. Nat. Haz. Earth System Sciences, 12(11), 3177-3180, doi:10.5194/nhess-12-3177-2012.
- Caputo R., Iordanidou K., Minarelli L., Papathanassiou G., Poli M.E., Rapti-Caputo D., Sboras S., Stefani M., Zanferrari A., (2012): *Geological evidence of pre-2012 seismic events, Emilia-Romagna, Italy*. Ann. Geophysics, 55(4), 743-749, doi: 10.4401/ag-6148.
- Caputo R., Poli M.E., Minarelli L., Rapti D., Sboras S., Stefani M., Zanferrari A., (2016): *Palaeoseismological evidence for the 1570 Ferrara earthquake, Italy*. Tectonics 35 (6), 1423-1445.
- Carta Geologica d’Italia alla scala 1:50.000, *Foglio 202 - San Giovanni in Persiceto*, (2009): ISPRA - Servizio Geologico d’Italia - Regione Emilia-Romagna.
- Carta Geologica d’Italia alla scala 1:50.000, *Foglio 203 - Poggio Renatico*, (2009): ISPRA - Servizio Geologico d’Italia - Regione Emilia-Romagna.
- Carta Geologica d’Italia alla scala 1:50.000, *Foglio 204 - Portomaggiore*, (2009): ISPRA - Servizio Geologico d’Italia - Regione Emilia-Romagna.

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

Carta Geomorfologica Provincia di Ferrara - Geotema S.r.l. (2016),
<http://visore.cgu-ferrara.it/Html5Viewer/Index.html?configBase=http://visore.cgu-ferrara.it/Geocortex/Essentials/REST/sites/UNESCO/viewers/VisoreHTML5/virtualdirectory/Resources/Config/Default>.

Castellaro S., (2012): *H/V: un contributo oltre Vs30*, In: Tecniche speditive per la stima dell'amplificazione sismica e della dinamica degli edifici, a cura di Marco Mucciarelli, ARACNE editrice, 448 pp.

Castellaro S., Mulargia F., (2011): *Seismic soil classification from a different perspective*. Annual meeting of the Seismological Society of America, Memphis (Tennessee, USA), Apr. 13-15.

Castello B., Selvaggi G., Chiarabba C., Amato A., (2006): *CSI Catalogo della sismicità italiana 1981-2002*, versione 1.1. INGV-CNT, Roma. <http://csi.rm.ingv.it/>.

Castiglioni G., Biancotti A., Bondesan M., Cortemiglia G.C., Elimi C., Favero V., Gasperi G., Marchetti G., Orombelli G., Pellegrini G. B., Tellini C., (1999): *Geomorphological map of the Po Plain, Italy, at scale of 1:250.000*. Earth Surf. Proc. Land., 24, 1115-1120.

Cerrina Feroni A., Ottria G., Martinelli P., Martelli L., Catanzariti R., (2002): *Carta geologico-strutturale dell'Appennino Emiliano-Romagnolo, 1: 250,000*. SELCA, Firenze.

Commissione tecnica per la microzonazione sismica, (2015): *Standard di rappresentazione e archiviazione informatica versione 4.0b*. http://www.protezionecivile.gov.it/resources/cms/documents/Standard_MS_4_0b.pdf.

Corrado, S., Aldega, L., Zattin, M., (2010): *Sedimentary vs. tectonic burial and exhumation along the Apennines (Italy)*. Journal of the Virtual Explorer 36.

Correggiari A., Field M.E., Bortoluzzi G., Ligi M., Penitenti D., (1992) - *Ridge and swale morphology on the North Adriatic epicontinental shelf*. Rapport CIESM 33:125.

D.A.L. 112/2007: Atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art. 16, c. 1, della L. R. 20/2000 per *Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica*. Deliberazione dell'Assemblea Legislativa della Regione Emilia-Romagna n. 112 del 02/05/2007, Bollettino Ufficiale della Regione Emilia-Romagna n. 64 del 17/05/2007.

D.C.P. Provincia di Ferrara n. 32/2014: *Adozione della Variante al PTCP: ambiti produttivi sovracomunali e sistema infrastrutturale*.

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

- Devoti, R., Esposito A., Pietrantonio G., Pisani A. R., Riguzzi F., (2011): *Evidence of largescale deformation patterns from GPS data in the Italian subduction boundary*, Earth Planet. Sci. Lett., 311, 230–241, doi:10.1016/j.epsl.2011.09.034.
- D.G.R. Emilia-Romagna n. 1227/2015: Ordinanza del Capo Dipartimento della Protezione Civile n. 171/2014. *Attribuzione contributi a favore degli enti locali. Approvazione dei criteri per gli studi di microzonazione sismica e delle indicazioni per l'archiviazione informatica.*
- D.G.R. Emilia-Romagna n. 2193/2015: *Approvazione aggiornamento dell'atto di coordinamento tecnico denominato "indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia-Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica", di cui alla Deliberazione dell'Assemblea Legislativa 2 maggio 2007, n. 112.*
- Di Capua G., Tarabusi G., (2013): *DPC-INGV S2 2012-2013 project Annex2 to D4.1 – Site-specific hazard assessment in priority areas - MIRANDOLA (MO) seismo-stratigraphic models*, Online <https://sites.google.com/site/ingvdpc2014progettos2/tasks/task-4/d4-1>.
- Di Dio G., Caporale L., (1998): *Un modello fisico tridimensionale della conoide alluvionale del Fiume Reno per la gestione degli acquiferi e lo studio della subsidenza*. In: Geofluid '98 - Problemi di ingegneria: Estrazione di fluidi e subsidenza (a cura di G. Brighenti & E. Mesini), Piacenza, 3 ottobre 1998, 67-76.
- Di Dio G., Molinari F., (2000): *A study of the groundwater resources in the Ferrara Province (Po River Basin, Northern Italy)*. Proceedings of III Congress on Regional Geological Cartography and Information Systems, 24-27/10/2000. Bavaria, Munich, Germany: 84-86.
- DISS Working Group, (2015): *Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.2.0: A compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas*. <http://diss.rm.ingv.it/diss/>, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; DOI:10.6092/INGV.IT-DISS3.2.0.
- Emergeo Working Group, (2013): *Liquefaction phenomena associated with the Emilia earthquake sequence of May–June 2012 (Northern Italy)*. Nat. Haz. Earth Syst. Sci., 13, 935-947.
- Facciorusso J., Madaia C., Vannucchi G., (2012): *Risposta sismica locale e pericolosità di liquefazione a S. Carlo e Mirabello*. Rapporto 3 ottobre 2012. <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/temi/sismica/liquefazione-gruppo-di-lavoro>.
- Farabegoli E., Onorevoli G., Ruffino C., Costantini B., (1997): *Subsurface structure of southern Po Plain Quaternary deposits (Ravenna Province, Italy)*. Special publication, Bologna University-Agip (Eds.) 12.

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

- Galli P., Castenetto S., Peronace E., (2012a): *Terremoti dell'Emilia - Maggio 2012. Rilievo macrosismico MCS speditivo. Rapporto finale. 15 giugno 2012*, <http://www.protezionecivile.gov.it/resources/cms/documents/TerremotoEmiliaMCS.pdf>.
- Galli P., Castenetto S., Peronace E., (2012b): *The MCS macroseismic survey of the Emilia 2012 earthquakes*. Annals of Geophysics Vol. 55, No 4.
- Garofalo F., Foti S., Hollender F., Bard P.Y., Cornou C., Cox B.R., Ohrnberger M., Sicilia D., Asten M., Di Giulio G., Forbriger T., Guillier B., Hayashi K., Martin A., Matsushima S., Mercerat D., Poggi V., Yamanaka H., (2016): *InterPACIFIC project: Comparison of invasive and non-invasive methods for seismic site characterization. Part I: Intra-comparison of surface wave methods*, *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, vol. 82, pp. 222-240, doi: 10.1016/j.soildyn.2015.12.010i.
- Ghielmi M., Minervini M., Nini C., Rogledi S., Rossi M., Vignolo A., (2010): *Sedimentary and Tectonic Evolution in the Eastern PoPlain and Northern Adriatic Sea Area from Messinian to Middle Pleistocene (Italy)*, in F.P. Sassi, G. Dal Piaz, and C. Doglioni, (eds.), *Nature and Geodynamics of the Northern Adriatic Lithostere*: Rend. Fis. Acc. Lincei, v. 21/1, p. 131-16.
- Govoni A., Marchetti A., De Gori P., Di Bona M., Lucente F.P., Improta L., Chiarabba C., Nardi A., Margheriti L., Piana Agostinetti N., Di Giovambattista R., Latorre D., Anselmi M., Ciaccio M.G., Moretti M., Castellano C., Piccinini D., (2014): *The 2012 Emilia seismic sequence (Northern Italy): imaging the thrust fault system by accurate aftershocks location*. *Tectonophysics*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.tecto.2014.02.013>.
- Gruppo di Lavoro Liquefazione, (2012): *Rapporto sugli effetti della liquefazione osservati a Mirabello*. <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/temi/sismica/liquefazione-gruppo-di-lavoro>.
- Gruppo di lavoro MPS, (2004): *Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003*. Rapp. conclusivo per il DPC, INGV, Milano-Roma, pp 65 + 5 appendici.
- Gruppo di Lavoro MS, (2008): *Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica*. Conferenza delle Regioni e Province Autonome – Dipartimento della Protezione Civile, Roma, 3 vol. e CD-rom. http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/view_pub.wp?contentId=PUB1137.
- Guidoboni E., Ferrari G., Mariotti D., Comastri A., Tarabusi G., Valensise G., (2007): *CFTI4Med, Catalogue of Strong Earthquakes in Italy (461 B.C.-1997) and the Mediterranean Area (760 B.C.-1500)*, INGV-SGA; <http://storing.ingv.it/cfti4med/>.

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

- Idriss I. M., Boulanger R. W., (2008): *Soil Liquefaction during earthquakes*. MNO-12, Earthquake Engineering Research Institute, 469 pp.
- ISIDe Working Group, (INGV, 2010): *Italian Seismological Instrumental and parametric database*. <http://iside.rm.ingv.it>.
- Iwasaki T., Arakawa T., Tokida K., (1982): *Simplified procedures for assessing soil liquefaction during earthquakes*. Proceedings of the Conference on Soil Dynam.
- Lai C. G., Bozzoni F., Mangriotis M-D., Martinelli M, (2012): *Geotechnical Aspects of May 20, 2012 M5.1 Emilia Earthquake, Italy*, EUCENTRE, July 2012.
- L.R. Emilia-Romagna n. 19 del 30 ottobre 2008: *Norme per la riduzione del rischio sismico*. Bollettino Ufficiale Regione Emilia-Romagna n. 44 del 12 marzo 2010.
- Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Conte S., Rocchetti E., (2016): *DBMI15, the 2015 version of the Italian Macroseismic Database*. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. doi:<http://doi.org/10.6092/INGV.IT-DBMI15>.
- Martelli L., (2011): *Quadro sismotettonico dell'Appennino emiliano-romagnolo e della Pianura Padana centrale*. Atti del 30° convegno nazionale GNGTS, Trieste 14-17 novembre 2011, sessione 1.2, 152-156.
- Martelli L., Calabrese L., Ercolessi G., Severi P., Romani M., Tarabusi G., Pileggi D., Rosselli S., Minarelli L., Pergalani F., Compagnoni M., Vannucchi G., Madiati C., Facciorusso J., Fioravante V., Giretti D., Mucciarelli M., Priolo E., Laurenzano G., Brammerini F., Speranza E., Conte C., Di Salvo G., Giuffrè M., Zuppiroli M., Guidi F., Vona V., Manicardi A., Mengoli B., Ugoletti C., Ricci L., (2013): *Microzonazione Sismica Dell'area Epicentrale Del Terremoto Della Pianura Emiliana Del 2012 (Ord. 70/2012)*. Atti 32° Convegno Nazionale Gngts, Trieste. Isbn: 978-88-902101-7-4.
- Martelli L., Romani M., (2013): *Microzonazione sismica e analisi della condizione limite per l'emergenza delle aree epicentrali dei terremoti della pianura emiliana di maggio-giugno 2012* (Ordinanza del commissario delegato – Presidente della Regione Emilia-Romagna n. 70/2012), Relazione Illustrativa.
- Massa M., Augliera P., Carannante S., Cattaneo M., D'Alema E., Lovati S., Monachesi G., Moretti M., Piccinini D., (Seismological projects DPC-INGV 2012-2013): *May-June 2012 Emilia seismic sequence: relocated seismicity, Project S1, Base-knowledge improvement for assessing the seismogenic potential of Italy*, Deliverable D18, Task b2, <https://sites.google.com/site/ingvdpcprojects1/home>.

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

- Meletti C., Valensise G. (a cura di), (2004): *Zonazione sismogenetica ZS9 - App.2 al Rapporto conclusivo. Gruppo di lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica (Ordinanza PCM 3274/2003)*, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.
- Milana G., Bordoni P., Cara F., (2014): *1D velocity structure of the Po River plain (Northern Italy) assessed by combining strong motion and ambient noise data*. Bull Earthquake Eng (2014) 12: 2195. DOI:10.1007/s10518-013-9483-y.
- Minarelli L., Amoroso S, Tarabusi G., Stefani M., Pulelli M., (2016): *Down-hole geophysical characterization of middle-upper Quaternary sequences in the Apennine Foredeep, Mirabello, Italy*. Annals of Geophysics, 2016.
- Montone P., Mariucci M.T., Pierdominici S., (2012): *The Italian present-day stress map*, Geophys. J. Int., 189, 705-716; doi: 10.1111/j.1365-246X.2012.05391.x.
- Mucciarelli M. (a cura di), (2012): *Tecniche speditive per la stima dell'amplificazione sismica e della dinamica degli edifici*.
- NTC, (2008): *Norme Tecniche per le Costruzioni - DM 14 gennaio 2008*. Gazzetta Ufficiale, n. 29 del 4 febbraio 2008, Supplemento Ordinario n. 30, www.cslp.it, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma.
- Ori G.G., Friend P.F., (1984): *Sedimentary basins formed and carried piggyback on active thrust sheets*. Geology, 12, 475-478.
- Papathanassiou G., Caputo R., Rapti-Caputo D., (2012): *Liquefaction-induced ground effects triggered by the 20th May, 2012 Emilia-Romagna (Northern Italy) earthquake*. Annals of Geophys., 55(4), doi: 10.4401/ag-6147.
- Papathanassiou G., Mantovani a., Tarabusi G., Rapti D., Caputo R. (2015): *Assessment of liquefaction potential for two liquefaction prone areas considering the May 20, 2012 Emilia (Italy) earthquake*, Engineering Geology, vol. 189, April, pp. 1-16, DOI: 10.1016/j.enggeo.2015.02.002.
- Pasolini C., Gasperini P., Albarello D., Lolli B., D'Amico V., (2008): *The Attenuation of Seismic Intensity in Italy, Part I: Theoretical and Empirical Backgrounds*, Bull Seism. Soc. Am., Vol. 98(2), 682-691.
- Paolucci E., Albarello D., D'Amico S., Lunidei E., Martelli L., Mucciarelli M., Pileggi D. (2015): *A large scale ambient vibration survey in the area damaged by May-June 2012 seismic sequence in Emilia Romagna, Italy*, Bulletin of Earthquake Engineering, 13 (11) pp. 3187-3206.
- Picotti V., Pazzaglia F.J., (2008): *A new active tectonic model for the construction of the Northern Apennines mountain front near Bologna (Italy)*. Journal of Geophysical Research, 113(B8), pp.1-24.

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

- Pieri M., Groppi G., (1975): *The structure of the base of the Pliocene-Quaternary sequence in the subsurface of the Po and Veneto Plains, the Pedepennine Basin and the Adriatic Sea*. Structural model of Italy, Quaderni de "La Ricerca Scientifica" 90, 409-415.
- Pieri M., Groppi G., (1981): *Subsurface geological structure of the Po Plain (Italy)*. C.N.R., Prog. Fin. Geodinamica, Pubbl., 414, 1-13.
- Pondrelli S., Salimbeni S., Perfetti P., Danecek P., (2012): *Quick regional centroid moment tensor solutions for the Emilia 2012 (northern Italy) seismic sequence*. Annals of Geophys., **55**(4), 615-621, doi: 10.4401/ag-6146.
- Rathje E. M, Kottke A. (2013) - *Strata*, <https://nees.org/resources/strata>.
- RER & ENI-Agip, (1998): *Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia-Romagna*. A cura di G. M. Di Dio. Regione Emilia-Romagna, ufficio geologico – ENI-Agip, Divisione Esplorazione & Produzione. S.EL.CA., Firenze, pp 120.
- Ricci Lucchi F., (1986): *The Oligocene to Recent foreland basins of the northern Apennines*, in: Allen, P., Homewood, P. (Eds.), *Foreland basins*. Blackwell Scientific, Oxford, pp. 105-139.
- Ricci Lucchi F., Colalongo M.L., Cremonini G., Gasperi G., Iaccarino S., Papani G., Raffi S., Rio D., (1982): *Evoluzione sedimentaria e paleogeografica nel margine appenninico*, in: Cremonini G., Ricci Lucchi F. (Eds.). *Guida alla Geologia del margine appenninico-padano* Pitagora-Technoprint, Bologna, pp. 17-46.
- Robertson P.K., (2009): *Performance based earthquake design using the CPT*, Keynote Lecture, International Conference on Performance-based Design in Earthquake Geotechnical Engineering - from case history to practice, IS-Tokyo, June 2009
- Robertson P.K., Wride C.E., (1998): *Cyclic Liquefaction and its Evaluation based on the CPT Canadian*. Geotechnical Journal, 1998, Vol. 35, August.
- Rovida A., Locati M., Camassi R., Lolli B., Gasperini P. (eds), (2016): *CPT15, the 2015 version of the Parametric Catalogue of Italian Earthquakes*. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. doi:<http://doi.org/10.6092/INGV.IT-CPT15>
- Scognamiglio L., Margheriti L., Mele F.M. Tinti E., Bono A., De Gori P., Lauciani V., Lucente F.P., Mandiello A.G., Marcocci C., Mazza S., Pintore S., Quintiliani M., (2012): *The 2012 Pianura Padana Emiliana seismic sequence: locations, moment tensors and magnitudes*. Annals of Geophys., **55**(4), 549-556, doi: 10.4401/ag-6159
- Sieberg A., (1930): *Geologie der Erdbeben*. Handbuch der Geophysik, **2**(4), 552-555.
- Sieberg A., (1930): *Geologie der Erdbeben*. Handbuch der Geophysik, **2**, 4, pp. 550-555.

MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 3 - COMUNE DI SALA BOLOGNESE

Stefani, Minarelli L., Pavanati A., Furin S., Tarabusi G., Gamberi S., (2014): *Studio di microzonazione sismica di dettaglio dell'area del Comune di Mirabello (FE) basata sull'interpolazione tridimensionale di dati geologici e geofisici puntuali.*

Toscani G., Burrato P., Di Bucci D., Seno S., Valensise G., (2009): *Plio-Quaternary tectonic evolution of the Northern Apennines thrust fronts (Bologna-Ferrara section, Italy): seismotectonic implications.* Bollettino della Società Geologica Italiana 128.

Trincardi F., Correggiari A., Roveri M., (1994): *Late Quaternary transgressive erosion and deposition in a modern epicontinental shelf: The Adriatic Semienclosed Basin.* Geo-Marine Letters, 14, 41-51.

Veronese T., Romagnoli M., (2014): *Considerazioni sulla valutazione del rischio di liquefazione indotta da sisma, sui terreni della bassa pianura padana.* Il Geologo dell'Emilia-Romagna.

Waelbroeck C., Labeyrie L., Michel E., Duplessy J.C., McManus J., Lambeck K., Balbon E., Labracherie M., (2002): *Sea-level and deep water temperature changes derived from benthic foraminifera isotopic records.* Quaternary Science Reviews, 21, 295-305.

Youd T.L., Idriss I.M., Andrus R.D., Arango I., Castro G., Christian J.T., Dobry R., Finn W.D.L., Harder L.F., Hynes M.E., Ishihara K., Koester J., Liao S., Marcuson III W.F., Martin G.R., Mitchell J.K., Moriwaki Y., Power M.S., Robertson P.K., Seed R., Stokoe K.H.,: *Liquefaction Resistance of Soils: Summary Report from the 1996 NCEER and 1998 NCEER/NSF. Workshop on Evaluation of Liquefaction Resistance of Soils,* ASCE, Journal of Geotechnical & Geoenvironmental Engineering, Vol. 127, October, pp 817-833.

11 Allegati

Carta delle indagini	Tavola 1	1:10.000
Carta Geologico – Tecnica per la Microzonazione Sismica	Tavola 2	1:10.000
Carta Geologica di superficie	Tavola 2a	1:10.000
Carta delle frequenze naturali del terreno	Tavola 3	1:10.000
Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica	Tavola 4	1:10.000
Carta della velocità delle onde di taglio	Tavola 5	1:10.000
Carta di Microzonazione Sismica Livello 3	Tavola 6 - FA_{PGA}	1:5.000
Carta di Microzonazione Sismica Livello 3	Tavola 7 - $FA_{0,1-0,5 s}$	1:5.000
Carta di Microzonazione Sismica Livello 3	Tavola 8 - $FA_{0,5-1,0 s}$	1:5.000
Carta di Microzonazione Sismica Livello 3	Tavola 9 - $FA_{0,5-1,5 s}$	1:5.000

Allegato 1 - Sezioni Geologiche

Allegato 2 - Rapporti di Prova

Allegato 3 - Verifica Potenziale di Liquefazione CPTU MS



PROTEZIONE CIVILE
Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile



CONFERENZA DELLE REGIONI E
DELLE PROVINCE AUTONOME

Attuazione dell'articolo 11 della legge 24 giugno 2009, n.77

MICROZONAZIONE SISMICA

Livello 3

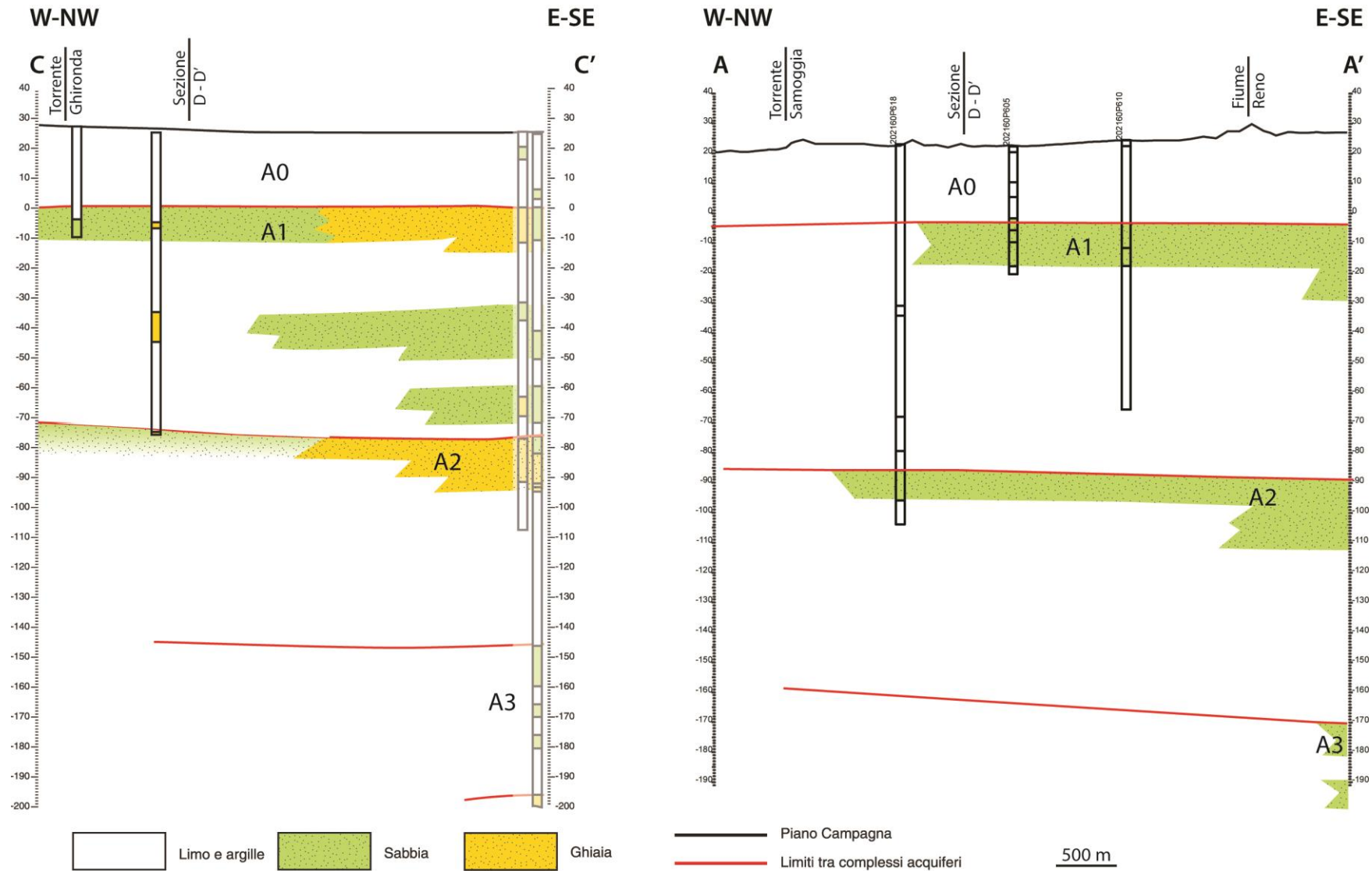
Regione Emilia-Romagna
Comune di Sala Bolognese



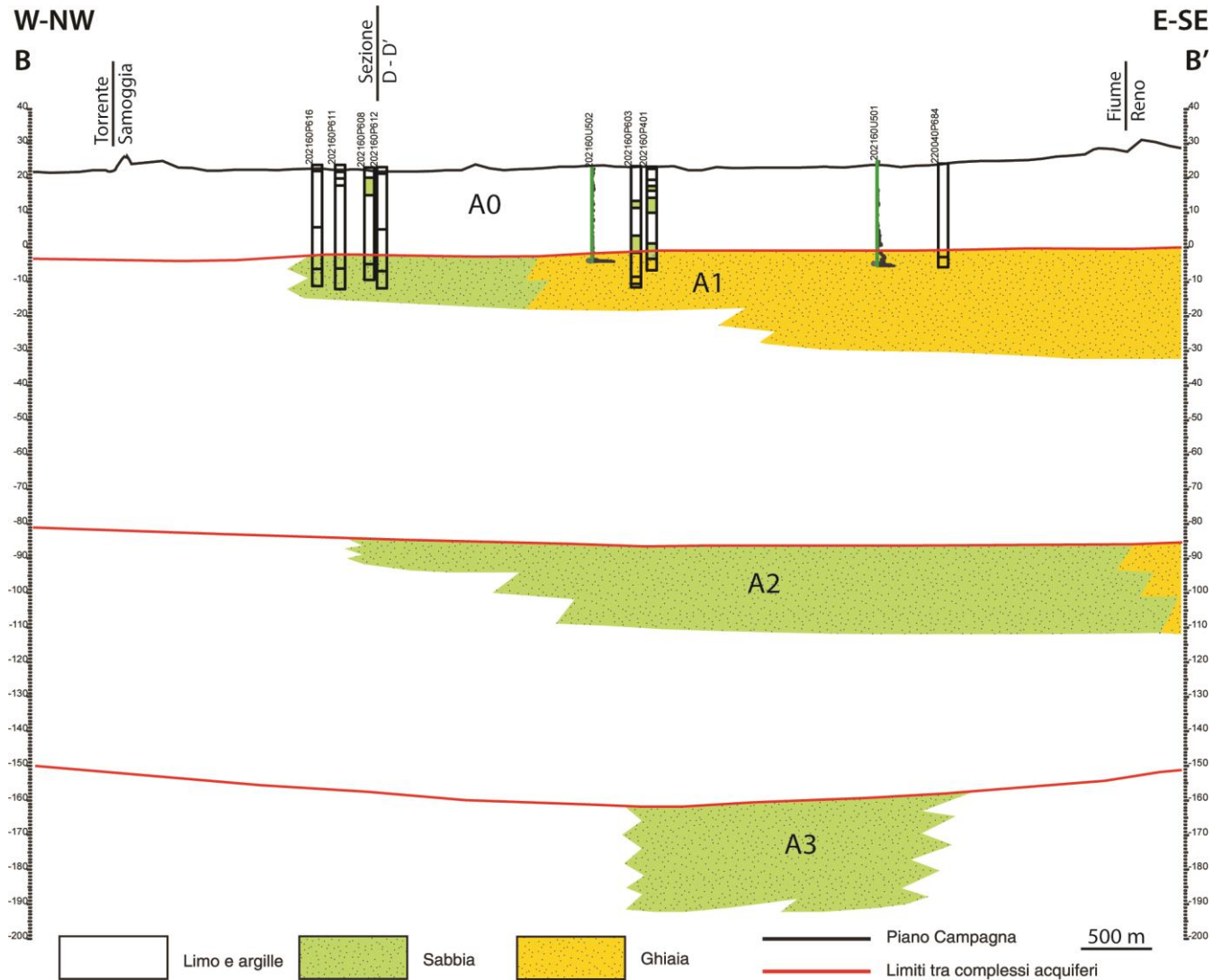
Relazione Illustrativa – Allegato 1

Sezioni Geologiche

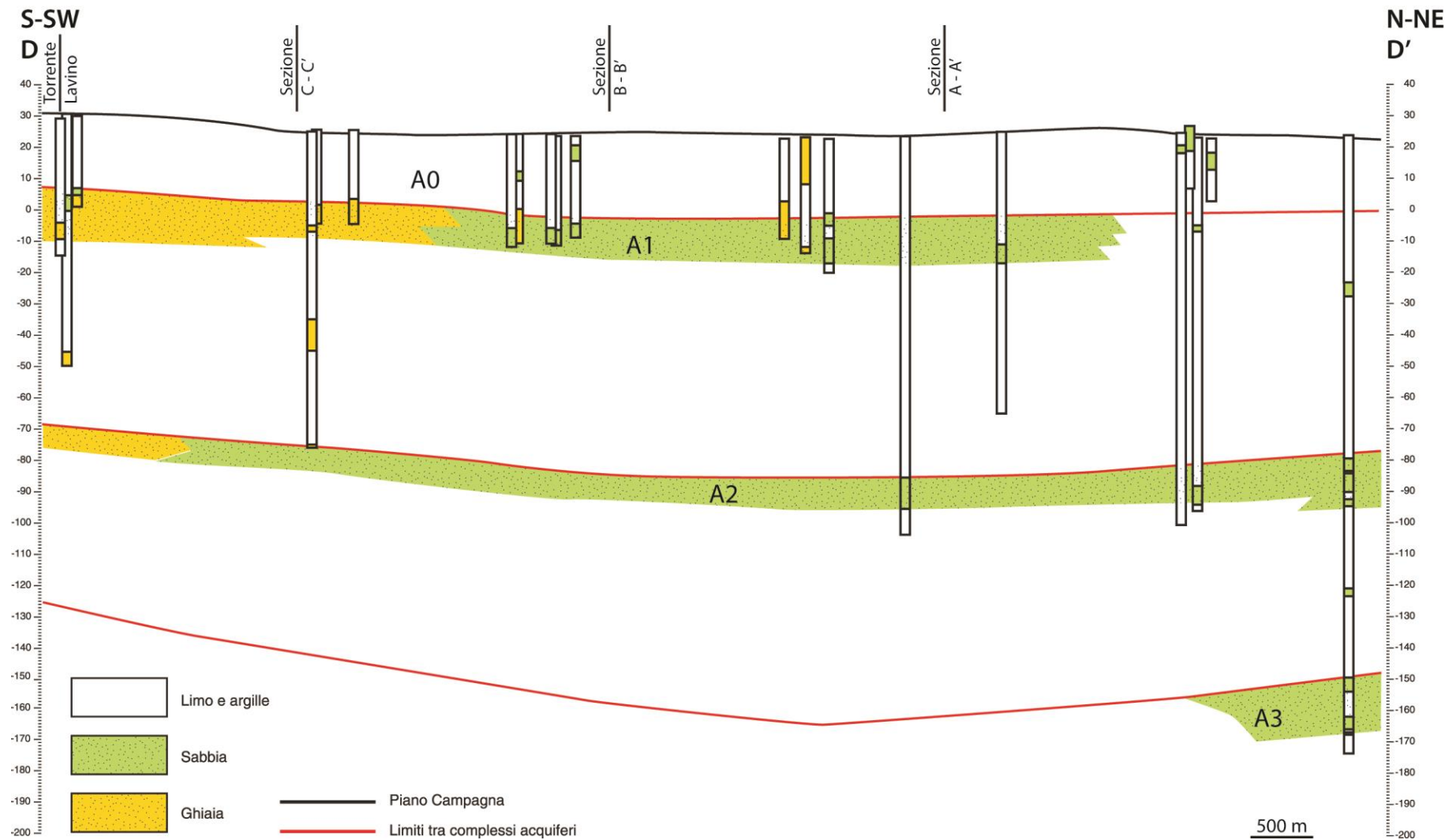
Regione	Soggetto realizzatore	Data
Emilia-Romagna	Geotema S.r.l.	30/03/2017



Sezioni A-A' e C-C'. Sviluppate parallelamente all'asse della Catena Appennina, mostrano i rapporti stratigrafici tra i principali corpi sedimentari riconosciuti nel sottosuolo comunale, interpretati in chiave idro-stratigrafica. Con A0 viene indicato l'acquifero freatico, mentre con A1, A2 e A3 i complessi acquiferi confinati attribuibili, rispettivamente al Subsistema di Villa Verucchio (AES₇) al Subsistema di Bazzano (AES₆) e alla porzione basale indifferenziata del Sintema Emiliano Romagnolo Superiore (AES).



Sezioni B-B': Sviluppata parallelamente all'asse della catena appennina, mostra i rapporti stratigrafici tra i principali corpi sedimentari riconosciuti nel sottosuolo comunale, interpretati in chiave idro-stratigrafica. Con A0 viene indicato l'acquifero freatico, mentre con A1, A2 e A3 i complessi acquiferi confinati attribuibili, rispettivamente al Subsistema di Villa Verucchio (AES₇) al Subsistema di Bazzano (AES₆) e alla porzione basale indifferenziata del Sintema Emiliano Romagnolo Superiore (AES)



Sezioni D-D': Sviluppate perpendicolarmente all'asse della catena appennina, mostra i rapporti stratigrafici tra i principali corpi sedimentari riconosciuti nel sottosuolo comunale, interpretati in chiave idro-stratigrafica. Con A0 viene indicato l'acquifero freatico, mentre con A1, A2 e A3 i complessi acquiferi confinati attribuibili, rispettivamente al Subsistema di Villa Verucchio (AES₇) al Subsistema di Bazzano (AES₆) e alla porzione basale indifferenziata del Sintema Emiliano Romagnolo Superiore (AES)



PROTEZIONE CIVILE
Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile



CONFERENZA DELLE REGIONI E
DELLE PROVINCE AUTONOME

Attuazione dell'articolo 11 della legge 24 giugno 2009, n.77

MICROZONAZIONE SISMICA

Livello 3

Regione Emilia-Romagna
Comune di Sala Bolognese



Relazione Illustrativa – Allegato 2

Rapporti di Prova

Regione	Soggetto realizzatore	Data
Emilia-Romagna	Geotema S.r.l.	30/03/2017

INDAGINI PENETROMETRICHE



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: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121

CANTIERE: Via Bizzarri, Osteria Nuova - Z.I. Stelloni

PROVA N°: CPTU 1 PROF. FALDA (m da p.c.): 3.10

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]

DATA: 21/04/16 PREFORO (m da p.c.):

LAT. (WGS 84): 44.584645° LONG. (WGS 84): 11.250716°

COMMESSA: 15289/16

C. SITO N°: S160215 del 02/05/2016 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	2.70	6.95	4.73	0.88	2.02	0.87	51.30	0.97	1.22	4.02	0.85	19.81	122.26	0.73	6.02	0.85	14.41	264.71	0.98	8.02	0.66	7.39	264.71	1.63
0.04	2.69	5.84	3.91	0.82	2.04	0.90	50.97	0.16	1.24	4.04	0.75	16.80	122.26	0.68	6.04	0.86	15.96	262.27	0.95	8.04	0.70	9.61	267.97	1.62
0.06	2.89	6.40	8.79	0.86	2.06	0.90	49.74	0.65	1.21	4.06	0.58	23.46	120.63	0.75	6.06	0.83	16.07	259.83	0.97	8.06	0.72	10.06	269.59	1.64
0.08	3.36	7.62	7.17	1.20	2.08	0.93	46.86	0.16	1.24	4.08	0.47	31.69	119.01	0.73	6.08	0.78	17.41	261.45	0.99	8.08	0.68	10.72	271.22	1.62
0.10	3.51	10.84	5.54	0.61	2.10	0.95	35.33	0.16	1.20	4.10	0.40	37.24	118.19	0.66	6.10	0.78	19.19	259.01	1.00	8.10	0.69	12.06	272.03	1.62
0.12	3.91	26.95	4.73	0.78	2.12	1.09	34.11	0.65	1.21	4.12	0.38	39.46	119.01	0.69	6.12	0.78	20.52	256.57	1.04	8.12	0.72	11.28	274.48	1.66
0.14	4.38	28.84	6.35	1.31	2.14	1.09	33.99	0.65	1.24	4.14	0.38	37.57	119.82	0.61	6.14	0.64	19.85	254.94	1.03	8.14	0.70	8.94	278.55	1.69
0.16	6.80	37.07	0.97	1.37	2.16	1.17	34.44	1.47	1.16	4.16	0.42	32.24	119.01	0.62	6.16	0.58	20.52	232.97	1.02	8.16	0.69	7.39	281.81	1.67
0.18	5.40	19.19	7.17	2.38	2.18	1.21	35.33	1.47	1.16	4.18	0.54	27.12	120.63	0.68	6.18	0.57	22.18	224.83	1.02	8.18	0.67	6.83	281.81	1.72
0.20	3.24	2.64	8.79	1.32	2.20	1.23	35.11	1.47	1.24	4.20	0.65	24.24	122.26	0.62	6.20	0.50	23.74	224.83	1.03	8.20	0.66	7.94	278.55	1.67
0.22	2.54	17.99	8.79	1.63	2.22	1.27	37.00	0.16	1.22	4.22	0.76	22.12	123.89	0.61	6.22	0.49	23.74	228.08	1.02	8.22	0.62	8.94	276.92	1.69
0.24	2.22	26.72	16.93	1.21	2.24	1.31	38.34	0.16	1.19	4.24	0.94	19.90	124.70	0.59	6.24	0.52	23.29	232.97	1.05	8.24	0.58	10.72	276.11	1.69
0.26	2.07	36.83	21.01	1.36	2.26	1.30	40.11	0.65	1.23	4.26	1.10	19.90	126.33	0.61	6.26	0.61	19.62	245.99	1.06	8.26	0.52	12.61	272.85	1.73
0.28	2.14	31.95	21.01	1.54	2.28	1.27	41.00	0.65	1.13	4.28	1.25	21.79	128.77	0.60	6.28	0.79	15.73	261.45	1.11	8.28	0.49	14.50	272.03	1.72
0.30	2.10	24.51	21.82	1.55	2.30	1.29	44.00	0.65	1.22	4.30	1.30	23.34	131.21	0.61	6.30	0.98	14.29	266.34	1.12	8.30	0.55	13.61	272.85	1.72
0.32	2.20	24.95	22.63	1.51	2.32	1.24	46.23	0.65	1.16	4.32	1.30	24.79	130.40	0.60	6.32	1.03	15.95	267.15	1.07	8.32	0.56	10.83	274.48	1.74
0.34	2.15	36.20	23.45	1.55	2.34	1.27	47.67	0.65	1.17	4.34	1.29	23.79	130.40	0.56	6.34	1.02	15.95	269.59	1.09	8.34	0.78	8.39	270.41	1.77
0.36	2.04	36.65	21.01	1.65	2.36	1.19	48.56	0.16	1.18	4.36	1.21	24.01	130.40	0.61	6.36	1.02	18.84	267.97	1.11	8.36	0.75	9.39	269.59	1.77
0.38	2.07	46.99	19.37	1.60	2.38	1.17	49.34	1.79	1.17	4.38	1.07	21.56	129.59	0.56	6.38	1.01	23.95	268.78	1.11	8.38	0.72	10.39	267.15	1.76
0.40	1.93	61.33	22.63	1.66	2.40	1.13	47.89	0.97	1.16	4.40	1.04	21.12	128.77	0.61	6.40	0.96	27.06	267.97	1.09	8.40	0.62	11.06	267.15	1.81
0.42	1.79	61.45	23.45	1.69	2.42	1.12	46.67	3.41	1.09	4.42	1.01	19.78	127.96	0.58	6.42	1.01	28.50	269.59	1.08	8.42	0.55	9.83	263.08	1.80
0.44	1.65	62.57	23.45	1.48	2.44	1.12	45.67	1.79	1.08	4.44	0.96	19.45	128.77	0.56	6.44	1.03	32.84	268.78	1.10	8.44	0.51	8.72	263.08	1.81
0.46	1.77	68.91	21.82	1.51	2.46	1.13	45.23	4.23	1.06	4.46	1.04	19.12	130.40	0.53	6.46	1.08	34.94	272.03	1.13	8.46	0.47	9.61	263.08	1.82
0.48	1.80	67.47	22.63	1.76	2.48	1.15	45.00	3.41	1.12	4.48	0.96	20.11	131.21	0.56	6.48	1.13	36.83	272.85	1.11	8.48	0.50	10.61	263.08	1.82
0.50	1.70	60.04	21.82	1.53	2.50	1.12	43.22	4.23	1.04	4.50	0.83	18.56	129.59	0.56	6.50	1.09	37.72	260.64	1.10	8.50	0.50	11.05	263.08	1.83
0.52	1.79	57.04	25.07	1.54	2.52	1.03	41.56	3.41	1.09	4.52	0.75	16.23	128.77	0.57	6.52	0.97	39.06	255.75	1.14	8.52	0.57	13.50	266.34	1.84
0.54	1.84	57.71	23.45	1.56	2.54	1.05	40.56	5.05	1.14	4.54	0.72	14.23	132.03	0.52	6.54	0.91	39.50	252.50	1.13	8.54	0.73	13.50	269.59	1.84
0.56	1.17	49.83	21.82	1.71	2.56	1.05	40.22	1.79	1.12	4.56	0.75	13.89	135.29	0.62	6.56	0.87	39.61	254.13	1.12	8.56	0.84	14.50	272.85	1.82
0.58	1.11	42.17	21.01	1.69	2.58	1.03	40.56	5.05	1.07	4.58	0.67	13.65	135.29	0.20	6.58	0.83	34.93	254.13	1.06	8.58	0.80	15.94	268.78	1.84
0.60	1.09	43.96	21.01	1.81	2.60	1.05	40.00	5.86	1.05	4.60	0.72	13.89	136.91	0.60	6.60	0.82	32.16	249.25	1.14	8.60	0.72	15.50	266.34	1.84
0.62	1.56	54.07	21.01	1.65	2.62	1.05	39.11	7.49	1.09	4.62	0.70	13.56	139.35	0.61	6.62	0.80	29.60	247.61	1.15	8.62	0.79	15.50	267.92	1.86
0.64	1.14	55.41	23.45	1.52	2.64	1.04	38.44	7.49	1.05	4.64	0.68	11.66	141.79	0.54	6.64	0.81	27.04	247.61	1.15	8.64	0.89	14.83	271.22	1.86
0.66	2.38	74.09	21.82	1.62	2.66	1.05	37.44	5.86	1.05	4.66	0.65	10.77	145.87	0.58	6.66	0.73	26.71	246.80	1.14	8.66	0.96	14.83	256.57	1.87
0.68	2.84	61.20	15.31	1.60	2.68	1.04	37.22	5.86	0.99	4.68	0.66	8.33	161.33	0.58	6.68	0.70	25.82	246.80	1.15	8.68	0.93	15.50	224.01	1.86
0.70	1.80	57.65	17.75	1.67	2.70	1.05	38.22	8.30	1.07	4.70	0.70	6.33	183.31	0.57	6.70	0.70	25.15	245.99	1.17	8.70	0.84	14.50	197.96	1.88
0.72	1.42	70.99	18.56	1.60	2.72	1.01	39.11	7.49	1.04	4.72	0.69	7.66	184.13	0.61	6.72	0.65	24.49	245.17	1.18	8.72	0.69	14.50	197.96	1.91
0.74	1.50	77.77	17.75	1.47	2.74	1.04	39.56	9.11	1.03	4.74	0.63	8.88	184.94	0.61	6.74	0.61	24.71	245.17	1.19	8.74	0.61	12.94	175.99	1.92
0.76	1.58	84.56	16.93	1.33	2.76	1.03	40.33	9.93	1.01	4.76	0.65	8.88	185.75	0.59	6.76	0.61	23.71	246.80	1.21	8.76	0.60	12.05	178.43	1.92
0.78	1.46	86.56	21.01	1.44	2.78	1.04	39.56	11.55	1.04	4.78	0.63	6.55	196.33	0.61	6.78	0.62	23.37	246.80	1.19	8.78	0.68	11.16	179.24	1.93
0.80	1.39	83.01	21.01	1.47	2.80	1.07	38.89	12.37	1.02	4.80	0.69	6.77	203.66	0.59	6.80	0.63	21.71	245.17	1.22	8.80	0.75	8.38	182.49	1.95
0.82	1.34	64.68	23.45	1.47	2.82	1.06	38.33	11.55	1.01	4.82	0.74	7.99	204.47	0.61	6.82	0.66	22.26	246.80	1.21	8.82	0.87	8.38	184.94	1.93
0.84	1.28	79.02	21.01	1.42	2.84	1.05	38.44	10.74	0.91	4.84	0.80	10.11	205.29	0.60	6.84	0.67	19.93	249.25	1.22	8.84	0.92	9.16	184.94	1.95
0.86	1.20	69.91	21.82	1.51	2.86	1.05	40.33	12.37	1.00	4.86	0.79	9.44	206.10	0.63	6.86	0.65	17.48	247.61	1.22	8.86	0.95	11.16	186.57	1.96
0.88	1.12	67.69	21.82	1.51	2.88	1.05	41.56	11.55	1.00	4.88	0.82	6.33	207.73	0.64	6.88	0.62	17.26	247.61	1.24	8.88	1.09	12.94	183.31	1.97
0.90	1.05	68.03	21.82	1.44	2.90	0.98	40.67	10.74	0.88	4.90	0.92	8.33	210.99	0.64	6.90	0.61	15.14	251.69	1.26	8.90	1.08	14.38	39.23	1.97
0.92	1.03	68.37	21.82	1.46	2.92	0.88	42.78	10.74	0.89	4.92	0.98	8.33	217.50	0.62	6.92	0.60	10.82	252.50	1.26	8.92	0.86	14.83	39.23	1.98
0.94	1.01	68.71	21.82	1.49	2.94	0.81	43.00	11.55	0.99	4.94	1.05	7.11	219.13	0.64	6.94	0.61	11.04							



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed am.m.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: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

CANTIERE: **Via Bizzarri, Osteria Nuova - Z.I. Stelloni**

PROVA N°: **CPTU 1** PROF. FALDA (m da p.c.): **3.10**

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]

DATA: **21/04/16** PREFORO (m da p.c.):

LAT. (WGS 84): **44.584645°** LONG. (WGS 84): **11.250716°**

COMMESSA: **15289/16**

C. SITO N°: **S160215** del 02/05/2016 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
10.02	2.15	15.15	162.15	2.44	12.02	0.54	12.27	189.82	3.40	14.02	0.64	14.95	224.01	4.32	16.02	0.81	19.30	259.83	5.09	18.02	0.85	17.52	366.46	5.86
10.04	1.97	14.48	159.71	2.45	12.04	0.54	12.50	191.45	3.40	14.04	0.63	15.40	224.83	4.32	16.04	0.81	20.85	263.89	5.10	18.04	0.83	17.41	364.02	5.86
10.06	1.78	14.04	156.45	2.45	12.06	0.57	11.72	192.27	3.43	14.06	0.67	16.18	225.64	4.33	16.06	0.81	21.07	262.27	5.11	18.06	0.81	17.19	363.21	5.87
10.08	1.50	14.26	149.93	2.46	12.08	0.54	10.83	191.45	3.45	14.08	0.67	16.73	225.64	4.32	16.08	0.74	19.74	259.83	5.11	18.08	0.80	16.30	361.57	5.88
10.10	1.28	15.59	145.87	2.48	12.10	0.55	11.72	188.19	3.41	14.10	0.66	16.40	227.27	4.34	16.10	0.76	22.08	367.27	5.13	18.10	0.80	15.96	362.39	5.89
10.12	1.15	16.26	140.98	2.51	12.12	0.54	11.94	189.01	3.43	14.12	0.61	14.95	225.64	4.32	16.12	0.73	25.41	364.02	5.14	18.12	0.81	16.85	360.76	5.90
10.14	1.21	16.93	144.24	2.50	12.14	0.56	10.83	191.45	3.45	14.14	0.56	13.51	224.01	4.31	16.14	0.70	25.85	357.51	5.15	18.14	0.83	18.52	357.51	5.91
10.16	1.30	16.04	147.49	2.50	12.16	0.56	10.05	189.82	3.48	14.16	0.75	20.85	250.06	4.38	16.16	0.65	26.19	339.60	5.15	18.16	0.80	19.74	359.13	5.92
10.18	1.26	13.81	147.49	2.49	12.18	0.54	9.94	190.63	3.49	14.18	0.85	18.74	253.31	4.36	16.18	0.63	26.08	337.15	5.17	18.18	0.82	19.97	359.13	5.91
10.20	1.18	14.37	146.68	2.51	12.20	0.57	9.94	189.82	3.49	14.20	0.81	20.07	247.61	4.35	16.20	0.68	24.08	339.60	5.17	18.20	0.79	19.75	378.67	5.95
10.22	1.14	11.81	146.68	2.53	12.22	0.61	10.39	246.80	3.50	14.22	0.82	19.62	250.87	4.34	16.22	0.69	22.97	340.41	5.18	18.22	0.86	20.31	377.85	5.94
10.24	1.16	10.04	146.68	2.51	12.24	0.61	10.72	245.17	3.53	14.24	0.88	19.40	253.31	4.39	16.24	0.74	23.97	345.29	5.20	18.24	0.80	20.31	376.23	5.94
10.26	1.37	13.48	154.82	2.57	12.26	0.57	12.06	244.36	3.53	14.26	0.91	20.07	254.13	4.38	16.26	0.74	25.19	342.04	5.21	18.26	0.83	19.97	374.60	5.98
10.28	1.42	16.25	154.01	2.54	12.28	0.56	12.61	241.92	3.55	14.28	0.92	20.29	254.13	4.38	16.28	0.68	25.97	342.04	5.21	18.28	0.82	20.53	374.60	5.98
10.30	1.53	18.15	156.45	2.57	12.30	0.56	12.28	239.47	3.58	14.30	0.94	19.84	255.75	4.38	16.30	0.67	25.85	335.53	5.19	18.30	0.82	19.86	372.97	5.98
10.32	1.61	20.93	158.07	2.56	12.32	0.54	12.61	239.47	3.59	14.32	0.96	21.51	255.75	4.39	16.32	0.65	25.41	333.09	5.20	18.32	0.82	18.53	373.79	5.96
10.34	1.54	23.36	154.01	2.59	12.34	0.59	14.39	239.47	3.59	14.34	0.98	23.40	257.99	4.39	16.34	0.62	24.30	329.01	5.22	18.34	0.82	17.86	373.79	5.98
10.36	1.31	22.92	148.31	2.59	12.36	0.63	14.50	240.29	3.63	14.36	1.02	24.18	254.94	4.37	16.36	0.62	23.63	332.27	5.22	18.36	0.83	19.08	374.60	6.01
10.38	0.89	20.59	137.73	2.59	12.38	0.63	14.17	241.11	3.63	14.38	0.96	26.40	252.50	4.43	16.38	0.62	22.07	329.83	5.22	18.38	0.85	19.20	375.41	6.00
10.40	0.75	14.48	133.65	2.61	12.40	0.59	14.17	238.66	3.64	14.40	0.99	26.40	253.31	4.39	16.40	0.68	20.08	333.09	5.24	18.40	0.85	19.97	376.23	6.01
10.42	0.67	13.70	132.03	2.62	12.42	0.59	12.61	236.22	3.64	14.42	0.97	25.73	252.50	4.42	16.42	0.70	19.74	335.53	5.27	18.42	0.82	20.97	373.79	6.01
10.44	0.56	8.25	132.03	2.64	12.44	0.57	10.61	237.03	3.67	14.44	0.99	24.73	254.94	4.41	16.44	0.70	19.08	333.09	5.23	18.44	0.80	21.64	373.79	6.02
10.46	0.53	7.14	133.65	2.63	12.46	0.59	8.84	237.03	3.67	14.46	1.02	24.28	253.31	4.43	16.46	0.68	18.19	333.09	5.25	18.46	0.77	22.31	371.35	6.03
10.48	0.51	5.25	135.29	2.63	12.48	0.63	8.84	237.03	3.69	14.48	1.02	24.50	254.94	4.44	16.48	0.65	16.97	330.65	5.24	18.48	0.77	22.08	370.53	6.04
10.50	0.54	5.25	136.10	2.67	12.50	0.64	8.95	236.22	3.70	14.50	1.02	22.72	256.57	4.45	16.50	0.62	15.08	329.01	5.28	18.50	0.75	21.08	371.35	6.06
10.52	0.68	7.48	142.61	2.66	12.52	0.64	10.50	235.41	3.73	14.52	1.02	24.72	255.75	4.46	16.52	0.65	14.08	331.46	5.29	18.52	0.74	20.08	368.90	6.06
10.54	1.03	7.92	149.93	2.65	12.54	0.66	12.06	236.22	3.72	14.54	0.98	29.06	254.13	4.46	16.54	0.68	13.63	334.71	5.29	18.54	0.77	19.87	368.09	6.07
10.56	1.27	7.14	155.63	2.68	12.56	0.68	14.06	235.41	3.73	14.56	0.97	28.61	253.31	4.47	16.56	0.68	13.08	335.53	5.31	18.56	0.76	20.31	368.09	6.07
10.58	1.38	10.14	158.89	2.70	12.58	0.67	14.72	234.59	3.74	14.58	0.97	27.39	251.69	4.48	16.58	0.67	12.30	335.53	5.32	18.58	0.74	19.31	368.09	6.10
10.60	1.30	10.70	156.45	2.73	12.60	0.67	16.06	234.59	3.77	14.60	0.97	25.94	250.87	4.48	16.60	0.63	12.97	332.27	5.30	18.60	0.74	18.87	370.53	6.10
10.62	1.21	12.48	153.19	2.71	12.62	0.67	18.06	231.33	3.76	14.62	0.91	25.72	249.25	4.49	16.62	0.63	13.85	330.65	5.31	18.62	0.77	19.09	372.16	6.11
10.64	1.26	15.48	151.57	2.73	12.64	0.68	19.39	228.89	3.78	14.64	0.85	24.94	245.17	4.51	16.64	0.62	14.41	333.90	5.31	18.64	0.80	18.20	377.04	6.12
10.66	1.31	16.25	154.82	2.71	12.66	0.66	21.83	227.27	3.79	14.66	0.79	24.83	241.92	4.51	16.66	0.62	14.30	333.90	5.34	18.66	0.83	17.98	378.67	6.12
10.68	1.32	17.59	153.19	2.73	12.68	0.62	23.28	227.27	3.83	14.68	0.78	23.38	244.36	4.51	16.68	0.69	14.19	337.97	5.35	18.68	0.90	18.09	391.69	6.13
10.70	1.39	17.14	153.19	2.73	12.70	0.58	22.83	224.83	3.80	14.70	0.87	21.16	245.17	4.52	16.70	0.73	14.75	339.60	5.34	18.70	0.97	18.64	401.46	6.15
10.72	1.39	16.81	155.63	2.74	12.72	0.62	23.61	222.38	3.84	14.72	0.86	19.71	246.80	4.51	16.72	0.73	15.97	339.60	5.38	18.72	1.04	18.64	410.41	6.16
10.74	1.42	18.48	156.45	2.74	12.74	0.61	23.50	222.38	3.83	14.74	0.79	19.71	245.99	4.52	16.74	0.75	16.86	341.23	5.35	18.74	1.10	18.75	417.74	6.15
10.76	1.51	20.48	156.45	2.75	12.76	0.57	21.61	222.38	3.86	14.76	0.74	18.83	243.55	4.54	16.76	0.81	18.86	341.23	5.37	18.76	1.12	20.31	424.25	6.17
10.78	1.51	18.59	158.07	2.77	12.78	0.58	20.39	220.75	3.85	14.78	0.70	18.16	242.73	4.56	16.78	0.83	19.64	342.85	5.37	18.78	1.05	21.53	428.33	6.16
10.80	1.43	16.92	154.82	2.77	12.80	0.54	18.61	216.69	3.88	14.80	0.68	18.04	239.47	4.58	16.80	0.81	20.30	343.67	5.39	18.80	1.03	23.31	431.58	6.18
10.82	1.42	16.14	155.63	2.78	12.82	0.57	17.28	219.13	3.90	14.82	0.63	19.60	237.03	4.56	16.82	0.80	21.19	342.04	5.39	18.82	0.99	25.03	435.65	6.21
10.84	1.62	18.81	160.52	2.78	12.84	0.56	16.16	217.50	3.90	14.84	0.61	21.27	237.03	4.59	16.84	0.76	22.08	338.79	5.40	18.84	1.04	29.09	460.89	6.21
10.86	1.85	18.81	167.85	2.80	12.86	0.58	14.72	219.94	3.90	14.86	0.63	20.94	240.29	4.59	16.86	0.75	21.75	337.97	5.41	18.86	1.18	28.64	477.98	6.22
10.88	1.84	22.03	167.85	2.81	12.88	0.57	14.39	215.87	3.91	14.88	0.63	20.38	241.92	4.61	16.88	0.75	21.53	335.53	5.42	18.88	1.22	26.64	492.63	6.24
10.90	1.61	22.81	162.96	2.81	12.90	0.52	12.39	215.05	3.93	14.90	0.61	19.60	240.29	4.62	16.90	0.83	20.42	342.04						

COMMITTENTE: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121
CANTIERE: Via Bizzarri, Osteria Nuova - Z.I. Stelloni

PROVA N°: CPTU 1

PROF. FALDA (m da p.c.): 3.10

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]

DATA: 21/04/16

PREFORO (m da p.c.):

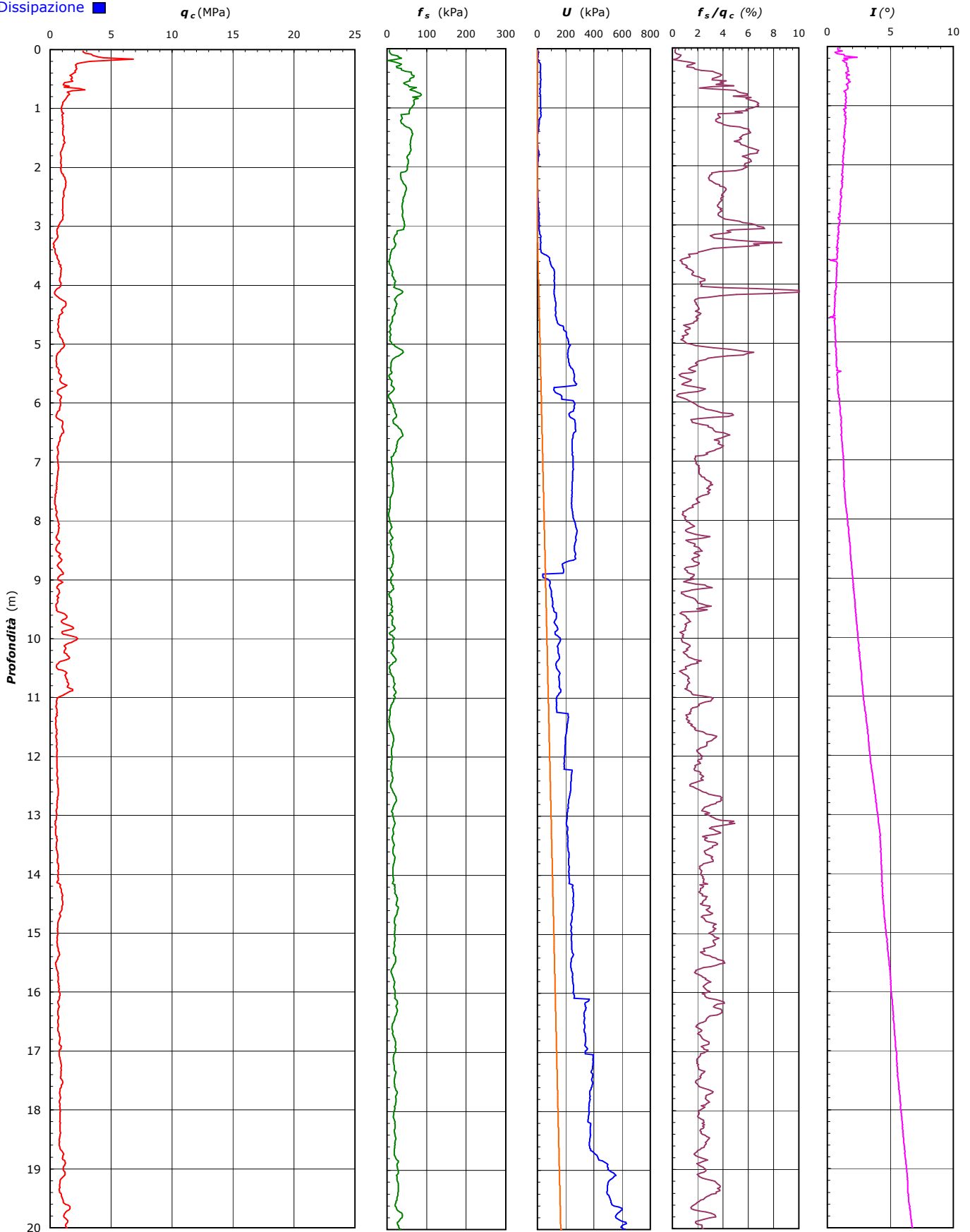
LAT. (WGS 84): 44.584645°

LONG. (WGS 84): 11.250716°

COMMESSA: 15289/16

C. SITO N°: S160215 del 02/05/2016 OPERATORE: L. Zanirato

Dissipazione ■



COMMITTENTE: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**CANTIERE: Via Bizzarri, Osteria Nuova - Z.I. Stelloni**

PROVA N°: CPTU 1 PROF. FALDA (m da p.c.): 3.10 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]
DATA: 21/04/16 PREFORO (m da p.c.): LAT. (WGS 84): 44.584645° LONG. (WGS 84): 11.250716°
COMMESSA: 15289/16 C. SITO N°: S160215 del 02/05/2016 OPERATORE: L. Zanirato

UBICAZIONE

Località: Via Bizzarri, Osteria Nuova - Z.I. Stelloni



NOTE: Utilizzato 1 anello allargatore da inizio prova



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: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121

CANTIERE: Via Sant'Antonio, Sala bolognese (BO)

CPT N° SCPTU 2 PROF. FALDA (m da p.c.) 2.10 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]

DATA 21/04/16 PREFORO (m da p.c.) LAT. (WGS 84): 44.608138°

COMMESSA 15289/16 C. SITO N°: S160216 del 02/05/2016 LONG. (WGS 84): 11.253584°

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	7.69	4.34	39.23	0.31	2.02	0.46	11.89	29.96	0.26	4.02	0.88	19.59	49.81	0.43	6.02	1.47	63.89	19.69	1.52	8.02	1.55	53.42	149.93	2.50
0.04	10.06	19.12	35.97	2.08	2.04	0.40	11.78	29.96	0.25	4.04	0.83	14.48	54.70	0.43	6.04	1.45	67.56	16.44	1.53	8.04	1.57	54.42	152.38	2.51
0.06	11.67	11.56	32.71	2.18	2.06	0.43	12.00	29.96	0.25	4.06	0.78	12.59	53.89	0.45	6.06	1.41	67.22	13.19	1.53	8.06	1.62	53.08	151.57	2.53
0.08	10.88	10.00	31.09	1.93	2.08	0.39	13.69	29.15	0.27	4.08	0.81	12.15	49.81	0.47	6.08	1.42	66.56	9.93	1.58	8.08	1.62	53.53	149.93	2.54
0.10	11.17	6.45	37.61	0.24	2.10	0.38	15.69	28.33	0.20	4.10	0.78	13.04	43.30	0.49	6.10	1.39	67.00	6.67	1.58	8.10	1.63	53.42	150.75	2.53
0.12	11.32	3.34	36.79	1.65	2.12	0.35	15.91	29.15	0.25	4.12	0.81	11.37	35.97	0.49	6.12	1.38	67.56	5.05	1.60	8.12	1.68	53.64	150.75	2.55
0.14	10.87	4.45	35.97	0.74	2.14	0.29	15.59	29.15	0.22	4.14	0.83	11.81	31.09	0.48	6.14	1.45	66.78	3.41	1.58	8.14	1.68	55.53	150.75	2.55
0.16	10.78	25.12	12.37	1.12	2.16	0.27	14.69	29.15	0.26	4.16	0.85	14.48	26.21	0.48	6.16	1.44	66.66	1.79	1.63	8.16	1.67	59.53	150.75	2.57
0.18	11.44	15.57	21.33	0.70	2.18	0.21	13.92	29.15	0.20	4.18	0.83	16.59	19.69	0.52	6.18	1.51	65.44	1.79	1.63	8.18	1.64	61.97	150.75	2.57
0.20	10.24	33.68	18.07	0.56	2.20	0.21	14.36	29.15	0.20	4.20	0.81	16.81	16.44	0.52	6.20	1.51	63.66	0.97	1.66	8.20	1.62	63.30	150.75	2.59
0.22	10.37	38.68	6.67	0.51	2.22	0.21	14.25	29.15	0.17	4.22	0.77	17.81	14.00	0.49	6.22	1.51	63.99	0.97	1.64	8.22	1.63	66.41	151.57	2.59
0.24	9.24	45.68	8.30	0.68	2.24	0.22	13.92	29.96	0.18	4.24	0.74	17.47	13.19	0.56	6.24	1.53	62.99	0.97	1.64	8.24	1.67	69.52	153.19	2.61
0.26	8.32	41.35	7.49	0.59	2.26	0.21	13.36	30.77	0.22	4.26	0.74	17.70	11.55	0.54	6.26	1.51	63.88	0.97	1.69	8.26	1.46	53.75	153.19	2.64
0.28	8.29	32.57	9.11	0.69	2.28	0.13	12.48	31.59	0.25	4.28	0.75	17.03	10.74	0.54	6.28	1.51	65.44	0.16	1.68	8.28	1.51	53.20	153.19	2.64
0.30	8.42	15.57	9.11	0.64	2.30	0.20	12.15	33.21	0.18	4.30	0.82	18.81	11.55	0.56	6.30	1.52	67.33	0.16	1.69	8.30	1.52	54.08	154.01	2.62
0.32	7.89	16.90	9.93	0.73	2.32	0.17	11.81	34.84	0.18	4.32	0.88	19.58	11.55	0.57	6.32	1.49	54.37	0.97	1.77	8.32	1.58	54.64	200.41	2.63
0.34	7.85	43.67	9.93	0.70	2.34	0.16	11.04	18.56	0.24	4.34	1.05	18.70	12.37	0.58	6.34	1.48	57.15	3.09	1.76	8.34	1.63	54.20	198.77	2.62
0.36	8.66	19.55	9.11	0.76	2.36	0.17	10.81	21.01	0.23	4.36	1.44	18.69	14.00	0.57	6.36	1.48	58.48	4.73	1.75	8.36	1.63	53.75	197.96	2.61
0.38	6.78	22.24	11.55	0.98	2.38	0.16	9.70	21.82	0.17	4.38	1.73	19.47	19.69	0.62	6.38	1.47	56.70	6.35	1.79	8.38	1.69	53.64	196.33	2.63
0.40	4.19	4.54	13.19	0.96	2.40	0.16	9.04	18.56	0.14	4.40	1.79	17.58	22.95	0.61	6.40	1.44	53.81	8.79	1.80	8.40	1.64	54.20	196.33	2.63
0.42	4.63	53.76	14.00	0.85	2.42	0.17	8.26	13.68	0.18	4.42	1.64	14.03	25.39	0.68	6.42	1.44	52.37	9.61	1.80	8.42	1.80	56.53	197.15	2.65
0.44	5.03	54.76	14.81	0.83	2.44	0.18	7.04	9.61	0.17	4.44	1.69	13.92	27.02	0.68	6.44	1.44	51.59	9.61	1.83	8.44	1.71	57.75	196.33	2.66
0.46	4.45	73.99	15.63	0.85	2.46	0.20	6.15	8.79	0.16	4.46	1.87	15.03	27.83	0.69	6.46	1.42	50.14	7.98	1.81	8.46	1.67	58.31	197.15	2.66
0.48	4.58	57.65	15.63	0.89	2.48	0.18	5.49	7.98	0.19	4.48	2.04	17.36	27.83	0.68	6.48	1.39	49.92	1.79	1.80	8.48	1.62	56.53	197.15	2.66
0.50	4.10	27.10	17.25	0.73	2.50	0.17	5.15	8.79	0.20	4.50	1.80	19.91	29.47	0.68	6.50	1.42	49.81	31.09	1.81	8.50	1.60	55.09	203.66	2.64
0.52	3.72	33.76	17.25	0.88	2.52	0.20	4.15	8.79	0.19	4.52	1.49	21.36	30.28	0.73	6.52	1.42	51.02	87.26	1.81	8.52	1.74	60.42	201.22	2.66
0.54	3.34	15.64	18.07	0.83	2.54	0.21	4.49	7.98	0.16	4.54	1.32	18.02	31.09	0.69	6.54	1.41	50.80	122.26	1.85	8.54	1.76	61.53	206.10	2.69
0.56	3.54	5.08	18.07	0.79	2.56	0.22	4.61	7.17	0.12	4.56	1.14	18.02	33.53	0.72	6.56	1.46	49.35	129.59	1.83	8.56	1.74	66.31	215.05	2.69
0.58	3.45	3.47	18.88	0.84	2.58	0.23	5.71	6.35	0.16	4.58	1.09	17.13	35.16	0.74	6.58	1.39	50.57	129.59	1.85	8.58	1.73	68.20	218.31	2.70
0.60	2.98	8.86	18.07	0.80	2.60	0.24	6.38	5.54	0.13	4.60	1.20	17.13	37.61	0.73	6.60	1.37	49.24	130.40	1.87	8.60	1.70	69.09	216.69	2.71
0.62	2.90	6.75	18.07	0.87	2.62	0.27	7.38	7.98	0.09	4.62	1.35	14.91	37.61	0.75	6.62	1.40	48.13	132.03	1.87	8.62	1.62	70.09	218.31	2.73
0.64	2.56	6.75	17.25	0.90	2.64	0.27	6.71	11.23	0.11	4.64	1.22	11.57	38.42	0.77	6.64	1.39	48.68	132.03	1.90	8.64	1.55	70.86	219.94	2.74
0.66	2.18	2.08	18.07	0.82	2.66	0.28	5.71	12.87	0.15	4.66	1.27	9.13	38.42	0.77	6.66	1.39	47.02	131.21	1.89	8.66	1.48	68.97	216.69	2.74
0.68	1.87	2.08	18.07	0.85	2.68	0.30	4.94	13.68	0.15	4.68	1.19	8.35	38.42	0.79	6.68	1.42	46.91	130.40	1.90	8.68	1.39	66.31	215.05	2.73
0.70	1.79	4.70	17.25	0.79	2.70	0.37	5.27	13.68	0.17	4.70	1.17	11.35	38.42	0.80	6.70	1.43	47.12	130.40	1.93	8.70	1.34	65.86	216.69	2.73
0.72	1.57	1.19	14.81	0.79	2.72	0.42	4.27	14.49	0.23	4.72	1.19	16.57	38.42	0.79	6.72	1.48	47.35	130.40	1.94	8.72	1.29	63.53	217.50	2.76
0.74	1.54	5.41	14.81	0.82	2.74	0.41	5.17	14.49	0.06	4.74	1.15	22.57	38.42	0.82	6.74	1.52	49.12	132.03	1.93	8.74	1.32	58.64	218.31	2.76
0.76	1.40	8.75	12.37	0.88	2.76	0.41	6.17	14.49	0.07	4.76	1.16	29.24	38.42	0.81	6.76	1.71	56.01	132.84	1.98	8.76	1.34	56.30	220.75	2.77
0.78	1.52	8.64	10.74	0.83	2.78	0.40	4.95	14.49	0.08	4.78	1.16	33.68	40.05	0.82	6.78	1.68	58.79	133.65	1.97	8.78	1.22	52.31	219.94	2.77
0.80	1.28	11.86	8.30	0.82	2.80	0.43	3.50	13.68	0.11	4.80	1.20	36.01	42.49	0.83	6.80	1.64	58.79	136.91	1.95	8.80	1.15	49.74	220.75	2.78
0.82	1.13	6.64	5.86	0.83	2.82	0.42	3.72	14.49	0.08	4.82	1.20	36.01	44.93	0.85	6.82	1.65	58.79	132.84	1.96	8.82	1.08	45.52	223.19	2.78
0.84	1.05	4.53	0.97	0.76	2.84	0.37	5.39	14.49	0.08	4.84	1.26	35.56	44.93	0.89	6.84	1.71	59.56	100.28	1.96	8.84	1.11	44.96	222.38	2.81
0.86	1.12	0.76	0.97	0.82	2.86	0.40	6.06	12.05	0.11	4.86	1.31	36.12	44.11	0.86	6.86	1.74	61.23	70.17	1.98	8.86	1.09	44.19	222.38	2.81
0.88	1.30	3.09	7.98	0.79	2.88	0.43	7.73	13.68	0.09	4.88	1.32	38.23	43.30	0.90	6.88	1.80	61.11	56.33	2.01	8.88	1.11	44.41	224.01	2.82
0.90	1.52	1.11	14.49	0.73	2.90	0.53	10.06	14.49	0.08	4.90	1.37	39.01	43.30	0.91	6.90	1.81	66.11	49.00	2.02	8.90	1.06	42.74	223.19	2.84
0.92	1.38	1.11	21.01	0.68	2.92	0.75	11.40	14.49	0.15	4.92	1.43	39.11	44.93	0.90	6.92	1.77	68.00	52.25	2.01	8.92	1.03	42.63	223.19	2.83
0.94	1.32	1.45	23.45	0.68	2.94	0.93	12.62	12.87	0.18	4.94	1.42	39.89	46.56	0.93	6.94	1.77	69.56	85.63	2.05	8.94	0.92	43.30	224.83	2.84
0.96	1.19	1.90	26.70	0.76	2.96	1.12	12.62	15.31	0.13	4.96	1.44	41.55												



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: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

CANTIERE: **Via Sant'Antonio, Sala bolognese (BO)**

CPT N° SCPTU 2 PROF. FALDA (m da p.c.) 2.10 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]

DATA 21/04/16 PREFORO (m da p.c.) LAT. (WGS 84): 44.608138°

COMMESSA 15289/16 C. SITO N°: S160216 del 02/05/2016 LONG. (WGS 84): 11.253584°

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
10.02	1.16	44.91	192.27	3.36	12.02	0.81	32.79	331.45	4.35	14.02	1.05	21.16	368.09	5.42	16.02	1.29	33.40	394.95	6.35	18.02	1.50	20.73	277.73	7.40
10.04	1.18	45.24	192.27	3.38	12.04	0.77	32.67	331.46	4.36	14.04	1.09	19.16	359.95	5.42	16.04	1.26	35.18	389.25	6.37	18.04	1.78	26.50	431.58	7.40
10.06	1.19	41.46	193.08	3.38	12.06	0.77	30.56	332.27	4.37	14.06	1.14	21.61	352.62	5.42	16.06	1.25	36.40	385.69	6.36	18.06	2.01	21.84	428.33	7.43
10.08	1.11	37.79	198.77	3.42	12.08	0.83	29.56	333.09	4.38	14.08	1.24	26.83	333.09	5.44	16.08	1.26	35.51	380.30	6.38	18.08	2.38	17.95	118.19	7.43
10.10	1.04	35.24	201.22	3.41	12.10	0.81	29.67	333.90	4.38	14.10	1.37	26.61	317.62	5.45	16.10	1.31	34.84	374.60	6.39	18.10	2.97	19.39	39.23	7.46
10.12	0.99	35.02	206.10	3.41	12.12	0.80	27.34	336.34	4.40	14.12	1.31	23.50	312.73	5.47	16.12	1.33	35.39	365.65	6.39	18.12	3.30	25.28	36.79	7.45
10.14	0.98	33.57	205.29	3.43	12.14	0.84	25.01	338.79	4.42	14.14	1.25	21.16	308.67	5.46	16.14	1.32	34.51	360.76	6.41	18.14	3.49	30.39	44.93	7.46
10.16	0.99	29.79	203.66	3.45	12.16	1.11	22.57	336.34	4.42	14.16	1.08	23.16	307.04	5.48	16.16	1.33	33.28	351.81	6.43	18.16	3.60	31.06	31.09	7.47
10.18	1.01	29.12	204.47	3.47	12.18	1.34	24.24	279.36	4.47	14.18	0.99	25.83	306.23	5.47	16.18	1.41	31.17	346.93	6.42	18.18	3.68	33.62	26.21	7.51
10.20	1.11	28.01	205.29	3.49	12.20	1.33	24.12	249.25	4.46	14.20	0.95	25.94	302.97	5.40	16.20	1.38	30.28	346.93	6.45	18.20	3.66	33.28	22.95	7.52
10.22	1.17	26.23	208.55	3.50	12.22	1.23	26.57	254.13	4.46	14.22	0.93	25.49	298.90	5.50	16.22	1.40	29.94	346.11	6.47	18.22	3.50	36.28	20.51	7.54
10.24	1.25	23.79	211.80	3.51	12.24	1.13	29.91	271.22	4.47	14.24	0.91	24.38	298.09	5.51	16.24	1.42	29.05	353.43	6.46	18.24	3.32	34.07	18.07	7.53
10.26	1.31	24.90	215.05	3.52	12.26	1.04	30.24	285.87	4.48	14.26	0.95	23.16	298.09	5.51	16.26	1.43	29.94	357.51	6.48	18.26	3.30	36.28	15.63	7.54
10.28	1.30	27.34	219.94	3.53	12.28	0.94	28.91	287.50	4.50	14.28	0.91	22.49	298.09	5.53	16.28	1.42	31.38	356.69	6.48	18.28	3.33	37.95	18.88	7.54
10.30	1.33	29.01	233.78	3.55	12.30	0.89	27.91	289.13	4.50	14.30	0.91	21.83	301.34	5.54	16.30	1.42	33.50	355.07	6.49	18.30	3.36	41.28	87.26	7.57
10.32	1.31	31.67	200.41	3.55	12.32	1.21	20.40	264.71	4.50	14.32	0.84	21.16	399.02	5.55	16.32	1.41	35.94	349.37	6.49	18.32	3.41	21.74	133.65	7.55
10.34	1.30	33.79	230.52	3.55	12.34	1.02	18.84	226.45	4.52	14.34	0.78	18.95	396.58	5.57	16.34	1.46	37.83	344.48	6.50	18.34	3.56	23.74	120.63	7.53
10.36	1.25	33.35	278.55	3.61	12.36	0.88	16.51	230.52	4.52	14.36	0.79	18.84	397.39	5.57	16.36	1.47	39.61	340.41	6.51	18.36	3.64	26.19	118.66	7.59
10.38	1.22	35.13	304.59	3.59	12.38	0.82	12.73	228.89	4.54	14.38	0.80	18.73	396.58	5.57	16.38	1.48	40.83	337.97	6.52	18.38	3.65	29.63	113.69	7.59
10.40	1.23	35.91	311.11	3.62	12.40	0.83	12.06	233.78	4.54	14.40	0.80	18.50	389.25	5.57	16.40	1.38	40.05	335.52	6.55	18.40	3.62	30.63	132.34	7.59
10.42	1.19	38.24	316.81	3.63	12.42	0.84	12.40	245.17	4.55	14.42	0.80	17.73	379.49	5.58	16.42	1.43	41.83	333.09	6.55	18.42	3.57	30.52	137.77	7.60
10.44	1.18	42.80	317.62	3.66	12.44	0.83	11.84	273.67	4.56	14.44	0.83	17.28	372.16	5.58	16.44	1.43	41.05	330.65	6.56	18.44	3.48	29.96	136.75	7.63
10.46	1.23	42.57	320.87	3.67	12.46	0.84	12.17	272.85	4.58	14.46	0.83	16.73	368.09	5.58	16.46	1.40	42.61	326.57	6.56	18.46	3.42	31.07	139.13	7.63
10.48	1.24	40.57	326.57	3.70	12.48	0.80	12.62	254.13	4.58	14.48	0.85	16.28	364.02	5.60	16.48	1.41	43.50	320.06	6.57	18.48	3.32	31.07	142.52	7.64
10.50	1.23	39.02	328.20	3.68	12.50	0.79	12.17	272.03	4.59	14.50	0.85	16.17	358.32	5.61	16.50	1.41	43.16	318.43	6.58	18.50	3.24	29.63	143.87	7.66
10.52	1.24	38.68	337.15	3.70	12.52	0.80	12.06	285.87	4.58	14.52	0.89	16.51	354.25	5.62	16.52	1.42	43.16	317.62	6.59	18.52	3.07	28.52	145.57	7.68
10.54	1.30	39.68	336.34	3.74	12.54	0.91	11.39	287.50	4.62	14.54	0.89	17.73	353.43	5.62	16.54	1.46	42.60	316.81	6.60	18.54	2.85	31.07	151.34	7.69
10.56	1.30	41.46	334.71	3.72	12.56	1.29	11.51	289.13	4.61	14.56	0.88	18.73	353.43	5.65	16.56	1.43	42.16	314.37	6.61	18.56	2.61	32.18	159.14	7.68
10.58	1.34	43.35	332.27	3.74	12.58	1.56	10.84	289.13	4.59	14.58	0.85	19.84	355.07	5.65	16.58	1.38	42.49	306.23	6.59	18.58	2.45	31.62	161.17	7.71
10.60	1.29	45.79	332.27	3.74	12.60	1.62	10.84	294.83	4.60	14.60	0.79	21.18	363.21	5.66	16.60	1.31	41.82	301.34	6.62	18.60	2.31	33.07	160.49	7.73
10.62	1.24	45.23	333.09	3.78	12.62	1.42	10.61	296.45	4.60	14.62	0.79	21.84	377.04	5.69	16.62	1.26	41.27	298.09	6.62	18.62	2.15	38.40	161.85	7.75
10.64	1.21	48.56	344.48	3.78	12.64	1.18	9.06	300.53	4.64	14.64	0.77	21.73	393.32	5.68	16.64	1.23	41.60	298.09	6.64	18.64	2.09	42.84	163.88	7.75
10.66	1.27	51.67	356.69	3.79	12.66	1.02	7.84	301.34	4.66	14.66	0.72	20.73	352.62	5.67	16.66	1.18	42.49	298.09	6.67	18.66	2.12	43.06	164.22	7.75
10.68	1.29	47.56	364.02	3.81	12.68	1.02	8.84	302.97	4.65	14.68	0.77	20.73	326.33	5.70	16.68	1.16	40.04	297.27	6.67	18.68	2.00	43.39	164.22	7.79
10.70	1.33	42.67	366.46	3.84	12.70	1.05	11.51	302.15	4.67	14.70	0.84	18.73	377.49	5.72	16.70	1.16	36.93	295.64	6.68	18.70	1.79	42.06	166.60	7.81
10.72	1.35	45.45	364.83	3.83	12.72	0.98	13.28	302.15	4.70	14.72	0.90	14.84	102.73	5.72	16.72	1.17	33.92	290.76	6.68	18.72	1.58	35.39	167.95	7.81
10.74	1.28	49.56	346.93	3.83	12.74	0.85	14.95	304.59	4.69	14.74	0.90	12.95	205.29	5.73	16.74	1.20	31.15	285.06	6.71	18.74	1.43	30.10	166.26	7.81
10.76	1.22	46.23	340.41	3.86	12.76	0.80	14.51	311.11	4.73	14.76	0.80	12.62	254.13	5.74	16.76	1.28	29.15	284.25	6.70	18.76	1.41	28.05	166.94	7.82
10.78	1.17	37.45	333.90	3.86	12.78	0.79	12.73	320.87	4.74	14.78	0.82	12.73	274.48	5.74	16.78	1.31	29.26	284.25	6.74	18.78	1.44	25.27	171.69	7.83
10.80	1.05	38.67	327.39	3.87	12.80	0.87	12.39	329.83	4.77	14.80	0.75	12.73	285.06	5.74	16.80	1.34	29.92	285.06	6.73	18.80	1.50	19.71	175.08	7.84
10.82	0.95	40.56	323.32	3.89	12.82	0.84	12.39	336.34	4.76	14.82	0.74	12.73	315.99	5.75	16.82	1.31	28.71	289.13	6.73	18.82	1.61	17.71	176.77	7.86
10.84	0.83	43.45	321.69	3.89	12.84	0.84	11.28	336.34	4.77	14.84	0.75	13.29	324.13	5.79	16.84	1.31	29.03	290.76	6.76	18.84	1.60	18.49	176.43	7.88
10.86	0.81	36.01	318.43	3.91	12.86	0.85	10.17	337.97	4.79	14.86	0.77	14.29	321.69	5.78	16.86	1.39	30.48	294.01	6.77	18.86	1.44	17.27	174.74	7.87
10.88	0.81	31.45	323.32	3.92	12.88	0.93	9.39	341.23	4.82	14.88	0.79	14.29	321.69	5.79	16.88	1.47	31.03	294.01	6.78	18.88	1.25	16.37	173.04	7.87
10.90	0.80	29.01	350.99	3.91	12.90	0.91	9.28	341.23	4.82	14.90	0.82	13.84	321.69	5.80	16.90	1.48	31.81	299.71	6.77	18.90	1.09	14.37	174.06	7.91
10.92	0.84	28.01	351.81	3.93	12.92	0.97	13.06	338.79	4.82	14.92	0.83	13.84	327.39</											



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: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121

CANTIERE: Via Sant'Antonio, Sala bolognese (BO)

CPT N° SCPTU 2

PROF. FALDA (m da p.c.) 2.10

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]

DATA 21/04/16

PREFOR (m da p.c.)

LAT. (WGS 84): 44.608138°

COMMESSA 15289/16

C. SITO N°:

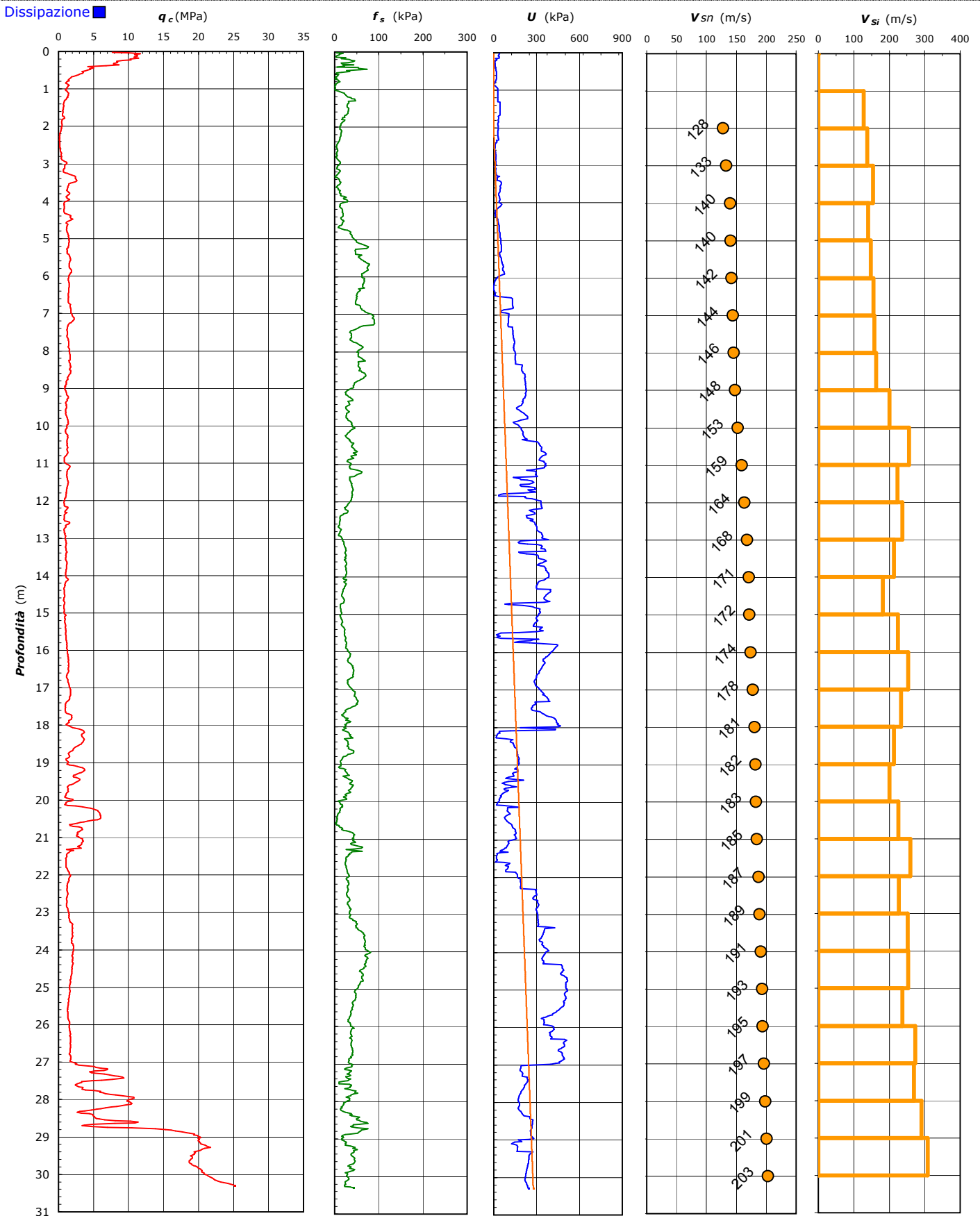
S160216 del 02/05/2016

LONG. (WGS 84): 11.253584°

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
20.02	1.76	10.82	25.40	8.40	22.02	1.69	29.08	173.75	9.29	24.02	2.16	81.12	360.00	10.22	26.02	1.55	41.54	416.06	11.05	28.02	9.85	22.84	179.80	11.93
20.04	1.36	12.93	21.33	8.42	22.04	1.63	27.19	185.39	9.33	24.04	2.10	79.35	356.82	10.23	26.04	1.51	43.99	422.41	11.07	28.04	9.78	20.39	181.44	11.93
20.06	1.11	13.38	17.27	8.44	22.06	1.59	26.53	185.39	9.34	24.06	2.04	74.12	352.59	10.24	26.06	1.51	39.66	419.24	11.06	28.06	10.08	20.94	181.03	11.93
20.08	1.06	16.71	70.17	8.47	22.08	1.51	27.52	187.51	9.32	24.08	2.00	71.23	350.47	10.26	26.08	1.56	38.32	413.95	11.06	28.08	10.31	20.61	179.80	11.95
20.10	0.99	18.49	123.07	8.45	22.10	1.49	30.41	187.51	9.35	24.10	2.03	68.79	345.18	10.27	26.10	1.60	36.99	406.54	11.06	28.10	10.45	19.27	177.75	11.95
20.12	0.91	16.49	175.97	8.48	22.12	1.45	30.97	187.51	9.38	24.12	2.00	69.56	342.00	10.28	26.12	1.60	36.99	395.96	11.06	28.12	10.33	18.16	174.06	11.99
20.14	1.31	18.16	97.84	8.46	22.14	1.51	30.63	188.57	9.34	24.14	1.98	73.79	339.89	10.28	26.14	1.62	36.43	390.67	11.07	28.14	9.78	15.60	171.59	11.99
20.16	2.46	13.60	97.03	8.47	22.16	1.48	31.75	189.63	9.39	24.16	1.94	74.34	337.77	10.28	26.16	1.61	35.77	395.96	11.07	28.16	9.07	16.82	171.59	12.01
20.18	3.44	12.05	96.21	8.48	22.18	1.41	32.63	189.63	9.39	24.18	1.95	75.56	339.89	10.28	26.18	1.67	35.76	394.90	11.09	28.18	8.35	14.26	174.06	12.04
20.20	4.09	12.38	95.40	8.49	22.20	1.37	32.41	188.57	9.37	24.20	2.01	72.89	339.89	10.30	26.20	1.68	36.54	391.72	11.10	28.20	7.54	13.15	178.98	12.04
20.22	4.58	13.05	94.58	8.50	22.22	1.27	31.08	188.57	9.39	24.22	2.04	72.23	347.30	10.32	26.22	1.68	37.76	397.02	11.10	28.22	6.70	14.14	184.31	12.07
20.24	5.00	12.39	98.65	8.52	22.24	1.27	29.41	187.51	9.41	24.24	2.04	71.89	349.41	10.30	26.24	1.71	38.20	403.36	11.14	28.24	6.02	15.59	188.42	12.08
20.26	5.30	11.38	102.73	8.53	22.26	1.25	29.18	185.39	9.43	24.26	1.99	70.67	350.47	10.30	26.26	1.69	38.87	407.60	11.11	28.26	5.47	18.81	192.93	12.08
20.28	5.61	12.05	110.05	8.52	22.28	1.20	29.41	185.39	9.43	24.28	2.01	71.45	346.24	10.33	26.28	1.64	36.65	404.42	11.13	28.28	4.71	24.36	196.21	12.09
20.30	5.67	8.73	114.93	8.58	22.30	1.25	29.64	190.68	9.43	24.30	1.98	70.67	346.24	10.33	26.30	1.59	34.43	399.13	11.15	28.30	3.75	29.36	199.91	12.09
20.32	5.80	7.74	105.98	8.56	22.32	1.24	29.74	298.62	9.43	24.32	1.95	69.89	473.23	10.33	26.32	1.69	37.65	494.37	11.13	28.32	3.08	37.13	203.60	12.09
20.34	5.83	7.18	93.77	8.57	22.34	1.25	30.86	293.33	9.42	24.34	2.06	67.19	472.17	10.35	26.34	1.69	38.21	510.25	11.13	28.34	2.65	39.35	207.29	12.12
20.36	5.90	6.63	85.63	8.60	22.36	1.20	30.63	294.39	9.47	24.36	2.09	68.41	479.57	10.35	26.36	1.68	38.77	502.84	11.13	28.36	3.22	34.69	210.99	12.13
20.38	5.92	5.84	79.93	8.57	22.38	1.18	29.75	295.45	9.47	24.38	2.06	70.19	480.63	10.36	26.38	1.68	38.88	495.43	11.13	28.38	4.36	38.24	251.20	12.13
20.40	6.01	5.62	74.24	8.59	22.40	1.20	29.64	296.50	9.47	24.40	2.03	70.85	478.51	10.38	26.40	1.68	38.54	489.08	11.16	28.40	4.89	50.70	251.61	12.13
20.42	6.00	5.29	79.12	8.60	22.42	1.22	28.64	297.56	9.50	24.42	1.98	66.63	479.57	10.37	26.42	1.68	38.21	488.02	11.13	28.42	4.96	56.82	251.61	12.16
20.44	6.02	5.63	79.93	8.59	22.44	1.25	27.42	297.56	9.50	24.44	1.95	66.18	485.92	10.39	26.44	1.68	37.65	491.20	11.16	28.44	4.95	52.93	254.48	12.17
20.46	6.03	4.73	84.81	8.60	22.46	1.27	27.08	300.73	9.52	24.46	1.90	63.29	489.09	10.40	26.46	1.68	37.21	494.37	11.14	28.46	5.16	49.49	275.41	12.18
20.48	6.06	5.63	90.51	8.62	22.48	1.32	27.53	291.21	9.54	24.48	1.90	59.96	488.04	10.40	26.48	1.68	36.99	496.49	11.14	28.48	5.19	50.48	274.18	12.20
20.50	5.94	5.18	92.95	8.61	22.50	1.34	27.98	283.81	9.53	24.50	1.95	56.95	478.51	10.38	26.50	1.68	37.10	496.49	11.16	28.50	5.39	54.93	271.17	12.21
20.52	5.59	5.19	100.28	8.60	22.52	1.32	28.19	279.57	9.55	24.52	1.91	56.62	480.63	10.41	26.52	1.72	38.21	489.08	11.16	28.52	5.82	58.48	271.71	12.23
20.54	4.88	5.19	105.17	8.58	22.54	1.27	29.97	275.34	9.55	24.54	1.93	59.06	473.23	10.39	26.54	1.73	38.32	477.44	11.19	28.54	6.61	66.59	270.07	12.27
20.56	4.18	1.63	118.19	8.58	22.56	1.25	32.08	274.28	9.56	24.56	1.90	61.28	467.93	10.40	26.56	1.72	39.54	468.97	11.19	28.56	8.13	72.48	270.89	12.29
20.58	3.62	2.93	121.45	8.60	22.58	1.21	33.31	276.40	9.55	24.58	1.91	62.83	468.99	10.44	26.58	1.72	40.32	457.33	11.21	28.58	10.29	75.92	269.66	12.35
20.60	3.14	4.24	127.15	8.61	22.60	1.20	33.97	301.79	9.59	24.60	1.91	64.72	476.40	10.43	26.60	1.71	40.10	453.10	11.20	28.60	11.39	56.37	269.25	12.40
20.62	2.68	5.07	128.77	8.65	22.62	1.16	34.52	307.09	9.59	24.62	1.88	64.72	493.33	10.43	26.62	1.69	40.76	453.10	11.20	28.62	10.94	41.81	268.43	12.41
20.64	2.00	9.73	129.59	8.65	22.64	1.16	33.97	306.03	9.59	24.64	1.88	64.05	499.68	10.45	26.64	1.67	41.43	461.57	11.22	28.64	8.05	42.25	269.25	12.36
20.66	1.61	10.07	132.03	8.67	22.66	1.14	32.30	306.03	9.61	24.66	1.86	61.83	506.03	10.46	26.66	1.68	40.99	472.15	11.24	28.66	4.89	35.22	268.02	12.35
20.68	1.68	12.51	137.73	8.70	22.68	1.20	30.41	308.14	9.62	24.68	1.82	60.94	513.43	10.46	26.68	1.64	41.10	478.50	11.24	28.68	3.66	39.14	266.38	12.38
20.70	2.12	16.51	142.61	8.69	22.70	1.20	29.19	310.26	9.61	24.70	1.78	60.93	511.32	10.48	26.70	1.64	40.76	480.62	11.26	28.70	3.36	51.37	263.92	12.38
20.72	2.89	18.61	148.31	8.72	22.72	1.20	28.97	313.44	9.62	24.72	1.79	61.71	513.43	10.46	26.72	1.64	40.09	478.50	11.26	28.72	4.67	75.92	260.23	12.42
20.74	3.30	16.05	151.57	8.73	22.74	1.19	29.63	313.44	9.65	24.74	1.78	63.27	515.55	10.46	26.74	1.64	39.65	480.62	11.26	28.74	6.96	71.59	256.94	12.45
20.76	3.37	19.94	149.93	8.74	22.76	1.15	31.19	310.26	9.66	24.76	1.76	64.05	515.55	10.49	26.76	1.62	41.54	482.73	11.27	28.76	10.49	59.91	256.53	12.46
20.78	3.41	27.17	152.38	8.75	22.78	1.14	32.30	307.09	9.66	24.78	1.76	63.93	509.20	10.48	26.78	1.55	38.88	486.96	11.26	28.78	13.86	59.02	256.94	12.46
20.80	3.28	34.49	157.26	8.75	22.80	1.15	32.96	303.91	9.67	24.80	1.67	59.83	506.03	10.48	26.80	1.62	35.87	491.19	11.30	28.80	15.29	57.13	258.58	12.46
20.82	3.12	40.05	157.26	8.75	22.82	1.15	34.19	297.56	9.67	24.82	1.68	58.72	503.91	10.50	26.82	1.71	38.20	489.08	11.29	28.82	16.09	54.80	259.81	12.49
20.84	2.90	41.60	153.19	8.75	22.84	1.12	33.96	295.45	9.70	24.84	1.73	56.94	503.91	10.49	26.84	1.74	35.31	495.43	11.28	28.84	16.71	52.02	259.81	12.49
20.86	2.73	43.38	144.24	8.78	22.86	1.22	37.52	295.45	9.69	24.86	1.71	57.39	503.91	10.51	26.86	1.78	32.42	485.91	11.28	28.86	17.69	36.24	257.35	12.54
20.88	2.67	45.49	148.31	8.80	22.88	1.26	36.74	298.62	9.70	24.88	1.70	56.28	503.91	10.54	26.88	1.76	32.09	476.38	11.31	28.88	18.30	24.02	258.17	12.54
20.90																								

COMMITTENTE: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121
CANTIERE: Via Sant'Antonio, Sala bolognese (BO)

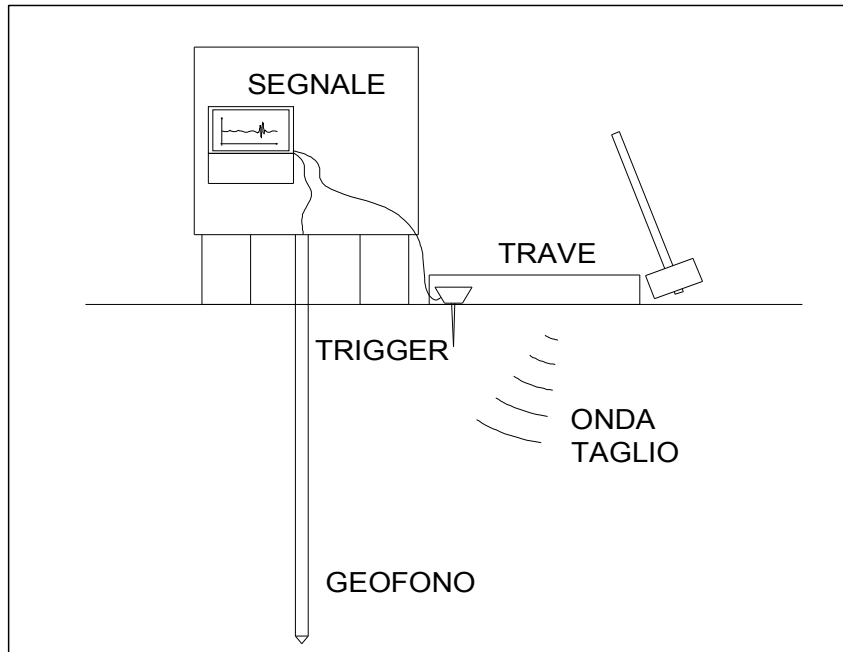
CPT N°	SCPTU 2	PROF. FALDA (m da p.c.)	2.10	PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]
DATA	21/04/16	PREFORO (m da p.c.)		LAT. (WGS 84): 44.608138°
COMMESSA	15289/16	C. SITO N°:	S160216 del 02/05/2016	LONG. (WGS 84): 11.253584°



COMMITTENTE: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121
CANTIERE: Via Sant'Antonio, Sala bolognese (BO)

 CPT N° SCPTU 2 PROF. FALDA (m da p.c.) 2.10 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]
 DATA 21/04/16 PREFORO (m da p.c.) LAT. (WGS 84): 44.608138°
 COMMESSA 15289/16 C. SITO N°: S160216 del 02/05/2016 LONG. (WGS 84): 11.253584°

Prova Down Hole ASTM D 7400



Profondità (m)	Ts (ms)	L (m)	Vs (m/s)	Vis (m/s)
1.0	T0	1.42	-	-
2.0	6.43	2.25	128	128
3.0	13.16	3.18	133	138
4.0	19.41	4.14	140	154
5.0	26.36	5.12	140	141
6.0	33.01	6.11	142	148
7.0	39.38	7.10	144	155
8.0	45.67	8.09	146	158
9.0	51.78	9.09	148	163
10.0	56.75	10.08	153	200
11.0	60.65	11.08	159	255
12.0	65.12	12.07	164	223
13.0	69.32	13.07	168	237
14.0	73.99	14.07	171	213
15.0	79.47	15.06	172	182
16.0	83.92	16.06	174	224
17.0	87.85	17.06	178	254
18.0	92.11	18.05	181	234
19.0	96.76	19.05	182	214
20.0	101.71	20.04	183	201
21.0	106.11	21.04	185	226
22.0	109.93	22.03	187	260
23.0	114.30	23.02	189	227
24.0	118.24	24.02	191	252
25.0	122.15	25.01	193	254
26.0	126.32	26.00	195	237
27.0	129.95	26.99	197	273
28.0	133.62	27.98	199	270
29.0	137.01	28.97	201	291
30.0	140.22	29.96	203	308

CATEGORIA SOTTOSUOLO
C
V_{s,30} = 203 m/s

Intervallo di profondità considerato per il calcolo della Vs30: m 1.0 - 30.0

- 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 = 30.0 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 taglio viene corretto per l'inclinazione zenitale e per la deriva azimutale della punta



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: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

CANTIERE: **Via Gramsci, Sala bolognese (BO)**

PROVA N°: **CPTU 3** PROF. FALDA (m da p.c.): **1.00**

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]

DATA: **21/04/16** PREFORO (m da p.c.):

LAT. (WGS 84): **44.613319°** LONG. (WGS 84): **11.257417°**

COMMESSA: **15289/16**

C. SITO N°: **S160217** del 02/05/2016 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	2.54	2.46	2.28	2.34	2.02	1.06	34.66	14.00	1.25	4.02	1.14	33.93	125.51	2.12	6.02	1.29	45.16	158.89	2.90	8.02	0.98	19.09	229.71	3.81
0.04	2.80	5.10	2.28	4.97	2.04	1.04	35.10	14.81	1.25	4.04	1.12	34.04	125.51	2.14	6.04	1.26	41.94	158.07	2.89	8.04	0.95	18.09	228.89	3.83
0.06	3.07	7.73	2.28	7.59	2.06	1.06	37.44	14.81	1.33	4.06	1.13	40.92	128.77	2.10	6.06	1.25	40.27	156.45	2.90	8.06	0.92	18.09	230.52	3.82
0.08	1.60	3.77	2.28	0.65	2.08	0.99	38.44	16.44	1.28	4.08	1.12	42.48	127.96	2.19	6.08	1.25	38.05	157.26	2.92	8.08	1.09	16.76	236.22	3.79
0.10	1.84	3.65	6.35	0.38	2.10	0.99	37.89	16.44	1.32	4.10	1.12	42.26	129.59	2.11	6.10	1.29	39.94	157.26	2.93	8.10	1.33	16.64	239.47	3.83
0.12	2.20	0.10	7.17	1.37	2.12	0.98	30.39	5.86	1.31	4.12	1.11	42.48	128.77	2.18	6.12	1.24	42.39	155.63	2.96	8.12	1.29	17.53	237.85	3.83
0.14	2.50	1.65	6.35	2.53	2.14	0.91	29.17	8.30	1.34	4.14	1.08	41.37	127.96	2.20	6.14	1.26	46.27	156.45	2.90	8.14	1.09	22.87	232.15	3.86
0.16	2.55	1.43	3.91	2.46	2.16	0.83	27.84	7.49	1.30	4.16	1.12	40.25	130.40	2.24	6.16	1.26	48.83	156.45	2.96	8.16	0.88	27.75	228.08	3.86
0.18	2.55	2.21	4.73	1.28	2.18	0.74	27.50	8.30	1.29	4.18	1.16	40.14	129.59	2.20	6.18	1.24	50.61	157.26	2.96	8.18	0.76	32.09	224.01	3.85
0.20	2.51	10.99	7.98	0.26	2.20	0.67	28.06	9.11	1.37	4.20	1.17	39.81	128.77	2.24	6.20	1.26	50.39	159.71	2.97	8.20	0.70	29.87	224.83	3.89
0.22	2.41	16.21	3.91	1.64	2.22	0.59	28.61	9.11	1.41	4.22	1.20	39.36	130.40	2.22	6.22	1.29	48.72	166.21	2.96	8.22	0.70	29.64	225.64	3.90
0.24	2.26	20.32	8.79	0.91	2.24	0.50	27.39	8.30	1.33	4.24	1.27	38.25	131.21	2.29	6.24	1.32	43.83	167.85	3.02	8.24	0.70	28.53	227.27	3.90
0.26	2.18	30.66	7.17	0.85	2.26	0.43	26.06	5.86	1.38	4.26	1.37	37.80	132.84	2.25	6.26	1.33	37.61	169.47	2.96	8.26	0.71	25.75	227.27	3.89
0.28	2.01	40.33	9.61	0.75	2.28	0.36	24.17	7.49	1.41	4.28	1.29	36.58	133.65	2.28	6.28	1.26	35.16	169.47	3.00	8.28	0.75	22.42	228.89	3.92
0.30	1.85	45.99	9.61	0.85	2.30	0.33	22.28	8.30	1.36	4.30	1.31	36.58	135.29	2.20	6.30	1.20	34.39	170.29	3.03	8.30	0.77	18.87	228.08	3.91
0.32	1.74	46.55	7.98	0.88	2.32	0.32	19.28	8.30	1.40	4.32	1.23	37.13	132.84	2.29	6.32	1.16	33.72	170.29	3.02	8.32	0.74	17.98	228.89	3.91
0.34	1.69	47.11	9.61	0.92	2.34	0.32	15.50	8.30	1.39	4.34	1.22	38.24	133.65	2.28	6.34	1.08	31.50	172.73	3.04	8.34	0.76	18.65	228.89	3.94
0.36	1.61	48.11	9.61	0.87	2.36	0.33	13.39	8.30	1.44	4.36	1.19	38.80	131.21	2.29	6.36	1.03	29.27	170.29	3.07	8.36	0.76	18.65	230.52	3.93
0.38	1.55	50.44	10.42	0.83	2.38	0.38	13.39	7.49	1.45	4.38	1.18	39.79	133.65	2.27	6.38	0.99	29.05	169.47	3.09	8.38	0.77	17.98	229.71	3.94
0.40	1.49	54.44	11.23	0.71	2.40	0.44	13.39	10.74	1.47	4.40	1.16	41.57	132.84	2.32	6.40	0.96	29.27	168.66	3.08	8.40	0.76	17.65	230.52	3.94
0.42	1.40	56.66	12.05	0.82	2.42	0.60	12.95	10.74	1.47	4.42	1.15	42.01	133.65	2.31	6.42	0.92	29.61	168.66	3.07	8.42	0.77	19.65	232.97	3.95
0.44	1.14	60.22	9.61	0.90	2.44	0.73	13.95	9.93	1.49	4.44	1.18	41.24	135.29	2.34	6.44	0.97	30.27	171.10	3.11	8.44	0.83	21.31	235.41	3.92
0.46	1.93	76.55	10.42	0.89	2.46	0.82	15.06	12.37	1.50	4.46	1.18	41.23	134.47	2.31	6.46	0.97	30.39	168.66	3.11	8.46	0.83	22.42	242.73	3.94
0.48	1.71	60.66	10.42	0.95	2.48	0.84	17.29	9.93	1.47	4.48	1.24	41.34	133.65	2.31	6.48	0.99	30.72	173.54	3.12	8.48	0.87	20.31	240.29	3.94
0.50	1.57	63.44	10.42	0.78	2.50	0.88	18.51	12.37	1.50	4.50	1.29	42.01	135.29	2.37	6.50	0.99	29.83	173.54	3.13	8.50	0.87	19.65	240.29	3.96
0.52	1.43	47.79	12.05	0.84	2.52	0.80	18.96	9.93	1.47	4.52	1.33	44.01	136.10	2.33	6.52	0.93	29.27	173.54	3.15	8.52	0.89	17.98	240.29	3.97
0.54	1.55	44.35	13.68	0.84	2.54	0.71	18.74	11.55	1.50	4.54	1.36	44.56	135.29	2.35	6.54	0.91	30.84	172.73	3.14	8.54	0.97	18.65	242.73	3.99
0.56	1.27	44.01	12.87	0.92	2.56	0.71	17.63	10.74	1.49	4.56	1.40	47.34	137.73	2.38	6.56	0.94	30.84	174.35	3.13	8.56	1.02	17.54	241.11	3.99
0.58	1.22	52.46	12.87	0.84	2.58	0.66	16.07	12.37	1.57	4.58	1.41	49.34	136.10	2.37	6.58	0.94	29.28	175.17	3.16	8.58	0.98	18.65	240.29	4.00
0.60	1.22	54.79	12.87	0.91	2.60	0.75	15.63	11.55	1.50	4.60	1.45	51.11	136.91	2.37	6.60	0.97	27.39	175.99	3.17	8.60	0.98	19.76	238.66	4.00
0.62	1.14	57.91	12.87	0.93	2.62	0.79	14.85	14.00	1.55	4.62	1.40	54.44	138.54	2.39	6.62	0.93	25.28	175.99	3.14	8.62	0.94	22.21	239.47	4.01
0.64	1.08	59.13	14.49	0.98	2.64	0.77	15.19	11.55	1.52	4.64	1.42	53.78	137.73	2.39	6.64	0.90	23.29	175.99	3.16	8.64	0.91	23.43	237.85	4.02
0.66	1.04	60.24	15.31	0.92	2.66	0.79	13.86	15.63	1.58	4.66	1.42	53.77	140.17	2.38	6.66	0.81	21.29	173.54	3.20	8.66	0.88	23.43	236.22	4.04
0.68	1.02	59.46	14.49	0.91	2.68	0.79	13.86	17.25	1.59	4.68	1.42	54.33	139.35	2.38	6.68	0.80	19.07	174.35	3.18	8.68	0.89	22.54	235.41	4.03
0.70	0.99	62.02	14.49	1.01	2.70	0.72	14.97	16.44	1.58	4.70	1.42	53.77	142.61	2.40	6.70	0.78	17.18	175.99	3.21	8.70	0.87	21.76	237.03	4.06
0.72	0.99	61.24	16.93	0.93	2.72	0.69	16.75	14.81	1.64	4.72	1.46	53.55	143.43	2.40	6.72	0.79	16.18	176.80	3.20	8.72	0.94	20.53	237.85	4.05
0.74	0.96	62.14	18.56	0.93	2.74	0.62	18.97	14.81	1.57	4.74	1.42	54.32	143.43	2.42	6.74	0.84	15.62	180.05	3.20	8.74	0.98	20.42	239.47	4.06
0.76	0.97	60.59	16.12	0.87	2.76	0.61	19.86	14.81	1.65	4.76	1.40	54.21	144.24	2.41	6.76	0.91	17.96	183.31	3.20	8.76	1.03	18.42	241.11	4.07
0.78	0.94	60.03	17.75	1.00	2.78	0.61	18.19	15.63	1.67	4.78	1.36	52.99	144.24	2.41	6.78	0.99	18.18	188.19	3.22	8.78	1.09	16.42	241.92	4.06
0.80	0.94	59.70	17.75	0.89	2.80	0.67	16.86	15.63	1.62	4.80	1.35	53.10	145.87	2.45	6.80	1.15	16.96	190.63	3.25	8.80	1.12	16.75	241.11	4.10
0.82	0.96	58.81	19.37	1.07	2.82	0.71	16.19	18.07	1.65	4.82	1.32	54.10	145.05	2.43	6.82	1.26	18.52	191.45	3.25	8.82	1.10	17.64	241.11	4.07
0.84	0.89	57.59	18.56	0.99	2.84	0.71	13.19	22.95	1.59	4.84	1.34	54.65	146.68	2.39	6.84	1.21	20.52	189.82	3.26	8.84	1.05	18.20	240.29	4.10
0.86	0.89	57.37	18.56	0.99	2.86	0.74	10.64	25.39	1.65	4.86	1.39	53.53	147.49	2.41	6.86	1.14	22.96	188.19	3.30	8.86	1.00	18.75	237.85	4.11
0.88	0.89	57.15	18.56	0.99	2.88	0.81	9.53	28.65	1.65	4.88	1.46	51.31	148.31	2.45	6.88	1.09	24.30	185.75	3.26	8.88	0.95	19.31	237.85	4.10
0.90	0.88	55.94	20.19	0.96	2.90	0.85	10.97	28.65	1.70	4.90	1.50	49.53	150.75	2.46	6.90	1.03	28.30	187.38	3.26	8.90	0.95	14.98	241.11	4.13
0.92	0.86	55.83	21.01	0.98	2.92	0.83	12.64	29.47	1.71	4.92	1.38	49.53	148.31	2.45	6.92	0.92	28.63	188.19	3.30	8.92	0.95	14.87	238.66	4.12
0.94	0.82	56.38	21.01	0.89																				

COMMITTENTE: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121

CANTIERE: Via Gramsci, Sala bolognese (BO)

PROVA N°: CPTU 3 PROF. FALDA (m da p.c.): 1.00

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]

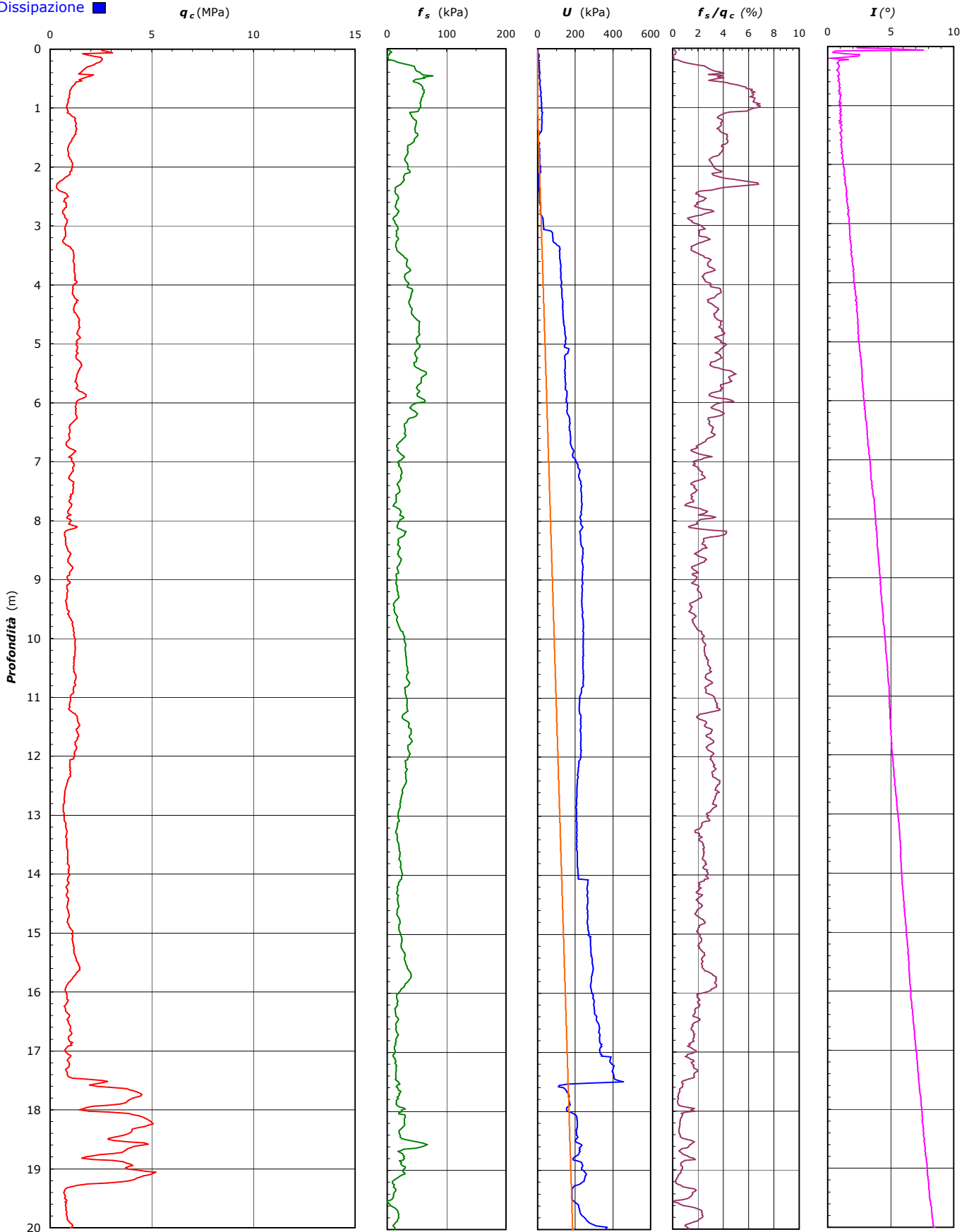
DATA: 21/04/16 PREFORO (m da p.c.):

LAT. (WGS 84): 44.613319° LONG. (WGS 84): 11.257417°

COMMESSA: 15289/16

C. SITO N°: S160217 del 02/05/2016 OPERATORE: L. Zanirato

Dissipazione ■



COMMITTENTE: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**CANTIERE: Via Gramsci, Sala bolognese (BO)**

PROVA N°: CPTU 3 PROF. FALDA (m da p.c.): 1.00 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]
DATA: 21/04/16 PREFORO (m da p.c.): LAT. (WGS 84): 44.613319° LONG. (WGS 84): 11.257417°
COMMESSA: 15289/16 C. SITO N°: S160217 del 02/05/2016 OPERATORE: L. Zanirato

UBICAZIONE

Località: Via Gramsci, Sala bolognese (BO)



NOTE: Utilizzato 1 anello allargatore da inizio prova



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: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

CANTIERE: **Via de Gasperi, Osteria Nuova**

PROVA N°: **CPTU 4** PROF. FALDA (m da p.c.): **1.85**

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]

DATA: **21/04/16** PROF. PREFORO (m da p.c.):

LAT. (WGS 84): **44.583041°** LONG. (WGS 84): **11.234899°**

COMMESSA: **15289/16**

C. SITO N°: **S160218** del 02/05/2016 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	5.06	4.10	9.93	0.96	2.02	0.91	28.10	5.54	0.74	4.02	1.01	43.84	5.05	1.42	6.02	0.94	42.81	193.89	2.24	8.02	1.02	5.83	331.46	3.09
0.04	5.61	20.55	9.11	2.21	2.04	0.97	26.73	16.12	0.81	4.04	0.98	41.95	4.23	1.36	6.04	0.83	40.03	189.82	2.25	8.04	1.00	6.05	329.83	3.09
0.06	5.50	20.77	4.23	0.54	2.06	0.97	29.29	15.31	0.82	4.06	0.95	39.84	5.86	1.42	6.06	0.83	38.48	189.82	2.27	8.06	1.02	6.50	327.39	3.12
0.08	5.39	21.21	5.05	1.89	2.08	0.94	31.18	16.93	0.78	4.08	0.95	38.95	7.49	1.44	6.08	0.82	37.59	189.01	2.26	8.08	1.02	6.94	326.57	3.10
0.10	5.18	26.32	2.60	0.15	2.10	0.85	33.96	16.93	0.68	4.10	0.90	37.61	9.11	1.39	6.10	0.81	36.92	189.01	2.25	8.10	1.02	7.50	325.76	3.12
0.12	5.29	19.32	5.54	0.24	2.12	0.83	37.84	18.56	0.71	4.12	0.90	34.61	13.19	1.42	6.12	0.89	39.48	195.52	2.30	8.12	1.02	7.83	324.95	3.12
0.14	5.00	27.43	5.54	2.00	2.14	0.88	38.73	17.75	0.82	4.14	0.89	32.17	10.74	1.44	6.14	0.85	36.59	193.89	2.31	8.14	1.01	8.38	324.13	3.11
0.16	5.10	28.55	4.73	1.05	2.16	0.88	35.96	16.93	0.76	4.16	0.88	30.95	11.55	1.42	6.16	0.84	36.03	194.71	2.30	8.16	1.01	8.72	323.32	3.11
0.18	5.39	44.32	6.35	0.97	2.18	0.91	34.84	14.49	0.79	4.18	0.86	31.50	11.55	1.47	6.18	0.81	35.37	194.71	2.30	8.18	1.01	9.28	319.25	3.12
0.20	5.61	54.55	5.54	0.83	2.20	0.92	33.96	14.49	0.77	4.20	0.83	30.84	14.00	1.46	6.20	0.78	31.70	192.27	2.34	8.20	1.01	10.16	319.25	3.10
0.22	6.14	66.10	8.79	0.82	2.22	0.92	30.29	12.87	0.70	4.22	0.85	31.06	13.19	1.49	6.22	0.77	29.70	194.71	2.37	8.22	1.01	10.83	315.18	3.11
0.24	5.34	63.77	12.87	0.52	2.24	0.92	28.96	14.49	0.72	4.24	0.95	30.95	17.25	1.48	6.24	0.77	28.70	211.80	2.35	8.24	0.98	11.83	312.73	3.11
0.26	5.27	42.38	12.87	0.48	2.26	0.96	28.62	14.49	0.78	4.26	1.15	30.50	19.69	1.50	6.26	0.81	25.03	215.05	2.39	8.26	0.96	12.61	313.55	3.12
0.28	5.22	40.71	13.68	0.63	2.28	0.98	27.51	12.87	0.70	4.28	1.12	22.17	19.69	1.50	6.28	0.79	25.25	216.69	2.38	8.28	0.96	13.28	310.29	3.12
0.30	4.48	43.94	15.31	0.88	2.30	1.08	27.18	13.68	0.74	4.30	1.06	21.28	19.69	1.50	6.30	0.81	25.25	218.31	2.38	8.30	0.93	13.94	308.67	3.10
0.32	3.88	36.72	18.56	0.78	2.32	1.13	29.18	14.49	0.77	4.32	0.98	22.62	27.83	1.52	6.32	0.89	26.59	223.19	2.38	8.32	1.00	17.05	307.04	3.13
0.34	3.46	39.94	19.37	0.62	2.34	1.15	30.63	15.31	0.81	4.34	1.13	18.95	57.14	1.55	6.34	0.88	25.36	219.13	2.42	8.34	0.90	20.72	300.53	3.14
0.36	3.40	41.16	19.37	0.72	2.36	1.15	32.63	15.31	0.80	4.36	1.31	18.73	65.28	1.52	6.36	0.85	25.81	223.19	2.42	8.36	0.83	21.05	295.64	3.12
0.38	3.29	53.61	21.01	0.65	2.38	1.18	35.29	16.93	0.82	4.38	1.40	18.95	57.95	1.53	6.38	0.87	27.25	225.64	2.45	8.38	0.74	17.50	292.39	3.15
0.40	3.06	66.50	21.01	0.78	2.40	1.12	39.18	15.31	0.75	4.40	1.44	23.62	54.70	1.53	6.40	0.89	27.03	226.45	2.44	8.40	0.72	13.61	293.20	3.15
0.42	3.02	89.50	21.01	0.69	2.42	1.09	43.29	16.93	0.80	4.42	1.40	27.95	53.89	1.55	6.42	0.87	25.47	226.45	2.45	8.42	0.78	11.16	302.15	3.16
0.44	3.03	106.61	21.82	0.56	2.44	1.01	42.52	16.12	0.79	4.44	1.26	31.62	54.70	1.58	6.44	0.87	26.14	224.01	2.47	8.44	0.77	9.27	301.34	3.18
0.46	2.93	115.61	24.26	0.56	2.46	1.04	43.18	16.12	0.76	4.46	1.17	34.29	54.70	1.56	6.46	0.88	25.59	224.83	2.50	8.46	0.74	8.38	303.78	3.18
0.48	2.83	108.84	16.12	0.75	2.48	1.06	45.63	15.31	0.81	4.48	1.19	37.73	62.03	1.58	6.48	0.87	25.81	224.83	2.50	8.48	0.72	7.27	302.97	3.18
0.50	2.79	102.95	16.93	0.75	2.50	1.08	45.85	15.31	0.86	4.50	1.36	35.40	67.72	1.55	6.50	0.83	27.14	220.75	2.49	8.50	0.65	7.16	298.90	3.20
0.52	2.95	94.95	16.12	0.72	2.52	1.09	44.96	14.49	0.83	4.52	1.45	26.62	66.09	1.57	6.52	0.79	26.14	219.13	2.51	8.52	0.62	8.27	298.09	3.21
0.54	3.09	88.17	16.93	0.79	2.54	1.05	43.29	16.12	0.80	4.54	1.80	22.40	67.72	1.62	6.54	0.77	25.59	218.31	2.50	8.54	0.65	9.27	296.45	3.22
0.56	3.13	84.18	19.37	0.75	2.56	1.01	43.18	15.31	0.87	4.56	2.03	23.73	73.42	1.61	6.56	0.73	25.25	217.50	2.54	8.56	0.61	8.93	293.20	3.23
0.58	3.13	77.96	19.37	0.67	2.58	0.98	44.51	16.12	0.82	4.58	2.02	22.84	70.17	1.61	6.58	0.72	25.59	215.87	2.54	8.58	0.61	6.49	294.83	3.24
0.60	3.13	76.96	18.56	0.68	2.60	0.95	44.62	15.31	0.81	4.60	1.85	26.73	68.53	1.59	6.60	0.72	26.59	215.05	2.56	8.60	0.60	5.71	292.39	3.26
0.62	3.12	85.84	17.75	0.62	2.62	0.92	45.18	16.12	0.83	4.62	1.51	26.51	65.28	1.63	6.62	0.67	28.48	210.17	2.57	8.62	0.58	7.82	290.76	3.25
0.64	3.01	88.29	20.19	0.80	2.64	0.95	45.18	14.49	0.80	4.64	1.48	27.51	64.47	1.62	6.64	0.64	27.25	210.17	2.58	8.64	0.52	8.49	289.95	3.28
0.66	2.93	89.85	20.19	0.67	2.66	0.97	45.96	16.12	0.82	4.66	1.40	30.29	63.65	1.61	6.66	0.65	25.81	210.17	2.56	8.66	0.55	8.16	290.76	3.27
0.68	2.97	90.96	21.01	0.65	2.68	1.00	46.51	15.31	0.83	4.68	1.35	27.40	64.47	1.63	6.68	0.66	24.25	210.99	2.57	8.68	0.52	7.15	292.39	3.31
0.70	3.05	92.74	20.19	0.75	2.70	1.02	47.62	15.31	0.81	4.70	1.33	27.18	64.47	1.66	6.70	0.70	22.25	211.80	2.63	8.70	0.56	7.82	293.20	3.30
0.72	3.08	87.74	21.01	0.81	2.72	0.98	45.07	14.49	0.81	4.72	1.31	26.62	66.91	1.65	6.72	0.88	26.03	220.75	2.61	8.72	0.60	5.71	294.83	3.30
0.74	3.41	81.07	21.82	0.81	2.74	0.97	43.51	13.68	0.80	4.74	1.24	24.62	66.09	1.63	6.74	0.87	24.70	220.75	2.62	8.74	0.61	3.49	301.34	3.34
0.76	3.71	74.41	19.37	0.90	2.76	0.90	44.61	16.12	0.70	4.76	1.23	21.73	65.28	1.61	6.76	0.88	24.81	222.38	2.63	8.76	0.65	4.05	302.15	3.33
0.78	3.71	62.41	22.63	0.85	2.78	0.92	47.96	17.75	0.82	4.78	1.20	21.95	64.47	1.67	6.78	0.88	23.81	224.83	2.65	8.78	0.66	3.93	306.23	3.32
0.80	3.97	55.41	21.82	0.80	2.80	0.94	46.51	17.75	0.83	4.80	1.27	23.73	67.72	1.63	6.80	0.87	27.14	206.10	2.65	8.80	0.73	3.82	310.29	3.33
0.82	4.21	53.96	21.01	0.72	2.82	1.01	44.51	17.75	0.86	4.82	1.29	26.51	67.72	1.66	6.82	0.95	31.59	216.69	2.64	8.82	0.77	5.15	311.92	3.34
0.84	4.18	55.08	21.82	0.87	2.84	1.03	43.84	17.75	0.82	4.84	1.21	27.84	68.53	1.68	6.84	1.11	30.81	226.45	2.65	8.84	0.84	5.60	314.37	3.33
0.86	4.37	54.64	21.01	0.82	2.86	1.02	43.29	17.75	0.86	4.86	1.21	28.39	66.91	1.66	6.86	1.23	33.59	175.17	2.68	8.86	0.76	6.49	308.67	3.36
0.88	4.57	54.20	20.19	0.76	2.88	1.08	41.40	16.93	0.84	4.88	1.32	28.50	70.98	1.64	6.88	1.17	35.70	189.01	2.67	8.88	0.82	8.27	310.29	3.35
0.90	5.78	40.53	17.75	0.84	2.90	1.10	38.84	17.75	0.90	4.90	1.42	27.28	73.42	1.65	6.90	1.31	37.03	202.03	2.69	8.90	0.86	7.60	313.55	3.36
0.92	5.83	38.20	18.56	0.81	2.92	1.14	37.96	16.93	0.85	4.92	1.33	27.50	74.23	1.67	6.92	1.39	32.92	218.31	2.70	8.92	0.77	8.82	305.41	3.39
0.94	5.89	35.87	19.37	0.78	2.94	1.15	39.07	18.56	0.82															



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: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

CANTIERE: **Via de Gasperi, Osteria Nuova**

PROVA N°: **CPTU 4** PROF. FALDA (m da p.c.): **1.85**

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]

DATA: **21/04/16** PREFORO (m da p.c.):

LAT. (WGS 84): **44.583041°** LONG. (WGS 84): **11.234899°**

COMMESSA: **15289/16**

C. SITO N°: **S160218** del 02/05/2016 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
10.02	2.19	22.38	105.98	3.96	12.02	0.54	3.60	190.63	4.97	14.02	0.56	11.71	199.59	5.90	16.02	0.84	14.85	375.41	6.75	18.02	1.04	17.30	451.11	7.67
10.04	2.24	19.71	66.09	3.98	12.04	0.60	5.05	196.33	5.00	14.04	0.65	16.49	213.43	5.90	16.04	0.85	14.52	376.23	6.75	18.04	1.02	18.86	443.79	7.70
10.06	2.21	19.94	41.67	3.98	12.06	0.64	5.60	194.71	5.00	14.06	0.58	16.83	210.17	5.91	16.06	0.89	14.30	382.74	6.78	18.06	1.01	20.74	442.16	7.69
10.08	2.19	23.49	32.72	4.00	12.08	0.62	5.83	194.71	5.02	14.08	0.55	16.16	214.24	5.93	16.08	0.91	14.19	447.86	6.77	18.08	1.03	21.08	442.97	7.71
10.10	2.13	22.93	35.16	3.99	12.10	0.61	6.49	193.89	5.02	14.10	0.59	14.60	215.05	5.92	16.10	0.92	14.41	443.79	6.77	18.10	1.06	22.63	438.91	7.72
10.12	2.28	19.71	35.97	4.03	12.12	0.58	7.83	191.45	5.05	14.12	0.54	13.82	214.24	5.92	16.12	0.90	14.30	439.72	6.79	18.12	1.01	23.63	434.02	7.74
10.14	2.40	20.93	36.79	4.02	12.14	0.55	9.16	189.00	5.07	14.14	0.56	13.71	218.31	5.90	16.14	0.92	14.86	436.47	6.80	18.14	1.03	23.63	428.33	7.72
10.16	2.51	17.38	53.07	4.02	12.16	0.50	10.73	192.27	5.08	14.16	0.58	12.05	224.83	5.94	16.16	0.91	14.97	433.21	6.80	18.16	1.02	25.08	421.81	7.75
10.18	2.59	18.05	44.11	4.04	12.18	0.48	11.17	192.27	5.09	14.18	0.59	12.38	224.83	5.93	16.18	0.91	15.08	430.77	6.80	18.18	1.00	25.85	419.37	7.75
10.20	2.71	21.16	32.72	4.03	12.20	0.44	11.95	192.27	5.11	14.20	0.56	12.71	223.19	5.94	16.20	0.92	15.74	429.14	6.82	18.20	0.97	25.96	416.93	7.76
10.22	2.77	24.38	29.47	4.04	12.22	0.41	13.28	195.52	5.16	14.22	0.59	12.38	225.64	5.93	16.22	0.92	15.85	425.88	6.83	18.22	0.98	26.85	419.37	7.80
10.24	2.55	17.60	29.47	4.04	12.24	0.43	13.17	197.15	5.13	14.24	0.73	12.71	238.66	5.93	16.24	0.90	15.74	420.19	6.84	18.24	0.98	27.85	418.55	7.78
10.26	2.14	18.15	25.39	4.07	12.26	0.43	12.39	198.77	5.15	14.26	0.95	12.49	254.94	5.96	16.26	0.84	15.74	417.74	6.85	18.26	0.98	29.41	418.55	7.79
10.28	1.90	27.04	25.39	4.07	12.28	0.44	12.62	199.59	5.13	14.28	1.09	12.60	259.01	5.95	16.28	0.87	15.30	416.93	6.85	18.28	0.97	30.41	418.55	7.80
10.30	1.93	27.15	27.83	4.09	12.30	0.41	12.17	201.22	5.16	14.30	1.05	14.38	247.61	5.96	16.30	0.86	14.85	416.93	6.89	18.30	1.00	28.52	418.55	7.83
10.32	1.27	26.15	32.72	4.11	12.32	0.43	11.39	199.59	5.16	14.32	0.94	14.27	230.52	5.99	16.32	0.84	15.52	415.30	6.89	18.32	1.01	27.73	421.81	7.82
10.34	2.39	24.59	36.79	4.12	12.34	0.43	11.28	201.22	5.16	14.34	0.95	14.83	236.22	5.98	16.34	0.85	15.85	412.86	6.88	18.34	1.02	27.51	422.63	7.81
10.36	2.49	23.48	37.61	4.12	12.36	0.45	11.39	202.85	5.17	14.36	0.93	16.83	232.97	5.98	16.36	0.87	14.96	412.86	6.89	18.36	1.02	27.51	424.25	7.84
10.38	2.32	21.70	36.79	4.12	12.38	0.44	11.73	205.29	5.20	14.38	0.83	19.50	224.01	6.01	16.38	0.84	14.52	412.05	6.89	18.38	1.05	27.07	423.44	7.87
10.40	1.79	19.15	28.65	4.10	12.40	0.45	12.62	201.22	5.21	14.40	0.73	18.16	217.50	6.02	16.40	0.84	14.18	411.23	6.89	18.40	1.05	27.40	425.88	7.86
10.42	1.22	19.48	24.58	4.15	12.42	0.45	12.95	206.10	5.23	14.42	0.62	16.50	215.87	6.01	16.42	0.89	13.85	412.05	6.91	18.42	1.06	27.29	427.51	7.87
10.44	1.00	18.26	22.14	4.18	12.44	0.47	13.39	205.29	5.21	14.44	0.59	15.28	225.64	6.02	16.44	0.84	13.73	409.60	6.92	18.44	1.09	26.18	430.77	7.88
10.46	0.81	16.03	25.39	4.17	12.46	0.49	15.28	205.29	5.24	14.46	0.61	14.16	242.73	6.05	16.46	0.88	14.29	410.41	6.94	18.46	1.09	25.51	425.88	7.90
10.48	0.75	15.03	25.39	4.18	12.48	0.48	16.06	207.73	5.24	14.48	0.62	14.16	259.01	6.06	16.48	0.85	14.84	408.79	6.94	18.48	1.06	27.40	424.25	7.90
10.50	0.71	11.81	35.97	4.19	12.50	0.53	17.06	209.36	5.22	14.50	0.65	13.94	265.53	6.05	16.50	0.86	15.18	409.60	6.95	18.50	1.06	28.62	421.00	7.91
10.52	0.79	9.25	45.75	4.18	12.52	0.50	18.17	213.43	5.24	14.52	0.73	13.39	276.11	6.06	16.52	0.88	15.29	411.23	6.98	18.52	1.05	29.39	419.37	7.92
10.54	0.76	8.25	54.70	4.22	12.54	0.56	18.95	215.87	5.24	14.54	0.76	10.94	278.55	6.07	16.54	0.95	15.18	410.41	6.96	18.54	1.07	28.73	421.00	7.92
10.56	0.76	7.47	66.91	4.21	12.56	0.55	19.73	218.31	5.26	14.56	0.73	10.50	274.48	6.08	16.56	0.94	15.84	411.23	7.00	18.56	1.05	28.06	420.19	7.93
10.58	0.82	6.25	73.42	4.23	12.58	0.60	20.62	222.38	5.26	14.58	0.67	11.28	268.78	6.07	16.58	0.95	16.51	410.41	7.00	18.58	1.03	29.28	413.67	7.92
10.60	0.85	8.92	75.05	4.25	12.60	0.65	20.73	226.45	5.26	14.60	0.60	10.50	267.97	6.12	16.60	0.95	16.40	410.41	7.01	18.60	1.02	30.61	408.79	7.95
10.62	0.87	12.58	75.05	4.24	12.62	0.65	20.18	228.08	5.30	14.62	0.58	10.61	268.78	6.12	16.62	0.98	17.73	409.60	7.00	18.62	1.01	30.50	408.79	7.94
10.64	0.93	12.70	77.49	4.25	12.64	0.67	19.29	227.27	5.29	14.64	0.59	10.28	271.22	6.11	16.64	1.01	18.62	409.60	7.02	18.64	1.02	30.39	409.60	7.95
10.66	1.35	16.47	89.70	4.30	12.66	0.65	19.29	225.64	5.29	14.66	0.58	9.50	276.92	6.14	16.66	1.00	18.84	406.35	7.04	18.66	1.03	29.95	409.60	7.95
10.68	1.87	22.91	106.79	4.28	12.68	0.66	19.84	228.89	5.31	14.68	0.60	9.39	280.17	6.14	16.68	1.02	19.84	404.72	7.02	18.68	1.02	29.73	406.35	7.97
10.70	1.89	31.02	104.35	4.31	12.70	0.66	20.40	229.71	5.31	14.70	0.65	8.39	288.31	6.16	16.70	0.98	20.62	403.09	7.05	18.70	1.01	30.16	402.27	7.97
10.72	1.45	33.47	94.59	4.27	12.72	0.70	20.62	232.15	5.32	14.72	0.65	8.17	295.64	6.14	16.72	0.96	21.17	399.83	7.05	18.72	0.96	29.83	399.02	7.97
10.74	1.12	23.47	85.63	4.26	12.74	0.73	18.18	235.41	5.31	14.74	0.65	7.62	301.34	6.18	16.74	0.96	22.17	399.02	7.06	18.74	0.94	28.72	394.13	7.98
10.76	0.93	17.69	77.49	4.29	12.76	0.77	16.84	238.66	5.31	14.76	0.68	8.73	302.15	6.15	16.76	0.98	24.06	395.77	7.07	18.76	0.92	28.13	422.63	8.03
10.78	0.75	20.58	75.05	4.31	12.78	0.78	16.29	239.47	5.33	14.78	0.71	9.62	302.15	6.18	16.78	0.97	24.73	394.95	7.07	18.78	0.93	29.05	388.44	7.99
10.80	0.61	18.02	75.86	4.32	12.80	0.77	13.84	240.29	5.33	14.80	0.70	10.84	304.59	6.21	16.80	0.96	24.84	394.13	7.10	18.80	0.90	27.83	389.25	8.00
10.82	0.53	13.14	75.05	4.30	12.82	0.71	12.51	238.66	5.36	14.82	0.74	12.62	306.23	6.22	16.82	0.96	24.28	391.69	7.09	18.82	0.88	27.05	386.81	8.01
10.84	0.49	10.80	75.86	4.31	12.84	0.71	12.07	237.85	5.36	14.84	0.82	12.62	311.11	6.22	16.84	1.00	22.95	399.02	7.08	18.84	0.88	25.94	385.18	8.03
10.86	0.52	9.02	76.67	4.32	12.86	0.66	13.07	236.22	5.34	14.86	0.82	12.62	309.48	6.22	16.86	1.02	22.17	399.02	7.11	18.86	0.85	25.50	387.63	8.03
10.88	0.54	6.91	83.19	4.34	12.88	0.66	12.73	235.41	5.38	14.88	0.82	13.73	311.92	6.23	16.88	1.05	23.06	399.02	7.11	18.88	0.86	24.94	387.63	8.03
10.90	0.54	6.25	88.89	4.35	12.90	0.67	12.73	237.03	5.37	14.90	0.75	14.51	307.85	6.26	16.90	1.03	25.05	394.95	7.14	18.90	0.84	23.50	388.44	8.07



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: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

CANTIERE: **Via de Gasperi, Osteria Nuova**

PROVA N°: CPTU 4 PROF. FALDA (m da p.c.): 1.85 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]

DATA: 21/04/16 PREFORO (m da p.c.): LAT. (WGS 84): 44.583041° LONG. (WGS 84): 11.234899°

COMMESSA: 15289/16 C. SITO N°: S160218 del 02/05/2016 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	1.03	25.83	440.53	8.53	22.02	1.99	56.93	406.35	9.22	24.02	2.33	98.43	472.28	9.90											
20.04	1.08	24.28	442.97	8.52	22.04	1.89	59.26	395.77	9.25	24.04	2.30	97.98	476.35	9.95											
20.06	1.09	23.83	443.79	8.54	22.06	1.84	60.59	388.44	9.27	24.06	2.26	96.76	469.84	9.93											
20.08	1.07	24.16	442.16	8.56	22.08	1.79	59.37	385.18	9.28	24.08	2.02	81.14	534.15	9.97											
20.10	1.12	23.72	448.67	8.56	22.10	1.72	60.81	394.95	9.29	24.10	2.20	84.14	517.87	9.98											
20.12	1.17	23.39	448.67	8.56	22.12	1.66	65.25	390.07	9.29	24.12	2.25	85.47	484.49	10.01											
20.14	1.15	24.61	446.23	8.55	22.14	1.66	68.59	393.32	9.32	24.14	2.22	94.03	464.95	9.99											
20.16	1.12	25.94	442.97	8.59	22.16	1.61	67.58	394.13	9.31	24.16	2.17	99.91	437.28	10.01											
20.18	1.08	26.16	439.72	8.60	22.18	1.61	67.69	395.77	9.35	24.18	2.12	102.25	429.14	10.02											
20.20	1.09	26.61	440.53	8.59	22.20	1.60	68.47	398.21	9.36	24.20	2.12	104.80	423.44	10.03											
20.22	1.13	26.83	443.79	8.61	22.22	1.61	68.47	399.02	9.36	24.22	2.07	104.58	414.49	10.04											
20.24	1.18	26.05	449.49	8.62	22.24	1.61	67.35	399.02	9.37	24.24	2.01	104.69	410.41	10.05											
20.26	1.20	25.61	449.49	8.61	22.26	1.59	67.24	399.02	9.39	24.26	2.01	104.02	410.41	10.05											
20.28	1.19	27.16	442.16	8.62	22.28	1.58	66.46	407.97	9.39	24.28	2.01	99.79	417.74	10.06											
20.30	1.17	27.39	439.72	8.62	22.30	1.63	66.57	417.74	9.40	24.30	2.00	96.79	417.74	10.06											
20.32	1.13	28.16	439.72	8.63	22.32	1.71	67.35	427.51	9.39	24.32	1.96	93.56	412.05	10.05											
20.34	1.15	27.72	441.35	8.66	22.34	1.76	68.35	434.83	9.40	24.34	1.94	91.56	410.41	10.06											
20.36	1.18	27.05	442.16	8.66	22.36	1.78	66.46	436.47	9.39	24.36	1.95	87.78	421.81	10.05											
20.38	1.14	28.05	438.09	8.67	22.38	1.80	66.01	438.91	9.42	24.38	1.91	85.56	420.19	10.06											
20.40	1.11	28.50	434.02	8.67	22.40	1.83	67.90	443.79	9.39	24.40	1.88	84.56	442.16	10.06											
20.42	1.07	28.05	428.33	8.67	22.42	1.84	70.12	446.23	9.41	24.42	1.89	84.44	447.05	10.08											
20.44	1.05	27.50	426.69	8.68	22.44	1.83	71.45	444.61	9.42	24.44	1.88	82.99	451.11	10.06											
20.46	1.06	27.94	425.88	8.71	22.46	1.81	72.78	438.91	9.43	24.46	1.93	81.99	454.37	10.09											
20.48	1.06	28.72	427.51	8.69	22.48	1.78	73.89	438.09	9.44	24.48	1.92	79.21	454.37	10.09											
20.50	1.06	29.05	427.51	8.70	22.50	1.78	75.34	434.83	9.43	24.50	1.89	79.55	452.75	10.09											
20.52	1.11	28.16	434.02	8.74	22.52	1.75	76.34	433.21	9.43	24.52	1.84	78.77	447.05	10.10											
20.54	1.13	28.16	435.65	8.74	22.54	1.69	76.23	430.77	9.45	24.54	1.77	80.55	438.91	10.12											
20.56	1.12	28.61	433.21	8.74	22.56	1.68	73.45	426.69	9.45	24.56	1.76	80.10	434.83	10.12											
20.58	1.13	29.05	434.02	8.74	22.58	1.70	73.22	430.77	9.47	24.58	1.71	81.77	442.16	10.09											
20.60	1.14	30.38	429.95	8.74	22.60	1.69	76.11	427.51	9.45	24.60	1.70	82.66	434.83	10.14											
20.62	1.11	31.61	430.77	8.77	22.62	1.63	80.55	428.33	9.47	24.62	1.69	82.44	434.02	10.12											
20.64	1.11	32.27	429.95	8.76	22.64	1.60	78.66	427.51	9.48	24.64	1.71	80.44	434.83	10.14											
20.66	1.09	32.16	430.77	8.79	22.66	1.59	75.77	430.77	9.51	24.66	1.70	75.77	429.14	10.14											
20.68	1.11	31.38	432.39	8.78	22.68	1.59	72.22	432.39	9.50	24.68	1.69	73.11	429.14	10.15											
20.70	1.12	30.94	431.58	8.79	22.70	1.56	69.44	438.09	9.53	24.70	1.69	70.33	423.44	10.14											
20.72	1.12	29.94	428.33	8.79	22.72	1.58	65.88	448.67	9.51	24.72	1.66	70.67	419.37	10.15											
20.74	1.12	29.27	430.77	8.80	22.74	1.70	63.33	465.77	9.51	24.74	1.57	69.67	416.93	10.17											
20.76	1.09	29.27	428.33	8.83	22.76	1.83	60.21	484.49	9.52	24.76	1.52	66.33	412.05	10.17											
20.78	1.09	29.60	426.69	8.83	22.78	1.94	59.10	505.65	9.53	24.78	1.51	65.45	408.79	10.17											
20.80	1.07	28.94	426.69	8.85	22.80	2.09	59.55	515.42	9.53	24.80	1.42	64.23	406.35	10.16											
20.82	1.07	28.16	426.69	8.83	22.82	2.10	63.33	508.09	9.55	24.82	1.38	64.56	412.05	10.19											
20.84	1.09	27.38	425.07	8.86	22.84	2.10	59.57	498.33	9.57	24.84	1.35	64.56	416.11	10.20											
20.86	1.08	27.05	425.07	8.86	22.86	2.12	64.02	495.89	9.57	24.86	1.33	61.67	419.37	10.22											
20.88	1.09	27.05	428.33	8.88	22.88	2.11	67.24	477.17	9.58	24.88	1.35	58.68	425.07	10.22											
20.90	1.09	26.83	427.51	8.88	22.90	2.00	73.91	477.98	9.59	24.90	1.30	56.24	421.81	10.24											
20.92	1.09	28.61	432.39	8.89	22.92	1.98	80.13	491.00	9.61	24.92	1.25	51.79	425.88	10.23											
20.94	1.05	30.61	423.44	8.89	22.94	1.93	85.69	486.93	9.62	24.94	1.25	49.24	426.69	10.24											
20.96	1.03	30.95	415.30	8.88	22.96	1.92	87.24	486.93	9.62	24.96	1.18	49.35	418.55	10.26											
20.98	1.02	30.28	408.79	8.93	22.98	1.99	84.80	500.77	9.63	24.98	1.08	48.35	419.37	10.28											
21.00	0.98	30.39	401.46	8.92	23.00	2.02	84.57	508.91	9.66	25.00	1.05	47.14	429.95	10.28											
21.02	0.90	29.61	396.58	8.93	23.02	2.10	81.68	524.37	9.68																
21.04	0.90	29.06	393.32	8.93	23.04	2.20	76.57	524.37	9.65																
21.06	0.89	28.72	388.44	8.95	23.06	2.19	78.35	526.01	9.66																
21.08	0.86	27.72	386.81	8.96	23.08	2.19	76.24	534.15	9.66																
21.10	0.86	26.61	384.37	8.97	23.10	2.19	72.90	520.31	9.68																
21.12	0.83	25.39	379.49	8.95	23.12	2.24	73.12	518.68	9.68																
21.14	0.83	26.05	377.04	8.96	23.14	2.16	75.78	508.09	9.69																
21.16	0.79	27.16	373.79	8.98	23.16	2.04	79.01	491.81	9.67																
21.18	0.78	27.83	372.16	8.99	23.18	2.05	79.45	488.56	9.71																
21.20	0.77	27.94	374.60																						

COMMITTENTE: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121
CANTIERE: Via de Gasperi, Osteria Nuova

PROVA N°: CPTU 4 PROF. FALDA (m da p.c.): 1.85

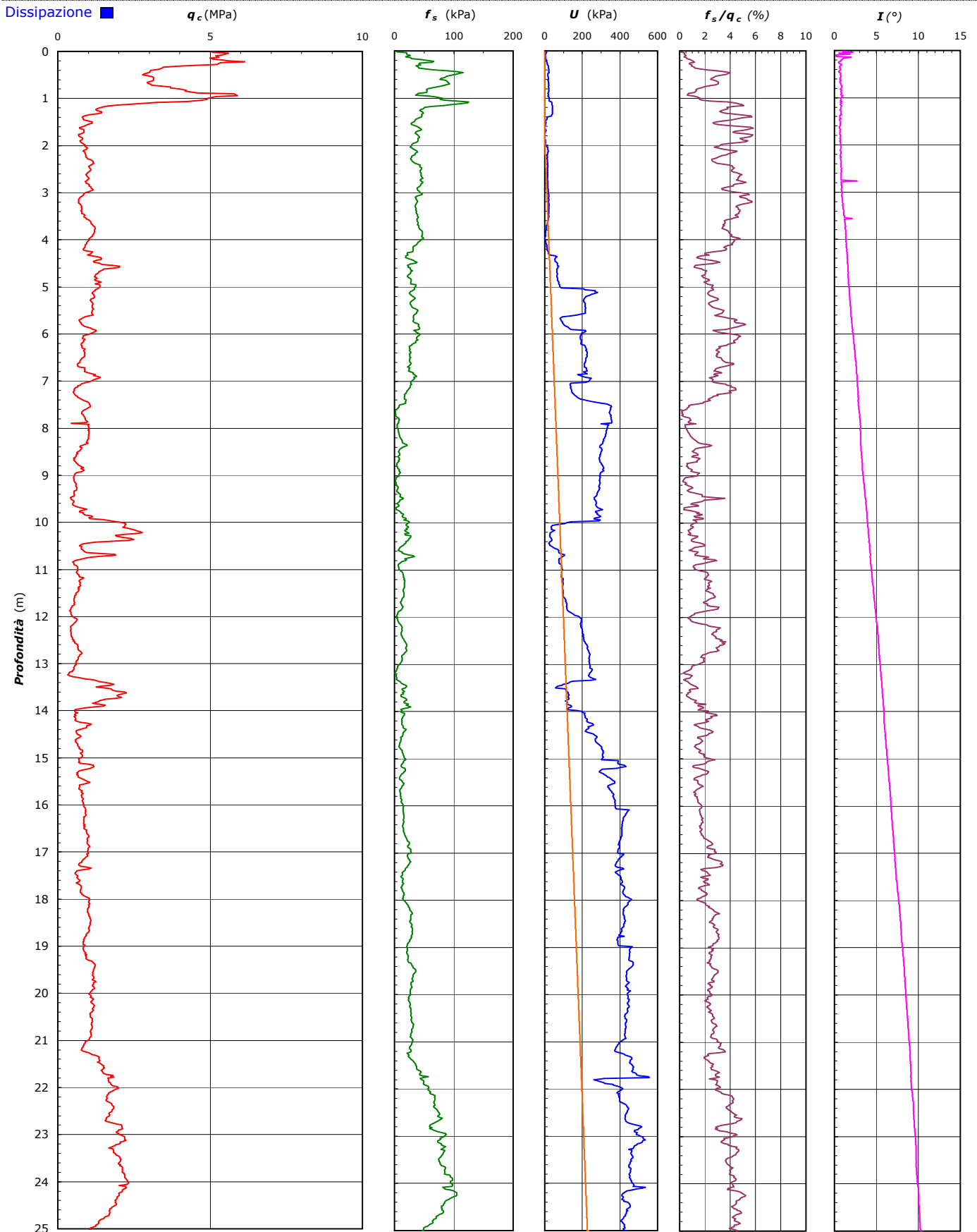
PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]

DATA: 21/04/16 PREFORO (m da p.c.):

LAT. (WGS 84): 44.583041° LONG. (WGS 84): 11.234899°

COMMESSA: 15289/16

C. SITO N°: S160218 del 02/05/2016 OPERATORE: L. Zanirato



COMMITTENTE: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**CANTIERE: Via de Gasperi, Osteria Nuova**

PROVA N°: CPTU 4 PROF. FALDA (m da p.c.): 1.85 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]
DATA: 21/04/16 PREFORO (m da p.c.): LAT. (WGS 84): 44.583041° LONG. (WGS 84): 11.234899°
COMMESSA: 15289/16 C. SITO N°: S160218 del 02/05/2016 OPERATORE: L. Zanirato

UBICAZIONE

Località: Via de Gasperi, Osteria Nuova



NOTE: Utilizzato 1 anello allargatore da inizio prova



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: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121

CANTIERE: Via Fratelli Bastia, Padulle (BO)

PROVA N°: CPTU 5 PROF. FALDA (m da p.c.): 1.60

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]

DATA: 21/04/16 PREFORO (m da p.c.):

LAT. (WGS 84): 44.625531° LONG. (WGS 84): 11.272701°

COMMESSA: 15289/16

C. SITO N°: S160219 del 02/05/2016 OPERATORE: L. Zanirato

Table with 50 columns (prof., qc, fs, U, incl. for 10 different tests) and 50 rows of data. Each row contains numerical values for various parameters across the different tests.

Lo Sperimentatore: dott. Luciano Rossi

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: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

CANTIERE: **Via Fratelli Bastia, Padulle (BO)**

PROVA N°: **CPTU 5**

PROF. FALDA (m da p.c.): **1.60**

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]

DATA: **21/04/16**

PREFORO (m da p.c.):

LAT. (WGS 84): **44.625531°**

LONG. (WGS 84): **11.272701°**

COMMESSA: **15289/16**

C. SITO N°: **S160219 del 02/05/2016 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
10.02	0.63	17.30	274.48	4.56	12.02	0.85	33.52	307.85	5.62	14.02	0.88	18.56	315.99	6.76	16.02	0.93	19.79	352.62	7.91	18.02	1.99	24.11	84.81	8.87
10.04	0.63	16.52	275.29	4.56	12.04	0.84	33.07	299.71	5.64	14.04	0.86	18.78	316.81	6.77	16.04	0.91	19.46	350.18	7.90	18.04	2.34	28.77	72.61	8.89
10.06	0.66	14.52	275.29	4.59	12.06	0.83	33.96	294.83	5.66	14.06	0.87	20.12	320.06	6.77	16.06	0.93	19.57	352.62	7.90	18.06	2.98	34.66	69.35	8.89
10.08	0.67	14.53	275.29	4.60	12.08	0.84	34.29	294.83	5.62	14.08	0.87	21.23	320.87	6.80	16.08	0.97	19.79	352.62	7.94	18.08	3.78	41.11	57.14	8.89
10.10	0.67	19.75	276.11	4.62	12.10	0.82	35.51	295.64	5.65	14.10	0.88	21.90	320.06	6.80	16.10	0.98	20.01	352.62	7.94	18.10	4.49	44.55	51.44	8.89
10.12	0.66	18.97	276.92	4.64	12.12	0.80	35.51	294.01	5.65	14.12	0.85	22.90	318.43	6.80	16.12	0.97	20.57	352.62	7.94	18.12	5.10	45.00	51.44	8.91
10.14	0.63	17.75	276.92	4.62	12.14	0.79	32.74	290.76	5.65	14.14	0.80	22.90	318.43	6.82	16.14	0.99	20.46	353.43	7.97	18.14	5.60	41.55	51.44	8.90
10.16	0.61	17.64	275.29	4.65	12.16	0.78	32.41	290.76	5.66	14.16	0.79	22.34	317.62	6.82	16.16	1.00	20.57	353.43	7.95	18.16	6.05	35.55	55.51	8.93
10.18	0.63	17.30	276.92	4.65	12.18	0.78	33.30	288.31	5.67	14.18	0.79	22.45	318.43	6.85	16.18	1.02	20.79	353.43	7.93	18.18	6.51	29.11	58.77	8.94
10.20	0.80	16.20	279.36	4.65	12.20	0.75	34.52	287.50	5.66	14.20	0.82	21.34	318.43	6.85	16.20	1.04	21.23	353.43	7.95	18.20	6.79	24.88	60.39	8.95
10.22	0.89	17.42	280.17	4.69	12.22	0.74	35.52	287.50	5.69	14.22	0.86	19.90	321.69	6.87	16.22	1.08	21.46	354.25	7.94	18.22	7.05	23.00	63.65	8.93
10.24	0.95	18.32	279.36	4.70	12.24	0.74	35.96	287.50	5.69	14.24	0.88	18.90	321.69	6.87	16.24	1.04	20.68	350.18	7.96	18.24	7.21	22.55	65.28	8.96
10.26	1.13	20.98	285.06	4.70	12.26	0.75	36.52	287.50	5.71	14.26	0.90	19.45	322.69	6.91	16.26	1.04	20.12	350.18	7.98	18.26	7.16	17.99	119.82	8.98
10.28	1.13	16.42	277.73	4.71	12.28	0.77	34.86	286.69	5.71	14.28	0.91	19.56	322.51	6.91	16.28	1.04	20.46	349.37	7.96	18.28	7.27	16.55	122.26	8.99
10.30	1.02	19.20	270.41	4.73	12.30	0.80	32.30	288.31	5.73	14.30	0.88	20.68	320.87	6.92	16.30	1.05	20.68	348.55	7.97	18.30	7.31	18.22	122.26	9.01
10.32	1.01	19.54	270.41	4.74	12.32	0.80	31.19	288.31	5.73	14.32	0.88	22.45	321.69	6.94	16.32	1.04	21.12	348.55	7.99	18.32	7.27	18.33	123.07	9.01
10.34	0.96	20.65	271.22	4.77	12.34	0.82	29.08	288.31	5.74	14.34	0.88	23.56	320.87	6.95	16.34	1.04	21.35	346.93	7.98	18.34	7.19	17.10	124.70	9.02
10.36	0.98	20.42	271.22	4.78	12.36	0.84	27.19	289.13	5.76	14.36	0.91	23.56	321.69	6.95	16.36	1.05	22.23	346.93	7.99	18.36	7.08	16.32	127.15	9.03
10.38	0.96	20.98	269.59	4.79	12.38	0.86	26.19	289.13	5.76	14.38	0.92	24.90	320.87	6.97	16.38	1.04	23.01	345.29	8.00	18.38	6.92	16.21	127.96	9.03
10.40	0.91	21.76	270.41	4.79	12.40	0.89	25.97	289.13	5.78	14.40	0.97	28.56	323.32	6.97	16.40	1.04	23.23	345.29	8.00	18.40	6.77	15.32	128.77	9.02
10.42	0.86	19.76	268.78	4.80	12.42	0.90	25.86	290.76	5.79	14.42	0.98	31.23	323.32	6.99	16.42	1.03	23.46	346.11	8.00	18.42	6.67	14.32	130.40	9.04
10.44	0.81	19.87	268.78	4.80	12.44	0.94	26.86	290.76	5.80	14.44	0.93	29.67	322.51	7.00	16.44	1.02	24.12	344.48	8.00	18.44	6.66	13.43	127.96	9.04
10.46	0.80	19.20	267.97	4.79	12.46	0.92	27.52	289.95	5.82	14.46	0.85	26.12	320.06	6.99	16.46	1.03	24.68	345.29	8.00	18.46	6.74	11.43	129.59	9.06
10.48	0.79	16.42	269.59	4.84	12.48	0.91	27.30	289.95	5.83	14.48	0.79	25.01	318.43	7.03	16.48	1.03	24.35	343.67	8.01	18.48	6.90	11.54	132.03	9.06
10.50	0.80	13.98	271.22	4.84	12.50	0.84	26.63	287.50	5.82	14.50	0.74	23.90	317.62	7.04	16.50	1.02	24.90	343.67	8.03	18.50	7.07	10.54	135.29	9.06
10.52	0.80	14.31	271.22	4.86	12.52	0.75	24.86	285.87	5.84	14.52	0.76	22.89	318.43	7.07	16.52	1.00	26.57	342.85	8.05	18.52	7.08	10.87	138.54	9.05
10.54	0.72	15.65	269.59	4.86	12.54	0.71	24.19	283.43	5.87	14.54	0.74	22.67	318.43	7.06	16.54	0.94	27.46	340.41	8.04	18.54	6.96	12.09	138.54	9.08
10.56	0.66	17.42	269.59	4.89	12.56	0.67	23.75	283.43	5.88	14.56	0.73	21.45	319.25	7.08	16.56	0.93	27.35	341.23	8.08	18.56	6.67	12.08	139.35	9.10
10.58	0.62	16.98	267.97	4.90	12.58	0.61	22.52	282.62	5.90	14.58	0.78	20.45	320.06	7.08	16.58	0.94	27.79	341.23	8.09	18.58	6.34	12.97	140.17	9.10
10.60	0.66	17.53	269.59	4.91	12.60	0.67	21.08	283.43	5.89	14.60	0.75	21.00	320.87	7.10	16.60	0.92	28.01	341.23	8.09	18.60	6.03	13.30	138.54	9.12
10.62	0.67	18.75	271.22	4.91	12.62	0.61	21.75	281.81	5.91	14.62	0.74	22.00	320.87	7.10	16.62	0.87	26.23	340.41	8.12	18.62	5.84	12.63	139.35	9.14
10.64	0.66	17.98	271.22	4.91	12.64	0.57	21.86	280.17	5.90	14.64	0.72	21.44	320.87	7.12	16.64	0.85	25.01	338.79	8.09	18.64	5.79	10.97	141.79	9.13
10.66	0.63	17.76	270.41	4.94	12.66	0.56	21.86	280.99	5.93	14.66	0.72	21.33	320.87	7.13	16.66	0.79	24.34	339.60	8.10	18.66	5.83	10.30	144.24	9.14
10.68	0.57	18.54	269.59	4.96	12.68	0.54	21.75	280.17	5.92	14.68	0.78	20.78	324.13	7.14	16.68	0.81	23.12	340.41	8.12	18.68	5.94	9.74	146.68	9.18
10.70	0.63	18.54	270.41	4.95	12.70	0.51	21.41	279.36	5.95	14.70	0.84	19.33	327.39	7.14	16.70	0.80	20.79	340.41	8.12	18.70	6.02	10.29	147.49	9.16
10.72	0.69	18.20	272.03	4.97	12.72	0.50	20.42	279.36	5.98	14.72	0.90	17.33	329.01	7.18	16.72	0.77	19.23	341.23	8.13	18.72	6.04	10.96	149.93	9.17
10.74	0.78	14.31	275.29	4.97	12.74	0.50	19.42	279.36	5.98	14.74	0.91	14.22	329.83	7.18	16.74	0.77	17.45	342.04	8.13	18.74	6.00	10.73	150.75	9.17
10.76	0.81	11.87	276.92	4.99	12.76	0.50	17.75	280.17	6.03	14.76	0.85	12.45	328.20	7.18	16.76	0.76	18.01	342.85	8.15	18.76	5.90	10.06	152.38	9.21
10.78	0.85	13.76	278.55	4.98	12.78	0.54	17.75	280.99	6.04	14.78	0.81	11.78	327.39	7.22	16.78	0.79	18.12	343.67	8.15	18.78	5.79	10.51	152.38	9.21
10.80	0.86	15.87	280.17	5.02	12.80	0.56	18.64	281.81	6.04	14.80	0.81	11.22	327.39	7.19	16.80	0.79	19.78	344.48	8.18	18.80	5.71	9.95	154.01	9.21
10.82	0.96	14.87	280.99	5.02	12.82	0.57	18.31	280.99	6.03	14.82	0.82	11.89	327.39	7.20	16.82	0.82	21.78	345.29	8.19	18.82	5.65	10.73	155.63	9.22
10.84	0.98	15.20	281.81	5.04	12.84	0.59	18.75	282.62	6.05	14.84	0.85	12.56	328.20	7.21	16.84	0.82	21.78	346.93	8.19	18.84	5.56	10.17	155.63	9.21
10.86	0.90	15.32	280.17	5.04	12.86	0.61	18.53	281.81	6.06	14.86	0.85	14.33	328.20	7.20	16.86	0.86	21.78	347.74	8.19	18.86	5.48	8.84	156.45	9.24
10.88	0.81	18.98	278.55	5.05	12.88	0.66	18.09	284.25	6.09	14.88	0.82	16.78	326.57	7.23	16.88	0.90	20.23	349.37	8.21	18.88	5.32	9.50	155.63	9.25
10.90	0.81	17.76	279.36	5.08	12.90	0.69	18.31	285.06	6.06	1														

COMMITTENTE: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121
CANTIERE: Via Fratelli Bastia, Padulle (BO)

PROVA N°: CPTU 5 PROF. FALDA (m da p.c.): 1.60

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]

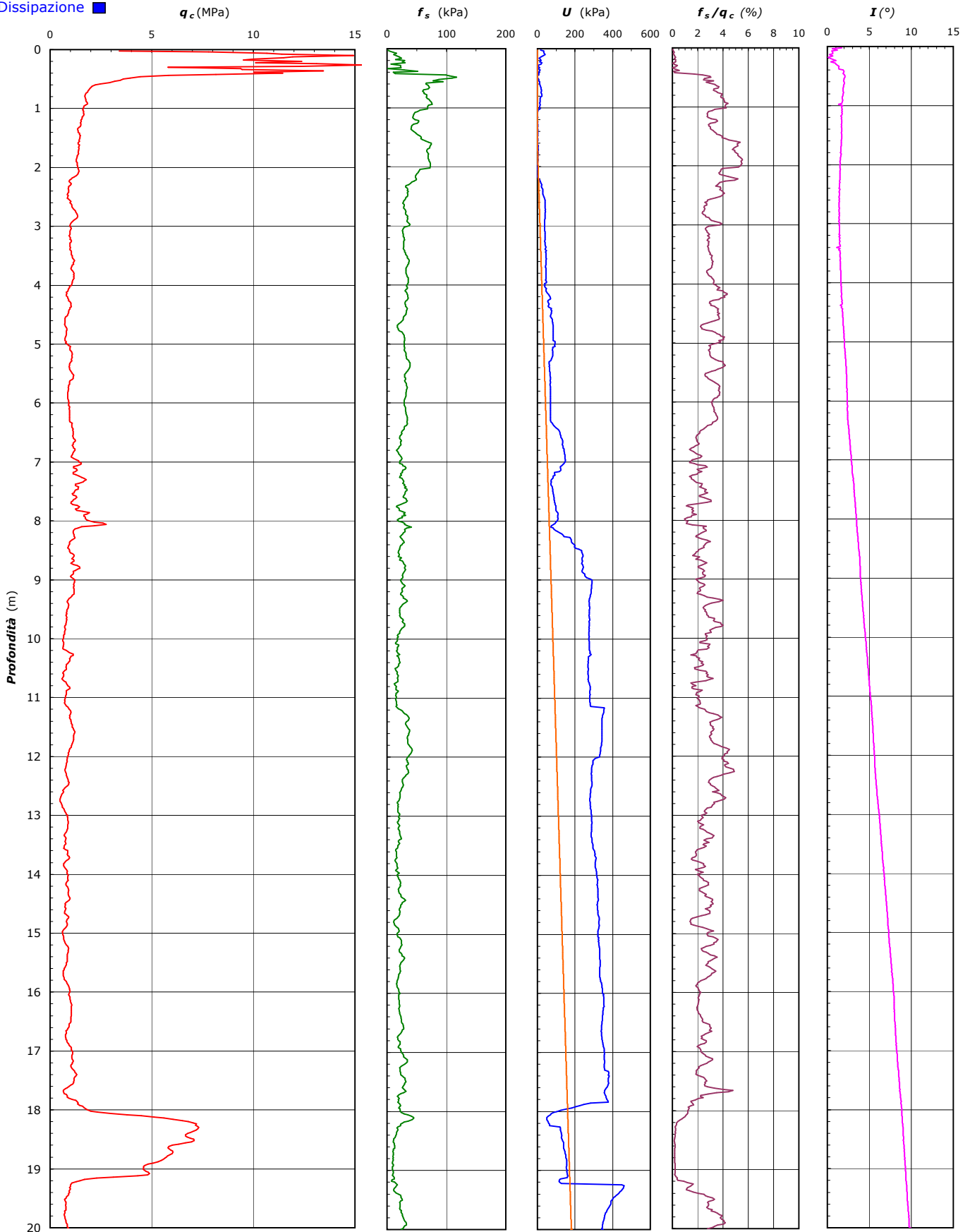
DATA: 21/04/16

PREFORO (m da p.c.):

C. SITO N°: S160219 del 02/05/2016 OPERATORE: L. Zanirato

LAT. (WGS 84): 44.625531° LONG. (WGS 84): 11.272701°

Dissipazione ■



COMMITTENTE: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**CANTIERE: Via Fratelli Bastia, Padulle (BO)**

PROVA N°: CPTU 5 PROF. FALDA (m da p.c.): 1.60 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]
DATA: 21/04/16 PREFORO (m da p.c.): LAT. (WGS 84): 44.625531° LONG. (WGS 84): 11.272701°
COMMESSA: 15289/16 C. SITO N°: S160219 del 02/05/2016 OPERATORE: L. Zanirato

UBICAZIONE

Località: Via Fratelli Bastia, Padulle (BO)



NOTE: Utilizzato 1 anello allargatore da inizio prova



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: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

CANTIERE: **Via Gramsci, Sala bolognese (BO)**

PROVA N°: **CPTU 6** PROF. FALDA (m da p.c.): **0.90** PUNTA: **Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]**

DATA: **21/04/16** PREFORO (m da p.c.): **0.02** LAT. (WGS 84): **44.617349°** LONG. (WGS 84): **11.257989°**

COMMESSA: **15289/16** C. SITO N°: **S160220 del 02/05/2016** 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
0.04	2.83	4.90	7.49	1.02	2.04	1.08	21.92	155.63	1.22	4.04	1.01	7.04	100.28	1.90	6.04	0.64	17.65	169.47	2.60	8.04	1.20	17.85	307.04	3.19
0.06	2.90	2.68	5.86	0.27	2.06	1.08	22.14	154.82	1.19	4.06	1.08	9.60	112.49	1.90	6.06	0.67	17.65	170.29	2.57	8.06	1.25	19.19	311.92	3.20
0.08	2.89	0.91	3.41	0.53	2.08	1.09	21.81	153.19	1.18	4.08	1.09	12.38	112.49	1.94	6.08	0.68	17.65	171.91	2.60	8.08	1.23	21.63	311.92	3.22
0.10	2.95	0.54	5.05	0.90	2.10	1.07	20.15	150.75	1.19	4.10	1.07	14.82	114.12	1.94	6.10	0.65	17.98	171.10	2.62	8.10	1.20	21.74	307.85	3.22
0.12	2.83	4.54	0.65	2.29	2.12	1.01	24.98	119.01	1.15	4.12	1.07	17.27	116.56	1.93	6.12	0.68	18.54	171.91	2.62	8.12	1.22	28.30	303.78	3.22
0.14	2.87	5.21	5.05	0.49	2.14	1.01	28.09	122.26	1.23	4.14	1.09	18.82	114.12	1.94	6.14	0.67	18.21	170.29	2.63	8.14	1.39	30.86	295.64	3.24
0.16	2.87	4.32	5.05	1.19	2.16	1.03	29.87	120.63	1.23	4.16	1.07	19.93	114.93	1.97	6.16	0.64	18.10	169.47	2.62	8.16	1.37	37.42	286.69	3.24
0.18	2.71	1.54	3.41	0.99	2.18	1.05	32.65	119.82	1.24	4.18	1.05	20.60	153.19	1.98	6.18	0.67	17.98	170.29	2.64	8.18	1.46	43.31	295.64	3.26
0.20	2.52	0.77	4.23	0.69	2.20	1.07	33.65	119.01	1.19	4.20	1.02	20.04	158.39	1.95	6.20	0.71	17.88	171.10	2.64	8.20	1.83	49.75	320.87	3.24
0.22	2.31	1.77	0.97	1.13	2.22	1.01	34.87	121.45	1.19	4.22	1.06	17.38	161.83	1.95	6.22	0.70	18.10	171.91	2.65	8.22	2.41	46.75	221.57	3.23
0.24	2.24	2.88	1.47	0.25	2.24	1.07	33.87	121.45	1.24	4.24	1.07	15.27	164.59	1.95	6.24	0.71	17.99	173.54	2.65	8.24	2.81	45.53	154.82	3.26
0.26	2.17	7.55	3.09	0.63	2.26	1.03	31.20	123.89	1.21	4.26	1.11	13.71	167.03	1.99	6.26	0.70	18.10	171.10	2.66	8.26	2.65	40.86	116.56	3.27
0.28	2.00	10.48	12.05	0.64	2.28	1.04	26.53	129.59	1.16	4.28	1.13	13.05	168.66	2.03	6.28	0.74	18.43	173.54	2.67	8.28	1.93	43.08	90.51	3.28
0.30	1.95	7.38	10.42	0.54	2.30	1.06	23.75	135.29	1.25	4.30	1.16	13.93	172.73	2.01	6.30	0.74	18.88	173.54	2.66	8.30	1.33	35.63	83.19	3.29
0.32	1.81	8.94	13.68	0.79	2.32	1.08	21.97	137.73	1.26	4.32	1.13	15.27	174.35	2.02	6.32	0.76	23.10	174.35	2.67	8.32	1.00	29.52	78.31	3.29
0.34	1.75	12.50	13.68	0.59	2.34	1.07	21.08	138.54	1.23	4.34	1.17	18.27	177.61	2.04	6.34	0.75	24.10	175.99	2.67	8.34	0.91	26.19	78.31	3.29
0.36	1.63	15.28	14.49	0.89	2.36	1.06	21.31	135.29	1.23	4.36	1.16	21.82	176.80	2.06	6.36	0.75	24.66	175.17	2.70	8.36	0.90	22.85	79.12	3.32
0.38	1.49	21.17	16.93	0.61	2.38	1.00	21.19	135.29	1.29	4.38	1.17	24.93	176.80	2.04	6.38	0.74	23.32	174.35	2.70	8.38	0.91	21.63	80.75	3.32
0.40	1.34	30.18	19.37	0.59	2.40	1.06	20.08	133.65	1.28	4.40	1.16	27.82	176.80	2.08	6.40	0.71	22.21	176.80	2.69	8.40	0.88	19.07	82.37	3.33
0.42	1.27	33.40	18.56	0.79	2.42	1.05	20.53	136.10	1.29	4.42	1.12	29.93	172.73	2.04	6.42	0.71	20.32	178.43	2.70	8.42	0.87	17.19	84.81	3.34
0.44	1.19	38.63	20.19	0.71	2.44	1.05	19.86	135.29	1.29	4.44	1.09	32.04	175.99	2.06	6.44	0.76	18.21	181.68	2.72	8.44	0.85	15.96	84.00	3.36
0.46	1.09	43.30	20.19	0.84	2.46	1.04	18.53	137.73	1.30	4.46	1.07	33.37	174.35	2.06	6.46	0.77	15.10	185.75	2.72	8.46	0.76	14.19	83.19	3.37
0.48	1.03	42.86	21.01	0.88	2.48	1.08	16.42	138.54	1.31	4.48	1.08	33.93	172.73	2.08	6.48	0.88	15.10	192.27	2.74	8.48	0.76	14.41	82.37	3.40
0.50	1.03	43.09	21.82	0.85	2.50	1.07	14.20	143.43	1.28	4.50	1.07	34.81	172.73	2.06	6.50	0.91	17.43	195.52	2.74	8.50	0.71	15.41	80.75	3.38
0.52	1.02	41.54	21.82	0.92	2.52	1.02	12.42	145.87	1.30	4.52	1.09	35.70	172.73	2.07	6.52	0.92	18.88	205.29	2.77	8.52	0.64	15.74	81.56	3.41
0.54	0.99	41.10	23.45	0.87	2.54	1.07	13.31	152.38	1.33	4.54	1.12	36.25	173.54	2.07	6.54	0.99	19.99	215.05	2.77	8.54	0.64	15.41	82.37	3.45
0.56	1.03	40.88	22.63	0.75	2.56	1.08	15.65	176.80	1.30	4.56	1.14	36.48	173.54	2.10	6.56	1.05	19.99	223.19	2.78	8.56	0.69	15.74	83.19	3.45
0.58	1.00	41.21	23.45	0.89	2.58	1.04	15.20	203.66	1.30	4.58	1.19	37.48	281.81	2.08	6.58	1.15	23.55	231.33	2.78	8.58	0.73	17.30	84.81	3.45
0.60	1.04	43.10	25.07	0.86	2.60	1.03	15.54	218.31	1.33	4.60	1.23	37.92	482.05	2.11	6.60	1.16	24.55	237.03	2.78	8.60	0.63	23.74	87.26	3.46
0.62	1.10	44.88	25.89	0.66	2.62	1.02	14.65	230.52	1.33	4.62	1.28	38.69	490.19	2.12	6.62	1.11	25.99	242.73	2.78	8.62	0.62	27.96	88.07	3.47
0.64	1.14	46.66	25.07	0.91	2.64	1.06	15.09	232.97	1.35	4.64	1.36	39.69	442.97	2.12	6.64	1.11	27.43	247.61	2.77	8.64	0.70	28.07	91.33	3.49
0.66	1.16	48.00	25.89	0.76	2.66	1.09	16.09	233.78	1.35	4.66	1.42	40.58	458.44	2.07	6.66	1.10	29.88	256.57	2.78	8.66	0.80	28.07	94.59	3.47
0.68	1.19	46.34	25.89	0.83	2.68	1.07	17.97	231.33	2.07	4.68	1.47	40.24	454.37	2.08	6.68	1.12	29.55	259.01	2.78	8.68	0.83	28.07	96.21	3.47
0.70	1.21	44.68	25.89	0.91	2.70	1.09	22.87	233.78	1.43	4.70	1.49	39.35	376.23	2.11	6.70	1.21	30.88	267.15	2.81	8.70	0.80	26.41	94.59	3.48
0.72	1.30	50.80	26.70	0.88	2.72	1.03	29.65	231.33	1.41	4.72	1.46	36.91	367.27	2.08	6.72	1.36	32.88	282.62	2.78	8.72	0.67	19.30	93.77	3.50
0.74	1.28	50.36	10.42	1.01	2.74	1.03	30.99	228.08	1.42	4.74	1.42	32.13	399.02	2.12	6.74	1.46	32.88	287.50	2.79	8.74	0.59	21.19	92.14	3.49
0.76	1.33	49.59	8.79	0.91	2.76	1.06	30.54	225.64	1.41	4.76	1.39	27.79	345.29	2.08	6.76	1.48	32.21	288.31	2.77	8.76	0.62	17.63	92.14	3.51
0.78	1.35	49.15	4.73	0.87	2.78	0.91	29.10	224.83	1.45	4.78	1.36	25.24	289.95	2.08	6.78	1.42	33.43	284.25	2.78	8.78	0.92	14.41	98.65	3.53
0.80	1.31	48.93	5.05	0.84	2.80	0.87	27.99	223.19	1.43	4.80	1.35	24.57	237.03	2.11	6.80	1.35	35.43	276.92	2.78	8.80	1.26	13.08	110.87	3.54
0.82	1.34	47.94	5.86	0.90	2.82	1.03	26.32	220.75	1.46	4.82	1.35	25.24	205.29	2.11	6.82	1.27	37.21	270.41	2.82	8.82	1.45	16.30	105.98	3.54
0.84	1.30	47.06	8.30	0.91	2.84	1.00	25.10	220.75	1.43	4.84	1.31	26.01	180.87	2.12	6.84	1.21	40.21	263.08	2.79	8.84	1.69	21.19	93.77	3.56
0.86	1.30	45.96	7.49	0.92	2.86	0.76	23.54	218.31	1.45	4.86	1.33	26.90	169.47	2.11	6.86	1.15	42.99	260.64	2.83	8.86	1.82	25.74	78.31	3.57
0.88	1.30	44.96	11.55	0.92	2.88	0.76	22.43	217.50	1.45	4.88	1.35	32.12	159.71	2.11	6.88	1.10	44.88	258.20	2.82	8.88	1.74	28.42	64.47	3.59
0.90	1.26	45.30	12.37	0.82	2.90	0.95	22.99	226.45	1.50	4.90	1.42	35.12	158.89	2.15	6.90	1.03	45.21	254.13	2.82	8.90	1.88	29.30	58.77	3.59
0.92	1.24	45.42	11.55	1.01	2.92	1.42	22.99	259.01	1.47	4.92	1.43	38.35	158.07	2.16	6.92	1.06	43.66	261.45	2.83	8.92	2.38	33.19	62.84	3.59
0.94	1.25	45.42	11.55	0.84	2.94	2.21	19.32	276.92	1.51	4.94	1.47	40.34	157.26	2.13	6.94	1.11	40.99	272.85	2.85	8.94	2.81	38.30	66.91	3.57
0.96	1.19	44.10	8.30	1.04	2.96	2.74	14.32	124.70	1.51	4.96	1													



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: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

CANTIERE: **Via Gramsci, Sala bolognese (BO)**

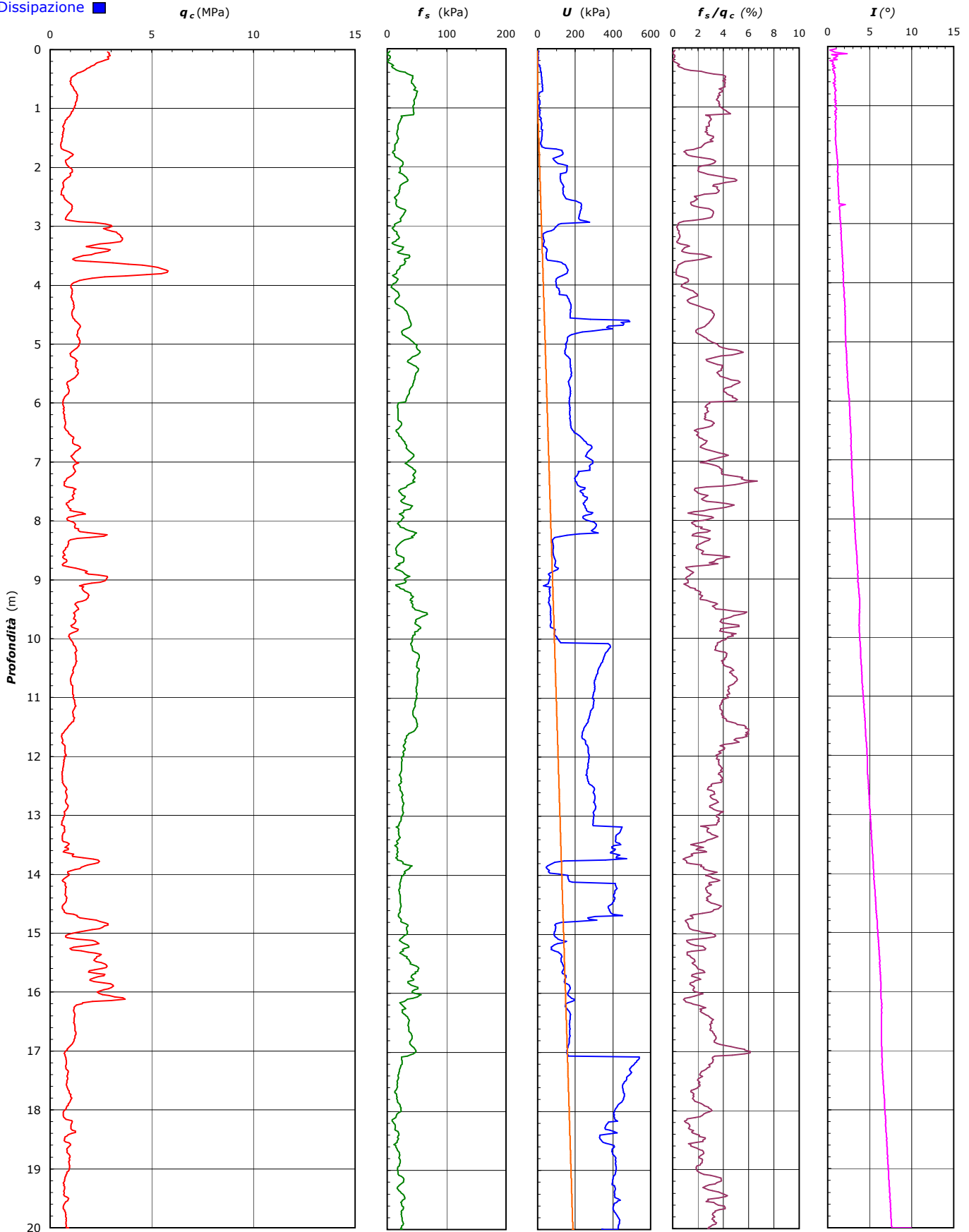
PROVA N°: CPTU 6 PROF. FALDA (m da p.c.): 0.90 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]
DATA: 21/04/16 PREFORO (m da p.c.): 0.02 LAT. (WGS 84): 44.617349° LONG. (WGS 84): 11.257989°
COMMESSA: 15289/16 C. SITO N°: S160220 del 02/05/2016 OPERATORE: L. Zanirato

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
10.04	1.07	41.71	117.37	3.83	12.04	0.72	24.77	272.03	4.72	14.04	0.82	24.56	160.52	5.48	16.04	2.58	54.30	163.77	6.34	18.04	0.65	17.01	403.91	6.85
10.06	1.10	41.38	122.26	3.83	12.06	0.68	24.88	272.03	4.72	14.06	0.74	23.34	163.77	5.51	16.06	2.92	50.97	171.91	6.35	18.06	0.65	16.01	407.16	6.84
10.08	1.13	39.72	374.60	3.86	12.08	0.69	24.66	271.22	4.75	14.08	0.66	22.56	165.40	5.51	16.08	3.18	43.42	180.05	6.35	18.08	0.64	15.12	405.53	6.85
10.10	1.14	40.28	383.55	3.87	12.10	0.68	24.55	267.97	4.73	14.10	0.61	22.45	168.66	5.51	16.10	3.57	34.42	193.89	6.34	18.10	0.65	14.23	407.97	6.88
10.12	1.19	41.73	386.81	3.86	12.12	0.68	24.55	267.15	4.73	14.12	0.63	22.11	184.94	5.55	16.12	3.68	31.42	195.52	6.37	18.12	0.66	11.90	409.79	6.88
10.14	1.25	42.06	385.99	3.88	12.14	0.68	24.66	267.97	4.73	14.14	0.72	21.00	412.86	5.56	16.14	3.00	28.86	181.68	6.37	18.14	0.71	8.12	413.67	6.86
10.16	1.26	42.62	378.67	3.87	12.16	0.65	24.55	266.34	4.72	14.16	0.74	21.34	413.67	5.56	16.16	2.08	21.31	160.52	6.40	18.16	0.77	8.46	424.25	6.89
10.18	1.27	42.95	374.60	3.90	12.18	0.64	24.55	267.97	4.73	14.18	0.72	22.23	414.49	5.55	16.18	1.59	23.53	149.93	6.40	18.18	1.06	9.91	376.23	6.91
10.20	1.31	43.62	372.16	3.91	12.20	0.62	24.55	263.89	4.74	14.20	0.76	21.12	417.74	5.58	16.20	1.57	25.42	149.93	6.43	18.20	1.08	11.25	372.97	6.89
10.22	1.26	46.95	364.83	3.90	12.22	0.62	24.10	262.27	4.76	14.22	0.80	21.12	421.81	5.59	16.22	1.29	27.08	147.49	6.43	18.22	1.06	12.69	367.27	6.91
10.24	1.23	50.73	359.95	3.91	12.24	0.62	23.66	260.64	4.75	14.24	0.77	20.01	418.55	5.58	16.24	1.23	29.53	151.57	6.42	18.24	1.04	13.70	362.39	6.89
10.26	1.25	53.40	358.32	3.93	12.26	0.58	22.88	260.64	4.76	14.26	0.76	19.89	411.23	5.61	16.26	1.18	30.86	154.82	6.43	18.26	1.02	13.70	359.95	6.89
10.28	1.26	53.62	355.88	3.91	12.28	0.59	21.88	261.45	4.73	14.28	0.74	20.34	409.60	5.64	16.28	1.18	25.20	159.71	6.43	18.28	1.02	13.59	358.32	6.88
10.30	1.27	53.84	353.43	3.92	12.30	0.57	20.55	256.57	4.73	14.30	0.76	20.45	411.23	5.63	16.30	1.15	26.08	165.40	6.41	18.30	1.02	12.70	359.13	6.91
10.32	1.28	53.84	350.99	3.91	12.32	0.59	22.33	263.08	4.76	14.32	0.74	21.56	406.35	5.64	16.32	1.15	25.19	170.29	6.42	18.32	1.02	13.81	385.18	6.92
10.34	1.28	52.51	349.37	3.94	12.34	0.60	22.99	263.89	4.76	14.34	0.72	21.90	402.27	5.64	16.34	1.18	27.30	171.91	6.42	18.34	1.08	17.92	404.72	6.94
10.36	1.28	52.28	346.11	3.93	12.36	0.60	23.55	263.89	4.78	14.36	0.75	22.12	403.91	5.65	16.36	1.21	29.86	174.35	6.44	18.36	1.24	18.81	421.81	6.96
10.38	1.31	50.73	345.29	3.96	12.38	0.59	23.55	267.15	4.78	14.38	0.80	22.23	409.60	5.67	16.38	1.21	32.08	172.73	6.41	18.38	1.23	19.48	385.18	6.94
10.40	1.27	50.28	341.23	3.96	12.40	0.60	22.77	267.15	4.81	14.40	0.82	21.90	410.41	5.68	16.40	1.20	33.97	172.73	6.39	18.40	1.07	19.81	331.46	6.97
10.42	1.27	49.95	337.15	3.99	12.42	0.62	24.22	272.03	4.83	14.42	0.80	22.12	404.72	5.70	16.42	1.20	35.31	172.73	6.42	18.42	0.88	18.48	332.27	6.98
10.44	1.24	50.06	333.09	3.98	12.44	0.59	22.77	272.03	4.84	14.44	0.81	21.79	404.72	5.69	16.44	1.18	36.42	171.91	6.38	18.44	0.83	17.37	328.20	7.00
10.46	1.21	49.06	331.46	3.99	12.46	0.63	19.99	277.73	4.84	14.46	0.77	21.79	398.21	5.69	16.46	1.17	37.42	171.10	6.40	18.46	0.73	18.92	332.27	6.99
10.48	1.16	50.06	326.57	4.01	12.48	0.66	19.99	287.50	4.82	14.48	0.75	22.79	394.95	5.70	16.48	1.17	36.42	170.29	6.42	18.48	0.70	18.03	336.34	7.02
10.50	1.16	53.17	322.51	4.01	12.50	0.71	21.77	294.01	4.87	14.50	0.69	23.01	387.63	5.73	16.50	1.18	35.87	169.47	6.42	18.50	0.70	16.70	339.60	7.04
10.52	1.14	53.72	323.52	4.01	12.52	0.77	22.22	299.71	4.86	14.52	0.64	23.34	377.85	5.73	16.52	1.16	35.87	168.66	6.40	18.52	0.69	16.48	347.74	7.01
10.54	1.10	53.16	320.06	4.03	12.54	0.79	22.11	302.15	4.88	14.54	0.60	23.01	375.41	5.74	16.54	1.20	35.20	170.29	6.39	18.54	0.77	14.37	362.39	7.03
10.56	1.13	51.83	319.25	4.06	12.56	0.82	22.33	300.53	4.86	14.56	0.60	22.35	376.23	5.74	16.56	1.20	35.87	171.10	6.40	18.56	0.93	11.70	390.88	7.04
10.58	1.13	51.05	318.43	4.06	12.58	0.77	23.67	296.45	4.87	14.58	0.60	21.57	381.11	5.75	16.58	1.21	36.53	169.47	6.41	18.58	1.01	14.25	405.53	7.05
10.60	1.08	50.60	314.37	4.07	12.60	0.75	24.89	294.83	4.87	14.60	0.65	21.24	382.74	5.76	16.60	1.21	36.64	171.91	6.42	18.60	1.01	14.59	407.97	7.05
10.62	1.07	50.38	311.92	4.05	12.62	0.77	25.44	298.90	4.89	14.62	0.68	21.68	386.81	5.78	16.62	1.22	36.20	171.10	6.42	18.62	0.92	15.81	400.65	7.05
10.64	1.04	50.49	308.67	4.06	12.64	0.80	26.44	302.15	4.92	14.64	0.68	20.57	387.63	5.78	16.64	1.22	36.31	169.47	6.41	18.64	0.87	16.81	396.58	7.07
10.66	1.02	50.71	307.85	4.06	12.66	0.83	25.00	305.41	4.91	14.66	0.80	18.79	399.02	5.78	16.66	1.21	38.31	171.10	6.40	18.66	0.83	17.48	394.95	7.08
10.68	1.01	51.04	306.23	4.10	12.68	0.83	24.56	304.59	4.92	14.68	1.15	18.79	405.30	5.79	16.68	1.27	40.20	171.10	6.40	18.68	0.82	19.25	394.13	7.09
10.70	1.01	51.27	302.97	4.09	12.70	0.83	25.23	304.59	4.93	14.70	1.34	18.79	305.41	5.80	16.70	1.27	41.42	170.29	6.40	18.70	0.84	20.48	397.39	7.10
10.72	1.01	51.04	302.15	4.11	12.72	0.81	25.56	301.34	4.96	14.72	1.33	21.01	267.15	5.84	16.72	1.28	41.75	172.73	6.40	18.72	0.83	20.48	399.02	7.10
10.74	1.03	50.60	300.53	4.09	12.74	0.77	26.11	301.34	4.94	14.74	1.47	23.57	273.67	5.83	16.74	1.23	41.97	171.10	6.42	18.74	0.88	21.03	403.09	7.11
10.76	1.02	49.82	301.34	4.10	12.76	0.75	26.56	298.09	4.97	14.76	1.94	23.46	313.55	5.86	16.76	1.22	42.08	168.66	6.41	18.76	0.94	20.70	409.60	7.11
10.78	1.05	49.82	302.15	4.11	12.78	0.78	27.89	301.34	4.99	14.78	2.27	23.01	207.73	5.86	16.78	1.21	41.42	168.66	6.41	18.78	0.97	20.14	416.11	7.12
10.80	1.10	49.38	303.78	4.14	12.80	0.81	27.23	303.78	4.96	14.80	2.45	25.46	127.15	5.89	16.80	1.18	39.53	168.66	6.41	18.80	0.99	20.59	416.11	7.13
10.82	1.10	48.49	302.15	4.15	12.82	0.86	26.67	307.04	5.00	14.82	2.72	30.91	97.84	5.91	16.82	1.17	38.19	167.03	6.41	18.82	0.94	21.81	412.86	7.12
10.84	1.10	48.60	303.78	4.17	12.84	0.89	26.00	309.48	4.97	14.84	2.84	34.68	92.14	5.91	16.84	1.16	38.08	167.03	6.41	18.84	0.95	22.14	414.49	7.13
10.86	1.10	49.15	302.15	4.16	12.86	0.87	25.56	307.85	5.01	14.86	2.84	35.01	95.40	5.92	16.86	1.11	38.97	165.40	6.41	18.86	0.96	22.37	414.49	7.14
10.88	1.12	48.71	301.34	4.14	12.88	0.84	26.00	306.23	5.00	14.88	2.66	32.91	95.40	5.92	16.88	1.08	40.19	163.77	6.41	18.88	0.90	21.03	413.67	7.16
10.90	1.12	49.15	297.27	4.17	12.90	0.80	25.89	302.97	5.00	14.90	2.57	32.90	97.03	5.92	16.90	1.02	42.97	160.52	6.40	18.90	0.92	20.48	414.49	7.17
10.92	1.12	50.04	298.09	4.20	12.92	0.75	26.56	298.09	5.04	14.92	2.42	32.90	94.59	5.92	16.92	0.97	44.85	161.33	6.42	18.92	0.94	20.37	416.11	7.18
10.94	1.12	50.26	294.83	4.20	12.94	0.68	27.22	294.83	5.04	14.94	2.08	33.46	93.77	5.92	16.94	0.92	46.74	157.26	6.45	18.94	0.95			

COMMITTENTE: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121
CANTIERE: Via Gramsci, Sala bolognese (BO)

 PROVA N°: CPTU 6 PROF. FALDA (m da p.c.): 0.90 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]
 DATA: 21/04/16 PREFORO (m da p.c.): 0.02 LAT. (WGS 84): 44.617349° LONG. (WGS 84): 11.257989°
 COMMESSA: 15289/16 C. SITO N°: S160220 del 02/05/2016 OPERATORE: L. Zanirato

Dissipazione ■



COMMITTENTE: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121

CANTIERE: Via Gramsci, Sala bolognese (BO)

PROVA N°: CPTU 6 PROF. FALDA (m da p.c.): 0.90 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]
DATA: 21/04/16 PREFORO (m da p.c.): 0.02 LAT. (WGS 84): 44.617349° LONG. (WGS 84): 11.257989°
COMMESSA: 15289/16 C. SITO N°: S160220 del 02/05/2016 OPERATORE: L. Zanirato

UBICAZIONE

Località: Via Gramsci, Sala bolognese (BO)



NOTE: Utilizzato 1 anello allargatore da inizio prova



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: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

CANTIERE: **Via Gramsci, Osteria Nuova, Bologna**

PROVA N°: CPTU A PROF. FALDA (m da p.c.): 2.90

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]

DATA: 06/09/16 PREFORO (m da p.c.):

LAT. (WGS 84): 44.578343° LONG. (WGS 84): 11.239731°

COMMESSA: 15289/16 C. SITO N°: S160368 del 07.09.2016 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	5.53	21.80	1.29	0.41	2.02	0.65	15.55	109.23	1.07	4.02	0.74	21.01	46.56	2.13	6.02	1.19	34.28	29.96	3.05	8.02	0.57	11.00	53.70	3.89
0.04	6.21	38.92	1.53	0.43	2.04	0.64	16.56	108.42	1.08	4.04	0.67	24.92	35.97	2.18	6.04	1.09	35.84	33.21	3.06	8.04	0.63	11.23	55.51	3.89
0.06	6.68	41.25	0.72	0.65	2.06	0.61	17.79	107.61	1.10	4.06	0.68	30.36	35.16	2.19	6.06	1.03	37.06	32.40	3.07	8.06	0.73	8.78	57.95	3.90
0.08	6.53	48.14	0.96	0.46	2.08	0.56	19.57	110.05	1.10	4.08	0.73	33.92	36.79	2.20	6.08	0.98	37.28	32.40	3.07	8.08	0.84	8.90	60.39	3.92
0.10	6.48	56.14	1.61	0.77	2.10	0.58	19.42	86.45	1.12	4.10	0.84	35.25	36.79	2.21	6.10	0.95	36.28	30.77	3.07	8.10	0.85	10.01	59.58	3.93
0.12	7.31	46.02	0.96	0.59	2.12	0.59	17.53	83.19	1.13	4.12	0.95	34.93	38.42	2.23	6.12	0.90	32.95	29.15	3.06	8.12	0.82	12.01	58.77	3.94
0.14	7.44	62.14	0.88	0.75	2.14	0.58	17.54	82.37	1.14	4.14	1.10	32.70	40.05	2.24	6.14	0.88	29.28	25.89	3.07	8.14	0.76	12.79	57.95	3.95
0.16	6.87	62.14	2.02	0.53	2.16	0.53	17.76	80.75	1.15	4.16	1.24	30.26	40.86	2.25	6.16	0.86	26.84	23.45	3.08	8.16	0.68	13.79	57.14	3.96
0.18	6.85	57.80	1.12	0.56	2.18	0.52	18.54	81.56	1.17	4.18	1.35	29.26	42.49	2.27	6.18	0.86	24.62	21.82	3.08	8.18	0.58	16.23	55.51	3.97
0.20	6.87	64.14	1.45	0.52	2.20	0.51	16.66	79.12	1.19	4.20	1.40	33.93	45.75	2.27	6.20	0.89	22.62	19.37	3.08	8.20	0.53	16.56	54.70	3.98
0.22	6.83	67.36	1.37	0.54	2.22	0.51	14.66	78.31	1.19	4.22	1.44	38.26	44.93	2.28	6.22	0.92	21.62	17.75	3.09	8.22	0.52	15.34	55.51	3.99
0.24	6.81	69.36	1.53	0.54	2.24	0.50	14.00	77.49	1.20	4.24	1.44	42.71	44.93	2.28	6.24	0.95	21.06	16.93	3.09	8.24	0.56	13.34	57.14	4.00
0.26	6.76	80.80	1.12	0.54	2.26	0.47	14.89	74.23	1.22	4.26	1.43	48.16	43.30	2.29	6.26	0.97	20.62	15.31	3.09	8.26	1.03	11.57	69.35	4.03
0.28	6.71	103.36	1.29	0.54	2.28	0.47	14.67	75.86	1.23	4.28	1.40	53.49	42.49	2.29	6.28	1.00	20.51	15.31	3.11	8.28	1.29	13.36	73.42	4.04
0.30	6.65	116.69	1.37	0.54	2.30	0.48	13.90	74.23	1.24	4.30	1.34	59.60	40.05	2.30	6.30	1.03	20.73	14.49	3.10	8.30	1.45	15.57	35.16	4.04
0.32	6.88	114.81	1.21	0.55	2.32	0.48	12.68	71.79	1.25	4.32	1.27	63.38	39.23	2.31	6.32	1.05	21.18	13.68	3.10	8.32	1.41	19.02	19.69	4.05
0.34	6.93	121.92	1.12	0.57	2.34	0.46	12.35	72.61	1.26	4.34	1.22	65.83	36.79	2.32	6.34	1.07	21.84	13.68	3.11	8.34	1.32	21.80	20.51	4.06
0.36	6.78	123.70	1.12	0.57	2.36	0.47	13.25	70.98	1.28	4.36	1.20	67.27	34.35	2.33	6.36	1.08	22.29	13.68	3.10	8.36	1.36	21.91	27.83	4.07
0.38	6.21	122.48	1.29	0.58	2.38	0.45	12.25	68.53	1.29	4.38	1.24	68.16	35.16	2.33	6.38	1.08	22.62	14.49	3.12	8.38	1.59	17.13	31.91	4.08
0.40	6.40	110.92	1.21	0.59	2.40	0.43	11.81	68.53	1.30	4.40	1.31	67.83	35.97	2.35	6.40	1.09	23.18	14.49	3.12	8.40	1.80	21.36	30.28	4.08
0.42	6.50	107.69	1.12	0.58	2.42	0.42	10.82	66.09	1.32	4.42	1.43	67.05	41.67	2.36	6.42	1.10	23.41	15.31	3.13	8.42	1.73	29.80	16.44	4.09
0.44	6.10	97.36	1.21	0.58	2.44	0.43	10.26	66.91	1.33	4.44	1.58	67.05	47.37	2.38	6.44	1.10	23.74	15.31	3.13	8.44	1.35	37.91	3.09	4.09
0.46	5.70	91.91	1.12	0.56	2.46	0.43	9.82	63.65	1.34	4.46	1.66	63.61	45.75	2.38	6.46	1.12	24.96	15.31	3.14	8.46	1.06	37.03	3.91	4.11
0.48	5.52	75.58	1.21	0.58	2.48	0.44	9.82	62.03	1.36	4.48	1.66	63.39	46.56	2.39	6.48	1.12	25.41	15.31	3.13	8.48	1.03	29.25	13.19	4.12
0.50	5.18	65.80	1.29	0.59	2.50	0.44	9.28	60.39	1.29	4.50	1.66	59.06	46.56	2.39	6.50	1.13	25.85	16.12	3.14	8.50	1.11	22.25	22.14	4.12
0.52	4.58	62.35	1.45	0.58	2.52	0.59	9.05	64.47	1.37	4.52	1.61	57.72	43.30	2.40	6.52	1.17	30.85	16.12	3.15	8.52	1.12	23.03	22.14	4.14
0.54	3.84	64.69	1.61	0.60	2.54	0.69	9.06	66.91	1.40	4.54	1.52	59.06	41.67	2.41	6.54	1.26	30.52	14.49	3.15	8.54	1.12	25.69	24.58	4.15
0.56	3.28	64.46	1.53	0.59	2.56	0.74	8.95	67.72	1.41	4.56	1.47	61.95	39.23	2.41	6.56	1.32	30.86	12.87	3.16	8.56	1.11	25.47	24.58	4.17
0.58	3.39	55.01	1.53	0.61	2.58	0.77	10.18	68.53	1.43	4.58	1.39	65.06	37.61	2.42	6.58	1.27	29.19	12.87	3.17	8.58	1.05	26.25	25.39	4.17
0.60	3.89	44.46	1.45	0.62	2.60	0.77	12.63	78.31	1.43	4.60	1.36	64.84	35.97	2.42	6.60	1.18	28.63	11.23	3.17	8.60	1.03	25.69	26.21	4.19
0.62	3.91	48.79	1.45	0.63	2.62	0.76	14.18	80.75	1.45	4.62	1.31	66.06	36.79	2.43	6.62	1.06	28.08	9.61	3.19	8.62	0.96	26.58	26.21	4.19
0.64	4.40	51.57	1.21	0.63	2.64	0.73	14.30	84.81	1.46	4.64	1.27	65.73	34.35	2.43	6.64	1.03	23.08	4.73	3.20	8.64	0.93	28.69	28.65	4.21
0.66	4.62	51.01	1.29	0.65	2.66	0.70	15.30	85.63	1.47	4.66	1.25	63.39	34.35	2.43	6.66	1.03	20.75	2.15	3.22	8.66	0.92	26.36	27.83	4.21
0.68	4.47	57.34	1.29	0.65	2.68	0.68	16.08	86.45	1.48	4.68	1.20	57.84	33.53	2.44	6.68	1.04	19.41	3.41	3.22	8.68	0.93	25.36	28.65	4.22
0.70	4.73	53.79	1.12	0.66	2.70	0.66	18.42	84.81	1.49	4.70	1.17	53.07	32.72	2.45	6.70	1.07	18.52	11.55	3.23	8.70	0.96	23.02	31.09	4.23
0.72	4.50	60.46	1.12	0.66	2.72	0.65	17.64	81.56	1.49	4.72	1.15	51.18	31.09	2.45	6.72	1.10	17.52	14.81	3.24	8.72	0.99	22.36	31.91	4.24
0.74	4.29	64.57	1.21	0.68	2.74	0.61	17.99	82.37	1.51	4.74	1.11	50.29	30.28	2.47	6.74	1.13	17.75	18.07	3.25	8.74	1.03	20.58	31.91	4.25
0.76	4.07	68.79	1.21	0.67	2.76	0.62	18.43	80.75	1.52	4.76	1.08	47.29	30.28	2.47	6.76	1.15	18.31	20.51	3.26	8.76	0.99	21.24	31.91	4.26
0.78	4.11	61.02	1.37	0.68	2.78	0.68	19.10	78.31	1.53	4.78	1.05	45.18	29.47	2.47	6.78	1.15	18.86	20.51	3.27	8.78	1.04	33.13	33.53	4.25
0.80	4.21	60.58	1.37	0.69	2.80	0.74	18.88	77.49	1.53	4.80	1.01	44.29	28.65	2.48	6.80	1.19	21.08	22.95	3.28	8.80	1.06	37.24	32.72	4.27
0.82	4.15	64.80	1.45	0.68	2.82	0.86	17.88	74.23	1.55	4.82	0.98	42.18	28.65	2.48	6.82	1.21	22.31	22.95	3.28	8.82	1.06	36.36	34.35	4.28
0.84	4.04	69.03	1.61	0.69	2.84	1.09	18.67	67.72	1.56	4.84	0.93	39.96	27.83	2.50	6.84	1.22	24.64	23.77	3.30	8.84	0.99	38.02	34.35	4.28
0.86	3.82	75.92	1.53	0.70	2.86	1.52	18.33	67.72	1.57	4.86	0.90	36.29	26.21	2.50	6.86	1.20	28.42	22.95	3.30	8.86	0.93	37.36	33.53	4.29
0.88	3.71	69.03	1.45	0.69	2.88	1.91	18.01	4.46	1.58	4.88	0.85	34.63	27.02	2.52	6.88	1.16	33.31	23.77	3.32	8.88	0.88	35.58	33.53	4.30
0.90	3.60	66.03	1.53	0.71	2.90	2.04	19.23	4.95	1.58	4.90	0.79	32.29	26.21	2.53	6.90	1.11	35.98	23.77	3.33	8.90	0.87	33.13	33.53	4.31
0.92	3.47	65.15	1.61	0.70	2.92	1.91	19.12	5.03	1.60	4.92	0.75	29.74	26.21	2.53	6.92	1.15	36.31	23.77	3.33	8.92	0.81	32.69	33.53	4.31
0.94	3.46	63.48	1.69	0.72	2.94	1.70	18.68	4.95	1.61	4.94	0.75	27.41	23.77	2.55	6.94	1.10	37.54	25.39	3.34	8.94	0.81	31.47	34.35	4.32
0.96	3.38	6																						



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed am.m. via: 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: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

CANTIERE: **Via Gramsci, Osteria Nuova, Bologna**

PROVA N°: **CPTU A** PROF. FALDA (m da p.c.): **2.90**

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]

DATA: **06/09/16**

PREFORO (m da p.c.):

LAT. (WGS 84): **44.578343°**

LONG. (WGS 84): **11.239731°**

COMMESSA: **15289/16**

C. SITO N°: **S160368 del 07.09.2016 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
10.02	0.82	23.58	114.93	4.84	12.02	1.19	22.73	107.61	5.44	14.02	0.88	25.49	68.53	5.96	16.02	0.74	17.18	189.82	6.71	18.02	1.17	37.28	435.65	7.59
10.04	0.80	24.69	115.75	4.85	12.04	1.34	23.62	107.61	5.45	14.04	1.06	31.05	201.22	5.97	16.04	0.74	14.62	189.82	6.72	18.04	1.27	37.72	346.11	7.59
10.06	0.83	24.47	116.56	4.86	12.06	1.45	25.39	110.87	5.45	14.06	0.93	30.50	202.03	5.97	16.06	0.74	13.73	191.45	6.73	18.06	1.15	42.39	314.37	7.60
10.08	0.83	24.92	117.37	4.87	12.08	1.62	25.73	112.49	5.45	14.08	0.87	28.05	203.66	5.98	16.08	0.74	14.51	191.45	6.74	18.08	0.98	50.05	264.71	7.61
10.10	0.86	25.14	117.37	4.88	12.10	1.77	25.95	103.54	5.45	14.10	0.82	25.17	206.10	6.00	16.10	0.76	14.40	192.27	6.75	18.10	0.81	58.61	215.05	7.63
10.12	0.87	26.25	118.19	4.89	12.12	1.89	25.95	93.77	5.46	14.12	0.82	24.28	209.36	6.00	16.12	0.82	12.62	193.89	6.76	18.12	0.87	44.06	333.09	7.64
10.14	0.86	23.69	115.75	4.93	12.14	1.94	26.28	56.33	5.47	14.14	0.84	24.50	215.87	6.00	16.14	0.83	12.73	193.89	6.77	18.14	0.84	40.17	395.77	7.65
10.16	0.82	21.14	134.47	4.92	12.16	1.92	27.17	13.19	5.48	14.16	0.88	24.72	221.57	6.00	16.16	0.83	13.85	194.71	6.77	18.16	0.78	40.84	419.37	7.65
10.18	0.82	21.25	133.65	4.93	12.18	1.84	30.61	8.30	5.48	14.18	0.90	24.17	224.83	6.00	16.18	0.89	16.85	202.03	6.79	18.18	0.78	38.50	424.25	7.66
10.20	0.83	22.69	134.47	4.94	12.20	1.70	32.28	4.23	5.48	14.20	0.95	23.17	230.52	6.01	16.20	0.86	18.74	201.22	6.79	18.20	0.77	33.62	407.16	7.66
10.22	0.87	23.03	135.29	4.95	12.22	1.59	33.06	5.05	5.48	14.22	1.00	22.06	231.33	6.01	16.22	0.83	20.63	199.59	6.81	18.22	0.76	27.50	428.33	7.67
10.24	0.87	23.92	134.47	4.96	12.24	1.58	31.17	14.81	5.49	14.24	1.02	21.50	231.33	6.02	16.24	0.79	22.74	195.52	6.81	18.24	0.76	24.39	477.17	7.68
10.26	0.86	26.03	134.47	4.96	12.26	2.04	26.61	22.95	5.50	14.26	1.05	21.72	232.97	6.01	16.26	0.77	25.19	196.33	6.81	18.26	0.78	22.95	477.98	7.69
10.28	0.87	27.81	132.84	4.97	12.28	2.19	28.06	18.07	5.50	14.28	1.07	22.06	233.78	6.02	16.28	0.78	24.85	197.15	6.82	18.28	0.84	21.50	456.81	7.69
10.30	0.85	31.14	132.03	4.98	12.30	2.35	30.72	14.00	5.50	14.30	1.09	22.50	232.15	6.03	16.30	0.77	25.96	197.96	6.82	18.30	0.87	21.06	469.03	7.70
10.32	0.83	33.47	131.21	4.98	12.32	2.44	33.06	9.93	5.50	14.32	1.09	23.28	230.52	6.03	16.32	0.76	25.41	197.15	6.83	18.32	0.88	21.95	514.61	7.71
10.34	0.85	33.58	132.03	5.00	12.34	2.47	36.61	5.05	5.51	14.34	1.07	23.61	228.89	6.03	16.34	0.73	24.74	195.52	6.83	18.34	1.00	21.95	539.84	7.72
10.36	0.83	35.58	132.03	5.00	12.36	2.45	40.39	3.41	5.51	14.36	1.09	23.17	228.89	6.04	16.36	0.70	24.19	194.71	6.84	18.36	1.34	21.39	592.75	7.72
10.38	0.82	35.92	132.84	5.02	12.38	2.39	43.83	1.78	5.51	14.38	1.10	22.50	228.89	6.03	16.38	0.67	21.41	194.71	6.84	18.38	1.60	21.06	334.71	7.73
10.40	0.80	36.14	132.84	5.03	12.40	2.24	45.72	2.28	5.52	14.40	1.11	21.95	228.89	6.04	16.40	0.69	19.85	196.33	6.84	18.40	1.39	27.62	370.53	7.74
10.42	0.80	34.36	132.84	5.03	12.42	2.09	43.83	4.73	5.52	14.42	0.95	21.95	219.94	6.05	16.42	0.71	19.96	196.33	6.85	18.42	1.19	39.62	474.72	7.75
10.44	0.82	31.03	134.47	5.05	12.44	1.89	40.50	6.35	5.52	14.44	0.82	22.62	215.05	6.06	16.44	0.66	19.30	195.52	6.86	18.44	1.14	41.07	491.81	7.76
10.46	0.79	29.69	134.47	5.05	12.46	1.70	35.28	7.17	5.53	14.46	0.76	21.95	215.05	6.07	16.46	0.64	20.63	194.71	6.86	18.46	1.16	39.95	490.19	7.76
10.48	0.75	27.81	134.47	5.06	12.48	1.49	32.72	8.79	5.54	14.48	0.81	22.06	219.13	6.09	16.48	0.63	21.08	195.52	6.86	18.48	1.21	41.07	485.31	7.78
10.50	0.75	25.03	133.65	5.07	12.50	1.29	35.39	7.98	5.54	14.50	0.90	20.06	227.27	6.09	16.50	0.65	18.85	196.33	6.88	18.50	1.22	43.40	416.93	7.77
10.52	0.75	22.69	133.65	5.07	12.52	1.15	34.94	4.73	5.55	14.52	0.98	18.84	229.71	6.11	16.52	0.65	17.41	195.52	6.88	18.52	1.23	47.73	417.74	7.78
10.54	0.75	22.03	135.29	5.09	12.54	1.04	31.61	1.47	5.55	14.54	0.98	19.62	230.52	6.11	16.54	0.65	16.85	195.52	6.90	18.54	1.16	43.84	417.74	7.79
10.56	0.77	21.36	136.10	5.09	12.56	0.97	27.28	0.16	5.56	14.56	0.96	18.18	228.89	6.12	16.56	0.65	15.85	194.71	6.90	18.56	1.07	39.84	416.11	7.80
10.58	0.79	23.47	136.10	5.10	12.58	0.90	24.28	0.97	5.56	14.58	0.92	16.39	227.27	6.13	16.58	0.65	15.74	193.89	6.91	18.58	1.04	40.29	410.41	7.81
10.60	0.77	25.14	136.10	5.12	12.60	0.89	24.83	4.23	5.58	14.60	0.90	18.73	223.19	6.14	16.60	0.65	15.19	193.89	6.91	18.60	1.01	42.73	408.79	7.81
10.62	0.77	26.25	136.91	5.13	12.62	0.98	25.05	13.19	5.58	14.62	0.87	22.07	219.94	6.15	16.62	0.66	14.30	193.89	6.92	18.62	0.96	44.84	407.16	7.81
10.64	0.77	26.91	137.73	5.13	12.64	1.22	22.61	31.09	5.59	14.64	1.01	24.40	229.71	6.16	16.64	0.65	15.97	193.89	6.93	18.64	0.90	45.73	406.35	7.83
10.66	0.77	27.47	138.54	5.14	12.66	1.53	22.39	39.23	5.59	14.66	1.30	24.51	245.17	6.16	16.66	0.66	16.30	193.89	6.94	18.66	0.87	45.95	403.09	7.83
10.68	0.77	29.03	138.54	5.14	12.68	1.30	28.05	32.72	5.60	14.68	1.45	27.18	245.17	6.17	16.68	0.66	15.64	193.08	6.93	18.68	0.83	43.62	398.21	7.83
10.70	0.76	29.81	140.17	5.16	12.70	1.08	33.72	26.21	5.60	14.70	1.37	30.95	103.54	6.18	16.70	0.64	16.19	192.27	6.95	18.70	0.81	40.73	395.77	7.84
10.72	0.77	30.25	140.17	5.16	12.72	1.75	36.50	72.61	5.61	14.72	1.33	33.07	112.49	6.19	16.72	0.65	15.41	192.27	6.96	18.72	0.82	38.62	394.95	7.85
10.74	0.76	30.25	141.79	5.18	12.74	1.87	35.39	72.61	5.62	14.74	1.28	32.73	114.12	6.19	16.74	0.64	15.64	191.45	6.97	18.74	0.84	36.62	397.39	7.86
10.76	0.88	43.25	145.05	5.18	12.76	2.00	35.50	46.56	5.62	14.76	1.14	32.51	109.23	6.20	16.76	0.61	16.30	190.63	6.98	18.76	0.86	36.07	400.65	7.86
10.78	0.88	47.03	145.05	5.20	12.78	2.10	35.94	25.39	5.63	14.78	0.92	34.40	106.79	6.20	16.78	0.58	17.19	65.28	6.99	18.78	0.86	34.84	403.09	7.88
10.80	0.85	48.47	145.05	5.20	12.80	2.11	39.94	5.05	5.62	14.80	0.81	37.18	105.17	6.22	16.80	0.56	18.97	123.89	7.00	18.80	0.87	33.62	400.65	7.88
10.82	0.82	47.58	144.24	5.22	12.82	2.04	45.05	2.28	5.62	14.82	0.88	37.84	113.31	6.23	16.82	0.58	20.19	124.70	7.01	18.82	0.86	32.95	394.95	7.89
10.84	0.79	45.36	144.24	5.23	12.84	1.93	47.72	6.35	5.63	14.84	1.13	33.95	123.89	6.25	16.84	0.66	19.30	127.15	7.02	18.84	0.81	29.73	388.44	7.89
10.86	0.76	41.92	144.24	5.24	12.86	1.75	48.94	19.37	5.63	14.86	1.19	32.40	127.15	6.25	16.86	0.71	20.19	127.96	7.04	18.86	0.79	29.51	386.81	7.90
10.88	0.74	39.03	144.24	5.25	12.88	1.59	48.17	19.37	5.63	14.88	1.22	32.84	127.15	6.26	16.88	0.73	21.41	128.77	7.04	18.88	0.78	29.07	383.55	7.90
10.90	0.71	35.81	143.43	5.26	12.90	1.47	48.17	19.37	5.64	14.90	1.24	32.95	127.96	6.28	16.90	0.72	23.64	1						

COMMITTENTE: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121
CANTIERE: Via Gramsci, Osteria Nuova, Bologna

PROVA N°: CPTU A PROF. FALDA (m da p.c.): 2.90

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]

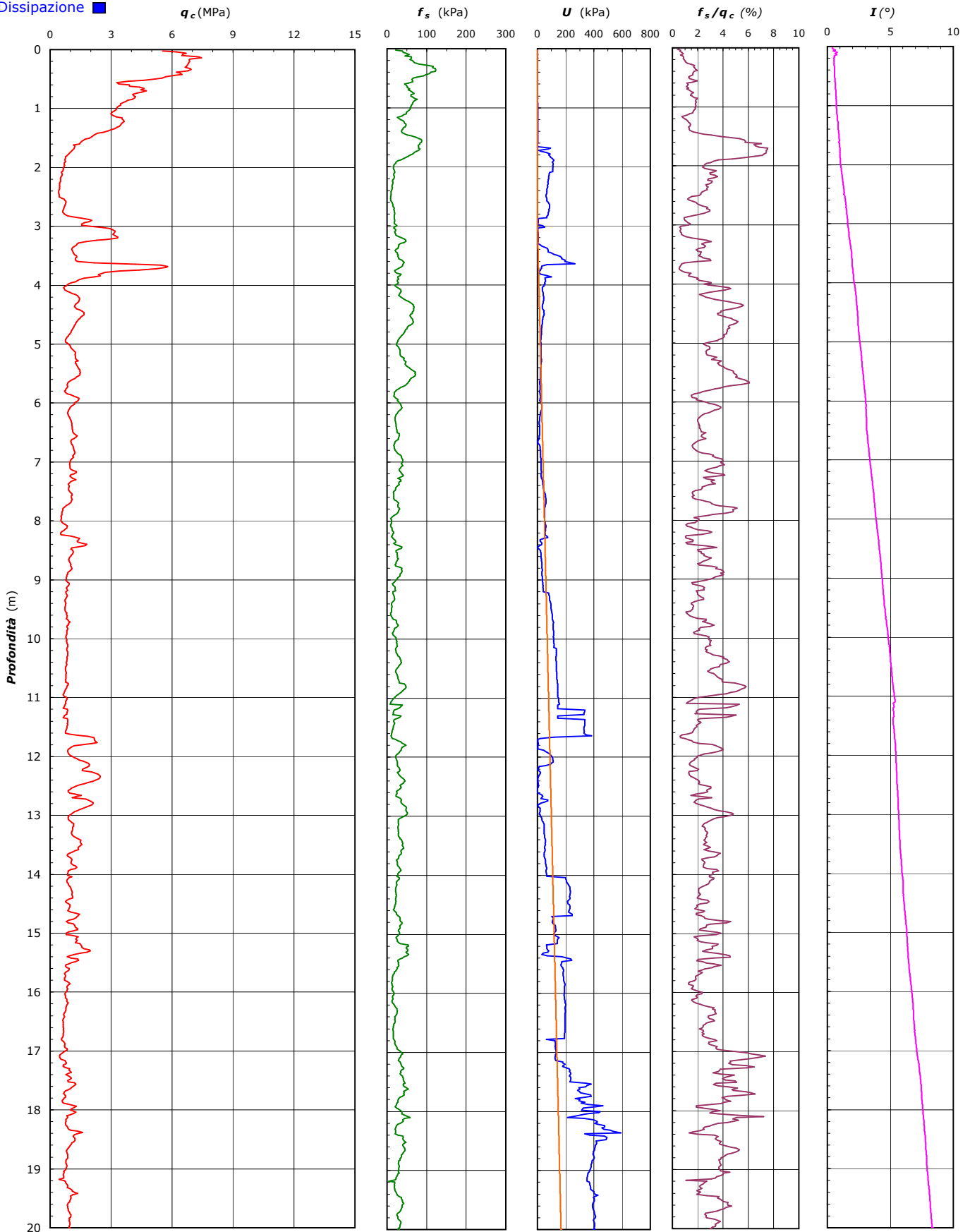
DATA: 06/09/16 PREFORO (m da p.c.):

LAT. (WGS 84): 44.578343° LONG. (WGS 84): 11.239731°

COMMESSA: 15289/16

C. SITO N°: S160368 del 07.09.2016 OPERATORE: L. Zanirato

Dissipazione ■



COMMITTENTE: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**CANTIERE: Via Gramsci, Osteria Nuova, Bologna**

PROVA N°: CPTU A	PROF. FALDA (m da p.c.): 2.90	PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]
DATA: 06/09/16	PREFORO (m da p.c.):	LAT. (WGS 84): 44.578343° LONG. (WGS 84): 11.239731°
COMMESSA: 15289/16	C. SITO N°: S160368 del 07.09.2016	OPERATORE: L. Zanirato

UBICAZIONE

Località: Via Gramsci, Osteria Nuova, Bologna



NOTE: Utilizzato 1 anello allargatore da inizio prova



Committente: Geotema
 Cantiere: Microzonazione Sala Bolognese (BO)
 Data: 24/09/2016

ID Prova: CPTU B - OSTERIA NUOVA
 Profondita falda: a mt 2.75 da p.c.
 Coordinate: 44. 588335 - 11.238143

Profondità massima raggiunta: 20.00 mt
 Punta sismica: Tecnopenta G1-CPL2IN - SISMI
 RIF. 127/16GF

Prova eseguita da:
Geo.FE. S.n.c.
 via dell'Artigianato ,2 44030 - Ro Ferrarese (FE)
 tel 3383646278 - info@geofe.it - www.geofe.it
 Responsabile dati: Dott.Geol.Zanella Fabio
 Responsabile cantiere: Sig. Mangherini Alberto

Prof.	RP	RL	PN	Incl.	V.avanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz
metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec
0.020	33.487	0.085	0.405	0.029	2.000	1.660	50.624	0.647	0.282	0.485	2.275	3.300	12.277	0.276	0.010	1.149	2.285	4.940	12.243	0.352	0.161	2.224	2.317	6.580	14.201	0.668	0.677	2.922	1.979						
0.040	36.399	0.179	0.414	-0.115	2.076	1.680	49.022	0.589	0.276	0.494	2.051	3.320	12.362	0.302	0.031	1.150	2.159	4.960	11.907	0.396	0.179	2.242	2.209	6.600	14.223	0.643	0.681	2.931	2.251						
0.060	37.121	0.238	0.401	-0.045	2.115	1.700	45.172	0.455	0.102	0.493	2.287	3.340	12.653	0.322	0.031	1.165	2.467	4.980	12.397	0.421	0.219	2.245	2.113	6.620	14.221	0.649	0.679	2.921	2.130						
0.080	35.033	0.371	0.343	-0.042	1.913	1.720	42.525	0.410	0.071	0.498	2.132	3.360	12.611	0.350	0.031	1.172	2.195	5.000	11.649	0.445	0.215	2.252	2.316	6.640	14.423	0.643	0.685	2.928	2.005						
0.100	34.053	0.493	0.308	-0.076	2.113	1.740	39.412	0.397	0.042	0.497	2.091	3.380	12.929	0.375	0.041	1.179	2.359	5.020	11.623	0.460	0.221	2.260	2.200	6.660	13.803	0.649	0.671	2.930	2.198						
0.120	35.109	0.594	0.314	-0.063	2.242	1.760	34.986	0.396	0.031	0.558	2.199	3.400	12.757	0.399	0.031	1.187	2.137	5.040	11.674	0.466	0.223	2.282	2.140	6.680	8.118	0.264	0.618	2.967	2.000						
0.140	38.228	0.761	0.345	0.016	2.049	1.780	31.150	0.410	0.031	0.553	2.247	3.420	12.739	0.411	0.020	1.200	2.330	5.060	11.493	0.483	0.221	2.279	2.265	6.700	13.353	0.538	0.790	2.971	1.608						
0.160	41.836	0.860	0.367	0.030	2.133	1.800	27.367	0.431	0.031	0.556	2.149	3.440	12.669	0.436	0.031	1.226	2.317	5.080	11.699	0.489	0.224	2.290	2.186	6.720	12.969	0.530	0.773	2.973	1.461						
0.180	46.708	1.031	0.371	0.004	2.030	1.820	24.147	0.503	0.031	0.552	2.267	3.460	12.600	0.433	0.031	1.224	2.289	5.100	12.007	0.480	0.231	2.305	2.134	6.740	13.693	0.566	0.806	2.966	1.361						
0.200	53.438	1.211	0.291	0.079	1.992	1.840	21.521	0.576	0.041	0.551	2.097	3.480	12.558	0.439	0.041	1.252	2.159	5.120	12.136	0.477	0.236	2.305	2.217	6.760	12.355	0.556	0.517	2.972	2.166						
0.220	58.140	1.257	0.313	0.081	2.163	1.860	19.256	0.674	0.041	0.544	2.229	3.500	12.383	0.440	0.031	1.250	2.419	5.140	12.367	0.484	0.241	2.308	2.268	6.780	11.866	0.524	0.516	2.977	2.300						
0.240	68.773	1.325	0.339	0.117	1.927	1.880	17.971	0.756	0.041	0.553	2.098	3.520	12.366	0.439	0.031	1.266	2.239	5.160	12.547	0.496	0.247	2.314	2.221	6.800	11.454	0.510	0.519	2.964	2.213						
0.260	74.816	1.423	0.375	0.135	1.952	1.900	17.226	0.814	0.041	0.547	2.432	3.540	12.554	0.444	0.031	1.280	2.218	5.180	12.599	0.516	0.248	2.314	2.031	6.820	10.965	0.475	0.523	2.973	2.196						
0.280	75.800	1.482	0.379	0.147	2.102	1.920	16.997	0.882	0.041	0.564	2.187	3.560	12.560	0.435	0.031	1.284	2.374	5.200	12.392	0.534	0.249	2.334	2.326	6.840	10.270	0.455	0.506	2.982	2.115						
0.300	75.231	1.662	0.388	0.183	1.854	1.940	16.690	0.921	0.041	0.573	2.165	3.580	12.516	0.428	0.020	1.297	2.245	5.220	12.572	0.551	0.252	2.347	2.247	6.860	10.476	0.455	0.531	2.985	2.298						
0.320	74.221	1.641	0.401	0.214	2.131	1.960	16.820	0.932	0.041	0.573	2.317	3.600	12.470	0.430	0.010	1.303	2.247	5.240	12.881	0.575	0.262	2.346	2.081	6.880	10.244	0.372	0.539	2.987	2.223						
0.340	73.469	1.617	0.408	0.238	1.884	1.980	16.566	0.923	0.010	0.581	2.173	3.620	11.963	0.424	0.041	1.327	2.161	5.260	13.085	0.607	0.260	2.352	2.277	6.900	9.575	0.343	0.533	2.993	2.140						
0.360	71.263	1.711	0.354	0.242	1.984	2.000	16.310	0.915	0.031	0.595	2.096	3.640	11.581	0.407	0.041	1.332	2.388	5.280	13.240	0.623	0.263	2.362	2.156	6.920	9.265	0.316	0.540	2.977	2.394						
0.380	67.836	1.650	0.301	0.253	2.050	2.020	16.081	0.889	0.031	0.605	2.364	3.660	11.200	0.391	0.041	1.339	2.199	5.300	13.496	0.632	0.266	2.359	2.158	6.940	9.007	0.294	0.541	2.991	2.156						
0.400	64.106	1.701	0.290	0.267	1.995	2.040	15.956	0.870	0.031	0.618	2.239	3.680	10.563	0.371	0.041	1.359	2.255	5.320	13.779	0.643	0.266	2.364	2.164	6.960	8.467	0.277	0.540	2.994	2.146						
0.420	65.141	1.567	0.327	0.270	1.913	2.060	15.703	0.855	0.041	0.623	2.000	3.700	12.800	0.378	0.041	1.328	0.019	5.340	14.190	0.657	0.272	2.374	2.232	6.980	8.339	0.251	0.551	2.992	2.412						
0.440	70.913	1.432	0.398	0.284	1.916	2.080	15.759	0.831	0.031	0.645	2.000	3.720	11.486	0.382	0.041	1.342	2.132	5.360	14.731	0.674	0.286	2.380	2.231	7.000	8.261	0.230	0.562	2.987	2.156						
0.460	80.984	1.284	0.493	0.284	1.930	2.100	16.410	0.786	0.020	0.651	2.060	3.740	10.277	0.386	0.031	1.358	1.967	5.380	15.605	0.699	0.294	2.377	2.031	7.020	8.442	0.214	0.580	2.981	2.174						
0.480	92.841	1.206	0.598	0.303	1.926	2.120	16.441	0.755	0.031	0.659	2.317	3.760	9.427	0.367	0.031	1.361	2.026	5.400	16.222	0.698	0.319	2.387	2.369	7.040	8.520	0.200	0.597	2.974	2.127						
0.500	100.603	1.104	0.650	0.311	1.916	2.140	15.856	0.725	0.031	0.672	2.209	3.780	8.860	0.349	0.031	1.382	1.981	5.420	16.529	0.750	0.314	2.400	2.226	7.060	8.444	0.188	0.622	2.976	2.340						
0.520	94.669	1.171	0.572	0.321	1.943	2.160	15.296	0.696	0.041	0.693	2.113	3.800	8.474	0.322	0.031	1.392	2.018	5.440	16.837	0.778	0.318	2.400	2.242	7.080	8.600	0.176	0.652	2.976	2.138						
0.540	91.408	1.219	0.537	0.334	1.784	2.180	14.530	0.678	0.031	0.711	2.316	3.820	8.551	0.285	0.041	1.409	2.135	5.460	17.042	0.799	0.315	2.413	2.143	7.100	8.807	0.171	0.689	2.978	2.122						
0.560	91.335	1.558	0.535	0.346	2.039	2.200	13.869	0.659	0.031	0.722	2.200	3.840	8.834	0.240	0.041	1.423	1.993	5.480	17.117	0.817	0.315	2.432	2.176	7.120	8.989	0.166	0.725	2.981	2.446						
0.580	85.273	1.747	0.433	0.357	1.900	2.220	13.415	0.653	0.031	0.730	2.140	3.860	9.348	0.184	0.041	1.451	1.922	5.500	17.038	0.850	0.328	2.435	2.155	7.140	9.223	0.165	0.794	2.962	2.169						
0.600	69.985	2.226	0.316	0.361	1.959	2.240	13.708	0.637	0.031	0.745	2.265	3.880	9.554	0.153	0.041	1.462	2.110	5.520	17.088	0.871	0.342	2.450	2.038	7.160	9.070	0.169	0.815	2.974	2.121						
0.620	64.756	2.475	0.295	0.362	1.851	2.260	14.363	0.612	0.020	0.766	2.186	3.900	10.043	0.131	0.041	1.484	1.964	5.540	17.214	0.885	0.346	2.450	2.414	7.180	8.764	0.177	0.813	2.974	2.191						
0.640	57.534	2.822	0.230	0.382	1.921	2.280	15.768	0.598	0.010	0.777	2.134	3.920	10.972	0.125	0.041	1.500	1.991	5.560	16.516	0.893	0.334	2.457	2.102	7.200	8.303	0.188	0.793	2.977	2.153						
0.660	51.170	2.903	0.132	0.391	1.869	2.300	15.957	0.603	0.041	0.791	2.217	3.940	12.777	0.129	0.041	1.530	1.921	5.580	16.333	0.899	0.331	2.468	2.054	7.220	7.636	0.188	0.783	2.976	2.255						
0.680	50.692	2.729	0.166	0.399	1.798	2.320	15.558	0.597	0.041	0.787	2.268	3.960	14.479	0.142	0.010	1.557	2.041	5.600	15.532	0.915	0.316	2.477	2.369	7.240	7.407	0.183	0.775	2.980	2.335						
0.700	56.524	2.461	0.263	0.405	1.992	2.340	14.464	0.609	0.041	0.799	2.221	3.980	14.892	0.152	0.031	1.572	2.076	5.620	15.298	0.916	0.315	2.484	2.275	7.260	7.204	0.176	0.774	2.977	2.205						
0.720	58.965	2.249	0.322	0.405	1.847	2.360	13.419	0.638	0.041	0.812	2.031	4.000	13.810	0.168	0.031	1.600	1.938	5.640	14.881	0.902	0.315	2.486	2.051	7.280	6.950	0.167	0.773	2.979	2.142						
0.740	66.041	1.492	0.286	0.427	2.098	2.380	12.557	0.644	0.041	0.819	2.326	4.020	12.137	0.199	0.0																				



Committente: Geotema
 Cantiere: Microzonazione Sala Bolognese (BO)
 Data: 24/09/2016

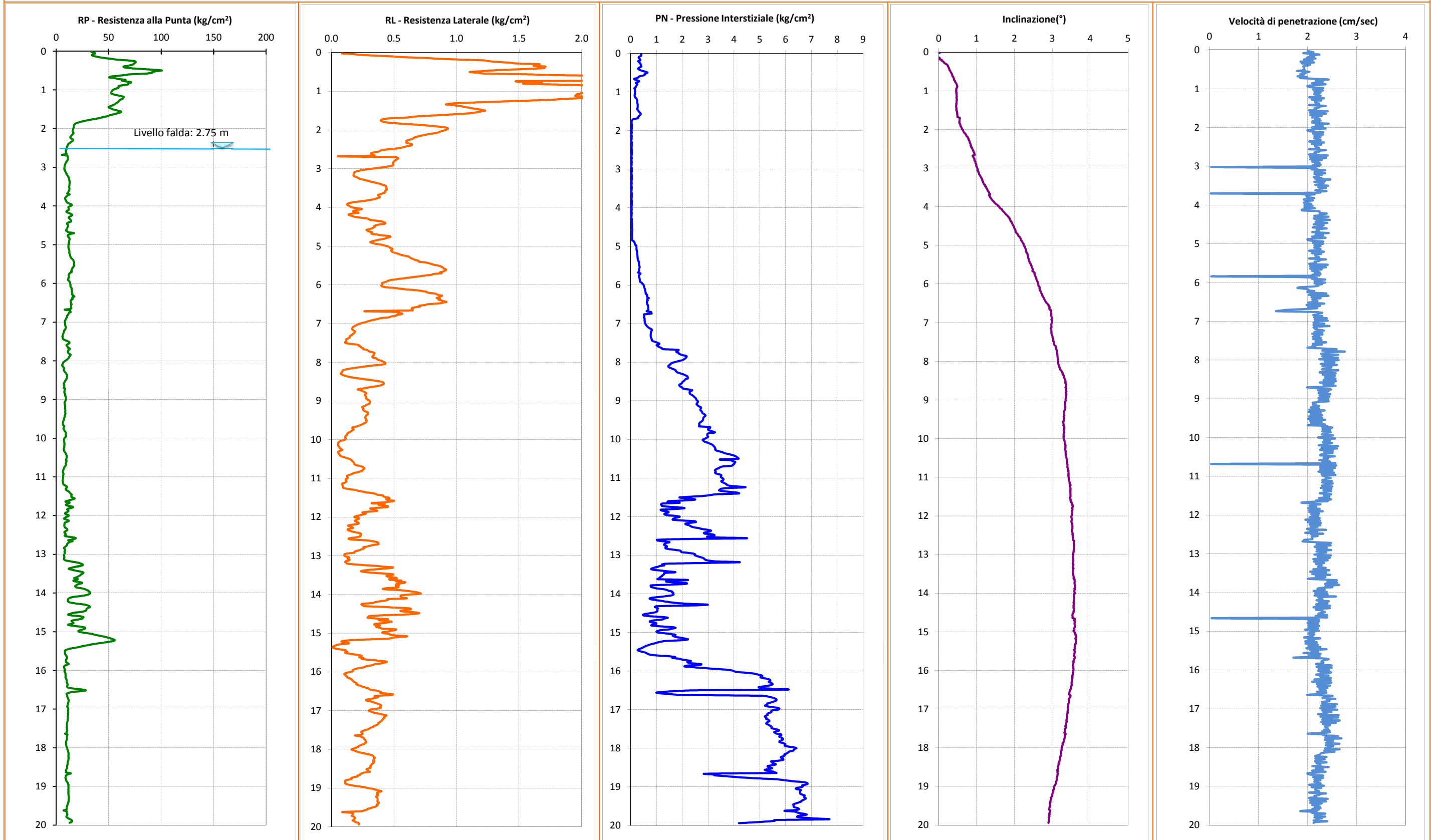
ID Prova: CPTU B - OSTERIA NUOVA
 Profondita falda: a mt 2.75 da p.c.
 Coordinate: 44. 588335 - 11.238143

Profondità massima raggiunta: 20.00 mt
 Punta sismica: Tecnopenta G1-CPL2IN - SISMI
 RIF. 127/16GF

Prova eseguita da:
GEO.FE. S.n.c.
 via dell'Artigianato ,2 44030 - Ro Ferrarese (FE)
 tel 3383646278 - info@geofe.it - www.geofe.it
 Responsabile dati: Dott.Geol.Zanella Fabio
 Responsabile cantiere: Sig. Mangherini Alberto

Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz
metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec
8.220	7.147	0.089	1.743	3.214	2.465	9.860	9.122	0.126	2.972	3.311	2.474	11.500	14.414	0.461	1.897	3.478	2.332	13.140	7.600	0.115	3.033	3.550	2.121	14.780	16.413	0.343	0.989	3.586	1.998						
8.240	7.146	0.087	1.768	3.239	2.295	9.880	9.097	0.124	2.962	3.301	2.385	11.520	14.619	0.464	2.089	3.471	2.443	13.160	9.069	0.109	3.322	3.558	2.406	14.800	14.222	0.387	0.854	3.588	2.213						
8.260	7.480	0.083	1.808	3.249	2.617	9.900	9.201	0.114	2.968	3.298	2.396	11.540	16.164	0.438	2.401	3.475	2.416	13.180	12.806	0.118	4.222	3.549	2.311	14.820	11.206	0.360	0.799	3.593	2.036						
8.280	8.046	0.076	1.880	3.259	2.504	9.920	9.149	0.111	2.993	3.306	2.294	11.560	17.555	0.454	2.488	3.474	2.231	13.200	17.135	0.124	2.843	3.549	2.130	14.840	13.962	0.358	1.099	3.597	2.018						
8.300	8.690	0.075	1.976	3.276	2.404	9.940	9.433	0.109	2.989	3.296	2.518	11.580	15.800	0.501	2.072	3.489	2.461	13.220	21.181	0.176	1.345	3.551	2.304	14.860	19.656	0.392	1.577	3.595	2.237						
8.320	9.335	0.085	2.067	3.273	2.247	9.960	9.099	0.112	2.928	3.306	2.419	11.600	13.298	0.466	1.465	3.482	2.477	13.240	23.243	0.258	1.206	3.542	2.337	14.880	25.376	0.402	1.740	3.593	2.052						
8.340	9.696	0.101	2.122	3.274	2.571	9.980	8.635	0.117	2.874	3.297	2.334	11.620	10.692	0.415	1.427	3.488	2.174	13.260	24.995	0.358	1.305	3.560	2.166	14.900	27.515	0.516	1.617	3.581	2.020						
8.360	10.237	0.122	2.187	3.298	2.424	10.000	7.836	0.107	2.805	3.302	2.219	11.640	8.834	0.321	1.895	3.488	2.412	13.280	25.459	0.409	1.130	3.548	2.270	14.920	27.538	0.505	1.489	3.577	2.213						
8.380	10.419	0.148	2.208	3.307	2.314	10.020	7.554	0.087	2.789	3.305	2.561	11.660	12.704	0.425	1.246	3.520	2.000	13.300	23.192	0.491	1.049	3.555	2.286	14.940	25.680	0.472	1.167	3.586	2.095						
8.400	10.395	0.181	2.202	3.308	2.554	10.040	7.451	0.069	2.824	3.316	2.379	11.680	12.215	0.377	1.176	3.517	1.874	13.320	19.378	0.454	0.922	3.544	2.234	14.960	22.871	0.444	1.047	3.565	1.949						
8.420	10.319	0.224	2.208	3.312	2.495	10.060	7.426	0.061	2.869	3.327	2.332	11.700	10.514	0.413	1.192	3.533	2.073	13.340	15.977	0.394	0.829	3.550	2.216	14.980	21.245	0.407	0.993	3.561	2.232						
8.440	10.295	0.270	2.122	3.322	2.354	10.080	7.478	0.055	2.964	3.325	2.456	11.720	9.148	0.451	1.208	3.527	2.264	13.360	12.986	0.310	0.789	3.562	2.369	15.000	21.398	0.422	1.040	3.581	2.049						
8.460	9.935	0.317	2.098	3.334	2.448	10.100	7.710	0.053	3.032	3.330	2.338	11.740	10.153	0.448	1.415	3.541	2.110	13.380	12.135	0.258	0.913	3.550	2.292	15.020	24.773	0.462	1.304	3.601	2.139						
8.480	9.524	0.358	2.067	3.339	2.571	10.120	7.737	0.054	3.112	3.340	2.317	11.760	13.863	0.368	1.856	3.542	2.039	13.400	15.072	0.236	1.214	3.556	2.119	15.040	29.824	0.469	1.534	3.603	2.039						
8.500	9.036	0.396	2.026	3.349	2.343	10.140	7.840	0.052	3.171	3.338	2.502	11.780	16.156	0.309	2.084	3.533	2.174	13.420	18.009	0.272	1.474	3.548	2.440	15.060	34.358	0.524	1.734	3.617	2.019						
8.520	8.471	0.414	1.995	3.346	2.328	10.160	7.893	0.055	3.201	3.349	2.373	11.800	14.634	0.353	1.773	3.527	2.166	13.440	21.743	0.337	1.729	3.547	2.266	15.080	36.831	0.605	1.625	3.611	2.138						
8.540	8.136	0.417	1.984	3.351	2.577	10.180	7.713	0.062	3.220	3.351	2.318	11.820	11.488	0.351	1.163	3.535	2.015	13.460	25.117	0.433	1.295	3.548	2.051	15.100	40.515	0.532	1.672	3.628	2.048						
8.560	7.750	0.418	1.939	3.344	2.529	10.200	7.817	0.064	3.255	3.342	2.237	11.840	10.482	0.364	1.193	3.533	2.251	13.480	25.992	0.495	1.302	3.547	2.370	15.120	44.096	0.487	1.776	3.632	2.106						
8.580	7.493	0.409	1.888	3.358	2.244	10.220	7.637	0.068	3.267	3.349	2.620	11.860	11.023	0.295	1.365	3.526	2.070	13.500	25.089	0.470	1.275	3.558	2.308	15.140	47.290	0.454	1.948	3.633	2.012						
8.600	7.209	0.389	1.880	3.365	2.528	10.240	7.664	0.077	3.281	3.347	2.317	11.880	11.744	0.248	1.468	3.520	2.037	13.520	23.797	0.440	1.228	3.553	2.095	15.160	50.149	0.297	2.112	3.614	1.935						
8.620	7.312	0.359	1.905	3.363	2.379	10.260	7.278	0.088	3.272	3.341	2.290	11.900	10.996	0.276	1.420	3.517	2.312	13.540	23.047	0.455	1.211	3.558	2.462	15.180	52.467	0.160	2.215	3.609	2.259						
8.640	7.723	0.313	1.959	3.357	2.330	10.280	7.176	0.076	3.296	3.344	2.603	11.920	9.423	0.268	1.321	3.515	2.041	13.560	21.859	0.502	1.157	3.562	2.169	15.200	54.552	0.089	2.010	3.625	2.009						
8.660	7.775	0.280	2.003	3.359	2.573	10.300	7.281	0.061	3.379	3.344	2.277	11.940	8.520	0.241	1.305	3.522	2.075	13.580	20.542	0.522	1.123	3.563	2.168	15.220	55.812	0.080	1.371	3.624	2.126						
8.680	7.645	0.248	2.015	3.349	2.422	10.320	7.436	0.054	3.506	3.357	2.255	11.960	8.803	0.221	1.394	3.516	2.236	13.600	18.992	0.463	1.086	3.570	2.364	15.240	54.574	0.131	1.168	3.628	2.119						
8.700	7.126	0.209	2.171	3.369	2.000	10.340	7.875	0.057	3.583	3.353	2.519	11.980	10.786	0.193	1.723	3.514	2.081	13.620	17.186	0.466	1.039	3.561	2.252	15.260	50.887	0.140	1.040	3.621	1.952						
8.720	8.544	0.231	2.379	3.359	2.132	10.360	8.160	0.058	3.659	3.354	2.353	12.000	11.996	0.184	1.896	3.511	2.100	13.640	20.504	0.559	2.209	3.587	2.000	15.280	46.272	0.091	0.943	3.620	2.183						
8.740	8.287	0.243	2.357	3.365	2.288	10.380	8.804	0.064	3.795	3.354	2.340	12.020	11.170	0.215	1.813	3.501	2.222	13.660	19.397	0.516	1.596	3.590	2.242	15.300	40.704	0.044	0.814	3.626	2.136						
8.760	8.005	0.260	2.293	3.360	2.482	10.400	9.268	0.067	3.919	3.358	2.516	12.040	9.235	0.221	1.698	3.506	2.104	13.680	16.357	0.589	1.368	3.589	2.595	15.320	35.857	0.033	0.712	3.597	1.960						
8.780	7.902	0.272	2.280	3.377	2.213	10.420	9.502	0.074	4.012	3.353	2.327	12.060	8.100	0.207	1.638	3.516	2.045	13.700	17.827	0.579	1.620	3.594	2.419	15.340	31.888	0.016	0.635	3.603	2.205						
8.800	7.774	0.279	2.283	3.360	2.424	10.440	9.863	0.087	4.080	3.361	2.268	12.080	7.455	0.194	1.627	3.512	2.247	13.720	22.387	0.530	1.262	3.586	2.409	15.360	28.098	0.008	0.562	3.598	2.074						
8.820	7.826	0.274	2.305	3.357	2.385	10.460	10.045	0.109	4.117	3.366	2.255	12.100	9.026	0.187	2.015	3.520	2.132	13.740	24.757	0.516	2.169	3.589	2.605	15.380	24.411	0.016	0.503	3.603	2.037						
8.840	8.083	0.269	2.344	3.367	2.231	10.480	10.071	0.129	4.168	3.369	2.554	12.120	11.397	0.200	2.499	3.508	1.956	13.760	22.745	0.540	1.613	3.589	2.390	15.400	21.344	0.037	0.446	3.590	2.261						
8.860	8.418	0.269	2.402	3.374	2.229	10.500	10.020	0.144	4.174	3.375	2.405	12.140	12.040	0.214	2.523	3.505	2.256	13.780	20.321	0.514	1.778	3.593	2.360	15.420	17.399	0.077	0.369	3.593	2.076						
8.880	8.649	0.275	2.435	3.365	2.463	10.520	9.789	0.159	3.449	3.380	2.324	12.160	10.390	0.219	2.311	3.508	2.110	13.800	19.289	0.536	1.777	3.599	2.643	15.440	12.964	0.114	0.292	3.597	1.986						
8.900	8.519	0.279	2.462	3.361	2.332	10.540	9.584	0.164	3.934	3.380	2.418	12.180	8.457	0.204	2.119	3.518	2.005	13.820	18.126	0.528	1.784	3.595	2.451	15.460	10.644	0.112	0.267	3.582	2.388						
8.920	8.906	0.276	2.503	3.362	2.247	10.560	9.352	0.170	3.930	3.385	2.379	12.200	7.967	0.157	2.134	3.530	2.271	13.840	18.329	0.433	1.884	3.595	2.360	15.480	8.838	0.127	0.333	3.583	2.054						
8.940	9.214	0.279	2.526	3.366	2.440	10.580																													

GRAFICI PROVA CPTU B





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: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

CANTIERE: **Via Gramsci, Osteria Nuova, Bologna**

PROVA N°: CPTU C PROF. FALDA (m da p.c.): 4.50

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]

DATA: 06/09/16

PROF. PROF. (m da p.c.):

LAT. (WGS 84): 44.585516°

LONG. (WGS 84): 11.235366°

COMMESSA: 15289/16

C. SITO N°: S160369 del 07.09.2016 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	3.57	10.19	2.08	0.21	2.02	1.63	35.99	2.31	0.74	4.02	0.98	47.37	7.95	1.14	6.02	0.99	64.56	6.97	1.81	8.02	0.79	40.62	78.31	2.55
0.04	4.97	17.31	1.11	0.32	2.04	1.81	37.22	2.80	0.73	4.04	1.00	46.59	8.11	1.13	6.04	0.98	59.11	6.97	1.82	8.04	0.75	37.06	77.49	2.56
0.06	6.78	23.63	1.60	0.17	2.06	1.84	43.34	2.31	0.74	4.06	1.00	47.26	8.11	1.13	6.06	0.93	53.22	6.97	1.82	8.06	0.78	32.07	78.31	2.57
0.08	8.56	26.30	0.95	0.29	2.08	1.67	47.78	2.15	0.74	4.08	1.00	46.82	8.27	1.14	6.08	0.92	47.44	6.97	1.83	8.08	0.78	28.73	76.67	2.58
0.10	10.13	38.08	0.13	0.31	2.10	1.52	53.17	0.68	0.77	4.10	1.00	46.26	7.95	1.15	6.10	0.92	41.23	6.81	1.84	8.10	0.77	26.73	76.67	2.59
0.12	11.34	57.97	1.33	0.33	2.12	1.37	53.51	0.95	0.76	4.12	1.00	46.26	8.27	1.15	6.12	0.94	36.56	6.81	1.85	8.12	0.74	24.40	76.67	2.60
0.14	12.20	51.30	0.13	0.32	2.14	1.19	54.07	1.76	0.76	4.14	1.02	45.60	8.27	1.15	6.14	0.92	34.78	6.48	1.85	8.14	0.78	24.07	76.67	2.62
0.16	12.44	63.52	0.62	0.30	2.16	0.99	55.96	1.76	0.77	4.16	1.02	44.93	8.43	1.15	6.16	0.95	26.56	6.64	1.87	8.16	0.73	23.63	75.86	2.63
0.18	12.39	66.52	0.29	0.42	2.18	0.87	56.41	1.43	0.78	4.18	1.03	44.16	8.27	1.15	6.18	1.00	19.45	6.32	1.87	8.18	0.66	26.19	75.05	2.65
0.20	14.39	57.64	0.78	0.37	2.20	0.85	53.85	0.29	0.79	4.20	1.03	43.38	8.27	1.16	6.20	1.18	18.02	4.91	1.88	8.20	0.63	25.52	75.05	2.65
0.22	12.88	79.86	3.06	0.37	2.22	0.84	48.97	0.03	0.79	4.22	1.02	45.05	8.27	1.17	6.22	1.27	19.13	77.49	1.89	8.22	0.65	21.41	75.05	2.66
0.24	12.67	84.09	2.57	0.39	2.24	0.90	46.08	0.19	0.81	4.24	1.01	44.27	8.43	1.16	6.24	1.31	21.02	87.26	1.89	8.24	0.66	21.63	75.05	2.67
0.26	13.09	68.42	1.92	0.40	2.26	0.91	43.42	0.68	0.82	4.26	1.01	44.60	8.43	1.17	6.26	1.39	23.80	90.51	1.90	8.26	0.69	18.97	75.05	2.68
0.28	12.92	80.98	2.25	0.34	2.28	0.92	41.42	1.01	0.83	4.28	0.99	44.49	8.27	1.17	6.28	1.48	26.02	91.33	1.91	8.28	0.63	16.86	75.86	2.69
0.30	12.49	91.10	1.92	0.36	2.30	0.93	35.53	0.19	0.84	4.30	0.99	44.38	8.43	1.16	6.30	1.55	31.69	91.33	1.92	8.30	0.80	14.63	76.67	2.69
0.32	11.99	99.55	2.41	0.36	2.32	0.93	34.65	0.29	0.85	4.32	0.97	44.27	8.43	1.17	6.32	1.57	37.92	89.70	1.92	8.32	0.84	13.08	77.49	2.71
0.34	11.51	76.10	2.57	0.36	2.34	0.94	37.10	0.62	0.86	4.34	0.97	44.49	8.43	1.17	6.34	1.59	44.36	89.70	1.94	8.34	0.79	14.19	77.49	2.71
0.36	10.40	69.33	3.06	0.36	2.36	0.98	42.43	0.62	0.87	4.36	0.97	43.72	8.60	1.15	6.36	1.58	51.14	88.89	1.94	8.36	0.74	15.30	76.67	2.72
0.38	9.28	59.66	3.39	0.35	2.38	0.91	48.99	0.36	0.88	4.38	0.96	44.27	8.43	1.16	6.38	1.54	56.03	87.26	1.94	8.38	0.75	14.30	77.49	2.73
0.40	8.56	56.44	3.06	0.36	2.40	0.94	53.55	1.17	0.89	4.40	0.93	44.16	8.43	1.17	6.40	1.49	61.59	86.45	1.96	8.40	0.78	13.97	77.49	2.74
0.42	8.17	62.88	3.22	0.37	2.42	0.97	56.77	0.68	0.89	4.42	0.92	53.06	8.76	1.18	6.42	1.48	66.03	85.63	1.96	8.42	0.82	14.30	78.31	2.75
0.44	8.08	62.33	3.22	0.37	2.44	0.98	57.66	0.78	0.91	4.44	0.89	53.83	8.60	1.18	6.44	1.47	66.48	84.81	1.96	8.44	0.86	16.08	77.49	2.76
0.46	7.55	54.44	0.13	0.39	2.46	1.04	58.44	1.11	0.91	4.46	0.85	56.17	8.76	1.19	6.46	1.44	66.48	84.81	1.98	8.46	0.83	18.19	77.49	2.76
0.48	7.38	76.22	2.43	0.39	2.48	1.06	57.67	0.95	0.93	4.48	0.82	58.06	8.76	1.19	6.48	1.41	67.37	84.00	1.98	8.48	0.83	19.41	77.49	2.77
0.50	6.97	71.89	2.41	0.40	2.50	1.07	55.65	1.27	0.93	4.50	0.82	57.17	8.76	1.20	6.50	1.32	67.59	82.37	1.98	8.50	0.86	19.86	79.12	2.78
0.52	6.43	76.55	2.90	0.41	2.52	1.01	56.34	1.92	0.94	4.52	0.86	55.06	8.76	1.20	6.52	1.22	68.59	81.56	2.00	8.52	0.90	21.30	79.12	2.79
0.54	5.44	70.66	3.39	0.41	2.54	0.96	59.01	2.08	0.95	4.54	0.93	51.95	8.76	1.21	6.54	1.17	65.15	80.75	2.00	8.54	0.94	23.52	80.75	2.79
0.56	5.14	70.33	3.87	0.43	2.56	0.94	60.90	2.57	0.95	4.56	1.03	49.28	8.27	1.22	6.56	1.17	59.70	79.93	2.01	8.56	1.01	22.86	81.56	2.81
0.58	4.90	86.89	4.04	0.44	2.58	0.96	60.24	2.57	0.97	4.58	1.14	45.73	8.11	1.23	6.58	1.17	58.48	79.12	2.01	8.58	1.03	22.64	81.56	2.82
0.60	4.41	95.89	4.69	0.44	2.60	0.96	59.69	3.06	0.96	4.60	1.19	41.84	8.11	1.23	6.60	1.13	58.15	78.31	2.02	8.60	1.01	23.08	83.19	2.82
0.62	4.00	107.44	4.53	0.44	2.62	0.96	59.36	3.22	0.98	4.62	1.16	41.84	8.11	1.24	6.62	1.09	55.48	78.31	2.02	8.62	0.96	23.53	81.56	2.82
0.64	3.91	113.22	5.01	0.46	2.64	0.96	58.36	3.22	0.98	4.64	1.14	44.95	8.43	1.24	6.64	1.11	48.93	79.12	2.04	8.64	0.92	25.31	81.56	2.83
0.66	3.82	111.22	5.01	0.45	2.66	0.93	56.58	3.39	0.98	4.66	0.94	49.07	7.29	1.12	6.66	1.11	46.26	78.31	2.05	8.66	0.90	26.19	82.37	2.84
0.68	4.32	101.33	4.69	0.46	2.68	0.88	53.59	3.71	0.98	4.68	1.14	51.62	8.27	1.25	6.68	0.97	44.04	84.81	2.00	8.68	0.89	25.53	84.81	2.85
0.70	3.73	103.33	5.18	0.46	2.70	0.87	53.92	3.71	1.00	4.70	1.17	56.62	8.11	1.27	6.70	1.13	41.04	80.75	2.06	8.70	0.89	24.08	84.81	2.86
0.72	3.41	112.44	5.50	0.48	2.72	0.85	56.48	4.04	1.00	4.72	1.25	65.85	8.43	1.28	6.72	1.14	38.70	82.37	2.08	8.72	0.95	24.87	82.37	2.86
0.74	3.40	113.66	5.34	0.48	2.74	0.89	57.04	3.87	1.00	4.74	1.19	72.84	6.81	1.26	6.74	1.08	35.93	88.07	2.09	8.74	0.95	28.09	82.37	2.87
0.76	3.35	114.78	5.34	0.47	2.76	0.95	58.26	4.20	1.01	4.76	1.34	77.18	8.27	1.29	6.76	1.16	31.04	87.26	2.10	8.76	0.91	28.98	81.56	2.88
0.78	3.30	115.55	5.50	0.48	2.78	1.00	58.26	4.36	1.02	4.78	1.46	79.63	8.27	1.30	6.78	1.18	28.70	89.70	2.10	8.78	0.91	31.20	81.56	2.89
0.80	3.18	123.56	5.67	0.48	2.80	0.96	59.04	4.69	1.03	4.80	1.57	85.74	8.27	1.31	6.80	1.28	28.04	94.59	2.11	8.80	0.91	32.98	81.56	2.90
0.82	3.04	131.34	5.67	0.47	2.82	0.96	57.71	4.69	1.02	4.82	1.47	83.63	8.43	1.31	6.82	1.39	26.70	101.91	2.11	8.82	0.89	37.53	80.75	2.91
0.84	2.88	133.34	5.67	0.47	2.84	0.94	58.49	5.01	1.04	4.84	1.47	80.52	8.27	1.33	6.84	1.49	27.48	107.61	2.13	8.84	0.91	39.20	81.56	2.92
0.86	2.83	130.89	5.99	0.48	2.86	0.95	59.49	5.01	1.05	4.86	1.35	80.74	8.43	1.33	6.86	1.53	29.15	111.75	2.14	8.86	0.96	36.64	82.37	2.93
0.88	2.94	132.00	6.15	0.47	2.88	0.96	61.83	5.18	1.06	4.88	1.23	77.40	8.60	1.34	6.88	1.58	30.93	115.68	2.14	8.88	0.95	35.98	82.37	2.94
0.90	3.00	136.89	6.15	0.46	2.90	0.95	64.94	5.18	1.07	4.90	1.27	71.40	8.60	1.34	6.90	1.60	31.04	119.82	2.15	8.90	0.90	35.42	82.37	2.95
0.92	3.04	145.11	5.99	0.46	2.92	0.96	66.72	5.34	1.08	4.92	1.37	68.96	8.60	1.35	6.92	1.66	31.60	123.07	2.16	8.92	0.90	35.42	81.56	2.96
0.94	3.08	145.78	6.15	0.47	2.94	0.94	66.50	5.34	1.09	4.94	1.41	68.40	8.43	1.36	6.94	1.90	34.82	127.96	2.18	8.94	0.86	38.31	81.56	2.97
0.96	3.11	14																						



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed am.m.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: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

CANTIERE: **Via Gramsci, Osteria Nuova, Bologna**

PROVA N°: **CPTU C**

PROF. FALDA (m da p.c.): **4.50**

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]

DATA: **06/09/16**

PREFORO (m da p.c.):

LAT. (WGS 84): **44.585516°**

LONG. (WGS 84): **11.235366°**

COMMESSA: **15289/16**

C. SITO N°: **S160369 del 07.09.2016 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	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
10.02	0.67	25.54	87.26	3.51	12.02	1.44	45.56	6.35	4.44	14.02	1.19	24.33	14.81	5.15	16.02	1.09	19.99	34.35	5.97	18.02	1.12	23.82	61.21	6.85	10.04	0.67	24.65	88.07	3.52	12.04	1.42	43.11	5.54	4.46	14.04	1.03	26.56	13.19	5.16	16.04	1.08	22.54	34.35	5.97	18.04	1.10	23.49	62.84	6.86	10.06	0.64	25.55	90.51	3.53	12.06	1.33	33.67	3.91	4.47	14.06	0.93	25.33	13.19	5.17	16.06	1.07	25.10	35.16	5.97	18.06	1.09	23.82	64.47	6.87	10.08	0.66	24.88	90.51	3.54	12.08	1.09	31.89	5.54	4.48	14.08	0.92	23.45	14.81	5.18	16.08	1.07	25.88	36.79	5.99	18.08	1.09	22.37	66.91	6.88	10.10	0.66	23.88	91.33	3.55	12.10	0.86	31.78	6.35	4.49	14.10	0.96	23.45	15.63	5.19	16.10	1.11	25.10	37.61	6.01	18.10	1.09	25.04	309.48	6.90	10.12	0.69	21.88	92.95	3.57	12.12	0.79	29.22	6.35	4.49	14.12	0.92	25.33	15.63	5.19	16.12	1.11	25.66	38.42	6.01	18.12	1.07	25.93	311.11	6.91	10.14	0.69	21.66	93.77	3.57	12.14	0.81	25.33	4.73	4.51	14.14	0.87	27.33	16.44	5.20	16.14	1.10	26.33	39.23	6.02	18.14	1.07	26.38	314.37	6.92	10.16	0.69	21.66	93.77	3.59	12.16	0.81	23.67	4.73	4.52	14.16	0.85	27.34	18.07	5.21	16.16	1.11	26.55	39.23	6.03	18.16	1.12	25.05	319.25	6.93	10.18	0.69	20.99	94.59	3.59	12.18	0.79	20.78	3.09	4.53	14.18	1.12	23.78	27.83	5.22	16.18	1.16	27.56	94.59	6.04	18.18	1.13	24.49	319.25	6.93	10.20	0.67	20.99	92.14	3.59	12.20	0.80	17.11	0.65	4.55	14.20	1.73	19.01	35.97	5.23	16.20	1.17	28.56	96.21	6.05	18.20	1.15	24.94	320.87	6.94	10.22	0.69	20.10	93.77	3.61	12.22	0.85	17.44	1.47	4.55	14.22	2.69	31.23	44.11	5.24	16.22	1.20	29.34	96.21	6.05	18.22	1.13	24.94	319.25	6.95	10.24	0.69	20.55	92.95	3.63	12.24	0.99	15.55	1.79	4.56	14.24	2.77	45.68	45.75	5.25	16.24	1.21	31.01	96.21	6.06	18.24	1.10	26.16	318.43	6.96	10.26	0.67	19.88	92.95	3.63	12.26	1.10	13.44	2.60	4.56	14.26	2.59	50.79	43.30	5.25	16.26	1.21	32.23	96.21	6.07	18.26	1.06	26.27	316.81	6.96	10.28	0.69	18.10	92.95	3.64	12.28	1.19	13.67	3.41	4.58	14.28	2.29	49.35	40.05	5.27	16.28	1.17	33.68	94.59	6.07	18.28	1.03	26.71	316.81	6.97	10.30	0.66	17.55	92.95	3.65	12.30	1.11	16.78	3.41	4.58	14.30	1.98	49.23	36.79	5.28	16.30	1.15	35.79	94.59	6.08	18.30	1.03	26.82	319.25	6.98	10.32	0.63	17.44	92.95	3.65	12.32	0.96	20.78	3.41	4.60	14.32	1.86	48.23	31.91	5.29	16.32	1.14	37.57	95.40	6.09	18.32	1.05	26.38	320.06	6.99	10.34	0.61	17.44	92.95	3.67	12.34	0.85	20.11	2.60	4.60	14.34	1.84	41.90	32.72	5.29	16.34	1.16	36.35	96.21	6.10	18.34	1.06	26.27	312.43	7.00	10.36	0.62	17.11	93.77	3.67	12.36	0.95	19.00	4.23	4.61	14.36	1.76	35.35	31.91	5.30	16.36	1.11	36.79	101.09	6.11	18.36	1.10	25.04	329.01	7.01	10.38	0.64	16.22	94.59	3.69	12.38	1.33	21.67	7.49	4.62	14.38	1.56	38.90	26.21	5.30	16.38	1.05	37.79	101.09	6.11	18.38	1.12	23.04	329.83	7.02	10.40	0.64	15.66	94.59	3.70	12.40	1.57	23.56	9.11	4.62	14.40	1.35	42.35	21.33	5.31	16.40	1.09	36.12	504.84	6.12	18.40	1.13	22.38	329.83	7.03	10.42	0.64	15.33	95.40	3.71	12.42	1.42	1.49	30.55	7.49	4.63	14.42	1.22	43.57	18.07	5.33	16.42	1.10	35.79	578.91	6.13	18.42	1.12	22.60	328.20	7.04	10.44	0.64	14.99	96.21	3.72	12.44	1.14	33.67	4.23	4.64	14.44	1.44	43.57	26.21	5.34	16.44	1.12	33.90	543.10	6.14	18.44	1.10	23.93	327.39	7.05	10.46	0.67	13.33	97.03	3.74	12.46	0.87	31.44	4.23	4.66	14.46	1.81	41.68	30.28	5.34	16.46	1.15	33.46	540.65	6.14	18.46	1.07	24.38	327.39	7.05	10.48	0.70	12.77	97.03	3.74	12.48	0.86	21.11	4.23	4.66	14.48	2.08	41.35	33.53	5.35	16.48	1.16	34.79	484.49	6.15	18.48	1.04	25.15	326.57	7.07	10.50	0.69	14.33	97.03	3.75	12.50	0.95	18.67	5.86	4.68	14.50	2.15	44.68	34.35	5.36	16.50	1.17	35.46	460.07	6.15	18.50	1.03	26.04	327.39	7.08	10.52	0.67	14.22	96.21	3.77	12.52	1.00	21.78	5.86	4.69	14.52	2.10	52.68	33.53	5.36	16.52	1.17	35.79	456.81	6.16	18.52	1.03	27.27	327.39	7.08	10.54	0.62	14.66	96.21	3.78	12.54	1.05	25.89	5.05	4.69	14.54	2.20	55.79	35.16	5.37	16.54	1.17	37.23	449.49	6.17	18.54	1.00	27.60	328.20	7.10	10.56	0.61	14.55	95.40	3.79	12.56	1.07	26.67	5.05	4.71	14.56	2.44	57.68	37.61	5.39	16.56	1.16	38.90	439.72	6.18	18.56	0.99	26.60	330.65	7.10	10.58	0.61	13.00	97.84	3.80	12.58	1.10	26.00	5.86	4.71	14.58	2.67	60.56	40.05	5.39	16.58	1.12	40.46	432.39	6.19	18.58	1.03	24.93	334.71	7.12	10.60	0.61	12.77	97.03	3.81	12.60	1.10	20.11	5.86	4.72	14.60	2.73	64.45	40.05	5.40	16.60	1.11	40.68	426.69	6.19	18.60	1.09	21.82	338.79	7.12	10.62	0.63	13.22	98.65	3.82	12.62	1.07	18.78	6.67	4.72	14.62	2.63	65.34	40.05	5.41	16.62	1.09	40.90	421.81	6.20	18.62	1.12	19.38	340.41	7.13	10.64	0.68	12.44	98.65	3.83	12.64	0.96	23.22	5.05	4.73	14.64	2.49	56.90	40.05	5.42	16.64	1.08	39.79	417.74	6.20	18.64	1.13	18.71	339.60	7.14	10.66	0.73	12.55	100.28	3.84	12.66	0.86	24.11	5.05	4.73	14.66	2.43	56.67	38.42	5.43	16.66	1.04	38.79	413.67	6.21	18.66	1.16	18.71	342.04	7.15	10.68	0.72	13.11	99.47	3.84	12.68	0.79	24.44	5.05	4.75	14.68	2.40	58.78	39.23	5.44	16.68	1.04	37.68	410.41	6.22	18.68	1.18	18.71	342.04	7.17	10.70	0.63	12.66	98.65	3.86	12.70	0.74	24.44	5.86	4.75	14.70	2.37	60.11	38.42	5.44	16.70	1.02	36.46	406.35	6.23	18.70	1.17	20.71	342.04	7.17	10.72	0.53	12.22	97.84	3.87	12.72	0.85	23.22	7.49	4.77	14.72	2.40	61.89	38.42	5.45	16.72	0.99	34.12	402.27	6.24	18.72	1.16	22.49	342.04	7.17	10.74	0.48	8.33	97.03	3.88	12.74	1.07	23.44	10.74	4.77	14.74	2.58	57.67	40.86	5.46	16.74	0.97	31.68	399.02	6.24	18.74	1.13	24.93	342.04	7.19	10.76	0.50	14.22	97.03	3.89	12.76	1.25	20.67	11.55	4.78	14.76	2.73	59.33	42.49	5.45	16.76	0.93	29.90	394.13	6.25	18.76	1.12	26.71	342.04	7.20	10.78	0.52	4.67	98.65	3.90	12.78	1.22	20.44	11.55	4.79	14.78	2.73	69.67	42.49	5.46	16.78	0.90	27.90	391.69	6.26	18.78	1.11	26.60	342.04	7.21	10.80	0.52	4.78	98.65	3.91	12.80	1.00	25.00	9.93	4.79	14.80	2.75	68.55	43.30	5.47	16.80	0.87	26.12	387.63	6.27	18.80	1.10	26.27	342.04	7.21	10.82	0.52	5.44	99.47	3.93	12.82	0.79	25.67	9.11	4.81	14.82	2.86	72.33	44.11	5.48	16.82	0.85	24.12	382.74	6.27	18.82	1.07	26.15	341.23	7.22	10.84	0.52	5.11	99.47	3.93	12.84	0.81	21.78	9.93	4.81	14.84	3.14	66.55	46.56	5.48	16.84	0.85	22.57	380.30	6.29	18.84	1.05	25.60	341.23	7.22	10.86	0.55	3.89	100.28	3.94	12.86	1.05	20.67	12.37	4.82	14.86	3.28	66.66	49.00	5.50	16.86	0.87	19.79	377.85	6.30	18.86	1.03	24.49	342.04	7.24	10.88	0.58	2.89	101.91	3.96	12.88	1.30	22.00	14.81	4.83	14.88	3.19	66.66	48.19	5.50	16.88	0.88	18.57	376.23	6.31	18.88	1.01	23.71	344.48	7.25	10.90	0.61	3.22	102.73	3.97	12.90	1.45	27.56	15.63	4.84	14.90	2.95	63.55	46.56	5.52	16.90	0.86	17.57	371.35	6.32	18.90	1.00	22.60	345.29	7.26	10.92	0.63	4.00	103.54	3.98	12.92	1.39	34.89	14.81	4.84	14.92	2.76	66.66	43.30	5.52	16.92	0.85	16.46	368.90	6.33	18.92	1.01	21.27	345.29	

COMMITTENTE: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121
CANTIERE: Via Gramsci, Osteria Nuova, Bologna

PROVA N°: CPTU C PROF. FALDA (m da p.c.): 4.50

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]

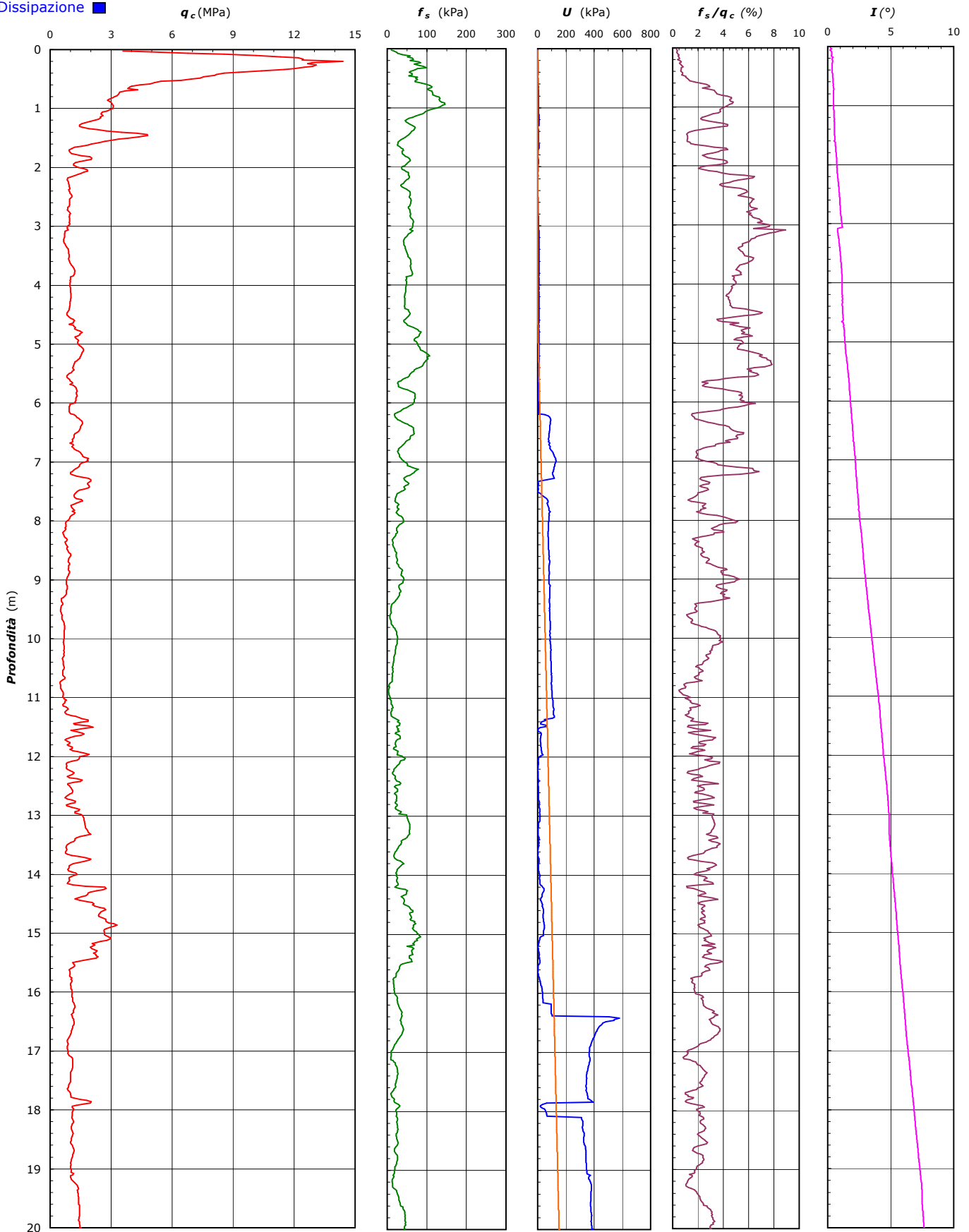
DATA: 06/09/16 PREFORO (m da p.c.):

LAT. (WGS 84): 44.585516° LONG. (WGS 84): 11.235366°

COMMESSA: 15289/16

C. SITO N°: S160369 del 07.09.2016 OPERATORE: L. Zanirato

Dissipazione ■



COMMITTENTE: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**CANTIERE: Via Gramsci, Osteria Nuova, Bologna**

PROVA N°: CPTU C	PROF. FALDA (m da p.c.): 4.50	PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]
DATA: 06/09/16	PREFORO (m da p.c.):	LAT. (WGS 84): 44.585516° LONG. (WGS 84): 11.235366°
COMMESSA: 15289/16	C. SITO N°: S160369 del 07.09.2016	OPERATORE: L. Zanirato

UBICAZIONE

Località: Via Gramsci, Osteria Nuova, Bologna



NOTE: Utilizzato 1 anello allargatore da inizio prova



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771; fax 0532/66119 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: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121

CANTIERE: Osteria Nuova - Z.I. Stelloni

PROVA N°: CPTU D PROF. FALDA (m da p.c.): 1.70

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]

DATA: 05/09/16 PREFORO (m da p.c.):

LAT. (WGS 84): 44.583256° LONG. (WGS 84): 11.251742°

COMMESSA: 15289/16

C. SITO N°: S160370 del 07.09.2016 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	2.55	12.63	6.35	0.79	2.02	1.82	47.03	32.40	0.80	4.02	1.72	38.14	49.81	1.00	6.02	1.29	32.62	158.89	1.82	8.02	1.09	10.57	183.31	2.51
0.04	2.74	23.96	3.09	0.81	2.04	1.80	51.14	32.40	0.79	4.04	1.62	36.59	47.37	1.03	6.04	1.36	31.29	165.40	1.84	8.04	1.07	10.80	189.82	2.52
0.06	2.74	31.96	3.91	0.86	2.06	1.81	52.70	32.40	0.76	4.06	1.66	55.05	38.42	1.03	6.06	1.47	28.96	175.17	1.83	8.06	1.04	11.24	188.19	2.53
0.08	3.02	41.63	3.91	0.85	2.08	1.88	51.18	36.47	0.69	4.08	1.61	59.06	36.79	1.03	6.08	1.55	28.74	181.68	1.86	8.08	1.04	12.35	190.63	2.53
0.10	3.23	51.74	3.91	0.87	2.10	1.92	50.63	35.65	0.66	4.10	1.50	64.95	35.16	1.04	6.10	1.63	27.63	186.57	1.85	8.10	1.08	11.57	195.52	2.54
0.12	3.48	59.85	1.47	0.93	2.12	1.93	50.74	35.65	0.62	4.12	1.41	66.95	33.53	1.06	6.12	1.67	28.29	189.82	1.85	8.12	1.19	11.57	204.47	2.54
0.14	4.28	65.85	0.97	0.87	2.14	1.98	52.52	35.65	0.60	4.14	1.38	63.17	32.72	1.05	6.14	1.67	29.51	190.63	1.85	8.14	1.32	13.80	219.94	2.56
0.16	4.77	69.74	7.49	0.88	2.16	2.06	53.08	35.65	0.57	4.16	1.34	55.83	32.72	1.07	6.16	1.67	32.63	189.01	1.86	8.16	1.43	14.80	230.52	2.57
0.18	5.34	79.63	17.25	0.89	2.18	2.16	53.18	34.84	0.56	4.18	1.30	48.06	31.91	1.07	6.18	1.60	37.63	183.31	1.86	8.18	1.33	19.80	215.87	2.57
0.20	4.46	83.18	1.79	0.89	2.20	2.25	52.08	34.84	0.53	4.20	1.25	40.28	31.09	1.08	6.20	1.54	42.29	178.43	1.88	8.20	1.14	20.91	197.15	2.58
0.22	3.93	83.84	5.54	1.09	2.22	2.31	50.63	35.65	0.48	4.22	1.23	31.17	30.28	1.09	6.22	1.47	48.07	172.73	1.90	8.22	1.00	19.13	189.82	2.59
0.24	5.31	70.18	8.30	1.14	2.24	2.36	49.96	36.47	0.46	4.24	1.21	22.61	30.28	1.09	6.24	1.46	52.41	169.47	1.89	8.24	0.97	16.02	189.82	2.58
0.26	6.71	74.96	19.69	1.13	2.26	2.35	49.41	36.47	0.44	4.26	1.19	17.72	29.47	1.10	6.26	1.41	56.41	166.21	1.92	8.26	1.01	16.91	192.27	2.59
0.28	7.51	72.28	0.97	1.19	2.28	2.39	49.85	36.47	0.42	4.28	1.18	14.61	29.47	1.11	6.28	1.40	58.41	167.03	1.90	8.28	1.13	17.35	206.10	2.58
0.30	7.78	50.05	0.97	1.24	2.30	2.35	52.41	36.47	0.38	4.30	1.21	11.61	29.47	1.13	6.30	1.40	55.96	168.66	1.92	8.30	1.20	16.68	219.94	2.60
0.32	6.04	42.83	3.41	1.35	2.32	2.36	56.41	36.47	0.38	4.32	1.21	10.28	29.47	1.13	6.32	1.42	53.63	171.91	1.93	8.32	1.20	16.35	215.05	2.60
0.34	5.51	54.71	1.79	1.34	2.34	2.34	61.08	35.65	0.34	4.34	1.23	9.95	29.47	1.16	6.34	1.42	51.85	173.54	1.93	8.34	1.11	17.13	205.29	2.60
0.36	5.52	62.27	3.41	1.36	2.36	2.35	65.41	36.47	0.32	4.36	1.26	9.17	30.28	1.17	6.36	1.43	48.40	175.17	1.94	8.36	0.96	15.57	193.89	2.62
0.38	5.84	63.94	0.97	1.42	2.38	2.36	67.74	36.47	0.29	4.38	1.38	9.17	31.91	1.18	6.38	1.47	44.96	177.61	1.94	8.38	0.90	12.91	188.19	2.63
0.40	6.25	71.38	0.97	1.46	2.40	2.39	69.85	36.47	0.20	4.40	1.53	10.51	34.35	1.19	6.40	1.47	42.85	180.05	1.96	8.40	0.89	11.13	190.63	2.64
0.42	6.47	78.27	0.16	1.50	2.42	2.36	70.96	36.47	0.25	4.42	1.64	14.28	35.97	1.19	6.42	1.43	40.74	174.35	1.97	8.42	0.92	11.68	197.15	2.64
0.44	5.80	88.83	3.91	1.52	2.44	2.39	71.41	36.47	0.27	4.44	1.73	19.62	35.97	1.21	6.44	1.29	40.63	162.15	1.97	8.44	0.95	11.57	201.22	2.66
0.46	5.60	82.60	4.73	1.53	2.46	2.36	72.08	36.47	0.26	4.46	1.78	25.29	35.97	1.21	6.46	1.29	39.63	155.63	1.97	8.46	1.02	11.13	210.17	2.67
0.48	5.11	68.83	4.73	1.54	2.48	2.35	73.19	36.47	0.23	4.48	1.83	28.40	35.16	1.21	6.48	1.13	40.85	149.12	1.99	8.48	1.04	11.35	217.50	2.67
0.50	4.96	73.93	6.35	1.57	2.50	2.34	73.52	36.47	0.25	4.50	1.89	31.18	34.35	1.22	6.50	1.09	40.73	146.68	1.99	8.50	1.01	10.35	215.05	2.65
0.52	5.11	63.49	4.73	1.59	2.52	2.29	75.85	36.47	0.24	4.52	1.93	33.63	32.72	1.22	6.52	1.09	37.40	147.49	2.01	8.52	0.97	10.57	211.80	2.68
0.54	5.15	55.04	4.73	1.59	2.54	2.25	77.30	36.47	0.24	4.54	1.88	34.85	31.09	1.22	6.54	1.15	30.06	156.45	1.97	8.54	0.96	11.24	212.61	2.67
0.56	5.17	53.48	3.09	1.59	2.56	2.23	77.19	35.65	0.26	4.56	1.68	31.52	27.83	1.24	6.56	1.34	25.40	172.73	2.02	8.56	1.01	12.35	216.69	2.70
0.58	5.11	26.14	3.91	1.61	2.58	2.23	79.52	35.65	0.24	4.58	1.53	26.19	26.21	1.24	6.58	1.43	19.29	185.75	2.03	8.58	1.01	14.24	221.57	2.70
0.60	4.87	27.14	5.54	1.60	2.60	2.17	81.41	35.65	0.25	4.60	1.38	22.52	27.02	1.24	6.60	1.47	16.51	189.01	2.03	8.60	0.97	14.91	215.05	2.71
0.62	4.86	33.35	5.54	1.61	2.62	2.15	83.63	36.47	0.26	4.62	1.32	21.31	27.83	1.25	6.62	1.42	15.85	163.77	2.06	8.62	1.02	14.91	220.75	2.71
0.64	4.79	36.24	6.35	1.57	2.64	2.16	84.08	35.65	0.26	4.64	1.31	20.31	31.09	1.26	6.64	1.34	20.85	167.03	2.06	8.64	1.12	15.46	236.22	2.71
0.66	4.59	44.34	7.98	1.60	2.66	2.11	82.52	37.29	0.26	4.66	1.32	19.86	35.97	1.28	6.66	1.28	24.07	167.03	2.06	8.66	1.21	13.80	245.17	2.71
0.68	4.40	54.12	7.98	1.61	2.68	2.09	82.08	38.10	0.27	4.68	1.43	19.53	48.19	1.28	6.68	1.25	24.85	166.21	2.08	8.68	1.37	13.57	256.57	2.72
0.70	4.07	68.34	9.61	1.59	2.70	2.00	83.74	43.79	0.28	4.70	1.50	17.20	53.07	1.27	6.70	1.23	27.29	166.21	2.09	8.70	1.55	14.13	271.22	2.76
0.72	3.86	75.23	8.79	1.59	2.72	1.89	83.74	46.24	0.28	4.72	1.54	15.87	53.07	1.28	6.72	1.21	30.96	165.40	2.10	8.72	1.85	16.68	279.36	2.75
0.74	1.94	35.97	27.51	1.61	2.74	1.85	81.96	46.24	0.29	4.74	1.44	15.54	52.25	1.31	6.74	1.18	32.51	166.21	2.10	8.74	2.06	23.24	139.35	2.76
0.76	1.90	35.42	27.51	1.63	2.76	1.77	77.74	47.05	0.30	4.76	1.42	14.76	55.51	1.31	6.76	1.17	30.74	167.03	2.11	8.76	1.94	27.17	115.75	2.77
0.78	1.90	38.08	27.51	1.64	2.78	1.72	73.97	46.24	0.31	4.78	1.43	14.99	68.53	1.31	6.78	1.19	28.74	170.29	2.13	8.78	1.73	23.91	109.23	2.77
0.80	1.91	40.64	28.33	1.62	2.80	1.68	70.19	46.24	0.32	4.80	1.43	14.99	88.07	1.31	6.80	1.23	27.63	175.17	2.11	8.80	1.50	22.35	107.61	2.77
0.82	2.06	43.86	27.51	1.65	2.82	1.64	64.19	47.05	0.33	4.82	1.44	15.54	101.09	1.32	6.82	1.25	26.85	180.05	2.13	8.82	1.30	24.24	105.98	2.77
0.84	2.24	45.31	26.70	1.61	2.84	1.65	58.64	47.05	0.34	4.84	1.44	15.88	113.31	1.33	6.84	1.30	25.41	185.75	2.13	8.84	1.21	25.47	127.15	2.81
0.86	2.38	44.86	21.82	1.60	2.86	1.67	54.31	46.24	0.35	4.86	1.48	14.99	116.56	1.34	6.86	1.34	25.19	191.45	2.14	8.86	1.03	21.69	121.45	2.81
0.88	2.38	40.75	17.75	1.59	2.88	1.65	50.75	47.05	0.35	4.88	1.51	15.55	123.07	1.35	6.88	1.36	25.63	193.89	2.14	8.88	1.02	20.47	126.33	2.82
0.90	2.08	45.20	21.82	1.57	2.90	1.65	44.20	47.05	0.37	4.90	1.56	16.10	127.15	1.35	6.90	1.39	26.86	196.33	2.15	8.90	1.07	18.58	138.54	2.82
0.92	1.97	40.86	20.19	1.51	2.92	1.63	38.31	47.05	0.37	4.92	1.61	18.88	130.40	1.36	6.92	1.35	27.97	193.08	2.14	8.92	1.18	18.02	154.01	2.83
0.94	1.91	34.20	20.19	1.51	2.94	1.60	34.09	47.05	0.40	4.94	1.63	20.44	130.40	1.36	6.94	1.22	30.43	197.15	2.16	8.94	1.24			



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: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121

CANTIERE: Osteria Nuova - Z.I. Stelloni

PROVA N°: CPTU D PROF. FALDA (m da p.c.): 1.70

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]

DATA: 05/09/16

PREFORO (m da p.c.):

LAT. (WGS 84): 44.583256°

LONG. (WGS 84): 11.251742°

COMMESSA: 15289/16

C. SITO N°: S160370 del 07.09.2016 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
10.02	1.45	27.79	62.03	3.22	12.02	0.85	16.16	309.48	3.76	14.02	0.86	18.06	434.02	4.13	16.02	0.91	20.63	482.05	4.51	18.02	1.11	25.87	562.63	4.91
10.04	1.26	30.79	61.21	3.23	12.04	0.84	17.27	309.48	3.78	14.04	0.86	18.72	433.21	4.12	16.04	0.91	20.63	484.49	4.53	18.04	1.21	26.42	587.87	4.94
10.06	1.15	29.46	64.47	3.23	12.06	0.81	17.16	309.48	3.79	14.06	0.84	19.39	433.21	4.14	16.06	0.88	21.52	479.61	4.52	18.06	1.32	27.09	614.73	4.94
10.08	1.19	27.35	70.17	3.24	12.08	0.80	17.27	310.29	3.78	14.08	0.84	19.39	433.21	4.13	16.08	0.85	21.63	473.09	4.53	18.08	1.38	27.20	641.59	4.96
10.10	1.23	28.23	75.05	3.24	12.10	0.81	17.93	312.73	3.78	14.10	0.82	19.72	433.21	4.15	16.10	0.81	21.52	466.58	4.52	18.10	1.46	28.87	658.69	4.96
10.12	1.32	28.35	81.56	3.25	12.12	0.81	18.38	313.55	3.77	14.12	0.84	19.95	434.83	4.14	16.12	0.80	21.85	462.51	4.54	18.12	1.34	31.64	640.78	4.97
10.14	1.44	26.46	88.07	3.24	12.14	0.80	18.82	312.73	3.80	14.14	0.86	20.50	434.83	4.15	16.14	0.79	22.41	462.51	4.55	18.14	1.26	32.53	624.50	4.98
10.16	1.53	27.12	92.95	3.24	12.16	0.75	18.71	311.11	3.79	14.16	0.85	21.28	431.58	4.16	16.16	0.81	22.19	469.03	4.55	18.16	1.16	33.87	599.27	4.98
10.18	1.47	30.46	90.51	3.25	12.18	0.77	17.49	312.73	3.79	14.18	0.82	21.28	429.14	4.17	16.18	0.87	22.19	482.05	4.56	18.18	1.12	35.42	600.08	4.99
10.20	1.31	31.57	84.00	3.26	12.20	0.78	15.60	316.81	3.79	14.20	0.82	21.61	427.51	4.16	16.20	0.81	20.63	470.65	4.55	18.20	1.15	34.75	615.55	4.98
10.22	1.13	28.01	79.12	3.26	12.22	0.79	14.49	320.06	3.79	14.22	0.82	21.84	426.69	4.17	16.22	0.80	19.85	472.28	4.55	18.22	1.16	33.53	629.38	4.98
10.24	1.04	26.34	80.75	3.27	12.24	0.79	13.71	320.06	3.79	14.24	0.81	22.06	424.25	4.18	16.24	0.81	19.07	473.09	4.57	18.24	1.21	32.20	643.22	5.00
10.26	1.00	24.90	87.26	3.27	12.26	0.78	13.49	320.06	3.81	14.26	0.81	21.84	424.25	4.20	16.26	0.79	18.19	475.53	4.57	18.26	1.26	31.64	661.13	5.01
10.28	0.95	23.45	93.77	3.27	12.28	0.77	12.93	320.06	3.81	14.28	0.81	21.28	420.19	4.19	16.28	0.81	17.19	482.05	4.57	18.28	1.34	31.09	692.06	4.98
10.30	0.89	22.12	101.09	3.28	12.30	0.78	11.93	321.69	3.82	14.30	0.79	21.50	418.55	4.20	16.30	0.85	16.85	489.37	4.57	18.30	1.39	29.87	713.23	5.00
10.32	0.85	18.79	109.23	3.29	12.32	0.80	12.60	326.57	3.83	14.32	0.79	21.17	418.55	4.21	16.32	0.86	17.19	498.33	4.58	18.32	1.38	28.64	716.48	5.01
10.34	0.88	16.01	118.19	3.29	12.34	0.78	13.04	321.69	3.82	14.34	0.79	20.84	418.55	4.21	16.34	0.90	16.63	507.28	4.57	18.34	1.36	28.53	716.48	5.01
10.36	0.85	14.12	124.70	3.29	12.36	0.74	14.27	318.43	3.82	14.36	0.80	20.28	420.19	4.22	16.36	0.90	16.74	512.17	4.58	18.36	1.38	29.64	726.25	5.01
10.38	0.84	13.23	127.15	3.31	12.38	0.74	14.93	320.87	3.82	14.38	0.80	19.84	420.19	4.22	16.38	0.91	17.30	513.79	4.59	18.38	1.36	29.75	731.13	5.01
10.40	0.83	13.12	130.40	3.31	12.40	0.74	15.49	322.51	3.83	14.40	0.79	19.61	417.74	4.22	16.40	0.92	17.63	514.61	4.59	18.40	1.36	29.87	734.39	5.03
10.42	0.80	12.34	135.29	3.32	12.42	0.74	16.16	324.13	3.83	14.42	0.74	19.28	414.49	4.24	16.42	0.93	19.07	517.87	4.58	18.42	1.39	30.20	746.60	5.02
10.44	0.80	11.34	139.35	3.33	12.44	0.77	16.82	327.39	3.84	14.44	0.72	17.95	418.55	4.23	16.44	0.96	20.30	526.82	4.61	18.44	1.41	31.42	758.81	5.03
10.46	0.82	10.79	142.61	3.33	12.46	0.77	16.93	331.46	3.84	14.46	0.74	16.62	425.88	4.24	16.46	1.05	22.52	542.29	4.61	18.46	1.47	32.64	778.35	5.03
10.48	0.84	10.12	147.49	3.33	12.48	0.80	16.71	335.53	3.85	14.48	0.76	15.72	432.39	4.25	16.48	1.05	23.74	545.54	4.62	18.48	1.53	32.53	788.93	5.05
10.50	0.84	9.57	151.57	3.33	12.50	0.85	16.71	338.79	3.86	14.50	0.79	14.50	435.65	4.24	16.50	1.03	23.74	538.21	4.62	18.50	1.56	34.08	802.77	5.05
10.52	0.84	9.90	151.57	3.34	12.52	0.85	16.82	339.60	3.85	14.52	0.75	15.06	430.77	4.24	16.52	1.06	24.85	533.21	4.62	18.52	1.51	34.64	791.37	5.05
10.54	0.82	9.34	154.82	3.35	12.54	0.85	17.16	340.41	3.87	14.54	0.74	16.06	429.14	4.26	16.54	1.03	26.19	538.21	4.63	18.54	1.39	38.31	770.21	5.06
10.56	0.82	8.68	158.07	3.35	12.56	0.81	17.49	337.15	3.87	14.56	0.73	17.39	428.33	4.25	16.56	0.99	27.08	528.45	4.63	18.56	1.29	40.87	741.71	5.06
10.58	0.83	8.68	162.96	3.36	12.58	0.78	17.49	334.71	3.87	14.58	0.73	17.61	429.14	4.26	16.58	0.94	26.08	521.93	4.64	18.58	1.18	42.53	718.92	5.06
10.60	0.80	8.68	164.59	3.36	12.60	0.78	17.16	336.34	3.87	14.60	0.73	17.84	430.77	4.26	16.60	0.87	26.64	530.07	4.63	18.60	1.11	44.53	704.27	5.07
10.62	0.79	8.57	165.40	3.37	12.62	0.79	16.93	338.79	3.90	14.62	0.75	17.62	434.83	4.27	16.62	0.82	26.75	516.23	4.63	18.62	1.06	43.20	695.31	5.08
10.64	0.80	9.35	168.66	3.38	12.64	0.81	17.38	343.67	3.88	14.64	0.78	18.06	438.91	4.28	16.64	0.81	24.97	511.35	4.65	18.64	1.03	43.20	691.25	5.07
10.66	0.79	9.35	172.73	3.38	12.66	0.85	17.49	348.55	3.88	14.66	0.86	15.95	475.53	4.30	16.66	0.82	22.97	511.35	4.66	18.66	1.03	43.76	692.87	5.09
10.68	0.80	8.90	175.99	3.39	12.68	0.85	18.60	347.74	3.89	14.68	0.92	16.84	480.42	4.29	16.68	0.83	21.75	514.61	4.66	18.68	1.04	41.87	698.57	5.09
10.70	0.85	9.57	180.87	3.41	12.70	0.85	19.04	348.55	3.90	14.70	0.96	18.40	486.12	4.29	16.70	0.87	22.31	516.23	4.67	18.70	1.06	40.09	708.34	5.10
10.72	0.86	9.79	184.13	3.40	12.72	0.84	18.82	348.55	3.90	14.72	0.99	19.18	492.63	4.29	16.72	0.88	22.42	518.68	4.66	18.72	1.11	38.20	721.37	5.10
10.74	0.88	9.35	186.57	3.43	12.74	0.87	16.38	373.79	3.89	14.74	1.08	20.40	505.65	4.31	16.74	0.90	20.97	526.01	4.68	18.74	1.16	36.53	732.76	5.11
10.76	0.89	9.91	189.01	3.41	12.76	0.82	17.94	366.46	3.91	14.76	1.15	20.84	522.75	4.31	16.76	0.92	19.64	530.89	4.67	18.76	1.16	35.31	745.79	5.10
10.78	0.88	10.02	191.45	3.42	12.78	0.80	18.05	363.21	3.89	14.78	1.17	21.84	530.07	4.33	16.78	0.94	18.53	534.15	4.68	18.78	1.23	34.42	758.81	5.11
10.80	0.98	13.81	195.52	3.43	12.80	0.80	16.94	365.65	3.90	14.80	1.17	22.73	530.07	4.34	16.80	0.94	18.53	537.40	4.68	18.80	1.28	34.98	771.83	5.11
10.82	0.89	13.58	188.19	3.44	12.82	0.82	15.50	368.90	3.91	14.82	1.15	24.84	527.63	4.34	16.82	0.94	19.64	538.21	4.68	18.82	1.39	35.87	802.77	5.13
10.84	0.89	12.36	192.27	3.45	12.84	0.85	15.38	372.97	3.92	14.84	1.10	27.29	518.68	4.35	16.84	0.98	20.86	540.65	4.68	18.84	1.55	35.64	837.77	5.15
10.86	0.91	12.47	198.77	3.45	12.86	0.86	15.16	373.79	3.92	14.86	1.04	28.07	507.28	4.34	16.86	0.97	22.42	536.59	4.68	18.86	1.81	35.42	904.51	5.15
10.88	0.93	12.81	204.47	3.47	12.88	0.87	15.50	376.23	3.91	14.88	0.99	29.29	497.51	4.35	16.88	0.93	24.30	528.45	4.70	18.88	2.03	36.20	954.98	5.18
10.90	0.95	13.25	206.91	3.46	12.90	0.87	15.94	377.04	3.91	14.90	0.94	30.85	489.37	4.35	16.90	0.90	25.42	403.09	4.71	18.90	2.02	36.98	940	

COMMITTENTE: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121

CANTIERE: Osteria Nuova - Z.I. Stelloni

PROVA N°: CPTU D PROF. FALDA (m da p.c.): 1.70

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]

DATA: 05/09/16 PREFORO (m da p.c.):

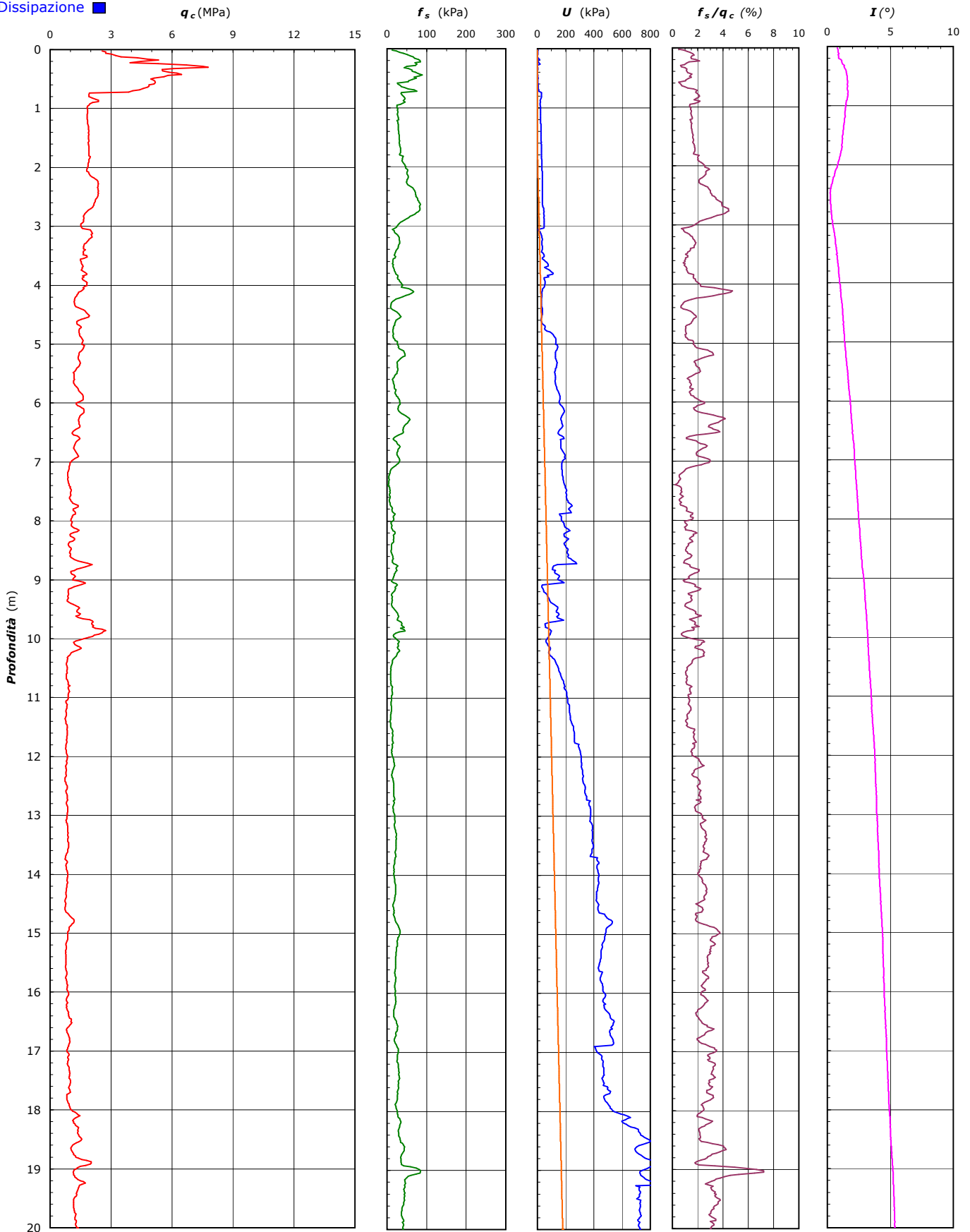
LAT. (WGS 84): 44.583256°

LONG. (WGS 84): 11.251742°

COMMESSA: 15289/16

C. SITO N°: S160370 del 07.09.2016 OPERATORE: L. Zanirato

Dissipazione ■



COMMITTENTE: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**CANTIERE:** Osteria Nuova - Z.I. StelloniPROVA N°: CPTU D PROF. FALDA (m da p.c.): 1.70 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]
DATA: 05/09/16 PREFORO (m da p.c.): LAT. (WGS 84): 44.583256° LONG. (WGS 84): 11.251742°
COMMESSA: 15289/16 C. SITO N°: S160370 del 07.09.2016 OPERATORE: L. Zanirato

UBICAZIONE

Località: Osteria Nuova - Z.I. Stelloni



NOTE: Utilizzato 1 anello allargatore da inizio prova



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: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121

CANTIERE: Osteria Nuova - Z.I. Stelloni

PROVA N°: CPTU E PROF. FALDA (m da p.c.): 1.60

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]

DATA: 05/09/16

PREFORO (m da p.c.): 0.14

LAT. (WGS 84): 44.581230°

LONG. (WGS 84): 11.253294°

COMMESSA: 15289/16

C. SITO N°: S160371 del 07.09.2016 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
0.16	11.65	47.48	14.81	1.57	2.16	2.06	54.93	2.28	0.94	4.16	1.82	37.92	64.56	0.44	6.16	1.56	35.00	61.21	0.63	8.16	0.91	11.94	211.80	1.06
0.18	10.80	44.37	13.19	1.59	2.18	2.08	53.82	2.28	0.94	4.18	1.82	36.70	52.25	0.45	6.18	1.55	35.33	62.84	0.64	8.18	0.89	11.71	212.61	1.08
0.20	8.98	71.93	13.19	1.67	2.20	2.10	55.60	2.28	0.91	4.20	1.81	34.37	56.33	0.44	6.20	1.55	36.11	65.28	0.65	8.20	0.89	11.83	213.43	1.09
0.22	8.17	99.71	3.41	1.71	2.22	2.13	57.38	3.09	0.90	4.22	1.82	34.59	62.03	0.43	6.22	1.52	36.77	65.28	0.66	8.22	0.85	11.72	212.61	1.09
0.24	11.78	141.04	39.23	1.70	2.24	2.30	57.71	1.47	0.88	4.24	1.82	34.04	63.65	0.44	6.24	1.48	38.88	65.28	0.67	8.24	0.82	11.72	211.80	1.10
0.26	11.08	151.37	20.51	1.69	2.26	2.03	61.71	1.47	0.89	4.26	1.84	37.26	65.28	0.43	6.26	1.44	41.78	63.65	0.64	8.26	0.77	10.39	209.36	1.09
0.28	10.39	161.69	1.78	1.69	2.28	2.05	66.16	2.28	0.86	4.28	1.76	40.70	64.47	0.43	6.28	1.36	45.00	62.84	0.65	8.28	0.75	8.94	210.17	1.10
0.30	13.29	152.24	23.77	1.49	2.30	2.10	65.72	1.47	0.85	4.30	1.71	44.70	65.28	0.42	6.30	1.33	46.55	64.47	0.65	8.30	0.74	6.94	211.80	1.10
0.32	13.56	90.68	18.07	1.54	2.32	2.15	65.61	3.09	0.86	4.32	1.69	49.04	65.28	0.43	6.32	1.24	46.89	62.84	0.64	8.32	0.74	5.61	214.24	1.10
0.34	9.33	86.34	7.49	1.68	2.34	2.22	64.83	2.28	0.85	4.34	1.61	52.37	64.47	0.44	6.34	1.22	46.55	62.84	0.64	8.34	0.74	4.94	215.05	1.11
0.36	7.34	17.87	4.73	1.62	2.36	2.19	63.61	2.28	0.84	4.36	1.53	55.15	63.65	0.43	6.36	1.19	45.55	62.84	0.66	8.36	0.74	5.72	216.69	1.10
0.38	6.79	13.75	4.73	1.62	2.38	2.13	61.39	3.91	0.84	4.38	1.49	55.37	63.65	0.44	6.38	1.19	40.67	65.28	0.64	8.38	0.75	6.39	219.13	1.10
0.40	5.21	51.06	6.35	1.59	2.40	2.09	59.95	3.91	0.84	4.40	1.42	54.15	62.84	0.43	6.40	1.18	34.67	66.91	0.65	8.40	0.82	6.83	228.08	1.11
0.42	4.95	66.50	7.98	1.58	2.42	2.05	62.28	3.09	0.80	4.42	1.39	52.70	63.65	0.44	6.42	1.19	30.00	66.91	0.65	8.42	0.86	7.17	228.89	1.11
0.44	4.24	80.50	5.54	1.61	2.44	1.97	65.73	3.91	0.81	4.44	1.38	49.15	64.47	0.45	6.44	1.18	26.89	67.72	0.67	8.44	0.85	8.39	227.27	1.11
0.46	4.26	95.84	3.09	1.62	2.46	1.86	54.31	8.79	0.81	4.46	1.41	45.37	66.09	0.45	6.46	1.17	25.22	67.72	0.66	8.46	0.82	9.83	224.83	1.11
0.48	4.02	99.61	3.09	1.61	2.48	1.86	56.87	8.79	0.79	4.48	1.44	40.37	67.72	0.45	6.48	1.15	24.78	66.09	0.66	8.48	0.84	9.17	223.19	1.14
0.50	3.85	105.50	3.91	1.62	2.50	1.85	56.54	8.79	0.80	4.50	1.45	36.92	68.53	0.47	6.50	1.14	25.89	66.91	0.67	8.50	0.87	9.28	226.45	1.15
0.52	3.43	88.61	6.35	1.64	2.52	1.82	55.99	9.61	0.80	4.52	1.47	33.81	70.17	0.45	6.52	1.13	26.44	66.91	0.66	8.52	0.89	9.61	228.89	1.14
0.54	3.38	94.16	7.17	1.64	2.54	1.82	57.10	9.61	0.78	4.54	1.46	30.26	70.98	0.47	6.54	1.12	27.11	67.72	0.68	8.54	0.89	11.83	225.64	1.17
0.56	3.27	95.27	7.98	1.63	2.56	1.81	57.43	8.79	0.79	4.56	1.42	28.37	72.61	0.47	6.56	1.12	26.67	67.72	0.70	8.56	0.82	11.39	221.57	1.17
0.58	3.19	91.16	8.79	1.61	2.58	1.79	57.66	9.61	0.79	4.58	1.40	27.70	72.61	0.47	6.58	1.11	24.78	68.53	0.70	8.58	0.80	8.94	219.13	1.17
0.60	3.06	96.38	9.61	1.62	2.60	1.76	57.99	10.42	0.80	4.60	1.30	28.93	71.79	0.45	6.60	1.08	21.78	69.35	0.68	8.60	0.79	7.61	219.94	1.17
0.62	3.00	100.93	11.23	1.61	2.62	1.76	58.32	10.42	0.78	4.62	1.23	29.59	70.98	0.47	6.62	1.08	18.00	70.17	0.70	8.62	0.80	7.05	225.64	1.19
0.64	2.94	101.60	13.68	1.62	2.64	1.71	58.22	11.23	0.78	4.64	1.16	30.93	69.35	0.46	6.64	1.07	16.78	70.98	0.71	8.64	0.82	6.94	228.08	1.23
0.66	3.38	92.59	13.68	1.58	2.66	1.68	56.22	11.23	0.78	4.66	1.16	30.37	70.17	0.47	6.66	1.05	15.67	70.98	0.69	8.66	0.78	6.85	222.38	1.15
0.68	3.82	80.50	5.54	1.61	2.68	1.68	55.88	10.42	0.77	4.68	1.21	28.82	71.79	0.46	6.68	1.03	14.01	69.35	0.68	8.68	0.94	4.74	240.29	1.18
0.70	4.26	95.84	3.09	1.62	2.70	1.64	53.33	12.05	0.77	4.70	1.28	27.15	73.42	0.46	6.70	0.99	12.35	68.53	0.68	8.70	1.13	4.40	256.57	1.16
0.72	4.71	99.61	3.09	1.61	2.72	1.63	51.33	11.23	0.76	4.72	1.36	24.38	75.05	0.48	6.72	0.96	11.68	69.35	0.70	8.72	1.29	5.52	267.15	1.18
0.74	3.06	96.38	9.61	1.62	2.74	1.62	52.33	12.05	0.77	4.74	1.44	22.16	74.23	0.46	6.74	0.97	10.68	71.79	0.70	8.74	1.39	10.40	231.33	1.18
0.76	3.00	100.93	11.23	1.61	2.76	1.60	53.56	12.05	0.74	4.76	1.47	22.16	72.25	0.46	6.76	0.99	9.23	72.61	0.71	8.76	1.25	16.40	117.37	1.19
0.78	2.94	101.60	13.68	1.62	2.78	1.59	52.89	12.87	0.74	4.78	1.53	26.05	49.00	0.47	6.78	1.02	7.68	74.23	0.73	8.78	1.03	18.18	114.93	1.20
0.80	3.26	95.84	3.09	1.62	2.80	1.57	52.00	12.87	0.73	4.80	1.58	32.38	40.05	0.47	6.80	1.02	7.12	75.05	0.74	8.80	1.00	15.10	102.73	1.22
0.82	2.31	30.80	12.87	1.30	2.82	1.53	50.89	12.87	0.73	4.82	1.66	37.27	36.79	0.49	6.82	1.02	5.79	76.67	0.73	8.82	0.87	18.21	99.47	1.23
0.84	2.14	30.57	16.94	1.33	2.84	1.53	49.00	12.87	0.73	4.84	1.70	39.16	28.65	0.47	6.84	1.02	4.35	77.49	0.73	8.84	0.75	19.32	97.84	1.23
0.86	1.96	30.34	21.01	1.35	2.86	1.47	46.30	12.87	0.73	4.86	1.69	38.94	8.30	0.48	6.86	1.03	3.90	78.41	0.74	8.86	0.68	17.88	102.73	1.24
0.88	4.24	80.50	5.54	1.61	2.88	1.45	42.89	13.68	0.72	4.88	1.66	39.17	0.16	0.50	6.88	1.01	3.68	79.93	0.74	8.88	0.72	13.32	105.17	1.25
0.90	4.26	95.84	3.09	1.62	2.90	1.42	40.45	13.68	0.74	4.90	1.65	37.05	7.98	0.48	6.90	1.02	7.36	92.95	0.75	8.90	0.81	11.43	109.23	1.24
0.92	4.02	99.61	3.09	1.61	2.92	1.42	39.79	13.68	0.72	4.92	1.74	35.84	10.42	0.48	6.92	1.09	6.92	93.77	0.77	8.92	1.09	11.43	122.26	1.28
0.94	4.26	95.84	3.09	1.62	2.94	1.41	39.12	13.68	0.73	4.94	1.85	35.62	8.79	0.49	6.94	1.08	6.48	94.59	0.77	8.94	1.27	11.32	127.15	1.25
0.96	4.71	99.61	3.09	1.61	2.96	1.40	37.90	15.31	0.73	4.96	2.06	30.19	8.79	0.50	6.96	1.13	6.92	97.84	0.77	8.96	1.06	15.99	117.37	1.25
0.98	3.06	96.38	9.61	1.62	2.98	1.40	36.01	14.49	0.74	4.98	2.07	26.53	8.79	0.53	6.98	1.13	6.70	100.28	0.77	8.98	0.81	16.43	111.68	1.24
1.00	4.24	80.50	5.54	1.61	3.00	1.40	34.68	14.49	0.72	5.00	2.11	24.42	9.61	0.54	7.00	1.10	6.70	101.09	0.78	9.00	0.68	14.78	109.23	1.21
1.02	3.26	95.84	3.09	1.62	3.02	1.45	35.13	14.49	0.70	5.02	2.12	21.64	9.61	0.54	7.02	1.08	6.37	101.91	0.78	9.02	0.65	8.88	114.12	1.21
1.04	2.31	30.80	12.87	1.30	3.04	1.46	28.02	14.49	0.70	5.04	2.12	22.86	10.42	0.56	7.04	1.07	6.26	104.35	0.77	9.04	0.68	7.66	119.01	1.23
1.06	2.14	30.57	16.94	1.33	3.06	1.48	23.46	12.87	0.68	5.06	2.10	25.86	9.61	0.56	7.06	1.09	5.26	108.42	0.77	9.06	0.70	9.88	123.07	1.24
1.08	1.96	30.34	21.01	1.35	3.08	1.46	19.46	14.49	0.66</															



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: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121

CANTIERE: Osteria Nuova - Z.I. Stelloni

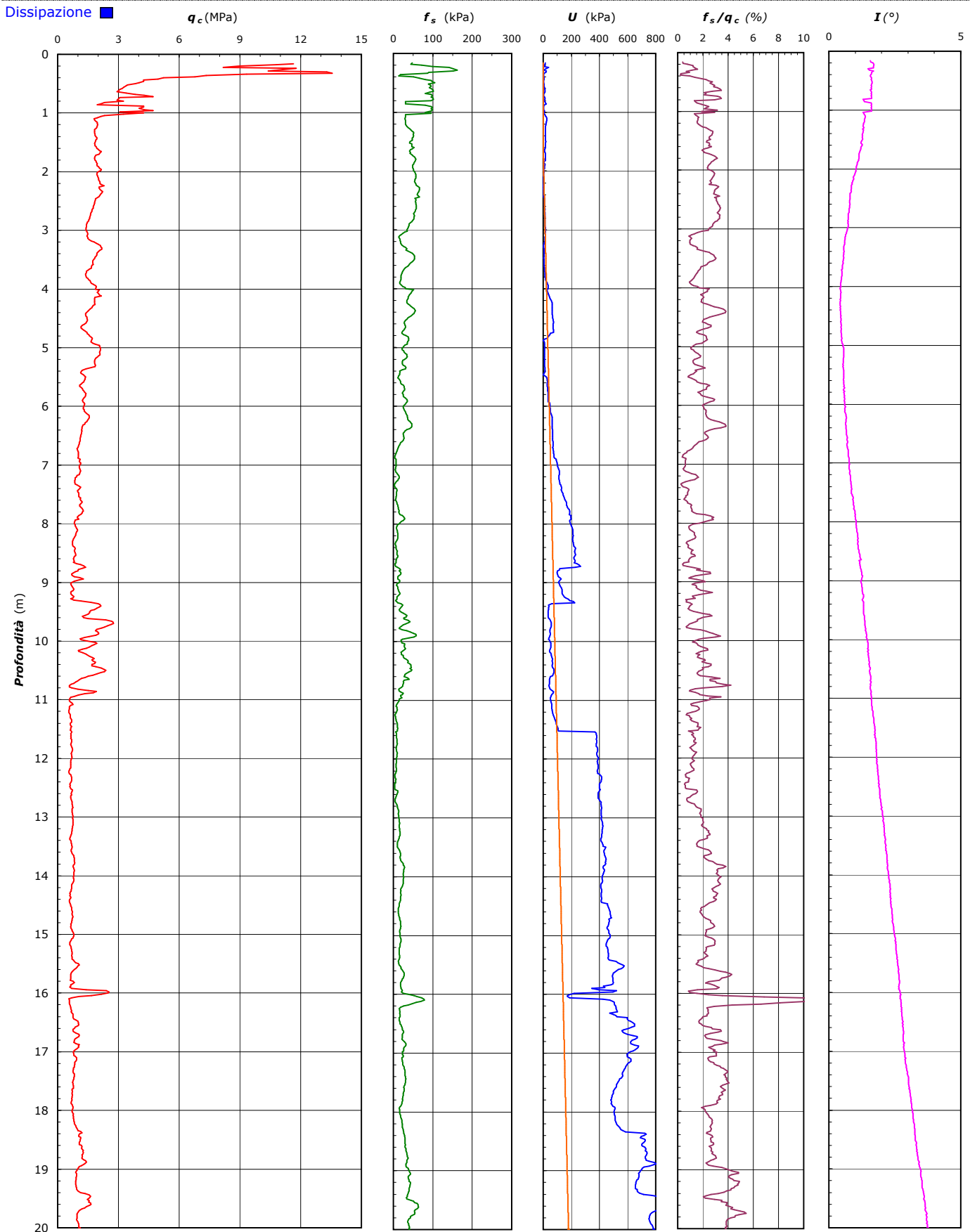
PROVA N°: CPTU E PROF. FALDA (m da p.c.): 1.60 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]
DATA: 05/09/16 PREFORO (m da p.c.): 0.14 LAT. (WGS 84): 44.581230° LONG. (WGS 84): 11.253294°
COMMESSA: 15289/16 C. SITO N°: S160371 del 07.09.2016 OPERATORE: L. Zanirato

Table with 48 columns (prof., qc, fs, U, incl. for 4 different tests) and 48 rows of data. Each row contains numerical values for the four tests.

Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore Settore Prove in Sito:
dott. Massimo Romagnoli

COMMITTENTE: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121
CANTIERE: Osteria Nuova - Z.I. Stelloni

 PROVA N°: CPTU E PROF. FALDA (m da p.c.): 1.60 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]
 DATA: 05/09/16 PREFORO (m da p.c.): 0.14 LAT. (WGS 84): 44.581230° LONG. (WGS 84): 11.253294°
 COMMESSA: 15289/16 C. SITO N°: S160371 del 07.09.2016 OPERATORE: L. Zanirato


COMMITTENTE: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**CANTIERE: Osteria Nuova - Z.I. Stelloni**

PROVA N°: CPTU E	PROF. FALDA (m da p.c.): 1.60	PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]
DATA: 05/09/16	PREFORO (m da p.c.): 0.14	LAT. (WGS 84): 44.581230°
COMMESSA: 15289/16	C. SITO N°: S160371 del 07.09.2016	LONG. (WGS 84): 11.253294°
	OPERATORE: L. Zanirato	

UBICAZIONE

Località: Osteria Nuova - Z.I. Stelloni



NOTE: Utilizzato 1 anello allargatore da inizio prova



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed am.m.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: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121

CANTIERE: Osteria Nuova - Z.I. Stelloni

PROVA N°: CPTU F PROF. FALDA (m da p.c.): 3.90

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]

DATA: 05/09/16 PREFORO (m da p.c.):

LAT. (WGS 84): 44.582729° LONG. (WGS 84): 11.248867°

COMMESSA: 15289/16

C. SITO N°: S160372 del 07.09.2016 OPERATORE: L. Zanirato

Table with 50 columns (prof. m, qc Mpa, fs kPa, U kPa, incl. gradi) and 200 rows of data.

Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

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: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

CANTIERE: **Osteria Nuova - Z.I. Stelloni**

PROVA N°: **CPTU F** PROF. FALDA (m da p.c.): **3.90**

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]

DATA: **05/09/16** PREFORO (m da p.c.):

LAT. (WGS 84): **44.582729°** LONG. (WGS 84): **11.248867°**

COMMESSA: **15289/16**

C. SITO N°: **S160372 del 07.09.2016 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	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
10.02	1.22	18.59	17.25	4.23	12.02	0.94	9.79	119.82	5.14	14.02	1.05	16.26	177.61	5.97	16.02	1.17	33.15	253.31	7.01	18.02	1.18	19.26	310.29	7.96	10.04	1.40	17.37	24.58	4.23	12.04	0.94	9.46	119.82	5.16	14.04	1.05	15.82	177.61	5.97	16.04	1.17	34.59	253.31	7.02	18.04	1.20	19.60	310.29	7.97	10.06	1.59	25.03	28.65	4.24	12.06	0.94	9.68	122.26	5.16	14.06	1.10	15.26	179.24	5.99	16.06	1.17	34.15	253.31	7.03	18.06	1.21	20.49	311.11	7.97	10.08	1.33	31.69	25.39	4.26	12.08	0.94	9.57	121.45	5.18	14.08	1.12	15.15	180.87	6.00	16.08	1.17	32.37	252.50	7.03	18.08	1.21	22.04	311.11	7.98	10.10	1.18	29.69	25.39	4.27	12.10	0.94	10.24	121.45	5.18	14.10	1.15	14.71	181.68	6.00	16.10	1.15	31.92	251.69	7.06	18.10	1.20	24.71	309.48	7.99	10.12	1.10	26.92	26.21	4.28	12.12	0.97	10.91	123.89	5.19	14.12	1.15	14.71	183.31	6.02	16.12	1.12	30.59	250.06	7.06	18.12	1.17	26.93	309.48	8.00	10.14	1.18	22.58	29.47	4.28	12.14	0.98	10.91	123.89	5.21	14.14	1.15	14.60	181.68	6.03	16.14	1.12	30.59	250.06	7.07	18.14	1.16	28.15	308.67	8.01	10.16	1.32	20.47	33.53	4.29	12.16	0.97	10.68	121.45	5.21	14.16	1.15	15.26	184.13	6.04	16.16	1.15	29.70	251.69	7.08	18.16	1.15	28.60	309.48	8.02	10.18	1.41	20.58	34.35	4.30	12.18	0.96	11.02	121.45	5.23	14.18	1.16	16.15	183.31	6.05	16.18	1.17	27.92	253.31	7.08	18.18	1.15	27.60	310.29	8.03	10.20	1.45	21.81	34.35	4.31	12.20	0.96	11.02	122.26	5.23	14.20	1.16	17.48	184.94	6.06	16.20	1.18	27.36	252.50	7.10	18.20	1.15	26.60	309.48	8.03	10.22	1.36	23.58	33.53	4.32	12.22	0.98	10.69	120.63	5.25	14.22	1.16	18.26	184.13	6.06	16.22	1.17	27.81	252.50	7.10	18.22	1.13	29.27	324.13	8.05	10.24	1.22	24.36	31.91	4.33	12.24	0.99	10.80	121.45	5.25	14.24	1.16	18.82	184.13	6.08	16.24	1.24	27.47	256.57	7.11	18.24	1.13	28.04	324.95	8.05	10.26	1.16	23.14	31.91	4.34	12.26	0.98	11.91	121.45	5.26	14.26	1.15	21.04	183.31	6.08	16.26	1.24	28.03	261.45	7.12	18.26	1.12	26.82	328.20	8.07	10.28	1.21	21.81	32.72	4.35	12.28	0.98	12.69	123.07	5.27	14.28	1.15	20.71	183.31	6.09	16.28	1.24	27.81	258.20	7.14	18.28	1.16	26.27	327.27	8.07	10.30	1.35	17.80	34.35	4.35	12.30	0.98	13.36	122.26	5.27	14.30	1.12	21.26	183.31	6.09	16.30	1.16	28.59	249.25	7.14	18.30	1.21	24.49	335.53	8.07	10.32	1.46	20.47	34.35	4.36	12.32	0.98	13.80	121.45	5.29	14.32	1.08	18.82	181.68	6.11	16.32	1.15	29.14	248.43	7.15	18.32	1.24	24.27	337.97	8.09	10.34	1.63	22.91	36.79	4.37	12.34	0.99	13.36	122.26	5.29	14.34	1.15	24.15	191.45	6.13	16.34	1.11	28.03	246.80	7.16	18.34	1.23	24.15	336.34	8.10	10.36	1.87	25.47	39.23	4.38	12.36	1.01	13.03	122.26	5.30	14.36	1.16	23.82	191.45	6.13	16.36	1.11	26.81	247.61	7.16	18.36	1.17	23.71	333.09	8.11	10.38	2.21	27.58	40.86	4.39	12.38	1.01	13.36	123.07	5.31	14.38	1.16	24.26	190.63	6.15	16.38	1.11	26.03	247.61	7.17	18.38	1.16	23.15	332.27	8.12	10.40	2.43	36.47	43.30	4.39	12.40	1.01	13.69	123.07	5.32	14.40	1.13	25.71	190.63	6.15	16.40	1.11	26.37	247.61	7.18	18.40	1.15	23.93	331.46	8.12	10.42	2.56	43.25	42.49	4.40	12.42	1.03	13.03	123.07	5.34	14.42	1.15	25.71	189.82	6.17	16.42	1.11	26.04	247.61	7.19	18.42	1.16	26.60	333.09	8.13	10.44	2.59	47.14	43.30	4.41	12.44	1.03	12.80	122.26	5.34	14.44	1.16	25.93	190.63	6.18	16.44	1.10	24.81	248.43	7.20	18.44	1.17	28.15	334.71	8.13	10.46	2.57	44.14	42.49	4.42	12.46	1.01	13.03	123.07	5.35	14.46	1.16	26.04	189.82	6.20	16.46	1.10	25.03	248.43	7.21	18.46	1.17	29.93	337.15	8.14	10.48	2.52	34.36	40.86	4.43	12.48	1.03	13.14	123.89	5.35	14.48	1.15	25.37	189.01	6.20	16.48	1.09	24.81	248.43	7.23	18.48	1.20	30.71	337.97	8.15	10.50	2.46	35.47	40.86	4.44	12.50	1.03	13.69	124.70	5.36	14.50	1.13	26.26	188.19	6.21	16.50	1.09	24.47	250.06	7.23	18.50	1.24	31.27	338.79	8.16	10.52	2.40	37.69	40.86	4.45	12.52	1.03	14.25	124.70	5.37	14.52	1.15	25.04	189.01	6.22	16.52	1.09	22.70	250.87	7.24	18.52	1.23	31.27	337.15	8.17	10.54	2.40	40.36	40.86	4.47	12.54	1.01	14.25	124.70	5.38	14.54	1.16	23.59	189.82	6.23	16.54	1.08	21.81	251.69	7.24	18.54	1.24	31.04	337.97	8.18	10.56	2.45	41.58	41.67	4.48	12.56	1.04	13.25	123.89	5.39	14.56	1.16	22.93	188.19	6.24	16.56	1.05	21.26	250.87	7.26	18.56	1.27	30.60	339.60	8.18	10.58	2.53	44.47	41.67	4.49	12.58	1.05	11.92	123.89	5.40	14.58	1.16	23.93	189.82	6.25	16.58	1.05	19.47	250.87	7.26	18.58	1.28	30.71	340.41	8.19	10.60	2.61	49.02	42.49	4.50	12.60	1.05	10.58	123.89	5.40	14.60	1.18	22.93	192.27	6.25	16.60	1.05	18.70	252.50	7.28	18.60	1.28	31.82	342.04	8.20	10.62	2.58	55.47	41.67	4.50	12.62	1.05	11.47	123.89	5.40	14.62	1.17	21.93	191.45	6.27	16.62	1.05	18.59	253.31	7.28	18.62	1.30	31.49	343.67	8.20	10.64	2.31	58.13	39.23	4.51	12.64	1.06	12.03	123.89	5.41	14.64	1.04	22.37	189.01	6.29	16.64	1.04	18.25	254.13	7.29	18.64	1.33	31.71	343.67	8.21	10.66	1.71	50.69	34.35	4.53	12.66	1.05	11.81	124.70	5.42	14.66	1.06	22.48	185.75	6.29	16.66	1.03	17.47	255.75	7.30	18.66	1.33	32.15	343.67	8.22	10.68	1.39	40.69	32.72	4.55	12.68	1.05	11.03	125.51	5.42	14.68	1.01	21.71	184.94	6.30	16.68	1.03	17.70	256.57	7.32	18.68	1.33	33.04	343.67	8.23	10.70	1.28	29.91	32.72	4.56	12.70	1.06	10.58	125.51	5.42	14.70	1.00	19.82	184.94	6.31	16.70	1.06	15.92	259.01	7.33	18.70	1.32	33.15	340.41	8.23	10.72	1.57	28.46	38.42	4.57	12.72	1.09	10.25	125.51	5.42	14.72	0.98	19.04	184.13	6.31	16.72	1.09	15.26	263.08	7.35	18.72	1.29	33.93	337.97	8.23	10.74	2.02	20.46	44.93	4.58	12.74	1.10	10.25	126.33	5.42	14.74	0.95	20.70	182.49	6.33	16.74	1.12	15.04	263.89	7.35	18.74	1.29	34.26	338.79	8.25	10.76	2.27	22.68	47.37	4.59	12.76	1.11	10.36	127.15	5.42	14.76	0.97	21.37	183.31	6.33	16.76	1.12	15.59	265.53	7.37	18.76	1.30	33.93	340.41	8.25	10.78	2.33	28.24	46.56	4.59	12.78	1.12	10.69	127.15	5.43	14.78	1.32	21.26	196.33	6.34	16.78	1.12	16.48	265.53	7.37	18.78	1.33	31.71	341.23	8.27	10.80	2.27	34.79	47.37	4.61	12.80	1.16	10.92	126.33	5.43	14.80	1.62	21.37	209.36	6.35	16.80	1.12	16.81	266.34	7.38	18.80	1.30	30.93	340.41	8.27	10.82	1.98	37.79	44.11	4.62	12.82	1.18	11.47	125.51	5.44	14.82	1.50	24.15	205.29	6.36	16.82	1.12	17.59	265.53	7.39	18.82	1.27	30.26	337.15	8.28	10.84	1.82	42.01	41.67	4.63	12.84	1.18	12.47	125.51	5.44	14.84	1.18	33.04	189.82	6.38	16.84	1.12	17.81	265.53	7.40	18.84	1.23	27.37	335.53	8.29	10.86	1.87	45.24	43.30	4.63	12.86	1.18	13.25	123.89	5.44	14.86	1.01	35.59	183.31	6.38	16.86	1.11	18.59	265.53	7.41	18.86	1.22	24.49	336.34	8.30	10.88	2.00	38.57	45.75	4.64	12.88	1.18	14.25	123.89	5.44	14.88	0.95	34.81	184.13	6.39	16.88	1.11	18.92	267.15	7.41	18.88	1.22	22.49	335.53	8.31	10.90	2.14	35.57	47.37	4.65	12.90	1.18	14.70	125.51	5.45	14.90	0.94	32.92	186.57	6.40	16.90	1.11	18.37	267.97	7.42	18.90	1.22	22.26	338.79	8.32	10.92	2.21	39.23	48.19	4.66	12.92	1.17	14.36	125.51	5.45	14.92	0.92	32.15	189.01	6.42	16.92

COMMITTENTE: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121
CANTIERE: Osteria Nuova - Z.I. Stelloni

PROVA N°: CPTU F PROF. FALDA (m da p.c.): 3.90

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]

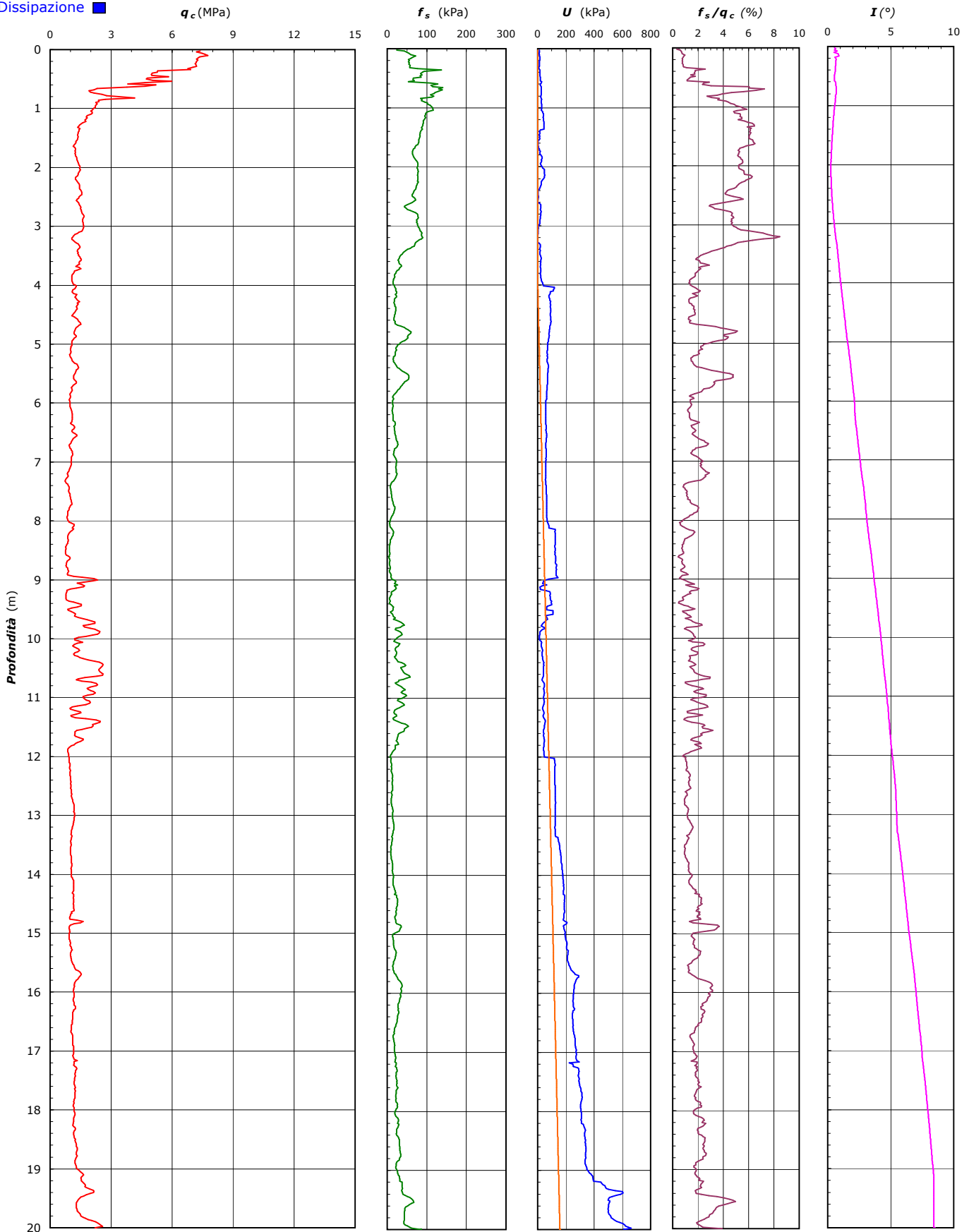
DATA: 05/09/16 PREFORO (m da p.c.):

LAT. (WGS 84): 44.582729° LONG. (WGS 84): 11.248867°

COMMESSA: 15289/16

C. SITO N°: S160372 del 07.09.2016 OPERATORE: L. Zanirato

Dissipazione ■



COMMITTENTE: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**CANTIERE: Osteria Nuova - Z.I. Stelloni**

PROVA N°: CPTU F	PROF. FALDA (m da p.c.): 3.90	PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]
DATA: 05/09/16	PREFORO (m da p.c.):	LAT. (WGS 84): 44.582729° LONG. (WGS 84): 11.248867°
COMMESSA: 15289/16	C. SITO N°: S160372 del 07.09.2016	OPERATORE: L. Zanirato

UBICAZIONE

Località: Osteria Nuova - Z.I. Stelloni



NOTE: Utilizzato 1 anello allargatore da inizio prova



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed am.m.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: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121

CANTIERE: Osteria Nuova - Z.I. Stelloni

PROVA N°: CPTU G PROF. FALDA (m da p.c.): 3.80

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]

DATA: 05/09/16 PREFORO (m da p.c.):

LAT. (WGS 84): 44.583879° LONG. (WGS 84): 11.248982°

COMMESSA: 15289/16

C. SITO N°: S160373 del 07.09.2016 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	1.96	6.81	1.69	1.41	2.02	1.01	47.69	4.95	0.37	4.02	0.96	37.67	3.40	1.48	6.02	0.86	39.00	60.39	3.47	8.02	0.67	8.83	71.79	5.65
0.04	2.49	15.25	0.39	2.06	2.04	1.01	47.14	4.95	0.37	4.04	0.92	36.67	3.32	1.49	6.04	0.83	37.23	59.58	3.48	8.04	0.68	8.39	76.67	5.70
0.06	2.84	18.59	0.31	0.98	2.06	1.00	46.91	5.03	0.37	4.06	0.86	36.78	3.32	1.50	6.06	0.77	35.35	56.33	3.55	8.06	0.74	7.51	79.12	5.71
0.08	2.90	20.47	0.80	1.20	2.08	1.00	47.03	5.11	0.37	4.08	0.83	33.68	3.48	1.52	6.08	0.75	32.35	55.51	3.56	8.08	0.82	7.84	79.93	5.75
0.10	3.22	16.69	1.04	1.28	2.10	0.97	47.14	5.11	0.38	4.10	0.85	33.68	3.48	1.53	6.10	0.73	29.68	56.33	3.59	8.10	0.88	6.95	79.12	5.76
0.12	4.12	32.81	1.12	1.15	2.12	0.97	46.58	4.95	0.37	4.12	0.99	30.39	1.21	1.59	6.12	0.73	24.68	55.51	3.62	8.12	0.89	7.18	79.93	5.79
0.14	4.96	36.14	1.12	1.16	2.14	0.99	48.14	5.03	0.38	4.14	1.01	28.39	1.45	1.61	6.14	0.73	20.35	55.51	3.63	8.14	0.90	9.39	79.93	5.83
0.16	5.85	40.58	0.80	0.73	2.16	0.97	48.80	5.11	0.38	4.16	1.00	27.84	1.45	1.62	6.16	0.69	17.68	54.70	3.63	8.16	0.91	10.51	79.93	5.84
0.18	6.31	38.14	1.86	0.74	2.18	0.97	49.14	5.11	0.37	4.18	1.01	28.28	1.61	1.63	6.18	0.65	14.57	53.89	3.67	8.18	0.94	10.84	79.93	5.87
0.20	5.69	28.37	2.18	0.49	2.20	0.97	50.03	5.11	0.37	4.20	1.05	30.17	1.53	1.63	6.20	0.64	12.02	53.07	3.68	8.20	0.90	11.40	79.12	5.88
0.22	3.77	115.59	1.86	0.51	2.22	0.97	50.58	5.03	0.36	4.22	1.06	33.40	1.61	1.67	6.22	0.65	9.68	54.70	3.72	8.22	0.88	13.06	79.12	5.92
0.24	3.29	82.81	2.67	0.54	2.24	0.96	51.14	5.19	0.36	4.24	1.07	33.96	1.69	1.68	6.24	0.66	8.24	54.70	3.73	8.24	0.86	14.62	79.12	5.92
0.26	2.34	91.70	2.75	0.51	2.26	0.96	51.92	5.11	0.38	4.26	1.04	37.40	1.61	1.70	6.26	0.66	8.24	54.70	3.76	8.26	0.83	16.51	78.31	5.96
0.28	1.94	75.14	2.83	0.56	2.28	0.94	52.03	5.11	0.38	4.28	1.02	39.63	1.69	1.71	6.28	0.65	7.57	54.70	3.77	8.28	0.84	16.95	79.12	5.96
0.30	2.12	78.70	2.51	0.54	2.30	0.92	53.48	5.11	0.37	4.30	1.00	41.30	1.77	1.73	6.30	0.65	6.02	55.51	3.80	8.30	0.80	18.29	78.31	5.98
0.32	1.66	78.15	3.16	0.57	2.32	0.92	54.70	5.11	0.36	4.32	0.98	40.74	1.45	1.75	6.32	0.70	5.91	56.33	3.82	8.32	0.79	16.84	79.12	6.01
0.34	2.09	100.59	10.74	0.54	2.34	0.91	54.70	5.11	0.36	4.34	0.96	39.41	1.53	1.76	6.34	0.73	5.57	57.14	3.84	8.34	0.79	14.84	78.31	6.03
0.36	2.78	68.03	4.23	0.52	2.36	0.91	55.92	4.95	0.38	4.36	0.93	37.75	1.69	1.79	6.36	0.75	5.13	57.14	3.87	8.36	0.78	14.51	79.12	6.05
0.38	2.74	61.03	0.80	0.51	2.38	0.92	58.03	5.03	0.38	4.38	0.90	36.86	1.77	1.81	6.38	0.73	5.80	56.33	3.90	8.38	0.78	13.29	81.56	6.06
0.40	2.37	60.48	0.47	0.53	2.40	0.92	59.26	5.19	0.36	4.40	0.90	34.53	1.77	1.81	6.40	0.72	7.47	56.33	3.91	8.40	0.78	11.29	80.75	6.09
0.42	4.44	55.81	0.15	0.52	2.42	0.92	61.37	5.03	0.37	4.42	0.90	33.42	1.94	1.82	6.42	0.77	6.91	57.14	3.95	8.42	0.79	12.07	81.56	6.11
0.44	2.37	50.03	0.55	0.52	2.44	0.91	63.15	5.19	0.37	4.44	0.86	32.75	2.02	1.84	6.44	0.78	6.24	57.95	3.95	8.44	0.90	11.29	86.45	6.13
0.46	2.36	36.26	0.55	0.53	2.46	1.03	84.04	5.28	0.37	4.46	0.84	32.87	2.02	1.85	6.46	0.75	8.36	57.14	3.99	8.46	1.10	10.18	89.70	6.18
0.48	2.34	27.03	0.64	0.53	2.48	1.07	81.26	5.11	0.37	4.48	0.82	34.42	2.18	1.88	6.48	0.73	8.69	57.14	3.99	8.48	1.29	9.40	92.95	6.19
0.50	2.39	20.93	0.64	0.51	2.50	1.13	79.15	5.19	0.38	4.50	0.79	33.87	2.10	1.90	6.50	0.72	9.47	57.14	4.02	8.50	1.31	10.18	92.14	6.22
0.52	2.45	18.37	0.64	0.49	2.52	1.16	77.71	5.11	0.38	4.52	0.79	33.09	2.43	1.90	6.52	0.69	10.14	56.33	4.03	8.52	1.32	12.51	92.14	6.25
0.54	2.34	13.81	0.72	0.48	2.54	1.20	75.38	5.19	0.39	4.54	0.78	32.87	2.43	1.93	6.54	0.67	9.36	56.33	4.05	8.54	1.38	13.29	93.77	6.25
0.56	2.09	12.60	0.88	0.48	2.56	1.24	74.49	5.28	0.39	4.56	0.79	31.54	2.51	1.93	6.56	0.69	9.47	57.14	4.08	8.56	1.33	13.62	94.59	6.27
0.58	1.92	15.93	1.12	0.47	2.58	1.27	73.38	5.19	0.40	4.58	0.79	31.43	2.43	1.94	6.58	0.77	9.03	60.39	4.11	8.58	1.19	13.18	88.07	6.28
0.60	1.73	16.82	1.21	0.48	2.60	1.33	72.27	5.28	0.41	4.60	0.83	30.66	2.34	1.97	6.60	0.88	6.81	62.84	4.13	8.60	1.03	15.62	84.00	6.30
0.62	1.76	22.16	0.80	0.49	2.62	1.38	72.16	5.36	0.42	4.62	0.85	30.77	2.43	1.98	6.62	0.92	8.81	63.65	4.15	8.62	0.91	19.84	81.56	6.33
0.64	4.39	32.61	10.74	0.46	2.64	1.43	72.49	5.28	0.42	4.64	0.85	32.22	2.51	2.02	6.64	1.06	8.15	67.72	4.20	8.64	0.84	18.84	81.56	6.34
0.66	4.48	63.39	2.83	0.39	2.66	1.43	74.83	5.44	0.43	4.66	0.91	32.55	2.59	2.02	6.66	1.17	8.03	69.35	4.21	8.66	0.83	14.96	82.37	6.36
0.68	4.37	57.28	2.59	0.41	2.68	1.40	77.27	5.28	0.44	4.68	0.96	33.88	2.51	2.06	6.68	1.19	8.48	68.53	4.23	8.68	0.82	14.84	83.19	6.38
0.70	5.55	44.28	1.29	0.49	2.70	1.39	78.61	5.28	0.45	4.70	0.97	35.00	2.43	2.06	6.70	1.14	12.15	66.91	4.25	8.70	0.79	15.73	84.00	6.39
0.72	5.38	39.51	2.34	0.59	2.72	1.38	80.50	5.28	0.46	4.72	0.94	36.44	2.43	2.07	6.72	1.09	15.59	66.09	4.27	8.72	0.78	17.96	83.19	6.41
0.74	3.66	127.63	3.40	0.52	2.74	1.34	82.05	5.36	0.47	4.74	0.90	38.11	2.51	2.09	6.74	1.08	19.15	65.28	4.31	8.74	0.80	14.18	84.00	6.43
0.76	5.40	83.08	1.79	0.55	2.76	1.30	82.50	5.44	0.48	4.76	0.87	39.67	2.59	2.11	6.76	1.08	20.70	65.28	4.31	8.76	0.78	9.74	84.81	6.46
0.78	9.22	123.53	0.96	0.58	2.78	1.25	82.05	5.44	0.49	4.78	0.84	39.56	2.43	2.13	6.78	1.05	20.93	64.47	4.35	8.78	0.74	7.52	86.45	6.48
0.80	9.27	98.98	2.10	0.61	2.80	1.20	80.50	5.44	0.49	4.80	0.83	38.79	2.34	2.14	6.80	1.00	22.15	63.65	4.37	8.80	0.73	7.29	86.45	6.50
0.82	6.44	121.21	3.24	0.62	2.82	1.14	79.50	5.28	0.51	4.82	0.90	38.90	1.86	2.17	6.82	0.93	22.38	62.03	4.38	8.82	0.71	8.07	86.45	6.52
0.84	5.75	103.55	3.24	0.63	2.84	1.13	76.39	4.79	0.53	4.84	0.90	36.79	1.21	2.21	6.84	0.85	21.60	59.58	4.42	8.84	0.68	7.07	87.26	6.54
0.86	6.72	136.00	3.16	0.58	2.86	1.14	69.39	4.62	0.53	4.86	0.92	31.90	0.96	2.23	6.86	0.81	20.49	58.77	4.43	8.86	0.68	6.96	87.26	6.56
0.88	7.63	67.34	3.48	0.65	2.88	1.14	61.84	4.38	0.54	4.88	0.94	26.68	1.12	2.25	6.88	0.77	21.38	57.95	4.45	8.88	0.71	6.07	87.26	6.59
0.90	6.34	144.67	3.48	0.57	2.90	1.12	56.28	4.38	0.56	4.90	0.95	24.57	1.12	2.25	6.90	0.74	21.82	58.77	4.48	8.90	0.72	5.18	88.89	6.60
0.92	5.92	162.34	3.89	0.54	2.92	1.15	49.62	4.30	0.56	4.92	0.95	21.02	1.04	2.29	6.92	0.77	21.05	60.39	4.50	8.92	0.72	4.18	88.89	6.63
0.94	6.82	186.34	3.40	0.53	2.94	1.20	43.40	4.38	0.58	4.94	0.90	19.90	0.96	2.33	6.94	0.86	19.38	63.65	4.54	8.94	0.72	4.07	88.89	6.65
0.96	4.44	145.79	2.10	0.52	2.96																			



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed am.m.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: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

CANTIERE: **Osteria Nuova - Z.I. Stelloni**

PROVA N°: **CPTU G** PROF. FALDA (m da p.c.): **3.80**

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]

DATA: **05/09/16**

PREFORO (m da p.c.):

LAT. (WGS 84): **44.583879°**

LONG. (WGS 84): **11.248982°**

COMMESSA: **15289/16**

C. SITO N°: **S160373 del 07.09.2016 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
10.02	0.66	8.41	96.21	7.87	12.02	0.86	6.40	127.96	9.34	14.02	0.87	16.53	211.80	11.46	16.02	0.91	12.21	204.47	13.31	18.02	1.03	33.11	285.87	14.89
10.04	0.67	7.30	97.03	7.91	12.04	0.91	4.18	128.77	9.36	14.04	0.87	16.97	214.24	11.47	16.04	0.93	11.76	206.10	13.34	18.04	1.02	31.22	284.25	14.91
10.06	0.72	6.52	99.47	7.92	12.06	0.90	5.29	129.59	9.37	14.06	0.87	17.42	214.24	11.49	16.06	0.97	10.87	208.55	13.35	18.06	0.99	30.22	281.81	14.93
10.08	0.78	6.30	101.91	7.94	12.08	0.83	7.51	127.96	9.40	14.08	0.89	20.42	215.05	11.51	16.08	0.98	11.43	208.55	13.37	18.08	0.99	29.11	284.25	14.94
10.10	0.84	5.41	102.73	7.96	12.10	0.83	6.06	130.40	9.42	14.10	0.91	20.64	215.05	11.53	16.10	0.98	12.65	209.36	13.40	18.10	1.07	29.33	335.53	14.96
10.12	0.87	4.08	105.17	7.98	12.12	0.83	6.84	132.84	9.44	14.12	0.91	21.31	215.87	11.55	16.12	1.01	12.21	208.55	13.40	18.12	1.08	28.11	335.53	14.97
10.14	0.94	6.52	104.35	7.99	12.14	0.83	8.18	133.65	9.45	14.14	0.89	22.97	156.45	11.57	16.14	0.97	13.32	206.91	13.40	18.14	1.07	28.11	329.83	14.98
10.16	0.94	8.75	104.35	8.01	12.16	0.83	8.84	135.29	9.47	14.16	0.85	21.64	161.33	11.58	16.16	0.95	13.88	206.91	13.44	18.16	1.04	29.78	326.57	14.99
10.18	0.95	10.52	104.35	8.03	12.18	0.83	10.18	137.73	9.49	14.18	0.86	20.64	163.77	11.62	16.18	0.95	15.77	226.45	13.45	18.18	1.03	30.22	327.39	15.01
10.20	0.99	13.08	108.42	8.05	12.20	0.83	11.73	139.35	9.51	14.20	0.92	20.64	191.45	11.63	16.20	0.98	17.66	229.71	13.48	18.20	1.07	30.33	331.46	15.03
10.22	1.18	13.41	114.12	8.07	12.22	0.83	9.95	139.35	9.53	14.22	0.96	21.09	190.63	11.64	16.22	1.02	19.44	229.71	13.49	18.22	1.15	31.45	340.41	15.04
10.24	1.43	14.19	119.82	8.09	12.24	0.84	9.95	139.35	9.56	14.24	0.96	23.87	190.63	11.66	16.24	1.00	20.22	225.64	13.50	18.24	1.16	32.45	343.67	15.05
10.26	1.71	19.19	123.89	8.12	12.26	0.84	11.40	139.35	9.58	14.26	0.96	25.54	190.63	11.68	16.26	0.99	21.88	225.64	13.53	18.26	1.09	33.33	390.63	15.07
10.28	1.85	22.97	124.70	8.12	12.28	0.87	12.74	222.38	9.62	14.28	0.93	26.31	189.82	11.70	16.28	0.97	22.66	224.83	13.55	18.28	1.10	31.44	146.68	15.09
10.30	1.69	28.08	114.93	8.14	12.30	0.89	12.41	219.13	9.65	14.30	0.87	27.31	187.38	11.72	16.30	0.96	23.66	224.83	13.57	18.30	1.07	30.44	154.01	15.10
10.32	1.31	29.41	101.91	8.16	12.32	0.87	13.29	215.05	9.66	14.32	0.85	28.76	188.19	11.73	16.32	0.95	24.22	224.83	13.58	18.32	1.04	28.67	157.26	15.10
10.34	1.03	25.97	92.95	8.17	12.34	0.85	14.52	211.80	9.68	14.34	0.87	28.65	187.38	11.74	16.34	0.95	22.66	228.08	13.59	18.34	1.05	28.78	169.47	15.11
10.36	0.84	21.97	91.33	8.18	12.36	0.84	14.96	208.55	9.71	14.36	0.90	27.42	188.19	11.77	16.36	0.93	22.66	225.64	13.63	18.36	1.07	28.78	175.99	15.12
10.38	0.78	18.97	107.61	8.18	12.38	0.82	14.41	206.10	9.73	14.38	0.91	25.98	188.19	11.78	16.38	0.93	21.66	227.27	13.64	18.38	1.07	28.67	179.24	15.15
10.40	0.94	16.75	122.26	8.18	12.40	0.80	14.52	206.10	9.75	14.40	0.93	25.65	189.01	11.80	16.40	0.96	21.22	224.83	13.63	18.40	1.05	29.11	180.87	15.16
10.42	0.90	17.08	122.26	8.21	12.42	0.78	14.63	206.91	9.75	14.42	0.93	25.09	189.82	11.80	16.42	0.93	20.66	223.19	13.66	18.42	1.04	30.00	181.68	15.17
10.44	0.86	18.64	123.07	8.22	12.44	0.77	15.30	206.10	9.76	14.44	0.91	23.87	189.82	11.82	16.44	0.90	20.66	222.38	13.68	18.44	1.05	28.78	184.13	15.19
10.46	0.99	19.41	127.96	8.22	12.46	0.77	14.96	206.91	9.79	14.46	0.90	22.54	189.01	11.84	16.46	0.88	20.11	223.19	13.71	18.46	1.05	28.44	184.13	15.20
10.48	1.29	18.30	137.73	8.22	12.48	0.79	14.30	208.55	9.82	14.48	0.91	22.42	191.45	11.86	16.48	0.90	20.22	224.01	13.73	18.48	1.08	30.22	184.94	15.22
10.50	1.52	19.41	137.73	8.25	12.50	0.84	13.07	207.73	9.84	14.50	0.96	21.09	196.33	11.89	16.50	0.96	19.44	226.45	13.75	18.50	1.05	29.00	184.94	15.24
10.52	1.57	24.63	60.39	8.26	12.52	0.89	11.52	206.91	9.87	14.52	0.97	18.31	197.96	11.91	16.52	0.97	16.44	225.64	13.76	18.52	1.04	31.55	186.57	15.25
10.54	1.50	34.08	33.53	8.26	12.54	0.87	11.19	202.03	9.88	14.54	0.96	17.31	201.22	11.91	16.54	0.96	17.44	224.83	13.77	18.54	1.04	31.44	187.38	15.26
10.56	1.37	37.08	29.47	8.29	12.56	0.86	10.96	198.77	9.89	14.56	0.98	17.31	203.66	11.94	16.56	0.92	19.22	219.94	13.80	18.56	1.03	32.33	193.08	15.26
10.58	1.24	35.52	35.16	8.31	12.58	0.82	11.30	195.52	9.92	14.58	1.01	17.64	205.29	11.94	16.58	0.86	17.66	216.69	13.80	18.58	1.03	32.22	196.33	15.30
10.60	1.13	33.41	35.97	8.35	12.60	0.80	11.41	193.08	9.93	14.60	1.02	19.98	208.55	11.96	16.60	0.81	18.10	214.24	13.81	18.60	1.03	31.22	197.15	15.32
10.62	1.13	31.52	39.23	8.36	12.62	0.78	11.74	192.27	9.97	14.62	1.06	21.31	214.24	11.98	16.62	0.80	19.77	214.24	13.82	18.62	1.05	29.33	201.22	15.35
10.64	1.42	26.63	45.75	8.38	12.64	0.75	11.74	193.08	10.00	14.64	1.08	22.31	216.69	12.01	16.64	0.81	20.10	214.24	13.84	18.64	1.05	27.11	200.41	15.35
10.66	1.75	24.08	53.07	8.39	12.66	0.75	10.85	193.89	10.01	14.66	1.11	24.64	215.87	12.01	16.66	0.81	19.77	213.43	13.84	18.66	1.03	25.89	200.41	15.39
10.68	1.98	28.52	47.37	8.39	12.68	0.77	10.19	194.71	10.03	14.68	1.11	28.64	217.50	12.03	16.68	0.80	18.88	212.61	13.88	18.68	1.00	25.00	199.59	15.38
10.70	1.86	35.97	37.61	8.41	12.70	0.79	9.63	197.15	10.06	14.70	1.13	31.42	219.13	12.05	16.70	0.80	18.88	211.80	13.88	18.70	0.99	25.00	206.10	15.39
10.72	1.45	30.86	31.09	8.44	12.72	0.78	10.08	196.33	10.09	14.72	1.13	33.87	217.50	12.07	16.72	0.79	18.22	210.99	13.89	18.72	0.99	23.55	213.43	15.42
10.74	1.14	26.63	31.09	8.45	12.74	0.77	10.08	196.33	10.10	14.74	1.11	36.09	217.50	12.09	16.74	0.78	18.55	212.61	13.91	18.74	1.02	21.77	219.13	15.44
10.76	0.89	25.07	31.91	8.50	12.76	0.77	10.08	196.33	10.12	14.76	1.09	39.07	216.69	12.10	16.76	0.78	17.66	212.61	13.93	18.76	0.99	21.88	221.57	15.46
10.78	0.78	21.30	49.81	8.53	12.78	0.78	9.30	196.33	10.15	14.78	1.07	42.87	215.05	12.12	16.78	0.80	16.22	213.43	13.93	18.78	1.02	21.11	225.64	15.48
10.80	0.77	17.52	62.03	8.56	12.80	0.79	9.08	198.77	10.18	14.80	1.04	43.53	215.05	12.14	16.80	0.81	15.66	214.24	13.94	18.80	1.02	20.66	232.97	15.50
10.82	0.78	14.19	65.28	8.57	12.82	0.82	8.86	201.22	10.19	14.82	1.02	43.75	215.87	12.16	16.82	0.84	15.33	215.87	13.97	18.82	1.02	21.22	248.43	15.52
10.84	0.78	13.85	66.09	8.58	12.84	0.84	7.86	203.66	10.21	14.84	0.99	44.53	213.43	12.18	16.84	0.87	16.22	214.24	13.98	18.84	1.02	22.22	261.45	15.55
10.86	0.75	12.52	66.91	8.62	12.86	0.86	8.74	203.66	10.23	14.86	0.97	45.20	213.43	12.19	16.86	0.88	15.66	215.87	13.97	18.86	1.04	23.00	267.97	15.56
10.88	0.74	9.52	68.53	8.63	12.88	0.87	9.63	204.47	10.25	14.88	0.98	43.53	213.43	12.22	16.88	0.86	16.99	215.87	13.98	18.88	1.05	23.78	272.85	15.59
10.90	0.90	16.18	164.59	8.66	12.90	0.87																		

COMMITTENTE: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121
CANTIERE: Osteria Nuova - Z.I. Stelloni

PROVA N°: CPTU G PROF. FALDA (m da p.c.): 3.80

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]

DATA: 05/09/16 PREFORO (m da p.c.):

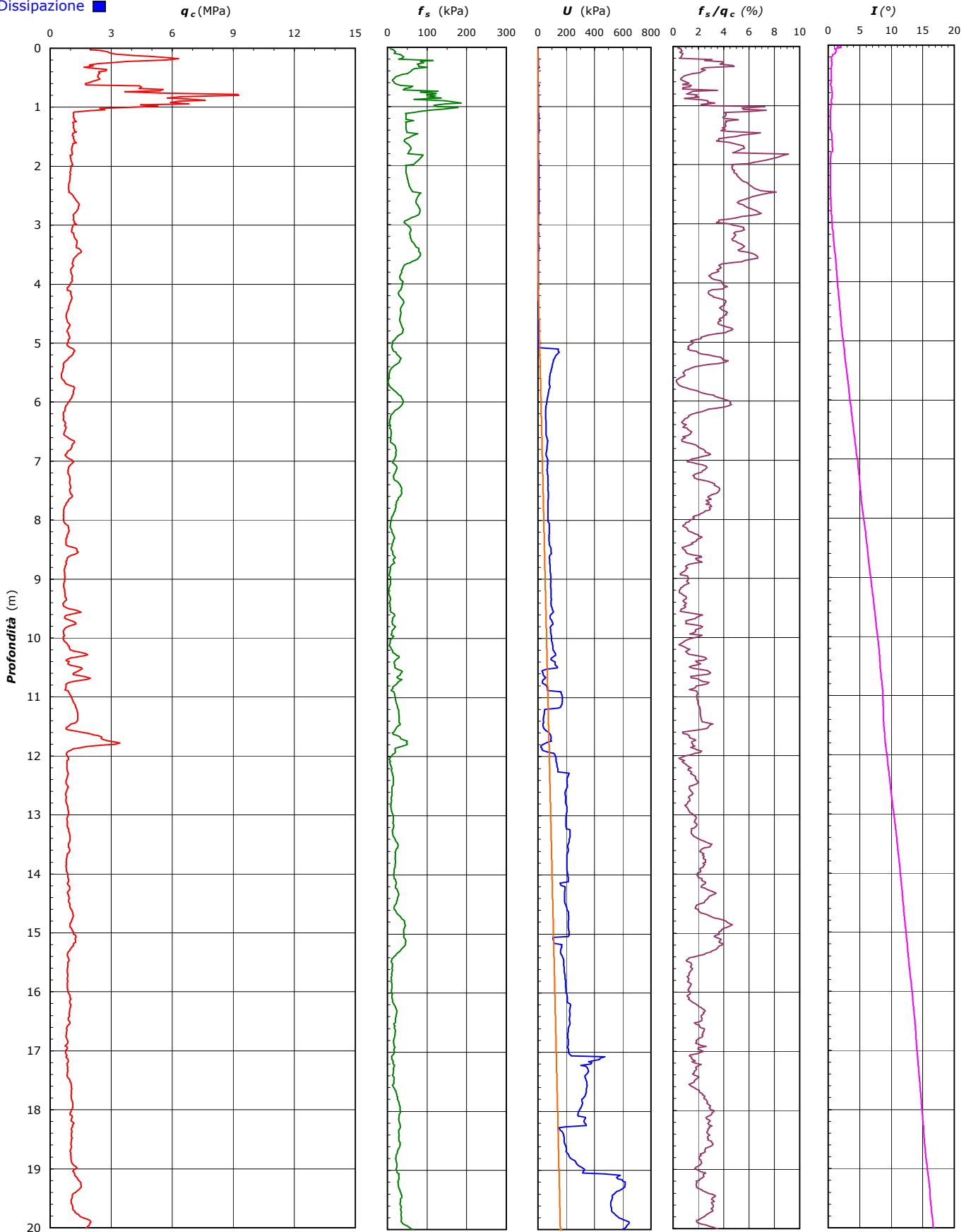
LAT. (WGS 84): 44.583879°

LONG. (WGS 84): 11.248982°

COMMESSA: 15289/16

C. SITO N°: S160373 del 07.09.2016 OPERATORE: L. Zanirato

Dissipazione ■



COMMITTENTE: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121

CANTIERE: Osteria Nuova - Z.I. Stelloni

PROVA N°: CPTU G PROF. FALDA (m da p.c.): 3.80 PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]
DATA: 05/09/16 PREFORO (m da p.c.): LAT. (WGS 84): 44.583879° LONG. (WGS 84): 11.248982°
COMMESSA: 15289/16 C. SITO N°: S160373 del 07.09.2016 OPERATORE: L. Zanirato

UBICAZIONE

Località: Osteria Nuova - Z.I. Stelloni



NOTE: Utilizzato 1 anello allargatore da inizio prova



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: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

CANTIERE: **Osteria Nuova - Z.I. Stelloni**

PROVA N°: **CPTU H** PROF. FALDA (m da p.c.): **2.50**

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]

DATA: **08/09/16** PREFORO (m da p.c.):

LAT. (WGS 84): **44.581474°** LONG. (WGS 84): **11.238897°**

COMMESSA: **15289/16**

C. SITO N°: **S160375 del 09.09.2016 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	3.52	10.12	25.33	1.01	2.02	2.64	31.08	12.00	2.18	4.02	1.52	32.71	2.67	4.57	6.02	1.21	28.78	200.00	6.19	8.02	1.06	21.72	132.00	7.55
0.04	3.77	26.02	22.67	0.89	2.04	2.63	26.86	11.33	2.21	4.04	1.20	38.15	3.33	4.61	6.04	1.19	27.22	196.00	6.20	8.04	1.06	19.50	132.67	7.56
0.06	3.29	42.01	16.67	0.78	2.06	2.59	25.53	11.33	2.26	4.06	0.90	39.93	5.33	4.62	6.06	1.17	23.56	197.33	6.21	8.06	1.05	18.72	132.00	7.58
0.08	3.41	45.68	24.00	1.68	2.08	2.62	24.20	10.67	2.30	4.08	0.86	30.72	82.67	4.70	6.08	1.16	22.33	200.67	6.22	8.08	0.99	20.06	130.00	7.59
0.10	3.35	40.67	14.67	0.76	2.10	2.73	22.76	9.33	2.31	4.10	0.91	26.73	117.33	4.71	6.10	1.20	21.11	204.67	6.23	8.10	1.00	19.51	190.00	7.63
0.12	4.24	47.57	19.33	1.31	2.12	2.85	20.65	8.67	2.39	4.12	0.93	23.95	144.67	4.73	6.12	1.23	18.67	206.00	6.24	8.12	0.99	19.07	193.33	7.64
0.14	4.36	52.67	16.67	0.79	2.14	2.92	16.33	9.33	2.41	4.14	0.92	22.40	159.33	4.74	6.14	1.28	16.56	206.00	6.24	8.14	1.02	17.07	195.33	7.66
0.16	5.12	56.46	20.00	1.26	2.16	2.91	17.22	10.67	2.43	4.16	0.93	21.73	171.33	4.76	6.16	1.26	17.34	202.67	6.25	8.16	1.04	15.40	193.33	7.70
0.18	5.19	65.12	26.00	1.16	2.18	2.92	14.67	8.67	2.48	4.18	0.98	14.29	187.33	4.78	6.18	1.21	14.45	195.33	6.26	8.18	1.00	15.07	189.33	7.70
0.20	5.29	67.79	20.67	1.14	2.20	2.86	14.11	11.33	2.49	4.20	1.01	11.29	200.00	4.79	6.20	1.22	13.79	194.67	6.25	8.20	0.96	15.96	184.67	7.70
0.22	5.16	70.57	19.33	1.08	2.22	2.69	12.57	4.67	2.52	4.22	1.05	12.85	263.33	4.83	6.22	1.23	14.23	193.33	6.25	8.22	0.90	16.18	180.00	7.72
0.24	4.81	76.13	14.00	1.06	2.24	2.48	11.12	0.67	2.54	4.24	1.08	15.07	272.00	4.82	6.24	1.27	14.68	193.33	6.25	8.24	0.88	17.40	177.33	7.76
0.26	4.87	76.24	14.00	1.13	2.26	2.22	9.91	0.67	2.57	4.26	1.09	17.40	276.00	4.84	6.26	1.27	15.12	190.00	6.27	8.26	0.93	17.07	178.00	7.77
0.28	5.27	63.61	8.00	1.08	2.28	1.86	9.24	0.67	2.55	4.28	1.13	18.52	284.00	4.87	6.28	1.28	16.12	188.67	6.28	8.28	0.95	17.07	182.00	7.79
0.30	5.45	67.83	4.67	1.01	2.30	1.47	8.14	0.67	2.59	4.30	1.17	18.07	284.67	4.88	6.30	1.28	17.12	185.33	6.27	8.30	0.95	16.40	182.00	7.79
0.32	5.70	70.72	4.00	1.07	2.32	1.15	11.47	0.67	2.61	4.32	1.20	16.85	213.33	4.91	6.32	1.28	18.24	182.00	6.28	8.32	0.94	16.63	178.67	7.83
0.34	5.48	73.06	2.00	1.06	2.34	1.08	14.03	10.00	2.62	4.34	1.15	18.19	133.33	4.92	6.34	1.27	19.24	180.00	6.28	8.34	0.91	16.29	178.00	7.86
0.36	5.26	72.73	0.67	0.97	2.36	1.30	12.70	23.33	2.66	4.36	1.08	18.85	106.67	4.92	6.36	1.26	20.57	174.67	6.29	8.36	0.88	15.40	176.67	7.88
0.38	5.19	63.40	15.33	1.07	2.38	1.65	15.93	62.00	2.72	4.38	1.05	19.64	202.00	4.96	6.38	1.26	21.13	173.33	6.28	8.38	0.88	13.51	176.67	7.90
0.40	5.31	59.52	20.67	0.98	2.40	2.22	16.71	48.00	2.76	4.40	1.04	20.42	250.00	4.97	6.40	1.28	21.91	171.33	6.30	8.40	0.86	13.96	177.33	7.92
0.42	5.28	59.30	20.00	1.01	2.42	2.64	20.93	2.00	2.79	4.42	1.04	22.42	250.67	4.98	6.42	1.29	22.57	169.33	6.29	8.42	0.87	14.51	178.00	7.94
0.44	5.20	56.41	18.00	0.97	2.44	2.83	27.05	14.00	2.82	4.44	1.10	23.98	210.67	4.98	6.44	1.29	23.47	164.00	6.30	8.44	0.91	13.18	186.67	7.99
0.46	5.29	52.97	18.67	1.02	2.46	3.01	31.06	16.67	2.85	4.46	1.14	26.75	152.67	5.00	6.46	1.31	24.69	163.33	6.30	8.46	0.99	11.07	186.00	8.00
0.48	5.69	52.20	19.33	1.01	2.48	3.24	32.95	16.67	2.86	4.48	1.17	32.09	219.33	5.02	6.48	1.32	25.91	161.33	6.30	8.48	1.04	9.74	190.00	8.01
0.50	5.97	52.98	22.00	1.05	2.50	3.25	28.62	16.67	2.90	4.50	1.17	32.21	349.33	5.01	6.50	1.33	27.24	161.33	6.30	8.50	1.08	8.51	192.00	8.04
0.52	6.05	59.21	20.67	1.03	2.52	2.86	27.73	20.00	2.89	4.52	1.16	31.32	385.33	5.02	6.52	1.40	29.47	167.33	6.31	8.52	1.12	9.18	193.33	8.05
0.54	5.87	68.32	19.33	1.05	2.54	2.59	31.51	22.67	2.93	4.54	1.18	30.32	387.33	5.02	6.54	1.41	30.03	168.00	6.33	8.54	1.13	11.07	193.33	8.08
0.56	5.80	66.33	19.33	1.01	2.56	2.41	40.41	24.67	2.96	4.56	1.22	30.76	368.67	5.05	6.56	1.44	29.69	166.00	6.34	8.56	1.14	14.30	193.33	8.10
0.58	5.86	70.33	20.00	1.09	2.58	2.36	47.30	26.00	2.96	4.58	1.29	31.43	361.33	4.29	6.58	1.52	29.69	166.00	6.37	8.58	1.13	16.85	191.33	8.11
0.60	5.85	74.55	19.33	1.04	2.60	2.24	51.41	12.00	2.98	4.60	1.19	32.77	365.33	5.07	6.60	1.58	31.69	170.00	6.39	8.60	1.14	19.41	191.33	8.14
0.62	5.86	76.11	18.67	1.09	2.62	2.36	52.09	2.67	3.00	4.62	1.18	35.44	370.00	5.05	6.62	1.74	31.47	174.00	6.40	8.62	1.16	22.96	187.33	8.17
0.64	5.81	75.89	18.67	1.05	2.64	2.91	68.09	5.33	3.03	4.64	1.17	37.44	351.33	5.07	6.64	1.76	32.81	175.33	6.41	8.64	1.17	24.96	188.67	8.18
0.66	5.72	70.01	16.00	1.09	2.66	3.19	70.20	8.00	3.05	4.66	1.15	39.11	340.00	5.09	6.66	1.73	33.14	175.33	6.42	8.66	1.18	26.30	188.67	8.19
0.68	5.40	67.90	15.33	1.16	2.68	3.29	72.31	10.67	3.08	4.68	1.10	41.33	324.67	5.11	6.68	1.68	31.03	185.33	6.43	8.68	1.18	26.41	186.00	8.23
0.70	5.09	66.12	14.00	1.06	2.70	2.79	67.76	12.67	3.14	4.70	1.06	42.67	300.00	5.12	6.70	1.61	29.47	211.33	6.45	8.70	1.16	26.85	185.33	8.24
0.72	4.49	61.12	5.33	1.13	2.72	2.86	69.32	18.67	3.19	4.72	1.06	40.00	262.67	5.16	6.72	1.53	27.81	251.33	6.47	8.72	1.14	26.07	191.33	8.29
0.74	4.30	54.34	12.67	1.09	2.74	2.57	64.43	18.67	3.22	4.74	1.07	36.56	263.33	5.16	6.74	1.48	26.25	266.67	6.48	8.74	1.07	27.18	178.67	8.28
0.76	4.14	44.24	5.33	1.16	2.76	2.41	62.10	20.67	3.26	4.76	1.07	33.45	214.67	5.19	6.76	1.41	25.36	266.00	6.49	8.76	1.01	25.74	185.33	8.32
0.78	4.07	38.01	11.33	1.20	2.78	1.86	56.88	22.67	3.27	4.78	1.07	30.89	170.00	5.20	6.78	1.38	22.25	270.67	6.53	8.78	0.99	25.07	178.67	8.35
0.80	3.88	31.12	11.33	1.25	2.80	1.30	56.99	21.33	3.30	4.80	1.04	31.78	126.67	5.20	6.80	1.35	19.36	270.00	6.54	8.80	0.94	23.96	176.67	8.35
0.82	3.67	26.57	7.33	1.22	2.82	1.04	56.66	10.67	3.31	4.82	1.01	31.67	74.67	5.23	6.82	1.38	20.03	274.00	6.56	8.82	0.91	23.07	174.00	8.37
0.84	3.51	23.12	4.67	1.27	2.84	0.97	47.11	2.00	3.36	4.84	0.96	33.01	40.67	5.24	6.84	1.39	20.70	277.33	6.58	8.84	0.86	21.96	170.67	8.38
0.86	3.59	23.46	5.33	1.27	2.86	0.92	38.11	14.67	3.38	4.86	0.94	36.56	7.33	5.24	6.86	1.41	20.14	279.33	6.59	8.86	0.84	20.18	167.33	8.41
0.88	3.77	25.57	6.67	1.28	2.88	0.87	35.22	18.67	3.40	4.88	0.88	42.01	12.67	5.27	6.88	1.45	20.04	280.67	6.61	8.88	0.81	18.85	166.00	8.42
0.90	4.14	26.13	7.33	1.28	2.90	0.86	34.56	19.33	3.42	4.90	0.78	48.68	9.33	5.27	6.90	1.48	21.37	284.00	6.62	8.90	0.77	17.74	162.00	8.44
0.92	4.40	33.57	4.00	1.27	2.92	0.83	31.23	18.00	3.44	4.92	0.73	52.24	11.33	5.30	6.92	1.50	23.70	287.33	6.64	8.92	0.77	14.63	162.67	8.46
0.94	4.64	41.57	4.00	1.32	2.94	0																		



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed am.m.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: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

CANTIERE: **Osteria Nuova - Z.I. Stelloni**

PROVA N°: **CPTU H** PROF. FALDA (m da p.c.): **2.50** PUNTA: **Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]**

DATA: **08/09/16** PREFORO (m da p.c.): LAT. (WGS 84): **44.581474°** LONG. (WGS 84): **11.238897°**

COMMESSA: **15289/16** C. SITO N°: **S160375 del 09.09.2016** 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
10.02	1.07	20.08	192.00	9.68	12.02	1.35	21.10	233.33	11.51	14.02	1.39	43.84	5.33	13.23	16.02	1.30	31.93	59.33	14.58	18.02	1.01	55.54	413.33	16.48
10.04	1.07	19.97	190.00	9.70	12.04	1.49	18.88	226.00	11.54	14.04	1.45	54.62	0.67	13.25	16.04	1.27	27.82	57.33	14.59	18.04	1.01	51.43	410.00	16.51
10.06	1.08	19.97	188.67	9.71	12.06	1.57	22.66	228.00	11.55	14.06	1.18	48.07	0.67	13.27	16.06	1.20	24.27	60.00	14.61	18.06	0.97	43.98	414.67	16.52
10.08	1.10	20.19	188.67	9.71	12.08	1.50	27.88	152.00	11.55	14.08	1.01	40.73	2.00	13.28	16.08	1.03	26.04	58.67	14.61	18.08	1.05	46.64	449.33	16.53
10.10	1.10	20.19	188.00	9.71	12.10	1.65	26.77	182.67	11.56	14.10	1.12	35.18	12.00	13.30	16.10	1.05	24.93	56.00	14.64	18.10	1.03	41.76	447.33	16.55
10.12	1.08	20.64	186.00	9.70	12.12	1.97	25.10	114.00	11.59	14.12	1.28	34.62	19.33	13.30	16.12	1.09	24.15	57.33	14.66	18.12	1.00	40.87	442.67	16.57
10.14	1.10	21.75	186.00	9.71	12.14	2.42	42.32	33.33	11.61	14.14	1.35	32.85	20.67	13.32	16.14	1.04	23.82	60.67	14.66	18.14	0.99	41.20	442.00	16.57
10.16	1.08	21.97	184.67	9.72	12.16	2.24	49.66	30.00	11.63	14.16	1.28	32.18	20.00	13.34	16.16	1.07	21.93	60.67	14.66	18.16	0.94	40.76	439.33	16.59
10.18	1.07	22.31	182.67	9.74	12.18	1.84	49.99	24.00	11.63	14.18	1.13	29.73	16.67	13.35	16.18	1.22	23.50	376.67	14.72	18.18	0.95	39.87	440.00	16.60
10.20	1.05	21.97	182.00	9.74	12.20	1.38	46.43	20.00	11.64	14.20	1.07	26.62	19.33	13.37	16.20	1.17	20.84	368.00	14.72	18.20	0.99	38.98	442.00	16.61
10.22	1.05	21.97	180.00	9.74	12.22	1.09	41.10	41.33	11.68	14.22	1.04	21.40	30.00	13.39	16.22	1.11	19.62	364.67	14.75	18.22	1.01	37.64	445.33	16.62
10.24	1.03	22.31	178.00	9.74	12.24	0.95	30.99	56.67	11.69	14.24	1.07	24.18	33.33	13.40	16.24	1.18	20.06	376.00	14.76	18.24	1.02	37.20	444.00	16.66
10.26	1.03	22.53	178.00	9.75	12.26	0.94	23.99	67.33	11.72	14.26	1.13	26.29	37.33	13.41	16.26	1.21	20.51	373.33	14.77	18.26	1.07	36.42	445.33	16.66
10.28	1.05	22.64	178.00	9.74	12.28	0.91	24.76	74.67	11.73	14.28	1.18	27.85	38.00	13.43	16.28	1.22	20.84	369.33	14.80	18.28	1.05	34.86	444.00	16.68
10.30	1.03	22.64	176.67	9.75	12.30	1.00	24.76	82.67	11.75	14.30	1.16	29.96	40.00	13.45	16.30	1.18	22.07	362.67	14.82	18.30	1.01	34.42	438.67	16.69
10.32	1.07	25.75	178.00	9.76	12.32	1.22	25.99	98.00	11.77	14.32	1.26	28.07	45.33	13.46	16.32	1.14	21.07	358.67	14.83	18.32	1.00	32.86	435.33	16.70
10.34	1.06	26.20	177.33	9.79	12.34	1.71	21.21	115.33	11.80	14.34	1.40	27.29	50.00	13.48	16.34	1.13	18.62	355.33	14.85	18.34	0.94	31.75	431.33	16.73
10.36	1.05	26.09	177.33	9.81	12.36	1.78	18.21	118.00	11.81	14.36	1.47	30.07	50.00	13.48	16.36	1.11	17.73	352.00	14.88	18.36	0.91	31.31	429.33	16.74
10.38	1.05	25.20	178.67	9.83	12.38	1.71	25.09	105.33	11.83	14.38	1.52	31.85	54.67	13.50	16.38	1.05	16.29	350.00	14.90	18.38	0.89	29.86	425.33	16.75
10.40	1.05	24.53	178.67	9.86	12.40	1.68	32.21	92.67	11.83	14.40	1.33	31.96	50.00	13.53	16.40	1.11	16.63	344.00	14.92	18.40	0.87	30.42	427.33	16.75
10.42	1.02	24.75	178.67	9.87	12.42	1.72	36.87	92.67	11.83	14.42	1.18	27.85	51.33	13.55	16.42	1.06	15.96	342.67	14.93	18.42	0.83	30.42	426.67	16.78
10.44	1.01	24.75	180.00	9.88	12.44	1.90	33.09	95.33	11.84	14.44	1.17	24.51	54.67	13.58	16.44	1.06	15.96	336.00	14.97	18.44	0.78	30.09	441.33	16.79
10.46	1.00	23.53	181.33	9.91	12.46	2.05	40.54	101.33	11.86	14.46	1.19	27.18	57.33	13.58	16.46	1.04	16.29	336.00	14.98	18.46	0.73	28.75	444.00	16.80
10.48	1.01	22.75	181.33	9.92	12.48	1.78	44.87	93.33	11.86	14.48	1.22	28.51	59.33	13.59	16.48	0.99	16.29	333.33	14.99	18.48	0.77	26.86	447.33	16.83
10.50	1.00	21.53	182.67	9.94	12.50	1.46	44.87	86.00	11.88	14.50	1.21	26.96	64.00	13.60	16.50	0.98	15.41	330.00	15.01	18.50	0.77	26.19	450.00	16.83
10.52	1.03	19.97	184.67	9.97	12.52	1.52	48.87	105.33	11.90	14.52	1.23	21.96	67.33	13.63	16.52	0.95	16.18	325.33	15.02	18.52	0.78	26.08	446.00	16.84
10.54	0.94	20.31	182.00	9.98	12.54	1.54	42.42	119.33	11.91	14.54	1.22	19.07	73.33	13.64	16.54	0.88	16.63	320.67	15.04	18.54	0.76	27.42	442.00	16.87
10.56	0.98	16.19	185.33	10.00	12.56	1.52	39.64	117.33	11.93	14.56	1.19	15.63	78.00	13.64	16.56	0.87	17.74	316.67	15.06	18.56	0.76	27.42	442.67	16.88
10.58	0.94	14.53	184.00	10.02	12.58	1.25	36.87	110.00	11.94	14.58	1.18	17.63	80.67	13.64	16.58	0.84	16.85	311.33	15.07	18.58	0.79	28.09	446.67	16.91
10.60	0.89	14.31	181.33	10.04	12.60	1.14	35.31	110.00	11.95	14.60	1.19	20.07	84.00	13.68	16.60	0.82	16.63	307.33	15.10	18.60	0.84	28.86	449.33	16.92
10.62	0.84	13.53	178.00	10.05	12.62	1.23	30.53	118.67	11.95	14.62	1.48	25.18	94.00	13.68	16.62	0.86	16.63	305.33	15.11	18.62	0.93	28.64	456.67	16.93
10.64	0.77	13.86	175.33	10.07	12.64	1.29	26.98	124.67	11.95	14.64	2.31	30.07	114.67	13.69	16.64	0.83	16.96	302.67	15.12	18.64	1.00	29.53	458.00	16.96
10.66	0.75	13.08	174.67	10.10	12.66	1.42	25.75	132.00	11.96	14.66	2.91	32.74	126.00	13.71	16.66	0.82	16.19	299.33	15.15	18.66	1.06	31.09	457.33	16.96
10.68	0.73	11.86	176.67	10.13	12.68	1.63	29.86	140.67	11.97	14.68	3.13	44.07	79.33	13.73	16.68	0.85	17.08	298.00	15.18	18.68	1.11	33.20	458.00	16.98
10.70	0.75	10.31	178.00	10.15	12.70	1.61	32.31	143.33	11.97	14.70	3.01	47.52	53.33	13.73	16.70	0.83	18.08	294.67	15.18	18.70	1.13	35.42	460.67	16.98
10.72	0.75	8.64	180.00	10.16	12.72	1.52	35.86	134.67	11.99	14.72	3.63	42.41	40.00	13.76	16.72	0.81	18.08	292.67	15.20	18.72	1.13	37.09	456.67	17.02
10.74	0.76	7.75	181.33	10.19	12.74	1.30	36.53	124.67	12.00	14.74	2.23	44.07	30.00	13.78	16.74	0.75	18.30	282.00	15.20	18.74	1.12	39.86	431.33	17.01
10.76	0.72	7.64	181.33	10.22	12.76	1.31	33.75	134.67	11.99	14.76	2.08	50.52	29.33	13.80	16.76	0.79	16.86	286.67	15.26	18.76	1.12	42.86	379.33	17.02
10.78	0.71	5.98	181.33	10.26	12.78	1.25	34.86	133.33	12.01	14.78	2.08	49.96	36.67	13.81	16.78	0.78	17.08	286.67	15.27	18.78	1.10	46.53	439.33	17.05
10.80	0.73	3.75	182.67	10.27	12.80	1.10	36.19	122.67	12.04	14.80	2.11	34.74	41.33	13.82	16.80	0.81	17.42	288.67	15.29	18.80	1.06	47.86	453.33	17.06
10.82	0.77	3.09	189.33	10.30	12.82	1.06	33.64	132.00	12.05	14.82	1.96	41.08	40.00	13.85	16.82	0.84	17.42	291.33	15.30	18.82	1.05	47.64	464.00	17.07
10.84	0.79	2.86	191.33	10.33	12.84	1.19	29.19	140.67	12.06	14.84	1.84	49.74	38.00	13.86	16.84	0.82	17.53	292.00	15.33	18.84	0.99	48.09	458.67	17.09
10.86	0.82	2.42	192.00	10.34	12.86	1.29	32.41	142.00	12.06	14.86	2.06	49.08	42.67	13.87	16.86	0.85	17.64	294.00	15.34	18.86	0.93	49.42	482.00	17.10
10.88	0.78	2.64	191.33	10.36	12.88	1.46	33.64	154.00	12.10	14.88	2.45	52.41	49.33	13.89	16.88	0.85	17.86	296.00	15.36	18.88	0.93	47.86	508.67	17.11
10.90	0.76	2.98	189.33	10.40	12.90	1.94	33.53	178.00	12.12	14.90	2.68	58.52	52.67	13.90	16.90</									

COMMITTENTE: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121
CANTIERE: Osteria Nuova - Z.I. Stelloni

PROVA N°: CPTU H PROF. FALDA (m da p.c.): 2.50

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]

DATA: 08/09/16

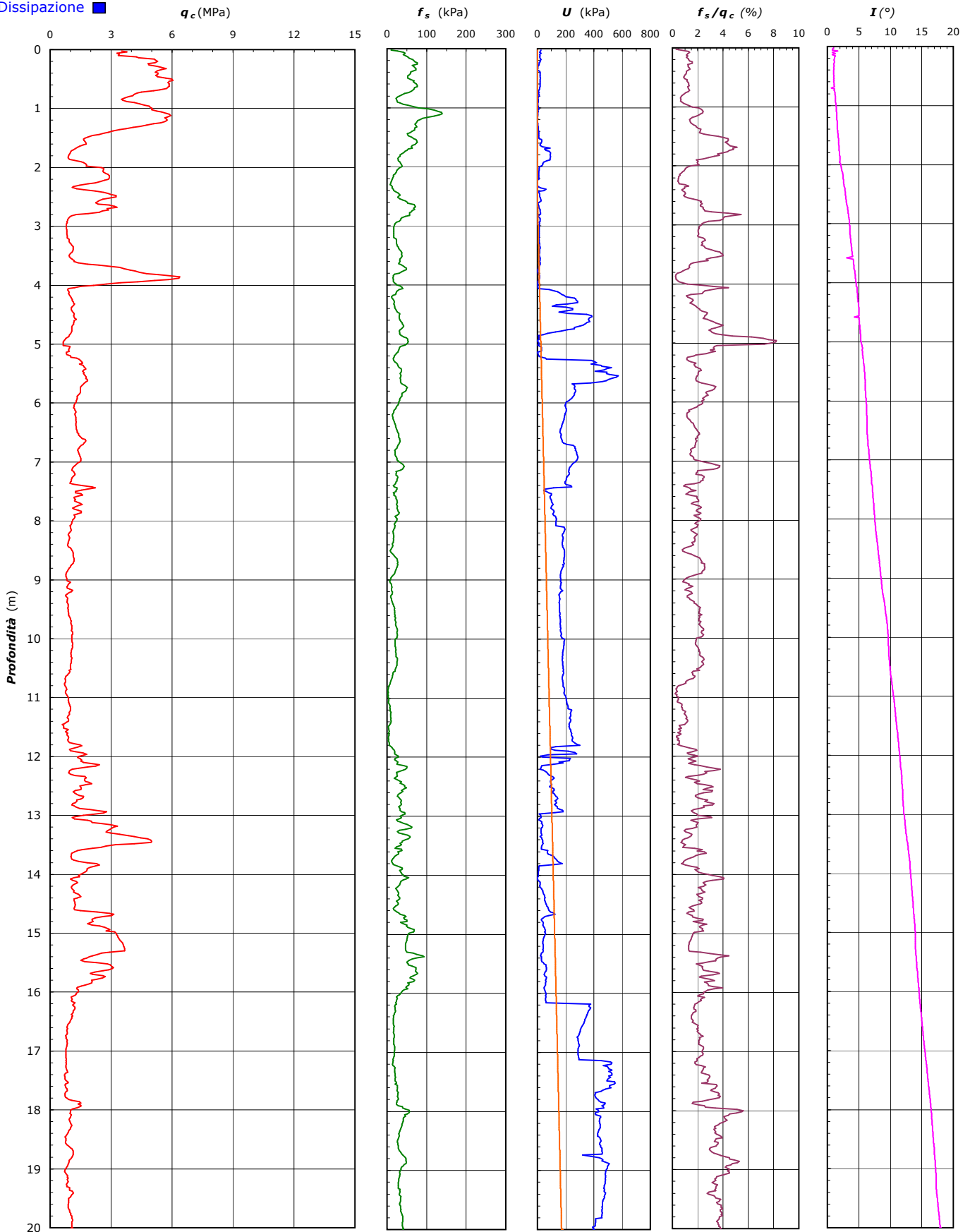
PREFORO (m da p.c.):

C. SITO N°: S160375 del 09.09.2016 OPERATORE: L. Zanirato

LAT. (WGS 84): 44.581474° LONG. (WGS 84): 11.238897°

COMMESSA: 15289/16

Dissipazione ■



COMMITTENTE: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**CANTIERE:** Osteria Nuova - Z.I. Stelloni

PROVA N°:	CPTU H	PROF. FALDA (m da p.c.):	2.50	PUNTA:	Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]		
DATA:	08/09/16	PREFORO (m da p.c.):		LAT. (WGS 84):	44.581474°	LONG. (WGS 84):	11.238897°
COMMESSA:	15289/16	C. SITO N°:	S160375 del 09.09.2016	OPERATORE:	L. Zanirato		

UBICAZIONE

Località: Osteria Nuova - Z.I. Stelloni



NOTE: Utilizzato 1 anello allargatore da inizio prova



Committente: Geotema
 Cantiere: Microzonazione Sala Bolognese (BO)
 Data: 20/09/2016

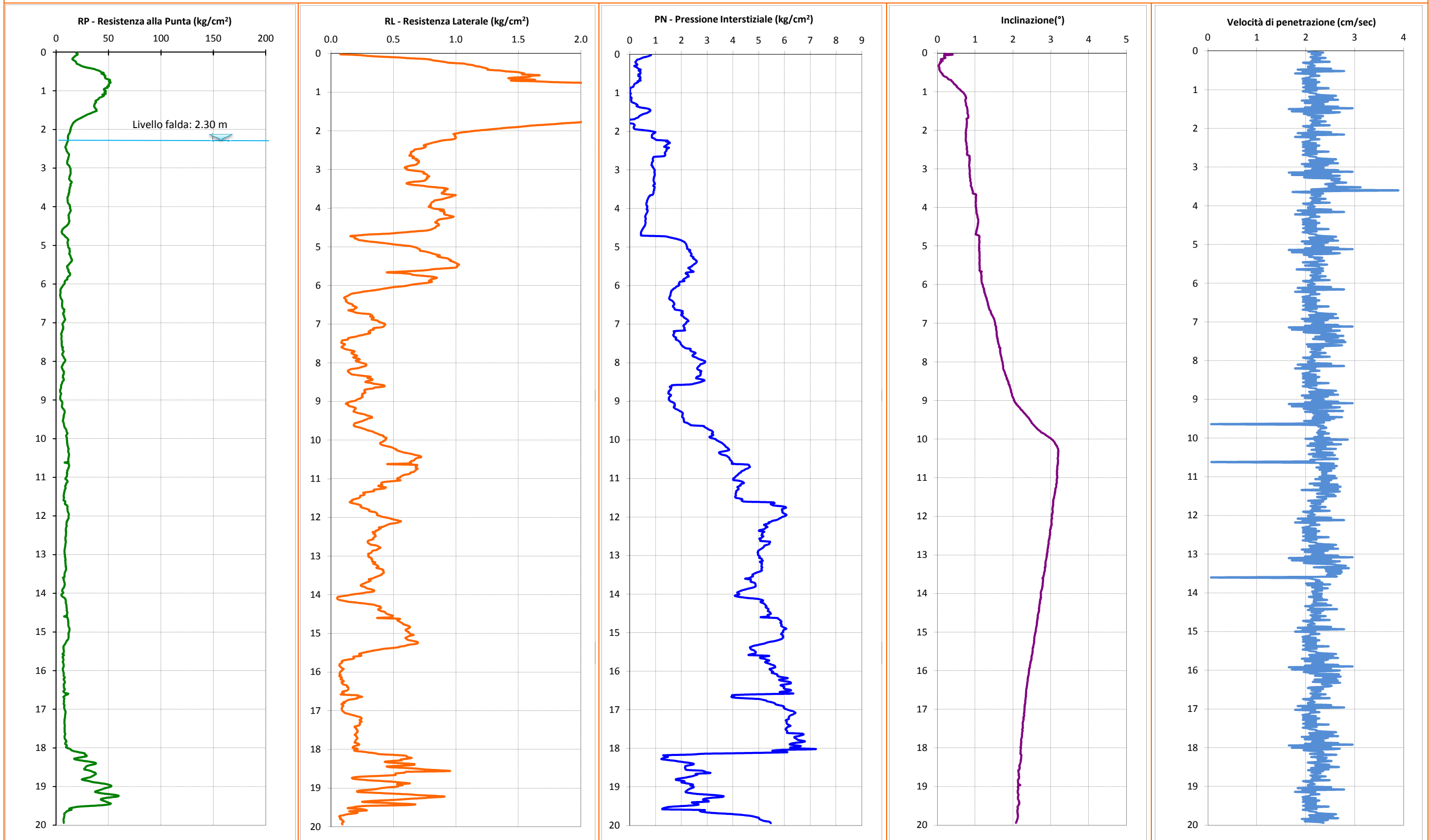
ID Prova: CPTU I SALA B.
 Profondità falda: a mt 2.30 da p.c.
 Coordinate: 44.611575 - 11.253834

Profondità massima raggiunta: 20.00 mt
 Punta sismica: Tecnopenta G1-CPL2IN - SISMI
 RIF. 127/16GF

Prova eseguita da:
GEO.FE. S.n.c.
 via dell'Artigianato ,2 44030 - Ro Ferrarese (FE)
 tel 3383646278 - info@geofe.it - www.geofe.it
 Responsabile dati: Dott.Geol.Zanella Fabio
 Responsabile cantiere: Sig. Mangherini Alberto

Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
8.220	6.258	0.135	2.775	1.763	2.183	9.860	10.817	0.388	3.229	2.823	2.231	11.500	7.183	0.221	4.113	3.090	2.611	13.140	8.991	0.330	5.157	2.873	2.513	14.780	11.662	0.596	5.886	2.629	2.104	14.800	11.711	0.615	5.893	2.632	2.184	14.820	11.502	0.628	5.871	2.629	2.048	14.840	11.680	0.632	5.907	2.626	2.048	14.860	11.806	0.624	5.967	2.617	2.111	14.880	12.164	0.613	6.032	2.618	2.517	14.900	12.444	0.600	6.070	2.611	1.842	14.920	12.776	0.597	5.986	2.607	2.185	14.940	12.773	0.606	5.960	2.605	2.783	14.960	12.512	0.621	5.942	2.607	1.947	14.980	12.509	0.621	5.955	2.604	2.198	15.000	12.274	0.632	5.911	2.591	1.780	15.020	12.090	0.642	5.888	2.595	2.183	15.040	11.622	0.661	5.871	2.584	2.102	15.060	11.902	0.630	5.933	2.580	2.282	15.080	11.718	0.618	5.928	2.580	2.093	15.100	11.919	0.603	5.952	2.573	2.080	15.120	11.941	0.595	5.951	2.569	2.000	15.140	11.860	0.606	5.926	2.564	1.941	15.160	11.728	0.611	5.896	2.564	2.202	15.180	11.543	0.633	5.814	2.567	2.158	15.200	11.180	0.668	5.720	2.564	1.944	15.220	10.557	0.692	5.599	2.556	2.271	15.240	9.936	0.695	5.418	2.561	2.181	15.260	9.520	0.692	5.307	2.564	1.939	15.280	9.207	0.655	5.231	2.555	2.205	15.300	8.791	0.612	5.088	2.553	2.147	15.320	8.454	0.595	4.960	2.546	1.999	15.340	7.779	0.553	4.808	2.544	2.209	15.360	7.312	0.535	4.728	2.541	1.949	15.380	6.819	0.478	4.659	2.530	2.468	15.400	7.099	0.415	4.681	2.535	2.041	15.420	6.968	0.386	4.685	2.521	1.999	15.440	6.938	0.344	4.732	2.522	2.225	15.460	7.246	0.314	4.821	2.522	1.943	15.480	7.243	0.283	4.850	2.521	2.054	15.500	7.293	0.258	4.888	2.518	2.076	15.520	7.292	0.230	4.885	2.522	2.213	15.540	7.162	0.225	4.851	2.515	2.211	15.560	6.491	0.241	4.703	2.512	2.361	15.580	6.131	0.241	4.613	2.510	2.616	15.600	7.408	0.180	5.391	2.499	2.083	15.620	6.894	0.182	5.227	2.494	2.210	15.640	6.330	0.184	5.066	2.488	2.560	15.660	6.099	0.171	5.064	2.493	2.092	15.680	6.617	0.128	5.231	2.491	2.661	15.700	6.850	0.098	5.302	2.485	1.921	15.720	6.981	0.086	5.409	2.489	2.446	15.740	6.776	0.091	5.338	2.478	2.382	15.760	6.469	0.085	5.249	2.472	1.979	15.780	6.316	0.075	5.294	2.458	2.257	15.800	6.705	0.068	5.390	2.464	2.365	15.820	6.888	0.067	5.465	2.460	2.166	15.840	6.993	0.069	5.552	2.455	2.130	15.860	7.253	0.075	5.623	2.449	2.663	15.880	7.153	0.082	5.631	2.450	1.985	15.900	7.129	0.088	5.638	2.445	2.957	15.920	6.746	0.101	5.542	2.446	1.658	15.940	6.387	0.091	5.426	2.429	2.508	15.960	6.313	0.089	5.442	2.426	2.513	15.980	6.445	0.077	5.500	2.429	1.715	16.000	6.447	0.074	5.511	2.427	2.680	16.020	6.656	0.072	5.564	2.422	2.544	16.040	6.917	0.068	5.506	2.425	1.971	16.060	7.176	0.071	5.607	2.416	2.092	16.080	7.231	0.078	5.713	2.419	2.081	16.100	7.208	0.066	5.727	2.419	2.674	16.120	7.081	0.075	5.729	2.411	2.616	16.140	7.136	0.087	5.805	2.401	2.188	16.160	7.678	0.083	5.974	2.404	2.715	16.180	8.221	0.077	6.127	2.393	2.359	16.200	7.786	0.077	5.979	2.394	2.387	16.220	7.092	0.098	5.795	2.388	2.620	16.240	7.275	0.101	5.848	2.394	2.179	16.260	7.689	0.083	6.034	2.389	2.654	16.280	8.155	0.091	6.211	2.386	2.333	16.300	8.286	0.090	6.253	2.380	2.156	16.320	8.211	0.101	6.229	2.382	2.701	16.340	7.543	0.122	6.023	2.377	2.351	16.360	7.133	0.132	5.852	2.376	2.331	16.380	7.237	0.128	5.895	2.371	2.419	16.400	7.394	0.139	5.991	2.365	2.531

GRAFICI PROVA CPTU I





Committente: Geotema
 Cantiere: Microzonazione Sala Bolognese (BO)
 Data: 20/09/2016

ID Prova: CPTU L SALA B.
 Profondita falda: a mt 2.65 da p.c.
 Coordinate: 44. 609934 - 11.255540

Profondità massima raggiunta: 20.00 mt
 Punta sismica: Tecnopenta G1-CPL2IN - SISMI
 RIF. 127/16GF

Prova eseguita da:
GEO.FE. S.n.c.
 via dell'Artigianato ,2 44030 - Ro Ferrarese (FE)
 tel 3383646278 - info@geofe.it - www.geofe.it
 Responsabile dati: Dott.Geol.Zanella Fabio
 Responsabile cantiere: Sig. Mangherini Alberto

Prof.	RP	RL	PN	Incl.	V.avanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	V.avanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	V.avanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	V.avanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	V.avanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	V.avanz
metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec
0.020	21.992	0.099	0.533	-0.337	1.996	1.660	16.685	0.923	0.031	-0.609	2.557	3.300	8.512	0.109	0.010	0.077	2.269	4.940	17.020	0.926	2.636	0.489	2.715	6.580	14.635	0.905	0.995	0.804	0.804	2.399					
0.040	22.664	0.187	0.488	-0.328	1.974	1.680	16.226	0.848	0.020	-0.599	2.414	3.320	8.286	0.125	0.010	0.079	2.076	4.960	17.377	0.937	2.677	0.487	2.556	6.600	14.863	0.913	1.016	0.806	0.806	2.554					
0.060	23.413	0.231	0.522	-0.336	2.053	1.700	15.872	0.776	0.020	-0.585	2.945	3.340	8.112	0.131	0.010	0.078	1.996	4.980	17.786	0.962	2.720	0.494	2.294	6.620	14.989	0.927	1.043	0.804	0.804	1.996					
0.080	23.671	0.270	0.481	-0.298	1.996	1.720	10.602	0.530	0.020	-0.565	2.886	3.360	8.122	0.159	0.010	0.084	1.996	5.000	18.193	1.017	2.731	0.489	2.973	6.640	15.267	0.987	1.072	0.807	0.807	1.852					
0.100	24.342	0.257	0.484	-0.271	1.996	1.740	16.569	0.640	0.020	-0.543	1.996	3.380	7.972	0.179	0.020	0.086	2.331	5.020	18.265	1.070	2.755	0.489	2.342	6.660	15.520	1.024	1.096	0.811	0.811	2.753					
0.120	26.173	0.277	0.567	-0.309	2.032	1.760	16.039	0.631	0.020	-0.528	1.996	3.400	7.693	0.203	0.020	0.083	1.996	5.040	18.053	1.119	2.755	0.485	2.439	6.680	15.391	1.032	1.096	0.807	0.807	2.829					
0.140	27.541	0.307	0.569	-0.279	2.252	1.780	15.919	0.621	0.235	-0.505	2.310	3.420	8.194	0.218	0.020	0.087	2.458	5.060	18.074	1.192	2.761	0.482	2.557	6.700	15.437	1.081	1.110	0.808	0.808	2.269					
0.160	29.604	0.284	0.694	-0.313	2.171	1.800	15.721	0.630	0.020	-0.492	2.554	3.440	8.408	0.224	0.020	0.095	2.192	5.080	17.914	1.251	2.786	0.479	2.414	6.720	15.361	1.039	1.319	0.832	0.832	2.076					
0.180	31.720	0.244	0.744	-0.322	2.239	1.820	14.960	0.640	0.020	-0.472	2.448	3.460	8.645	0.232	0.010	0.100	2.021	5.100	17.701	1.305	2.777	0.471	2.945	6.740	15.158	1.147	1.248	0.852	0.852	1.996					
0.200	30.616	0.386	0.353	-0.322	1.816	1.840	14.220	0.647	0.020	-0.462	1.996	3.480	8.678	0.243	0.010	0.097	2.510	5.120	16.971	1.336	2.730	0.479	2.886	6.760	14.412	1.141	1.193	0.866	0.866	1.996					
0.220	31.961	0.274	0.407	-0.346	2.301	1.860	13.864	0.652	0.010	-0.451	2.736	3.500	9.200	0.226	0.010	0.098	2.385	5.140	16.344	1.333	2.656	0.470	1.996	6.780	13.819	1.117	1.181	0.884	0.884	2.331					
0.240	31.916	0.279	0.296	-0.325	2.106	1.880	13.385	0.617	0.010	-0.432	1.996	3.520	9.025	0.217	0.010	0.109	1.996	5.160	15.564	1.316	2.602	0.462	1.996	6.800	13.587	1.110	1.170	0.899	0.899	1.996					
0.260	29.579	0.294	0.087	-0.318	2.191	1.900	12.981	0.584	0.010	-0.412	2.294	3.540	8.364	0.236	0.010	0.100	1.929	5.180	14.860	1.294	2.543	0.461	2.310	6.820	13.070	1.127	1.123	0.912	0.912	2.458					
0.280	28.996	0.288	0.026	-0.318	2.166	1.920	12.601	0.565	0.010	-0.410	2.765	3.560	8.163	0.248	0.031	0.106	1.996	5.200	14.181	1.255	2.531	0.465	2.554	6.840	12.501	1.163	1.089	0.917	0.917	2.192					
0.300	28.363	0.274	-0.049	-0.296	2.045	1.940	12.198	0.540	0.020	-0.373	2.373	3.580	7.782	0.263	0.020	0.115	1.923	5.220	14.199	1.219	2.581	0.466	2.448	6.860	12.472	1.170	1.079	0.928	0.928	2.021					
0.320	28.580	0.264	-0.023	-0.294	2.203	1.960	11.974	0.507	0.020	-0.376	2.334	3.600	7.093	0.278	0.020	0.112	2.492	5.240	14.884	1.156	2.663	0.462	1.996	6.880	12.108	1.165	1.106	0.943	0.943	2.510					
0.340	29.905	0.240	0.094	-0.283	2.541	1.980	11.804	0.496	0.020	-0.364	2.795	3.620	6.867	0.272	0.020	0.110	2.416	5.260	15.467	1.099	2.711	0.458	2.736	6.900	12.334	1.145	1.184	0.941	0.941	2.385					
0.360	33.887	0.219	0.497	-0.272	2.037	2.000	11.065	0.480	0.020	-0.352	1.933	3.640	7.104	0.261	0.010	0.116	2.467	5.280	15.464	1.084	2.722	0.457	1.996	6.920	12.433	1.117	1.262	0.949	0.949	1.996					
0.380	38.384	0.206	0.780	-0.264	1.907	2.020	10.456	0.457	0.010	-0.341	2.371	3.660	7.188	0.248	0.020	0.124	2.510	5.300	15.862	1.027	2.793	0.465	2.294	6.940	12.352	1.062	1.282	0.953	0.953	1.929					
0.400	49.095	0.185	1.286	-0.273	1.966	2.040	10.516	0.421	0.010	-0.336	1.996	3.680	7.196	0.219	0.020	0.118	2.485	5.320	16.367	0.978	2.857	0.457	2.765	6.960	12.194	1.025	1.296	0.963	0.963	1.996					
0.420	69.425	0.179	1.567	-0.282	2.045	2.060	10.346	0.376	0.010	-0.327	2.538	3.700	7.483	0.193	0.051	0.113	1.996	5.340	16.744	0.963	2.960	0.458	2.373	6.980	11.696	0.887	1.270	0.966	0.966	1.716					
0.440	96.326	0.425	1.766	-0.366	1.944	2.080	10.174	0.351	0.010	-0.310	1.996	3.720	7.497	0.339	0.051	0.236	2.000	5.360	17.100	0.953	3.028	0.459	2.334	7.000	11.126	0.883	1.238	0.969	0.969	3.714					
0.460	113.111	0.529	0.417	-0.461	2.180	2.100	10.133	0.318	0.010	-0.306	2.251	3.740	7.323	0.434	0.209	0.334	2.000	5.380	17.531	0.970	3.106	0.462	2.795	7.020	10.529	0.859	0.990	0.967	0.967	2.451					
0.480	117.816	0.628	0.941	-0.508	2.124	2.120	9.654	0.310	0.020	-0.297	2.362	3.760	6.783	0.432	0.147	0.337	2.037	5.400	17.552	0.992	3.156	0.465	1.933	7.040	9.904	0.830	0.868	0.945	0.945	1.879					
0.500	120.030	0.960	0.539	-0.649	2.023	2.140	9.228	0.276	0.031	-0.283	1.996	3.780	5.778	0.442	0.100	0.338	1.907	5.420	18.114	0.992	3.223	0.465	2.371	7.060	9.876	0.802	0.919	0.940	0.940	2.541					
0.520	130.779	1.130	0.756	-0.732	1.796	2.160	9.498	0.238	0.020	-0.276	1.996	3.800	4.669	0.460	0.061	0.347	1.966	5.440	18.497	0.999	3.242	0.462	1.996	7.080	11.521	0.718	1.205	0.927	0.927	2.037					
0.540	147.205	0.995	0.568	-0.820	1.900	2.180	10.331	0.223	0.020	-0.269	1.996	3.820	4.643	0.452	0.075	0.341	2.045	5.460	18.570	1.028	3.242	0.473	2.538	7.100	11.827	0.690	1.365	0.934	0.934	1.907					
0.560	152.094	0.826	0.052	-1.012	1.919	2.200	10.834	0.222	0.020	-0.253	2.544	3.840	5.208	0.427	0.134	0.360	1.944	5.480	18.438	1.058	3.224	0.467	1.996	7.120	12.031	0.641	1.497	0.942	0.942	1.966					
0.580	142.583	0.786	0.393	-1.082	2.590	2.220	10.900	0.234	0.020	-0.257	2.029	3.860	5.852	0.415	0.177	0.362	2.180	5.500	18.205	1.073	3.209	0.467	2.251	7.140	11.977	0.589	1.570	0.940	0.940	2.045					
0.600	91.195	1.108	1.136	-1.104	1.688	2.240	10.551	0.242	0.020	-0.252	2.948	3.880	6.160	0.383	0.209	0.361	2.124	5.520	18.147	1.130	3.194	0.468	2.362	7.160	11.872	0.568	1.593	0.941	0.941	1.944					
0.620	80.239	1.779	0.562	-1.161	2.281	2.260	9.609	0.256	0.235	-0.248	2.393	3.900	6.648	0.332	0.246	0.366	2.023	5.540	17.886	1.171	3.183	0.465	1.996	7.180	11.176	0.569	1.570	0.930	0.930	2.180					
0.640	77.294	1.384	0.448	-1.219	1.764	2.280	8.541	0.273	0.020	-0.240	2.463	3.920	5.873	0.303	0.204	0.357	1.796	5.560	17.365	1.197	3.188	0.472	1.996	7.200	10.686	0.574	1.545	0.928	0.928	2.124					
0.660	73.026	1.570	0.382	-1.256	2.422	2.300	7.834	0.246	0.020	-0.229	2.538	3.940	5.434	0.300	0.193	0.361	1.900	5.580	16.124	1.218	3.079	0.467	1.996	7.220	10.558	0.554	1.586	0.929	0.929	2.023					
0.680	76.318	1.739	0.440	-1.304	2.030	2.320	7.950	0.195	0.020	-0.224	2.252	3.960	5.227	0.289	0.210	0.364	1.919	5.600	15.916	1.215	3.051	0.477	2.544	7.240	10.609	0.542	1.613	0.926	0.926	1.796					
0.700	82.608	1.791	0.588	-1.331	1.751	2.340	8.145	0.159	0.010	-0.219	2.390	3.980	5.432	0.284	0.240	0.356	2.590	5.620	14.285	1.172	2.891	0.468	2.029	7.260	10.609	0.538	1.695	0.925	0.925	1.900					
0.720	97.385	1.526	0.809	-1.324	1.996	2.360	8.312	0.139	0.010	-0.200	2.831	4.0																							



Committente: Geotema
 Cantiere: Microzonazione Sala Bolognese (BO)
 Data: 20/09/2016

ID Prova: CPTU L SALA B.
 Profondita falda: a mt 2.65 da p.c.
 Coordinate: 44. 609934 - 11.255540

Profondità massima raggiunta: 20.00 mt
 Punta sismica: Tecnopenta G1-CPL2IN - SISMI
 RIF. 127/16GF

Prova eseguita da:
GEO.FE. S.n.c.
 via dell'Artigianato ,2 44030 - Ro Ferrarese (FE)
 tel 3383646278 - info@geofe.it - www.geofe.it
 Responsabile dati: Dott.Geol.Zanella Fabio
 Responsabile cantiere: Sig. Mangherini Alberto

Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
8.220	10.237	0.298	4.068	0.869	1.996	9.860	8.241	0.332	2.891	1.019	1.996	11.500	9.770	0.501	4.524	0.973	1.996	13.140	8.179	0.467	4.431	0.905	2.667	14.780	14.406	0.846	6.147	0.879	2.783	8.240	12.146	0.296	4.374	0.870	2.385	9.880	7.803	0.320	2.911	1.031	2.294	11.520	10.001	0.509	4.477	0.974	2.499	13.160	7.690	0.442	4.324	0.902	1.996	14.800	13.966	0.879	5.966	0.887	2.376	8.260	12.430	0.295	4.047	0.872	2.715	9.900	7.958	0.314	2.938	1.022	2.399	11.540	10.104	0.520	4.576	0.968	1.996	13.180	7.947	0.377	4.460	0.900	1.963	14.820	13.759	0.891	5.924	0.887	2.611	8.280	12.689	0.328	4.260	0.871	2.556	9.920	7.984	0.314	2.986	1.029	2.554	11.560	9.690	0.548	4.548	0.964	1.996	13.200	8.694	0.347	4.623	0.896	1.996	14.840	14.169	0.868	6.020	0.880	2.779	8.300	17.202	0.359	1.682	0.871	2.294	9.940	8.036	0.315	3.051	1.032	1.996	11.580	9.637	0.559	4.541	0.964	2.385	13.220	9.183	0.321	4.750	0.890	2.294	14.860	14.141	0.858	6.052	0.873	2.330	8.320	22.513	0.423	2.337	0.871	2.973	9.960	8.268	0.316	3.112	1.026	1.852	11.600	9.945	0.552	4.558	0.963	2.715	13.240	9.157	0.317	4.752	0.890	2.399	14.880	13.648	0.879	5.939	0.883	2.196	8.340	23.055	0.449	1.510	0.873	2.342	9.980	8.164	0.314	3.132	1.025	2.753	11.620	9.840	0.579	4.629	0.968	2.556	13.260	9.080	0.310	4.637	0.899	2.554	14.900	14.392	0.860	6.129	0.882	1.996	8.360	16.642	0.591	0.024	0.862	2.439	10.000	8.191	0.313	3.144	1.028	2.829	11.640	10.045	0.585	4.669	0.961	2.294	13.280	8.565	0.342	4.567	0.893	1.996	14.920	14.930	0.808	6.310	0.878	2.247	8.380	13.473	0.655	-0.042	0.851	2.557	10.020	7.932	0.320	3.132	1.035	2.269	11.660	10.688	0.565	4.795	0.957	2.973	13.300	8.900	0.318	4.761	0.893	1.852	14.940	15.440	0.764	6.424	0.875	2.437	8.400	11.025	0.649	-0.011	0.855	2.414	10.040	7.985	0.320	3.167	1.028	2.076	11.680	10.931	0.555	5.181	0.942	2.342	13.320	9.108	0.307	4.810	0.894	2.753	14.960	15.337	0.761	6.432	0.875	2.784	8.420	9.790	0.523	0.066	0.847	2.945	10.060	8.087	0.320	3.218	1.030	1.996	11.700	11.756	0.568	5.323	0.950	2.439	13.340	8.980	0.312	4.800	0.888	2.829	14.980	15.177	0.776	6.353	0.874	2.291	8.440	9.636	0.487	0.097	0.854	2.886	10.080	8.061	0.320	3.234	1.029	1.996	11.720	11.938	0.581	5.294	0.945	2.557	13.360	8.543	0.309	4.711	0.887	2.269	15.000	15.147	0.796	6.383	0.865	1.996	8.460	8.788	0.443	0.122	0.859	1.996	10.100	8.164	0.323	3.223	1.028	2.331	11.740	12.093	0.590	5.242	0.948	2.414	13.380	8.441	0.286	4.815	0.881	2.076	15.020	15.324	0.801	6.324	0.860	2.156	8.480	7.706	0.423	0.134	0.855	1.996	10.120	8.215	0.325	3.255	1.029	1.996	11.760	12.041	0.604	5.159	0.949	2.945	13.400	8.674	0.260	4.932	0.886	1.996	15.040	15.166	0.854	6.259	0.854	1.996	8.500	6.985	0.360	0.172	0.860	2.310	10.140	7.776	0.319	3.222	1.014	2.458	11.780	11.836	0.623	5.096	0.945	2.886	13.420	8.830	0.248	4.985	0.881	1.996	15.060	15.008	0.919	6.134	0.856	1.986	8.520	7.010	0.313	0.258	0.862	2.554	10.160	7.545	0.322	3.218	1.026	2.192	11.800	11.603	0.660	5.004	0.937	1.996	13.440	9.605	0.261	5.178	0.875	2.331	15.080	14.979	0.950	6.128	0.862	2.463	8.540	7.578	0.287	0.331	0.868	2.448	10.180	7.648	0.317	3.313	1.016	2.021	11.820	11.731	0.690	5.018	0.939	1.996	13.460	9.580	0.282	5.201	0.879	1.996	15.100	14.951	0.972	6.157	0.859	3.517	8.560	7.913	0.288	0.349	0.865	1.996	10.200	7.700	0.312	3.345	1.017	2.510	11.840	11.807	0.673	5.050	0.946	2.310	13.480	9.995	0.314	5.181	0.876	2.458	15.120	15.127	0.971	6.286	0.859	1.903	8.580	7.887	0.286	0.372	0.859	2.736	10.220	7.647	0.313	3.386	1.019	2.385	11.860	11.626	0.669	5.038	0.942	2.554	13.500	9.971	0.349	5.113	0.875	2.192	15.140	15.821	0.949	6.367	0.858	1.996	8.600	6.805	0.282	0.419	0.871	1.996	10.240	7.646	0.314	3.389	1.020	1.996	11.880	11.674	0.643	5.009	0.942	2.448	13.520	9.791	0.370	5.077	0.878	2.021	15.160	15.893	0.947	6.391	0.849	2.127	8.620	6.856	0.272	0.477	0.877	2.294	10.260	7.544	0.317	3.426	1.014	1.929	11.900	11.570	0.631	4.918	0.938	1.996	13.540	9.744	0.414	5.033	0.880	2.510	15.180	15.995	0.944	6.367	0.856	2.346	8.640	7.501	0.262	0.503	0.884	2.765	10.280	7.647	0.318	3.435	1.019	1.996	11.920	10.639	0.632	4.792	0.948	2.736	13.560	9.616	0.437	5.049	0.874	2.385	15.200	16.016	0.938	6.371	0.846	1.996	8.660	7.682	0.251	0.582	0.881	2.373	10.300	7.853	0.304	3.515	1.012	1.852	11.940	10.611	0.611	4.734	0.947	1.996	13.580	9.721	0.438	5.065	0.871	1.996	15.220	16.242	0.924	6.324	0.847	2.124	8.680	7.682	0.251	0.582	0.881	2.334	10.320	7.930	0.313	3.511	1.009	2.660	11.960	10.351	0.590	4.661	0.939	2.294	13.600	9.826	0.444	5.081	0.869	1.929	15.240	15.981	0.942	6.258	0.837	2.196	8.700	5.982	0.299	0.399	0.896	2.795	10.340	7.723	0.324	3.522	1.008	1.374	11.980	10.402	0.591	4.650	0.936	2.765	13.620	9.803	0.474	5.043	0.873	1.996	15.260	15.385	0.975	6.053	0.841	1.996	8.720	7.172	0.356	0.818	0.921	1.933	10.360	7.672	0.333	3.524	1.007	3.475	12.000	10.140	0.581	4.676	0.945	2.373	13.640	9.804	0.482	5.016	0.868	3.155	15.280	14.994	1.009	5.896	0.844	1.878	8.740	6.915	0.360	0.823	0.926	2.371	10.380	7.543	0.338	3.529	1.009	2.017	12.020	10.111	0.589	4.719	0.946	2.334	13.660	9.754	0.482	4.988	0.865	2.104	15.300	14.241	1.048	5.584	0.837	1.996	8.760	7.123	0.341	0.882	0.936	1.996	10.400	7.568	0.338	3.526	1.011	2.541	12.040	10.339	0.572	4.834	0.950	2.795	13.680	9.368	0.487	4.998	0.869	3.279	15.320	13.851	1.057	5.497	0.831	1.996	8.780	7.484	0.313	0.931	0.927	2.538	10.420	7.285	0.341	3.492	1.006	2.037	12.060	10.389	0.567	4.875	0.940	1.933	13.700	9.317	0.486	5.005	0.862	5.324	15.340	13.514	1.053	5.424	0.826	2.499	8.800	7.820	0.299	0.951	0.938	1.996	10.440	7.208	0.354	3.507	0.996	1.907	12.080	10.850	0.565	4.973	0.949	2.371	13.720	9.957	0.506	5.303	0.856	0.057	15.360	13.071	1.019	5.298	0.821	1.996	8.820	7.744	0.292	0.976	0.951	2.251	10.460	7.156	0.356	3.508	0.998	1.966	12.100	11.054	0.567	5.010	0.940	1.996	13.740	9.958	0.506	5.197	0.858	2.071	15.380	12.576	0.982	5.232	0.832	1.996	8.840	7.383	0.290	0.978	0.964	2.362	10.480	7.104	0.359	3.534	0.998	2.045	12.120	11.000	0.575	5.045	0.937	2.538	13.760	9.341	0.501	5.120	0.865	2.715	15.400	12.290	0.940	5.160	0.823	2.385	8.860	7.204	0.279	1.041	0.976	1.996	10.500	7.207	0.360	3.567	1.003	1.944	12.140	11.126	0.571	5.052	0.936	1.996	13.780	9.186	0.493	5.033	0.862	2.274	15.420	12.028	0.882	5.063	0.831	2.715	8.880	7.900	0.265	1.138	0.981	1.996	10.520	7.465	0.361	3.640	0.989	2.180	12.160	10.865	0.563	4.982	0.946	2.251	13.800	9.135	0.486	4.970	0.853	2.275	15.440	10.915	0.805	4.733	0.834	2.556	8.900	10.426	0.262	1.323	0.992	1.996	10.540	7.361	0.361	3.661	0.989	2.124	12.180	10.864	0.561	4.941	0.943	2.362	13.820	8.824	0.493	4.896	0.858	3.480	15.460	9.980	0.746	4.474	0.836	2.294	8.920	16.998	0.267	1.741	0.993	2.544	10.560	7.232	0.356	3.700	0.989	2.023	12.200	10.630	0.561	4.918	0.942	1.996	13.840	8.464	0.492	4.774	0.855	1.085	15.480	8.767	0.672	4.171	0.8



Committente: Geotema
 Cantiere: Microzonazione Sala Bolognese (BO)
 Data: 20/09/2016

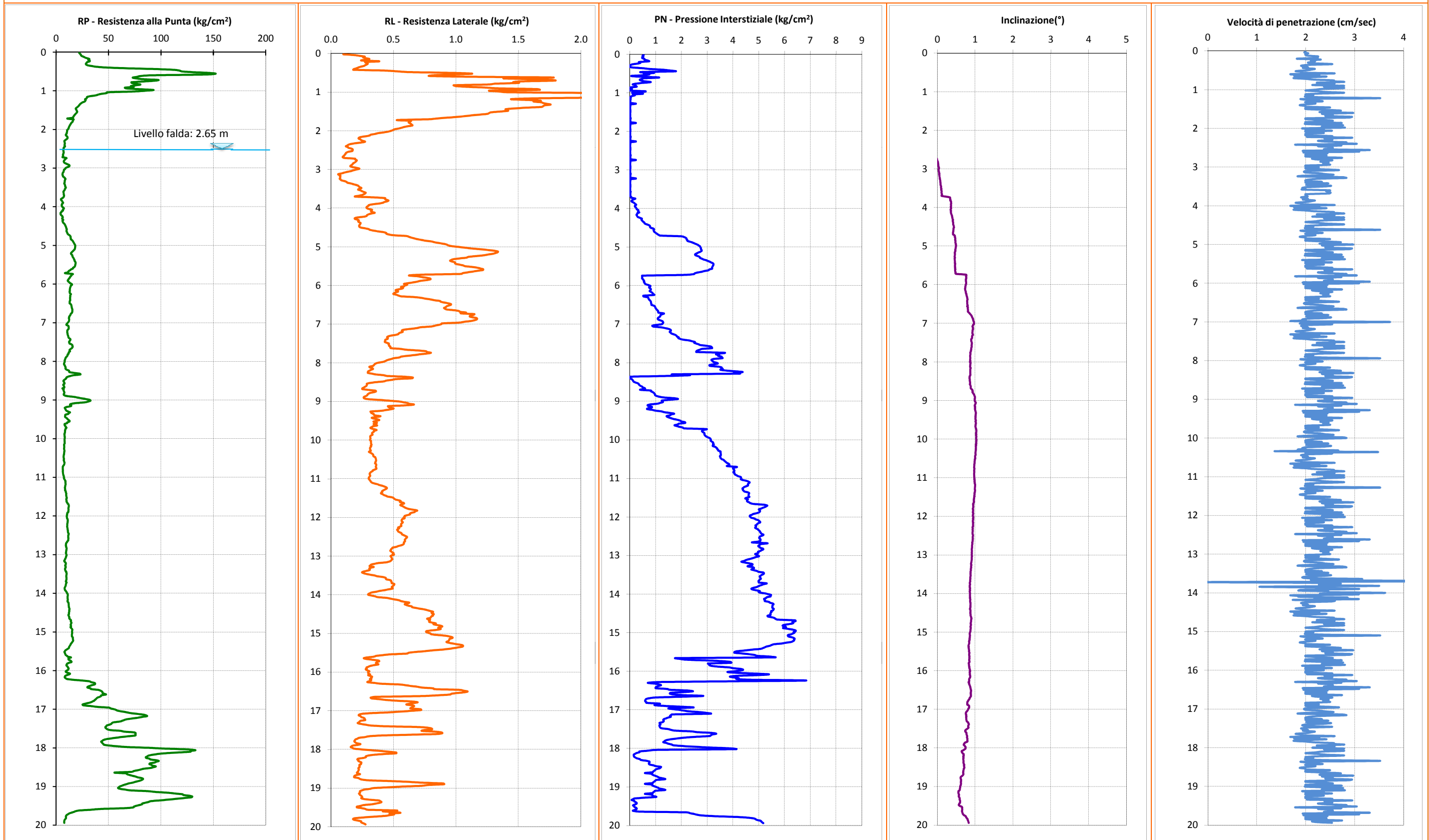
ID Prova: CPTU L SALA B.
 Profondità falda: a mt 2.65 da p.c.
 Coordinate: 44. 609934 - 11.255540

Profondità massima raggiunta: 20.00 mt
 Punta sismica: Tecnopenta G1-CPL2IN - SISMI
 RIF. 127/16GF

Prova eseguita da:
GEO.FE. S.n.c.
 via dell'Artigianato ,2 44030 - Ro Ferrarese (FE)
 tel 3383646278 - info@geofe.it - www.geofe.it
 Responsabile dati: Dott.Geol.Zanella Fabio
 Responsabile cantiere: Sig. Mangherini Alberto

Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz
metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec
16.420	30.062	0.819	1.000	0.870	2.385	18.060	132.836	0.468	0.704	0.683	2.611	19.700	12.275	0.469	2.476	0.668	1.939												
16.440	29.907	0.826	1.002	0.871	3.305	18.080	128.194	0.522	0.372	0.644	2.779	19.720	11.195	0.432	2.599	0.684	3.094												
16.460	32.821	1.037	1.456	0.879	1.939	18.100	128.194	0.522	0.372	0.644	2.330	19.740	9.962	0.337	2.788	0.701	1.968												
16.480	33.336	1.060	1.546	0.881	3.094	18.120	115.697	0.417	0.268	0.655	2.196	19.760	9.448	0.257	3.319	0.739	2.438												
16.500	40.346	1.093	2.253	0.891	1.968	18.140	103.872	0.339	0.208	0.671	1.996	19.780	9.243	0.188	4.161	0.756	2.244												
16.520	42.250	1.073	2.447	0.891	2.438	18.160	96.638	0.297	0.152	0.698	2.247	19.800	9.372	0.176	4.609	0.764	1.996												
16.540	43.639	1.011	2.105	0.886	2.244	18.180	91.971	0.278	0.149	0.690	2.437	19.820	9.373	0.184	4.828	0.781	2.426												
16.560	44.175	0.964	1.573	0.887	1.996	18.200	88.185	0.279	0.155	0.699	2.784	19.840	8.782	0.217	4.881	0.797	1.996												
16.580	44.252	0.952	1.549	0.877	2.426	18.220	86.939	0.259	0.171	0.684	2.291	19.860	8.165	0.242	4.949	0.799	2.205												
16.600	45.714	0.853	1.680	0.887	1.996	18.240	85.562	0.217	0.221	0.689	1.996	19.880	7.832	0.240	5.076	0.810	2.743												
16.620	47.507	0.720	2.087	0.881	2.205	18.260	85.846	0.211	0.280	0.693	2.156	19.900	7.731	0.250	5.101	0.817	2.137												
16.640	43.087	0.353	2.848	0.887	2.743	18.280	89.057	0.220	0.392	0.683	1.996	19.920	7.682	0.267	5.136	0.822	2.211												
16.660	42.754	0.317	2.054	0.887	2.137	18.300	89.860	0.219	0.420	0.686	1.986	19.940	7.737	0.276	5.174	0.828	2.538												
16.680	41.518	0.326	0.997	0.873	2.211	18.320	95.300	0.232	0.620	0.689	2.463	19.960	7.920	0.285	5.240	0.842	2.431												
16.700	39.509	0.388	0.758	0.856	2.538	18.340	97.939	0.244	0.751	0.692	3.517	19.980	8.103	0.289	5.318	0.845	2.299												
16.720	38.582	0.441	0.632	0.853	2.431	18.360	95.392	0.239	0.766	0.690	1.903	20.000	8.287	0.293	5.390	0.858	2.468												
16.740	37.835	0.527	0.609	0.840	2.299	18.380	93.938	0.240	0.743	0.689	1.996																		
16.760	36.881	0.646	0.592	0.823	2.468	18.400	89.573	0.228	0.737	0.697	2.127																		
16.780	36.288	0.693	0.596	0.815	2.362	18.420	88.973	0.230	0.768	0.700	2.346																		
16.800	34.665	0.661	0.637	0.795	2.362	18.440	90.780	0.228	0.916	0.713	1.996																		
16.820	33.273	0.624	0.645	0.792	2.488	18.460	91.892	0.228	0.995	0.702	2.124																		
16.840	30.489	0.604	1.156	0.789	1.996	18.480	95.071	0.220	1.205	0.708	2.196																		
16.860	27.265	0.657	1.046	0.794	1.996	18.500	92.835	0.220	1.190	0.714	1.996																		
16.880	25.152	0.665	0.965	0.791	2.270	18.520	89.925	0.223	1.144	0.710	1.878																		
16.900	26.051	0.654	1.349	0.831	1.996	18.540	83.720	0.221	1.018	0.696	1.996																		
16.920	33.290	0.643	1.995	0.840	2.003	18.560	80.656	0.218	0.984	0.695	1.996																		
16.940	39.319	0.636	2.462	0.843	2.421	18.580	77.539	0.215	0.948	0.690	2.499																		
16.960	50.574	0.717	1.506	0.839	2.667	18.600	73.980	0.207	0.905	0.684	1.996																		
16.980	51.862	0.722	1.638	0.819	1.996	18.620	72.163	0.212	0.879	0.687	1.996																		
17.000	55.156	0.650	1.905	0.813	1.963	18.640	55.603	0.233	0.583	0.680	2.385																		
17.020	57.215	0.563	2.096	0.806	1.996	18.660	66.952	0.206	0.861	0.685	2.715																		
17.040	58.841	0.468	2.289	0.791	2.294	18.680	67.602	0.190	0.867	0.690	2.556																		
17.060	63.165	0.327	2.706	0.770	2.399	18.700	69.732	0.186	0.934	0.677	2.294																		
17.080	67.310	0.245	2.955	0.759	2.554	18.720	72.507	0.186	1.017	0.659	2.973																		
17.100	70.886	0.225	3.133	0.751	1.996	18.740	75.465	0.219	1.089	0.632	2.342																		
17.120	76.898	0.223	1.636	0.752	1.852	18.760	77.437	0.230	1.139	0.615	2.439																		
17.140	82.963	0.237	1.591	0.764	2.753	18.780	81.327	0.249	1.292	0.613	2.557																		
17.160	85.813	0.242	1.556	0.758	2.829	18.800	82.856	0.308	1.365	0.620	2.414																		
17.180	86.640	0.259	1.589	0.770	2.269	18.820	82.388	0.491	1.018	0.628	2.945																		
17.200	81.892	0.269	1.488	0.760	2.076	18.840	80.754	0.626	0.984	0.625	2.886																		
17.220	78.001	0.266	1.411	0.764	1.996	18.860	78.366	0.734	0.948	0.628	1.996																		
17.240	72.606	0.274	1.326	0.763	1.996	18.880	75.330	0.900	0.905	0.621	1.996																		
17.260	67.365	0.236	1.293	0.763	2.331	18.900	73.074	0.906	0.879	0.622	2.310																		
17.280	64.899	0.229	1.313	0.770	1.996	18.920	69.156	0.778	0.583	0.625	2.554																		
17.300	63.004	0.222	1.309	0.773	2.458	18.940	66.977	0.726	0.861	0.622	2.448																		
17.320	60.617	0.214	1.261	0.788	2.192	18.960	64.383	0.575	0.867	0.619	1.996																		
17.340	54.617	0.240	1.152	0.815	2.021	18.980	62.722	0.456	0.934	0.609	2.736																		
17.360	53.196	0.277	1.168	0.818	2.510	19.000	60.646	0.339	1.017	0.604	1.996																		
17.380	52.576	0.316	1.190	0.832	2.385	19.020	59.867	0.311	1.089	0.604	2.294																		
17.400	50.770	0.432	1.146	0.829	1.996	19.040	59.034	0.264	1.139	0.599	2.765																		
17.420	48.364	0.696	1.148	0.817	1.929	19.060	60.898	0.247	1.292	0.596	2.373																		
17.440	47.897	0.781	1.160	0.813	1.996	19.080	65.717	0.232	1.365	0.594	2.334																		
17.460	46.964	0.807	1.178	0.821	2.541	19.100	70.951	0.233	0.984	0.583	2.795																		
17.480	46.989	0.809	1.233	0.820	2.037	19.120	86.993	0.232	0.948	0.556																			

GRAFICI PROVA CPTU L





Committente: Geotema
 Cantiere: Microzonazione Sala Bolognese (BO)
 Data: 19/09/2016

ID Prova: CPTU M PADULLE
 Profondità falda: a mt 2.70 da p.c.
 Coordinate: 44.629967 - 11.274504

Profondità massima raggiunta: 20.00 mt
 Punta sismica: Tecnopenta G1-CPL2IN - SISMI
 RIF. 127/16GF

Prova eseguita da:
Geo.FE. S.n.c.
 via dell'Artigianato ,2 44030 - Ro Ferrarese (FE)
 tel 3383646278 - info@geofe.it - www.geofe.it
 Responsabile dati: Dott.Geol.Zanella Fabio
 Responsabile cantiere: Sig. Mangherini Alberto

Prof.	RP	RL	PN	Incl.	V.avanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
0.020	16.907	0.026	0.126	2.472	2.100	1.660	23.840	1.735	0.183	0.206	2.244	3.300	7.447	0.177	0.066	0.356	1.941	4.940	4.876	0.119	0.691	0.433	2.419	6.580	7.379	0.402	1.859	0.372	2.175	6.600	7.274	0.374	1.858	0.366	2.151	6.620	7.247	0.347	1.852	0.371	2.391	6.640	6.910	0.326	1.829	0.375	2.230	6.660	6.730	0.324	1.826	0.377	2.137	6.680	6.434	0.305	1.954	0.381	2.117	6.700	7.209	0.302	2.044	0.380	2.117	6.720	8.190	0.281	2.159	0.380	2.231	6.740	9.118	0.283	2.277	0.380	2.443	6.760	10.125	0.254	2.385	0.390	2.171	6.780	10.770	0.251	2.435	0.401	2.216	6.800	11.363	0.258	2.414	0.400	2.475	6.820	11.802	0.274	2.487	0.400	2.173	6.840	12.344	0.303	2.528	0.402	2.213	6.860	12.449	0.371	2.538	0.410	2.162	6.880	12.398	0.427	2.536	0.409	2.340	6.900	11.936	0.519	2.499	0.419	2.184	6.920	11.679	0.565	2.451	0.417	2.151	6.940	11.294	0.624	2.404	0.421	2.382	6.960	11.527	0.654	2.436	0.420	2.226	6.980	11.786	0.700	2.460	0.422	2.173	7.000	11.914	0.718	2.496	0.426	2.376	7.020	11.681	0.739	2.529	0.431	2.244	7.040	11.423	0.724	2.517	0.441	2.174	7.060	11.652	0.705	2.527	0.446	2.319	7.080	11.057	0.696	2.498	0.450	2.255	7.100	10.721	0.656	2.494	0.439	2.164	7.120	10.512	0.598	2.528	0.441	2.302	7.140	10.561	0.539	2.572	0.441	2.162	7.160	10.377	0.483	2.603	0.447	2.201	7.180	10.220	0.456	2.634	0.433	2.225	7.200	10.035	0.408	2.688	0.441	2.328	7.220	9.878	0.362	2.743	0.443	2.135	7.240	10.082	0.326	2.828	0.448	2.346	7.260	10.002	0.295	2.890	0.453	2.235	7.280	10.000	0.265	2.924	0.448	2.284	7.300	9.406	0.239	2.885	0.453	2.215	7.320	8.839	0.220	2.872	0.451	2.191	7.340	8.607	0.187	2.916	0.454	2.237	7.360	8.530	0.159	2.964	0.464	2.171	7.380	8.479	0.145	3.001	0.464	2.431	7.400	8.300	0.133	3.022	0.473	2.132	7.420	8.044	0.120	3.064	0.479	2.165	7.440	8.175	0.115	3.107	0.476	2.322	7.460	8.255	0.113	3.178	0.467	2.193	7.480	8.385	0.113	3.240	0.476	2.155	7.500	8.440	0.109	3.329	0.478	2.237	7.520	8.881	0.107	3.426	0.481	2.288	7.540	9.039	0.107	3.522	0.476	2.266	7.560	9.275	0.104	3.602	0.470	2.106	7.580	9.228	0.104	3.617	0.479	2.364	7.600	9.077	0.129	3.617	0.485	2.148	7.620	8.489	0.133	3.612	0.492	2.144	7.640	8.467	0.115	3.624	0.494	2.379	7.660	10.711	0.083	3.663	0.508	2.117	7.680	10.532	0.125	3.817	0.506	2.036	7.700	10.431	0.149	3.856	0.512	2.093	7.720	10.277	0.144	3.858	0.521	2.450	7.740	9.866	0.138	3.844	0.525	2.173	7.760	9.919	0.147	3.861	0.525	2.146	7.780	9.714	0.156	3.852	0.535	2.465	7.800	9.483	0.163	3.836	0.541	2.117	7.820	9.253	0.155	3.856	0.535	2.096	7.840	9.485	0.144	3.909	0.542	2.407	7.860	9.769	0.142	3.944	0.551	2.171	7.880	9.770	0.138	3.940	0.550	2.190	7.900	9.461	0.131	3.954	0.559	2.288	7.920	9.489	0.108	4.049	0.553	2.221	7.940	9.824	0.110	4.198	0.549	2.186	7.960	10.211	0.102	4.297	0.553	2.346	7.980	10.908	0.094	4.438	0.558	2.164	8.000	11.166	0.110	4.495	0.560	2.088	8.020	12.378	0.114	3.945	0.567	2.350	8.040	12.533	0.149	2.942	0.569	2.269	8.060	11.503	0.153	3.363	0.570	2.029	8.080	10.601	0.148	3.391	0.585	2.379	8.100	10.423	0.151	3.482	0.586	2.125	8.120	10.887	0.140	3.721	0.588	2.109	8.140	12.099	0.125	4.017	0.583	2.262	8.160	13.465	0.142	4.394	0.584	2.177	8.180	13.285	0.134	4.204	0.574	2.200	8.200	12.126	0.148	4.064	0.580	2.085

Prof.: Profondità RL: - RP: Resistenza di punta - Resistenza all'attrito laterale - Incl.:clinazione - Vavanz: velocità di avanzamento della punta



Committente: Geotema
 Cantiere: Microzonazione Sala Bolognese (BO)
 Data: 19/09/2016

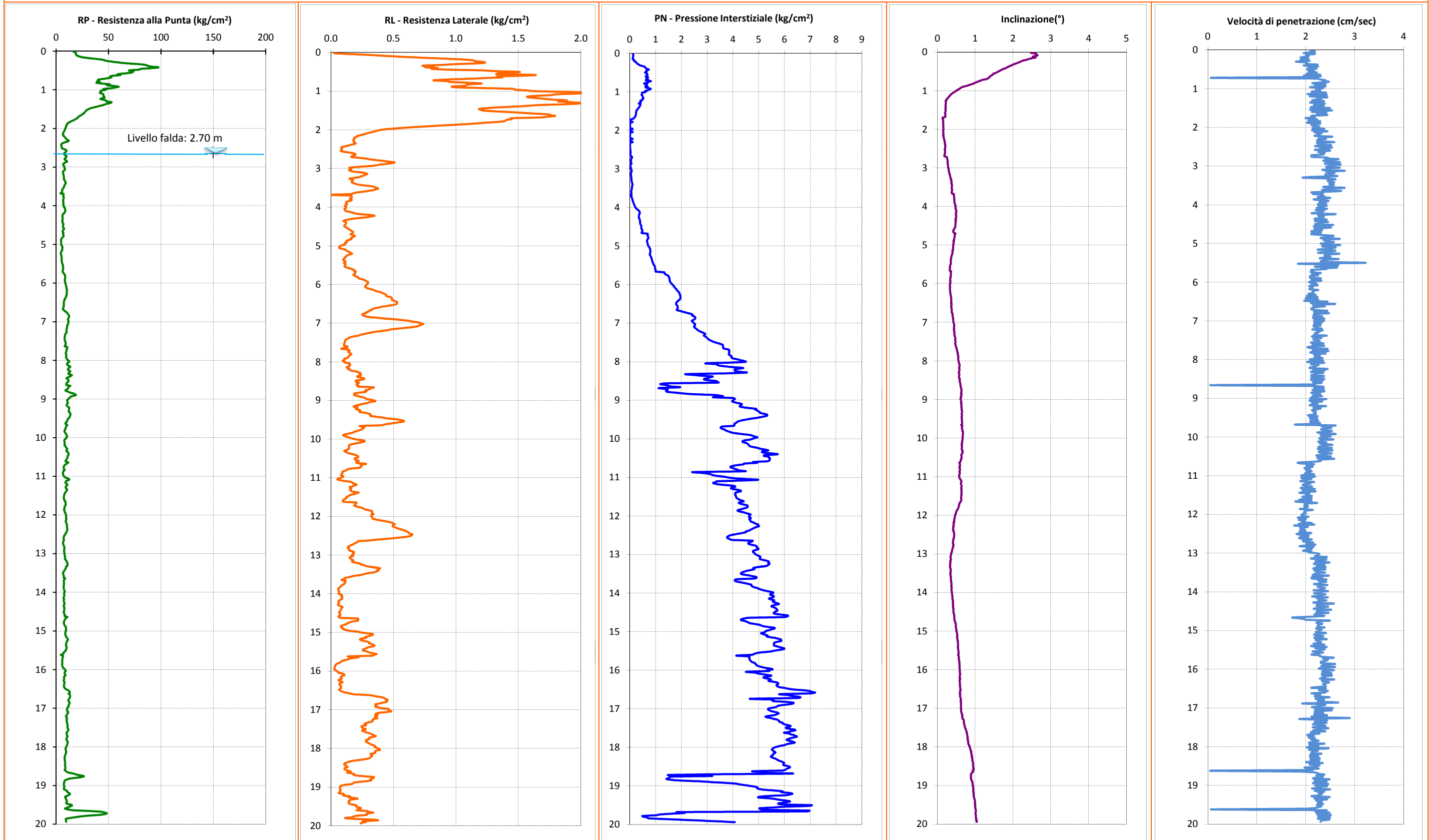
ID Prova: CPTU M PADULLE
 Profondita falda: a mt 2.70 da p.c.
 Coordinate: 44.629967 - 11.274504

Profondità massima raggiunta: 20.00 mt
 Punta sismica: Tecnopenta G1-CPL2IN - SISMI
 RIF. 127/16GF

Prova eseguita da:
Geo.FE. S.n.c.
 via dell'Artigianato ,2 44030 - Ro Ferrarese (FE)
 tel 3383646278 - info@geofe.it - www.geofe.it
 Responsabile dati: Dott.Geol.Zanella Fabio
 Responsabile cantiere: Sig. Mangherini Alberto

Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz
metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec
8.220	11.611	0.157	4.092	0.586	2.082	9.860	8.306	0.137	4.185	0.677	2.462	11.500	7.753	0.122	4.123	0.631	2.003	13.140	8.542	0.181	5.171	0.359	2.107	14.780	7.462	0.126	4.665	0.475	2.255	14.800	7.358	0.110	4.843	0.485	2.219
8.240	11.276	0.185	4.080	0.582	2.447	9.880	8.772	0.108	4.422	0.679	2.239	11.520	7.443	0.124	4.126	0.632	2.124	13.160	9.162	0.168	5.304	0.351	2.415	14.800	7.358	0.110	4.843	0.485	2.219	14.820	7.692	0.088	5.024	0.490	2.337
8.260	11.998	0.215	4.280	0.580	2.153	9.900	9.467	0.098	4.672	0.673	2.363	11.540	7.520	0.117	4.165	0.629	1.934	13.180	9.730	0.174	5.387	0.342	2.356	14.820	7.692	0.088	5.024	0.490	2.337	14.840	7.898	0.079	5.101	0.488	2.296
8.280	13.442	0.223	4.518	0.577	2.388	9.920	9.648	0.111	4.764	0.671	2.613	11.560	7.494	0.105	4.214	0.628	1.988	13.200	10.145	0.206	5.392	0.348	2.203	14.840	7.898	0.079	5.101	0.488	2.296	14.860	8.181	0.086	5.196	0.487	2.255
8.300	13.211	0.239	3.664	0.566	2.200	9.940	10.190	0.126	4.854	0.671	2.314	11.580	7.443	0.097	4.261	0.633	2.124	13.220	10.248	0.236	5.367	0.347	2.216	14.860	8.181	0.086	5.196	0.487	2.255	14.880	8.851	0.085	5.393	0.484	2.239
8.320	12.258	0.228	2.180	0.570	2.110	9.960	10.551	0.148	4.945	0.671	2.307	11.600	7.699	0.095	4.354	0.637	2.020	13.240	10.816	0.239	5.420	0.338	2.488	14.880	8.851	0.085	5.393	0.484	2.239	14.900	9.442	0.102	5.615	0.490	2.276
8.340	11.794	0.241	2.473	0.581	2.359	9.980	10.191	0.163	4.826	0.667	2.509	11.620	7.879	0.098	4.414	0.629	1.870	13.260	10.843	0.266	5.372	0.339	2.186	14.900	9.442	0.102	5.615	0.490	2.276	14.920	9.392	0.100	5.607	0.496	2.385
8.360	12.413	0.230	2.787	0.584	2.188	10.000	10.038	0.191	4.749	0.666	2.405	11.640	8.762	0.204	4.270	0.622	2.117	13.280	10.921	0.279	5.353	0.344	2.169	14.920	9.392	0.100	5.607	0.496	2.385	14.940	9.494	0.124	5.491	0.498	2.214
8.380	14.990	0.209	3.208	0.575	2.198	10.020	9.678	0.228	4.640	0.668	2.317	11.660	8.583	0.196	4.221	0.604	1.793	13.300	10.844	0.311	5.264	0.337	2.384	14.940	9.494	0.124	5.491	0.498	2.214	14.960	9.648	0.159	5.403	0.502	2.244
8.400	14.346	0.228	3.121	0.571	2.120	10.040	8.519	0.267	4.441	0.662	2.280	11.680	8.996	0.196	4.288	0.594	1.918	13.320	10.459	0.353	5.004	0.335	2.245	14.960	9.648	0.159	5.403	0.502	2.244	14.980	9.287	0.214	5.275	0.498	2.323
8.420	13.134	0.258	3.048	0.576	2.369	10.060	8.081	0.267	4.373	0.663	2.567	11.700	9.125	0.197	4.399	0.580	2.237	13.340	9.532	0.393	4.833	0.340	2.229	14.980	9.287	0.214	5.275	0.498	2.323	15.000	9.442	0.240	5.261	0.510	2.266
8.440	11.484	0.268	2.903	0.577	2.282	10.080	7.850	0.244	4.376	0.656	2.315	11.720	9.228	0.186	4.547	0.576	1.986	13.360	9.455	0.379	4.774	0.340	2.409	15.000	9.442	0.240	5.261	0.510	2.266	15.020	9.132	0.289	5.191	0.510	2.279
8.460	10.015	0.249	2.879	0.591	2.108	10.100	7.955	0.214	4.475	0.654	2.338	11.740	9.203	0.205	4.566	0.577	1.978	13.380	9.275	0.371	4.826	0.350	2.191	15.020	9.132	0.289	5.191	0.510	2.279	15.040	8.874	0.334	5.090	0.518	2.208
8.480	10.606	0.204	3.070	0.586	2.293	10.120	8.084	0.183	4.554	0.652	2.257	11.760	8.661	0.227	4.570	0.566	2.030	13.400	8.836	0.380	4.703	0.350	2.159	15.040	8.874	0.334	5.090	0.518	2.208	15.060	8.744	0.336	5.155	0.521	2.415
8.500	11.611	0.197	3.357	0.596	2.376	10.140	8.239	0.157	4.590	0.657	2.424	11.780	8.326	0.252	4.534	0.563	1.969	13.420	8.269	0.363	4.550	0.357	2.402	15.060	8.744	0.336	5.155	0.521	2.415	15.080	8.795	0.319	5.257	0.519	2.290
8.520	11.687	0.205	3.389	0.588	2.106	10.160	8.265	0.145	4.610	0.640	2.287	11.800	8.068	0.262	4.445	0.558	2.048	13.440	7.933	0.351	4.451	0.352	2.180	15.080	8.795	0.319	5.257	0.519	2.290	15.100	9.078	0.298	5.339	0.530	2.173
8.540	11.919	0.225	3.441	0.592	2.349	10.180	8.085	0.147	4.633	0.648	2.332	11.820	8.067	0.275	4.343	0.549	1.978	13.460	7.545	0.313	4.362	0.351	2.235	15.100	9.078	0.298	5.339	0.530	2.173	15.120	9.179	0.274	5.305	0.524	2.195
8.560	11.221	0.211	1.350	0.598	2.221	10.200	8.189	0.145	4.702	0.645	2.544	11.840	7.809	0.305	4.219	0.539	2.010	13.480	7.029	0.275	4.316	0.345	2.223	15.120	9.179	0.274	5.305	0.524	2.195	15.140	9.255	0.281	5.418	0.526	2.358
8.580	10.448	0.205	1.182	0.609	2.154	10.220	8.807	0.142	4.863	0.653	2.379	11.860	7.603	0.328	4.175	0.526	1.881	13.500	6.615	0.257	4.313	0.351	2.397	15.140	9.255	0.281	5.418	0.526	2.358	15.160	9.898	0.243	5.614	0.521	2.339
8.600	9.906	0.207	1.381	0.610	2.326	10.240	9.246	0.144	4.984	0.649	2.302	11.880	7.834	0.330	4.245	0.509	2.145	13.520	6.588	0.223	4.421	0.342	2.198	15.160	9.898	0.243	5.614	0.521	2.339	15.180	10.516	0.231	5.735	0.532	2.176
8.620	9.802	0.222	1.501	0.607	2.161	10.260	9.813	0.139	5.093	0.646	2.263	11.900	8.091	0.327	4.391	0.505	2.003	13.540	7.050	0.178	4.622	0.345	2.250	15.180	10.516	0.231	5.735	0.532	2.176	15.200	10.900	0.243	5.855	0.528	2.237
8.640	9.955	0.216	1.611	0.615	2.190	10.280	10.330	0.124	5.268	0.641	2.535	11.920	8.115	0.332	4.482	0.495	1.998	13.560	7.177	0.157	4.745	0.350	2.150	15.200	10.900	0.243	5.855	0.528	2.237	15.220	11.311	0.264	5.866	0.530	2.432
8.660	13.590	0.342	1.944	0.615	2.049	10.300	10.717	0.107	5.366	0.656	2.251	11.940	8.603	0.341	4.589	0.496	1.960	13.580	7.486	0.126	4.903	0.358	2.472	15.220	11.311	0.264	5.866	0.530	2.432	15.240	11.231	0.292	5.869	0.533	2.205
8.680	12.096	0.323	1.137	0.624	2.085	10.320	10.022	0.113	5.151	0.665	2.294	11.960	9.142	0.324	4.682	0.482	1.999	13.600	7.536	0.107	4.913	0.357	2.137	15.240	11.231	0.292	5.869	0.533	2.205	15.260	10.663	0.309	5.731	0.542	2.271
8.700	11.967	0.310	1.313	0.626	2.367	10.340	9.817	0.127	5.120	0.658	2.548	11.980	9.191	0.323	4.634	0.481	1.994	13.620	7.251	0.106	4.863	0.352	2.341	15.260	10.663	0.309	5.731	0.542	2.271	15.280	10.223	0.307	5.631	0.545	2.251
8.720	11.453	0.299	1.463	0.630	2.177	10.360	10.204	0.138	5.219	0.670	2.379	12.000	9.370	0.323	4.638	0.465	1.919	13.640	8.738	0.084	4.125	0.356	2.117	15.280	10.223	0.307	5.631	0.545	2.251	15.300	10.015	0.327	5.587	0.542	2.314
8.740	10.833	0.275	1.453	0.639	2.185	10.380	11.416	0.163	5.560	0.666	2.265	12.020	9.599	0.329	4.619	0.464	1.936	13.660	8.146	0.118	4.074	0.362	2.157	15.300	10.015	0.327	5.587	0.542	2.314	15.320	9.730	0.339	5.583	0.544	2.237
8.760	9.726	0.285	1.404	0.640	2.373	10.400	11.933	0.189	5.723	0.650	2.297	12.040	9.700	0.334	4.671	0.465	1.917	13.680	7.606	0.111	4.079	0.360	2.425	15.320	9.730	0.339	5.583	0.544	2.237	15.340	9.522	0.349	5.598	0.549	2.164
8.780	8.952	0.273	1.471	0.632	2.141	10.420	11.857	0.205	5.225	0.647	2.531	12.060	9.698	0.336	4.691	0.461	2.054	13.700	7.400	0.115	4.138	0.357	2.258	15.340	9.522	0.349	5.598	0.549	2.164	15.360	9.340	0.338	5.591	0.547	2.379
8.800	10.498	0.218	1.760	0.638	2.239	10.440	11.962	0.216	5.193	0.631	2.394	12.080	9.463	0.362	4.632	0.454	1.841	13.720	7.324	0.109	4.310	0.368	2.289	15.360	9.340	0.338	5.591	0.547	2.379	15.380	9.672	0.300	5.695	0.547	2.335
8.820	12.121	0.187	2.063	0.636	2.382	10.460	11.447	0.218	5.381	0.636	2.307	12.100	9.769																						

GRAFICI PROVA CPTU M



SONDAGGIO CON PRELIEVO DI CAMPIONI

COMMITTENTE: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121 Ferrara
CANTIERE: Via Antonio Labriola, Stelloni - 40010 Sala Bolognese (BO)

PERFORAZIONE: S1

C. SITO N°:

PROFONDITA': 20.00 m

ESECUZIONE: 07/09/16

OPERATORE: FORMISANO

RIVESTIMENTO: 19.50 m

COMMESSA: 15289/16

RESPONSABILE: PAVANI

QUOTA: p.c.

 Indisturbato
 Rimaneggiato
 Ambientale

 S.P.T
 Lefranc
 Vane Test

METRI	METRI da P.C.	LITOLOGIA	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	CAMPIONI		P.P. KPa	T.V. KPa	PROVE		METODO E UTENSILE	FALDA	PIEZOMETRO
				TIPO	PROF.			TIPO	PROF.			
	0,55		Terreno vegetale rimaneggiato									
1	1,40		Argilla limosa compatta di colore marrone da chiaro a scuro, con tracce di laterizi			500						
2	2,40		Limo sabbioso molle colore nocciola; ultimi 30 cm di materiale molle con presenza di granuli di ghiaia di dimensioni da millimetriche a centimetriche			125					2,10	
	2,50		Lente di sabbia media marrone con ghiaia									
3	3,00		Limo argilloso marrone con screziature nerastre organiche			270						
4	3,00		Alternanza di limo sabbioso marrone chiaro a sabbia limosa marrone chiaro	Cr 1	3,00							
5	5,00		Sabbia media marrone		5,00							
	5,20		Limo argilloso grigio marrone compatto con screziature arancio e tracce di sostanza organica			270						
6	5,75		Limo argilloso debolmente sabbioso marrone	Sh 1	6,00	210						
	6,60		Limo sabbioso colore marrone chiaro con parti grigie	Cr 2	6,60							
7	7,20		Limo argilloso debolmente sabbioso marrone con concrezioni millimetriche calcaree		6,70	50						
	7,50		Lente limoso sabbiosa		7,00	140						
8	7,60		Limo sabbioso molle di colore da marrone a grigio			25						
	8,30		Limo argilloso debolmente sabbioso marrone			150						
	8,50		Limo argilloso mediamente compatto grigio			75						
9	9,30		Limo argilloso mediamente compatto grigio			125						
	9,30		Limo sabbioso molle grigio			50						

COMMITTENTE: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121 Ferrara
CANTIERE: Via Antonio Labriola, Stelloni - 40010 Sala Bolognese (BO)

PERFORAZIONE: S1

C. SITO N°:
PROFONDITA': 20.00 m

ESECUZIONE: 07/09/16

OPERATORE: FORMISANO

RIVESTIMENTO: 19.50 m

COMMESSA: 15289/16

RESPONSABILE: PAVANI

QUOTA: p.c.

<input checked="" type="checkbox"/>	Indisturbato	<input checked="" type="checkbox"/>	S.P.T
<input checked="" type="checkbox"/>	Rimaneggiato	<input checked="" type="checkbox"/>	Lefranc
<input checked="" type="checkbox"/>	Ambientale	<input checked="" type="checkbox"/>	Vane Test

METRI	METRI da P.C.	LITOLOGIA	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	CAMPIONI		P.P. KPa	T.V. KPa	PROVE		METODO E UTENSILE	FALDA	PIEZOMETRO
				TIPO	NUM. PROF.			TIPO	NUM. PROF.			
10	10.10					100						
	10.50		Limo argilloso grigio con tracce di sostanza organica			75						
11	11.20		Limo sabbioso molle grigio									
	11.70		Limo argilloso grigio			125						
12	11.90		Sabbia limosa grigia	Cr 3	11.70 - 11.90							
	12.40		Limo sabbioso grigio									
	12.55		Limo argilloso grigio			50						
13	13.40		Limo sabbioso grigio			75						
	13.55		Sabbia medio fine grigia									
14	14.75		Limo sabbioso debolmente argilloso grigio			50						
15	15.10		Sabbia medio fine grigia	Cr 4	14.75 - 15.10							
	16.45		Sabbia limosa grigia									
16	16.45		Limo sabbioso grigio			50						
17	17.80		Limo argilloso grigio con tracce di sostanza organica e legno			50						
18	18.40			Sh 2	17.80 - 18.40							
19	18.65		Limo argilloso grigio con legno			50						
20						130						
						125						

UBICAZIONE

LOCALITA':	Via Antonio Labriola, Stelloni - 40010 Sala Bolognese	PERFORAZIONE:	S1
UBICAZIONE:	Lat.: 44.345563°	Long.:	11.142994°

COMMITTENTE: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121 Ferrara

CANTIERE: Via Antonio Labriola, Stelloni - 40010 Sala Bolognese (BO)

PERFORAZIONE: S1

C. SITO N°:

PROFONDITA': 20.00 m

ESECUZIONE: 07/09/16

OPERATORE: FORMISANO

RIVESTIMENTO: 19.50 m

COMMESSA: 15289/16

RESPONSABILE: PAVANI

QUOTA: p.c.

Indisturbato
 Rimaneggiato
 Ambientale

S.P.T
 Lefranc
 Vane Test



COMMITTENTE: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121 Ferrara

CANTIERE: Via Antonio Labriola, Stelloni - 40010 Sala Bolognese (BO)

PERFORAZIONE: S1

C. SITO N°:

PROFONDITA': 20.00 m

ESECUZIONE: 07/09/16

OPERATORE: FORMISANO

RIVESTIMENTO: 19.50 m

COMMESSA: 15289/16

RESPONSABILE: PAVANI

QUOTA: p.c.

<input checked="" type="checkbox"/> Indisturbato	<input type="checkbox"/> S.P.T
<input checked="" type="checkbox"/> Rimaneggiato	<input type="checkbox"/> Lefranc
<input checked="" type="checkbox"/> Ambientale	<input type="checkbox"/> Vane Test



ANALISI DI LABORATORIO



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.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



SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121
CANTIERE: Via Antonio Labriola, Stelloni - Sala Bolognese (BO)
CAMPIONE: S1 CR1 m 3.00 - 5.00
COMMESSA: 15289/16
VERBALE ACC.: 557/16
DATA CONSEGNA: 09/09/16

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

bilancia cod. 480 - stufa 567 - picnometro 545

alto 3.00	LUNGHEZZA (cm): - GRADO DI QUALITA': AGI Q3 EC 7-3 Q3 DESCRIZIONE: Sabbia medio fine limosa marrone grigiato
	W naturale (%) 25.6 γ naturale (Mg/m³) - γ secco (Mg/m³) - γ immerso (Mg/m³) - porosità (%) - indice dei vuoti - grado di saturazione (%) - massa specifica (Mg/m³) (stimato) 2.700
	PROVE ESEGUITE Umidità Naturale - Trassiale UU - Limiti Atterberg SI Trassiale CIU - Gran. Setacciatura SI Edometria - Gran. Sedimentazione SI Taglio Diretto - Peso di Volume - Espansione L.L. - Peso Specifico - Trassiale Cicl. + C.M. - Analisi Chimica - Colonna Risonante - Taglio Torsionale Cicl. -
5.00 basso	NOTE: -

Io Sperimentatore
dott.geol. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio terre
dott. geol. Massimo Romagnoli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: 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



ANALISI GRANULOMETRICA

(per setacciatura e sedimentazione) norma A.S.T.M. D 422

COMMITTENTE: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

CANTIERE: **Via Antonio Labriola, Stelloni - Sala Bolognese (BO)**

CAMPIONE: **S1 CR1 m 3.00 - 5.00**

COMMESSA: 15289/16 DURATA PROVE: 09/09 - 06/12/16

VERBALE ACC.: 557/16 DATA CONSEGNA: 09/09/16

GEO - CERT. n°: 0 rev.00 del: 00/01/00

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

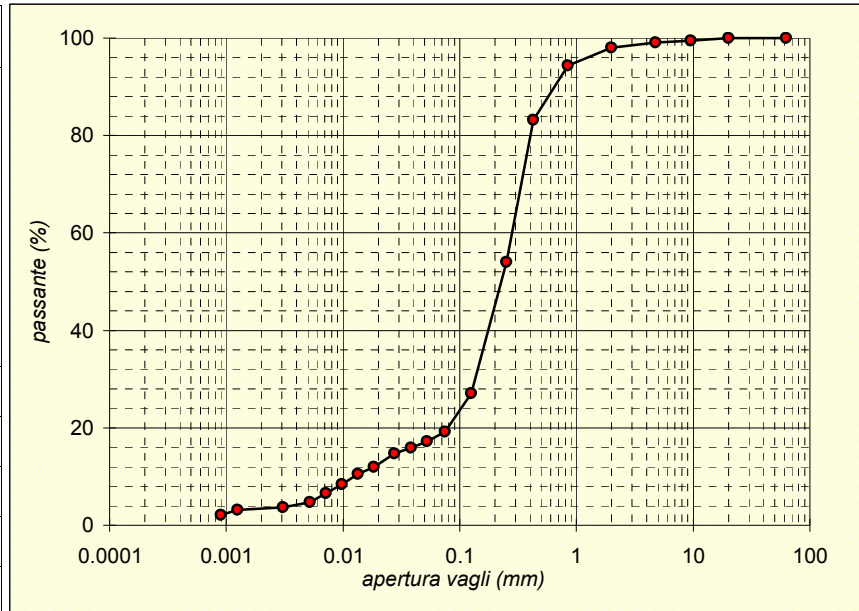
Codici strumentazione: bilancia 480, stufa 567, picnometro 151H, densimetro 348, mescolatore 432.

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:

Sabbia medio fine limosa marrone grigiato

codici	vaglic	trattenut	trattenut	cum. tratt.	passante
	(mm)	(g)	(%)	(%)	(%)
571	setaccio	63	0.00	0.00	100.00
572	setaccio	20	0.00	0.00	100.00
573	setaccio	9.51	2.79	0.56	99.44
290	setaccio	4.75	1.54	0.31	99.13
291	setaccio	2.0	5.33	1.07	98.06
292	setaccio	0.850	18.43	3.70	94.36
293	setaccio	0.425	55.68	11.17	83.19
282	setaccio	0.250	145.67	29.23	53.96
283	setaccio	0.125	134.17	26.92	27.04
286	setaccio	0.075	38.99	7.82	19.22
-	calcolato	0.0525	10.18	2.04	17.18
-	calcolato	0.0381	6.07	1.22	15.96
-	calcolato	0.0276	6.07	1.22	14.74
-	calcolato	0.0184	13.65	2.74	12.00
-	calcolato	0.0134	7.59	1.52	10.48
-	calcolato	0.0098	10.62	2.13	8.35
-	calcolato	0.0071	9.10	1.83	6.52
-	calcolato	0.0052	9.10	1.83	4.70
-	calcolato	0.0030	4.82	0.97	3.73
-	calcolato	0.0013	3.03	0.61	3.12
-	calcolato	0.0009	4.82	0.97	2.15
-	fondo	10.73	2.15	100.00	0.00
TOTALE			498.39		φ max (mm) = 12.6

Passante effettivo setaccio 0.075 (g) in areometro	50.01	
1° C	Tempo (s)	Letture
24	30	31.0
24	60	29.0
24	120	27.0
24	300	22.5
24	600	20.0
24	1200	16.5
24	2400	13.5
24	4800	10.5
23.5	14400	9.0
23.5	86400	8.0
23	172800	6.5
Rapporti granulometrici		
USCS		
GHIAIA	> 4,75 mm	> 2,00 mm
	0.9%	1.9%
SABBIA	> 0,075 mm	> 0,063 mm
	79.9%	79.8%
LIMO	> 2 μ	> 2 μ
	15.8%	14.8%
ARGILLA	< 2 μ	< 2 μ
	3.4%	3.4%



Soluzione disperdente preparata al momento

Io Sperimentatore
dott.geol. Luciano Ross

Il Direttore del Laboratorio
dott. geol. Massimo Romagno



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.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](#)



LIMITI DI ATTERBERG (norma UNI CEN ISO/TS 17892-12)

COMMITTENTE:	GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121		
CANTIERE:	Via Antonio Labriola, Stelloni - Sala Bolognese (BO)		
CAMPIONE:	S1 CR1	m 3.00 - 5.00	
COMMESSA:	15289/16	DURATA PROVE:	09/09 - 06/12/16
VERBALE ACC.:	557/16	DATA CONSEGNA:	09/09/16
GEO - CERT. n°:	0	rev.00 del:	00/01/00

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

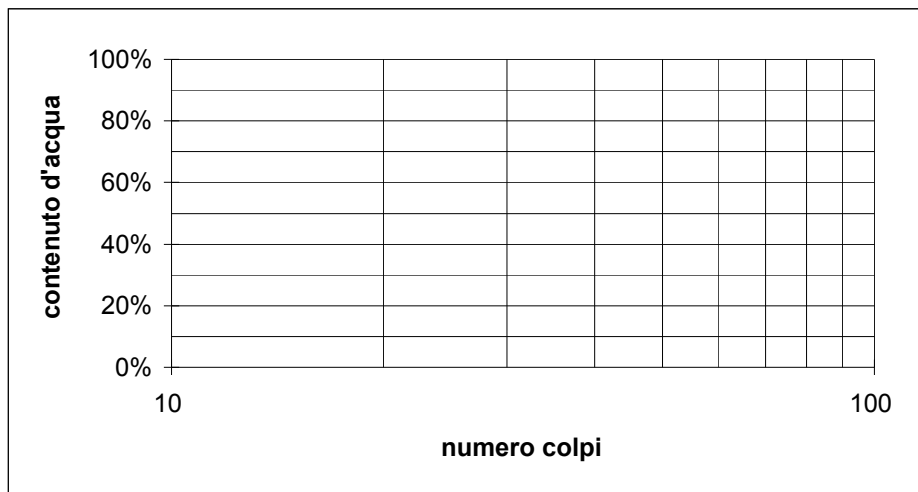
ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:

Sabbia medio fine limosa marrone grigiastro

codice cucchiaino: 344; codice bilancia: 480.

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		UMIDITA'
	1	2	3	1	2	
impasto						
N° colpi						
massa umida+ tara (g)						1032.68
massa secca+ tara (g)						905.14
acqua contenuta (g)	NON DETERMINABILE			NON PLASTICO		127.54
tara (g)						406.75
peso secco (g)						498.39
contenuto d'acqua						25.6%

Umidità Naturale	Wn =	26%
Limite Liquido	LL =	nd
Limite Plastico	LP =	np
Indice Plastico	IP =	nd



lo Sperimentatore:
dott.geol. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio terre:
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: elletipi@libero.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



SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**
 CANTIERE: **Via Antonio Labriola, Stelloni - Sala Bolognese (BO)**
 CAMPIONE: **S1 SH1 m 6.00 - 6.60**
 COMMESSA: 15289/16
 VERBALE ACC.: 557/16
 DATA CONSEGNA: 09/09/16

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

bilancia cod. 480 - stufa 567 - picnometro 545

alto 6.00	P.P. kPa	T.V. kPa	LUNGHEZZA (cm): 55 GRADO DI QUALITA': AGI Q5 EC 7-3 Q1																																
	170	80	DESCRIZIONE: Limo con argilla sabbioso marrone grigiastro																																
			<table border="0"> <tr><td>W naturale (%)</td><td>25.9</td></tr> <tr><td>γ naturale (Mg/m³)</td><td>1.97</td></tr> <tr><td>γ secco (Mg/m³)</td><td>1.57</td></tr> <tr><td>γ immerso (Mg/m³)</td><td>0.99</td></tr> <tr><td>porosità (%)</td><td>42</td></tr> <tr><td>indice dei vuoti</td><td>0.72</td></tr> <tr><td>grado di saturazione (%)</td><td>97</td></tr> <tr><td>massa specifica stimata (Mg/m³)</td><td>2.700</td></tr> </table>	W naturale (%)	25.9	γ naturale (Mg/m ³)	1.97	γ secco (Mg/m ³)	1.57	γ immerso (Mg/m ³)	0.99	porosità (%)	42	indice dei vuoti	0.72	grado di saturazione (%)	97	massa specifica stimata (Mg/m ³)	2.700																
W naturale (%)	25.9																																		
γ naturale (Mg/m ³)	1.97																																		
γ secco (Mg/m ³)	1.57																																		
γ immerso (Mg/m ³)	0.99																																		
porosità (%)	42																																		
indice dei vuoti	0.72																																		
grado di saturazione (%)	97																																		
massa specifica stimata (Mg/m ³)	2.700																																		
6.60 basso	200	86	PROVE ESEGUITE <table border="0"> <tr><td>Umidità Naturale</td><td>SI</td><td>Trassiale UU</td><td>-</td></tr> <tr><td>Limiti Atterberg</td><td>SI</td><td>Trassiale CIU</td><td>SI</td></tr> <tr><td>Gran. Setacciatura</td><td>SI</td><td>Edometria</td><td>-</td></tr> <tr><td>Gran. Sedimentazione</td><td>SI</td><td>Taglio Diretto</td><td>-</td></tr> <tr><td>Peso di Volume</td><td>SI</td><td>Espansione L.L.</td><td>-</td></tr> <tr><td>Peso Specifico</td><td>-</td><td>Trassiale Cicl. + C.M.</td><td>-</td></tr> <tr><td>Analisi Chimica</td><td>-</td><td>Colonna Risonante</td><td>SI</td></tr> <tr><td></td><td></td><td>Taglio Torsionale Cicl.</td><td>-</td></tr> </table>	Umidità Naturale	SI	Trassiale UU	-	Limiti Atterberg	SI	Trassiale CIU	SI	Gran. Setacciatura	SI	Edometria	-	Gran. Sedimentazione	SI	Taglio Diretto	-	Peso di Volume	SI	Espansione L.L.	-	Peso Specifico	-	Trassiale Cicl. + C.M.	-	Analisi Chimica	-	Colonna Risonante	SI			Taglio Torsionale Cicl.	-
			Umidità Naturale	SI	Trassiale UU	-																													
Limiti Atterberg	SI	Trassiale CIU	SI																																
Gran. Setacciatura	SI	Edometria	-																																
Gran. Sedimentazione	SI	Taglio Diretto	-																																
Peso di Volume	SI	Espansione L.L.	-																																
Peso Specifico	-	Trassiale Cicl. + C.M.	-																																
Analisi Chimica	-	Colonna Risonante	SI																																
		Taglio Torsionale Cicl.	-																																
			NOTE: -																																

Io Sperimentatore
dott.geol. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio terre
dott. geol. Massimo Romagnoli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: 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



ANALISI GRANULOMETRICA

(per setacciatura e sedimentazione) norma A.S.T.M. D 422

COMMITTENTE: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

CANTIERE: **Via Antonio Labriola, Stelloni - Sala Bolognese (BO)**

CAMPIONE: **S1 SH1 m 6.00 - 6.60**

COMMESSA: 15289/16 DURATA PROVE: 09/09 - 06/12/16

VERBALE ACC.: 557/16 DATA CONSEGNA: 09/09/16

GEO - CERT. n°: 0 rev.00 del: 00/01/00

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

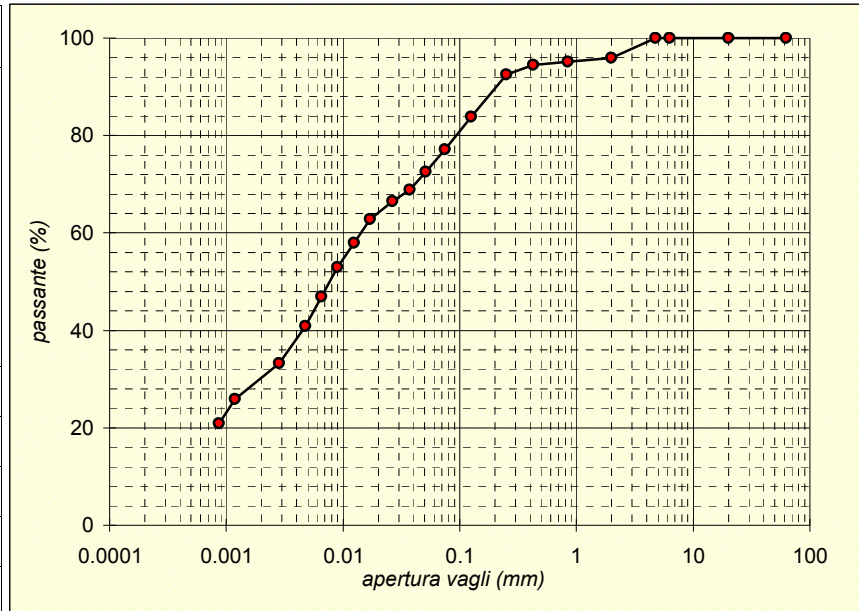
Codici strumentazione: bilancia 480, stufa 567, picnometro 151H, densimetro 348, mescolatore 432.

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:

Limo con argilla sabbioso marrone grigiastro

codici	vaglic	trattenut	trattenut	cum. tratt.	passante
	(mm)	(g)	(%)	(%)	(%)
571	setaccio 63	0.00	0.00	0.00	100.00
572	setaccio 20	0.00	0.00	0.00	100.00
573	setaccio 6.3	0.00	0.00	0.00	100.00
290	setaccio 4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
291	setaccio 2.0	6.33	4.09	4.09	95.91
292	setaccio 0.850	1.29	0.83	4.92	95.08
293	setaccio 0.425	0.91	0.59	5.51	94.49
282	setaccio 0.250	2.97	1.92	7.43	92.57
283	setaccio 0.125	13.58	8.77	16.20	83.80
286	setaccio 0.075	10.41	6.72	22.92	77.08
-	calcolato 0.0514	7.01	4.53	27.45	72.55
-	calcolato 0.0371	5.67	3.66	31.12	68.88
-	calcolato 0.0266	3.78	2.44	33.56	66.44
-	calcolato 0.0172	5.67	3.66	37.22	62.78
-	calcolato 0.0124	7.56	4.88	42.10	57.90
-	calcolato 0.0090	7.56	4.88	46.98	53.02
-	calcolato 0.0066	9.45	6.10	53.09	46.91
-	calcolato 0.0048	9.45	6.10	59.19	40.81
-	calcolato 0.0028	11.67	7.54	66.73	33.27
-	calcolato 0.0012	11.34	7.32	74.05	25.95
-	calcolato 0.0009	7.89	5.10	79.15	20.85
-	fondo	32.27	20.85	100.00	0.00
TOTALE		154.81		φ max (mm) = 3.0	

Passante effettivo setaccio 0.075 (g) in areometro	50.01		
° C	Tempo (s)	Lettura	
24	30	32.5	
24	60	31.0	
24	120	30.0	
24	300	28.5	
24	600	26.5	
24	1200	24.5	
24	2400	22.0	
24	4800	19.5	
23.5	14400	16.5	
23.5	86400	13.5	
23	172800	11.5	
Rapporti granulometrici			
USCS			UNI
GHIAIA	> 4,75 mm	> 2,00 mm	
	0.0%	4.1%	
SABBIA	> 0,075 mm	> 0,063 mm	
	22.9%	20.9%	
LIMO	> 2 μ	> 2 μ	
	46.8%	44.7%	
ARGILLA	< 2 μ	< 2 μ	
	30.3%	30.3%	



Soluzione disperdente preparata al momento

Io Sperimentatore
dott.geol. Luciano Ross

Il Direttore del Laboratorio
dott. geol. Massimo Romagno

LIMITI DI ATTERBERG (norma UNI CEN ISO/TS 17892-12)

COMMITTENTE:	GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121		
CANTIERE:	Via Antonio Labriola, Stelloni - Sala Bolognese (BO)		
CAMPIONE:	S1 SH1	m 6.00 - 6.60	
COMMESSA:	15289/16	DURATA PROVE:	09/09 - 06/12/16
VERBALE ACC.:	557/16	DATA CONSEGNA:	09/09/16
GEO - CERT. n°:	0	rev.00 del:	00/01/00

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

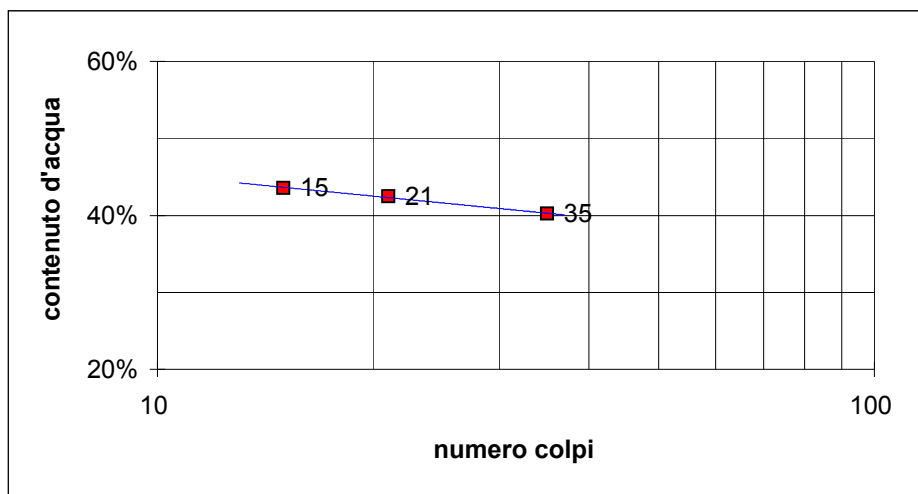
ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:

Limo con argilla sabbioso marrone grigiastro

codice cucchiaino: 344; codice bilancia: 480.

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		UMIDITA'
	1	2	3	1	2	
impasto						
N° colpi	35	21	15			
massa umida+ tara (g)	19.60	36.21	18.50	12.32	15.40	597.98
massa secca+ tara (g)	14.60	26.08	13.73	10.25	12.72	558.10
acqua contenuta (g)	5.00	10.13	4.77	2.07	2.68	39.88
tara (g)	2.16	2.24	2.77	2.17	2.35	403.29
peso secco (g)	12.44	23.84	10.96	8.08	10.37	154.81
contenuto d'acqua	40.2%	42.5%	43.5%	25.6%	25.8%	25.8%

Umidità Naturale	Wn =	26%
Limite Liquido	LL =	42%
Limite Plastico	LP =	26%
Indice Plastico	IP =	16%


 lo Sperimentatore:
 dott.geol. Luciano Rossi

 Il Direttore del Laboratorio terre:
 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: elletipi@libero.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



UMIDITA' DI UNA TERRA

UNI EN ISO 17892-1

COMMITTENTE: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

CANTIERE: **Via Antonio Labriola, Stelloni - Sala Bolognese (BO)**

CAMPIONE: **S1 SH1 m 6.00 - 6.60**

COMMESSA: 15289/16

DURATA PROVE:

09/09 - 06/12/16

VERBALE ACC.: 557/16

DATA CONSEGNA:

09/09/16

GEO - CERT. n°: 0

rev.00 del:

00/01/00

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:

Limo con argilla sabbioso marrone grigiastro

cod.bilancia 480

DETERMINAZIONE	1	2
TARA (g)	403.29	391.17
TERRA UMIDA (g)	597.98	1201.28
TERRA ESSICATA* (g)	558.1	1034.13
UMIDITA' DETERMINATA (%)	25.8	26.0
UMIDITA' CALCOLATA (%)	=	25.9

* materiale essiccato in stufa a 105 - 110 °C, fino a massa costante.

lo Sperimentatore:

dott.geol. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio terre:

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: elletipi@libero.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](#)



MASSA VOLUMICA APPARENTE

UNI EN ISO 17892-2

COMMITTENTE: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

CANTIERE: **Via Antonio Labriola, Stelloni - Sala Bolognese (BO)**

CAMPIONE: **S1 SH1 m 6.00 - 6.60**

COMMESSA: 15289/16

DURATA PROVE:

09/09 - 06/12/16

VERBALE ACC.: 557/16

DATA CONSEGNA:

09/09/16

GEO - CERT. n°: 0

rev.00 del:

00/01/00

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:

Limo con argilla sabbioso marrone grigiastro

cod.bilancia 480

DETERMINAZIONE	1	2
TARA (g)	595.290	137.98
ALTEZZA (cm)	14.00	7.62
DIAMETRO (cm)	7.00	3.84
MASSA LORDA (g)	1666.4	310.1
MASSA VOLUMICA (Mg/m ³)	1.99	1.96

MEDIA (Mg/m³)	=	1.97
---------------------------------	----------	-------------

Io Sperimentatore:
dott.geol. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA DI COLONNA RISONANTE (ASTM D 4015)

Committente: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

Località: **Sala Bolognese (BO)**

Cantiere: **Via Antonio Labriola, Stelloni**

Sondaggio: **S1**

Campione: **SH1**

Profondità (m): **6.00 - 6.60**

Certificato di prova N°:

Verbale di accettazione N°: **557/16**

Commessa: **15289/16**

Data ricevimento campione: **09/09/16**

Data prova: **06/12/16**

Data emissione certificato:

DATI INIZIALI

Altezza:	140.00	mm
Diametro:	70.00	mm
Raggio eq.:	24.745	mm
Massa:	1071.1	g
W:	25.8	%
γ:	19.50	kN/m ³
γ _s :	15.51	-
e:	0.71	-

DATI DI PROVA

Limo argilloso sabbioso marrone grigiastro		
Tipo di campione:		
Fattore Raggio Eq.:	0,707	-
Coefficiente B:	0.92	%
Pressione cella:	562	kPa
Contropressione:	450	kPa

DATI FINALI

Altezza:	137.92	mm
Diametro:	68.94	mm
Raggio eq.:	24.373	mm
Massa:	1047.1	g
W:	23.9	%
γ:	20.34	kN/m ³
γ _s :	16.42	-
e:	0.64	-

	Frequenza Risonanza (Hz)	Momento Torcente (Nm)	Def. Taglio max (%)	Vel. Onde Taglio V _s (m/s)	Modulo Taglio G (MPa)	G/G ₀	Rapporto Smorz. D (%)	ΔU/σ ³
Test 1*	150.20	0.0006	3.20E-05	182.62	66.29	1.000	3.93	0.000
Test 2	148.60	0.0010	5.60E-05	180.67	64.89	0.979	3.93	0.000
Test 3	147.80	0.0015	8.10E-05	179.70	64.19	0.968	3.96	0.000
Test 4	146.80	0.0050	2.85E-04	178.48	63.32	0.955	3.97	0.000
Test 5	146.40	0.0075	4.34E-04	178.00	62.98	0.950	4.02	0.000
Test 6	145.60	0.0100	5.69E-04	177.02	62.29	0.940	4.12	0.000
Test 7	145.00	0.0300	1.21E-03	176.29	61.78	0.932	4.08	0.000
Test 8	142.50	0.0500	2.62E-03	173.25	59.67	0.900	4.23	0.006
Test 9	139.50	0.0749	4.32E-03	169.61	57.18	0.863	4.61	0.024
Test 10	135.50	0.1000	5.86E-03	164.74	53.95	0.814	4.80	0.033
Test 11	132.00	0.1498	8.79E-03	160.49	51.20	0.772	5.37	0.040
Test 12	125.00	0.2498	1.43E-02	151.98	45.91	0.693	6.06	0.049
Test 13	118.50	0.3496	2.07E-02	144.07	41.26	0.622	7.60	0.058
Test 14	111.00	0.4992	3.01E-02	134.96	36.20	0.546	9.66	0.067
Test 15	101.50	0.6996	4.41E-02	123.41	30.27	0.457	11.49	0.088
Test 16	90.50	0.9500	6.32E-02	110.03	24.07	0.363	12.93	0.124
Test 17	80.50	1.2000	8.53E-02	97.87	19.04	0.287	15.23	0.149
Test 18	71.00	1.4999	1.15E-01	86.32	14.81	0.223	18.17	0.207
Test 19	62.50	1.7499	1.51E-01	75.99	11.48	0.173	19.63	0.267
Test 20	52.50	1.9996	2.18E-01	63.83	8.10	0.122	21.12	0.318

* Test 1 corrispondente al valore G₀

lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio Terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA DI COLONNA RISONANTE (ASTM D 4015)

Committente: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

Località: **Sala Bolognese (BO)**

Cantiere: **Via Antonio Labriola, Stelloni**

Sondaggio: **S1**

Campione: **SH1**

Profondità (m): **6.00 - 6.60**

Certificato di prova N°:

Verbale di accettazione N°: **557/16**

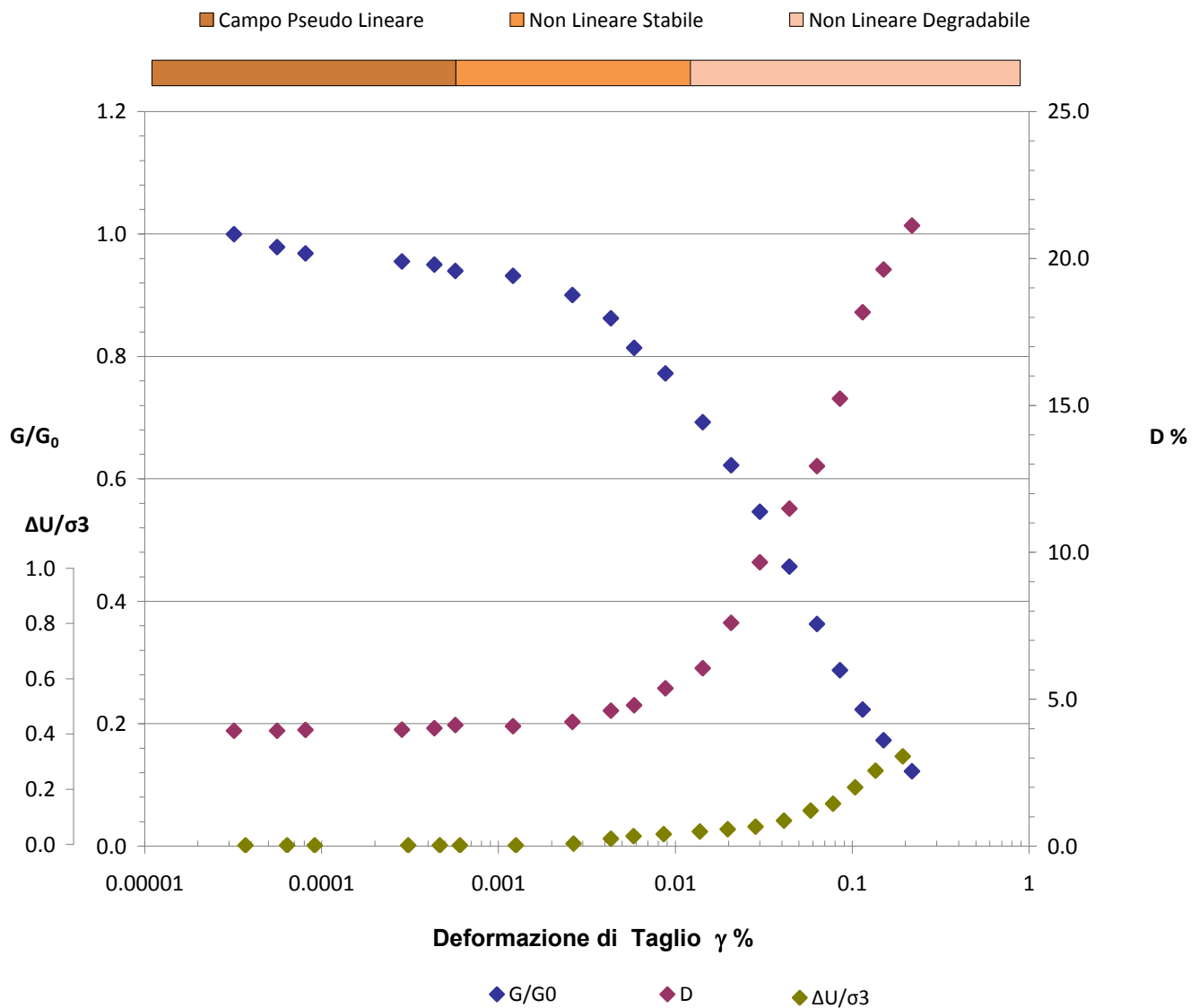
Commessa: **15289/16**

Data ricevimento campione: **09/09/16**

Data prova: **06/12/16**

Data emissione certificato:

Legge Costitutiva del Terreno



Io Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio Terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA DI COLONNA RISONANTE (ASTM D 4015)

Committente: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

Località: **Sala Bolognese (BO)**

Cantiere: **Via Antonio Labriola, Stelloni**

Sondaggio: **S1**

Campione: **SH1**

Profondità (m): **6.00 - 6.60**

Certificato di prova N°:

Verbale di accettazione N°: **557/16**

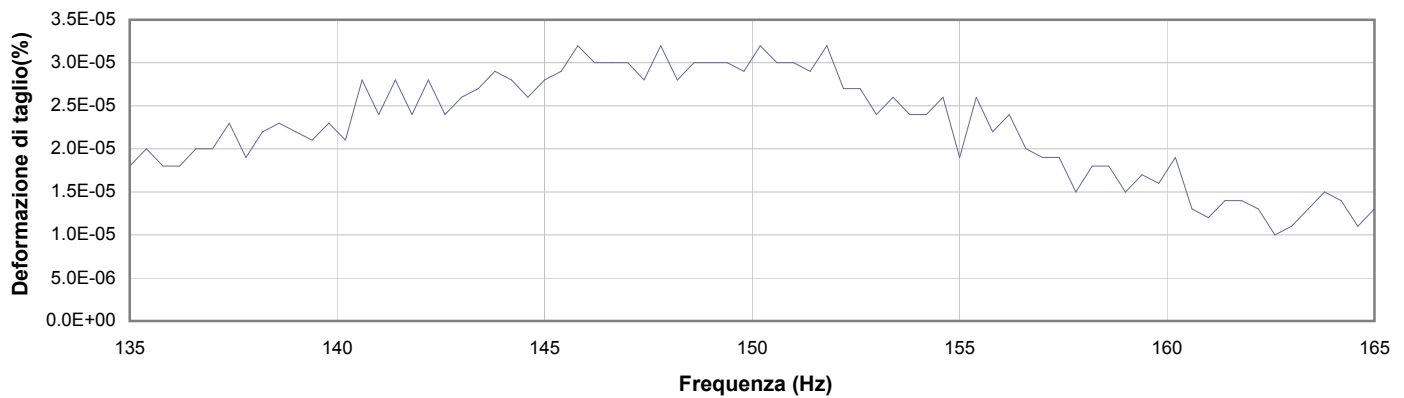
Commessa: **15289/16**

Data ricevimento campione: **09/09/16**

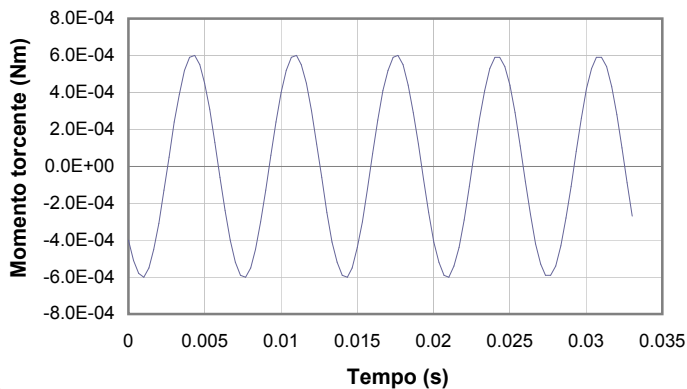
Data prova: **06/12/16**

Data emissione certificato:

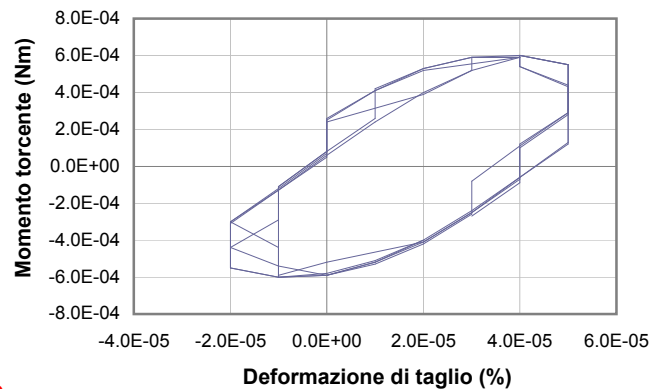
Test 1



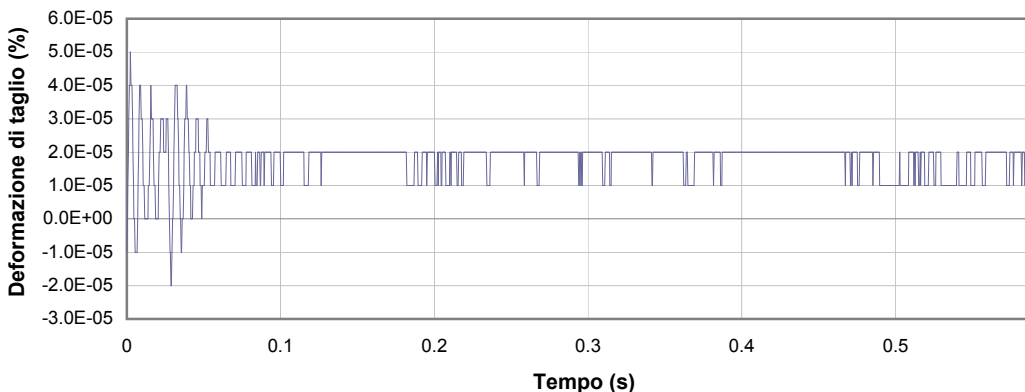
1



2



3



4

1 Campo delle frequenze indagate

2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate

3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza

4 Smorzamento per oscillazioni libere

lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio Terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA DI COLONNA RISONANTE (ASTM D 4015)

Committente: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

Località: **Sala Bolognese (BO)**

Cantiere: **Via Antonio Labriola, Stelloni**

Sondaggio: **S1**

Campione: **SH1**

Profondità (m): **6.00 - 6.60**

Certificato di prova N°:

Verbale di accettazione N°: **557/16**

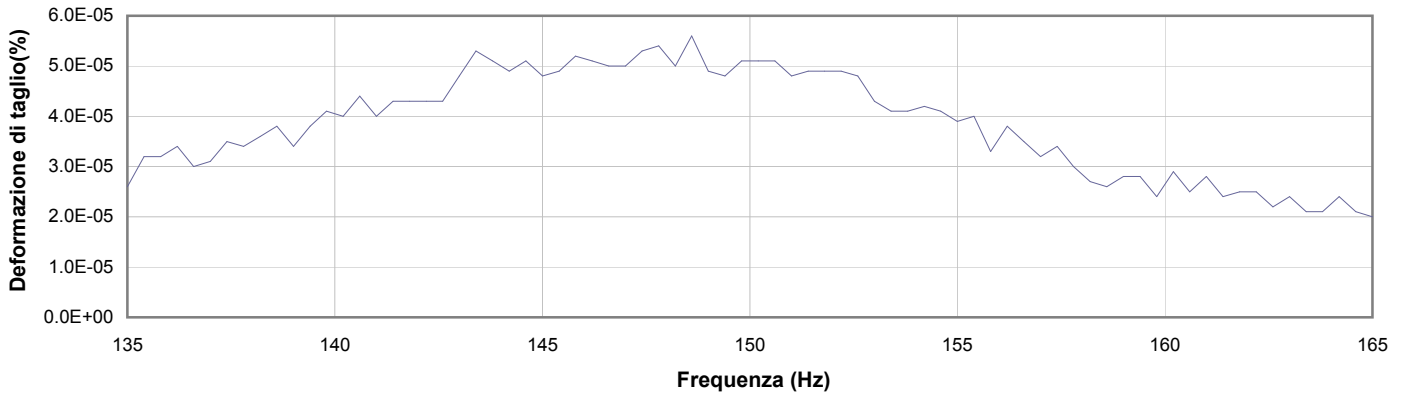
Commessa: **15289/16**

Data ricevimento campione: **09/09/16**

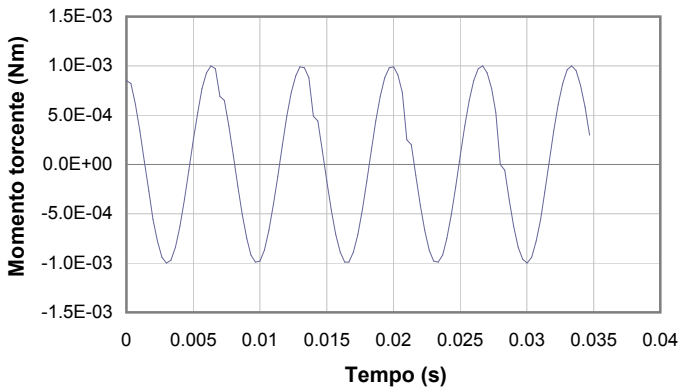
Data prova: **06/12/16**

Data emissione certificato:

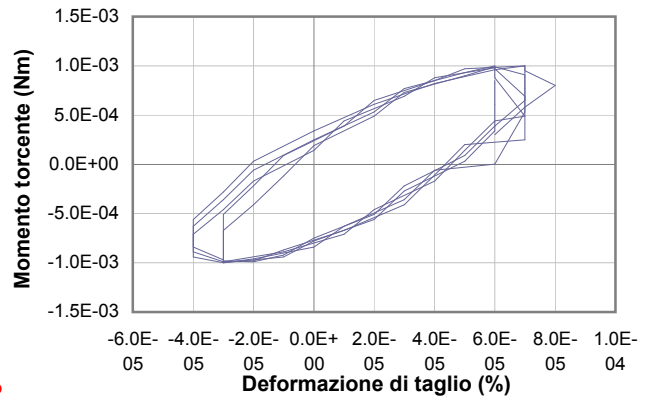
Test 2



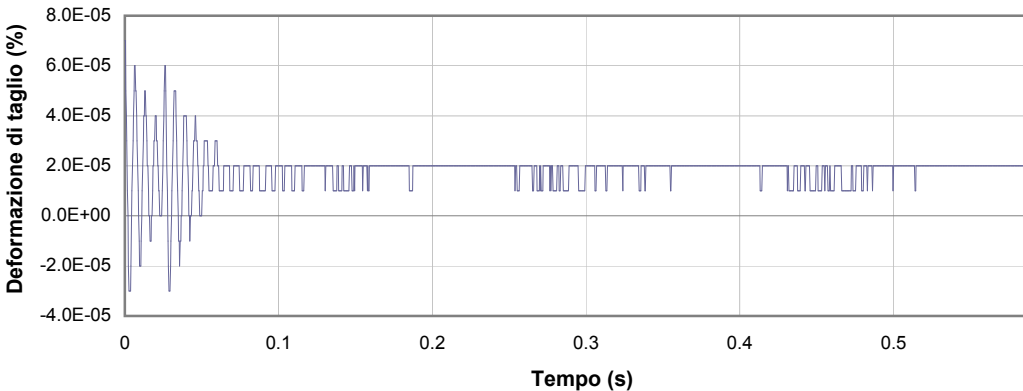
1



2



3



4

1 Campo delle frequenze indagate

2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate

3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza

4 Smorzamento per oscillazioni libere

Io Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio Terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA DI COLONNA RISONANTE (ASTM D 4015)

Committente: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

Località: **Sala Bolognese (BO)**

Cantiere: **Via Antonio Labriola, Stelloni**

Sondaggio: **S1**

Campione: **SH1**

Profondità (m): **6.00 - 6.60**

Certificato di prova N°:

Verbale di accettazione N°: **557/16**

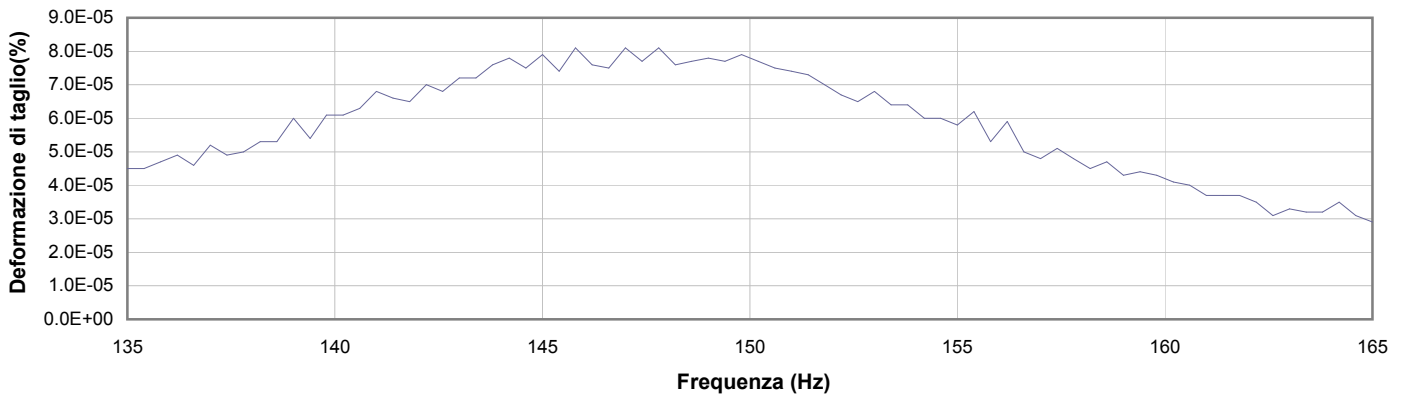
Commessa: **15289/16**

Data ricevimento campione: **09/09/16**

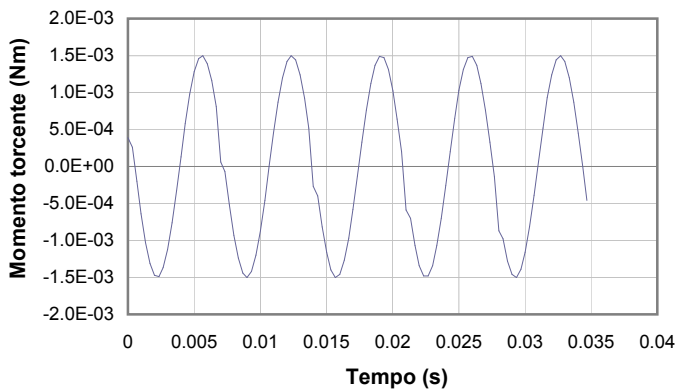
Data prova: **06/12/16**

Data emissione certificato:

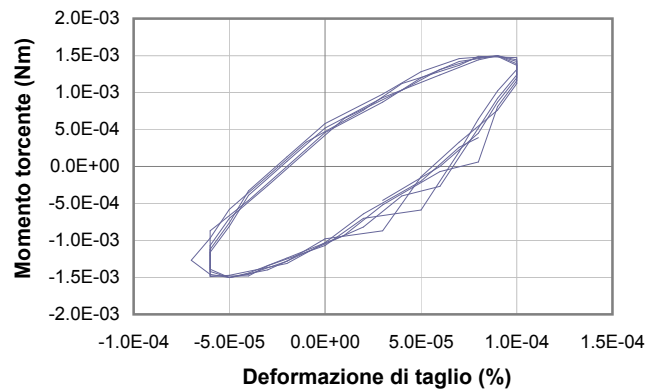
Test 3



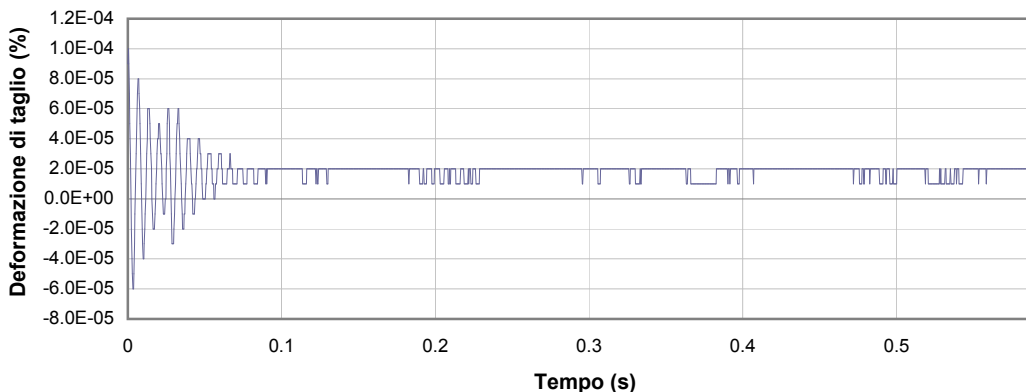
1



2



3



4

1 Campo delle frequenze indagate

2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate

3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza

4 Smorzamento per oscillazioni libere

Io Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio Terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA DI COLONNA RISONANTE (ASTM D 4015)

Committente: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

Località: **Sala Bolognese (BO)**

Cantiere: **Via Antonio Labriola, Stelloni**

Sondaggio: **S1**

Campione: **SH1**

Profondità (m): **6.00 - 6.60**

Certificato di prova N°:

Verbale di accettazione N°: **557/16**

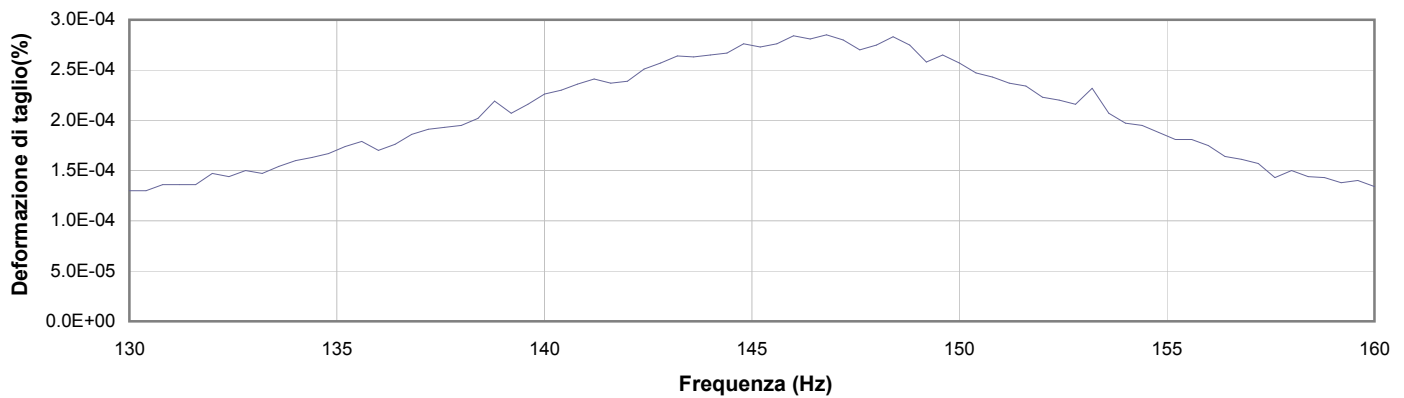
Commessa: **15289/16**

Data ricevimento campione: **09/09/16**

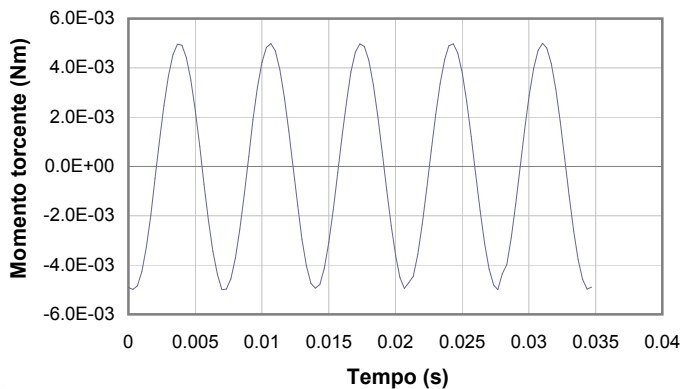
Data prova: **06/12/16**

Data emissione certificato:

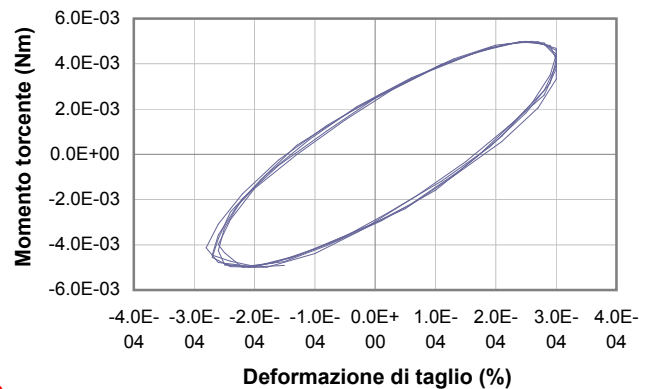
Test 4



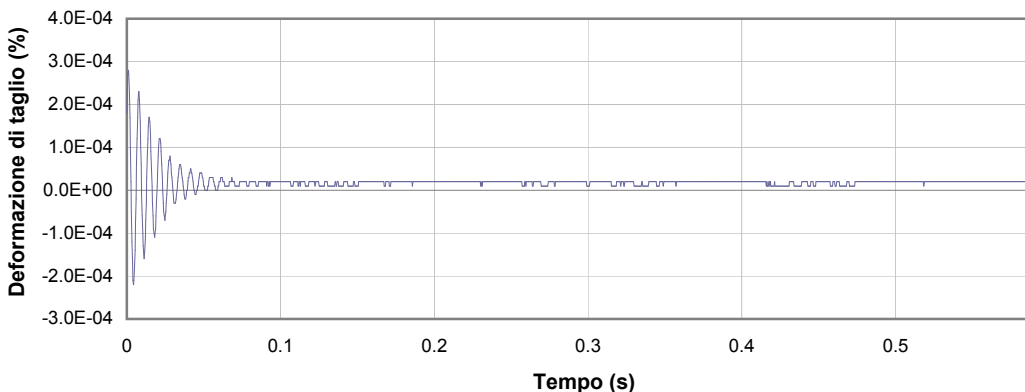
1



2



3



4

1 Campo delle frequenze indagate

2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate

3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza

4 Smorzamento per oscillazioni libere

Io Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio Terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA DI COLONNA RISONANTE (ASTM D 4015)

Committente: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

Località: **Sala Bolognese (BO)**

Cantiere: **Via Antonio Labriola, Stelloni**

Sondaggio: **S1**

Campione: **SH1**

Profondità (m): **6.00 - 6.60**

Certificato di prova N°:

Verbale di accettazione N°: **557/16**

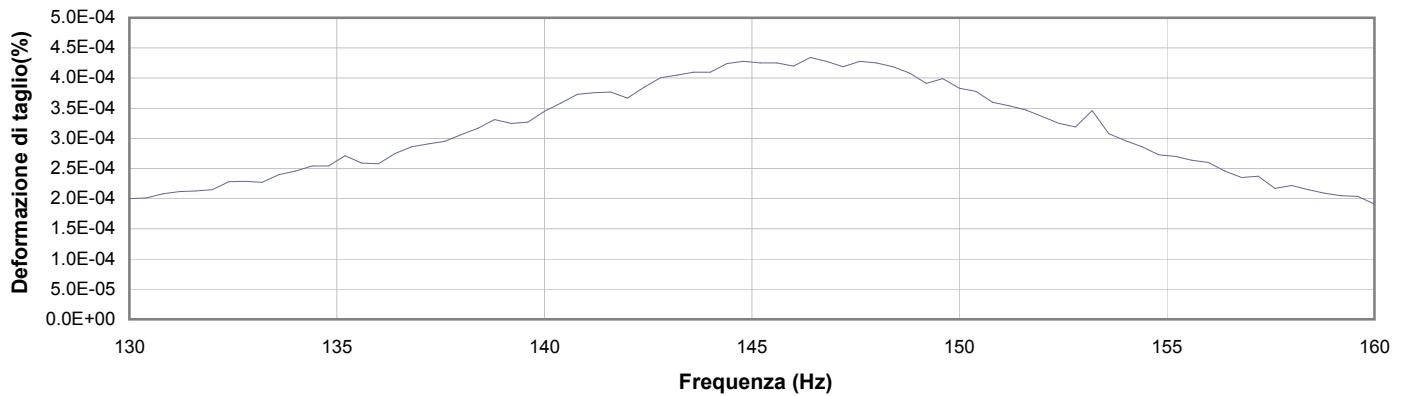
Commessa: **15289/16**

Data ricevimento campione: **09/09/16**

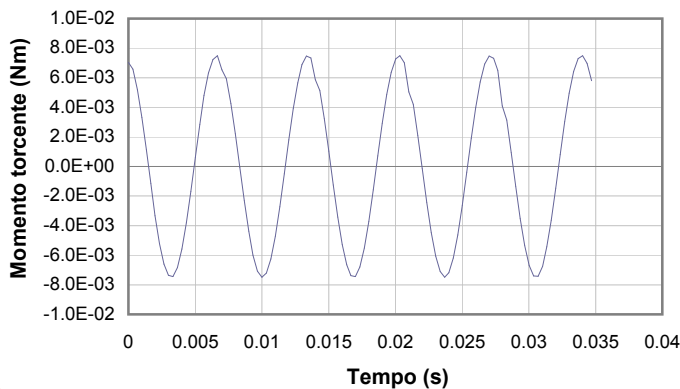
Data prova: **06/12/16**

Data emissione certificato:

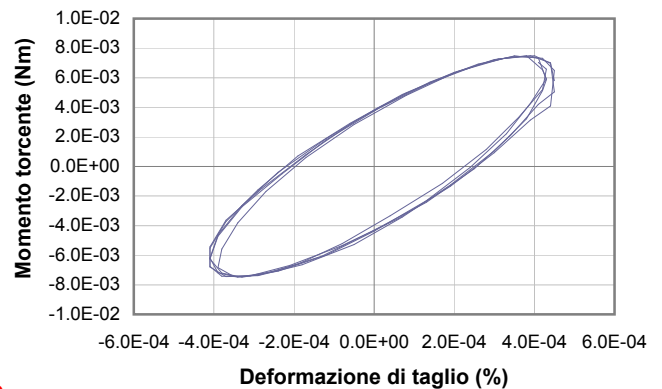
Test 5



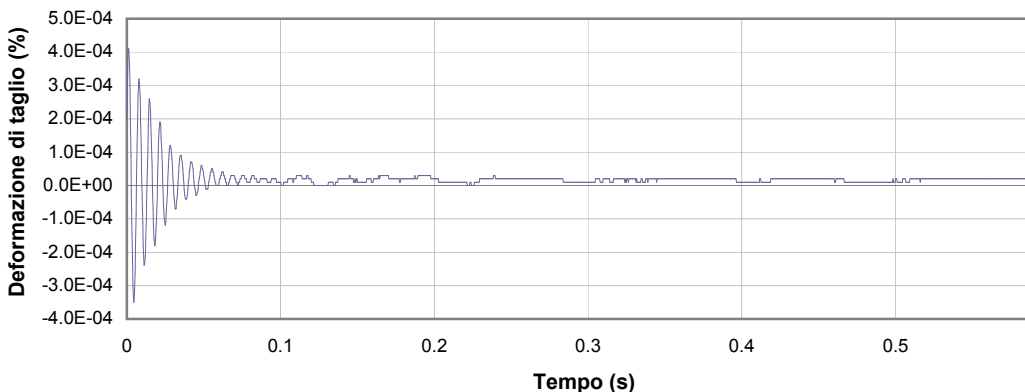
1



2



3



4

1 Campo delle frequenze indagate

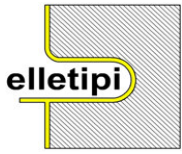
2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate

3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza

4 Smorzamento per oscillazioni libere

Io Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio Terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli

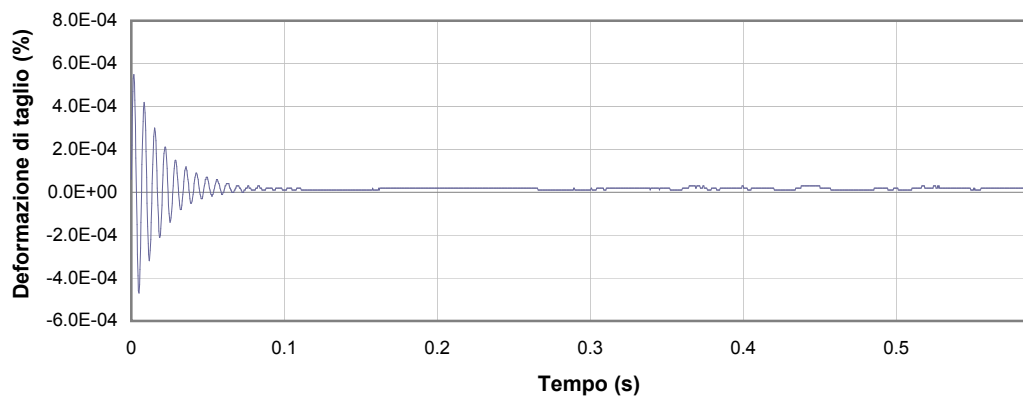
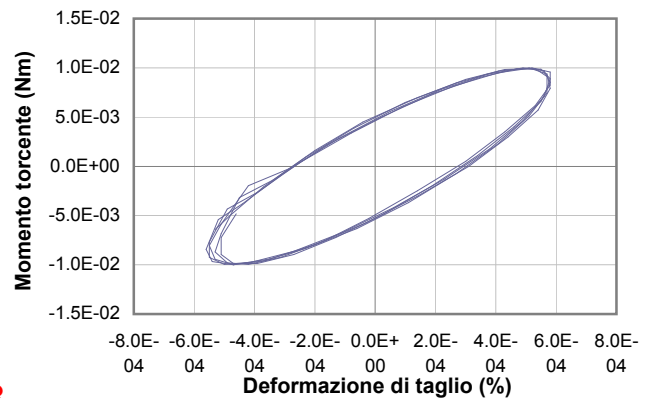
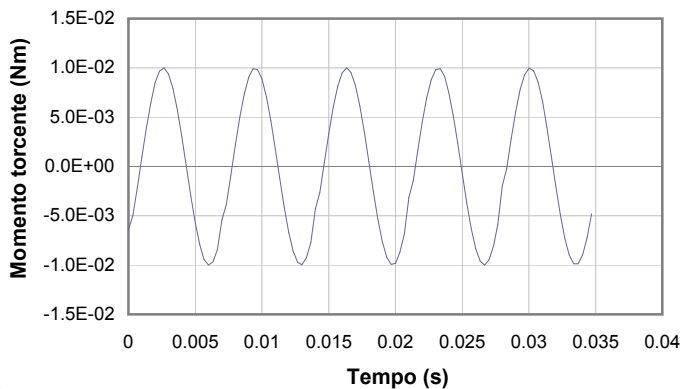
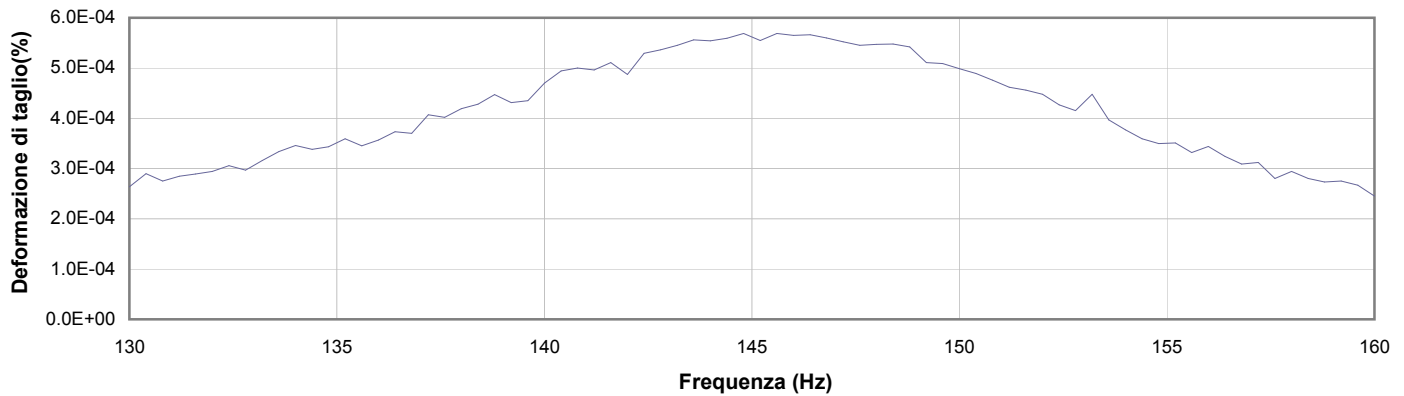


®

elletipi s.r.l.

Sede legale, operativa, amm.va: via Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

P.IVA e Codice Fiscale n.00174600387

sito: www.elletipi.it - email: info@elletipi.it[Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC](#)**PROVA DI COLONNA RISONANTE (ASTM D 4015)****Committente: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121****Località: Sala Bolognese (BO)****Cantiere: Via Antonio Labriola, Stelloni****Sondaggio: S1****Campione: SH1****Profondità (m): 6.00 - 6.60****Certificato di prova N°:****Verbale di accettazione N°: 557/16****Commessa: 15289/16****Data ricevimento campione: 09/09/16****Data prova: 06/12/16****Data emissione certificato:****Test 6****1** Campo delle frequenze indagate**2** Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate**3** Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza**4** Smorzamento per oscillazioni libereIo Sperimentatore:
dott. Luciano RossiIl Direttore del Laboratorio Terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA DI COLONNA RISONANTE (ASTM D 4015)

Committente: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

Località: **Sala Bolognese (BO)**

Cantiere: **Via Antonio Labriola, Stelloni**

Sondaggio: **S1**

Campione: **SH1**

Profondità (m): **6.00 - 6.60**

Certificato di prova N°:

Verbale di accettazione N°: **557/16**

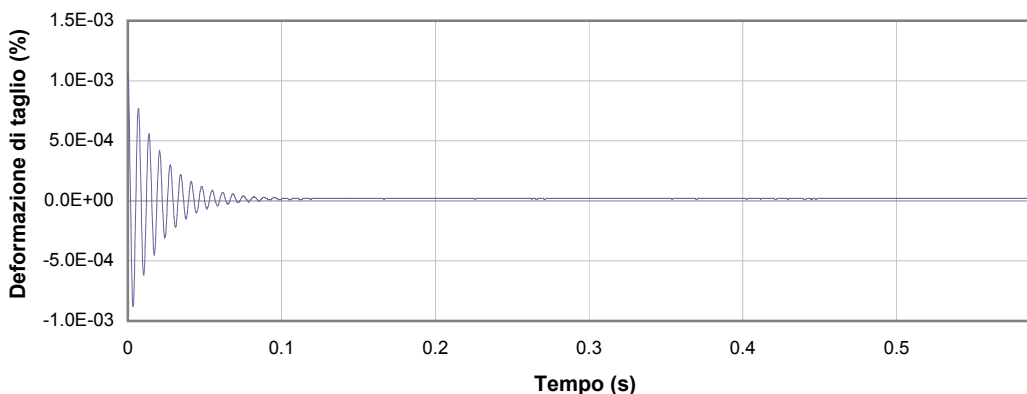
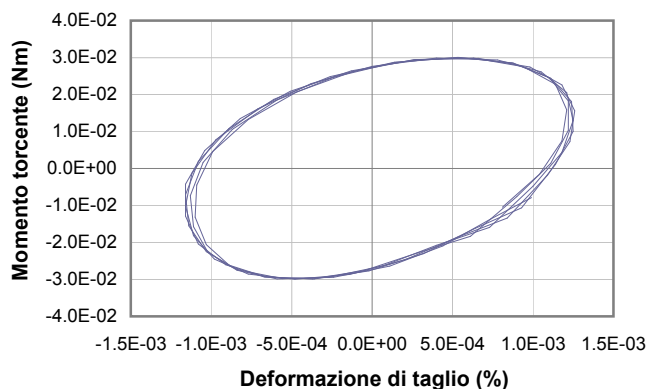
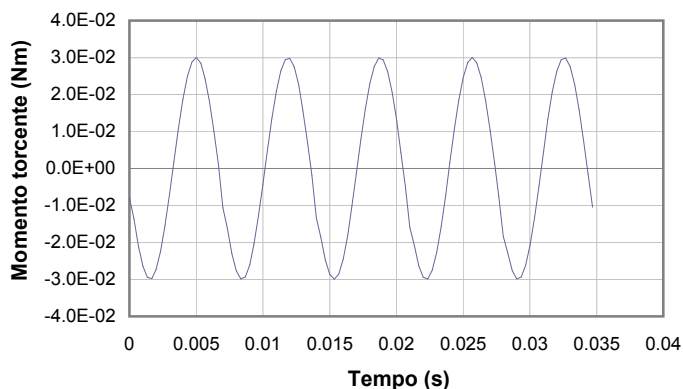
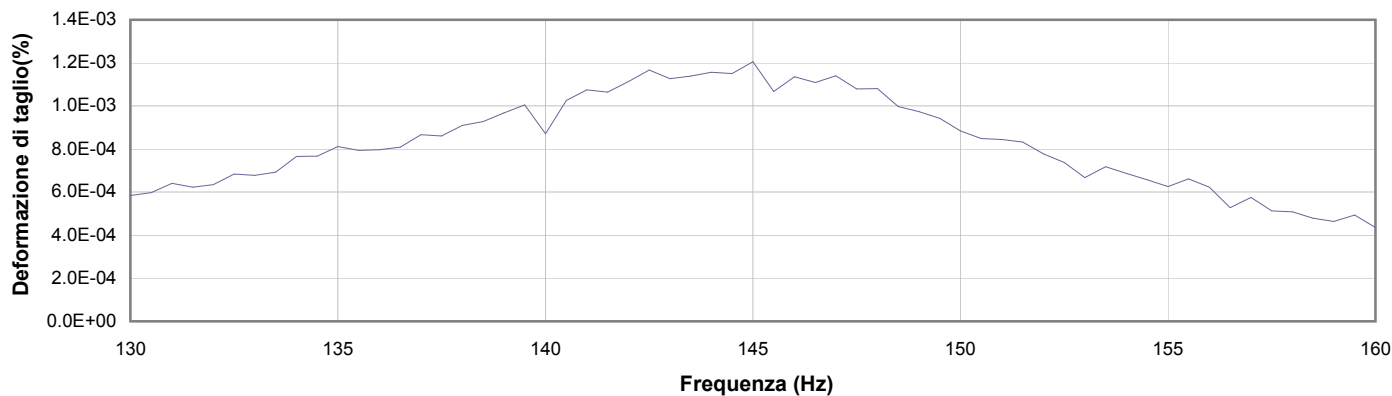
Commessa: **15289/16**

Data ricevimento campione: **09/09/16**

Data prova: **06/12/16**

Data emissione certificato:

Test 7



1 Campo delle frequenze indagate

2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate

3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza

4 Smorzamento per oscillazioni libere

Io Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio Terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA DI COLONNA RISONANTE (ASTM D 4015)

Committente: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

Località: **Sala Bolognese (BO)**

Cantiere: **Via Antonio Labriola, Stelloni**

Sondaggio: **S1**

Campione: **SH1**

Profondità (m): **6.00 - 6.60**

Certificato di prova N°:

Verbale di accettazione N°: **557/16**

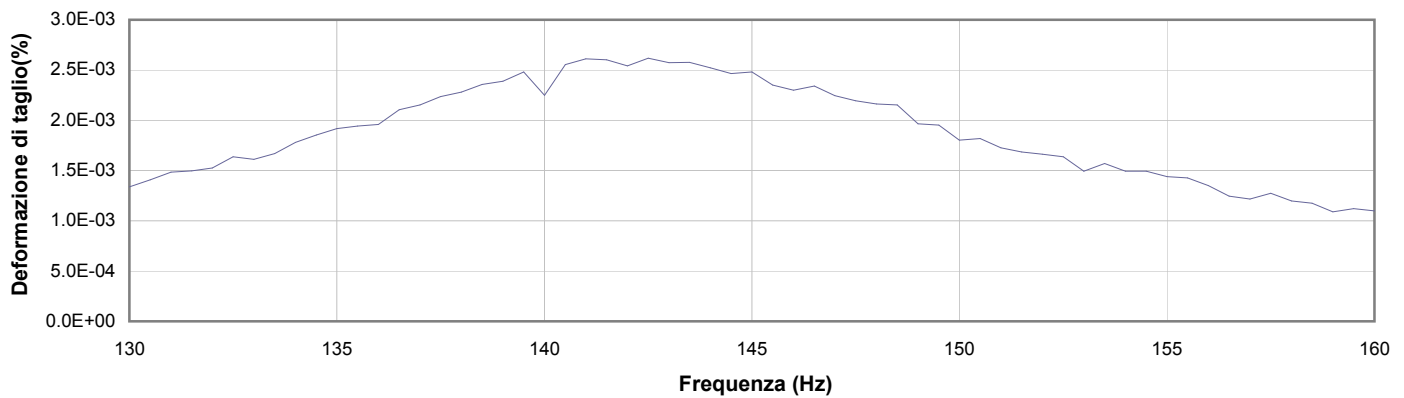
Commessa: **15289/16**

Data ricevimento campione: **09/09/16**

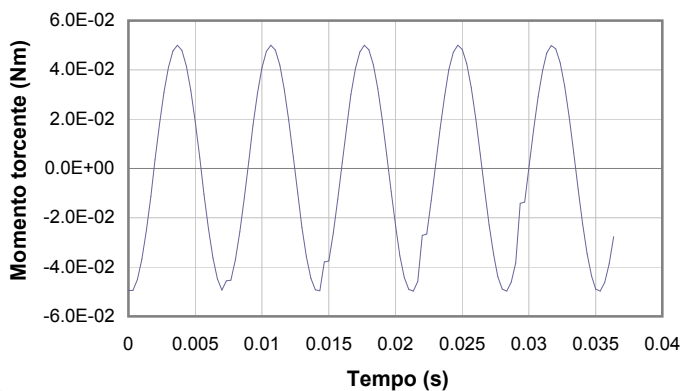
Data prova: **06/12/16**

Data emissione certificato:

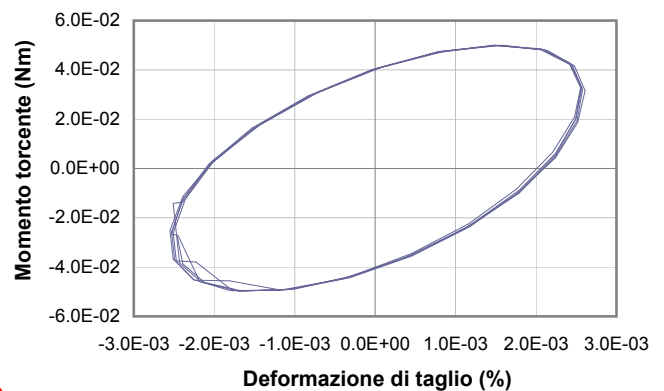
Test 8



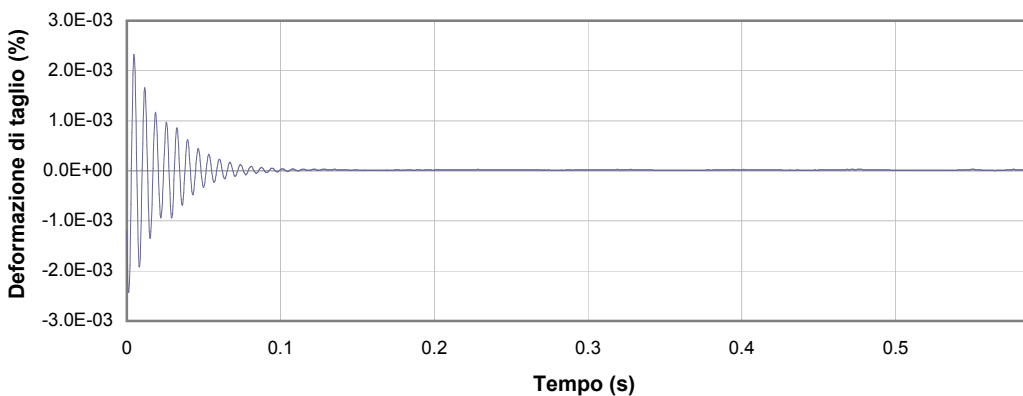
1



2



3



4

1 Campo delle frequenze indagate

2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate

3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza

4 Smorzamento per oscillazioni libere

Io Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio Terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA DI COLONNA RISONANTE (ASTM D 4015)

Committente: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

Località: **Sala Bolognese (BO)**

Cantiere: **Via Antonio Labriola, Stelloni**

Sondaggio: **S1**

Campione: **SH1**

Profondità (m): **6.00 - 6.60**

Certificato di prova N°:

Verbale di accettazione N°: **557/16**

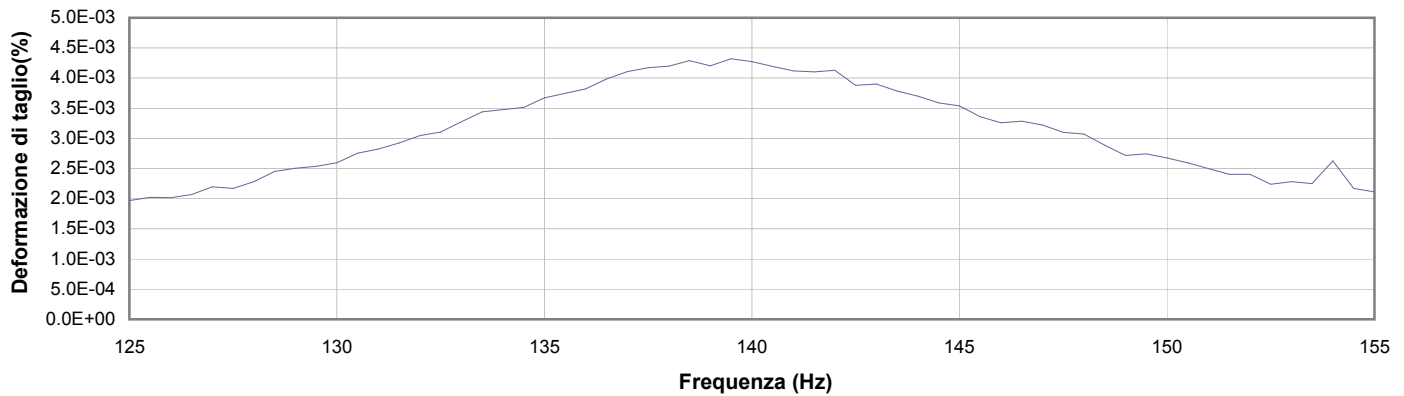
Commessa: **15289/16**

Data ricevimento campione: **09/09/16**

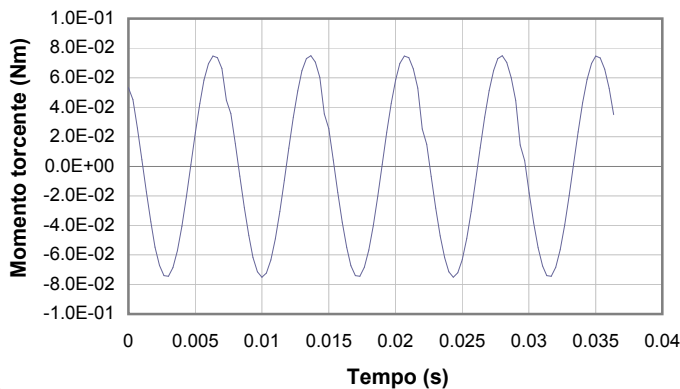
Data prova: **06/12/16**

Data emissione certificato:

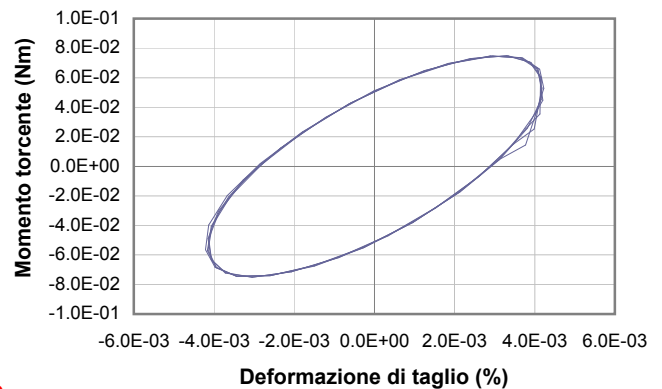
Test 9



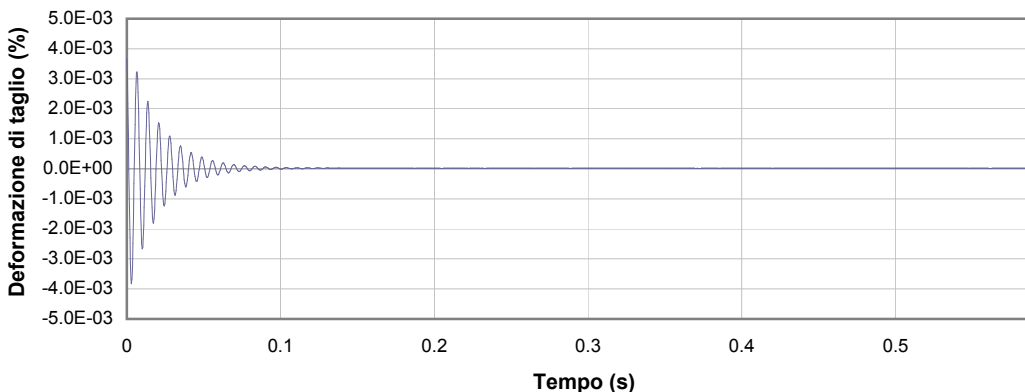
1



2



3



4

1 Campo delle frequenze indagate

2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate

3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza

4 Smorzamento per oscillazioni libere

Io Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio Terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA DI COLONNA RISONANTE (ASTM D 4015)

Committente: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

Località: **Sala Bolognese (BO)**

Cantiere: **Via Antonio Labriola, Stelloni**

Sondaggio: **S1**

Campione: **SH1**

Profondità (m): **6.00 - 6.60**

Certificato di prova N°:

Verbale di accettazione N°: **557/16**

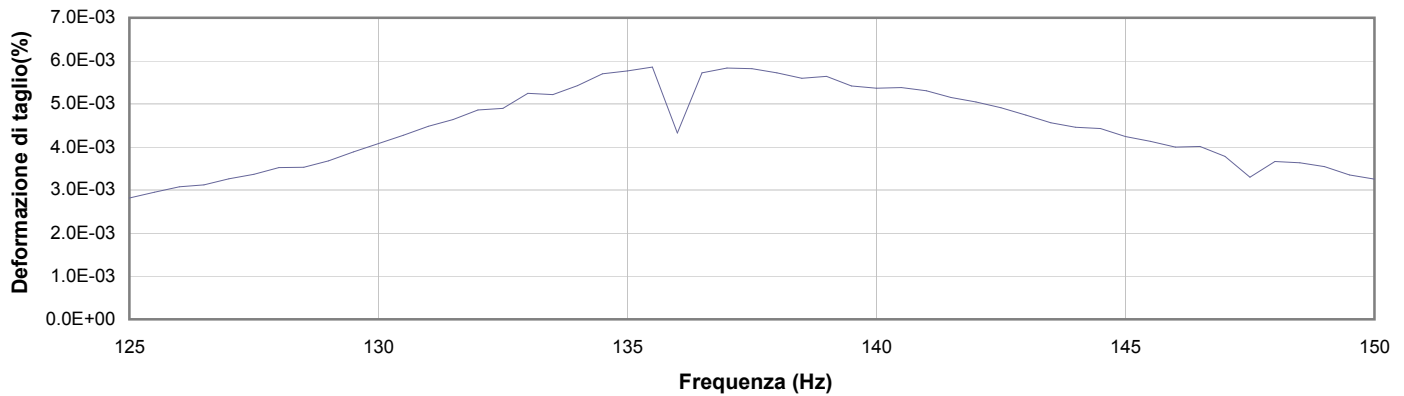
Commessa: **15289/16**

Data ricevimento campione: **09/09/16**

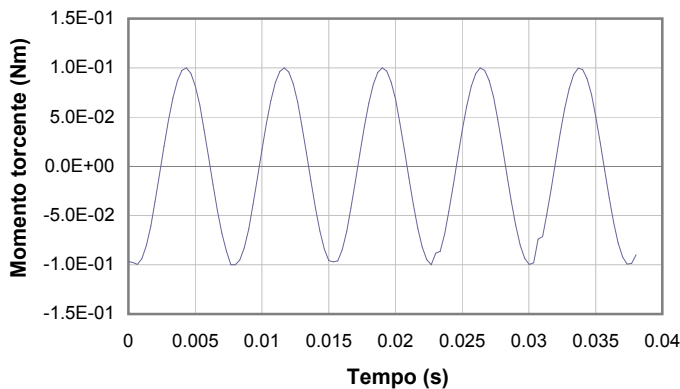
Data prova: **06/12/16**

Data emissione certificato:

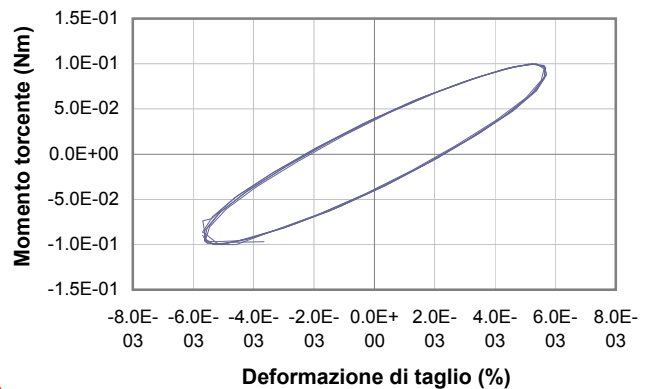
Test 10



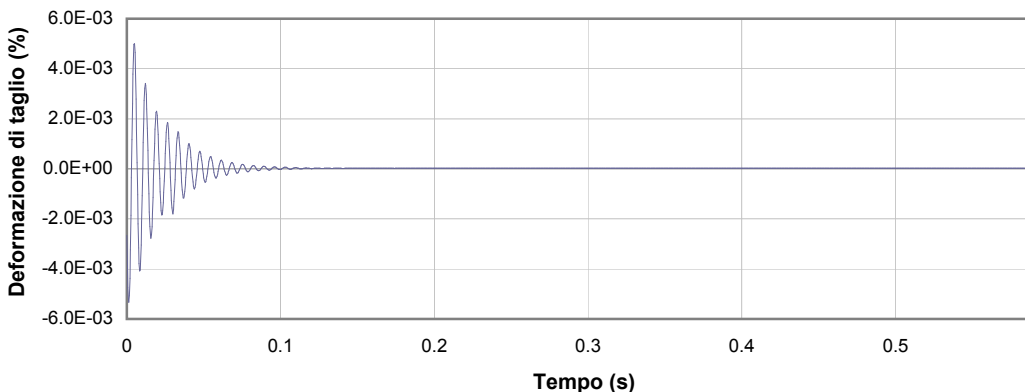
1



2



3



4

1 Campo delle frequenze indagate

2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate

3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza

4 Smorzamento per oscillazioni libere

Io Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio Terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA DI COLONNA RISONANTE (ASTM D 4015)

Committente: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

Località: **Sala Bolognese (BO)**

Cantiere: **Via Antonio Labriola, Stelloni**

Sondaggio: **S1**

Campione: **SH1**

Profondità (m): **6.00 - 6.60**

Certificato di prova N°:

Verbale di accettazione N°: **557/16**

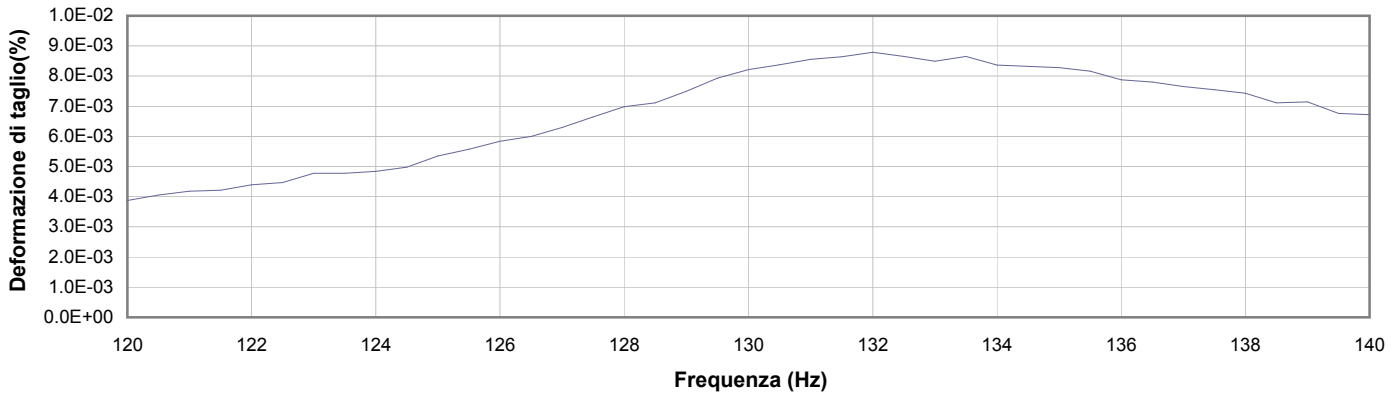
Commessa: **15289/16**

Data ricevimento campione: **09/09/16**

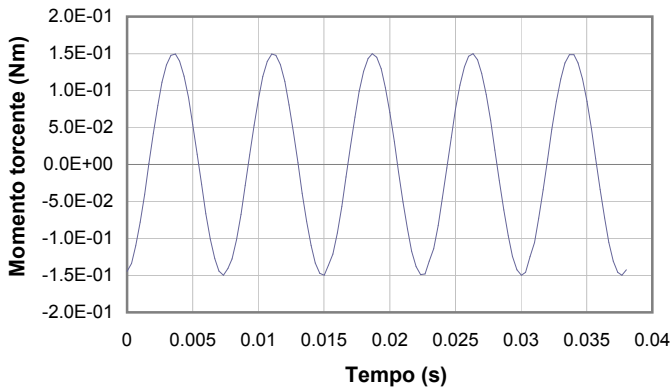
Data prova: **06/12/16**

Data emissione certificato:

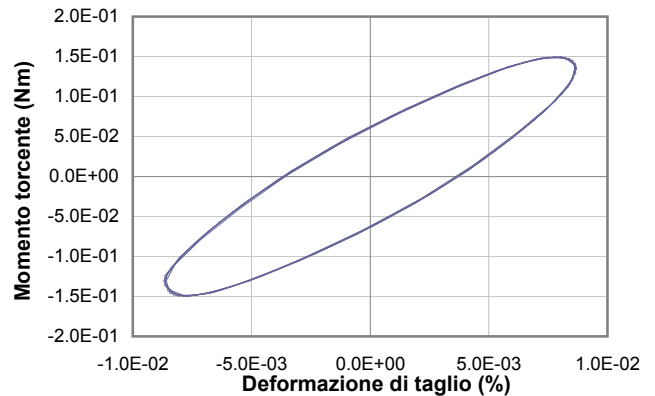
Test 11



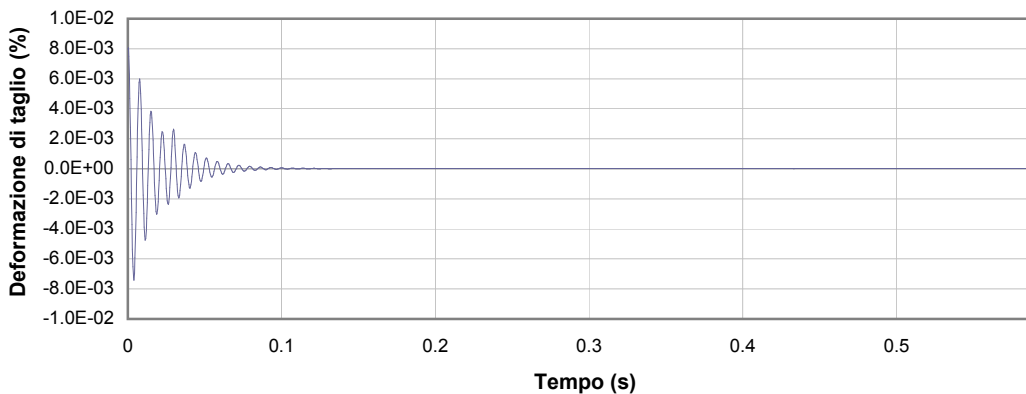
1



2



3



4

1 Campo delle frequenze indagate

2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate

3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza

4 Smorzamento per oscillazioni libere

Io Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio Terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA DI COLONNA RISONANTE (ASTM D 4015)

Committente: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

Località: **Sala Bolognese (BO)**

Cantiere: **Via Antonio Labriola, Stelloni**

Sondaggio: **S1**

Campione: **SH1**

Profondità (m): **6.00 - 6.60**

Certificato di prova N°:

Verbale di accettazione N°: **557/16**

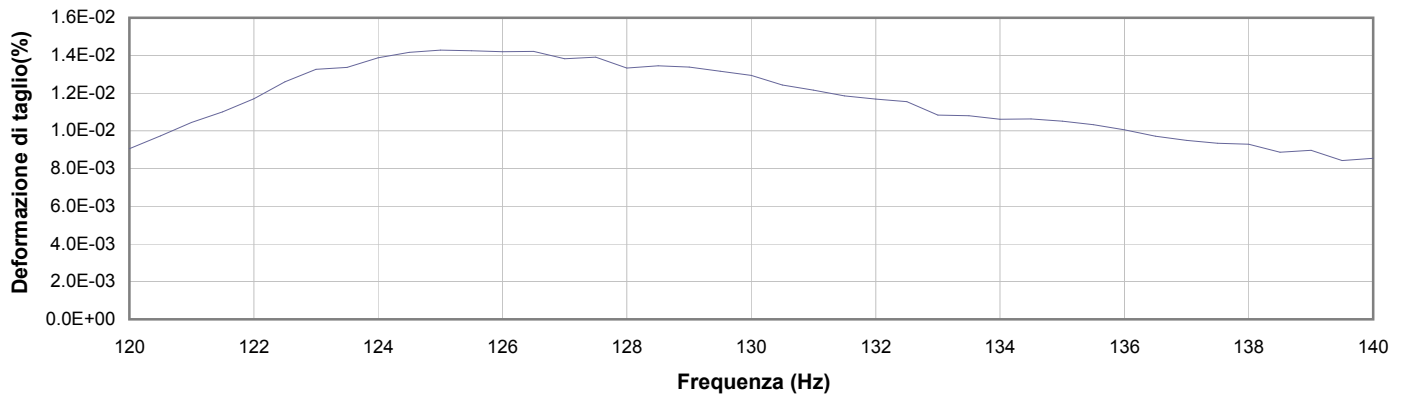
Commessa: **15289/16**

Data ricevimento campione: **09/09/16**

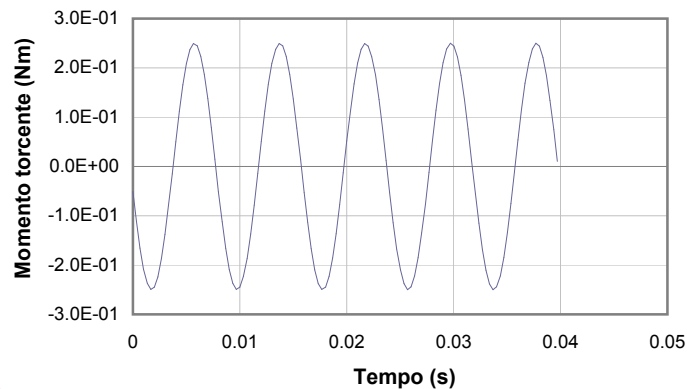
Data prova: **06/12/16**

Data emissione certificato:

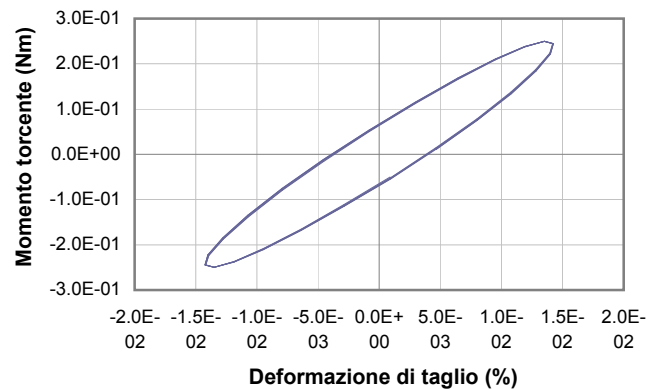
Test 12



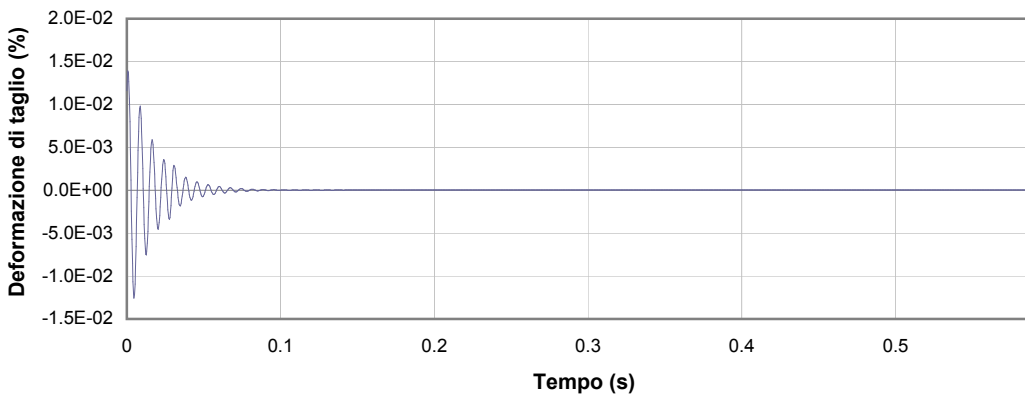
1



2



3



4

1 Campo delle frequenze indagate

2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate

3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza

4 Smorzamento per oscillazioni libere

Io Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio Terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA DI COLONNA RISONANTE (ASTM D 4015)

Committente: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

Località: **Sala Bolognese (BO)**

Cantiere: **Via Antonio Labriola, Stelloni**

Sondaggio: **S1**

Campione: **SH1**

Profondità (m): **6.00 - 6.60**

Certificato di prova N°:

Verbale di accettazione N°: **557/16**

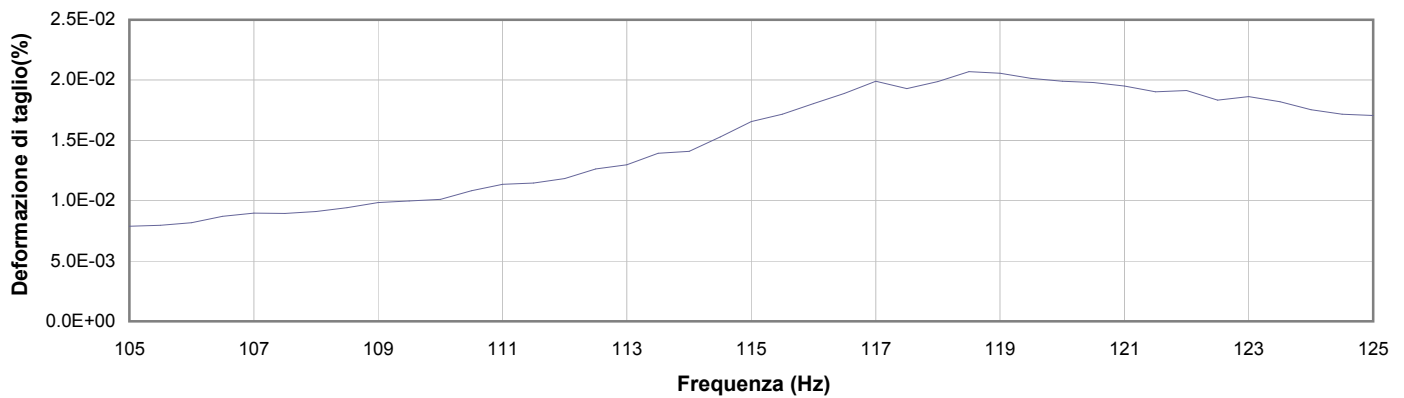
Commessa: **15289/16**

Data ricevimento campione: **09/09/16**

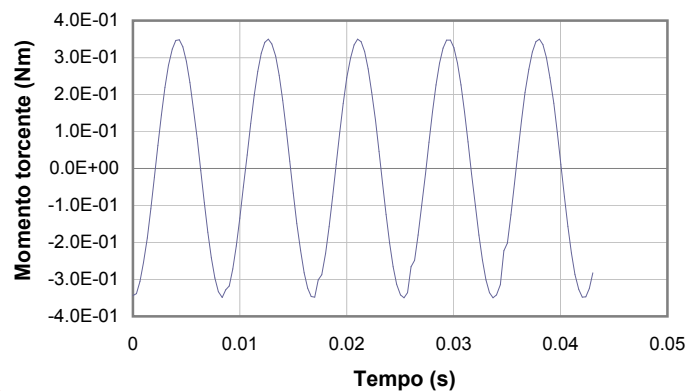
Data prova: **06/12/16**

Data emissione certificato:

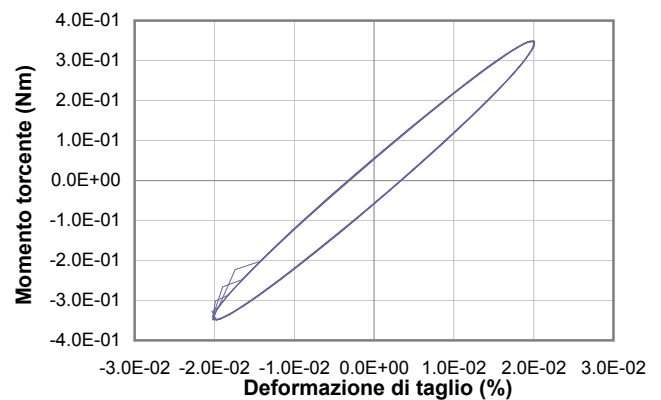
Test 13



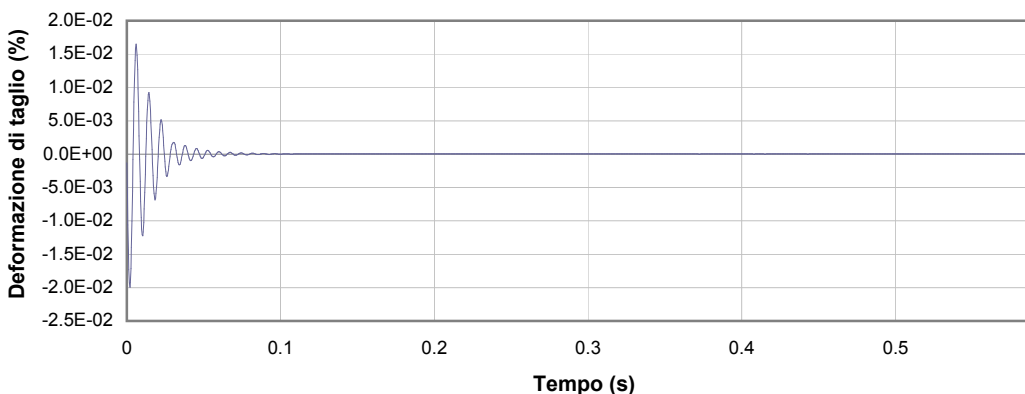
1



2



3



4

1 Campo delle frequenze indagate

2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate

3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza

4 Smorzamento per oscillazioni libere

Io Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio Terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA DI COLONNA RISONANTE (ASTM D 4015)

Committente: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

Località: **Sala Bolognese (BO)**

Cantiere: **Via Antonio Labriola, Stelloni**

Sondaggio: **S1**

Campione: **SH1**

Profondità (m): **6.00 - 6.60**

Certificato di prova N°:

Verbale di accettazione N°: **557/16**

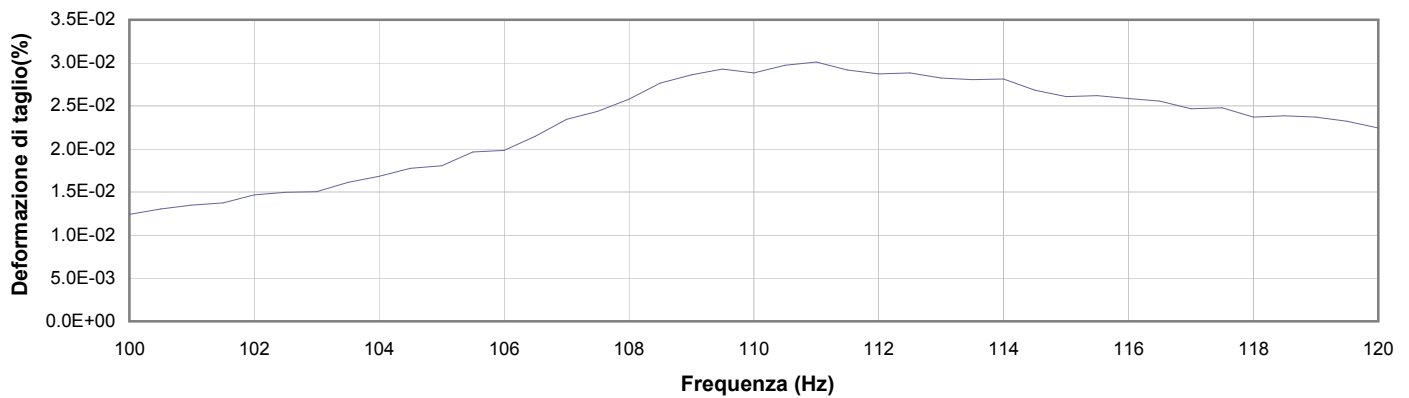
Commessa: **15289/16**

Data ricevimento campione: **09/09/16**

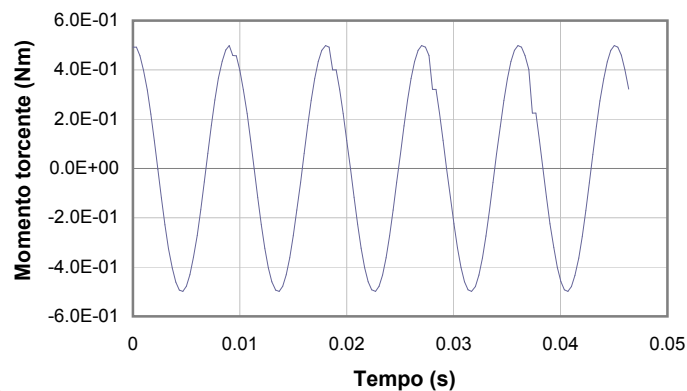
Data prova: **06/12/16**

Data emissione certificato:

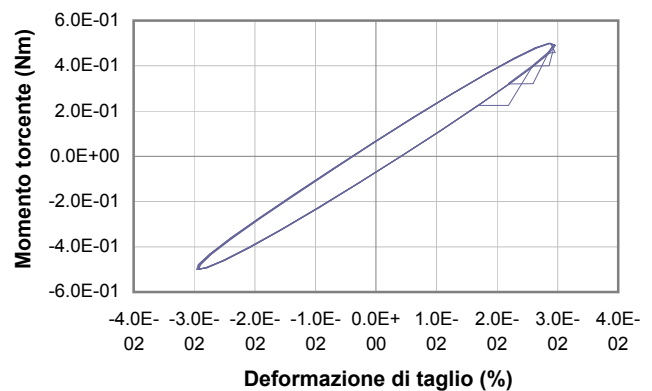
Test 14



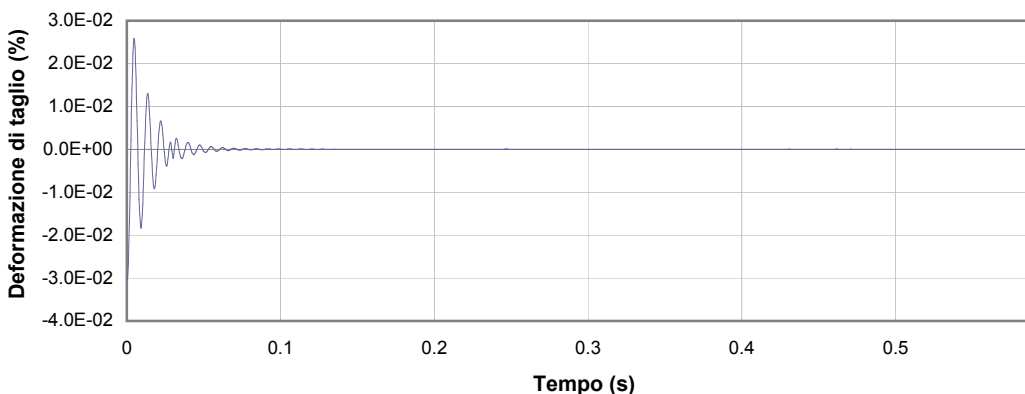
1



2



3



4

1 Campo delle frequenze indagate

2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate

3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza

4 Smorzamento per oscillazioni libere

Io Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio Terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA DI COLONNA RISONANTE (ASTM D 4015)

Committente: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

Località: **Sala Bolognese (BO)**

Cantiere: **Via Antonio Labriola, Stelloni**

Sondaggio: **S1**

Campione: **SH1**

Profondità (m): **6.00 - 6.60**

Certificato di prova N°:

Verbale di accettazione N°: **557/16**

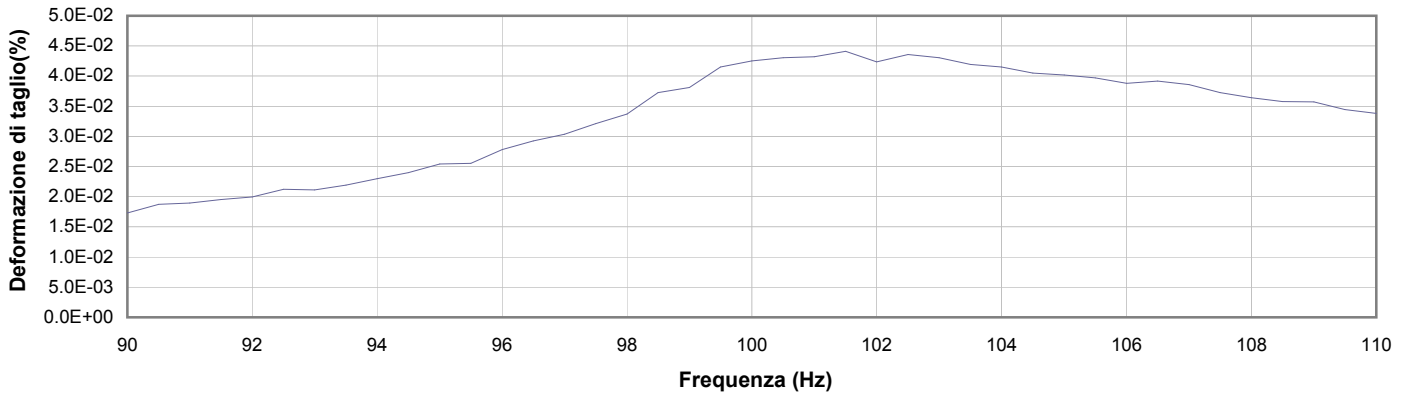
Commessa: **15289/16**

Data ricevimento campione: **09/09/16**

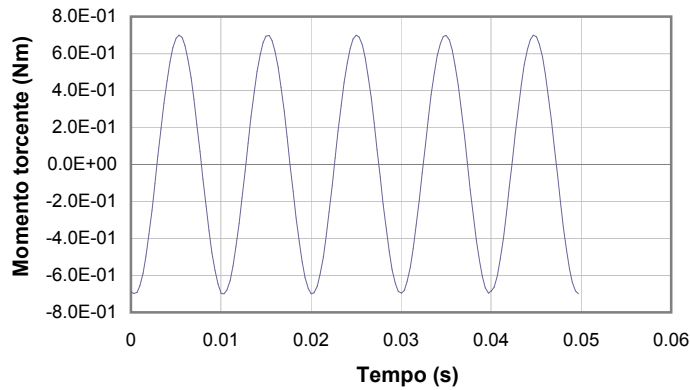
Data prova: **06/12/16**

Data emissione certificato:

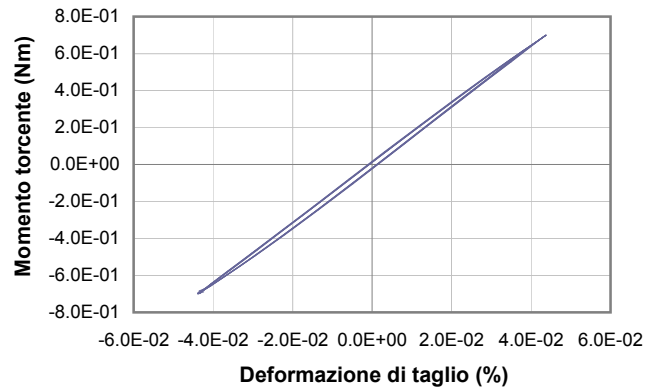
Test 15



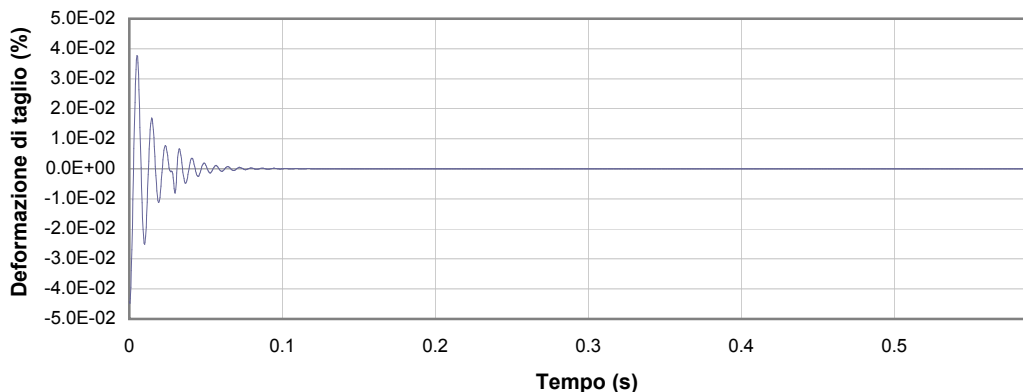
1



2



3



4

1 Campo delle frequenze indagate

2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate

3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza

4 Smorzamento per oscillazioni libere

Io Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio Terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA DI COLONNA RISONANTE (ASTM D 4015)

Committente: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

Località: **Sala Bolognese (BO)**

Cantiere: **Via Antonio Labriola, Stelloni**

Sondaggio: **S1**

Campione: **SH1**

Profondità (m): **6.00 - 6.60**

Certificato di prova N°:

Verbale di accettazione N°: **557/16**

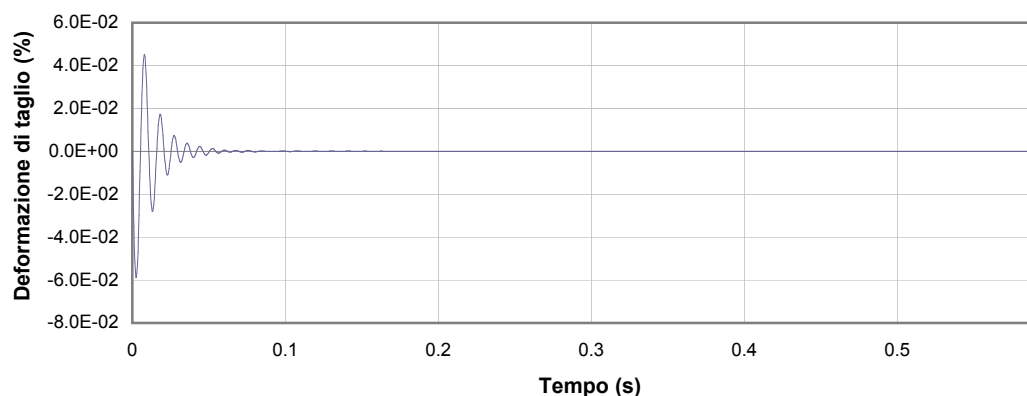
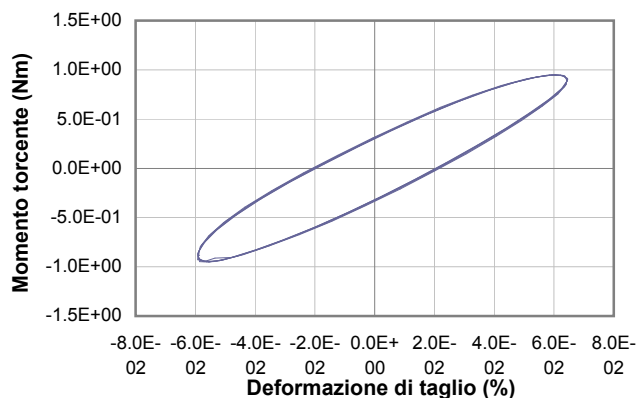
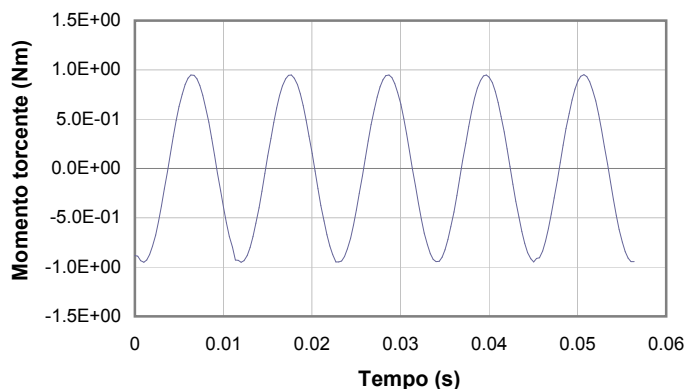
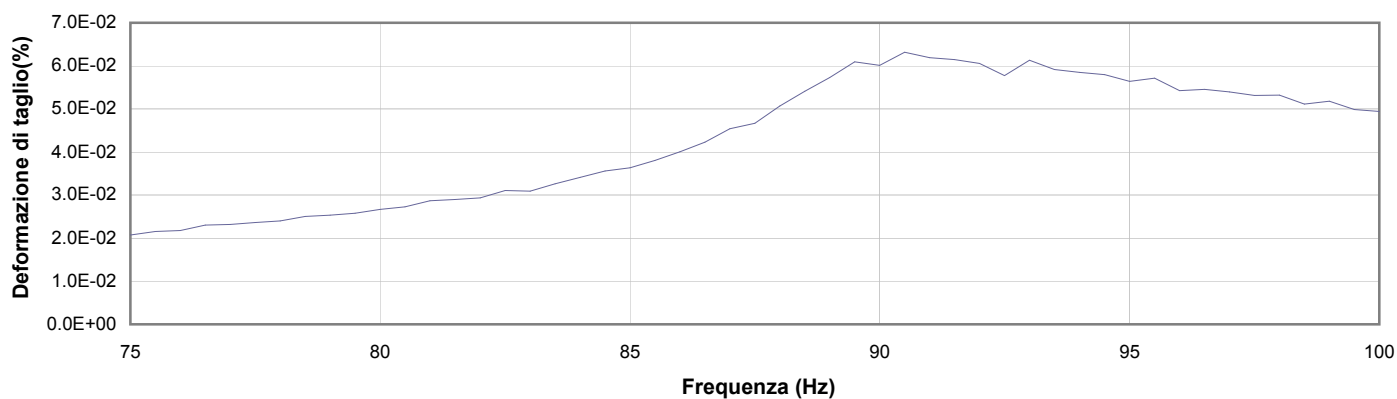
Commessa: **15289/16**

Data ricevimento campione: **09/09/16**

Data prova: **06/12/16**

Data emissione certificato:

Test 16



1 Campo delle frequenze indagate

2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate

3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza

4 Smorzamento per oscillazioni libere

Io Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio Terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA DI COLONNA RISONANTE (ASTM D 4015)

Committente: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

Località: **Sala Bolognese (BO)**

Cantiere: **Via Antonio Labriola, Stelloni**

Sondaggio: **S1**

Campione: **SH1**

Profondità (m): **6.00 - 6.60**

Certificato di prova N°:

Verbale di accettazione N°: **557/16**

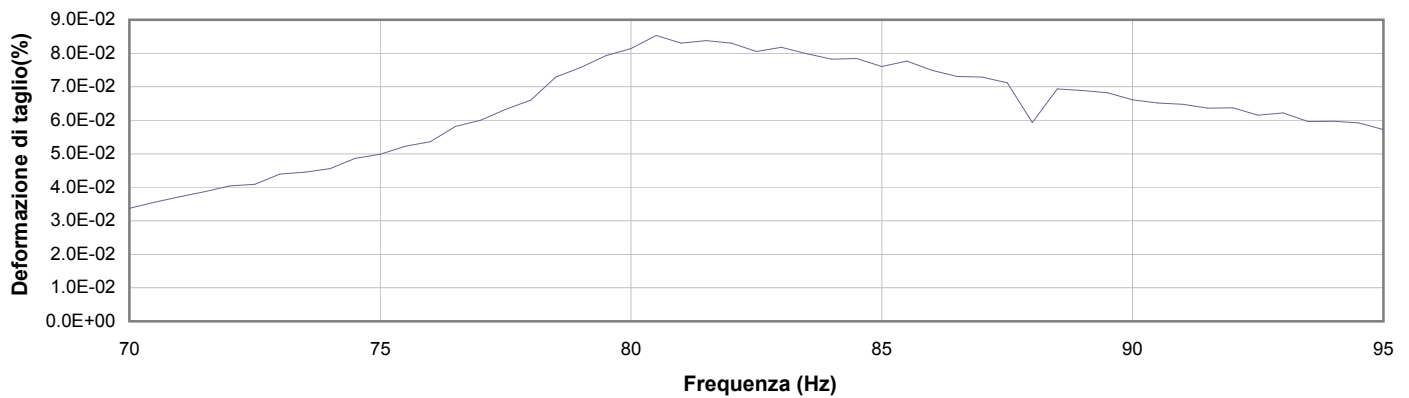
Commessa: **15289/16**

Data ricevimento campione: **09/09/16**

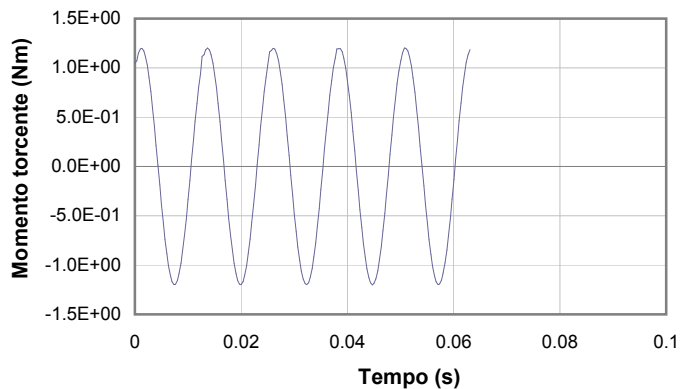
Data prova: **06/12/16**

Data emissione certificato:

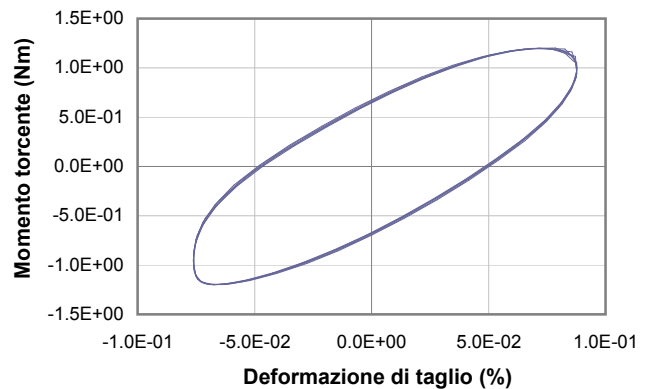
Test 17



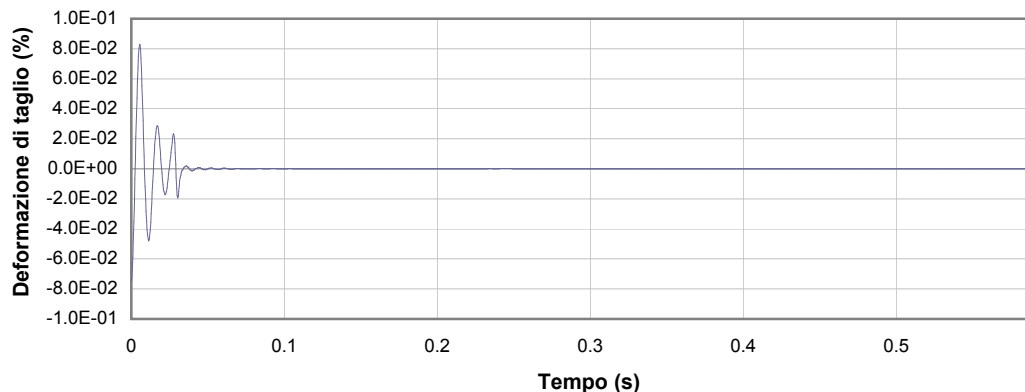
1



2



3



4

1 Campo delle frequenze indagate

2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate

3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza

4 Smorzamento per oscillazioni libere

Io Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio Terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA DI COLONNA RISONANTE (ASTM D 4015)

Committente: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121

Località: Sala Bolognese (BO)

Cantiere: Via Antonio Labriola, Stelloni

Sondaggio: S1

Campione: SH1

Profondità (m): 6.00 - 6.60

Certificato di prova N°:

Verbale di accettazione N°: 557/16

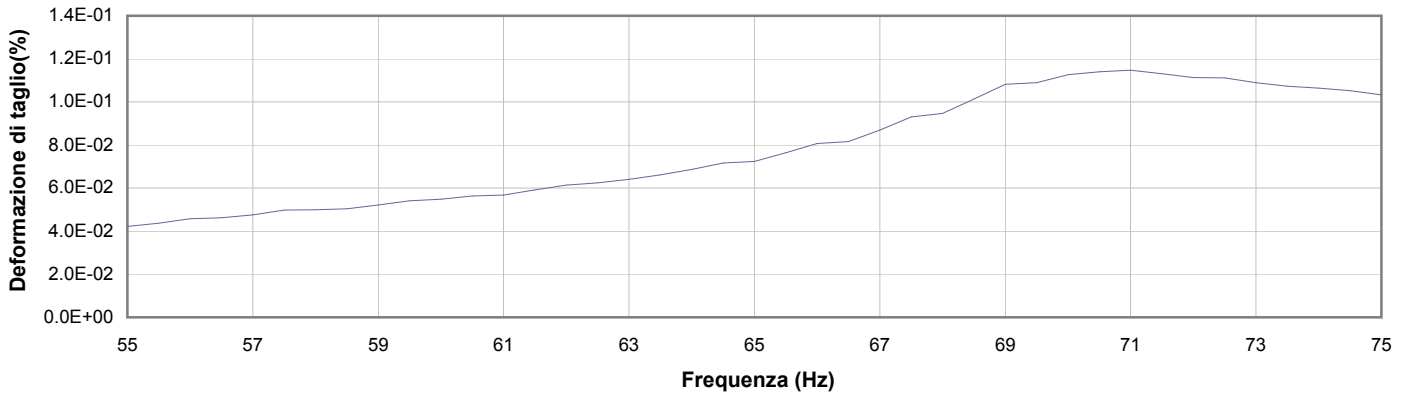
Commessa: 15289/16

Data ricevimento campione: 09/09/16

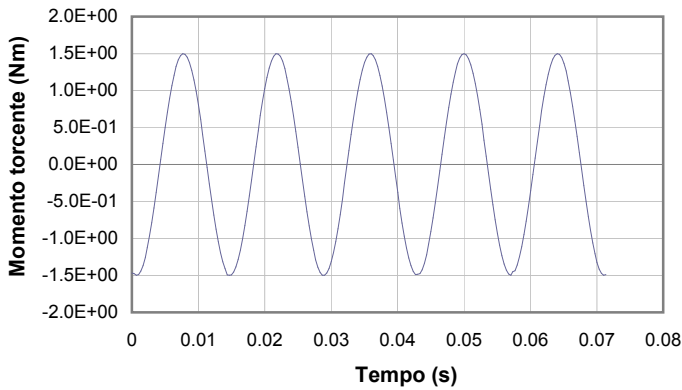
Data prova: 06/12/16

Data emissione certificato:

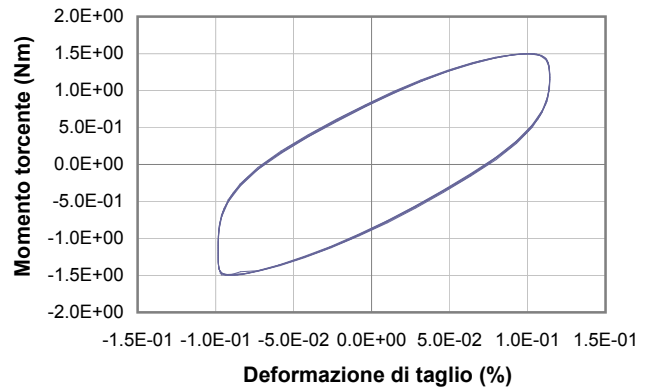
Test 18



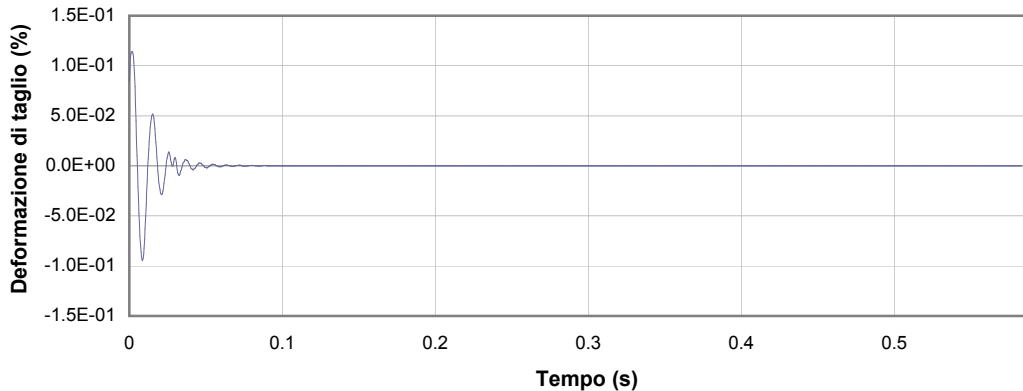
1



2



3



4

1 Campo delle frequenze indagate

2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate

3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza

4 Smorzamento per oscillazioni libere

Io Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio Terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA DI COLONNA RISONANTE (ASTM D 4015)

Committente: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

Località: **Sala Bolognese (BO)**

Cantiere: **Via Antonio Labriola, Stelloni**

Sondaggio: **S1**

Campione: **SH1**

Profondità (m): **6.00 - 6.60**

Certificato di prova N°:

Verbale di accettazione N°: **557/16**

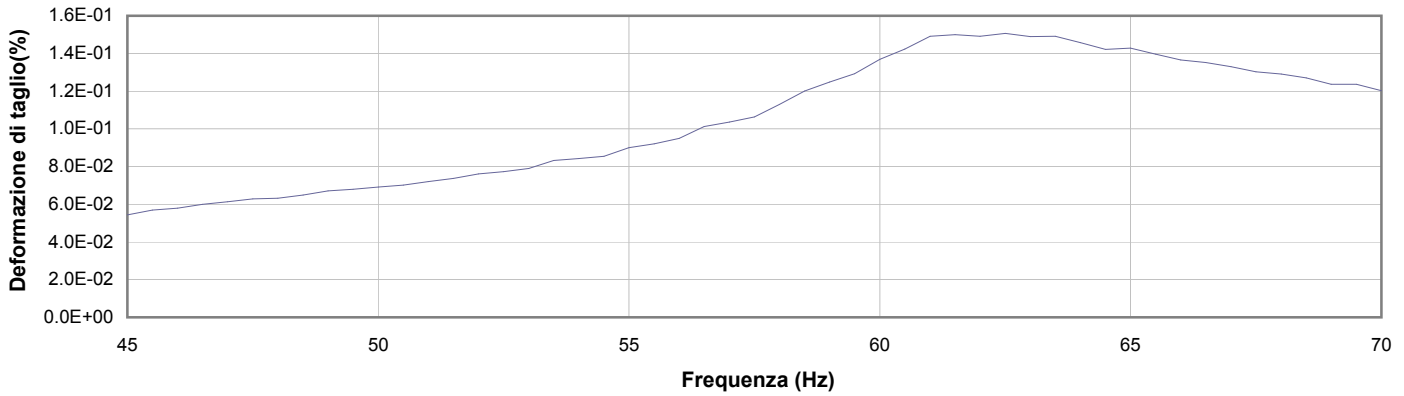
Commessa: **15289/16**

Data ricevimento campione: **09/09/16**

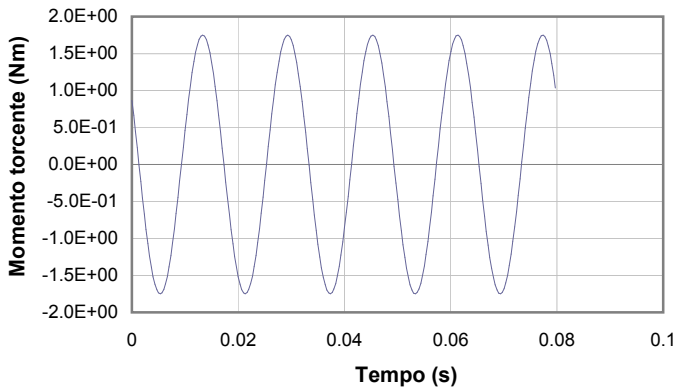
Data prova: **06/12/16**

Data emissione certificato:

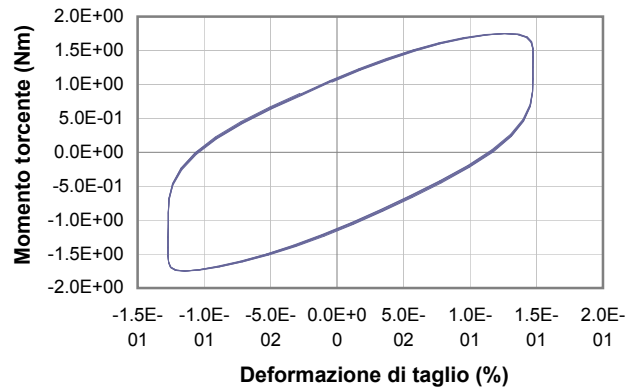
Test 19



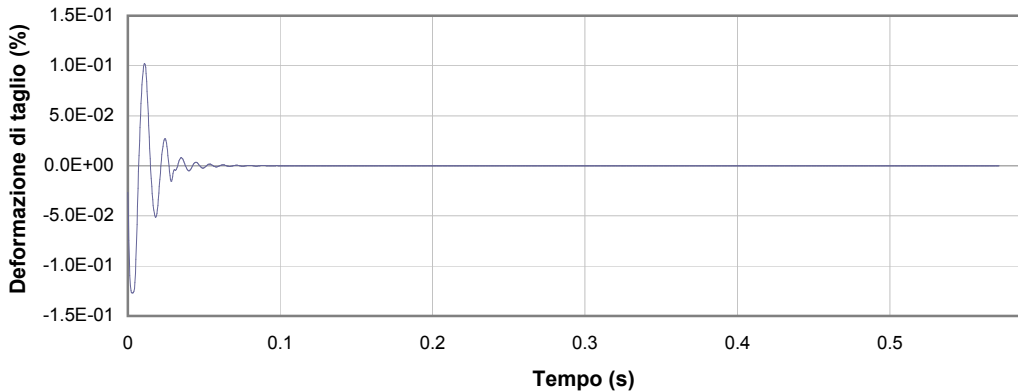
1



2



3



4

1 Campo delle frequenze indagate

2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate

3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza

4 Smorzamento per oscillazioni libere

lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio Terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA DI COLONNA RISONANTE (ASTM D 4015)

Committente: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

Località: **Sala Bolognese (BO)**

Cantiere: **Via Antonio Labriola, Stelloni**

Sondaggio: **S1**

Campione: **SH1**

Profondità (m): **6.00 - 6.60**

Certificato di prova N°:

Verbale di accettazione N°: **557/16**

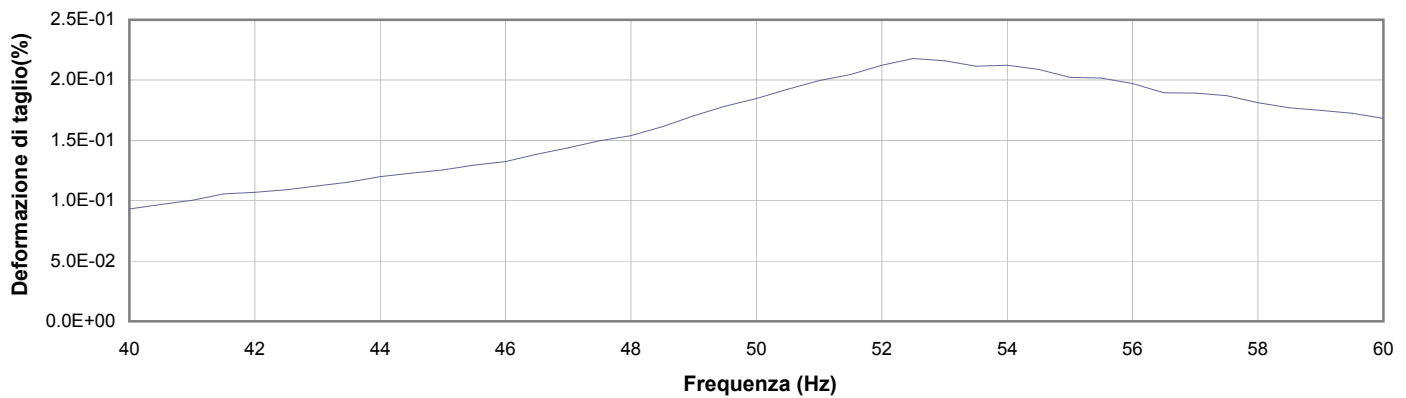
Commessa: **15289/16**

Data ricevimento campione: **09/09/16**

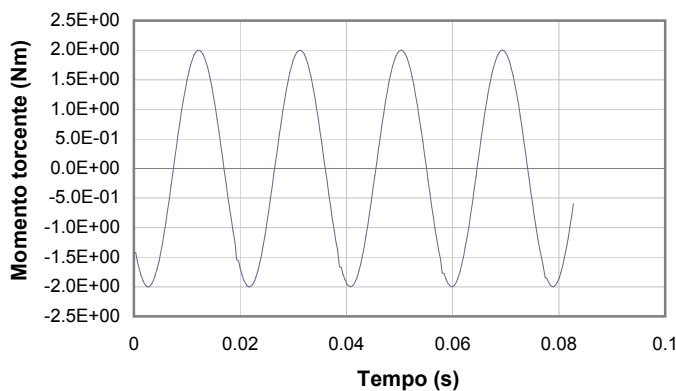
Data prova: **06/12/16**

Data emissione certificato:

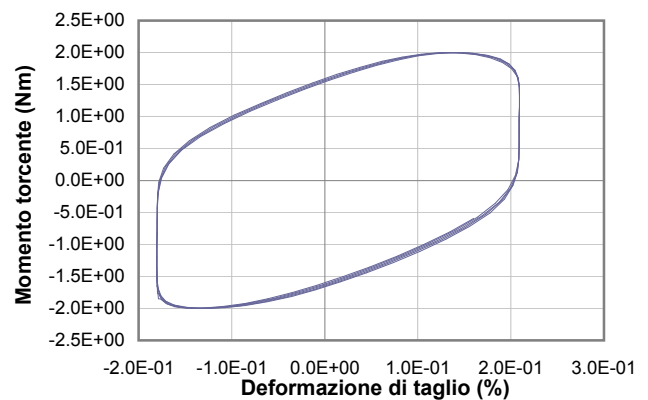
Test 20



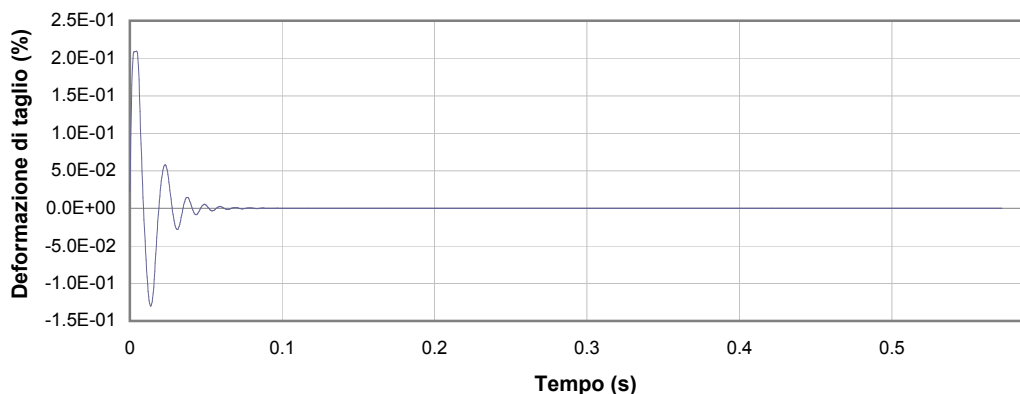
1



2



3



4

1 Campo delle frequenze indagate

2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate

3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza

4 Smorzamento per oscillazioni libere

lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio Terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: 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](#)

**PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU)
A.S.T.M. D 4767**

COMMITTENTE: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

CANTIERE: **Via Antonio Labriola, Stelloni - Sala Bolognese (BO)**

CAMPIONE: **S1 SH1 m 6.00 - 6.60**

COMMESSA: 15289/16 DURATA PROVE: 09/09 - 06/12/16

VERBALE ACC.: 557/16 DATA CONSEGNA: 09/09/16

GEO - CERT. n°: rev.00 del:

Il campione è stato conservato in vasca umidostatica

CODICI STRUMENTAZIONE: calibro 12; bilancia 480; trasduttore LVDT 566; SG 537, manometri 531, 691; celle 1, 2 e 3; pressa 536.

Macchina: CONTROLS Triax 50 Digital
Prova: CONSOLIDATA NON DRENATA (CU)
Dimensioni provini: $\phi \times h = 36,80 \times 76,20$ mm
Velocità prova: 0.01 mm/min

NATURA DEL CAMPIONE: Limo con argilla sabbioso marrone grigiastro

Peso specifico (Mg/m^3): 2.700

	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
umidità iniziale (%)	25.8	25.8	25.8
massa volumica umida iniziale (Mg/m^3)	1.87	1.85	1.92
massa volumica secca iniziale (Mg/m^3)	1.48	1.47	1.53
indice dei vuoti iniziale	0.82	0.83	0.77
grado di saturazione iniziale (%)	85	83	91
umidità finale (%)	17.8	16.2	16.7
massa volumica umida fine cons. (Mg/m^3)	1.96	1.96	2.01
massa volumica secca fine cons. (Mg/m^3)	1.66	1.68	1.72
indice dei vuoti fine cons.	0.62	0.60	0.57
grado di saturazione fine cons. (%)	77	73	80
pressione in cella (kPa)	500	600	700
contropressione (kPa)	400	400	400
Dimensioni fine consolidazione			
Hc (cm)	7.596	7.570	7.508
Ac (cm^2)	11.425	11.383	11.211
Skempton B	1.00	0.98	1.00
Skempton A	0.0518	0.1638	0.1886
t100 min (Bishop & Henkel)	34	24	177

Il Direttore del Laboratorio terre:
dott. Massimo Romagnoli

Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: 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

PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU) A.S.T.M. D 4767

COMMITTENTE: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

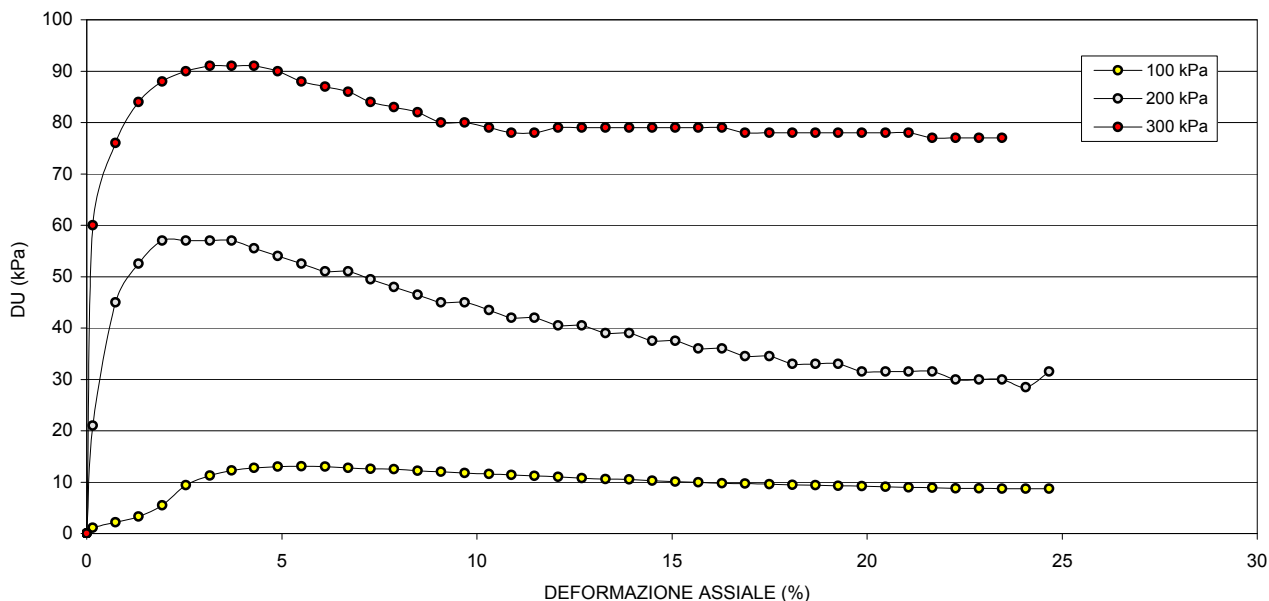
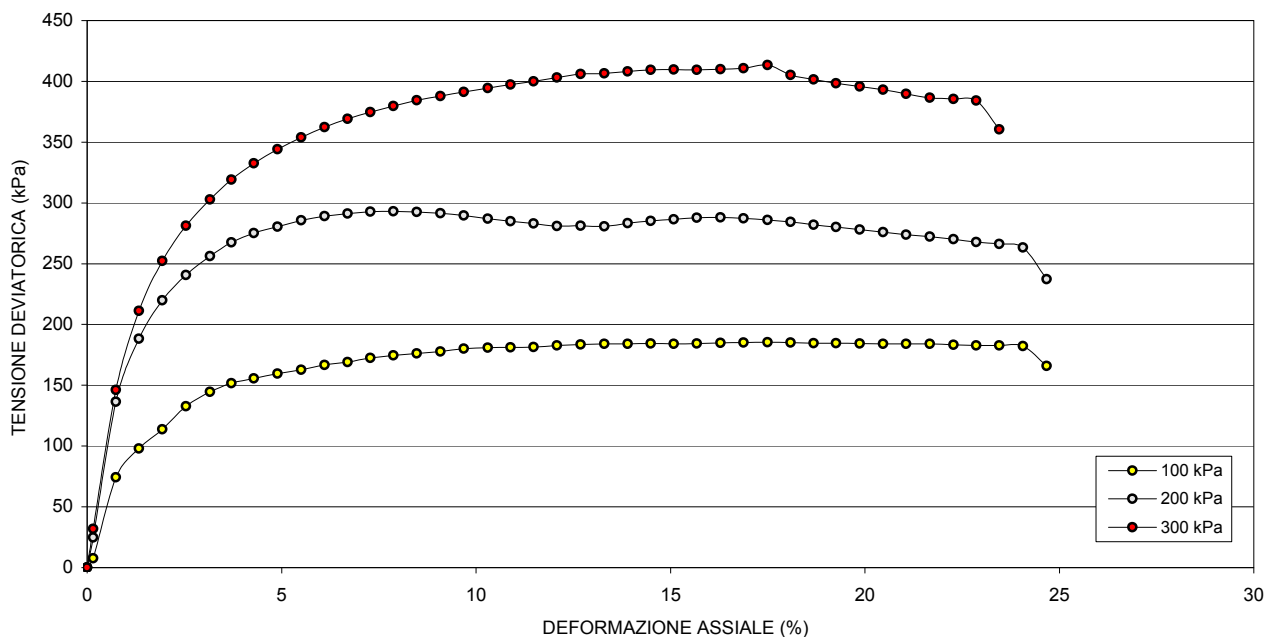
CANTIERE: **Via Antonio Labriola, Stelloni - Sala Bolognese (BO)**

CAMPIONE: **S1 SH1 m 6.00 - 6.60**

COMMESSA: 15289/16 DURATA PROVE: 09/09 - 06/12/16

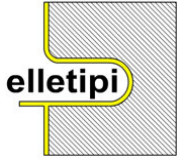
VERBALE ACC.: 557/16 DATA CONSEGNA: 09/09/16

GEO - CERT. n°: rev.00 del:



Il Direttore del Laboratorio terre:
dott. Massimo Romagnoli

Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: 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

PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU) A.S.T.M. D 4767

COMMITTENTE: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

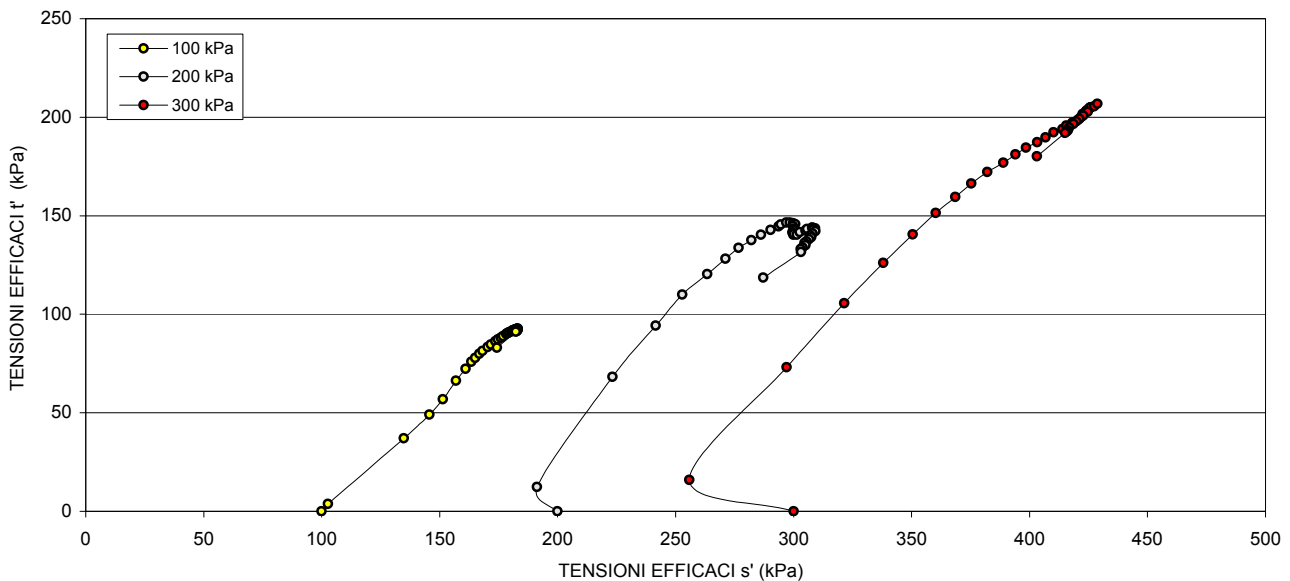
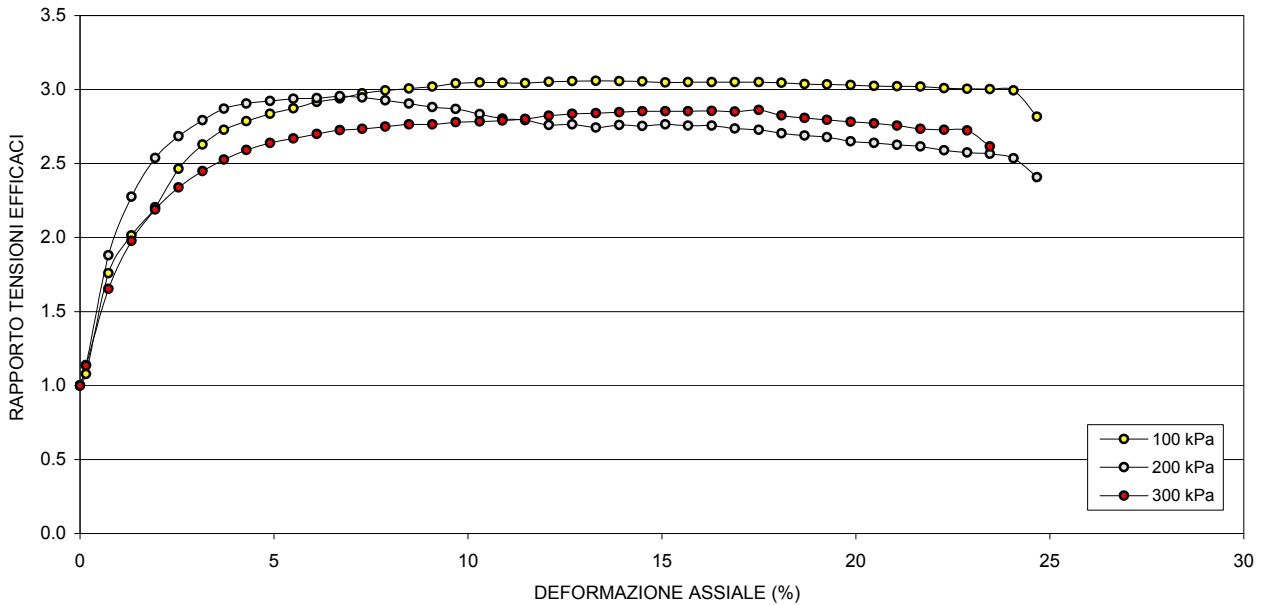
CANTIERE: **Via Antonio Labriola, Stelloni - Sala Bolognese (BO)**

CAMPIONE: **S1 SH1 m 6.00 - 6.60**

COMMESSA: 15289/16 DURATA PROVE: 09/09 - 06/12/16

VERBALE ACC.: 557/16 DATA CONSEGNA: 09/09/16

GEO - CERT. n°: rev.00 del:



Il Direttore del Laboratorio terre:
dott. Massimo Romagnoli

Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: 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

PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU) A.S.T.M. D 4767

COMMITTENTE: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

CANTIERE: **Via Antonio Labriola, Stelloni - Sala Bolognese (BO)**

CAMPIONE: **S1 SH1 m 6.00 - 6.60**

COMMESSA: 15289/16 DURATA PROVE: 09/09 - 06/12/16

VERBALE ACC.: 557/16 DATA CONSEGNA: 09/09/16

GEO - CERT. n°: rev.00 del:

TENSIONE DEVIATORICA ($\sigma_1 - \sigma_3$)

PROVINO 1 100 kPa		PROVINO 2 200 kPa		PROVINO 3 300 kPa	
Def. (%)	Tens. (kPa)	Def. (%)	Tens. (kPa)	Def. (%)	Tens. (kPa)
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.158	7.594	0.158	24.646	0.158	31.794
0.737	74.160	0.737	136.469	0.737	146.094
1.330	98.036	1.330	188.300	1.330	211.056
1.935	113.768	1.935	219.818	1.935	252.186
2.541	132.582	2.541	240.793	2.541	281.142
3.160	144.513	3.160	256.308	3.160	302.680
3.713	151.568	3.713	267.528	3.713	319.160
4.292	155.724	4.292	275.242	4.292	332.606
4.898	159.683	4.898	280.553	4.898	344.244
5.503	162.669	5.503	285.671	5.503	353.853
6.109	166.688	6.109	289.244	6.109	362.222
6.701	169.140	6.701	291.241	6.701	369.174
7.280	172.464	7.280	292.922	7.280	374.656
7.873	174.466	7.873	292.988	7.873	379.576
8.478	176.227	8.478	292.480	8.478	384.509
9.084	177.774	9.084	291.451	9.084	387.966
9.690	179.981	9.690	289.609	9.690	391.343
10.308	180.993	10.308	287.029	10.308	394.342
10.888	181.197	10.888	284.978	10.888	397.359
11.480	181.526	11.480	283.084	11.480	399.850
12.086	182.739	12.086	280.855	12.086	403.074
12.691	183.413	12.691	281.336	12.691	405.905
13.297	183.978	13.297	280.729	13.297	406.647
13.903	184.019	13.903	283.247	13.903	408.107
14.495	184.317	14.495	285.084	14.495	409.418
15.087	184.102	15.087	286.586	15.087	409.611
15.680	184.442	15.680	287.854	15.680	409.460
16.286	184.890	16.286	288.010	16.286	409.955
16.878	185.182	16.878	287.352	16.878	410.835
17.497	185.392	17.497	285.852	17.497	413.517
18.089	185.086	18.089	284.435	18.089	405.360
18.682	184.609	18.682	282.017	18.682	401.557
19.261	184.537	19.261	280.187	19.261	398.337
19.866	184.387	19.866	278.085	19.866	395.706
20.472	184.066	20.472	276.072	20.472	393.141
21.065	184.063	21.065	273.928	21.065	389.579
21.670	184.083	21.670	272.346	21.670	386.590
22.276	183.259	22.276	270.069	22.276	385.473
22.868	182.827	22.868	267.754	22.868	384.117
23.461	182.749	23.461	266.121	23.461	360.412
24.066	182.108	24.066	263.259		
24.672	165.933	24.672	237.311		

Il Direttore del Laboratorio terre:
dott. Massimo Romagnoli

Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: 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

**PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU)
A.S.T.M. D 4767**

COMMITTENTE: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

CANTIERE: **Via Antonio Labriola, Stelloni - Sala Bolognese (BO)**

CAMPIONE: **S1 SH1 m 6.00 - 6.60**

COMMESSA: 15289/16 DURATA PROVE: 09/09 - 06/12/16

VERBALE ACC.: 557/16 DATA CONSEGNA: 09/09/16

GEO - CERT. n°: rev.00 del:

PRESSIONE INTERSTIZIALE

PROVINO 1 100 kPa		PROVINO 2 200 kPa		PROVINO 3 300 kPa	
0.000	$\Delta U.$ (kPa)	Def. (%)	$\Delta U.$ (kPa)	Def. (%)	$\Delta U.$ (kPa)
0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
0.158	1.100	0.158	21.000	0.158	60.000
0.737	2.200	0.737	45.000	0.737	76.000
1.330	3.300	1.330	52.500	1.330	84.000
1.935	5.500	1.935	57.000	1.935	88.000
2.541	9.400	2.541	57.000	2.541	90.000
3.160	11.300	3.160	57.000	3.160	91.000
3.713	12.300	3.713	57.000	3.713	91.000
4.292	12.800	4.292	55.500	4.292	91.000
4.898	13.000	4.898	54.000	4.898	90.000
5.503	13.100	5.503	52.500	5.503	88.000
6.109	13.000	6.109	51.000	6.109	87.000
6.701	12.800	6.701	51.000	6.701	86.000
7.280	12.600	7.280	49.500	7.280	84.000
7.873	12.500	7.873	48.000	7.873	83.000
8.478	12.200	8.478	46.500	8.478	82.000
9.084	12.000	9.084	45.000	9.084	80.000
9.690	11.800	9.690	45.000	9.690	80.000
10.308	11.600	10.308	43.500	10.308	79.000
10.888	11.400	10.888	42.000	10.888	78.000
11.480	11.200	11.480	42.000	11.480	78.000
12.086	11.000	12.086	40.500	12.086	79.000
12.691	10.800	12.691	40.500	12.691	79.000
13.297	10.600	13.297	39.000	13.297	79.000
13.903	10.500	13.903	39.000	13.903	79.000
14.495	10.300	14.495	37.500	14.495	79.000
15.087	10.100	15.087	37.500	15.087	79.000
15.680	10.000	15.680	36.000	15.680	79.000
16.286	9.800	16.286	36.000	16.286	79.000
16.878	9.700	16.878	34.500	16.878	78.000
17.497	9.600	17.497	34.500	17.497	78.000
18.089	9.500	18.089	33.000	18.089	78.000
18.682	9.400	18.682	33.000	18.682	78.000
19.261	9.300	19.261	33.000	19.261	78.000
19.866	9.200	19.866	31.500	19.866	78.000
20.472	9.100	20.472	31.500	20.472	78.000
21.065	9.000	21.065	31.500	21.065	78.000
21.670	8.900	21.670	31.500	21.670	77.000
22.276	8.800	22.276	30.000	22.276	77.000
22.868	8.800	22.868	30.000	22.868	77.000
23.461	8.700	23.461	30.000	23.461	77.000
24.066	8.700	24.066	28.500		
24.672	8.700	24.672	31.500		

Il Direttore del Laboratorio terre:
dott. Massimo Romagnoli

Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: 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

**PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU)
A.S.T.M. D 4767**

COMMITTENTE: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

CANTIERE: **Via Antonio Labriola, Stelloni - Sala Bolognese (BO)**

CAMPIONE: **S1 SH1 m 6.00 - 6.60**

COMMESSA: 15289/16 DURATA PROVE: 09/09 - 06/12/16

VERBALE ACC.: 557/16 DATA CONSEGNA: 09/09/16

GEO - CERT. n°: rev.00 del:

RAPPORTO TENSIONI EFFICACI (σ'_1 / σ'_3)

PROVINO 1 100 kPa		PROVINO 2 200 kPa		PROVINO 3 300 kPa	
Def. (%)		Def. (%)		Def. (%)	
0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000
0.158	1.077	0.158	1.138	0.158	1.132
0.737	1.758	0.737	1.880	0.737	1.652
1.330	2.014	1.330	2.277	1.330	1.977
1.935	2.204	1.935	2.537	1.935	2.190
2.541	2.463	2.541	2.684	2.541	2.339
3.160	2.629	3.160	2.792	3.160	2.448
3.713	2.728	3.713	2.871	3.713	2.527
4.292	2.786	4.292	2.905	4.292	2.591
4.898	2.835	4.898	2.922	4.898	2.639
5.503	2.872	5.503	2.937	5.503	2.669
6.109	2.916	6.109	2.941	6.109	2.701
6.701	2.940	6.701	2.955	6.701	2.725
7.280	2.973	7.280	2.946	7.280	2.735
7.873	2.994	7.873	2.928	7.873	2.749
8.478	3.007	8.478	2.905	8.478	2.764
9.084	3.020	9.084	2.880	9.084	2.763
9.690	3.041	9.690	2.868	9.690	2.779
10.308	3.047	10.308	2.834	10.308	2.784
10.888	3.045	10.888	2.804	10.888	2.790
11.480	3.044	11.480	2.792	11.480	2.801
12.086	3.053	12.086	2.761	12.086	2.824
12.691	3.056	12.691	2.764	12.691	2.837
13.297	3.058	13.297	2.744	13.297	2.840
13.903	3.056	13.903	2.759	13.903	2.847
14.495	3.055	14.495	2.754	14.495	2.853
15.087	3.048	15.087	2.764	15.087	2.853
15.680	3.049	15.680	2.755	15.680	2.853
16.286	3.050	16.286	2.756	16.286	2.855
16.878	3.051	16.878	2.736	16.878	2.851
17.497	3.051	17.497	2.727	17.497	2.863
18.089	3.045	18.089	2.703	18.089	2.826
18.682	3.038	18.682	2.689	18.682	2.809
19.261	3.035	19.261	2.678	19.261	2.794
19.866	3.031	19.866	2.650	19.866	2.782
20.472	3.025	20.472	2.638	20.472	2.771
21.065	3.023	21.065	2.626	21.065	2.755
21.670	3.021	21.670	2.616	21.670	2.734
22.276	3.009	22.276	2.589	22.276	2.729
22.868	3.005	22.868	2.575	22.868	2.722
23.461	3.002	23.461	2.565	23.461	2.616
24.066	2.995	24.066	2.535		
24.672	2.817	24.672	2.408		

Il Direttore del Laboratorio terre:
dott. Massimo Romagnoli

Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: 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

PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU) A.S.T.M. D 4767

COMMITTENTE: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

CANTIERE: **Via Antonio Labriola, Stelloni - Sala Bolognese (BO)**

CAMPIONE: **S1 SH1 m 6.00 - 6.60**

COMMESSA: 15289/16 DURATA PROVE: 09/09 - 06/12/16

VERBALE ACC.: 557/16 DATA CONSEGNA: 09/09/16

GEO - CERT. n°: rev.00 del:

STRESS PATH $s' = (\sigma'_1 + \sigma'_3)/2$ $t' = (\sigma'_1 - \sigma'_3)/2$

PROVINO 1 100 kPa		PROVINO 2 200 kPa		PROVINO 3 300 kPa	
s' (kPa)	t' (kPa)	s' (kPa)	t' (kPa)	s' (kPa)	t' (kPa)
100.000	0.000	199.999	0.000	300.000	0.000
102.697	3.797	191.323	12.323	255.897	15.897
134.880	37.080	223.235	68.235	297.047	73.047
145.718	49.018	241.650	94.150	321.528	105.528
151.384	56.884	252.909	109.909	338.093	126.093
156.891	66.291	263.396	120.396	350.571	140.571
160.957	72.257	271.154	128.154	360.340	151.340
163.484	75.784	276.764	133.764	368.580	159.580
165.062	77.862	282.121	137.621	375.303	166.303
166.841	79.841	286.277	140.277	382.122	172.122
168.234	81.334	290.335	142.835	388.926	176.926
170.344	83.344	293.622	144.622	394.111	181.111
171.770	84.570	294.620	145.620	398.587	184.587
173.632	86.232	296.961	146.461	403.328	187.328
174.733	87.233	298.494	146.494	406.788	189.788
175.914	88.114	299.740	146.240	410.255	192.255
176.887	88.887	300.725	145.725	413.983	193.983
178.191	89.991	299.805	144.805	415.672	195.672
178.897	90.497	300.015	143.515	418.171	197.171
179.198	90.598	300.489	142.489	420.680	198.680
179.563	90.763	299.542	141.542	421.925	199.925
180.369	91.369	299.927	140.427	422.537	201.537
180.907	91.707	300.168	140.668	423.952	202.952
181.389	91.989	301.364	140.364	424.324	203.324
181.509	92.009	302.624	141.624	425.054	204.054
181.858	92.158	305.042	142.542	425.709	204.709
181.951	92.051	305.793	143.293	425.805	204.805
182.221	92.221	307.927	143.927	425.730	204.730
182.645	92.445	308.005	144.005	425.977	204.977
182.891	92.591	309.176	143.676	427.417	205.417
183.096	92.696	308.426	142.926	428.758	206.758
183.043	92.543	309.217	142.217	424.680	202.680
182.904	92.304	308.009	141.009	422.779	200.779
182.969	92.269	307.094	140.094	421.168	199.168
182.994	92.194	307.543	139.043	419.853	197.853
182.933	92.033	306.536	138.036	418.571	196.571
183.031	92.031	305.464	136.964	416.790	194.790
183.142	92.042	304.673	136.173	416.295	193.295
182.829	91.629	305.034	135.034	415.737	192.737
182.614	91.414	303.877	133.877	415.059	192.059
182.675	91.375	303.061	133.061	403.206	180.206
182.354	91.054	303.129	131.629		
174.267	82.967	287.156	118.656		

Il Direttore del Laboratorio terre:
dott. Massimo Romagnoli

Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: 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

**PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU)
 A.S.T.M. D 4767**

COMMITTENTE: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

CANTIERE: **Via Antonio Labriola, Stelloni - Sala Bolognese (BO)**

CAMPIONE: **S1 SH1 m 6.00 - 6.60**

COMMESSA: 15289/16 DURATA PROVE: 09/09 - 06/12/16

VERBALE ACC.: 557/16 DATA CONSEGNA: 09/09/16

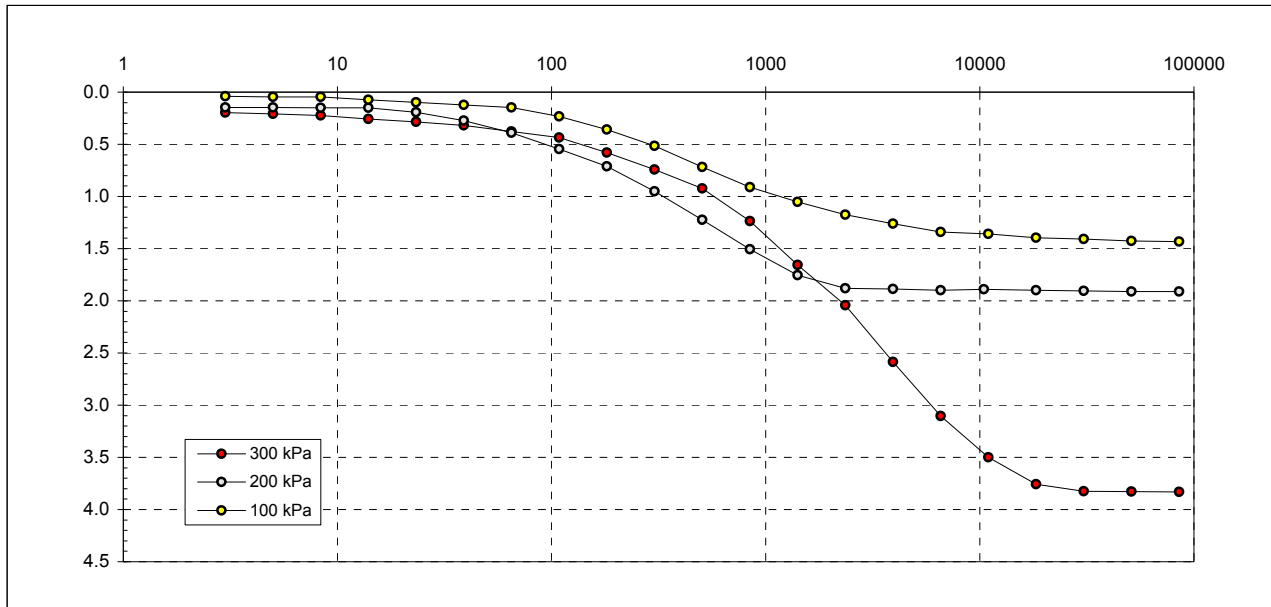
GEO - CERT. n°: rev.00 del:

CONSOLIDAZIONE

PROVINO 1 100 kPa	
Tempo (s)	Vol (cc)
3	0.04
5	0.05
8	0.05
14	0.07
23	0.10
39	0.12
65	0.15
109	0.23
181	0.36
303	0.52
506	0.72
845	0.91
1412	1.05
2357	1.17
3937	1.26
6575	1.34
10979	1.36
18335	1.40
30620	1.41
51136	1.43
85398	1.43

PROVINO 2 200 kPa	
Tempo (s)	Vol (cc)
3	0.15
5	0.15
8	0.15
14	0.15
23	0.19
39	0.27
65	0.39
109	0.55
181	0.71
303	0.95
506	1.22
845	1.51
1412	1.75
2357	1.88
3937	1.89
6575	1.90
10471	1.89
18335	1.90
30620	1.91
51136	1.91
85398	1.91

PROVINO 3 300 kPa	
Tempo (s)	Vol (cc)
3	0.20
5	0.21
8	0.22
14	0.26
23	0.29
39	0.32
65	0.38
109	0.44
181	0.58
303	0.74
506	0.92
845	1.24
1412	1.66
2357	2.04
3937	2.59
6575	3.10
10979	3.50
18335	3.76
30620	3.83
51136	3.83
85398	3.83



Il Direttore del Laboratorio terre:
dott. Massimo Romagnoli

Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: 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

PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU) A.S.T.M. D 4767

COMMITTENTE: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

CANTIERE: **Via Antonio Labriola, Stelloni - Sala Bolognese (BO)**

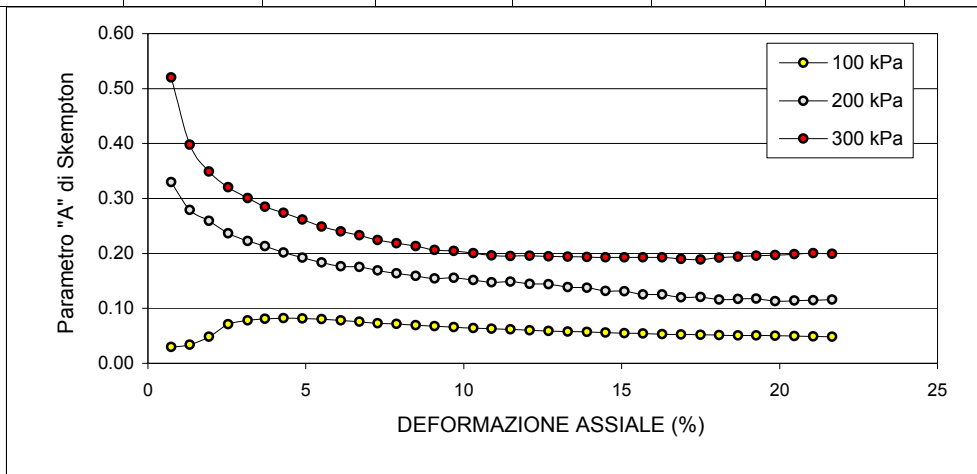
CAMPIONE: **S1 SH1 m 6.00 - 6.60**

COMMESSA: 15289/16 DURATA PROVE: 09/09 - 06/12/16

VERBALE ACC.: 557/16 DATA CONSEGNA: 09/09/16

GEO - CERT. n°: rev.00 del:

PROVINO 1		PROVINO 2		PROVINO 3	
Def. (%)	Skemp. A	Def. (%)	Skemp. A	Def. (%)	Skemp. A
0.737	0.0297	0.737	0.3297	0.737	0.5202
1.330	0.0337	1.330	0.2788	1.330	0.3980
1.935	0.0483	1.935	0.2593	1.935	0.3489
2.541	0.0709	2.541	0.2367	2.541	0.3201
3.160	0.0782	3.160	0.2224	3.160	0.3006
3.713	0.0812	3.713	0.2131	3.713	0.2851
4.292	0.0822	4.292	0.2016	4.292	0.2736
4.898	0.0814	4.898	0.1925	4.898	0.2614
5.503	0.0805	5.503	0.1838	5.503	0.2487
6.109	0.0780	6.109	0.1763	6.109	0.2402
6.701	0.0757	6.701	0.1751	6.701	0.2330
7.280	0.0731	7.280	0.1690	7.280	0.2242
7.873	0.0716	7.873	0.1638	7.873	0.2187
8.478	0.0692	8.478	0.1590	8.478	0.2133
9.084	0.0675	9.084	0.1544	9.084	0.2062
9.690	0.0656	9.690	0.1554	9.690	0.2044
10.308	0.0641	10.308	0.1516	10.308	0.2003
10.888	0.0629	10.888	0.1474	10.888	0.1963
11.480	0.0617	11.480	0.1484	11.480	0.1951
12.086	0.0602	12.086	0.1442	12.086	0.1960
12.691	0.0589	12.691	0.1440	12.691	0.1946
13.297	0.0576	13.297	0.1389	13.297	0.1943
13.903	0.0571	13.903	0.1377	13.903	0.1936
14.495	0.0559	14.495	0.1315	14.495	0.1930
15.087	0.0549	15.087	0.1309	15.087	0.1929
15.680	0.0542	15.680	0.1251	15.680	0.1929
16.286	0.0530	16.286	0.1250	16.286	0.1927
16.878	0.0524	16.878	0.1201	16.878	0.1899
17.497	0.0518	17.497	0.1207	17.497	0.1886
18.089	0.0513	18.089	0.1160	18.089	0.1924
18.682	0.0509	18.682	0.1170	18.682	0.1942
19.261	0.0504	19.261	0.1178	19.261	0.1958
19.866	0.0499	19.866	0.1133	19.866	0.1971
20.472	0.0494	20.472	0.1141	20.472	0.1984
21.065	0.0489	21.065	0.1150	21.065	0.2002
21.670	0.0483	21.670	0.1157	21.670	0.1992



Il Direttore del Laboratorio terre:
dott. Massimo Romagnoli

Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU)
raccomandazioni A.G.I. 1994

 COMMITTENTE: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

 CANTIERE: **Via Antonio Labriola, Stelloni - Sala Bolognese (BO)**

 CAMPIONE: **S1 SH1**

COMMESSA: 15289/16

DURATA PROVE:

09/09 - 06/12/16

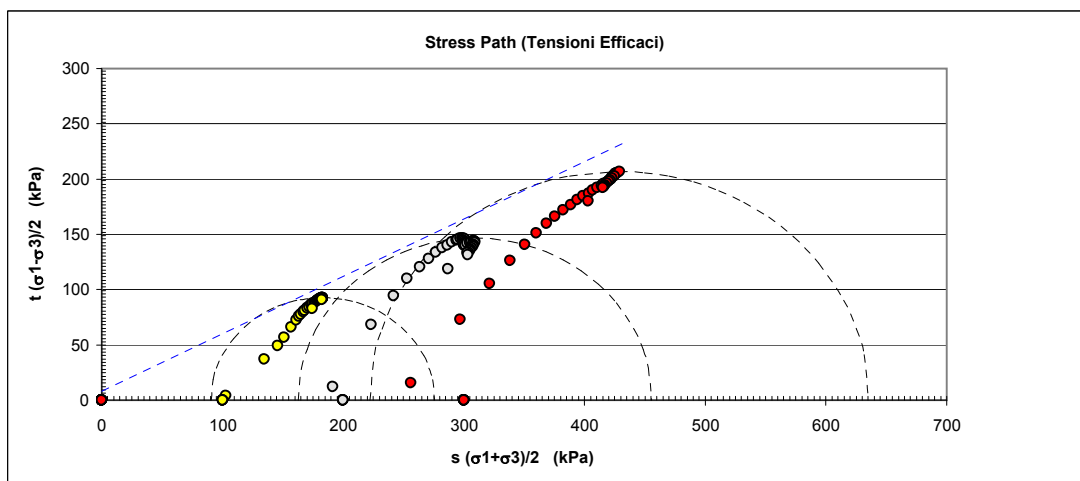
VERBALE ACC.: 557/16

DATA CONSEGNA:

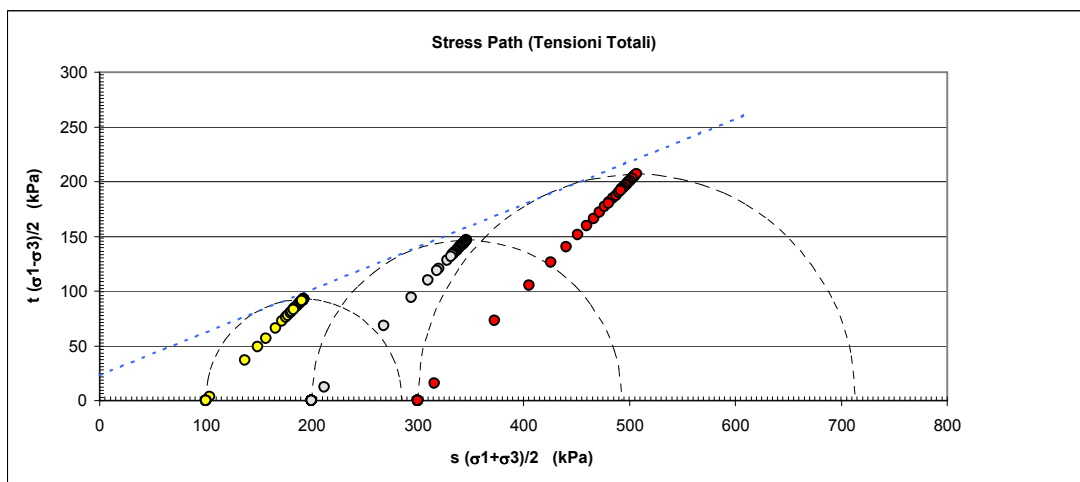
09/09/16

Il presente elaborato non è parte del certificato di prova cui è allegato, è solo un'interpretazione soggettiva dei risultati di prova.
CONDIZIONI A ROTTURA (TENSIONI EFFICACI)

sforzo deviatorico (kPa)	185	293	414
deformazione (%)	24.1	21.7	17.5
tensione efficace s' (kPa)	183	298	429
tensione efficace t' (kPa)	93	146	207
c' (kPa):	8.8	ϕ' (°):	27.7


CONDIZIONI A ROTTURA (TENSIONI TOTALI)

sforzo deviatorico (kPa)	185	293	414
deformazione (%)	24.1	21.7	17.5
tensione totale s (kPa)	192.7	346.5	506.8
tensione efficace t (kPa)	92.7	146.5	206.8
c (kPa):	23.6	ϕ' (°):	21.3





elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: elletipi@libero.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



SCHEDA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**
 CANTIERE: **Via Antonio Labriola, Stelloni - Sala Bolognese (BO)**
 CAMPIONE: **S1 CR4 m 14.75 - 15.50**
 COMMESSA: 15289/16
 VERBALE ACC.: 557/16
 DATA CONSEGNA: 09/09/16

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

bilancia cod. 480 - stufa 567 - picnometro 545

alto 14.75	LUNGHEZZA (cm): - GRADO DI QUALITA': AGI Q3 EC 7-3 Q3
	DESCRIZIONE: Sabbia medio fine grigio
	W naturale (%) 20.8
	γ naturale (Mg/m ³) -
	γ secco (Mg/m ³) -
	γ immerso (Mg/m ³) -
	porosità (%) -
	indice dei vuoti -
	grado di saturazione (%) -
	massa specifica (Mg/m ³) (stimato) 2.700
	PROVE ESEGUITE
Umidià Naturale - Trassiale UU -	
Limiti Atterberg SI Trassiale CIU -	
Gran. Setacciatura SI Edometria -	
Gran. Sedimentazione - Taglio Diretto -	
Peso di Volume - Espansione L.L. -	
Peso Specifico - Trassiale Cicl. + C.M. -	
Analisi Chimica - Colonna Risonante -	
	Taglio Torsionale Cicl. -
	NOTE: -
15.50 basso	

Io Sperimentatore
dott.geol. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio terre
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: elletipi@libero.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](#)



LIMITI DI ATTERBERG (norma UNI CEN ISO/TS 17892-12)

COMMITTENTE:	GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121		
CANTIERE:	Via Antonio Labriola, Stelloni - Sala Bolognese (BO)		
CAMPIONE:	S1 CR4	m 14.75 - 15.50	
COMMESSA:	15289/16	DURATA PROVE:	09/09 - 06/12/16
VERBALE ACC.:	557/16	DATA CONSEGNA:	09/09/16
GEO - CERT. n°:	0	rev.00 del:	00/01/00

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

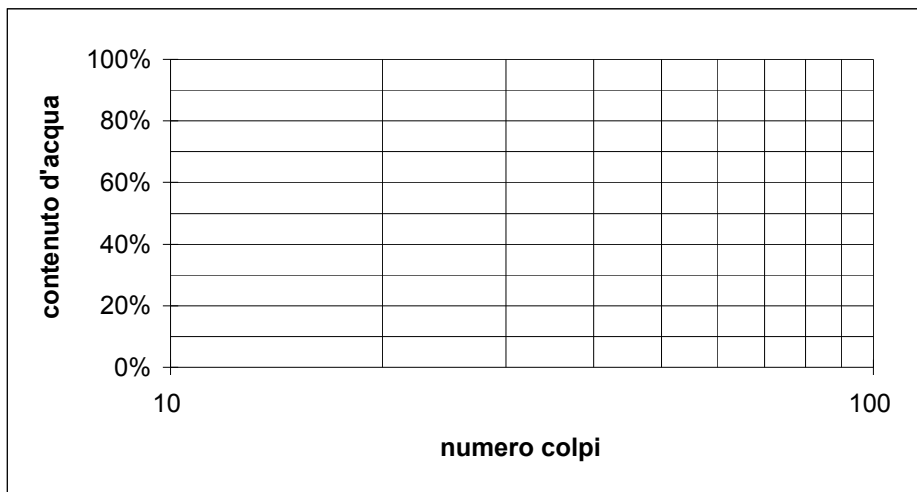
ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:

Sabbia medio fine grigio

codice cucchiaino: 344; codice bilancia: 480.

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		UMIDITA'
	1	2	3	1	2	
impasto						
N° colpi						
massa umida+ tara (g)						1276.12
massa secca+ tara (g)						1173.13
acqua contenuta (g)	NON DETERMINABILE			NON PLASTICO		102.99
tara (g)						676.97
peso secco (g)						496.16
contenuto d'acqua						20.8%

Umidità Naturale	Wn =	21%
Limite Liquido	LL =	nd
Limite Plastico	LP =	np
Indice Plastico	IP =	nd



lo Sperimentatore:
dott.geol. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio terre:
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: elletipi@libero.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



SCHEMA GENERALE DEL CAMPIONE

COMMITTENTE:	GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121
CANTIERE:	Via Antonio Labriola, Stelloni - Sala Bolognese (BO)
CAMPIONE:	S1 SH2 m 17.80 - 18.40
COMMESSA:	15289/16
VERBALE ACC.:	557/16
DATA CONSEGNA:	09/09/16

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

bilancia cod. 480 - stufa 567 - picnometro 545

alto 17.80	P.P. kPa	T.V. kPa	LUNGHEZZA (cm): 60
	140	70	GRADO DI QUALITA': AGI Q5 EC 7-3 Q1
			DESCRIZIONE: Limo con argilla grigio scuro con tracce di sostanza organica e legno
			W naturale (%) 45.5
			γ naturale (Mg/m ³) 1.75
			γ secco (Mg/m ³) 1.21
			γ immerso (Mg/m ³) 0.76
			porosità (%) 55
			indice dei vuoti 1.24
			grado di saturazione (%) 99
			massa specifica stimata (Mg/m ³) 2.700
100	50	PROVE ESEGUITE	
		Umidità Naturale SI Trassiale UU -	
		Limiti Atterberg SI Trassiale CIU SI	
		Gran. Setacciatura SI Edometria -	
		Gran. Sedimentazione SI Taglio Diretto -	
		Peso di Volume SI Espansione L.L. -	
		Peso Specifico - Trassiale Cicl. + C.M. -	
		Analisi Chimica - Colonna Risonante SI	
			Taglio Torsionale Cicl. -
			NOTE: -
basso 18.40			

lo Sperimentatore
dott.geol. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio terre
dott. geol. Massimo Romagnoli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: 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



ANALISI GRANULOMETRICA

(per setacciatura e sedimentazione) norma A.S.T.M. D 422

COMMITTENTE: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

CANTIERE: **Via Antonio Labriola, Stelloni - Sala Bolognese (BO)**

CAMPIONE: **S1 SH2 m 17.80 - 18.40**

COMMESSA: 15289/16 DURATA PROVE: 09/09 - 06/12/16

VERBALE ACC.: 557/16 DATA CONSEGNA: 09/09/16

GEO - CERT. n°: 0 rev.00 del: 00/01/00

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

Codici strumentazione: bilancia 480, stufa 567, picnometro 151H, densimetro 348, mescolatore 432.

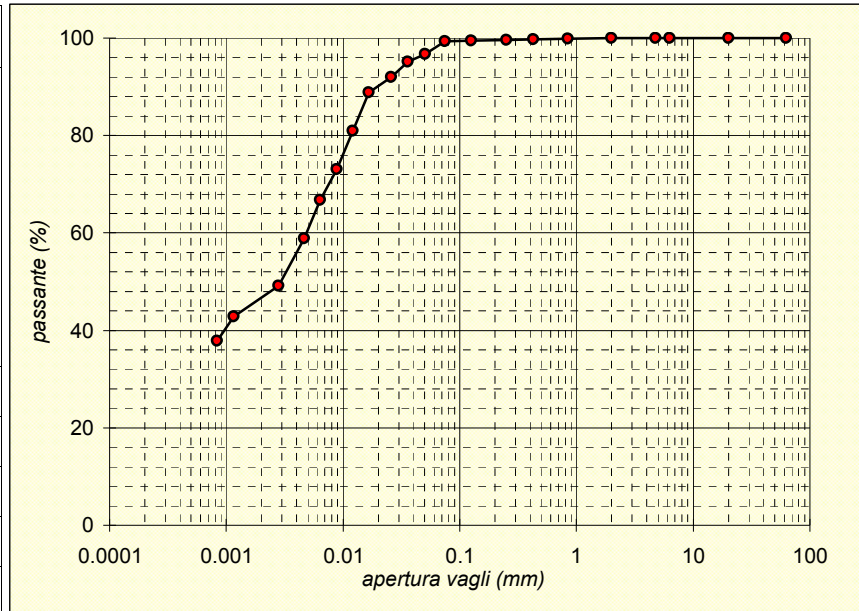
ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:

Limo con argilla grigio scuro con tracce di sostanza organica e legno

codici	vaglic	trattenut	trattenut	cum. tratt.	passante
	(mm)	(g)	(%)	(%)	(%)
571	setaccio	63	0.00	0.00	100.00
572	setaccio	20	0.00	0.00	100.00
573	setaccio	6.3	0.00	0.00	100.00
290	setaccio	4.75	0.00	0.00	100.00
291	setaccio	2.0	0.05	0.04	99.96
292	setaccio	0.850	0.10	0.08	99.88
293	setaccio	0.425	0.16	0.12	99.76
282	setaccio	0.250	0.22	0.17	99.59
283	setaccio	0.125	0.17	0.13	99.46
286	setaccio	0.075	0.15	0.12	99.35
-	calcolato	0.0507	3.48	2.67	96.68
-	calcolato	0.0361	2.05	1.57	95.10
-	calcolato	0.0259	4.10	3.15	91.95
-	calcolato	0.0166	4.10	3.15	88.81
-	calcolato	0.0121	10.25	7.87	80.94
-	calcolato	0.0088	10.25	7.87	73.07
-	calcolato	0.0064	8.20	6.29	66.78
-	calcolato	0.0047	10.25	7.87	58.91
-	calcolato	0.0028	12.66	9.72	49.19
-	calcolato	0.0012	8.20	6.30	42.89
-	calcolato	0.0008	6.51	5.00	37.89
	fondo	49.37	37.89	100.00	0.00
TOTALE		130.28			

φ max (mm) = 2.4

Passante effettivo setaccio 0.075 (g) in areometro	50.00	
° C	Tempo (s)	Lettura
24	30	33.5
24	60	33.0
24	120	32.0
24	300	31.0
24	600	28.5
24	1200	26.0
24	2400	24.0
24	4800	21.5
23.5	14400	18.5
23.5	86400	16.5
23	172800	15.0
Rapporti granulometrici		
USCS		
GHIAIA	> 4,75 mm	> 2,00 mm
	0.0%	0.0%
SABBIA	> 0,075 mm	> 0,063 mm
	0.7%	1.8%
LIMO	> 2 μ	> 2 μ
	52.6%	51.4%
ARGILLA	< 2 μ	< 2 μ
	46.8%	46.8%



Soluzione disperdente preparata al momento

Io Sperimentatore
dott.geol. Luciano Ross

Il Direttore del Laboratorio
dott. geol. Massimo Romagno

LIMITI DI ATTERBERG (norma UNI CEN ISO/TS 17892-12)

COMMITTENTE:	GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121		
CANTIERE:	Via Antonio Labriola, Stelloni - Sala Bolognese (BO)		
CAMPIONE:	S1 SH2	m 17.80 - 18.40	
COMMESSA:	15289/16	DURATA PROVE:	09/09 - 06/12/16
VERBALE ACC.:	557/16	DATA CONSEGNA:	09/09/16
GEO - CERT. n°:	0	rev.00 del:	00/01/00

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

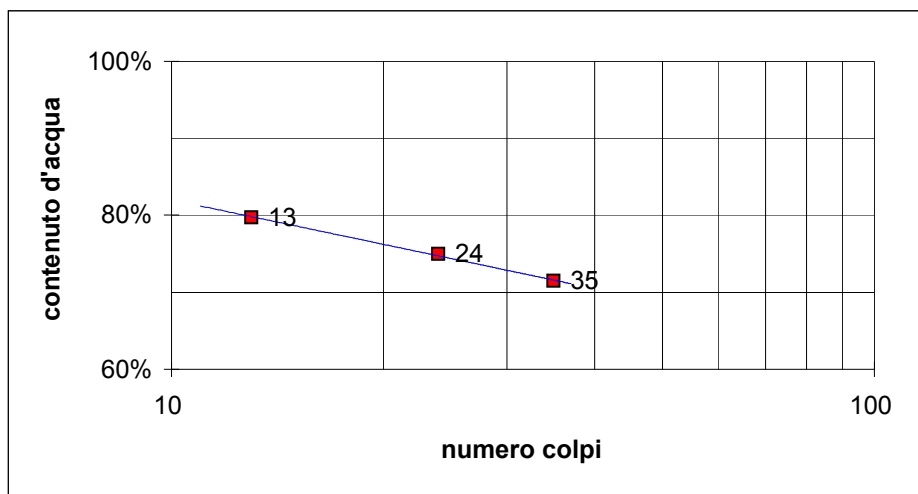
ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:

Limo con argilla grigio scuro con tracce di sostanza organica e legno

codice cucchiaino: 344; codice bilancia: 480.

	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		UMIDITA'
	1	2	3	1	2	
impasto						
N° colpi	35	24	13			
massa umida+ tara (g)	21.12	27.91	22.99	12.40	15.75	501.60
massa secca+ tara (g)	13.39	16.96	13.94	9.66	12.06	442.18
acqua contenuta (g)	7.73	10.95	9.05	2.74	3.69	59.42
tara (g)	2.57	2.35	2.59	2.31	2.26	311.90
peso secco (g)	10.82	14.61	11.35	7.35	9.80	130.28
contenuto d'acqua	71.4%	74.9%	79.7%	37.3%	37.7%	45.6%

Umidità Naturale	Wn =	46%
Limite Liquido	LL =	74%
Limite Plastico	LP =	37%
Indice Plastico	IP =	37%



lo Sperimentatore:
dott.geol. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio terre:
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: elletipi@libero.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



UMIDITA' DI UNA TERRA

UNI EN ISO 17892-1

COMMITTENTE: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

CANTIERE: **Via Antonio Labriola, Stelloni - Sala Bolognese (BO)**

CAMPIONE: **S1 SH2 m 17.80 - 18.40**

COMMESSA: 15289/16

DURATA PROVE:

09/09 - 06/12/16

VERBALE ACC.: 557/16

DATA CONSEGNA:

09/09/16

GEO - CERT. n°: 0

rev.00 del:

00/01/00

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:

Limo con argilla grigio scuro con tracce di sostanza organica e legno

cod.bilancia 480

DETERMINAZIONE	1	2
TARA (g)	311.9	422.17
TERRA UMIDA (g)	501.6	1214.03
TERRA ESSICATA* (g)	442.18	967.08
UMIDITA' DETERMINATA (%)	45.6	45.3
UMIDITA' CALCOLATA (%)	=	45.5

* materiale essiccato in stufa a 105 - 110 °C, fino a massa costante.

lo Sperimentatore:

dott.geol. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio terre:

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: elletipi@libero.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](#)



MASSA VOLUMICA APPARENTE

UNI EN ISO 17892-2

COMMITTENTE: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

CANTIERE: **Via Antonio Labriola, Stelloni - Sala Bolognese (BO)**

CAMPIONE: **S1 SH2 m 17.80 - 18.40**

COMMESSA: 15289/16

DURATA PROVE:

09/09 - 06/12/16

VERBALE ACC.: 557/16

DATA CONSEGNA:

09/09/16

GEO - CERT. n°: 0

rev.00 del:

00/01/00

il campione è stato conservato in vasca umida termostatica

ASPETTO MACROSCOPICO DEL CAMPIONE:

Limo con argilla grigio scuro con tracce di sostanza organica e legno

cod.bilancia 480

DETERMINAZIONE	1	2
TARA (g)	186.04	137.63
ALTEZZA (cm)	10.00	7.62
DIAMETRO (cm)	5.00	3.84
MASSA LORDA (g)	531.00	291.79
MASSA VOLUMICA (Mg/m ³)	1.76	1.75

MEDIA (Mg/m³) = 1.75

Io Sperimentatore:

dott.geol. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio terre:

dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA DI COLONNA RISONANTE (ASTM D 4015)

Committente: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

Località: **Sala Bolognese (BO)**

Cantiere: **Via Antonio Labriola, Stelloni**

Sondaggio: **S1**

Campione: **SH2**

Profondità (m): **17.80 - 18.40**

Certificato di prova N°:

Verbale di accettazione N°: **557/16**

Commessa: **15289/16**

Data ricevimento campione: **09/09/16**

Data prova: **07/12/16**

Data emissione certificato:

DATI INIZIALI

Altezza:	100.00	mm
Diametro:	50.00	mm
Raggio eq.:	17.675	mm
Massa:	345.0	g
W:	45.6	%
γ:	17.23	kN/m ³
γ _s :	11.84	-
e:	1.24	-

DATI DI PROVA

Tipo di campione:	Limo con argilla grigio scuro con tracce di sostanza organica e legno	
Fattore Raggio Eq.:	0,707	-
Coefficiente B:	0.97	%
Pressione cella:	756	kPa
Contropressione:	450	kPa

DATI FINALI

Altezza:	97.37	mm
Diametro:	48.63	mm
Raggio eq.:	17.193	mm
Massa:	329.5	g
W:	39.6	%
γ:	18.22	kN/m ³
γ _s :	13.05	-
e:	1.07	-

	Frequenza Risonanza (Hz)	Momento Torcente (Nm)	Def. Taglio max (%)	Vel. Onde Taglio V _s (m/s)	Modulo Taglio G (MPa)	G/G ₀	Rapporto Smorz. D (%)	ΔU/σ ³
Test 1*	90.40	0.0001	3.60E-05	173.54	52.92	1.000	1.45	0.000
Test 2	89.60	0.0002	7.60E-05	172.00	51.98	0.982	1.47	0.000
Test 3	89.20	0.0003	9.90E-05	171.24	51.52	0.974	1.54	0.000
Test 4	89.20	0.0008	3.08E-04	171.24	51.52	0.974	1.61	0.000
Test 5	88.80	0.0013	5.05E-04	170.47	51.06	0.965	1.77	0.000
Test 6	88.80	0.0020	8.09E-04	170.47	51.06	0.965	1.78	0.000
Test 7	87.60	0.0030	1.18E-03	168.16	49.69	0.939	1.78	0.000
Test 8	86.60	0.0075	3.03E-03	166.24	48.56	0.918	1.99	0.000
Test 9	85.50	0.0200	5.32E-03	164.13	47.33	0.894	2.06	0.011
Test 10	84.50	0.0300	1.04E-02	162.21	46.23	0.874	2.56	0.015
Test 11	79.50	0.0900	3.10E-02	152.61	40.92	0.773	2.85	0.050
Test 12	74.00	0.1700	4.95E-02	142.06	35.46	0.670	4.38	0.058
Test 13	69.50	0.2500	6.73E-02	133.42	31.28	0.591	5.66	0.061
Test 14	64.50	0.3500	8.97E-02	123.82	26.94	0.509	7.68	0.065
Test 15	58.00	0.4997	1.26E-01	111.34	21.78	0.412	9.62	0.069
Test 16	42.00	1.0000	2.99E-01	80.63	11.42	0.216	12.39	0.100
Test 17	35.50	1.2992	4.47E-01	68.15	8.16	0.154	13.45	0.141
Test 18	29.00	1.6000	6.83E-01	55.67	5.45	0.103	16.87	0.205
Test 19	23.00	2.0000	1.15E+00	44.15	3.43	0.065	21.43	0.305

* Test 1 corrispondente al valore G₀

lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio Terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA DI COLONNA RISONANTE (ASTM D 4015)

Committente: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

Località: **Sala Bolognese (BO)**

Cantiere: **Via Antonio Labriola, Stelloni**

Sondaggio: **S1**

Campione: **SH2**

Profondità (m): **17.80 - 18.40**

Certificato di prova N°:

Verbale di accettazione N°: **557/16**

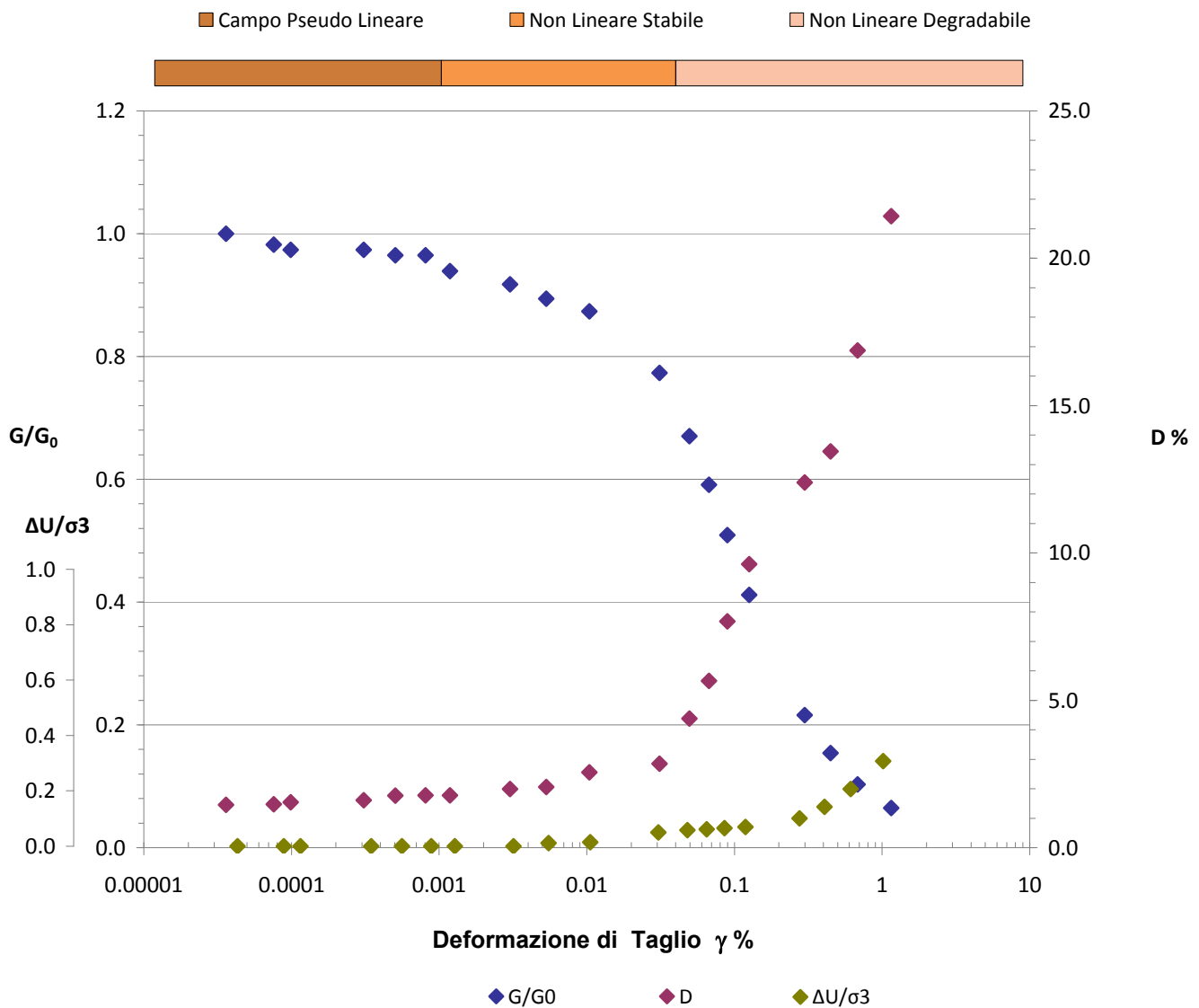
Commessa: **15289/16**

Data ricevimento campione: **09/09/16**

Data prova: **07/12/16**

Data emissione certificato:

Legge Costitutiva del Terreno



Io Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio Terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA DI COLONNA RISONANTE (ASTM D 4015)

Committente: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

Località: **Sala Bolognese (BO)**

Cantiere: **Via Antonio Labriola, Stelloni**

Sondaggio: **S1**

Campione: **SH2**

Profondità (m): **17.80 - 18.40**

Certificato di prova N°:

Verbale di accettazione N°: **557/16**

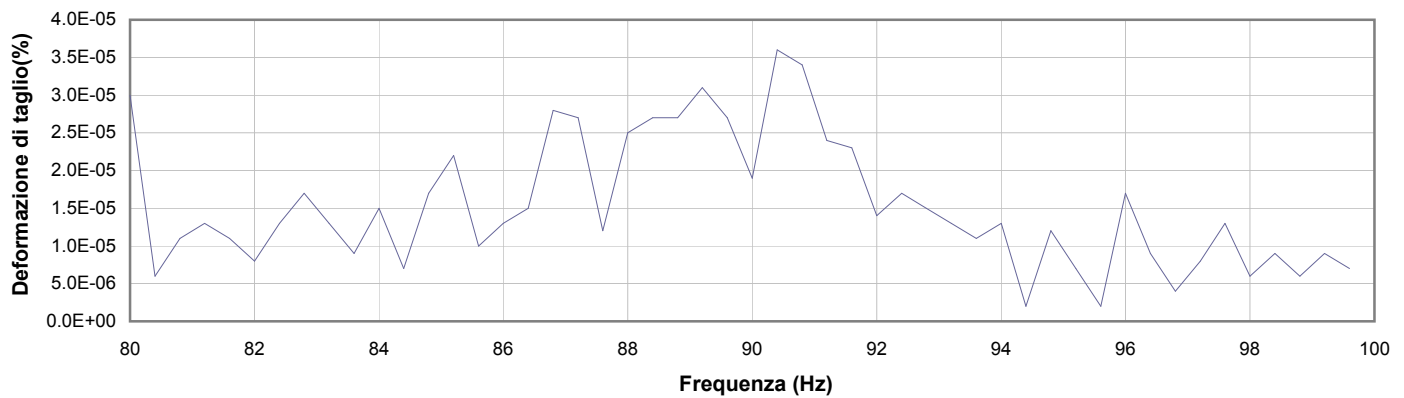
Commessa: **15289/16**

Data ricevimento campione: **09/09/16**

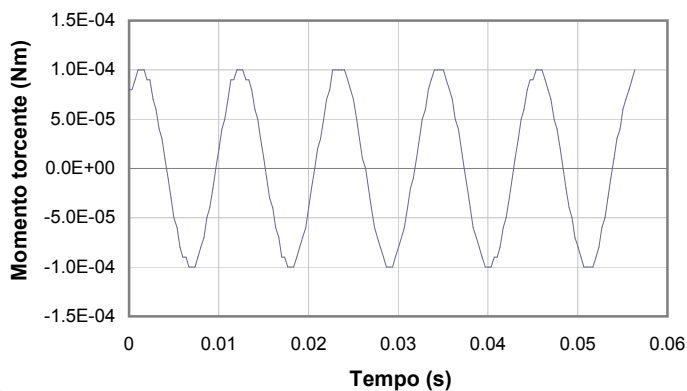
Data prova: **07/12/16**

Data emissione certificato:

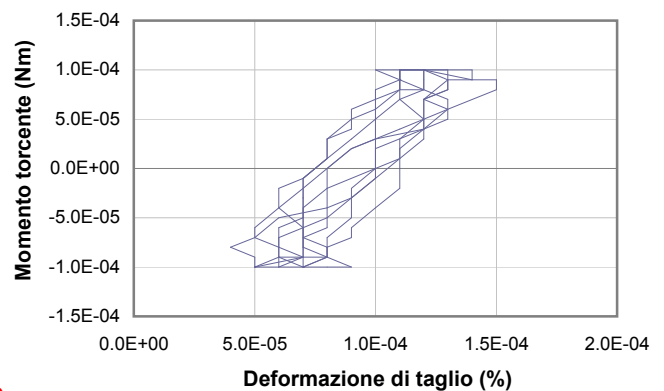
Test 1



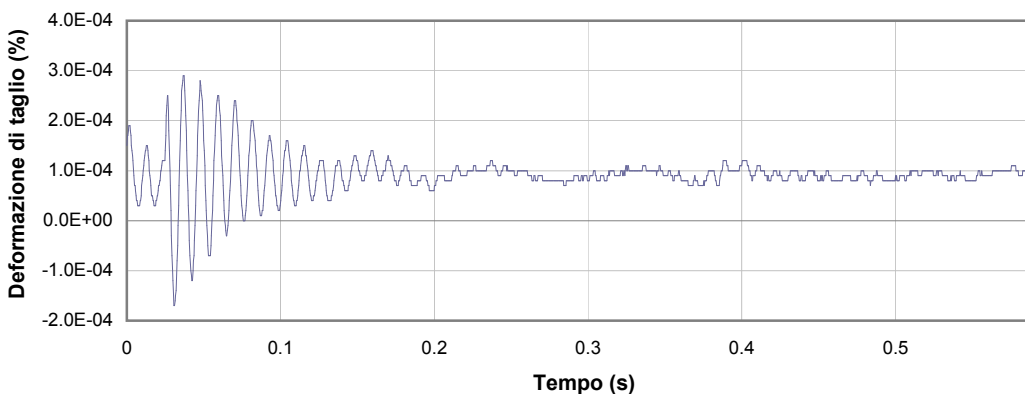
1



2



3



4

1 Campo delle frequenze indagate

2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate

3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza

4 Smorzamento per oscillazioni libere

Io Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio Terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA DI COLONNA RISONANTE (ASTM D 4015)

Committente: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

Località: **Sala Bolognese (BO)**

Cantiere: **Via Antonio Labriola, Stelloni**

Sondaggio: **S1**

Campione: **SH2**

Profondità (m): **17.80 - 18.40**

Certificato di prova N°:

Verbale di accettazione N°: **557/16**

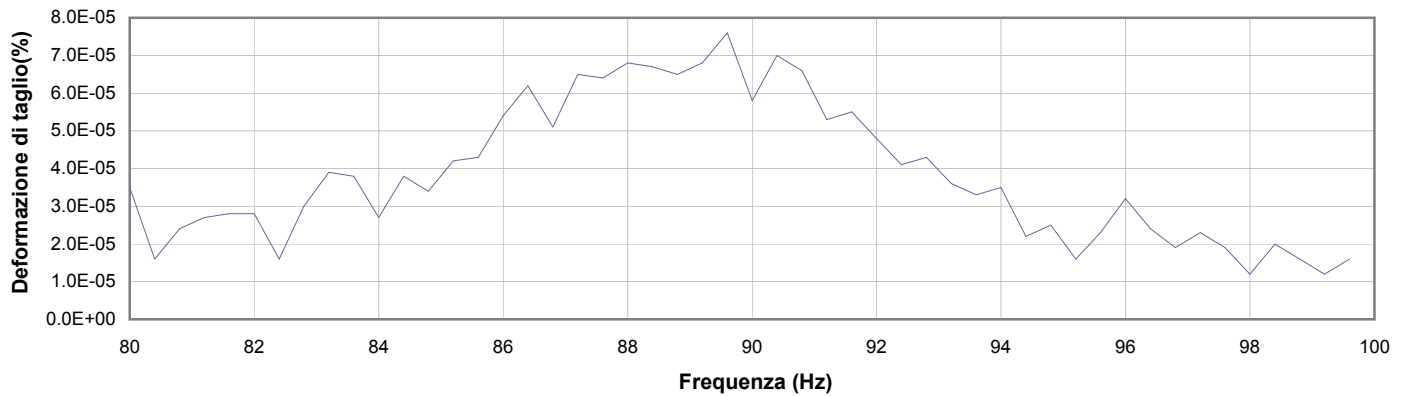
Commessa: **15289/16**

Data ricevimento campione: **09/09/16**

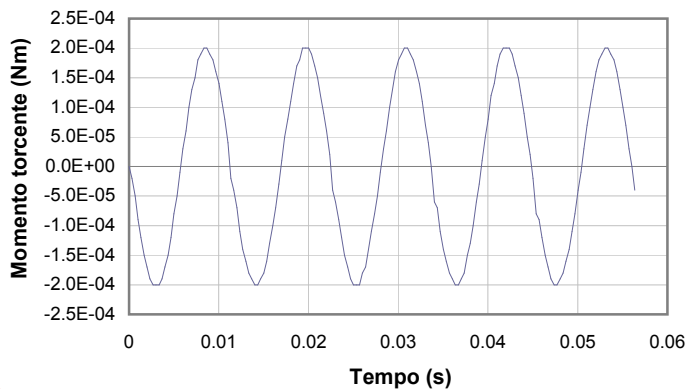
Data prova: **07/12/16**

Data emissione certificato:

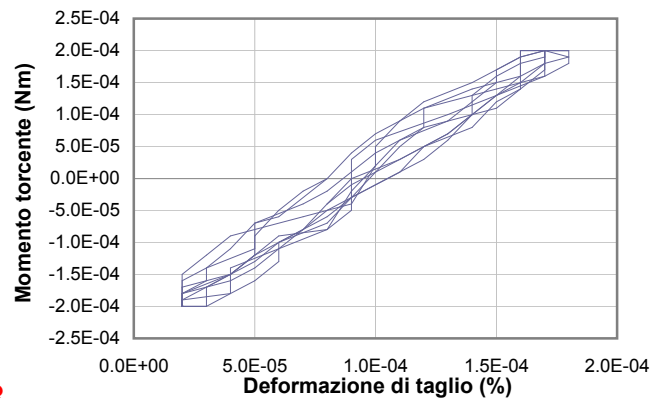
Test 2



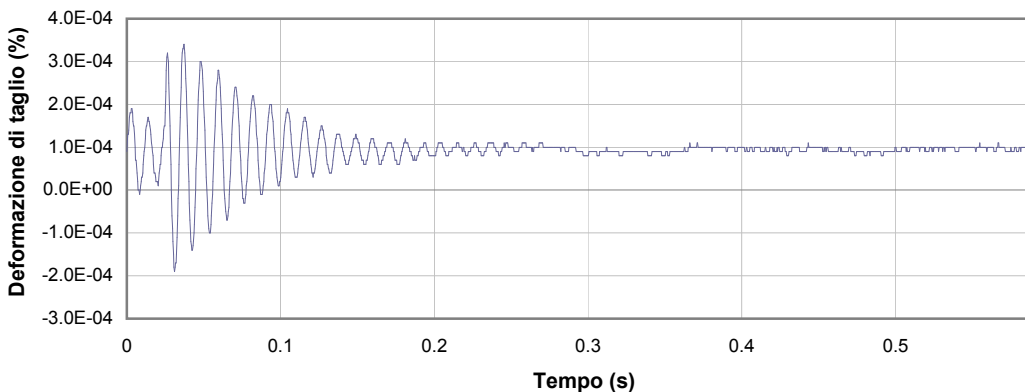
1



2



3



4

1 Campo delle frequenze indagate

2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate

3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza

4 Smorzamento per oscillazioni libere

Io Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio Terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA DI COLONNA RISONANTE (ASTM D 4015)

Committente: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

Località: **Sala Bolognese (BO)**

Cantiere: **Via Antonio Labriola, Stelloni**

Sondaggio: **S1**

Campione: **SH2**

Profondità (m): **17.80 - 18.40**

Certificato di prova N°:

Verbale di accettazione N°: **557/16**

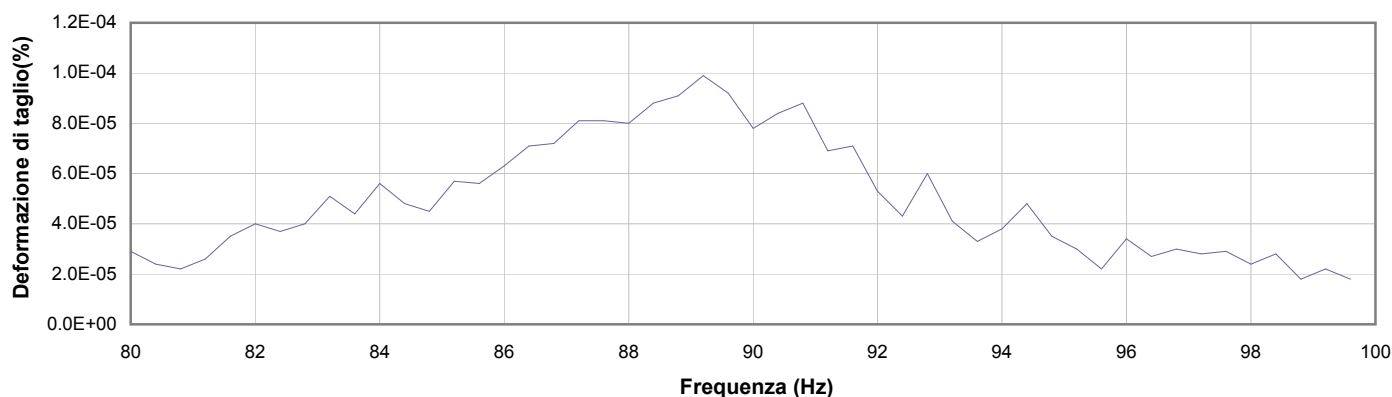
Commessa: **15289/16**

Data ricevimento campione: **09/09/16**

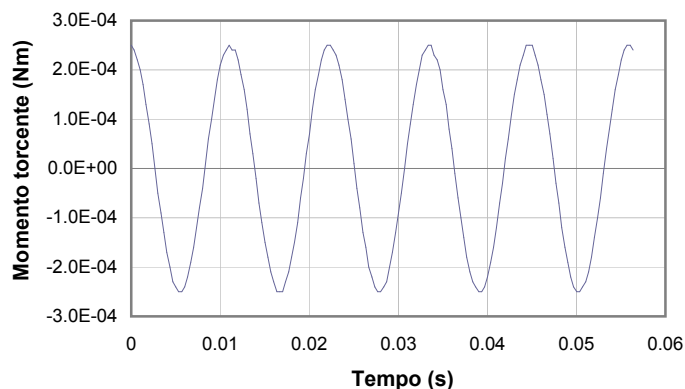
Data prova: **07/12/16**

Data emissione certificato:

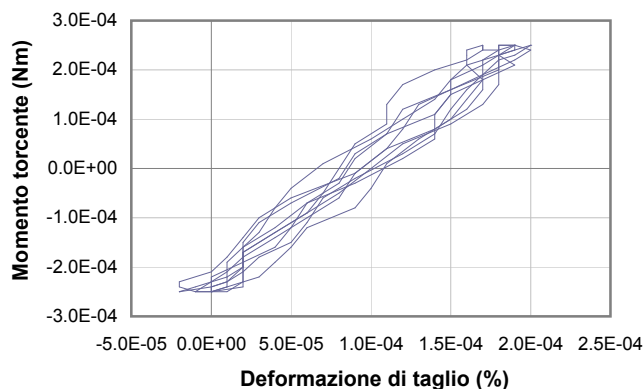
Test 3



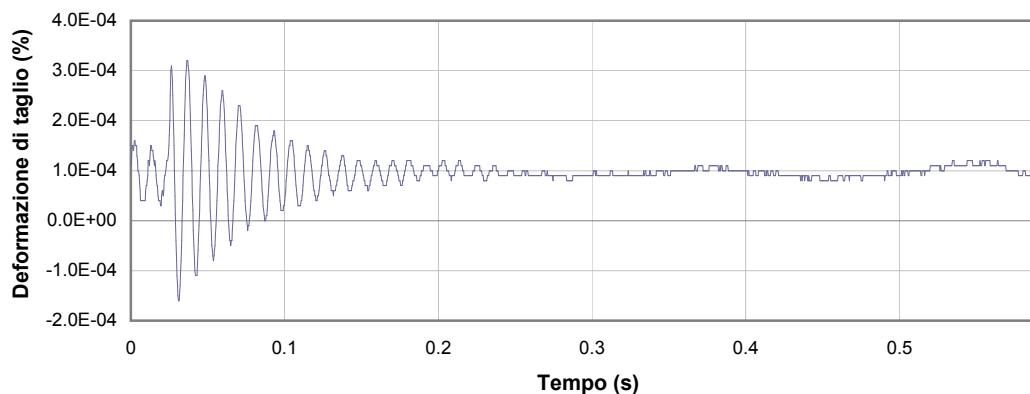
1



2



3



4

1 Campo delle frequenze indagate

2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate

3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza

4 Smorzamento per oscillazioni libere

Io Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio Terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA DI COLONNA RISONANTE (ASTM D 4015)

Committente: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

Località: **Sala Bolognese (BO)**

Cantiere: **Via Antonio Labriola, Stelloni**

Sondaggio: **S1**

Campione: **SH2**

Profondità (m): **17.80 - 18.40**

Certificato di prova N°:

Verbale di accettazione N°: **557/16**

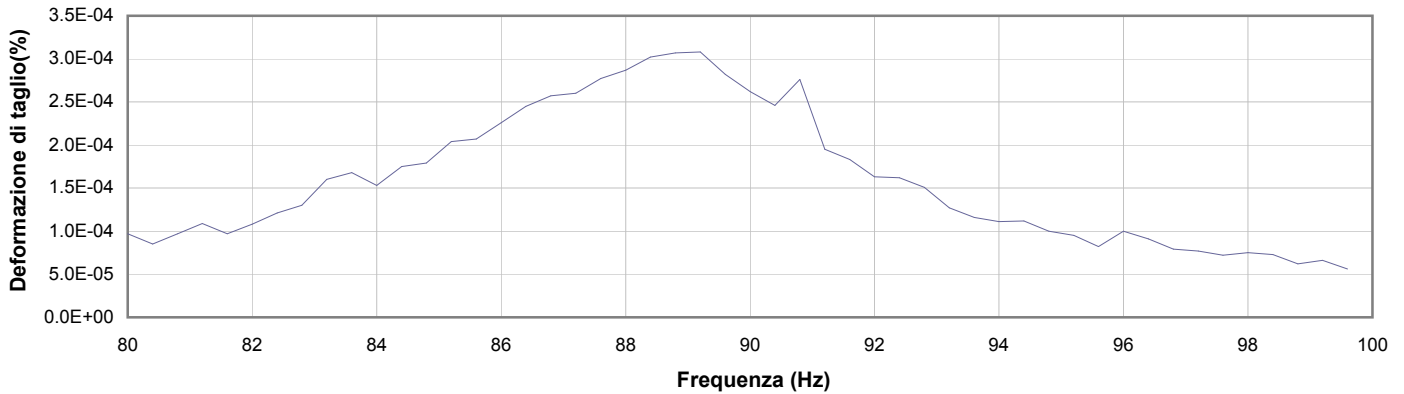
Commessa: **15289/16**

Data ricevimento campione: **09/09/16**

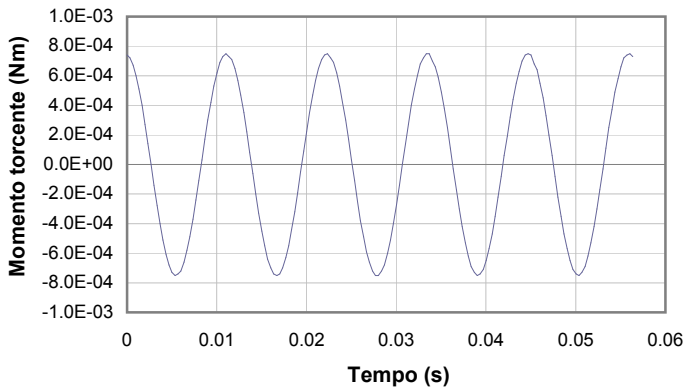
Data prova: **07/12/16**

Data emissione certificato:

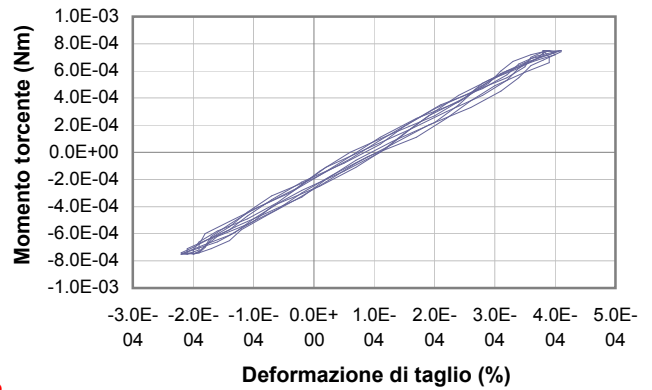
Test 4



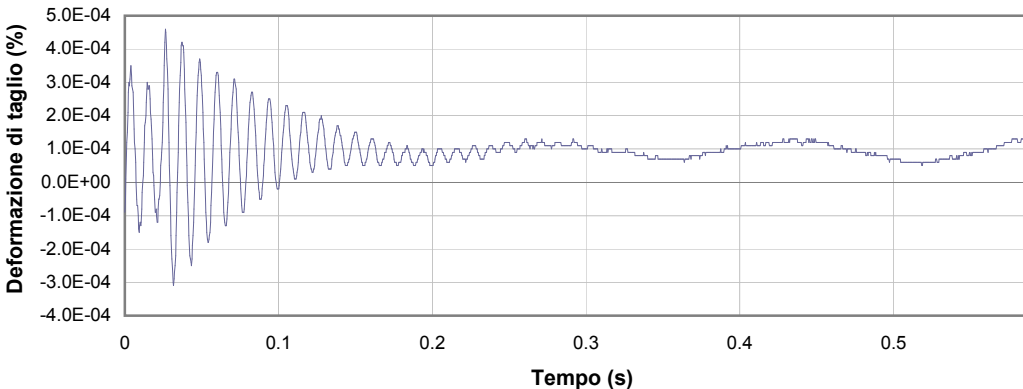
1



2



3



4

1 Campo delle frequenze indagate

2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate

3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza

4 Smorzamento per oscillazioni libere

Io Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio Terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA DI COLONNA RISONANTE (ASTM D 4015)

Committente: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

Località: **Sala Bolognese (BO)**

Cantiere: **Via Antonio Labriola, Stelloni**

Sondaggio: **S1**

Campione: **SH2**

Profondità (m): **17.80 - 18.40**

Certificato di prova N°:

Verbale di accettazione N°: **557/16**

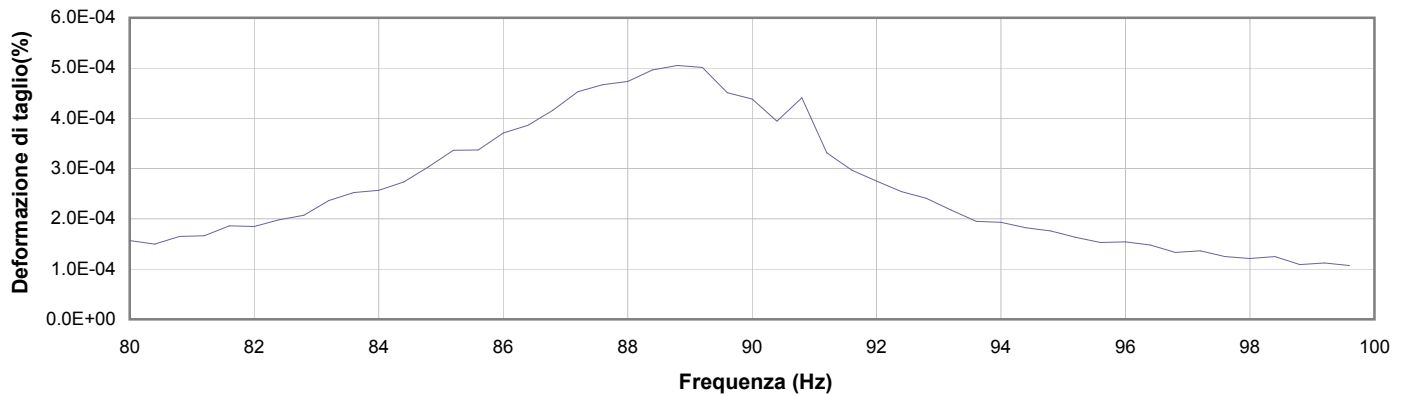
Commessa: **15289/16**

Data ricevimento campione: **09/09/16**

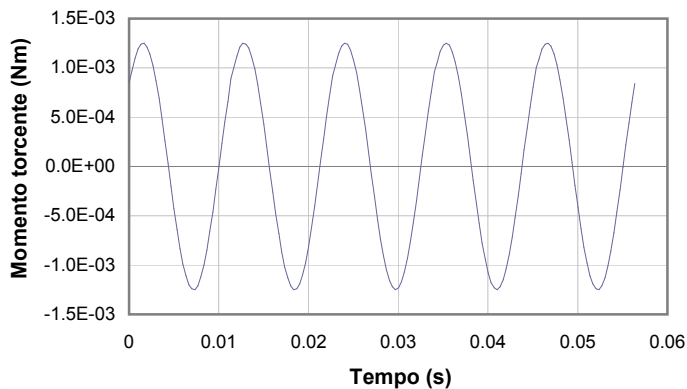
Data prova: **07/12/16**

Data emissione certificato:

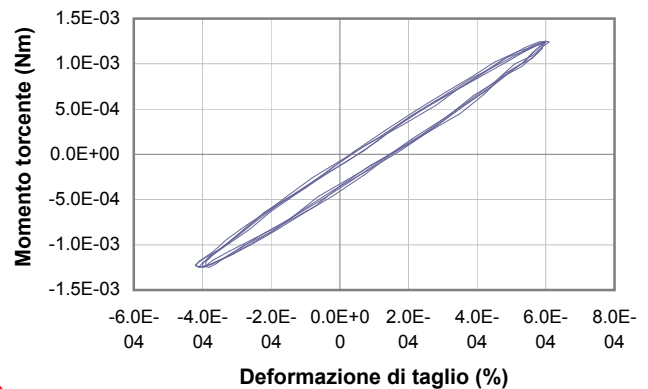
Test 5



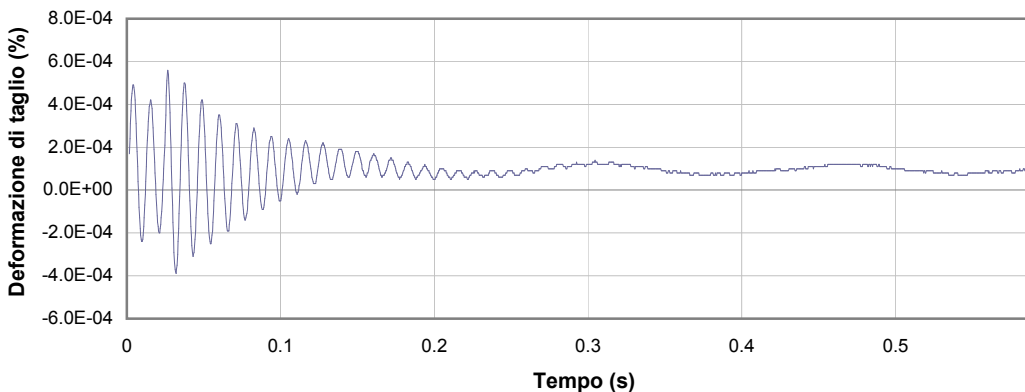
1



2



3



4

1 Campo delle frequenze indagate

2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate

3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza

4 Smorzamento per oscillazioni libere

Io Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio Terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA DI COLONNA RISONANTE (ASTM D 4015)

Committente: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

Località: **Sala Bolognese (BO)**

Cantiere: **Via Antonio Labriola, Stelloni**

Sondaggio: **S1**

Campione: **SH2**

Profondità (m): **17.80 - 18.40**

Certificato di prova N°:

Verbale di accettazione N°: **557/16**

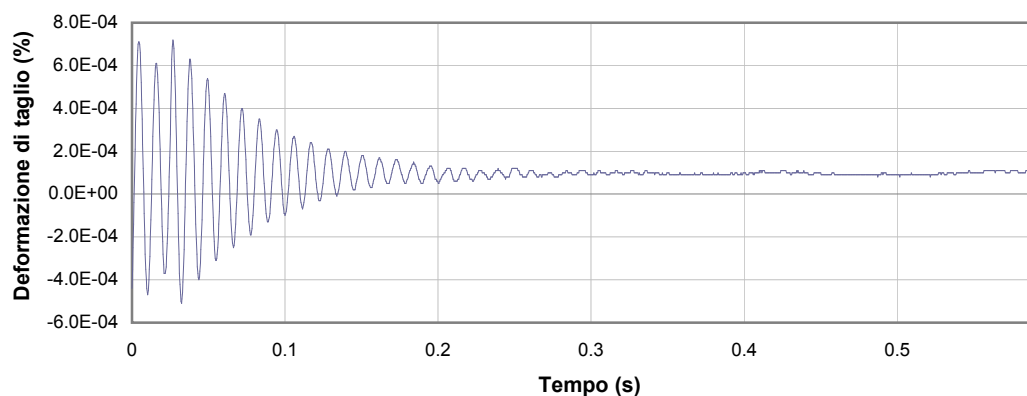
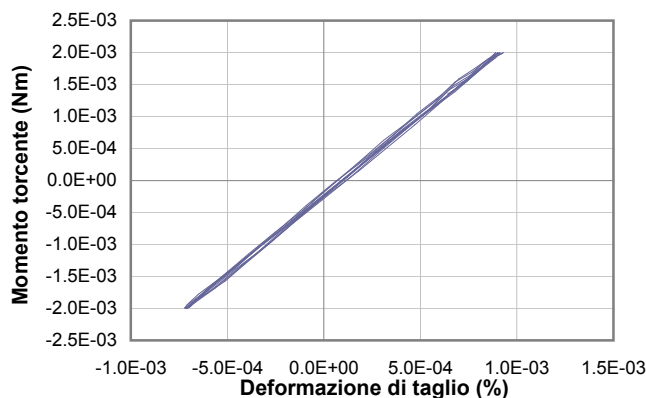
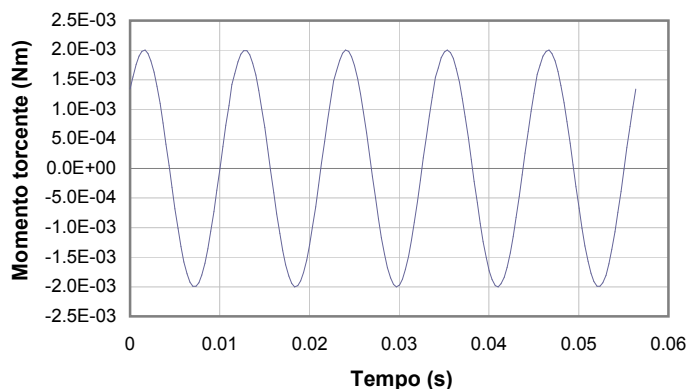
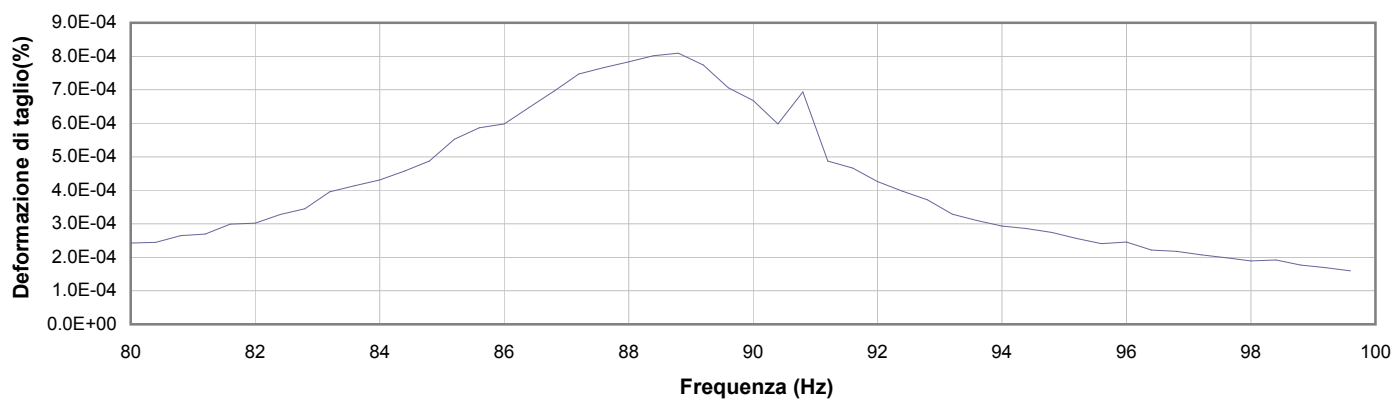
Commessa: **15289/16**

Data ricevimento campione: **09/09/16**

Data prova: **07/12/16**

Data emissione certificato:

Test 6



1 Campo delle frequenze indagate

2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate

3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza

4 Smorzamento per oscillazioni libere

lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio Terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA DI COLONNA RISONANTE (ASTM D 4015)

Committente: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121

Località: Sala Bolognese (BO)

Cantiere: Via Antonio Labriola, Stelloni

Sondaggio: S1

Campione: SH2

Profondità (m): 17.80 - 18.40

Certificato di prova N°:

Verbale di accettazione N°: 557/16

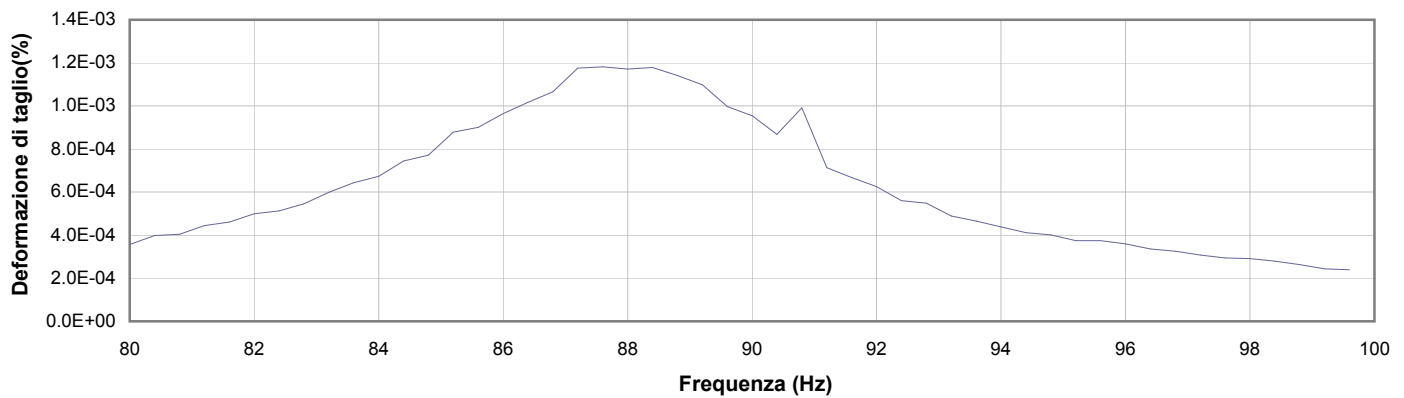
Commessa: 15289/16

Data ricevimento campione: 09/09/16

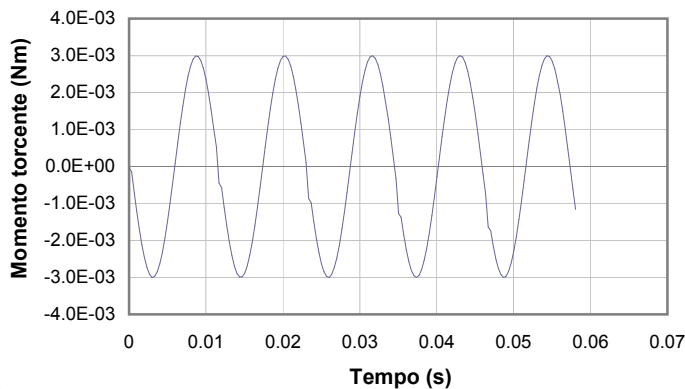
Data prova: 07/12/16

Data emissione certificato:

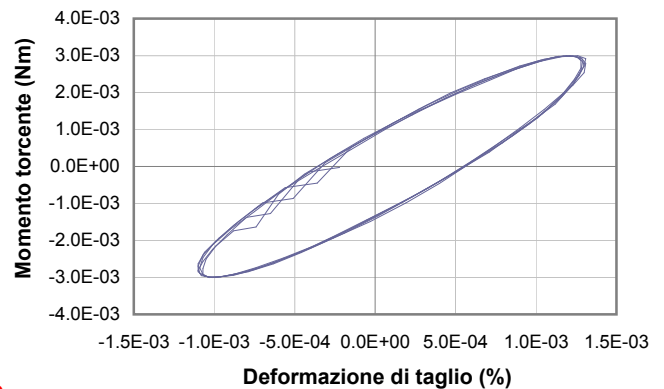
Test 7



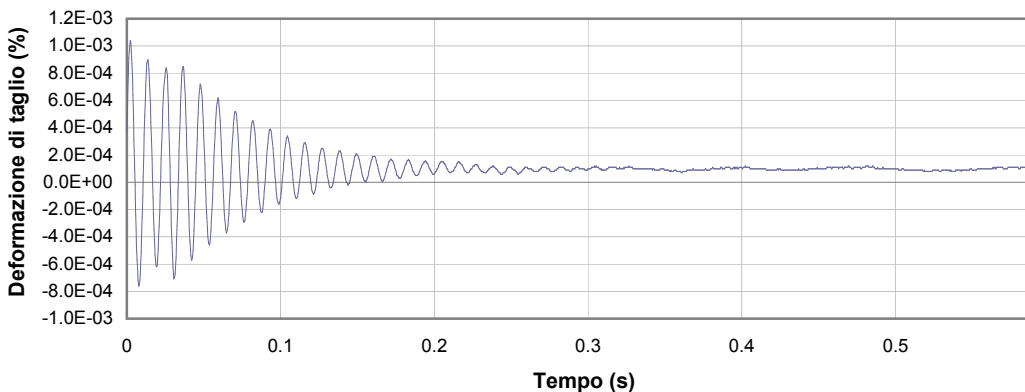
1



2



3



4

1 Campo delle frequenze indagate

2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate

3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza

4 Smorzamento per oscillazioni libere

Io Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio Terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA DI COLONNA RISONANTE (ASTM D 4015)

Committente: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

Località: **Sala Bolognese (BO)**

Cantiere: **Via Antonio Labriola, Stelloni**

Sondaggio: **S1**

Campione: **SH2**

Profondità (m): **17.80 - 18.40**

Certificato di prova N°:

Verbale di accettazione N°: **557/16**

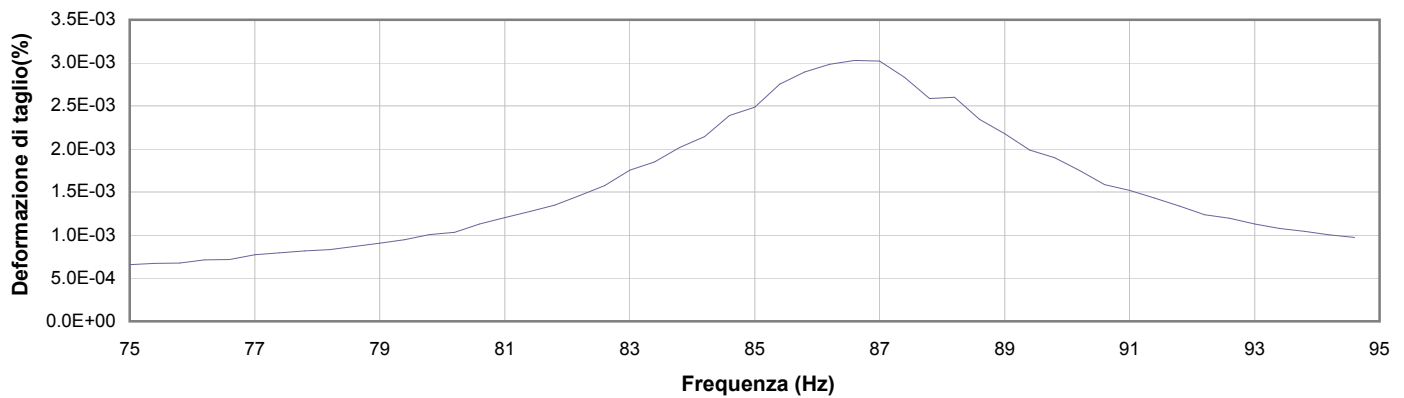
Commessa: **15289/16**

Data ricevimento campione: **09/09/16**

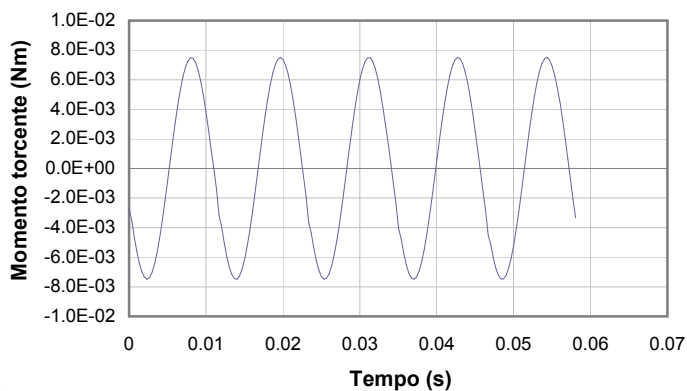
Data prova: **07/12/16**

Data emissione certificato:

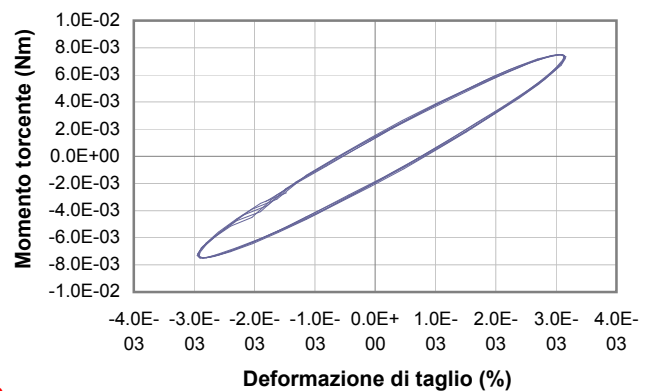
Test 8



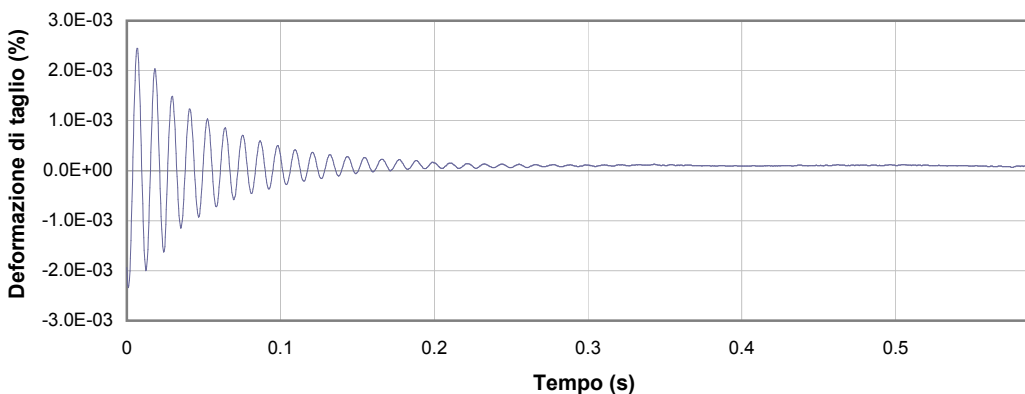
1



2



3



4

1 Campo delle frequenze indagate

2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate

3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza

4 Smorzamento per oscillazioni libere

Io Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio Terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA DI COLONNA RISONANTE (ASTM D 4015)

Committente: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

Località: **Sala Bolognese (BO)**

Cantiere: **Via Antonio Labriola, Stelloni**

Sondaggio: **S1**

Campione: **SH2**

Profondità (m): **17.80 - 18.40**

Certificato di prova N°:

Verbale di accettazione N°: **557/16**

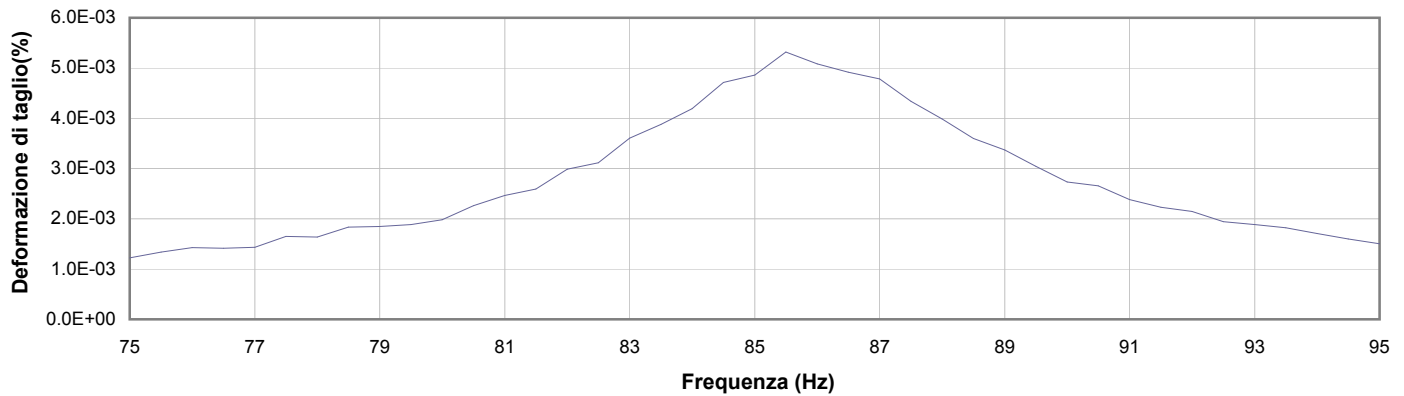
Commessa: **15289/16**

Data ricevimento campione: **09/09/16**

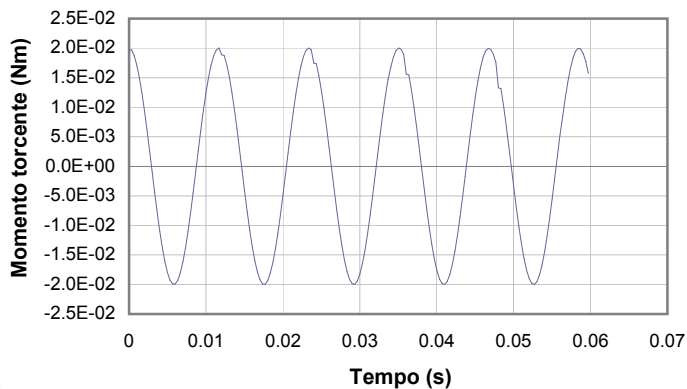
Data prova: **07/12/16**

Data emissione certificato:

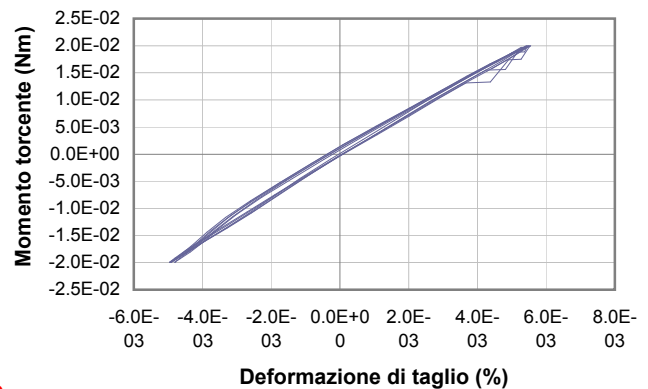
Test 9



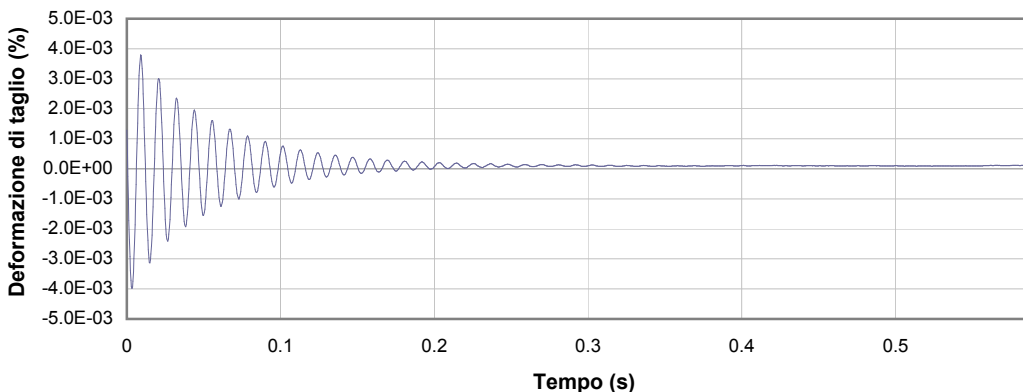
1



2



3



4

1 Campo delle frequenze indagate

2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate

3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza

4 Smorzamento per oscillazioni libere

lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio Terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA DI COLONNA RISONANTE (ASTM D 4015)

Committente: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

Località: **Sala Bolognese (BO)**

Cantiere: **Via Antonio Labriola, Stelloni**

Sondaggio: **S1**

Campione: **SH2**

Profondità (m): **17.80 - 18.40**

Certificato di prova N°:

Verbale di accettazione N°: **557/16**

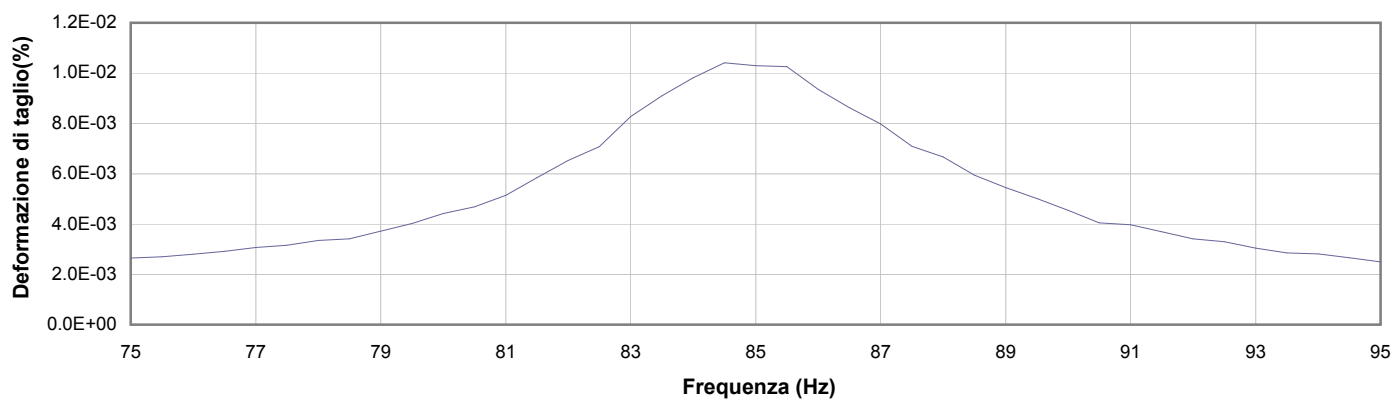
Commessa: **15289/16**

Data ricevimento campione: **09/09/16**

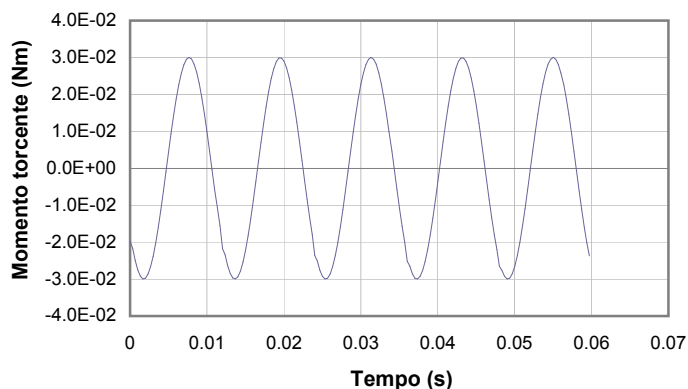
Data prova: **07/12/16**

Data emissione certificato:

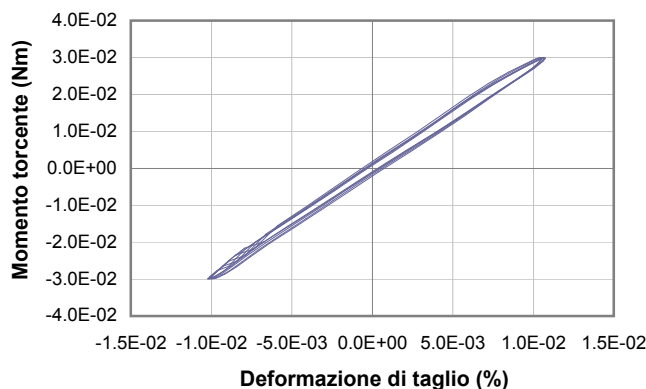
Test 10



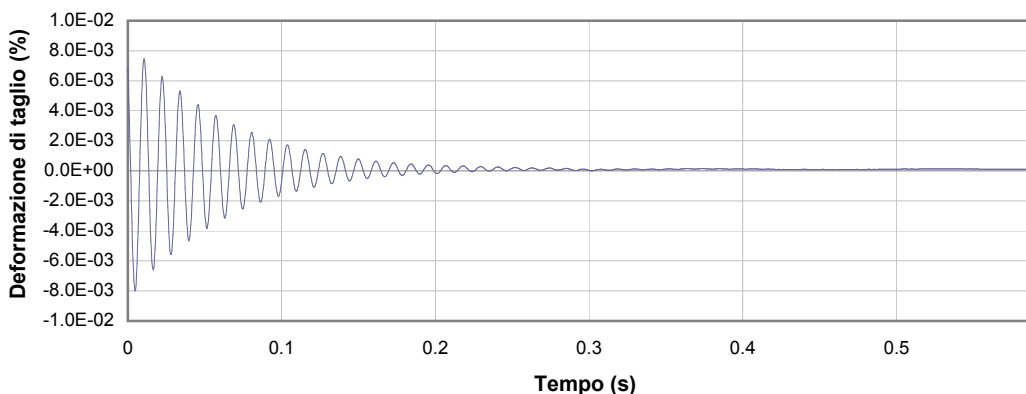
1



2



3



4

1 Campo delle frequenze indagate

2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate

3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza

4 Smorzamento per oscillazioni libere

lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio Terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA DI COLONNA RISONANTE (ASTM D 4015)

Committente: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

Località: **Sala Bolognese (BO)**

Cantiere: **Via Antonio Labriola, Stelloni**

Sondaggio: **S1**

Campione: **SH2**

Profondità (m): **17.80 - 18.40**

Certificato di prova N°:

Verbale di accettazione N°: **557/16**

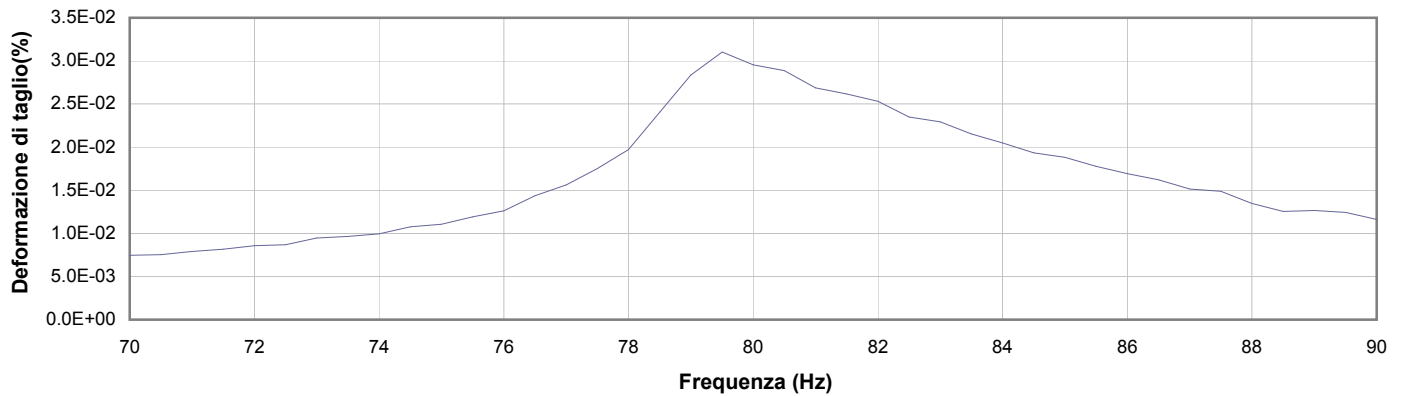
Commessa: **15289/16**

Data ricevimento campione: **09/09/16**

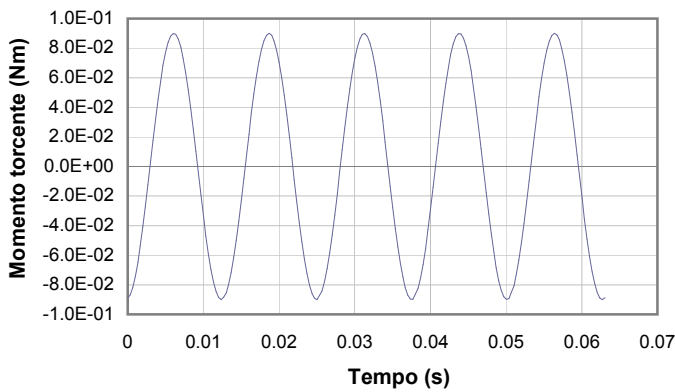
Data prova: **07/12/16**

Data emissione certificato:

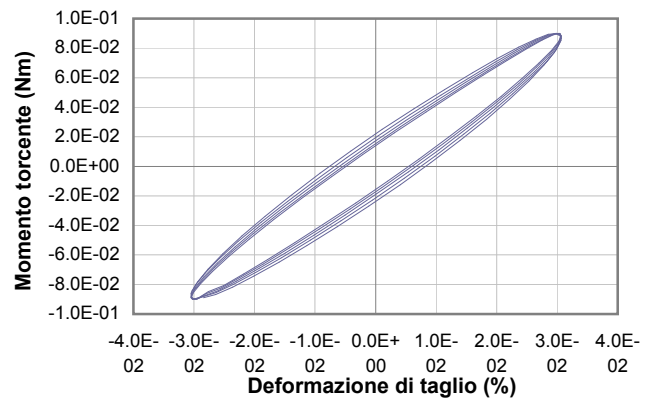
Test 11



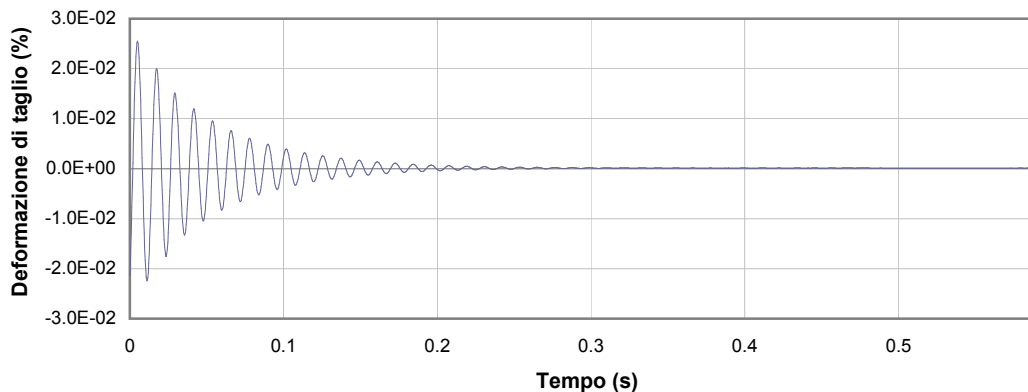
1



2



3



4

1 Campo delle frequenze indagate

2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate

3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza

4 Smorzamento per oscillazioni libere

Io Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio Terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA DI COLONNA RISONANTE (ASTM D 4015)

Committente: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121

Località: Sala Bolognese (BO)

Cantiere: Via Antonio Labriola, Stelloni

Sondaggio: S1

Campione: SH2

Profondità (m): 17.80 - 18.40

Certificato di prova N°:

Verbale di accettazione N°: 557/16

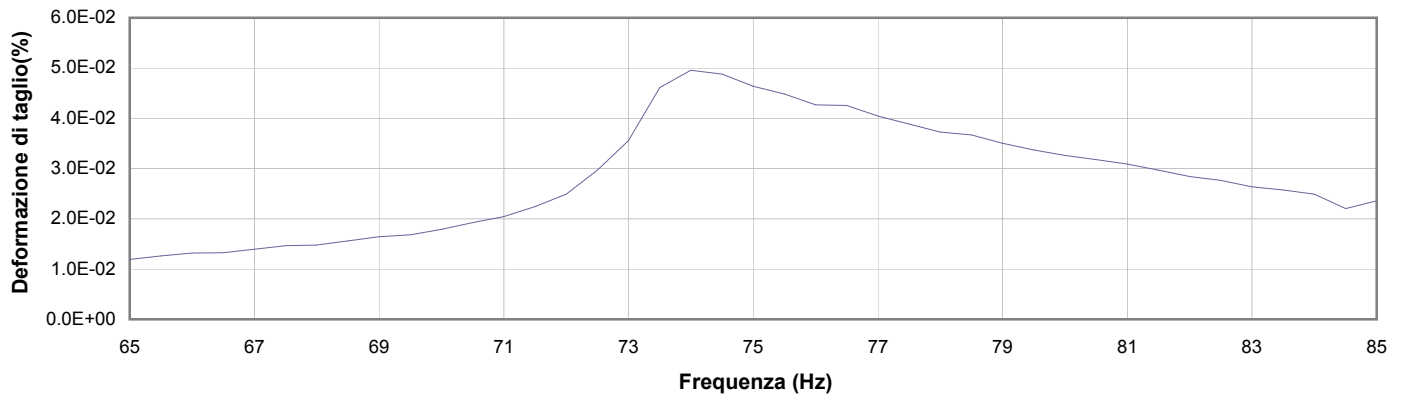
Commessa: 15289/16

Data ricevimento campione: 09/09/16

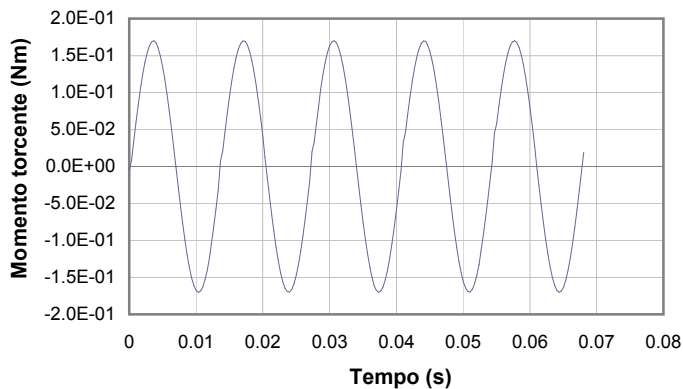
Data prova: 07/12/16

Data emissione certificato:

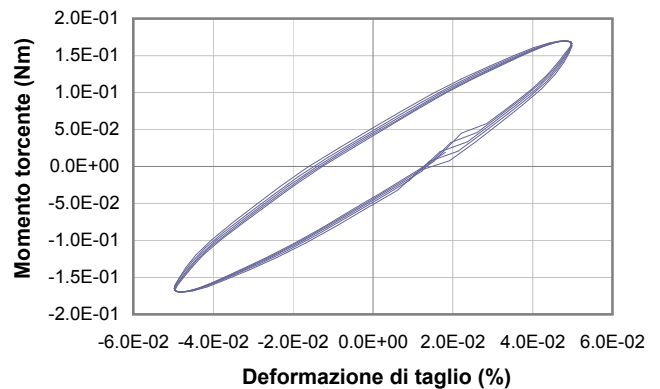
Test 12



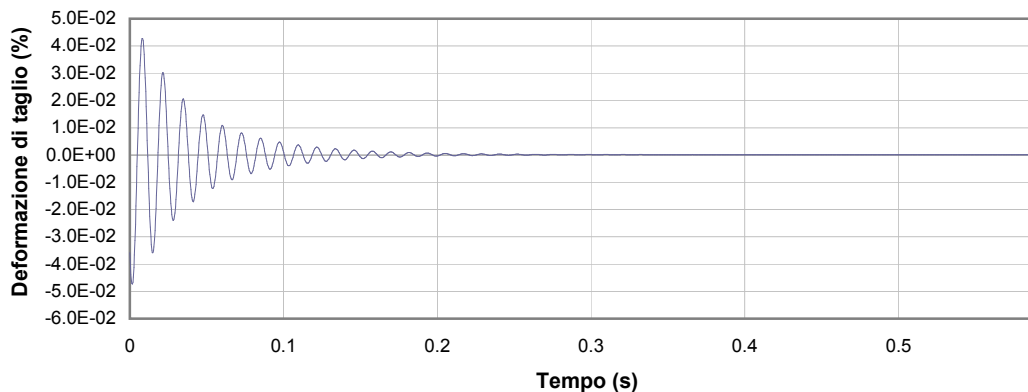
1



2



3



4

1 Campo delle frequenze indagate

2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate

3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza

4 Smorzamento per oscillazioni libere

Io Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio Terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA DI COLONNA RISONANTE (ASTM D 4015)

Committente: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

Località: **Sala Bolognese (BO)**

Cantiere: **Via Antonio Labriola, Stelloni**

Sondaggio: **S1**

Campione: **SH2**

Profondità (m): **17.80 - 18.40**

Certificato di prova N°:

Verbale di accettazione N°: **557/16**

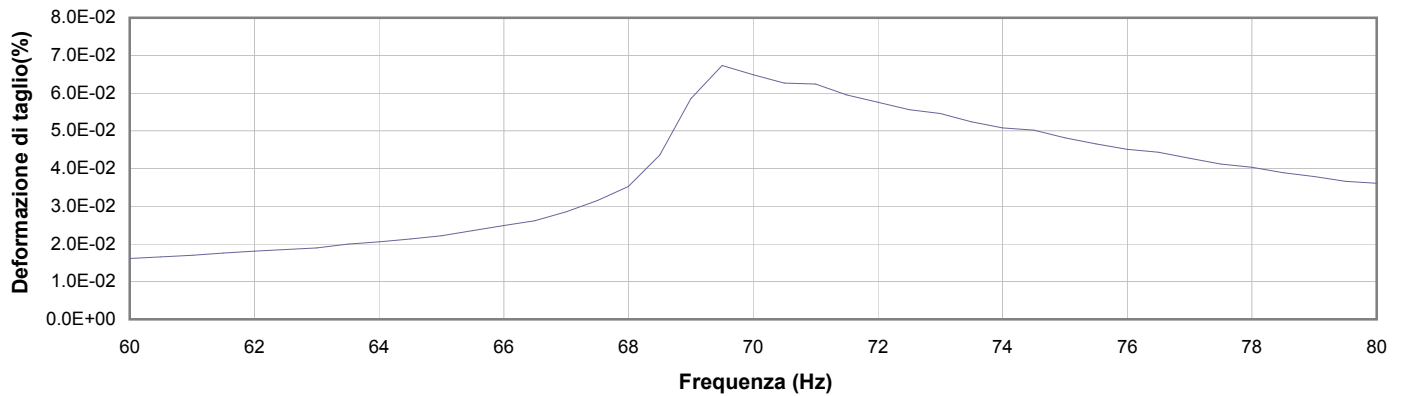
Commessa: **15289/16**

Data ricevimento campione: **09/09/16**

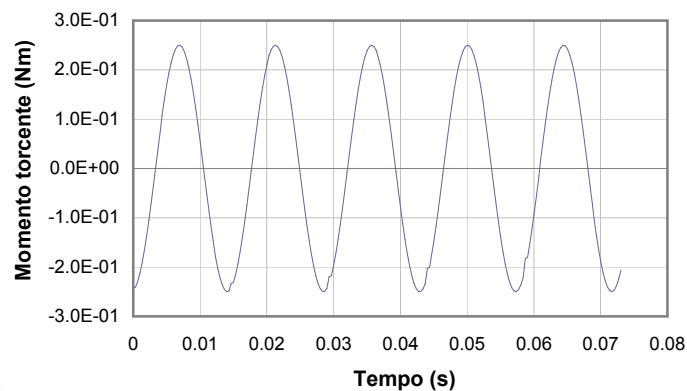
Data prova: **07/12/16**

Data emissione certificato:

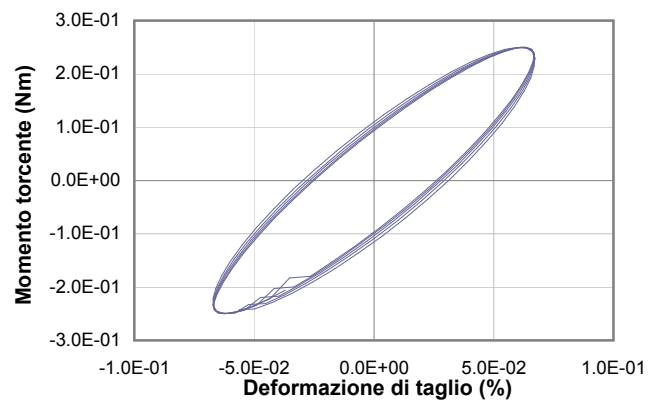
Test 13



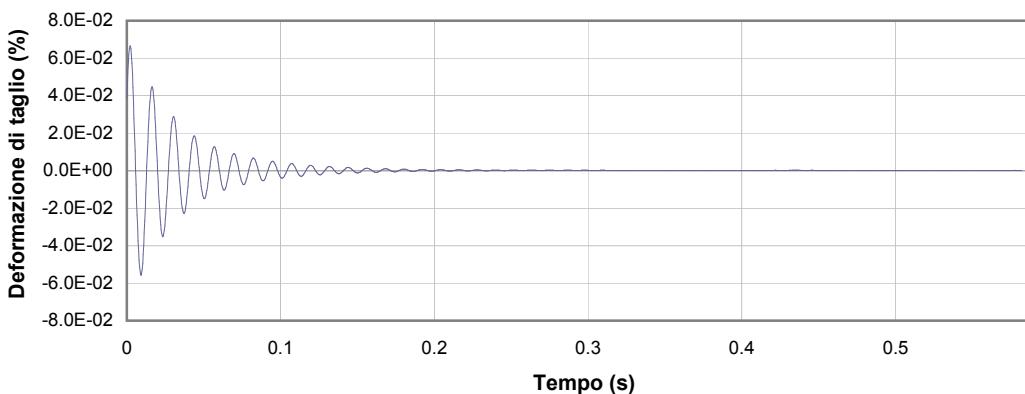
1



2



3



4

1 Campo delle frequenze indagate

2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate

3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza

4 Smorzamento per oscillazioni libere

Io Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio Terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA DI COLONNA RISONANTE (ASTM D 4015)

Committente: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121

Località: Sala Bolognese (BO)

Cantiere: Via Antonio Labriola, Stelloni

Sondaggio: S1

Campione: SH2

Profondità (m): 17.80 - 18.40

Certificato di prova N°:

Verbale di accettazione N°: 557/16

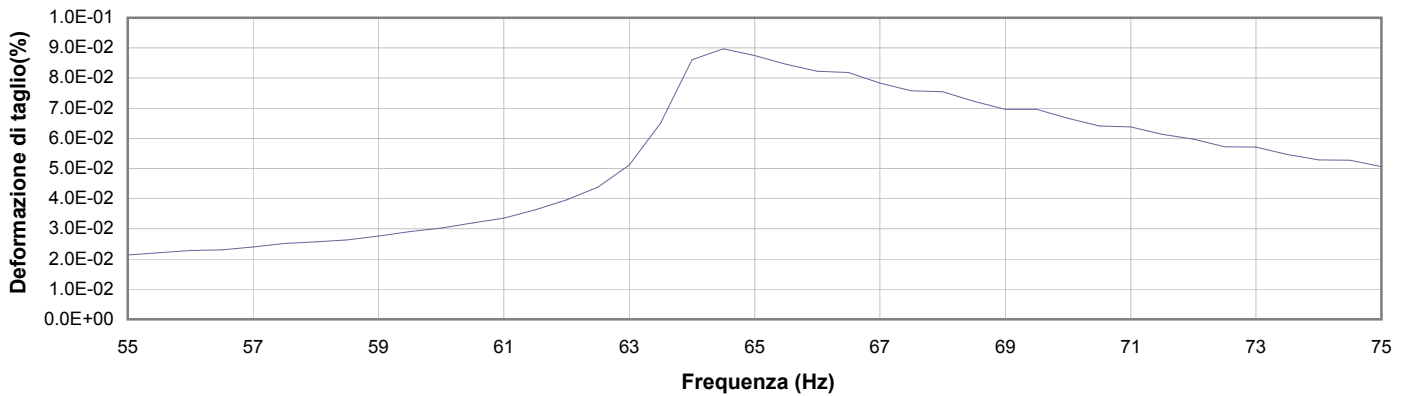
Commessa: 15289/16

Data ricevimento campione: 09/09/16

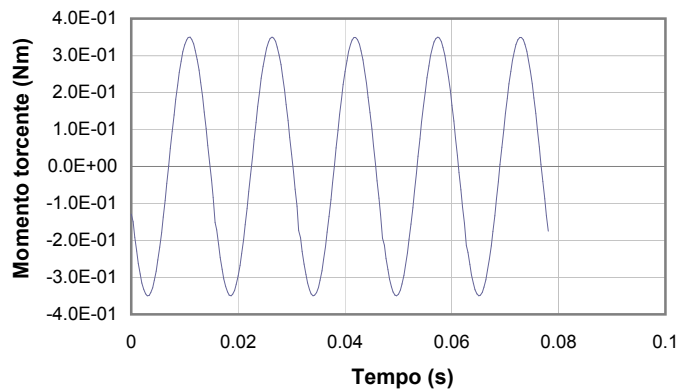
Data prova: 07/12/16

Data emissione certificato:

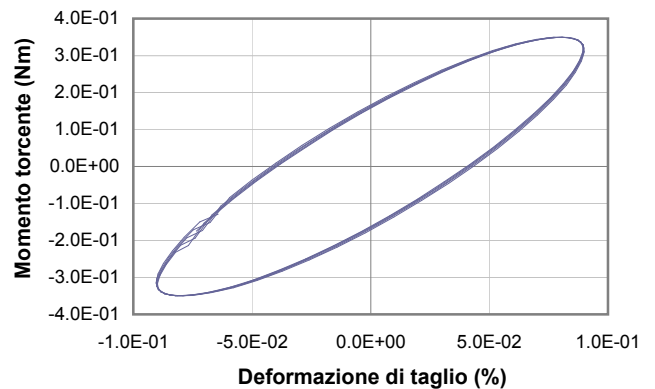
Test 14



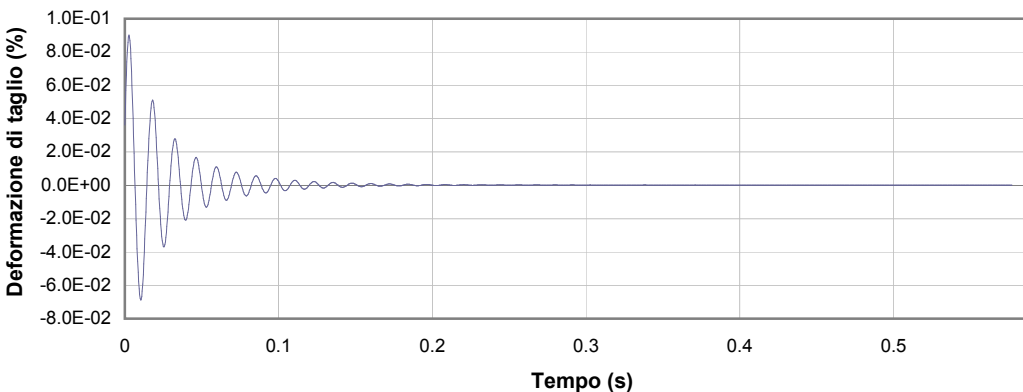
1



2



3



4

1 Campo delle frequenze indagate

2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate

3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza

4 Smorzamento per oscillazioni libere

Io Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio Terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA DI COLONNA RISONANTE (ASTM D 4015)

Committente: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

Località: **Sala Bolognese (BO)**

Cantiere: **Via Antonio Labriola, Stelloni**

Sondaggio: **S1**

Campione: **SH2**

Profondità (m): **17.80 - 18.40**

Certificato di prova N°:

Verbale di accettazione N°: **557/16**

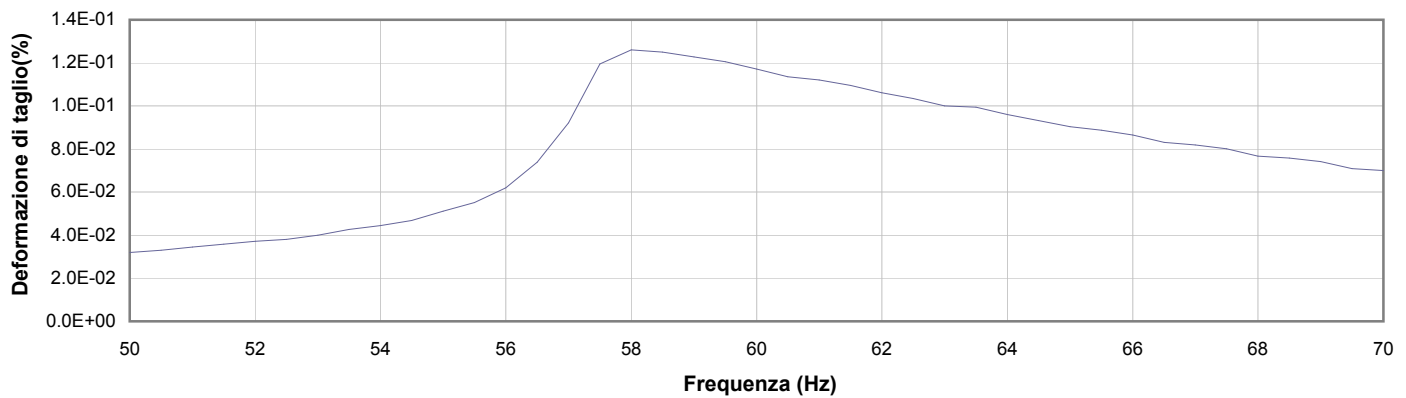
Commessa: **15289/16**

Data ricevimento campione: **09/09/16**

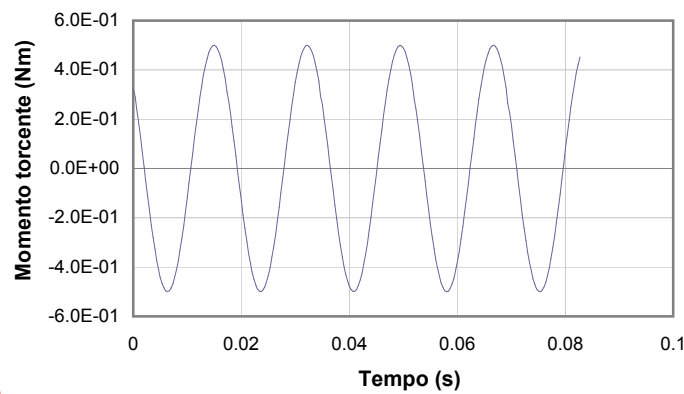
Data prova: **07/12/16**

Data emissione certificato:

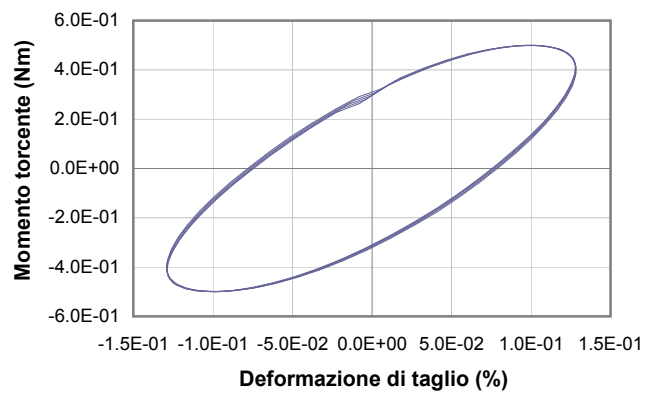
Test 15



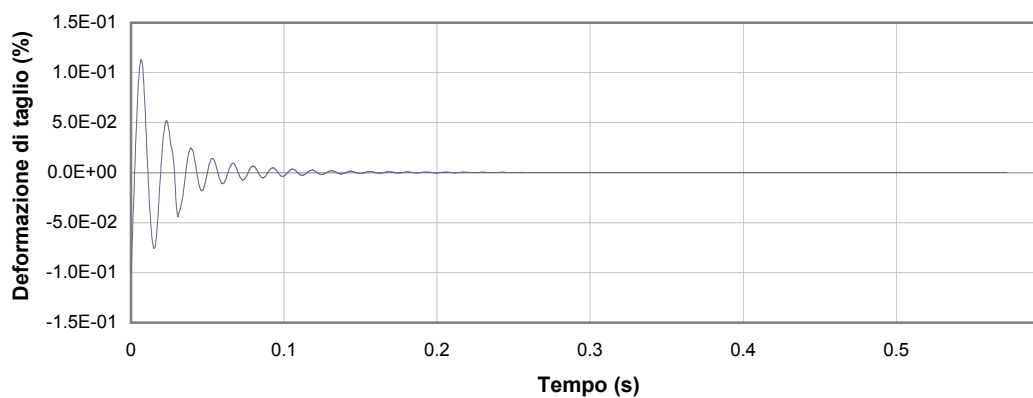
1



2



3



4

1 Campo delle frequenze indagate

2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate

3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza

4 Smorzamento per oscillazioni libere

lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio Terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA DI COLONNA RISONANTE (ASTM D 4015)

Committente: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

Località: **Sala Bolognese (BO)**

Cantiere: **Via Antonio Labriola, Stelloni**

Sondaggio: **S1**

Campione: **SH2**

Profondità (m): **17.80 - 18.40**

Certificato di prova N°:

Verbale di accettazione N°: **557/16**

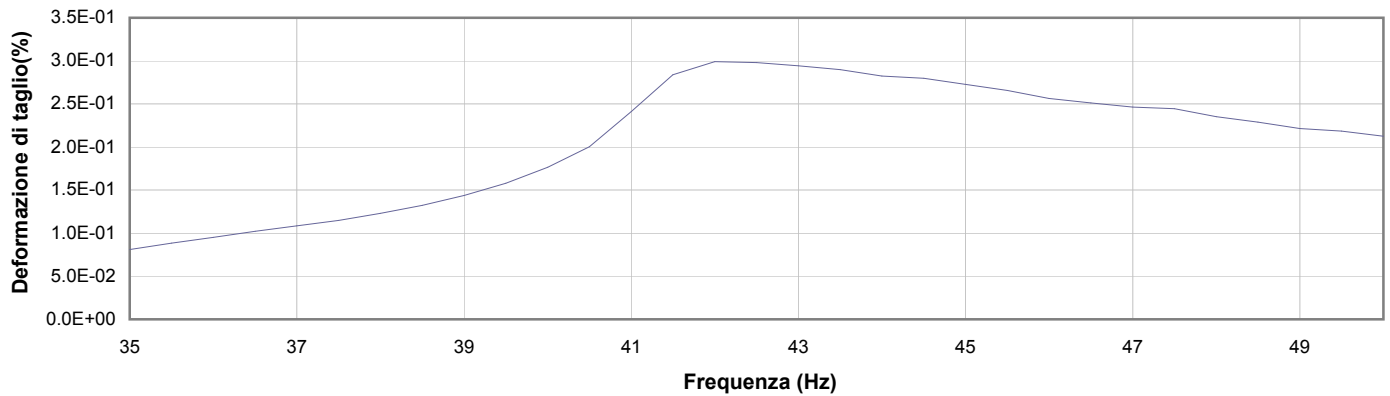
Commessa: **15289/16**

Data ricevimento campione: **09/09/16**

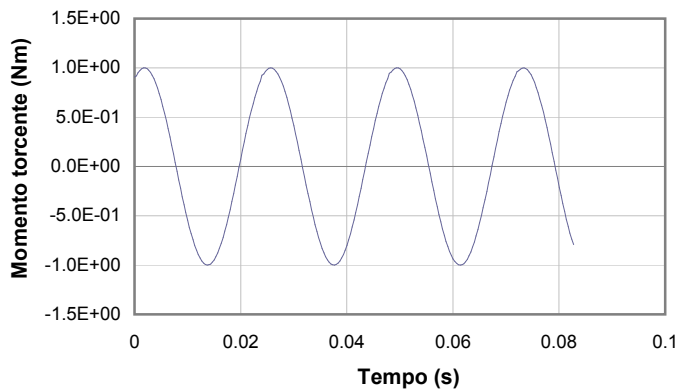
Data prova: **07/12/16**

Data emissione certificato:

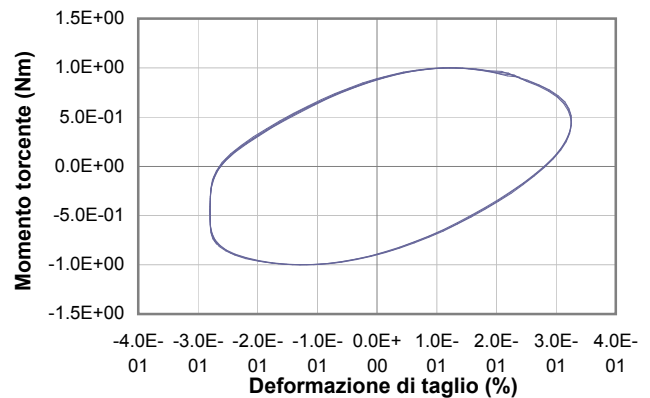
Test 16



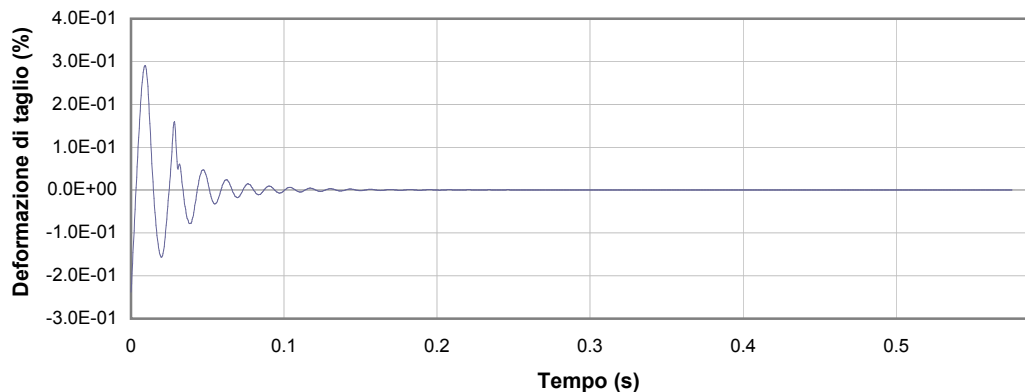
1



2



3



4

1 Campo delle frequenze indagate

2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate

3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza

4 Smorzamento per oscillazioni libere

lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio Terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA DI COLONNA RISONANTE (ASTM D 4015)

Committente: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121

Località: Sala Bolognese (BO)

Cantiere: Via Antonio Labriola, Stelloni

Sondaggio: S1

Campione: SH2

Profondità (m): 17.80 - 18.40

Certificato di prova N°:

Verbale di accettazione N°: 557/16

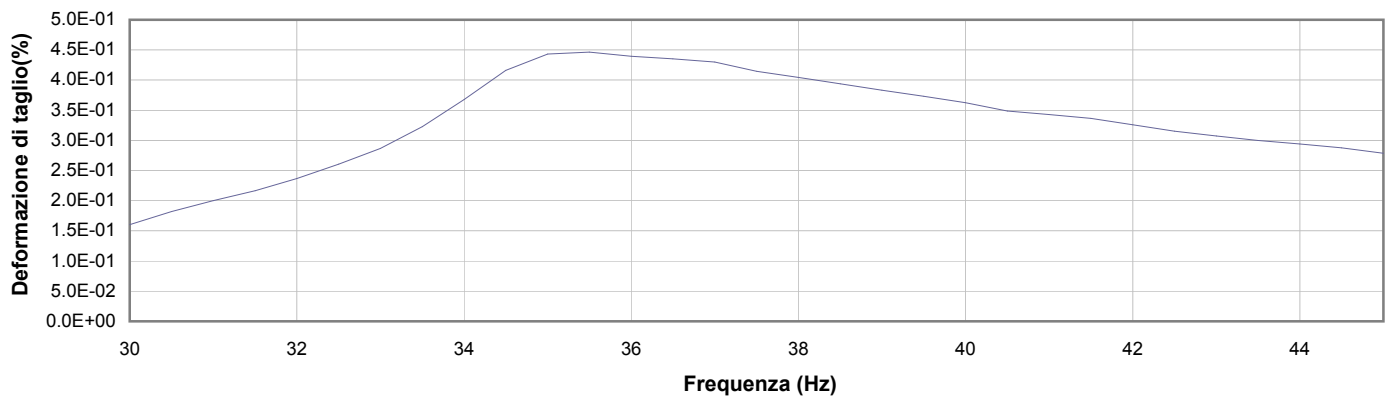
Commessa: 15289/16

Data ricevimento campione: 09/09/16

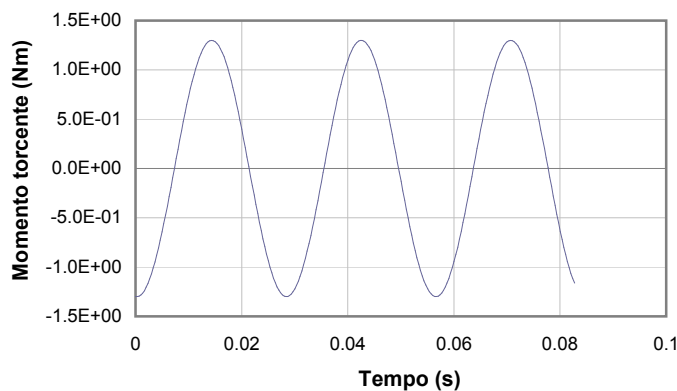
Data prova: 07/12/16

Data emissione certificato:

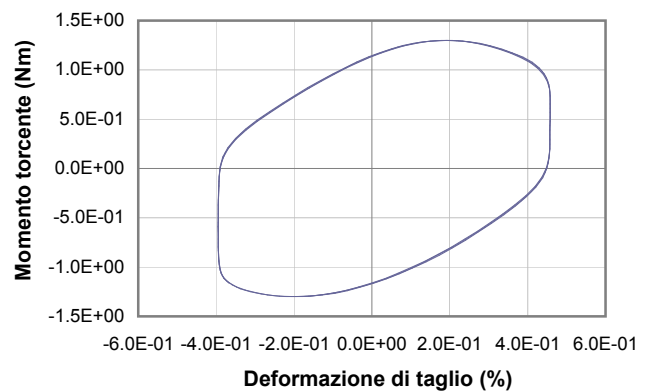
Test 17



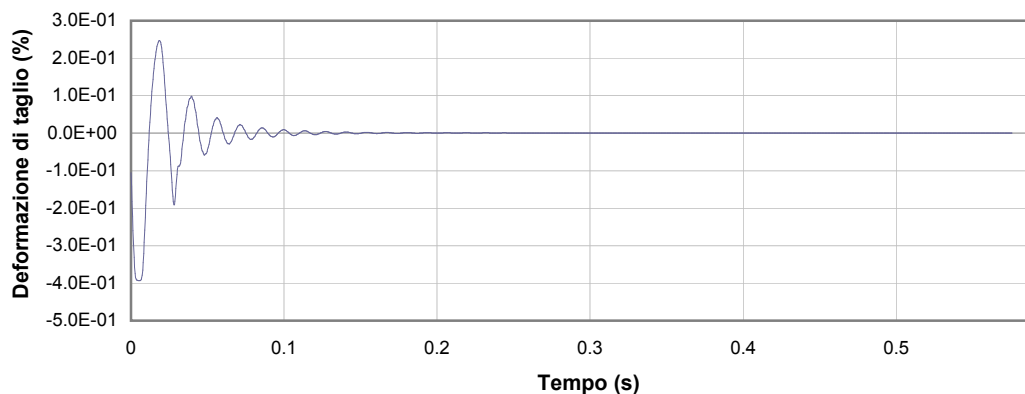
1



2



3



4

1 Campo delle frequenze indagate

2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate

3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza

4 Smorzamento per oscillazioni libere

Io Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio Terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA DI COLONNA RISONANTE (ASTM D 4015)

Committente: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

Località: **Sala Bolognese (BO)**

Cantiere: **Via Antonio Labriola, Stelloni**

Sondaggio: **S1**

Campione: **SH2**

Profondità (m): **17.80 - 18.40**

Certificato di prova N°:

Verbale di accettazione N°: **557/16**

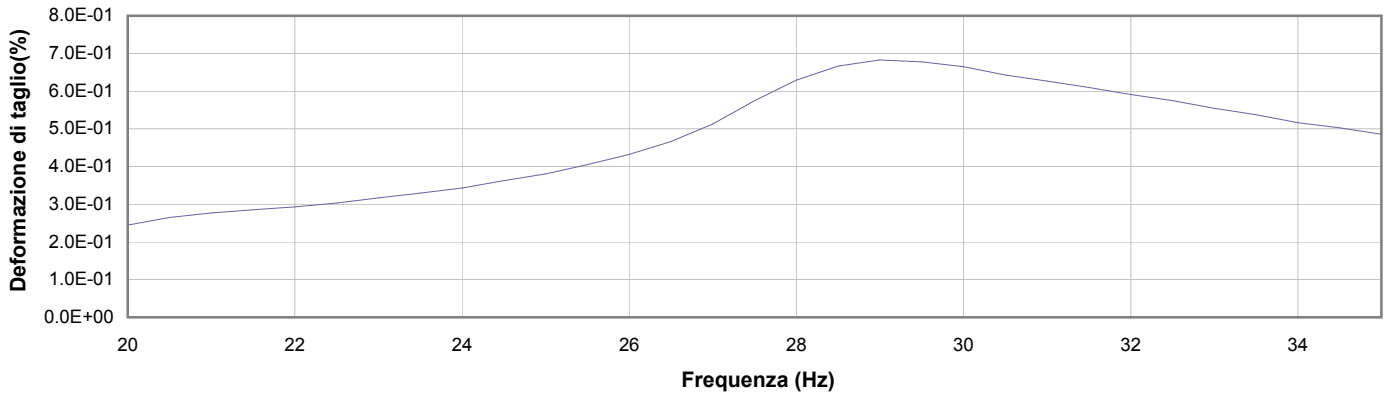
Commessa: **15289/16**

Data ricevimento campione: **09/09/16**

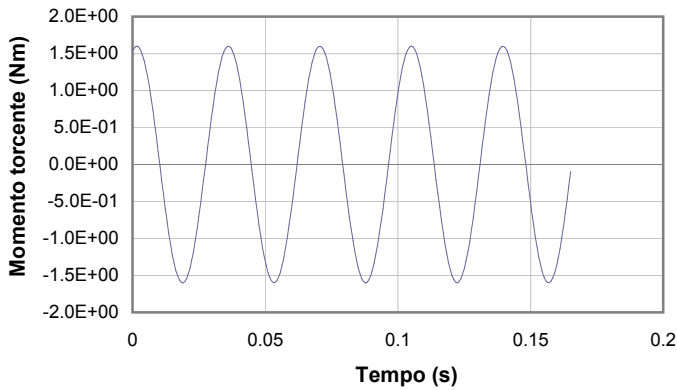
Data prova: **07/12/16**

Data emissione certificato:

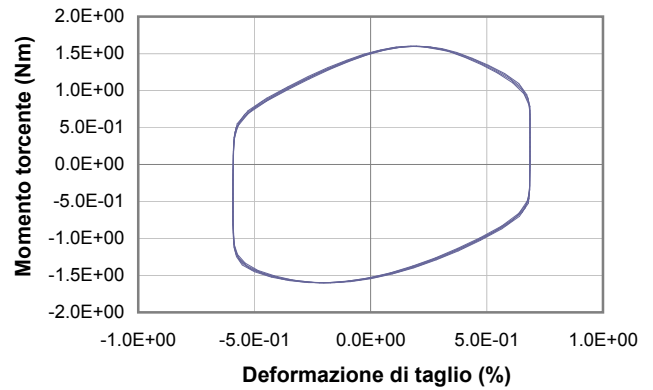
Test 18



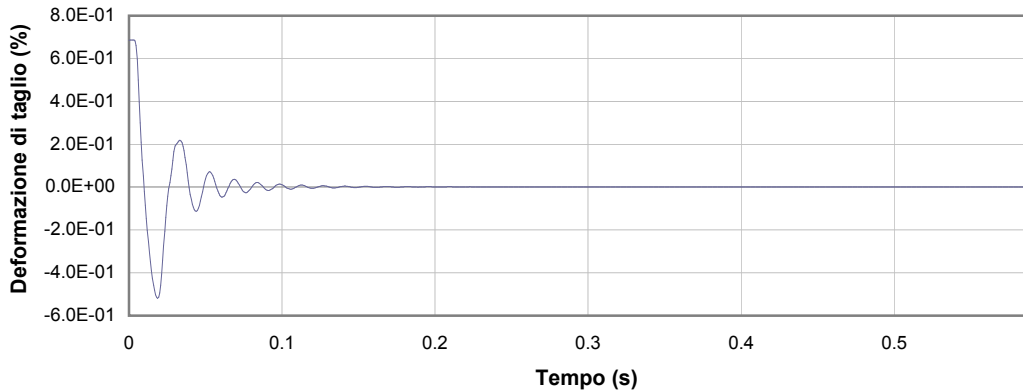
1



2



3



4

1 Campo delle frequenze indagate

2 Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate

3 Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza

4 Smorzamento per oscillazioni libere

lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio Terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli

PROVA DI COLONNA RISONANTE (ASTM D 4015)

Committente: GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121

Località: Sala Bolognese (BO)

Cantiere: Via Antonio Labriola, Stelloni

Sondaggio: S1

Campione: SH2

Profondità (m): 17.80 - 18.40

Certificato di prova N°:

Verbale di accettazione N°: 557/16

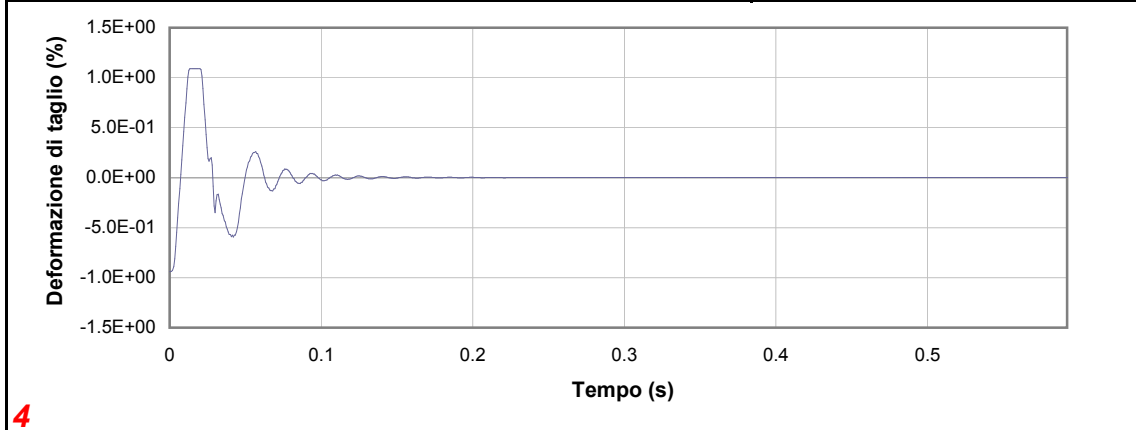
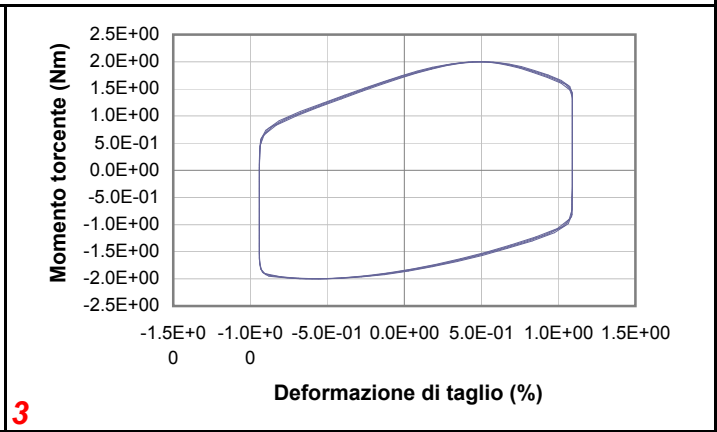
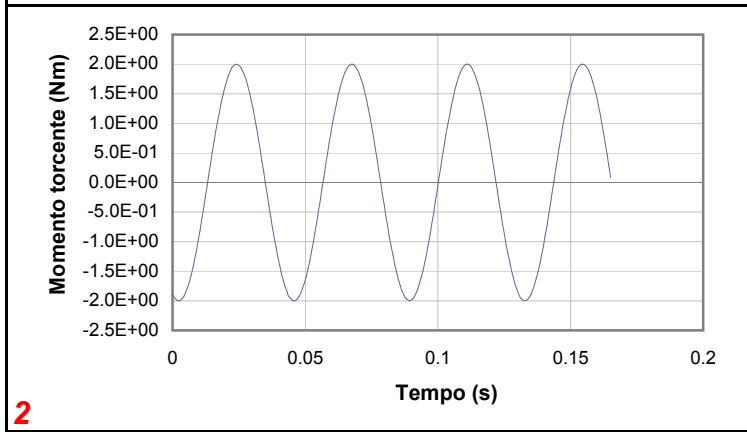
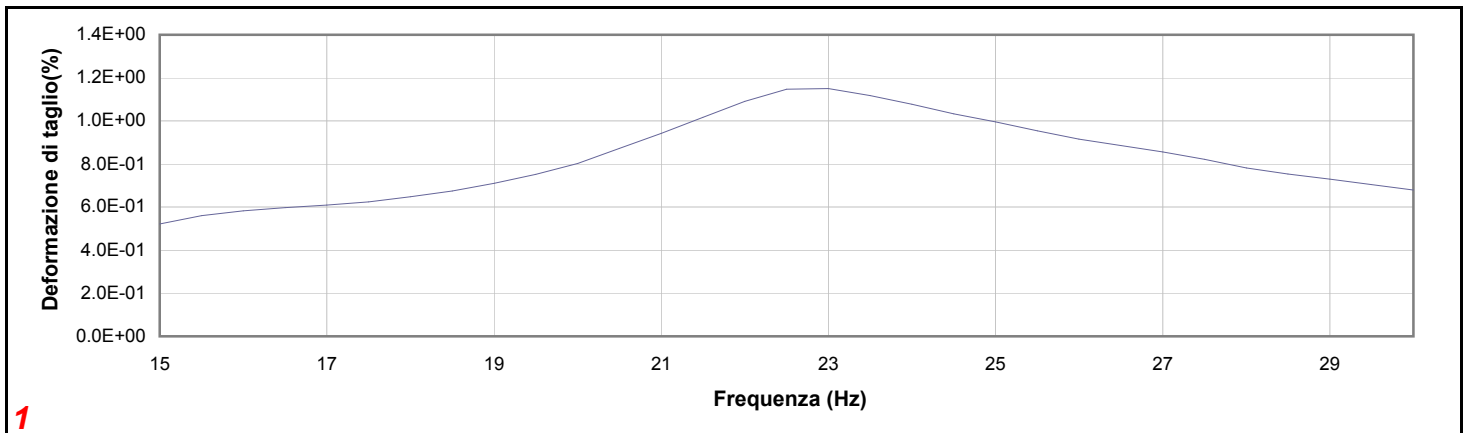
Commessa: 15289/16

Data ricevimento campione: 09/09/16

Data prova: 07/12/16

Data emissione certificato:

Test 19



- 1** Campo delle frequenze indagate
- 2** Ampiezza momento torcente in condizioni di oscillazioni forzate
- 3** Cicli di isteresi alla frequenza di risonanza
- 4** Smorzamento per oscillazioni libere

Io Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

Il Direttore del Laboratorio Terre:
dott. geol. Massimo Romagnoli



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: 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](#)

**PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU)
A.S.T.M. D 4767**

COMMITTENTE: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

CANTIERE: **Via Antonio Labriola, Stelloni - Sala Bolognese (BO)**

CAMPIONE: **S1 SH2 m 17.80 - 18.40**

COMMESSA: 15289/16 DURATA PROVE: 09/09 - 06/12/16

VERBALE ACC.: 557/16 DATA CONSEGNA: 09/09/16

GEO - CERT. n°: rev.00 del:

Il campione è stato conservato in vasca umidostatica

CODICI STRUMENTAZIONE: calibro 12; bilancia 480; trasduttore LVDT 566; SG 537, manometri 531, 691; celle 1, 2 e 3; pressa 536.

Macchina: CONTROLS Triax 50 Digital
Prova: CONSOLIDATA NON DRENATA (CU)
Dimensioni provini: $\phi \times h = 36,80 \times 76,20$ mm
Velocità prova: 0.01 mm/min

NATURA DEL CAMPIONE: Limo con argilla grigio scuro con tracce di sostanza organica e k

Peso specifico (Mg/m^3): 2.700

	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
umidità iniziale (%)	45.6	45.6	45.6
massa volumica umida iniziale (Mg/m^3)	1.74	1.75	1.75
massa volumica secca iniziale (Mg/m^3)	1.19	1.20	1.20
indice dei vuoti iniziale	1.26	1.25	1.24
grado di saturazione iniziale (%)	97	99	99
umidità finale (%)	17.8	16.2	16.7
massa volumica umida fine cons. (Mg/m^3)	1.77	1.81	1.85
massa volumica secca fine cons. (Mg/m^3)	1.50	1.55	1.59
indice dei vuoti fine cons.	0.79	0.74	0.70
grado di saturazione fine cons. (%)	60	60	64
pressione in cella (kPa)	551	700	850
contropressione (kPa)	401	400	400
Dimensioni fine consolidazione			
Hc (cm)	7.572	7.470	7.342
Ac (cm^2)	11.353	11.072	10.680
Skempton B	0.98	1.00	1.00
Skempton A	0.4543	0.2491	0.3736
t100 min (Bishop & Henkel)	156	567	620

Il Direttore del Laboratorio terre:
dott. Massimo Romagnoli

Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: 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

PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU) A.S.T.M. D 4767

COMMITTENTE: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

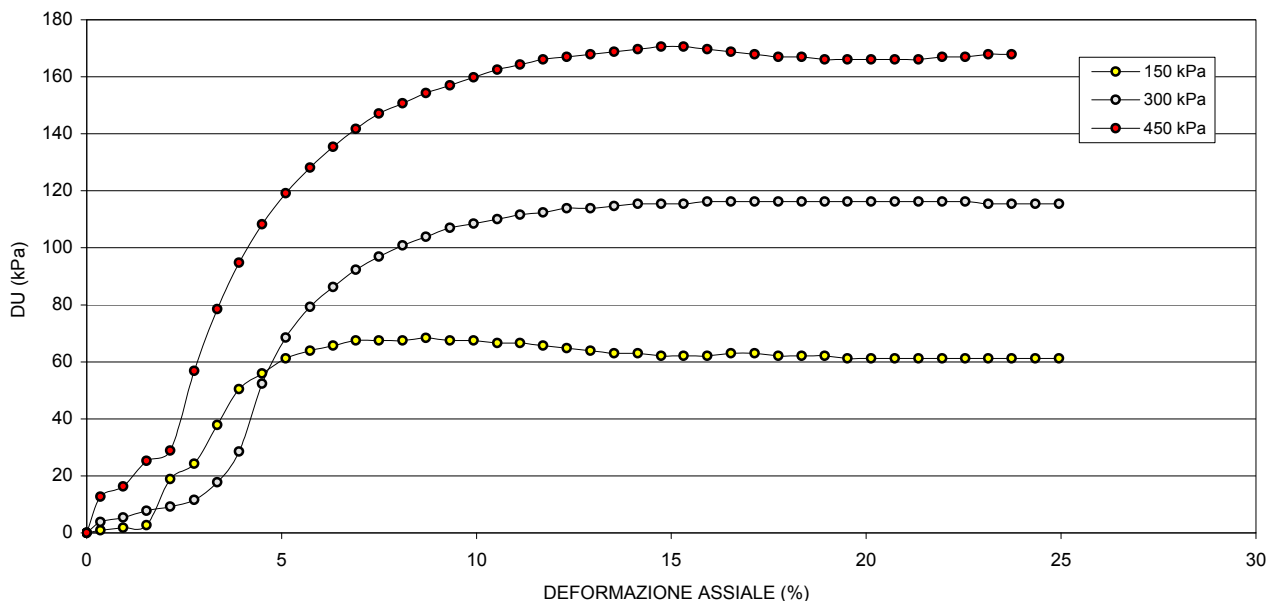
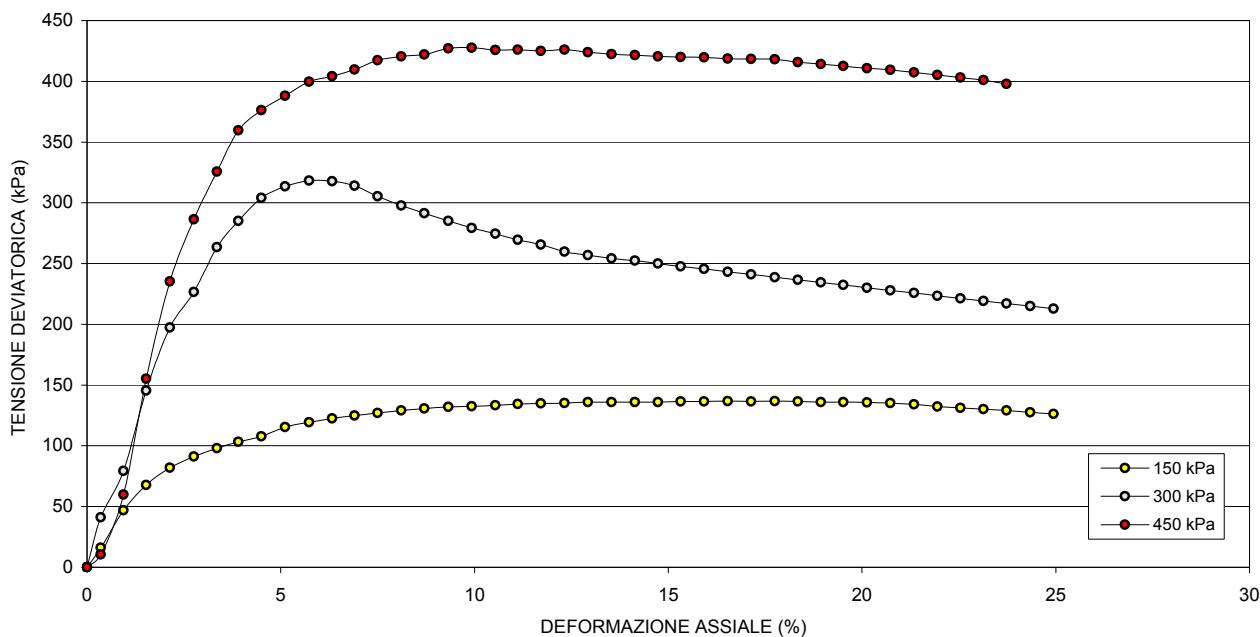
CANTIERE: **Via Antonio Labriola, Stelloni - Sala Bolognese (BO)**

CAMPIONE: **S1 SH2 m 17.80 - 18.40**

COMMESSA: 15289/16 DURATA PROVE: 09/09 - 06/12/16

VERBALE ACC.: 557/16 DATA CONSEGNA: 09/09/16

GEO - CERT. n°: rev.00 del:



Il Direttore del Laboratorio terre:
dott. Massimo Romagnoli

Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: 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

PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU) A.S.T.M. D 4767

COMMITTENTE: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

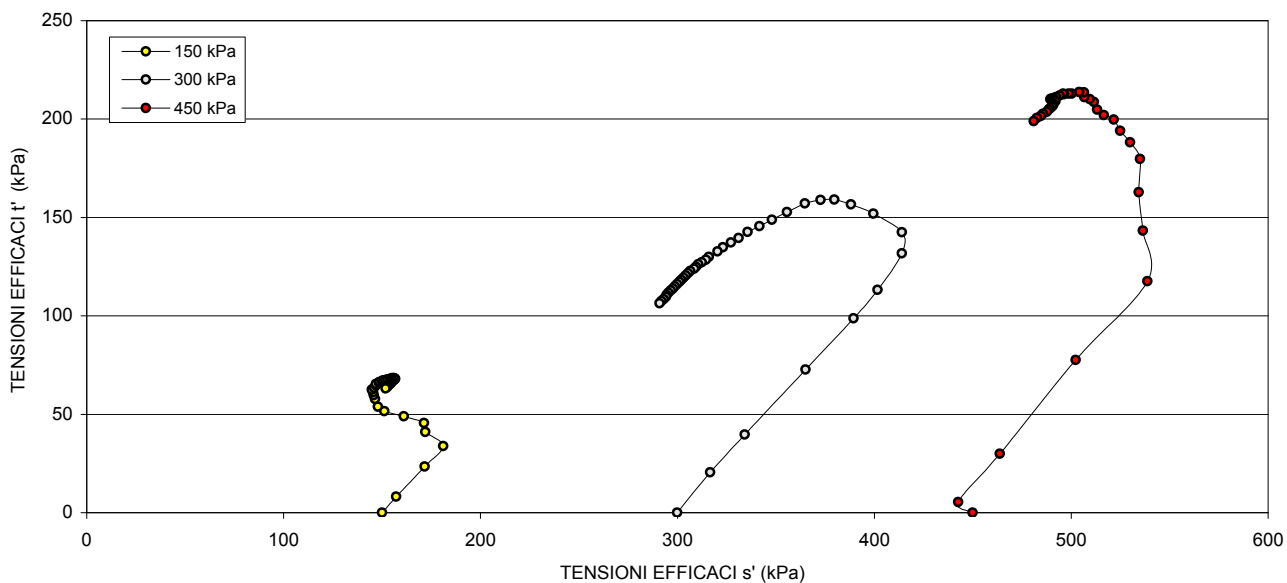
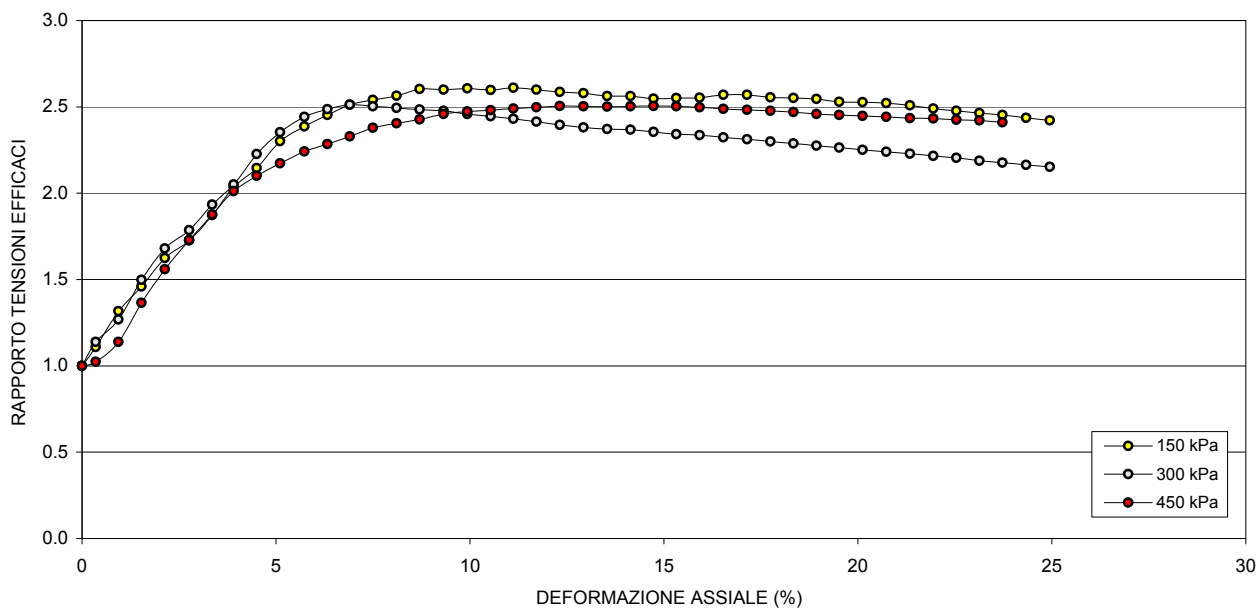
CANTIERE: **Via Antonio Labriola, Stelloni - Sala Bolognese (BO)**

CAMPIONE: **S1 SH2 m 17.80 - 18.40**

COMMESSA: 15289/16 DURATA PROVE: 09/09 - 06/12/16

VERBALE ACC.: 557/16 DATA CONSEGNA: 09/09/16

GEO - CERT. n°: rev.00 del:



Il Direttore del Laboratorio terre:
dott. Massimo Romagnoli

Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: 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

PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU) A.S.T.M. D 4767

COMMITTENTE: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

CANTIERE: **Via Antonio Labriola, Stelloni - Sala Bolognese (BO)**

CAMPIONE: **S1 SH2 m 17.80 - 18.40**

COMMESSA: 15289/16 DURATA PROVE: 09/09 - 06/12/16

VERBALE ACC.: 557/16 DATA CONSEGNA: 09/09/16

GEO - CERT. n°: rev.00 del:

TENSIONE DEVIATORICA ($\sigma_1 - \sigma_3$)

PROVINO 1 150 kPa		PROVINO 2 300 kPa		PROVINO 3 450 kPa	
Def. (%)	Tens. (kPa)	Def. (%)	Tens. (kPa)	Def. (%)	Tens. (kPa)
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.357	16.169	0.357	41.143	0.357	10.597
0.938	46.872	0.938	79.290	0.938	59.882
1.532	67.631	1.532	145.463	1.532	155.237
2.139	81.836	2.139	197.456	2.139	235.344
2.760	91.237	2.760	226.568	2.760	286.484
3.354	97.900	3.354	263.488	3.354	325.581
3.909	103.205	3.909	285.057	3.909	359.548
4.503	107.783	4.503	303.939	4.503	376.318
5.111	115.482	5.111	313.402	5.111	388.079
5.732	119.346	5.732	318.145	5.732	399.603
6.326	122.431	6.326	317.827	6.326	404.070
6.907	124.813	6.907	314.109	6.907	409.664
7.501	126.988	7.501	305.309	7.501	417.398
8.109	129.033	8.109	297.717	8.109	420.368
8.703	130.766	8.703	291.282	8.703	422.189
9.324	131.916	9.324	285.167	9.324	427.209
9.931	132.624	9.931	279.264	9.931	427.594
10.539	133.311	10.539	274.435	10.539	425.711
11.120	134.372	11.120	269.613	11.120	425.929
11.714	134.822	11.714	265.462	11.714	425.056
12.322	135.232	12.322	259.859	12.322	425.946
12.929	135.904	12.929	256.846	12.929	423.969
13.537	135.997	13.537	254.287	13.537	422.322
14.144	135.939	14.144	252.283	14.144	421.438
14.738	135.956	14.738	249.961	14.738	420.588
15.319	136.390	15.319	247.774	15.319	420.092
15.927	136.493	15.927	245.518	15.927	419.745
16.534	136.646	16.534	243.268	16.534	418.736
17.142	136.517	17.142	241.025	17.142	418.316
17.749	136.705	17.749	238.789	17.749	418.165
18.344	136.373	18.344	236.598	18.344	415.753
18.938	135.837	18.938	234.414	18.938	414.088
19.519	135.833	19.519	232.275	19.519	412.621
20.127	135.577	20.127	230.067	20.127	410.848
20.734	135.183	20.734	227.865	20.734	409.498
21.342	134.021	21.342	225.671	21.342	407.387
21.949	132.296	21.949	223.483	21.949	405.260
22.543	131.164	22.543	221.340	22.543	403.186
23.138	130.034	23.138	219.203	23.138	400.953
23.732	129.029	23.732	217.074	23.732	397.710
24.339	127.576	24.339	214.914		
24.947	126.190	24.947	212.760		

Il Direttore del Laboratorio terre:
dott. Massimo Romagnoli

Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: 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

PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU) A.S.T.M. D 4767

COMMITTENTE: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

CANTIERE: **Via Antonio Labriola, Stelloni - Sala Bolognese (BO)**

CAMPIONE: **S1 SH2 m 17.80 - 18.40**

COMMESSA: 15289/16 DURATA PROVE: 09/09 - 06/12/16

VERBALE ACC.: 557/16 DATA CONSEGNA: 09/09/16

GEO - CERT. n°: rev.00 del:

PRESSIONE INTERSTIZIALE

PROVINO 1 150 kPa		PROVINO 2 300 kPa		PROVINO 3 450 kPa	
0.000	ΔU. (kPa)	Def. (%)	ΔU. (kPa)	Def. (%)	ΔU. (kPa)
0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
0.357	0.900	0.357	3.848	0.357	12.635
0.938	1.800	0.938	5.387	0.938	16.245
1.532	2.700	1.532	7.695	1.532	25.270
2.139	18.900	2.139	9.234	2.139	28.880
2.760	24.300	2.760	11.543	2.760	56.858
3.354	37.800	3.354	17.699	3.354	78.518
3.909	50.400	3.909	28.472	3.909	94.763
4.503	55.890	4.503	52.326	4.503	108.300
5.111	61.200	5.111	68.486	5.111	119.130
5.732	63.900	5.732	79.259	5.732	128.155
6.326	65.700	6.326	86.184	6.326	135.375
6.907	67.500	6.907	92.340	6.907	141.693
7.501	67.500	7.501	96.957	7.501	147.108
8.109	67.500	8.109	100.805	8.109	150.718
8.703	68.400	8.703	103.883	8.703	154.328
9.324	67.500	9.324	106.961	9.324	157.035
9.931	67.500	9.931	108.500	9.931	159.743
10.539	66.600	10.539	110.039	10.539	162.450
11.120	66.600	11.120	111.578	11.120	164.255
11.714	65.700	11.714	112.347	11.714	166.060
12.322	64.800	12.322	113.886	12.322	166.963
12.929	63.900	12.929	113.886	12.929	167.865
13.537	63.000	13.537	114.656	13.537	168.768
14.144	63.000	14.144	115.425	14.144	169.670
14.738	62.100	14.738	115.425	14.738	170.573
15.319	62.100	15.319	115.425	15.319	170.573
15.927	62.100	15.927	116.195	15.927	169.670
16.534	63.000	16.534	116.195	16.534	168.768
17.142	63.000	17.142	116.195	17.142	167.865
17.749	62.100	17.749	116.195	17.749	166.963
18.344	62.100	18.344	116.195	18.344	166.963
18.938	62.100	18.938	116.195	18.938	166.060
19.519	61.200	19.519	116.195	19.519	166.060
20.127	61.200	20.127	116.195	20.127	166.060
20.734	61.200	20.734	116.195	20.734	166.060
21.342	61.200	21.342	116.195	21.342	166.060
21.949	61.200	21.949	116.195	21.949	166.963
22.543	61.200	22.543	116.195	22.543	166.963
23.138	61.200	23.138	115.425	23.138	167.865
23.732	61.200	23.732	115.425	23.732	167.865
24.339	61.200	24.339	115.425		
24.947	61.200	24.947	115.425		

Il Direttore del Laboratorio terre:
dott. Massimo Romagnoli

Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: 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

**PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU)
A.S.T.M. D 4767**

COMMITTENTE: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

CANTIERE: **Via Antonio Labriola, Stelloni - Sala Bolognese (BO)**

CAMPIONE: **S1 SH2 m 17.80 - 18.40**

COMMESSA: 15289/16 DURATA PROVE: 09/09 - 06/12/16

VERBALE ACC.: 557/16 DATA CONSEGNA: 09/09/16

GEO - CERT. n°: rev.00 del:

RAPPORTO TENSIONI EFFICACI (σ'_1 / σ'_3)

PROVINO 1 150 kPa		PROVINO 2 300 kPa		PROVINO 3 450 kPa	
Def. (%)		Def. (%)		Def. (%)	
0.000	1.000	0.000	1.000	0.000	1.000
0.357	1.108	0.357	1.139	0.357	1.024
0.938	1.316	0.938	1.269	0.938	1.138
1.532	1.459	1.532	1.498	1.532	1.365
2.139	1.624	2.139	1.679	2.139	1.559
2.760	1.726	2.760	1.785	2.760	1.729
3.354	1.873	3.354	1.933	3.354	1.876
3.909	2.036	3.909	2.050	3.909	2.012
4.503	2.145	4.503	2.227	4.503	2.101
5.111	2.300	5.111	2.354	5.111	2.173
5.732	2.386	5.732	2.441	5.732	2.242
6.326	2.452	6.326	2.486	6.326	2.284
6.907	2.513	6.907	2.513	6.907	2.329
7.501	2.539	7.501	2.504	7.501	2.378
8.109	2.564	8.109	2.495	8.109	2.405
8.703	2.603	8.703	2.485	8.703	2.428
9.324	2.599	9.324	2.477	9.324	2.458
9.931	2.608	9.931	2.458	9.931	2.473
10.539	2.598	10.539	2.445	10.539	2.480
11.120	2.611	11.120	2.431	11.120	2.491
11.714	2.599	11.714	2.415	11.714	2.497
12.322	2.587	12.322	2.396	12.322	2.505
12.929	2.578	12.929	2.380	12.929	2.503
13.537	2.563	13.537	2.372	13.537	2.502
14.144	2.563	14.144	2.367	14.144	2.503
14.738	2.547	14.738	2.354	14.738	2.505
15.319	2.552	15.319	2.342	15.319	2.503
15.927	2.553	15.927	2.336	15.927	2.497
16.534	2.571	16.534	2.324	16.534	2.489
17.142	2.569	17.142	2.311	17.142	2.483
17.749	2.555	17.749	2.299	17.749	2.477
18.344	2.551	18.344	2.287	18.344	2.469
18.938	2.545	18.938	2.275	18.938	2.458
19.519	2.530	19.519	2.264	19.519	2.453
20.127	2.527	20.127	2.252	20.127	2.447
20.734	2.522	20.734	2.240	20.734	2.442
21.342	2.509	21.342	2.228	21.342	2.435
21.949	2.490	21.949	2.216	21.949	2.432
22.543	2.477	22.543	2.204	22.543	2.424
23.138	2.464	23.138	2.188	23.138	2.421
23.732	2.453	23.732	2.176	23.732	2.410
24.339	2.437	24.339	2.164		
24.947	2.421	24.947	2.153		

Il Direttore del Laboratorio terre:
dott. Massimo Romagnoli

Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: 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

**PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU)
A.S.T.M. D 4767**

COMMITTENTE: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

CANTIERE: **Via Antonio Labriola, Stelloni - Sala Bolognese (BO)**

CAMPIONE: **S1 SH2 m 17.80 - 18.40**

COMMESSA: 15289/16 DURATA PROVE: 09/09 - 06/12/16

VERBALE ACC.: 557/16 DATA CONSEGNA: 09/09/16

GEO - CERT. n°: rev.00 del:

STRESS PATH $s' = (\sigma'_1 + \sigma'_3)/2$ $t' = (\sigma'_1 - \sigma'_3)/2$

PROVINO 1 150 kPa		PROVINO 2 300 kPa		PROVINO 3 450 kPa	
s' (kPa)	t' (kPa)	s' (kPa)	t' (kPa)	s' (kPa)	t' (kPa)
150.000	0.000	299.999	0.000	450.000	0.000
157.185	8.085	316.724	20.571	442.663	5.298
171.636	23.436	334.258	39.645	463.696	29.941
181.116	33.816	365.037	72.732	502.348	77.618
172.018	40.918	389.494	98.728	538.792	117.672
171.319	45.619	401.742	113.284	536.384	143.242
161.150	48.950	414.046	131.744	534.273	162.790
151.202	51.602	414.057	142.529	535.011	179.774
148.001	53.891	399.644	151.970	529.859	188.159
146.541	57.741	388.216	156.701	524.909	194.039
145.773	59.673	379.814	159.073	521.646	199.801
145.516	61.216	372.730	158.914	516.660	202.035
144.906	62.406	364.715	157.055	513.140	204.832
145.994	63.494	355.698	152.655	511.591	208.699
147.017	64.517	348.054	148.859	509.467	210.184
146.983	65.383	341.759	145.641	506.767	211.095
148.458	65.958	335.623	142.584	506.570	213.605
148.812	66.312	331.133	139.632	504.054	213.797
150.055	66.655	327.179	137.217	500.405	212.855
150.586	67.186	323.229	134.806	498.709	212.964
151.711	67.411	320.384	132.731	496.468	212.528
152.816	67.616	316.044	129.930	496.011	212.973
154.052	67.952	314.537	128.423	494.120	211.985
154.999	67.999	312.488	127.144	492.394	211.161
154.969	67.969	310.716	126.141	491.049	210.719
155.878	67.978	309.555	124.980	489.722	210.294
156.095	68.195	308.462	123.887	489.473	210.046
156.146	68.246	306.564	122.759	490.202	209.872
155.323	68.323	305.439	121.634	490.600	209.368
155.258	68.258	304.318	120.513	491.293	209.158
156.253	68.353	303.200	119.395	492.120	209.082
156.087	68.187	302.105	118.299	490.914	207.876
155.818	67.918	301.013	117.207	490.984	207.044
156.716	67.916	299.943	116.138	490.251	206.311
156.589	67.789	298.839	115.033	489.364	205.424
156.392	67.592	297.738	113.933	488.689	204.749
155.810	67.010	296.641	112.835	487.633	203.693
154.948	66.148	295.547	111.741	485.667	202.630
154.382	65.582	294.475	110.670	484.630	201.593
153.817	65.017	294.177	109.602	482.611	200.476
153.314	64.514	293.112	108.537	480.990	198.855
152.588	63.788	292.032	107.457		
151.895	63.095	290.955	106.380		

Il Direttore del Laboratorio terre:
dott. Massimo Romagnoli

Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: 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

PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU) A.S.T.M. D 4767

COMMITTENTE: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

CANTIERE: **Via Antonio Labriola, Stelloni - Sala Bolognese (BO)**

CAMPIONE: **S1 SH2 m 17.80 - 18.40**

COMMESSA: 15289/16 DURATA PROVE: 09/09 - 06/12/16

VERBALE ACC.: 557/16 DATA CONSEGNA: 09/09/16

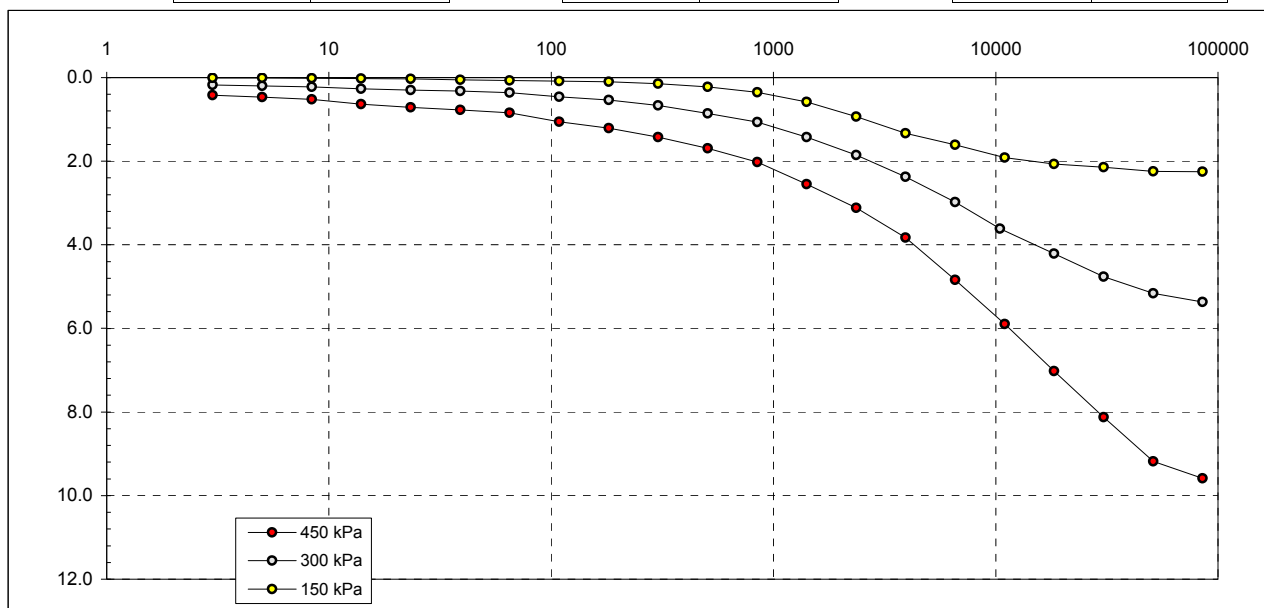
GEO - CERT. n°: rev.00 del:

CONSOLIDAZIONE

PROVINO 1 150 kPa	
Tempo (s)	Vol (cc)
3	0.01
5	0.01
8	0.02
14	0.03
23	0.03
39	0.06
65	0.07
109	0.09
181	0.10
303	0.15
506	0.22
845	0.35
1412	0.58
2357	0.93
3937	1.33
6575	1.61
10979	1.92
18335	2.07
30620	2.15
51136	2.24
85398	2.25

PROVINO 2 300 kPa	
Tempo (s)	Vol (cc)
3	0.18
5	0.20
8	0.22
14	0.27
23	0.30
39	0.32
65	0.36
109	0.46
181	0.53
303	0.67
506	0.86
845	1.07
1412	1.42
2357	1.85
3937	2.37
6575	2.98
10471	3.62
18335	4.21
30620	4.76
51136	5.16
85398	5.37

PROVINO 3 450 kPa	
Tempo (s)	Vol (cc)
3	0.42
5	0.47
8	0.52
14	0.64
23	0.71
39	0.78
65	0.84
109	1.06
181	1.21
303	1.43
506	1.70
845	2.02
1412	2.55
2357	3.11
3937	3.83
6575	4.84
10979	5.90
18335	7.02
30620	8.12
51136	9.18
85398	9.59



Il Direttore del Laboratorio terre:
dott. Massimo Romagnoli

Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi



elletipi s.r.l.

Sede legale ed operativa: 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

PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU) A.S.T.M. D 4767

COMMITTENTE: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

CANTIERE: **Via Antonio Labriola, Stelloni - Sala Bolognese (BO)**

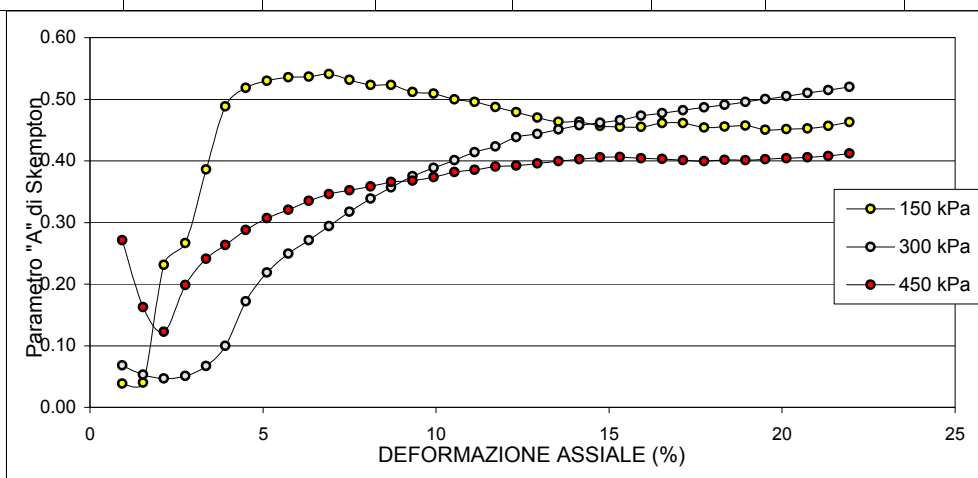
CAMPIONE: **S1 SH2 m 17.80 - 18.40**

COMMESSA: 15289/16 DURATA PROVE: 09/09 - 06/12/16

VERBALE ACC.: 557/16 DATA CONSEGNA: 09/09/16

GEO - CERT. n°: rev.00 del:

PROVINO 1		PROVINO 2		PROVINO 3	
Def. (%)	Skemp. A	Def. (%)	Skemp. A	Def. (%)	Skemp. A
0.938	0.0384	0.938	0.0679	0.938	0.2713
1.532	0.0399	1.532	0.0529	1.532	0.1628
2.139	0.2309	2.139	0.0468	2.139	0.1227
2.760	0.2663	2.760	0.0509	2.760	0.1985
3.354	0.3861	3.354	0.0672	3.354	0.2412
3.909	0.4883	3.909	0.0999	3.909	0.2636
4.503	0.5185	4.503	0.1722	4.503	0.2878
5.111	0.5300	5.111	0.2185	5.111	0.3070
5.732	0.5354	5.732	0.2491	5.732	0.3207
6.326	0.5366	6.326	0.2712	6.326	0.3350
6.907	0.5408	6.907	0.2940	6.907	0.3459
7.501	0.5315	7.501	0.3176	7.501	0.3524
8.109	0.5231	8.109	0.3386	8.109	0.3585
8.703	0.5231	8.703	0.3566	8.703	0.3655
9.324	0.5117	9.324	0.3751	9.324	0.3676
9.931	0.5090	9.931	0.3885	9.931	0.3736
10.539	0.4996	10.539	0.4010	10.539	0.3816
11.120	0.4956	11.120	0.4138	11.120	0.3856
11.714	0.4873	11.714	0.4232	11.714	0.3907
12.322	0.4792	12.322	0.4383	12.322	0.3920
12.929	0.4702	12.929	0.4434	12.929	0.3959
13.537	0.4632	13.537	0.4509	13.537	0.3996
14.144	0.4634	14.144	0.4575	14.144	0.4026
14.738	0.4568	14.738	0.4618	14.738	0.4056
15.319	0.4553	15.319	0.4658	15.319	0.4060
15.927	0.4550	15.927	0.4733	15.927	0.4042
16.534	0.4610	16.534	0.4776	16.534	0.4030
17.142	0.4615	17.142	0.4821	17.142	0.4013
17.749	0.4543	17.749	0.4866	17.749	0.3993
18.344	0.4554	18.344	0.4911	18.344	0.4016
18.938	0.4572	18.938	0.4957	18.938	0.4010
19.519	0.4506	19.519	0.5002	19.519	0.4025
20.127	0.4514	20.127	0.5050	20.127	0.4042
20.734	0.4527	20.734	0.5099	20.734	0.4055
21.342	0.4566	21.342	0.5149	21.342	0.4076
21.949	0.4626	21.949	0.5199	21.949	0.4120



Il Direttore del Laboratorio terre:
dott. Massimo Romagnoli

Lo Sperimentatore:
dott. Luciano Rossi

PROVA TRIASSIALE - CONSOLIDATA NON DRENATA (CU)
raccomandazioni A.G.I. 1994

COMMITTENTE: **GEOTEMA S.r.l. - via Piangipane 141/5 - 44121**

CANTIERE: **Via Antonio Labriola, Stelloni - Sala Bolognese (BO)**

CAMPIONE: **S1 SH2**

COMMESSA: 15289/16

DURATA PROVE:

09/09 - 06/12/16

VERBALE ACC.: 557/16

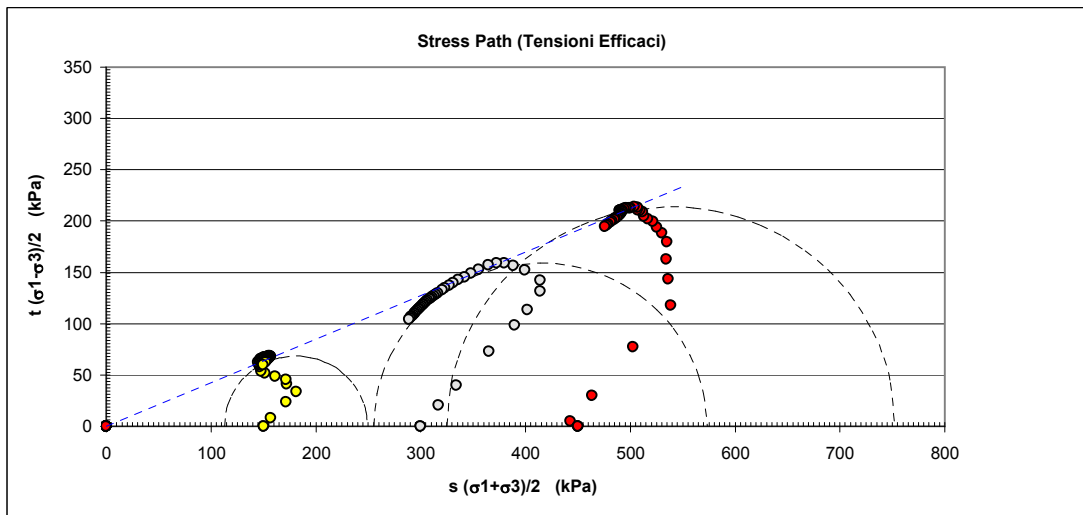
DATA CONSEGNA:

09/09/16

Il presente elaborato non è parte del certificato di prova cui è allegato, è solo un'interpretazione soggettiva dei risultati di prova.

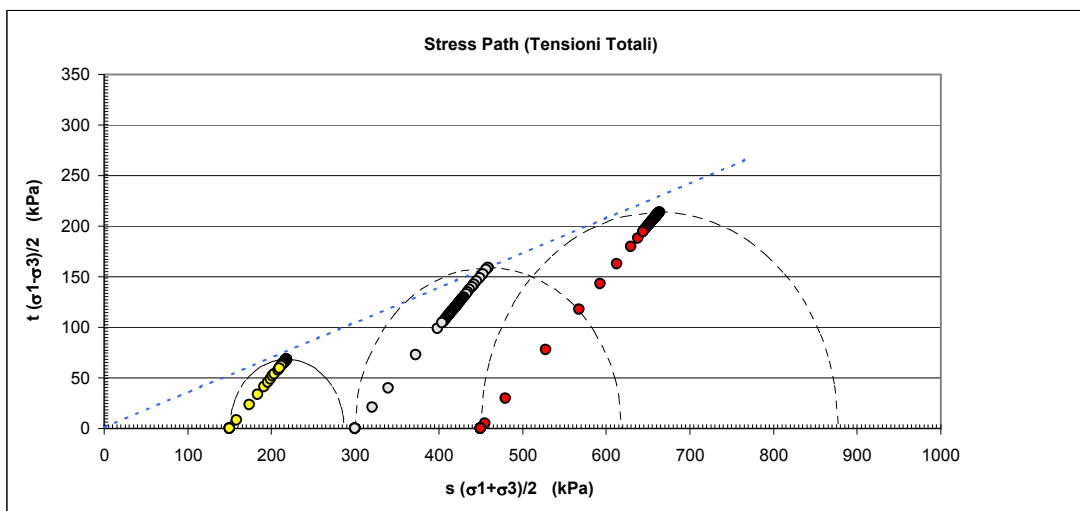
CONDIZIONI A ROTTURA (TENSIONI EFFICACI)

sforzo deviatorico (kPa)	137	318	428
deformazione (%)	20.7	6.3	25.6
tensione efficace s' (kPa)	156	380	504
tensione efficace t' (kPa)	68	159	214
c' (kPa):	2.9	ϕ' (°):	24.6



CONDIZIONI A ROTTURA (TENSIONI TOTALI)

sforzo deviatorico (kPa)	137	318	428
deformazione (%)	20.7	6.3	25.6
tensione totale s (kPa)	218.4	459.1	663.8
tensione efficace t (kPa)	68.4	159.1	213.8
c (kPa):	1.2	ϕ' (°):	19.1





PROTEZIONE CIVILE
Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile



CONFERENZA DELLE REGIONI E
DELLE PROVINCE AUTONOME

Attuazione dell'articolo 11 della legge 24 giugno 2009, n.77

MICROZONAZIONE SISMICA

Livello 3

Regione Emilia-Romagna
Comune di Sala Bolognese



Relazione Illustrativa – Allegato 3

Verifica Potenziale di Liquefazione CPTU MS

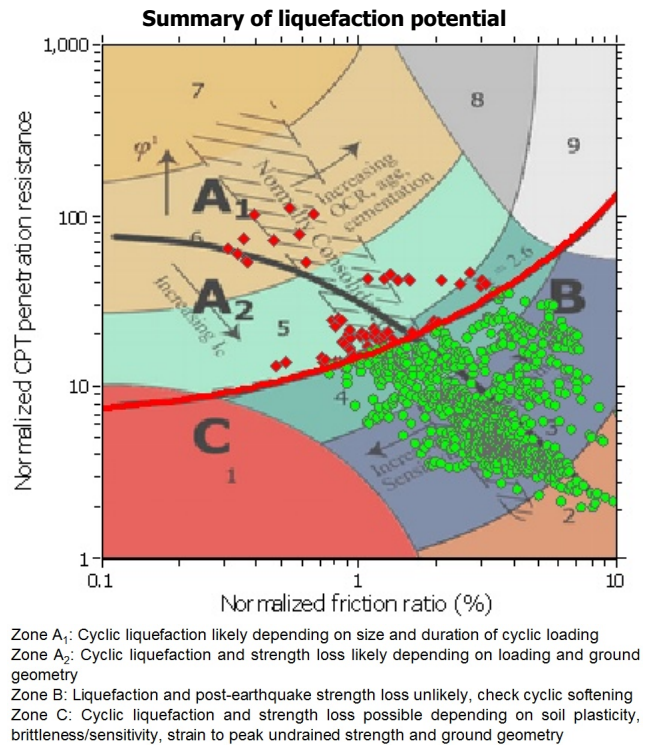
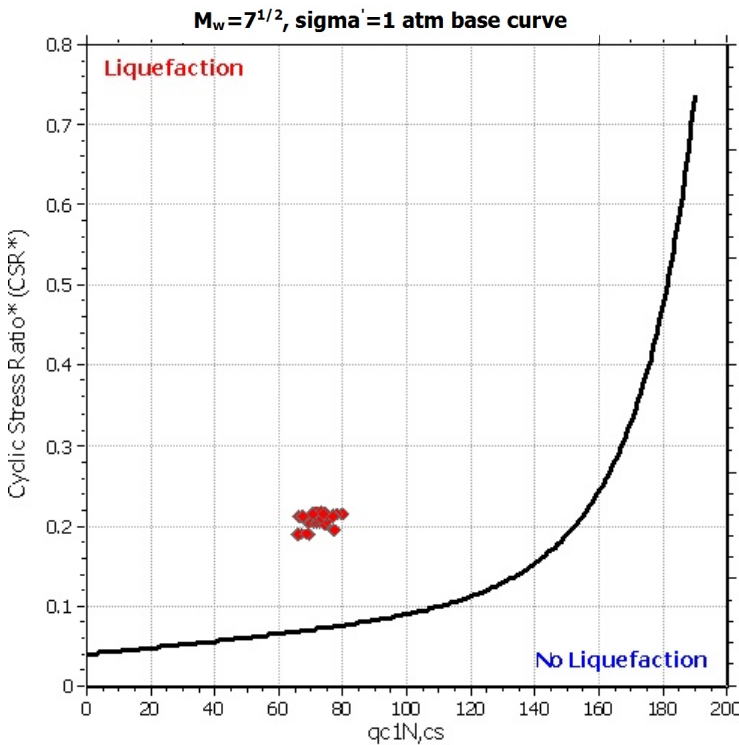
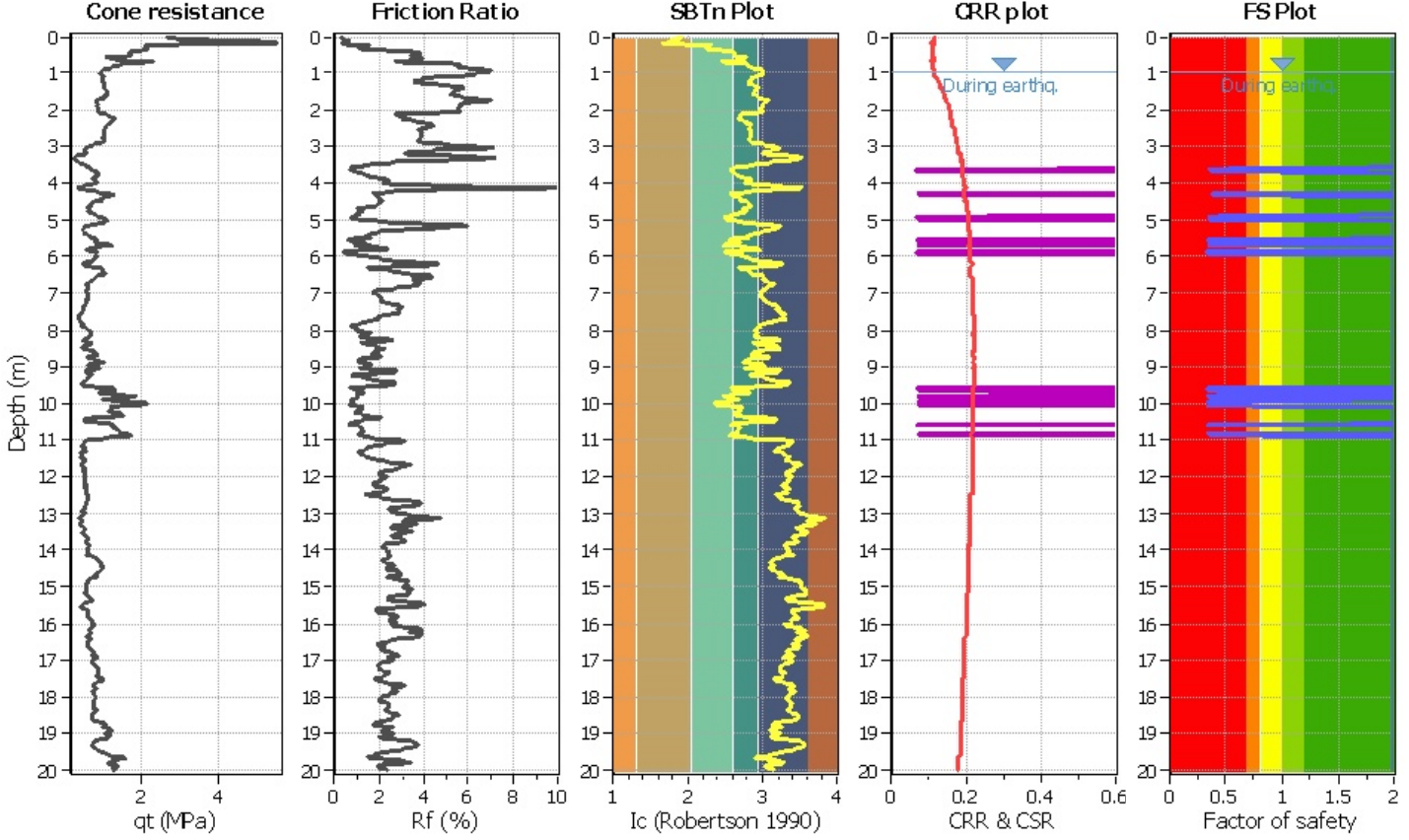
Regione	Soggetto realizzatore	Data
Emilia-Romagna	Geotema S.r.l.	30/03/2017

LIQUEFACTION ANALYSIS REPORT

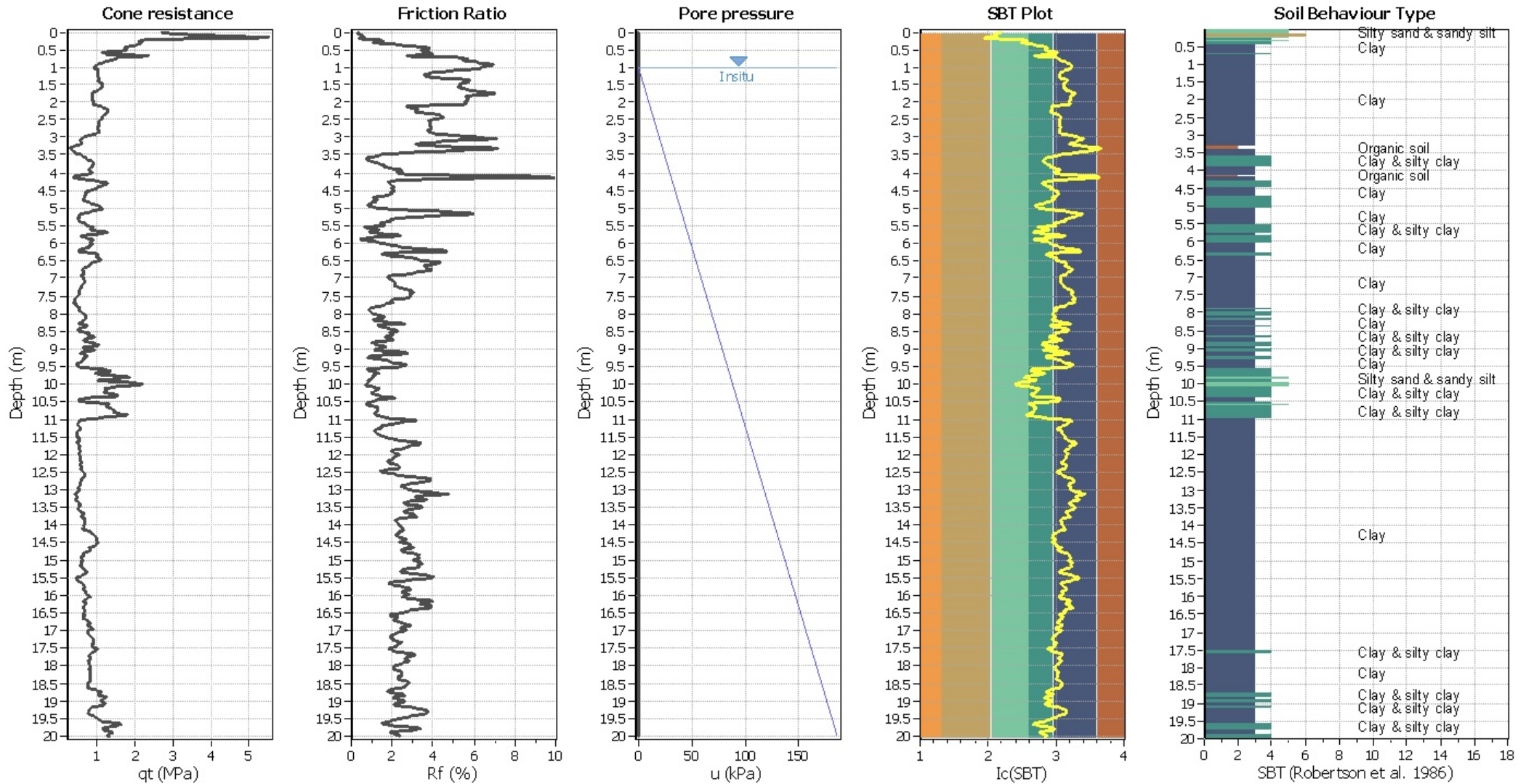
Project title : MS III level
CPT file : 037050P59580CPTU59822.xls

Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	G.W.T. (in-situ):	1.00 m	Use fill:	No	Clay like behavior applied:	Sands only
Fines correction method:	B&I (2014)	G.W.T. (earthq.):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Average results interval:	3	Fill weight:	N/A	Limit depth:	N/A
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Ic cut-off value:	2.60	Trans. detect. applied:	No	MSF method:	Method
Peak ground acceleration:	0.21	Unit weight calculation:	Based on SBT	K_g applied:	Yes		



CPT basic interpretation plo



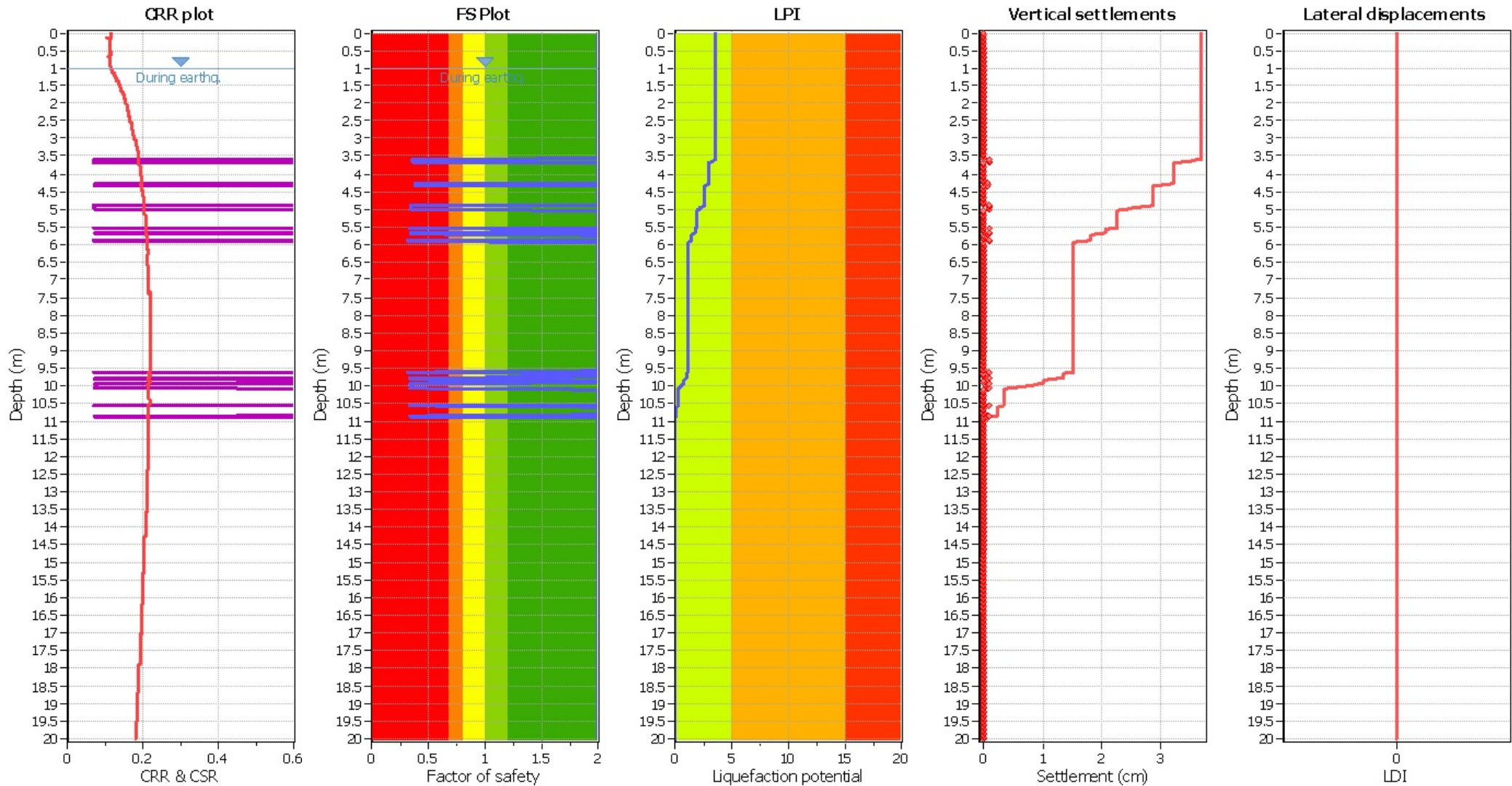
Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K _G applied:	Yes
Earthquake magnitude M _w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

SBT legend

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

Liquefaction analysis overall plot



Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_g applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

F.S. color scheme

- Almost certain it will liquefy
- Very likely to liquefy
- Liquefaction and no liq. are equally likely
- Unlike to liquefy
- Almost certain it will not liquefy

LPI color scheme

- Very high risk
- High risk
- Low risk

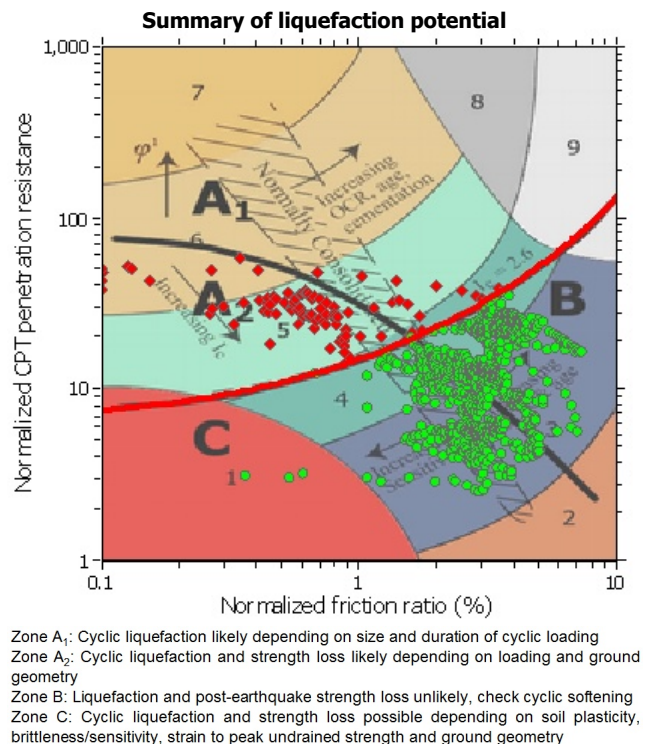
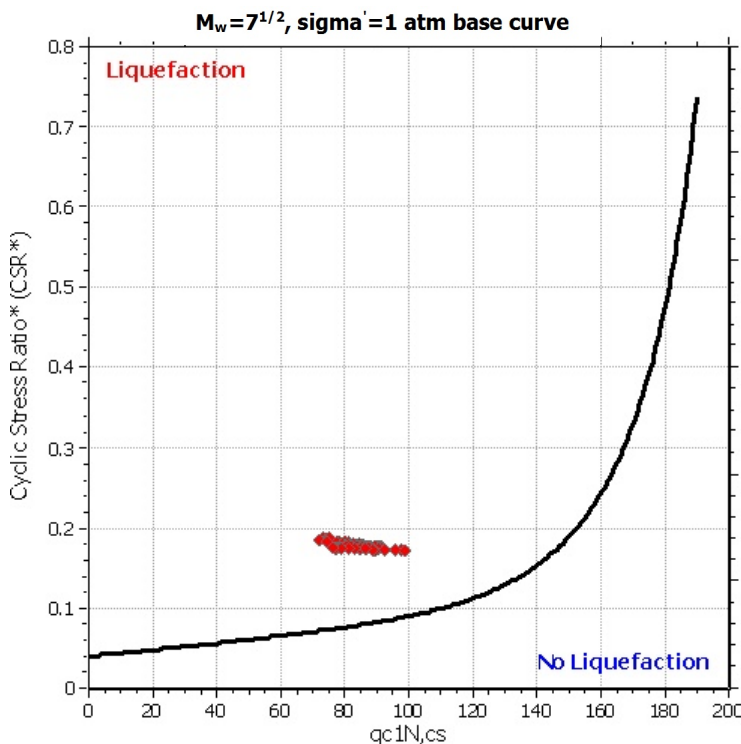
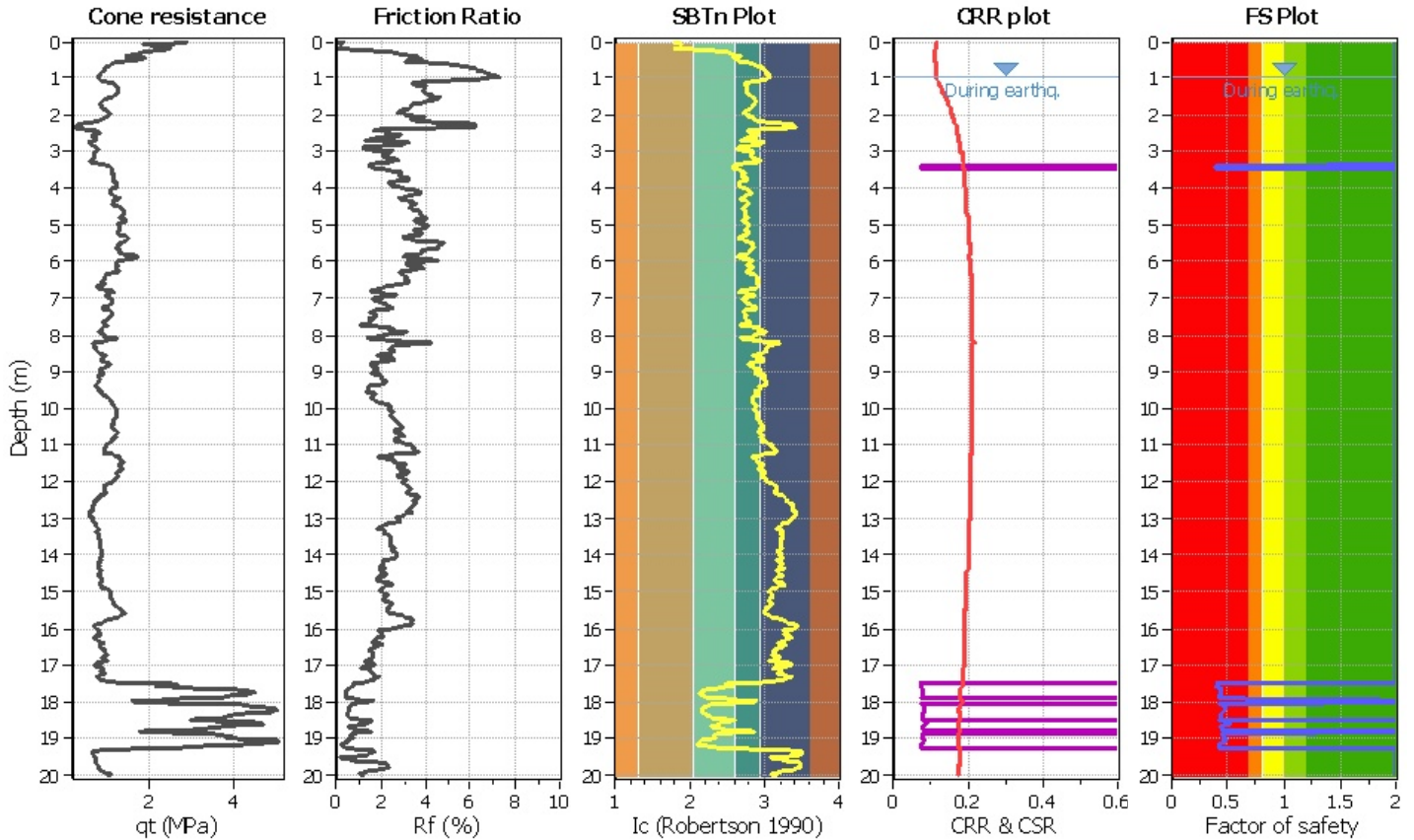
LIQUEFACTION ANALYSIS REPORT

Project title : MS III level

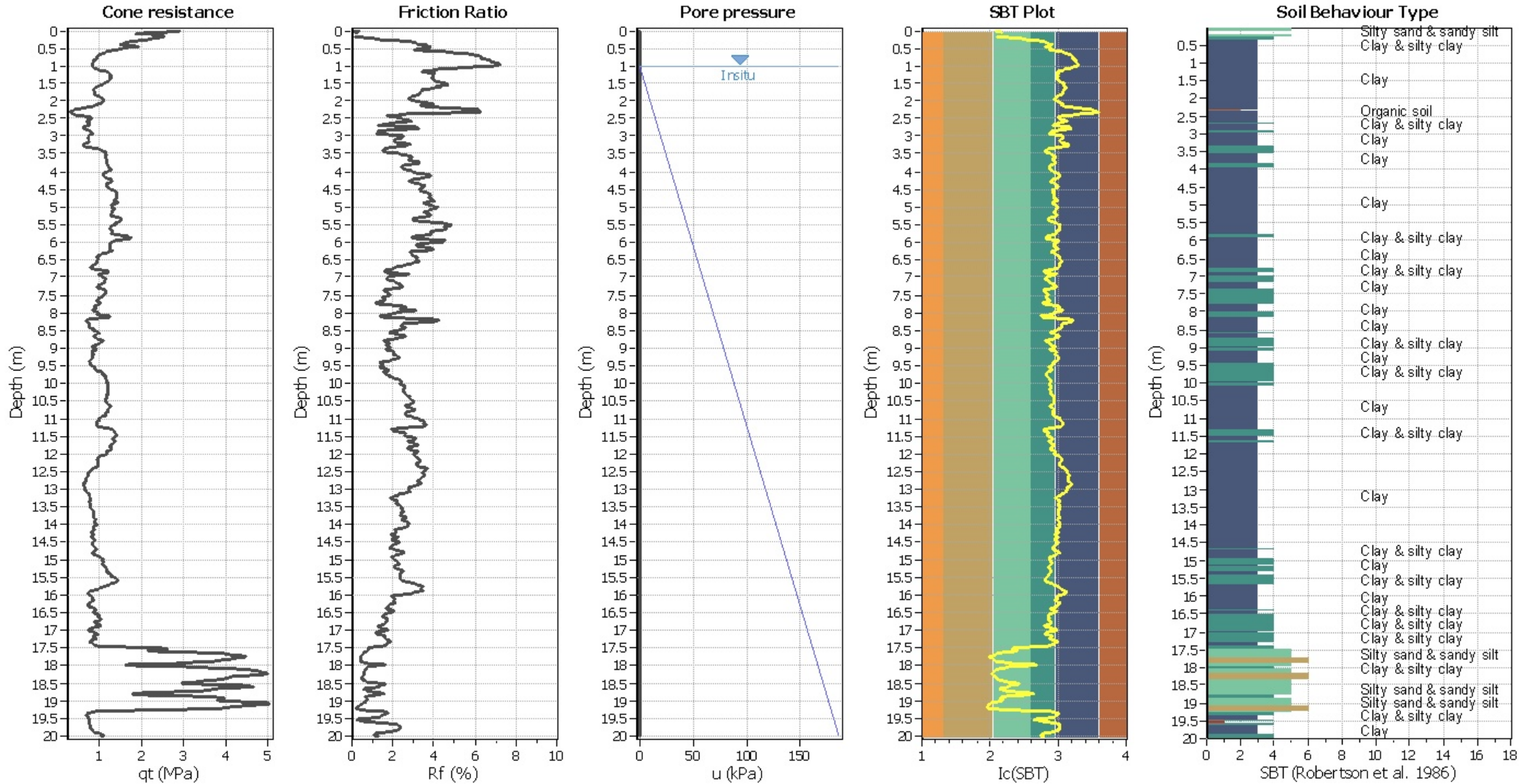
CPT file : 037050P59581CPTU59823.xls

Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	G.W.T. (in-situ):	1.00 m	Use fill:	No	Clay like behavior applied:	Sands only
Fines correction method:	B&I (2014)	G.W.T. (earthq.):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Average results interval:	3	Fill weight:	N/A	Limit depth:	N/A
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Ic cut-off value:	2.60	Trans. detect. applied:	No	MSF method:	Method
Peak ground acceleration:	0.21	Unit weight calculation:	Based on SBT	K_G applied:	Yes		



CPT basic interpretation plo



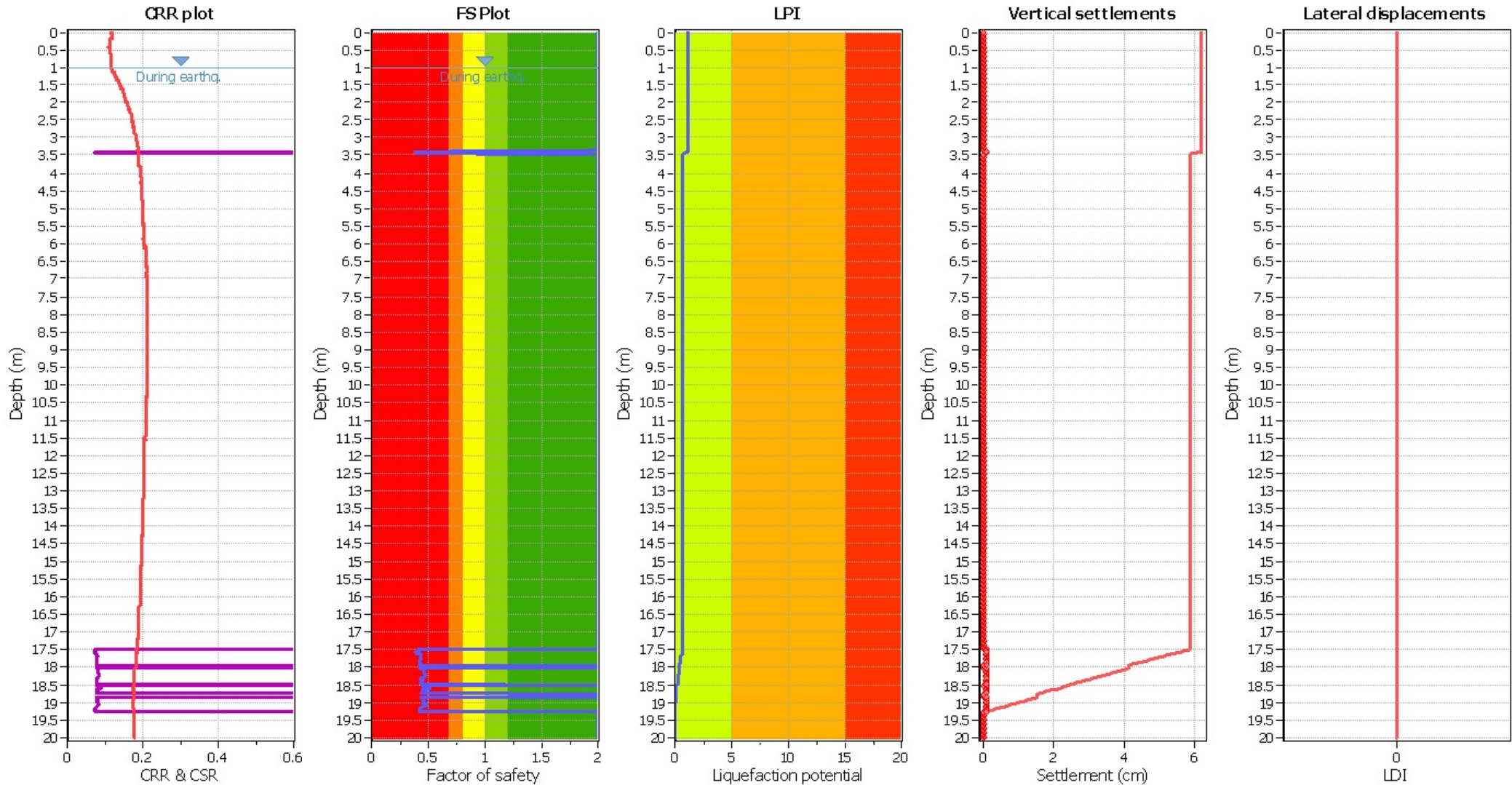
Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_g applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

SBT legend

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

Liquefaction analysis overall plot



Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K _s applied:	Yes
Earthquake magnitude M _w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

F.S. color scheme

- Almost certain it will liquefy
- Very likely to liquefy
- Liquefaction and no liq. are equally likely
- Unlike to liquefy
- Almost certain it will not liquefy

LPI color scheme

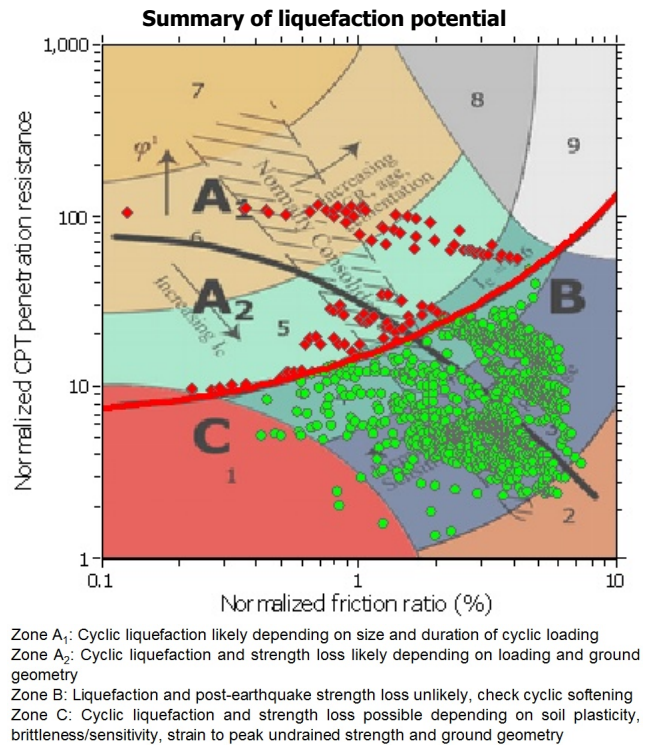
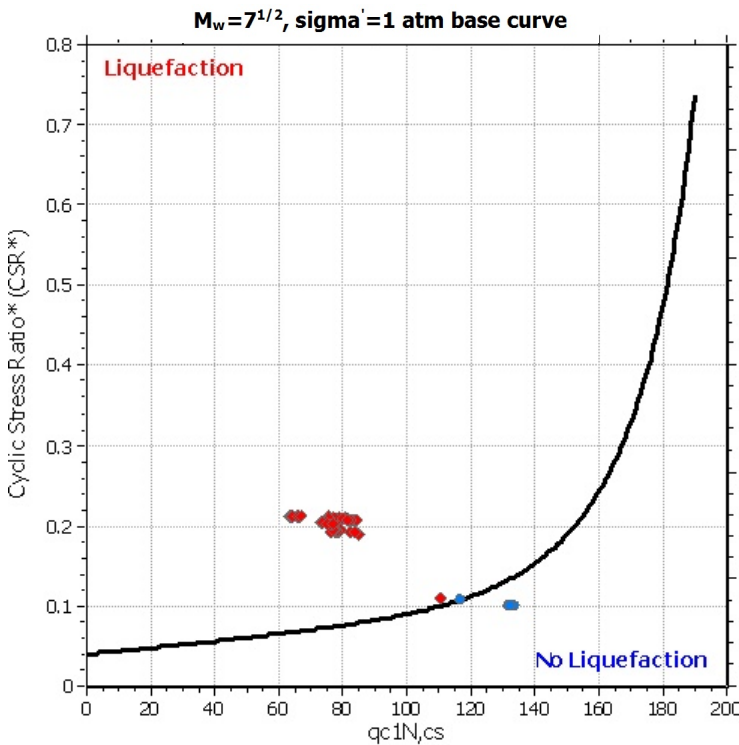
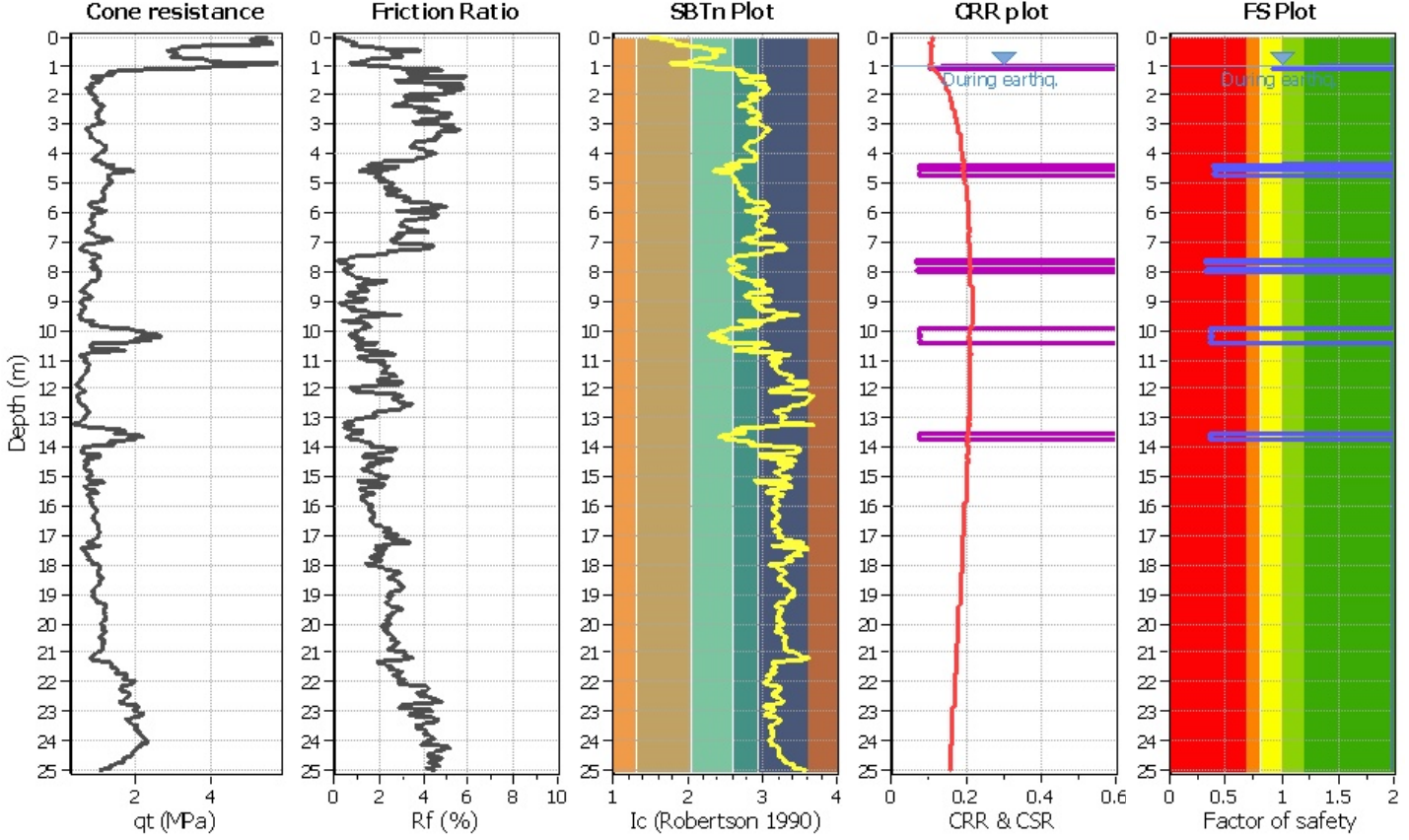
- Very high risk
- High risk
- Low risk

LIQUEFACTION ANALYSIS REPORT

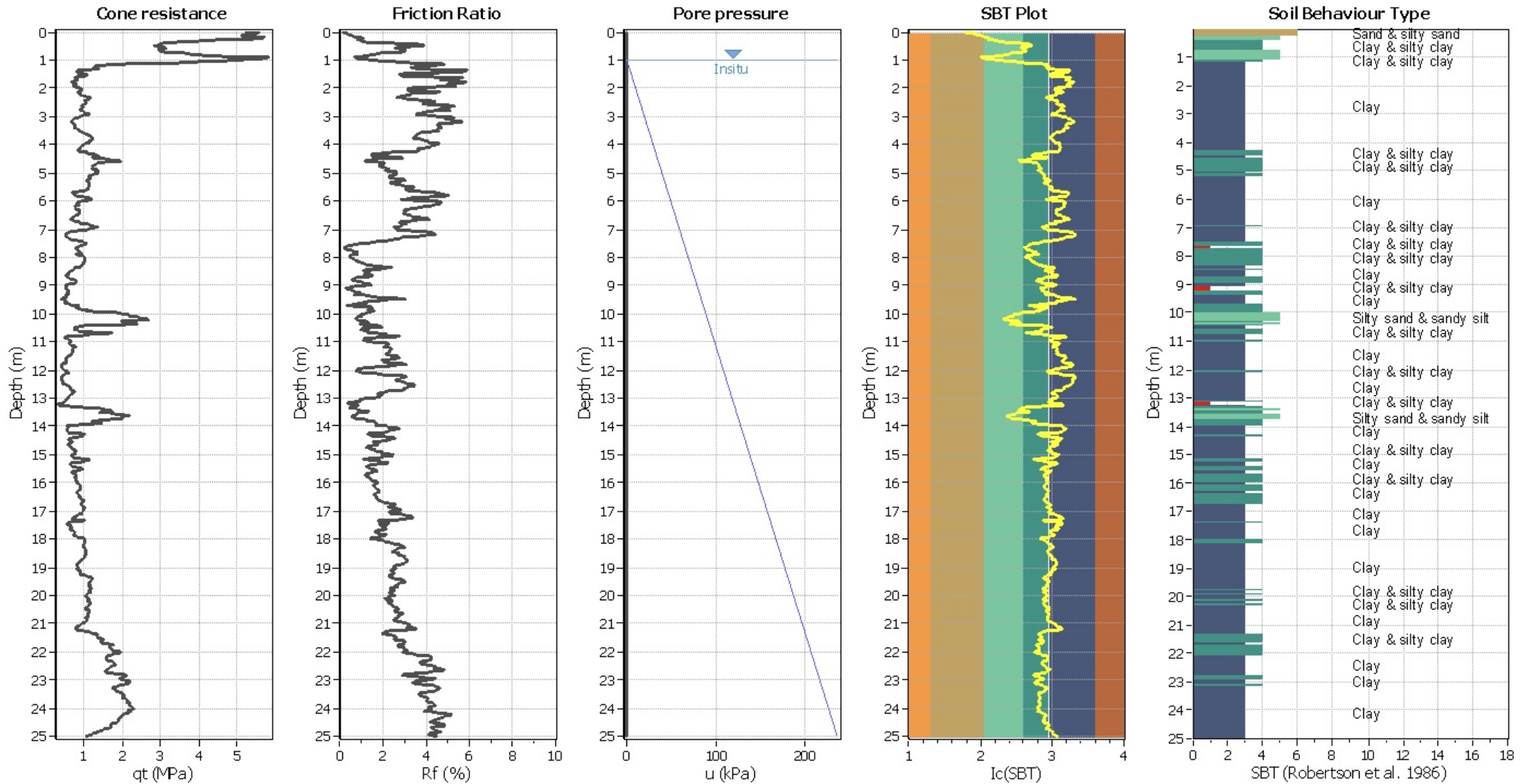
Project title : MS III level
CPT file : 037050P59582CPTU59824.xls

Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	G.W.T. (in-situ):	1.00 m	Use fill:	No	Clay like behavior applied:	Sands only
Fines correction method:	B&I (2014)	G.W.T. (earthq.):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Average results interval:	3	Fill weight:	N/A	Limit depth:	N/A
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Ic cut-off value:	2.60	Trans. detect. applied:	No	MSF method:	Method
Peak ground acceleration:	0.21	Unit weight calculation:	Based on SBT	K_g applied:	Yes		



CPT basic interpretation plo



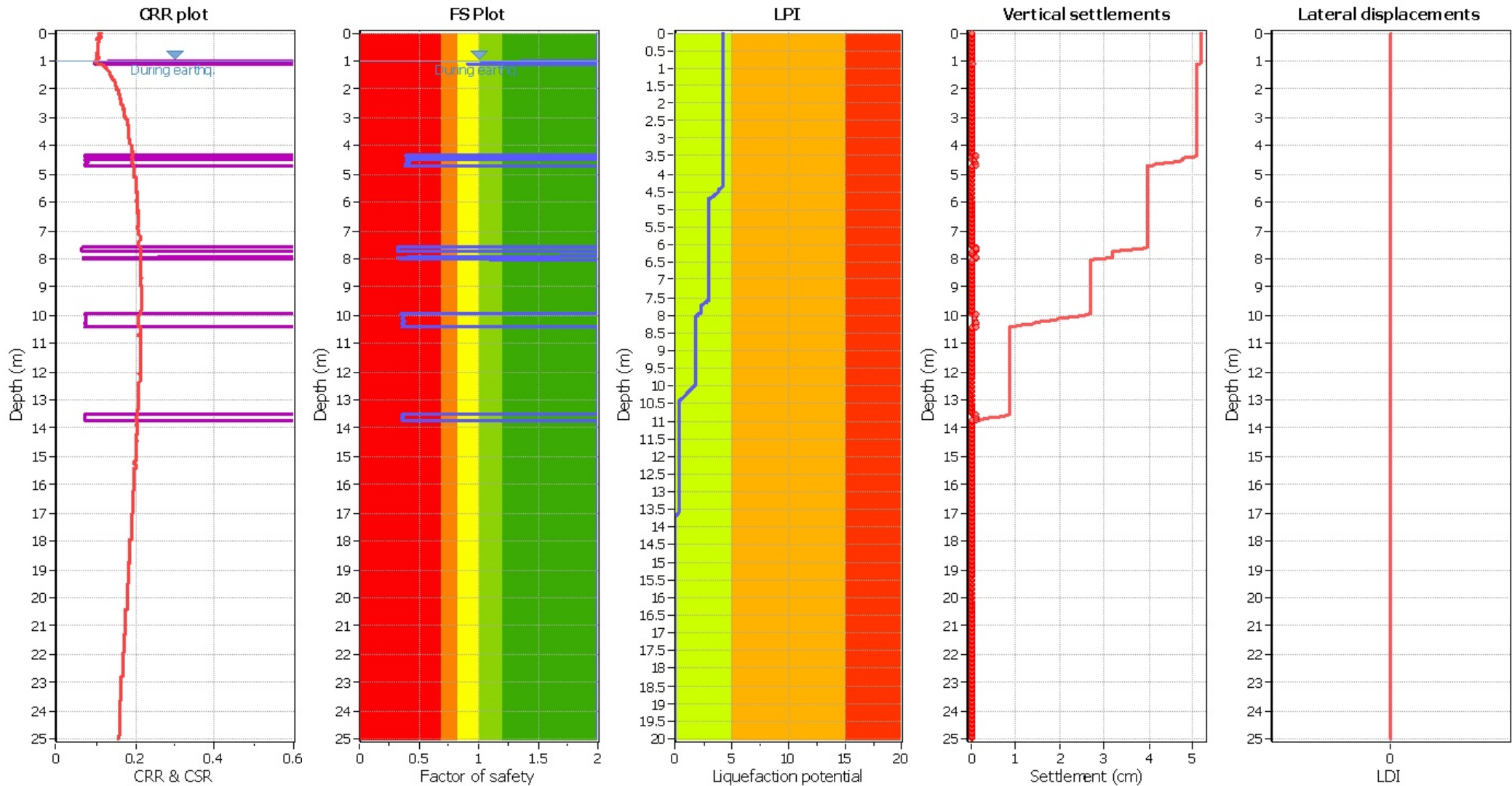
Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_g applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

SBT legend

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

Liquefaction analysis overall plot



Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_g applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

F.S. color scheme

- Almost certain it will liquefy
- Very likely to liquefy
- Liquefaction and no liq. are equally likely
- Unlike to liquefy
- Almost certain it will not liquefy

LPI color scheme

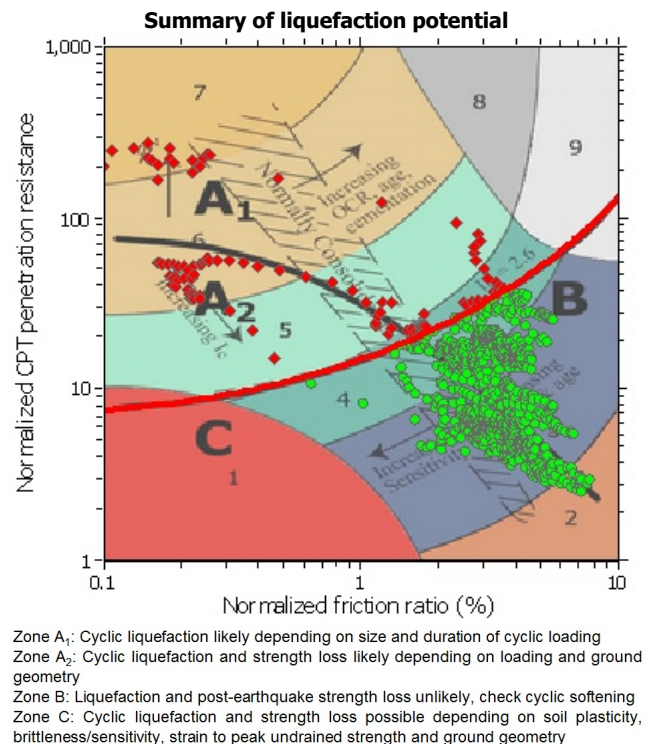
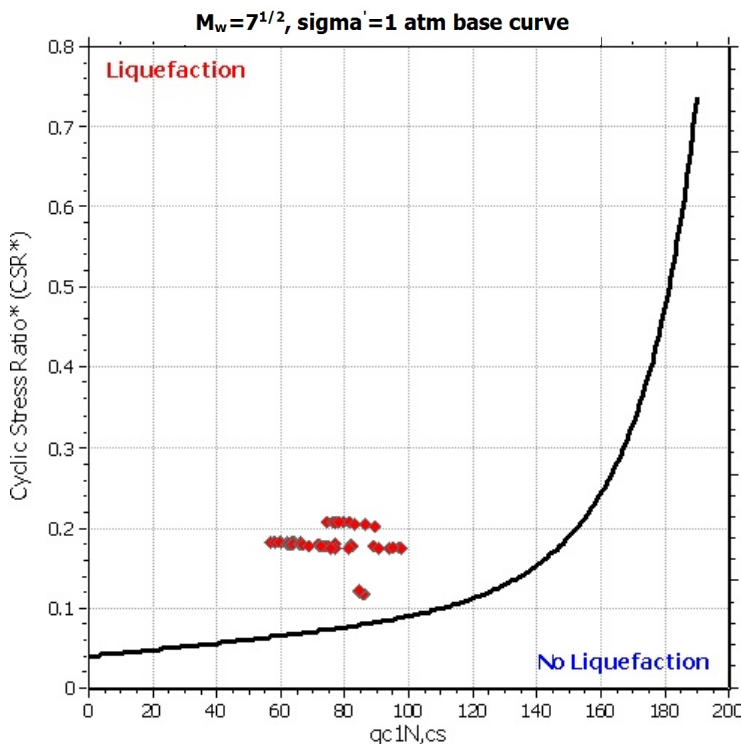
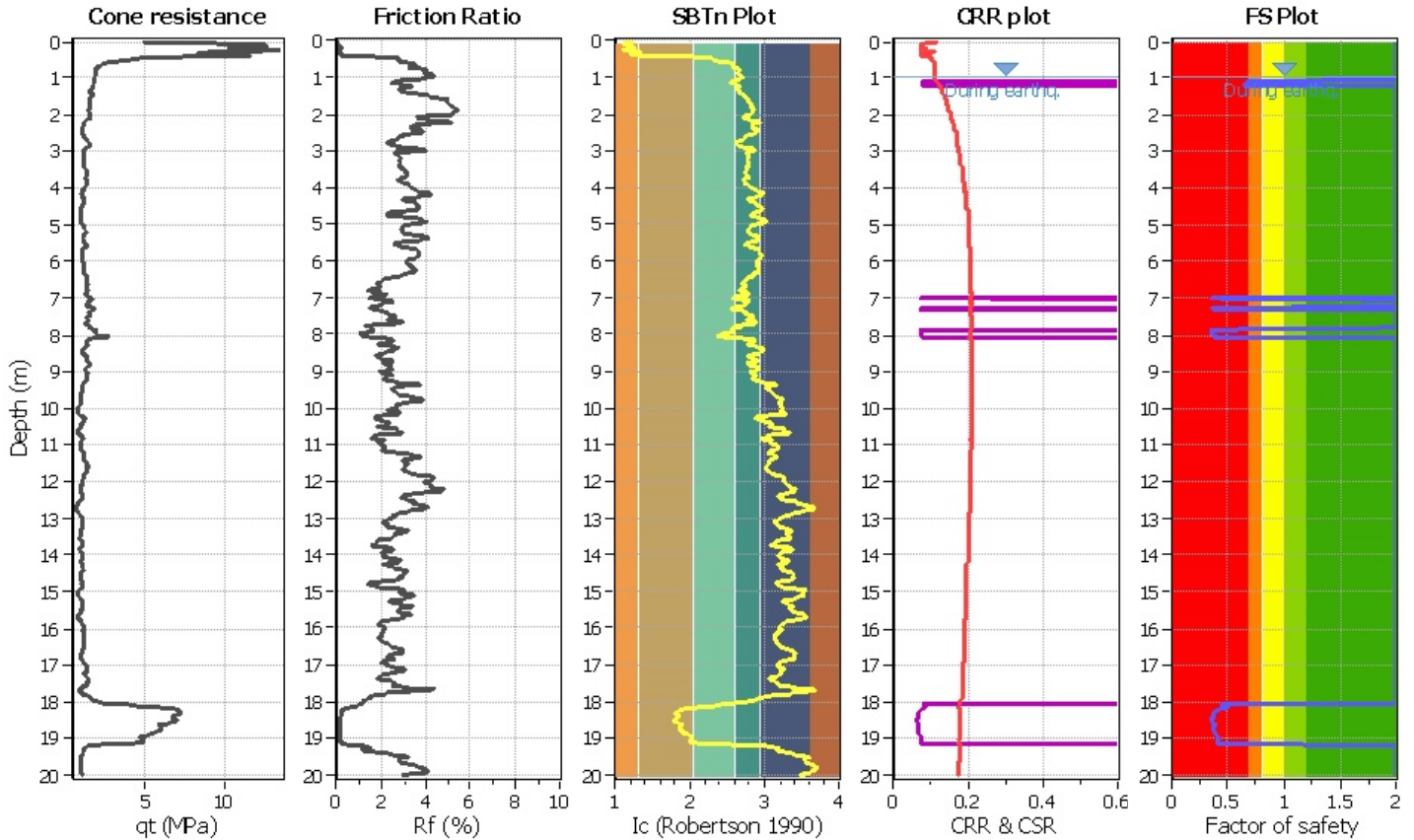
- Very high risk
- High risk
- Low risk

LIQUEFACTION ANALYSIS REPORT

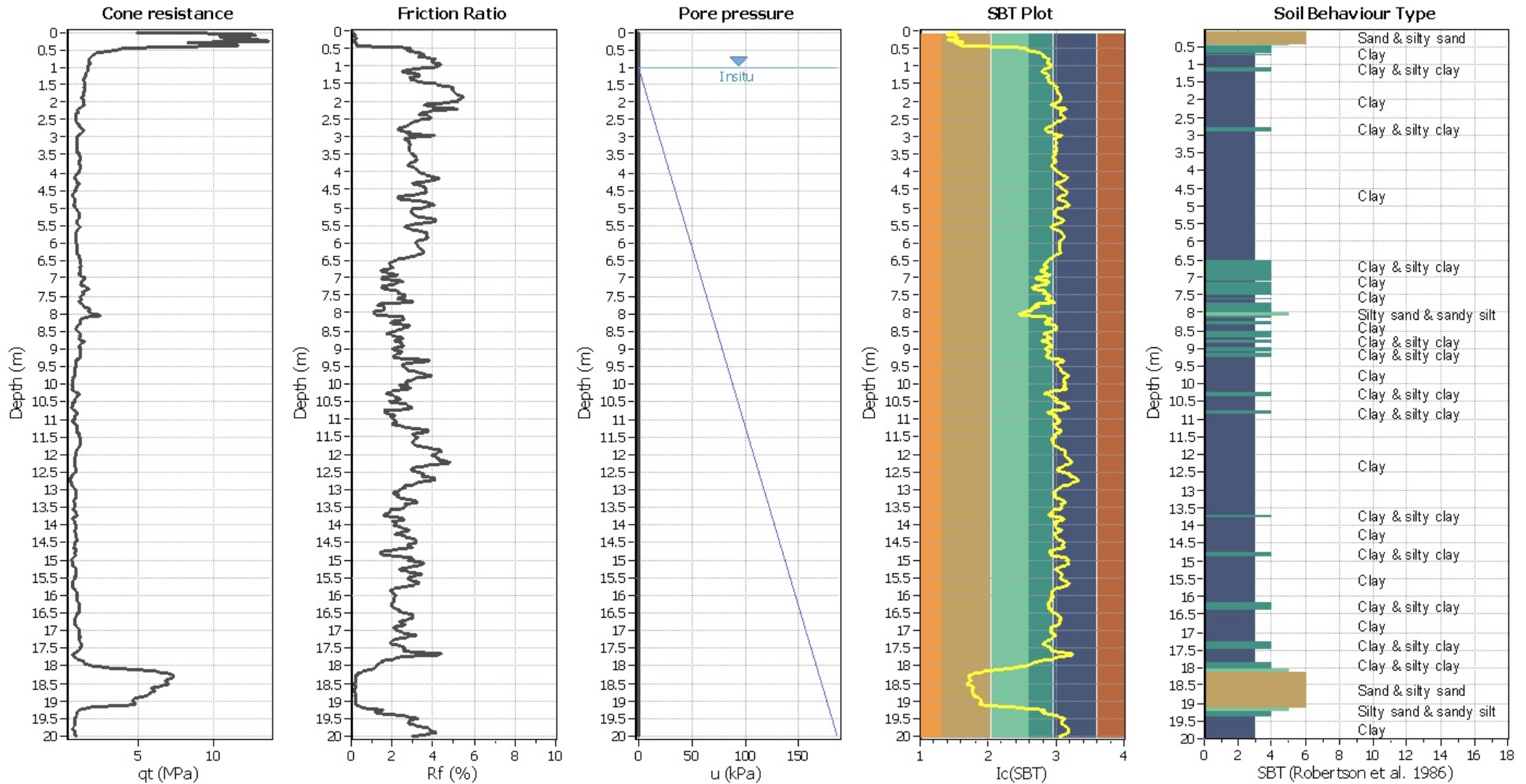
Project title : MS III level
CPT file : 037050P59583CPTU59825.xls

Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	G.W.T. (in-situ):	1.00 m	Use fill:	No	Clay like behavior applied:	Sands only
Fines correction method:	B&I (2014)	G.W.T. (earthq.):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Average results interval:	3	Fill weight:	N/A	Limit depth:	N/A
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Ic cut-off value:	2.60	Trans. detect. applied:	No	MSF method:	Method
Peak ground acceleration:	0.21	Unit weight calculation:	Based on SBT	K_g applied:	Yes		



CPT basic interpretation plo



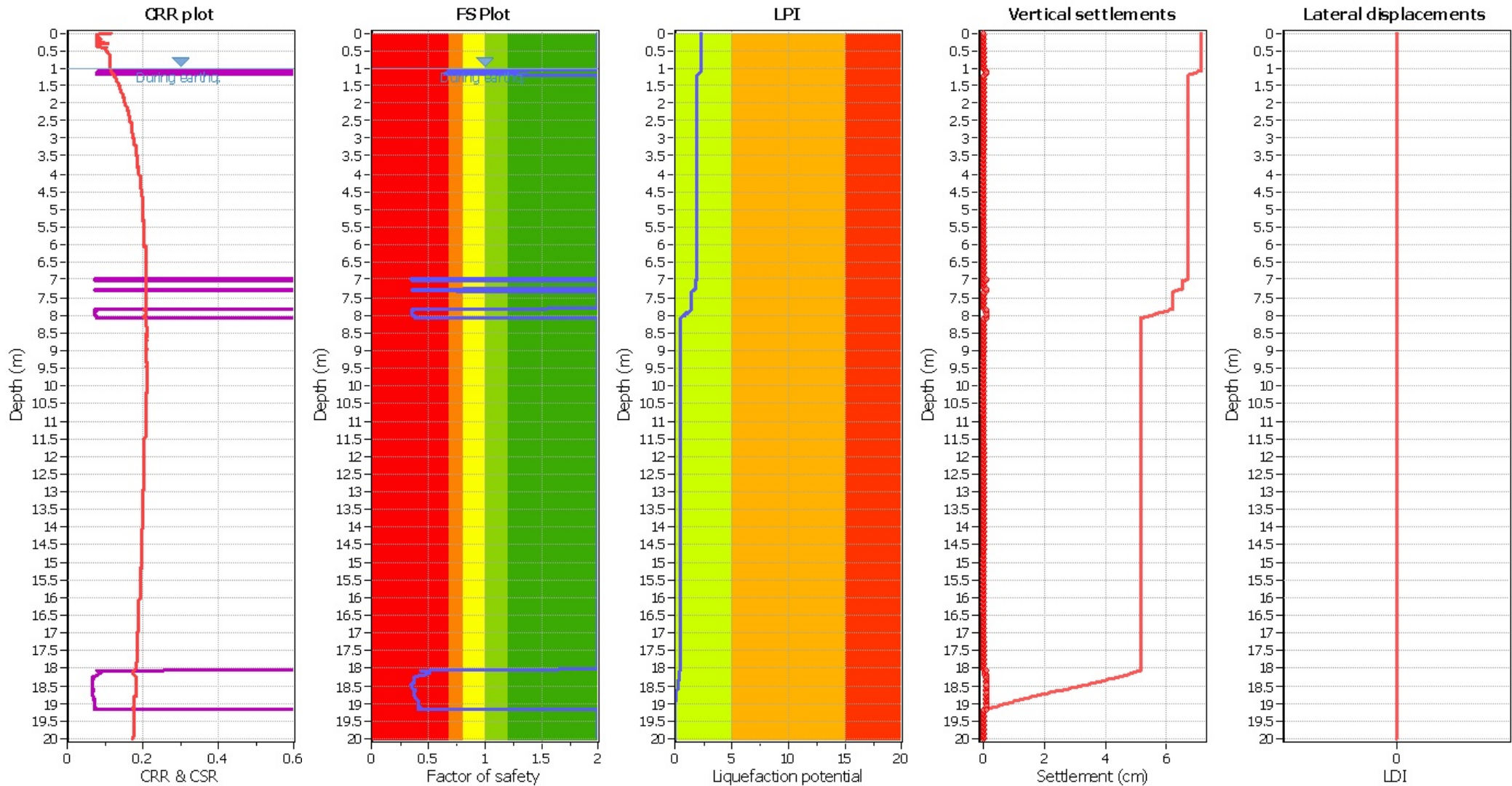
Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K _G applied:	Yes
Earthquake magnitude M _w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

SBT legend

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

Liquefaction analysis overall plot



Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_g applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

F.S. color scheme

- Almost certain it will liquefy
- Very likely to liquefy
- Liquefaction and no liq. are equally likely
- Unlike to liquefy
- Almost certain it will not liquefy

LPI color scheme

- Very high risk
- High risk
- Low risk

LIQUEFACTION ANALYSIS REPORT

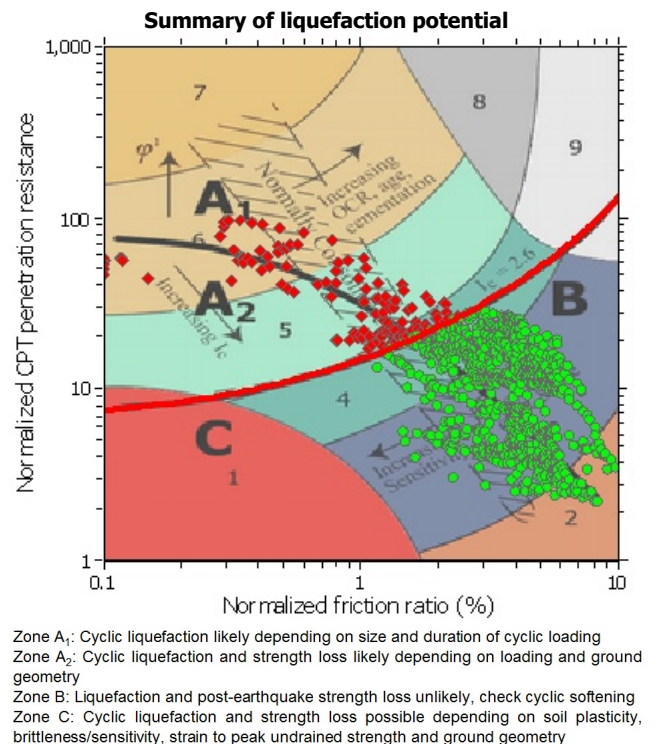
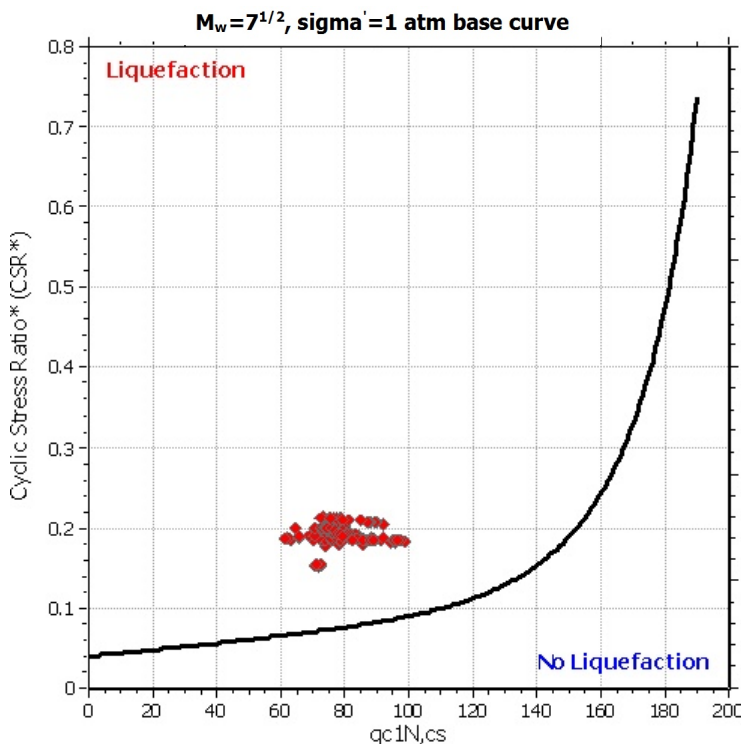
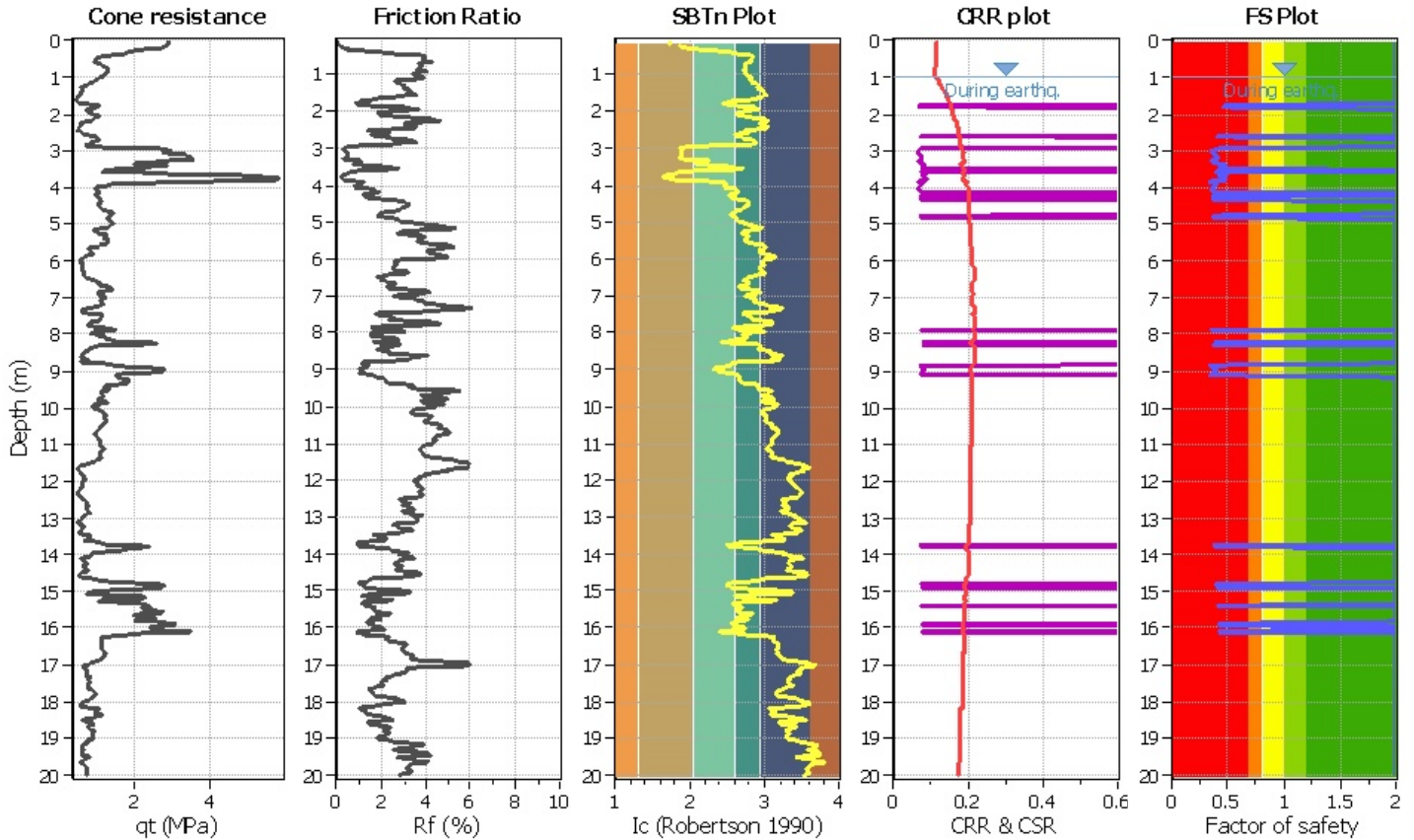
Project title :

MS III level

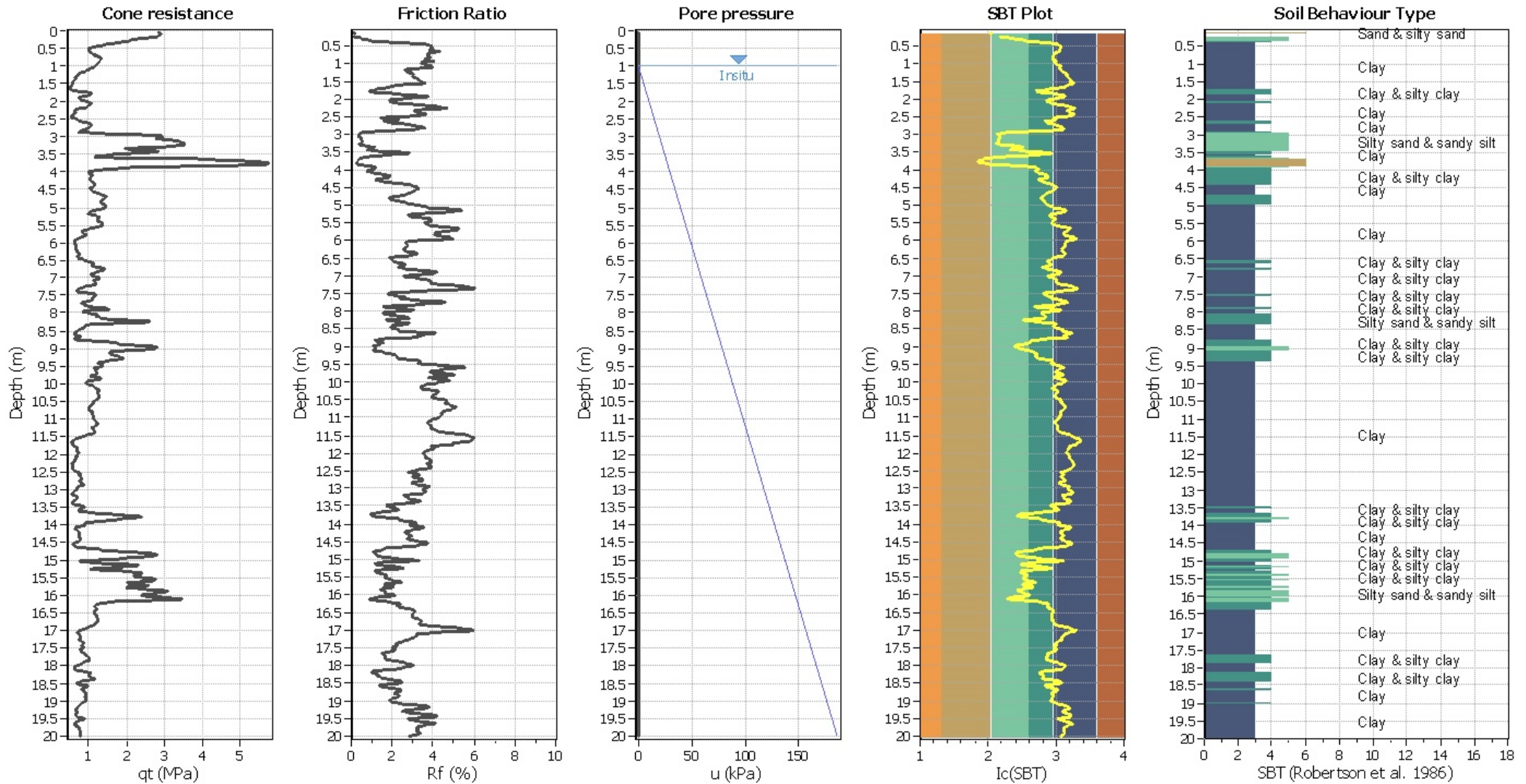
CPT file : 037050P59584CPTU59826.xls

Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	G.W.T. (in-situ):	1.00 m	Use fill:	No	Clay like behavior applied:	Sands only
Fines correction method:	B&I (2014)	G.W.T. (earthq.):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Average results interval:	3	Fill weight:	N/A	Limit depth:	N/A
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Ic cut-off value:	2.60	Trans. detect. applied:	No	MSF method:	Method
Peak ground acceleration:	0.21	Unit weight calculation:	Based on SBT	K_g applied:	Yes		



CPT basic interpretation plo



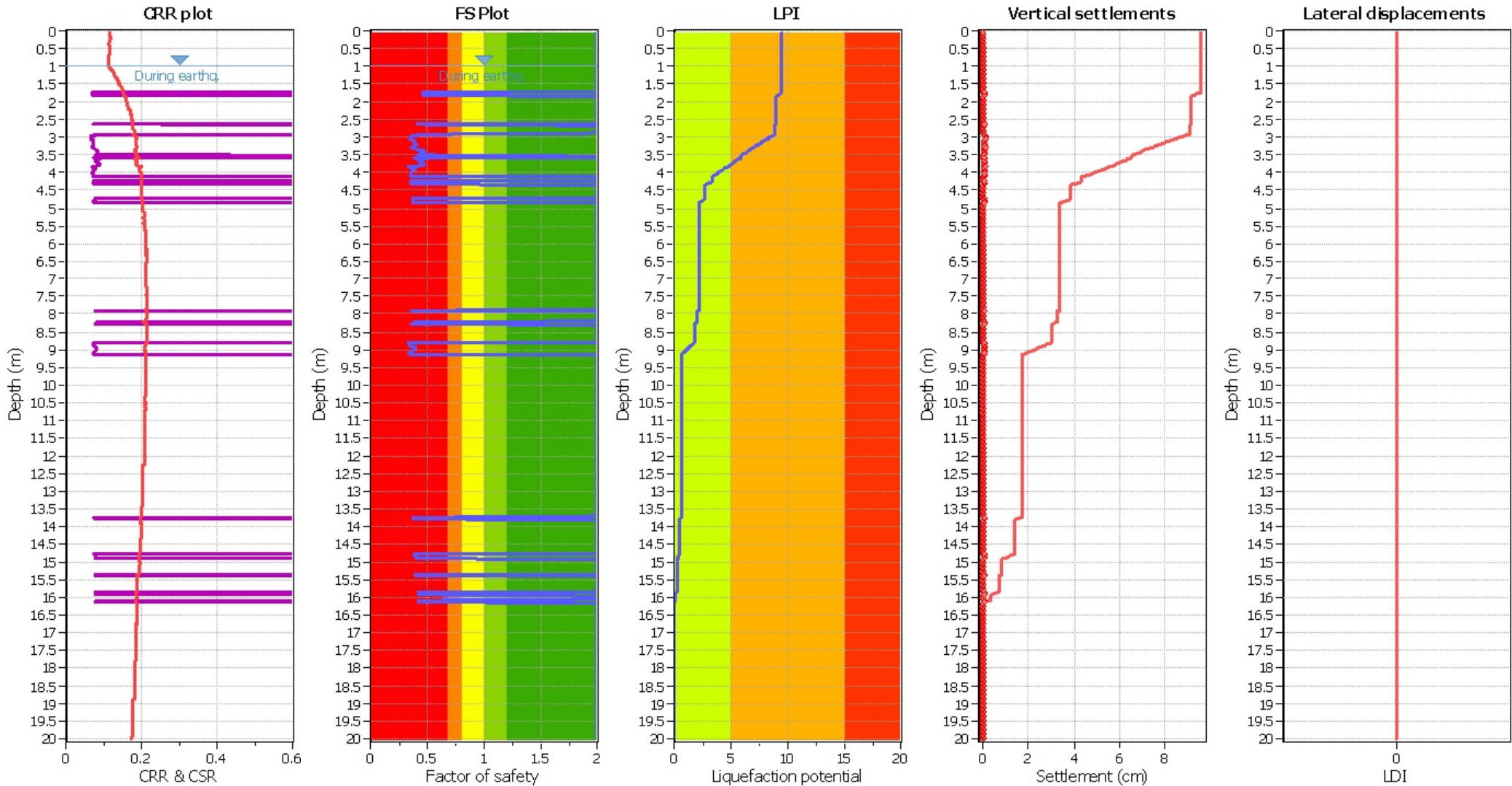
Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K _G applied:	Yes
Earthquake magnitude M _w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

SBT legend

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

Liquefaction analysis overall plot



Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (earthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_g applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

F.S. color scheme

- Almost certain it will liquefy
- Very likely to liquefy
- Liquefaction and no liq. are equally likely
- Unlike to liquefy
- Almost certain it will not liquefy

LPI color scheme

- Very high risk
- High risk
- Low risk

LIQUEFACTION ANALYSIS REPORT

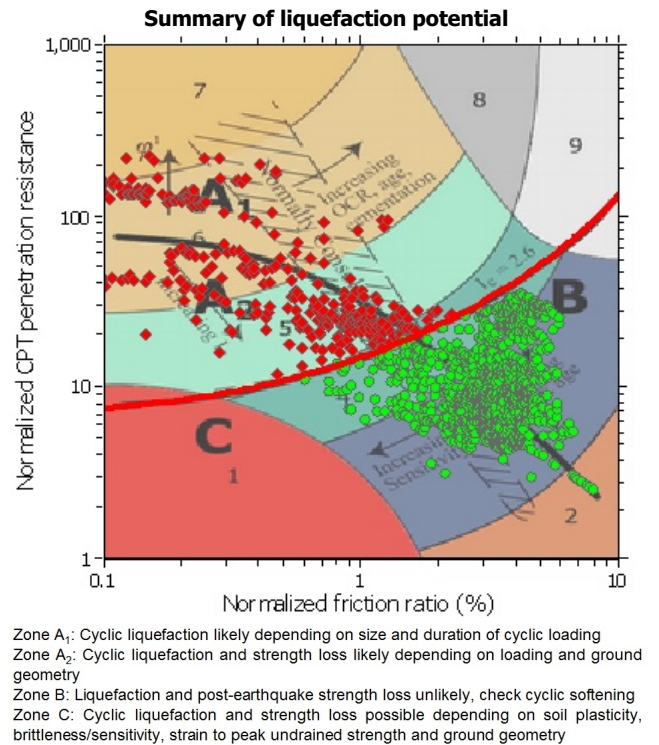
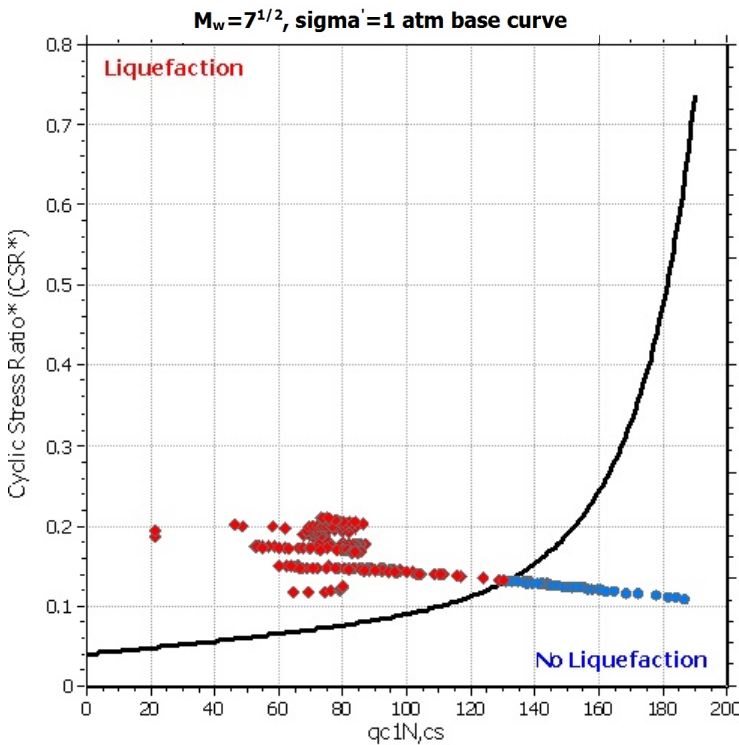
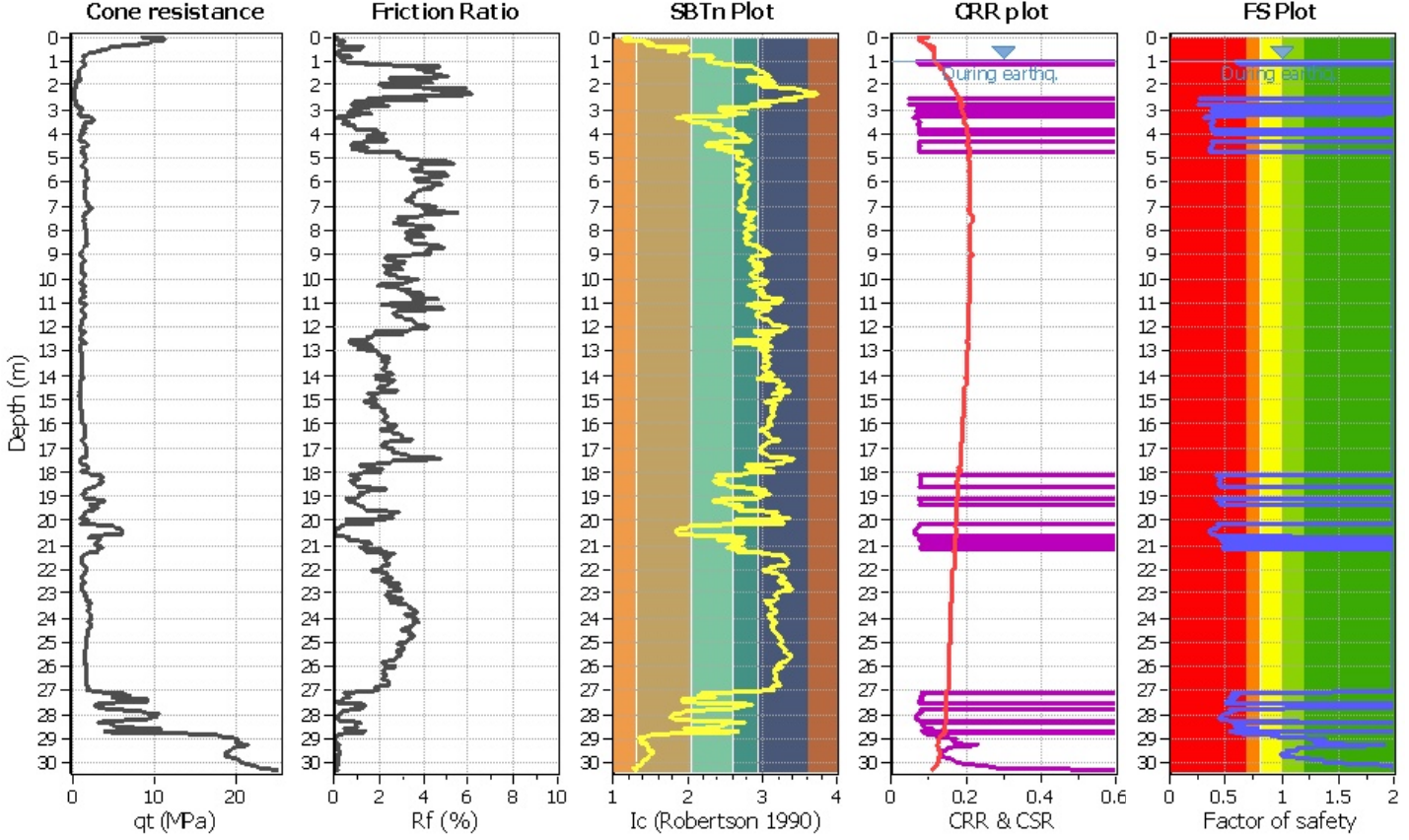
Project title :

MS III level

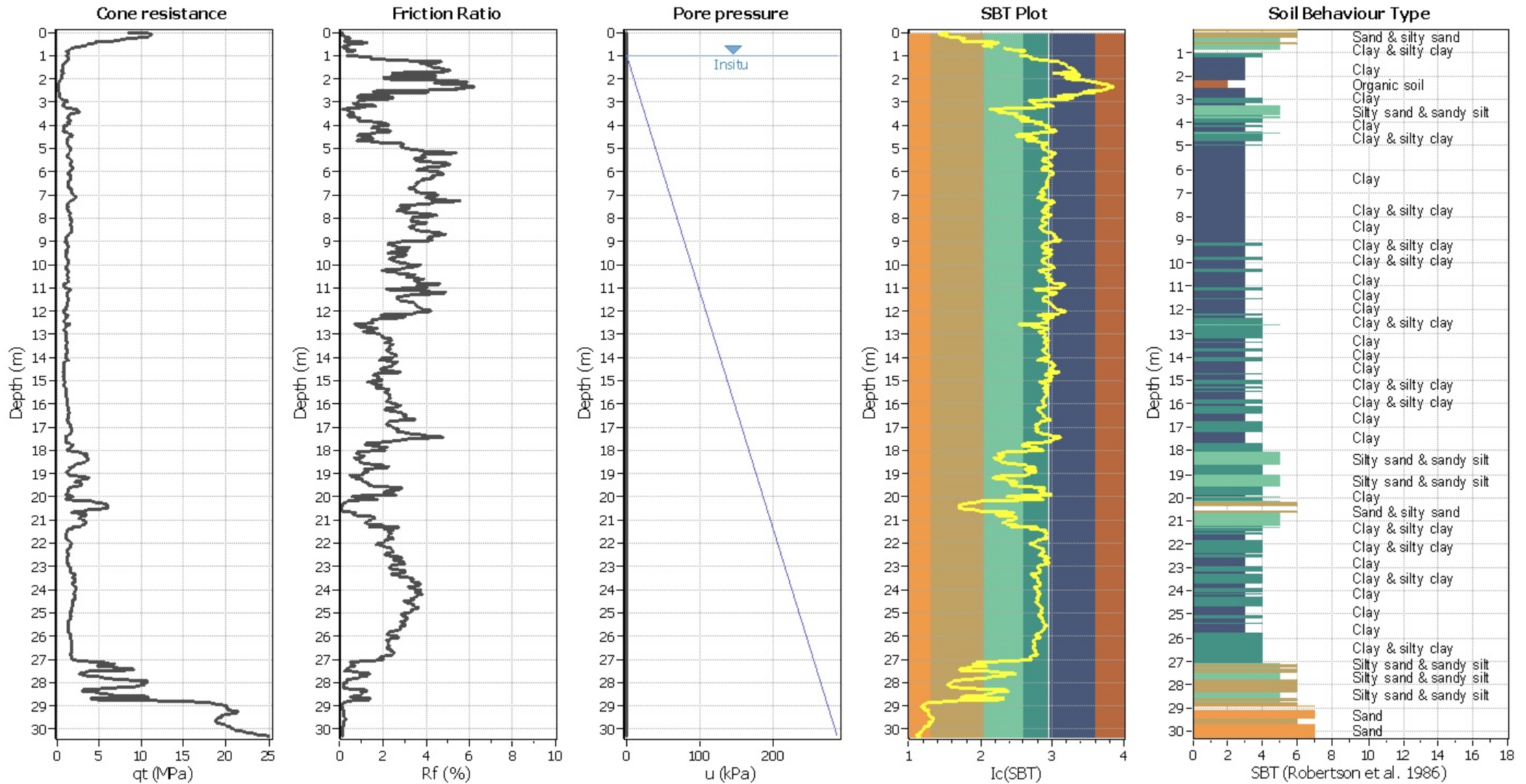
CPT file : 037050P59585CPTU59827.xls

Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	G.W.T. (in-situ):	1.00 m	Use fill:	No	Clay like behavior applied:	Sands only
Fines correction method:	B&I (2014)	G.W.T. (earthq.):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Average results interval:	3	Fill weight:	N/A	Limit depth:	N/A
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Ic cut-off value:	2.60	Trans. detect. applied:	No	MSF method:	Method
Peak ground acceleration:	0.21	Unit weight calculation:	Based on SBT	K_G applied:	Yes		



CPT basic interpretation plo



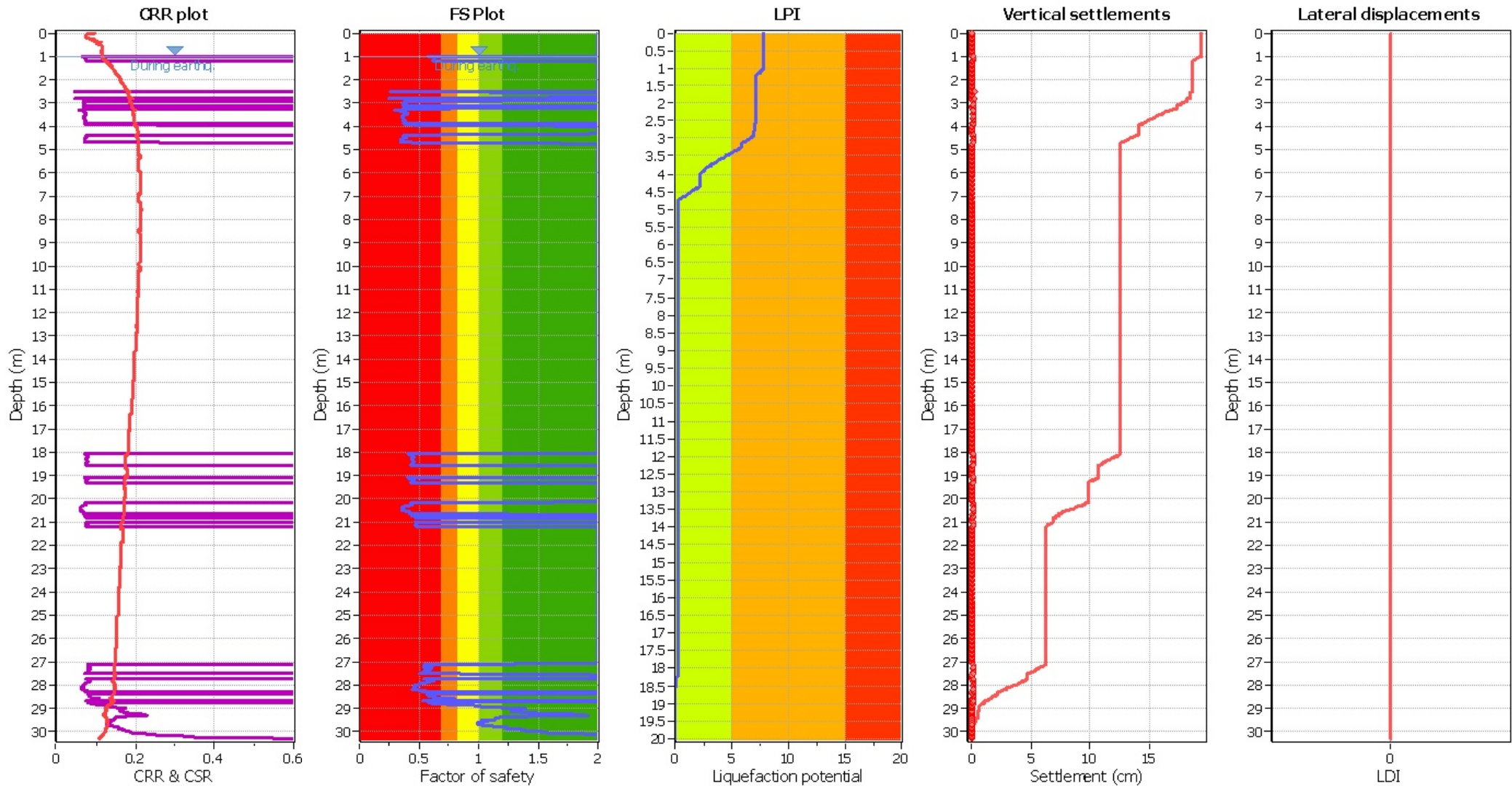
Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_g applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

SBT legend

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

Liquefaction analysis overall plot



Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_g applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

F.S. color scheme

- Almost certain it will liquefy
- Very likely to liquefy
- Liquefaction and no liq. are equally likely
- Unlike to liquefy
- Almost certain it will not liquefy

LPI color scheme

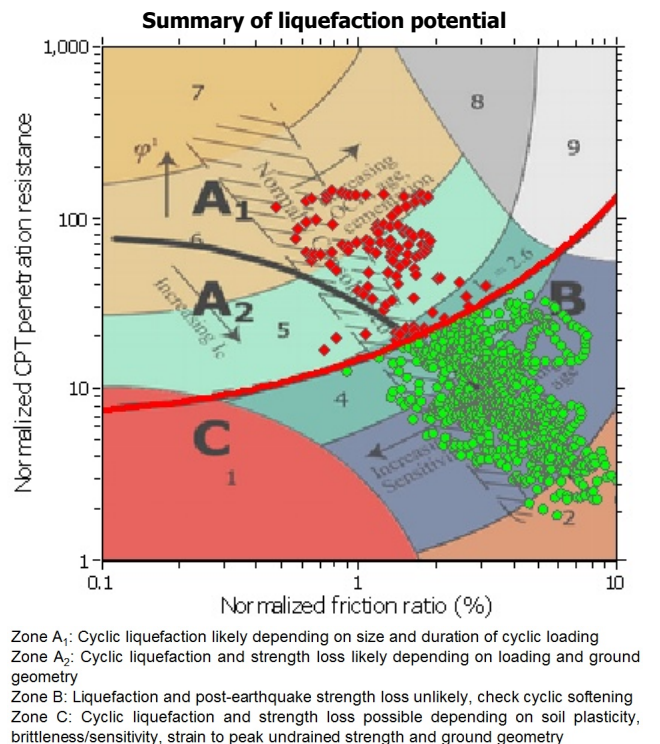
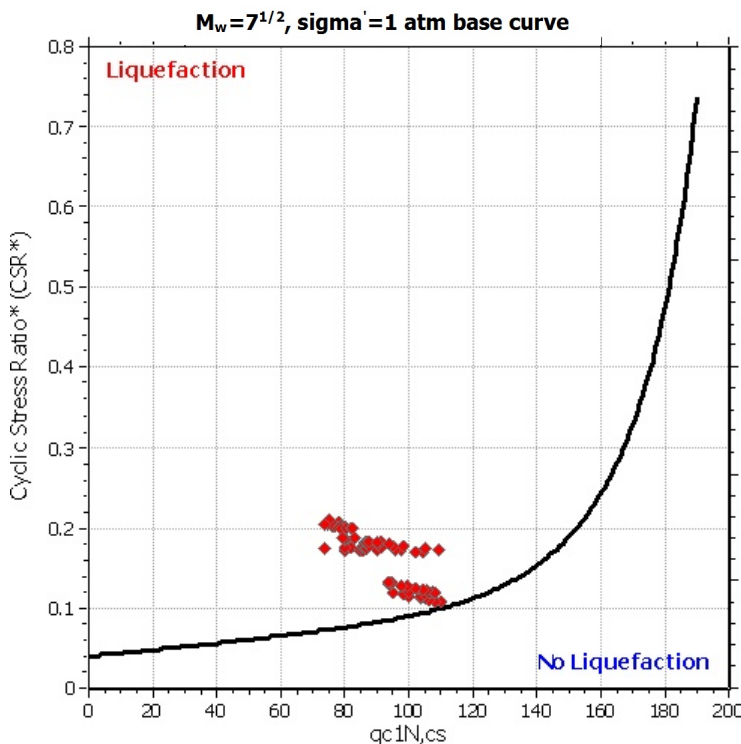
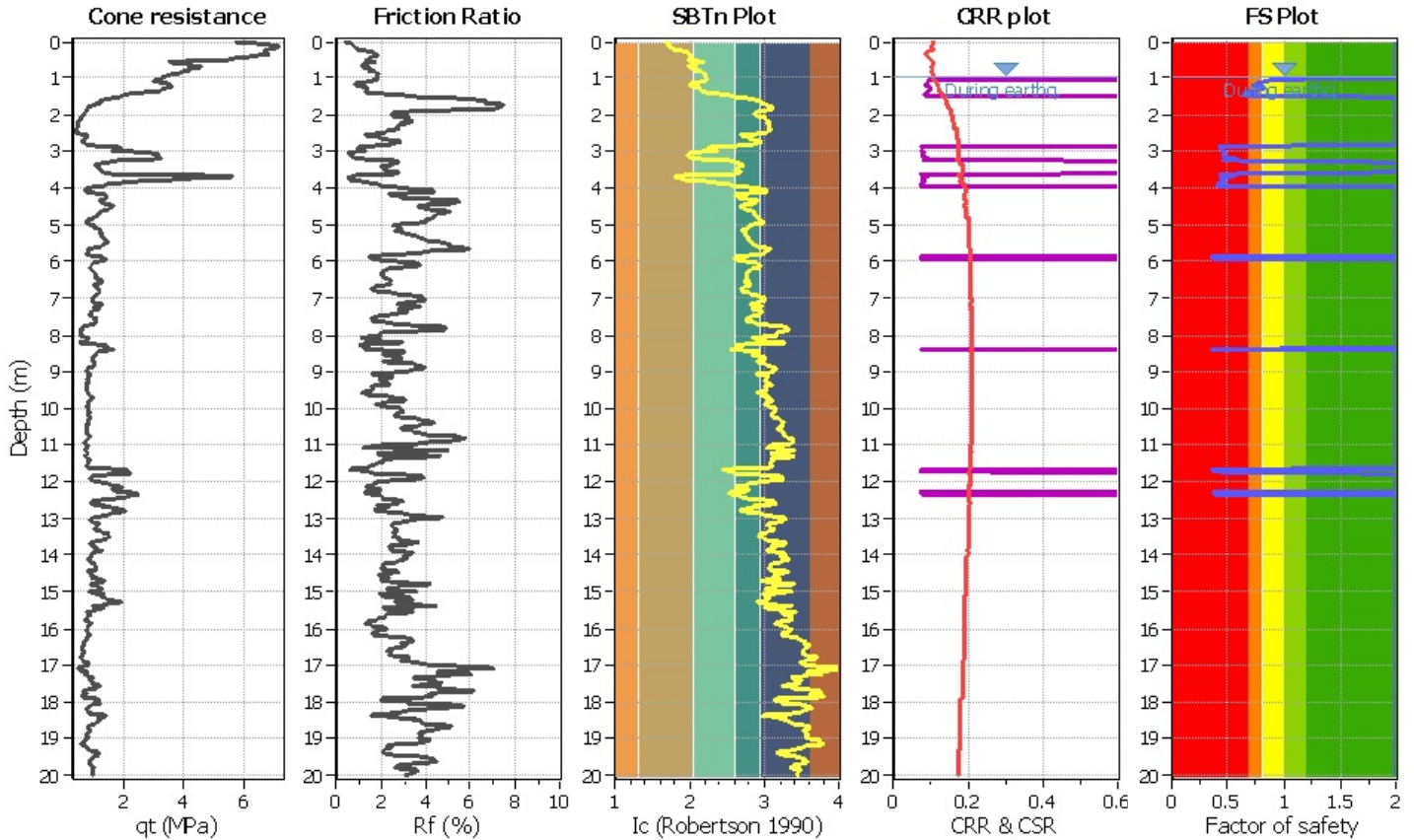
- Very high risk
- High risk
- Low risk

LIQUEFACTION ANALYSIS REPORT

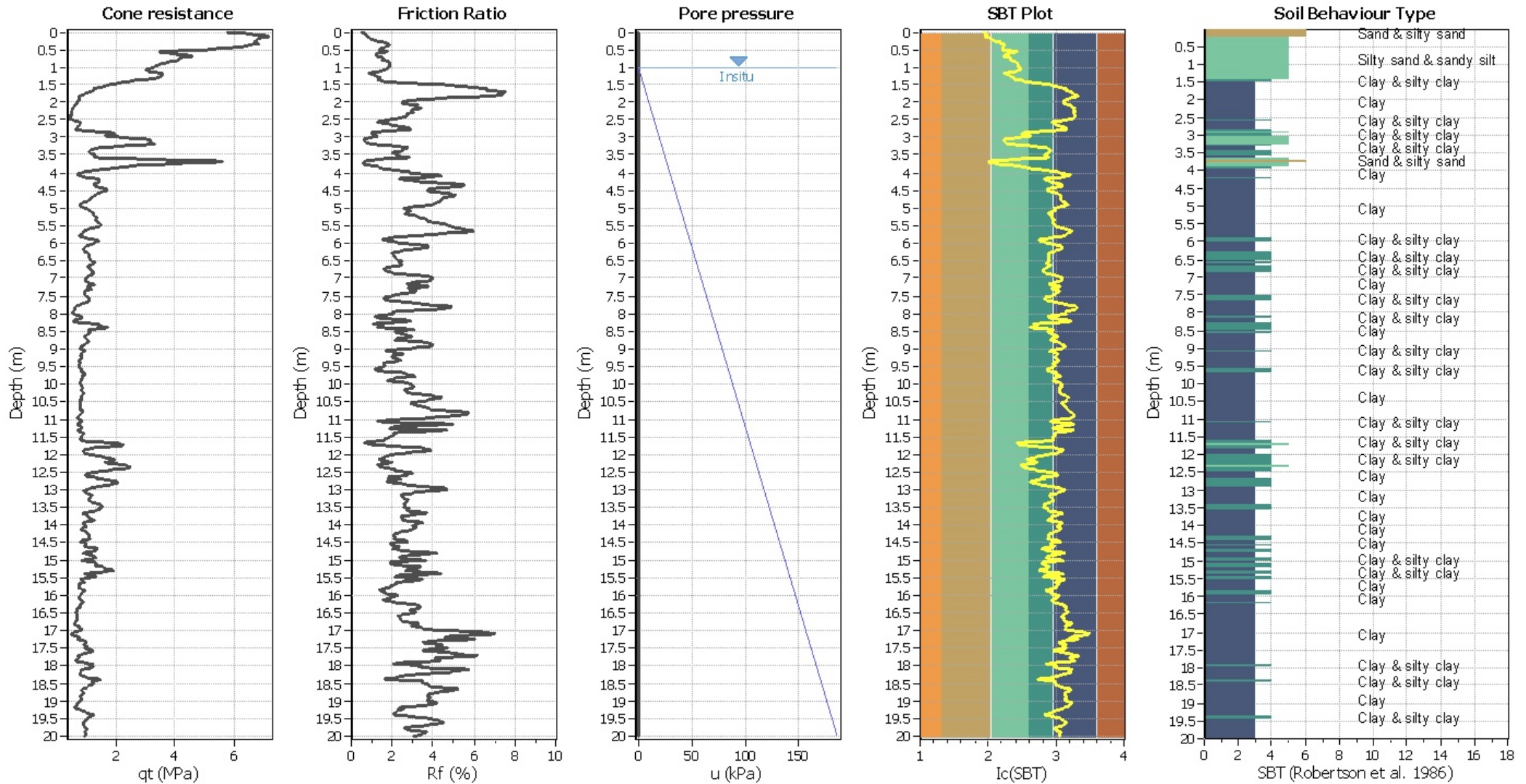
Project title : MS III level
CPT file : 037050P59590CPTU59833.xls

Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	G.W.T. (in-situ):	1.00 m	Use fill:	No	Clay like behavior applied:	Sands only
Fines correction method:	B&I (2014)	G.W.T. (earthq.):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Average results interval:	3	Fill weight:	N/A	Limit depth:	N/A
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Ic cut-off value:	2.60	Trans. detect. applied:	No	MSF method:	Method
Peak ground acceleration:	0.21	Unit weight calculation:	Based on SBT	K_g applied:	Yes		



CPT basic interpretation plo



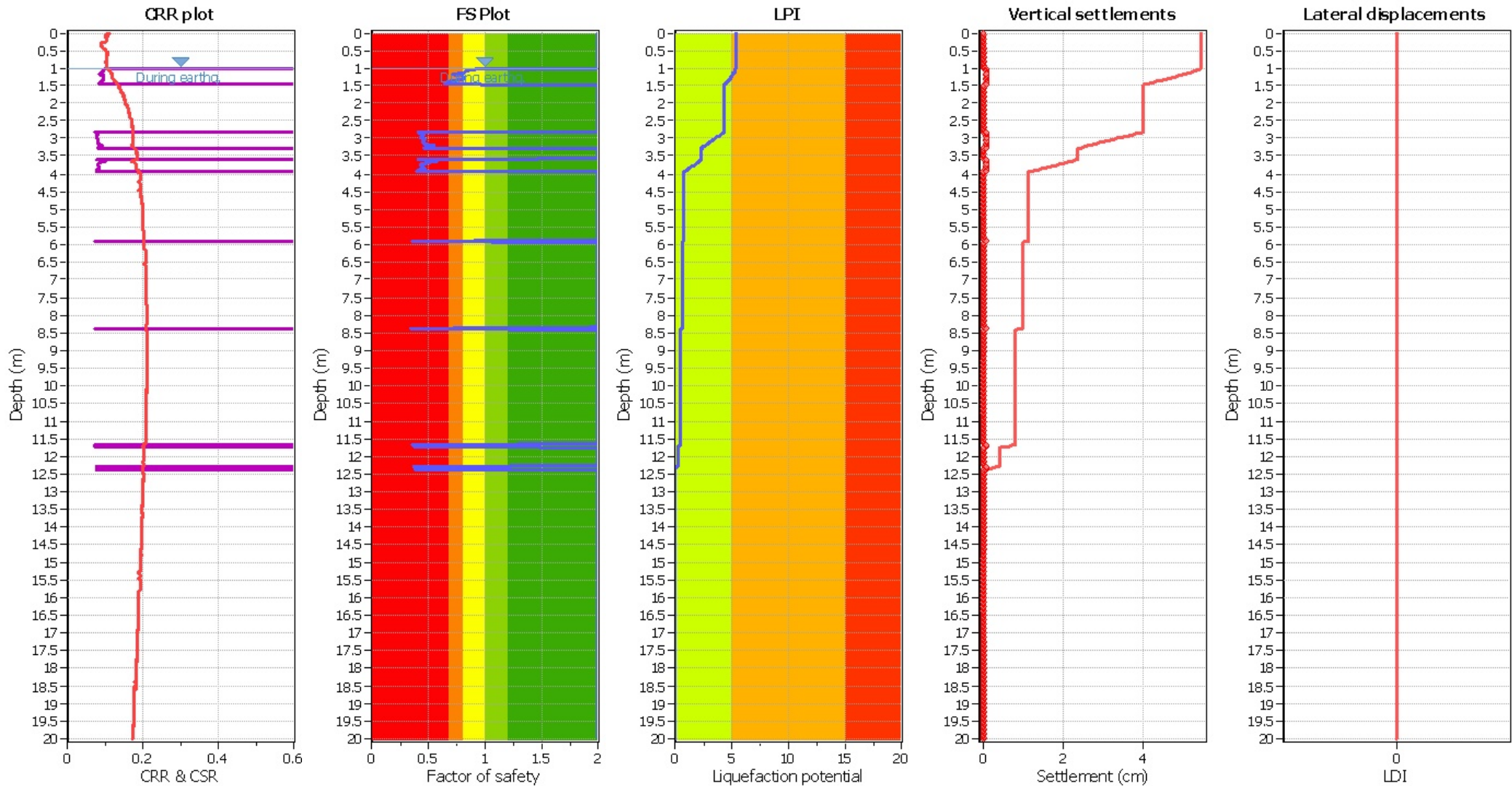
Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_g applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

SBT legend

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

Liquefaction analysis overall plot



Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_g applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

F.S. color scheme

- Almost certain it will liquefy
- Very likely to liquefy
- Liquefaction and no liq. are equally likely
- Unlike to liquefy
- Almost certain it will not liquefy

LPI color scheme

- Very high risk
- High risk
- Low risk

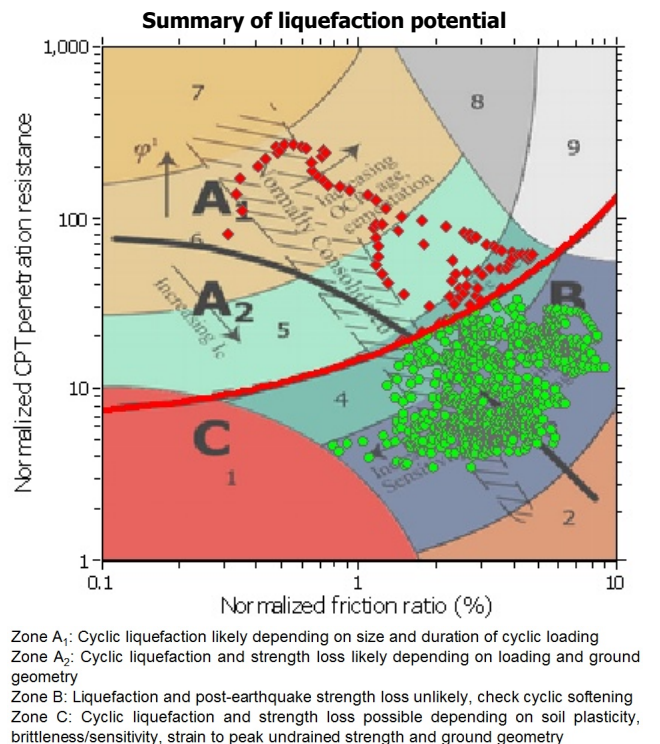
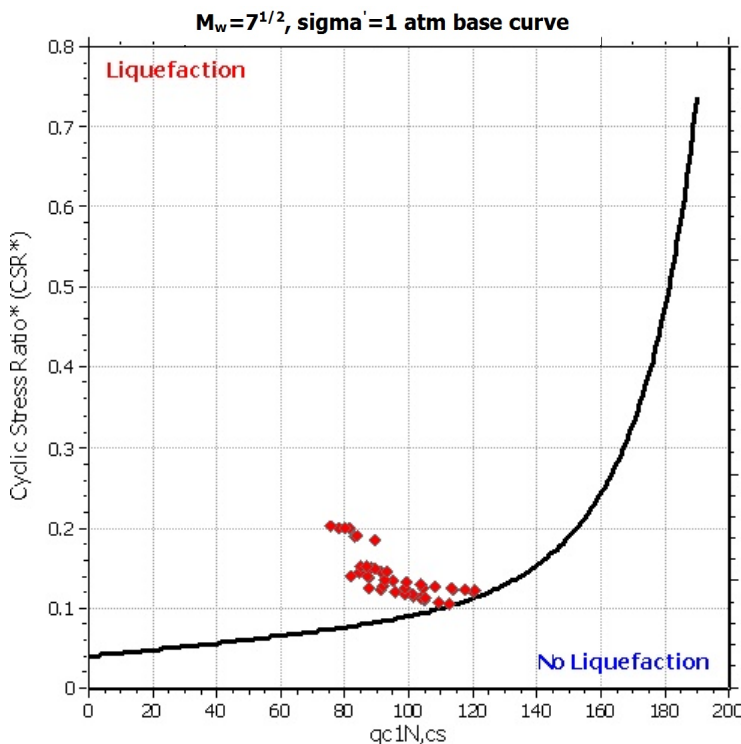
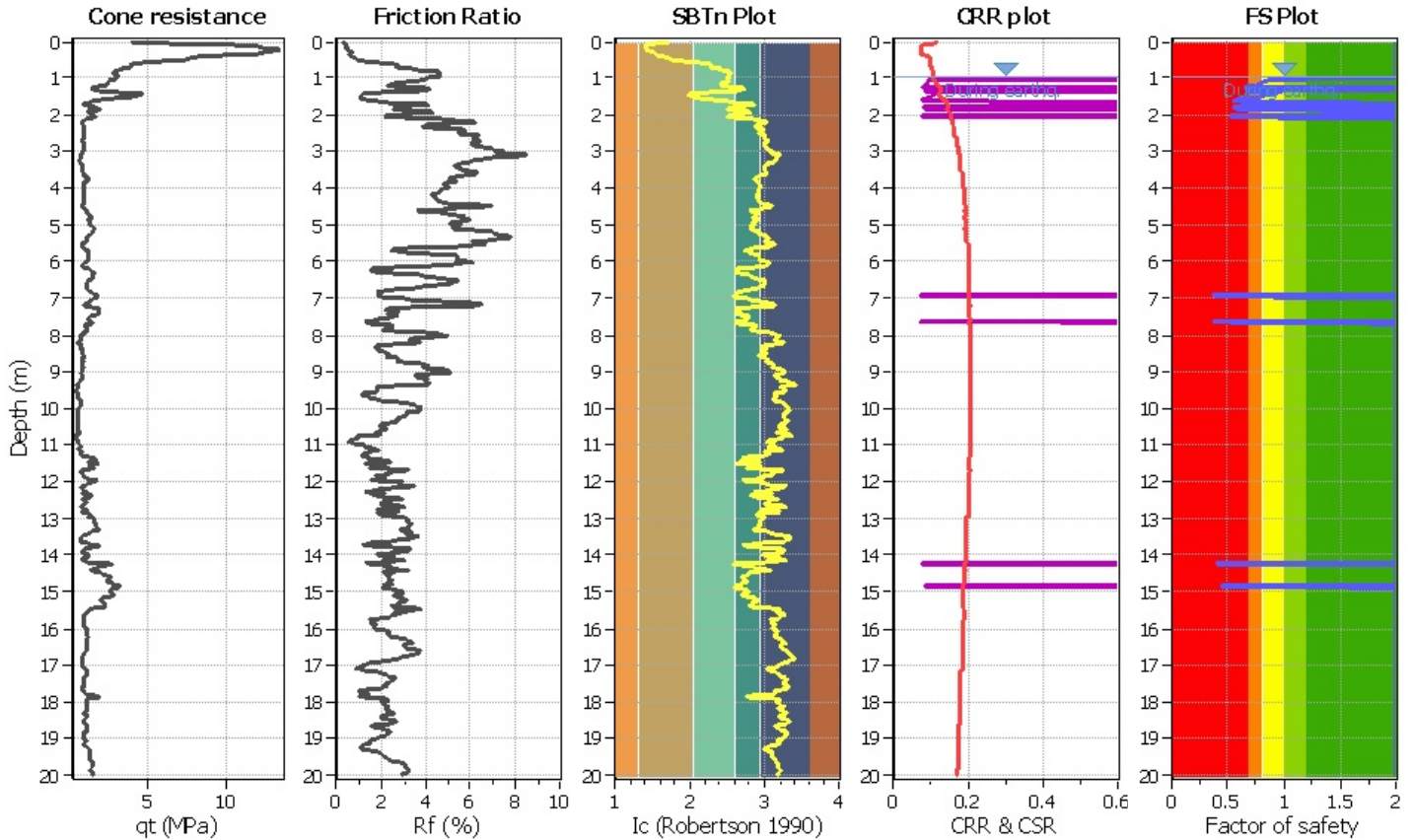
LIQUEFACTION ANALYSIS REPORT

Project title : MS III level

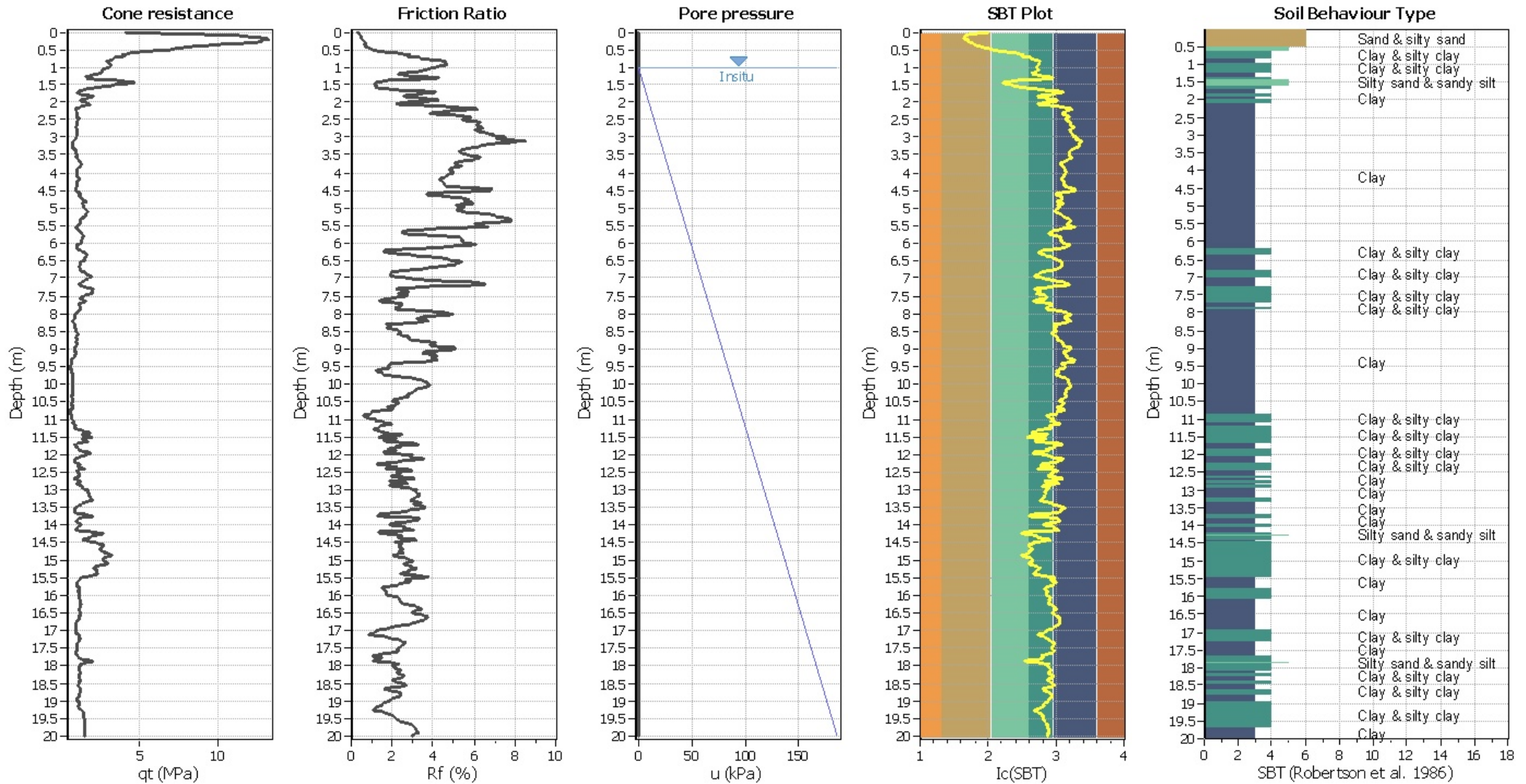
CPT file : 037050P59591CPTU59834.xls

Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	G.W.T. (in-situ):	1.00 m	Use fill:	No	Clay like behavior applied:	Sands only
Fines correction method:	B&I (2014)	G.W.T. (earthq.):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Average results interval:	3	Fill weight:	N/A	Limit depth:	N/A
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Ic cut-off value:	2.60	Trans. detect. applied:	No	MSF method:	Method
Peak ground acceleration:	0.21	Unit weight calculation:	Based on SBT	K_g applied:	Yes		



CPT basic interpretation plo



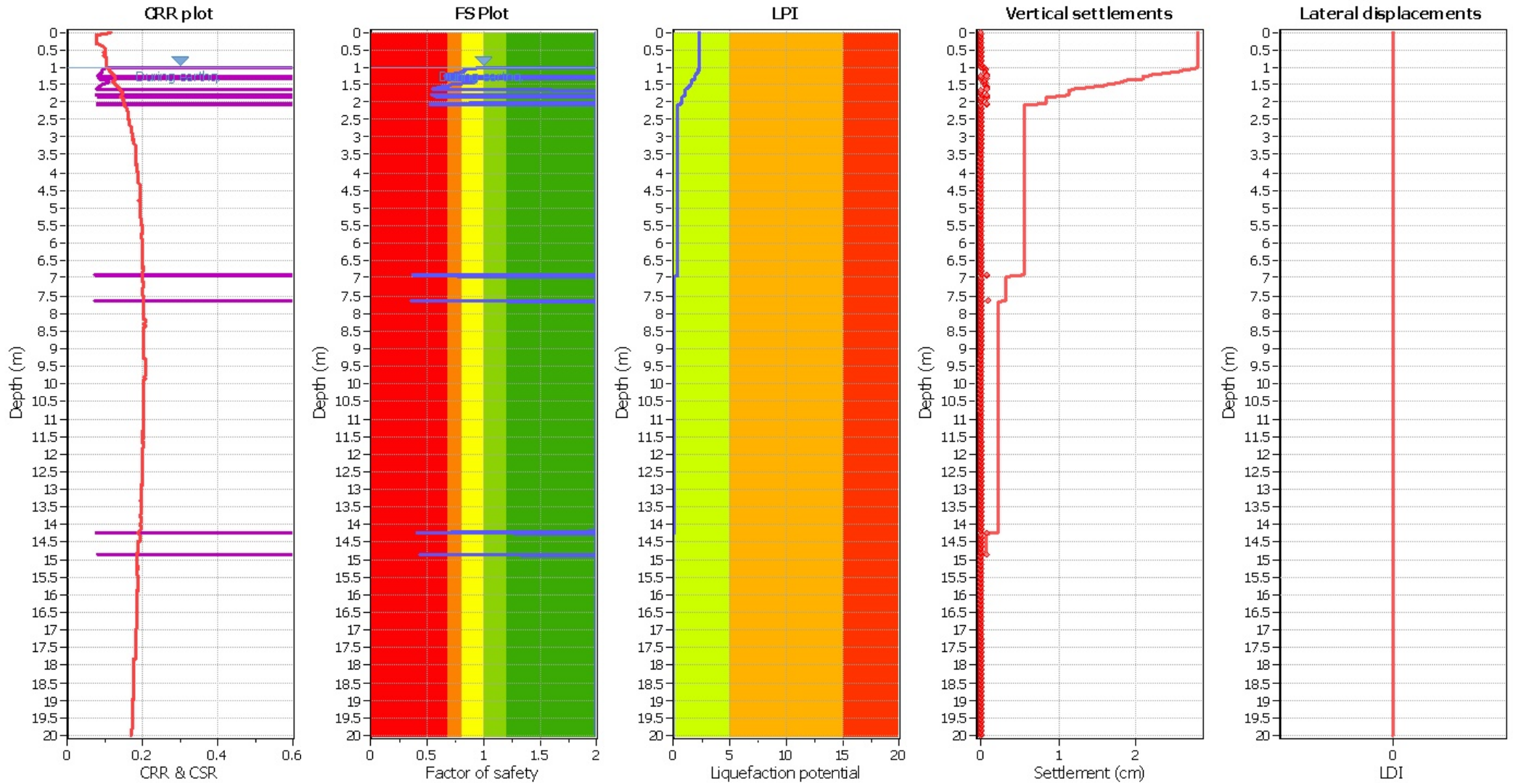
Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_g applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

SBT legend

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

Liquefaction analysis overall plot



Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K _σ applied:	Yes
Earthquake magnitude M _w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

F.S. color scheme

- Almost certain it will liquefy
- Very likely to liquefy
- Liquefaction and no liq. are equally likely
- Unlike to liquefy
- Almost certain it will not liquefy

LPI color scheme

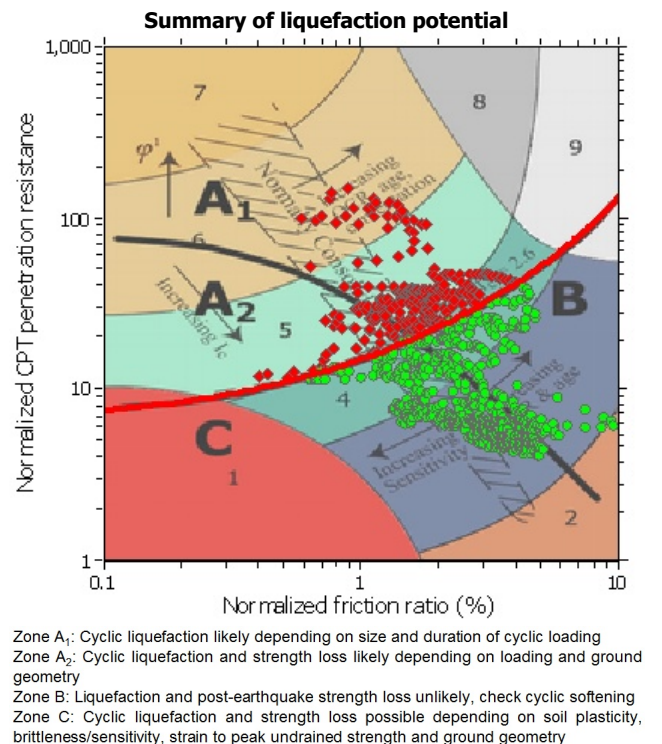
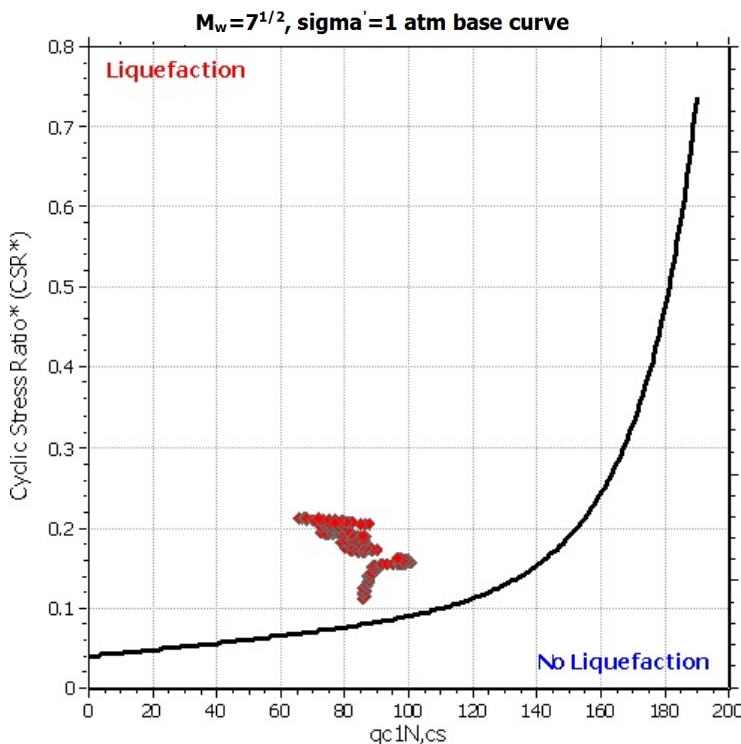
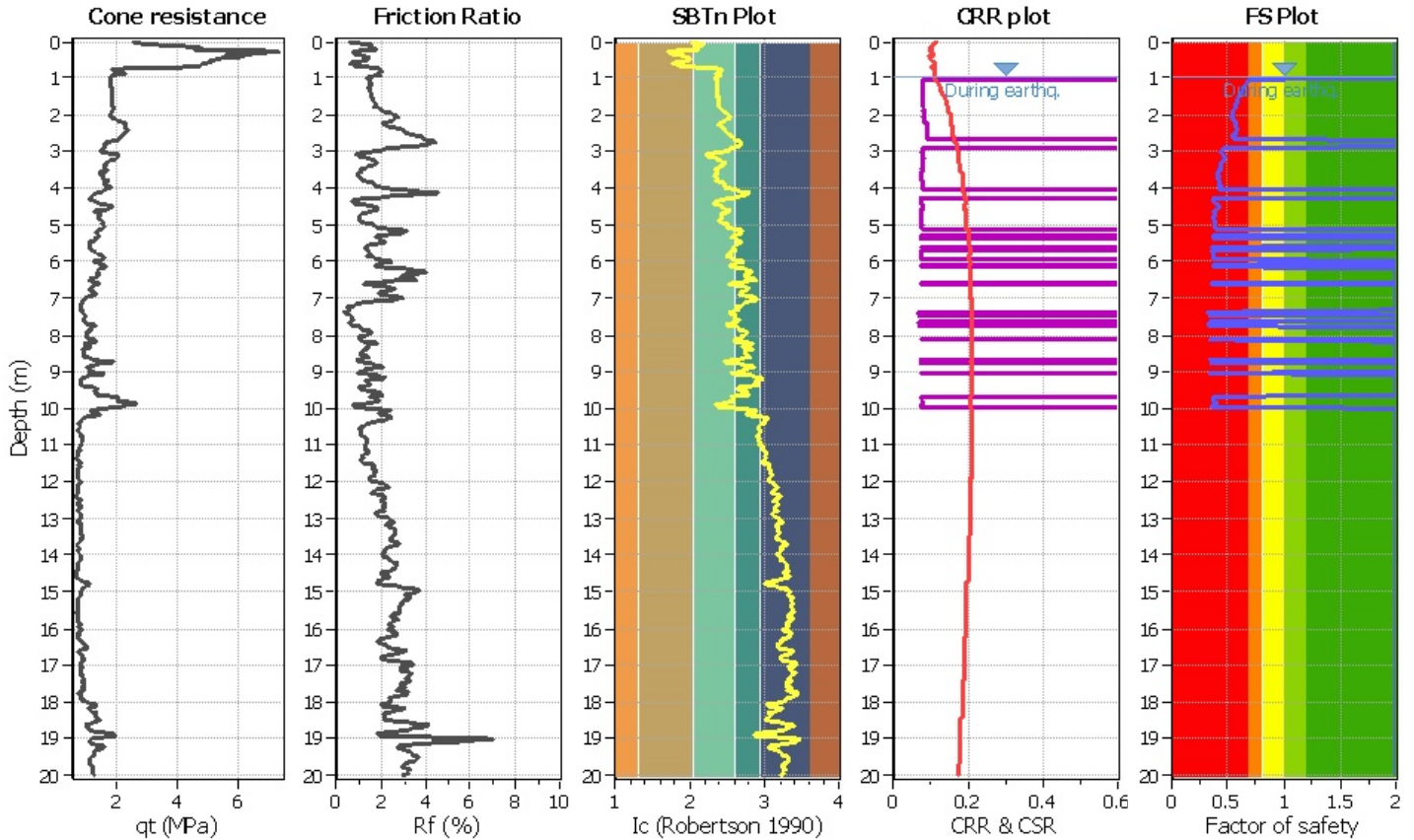
- Very high risk
- High risk
- Low risk

LIQUEFACTION ANALYSIS REPORT

Project title : MS III level
CPT file : 037050P59592CPTU59835.xls

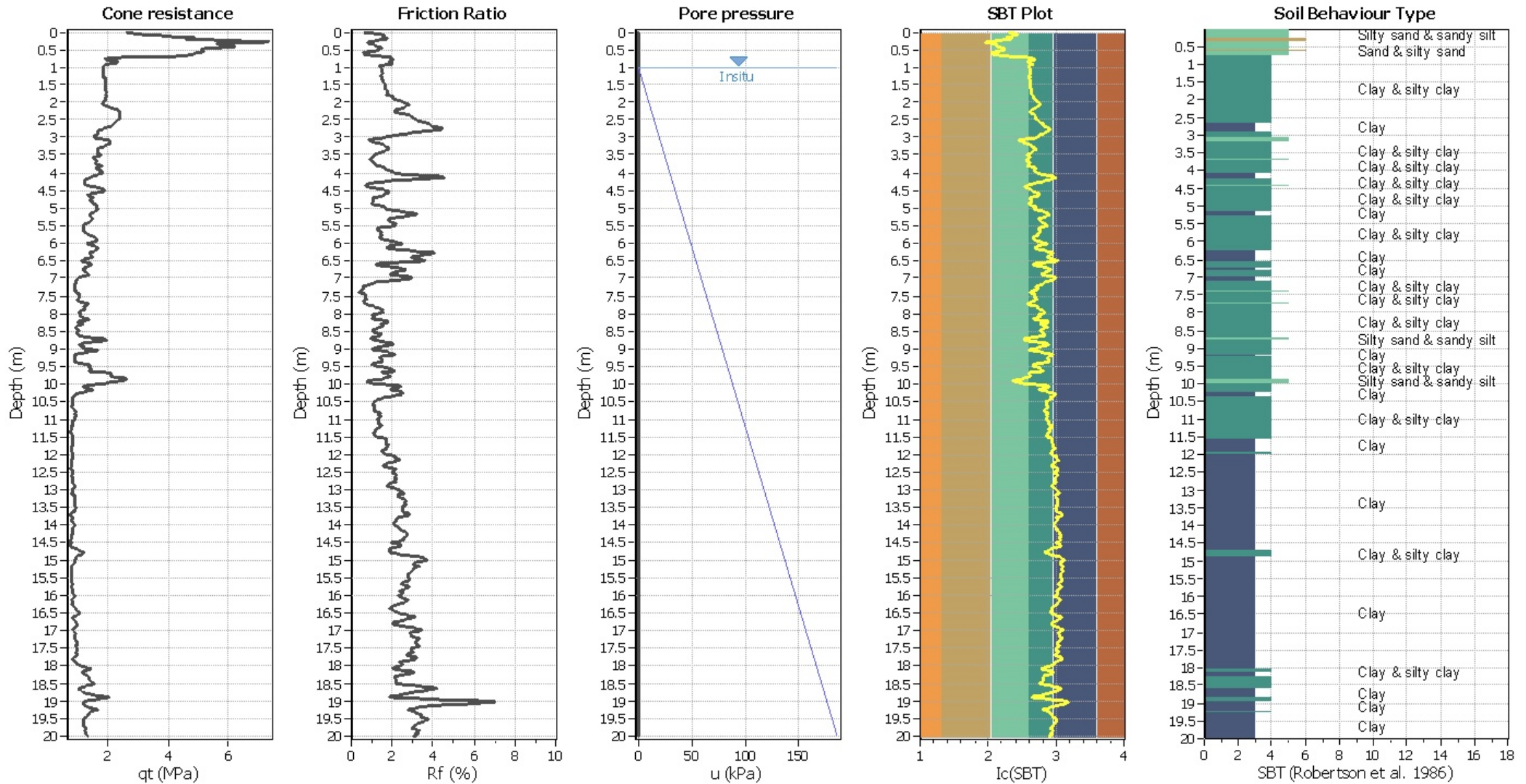
Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	G.W.T. (in-situ):	1.00 m	Use fill:	No	Clay like behavior applied:	Sands only
Fines correction method:	B&I (2014)	G.W.T. (earthq.):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Average results interval:	3	Fill weight:	N/A	Limit depth:	N/A
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Ic cut-off value:	2.60	Trans. detect. applied:	No	MSF method:	Method
Peak ground acceleration:	0.21	Unit weight calculation:	Based on SBT	K_G applied:	Yes		



Zone A₁: Cyclic liquefaction likely depending on size and duration of cyclic loading
 Zone A₂: Cyclic liquefaction and strength loss likely depending on loading and ground geometry
 Zone B: Liquefaction and post-earthquake strength loss unlikely, check cyclic softening
 Zone C: Cyclic liquefaction and strength loss possible depending on soil plasticity, brittleness/sensitivity, strain to peak undrained strength and ground geometry

CPT basic interpretation plo



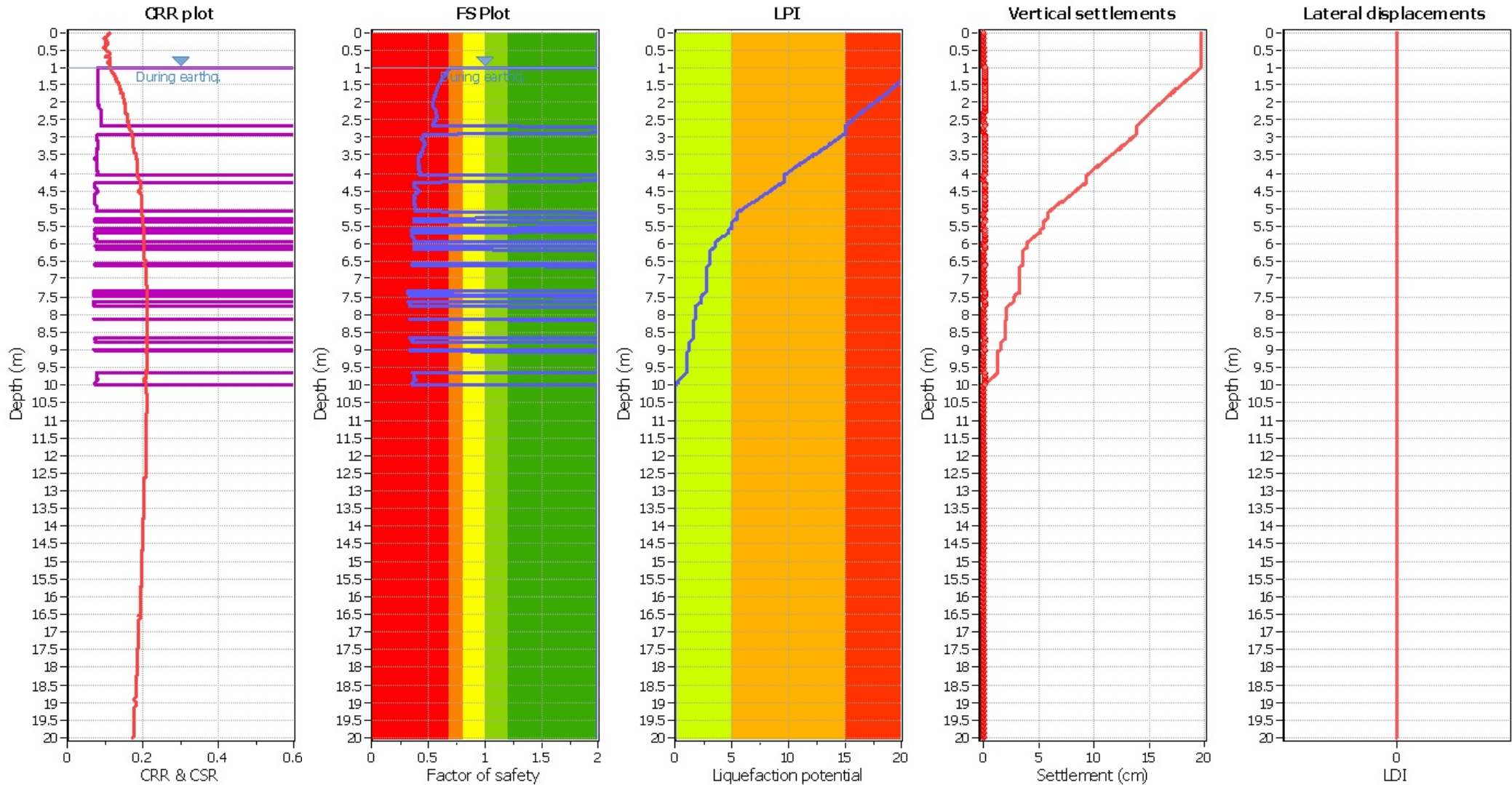
Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_g applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

SBT legend

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

Liquefaction analysis overall plot



Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_g applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

F.S. color scheme

- Almost certain it will liquefy
- Very likely to liquefy
- Liquefaction and no liq. are equally likely
- Unlike to liquefy
- Almost certain it will not liquefy

LPI color scheme

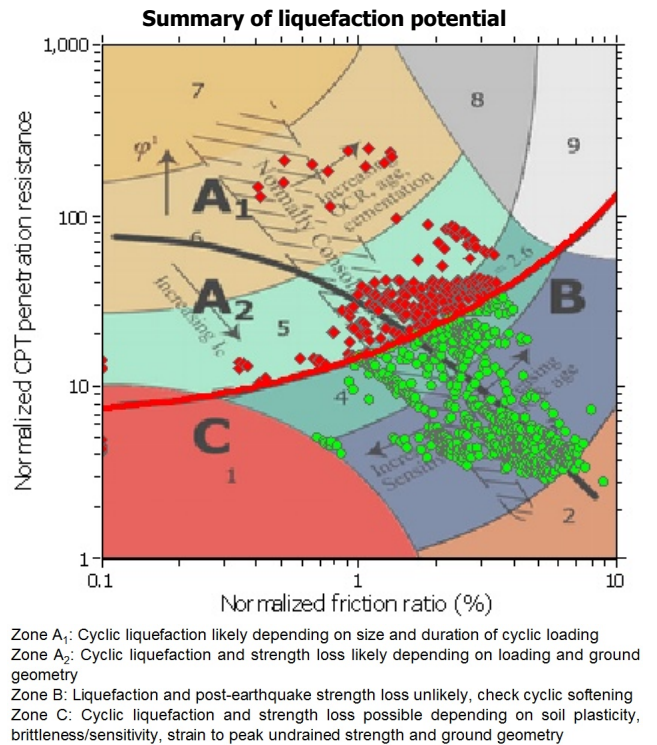
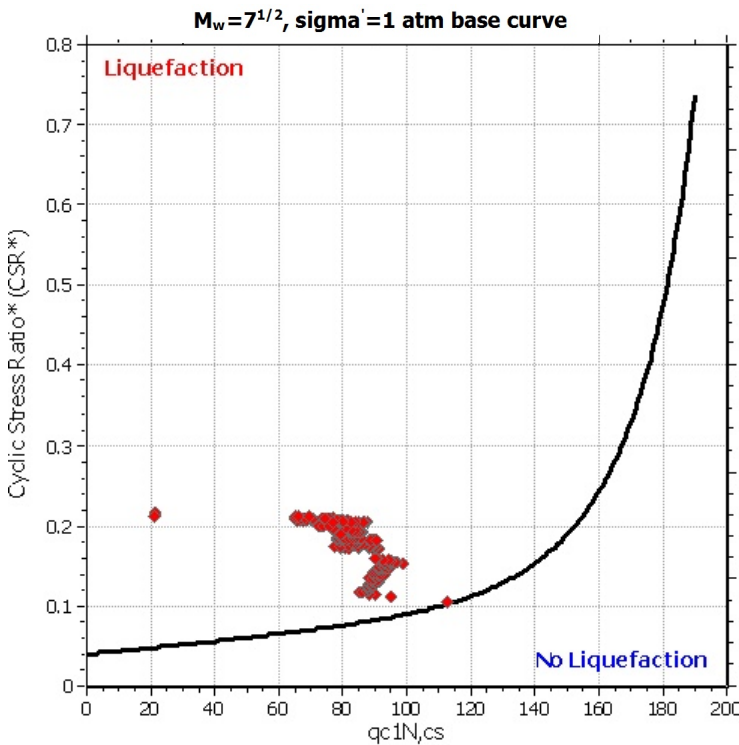
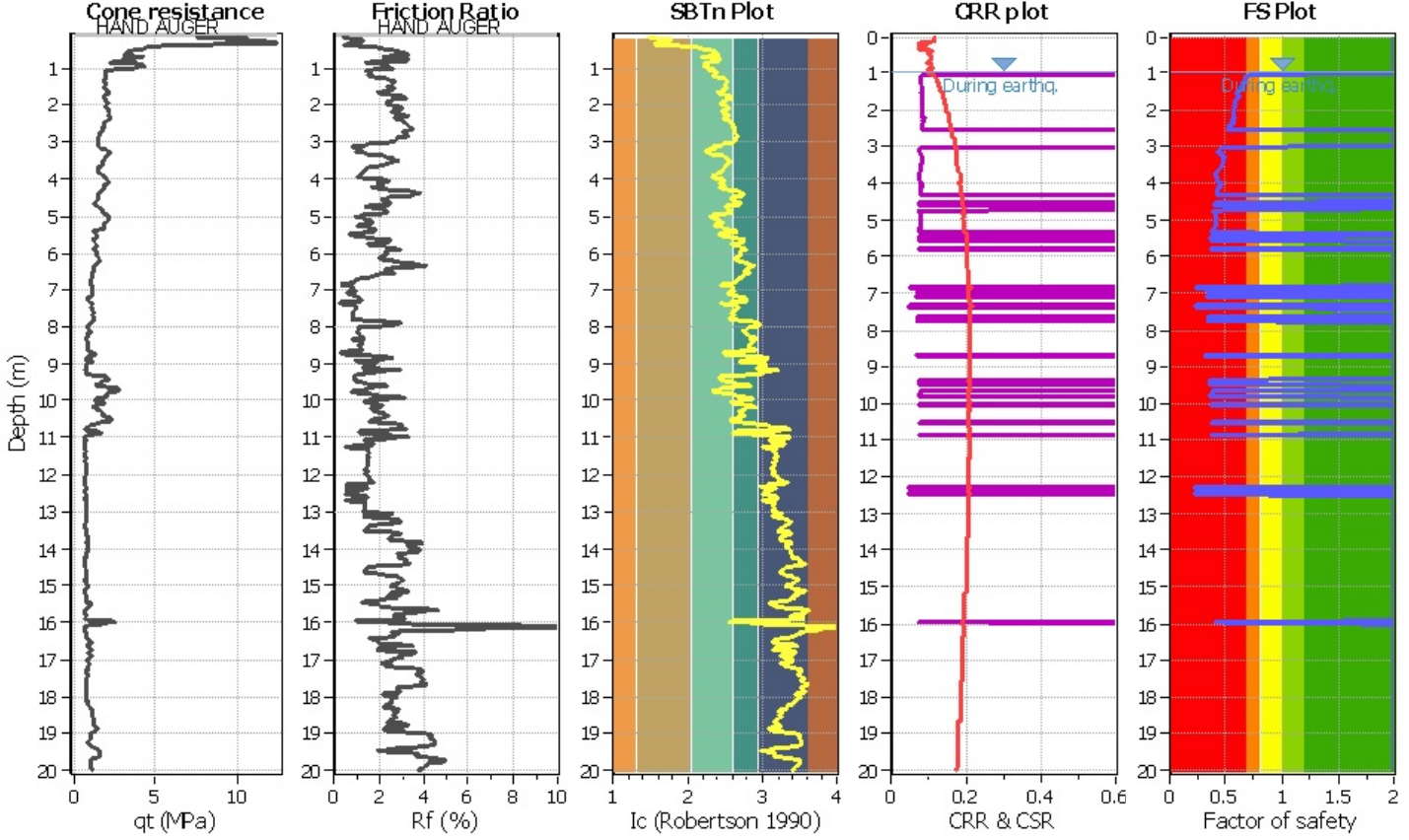
- Very high risk
- High risk
- Low risk

LIQUEFACTION ANALYSIS REPORT

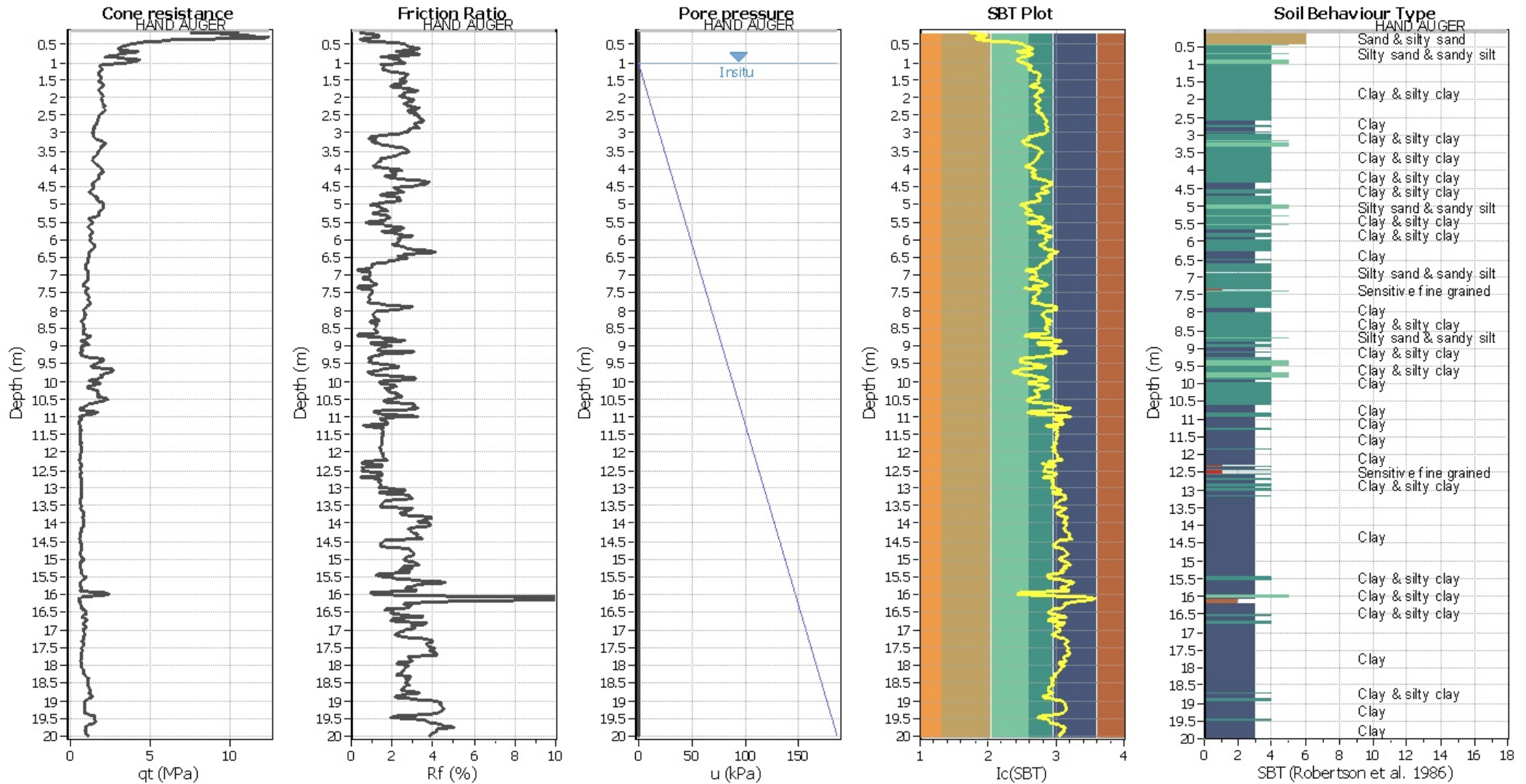
Project title : MS III level
CPT file : 037050P59593CPTU59836.xls

Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	G.W.T. (in-situ):	1.00 m	Use fill:	No	Clay like behavior applied:	Sands only
Fines correction method:	B&I (2014)	G.W.T. (earthq.):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Average results interval:	3	Fill weight:	N/A	Limit depth:	N/A
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Ic cut-off value:	2.60	Trans. detect. applied:	No	MSF method:	Method
Peak ground acceleration:	0.21	Unit weight calculation:	Based on SBT	K_g applied:	Yes		



CPT basic interpretation plo



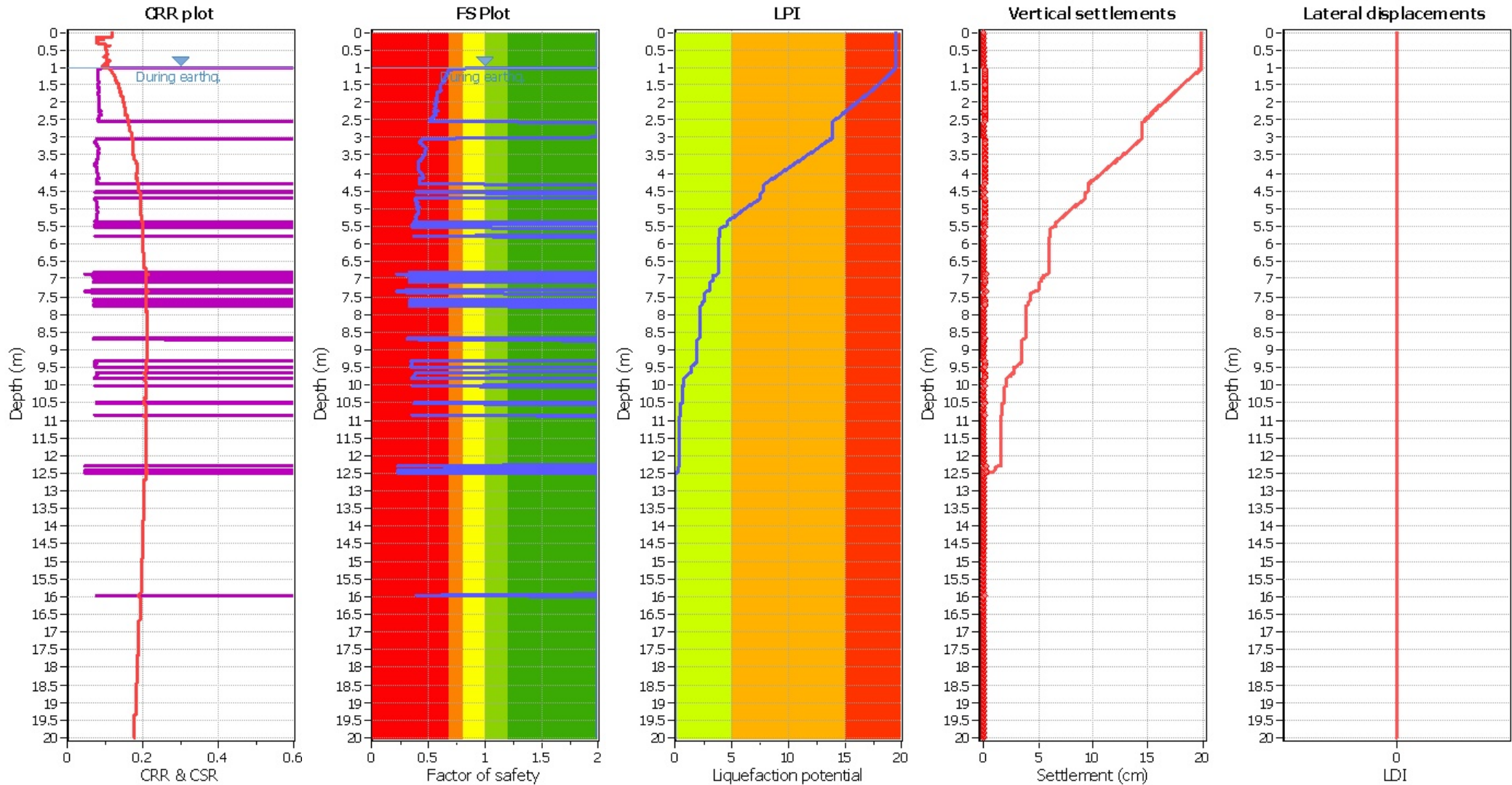
Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K _g applied:	Yes
Earthquake magnitude M _w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

SBT legend

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

Liquefaction analysis overall plot



Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (earthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_g applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

F.S. color scheme

- Almost certain it will liquefy
- Very likely to liquefy
- Liquefaction and no liq. are equally likely
- Unlike to liquefy
- Almost certain it will not liquefy

LPI color scheme

- Very high risk
- High risk
- Low risk

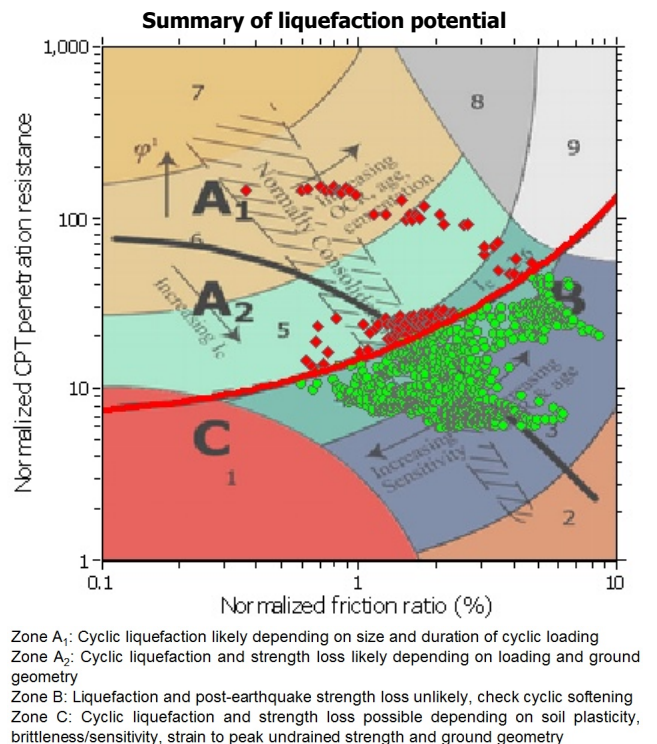
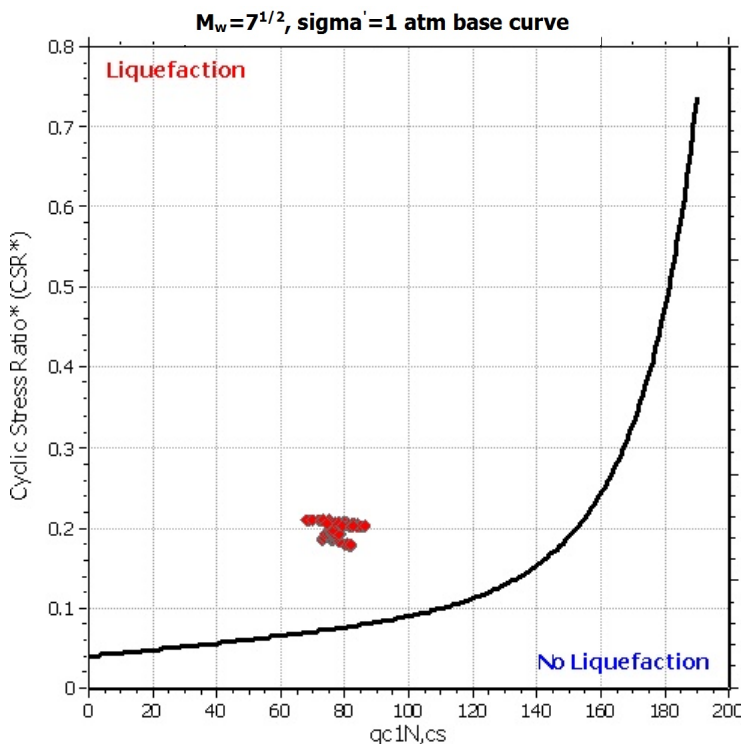
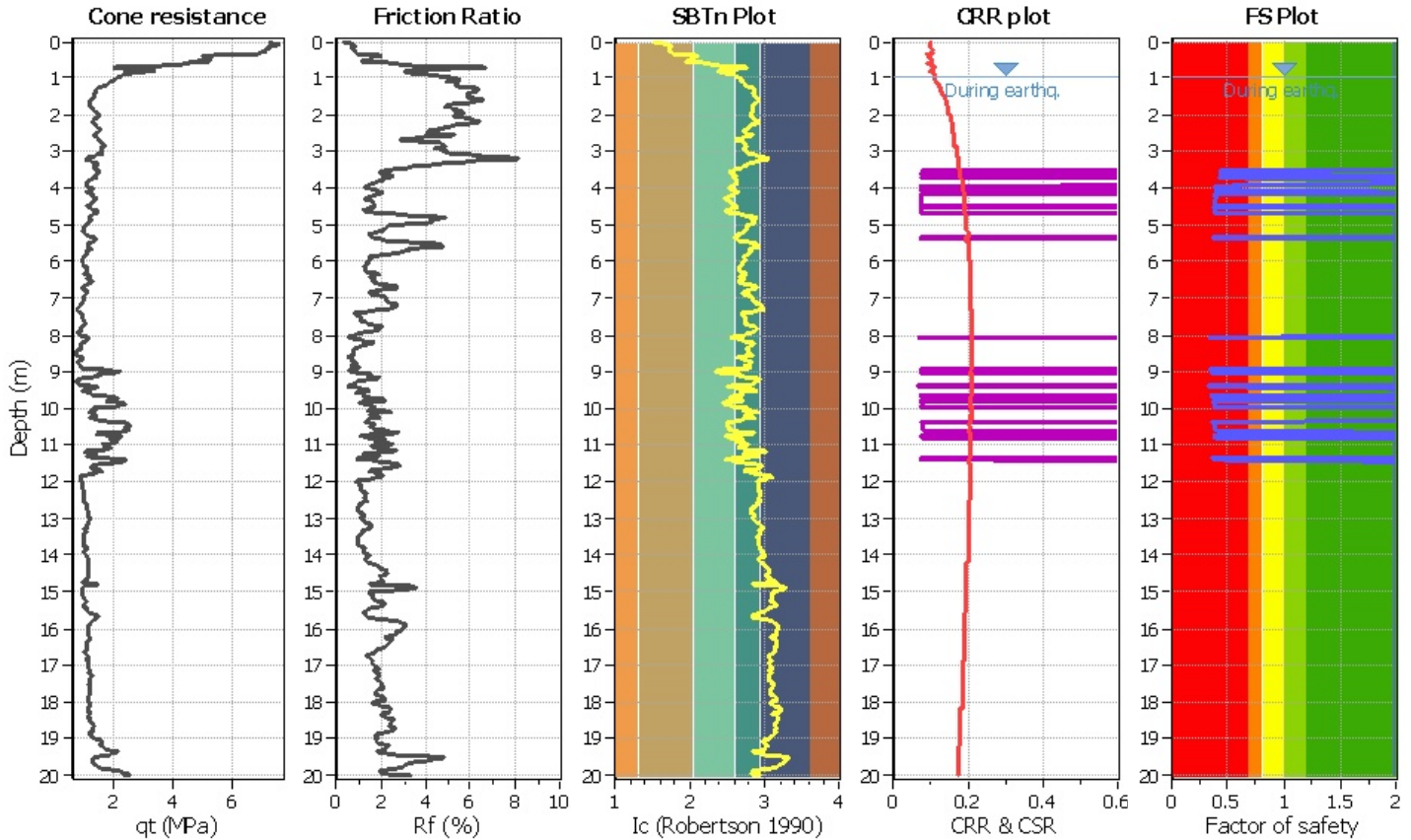
LIQUEFACTION ANALYSIS REPORT

Project title : MS III level

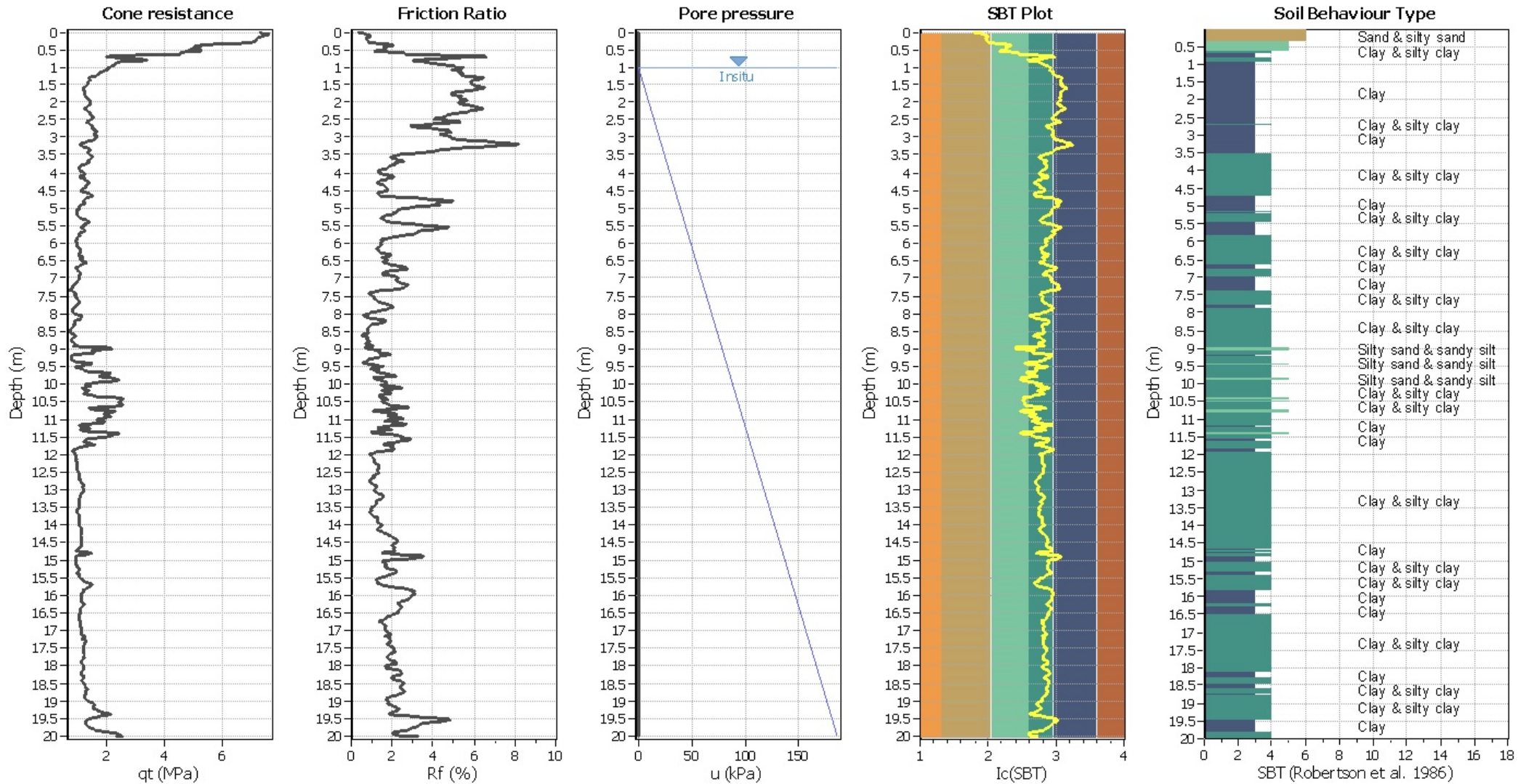
CPT file : 037050P59594CPTU59837.xls

Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	G.W.T. (in-situ):	1.00 m	Use fill:	No	Clay like behavior applied:	Sands only
Fines correction method:	B&I (2014)	G.W.T. (earthq.):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Average results interval:	3	Fill weight:	N/A	Limit depth:	N/A
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Ic cut-off value:	2.60	Trans. detect. applied:	No	MSF method:	Method
Peak ground acceleration:	0.21	Unit weight calculation:	Based on SBT	K_G applied:	Yes		



CPT basic interpretation plo



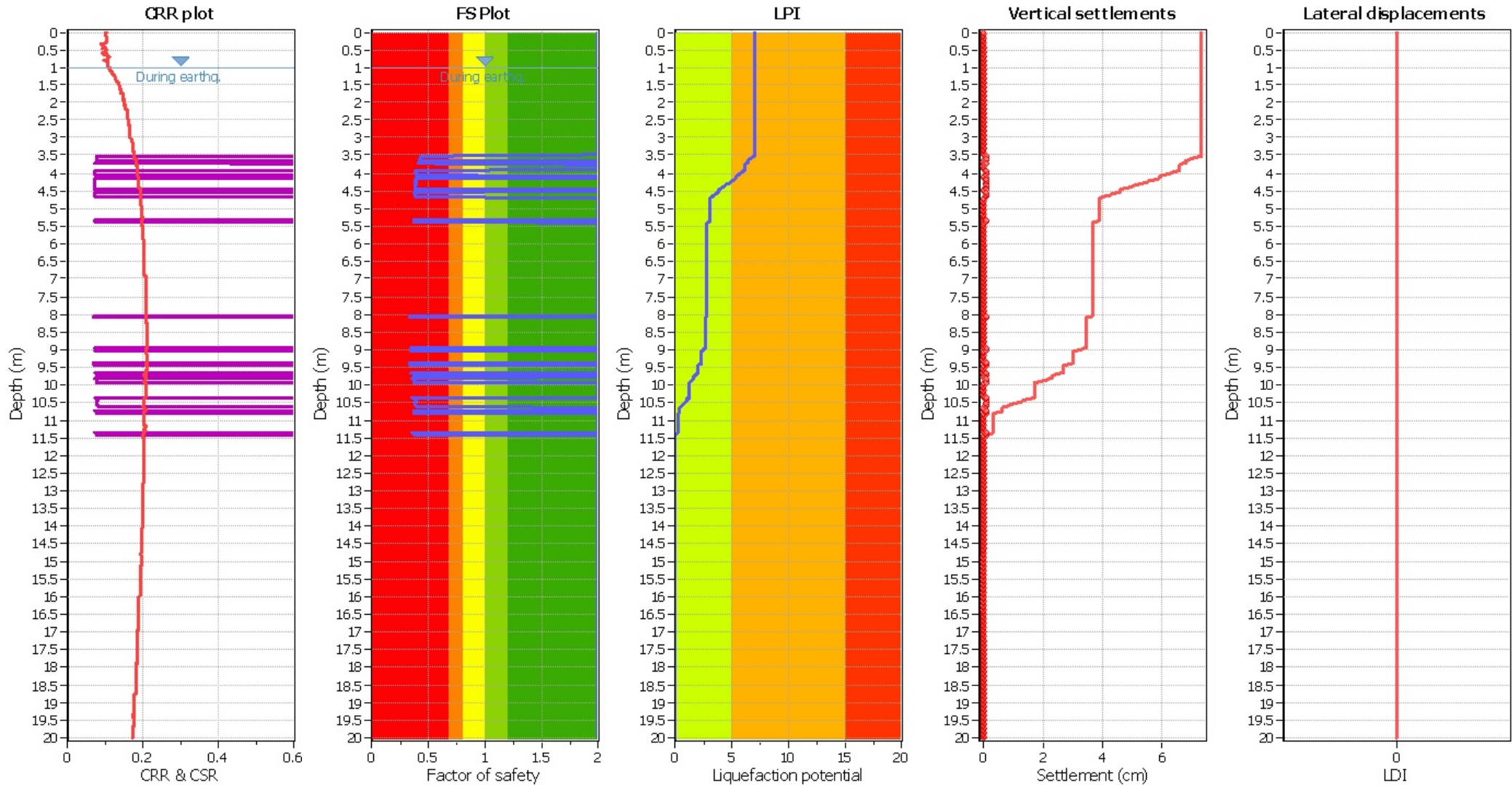
Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_g applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

SBT legend

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

Liquefaction analysis overall plot



Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_g applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

F.S. color scheme

- Almost certain it will liquefy
- Very likely to liquefy
- Liquefaction and no liq. are equally likely
- Unlike to liquefy
- Almost certain it will not liquefy

LPI color scheme

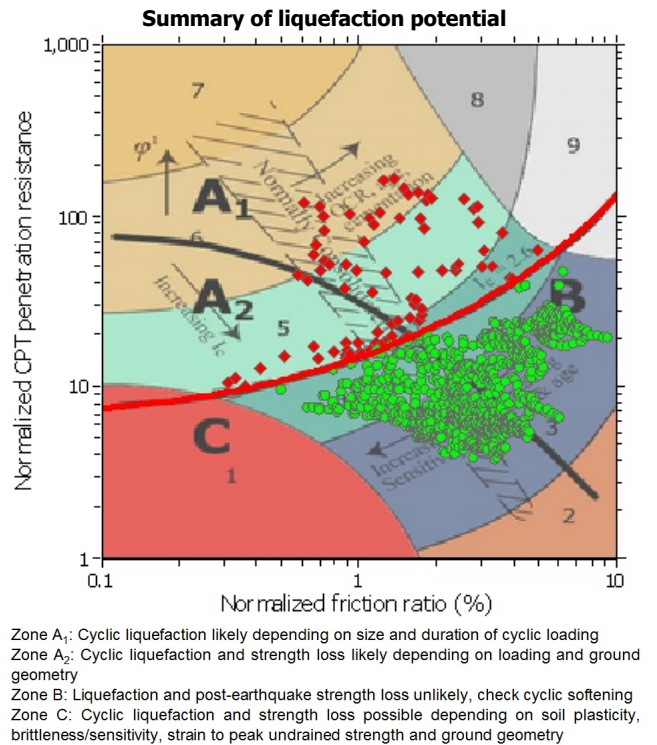
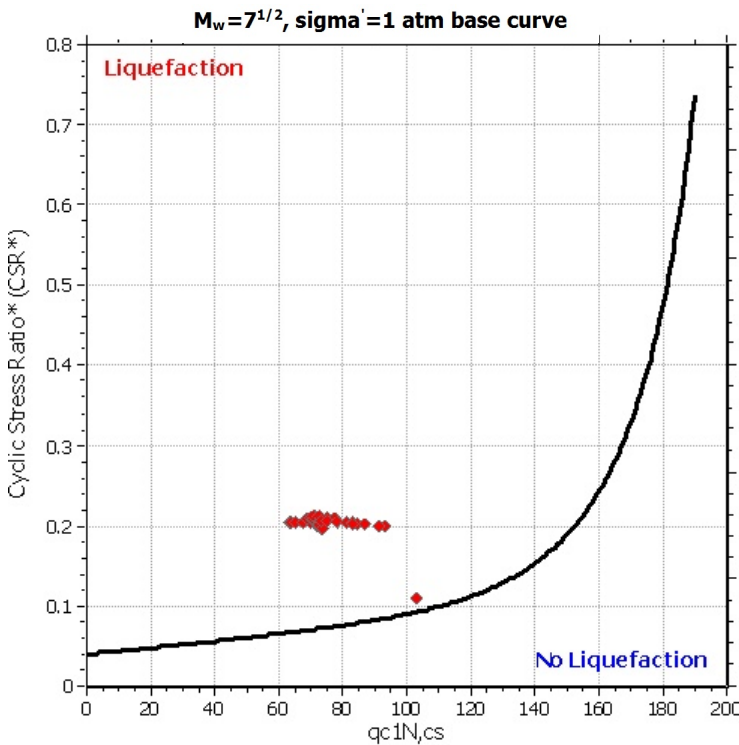
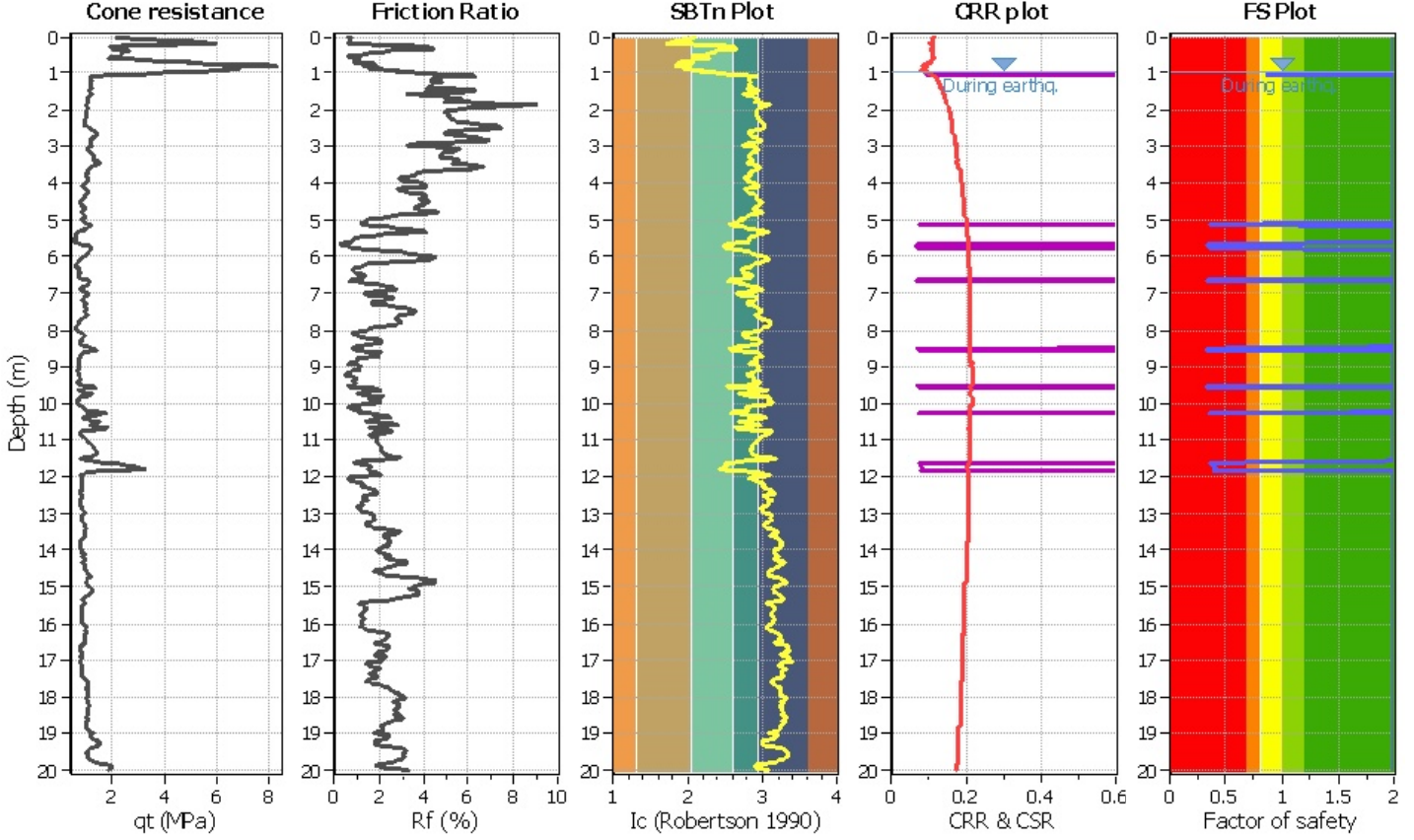
- Very high risk
- High risk
- Low risk

LIQUEFACTION ANALYSIS REPORT

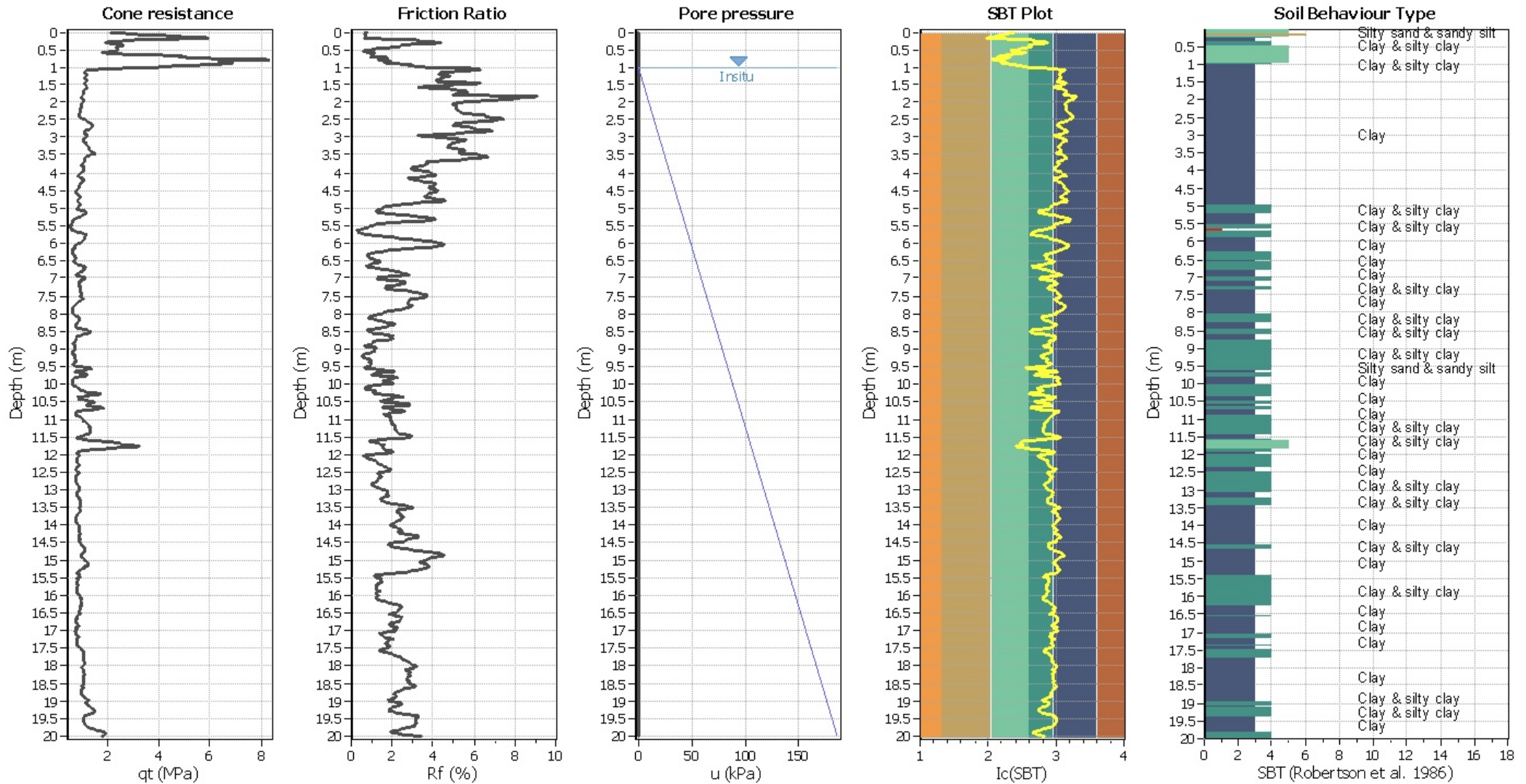
Project title : MS III level
CPT file : 037050P59595CPTU59838.xls

Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	G.W.T. (in-situ):	1.00 m	Use fill:	No	Clay like behavior applied:	Sands only
Fines correction method:	B&I (2014)	G.W.T. (earthq.):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Average results interval:	3	Fill weight:	N/A	Limit depth:	N/A
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Ic cut-off value:	2.60	Trans. detect. applied:	No	MSF method:	Method
Peak ground acceleration:	0.21	Unit weight calculation:	Based on SBT	K_G applied:	Yes		



CPT basic interpretation plo



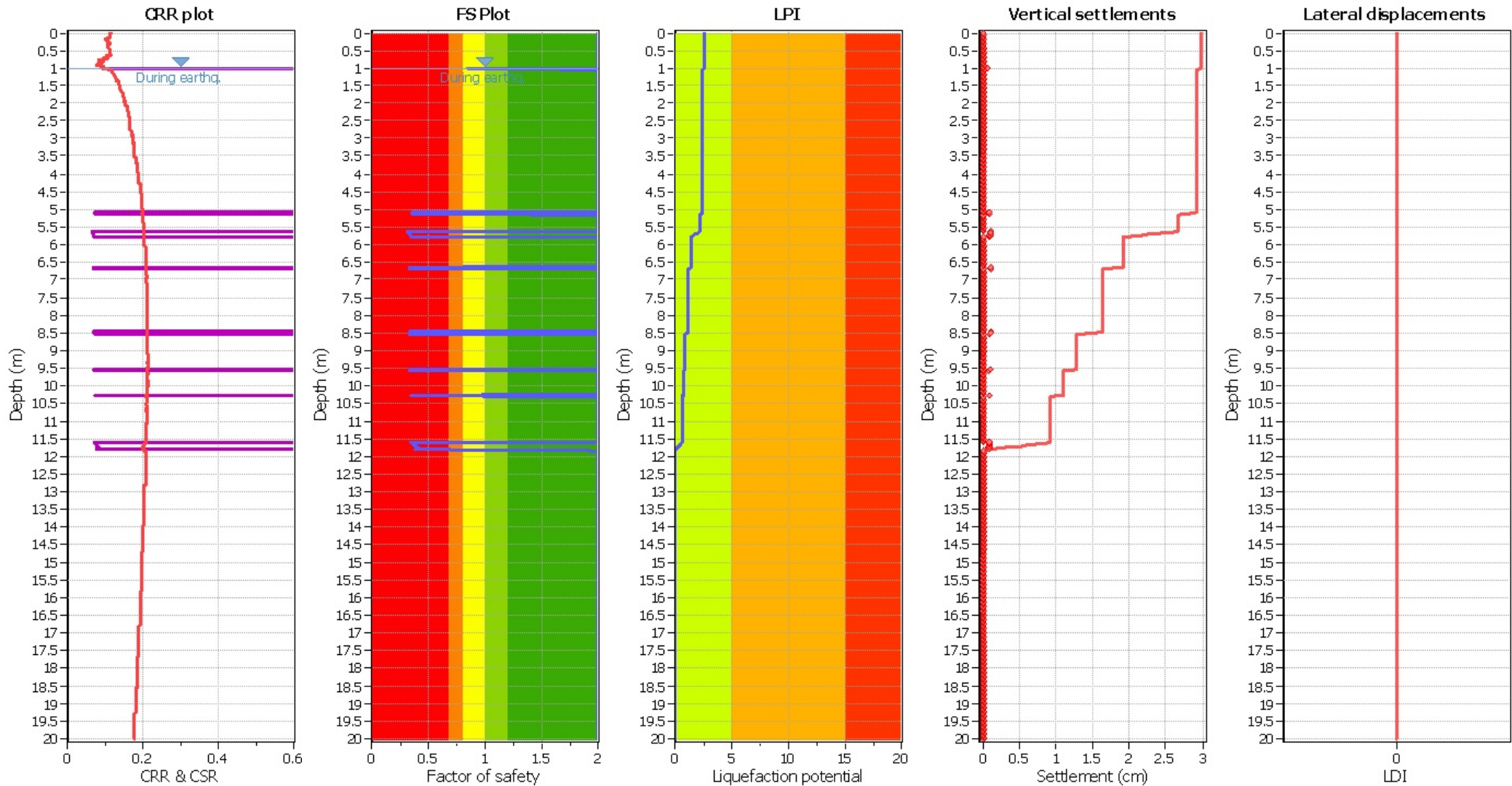
Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_g applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

SBT legend

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

Liquefaction analysis overall plot



Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_g applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

F.S. color scheme

- Almost certain it will liquefy
- Very likely to liquefy
- Liquefaction and no liq. are equally likely
- Unlike to liquefy
- Almost certain it will not liquefy

LPI color scheme

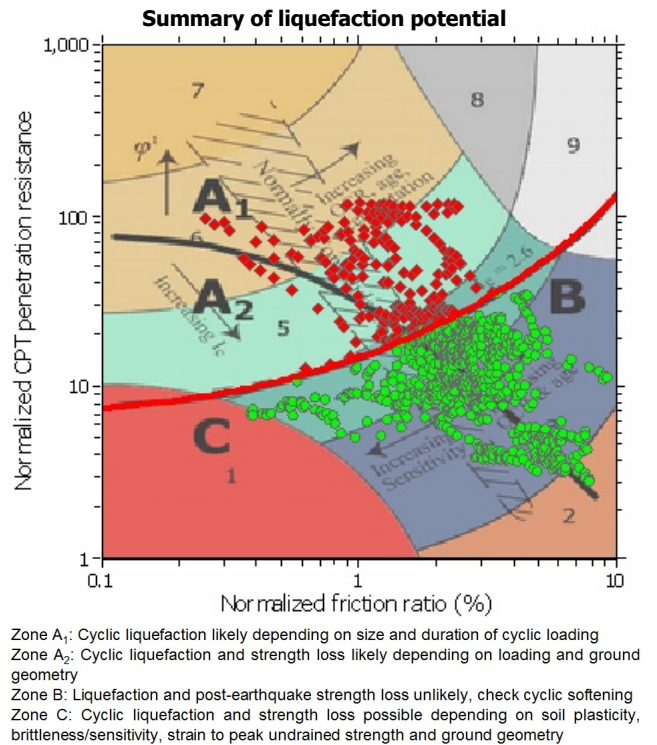
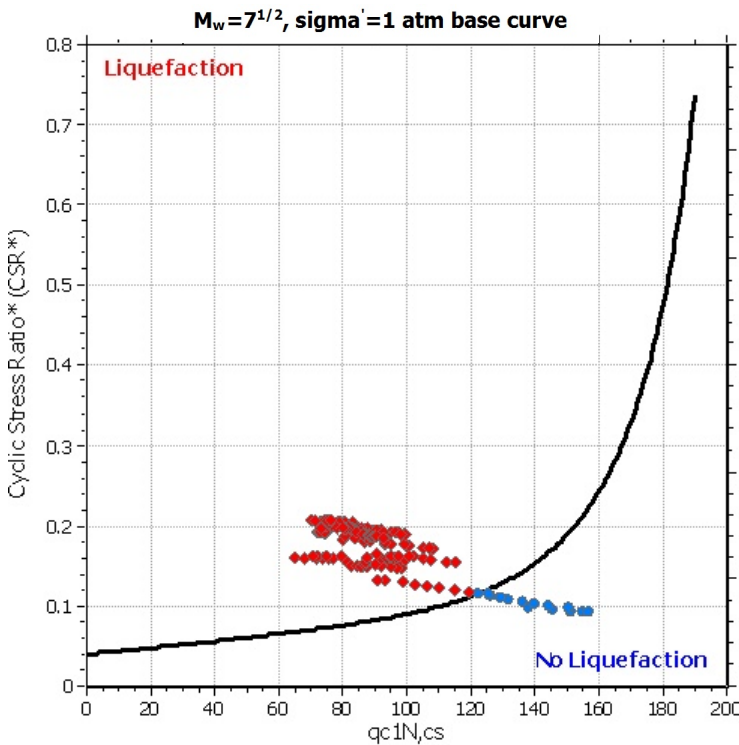
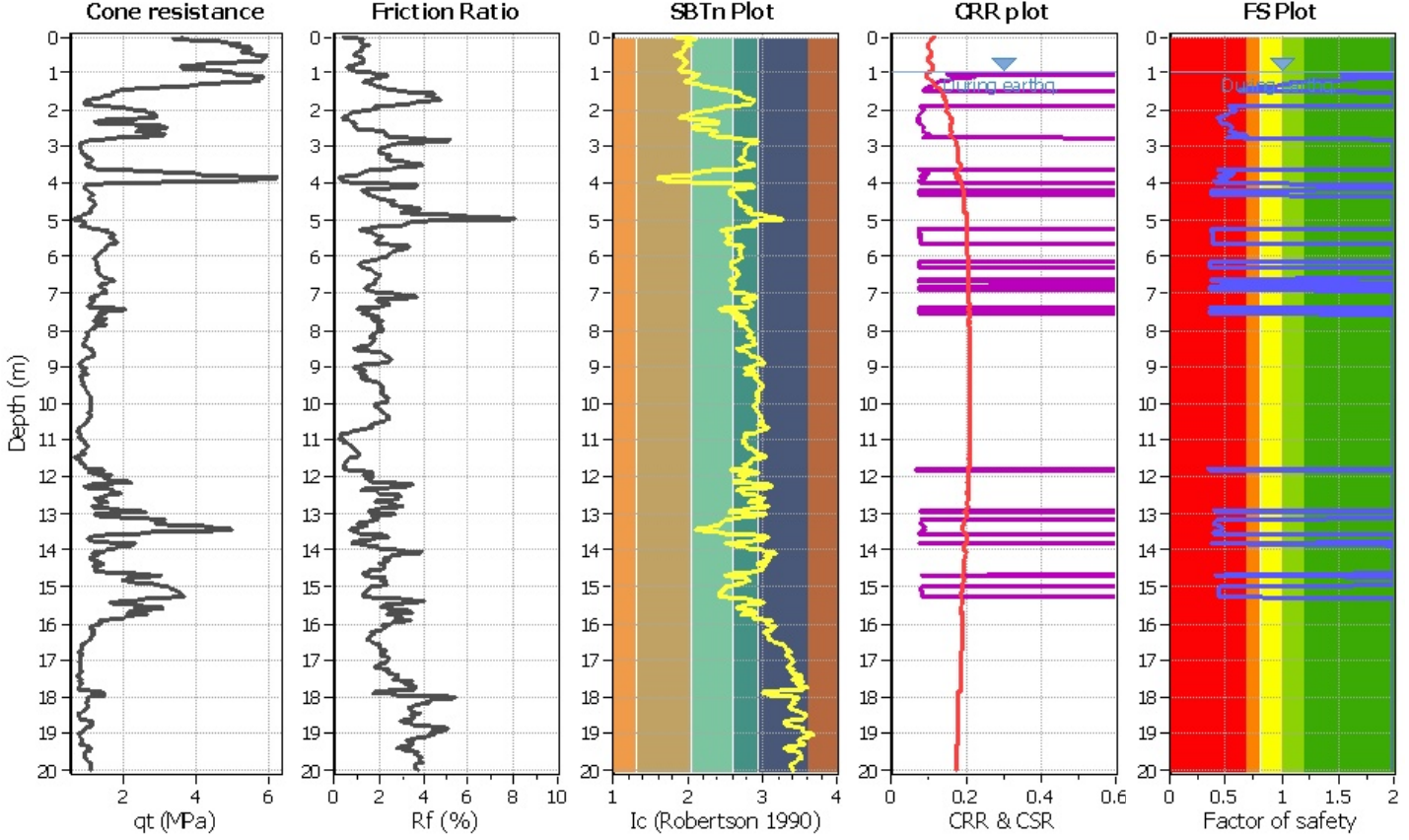
- Very high risk
- High risk
- Low risk

LIQUEFACTION ANALYSIS REPORT

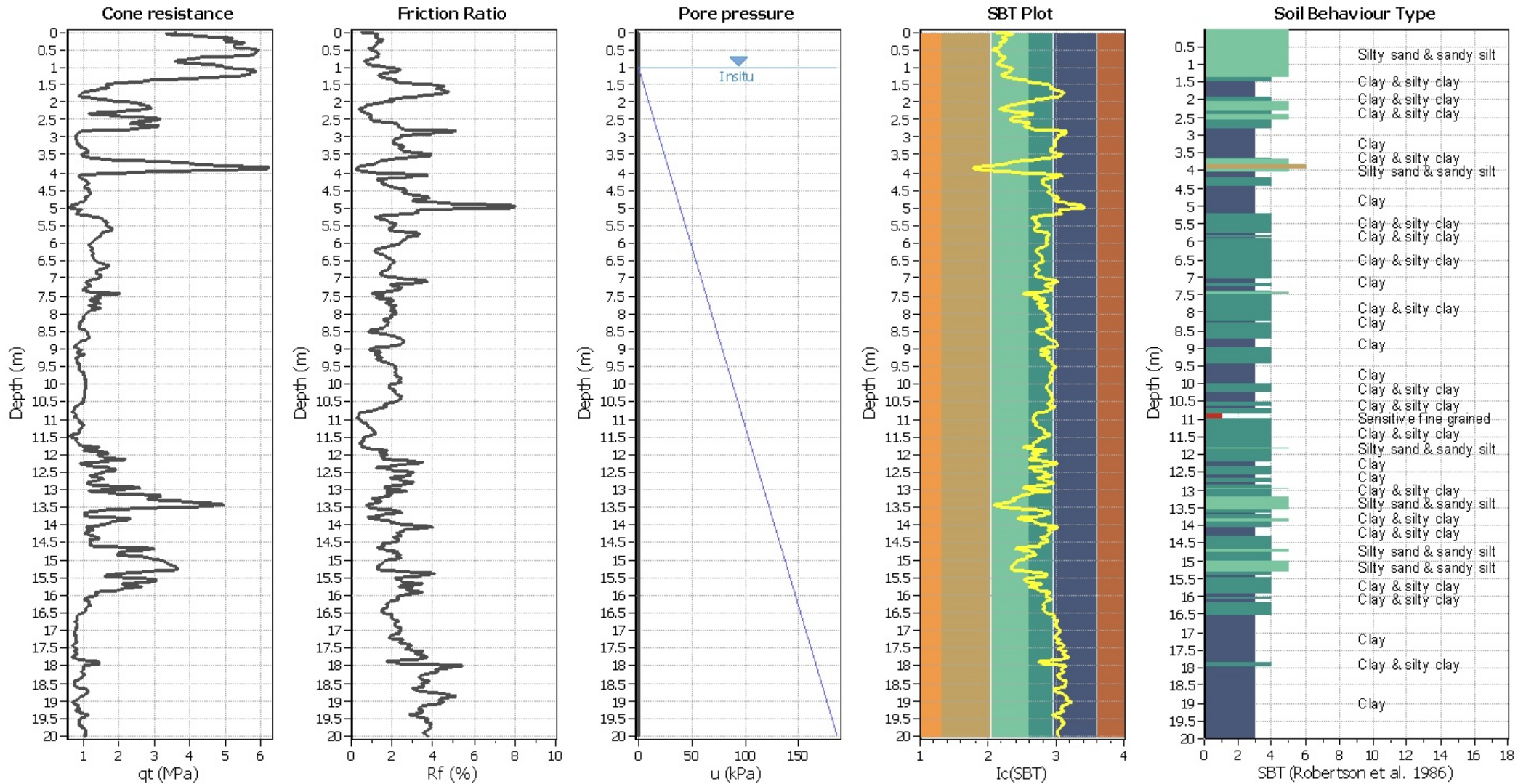
Project title : MS III level
CPT file : 037050P59596CPTU59839.xls

Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	G.W.T. (in-situ):	1.00 m	Use fill:	No	Clay like behavior applied:	Sands only
Fines correction method:	B&I (2014)	G.W.T. (earthq.):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Average results interval:	3	Fill weight:	N/A	Limit depth:	N/A
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Ic cut-off value:	2.60	Trans. detect. applied:	No	MSF method:	Method
Peak ground acceleration:	0.21	Unit weight calculation:	Based on SBT	K_g applied:	Yes		



CPT basic interpretation plo



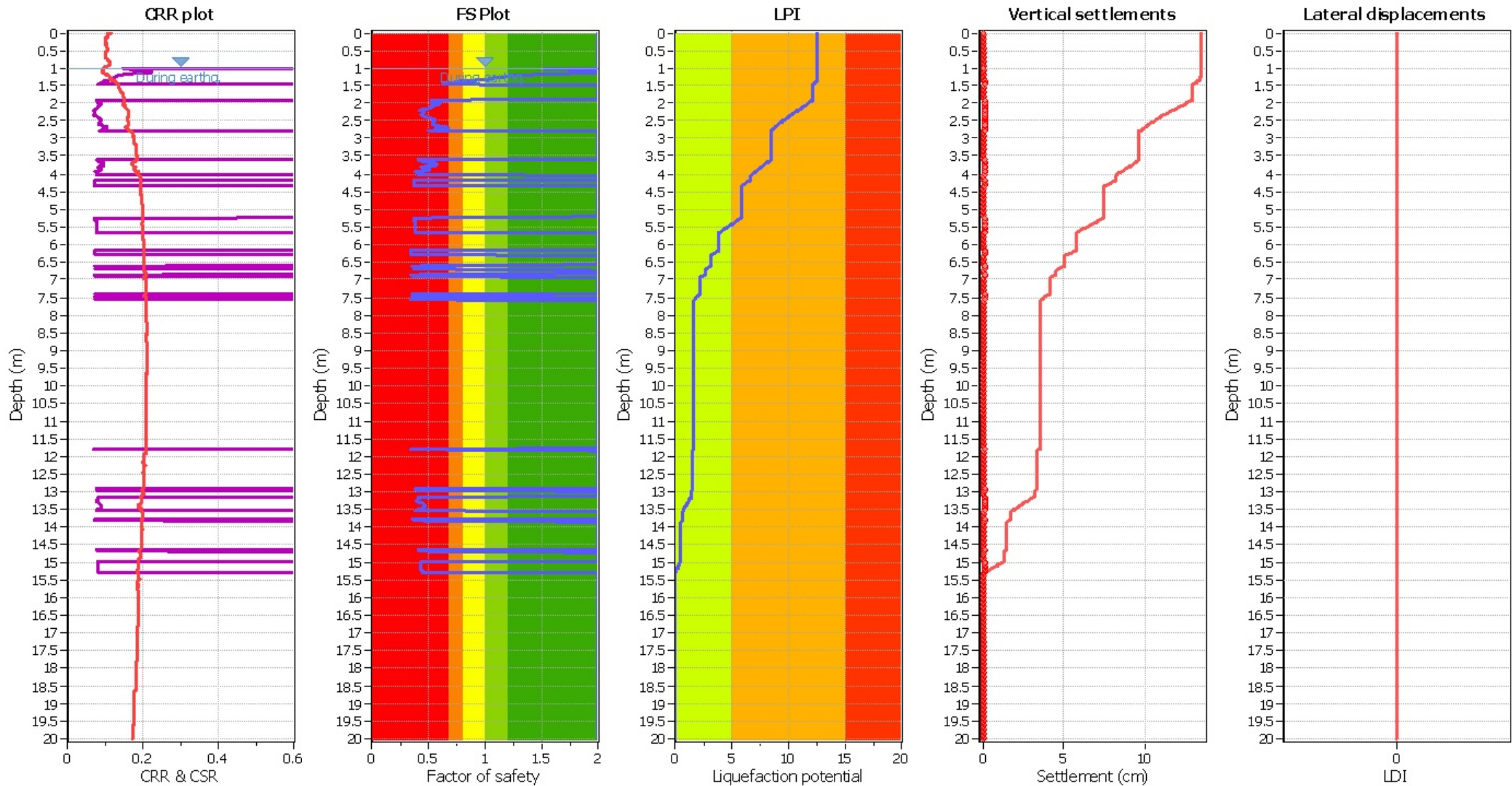
Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_g applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

SBT legend

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

Liquefaction analysis overall plot



Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_g applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

F.S. color scheme

- Almost certain it will liquefy
- Very likely to liquefy
- Liquefaction and no liq. are equally likely
- Unlike to liquefy
- Almost certain it will not liquefy

LPI color scheme

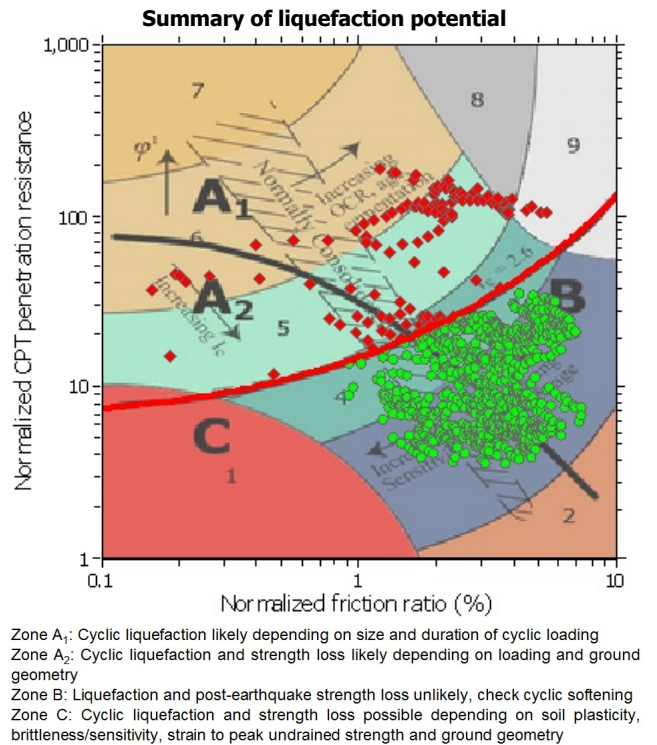
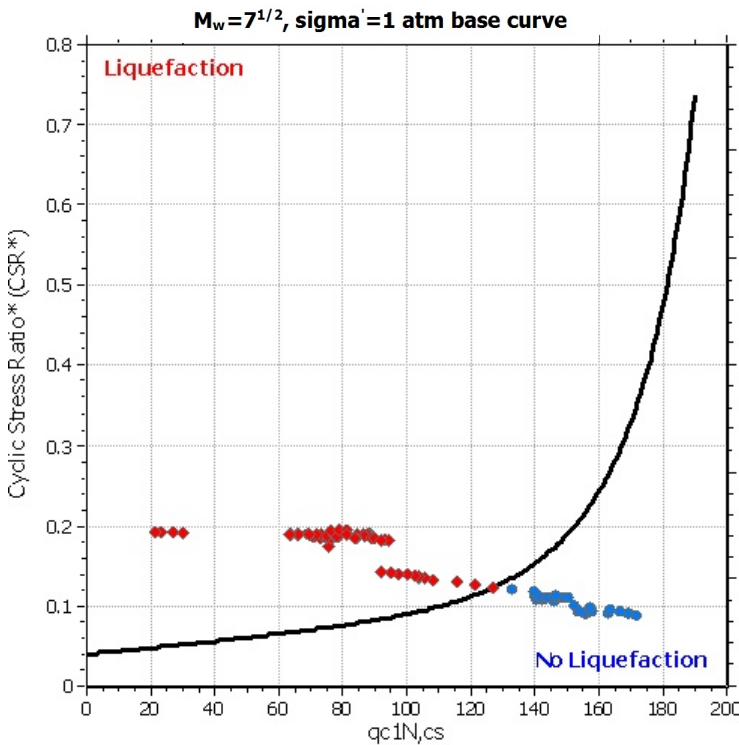
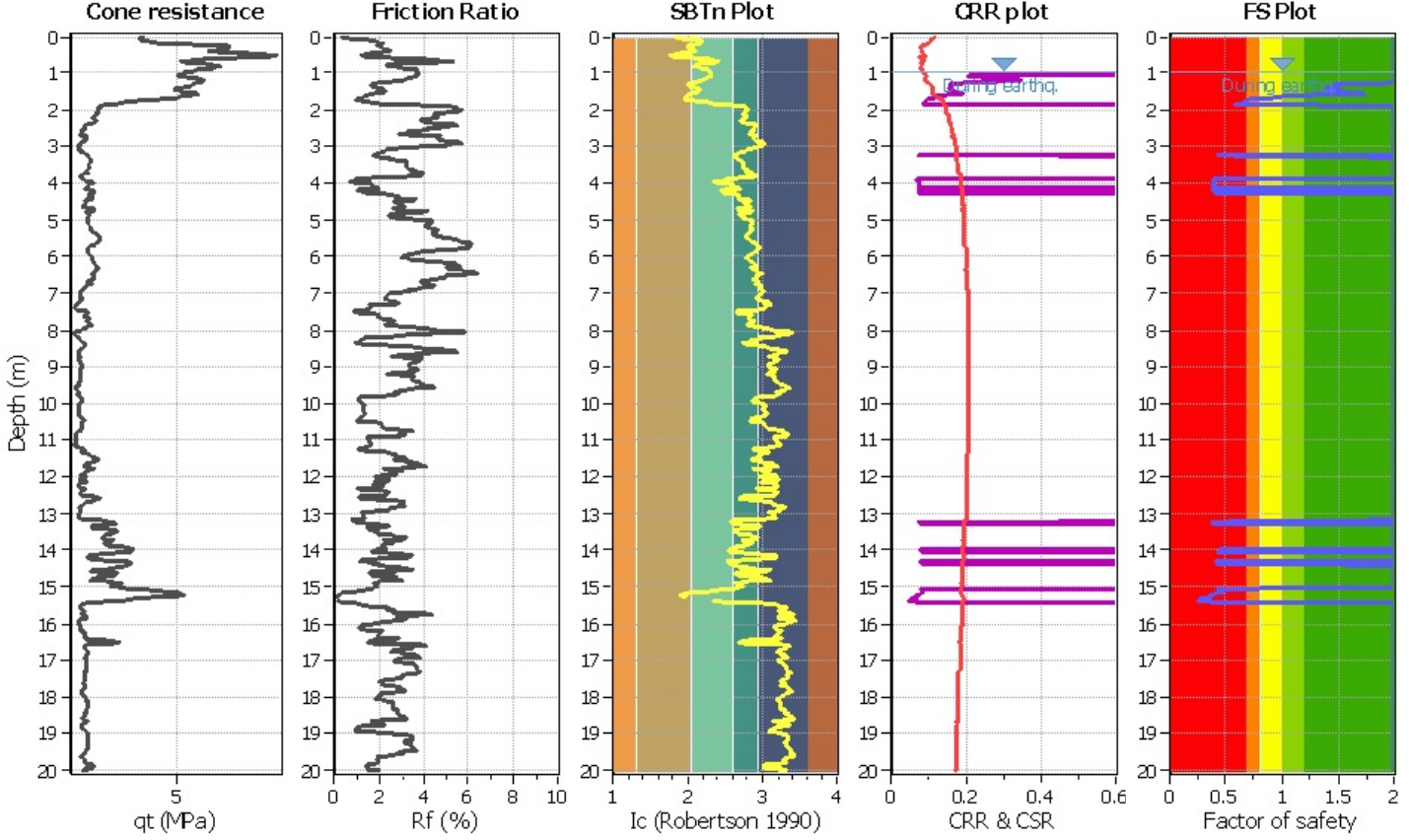
- Very high risk
- High risk
- Low risk

LIQUEFACTION ANALYSIS REPORT

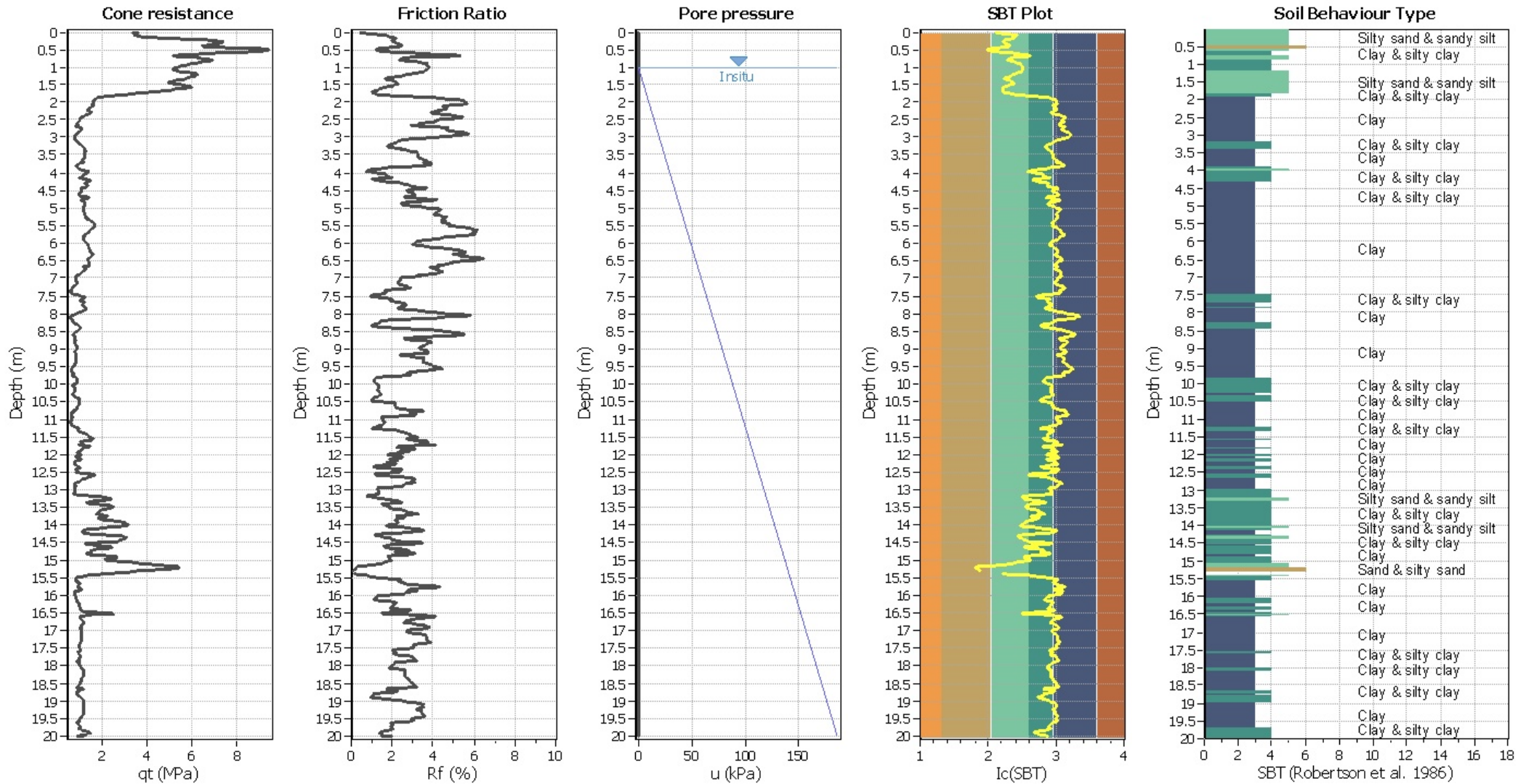
Project title : MS III level
CPT file : 037050P59600CPTU59843.xls

Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	G.W.T. (in-situ):	1.00 m	Use fill:	No	Clay like behavior applied:	Sands only
Fines correction method:	B&I (2014)	G.W.T. (earthq.):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Average results interval:	3	Fill weight:	N/A	Limit depth:	N/A
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Ic cut-off value:	2.60	Trans. detect. applied:	No	MSF method:	Method
Peak ground acceleration:	0.21	Unit weight calculation:	Based on SBT	K_g applied:	Yes		



CPT basic interpretation plo



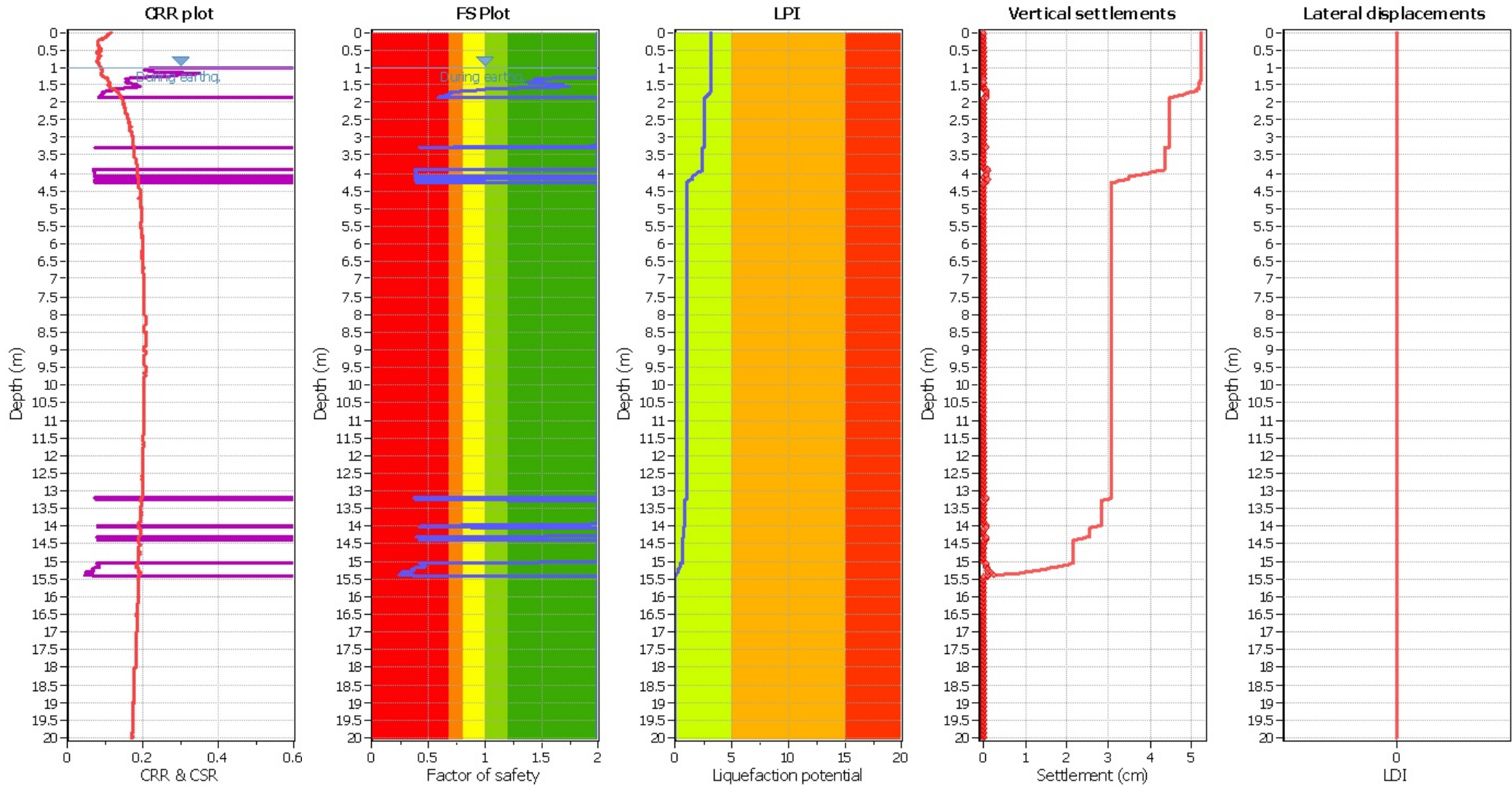
Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K _G applied:	Yes
Earthquake magnitude M _w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

SBT legend

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

Liquefaction analysis overall plot



Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_g applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

F.S. color scheme

- Almost certain it will liquefy
- Very likely to liquefy
- Liquefaction and no liq. are equally likely
- Unlike to liquefy
- Almost certain it will not liquefy

LPI color scheme

- Very high risk
- High risk
- Low risk

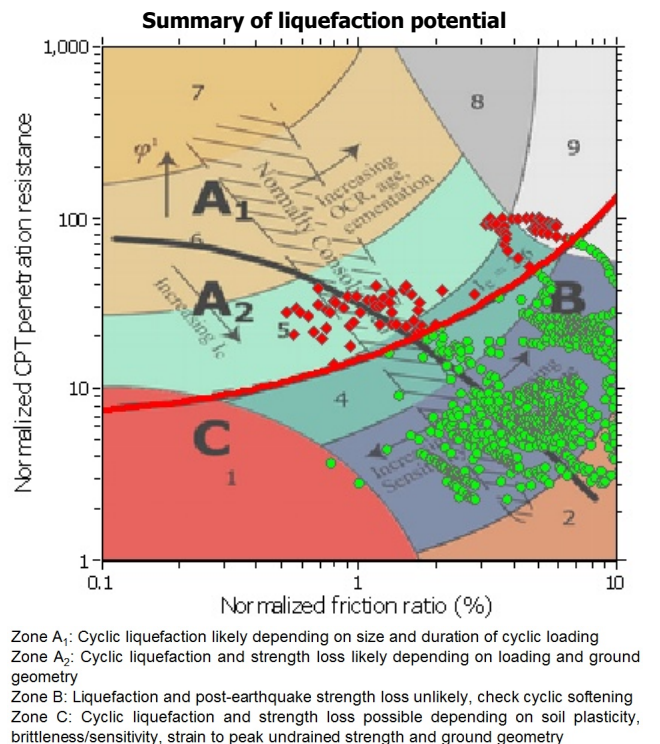
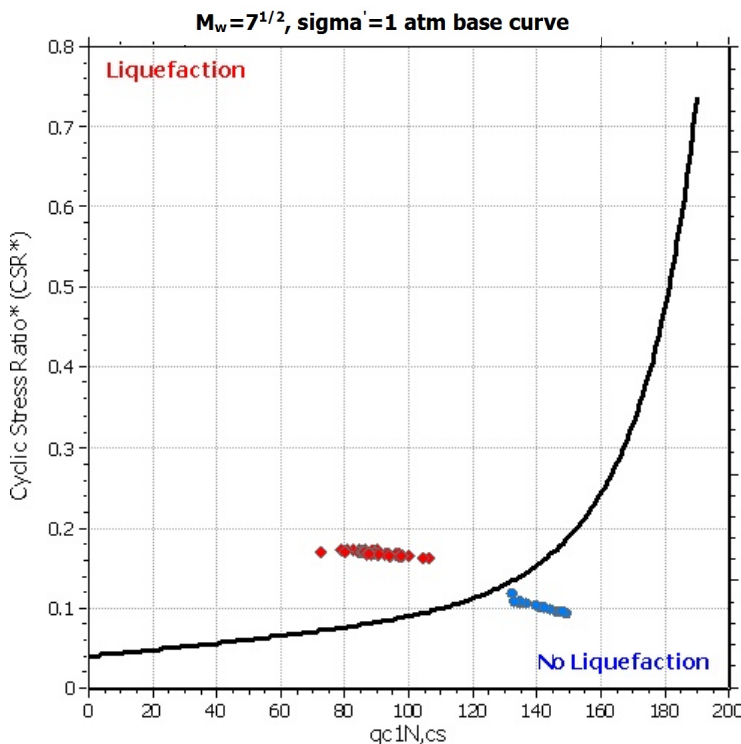
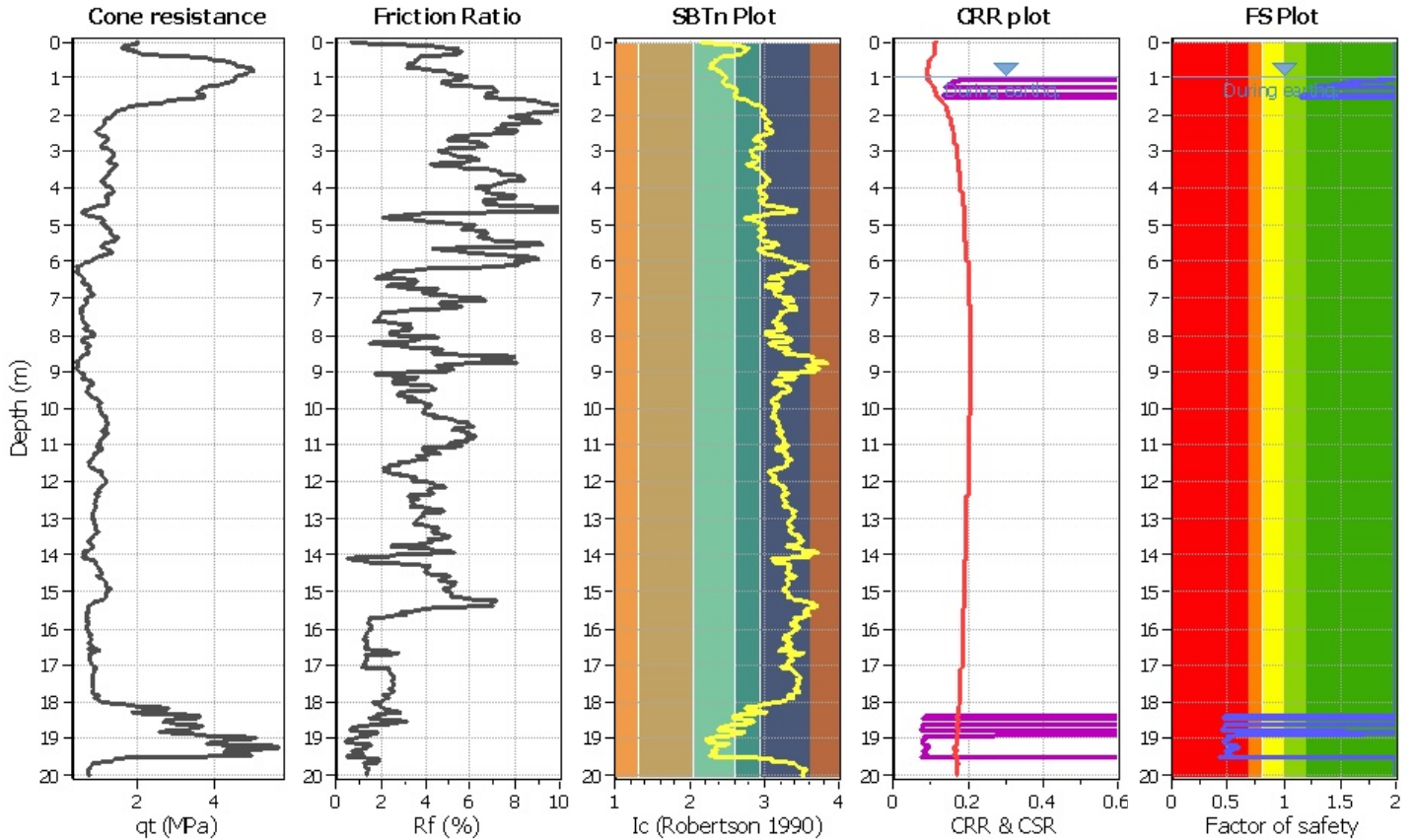
LIQUEFACTION ANALYSIS REPORT

Project title : MS III level

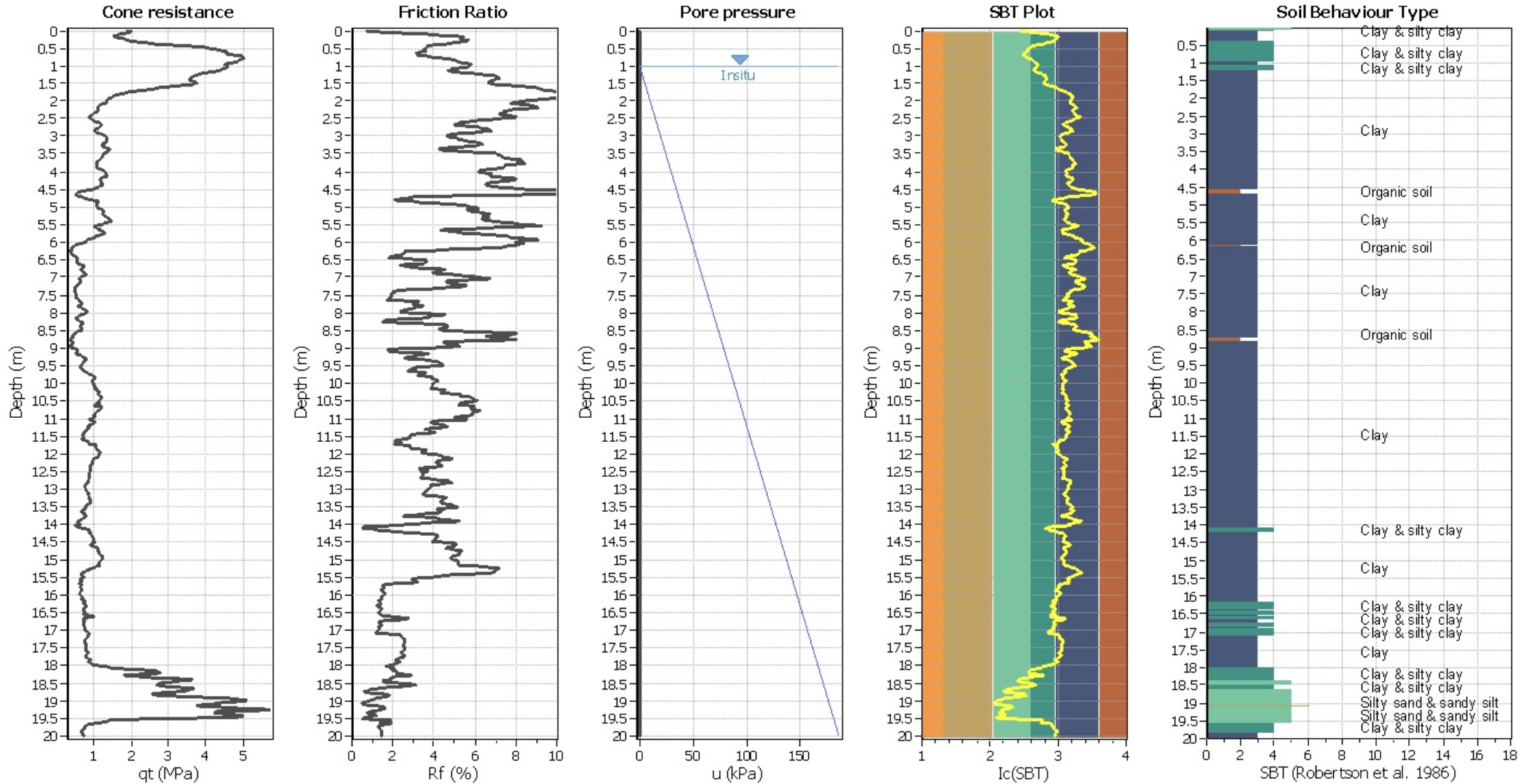
CPT file : 037050P59601CPTU59844.xls

Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	G.W.T. (in-situ):	1.00 m	Use fill:	No	Clay like behavior applied:	Sands only
Fines correction method:	B&I (2014)	G.W.T. (earthq.):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Average results interval:	3	Fill weight:	N/A	Limit depth:	N/A
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Ic cut-off value:	2.60	Trans. detect. applied:	No	MSF method:	Method
Peak ground acceleration:	0.21	Unit weight calculation:	Based on SBT	K_g applied:	Yes		



CPT basic interpretation plo



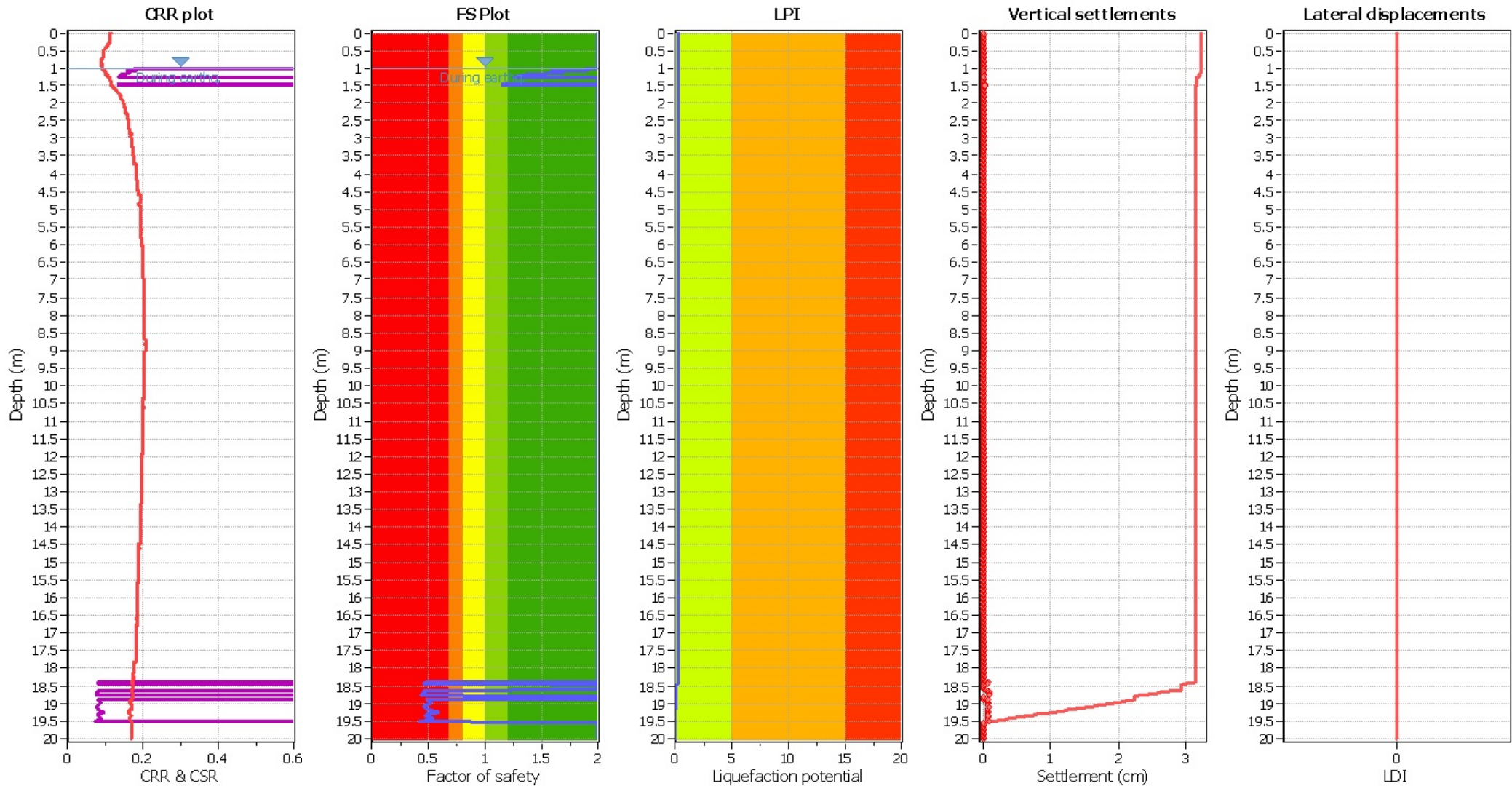
Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K _G applied:	Yes
Earthquake magnitude M _w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

SBT legend

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

Liquefaction analysis overall plot



Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K _s applied:	Yes
Earthquake magnitude M _w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

F.S. color scheme

- Almost certain it will liquefy
- Very likely to liquefy
- Liquefaction and no liq. are equally likely
- Unlike to liquefy
- Almost certain it will not liquefy

LPI color scheme

- Very high risk
- High risk
- Low risk

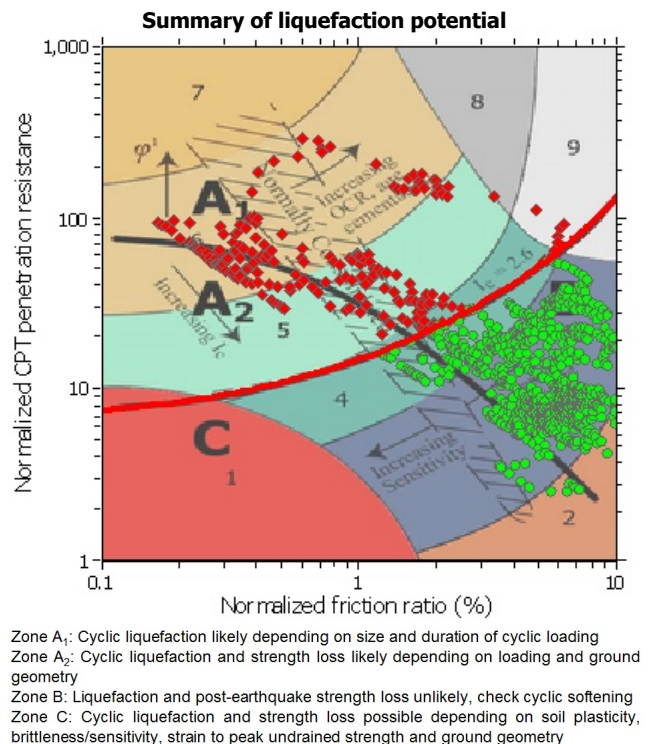
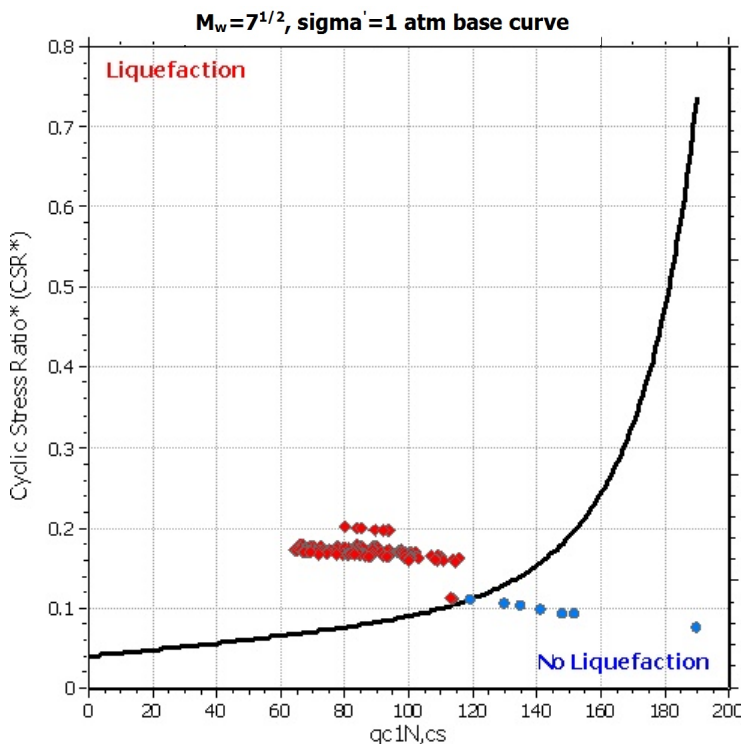
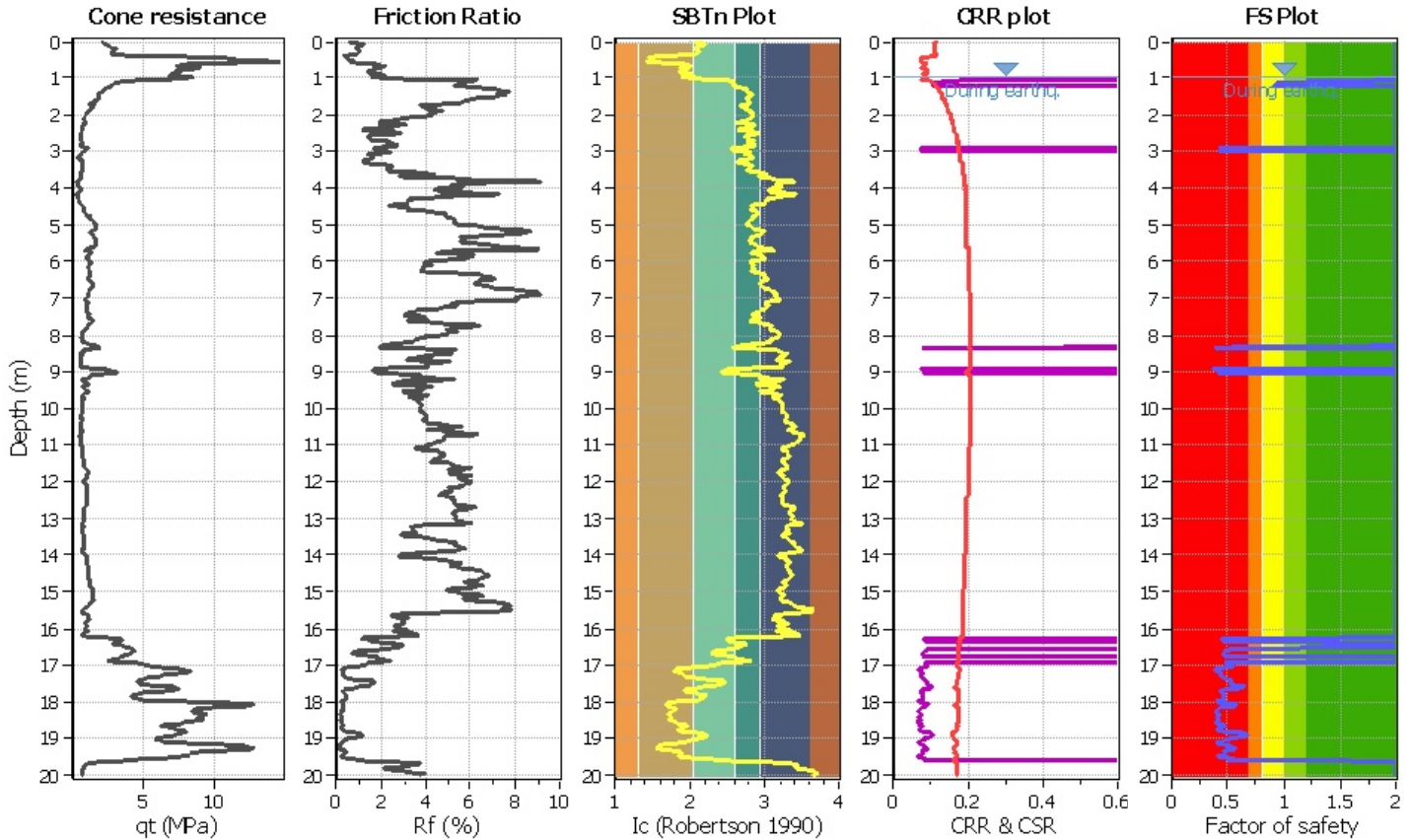
LIQUEFACTION ANALYSIS REPORT

Project title : MS III level

CPT file : 037050P59602CPTU59845.xls

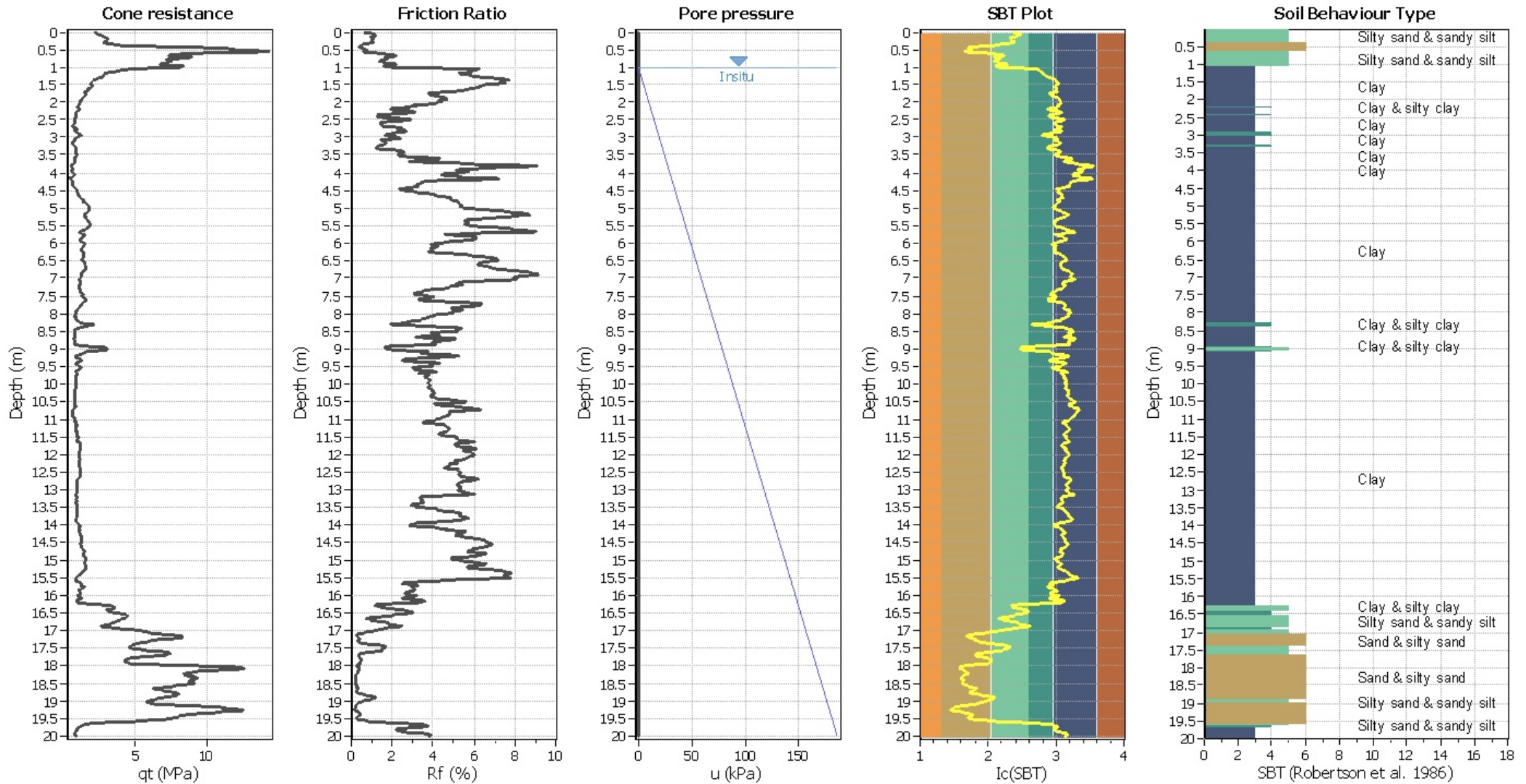
Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	G.W.T. (in-situ):	1.00 m	Use fill:	No	Clay like behavior applied:	Sands only
Fines correction method:	B&I (2014)	G.W.T. (earthq.):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Average results interval:	3	Fill weight:	N/A	Limit depth:	N/A
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Ic cut-off value:	2.60	Trans. detect. applied:	No	MSF method:	Method
Peak ground acceleration:	0.21	Unit weight calculation:	Based on SBT	K_g applied:	Yes		



Zone A₁: Cyclic liquefaction likely depending on size and duration of cyclic loading
 Zone A₂: Cyclic liquefaction and strength loss likely depending on loading and ground geometry
 Zone B: Liquefaction and post-earthquake strength loss unlikely, check cyclic softening
 Zone C: Cyclic liquefaction and strength loss possible depending on soil plasticity, brittleness/sensitivity, strain to peak undrained strength and ground geometry

CPT basic interpretation plo



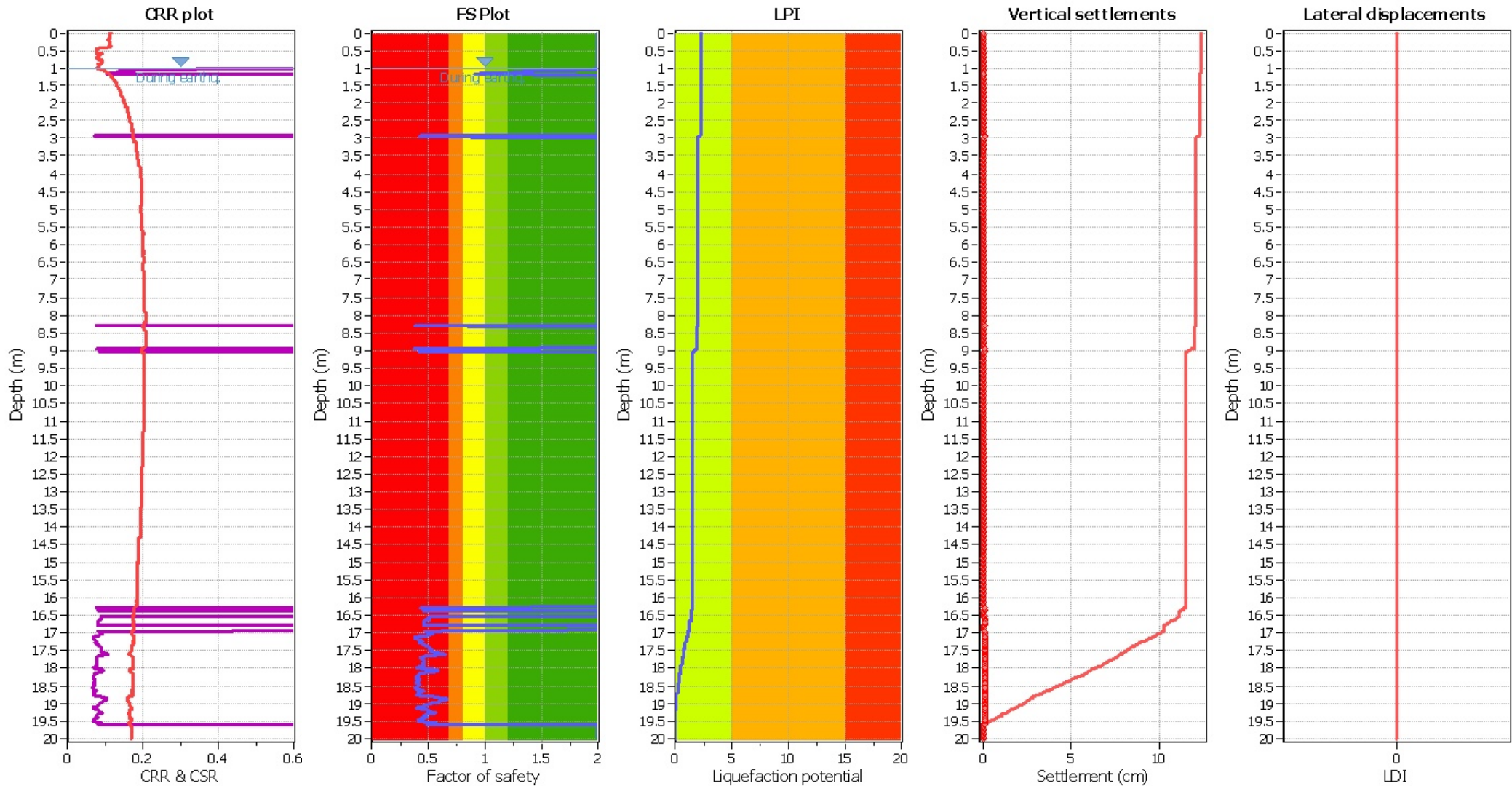
Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K _G applied:	Yes
Earthquake magnitude M _w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

SBT legend

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

Liquefaction analysis overall plot



Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_g applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

F.S. color scheme

- Almost certain it will liquefy
- Very likely to liquefy
- Liquefaction and no liq. are equally likely
- Unlike to liquefy
- Almost certain it will not liquefy

LPI color scheme

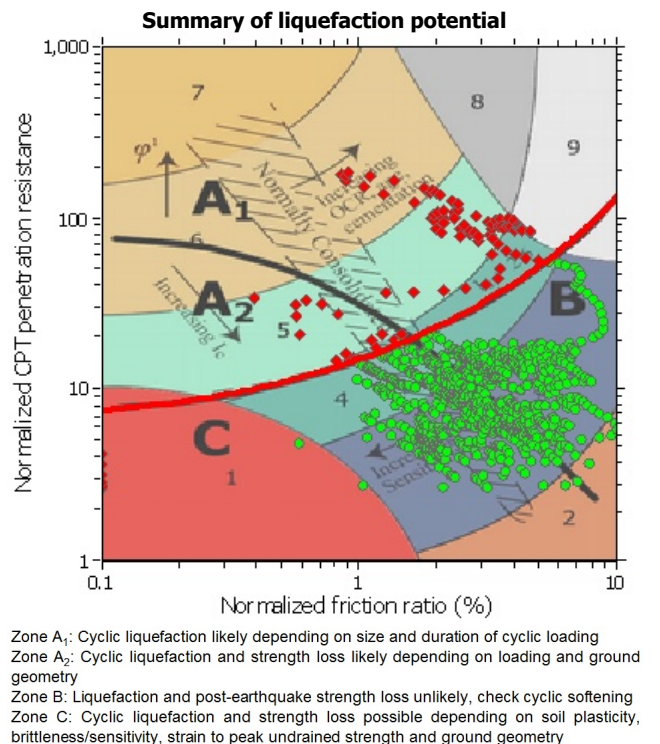
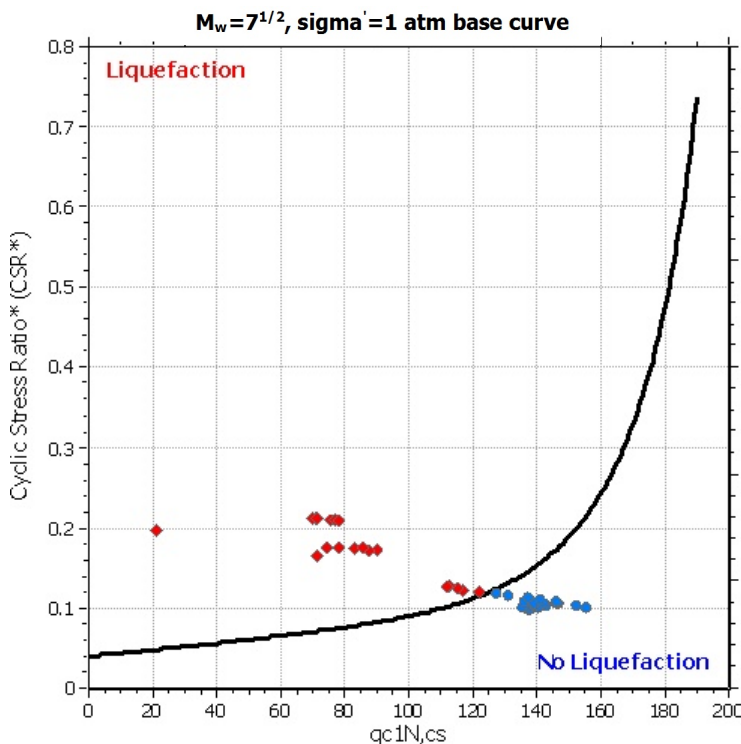
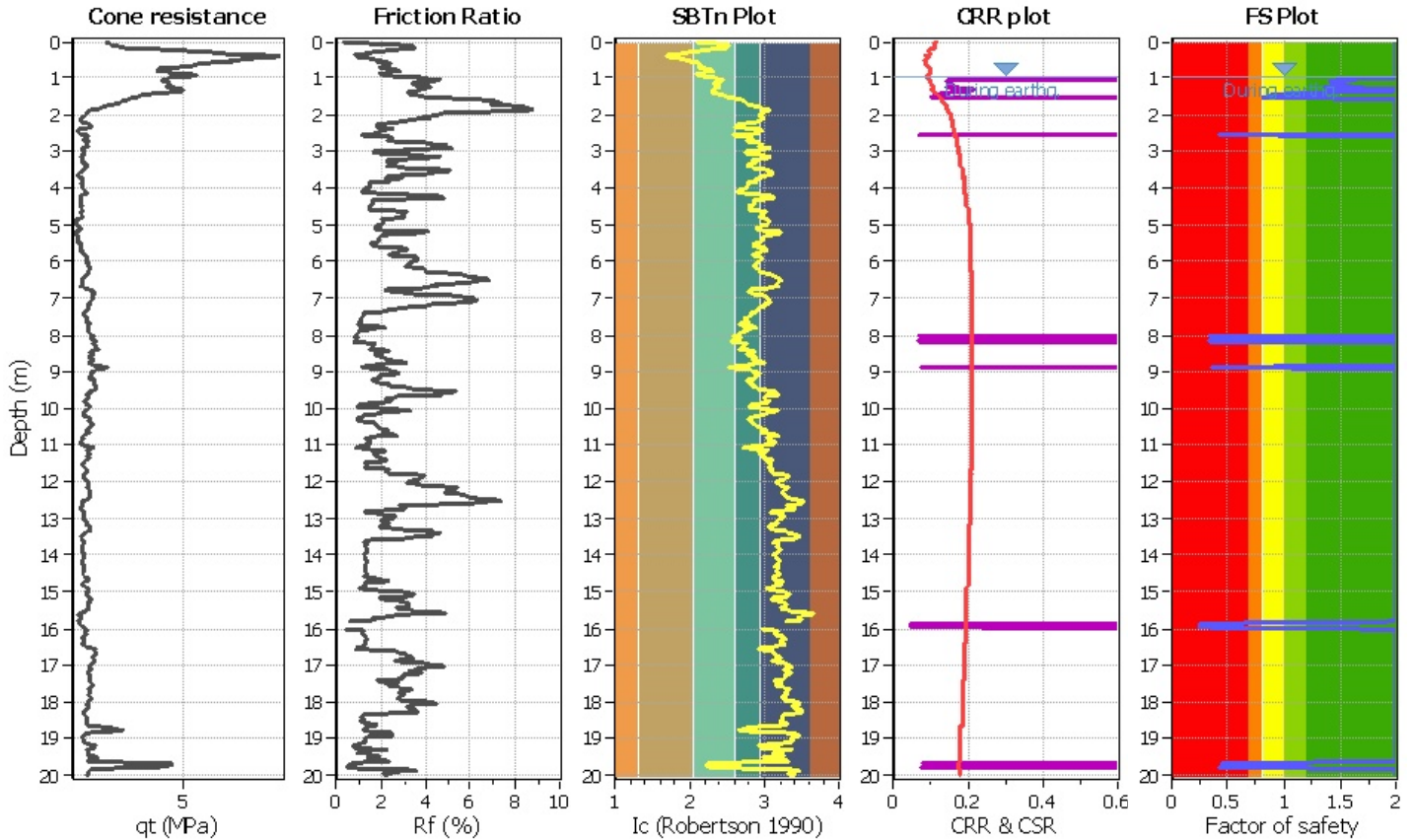
- Very high risk
- High risk
- Low risk

LIQUEFACTION ANALYSIS REPORT

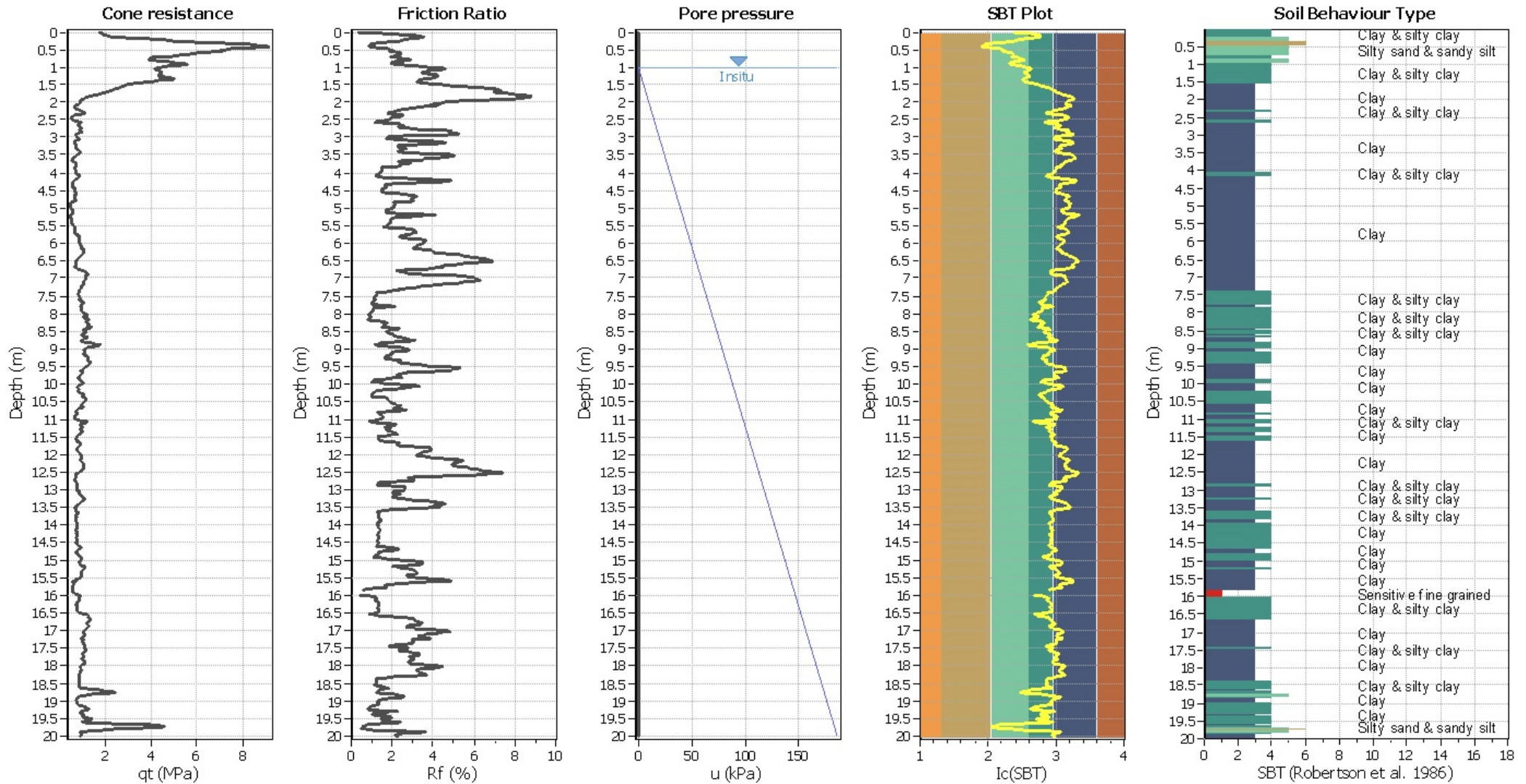
Project title : MS III level
CPT file : 037050P59603CPTU59846.xls

Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	G.W.T. (in-situ):	1.00 m	Use fill:	No	Clay like behavior applied:	Sands only
Fines correction method:	B&I (2014)	G.W.T. (earthq.):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Average results interval:	3	Fill weight:	N/A	Limit depth:	N/A
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Ic cut-off value:	2.60	Trans. detect. applied:	No	MSF method:	Method
Peak ground acceleration:	0.21	Unit weight calculation:	Based on SBT	K_g applied:	Yes		



CPT basic interpretation plo



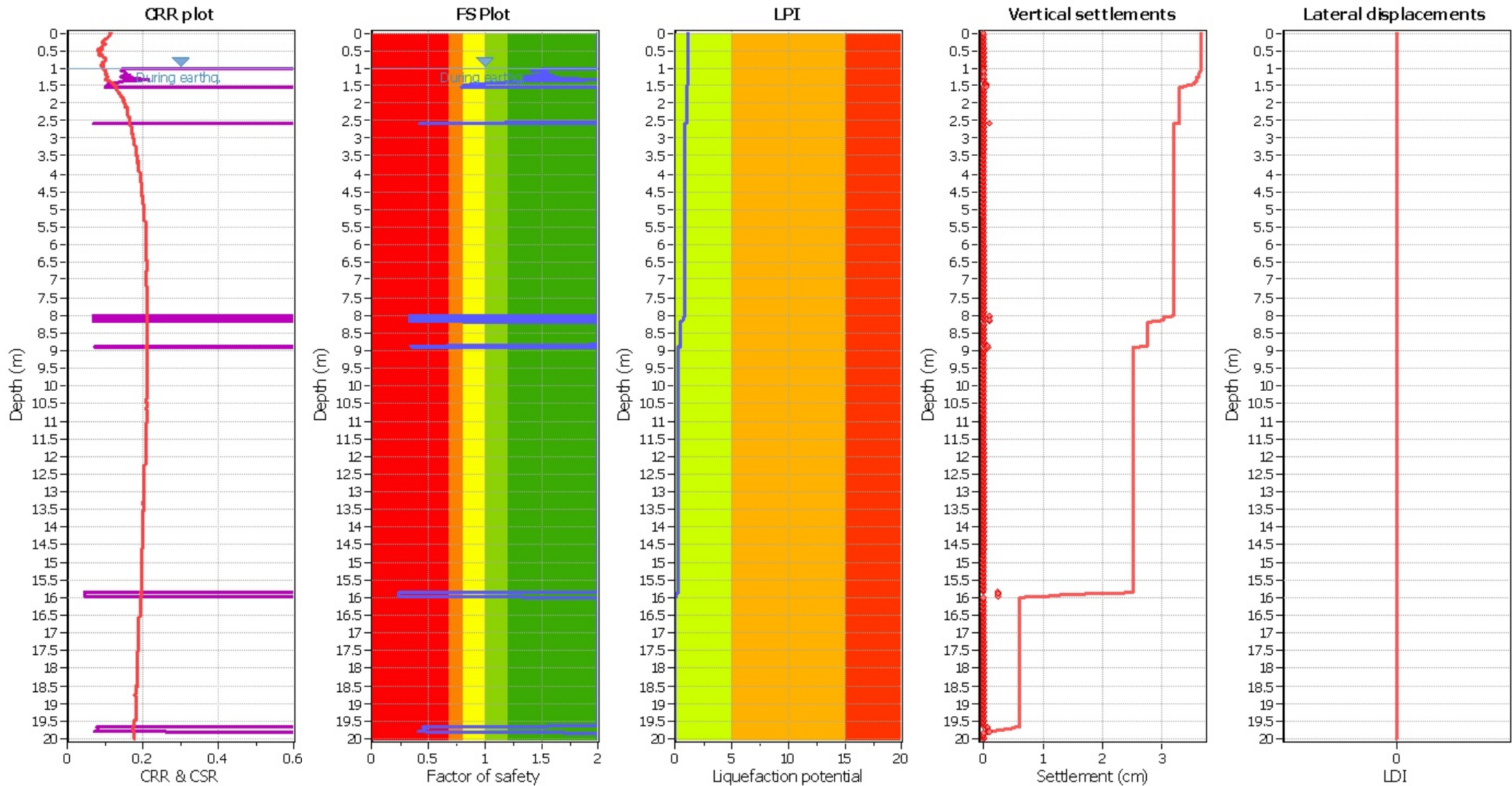
Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_g applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

SBT legend

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

Liquefaction analysis overall plot



Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K _σ applied:	Yes
Earthquake magnitude M _w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

F.S. color scheme

- Almost certain it will liquefy
- Very likely to liquefy
- Liquefaction and no liq. are equally likely
- Unlike to liquefy
- Almost certain it will not liquefy

LPI color scheme

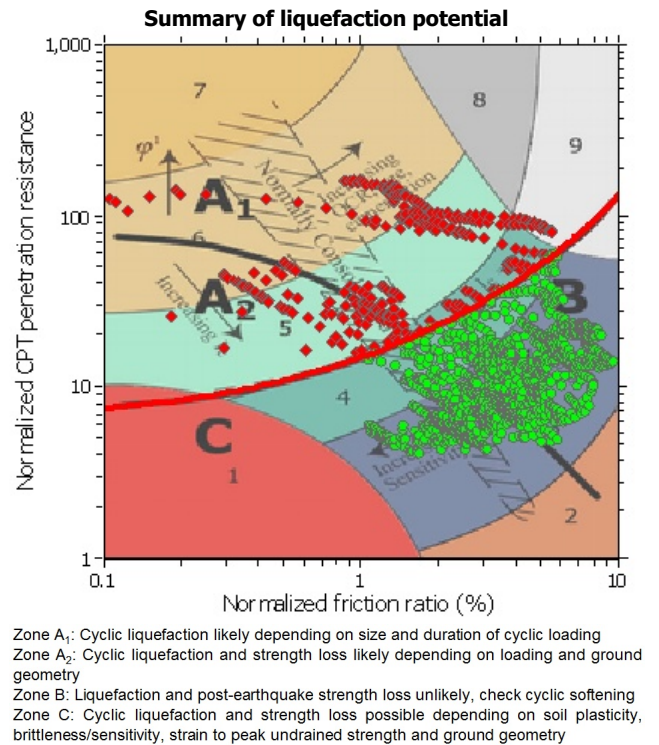
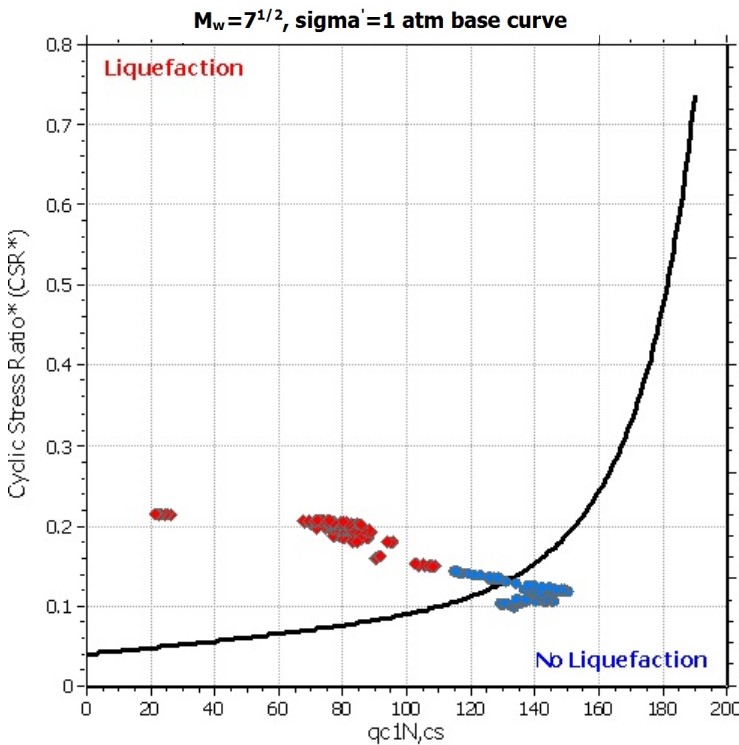
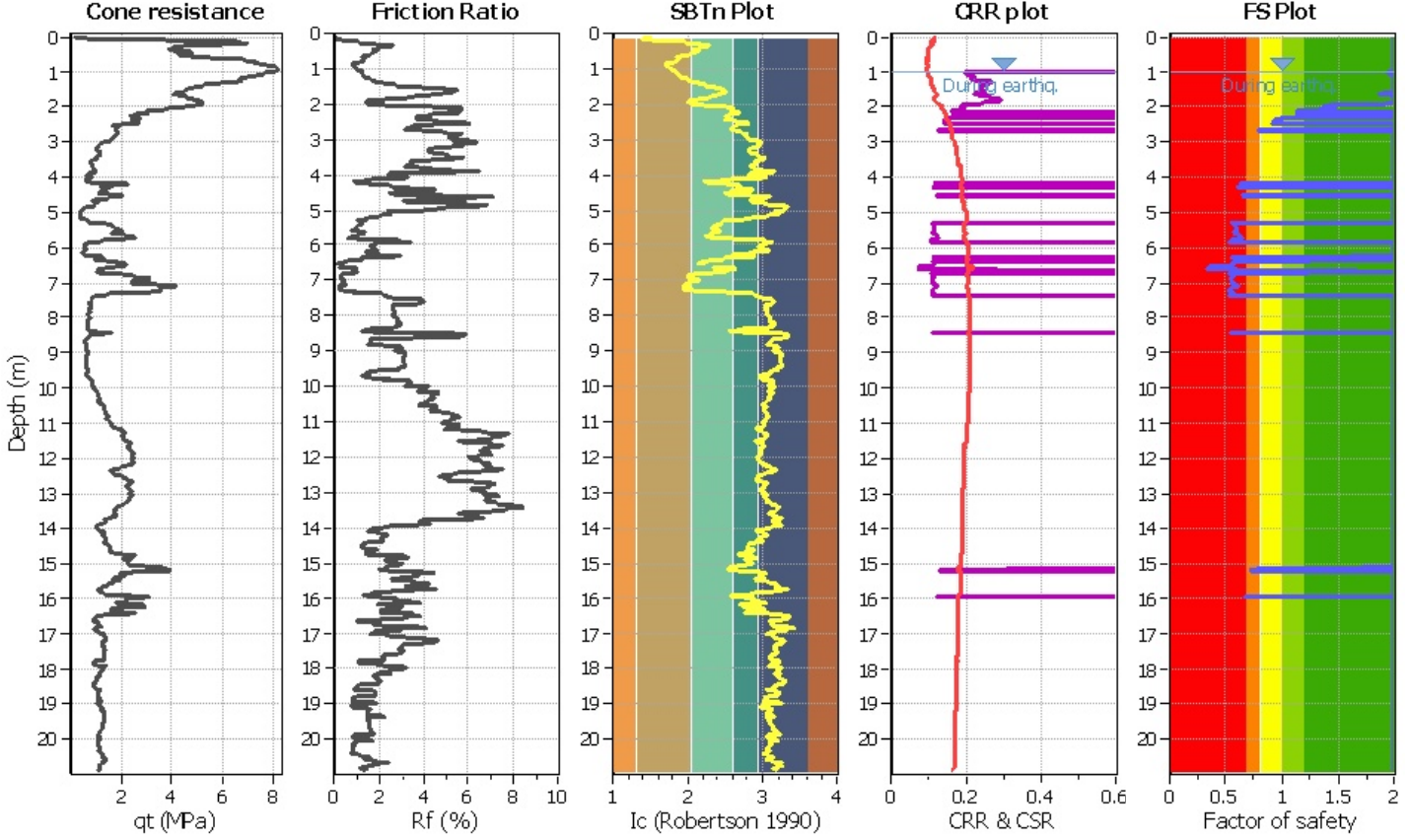
- Very high risk
- High risk
- Low risk

LIQUEFACTION ANALYSIS REPORT

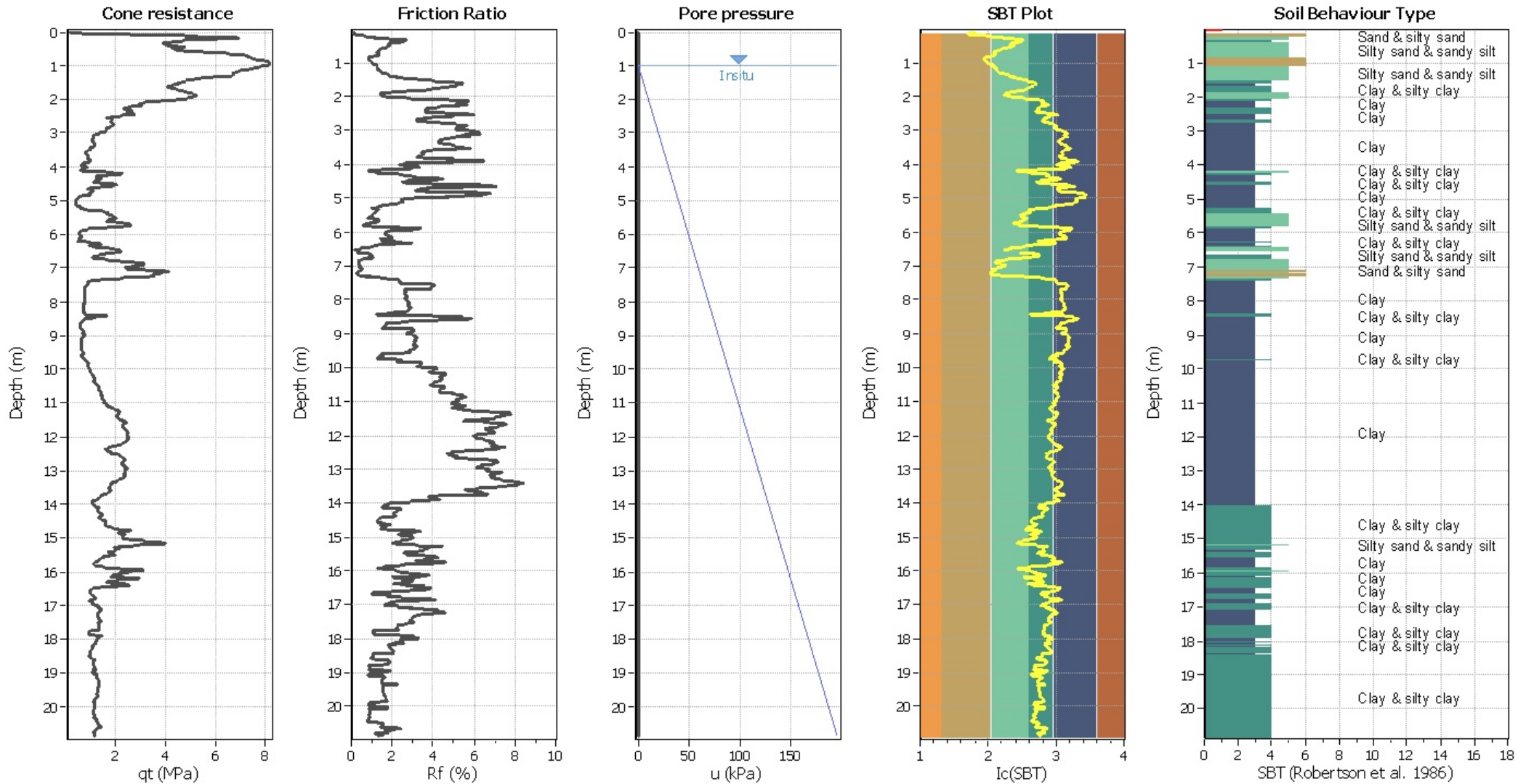
Project title : MS II level
CPT file : 037050P59559CPTU59797.xls

Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	G.W.T. (in-situ):	1.00 m	Use fill:	No	Clay like behavior applied:	Sands only
Fines correction method:	B&I (2014)	G.W.T. (earthq.):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Average results interval:	3	Fill weight:	N/A	Limit depth:	N/A
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Ic cut-off value:	2.60	Trans. detect. applied:	No	MSF method:	Method
Peak ground acceleration:	0.21	Unit weight calculation:	Based on SBT	K_g applied:	Yes		



CPT basic interpretation plo



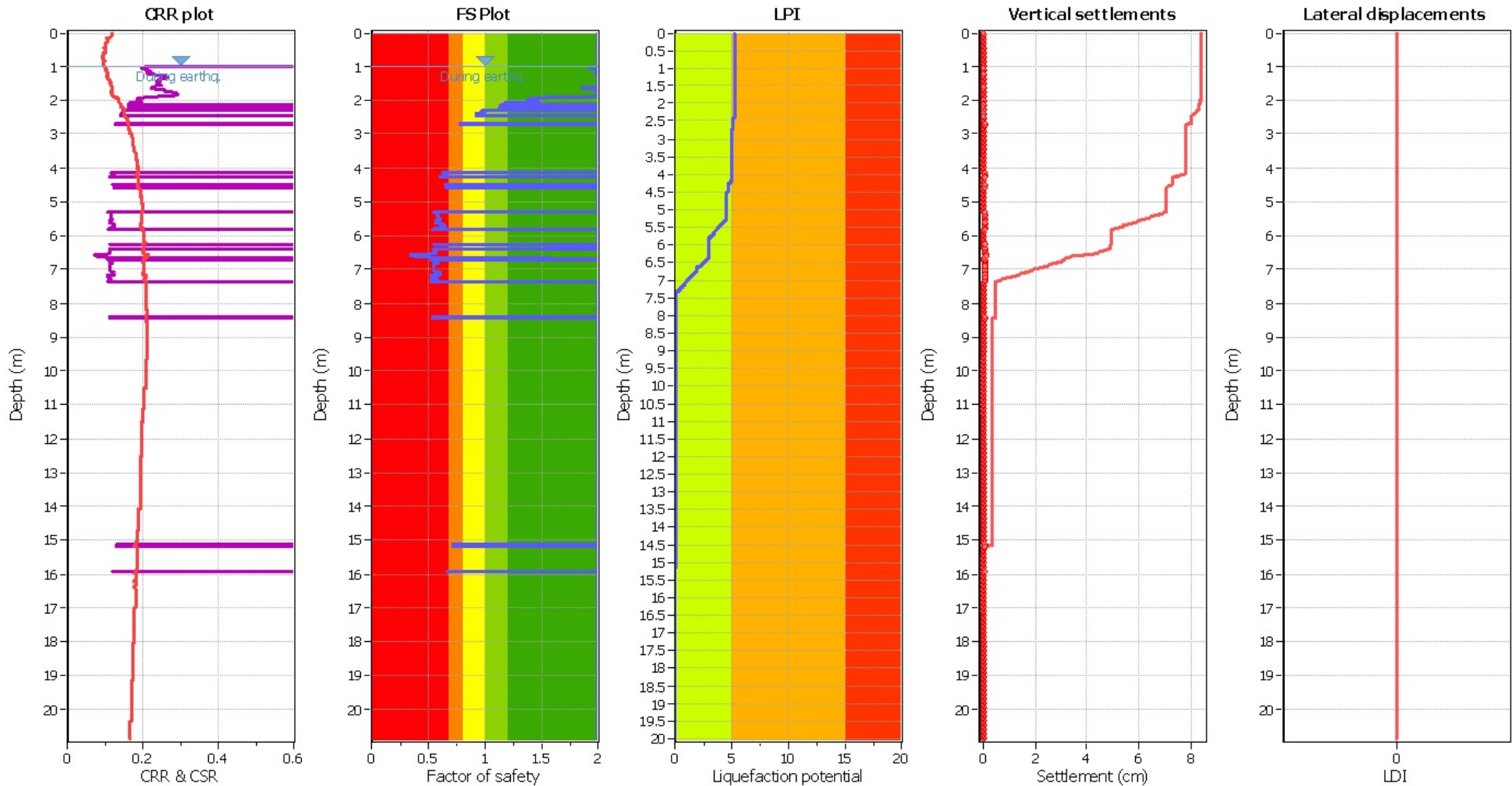
Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_g applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

SBT legend

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

Liquefaction analysis overall plot



Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_g applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

F.S. color scheme

- Almost certain it will liquefy
- Very likely to liquefy
- Liquefaction and no liq. are equally likely
- Unlike to liquefy
- Almost certain it will not liquefy

LPI color scheme

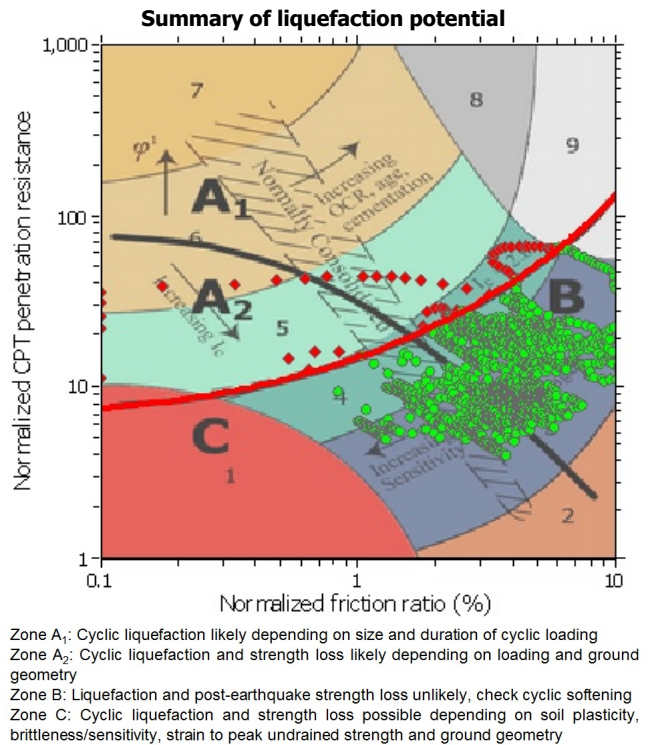
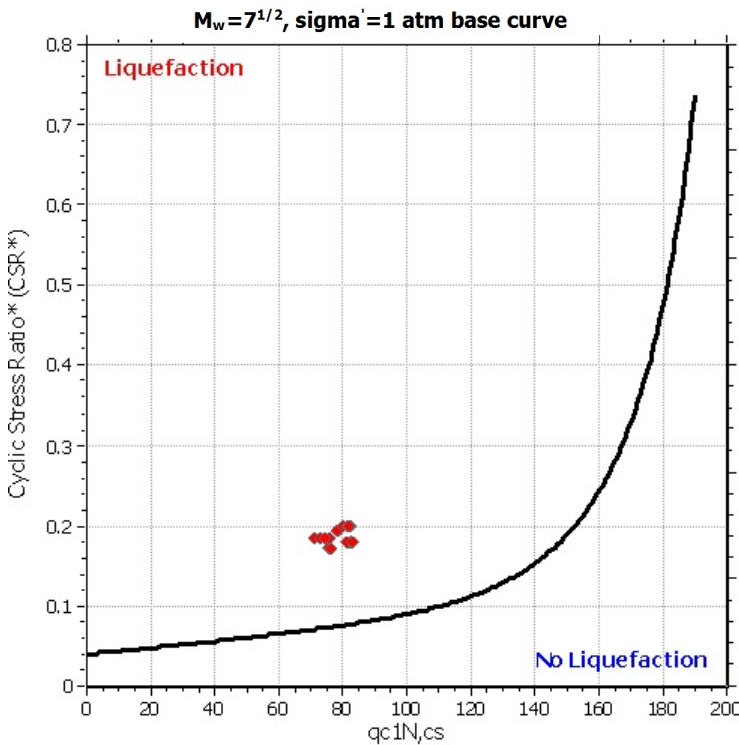
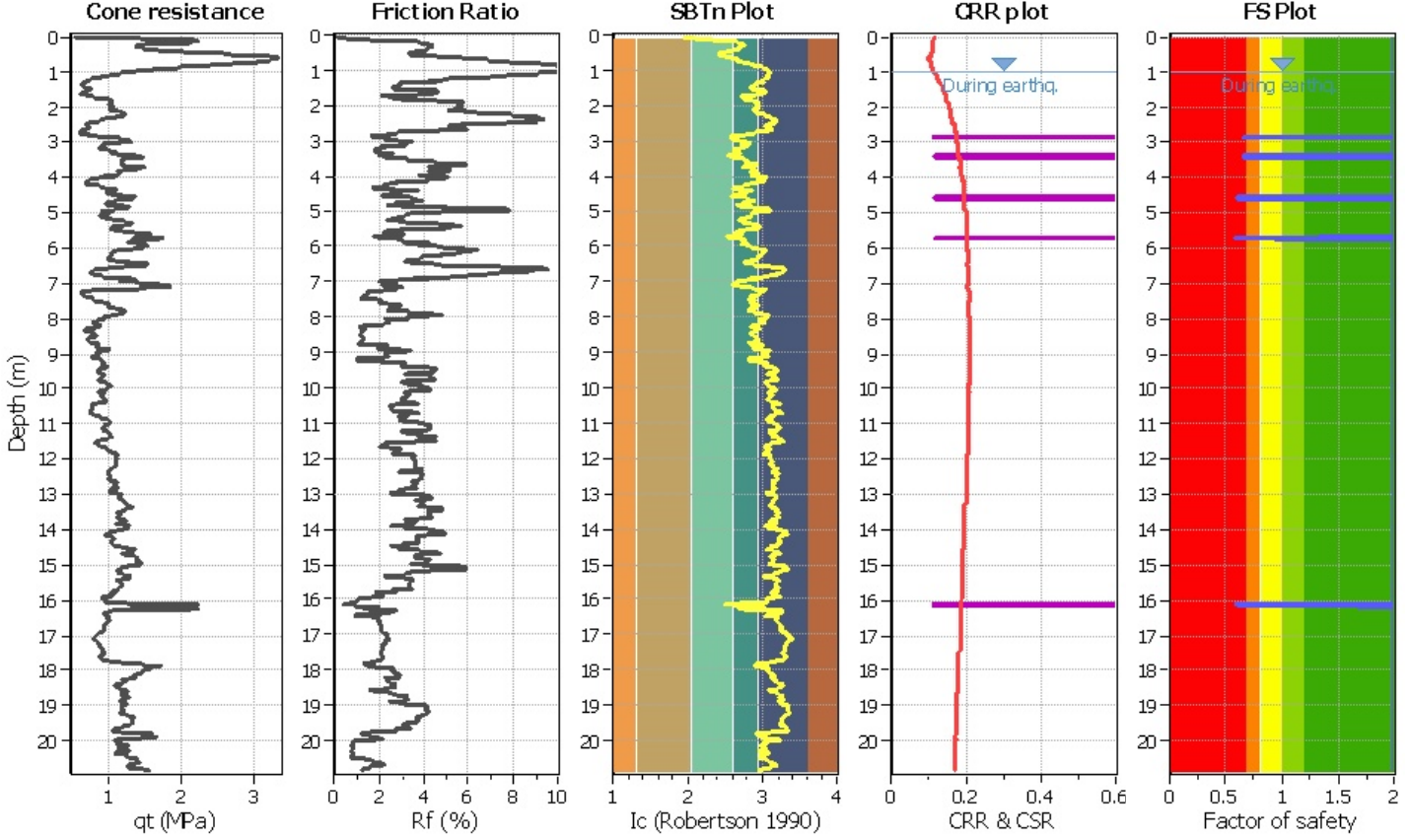
- Very high risk
- High risk
- Low risk

LIQUEFACTION ANALYSIS REPORT

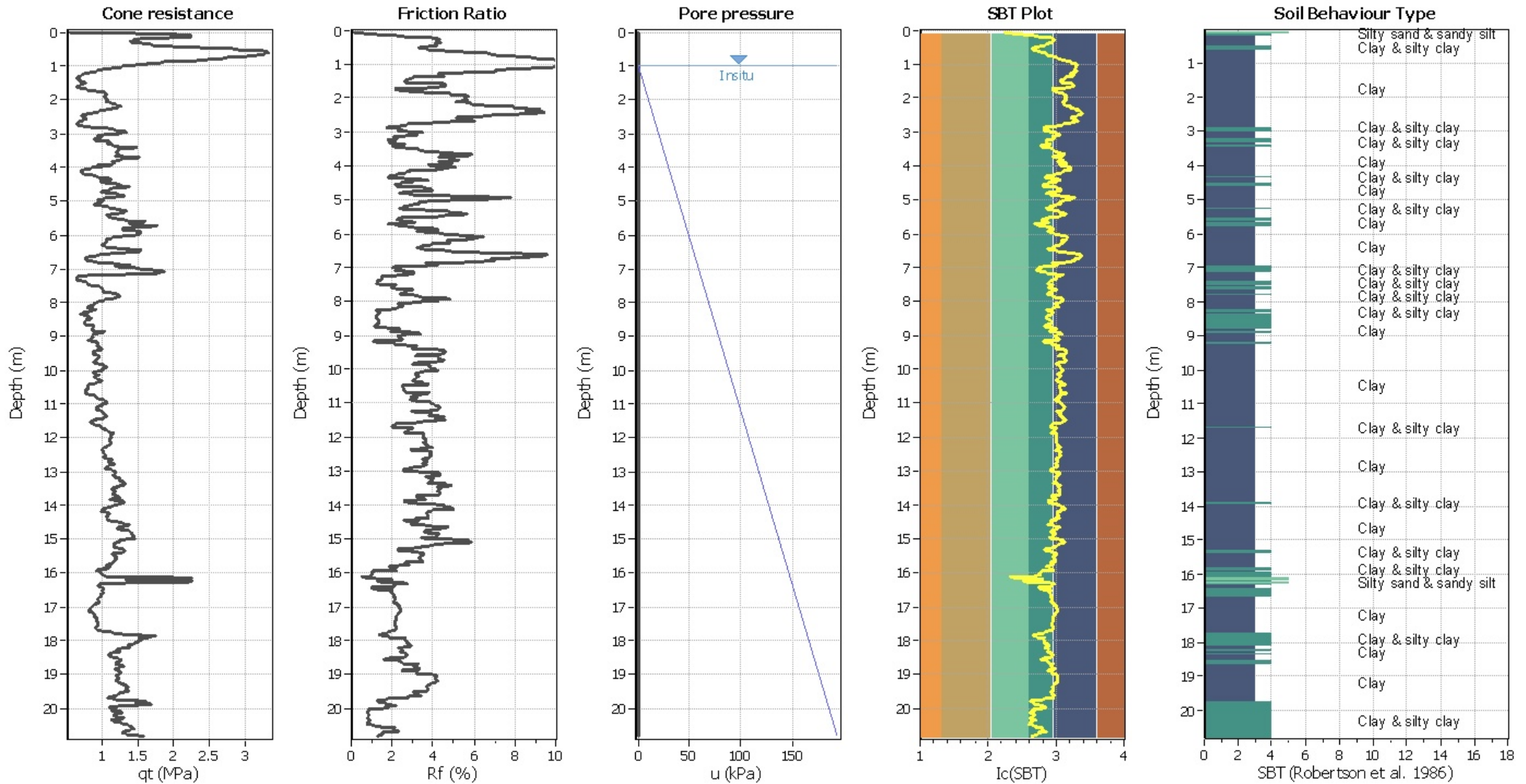
Project title : MS II level
CPT file : 037050P59560CPTU59798.xls

Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	G.W.T. (in-situ):	1.00 m	Use fill:	No	Clay like behavior applied:	Sands only
Fines correction method:	B&I (2014)	G.W.T. (earthq.):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Average results interval:	3	Fill weight:	N/A	Limit depth:	N/A
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Ic cut-off value:	2.60	Trans. detect. applied:	No	MSF method:	Method
Peak ground acceleration:	0.21	Unit weight calculation:	Based on SBT	K_g applied:	Yes		



CPT basic interpretation plo



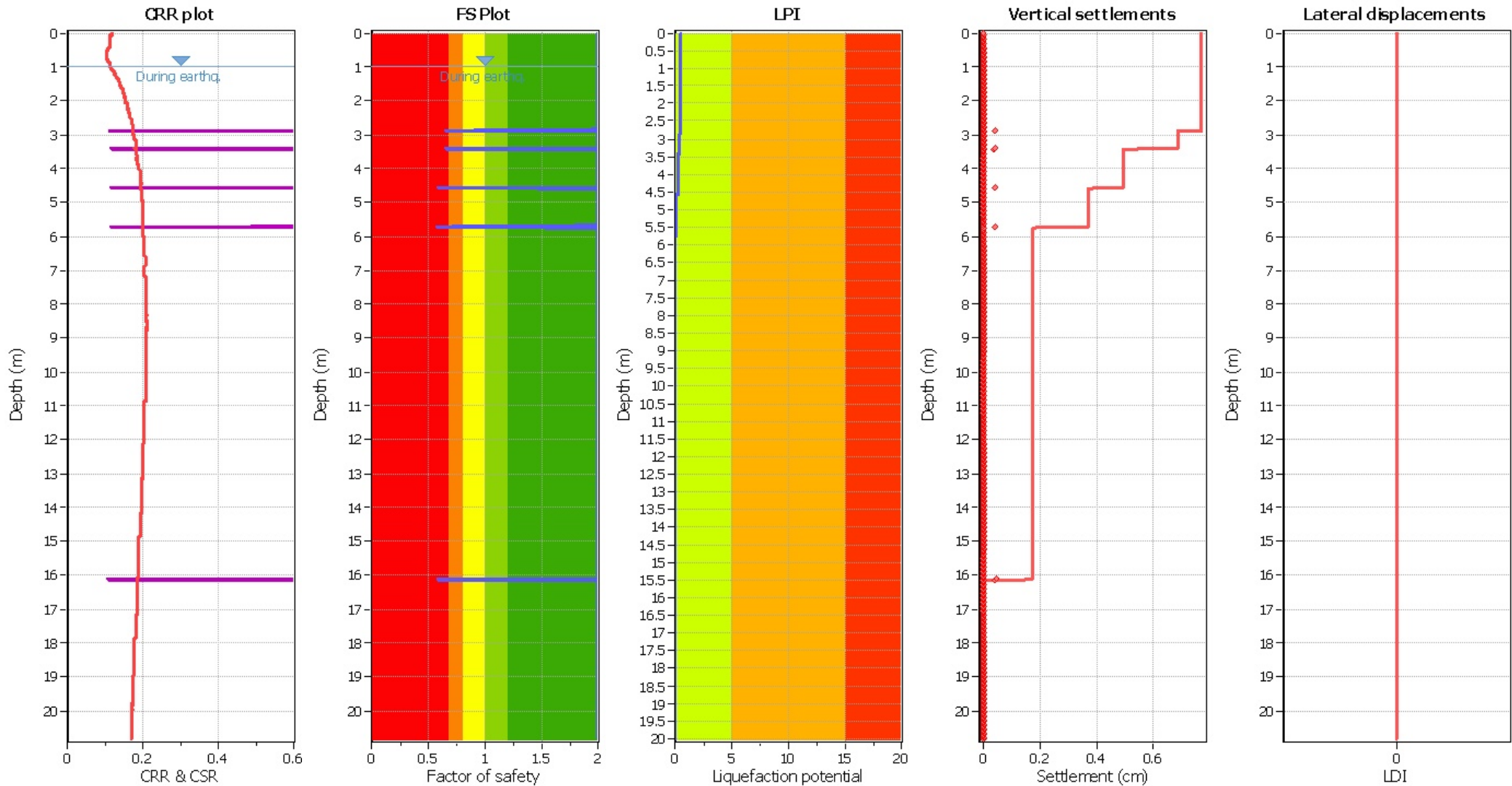
Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_g applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

SBT legend

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

Liquefaction analysis overall plot



Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (earthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_g applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

F.S. color scheme

- Almost certain it will liquefy
- Very likely to liquefy
- Liquefaction and no liq. are equally likely
- Unlike to liquefy
- Almost certain it will not liquefy

LPI color scheme

- Very high risk
- High risk
- Low risk

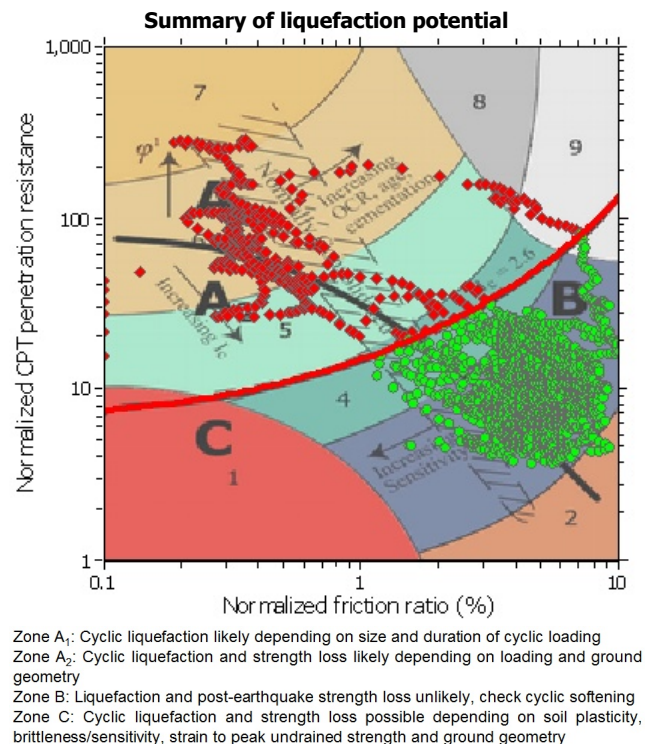
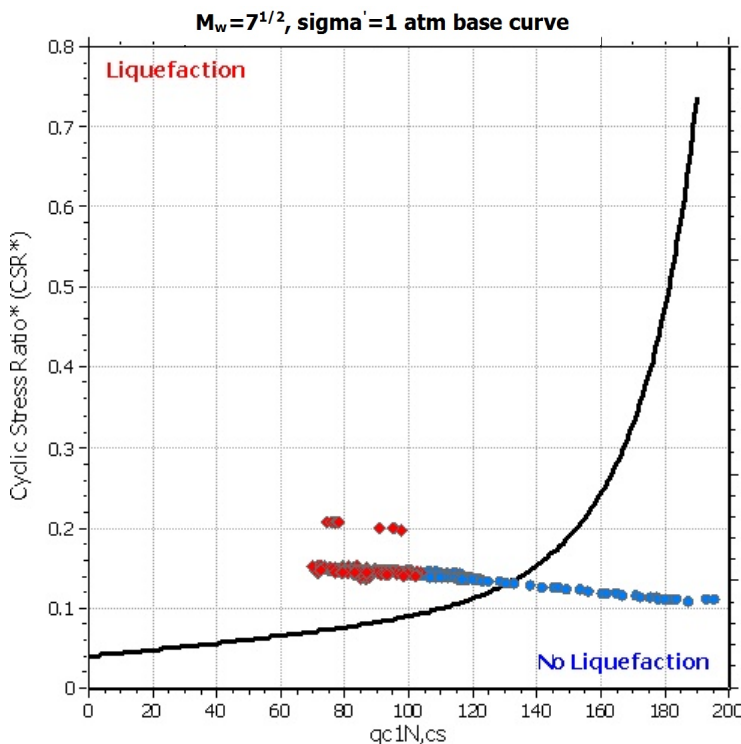
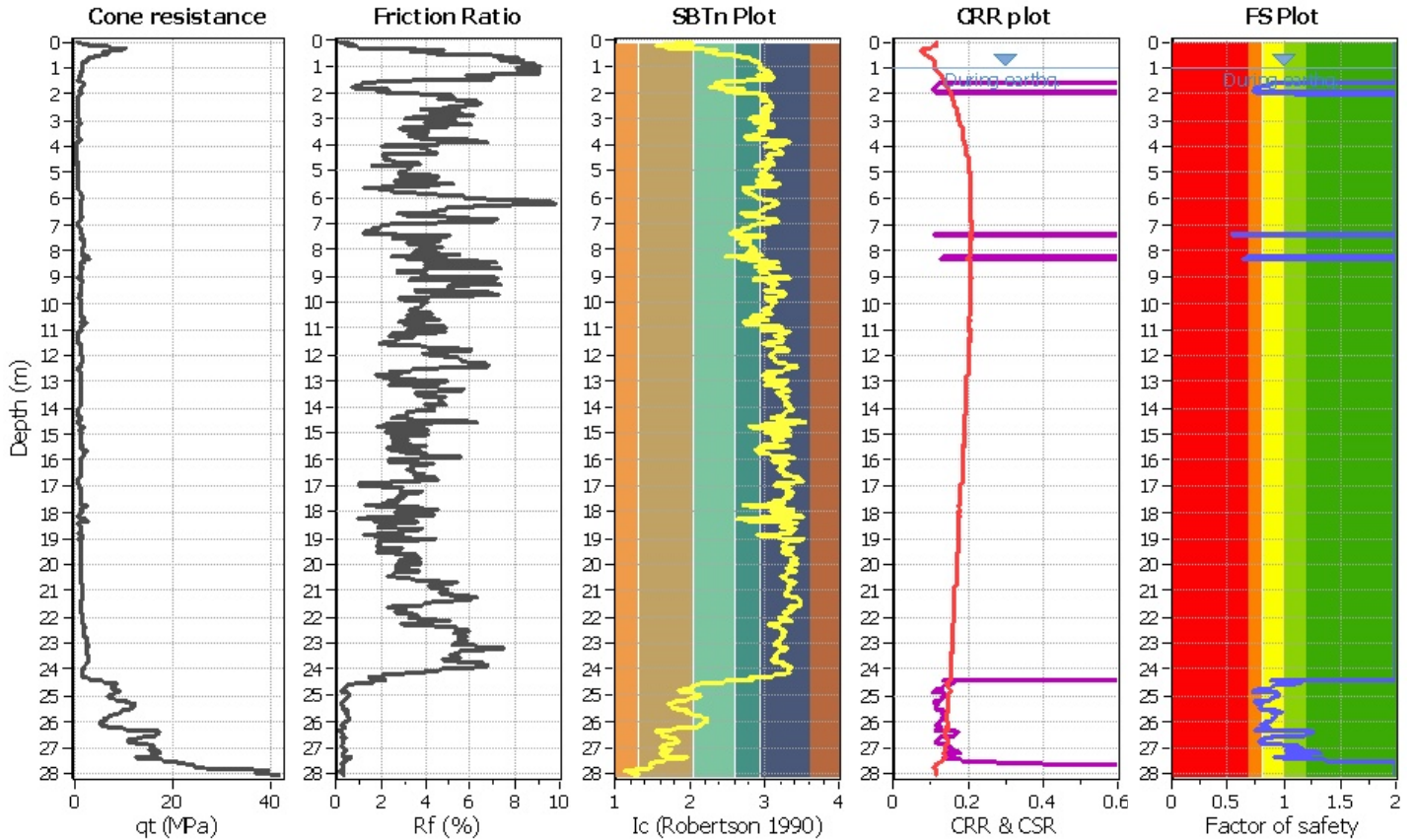
LIQUEFACTION ANALYSIS REPORT

Project title : MS II level

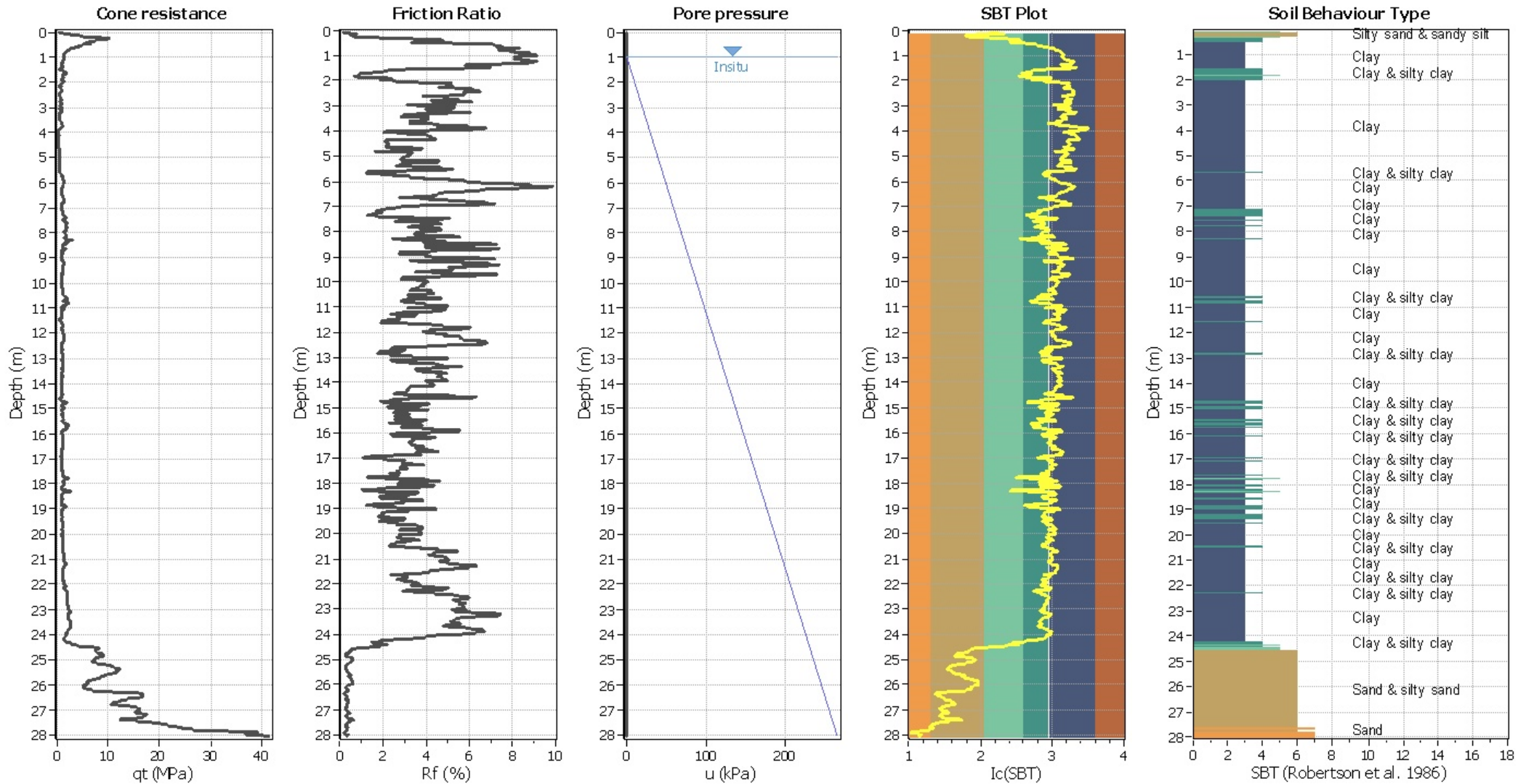
CPT file : 037050P59561CPTU59818.xls

Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	G.W.T. (in-situ):	1.00 m	Use fill:	No	Clay like behavior applied:	Sands only
Fines correction method:	B&I (2014)	G.W.T. (earthq.):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Average results interval:	3	Fill weight:	N/A	Limit depth:	N/A
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Ic cut-off value:	2.60	Trans. detect. applied:	No	MSF method:	Method
Peak ground acceleration:	0.21	Unit weight calculation:	Based on SBT	K_g applied:	Yes		



CPT basic interpretation plo



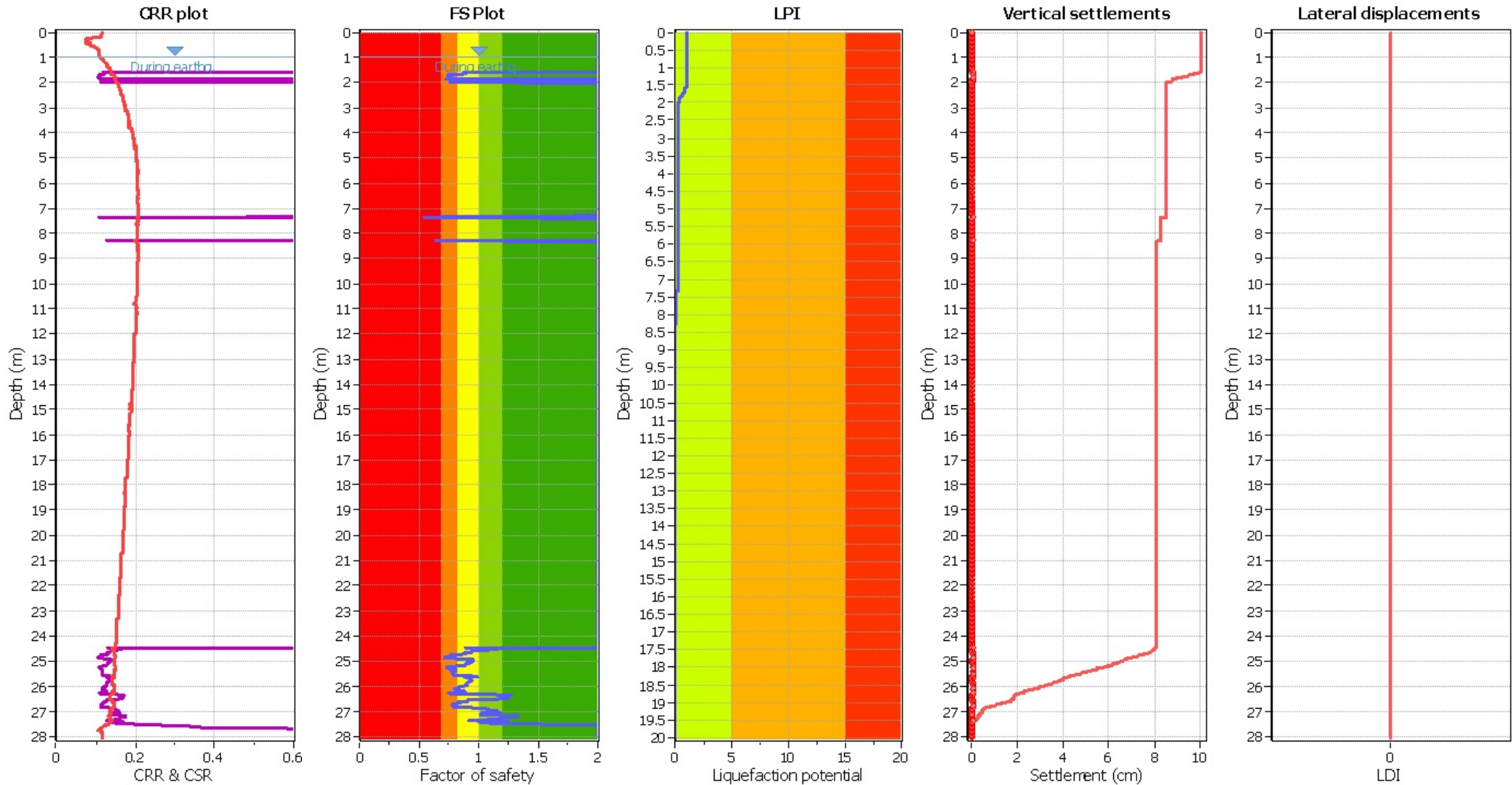
Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K _g applied:	Yes
Earthquake magnitude M _w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

SBT legend

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

Liquefaction analysis overall plot



Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_g applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

F.S. color scheme

- Almost certain it will liquefy
- Very likely to liquefy
- Liquefaction and no liq. are equally likely
- Unlike to liquefy
- Almost certain it will not liquefy

LPI color scheme

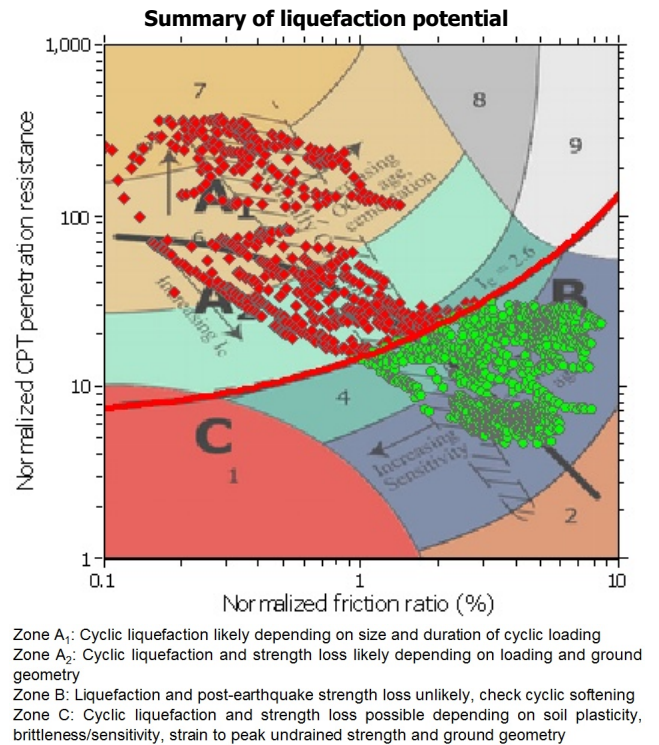
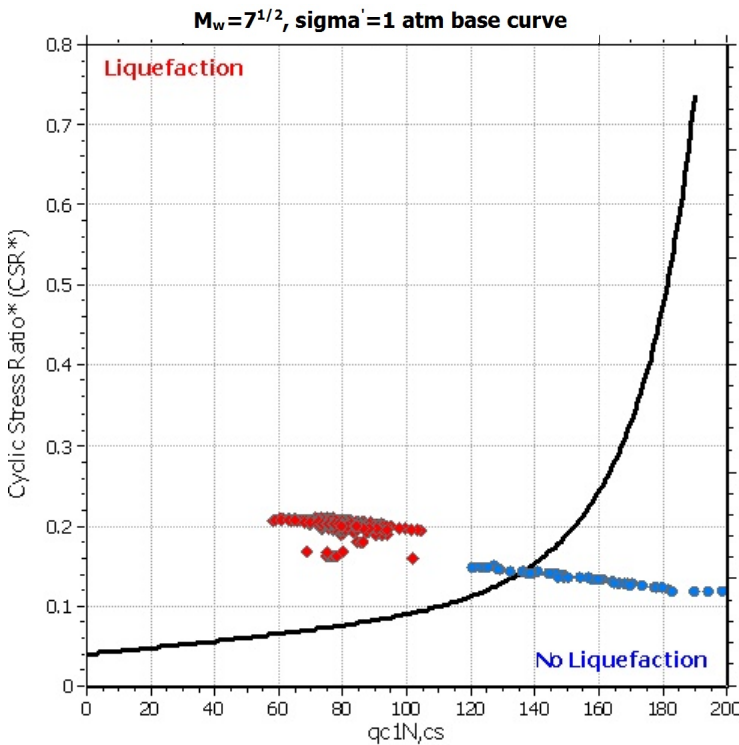
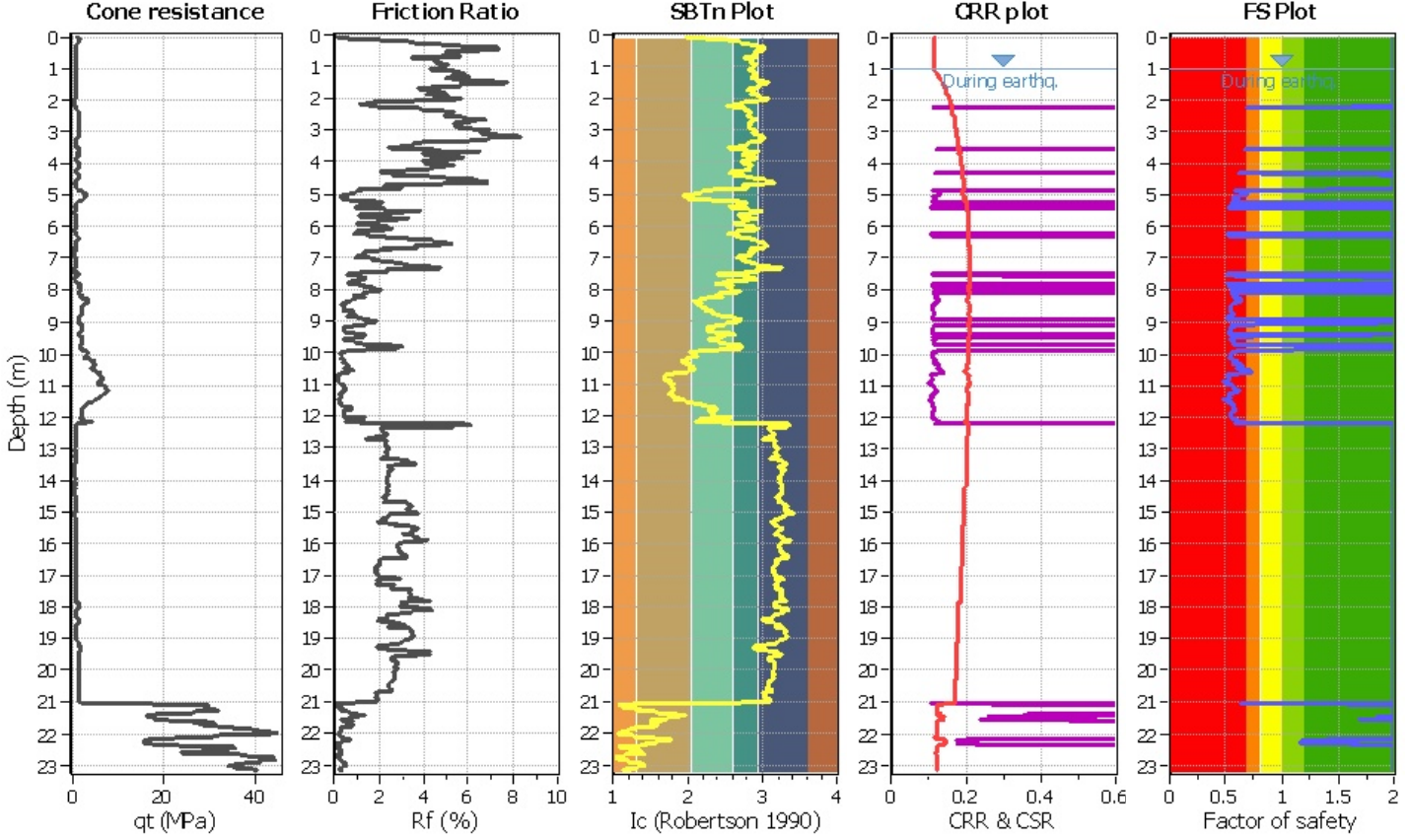
- Very high risk
- High risk
- Low risk

LIQUEFACTION ANALYSIS REPORT

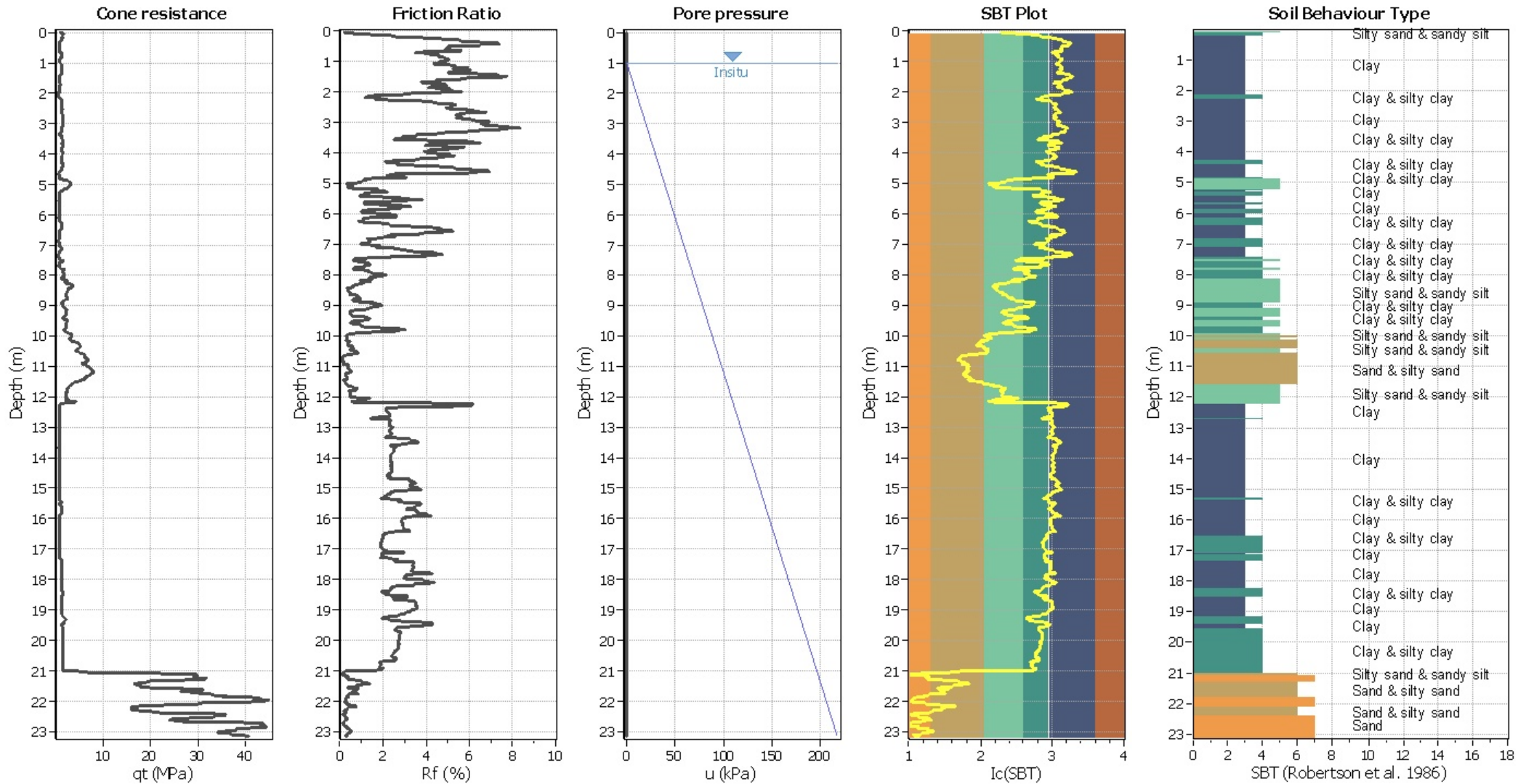
Project title : MS II level
CPT file : 037050P59562CPTU59819.xls

Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	G.W.T. (in-situ):	1.00 m	Use fill:	No	Clay like behavior applied:	Sands only
Fines correction method:	B&I (2014)	G.W.T. (earthq.):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Average results interval:	3	Fill weight:	N/A	Limit depth:	N/A
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Ic cut-off value:	2.60	Trans. detect. applied:	No	MSF method:	Method
Peak ground acceleration:	0.21	Unit weight calculation:	Based on SBT	K_g applied:	Yes		



CPT basic interpretation plo



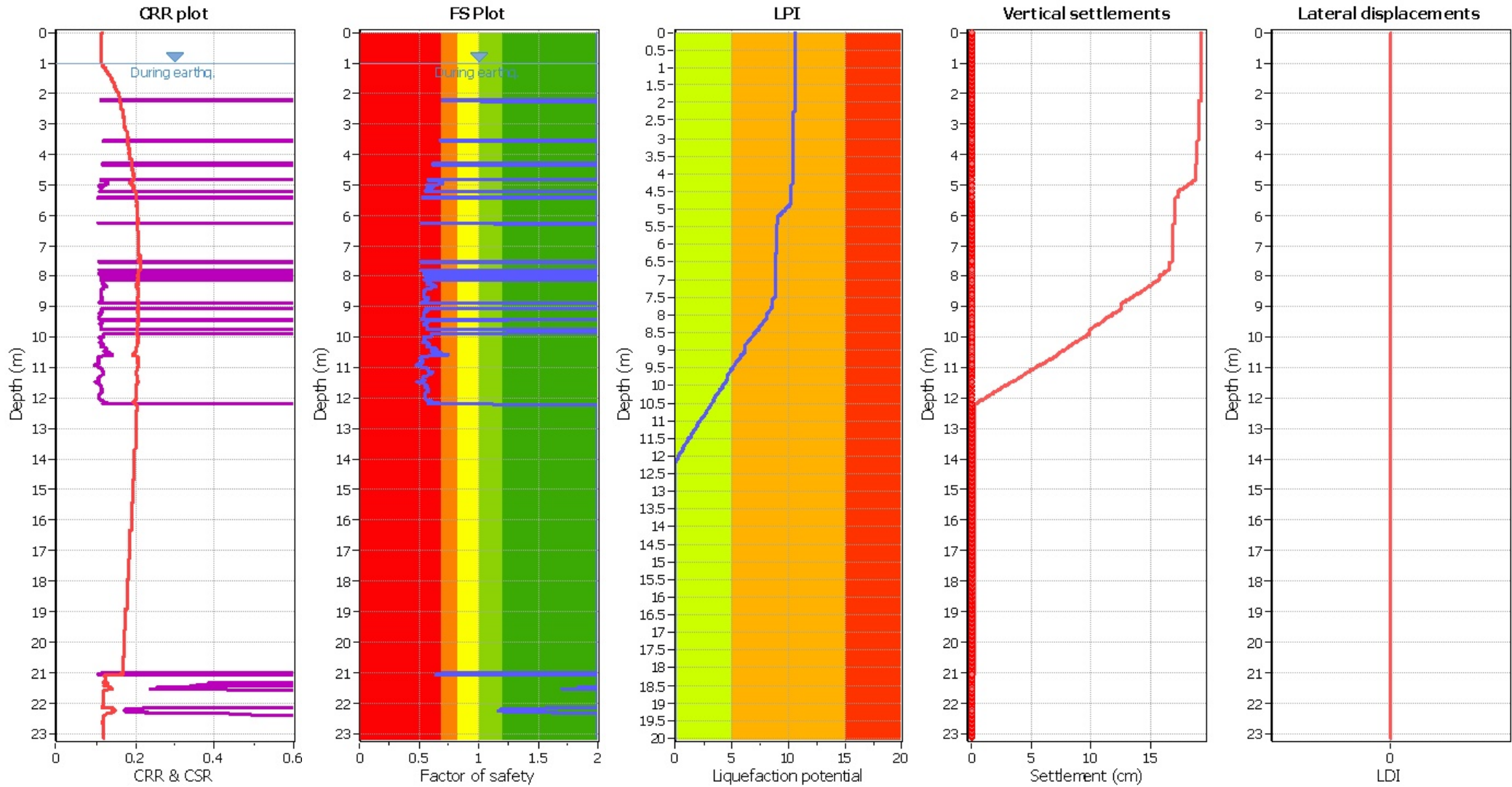
Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_g applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

SBT legend

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

Liquefaction analysis overall plot



Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_g applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

F.S. color scheme

- Almost certain it will liquefy
- Very likely to liquefy
- Liquefaction and no liq. are equally likely
- Unlike to liquefy
- Almost certain it will not liquefy

LPI color scheme

- Very high risk
- High risk
- Low risk

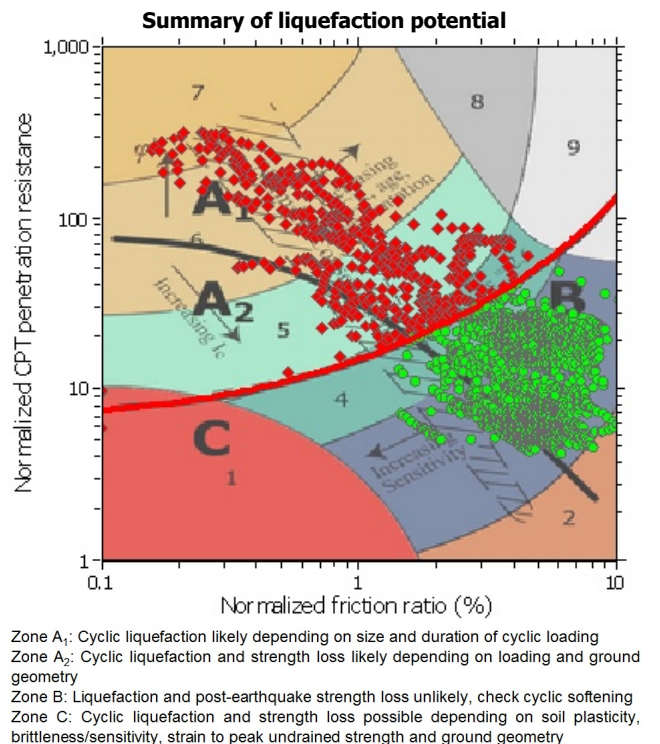
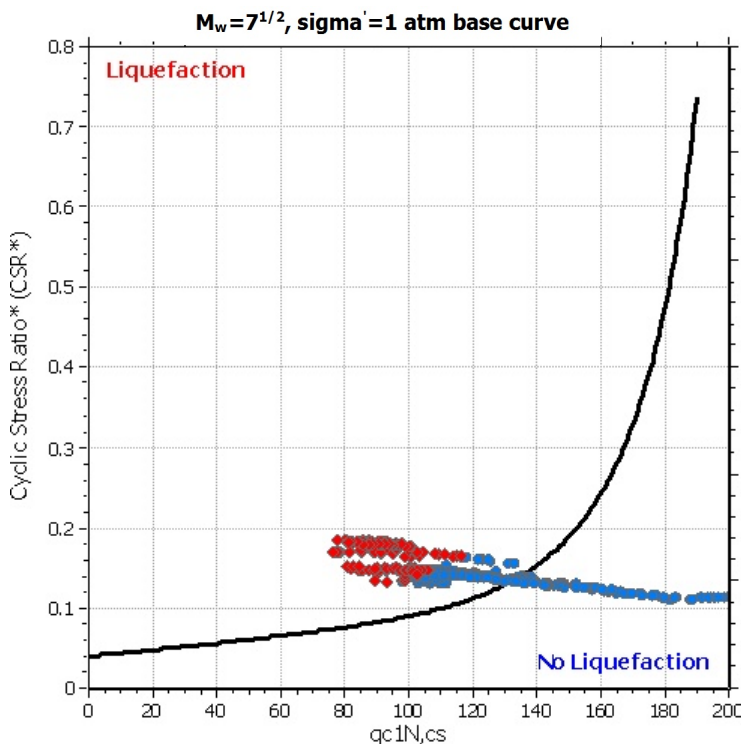
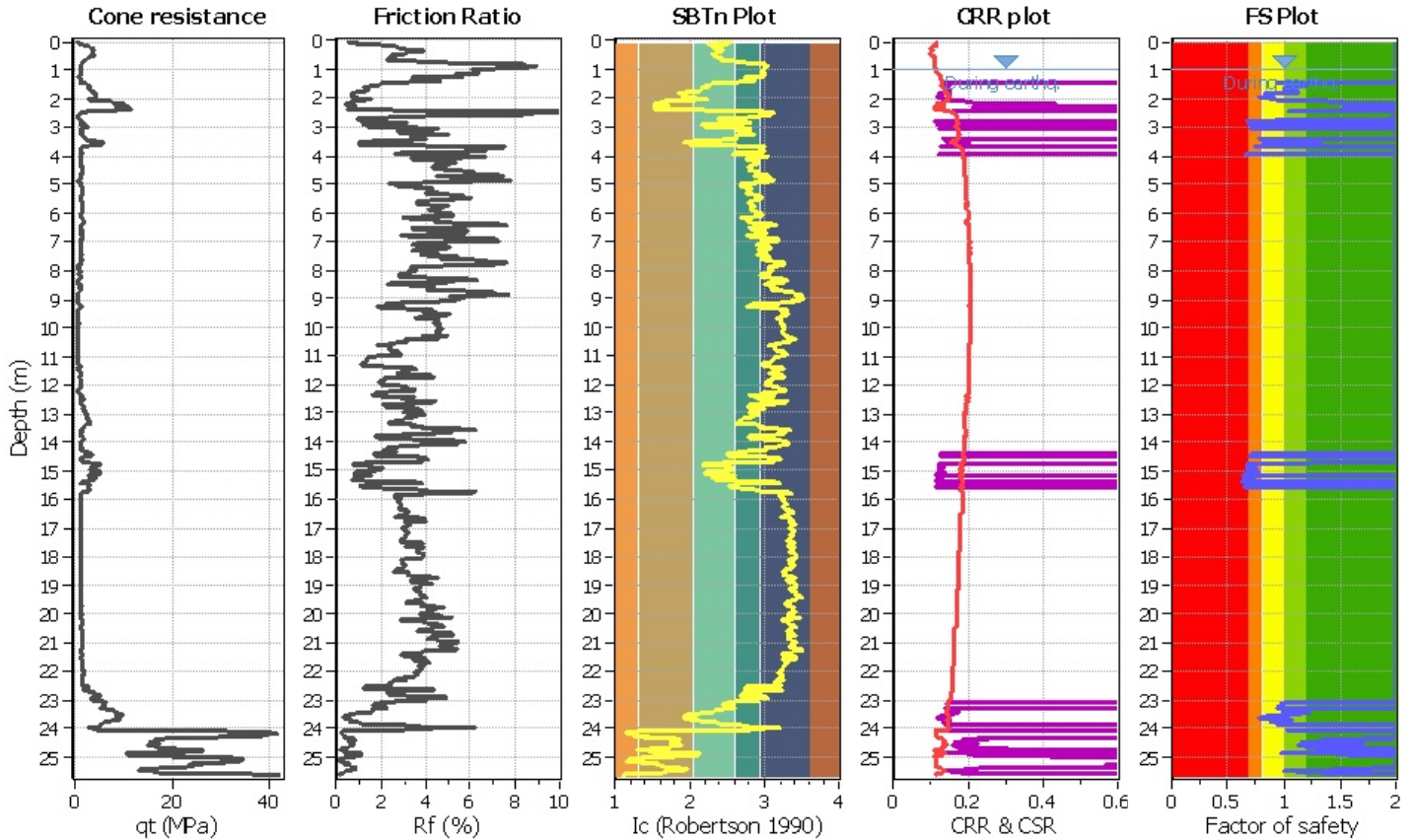
LIQUEFACTION ANALYSIS REPORT

Project title : MS II level

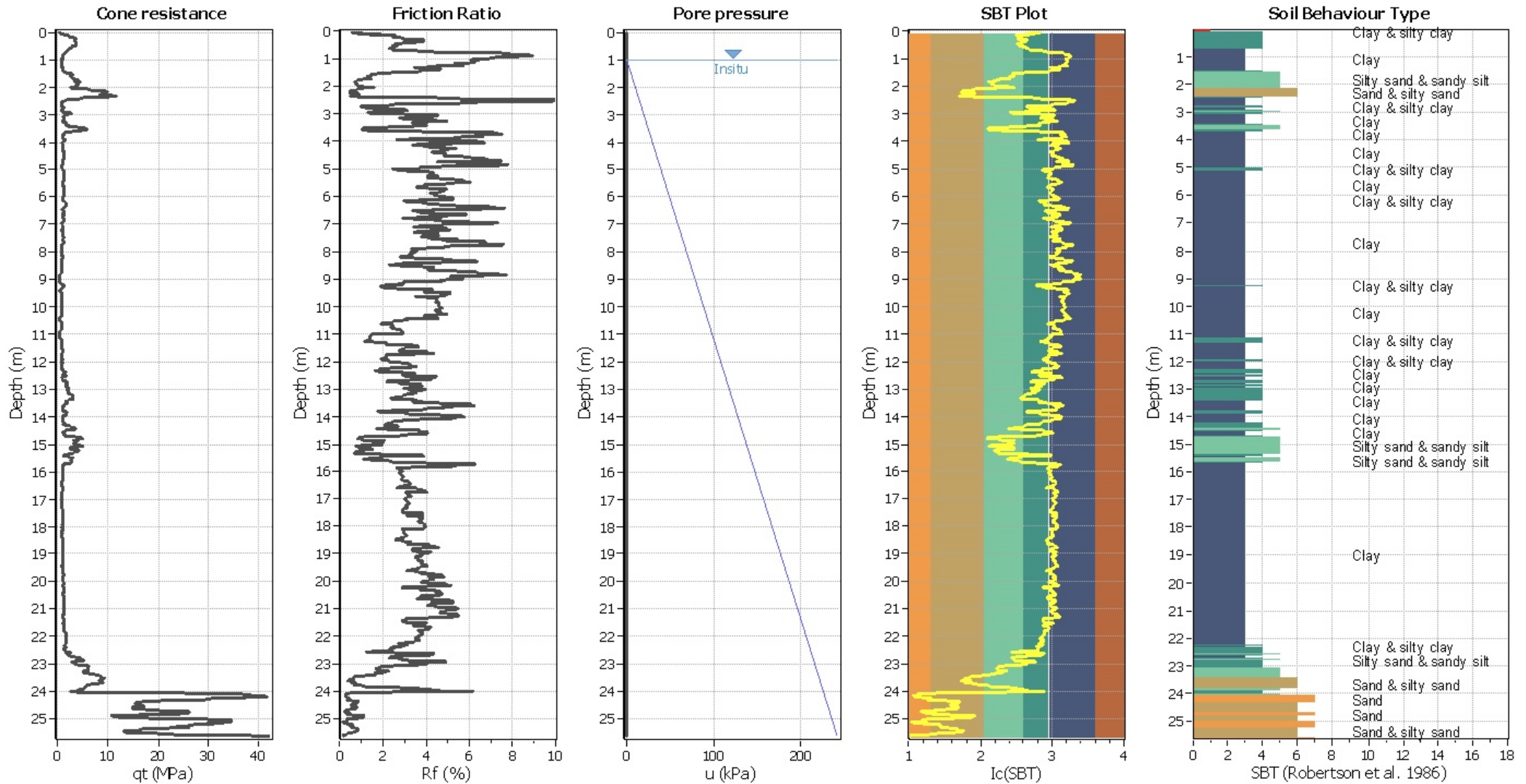
CPT file : 037050P59563CPTU59820.xls

Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	G.W.T. (in-situ):	1.00 m	Use fill:	No	Clay like behavior applied:	Sands only
Fines correction method:	B&I (2014)	G.W.T. (earthq.):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Average results interval:	3	Fill weight:	N/A	Limit depth:	N/A
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Ic cut-off value:	2.60	Trans. detect. applied:	No	MSF method:	Method
Peak ground acceleration:	0.21	Unit weight calculation:	Based on SBT	K_σ applied:	Yes		



CPT basic interpretation plo



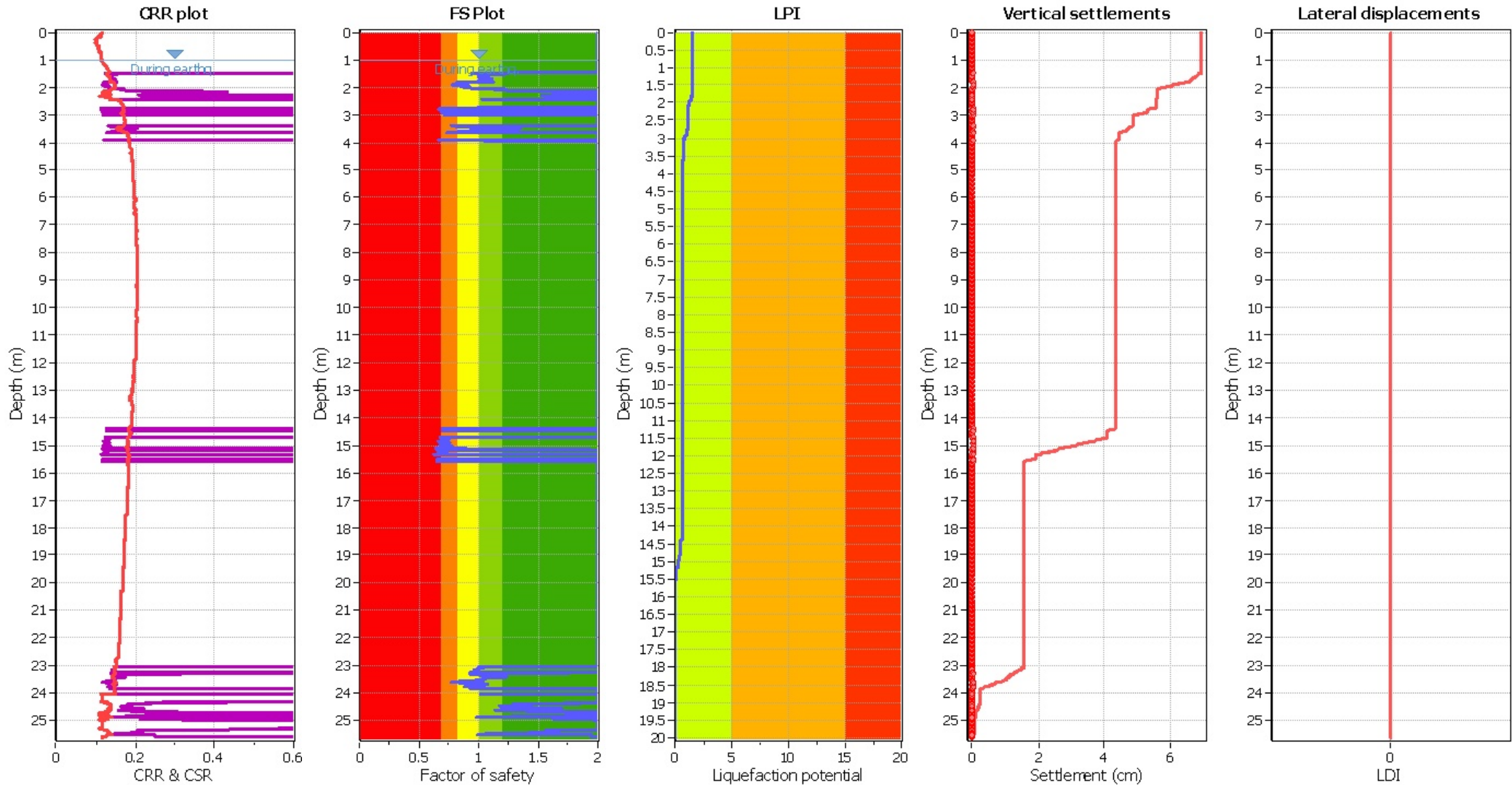
Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_g applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

SBT legend

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

Liquefaction analysis overall plot



Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	Depth to GWT (erthq.):	1.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	B&I (2014)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	No
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K_g applied:	Yes
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	Sands only
Peak ground acceleration:	0.21	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	1.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

F.S. color scheme

- Almost certain it will liquefy
- Very likely to liquefy
- Liquefaction and no liq. are equally likely
- Unlike to liquefy
- Almost certain it will not liquefy

LPI color scheme

- Very high risk
- High risk
- Low risk