

**RELAZIONE GEOLOGICA**  
**INDAGINE GEOTECNICA E GEOFISICA**

*Progetto:* **REALIZZAZIONE STABILIMENTO BALNEARE**

*Ubicazione:* Bagno n.44 – 45, Via Porto Palos, Viserbella di Rimini (RN)

*Progettazione :* Ing. Russo Mario  
Via Publio Ovidio Nasone, 13, 47924 Rimini RN

*Committente :* Sig. Mussoni Giorgio

*Rimini Novembre 2016*

# SOMMARIO

1 – PREMESSA .....	1
2 – GEOLOGIA .....	1
2.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO .....	1
2.2 IDROGEOLOGIA .....	9
2.3 MODELLO GEOLOGICO .....	10
3 – INDAGINI GEOGNOSTICHE .....	10
3.1 INDAGINI GEOTECNICHE .....	11
3.2 CORRELAZIONI PARAMETRI GEOTECNICI DA PENETROMETRIE STATICHE .....	12
3.2 RILIEVO DEL LIVELLO DI FALDA .....	14
3.3 - INDAGINE GEOFISICA .....	14
4 – STRATIGRAFIA E CARATTERISTICHE GEOTECNICHE .....	15
4.1 PARAMETRIZZAZIONE GEOTECNICA .....	16
4.2 MODELLO GEOTECNICO .....	17
4.3 RISULTATI DELL'INDAGINE GEOFISICA .....	19
5 – RISCHIO SISMICO .....	20
5.1 SISMICITÀ DELL'AREA .....	20
5.2 AZIONE SISMICA DI PROGETTO .....	21
5.3 PARAMETRI DELLA RISPOSTA SISMICA .....	23
5.4 VERIFICA LIQUEFAZIONE DEI TERRENI SABBIOSI .....	23
6 – CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE .....	26
7 – CONCLUSIONI .....	27

## ALLEGATI

- ALLEGATO 1 INDAGINE GEOFISICA HVSR
- ALLEGATO 2 PROVE PENETROMETRICHE CPT - CPT
- ALLEGATO 3 VERIFICA LIQUEFAZIONE

## FIGURE NEL TESTO

Figura 1 Vista aerea (Google Maps) .....	1
Figura 2 Inquadramento cartografico CTR Elemento 256114 Viserbella .....	2
Figura 3 Dettaglio Elemento CTR 256114 Viserbella .....	3
Figura 4 Carta Geologica RER .....	6
Figura 5 Sezioni geologiche .....	7
Figura 6 Sezione geologica della conoide del Marecchia NW-SE (Parallela alla costa) Sez.59 RER .....	8
Figura 7 Sezione geologica perpendicolare alla linea di costa .....	9
Figura 8 PAI Var.2016 tav. 6.1 Mappa della Pericolosità per alluvione marina .....	9
Figura 9 Penetrometro Pagani TG73/200 nel corso delle prove .....	11
Figura 10 Grafici per l'interpretazione della litologia da prove CPT (Schmertmann e di Robertson) .....	12
Figura 11 Carta della litologia secondo Schmertmann CPT1 .....	15
Figura 12 Profili penetrometrici, Rp resistenza di punta (kg/cmq) – profondità (m) .....	17
Figura 13 Andamento dei parametri geotecnici desunti dalle penetrometrie .....	18
Figura 14 Rapporto spettrale H/V confronto fra acquisizioni .....	20
Figura 15 Istogramma degli eventi sismici .....	20

---

*Dott. Stefano Ronci Geologo*

Viale Cordevole 21/a, 47921 RIMINI, Tel.Fax 0541/23043 Cell.0335/5894090

e-mail: stefanoronci@tin.it pec:stefanoronci@postalegale.net

## 1 – PREMESSA

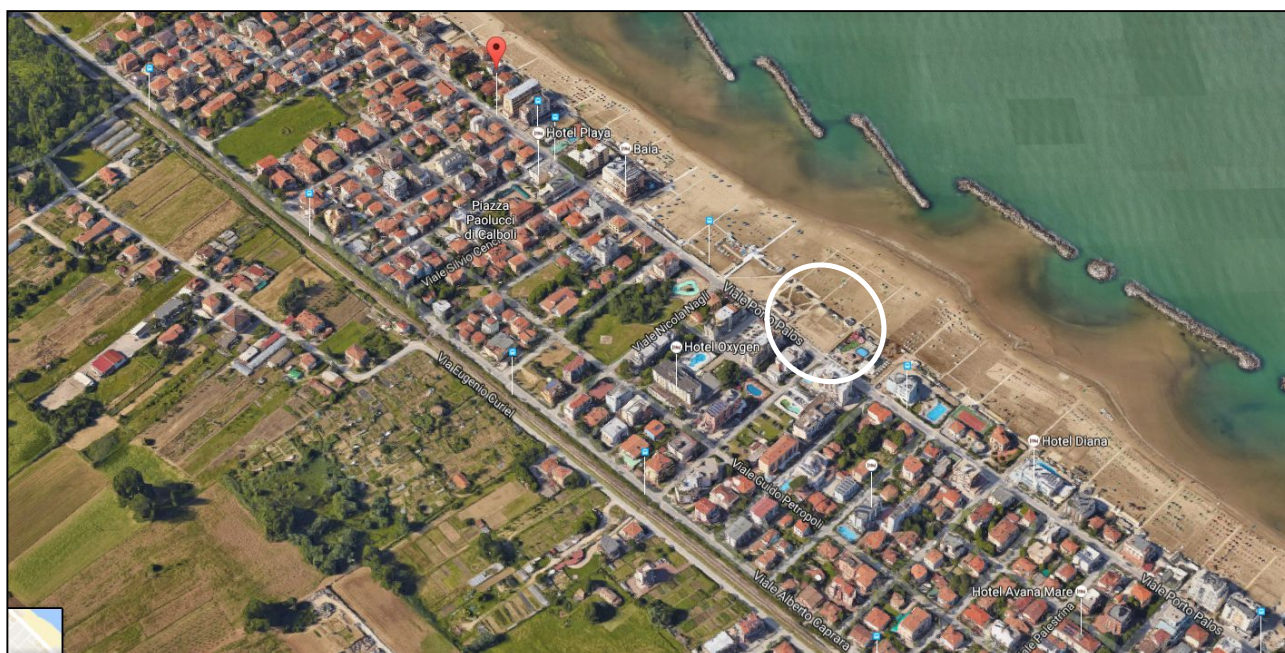
Si è eseguito, su incarico del committente, uno studio geologico ed un'indagine geotecnica e geofisica per acquisire gli elementi necessari al progetto di intervento di realizzazione di uno stabilimento balneare sito presso il bagno n.44 in Via Porto Palos in Viserbella di Rimini (RN).

Lo studio si è svolto in ottemperanza alle Norme Tecniche per le Costruzioni, DM 14 Gennaio 2008.

Lo scopo dello studio è quello di:

- a) *descrivere il contesto geologico e geomorfologico dell'area (Modello Geologico)*
- b) *definire la stratigrafia del sottosuolo ed i caratteri geotecnici dei terreni (per indirizzare nella determinazione del Modello Geotecnico)*
- c) *definire le caratteristiche sismiche del sito*

Figura 1 Vista aerea (Google Maps )



Il lavoro si basa sulla ricerca e studio dei dati bibliografici, su un rilievo geologico geomorfologico speditivo e sulle indagini in sito condotte il giorno 8 Novembre 2016. Sono state eseguite una penetrometria statica con punta meccanica Begemann una con punta elettrica, e un'indagine geofisica basata su rilievo passivo tomografico (HVSR).

Lo studio si avvale anche dei dati penetrometrici e derivanti dai sondaggi stratigrafici, scaricabili dal database geognostico regionale ([https://applicazioni.regione.emilia-romagna.it/cartografia\\_sgss/user/viewer.jsp?service=geologia](https://applicazioni.regione.emilia-romagna.it/cartografia_sgss/user/viewer.jsp?service=geologia)) e di indagini eseguite nel corso di precedenti lavori (Penetrometrie statiche eseguite in Via Serpieri, Via Nagli, Via Caprara).

## 2 – GEOLOGIA

### 2.1 Inquadramento Geologico e Geomorfologico

L'area oggetto di intervento è descritta dalla Carta Geologica dell'Appennino Emiliano-Romagnolo della Regione Emilia Romagna, Sezione 256110 Rimini e dell'elemento CTR 256114 Viserbella. (vedi Fig. 2 e 3).

Si tratta di un lotto pianeggiante sulla spiaggia di Viserbella di Rimini a poche decine di metri dalla riva marina.

Figura 2 Inquadramento cartografico CTR Elemento 256114 Viserbella





La zona riminese è caratterizzata dal passaggio dagli ultimi rilievi collinari costituiti prevalentemente da sedimenti marini plio-pleistocenici, alle pianure di origine alluvionale e quindi verso valle, alla pianura costiera. Questo lembo estremo della Pianura Padana è orlato dagli ultimi rilievi collinari le cui pendici distano qualche chilometro. I colli appenninici sono qui costituiti da sabbie e arenarie da medie a finissime, debolmente cementate (Sabbie di Imola) che, con la loro origine in ambiente di transizione, marcano il passaggio fra i depositi francamente marini (Argille Azzurre e Arenarie e Argille di Savignano) e i depositi continentali alluvionali. Lo spessore dei sedimenti alluvionali della pianura è dell'ordine delle centinaia di metri. Il substrato, di origine marina pliocenico, nella direzione longitudinale alla valle, si approfondisce bruscamente da poco a monte di Santarcangelo di Romagna verso la costa (vedi fig.4 e 5). La causa del profilo del substrato è da ricercarsi nella tettonica correlata all'orogenesi appenninica, in cui le spinte con direzione SW-NE hanno determinato la formazione di sistemi di accavallamenti ad embrici con l'emersione dei depositi marini della catena in emersione e, oltre alla zona di cerniera, le zone subsidenti. Il sistema di faglie con direttrice antiappenninica (SW-NE), conseguente a questa cinematica, è intercettato da faglie trasversali con direttrice appenninica che sono tuttora simicamente attive e sulle quali si sono instaurate le principali aste fluviali (Marecchia, Uso, Ausa). Il sovrapporsi dei fenomeni tettonici e dei processi deposizionali è all'origine della natura e della geometria dei sedimenti dei bacini dell'Avanfossa appenninico adriatica.

I depositi continentali vengono distinti formalmente, all'interno dell'unità stratigrafica detta Supersistema Emiliano-Romagnolo, in Sistema Emiliano-Romagnolo Inferiore (AEI) e Sistema Emiliano-Romagnolo Superiore (AES). Ulteriori suddivisioni di questo ultimo (subsistemi) vengono indicate con AES8 (Subsistema di Ravenna) e AES8a (Unità di Modena).

Il Subsistema di Ravenna è un'unità superficiale, il cui tetto coincide spesso col piano di campagna ed ha uno spessore massimo dell'ordine di venti metri. Un ciclo trasgressivo-regressivo è all'origine della natura dei suoi depositi: ai depositi fini grigi, di tracimazione o palustri ricchi di sostanza organica, succedono depositi fini di tracimazione fluviale che passano da grigi a giallastri e quindi più decisamente ossidati verso l'alto. Ciò a indicare il passaggio paleogeografico fra pianure fluviali poco drenate e stagnanti a pianure ben drenate di una pianura in aggradazione con progressiva sovra-incisione del reticolo idrografico. Nel settore costiero questa evoluzione deposizionale è troncata dallo sviluppo del cordone sabbioso litorale di specifico interesse per questo studio. Nella pianura alluvionale sono presenti, in affioramento, argille, limi e limi sabbiosi, di tracimazione fluviale (piana inondabile, rotta, argine...).

#### *SINTEMA EMILIANO-ROMAGNOLO SUPERIORE (AES)*

*Comprende depositi alluvionali, deltizi, litorali e marini. Nel sottosuolo della pianura è costituito da una successione di cicli trasgressivo-regressivi formati da argille, limi, sabbie e ghiaie di ambiente alluvionale e, limitatamente al settore costiero, da sabbie litorali. In affioramento e nel sottosuolo prossimale alla catena il limite inferiore è erosivo e discordante sui depositi marini. Nel sottosuolo di pianura il limite è per discordanza angolare con AEI. Sintema parzialmente suddiviso in subsistemi (AES8, AES7 ed AES6) limitati, in affioramento, dalle principali scarpate di terrazzo fluviale e paleosuoli e, nel sottosuolo della pianura, da bruschi contatti fra depositi trasgressivi marino-marginali e palustri su depositi di conoide e di piana alluvionale. I depositi fini di tracimazione fluviale dei terrazzi del margine appenninico non sono differenziati in subsistemi. Nel sottosuolo presso lo sbocco vallivo del F. Marecchia i depositi grossolani di conoide si amalgamano fra loro ed i singoli subsistemi non sono più separabili. Nel sottosuolo della pianura alluvionale sono presenti 2 cicli deposizionali inferiori che non hanno corrispettivi in affioramento e perciò non sono stati formalizzati. Spessore massimo circa 200 m (sottosuolo della pianura). Pleistocene medio-Olocene*

#### *Subsistema di Ravenna (AES8)*

*Deposito di tracimazione fluviale indifferenziato limo argilloso sabbioso. Depositi alluvionali eterometrici dati da ciottoli, sabbie e limi. Corrisponde nelle aree intravallive ai depositi terrazzati più bassi. Rientrano in questa unità anche le alluvioni attualmente in evoluzione in alveo e quelle del primo terrazzo, talora fissate da arbusti. Limite superiore coincidente con il piano topografico, dato da suoli variabili da non calcarei a calcarei. I suoli non calcarei e scarsamente calcarei hanno, al tetto, colore bruno scuro e bruno scuro giallastro, spessore dell'orizzonte decarbonatato da 0,3 ad 1 m e contengono reperti archeologici di età dal Neolitico al Romano. I suoli calcarei appartengono all'unità AES8a. Limite inferiore coincidente, in affioramento, con una superficie di*

*erosione fluviale o con il contatto delle tracimazioni fluviali sul suolo non calcareo al tetto di AES7. Pleistocene sup. – Olocene*

*Unità di Modena (AES8a)*

*“Sabbie di cordone litorale” Sono depositi essenzialmente sabbiosi a granulometria fine e media e buona cernita contenenti bioclasti di molluschi marini che, occasionalmente, sono particolarmente concentrati alla base del corpo sabbioso. Nelle zone dove il deposito supera gli 8-10 m di spessore (sondaggio 256-S6 di Cesenatico e 256110P507 del molo di Rimini) è caratterizzato da una sequenza negativa costituita da alternanze sabbioso-limose passanti, verso l’alto, a sabbie fini e medie con rare intercalazioni millimetriche di limo o di argilla organica o di sottili livelli di ghiaie fini. Il tetto della sequenza è affiorante ed è caratterizzato da sabbie molto ben classate e prive di matrice che non contengono bioclasti marini ed hanno colore giallo-bruno. Questa superficie di tetto è rilevata di circa 1,5-2 metri sul livello del mare ed è quasi completamente urbanizzata per cui non conserva quasi più le sue caratteristiche morfologiche originari. Le microfaune più comuni sono *Ammonia spp.*, *Elphidium spp.*, *Miliolidae spp.* e *Textularidae spp.*, indicanti un ambiente francamente marino. Queste sabbie sono riferite a depositi di cordone litorale organizzati in una sequenza progradante da facies di spiaggia sommersa a battigia fino a dune di retrospiaggia nella porzione emersa affiorante. Esse costituiscono un corpo nastriforme (in pianta) che si ispessisce verso mare (spessori variabili da 4 a 12 m) ed è in contatto netto, alla base e lateralmente verso terra, a depositi di tracimazione fluviale e palustri. Verso NE il cordone prosegue nel settore sommerso dal Mare Adriatico per passare, gradualmente, a depositi di prodelta e di transizione alla piattaforma. Localmente include depositi grossolani di barra di foce.*

La fascia della pianura costiera, sulla quale il insistono i terreni in esame, si è originata al termine della trasgressione flandriana quando le acque marine si stabilizzarono approssimativamente ai livelli di oggi. In quella fase avvenne l’erosione di una falesia sulle alluvioni esistenti; tale struttura geomorfologica è tuttora ben riconoscibile ed evidente tra Bellaria e Cattolica è stata erosa e cancellata nelle aree di foce come quella del fiume Marecchia o , nel caso in esame, del torrente Uso. Gli apporti terrigeni rielaborati negli ambienti litorali diedero allora origine alla fascia costiera riminese costituita in larga percentuale da sabbie, quindi da limi e ghiaie, correlabili ad ambienti di spiaggia e foce fluviale. Al di sotto dei terreni prevalentemente sabbiosi di origine marina costiera, sono presenti terreni alluvionali (vedi figura 6). La dinamica deposizionale della fascia costiera, che come accennato è il risultato dell’interazione fra l’apporto fluviale e l’azione del mare, è fortemente influenzata dalle correnti marine lungo-costa dominanti, che, nel caso di interesse, hanno una componente preponderante da SE verso NW.

Il passaggio fra alluvioni del Subsistema AES8 e AES7 avviene a profondità di circa a 15 metri. Dalla stratigrafia dei sondaggi e dei pozzi per acqua presenti in zona e inseriti nel database regionale delle indagini geognostiche, si può stabilire che i primi orizzonti ghiaiosi si rinvennero a 9 metri, a 17/20 metri dal piano campagna e più in profondità oltre i 45 metri dal pc. Questi dati, che apparentemente hanno esclusivo interesse scientifico o per lo sfruttamento delle falde, possono essere significativi per la valutazione dei fenomeni di amplificazione sismica stratigrafica ed anche per l’interpretazione dei risultati dell’indagine geofisica.

I sedimenti dell’area di interesse hanno origine molto recente; l’area è prossima al tratto terminale del paleoalveo del Marecchia di San Martino in Ripa Rotta, che coincide con l’alveo della fossa dei Mulini Viserba, situata poche centinaia di metri a levante dell’area di interesse. Questo elemento è causa della variabilità sia in senso verticale che orizzontale, dei litotipi del sottosuolo. La presenza di orizzonti ghiaiosi relativamente superficiali è all’origine della ricchezza delle falde di questa zona e della presenza di una sorgente (Surcion) sulla spiaggia adiacente all’area in esame.





Figura 5 Sezioni geologiche (Sezione della conoide del Marecchia e Sez.149 con dettaglio orizzonti ghiaiosi)

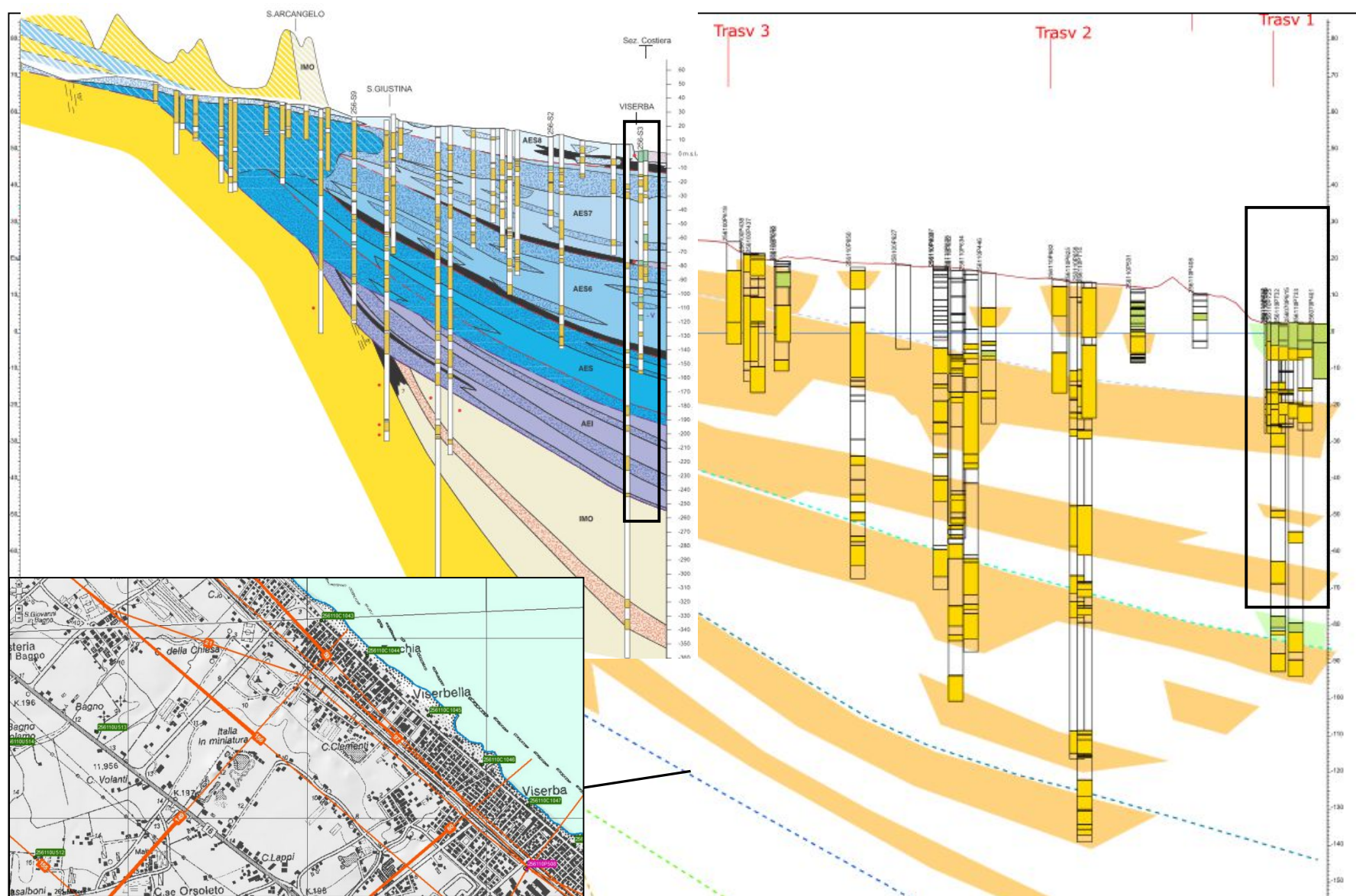


Figura 6 Sezione geologica della conoide del Marecchia NW-SE (Parallela alla costa) Sez.59 RER

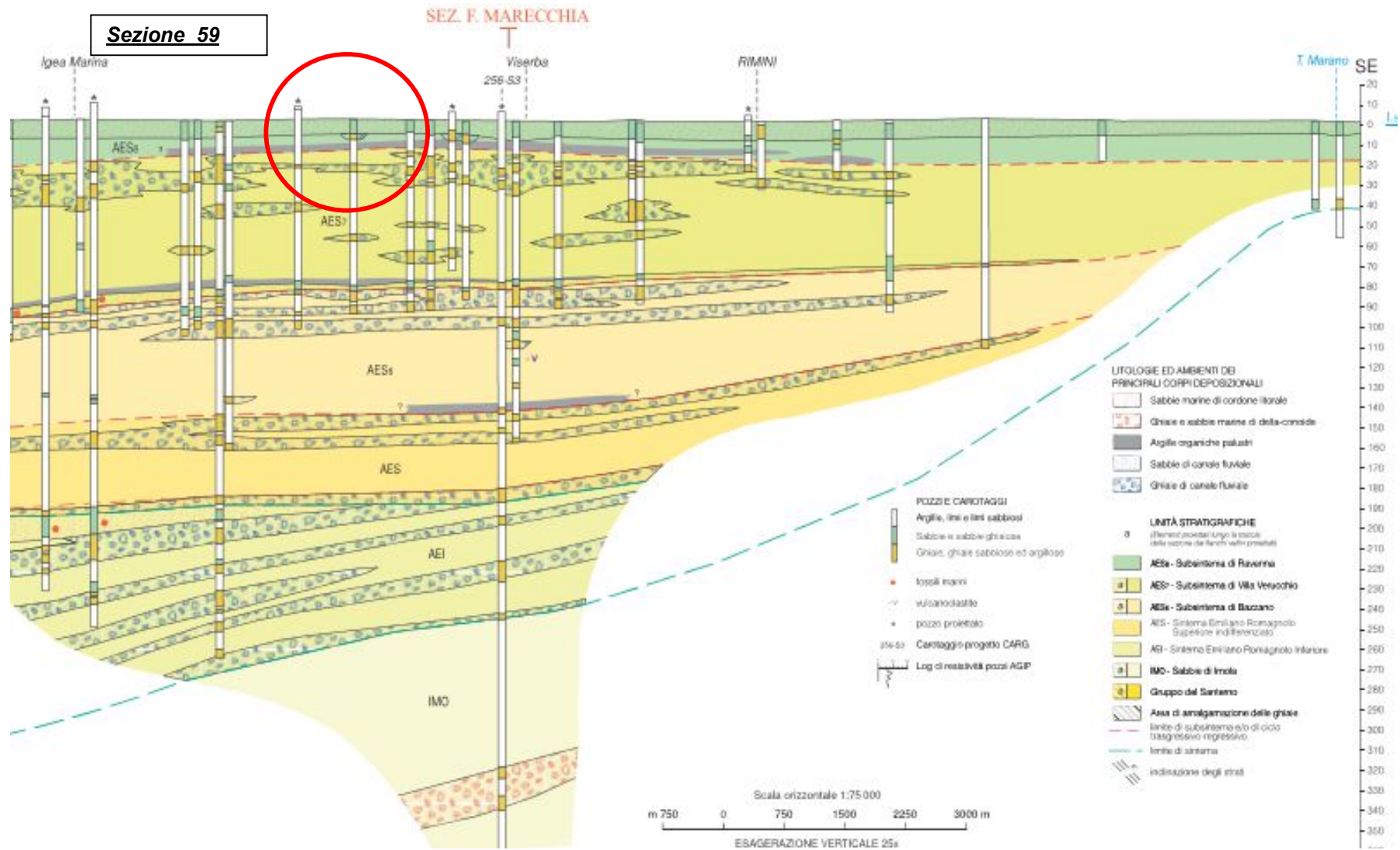
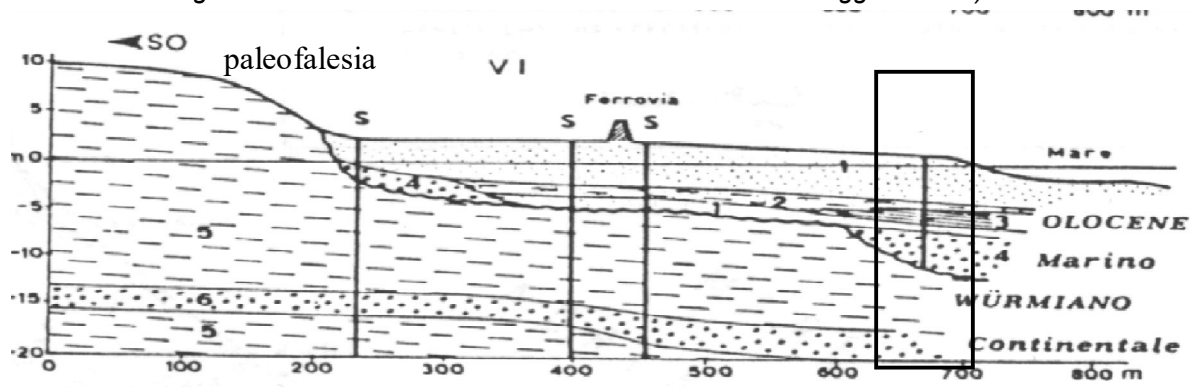


Figura 7 Sezione geologica perpendicolare alla linea di costa. (tratto da "La Falesia morta e i depositi olocenici antistanti lungo la fascia costiera fra Cesenatico e Cattolica." A. Veggiani 1983)



Sedimenti marini costieri 1,2,3 e 4.

Sedimenti continentali alluvionali 5 e 6

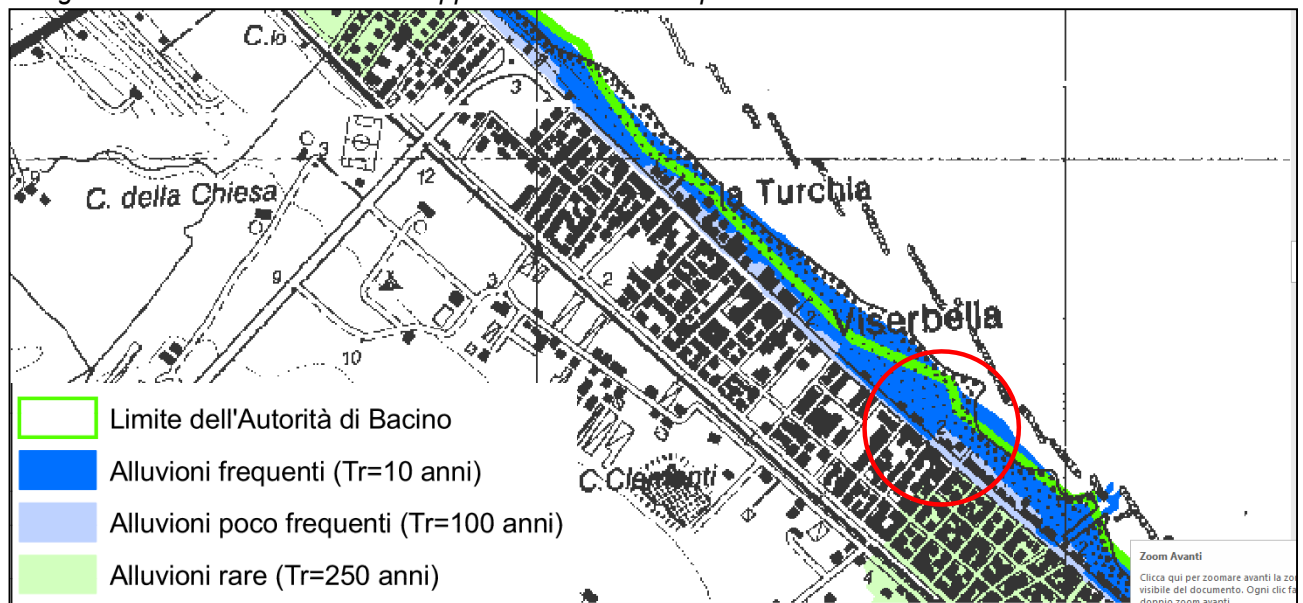
- |  |                       |
|--|-----------------------|
| 1 Sabbia                                   | 4 Ghiaia              |
| 2 Sabbia fine con livelli argilloso-limosi | 5 Argilla alluvionale |
| 3 Argille limose e limo                    | 6 Ghiaia alluvionale  |

## 2.2 Idrogeologia

Il reticolo idrografico è costituito dal fiume Marecchia e dagli alvei della Fossa e Turchetta, Viserba e del Canale Viserba, Pedrera, Brancona, Cavallaccio che spesso sono impostati lungo l'asse di antichi paleoalvei.

Il Progetto di Variante 2016 del Piano Stralcio di bacino per L'assetto Idrogeologico (P.A.I.) nella *Mappa della pericolosità per il reticolo secondario* (Tav.6-1 in parte riportata in figura 7) annovera l'area in studio fra quelle a *rischio frequente di alluvioni* (tempo di ritorno minore di 10 anni).

Figura 8 PAI Var.2016 tav. 6.1 Mappa della Pericolosità per alluvione marina.



La circolazione idrica sotterranea è concentrata nei livelli ghiaiosi e limo sabbiosi e risulta confinata dai sedimenti limo argillosi poco permeabili.

La presenza di orizzonti ghiaiosi relativamente superficiali è all'origine della ricchezza delle falde di questa zona e della presenza di una sorgente (Surcion) sulla spiaggia adiacente all'area in esame.

Al momento delle indagini si è riscontrata acqua a circa un metro dal pc. Tale livello può innalzarsi notevolmente in concomitanza di mareggiate e intense precipitazioni. Si ritiene che il massimo livello possa rasentare il piano campagna in corrispondenza delle zone topograficamente più depresse nell'intorno del lotto; leggeri ristagni superficiali sono stati segnalati dal proprietario nell'area del bar esistente (grossomodo alla quota -1.30 metri rispetto allo zero di progetto -Piano marciapiede del lungomare-).

### Permeabilità

La permeabilità dei terreni del sottosuolo varia con la loro natura granulometrica da molto bassa per gli orizzonti argillosi, che risultano praticamente impermeabili, a elevata per gli strati sabbiosi o ghiaiosi che sono sede di falde acquifere. Dal valore della permeabilità dipendono oltre che ovviamente la velocità della circolazione idrica e quindi la capacità di dissipare la pressione, la velocità di consolidamento dei sedimenti e non ultimi, l'entità dell'area di influenza degli effetti dell'emunzione idrica e dei rischi legati al sollevamento del fondo degli scavi.

Dalle prove penetrometriche eseguite si possono ricavare i valori indicativi della permeabilità con la relazione empirica ottenuta da Piacentini e Righi:  $K \text{ (m/s)} = 10^{-((165/fr)+(160R_p)/(fr^{35}))}$  dove  $R_p$  è la resistenza di punta media nello strato in kg/cmq e  $fr$  è il rapporto  $R_p/RI$ .

Relativamente all'orizzonte superficiale (primi 5 metri dal piano campagna) si ottiene un valore di permeabilità  $K$  dell'ordine di  $10^{-2}$  m/sec.

### 2.3 Modello geologico

Il D.M. 14/01/2008 (Norme Tecniche sulle costruzioni) nella progettazione geotecnica (capitolo n. 6), si definisce il "modello geologico" come l'insieme dei caratteri litologici, stratigrafici strutturali, idrogeologici e geomorfologici.

Nel caso in esame gli elementi fondamentali che possono sintetizzare, la situazione geologica-geomorfologica sono:

- 1) morfologia pianeggiante, scarsa elevazione sul livello del mare e la prossimità alla riva e quindi la vulnerabilità per possibili allagamenti
- 2) la presenza nel sottosuolo di sedimenti di origine costiera prevalentemente granulari sovrapposti a terreni alluvionali prevalentemente fini ma intervallati da potenti orizzonti ghiaiosi
- 3) la presenza falda freatica molto superficiale (1 metro dal pc)

Un aspetto fondamentale relativo alla "pericolosità geologica del territorio" è legato alla sismicità a cui è dedicato nel prosieguo un capitolo. Oltre alla intensità e ricorrenza degli eventi, il rischio sismico, deve essere correlato a effetti locali ed a eventuali fenomeni di amplificazione. In assenza elementi topografici di rilievo (morfologia pianeggiante), l'eventuale amplificazione è legata agli effetti stratigrafici.

### 3- INDAGINI GEOGNOSTICHE

L'indagine geognostica, svolta a cura dello scrivente, consta di un rilievo geofisico basato su tecnica HVSR e di penetrometrie statiche eseguite sia con punta meccanica Begemann sia elettrica. *La penetrometria con punta meccanica (CPT) è stata spinta fino a 15.6 metri dal pc, la penetrometria con punta elettrica (CPTe) fino a 11.5 metri dal pc ed è stata interrotta a causa della presenza di ghiaia grossolana. Il ricorso alla punta elettrica è motivata dalla necessità di verificare con la massima accuratezza possibile offerta dal metodo utilizzato, il potenziale di liquefazione dei terreni sabbiosi.*

Figura 8 Planimetria del lotto ed ubicazione punti di indagine

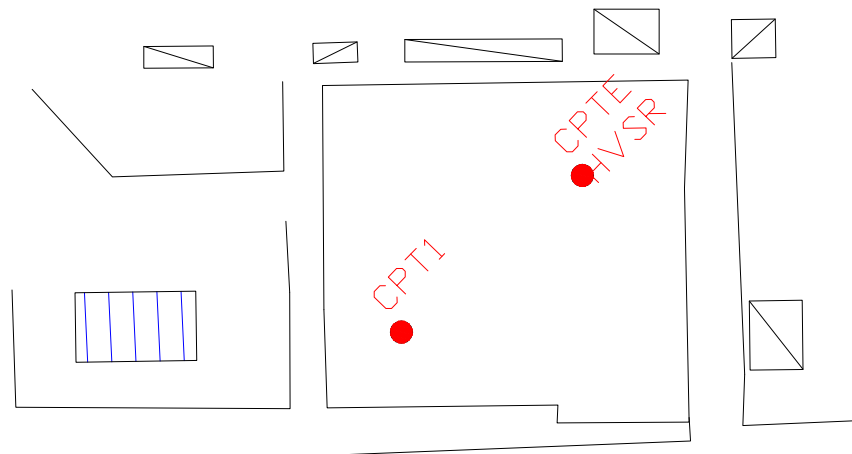


Figura 9 Penetrometro Pagani TG73/200 nel corso delle prove

CPTE



CPT



### 3.1 Indagini geotecniche

Le penetrometrie statiche offrono informazioni di buona qualità sulla consistenza e sulla litologia dei terreni; esiste inoltre una consolidata tradizione d'uso ed una estesa bibliografia relativa all'elaborazione dei dati.

Si è adoperato un penetrometro da 20 tonnellate di spinta (Foto 9, Pagani TG73/200) i cui dispositivi di misura (cella di carico e punta elettrica) sono sottoposti a controllo e taratura annuale presso il costruttore (Luglio 2016, Certificato di calibrazione in allegato). L'esecuzione delle prove rispetta le modalità indicate dalle raccomandazioni dell'Associazione Geotecnica Italiana del 1977.

Le penetrometrie statiche (CPT) consistono nella misura della resistenza alla penetrazione della punta conica e del manicotto di cui è corredato il puntale di tipo Begemann. Tali misure permettono una buona distinzione della stratigrafia grazie ai metodi, ad esempio di Schmertmann o Robertson; questi consentono, con l'ausilio di appositi grafici o algoritmi, di distinguere le litologie dal rapporto fra resistenza alla penetrazione e attrito sul manicotto di frizione (vedi Fig. 10). Determinata la litologia è possibile risalire, grazie ad indicazioni di numerosi autori, ai parametri geotecnici dei terreni. Sul rapporto di prova vengono riportati i valori ed i grafici di Resistenza di Punta ( $R_p$ ), Resistenza del manicotto ( $R_l$ ), il rapporto delle due grandezze ( $FR$ ), la litologia orientativa, alcuni parametri geotecnici ( $\Phi$ ,  $D_r$ ,  $C_u$ ) e dove significativo, è riportato il coefficiente di sicurezza alla liquefazione. Il metodo di Robertson consente in oltre una stima della percentuale di fini presenti nel sedimento (passante al setaccio con apertura 0.0075 mm).

Il ricorso alla punta elettrica (CPTE) è motivato dalla necessità di ottenere misure più dettagliate e di maggiore precisione nel rilievo della resistenza di punta e dell'attrito sul manicotto di frizione; questo al fine di ottenere dati il più affidabili possibile per la verifica della liquefazione dei terreni granulari. Nelle CPT "elettriche" oltre alla misura, per mezzo di celle di carico elettroniche, della resistenza alla penetrazione della punta conica e del manicotto, le acquisizioni riguardano anche velocità di avanzamento, inclinazione della punta ed eventualmente la pressione interstiziale nel

sedimento (CPTU). Le misure vengono salvate su pc ad ogni centimetro di avanzamento della punta stessa; nel report della prova, in allegato 2, i dati ottenuti sono mediati con passo di 20 cm.

### 3.2 Correlazioni parametri geotecnici da penetrometrie statiche

I dati ottenuti con le penetrometrie sono elaborati in prima fase per il riconoscimento delle litologie (si veda fig.10) quindi per l'attribuzione dei parametri geotecnici con le correlazioni proposte da numerosi Autori (Begemann, Michtell & Gardner, Sanglerat, Schmertmann).

Sugli assi nel grafico di Schmertmann (fig.10) ci sono, Resistenza Punta  $R_p$  e Rapporto di Frizione  $F_r$ ; sul grafico di Robertson la resistenza alla punta normalizzata  $Q$  e il rapporto fra le resistenze normalizzato  $F$  calcolati con le seguenti equazioni

$$Q = (R_p - \sigma_{vo}) / \sigma'_{vo} \quad F = 100 (R_f / (R_p - \sigma_{vo}))$$

Robertson introduce anche l'indice di comportamento  $I_c$

$$I_c = ((3.47 - \log Q)^2 + (\log F + 1.22)^2)^{1/2}$$

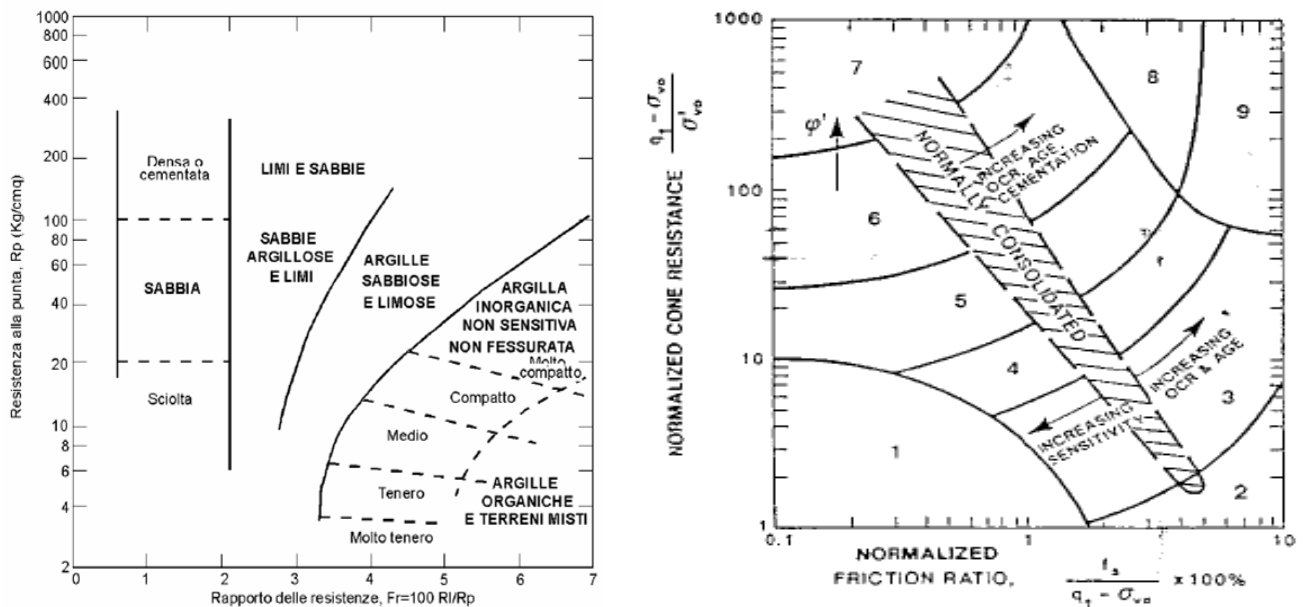
che può essere correlato alla percentuale di fini del sedimento  $FC\%$  con la relazione:

$$F_c (\%) = 1.75 I_c^{3.25} - 3.7$$

L'indice di comportamento  $I_c$  è correlato al tipo di terreno adottando la seguente tabella riferita al grafico di Robertson

$I_c$	Area grafico Robertson	Litologia
< 1.31	7	Sabbie ghiaiose e sabbie addensate
1.31 ÷ 2.05	6	Sabbie da pulite a limose
2.05 ÷ 2.60	5	Sabbie limose e/o limi sabbiosi
2.60 ÷ 2.95	4	Limi argillosi e/o argille limose
2.95 ÷ 3.60	3	Argille
> 3.60	2	Suoli Organici

Figura 10 Grafici per l'interpretazione della litologia da prove CPT (Schmertmann e di Robertson)



Secondo Begemann dal rapporto  $R_p/R_f$  si estrapola la seguente litologia:

Rapporto $R_p/R_f$	Litologia
$R_p/R_f < 15$	Argilla organica e torba
$15 < R_p/R_f < 20$	Limo e/o argilla inorganica
$30 < R_p/R_f < 60$	Limo sabbioso e sabbia limosa
$R_p/R_f > 60$	Sabbie o sabbia più ghiaia

Peso di volume**Secondo Robertson e Cabal et al.(2010)**

$$\gamma/\gamma_w = 0.27 \text{ Log}(100*(fs/qc)) + 0.36 \text{ Log}(100*(qc/p_a)) + 1.236$$

Mayne et al. (2010) hanno stabilito una correlazione indicativa fra peso di volume e resistenza alla punta e resistenza di attrito (ed altri numerosi parametri ) dalla quale deriva la correlazione indicativa per legare l'attrito sul manicotto al peso di volume

$$\gamma = 1.95 \gamma_w (\sigma_v / 100)^{0.06} (fs/100)^{0.06}$$

Modulo Elastico

<i>Fellenius (2006)</i>	$E = 4 R_p$	per $R_p \leq 30 \text{ kg/cmq}$
	$E = 3.5 R_p$	per $R_p > 30 \text{ kg/cmq}$
<i>Schmertmann (sabbie)</i>	$E = 2.5 R_p$	

Modulo dinamico di taglio  $G_0$ 

$$\text{Imai e Tomauchi (per ogni tipo di terreno)} \quad G_0 = 28 R_p^{0.611}$$

Terreni Coesivi

Sono di largo impiego, fra le altre, correlazioni fra Resistenza alla punta  $R_p$ , Resistenza d'attrito  $R_l$  e la coesione non drenata  $C_u$ , il modulo edometrico  $E_d$ , il rapporto di sovraconsolidazione OCR.

Coazione non drenata

**Begemann:**  $C_u = (R_p - \sigma_v) / N_c$

dove  $\sigma_v$  è la pressione litostatica alla profondità di misura della  $R_p$  ed  $N_c = 13,4$ ; più cautelativamente o in ragione delle litologie, può essere adottato  $N_c$  compreso fra 15 e 25. Nel presente lavoro si è adottato  $N_c=20$ .

Modulo edometrico**Mitchell & Gardner 1975**

$$E_d (\text{kg/cmq}) = (R_p^{0.5}) / 0.063$$

*Ladd e Foot*

$$\text{OCR} = (C_u / \sigma_{KK})^{1.25}$$

*Sanglerat o Mitchell & Gardner* suggeriscono di legare  $E_d$  a  $R_p$  con un coefficiente  $\alpha$  che assume valori differenti in relazione alla litologia:  $E_d (\text{kg/cmq}) = \alpha R_p$

per Mitchell e Gardner e dalla carta di plasticità di Casagrande (con  $R_p$  in MPa)

Terreno	$R_p$	$\alpha$
CL Argille inorganiche di media-bassa plasticità; Argille limose sabbiose o ghiaiose	$R_p < 0,7$	5
	$2 > R_p > 0,7$	3,5
	$R_p > 2$	1,7
ML Limi inorganici, limi argillosi, sabbie molto fini limose	$R_p > 2$	2
	$R_p < 2$	4,5
MH-CH; Limi inorganici, limi argillosi, Argille inorganiche di alta plasticità	/	4
OL-OH; Limi organici e argille-limi organici di bassa plasticità, Argille organiche e argille limose di media-alta plasticità	/	4

Secondo *Sanglerat*:

$\alpha = 1,5$	Sabbie con $R_p > 45 \text{ kg/cmq}$
$\alpha = 2 - 5$	Argille con $R_p 15-30 \text{ kg/cmq}$
$\alpha = 5 - 10$	Argille con $R_p < 10 \text{ kg/cmq}$

Rapporto di Sovraconsolidazione

**Mayne (2012)**  $\text{OCR} = (0.33*(R_p - \sigma_v)^m (Pa/100)^{(1-m)}) / \sigma_v$

dove m

m	Terreno
Argille	1.00
Argilla organiche	0.90

Limi	0.85
Sabbie limose	0.80
Sabbie Pulite	0.72

### Terreni granulari

Esistono, analogamente a quanto avviene per terreni coesivi, correlazioni fra Resistenza alla punta  $R_p$ , Resistenza d'attrito  $R_I$  e l'angolo di attrito interno  $\phi$ , la densità relativa  $D_r$ , il modulo edometrico  $E_d$ , il rapporto di sovraconsolidazione OCR.

#### Angolo di attrito interno

<b>De Beer</b>	$\phi = 5.9 + 4.76 \log (R_p / \sigma_v')$
Caquot	$\phi = 9.8 + 4.96 \log (R_p / \sigma_v')$
Robertson e Campanella (1983,1990)	$\phi = \arctan ((0.1 + 0.38 \log (R_p / \sigma_v')))$

dove  $\sigma$  è la pressione litostatica efficace alla profondità di misura della  $R_p$ .

Tale relazione trova le sue condizioni migliori di applicabilità per sabbie normalconsolidate per profondità superiori a 2 metri (1 metro per sabbie saturate); per sabbie sovraconsolidate i valori ottenuti vanno aumentati di 1-2°

#### Densità relativa

<b>Lancellotta</b>	$D_r (\%) = -98 + 66 \log (R_p / (\sigma_v')^{0.5})$
Harman	$D_r (\%) = 34.36 \ln (R_p / 12.3 \sigma_v'^{0.7})$
Schmertmann	$D_r (\%) = -97.8 + 36.6 \ln (R_p) - 26.9 \ln (\sigma_v')$

#### Modulo Edometrico

Robertson e Campanella	$M(\text{kg/cm}^2) = 0.03 R_p + 11.7 \ln(\sigma) + 0.79 D_r\%$
------------------------	--

### 3.2 Rilievo del livello di falda

La stima dei livelli di falda avviene in prima approssimazione con il rilievo nei fori di sondaggio, quindi con successive misurazioni nei piezometri, in eventuali pozzi e/o da ricerche dati bibliografici. L'installazione di piezometri e le verifiche successive per la valutazione delle oscillazioni del livello freatico richiedono tempi relativamente lunghi (almeno un ciclo idrologico annuale) quindi non compatibili con le fasi progettuali.

Si è riscontrata acqua a circa un metro dal piano campagna sia sulle aste di perforazione sia con l'ausilio del freatimetro nelle perforazioni stesse. In periodi di precipitazioni piovose (o accumuli nevosi) o forti mareggiate,

possano verificarsi accumuli più idrici ancor più superficiali che, seppure abbiano carattere effimero, devono essere debitamente tenuti in conto nelle scelte progettuali.

### 3.3 - Indagine geofisica

La scelta della metodologia di indagine è dettata da fattori tecnici, operativi, oltre che ovviamente, economici. La determinazione della velocità delle onde sismiche di taglio con tecniche di misurazione diretta (Down Hole, Cross Hole, Cono Sismico...) impone costi e richiede sforzi, in termini di organizzazione di cantiere, impegno di macchine operatrici (come sonde e penetrometri) e l'utilizzo di apparecchiature di misura, tali da rendere ampiamente conveniente, per i fini perseguiti, ricorrere a determinazioni indirette con prove tipo MASW, REMI o HVSR. Per i vantaggi operativi ed economici (il loro costo è di un ordine di grandezza inferiore a quello di misure dirette) queste tecniche, sono ormai prassi quotidiana per studi relativi a progettazione di fabbricati ordinari in zone



geologiche che non presentano criticità specifiche.

Si è optato per un'indagine geofisica basata su acquisizioni di sismica passiva a stazione singola (HVSr). La tecnica HVSr è detta a sismica passiva in quanto non è necessario generare onde elastiche nel suolo; lo strumento rileva infatti i microtremori del terreno, ossia il così detto "rumore di fondo" che è sempre presente sulla superficie terrestre. Questo svincola l'acquisizione dati, dall'energizzazione che si applica in superficie, consentendo nel contempo di sfruttare segnali correlabili a elevate profondità. I tempi per l'acquisizione dati HVSr sono molto rapidi (18-20 minuti) e sono necessarie poche decine di centimetri di superficie per l'installazione dello strumento. Punto di forza fondamentale del test, utilizzato per la definizione della VS30, è la possibilità di evidenziare le frequenze caratteristiche o di risonanza del sito, e quindi di permettere di tenere conto nella progettazione strutturale, di eventuali fenomeni di "doppia risonanza" terreno-struttura.

In allegato 1 la relazione esplicativa della prova fornisce ulteriori cenni teorici e operativi su tale metodo geofisico.

#### 4 – STRATIGRAFIA E CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

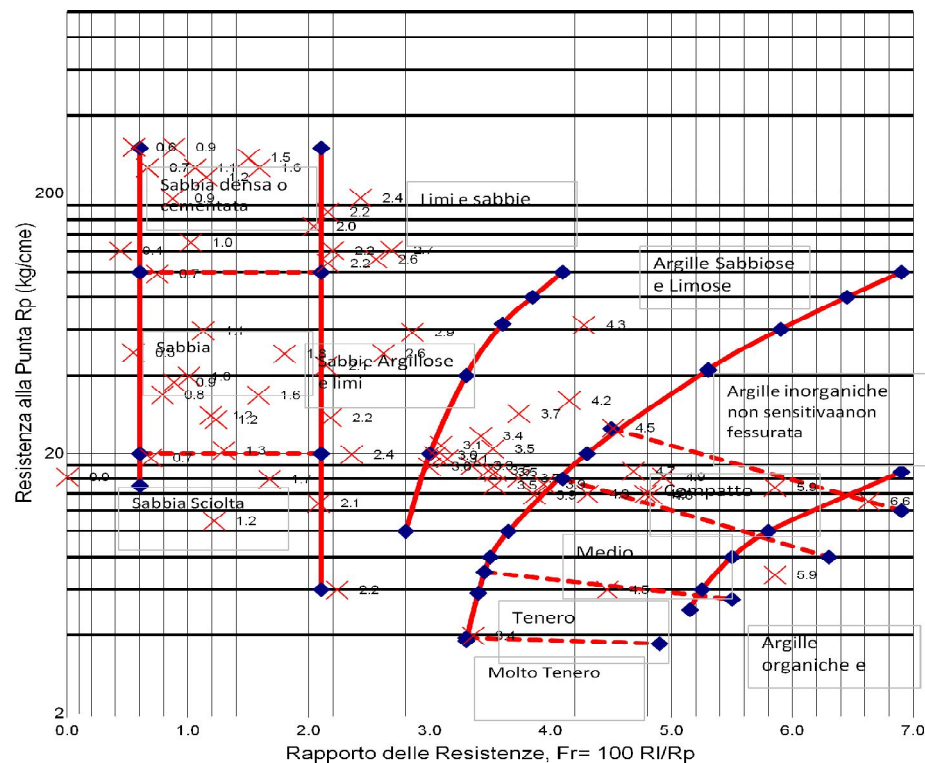
La stratigrafia del sottosuolo è stata ricostruita sulla base delle considerazioni di carattere geologico e dagli esiti delle indagini in sito. Sfruttando le esperienze maturate in ambito locale e soprattutto, la vasta bibliografia tecnica, che si è sviluppata anche grazie alla notevole diffusione delle prove penetrometriche, è stato possibile estrapolare i parametri geotecnici riportati nelle pagine seguenti.

Nel sottosuolo possono essere distinti due orizzonti fondamentali, che si differenziano nettamente anche per il comportamento geotecnico:

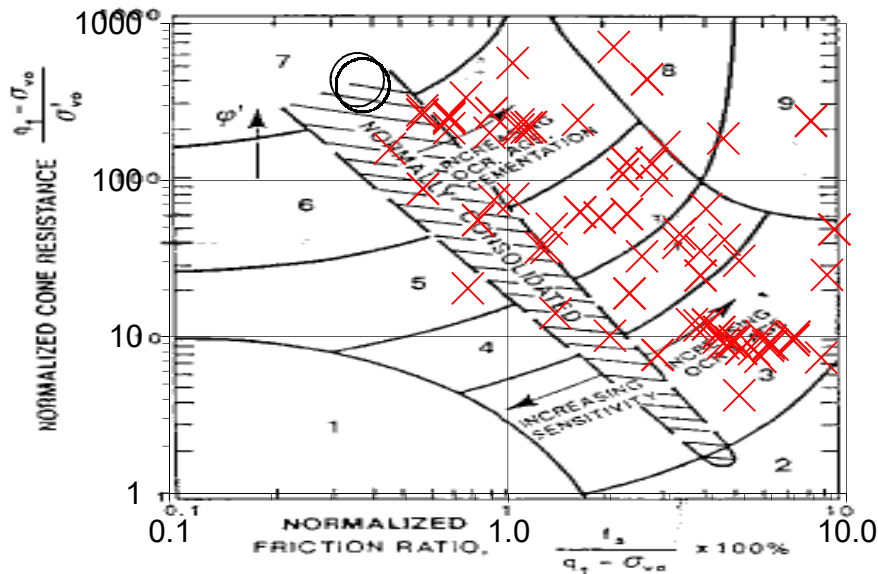
- orizzonte superficiale di origine costiera di circa 5-6 metri di spessore, costituito da sedimenti granulari di ambienti di spiaggia, retrospiaggia, barra di foce,
- orizzonte alluvionale prevalentemente argilloso con intercalazioni ghiaiose

I grafici che seguono corrispondono ai grafici di Smertmann e Robertson con la sovrapposizione dei punti ottenuti rispettivamente per la prova con punta meccanica ed elettrica.

Figura 11 Carta della litologia secondo Smertmann CPT1



## Carta della litologia secondo Robertson CPTe



7	Sabbie ghiaiose e sabbie addensate
6	Sabbie da pulite a limose
5	Sabbie limose e/o limi sabbiosi
4	Limi argillosi e/o argille limose
3	Argille
2	Suoli Organici

## 4.1 Parametrizzazione geotecnica

Nella stratigrafia geotecnica, la distinzione in "strati" della colonna di terreno non si basa esclusivamente su criteri geologici e/o sedimentologici ma anche su criteri di tipo geotecnico, come il comportamento coesivo o incoerente, o il grado di consistenza.

La parametrizzazione geotecnica è riassunta nelle tabelle che seguono dove sono riportati i valori massimi, minimi e le medie dei fondamentali parametri geotecnici.

Non si tiene conto di eventuali intervalli a comportamento non francamente granulare o non francamente coesivo che possono interpersi negli orizzonti distinti, e per i quali non sono applicabili le correlazioni  $R_p$  - Angolo di Attrito o  $R_p$  - Coesione non Drenata. Questi livelli, il cui comportamento potrebbe essere ininfluenza nelle valutazioni geotecniche che riguardano "grandi" volumi di terreno, potrebbero vice versa, avere un ruolo importante ad esempio nella stabilità di fronti di scavo e pendii o nelle dinamiche che coinvolgono piccoli volumi come ad esempio le fondazioni su plinti.

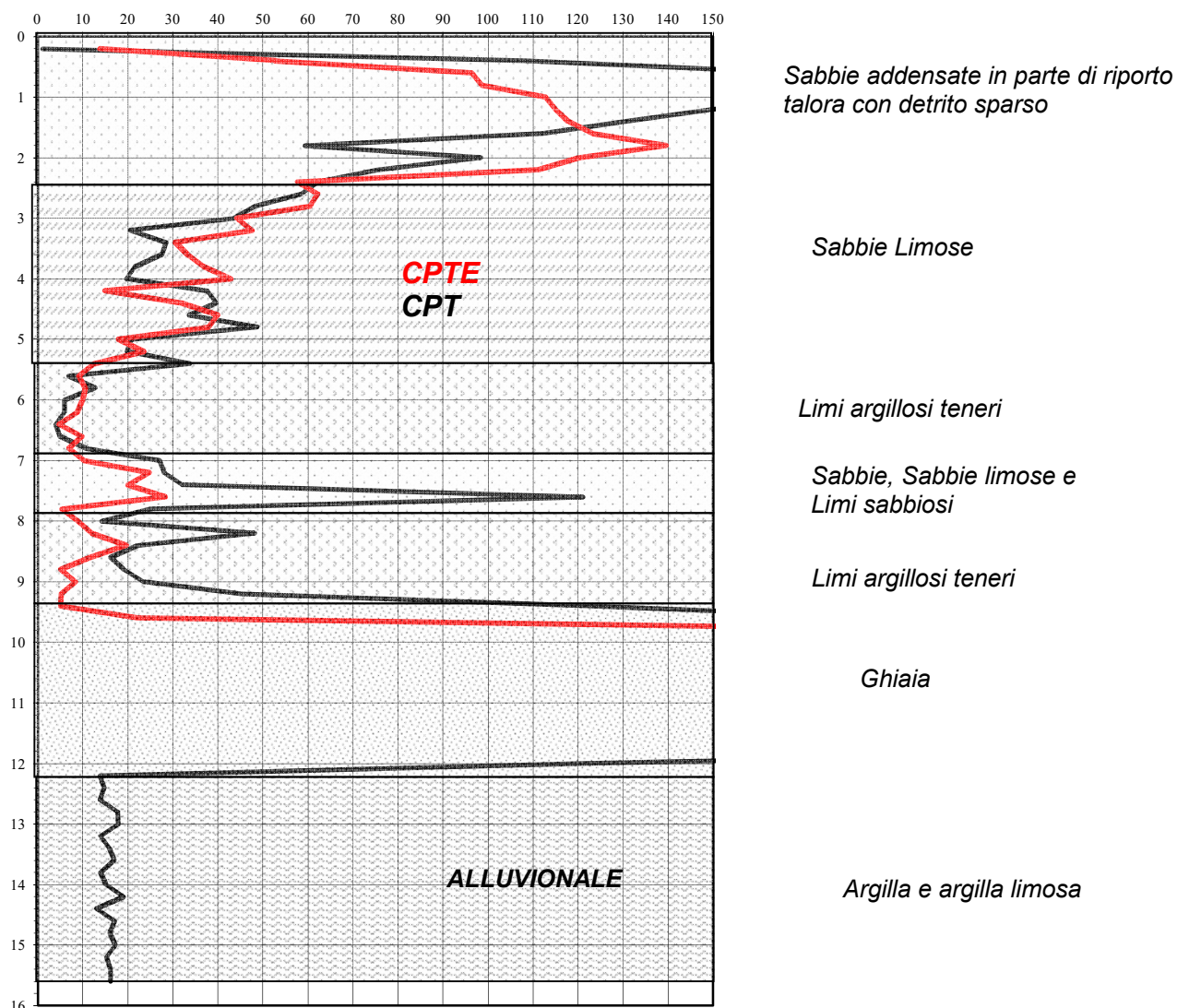
Tabella di riepilogo della Stratigrafia e dei Parametri Geotecnici CPT1

Prof.	m	Descrizione	$R_p$	$\gamma$	$C_u$	$\phi'$	$E_d$
			Kg/cm <sup>2</sup>	g/cm <sup>3</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	°	Kg/cm <sup>2</sup>
A	0.0	Sabbie addensate in parte di riporto talora con detrito sparso	58-275	1.9-2.1	-	30°- 42°	80
	2.6						58-108-
B	2.6	Sabbie limose	32	1.7-2.0	-	26°	44
	5.4		20-49				23°-29°
C	5.4	Limi argillosi teneri	7	1.6-1.7	0.3	18°-22°	42
	6.8		4-13				0.1-0.6
D	6.8	Sabbie, Sabbie limose e Limi sabbiosi	27	1.8-2.0	-	22°-24°	61
	9.2		14-48				28-90
E	9.2	Ghiaia	100-300	1.8-2.0	-	30°- 42°	91
	12.0						73-99
F	12.0	Argilla e argilla limosa	16	1.8-1.9	0.7	18°-20°	63
	15.6		13-19				0.5-0.8-

Simboli:  $\gamma$  = Peso di Volume;  $R_p$ =Resistenza alla punta;  $C_u$ =Coesione non drenata;  $\phi'$ =Angolo di attrito;  $E_d$ =Modulo edometrico.

**CPTU**

Prof.	m	Descrizione	Rp	$\gamma$	Cu	$\phi'$	Ed
			Kg/cm <sup>2</sup>	g/cm <sup>3</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	°	Kg/cm <sup>2</sup>
A	0.0	Sabbie addensate in parte di riporto talora con detrito sparso	53-140	1.7-1.8	-	31°- 39°	76
	2.6						60-84-
B	2.6	Sabbie limose	33	1.6-1.8	-	27°	43
	5.2		15-48				25-54
C	5.2	Limi argillosi teneri	9	1.6-1.7	0.3	18°-22°	42
	7.0		5-12				32-57
D	7.0	Sabbie, Sabbie limose e Limi sabbiosi	24	1.7-1.8	-	22°-24°	34
	7.6		20-28				30-38
E	7.6	Limi argillosi teneri, con livelli sabbiosi	8	1.6-1.7	0.3	18°-22°	42
	9.4		5-12				29-55
F	9.4	Ghiaia	49-428	2.0-2.1	-	30°- 42°	96
	11.6						50-110

Figura 12 Profili penetrometrici, Rp resistenza di punta (kg/cm<sup>2</sup>) – profondità (m)**4.2 Modello geotecnico**

Dai parametri geotecnici misurati o comunque ricavati dall'indagine geotecnica devono derivare attraverso una *stima ragionata e cautelativa*, i Parametri geotecnici caratteristici da cui, con l'applicazione dei Coefficienti Parziali ( $\gamma_M$ ) si ricavano i Parametri di geotecnici progetto.

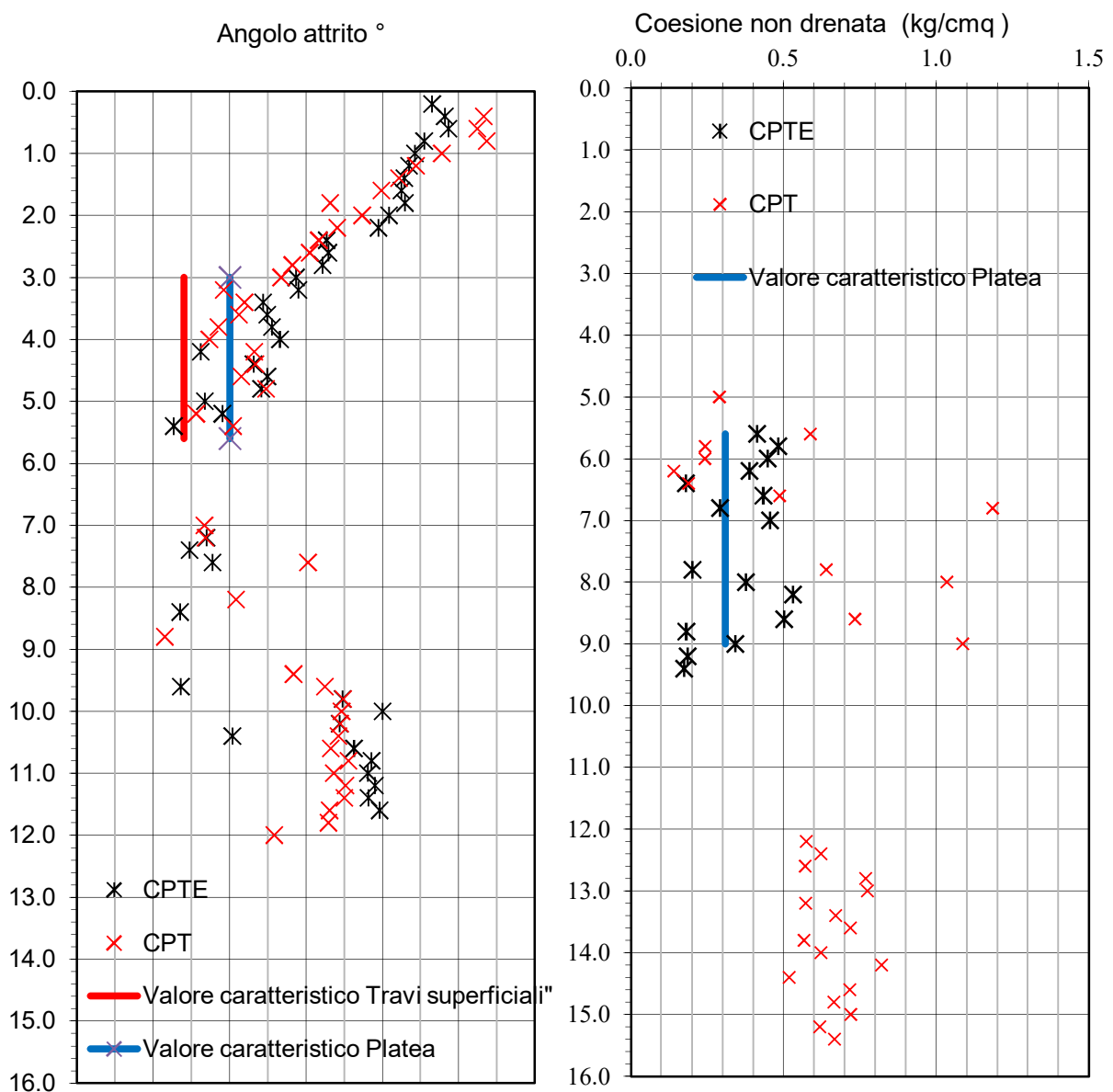
L'analisi statistica dei parametri geotecnica derivati dalla campagna geognostica, suggerita

dalla Circolare Esplicativa 617/2009, fornisce metodi per ottenere la *stima ragionata e cautelativa* a cui le NTC 2008 fanno riferimento. Il trattamento statistico di Coesione non drenata  $C_u$ , ed angolo di attrito  $\phi$ , che genera valori rispetto ai quali vi è una probabilità eccedenza del 5% (cioè probabilità del 5% che il parametro ottenuto sia superiore a quello reale), è ritenuta congrua con tale principio e consente la definizione del *modello geotecnico* del terreno.

Occorre tenere conto del valore dei parametri geotecnici e delle loro oscillazioni all'interno della profondità di influenza delle fondazioni. E' fondamentale valutare se le dimensioni delle fondazioni e la loro rigidità sono tali da compensare le fluttuazioni delle caratteristiche meccaniche dei suoli, in altre parole se *la struttura a contatto con il terreno è in grado di trasferire forze dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti* (compensazione spaziale).

Nel seguito si riporta un'elaborazione basata sugli elementi esposti e sulle informazioni riguardanti il progetto; non si esclude che possano essere adottati altri criteri per ottenere i valori caratteristici e si lasciano comunque al progettista le valutazioni opportune alla luce dei precisi elementi di progetto e di modalità di esecuzione.

Figura 13 Andamento dei parametri geotecnici desunti dalle penetrometrie



Per fondazioni di dimensioni relativamente grandi, tali cioè da influenzare un volume di terreno sufficiente a contenere le oscillazioni di resistenza e di rigidità, relativamente ai valori dell'angolo di attrito ( $\phi$ ) e della coesione non drenata ( $C_u$ ), ricavati dalla misura della resistenza all'avanzamento

della punta penetrometrica, si ritiene che i valori caratteristici ( $\phi'_{\kappa}$  e  $C_{uk}$ ) possano ottenersi valutando il 5° percentile della distribuzione della media, considerando adatta una distribuzione di tipo lognormale.

Per la stima del 5° percentile distribuzione della media, si è optato per il Metodo di Angus, applicando la seguente relazione:

$$L_{1-\alpha}(\bar{Y}, S^2) = \bar{Y} + \frac{S^2}{2} - \frac{t_{1-\alpha/2}(n-1)}{\sqrt{n}} * \sqrt{S^2(1 + \frac{S^2}{2})}$$

Dove:  $\bar{Y}$  è la media dei valori, S è la deviazione standard del logaritmo dei valori, t è la probabilità associata alla t di Student, n è il numero di dati.

Per fondazioni di dimensioni modeste (come ad esempio plinti o travi rovesce) che non sono in grado di trasferire carichi dalle zone meno competenti a quelle più compatte si ritiene che il valore dei parametri geotecnici caratteristico possa essere ricavato valutando il 5° percentile della distribuzione dei campioni, considerando adatta una distribuzione di tipo lognormale (campana asimmetrica) per la Cu ed una distribuzione di tipo normale per  $\phi$ .

Nelle stime si esegue generalmente una scrematura dei dati trattati eliminando i valori anomali e palesemente non rappresentativi dovuti ad esempio alle tecniche di misurazione (cambio aste) o alle anomalie nei terreni stessi (trovanti, cavità...).

Nel caso in esame per le valutazioni sulla portanza dei terreni di fondazione sono stati elaborati i valori dell'angolo di attrito ( $\phi$ ) e coesione non frenata nell'ipotesi di fondazioni superficiali tipo platea.

*Parametri medi e caratteristici per fondazioni "grandi" (senza compensazione spaziale) o "piccole" (senza compensazione spaziale)*

Intervallo	$\phi$ , Cu (media)	$\phi$ , Cu, k Val. Caratt. Con compensazione spaziale	$\phi$ , Cu, k Val. Caratt. Senza compensazione spaziale
2.5÷5.6	26°	25°	22°
5.6÷9.0	0.36	0.31	-

La suddivisione in intervalli proposta, su cui è stato eseguito con i criteri illustrati, il trattamento statistico per la caratterizzazione dei parametri e quindi del **modello geotecnico**, deve essere eventualmente rivista, in ragione delle scelte progettuali e quindi dei volumi di influenza delle opere, secondo il criterio di "stima ragionata e cautelativa" previsto dalle NTC 2008.

#### 4.3 Risultati dell'indagine Geofisica

Il profilo della velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ) è ottenuto dal rilievo HVSR eseguito, il giorno 8 Novembre 2016.

Fra le oscillazioni della curva H/V mostrate dal rilievo HVSR si considerano fondamentali, ai fini del presente studio, i picchi con frequenza di circa 0.8 e 3.5 Hz (fig.14).

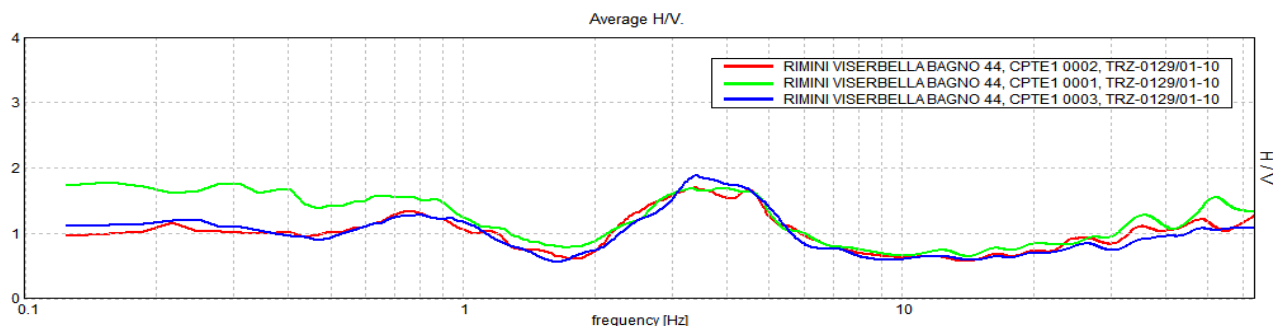
In sintesi gli esiti della prova restituisce valori di  $V_{s30}$  ( $V_{s30} = 235$  m/sec, calcolato fra 0.0 e 30.0 metri) corrispondenti ad una Categoria di Sottosuolo C: "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o di terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m".

I picchi di amplificazione denunciano le frequenze di risonanza del sito e quindi dovrebbero corrispondere ai fenomeni di amplificazione del moto sismico. L'eventuale corrispondenza di queste frequenze con quelle proprie delle strutture, anche in considerazione della perdita di rigidità che queste hanno dopo le prime sollecitazioni sismiche, renderebbe più severo l'effetto del sisma (doppia risonanza) ed andrebbe considerato nello studio delle strutture.

$V_{s30} = 235$  m/sec (0÷30 m)

Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	$V_s$ [m/s]
9	9	160
12.5	3.5	350
19.5	7.0	230
99.5	80.0	340
Inf.	Inf.	530

Figura 14 Rapporto spettrale H/V confronto fra acquisizioni



## 5 –RISCHIO SISMICO

### 5.1 Sismicità dell'area

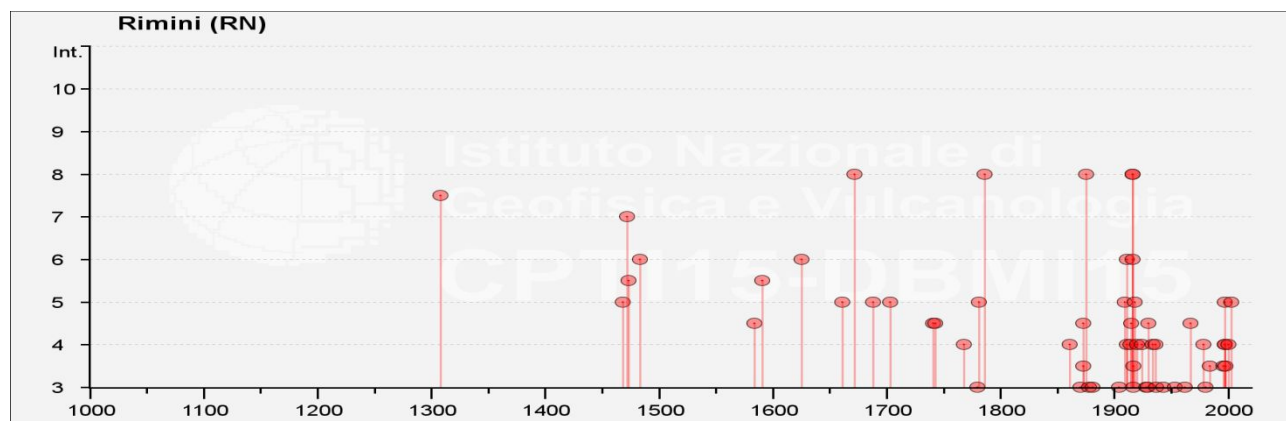
Il territorio della provincia di Rimini ha subito importanti terremoti che, anche in base a rilievi macrosismici (non basati cioè su rilievi strumentali ma sullo studio degli effetti dei terremoti stessi), sono stati ordinati nel Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (consultabile al sito dell' INGV). L'istogramma e la tabella che seguono sono un estratto del database dell'INGV DBM15, con i terremoti risentiti nell'area di Rimini con intensità Mercalli Cancani Sieberg all'epicentro pari almeno al 6° grado.

#### Scala Mercalli Cancani Sieberg

- 1° *Grado Sisma percepibile solo dagli strumenti, non dall'uomo;*
- 2° *Percepibile da persone particolarmente sensibili, ai piani alti delle case;*
- 3° *percepibile da più persone, con oscillazione di oggetti appesi e vibrazioni;*
- ° *provoca oscillazioni e vibrazioni, tintinnio di vetri, scricchiolio di pareti;*
- 5° *Sveglia chi dorme, provoca scricchiolii, tintinnii, spavento e caduta di calcinacci;*
- 6° *fa fuggire le persone all'aperto, produce rumori e boati, fa cadere oggetti pesanti, provoca qualche lesione agli edifici;*
- 7° *Provoca caduta di intonaci, camini e tegole, rottura di vetri, danni di scarsa entità ai muri, suono di campane, onde sugli specchi d'acqua;*
- 8° *Provoca danni anche a muri buoni (ma non di cemento armato), caduta di torri, alberi, apertura di crepe nel suolo; può essere avvertito anche da chi viaggia in auto; 1*
- 9° *Distrugge edifici non particolarmente resistenti, rompe tubazioni sotterranee, provoca ampi crepacci nel terreno, con espulsione di sabbia e fango;*
- 10° *Distrugge buona parte degli edifici, danneggia dighe e argini, può deviare fiumi e rotaie, provoca grandi frane, sposta orizzontalmente i terreni che si sono fessurati;*
- 11° *Rovina completamente gli edifici, rompe tutte le tubazioni, interrompe le comunicazioni e può provocare un gran numero di vittime;*
- 12° *Distrugge ogni opera dell'uomo, lancia in aria oggetti, sposta grandi masse rocciose o vasti tratti di terreno, provoca grandi frane e può causare migliaia di vittime.*

L'istogramma di figura 16 e la tabella che segue testimoniano una ricca storia sismica con ben 78 eventi registrati in epoca storica

Figura 15 Istogramma degli eventi sismici



Rimini, Novembre 2016

## Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

## Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani 2015 - Database Macrosismico Italiano 2015

File downloaded from CPTI15 - DBMI15

Seismic history of	Rimini
PlaceID	IT_41984
Coordinates (lat, lon)	44.059, 12.568
Municipality (ISTAT 2015)	Rimini
Province	Rimini
Region	Emilia-Romagna
No. of reported earthquakes	78

Intensità al sito	Year Mo Da Ho Mi Se	Epicentral area	Io Intensità Epicentrale Scala MCS	Magnitudo Momento Mw
7-8	1308 01 25 17 15	Rimini	7-8	5.33
7	1472	Rimini	7	5.1
5-6	1473 02 02	Rimini	5-6	4.4
6	1483 08 11 19 40	Romagna	8	5.69
F	1511 03 26 15 30	Friuli-Slovenia	9	6.32
5-6	1591 07 10	Romagna	6-7	5.13
6	1625 12 05	Rimini	6	4.63
8	1672 04 14 15 45	Riminense	8	5.59
F	1695 02 25 05 30	Asolano	10	6.4
F	1703 01 14 18	Valnerina	11	6.92
8	1786 12 25 01	Riminense	8	5.66
NF	1874 10 07	Imolese	7	4.96
8	1875 03 17 23 51	Costa romagnola	8	5.74
NF	1909 08 25 00 22	Crete Senesi	7-8	5.34
6	1911 03 26 13 51	Riminense	5	5.04
NF	1913 11 25 20 55	Appennino parmense	4-5	4.65
8	1916 05 17 12 50	Riminense	8	5.82
6	1916 06 16 01 27	Riminense	6	4.82
8	1916 08 16 07 06 14.00	Riminense	8	5.82
NF	1962 08 30 06 27 07.00	Montefeltro	6-7	4.76
F	1972 11 30 11 25 27.45	Costa pesarese		4.52
NF	1986 12 06 17 07 19.77	Ferrarese	6	4.43
NF	1993 11 07 23 21 11.72	Cesenate	4-5	3.95
NF	2006 10 21 07 04 10.01	Anconetano	5	4.21

Fonte dati DBTI15: Rovida A., Locati M., Camassi R., Lollì B., Gasperini P. (eds), 2016. CPTI15, the 2015 version of the Parametric Catalogue of Italian Earthquakes. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. doi:<http://doi.org/10.6092/INGV.IT-CPTI15>

## 5.2 Azione sismica di progetto

Il moto sismico alla superficie dipende oltre che dal terremoto di riferimento al substrato (o bedrock geofisico) dalle caratteristiche delle coperture e dalla topografia; questi che possono causare importanti fenomeni di attenuazione o amplificazione. Gli effetti di un evento sismico dipendono cioè, anche dalle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e litologiche dei territori attraversati dalle onde. Definita la pericolosità sismica di base, le NTC 2008, impongono di studiare i fattori topografici e stratigrafici che contribuiscono ad accentuare gli effetti del sisma.

Ai fini della determinazione dell'azione sismica di progetto, e quindi della definizione per ogni sito del territorio nazionale del livello di severità dell'evento sismico stesso, le Norme Tecniche per le Costruzioni, definiscono sul territorio italiano un reticolo di punti caratterizzati dai valori di massima accelerazione orizzontale per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o per tempi di ritorno compresi fra 30 e 2475 anni. Note le coordinate geografiche sono determinati i parametri che definiscono lo spettro di risposta per suolo rigido e orizzontale;  $a_g$  che è l'accelerazione orizzontale massima in condizioni di campo libero e su suolo rigido orizzontale,  $F_0$  che è il valore massimo del

fattore di amplificazione dello spettro e  $T_c^*$  che è il periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro. Definita in questo modo l'entità della sollecitazione sismica di riferimento, per tenere conto degli effetti locali devono essere considerati fattori topografici e stratigrafici. E' necessaria cioè la conoscenza, della categoria topografica ( $S_T$ ) e della categoria di sottosuolo ( $S_s$ ).

Con questi parametri conoscendo la Classe d'uso ( $C_u$ ) e della Vita nominale dell'opera ( $V_N$ ), si ricavano i parametri che definiscono gli spettri elastici ( $se(T)$ ) relativi ai vari Stati Limite. Gli spettri così definiti possono essere utilizzati per strutture con periodo fondamentale minore o uguale a 4,0 s. Le ordinate degli spettri elastici, che definiscono la severità dell'azione sismica, sono funzione della Probabilità di Superamento ( $P_{VR}$ ) che nel Periodo di riferimento ( $V_R$ ) si verifichi un evento sismico con effetti superiori a quelli a cui lo stato limite si riferisce. Probabilità di Superamento e Periodo di riferimento determinano il Periodo di ritorno ( $T_r$ ) del sisma.

Per quanto riguarda il valore della **magnitudo ( $M_w$ )** da associare terremoto atteso si può fare riferimento alla "zonazione Sismogenetica ZS9" dell'INGV. Quest'ultima per la zona 917, a cui il territorio in studio appartiene, prevede valore massimo di  **$M_w$  pari a 6.14**

#### Categoria Topografica

La pendenza del piano di campagna determina il valore del coefficiente  $S_T$ ; nel caso in esame il i terreni sono pianeggianti, quindi in riferimento alle tabelle 3.2. delle NTC, sintetizzate nel seguito, può essere considerata la categoria T1 a cui corrisponde un coefficiente topografico  $S_T=1$ .

Tab.3.2. VI e Tab. 3.2 IV Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica  $S_T$

Categoria Top.	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	Caratteristiche della superficie topografica	$S_T$
T1	-	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i < 15^\circ$	1.0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$	1.2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$	1.2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$	1.4

#### Categoria di Sottosuolo

Gli effetti di sito sono tenuti in conto dalle Norme Tecniche considerando, fra l'altro, le caratteristiche di rigidità dei terreni del sottosuolo e definendo quindi l'**amplificazione stratigrafica** con il **Coefficiente stratigrafico  $S_s$**  che dipende dalla **Categoria di Sottosuolo**.

Sono distinte le seguenti categorie (Tab.3.2. III NTC 2008):

Categoria	Descrizione	$V_s$ (m/s)	$C_u$ (KPa)	$N_{spt}$
<b>A</b>	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi	>800		
<b>B</b>	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m	360÷800	>250	>50
<b>C</b>	Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m	180÷360	70÷250	15÷50
<b>D</b>	Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti con spessori superiori a 30 m	<180	<70	<15
<b>E</b>	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).			
<b>S1</b>	Terreni che includono uno strato di almeno 10 metri di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità ( $PI > 40$ )	<100	10÷20	
<b>S2</b>	Terreni soggetti a liquefazione, argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti			

Per le ultime due categorie (S1 e S2) le Norme Tecniche per le Costruzioni prevedono studi speciali per la definizione dell'azione sismica.

Il parametro  $V_{s30}$  **Velocità equivalente** delle onde di taglio, è fondamentale per l'attribuzione della categoria di sottosuolo. (Qual ora non sia disponibile la misura diretta delle  $V_s$  la normativa definisce, in alternativa, la  $C_{u30}$  **Resistenza non drenata equivalente e Resistenza penetrometrica dinamica equivalente NSPT30**)  $V_{s30} = 30 / \sum (h_i/V_{si})$  dove  $h_i$  spessore (in metri) dell'i-esimo strato compreso nei primi 30 m di profondità;  $V_{si}$  Velocità onde di taglio strato i-esimo



### 5.3 Parametri della risposta sismica

Dal sito <http://www.geostru.com> è possibile ricavare i parametri che seguono:

Sito in esame (Coord. in ED50)	Categoria sottosuolo: C
latitudine: 44,09556	Categoria topografica: T1
longitudine: 12.53020	Periodo di riferimento: 50 anni
Classe: 2	Coefficiente cu: 1.0
Vita nominale: 50	Stabilità pendii e fondazioni

#### Parametri sismici

#### Stato Limite

	SLO	SLD	SLV	SLC
Prob. Super. (%)	81	63	10	5
Tr (anni)	30	50	475	975
Ag (m/s <sup>2</sup> )	0.049	0.064	0.183	0.237
Fo (...)	2.438	2.533	2.486	2.521
Tc (s)	0.272	0.275	0.295	0.309

SLO Stato Limite Operatività; SLD S.L. Danno; SLV S.L. Salvaguardia della vita; SLC Salvaguardia Prevenzione al Collasso

L'accelerazione massima (Agmax) attesa al suolo libero (al periodo T=0) si ottiene applicando il coefficiente di amplificazione S ad Ag. Il coefficiente S dipende dal coefficiente di amplificazione topografica e da quello stratigrafico:  $S = S_t * S_s$

Dove  $S_t = 1.0$  e  $S_s$  si ricava dalla Tabella 3.2.II del DM 2008.

Categ. sottosuolo	Ss
A	1.00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 F_0 a_g / g \leq 1,20$
<b>C</b>	<b><math>1,00 \leq 1,70 - 0,60 F_0 a_g / g \leq 1,50</math></b>
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 F_0 a_g / g \leq 1,80$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 F_0 a_g / g \leq 1,60$

Quindi per SLV (Stato Limite Salvaguardia della vita) si ottiene:

$$S_s = 1.70 - 0.60 * F_0 * A_g / g = 1.7 - 0.6 * 2.486 * 0.183 = 1.427 \text{ (min 1.0 } \div \text{ max 1.5)}$$

Da cui si ottiene il massimo valore di accelerazione orizzontale su suolo libero Amax

$$A_{max} = S * A_g = S_s * S_t * A_g = 1.0 * 1.427 * 0.183 = 0.261 \text{ g (2.561 m/s}^2\text{)}$$

### 5.4 Verifica Liquefazione dei Terreni Sabbiosi

Per liquefazione si intende il fenomeno di annullamento di resistenza al taglio, che può avvenire in caso di forti sollecitazioni cicliche (sisma) nei terreni a prevalente granulometria sabbiosa, in falda. La totale perdita di resistenza, che si manifesta come fluidificazione dei terreni, è dovuta all'aumento repentino delle pressioni interstiziali che giungono ad eguagliare la pressione di confinamento.

La verifica della suscettibilità dei terreni al fenomeno, è condotta in base a diversi criteri; generalmente i metodi più in uso sono:

- determinazione della granulometria per individuare l'appartenenza ai fusi granulometrici di riferimento che indicano sedimenti a potenzialmente liquefacibili (Tsuchida 1970, Ishihara 1985).
- criteri empirici fondati sulla valutazione di caratteristiche granulometriche, limiti di consistenza, addensamento, o anche, secondo il criterio di Ishihara & Perlea 1984, una microzonazione sismica basata sul rapporto fra gli spessori degli intervalli di copertura e di quelli liquefacibili.
- metodi di valutazione approssimata della resistenza dei terreni alla liquefazione espressa come fattore di sicurezza F. Il fattore di sicurezza F è il rapporto fra capacità di resistenza alla liquefazione espresso nel Rapporto di Resistenza Ciclica (CRR) e la domanda di resistenza alla liquefazione indotta dalla sollecitazione del sisma espressa come Rapporto di Tensione Ciclica (CSR) (Seed & Idriss 1982, Robertson e Wride 1998, Robertson 2015)

$$F = CRR / CSR$$

Si è optato per quest'ultimo tipo di verifica basato sui dati ottenuti dalle penetrometrie statiche.

#### Stima del Rapporto di Tensione Ciclica CSR

Il valore dello sforzo indotto dal sisma è legato all'intensità dell'accelerazione che esso produce

nel terreno. Secondo Seed & Idriss (1982) è opportuno ridurre il valore dello sforzo massimo  $\tau_{max}$  indotto dall'accelerazione massima ad un valore medio  $\tau_{av}$  ( $\tau_{av} = 0.65 * \tau_{max}$ )

Il rapporto di sforzo (o tensione) ciclico  $\tau_{av}/\sigma'$  indotto dal sisma può essere stimato con l'equazione (Seed & Idriss 1971):

$$CSR = \tau_{av} / \sigma' = 0.65 * (a_{max} / g) * rd * (\sigma / \sigma') * (1 / msf) * (1 / K\sigma)$$

dove:  $a_{max}$  accelerazione massima indotta dal sisma  
 $g$  accelerazione di gravità  
 $rd$  fattore riduttivo di profondità secondo Iwasaki 1978

Per profondità  $z$ , inferiori a 9.15 metri  $rd=1-0.00765*z$ ; per profondità  $z$  comprese fra 9 e 23 metri  $rd = 1.174-0.0267*z$ ; per profondità  $z$  superiori a 23 metri  $rd= 0.774-0.008*z$

$\sigma, \sigma'$  pressione litostatica totale ed efficace

$msf$  correzione per la magnitudo del terremoto secondo le raccomandazioni

NCEER (National Center for Earthquake Engineering Research 1997) media dei valori ottenuti dalle equazioni di Idriss 1990,  $msf = 10^{2.24/M-2.56}$  per  $M>7.5$  e Andrus & Stokoe 1998  $msf = (M/7.5)^{-3.3}$  per  $M<7.5$ .

$K\sigma$  Coefficiente di correzione per la pressione litostatica.

$$K\sigma' = 1 - C\sigma \ln(\sigma' / pa) \leq 1.1$$

Dove  $pa$  è la pressione atmosferica e  $C\sigma$  dipende dal tipo di prova in sito e nel caso di CPT si calcola con la seguente equazione

$$C\sigma = 1 / ((18.9 - 8.27(qc1N, cs)^{0.264}) \leq 0.3$$

#### Stima del Rapporto di Resistenza Ciclica CRR

L'algoritmo per la valutazione della proposta da Robertson e Wride è piuttosto complesso e si basa sulle seguenti relazioni:

$$CRR = 0.883 * ((q_{c1n})_{cs}) + 0.05 \longrightarrow \text{per } (q_{c1n})_{cs} < 50$$

$$CRR = 93 * ((q_{c1n})_{cs})^{1/3} + 0.08 \longrightarrow \text{per } (q_{c1n})_{cs} > 50$$

Dove:  $Qc1cs$  rappresenta la resistenza alla penetrazione normalizzata per tenere conto della profondità e della percentuale di fini presenti nel sedimento.

Per ottenerlo si segue una procedura riassunta nel seguito:

$$Q_{c1} = (Rp - \sigma_{vo})(1/\sigma'_{vo})^n \quad F = 100 (RI / (Rp - \sigma_{vo}))$$

Con  $n=0.381 (Ic) + 0.05 (sv/pa)-0.15$

In cui l'indice di comportamento è così stimato:  $Ic = ((3.47 - \log Q)^2 + (\log F + 1.22)^2)^{1/2}$

Le equazioni sono interdipendenti; si procede quindi con processo iterativo per determinare le variabili ed infine si ottiene  $Q_{c1ncs} = Kc * Q_{c1n}$

Dove  $Kc$  è il coefficiente che tiene conto della presenza di fini nel sedimento e vale 1 se  $Ic < 1.64$ , ed è ottenuto dalla seguente relazione se  $Ic > 1.64$

$$Kc = -0.403 Ic^4 + 5.581 Ic^3 - 21.63 Ic^2 + 33.75 Ic - 17.88$$

Grazie a  $Q_{c1ncs}$  così ottenuto con le prime due relazioni esposte, si ricava il valore di CRR e quindi il fattore di sicurezza  $F$ . Secondo un approccio deterministico è non liquefacibile il deposito con  $F > 1$ ; in realtà nella valutazione dell'Indice del Potenziale di Liquefazione, che segue, si considerano i livelli con  $F_s$  inferiori o uguali a 1.2 (vedi qui sotto calcolo ILP).

#### Indice del Potenziale di Liquefazione IPL

Per stabilire il rischio di insorgenza di liquefazione si ricorre all'Indice del potenziale di Liquefazione IPL così calcolato (Iwasaki et al. 1984):

$$(1) \quad IPL = \int_0^{20} F(z)w(z)dz$$

Dove:  $w(z) = 10 - 0.5z$

$z$  è la profondità dal piano di campagna

la funzione  $F(z)$ , che esprime il potenziale di liquefazione, è calcolata con la metodologia proposta da Sonmez (2003):

$$F(z) = 0 \text{ se } F_s \geq 1.4$$

$$F(z) = 1 - F_s \text{ se } F_s < 0.95$$

$$F(z) = 2 * 10^6 \exp(-18.427 * F_s) \text{ se } 1.4 \geq F_s \geq 0.95$$

*F<sub>s</sub> è il fattore di sicurezza alla profondità z*

La tabella che segue fornisce l'interpretazione dei valori numerici dell' IPL

IPL	Potenziale di liquefacibilità
0	Pericolosità alla liquefazione Nulla
0 ÷ 2	Pericolosità alla liquef. Molto Bassa (Bassa per ICMS 2008 Prot.Civ.)
2 ÷ 5	Pericolosità alla liquef. Moderata (Bassa per ICMS 2008 Prot.Civ.)
5÷15	Pericolosità alla liquefazione Alta
>15	Pericolosità alla liquefazione Molto Alta

Sonmez (2003) collega i valori del IPL ai danni che possono prodursi, consentendo un ulteriore orientamento per l'interpretazione dei risultati

IPL	Potenziale di liquefacibilità
< 11.5	Non si hanno manifestazioni di danno
11.5÷32	Cedimenti del terreno da piccoli a moderati, fessurazioni, vulcanelli di sabbia
>32	Cedimenti elevati, deformazioni laterali

#### Probabilità di Liquefazione e Indice di Severità

La Probabilità di Liquefazione (PL) e l'indice di Severità (IS) indicano rispettivamente le probabilità di accadimento e l'entità dei fenomeni valutando complessivamente l'intera colonna Stratigrafica.

Il valore PL, quale probabilità complessiva riferita alla stima di IPL, viene calcolato con la seguente relazione (Papathanassiou et Al. 2008-2010):

$$PL=100*(1/((1+\exp(-(-3.092+0.218*IPL))))))$$

da cui l'autore definisce una soglia di accadimento/suscettibilità ad elevata probabilità del fenomeno per PL>0.5.

Per stimare la gravità del fenomeno di liquefazione Sonmez e Gokceoglu (2005) propongono di calcolare l'Indice di Severità (IS) col parametro Probabilità di Liquefazione (PL) da inserire come funzione F(z) della relazione (1) di Iwasaki et al. 1984, adottata per la valutazione dell'IPL.

Per la stima di PL gli Autori suggeriscono il seguente metodo, che si basa sul fattore di sicurezza F<sub>s</sub> calcolato per ogni intervallo in cui è suddivisa la colonna stratigrafica (passo di lettura penetrometro):

$$PL=F(z)=0 \quad \text{se } F_s \geq 1.411$$

$$PL=F(z)=1/[1+(F_s/0.96)^{4.5}] \quad \text{se } F_s < 1.411$$

Il valore della Probabilità di Liquefazione può qualitativamente interpretato nel modo seguente

PL	Probabilità di Liquefazione
PL<0.15	Non Liquefazione Quasi Certa
0.15<PL<0.35	Liquefazione Improbabile
0.35<PL<0.65	Liquefazione e non Liquefazione Ugualmente Probabile
0.65<PL<0.85	Liquefazione Molto Probabile
PL> 0.85	Liquefazione Quasi Certa

I valori dell'Indice di Severità sono correlabili al danneggiamento che la liquefazione verosimilmente può indurre.

IS	Classe di Danno
0	Nulla
0 ÷ 15	Molto Bassa
15 ÷ 35	Bassa
35÷65	Moderata
65÷85	Alta
85÷100	Molto Alta

*I risultati dell'analisi eseguita*

L'analisi è stata eseguita sui dati della penetrometria statica elettrica fino a circa 12 metri di profondità; oltre a tali profondità sono presenti suoli alluvionali francamente argillosi o ghiaiosi che non sono a rischio di innesco liquefazione. Si è considerata la falda a un metro dal pc, una accelerazione di 0,261 g (corrispondente a categoria sismica di sottosuolo C in condizione SLV) e una magnitudo di 6.14 (in accordo con la Mappa della Zonazione Sismogenetica ZS9, area 917).

Gli elaborati dei dati delle penetrometrie statiche sintetizzano i valori sopra illustrati; fattore di sicurezza  $F_s$  ed il valore dell'Indice del Potenziale di Liquefazione, Probabilità di Liquefazione, Indice di severità.

*Il valore dell'Indice del Potenziale di Liquefazione IPL, ottenuto sulla base dei singoli fattori di sicurezza  $F$  calcolati per ogni lettura di resistenza penetrometrica, è piuttosto elevato (IPL=7.1) corrispondente ad un alto rischio di liquefazione.*

La tabella che segue riassume in estrema sintesi l'analisi condotta, riportando i fondamentali indicatori calcolati al piano campagna.

<i>Indicatori</i>	<i>Classe</i>	<i>CPT1</i>
<i>IPL (Indice del potenziale di Liquefazione)</i>	Pericolosità alla liquefazione: Alta	<b>7.1</b>
<i>IS (Liquefaction Severity Number)</i>	Bassa	<b>19.2</b>
<i>PL (Probabilità di Liquefazione )</i>	Liquefazione Improbabile	<b>0.18</b>

Le valutazioni eseguite non tengono conto degli effetti del sovraccarico imposto dalle fondazioni del fabbricato.

La tabella ed i grafici in allegato 3 riepilogano i dati di ingresso ed i risultati delle elaborazioni inerenti al rischio di liquefazione

## 6 – CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE

I terreni del sottosuolo hanno caratteristiche geotecniche ampiamente sufficienti a garantire la stabilità di fondazioni superficiali per fabbricati ordinari. Si è appurato però che in condizioni sismiche, i terreni sabbiosi presenti, possono essere suscettibili all'insorgere del fenomeno della liquefazione. Gli effetti della liquefazioni potrebbero ripercuotersi sulle fondazioni ad esempio, a causa delle deformazioni indotte o della perdita di portanza sia dai cedimenti post-sismici. Per ridurre la vulnerabilità delle opere possono essere adottate fondazioni profonde, che si attestino su terreni non liquefacibili, oppure si possono realizzare fondazioni superficiali particolarmente rigide ed "indifferenti" alle deformazioni del sottosuolo.

L'orizzonte ghiaioso presente a circa 9.5 metri dal piano campagna potrebbe costituire l'incastro per eventuali pali di fondazione.

Il calcestruzzo utilizzato per le fondazioni deve avere classe di esposizione adeguata agli ambienti marini e quindi alla presenza di cloruri ed ai cicli di asciutto e bagnato.

---

## 7 – CONCLUSIONI

- Il lotto in esame giace sulla pianura costiera riminese a poche decine di metri dalla riva del mare. Si tratta di un cordone sabbioso che orla il litorale romagnolo e giace su terreni alluvionali che nella zona di interesse hanno complessivamente lo spessore dell'ordine delle centinaia di metri.
- Le indagini eseguite hanno consentito di definire la stratigrafia di interesse ai fini progettuali e di attribuire i fondamentali parametri geotecnici ai suoli. E' presente nel sottosuolo un primo orizzonte dello spessore di circa 2.5 metri, costituito da sabbie pulite e molto addensate originate in ambiente di spiaggia; succedono terreni sabbiosi e sabbioso-limosi quindi suoli limo sabbiosi o limosi che hanno caratteristiche geotecniche variabili da discrete a mediocri e che corrispondono ad ambienti di retrospiaggia. Procedendo verso il basso a circa 9.5 metri dal pc si è riscontrato un orizzonte ghiaioso di discreto addensamento e quindi da 12 metri dal pc argille ed argille limose di origine alluvionale alle quali si avvicendano ulteriori orizzonti ghiaiosi che sono sede di importanti falde acquifere. I parametri geotecnici ottenuti con le correlazioni riportate nel testo devono essere utilizzati secondo il criterio di stima ragionata e cautelativa richiamato dalle NTC 2008
- Normalmente l'acqua si trova a circa un metro dal pc. Tale livello può innalzarsi notevolmente in concomitanza di mareggiate e intense precipitazioni. Si ritiene che il massimo livello possa rasentare il piano campagna in corrispondenza delle zone topograficamente più depresse nell'intorno del lotto; leggeri ristagni superficiali sono stati segnalati dal proprietario nell'area del bar esistente (grossomodo alla quota -1.30 metri rispetto allo zero di progetto -Piano marciapiede del lungomare-). Dal PAI 2016 risulta a carico dell'area di interesse un rischio di allagamenti frequenti (tempo di ritorno inferiore a 10 anni)
- L'indagine geofisica ha permesso di valutare che il valore della velocità equivalente delle onde di taglio Vs30 ( $Vs30=235$  m/sec fra 0.0-30.0 metri), è compatibile con Sottosuolo di Categoria C; il rilievo HVSR evidenzia fenomeni di amplificazione delle onde elastiche per frequenze negli indicative di 0.8 e di 3.5 Hz.
- Le problematiche geotecniche, valutazione di portanza dei terreni, loro cedimenti, le eventuali influenze sulle opere esistenti, le fasi di scavo e la realizzazione del progetto stesso, non sono oggetto di questo lavoro.
- La verifica della suscettibilità all'insorgere del fenomeno della liquefazione dei terreni a componente sabbiosa, eseguita con metodo di Robertson (2015) considerando falda a un metro dal pc, accelerazione 0.261 g, Magnitudo 6.14, indica un Indice del Potenziale di Liquefazione IPL=7.1 che denota una alta pericolosità di liquefazione, un Indice di Severità della liquefazione IS = 19.2 che denota una classe di danno bassa e una probabilità dell'insorgere della liquefazione PL=0.18 (Liquefazione Improbabile). Si ritiene che il ricorso ad una platea rigida, opportunamente affrancata nel sottosuolo, possa essere una soluzione ragionevolmente cautelativa nei riguardi delle deformazioni indotte della liquefazione. Al progettista si lasciano comunque le opportune considerazioni della severità degli eventuali effetti sulle strutture.
- Le indagini in sito offrono indicazioni stratigrafiche puntuali; queste correlate fra loro possono fornire un'idea verosimile dell'andamento degli strati nel sottosuolo. Si ritiene che i dati disponibili siano ampiamente sufficienti a caratterizzare il sottosuolo ai fini progettuali; non si può escludere a priori che posano esistere comunque irregolarità che le indagini non hanno evidenziato. Qualora nel corso dei lavori di scavo emergessero anomalie, rispetto alla situazione emersa nel corso di questo studio, occorre valutare la loro influenza sulle scelte di progetto ed eventualmente se necessario integrare l'indagine geognostica.

**Allegato 1**

**INDAGINE GEOFISICA**

**SISMICA PASSIVA A STAZIONE SINGOLA**

**HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio)**

Premessa

Si è eseguita il giorno 11 Novembre, un'indagine geofisica per la determinazione del parametro Vs30, in presso il Bagno n.44 sito in via Porto Palos, in Viserbella di Rimini (RN).

Cenni sul metodo HVSR

Il metodo si basa sul rilievo delle componenti orizzontali (H) e verticali (V) del moto delle onde di superficie del *rumore sismico ambientale*. Il rumore ambientale, cioè l'insieme delle piccole vibrazioni che percuotono il suolo, è presente permanentemente in ogni sito della superficie terrestre. La sua origine ha cause naturali, ad esempio legata all'azione delle onde oceaniche, o artificiali (fra le più comuni cause il traffico veicolare o le attività industriali). Tali sollecitazioni generano onde di superficie (onde di Rayleigh) che sono di bassa energia ed hanno ampiezze che vanno da un centesimo ad un decimillesimo di millimetro ( $10^{-2}$ ÷ $10^{-4}$  mm); si parla genericamente di microsismica qualora la loro frequenza sia inferiore a 0.5 Hz e di microtremore (che è primariamente di origine antropica) in caso contrario.

Il rumore sismico è utilizzabile per ottenere informazioni sul sottosuolo, in quanto la propagazione delle onde risponde alle leggi fisiche sulla risonanza; tale fenomeno è indotto anche dalla stratigrafia del terreno. Lo studio del rumore sismico, in termini dei rapporti spettrali H/V, può rispondere quindi alle necessità di indagine il sottosuolo consentendo, attraverso l'utilizzo di strumenti di facile impiego, relativamente economici, e di appropriate metodologie (Nakamura 1989), di ottenere informazioni sulla stratigrafia o sulla propagazione delle onde sismiche nel sottosuolo (velocità delle onde di taglio Vs).

Il metodo di Nakamura (1989) si basa sul rapporto degli spettri di Fourier della componente del rumore sul piano orizzontale (H) e della componente sul piano verticale (V) (fig.3). Il rapporto fra tali componenti varia in funzione della frequenza, massimizzandosi in corrispondenza delle frequenze di risonanza determinate dalle caratteristiche del sistema bedrock-copertura.

Il principio su cui si fonda il metodo è relativamente semplice: in un sistema 2d, con suolo rigido e copertura di spessore h, la frequenza caratteristica f vale  $f = Vs/(4h)$  dove Vs è la velocità delle onde di taglio. Tale equazione deriva dal fatto che un'onda che si propaga in uno strato superficiale viene riflessa dall'interfaccia con lo strato sottostante, entrando in interferenza costruttiva con le onde incidenti e sommandosi ad esse qualora la loro lunghezza d'onda ( $\lambda$ ) sia quattro volte lo spessore dello strato superficiale ( $\lambda = 4h$ ).

L'esito della prima elaborazione delle registrazioni del rumore sismico (rapporto fra gli spettri di Fourier), è il grafico del rapporto H/V in funzione della frequenza, in cui le oscillazioni (picchi) di H/V in termini di ampiezza e frequenza dipendono dalla stratigrafia e dalla velocità delle onde di taglio negli strati del sottosuolo. In altri termini, l'andamento del grafico, è funzione dallo spessore degli strati e dall'entità del contrasto di impedenza sismica fra di essi (l'impedenza sismica è il prodotto fra la velocità di propagazione delle onde s e la densità del mezzo).

In estrema sintesi la posizione ed il valore di un picco H/V dipende dalla profondità (h) del contrasto di impedenza che lo ha indotto, e dal valore della velocità delle onde sismiche di taglio (Vs) nei due strati. E' ovvio quindi che per la corretta elaborazione dei dati occorre fissare uno di questi ultimi due parametri per ricavare l'altro; nota la profondità dello strato si ricava la velocità o vice versa.

Nei casi reali, anche quelli in cui la stratigrafia non può essere ricondotta ad un sistema elementare bedrock-copertura, è sufficiente la conoscenza della Vs del primo strato di sottosuolo o l'identificazione della profondità del primo contrasto di impedenza sismica, per la determinazione di spessori e velocità Vs dei successivi orizzonti litologici e/o sismici.

Lo strumento

La misura di microtremore ambientale è stata effettuata per mezzo di un tromometro digitale "TROMINO®" (brevetto internazionale della Micromed SpA) (fig.1). Lo strumento è estremamente compatto e (10x14x8 cm) e leggero (1.1 kg) e consente la misura di microtremore nel range di frequenza compreso fra 0.1 e 200 Hz

Lo strumento è dotato di tre sensori velocimetrici elettrodinamici ortogonali ad alta risoluzione, i quali trasmettono il segnale ad un sistema di acquisizione digitale a basso rumore. L'ancoraggio al suolo avviene tramite l'infissione di appositi piedini; l'orizzontalità è controllata per mezzo di una bolla sferica.

Su memoria interna (1Gb) vengono salvati in un unico file i dati rilevati in automatico; si tratta delle velocità misurate secondo le direzioni ortogonali Est-Ovest, Nord-Sud (dello strumento) e sulla verticale.

Il software

Il trasferimento dati dallo strumento al pc, avviene successivamente all'acquisizione per mezzo di un cavo usb, grazie software "Grilla" a cui si è già accennato. Questo consente l'archiviazione ed il trattamento dei dati. I dati, fra l'altro, possono essere eventualmente "ripuliti" per la presenza di tracce disturbate, filtrati in funzione della loro dispersione espressa in termini di deviazione standard, è possibile imporre un "lisciamiento" (smoothing) alle curve per smorzarne le spigolosità, imporre l'ampiezza delle finestre temporali di analisi in funzione della frequenza minima di interesse, decidere l'intervallo di analisi in frequenza. Grazie a queste operazioni preliminari è possibile la corretta interpretazione della curva sperimentale H/V (fig.2) che grilla genera e quindi l'elaborazione delle curve H/V di sintesi.

Il fulcro del metodo è infatti la definizione di un “modello sismico” del sottosuolo, espresso in termini di velocità delle onde di taglio  $V_s$ , spessori, peso specifico e rapporti di Poisson, che, in coerenza con le informazioni stratigrafiche e geotecniche, sia tale da generare una curva H/V allineata con la curva H/V rilevata (fig.6).

Fig. 1 Tromino



Grilla esegue inoltre un controllo di qualità sui dati e sulla loro elaborazione sulla base dei criteri dettati dal Progetto SESAME (Site EffectS Assessment using Ambient Excitations 2005) nelle Linee Guida 2005 ([http://sesame-fp5.obs.ujf-grenoble.fr/Papers/HV\\_User\\_Guidelines.pdf](http://sesame-fp5.obs.ujf-grenoble.fr/Papers/HV_User_Guidelines.pdf)), riportando i risultati nella tabella che chiude l'elaborazione. I primi tre criteri riguardano l'ampiezza della misura e il numero delle finestre di analisi necessarie per avere una affidabile curva H/VSR e devono essere tutti soddisfatti. La qualità e rappresentatività del picco analizzato è ritenuta soddisfacente se dei successivi sei criteri esaminati almeno cinque sono positivi.

Si illustrano brevemente nel seguito, le elaborazioni grafiche prodotte da *grilla* e riportate nel seguito relativamente al caso trattato.

Il grafico di figura 2 descrive l'andamento del rapporto fra le componenti orizzontali e verticali del moto in funzione della frequenza.

Il grafico di figura 3, H/V SERIE TEMPORALE, rappresenta l'intensità H/V con diverse sfumature di colori in funzione della frequenza e per ognuna delle finestre di acquisizione (finestre della durata di 12 secondi per un tempo totale di 20 minuti). Permette di individuare se sono presenti finestre anomale, disturbate, e quindi eventualmente di escluderle dall'analisi (fasce oscurate in nero).

Il grafico di figura 4 DIREZIONALITA' H/V rappresenta la proiezione del H/VSR lungo le diverse direzioni, da 0° a 180° in senso orario, dove 0° rappresenta la direzione del Nord segnato sullo strumento (da 180° a 360° i risultati sono simmetrici). Questo permette di rilevare se la media H/VSR è influenzata fortemente da una delle due componenti orizzontali e quindi può indicare eventuali anisotropie del sottosuolo o sorgenti di particolari di rumore.

Il grafico di figura 4, SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI mostra l'andamento delle singole componenti nelle tre direzioni (N-S; E-O; Verticale). L'analisi dei tracciati, il confronto con lo spettro H/V, consente la corretta interpretazione del profilo sperimentale H/V riportato in figura 7.

#### Elaborazione H/VSR

L'indagine consta di successivi rilievi da venti minuti eseguiti ruotando lo strumento di 90 gradi sul piano orizzontale per discriminare univocamente eventuali sorgenti puntiformi di disturbo.

La stratigrafia è studiata sulla base delle prove penetrometriche eseguite e grazie al database dei dati geognostici della Regione Emilia Romagna (Sezione 149 e Sez 49).

Le curve rilevate dimostrano la sostanziale stabilità del rilievo nel campo 0.8÷60 Hz; i picchi fondamentali ai fini della presente analisi hanno frequenze di 0.8 e 3.5 Hz e risultano di media entità ( $A_0 \approx 2$ ). Il fenomeno di amplificazione rilevato indicativamente a frequenza di 3.5 Hz, è legato al passaggio fra i terreni superficiali ed eterogenei dei primi metri e gli orizzonti ghiaiosi più consistenti presenti indicativamente da circa 9.5 e 19.5 metri circa.

Per quanto riguarda i criteri di qualità dettati dalle Linee Guida 2005 SESAME (Tab.2), risultano soddisfatti quelli relativi all'affidabilità della curva H/V e disattesi diversi di quelli relativi alla chiarezza del picco. E' disatteso il terzo criterio che prevede che sia  $A_0 > 2$ , quindi il quarto e quinto criterio riguardano la deviazione dalla media delle singole stringhe rilevate.

Gli esiti delle elaborazioni eseguite, restituiscono valori di  $V_{s30}$  (calcolato dal pc) pari a 235 m/s.



**RIMINI VISERBELLA BAGNO 44, CPTE1 0003**

Strumento: TRZ-0129/01-10

Formato dati: 16 byte

Inizio registrazione: 08/11/16 10:32:25

Fine registrazione: 08/11/16 10:52:25

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Durata registrazione: 0h20'00".

Analysis performed on the entire trace.

Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10 %

Fig. 2 RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE CONFRONTO ACQUISIZIONI

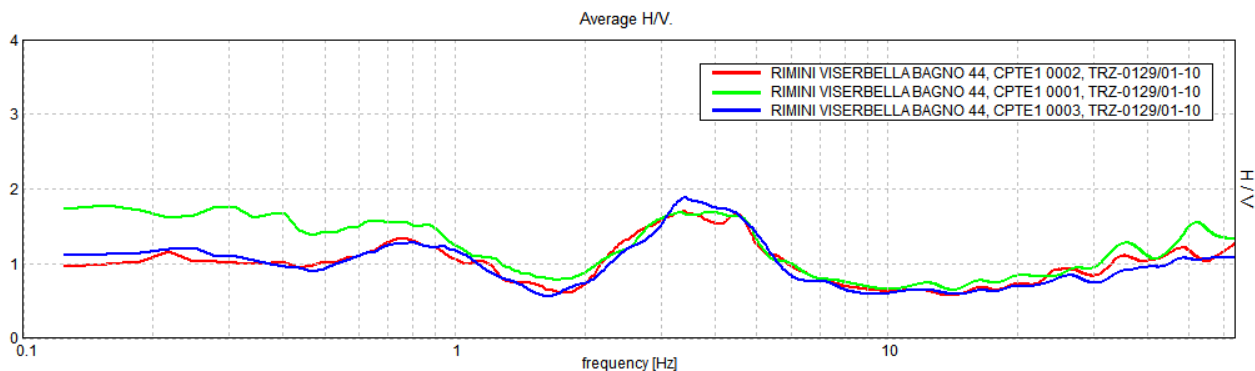
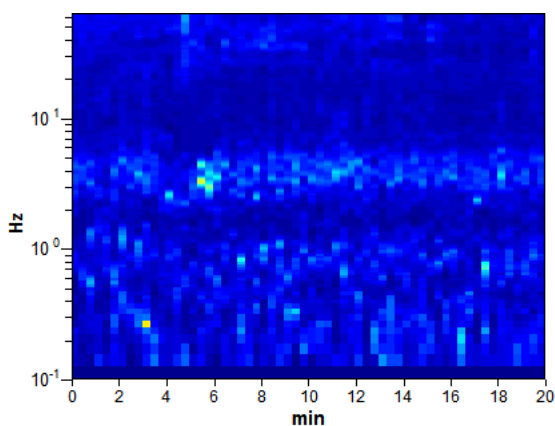


Fig. 3 SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V

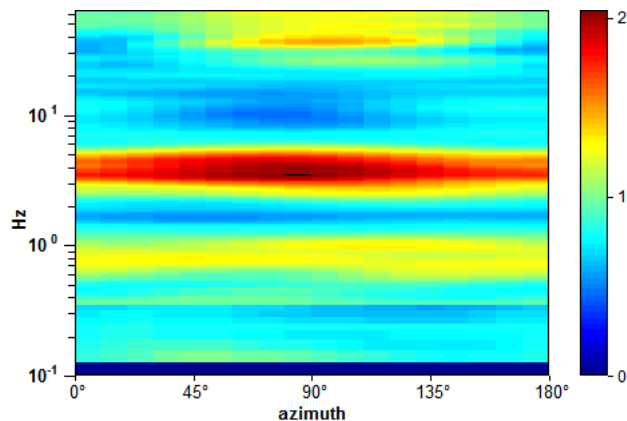


Fig. 4 SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

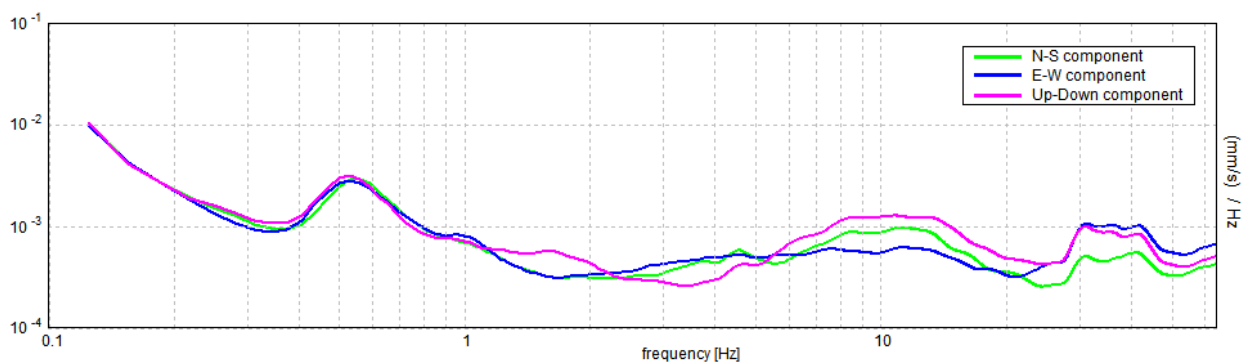
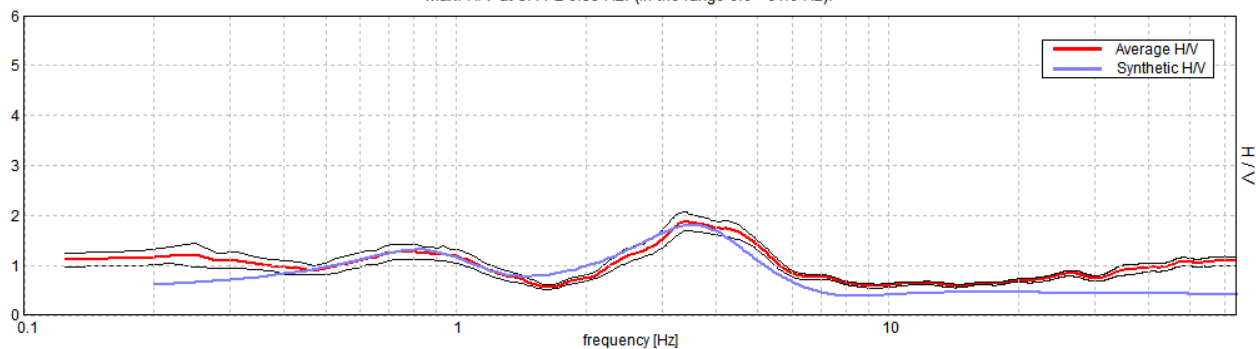


Fig. 5

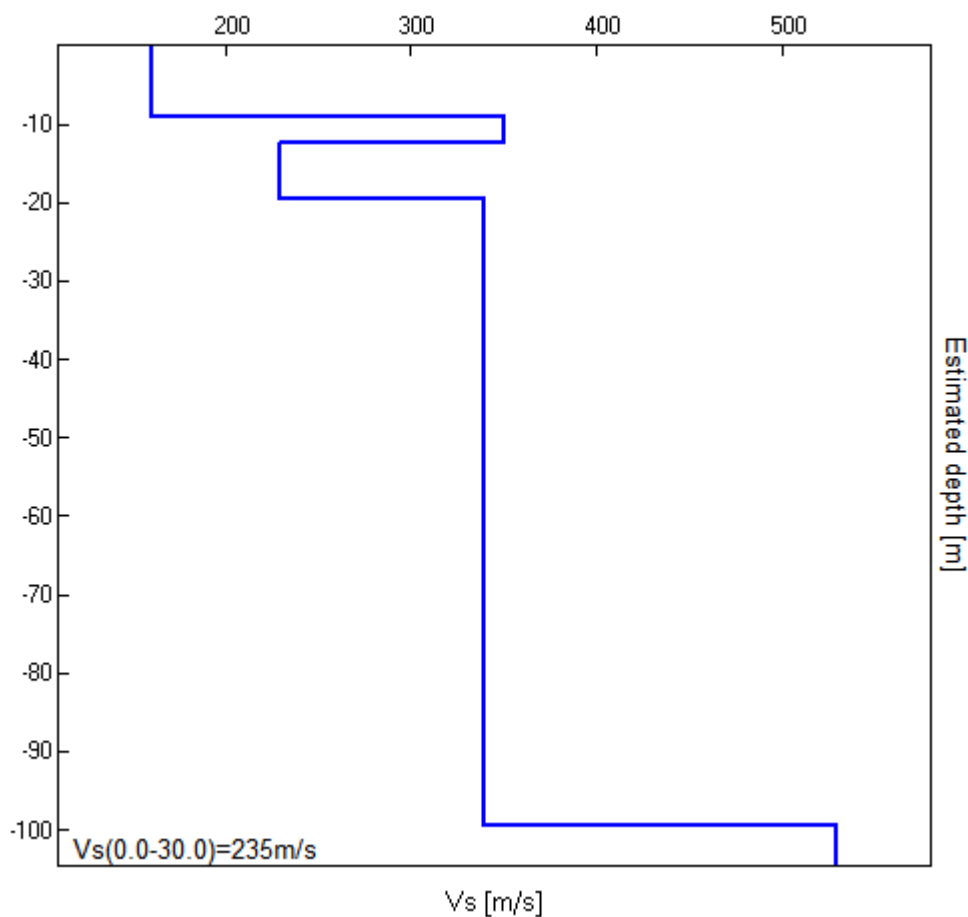
H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO

Max. H/V at 3.41 ± 0.33 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]
9.00	9.00	160
12.50	3.50	350
19.50	7.00	230
99.50	80.00	340
inf.	inf.	530

Vs(0.0-30.0)=235 m/s



[Secondo le linee guida SESAME, 2005. Si raccomanda di leggere attentamente il manuale di *Grilla* prima di interpretare la tabella seguente].

**Max. H/V at  $3.41 \pm 0.33$  Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).**

### Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$3.41 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$4087.5 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 164 times	OK	

### Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste $f^-$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.219 Hz	OK	
Esiste $f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	5.75 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$1.88 > 2$		NO
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.09683  < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.32983 < 0.17031$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.1884 < 1.58$	OK	

$L_w$	lunghezza della finestra
$n_w$	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
$f$	frequenza attuale
$f_0$	frequenza del picco H/V
$\sigma_f$	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
$A_0$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f_0$
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza $f$
$f^-$	frequenza tra $f_0/4$ e $f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
$f^+$	frequenza tra $f_0$ e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$ , $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per $\sigma_f$ e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

**Allegato 2**

**PROVE PENETROMETRICHE CPTE - CPT**

# PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA CPTE

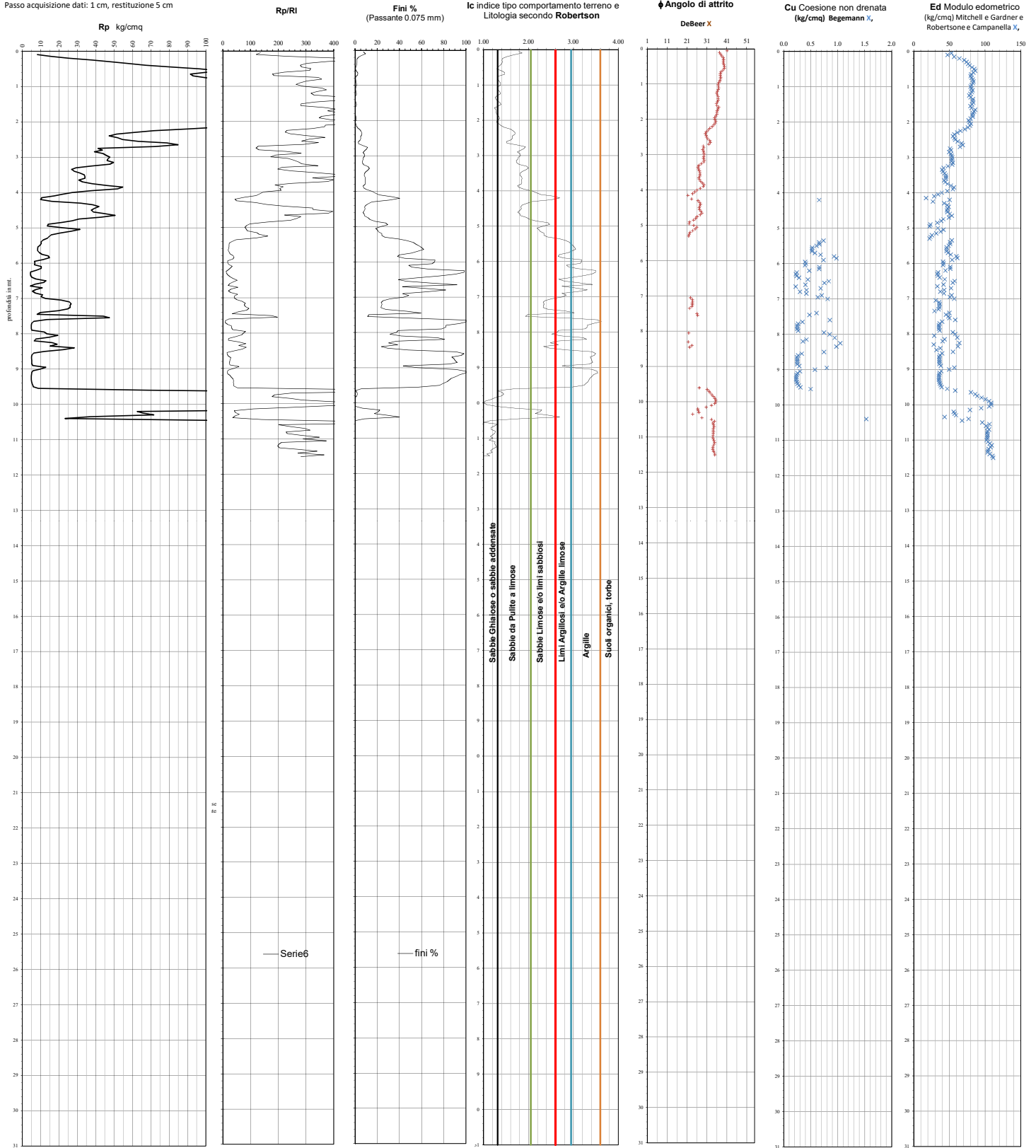
Prova CPTE

Località: VIA VANDI 2, VISERBA di RIMINI

Data: 25/01/2017

Lavoro: Nuovo fabbricato residenziale

Passo acquisizione dati: 1 cm, restituzione 5 cm



CPTe

mt.	Rp (kg/cm <sup>2</sup> )	fs (kg/cm <sup>2</sup> )	Rp/Rl	Peso di Volume (Mayne et al. 2010)	Angolo di attrito f° ("De Beer")	Densità relativa Dr Lancelotta 1993	Cu Kg/cm <sup>2</sup> Coesione non drenata (Begemann)	Modulo di Young -Schmertmann- per sabbie E=2,5 Rp (kg/cm <sup>2</sup> )	Modulo edometrico Mitteil&Gardner o Robertson e Campanella per le sabbie Nspt -Indicativo- Mauromachi e Kubayashi 1982 %fmi OCR	Mayne 2012 OCR=0.33*(Rp-sv)/m con % fmi	Roberts on	Numero STB	Litologia ROBERTSON	
0.05	6	0.0	1.36	1.5	41	66		15	53	1	89	8	7	Sabbie da pulite a limose
0.10	8	0.1	1.20	1.5	37	60		21	47	2	36	9	7	Sabbie da pulite a limose
0.15	16	0.1	2.33	1.6	38	71		39	56	4	34	6	7	Sabbie da pulite a limose
0.20	25	0.1	4.17	1.6	38	79		63	64	6	34	7	7	Sabbie da pulite a limose
0.25	38	0.1	5.09	1.6	39	87		95	71	9	36	7	7	Sabbie da pulite a limose
0.30	49	0.1	3.77	1.7	39	91		122	74	11	34	7	7	Sabbie da pulite a limose
0.35	57	0.2	3.03	1.7	39	93		144	76	13	32	7	7	Sabbie da pulite a limose
0.40	67	0.2	2.79	1.8	39	96		168	78	16	31	7	7	Sabbie da pulite a limose
0.45	82	0.3	2.84	1.8	40	99		204	82	19	31	7	7	Sabbie da pulite a limose
0.50	97	0.3	3.17	1.8	40	100		242	85	22	31	7	7	Sabbie da pulite a limose
0.55	107	0.3	3.13	1.8	40	100		267	86	25	30	0	7	Non Determinato
0.60	100	0.5	2.22	1.9	39	100		281	81	26	27	1	7	Sabbie da pulite a limose
0.65	92	0.5	1.79	1.9	38	96		229	80	21	26	2	7	Sabbie da pulite a limose
0.70	93	0.5	1.84	1.9	38	96		233	80	22	20	2	7	Sabbie da pulite a limose
0.75	100	0.3	3.44	1.8	38	97		250	81	23	20	1	7	Sabbie da pulite a limose
0.80	110	0.3	3.57	1.8	38	98		274	83	25	20	0	7	Non Determinato
0.85	117	0.4	3.03	1.9	38	99		291	84	27	19	1	7	Sabbie da pulite a limose
0.90	117	0.4	2.79	1.9	37	98		293	83	27	18	1	7	Sabbie da pulite a limose
0.95	111	0.4	2.64	1.9	37	96		276	81	26	17	1	7	Sabbie da pulite a limose
1.00	107	0.4	2.89	1.8	37	94		267	80	25	15	1	7	Sabbie da pulite a limose
1.05	113	0.3	3.57	1.8	37	95		282	81	26	15	1	7	Sabbie da pulite a limose
1.10	120	0.3	3.73	1.8	37	97		300	82	28	15	0	7	Non Determinato
1.15	118	0.3	3.38	1.8	37	96		294	82	27	14	1	7	Sabbie da pulite a limose
1.20	110	0.3	3.18	1.8	36	94		275	79	25	13	1	7	Sabbie da pulite a limose
1.25	103	0.3	3.29	1.8	36	92		258	78	24	12	0	7	Sabbie da pulite a limose
1.30	113	0.4	2.83	1.8	36	94		267	80	24	12	0	7	Non Determinato
1.35	127	0.3	4.70	1.8	37	97		319	83	29	13	0	7	Non Determinato
1.40	128	0.3	4.24	1.8	37	97		319	83	29	12	0	7	Non Determinato
1.45	132	0.4	3.31	1.9	37	97		330	83	30	12	0	7	Non Determinato
1.50	124	0.4	2.82	1.9	36	95		310	82	29	11	1	7	Sabbie da pulite a limose
1.55	115	0.4	2.81	1.9	36	93		287	79	26	10	1	7	Sabbie da pulite a limose
1.60	122	0.3	3.64	1.8	36	94		306	81	28	10	1	7	Sabbie da pulite a limose
1.65	149	0.4	4.09	1.9	37	100		374	86	34	11	0	7	Non Determinato
1.70	143	0.3	4.79	1.9	36	98		344	85	33	11	0	7	Non Determinato
1.75	134	0.3	4.18	1.8	36	96		335	83	31	10	0	7	Non Determinato
1.80	132	0.3	4.10	1.8	36	96		330	82	30	10	0	7	Non Determinato
1.85	134	0.4	3.57	1.9	36	96		336	82	31	9	0	7	Non Determinato
1.90	121	0.3	3.47	1.8	35	93		303	80	28	9	1	7	Sabbie da pulite a limose
1.95	110	0.3	3.89	1.8	35	89		275	77	26	8	1	7	Sabbie da pulite a limose
2.00	115	0.2	4.85	1.8	35	91		288	78	26	8	1	7	Sabbie da pulite a limose
2.05	95	0.2	4.76	1.8	35	93		285	80	26	8	1	7	Non Determinato
2.10	120	0.3	3.70	1.8	35	91		301	79	28	8	1	7	Sabbie da pulite a limose
2.15	108	0.3	3.67	1.8	34	88		270	76	25	7	1	7	Sabbie da pulite a limose
2.20	91	0.3	3.23	1.8	34	83		227	71	21	6	2	7	Sabbie da pulite a limose
2.25	72	0.3	2.31	1.8	32	76		179	65	17	5	4	6	Sabbie da pulite a limose
2.30	61	0.3	2.25	1.8	31	71		151	61	14	4	5	6	Sabbie da pulite a limose
2.35	31	0.2	2.43	1.7	31	66		78	27	12	4	6	6	Sabbie da pulite a limose
2.40	47	0.2	3.00	1.7	31	63		118	35	11	3	6	6	Sabbie da pulite a limose
2.45	52	0.1	3.68	1.7	31	66		130	57	12	4	5	6	Sabbie da pulite a limose
2.50	55	0.2	3.12	1.7	31	67		136	58	13	4	5	6	Sabbie da pulite a limose
2.55	63	0.2	2.85	1.8	31	71		158	62	15	4	5	6	Sabbie da pulite a limose
2.60	79	0.2	3.45	1.8	32	77		197	67	18	5	3	7	Sabbie da pulite a limose
2.65	85	0.3	2.92	1.8	33	79		212	69	20	5	3	7	Sabbie da pulite a limose
2.70	72	0.6	1.28	1.9	33	75		181	65	17	4	7	6	Sabbie da pulite a limose
2.75	41	0.3	1.20	1.8	29	58		103	31	10	3	11	6	Sabbie da pulite a limose
2.80	44	0.3	1.31	1.8	29	60		109	32	11	3	10	6	Sabbie da pulite a limose
2.85	39	0.2	2.29	1.7	29	57		98	30	9	3	9	6	Sabbie da pulite a limose
2.90	44	0.2	2.83	1.7	29	60		110	32	10	3	7	6	Sabbie da pulite a limose
2.95	46	0.2	1.91	1.8	29	61		114	33	11	3	8	6	Sabbie da pulite a limose
3.00	48	0.3	1.73	1.8	30	62		119	34	11	3	9	6	Sabbie da pulite a limose
3.05	47	0.2	2.35	1.7	29	61		117	33	11	3	7	6	Sabbie da pulite a limose
3.10	46	0.2	2.57	1.7	29	60		116	33	11	3	7	6	Sabbie da pulite a limose
3.15	50	0.2	2.74	1.7	30	62		124	35	12	3	7	6	Sabbie da pulite a limose
3.20	48	0.2	2.86	1.7	29	61		119	34	11	3	7	6	Sabbie da pulite a limose
3.25	38	0.1	3.43	1.7	28	54		94	48	9	2	8	6	Sabbie da pulite a limose
3.30	29	0.1	2.14	1.7	27	47		73	42	7	2	12	6	Sabbie da pulite a limose
3.35	27	0.1	1.98	1.7	26	44		67	40	7	2	13	6	Sabbie da pulite a limose
3.40	28	0.1	2.47	1.7	27	45		71	41	7	2	12	6	Sabbie da pulite a limose
3.45	31	0.1	3.39	1.6	27	48		84	43	8	2	10	6	Sabbie da pulite a limose
3.50	34	0.1	4.16	1.6	27	50		84	45	8	2	8	6	Sabbie da pulite a limose
3.55	34	0.1	4.32	1.6	27	50		85	45	8	2	8	6	Sabbie da pulite a limose
3.60	34	0.1	3.24	1.7	27	50		85	45	8	2	9	6	Sabbie da pulite a limose
3.65	31	0.1	3.99	1.6	27	47		77	43	7	2	9	6	Sabbie da pulite a limose
3.70	33	0.1	3.79	1.6	27	49		82	44	8	2	9	6	Sabbie da pulite a limose
3.75	38	0.2	2.51	1.7	28	53		95	48	9	2	9	6	Sabbie da pulite a limose
3.80	46	0.2	1.89	1.8	29	58		115	52	11	2	9	6	Sabbie da pulite a limose
3.85	55	0.3	2.18	1.8	29	63		137	56	13	2	7	6	Sabbie da pulite a limose
3.90	52	0.3	2.05	1.8	29	62		130	55	12	2	8	6	Sabbie da pulite a limose
3.95	38	0.2	2.11	1.7	28	52		94	47	9	2	10	6	Sabbie da pulite a limose
4.00	27	0.2	1.47	1.7	26	43		71	39	7	3	15	6	Sand Mixtures Sabbie limose e/o Limi sabbiosi
4.05	22	0.2	1.33	1.7	25	36		61	34	5	2	18	5	Sand Mixtures Sabbie limose e/o Limi sabbiosi
4.10	17	0.1	1.21	1.7	24	30		49	29	4	2	22	5	Sand Mixtures Sabbie limose e/o Limi sabbiosi
4.15	11	0.1	0.75	1.6	21	15		17	17	3	1	33	5	Sand Mixtures Sabbie limose e/o Limi sabbiosi
4.20	10	0.2	0.44	1.7	20	10	0.7	10	10	3	1	40	4	Silt Mixtures Limi Argillosi e/o Argille Limose
4.25	16	0.3	0.50	1.8	23	27		27	27	4	2	31	5	Sand Mixtures Sabbie limose e/o Limi sabbiosi
4.30	32	0.3	1.19	1.8	26	46		47	43	8	3	15	6	Sand Mixtures Sabbie limose e/o Limi sabbiosi
4.35	38	0.2	1.87	1.8	27	52		52	47	9	2	12	6	Sabbie da pulite a limose
4.40	42	0.2	2.24	1.7	28	54		62	49	10	2	10	6	Sabbie da pulite a limose
4.45	39	0.1	3.25	1.7	27	52		98	47	9	2	9	6	Sabbie da pulite a limose
4.50	38	0.1	3.25	1.7	27	51		94	46	9	2	9	6	Sabbie da pulite a limose
4.55	39	0.1	3.96	1.6	27	52		97	47	9	2	8	6	Sabbie da pulite a limose
4.60	45	0.1	3.81	1.7	28	56		112	50	11	2	7	6	Sabbie da pulite a limose
4.65	50	0.2	2.23	1.8	28	59		126	53	12	2	8	6	Sabbie da pulite a limose
4.70	43	0.2	2.81	1.7	28	54		107	49	10	2	9	6	Sabbie da pulite a limose
4.75	31	0.1	2.87	1.7	26	45		77	42	9	1	12	6	Sabbie da pulite a limose
4.80	27	0.1	2.45	1.6	25	41		68	38	7	1	13	6	Sabbie da pulite a limose
4.85	22	0.1	1.60	1.7	24	34		53	33	5	2	18	5	Sand Mixtures Sabbie limose e/o Limi sabbiosi
4.90	14	0.1	0.98	1.7	22	22		23	23	4	1	28	5	Sand Mixtures Sabbie limose e/o Limi sabbiosi
4.95	14	0.2	0.86	1.7	22	21		22	22	4	1	29	5	Sand Mixtures Sabbie limose e/o Limi sabbiosi
5.00	22	0.3	0.79	1.7	24	35		34	34	6	2	23	5	Sand Mixtures Sabbie limose e/o Limi sabbiosi
5.05	31	0.2	0.86	1.7	24	35		34	34	6	2	23	5	Sand Mixtures Sabbie limose e/o Limi sabbiosi
5.10	27	0.3	0.95	1.7	24	35		34	34	6	2	23	5	Sand Mixtures Sabbie limose e/o Limi sabbiosi
5.15														

Prof	RI (kg/cm2)	Rp/RI	Peso di Volume	Angolo di attrito f°	Densità relativa Dr	Cu Kg/cmq Coesione non drenata	Modulo di Young	Modulo edometrico	Nspt	OCR	% fini	Litologia	
5.05	31	0.3	84.7	1.8	26	44	/	42	2	19	5	Sand Mixtures Sabbie limose e/o Limi sabbiosi	
5.10	27	0.2	88.9	1.8	25	40	/	38	2	20	5	Sand Mixtures Sabbie limose e/o Limi sabbiosi	
5.15	21	0.1	122.8	1.7	24	32	/	32	2	21	5	Sand Mixtures Sabbie limose e/o Limi sabbiosi	
5.20	16	0.1	131.1	1.6	22	24	/	24	2	21	5	Sand Mixtures Sabbie limose e/o Limi sabbiosi	
5.25	14	0.1	161.9	1.6	22	20	/	22	2	24	4	Sand Mixtures Sabbie limose e/o Limi sabbiosi	
5.30	14	0.2	121.2	1.6	22	20	/	22	2	27	4	Sand Mixtures Sabbie limose e/o Limi sabbiosi	
5.35	11	0.3	48.3	1.7	/	0.7	54	4	1	40	3	Silt Mixtures Limi Argillosi e/o Argille Limose	
5.40	10	0.4	33.5	1.7	/	0.7	51	4	1	47	3	Silt Mixtures Limi Argillosi e/o Argille Limose	
5.45	10	0.4	23.2	1.8	/	0.7	51	4	1	52	3	Silt Mixtures Limi Argillosi e/o Argille Limose	
5.50	10	0.4	22.4	1.8	/	0.6	49	4	1	55	3	Silt Mixtures Limi Argillosi e/o Argille Limose	
5.55	8	0.4	22.9	1.7	/	0.5	46	4	1	58	3	Argille, Argille Limose	
5.60	8	0.4	21.0	1.8	/	0.5	46	4	1	60	3	Argille, Argille Limose	
5.65	8	0.4	19.3	1.8	/	0.5	46	4	1	62	4	Argille, Argille Limose	
5.70	9	0.4	22.8	1.8	/	0.6	48	4	1	56	4	Argille, Argille Limose	
5.75	11	0.4	25.9	1.8	/	0.7	52	4	1	51	4	Silt Mixtures Limi Argillosi e/o Argille Limose	
5.80	14	0.4	37.5	1.8	/	0.9	60	4	1	40	4	Silt Mixtures Limi Argillosi e/o Argille Limose	
5.85	15	0.3	40.5	1.8	/	1.0	61	4	2	38	3	Silt Mixtures Limi Argillosi e/o Argille Limose	
5.90	11	0.4	36.9	1.7	/	0.7	54	4	1	45	3	Silt Mixtures Limi Argillosi e/o Argille Limose	
5.95	7	0.4	17.8	1.7	/	0.4	41	2	1	72	4	Argille, Argille Limose	
6.00	7	0.3	17.4	1.7	/	0.4	42	2	1	72	3	Argille, Argille Limose	
6.05	7	0.3	20.8	1.7	/	0.4	41	2	1	69	3	Argille, Argille Limose	
6.10	10	0.4	33.9	1.7	/	0.7	51	3	1	48	2	Silt Mixtures Limi Argillosi e/o Argille Limose	
6.15	10	0.4	28.7	1.7	/	0.7	51	3	1	51	2	Silt Mixtures Limi Argillosi e/o Argille Limose	
6.20	8	0.4	21.0	1.7	/	0.5	44	3	1	65	3	Argille, Argille Limose	
6.25	8	0.3	19.1	1.7	/	0.4	41	3	1	99	3	Argille, Argille Limose	
6.30	4	0.3	13.7	1.7	/	0.2	33	2	1	99	3	Argille, Argille Limose	
6.35	5	0.2	17.5	1.7	/	0.2	34	2	1	90	4	Argille, Argille Limose	
6.40	5	0.2	26.2	1.7	/	0.3	36	2	1	76	4	Argille, Argille Limose	
6.45	7	0.2	37.4	1.7	/	0.5	43	2	1	57	4	Argille, Argille Limose	
6.50	13	0.3	52.0	1.7	/	0.8	57	4	1	39	3	Silt Mixtures Limi Argillosi e/o Argille Limose	
6.55	12	0.3	36.6	1.7	/	0.8	55	3	1	46	4	Silt Mixtures Limi Argillosi e/o Argille Limose	
6.60	7	0.2	25.0	1.7	/	0.4	42	2	1	67	4	Argille, Argille Limose	
6.65	4	0.2	19.3	1.7	/	0.3	33	2	1	62	3	Argille, Argille Limose	
6.70	11	0.2	54.5	1.7	/	0.7	52	3	1	43	4	Silt Mixtures Limi Argillosi e/o Argille Limose	
6.75	7	0.3	29.8	1.7	/	0.4	43	2	1	63	4	Argille, Argille Limose	
6.80	5	0.2	19.9	1.7	/	0.3	37	2	1	82	4	Argille, Argille Limose	
6.85	7	0.2	28.7	1.7	/	0.4	42	2	1	64	4	Argille, Argille Limose	
6.90	11	0.2	53.7	1.7	/	0.7	53	3	1	43	5	Silt Mixtures Limi Argillosi e/o Argille Limose	
6.95	10	0.3	41.7	1.7	/	0.6	51	3	1	48	5	Silt Mixtures Limi Argillosi e/o Argille Limose	
7.00	13	0.4	49.3	1.7	/	0.8	57	4	1	44	5	Silt Mixtures Limi Argillosi e/o Argille Limose	
7.05	21	0.4	51.4	1.8	23	29	31	6	1	31	5	Sand Mixtures Sabbie limose e/o Limi sabbiosi	
7.10	26	0.3	69.8	1.8	24	35	36	7	1	25	5	Sand Mixtures Sabbie limose e/o Limi sabbiosi	
7.15	27	0.3	81.4	1.8	24	36	36	7	1	24	5	Sand Mixtures Sabbie limose e/o Limi sabbiosi	
7.20	26	0.3	77.6	1.8	24	35	36	7	1	24	5	Sand Mixtures Sabbie limose e/o Limi sabbiosi	
7.25	26	0.3	82.2	1.8	24	35	36	7	1	24	4	Sand Mixtures Sabbie limose e/o Limi sabbiosi	
7.30	28	0.2	94.7	1.8	25	35	36	6	1	23	4	Sand Mixtures Sabbie limose e/o Limi sabbiosi	
7.35	20	0.2	85.9	1.7	22	27	29	6	1	23	6	Sand Mixtures Sabbie limose e/o Limi sabbiosi	
7.40	10	0.2	53.9	1.7	/	0.6	50	3	1	47	6	Silt Mixtures Limi Argillosi e/o Argille Limose	
7.45	8	0.3	34.4	1.7	/	0.5	45	3	1	59	3	Argille, Argille Limose	
7.50	44	0.2	175.7	1.8	26	50	110	48	11	12	4	Sabbie da pulite a limose	
7.55	48	0.6	197.4	1.8	26	52	119	50	11	11	2	Sabbie da pulite a limose	
7.60	13	0.7	21.9	1.8	/	0.9	58	4	1	54	3	Silt Mixtures Limi Argillosi e/o Argille Limose	
7.65	6	0.6	8.6	1.8	/	0.4	40	3	1	100	3	Argille, Argille Limose	
7.70	5	0.3	8.7	1.8	/	0.3	36	2	1	100	3	Suoli Organici	
7.75	5	0.2	18.0	1.7	/	0.3	35	2	0	82	3	Argille, Argille Limose	
7.80	2	0.2	32.0	1.6	/	0.3	35	2	0	82	4	Argille, Argille Limose	
7.85	3	0.1	19.9	1.6	/	0.3	35	2	0	82	3	Argille, Argille Limose	
7.90	5	0.1	35.4	1.6	/	0.3	36	2	0	88	5	Argille, Argille Limose	
7.95	12	0.2	82.6	1.6	/	0.8	55	3	1	39	4	Silt Mixtures Limi Argillosi e/o Argille Limose	
8.00	13	0.3	74.7	1.7	/	0.9	58	4	1	37	3	Silt Mixtures Limi Argillosi e/o Argille Limose	
8.05	19	0.3	68.6	1.7	22	25	29	4	1	31	3	Sand Mixtures Sabbie limose e/o Limi sabbiosi	
8.10	15	0.3	62.9	1.7	/	1.0	61	4	1	31	3	Silt Mixtures Limi Argillosi e/o Argille Limose	
8.15	7	0.3	21.2	1.7	/	0.4	43	3	1	75	5	Argille, Argille Limose	
8.20	7	0.3	20.5	1.7	/	0.4	41	2	1	81	4	Argille, Argille Limose	
8.25	16	0.2	56.1	1.7	/	1.1	64	4	1	37	5	Silt Mixtures Limi Argillosi e/o Argille Limose	
8.30	19	0.3	83.4	1.7	22	24	28	5	1	30	5	Sand Mixtures Sabbie limose e/o Limi sabbiosi	
8.35	15	0.3	57.7	1.7	/	1.0	62	4	1	38	4	Silt Mixtures Limi Argillosi e/o Argille Limose	
8.40	28	0.3	84.9	1.8	23	36	37	7	1	24	3	Sand Mixtures Sabbie limose e/o Limi sabbiosi	
8.45	29	0.3	90.6	1.8	22	29	32	6	1	29	3	Sand Mixtures Sabbie limose e/o Limi sabbiosi	
8.50	12	0.4	44.0	1.7	/	0.8	55	4	1	48	3	Silt Mixtures Limi Argillosi e/o Argille Limose	
8.55	6	0.3	15.2	1.7	/	0.3	40	2	1	91	3	Argille, Argille Limose	
8.60	5	0.2	16.2	1.7	/	0.3	37	2	0	98	3	Argille, Argille Limose	
8.65	5	0.2	20.5	1.7	/	0.3	36	2	0	95	3	Argille, Argille Limose	
8.70	5	0.2	29.3	1.6	/	0.3	36	2	0	87	3	Argille, Argille Limose	
8.75	5	0.2	26.5	1.6	/	0.3	36	2	0	89	3	Argille, Argille Limose	
8.80	5	0.2	28.4	1.7	/	0.3	36	2	0	90	4	Argille, Argille Limose	
8.85	5	0.2	23.8	1.7	/	0.3	36	2	0	92	3	Argille, Argille Limose	
8.90	6	0.2	26.0	1.7	/	0.3	38	2	0	85	3	Argille, Argille Limose	
8.95	13	0.2	58.9	1.7	/	0.8	57	4	1	43	2	Silt Mixtures Limi Argillosi e/o Argille Limose	
9.00	10	0.3	40.3	1.7	/	0.6	50	3	1	56	2	Argille, Argille Limose	
9.05	6	0.3	19.3	1.7	/	0.3	39	2	0	91	3	Argille, Argille Limose	
9.10	2	0.3	16.5	1.7	/	0.3	36	2	0	100	3	Argille, Argille Limose	
9.15	2	0.2	17.2	1.7	/	0.3	36	2	0	100	3	Argille, Argille Limose	
9.20	5	0.2	25.8	1.6	/	0.2	35	2	0	94	3	Argille, Argille Limose	
9.25	5	0.1	30.9	1.6	/	0.2	35	2	0	91	3	Argille, Argille Limose	
9.30	5	0.1	37.3	1.6	/	0.2	35	2	0	87	3	Argille, Argille Limose	
9.35	5	0.1	38.7	1.6	/	0.2	36	2	0	85	3	Argille, Argille Limose	
9.40	5	0.1	38.3	1.6	/	0.3	37	2	0	83	3	Argille, Argille Limose	
9.45	6	0.2	39.8	1.6	/	0.3	38	2	0	79	6	Argille, Argille Limose	
9.50	6	0.2	39.7	1.6	/	0.3	37	2	0	76	7	Argille, Argille Limose	
9.55	9	0.1	52.8	1.6	/	0.5	47	3	1	57	6	Argille, Argille Limose	
9.60	68	0.2	513.3	1.7	27	59	171	58	16	6	6	Sabbie da pulite a limose	
9.65	159	0.8	660.7	1.8	31	84	398	80	37	2	0	6	Non Determinato
9.70	196	1.2	249.4	2.0	32	89	490	86	45	2	2	7	Sabbie da pulite a limose
9.75	218	1.5	186.9	2.0	33	92	546	89	>50	3	2	7	Sabbie da pulite a limose
9.80	267	1.3	175.2	2.0	33	98	668	95	>50	3	0	7	Sabbie da pulite a limose
9.85	316	1.3	245.2	2.0	34	100	789	100	>50	3	0	7	Non Determinato
9.90	369	1.0	285.9	2.0	35	100	922	105	>50	4	0	7	Non Determinato
9.95	405	0.8	408.7	2.0	35	100	1011	109	>50	4	0	7	Non Determinato
10.00	405	0.9	479.6	2.0	35	100	1012	109	>50	4	0	6	Non Determinato
10.05	372	1.0	402.6	2.0	35	100	930	106	>50	4	0	5	Non Determinato
10.10	262	1.4	255.1	2.0	33	97	656	94	>50	3	1	5	Sabbie da pulite a limose
10.15	152	1.5	110.7	2.0	31	81	380	79	36	2	7	5	Sabbie da pulite a limose
10.20	63	1.4	41.7	2.0	26	56	56	16	2	22	3	5	Sabbie da pulite a limose
10.25	66	1.2	45.3	2.0	27	57	57	17	2	21	4	5	Sand Mixtures Sabbie limose e/o Limi sabbiosi
10.30	72	0.8	59.6	2.0	27	60	59	18	2	17	6	4	Sand Mixtures Sabbie limose e/o Limi sabbiosi
10.35	37	0.7	44.4	1.9	24	41	43	10	1	29	7	4	Sand Mixtures Sabbie limose e/o Limi sabbiosi
10.40	23	0.7	35.4	1.9	/	1.5	77	7	1	40	7	4	Silt Mixtures Limi Argillosi e/o Argille Limose
10.45	100	0.6	140.4	1.9	28	69	251	68	24	1	8	7	Sabbie da pulite a limose
10.50	276	0.7	458.9	1.9	33	98	689	96	>50	3	0	7	Non Determinato
10.55	378	1.6	353.2	2.0	35	100	948	106	>50	4	0	7	Non Determinato
10.60	327	1.4	201.7	2.1	34	100	817	101	>50	3	1	7	Sabbie da pulite a limose
10.65	348	1.3	241.9	2.0	34	100	870	103	>50	3	0	7	

Prof	RI (kg/cm2)	Rp/Ri	Peso di Volume	Angolo di attrito f°	Densità relativa Dr	Cu Kg/cmq Coesione non drenata	Modulo di Young	Modulo edometrico	Nspt	OCR	% fini	Litologia	
11.85	0	0.0			FALSO						0	0	
11.90	0	0.0			FALSO						0	0	
11.95	0	0.0			FALSO						0	0	
12.00	0	0.0			FALSO						0	0	
12.05	0	0.0			FALSO						0	0	
12.10	0	0.0			FALSO						0	0	
12.15	0	0.0			FALSO						0	0	
12.20	0	0.0			FALSO						0	0	
12.25	0	0.0			FALSO						0	0	
12.30	0	0.0			FALSO						0	0	
12.35	0	0.0			FALSO						0	0	
12.40	0	0.0			FALSO						0	0	
12.45	0	0.0			FALSO						0	0	
12.50	0	0.0			FALSO						0	0	
12.55	0	0.0			FALSO						0	0	
12.60	0	0.0			FALSO						0	0	
12.65	0	0.0			FALSO						0	0	
12.70	0	0.0			FALSO						0	0	
12.75	0	0.0			FALSO						0	0	
12.80	0	0.0			FALSO						0	0	
12.85	0	0.0			FALSO						0	0	
12.90	0	0.0			FALSO						0	0	
12.95	0	0.0			FALSO						0	0	
13.00	0	0.0			FALSO						0	0	
13.05	0	0.0			FALSO						0	0	
13.10	0	0.0			FALSO						0	0	
13.15	0	0.0			FALSO						0	0	
13.20	0	0.0			FALSO						0	0	
13.25	0	0.0			FALSO						0	0	
13.30	0	0.0			FALSO						0	0	
13.35	0	0.0			FALSO						0	0	
13.40	0	0.0			FALSO						0	0	
13.45	0	0.0			FALSO						0	0	
13.50	0	0.0			FALSO						0	0	
13.55	0	0.0			FALSO						0	0	
13.60	0	0.0			FALSO						0	0	
13.65	0	0.0			FALSO						0	0	
13.70	0	0.0			FALSO						0	0	
13.75	0	0.0			FALSO						0	0	
13.80	0	0.0			FALSO						0	0	
13.85	0	0.0			FALSO						0	0	
13.90	0	0.0			FALSO						0	0	
13.95	0	0.0			FALSO						0	0	
14.00	0	0.0			FALSO						0	0	
14.05	0	0.0			FALSO						0	0	
14.10	0	0.0			FALSO						0	0	
14.15	0	0.0			FALSO						0	0	
14.20	0	0.0			FALSO						0	0	
14.25	0	0.0			FALSO						0	0	
14.30	0	0.0			FALSO						0	0	
14.35	0	0.0			FALSO						0	0	
14.40	0	0.0			FALSO						0	0	
14.45	0	0.0			FALSO						0	0	
14.50	0	0.0			FALSO						0	0	
14.55	0	0.0			FALSO						0	0	
14.60	0	0.0			FALSO						0	0	
14.65	0	0.0			FALSO						0	0	
14.70	0	0.0			FALSO						0	0	
14.75	0	0.0			FALSO						0	0	
14.80	0	0.0			FALSO						0	0	
14.85	0	0.0			FALSO						0	0	
14.90	0	0.0			FALSO						0	0	
14.95	0	0.0			FALSO						0	0	
15.00	0	0.0			FALSO						0	0	
15.05	0	0.0			FALSO						0	0	
15.10	0	0.0			FALSO						0	0	
15.15	0	0.0			FALSO						0	0	
15.20	0	0.0			FALSO						0	0	
15.25	0	0.0			FALSO						0	0	
15.30	0	0.0			FALSO						0	0	
15.35	0	0.0			FALSO						0	0	
15.40	0	0.0			FALSO						0	0	
15.45	0	0.0			FALSO						0	0	
15.50	0	0.0			FALSO						0	0	
15.55	0	0.0			FALSO						0	0	
15.60	0	0.0			FALSO						0	0	
15.65	0	0.0			FALSO						0	0	
15.70	0	0.0			FALSO						0	0	
15.75	0	0.0			FALSO						0	0	
15.80	0	0.0			FALSO						0	0	
15.85	0	0.0			FALSO						0	0	
15.90	0	0.0			FALSO						0	0	
15.95	0	0.0			FALSO						0	0	
16.00	0	0.0			FALSO						0	0	
16.05	0	0.0			FALSO						0	0	
16.10	0	0.0			FALSO						0	0	
16.15	0	0.0			FALSO						0	0	
16.20	0	0.0			FALSO						0	0	
16.25	0	0.0			FALSO						0	0	
16.30	0	0.0			FALSO						0	0	
16.35	0	0.0			FALSO						0	0	
16.40	0	0.0			FALSO						0	0	
16.45	0	0.0			FALSO						0	0	
16.50	0	0.0			FALSO						0	0	
16.55	0	0.0			FALSO						0	0	
16.60	0	0.0			FALSO						0	0	
16.65	0	0.0			FALSO						0	0	
16.70	0	0.0			FALSO						0	0	
16.75	0	0.0			FALSO						0	0	
16.80	0	0.0			FALSO						0	0	
16.85	0	0.0			FALSO						0	0	
16.90	0	0.0			FALSO						0	0	
16.95	0	0.0			FALSO						0	0	
17.00	0	0.0			FALSO						0	0	
17.05	0	0.0			FALSO						0	0	
17.10	0	0.0			FALSO						0	0	
17.15	0	0.0			FALSO						0	0	
17.20	0	0.0			FALSO						0	0	
17.25	0	0.0			FALSO						0	0	
17.30	0	0.0			FALSO						0	0	
17.35	0	0.0			FALSO						0	0	
17.40	0	0.0			FALSO						0	0	
17.45	0	0.0			FALSO						0	0	
17.50	0	0.0			FALSO						0	0	
17.55	0	0.0			FALSO						0	0	
17.60	0	0.0			FALSO						0	0	
17.65	0	0.0			FALSO						0	0	
17.70	0	0.0			FALSO						0	0	
17.75	0	0.0			FALSO						0	0	
17.80	0	0.0			FALSO						0	0	
17.85	0	0.0			FALSO						0	0	
17.90	0	0.0			FALSO						0	0	
17.95	0	0.0			FALSO						0	0	
18.00	0	0.0			FALSO						0	0	
18.05	0	0.0			FALSO						0	0	
18.10	0	0.0			FALSO						0	0	
18.15	0	0.0			FALSO						0	0	
18.20	0	0.0			FALSO						0	0	
18.25	0	0.0			FALSO						0	0	
18.30	0	0.0			FALSO						0	0	
18.35	0	0.0			FALSO						0	0	
18.40	0	0.0			FALSO						0	0	
18.45	0	0.0			FALSO						0	0	
18.50	0	0.0			FALSO						0	0	
18.55	0	0.0			FALSO						0	0	



GEODE Servizi Geologici

Cone Penetration Test (CPTU) - Date: 08/11/2016

Site: BAGNO 44-45 - Test: CPTU1

## Company information

Name: GEODE Servizi Geologici

Address: Via Casalecchio n.39, Rimini

Zip code:

City: Rimini

P.IVA:

E-Mail: geode.servizi@gmail.com

Phone number: 0541-753360

Fax number:

## Site information

Name: BAGNO 44-45

Date: 08/11/2016

Commissioner: RONCI

Locality: VISERBELLA

## Test information

Name: CPTU1

Location: VISERBELLA

Date: 08/11/2016

Prehole mode: 0

Prehole depth [cm]: 0

Hydrostatic line [cm]: 0

Ground level [m]: 0

Latitude: 0

Longitude: 0

Operator: R

Comments: MUSSONI

Probe code: MH152

Depth [cm]	Qc [MPa]	Fs [KPa]	U2 [KPa]	Rf [%]	Tilt [°]	Dist [cm]	Speed [cm/sec]
1	0.471992	0.031897	-5.304857	0.006758	2.016445	-7.670621	1.8
2	0.471992	0.031897	-5.304857	0.006758	2.016445	-7.670621	1.8
3	0.748063	0.031897	-5.856011	0.004264	2.145406	-7.633185	1.8
4	0.988512	0.031897	-6.682742	0.003227	2.145406	-7.59575	1.9
5	0.240449	21.339032	-4.30589	8.874666	2.189844	-7.557539	1.9
6	0.280524	7.208701	-4.650362	2.56973	2.145406	-7.520103	1.8
7	0.561047	6.985423	-5.580434	1.245069	2.189844	-7.481893	1.9
8	0.863835	6.825939	-6.200482	0.79019	2.118127	-7.444933	1.8
9	1.122095	6.347485	-6.338271	0.565682	2.241225	-7.405826	1.8
10	1.220055	6.283691	-6.372718	0.515033	2.241225	-7.366719	1.9
11	1.313563	6.315588	-6.407165	0.480798	2.241225	-7.327612	1.8
12	1.402618	6.347485	-6.407165	0.452545	2.241225	-7.288506	1.8
13	1.602992	6.666454	-6.476059	0.415876	2.241225	-7.249399	1.8
14	1.665331	6.730248	-6.544953	0.404139	2.241225	-7.210292	1.8
15	1.732122	7.113011	-6.544953	0.410653	2.241225	-7.171185	1.8
16	1.919138	8.006124	-6.613848	0.417173	2.241225	-7.132079	1.7
17	2.13287	7.750949	-6.717189	0.363405	2.241225	-7.092972	1.9
18	2.449016	5.67765	-6.889425	0.231834	2.241225	-7.053865	1.8
19	2.765162	3.636248	-6.992766	0.131502	2.241225	-7.014758	1.7
20	3.183721	4.816433	-6.682742	0.151283	2.241225	-6.975651	1.8
21	3.357378	5.454371	-6.717189	0.162459	2.36574	-6.932202	1.7
22	3.482055	5.837134	-6.751636	0.167635	2.36574	-6.890924	1.7
23	3.78039	7.655258	-6.786083	0.202499	2.36574	-6.849645	1.8
24	3.967406	8.516475	-6.717189	0.214661	2.36574	-6.808367	2.2
25	4.123252	9.313897	-6.648295	0.225887	2.36574	-6.767089	2.3
26	4.314721	10.366495	-6.648295	0.240259	2.36574	-6.725811	1.8
27	4.524	11.323403	-6.717189	0.250296	2.36574	-6.684532	1.9
28	4.711016	12.28031	-6.786083	0.260672	2.36574	-6.643254	1.9
29	5.071689	14.130331	-6.717189	0.278612	2.491459	-6.599784	1.9
30	5.21863	15.119135	-6.751636	0.289715	2.491459	-6.556313	1.8
31	5.325496	16.139836	-6.682742	0.303067	2.36574	-6.515035	1.8
32	5.423457	17.192434	-6.751636	0.317001	2.491459	-6.471565	1.8
33	5.646095	19.042455	-6.889425	0.337268	2.491459	-6.428094	1.8
34	5.797489	19.839878	-6.82053	0.342215	2.491459	-6.384624	1.8
35	5.962241	20.573506	-6.82053	0.345063	2.491459	-6.341153	1.9
36	6.100276	21.147651	-6.889425	0.346667	2.618209	-6.295473	1.8
37	6.407516	23.125259	-6.82053	0.360908	2.618209	-6.247567	1.8
38	6.527741	23.763197	-6.923872	0.364034	2.491459	-6.204097	1.8
39	6.723662	24.528723	-6.992766	0.364812	2.618209	-6.158416	1.8
40	7.182296	25.326146	-7.027213	0.352619	2.491459	-6.114946	1.8

Depth [cm]	Qc [MPa]	Fs [KPa]	U2 [KPa]	Rf [%]	Tilt [°]	Dist [cm]	Speed [cm/sec]
41	7.462819	26.187362	-7.199449	0.350904	2.618209	-6.069265	1.8
42	7.734438	26.31495	-7.475026	0.340231	2.618209	-6.023585	1.8
43	7.890284	26.251156	-7.337237	0.332702	2.745848	-5.975679	1.8
44	8.362276	33.427961	-7.199449	0.399747	2.745848	-5.927773	1.9
45	8.607178	28.8986	-7.233896	0.33575	2.745848	-5.879867	1.8
46	8.852079	29.089981	-7.165002	0.328623	2.618209	-5.834187	1.8
47	9.096981	29.345156	-7.165002	0.322581	2.618209	-5.788507	1.8
48	9.600142	29.983095	-5.580434	0.312319	2.745848	-5.740601	1.8
49	9.871761	30.365858	-5.51154	0.307603	2.745848	-5.692695	1.8
50	10.063229	30.812414	-5.51154	0.306188	2.618209	-5.647015	1.8
51	10.25915	31.418456	-5.75267	0.306248	2.745848	-5.599109	1.9
52	10.504052	33.236579	-7.199449	0.316417	2.745848	-5.551203	1.8
53	10.539674	33.619342	-8.095074	0.318979	2.618209	-5.505523	1.8
54	10.544127	33.74693	-8.542887	0.320054	2.618209	-5.459842	1.8
55	10.486241	35.118497	-8.852911	0.334901	2.618209	-5.414162	1.8
56	10.214623	40.126312	-9.920772	0.392832	2.745848	-5.366256	1.8
57	10.072135	42.040126	-10.29969	0.41739	2.618209	-5.320575	1.8
58	9.925194	43.985838	-10.230796	0.443174	2.745848	-5.27267	1.8
59	9.555615	47.079838	-10.024113	0.492693	2.745848	-5.224764	1.8
60	9.373052	48.515199	-10.024113	0.517603	2.745848	-5.176858	1.9
61	9.194942	48.004848	-9.955219	0.522079	2.745848	-5.128952	1.8
62	9.096981	49.663488	-9.920772	0.545934	2.745848	-5.081047	1.8
63	8.914418	51.003158	-9.782983	0.572142	2.618209	-5.035366	1.8
64	8.847627	51.130745	-9.714089	0.577904	2.745848	-4.985235	1.8
65	8.860985	51.162642	-9.645195	0.577392	2.618209	-4.944005	1.8
66	8.843174	50.939364	-9.645195	0.57603	2.618209	-4.898325	1.8
67	9.003473	50.87557	-9.507406	0.565066	2.618209	-4.852644	1.9
68	9.137056	49.344519	-9.404065	0.540048	2.745848	-4.802513	1.9
69	9.261733	48.897962	-9.438512	0.527957	2.745848	-4.754608	1.8
70	9.422032	48.260024	-9.369618	0.512204	2.745848	-4.706702	1.8
71	9.755989	45.740168	-9.266276	0.468842	2.745848	-4.658796	1.8
72	9.439843	24.369239	-5.649328	0.258153	2.618209	-4.613116	1.9
73	9.711461	23.699404	-7.440579	0.244035	2.618209	-4.567435	2
74	9.947457	23.986476	-9.266276	0.241132	2.618209	-4.521755	2
75	10.13002	24.528723	-9.300723	0.242139	2.618209	-4.476074	2
76	10.428355	27.622723	-9.266276	0.264881	2.618209	-4.430394	1.9
77	10.575296	28.643424	-9.231829	0.270852	2.618209	-4.384713	2
78	10.762312	30.046888	-9.162935	0.279186	2.618209	-4.339033	2
79	10.944875	31.673631	-9.231829	0.289392	2.491459	-4.295562	2
80	11.109627	32.91761	-9.162935	0.296298	2.618209	-4.249882	2

Depth [cm]	Qc [MPa]	Fs [KPa]	U2 [KPa]	Rf [%]	Tilt [°]	Dist [cm]	Speed [cm/sec]
81	11.207587	34.831425	-9.231829	0.310784	2.618209	-4.204201	1.9
82	11.376792	37.478868	-9.266276	0.329433	2.618209	-4.158521	2
83	11.461395	38.148703	-9.197382	0.332845	2.491459	-4.11726	2
84	11.528186	38.882332	-9.162935	0.337281	2.618209	-4.06716	2
85	11.594977	39.488374	-8.956252	0.340564	2.618209	-4.021479	2
86	11.603883	40.636662	-9.094041	0.350199	2.618209	-3.975799	2
87	11.55045	41.2746	-10.265243	0.357342	2.618209	-3.930118	2
88	11.479206	41.529776	-10.54082	0.361783	2.618209	-3.884438	2
89	11.403509	41.17891	-10.850844	0.361107	2.445364	-3.841771	2
90	11.350076	41.210807	-11.057527	0.363088	2.618209	-3.793077	1.9
91	11.216493	41.17891	-11.298657	0.367128	2.574396	-3.748161	1.9
92	11.016119	41.59357	-11.333104	0.37757	2.618209	-3.70248	1.9
93	10.82465	41.753054	-11.367551	0.385722	2.574396	-3.657563	2
94	10.673257	41.497879	-11.333104	0.388802	2.574396	-3.612647	2
95	10.46843	39.392683	-11.057527	0.3763	2.618209	-3.566966	2
96	10.423902	38.021116	-11.057527	0.364749	2.574396	-3.522814	1.9
97	10.410544	37.383178	-10.988632	0.35909	2.445364	-3.480147	1.9
98	10.406091	36.42627	-10.988632	0.350048	2.491459	-3.436677	1.9
99	10.432808	36.139198	-10.954185	0.3464	2.574396	-3.39176	2
100	10.691068	33.364167	-10.919738	0.312075	2.445364	-3.349093	2
101	10.851367	31.673631	-10.919738	0.291886	2.445364	-3.306427	2
102	10.980497	30.429651	-10.885291	0.277125	2.574396	-3.26151	2
103	11.047288	30.23827	-10.919738	0.273717	2.445364	-3.218843	2
104	11.118532	30.716724	-10.988632	0.276266	2.574396	-3.173927	2
105	11.238757	31.482249	-11.298657	0.280122	2.445364	-3.13126	2
106	11.399056	31.258971	-14.261109	0.274224	2.574396	-3.086344	2
107	11.715202	31.003796	-16.913538	0.264646	2.574396	-3.041427	2
108	11.813162	31.641734	-17.464692	0.267852	2.445364	-3.00101	2
109	11.888859	31.546043	-17.740269	0.265341	2.445364	-2.958343	2
110	11.942292	31.928806	-17.740269	0.267359	2.445364	-2.915677	2
111	11.902217	32.790023	-17.36135	0.275495	2.445364	-2.87301	2
112	11.786446	32.91761	-16.706855	0.279284	2.445364	-2.830343	2
113	11.501469	34.735734	-13.468825	0.302011	2.445364	-2.787677	2
114	11.34117	35.246085	-12.710989	0.31078	2.445364	-2.74501	1.9
115	11.189776	34.895219	-12.469859	0.311849	2.445364	-2.702343	1.9
116	11.087363	34.927116	-11.333104	0.315017	2.445364	-2.659677	1.9
117	10.976044	34.767631	-10.78195	0.316759	2.445364	-2.61701	2
118	10.72669	33.651239	-9.955219	0.313715	2.445364	-2.574343	2
119	10.610918	33.108992	-9.231829	0.312028	2.445364	-2.531677	2
120	10.450619	32.853816	-8.542887	0.314372	2.445364	-2.48901	2

Depth [cm]	Qc [MPa]	Fs [KPa]	U2 [KPa]	Rf [%]	Tilt [°]	Dist [cm]	Speed [cm/sec]
121	10.312583	32.024497	-8.26731	0.310538	2.445364	-2.446343	2
122	10.179001	31.57794	-8.163968	0.310226	2.445364	-2.403677	1.9
123	10.072135	31.131383	-8.336204	0.309084	2.574396	-2.35876	2
124	10.005343	29.632229	-8.301757	0.296164	2.445364	-2.316093	2
125	10.085493	29.568435	-8.26731	0.293178	2.445364	-2.273427	2
126	10.245792	27.686517	-8.26731	0.270223	2.445364	-2.23076	2
127	10.535221	26.72961	-8.680675	0.253717	2.445364	-2.188093	2
128	10.918158	25.90029	-9.679642	0.237222	2.445364	-2.145426	2
129	11.407962	25.421837	-10.196349	0.222843	2.445364	-2.10276	1.9
130	12.21391	24.911486	-13.606614	0.20396	2.445364	-2.060093	1.9
131	12.432095	25.581321	-14.743369	0.205768	2.445364	-2.017426	1.9
132	12.530056	26.857198	-15.432311	0.214342	2.445364	-1.97476	1.9
133	12.538962	27.016682	-13.365484	0.215462	2.445364	-1.932093	2
134	12.481076	27.208064	-8.095074	0.217995	2.445364	-1.889426	2
135	12.489981	26.378744	-4.168102	0.211199	2.445364	-1.84676	2
136	12.449906	27.782208	-3.134688	0.223152	2.445364	-1.804093	1.9
137	12.441001	28.707218	-3.203583	0.230747	2.445364	-1.761426	1.9
138	12.458812	29.632229	-3.23803	0.237842	2.445364	-1.71876	1.9
139	12.556773	30.525342	-4.822597	0.243099	2.445364	-1.676093	1.9
140	12.712619	31.195177	-6.234929	0.245387	2.445364	-1.633426	1.9
141	13.019859	35.150394	-7.78505	0.269975	2.445364	-1.59076	2
142	13.086651	36.777136	-8.26731	0.281028	2.317132	-1.552565	2
143	13.046576	39.00992	-8.163968	0.299005	2.317132	-1.512135	2
144	12.904088	41.370291	-8.095074	0.320598	2.317132	-1.471704	2
145	12.721525	43.3479	-8.852911	0.340745	2.317132	-1.431273	1.9
146	12.547867	43.794456	-9.886324	0.349019	2.317132	-1.390843	1.9
147	12.236174	43.985838	-10.506373	0.359474	2.317132	-1.350412	2
148	12.138214	42.93324	-11.126421	0.353703	2.317132	-1.309982	2
149	12.017989	42.869446	-11.057527	0.356711	2.317132	-1.269551	2
150	11.951198	42.422889	-11.057527	0.354968	2.317132	-1.229121	2
151	11.80871	41.561673	-10.919738	0.351958	2.317132	-1.18869	2
152	11.612788	40.572868	-10.850844	0.349381	2.317132	-1.148259	2
153	11.091816	39.998724	-10.437478	0.360615	2.317132	-1.107829	1.9
154	10.891442	39.360786	-10.403031	0.361392	2.317132	-1.067398	1.9
155	10.789028	38.212497	-10.403031	0.354179	2.317132	-1.026968	1.9
156	10.820198	37.128002	-12.297623	0.343136	2.317132	-0.986537	1.9
157	11.042836	35.150394	-15.776783	0.318309	2.317132	-0.946107	1.9
158	12.031347	31.514146	-16.947985	0.261934	2.317132	-0.905676	2
159	12.717072	30.621033	-16.982432	0.240787	2.317132	-0.865245	2
160	13.420607	30.365858	-17.189115	0.226263	2.317132	-0.824815	1.9

Depth [cm]	Qc [MPa]	Fs [KPa]	U2 [KPa]	Rf [%]	Tilt [°]	Dist [cm]	Speed [cm/sec]
161	14.066257	31.673631	-17.326903	0.225175	2.317132	-0.784384	1.9
162	14.538249	33.651239	-20.254909	0.231467	2.317132	-0.743954	1.9
163	14.907828	34.57625	-24.181881	0.231934	2.317132	-0.703523	1.9
164	14.970167	40.413384	-32.724767	0.269959	2.317132	-0.663093	1.9
165	14.823226	39.00992	-34.481571	0.263168	2.317132	-0.622662	2
166	14.703001	44.400498	-34.722701	0.301983	2.317132	-0.582231	2
167	14.524891	41.848745	-34.722701	0.288117	2.317132	-0.541801	2
168	14.324517	46.154828	-34.584912	0.322209	2.317132	-0.50137	2
169	13.126725	25.453734	-14.674475	0.193908	1.888477	-0.468416	1.9
170	13.24695	26.697713	-15.122287	0.201539	1.888477	-0.435462	2
171	13.24695	28.707218	-15.501206	0.216708	1.888477	-0.402508	2
172	13.318194	30.493445	-15.5701	0.228961	1.888477	-0.369554	1.9
173	13.282572	31.673631	-15.673441	0.23846	1.888477	-0.336599	1.9
174	13.010954	33.140889	-15.673441	0.254715	1.888477	-0.303645	1.9
175	12.904088	33.236579	-15.707888	0.257566	1.888477	-0.270691	2
176	12.81058	32.343466	-15.673441	0.252475	1.888477	-0.237737	1.9
177	12.770505	31.801218	-15.742336	0.249021	1.888477	-0.204783	1.9
178	12.881824	30.621033	-15.845677	0.237707	1.888477	-0.171829	2
179	12.993143	30.621033	-15.742336	0.235671	1.888477	-0.138874	2
180	13.327099	32.758126	-16.190148	0.245801	1.888477	-0.10592	2
181	13.362722	34.193487	-16.879091	0.255887	1.888477	-0.072966	1.9
182	13.336005	36.458167	-18.567	0.273381	1.888477	-0.040012	2
183	13.206875	38.08491	-22.356183	0.288372	1.888477	-0.007058	1.9
184	13.042123	38.531466	-25.215295	0.295439	1.888477	0.025897	2
185	12.864013	37.319384	-27.971064	0.290107	1.888477	0.058851	2
186	12.441001	36.33058	-30.761281	0.292023	1.888477	0.091805	2
187	12.156025	35.565054	-31.312435	0.292571	1.888477	0.124759	2
188	11.902217	34.608146	-31.312435	0.290771	1.888477	0.157713	2
189	11.608336	32.662435	-31.277988	0.281371	1.888477	0.190667	1.9
190	11.336717	32.088291	-31.209094	0.283047	1.888477	0.223622	1.9
191	11.185324	29.696022	-30.41681	0.265491	1.888477	0.256576	1.9
192	10.878084	27.686517	-29.073372	0.254516	1.888477	0.28953	1.9
193	10.695521	27.112373	-28.38443	0.253493	1.888477	0.322484	2
194	10.588654	27.271857	-27.626593	0.257557	1.888477	0.355438	2
195	10.51741	26.825301	-27.178781	0.255056	1.888477	0.388393	2
196	10.539674	26.059775	-26.696521	0.247254	1.888477	0.421347	2
197	10.931517	23.412331	-25.421977	0.214173	1.76172	0.45209	1.9
198	11.283284	22.678702	-24.767482	0.200994	1.76172	0.482833	1.9
199	11.661769	22.168352	-24.423011	0.190094	1.888477	0.515787	1.9
200	12.004631	22.072661	-23.975198	0.183868	1.888477	0.548741	1.9

Depth [cm]	Qc [MPa]	Fs [KPa]	U2 [KPa]	Rf [%]	Tilt [°]	Dist [cm]	Speed [cm/sec]
201	12.196099	22.583012	-23.871857	0.185166	1.888477	0.581695	2
202	12.311871	23.476125	-23.906304	0.190679	1.888477	0.614649	2
203	12.400926	26.155466	-29.831209	0.210915	1.76172	0.645392	2
204	12.338588	27.973589	-31.863589	0.226716	1.76172	0.676135	2
205	12.253985	29.121878	-35.893903	0.237652	1.76172	0.706878	1.9
206	12.160477	29.887404	-38.167413	0.245775	1.76172	0.737621	2
207	11.995725	31.801218	-39.579745	0.265105	1.76172	0.768364	2
208	11.85769	31.960703	-39.717534	0.269536	1.76172	0.799107	2
209	11.568261	32.82192	-39.441957	0.283724	1.888477	0.832061	2
210	11.367887	32.694332	-38.477437	0.287603	1.76172	0.862804	2
211	11.185324	31.099486	-38.339649	0.278038	1.76172	0.893547	2
212	10.918158	29.600332	-37.822942	0.271111	1.76172	0.92429	2
213	10.642087	28.802909	-37.444023	0.270651	1.636455	0.952848	1.9
214	10.392733	27.622723	-37.271788	0.265789	1.636455	0.981406	1.9
215	9.862855	27.23996	-37.030658	0.276187	1.636455	1.009963	2
216	9.560068	26.761507	-36.961764	0.27993	1.636455	1.038521	1.9
217	9.25728	26.506332	-36.927317	0.28633	1.636455	1.067079	2
218	8.941135	26.920991	-36.927317	0.301091	1.636455	1.095636	2
219	8.602725	27.973589	-36.892869	0.325171	1.636455	1.124194	2
220	8.233146	29.919301	-36.892869	0.363401	1.636455	1.152752	2
221	7.520705	31.290868	-36.720634	0.416063	1.636455	1.181309	1.9
222	7.244634	30.844311	-36.686187	0.425754	1.636455	1.209867	2
223	6.973016	30.333961	-36.65174	0.435019	1.636455	1.238424	1.9
224	6.777095	29.919301	-36.617292	0.441477	1.636455	1.266982	2
225	6.612343	29.440847	-36.617292	0.445241	1.636455	1.29554	2
226	6.452044	28.866703	-36.582845	0.447404	1.636455	1.324097	2
227	6.082465	27.463239	-36.445057	0.451515	1.636455	1.352655	2
228	5.882091	26.346847	-36.41061	0.447916	1.636455	1.381213	2
229	5.712886	25.134764	-36.376163	0.439966	1.636455	1.40977	1.9
230	5.543682	23.986476	-36.376163	0.432681	1.587527	1.437474	1.9
231	5.387835	22.965775	-36.41061	0.426252	1.587527	1.465178	2
232	5.12067	21.402826	-36.41061	0.417969	1.587527	1.492882	1.9
233	5.004898	20.445919	-36.41061	0.408518	1.587527	1.520586	2
234	4.889126	19.776084	-36.376163	0.404491	1.587527	1.548291	2
235	4.78226	18.946764	-36.41061	0.396188	1.636455	1.576848	2
236	4.697658	17.607094	-36.41061	0.374806	1.587527	1.604552	1.9
237	4.648678	16.777774	-36.376163	0.360915	1.587527	1.632256	1.9
238	4.581886	14.704475	-36.272821	0.320926	1.459986	1.657735	1.9
239	4.595244	14.513094	-36.238374	0.315829	1.587527	1.685439	1.9
240	4.6843	13.779465	-36.203927	0.294163	1.459986	1.710918	1.9

Depth [cm]	Qc [MPa]	Fs [KPa]	U2 [KPa]	Rf [%]	Tilt [°]	Dist [cm]	Speed [cm/sec]
241	4.800071	13.141527	-36.135033	0.273778	1.459986	1.736397	2
242	4.947012	12.982042	-36.100586	0.262422	1.587527	1.764101	2
243	5.107311	13.20532	-36.135033	0.258557	1.587527	1.791805	2
244	5.307685	15.055341	-36.65174	0.283652	1.587527	1.819509	2
245	5.276516	14.672578	-37.547365	0.278073	1.459986	1.844988	1.9
246	5.21863	14.321712	-32.44919	0.274434	1.459986	1.870466	2
247	5.21863	15.884661	-30.89907	0.304384	1.459986	1.895945	2
248	5.276516	17.447609	-31.105753	0.330665	1.587527	1.923649	2
249	5.405646	18.085548	-31.588012	0.334568	1.459986	1.949128	2
250	5.641642	20.158847	-31.829142	0.357322	1.459986	1.974607	2
251	5.806394	20.095053	-32.173614	0.346085	1.459986	2.000086	2
252	6.006768	21.243342	-32.311402	0.353657	1.459986	2.025564	2
253	6.193784	22.136455	-32.345849	0.357398	1.459986	2.051043	1.9
254	6.354083	23.061465	-32.276955	0.362939	1.459986	2.076522	1.9
255	6.612343	22.264043	-32.276955	0.336704	1.459986	2.102001	2
256	7.293615	20.382125	-32.483638	0.279452	1.459986	2.12748	1.9
257	7.600855	21.115754	-32.69032	0.277808	1.459986	2.152958	1.9
258	7.792323	22.614909	-33.758181	0.29022	1.459986	2.178437	2
259	7.921453	22.965775	-38.270754	0.289919	1.459986	2.203916	2
260	8.037225	24.911486	-40.47537	0.309951	1.459986	2.229395	2
261	8.135186	26.346847	-42.817775	0.323863	1.459986	2.254874	2
262	8.250957	29.82361	-48.811574	0.361456	1.28731	2.27734	1.9
263	8.242052	31.386559	-52.084051	0.38081	1.28731	2.299805	2
264	8.69178	27.877899	-54.977609	0.320739	1.28731	2.322271	1.9
265	8.25541	27.016682	-52.910782	0.32726	1.459986	2.34775	2
266	7.827945	29.759816	-50.878402	0.380174	1.459986	2.373229	2
267	7.707721	51.672993	-44.919049	0.670406	1.459986	2.398708	2
268	7.168938	64.048994	-43.506717	0.893424	1.334127	2.421991	2
269	6.554457	63.9852	-41.853255	0.976209	1.334127	2.445273	2
270	6.224953	68.099901	-40.509817	1.093983	1.334127	2.468556	2
271	0.592217	34.129693	-36.272821	5.763042	1.158664	2.488777	2.2
272	5.183008	32.662435	-36.341715	0.630183	1.158664	2.508998	2.1
273	5.000445	33.427961	-36.16948	0.6685	1.158664	2.52922	2.2
274	4.81343	34.608146	-36.066138	0.718991	1.210473	2.550345	2.2
275	4.675394	34.735734	-35.997244	0.742948	1.089778	2.569364	2.2
276	4.519548	35.182291	-35.893903	0.778447	1.03192	2.587373	2.2
277	4.390418	35.820229	-35.825009	0.815873	1.210473	2.608498	2.2
278	4.261288	35.533157	-35.790561	0.83386	1.210473	2.629624	2.2
279	4.163327	34.384868	-35.721667	0.825899	1.089778	2.648643	2.3
280	4.047555	22.774393	-35.756114	0.56267	1.089778	2.667662	2.2



Depth [cm]	Qc [MPa]	Fs [KPa]	U2 [KPa]	Rf [%]	Tilt [°]	Dist [cm]	Speed [cm/sec]
281	3.954048	22.168352	-35.618326	0.56065	1.089778	2.686681	2.2
282	3.869445	20.12695	-35.583879	0.520151	1.089778	2.7057	2.2
283	3.793748	17.798475	-35.583879	0.469153	1.089778	2.724719	2.2
284	3.802654	12.025135	-35.652773	0.31623	0.973141	2.741703	2.2
285	3.869445	12.248413	-35.721667	0.316542	1.089778	2.760722	2.2
286	3.98967	12.69497	-35.790561	0.318196	1.089778	2.779741	2.3
287	4.141063	13.20532	-35.756114	0.318887	1.03192	2.79775	2.2
288	4.368154	14.162228	-35.825009	0.324215	0.907873	2.813595	2.3
289	4.537359	16.554496	-35.859456	0.364849	0.973141	2.830579	2.2
290	4.577433	19.680393	-35.92835	0.429944	0.907873	2.846423	2.2
291	4.537359	22.040764	-35.962797	0.485762	0.973141	2.863407	2.2
292	4.492831	22.965775	-35.893903	0.511165	0.907873	2.879252	2.2
293	4.439398	23.508022	-35.859456	0.529532	0.907873	2.895096	2.2
294	4.452756	24.688208	-35.859456	0.554448	0.973141	2.91208	2.2
295	4.501737	24.401136	-35.859456	0.542038	0.973141	2.929064	2.2
296	4.697658	26.697713	-36.376163	0.56832	0.907873	2.944908	2.2
297	4.719922	28.292558	-37.7196	0.599429	0.907873	2.960753	2.2
298	4.688752	29.026187	-38.856355	0.61906	0.907873	2.976598	2.2
299	4.670941	26.825301	-39.338615	0.574302	0.907873	2.992443	2.2
300	4.621961	24.433032	-39.476404	0.528629	0.907873	3.008287	2.2
301	4.590792	22.710599	-39.545298	0.494699	0.907873	3.024132	2.2
302	4.581886	20.190744	-39.579745	0.440664	0.907873	3.039977	2.3
303	4.590792	18.46831	-39.648639	0.40229	0.907873	3.055822	2.3
304	4.581886	17.415712	-39.717534	0.380099	0.907873	3.071666	2.2
305	4.532906	18.404517	-39.683086	0.40602	0.907873	3.087511	2.2
306	4.492831	18.914867	-39.683086	0.421001	0.907873	3.103356	2.2
307	4.47502	18.532104	-39.614192	0.414123	0.907873	3.1192	2.2
308	4.510642	17.926063	-39.476404	0.397417	0.907873	3.135045	2.2
309	4.572981	16.841568	-39.373062	0.368284	0.907873	3.15089	2.2
310	4.635319	16.076042	-39.304168	0.346816	0.907873	3.166735	2.2
311	4.711016	16.299321	-39.269721	0.345983	0.907873	3.182579	2.2
312	4.795618	17.03295	-39.269721	0.355177	0.973141	3.199563	2.2
313	4.898032	18.021754	-39.304168	0.367939	0.973141	3.216547	2.2
314	4.973729	18.78728	-39.648639	0.37773	0.973141	3.23353	2.2
315	4.987087	18.819176	-39.924216	0.377358	0.973141	3.250514	2.2
316	4.964823	18.276929	-40.165346	0.368128	0.973141	3.267498	2.2
317	4.875768	18.149341	-40.406476	0.372236	0.907873	3.283342	2.2
318	4.706563	17.383816	-40.47537	0.369353	0.973141	3.300326	2.2
319	4.528453	15.087238	-40.440923	0.333165	0.907873	3.316171	2.3
320	4.332532	13.045836	-40.372029	0.301113	0.907873	3.332016	2.2

Depth [cm]	Qc [MPa]	Fs [KPa]	U2 [KPa]	Rf [%]	Tilt [°]	Dist [cm]	Speed [cm/sec]
321	4.132158	11.323403	-40.372029	0.274031	0.973141	3.348999	2.2
322	3.927331	10.334599	-40.337582	0.263146	0.973141	3.365983	2.2
323	3.73141	10.302702	-40.268688	0.276107	0.907873	3.381828	2.2
324	3.52213	10.462186	-40.303135	0.297041	0.907873	3.397672	2.2
325	3.183721	11.482887	-40.268688	0.360675	0.907873	3.413517	2.3
326	3.054591	12.28031	-40.23424	0.402028	0.907873	3.429362	2.2
327	2.934366	12.950145	-40.199793	0.441327	0.907873	3.445207	2.3
328	2.845311	13.588083	-40.165346	0.477561	0.907873	3.461051	2.2
329	2.769614	14.03464	-40.165346	0.506736	0.907873	3.476896	2.2
330	2.720634	14.098434	-40.130899	0.518204	0.973141	3.49388	2.2
331	2.667201	13.683774	-40.096452	0.513039	0.973141	3.510863	2.2
332	2.627126	13.651877	-40.096452	0.519651	0.907873	3.526708	2.2
333	2.618221	13.301011	-40.062005	0.508017	0.907873	3.542553	2.2
334	2.613768	12.918248	-40.027558	0.494239	0.907873	3.558397	2.2
335	2.627126	12.822557	-39.993111	0.488083	0.907873	3.574242	2.3
336	2.667201	12.344104	-39.993111	0.462811	0.907873	3.590087	2.2
337	2.711729	11.769959	-39.958663	0.434039	0.907873	3.605932	2.2
338	2.756256	11.163918	-39.993111	0.405039	0.907873	3.621776	2.2
339	2.823047	10.685465	-39.958663	0.378508	0.907873	3.637621	2.2
340	2.889839	10.143217	-39.958663	0.350996	0.973141	3.654605	2.2
341	2.947725	9.569073	-39.958663	0.324626	0.907873	3.670449	2.2
342	3.010063	9.345794	-39.958663	0.310485	0.907873	3.686294	2.2
343	3.072402	8.994928	-39.924216	0.292765	0.907873	3.702139	2.3
344	3.143646	8.739753	-39.924216	0.278013	0.907873	3.717984	2.2
345	3.219343	8.77165	-39.924216	0.272467	0.907873	3.733828	2.2
346	3.281681	8.644062	-39.924216	0.263403	0.907873	3.749673	2.2
347	3.312851	8.325093	-39.924216	0.251297	0.907873	3.765518	2.2
348	3.326209	7.84664	-39.924216	0.235903	0.907873	3.781362	2.2
349	3.330662	7.655258	-39.889769	0.229842	0.907873	3.797207	2.2
350	3.317303	7.400083	-39.924216	0.223075	0.907873	3.813052	2.2
351	3.321756	7.208701	-39.889769	0.217015	0.907873	3.828897	2.3
352	3.326209	6.953526	-39.889769	0.209053	0.907873	3.844741	2.2
353	3.330662	7.43198	-39.889769	0.223138	0.907873	3.860586	2.2
354	3.357378	8.133712	-39.924216	0.242264	0.907873	3.876431	2.2
355	3.397453	8.963031	-39.958663	0.263816	0.907873	3.892275	2.2
356	3.42417	10.494083	-39.958663	0.306471	0.907873	3.90812	2.2
357	3.406359	11.642372	-39.889769	0.341784	0.907873	3.923965	2.2
358	3.370736	10.717361	-39.820875	0.317953	0.907873	3.93981	2.2
359	3.317303	9.983733	-39.820875	0.300959	0.907873	3.955654	2.2
360	3.246059	8.931135	-39.786428	0.275138	0.907873	3.971499	2.2

Depth [cm]	Qc [MPa]	Fs [KPa]	U2 [KPa]	Rf [%]	Tilt [°]	Dist [cm]	Speed [cm/sec]
361	3.157004	8.325093	-39.751981	0.263702	0.907873	3.987344	2.2
362	3.072402	7.84664	-39.717534	0.255391	0.907873	4.003189	2.2
363	2.992252	7.368186	-39.683086	0.246242	0.907873	4.019033	2.2
364	2.947725	7.272495	-39.717534	0.246716	0.907873	4.034878	2.2
365	2.974441	7.113011	-39.717534	0.239138	0.907873	4.050723	2.3
366	3.023421	8.229403	-37.96073	0.272188	0.7878	4.064472	2.2
367	3.13474	8.101815	-37.995177	0.258452	0.673826	4.076232	2.2
368	3.219343	8.197506	-37.995177	0.254633	0.7878	4.089981	2.2
369	3.303945	8.707856	-37.995177	0.263559	0.7878	4.103731	2.3
370	3.375189	9.154413	-37.96073	0.271227	0.7878	4.11748	2.2
371	3.477603	10.621671	-38.029625	0.305431	0.673826	4.12924	2.2
372	3.580016	12.886351	-38.098519	0.359952	0.7878	4.142989	2.2
373	3.709146	14.800166	-38.20186	0.399018	0.7878	4.156739	2.2
374	3.86054	16.745877	-38.270754	0.43377	0.7878	4.170488	2.2
375	4.011933	19.29763	-38.408543	0.481006	0.673826	4.182248	2.2
376	4.198949	20.669197	-38.511884	0.492247	0.7878	4.195997	2.2
377	4.399323	22.39163	-38.787461	0.508979	0.7878	4.209747	2.2
378	4.546264	24.592517	-39.131932	0.540939	0.7878	4.223496	2.3
379	4.617508	24.305445	-39.028591	0.526376	0.7878	4.237245	2.2
380	4.78226	27.622723	-39.16638	0.577608	0.7878	4.250994	2.2
381	5.000445	23.826991	-39.269721	0.476497	0.7878	4.264744	2.2
382	5.245347	24.05027	-39.407509	0.458507	0.7878	4.278493	2.2
383	5.441268	24.369239	-39.614192	0.44786	0.7878	4.292242	2.2
384	5.561493	25.326146	-40.337582	0.455384	0.7878	4.305992	2.2
385	5.583756	25.453734	-40.785394	0.455853	0.7878	4.319741	2.3
386	5.530323	25.581321	-40.923183	0.462565	0.7878	4.33349	2.3
387	5.383382	26.219259	-40.923183	0.487041	0.7878	4.347239	2.3
388	5.183008	26.346847	-40.888736	0.508331	0.7878	4.360989	2.2
389	4.947012	24.815795	-40.785394	0.501632	0.7878	4.374738	2.2
390	4.42604	21.083857	-40.647606	0.476359	0.7878	4.388487	2.2
391	4.190044	19.074352	-40.647606	0.45523	0.673826	4.400247	2.2
392	3.945142	17.830372	-40.613159	0.451958	0.673826	4.412008	2.2
393	3.704693	16.841568	-40.578712	0.454601	0.7878	4.425757	2.3
394	3.464244	16.777774	-40.544265	0.484313	0.7878	4.439506	2.2
395	3.223796	17.383816	-40.509817	0.539234	0.7878	4.453255	2.2
396	3.014516	17.95796	-40.406476	0.595716	0.7878	4.467005	2.2
397	2.809689	18.37262	-40.372029	0.653902	0.7878	4.480754	2.2
398	2.644937	18.245032	-40.372029	0.68981	0.673826	4.492514	2.2
399	2.493544	18.117444	-40.337582	0.726574	0.7878	4.506263	2.2
400	2.368866	18.053651	-40.337582	0.762122	0.7878	4.520013	2.2

Depth [cm]	Qc [MPa]	Fs [KPa]	U2 [KPa]	Rf [%]	Tilt [°]	Dist [cm]	Speed [cm/sec]
401	2.270906	17.12864	-40.372029	0.754265	0.673826	4.531773	2.3
402	2.181851	16.458805	-40.337582	0.754351	0.7878	4.545522	2.3
403	2.119512	15.916558	-40.372029	0.750954	0.673826	4.557282	2.2
404	2.070532	15.501898	-40.372029	0.748692	0.673826	4.569043	2.2
405	2.026004	14.95965	-40.372029	0.738382	0.673826	4.580803	2.2
406	1.968118	14.576887	-40.406476	0.740651	0.673826	4.592563	2.2
407	1.883516	14.257918	-40.440923	0.756984	0.7878	4.606312	2.2
408	1.763291	14.03464	-40.509817	0.795934	0.673826	4.618072	2.2
409	1.562917	13.843259	-40.613159	0.885732	0.673826	4.629833	2.3
410	1.331374	13.61998	-40.613159	1.023002	0.673826	4.641593	2.2
411	1.139906	13.20532	-40.509817	1.158457	0.673826	4.653353	2.2
412	1.024134	12.982042	-40.440923	1.267612	0.673826	4.665113	2.2
413	0.939532	12.918248	-40.337582	1.374967	0.673826	4.676873	2.2
414	0.997417	14.162228	-40.337582	1.41989	0.673826	4.688634	2.2
415	1.108736	15.916558	-40.406476	1.435558	0.673826	4.700394	2.2
416	1.139906	18.946764	-40.406476	1.662134	0.673826	4.712154	2.2
417	1.144358	22.870084	-40.268688	1.998507	0.673826	4.723914	2.2
418	0.979606	23.093362	-40.096452	2.357412	0.673826	4.735675	2.3
419	0.854929	22.583012	-40.027558	2.641507	0.673826	4.747435	2.2
420	0.797043	24.943383	-39.820875	3.129489	0.673826	4.759195	2.2
421	0.832665	26.570125	-39.683086	3.190973	0.673826	4.770955	2.2
422	1.090925	31.131383	-39.648639	2.853668	0.673826	4.782715	2.2
423	1.460504	36.904724	-39.545298	2.526848	0.673826	4.794476	2.2
424	1.994835	33.427961	-39.269721	1.675726	0.673826	4.806236	2.2
425	2.466827	29.345156	-39.028591	1.189591	0.673826	4.817996	2.3
426	2.756256	27.590826	-39.063038	1.001025	0.673826	4.829756	2.3
427	2.952177	26.857198	-39.097485	0.909742	0.673826	4.841516	2.3
428	3.125835	25.995981	-39.097485	0.831649	0.673826	4.853277	2.2
429	3.254965	25.677012	-39.097485	0.788857	0.673826	4.865037	2.2
430	3.490961	24.656311	-39.338615	0.70629	0.673826	4.876797	2.2
431	3.575563	23.699404	-39.441957	0.662816	0.673826	4.888557	2.2
432	3.664618	23.508022	-39.476404	0.641486	0.673826	4.900318	2.2
433	3.749221	23.763197	-39.545298	0.633817	0.673826	4.912078	2.3
434	3.851634	24.401136	-39.579745	0.633527	0.673826	4.923838	2.3
435	3.962953	24.496826	-39.614192	0.618146	0.673826	4.935598	2.2
436	4.078725	22.519218	-39.579745	0.552114	0.673826	4.947358	2.2
437	4.136611	19.935568	-39.579745	0.48193	0.673826	4.959119	2.2
438	4.141063	17.894166	-39.545298	0.432115	0.673826	4.970879	2.2
439	4.105441	16.458805	-39.545298	0.400902	0.673826	4.982639	2.2
440	4.052008	14.800166	-39.510851	0.365255	0.673826	4.994399	2.3

Depth [cm]	Qc [MPa]	Fs [KPa]	U2 [KPa]	Rf [%]	Tilt [°]	Dist [cm]	Speed [cm/sec]
441	3.985217	13.20532	-39.510851	0.331358	0.673826	5.006159	2.2
442	3.913973	11.897547	-39.510851	0.303976	0.673826	5.01792	2.3
443	3.842729	11.291506	-39.476404	0.293841	0.673826	5.02968	2.2
444	3.78039	11.3553	-39.476404	0.300374	0.673826	5.04144	2.2
445	3.735862	11.514784	-39.476404	0.308223	0.673826	5.0532	2.2
446	3.695788	11.674269	-39.510851	0.31588	0.673826	5.064961	2.2
447	3.691335	11.546681	-39.510851	0.312805	0.673826	5.076721	2.2
448	3.682429	11.3553	-39.579745	0.308364	0.673826	5.088481	2.3
449	3.682429	11.132021	-39.579745	0.302301	0.673826	5.100241	2.3
450	3.677977	10.94064	-39.545298	0.297464	0.673826	5.112001	2.3
451	3.682429	10.462186	-39.545298	0.284111	0.673826	5.123762	2.2
452	3.709146	9.632867	-39.579745	0.259706	0.673826	5.135522	2.2
453	3.767032	9.313897	-39.579745	0.247248	0.673826	5.147282	2.2
454	3.851634	9.090619	-39.579745	0.23602	0.673826	5.159042	2.2
455	3.9585	9.345794	-39.579745	0.236094	0.673826	5.170802	2.2
456	4.08763	9.792351	-39.614192	0.239561	0.673826	5.182563	2.2
457	4.243477	10.302702	-39.717534	0.242789	0.673826	5.194323	2.2
458	4.39487	11.004434	-39.786428	0.250393	0.673826	5.206083	2.2
459	4.519548	12.120825	-39.786428	0.268187	0.673826	5.217843	2.2
460	4.626414	14.226021	-39.786428	0.307496	0.673826	5.229604	2.2
461	4.711016	16.809671	-39.786428	0.356816	0.569627	5.239545	2.2
462	4.831241	20.158847	-39.820875	0.41726	0.673826	5.251305	2.2
463	5.04052	23.699404	-39.889769	0.470178	0.569627	5.261247	2.2
464	5.085048	24.815795	-39.924216	0.488015	0.569627	5.271189	2.3
465	5.093953	25.581321	-39.993111	0.50219	0.569627	5.281131	2.2
466	4.613055	18.627795	-33.585946	0.403806	0.481587	5.289536	2.1
467	4.466115	15.214826	-33.585946	0.340673	0.481587	5.297941	2.1
468	4.256835	14.002743	-33.65484	0.328947	0.481587	5.306346	2.1
469	4.016386	14.098434	-33.65484	0.351023	0.481587	5.314751	2.1
470	3.713599	12.950145	-33.620393	0.348722	0.481587	5.323156	2.1
471	3.455339	12.726867	-33.620393	0.368325	0.481587	5.331562	2
472	3.228248	12.726867	-33.585946	0.394234	0.569627	5.341503	2
473	2.912103	10.589774	-33.482604	0.363647	0.569627	5.351445	2.1
474	2.814142	10.270805	-33.448157	0.364971	0.481587	5.35985	2
475	2.742898	10.462186	-33.41371	0.381428	0.481587	5.368255	2.1
476	2.707276	10.589774	-33.379263	0.39116	0.481587	5.376661	2.1
477	2.671654	10.621671	-33.344816	0.397569	0.569627	5.386602	2.1
478	2.662748	10.685465	-33.344816	0.401295	0.481587	5.395007	2.1
479	2.636032	10.876846	-33.344816	0.412622	0.481587	5.403413	2.1
480	2.60041	11.419093	-33.379263	0.439127	0.569627	5.413354	2.1

Depth [cm]	Qc [MPa]	Fs [KPa]	U2 [KPa]	Rf [%]	Tilt [°]	Dist [cm]	Speed [cm/sec]
481	2.546977	12.376001	-33.344816	0.485909	0.481587	5.42176	2.1
482	2.413394	12.886351	-33.344816	0.533951	0.481587	5.430165	2.1
483	2.070532	12.950145	-33.41371	0.62545	0.481587	5.43857	2.1
484	1.883516	13.747568	-33.448157	0.729889	0.481587	5.446975	2.1
485	1.705406	14.417403	-33.551498	0.845394	0.569627	5.456917	2.2
486	1.536201	14.385506	-33.65484	0.936434	0.569627	5.466858	2.1
487	1.420429	13.651877	-33.689287	0.961109	0.481587	5.475264	2.1
488	1.34028	13.779465	-33.723734	1.028104	0.481587	5.483669	2
489	1.326921	14.513094	-33.723734	1.093742	0.481587	5.492074	2.1
490	1.344732	14.95965	-33.89597	1.112463	0.481587	5.500479	2
491	1.335827	15.533795	-33.964864	1.16286	0.481587	5.508884	2.1
492	1.300205	15.27862	-33.964864	1.175093	0.481587	5.51729	2.1
493	1.269036	14.289815	-33.689287	1.126037	0.481587	5.525695	2.1
494	1.335827	14.927754	-33.689287	1.117492	0.481587	5.5341	2.1
495	1.473862	17.798475	-33.723734	1.207608	0.481587	5.542505	2
496	1.638614	21.88128	-33.723734	1.335353	0.481587	5.55091	2
497	1.87461	25.836496	-33.792628	1.378233	0.481587	5.559316	2.1
498	2.186303	28.866703	-33.861523	1.320343	0.481587	5.567721	2.1
499	2.493544	29.919301	-33.861523	1.199871	0.481587	5.576126	2.1
500	2.814142	32.024497	-33.999311	1.137984	0.481587	5.584531	2.2
501	3.03678	32.311569	-34.1371	1.064008	0.419997	5.591861	2.1
502	3.161457	33.108992	-34.240441	1.04727	0.481587	5.600267	2.1
503	3.183721	37.76594	-34.412677	1.18622	0.481587	5.608672	2.1
504	3.063496	40.636662	-34.584912	1.32648	0.481587	5.617077	2.1
505	2.947725	37.829734	-34.860489	1.283354	0.481587	5.625482	2.1
506	2.85867	37.574559	-35.170513	1.314407	0.419997	5.632812	2.1
507	2.756256	32.50295	-35.549432	1.179243	0.419997	5.640143	2.1
508	2.573693	27.909796	-36.066138	1.084426	0.481587	5.648548	2.1
509	2.466827	25.836496	-36.686187	1.047357	0.481587	5.656953	2.1
510	2.386677	22.933878	-36.996211	0.960912	0.481587	5.665358	2.1
511	2.302075	20.988166	-37.099552	0.911706	0.419997	5.672688	2
512	2.177398	20.318331	-37.099552	0.933147	0.481587	5.681094	2
513	1.972571	13.907052	-36.755081	0.705022	0.481587	5.689499	2
514	1.870158	13.651877	-36.686187	0.729985	0.419997	5.696829	2.1
515	1.763291	13.269114	-36.686187	0.75252	0.419997	5.704159	2.1
516	1.669784	12.886351	-36.617292	0.771738	0.419997	5.71149	2.1
517	1.602992	12.28031	-36.582845	0.766087	0.419997	5.71882	2.2
518	1.531748	11.801856	-36.548398	0.770483	0.481587	5.727225	2.1
519	1.482768	11.482887	-36.548398	0.774422	0.419997	5.734555	2.1
520	1.451599	10.557877	-36.513951	0.727328	0.419997	5.741886	2.1

Depth [cm]	Qc [MPa]	Fs [KPa]	U2 [KPa]	Rf [%]	Tilt [°]	Dist [cm]	Speed [cm/sec]
521	1.429335	9.69666	-36.513951	0.678404	0.481587	5.750291	2
522	1.415976	8.739753	-36.479504	0.617224	0.419997	5.757621	2.1
523	1.420429	8.739753	-36.445057	0.61529	0.481587	5.766026	2.1
524	1.420429	8.516475	-36.445057	0.599571	0.419997	5.773356	2.1
525	1.420429	8.197506	-36.41061	0.577115	0.419997	5.780687	2.2
526	1.407071	7.527671	-36.41061	0.534989	0.419997	5.788017	2.1
527	1.384807	8.452681	-36.445057	0.610387	0.419997	5.795347	2.1
528	1.344732	10.398392	-36.479504	0.773269	0.419997	5.802678	2.1
529	1.318016	13.173423	-36.548398	0.999489	0.419997	5.810008	2.1
530	1.282394	16.012248	-36.582845	1.248622	0.54699	5.819554	2
531	1.242319	17.607094	-36.582845	1.417276	0.54699	5.829101	2.1
532	1.255677	19.967465	-36.617292	1.590175	0.419997	5.836431	2.1
533	1.095378	26.889094	-36.582845	2.454778	0.419997	5.843762	2.1
534	1.00187	27.527033	-36.548398	2.747565	0.419997	5.851092	2.1
535	0.979606	23.348538	-36.513951	2.383461	0.419997	5.858422	2
536	0.992965	22.455424	-36.513951	2.261453	0.419997	5.865752	2
537	1.00187	27.23996	-36.513951	2.718911	0.419997	5.873083	2
538	1.006323	31.57794	-36.548398	3.137953	0.419997	5.880413	2.1
539	1.010776	33.810724	-36.582845	3.345027	0.419997	5.887743	2.1
540	1.015228	35.054703	-36.582845	3.452888	0.419997	5.895073	2.1
541	1.024134	37.383178	-36.617292	3.650223	0.419997	5.902404	2.1
542	1.028587	43.284106	-36.720634	4.208114	0.419997	5.909734	2.1
543	1.019681	45.61258	-36.789528	4.47322	0.419997	5.917064	2.1
544	1.006323	46.4419	-36.823975	4.61501	0.419997	5.924394	2
545	0.992965	46.154828	-36.823975	4.648184	0.419997	5.931725	2.1
546	0.970701	44.783261	-36.789528	4.613498	0.419997	5.939055	2.1
547	0.957343	42.93324	-36.823975	4.484627	0.419997	5.946385	2.1
548	0.943984	41.306497	-36.858422	4.375761	0.419997	5.953716	2.1
549	0.921721	40.253899	-36.961764	4.367256	0.419997	5.961046	2.2
550	0.899457	40.540972	-36.961764	4.507273	0.481587	5.969451	2.1
551	0.863835	40.126312	-37.030658	4.645138	0.419997	5.976781	2
552	0.82376	35.852126	-37.099552	4.352254	0.419997	5.984111	2
553	0.814854	34.863322	-37.065105	4.278473	0.419997	5.991442	2
554	0.82376	34.57625	-37.168446	4.19737	0.419997	5.998772	2
555	0.82376	36.171095	-37.202894	4.390975	0.419997	6.006102	2.1
556	0.82376	37.542662	-37.237341	4.557476	0.419997	6.013433	2.1
557	0.82376	38.818538	-37.306235	4.712361	0.419997	6.020763	2.1
558	0.819307	39.328889	-37.306235	4.800262	0.419997	6.028093	2.1
559	0.819307	39.647858	-37.340682	4.839193	0.419997	6.035423	2.1
560	0.82376	40.253899	-37.375129	4.886606	0.419997	6.042754	2.1

Depth [cm]	Qc [MPa]	Fs [KPa]	U2 [KPa]	Rf [%]	Tilt [°]	Dist [cm]	Speed [cm/sec]
561	0.828213	41.17891	-37.409576	4.972021	0.419997	6.050084	2.1
562	0.828213	43.571178	-37.444023	5.260868	0.419997	6.057414	2.1
563	0.82376	44.049632	-37.512918	5.347387	0.419997	6.064744	2.1
564	0.819307	43.698766	-37.478471	5.333624	0.419997	6.072075	2.1
565	0.828213	41.912539	-37.547365	5.060601	0.419997	6.079405	2.2
566	0.841571	40.030621	-37.547365	4.756654	0.419997	6.086735	2.1
567	0.895004	35.309878	-35.514984	3.94522	0.481587	6.09514	2.1
568	0.912815	38.499569	-35.618326	4.217675	0.481587	6.103546	2.1
569	0.926173	41.17891	-35.68722	4.446134	0.481587	6.111951	2.1
570	0.930626	42.295302	-35.721667	4.544822	0.481587	6.120356	2
571	0.948437	42.359095	-35.68722	4.4662	0.481587	6.128761	2.1
572	0.970701	41.338394	-35.721667	4.258613	0.481587	6.137166	2.1
573	1.00187	40.604765	-35.721667	4.052897	0.481587	6.145571	2
574	1.113189	39.392683	-36.031691	3.538723	0.481587	6.153977	2.1
575	1.206697	38.818538	-36.203927	3.216925	0.481587	6.162382	2.1
576	1.304658	39.360786	-36.307268	3.016944	0.481587	6.170787	2.1
577	1.371449	39.488374	-36.41061	2.879318	0.481587	6.179192	2.1
578	1.402618	36.266786	-36.513951	2.585649	0.481587	6.187597	2.1
579	1.424882	35.182291	-36.548398	2.469137	0.481587	6.196003	2.1
580	1.442693	34.990909	-36.617292	2.425388	0.481587	6.204408	2.1
581	1.451599	35.660744	-36.65174	2.456653	0.481587	6.212813	2.1
582	1.460504	36.681446	-36.686187	2.511561	0.481587	6.221218	2.1
583	1.460504	36.745239	-36.686187	2.515929	0.481587	6.229623	2.2
584	1.456051	35.628848	-36.686187	2.44695	0.481587	6.238029	2.2
585	1.43824	34.57625	-36.720634	2.404066	0.481587	6.246434	2.2
586	1.326921	34.352971	-36.720634	2.588923	0.481587	6.254839	2.1
587	1.224508	32.056394	-36.686187	2.6179	0.481587	6.263244	2.1
588	1.126547	29.696022	-36.65174	2.636021	0.481587	6.271649	2.1
589	1.019681	28.675321	-36.65174	2.812185	0.481587	6.280054	2.1
590	0.917268	27.367548	-36.617292	2.983594	0.481587	6.28846	2.1
591	0.801496	28.771012	-36.617292	3.589663	0.481587	6.296865	2.2
592	0.69463	32.471054	-36.617292	4.674583	0.481587	6.30527	2.1
593	0.623386	37.893528	-36.617292	6.078663	0.481587	6.313675	2.1
594	0.592217	42.359095	-36.513951	7.152636	0.481587	6.32208	2
595	0.578858	43.762559	-36.479504	7.56015	0.481587	6.330486	2
596	0.610028	42.10392	-36.445057	6.90197	0.481587	6.338891	2.1
597	0.650102	41.083219	-36.445057	6.3195	0.481587	6.347296	2.1
598	0.69463	39.615961	-36.445057	5.703175	0.481587	6.355701	2.1
599	0.716894	37.096105	-36.376163	5.174561	0.481587	6.364106	2.2
600	0.716894	34.608146	-36.341715	4.827514	0.481587	6.372511	2.2



Depth [cm]	Qc [MPa]	Fs [KPa]	U2 [KPa]	Rf [%]	Tilt [°]	Dist [cm]	Speed [cm/sec]
601	0.69463	32.726229	-36.341715	4.711318	0.481587	6.380917	2.1
602	0.623386	31.035693	-36.376163	4.978568	0.481587	6.389322	2.1
603	0.632291	30.270167	-36.307268	4.787376	0.481587	6.397727	2.1
604	0.632291	31.227074	-36.307268	4.938716	0.419997	6.405057	2.1
605	0.699083	32.630538	-36.41061	4.667622	0.481587	6.413462	2.1
606	0.801496	32.662435	-36.41061	4.075183	0.481587	6.421868	2.2
607	1.064209	29.536538	-36.858422	2.775446	0.419997	6.429198	2.1
608	1.068662	28.06928	-36.858422	2.626583	0.481587	6.437603	2.2
609	1.077567	30.110682	-36.927317	2.794321	0.419997	6.444933	2.1
610	1.090925	30.142579	-36.961764	2.763029	0.481587	6.453339	2.1
611	1.068662	32.50295	-36.961764	3.041464	0.481587	6.461744	2.1
612	1.055303	33.236579	-36.927317	3.149481	0.481587	6.470149	2
613	1.024134	35.596951	-36.927317	3.47581	0.419997	6.477479	2.1
614	0.988512	37.446971	-36.927317	3.788217	0.481587	6.485884	2.1
615	0.948437	38.276291	-36.927317	4.035723	0.481587	6.49429	2.1
616	0.895004	37.893528	-36.892869	4.233895	0.419997	6.50162	2.2
617	0.841571	36.521961	-36.927317	4.339737	0.419997	6.50895	2.1
618	0.756969	35.054703	-36.892869	4.630932	0.481587	6.517355	2.1
619	0.699083	35.469363	-36.961764	5.0737	0.419997	6.524686	2.1
620	0.636744	37.829734	-36.996211	5.94112	0.419997	6.532016	2.1
621	0.552142	39.169404	-36.961764	7.094085	0.481587	6.540421	2.1
622	0.471992	40.381487	-36.823975	8.555542	0.419997	6.547751	2.1
623	0.431917	37.383178	-36.617292	8.655169	0.419997	6.555081	2.2
624	0.409654	34.863322	-36.445057	8.51044	0.419997	6.562412	2.2
625	0.38739	33.874518	-36.203927	8.744298	0.419997	6.569742	2.2
626	0.365126	33.683136	-35.997244	9.225072	0.419997	6.577072	2.1
627	0.378484	33.268476	-35.962797	8.789923	0.419997	6.584403	2.1
628	0.423012	31.865012	-35.893903	7.532889	0.419997	6.591733	2.1
629	0.494256	29.504641	-35.893903	5.969507	0.419997	6.599063	2.1
630	0.48535	28.196868	-35.893903	5.809589	0.419997	6.606393	2.1
631	0.463087	26.825301	-35.893903	5.792717	0.419997	6.613724	2.2
632	0.454181	25.772703	-35.893903	5.674543	0.419997	6.621054	2.1
633	0.449728	25.421837	-35.893903	5.652709	0.419997	6.628384	2.1
634	0.43637	24.624414	-35.859456	5.643011	0.419997	6.635714	2.1
635	0.431917	24.815795	-35.859456	5.745496	0.419997	6.643045	2
636	0.454181	23.189053	-35.859456	5.105684	0.419997	6.650375	2.1
637	0.48535	20.732991	-35.859456	4.271757	0.419997	6.657705	2.1
638	0.512067	19.29763	-35.893903	3.768575	0.419997	6.665035	2.1
639	0.529878	17.830372	-35.893903	3.364996	0.419997	6.672366	2.1
640	0.578858	16.61829	-35.92835	2.870873	0.419997	6.679696	2.2

Depth [cm]	Qc [MPa]	Fs [KPa]	U2 [KPa]	Rf [%]	Tilt [°]	Dist [cm]	Speed [cm/sec]
641	0.601122	17.511403	-35.92835	2.913119	0.419997	6.687026	2.1
642	0.632291	18.659692	-35.962797	2.951122	0.419997	6.694356	2.1
643	0.69463	19.744187	-36.066138	2.842404	0.419997	6.701687	2.1
644	0.805949	20.605403	-36.238374	2.556664	0.419997	6.709017	2.1
645	0.935079	21.689898	-36.41061	2.31958	0.419997	6.716347	2.1
646	1.068662	22.870084	-36.617292	2.140068	0.419997	6.723678	2.2
647	1.17998	23.539919	-36.65174	1.994942	0.419997	6.731008	2.1
648	1.269036	23.795094	-36.686187	1.875053	0.419997	6.738338	2.2
649	1.380354	24.720105	-36.755081	1.790852	0.297796	6.743536	2.1
650	1.447146	27.016682	-36.755081	1.866894	0.297796	6.748733	2
651	1.429335	31.035693	-36.961764	2.171338	0.297796	6.753931	2.1
652	1.313563	32.50295	-37.099552	2.474411	0.297796	6.759128	2
653	1.157717	32.726229	-37.030658	2.826791	0.297796	6.764326	2.1
654	1.006323	31.928806	-36.135033	3.172819	0.297796	6.769523	2.1
655	0.890551	30.333961	-34.929383	3.4062	0.297796	6.774721	2.1
656	0.805949	28.324455	-34.274888	3.514423	0.297796	6.779918	2.1
657	0.739158	27.367548	-33.758181	3.702532	0.297796	6.785116	2.1
658	0.672366	27.016682	-33.310369	4.01815	0.297796	6.790313	2.1
659	0.605575	26.506332	-33.000344	4.377053	0.297796	6.795511	2.1
660	0.552142	26.027878	-32.655873	4.713985	0.297796	6.800708	2.1
661	0.454181	24.847692	-32.242508	5.470877	0.297796	6.805906	2.1
662	0.423012	24.114063	-32.001378	5.700565	0.297796	6.811103	2.1
663	0.409654	21.785589	-31.932484	5.318052	0.297796	6.816301	2.2
664	0.409654	20.701094	-31.898037	5.053317	0.297796	6.821498	2.2
665	0.454181	19.935568	-31.966931	4.389343	0.297796	6.826696	2.2
666	0.659008	19.170042	-32.139166	2.908924	0.297796	6.831893	2.1
667	1.21115	19.074352	-31.1402	1.574896	0.297796	6.837091	2.1
668	1.26013	19.552805	-31.174647	1.55165	0.297796	6.842288	2.1
669	1.139906	20.6373	-31.1402	1.810439	0.297796	6.847486	2
670	1.055303	19.29763	-31.1402	1.828634	0.297796	6.852683	2.1
671	0.859382	21.083857	-31.209094	2.453374	0.297796	6.857881	2.1
672	0.761421	23.157156	-31.174647	3.041306	0.297796	6.863078	2
673	0.69463	23.763197	-31.1402	3.420986	0.297796	6.868276	2.1
674	0.641197	24.656311	-31.105753	3.845357	0.297796	6.873473	2.1
675	0.583311	26.091672	-31.036858	4.473029	0.264901	6.878097	2.2
676	0.556595	26.283053	-30.967964	4.722118	0.297796	6.883294	2.1
677	0.543236	27.335651	-30.933517	5.032	0.297796	6.888492	2.1
678	0.534331	27.527033	-30.933517	5.151684	0.297796	6.893689	2.1
679	0.529878	27.303754	-30.89907	5.152838	0.297796	6.898887	2.1
680	0.529878	26.857198	-30.89907	5.068563	0.297796	6.904084	2.1

Depth [cm]	Qc [MPa]	Fs [KPa]	U2 [KPa]	Rf [%]	Tilt [°]	Dist [cm]	Speed [cm/sec]
681	0.529878	25.836496	-30.864623	4.875933	0.297796	6.909282	2.1
682	0.587764	24.943383	-30.89907	4.243776	0.264901	6.913905	2.2
683	0.672366	23.986476	-30.933517	3.567472	0.297796	6.919102	2.2
684	0.792591	23.763197	-30.967964	2.998168	0.264901	6.923726	2.1
685	0.926173	23.571816	-31.036858	2.545076	0.297796	6.928923	2.1
686	1.019681	22.136455	-31.036858	2.170919	0.297796	6.934121	2.1
687	1.08202	21.020063	-31.002411	1.942669	0.297796	6.939318	2.1
688	1.126547	19.584702	-31.036858	1.738471	0.264901	6.943942	2.1
689	1.135453	19.074352	-31.036858	1.679889	0.297796	6.949139	2.1
690	1.104284	20.063156	-31.036858	1.816848	0.264901	6.953763	2.1
691	1.055303	21.594208	-31.036858	2.046256	0.297796	6.95896	2.2
692	1.006323	22.742496	-30.967964	2.25996	0.297796	6.964158	2.1
693	0.975154	23.571816	-30.933517	2.417241	0.264901	6.968781	2.1
694	0.975154	24.879589	-30.933517	2.551351	0.264901	6.973404	2.1
695	0.975154	26.761507	-30.89907	2.744338	0.264901	6.978028	2.1
696	0.997417	27.909796	-30.864623	2.798206	0.264901	6.982651	2.1
697	1.059756	28.228765	-30.89907	2.663704	0.264901	6.987274	2.2
698	1.193339	29.217569	-30.933517	2.448389	0.264901	6.991898	2.2
699	1.393713	31.195177	-31.1402	2.238279	0.264901	6.996521	2.1
700	1.589634	34.384868	-31.346883	2.163068	0.264901	7.001145	2.2
701	1.74548	38.021116	-31.484671	2.178261	0.297796	7.006342	2.1
702	1.901327	40.828044	-31.62246	2.147345	0.264901	7.010965	2.1
703	2.048268	42.837549	-31.62246	2.091404	0.264901	7.015589	2.1
704	2.288717	40.413384	-31.863589	1.765766	0.264901	7.020212	2.1
705	2.364414	39.328889	-31.966931	1.663368	0.264901	7.024836	2.1
706	2.44011	38.659054	-32.035825	1.584316	0.264901	7.029459	2.1
707	2.497996	37.032312	-32.552532	1.482481	0.264901	7.034082	2.2
708	2.52026	36.553858	-32.380296	1.4504	0.264901	7.038706	2.1
709	2.551429	34.703837	-32.345849	1.360172	0.264901	7.043329	2.1
710	2.587051	33.491755	-32.380296	1.294592	0.264901	7.047952	2
711	2.618221	33.906414	-32.345849	1.295017	0.264901	7.052576	2.1
712	2.627126	32.247775	-32.44919	1.227492	0.264901	7.057199	2.2
713	2.622673	31.195177	-32.44919	1.189442	0.264901	7.061822	2.1
714	2.604862	30.908105	-32.483638	1.186554	0.264901	7.066446	2.1
715	2.555882	31.833115	-32.483638	1.245485	0.13245	7.068758	2.1
716	2.538071	31.928806	-32.483638	1.257995	0.264901	7.073381	2.1
717	2.538071	32.694332	-32.483638	1.288157	0.13245	7.075693	2.1
718	2.551429	33.523652	-32.44919	1.313917	0.264901	7.080316	2.1
719	2.560335	33.459858	-32.483638	1.306855	0.264901	7.084939	2.1
720	2.573693	32.82192	-32.44919	1.275285	0.13245	7.087251	2.1

Depth [cm]	Qc [MPa]	Fs [KPa]	U2 [KPa]	Rf [%]	Tilt [°]	Dist [cm]	Speed [cm/sec]
721	2.587051	31.960703	-32.483638	1.23541	0.264901	7.091874	2.1
722	2.582599	31.801218	-32.44919	1.231365	0.13245	7.094186	2.2
723	2.56924	32.024497	-32.44919	1.246458	0.13245	7.096498	2.2
724	2.555882	31.386559	-32.44919	1.228013	0.264901	7.101121	2.2
725	2.551429	29.121878	-32.483638	1.141395	0.13245	7.103433	2.1
726	2.489091	26.72961	-32.44919	1.07387	0.264901	7.108056	2.1
727	2.47128	26.506332	-32.483638	1.072575	0.264901	7.11268	2.1
728	2.435658	26.442538	-32.483638	1.085643	0.13245	7.114991	2.1
729	2.39113	25.070971	-32.483638	1.048499	0.13245	7.117303	2.1
730	2.359961	23.539919	-32.44919	0.997471	0.264901	7.121926	2.1
731	2.275358	22.870084	-32.44919	1.00512	0.264901	7.12655	2.2
732	2.119512	22.008867	-32.414743	1.038393	0.264901	7.131173	2.1
733	1.941402	22.327836	-32.345849	1.150088	0.13245	7.133485	2.1
734	1.727669	22.870084	-32.242508	1.323753	0.13245	7.135797	2
735	1.545106	21.785589	-32.208061	1.409973	0.13245	7.138108	2.1
736	1.353638	20.12695	-32.104719	1.486878	0.13245	7.14042	2.1
737	1.024134	17.638991	-31.966931	1.722332	0.13245	7.142732	2.2
738	0.917268	17.192434	-31.898037	1.874309	0.13245	7.145043	2.2
739	0.832665	17.798475	-31.829142	2.13753	0.13245	7.147355	2.2
740	0.734705	17.479506	-31.656907	2.37912	0.13245	7.149667	2.1
741	0.64565	18.436414	-31.312435	2.855483	0.13245	7.151978	2.1
742	0.596669	20.732991	-31.105753	3.474787	0.13245	7.15429	2.1
743	0.574406	23.093362	-31.071306	4.020393	0.13245	7.156602	2.1
744	0.685724	26.442538	-31.519118	3.856146	0.13245	7.158913	2.1
745	1.464957	26.506332	-32.001378	1.809359	0.13245	7.161225	2.2
746	2.60041	27.303754	-31.863589	1.049979	0.13245	7.163537	2.1
747	3.954048	27.176167	-32.001378	0.6873	0.13245	7.165849	2.1
748	4.995993	25.8046	-32.208061	0.516506	0	7.165849	2.1
749	5.338855	22.742496	-32.552532	0.425981	0.13245	7.16816	2.1
750	4.759996	20.158847	-32.483638	0.423505	0	7.16816	2.1
751	4.501737	18.595898	-32.380296	0.413083	0.136054	7.170535	2
752	4.60415	18.627795	-25.111953	0.404587	0.136054	7.172909	2.1
753	5.467985	23.826991	-38.064072	0.435755	0.379754	7.179537	2.1
754	4.866863	28.292558	-53.944196	0.581331	0.668781	7.191209	2.1
755	3.856087	28.675321	-56.011023	0.743638	0.857145	7.206169	2.1
756	2.934366	25.38994	-52.772993	0.865261	0.857145	7.221128	2.1
757	1.821177	24.943383	-61.246986	1.36963	0.857145	7.236088	2.1
758	0.605575	87.110459	5.51154	14.384755	0.857145	7.251047	2.1
759	0.601122	83.250933	1.067861	13.849255	0.857145	7.266007	2.1
760	0.61448	79.806067	-1.963486	12.98757	0.857145	7.280966	2.1

Depth [cm]	Qc [MPa]	Fs [KPa]	U2 [KPa]	Rf [%]	Tilt [°]	Dist [cm]	Speed [cm/sec]
761	0.636744	74.447386	-4.994833	11.691884	0.857145	7.295926	2.1
762	0.636744	72.118912	-8.02618	11.326199	0.857145	7.310885	2.2
763	0.627839	71.130107	-10.885291	11.329361	0.857145	7.325844	2.2
764	0.610028	70.843035	-13.675508	11.613087	0.857145	7.340804	2.2
765	0.583311	70.396479	-16.327937	12.068428	0.963145	7.357613	2.1
766	0.552142	70.300788	-18.601447	12.73238	0.963145	7.374422	2.1
767	0.512067	54.607509	-18.256976	10.664134	1.139197	7.394304	2.1
768	0.503161	55.787694	-19.910437	11.087434	1.139197	7.414185	2.1
769	0.494256	56.13856	-21.667241	11.358196	1.046041	7.432441	2
770	0.489803	55.309241	-24.009645	11.292136	1.139197	7.452323	2.1
771	0.498709	63.092086	-24.733035	12.65109	1.139197	7.472204	2.1
772	0.480898	23.7313	-24.767482	4.934792	1.046041	7.49046	2.1
773	0.48535	17.830372	-25.1464	3.673711	1.139197	7.510341	2.1
774	0.48535	15.820867	-25.043059	3.259679	1.139197	7.530223	2.1
775	0.48535	14.927754	-24.939718	3.075665	1.139197	7.550104	2.2
776	0.48535	14.800166	-24.870823	3.049377	1.046041	7.56836	2.1
777	0.48535	14.95965	-24.801929	3.082237	1.139197	7.588241	2.1
778	0.48535	15.151032	-24.733035	3.121669	1.139197	7.608123	2.1
779	0.48535	15.310516	-24.664141	3.154528	1.139197	7.628004	2.1
780	0.48535	15.597589	-24.629693	3.213676	1.139197	7.647886	2.1
781	0.48535	15.533795	-24.595246	3.200532	1.046041	7.666142	2.2
782	0.48535	15.470001	-24.560799	3.187388	1.139197	7.686023	2.2
783	0.489803	15.310516	-24.526352	3.125851	1.046041	7.704279	2.2
784	0.489803	15.27862	-24.491905	3.119339	1.139197	7.72416	2.2
785	0.494256	15.087238	-24.388564	3.052515	1.139197	7.744042	2.1
786	0.498709	14.640681	-24.354116	2.935718	1.046041	7.762297	2.1
787	0.503161	14.481197	-24.354116	2.878042	1.149878	7.782365	2.1
788	0.507614	14.385506	-24.319669	2.833945	1.149878	7.802433	2.1
789	0.51652	14.321712	-24.319669	2.772733	1.139197	7.822315	2.1
790	0.525425	14.162228	-24.319669	2.695384	1.139197	7.842196	2.1
791	0.547689	14.066537	-24.423011	2.568344	1.139197	7.862077	2.2
792	0.725799	14.098434	-25.421977	1.94247	1.23522	7.883634	2.1
793	1.206697	14.098434	-25.973131	1.168349	1.139197	7.903516	2
794	1.562917	14.03464	-26.145367	0.897977	1.139197	7.923397	2.1
795	1.794461	14.417403	-26.420944	0.803439	1.23522	7.944954	2.1
796	1.549559	13.364805	-26.455391	0.862491	1.23522	7.966511	2.1
797	1.38926	13.428599	-26.455391	0.966601	1.149878	7.986579	2.2
798	1.246772	14.768269	-26.558732	1.184521	1.149878	8.006647	2.2
799	1.166622	19.393321	-26.730968	1.662348	1.23522	8.028204	2.2
800	1.224508	27.080476	-26.799862	2.211539	1.149878	8.048272	2.1

Depth [cm]	Qc [MPa]	Fs [KPa]	U2 [KPa]	Rf [%]	Tilt [°]	Dist [cm]	Speed [cm/sec]
801	1.38926	29.31326	-26.627627	2.109991	1.149878	8.068339	2.1
802	1.692047	28.611528	-26.696521	1.690941	1.149878	8.088407	2.1
803	1.972571	27.176167	-26.593179	1.377703	1.149878	8.108475	2.1
804	2.177398	26.346847	-26.524285	1.210015	1.23522	8.130032	2.1
805	2.266453	27.016682	-26.420944	1.192025	1.23522	8.151589	2.2
806	2.119512	30.110682	-26.317602	1.420642	1.149878	8.171657	2.1
807	1.545106	31.9926	-26.696521	2.070576	1.149878	8.191725	2.2
808	1.366996	30.940002	-26.834309	2.263357	1.149878	8.211792	2.1
809	1.175528	30.908105	-27.109886	2.629296	1.149878	8.23186	2.1
810	1.019681	33.459858	-27.109886	3.281404	1.149878	8.251928	2.1
811	0.881646	33.842621	-27.109886	3.838574	1.149878	8.271996	2.1
812	0.77478	37.032312	-26.972098	4.779722	1.259094	8.293969	2
813	0.690177	36.617652	-26.937651	5.305543	1.259094	8.315943	2.1
814	0.64565	32.630538	-27.109886	5.053908	1.259094	8.337917	2.1
815	0.641197	31.195177	-27.109886	4.865148	1.259094	8.35989	2.2
816	0.636744	31.290868	-27.006545	4.914198	1.337476	8.383231	2.2
817	0.61448	31.227074	-27.075439	5.081867	1.259094	8.405205	2.1
818	0.601122	31.833115	-26.937651	5.295616	1.337476	8.428546	2.1
819	0.61448	30.780517	-26.937651	5.009195	1.259094	8.45052	2.1
820	0.730252	30.716724	-26.937651	4.206318	1.337476	8.473861	2.1
821	0.966248	31.227074	-27.075439	3.231786	1.337476	8.497202	2.1
822	1.273488	30.844311	-27.213228	2.422033	1.259094	8.519176	2.2
823	1.625256	29.058084	-27.351016	1.787908	1.337476	8.542517	2.2
824	1.941402	26.72961	-27.385463	1.37682	1.259094	8.564491	2.2
825	2.150681	23.922682	-27.385463	1.11233	1.259094	8.586464	2.1
826	2.253095	22.838187	-27.385463	1.013636	1.444643	8.611675	2.1
827	2.177398	24.847692	-27.41991	1.141165	1.444643	8.636886	2.1
828	1.968118	25.070971	-27.523252	1.273855	1.372404	8.660837	2.1
829	1.536201	20.382125	-27.626593	1.326788	1.444643	8.686048	2.2
830	1.362543	18.37262	-27.66104	1.348406	1.372404	8.709999	2.1
831	1.202244	18.978661	-27.592146	1.578603	1.372404	8.73395	2.2
832	1.17998	22.80629	-27.523252	1.932769	1.372404	8.7579	2.1
833	1.304658	27.718414	-27.316569	2.124574	1.372404	8.781851	2.1
834	1.64752	30.716724	-27.213228	1.864422	1.372404	8.805802	2
835	2.123965	28.930497	-27.178781	1.362099	1.372404	8.829752	2.1
836	2.497996	29.121878	-27.075439	1.16581	1.372404	8.853703	2.1
837	2.760709	29.759816	-27.144333	1.077977	1.372404	8.877654	2.2
838	2.863122	32.662435	-27.282122	1.140798	1.372404	8.901604	2.1
839	2.938819	35.469363	-27.351016	1.206926	1.372404	8.925555	2.2
840	2.814142	36.362476	-27.454358	1.292134	1.372404	8.949506	2.1

Depth [cm]	Qc [MPa]	Fs [KPa]	U2 [KPa]	Rf [%]	Tilt [°]	Dist [cm]	Speed [cm/sec]
841	2.69837	34.831425	-27.385463	1.290832	1.372404	8.973456	2.1
842	2.506902	32.566744	-27.213228	1.299083	1.372404	8.997407	2.1
843	2.195209	31.57794	-26.937651	1.438494	1.372404	9.021358	2.1
844	1.90578	28.866703	-26.868756	1.514693	1.372404	9.045308	2.1
845	1.643067	27.271857	-26.972098	1.659814	1.372404	9.069259	2.2
846	1.402618	25.90029	-27.213228	1.846567	1.372404	9.09321	2.1
847	1.269036	24.720105	-27.351016	1.947944	1.488875	9.119193	2.2
848	1.197791	24.720105	-27.41991	2.063807	1.488875	9.145176	2.1
849	1.090925	25.549424	-27.351016	2.341996	1.488875	9.171158	2.1
850	0.930626	32.981404	-26.868756	3.544002	1.488875	9.197141	2.1
851	0.725799	39.93493	-26.627627	5.5022	1.488875	9.223124	2.1
852	0.654555	40.34959	-26.627627	6.164429	1.488875	9.249107	2.1
853	0.596669	42.199611	-26.662074	7.072529	1.488875	9.27509	2.1
854	0.561047	41.721157	-26.593179	7.4363	1.488875	9.301073	2.1
855	0.543236	38.754745	-26.386497	7.13405	1.488875	9.327055	2.2
856	0.538784	35.852126	-26.248708	6.654273	1.488875	9.353038	2.1
857	0.529878	32.375363	-26.179814	6.109966	1.488875	9.379021	2.1
858	0.520972	31.322765	-26.11092	6.012365	1.488875	9.405004	2.1
859	0.512067	31.035693	-26.076473	6.060866	1.488875	9.430987	2.1
860	0.507614	30.812414	-26.042025	6.070046	1.488875	9.45697	2.1
861	0.503161	30.110682	-26.007578	5.984298	1.60782	9.485028	2.1
862	0.498709	27.782208	-25.938684	5.570829	1.60782	9.513086	2.2
863	0.494256	24.018373	-25.835343	4.859501	1.60782	9.541144	2.2
864	0.489803	20.477816	-25.800896	4.180825	1.60782	9.569202	2.2
865	0.494256	18.500207	-22.080606	3.743042	1.60782	9.59726	2.1
866	0.494256	17.256228	-22.080606	3.491355	1.60782	9.625318	2.2
867	0.498709	16.61829	-22.046159	3.332264	1.60782	9.653376	2.1
868	0.503161	16.61829	-22.011712	3.302775	1.60782	9.681434	2.1
869	0.503161	17.160537	-21.977265	3.410543	1.60782	9.709492	2.1
870	0.503161	17.798475	-21.977265	3.537329	1.60782	9.73755	2.1
871	0.503161	18.213135	-21.942818	3.61974	1.60782	9.765609	2.1
872	0.503161	18.819176	-21.942818	3.740186	1.60782	9.793667	2.1
873	0.503161	19.233836	-21.908371	3.822597	1.60782	9.821725	2.1
874	0.503161	19.233836	-21.873924	3.822597	1.60782	9.849783	2.2
875	0.503161	19.265733	-21.839476	3.828937	1.60782	9.877841	2
876	0.503161	19.457115	-21.839476	3.866972	1.60782	9.905899	2.1
877	0.503161	19.584702	-21.805029	3.89233	1.60782	9.933957	2.1
878	0.503161	19.903671	-21.805029	3.955723	1.728728	9.964124	2.1
879	0.507614	20.063156	-21.770582	3.952442	1.728728	9.994292	2.1
880	0.507614	20.286434	-21.770582	3.996428	1.728728	10.024459	2.2

Depth [cm]	Qc [MPa]	Fs [KPa]	U2 [KPa]	Rf [%]	Tilt [°]	Dist [cm]	Speed [cm/sec]
881	0.503161	20.605403	-21.736135	4.095187	1.728728	10.054627	2.1
882	0.503161	20.924372	-21.736135	4.15858	1.728728	10.084794	2.2
883	0.503161	21.147651	-21.736135	4.202955	1.728728	10.114961	2.1
884	0.503161	21.339032	-21.701688	4.240991	1.728728	10.145129	2.1
885	0.507614	21.817486	-21.667241	4.298045	1.728728	10.175296	2.1
886	0.512067	21.689898	-21.667241	4.235754	1.728728	10.205464	2
887	0.51652	21.434723	-21.667241	4.149836	1.728728	10.235631	2.1
888	0.529878	21.307135	-21.667241	4.02114	1.728728	10.265799	2.1
889	0.556595	21.370929	-21.667241	3.839587	1.728728	10.295966	2.1
890	0.667913	21.402826	-21.977265	3.204431	1.728728	10.326133	2.2
891	0.90391	21.434723	-22.562866	2.371335	1.679903	10.355449	2.1
892	1.197791	21.402826	-23.182914	1.786858	1.679903	10.384765	2
893	1.429335	21.370929	-23.35515	1.495166	1.679903	10.41408	2
894	1.482768	21.689898	-23.217361	1.462798	1.679903	10.443396	2
895	1.277941	20.860579	-23.079573	1.632358	1.805713	10.474906	2.1
896	1.162169	20.286434	-23.11402	1.745566	1.805713	10.506417	2.2
897	1.055303	21.46662	-23.148467	2.034166	1.805713	10.537927	2.1
898	0.939532	23.316641	-23.079573	2.48173	1.805713	10.569438	2.2
899	0.854929	25.294249	-23.045126	2.958637	1.851215	10.601742	2.2
900	0.779232	28.611528	-22.907337	3.671758	1.805713	10.633252	2.1
901	0.676819	31.003796	-22.87289	4.580811	1.805713	10.664763	2.1
902	0.583311	33.204682	-22.838443	5.692449	1.805713	10.696273	2.1
903	0.547689	29.504641	-22.769549	5.387116	1.851215	10.728577	2.1
904	0.538784	27.973589	-22.735102	5.191991	1.851215	10.760881	2.2
905	0.538784	28.005486	-22.735102	5.197911	1.805713	10.792392	2.1
906	0.534331	28.643424	-22.700654	5.360617	1.805713	10.823902	2.2
907	0.51652	30.078785	-22.597313	5.823357	1.805713	10.855413	2.1
908	0.512067	32.534847	-22.493972	6.353631	1.932409	10.889133	2.1
909	0.503161	31.928806	-22.459525	6.345638	1.932409	10.922854	2.1
910	0.498709	32.343466	-22.425078	6.485442	1.932409	10.956574	2.1
911	0.494256	32.024497	-22.39063	6.479335	1.932409	10.990295	2.1
912	0.494256	30.876208	-22.356183	6.247008	1.932409	11.024015	2.1
913	0.489803	28.48394	-22.321736	5.815385	1.932409	11.057736	2.1
914	0.489803	25.708909	-22.321736	5.248824	1.932409	11.091456	2.2
915	0.489803	23.316641	-22.252842	4.76041	1.932409	11.125177	2.2
916	0.489803	21.115754	-22.252842	4.311069	1.932409	11.158897	2.1
917	0.489803	19.106249	-22.218395	3.900801	1.932409	11.192618	2.1
918	0.489803	18.659692	-22.218395	3.809631	1.932409	11.226338	2.1
919	0.48535	18.117444	-22.183948	3.732858	1.932409	11.260059	2.1
920	0.480898	17.511403	-22.115053	3.641399	1.974986	11.294522	2.2



Depth [cm]	Qc [MPa]	Fs [KPa]	U2 [KPa]	Rf [%]	Tilt [°]	Dist [cm]	Speed [cm/sec]
921	0.48535	16.809671	-22.046159	3.463409	2.059829	11.330465	2.1
922	0.48535	16.267424	-22.046159	3.351686	1.932409	11.364185	2.2
923	0.480898	15.78897	-22.011712	3.283229	2.059829	11.400128	2.2
924	0.480898	15.023444	-21.977265	3.124042	2.059829	11.436072	2.1
925	0.480898	14.289815	-21.977265	2.971488	2.059829	11.472015	2.1
926	0.480898	13.907052	-21.977265	2.891894	2.059829	11.507958	2.1
927	0.48535	13.460496	-21.977265	2.773356	2.059829	11.543901	2.1
928	0.48535	12.982042	-21.942818	2.674777	2.059829	11.579844	2.1
929	0.489803	12.376001	-21.942818	2.526729	2.059829	11.615787	2.1
930	0.489803	12.407898	-21.908371	2.533242	2.059829	11.65173	2.2
931	0.494256	12.503588	-21.908371	2.52978	2.059829	11.687673	2.1
932	0.498709	12.69497	-21.873924	2.545568	2.059829	11.723616	2.1
933	0.498709	12.982042	-21.873924	2.603131	2.059829	11.759559	2
934	0.503161	13.141527	-21.839476	2.611791	2.059829	11.795502	2.1
935	0.507614	13.332908	-21.839476	2.626583	2.059829	11.831445	2.1
936	0.512067	13.492393	-21.770582	2.634888	2.059829	11.867388	2.1
937	0.51652	13.61998	-21.805029	2.636875	2.187845	11.905564	2.2
938	0.520972	13.715671	-21.770582	2.632705	2.187845	11.94374	2.2
939	0.525425	13.556186	-21.770582	2.580041	2.187845	11.981916	2.1
940	0.534331	13.779465	-21.736135	2.578827	2.187845	12.020091	2.1
941	0.538784	13.907052	-21.667241	2.581195	2.187845	12.058267	2.1
942	0.543236	14.03464	-21.632794	2.583524	2.187845	12.096443	2.1
943	0.552142	13.875155	-21.632794	2.51297	2.187845	12.134619	2.1
944	0.561047	13.875155	-21.632794	2.473081	2.187845	12.172795	2.1
945	0.574406	13.811362	-21.563899	2.404462	2.187845	12.21097	2.2
946	0.587764	14.03464	-21.529452	2.387803	2.187845	12.249146	2.2
947	0.596669	14.385506	-21.495005	2.410968	2.187845	12.287322	2.1
948	0.605575	14.86396	-21.426111	2.454521	2.187845	12.325498	2.1
949	0.596669	15.470001	-21.357217	2.592726	2.187845	12.363674	2
950	0.587764	16.20363	-21.32277	2.756827	2.187845	12.401849	2.1
951	0.578858	16.905362	-21.253875	2.920466	2.316358	12.442267	2.1
952	0.569953	17.096743	-21.253875	2.999677	2.316358	12.482684	2.1
953	0.583311	16.809671	-21.357217	2.881768	2.288276	12.522611	2.1
954	1.090925	15.342413	-44.850155	1.406367	2.158084	12.560268	2.2
955	1.460504	14.95965	-24.457458	1.02428	2.158084	12.597924	2.1
956	4.274646	15.980352	-20.909404	0.37384	2.005273	12.632916	2
957	5.984504	7.719052	-32.69032	0.128984	1.743197	12.663336	2
958	8.166355	12.950145	-61.384774	0.158579	1.595211	12.691174	2
959	8.081753	11.897547	-60.316914	0.147215	1.352146	12.714771	2.1
960	6.990827	16.71398	-21.116087	0.239084	1.986755	12.74944	2.1

Depth [cm]	Qc [MPa]	Fs [KPa]	U2 [KPa]	Rf [%]	Tilt [°]	Dist [cm]	Speed [cm/sec]
961	10.806839	16.937259	-48.846021	0.156727	1.874136	12.782144	2
962	13.865883	21.594208	-41.956597	0.155736	1.898634	12.815275	2
963	17.356844	24.528723	-36.617292	0.14132	1.905353	12.848523	2.1
964	17.374655	27.590826	9.404065	0.158799	2.084277	12.884893	2.1
965	18.590257	27.399445	-16.603514	0.147386	2.006002	12.919897	2.1
966	17.07632	62.454148	-22.493972	0.365735	2.091743	12.956397	2.1
967	17.993588	76.393098	-11.987599	0.424557	2.372157	12.997787	2.1
968	18.54573	81.624191	14.467792	0.440124	2.187687	13.03596	2.1
969	21.270817	79.901758	26.799862	0.37564	2.187687	13.074133	2
970	21.172856	84.813882	32.345849	0.400578	2.101896	13.11081	2
971	19.462998	85.324232	33.379263	0.438392	2.101896	13.147487	2.1
972	19.770238	104.621862	67.723045	0.529189	2.187687	13.18566	2
973	22.615549	125.131575	70.134344	0.553299	2.101896	13.222336	2.1
974	22.415175	125.38675	62.659318	0.559383	2.319449	13.262807	2.1
975	22.84264	132.627348	52.394075	0.580613	2.209164	13.301355	2.1
976	23.305726	141.080029	30.89907	0.605345	2.13249	13.338565	2.1
977	24.58812	148.129246	35.825009	0.602442	2.209164	13.377113	2
978	25.313919	168.511371	41.853255	0.665687	2.209164	13.415661	2
979	27.553656	152.754298	42.369962	0.554388	2.397437	13.457492	2
980	30.229762	127.587637	49.362728	0.42206	2.397437	13.499323	2.2
981	27.633805	105.16411	50.396142	0.380563	2.209164	13.53787	2.1
982	28.978538	125.38675	47.537031	0.432688	2.209164	13.576418	2
983	31.53442	126.566936	58.732346	0.401361	2.13249	13.613628	2.1
984	31.703625	126.694523	59.2835	0.399622	2.13249	13.650839	2
985	34.945231	147.523205	61.109197	0.422155	2.209164	13.689386	2
986	32.66542	98.114893	60.351361	0.300363	2.13249	13.726597	2
987	35.501826	114.318523	62.03927	0.322007	2.13249	13.763807	2
988	36.926708	137.188606	65.001722	0.371516	2.209164	13.802355	2
989	37.265117	139.102421	66.965208	0.373278	2.209164	13.840902	2
990	38.560869	143.982648	67.585257	0.373391	2.319449	13.881373	2.1
991	37.443227	84.463016	65.931795	0.225576	2.209164	13.919921	2.1
992	40.319708	100.028707	60.592491	0.248089	2.246556	13.959121	2
993	39.959035	97.891614	62.969342	0.24498	2.209164	13.997668	2
994	40.693739	98.784728	63.58939	0.242752	2.209164	14.036216	2
995	39.941224	104.175305	64.347227	0.260822	2.13249	14.073426	2
996	38.627661	87.62081	66.551843	0.226834	2.246556	14.112626	2.1
997	39.179802	89.247552	68.308646	0.22779	2.246556	14.151826	2.1
998	40.867397	96.360563	65.931795	0.235788	2.246556	14.191026	2
999	39.816546	63.761921	61.246986	0.160139	2.246556	14.230225	2.1
1000	40.012468	76.871551	69.514296	0.192119	2.319449	14.270696	2

Depth [cm]	Qc [MPa]	Fs [KPa]	U2 [KPa]	Rf [%]	Tilt [°]	Dist [cm]	Speed [cm/sec]
1001	38.952712	93.043284	69.548743	0.238862	2.13249	14.307907	2
1002	37.919672	105.068419	64.932828	0.277082	2.13249	14.345117	2
1003	37.452133	105.833945	63.417155	0.282585	2.246556	14.384317	2.1
1004	35.840235	69.375777	64.347227	0.19357	2.246556	14.423517	2.1
1005	32.175617	79.614685	60.661385	0.247438	2.246556	14.462716	2.1
1006	30.66168	84.909572	62.521529	0.276924	2.246556	14.501916	2.1
1007	29.018613	90.044975	66.551843	0.310301	2.179271	14.539942	2.1
1008	26.351412	90.491531	67.344127	0.343403	2.362947	14.581172	2.1
1009	22.330573	115.913368	60.936962	0.519079	2.362947	14.622401	2.1
1010	20.255588	122.866894	61.901481	0.606583	2.362947	14.663631	2.1
1011	19.373942	133.32908	60.006889	0.688188	2.362947	14.704861	2.1
1012	18.403242	120.474626	61.07475	0.654638	2.362947	14.74609	2.1
1013	15.437706	159.452649	52.290734	1.032878	2.362947	14.78732	2.2
1014	12.338588	128.991101	79.986221	1.045428	2.362947	14.828549	2.2
1015	9.007926	131.351472	87.530141	1.458177	2.299085	14.868665	2
1016	8.411257	146.789576	88.356872	1.745156	2.299085	14.908781	2.2
1017	7.111052	136.167905	91.250431	1.914877	2.362947	14.95001	1.9
1018	6.015674	149.692195	87.220117	2.48837	2.299085	14.990126	2.2
1019	5.191914	153.392236	91.49156	2.954445	2.299085	15.030242	2.2
1020	4.003028	150.234442	99.75887	3.75302	2.481335	15.073536	2.2
1021	4.434945	154.28535	105.235963	3.478856	2.299085	15.113652	2.1
1022	5.383382	146.43871	106.234929	2.720199	2.481335	15.156946	2.1
1023	6.714756	142.738669	105.683775	2.125746	2.420613	15.199181	2.2
1024	7.681005	134.317885	104.615915	1.748702	2.420613	15.241416	2
1025	8.010509	133.105802	103.858078	1.66164	2.420613	15.283651	2.1
1026	7.94817	126.758317	103.685842	1.594811	2.420613	15.325886	2.1
1027	7.583044	117.635801	103.306924	1.551301	2.420613	15.368121	2.1
1028	7.142221	114.509904	103.065794	1.603281	2.420613	15.410356	2.2
1029	6.541099	114.86077	102.790217	1.755986	2.420613	15.452591	2.1
1030	5.895449	115.339224	102.27351	1.956411	2.420613	15.494826	2.1
1031	5.191914	102.963223	101.929039	1.983146	2.420613	15.537061	2.1
1032	3.887256	86.281139	100.930072	2.21959	2.543608	15.581441	2
1033	3.388548	86.025964	100.413365	2.538727	2.481335	15.624735	2
1034	2.987799	69.311984	99.896659	2.319834	2.481335	15.668029	2.1
1035	2.711729	64.91021	99.689976	2.393684	2.420613	15.710264	2.1
1036	2.542524	58.084272	99.655529	2.284512	2.420613	15.752499	2.2
1037	2.395583	56.457529	99.793317	2.356735	2.420613	15.794734	2.2
1038	2.221925	60.029983	100.378918	2.70171	2.420613	15.836969	2.1
1039	2.101701	71.51287	101.033414	3.402619	2.420613	15.879205	2.2
1040	2.190756	77.541386	101.308991	3.539481	2.420613	15.92144	2.1

Depth [cm]	Qc [MPa]	Fs [KPa]	U2 [KPa]	Rf [%]	Tilt [°]	Dist [cm]	Speed [cm/sec]
1041	2.996705	78.498294	102.204616	2.619487	2.543608	15.965819	2
1042	7.093241	70.811138	105.787117	0.99829	2.481335	16.009113	2.1
1043	10.361564	69.854231	106.062694	0.674167	2.601447	16.054502	2
1044	12.757147	68.578355	103.444712	0.537568	2.481335	16.097795	2.1
1045	15.927509	62.23087	103.203583	0.390713	2.481335	16.141089	2
1046	19.267076	57.318746	101.687909	0.297496	2.601447	16.186478	2
1047	22.06786	56.106663	99.27661	0.254246	2.601447	16.231866	2
1048	25.906136	55.787694	101.584568	0.215345	2.723056	16.279374	2
1049	32.554101	69.343881	108.370651	0.213011	3.221034	16.335562	1.9
1050	35.341526	55.915282	115.638994	0.158214	3.003337	16.387956	1.9
1051	38.498531	44.27291	128.86669	0.114999	3.228198	16.444269	1.9
1052	40.399858	49.440209	67.413021	0.122377	3.173609	16.499631	2
1053	39.22433	74.92584	74.543576	0.191019	3.275987	16.556776	2
1054	35.613145	81.081943	70.099897	0.227674	3.673469	16.620847	2.2
1055	31.5834	85.292335	59.593524	0.270054	3.403926	16.680221	2.1
1056	29.83792	164.141495	91.870479	0.55011	3.403926	16.739596	2
1057	30.50138	170.967433	105.614881	0.560524	3.539881	16.80134	1.9
1058	32.968207	171.382093	109.782983	0.51984	3.539881	16.863083	1.8
1059	33.351144	137.188606	100.688942	0.411346	3.403926	16.922458	2
1060	33.506991	150.521514	97.175336	0.449224	3.401361	16.981788	2.1
1061	33.164129	152.53102	85.187737	0.459928	3.401361	17.041118	2
1062	34.949684	167.682052	92.077162	0.479781	3.539881	17.102861	2
1063	34.344109	169.468279	93.386152	0.493442	3.401361	17.162191	2.1
1064	33.53816	99.295078	104.443679	0.296066	3.809524	17.228631	1.8
1065	34.704782	116.742688	96.348605	0.336388	3.539881	17.290374	2
1066	34.936326	110.746069	96.830865	0.316994	3.539881	17.352117	2
1067	36.681806	153.711205	104.443679	0.419039	3.675843	17.416229	2
1068	37.171609	135.91273	102.480193	0.365636	3.675843	17.480341	2
1069	37.634696	118.273739	108.405098	0.314268	3.675843	17.544452	2
1070	35.1367	98.529552	94.867379	0.280418	3.54727	17.606324	2
1071	34.019058	92.660521	95.866345	0.272378	3.682956	17.67056	2
1072	33.079526	120.95308	102.549087	0.365643	3.54727	17.732432	2
1073	34.735952	109.59778	103.582501	0.315517	3.54727	17.794304	2
1074	34.887345	110.682275	100.48226	0.317256	3.54727	17.856176	2
1075	33.529255	106.312398	103.548054	0.317074	3.54727	17.918048	2
1076	32.598629	118.36943	102.721323	0.363112	3.539881	17.979791	2
1077	32.643156	149.277535	114.019979	0.457301	3.54727	18.041663	2
1078	33.729629	157.37935	112.676542	0.466591	3.54727	18.103535	1.9
1079	34.499955	169.819145	107.440579	0.49223	3.539881	18.165278	2
1080	34.838365	141.111926	102.066827	0.405047	3.539881	18.227021	2.1

Depth [cm]	Qc [MPa]	Fs [KPa]	U2 [KPa]	Rf [%]	Tilt [°]	Dist [cm]	Speed [cm/sec]
1081	35.132247	148.448215	97.554254	0.422541	3.539881	18.288765	1.9
1082	35.866952	152.786195	96.693076	0.42598	3.675843	18.352876	1.9
1083	34.504408	153.615515	88.804685	0.445205	3.675843	18.416988	2.1
1084	33.164129	141.877452	87.392353	0.427804	3.675843	18.481099	2
1085	32.563007	140.378297	92.146056	0.431097	3.675843	18.545211	2
1086	32.861341	135.785142	95.177403	0.413206	3.809524	18.611651	1.9
1087	33.800873	135.274792	101.343438	0.400211	3.811812	18.67813	2
1088	34.179357	100.730439	101.481226	0.294711	3.818669	18.744729	2
1089	34.019058	113.903863	93.902859	0.334824	3.818669	18.811328	2
1090	34.344109	108.449491	94.212883	0.315773	3.818669	18.877927	2
1091	35.216849	102.133903	95.659662	0.290014	3.811812	18.944407	2
1092	34.459881	90.8105	98.725456	0.263525	3.818669	19.011006	2
1093	32.999377	88.194954	104.78815	0.267262	3.818669	19.077605	2
1094	33.431294	97.31747	104.030313	0.291097	3.818669	19.144204	2
1095	32.064298	104.813244	103.995866	0.326885	3.818669	19.210803	2
1096	32.184522	112.723677	103.169135	0.350242	3.830069	19.277601	2
1097	32.037581	115.179739	102.75577	0.359514	3.830069	19.344398	2
1098	32.905869	100.475264	101.377885	0.305341	3.845973	19.411473	2
1099	33.404577	119.645306	100.757837	0.35817	3.845973	19.478547	2.1
1100	33.569329	118.752193	101.446779	0.353752	3.845973	19.545622	2
1101	33.778609	93.521738	102.170169	0.276867	3.830069	19.612419	2
1102	33.368955	100.060604	105.373751	0.299861	3.830069	19.679217	2
1103	35.813519	83.79318	107.440579	0.233971	3.845973	19.746291	2
1104	37.024668	97.062295	61.625904	0.262156	3.980767	19.815713	2
1105	34.28177	92.46914	72.132277	0.269733	4.134651	19.887813	2
1106	33.217562	170.967433	103.651395	0.51469	3.980767	19.957235	2
1107	35.292546	172.594176	163.107131	0.489039	4.000425	20.026999	2.1
1108	37.62579	168.128608	156.493283	0.446844	4.000425	20.096763	2
1109	40.324161	179.196836	151.291767	0.444391	4.02432	20.166943	2
1110	39.571645	185.735702	65.277299	0.469366	4.291373	20.241771	2
1111	40.431027	193.741826	57.354461	0.479191	6.432095	20.353797	2
1112	41.713421	161.494051	59.696865	0.387151	4.549276	20.433113	2
1113	41.294862	187.139166	130.761281	0.453178	4.031931	20.503426	2.1
1114	39.553834	207.808363	175.129177	0.525381	4.084515	20.574654	2.3
1115	39.767566	252.240758	176.920427	0.634288	4.160629	20.647206	2
1116	39.433609	200.089311	157.871168	0.507408	4.160629	20.719759	2
1117	38.151216	207.361807	158.766793	0.543526	4.160629	20.792312	2
1118	38.186838	212.720487	153.909749	0.557052	4.160629	20.864865	2
1119	39.754208	180.472712	144.402342	0.453971	4.289778	20.939666	2
1120	38.124499	176.421805	144.19566	0.462752	4.289778	21.014467	2.1

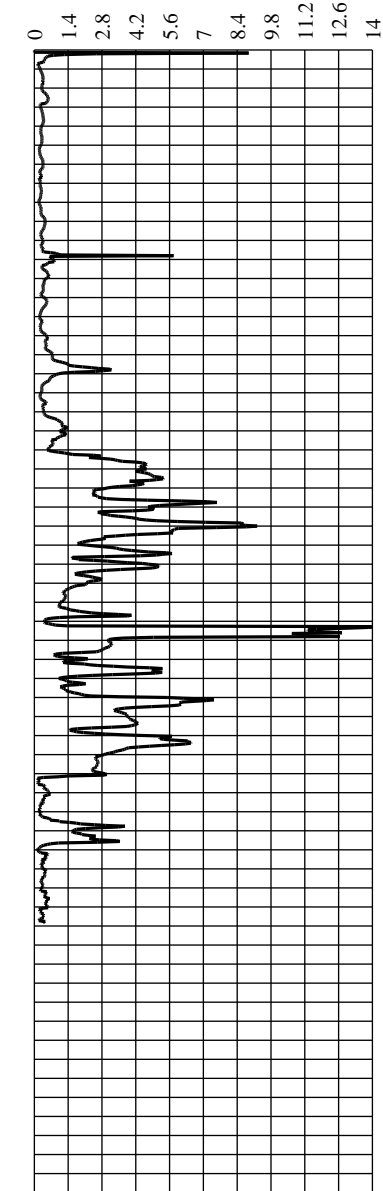
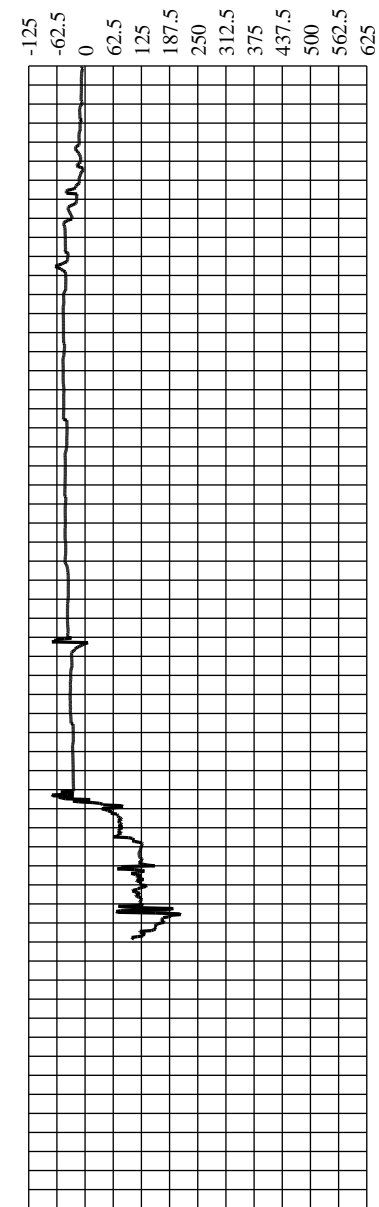
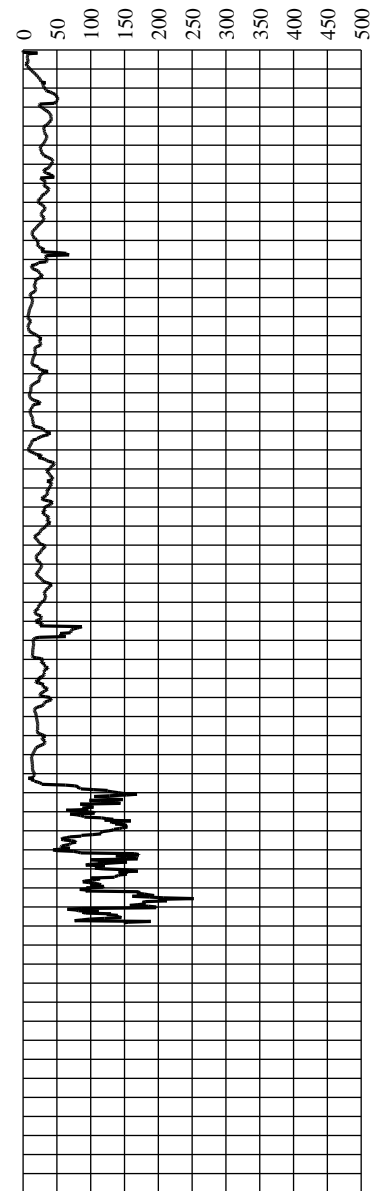
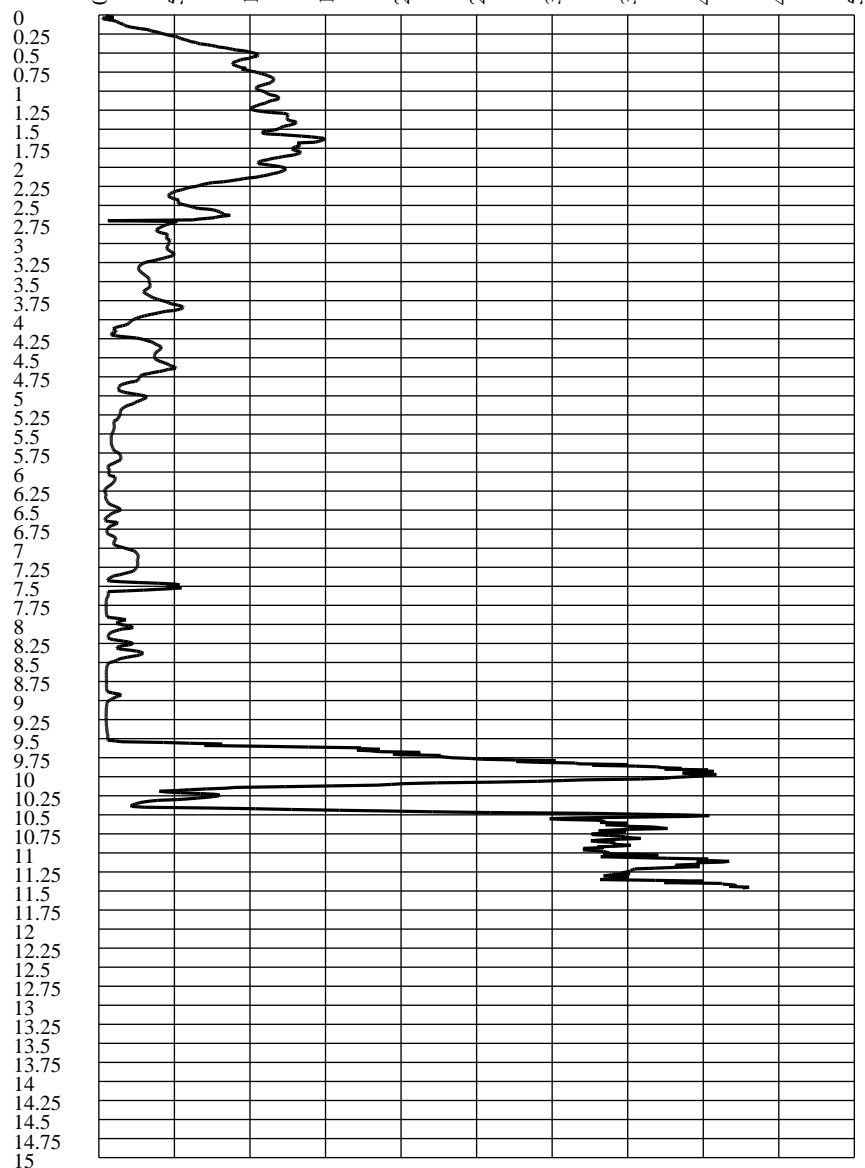
Depth [cm]	Qc [MPa]	Fs [KPa]	U2 [KPa]	Rf [%]	Tilt [°]	Dist [cm]	Speed [cm/sec]
1121	36.784219	177.442506	142.507751	0.482388	4.289778	21.089268	2.1
1122	35.457298	181.078753	141.336548	0.510695	4.289778	21.164068	2.1
1123	35.332621	168.862237	140.888736	0.477922	4.289778	21.238869	2
1124	35.194585	157.857804	145.780227	0.448529	4.332218	21.314409	2
1125	35.163416	185.289145	146.641405	0.526937	4.419339	21.391464	2
1126	34.931873	196.89962	140.7165	0.563668	4.419339	21.46852	2
1127	34.611274	196.89962	134.826042	0.568889	4.289778	21.543321	2.1
1128	35.158963	87.078562	132.380296	0.247671	4.289778	21.618121	2.1
1129	33.938908	65.420561	130.692387	0.19276	4.289778	21.692922	2.1
1130	33.889928	78.94485	128.694454	0.232945	4.289778	21.767723	2.1
1131	33.40903	81.687984	130.17568	0.244509	4.289778	21.842524	2
1132	35.092172	111.830564	131.243541	0.318677	4.289778	21.917325	2
1133	34.210526	87.588913	128.901137	0.256029	4.289778	21.992125	2
1134	35.003117	92.46914	130.279022	0.264174	4.289778	22.066926	2
1135	33.689554	130.075596	126.386497	0.386101	4.289778	22.141727	2
1136	33.177487	123.696214	122.907337	0.372832	4.289778	22.216528	2.1
1137	36.851011	139.963638	101.205649	0.379809	4.160629	22.289081	2
1138	39.959035	135.817039	101.205649	0.339891	4.289778	22.363882	2
1139	38.770149	142.292112	110.506373	0.367015	4.204392	22.437196	2
1140	37.425416	145.449906	108.749569	0.388639	4.120633	22.509053	2
1141	41.236976	120.634111	110.609714	0.292539	4.204392	22.582368	2
1142	41.299314	97.795924	105.477093	0.236798	4.268993	22.656807	2
1143	42.020661	86.823387	107.30279	0.206621	5.230136	22.747963	2
1144	42.198771	76.233613	96.968653	0.180654	4.332218	22.823502	2
1145	41.717873	188.797805	86.083362	0.452559	4.332218	22.899042	1.8
1146	43.035889	155.497432	87.357906	0.36132	4.332218	22.974581	1.9
1147	42.61733	148.830978	90.389252	0.349226	4.505207	23.053131	2

Qc [MPa]

Fs [KPa]

U2 [KPa]

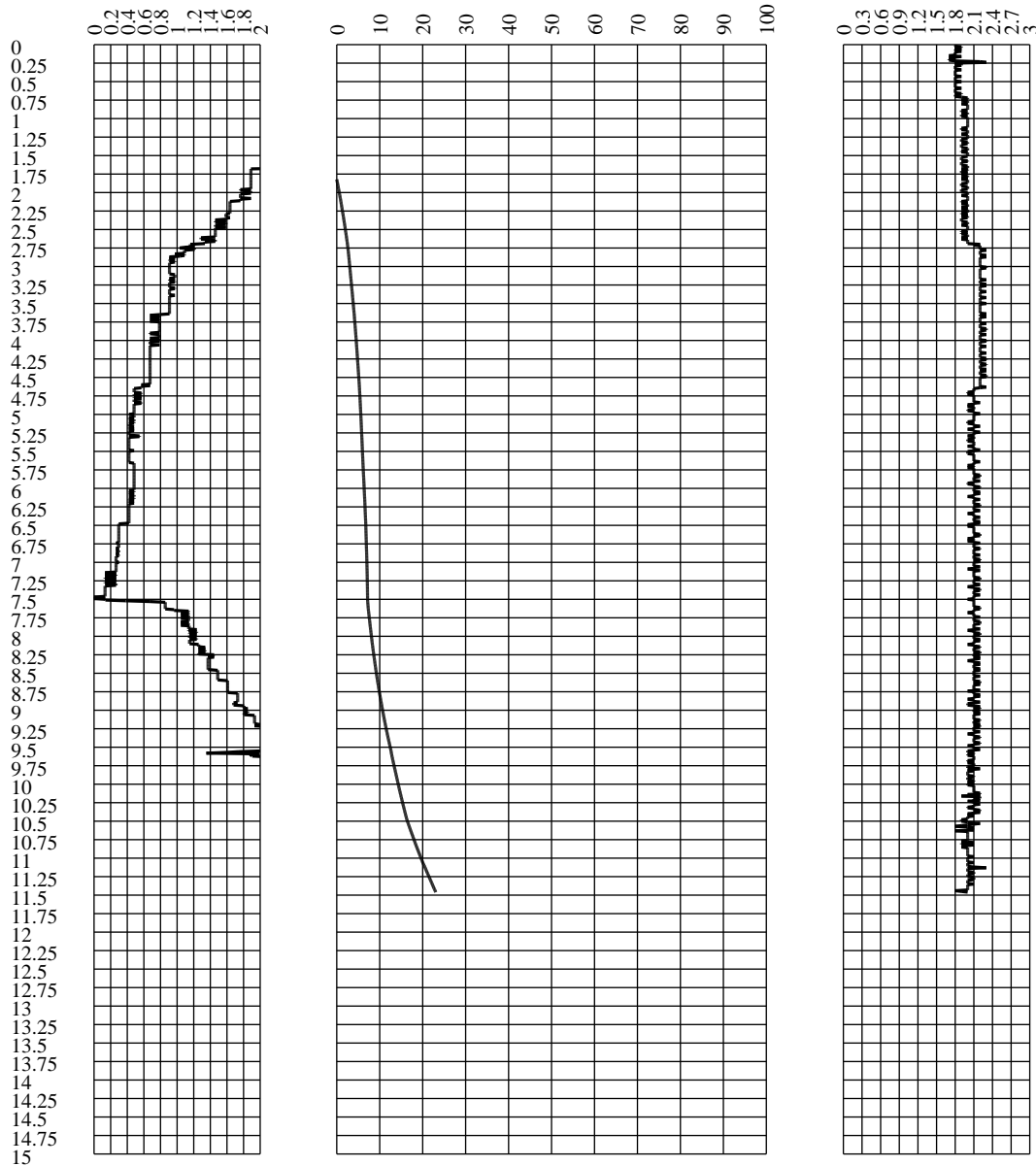
Rf [%]



Tilt [°]

Dist [cm]

Speed [cm/sec]





## PROVA PENETROMETRICA STATICA CPT CON PUNTA MECCANICA BEGEMANN

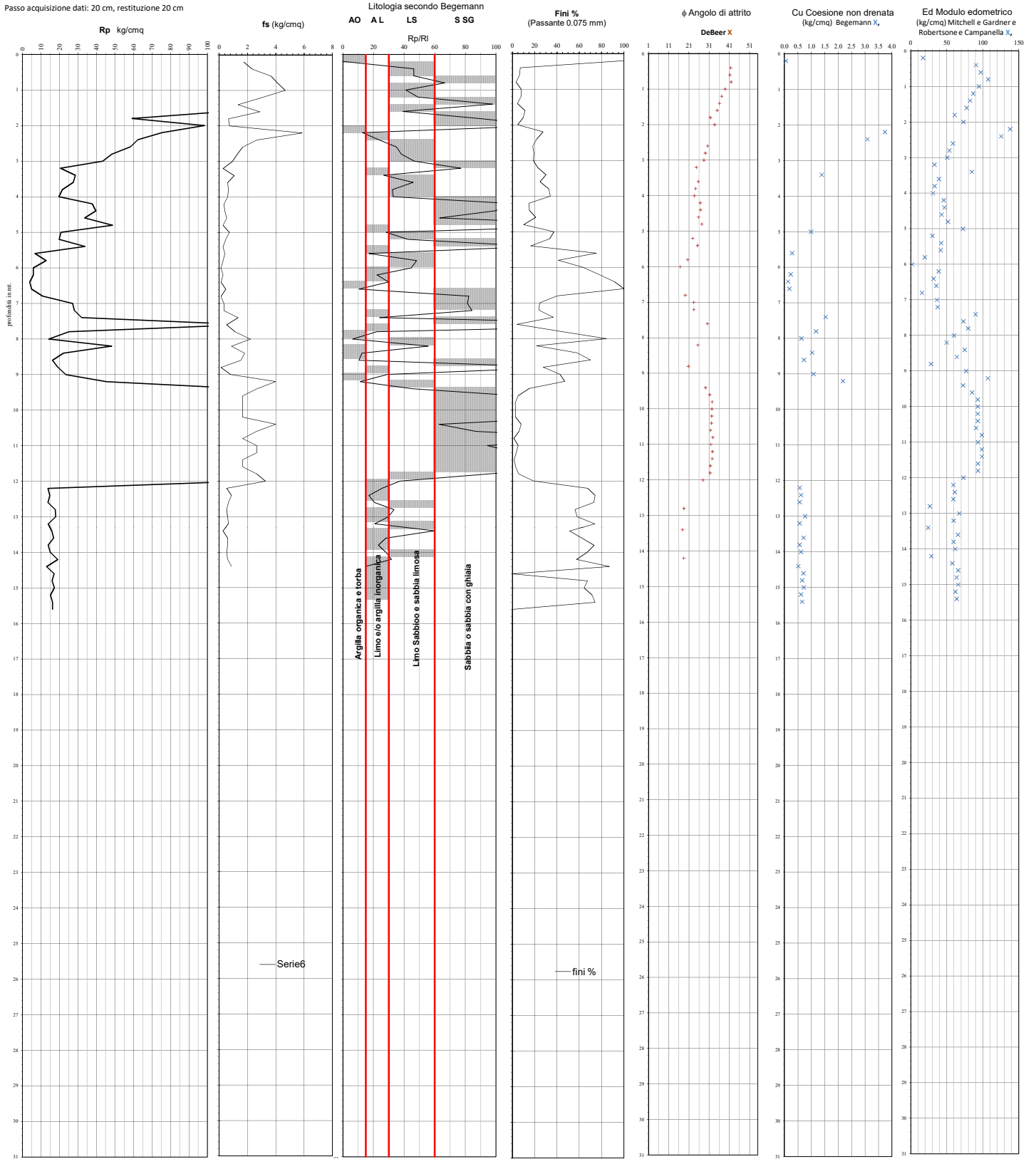
Prova CPT1

Località: VIA PORTO PALOS VISERBELLA DI RIM

Data: 16/12/2017

Lavoro: Bagno n°44

Passo acquisizione dati: 20 cm, restituzione 20 cm





## CERTIFICATE OF CALIBRATION N° C030/16

**Object:** HYDRAULIC SELECTOR WITH LOAD  
CELL AND DIGITAL INDICATOR

**Addressee:** GEODE Laboratorio Geotecnico Dr. Mularoni  
(*destinatario*) Via della Lontra, N°11  
47900 Rimini  
**Date of issue:** 01/07/2016  
(*Data di emissione*)

**Calibrated system:** (*Sistema Tarato*)  
Model TGAS11 - C2S 20 ton  
Serial number TGAS11 - 62265  
Maximum capacity (kg) 20000  
Rated output (mV/V) 2

**Applied load measurement system:**  
(*Sistema di rilevamento del carico applicato*)

**Load cell:**  
Manufacturer AEP transducers  
Model KAL200 Kn  
Serial Number 138913

**Digital Indicator:**  
Manufacturer Eaesydur Italiana  
Model Aura 20  
Serial Number 29084

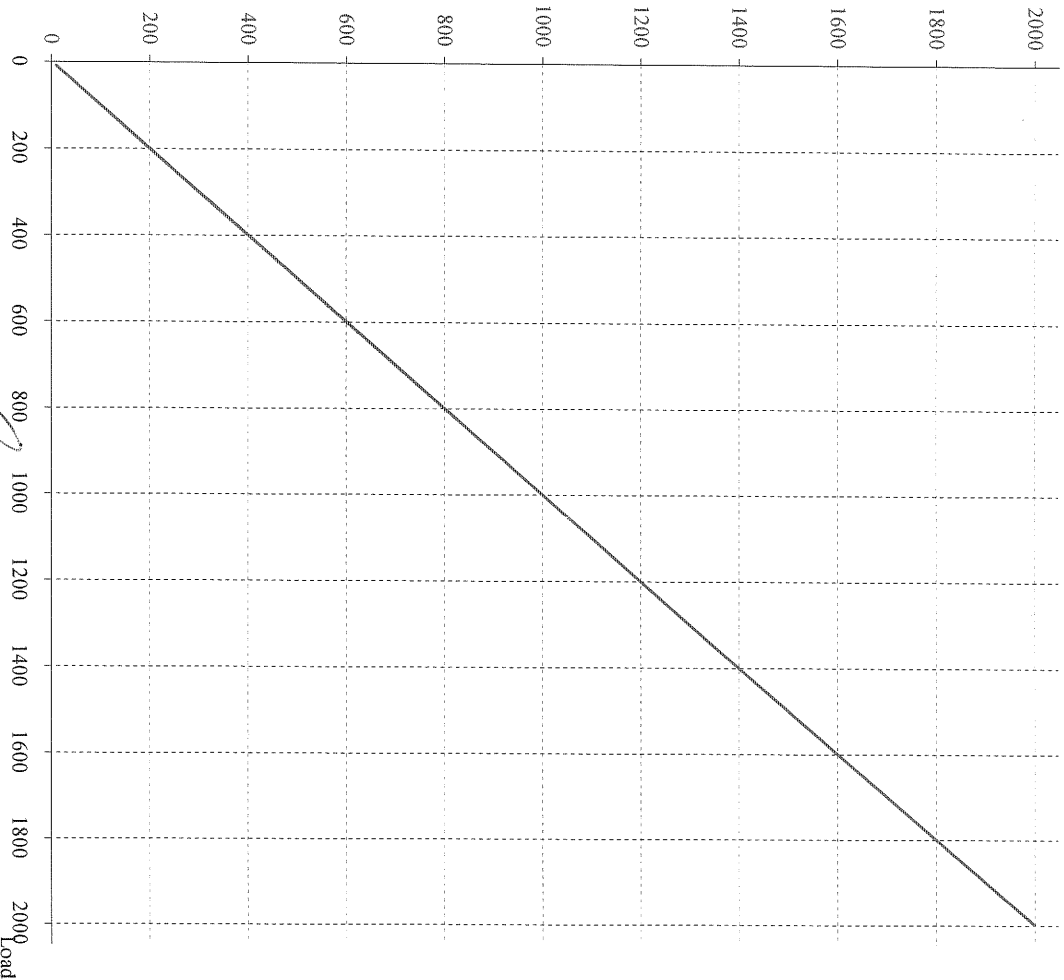
The measurement system is periodically checked in a SIT calibration center. (*Il sistema di rilevamento è sottoposto a verifica periodica presso un centro SIT*)

Last verification date: 02/02/2016

Certificate N° Lat.052.1601290FSE

Temperature of calibration 22°  
Humidity 45%

R e a d i n g s



Load	Readings
1	10
2	20
3	50
4	80
5	100
6	150
7	200
8	250
9	300
10	350
11	400
12	450
13	600
14	750
15	900
16	1100
17	1300
18	1500
19	1700
20	2000

Unit: kg x 10

Ideal \_\_\_\_\_  
Diagram \_\_\_\_\_  
Readings \_\_\_\_\_  
Diagram \_\_\_\_\_

System calibrated by:

Date of calibration:

01/07/2016

**CONE CALIBRATION CERTIFICATE**

**N° Z063/16**

Calibrated system (Sistema tarato):

**Mhj152**

**TIP RESISTANCE**

**50**

**224280**

**0.8**

**0**

Addressee (destinatario):

GEODE Laboratorio Geotecnico Dr. Mularoni  
 Via Casalecchio N°39  
 47924 Rimini

Applied load measurement system:  
 (Sistema di rilevamento del carico applicato)

Load cell:

Manufacturer: AEP transducers  
 Model: KAL 50 kN  
 Serial Number: 33870

Power press: Easydur Italiana  
 Manufacturer: Aura 10T  
 Model: 29002

The measurement system is periodically checked in a SIT  
 calibration center. (Il sistema di rilevamento è sottoposto a  
 verifica periodica presso un centro SIT)

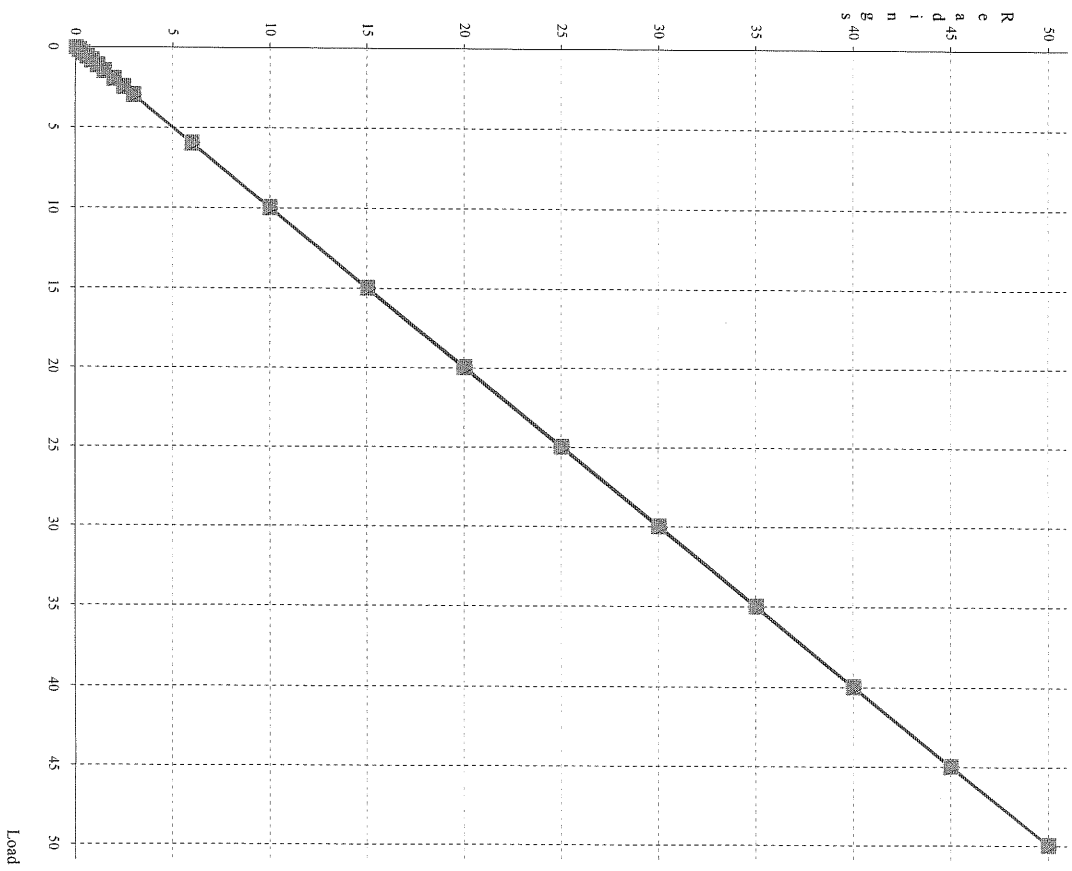
Last verification date: 02/02/2016

Certificate N. Lat.052 1601291FSE

Temperature of calibration 22°C

Humidity 45%

Factory calibration in accordance with ASTM 05778-12



	Ascending		Descending	
	Load	Readings	Load	Readings
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.03	0.03	0.03	0.04
3	0.20	0.20	0.20	0.21
4	0.40	0.39	0.40	0.41
5	0.60	0.59	0.60	0.61
6	0.85	0.84	0.85	0.86
7	1.15	1.14	1.15	1.16
8	1.50	1.49	1.50	1.51
9	2.00	1.99	2.00	2.01
10	2.50	2.49	2.50	2.51
11	3.00	2.99	3.00	3.01
12	6.00	6.00	6.00	6.03
13	10.00	10.01	10.00	10.05
14	15.00	15.02	15.00	15.06
15	20.00	20.03	20.00	20.07
16	25.00	25.04	25.00	25.08
17	30.00	30.04	30.00	30.08
18	35.00	35.04	35.00	35.07
19	40.00	40.03	40.00	40.06
20	45.00	45.02	45.00	45.04
21	50.00	50.00	50.00	50.00

Unit: Mpa	
Zero-load error:	= 0.008 % FSO
Zero-load thermal stability:	<= 1.000 % FSO
Nonlinearity:	= 0.076 % FSO
Hysteresis:	= 0.088 % FSO
Calibration error:	= 0.000 % MO
Apparent load:	= 0.203 % FSO

The adopted calibration procedure has been developed according to the suggestions given by  
 Prof. Paul W. Mayne (Georgia Institute of Technology) and Prof. Diego Lo Presti (University of Pisa)  
 Cone calibrated by *Paolo C.*  
 Date of issue 01/07/2016

## CONE CALIBRATION CERTIFICATE

### N° Z063/16

Calibrated system (Sistema tarato):

**Mhj152**

**SLEEVE FRICTION**

**1600**

**31392**

Max. Capacity [kPa]:

Scaling Factor:

Addresssee (destinatario):

GEODE Laboratorio Geotecnico Dr. Mularoni

Via Casalecchio N°39

47924 Rimini

Applied load measurement system:

(Sistema di rilevamento del carico applicato)

Load cell:

Manufacturer

Model

Serial Number

Power press:

Manufacturer

Model

Serial Number

The measurement system is periodically checked in a SIT

calibration center. (Il sistema di rilevamento è sottoposto a

verifica periodica presso un centro SIT)

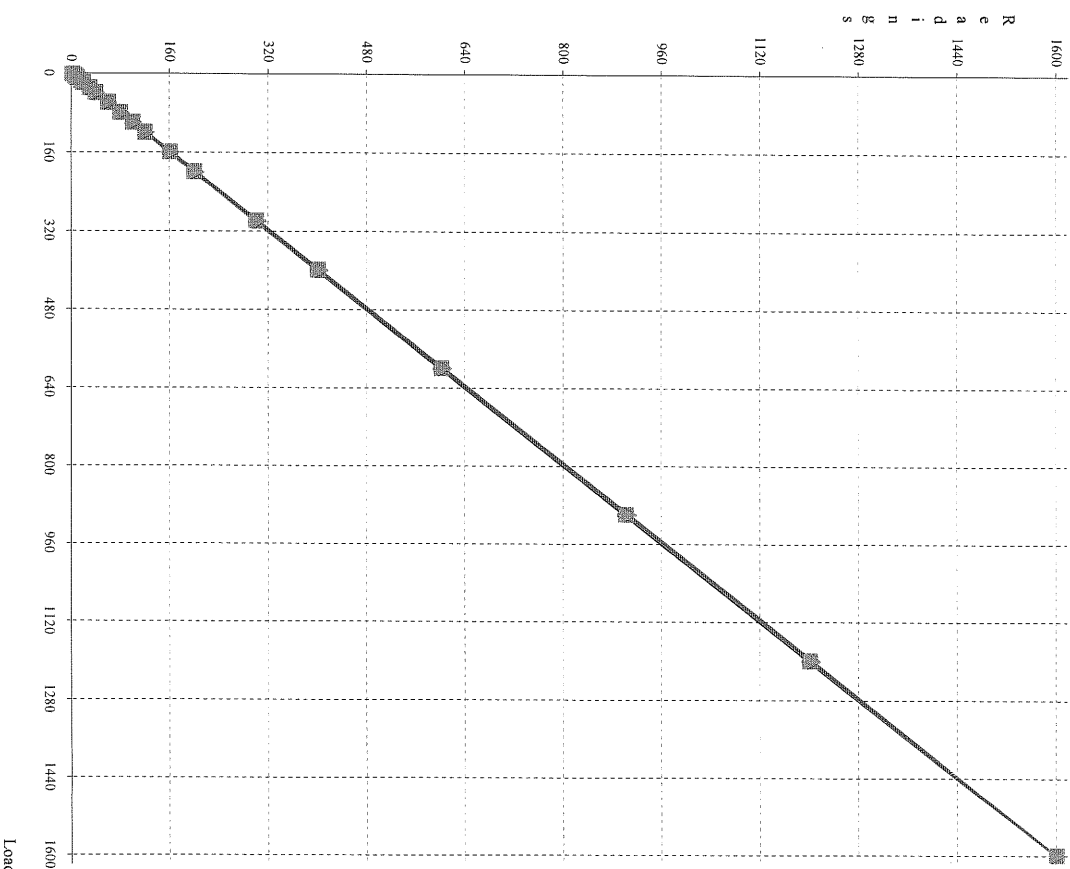
Last verification date:

Certificate N. Lat.052 1601291FSE

Temperature of calibration

Humidity

Factory calibration in accordance with ASTM 05778-12



	Ascending		Descending	
	Load	Readings	Load	Readings
1	0.00	0.07	0.00	0.53
2	2.00	1.93	2.00	2.47
3	5.00	5.00	5.00	5.67
4	7.00	7.07	7.00	7.67
5	10.00	10.00	10.00	10.60
6	16.00	16.00	16.00	16.73
7	20.00	20.00	20.00	20.80
8	30.00	30.07	30.00	31.07
9	40.00	40.00	40.00	41.40
10	60.00	60.13	60.00	61.87
11	80.00	80.33	80.00	82.40
12	100.00	100.40	100.00	102.67
13	120.00	120.47	120.00	122.87
14	160.00	160.60	160.00	163.20
15	200.00	200.60	200.00	203.60
16	300.00	301.00	300.00	304.40
17	400.00	401.47	400.00	405.00
18	600.00	602.20	600.00	605.80
19	900.00	902.60	900.00	906.67
20	1200.00	1202.13	1200.00	1206.07
21	1600.00	1600.00	1600.00	1600.33

Unit: kPa	
Zero-load error:	= 0.029 % FSO
Zero-load thermal stability:	<= 1.000 % FSO
Nonlinearity:	= 0.163 % FSO
Hysteresis:	= 0.254 % FSO
Calibration error:	= 0.000 % MO
Apparent load:	= 0.045 % FSO

The adopted calibration procedure has been developed according to the suggestions given by Prof. Paul W. Mayne (Georgia Institute of Technology) and Prof. Diego Lo Presti (University of Pisa)

Cone calibrated by *Paolo E.*

Date of issue 01/07/2016

## CONE CALIBRATION CERTIFICATE

### N° Z063/16

Calibrated system (Sistema tarato):

Serial number: **Mh1152**  
 Sensor: **PORE PRESSURE**  
 Max. Capacity [kPa]: **2500**  
 Scaling Factor: **28848**

Sensor: **TILT ANGLE**  
 Max. Inclination [°]: **20**  
 Scaling Factor: **150146**

Address (destinatario):  
 GEODE Laboratorio Geotecnico Dr. Mularoni  
 Via Casalecchio N°39  
 47924 Rimini

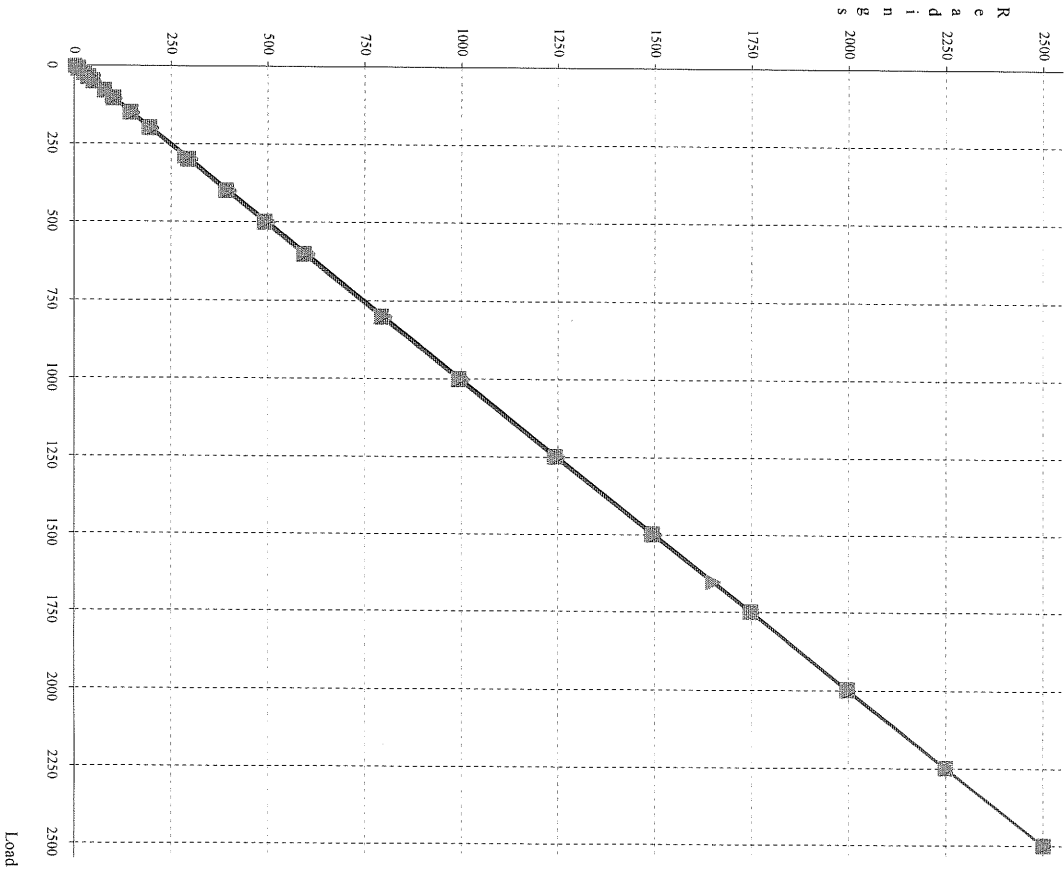
Applied load measurement system:  
 (Sistema di rilevamento del carico applicato)

Pressure Generator:  
 Manufacturer: **AEP transducers**  
 Model: **GPM500**

Digital Indicator:  
 Manufacturer: **AEP transducers**  
 Model: **LAB DMM**  
 Serial Number: **301796**

The measurement system is periodically checked in a SIT calibration center. (Il sistema di rilevamento è sottoposto a verifica periodica presso un centro SIT)

Last verification date: **16/02/2016**  
 Certificate N.: **LAT 093-31016P**  
 Temperature of calibration: **22°C**  
 Humidity: **45%**



	Ascending		Descending	
	Load	Readings	Load	Readings
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	10.00	9.90	10.00	11.80
3	25.20	24.60	24.80	26.20
4	37.60	36.60	34.80	35.80
5	50.00	48.70	50.00	50.50
6	80.20	77.90	80.00	79.70
7	104.60	101.50	100.40	99.40
8	150.00	145.60	150.00	148.10
9	200.00	194.30	200.00	197.20
10	301.20	293.70	290.20	286.20
11	400.60	392.10	400.20	395.20
12	500.80	491.70	497.00	491.50
13	602.80	593.30	599.20	593.20
14	802.20	792.70	800.00	793.60
15	1002.20	993.30	1000.00	993.70
16	1250.20	1242.40	1250.00	1244.60
17	1500.40	1493.90	1501.40	1497.40
18	1751.00	1747.60	1654.00	1650.80
19	1999.40	1996.70	2000.60	1999.20
20	2250.20	2249.60	2249.80	2249.40
21	2500.40	2500.40	2500.00	2499.40

Unit: kPa	
Zero-load error:	= 0.000 % FSO
Nonlinearity:	= 0.380 % FSO

The adopted calibration procedure has been developed according to the suggestions given by Prof. Paul W. Mayne (Georgia Institute of Technology) and Prof. Diego Lo Presti (University of Pisa)

Cone calibrated by *Paolo*

Date of issue: **01/07/2016**

**Allegato 3**

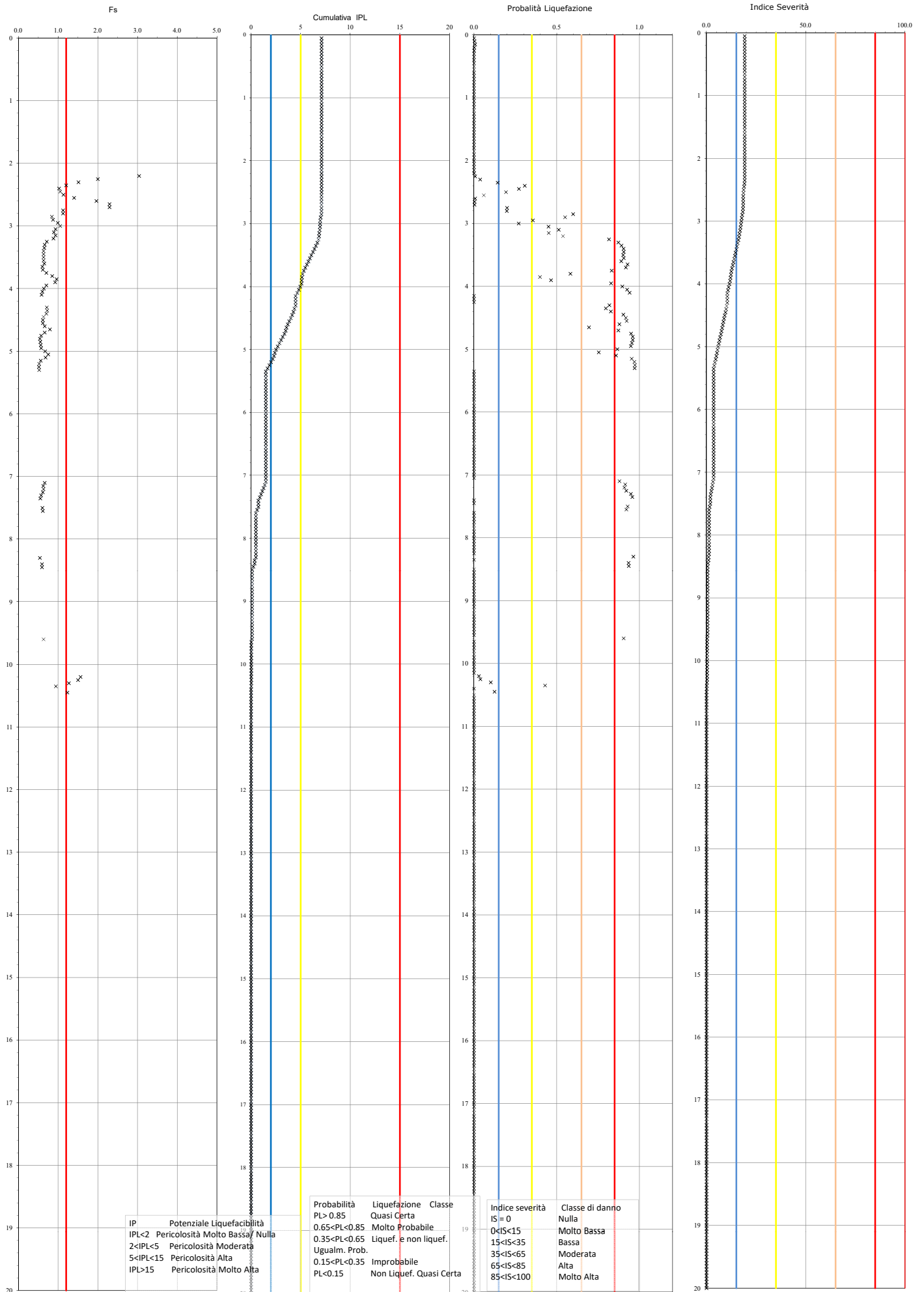
**VERIFICA LIQUEFAZIONE**

Località: VIA VANDI 2, VISERBA di RIMINI

Condizioni di verifica: Magnitudo  $M_w=6.14$ ;  $a_{max}(g)=0.261$ ; Falda =1 mt dal pc; Soglia Fattore di sicurezza  $F_s=1.2$ ; Profondità Fondazione  $D=2$

Indice del Potenziale di liquefazione  $IPL=7.1$ ;  $IPL$  alla prof. fondazione  $IL=7.1$  Pericolosità alla liquefazione Alta; Pericolosità alla liquefazione alla prof. fondazione; Alta

Probabilità di Liquefazione Complessiva  $PL=0.18$ ;  $PL$  alla prof. fond.=0.18; Indice di Severità  $IS=19.19$ ;  $IS$  alla prof. fondazione =19.19; Classe di danno alla prof. fondazione; Bassa





VERIFICA LIQUEFAZIONE METODO DI ROBERTSON 2015

Prova CPT

Località: VIA VANDI 2, VISERBA di RIMINI

Valutazione basata su PL  
calcolato secondo Robertson  
PL > 0.85 Liquef. Quasi Certa  
0.65 < PL < 0.85 Liquef. Molto Probabile  
0.35 < PL < 0.65 Liquef. e non liquef. Ugualment. Prob.  
0.15 < PL < 0.35 Liquef. Improbabile  
PL < 0.15 Non Liquef. Quasi Certa

Prof. (m)	Rp (kg/cmq)	Indice di Comportamento Ic	% Fini	qc(Nes)	CRR	CSR	Fs	Indice Potenziale Liquefazione IPL Cumulativa	Prob. Liquef. PL	Indice Severità IS Cumulativa	
0.05	6	1.8	8	125	0.26	0.10	2.59	7.10	0.001	19.2	Non Liquef. Quasi certa
0.10	8	1.9	9	116	0.22	0.10	2.21	7.10	0.003	19.2	Non Liquef. Quasi certa
0.15	16	1.7	6	110	0.20	0.10	2.01	7.10	0.006	19.2	Non Liquef. Quasi certa
0.20	25	1.5	3	119	0.24	0.10	2.35	7.10	0.002	19.2	Non Liquef. Quasi certa
0.25	38	1.4	2	141	0.34	0.10	3.38	7.10	0.000	19.2	Non Liquef. Quasi certa
0.30	49	1.4	2	164	nl	0.10	nl	7.10	0.000	19.2	Non Liquef. Quasi certa
0.35	57	1.4	2	182	nl	0.10	nl	7.10	0.000	19.2	Non Liquef. Quasi certa
0.40	67	1.4	2	199	nl	0.10	nl	7.10	0.000	19.2	Non Liquef. Quasi certa
0.45	82	1.4	1	220	nl	0.10	nl	7.10	0.000	19.2	Non Liquef. Quasi certa
0.50	97	1.3	1	237	nl	0.10	nl	7.10	0.000	19.2	Non Liquef. Quasi certa
0.55	107	1.3	0	248	nl	0.10	nl	7.10	0.000	19.2	Non Liquef. Quasi certa
0.60	100	1.4	1	245	nl	0.10	nl	7.10	0.000	19.2	Non Liquef. Quasi certa
0.65	92	1.5	2	231	nl	0.10	nl	7.10	0.000	19.2	Non Liquef. Quasi certa
0.70	93	1.5	2	227	nl	0.10	nl	7.10	0.000	19.2	Non Liquef. Quasi certa
0.75	100	1.3	1	212	nl	0.10	nl	7.10	0.000	19.2	Non Liquef. Quasi certa
0.80	110	1.3	0	223	nl	0.10	nl	7.10	0.000	19.2	Non Liquef. Quasi certa
0.85	117	1.3	1	235	nl	0.10	nl	7.10	0.000	19.2	Non Liquef. Quasi certa
0.90	117	1.3	1	234	nl	0.10	nl	7.10	0.000	19.2	Non Liquef. Quasi certa
0.95	111	1.4	1	222	nl	0.10	nl	7.10	0.000	19.2	Non Liquef. Quasi certa
1.00	107	1.4	1	210	nl	0.10	nl	7.10	0.000	19.2	Non Liquef. Quasi certa
1.05	113	1.3	1	212	nl	0.10	nl	7.10	0.000	19.2	Non Liquef. Quasi certa
1.10	120	1.3	0	220	nl	0.11	nl	7.10	0.000	19.2	Non Liquef. Quasi certa
1.15	118	1.3	1	218	nl	0.11	nl	7.10	0.000	19.2	Non Liquef. Quasi certa
1.20	110	1.4	1	206	nl	0.11	nl	7.10	0.000	19.2	Non Liquef. Quasi certa
1.25	103	1.4	1	194	nl	0.11	nl	7.10	0.000	19.2	Non Liquef. Quasi certa
1.30	113	1.3	0	202	nl	0.12	nl	7.10	0.000	19.2	Non Liquef. Quasi certa
1.35	127	1.3	0	219	nl	0.12	nl	7.10	0.000	19.2	Non Liquef. Quasi certa
1.40	128	1.3	0	220	nl	0.12	nl	7.10	0.000	19.2	Non Liquef. Quasi certa
1.45	132	1.3	0	231	nl	0.12	nl	7.10	0.000	19.2	Non Liquef. Quasi certa
1.50	124	1.4	1	223	nl	0.12	nl	7.10	0.000	19.2	Non Liquef. Quasi certa
1.55	115	1.4	1	207	nl	0.13	nl	7.10	0.000	19.2	Non Liquef. Quasi certa
1.60	122	1.3	1	211	nl	0.13	nl	7.10	0.000	19.2	Non Liquef. Quasi certa
1.65	149	1.2	0	245	nl	0.13	nl	7.10	0.000	19.2	Non Liquef. Quasi certa
1.70	143	1.3	0	236	nl	0.13	nl	7.10	0.000	19.2	Non Liquef. Quasi certa
1.75	134	1.3	0	221	nl	0.13	nl	7.10	0.000	19.2	Non Liquef. Quasi certa
1.80	132	1.3	0	218	nl	0.13	nl	7.10	0.000	19.2	Non Liquef. Quasi certa
1.85	134	1.3	0	223	nl	0.14	nl	7.10	0.000	19.2	Non Liquef. Quasi certa
1.90	121	1.3	1	204	nl	0.14	nl	7.10	0.000	19.2	Non Liquef. Quasi certa
1.95	110	1.4	1	185	nl	0.14	nl	7.10	0.000	19.2	Non Liquef. Quasi certa
2.00	115	1.3	1	188	nl	0.14	nl	7.10	0.000	19.2	Non Liquef. Quasi certa
2.05	125	1.3	0	201	nl	0.14	nl	7.10	0.000	19.2	Non Liquef. Quasi certa
2.10	120	1.3	1	198	nl	0.14	nl	7.10	0.000	19.2	Non Liquef. Quasi certa
2.15	108	1.4	1	180	nl	0.14	nl	7.10	0.000	19.2	Non Liquef. Quasi certa
2.20	91	1.5	2	157	0.44	0.14	3.04	7.10	0.000	19.2	Non Liquef. Quasi certa
2.25	72	1.6	4	131	0.29	0.15	2.00	7.10	0.006	19.2	Non Liquef. Quasi certa
2.30	61	1.7	5	115	0.22	0.15	1.51	7.10	0.038	19.2	Non Liquef. Quasi certa
2.35	51	1.7	6	101	0.18	0.15	1.20	7.10	0.143	19.2	Non Liquef. Quasi certa
2.40	47	1.7	6	92	0.15	0.15	1.02	7.09	0.307	19.1	Liquef. Improbabile
2.45	52	1.6	5	94	0.16	0.15	1.05	7.09	0.272	18.9	Liquef. Improbabile
2.50	55	1.6	5	99	0.17	0.15	1.13	7.09	0.193	18.7	Liquef. Improbabile
2.55	63	1.6	5	112	0.21	0.15	1.40	7.09	0.059	18.6	Non Liquef. Quasi certa
2.60	79	1.5	3	133	0.30	0.15	1.96	7.09	0.007	18.5	Non Liquef. Quasi certa
2.65	85	1.5	3	143	0.35	0.15	2.29	7.09	0.003	18.5	Non Liquef. Quasi certa
2.70	72	1.7	7	143	0.35	0.15	2.29	7.09	0.003	18.5	Non Liquef. Quasi certa
2.75	41	1.9	11	100	0.17	0.15	1.12	7.09	0.199	18.5	Liquef. Improbabile
2.80	44	1.9	10	101	0.17	0.16	1.12	7.08	0.198	18.4	Liquef. Improbabile
2.85	39	1.8	9	82	0.13	0.16	0.84	7.08	0.599	18.2	Liquef. e non Liquef. ugualmente probabili
2.90	44	1.8	7	85	0.14	0.16	0.87	7.01	0.550	17.9	Liquef. e non Liquef. ugualmente probabili
2.95	46	1.8	8	94	0.16	0.16	0.99	6.96	0.356	17.7	Liquef. e non Liquef. ugualmente probabili
3.00	48	1.8	9	98	0.17	0.16	1.05	6.95	0.270	17.5	Liquef. Improbabile
3.05	47	1.8	7	90	0.15	0.16	0.93	6.95	0.450	17.3	Liquef. e non Liquef. ugualmente probabili
3.10	46	1.8	7	88	0.14	0.16	0.89	6.92	0.512	17.1	Liquef. e non Liquef. ugualmente probabili
3.15	50	1.7	7	91	0.15	0.16	0.93	6.87	0.452	16.8	Liquef. e non Liquef. ugualmente probabili
3.20	48	1.7	7	87	0.14	0.16	0.88	6.84	0.538	16.6	Liquef. e non Liquef. ugualmente probabili
3.25	38	1.8	8	73	0.12	0.16	0.71	6.79	0.816	16.4	Liquef. Molto probabile
3.30	29	2.0	12	67	0.11	0.16	0.66	6.67	0.871	16.0	Liquef. Quasi certa
3.35	27	2.0	13	65	0.11	0.16	0.65	6.53	0.891	15.7	Liquef. Quasi certa
3.40	28	1.9	12	64	0.10	0.16	0.63	6.38	0.903	15.3	Liquef. Quasi certa
3.45	31	1.9	10	64	0.10	0.17	0.63	6.23	0.904	15.0	Liquef. Quasi certa
3.50	34	1.8	8	65	0.11	0.17	0.63	6.07	0.901	14.6	Liquef. Quasi certa
3.55	34	1.8	8	65	0.11	0.17	0.63	5.92	0.905	14.2	Liquef. Quasi certa
3.60	34	1.8	9	67	0.11	0.17	0.65	5.77	0.890	13.9	Liquef. Quasi certa
3.65	31	1.9	9	61	0.10	0.17	0.60	5.63	0.927	13.5	Liquef. Quasi certa
3.70	33	1.8	9	64	0.10	0.17	0.61	5.46	0.917	13.2	Liquef. Quasi certa
3.75	38	1.9	9	74	0.12	0.17	0.70	5.30	0.831	12.8	Liquef. Molto probabile
3.80	46	1.8	9	89	0.15	0.17	0.85	5.18	0.582	12.5	Liquef. e non Liquef. ugualmente probabili
3.85	55	1.8	7	97	0.16	0.17	0.96	5.12	0.399	12.2	Liquef. e non Liquef. ugualmente probabili
3.90	52	1.8	8	94	0.16	0.17	0.92	5.10	0.466	12.0	Liquef. e non Liquef. ugualmente probabili
3.95	38	1.9	10	76	0.12	0.17	0.70	5.07	0.828	11.8	Liquef. Molto probabile
4.00	27	2.1	15	69	0.11	0.17	0.64	4.95	0.896	11.5	Liquef. Quasi certa
4.05	22	2.2	18	64	0.10	0.17	0.60	4.81	0.925	11.1	Liquef. Quasi certa
4.10	17	2.3	22	60	0.10	0.17	0.58	4.65	0.940	10.8	Liquef. Quasi certa
4.15	11	2.6	33	64	3.93	0.17	22.63	4.48	0.000	10.4	Non Liquef. Quasi certa
4.20	10	2.7	40	81	9.84	0.17	56.52	4.48	0.000	10.4	Non Liquef. Quasi certa
4.25	16	2.5	31	88	2.91	0.17	16.67	4.48	0.000	10.4	Non Liquef. Quasi certa
4.30	32	2.1	15	78	0.12	0.17	0.71	4.48	0.817	10.4	Liquef. Molto probabile
4.35	38	2.0	12	80	0.13	0.18	0.72	4.37	0.797	10.1	Liquef. Molto probabile
4.40	42	1.9	10	78	0.12	0.18	0.70	4.26	0.827	9.8	Liquef. Molto probabile
4.45	39	1.8	9	70	0.11	0.18	0.63	4.14	0.903	9.5	Liquef. Quasi certa
4.50	38	1.8	9	67	0.11	0.18	0.61	4.00	0.917	9.1	Liquef. Quasi certa
4.55	39	1.8	8	67	0.11	0.18	0.61	3.85	0.923	8.8	Liquef. Quasi certa
4.60	45	1.8	7	73	0.12	0.18	0.66	3.70	0.878	8.5	Liquef. Quasi certa
4.65	50	1.8	8	87	0.14	0.18	0.79	3.56	0.694	8.1	Liquef. Molto probabile
4.70	43	1.8	9	75	0.12	0.18	0.66	3.48	0.872	7.9	Liquef. Quasi certa
4.75	31	2.0	12	61	0.10	0.18	0.57	3.35	0.949	7.5	Liquef. Quasi certa
4.80	27	2.0	13	57	0.10	0.18	0.54	3.19	0.959	7.2	Liquef. Quasi certa
4.85	22	2.2	18	58	0.10	0.18	0.55	3.01	0.959	6.8	Liquef. Quasi certa
4.90	14	2.4	28	60	0.10	0.18	0.56	2.84	0.954	6.5	Liquef. Quasi certa
4.95	14	2.5	29	63	0.10	0.18	0.57	2.68	0.947	6.1	Liquef. Quasi certa
5.00	22	2.3	23	76	0.12	0.18	0.67	2.52	0.866	5.8	Liquef. Quasi certa

Prof. (m)	Rp (kg/cmq)	Indice di Comportamento I <sub>c</sub>	% Fini	qelNes	CRR	CSR	Fs	Indice del Potenziale Liquefazione IPL Cumulativa	Prob. Liquef. PL	Indice Severità IS Cumulativa	
5.05	31	2.2	19	85	0.14	0.18	0.75	2.39	0.753	5.5	Liquef. Molto probabile
5.10	27	2.2	20	77	0.12	0.18	0.68	2.30	0.858	5.2	Liquef. Quasi certa
5.15	21	2.3	21	61	0.10	0.18	0.56	2.18	0.953	4.9	Liquef. Quasi certa
5.20	16	2.3	24	55	0.10	0.18	0.52	2.02	0.969	4.6	Liquef. Quasi certa
5.25	14	2.3	24	49	0.09	0.18	0.51	1.84	0.972	4.2	Liquef. Quasi certa
5.30	14	2.4	27	54	0.09	0.18	0.52	1.66	0.971	3.9	Liquef. Quasi certa
5.35	11	2.7	40	76	9.29	0.18	50.76	1.48	0.000	3.5	Non Liquef. Quasi certa
5.40	10	2.8	47	88	nl	0.18	nl	1.48	0.000	3.5	Non Liquef. Quasi certa
5.45	10	2.9	52	107	nl	0.18	nl	1.48	0.000	3.5	Non Liquef. Quasi certa
5.50	10	2.9	55	105	nl	0.18	nl	1.48	0.000	3.5	Non Liquef. Quasi certa
5.55	8	3.0	58	98	nl	0.18	nl	1.48	0.000	3.5	Non Liquef. Quasi certa
5.60	8	3.0	60	101	nl	0.18	nl	1.48	0.000	3.5	Non Liquef. Quasi certa
5.65	8	3.1	62	105	nl	0.18	nl	1.48	0.000	3.5	Non Liquef. Quasi certa
5.70	9	3.0	56	101	nl	0.18	nl	1.48	0.000	3.5	Non Liquef. Quasi certa
5.75	11	2.9	51	100	nl	0.19	nl	1.48	0.000	3.5	Non Liquef. Quasi certa
5.80	14	2.7	40	92	9.51	0.19	51.37	1.48	0.000	3.5	Non Liquef. Quasi certa
5.85	15	2.7	38	89	7.73	0.19	41.67	1.48	0.000	3.5	Non Liquef. Quasi certa
5.90	11	2.8	45	86	nl	0.19	nl	1.48	0.000	3.5	Non Liquef. Quasi certa
5.95	7	3.2	72	96	nl	0.19	nl	1.48	0.000	3.5	Non Liquef. Quasi certa
6.00	7	3.2	72	98	nl	0.19	nl	1.48	0.000	3.5	Non Liquef. Quasi certa
6.05	7	3.2	69	89	nl	0.19	nl	1.48	0.000	3.5	Non Liquef. Quasi certa
6.10	10	2.8	48	86	nl	0.19	nl	1.48	0.000	3.5	Non Liquef. Quasi certa
6.15	10	2.9	51	92	nl	0.19	nl	1.48	0.000	3.5	Non Liquef. Quasi certa
6.20	8	3.1	65	94	nl	0.19	nl	1.48	0.000	3.5	Non Liquef. Quasi certa
6.25	5	3.5	99	88	nl	0.19	nl	1.48	0.000	3.5	Non Liquef. Quasi certa
6.30	4	3.5	98	81	nl	0.19	nl	1.48	0.000	3.5	Non Liquef. Quasi certa
6.35	5	3.4	90	76	nl	0.19	nl	1.48	0.000	3.5	Non Liquef. Quasi certa
6.40	5	3.2	76	70	nl	0.19	nl	1.48	0.000	3.5	Non Liquef. Quasi certa
6.45	7	3.0	57	71	nl	0.19	nl	1.48	0.000	3.5	Non Liquef. Quasi certa
6.50	13	2.7	39	74	8.69	0.19	46.14	1.48	0.000	3.5	Non Liquef. Quasi certa
6.55	12	2.8	46	85	nl	0.19	nl	1.48	0.000	3.5	Non Liquef. Quasi certa
6.60	7	3.1	67	81	nl	0.19	nl	1.48	0.000	3.5	Non Liquef. Quasi certa
6.65	4	3.4	92	70	nl	0.19	nl	1.48	0.000	3.5	Non Liquef. Quasi certa
6.70	11	2.7	43	68	nl	0.19	nl	1.48	0.000	3.5	Non Liquef. Quasi certa
6.75	7	3.1	63	76	nl	0.19	nl	1.48	0.000	3.5	Non Liquef. Quasi certa
6.80	5	3.3	82	78	nl	0.19	nl	1.48	0.000	3.5	Non Liquef. Quasi certa
6.85	7	3.1	64	76	nl	0.19	nl	1.48	0.000	3.5	Non Liquef. Quasi certa
6.90	11	2.7	43	68	nl	0.19	nl	1.48	0.000	3.5	Non Liquef. Quasi certa
6.95	10	2.8	48	74	nl	0.19	nl	1.48	0.000	3.5	Non Liquef. Quasi certa
7.00	13	2.8	44	80	nl	0.19	nl	1.48	0.000	3.5	Non Liquef. Quasi certa
7.05	21	2.5	31	85	3.16	0.19	16.59	1.48	0.000	3.5	Non Liquef. Quasi certa
7.10	26	2.4	25	79	0.13	0.19	0.66	1.48	0.879	3.5	Liquef. Quasi certa
7.15	27	2.3	24	74	0.12	0.19	0.62	1.37	0.914	3.2	Liquef. Quasi certa
7.20	26	2.3	24	75	0.12	0.19	0.63	1.25	0.908	3.0	Liquef. Quasi certa
7.25	26	2.3	24	73	0.12	0.19	0.61	1.13	0.920	2.7	Liquef. Quasi certa
7.30	25	2.3	23	67	0.11	0.19	0.57	1.01	0.948	2.4	Liquef. Quasi certa
7.35	20	2.4	28	65	0.11	0.19	0.55	0.87	0.956	2.1	Liquef. Quasi certa
7.40	10	2.8	47	65	nl	0.19	nl	0.73	0.000	1.8	Non Liquef. Quasi certa
7.45	8	3.0	59	73	nl	0.19	nl	0.73	0.000	1.8	Non Liquef. Quasi certa
7.50	44	2.0	12	72	0.11	0.19	0.60	0.73	0.928	1.8	Liquef. Quasi certa
7.55	48	1.9	11	73	0.12	0.19	0.61	0.60	0.921	1.5	Liquef. Quasi certa
7.60	13	2.9	54	110	nl	0.19	nl	0.48	0.000	1.3	Non Liquef. Quasi certa
7.65	6	3.5	100	109	nl	0.19	nl	0.48	0.000	1.3	Non Liquef. Quasi certa
7.70	5	3.6	100	95	nl	0.19	nl	0.48	0.000	1.3	Non Liquef. Quasi certa
7.75	5	3.5	94	71	nl	0.19	nl	0.48	0.000	1.3	Non Liquef. Quasi certa
7.80	5	3.3	82	58	nl	0.19	nl	0.48	0.000	1.3	Non Liquef. Quasi certa
7.85	5	3.3	82	58	nl	0.19	nl	0.48	0.000	1.3	Non Liquef. Quasi certa
7.90	5	3.3	78	57	nl	0.19	nl	0.48	0.000	1.3	Non Liquef. Quasi certa
7.95	12	2.7	39	56	8.38	0.19	43.54	0.48	0.000	1.3	Non Liquef. Quasi certa
8.00	13	2.6	37	60	7.07	0.19	36.68	0.48	0.000	1.3	Non Liquef. Quasi certa
8.05	19	2.5	31	70	3.11	0.19	16.16	0.48	0.000	1.3	Non Liquef. Quasi certa
8.10	15	2.7	42	77	nl	0.19	nl	0.48	0.000	1.3	Non Liquef. Quasi certa
8.15	7	3.2	75	82	nl	0.19	nl	0.48	0.000	1.3	Non Liquef. Quasi certa
8.20	7	3.3	81	77	nl	0.19	nl	0.48	0.000	1.3	Non Liquef. Quasi certa
8.25	16	2.6	37	72	6.96	0.19	36.06	0.48	0.000	1.3	Non Liquef. Quasi certa
8.30	19	2.5	30	63	0.10	0.19	0.54	0.48	0.963	1.3	Liquef. Quasi certa
8.35	15	2.7	38	70	8.05	0.19	41.63	0.35	0.000	1.0	Non Liquef. Quasi certa
8.40	28	2.3	24	72	0.11	0.19	0.59	0.35	0.934	1.0	Liquef. Quasi certa
8.45	22	2.5	29	72	0.11	0.19	0.59	0.23	0.935	0.7	Liquef. Quasi certa
8.50	12	2.8	48	73	nl	0.19	nl	0.11	0.000	0.5	Non Liquef. Quasi certa
8.55	6	3.4	91	83	nl	0.19	nl	0.11	0.000	0.5	Non Liquef. Quasi certa
8.60	5	3.5	98	73	nl	0.19	nl	0.11	0.000	0.5	Non Liquef. Quasi certa
8.65	5	3.5	95	65	nl	0.19	nl	0.11	0.000	0.5	Non Liquef. Quasi certa
8.70	5	3.4	87	58	nl	0.19	nl	0.11	0.000	0.5	Non Liquef. Quasi certa
8.75	5	3.4	89	60	nl	0.19	nl	0.11	0.000	0.5	Non Liquef. Quasi certa
8.80	5	3.4	90	61	nl	0.19	nl	0.11	0.000	0.5	Non Liquef. Quasi certa
8.85	5	3.4	92	62	nl	0.19	nl	0.11	0.000	0.5	Non Liquef. Quasi certa
8.90	6	3.3	85	63	nl	0.19	nl	0.11	0.000	0.5	Non Liquef. Quasi certa
8.95	13	2.8	43	64	nl	0.19	nl	0.11	0.000	0.5	Non Liquef. Quasi certa
9.00	10	3.0	56	69	nl	0.19	nl	0.11	0.000	0.5	Non Liquef. Quasi certa
9.05	6	3.4	91	71	nl	0.19	nl	0.11	0.000	0.5	Non Liquef. Quasi certa
9.10	5	3.5	100	70	nl	0.19	nl	0.11	0.000	0.5	Non Liquef. Quasi certa
9.15	5	3.5	100	66	nl	0.19	nl	0.11	0.000	0.5	Non Liquef. Quasi certa
9.20	5	3.5	94	58	nl	0.19	nl	0.11	0.000	0.5	Non Liquef. Quasi certa
9.25	5	3.4	91	54	nl	0.19	nl	0.11	0.000	0.5	Non Liquef. Quasi certa
9.30	5	3.4	87	51	nl	0.19	nl	0.11	0.000	0.5	Non Liquef. Quasi certa
9.35	5	3.3	85	51	nl	0.19	nl	0.11	0.000	0.5	Non Liquef. Quasi certa
9.40	5	3.3	83	52	nl	0.19	nl	0.11	0.000	0.5	Non Liquef. Quasi certa
9.45	6	3.3	79	53	nl	0.19	nl	0.11	0.000	0.5	Non Liquef. Quasi certa
9.50	6	3.2	76	55	nl	0.19	nl	0.11	0.000	0.5	Non Liquef. Quasi certa
9.55	9	3.0	57	58	nl	0.19	nl	0.11	0.000	0.5	Non Liquef. Quasi certa
9.60	68	1.7	6	77	0.12	0.19	0.63	0.11	0.904	0.5	Liquef. Quasi certa
9.65	159	1.3	0	172	nl	0.19	nl	0.01	0.000	0.2	Non Liquef. Quasi certa
9.70	196	1.4	2	213	nl	0.19	nl	0.01	0.000	0.2	Non Liquef. Quasi certa
9.75	218	1.4	2	238	nl	0.19	nl	0.01	0.000	0.2	Non Liquef. Quasi certa
9.80	267	1.4	2	290	nl	0.19	nl	0.01	0.000	0.2	Non Liquef. Quasi certa
9.85	316	1.3	0	338	nl	0.19	nl	0.01	0.000	0.2	Non Liquef. Quasi certa
9.90	369	1.2	0	392	nl	0.19	nl	0.01	0.000	0.2	Non Liquef. Quasi certa
9.95	405	1.0	0	425	nl	0.19	nl	0.01	0.000	0.2	Non Liquef. Quasi certa
10.00	405	1.0	0	423	nl	0.19	nl	0.01	0.000	0.2	Non Liquef. Quasi certa

