



Studio Servizi Tecnici
Settore geologia e ambiente

DOTT. GEOL. THOMAS VERONESE

Via Roma, 10

44021 CODIGORO (Ferrara)

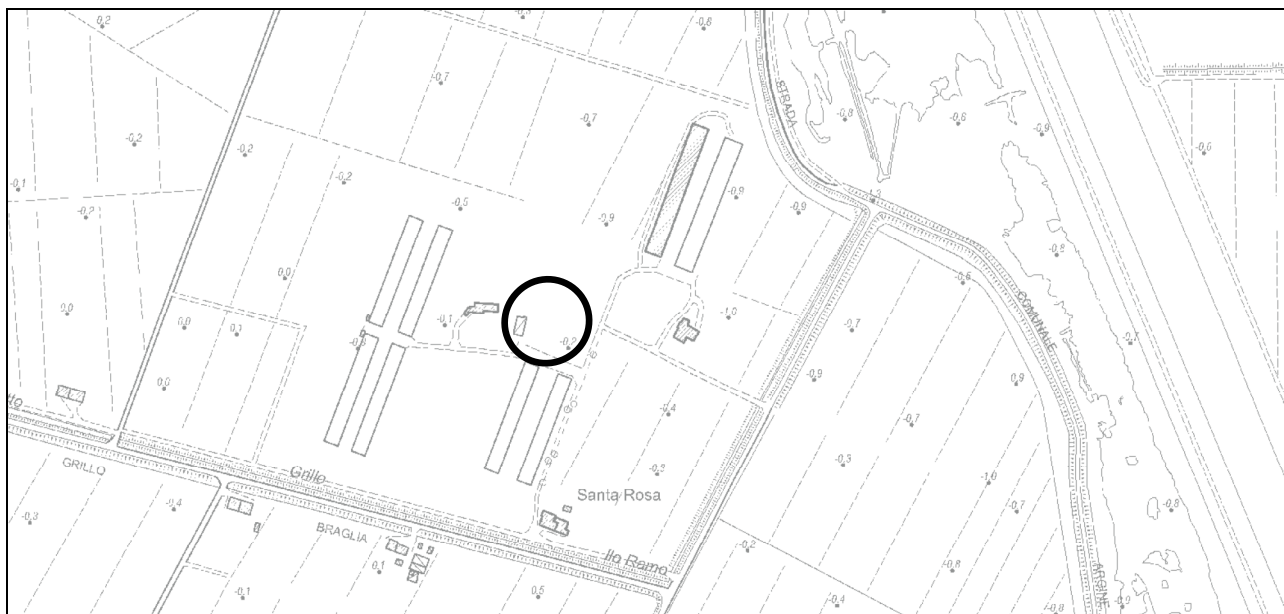
Tel e fax. 0533 / 713798 – cell. 335. 5240380

E-mail: t.veronese@studio-sst.it

MODELLAZIONE GEOLOGICA, SISMICA e GEOTECNICA SULLE INDAGINI

Comune di Portomaggiore
Loc. Portoverrara

Progetto per la realizzazione di un fabbricato ad uso raccolta uova presso lo stabilimento sito in via Grillo Braglia n.11 a Portoverrara (Fe); riferimenti catastali foglio 115 mappale 147 e 172 del comune di Portomaggiore (Fe).



Committente: **Nuova Coccodi S.r.l.**
Sede in: via Sacchini n.1
26037 San Giovanni in Croce (CR)
P.IVA: 08905690965

15 aprile 2021

S.S.T. SETTORE GEOLOGIA E AMBIENTE

Geotecnica; Studio terreni di fondazione; Stabilità dei versanti; Rilevamento geologico; Rilievi topografici; Geofisica - Contributi allo Studio di Impatto Ambientale; Assistenza alle pubbliche amministrazioni negli studi di fattibilità e di realizzazione dei P.R.G., cimiteri, discariche, piani attività estrattive, studi di acquiferi per la tutela e per l'utilizzo di risorse idriche sotterranee; subirrigazioni.



INDICE:

| | |
|--|-----------|
| 1. PREMESSA | 3 |
| NORMATIVA E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO | 4 |
| 2. MODELLAZIONE GEOLOGICA | 5 |
| 2.1. GEOLOGIA STRUTTURALE DELL'AREA | 5 |
| 2.2. INQUADRAMENTO LITO STRATIGRAFICO DELL'AREA | 8 |
| 2.4. CARATTERI GEOMORFOLOGICI | 11 |
| 2.4. CARATTERI IDROGEOLOGICI | 12 |
| 3. DEFINIZIONE DEI PARAMETRI SISMICI | 14 |
| 3.1. DATI DI AUSILIO PER LA PROGETTAZIONE SISMICA | 14 |
| <i>Categoria di suolo di fondazione.....</i> | <i>14</i> |
| <i>Parametri sismici secondo "D.M. 17 gennaio 2018"</i> | <i>19</i> |
| <i>Magnitudo di progetto</i> | <i>22</i> |
| 3.2. VERIFICA DELLA RESISTENZA ALLA LIQUEFAZIONE DELLE SABBIE..... | 22 |
| 4.3. CALCOLO CEDIMENTI POSTSISMICI | 25 |
| 4. MODELLAZIONE GEOTECNICA | 26 |
| 4.1. MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO | 28 |



CPTU1



CPTU2

FASE DI ESECUZIONE PROVE PENETROMETRICHE STATICHE

1. PREMESSA

Su incarico dell'Az. Nuova Coccodì S.r.l., con sede in via Sacchini n.1 a San Giovanni in Croce (CR), si redige lo studio per ricostruire la modellazione geologica, sismica e geotecnica sulle indagini per il progetto di *“realizzazione di un fabbricato ad uso raccolta nova”* presso lo stabilimento sito in via Grillo Braglia n.11 a Portoverrara (Fe); riferimenti catastali foglio 115 mappale 147 e 172 del comune di Portomaggiore (Fe).

In **FIGURA 1.1** si riporta l'ubicazione dell'area di intervento.



FIGURA 1.1 – Planimetria dell'area allo studio a Portoverrara (FE)

Normativa e Raccomandazioni di riferimento

- Decreto del Ministro delle Infrastrutture 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”.
- Circolare n. 7/2019 del C.S.LL.PP: Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018 Gazzetta Ufficiale n. 35/2019 –11 febbraio 2019
- Delibera di Giunta Regionale Num. 630 del 29/04/2019, Atto di coordinamento tecnico sugli studi di microzonazione sismica per la pianificazione territoriale e urbanistica (artt. 22 e 49, l.r . n. 24/2017).
- Decreto della Giunta della Regione Emilia Romagna n. 2193/2015 "Approvazione aggiornamento dell'atto di coordinamento tecnico denominato "Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia - Romagna per la pianificazione territoriale e urbanistica", di cui alla deliberazione dell'assemblea legislativa 2 Maggio 2007, N. 112.
- A.G.I. (Associazione Geotecnica Italiana)
“Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche (giugno 1977).
- A.G.I. (Associazione Geotecnica Italiana)
“Raccomandazioni sui pali di fondazione (dicembre 1984)”.
- A.G.I. (Associazione Geotecnica Italiana)
“Aspetti geotecnici nella progettazione in zona sismica (Edizione Provvisoria, marzo 2005)”.
- C.N.R. UNI Ente Nazionale Italiano di Unificazione.
- Eurocode EC-7: Geotechnics, design – dicembre 1987.
- C.N.R. UNI Ente Nazionale Italiano di Unificazione.
- Eurocode EC-8: Design provisions for earthquake resistance of structures – ottobre 1994.

2. MODELLAZIONE GEOLOGICA

2.1. GEOLOGIA STRUTTURALE DELL'AREA

Nella **FIGURA 2.1** si riporta la sezione geologica passante per Medicina, Consandolo, Tresigallo, Copparo, fiume Po in cui si possono apprezzare gli spessori dei sedimenti del Quaternario sopra i pliocenici, che coincide con il passaggio dai sedimenti sciolti a quelli litificati o pseudolitificati.

Tale sezione è posta più ad ovest di Potomaggiore.

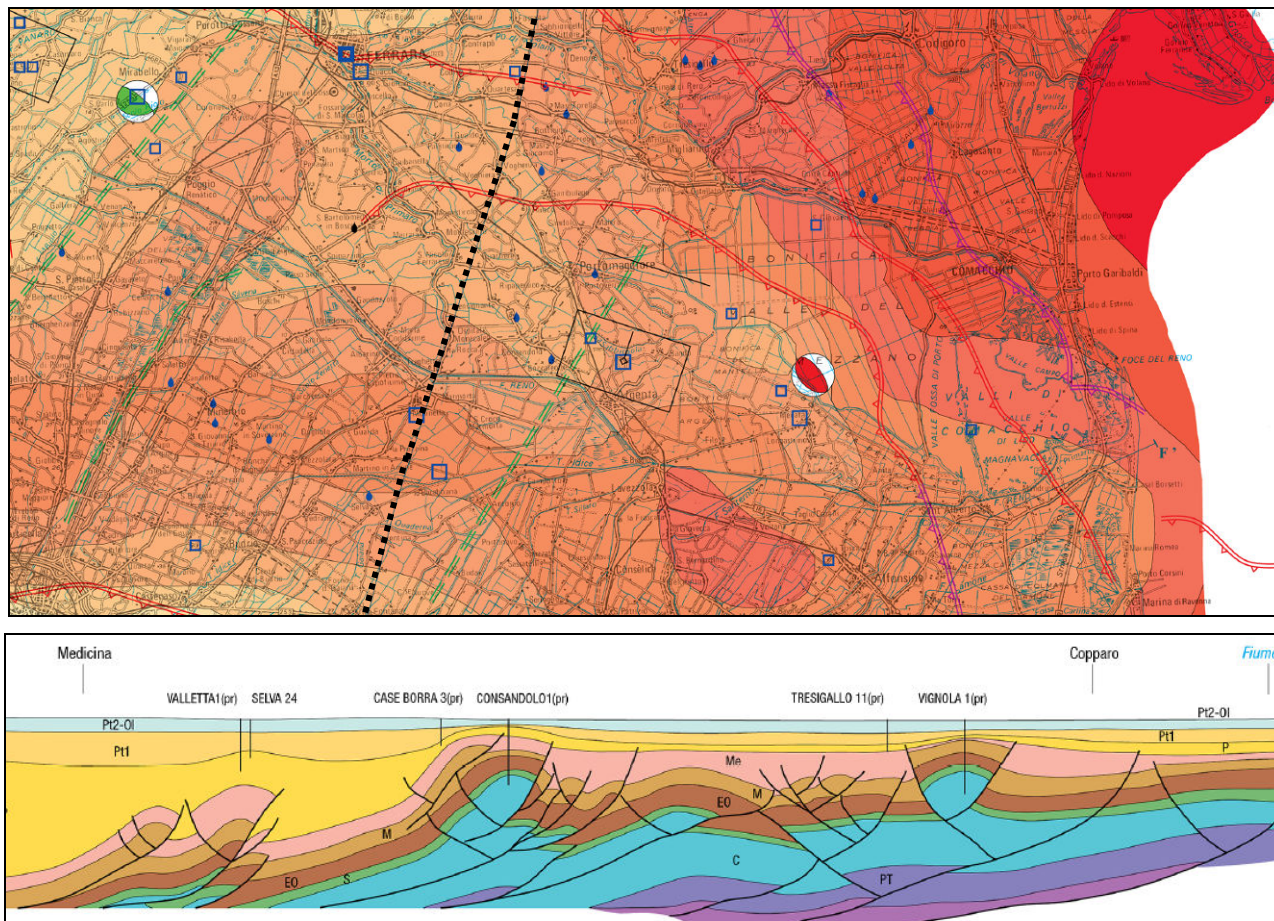


FIGURA 2.1 - Sezione geologica più vicina a Portomaggiore (FE) tratta dalla Carta Sismotettonica dell'Emilia Romagna (2016)

Nella **FIGURA 2.2** (Pieri & Groppi, 1981, CNR, 1992) si riporta la sezione geologica passante poco più ad est di Portomaggiore, ovvero per Cotignola, Bagnacavallo, Ravenna, Comacchio, Codigoro, Mesola, Chioggia.

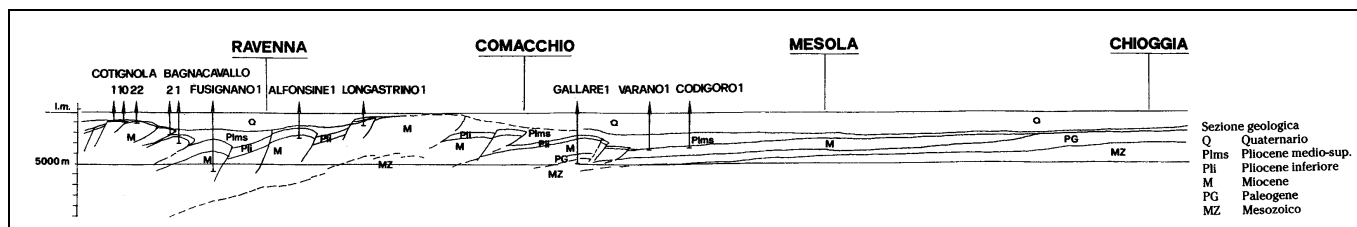
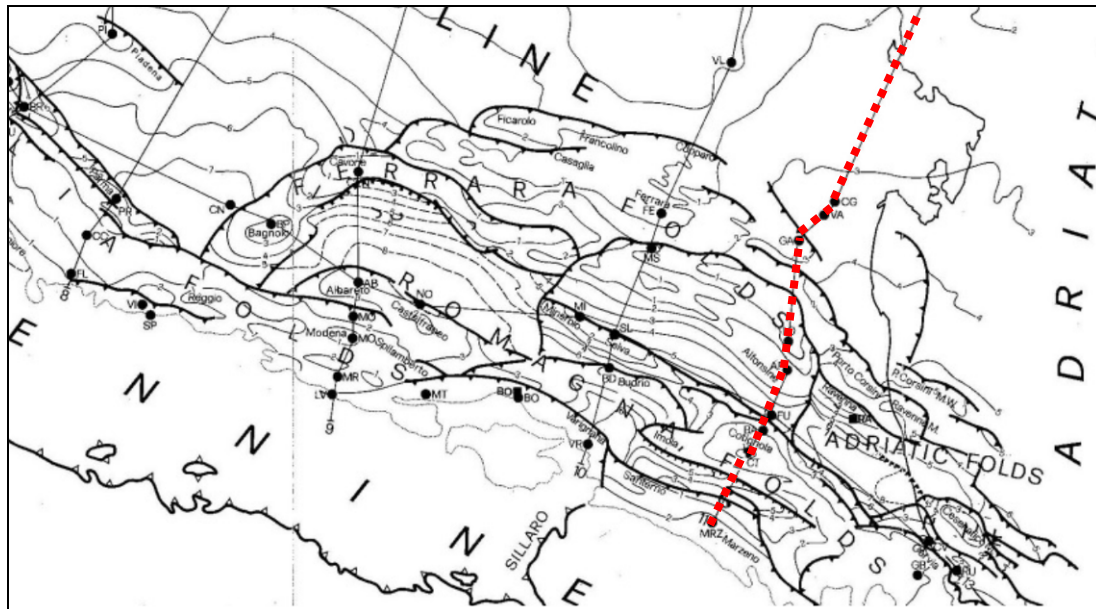


FIGURA 2.2 – Sezione Geologica Pieri e Groppi

Nella **FIGURA 2.3** viene riportata la Carta Strutturale della Pianura Padana, con le Pieghe Ferraresi dell'Appennino sepolto (Pieri & Groppi, 1981, CNR, 1992) con visibili le varie strutture sepolte e le faglie e sistemi trascorrenti attivi e non attivi, che sono all'origine della nuova attribuzione alla Zona sismica 3, in cui il comune di Portomaggiore è stato inserito nella OPCM 3274/2003.

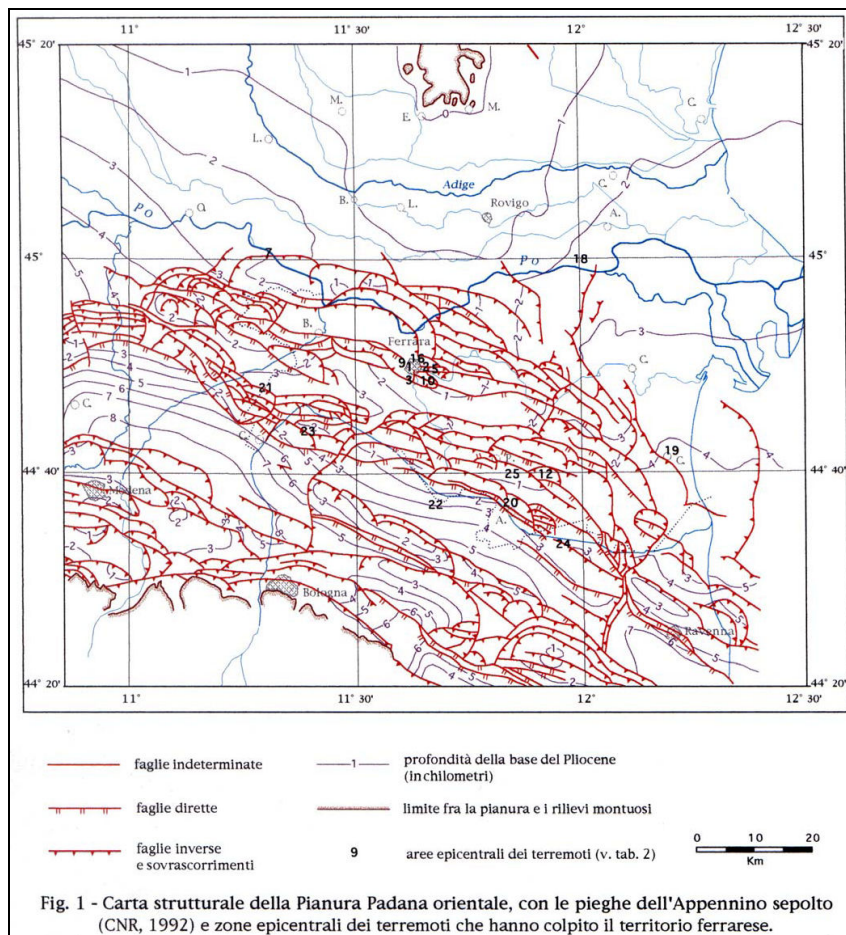


FIGURA 2.3 – Carta strutturale della Pianura Padana orientale (Pieri e Groppi, 1981, CNR, 1992)

Si fa inoltre presente che quasi tutto il territorio comunale di Portomaggiore ricade all'interno della zona sismogenetica 912 (**FIGURA 2.4**), dunque è potenzialmente sede epicentrale di eventi sismici.

La zonizzazione sismica ZS9 pone come magnitudo attesa massima nella zona sismogenetica 912 il valore di $M = 6,14$.

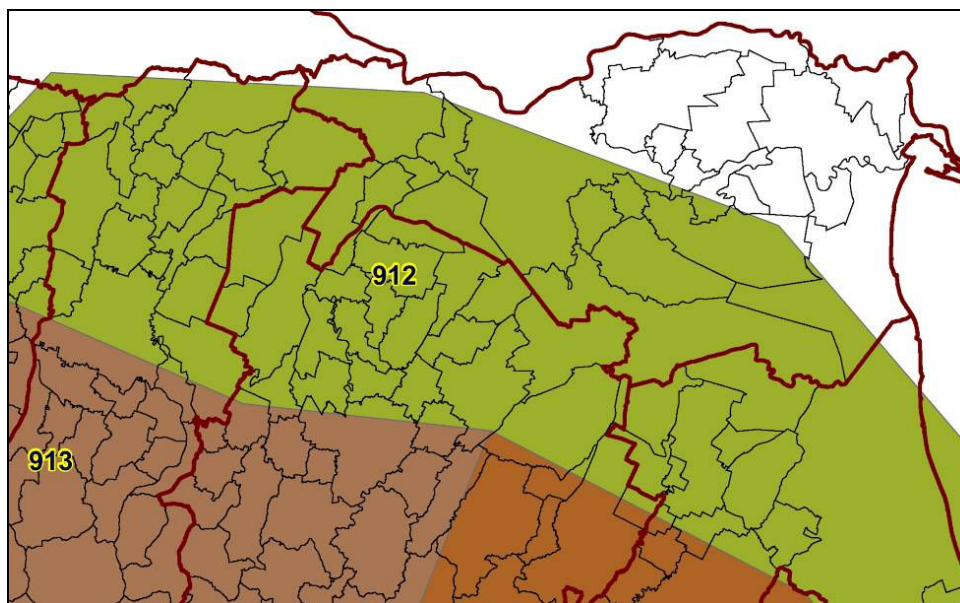


FIGURA 2.4 - Mappa delle aree sismogenetiche dell'Italia Settentrionale

2.2. INQUADRAMENTO LITO STRATIGRAFICO DELL'AREA

La formazione dell'ambiente, nella sua configurazione attuale, è relativamente recente e consegue a ripetute variazioni dei rapporti di equilibrio tra livello del mare, apporti solidi dei corsi d'acqua, entità di subsidenza e, non ultimo, l'intervento umano. Nell'attuale configurazione fisica del territorio sono riconoscibili le tracce sia della sua evoluzione naturale che quella operata dall'uomo.

Tra le più evidenti e più importanti nel disegnare l'assetto morfologico si possono elencare i paleoalvei, i coni di esondazione, i cordoni dunari testimoni della veloce progradazione verso est della linea di costa, ed infine si individuano quelle aree particolarmente depresse che erano sede di bacini palustri.

Per ogni struttura geomorfologica corrisponde, in linea di massima, una caratteristica classe litologica; la granulometria e la storia tensionale, strettamente legata alla storia geologica, ne condizionano le caratteristiche meccaniche ed idrauliche. L'eterogeneità degli ambienti di deposizione dei sedimenti nella porzione di Pianura Padana ferrarese che si è formata in questi ultimi millenni fa sì insomma che ai modelli geologici a grande scala vada di volta in volta affiancata una analisi puntuale locale dettagliata del suolo e sottosuolo ai fini di determinare situazioni vantaggiose che possano far risparmiare già dalla fase di progettazione sul costo della realizzazione dell'intervento, o svantaggiose che possano comunque far lavorare con preventivi realistici, che non siano vittime poi del cosiddetto "imprevisto geologico".

L'area di intervento ricade in un'area di bacino interfluviale, dove i fiumi hanno depositato nel tempo le loro alluvioni distali e risulta inoltre attraversata da una serie di paleoalvei minori, che interessano il sito di intervento.

Per la validazione del modello geologico è stata eseguita una campagna di indagine, per la ricostruzione di un modello del terreno che permetta di definire al meglio la stratigrafia del sottosuolo dell'area in esame, consistente in due prove penetrometriche statiche con punta elettrica e piezocono CPTU con *ref. U56-21*, spinte rispettivamente fino alla profondità di -30,00 m da p.c. la prova CPTU1 e -20,60 m da p.c. la prova CPTU2. Il piano campagna della prova CPTU2 è 60 cm più alto della CPTU1.

In **FIGURA 2.5** si riporta uno stralcio Google Earth della provincia di Ferrara con l'ubicazione delle prove CPTU1 e CPTU2 eseguite in sito.

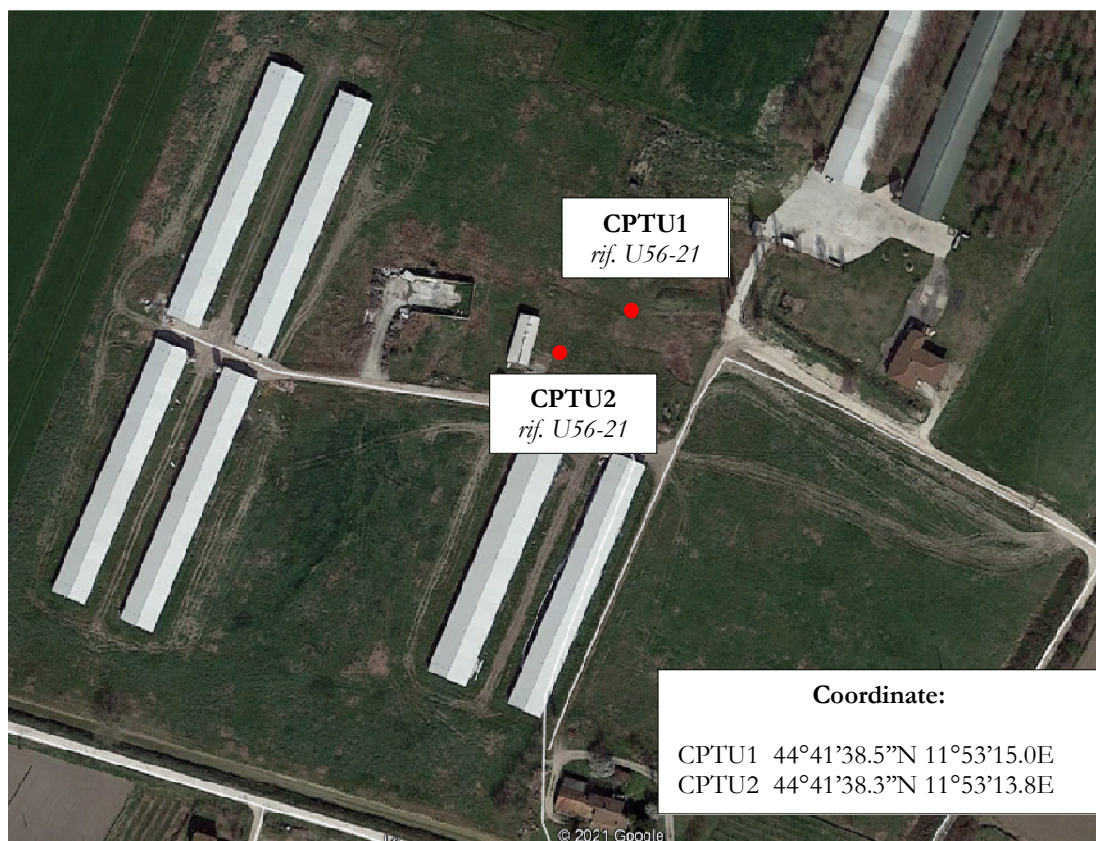


FIGURA 2.5 – Stralcio catastale con ubicazione delle indagini realizzate

Il punto investigato con la prova penetrometrica statica **CPTU1** con *rif. U56-21* rileva:

| DA | A | qcm | litol. | consistenza ed addensamento |
|------|------|-------|--------|-----------------------------|
| m | m | MPa | (-) | (-) |
| 0,0 | 1,0 | 1,18 | A | consistente |
| 1,0 | 2,2 | 0,90 | A | moderatamente consistente |
| 2,2 | 4,2 | 0,50 | T | poco consistente |
| 4,2 | 6,0 | 0,61 | T | moderatamente consistente |
| 6,0 | 8,8 | 0,54 | T | moderatamente consistente |
| 8,8 | 15,7 | 12,10 | S | moderatamente addensata |
| 15,7 | 18,6 | 1,65 | Al_La | consistente |
| 18,6 | 19,7 | 2,55 | L-Ls | poco addensata |
| 19,7 | 21,5 | 1,57 | Al-La | consistente |
| 21,5 | 23,2 | 4,93 | SI | moderatamente addensata |
| 23,2 | 30,0 | 1,66 | A | consistente |

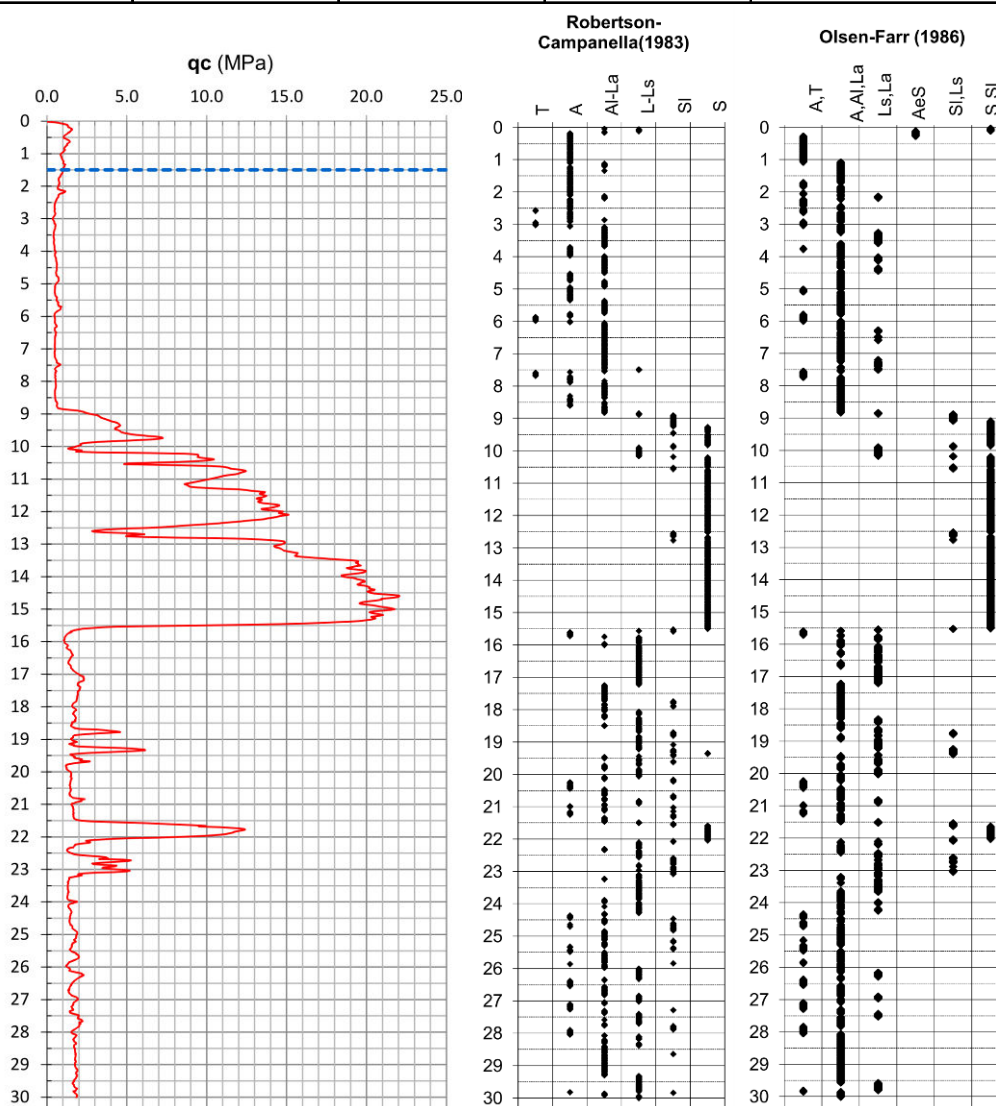


Diagramma di resistenza e interpretazioni litologiche CPTU1 rif. U56-21

Il punto investigato con la prova penetrometrica statica **CPTU2** con *rif. U56-21* rileva:

| DA | A | qcm | litol. | consistenza ed addensamento |
|------|------|-------|--------|-----------------------------|
| m | m | MPa | (-) | (-) |
| 0,0 | 1,6 | 1,53 | A | consistente |
| 1,6 | 2,0 | 0,86 | A | moderatamente consistente |
| 2,0 | 4,7 | 0,54 | T | moderatamente consistente |
| 4,7 | 10,2 | 0,60 | T | moderatamente consistente |
| 10,2 | 20,0 | 11,00 | S | moderatamente addensata |
| 20,0 | 20,6 | 1,51 | Al-La | consistente |

Legenda Litologia

| | |
|-------|---------------------------------|
| RIP | Riporto |
| T | Torba |
| A | Argilla |
| AL-La | Argilla Limosa - Limo Argilloso |
| L-Ls | Limo - Limo Sabbioso |
| SI | Sabbia Limosa |
| S | Sabbia |

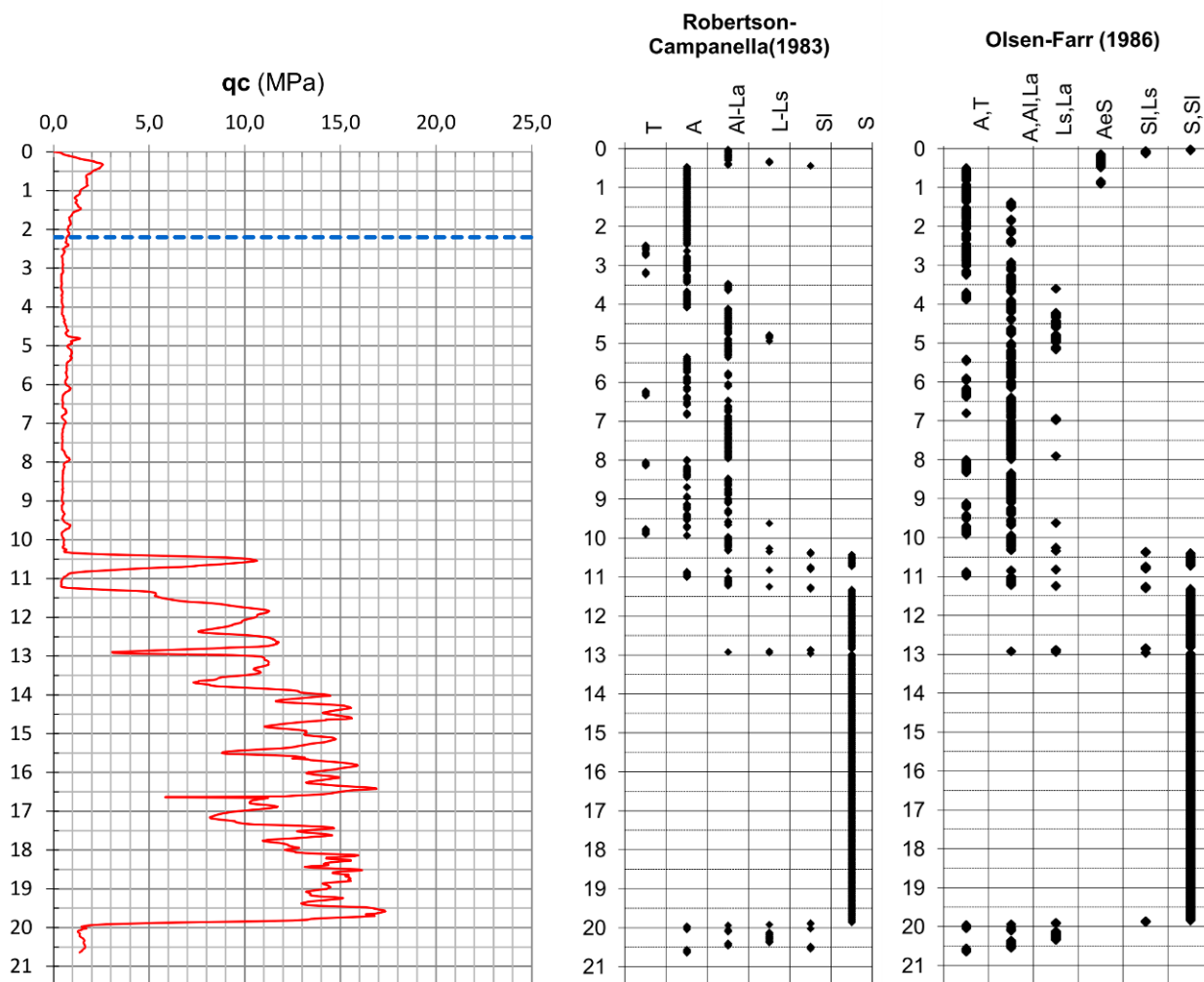


Diagramma di resistenza e interpretazioni litologiche CPTU2 *rif. U56-21*

Da queste indagini e dalla fotointerpretazione aerea di immagini fotografiche in B/N del sito, si possono ricostruire i caratteri geomorfologici del sito.

2.4. CARATTERI GEOMORFOLOGICI

L'area di intervento ricade in un'area di bacino interfluviale, dove i fiumi hanno depositato nel tempo le loro alluvioni distali, e risulta inoltre attraversata da una serie di paleoalvei minori, che probabilmente interessano anche il sito di intervento.

A ridosso e sopra i paleoalvei prevalgono generalmente sedimenti di alta energia idrodinamica, in quanto le correnti dei fiumi sono in grado di portare via i termini limosi e argillosi, "lavando" così le sabbie che si autosedimentano in alveo e a ridosso dei punti di rotta, provocando l'auto interrimento di vari fiumi del ferrarese (nella piatta pianura ferrarese i gradienti idraulici sono molto bassi e le acque perdono, avvicinandosi al mare, la capacità del trasporto solido, per la diminuzione progressiva della velocità di flusso delle acque).

Nelle aree di catino interfluviale, come quella in esame, prevalgono invece sedimenti di bassa energia idrodinamica, quali argille e argille limose. In queste aree le acque di esondazione arrivavano con bassa energia ed erano capaci di un trasporto solido limitato alle frazioni più fini di terreno quali appunto le argille e le argille limose. La stessa variabilità di strutture geomorfologiche in affioramento caratterizza anche il sottosuolo, offrendo la stessa eterogeneità.

In **FIGURA 2.6** si riporta uno stralcio della *Carta Geomorfologica della Provincia di Ferrara*, in cui si può inquadrare l'area di intervento.

Le litologie presenti non possono pertanto essere definite senza un'indagine puntuale, poiché sedimenti generalmente fini di esondazione fluviale, e sedimenti generalmente più grossolani di alveo, sono stati sovrapposti, rendendo possibile la presenza di sabbie, o limi, o argille, o torbe, o miscele binarie e ternarie degli stessi, senza il rispetto di regole fisse sulla loro presenza e sulla loro distribuzione geometrica.

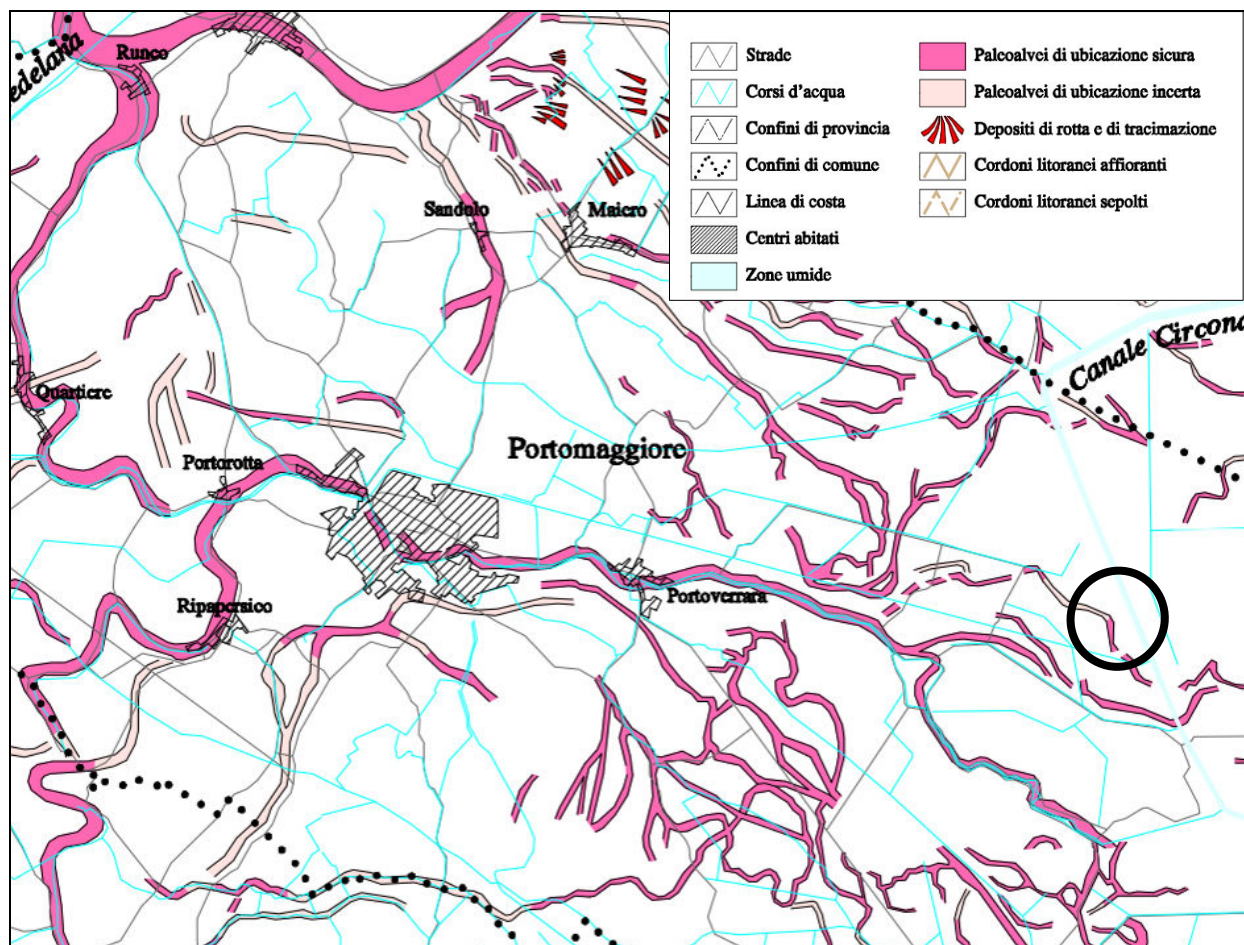


FIGURA 2.5 – Zoomata della Carta Geomorfologica della Provincia di Ferrara

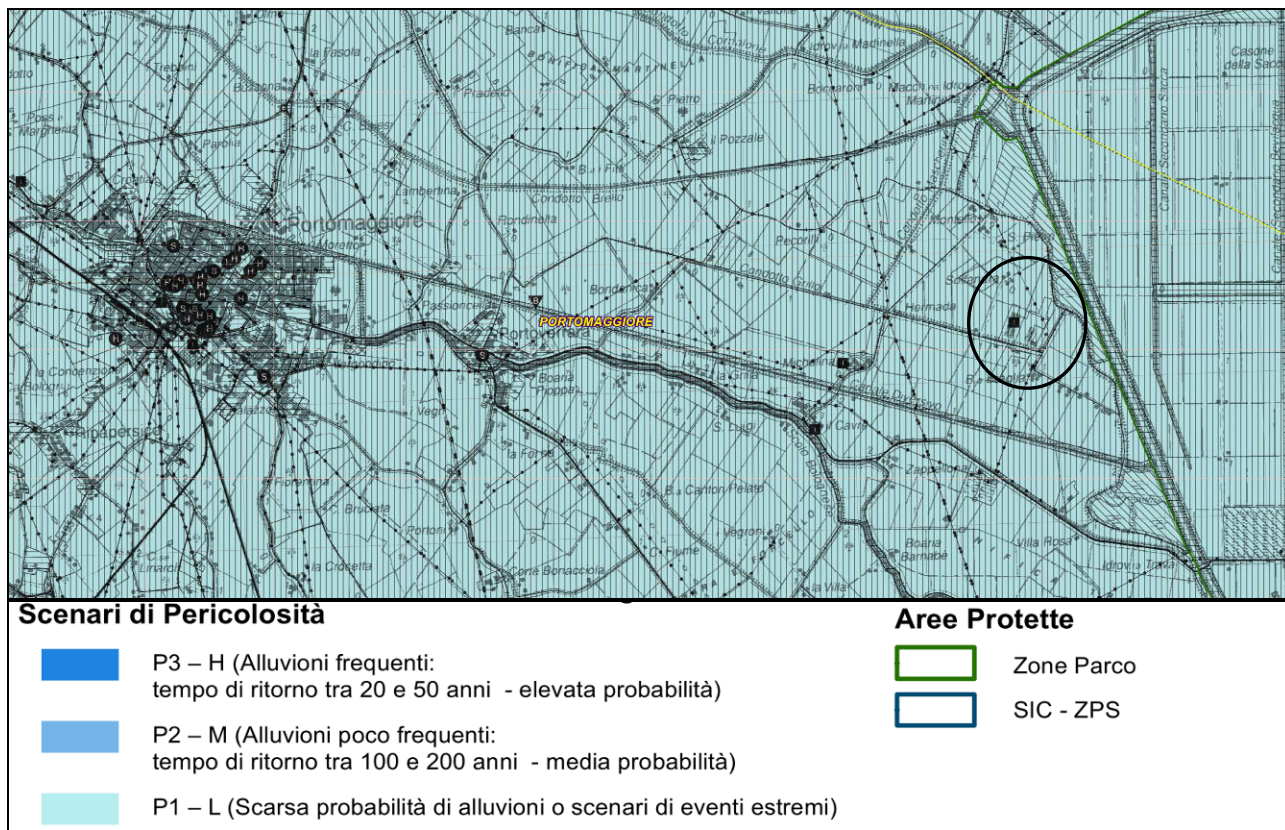


FIGURA 2.8 – Mappa di pericolosità RP

In **FIGURA 2.9**, si riporta uno stralcio della tavola del Reticolo Secondario di Pianura con la mappa della pericolosità e degli elementi esposti della Direttiva Alluvioni.

L'area allo studio risulta caratterizzata da una fascia di pericolosità P2, che corrisponde ad alluvioni poco frequenti con tempi di ritorno tra 100 e 200 anni, media probabilità.

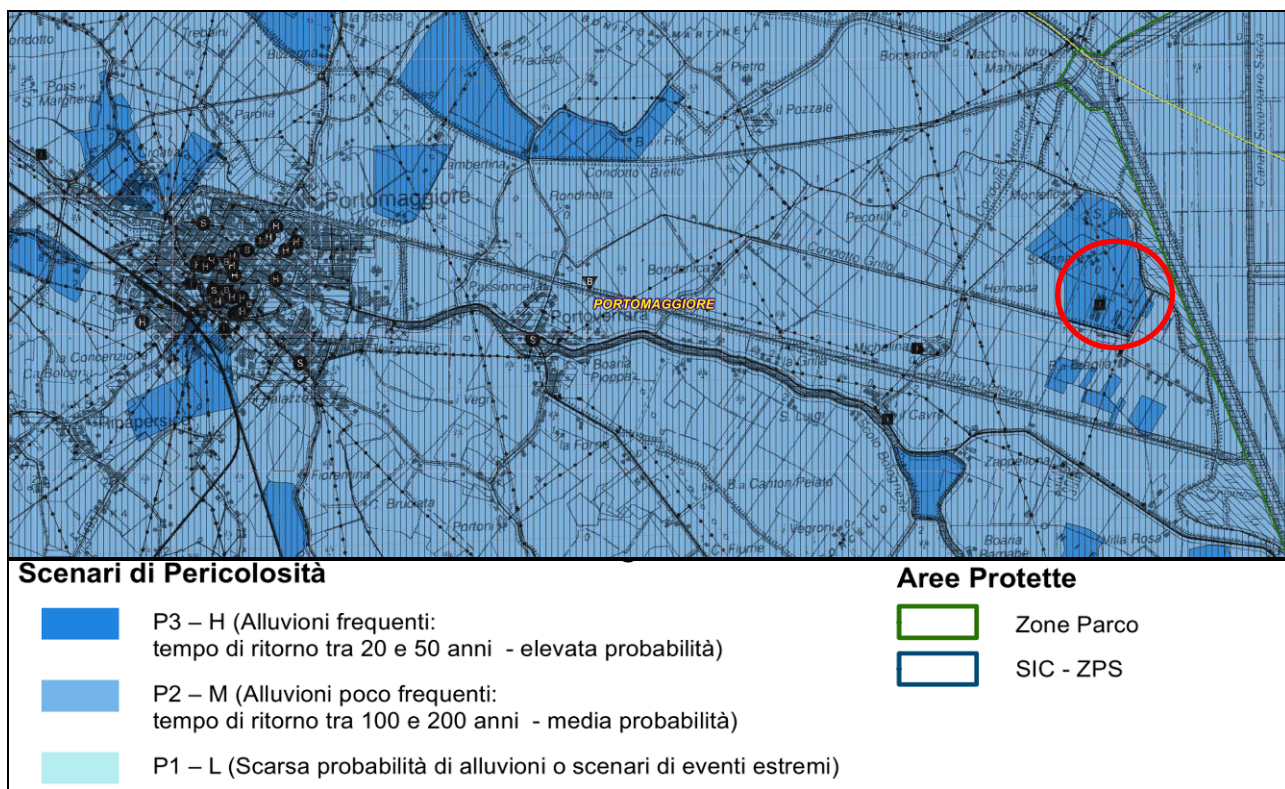


FIGURA 2.8 – Mappa di pericolosità RSP

3. DEFINIZIONE DEI PARAMETRI SISMICI

3.1. DATI DI AUSILIO PER LA PROGETTAZIONE SISMICA

“La Regione Emilia Romagna non è esente da attività sismo-tettonica. La sua sismicità può però essere definita media relativamente alla sismicità nazionale, poiché i terremoti storici hanno avuto magnitudo massima compresa tra 5,5 e 6 della scala Richter e intensità del IX-X grado della scala MCS. I maggiori terremoti (Magnitudo > 5,5) si sono verificati nel settore sud-orientale, in particolare nell’Appennino Romagnolo e lungo la costa riminese. Altri settori interessati da sismicità frequente ma **generalmente di minore energia (Magnitudo < 5,5)** sono il margine appenninico-padano tra la Val d’Arda e Bologna, l’arco della dorsale ferrarese e il crinale appenninico” (Note illustrative, Carta Sismotettonica della Regione Emilia Romagna, 2004).

Gli eventi del maggio 2012 hanno avuto magnitudo massima 5,90.

Categoria di suolo di fondazione

La categoria di suolo dipende dal valore di V_{s30} . Il parametro V_{s30} rappresenta la media ponderata dei valori delle velocità dell’onda di taglio “S” nei primi 30 m di sottosuolo indagato, matematicamente espressa da (eq. 1):

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum \frac{h_i}{v_i}}$$

dove:

V_{s30} : velocità media ponderata delle onde di taglio “S”,

h_i : spessore dello strato i -esimo,

v_i : velocità delle onde di taglio “S” nello strato i -esimo.

Il valore di V_{s30} viene di seguito calcolato attraverso una correlazione empirica con la prova penetrometrica statica con punta elettrica e piezocono CPTU1 con rif. U56-21, che raggiunge la profondità di -30,00 m da p.c..

Si ricorda che la V_{s30} va calcolata dal piano di posa della fondazione.

In **FIGURA 3.1** è riportato uno stralcio Google Earth con l’ubicazione della prova penetrometrica statica CPTU1 con rif. U56-21.



FIGURA 3.1 – Stralcio catastale della provincia di Ferrara con ubicazione prove CPTU

In letteratura esistono numerose correlazioni empiriche tra le misure di q_c e di V_{s30} anche se il livello deformativo indotto nel terreno dalla penetrazione della punta penetrometrica provoca la rottura del materiale mentre le onde di taglio si propagano senza intaccare la struttura del terreno in condizioni di deformazioni praticamente elastiche.

La correlazione utilizzata è stata proposta da *Andrus et al. (2001)* ed utilizza valori di q_c e di V_{s30} normalizzati rispetto allo stato tensionale, in questa formula non viene tenuto conto dell'attrito laterale f_s e viene introdotto un coefficiente correttivo per l'età del deposito che viene indicato con ASF.

Questo coefficiente viene utilizzato per tenere conto delle diverse caratteristiche di deformabilità e tessitura dei terreni risalenti al periodo Pleistocenico rispetto ai più recenti depositi Olocenici.

La correlazione è la seguente:

$$V_{S1} = ASF \cdot A \cdot (q_{c1N})^\alpha$$

dove:

$$q_{c1N} = \left(\frac{q_c}{p_a} \right) \left(\frac{p_a}{\sigma_v} \right)^{0.5} \quad \text{resistenza alla punta normalizzata alla tensione verticale;}$$

$$V_{S1} = V_s \left(\frac{p_a}{\sigma_v} \right)^{0.25} \quad \text{velocità corretta per tenere in conto lo stato tensionale verticale;}$$

ASF per depositi Olocenici = 1 (quali sono i depositi presenti nella pianura ferrarese alle profondità indagate) come suggerito da ANDRUS et al.;

A e α sono coefficienti empirici da calibrare sulla base delle misure di q_c e di Vs disponibili;

p_a = pressione atmosferica.

Nella **Tabella 3.1** sono riportati i coefficienti A e α .

| | Argilla | Limo | Sabbia |
|----------|---------|-------|--------|
| A | 80.64 | 77.83 | 53.64 |
| α | 0.28 | 0.24 | 0.33 |

Tabella 3.1 – Coefficienti A (m/s) e α

dott. Geologo Thomas Veronese
via Roma 10 - 44021 Codigoro FE

Località: Portoverrara (Fe)

CPT di riferimento: U56-21

Data esecuzione CPT: #####

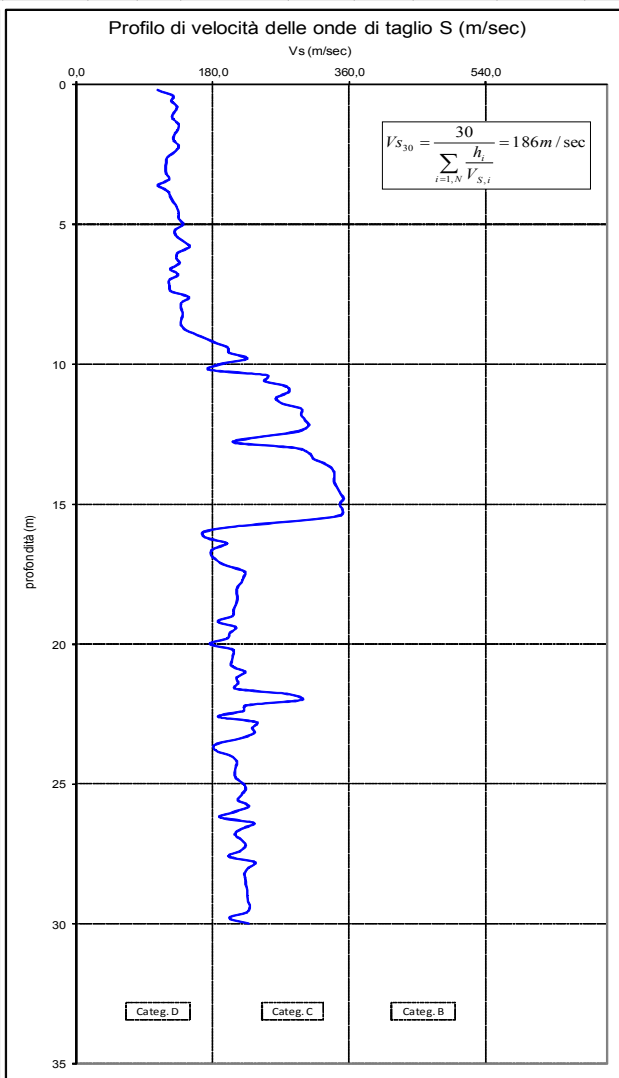
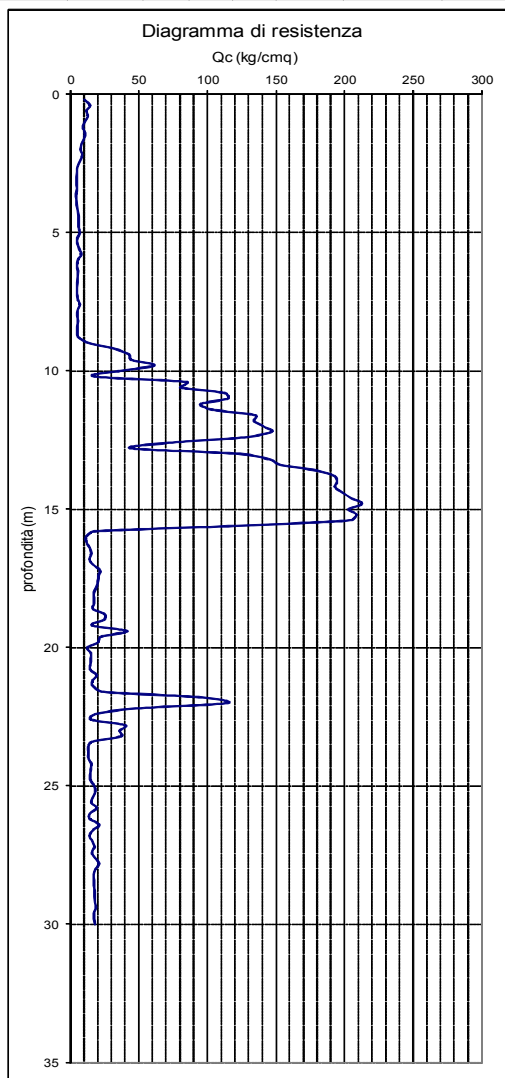
profondità prova 30m

Falda: 1,5 m

| | |
|--------|------------------|
| ANDRUS | V _{s30} |
| 186 | m/sec |

| prf. | RP | RP/RL | Z1 | Z2 | ΔH | mezzo strat | litologia | qc(kg/cm2) | σ ^v (kg/cm2) | A | α | VS30 normalizzata | | ΔH/V _{s1} | σ ^v (kg/cm2) | σ ^v (kg/cm2) | H1*V _{s1} |
|------|------|-------|------|------|-----|-------------|-----------|------------|-------------------------|-------|------|-------------------|-----------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------|
| | | | | | | | | | | | | V _{s1} | V _{s2} | | | | |
| 0,2 | 10 | 15 | 0 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | ARGILLA | 10,2 | 0,037 | 80,64 | 0,28 | 245,3 | 107,6 | 0,00186 | 0,037 | -0,0735 | 21,5 |
| 0,4 | 14 | 7 | 0,2 | 0,4 | 0,2 | 0,3 | ARGILLA | 14,3 | 0,074 | 80,64 | 0,28 | 244,6 | 127,6 | 0,00157 | 0,074 | -0,0195 | 25,5 |
| 0,6 | 12 | 6 | 0,4 | 0,6 | 0,2 | 0,5 | ARGILLA | 11,7 | 0,111 | 80,64 | 0,28 | 218,2 | 125,9 | 0,00159 | 0,111 | 0,0345 | 25,2 |
| 0,8 | 13 | 7 | 0,6 | 0,8 | 0,2 | 0,7 | ARGILLA | 12,8 | 0,148 | 80,64 | 0,28 | 215,2 | 133,5 | 0,00150 | 0,148 | 0,0885 | 26,7 |
| 1 | 10 | 7 | 0,8 | 1 | 0,2 | 0,9 | ARGILLA | 10,4 | 0,185 | 80,64 | 0,28 | 196,7 | 129,0 | 0,00155 | 0,185 | 0,1425 | 25,8 |
| 1,2 | 9 | 11 | 1 | 1,2 | 0,2 | 1,1 | ARGILLA | 9,1 | 0,222 | 80,64 | 0,28 | 184,8 | 126,9 | 0,00158 | 0,222 | 0,1965 | 25,4 |
| 1,4 | 11 | 11 | 1,2 | 1,4 | 0,2 | 1,3 | ARGILLA | 10,7 | 0,259 | 80,64 | 0,28 | 189,1 | 134,9 | 0,00148 | 0,259 | 0,2505 | 27,0 |
| 1,6 | 10 | 11 | 1,4 | 1,6 | 0,2 | 1,5 | ARGILLA | 10,0 | 0,296 | 80,64 | 0,28 | 182,5 | 134,6 | 0,00149 | 0,296 | 0,3045 | 26,9 |
| 1,8 | 8 | 10 | 1,6 | 1,8 | 0,2 | 1,7 | ARGILLA | 8,1 | 0,358 | 80,64 | 0,28 | 167,3 | 129,4 | 0,00155 | 0,333 | 0,3585 | 25,9 |
| 2 | 7 | 11 | 1,8 | 2 | 0,2 | 1,9 | ARGILLA | 7,5 | 0,4125 | 80,64 | 0,28 | 160,4 | 128,5 | 0,00156 | 0,37 | 0,4125 | 25,7 |
| 2,2 | 9 | 13 | 2 | 2,2 | 0,2 | 2,1 | ARGILLA | 8,6 | 0,4665 | 80,64 | 0,28 | 164,1 | 135,6 | 0,00147 | 0,407 | 0,4665 | 27,1 |
| 2,4 | 7 | 8 | 2,2 | 2,4 | 0,2 | 2,3 | ARGILLA | 7,2 | 0,5205 | 80,64 | 0,28 | 153,3 | 130,2 | 0,00154 | 0,444 | 0,5205 | 26,0 |
| 2,6 | 5 | 10 | 2,4 | 2,6 | 0,2 | 2,5 | ARGILLA | 5,2 | 0,5745 | 80,64 | 0,28 | 138,4 | 120,5 | 0,00166 | 0,481 | 0,5745 | 24,1 |
| 2,8 | 5 | 12 | 2,6 | 2,8 | 0,2 | 2,7 | ARGILLA | 4,8 | 0,6285 | 80,64 | 0,28 | 133,5 | 118,8 | 0,00168 | 0,518 | 0,6285 | 23,8 |
| 3 | 5 | 12 | 2,8 | 3 | 0,2 | 2,9 | ARGILLA | 4,5 | 0,6825 | 80,64 | 0,28 | 129,9 | 118,1 | 0,00169 | 0,555 | 0,6825 | 23,6 |
| 3,2 | 5 | 15 | 3 | 3,2 | 0,2 | 3,1 | ARGILLA | 4,5 | 0,7365 | 80,64 | 0,28 | 128,6 | 119,2 | 0,00168 | 0,592 | 0,7365 | 23,8 |
| 3,4 | 5 | 20 | 3,2 | 3,4 | 0,2 | 3,3 | ARGILLA | 4,9 | 0,7905 | 80,64 | 0,28 | 130,0 | 122,6 | 0,00163 | 0,629 | 0,7905 | 24,5 |
| 3,6 | 4 | 23 | 3,4 | 3,6 | 0,2 | 3,5 | LIMO | 4,2 | 0,8445 | 77,83 | 0,24 | 112,4 | 107,7 | 0,00186 | 0,666 | 0,8445 | 21,5 |
| 3,8 | 4 | 14 | 3,6 | 3,8 | 0,2 | 3,7 | ARGILLA | 4,4 | 0,8985 | 80,64 | 0,28 | 123,8 | 120,5 | 0,00166 | 0,703 | 0,8985 | 24,1 |
| 4 | 5 | 13 | 3,8 | 4 | 0,2 | 3,9 | ARGILLA | 4,8 | 0,9525 | 80,64 | 0,28 | 125,6 | 124,1 | 0,00161 | 0,74 | 0,9525 | 24,8 |
| 4,2 | 5 | 19 | 4 | 4,2 | 0,2 | 4,1 | ARGILLA | 5,3 | 1,0065 | 80,64 | 0,28 | 128,2 | 128,4 | 0,00156 | 0,777 | 1,0065 | 25,7 |
| 4,4 | 6 | 17 | 4,2 | 4,4 | 0,2 | 4,3 | ARGILLA | 5,9 | 1,0605 | 80,64 | 0,28 | 131,2 | 133,1 | 0,00150 | 0,814 | 1,0605 | 26,6 |
| 4,6 | 6 | 15 | 4,4 | 4,6 | 0,2 | 4,5 | ARGILLA | 6,1 | 1,1145 | 80,64 | 0,28 | 131,7 | 135,3 | 0,00148 | 0,851 | 1,1145 | 27,1 |
| 4,8 | 6 | 13 | 4,6 | 4,8 | 0,2 | 4,7 | ARGILLA | 6,0 | 1,1685 | 80,64 | 0,28 | 130,4 | 135,5 | 0,00148 | 0,888 | 1,1685 | 27,1 |
| 5 | 7 | 13 | 4,8 | 5 | 0,2 | 4,9 | ARGILLA | 6,9 | 1,2225 | 80,64 | 0,28 | 134,4 | 141,3 | 0,00142 | 0,925 | 1,2225 | 28,3 |
| 5,2 | 5 | 11 | 5 | 5,2 | 0,2 | 5,1 | ARGILLA | 5,1 | 1,2765 | 80,64 | 0,28 | 122,8 | 130,5 | 0,00153 | 0,962 | 1,2765 | 26,1 |
| 5,4 | 5 | 14 | 5,2 | 5,4 | 0,2 | 5,3 | ARGILLA | 5,1 | 1,3305 | 80,64 | 0,28 | 122,6 | 131,6 | 0,00152 | 0,999 | 1,3305 | 26,3 |
| 5,6 | 6 | 17 | 5,4 | 5,6 | 0,2 | 5,5 | ARGILLA | 6,5 | 1,3845 | 80,64 | 0,28 | 130,0 | 141,0 | 0,00142 | 1,036 | 1,3845 | 28,2 |
| 5,8 | 8 | 13 | 5,6 | 5,8 | 0,2 | 5,7 | ARGILLA | 8,0 | 1,4385 | 80,64 | 0,28 | 137,0 | 150,0 | 0,00133 | 1,073 | 1,4385 | 30,0 |
| 6 | 5 | 7 | 5,8 | 6 | 0,2 | 5,9 | ARGILLA | 5,4 | 1,4925 | 80,64 | 0,28 | 122,1 | 134,9 | 0,00148 | 1,11 | 1,4925 | 27,0 |
| 6,2 | 5 | 16 | 6 | 6,2 | 0,2 | 6,1 | ARGILLA | 4,9 | 1,5465 | 80,64 | 0,28 | 118,5 | 132,2 | 0,00151 | 1,147 | 1,5465 | 26,4 |
| 6,4 | 5 | 18 | 6,2 | 6,4 | 0,2 | 6,3 | ARGILLA | 5,4 | 1,6005 | 80,64 | 0,28 | 121,2 | 136,3 | 0,00147 | 1,184 | 1,6005 | 27,3 |
| 6,6 | 5 | 20 | 6,4 | 6,6 | 0,2 | 6,5 | LIMO | 5,3 | 1,6545 | 77,83 | 0,24 | 109,6 | 124,3 | 0,00161 | 1,221 | 1,6545 | 24,9 |
| 6,8 | 5 | 19 | 6,6 | 6,8 | 0,2 | 6,7 | ARGILLA | 5,1 | 1,7085 | 80,64 | 0,28 | 117,8 | 134,7 | 0,00148 | 1,258 | 1,7085 | 26,9 |
| 7 | 5 | 20 | 6,8 | 7 | 0,2 | 6,9 | LIMO | 4,9 | 1,7625 | 77,83 | 0,24 | 106,5 | 122,7 | 0,00163 | 1,295 | 1,7625 | 24,5 |
| 7,2 | 5 | 21 | 7 | 7,2 | 0,2 | 7,1 | LIMO | 4,9 | 1,8165 | 77,83 | 0,24 | 106,2 | 123,3 | 0,00162 | 1,332 | 1,8165 | 24,7 |
| 7,4 | 5 | 24 | 7,2 | 7,4 | 0,2 | 7,3 | LIMO | 5,2 | 1,8705 | 77,83 | 0,24 | 107,5 | 125,7 | 0,00159 | 1,369 | 1,8705 | 25,1 |
| 7,6 | 7 | 18 | 7,4 | 7,6 | 0,2 | 7,5 | ARGILLA | 6,9 | 1,9245 | 80,64 | 0,28 | 126,3 | 148,7 | 0,00134 | 1,406 | 1,9245 | 29,7 |
| 7,8 | 5 | 9 | 7,6 | 7,8 | 0,2 | 7,7 | ARGILLA | 5,3 | 1,9785 | 80,64 | 0,28 | 117,2 | 139,0 | 0,00144 | 1,443 | 1,9785 | 27,8 |
| 8 | 5 | 15 | 7,8 | 8 | 0,2 | 7,9 | ARGILLA | 5,2 | 2,0325 | 80,64 | 0,28 | 116,0 | 138,5 | 0,00144 | 1,48 | 2,0325 | 27,7 |
| 8,2 | 5 | 16 | 8 | 8,2 | 0,2 | 8,1 | ARGILLA | 5,5 | 2,0865 | 80,64 | 0,28 | 117,1 | 140,7 | 0,00142 | 1,517 | 2,0865 | 28,1 |
| 8,4 | 5 | 15 | 8,2 | 8,4 | 0,2 | 8,3 | ARGILLA | 5,2 | 2,1405 | 80,64 | 0,28 | 114,7 | 138,8 | 0,00144 | 1,554 | 2,1405 | 27,8 |
| 8,6 | 5 | 14 | 8,4 | 8,6 | 0,2 | 8,5 | ARGILLA | 5,1 | 2,1945 | 80,64 | 0,28 | 113,8 | 138,5 | 0,00144 | 1,591 | 2,1945 | 27,7 |
| 8,8 | 6 | 15 | 8,6 | 8,8 | 0,2 | 8,7 | ARGILLA | 6,1 | 2,2485 | 80,64 | 0,28 | 119,2 | 145,9 | 0,00137 | 1,628 | 2,2485 | 29,2 |
| 9 | 14 | 32 | 8,8 | 9 | 0,2 | 8,9 | LIMO | 14,2 | 2,3025 | 77,83 | 0,24 | 133,2 | 164,1 | 0,00122 | 1,665 | 2,3025 | 32,8 |
| 9,2 | 32 | 67 | 9 | 9,2 | 0,2 | 9,1 | SABBIA | 31,8 | 2,3565 | 53,64 | 0,33 | 145,9 | 180,8 | 0,00111 | 1,702 | 2,3565 | 36,2 |
| 9,4 | 43 | 83 | 9,2 | 9,4 | 0,2 | 9,3 | SABBIA | 42,7 | 2,4105 | 53,64 | 0,33 | 160,1 | 199,5 | 0,00100 | 1,739 | 2,4105 | 39,9 |
| 9,6 | 44 | 80 | 9,4 | 9,6 | 0,2 | 9,5 | SABBIA | 44,4 | 2,4645 | 53,64 | 0,33 | 161,6 | 202,5 | 0,00099 | 1,776 | 2,4645 | 40,5 |
| 9,8 | 61 | 116 | 9,6 | 9,8 | 0,2 | 9,7 | SABBIA | 61,2 | 2,5185 | 53,64 | 0,33 | 179,1 | 225,6 | 0,00089 | 1,813 | 2,5185 | 45,1 |
| 10 | 36 | 50 | 9,8 | 10 | 0,2 | 9,9 | SABBIA | 36,4 | 2,5725 | 53,64 | 0,33 | 150,2 | 190,3 | 0,00105 | 1,85 | 2,5725 | 38,1 |
| 10,2 | 18 | 23 | 10 | 10,2 | 0,2 | 10,1 | LIMO | 17,6 | 2,6265 | 77,83 | 0,24 | 137,9 | 175,5 | 0,00114 | 1,887 | 2,6265 | 35,1 |
| 10,4 | 85 | 99 | 10,2 | 10,4 | 0,2 | 10,3 | SABBIA | 84,9 | 2,6805 | 53,64 | 0,33 | 197,4 | 252,6 | 0,00079 | 1,924 | 2,6805 | 50,5 |
| 10,6 | 80 | 82 | 10,4 | 10,6 | 0,2 | 10,5 | SABBIA | 80,2 | 2,7345 | 53,64 | 0,33 | 193,1 | 248,3 | 0,00081 | 1,961 | 2,7345 | 49,7 |
| 10,8 | 112 | 91 | 10,6 | 10,8 | 0,2 | 10,7 | SABBIA | 112,5 | 2,7885 | 53,64 | 0,33 | 215,2 | 278,1 | 0,00072 | 1,998 | 2,7885 | 55,6 |
| 11 | 115 | 118 | 10,8 | 11 | 0,2 | 10,9 | SABBIA | 114,9 | 2,8425 | 53,64 | 0,33 | 216,1 | 280,5 | 0,00071 | 2,035 | 2,8425 | 56,1 |
| 11,2 | 95 | 106 | 11 | 11,2 | 0,2 | 11,1 | SABBIA | 94,8 | 2,8965 | 53,64 | 0,33 | 202,1 | 263,7 | 0,00076 | 2,072 | 2,8965 | 52,7 |
| 11,4 | 103 | 124 | 11,2 | 11,4 | 0,2 | 11,3 | SABBIA | 103,4 | 2,9505 | 53,64 | 0,33 | 207,4 | 271,8 | 0,00074 | 2,109 | 2,9505 | 54,4 |
| 11,6 | 135 | 126 | 11,4 | 11,6 | 0,2 | 11,5 | SABBIA | 135,0 | 3,0045 | 53,64 | 0,33 | 225,8 | 297,3 | 0,00067 | 2,146 | 3,0045 | 59,5 |
| 11,8 | 134 | 120 | 11,6 | 11,8 | 0,2 | 11,7 | SABBIA | 133,7 | 3,0585 | 53,64 | 0,33 | 224,4 | 296,7 | 0,00067 | 2,183 | 3,0585 | 59,3 |
| 12 | 141 | 124 | 11,8 | 12 | 0,2 | 11,9 | SABBIA | 140,5 | 3,1125 | 53,64 | 0,33 | 227,5 | 302,1 | 0,00066 | 2,22 | 3,1125 | 60,4 |
| 12,2 | 127 | 121 | 12 | 12,2 | 0,2 | 12,1 | SABBIA | 146,9 | 3,1665 | 53,64 | 0,33 | 230,1 | 307,0 | 0,00065 | 2,257 | 3,1665 | 61,4 |
| 12,4 | 127 | 110 | 12,2 | 12,4 | 0,2 | 12,3 | SABBIA | 126,7 | 3,2205 | 53,64 | 0,33 | 218,6 | 292,8 | 0,00068 | 2,294 | 3,2205 | 58,6 |
| 12,6 | 72 | 81 | 12,4 | 12,6 | 0,2 | 12,5 | SABBIA | 71,8 | 3,2745 | 53,64 | 0,33 | 180,7 | 243,1 | 0,00082 | 2,331 | 3,2745 | 48,6 |
| 12,8 | 45</ | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|----|----|------|------|-----|------|---------|------|--------|-------|------|-------|-------|---------|-------|--------|------|
| 22,2 | 48 | 44 | 22 | 22,2 | 0,2 | 22,1 | SABBIA | 48,0 | 5,8665 | 53,64 | 0,33 | 143,7 | 223,7 | 0,00089 | 4,107 | 5,8665 | 44,7 |
| 22,4 | 18 | 17 | 22,2 | 22,4 | 0,2 | 22,3 | ARGILLA | 18,2 | 5,9205 | 80,64 | 0,28 | 141,7 | 221,1 | 0,00090 | 4,144 | 5,9205 | 44,2 |
| 22,6 | 15 | 25 | 22,4 | 22,6 | 0,2 | 22,5 | LIMO | 14,8 | 5,9745 | 77,83 | 0,24 | 120,0 | 187,6 | 0,00107 | 4,181 | 5,9745 | 37,5 |
| 22,8 | 40 | 33 | 22,6 | 22,8 | 0,2 | 22,7 | LIMO | 39,9 | 6,0285 | 77,83 | 0,24 | 151,9 | 238,1 | 0,00084 | 4,218 | 6,0285 | 47,6 |
| 23 | 36 | 26 | 22,8 | 23 | 0,2 | 22,9 | LIMO | 35,9 | 6,0825 | 77,83 | 0,24 | 148,0 | 232,4 | 0,00086 | 4,255 | 6,0825 | 46,5 |
| 23,2 | 37 | 28 | 23 | 23,2 | 0,2 | 23,1 | LIMO | 37,1 | 6,1365 | 77,83 | 0,24 | 149,0 | 234,6 | 0,00085 | 4,292 | 6,1365 | 46,9 |
| 23,4 | 16 | 20 | 23,2 | 23,4 | 0,2 | 23,3 | ARGILLA | 15,7 | 6,1905 | 80,64 | 0,28 | 135,1 | 213,1 | 0,00094 | 4,329 | 6,1905 | 42,6 |
| 23,6 | 13 | 25 | 23,4 | 23,6 | 0,2 | 23,5 | LIMO | 13,1 | 6,2445 | 77,83 | 0,24 | 115,8 | 183,0 | 0,00109 | 4,366 | 6,2445 | 36,6 |
| 23,8 | 13 | 22 | 23,6 | 23,8 | 0,2 | 23,7 | LIMO | 13,2 | 6,2985 | 77,83 | 0,24 | 116,0 | 183,7 | 0,00109 | 4,403 | 6,2985 | 36,7 |
| 24 | 18 | 18 | 23,8 | 24 | 0,2 | 23,9 | ARGILLA | 13,2 | 6,3525 | 80,64 | 0,28 | 128,2 | 203,6 | 0,00098 | 4,44 | 6,3525 | 40,7 |
| 24,2 | 15 | 20 | 24 | 24,2 | 0,2 | 24,1 | ARGILLA | 15,2 | 6,4065 | 80,64 | 0,28 | 133,2 | 211,9 | 0,00094 | 4,477 | 6,4065 | 42,4 |
| 24,4 | 15 | 17 | 24,2 | 24,4 | 0,2 | 24,3 | ARGILLA | 14,8 | 6,4605 | 80,64 | 0,28 | 132,0 | 210,4 | 0,00095 | 4,514 | 6,4605 | 42,1 |
| 24,6 | 14 | 12 | 24,4 | 24,6 | 0,2 | 24,5 | ARGILLA | 14,4 | 6,5145 | 80,64 | 0,28 | 131,0 | 209,2 | 0,00096 | 4,551 | 6,5145 | 41,8 |
| 24,8 | 15 | 11 | 24,6 | 24,8 | 0,2 | 24,7 | ARGILLA | 14,7 | 6,5685 | 80,64 | 0,28 | 131,6 | 210,7 | 0,00095 | 4,588 | 6,5685 | 42,1 |
| 25 | 17 | 13 | 24,8 | 25 | 0,2 | 24,9 | ARGILLA | 17,4 | 6,6225 | 80,64 | 0,28 | 137,8 | 221,0 | 0,00090 | 4,625 | 6,6225 | 44,2 |
| 25,2 | 18 | 12 | 25 | 25,2 | 0,2 | 25,1 | ARGILLA | 18,1 | 6,6765 | 80,64 | 0,28 | 139,2 | 223,7 | 0,00089 | 4,662 | 6,6765 | 44,7 |
| 25,4 | 16 | 12 | 25,2 | 25,4 | 0,2 | 25,3 | ARGILLA | 16,5 | 6,7305 | 80,64 | 0,28 | 135,3 | 218,0 | 0,00092 | 4,699 | 6,7305 | 43,6 |
| 25,6 | 15 | 12 | 25,4 | 25,6 | 0,2 | 25,5 | ARGILLA | 15,3 | 6,7845 | 80,64 | 0,28 | 132,4 | 213,7 | 0,00094 | 4,736 | 6,7845 | 42,7 |
| 25,8 | 19 | 14 | 25,6 | 25,8 | 0,2 | 25,7 | ARGILLA | 19,3 | 6,8385 | 80,64 | 0,28 | 141,0 | 228,1 | 0,00088 | 4,773 | 6,8385 | 45,6 |
| 26 | 14 | 13 | 25,8 | 26 | 0,2 | 25,9 | ARGILLA | 14,1 | 6,8925 | 80,64 | 0,28 | 129,2 | 209,4 | 0,00096 | 4,81 | 6,8925 | 41,9 |
| 26,2 | 14 | 20 | 26 | 26,2 | 0,2 | 26,1 | LIMO | 14,3 | 6,9465 | 77,83 | 0,24 | 116,8 | 189,6 | 0,00105 | 4,847 | 6,9465 | 37,9 |
| 26,4 | 21 | 20 | 26,2 | 26,4 | 0,2 | 26,3 | ARGILLA | 21,1 | 7,0005 | 80,64 | 0,28 | 144,1 | 234,5 | 0,00085 | 4,884 | 7,0005 | 46,9 |
| 26,6 | 16 | 10 | 26,4 | 26,6 | 0,2 | 26,5 | ARGILLA | 16,4 | 7,0545 | 80,64 | 0,28 | 134,3 | 218,8 | 0,00091 | 4,921 | 7,0545 | 43,8 |
| 26,8 | 14 | 13 | 26,6 | 26,8 | 0,2 | 26,7 | ARGILLA | 14,0 | 7,1085 | 80,64 | 0,28 | 128,2 | 209,3 | 0,00096 | 4,958 | 7,1085 | 41,9 |
| 27 | 16 | 19 | 26,8 | 27 | 0,2 | 26,9 | ARGILLA | 16,1 | 7,1625 | 80,64 | 0,28 | 133,2 | 217,8 | 0,00092 | 4,995 | 7,1625 | 43,6 |
| 27,2 | 18 | 13 | 27 | 27,2 | 0,2 | 27,1 | ARGILLA | 17,6 | 7,2165 | 80,64 | 0,28 | 136,5 | 223,7 | 0,00089 | 5,032 | 7,2165 | 44,7 |
| 27,4 | 16 | 11 | 27,2 | 27,4 | 0,2 | 27,3 | ARGILLA | 15,7 | 7,2705 | 80,64 | 0,28 | 132,0 | 216,7 | 0,00092 | 5,069 | 7,2705 | 43,3 |
| 27,6 | 18 | 21 | 27,4 | 27,6 | 0,2 | 27,5 | LIMO | 17,8 | 7,3245 | 77,83 | 0,24 | 122,4 | 201,3 | 0,00099 | 5,106 | 7,3245 | 40,3 |
| 27,8 | 21 | 15 | 27,6 | 27,8 | 0,2 | 27,7 | ARGILLA | 20,9 | 7,3785 | 80,64 | 0,28 | 142,9 | 235,5 | 0,00085 | 5,143 | 7,3785 | 47,1 |
| 28 | 19 | 11 | 27,8 | 28 | 0,2 | 27,9 | ARGILLA | 18,5 | 7,4325 | 80,64 | 0,28 | 137,9 | 227,6 | 0,00088 | 5,18 | 7,4325 | 45,5 |
| 28,2 | 17 | 13 | 28 | 28,2 | 0,2 | 28,1 | ARGILLA | 16,9 | 7,4865 | 80,64 | 0,28 | 134,4 | 222,2 | 0,00090 | 5,217 | 7,4865 | 44,4 |
| 28,4 | 17 | 16 | 28,2 | 28,4 | 0,2 | 28,3 | ARGILLA | 17,2 | 7,5405 | 80,64 | 0,28 | 134,8 | 223,4 | 0,00090 | 5,254 | 7,5405 | 44,7 |
| 28,6 | 17 | 15 | 28,4 | 28,6 | 0,2 | 28,5 | ARGILLA | 17,3 | 7,5945 | 80,64 | 0,28 | 134,8 | 223,7 | 0,00089 | 5,291 | 7,5945 | 44,7 |
| 28,8 | 18 | 12 | 28,6 | 28,8 | 0,2 | 28,7 | ARGILLA | 17,8 | 7,6485 | 80,64 | 0,28 | 135,8 | 225,8 | 0,00089 | 5,328 | 7,6485 | 45,2 |
| 29 | 18 | 13 | 28,8 | 29 | 0,2 | 28,9 | ARGILLA | 17,7 | 7,7025 | 80,64 | 0,28 | 135,5 | 225,7 | 0,00089 | 5,365 | 7,7025 | 45,1 |
| 29,2 | 18 | 13 | 29 | 29,2 | 0,2 | 29,1 | ARGILLA | 18,0 | 7,7565 | 80,64 | 0,28 | 135,9 | 226,8 | 0,00088 | 5,402 | 7,7565 | 45,4 |
| 29,4 | 19 | 14 | 29,2 | 29,4 | 0,2 | 29,3 | ARGILLA | 18,6 | 7,8105 | 80,64 | 0,28 | 137,2 | 229,3 | 0,00087 | 5,439 | 7,8105 | 45,9 |
| 29,6 | 17 | 18 | 29,4 | 29,6 | 0,2 | 29,5 | ARGILLA | 17,3 | 7,8645 | 80,64 | 0,28 | 134,2 | 224,7 | 0,00089 | 5,476 | 7,8645 | 44,9 |
| 29,8 | 17 | 30 | 29,6 | 29,8 | 0,2 | 29,7 | LIMO | 17,4 | 7,9185 | 77,83 | 0,24 | 120,5 | 202,1 | 0,00099 | 5,513 | 7,9185 | 40,4 |
| 30 | 18 | 15 | 29,8 | 30 | 0,2 | 29,9 | ARGILLA | 17,9 | 7,9725 | 80,64 | 0,28 | 135,3 | 227,4 | 0,00088 | 5,55 | 7,9725 | 45,5 |



Il valore di $V_{S_{30}}$ calcolato risulta: $V_{S_{30}} = 186 \text{ m/s}$ e quindi la Categoria di suolo è C.

Tale valore v'è assunto con uno scarto di $\pm 10\%$, come per tutti i metodi di acquisizione di tale parametro.

$V_{S_{30}} = 186 \text{ m/s}$ Categoria di suolo C

Parametri sismici secondo "D.M. 17 gennaio 2018"

La classificazione sismica introdotta dall'OPCM 3519/2006, recepita dal D.M. 17/01/2018, attribuisce al comune di Portomaggiore un valore di accelerazione massima orizzontale di picco al suolo appartenente agli intervalli $0,125g - 0,175g$, con $T=0$, su suolo rigido ($V_{s30} > 800m/sec$) e con una probabilità di superamento del 10% in 50 anni. Secondo il vigente D.M., gli spettri di risposta rappresentano delle componenti (orizzontale e verticale) delle azioni sismiche di progetto di un generico sito del territorio nazionale.

In **FIGURA 3.2**, si riporta un particolare della mappa di pericolosità sismica redatta dall'INGV, secondo la Tabella 1, allegata alle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni.

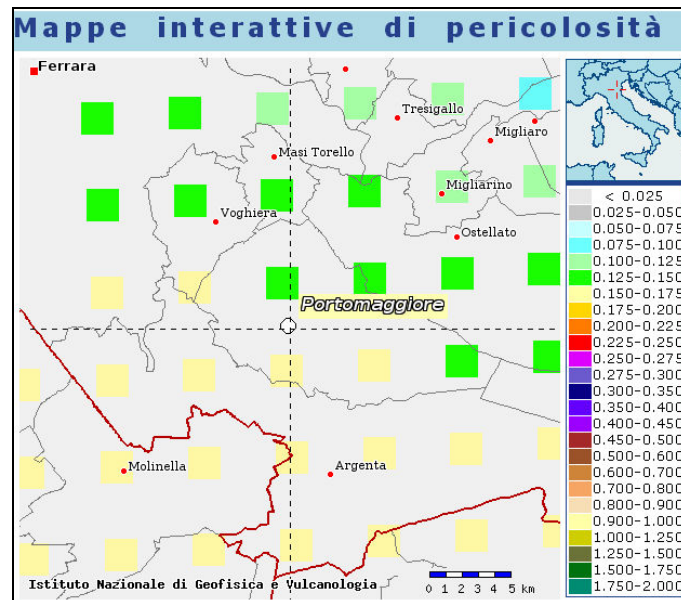


FIGURA 3.2 – Carta pericolosità sismica, da progetto DCP – INGV – S1. fonte: <http://esse1-gis.mi.ingv.it>

Per la scelta della strategia di progettazione, il progettista procede in funzione delle caratteristiche dell'opera progettata e definisce lo spettro di risposta. Ai fini della normativa, *le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:*

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_o valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- T^*C periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

In allegato alla norma per tutti i siti italiani, sono forniti i valori di a_g , F_o e T^*C necessari per la determinazione delle azioni sismiche.

Nella **Tabella 3.2** tratta dalla normativa si riportano i valori di probabilità di superamento per i diversi stati limiti a cui si può spingere la progettazione.

| Stati Limite | | P_{VR} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R |
|---------------------------|-----|--|
| Stati limite di esercizio | SLO | 81% |
| | SLD | 63% |
| Stati limite ultimi | SLV | 10% |
| | SLC | 5% |

Tabella 3.2 - D.M. 17-01-2018 Probabilità di superamento P_{VR} al variare dello stato limite considerato

Di seguito si riportano i parametri sismici calcolati secondo un approccio “sito dipendente”. Come indicato nell’Allegato A del D.M. 14 gennaio 2008, recepito dal nuovo DM, si possono ottenere i valori dei suddetti parametri spettrali (a_g , F_0 e T^*c) del sito in esame utilizzando come riferimento le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento (**FIGURA 3.3**).

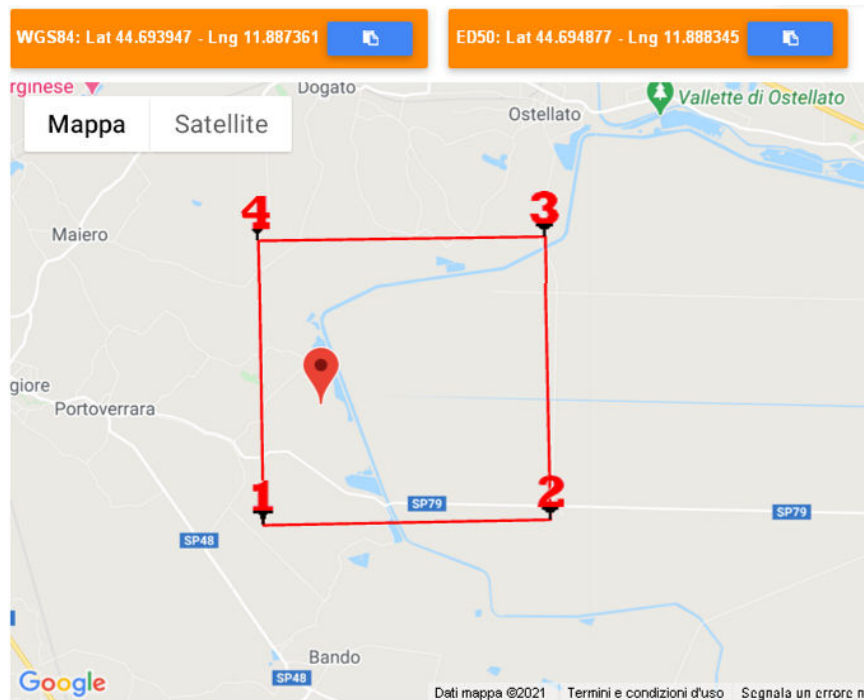


FIGURA 3.3 – Vertici della griglia di riferimento (Fonte: www.geostru.com)

Si valutano i parametri spettrali a_g , F_0 e T^*c per il sito di progetto (approccio “sito-dipendente”) a titolo esemplificativo considerando l’amplificazione stratigrafica e topografica (**T1**) (Cap. 3.2.3 del D.M. 2018) la categoria del sottosuolo (**C**) e la classe d’uso della costruzione (**II**) (Cap. 2.4.2 del D.M. 2018).

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii e fondazioni

Sito in esame.

latitudine: 44,694877

longitudine: 11,888345

Classe: 2

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

| | | | | |
|--------|-----------|--------------|--------------|--------------------|
| Sito 1 | ID: 16072 | Lat: 44,6739 | Lon: 11,8739 | Distanza: 2597,441 |
| Sito 2 | ID: 16073 | Lat: 44,6748 | Lon: 11,9441 | Distanza: 4939,675 |
| Sito 3 | ID: 15851 | Lat: 44,7248 | Lon: 11,9428 | Distanza: 5442,844 |
| Sito 4 | ID: 15850 | Lat: 44,7239 | Lon: 11,8726 | Distanza: 3458,861 |

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50anni

Coefficiente c_u : 1

Operatività (SLO):

| | | |
|-----------------------------|-------|--------|
| Probabilità di superamento: | 81 | % |
| Tr: | 30 | [anni] |
| ag: | 0,040 | g |
| Fo: | 2,532 | |
| Tc*: | 0,260 | [s] |

Danno (SLD):

| | | |
|-----------------------------|-------|--------|
| Probabilità di superamento: | 63 | % |
| Tr: | 50 | [anni] |
| ag: | 0,051 | g |
| Fo: | 2,486 | |
| Tc*: | 0,275 | [s] |

Salvaguardia della vita (SLV):

| | | |
|-----------------------------|--------------|----------|
| Probabilità di superamento: | 10 | % |
| Tr: | 475 | [anni] |
| ag: | 0,147 | g |
| Fo: | 2,589 | |
| Tc*: | 0,272 | [s] |

Prevenzione dal collasso (SLC):

| | | |
|-----------------------------|-------|--------|
| Probabilità di superamento: | 5 | % |
| Tr: | 975 | [anni] |
| ag: | 0,198 | g |
| Fo: | 2,535 | |
| Tc*: | 0,279 | [s] |

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii e fondazioni

SLO:

| | |
|-------|-------|
| Ss: | 1,500 |
| Cc: | 1,640 |
| St: | 1,000 |
| Kh: | 0,012 |
| Kv: | 0,006 |
| Amax: | 0,586 |
| Beta: | 0,200 |

SLD:

| | |
|-------|-------|
| Ss: | 1,500 |
| Cc: | 1,610 |
| St: | 1,000 |
| Kh: | 0,015 |
| Kv: | 0,008 |
| Amax: | 0,747 |
| Beta: | 0,200 |

SLV:

| | |
|-----|-------|
| Ss: | 1,470 |
| Cc: | 1,610 |
| St: | 1,000 |

Kh: 0,052
Kv: 0,026
Amax: 2,125 (Amax/g=0,216)
Beta: 0,240

SLC:

Ss: 1,400
Cc: 1,600
St: 1,000
Kh: 0,067
Kv: 0,033
Amax: 2,723
Beta: 0,240

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

Geostru software - www.geostru.com

Magnitudo di progetto

La zonizzazione sismica ZS9 pone come magnitudo attesa massima nella zona sismogenetica 912 il valore di $M = 6,14$. Durante gli eventi del maggio 2012 si sono liberate energie sismiche sulla dorsale ferrarese con magnitudo di 5,90 (che è stato stimato da Picotti, 2013, come evento con T_R di 1000 anni).

Lo scrivente adotterà per le analisi della liquefazione delle sabbie la magnitudo di:

Magnitudo di progetto
 $M = 6,14$ Mw

3.2. VERIFICA DELLA RESISTENZA ALLA LIQUEFAZIONE DELLE SABBIE

L'obiettivo della riduzione del rischio sismico passa anche per l'analisi delle componenti territoriali che possono innescare fenomeni negativamente impattanti con le strutture antropiche e la loro sicurezza. Vale comunque la pena evidenziare che laddove sono presenti i caratteri predisponenti, non è detto che si possano realizzare le condizioni di cause scatenanti; ovvero un terreno sabbioso può avere tutti i requisiti granulometrici e di addensamento per liquefarsi, ma nell'area non si verificherà un sisma con energia sufficiente ad indurre liquefazione.

In particolare vengono ritenuti **motivi di esclusione dalla verifica a liquefazione**, la verifica di almeno una di queste circostanze:

1. Eventi sismici attesi di magnitudo di momento Mw inferiore a 6 e durata inferiore a 15 sec. ("La Liquefazione del terreno in condizioni sismiche" – Crespellani, Nardi, Simoncini – Zanichelli 1988).
2. Accelerazioni massime attese al piano campagna in condizioni *free-field* minori di 0,1g;
3. Accelerazioni massime al piano campagna in condizioni *free-field* minori di 0,15g e terreni con caratteristiche ricadenti in una delle tre seguenti categorie:
 - frazione di fine, FC, superiore al 20% (FC = frazione passante al setaccio ASTM 200, 0,074mm), con indice di plasticità $PI > 10$;
 - $FC \geq 35\%$ e resistenza $(N_1)_{60} > 20$;
 - $FC \leq 5\%$ e resistenza $(N_1)_{60} > 25$

Dove $(N_1)_{60}$ è il valore normalizzato della resistenza penetrometrica della prova SPT.

4. Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella **FIGURA 3.4** da distinguere i materiali in funzione del coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ o $U_c > 3,5$.
5. Profondità media stagionale della falda superiore ai 15m dal piano campagna.

6. Copertura di strati superficiali non liquefacibili con spessore maggiore di 3m, oppure con spessore maggiore di 5m per magnitudo maggiori di $M > 7$.

7. Un ulteriore motivo di esclusione dalla verifica di liquefazione è dato dal valore della **densità relativa** D_r del deposito. Gibbs ha eseguito diversi studi su risultati di vari autori stabilendo che una densità relativa pari a 70% è valore limite tra terreni liquefacibili e non liquefacibili (*Manuale di geotecnica per l'ingegneria civile* di Nunziante Marino, Maggioli Editore, 2006), di conseguenza tutti i terreni con $D_r > 70\%$ vengono automaticamente esclusi dalla verifica alla liquefazione.

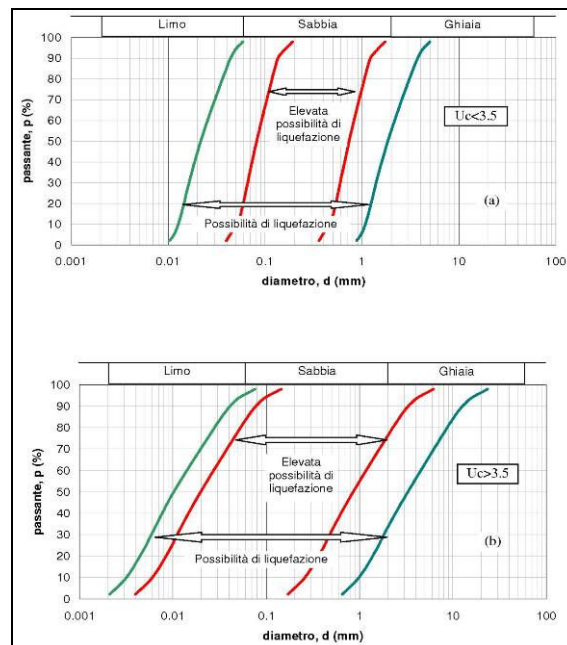


FIGURA 3.4 - Fasce granulometriche per la valutazione preliminare della suscettibilità alla liquefazione di un terreno

Il D.M. 17/01/2018 ha riassunto in questi 4 punti i casi in cui non è prevista liquefazione:

7.11.3.4.2 Esclusione della verifica a liquefazione

La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60} > 30$ oppure $q_{c1N} > 180$ dove $(N_1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e q_{c1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Fig. 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e in Fig. 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

Per la verifica della liquefazione delle sabbie è stato utilizzato un software di calcolo (C-Liq) che analizzando ogni strato da 2 cm individuato dalla prova CPTU, ne verifica la potenzialità di liquefazione.

Ai fini del calcolo sono state considerate le due prove penetrometriche statiche con punta elettrica e piezocono CPTU con rif. U56-21, spinte rispettivamente fino alla profondità di -30,00 m da p.c. la prova CPTU1 e -20,60 m da p.c. la prova CPTU2.

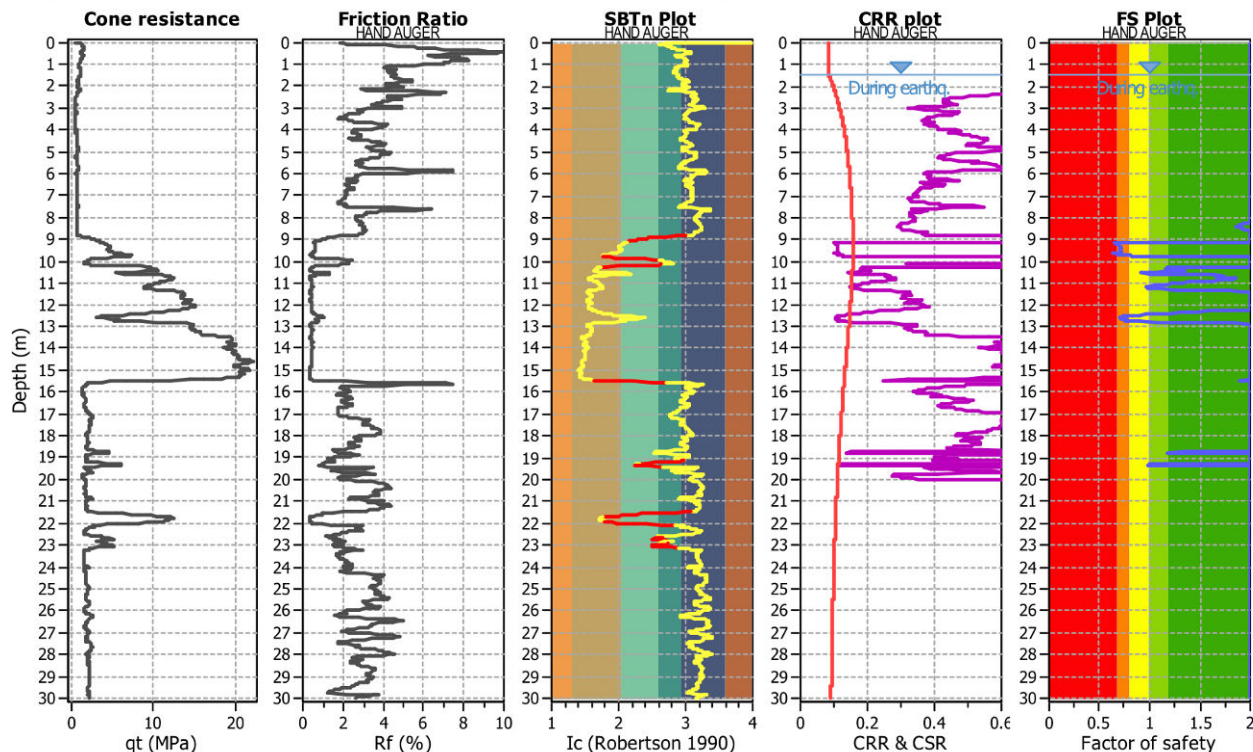
Per questo calcolo si è considerata una magnitudo di 6,14 e un'accelerazione P.G.A. di 0,22g.

Utilizzando i dati di input visualizzati in **FIGURA 3.5**, se ne deduce che nell'area di studio il fenomeno della liquefazione è un effetto di sito atteso solo per alcuni sottili e profondi strati di sabbia, e questo non ha ripercussioni sulla stabilità del sito in rapporto a questo effetto di sito.

CPT file : rif. U56-21 CPTU1 Portoverrara

Input parameters and analysis data

| | | | | | | | |
|------------------------------|-------------------|---------------------------|--------------|-------------------------|-----|----------------------|--------------|
| Analysis method: | Robertson (2009) | G.W.T. (in-situ): | 1.50 m | Use fill: | No | Clay like behavior | |
| Fines correction method: | Robertson (2009) | G.W.T. (earthq.): | 1.50 m | Fill height: | N/A | applied: | All soils |
| Points to test: | Based on Ic value | Average results interval: | 3 | Fill weight: | N/A | Limit depth applied: | Yes |
| Earthquake magnitude M_w : | 6.14 | Ic cut-off value: | 2.60 | Trans. detect. applied: | Yes | Limit depth: | 20.00 m |
| Peak ground acceleration: | 0.22 | Unit weight calculation: | Based on SBT | K_0 applied: | No | MSF method: | Method based |



CPT file : CPTU2 rif. U56-21

Input parameters and analysis data

| | | | | | | | |
|------------------------------|-------------------|---------------------------|--------------|-------------------------|-----|----------------------|--------------|
| Analysis method: | Robertson (2009) | G.W.T. (in-situ): | 2.20 m | Use fill: | No | Clay like behavior | |
| Fines correction method: | Robertson (2009) | G.W.T. (earthq.): | 2.20 m | Fill height: | N/A | applied: | All soils |
| Points to test: | Based on Ic value | Average results interval: | 3 | Fill weight: | N/A | Limit depth applied: | Yes |
| Earthquake magnitude M_w : | 6.14 | Ic cut-off value: | 2.60 | Trans. detect. applied: | Yes | Limit depth: | 20.00 m |
| Peak ground acceleration: | 0.22 | Unit weight calculation: | Based on SBT | K_0 applied: | No | MSF method: | Method based |

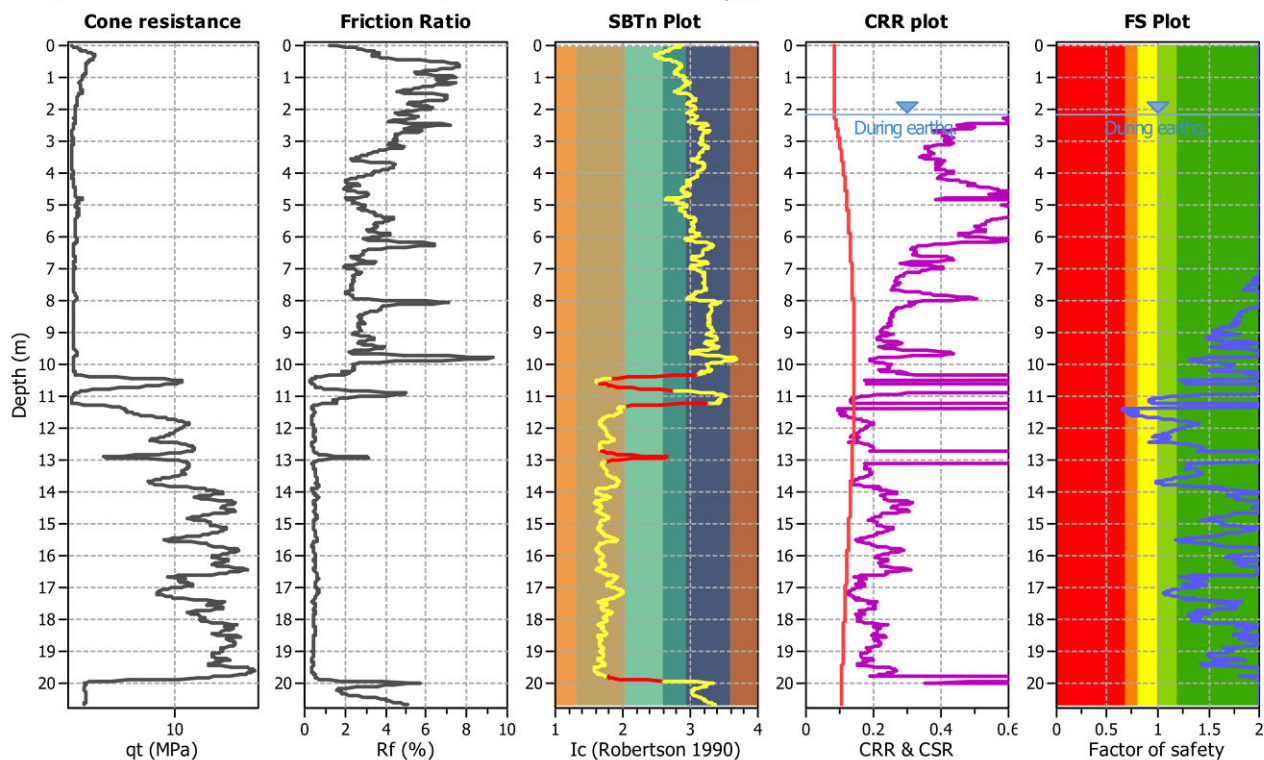


FIGURA 3.5–Dati input e metodi di calcolo adottati secondo D.M. 2018”

Dei calcoli effettuati si riporta solo la sintesi dei risultati finali.

Inoltre è stato verificato l'indice del potenziale di liquefazione, I_L , definito dalla seguente relazione:

$$I_L = \int_0^{20} F(z)w(z)dz ,$$

in cui z è la profondità dal piano di campagna in metri e $w(z)=10-0.5z$

Ad una quota z il fattore $F(z)=F$ vale:

$$F = 1 - F_L \text{ se } F_L \leq 1.0$$

$$F = 0 \text{ se } F_L > 1.0$$

dove F_L è il fattore di sicurezza alla liquefazione alla quota considerata.

Con il software si calcola nei primi 20,00 m, il valore del potenziale di liquefazione per tutti gli strati incoerenti.

I terreni in esame risultano avere un indice del potenziale di liquefazione basso (**$I_{PL}=1,26$ per la CPTU1 e $I_{PL}=0,40$ per la CPTU2**) se sollecitati da un sisma di $M_w=6,14$ ed una accelerazione di $0,22g$ (**Tabella 3.3 e 3.4**).

| Potenziale Liquefazione I_{PL} | Classificazione |
|----------------------------------|--------------------------|
| $I_{PL} = 0$ | <i>Non liquefacibile</i> |
| $0 < I_{PL} \leq 2$ | <i>Basso</i> |
| $2 < I_{PL} \leq 5$ | <i>Moderato</i> |
| $5 < I_{PL} \leq 15$ | <i>Alto</i> |
| $I_{PL} \geq 15$ | <i>Molto Alto</i> |

Tabella 3.3 – Classificazione indice potenziale liquefazione

| Prova | Potenziale Liquefazione I_{PL} |
|-------|----------------------------------|
| CPTU1 | 1,26 |
| CPTU2 | 0,40 |

Tabella 3.4 – Indice potenziale liquefazione

4.3. CALCOLO CEDIMENTI POSTSISMICI

Dell'elaborazione completa dei cedimenti post sismici si riporta solo il risultato finale; sono stati stimati i cedimenti postsismici nei banchi sabbiosi rilevati con le due prove penetrometriche statiche con punta elettrica e piezocono CPTU con *rif. U56-21*, spinte rispettivamente fino alla profondità di -30,00 m da p.c. la prova CPTU1 e -20,60 m da p.c. la prova CPTU2.

Dalle elaborazioni informatiche, si ricava che con una Magnitudo di 6,14 e accelerazione P.G.A. di $0,22g$, solo alcuni dei livelli hanno il fattore di resistenza alla liquefazione inferiore a 1,00, determinando cedimenti post sismici nei terreni granulari riportati in **Tabella 4.5**.

| Prova | Cedimenti post-sismici (cm) |
|-------|-----------------------------|
| CPTU1 | 3,51 |
| CPTU2 | 2,42 |

Tabella 4.5 – Cedimenti post-sismici

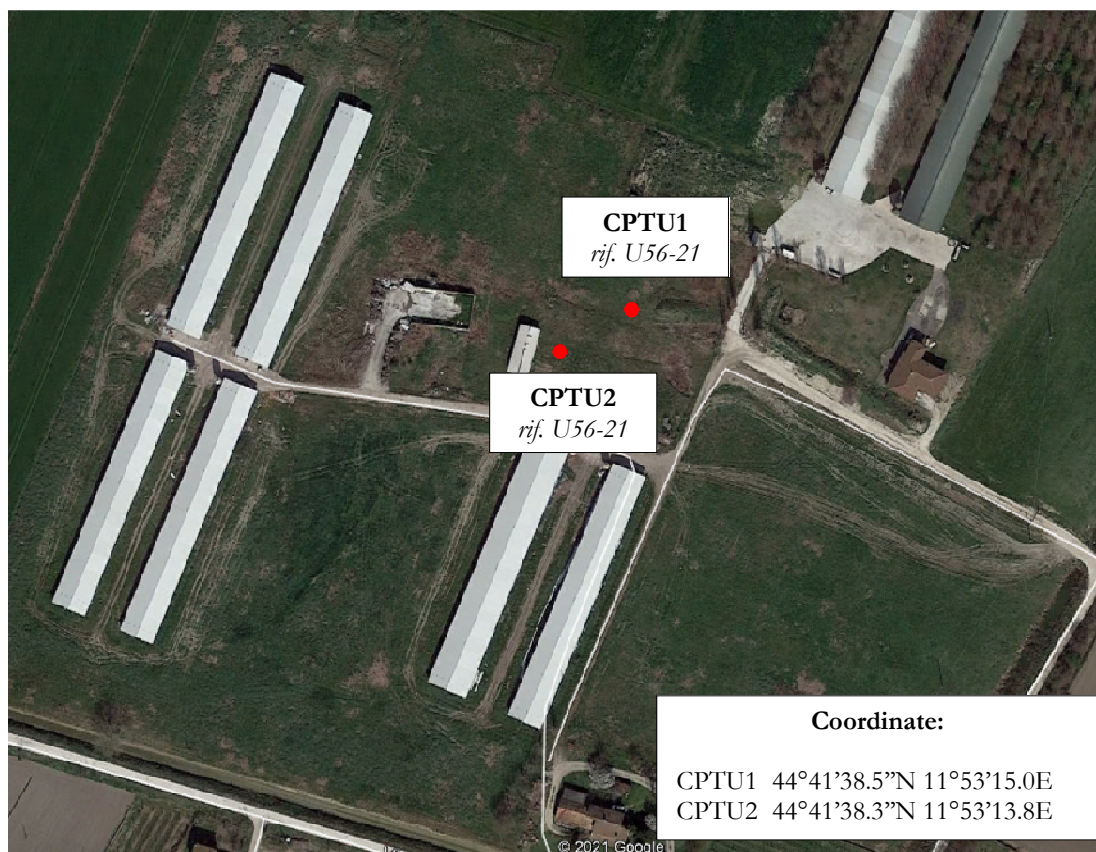
4. MODELLAZIONE GEOTECNICA

Uno dei motivi di pericolosità geologica del territorio, deriva in questi luoghi, dall'interazione tra opere di fondazione e terreni compressibili, su cui le costruzioni in elevazione possono creare condizioni di instabilità del complesso opera-terreno.

Si rende quindi necessario fare alcune valutazioni preliminari per verificare le caratteristiche meccaniche dei terreni di fondazione, utilizzando in via indicativa, i dati derivabili dalle indagini specifiche eseguite per la modellazione geologica. Tali valutazioni sono prodromiche alla progettazione geotecnica delle fondazioni, che sarà responsabilità del progettista.

Sono dunque state prese in considerazione le due prove penetrometriche statiche con punta elettrica e piezocono CPTU con *rif. U56-21*, spinte rispettivamente fino alla profondità di -30,00 m da p.c. la prova CPTU1 e -20,60 m da p.c. la prova CPTU2.

In **FIGURA 4.1** si riporta uno stralcio Google Earth con l'ubicazione della prova CPTU realizzata in sito.



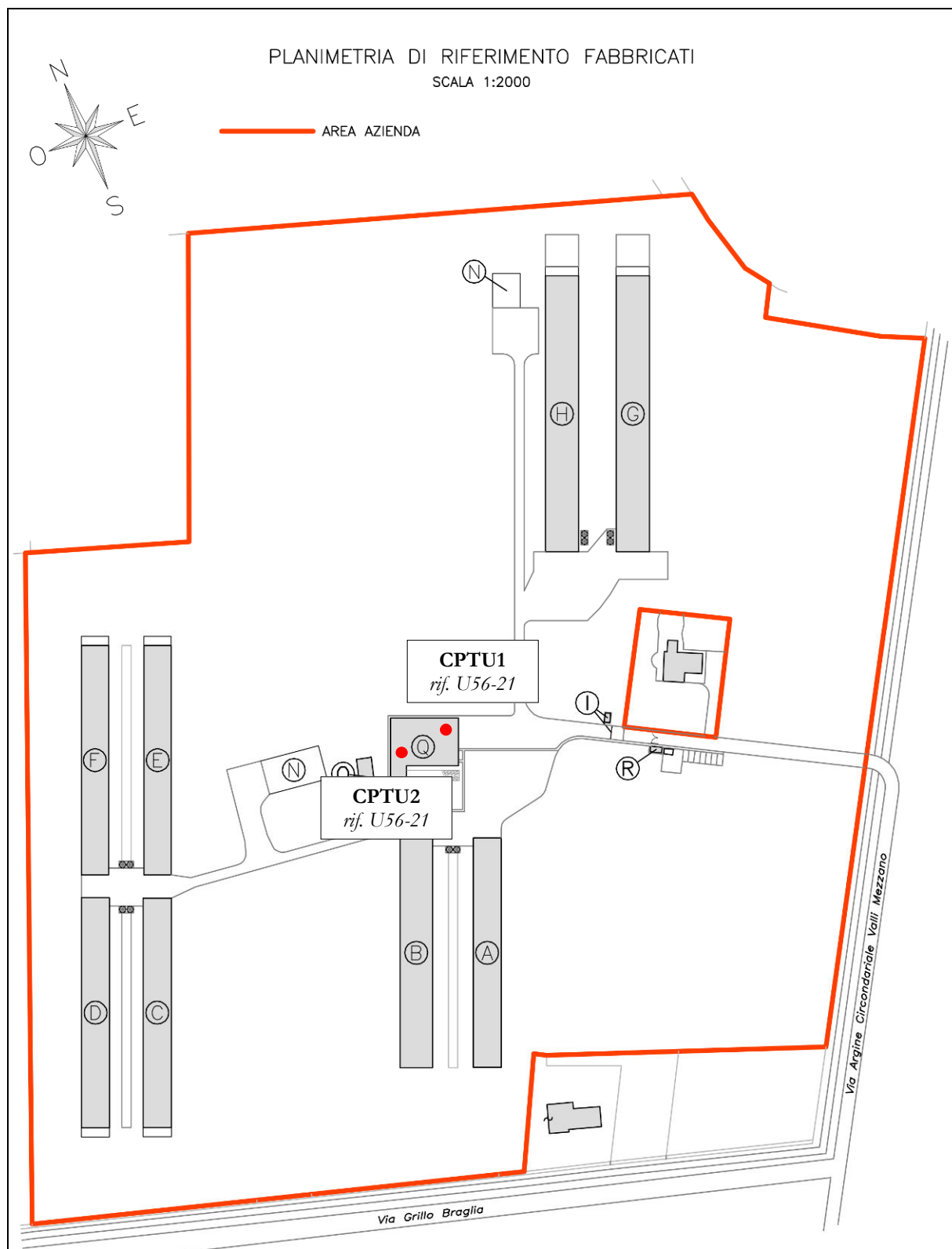


FIGURA 4.1 – Ubicazione delle indagini CPTU realizzate in sito

In **FIGURA 4.2** viene riportato uno stralcio dello stato di progetto.

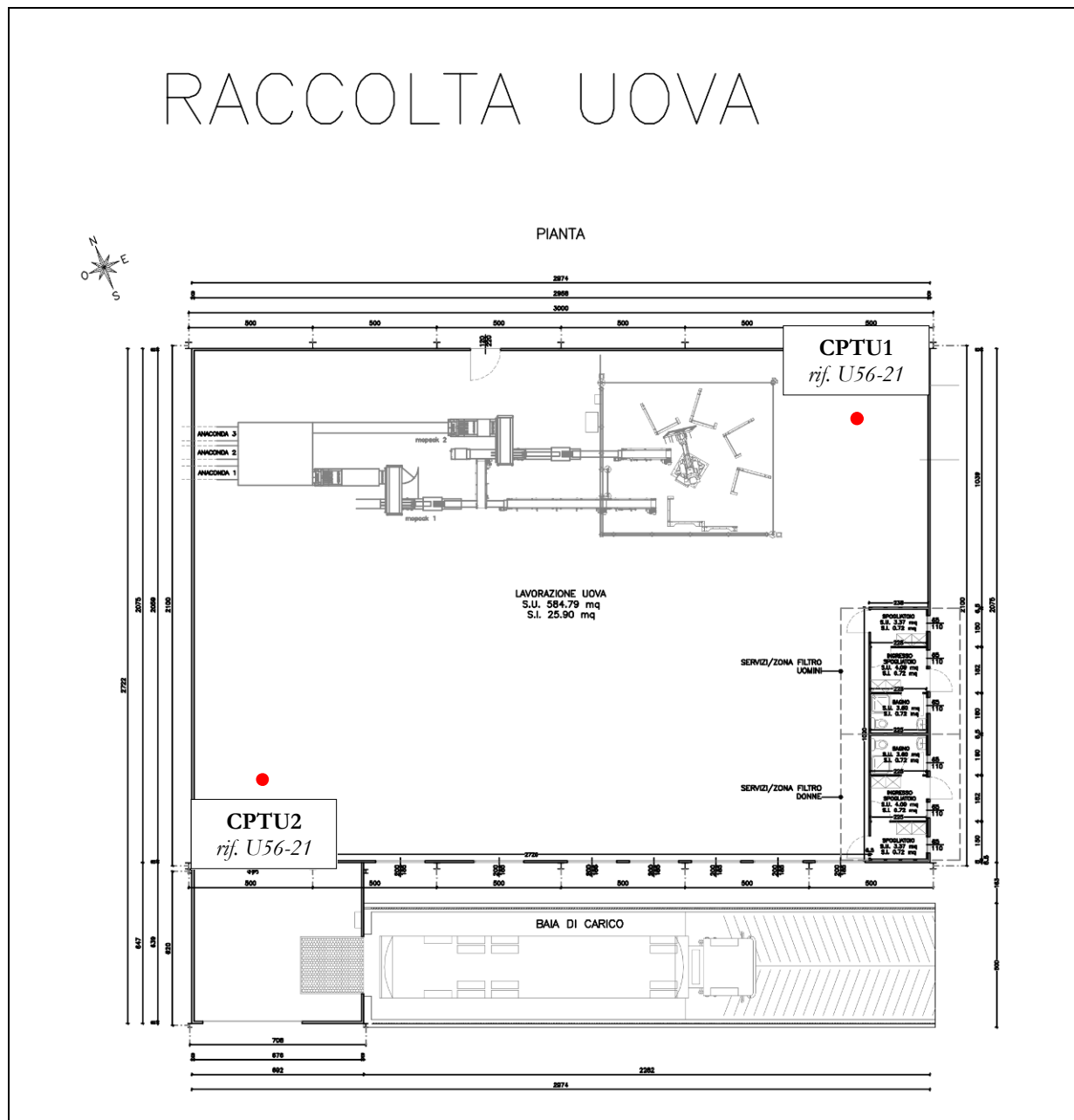


FIGURA 4.2 – Stralcio di fatto

Negli Allegati sono inserite, per la CPTU eseguita, le seguenti schede: a) valori di campagna, b) diagrammi di resistenza, c) valutazioni litologiche, d) tabelle parametri geotecnici.

4.1. MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO

L'esecuzione della prova penetrometrica è avvenuta con un Penetrometro Statico con punta elettrica con piezocono.

Si allegano i *diagrammi delle resistenze* dal cui confronto si possono evincere le differenze di comportamento dei terreni nei vari strati incontrati; le *interpretazioni litologiche*, in base alle valutazioni stratigrafiche fornite da Douglas-Olsen (1981), Robertson-Campanella (1983) e Olsen-Farr (1986).

Le caratteristiche geotecniche dei terreni ricavate dai risultati della penetrometria statica sono riportate in tabella *parametri geotecnici*.

Nelle tabelle viene fatta distinzione fra i terreni di natura coesiva e quelli di natura granulare.

Per i terreni di natura coesiva vengono riportati, i valori di resistenza all'infissione della punta del penetrometro q_c (Mpa), la resistenza laterale F_s (MPa), il peso di volume γ' (kN/m³), la coesione non drenata C_u (kPa), il grado di sovraconsolidazione OCR, dei moduli di deformazione non drenati E_{u50} (MPa) corrispondenti

rispettivamente ad un grado di mobilitazione dello sforzo deviatorico pari al 50 e 25 %, del modulo di deformazione edometrico M_0 (Mpa). Per i terreni di natura granulare vengono riportati, i valori di resistenza all'infissione della punta del penetrometro q_c (MPa), la resistenza laterale F_s (MPa), la densità relativa D_r (%), dell'angolo di attrito interno efficace ϕ' (°), i moduli di deformazione drenati E'_{25} (MPa) e del modulo di deformazione edometrico M_0 (MPa).

Nella **Tabella 4.1** si riportano i parametri geotecnici medi per strati pseudomogenei rilevati con le due prove penetrometriche statiche con punta elettrica e piezocono CPTU1 e CPTU2 con *rif. U56-21*, spinte rispettivamente fino alla profondità di -30,00 m da p.c. e -20,00 m da p.c.. Il piano campagna della prova CPTU2 è 60 cm più alto della CPTU1.

| | |
|----------------|---------------|
| Identificativo | U56-21 |
| Emissione | apr-21 |
| Pagina | 1 di 0 |

PROVA PENETROMETRICA STATICA

PARAMETRI GEOTECNICI

| | | | |
|-------------------|--|----------------|-------------------|
| -Committente | Nuova Coccodi' S.r.l. | -Prova n° | CPTU1 |
| -Cantiere | via Grillo Braglia, Portoverrara (Fe) | -Data prova | 14/04/2021 |
| -Quota p.c. | -0,20 m s.l.m. | -Prof. preforo | 0,00 m |
| -Livello di falda | 1,50 m da p.c. | -Prof. finale | 30,00 m |

| | | | | | | | MATERIALI COESIVI | | | | | | MATERIALI GRANULARI | | | | | | | | |
|------|------|-------|------|--------|--------|-----------|-------------------|----------|---------|----------------|-------|------|---------------------|-------------------|-----------------------|----------|----|----|----|-------|----------------|
| DA | A | qcm | fsm | deltaU | litol. | Peso Vol. | Cu (qc) | OCR (qc) | OCR (U) | M ₀ | Eu50 | CR | Dr | FI' _{DM} | FI' _{Bottom} | FI'Schm. | | | | E'25 | M ₀ |
| m | m | MPa | MPa | MPa | (-) | kN/m3 | KPa | (-) | (-) | MPa | MPa | (-) | (%) | (°) | (°) | (°) | | | | MPa | MPa |
| 0,0 | 1,0 | 1,18 | 0,08 | 0,00 | A | 18,15 | 70 | 20 | - | 4,39 | 11,97 | 0,06 | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 1,0 | 2,2 | 0,90 | 0,04 | 0,01 | A | 17,50 | 51 | 15 | 10 | 3,73 | 9,414 | 0,10 | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 2,2 | 4,2 | 0,50 | 0,02 | 0,06 | T | 13,00 | 26 | 4 | 7 | 2,36 | 9,895 | 0,16 | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 4,2 | 6,0 | 0,61 | 0,02 | 0,11 | T | 13,00 | 30 | 3 | 6 | 2,74 | 12,64 | 0,19 | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 6,0 | 8,8 | 0,54 | 0,02 | 0,17 | T | 13,00 | 25 | 2 | 4 | 2,55 | 12,82 | 0,30 | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 8,8 | 15,7 | 12,10 | 0,06 | 0,16 | S | 20,00 | - | - | - | - | - | - | 67 | 36 | 32 | 37 | 39 | 41 | 43 | 31,02 | 41,43 |
| 15,7 | 18,6 | 1,65 | 0,05 | 0,44 | Al_La | 20,00 | 78 | 3 | 4 | 5,29 | 36,19 | 0,25 | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 18,6 | 19,7 | 2,55 | 0,04 | 0,22 | L-Ls | 20,00 | 85 | 3 | 7 | 5,64 | 40,45 | 0,26 | <20 | 26 | 23 | 27 | 31 | 34 | 38 | 6,67 | 10,67 |
| 19,7 | 21,5 | 1,57 | 0,06 | 0,32 | Al-La | 18,00 | 72 | 2 | 5 | 5,14 | 37,65 | 0,28 | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 21,5 | 23,2 | 4,93 | 0,05 | 0,13 | SI | 19,00 | - | - | - | - | - | - | 30 | 28 | 25 | 30 | 33 | 36 | 39 | 13,23 | 20,61 |
| 23,2 | 30,0 | 1,66 | 0,06 | 0,51 | A | 17,50 | 77 | 2 | 4 | 5,29 | 42,85 | 0,30 | - | - | - | - | - | - | - | - | |

| | |
|----------------|---------------|
| Identificativo | U56-21 |
| Emissione | apr-21 |
| Pagina | 1 di 0 |

PROVA PENETROMETRICA STATICA

PARAMETRI GEOTECNICI

| | | | |
|-------------------|--|----------------|-------------------|
| -Committente | Nuova Coccodi' S.r.l. | -Prova n° | CPTU2 |
| -Cantiere | via Grillo Braglia, Portoverrara (Fe) | -Data prova | 14/04/2021 |
| -Quota p.c. | -0,20 m s.l.m. | -Prof. preforo | 0,00 m |
| -Livello di falda | 2,20 m da p.c. | -Prof. finale | 20,60 m |

| | | | | | | | MATERIALI COESIVI | | | | | | MATERIALI GRANULARI | | | | | | | | |
|------|------|-------|------|--------|--------|-----------|-------------------|----------|---------|----------------|-------|------|---------------------|-------------------|-----------------------|----------|----|----|----|-------|----------------|
| DA | A | qcm | fsm | deltaU | litol. | Peso Vol. | Cu (qc) | OCR (qc) | OCR (U) | M ₀ | Eu50 | CR | Dr | FI' _{DM} | FI' _{Bolton} | FI'Schm. | | | | E'25 | M ₀ |
| m | m | MPa | MPa | MPa | (-) | kN/m3 | KPa | (-) | (-) | MPa | MPa | (-) | (%) | (°) | (°) | (°) | | | | MPa | MPa |
| 0,0 | 1,6 | 1,53 | 0,09 | 0,00 | A | 17,50 | 89 | 20 | - | 5,08 | 15,2 | 0,07 | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 1,6 | 2,0 | 0,86 | 0,05 | 0,00 | A | 18,15 | 48 | 10 | - | 3,63 | 9,657 | 0,10 | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 2,0 | 4,7 | 0,54 | 0,02 | 0,07 | T | 13,00 | 28 | 4 | 7 | 2,39 | 10,82 | 0,21 | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 4,7 | 10,2 | 0,60 | 0,02 | 0,21 | T | 13,00 | 30 | 2 | 3 | 2,68 | 13,81 | 0,28 | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 10,2 | 20,0 | 11,00 | 0,06 | 0,12 | S | 20,00 | - | - | - | - | - | - | 64 | 35 | 32 | 37 | 39 | 41 | 43 | 29,32 | 42,10 |
| 20,0 | 20,6 | 1,51 | 0,05 | 0,40 | Al-La | 18,00 | 66 | 2 | 4 | 4,93 | 36,04 | 0,30 | - | - | - | - | - | - | - | - | |

Tabella 4.1 – Parametri geotecnici pseudomogenei

Nell'area è stata rilevata la quota della superficie di falda all'interno del foro di esecuzione delle due prove penetrometriche statiche con punta elettrica CPTU con rif. U56-21. Tale quota è stata rilevata in data 14/04/2021 alla profondità di -1,50 m dal p.c. per la CPTU1 e -2,20 m da p.c. nella CPTU2; si ricorda che il piano campagna della CPTU2 è più alto di 60 cm.

Il livello freatico potrebbe oscillare rispetto ai valori riscontrati in tal giorno, solo un monitoraggio di un anno idrogeologico permetterebbe di valutare le oscillazioni stagionali di queste quote.

Con le indagini geognostiche non si indagano tutti i punti sotto il sedime del fabbricato di progetto. Quindi, in fase di esecuzione degli scavi per la realizzazione delle fondazioni, è bene che la direzione lavori verifichi la coerenza tra ciò che emerge nelle trincee di scavo con quanto rilevato e previsto nella relazione geologica.

Codigoro, li 15/04/2021

Dott. Geologo Thomas Veronese
Thomas Veronese

| PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | RIF. PROVA: | | CPTU n°: | | |
|--|-----------|-----------|----------|-----------|--------------|-----------|-----------|----------|-----------|--|-----------|-----------|----------|-----------|--------------|-----------|-----------|----------|-----------|--------------|-----------|-----------|----------|-----------|
| LETTURE DI CAMPAGNA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | U56-21 | | CPTU1 | | |
| COMMITTENTE: Nuova Coccodi' S.r.l. | | | | | | | | | | PROFONDITA' MASSIMA DELLA PROVA (m da p.c.): 30,00 | | | | | | | | | | | | | | |
| CANTIERE: via Grillo Braglia, Portoverrara (Fe) | | | | | | | | | | PROFONDITA' FALDA (m da p.c.): 1,50 | | | | | | | | | | | | | | |
| DATA: 14/04/2021 | | | | | | | | | | PREFORO (m da p.c.): 0,00 | | | | | | | | | | | | | | |
| Prof. (m) | qc MPa | fs kPa | U kPa | Inc. ° | Prof. (m) | qc MPa | fs kPa | U kPa | Inc. ° | Prof. (m) | qc MPa | fs kPa | U kPa | Inc. ° | Prof. (m) | qc MPa | fs kPa | U kPa | Inc. ° | Prof. (m) | qc MPa | fs kPa | U kPa | Inc. ° |
| 0,02 | 0,73 | 6,23 | 72,26 | 0,00 | 1,82 | 0,73 | 37,71 | 19,69 | 0,21 | 3,62 | 0,45 | 11,60 | 80,75 | 0,43 | 5,42 | 0,63 | 17,43 | 146,68 | 0,06 | 7,22 | 0,48 | 10,52 | 209,36 | 0,45 |
| 0,04 | 0,76 | 10,90 | 89,93 | 0,06 | 1,84 | 0,75 | 36,49 | 20,51 | 0,21 | 3,64 | 0,45 | 12,15 | 81,56 | 0,43 | 5,44 | 0,63 | 17,98 | 147,49 | 0,06 | 7,24 | 0,48 | 10,74 | 210,17 | 0,46 |
| 0,06 | 0,80 | 15,57 | 107,61 | 0,02 | 1,86 | 0,76 | 35,26 | 21,33 | 0,22 | 3,66 | 0,46 | 12,71 | 81,56 | 0,43 | 5,46 | 0,62 | 18,31 | 147,49 | 0,04 | 7,26 | 0,50 | 10,63 | 211,80 | 0,47 |
| 0,08 | 1,01 | 20,91 | 85,63 | 0,16 | 1,88 | 0,78 | 33,71 | 22,14 | 0,22 | 3,68 | 0,45 | 14,26 | 82,37 | 0,43 | 5,48 | 0,60 | 19,20 | 149,12 | 0,02 | 7,28 | 0,52 | 10,52 | 213,43 | 0,47 |
| 0,10 | 1,19 | 24,91 | 93,77 | 0,15 | 1,90 | 0,77 | 32,37 | 22,14 | 0,23 | 3,70 | 0,42 | 16,14 | 88,89 | 0,42 | 5,50 | 0,60 | 19,54 | 150,75 | 0,02 | 7,30 | 0,54 | 10,63 | 215,05 | 0,47 |
| 0,12 | 1,29 | 33,35 | 90,51 | 0,17 | 1,92 | 0,78 | 31,60 | 22,14 | 0,24 | 3,72 | 0,42 | 17,14 | 88,89 | 0,42 | 5,52 | 0,61 | 19,42 | 153,19 | 0,01 | 7,32 | 0,56 | 10,74 | 216,69 | 0,47 |
| 0,14 | 1,30 | 44,25 | 88,07 | 0,18 | 1,94 | 0,76 | 31,60 | 22,95 | 0,24 | 3,74 | 0,42 | 18,14 | 89,70 | 0,42 | 5,54 | 0,66 | 19,42 | 156,45 | 0,02 | 7,34 | 0,59 | 11,52 | 218,31 | 0,49 |
| 0,16 | 1,31 | 55,03 | 82,37 | 0,19 | 1,96 | 0,75 | 32,15 | 38,42 | 0,26 | 3,76 | 0,42 | 19,36 | 89,70 | 0,42 | 5,56 | 0,69 | 19,76 | 159,71 | 0,01 | 7,36 | 0,60 | 12,63 | 220,75 | 0,49 |
| 0,18 | 1,33 | 66,26 | 82,37 | 0,18 | 1,98 | 0,71 | 32,49 | 38,42 | 0,26 | 3,78 | 0,44 | 19,92 | 90,51 | 0,42 | 5,58 | 0,71 | 20,09 | 161,33 | 0,01 | 7,38 | 0,61 | 13,19 | 222,38 | 0,47 |
| 0,20 | 1,42 | 73,93 | 84,00 | 0,20 | 2,00 | 0,70 | 33,94 | 35,16 | 0,28 | 3,80 | 0,45 | 19,81 | 90,51 | 0,39 | 5,60 | 0,69 | 20,64 | 162,15 | 0,02 | 7,40 | 0,61 | 14,30 | 222,38 | 0,49 |
| 0,22 | 1,48 | 81,27 | 81,56 | 0,19 | 2,02 | 0,69 | 34,16 | 31,91 | 0,32 | 3,82 | 0,45 | 19,92 | 91,33 | 0,38 | 5,62 | 0,68 | 20,64 | 164,59 | 0,03 | 7,42 | 0,61 | 15,19 | 223,19 | 0,50 |
| 0,24 | 1,56 | 85,61 | 78,31 | 0,20 | 2,04 | 0,66 | 34,38 | 30,28 | 0,30 | 3,84 | 0,46 | 19,47 | 92,14 | 0,38 | 5,64 | 0,69 | 21,64 | 167,85 | 0,02 | 7,44 | 0,65 | 16,41 | 226,45 | 0,49 |
| 0,26 | 1,56 | 90,06 | 73,42 | 0,19 | 2,06 | 0,66 | 33,94 | 31,09 | 0,34 | 3,86 | 0,46 | 19,58 | 92,14 | 0,37 | 5,66 | 0,73 | 22,53 | 174,35 | 0,03 | 7,46 | 0,75 | 17,63 | 233,78 | 0,51 |
| 0,28 | 1,54 | 93,29 | 69,35 | 0,19 | 2,08 | 0,68 | 32,16 | 31,91 | 0,33 | 3,88 | 0,47 | 19,58 | 92,14 | 0,38 | 5,68 | 0,72 | 20,75 | 179,24 | 0,03 | 7,48 | 0,83 | 18,19 | 240,29 | 0,52 |
| 0,30 | 1,49 | 93,63 | 66,09 | 0,21 | 2,10 | 0,76 | 30,05 | 32,72 | 0,34 | 3,90 | 0,47 | 19,92 | 92,95 | 0,38 | 5,70 | 0,89 | 26,75 | 209,36 | 0,08 | 7,50 | 0,80 | 18,07 | 239,47 | 0,51 |
| 0,32 | 1,45 | 97,08 | 63,65 | 0,21 | 2,12 | 0,85 | 29,38 | 34,35 | 0,38 | 3,92 | 0,46 | 19,58 | 92,95 | 0,35 | 5,72 | 0,87 | 30,31 | 211,80 | 0,10 | 7,52 | 0,74 | 20,52 | 235,41 | 0,52 |
| 0,34 | 1,40 | 98,65 | 61,21 | 0,19 | 2,14 | 1,05 | 30,05 | 36,79 | 0,41 | 3,94 | 0,46 | 18,80 | 92,95 | 0,35 | 5,74 | 0,86 | 34,19 | 214,24 | 0,10 | 7,54 | 0,67 | 25,07 | 229,71 | 0,50 |
| 0,36 | 1,32 | 102,99 | 57,95 | 0,21 | 2,16 | 1,15 | 31,82 | 45,75 | 0,42 | 3,96 | 0,47 | 17,80 | 93,77 | 0,35 | 5,76 | 0,86 | 37,19 | 216,69 | 0,10 | 7,56 | 0,60 | 30,96 | 224,83 | 0,51 |
| 0,38 | 1,29 | 107,44 | 55,51 | 0,22 | 2,18 | 1,11 | 35,16 | 53,89 | 0,44 | 3,98 | 0,51 | 16,47 | 94,59 | 0,34 | 5,78 | 0,86 | 39,64 | 216,69 | 0,14 | 7,58 | 0,54 | 35,96 | 220,75 | 0,52 |
| 0,40 | 1,22 | 109,01 | 53,07 | 0,21 | 2,20 | 1,02 | 38,94 | 57,95 | 0,46 | 4,00 | 0,52 | 15,25 | 95,40 | 0,34 | 5,80 | 0,79 | 44,97 | 215,05 | 0,11 | 7,60 | 0,52 | 37,52 | 219,94 | 0,51 |
| 0,42 | 1,17 | 108,68 | 50,63 | 0,22 | 2,22 | 0,90 | 44,05 | 62,84 | 0,48 | 4,02 | 0,54 | 14,25 | 96,21 | 0,34 | 5,82 | 0,72 | 49,97 | 211,80 | 0,10 | 7,62 | 0,50 | 37,30 | 219,13 | 0,54 |
| 0,44 | 1,12 | 110,25 | 49,81 | 0,22 | 2,24 | 0,80 | 48,82 | 62,84 | 0,52 | 4,04 | 0,56 | 13,91 | 97,03 | 0,33 | 5,84 | 0,63 | 51,86 | 208,55 | 0,10 | 7,64 | 0,52 | 38,19 | 220,75 | 0,51 |
| 0,46 | 1,08 | 108,59 | 48,19 | 0,24 | 2,26 | 0,76 | 51,16 | 62,03 | 0,50 | 4,06 | 0,52 | 13,80 | 96,21 | 0,32 | 5,86 | 0,59 | 49,53 | 206,10 | 0,10 | 7,66 | 0,54 | 35,30 | 224,01 | 0,54 |
| 0,48 | 1,05 | 107,27 | 45,75 | 0,23 | 2,28 | 0,70 | 52,49 | 62,03 | 0,53 | 4,08 | 0,50 | 13,13 | 97,03 | 0,33 | 5,88 | 0,55 | 46,30 | 202,85 | 0,11 | 7,68 | 0,59 | 31,74 | 241,11 | 0,56 |
| 0,50 | 1,04 | 101,49 | 44,11 | 0,23 | 2,30 | 0,72 | 52,49 | 62,03 | 0,54 | 4,10 | 0,50 | 12,69 | 97,03 | 0,32 | 5,90 | 0,52 | 42,86 | 201,22 | 0,10 | 7,70 | 0,59 | 27,96 | 241,11 | 0,56 |
| 0,52 | 1,07 | 99,84 | 43,30 | 0,24 | 2,32 | 0,72 | 51,82 | 63,65 | 0,55 | 4,12 | 0,50 | 13,13 | 97,84 | 0,32 | 5,92 | 0,49 | 38,30 | 199,59 | 0,10 | 7,72 | 0,51 | 23,52 | 237,03 | 0,58 |
| 0,54 | 1,18 | 95,07 | 42,49 | 0,25 | 2,34 | 0,69 | 48,49 | 63,65 | 0,55 | 4,14 | 0,50 | 13,80 | 97,84 | 0,30 | 5,94 | 0,47 | 32,30 | 198,77 | 0,11 | 7,74 | 0,54 | 21,74 | 237,03 | 0,58 |
| 0,56 | 1,24 | 93,18 | 41,67 | 0,27 | 2,36 | 0,65 | 44,82 | 63,65 | 0,57 | 4,16 | 0,52 | 14,69 | 98,65 | 0,32 | 5,96 | 0,47 | 27,30 | 198,77 | 0,12 | 7,76 | 0,51 | 20,41 | 237,03 | 0,58 |
| 0,58 | 1,32 | 90,64 | 41,67 | 0,26 | 2,38 | 0,62 | 40,82 | 63,65 | 0,57 | 4,18 | 0,54 | 15,69 | 99,47 | 0,30 | 5,98 | 0,45 | 23,07 | 198,77 | 0,11 | 7,78 | 0,51 | 19,41 | 237,03 | 0,58 |
| 0,60 | 1,39 | 88,64 | 40,86 | 0,28 | 2,40 | 0,60 | 35,82 | 63,65 | 0,58 | 4,20 | 0,57 | 16,47 | 101,09 | 0,30 | 6,00 | 0,47 | 19,96 | 200,41 | 0,14 | 7,80 | 0,51 | 18,52 | 237,03 | 0,58 |
| 0,62 | 1,42 | 87,21 | 40,05 | 0,29 | 2,42 | 0,60 | 31,16 | 64,47 | 0,59 | 4,22 | 0,56 | 16,80 | 101,09 | 0,30 | 6,02 | 0,48 | 17,96 | 201,22 | 0,14 | 7,82 | 0,51 | 18,52 | 237,03 | 0,58 |
| 0,64 | 1,43 | 90,66 | 38,42 | 0,30 | 2,44 | 0,58 | 27,94 | 63,65 | 0,58 | 4,24 | 0,57 | 17,02 | 101,91 | 0,28 | 6,04 | 0,48 | 16,19 | 202,03 | 0,12 | 7,84 | 0,54 | 18,63 | 237,85 | 0,58 |
| 0,66 | 1,38 | 89,77 | 36,79 | 0,29 | 2,46 | 0,55 | 24,82 | 63,65 | 0,59 | 4,26 | 0,57 | 17,57 | 101,91 | 0,28 | 6,06 | 0,49 | 15,07 | 203,66 | 0,14 | 7,86 | 0,51 | 19,18 | 237,03 | 0,59 |
| 0,68 | 1,30 | 92,34 | 35,16 | 0,32 | 2,48 | 0,53 | 22,60 | 62,84 | 0,60 | 4,28 | 0,57 | 17,68 | 101,91 | 0,28 | 6,08 | 0,50 | 14,85 | 204,47 | 0,14 | 7,88 | 0,51 | 18,52 | 237,03 | 0,58 |
| 0,70 | 1,26 | 102,21 | 14,81 | 0,12 | 2,50 | 0,51 | 22,27 | 62,84 | 0,60 | 4,30 | 0,58 | 17,35 | 102,73 | 0,28 | 6,10 | 0,50 | 14,85 | 204,47 | 0,14 | 7,90 | 0,51 | 17,40 | 237,03 | 0,60 |
| 0,72 | 1,24 | 97,66 | 14,81 | 0,10 | 2,52 | 0,51 | 22,71 | 62,84 | 0,59 | 4,32 | 0,58 | 18,02 | 102,73 | 0,28 | 6,12 | 0,49 | 15,07 | 204,47 | 0,14 | 7,92 | 0,53 | 16,84 | 237,85 | 0,60 |
| 0,74 | 1,26 | 94,88 | 14,00 | 0,11 | 2,54 | 0,50 | 24,27 | 62,84 | 0,60 | 4,34 | 0,61 | 18,01 | 104,35 | 0,26 | 6,14 | 0,49 | 15,29 | 203,66 | 0,14 | 7,94 | 0,53 | 16,40 | 238,66 | 0,60 |
| 0,76 | 1,21 | 94,56 | 14,00 | 0,11 | 2,56 | 0,47 | 25,04 | 62,84 | 0,60 | 4,36 | 0,61 | 16,57 | 104,35 | 0,26 | 6,16 | 0,49 | 14,85 | 203,66 | 0,16 | 7,96 | 0,54 | 16,07 | 238,66 | 0,60 |
| 0,78 | 1,16 | 94,00 | 13,19 | 0,11 | 2,58 | 0,48 | 24,27 | 62,84 | 0,59 | 4,38 | 0,61 | 15,68 | 105,17 | 0,26 | 6,18 | 0,48 | 14,96 | 203,66 | 0,16 | 7,98 | 0,54 | 16,18 | 238,66 | 0,60 |
| 0,80 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA | | | | | | | | | | | | | | | RIF. PROVA: | | CPTU n°: | | |
|--|-----------|-----------|----------|-----------|--------------|-----------|-----------|----------|-----------|--|-----------|-----------|----------|-----------|--------------|-----------|-----------|----------|-----------|
| LETTURE DI CAMPAGNA | | | | | | | | | | | | | | | U56-21 | | CPTU1 | | |
| COMMITTENTE: Nuova Coccodi' S.r.l. | | | | | | | | | | PROFONDITA' MASSIMA DELLA PROVA (m da p.c.): 30,00 | | | | | | | | | |
| CANTIERE: via Grillo Braglia, Portoverrara (Fe) | | | | | | | | | | PROFONDITA' FALDA (m da p.c.): 1,50 | | | | | | | | | |
| DATA: 14/04/2021 | | | | | | | | | | PREFORO (m da p.c.): 0,00 | | | | | | | | | |
| Prof. (m) | qc MPa | fs kPa | U kPa | Inc. ° | Prof. (m) | qc MPa | fs kPa | U kPa | Inc. ° | Prof. (m) | qc MPa | fs kPa | U kPa | Inc. ° | Prof. (m) | qc MPa | fs kPa | U kPa | Inc. ° |
| 9,02 | 2,95 | 26,63 | 273,67 | 0,85 | 10,82 | 12,05 | 47,31 | 283,43 | 1,08 | 12,62 | 2,93 | 30,93 | 97,03 | 1,09 | 14,42 | 20,48 | 95,27 | 368,90 | 0,99 |
| 9,04 | 3,14 | 26,18 | 284,25 | 0,85 | 10,84 | 11,94 | 48,87 | 281,81 | 1,09 | 12,64 | 3,64 | 33,26 | 108,42 | 1,07 | 14,44 | 20,18 | 96,93 | 354,25 | 1,00 |
| 9,06 | 3,22 | 26,63 | 283,43 | 0,86 | 10,86 | 11,74 | 50,09 | 276,92 | 1,08 | 12,66 | 4,98 | 36,26 | 128,77 | 1,05 | 14,46 | 20,05 | 96,27 | 349,37 | 1,00 |
| 9,08 | 3,29 | 22,63 | 285,87 | 0,87 | 10,88 | 11,39 | 51,53 | 269,59 | 1,07 | 12,68 | 5,61 | 36,44 | 97,84 | 1,14 | 14,48 | 20,17 | 97,15 | 355,88 | 1,00 |
| 9,10 | 3,33 | 19,85 | 284,25 | 0,86 | 10,90 | 11,10 | 52,31 | 264,71 | 1,08 | 12,70 | 6,11 | 34,33 | 101,09 | 1,15 | 14,50 | 20,26 | 97,37 | 357,51 | 0,99 |
| 9,12 | 3,42 | 18,85 | 289,13 | 0,87 | 10,92 | 10,92 | 51,64 | 265,53 | 1,07 | 12,72 | 5,52 | 34,55 | 92,14 | 1,14 | 14,52 | 20,46 | 97,70 | 367,27 | 1,01 |
| 9,14 | 3,55 | 20,52 | 293,20 | 0,86 | 10,94 | 10,75 | 50,75 | 263,89 | 1,08 | 12,74 | 5,00 | 37,44 | 85,63 | 1,15 | 14,54 | 20,97 | 97,92 | 384,37 | 1,01 |
| 9,16 | 3,67 | 21,85 | 290,76 | 0,87 | 10,96 | 10,57 | 49,97 | 262,27 | 1,08 | 12,76 | 4,96 | 41,33 | 87,26 | 1,15 | 14,56 | 21,62 | 96,14 | 394,95 | 1,02 |
| 9,18 | 3,79 | 22,85 | 294,83 | 0,86 | 10,98 | 10,39 | 49,08 | 259,83 | 1,08 | 12,78 | 6,15 | 49,11 | 105,98 | 1,13 | 14,58 | 22,05 | 94,47 | 399,02 | 1,00 |
| 9,20 | 3,89 | 24,18 | 295,64 | 0,86 | 11,00 | 10,17 | 47,85 | 255,75 | 1,09 | 12,80 | 8,16 | 66,89 | 132,03 | 1,10 | 14,60 | 22,06 | 95,02 | 387,63 | 1,00 |
| 9,22 | 3,97 | 24,85 | 298,09 | 0,89 | 11,02 | 10,02 | 45,63 | 254,13 | 1,08 | 12,82 | 10,46 | 74,56 | 161,33 | 1,11 | 14,62 | 22,00 | 92,80 | 374,60 | 1,00 |
| 9,24 | 4,14 | 25,51 | 298,09 | 0,87 | 11,04 | 9,81 | 44,40 | 252,50 | 1,08 | 12,84 | 12,40 | 69,00 | 182,49 | 1,09 | 14,64 | 21,84 | 92,46 | 364,02 | 1,02 |
| 9,26 | 4,31 | 25,96 | 298,90 | 0,90 | 11,06 | 9,61 | 43,74 | 248,43 | 1,09 | 12,86 | 13,34 | 65,22 | 193,89 | 1,07 | 14,66 | 21,49 | 93,24 | 348,55 | 1,02 |
| 9,28 | 4,41 | 26,62 | 294,01 | 0,90 | 11,08 | 9,39 | 43,62 | 245,99 | 1,08 | 12,88 | 14,06 | 57,45 | 204,47 | 1,07 | 14,68 | 20,94 | 86,42 | 224,83 | 1,17 |
| 9,30 | 4,48 | 26,62 | 289,13 | 0,90 | 11,10 | 9,16 | 43,39 | 243,55 | 1,09 | 12,90 | 14,63 | 54,78 | 211,80 | 1,08 | 14,70 | 20,98 | 84,20 | 216,69 | 1,17 |
| 9,32 | 4,52 | 26,29 | 284,25 | 0,90 | 11,12 | 8,95 | 43,17 | 241,11 | 1,08 | 12,92 | 14,86 | 54,11 | 215,05 | 1,05 | 14,72 | 20,78 | 83,87 | 207,73 | 1,17 |
| 9,34 | 4,59 | 27,18 | 285,87 | 0,90 | 11,14 | 8,71 | 43,61 | 237,85 | 1,10 | 12,94 | 14,89 | 53,67 | 217,50 | 1,06 | 14,74 | 20,46 | 83,64 | 202,85 | 1,16 |
| 9,36 | 4,58 | 27,28 | 283,43 | 0,90 | 11,16 | 8,62 | 43,06 | 238,66 | 1,09 | 12,96 | 14,88 | 53,45 | 219,13 | 1,06 | 14,76 | 20,07 | 82,65 | 195,52 | 1,16 |
| 9,38 | 4,53 | 27,06 | 280,17 | 0,91 | 11,18 | 8,72 | 42,05 | 244,36 | 1,08 | 12,98 | 14,82 | 56,56 | 220,75 | 1,06 | 14,78 | 19,77 | 81,20 | 192,27 | 1,16 |
| 9,40 | 4,44 | 27,06 | 274,48 | 0,91 | 11,20 | 8,85 | 41,83 | 248,43 | 1,09 | 13,00 | 14,77 | 57,45 | 223,19 | 1,04 | 14,80 | 19,67 | 78,75 | 193,89 | 1,15 |
| 9,42 | 4,32 | 27,28 | 268,78 | 0,94 | 11,22 | 8,87 | 42,04 | 248,43 | 1,08 | 13,02 | 14,59 | 60,78 | 223,19 | 1,07 | 14,82 | 19,56 | 79,31 | 197,96 | 1,15 |
| 9,44 | 4,25 | 27,73 | 264,71 | 0,94 | 11,24 | 8,98 | 42,38 | 251,69 | 1,08 | 13,04 | 14,37 | 63,11 | 224,01 | 1,06 | 14,84 | 19,66 | 79,20 | 204,47 | 1,16 |
| 9,46 | 4,26 | 28,05 | 265,53 | 0,94 | 11,26 | 9,45 | 42,93 | 264,71 | 1,08 | 13,06 | 14,21 | 65,00 | 225,64 | 1,06 | 14,86 | 20,00 | 78,64 | 215,05 | 1,16 |
| 9,48 | 4,36 | 27,28 | 269,59 | 0,92 | 11,28 | 10,24 | 42,15 | 284,25 | 1,09 | 13,08 | 14,24 | 66,44 | 232,15 | 1,05 | 14,88 | 20,40 | 76,86 | 224,83 | 1,16 |
| 9,50 | 4,46 | 27,16 | 273,67 | 0,92 | 11,30 | 11,12 | 39,93 | 298,09 | 1,08 | 13,10 | 14,35 | 67,78 | 237,85 | 1,05 | 14,90 | 20,63 | 76,19 | 232,15 | 1,16 |
| 9,52 | 4,54 | 28,50 | 276,11 | 0,94 | 11,32 | 12,01 | 40,26 | 307,04 | 1,08 | 13,12 | 14,51 | 69,44 | 243,55 | 1,05 | 14,92 | 20,84 | 75,41 | 240,29 | 1,17 |
| 9,54 | 4,60 | 28,50 | 272,85 | 0,94 | 11,34 | 12,45 | 40,59 | 305,41 | 1,08 | 13,14 | 14,63 | 70,33 | 249,25 | 1,06 | 14,94 | 21,06 | 73,74 | 249,25 | 1,16 |
| 9,56 | 4,65 | 27,38 | 271,22 | 0,96 | 11,36 | 12,73 | 41,81 | 306,23 | 1,07 | 13,16 | 14,70 | 71,89 | 253,31 | 1,06 | 14,96 | 21,36 | 73,19 | 259,83 | 1,16 |
| 9,58 | 4,79 | 25,94 | 272,85 | 0,94 | 11,38 | 13,22 | 43,92 | 313,55 | 1,08 | 13,18 | 14,76 | 73,11 | 258,20 | 1,06 | 14,98 | 21,59 | 71,96 | 268,78 | 1,13 |
| 9,60 | 5,02 | 25,27 | 274,48 | 0,95 | 11,40 | 13,65 | 45,03 | 316,81 | 1,08 | 13,20 | 14,83 | 73,22 | 263,08 | 1,07 | 15,00 | 21,76 | 72,29 | 278,55 | 1,14 |
| 9,62 | 5,24 | 25,82 | 280,99 | 0,94 | 11,42 | 13,62 | 48,03 | 306,23 | 1,08 | 13,22 | 15,05 | 72,10 | 271,22 | 1,05 | 15,02 | 21,54 | 72,29 | 278,55 | 1,16 |
| 9,64 | 5,56 | 25,60 | 293,20 | 0,95 | 11,44 | 13,35 | 51,02 | 294,83 | 1,07 | 13,24 | 15,29 | 72,54 | 278,55 | 1,05 | 15,04 | 21,10 | 73,07 | 273,67 | 1,15 |
| 9,66 | 5,95 | 24,82 | 301,34 | 0,95 | 11,46 | 13,32 | 54,25 | 294,01 | 1,08 | 13,26 | 15,54 | 71,99 | 287,50 | 1,05 | 15,06 | 20,54 | 73,62 | 262,27 | 1,15 |
| 9,68 | 6,30 | 23,37 | 294,01 | 1,01 | 11,48 | 13,46 | 56,57 | 298,09 | 1,09 | 13,28 | 15,71 | 72,32 | 292,39 | 1,03 | 15,08 | 20,23 | 74,62 | 263,08 | 1,14 |
| 9,70 | 6,89 | 25,59 | 294,01 | 1,03 | 11,50 | 13,59 | 58,35 | 298,90 | 1,09 | 13,30 | 15,65 | 73,20 | 294,01 | 1,05 | 15,10 | 20,18 | 75,50 | 271,22 | 1,15 |
| 9,72 | 7,19 | 29,03 | 291,57 | 1,04 | 11,52 | 13,73 | 58,68 | 297,27 | 1,10 | 13,32 | 15,62 | 72,76 | 297,27 | 1,05 | 15,12 | 20,33 | 73,73 | 280,99 | 1,16 |
| 9,74 | 7,26 | 30,26 | 289,13 | 1,02 | 11,54 | 13,61 | 59,02 | 290,76 | 1,09 | 13,34 | 15,65 | 73,20 | 301,34 | 1,03 | 15,14 | 20,57 | 73,72 | 289,95 | 1,14 |
| 9,76 | 7,05 | 28,48 | 276,11 | 1,01 | 11,56 | 13,47 | 59,23 | 285,06 | 1,08 | 13,36 | 15,52 | 72,30 | 302,15 | 1,02 | 15,16 | 20,87 | 71,39 | 300,53 | 1,14 |
| 9,78 | 6,63 | 26,15 | 258,20 | 1,01 | 11,58 | 13,22 | 58,45 | 276,92 | 1,09 | 13,38 | 15,68 | 72,52 | 307,85 | 1,03 | 15,18 | 21,03 | 69,94 | 306,23 | 1,15 |
| 9,80 | 6,01 | 25,92 | 238,66 | 1,02 | 11,60 | 13,12 | 58,68 | 275,29 | 1,09 | 13,40 | 16,22 | 72,63 | 322,51 | 1,02 | 15,20 | 20,81 | 67,49 | 302,15 | 1,15 |
| 9,82 | 5,16 | 26,25 | 216,69 | 1,03 | 11,62 | 13,34 | 58,90 | 283,43 | 1,09 | 13,42 | 16,74 | 72,62 | 333,90 | 1,03 | 15,22 | 20,50 | 67,93 | 293,20 | 1,13 |
| 9,84 | 4,12 | 27,70 | 194,71 | 1,03 | 11,64 | 13,46 | 58,00 | 286,69 | 1,08 | 13,44 | 17,21 | 71,29 | 343,67 | 1,01 | 15,24 | 20,30 | 67,71 | 290,76 | 1,13 |
| 9,86 | 3,20 | 29,37 | 177,61 | 1,03 | 11,66 | 13,42 | 57,67 | 285,06 | 1,09 | 13,46 | 17,75 | 70,17 | 356,69 | 1,00 | 15,26 | 20,40 | 67,71 | 301,34 | 1,12 |
| 9,88 | 2,65 | 32,81 | 168,66 | 1,02 | 11,68 | 13,23 | 53,67 | 261,45 | 1,15 | 13,48 | 18,40 | 70,06 | 368,90 | 1,00 | 15,28 | 20,57 | 68,59 | 310,29 | 1,13 |
| 9,90 | 2,25 | 40,14 | 162,96 | 1,03 | 11,70 | 13,22 | 53,34 | 252,50 | 1,18 | 13,50 | 19,10 | 71,83 | 377,85 | 1,02 | 15,30 | 20,46 | 69,37 | 309,48 | 1,14 |
| 9,92 | 2,10 | 49,81 | 164,59 | 1,04 | 11,72 | 13,32 | 52,79 | 251,69 | 1,16 | 13,52 | 19,45 | 73,61 | 384,37 | 1,00 | 15,32 | 20,30 | 69,25 | 30 | |

| PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA | | | | | | | | | | | | | | | RIF. PROVA: | CPTU n°: | | | |
|--|------|-------|--------|------|-------|------|-------|--------|------|--|-------|-------|--------|------|-------------|----------|-------|--------|------|
| LETTURE DI CAMPAGNA | | | | | | | | | | | | | | | U56-21 | CPTU1 | | | |
| COMMITTENTE: Nuova Coccodi' S.r.l. | | | | | | | | | | PROFONDITA' MASSIMA DELLA PROVA (m da p.c.): 30,00 | | | | | | | | | |
| CANTIERE: via Grillo Braglia, Portoverrara (Fe) | | | | | | | | | | PROFONDITA' FALDA (m da p.c.): 1,50 | | | | | | | | | |
| DATA: 14/04/2021 | | | | | | | | | | PREFORO (m da p.c.): 0,00 | | | | | | | | | |
| Prof. | qc | fs | U | Inc. | Prof. | qc | fs | U | Inc. | Prof. | qc | fs | U | Inc. | Prof. | qc | fs | U | Inc. |
| (m) | MPa | kPa | kPa | ° | (m) | MPa | kPa | kPa | ° | (m) | MPa | kPa | kPa | ° | (m) | MPa | kPa | kPa | ° |
| 18,02 | 1,64 | 54,42 | 612,29 | 1,48 | 19,82 | 1,17 | 33,46 | 324,13 | 1,90 | 21,62 | 8,16 | 71,88 | 323,32 | 2,36 | 23,42 | 1,32 | 23,42 | 456,81 | 2,86 |
| 18,04 | 1,69 | 52,53 | 626,13 | 1,46 | 19,84 | 1,18 | 30,90 | 355,88 | 1,89 | 21,64 | 9,12 | 73,11 | 352,62 | 2,34 | 23,44 | 1,33 | 23,65 | 474,72 | 2,86 |
| 18,06 | 1,75 | 51,97 | 644,85 | 1,45 | 19,86 | 1,24 | 29,68 | 390,88 | 1,90 | 21,66 | 9,93 | 69,22 | 374,60 | 2,35 | 23,46 | 1,30 | 25,76 | 493,45 | 2,89 |
| 18,08 | 1,82 | 51,30 | 661,13 | 1,46 | 19,88 | 1,24 | 26,67 | 420,19 | 1,91 | 21,68 | 9,51 | 57,80 | 471,47 | 2,36 | 23,48 | 1,30 | 27,65 | 508,91 | 2,90 |
| 18,10 | 1,83 | 52,19 | 670,08 | 1,45 | 19,90 | 1,22 | 24,23 | 441,35 | 1,95 | 21,70 | 10,89 | 45,13 | 477,98 | 2,36 | 23,50 | 1,30 | 25,87 | 520,31 | 2,90 |
| 18,12 | 1,80 | 52,64 | 674,97 | 1,45 | 19,92 | 1,24 | 23,34 | 450,30 | 1,95 | 21,72 | 11,52 | 40,02 | 482,86 | 2,36 | 23,52 | 1,29 | 25,87 | 530,89 | 2,94 |
| 18,14 | 1,73 | 51,97 | 667,64 | 1,47 | 19,94 | 1,28 | 24,35 | 465,77 | 1,93 | 21,74 | 12,03 | 37,80 | 486,12 | 2,37 | 23,54 | 1,30 | 26,65 | 545,54 | 2,93 |
| 18,16 | 1,69 | 52,64 | 652,17 | 1,46 | 19,96 | 1,33 | 27,68 | 490,19 | 1,97 | 21,76 | 12,36 | 39,13 | 484,49 | 2,36 | 23,56 | 1,30 | 27,21 | 556,93 | 2,93 |
| 18,18 | 1,68 | 53,08 | 618,80 | 1,46 | 19,98 | 1,41 | 28,90 | 504,84 | 1,97 | 21,78 | 12,40 | 39,57 | 465,77 | 2,40 | 23,58 | 1,30 | 26,76 | 565,07 | 2,93 |
| 18,20 | 1,63 | 54,42 | 578,10 | 1,47 | 20,00 | 1,47 | 32,01 | 510,54 | 1,98 | 21,80 | 12,22 | 38,79 | 412,86 | 2,38 | 23,60 | 1,29 | 27,65 | 569,96 | 2,94 |
| 18,22 | 1,63 | 55,30 | 591,13 | 1,46 | 20,02 | 1,49 | 36,46 | 512,98 | 2,00 | 21,82 | 11,95 | 37,91 | 355,07 | 2,40 | 23,62 | 1,32 | 29,10 | 574,85 | 2,93 |
| 18,24 | 1,68 | 52,30 | 600,08 | 1,49 | 20,04 | 1,51 | 40,57 | 512,17 | 2,01 | 21,84 | 11,75 | 39,35 | 355,88 | 2,41 | 23,64 | 1,32 | 29,55 | 576,47 | 2,94 |
| 18,26 | 1,71 | 51,20 | 620,43 | 1,48 | 20,06 | 1,51 | 43,24 | 509,73 | 2,00 | 21,86 | 11,65 | 41,57 | 255,75 | 2,42 | 23,66 | 1,33 | 28,88 | 558,57 | 2,94 |
| 18,28 | 1,74 | 51,86 | 644,03 | 1,48 | 20,08 | 1,49 | 46,90 | 504,03 | 2,00 | 21,88 | 11,50 | 42,79 | 272,85 | 2,43 | 23,68 | 1,36 | 33,80 | 578,10 | 2,97 |
| 18,30 | 1,74 | 51,08 | 683,92 | 1,48 | 20,10 | 1,51 | 53,12 | 499,95 | 2,01 | 21,90 | 11,35 | 43,46 | 281,81 | 2,43 | 23,70 | 1,36 | 33,91 | 629,38 | 2,97 |
| 18,32 | 1,80 | 48,08 | 711,59 | 1,50 | 20,12 | 1,51 | 58,79 | 487,75 | 2,01 | 21,92 | 11,15 | 42,56 | 284,25 | 2,42 | 23,72 | 1,32 | 33,02 | 609,85 | 2,98 |
| 18,34 | 1,81 | 45,86 | 721,37 | 1,50 | 20,14 | 1,48 | 62,90 | 479,61 | 1,99 | 21,94 | 10,71 | 41,23 | 270,41 | 2,43 | 23,74 | 1,30 | 32,25 | 608,22 | 2,98 |
| 18,36 | 1,80 | 45,86 | 727,87 | 1,50 | 20,16 | 1,48 | 66,35 | 481,23 | 1,99 | 21,96 | 10,15 | 40,12 | 257,39 | 2,43 | 23,76 | 1,30 | 32,25 | 613,10 | 2,98 |
| 18,38 | 1,79 | 46,08 | 724,62 | 1,50 | 20,18 | 1,54 | 66,57 | 480,42 | 1,98 | 21,98 | 9,32 | 40,12 | 239,47 | 2,44 | 23,78 | 1,30 | 32,80 | 628,57 | 2,99 |
| 18,40 | 1,74 | 46,86 | 708,34 | 1,50 | 20,20 | 1,54 | 68,23 | 475,53 | 1,99 | 22,00 | 8,18 | 39,67 | 217,50 | 2,45 | 23,80 | 1,29 | 32,80 | 633,45 | 2,98 |
| 18,42 | 1,75 | 48,20 | 696,13 | 1,50 | 20,22 | 1,53 | 69,12 | 465,77 | 1,98 | 22,02 | 6,92 | 37,00 | 196,33 | 2,45 | 23,82 | 1,28 | 33,36 | 639,15 | 2,99 |
| 18,44 | 1,79 | 49,42 | 684,73 | 1,50 | 20,24 | 1,49 | 69,79 | 458,44 | 1,99 | 22,04 | 5,42 | 35,22 | 175,17 | 2,46 | 23,84 | 1,28 | 34,69 | 641,59 | 2,98 |
| 18,46 | 1,69 | 51,31 | 662,75 | 1,51 | 20,26 | 1,49 | 69,67 | 456,00 | 1,99 | 22,06 | 4,19 | 38,66 | 162,15 | 2,46 | 23,86 | 1,27 | 35,47 | 643,22 | 2,99 |
| 18,48 | 1,56 | 51,87 | 670,89 | 1,52 | 20,28 | 1,49 | 69,01 | 451,11 | 1,97 | 22,08 | 3,44 | 48,10 | 155,63 | 2,48 | 23,88 | 1,27 | 35,91 | 645,66 | 3,01 |
| 18,50 | 1,57 | 49,31 | 688,81 | 1,52 | 20,30 | 1,48 | 68,23 | 445,42 | 1,98 | 22,10 | 2,76 | 65,88 | 154,01 | 2,48 | 23,90 | 1,28 | 36,69 | 646,47 | 3,01 |
| 18,52 | 1,60 | 47,53 | 679,85 | 1,52 | 20,32 | 1,47 | 69,78 | 445,42 | 1,98 | 22,12 | 2,44 | 81,32 | 166,21 | 2,50 | 23,92 | 1,30 | 38,36 | 653,80 | 3,02 |
| 18,54 | 1,55 | 45,75 | 675,78 | 1,54 | 20,34 | 1,47 | 69,23 | 445,42 | 1,98 | 22,14 | 2,61 | 82,43 | 214,24 | 2,52 | 23,94 | 1,36 | 39,58 | 668,45 | 3,03 |
| 18,56 | 1,51 | 44,20 | 684,73 | 1,54 | 20,36 | 1,46 | 69,56 | 446,23 | 1,97 | 22,16 | 2,71 | 75,20 | 254,94 | 2,53 | 23,96 | 1,55 | 39,58 | 705,90 | 3,06 |
| 18,58 | 1,50 | 41,98 | 688,81 | 1,55 | 20,38 | 1,45 | 69,45 | 451,93 | 1,98 | 22,18 | 2,62 | 69,42 | 276,92 | 2,54 | 23,98 | 1,81 | 39,58 | 725,43 | 3,10 |
| 18,60 | 1,52 | 39,76 | 701,83 | 1,56 | 20,40 | 1,41 | 70,23 | 463,33 | 1,97 | 22,20 | 2,32 | 65,53 | 280,99 | 2,54 | 24,00 | 1,88 | 40,13 | 724,62 | 3,10 |
| 18,62 | 1,60 | 38,76 | 730,32 | 1,56 | 20,42 | 1,42 | 69,11 | 473,09 | 1,96 | 22,22 | 1,97 | 58,97 | 282,62 | 2,57 | 24,02 | 1,72 | 42,58 | 687,99 | 3,10 |
| 18,64 | 1,68 | 35,87 | 749,85 | 1,56 | 20,44 | 1,45 | 66,00 | 486,93 | 1,99 | 22,24 | 1,76 | 47,63 | 285,87 | 2,58 | 24,04 | 1,61 | 40,13 | 631,83 | 3,12 |
| 18,66 | 1,77 | 33,20 | 764,51 | 1,59 | 20,46 | 1,47 | 62,33 | 499,14 | 1,98 | 22,26 | 1,74 | 47,40 | 311,92 | 2,58 | 24,06 | 1,43 | 41,02 | 604,96 | 3,12 |
| 18,68 | 2,03 | 32,09 | 784,85 | 1,58 | 20,48 | 1,46 | 59,89 | 503,21 | 1,99 | 22,28 | 1,71 | 49,74 | 329,01 | 2,61 | 24,08 | 1,37 | 39,58 | 619,61 | 3,13 |
| 18,70 | 3,17 | 51,56 | 537,40 | 1,58 | 20,50 | 1,46 | 59,22 | 500,77 | 1,97 | 22,30 | 1,67 | 52,96 | 340,41 | 2,61 | 24,10 | 1,35 | 37,47 | 638,33 | 3,14 |
| 18,72 | 3,53 | 59,79 | 436,47 | 1,60 | 20,52 | 1,47 | 60,00 | 506,47 | 2,00 | 22,32 | 1,64 | 51,18 | 348,55 | 2,59 | 24,12 | 1,34 | 35,47 | 650,55 | 3,13 |
| 18,74 | 3,89 | 66,67 | 460,89 | 1,60 | 20,54 | 1,51 | 59,22 | 512,98 | 2,00 | 22,34 | 1,45 | 48,29 | 353,43 | 2,59 | 24,14 | 1,34 | 35,02 | 664,39 | 3,12 |
| 18,76 | 4,38 | 45,86 | 727,87 | 1,62 | 20,56 | 1,49 | 58,11 | 512,17 | 2,00 | 22,36 | 1,34 | 37,62 | 378,67 | 2,58 | 24,16 | 1,35 | 35,47 | 683,92 | 3,11 |
| 18,78 | 4,58 | 80,90 | 300,53 | 1,62 | 20,58 | 1,48 | 57,77 | 513,79 | 2,00 | 22,38 | 1,28 | 32,18 | 405,53 | 2,59 | 24,18 | 1,36 | 34,13 | 706,71 | 3,12 |
| 18,80 | 3,94 | 79,67 | 275,29 | 1,64 | 20,60 | 1,48 | 57,77 | 508,91 | 2,00 | 22,40 | 1,27 | 29,73 | 426,69 | 2,59 | 24,20 | 1,41 | 30,35 | 718,92 | 3,11 |
| 18,82 | 3,12 | 68,90 | 239,47 | 1,62 | 20,62 | 1,45 | 59,66 | 505,65 | 2,01 | 22,42 | 1,25 | 29,62 | 443,79 | 2,59 | 24,22 | 1,45 | 30,35 | 721,37 | 3,12 |
| 18,84 | 2,45 | 60,45 | 213,43 | 1,64 | 20,64 | 1,42 | 60,33 | 502,40 | 2,02 | 22,44 | 1,29 | 29,06 | 468,21 | 2,59 | 24,24 | 1,47 | 32,91 | 719,73 | 3,10 |
| 18,86 | 1,93 | 55,45 | 209,36 | 1,64 | 20,66 | 1,41 | 61,44 | 504,84 | 2,00 | 22,46 | 1,36 | 29,17 | 488,56 | 2,59 | 24,26 | 1,50 | 37,24 | 716,48 | 3,11 |
| 18,88 | 1,71 | 52,56 | 243,55 | 1,65 | 20,68 | 1,41 | 60,79 | 604,15 | 2,02 | 22,48 | 1,41 | 28,62 | 499,14 | 2,61 | 24,28 | 1,52 | 42,58 | 710,78 | 3,11 |
| 18,90 | 1,65 | 47,90 | 285,06 | 1,66 | 20,70 | 1,45 | 62,12 | 600,08 | 2,04 | 22,50 | 1,51 | 30,17 | 512,17 | 2,62 | 24,30 | 1,53 | 48,24 | 705,09 | 3,13 |
| 18,92 | 1,63 | 44,89 | 317,62 | 1,66 | 20,72 | 1,42 | 62,35 | 599,27 | 2,05 | 22,52 | 1,62 | 31,39 | 539,03 | 2,61 | 24,32 | 1,54 | 54,47 | 692,87 | 3,10 |
| 18,94 | 1,63 | 41,23 | 346,11 | 1,66 | 20, | | | | | | | | | | | | | | |

PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA
DIAGRAMMI DI RESISTENZA

RIF. PROVA: CPTU n°:

U56-21

CPTU1

COMMITTENTE: Nuova Coccodi' S.r.l.

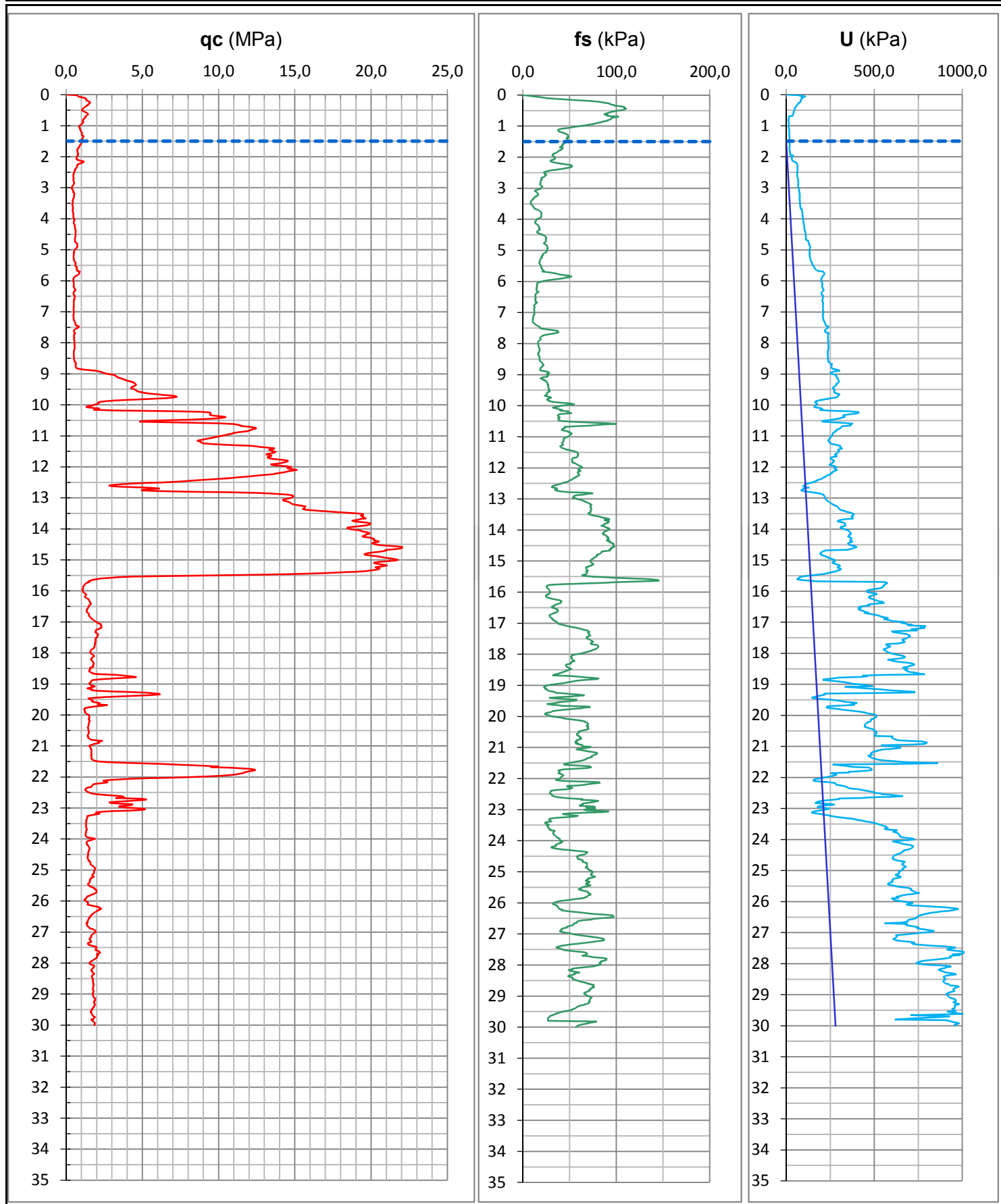
CANTIERE: via Grillo Braglia, Portoverrara (Fe)

DATA: 14/04/2021

PROFONDITA' MASSIMA DELLA PROVA (m da p.c.): 30,00

PROFONDITA' FALDA (m da p.c.): 1,50

PREFORO (m da p.c.): 0,00

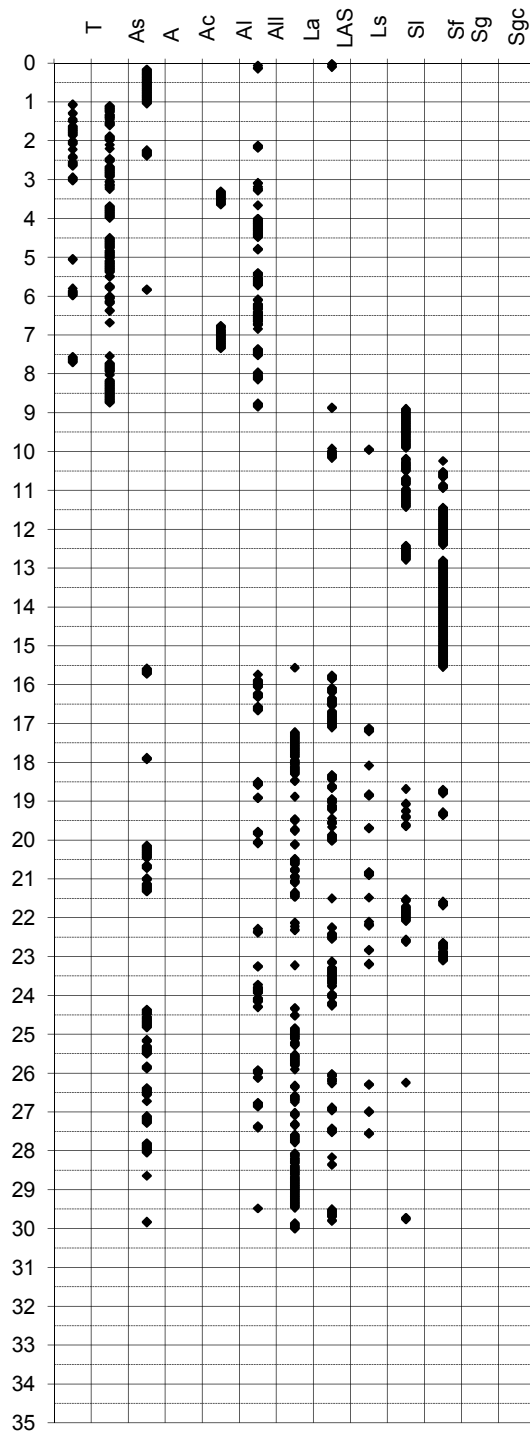
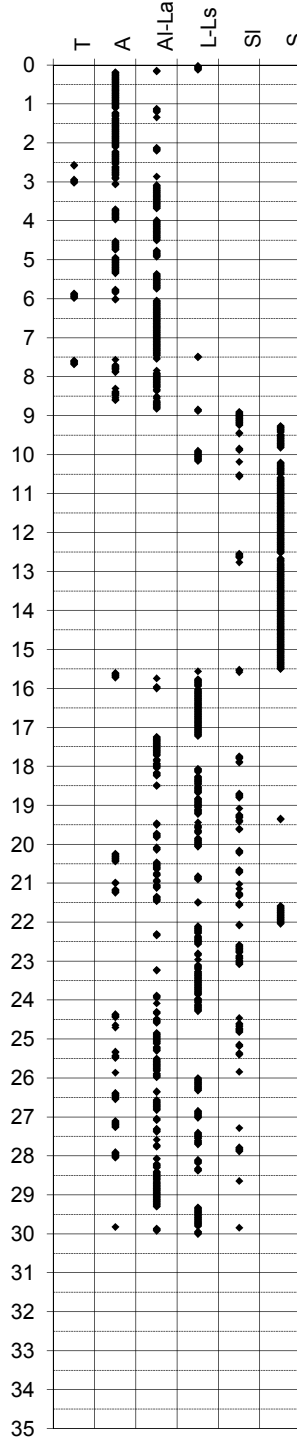
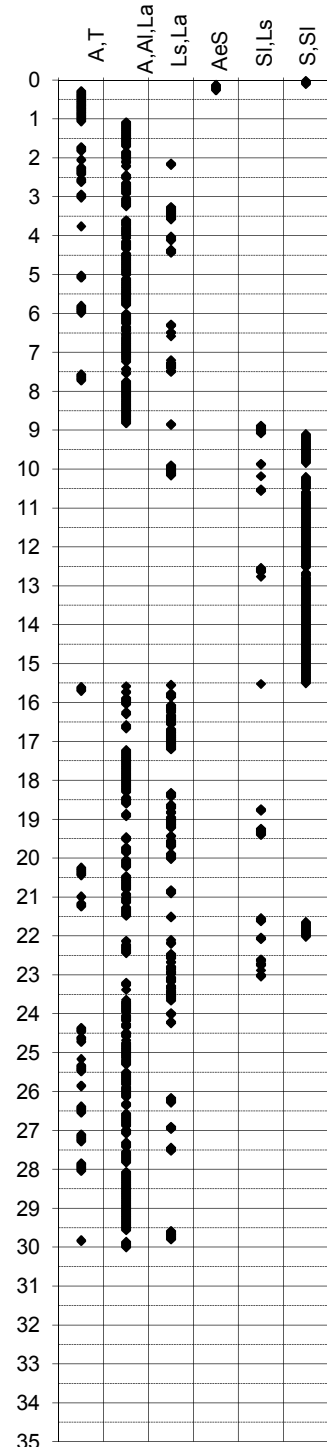


PROVA PENETROMETRICA STATICA

| | |
|----------------|---------------|
| Identificativo | U56-21 |
| Emissione | apr-21 |
| Pagina | 1 di |

INTERPRETAZIONI LITOLOGICHE

| | | | |
|-------------------|--|----------------|-------------------|
| -Committente | Nuova Coccodi' S.r.l. | -Prova n° | CPTU1 |
| -Cantiere | via Grillo Braglia, Portoverrara (Fe) | -Data prova | 14/04/2021 |
| -Quota p.c. | -0,20 m s.l.m. | -Prof. preforo | m |
| -Livello di falda | 1,50 m da p.c. | -Prof. finale | 30,00 m |
| -Attrezzatura | Punta elettrica con piezocono | | |

Douglas-Olsen (1981)**Robertson-Campanella(1983)****Olsen-Farr (1986)**

PROVA PENETROMETRICA STATICA

| | |
|----------------|---------------|
| Identificativo | U56-21 |
| Emissione | apr-21 |
| Pagina | 1 di 0 |

PARAMETRI GEOTECNICI

| | | | |
|-------------------|--|----------------|-------------------|
| -Committente | Nuova Coccodi' S.r.l. | -Prova n° | CPTU1 |
| -Cantiere | via Grillo Braglia, Portoverrara (Fe) | -Data prova | 14/04/2021 |
| -Quota p.c. | -0,20 m s.l.m. | -Prof. preforo | 0,00 m |
| -Livello di falda | 1,50 m da p.c. | -Prof. finale | 30,00 m |

| | | | | | | | MATERIALI COESIVI | | | | | | | MATERIALI GRANULARI | | | | | | | | |
|------|------|-------|------|--------|--------|-----------|-------------------|----------|---------|----------------|-------|------|-----|---------------------|-----------------------|----------|----|----|----|-------|----------------|--|
| DA | A | qcm | fsm | deltaU | litol. | Peso Vol. | Cu (qc) | OCR (qc) | OCR (U) | M ₀ | Eu50 | CR | Dr | FI' _{DM} | FI' _{Bottom} | FI'Schm. | | | | E'25 | M ₀ | |
| m | m | MPa | MPa | MPa | (-) | kN/m3 | KPa | (-) | (-) | MPa | MPa | (-) | (%) | (°) | (°) | (°) | | | | MPa | MPa | |
| 0,0 | 1,0 | 1,18 | 0,08 | 0,00 | A | 18,15 | 70 | 20 | - | 4,39 | 11,97 | 0,06 | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 1,0 | 2,2 | 0,90 | 0,04 | 0,01 | A | 17,50 | 51 | 15 | 10 | 3,73 | 9,414 | 0,10 | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 2,2 | 4,2 | 0,50 | 0,02 | 0,06 | T | 13,00 | 26 | 4 | 7 | 2,36 | 9,895 | 0,16 | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 4,2 | 6,0 | 0,61 | 0,02 | 0,11 | T | 13,00 | 30 | 3 | 6 | 2,74 | 12,64 | 0,19 | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 6,0 | 8,8 | 0,54 | 0,02 | 0,17 | T | 13,00 | 25 | 2 | 4 | 2,55 | 12,82 | 0,30 | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 8,8 | 15,7 | 12,10 | 0,06 | 0,16 | S | 20,00 | - | - | - | - | - | - | 67 | 36 | 32 | 37 | 39 | 41 | 43 | 31,02 | 41,43 | |
| 15,7 | 18,6 | 1,65 | 0,05 | 0,44 | Al_La | 20,00 | 78 | 3 | 4 | 5,29 | 36,19 | 0,25 | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 18,6 | 19,7 | 2,55 | 0,04 | 0,22 | L-Ls | 20,00 | 85 | 3 | 7 | 5,64 | 40,45 | 0,26 | <20 | 26 | 23 | 27 | 31 | 34 | 38 | 6,67 | 10,67 | |
| 19,7 | 21,5 | 1,57 | 0,06 | 0,32 | Al-La | 18,00 | 72 | 2 | 5 | 5,14 | 37,65 | 0,28 | - | - | - | - | - | - | - | - | | |
| 21,5 | 23,2 | 4,93 | 0,05 | 0,13 | SI | 19,00 | - | - | - | - | - | - | 30 | 28 | 25 | 30 | 33 | 36 | 39 | 13,23 | 20,61 | |
| 23,2 | 30,0 | 1,66 | 0,06 | 0,51 | A | 17,50 | 77 | 2 | 4 | 5,29 | 42,85 | 0,30 | - | - | - | - | - | - | - | - | | |

| PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA | | | | | | | | | | | | | | | RIF. PROVA: | | CPTU n°: | | |
|--|-----------|-----------|----------|-----------|--------------|-----------|-----------|----------|-----------|--|-----------|-----------|----------|-----------|--------------|-----------|-----------|----------|-----------|
| LETTURE DI CAMPAGNA | | | | | | | | | | | | | | | U56-21 | | CPTU2 | | |
| COMMITTENTE: Nuova Coccodi' S.r.l. | | | | | | | | | | PROFONDITA' MASSIMA DELLA PROVA (m da p.c.): 20,60 | | | | | | | | | |
| CANTIERE: via Grillo Braglia, Portoverrara (Fe) | | | | | | | | | | PROFONDITA' FALDA (m da p.c.): 2,20 | | | | | | | | | |
| DATA: 14/04/2021 | | | | | | | | | | PREFORO (m da p.c.): 0,00 | | | | | | | | | |
| Prof. (m) | qc MPa | fs kPa | U kPa | Inc. ° | Prof. (m) | qc MPa | fs kPa | U kPa | Inc. ° | Prof. (m) | qc MPa | fs kPa | U kPa | Inc. ° | Prof. (m) | qc MPa | fs kPa | U kPa | Inc. ° |
| 0,02 | 0,34 | 4,37 | 175,99 | 0,42 | 1,82 | 0,90 | 46,30 | 24,58 | 0,64 | 3,62 | 0,47 | 12,18 | 90,51 | 1,34 | 5,42 | 0,74 | 37,33 | 270,41 | 1,93 |
| 0,04 | 0,45 | 7,48 | 193,08 | 0,56 | 1,84 | 0,90 | 46,97 | 24,58 | 0,65 | 3,64 | 0,47 | 13,95 | 91,33 | 1,35 | 5,44 | 0,72 | 36,10 | 272,85 | 1,95 |
| 0,06 | 0,50 | 12,04 | 189,82 | 0,61 | 1,86 | 0,91 | 46,86 | 24,58 | 0,65 | 3,66 | 0,46 | 16,18 | 92,14 | 1,38 | 5,46 | 0,69 | 33,88 | 272,03 | 1,95 |
| 0,08 | 0,63 | 16,82 | 197,15 | 0,58 | 1,88 | 0,88 | 47,30 | 24,58 | 0,65 | 3,68 | 0,46 | 18,07 | 92,95 | 1,38 | 5,48 | 0,69 | 31,65 | 272,03 | 1,96 |
| 0,10 | 0,81 | 22,37 | 193,08 | 0,58 | 1,90 | 0,82 | 48,08 | 23,77 | 0,65 | 3,70 | 0,42 | 20,61 | 112,49 | 1,39 | 5,50 | 0,69 | 31,88 | 271,22 | 1,95 |
| 0,12 | 0,98 | 26,93 | 163,77 | 0,60 | 1,92 | 0,78 | 48,30 | 22,95 | 0,66 | 3,72 | 0,43 | 21,27 | 116,56 | 1,39 | 5,52 | 0,69 | 30,99 | 271,22 | 1,98 |
| 0,14 | 1,12 | 32,48 | 150,75 | 0,59 | 1,94 | 0,77 | 48,31 | 22,14 | 0,68 | 3,74 | 0,45 | 21,72 | 117,37 | 1,40 | 5,54 | 0,68 | 30,21 | 270,41 | 1,97 |
| 0,16 | 1,26 | 40,26 | 140,17 | 0,63 | 1,96 | 0,76 | 48,31 | 22,14 | 0,67 | 3,76 | 0,45 | 21,94 | 117,37 | 1,40 | 5,56 | 0,68 | 28,21 | 269,59 | 1,98 |
| 0,18 | 1,40 | 48,15 | 121,45 | 0,65 | 1,98 | 0,75 | 47,19 | 22,14 | 0,68 | 3,78 | 0,45 | 21,16 | 118,19 | 1,40 | 5,58 | 0,69 | 27,09 | 270,41 | 1,99 |
| 0,20 | 1,61 | 57,93 | 125,51 | 0,67 | 2,00 | 0,73 | 46,53 | 21,33 | 0,70 | 3,80 | 0,43 | 21,05 | 118,19 | 1,43 | 5,60 | 0,69 | 26,54 | 270,41 | 2,01 |
| 0,22 | 1,86 | 66,60 | 149,93 | 0,69 | 2,02 | 0,73 | 45,08 | 21,33 | 0,69 | 3,82 | 0,43 | 21,05 | 119,01 | 1,42 | 5,62 | 0,69 | 27,09 | 269,59 | 2,04 |
| 0,24 | 2,08 | 76,04 | 172,73 | 0,70 | 2,04 | 0,75 | 43,42 | 21,33 | 0,69 | 3,84 | 0,45 | 20,16 | 119,01 | 1,44 | 5,64 | 0,69 | 27,32 | 269,59 | 2,02 |
| 0,26 | 2,19 | 85,38 | 184,13 | 0,68 | 2,06 | 0,78 | 41,64 | 22,14 | 0,69 | 3,86 | 0,43 | 20,05 | 119,01 | 1,44 | 5,66 | 0,67 | 27,20 | 267,97 | 2,04 |
| 0,28 | 2,27 | 87,72 | 171,10 | 0,70 | 2,08 | 0,79 | 39,75 | 22,14 | 0,71 | 3,88 | 0,43 | 19,94 | 119,82 | 1,43 | 5,68 | 0,66 | 26,65 | 264,71 | 2,05 |
| 0,30 | 2,50 | 87,50 | 168,66 | 0,70 | 2,10 | 0,82 | 38,31 | 22,95 | 0,71 | 3,90 | 0,45 | 19,38 | 120,63 | 1,45 | 5,70 | 0,66 | 27,31 | 266,34 | 2,10 |
| 0,32 | 2,56 | 85,50 | 148,31 | 0,72 | 2,12 | 0,82 | 36,86 | 22,95 | 0,72 | 3,92 | 0,46 | 19,49 | 121,45 | 1,46 | 5,72 | 0,67 | 27,09 | 263,08 | 2,11 |
| 0,34 | 2,56 | 84,39 | 132,84 | 0,70 | 2,14 | 0,82 | 35,98 | 22,95 | 0,73 | 3,94 | 0,47 | 18,71 | 123,07 | 1,46 | 5,74 | 0,68 | 26,09 | 263,89 | 2,14 |
| 0,36 | 2,51 | 86,95 | 124,70 | 0,73 | 2,16 | 0,77 | 35,64 | 22,14 | 0,74 | 3,96 | 0,48 | 18,38 | 124,70 | 1,46 | 5,76 | 0,68 | 24,87 | 270,41 | 2,15 |
| 0,38 | 2,48 | 89,18 | 118,19 | 0,73 | 2,18 | 0,72 | 35,98 | 21,33 | 0,75 | 3,98 | 0,50 | 18,71 | 126,33 | 1,48 | 5,78 | 0,69 | 24,20 | 273,67 | 2,15 |
| 0,40 | 2,43 | 93,07 | 111,68 | 0,74 | 2,20 | 0,70 | 36,75 | 20,51 | 0,75 | 4,00 | 0,50 | 18,15 | 126,33 | 1,48 | 5,80 | 0,71 | 24,20 | 274,48 | 2,18 |
| 0,42 | 2,41 | 97,07 | 105,17 | 0,74 | 2,22 | 0,67 | 37,31 | 20,51 | 0,76 | 4,02 | 0,48 | 17,60 | 125,51 | 1,49 | 5,82 | 0,72 | 25,42 | 275,29 | 2,17 |
| 0,44 | 2,29 | 107,74 | 92,14 | 0,76 | 2,24 | 0,67 | 37,86 | 19,69 | 0,78 | 4,04 | 0,46 | 17,15 | 124,70 | 1,48 | 5,84 | 0,69 | 26,20 | 272,85 | 2,18 |
| 0,46 | 2,22 | 114,64 | 84,00 | 0,76 | 2,26 | 0,67 | 38,09 | 19,69 | 0,78 | 4,06 | 0,46 | 16,49 | 123,89 | 1,50 | 5,86 | 0,67 | 26,09 | 267,97 | 2,20 |
| 0,48 | 2,11 | 124,31 | 77,49 | 0,74 | 2,28 | 0,68 | 36,64 | 20,51 | 0,78 | 4,08 | 0,46 | 15,60 | 123,89 | 1,52 | 5,88 | 0,66 | 27,09 | 265,53 | 2,20 |
| 0,50 | 2,04 | 129,20 | 71,79 | 0,76 | 2,30 | 0,67 | 36,42 | 20,51 | 0,78 | 4,10 | 0,46 | 14,71 | 125,51 | 1,51 | 5,90 | 0,63 | 29,09 | 262,27 | 2,22 |
| 0,52 | 2,00 | 132,09 | 66,91 | 0,75 | 2,32 | 0,65 | 34,76 | 19,69 | 0,78 | 4,12 | 0,46 | 13,93 | 127,15 | 1,52 | 5,92 | 0,61 | 30,31 | 259,01 | 2,22 |
| 0,54 | 1,97 | 133,87 | 63,65 | 0,73 | 2,34 | 0,65 | 32,87 | 19,69 | 0,80 | 4,14 | 0,46 | 13,04 | 127,15 | 1,53 | 5,94 | 0,62 | 29,98 | 260,64 | 2,24 |
| 0,56 | 1,89 | 139,76 | 59,58 | 0,75 | 2,36 | 0,70 | 30,98 | 22,95 | 0,82 | 4,16 | 0,45 | 12,49 | 126,33 | 1,55 | 5,96 | 0,62 | 28,42 | 264,71 | 2,26 |
| 0,58 | 1,80 | 136,65 | 56,33 | 0,77 | 2,38 | 0,77 | 30,64 | 23,77 | 0,84 | 4,18 | 0,45 | 12,04 | 127,96 | 1,55 | 5,98 | 0,66 | 26,86 | 273,67 | 2,26 |
| 0,60 | 1,74 | 133,21 | 53,89 | 0,74 | 2,40 | 0,78 | 32,20 | 6,67 | 0,89 | 4,20 | 0,47 | 11,59 | 129,59 | 1,55 | 6,00 | 0,67 | 26,53 | 275,29 | 2,26 |
| 0,62 | 1,71 | 130,43 | 52,25 | 0,74 | 2,42 | 0,77 | 33,64 | 8,30 | 0,90 | 4,22 | 0,48 | 11,26 | 132,03 | 1,57 | 6,02 | 0,69 | 26,53 | 278,55 | 2,26 |
| 0,64 | 1,70 | 133,99 | 50,63 | 0,75 | 2,44 | 0,66 | 34,98 | 12,37 | 0,92 | 4,24 | 0,52 | 11,04 | 134,47 | 1,58 | 6,04 | 0,75 | 26,19 | 285,87 | 2,29 |
| 0,66 | 1,71 | 132,10 | 49,81 | 0,74 | 2,46 | 0,61 | 36,42 | 14,00 | 0,92 | 4,26 | 0,53 | 11,59 | 136,91 | 1,58 | 6,06 | 0,83 | 25,42 | 292,39 | 2,30 |
| 0,68 | 1,74 | 131,10 | 49,81 | 0,75 | 2,48 | 0,55 | 37,87 | 17,25 | 0,95 | 4,28 | 0,53 | 11,82 | 137,73 | 1,60 | 6,08 | 0,86 | 27,31 | 296,45 | 2,30 |
| 0,70 | 1,74 | 131,66 | 49,00 | 0,75 | 2,50 | 0,49 | 38,42 | 14,81 | 0,96 | 4,30 | 0,54 | 11,92 | 139,35 | 1,59 | 6,10 | 0,89 | 30,86 | 299,71 | 2,31 |
| 0,72 | 1,73 | 128,65 | 31,09 | 0,69 | 2,52 | 0,52 | 37,64 | 16,44 | 0,98 | 4,32 | 0,58 | 12,81 | 142,61 | 1,59 | 6,12 | 0,86 | 35,08 | 300,53 | 2,32 |
| 0,74 | 1,75 | 121,20 | 30,28 | 0,69 | 2,54 | 0,53 | 36,09 | 18,07 | 1,00 | 4,34 | 0,59 | 14,48 | 144,24 | 1,60 | 6,14 | 0,85 | 37,52 | 296,45 | 2,34 |
| 0,76 | 1,75 | 118,32 | 31,09 | 0,69 | 2,56 | 0,58 | 33,20 | 14,81 | 1,01 | 4,36 | 0,57 | 16,37 | 142,61 | 1,60 | 6,16 | 0,77 | 41,41 | 290,76 | 2,33 |
| 0,78 | 1,73 | 114,54 | 33,53 | 0,68 | 2,58 | 0,58 | 29,98 | 17,25 | 1,02 | 4,38 | 0,54 | 17,04 | 140,17 | 1,62 | 6,18 | 0,72 | 43,41 | 285,87 | 2,36 |
| 0,80 | 1,75 | 110,76 | 37,61 | 0,68 | 2,60 | 0,56 | 28,53 | 20,51 | 1,04 | 4,40 | 0,57 | 15,81 | 142,61 | 1,62 | 6,20 | 0,63 | 44,52 | 276,92 | 2,34 |
| 0,82 | 1,74 | 106,32 | 40,86 | 0,69 | 2,62 | 0,54 | 26,98 | 24,58 | 1,05 | 4,42 | 0,58 | 15,15 | 144,24 | 1,62 | 6,22 | 0,59 | 43,30 | 267,97 | 2,35 |
| 0,84 | 1,76 | 99,54 | 42,49 | 0,68 | 2,64 | 0,52 | 25,42 | 27,02 | 1,07 | 4,44 | 0,62 | 14,92 | 149,12 | 1,64 | 6,24 | 0,55 | 41,08 | 260,64 | 2,36 |
| 0,86 | 1,79 | 96,54 | 43,30 | 0,68 | 2,66 | 0,49 | 25,53 | 28,65 | 1,07 | 4,46 | 0,62 | 14,25 | 148,31 | 1,65 | 6,26 | 0,52 | 39,08 | 253,31 | 2,36 |
| 0,88 | 1,74 | 96,32 | 42,49 | 0,69 | 2,68 | 0,44 | 25,75 | 31,09 | 1,08 | 4,48 | 0,64 | 14,47 | 150,75 | 1,66 | 6,28 | 0,49 | 36,41 | 250,06 | 2,38 |
| 0,90 | 1,69 | 98,10 | 40,86 | 0,69 | 2,70 | 0,43 | 25,98 | 31,09 | 1,08 | 4,50 | 0,68 | 13,81 | 154,01 | 1,66 | 6,30 | 0,48 | 31,74 | 249,25 | 2,39 |
| 0,92 | 1,62 | 98,43 | 38,42 | 0,69 | 2,72 | 0,44 | 26,31 | 46,56 | 1,07 | 4,52 | 0,69 | 14,25 | 156,45 | 1,68 | 6,32 | 0,48 | 27,85 | 249,25 | 2,39 |
| 0,94 | 1,55 | 99,88 | 36,79 | 0,68 | 2,74 | 0,46 | 24,53 | 48,19 | 1,08 | 4,54 | 0,68 | 15,59 | 157,26 | 1,68 | 6,34 | 0,47 | 24,96 | 248,43 | 2,39 |
| 0,96 | 1,48 | 103,10 | 35,16 | 0,68 | 2,76 | 0,46 | 22,98 | 50,63 | 1,09 | 4,56 | 0,68 | 17,36 | 157,26 | 1,69 | 6,36 | 0 | | | |

| PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA | | | | | | | | | | | | | | | RIF. PROVA: | CPTU n°: | | | |
|--|------|-------|--------|------|-------|------|-------|--------|------|--|-------|--------|--------|------|-------------|----------|-------|--------|------|
| LETTURE DI CAMPAGNA | | | | | | | | | | | | | | | U56-21 | CPTU2 | | | |
| COMMITTENTE: Nuova Coccodi' S.r.l. | | | | | | | | | | PROFONDITA' MASSIMA DELLA PROVA (m da p.c.): 20,60 | | | | | | | | | |
| CANTIERE: via Grillo Braglia, Portoverrara (Fe) | | | | | | | | | | PROFONDITA' FALDA (m da p.c.): 2,20 | | | | | | | | | |
| DATA: 14/04/2021 | | | | | | | | | | PREFORO (m da p.c.): 0,00 | | | | | | | | | |
| Prof. | qc | fs | U | Inc. | Prof. | qc | fs | U | Inc. | Prof. | qc | fs | U | Inc. | Prof. | qc | fs | U | Inc. |
| (m) | MPa | kPa | kPa | ° | (m) | MPa | kPa | kPa | ° | (m) | MPa | kPa | kPa | ° | (m) | MPa | kPa | kPa | ° |
| 9,02 | 0,47 | 13,96 | 275,29 | 3,02 | 10,82 | 1,67 | 42,13 | 117,37 | 3,41 | 12,62 | 11,66 | 51,03 | 298,09 | 3,74 | 14,42 | 14,51 | 76,73 | 313,55 | 4,45 |
| 9,04 | 0,50 | 14,29 | 286,69 | 3,02 | 10,84 | 1,24 | 42,02 | 109,23 | 3,42 | 12,64 | 11,77 | 52,91 | 299,71 | 3,74 | 14,44 | 14,27 | 77,95 | 307,04 | 4,45 |
| 9,06 | 0,51 | 14,41 | 291,57 | 3,02 | 10,86 | 0,95 | 42,13 | 102,73 | 3,42 | 12,66 | 11,65 | 48,48 | 258,20 | 3,82 | 14,46 | 14,09 | 79,73 | 310,29 | 4,46 |
| 9,08 | 0,51 | 14,18 | 285,06 | 3,02 | 10,88 | 0,80 | 41,46 | 97,84 | 3,42 | 12,68 | 11,70 | 50,48 | 250,06 | 3,82 | 14,48 | 14,15 | 79,83 | 324,13 | 4,46 |
| 9,10 | 0,48 | 15,74 | 272,85 | 3,01 | 10,90 | 0,75 | 39,12 | 109,23 | 3,42 | 12,70 | 11,60 | 52,36 | 241,11 | 3,82 | 14,50 | 14,38 | 77,50 | 343,67 | 4,47 |
| 9,12 | 0,43 | 17,96 | 261,45 | 3,02 | 10,92 | 0,71 | 37,12 | 114,93 | 3,46 | 12,72 | 11,43 | 52,48 | 234,59 | 3,82 | 14,52 | 14,69 | 75,61 | 361,57 | 4,50 |
| 9,14 | 0,44 | 17,41 | 260,64 | 3,03 | 10,94 | 0,65 | 32,12 | 114,12 | 3,45 | 12,74 | 11,21 | 52,81 | 226,45 | 3,82 | 14,54 | 14,99 | 76,27 | 371,35 | 4,50 |
| 9,16 | 0,44 | 17,52 | 260,64 | 3,02 | 10,96 | 0,54 | 26,79 | 110,87 | 3,46 | 12,76 | 10,68 | 52,14 | 201,22 | 3,82 | 14,56 | 15,28 | 75,38 | 369,71 | 4,52 |
| 9,18 | 0,44 | 18,07 | 261,45 | 3,03 | 10,98 | 0,51 | 22,34 | 116,56 | 3,46 | 12,78 | 9,21 | 56,14 | 162,15 | 3,86 | 14,58 | 15,55 | 75,15 | 369,71 | 4,52 |
| 9,20 | 0,44 | 18,29 | 261,45 | 3,04 | 11,00 | 0,49 | 18,23 | 122,26 | 3,47 | 12,80 | 8,44 | 60,25 | 146,68 | 3,88 | 14,60 | 15,60 | 73,15 | 355,88 | 4,52 |
| 9,22 | 0,44 | 18,52 | 264,71 | 3,04 | 11,02 | 0,47 | 13,56 | 124,70 | 3,50 | 12,82 | 7,58 | 64,03 | 131,21 | 3,90 | 14,62 | 15,30 | 71,82 | 330,65 | 4,53 |
| 9,24 | 0,45 | 17,29 | 265,53 | 3,04 | 11,04 | 0,45 | 9,56 | 127,96 | 3,47 | 12,84 | 6,35 | 66,58 | 112,49 | 3,92 | 14,64 | 14,29 | 72,38 | 300,53 | 4,57 |
| 9,26 | 0,48 | 16,52 | 272,03 | 3,06 | 11,06 | 0,41 | 8,11 | 131,21 | 3,50 | 12,86 | 5,18 | 74,03 | 94,59 | 3,94 | 14,66 | 14,19 | 68,60 | 254,13 | 4,57 |
| 9,28 | 0,50 | 16,85 | 277,73 | 3,06 | 11,08 | 0,41 | 7,00 | 136,10 | 3,50 | 12,88 | 4,02 | 87,91 | 77,49 | 3,94 | 14,68 | 13,55 | 70,83 | 216,69 | 4,57 |
| 9,30 | 0,55 | 17,07 | 285,87 | 3,04 | 11,10 | 0,40 | 6,23 | 140,98 | 3,50 | 12,90 | 3,06 | 104,14 | 65,28 | 3,92 | 14,70 | 13,02 | 71,50 | 200,41 | 4,58 |
| 9,32 | 0,57 | 17,63 | 293,20 | 3,04 | 11,12 | 0,41 | 6,45 | 145,05 | 3,50 | 12,92 | 3,13 | 123,47 | 145,87 | 3,91 | 14,72 | 12,58 | 73,61 | 190,63 | 4,58 |
| 9,34 | 0,57 | 18,07 | 294,83 | 3,06 | 11,14 | 0,42 | 6,56 | 148,31 | 3,51 | 12,94 | 4,76 | 125,80 | 390,07 | 3,90 | 14,74 | 12,14 | 73,61 | 180,87 | 4,62 |
| 9,36 | 0,55 | 18,29 | 291,57 | 3,07 | 11,16 | 0,42 | 6,89 | 149,12 | 3,51 | 12,96 | 7,60 | 105,24 | 482,86 | 3,91 | 14,76 | 11,80 | 71,94 | 174,35 | 4,61 |
| 9,38 | 0,51 | 18,63 | 284,25 | 3,08 | 11,18 | 0,40 | 7,23 | 146,68 | 3,51 | 12,98 | 9,37 | 78,35 | 482,05 | 3,94 | 14,78 | 11,52 | 69,05 | 170,29 | 4,62 |
| 9,40 | 0,50 | 19,41 | 276,92 | 3,06 | 11,20 | 0,40 | 7,56 | 142,61 | 3,52 | 13,00 | 10,44 | 66,23 | 295,64 | 3,95 | 14,80 | 11,23 | 65,94 | 166,21 | 4,62 |
| 9,42 | 0,48 | 20,96 | 272,03 | 3,07 | 11,22 | 0,45 | 7,56 | 153,19 | 3,51 | 13,02 | 10,89 | 61,67 | 267,15 | 3,95 | 14,82 | 11,04 | 63,49 | 165,40 | 4,63 |
| 9,44 | 0,45 | 21,74 | 266,34 | 3,07 | 11,24 | 0,71 | 7,67 | 183,31 | 3,51 | 13,04 | 11,01 | 54,79 | 268,78 | 3,97 | 14,84 | 11,18 | 60,16 | 177,61 | 4,66 |
| 9,46 | 0,45 | 21,63 | 263,89 | 3,08 | 11,26 | 1,46 | 8,23 | 223,19 | 3,51 | 13,06 | 11,02 | 48,22 | 265,53 | 3,95 | 14,86 | 11,70 | 58,94 | 208,55 | 4,66 |
| 9,48 | 0,50 | 23,07 | 272,85 | 3,10 | 11,28 | 2,36 | 12,12 | 244,36 | 3,51 | 13,08 | 11,02 | 49,11 | 264,71 | 3,96 | 14,88 | 12,25 | 56,60 | 230,52 | 4,65 |
| 9,50 | 0,51 | 22,63 | 277,73 | 3,10 | 11,30 | 3,31 | 15,23 | 245,17 | 3,54 | 13,10 | 11,05 | 44,22 | 274,48 | 3,96 | 14,90 | 12,76 | 55,15 | 249,25 | 4,66 |
| 9,52 | 0,54 | 21,96 | 281,81 | 3,11 | 11,32 | 4,28 | 14,24 | 252,50 | 3,54 | 13,12 | 11,17 | 41,33 | 290,76 | 3,96 | 14,92 | 13,09 | 55,37 | 259,83 | 4,66 |
| 9,54 | 0,56 | 21,18 | 287,50 | 3,11 | 11,34 | 4,95 | 16,68 | 253,31 | 3,56 | 13,14 | 11,23 | 45,67 | 302,15 | 3,96 | 14,94 | 13,22 | 55,48 | 263,08 | 4,66 |
| 9,56 | 0,62 | 20,96 | 303,78 | 3,13 | 11,36 | 5,24 | 18,57 | 254,13 | 3,55 | 13,16 | 11,24 | 49,00 | 309,48 | 3,97 | 14,96 | 13,16 | 56,93 | 261,45 | 4,66 |
| 9,58 | 0,72 | 20,07 | 319,25 | 3,14 | 11,38 | 5,34 | 21,24 | 245,17 | 3,55 | 13,18 | 11,24 | 49,33 | 316,81 | 3,96 | 14,98 | 13,23 | 57,15 | 266,34 | 4,67 |
| 9,60 | 0,78 | 19,85 | 335,53 | 3,14 | 11,40 | 5,34 | 24,68 | 230,52 | 3,54 | 13,20 | 11,22 | 49,89 | 319,25 | 3,97 | 15,00 | 13,16 | 58,26 | 263,89 | 4,69 |
| 9,62 | 0,88 | 20,73 | 262,27 | 3,14 | 11,42 | 5,36 | 23,80 | 224,83 | 3,54 | 13,22 | 11,24 | 50,44 | 326,57 | 3,96 | 15,02 | 13,10 | 60,26 | 265,53 | 4,69 |
| 9,64 | 0,86 | 21,96 | 316,81 | 3,14 | 11,44 | 5,29 | 22,80 | 219,13 | 3,54 | 13,24 | 11,12 | 51,44 | 311,92 | 3,96 | 15,04 | 13,20 | 62,04 | 272,85 | 4,70 |
| 9,66 | 0,85 | 24,63 | 313,55 | 2,98 | 11,46 | 5,35 | 25,35 | 224,83 | 3,56 | 13,26 | 10,97 | 53,00 | 297,27 | 3,97 | 15,06 | 13,60 | 63,14 | 289,13 | 4,71 |
| 9,68 | 0,84 | 36,74 | 304,59 | 3,17 | 11,48 | 5,48 | 27,91 | 234,59 | 3,55 | 13,28 | 10,83 | 53,99 | 289,13 | 3,97 | 15,08 | 14,14 | 65,14 | 305,41 | 4,70 |
| 9,70 | 0,82 | 45,07 | 311,11 | 3,16 | 11,50 | 5,63 | 29,24 | 242,73 | 3,56 | 13,30 | 10,64 | 54,33 | 280,99 | 3,99 | 15,10 | 14,52 | 66,37 | 314,37 | 4,71 |
| 9,72 | 0,72 | 51,41 | 297,27 | 3,13 | 11,52 | 5,87 | 29,69 | 252,50 | 3,56 | 13,32 | 10,49 | 55,44 | 275,29 | 3,97 | 15,12 | 14,68 | 67,03 | 315,18 | 4,72 |
| 9,74 | 0,63 | 52,63 | 285,06 | 3,17 | 11,54 | 6,11 | 29,24 | 254,13 | 3,57 | 13,34 | 10,47 | 55,44 | 279,36 | 3,99 | 15,14 | 14,75 | 68,25 | 314,37 | 4,72 |
| 9,76 | 0,59 | 54,52 | 265,53 | 3,14 | 11,56 | 6,36 | 29,13 | 257,39 | 3,57 | 13,36 | 10,55 | 55,99 | 289,13 | 3,98 | 15,16 | 14,67 | 68,58 | 303,78 | 4,74 |
| 9,78 | 0,51 | 55,52 | 250,87 | 3,14 | 11,58 | 6,66 | 28,35 | 267,15 | 3,58 | 13,38 | 10,70 | 56,10 | 292,39 | 3,99 | 15,18 | 14,48 | 69,58 | 297,27 | 4,74 |
| 9,80 | 0,48 | 53,07 | 244,36 | 3,15 | 11,60 | 7,12 | 27,13 | 281,81 | 3,60 | 13,40 | 10,81 | 57,32 | 290,76 | 3,98 | 15,20 | 14,33 | 69,47 | 295,64 | 4,74 |
| 9,82 | 0,44 | 48,07 | 241,11 | 3,16 | 11,62 | 7,69 | 27,91 | 295,64 | 3,61 | 13,42 | 10,84 | 57,99 | 286,69 | 3,98 | 15,22 | 14,16 | 70,80 | 290,76 | 4,72 |
| 9,84 | 0,43 | 42,07 | 239,47 | 3,17 | 11,64 | 8,28 | 29,68 | 307,04 | 3,62 | 13,44 | 10,76 | 58,21 | 275,29 | 3,98 | 15,24 | 13,87 | 70,13 | 278,55 | 4,74 |
| 9,86 | 0,43 | 34,29 | 239,47 | 3,18 | 11,66 | 8,71 | 29,35 | 291,57 | 3,65 | 13,46 | 10,60 | 56,43 | 263,89 | 3,99 | 15,26 | 13,52 | 71,24 | 263,08 | 4,75 |
| 9,88 | 0,44 | 28,18 | 240,29 | 3,19 | 11,68 | 9,01 | 31,46 | 283,43 | 3,67 | 13,48 | 10,31 | 56,43 | 253,31 | 4,00 | 15,28 | 13,28 | 70,24 | 258,20 | 4,76 |
| 9,90 | 0,45 | 23,06 | 244,36 | 3,19 | 11,70 | 9,25 | 32,91 | 286,69 | 3,67 | 13,50 | 9,89 | 55,43 | 241,92 | 4,01 | 15,30 | 13,06 | 68,69 | 254,13 | 4,78 |
| 9,92 | 0,47 | 20,06 | 248,43 | 3,20 | 11,72 | 9,59 | 34,46 | 296,45 | 3,68 | 13,52 | 9,34 | 55,20 | 228,89 | 4,00 | 15,32 | 12,80 | 66,79 | 246,80 | 4,78 |
| 9,94 | 0,48 | 17,62 | 253,31 | 3, | | | | | | | | | | | | | | | |

PROVA PENETROMETRICA STATICA CON PUNTA ELETTRICA
DIAGRAMMI DI RESISTENZA

RIF. PROVA: CPTU n°:

U56-21

CPTU2

COMMITTENTE: Nuova Coccodi' S.r.l.

CANTIERE: via Grillo Braglia, Portoverrara (Fe)

DATA: 14/04/2021

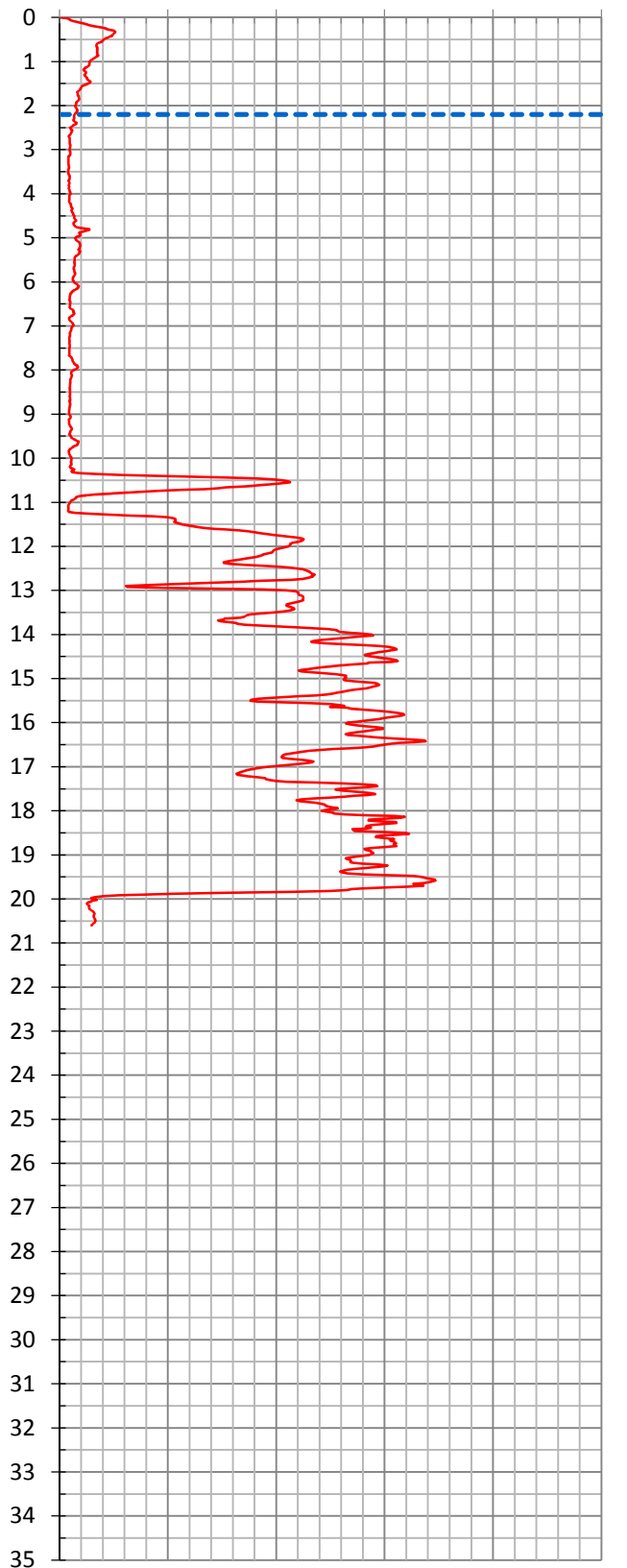
PROFONDITA' MASSIMA DELLA PROVA (m da p.c.): 20,60

PROFONDITA' FALDA (m da p.c.): 2,20

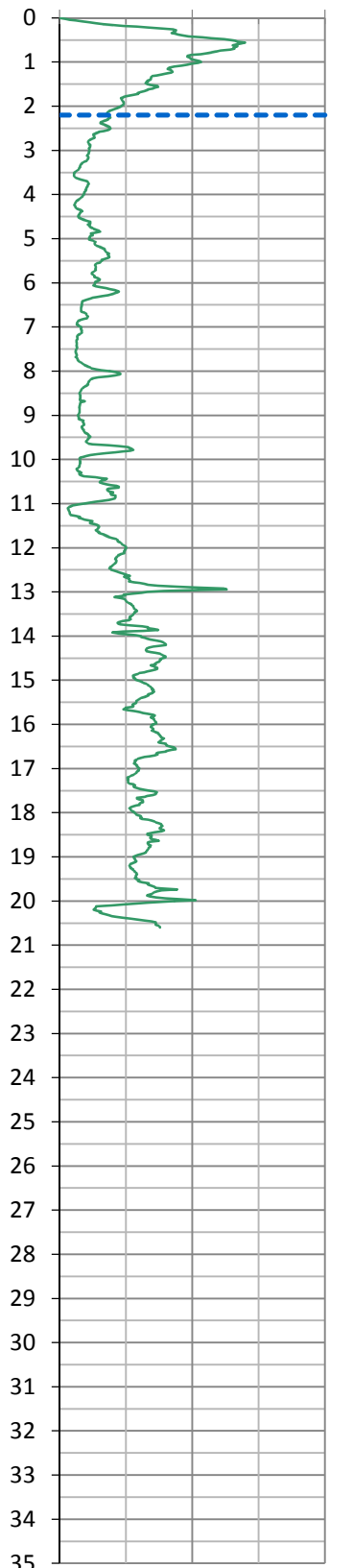
PREFORO (m da p.c.): 0,00

qc (MPa)

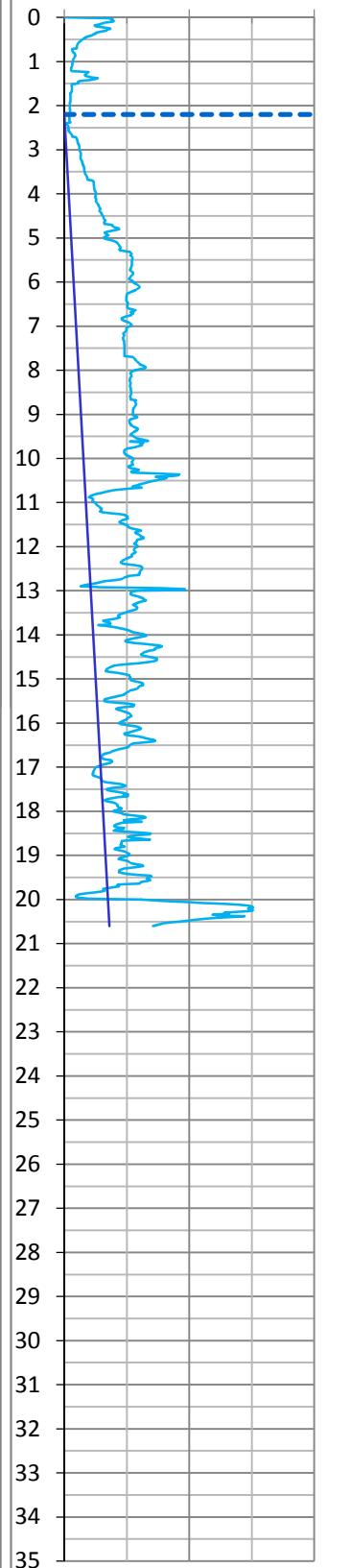
0,0 5,0 10,0 15,0 20,0 25,0

**fs (kPa)**

0,0 100,0 200,0

**U (kPa)**

0,0 500,0 1000,0

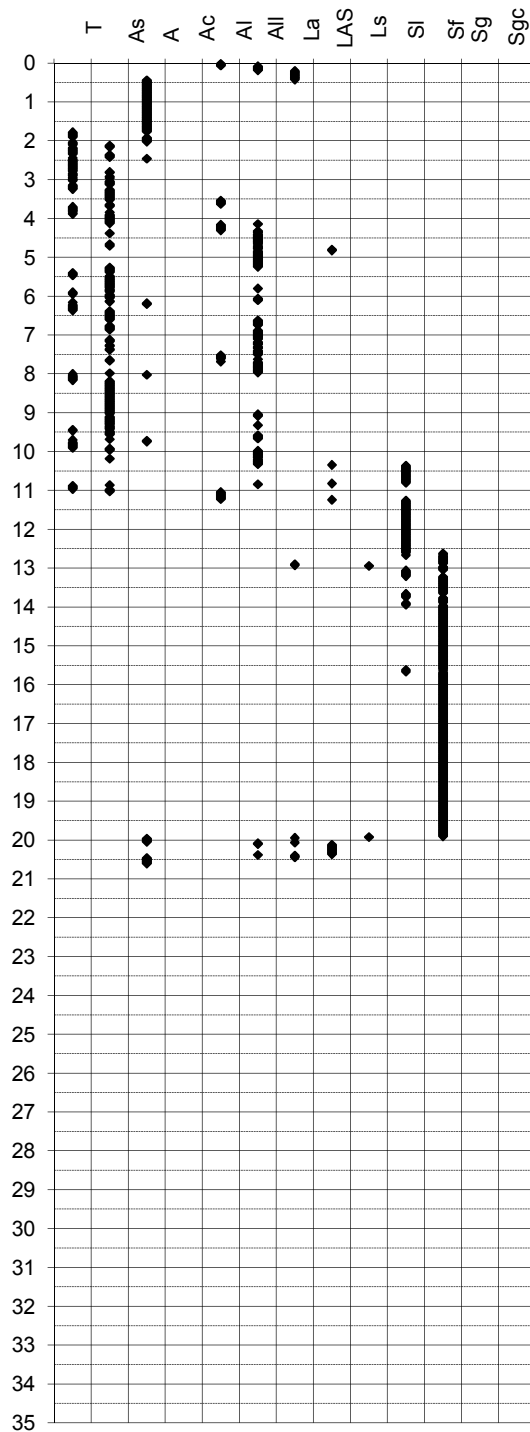
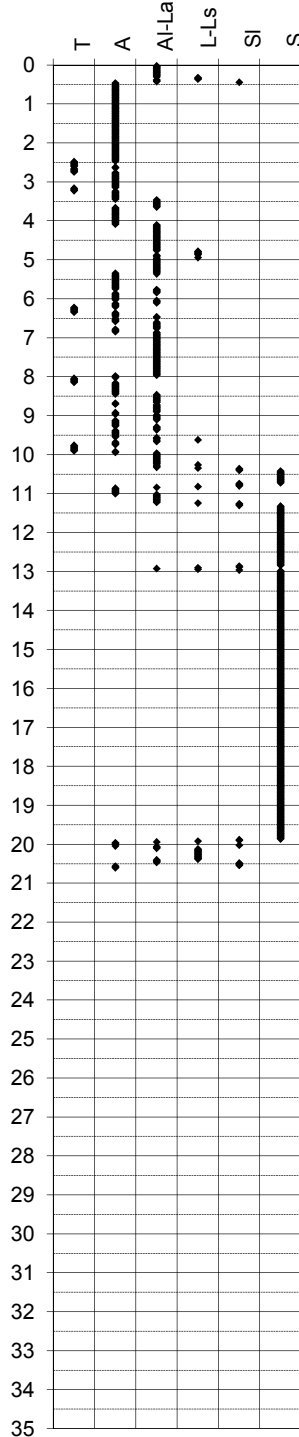
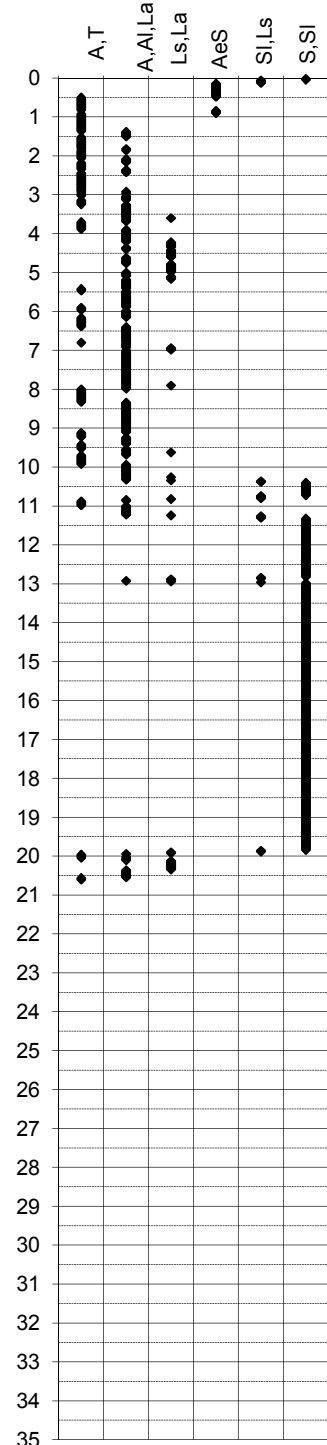


PROVA PENETROMETRICA STATICA

| | |
|----------------|---------------|
| Identificativo | U56-21 |
| Emissione | apr-21 |
| Pagina | 1 di |

INTERPRETAZIONI LITOLOGICHE

| | | | |
|-------------------|--|----------------|-------------------|
| -Committente | Nuova Coccodi' S.r.l. | -Prova n° | CPTU2 |
| -Cantiere | via Grillo Braglia, Portoverrara (Fe) | -Data prova | 14/04/2021 |
| -Quota p.c. | -0,20 m s.l.m. | -Prof. preforo | m |
| -Livello di falda | 2,20 m da p.c. | -Prof. finale | 20,60 m |
| -Attrezzatura | Punta elettrica con piezocono | | |

Douglas-Olsen (1981)**Robertson-Campanella(1983)****Olsen-Farr (1986)**

PROVA PENETROMETRICA STATICA

| | |
|----------------|---------------|
| Identificativo | U56-21 |
| Emissione | apr-21 |
| Pagina | 1 di 0 |

PARAMETRI GEOTECNICI

| | | | |
|-------------------|--|----------------|-------------------|
| -Committente | Nuova Coccodi' S.r.l. | -Prova n° | CPTU2 |
| -Cantiere | via Grillo Braglia, Portoverrara (Fe) | -Data prova | 14/04/2021 |
| -Quota p.c. | -0,20 m s.l.m. | -Prof. preforo | 0,00 m |
| -Livello di falda | 2,20 m da p.c. | -Prof. finale | 20,60 m |

| | | | | | | | MATERIALI COESIVI | | | | | | MATERIALI GRANULARI | | | | | | | | |
|------|------|-------|------|--------|--------|-----------|-------------------|----------|---------|----------------|-------|------|---------------------|-------------------|-----------------------|----------|----|----|----|-------------|----------------|
| DA | A | qcm | fsm | deltaU | litol. | Peso Vol. | Cu (qc) | OCR (qc) | OCR (U) | M ₀ | Eu50 | CR | Dr | FI' _{DM} | FI' _{Bottom} | FI'Schm. | | | | E'25 | M ₀ |
| m | m | MPa | MPa | MPa | (-) | kN/m3 | KPa | (-) | (-) | MPa | MPa | (-) | (%) | (°) | (°) | (°) | | | | MPa | MPa |
| 0,0 | 1,6 | 1,53 | 0,09 | 0,00 | A | 17,50 | 89 | 20 | - | 5,08 | 15,2 | 0,07 | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 1,6 | 2,0 | 0,86 | 0,05 | 0,00 | A | 18,15 | 48 | 10 | - | 3,63 | 9,657 | 0,10 | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 2,0 | 4,7 | 0,54 | 0,02 | 0,07 | T | 13,00 | 28 | 4 | 7 | 2,39 | 10,82 | 0,21 | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 4,7 | 10,2 | 0,60 | 0,02 | 0,21 | T | 13,00 | 30 | 2 | 3 | 2,68 | 13,81 | 0,28 | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 10,2 | 20,0 | 11,00 | 0,06 | 0,12 | S | 20,00 | - | - | - | - | - | - | 64 | 35 | 32 | 37 | 39 | 41 | 43 | 29,32 42,10 | |
| 20,0 | 20,6 | 1,51 | 0,05 | 0,40 | Al-La | 18,00 | 66 | 2 | 4 | 4,93 | 36,04 | 0,30 | - | - | - | - | - | - | - | - | |