




COMUNE di OSTELLATO



PROGRAMMA "SICURO, VERDE E SOCIALE. RIQUALIFICAZIONE DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA" P.C. P.N.R.R.

Via Carlo Lorenzini, n. 1 - COMUNE di OSTELLATO

ID: FE_16

Titolare della progettazione  ACER FERRARA C.so V.Veneto, 7 - 44121 Ferrara Servizio Tecnico Dirigente: arch. M.Cenacchi <small>Azienda con sistema qualità certificato in conformità alla normativa ISO 9001:2015</small>	Responsabile unico del procedimento ACER FERRARA Servizio tecnico: arch. M. Cenacchi Coordinamento generale programma ACER FERRARA Servizio tecnico: ing. G. Adesso Progetto architettonico Arch. Pietro Pigozzi Progetto strutture Arch. Pietro Pigozzi Progetto impianti elettrici Arch. Pietro Pigozzi Relazione legge 10 Arch. Pietro Pigozzi Collaboratori Ing. Linda Cremon, Ing. Davide Grablovitz, Ing. Giovanni Bono, Ing. Enrico Lodo
--	---

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

titolo elaborato RELAZIONE GEOLOGICA		cod. commessa 2105 scala -		codice elaborato ST-P-D04-0	
REV 0	Emissione	Marzo 2022			

Geo.Fe. Snc - Dott. Geol. Fabio Zanella
GEOLOGIA FERRARA S.N.C.

via dell'artigianato, 3
44033 – Ro Ferrarese (FE)
cell. +39.3383646278 - info@geofe.it – www.geofe.it
P. IVA: 01926240381

RELAZIONE GEOLOGICO-SISMICA PER
CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA, SITO IN VIA
CARLO LORENZINI IN LOCALITÀ ROVERETO, NEL
COMUNE DI OSTELLATO (FE) – ID 380170035
NTC 18 – D.M. 17/01/18



REGIONE EMILIA ROMAGNA - PROVINCIA DI FERRARA - COMUNE DI OSTELLATO

**RELAZIONE GEOLOGICO-SISMICA PER CARATTERIZZAZIONE
DELL'AREA, SITO IN VIA CARLO LORENZINI IN LOCALITÀ ROVERETO,
NEL COMUNE DI OSTELLATO (FE) – ID 380170035**

NORMATIVA SISMICA NTC 18 COME DA D.M. 17/01/18 “NTC 2018”
Ai sensi del Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 17/01/2018

Committente : Azienda Casa Emilia Romagna (ACER)

Relatore : Dr. Geol. Zanella Fabio



rif. 49/22GF

RIVA DEL PO (FE), 08/03/2022

Geo.Fe. Snc - Dott. Geol. Fabio Zanella GEOLOGIA FERRARA S.N.C. via dell'artigianato, 3 44033 – Ro Ferrarese (FE) cell. +39.3383646278 - info@geofe.it – www.geofe.it P. IVA: 01926240381	RELAZIONE GEOLOGICO-SISMICA PER CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA, SITO IN VIA CARLO LORENZINI IN LOCALITÀ ROVERETO, NEL COMUNE DI OSTELLATO (FE) – ID 380170035 NTC 18 – D.M. 17/01/18
---	---

INDICE

1. PREMESSA	3
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	4
3. NORMATIVE, BIBLIOGRAFIA E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO	5
4. RICOSTRUZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA DEL TERRITORIO IN ESAME	6
4.1 Inquadramento Geologico Regionale e Locale	8
4.2 Vincoli.....	12
5. MODELLO SISMICO	13
6. PROGRAMMA DELLE INDAGINI	22
6.1 Prova penetrometrica statica con punta elettrica e con sismocono (SCPTU-CPTU)	24
6.2 Modello Geotecnico del Sottosuolo.....	31
7. CLASSIFICAZIONE SECONDO L'O.P.C.M. 3274.....	35
7.1 Determinazione della categoria di suolo	35
7.2 Spettri di Risposta NTC	38
7.3 Parametri sismici (Pericolosità sismica di base e di sito)	41
8. LIQUEFAZIONE	47
9. PERICOLOSITA' GEOLOGICA DEL TERRITORIO	52
9.1 Caratteri idrogeologici e idrologici	52
10. TIPO DI FONDAZIONI.....	54
11. FONDAZIONI SUPERFICIALI	54
11.1 Calcolo RD.....	54
12. CONSIDERAZIONI SUI CEDIMENTI	60
13. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	62

Allegato 1 Rapporti di Prova Penetrometriche SCPTU1 -CPTU2

1. PREMESSA

L'indagine geologica effettuata, dovrà essere orientata alla ricostruzione dei caratteri, litologici, e più in generale di pericolosità geologica del territorio.

Deve, quindi, essere sviluppata in modo da costituire utile elemento di riferimento per l'inquadramento, da parte del progettista, delle problematiche geotecniche e sismiche a piccola e grande scala e del programma delle indagini.

La presente relazione viene redatta su incarico e per conto della committenza, per verificare l'idoneità dei terreni in esame, fornendo anche una parametrizzazione geotecnica e sismica dei terreni interessanti un edificio di proprietà della committenza sito in via Carlo Lorenzini, località Rovereto, nel comune di Ostellato (FE), come da Decreto Ministeriale del gennaio 2018 “Norme Tecniche per le Costruzioni”.

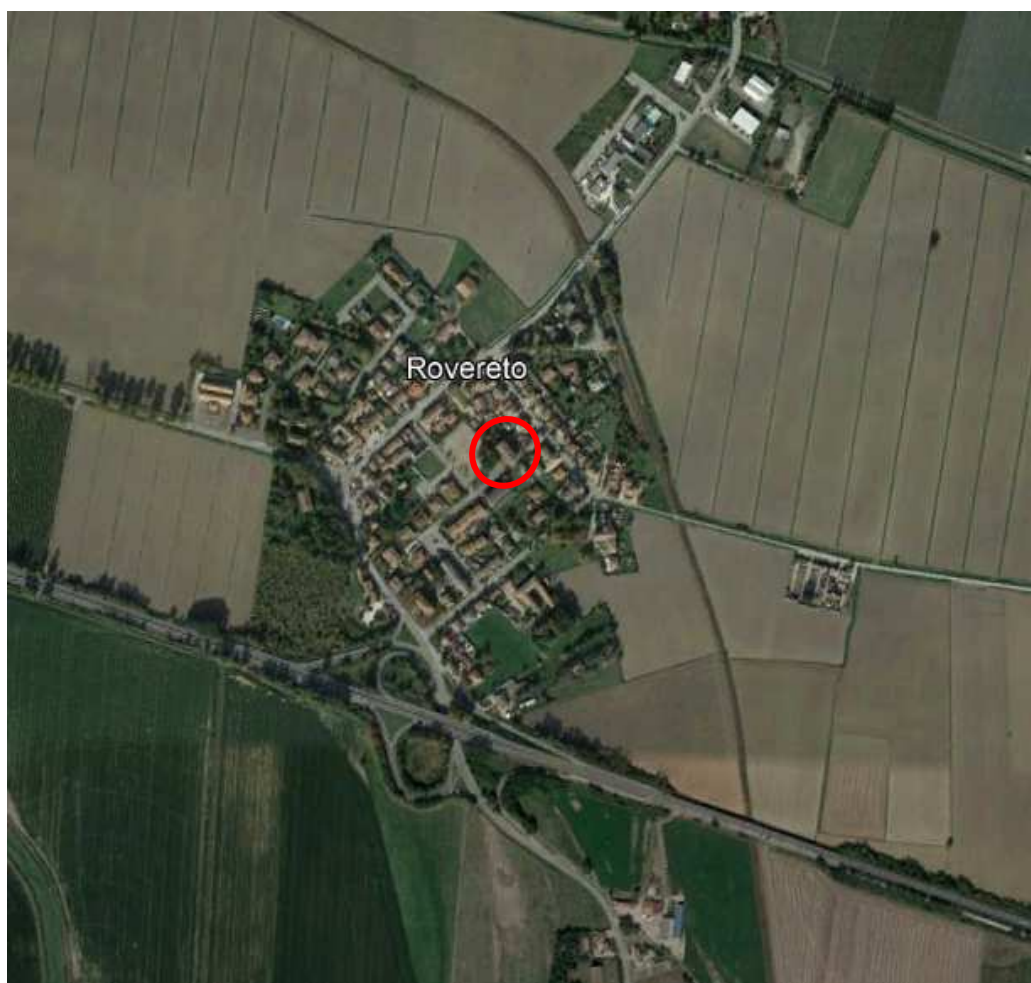


Figura 1 - Immagine Google Earth – Ubicazione dell'area oggetto di indagine

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

La zona destinata all'intervento in oggetto (figura 1, 2), ubicata in via Carlo Lorenzini, in località Rovereto a nord ovest del centro abitato del comune di Ostellato (FE), in un'area a topografia pianeggiante, ad uso residenziale urbanizzata.

ID: 380170035

Coordinate – Lat. 44.765682°, Long. 11.872940°



Figura 2 - Immagine Google Earth – Ubicazione dell'area oggetto di indagine

<p>Geo.Fe. Snc - Dott. Geol. Fabio Zanella GEOLOGIA FERRARA S.N.C. via dell'artigianato, 3 44033 – Ro Ferrarese (FE) cell. +39.3383646278 - info@geofe.it – www.geofe.it P. IVA: 01926240381</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICO-SISMICA PER CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA, SITO IN VIA CARLO LORENZINI IN LOCALITÀ ROVERETO, NEL COMUNE DI OSTELLATO (FE) – ID 380170035 NTC 18 – D.M. 17/01/18</p>
--	--

3. NORMATIVE, BIBLIOGRAFIA E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

Legge 2 febbraio 1974 n° 64: “Provvedimenti per le costruzioni con particolare riguardo per le zone sismiche”

D.M. 16 gennaio 1996 Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche

Ordinanze P.C.M. 20 marzo 2003 n° 3274 e 2 ottobre 2003 n° 3316: “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”

A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana: “Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche (giugno 1977)”.

A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana: “Aspetti geotecnici della progettazione in zona sismica”
Linee guida (marzo 2005).

D.M. 17 gennaio 2018: “Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni” NTC18

D.M. 17 gennaio 2018: “Circolare esplicativa 21 Gennaio 2019 n.7” C.S. LL. PP.

PSC unione dei comuni valli e delizie

4. RICOSTRUZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA DEL TERRITORIO IN ESAME

Il territorio della Provincia di Ferrara è parte integrante della Pianura Padana, ed in quanto tale, il suo costituirsi, va visto nel contesto più generale della evoluzione geomorfologia Olocenica della pianura ferrarese, con particolare riguardo agli ultimi 3000 anni.

Il meccanismo di formazione e trasformazione di questo territorio è il frutto di processi geologici e geomorfologici che si sovrappongono, nello spazio e nel tempo, e che principalmente sono la sedimentazione fluviale e costiera, la subsidenza, le variazioni del livello marino.

Per evoluzione geomorfologia si intende specificatamente, la progradazione dell'apparato deltizio del Po, che fece seguito alla trasgressione Flandriana, con lo sviluppo di canali distributori, oggi rimasti come residui dossivi a far da limite a catini interfluviali morfologicamente depressi, anche in relazione al maggior tasso di subsidenza effetto della maggiore costipabilità dei sedimenti fini.

Un corso d'acqua naturale ormai giunto vicino alla foce, al momento della piena, deposita i sedimenti più grossolani, in questo caso sabbie e limi, entro l'alveo oppure al di fuori di esso se sussistono le condizioni per una sua tracimazione.

Appena l'acqua può espandersi perde energia e lascia gran parte del suo “carico” ai lati dell'alveo stesso, formando così degli argini naturali.

Le frazioni più fini dei materiali trasportati, restano in sospensione finché l'energia non diminuisce ancora fino ad annullarsi, dove l'acqua si ferma e ristagna.

Il volume minore occupato dalle granulometrie fini e la maggiore costipabilità dei sedimenti a cui danno origine causano, nel tempo, una differenziazione altimetrica tra gli alvei, che diventano pensili, ed i bacini di sedimentazione laterali che divengono via via depressioni a forma di catino delimitate dai tracciati fluviali.

La distribuzione sul territorio di queste forme geomorfologiche, condiziona anche il flusso della falda freatica: in genere i paleoalvei corrispondono a zone di distribuzione e di alimentazione della falda freatica, laddove i catini interfluviali corrispondono a zone di drenaggio e richiamo delle acque.

Dalla Carta Geomorfologica della Pianura Padana di cui è visibile uno stralcio in fig. 3, si può osservare come l'area risulti inserita in prossimità di un dosso fluviale meno pronunciato. L'area è caratterizzata da depositi a granulometria medio-grossolana quali sabbie e limi sabbiosi e livelli torbiditici.

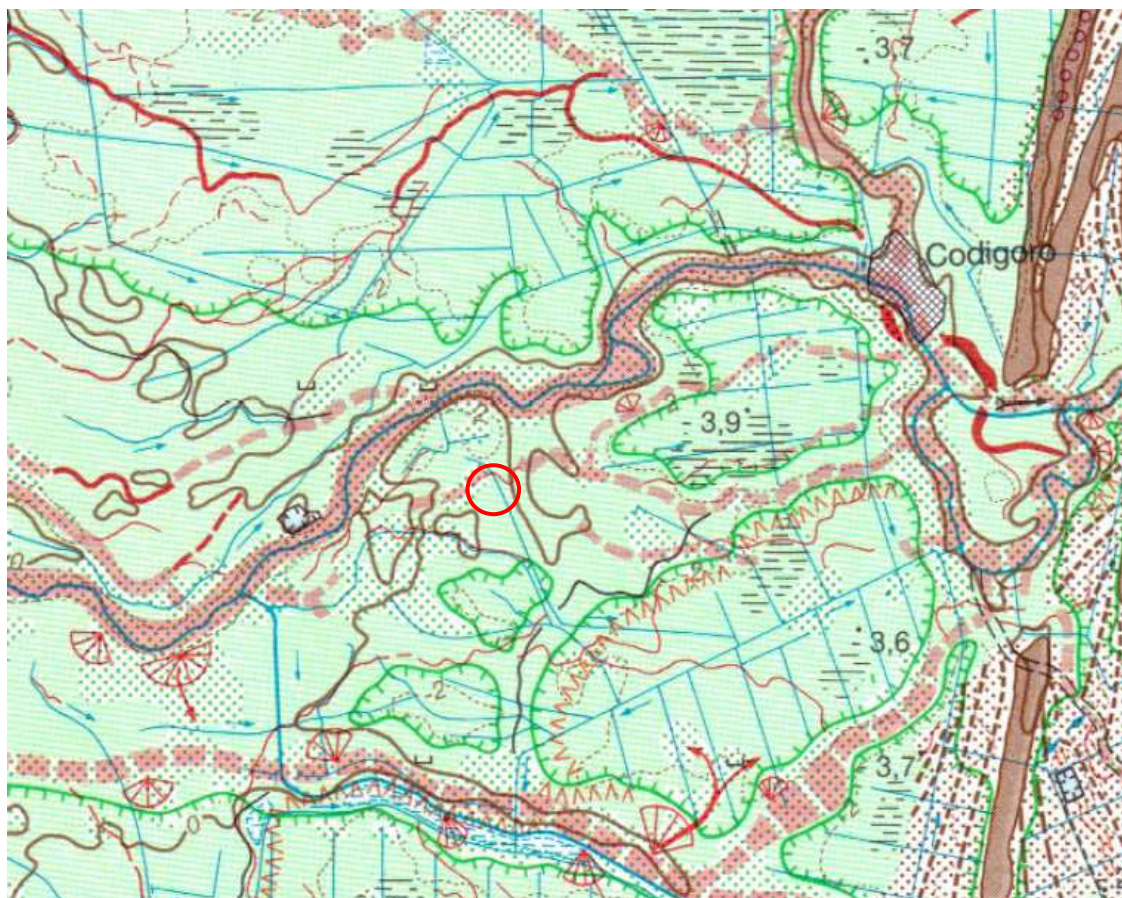
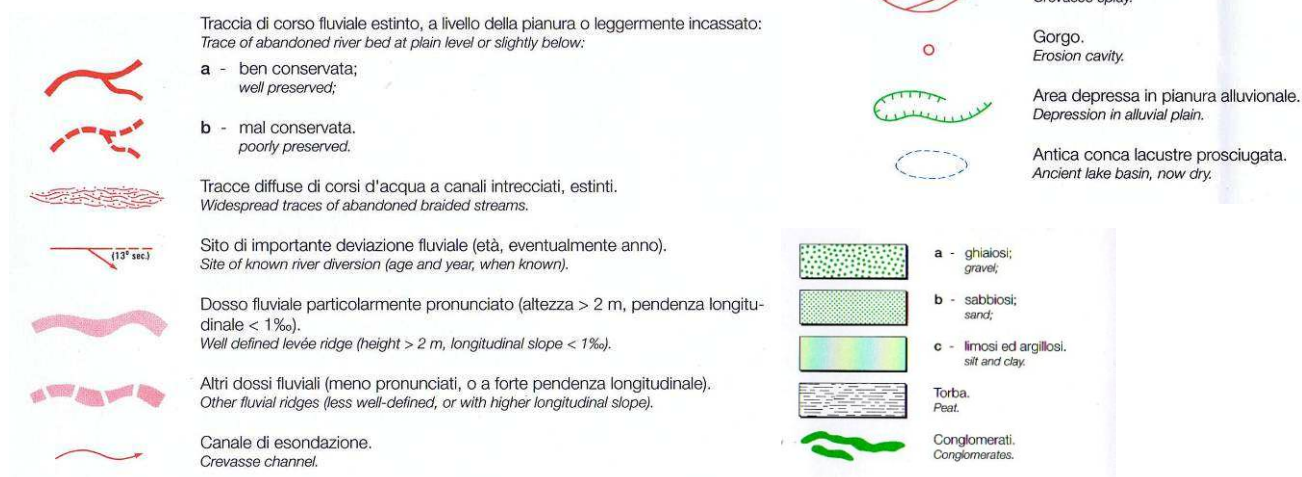


Figura 3 Stralcio Carta Geomorfologia della Pianura Padana

○ Area indagata

Legenda



Geo.Fe. Snc - Dott. Geol. Fabio Zanella GEOLOGIA FERRARA S.N.C. via dell'artigianato, 3 44033 – Ro Ferrarese (FE) cell. +39.3383646278 - info@geofe.it – www.geofe.it P. IVA: 01926240381	RELAZIONE GEOLOGICO-SISMICA PER CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA, SITO IN VIA CARLO LORENZINI IN LOCALITÀ ROVERETO, NEL COMUNE DI OSTELLATO (FE) – ID 380170035 NTC 18 – D.M. 17/01/18
---	---

Per quanto riguarda il corso attuale del Po, va ricordato che si tratta di un alveo di età relativamente recente, che è comunemente datato al Basso Medio Evo (XI o XII sec.); se ne attribuisce infatti la formazione alla cosiddetta *Rotta di Ficarolo*, che lo ha staccato dal corso precedente rivolto verso Bondeno e Ferrara (Po di Ferrara).

Nei successivi secoli l'alveo ha subito varie modificazioni dovute principalmente all'uomo che lo ha munito di argini artificiali soprattutto a partire dal XIV secolo, quando è divenuto il corso padano principale innalzandone frequentemente gli argini specie dopo il XVII secolo, quando è divenuto l'unico corso attivo del Po in questa parte della bassa Padania.

In conseguenza di tali interventi l'alveo è divenuto nettamente pensile, cioè con golene decisamente più alte dei territori circostanti.

In generale, quindi, i terreni superficiali dell'area, oggetto dell'intervento previsto, potranno corrispondere in larga misura ad un ambiente con episodi localizzati da bassa-*terreni coesivi*, da non escludere però alcuni spessori o strati caratterizzati da alte energie-terreni granulari.

Dal punto di vista altimetrico, l'area in esame, risulta compresa tra +7.00 metri e +8.00 metri s.l.m.circa, con una situazione generale di debole pendenza verso nord-est.

4.1 Inquadramento Geologico Regionale e Locale

Il vero fronte appenninico, quindi, situato circa all'altezza del Po, sovrascorre verso nord sulla piattaforma padano – veneta.

Si può così schematizzare che l'evoluzione del territorio dell'Emilia – Romagna coincide con l'evoluzione del settore esterno della catena nord – appenninica.

L'Appennino settentrionale è una catena a *thrusts* facente parte del sistema alpino, formatosi in gran parte a spese della placca Adriatica per l'interazione fra le placche Africana ed Eurasiatica.

Si tratta, quindi, di un edificio formato da una pila di unità tettoniche riferibili a due principali domini: il dominio Ligure, i cui sedimenti si sono depositi originariamente su crosta oceanica (*Liguridi*) e il dominio Tosco – Umbro – Marchigiano, rappresentato da successioni del margine continentale dell'Adria la cui età inizia a partire dal Triassico (circa 200 M.ni di anni fa).

La Pianura Padana, al cui interno è inserita l'area in esame, è costituita da un cuneo di sedimenti depositi, ad iniziare dall'Eocene, in un bacino subsidente che veniva riempito progressivamente, dapprima solo con materiale proveniente dalla catena alpina e poi anche con materiale della catena appenninica, durante e dopo la loro rispettiva emersione.

Geo.Fe. Snc - Dott. Geol. Fabio Zanella GEOLOGIA FERRARA S.N.C. via dell'artigianato, 3 44033 – Ro Ferrarese (FE) cell. +39.3383646278 - info@geofe.it – www.geofe.it P. IVA: 01926240381	RELAZIONE GEOLOGICO-SISMICA PER CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA, SITO IN VIA CARLO LORENZINI IN LOCALITÀ ROVERETO, NEL COMUNE DI OSTELLATO (FE) – ID 380170035 NTC 18 – D.M. 17/01/18
---	---

La disposizione e l'assetto di tali sedimenti corrispondono alla più recente storia evolutiva tettonica e sedimentaria del bacino padano.

In particolare la formazione della piana alluvionale e del territorio del delta del Po rappresentano l'ultimo atto di tale evoluzione.

Dal punto di vista geologico – strutturale (fig.5), il bacino dell'attuale Pianura Padana tuttora subsidente, era compreso nel più ampio Bacino Padano – Adriatico, che corrisponde alla zona di subsidenza sin – orogenica e post – orogenica compresa tra le zone di sollevamento dell'Appennino e delle Alpi; strutturalmente il bacino padano può essere considerato in generale, come un'area di avanfossa, originatasi dalla progressiva subduzione della placca Africana verso quella Europea con probabile subduzione della interposta microplacca padano – adriatica soggetta ad un doppio fenomeno di compressione, al di sotto delle coltri appenniniche e sud alpine.

L'arco delle pieghe ferraresi – romagnole, ora sepolte dalla coltre alluvionale, reso noto dalle prospezioni del sottosuolo per ricerche di idrocarburi, è l'elemento strutturale più esterno dell'Appennino settentrionale, all'interno del quale si possono distinguere:

- le pieghe ferraresi, più esterne, con nucleo mesozoico molto sollevato e tettonizzato, in posizione elevata in sovrascorrimento sul Terziario, e serie terziarie di spessore generalmente ridotto o mancante;
- le pieghe romagnole relativamente più interne e le pieghe adriatiche, le quali si sviluppano prevalentemente nell'area marina.

Nel Pliocene inferiore, la zona ferrarese viene interessata da una moderata subsidenza, più accentuata in corrispondenza degli assi sinclinalici esterni alle pieghe ferraresi.

Il mare di questo periodo copriva anche le strutture positive dell'area, sulle quali si depositavano spessori più esigui di sedimenti.

Nella zona intorno a Ferrara ed in corrispondenza del litorale attuale, lo spessore dei sedimenti pliocenici si aggira intorno ai 1000 metri, mentre il complesso di quelli quaternari supera quasi ovunque i 3000 metri, con massimi verso l'Adriatico.

Di seguito si riportano le caratteristiche dell'unità geologica locale:

Comune di Ostellato (FE)

Ambienti deposiz. e litologie (50K) sabbia limosa di piana deltizia Unità geologiche (50K) AES8 - Sintema emiliano-romagnolo superiore - Subintema di Ravenna	sigla	AES8
	nome	Subintema di Ravenna
	nome completo	Sintema emiliano-romagnolo superiore - Subintema di Ravenna
	tipo	subintema
	descrizione	Unità costituita da ghiaie sabbiose, sabbie e limi ricoperte da una coltre limoso argillosa discontinua, in contesti di conoide alluvionale, canale fluviale e piana alluvionale intravalliva; da limi, limi sabbiosi e limi argillosi, in contesti di piana inondabile; da alternanze di sabbie, limi ed argille, in contesti di piana deltizia; da sabbie prevalenti passanti ad argille e limi e localmente a sabbie ghiaiose, in contesti di piana litorale. Al tetto l'unità presenta spesso un suolo parzialmente decarbonatato non molto sviluppato di colore giallo-bruno
	legenda	AES8 - Sintema emiliano-romagnolo superiore – Sub. di Ravenna
	etÀ	Pleistocene sup. - Olocene
	sigla	SL
	tessitura	sabbia limosa
	deposito	deposito di canale distributore, argine e rotta
	ambiente	piana deltizia

Depositi di canale distributore, argine e rotta adiacenti a depositi di piana deltizia

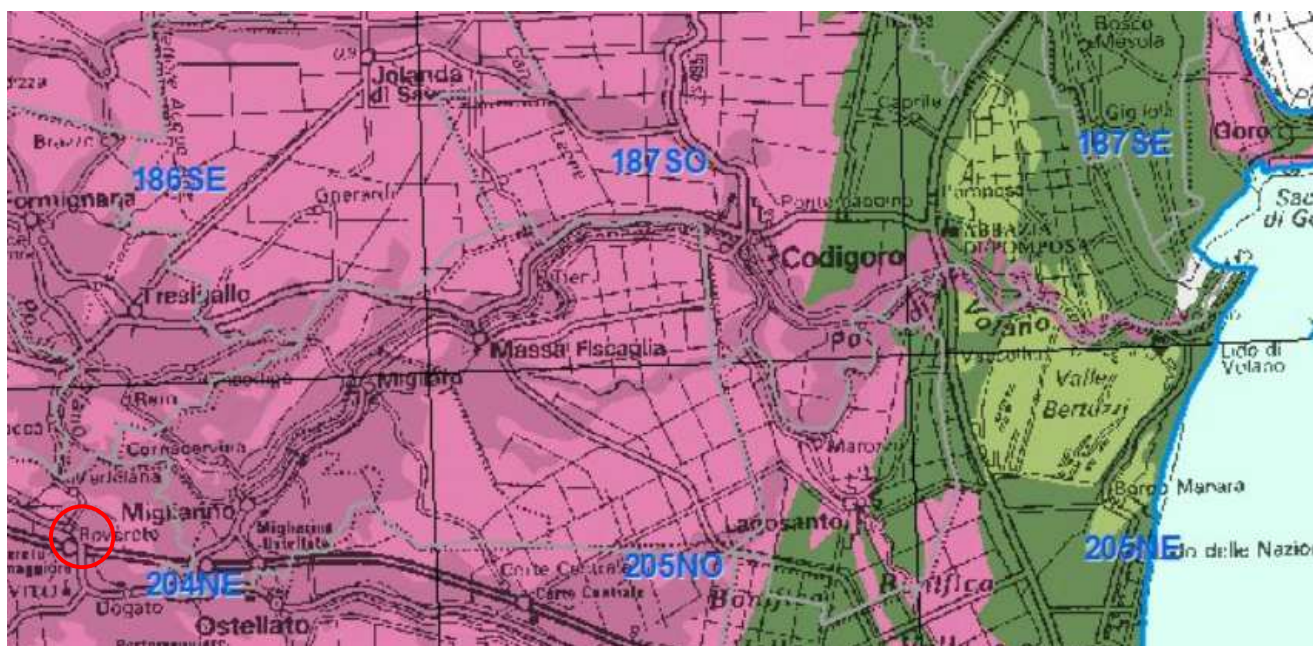


Figura 5 Carta Geologica Pianura Padana – Fonte Carg Emr

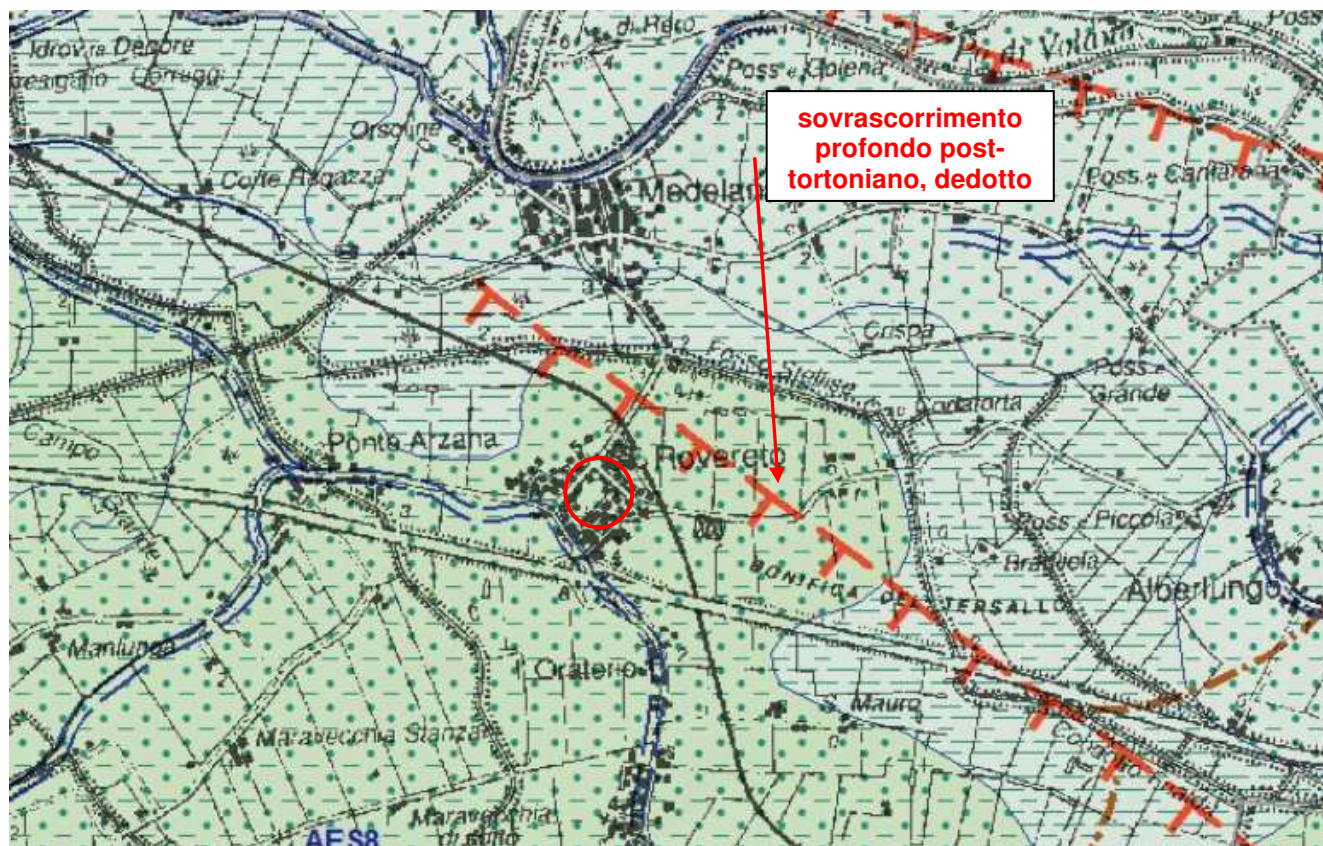


Figura 6 Carta Geologica Pianura Padana – Fonte Carg Emr

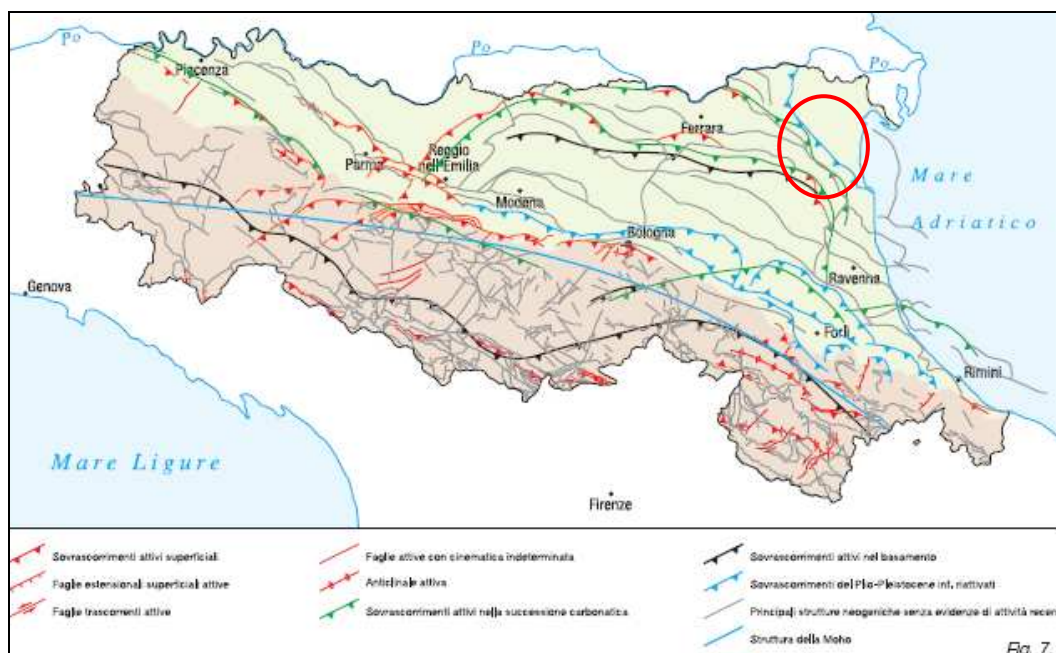


Figura 7 Schema tettonico della Regione Emilia-Romagna

4.2 Vincoli

Dalla carta dei vincoli e tutele e ambiti normativi del PSC dell'unione dei comuni valli e delizie (comune di Ostellato), non ci sono vincoli ambientali, paesaggistici e storico-culturali.

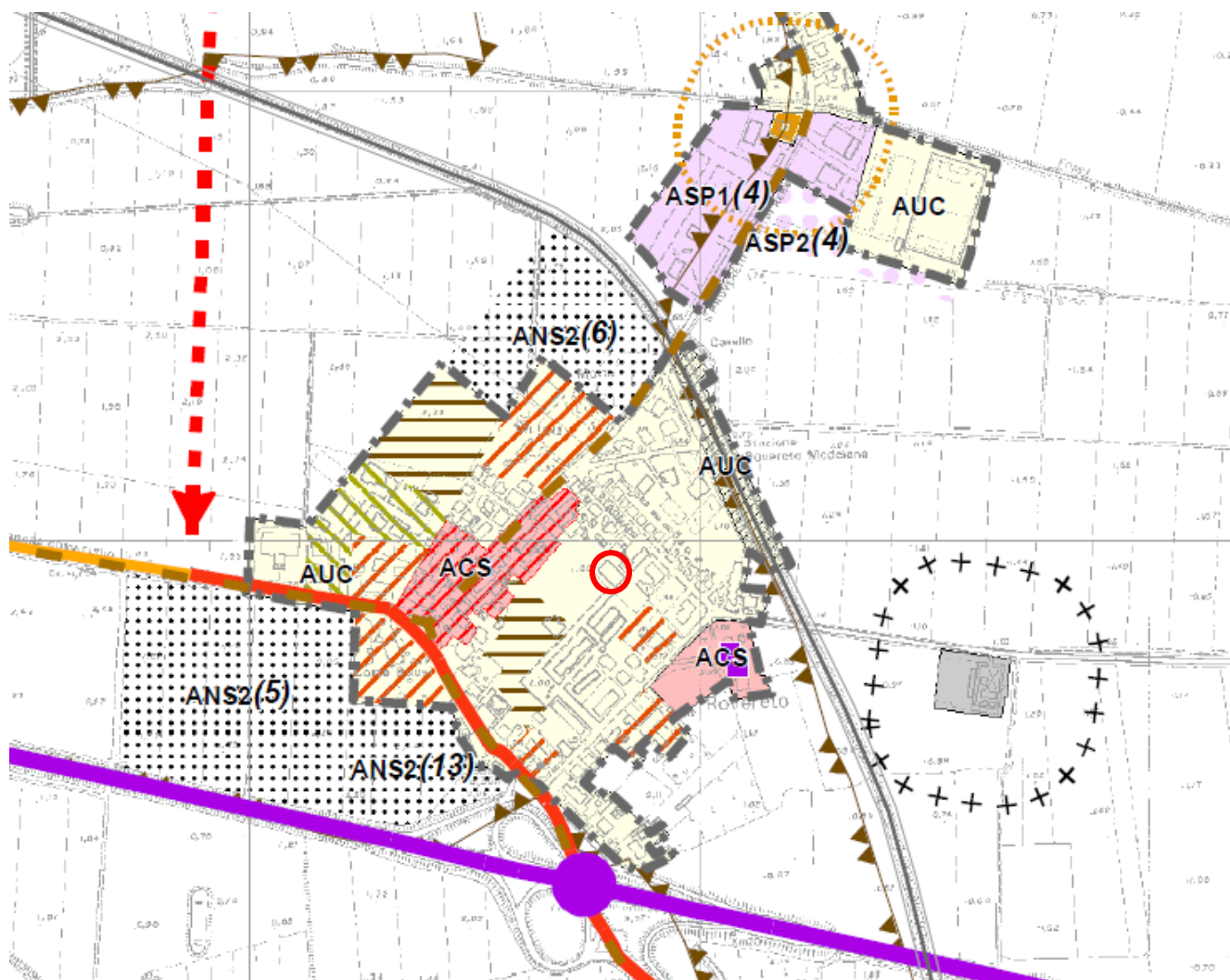


Figura 8 carta vincoli PSC comune di Ostellato (unione dei comuni valli e delizie)

5. MODELLO SISMICO

Con l'entrata in vigore del nuovo D.M. 17 gennaio 2018 “Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni” che ha recepito l'OPCM 3274 “*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zone sismiche*”, il Comune di Lagosanto (FE) è stato confermato in zona 3 (fig. 9) cioè:

- accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g/g) compresa tra 0,05 e 0,15g;
- accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche (a_g/g) pari a 0,15g.

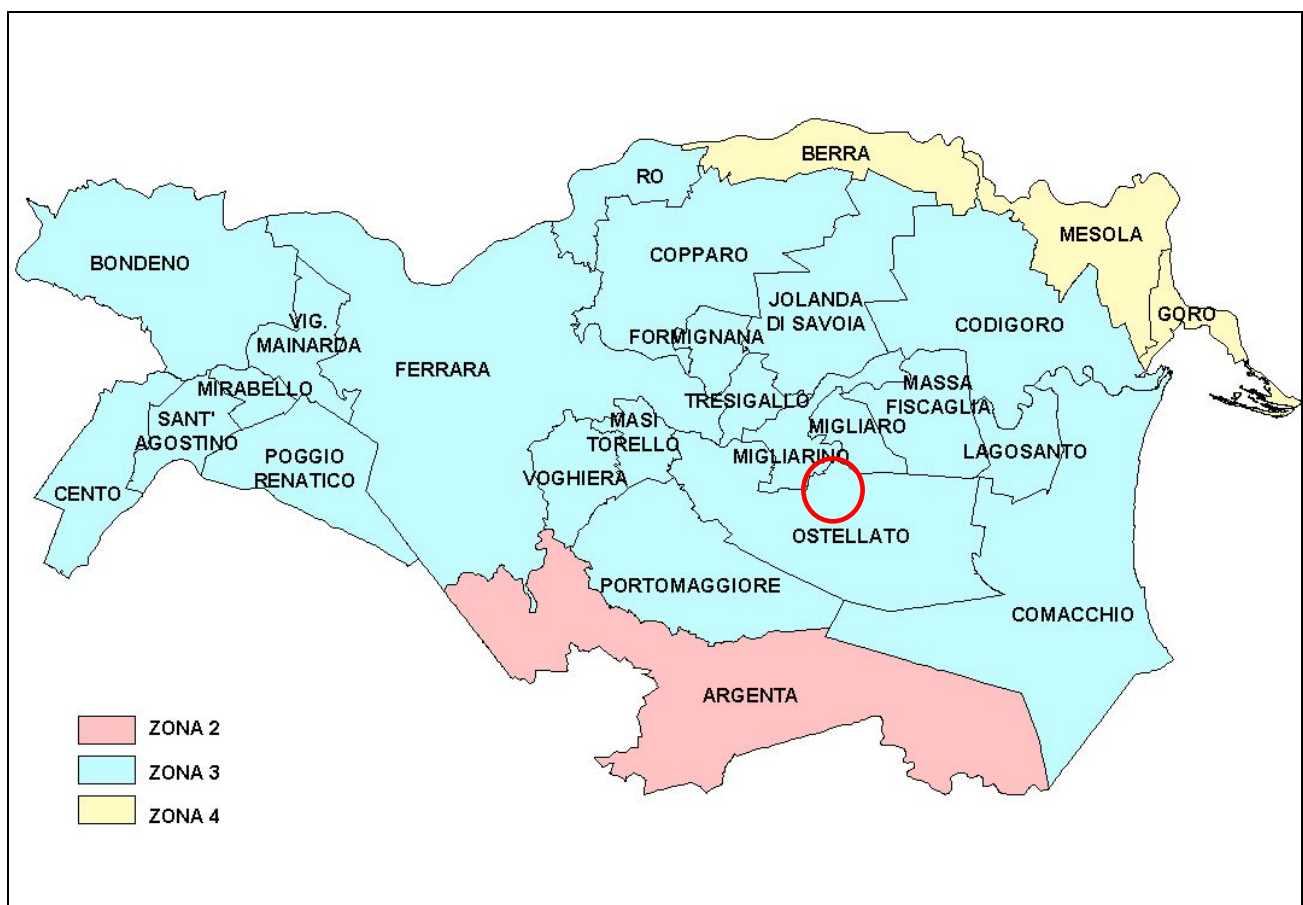


Figura 9 Nuova zonizzazione sismica



Ubicazione del sito

Geo.Fe. Snc - Dott. Geol. Fabio Zanella GEOLOGIA FERRARA S.N.C. via dell'artigianato, 3 44033 – Ro Ferrarese (FE) cell. +39.3383646278 - info@geofe.it – www.geofe.it P. IVA: 01926240381	RELAZIONE GEOLOGICO-SISMICA PER CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA, SITO IN VIA CARLO LORENZINI IN LOCALITÀ ROVERETO, NEL COMUNE DI Ostellato (FE) – ID 380170035 NTC 18 – D.M. 17/01/18
---	---

Classificazione delle zone di sismicità

zona	accelerazione orizzontale (a_g/g) con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni	Accelerazione orizzontale (a_g/g) di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche)	Valori di a_g accelerazione orizzontale massima su suolo di categoria A, da adottare
1	> 0.25	0.35	0.35 g
2	0.15 – 0.25	0.25	0.25 g
3	0.05 – 0.15	0.15	0.15 g
4	< 0.05	0.05	0.05 g

Fino ad oggi l'Emilia-Romagna era stata interessata da una sismicità che poteva essere definita media, relativamente alla sismicità nazionale, con terremoti storici di magnitudo massima compresa tra 5,5 e 6, della scala Richter e intensità massima del IX°-X° grado della scala MCS (Mercalli Cancani Sieberg).

Infatti, dai cataloghi dei terremoti risulta che negli ultimi 1000 anni circa la nostra regione è stata interessata da terremoti frequenti ma mai paragonabili, per energia liberata (e, quindi, per valori di magnitudo) ai maggiori eventi di altre aree regionali quali, ad esempio, Sicilia orientale e Calabria, Irpinia-Basilicata o Friuli.

I maggiori terremoti (Magnitudo > 5,5) si sono verificati nel settore sud-orientale, in particolare nell'Appennino romagnolo e lungo la costa riminese.

Tale magnitudo è paragonabile a quella (5,8) della scossa principale del 26 settembre 1997 riferita alla lunga crisi sismica del 1997-1998 in Umbria – Marche.

Gli ultimi eventi verificatisi nel maggio 2012, culminati con il terremoto del 20 maggio 2012, delle ore 04:03:52 (italiane) con Magnitudo 5,9 e ipocentro a circa 6,3 km di profondità nel distretto sismico *Pianura padana emiliana* e con epicentro a Finale Emilia (MO) ma che ha interessato anche la Provincia di Ferrara sta appunto a testimoniare la sismicità dell'area.

Al momento attuale, pur considerando i nuovi eventi sismici accaduti per cui è stata proposta da parte del Servizio Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna, una revisione delle zone di appartenenze, ci si deve basare sulle normative attualmente in vigore.

La presenza di sedimenti clastici incoerenti e saturi d'acqua, come abbiamo potuto osservare può essere, infatti, motivo di amplificazione di scosse sismiche anche provenienti da luoghi non vicini; la presenza in superficie di sedimenti fini (limi e sabbie) saturi d'acqua, come dimostrato da quanto

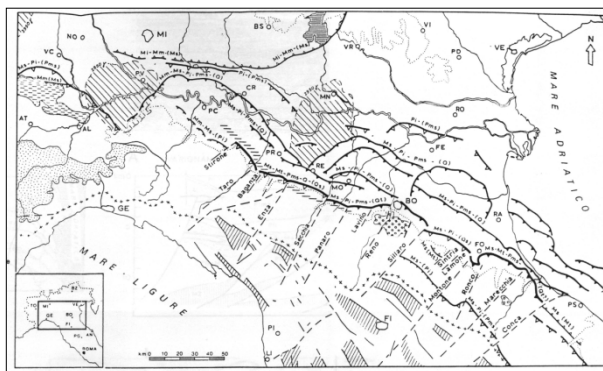
accaduto nel Comune di Sant'Agostino, può provocare effetti disastrosi a causa della liquefazione delle sabbie.

Fino ad oggi le scosse più forti erano riconducibili a eventi locali, imputabili a movimenti delle pieghe dell'Appennino sepolto, probabilmente amplificate dalla natura dei materiali sovrastanti.

Il territorio del Comune di Ferrara, ai sensi dell'OPCM 3274/2003, è classificato come zona sismica di terza categoria.

La sismicità della zona¹, nel campo vicino, è legata alla presenza delle strutture sismogenetiche ITCS050 (a N) e ITCS051 – ITCS103 – ITCS012 (da SW a SE).

ITCS050 – Poggio Rusco – Migliarino è una struttura che attraversa la bassa valle del Po e forma la parte esterna del *Ferrara Arc Trust Front*. È un sistema di faglie NE vergenti al limite NE della catena appenninica nella pianura padana e marca il più avanzato *trust* NE appenninico sismogenetico.



Cataloghi storici e strumentali (Boschi *et al.*, 2000; Gruppo di Lavoro CPTI, 2004; Pondrelli *et al.*, 2006; Guidoboni *et al.*, 2007) mostrano una sparsa sismicità intermedia ($4,5 < M_w < 5,0$) nella regione, con l'eccezione notevole del terremoto del 22 febbraio 1346 (M_w 5.8, Ferrara) alla punta W della zona e l'evento del 17 novembre 1570 (M_w 5.5) nella città di Ferrara. Questa sorgente è poco profonda per rappresentare la sismicità della regione. Si ritiene che questa zona possieda un potenziale sismogenetico basato su dati sotto la superficie (Pieri e Groppi, 1981; Boccaletti e Martelli, 2004) e su evidenze di deformazione attiva alla superficie (Burrato *et al.*, 2003) che suggeriscono l'attività tettonica dell'arco di Ferrara. Un segmento di questo arco è stato associato con il terremoto 1570 di Ferrara.

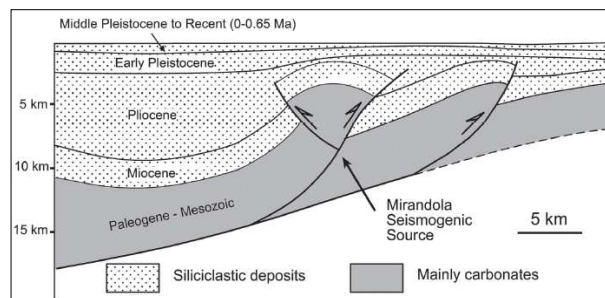
ITCS051 – Novi-Poggio Renatico. Questa sorgente composita attraversa tutta la regione nelle porzioni inferiori delle valli del Reno e del Secchia ed appartiene al *Ferrara Arc trust front*. Questo sistema di faglie è l'arco NE-vergente esterno al vertice nord-orientale della catena appenninica settentrionale, ben addentrato nella Pianura Padana, e segna il *trust* appenninico NE con potenziale sismogenetico di

¹ DISS Working Group (2015). Database of Individual Seismogenic Sources (DISS), Version 3.2.0: A compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas. <http://diss.rm.ingv.it/diss/>, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; DOI:10.6092/INGV.IT-DISS3.2.0

danneggiamento più avanzato.

Cataloghi storici e strumentali (Boschi *et al.*, 2000; Gruppo di Lavoro CPTI, 2004; Pondrelli *et al.*, 2006; Guidoboni *et al.*, 2007) mostrano una sismicità sparsa intermedia della regione ($4,5 < M_w < 5,0$), con la singolarità dell'evento sismico ferrarese del 22 febbraio 1346 (M_w 5.8) nel settore nord-occidentale della zona.

Questa sorgente è la parte principale della porzione nascosta del *trust* dell'Appennino romagnolo esterno e può spiegare la sismicità di danno della regione. In realtà, dati di sottosuolo (ad esempio, Cassano *et al.*, 1986) mostrano anticlinali sepolte ben sviluppate, tra cui la Sorgente Sismogenetica Mirandola (in figura).



Inoltre, ci sono ben note anomalie dei *pattern* fluviali in questo settore (Castaldini *et al.*, 1979), per il quale Burrato *et al.* (2003) ipotizzano un'origine tettonica. Questi ultimi autori propongono che i segmenti dei *blind trusts* dedotti da dati del sottosuolo possano essere potenziali fonti, in questo settore, di terremoti con M_w 5.5.

Un segmento di questa sorgente è stato riconosciuto in base al suo potenziale sismogenetico. Lo *slip rate* è basato su osservazioni geologiche (0.25 – 0.50 mm/a). La magnitudo massima è stata presa da quella delle principali sorgenti singole associate (M_w 5.9).

ITCS103 – Finale Emilia – Mirabello. Questa sorgente composita a cavallo della regione attraversa le valli più basse dei fiumi Reno e Secchia e appartiene al *Ferrara Arc Thrust Front*. Questo sistema di faglie è l'arco esterno a NE tendente della porzione nord-orientale della catena Appenninica settentrionale, anche nella Pianura Padana, e segna il *thrust* con potenziale sismogenetico più avanzato a NE dell'Appennino.

Il 20 e 29 maggio 2012 due terremoti di M_w 5.9 e 5.8 e la loro sequenza di scosse di assestamento ha colpito la Pianura Padana centrale a circa 40 km a nord di Bologna. Durante la sequenza sismica è stato generato un meccanismo di fagliazione compressionale da parte dei *blind thrusts* del Ferrara Arc occidentale, attivando così un tratto lungo 50 km di questo fronte esterno sepolto dell'Appennino settentrionale. I meccanismi focali delle scosse maggiori sono d'accordo con la redazione degli indicatori di stress tettonici attuali che mostrano nella zona una massima sollecitazione orizzontale orientata NS, cioè orientata perpendicolarmente alle principali tendenze strutturali. La maggior parte della sequenza sismica si limitava tra 1 e 12 km di profondità, sopra il distacco basale locale dell'*Outer Thrust Front* dell'Appennino settentrionale.

<p>Geo.Fe. Snc - Dott. Geol. Fabio Zanella GEOLOGIA FERRARA S.N.C. via dell'artigianato, 3 44033 – Ro Ferrarese (FE) cell. +39.3383646278 - info@geofe.it – www.geofe.it P. IVA: 01926240381</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICO-SISMICA PER CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA, SITO IN VIA CARLO LORENZINI IN LOCALITÀ ROVERETO, NEL COMUNE DI OSTELLATO (FE) – ID 380170035 NTC 18 – D.M. 17/01/18</p>
--	--

Oltre alla sequenza del terremoto del 2012, cataloghi storici e strumentali (Boschi *et al.*, 2000; Gruppo di Lavoro CPTI, 2004; Pondrelli *et al.* 2006; Guidoboni *et al.*, 2007) mostrano una sismicità della regione da scarsa a intermedia ($4.5 < M_w < 5.0$), con la notevole eccezione del terremoto Ferrara del 22 Febbraio 1346 (M_w 5.8).

Questa sorgente è la parte principale dell'*Outer Thrust* degli Appennini Romagnoli e può spiegare la sismicità della regione. Dati di sottosuolo (Cassano *et al.*, 1986) mostrano anticlinali sepolte ben sviluppate. Inoltre, ci sono ben note anomalie di drenaggio in questo settore (Castaldini *et al.*, 1979), per le quali Burrato *et al.* (2003) ipotizzano una origine tettonica. Questi ultimi autori propongono che i segmenti dei *blind thrust* dedotti dai dati di sottosuolo possono essere potenziali fonti di rari terremoti in questa zona con M_w 5.5.

Un segmento di questa fonte è la sorgente sismogenetica del terremoto del 20 maggio 2012 (M_w 5.9), prima scossa principale della sequenza 2012.

Lo *strike* di questa sorgente è basato su quello delle strutture regionali mappate ($N110^\circ - 120^\circ$). Il *dip* è basato su osservazioni geologiche e considerazioni geometriche ($40^\circ - 50^\circ$). Il *rake* rappresenta *thrusting* basato su osservazioni geologiche ($80^\circ - 100^\circ$). La profondità minima e massima si basano su considerazioni tettoniche e geometriche riguardanti la geometria del *thrust* (3.5 e 10.0 km, rispettivamente). Lo *slip rate* è stato desunto dai dati geologici (0.25-0.5 mm/y). La magnitudo massima è stata presa dal terremoto più dannoso associato alla sorgente (M_w 6.1).

ITCS012 – Malalbergo/Ravenna è una fonte composita che attraversa la porzione più bassa della valle del Reno sino alla città di Ravenna ed appartiene alla parte anteriore del *Ferrara Trust Front*. Questo sistema di faglie è l'arco esterno con vergenza N - NE al confine NE della catena appenninica e marca il *thrust* più avanzato negli Appennini a NE con potenziale sismogenetico di danno.

Cataloghi storici e strumentali (Boschi *et al.*, 2000; Gruppo di Lavoro CPTI, 2004; Pondrelli *et al.*, 2006; Guidoboni *et al.*, 2007) mostrano un certo numero di terremoti che hanno interessato l'area; a SE (anche se in posizione incerta) vi è il terremoto di 725 A.D. (M_w 5.6, Classe-Ravenna); nel centro della regione, il 18 marzo 1624 (M_w 5.4, Argenta) ed eventi del 30 dicembre 1967 (M_w 5.4, Bassa Padana), del 22 ottobre 1796 (M_w 5.6, Bassa Padana), del 13 gennaio 1909 (M_w 5.5, Bassa Padana).

Questa sorgente è una parte avanzata e poco profonda rispetto al resto dell'*Outer Trust* dell'Appennino Romagnolo e comprende il lato destro del fronte. Può rappresentare la sismicità della regione, da intermedia ad alta.

Nella tabella seguente sono elencati gli eventi sismici storici riportati dal Catalogo DBMI15 e relativi al Comune di Ostellato.

Geo.Fe. Snc - Dott. Geol. Fabio Zanella GEOLOGIA FERRARA S.N.C. via dell'artigianato, 3 44033 – Ro Ferrarese (FE) cell. +39.3383646278 - info@geofe.it – www.geofe.it P. IVA: 01926240381	RELAZIONE GEOLOGICO-SISMICA PER CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA, SITO IN VIA CARLO LORENZINI IN LOCALITÀ ROVERETO, NEL COMUNE DI OSELLATO (FE) – ID 380170035 NTC 18 – D.M. 17/01/18
---	---

Seismic history of Ostellato					
[lat: 44.745, lon: 11.941]					
Total number of earthquakes: 18					
Effects	Earthquake occurred:				
Is	Data	Ax	Np	Io	Mw
6	1895 03 23	Comacchio	33	6	4.65
4	1895 07 30 10 47	Comacchio	10	5	4.47
4	1898 01 16 13 10	Romagna settentrionale	110	6	4.59
5	1898 03 09 11 43	Romagna settentrionale	68	6	4.59
5	1909 01 13 00 45	Emilia Romagna orientale	867	6-7	5.36
6	1931 03 27 02 46 5	Ferrarese	7	6	4.74
F	1956 02 20 01 29 4	Argenta	17	5-6	4.96
6	1967 12 30 04 19	Emilia Romagna orientale	40	6	5.05
3	1971 07 15 01 33 2	Parmense	228	8	5.51
3-4	1986 12 06 17 07 1	Ferrarese	604	6	4.43
4	1987 05 02 20 43 5	Reggiano	802	6	4.71
3	1989 09 13 21 54 0	Prealpi Vicentine	779	6-7	4.85
NF	1998 03 26 16 26 1	Appennino umbro-marchigiano	409		5.26
NF	2000 05 06 22 07 0	Faentino	85	5	4.08
NF	2000 05 08 12 29 5	Faentino	126	5	4.67
NF	2000 05 10 16 52 1	Faentino	151	5-6	4.82
NF	2002 11 02 10 57 4	Ferrarese	79	4	4.21
NF	2005 07 15 15 17 1	Forlivese	173	4-5	4.29
This file has been downloaded from INGV - DBMI15					

Utilizzando i dati ricavati dal sito dell'INGV è stata analizzata la disaggregazione dei dati sismici relativi al vicino nodo del reticolo in cui è suddiviso il territorio nazionale. Per il nodo del sito il dato medio è di magnitudo 4,95 con una distanza epicentrale media di 10,8 km ed un valore di epsilon di 0,526.

I dati disaggregati mostrano la distribuzione descritta dalla tabella riportata di seguito

Disaggregazione del valore di a(g) con probabilit� di eccedenza del 10% in 50 anni											
(Coordinate del punto lat: 44.765, lon: 11.872)											
Distanza in km	Magnitudo										
	3.5 - 4.0	4.0 - 4.5	4.5 - 5.0	5.0 - 5.5	5.5 - 6.0	6.0 - 6.5	6.5 - 7.0	7.0 - 7.5	7.5 - 8.0	8.0 - 8.5	8.5 - 9.0
0-10	0.0000	15.7000	25.2000	11.7000	4.7700	0.5100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	4.5900	10.8000	8.1600	5.0100	0.6740	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.6240	2.4400	2.9100	2.5600	0.4240	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0058	0.3830	0.9820	1.1900	0.2270	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0094	0.2610	0.5200	0.0840	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0258	0.1870	0.0334	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0526	0.0174	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0108	0.0094	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0014	0.0134	0.0037	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0084	0.0041	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

dall'esame della quale si evince che la classe sismica dominante   individuata da terremoti il cui epicentro   nell'intervallo di distanza 0-10 km dal nodo con incidenza percentuale totale, per magnitudo fra 4 e 6, del 57,4%. Nell'intervallo di distanze epicentrali 10-20 km vi   il 28,6% dei sismi. Nell'intervallo 0-20 km   quindi rappresentato l'86% dei sismi con magnitudo comprese fra 4.0 e 6.0

Geo.Fe. Snc - Dott. Geol. Fabio Zanella GEOLOGIA FERRARA S.N.C. via dell'artigianato, 3 44033 – Ro Ferrarese (FE) cell. +39.3383646278 - info@geofe.it – www.geofe.it P. IVA: 01926240381	RELAZIONE GEOLOGICO-SISMICA PER CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA, SITO IN VIA CARLO LORENZINI IN LOCALITÀ ROVERETO, NEL COMUNE DI OSELLATO (FE) – ID 380170035 NTC 18 – D.M. 17/01/18
---	--

Nel sito dell'INGV sono anche disponibili gli spettri di risposta a pericolosità uniforme Se(T) con probabilità di eccedenza in 50 anni. I dati relativi al 50° percentile sono riassunti nella tabella seguente.

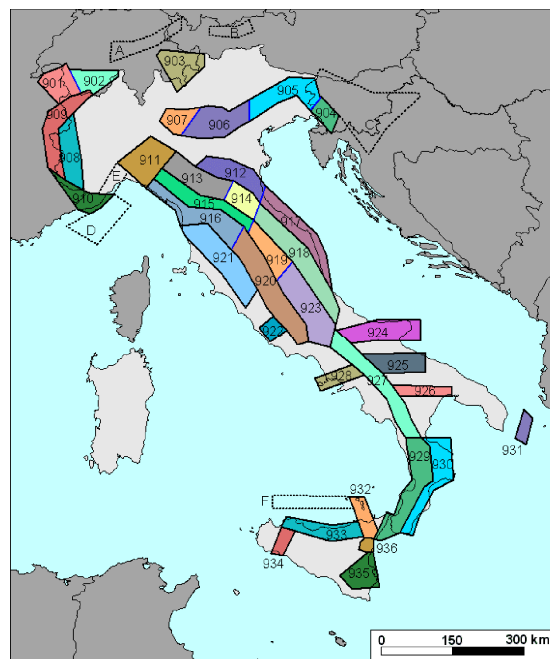
Prob. di ecc. in 50 aa	Spettri di risposta a pericolosità uniforme										
	50° percentile (Coordinate del punto lat: 44.765, lon: 11.872,)										
	Periodo (in sec)										
	0.00	0.10	0.15	0.20	0.30	0.40	0.50	0.75	1.00	1.50	2.00
2%	0.2536	0.5697	0.6125	0.6945	0.5797	0.4886	0.3877	0.2347	0.1572	0.0901	0.0617
5%	0.1757	0.4084	0.4439	0.4939	0.4106	0.3382	0.2620	0.1567	0.1091	0.0624	0.0416
10%	0.1306	0.3041	0.3371	0.3768	0.3084	0.2491	0.1902	0.1134	0.0795	0.0445	0.0321
22%	0.0893	0.2088	0.2357	0.2513	0.2092	0.1695	0.1291	0.0759	0.0531	0.0311	0.0214
30%	0.0752	0.1770	0.1963	0.2022	0.1765	0.1446	0.1108	0.0606	0.0432	0.0261	0.0177
39%	0.0629	0.1422	0.1685	0.1660	0.1528	0.1250	0.0953	0.0505	0.0359	0.0216	0.0147
50%	0.0544	0.1197	0.1445	0.1422	0.1282	0.1056	0.0805	0.0408	0.0292	0.0178	0.0119
63%	0.0455	0.1006	0.1228	0.1184	0.1098	0.0852	0.0647	0.0313	0.0229	0.0141	0.0091
81%	0.0367	0.0813	0.1006	0.0977	0.0878	0.0617	0.0474	0.0189	0.0146	0.0096	0.0000

Dopo l'analisi dei dati su elencati il catalogo CPTI04 è stato interrogato per parametri, relativamente all'area d'interesse e con raggio 35 km, per analizzare i sismi (e le relative magnitudo) che formano l'hazard dell'area, ottenendo i risultati compendati nella tabella che segue.

CPTI04 - Risultato dell'interrogazione per parametri																
Interrogazione effettuata sui seguenti parametri:																
Area circolare con centro C (44.765, 11.872) e raggio 35 km																
N	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	AE	Rt	Io	Lat	Lon	Maw	Mas	Msp	ZS9	
51	1234	3	20				FERRARA	DOM	70	44.836	11.618	5.17	4.8	4.99	912	
66	1285	12	13				FERRARA	DOM	65	44.836	11.618	5.03	4.6	4.8	912	
131	1410	5	9	22	30		FERRARA	DOM	65	44.836	11.618	5.03	4.6	4.8	912	
139	1425	8	10	19			FERRARA SUD	POS85	60	44.833	11.667	4.83	4.3	4.53	912	
178	1483	3	3	22			FERRARA	DOM	55	44.836	11.618	4.63	4	4.25	912	
207	1508	10	18	15			FERRARA SUD	POS85	60	44.833	11.667	4.83	4.3	4.53	912	
262	1570	11	17	19	10		Ferrara	CFTI	75	44.82	11.63	5.48	5.27	5.43	912	
323	1624	3	18	19	45		Argenta	CFTI	75	44.65	11.85	5.43	5.19	5.35	912	
416	1695	2	28				FERRARA	DOM	55	44.836	11.618	4.63	4	4.25	912	
521	1743	5	29				FERRARA	DOM	65	44.836	11.618	5.03	4.6	4.8	912	
654	1787	7	16	10			Ferrara	CFTI	55	44.83	11.62	4.63	4	4.25	912	
683	1796	10	22	4			Emilia orientale	CFTI	70	44.62	11.67	5.63	5.48	5.62	912	
1225	1895	3	23				COMACCHIO	DOM	60	44.684	11.987	4.83	4.3	4.53	912	
1230	1895	5	25	11	42	50	PAPOZZE	POS85	60	45	12	4.83	4.3	4.53	912	
1233	1895	7	3				COMACCHIO	POS85	60	44.7	12.183	4.83	4.3	4.53	912	
1287	1898	1	16	12	10	5	Romagna settent.	CFTI	65	44.65	11.77	5.03	4.6	4.8	912	
2094	1956	2	20	1	29		ARGENTA	DOM	55	44.919	11.899	4.98	4.52	4.73		
2243	1967	12	30	4	19		BASSA PADANA	DOM	60	44.604	11.997	5.36	5.09	5.26	912	
Numero di record estratti: 18																

Gli eventi citati in tabella appartengono alla zona sismogenetica 912².

Procedendo dal Tirreno all'Adriatico, le zone-sorgente da 912 a 923, longitudinali rispetto all'asse della catena appenninica, modificano le precedenti zone da 27 a 55 di ZS4 sulla base di vedute aggiornate sulla fagliazione attiva e sulla geometria delle sorgenti sismogenetiche. In particolare le zone 912 e 917 rappresentano la porzione più esterna della fascia in compressione dell'arco appenninico settentrionale, ottenute tenendo conto delle nuove informazioni sulla geometria delle sorgenti sismogenetiche e sul regime di stress in atto. Il numero di terremoti che ricadono nella zona 917 è sicuramente inferiore a quello degli eventi nella zona 912. In quest'ultima, la sismicità sembra evidenziare l'andamento



del fronte compressivo sepolto più avanzato (a ridosso del Po). In queste zone si osserva in atto un regime tettonico debolmente compressivo. Strutture compressive (prevalentemente *thrust*) allineate lungo la costa o a breve distanza da essa sono responsabili della sismicità.

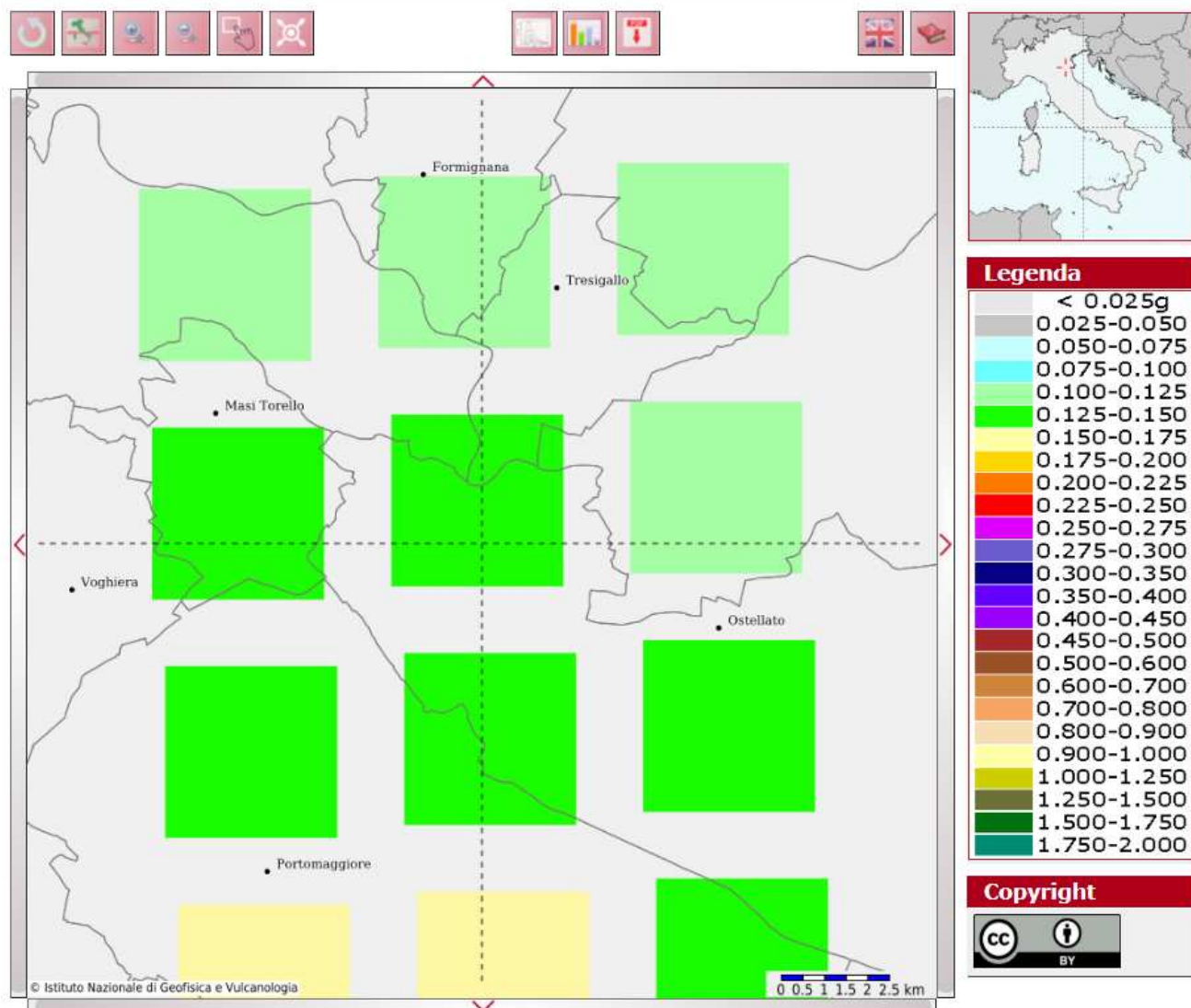
Per la zona sismogenetica 912 la Tab. 6 in Gruppo di Lavoro INGV (2004) indica, dopo le analisi di completezza, un valore di $M_{w\max}$ pari a 6.14 valore affine a quello raggiunto dai sismi del maggio 2012 (Finale Emilia 20/05/2014 – MI 5.9 [Mw 6.1], Mirandola-S. Felice S.P. 29/05/2012 – MI 5.8 [Mw 5.9]³).

Con l'entrata in vigore delle NTC 2018, per ogni costruzione ci si deve riferire ad una accelerazione di riferimento "propria" individuata sulla base delle coordinate geografiche dell'area di progetto e in funzione della vita nominale dell'opera.

² Gruppo di Lavoro INGV (2004). Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'OPCM 3274/2003. Zonazione sismogenetica ZS9. Rapporto conclusivo. INGV, Aprile 2004.

³ Pondrelli S. *et al.*: Quick regional centroid moment tensor solutions for the Emilia 2012 (northern Italy) seismic sequence. *ANNALS OF GEOPHYSICS*, 55, 4, 2012; doi: 10.4401/ag-6146.

Modello di pericolosità sismica MPS04-S1



Un valore di pericolosità di base, dunque, definito per ogni punto del territorio nazionale, su una maglia quadrata di 5 km di lato, indipendentemente dai confini amministrativi.

L'area in oggetto, nel Comune di Ostello rientra nella fascia compresa tra 0.125g e 0.150g, come risulta dalla ricerca effettuata sul sito INGV.

6. PROGRAMMA DELLE INDAGINI

Al fine di caratterizzare il sito in esame secondo i vari aspetti (geotecnico e sismico), le indagini previste dovranno essere commisurate e posizionate in modo da fornire un quadro, il più possibile esaustivo, della zona in esame.

A tale scopo le indagini previste, iniziate e concluse in data 04/03/2022 sono state sviluppate tramite l'esecuzione di:

- n° 1 SCPTU prova penetrometrica statica con punta elettrica e sismocono, eseguita fino alla profondità di 30.30 m da piano campagna
- n° 1 CPTU prova penetrometrica statica con punta elettrica, eseguita alla profondità di 30.00 m da piano campagna

Di seguito in figura ubicazione prove in relazione al progetto da realizzare



Figura 9 – Ubicazione Indagini



Figura 9bis – posizionamento prova SCPTU



Figura 9tris – posizionamento prova CPTU

Geo.Fe. Snc - Dott. Geol. Fabio Zanella GEOLOGIA FERRARA S.N.C. via dell'artigianato, 3 44033 – Ro Ferrarese (FE) cell. +39.3383646278 - info@geofe.it – www.geofe.it P. IVA: 01926240381	RELAZIONE GEOLOGICO-SISMICA PER CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA, SITO IN VIA CARLO LORENZINI IN LOCALITÀ ROVERETO, NEL COMUNE DI OSELLATO (FE) – ID 380170035 NTC 18 – D.M. 17/01/18
---	--

6.1 Prova penetrometrica statica con punta elettrica e con sismocono (SCPTU-CPTU)

L'attrezzatura utilizzata è costituita da un penetrometro statico, modello Pagani TG 63/100, tipo Gouda da 10 ton montato su minicarro cingolato o, in alternativa, da un penetrometro statico, modello Pagani TG 73/200, tipo Gouda da 20 ton montato su Autocarro Mercedes-Unimog 4x4.

Le prove sono state eseguite con il piezocono Tecnopenta CPLSD il quale permette, oltre all'acquisizione dei normali parametri di resistenza alla punta (qc), attrito laterale (fs) e velocità di avanzamento, anche i valori di pressione neutra (U).

Nelle tabelle seguenti si riportano le caratteristiche principali del piezocono sismico utilizzato.

Tabella caratteristiche Piezocono sismico

Caratteristiche meccaniche Piezocono	Piezocono CPL21N-SISMI
Diametro	35.7 mm
Altezza nominale	30.9 mm
Angolo di apertura	60°
Area nominale	1000 mm ²
Altezza: base cilindro-filtro	10 mm
Altezza quad-ring	3.5 mm
Area di punta	10 cm ²
Diametro	35.7 mm
Area netta	6.6 cm ²
Superficie manicotto	150 cm ²
Lunghezza manicotto	133.7 mm
Area superiore manicotto	2.22 cm ²
Lunghezza totale punta elettrica	600 mm
Peso complessivo	3 kg
Caratteristiche elettriche	
Resistenza alla punta (Rp)	
Sensori	8 estensimetri da 350 ohm a ponte completo con bilanciamento di zero
Fondo scala	500 kg
Risoluzione	0.1 kg/cm ²
Precisione	< ± 1% F.S.
Valore minimo misurabile	-13 kg/cm ²
Deriva termica di zero	< 0.05 % F.S. / °C
Resistenza laterale (Rl)	
Sensori	8 estensimetri da 350 ohm a ponte completo con bilanciamento di zero
F.S.	5 kg
Risoluzione	0.01 kg/cm ²
Precisione	< ± 2% F.S.
Valore minimo misurabile	- 0.55 kg/cm ²
Deriva termica di zero	< 0.05 % F.S. / °C
Influenza di Rp su Rl	> 1.5 % F.S. di Rl
Pressione neutrale (Pn)	
Sensore	Trasduttore di pressione piezoresistivo
F.S.	20 bar

Geo.Fe. Snc - Dott. Geol. Fabio Zanella GEOLOGIA FERRARA S.N.C. via dell'artigianato, 3 44033 – Ro Ferrarese (FE) cell. +39.3383646278 - info@geofe.it – www.geofe.it P. IVA: 01926240381	RELAZIONE GEOLOGICO-SISMICA PER CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA, SITO IN VIA CARLO LORENZINI IN LOCALITÀ ROVERETO, NEL COMUNE DI OSELLATO (FE) – ID 380170035 NTC 18 – D.M. 17/01/18
---	--

Risoluzione	0.01 bar
Precisione	0.02 – 0.05 bar
Deriva termica di zero	< ± 0.05 % F.S. / °C
Valore minimo misurabile	- 2 bar
Filtro	Bronzo poroso (porosità 50 micrometri)
Altezza filtro	6 mm
Diametro	35.7 mm
Inclinazione (I)	
Sensore	In clinometro biassiale magnetoresistivo
F.S.	± 10 gradi / ± 20 gradi
Risoluzione	0.1 grado
Precisione	± 0.25 % della lettura
Deriva termica di zero	< 0.05 % F.S. / °C
Temperatura	
Sensore	Monolitico con condizionatore inserito
Campo di misura	- 50° + 150°
Risoluzione	0.1 °C
Precisione	< ± 2% della scala
Consumo complessivo piezocono	67 mA
Temperatura di esercizio	- 20° + 70 °C
Caratteristiche meccaniche Piezocono	Punta elettrica-piezocono CPL21N
Avanzamento	EST CPL
Sensore	Potenzimetro 10 giri da 10 kohm
Risoluzione	1 mm
Precisione	<+ 1% della lettura
Corsa	120 mm
Geofoni	
Distorsione	Minore di 0.075% tra 0° e 20°
Frequenze spurie	Sopra i 250 Hz
Frequenza	10Hz +/-3. 5%
Smorzamento	68% +/-3. 5%
Sensibilità al 68% di smorzamento	27. 5 V/m/s +/- 3.5%
Resistenza della bobina	395 ohm
Temperatura operativa	-40°/+90°
Caratteristiche meccaniche	Centralina TP PEN 8
<i>Contenitore</i>	
Dimensioni	B=308; L=206; H=106 (mm)
Peso	6 kg
Grado di Protezione	IP 65
Caratteristiche elettriche	
CPU	82 C552 a 22.188 Mhz klok
Convertitore A/D	12 bit (su richiesta 16 bit)
Memoria	RP BASIC - 52 in ROM da 32 k
Ram per programmi e dati	Da 128 K espandibile a 512 k
Orologio datario	
Accuratezza	1 minuto/mese
Risoluzione	1 secondo
Porte seriali	2 RS 232
Baud rates	Da 300 a 38400 programmabile
Temperatura di esercizio	-20°/+70°
Amplificatore	32 mA
totale	256 mA (compreso il piezocono)
Tensione di alimentazione	12 Vdc
Tensione critica di funzionamento	11 Vdc

Geo.Fe. Snc - Dott. Geol. Fabio Zanella GEOLOGIA FERRARA S.N.C. via dell'artigianato, 3 44033 – Ro Ferrarese (FE) cell. +39.3383646278 - info@geofe.it – www.geofe.it P. IVA: 01926240381	RELAZIONE GEOLOGICO-SISMICA PER CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA, SITO IN VIA CARLO LORENZINI IN LOCALITÀ ROVERETO, NEL COMUNE DI OSELLATO (FE) – ID 380170035 NTC 18 – D.M. 17/01/18
---	--

Autonomia di funzionamento	8h al 50% della capacità nominale della batteria
Batteria alimentazione interna	12 Vdc 4 Ah
Tempo di ricarica	8 ore
Comando avanzamento	
Pulsantiera	A 2 vie con tasti freccia ↑e↓
Cavo piezocono-centralina	
Diametro	9 mm
Schermatura	rame stagnato copertura 80%
Guaina	Poliuretano, ral 1021
Conduttori	7*.34 e + 3*.14 mm ²
Sistema di gestione cono sismico	
Processore	486
Velocità	133 Mhz
Porte seriali	23E8h IRQ e 2E8h IRQ
Porta parallela	LPT1
CERTIFICATO TARATURA PUNTA	Giugno 2020

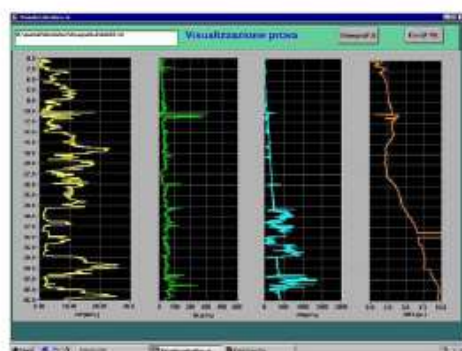
Il sistema di acquisizione ed elaborazione, si compone di alcuni dispositivi fondamentali e di alcuni accessori:

- *piezocono* per la misura dei parametri Rp (Resistenza alla Punta), Rl (Resistenza laterale), Pn (Pressione Neutra), inclinazione e, nel caso di una prova SCPTU, anche la velocità delle onde trasversali;

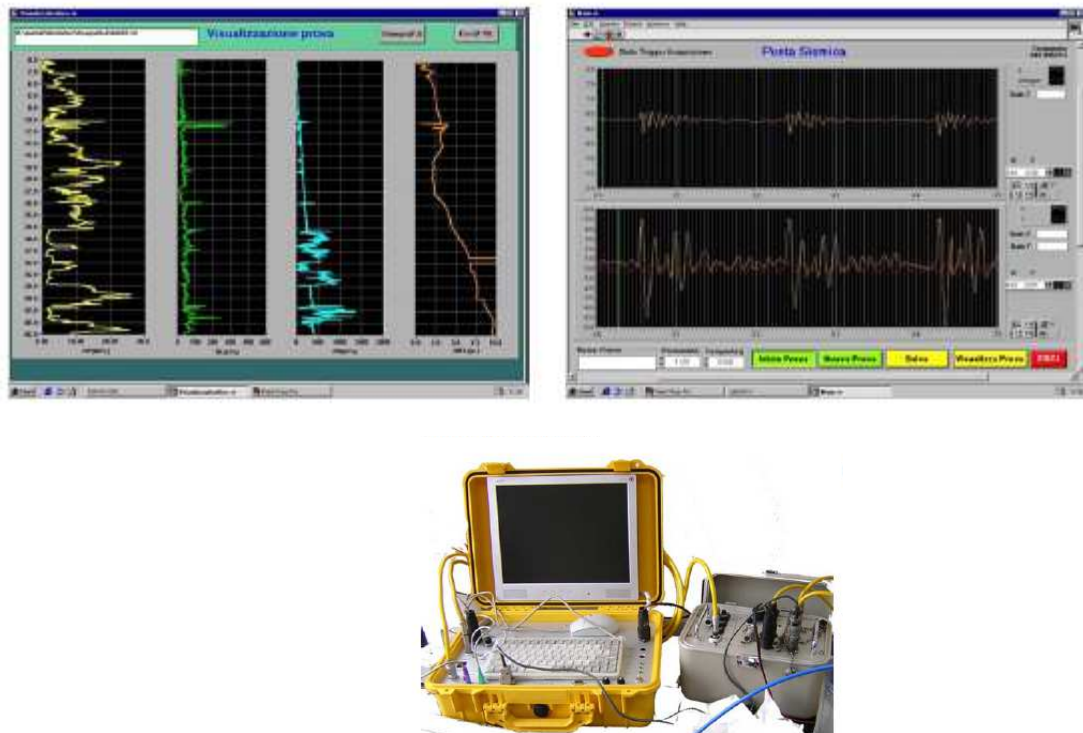


Particolare del piezocono

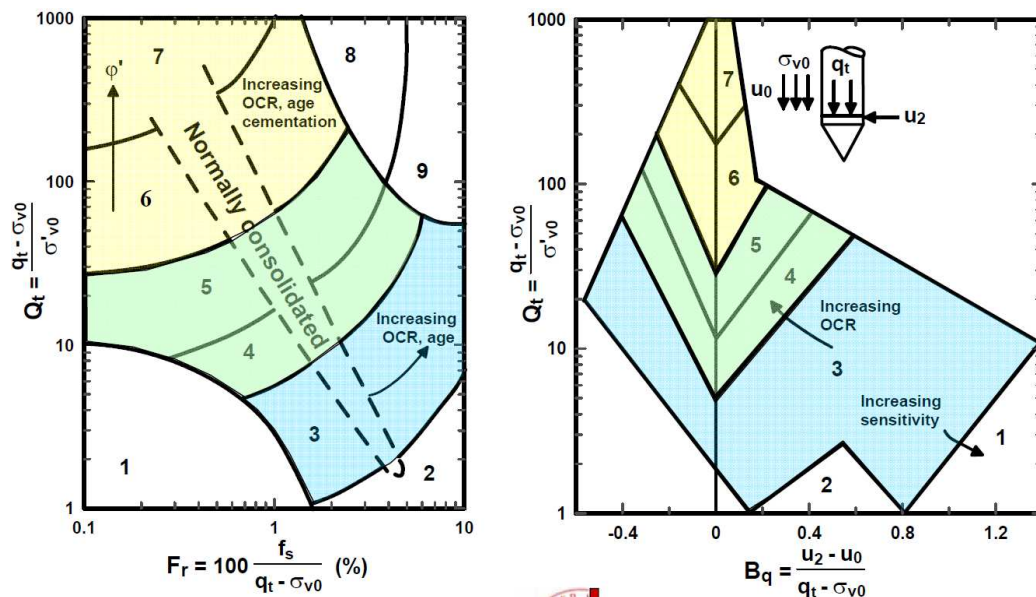
- *computer portatile* per la memorizzazione di tutti i parametri (acquisizione, visualizzazione grafica);



centralina di interfaccia con Personal Computer, per la memorizzazione di tutti i parametri (acquisizione, visualizzazione grafica e registrazione delle onde sismiche (SCPTU);



L'elaborazione delle prove CPTU è visibile in allegato. I grafici sono ottenuti mediante l'elaborazione dei valori salvati che riportano, in funzione della profondità, tutti i parametri sopra menzionati.



Zone	Tipo di comportamento
9	Terreni molto duri a grana fine
8	Sabbia molto densa e sabbia argillosa
7	Sabbia ghiaiosa - Sabbia densa
6	Sabbia - Sabbia limosa
5	Sabbia limosa - Limo sabbioso
4	Limo argilloso - Argilla limosa
3	Argilla limosa - Argilla
2	Torba
1	Terreni fini sensitivi

Grafici interpretativi prove penetrometriche elettriche con piezocono Robertson, 90

- *software di gestione* del sistema piezocono e del cono sismico: il software EOLO serve per la gestione dei segnali del sistema piezocono e del cono sismico;
- *sistema energizzante* costituito da una pesante traversina in legno, con due piastre in ferro fissate alle estremità della stessa, appoggiata al terreno e resa solidale ad esso tramite uno degli stabilizzatori del penetrometro; il sistema manuale di energizzazione consistente in un maglio del peso di circa 5/7 kg lasciato cadere da un'altezza di circa 2 metri.



Fig.10 - Particolare del sistema di energizzazione

Le prove sono state condotte secondo le normative tecniche standard di una prova penetrometrica statica elettrica con piezocono e, nel caso del piezocono sismico, viene arrestata ad intervalli regolari e prestabiliti di 1.00 metro, per effettuare l'acquisizione al geofono triassiale incorporato nel piezocono, della velocità delle onde sismiche.

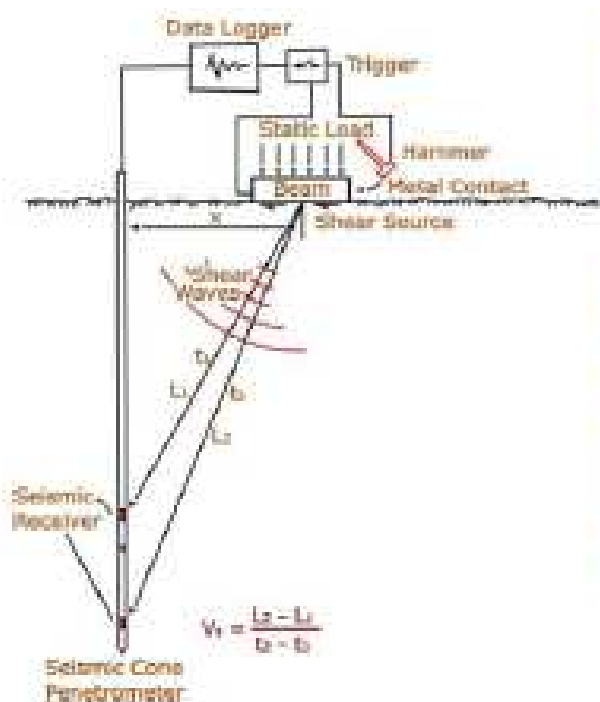
Durante l'energizzazione del terreno, il motore del penetrometro viene arrestato per evitare che le vibrazioni del mezzo possano trasmettersi al geofono triassiale del cono sismico, attraverso le aste di perforazione.

Il programma appositamente realizzato visualizza i segnali ogniqualvolta il supporto a contatto con il terreno è energizzato dal maglio: i sensori coglieranno quindi le onde trasversali con un ritardo dipendente dalla distanza tra la sorgente ed il ricevitore ed in funzione delle caratteristiche del terreno, presente fra il punto di energizzazione ed il punto in cui si trovano i geofoni in quel momento.

L'utente può verificare se il grafico del segnale è sufficientemente definito e registrare i valori, o ripetere l'operazione di energizzazione; la velocità delle onde viene quindi calcolata conoscendo la

distanza a cui si trovano i geofoni, rispetto alla superficie, e l'intervallo di tempo tra il momento dell'energizzazione ed il momento in cui esse sono raccolte dai geofoni.

Esempio grafico prova SCPTU



Per l'esecuzione della prova penetrometrica con punta elettrica e cono sismico, è stato necessario utilizzare il mezzo più pesante, (Pagani TG 73/200 montato su Unimog-Mercedes) che permette di ancorare l'attrezzatura di spinta al terreno, in quanto la zavorra del mezzo risulta insufficiente a raggiungere la profondità stabilita.

Le prove (SCPTU) sono state eseguite fino alla profondità prestabilita (30.00 metri) registrando, per intervalli di 2 cm d'avanzamento i parametri seguenti: *Qc* (resistenza alla punta), *Fs* (resistenza di attrito laterale locale), *U* (pressione interstiziale), *i* (inclinazione su due assi a 90°), *v* (velocità d'avanzamento), *t* (tempi di arrivo delle onde generate).

Diversamente dalle prove CPT, nelle prove CPTU o SCPTU, viene misurato anche il parametro “u” della pressione interstiziale, che permette una valutazione più accurata delle litologie incontrate e dei parametri geotecnici, utilizzando i grafici di Robertson, 1990. L'elaborazione delle prove SCPTU è visibile in allegato, ottenuti mediante l'elaborazione dei valori salvati che riportano, in funzione della profondità, tutti i parametri precedentemente descritti.

Geo.Fe. Snc - Dott. Geol. Fabio Zanella GEOLOGIA FERRARA S.N.C. via dell'artigianato, 3 44033 – Ro Ferrarese (FE) cell. +39.3383646278 - info@geofe.it – www.geofe.it P. IVA: 01926240381	RELAZIONE GEOLOGICO-SISMICA PER CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA, SITO IN VIA CARLO LORENZINI IN LOCALITÀ ROVERETO, NEL COMUNE DI OSELLATO (FE) – ID 380170035 NTC 18 – D.M. 17/01/18
---	--

6.2 Modello Geotecnico del Sottosuolo

Dall'elaborazione dei dati penetrometrici di campagna è possibile, tramite correlazioni ampiamente documentate dalla scienza geotecnica, risalire alle caratteristiche stratigrafiche e geotecniche dei terreni attraversati.

PARAMETRI MEDI e CARATTERISTICI

SCPTU1

Nr.	Prof.	Tipo	Rp	Fs	Cu	Cuk	Mo	Puv	PuvS	Dr	Fi/φ'	Fi/φ'k
1	0.00 - 1.30	PREFORO										
2	1.30 – 9.30	I	72.8	0.30	-	-	12.8	1.9	2.2	55.7	36.0	35.0
3	9.30 – 20.50	CI	10.3	0.31	0.5	0.4	51.4	1.8	1.9	-	-	-
4	20.50 – 21.80	I	41.5	0.49	-	-	83.1	1.9	2.2	20.8	28.7	27.7
5	21.80 – 25.50	CI	15.6	0.58	0.8	0.7	78.0	1.9	2.0	-	-	-
6	25.50 – 26.80	I	59.9	0.47	-	-	101.9	1.9	2.2	28.2	29.2	28.2
7	26.80 – 30.30	CI	17.6	0.51	0.9	0.8	87.9	1.9	2.0	-	-	-

CPTU2

Nr.	Prof.	Tipo	Rp	Fs	Cu	Cuk	Mo	Puv	PuvS	Dr	Fi/φ'	Fi/φ'k
1	0.00 – 9.20	I	61.0	0.45	-	-	103.7	1.9	2.2	52.3	35.5	34.5
2	9.20 – 16.60	CI	8.8	0.33	0.4	0.3	44.0	1.8	1.9	-	-	-
3	16.60 – 18.00	I	45.6	0.39	-	-	-	1.9	2.2	26.1	29.3	28.3
4	18.00 – 20.60	CI	10.3	0.48	0.5	0.4	51.3	1.8	1.9	-	-	-
5	20.60 – 21.70	CI	23.3	0.63	1.4	1.3	58.1	2.0	2.0	-	-	-
6	21.70 – 25.60	CI	14.7	0.48	0.7	0.6	73.8	1.9	1.9	-	-	-
7	25.60 – 26.60	I	67.0	0.63	-	-	113.9	1.9	2.2	31.5	29.8	28.8
8	26.60 – 30.00	CI	16.4	0.54	0.8	0.7	82.1	1.9	2.0	-	-	-

LEGENDA Nr: Numero progressivo strato - Prof: Profondità strato (m)/Tipo: C: Coesivo. I: Incoerente. CI: Coesivo-Incoerente/ CO: Coesivo-Organico /Rp: Resistenza alla punta media dello strato (Kg/cm²) / Fs: Resistenza laterale media dello strato (Kg/cm²). /Cu: Coesione non drenata (Kg/cm²) – Terzaghi/ Cuk: Coesione non drenata (Kg/cm²) – Parametro Caratteristico/ Mo: Modulo Edometrico (Kg/cm²) - Mitchell & Gardner (1975)/ Puv: Peso unità di volume (t/m³)/PuvS: Peso unità di volume saturo (t/m³) / Dr: Densità relativa (%) – Lancellotta (1983)/ Fi: Angolo di resistenza al taglio (°) – Schmertmann /Fik: Angolo di resistenza al taglio (°) – Parametro Caratteristico

Al termine delle prove, tramite freatimetro di precisione, è stato misurato il livello statico della falda freatica, rispetto al piano delle indagini, pari a -1.90/1.60 (SCPTU1/CPTU2) metri dal piano campagna. I livelli misurati possono essere stati influenzati dall'infissione e risalita delle aste.

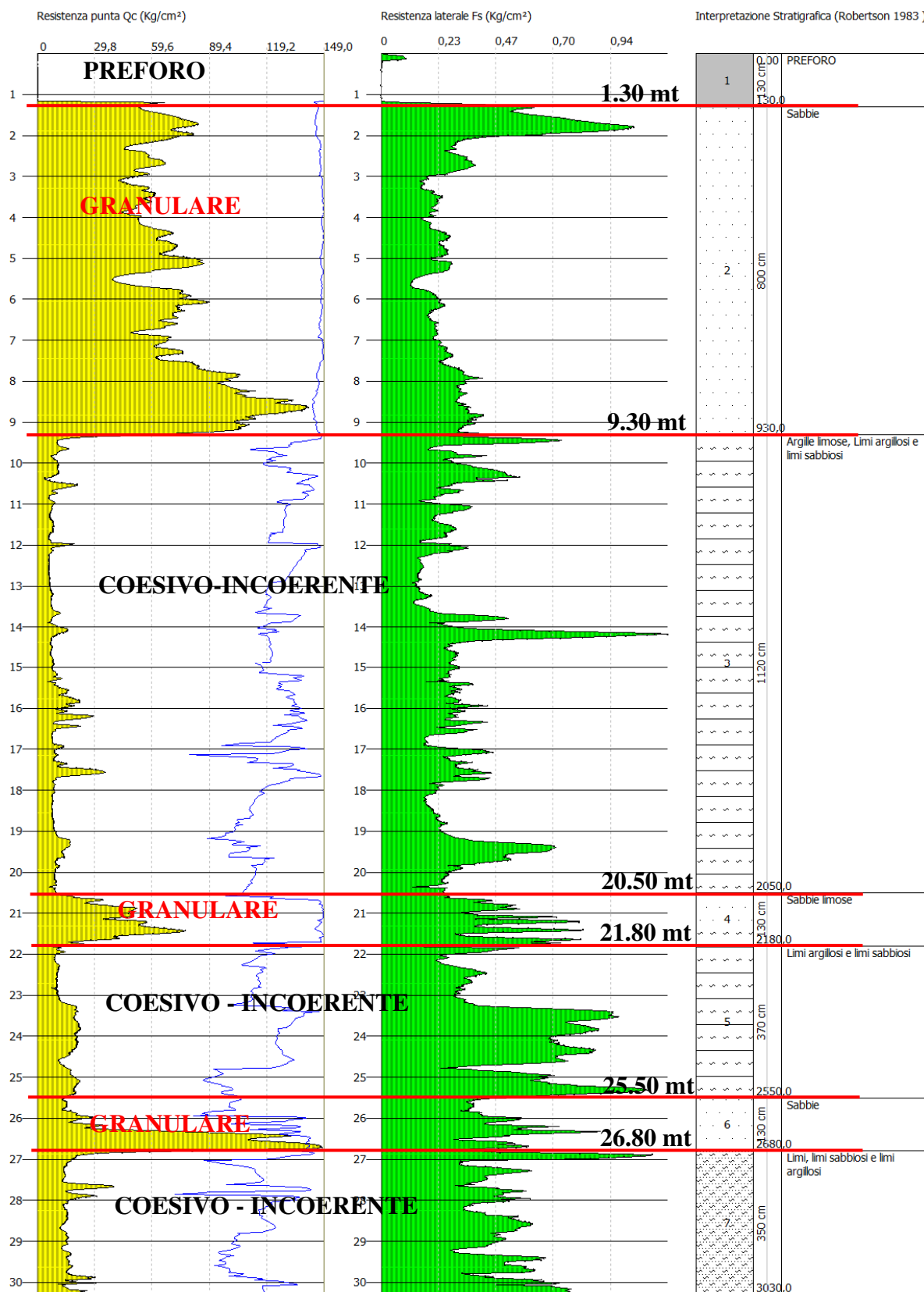


Fig. 13 – Prova SCPTU1

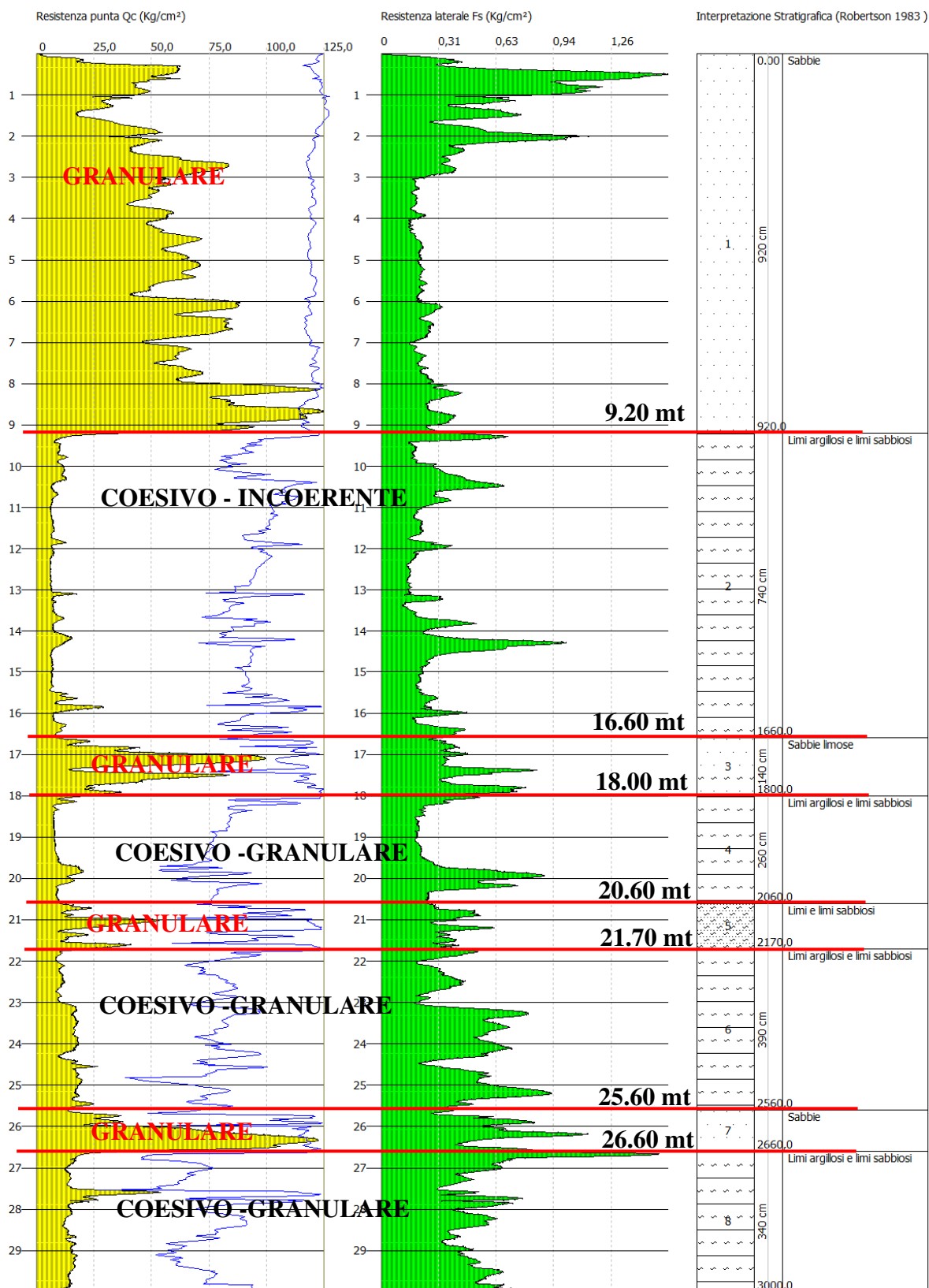


Fig. 13 bis – Prova CPTU2

Geo.Fe. Snc - Dott. Geol. Fabio Zanella GEOLOGIA FERRARA S.N.C. via dell'artigianato, 3 44033 – Ro Ferrarese (FE) cell. +39.3383646278 - info@geofe.it – www.geofe.it P. IVA: 01926240381	RELAZIONE GEOLOGICO-SISMICA PER CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA, SITO IN VIA CARLO LORENZINI IN LOCALITÀ ROVERETO, NEL COMUNE DI Ostellato (FE) – ID 380170035 NTC 18 – D.M. 17/01/18
---	---

7. CLASSIFICAZIONE SECONDO L'O.P.C.M. 3274

Il sito in esame, deve essere classificato sulla base del valore di V_{seq}

7.1 Determinazione della categoria di suolo

a) nel corso della prova SCPTU, è stata ricavata la V_{s30} tramite la seguente formula:

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

Nel caso specifico, risulta un valore di $V_{s30} = 195 \text{ m/s}$ per SCPTU

In base alle risultanze di cui sopra il sito esaminato potrebbe rientrare nella categoria di suolo tipo C

C: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o di terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori ai 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s

Nelle pagine seguenti vengono fornite le tabelle recanti la classificazione del sito (NTC 2018) e le categorie topografiche.

Categorie di suolo di fondazione		Ss	Cc	S= Ss * St
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.	1.00	1.00	1.00
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s	1.20	1.43	1.20
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o di terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori ai 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s	1.49	1.61	1.49
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori ai 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} inferiori a 180 m/s	1.80	2.39	1.80
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_{s30} > 800 \text{ m/s}$)	1.60	1.93	1.60

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

Geo.Fe. Snc - Dott. Geol. Fabio Zanella GEOLOGIA FERRARA S.N.C. via dell'artigianato, 2 44030 – Ro Ferrarese (FE) cell. +39.3383646278 - info@geofe.it – www.geofe.it P. IVA: 01926240381	RELAZIONE GEOLOGICO-SISMICA PER CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA, SITO IN VIA CARLO LORENZINI IN LOCALITÀ ROVERETO, NEL COMUNE DI OSTELLATO (FE) – ID 380170035 NTC 18 – D.M. 17/01/18
---	---

Nella tabella seguente vengono riportate le *Categorie Topografiche*, riferite a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, che devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 metri.

St			
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione $i \leq 15^\circ$	1	
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$	1.2	Valore alla sommità del pendio
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$	1.2	Valore della cresta del rilievo
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$	1.4	Valore della cresta del rilievo

Ai fini della presente normativa (NTC 2018), 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_0 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 citata (NTC 2018), per tutti i siti considerati, sono forniti i valori di a_g , F_0 e T_c^* necessari per la determinazione delle azioni sismiche.

I valori dello spostamento orizzontale d_g e della velocità orizzontale v_g massimi del terreno sono dati dalle seguenti espressioni:

$$d_g = 0,025 * S * T_c * T_D * a_g$$

$$v_g = 0,16 * S * T_c * a_g$$

dove:

S è il coefficiente che tiene conto della categoria di suolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione $S = S_s * S_T$

F_0 è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale, ed ha valore minimo pari a 2.5986

T_C è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro, dato da $T_C = C_c * T_c^*$, dove C_c è un coefficiente funzione della categoria di sottosuolo (vedi tabelle precedenti)

T_B è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante $T_B = T_C/3$

T_D è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro, espresso in

secondi mediante la relazione: $T_D = 4,0 \frac{a_g}{g} + 1,6$

Per sottosuolo di categoria **A** i coefficienti S_s e C_c valgono 1.

Per le categorie di sottosuolo **B**, **C**, **D** ed **E** i coefficienti S_s e C_c possono essere calcolati, in funzione dei valori di F_0 e T_c^* relativi al sottosuolo di categoria A, mediante le espressioni fornite nella tabella sottostante, nelle quali g è l'accelerazione di gravità ed il tempo è espresso in secondi.

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

Riassumendo:

Zona sismica di appartenenza: 3

Sottosuolo categoria: C

Accelerazione massima al suolo: $a_{max}: S * a_{refg} = 1,49 * 0,132g = 0,20 g$

Spostamento e velocità del terreno

I valori dello spostamento e della velocità orizzontali massimi del suolo (d_g) e (v_g), sono dati dalle seguenti espressioni:

$$d_g = 0,025 * S * T_c * T_D * a_g \rightarrow C_c = 1,61 \quad T_c^* = 0,274$$

$$v_g = 0,16 * S * T_c * a_g$$

$$T_c = C_c * T_c^* = 0,44$$

$$T_D = 4,0 \frac{a_g}{g} + 1,6 = 2,1$$

per i terreni in esame, risulta:

$$d_g = 0,025 * 1,49 * (1,61 * 0,274) * (4 * 0,132 + 1,6) * 0,132 * 9,81 = \mathbf{0,045 \text{ mt (4.5 cm)}}$$

$$v_g = 0,16 * 1,49 * (1,61 * 0,274) * 0,132 * 9,81 = \mathbf{0,14 \text{ m/s.}}$$

7.2 Spettri di Risposta NTC

Di seguito sono riportate le elaborazioni degli spettri di risposta

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate
 LONGITUDINE 11,9445 LATTITUDINE 44,7466

Ricerca per comune
 REGIONE Emilia-Romagna PROVINCIA Ferrara COMUNE Ostellato

Elaborazioni grafiche
 Grafici spettri di risposta
 Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche
 Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

Controllo sul reticolo
☒ Sito esterno al reticolo
☐ Interpolazione su 3 nodi
☐ Interpolazione corretta

Interpolazione
 superficie rigata

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO **FASE 1** FASE 2 FASE 3

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_n 50 info

Coefficiente d'uso della costruzione - C_u 1 info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R 50 info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE
 SLO - $P_{VR} = 81\%$ 30
 SLD - $P_{VR} = 63\%$ 50
 SLV - $P_{VR} = 10\%$ 475
 Stati limite ultimi - SLU
 SLC - $P_{VR} = 5\%$ 975

Elaborazioni
 Grafici parametri azione
 Grafici spettri di risposta
 Tabella parametri azione

Strategia di progettazione

LEGENDA GRAFICO
 --- Strategia per costruzioni ordinarie
 --- Strategia scelta

INTRO FASE 1 **FASE 2** FASE 3

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
 Stato Limite considerato SLV info

Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo C info
 Categoria topografica T1 info

Compon. orizzontale
☒ Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%) 5 $\eta = 1,000$ info
☐ Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q 3 Regol. in altezza no info

Compon. verticale
 Fattore q 1,5 $\eta = 0,667$ info

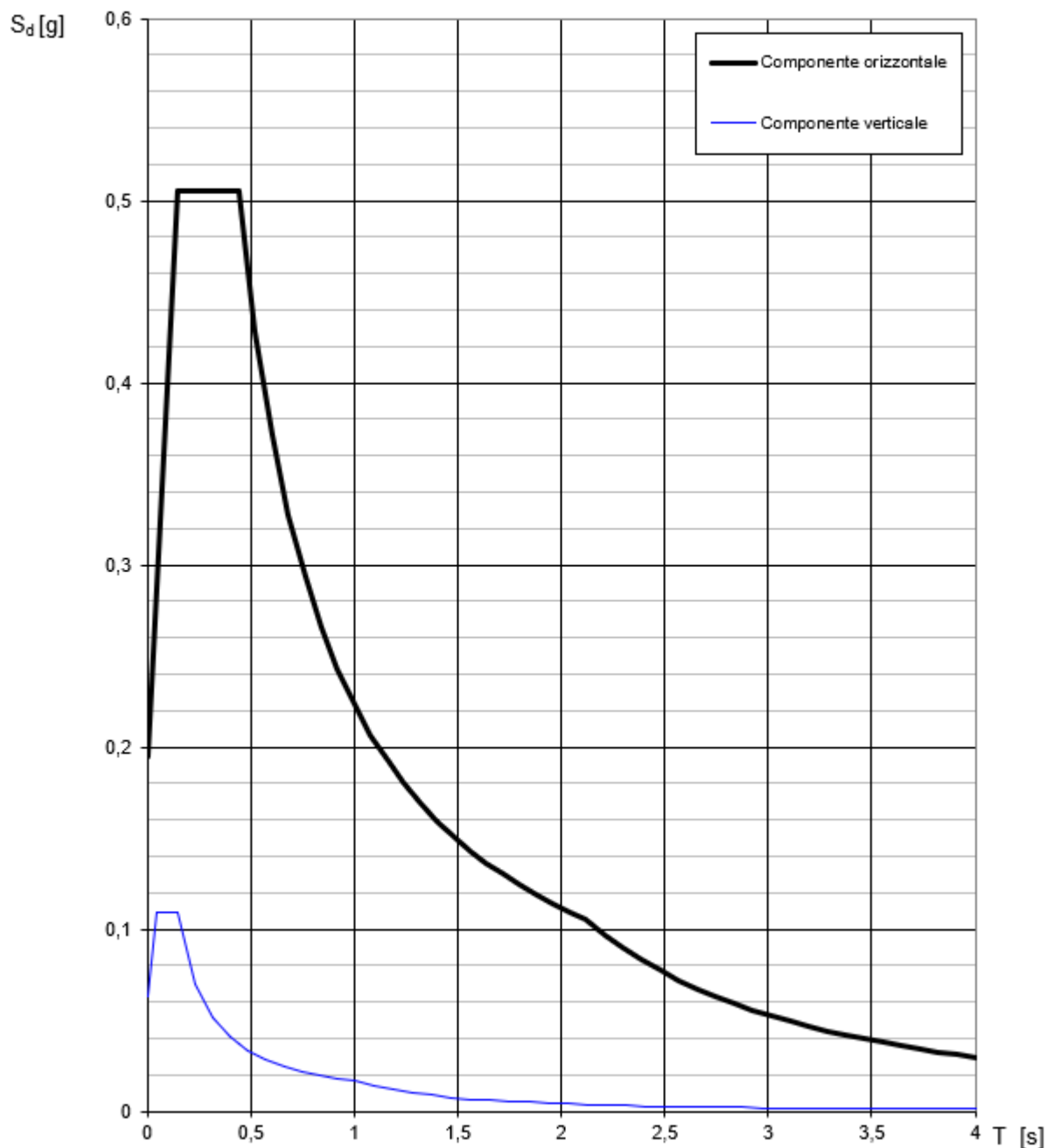
Elaborazioni
 Grafici spettri di risposta
 Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta

Spettro di progetto - componente orizzontale
 Spettro di progetto - componente verticale
 Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO FASE 1 FASE 2 **FASE 3**

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV



COMPONENTE ORIZZONTALE

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,130 g
F_{a_1}	2,598
T_C	0,275 s
S_S	1,497
C_C	1,608
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,497
η	1,000
T_B	0,147 s
T_C	0,442 s
T_D	2,120 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,195
T_B	0,147	0,506
T_C	0,442	0,506
	0,522	0,428
	0,602	0,371
	0,682	0,328
	0,762	0,293
	0,841	0,266
	0,921	0,243
	1,001	0,223
	1,081	0,207
	1,161	0,192
	1,241	0,180
	1,321	0,169
	1,401	0,160
	1,481	0,151
	1,561	0,143
	1,641	0,136
	1,720	0,130
	1,800	0,124
	1,880	0,119
	1,960	0,114
	2,040	0,110
T_D	2,120	0,105
	2,209	0,097
	2,299	0,090
	2,389	0,083
	2,478	0,077
	2,568	0,072
	2,657	0,067
	2,747	0,063
	2,836	0,059
	2,926	0,055
	3,015	0,052
	3,105	0,049
	3,194	0,046
	3,284	0,044
	3,373	0,042
	3,463	0,040
	3,552	0,038
	3,642	0,036
	3,731	0,034
	3,821	0,032
	3,910	0,031
	4,000	0,030

COMPONENTE VERTICALE

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limiteSLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{gv}	0,063 g
S_s	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,264
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_o \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,063
T_B	0,050	0,110
T_C	0,150	0,110
	0,235	0,070
	0,320	0,051
	0,405	0,041
	0,490	0,034
	0,575	0,029
	0,660	0,025
	0,745	0,022
	0,830	0,020
	0,915	0,018
T_D	1,000	0,016
	1,094	0,014
	1,188	0,012
	1,281	0,010
	1,375	0,009
	1,469	0,008
	1,563	0,007
	1,656	0,006
	1,750	0,005
	1,844	0,005
	1,938	0,004
	2,031	0,004
	2,125	0,004
	2,219	0,003
	2,313	0,003
	2,406	0,003
	2,500	0,003
	2,594	0,002
	2,688	0,002
	2,781	0,002
	2,875	0,002
	2,969	0,002
	3,063	0,002
	3,156	0,002
	3,250	0,002
	3,344	0,001
	3,438	0,001
	3,531	0,001
	3,625	0,001
	3,719	0,001
	3,813	0,001
	3,906	0,001
	4,000	0,001

7.3 Parametri sismici (Pericolosità sismica di base e di sito)

Tramite programma per PC (**Geostru PS advanced**) dopo aver inserito:

- le coordinate geografiche del sito in oggetto;
 - la vita nominale dell'opera;
 - la classe d'uso;
 - la tipologia (nel nostro caso fondazioni);
 - la categoria di suolo (nel nostro caso C);
 - la categoria topografica (nel nostro caso T1)
- si passa al calcolo dei coefficienti sismici.

Riassumendo

TIPO DI COSTRUZIONE (opere ordinarie.....)	2
VITA NOMINALE V_N	≥ 50 ANNI
CLASSE D'USO (costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi con riferimento a un eventuale collasso della struttura)	II
COEFFICIENTE D'USO C_U	1
PERIODO DI RIFERIMENTO per l'azione sismica $V_R = V_N \cdot C_U$	50 anni



Vita nominale (V_n): 50 [anni]
 Classe d'uso: II
 Coefficiente d'uso (C_u): 1
 Periodo di riferimento (V_r): 50 [anni]

Geo.Fe. Snc - Dott. Geol. Fabio Zanella GEOLOGIA FERRARA S.N.C. via dell'artigianato, 2 44030 – Ro Ferrarese (FE) cell. +39.3383646278 - info@geofe.it – www.geofe.it P. IVA: 01926240381	RELAZIONE GEOLOGICO-SISMICA PER CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA, SITO IN VIA CARLO LORENZINI IN LOCALITÀ ROVERETO, NEL COMUNE DI OSELLATO (FE) – ID 380170035 NTC 18 – D.M. 17/01/18
---	--

Periodo di ritorno (Tr) SLO: 30 [anni]
 Periodo di ritorno (Tr) SLD: 50 [anni]
 Periodo di ritorno (Tr) SLV: 475 [anni]
 Periodo di ritorno (Tr) SLC: 975 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Coordinate geografiche del punto

Latitudine (WGS84): 44,7656822 [°]
 Longitudine (WGS84): 11,8729401 [°]
 Latitudine (ED50): 44,7666092 [°]
 Longitudine (ED50): 11,8739252 [°]

Coordinate dei punti della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il sito e valori della distanza rispetto al punto in esame

Punto	ID	Latitudine (ED50) [°]	Longitudine (ED50) [°]	Distanza [m]
1	15628	44,773880	11,871240	835,73
2	15629	44,774820	11,941570	5417,40
3	15851	44,724830	11,942820	7154,48
4	15850	44,723890	11,872560	4751,46

Parametri di pericolosità sismica per TR diversi da quelli previsti nelle NTC, per i nodi della maglia elementare del reticolo di riferimento

Punto 1

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,037	2,540	0,254
SLD	50	0,046	2,503	0,279
	72	0,054	2,489	0,284
	101	0,063	2,528	0,289
	140	0,075	2,551	0,278
	201	0,089	2,599	0,272
SLV	475	0,131	2,597	0,274
SLC	975	0,176	2,554	0,280
	2475	0,254	2,467	0,289

Punto 2

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,036	2,538	0,252
SLD	50	0,044	2,519	0,279

Geo.Fe. Snc - Dott. Geol. Fabio Zanella GEOLOGIA FERRARA S.N.C. via dell'artigianato, 2 44030 – Ro Ferrarese (FE) cell. +39.3383646278 - info@geofe.it – www.geofe.it P. IVA: 01926240381	RELAZIONE GEOLOGICO-SISMICA PER CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA, SITO IN VIA CARLO LORENZINI IN LOCALITÀ ROVERETO, NEL COMUNE DI OSELLATO (FE) – ID 380170035 NTC 18 – D.M. 17/01/18
---	--

	72	0,051	2,508	0,285
	101	0,059	2,519	0,295
	140	0,071	2,467	0,288
	201	0,084	2,555	0,280
SLV	475	0,120	2,608	0,278
SLC	975	0,160	2,581	0,282
	2475	0,230	2,509	0,290

Punto 3

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,038	2,540	0,257
SLD	50	0,047	2,497	0,278
	72	0,056	2,498	0,284
	101	0,067	2,485	0,286
	140	0,080	2,541	0,276
	201	0,094	2,596	0,270
SLV	475	0,138	2,591	0,272
SLC	975	0,187	2,542	0,278
	2475	0,270	2,454	0,288

Punto 4

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,039	2,542	0,259
SLD	50	0,049	2,487	0,276
	72	0,059	2,491	0,285
	101	0,071	2,484	0,278
	140	0,084	2,569	0,269
	201	0,099	2,581	0,271
SLV	475	0,145	2,590	0,272
SLC	975	0,196	2,536	0,278
	2475	0,281	2,446	0,290

Punto d'indagine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,037	2,540	0,255
SLD	50	0,046	2,503	0,278
SLV	475	0,132	2,597	0,274
SLC	975	0,177	2,553	0,280

PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO

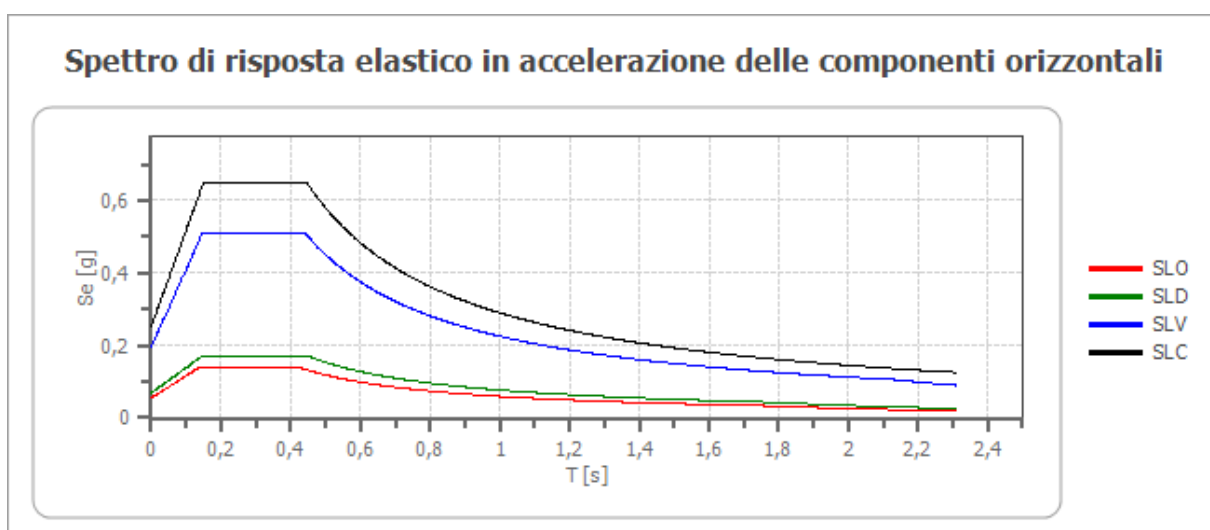
Coefficiente di smorzamento viscoso ξ : 5 %
 Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10/(5+\xi)]^{(1/2)}$: 1.000
 Categoria sottosuolo: C
 Categoria topografica:

T1: Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media minore o uguale a 15°

Stabilità di pendii e fondazioni

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,011	0,014	0,047	0,061
kv	0,006	0,007	0,024	0,030
amax [m/s ²]	0,543	0,676	1,927	2,488
Beta	0,200	0,200	0,240	0,240

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali

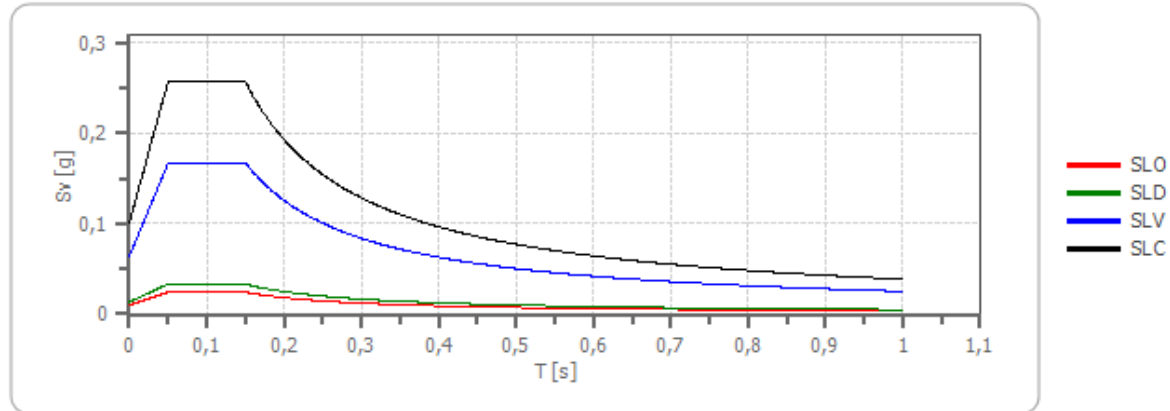


	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	1,0	0,037	2,540	0,255	1,500	1,650	1,000	1,500	1,000	0,140	0,421	1,748	0,055	0,141
SLD	1,0	0,046	2,503	0,278	1,500	1,600	1,000	1,500	1,000	0,148	0,445	1,784	0,069	0,172
SLV	1,0	0,132	2,597	0,274	1,490	1,610	1,000	1,490	1,000	0,147	0,441	2,128	0,197	0,510
SLC	1,0	0,177	2,553	0,280	1,430	1,600	1,000	1,430	1,000	0,149	0,447	2,310	0,254	0,648

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ : 5 %
 Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10/(5+\xi)]^{(1/2)}$: 1.000

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	1,0	0,037	2,540	0,255	1	1,650	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,010	0,024
SLD	1,0	0,046	2,503	0,278	1	1,600	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,013	0,033
SLV	1,0	0,132	2,597	0,274	1	1,610	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,065	0,168
SLC	1,0	0,177	2,553	0,280	1	1,600	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,101	0,258

8. LIQUEFAZIONE

Poiché il territorio in oggetto risulta caratterizzato da andamento orizzontale, gli unici problemi che possono verificarsi in occasione di eventi sismici, sono legati unicamente a particolari caratteristiche litologiche e geotecniche dei terreni costituenti il substrato.

Il fenomeno della liquefazione, interessa sedimenti con falda superficiale, costituiti da materiali granulari fini (limi e sabbie fini) saturi, non consolidati, con granulometria uniforme ($U = \frac{D_{60}}{D_{10}} < 5$) e

con densità da media a bassa.

Con l'aumentare della profondità, diminuisce la probabilità di liquefazione durante il sisma, poiché vengono richiesti valori di $<U>$ sempre più elevati per annullare la pressione litostatica crescente, oltre alla diminuzione dell'intensità delle sollecitazioni indotte dal sisma.

In generale le dimensioni dei granuli di un terreno sabbioso, controllano in maniera determinante il comportamento di questo materiale nei confronti delle sollecitazioni derivanti da vibrazioni.

Le sabbie con granulometrie fini ed uniformi hanno più facilità alla liquefazione, a parità di condizioni, delle sabbie con granulometrie più grossolane e meno uniformemente distribuite.

Il fenomeno si spiega con una maggiore capacità di dissipazione delle tensioni interstiziali che hanno le sabbie con granulometrie più grosse, nei confronti di sabbie con granulometrie più fini.

Poiché dai risultati della prova effettuata, sono stati individuati orizzonti tendenzialmente granulari e potenzialmente liquefacibili nei primi 20 metri, è stata quindi condotta la verifica a liquefazione, per questi livelli.

In corrispondenza della prova SCPTU1 e CPTU2, la verifica è stata condotta per singolo strato, con il metodo di Robertson (1998), e complessivamente fino a 20 metri. L'elaborazione della verifica alla liquefazione è stata realizzata attraverso il programma **Cliq**



In base al valore di IL ottenuto attraverso le prove è possibile fornire un'indicazione del rischio di liquefazione riportato nella seguente tabella e nelle figure di seguito (output del programma):

Geo.Fe. Snc - Dott. Geol. Fabio Zanella GEOLOGIA FERRARA S.N.C. via dell'artigianato, 2 44030 – Ro Ferrarese (FE) cell. +39.3383646278 - info@geofe.it – www.geofe.it P. IVA: 01926240381	RELAZIONE GEOLOGICO-SISMICA PER CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA, SITO IN VIA CARLO LORENZINI IN LOCALITÀ ROVERETO, NEL COMUNE DI OSTELLATO (FE) – ID 380170035 NTC 18 – D.M. 17/01/18
---	---

IL	Rischio di liquefazione	SCPTU 1	CPTU2
IL = 0	Molto basso		
0 < IL ≤ 5	Basso	1.68	1.71
5 < IL ≤ 15	Alto		
15 < IL	Molto alto		

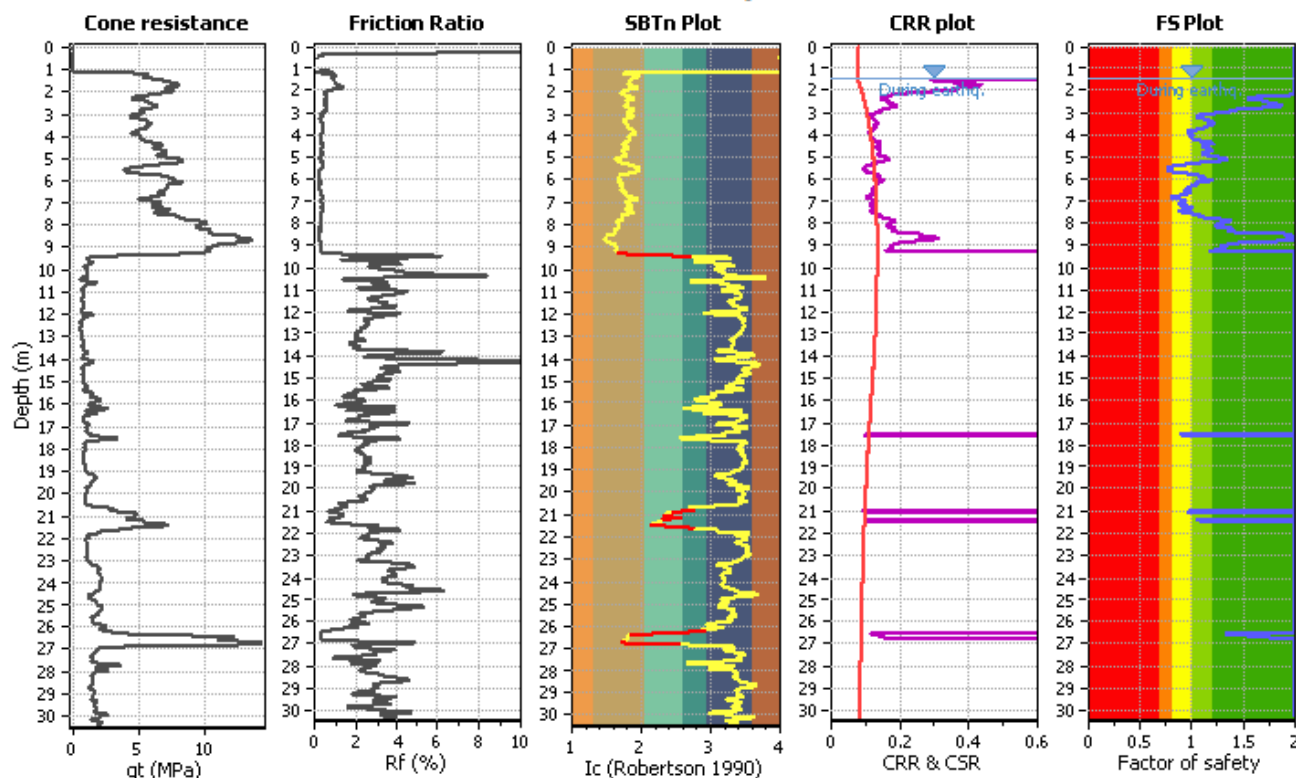
Considerando lo strato complessivo, l'indice di liquefazione (IL) risulta inferiore a 2, il che ci permette di evidenziare il rischio di liquefazione come **"MOLTO BASSO"**, per gli orizzonti riscontrati. Di seguito i diagrammi degli output del programma delle prove effettuate.

CLIQ Parametres	SCPTU1	CPTU2
Livello Statico Falda	3,50 mt da p.c.	3,50 mt da p.c.
Livello Falda durante Terremoto	1,50 mt da p.c.	1,50 mt da p.c.
Magnitudo	6,14	6,14
Teoria Utilizzata:	Robertson	Robertson
Accelerazione Max: $S * a_{refg} = 1,49 * 0,132g = 0,20 g$		

Dal momento che nel foro d'indagine delle due prove non è stato rinvenuto il livello di falda superficiale, si è deciso in via conservativa e cautelativa di prendere come quota di falda 3,50 m da piano campagna.

Input parameters and analysis data

Analysis method:	NCEER (1998)	G.W.T. (in-situ):	3.50 m	Use fill:	No	Clay like behavior	
Fines correction method:	NCEER (1998)	G.W.T. (earthq.):	1.50 m	Fill height:	N/A	applied:	Sands only
Points to test:	Based on Ic value	Average results interval:	5	Fill weight:	N/A	Limit depth applied:	No
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Ic cut-off value:	2.60	Trans. detect. applied:	Yes	Limit depth:	N/A
Peak ground acceleration:	0.20	Unit weight calculation:	Based on SBT	K_u applied:	No	MSF method:	Method based



Liquefaction analysis overall plots

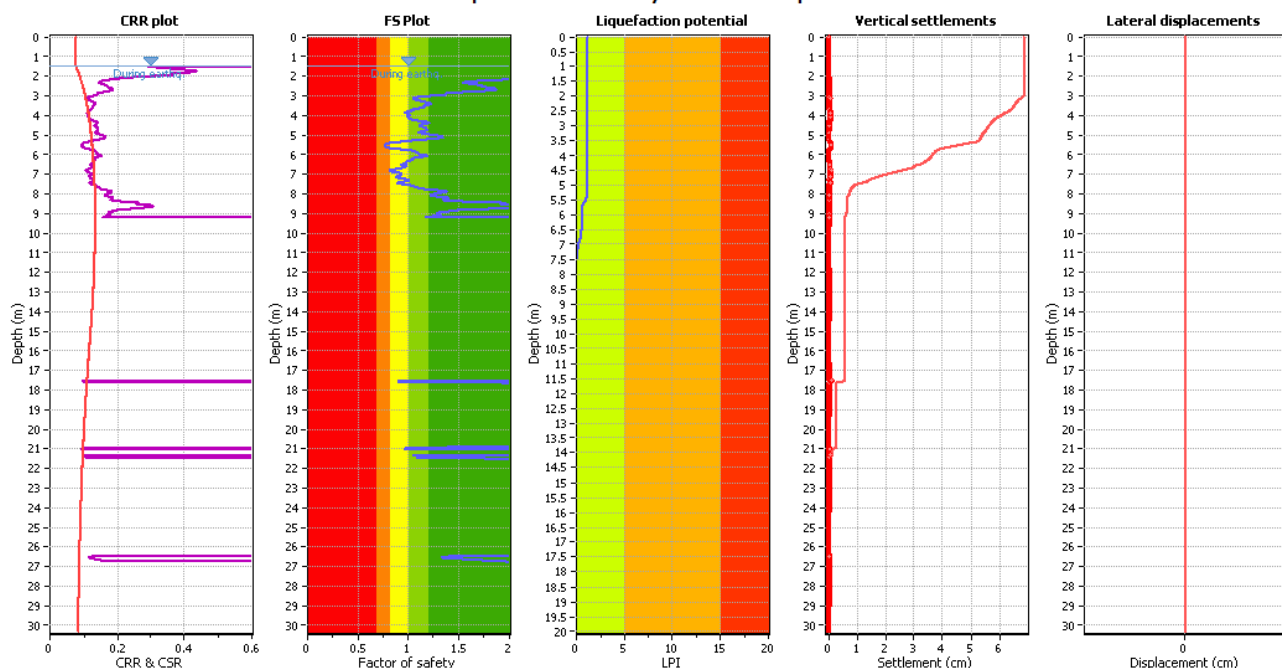
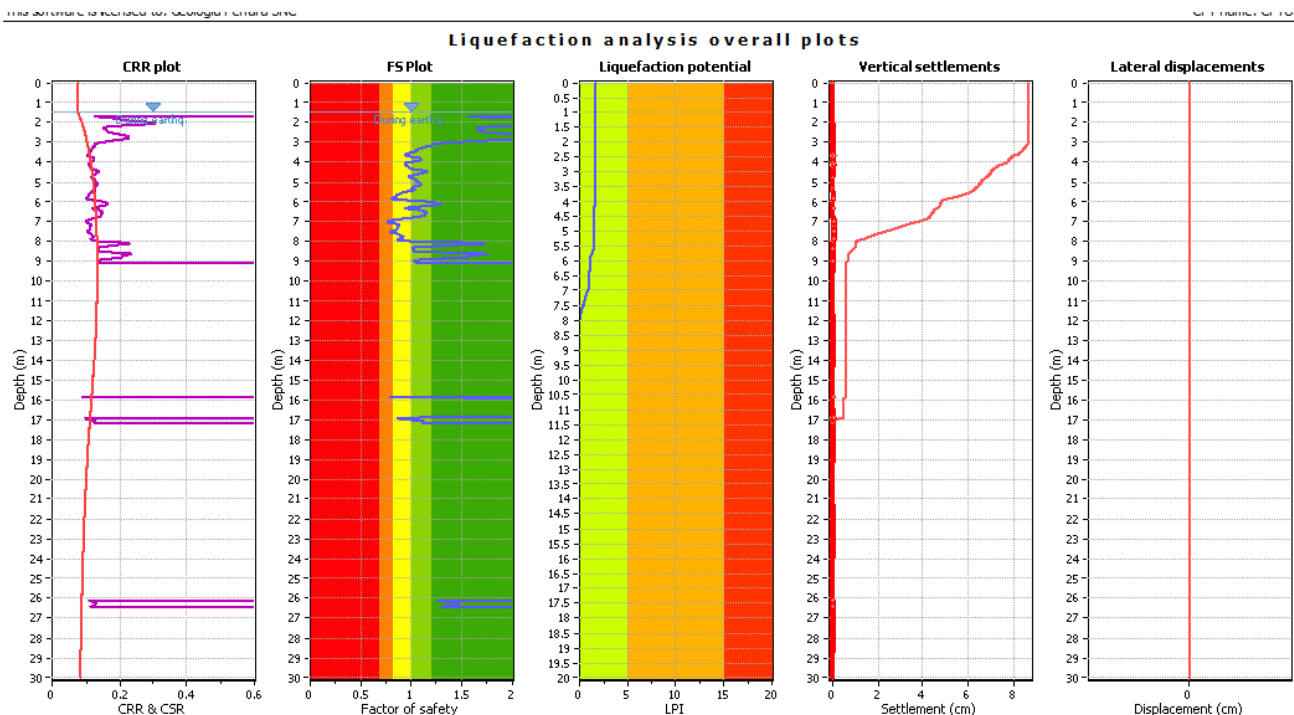


Figura 14: Output del Programma Cliq per il calcolo della liquefazione – SCPTU 1



CPT file : CPTU2

Input parameters and analysis data

Analysis method:	NCEER (1998)	G.W.T. (in-situ):	3.50 m	Use fill:	No	Clay like behavior	
Fines correction method:	NCEER (1998)	G.W.T. (earthq.):	1.50 m	Fill height:	N/A	applied:	Sands only
Points to test:	Based on Ic value	Average results interval:	5	Fill weight:	N/A	Limit depth applied:	No
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Ic cut-off value:	2.60	Trans. detect. applied:	Yes	Limit depth:	N/A
Peak ground acceleration:	0.20	Unit weight calculation:	Based on SBT	K_0 applied:	No	MSF method:	Method based

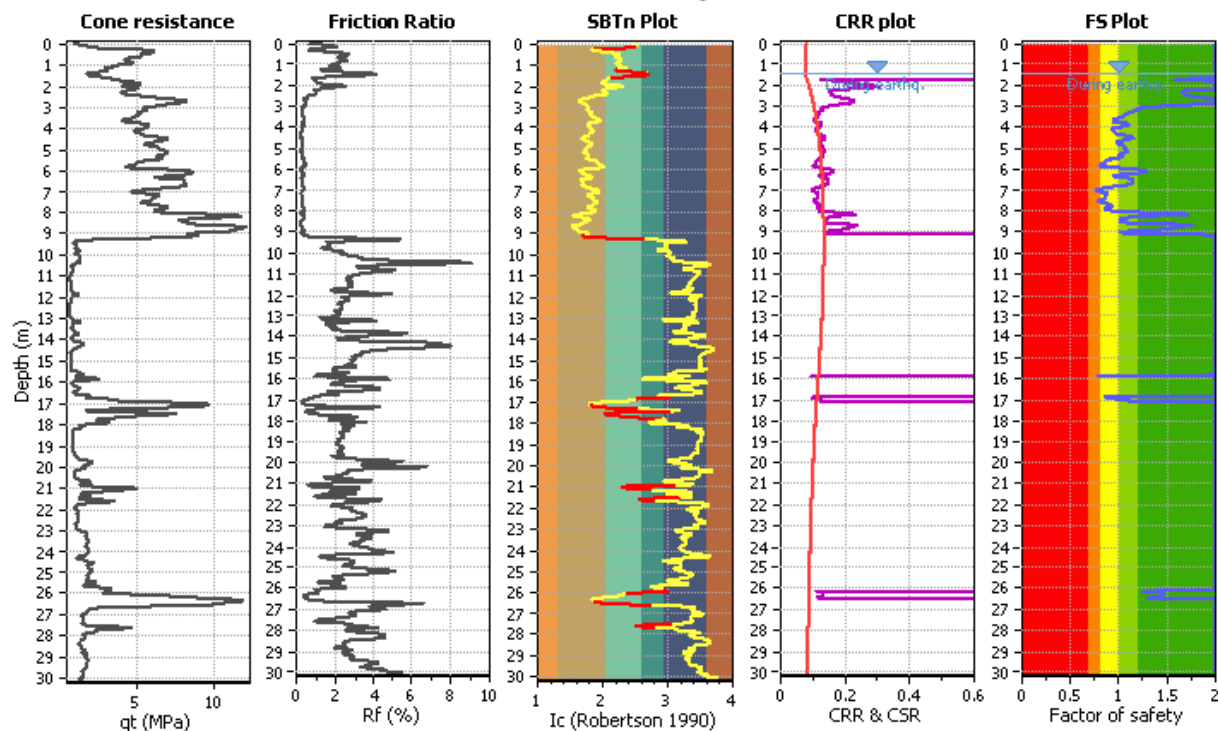


Figura 14BIS: Output del Programma Cliq per il calcolo della liquefazione – CPTU 2

Geo.Fe. Snc - Dott. Geol. Fabio Zanella GEOLOGIA FERRARA S.N.C. via dell'artigianato, 2 44030 – Ro Ferrarese (FE) cell. +39.3383646278 - info@geofe.it – www.geofe.it P. IVA: 01926240381	RELAZIONE GEOLOGICO-SISMICA PER CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA, SITO IN VIA CARLO LORENZINI IN LOCALITÀ ROVERETO, NEL COMUNE DI OSELLATO (FE) – ID 380170035 NTC 18 – D.M. 17/01/18
---	--

Considerando i singoli strati, gli orizzonti risultano non liquefacibili quando il Fattore di sicurezza alla liquefazione $FS > 1.00$. Nello specifico è stato utilizzato sempre attraverso il software Cliq, il metodo di Robertson e Wride, che permette di correlare la resistenza al taglio mobilitata nel terreno con i risultati delle prove penetrometriche statiche, esprimendo la suscettibilità alla liquefazione del deposito attraverso un fattore di liquefazione F_s dato dal rapporto tra la resistenza del terreno agli sforzi di taglio ciclico (CSR lim) e la sollecitazione di taglio massima indotta dal sisma (CSR max)

Un deposito **non è suscettibile a liquefazione** quando **FL (o F_s) ≥ 1.00**

Di seguito vengono riportare in tabella le risultanze ottenute per gli strati ipotizzati liquefacibili, utilizzando come dato di input di accelerazione 0.20g

Profondità strato	ID. PROVA e STRATO	F. S. (acc.:0,20g)
1.30 – 9.30 m	SCPTU1 (Sabbie – Granulare)	1.30
9.30 – 20.50 m	SCPTU1 (Coesivo-Granulare)	1.90
0.00 – 9.20 m	CPTU2 (Sabbie – Granulare)	1.35
16.60 – 18.00 m	CPTU2 (Sabbie – Granulare)	1.83

Come si può vedere nessuno strato ipotizzato liquefacibile risulta in realtà suscettibile a liquefazione

ID PROVA	Cedimenti Post-sismici (cm)
SCPTU1	5.00
CPTU2	8.63

9. PERICOLOSITA' GEOLOGICA DEL TERRITORIO

La pericolosità del lotto è stata effettuata sulla base dell'individuazione di:

- spessori potenzialmente liquefacibili;
- presenza di terreni con caratteristiche portanti scarse;
- condizioni idrogeologiche particolari;
- presenza di rilevati.

Per il terreno in esame, fino alla massima profondità d'indagine (mt. 30.00):

1. sono stati individuati livelli a natura granulare, potenzialmente liquefacibili compresi tra piano campagna e mt 20.00 “ipotizzati in via cautelativa continui”, analizzati nel capitolo 8;
2. non sono stati individuati livelli centimetrici, caratterizzati da bassi valori di resistenza alla punta del penetrometro e bassa coesione:
in SCPTU da 12.20 a 13.10 valori compresi tra 5-7 Kg/cm²
in CPTU2 da 10.80 a 13.10 valori compresi tra 5-7 Kg/cm²
3. per quanto riguarda le condizioni idrogeologiche, si segnala la presenza di terreni superficiali a natura granulare, mentre l'andamento altimetrico presenta una generale debole pendenza verso nord – nord est;
4. non sono presenti rilevati in corrispondenza o nei pressi del sedime del fabbricato.

9.1 Caratteri idrogeologici e idrologici

Nei fori residuali delle indagini eseguite in data 04/03/2022, non è stata rilevata la quota della superficie di saturazione alle seguenti profondità riferita al piano campagna.

Prova CPT effettuata	Profondità del livello di saturazione dal p.c. (mt)
SCPTU1	>3.40
CPTU2	>6.00

Geo.Fe. Snc - Dott. Geol. Fabio Zanella GEOLOGIA FERRARA S.N.C. via dell'artigianato, 2 44030 – Ro Ferrarese (FE) cell. +39.3383646278 - info@geofe.it – www.geofe.it P. IVA: 01926240381	RELAZIONE GEOLOGICO-SISMICA PER CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA, SITO IN VIA CARLO LORENZINI IN LOCALITÀ ROVERETO, NEL COMUNE DI OSELLATO (FE) – ID 380170035 NTC 18 – D.M. 17/01/18
---	--

Vista la situazione al contorno, l'acqua presente all'interno dei fori residuali delle indagini eseguite, corrisponde in questo caso ad acqua di infiltrazione superficiale o di saturazione, a movimento prevalentemente verticale, regimata principalmente dall'evapotraspirazione e dall'infiltrazione efficace (di fatto la componente granulare presente nello strato non può essere considerata una vera e propria falda). In ogni caso, in virtù di una consuetudine comune acquisita da tempo, nel presente testo tale acqua di infiltrazione potrà essere comunque denominata “falda superficiale” o “falda freatica”.

Per quanto riguarda le acque di superficie, va evidenziata la presenza di due canali d'irrigazione: uno a circa 750 mt in direzione sud ovest del sito e uno a circa 620 mt in direzione nord est del sito.

Come già indicato, in base alla situazione al contorno è possibile definire che i due principali fattori di regimazione della falda corrispondono all'evapotraspirazione ed all'infiltrazione efficace nelle aree non pavimentate, infatti anche in periodi di particolare piovosità i canali di cui sopra, non dovrebbero concorrere in maniera diretta alla regimazione della falda superficiale.

10. TIPO DI FONDAZIONI

Le scelte progettuali per le opere di fondazione, vanno fatte contestualmente e congruentemente con quelle delle strutture in elevato.

La scelta del tipo di fondazioni da adottare dipende:

- dalla disposizione planimetrica dei montanti della costruzione (pilastri, muri continui, ecc.);
- dall'entità dei carichi applicati, in relazione alla capacità portante offerta dai terreni di posa;
- dai cedimenti differenziali ammissibili, e quindi da un'analisi dell'interazione che si sviluppa tra terreno e struttura, nel suo insieme.

Le fondazioni dirette o superficiali, sono quelle che trasferiscono l'azione proveniente dalla struttura in elevato, agli strati superficiali del terreno.

La profondità del piano di posa della fondazione deve essere scelta in relazione alle caratteristiche ed alle prestazioni da raggiungere della struttura in elevato, alle caratteristiche dei terreni ed alle condizioni idrogeologiche e posto, quindi, al di fuori del campo di variazioni significative del contenuto d'acqua del terreno e a profondità tale da non risentire di fenomeni di erosione o scalzamento da parte di acque di scorrimento superficiale.

Per profondità piano di posa e verifiche interazioni struttura terreno bisognerà considerare la misura diretta della falda freatica, effettuata nel corso delle indagini e risultata, nel sito in oggetto, a profondità maggiori di -3.50 (Prova SCPTU1/CPTU2) mt dal piano delle indagini

Per evitare che a causa di eventi meteorici particolarmente intensi, il livello statico della falda possa risalire fino ad interferire con il piano di posa delle fondazioni, sarà utile prevedere opportuni accorgimenti di impermeabilizzazione, utili ad evitare fenomeni di risalita capillare lungo i muri perimetrali.

11. FONDAZIONI SUPERFICIALI

11.1 Calcolo RD

Nelle verifiche (SLU) nei confronti degli stati limite ultimi strutturali (STR) e geotecnici (GEO) si possono adottare, in alternativa due diversi approcci progettuali:

APPROCCIO 1 (DA1)		APPROCCIO 2 (DA2)
Combinazione 1	Combinazione 2	Combinazione 1 o unica

Geo.Fe. Snc - Dott. Geol. Fabio Zanella GEOLOGIA FERRARA S.N.C. via dell'artigianato, 2 44030 – Ro Ferrarese (FE) cell. +39.3383646278 - info@geofe.it – www.geofe.it P. IVA: 01926240381	RELAZIONE GEOLOGICO-SISMICA PER CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA, SITO IN VIA CARLO LORENZINI IN LOCALITÀ ROVERETO, NEL COMUNE DI OSELLATO (FE) – ID 380170035 NTC 18 – D.M. 17/01/18
---	--

(A1+M1+R1)	(A2+M2+R2)	(A1+M1+R3)
(STR)	(GEO)	(STR+GEO)

Le combinazioni sono formate da gruppi di *coefficienti parziali* γ con

A = Azioni γ_F (Progettista)

M = resistenza dei materiali (terreno) γ_M (parametri del terreno)

R = resistenza globale del sistema γ_R (coefficienti di sicurezza)

- **Approccio 1 (DA1):** si impiegano due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le *azioni* (A), per la *resistenza dei materiali* (M) e, eventualmente, per la *resistenza globale del sistema* (R).
- Nella combinazione 1 dell'Approccio 1, per le azioni si impiegano i coefficienti γ_F riportati nella colonna A1 della tabella 6.2.I (NTC 2018);
- Nella combinazione 2 dell'Approccio 1, si impiegano invece i coefficienti γ_F riportati nella colonna A2 della tabella 6.2.I (NTC 2018);
- **Approccio 2 (DA2):** si impiega *un'unica combinazione* dei gruppi di coefficienti parziali definiti per le Azioni (A), per la resistenza dei materiali (M) ed, eventualmente per la resistenza globale (R). In tale approccio, per le azioni si impiegano i coefficienti γ_F riportati nella colonna A1 della tabella 6.2.I (NTC 2018).

Tabella 6.2.I

		Coefficiente γ_F	EQU	A1 (STR)	A2 (GEO)
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi perm. non struttu.	favorevoli	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Q1}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

In accordo con il Progettista, è stato scelto:

Geo.Fe. Snc - Dott. Geol. Fabio Zanella GEOLOGIA FERRARA S.N.C. via dell'artigianato, 2 44030 – Ro Ferrarese (FE) cell. +39.3383646278 - info@geofe.it – www.geofe.it P. IVA: 01926240381	RELAZIONE GEOLOGICO-SISMICA PER CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA, SITO IN VIA CARLO LORENZINI IN LOCALITÀ ROVERETO, NEL COMUNE DI Ostellato (FE) – ID 380170035 NTC 18 – D.M. 17/01/18
---	---

- **Approccio 2 Combinazione unica:** tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 6.2.II per azioni e i parametri geotecnici e nella Tabella 6.8.I per le resistenze globali (NTC 2018).

Tabella 6.2.I Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni					
Tipologia carichi		Coefficiente γ_F	EQU	A1 (STR)	A2 (GEO)
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi perm. non struttu.	favorevoli	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Q1}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.					

Tabella 6.2.II <i>Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno</i>				
PARAMETRO	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente Parziale γ_M	(M1) STR	(M2) GEO
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi_k$	γ_ϕ	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_k	γ_γ	1,0	1,0

Tabella 6.8.I <i>Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo</i>	
Coefficiente	R3
γ_R	2,3

Stratigrafia media del terreno: falda a -1.60/1.90 (SCPTU1) metri dal p.c.

Caratteristiche medie del terreno, fino alla profondità interessata dal *bulbo d'influenza* (15.00 metri).

Il valore caratteristico k , rappresenta la soglia al di sotto della quale si colloca non più del 5% dei valori desumibili da una serie teoricamente illimitata di prove.

Il valore caratteristico di c_u è determinabile con la seguente relazione:

$$c_{uk} = c_{um} (1 + X V_{cu})$$

dove:

c_{uk} = valore caratteristico della coesione

c_{um} = valore medio della coesione

V_{cu} = coefficiente di variazione (COV) di c_u , definito come rapporto fra lo scarto quadratico medio e la media dei valori di c_u

X = parametro dipendente dalla legge di distribuzione della probabilità e dalla probabilità di non superamento adottata.

L'Eurocodice 7 fissa, per i parametri di resistenza, una probabilità di non superamento del 5%, alla quale corrisponde, per una distribuzione di tipo gaussiano, un valore di X uguale a -1.645.

Frattile %	50	25	10	5
X	0	0,674	1,282	-1,645

Di conseguenza la precedente relazione $c_{uk} = c_{um} (1 + X V_{cu})$

Diventa

$$c_{uk} = c_{um} (1 - 1,645 V_{cu})$$

Dall'analisi delle indagini effettuate, sono stati ricavati i valori della coesione non drenata c_u , considerati nell'ambito del volume significativo;

il valore medio della coesione non drenata risulta $c_{um} = 0,50 \text{ kg/cm}^2$ ($5,0 \text{ t/m}^2$).

Il valore caratteristico della c_u diventa:

$$c_{uk} = c_{um} (1 + X V_{cu}), \text{ dove } X \text{ rappresenta il parametro adottato e } V_{cu} = \frac{\sigma}{c_{um}}$$

Geo.Fe. Snc - Dott. Geol. Fabio Zanella GEOLOGIA FERRARA S.N.C. via dell'artigianato, 2 44030 – Ro Ferrarese (FE) cell. +39.3383646278 - info@geofe.it – www.geofe.it P. IVA: 01926240381	RELAZIONE GEOLOGICO-SISMICA PER CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA, SITO IN VIA CARLO LORENZINI IN LOCALITÀ ROVERETO, NEL COMUNE DI OSELLATO (FE) – ID 380170035 NTC 18 – D.M. 17/01/18
---	--

$$c_{uk} = c_{um} (1 + X V c_u) = 0,40 \text{ kg/cm}^2 (4,0 \text{ t/m}^2)$$

N.B. A titolo conservativo per il calcolo dei parametri caratteristici è stato utilizzato lo stato con caratteristiche geotecniche più scarse, cioè quello da 9.00 a 20.00 di profondità da piano campagna

⋮

Per lo stato limite di resistenza del terreno (GEO), nella combinazione 1 si amplificano tutte le azioni in condizioni statiche, mentre in condizioni sismiche $\gamma_F = 1$

Le **verifiche della sicurezza** nei confronti degli **stati limite ultimi** di resistenza (SLU), vengono verificate tramite l'equazione

$$E_d \leq R_d$$

con E_d = valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione

R_d = valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico (terreno)

Il calcolo della **resistenza di progetto R_d** (finalizzata al dimensionamento geotecnico delle opere di fondazione) viene effettuata considerando carico verticale centrato, base piana della fondazione e poiché il bulbo d'influenza si sviluppa all'interno di terreni essenzialmente coesivi, si considera $\varphi = 0^\circ$. In virtù di quanto sopra esposto, per la posizione della falda coincidente con il piano di posa della fondazione, la formula generale risulta

$$q_{lim} = R_d = (c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c + \gamma \cdot D \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q) \cdot A'$$

indicando con s_c, s_q, s_γ , i fattori di forma e con d_c, d_q, d_γ , i fattori di profondità.

Il calcolo della **resistenza di progetto R_d** (finalizzata al dimensionamento geotecnico delle opere di fondazione) viene effettuata in condizioni a breve termine (condizioni non drenate) per $c_{uk} = 4,0 \text{ T/m}^2$, (valore medio all'interno del bulbo d'influenza carico verticale centrato, base piana della fondazione e poiché il bulbo d'influenza si sviluppa all'interno di terreni essenzialmente coesivi, si considera cautelativamente $\varphi = 0^\circ$).

Come sistema di fondazioni è stata considerata una PLATEA di larghezza $B = 11\text{m}$, lunghezza $L = 58\text{m}$ e profondità piano di posa $= 0,5\text{m}$ da p.c.

Nc - Nq - Ny

ϕ	0.01
rad	0.000175
$\tan \phi$	0.000175
$45+\phi/2$	45.005
rad	0.785485
\tan	1.000175
\tan^2	1.000349
e	2.718282
π	3.141593
$e^{\pi \cdot \tan \phi}$	1.000548
$\cot \phi$	5729.578
Nc	5.14
Nq	1.00
Ny	0.00

FORMA

B =	14	mt
L =	30	mt
$\phi^\circ =$	0.01	
$\phi^{\text{rad}} =$	0.000175	
$\sin \phi =$	0.000175	
$1 + \sin \phi =$	1.000175	
$1 - \sin \phi =$	0.999825	
B/L =	0.189655	
s_c =	1.037944	
s_q =	1.018972	
s_y =	1.018972	

PROFONDITA'

D =	0.5	mt
B =	14	mt
N _c =	5.14	
$\phi^\circ =$	0.01	°
$\phi^{\text{rad}} =$	0.000175	
$\tan \phi =$	0.000175	
$\sin \phi =$	0.000175	
$(1 - \sin \phi)^2 =$	0.999651	
d_c =	1.017696	
d_q =	1.000016	
d_y =	1	

Rd= 2,8 kg/cm2

Ancora da dividere per R3

2,8/2,3

RD= 1.2 kg/cm²

12. CONSIDERAZIONI SUI CEDIMENTI

Per la valutazione indicativa dei cedimenti, **in condizioni statiche**, sono stati utilizzati i dati ricavati dalla prova penetrometrica statica effettuata, in corrispondenza del sito in oggetto.

Lo spessore dello strato comprimibile, valutato attraverso l'analisi del bulbo d'influenza, è stato considerato cautelativamente pari a 30.00 metri, considerando, secondo i dati del Progettista, fondazioni tipo platea con larghezza e lunghezza pari a 14 x 30 metri. Il piano di posa è stato valutato a -0.50 di profondità da piano campagna.

Suddiviso l'intero spessore del terreno investigato in strati di 20 cm, è stata valutata per ciascun livello la tensione verticale " σ_v " in corrispondenza del centro della superficie di carico, secondo la teoria dell'elasticità di Boussinesq.

Il relativo valore del modulo edometrico " M_o " viene ottenuto, per i vari livelli, in base alla relazione:

$$M_o = \alpha * R_p$$

dove: α = coefficiente tabulato in funzione della litologia.

R_p = resistenza alla punta in corrispondenza del livello considerato

La valutazione, dei cedimenti è stata condotta ipotizzando un carico di esercizio compatibile con quello realmente applicato, e utilizzando i dati di progetto per il tipo di fondazioni.

Il calcolo è stato ottenuto in base all'espressione:

$$S = n * \Sigma (h * \sigma_v / M_o)$$

in cui

S = cedimento esteso alla profondità H_c (metri)

n = coefficiente di riduzione ($n = 0.85$) che tiene conto della flessibilità del piano di posa

Σ = somm. degli strati di 20 cm fino alla profondità H_c

h = spessore degli strati considerati (= 20cm)

σ_v = tensione verticale al centro della superficie di carico

M_o = modulo edometrico

Geo.Fe. Snc - Dott. Geol. Fabio Zanella GEOLOGIA FERRARA S.N.C. via dell'artigianato, 2 44030 – Ro Ferrarese (FE) cell. +39.3383646278 - info@geofe.it – www.geofe.it P. IVA: 01926240381	RELAZIONE GEOLOGICO-SISMICA PER CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA, SITO IN VIA CARLO LORENZINI IN LOCALITÀ ROVERETO, NEL COMUNE DI OSELLATO (FE) – ID 380170035 NTC 18 – D.M. 17/01/18
---	--

<i>CPT</i>	<i>Tipo di fondazioni PLATEA B x L (mt)</i>	<i>Piano di posa da p.c. (mt)</i>	<i>Carico (kg/cm²) Ipotizzato</i>	<i>Banco comprimibile (in mt da p.c.)</i>	<i>Cedimento (cm)</i>
SCPTU1	14 * 30	-0.50	0.5	30	0.70
CPTU2	14 * 30	-0.50	0.5	30	0.85

Programma utilizzato per il calcolo: Cpte-it

13. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Su incarico della Committenza, è stata effettuata un'indagine geognostica per caratterizzare l'area, sito in via Carlo Lorenzini in località Rovereto, nel comune di Ostellato (FE).

Lo scrivente incaricato dalla ditta Geologia Ferrara Snc ha redatto la suddetta relazione di "Modellazione Geologica", comprensiva dei parametri geotecnici e sismici, ai sensi del Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 17 gennaio 2018 (NTC18).

L'indagine, eseguita in data 04/03/2022, è stata sviluppata tramite l'esecuzione di:

- n° 1 SCPTU prova penetrometrica statica con punta elettrica e sismocono, eseguita fino alla profondità di 30.30 m da piano campagna
- n° 1 CPTU prova penetrometrica statica con punta elettrica, eseguita alla profondità di 30.00 m da piano campagna

I dati ottenuti dalla prova eseguita hanno permesso di caratterizzare l'area in esame, dal punto di vista geotecnico e stratigrafico e di fornire i parametri e i coefficienti sismici.

Dalle indagini svolte e da quanto emerso nell'analisi dei risultati, raccolti nella presente relazione tecnica, non si registrano, quindi, elementi ostativi, dal punto di vista geologico, idrogeologico e sismico, per la realizzazione dell'opera in progetto.

Ro di Riva del Po, 08/02/2022

Dr. Geol. Fabio Zanella




Geo.Fe. Snc - Dott. Geol. Fabio Zanella
GEOLOGIA FERRARA S.N.C.


via dell'artigianato, 2
44030 – Ro Ferrarese (FE)
cell. +39.3383646278 - info@geofe.it – www.geofe.it
P. IVA: 01926240381


RELAZIONE GEOLOGICO-SISMICA PER
CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA, SITO IN VIA
CARLO LORENZINI IN LOCALITÀ ROVERETO, NEL
COMUNE DI OSELLATO (FE) – ID 380170035
NTC 18 – D.M. 17/01/18


ALLEGATO 1

RAPPORTI DI PROVA SCPTU1 -CPTU2

<div><div>Geo.Fe. INDAGINI GEOLOGICHE</div></div>						Committente: ACER FERRARA Cantiere: Rovereto - via Carlo Lorenzini Data: 04/03/2022						ID Prova: SCPTU 1 Profondità falda: foro chiuso a mt 3.40 da p.c. Preforo: 1.30 mt da p.c.						Profondità massima raggiunta: 30.30 mt Punta sismica: Tecnopenta CPLSD RIF. 49/22GF						Prova eseguita da: GEO.FE. S.n.c. via dell'Artigianato ,3 44033 - Ro di Riva del Po (FE) tel 3383646278 - info@geofe.it - www.geofe.it Responsabile dati: Dott.Geol.Zanella Fabio Responsabile cantiere: Sig. Mangherini Alberto					
Prof.	RP	RL	PN	Incl.	V.avanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz
metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec
0.020	0.105	0.015	-0.676	0.998	1.710	1.660	79.957	0.827	0.470	0.626	2.270	3.300	57.615	0.168	0.103	1.810	2.270	4.940	70.827	0.248	0.193	2.333	2.100	6.580	72.539	0.232	0.257	2.388	2.450
0.040	0.175	0.045	-0.591	0.922	2.120	1.680	81.646	0.851	0.474	0.639	2.250	3.320	55.564	0.183	0.076	1.824	2.320	4.960	75.978	0.248	0.224	2.338	2.130	6.600	72.568	0.216	0.263	2.387	2.360
0.060	0.175	0.085	-0.507	0.798	2.310	1.700	83.301	0.872	0.481	0.643	2.280	3.340	54.536	0.203	0.071	1.838	2.250	4.980	77.575	0.203	0.208	2.402	2.200	6.620	70.855	0.217	0.249	2.384	2.330
0.080	0.245	0.092	-0.591	0.753	2.330	1.720	83.654	0.909	0.472	0.659	2.420	3.360	56.003	0.212	0.077	1.846	2.190	5.000	81.677	0.207	0.191	2.413	2.280	6.640	67.913	0.221	0.239	2.385	2.360
0.100	0.281	0.096	-0.591	0.843	2.220	1.740	83.254	0.946	0.456	0.664	2.320	3.380	59.178	0.215	0.095	1.849	2.320	5.020	83.693	0.203	0.189	2.397	2.240	6.660	66.234	0.224	0.236	2.386	2.430
0.120	0.281	0.100	-0.591	0.810	2.290	1.760	81.351	0.980	0.425	0.662	2.320	3.400	60.883	0.203	0.103	1.872	2.230	5.040	85.608	0.212	0.186	2.383	2.290	6.680	66.300	0.220	0.241	2.392	2.390
0.140	0.245	0.102	-0.676	0.850	2.290	1.780	79.792	1.020	0.390	0.650	2.250	3.420	61.324	0.209	0.094	1.879	2.230	5.060	84.140	0.249	0.170	2.381	2.270	6.700	65.850	0.219	0.247	2.383	2.360
0.160	0.174	0.068	-0.676	0.797	2.290	1.800	76.764	1.023	0.379	0.665	2.400	3.440	60.536	0.219	0.093	1.886	2.240	5.080	83.560	0.283	0.159	2.370	2.240	6.720	63.045	0.216	0.230	2.378	2.250
0.180	0.031	0.006	-0.845	0.779	2.310	1.820	73.186	1.011	0.366	0.672	2.940	3.460	60.909	0.233	0.090	1.898	2.270	5.100	85.335	0.284	0.166	2.370	2.250	6.740	58.394	0.226	0.197	2.383	2.420
0.200	0.029	0.006	-0.760	0.739	2.310	1.840	71.280	1.000	0.368	0.683	2.240	3.480	60.531	0.247	0.091	1.909	2.320	5.120	86.598	0.287	0.172	2.371	2.220	6.760	54.291	0.227	0.173	2.385	2.210
0.220	-0.043	0.005	-0.929	0.780	2.310	1.860	69.446	0.979	0.370	0.678	2.290	3.500	58.409	0.243	0.076	1.921	2.180	5.140	85.775	0.286	0.168	2.372	2.270	6.780	51.725	0.225	0.161	2.392	2.270
0.240	-0.044	0.004	-0.929	0.730	2.180	1.880	69.862	0.945	0.387	0.684	2.400	3.520	56.665	0.248	0.066	1.934	2.220	5.160	84.268	0.282	0.159	2.358	2.220	6.800	49.295	0.226	0.153	2.397	2.290
0.260	0.096	0.004	-0.929	0.754	2.330	1.900	73.182	0.858	0.420	0.702	2.330	3.540	55.500	0.235	0.066	1.942	2.310	5.180	81.838	0.279	0.147	2.358	2.180	6.820	48.573	0.229	0.155	2.398	2.430
0.280	-0.047	0.005	-0.929	0.719	2.360	1.920	77.530	0.771	0.444	0.701	2.310	3.560	56.350	0.226	0.072	1.950	2.200	5.200	80.058	0.279	0.133	2.360	2.200	6.840	50.653	0.227	0.179	2.400	2.380
0.300	-0.012	0.004	-0.929	0.726	2.220	1.940	80.369	0.687	0.443	0.715	2.360	3.580	57.371	0.230	0.087	1.957	2.240	5.220	77.799	0.276	0.129	2.353	2.270	6.860	54.373	0.230	0.214	2.397	2.390
0.320	0.057	0.003	-0.845	0.710	2.310	1.960	80.958	0.654	0.434	0.736	2.350	3.600	58.767	0.232	0.092	1.969	2.220	5.240	72.839	0.276	0.105	2.366	2.190	6.880	61.234	0.226	0.268	2.388	2.360
0.340	0.162	0.002	-0.676	0.729	2.250	1.980	80.958	0.654	0.434	0.736	2.280	3.620	59.206	0.226	0.089	1.980	2.310	5.260	65.968	0.275	0.072	2.357	2.240	6.900	66.763	0.219	0.299	2.386	2.390
0.360	0.232	0.001	-0.676	0.742	2.160	2.000	74.524	0.515	0.473	0.763	2.330	3.640	57.870	0.234	0.067	1.983	2.240	5.280	62.341	0.275	0.059	2.348	2.240	6.920	69.425	0.212	0.305	2.383	2.280
0.380	0.231	0.000	-0.676	0.746	2.010	2.020	73.191	0.441	0.385	0.771	2.430	3.660	55.816	0.232	0.044	2.004	2.190	5.300	59.874	0.265	0.059	2.370	2.220	6.940	69.182	0.213	0.297	2.385	2.230
0.400	0.265	0.000	-0.676	0.761	2.100	2.040	71.858	0.411	0.347	0.791	2.310	3.680	53.214	0.225	0.028	2.005	2.270	5.320	59.424	0.252	0.064	2.360	2.160	6.960	67.358	0.209	0.114	2.431	2.270
0.420	0.054	0.001	-0.760	0.764	2.130	2.060	70.128	0.381	0.329	0.826	2.270	3.700	51.946	0.223	0.023	2.024	2.270	5.340	59.424	0.252	0.064	2.353	2.200	6.980	68.216	0.215	0.104	2.452	2.180
0.440	0.125	0.002	-0.845	0.760	2.120	2.080	69.069	0.352	0.292	0.833	2.360	3.720	51.087	0.218	0.026	2.032	2.270	5.360	53.231	0.218	0.044	2.353	2.250	7.000	68.184	0.229	0.092	2.444	2.350
0.460	0.335	0.001	-0.676	0.768	2.070	2.100	67.256	0.335	0.263	0.843	2.360	3.740	51.082	0.210	0.034	2.041	2.270	5.380	48.860	0.199	0.014	2.353	2.200	7.020	67.571	0.236	0.085	2.444	2.390
0.480	0.300	0.000	-0.676	0.762	2.270	2.120	64.590	0.331	0.235	0.850	2.310	3.760	51.590	0.204	0.041	2.045	2.230	5.400	46.163	0.187	0.109	2.353	2.180	7.040	66.958	0.243	0.074	2.446	2.290
0.500	0.264	0.000	-0.591	0.758	2.400	2.140	61.477	0.313	0.213	0.870	2.360	3.780	51.414	0.208	0.047	2.053	2.250	5.420	43.727	0.174	0.128	2.372	2.200	7.060	66.480	0.245	0.067	2.437	2.380
0.520	0.370	0.000	-0.676	0.745	2.310	2.160	59.663	0.310	0.203	0.889	2.330	3.800	49.497	0.216	0.038	2.048	2.230	5.440	41.959	0.165	0.137	2.360	2.240	7.080	63.667	0.243	0.084	2.450	2.390
0.540	0.158	-0.001	-0.676	0.725	2.220	2.180	56.584	0.301	0.196	0.902	2.330	3.820	47.784	0.227	0.029	2.056	2.230	5.460	40.508	0.156	0.147	2.374	2.180	7.100	63.190	0.232	0.066	2.455	2.330
0.560	0.405	-0.003	-0.422	0.724	2.180	2.200	53.743	0.301	0.186	0.929	2.230	3.840	45.900	0.231	0.021	2.068	2.270	5.480	39.657	0.146	0.150	2.366	2.100	7.120	61.961	0.234	0.050	2.446	2.330
0.580	0.299	-0.003	-0.676	0.725	2.400	2.220	51.107	0.304	0.175	0.941	2.310	3.860	44.179	0.214	0.014	2.088	2.250	5.500	39.372	0.135	0.154	2.367	2.250	7.140	60.800	0.246	0.035	2.451	2.330
0.600	0.123	0.000	-0.760	0.720	2.330	2.240	48.436	0.299	0.174	0.970	2.400	3.880	43.892	0.198	0.017	2.085	2.320	5.520	39.158	0.133	0.154	2.366	2.240	7.160	60.834	0.260	0.033	2.452	2.310
0.620	0.334	-0.001	-0.676	0.716	2.290	2.260	47.096	0.285	0.174	0.974	2.330	3.900	45.678	0.196	0.035	2.086	2.350	5.540	39.474	0.128	0.154	2.366	2.170	7.180	61.962	0.268	0.038	2.447	2.350
0.640	0.194	-0.002	-0.591	0.702	2.290	2.280	45.722	0.288	0.183	0.991	2.310	3.920	47.758	0.201	0.017	2.091	2.270	5.560	40.180	0.126	0.148	2.372	2.170	7.200	65.889	0.267	0.064	2.445	2.360
0.660	0.193	-0.002	-0.591	0.675	2.240	2.300	45.508	0.296	0.194	1.001	2.310	3.940	47.758	0.201	0.017	2.089	2.230	5.580	40.956	0.126	0.143	2.374	2.160	7.220	69.987	0.257	0.089	2.426	2.310
0.680	0.404	-0.001	-0.507	0.664	2.380	2.320	45.432	0.304	0.203	1.028	2.330	3.960	53.931	0.221	0.100	2.090	2.320	5.600	42.758	0.123	0.132	2.376	2.230	7.240	73.230	0.263	0.103	2.419	2.360
0.700	0.369	-0.003	-0.422	0.658	2.280	2.340	45.432	0.304	0.193	1.043	2.310	3.980	53.931	0.211	0.091	2.136	2.290	5.620	44.576	0.121	0.122	2.394	2.110	7.260	75.243	0.262	0.105	2.425	2.350
0.720	0.333	-0.002	-0.507	0.640	2.510	2.360	49.375	0.258	0.263	1.056	2.240	4.000	53.367	0.178	0.116	2.148	2.280	5.640	47.068	0.122	0.105	2.385	2.170	7.280	75.549	0.261	0.103	2.429	2.330
0.740	0.369	-0.002	-0.422	0.635	2.390	2.380	53.029	0.261	0.260	1.076	2.330	4.020	52.548	0.168	0.129	2.157	2.200	5.66											

<div><div><div>Geo.Fe.</div><div>INDAGINI GEOLOGICHE</div></div></div>						Committente: ACER FERRARA Cantiere: Rovereto - via Carlo Lorenzini Data: 04/03/2022						ID Prova: SCPTU 1 Profondita falda: foro chiuso a mt 3.40 da p.c. Preforo: 1.30 mt da p.c.						Profondità massima raggiunta: 30.30 mt Punta sismica: Tecnopenta CPLSD RIF. 49/22GF						Prova eseguita da: GEO.FE. S.n.c. via dell'Artigianato ,3 44033 - Ro di Riva del Po (FE) tel 3383646278 - info@geofe.it - www.geofe.it Responsabile dati: Dott.Geol.Zanella Fabio Responsabile cantiere: Sig. Mangherini Alberto					
Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz
metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec
8.220	104.756	0.324	0.359	2.518	2.330	9.860	7.692	0.375	2.603	2.638	2.270	11.500	8.407	0.266	2.113	3.050	2.220	13.140	7.398	0.158	3.005	3.252	2.160	14.780	8.336	0.296	2.797	3.130	2.110
8.240	113.440	0.317	0.412	2.517	2.310	9.880	8.473	0.294	2.767	2.644	2.500	11.520	8.409	0.283	2.111	3.047	2.180	13.160	7.539	0.165	3.002	3.252	2.130	14.800	8.232	0.304	2.767	3.124	2.080
8.260	107.702	0.315	0.372	2.532	2.360	9.900	8.655	0.264	2.752	2.645	2.240	11.540	8.515	0.281	2.101	3.043	2.270	13.180	7.785	0.172	2.993	3.254	2.130	14.820	8.094	0.289	2.753	3.114	2.010
8.280	103.329	0.343	0.348	2.534	2.310	9.920	9.189	0.252	2.995	2.648	2.310	11.560	8.023	0.291	2.070	3.057	2.240	13.200	8.314	0.181	3.005	3.265	2.100	14.840	8.095	0.284	2.771	3.110	1.990
8.300	102.692	0.349	0.365	2.556	2.290	9.940	10.325	0.284	2.520	2.636	2.380	11.580	7.919	0.297	2.059	3.050	2.240	13.220	7.997	0.202	2.868	3.260	2.130	14.860	8.202	0.282	2.814	3.098	2.030
8.320	104.818	0.341	0.396	2.548	2.360	9.960	10.470	0.287	2.772	2.636	2.350	11.600	8.096	0.304	2.093	3.062	2.200	13.240	7.821	0.206	2.795	3.267	2.160	14.880	8.629	0.264	3.610	3.107	2.030
8.340	107.327	0.334	0.438	2.563	2.360	9.980	10.368	0.292	2.858	2.646	2.320	11.620	8.202	0.303	2.152	3.062	2.200	13.260	7.364	0.198	2.788	3.254	2.090	14.900	8.560	0.281	3.566	3.102	2.040
8.360	108.472	0.323	0.446	2.556	2.320	10.000	10.794	0.302	3.152	2.649	2.350	11.640	8.203	0.287	2.153	3.074	2.280	13.280	7.083	0.189	2.750	3.259	2.150	14.920	8.597	0.278	3.487	3.115	2.050
8.380	106.962	0.317	0.447	2.552	2.270	10.020	10.902	0.311	3.143	2.649	2.350	11.660	8.203	0.287	2.153	3.071	2.170	13.300	7.119	0.184	2.820	3.255	2.130	14.940	8.456	0.284	3.334	3.099	2.150
8.400	109.329	0.315	0.489	2.552	2.320	10.040	11.082	0.338	3.156	2.648	2.320	11.680	8.168	0.281	2.154	3.071	2.190	13.320	7.259	0.162	2.846	3.247	2.170	14.960	8.071	0.304	3.251	3.101	2.360
8.420	117.916	0.318	0.556	2.559	2.320	10.060	10.697	0.357	3.081	2.645	2.320	11.700	6.940	0.257	2.751	3.076	2.230	13.340	7.399	0.146	2.952	3.241	2.100	14.980	7.789	0.315	3.217	3.104	2.320
8.440	127.729	0.307	0.593	2.555	2.380	10.080	10.453	0.369	2.768	2.660	2.310	11.720	6.588	0.261	2.570	3.080	2.310	13.360	7.012	0.136	2.943	3.243	2.080	15.000	7.755	0.318	3.195	3.104	2.310
8.460	132.890	0.307	0.585	2.567	2.270	10.100	10.596	0.374	2.084	2.750	2.310	11.740	6.413	0.264	2.824	3.079	2.220	13.380	7.083	0.133	2.961	3.244	2.180	15.020	7.790	0.315	3.185	3.092	2.200
8.480	132.080	0.307	0.568	2.550	2.270	10.120	10.457	0.398	1.803	2.759	2.310	11.760	6.167	0.264	2.814	3.076	2.240	13.400	7.083	0.133	2.961	3.240	2.120	15.040	7.790	0.315	3.185	3.090	2.240
8.500	128.367	0.303	0.529	2.543	2.430	10.140	10.423	0.419	1.726	2.766	2.290	11.780	5.992	0.267	2.767	3.079	2.160	13.420	7.048	0.132	2.964	3.241	2.100	15.060	7.862	0.288	3.138	3.090	2.220
8.520	124.865	0.312	0.511	2.561	2.310	10.160	10.495	0.444	1.806	2.774	2.320	11.800	5.958	0.263	2.872	3.079	2.290	13.440	7.153	0.138	3.035	3.241	2.090	15.080	7.967	0.284	3.163	3.091	2.240
8.540	123.740	0.328	0.521	2.556	2.310	10.180	10.954	0.464	1.725	2.789	2.270	11.820	5.818	0.239	2.845	3.075	2.140	13.460	7.259	0.148	3.050	3.236	2.180	15.100	8.601	0.273	3.237	3.102	2.250
8.560	129.007	0.342	0.579	2.557	2.350	10.200	11.130	0.477	1.747	2.778	2.320	11.840	5.923	0.220	2.831	3.074	2.160	13.480	7.399	0.161	3.072	3.225	2.120	15.120	9.514	0.274	3.341	3.107	2.200
8.580	134.277	0.333	0.602	2.560	2.240	10.220	11.095	0.500	1.921	2.796	2.270	11.860	6.100	0.197	2.807	3.074	2.320	13.500	7.365	0.177	3.108	3.213	2.060	15.140	9.514	0.274	3.341	3.106	2.200
8.600	139.474	0.316	0.599	2.560	2.360	10.240	11.272	0.503	1.284	2.777	2.280	11.880	6.733	0.170	2.864	3.069	2.200	13.520	8.034	0.182	3.155	3.208	2.120	15.160	10.217	0.266	2.513	3.105	2.220
8.620	139.991	0.352	0.598	2.546	2.350	10.260	10.710	0.507	1.027	2.782	2.320	11.900	7.191	0.160	2.898	3.066	2.190	13.540	7.752	0.190	2.736	3.213	2.180	15.180	10.182	0.285	2.410	3.101	2.180
8.640	140.749	0.363	0.589	2.551	2.330	10.280	9.971	0.508	0.685	2.787	2.270	11.920	7.191	0.160	2.898	3.079	2.240	13.560	7.999	0.198	2.955	3.207	2.110	15.200	10.288	0.276	1.323	3.091	2.220
8.660	139.239	0.348	0.574	2.556	2.390	10.300	8.881	0.524	0.353	2.784	2.310	11.940	7.191	0.160	2.898	3.069	2.250	13.580	8.386	0.197	3.057	3.217	2.090	15.220	9.127	0.275	1.040	3.091	2.240
8.680	138.670	0.345	0.569	2.548	2.310	10.320	8.212	0.539	0.324	2.785	2.280	11.960	19.243	0.285	0.333	3.066	2.250	13.600	8.668	0.199	3.143	3.213	2.100	15.240	8.494	0.282	1.223	3.095	2.180
8.700	137.509	0.353	0.572	2.550	2.280	10.340	7.579	0.561	0.519	2.789	2.320	11.980	17.829	0.276	0.341	3.067	2.250	13.620	9.864	0.202	3.313	3.205	2.190	15.260	11.414	0.269	1.600	3.098	2.220
8.720	137.323	0.355	0.569	2.561	2.360	10.360	4.018	0.388	0.788	2.784	2.270	12.000	15.354	0.271	0.297	3.070	2.230	13.640	11.552	0.223	3.573	3.211	2.100	15.280	12.996	0.236	1.467	3.097	2.220
8.740	131.966	0.356	0.542	2.553	2.420	10.380	4.018	0.388	0.788	2.782	2.250	12.020	13.728	0.293	0.244	3.056	2.250	13.660	12.115	0.234	3.475	3.199	2.080	15.300	11.905	0.251	1.367	3.086	2.220
8.760	128.672	0.355	0.538	2.558	2.320	10.400	4.123	0.389	0.790	2.812	2.360	12.040	9.965	0.354	0.189	3.064	2.200	13.680	11.728	0.259	2.530	3.205	2.110	15.320	8.740	0.237	1.185	3.096	2.150
8.780	127.614	0.350	0.539	2.552	2.390	10.420	6.377	0.512	1.130	2.810	2.270	12.060	8.313	0.345	0.206	3.061	2.200	13.700	10.569	0.342	1.435	3.207	2.190	15.340	7.579	0.274	1.367	3.093	2.170
8.800	123.446	0.367	0.525	2.562	2.240	10.440	6.729	0.414	1.146	2.832	2.270	12.080	7.012	0.351	0.521	3.046	2.200	13.720	9.618	0.415	1.236	3.199	2.150	15.360	5.337	0.183	2.290	3.090	2.200
8.820	116.201	0.414	0.493	2.559	2.330	10.460	8.980	0.347	1.242	2.830	2.250	12.100	7.258	0.322	0.855	3.096	2.270	13.740	8.774	0.455	1.328	3.206	2.120	15.380	9.331	0.346	2.358	3.087	2.170
8.840	111.965	0.413	0.485	2.559	2.150	10.480	12.707	0.310	1.356	2.833	2.330	12.120	8.243	0.318	1.014	3.084	2.180	13.760	8.035	0.497	1.408	3.211	2.120	15.400	9.579	0.370	2.345	3.074	2.160
8.860	108.354	0.404	0.488	2.562	2.560	10.500	17.160	0.297	1.411	2.847	2.290	12.140	8.208	0.268	0.949	3.090	2.220	13.780	7.788	0.504	1.448	3.200	2.560	15.420	9.052	0.372	2.188	3.068	2.180
8.880	110.299	0.381	0.530	2.564	2.420	10.520	20.627	0.284	0.754	2.837	2.220	12.160	7.504	0.287	0.936	3.099	2.180	13.800	7.437	0.517	1.492	3.199	2.100	15.440	9.159	0.354	2.256	3.073	2.190
8.900	112.979	0.368	0.568	2.550	2.420	10.540	20.768	0.286	0.747	2.843	2.270	12.180	7.328	0.264	0.999	3.096	2.220	13.820	7.259	0.489	1.536	3.186	2.120	15.460	10.600	0.297	2.376	3.063	2.180
8.920	113.423	0.359	0.555	2.554	2.220	10.560	19.213	0.274	0.704	2.860	2.360	12.200	6.906	0.219	0.992	3.095	2.160	13.840	7.221	0.437	1.587	3.208	2.190	15.480	10.529	0.278	2.204	3.063	2.130
8.940	106.857	0.385	0.468	2.556	2.530																								

<div><div>Geo.Fe. INDAGINI GEOLOGICHE</div></div>	Committente: ACER FERRARA Cantiere: Rovereto - via Carlo Lorenzini Data: 04/03/2022						ID Prova: SCPTU 1 Profondita falda: foro chiuso a mt 3.40 da p.c. Preforo: 1.30 mt da p.c.						Profondità massima raggiunta: 30.30 mt Punta sismica: Tecnopenta CPLSD RIF. 49/22GF						Prova eseguita da: GEO.FE. S.n.c. via dell'Artigianato ,3 44033 - Ro di Riva del Po (FE) tel 3383646278 - info@geofe.it - www.geofe.it Responsabile dati: Dott.Geol.Zanella Fabio Responsabile cantiere: Sig. Mangherini Alberto										
Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz
metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec
16.420	20.345	0.315	2.627	3.000	2.150	18.060	9.140	0.221	3.185	3.120	2.100	19.700	10.141	0.526	3.095	3.904	2.080	21.340	60.883	0.457	0.439	4.652	2.020	22.980	10.595	0.299	3.778	4.522	2.200
16.440	22.643	0.290	1.799	2.994	2.150	18.080	8.472	0.223	3.121	3.167	2.100	19.720	9.572	0.513	3.096	3.914	2.110	21.360	65.862	0.596	0.485	4.652	2.000	23.000	10.702	0.303	3.806	4.524	2.180
16.460	19.103	0.228	1.345	2.991	2.100	18.100	7.980	0.203	3.219	3.183	2.110	19.740	9.287	0.470	3.066	3.923	2.010	21.380	69.375	0.700	0.450	4.667	1.970	23.020	11.019	0.294	3.781	4.524	2.200
16.480	13.793	0.237	1.214	2.985	2.090	18.120	7.770	0.189	3.277	3.189	2.080	19.760	9.459	0.442	3.088	3.937	2.180	21.400	73.535	0.818	0.391	4.659	1.940	23.040	11.301	0.301	3.816	4.516	2.290
16.500	10.731	0.295	1.127	2.983	2.130	18.140	7.735	0.187	3.350	3.206	2.100	19.780	9.702	0.399	3.150	3.940	2.080	21.420	76.911	0.808	0.321	4.661	1.920	23.060	11.443	0.316	3.750	4.522	2.180
16.520	9.253	0.387	1.661	2.977	2.160	18.160	7.666	0.180	3.425	3.233	2.080	19.800	9.876	0.380	3.170	3.949	2.660	21.440	75.979	0.653	0.180	4.666	1.970	23.080	11.550	0.327	3.714	4.524	2.130
16.540	9.602	0.363	1.873	2.980	2.120	18.180	7.843	0.176	3.474	3.238	2.080	19.820	9.876	0.380	3.170	3.953	2.240	21.460	72.555	0.495	0.123	4.670	1.900	23.100	11.514	0.342	3.706	4.531	2.200
16.560	9.320	0.340	1.836	2.978	2.120	18.200	7.914	0.178	3.510	3.248	2.110	19.840	11.420	0.273	3.764	3.959	2.220	21.480	67.424	0.373	0.095	4.691	1.880	23.120	11.867	0.339	3.758	4.539	2.200
16.580	8.195	0.347	1.877	2.985	2.110	18.220	7.880	0.182	3.573	3.255	2.180	19.860	11.246	0.312	3.741	3.969	2.180	21.500	60.105	0.301	0.074	4.677	1.920	23.140	12.043	0.339	3.825	4.534	2.220
16.600	7.982	0.329	1.952	2.975	2.170	18.240	8.022	0.178	3.594	3.255	2.190	19.880	11.072	0.324	3.698	3.973	2.130	21.520	50.840	0.306	0.034	4.685	1.930	23.160	12.606	0.345	3.986	4.531	2.200
16.620	7.805	0.290	2.025	2.978	2.080	18.260	8.093	0.176	3.618	3.274	2.200	19.900	10.439	0.328	3.612	3.986	2.180	21.540	44.172	0.323	0.026	4.689	1.890	23.180	13.415	0.338	4.111	4.528	2.120
16.640	7.627	0.228	2.168	2.975	2.090	18.280	7.847	0.184	3.622	3.285	2.220	19.920	9.666	0.323	3.533	3.996	2.160	21.560	40.274	0.356	0.061	4.699	1.870	23.200	14.864	0.371	4.413	4.527	2.280
16.660	7.555	0.201	2.248	2.967	2.110	18.300	7.849	0.181	3.663	3.308	2.200	19.940	9.492	0.303	3.528	4.007	2.130	21.580	39.665	0.470	0.195	4.708	2.110	23.220	16.492	0.378	4.650	4.527	2.200
16.680	7.518	0.194	2.312	2.963	2.190	18.320	7.603	0.181	3.688	3.313	2.150	19.960	9.388	0.294	3.550	4.008	2.160	21.600	41.254	0.534	0.241	4.713	2.100	23.240	18.189	0.376	4.751	4.532	1.780
16.700	7.623	0.189	2.449	2.973	2.120	18.340	7.710	0.183	3.705	3.317	2.200	19.980	9.424	0.277	3.575	4.003	2.120	21.620	42.411	0.747	0.168	4.721	2.100	23.260	19.853	0.407	3.199	4.543	2.160
16.720	7.727	0.177	2.512	2.967	2.100	18.360	7.571	0.186	3.751	3.318	2.190	20.000	9.108	0.264	3.571	4.003	2.120	21.640	35.186	0.809	0.162	4.730	2.080	23.280	20.243	0.478	2.437	4.540	2.180
16.740	7.727	0.177	2.512	2.956	2.050	18.380	7.572	0.191	3.793	3.326	2.180	20.020	8.723	0.264	3.556	4.022	2.070	21.660	27.786	0.730	0.159	4.733	2.090	23.300	20.208	0.564	1.956	4.541	2.160
16.760	7.832	0.177	2.613	2.962	2.190	18.400	7.537	0.193	3.806	3.337	2.170	20.040	8.793	0.270	3.552	4.020	2.120	21.680	20.737	0.635	0.185	4.738	2.110	23.320	20.420	0.653	1.586	4.540	2.160
16.780	7.867	0.180	2.645	2.956	2.080	18.420	7.470	0.199	3.838	3.358	2.180	20.060	9.007	0.273	3.568	4.022	2.070	21.700	16.238	0.607	0.124	4.763	2.070	23.340	19.924	0.738	1.761	4.549	2.190
16.800	7.903	0.183	2.715	2.948	2.540	18.440	7.541	0.202	3.850	3.352	2.220	20.080	8.972	0.271	3.592	4.057	2.050	21.720	18.212	0.727	3.671	4.761	2.130	23.360	19.535	0.822	2.034	4.548	2.160
16.820	7.903	0.185	2.745	2.951	2.160	18.460	7.682	0.205	3.860	3.355	2.180	20.100	8.903	0.264	3.644	4.064	2.090	21.740	24.076	0.648	3.634	4.757	2.100	23.380	20.773	0.892	2.158	4.555	2.180
16.840	7.903	0.190	2.812	2.940	2.180	18.480	7.789	0.212	3.877	3.363	2.160	20.120	8.938	0.257	3.667	4.071	2.030	21.760	23.855	0.571	0.466	4.762	2.120	23.400	21.302	0.938	0.266	4.546	2.190
16.860	8.165	0.176	4.374	2.944	2.160	18.500	7.931	0.206	3.860	3.377	2.230	20.140	8.974	0.257	3.693	4.078	2.010	21.780	20.135	0.511	0.335	4.771	2.060	23.420	19.814	0.936	0.923	4.558	2.180
16.880	8.941	0.180	4.469	2.947	2.130	18.520	7.967	0.213	3.840	3.377	2.200	20.160	8.870	0.253	3.714	4.093	2.010	21.800	16.342	0.538	0.303	4.766	2.050	23.440	19.634	0.939	1.064	4.555	2.180
16.900	11.369	0.176	4.892	2.948	2.160	18.540	8.003	0.213	3.776	3.381	2.200	20.180	9.081	0.247	3.742	4.102	2.000	21.820	8.442	0.176	2.011	4.763	2.120	23.460	19.880	0.934	1.073	4.557	2.130
16.920	13.762	0.191	5.317	2.938	2.160	18.560	7.723	0.215	3.727	3.395	2.160	20.200	9.575	0.246	3.800	4.112	1.990	21.840	12.633	0.557	1.874	4.773	2.070	23.480	20.015	0.932	1.049	4.567	2.200
16.940	13.622	0.219	2.078	2.935	2.160	18.580	7.723	0.229	3.707	3.398	2.180	20.220	9.892	0.247	3.806	4.117	1.990	21.860	10.667	0.526	2.689	4.774	2.060	23.500	19.515	0.920	1.042	4.570	2.160
16.960	12.744	0.237	1.408	2.949	2.160	18.600	7.655	0.236	3.707	3.411	2.230	20.240	9.858	0.247	3.778	4.135	1.970	21.880	10.001	0.498	2.995	4.765	2.070	23.520	19.226	0.962	1.075	4.573	2.160
16.980	11.479	0.287	1.084	2.932	2.130	18.620	7.619	0.239	3.756	3.418	2.160	20.260	9.224	0.270	3.725	4.155	1.970	21.900	10.636	0.459	3.229	4.773	2.150	23.540	19.042	0.959	1.261	4.578	2.200
17.000	10.074	0.337	0.905	2.942	2.160	18.640	7.726	0.239	3.837	3.433	2.160	20.280	9.261	0.258	3.832	4.168	2.010	21.920	12.783	0.440	3.580	4.759	2.100	23.560	19.105	0.927	1.479	4.553	2.110
17.020	9.230	0.400	1.693	2.943	2.100	18.660	7.831	0.226	3.869	3.437	2.180	20.300	10.070	0.235	3.920	4.180	1.940	21.940	14.619	0.427	3.231	4.753	2.020	23.580	19.346	0.913	1.507	4.570	2.160
17.040	8.878	0.424	1.911	2.936	2.160	18.680	7.973	0.223	3.857	3.436	2.270	20.320	10.072	0.233	3.914	4.180	1.900	21.960	13.452	0.386	2.877	4.774	2.060	23.600	19.410	0.869	1.529	4.577	2.160
17.060	8.843	0.429	2.046	2.931	2.120	18.700	8.220	0.225	4.451	3.445	2.160	20.340	6.815	0.156	3.922	4.199	1.980	21.980	10.427	0.315	2.567	4.754	2.090	23.620	19.793	0.832	1.570	4.576	2.110
17.080	8.983	0.452	2.206	2.951	2.120	18.720	8.431	0.229	4.520	3.458	2.180	20.360	6.382	0.129	4.026	4.193	1.940	22.000	9.407	0.288	2.743	4.768	2.030	23.640	20.669	0.763	1.607	4.589	2.130
17.100	9.088	0.427	2.415	2.958	2.160	18.740	8.397	0.231	4.494	3.461	2.120	20.380	9.411	0.266	4.026	4.206	1.940	22.020	9.266	0.247	3.170	4.763	1.990	23.660	20.875	0.750	1.630	4.585	2.160
17.120	9.650	0.393	2.699	2.961	2.110	18.760	8.608	0.239	4.426	3.465	2.220	20.400	9.060	0.259	4.032	4.228	1.880	22.040	9.302	0.240	3.262	4.775	2.010	23.680	21.292	0.760	1.663	4.595	2.130
17.140	10.599	0.343	6.988	2.961	2.120	18.780	8.573	0.255	4.383	3.																			

<div><div>Geo.Fe. INDAGINI GEOLOGICHE</div></div>						Committente: ACER FERRARA Cantiere: Rovereto - via Carlo Lorenzini Data: 04/03/2022						ID Prova: SCPTU 1 Profondita falda: foro chiuso a mt 3.40 da p.c. Preforo: 1.30 mt da p.c.						Profondità massima raggiunta: 30.30 mt Punta sismica: Tecnopenta CPLSD RIF. 49/22GF						Prova eseguita da: GEO.FE. S.n.c. via dell'Artigianato ,3 44033 - Ro di Riva del Po (FE) tel 3383646278 - info@geofe.it - www.geofe.it Responsabile dati: Dott.Geol.Zanella Fabio Responsabile cantiere: Sig. Mangherini Alberto					
Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz
metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec
24.620	11.634	0.734	1.811	4.781	2.100	26.260	31.058	0.569	2.942	3.959	2.200	27.900	30.892	0.460	1.842	4.461	2.360	29.540	16.387	0.500	5.121	4.749	2.320						
24.640	11.983	0.683	1.879	4.793	2.120	26.280	42.801	0.540	3.841	3.967	2.180	27.920	25.269	0.484	1.309	4.467	2.310	29.560	16.387	0.500	5.121	4.757	2.390						
24.660	11.701	0.615	1.888	4.796	2.130	26.300	57.265	0.683	2.160	3.964	2.180	27.940	21.520	0.527	1.245	4.464	2.290	29.580	16.246	0.502	5.200	4.770	2.380						
24.680	12.191	0.544	1.990	4.804	2.110	26.320	70.552	0.888	1.226	3.959	2.180	27.960	19.823	0.605	1.617	4.468	2.430	29.600	18.434	0.553	5.697	4.766	2.320						
24.700	13.349	0.441	2.135	4.813	2.150	26.340	82.607	0.864	1.260	3.971	2.190	27.980	18.585	0.487	1.541	4.462	2.380	29.620	17.973	0.588	5.353	4.776	2.290						
24.720	14.018	0.368	2.224	4.820	2.110	26.360	94.525	0.752	1.786	3.992	2.180	28.000	16.073	0.492	1.440	4.467	2.270	29.640	17.653	0.580	5.078	4.781	2.360						
24.740	13.875	0.327	2.364	4.814	2.120	26.380	110.892	0.650	2.313	3.992	2.180	28.020	15.118	0.518	2.006	4.462	2.390	29.660	16.767	0.583	4.912	4.778	2.330						
24.760	14.654	0.299	2.616	4.821	2.090	26.400	123.783	0.548	2.259	4.007	2.200	28.040	15.578	0.495	2.546	4.462	2.430	29.680	16.200	0.617	4.895	4.794	2.280						
24.780	15.645	0.244	2.775	4.827	2.100	26.420	132.758	0.502	1.492	4.012	2.190	28.060	15.861	0.432	2.818	4.462	2.310	29.700	15.810	0.623	4.888	4.804	2.310						
24.800	16.645	0.363	5.759	4.827	2.120	26.440	131.462	0.520	1.042	4.022	2.180	28.080	15.436	0.379	2.768	4.471	2.310	29.720	15.561	0.619	4.874	4.813	2.330						
24.820	17.462	0.370	5.606	4.819	2.120	26.460	123.769	0.464	0.790	4.014	2.110	28.100	13.631	0.356	2.676	4.465	2.360	29.740	15.276	0.602	4.954	4.825	2.320						
24.840	17.393	0.413	5.533	4.825	2.080	26.480	116.601	0.411	0.701	4.022	2.180	28.120	13.596	0.371	2.768	4.468	2.450	29.760	15.204	0.570	4.932	4.825	2.330						
24.860	17.219	0.497	5.486	4.836	2.120	26.500	111.179	0.334	0.716	4.032	2.170	28.140	13.631	0.359	2.865	4.473	2.360	29.780	16.328	0.328	4.188	4.828	2.310						
24.880	17.150	0.555	5.402	4.842	2.150	26.520	109.809	0.297	0.808	4.050	2.160	28.160	13.737	0.337	2.984	4.481	2.330	29.800	16.605	0.350	4.244	4.837	2.360						
24.900	17.294	0.568	5.324	4.859	2.080	26.540	112.005	0.331	0.787	4.042	2.180	28.180	14.233	0.334	3.075	4.487	2.360	29.820	17.836	0.373	4.419	4.839	2.310						
24.920	17.190	0.608	5.254	4.852	2.060	26.560	116.576	0.438	0.773	4.094	2.120	28.200	14.233	0.334	3.075	4.499	2.430	29.840	22.175	0.421	4.940	4.861	2.290						
24.940	17.298	0.670	5.339	4.858	2.170	26.580	125.163	0.497	0.823	4.104	2.130	28.220	14.339	0.338	3.100	4.518	2.390	29.860	28.044	0.454	4.212	4.867	2.360						
24.960	17.900	0.702	5.493	4.850	2.130	26.600	133.123	0.524	0.937	4.104	2.130	28.240	15.545	0.334	3.416	4.522	2.360	29.880	29.900	0.424	3.827	4.864	2.360						
24.980	18.820	0.647	5.631	4.835	2.100	26.620	139.577	0.542	0.960	4.117	2.090	28.260	15.441	0.360	3.364	4.522	2.250	29.900	26.644	0.494	3.242	4.868	2.320						
25.000	19.209	0.632	5.725	4.833	2.100	26.640	143.587	0.476	0.832	4.110	2.130	28.280	15.513	0.388	3.371	4.510	2.420	29.920	27.698	0.582	3.191	4.862	2.270						
25.020	19.667	0.674	5.899	4.808	2.100	26.660	145.360	0.538	0.769	4.110	2.130	28.300	15.657	0.422	3.352	4.505	2.210	29.940	14.717	0.650	3.587	4.867	2.320						
25.040	20.551	0.658	6.069	4.796	2.180	26.680	147.062	0.598	0.750	4.105	2.110	28.320	15.621	0.422	3.349	4.516	2.270	29.960	14.753	0.618	2.464	4.862	2.320						
25.060	21.044	0.637	6.234	4.781	2.080	26.700	147.680	0.590	0.762	4.116	2.130	28.340	15.621	0.422	3.349	4.517	2.290	29.980	18.248	0.659	2.251	4.872	2.380						
25.080	21.857	0.606	6.303	4.762	2.070	26.720	148.124	0.548	0.857	4.117	2.130	28.360	15.586	0.425	3.344	4.514	2.430	30.000	21.893	0.660	1.913	4.874	2.270						
25.100	22.103	0.632	6.189	4.738	2.110	26.740	145.525	0.475	0.920	4.114	2.100	28.380	15.098	0.555	3.185	4.516	2.380	30.020	30.380	0.720	1.747	4.879	2.436						
25.120	22.030	0.666	5.977	4.725	2.200	26.760	140.730	0.372	0.885	4.116	2.090	28.400	15.347	0.556	3.237	4.519	2.390	30.040	10.976	0.703	1.420	4.879	2.059						
25.140	21.285	0.678	5.841	4.718	2.100	26.780	99.235	0.349	0.444	4.119	2.120	28.420	15.915	0.516	3.268	4.526	2.360	30.060	14.354	0.465	1.398	4.881	2.000						
25.160	20.717	0.685	5.611	4.702	2.100	26.800	80.568	0.380	1.433	4.126	2.150	28.440	15.951	0.525	3.222	4.529	2.390	30.080	13.471	0.690	3.182	4.882	2.094						
25.180	20.396	0.741	5.412	4.693	2.020	26.820	58.399	0.450	0.884	4.129	2.120	28.460	15.634	0.537	3.127	4.531	2.280	30.100	13.683	0.691	3.166	4.885	2.215						
25.200	20.041	0.794	5.302	4.693	2.200	26.840	44.086	0.482	0.685	4.131	2.060	28.480	15.351	0.559	3.034	4.535	2.230	30.120	14.622	0.713	3.172	4.888	2.036						
25.220	20.041	0.794	5.302	4.694	2.090	26.860	31.284	0.805	0.516	4.135	2.110	28.500	15.104	0.559	2.959	4.542	2.270	30.140	15.460	0.743	3.178	4.900	2.133						
25.240	19.436	0.946	4.970	4.696	2.280	26.880	24.066	1.098	0.764	4.142	2.120	28.520	14.716	0.583	2.896	4.542	2.180	30.160	16.398	0.769	3.180	4.902	2.121						
25.260	19.150	1.006	4.873	4.697	2.080	26.900	20.986	1.092	1.605	4.142	2.080	28.540	14.468	0.599	2.830	4.510	2.350	30.180	16.686	0.759	3.152	4.903	2.035						
25.280	19.004	1.052	4.789	4.707	2.100	26.920	20.346	1.051	1.833	4.143	2.080	28.560	14.150	0.605	2.760	4.505	2.390	30.200	25.845	0.748	3.124	4.910	2.161						
25.300	19.036	1.068	4.714	4.713	2.100	26.940	20.022	0.985	2.194	4.147	2.150	28.58.																	



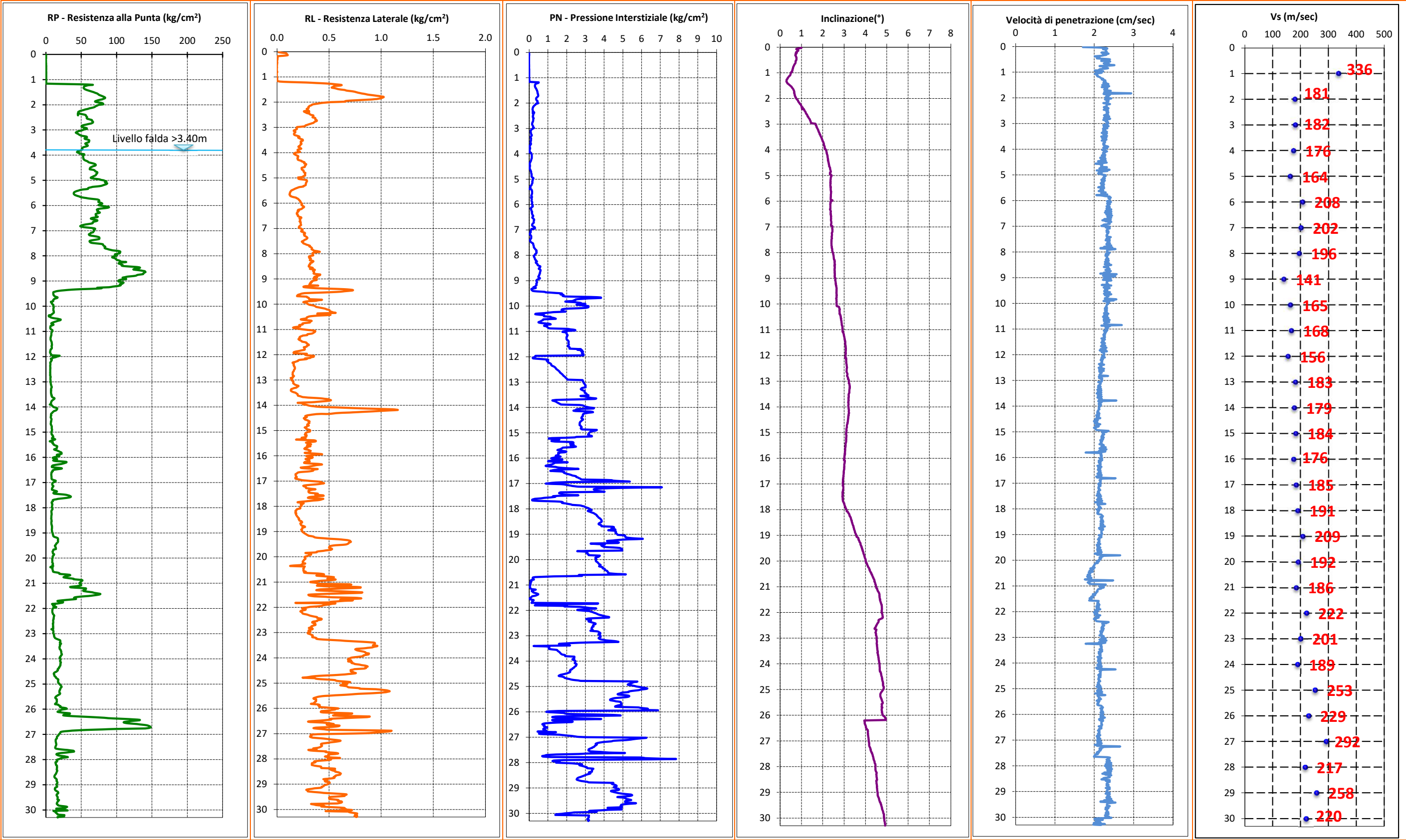
Committente: ACER FERRARA
Cantiere: Rovereto - via Carlo Lorenzini
Data: 04/03/2022

ID Prova: SCPTU 1
Profondità falda: foro chiuso a mt 3.40 da p.c.
Preforo: 1.30 mt da p.c.

Profondità massima raggiunta: 30.30 mt
Punta sismica: Tecnopenta CPLSD
RIF. 49/22GF

Prova eseguita da:
GEO.FE. S.n.c.
via dell'Artigianato ,3 44033 - Ro di Riva del Po (FE)
[tel 3383646278](tel:3383646278) - info@geofe.it - www.geofe.it
Responsabile dati: Dott.Geol.Zanella Fabio
Responsabile cantiere: Sig. Mangherini Alberto

GRAFICI PROVA SCPTU 1





Committente: ACER FERRARA
Cantiere: Rovereto - via Carlo Lorenzini
Data: 04/03/2022

ID Prova: SCPTU 1
Profondità falda: foro chiuso a mt 3.40 da p.c.
Preforo: 1.30 mt da p.c.

Profondità massima raggiunta: 30.30 mt
Punta sismica: Tecnopenta CPLSD
RIF. 49/22GF

Prova eseguita da:
GEO.FE. S.n.c.
via dell'Artigianato ,3 44033 - Ro di Riva del Po (FE)
tel 3383646278 - info@geofe.it - www.geofe.it
Responsabile dati: Dott.Geol.Zanella Fabio
Responsabile cantiere: Sig. Mangherini Alberto

Vs 30 e ANAGRAFICA PROVA SCPTU 1

prof. (p)	prof.(cs)	Dist (L)	Tempo (t)	VsP	L2-L1	t2-t1	VsL		
m	m	m	sec	m/sec	m	sec	m/sec		
0.00	0.00	0.00	0.0000						
1.30	1.00	1.8028	0.0054	336	1.80	0.0054	336	1.00	0.00298
2.30	2.00	2.5000	0.0092	271	0.70	0.0039	181	1.00	0.00552
3.30	3.00	3.3541	0.0139	241	0.85	0.0047	182	1.00	0.00549
4.30	4.00	4.2720	0.0191	223	0.92	0.0052	176	1.00	0.00569
5.30	5.00	5.2202	0.0249	210	0.95	0.0058	164	1.00	0.00610
6.30	6.00	6.1847	0.0296	209	0.96	0.0046	208	1.00	0.00481
7.30	7.00	7.1589	0.0344	208	0.97	0.0048	202	1.00	0.00494
8.30	8.00	8.1394	0.0394	207	0.98	0.0050	196	1.00	0.00510
9.30	9.00	9.1241	0.0463	197	0.98	0.0070	141	1.00	0.00707
10.30	10.00	10.1119	0.0523	193	0.99	0.0060	165	1.00	0.00607
11.30	11.00	11.1018	0.0582	191	0.99	0.0059	168	1.00	0.00595
12.30	12.00	12.0934	0.0646	187	0.99	0.0063	156	1.00	0.00640
13.30	13.00	13.0863	0.0700	187	0.99	0.0054	183	1.00	0.00547
14.30	14.00	14.0801	0.0756	186	0.99	0.0056	179	1.00	0.00560
15.30	15.00	15.0748	0.0810	186	0.99	0.0054	184	1.00	0.00544
16.30	16.00	16.0702	0.0866	186	1.00	0.0056	176	1.00	0.00567
17.30	17.00	17.0660	0.0920	186	1.00	0.0054	185	1.00	0.00540
18.30	18.00	18.0624	0.0972	186	1.00	0.0052	191	1.00	0.00524
19.30	19.00	19.0591	0.1020	187	1.00	0.0048	209	1.00	0.00479
20.30	20.00	20.0562	0.1072	187	1.00	0.0052	192	1.00	0.00520
21.30	21.00	21.0535	0.1126	187	1.00	0.0054	186	1.00	0.00539
22.30	22.00	22.0511	0.1171	188	1.00	0.0045	222	1.00	0.00451
23.30	23.00	23.0489	0.1220	189	1.00	0.0050	201	1.00	0.00498
24.30	24.00	24.0468	0.1273	189	1.00	0.0053	189	1.00	0.00529
25.30	25.00	25.0450	0.1313	191	1.00	0.0040	253	1.00	0.00396
26.30	26.00	26.0432	0.1356	192	1.00	0.0044	229	1.00	0.00436
27.30	27.00	27.0416	0.1390	195	1.00	0.0034	292	1.00	0.00342
28.30	28.00	28.0401	0.1436	195	1.00	0.0046	217	1.00	0.00462
29.30	29.00	29.0388	0.1475	197	1.00	0.0039	258	1.00	0.00388
30.30	30.00	30.0375	0.1521	198	1.00	0.0045	220	1.00	0.00455

30.00 0.15390

194.9

prof.(cs): profondità cono sismico
prof. (p): profondità piezocono
prof. (p): profondità piezocono
D1: distanza fra la sorgente del rumore S - geofono triassiale (L)
Tempo (t): tempo d'arrivo dell'onda a S
VsP: velocità del suono nel percorso fra S ed L - Vs puntuale alla profondità
VsL: Vs per ogni livello (L2 - L1)/(t2 - t1)

Nel calcolo delle Vs30 è da intendersi un possibile valore di indeterminatezza del +/- 20% del valore ricavato

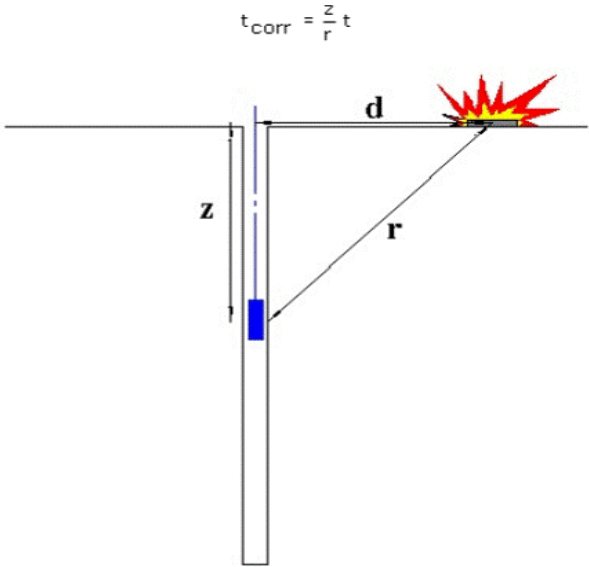
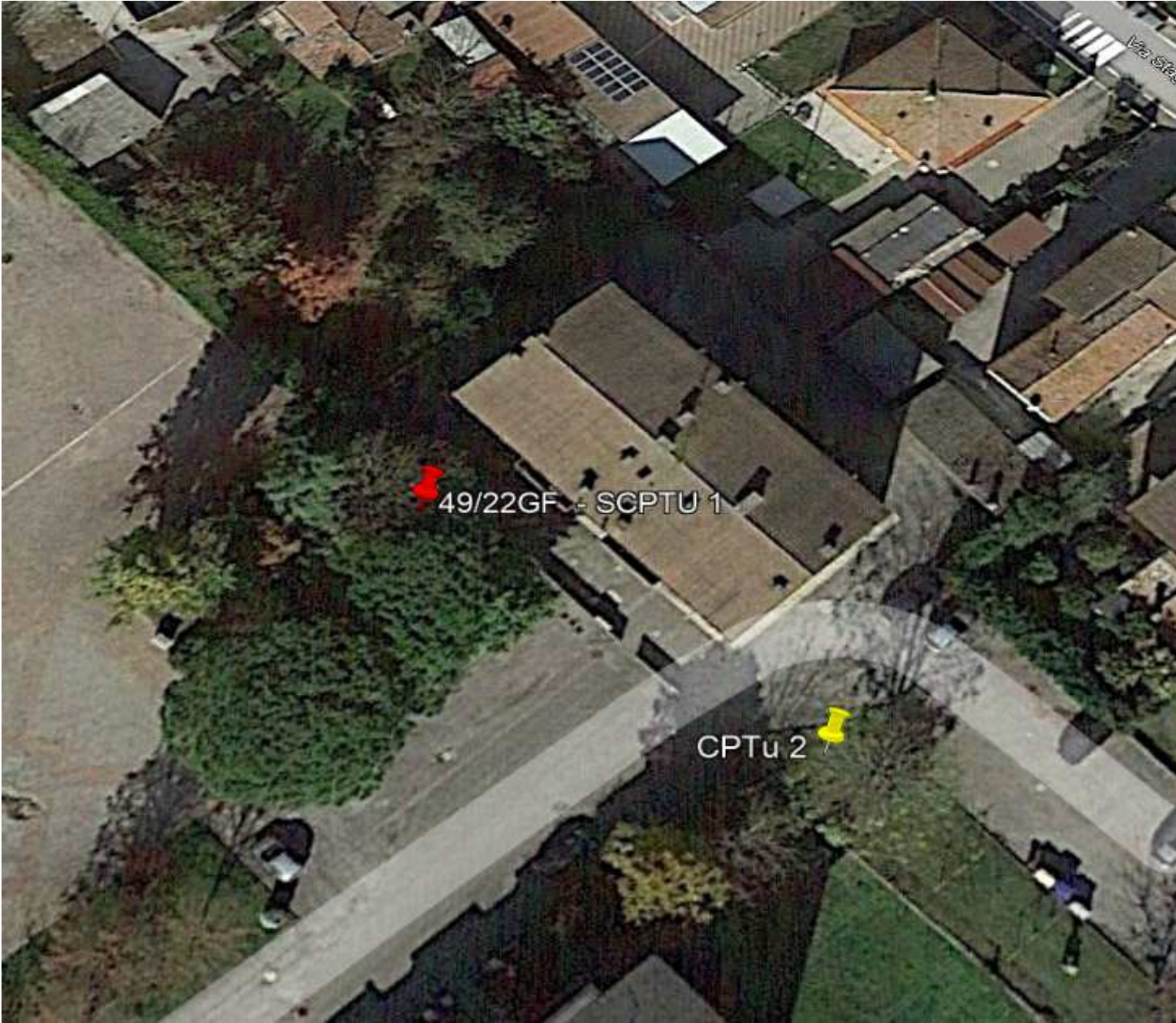






Figura 1 – Schema di down hole con metodo diretto



<div><div>Geo.Fe. INDAGINI GEOLOGICHE</div></div>						Committente: ACER FERRARA Cantiere: Rovereto - via Carlo Lorenzini Data: 04/03/2022						ID Prova: CPTU 2 Profondita falda: foro chiuso a mt 6.00 da p.c. Preforo: -						Profondità massima raggiunta: 30.00 mt Punta sismica: Tecnopenta CPLSD RIF. 49/22GF						Prova eseguita da: GEO.FE. S.n.c. via dell'Artigianato ,3 44033 - Ro di Riva del Po (FE) tel 3383646278 - info@geofe.it - www.geofe.it Responsabile dati: Dott.Geol.Zanella Fabio Responsabile cantiere: Sig. Mangherini Alberto					
Prof.	RP	RL	PN	Incl.	V.avanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz
metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec
0.020	6.932	0.016	0.116	0.164	2.244	1.660	33.473	0.268	0.040	0.197	2.122	3.300	52.789	0.192	0.523	0.404	2.041	4.940	66.280	0.217	0.680	0.915	2.276	6.580	82.357	0.284	0.751	1.486	2.244
0.040	11.328	0.103	0.233	0.147	2.126	1.680	34.463	0.296	0.059	0.191	2.071	3.320	53.196	0.181	0.550	0.413	2.321	4.960	65.692	0.218	0.665	0.917	2.201	6.600	82.212	0.267	0.770	1.498	2.126
0.060	13.300	0.184	0.251	0.127	2.049	1.700	35.737	0.325	0.078	0.165	2.122	3.340	53.022	0.170	0.530	0.415	2.066	4.980	63.187	0.221	0.646	0.948	2.077	6.620	81.828	0.257	0.768	1.496	2.049
0.080	15.136	0.244	0.289	0.122	2.346	1.720	36.869	0.366	0.100	0.165	1.892	3.360	52.335	0.167	0.520	0.424	2.158	5.000	65.649	0.199	0.590	0.957	2.232	6.640	82.264	0.269	0.807	1.503	2.346
0.100	16.587	0.294	0.300	0.101	2.064	1.740	39.275	0.415	0.138	0.144	2.283	3.380	51.102	0.169	0.507	0.420	2.072	5.020	67.734	0.201	0.564	0.962	2.278	6.660	84.443	0.267	0.838	1.516	2.064
0.120	17.507	0.313	0.305	0.231	2.242	1.760	42.140	0.467	0.191	0.167	2.054	3.400	49.971	0.175	0.495	0.431	2.155	5.040	68.931	0.204	0.565	0.979	2.007	6.680	85.221	0.257	0.843	1.526	2.242
0.140	20.158	0.395	0.369	0.191	2.105	1.780	44.830	0.494	0.235	0.163	2.198	3.420	49.012	0.185	0.482	0.433	2.165	5.060	70.093	0.206	0.550	0.986	2.363	6.700	83.471	0.257	0.799	1.528	2.105
0.160	20.082	0.372	0.316	0.432	2.041	1.800	46.779	0.524	0.266	0.163	2.012	3.440	48.837	0.193	0.485	0.441	2.054	5.080	70.470	0.204	0.553	0.993	2.112	6.720	81.105	0.262	0.782	1.526	2.041
0.180	17.572	0.414	0.229	0.372	2.321	1.820	49.512	0.542	0.310	0.154	2.117	3.460	49.619	0.190	0.520	0.454	2.126	5.100	70.812	0.208	0.536	1.000	1.909	6.740	79.972	0.267	0.785	1.543	2.321
0.200	17.678	0.438	0.224	0.460	2.066	1.840	51.151	0.545	0.344	0.152	2.191	3.480	50.059	0.195	0.520	0.455	2.044	5.120	71.016	0.215	0.542	1.005	2.607	6.760	78.630	0.260	0.773	1.554	2.066
0.220	20.897	0.415	0.290	0.356	2.158	1.860	52.346	0.568	0.352	0.153	1.894	3.500	49.132	0.196	0.455	0.461	2.155	5.140	71.048	0.215	0.552	1.018	2.125	6.780	76.506	0.256	0.758	1.553	2.158
0.240	25.850	0.364	0.397	0.337	2.072	1.880	52.619	0.573	0.351	0.153	2.277	3.520	47.352	0.193	0.402	0.465	2.061	5.160	70.772	0.217	0.531	1.021	2.019	6.800	73.320	0.253	0.720	1.570	2.072
0.260	33.880	0.309	0.579	0.344	2.155	1.900	52.619	0.573	0.351	0.162	2.058	3.540	45.606	0.191	0.381	0.472	2.023	5.180	69.504	0.226	0.541	1.028	2.291	6.820	69.180	0.250	0.694	1.577	2.155
0.280	47.510	0.300	0.804	0.261	2.165	1.920	54.593	0.761	0.392	0.153	2.148	3.560	43.950	0.189	0.362	0.470	2.205	5.200	68.408	0.229	0.553	1.048	2.059	6.840	65.414	0.244	0.647	1.575	2.165
0.300	62.203	0.323	0.929	0.117	2.054	1.940	51.379	0.775	0.341	0.147	2.073	3.580	42.282	0.194	0.360	0.472	2.045	5.220	67.620	0.236	0.561	1.035	2.000	6.860	62.606	0.249	0.641	1.581	2.054
0.320	61.290	0.370	0.604	0.141	2.126	1.960	45.190	0.866	0.244	0.147	2.033	3.600	41.892	0.194	0.362	0.468	2.166	5.240	66.659	0.233	0.556	1.075	2.203	6.880	59.557	0.241	0.622	1.590	2.126
0.340	61.365	0.515	0.555	0.161	2.044	1.980	42.226	1.004	0.219	0.155	2.166	3.620	40.293	0.192	0.353	0.470	2.122	5.260	64.673	0.226	0.555	1.067	2.139	6.900	56.134	0.226	0.592	1.597	2.044
0.360	61.887	0.625	0.540	0.174	2.155	2.000	40.238	1.130	0.209	0.150	1.948	3.640	39.298	0.192	0.353	0.481	2.071	5.280	63.472	0.223	0.565	1.062	2.088	6.920	52.950	0.215	0.551	1.597	2.155
0.380	62.068	0.759	0.522	0.176	2.061	2.020	31.770	1.032	0.246	0.149	1.946	3.660	39.258	0.190	0.376	0.476	2.122	5.300	63.091	0.222	0.586	1.075	2.265	6.940	50.176	0.202	0.534	1.602	2.061
0.400	61.636	0.940	0.487	0.156	2.023	2.040	45.033	1.012	0.441	0.149	2.385	3.680	40.844	0.184	0.443	0.491	1.892	5.320	63.392	0.221	0.600	1.083	2.179	6.960	47.813	0.191	0.522	1.615	2.023
0.420	61.306	1.121	0.468	0.153	2.205	2.060	46.298	0.996	0.422	0.155	1.948	3.700	43.494	0.180	0.523	0.501	2.283	5.340	63.968	0.216	0.593	1.091	2.123	6.980	46.177	0.183	0.600	1.674	2.205
0.440	61.248	1.298	0.465	0.147	2.045	2.080	51.046	1.005	0.492	0.147	2.567	3.720	45.805	0.172	0.572	0.498	2.054	5.360	65.260	0.214	0.579	1.100	2.069	7.000	46.349	0.162	0.560	1.676	2.045
0.460	60.610	1.407	0.437	0.136	2.166	2.100	54.392	0.918	0.509	0.142	2.126	3.740	49.216	0.167	0.625	0.516	2.198	5.380	67.201	0.209	0.544	1.097	2.385	7.020	47.854	0.156	0.581	1.683	2.166
0.480	58.606	1.541	0.382	0.131	2.122	2.120	52.954	0.785	0.448	0.150	2.032	3.760	52.832	0.161	0.657	0.521	2.012	5.400	69.040	0.214	0.449	1.111	2.244	7.040	50.897	0.156	0.629	1.703	2.122
0.500	56.703	1.559	0.334	0.118	2.071	2.140	50.493	0.701	0.409	0.137	2.229	3.780	55.015	0.159	0.641	0.523	2.117	5.420	69.171	0.221	0.361	1.110	2.126	7.060	55.373	0.164	0.654	1.709	2.071
0.520	54.251	1.500	0.283	0.097	2.122	2.160	48.061	0.585	0.378	0.128	2.132	3.800	56.616	0.178	0.660	0.525	2.191	5.440	67.524	0.213	0.353	1.121	2.049	7.080	60.156	0.184	0.546	1.720	2.122
0.540	50.360	1.440	0.216	0.096	1.892	2.180	47.065	0.498	0.391	0.157	2.000	3.820	58.320	0.191	0.626	0.528	1.894	5.460	64.957	0.207	0.345	1.125	2.346	7.100	63.301	0.195	0.312	1.717	1.892
0.560	50.020	1.418	0.230	0.098	2.283	2.200	45.829	0.438	0.396	0.148	2.443	3.840	59.136	0.187	0.610	0.549	2.277	5.480	61.773	0.208	0.333	1.127	2.064	7.120	65.076	0.192	0.187	1.734	2.283
0.580	54.018	1.406	0.318	0.058	2.054	2.220	44.088	0.373	0.384	0.162	2.175	3.860	59.508	0.191	0.591	0.543	2.058	5.500	58.795	0.219	0.330	1.141	2.242	7.140	66.646	0.186	0.207	1.750	2.054
0.600	62.388	1.330	0.503	0.029	2.198	2.240	42.632	0.377	0.382	0.160	2.273	3.880	58.617	0.214	0.565	0.548	2.148	5.520	56.432	0.231	0.336	1.146	2.105	7.160	67.123	0.186	0.294	1.761	2.198
0.620	50.124	1.276	0.128	0.037	2.012	2.260	41.423	0.391	0.383	0.158	2.166	3.900	56.905	0.234	0.539	0.561	2.073	5.540	55.027	0.242	0.337	1.159	2.041	7.180	65.449	0.177	0.311	1.763	2.012
0.640	48.179	1.147	0.148	0.028	2.117	2.280	40.779	0.420	0.404	0.161	2.256	3.920	56.423	0.241	0.554	0.563	2.033	5.560	53.414	0.247	0.341	1.157	2.321	7.200	64.935	0.182	0.304	1.759	2.117
0.660	49.001	0.977	0.195	0.017	2.191	2.300	40.843	0.444	0.453	0.170	2.193	3.940	57.101	0.233	0.588	0.582	2.166	5.580	52.419	0.251	0.353	1.161	2.066	7.220	63.328	0.184	0.303	1.776	2.191
0.680	47.227	0.926	0.190	0.017	1.894	2.320	41.189	0.450	0.478	0.172	2.083	3.960	56.721	0.215	0.591	0.578	1.948	5.600	51.250	0.242	0.360	1.172	2.158	7.240	61.755	0.195	0.307	1.777	1.894
0.700	41.552	0.976	0.073	0.080	2.277	2.340	41.075	0.454	0.503	0.173	2.310	3.980	56.204	0.208	0.584	0.580	2.000	5.620	50.663	0.225	0.378	1.181	2.072	7.260	61.514	0.210	0.339	1.784	2.277
0.720	42.120	0.968	0.095	0.102	2.058	2.360	40.927	0.449	0.511	0.164	2.152	4.000	56.233	0.201	0.597	0.602	2.391	5.640	49.667	0.210	0.391	1.173	2.155	7.280	62.127	0.220	0.372	1.807	2.058
0.740	43.007	1.005	0.116	0.132	2.148	2.380	41.556	0.439	0.544	0.168	2.244	4.020	53.650	0															

<div><div>Geo.Fe. INDAGINI GEOLOGICHE</div></div>	Committente: ACER FERRARA Cantiere: Rovereto - via Carlo Lorenzini Data: 04/03/2022						ID Prova: CPTU 2 Profondita falda: foro chiuso a mt 6.00 da p.c. Preforo: -						Profondità massima raggiunta: 30.00 mt Punta sismica: Tecnopenta CPLSD RIF. 49/22GF						Prova eseguita da: GEO.FE. S.n.c. via dell'Artigianato ,3 44033 - Ro di Riva del Po (FE) tel 3383646278 - info@geofe.it - www.geofe.it Responsabile dati: Dott.Geol.Zanella Fabio Responsabile cantiere: Sig. Mangherini Alberto										
Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz
metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec
8.220	102.842	0.438	0.302	2.191	2.122	9.860	9.381	0.200	4.541	2.480	2.043	11.500	7.604	0.219	2.534	3.173	2.126	13.140	9.836	0.224	1.752	3.296	2.071	14.780	6.908	0.263	3.249	3.129	2.242
8.240	99.692	0.431	0.326	2.207	2.071	9.880	9.355	0.193	4.236	2.479	2.168	11.520	7.676	0.213	2.325	3.172	2.049	13.160	7.584	0.327	2.878	3.285	2.122	14.800	7.016	0.252	3.272	3.131	2.105
8.260	93.389	0.420	0.303	2.204	2.122	9.900	9.355	0.193	4.236	2.479	2.385	11.540	7.643	0.220	2.605	3.181	2.346	13.180	7.338	0.320	3.444	3.285	1.892	14.820	7.158	0.251	3.306	3.128	2.041
8.280	87.816	0.411	0.268	2.211	1.892	9.920	9.390	0.192	4.172	2.477	2.121	11.560	7.786	0.227	2.834	3.188	2.064	13.200	7.127	0.318	3.820	3.266	2.283	14.840	6.914	0.247	3.272	3.126	2.321
8.300	80.804	0.379	0.250	2.222	2.283	9.940	10.256	0.299	3.361	2.516	2.115	11.580	7.471	0.231	2.820	3.205	2.242	13.220	6.847	0.334	4.407	3.272	2.054	14.860	6.635	0.240	3.228	3.126	2.066
8.320	76.525	0.356	0.266	2.231	2.054	9.960	10.998	0.298	3.860	2.506	2.408	11.600	6.981	0.215	2.558	3.209	2.105	13.240	6.776	0.316	4.274	3.253	2.198	14.880	6.671	0.227	3.213	3.129	2.158
8.340	75.254	0.334	0.327	2.233	2.198	9.980	11.317	0.284	4.152	2.515	2.180	11.620	6.595	0.215	2.645	3.208	2.041	13.260	7.478	0.281	4.366	3.244	2.012	14.900	6.976	0.212	3.850	3.162	2.072
8.360	77.394	0.330	0.435	2.247	2.012	10.000	11.567	0.285	4.182	2.533	2.098	11.640	6.386	0.216	3.041	3.220	2.321	13.280	8.357	0.203	4.186	3.242	2.117	14.920	7.118	0.225	3.715	3.145	2.155
8.380	81.792	0.323	0.616	2.260	2.117	10.020	11.745	0.287	3.985	2.526	2.302	11.660	6.529	0.203	3.415	3.238	2.066	13.300	8.179	0.133	3.544	3.246	2.191	14.940	7.120	0.225	3.627	3.132	2.165
8.400	84.000	0.276	0.718	2.262	2.191	10.040	11.852	0.289	4.439	2.542	2.209	11.680	6.601	0.185	3.552	3.234	2.158	13.320	7.404	0.132	3.467	3.234	1.894	14.960	6.945	0.224	3.562	3.142	2.054
8.420	83.172	0.266	0.725	2.266	1.894	10.060	11.926	0.310	4.579	2.543	2.119	11.700	6.638	0.168	3.515	3.238	2.072	13.340	7.298	0.134	3.809	3.244	2.277	14.980	6.700	0.225	3.512	3.132	2.126
8.440	82.582	0.262	0.773	2.267	2.277	10.080	12.032	0.322	4.760	2.557	2.237	11.720	6.534	0.160	3.478	3.258	2.155	13.360	6.946	0.120	3.922	3.244	2.058	15.000	6.664	0.225	3.488	3.129	2.044
8.460	85.954	0.265	0.852	2.296	2.058	10.100	12.174	0.322	4.462	2.557	2.196	11.740	6.676	0.158	3.452	3.256	2.165	13.380	7.016	0.118	4.019	3.239	2.148	15.020	6.490	0.229	3.406	3.126	2.155
8.480	85.704	0.250	0.831	2.297	2.148	10.120	12.175	0.334	4.067	2.566	2.140	11.760	7.416	0.148	3.489	3.252	2.054	13.400	7.261	0.125	4.077	3.253	2.073	15.040	6.595	0.228	3.401	3.121	2.061
8.500	83.444	0.246	0.802	2.297	2.073	10.140	11.754	0.335	3.828	2.568	2.127	11.780	8.754	0.160	3.453	3.271	2.126	13.420	7.366	0.141	4.127	3.241	2.033	15.060	6.807	0.213	3.419	3.115	2.023
8.520	83.639	0.247	0.866	2.307	2.033	10.160	11.614	0.345	3.308	2.574	2.254	11.800	10.339	0.190	3.261	3.272	2.044	13.440	7.331	0.146	4.121	3.241	2.166	15.080	6.844	0.204	3.397	3.113	2.205
8.540	87.150	0.254	0.967	2.307	2.166	10.180	11.404	0.358	3.043	2.599	2.200	11.820	10.834	0.215	2.883	3.279	2.155	13.460	7.295	0.149	4.119	3.242	1.948	15.100	6.738	0.209	3.381	3.092	2.045
8.560	94.043	0.253	1.034	2.299	1.948	10.200	11.300	0.370	2.305	2.593	2.031	11.840	12.347	0.260	2.295	3.282	2.061	13.480	7.471	0.156	4.094	3.248	2.049	15.120	6.809	0.208	3.344	3.100	2.166
8.580	104.963	0.254	1.107	2.304	2.049	10.220	11.055	0.407	2.800	2.597	2.301	11.860	12.806	0.303	2.262	3.282	2.023	13.500	7.260	0.168	4.112	3.243	2.346	15.140	6.739	0.212	3.313	3.090	2.122
8.600	114.215	0.251	1.137	2.315	2.346	10.240	11.478	0.422	3.027	2.600	2.175	11.880	10.135	0.274	1.240	3.293	2.205	13.520	7.261	0.180	4.167	3.245	2.064	15.160	6.740	0.215	3.281	3.092	2.071
8.620	122.420	0.256	1.079	2.316	2.064	10.260	12.394	0.442	3.672	2.614	2.125	11.900	8.062	0.273	0.955	3.294	2.045	13.540	7.930	0.195	4.406	3.250	2.242	15.180	6.705	0.215	3.283	3.091	2.122
8.640	122.938	0.263	1.033	2.324	2.242	10.280	12.747	0.455	3.894	2.614	2.356	11.920	6.823	0.387	1.812	3.277	2.166	13.560	7.684	0.188	4.347	3.250	2.105	15.200	6.707	0.215	3.285	3.090	1.892
8.660	124.365	0.282	1.045	2.315	2.105	10.300	12.818	0.456	3.900	2.624	2.244	11.940	6.436	0.375	2.675	3.278	2.122	13.580	8.739	0.180	4.466	3.248	2.041	15.220	6.672	0.216	3.272	3.100	2.283
8.680	124.639	0.307	1.029	2.317	2.041	10.320	13.029	0.463	2.777	2.628	2.126	11.960	6.649	0.361	3.102	3.281	2.071	13.600	8.528	0.191	4.538	3.247	2.321	15.240	6.568	0.214	3.250	3.102	2.054
8.700	122.292	0.328	0.991	2.320	2.321	10.340	12.291	0.467	2.670	2.631	2.049	11.980	6.826	0.353	3.159	3.288	2.122	13.620	9.232	0.189	4.676	3.249	2.066	15.260	6.497	0.206	3.265	3.095	2.198
8.720	118.023	0.345	0.946	2.317	2.066	10.360	10.321	0.505	1.698	2.635	2.346	12.000	7.495	0.326	3.020	3.299	1.892	13.640	10.217	0.192	5.030	3.247	2.158	15.280	6.603	0.199	3.302	3.096	2.012
8.740	114.664	0.369	0.956	2.318	2.158	10.380	9.159	0.514	0.863	2.628	2.064	12.020	7.565	0.301	2.756	3.296	2.283	13.660	11.379	0.213	5.310	3.256	2.072	15.300	6.639	0.191	3.344	3.084	2.117
8.760	115.182	0.397	1.034	2.327	2.072	10.400	8.103	0.566	0.322	2.639	2.242	12.040	7.037	0.263	2.618	3.292	2.054	13.680	11.767	0.234	5.027	3.252	2.155	15.320	6.886	0.192	3.451	3.088	2.191
8.780	116.923	0.405	1.038	2.338	2.155	10.420	7.716	0.596	0.660	2.639	2.105	12.060	7.000	0.209	2.731	3.297	2.198	13.700	11.908	0.272	2.904	3.236	2.165	15.340	7.416	0.192	3.599	3.094	1.894
8.800	116.778	0.393	1.021	2.338	2.165	10.440	7.153	0.635	1.134	2.646	2.041	12.080	7.598	0.185	2.793	3.302	2.012	13.720	10.923	0.349	3.304	3.252	2.054	15.360	7.102	0.206	3.549	3.097	2.277
8.820	117.399	0.398	1.037	2.348	2.054	10.460	6.660	0.660	1.452	2.652	2.321	12.100	7.457	0.178	2.548	3.301	2.117	13.740	9.832	0.402	3.468	3.253	2.126	15.380	6.716	0.197	3.297	3.101	2.058
8.840	117.394	0.392	1.039	2.352	2.126	10.480	6.625	0.667	1.473	2.652	2.066	12.120	7.140	0.201	2.453	3.306	2.191	13.760	9.059	0.434	2.595	3.233	2.044	15.400	6.295	0.198	3.114	3.090	2.148
8.860	113.123	0.376	0.967	2.358	2.044	10.500	6.377	0.615	1.696	2.659	2.158	12.140	7.315	0.195	2.515	3.309	1.894	13.780	8.743	0.446	2.312	3.233	2.155	15.420	6.014	0.212	3.158	3.082	2.073
8.880	107.248	0.379	0.868	2.361	2.155	10.520	6.482	0.552	1.692	2.671	2.072	12.160	7.351	0.188	2.435	3.299	2.277	13.800	7.863	0.499	2.849	3.227	2.061	15.440	5.733	0.222	3.210	3.085	2.033
8.900	101.264	0.371	0.826	2.358	2.061	10.540	6.761	0.472	1.748	2.687	2.155	12.180	6.718	0.187	2.292	3.318	2.058	13.820	7.370	0.519	3.022	3.231	2.023	15.460	5.980	0.216	3.345	3.090	2.166
8.920	93.006	0.364	0.716	2.375	2.023	10.560	7.076	0.416	1.746	2.684	2.165	12.200	6.402	0.189	2.254	3.321	2.148	13.840	7.192	0.475	3.024	3.210	2.205	15.480	6.720	0.207	3.620	3.077	1.948
8.940	84.630	0.369	0.640	2.377	2.205	10.580	7.358	0.360	1.678	2.696																			

<div><div>Geo.Fe. INDAGINI GEOLOGICHE</div></div>	Committente: ACER FERRARA Cantiere: Rovereto - via Carlo Lorenzini Data: 04/03/2022	ID Prova: CPTU 2 Profondita falda: foro chiuso a mt 6.00 da p.c. Preforo: -	Profondità massima raggiunta: 30.00 mt Punta sismica: Tecnopenta CPLSD RIF. 49/22GF	Prova eseguita da: GEO.FE. S.n.c. via dell'Artigianato ,3 44033 - Ro di Riva del Po (FE) tel 3383646278 - info@geofe.it - www.geofe.it Responsabile dati: Dott.Geol.Zanella Fabio Responsabile cantiere: Sig. Mangherini Alberto																									
Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz
metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec
16.420	11.255	0.454	4.184	3.168	2.054	18.060	10.568	0.499	0.196	3.141	2.155	19.700	16.996	0.316	7.119	3.091	2.191	21.340	19.352	0.346	4.864	3.060	2.193	22.980	10.049	0.213	5.215	2.794	2.166
16.440	10.726	0.421	2.061	3.173	2.198	18.080	9.267	0.427	3.552	3.142	2.165	19.720	18.270	0.328	4.747	3.077	1.894	21.360	22.356	0.373	4.417	3.057	2.083	23.000	10.507	0.200	5.388	2.787	1.948
16.460	9.846	0.405	1.411	3.171	2.012	18.100	11.484	0.365	4.141	3.134	2.054	19.740	18.412	0.371	4.426	3.090	2.277	21.380	21.716	0.366	2.136	3.059	2.310	23.020	11.526	0.182	5.509	2.774	2.000
16.480	9.106	0.398	1.731	3.164	2.117	18.120	15.647	0.339	3.619	3.121	2.126	19.760	18.306	0.472	5.558	3.104	2.058	21.400	18.139	0.332	1.457	3.065	2.152	23.040	13.003	0.200	5.653	2.775	2.391
16.500	8.331	0.408	2.754	3.175	2.191	18.140	17.380	0.343	1.932	3.120	2.044	19.780	18.731	0.562	7.033	3.105	2.148	21.420	13.819	0.305	1.289	3.069	2.244	23.060	14.308	0.227	5.858	2.775	2.029
16.520	8.188	0.396	2.976	3.176	1.894	18.160	15.329	0.375	1.304	3.121	2.155	19.800	19.651	0.625	7.153	3.109	2.073	21.440	12.761	0.357	2.724	3.061	2.126	23.080	15.793	0.244	5.577	2.764	2.166
16.540	8.327	0.377	3.142	3.184	2.277	18.180	12.469	0.364	1.024	3.121	2.061	19.820	20.323	0.633	6.956	3.123	2.033	21.460	13.497	0.383	3.118	3.052	2.049	23.100	16.926	0.317	5.099	2.751	1.990
16.560	8.395	0.370	3.321	3.180	2.058	18.200	9.409	0.315	1.222	3.121	2.023	19.840	20.324	0.672	4.834	3.119	2.166	21.480	12.826	0.409	2.854	3.060	2.346	23.120	17.068	0.393	4.160	2.753	2.187
16.580	8.674	0.362	3.474	3.179	2.148	18.220	7.687	0.273	2.862	3.129	2.205	19.860	19.405	0.793	3.164	3.114	1.948	21.500	10.819	0.406	2.877	3.042	2.064	23.140	17.175	0.459	3.667	2.758	1.994
16.600	8.953	0.319	3.569	3.172	2.073	18.240	7.442	0.235	3.754	3.124	2.045	19.880	18.169	0.818	3.481	3.095	1.946	21.520	10.569	0.399	3.759	3.055	2.242	23.160	17.211	0.555	3.000	2.750	2.174
16.620	9.936	0.285	3.880	3.169	2.033	18.260	7.267	0.230	3.981	3.128	2.166	19.900	16.684	0.863	3.518	3.090	2.385	21.540	14.052	0.353	4.930	3.052	2.105	23.180	17.281	0.628	2.823	2.758	1.968
16.640	13.698	0.263	4.521	3.169	2.166	18.280	7.693	0.231	4.170	3.111	2.122	19.920	14.879	0.889	4.778	3.085	1.948	21.560	25.688	0.286	6.590	3.047	2.041	23.200	17.351	0.694	2.629	2.753	2.144
16.660	21.407	0.299	1.958	3.177	1.948	18.300	8.257	0.243	4.163	3.133	2.071	19.940	13.570	0.889	5.162	3.089	2.567	21.580	35.874	0.307	1.892	3.060	2.321	23.220	16.677	0.753	2.782	2.740	1.973
16.680	22.997	0.354	0.664	3.162	1.946	18.320	8.927	0.238	4.191	3.134	2.122	19.960	13.321	0.863	5.685	3.077	2.126	21.600	40.824	0.390	0.597	3.049	2.066	23.240	16.180	0.787	2.805	2.742	1.970
16.700	22.040	0.349	0.491	3.159	2.385	18.340	9.563	0.211	3.775	3.132	1.892	19.980	14.446	0.799	6.164	3.092	2.032	21.620	37.887	0.422	0.461	3.049	2.158	23.260	16.037	0.802	2.775	2.736	2.142
16.720	19.067	0.329	0.466	3.169	1.948	18.360	8.264	0.223	3.126	3.133	2.283	20.000	15.219	0.731	5.708	3.097	2.229	21.640	35.161	0.352	0.426	3.051	2.072	23.280	15.679	0.802	2.875	2.737	1.970
16.740	16.979	0.340	0.487	3.176	2.567	18.380	7.634	0.241	3.537	3.135	2.054	20.020	15.745	0.657	6.160	3.090	2.132	21.660	30.844	0.328	0.172	3.045	2.155	23.300	15.320	0.792	3.870	2.743	2.172
16.760	14.715	0.378	0.686	3.187	2.126	18.400	7.532	0.221	3.655	3.143	2.198	20.040	16.305	0.600	6.656	3.108	2.000	21.680	26.138	0.381	0.168	3.052	2.165	23.320	16.095	0.753	4.018	2.738	1.989
16.780	13.582	0.399	0.920	3.190	2.032	18.420	7.677	0.225	3.910	3.138	2.012	20.060	16.406	0.530	6.152	3.104	2.443	21.700	21.114	0.408	0.216	3.053	2.054	23.340	16.514	0.701	4.069	2.731	2.153
16.800	18.215	0.396	2.321	3.181	2.229	18.440	7.680	0.229	4.004	3.140	2.117	20.080	15.834	0.532	5.402	3.110	2.175	21.720	17.362	0.439	0.149	3.063	2.126	23.360	16.579	0.639	4.208	2.729	2.034
16.820	35.585	0.400	3.651	3.193	2.132	18.460	7.474	0.235	4.028	3.142	2.191	20.100	14.342	0.531	3.714	3.104	2.273	21.740	12.908	0.496	0.182	3.057	2.044	23.380	16.855	0.589	4.225	2.729	1.948
16.840	44.969	0.426	0.329	3.197	2.000	18.480	7.374	0.239	4.100	3.134	1.894	20.120	13.173	0.555	2.719	3.106	2.166	21.760	10.163	0.529	1.665	3.055	2.155	23.400	16.955	0.579	4.283	2.727	2.168
16.860	40.890	0.377	1.087	3.184	2.443	18.500	7.342	0.207	4.120	3.146	2.277	20.140	11.232	0.673	2.965	3.098	2.256	21.780	10.234	0.523	3.784	3.064	2.061	23.420	17.056	0.556	4.423	2.726	1.960
16.880	36.400	0.351	1.353	3.207	2.175	18.520	7.417	0.186	4.060	3.151	2.058	20.160	9.996	0.726	3.641	3.098	2.193	21.800	11.111	0.496	4.045	3.066	2.023	23.440	17.615	0.565	4.420	2.708	2.263
16.900	34.207	0.327	1.278	3.195	2.273	18.540	7.457	0.187	4.019	3.151	2.148	20.180	9.078	0.742	3.871	3.096	2.083	21.820	10.512	0.456	3.613	3.064	2.205	23.460	17.999	0.577	4.403	2.727	2.121
16.920	35.375	0.355	1.447	3.192	2.166	18.560	7.355	0.191	4.070	3.149	2.073	20.200	8.615	0.694	4.081	3.091	2.310	21.840	10.322	0.439	2.737	3.074	2.045	23.480	17.887	0.610	4.373	2.712	2.125
16.940	44.869	0.402	1.146	3.195	2.256	18.580	7.360	0.192	4.075	3.149	2.033	20.220	8.716	0.611	4.237	3.102	2.152	21.860	9.655	0.439	2.804	3.074	2.166	23.500	17.707	0.622	4.278	2.713	2.182
16.960	57.678	0.458	0.464	3.178	2.193	18.600	7.540	0.200	4.061	3.148	2.166	20.240	9.099	0.562	4.475	3.099	2.244	21.880	9.128	0.393	3.036	3.067	2.122	23.520	17.384	0.641	4.180	2.705	2.281
16.980	73.698	0.471	0.217	3.177	2.083	18.620	7.405	0.205	4.107	3.149	1.948	20.260	9.305	0.473	4.638	3.102	2.126	21.900	8.636	0.349	3.456	3.038	2.071	23.540	17.343	0.660	4.147	2.716	1.927
17.000	89.102	0.459	0.360	3.181	2.310	18.640	7.516	0.200	4.119	3.149	2.000	20.280	9.335	0.385	4.659	3.104	2.049	21.920	8.565	0.322	3.840	3.031	2.122	23.560	17.269	0.672	4.169	2.712	2.145
17.020	94.191	0.443	0.949	3.164	2.152	18.660	7.450	0.201	4.184	3.159	2.391	20.300	9.295	0.305	4.564	3.101	2.346	21.940	8.495	0.308	4.132	3.034	1.892	23.580	16.805	0.690	4.172	2.724	2.175
17.040	95.981	0.375	1.264	3.157	2.244	18.680	7.595	0.198	4.230	3.149	2.029	20.320	9.009	0.273	4.638	3.110	2.064	21.960	8.458	0.276	4.388	3.030	2.283	23.600	16.235	0.700	4.264	2.719	2.175
17.060	97.516	0.341	1.617	3.167	2.126	18.700	7.564	0.197	4.185	3.153	2.166	20.340	8.865	0.258	4.634	3.108	2.242	21.980	8.633	0.229	4.616	3.016	2.054	23.620	16.090	0.679	4.510	2.705	2.110
17.080	98.912	0.346	1.875	3.149	2.049	18.720	7.535	0.203	4.100	3.166	1.990	20.360	8.827	0.255	4.611	3.110	2.105	22.000	8.807	0.207	4.878	3.010	2.198	23.640	16.368	0.657	4.685	2.700	2.211
17.100	99.748	0.358	2.077	3.152	2.346	18.740	7.469	0.206	4.123	3.156	2.187	20.380	8.544	0.260	4.602	3.124	2.041	22.020	9.123	0.197	5.135	3.012	2.012	23.660	16.754	0.641	4.795	2.705	2.100
17.120	98.696	0.370	2.101	3.145	2.064	18.760	7.438	0.207	4.207	3.173	1.994	20.400	8.367	0.257	4.675	3.108	2.321	22.040	9.509	0.194	5.349	3.003	2.117	23.680	16.891	0.612	4.782	2.697	2.072
17.140	95.618	0.354	2.092	3.143	2.242	18.780	7.549	0.208	4.258	3.170	2.174	20.420	8.612	0.261	4.749	3.116	2.066	22.060	10.246	0.196	5.5								

<div><div>Geo.Fe. INDAGINI GEOLOGICHE</div></div>						Committente: ACER FERRARA Cantiere: Rovereto - via Carlo Lorenzini Data: 04/03/2022						ID Prova: CPTU 2 Profondita falda: foro chiuso a mt 6.00 da p.c. Preforo: -						Profondità massima raggiunta: 30.00 mt Punta sismica: Tecnopenta CPLSD RIF. 49/22GF						Prova eseguita da: GEO.FE. S.n.c. via dell'Artigianato ,3 44033 - Ro di Riva del Po (FE) tel 3383646278 - info@geofe.it - www.geofe.it Responsabile dati: Dott.Geol.Zanella Fabio Responsabile cantiere: Sig. Mangherini Alberto									
Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz				
metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec				
24.620	16.327	0.444	4.562	2.458	2.131	26.260	115.949	0.696	0.860	2.270	2.117	27.900	13.896	0.626	4.467	2.291	2.256	29.540	14.514	0.653	4.828	2.043	2.033										
24.640	17.072	0.458	4.700	2.460	1.827	26.280	120.342	0.649	0.792	2.261	2.191	27.920	13.825	0.607	4.944	2.288	2.193	29.560	14.263	0.643	4.645	2.036	2.166										
24.660	17.212	0.494	4.666	2.456	2.094	26.300	122.185	0.564	0.771	2.266	1.894	27.940	13.931	0.550	5.018	2.274	2.083	29.580	13.871	0.613	4.685	2.033	1.948										
24.680	17.248	0.538	4.769	2.458	1.878	26.320	122.454	0.540	0.755	2.260	2.277	27.960	14.178	0.493	5.335	2.258	2.310	29.600	13.763	0.594	4.737	2.035	2.000										
24.700	17.672	0.584	4.852	2.455	1.970	26.340	122.339	0.507	0.795	2.265	2.058	27.980	14.743	0.422	5.566	2.258	2.152	29.620	13.938	0.587	4.755	2.039	2.391										
24.720	17.778	0.579	4.990	2.450	1.871	26.360	119.988	0.467	0.667	2.263	2.148	28.000	15.025	0.384	5.475	2.250	2.244	29.640	14.004	0.569	4.789	2.040	2.029										
24.740	18.450	0.528	5.177	2.437	1.842	26.380	115.783	0.470	0.600	2.269	2.073	28.020	15.059	0.395	5.333	2.236	2.126	29.660	14.071	0.567	4.806	2.039	2.166										
24.760	18.060	0.550	5.109	2.447	1.975	26.400	111.439	0.421	0.585	2.260	2.033	28.040	14.916	0.420	5.158	2.228	2.049	29.680	14.069	0.571	4.956	2.027	1.990										
24.780	17.847	0.600	5.113	2.452	1.822	26.420	106.743	0.439	0.654	2.270	2.166	28.060	15.198	0.448	5.201	2.206	2.346	29.700	14.277	0.549	5.071	2.027	2.187										
24.800	17.280	0.589	5.402	2.443	1.925	26.440	103.272	0.406	0.788	2.277	1.948	28.080	15.481	0.453	4.908	2.221	2.064	29.720	14.558	0.539	5.144	2.033	1.994										
24.820	17.580	0.539	8.648	2.472	1.774	26.460	102.770	0.434	0.923	2.273	1.946	28.100	15.445	0.469	4.576	2.206	2.242	29.740	14.555	0.532	5.108	2.032	2.174										
24.840	18.607	0.545	8.255	2.467	2.027	26.480	105.765	0.466	0.772	2.277	2.385	28.120	15.304	0.528	4.204	2.204	2.105	29.760	14.587	0.517	5.112	2.021	1.968										
24.860	19.387	0.528	8.225	2.453	1.795	26.500	103.690	0.586	0.579	2.288	1.948	28.140	14.738	0.574	3.827	2.209	2.041	29.780	14.549	0.519	5.158	2.024	2.144										
24.880	19.988	0.529	8.023	2.449	1.841	26.520	98.786	0.716	0.442	2.296	2.567	28.160	14.066	0.579	3.610	2.214	2.321	29.800	15.255	0.526	5.245	2.014	1.973										
24.900	19.705	0.529	7.766	2.436	2.012	26.540	88.139	0.768	0.141	2.296	2.126	28.180	13.464	0.586	3.431	2.209	2.066	29.820	14.240	0.667	3.109	2.024	1.970										
24.920	19.528	0.522	7.452	2.432	1.797	26.560	68.178	0.824	0.447	2.297	2.032	28.200	12.971	0.604	3.534	2.207	2.158	29.840	14.126	0.658	3.147	2.031	2.142										
24.940	19.209	0.526	6.825	2.426	1.884	26.580	47.429	0.781	0.597	2.283	2.229	28.220	12.514	0.635	3.661	2.214	2.072	29.860	14.637	0.650	3.168	2.033	1.970										
24.960	18.784	0.559	6.484	2.428	1.851	26.600	38.623	0.737	0.595	2.300	2.132	28.240	12.619	0.624	3.635	2.227	2.155	29.880	14.168	0.631	3.129	2.037	2.172										
24.980	18.535	0.584	6.121	2.418	1.891	26.620	31.288	0.927	0.474	2.309	2.000	28.260	12.547	0.590	3.518	2.224	2.165	29.900	13.106	0.618	3.122	2.037	1.989										
25.000	18.287	0.593	5.727	2.425	1.840	26.640	24.482	1.259	0.938	2.307	2.443	28.280	12.370	0.565	3.378	2.232	2.054	29.920	10.885	0.706	3.099	2.037	2.153										
25.020	17.931	0.633	5.498	2.425	1.803	26.660	21.360	1.514	5.953	2.325	2.175	28.300	12.053	0.570	3.359	2.236	2.126	29.940	19.421	0.696	3.089	2.044	2.034										
25.040	17.860	0.647	5.437	2.419	1.969	26.680	19.753	1.507	7.248	2.310	2.273	28.320	11.947	0.585	3.371	2.221	2.044	29.960	13.290	0.632	2.843	2.044	1.948										
25.060	17.893	0.720	5.049	2.413	1.766	26.700	18.501	1.434	7.698	2.320	2.166	28.340	12.086	0.575	3.362	2.221	2.155	29.980	12.193	0.685	2.798	2.061	2.168										
25.080	17.536	0.754	4.696	2.403	1.855	26.720	17.955	1.293	7.685	2.324	2.256	28.360	12.015	0.583	3.352	2.219	2.061	30.000	12.910	0.669	2.765	2.148	1.960										
25.100	17.038	0.801	4.359	2.410	1.730	26.740	17.473	1.028	7.880	2.302	2.193	28.380	11.767	0.584	3.361	2.226	2.023																
25.120	17.000	0.833	4.180	2.404	1.828	26.760	16.923	0.784	7.938	2.313	2.083	28.400	11.450	0.557	3.415	2.225	2.205																
25.140	16.819	0.882	4.080	2.416	1.733	26.780	16.521	0.687	7.832	2.304	2.310	28.420	11.554	0.520	3.709	2.238	2.045																
25.160	17.029	0.902	4.223	2.416	1.882	26.800	14.897	0.713	7.929	2.317	2.152	28.440	11.939	0.484	4.066	2.239	2.166																
25.180	16.742	0.919	4.497	2.415	1.709	26.820	17.094	0.701	7.190	2.326	2.244	28.460	12.467	0.445	4.345	2.235	2.122																
25.200	17.020	0.928	4.750	2.407	1.744	26.840	16.427	0.666	6.302	2.305	2.126	28.480	13.169	0.413	4.602	2.246	2.071																
25.220	17.722	0.911	5.024	2.409	1.828	26.860	16.146	0.663	6.132	2.307	2.049	28.500	13.625	0.389	4.745	2.238	2.122																
25.240	18.212	0.859	5.201	2.406	1.682	26.880	15.902	0.646	5.675	2.313	2.346	28.520	13.801	0.372	4.747	2.241	1.892																
25.260	18.417	0.799	5.379	2.394	1.773	26.900	15.372	0.608	5.401	2.316	2.064	28.540	13.765	0.361	4.675	2.235	2.283																
25.280	17.562	0.734	5.297	2.408	1.946	26.920	14.807	0.605	5.282	2.318	2.242	28.560	13.518	0.369	4.613	2.227	2.054																
25.300	16.245	0.637	5.099	2.382	2.385	26.940	14.241	0.621	5.233	2.315	2.105	28.580	13.590	0.376	4.705	2.230	2.198																
25.320	15.779	0.548	5.070	2.384	1.948	26.960	13.604	0.651	5.101	2.306	2.041	28.600	13.590	0.376	4.705	2.230	2.012																
25.340	15.350	0.493	5.161	2.363	2.567	26.980	13.250	0.657	4.932	2.303	2.321	28.620	13.414	0.375	4.724	2.235	2.117																
25.360	15.770	0.453	5.389	2.353	2.126	27.000	12.651	0.661	4.765	2.294	2.066	28.640	15.858	0.417	5.489	2.217	2.191																
25.380	17.322	0.422	5.872	2.357	2.032	27.020	12.439	0.652	4.916	2.295	2.158	28.660	17.206	0.431	5.537	2.225	1.894																

GRAFICI PROVA CPTU 2

