

COMUNE di JOLANDA DI SAVOIA

Provincia di FERRARA



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

Via Belvedere n. 1 - COMUNE di JOLANDA DI SAVOIA (FE)

ID: FE_12

Titolare della progettazione



ACER FERRARA
C.so V.Veneto, 7 - 44121 Ferrara

Servizio Tecnico
Dirigente: arch. M.Cenacchi

Azienda con sistema qualità certificato in
conformità alla normativa ISO 9001:2015

Responsabile unico del procedimento

ACER FERRARA Servizio tecnico: arch. M. Cenacchi

Coordinamento generale programma

ACER FERRARA Servizio tecnico: ing. G. Adesso

Progetto architettonico

arch. Bellino Galante

Progetto strutture

ing. Massimo Muzzioli

Progetto impianti elettrici e Relazione Legge 10

ing. Massimiliano Campanella

Sicurezza in Fase di Progettazione D.Lgs. 81/2008 e.s.m.

arch. Giuseppe Rondinelli

Collaboratori

geom. Stefano Dianati

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

titolo elaborato

RELAZIONE GEOLOGICA

cod. commessa

2105

codice elaborato

scala

ST-P-D04-2

REV 0	Emissione	Marzo 2022
REV 1	Revisione	Aprile 2022
REV 2	Aggiornamento	ottobre 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
BELVEDERE, LOCALITÀ LE CONTANE – ID 380100022
NTC 18 – D.M. 17/01/18



REGIONE EMILIA ROMAGNA - PROVINCIA DI FERRARA - COMUNE DI JOLANDA DI
SAVOIA

**RELAZIONE GEOLOGICO-SISMICA PER CARATTERIZZAZIONE
DELL'AREA, SITO IN VIA BELVEDERE, LOCALITÀ LE CONTANE – ID
380100022**

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



ref. 48/22GF

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 BELVEDERE, LOCALITÀ LE CONTANE – ID 380100022 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)	43
8. LIQUEFAZIONE.....	48
9. PERICOLOSITA' GEOLOGICA DEL TERRITORIO.....	53
9.1 Caratteri idrogeologici e idrologici	53
10. TIPO DI FONDAZIONI	55
11. FONDAZIONI SUPERFICIALI.....	56
11.1 Calcolo RD.....	56
12. CONSIDERAZIONI SUI CEDIMENTI	61
13. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	63

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 Belvedere, in località Le Contane, nel comune di Jolanda di Savoia (FE), come da Decreto Ministeriale del gennaio 2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni".

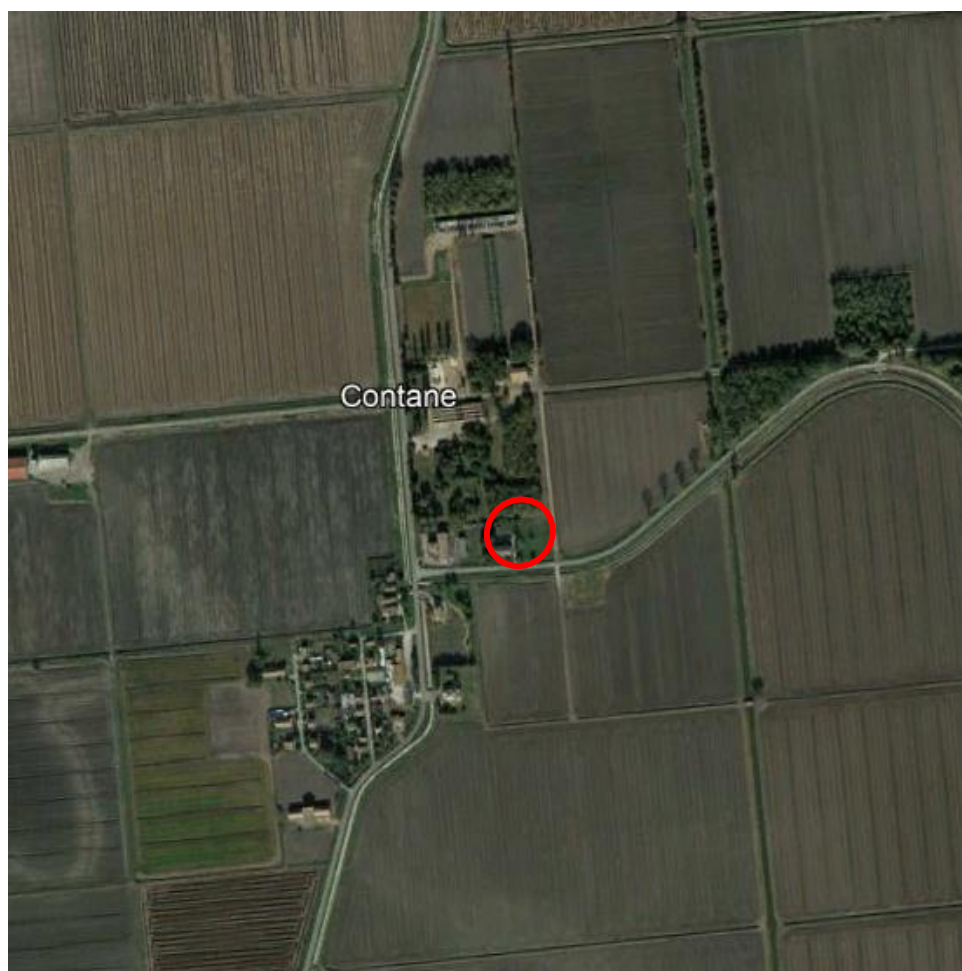


Figura 1 - Immagine Google Earth – Ubicazione dell'area oggetto di indagine

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

La zona destinata all'intervento in oggetto (figura 1, 2), ubicata in via Belvedere, in località Le Contane, a nord est del comune di Jolanda di Savoia (FE), in un'area a topografia pianeggiante, ad uso residenziale mediamente urbanizzata.

ID: 380100022

Coordinate – Lat. 44.926082°, Long. 12.048771°



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

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.

PTCP Provincia di Ferrara

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 una traccia fluviale estinta. L'area è caratterizzata da depositi a granulometria medio-grossolana quali sabbie e limi sabbiosi e livelli torbiditici.

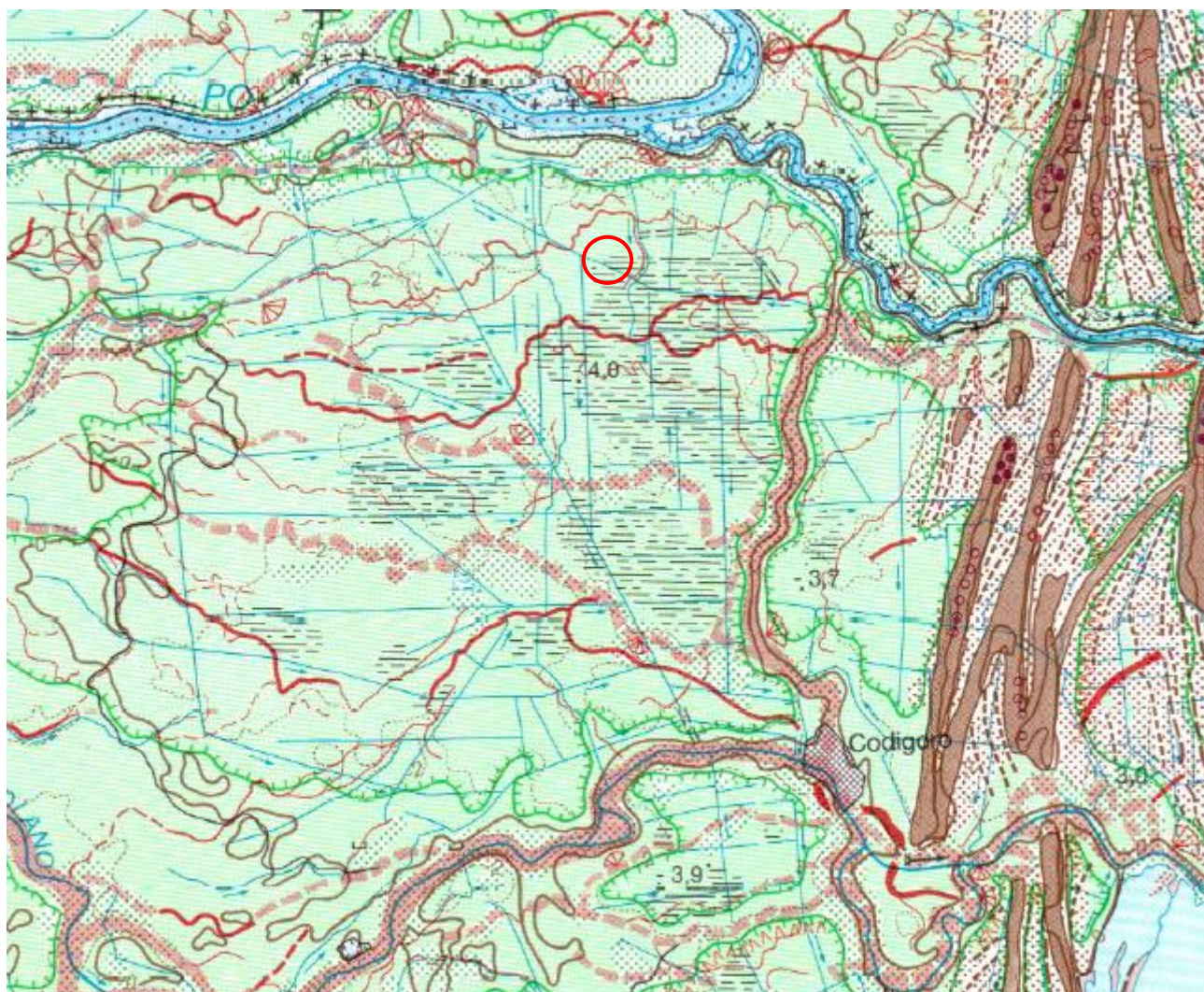


Figura 3 Stralcio Carta Geomorfologia della Pianura Padana

○ Area indagata

Legenda

- Traccia di corso fluviale estinto, a livello della pianura o leggermente incassato:
Trace of abandoned river bed at plain level or slightly below:
- a - ben conservata;
well preserved;
 - b - mal conservata.
poorly preserved.
- Tracce diffuse di corsi d'acqua a canali intrecciati, estinti.
Widespread traces of abandoned braided streams.
- Sito di importante deviazione fluviale (età, eventualmente anno).
Site of known river diversion (age and year, when known).
- Dosso fluviale particolarmente pronunciato (altezza > 2 m, pendenza longitudinale < 1‰).
Well defined levee ridge (height > 2 m, longitudinal slope < 1‰).
- Altri dossi fluviali (meno pronunciati, o a forte pendenza longitudinale).
Other fluvial ridges (less well-defined, or with higher longitudinal slope).
- Canale di esondazione.
Crevasse channel.

- Ventaglio di esondazione.
Crevasse splay.
- Gorgo.
Erosion cavity.
- Area depressa in pianura alluvionale.
Depression in alluvial plain.
- Antica conca lacustre prosciugata.
Ancient lake basin, now dry.

- a - ghiaiosi;
gravel;
- b - sabbiosi;
sand;
- c - limosi ed argillosi.
silt and clay.
- Torba.
Peat.
- Conglomerati.
Conglomerates.

<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 BELVEDERE, LOCALITÀ LE CONTANE – ID 380100022 NTC 18 – D.M. 17/01/18</p>
--	---

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,

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 BELVEDERE, LOCALITÀ LE CONTANE – ID 380100022 NTC 18 – D.M. 17/01/18
---	--

dapprima solo con materiale proveniente dalla catena alpina e poi anche con materiale della catena appenninica, durante e dopo la loro rispettiva emersione.

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 sinclinali 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 Jolanda di Savoia (FE)

Ambienti deposiz. e litologie (50K) sabbia limosa di piana deltizia Unità geologiche (50K) AES8 - Sintema emiliano-romagnolo superiore - Subsintema di Ravenna	sigla	AES8
	nome	Subsintema di Ravenna
	nome completo	Sintema emiliano-romagnolo superiore - Subsintema di Ravenna
	tipo	subsintema
	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 etÀ	AES8 - Sintema emiliano-romagnolo superiore – Sub. di Ravenna 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

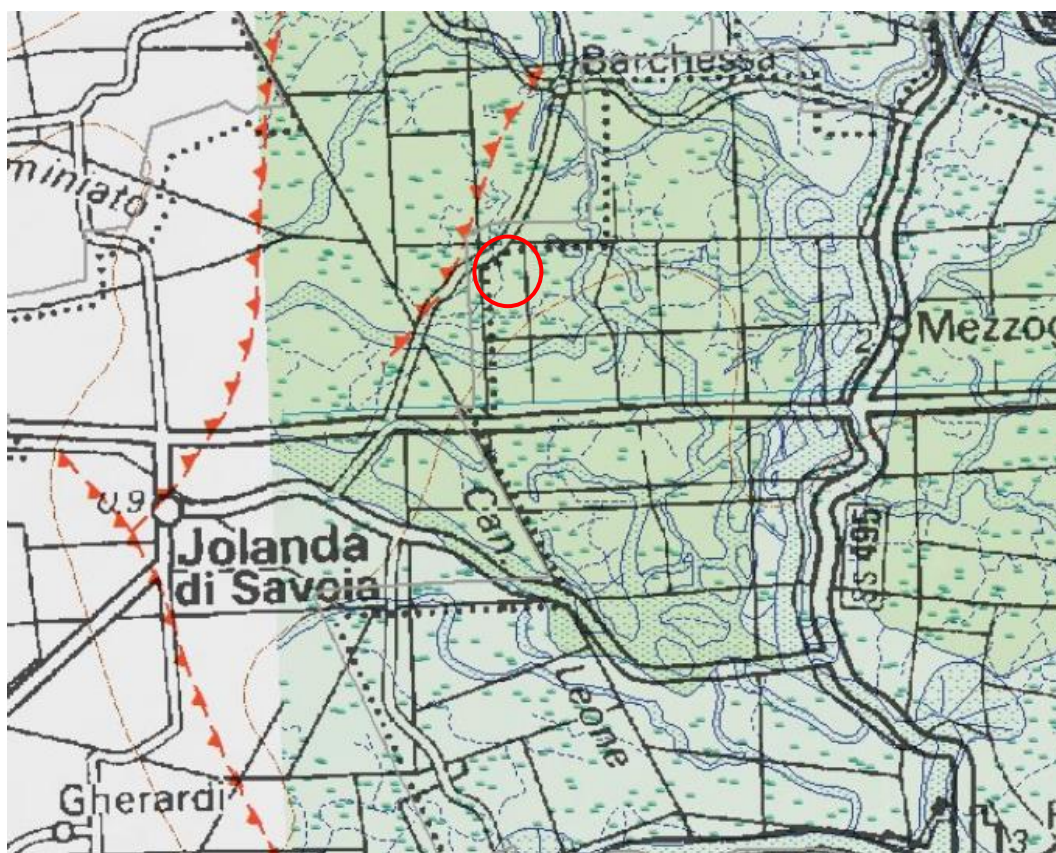


Figura 6 Carta Geologica Pianura Padana – Fonte Carg Emr

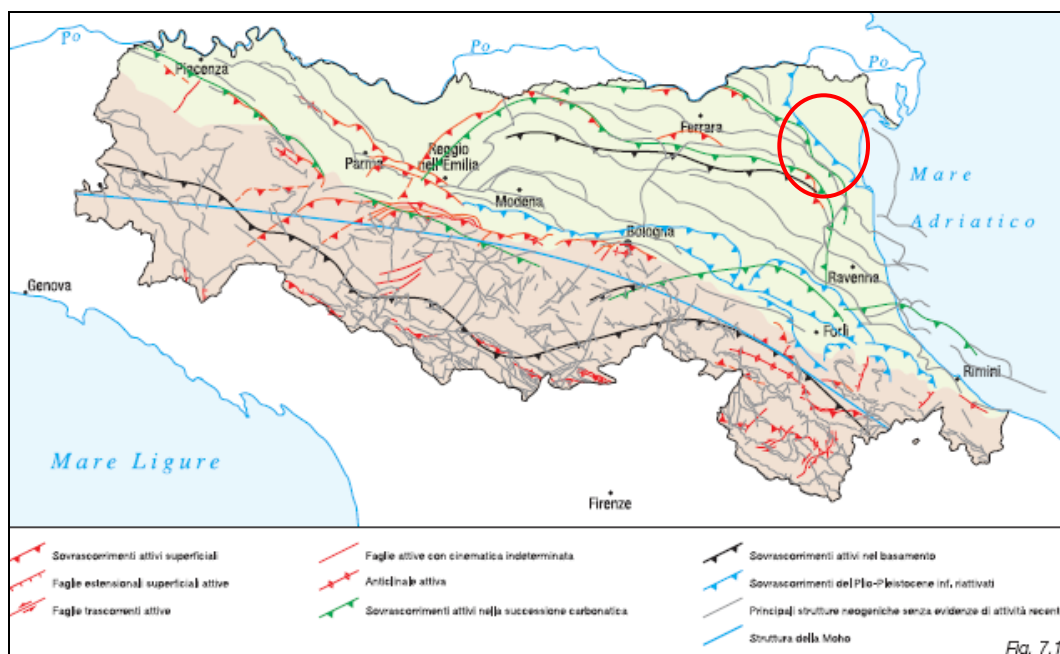


Figura 7 Schema tettonico della Regione Emilia-Romagna

4.2 Vincoli

Dalla carta dei vincoli sistemi ambientali del PTCP della provincia di Ferrara, l'area in esame non ricade all'interno dei vincoli legati all'idrogeologia, paesaggistico o storico-culturali.

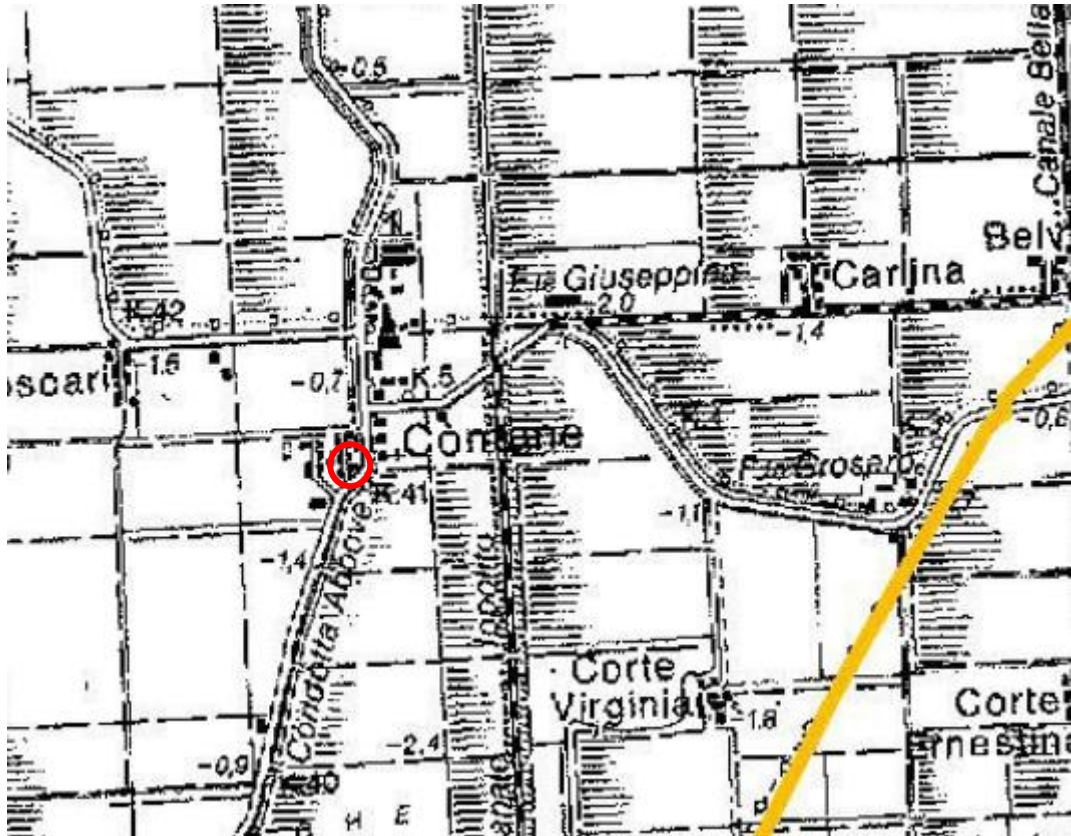


Figura 8 carta vincoli PTCP provincia di Ferrara

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 Jolanda di Savoia (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.

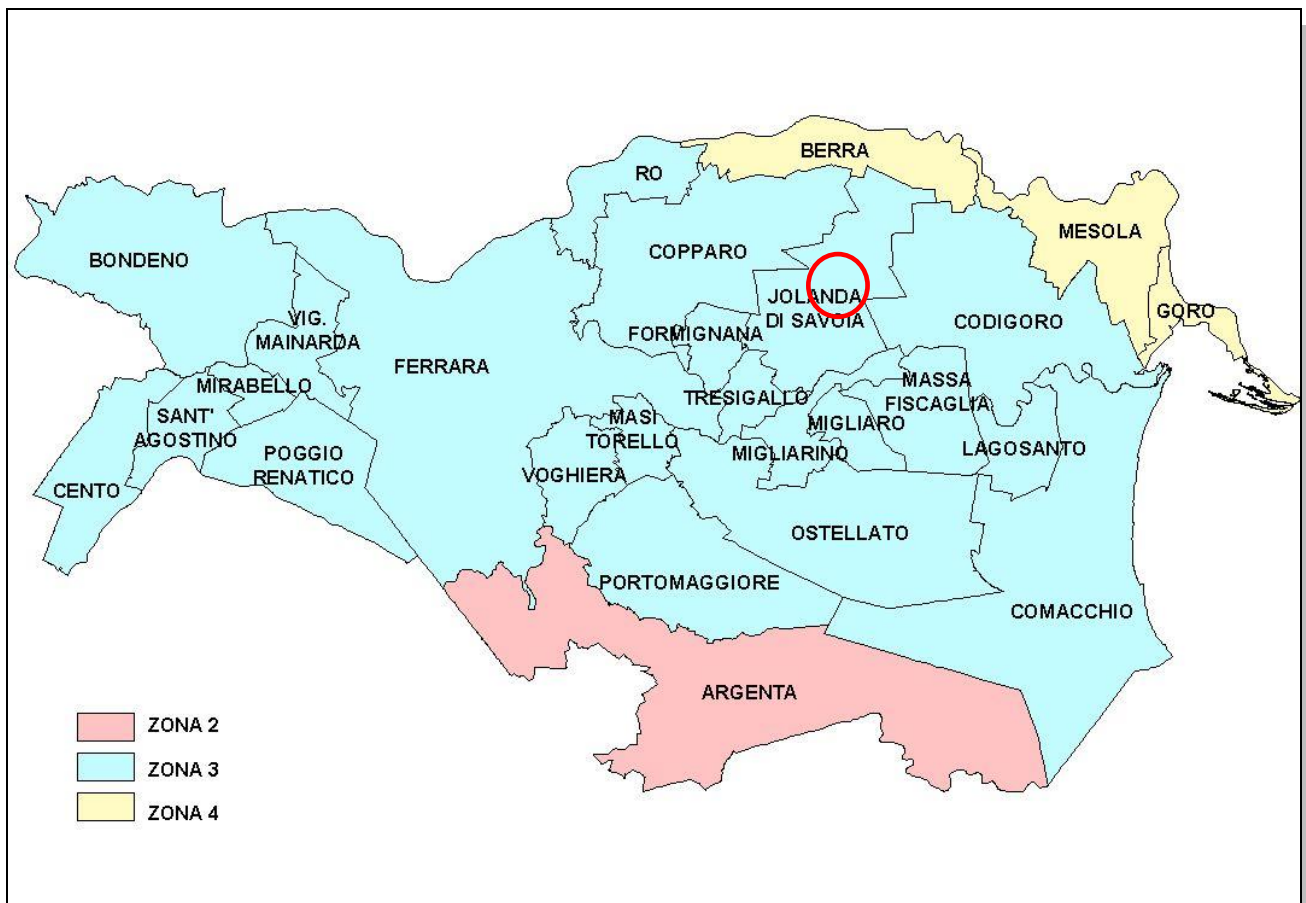


Figura 9 Nuova zonizzazione sismica

○ 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 BELVEDERE, LOCALITÀ LE CONTANE – ID 380100022 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

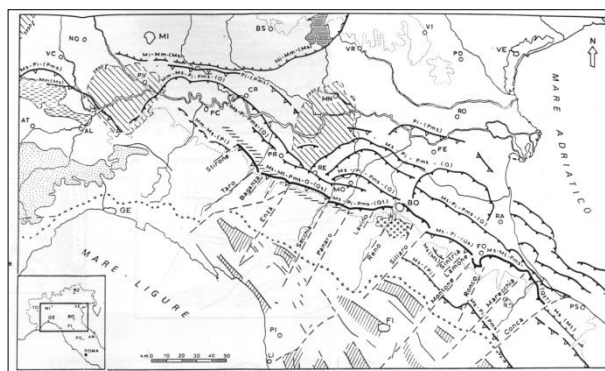
presenza in superficie di sedimenti fini (limi e sabbie) saturi d'acqua, come dimostrato da quanto accaduto nel Comune di Sant'Agostino, può provocare effetti disastrosi a causa della liquefazione delle sabbie.

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.

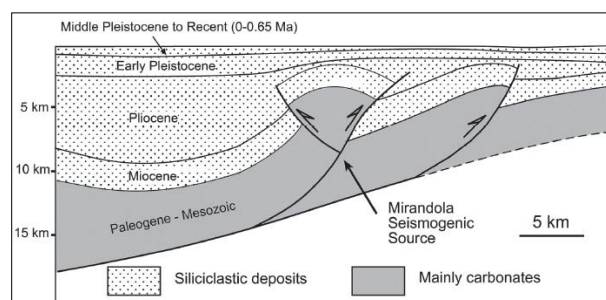
ITCS051 – Novi-Poggio Renatico. Questa sorgente composita attraversa tutta la regione nelle porzioni inferiori delle valli del Reno e del Secchia ed appartiene al *Ferrara Arc trust front*. Questo sistema di faglie è l'arco NE-vergente esterno al vertice nord-orientale della catena appenninica settentrionale,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

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;

addentrato nella Pianura Padana, e segna il *trust* appenninico NE con potenziale sismogenetico di 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.

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

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 BELVEDERE, LOCALITÀ LE CONTANE – ID 380100022 NTC 18 – D.M. 17/01/18
---	---

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 Jolanda di Savoia.

Seismic history of Jolanda di Savoia					
[lat: 44.885, lon: 11.977]					
Total number of earthquakes: 14					
Effects	Earthquake occurred:				
Is	Data	Ax	Np	Io	Mw
F	1895 03 23	Comacchio	33	6	4.65
F	1895 07 30 10 47	Comacchio	10	5	4.47
2-3	1898 01 16 13 10	Romagna settentrionale	110	6	4.59
NF	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
3	1931 03 27 02 46 5	Ferrarese	7	6	4.74
4-5	1956 02 20 01 29 4	Argenta	17	5-6	4.96
3-4	1983 11 09 16 29 5	Parmense	850	6-7	5.04
NF	1986 12 06 17 07 1	Ferrarese	604	6	4.43
NF	1987 05 02 20 43 5	Reggiano	802	6	4.71
NF	2000 05 06 22 07 0	Faentino	85	5	4.08
3	2000 05 10 16 52 1	Faentino	126	5	4.67
NF	2002 11 02 10 57 4	Faentino	151	5-6	4.82
3-4		Ferrarese	79	4	4.21
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 5,26 con una distanza epicentrale media di 50,8 km ed un valore di epsilon di 1,49.

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: 44.926, lon: 12.048)											
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	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	0.0354	0.0679	0.0390	0.0185	0.0021	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	4.5400	9.8000	6.6200	3.6400	0.4560	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	3.1100	8.0300	6.7800	4.5300	0.6380	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	1.4700	4.6800	4.8800	3.8800	0.6050	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.5330	2.4700	3.2000	2.9800	0.5070	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0564	1.1500	2.3800	2.3700	0.3130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.3750	1.6900	1.9700	0.4010	0.0317	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.1030	1.2400	1.9000	0.8560	0.1280	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0072	0.6900	1.5500	1.0100	0.1730	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 20-30 km dal nodo con incidenza percentuale totale, per magnitudo fra 4 e 6, del 24,5%. Nell'intervallo di distanze epicentrali 30-40 km vi   il 22,4% dei sismi. Nell'intervallo 0-30 km   quindi rappresentato il 56,9% 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 BELVEDERE, LOCALITÀ LE CONTANE – ID 380100022 NTC 18 – D.M. 17/01/18
---	--

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

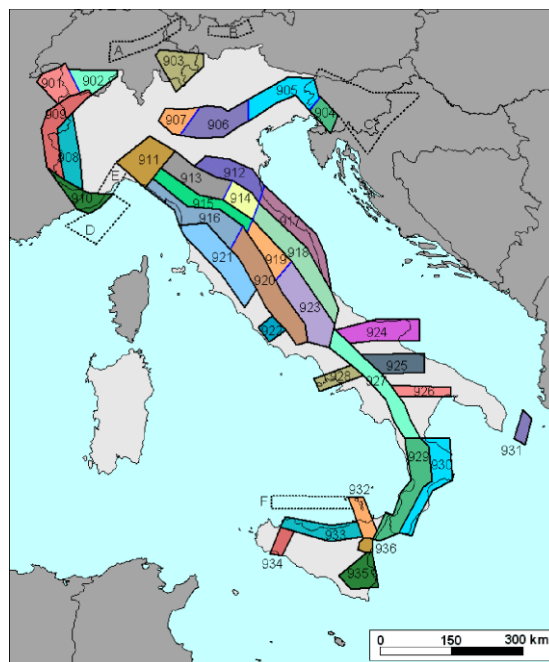
Prob. di ecc. in 50 aa	Spettri di risposta a pericolosità uniforme										
	50° percentile (Coordinate del punto lat: 44.926, lon: 12.048,)										
	Periodo (in sec)										
	0.00	0.10	0.15	0.20	0.30	0.40	0.50	0.75	1.00	1.50	2.00
2%	0.1144	0.2430	0.2914	0.3165	0.3104	0.2827	0.2340	0.1419	0.1063	0.0650	0.0465
5%	0.0822	0.1772	0.2263	0.2387	0.2308	0.2057	0.1732	0.1059	0.0787	0.0471	0.0344
10%	0.0660	0.1437	0.1874	0.1932	0.1835	0.1600	0.1336	0.0809	0.0597	0.0358	0.0264
22%	0.0524	0.1142	0.1460	0.1490	0.1389	0.1153	0.0961	0.0535	0.0396	0.0252	0.0176
30%	0.0472	0.1025	0.1297	0.1315	0.1201	0.1013	0.0807	0.0442	0.0332	0.0208	0.0145
39%	0.0426	0.0919	0.1162	0.1171	0.1081	0.0886	0.0674	0.0363	0.0275	0.0175	0.0120
50%	0.0383	0.0833	0.1050	0.1057	0.0956	0.0751	0.0548	0.0283	0.0222	0.0143	0.0095
63%	0.0343	0.0748	0.0931	0.0936	0.0822	0.0614	0.0441	0.0208	0.0168	0.0113	0.0070
81%	0.0286	0.0626	0.0762	0.0763	0.0635	0.0463	0.0306	0.0000	0.0000	0.0000	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 (44.885, 11.977) 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	
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.

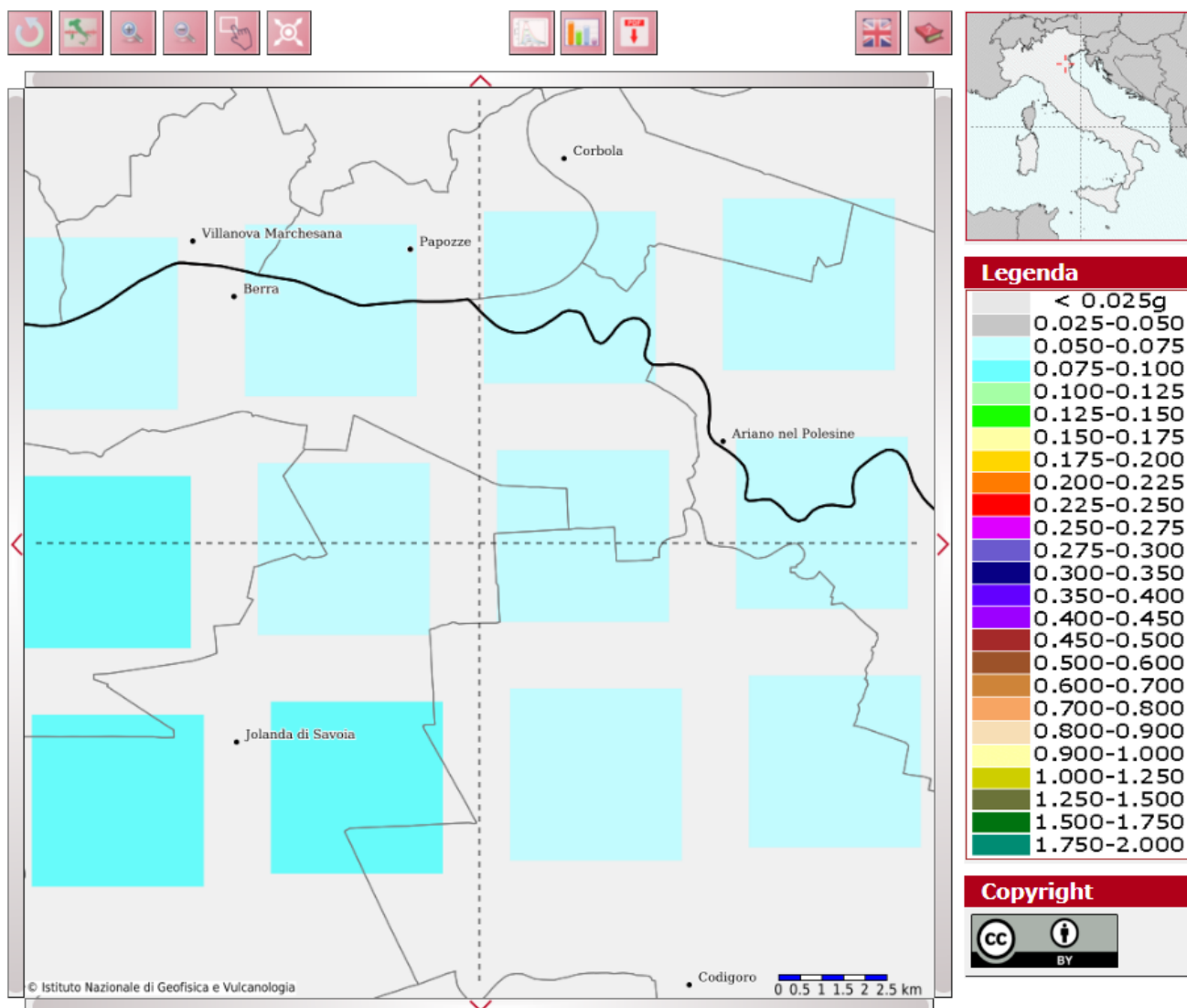
Per la zona sismogenetica 912 la Tab. 6 in Gruppo di Lavoro INGV (2004) indica, dopo le analisi di completezza, un valore di $M_{w\max}$ pari a 6.14 valore affine a quello raggiunto dai sismi del maggio 2012 (Finale Emilia 20/05/2012 – MI 5.9 [Mw 6.1], Mirandola-S. Felice S.P. 29/05/2012 – MI 5.8 [Mw 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 Jolanda di Savoia rientra nella fascia compresa tra 0.050g e 0.075g, 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 02/03/2022 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

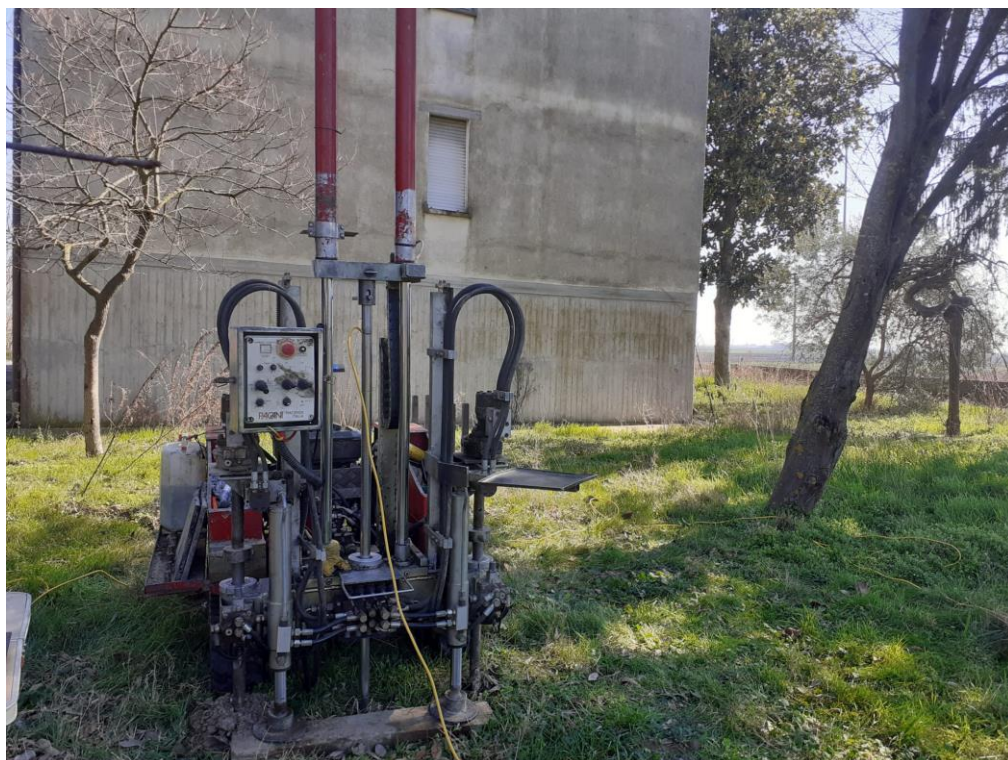


Figura 9tris – posizionamento prova CPTU

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 BELVEDERE, LOCALITÀ LE CONTANE – ID 380100022 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 (RI)	
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 RI	> 1.5 % F.S. di RI
Pressione neutrale (Pn)	

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 BELVEDERE, LOCALITÀ LE CONTANE – ID 380100022 NTC 18 – D.M. 17/01/18
---	--

Sensore	Trasduttore di pressione piezoresistivo
F.S.	20 bar
Risoluzione	0.01 bar
Precisione	0.02 – 0.05 bar
Deriva termica di zero	$< \pm 0.05 \% \text{ F.S.} / ^\circ\text{C}$
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.	$\pm 10 \text{ gradi} / \pm 20 \text{ gradi}$
Risoluzione	0.1 grado
Precisione	$\pm 0.25 \% \text{ della lettura}$
Deriva termica di zero	$< 0.05 \% \text{ F.S.} / ^\circ\text{C}$
Temperatura	
Sensore	Monolitico con condizionatore inserito
Campo di misura	- 50° + 150°
Risoluzione	0.1 °C
Precisione	$< \pm 2\% \text{ della scala}$
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	$< + 1\% \text{ della lettura}$
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
Contenitore	
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)

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 BELVEDERE, LOCALITÀ LE CONTANE – ID 380100022 NTC 18 – D.M. 17/01/18
---	--

Tensione di alimentazione	12 Vdc
Tensione critica di funzionamento	11 Vdc
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

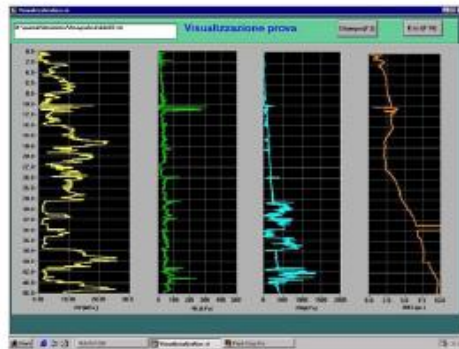
Il sistema di acquisizione ed elaborazione, si compone di alcuni dispositivi fondamentali e di alcuni accessori:

- *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;

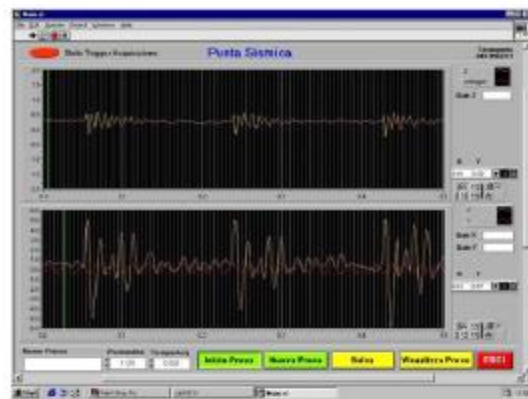
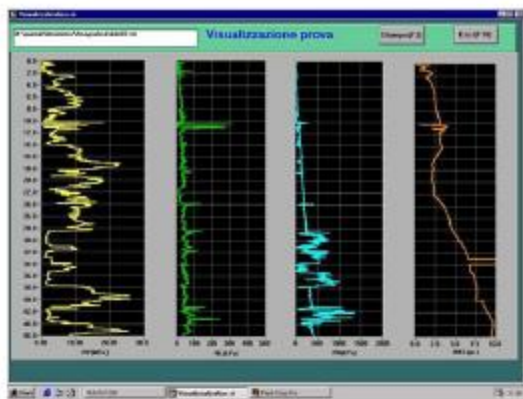


Particolare del piezocono

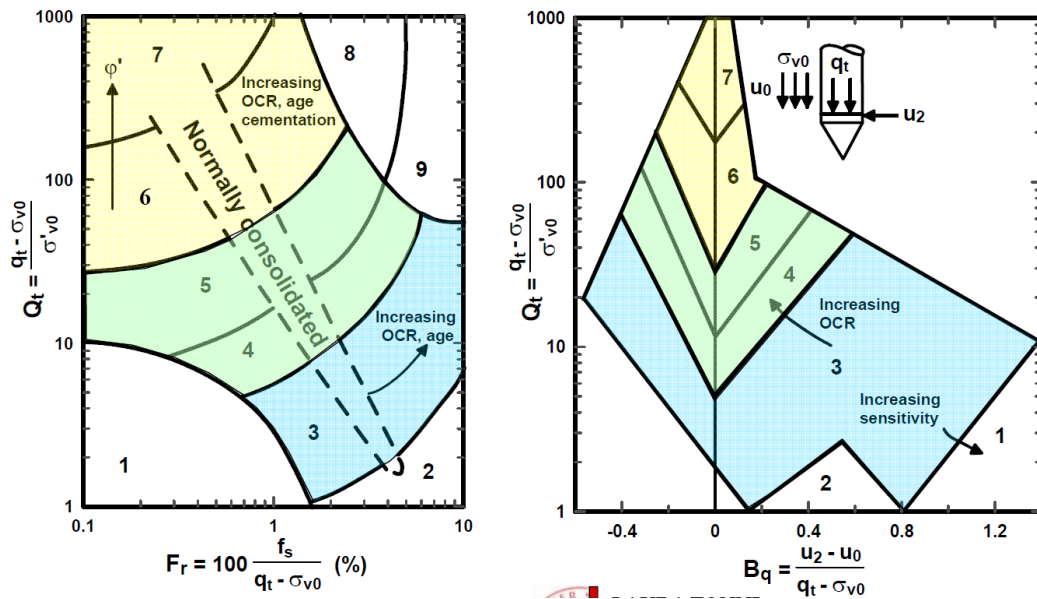
- *computer portatile* per la memorizzazione di tutti i parametri (acquisizione, visualizzazione grafica);



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 sensibili

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.

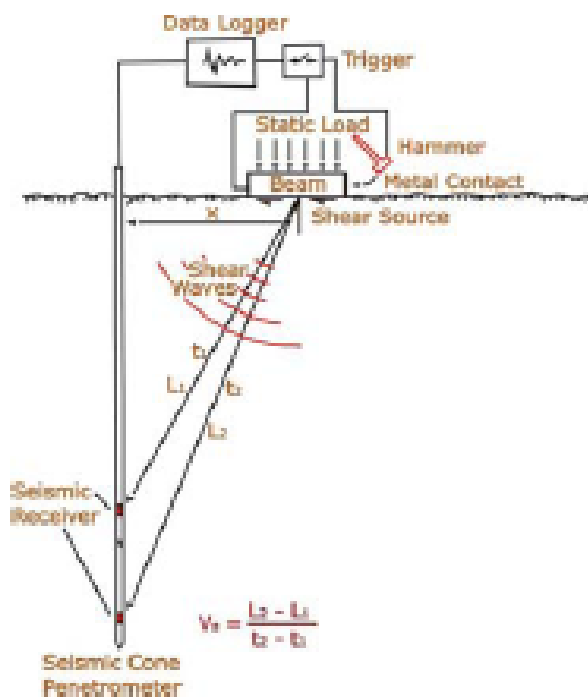
Durante l'energizzazione del terreno, il motore del penetrometro viene arrestato per evitare che le vibrazioni del mezzo possano trasmettersi al geofono triassiale del cono sismico, attraverso le aste di perforazione.

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.

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 – 1.80	CI	23.8	0.52	1.7	1.6	59.7	2.0	2.1	49.6	37.0	36.0
2	1.80 – 5.40	C	5.5	0.28	0.3	0.2	44.2	1.7	1.8	-	-	-
3	5.40 – 7.00	CI	17.2	0.23	1.1	1.0	85.7	1.9	2.0	14.1	28.7	27.7
4	7.00 – 16.00	C	6.1	0.21	0.3	0.2	48.4	1.7	1.8	-	-	-
5	16.00 – 18.90	I	61.8	0.37	-	-	105.1	1.9	2.2	36.1	31.2	30.2
6	18.90 – 19.90	C	9.65	0.51	0.4	0.3	48.3	1.8	1.9	-	-	-
7	19.90 – 30.30	I	72.1	0.42	-	-	122.5	1.9	2.2	34.5	30.4	29.4

CPTU2

Nr.	Prof.	Tipo	Rp	Fs	Cu	Cuk	Mo	Puv	PuvS	Dr	Fi/φ'	Fi/φ'k
1	0.00 – 1.20	I	26.2	0.31	-	-	52.4	1.9	2.2	58.0	39.0	38.0
2	1.20 – 14.90	C	5.4	0.25	0.3	0.2	43.0	1.7	1.8	-	-	-
3	14.90 – 18.40	I	43.7	0.41	-	-	87.4	1.9	2.2	36.3	32.1	31.1
4	18.40 – 19.70	C	10.4	0.44	0.6	0.5	52.0	1.8	1.9	-	-	-
5	19.70 – 30.00	I	94.1	0.57	-	-	160.0	1.9	2.2	51.5	34.2	33.2

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 >-3.00/-2.60 (SCPTU1/CPTU2) metri dal piano campagna. I livelli misurati possono essere stati influenzati dall'infissione e risalita delle aste. L'individuazione della falda è legata al tipo d'incarico ricevuto e al periodo di osservazione strettamente connesso con l'incarico.

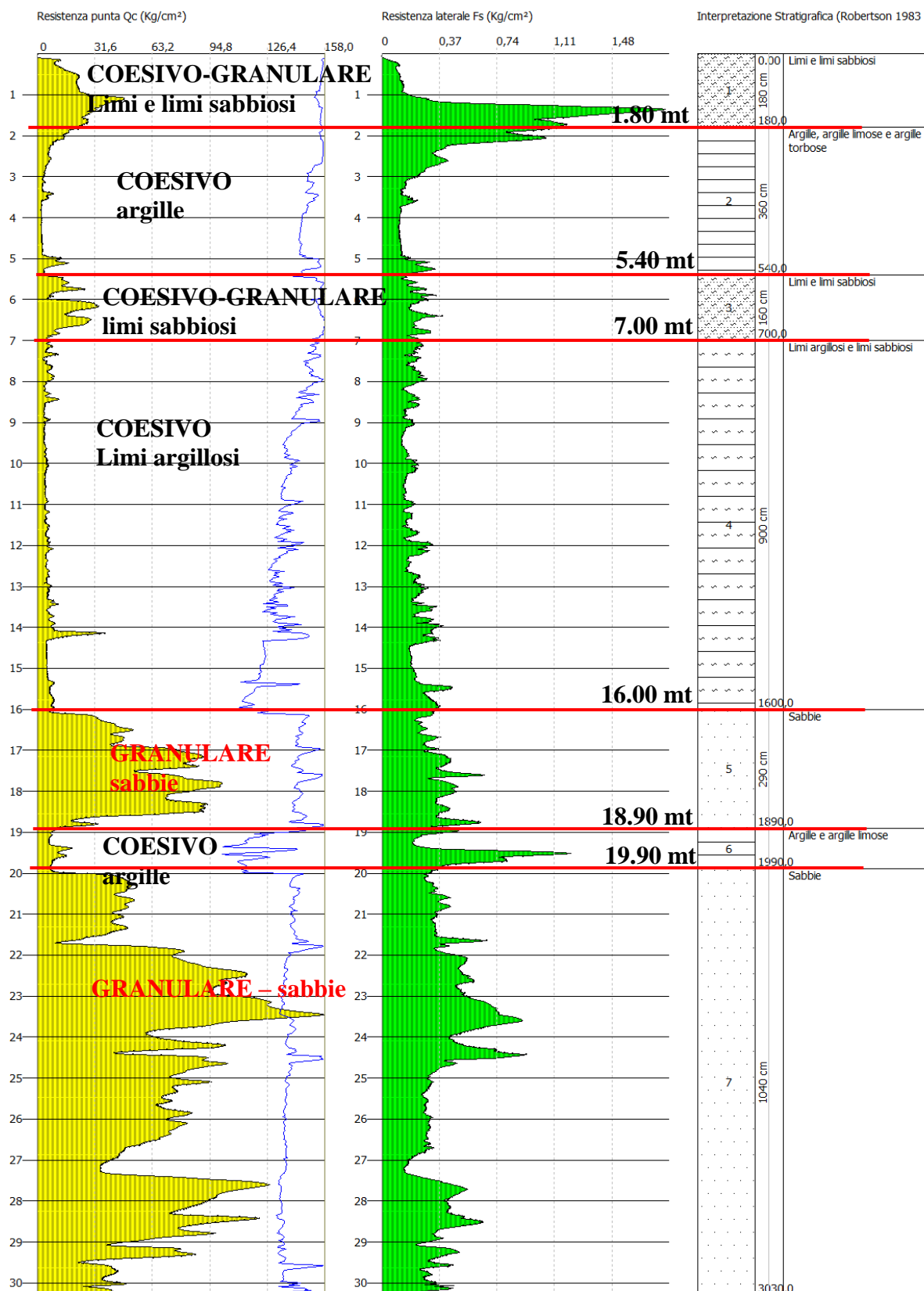


Fig. 13 – Prova SCPTU1

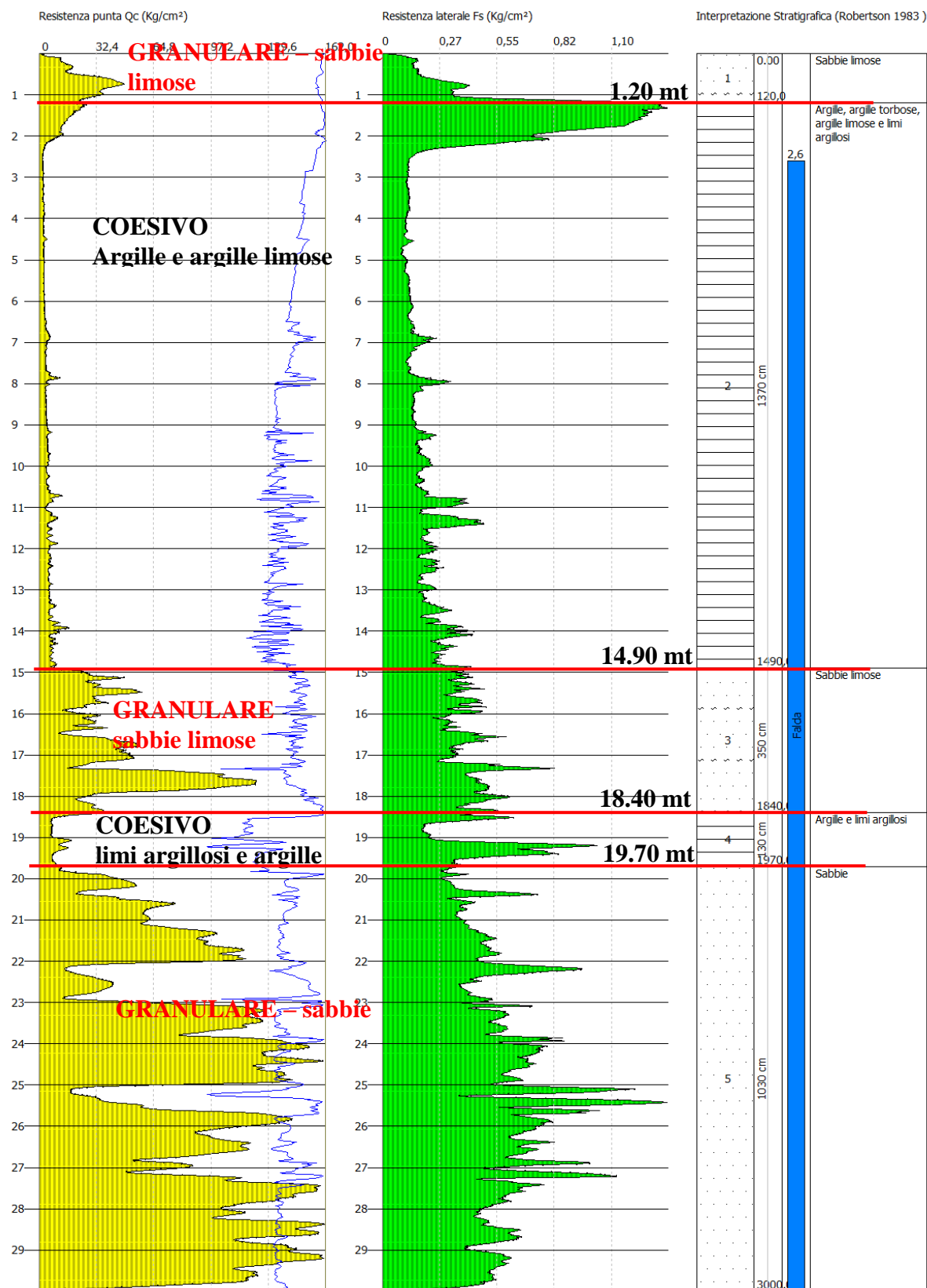


Fig. 13 bis – Prova CPTU2

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 BELVEDERE, LOCALITÀ LE CONTANE – ID 380100022 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 $V_{s30} = 189,64$ 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	1.36	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	1.50	1.48	1.50
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	2.11	1.80
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_{s30} > 800$ m/s)	1.60	1.75	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 BELVEDERE, LOCALITÀ LE CONTANE – ID 380100022 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 piana, 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: $a_{max}: S * a_{refg} = 1,5 * 0,066g = 0,10 g$

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:

$$d_g = 0,025 * S * T_c * T_D * a_g \rightarrow C_c = 1,48 \quad T_c^* = 0,350$$

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

$$T_c = C_c * T_c^* = 0,52$$

$$T_D = 4,0 \frac{a_g}{g} + 1,6 = 1,9$$

per i terreni in esame, risulta:

$$d_g = 0,025 * 1,5 * (1,48 * 0,350) * (4 * 0,066 + 1,6) * 0,066 * 9,81 = \mathbf{0,024 \text{ mt (2.4 cm)}}$$

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 BELVEDERE, LOCALITÀ LE CONTANE – ID 380100022 NTC 18 – D.M. 17/01/18
---	--

$$v_g = 0,16 * 1,5 * (1,48 * 0,350) * 0,066 * 9,81 = \mathbf{0,08 \text{ m/s.}}$$

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
11,9778
 LATITUDINE
44,8849

☒ Ricerca per comune
 REGIONE
Emilia-Romagna
 PROVINCIA
Ferrara
 COMUNE
Jolanda di Savoia

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

Reticolo di riferimento

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

Interpolazione
 superficie rigata

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

30

50

475

975

Stati limite di esercizio - SLE

SLO - $P_{VR} = 81\%$

SLD - $P_{VR} = 63\%$

SLV - $P_{VR} = 10\%$

SLC - $P_{VR} = 5\%$

Elaborazioni

Grafici parametri azione

Grafici spettri di risposta

Tabella parametri azione

Strategia di progettazione

LEGENDA GRAFICO

---o---

 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

$S_a = 1,500$
 $C_D = 1,513$
 $h/H = 0,000$
 $S_T = 1,000$

(frequenza sito, H=altezza rilievo topografico)

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

Spettro di progetto

Fattore q

1,5

$\eta = 0,667$

info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta

Parametri e punti spettri di risposta

Spettro di progetto - componente orizzontale

Spettro di progetto - componente verticale

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

Spettri di risposta

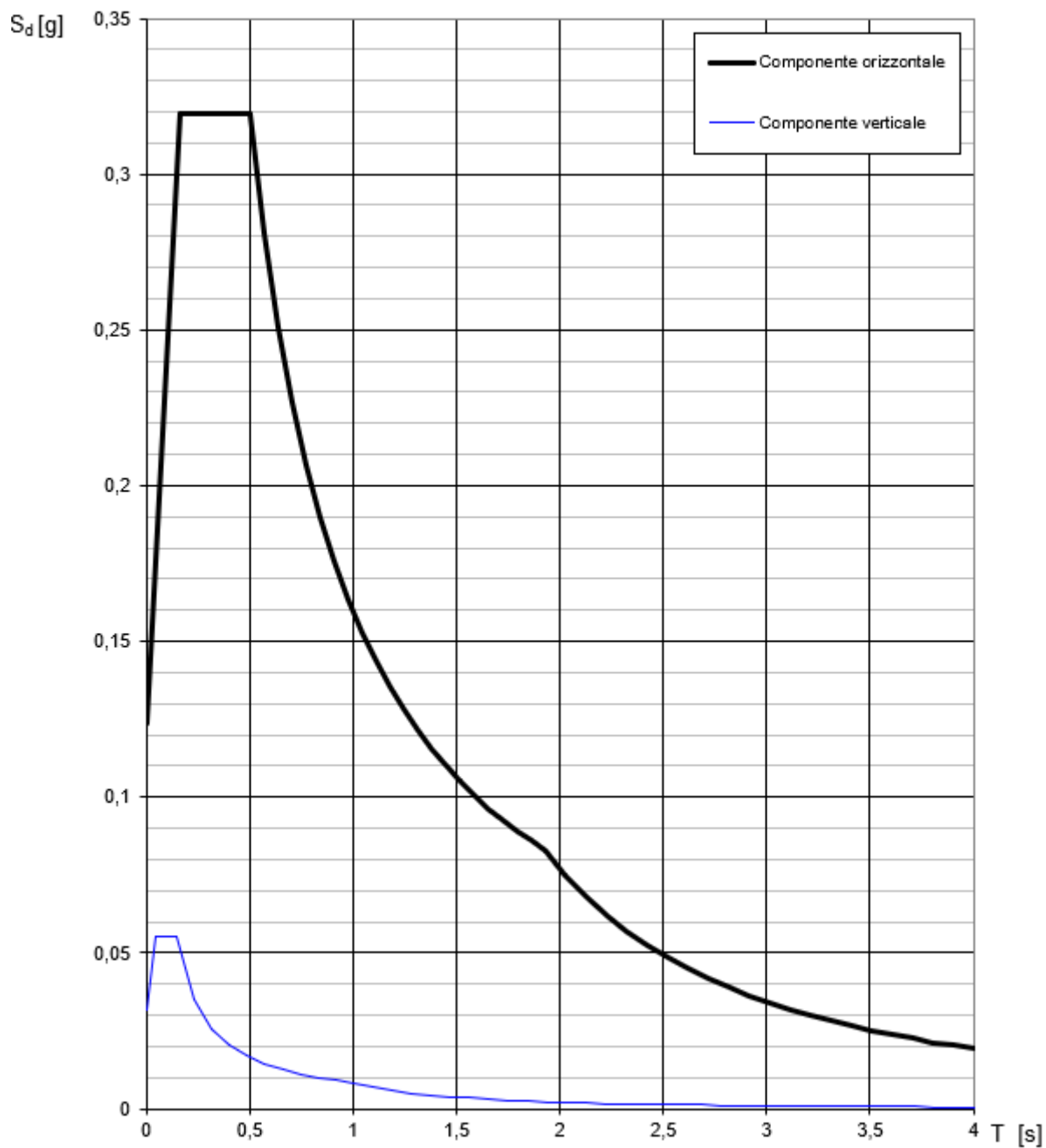
INTRO

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	0,082 g
F_o	2,589
T_C	0,330 s
S_s	1,500
C_C	1,513
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,500
η	1,000
T_B	0,167 s
T_C	0,500 s
T_D	1,929 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T$$

$$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q$$

$$T_B = T_C / 3$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^*$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6$$

Espressioni dello spettro di risposta

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,123
$T_B \leftarrow$	0,167	0,320
$T_C \leftarrow$	0,500	0,320
	0,568	0,281
	0,636	0,251
	0,704	0,227
	0,772	0,207
	0,840	0,190
	0,908	0,176
	0,976	0,164
	1,044	0,153
	1,112	0,144
	1,180	0,135
	1,249	0,128
	1,317	0,121
	1,385	0,115
	1,453	0,110
	1,521	0,105
	1,589	0,101
	1,657	0,096
	1,725	0,093
	1,793	0,089
	1,861	0,086
$T_D \leftarrow$	1,929	0,083
	2,028	0,075
	2,126	0,068
	2,225	0,062
	2,324	0,057
	2,422	0,053
	2,521	0,048
	2,619	0,045
	2,718	0,042
	2,817	0,039
	2,915	0,036
	3,014	0,034
	3,113	0,032
	3,211	0,030
	3,310	0,028
	3,408	0,027
	3,507	0,025
	3,606	0,024
	3,704	0,022
	3,803	0,021
	3,901	0,020
	4,000	0,019

COMPONENTE VERTICALE

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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{av}	0,032 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	1,003
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T$$

$$\eta = 1/q$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_o \cdot \left(\frac{a_v}{g} \right)^{0,5}$$

Espressioni dello spettro di risposta

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,032
T_B	0,050	0,055
T_C	0,150	0,055
	0,235	0,035
	0,320	0,026
	0,405	0,020
	0,490	0,017
	0,575	0,014
	0,660	0,013
	0,745	0,011
	0,830	0,010
	0,915	0,009
T_D	1,000	0,008
	1,094	0,007
	1,188	0,006
	1,281	0,005
	1,375	0,004
	1,469	0,004
	1,563	0,003
	1,656	0,003
	1,750	0,003
	1,844	0,002
	1,938	0,002
	2,031	0,002
	2,125	0,002
	2,219	0,002
	2,313	0,002
	2,406	0,001
	2,500	0,001
	2,594	0,001
	2,688	0,001
	2,781	0,001
	2,875	0,001
	2,969	0,001
	3,063	0,001
	3,156	0,001
	3,250	0,001
	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

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 BELVEDERE, LOCALITÀ LE CONTANE – ID 380100022 NTC 18 – D.M. 17/01/18
---	--

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

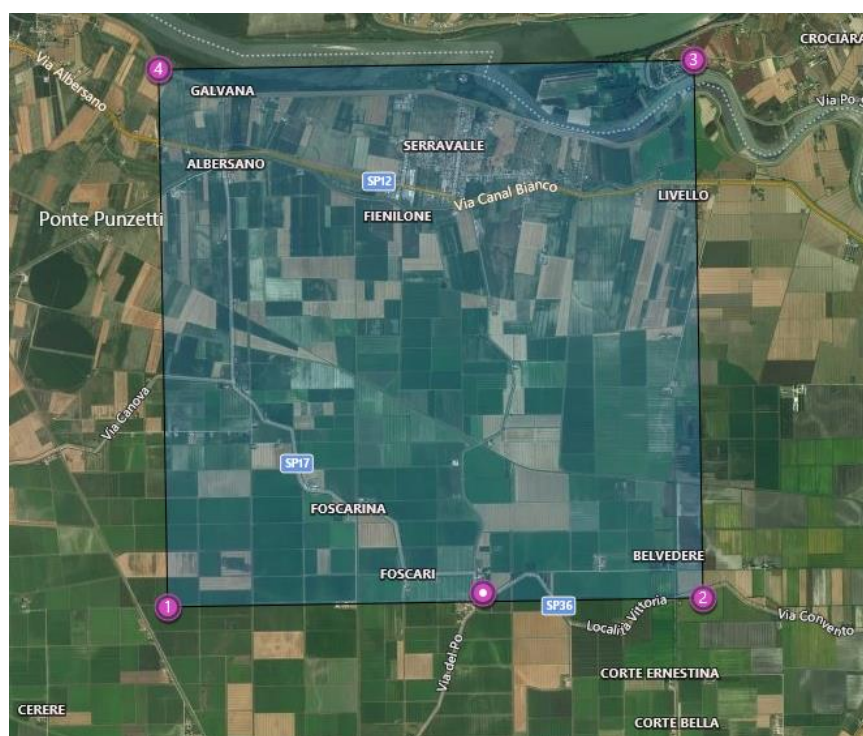
Tramite programma per PC (**Geostru PS advanced**) dopo aver inserito:

- 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



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 BELVEDERE, LOCALITÀ LE CONTANE – ID 380100022 NTC 18 – D.M. 17/01/18
---	--

Vita nominale (Vn): 50 [anni]
 Classe d'uso: II
 Coefficiente d'uso (Cu): 1
 Periodo di riferimento (Vr): 50 [anni]

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): 44,9260826 [°]
 Longitudine (WGS84): 12,0487709 [°]
 Latitudine (ED50): 44,9270058 [°]
 Longitudine (ED50): 12,0497551 [°]

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	14964	44,925690	12,008180	3276,36
2	14965	44,926540	12,078760	2284,07
3	14743	44,976540	12,077550	5926,51
4	14742	44,975690	12,006980	6374,77

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	0,029	2,516	0,220
SLD	50	0,035	2,553	0,266
	72	0,039	2,571	0,286
	101	0,044	2,551	0,303
	140	0,049	2,599	0,315
	201	0,054	2,665	0,322
SLV	475	0,070	2,697	0,346
SLC	975	0,091	2,641	0,355
	2475	0,122	2,641	0,357

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 BELVEDERE, LOCALITÀ LE CONTANE – ID 380100022 NTC 18 – D.M. 17/01/18
---	--

Punto 2

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,029	2,503	0,219
SLD	50	0,034	2,541	0,264
	72	0,038	2,560	0,284
	101	0,043	2,547	0,303
	140	0,047	2,585	0,316
	201	0,052	2,654	0,324
SLV	475	0,066	2,756	0,350
SLC	975	0,082	2,747	0,365
	2475	0,114	2,626	0,373

Punto 3

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,028	2,503	0,216
SLD	50	0,033	2,522	0,262
	72	0,037	2,545	0,282
	101	0,041	2,555	0,298
	140	0,045	2,569	0,316
	201	0,050	2,635	0,326
SLV	475	0,063	2,758	0,355
SLC	975	0,075	2,839	0,374
	2475	0,097	2,798	0,398

Punto 4

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,028	2,506	0,217
SLD	50	0,034	2,535	0,263
	72	0,038	2,554	0,283
	101	0,042	2,546	0,301
	140	0,046	2,579	0,317
	201	0,051	2,645	0,326
SLV	475	0,064	2,758	0,353
SLC	975	0,078	2,801	0,372
	2475	0,106	2,699	0,388

Punto d'indagine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,029	2,507	0,219
SLD	50	0,034	2,540	0,264

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 BELVEDERE, LOCALITÀ LE CONTANE – ID 380100022 NTC 18 – D.M. 17/01/18
---	--

SLV	475	0,066	2,740	0,350
SLC	975	0,083	2,739	0,365

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

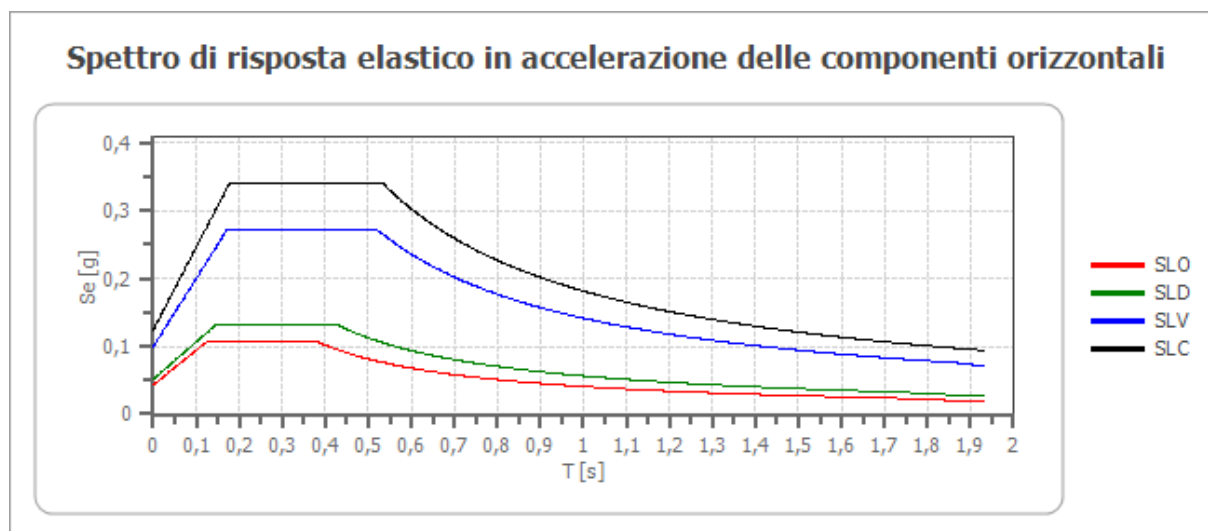
Categoria topografica:

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	0,009	0,010	0,020	0,025
kv	0,004	0,005	0,010	0,012
amax [m/s ²]	0,421	0,504	0,977	1,220
Beta	0,200	0,200	0,200	0,200

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	0,029	2,507	0,219	1,500	1,730	1,000	1,500	1,000	0,126	0,378	1,714	0,043	0,108
SLD	1,0	0,034	2,540	0,264	1,500	1,630	1,000	1,500	1,000	0,144	0,431	1,737	0,051	0,131
SLV	1,0	0,066	2,740	0,350	1,500	1,480	1,000	1,500	1,000	0,173	0,518	1,866	0,100	0,273
SLC	1,0	0,083	2,739	0,365	1,500	1,460	1,000	1,500	1,000	0,177	0,532	1,932	0,124	0,341

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

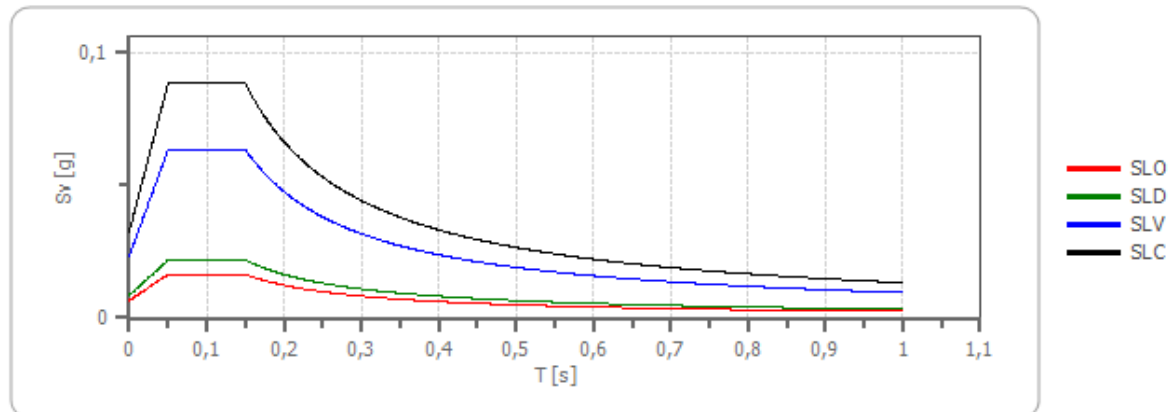
Coefficiente di smorzamento viscoso ξ :

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	0,029	2,507	0,219	1	1,730	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,007	0,016
SLD	1,0	0,034	2,540	0,264	1	1,630	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,009	0,022
SLV	1,0	0,066	2,740	0,350	1	1,480	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,023	0,063
SLC	1,0	0,083	2,739	0,365	1	1,460	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,032	0,088

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 $\langle U \rangle$ 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 Idriss & Boulanger (2014), 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 BELVEDERE, LOCALITÀ LE CONTANE – ID 380100022 NTC 18 – D.M. 17/01/18
---	--

IL	Rischio di liquefazione	SCPTU 1	CPTU2
IL = 0	Molto basso	0,02	0,03
0 <IL ≤ 5	Basso		
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	3,00 mt da p.c.	2,60 mt da p.c.
Livello Falda durante Terremoto	2,00 mt da p.c.	1,60 mt da p.c.
Magnitudo	6,14	6,14
Teoria Utilizzata:	I&B (2014)	I&B (2014)
Accelerazione Max: $S * a_{refg} = 1,50 * 0,066g = 0,10 g$		

CPT file : SCPTU1

Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	G.W.T. (in-situ):	3.00 m	Use fill:	No	Clay like behavior	
Fines correction method:	B&I (2014)	G.W.T. (earthq.):	2.00 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:	Yes
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Ic cut-off value:	2.60	Trans. detect. applied:	Yes	Limit depth:	20.00 m
Peak ground acceleration:	0.10	Unit weight calculation:	Based on SBT	K_0 applied:	Yes	MSF method:	Method

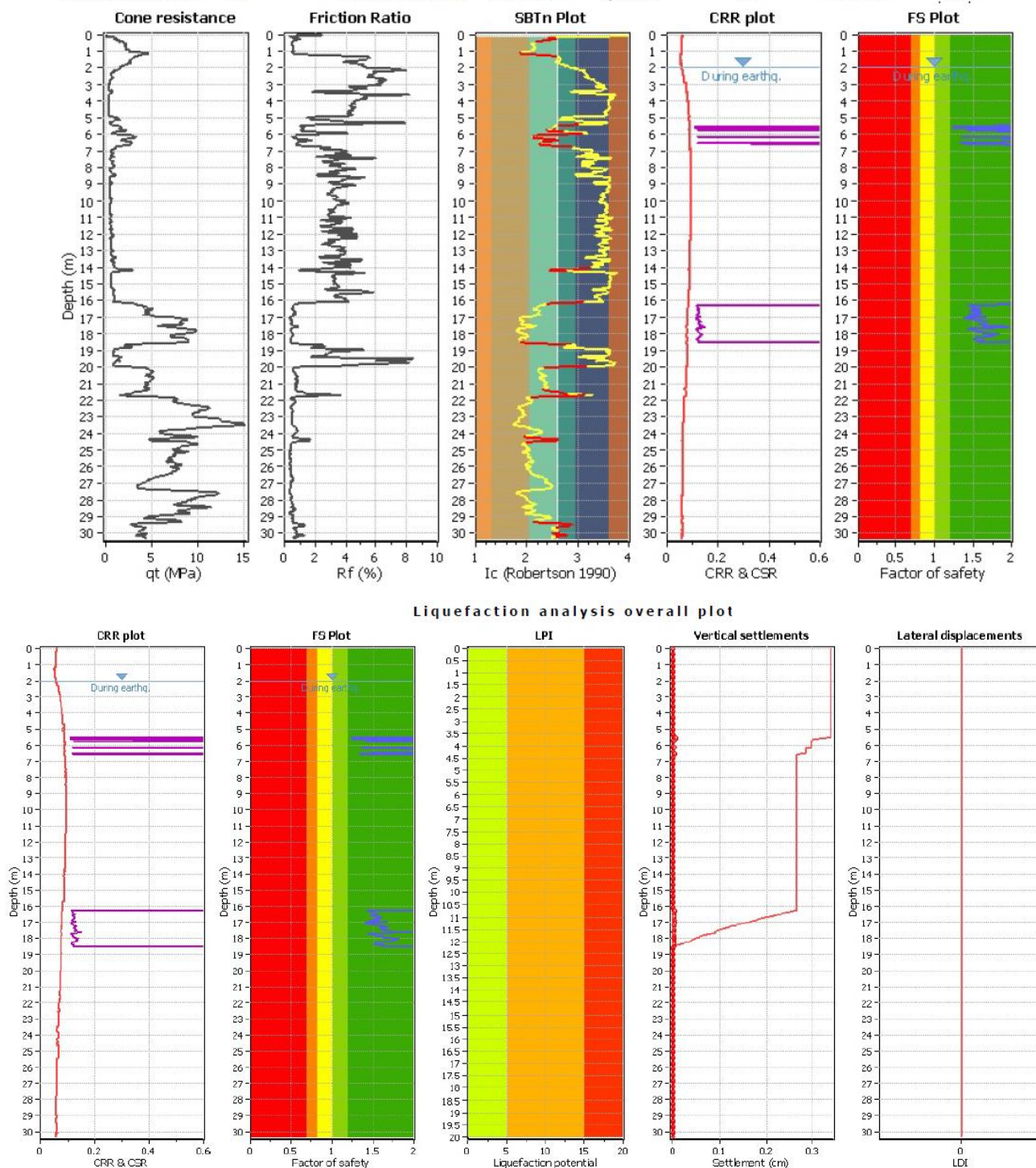


Figura 14: Output del Programma Cliq per il calcolo della liquefazione – SCPTU 1

CPT file : CPTU2

Input parameters and analysis data

Analysis method:	B&I (2014)	G.W.T. (in-situ):	2.60 m	Use fill:	No	Clay like behavior	
Fines correction method:	B&I (2014)	G.W.T. (earthq.):	1.60 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:	Yes
Earthquake magnitude M_w :	6.14	Ic cut-off value:	2.60	Trans. detect. applied:	Yes	Limit depth:	20.00 m
Peak ground acceleration:	0.10	Unit weight calculation:	Based on SBT	K_0 applied:	Yes	MSF method:	Method

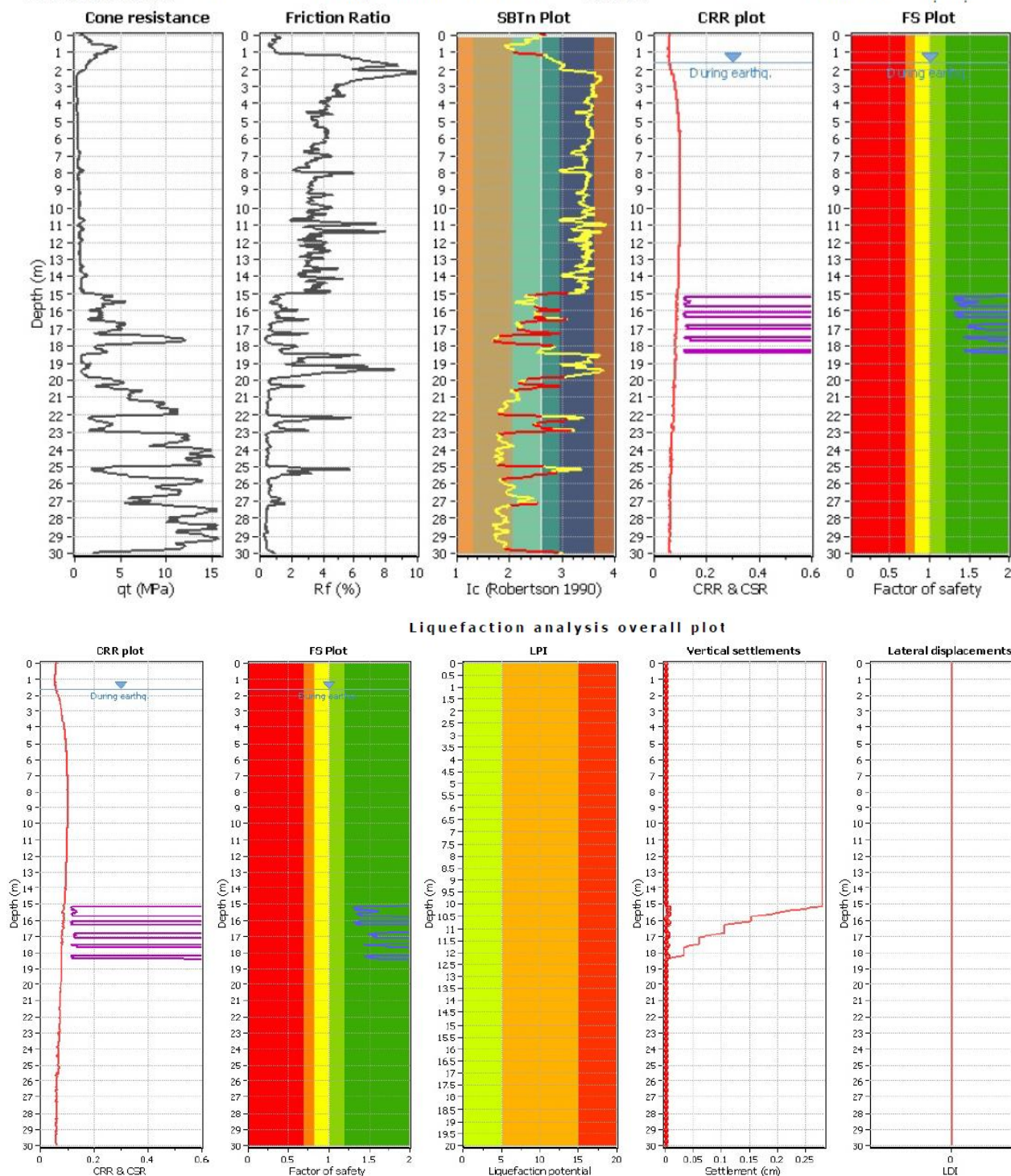


Figura 14BIS: Output del Programma Cliq per il calcolo della liquefazione – CPTU

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 BELVEDERE, LOCALITÀ LE CONTANE – ID 380100022 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 Clig, il metodo di Boulanger & Idriss (2014), 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 0.10g

Profondità strato	ID. PROVA e STRATO	F. S. (acc.:0,10g)
5,40 – 7,00 m	SCPTU1 (Limi sabbiosi – coesivo granulare)	1.88
16,00 – 19,00 m	SCPTU1 (Sabbie – granulare)	1.70
14,90 – 18,40	CPTU2 (Sabbie – Granulare)	1.76

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

ID PROVA	Cedimenti Post-sismici (cm)
SCPTU1	0,34
CPTU2	0,28

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. sono stati individuati livelli centimetrici, caratterizzati da bassi valori di resistenza alla punta del penetrometro e bassa coesione:
SCPTU1: tra 2,3m e 4,9m (2-6 Kg/cm²) e tra 7,0 m e 8,4m (3-7 Kg/cm²).
CPTU2: tra 2,1m e 13,0m (1-7 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 02/03/2022, 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	>3.00
CPTU2	2.60

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 BELVEDERE, LOCALITÀ LE CONTANE – ID 380100022 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 un canale d'irrigazione a circa 20m sud del fabbricato.

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, anche se in periodi di particolare piovosità il canale di cui sopra, potrebbe concorrere in maniera diretta alla regimazione della falda superficiale.

L'individuazione della falda è legata al tipo d'incarico ricevuto e al periodo di osservazione strettamente connesso con l'incarico.

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 di -2.60 (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.

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 BELVEDERE, LOCALITÀ LE CONTANE – ID 380100022 NTC 18 – D.M. 17/01/18
---	--

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
(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.	favorevoli	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8

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 BELVEDERE, LOCALITÀ LE CONTANE – ID 380100022 NTC 18 – D.M. 17/01/18
---	--

non struttu.	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi	favorevoli	γ_{Q1}	0,0	0,0	0,0
variabili	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:

- **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	$\gamma_{c'}$	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

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 BELVEDERE, LOCALITÀ LE CONTANE – ID 380100022 NTC 18 – D.M. 17/01/18
---	--

Tabella 6.8.I Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo

Coefficiente	R3
γ_R	2,3

Stratigrafia media del terreno: falda a -2.60/-3,00 (CPTU2, 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:

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

dove:

c_{uk} = valore caratteristico della coesione

c_{um} = valore medio della coesione

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

Diventa

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 BELVEDERE, LOCALITÀ LE CONTANE – ID 380100022 NTC 18 – D.M. 17/01/18
---	--

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

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 $c_{um} = 0,30 \text{ kg/cm}^2$ ($0,3 \text{ t/m}^2$).

Il valore caratteristico della c_u diventa:

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

$$c_{uk} = c_{um} (1 + X V_{cu}) = 0,25 \text{ kg/cm}^2 \text{ (} 0,2 \text{ t/m}^2 \text{)}$$

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

$$Ed \leq Rd$$

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

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

Il calcolo della **resistenza di progetto Rd** (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 $\phi = 0^\circ$. In virtù di quanto sopra esposto, per la posizione della falda coincidente con il piano di posa della fondazione, la formula generale risulta

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

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 Rd** (finalizzata al dimensionamento geotecnico delle opere di fondazione) viene effettuata in condizioni a breve termine (condizioni non drenate) per $c_{uk} = 0,25 \text{ T/m}^2$, (valore medio all'interno del bulbo d'influenza carico verticale centrato, base piana della

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 BELVEDERE, LOCALITÀ LE CONTANE – ID 380100022 NTC 18 – D.M. 17/01/18
---	--

fondazione e poiché il bulbo d'influenza si sviluppa all'interno di terreni essenzialmente coesivi, si considera cautelativamente $\phi = 0^\circ$.

Come sistema di fondazioni è stata considerata una PLATEA di larghezza $B = 10m$, lunghezza $L = 22m$ e profondità piano di posa $= 0,5m$ 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 =	10	mt
L =	22	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 =	0.454545	
s_c =	1.090941	
s_q =	1.04547	
s_y =	1.04547	

PROFONDITA'

D =	0.5	mt
B =	10	mt
N _c =	5.143901	
$\phi^\circ =$	0.01	°
$\phi^{\text{rad}} =$	0.000175	
$\tan \phi =$	0.000175	
$\sin \phi =$	0.000175	
$(1 - \sin \phi)^2 =$	0.999651	
d_c =	1.019451	
d_q =	1.000017	
d_y =	1	

Rd= 1,6 kg/cm²

Ancora da dividere per R3

1,6/2,3

RD= 0,7 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 15.00 metri, considerando, secondo i dati del Progettista, fondazioni tipo trave con larghezza pari a 1 metri. Il piano di posa è stato valutato a -0.80 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 BELVEDERE, LOCALITÀ LE CONTANE – ID 380100022 NTC 18 – D.M. 17/01/18
---	--

<i>CPT</i>	<i>Tipo di fondazioni PLATEA Lunghezza Larghezza (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	10*22	-0.5	0.5	20	12.00
CPTU2	10*22	-0.5	0.5	20	15.00

Ipotesi fondazioni di tipo “trave”:

<i>CPT</i>	<i>Tipo di fondazioni TRAVE Larghezza (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	1	-0.8	0.5	15	3.50
CPTU2	1	-0.8	0.5	15	4.00

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 Belvedere, località Le Contane, nel comune di Jolanda di Savoia (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 02/03/2022, 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, 08/03/2022

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
BELVEDERE, LOCALITÀ LE CONTANE – ID 380100022
NTC 18 – D.M. 17/01/18


ALLEGATO 1

RAPPORTI DI PROVA SCPTU1 -CPTU2

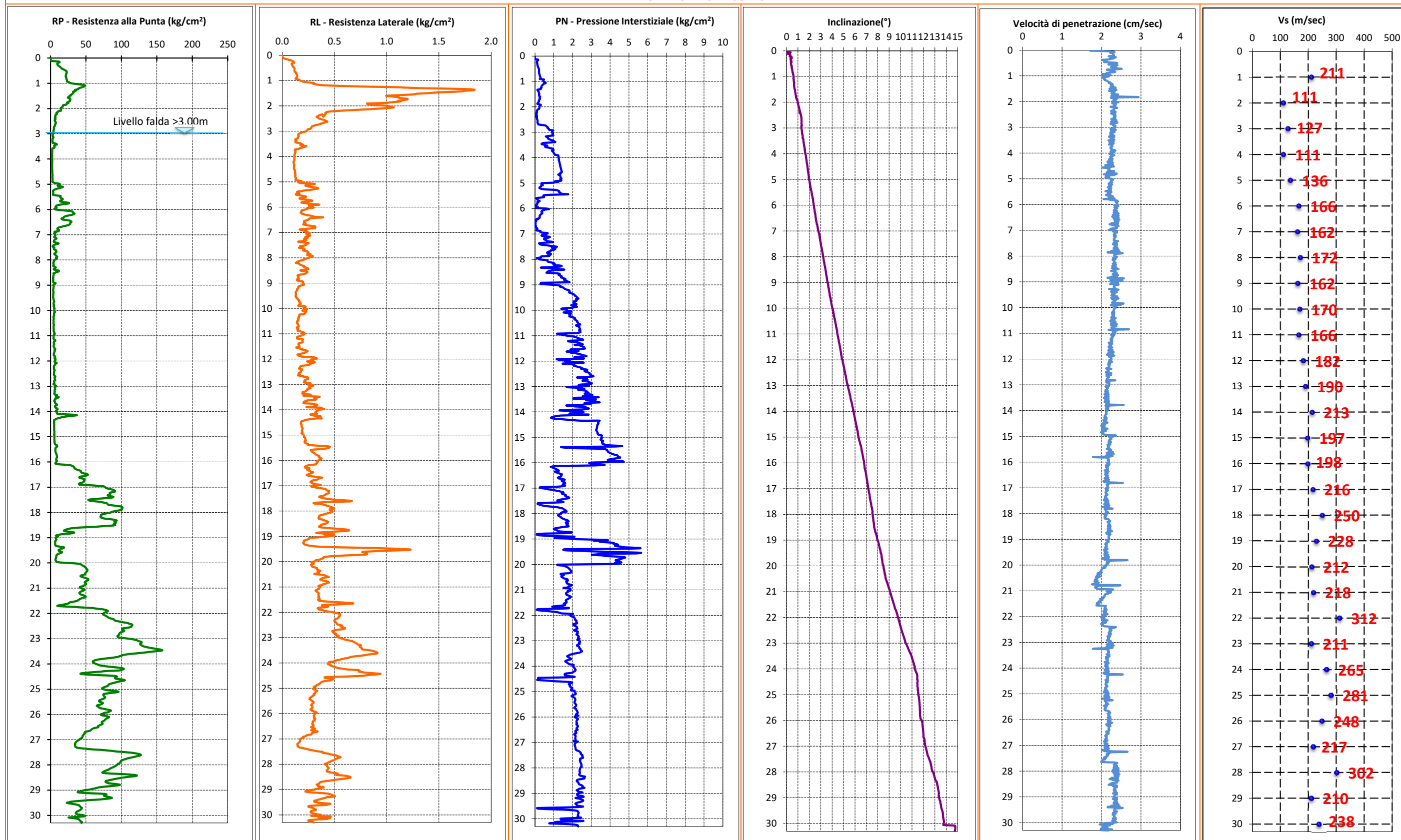
<div><div><div>Geo.Fe.</div><div>INDAGINI GEOLOGICHE</div></div></div>	Committente: ACER FERRARA Cantiere: Le Contane - via Belvedere Data: 02/03/2022	ID Prova: SCPTU 1 Profondita falda: foro chiuso a mt 3.00 da p.c. Preforo: -	Profondità massima raggiunta: 30.30 mt Punta sismica: Tecnopenta CPLSD RIF. 48/22GF	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	0.117	0.001	-0.638	0.064	1.710	1.660	27.888	1.117	0.257	0.782	2.270	3.300	2.614	0.135	0.862	1.413	2.270	4.940	4.902	0.145	1.249	1.950	2.100	6.580	26.905	0.211	0.028	2.592	2.450
0.040	0.092	0.001	-0.638	0.056	2.120	1.680	27.337	1.119	0.239	0.785	2.250	3.320	2.788	0.125	0.944	1.418	2.320	4.960	8.156	0.170	1.048	1.963	2.130	6.600	26.124	0.209	0.027	2.588	2.360
0.060	0.009	0.000	-0.638	0.341	2.310	1.700	27.252	1.159	0.256	0.794	2.280	3.340	2.735	0.125	0.996	1.417	2.250	4.980	12.689	0.186	1.004	1.968	2.200	6.620	24.618	0.218	0.019	2.601	2.330
0.080	0.008	0.001	-0.638	0.291	2.330	1.720	25.754	1.200	0.227	0.799	2.420	3.360	3.339	0.129	1.037	1.415	2.190	5.000	13.215	0.152	0.344	1.973	2.280	6.640	21.783	0.224	0.006	2.618	2.360
0.100	0.186	0.007	-0.273	0.069	2.220	1.740	24.922	1.199	0.209	0.811	2.320	3.380	6.515	0.137	1.076	1.398	2.320	5.020	11.759	0.155	0.340	1.981	2.240	6.660	18.320	0.211	0.032	2.631	2.430
0.120	3.388	0.017	4.555	0.100	2.290	1.760	23.320	1.175	0.192	0.821	2.320	3.400	8.050	0.130	0.843	1.417	2.230	5.040	9.994	0.185	0.334	1.995	2.290	6.680	15.586	0.200	0.039	2.626	2.390
0.140	12.112	0.029	15.671	0.287	2.290	1.780	25.251	1.141	0.212	0.821	2.250	3.420	8.877	0.124	0.426	1.455	2.230	5.060	10.221	0.253	0.377	1.999	2.270	6.700	12.397	0.224	0.042	2.634	2.360
0.160	12.818	0.050	15.944	0.325	2.290	1.800	23.523	1.106	0.186	0.830	2.400	3.440	7.135	0.130	0.377	1.472	2.240	5.080	13.464	0.312	0.418	2.016	2.240	6.720	10.909	0.252	0.019	2.650	2.250
0.180	11.457	0.060	13.484	0.298	2.310	1.820	22.522	1.135	0.174	0.834	2.940	3.460	5.494	0.153	0.344	1.472	2.270	5.100	17.347	0.286	0.328	2.013	2.250	6.740	9.922	0.291	0.035	2.664	2.420
0.200	9.843	0.088	10.842	0.350	2.310	1.840	22.297	1.085	0.170	0.851	2.240	3.480	4.986	0.179	0.472	1.470	2.320	5.120	16.468	0.235	0.311	2.022	2.220	6.760	9.387	0.316	0.093	2.684	2.210
0.220	9.364	0.095	10.022	0.268	2.310	1.860	18.156	1.037	0.125	0.864	2.290	3.500	5.488	0.171	0.515	1.469	2.180	5.140	13.407	0.220	0.295	2.033	2.270	6.780	9.913	0.317	0.114	2.694	2.270
0.240	9.416	0.105	9.931	0.442	2.180	1.880	17.283	0.985	0.128	0.877	2.400	3.520	5.863	0.196	0.642	1.484	2.220	5.160	10.613	0.234	0.248	2.043	2.220	6.800	11.246	0.317	0.125	2.703	2.290
0.260	9.771	0.109	10.386	0.355	2.330	1.900	17.283	0.813	0.240	0.929	2.330	3.540	5.709	0.199	0.615	1.490	2.310	5.180	8.391	0.253	0.228	2.047	2.180	6.820	12.148	0.313	0.101	2.701	2.430
0.280	10.352	0.114	11.024	0.464	2.360	1.920	17.257	0.813	0.310	0.945	2.310	3.560	4.620	0.173	0.532	1.497	2.200	5.200	6.799	0.284	0.246	2.054	2.200	6.840	11.667	0.261	0.082	2.707	2.380
0.300	11.287	0.113	11.935	0.368	2.220	1.940	16.029	0.857	0.271	0.954	2.360	3.580	2.952	0.230	0.568	1.489	2.240	5.220	5.106	0.313	0.312	2.065	2.270	6.860	10.252	0.203	0.086	2.723	2.390
0.320	12.205	0.092	11.388	0.348	2.310	1.960	15.273	0.881	0.255	0.957	2.350	3.600	2.419	0.223	0.717	1.505	2.220	5.240	4.067	0.341	0.493	2.067	2.190	6.880	5.712	0.167	0.291	2.741	2.360
0.340	13.066	0.091	12.208	0.359	2.250	1.980	14.141	0.951	0.236	0.968	2.280	3.620	2.187	0.207	0.809	1.514	2.310	5.260	3.483	0.345	1.032	2.080	2.240	6.900	8.184	0.191	0.269	2.733	2.390
0.360	13.927	0.091	12.755	0.401	2.160	2.000	14.362	1.009	0.231	0.982	2.330	3.640	2.207	0.198	0.910	1.520	2.240	5.280	3.479	0.312	1.180	2.091	2.240	6.920	6.344	0.197	0.282	2.739	2.280
0.380	14.557	0.095	13.302	0.367	2.010	2.020	14.782	1.045	0.228	0.975	2.430	3.660	2.126	0.173	0.957	1.523	2.190	5.300	3.776	0.291	1.252	2.090	2.220	6.940	4.983	0.231	0.348	2.758	2.230
0.400	15.263	0.097	13.848	0.425	2.100	2.040	14.602	1.057	0.225	0.990	2.310	3.680	2.398	0.166	0.981	1.529	2.270	5.320	3.794	0.259	1.288	2.099	2.160	6.960	5.815	0.239	0.670	2.764	2.270
0.420	16.068	0.098	14.668	0.365	2.130	2.060	14.620	1.067	0.224	0.999	2.270	3.700	2.442	0.147	0.979	1.549	2.270	5.340	3.788	0.211	1.266	2.123	2.200	6.980	6.168	0.224	0.538	2.773	2.180
0.440	17.752	0.102	16.217	0.422	2.120	2.080	14.662	1.008	0.214	1.014	2.360	3.720	2.260	0.122	0.890	1.547	2.270	5.360	3.531	0.191	1.309	2.123	2.250	7.000	6.169	0.246	0.624	2.785	2.350
0.460	19.085	0.107	17.675	0.406	2.070	2.100	11.008	0.955	0.140	1.021	2.360	3.740	2.230	0.120	0.935	1.546	2.270	5.380	3.600	0.147	1.351	2.131	2.200	7.020	6.370	0.264	0.457	2.793	2.390
0.480	20.190	0.111	18.768	0.370	2.270	2.120	10.470	0.875	0.120	1.036	2.310	3.760	2.149	0.121	0.953	1.570	2.230	5.400	3.543	0.141	1.387	2.141	2.180	7.040	6.822	0.252	0.518	2.809	2.290
0.500	21.623	0.114	20.044	0.401	2.400	2.140	10.008	0.767	0.112	1.049	2.360	3.780	2.143	0.125	0.973	1.586	2.250	5.420	3.665	0.142	1.432	2.151	2.200	7.060	5.913	0.229	0.335	2.813	2.380
0.520	22.403	0.118	20.681	0.383	2.310	2.160	8.586	0.686	0.098	1.053	2.330	3.800	2.065	0.128	0.987	1.588	2.230	5.440	7.896	0.154	1.741	2.166	2.240	7.080	4.928	0.257	0.471	2.825	2.390
0.540	22.830	0.117	20.955	0.406	2.220	2.180	8.376	0.596	0.089	1.076	2.330	3.820	2.085	0.124	1.003	1.578	2.230	5.460	13.983	0.165	0.620	2.178	2.180	7.100	5.936	0.262	0.684	2.841	2.330
0.560	22.959	0.119	20.955	0.405	2.180	2.200	8.693	0.517	0.095	1.080	2.230	3.840	2.205	0.126	1.023	1.603	2.270	5.480	14.256	0.131	0.449	2.183	2.100	7.120	7.523	0.267	0.788	2.854	2.330
0.580	22.736	0.116	20.773	0.426	2.400	2.220	8.681	0.461	0.099	1.097	2.310	3.860	2.252	0.125	1.030	1.595	2.250	5.500	13.501	0.130	0.442	2.191	2.250	7.140	8.405	0.255	0.687	2.858	2.330
0.600	22.536	0.117	20.681	0.452	2.330	2.240	6.983	0.430	0.079	1.105	2.400	3.880	2.122	0.122	1.037	1.610	2.320	5.520	13.623	0.152	0.461	2.198	2.240	7.160	7.899	0.232	0.498	2.871	2.310
0.620	22.237	0.117	20.499	0.454	2.290	2.260	7.102	0.416	0.086	1.118	2.330	3.900	2.122	0.122	1.227	1.607	2.350	5.540	14.673	0.184	0.483	2.210	2.170	7.180	6.284	0.220	0.493	2.877	2.350
0.640	21.685	0.117	20.499	0.435	2.290	2.280	7.046	0.412	0.086	1.118	2.310	3.920	2.302	0.116	1.222	1.610	2.270	5.560	16.073	0.208	0.412	2.204	2.170	7.200	5.527	0.245	0.477	2.889	2.360
0.660	21.710	0.124	20.955	0.444	2.240	2.300	6.409	0.417	0.082	1.127	2.310	3.940	2.251	0.118	1.245	1.625	2.230	5.580	17.072	0.229	0.087	2.214	2.160	7.220	5.047	0.222	0.509	2.899	2.310
0.680	21.534	0.135	21.593	0.464	2.380	2.320	6.882	0.393	0.093	1.148	2.330	3.960	2.225	0.116	1.253	1.630	2.320	5.600	17.095	0.219	0.073	2.222	2.230	7.240	4.895	0.212	0.593	2.905	2.360
0.700	21.408	0.131	22.230	0.484	2.280	2.340	6.651	0.387	0.095	1.159	2.310	3.980	2.275	0.117	1.253	1.633	2.290	5.620	16.240	0.196	0.094	2.235	2.110	7.260	4.617	0.209	0.622	2.903	2.350
0.720	21.481	0.134	22.777	0.486	2.510	2.360	6.547	0.361	0.096	1.167	2.240	4.000	2.275	0.118	1.260	1.658	2.280	5.640	14.408	0.165	0.112	2.251	2.170	7.280	4.567	0.212	0.642	2.918	2.330
0.740	21.729	0.136	23.779	0.482	2.390	2.380	6.165	0.350	0.094	1.180	2.330	4.020	2.325	0.117	1.264	1.662	2.200	5.660	13.228	0.167	0.143	2.262	2.190	7.300	6.408	0.232	0.869	2.919	2.330
0.760	21.726	0.140	24.417	0.494	2.130	2.400	6.340	0.345	0.099	1.198	2.360																		

<div><div>Geo.Fe. INDAGINI GEOLOGICHE</div></div>						Committente: ACER FERRARA Cantiere: Le Contane - via Belvedere Data: 02/03/2022						ID Prova: SCPTU 1 Profondita falda: foro chiuso a mt 3.00 da p.c. Preforo: -						Profondità massima raggiunta: 30.30 mt Punta sismica: Tecnopenta CPLSD RIF. 48/22GF						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	3.669	0.160	1.045	3.300	2.330	9.860	4.732	0.160	2.227	3.954	2.270	11.500	5.882	0.166	2.652	4.680	2.220	13.140	6.024	0.270	2.447	5.432	2.160	14.780	5.301	0.190	3.302	6.224	2.110
8.240	3.945	0.162	1.308	3.298	2.310	9.880	5.161	0.153	2.062	3.958	2.500	11.520	6.461	0.155	2.406	4.680	2.180	13.160	5.594	0.258	2.666	5.446	2.130	14.800	5.302	0.192	3.324	6.235	2.080
8.260	5.257	0.167	1.422	3.311	2.360	9.900	4.985	0.159	1.976	3.959	2.240	11.540	6.536	0.133	1.897	4.694	2.270	13.180	5.567	0.241	2.714	5.457	2.130	14.820	5.278	0.191	3.325	6.240	2.010
8.280	6.543	0.177	1.314	3.319	2.310	9.920	5.569	0.224	1.537	3.985	2.310	11.560	5.401	0.158	2.027	4.705	2.240	13.200	5.869	0.238	2.795	5.463	2.100	14.840	5.279	0.189	3.325	6.243	1.990
8.300	7.301	0.191	0.810	3.326	2.290	9.940	5.191	0.203	1.398	3.995	2.380	11.580	5.829	0.167	2.135	4.712	2.240	13.220	6.042	0.240	2.769	5.486	2.130	14.860	5.229	0.188	3.344	6.252	2.030
8.320	6.267	0.206	0.306	3.326	2.360	9.960	5.114	0.217	1.591	3.997	2.350	11.600	5.981	0.192	2.307	4.719	2.200	13.240	5.587	0.228	2.705	5.498	2.160	14.880	5.356	0.192	3.364	6.253	2.030
8.340	4.754	0.216	0.889	3.349	2.360	9.980	5.065	0.211	1.668	4.013	2.320	11.620	5.678	0.184	1.679	4.727	2.200	13.260	5.536	0.227	2.864	5.498	2.090	14.900	5.206	0.195	3.389	6.264	2.040
8.360	4.376	0.204	1.110	3.351	2.320	10.000	5.392	0.225	1.712	4.018	2.350	11.640	5.350	0.222	2.103	4.739	2.280	13.280	5.281	0.219	2.637	5.506	2.150	14.920	4.959	0.184	3.551	6.260	2.050
8.380	4.955	0.220	1.307	3.359	2.270	10.020	5.089	0.226	1.738	4.033	2.350	11.660	5.148	0.229	1.880	4.737	2.170	13.300	5.229	0.195	2.863	5.518	2.130	14.940	5.288	0.189	3.540	6.284	2.150
8.400	8.562	0.243	1.557	3.375	2.320	10.040	5.997	0.237	1.915	4.055	2.320	11.680	4.896	0.243	2.189	4.746	2.190	13.320	6.136	0.196	3.034	5.529	2.170	14.960	5.364	0.196	3.546	6.280	2.360
8.420	11.513	0.231	1.100	3.374	2.320	10.060	6.273	0.211	1.679	4.042	2.320	11.700	4.593	0.229	2.205	4.748	2.230	13.340	8.859	0.205	3.047	5.542	2.100	14.980	5.389	0.201	3.544	6.294	2.320
8.440	11.942	0.247	0.866	3.378	2.380	10.080	5.516	0.191	1.522	4.062	2.310	11.720	4.466	0.231	2.372	4.762	2.310	13.360	8.984	0.191	2.658	5.542	2.080	15.000	5.339	0.205	3.556	6.301	2.310
8.460	10.681	0.234	0.723	3.404	2.270	10.100	4.859	0.217	1.650	4.082	2.310	11.740	4.566	0.218	2.457	4.774	2.220	13.380	7.193	0.206	2.556	5.561	2.180	15.020	5.415	0.207	3.545	6.323	2.200
8.480	7.982	0.185	0.674	3.400	2.270	10.120	4.883	0.231	1.913	4.095	2.310	11.760	4.490	0.206	2.487	4.778	2.240	13.400	7.998	0.271	3.090	5.583	2.120	15.040	5.390	0.209	3.535	6.322	2.240
8.500	6.418	0.173	0.650	3.405	2.430	10.140	5.135	0.219	1.887	4.097	2.290	11.780	4.766	0.180	2.643	4.783	2.160	13.420	11.326	0.257	3.358	5.587	2.100	15.060	5.414	0.210	3.538	6.334	2.220
8.520	4.350	0.212	0.609	3.415	2.310	10.160	4.856	0.220	1.809	4.102	2.320	11.800	5.848	0.170	2.738	4.787	2.290	13.440	11.224	0.203	2.136	5.593	2.090	15.080	5.465	0.208	3.481	6.352	2.240
8.540	4.023	0.237	1.077	3.428	2.310	10.180	4.653	0.214	1.841	4.110	2.270	11.820	6.402	0.145	2.548	4.801	2.140	13.460	8.879	0.237	2.040	5.592	2.180	15.100	5.338	0.217	3.511	6.355	2.250
8.560	4.250	0.242	1.287	3.433	2.350	10.200	4.879	0.214	1.882	4.116	2.320	11.840	6.276	0.153	2.095	4.801	2.160	13.480	6.532	0.359	2.042	5.606	2.120	15.120	5.438	0.220	3.556	6.370	2.200
8.580	4.477	0.237	1.319	3.439	2.240	10.220	4.676	0.198	1.872	4.119	2.270	11.860	5.670	0.155	2.286	4.822	2.320	13.500	7.062	0.354	3.206	5.611	2.060	15.140	5.438	0.221	3.626	6.379	2.200
8.600	4.149	0.232	1.262	3.453	2.360	10.240	4.095	0.164	1.819	4.136	2.280	11.880	5.594	0.178	2.267	4.822	2.200	13.520	6.885	0.317	2.864	5.615	2.120	15.160	5.589	0.220	3.574	6.394	2.220
8.620	4.023	0.222	1.259	3.449	2.350	10.260	4.119	0.163	1.957	4.135	2.320	11.900	5.518	0.188	2.572	4.832	2.190	13.540	5.774	0.305	2.728	5.638	2.180	15.180	5.714	0.222	3.567	6.407	2.180
8.640	3.871	0.206	1.358	3.455	2.330	10.280	4.167	0.164	2.048	4.150	2.270	11.920	7.123	0.297	1.157	4.832	2.240	13.560	5.320	0.324	3.156	5.651	2.110	15.200	5.437	0.226	3.568	6.417	2.220
8.660	3.769	0.169	1.409	3.465	2.390	10.300	4.344	0.165	2.113	4.160	2.310	11.940	6.315	0.311	1.238	4.838	2.250	13.580	5.117	0.327	3.205	5.652	2.090	15.220	5.512	0.226	3.576	6.433	2.240
8.680	3.996	0.152	1.421	3.461	2.310	10.320	4.494	0.158	2.132	4.168	2.280	11.960	6.038	0.327	1.381	4.847	2.250	13.600	5.267	0.318	3.294	5.681	2.100	15.240	5.914	0.215	3.631	6.447	2.180
8.700	3.642	0.145	1.379	3.474	2.280	10.340	4.494	0.155	2.094	4.173	2.320	11.980	6.744	0.332	1.846	4.869	2.250	13.620	6.198	0.257	3.425	5.682	2.190	15.260	5.813	0.215	3.602	6.451	2.220
8.720	3.441	0.156	1.452	3.489	2.360	10.360	4.342	0.159	2.102	4.182	2.270	12.000	6.137	0.292	1.592	4.893	2.230	13.640	6.373	0.232	2.647	5.688	2.100	15.280	6.014	0.215	3.709	6.463	2.220
8.740	3.618	0.152	1.517	3.496	2.420	10.380	4.039	0.158	2.167	4.205	2.250	12.020	5.455	0.273	1.809	4.900	2.250	13.660	6.472	0.234	2.734	5.697	2.080	15.300	6.240	0.218	3.792	6.484	2.220
8.760	3.719	0.152	1.600	3.510	2.320	10.400	4.064	0.151	2.197	4.206	2.360	12.040	6.335	0.296	2.350	4.909	2.200	13.680	6.947	0.208	2.980	5.720	2.110	15.320	7.877	0.223	4.227	6.501	2.150
8.780	3.897	0.150	1.620	3.519	2.390	10.420	4.291	0.152	2.245	4.225	2.270	12.060	7.721	0.293	2.571	4.912	2.200	13.700	7.753	0.218	2.660	5.724	2.190	15.340	9.088	0.238	4.643	6.517	2.170
8.800	3.897	0.149	1.544	3.520	2.240	10.440	4.240	0.152	2.248	4.220	2.270	12.080	8.754	0.240	1.744	4.920	2.200	13.720	9.215	0.216	2.444	5.736	2.150	15.360	9.164	0.248	4.046	6.522	2.200
8.820	3.596	0.161	1.588	3.522	2.330	10.460	4.265	0.155	2.239	4.241	2.250	12.100	7.593	0.239	1.465	4.936	2.270	13.740	8.912	0.203	1.661	5.745	2.120	15.380	9.188	0.244	1.396	6.533	2.170
8.840	3.496	0.153	1.675	3.538	2.150	10.480	4.190	0.153	2.281	4.247	2.330	12.120	6.305	0.310	1.912	4.947	2.180	13.760	7.624	0.287	2.105	5.753	2.120	15.400	8.657	0.289	1.529	6.543	2.160
8.860	3.572	0.141	1.698	3.542	2.560	10.500	4.139	0.142	2.294	4.257	2.290	12.140	6.201	0.297	2.089	4.946	2.220	13.780	6.590	0.299	2.092	5.763	2.560	15.420	7.775	0.360	2.042	6.548	2.180
8.880	4.127	0.140	1.799	3.548	2.420	10.520	4.089	0.142	2.301	4.265	2.220	12.160	5.997	0.292	2.085	4.959	2.180	13.800	6.136	0.334	2.640	5.766	2.100	15.440	6.993	0.436	3.302	6.567	2.190
8.900	5.163	0.148	1.832	3.546	2.420	10.540	4.417	0.141	2.340	4.272	2.270	12.180	5.189	0.267	2.066	4.968	2.220	13.820	6.412	0.330	2.719	5.776	2.120	15.460	6.917	0.457	3.730	6.565	2.180
8.920	7.190	0.181	0.325	3.557	2.220	10.560	4.619	0.144	2.399	4.273	2.360	12.200	4.883	0.265	2.181	4.985	2.160	13.840	6.940	0.307	2.717	5.794	2.190	15.480	6.790	0.451	3.784	6.574	2.130
8.940	6.459	0.199	0.327	3.571	2.530	10.580	4.720	0.141	2.195	4.290	2.280	12.220	4.680	0.258	2.266	4.9													

<div><div><div>Geo.Fe.</div><div>INDAGINI GEOLOGICHE</div></div></div>						Committente: ACER FERRARA Cantiere: Le Contane - via Belvedere Data: 02/03/2022						ID Prova: SCPTU 1 Profondita falda: foro chiuso a mt 3.00 da p.c. Preforo: -						Profondità massima raggiunta: 30.30 mt Punta sismica: Tecnopenta CPLSD RIF. 48/22GF						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	43.942	0.260	1.314	6.963	2.150	18.060	73.949	0.462	1.226	7.554	2.100	19.700	8.128	0.813	4.660	8.354	2.080	21.340	49.546	0.348	1.781	9.303	2.020	22.980	104.823	0.531	2.317	10.419	2.200
16.440	45.900	0.274	1.418	6.960	2.150	18.080	71.877	0.442	1.242	7.562	2.100	19.720	8.073	0.782	4.798	8.353	2.110	21.360	48.385	0.347	1.732	9.321	2.000	23.000	110.103	0.549	2.364	10.451	2.180
16.460	48.059	0.295	1.417	6.975	2.100	18.100	71.136	0.421	1.289	7.572	2.110	19.740	8.089	0.664	4.754	8.365	2.010	21.380	45.840	0.352	1.675	9.328	1.970	23.020	115.356	0.561	2.383	10.477	2.200
16.480	51.274	0.292	1.381	6.976	2.090	18.120	71.804	0.403	1.356	7.577	2.080	19.760	7.982	0.565	4.647	8.367	2.180	21.400	43.471	0.347	1.643	9.339	1.940	23.040	119.129	0.570	2.400	10.501	2.290
16.500	52.579	0.283	1.408	6.994	2.130	18.140	71.314	0.392	1.391	7.587	2.100	19.780	7.898	0.481	4.547	8.385	2.080	21.420	41.935	0.346	1.634	9.354	1.920	23.060	121.873	0.589	2.376	10.524	2.180
16.520	52.023	0.266	1.389	6.986	2.160	18.160	70.425	0.371	1.398	7.597	2.080	19.800	7.563	0.429	4.431	8.385	2.660	21.440	40.576	0.354	1.649	9.367	1.970	23.080	123.310	0.605	2.335	10.544	2.130
16.540	49.730	0.253	1.361	7.002	2.120	18.180	70.536	0.355	1.440	7.599	2.080	19.820	7.357	0.399	4.312	8.395	2.240	21.460	39.670	0.358	1.672	9.383	1.900	23.100	124.898	0.633	2.355	10.556	2.200
16.560	46.583	0.246	1.285	7.007	2.120	18.200	71.278	0.356	1.500	7.602	2.110	19.840	7.024	0.392	4.290	8.400	2.220	21.480	38.639	0.359	1.684	9.398	1.880	23.120	127.460	0.653	2.375	10.588	2.310
16.580	42.379	0.234	1.212	7.008	2.110	18.220	73.457	0.356	1.574	7.605	2.180	19.860	6.820	0.395	4.368	8.401	2.180	21.500	37.232	0.343	1.659	9.418	1.920	23.140	128.673	0.672	2.308	10.602	2.220
16.600	40.544	0.256	1.235	7.018	2.170	18.240	76.137	0.355	1.635	7.606	2.190	19.880	7.120	0.380	4.537	8.401	2.130	21.520	34.220	0.346	1.584	9.431	1.930	23.160	128.258	0.681	2.245	10.618	2.200
16.620	40.641	0.270	1.291	7.027	2.080	18.260	82.285	0.348	1.725	7.612	2.200	19.900	7.319	0.364	4.541	8.412	2.180	21.540	30.908	0.356	1.529	9.434	1.890	23.180	127.343	0.693	2.238	10.639	2.120
16.640	42.893	0.312	1.458	7.036	2.090	18.280	87.760	0.351	1.762	7.618	2.220	19.920	7.420	0.360	4.590	8.414	2.160	21.560	27.268	0.391	1.546	9.452	1.870	23.200	126.406	0.700	2.240	10.652	2.280
16.660	46.332	0.333	1.586	7.047	2.110	18.300	91.749	0.351	1.783	7.633	2.200	19.940	8.148	0.323	4.241	8.443	2.130	21.580	26.187	0.460	1.607	9.463	2.110	23.220	126.491	0.709	2.312	10.673	2.200
16.680	47.482	0.382	1.473	7.057	2.190	18.320	93.525	0.361	1.726	7.639	2.150	19.960	9.056	0.323	4.515	8.455	2.160	21.600	25.308	0.529	1.552	9.472	2.100	23.240	127.080	0.715	2.346	10.695	1.780
16.700	47.830	0.360	1.422	7.066	2.120	18.340	91.357	0.395	1.644	7.642	2.200	19.980	14.312	0.318	4.440	8.480	2.120	21.620	22.975	0.611	1.354	9.487	2.100	23.260	128.366	0.719	2.357	10.714	2.160
16.720	47.068	0.347	1.426	7.072	2.100	18.360	89.841	0.394	1.642	7.666	2.190	20.000	27.394	0.290	1.185	8.486	2.120	21.640	19.062	0.680	1.074	9.500	2.080	23.280	129.678	0.735	2.363	10.732	2.180
16.740	47.063	0.343	1.490	7.072	2.050	18.380	90.635	0.415	1.725	7.661	2.180	20.020	36.317	0.278	1.185	8.490	2.070	21.660	15.600	0.637	0.912	9.510	2.090	23.300	131.213	0.753	2.360	10.760	2.160
16.760	47.154	0.329	1.557	7.083	2.190	18.400	92.138	0.427	1.757	7.659	2.170	20.040	41.232	0.289	1.471	8.502	2.120	21.680	11.256	0.558	1.064	9.534	2.110	23.320	133.948	0.745	2.410	10.778	2.160
16.780	46.569	0.301	1.581	7.090	2.080	18.420	91.680	0.440	1.707	7.664	2.180	20.060	42.990	0.301	1.573	8.508	2.070	21.700	9.663	0.445	1.800	9.558	2.070	23.340	136.663	0.743	2.426	10.790	2.190
16.800	45.907	0.289	1.597	7.109	2.540	18.440	89.862	0.436	1.670	7.666	2.220	20.080	43.847	0.300	1.632	8.503	2.050	21.720	17.115	0.379	1.791	9.589	2.130	23.360	140.050	0.743	2.437	10.817	2.160
16.820	43.987	0.278	1.543	7.107	2.160	18.460	89.226	0.434	1.700	7.680	2.180	20.100	45.231	0.279	1.695	8.519	2.090	21.740	32.452	0.388	1.130	9.604	2.100	23.380	143.739	0.751	2.459	10.830	2.180
16.840	41.820	0.277	1.487	7.111	2.180	18.480	90.375	0.427	1.769	7.675	2.160	20.120	46.893	0.275	1.763	8.530	2.030	21.760	45.166	0.435	0.122	9.609	2.120	23.400	148.528	0.760	2.492	10.859	2.190
16.860	39.933	0.269	1.479	7.117	2.160	18.500	91.199	0.410	1.778	7.684	2.230	20.140	47.496	0.280	1.785	8.536	2.010	21.780	57.690	0.437	0.095	9.629	2.060	23.420	153.715	0.761	2.492	10.878	2.180
16.880	40.852	0.285	1.593	7.129	2.130	18.520	86.363	0.389	1.580	7.701	2.200	20.160	48.251	0.280	1.808	8.551	2.010	21.800	63.097	0.396	0.238	9.641	2.050	23.440	156.726	0.760	2.447	10.901	2.180
16.900	40.852	0.285	1.593	7.132	2.160	18.540	75.038	0.371	1.316	7.708	2.200	20.180	49.283	0.284	1.835	8.559	2.000	21.820	68.631	0.345	0.482	9.656	2.120	23.460	157.511	0.765	2.374	10.925	2.130
16.920	56.656	0.297	1.437	7.134	2.160	18.560	64.643	0.372	1.185	7.706	2.160	20.200	49.837	0.291	1.862	8.563	1.990	21.840	74.490	0.338	0.801	9.675	2.070	23.480	153.792	0.805	2.244	10.938	2.200
16.940	65.987	0.321	1.152	7.141	2.160	18.580	51.104	0.370	1.047	7.723	2.180	20.220	50.441	0.310	1.883	8.567	1.990	21.860	77.232	0.353	0.998	9.684	2.060	23.500	147.370	0.840	2.103	10.955	2.160
16.960	74.061	0.368	0.271	7.148	2.160	18.600	38.357	0.356	0.998	7.732	2.230	20.240	51.196	0.330	1.913	8.574	1.970	21.880	79.999	0.351	1.204	9.699	2.070	23.520	140.624	0.865	1.996	10.964	2.160
16.980	76.349	0.349	0.252	7.152	2.130	18.620	31.081	0.352	1.021	7.756	2.160	20.260	51.672	0.334	1.922	8.590	1.970	21.900	80.804	0.367	1.330	9.719	2.150	23.540	134.099	0.880	1.900	10.989	2.200
17.000	76.851	0.298	0.418	7.162	2.160	18.640	26.836	0.369	1.112	7.764	2.160	20.280	52.149	0.331	1.919	8.604	2.010	21.920	80.553	0.394	1.406	9.721	2.100	23.560	127.231	0.899	1.831	10.986	2.110
17.020	77.855	0.277	0.583	7.169	2.100	18.660	24.043	0.414	1.196	7.780	2.180	20.300	51.896	0.332	1.929	8.604	1.940	21.940	78.117	0.403	2.014	9.728	2.020	23.580	120.735	0.910	1.772	10.997	2.160
17.040	79.362	0.283	0.687	7.178	2.160	18.680	21.278	0.469	1.209	7.777	2.270	20.320	51.467	0.335	1.900	8.619	1.900	21.960	76.911	0.427	1.941	9.740	2.060	23.600	112.684	0.911	1.707	11.023	2.160
17.060	82.551	0.316	0.889	7.187	2.120	18.700	19.591	0.530	1.351	7.807	2.160	20.340	50.987	0.353	1.761	8.629	1.980	21.980	75.504	0.462	1.891	9.764	2.090	23.620	107.992	0.909	1.724	11.028	2.110
17.080	85.238	0.337	1.032	7.193	2.120	18.720	18.607	0.587	1.787	7.815	2.180	20.360	50.230	0.364	1.375	8.635	1.940	22.000	74.473	0.492	1.883	9.772	2.030	23.640	103.749	0.877	1.761	11.042	2.130
17.100	88.375	0.373	1.208	7.207	2.160	18.740	19.904	0.628	1.956	7.832	2.120	20.380	49.824	0.360	1.363	8.647	1.940	22.020	74.069	0.507	1.903	9.781	1.990	23.660	100.706	0.837	1.810	11.063	2.160
17.120	89.526	0.409	1.316	7.207	2.110	18.760	25.912	0.641	1.732	7.848	2.220	20.400	48.989	0.339	1.471	8.661	1.880	22.040	74.166	0.535									

<div><div><div>Geo.Fe.</div><div>INDAGINI GEOLOGICHE</div></div></div>						Committente: ACER FERRARA Cantiere: Le Contane - via Belvedere Data: 02/03/2022						ID Prova: SCPTU 1 Profondita falda: foro chiuso a mt 3.00 da p.c. Preforo: -						Profondità massima raggiunta: 30.30 mt Punta sismica: Tecnopenta CPLSD RIF. 48/22GF						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	102.144	0.476	1.840	11.469	2.100	26.260	74.765	0.303	2.225	11.933	2.200	27.900	98.341	0.459	2.464	12.738	2.360	29.540	30.631	0.407	2.207	13.672	2.320						
24.640	104.796	0.489	1.972	11.469	2.120	26.280	73.150	0.311	2.198	11.940	2.180	27.920	97.448	0.443	2.458	12.751	2.310	29.560	35.417	0.461	2.210	13.680	2.390						
24.660	103.768	0.467	1.954	11.459	2.130	26.300	72.237	0.295	2.214	11.945	2.180	27.940	96.708	0.437	2.483	12.753	2.290	29.580	38.325	0.439	0.109	13.695	2.380						
24.680	99.887	0.464	1.859	11.471	2.110	26.320	72.307	0.291	2.255	11.957	2.180	27.960	94.801	0.429	2.473	12.780	2.430	29.600	40.482	0.429	0.136	13.702	2.320						
24.700	95.229	0.430	1.796	11.487	2.150	26.340	72.955	0.294	2.275	11.957	2.190	27.980	94.453	0.407	2.429	12.805	2.380	29.620	40.708	0.334	0.763	13.698	2.290						
24.720	92.749	0.401	1.829	11.496	2.110	26.360	73.577	0.294	2.280	11.957	2.180	28.000	93.656	0.408	2.404	12.838	2.270	29.640	41.259	0.268	1.523	13.697	2.360						
24.740	90.657	0.385	1.866	11.494	2.120	26.380	73.042	0.291	2.268	11.957	2.180	28.020	92.753	0.417	2.401	12.856	2.390	29.660	42.367	0.250	1.974	13.712	2.330						
24.760	87.888	0.374	1.848	11.501	2.090	26.400	71.627	0.287	2.248	11.971	2.200	28.040	91.370	0.427	2.386	12.877	2.430	29.680	42.774	0.252	2.175	13.717	2.280						
24.780	85.143	0.368	1.841	11.507	2.100	26.420	69.990	0.290	2.217	11.972	2.190	28.060	90.386	0.429	2.380	12.896	2.310	29.700	44.113	0.274	2.269	13.715	2.310						
24.800	83.152	0.362	1.869	11.503	2.120	26.440	68.652	0.292	2.214	11.976	2.180	28.080	89.199	0.433	2.375	12.895	2.310	29.720	44.068	0.292	2.280	13.716	2.330						
24.820	81.640	0.352	1.896	11.502	2.120	26.460	66.987	0.301	2.205	11.976	2.110	28.100	87.631	0.432	2.373	12.912	2.360	29.740	43.520	0.301	2.297	13.730	2.320						
24.840	81.637	0.352	1.969	11.523	2.080	26.480	67.133	0.299	2.244	11.988	2.180	28.120	85.761	0.438	2.366	12.927	2.450	29.760	42.870	0.306	2.323	13.730	2.330						
24.860	80.980	0.335	1.984	11.522	2.120	26.500	67.129	0.297	2.264	11.994	2.170	28.140	84.114	0.445	2.369	12.944	2.360	29.780	42.045	0.317	2.320	13.735	2.310						
24.880	79.593	0.328	1.968	11.527	2.150	26.520	64.786	0.277	2.193	11.994	2.160	28.160	82.998	0.444	2.385	12.961	2.330	29.800	40.545	0.323	2.300	13.753	2.360						
24.900	77.578	0.326	1.937	11.534	2.080	26.540	61.913	0.279	2.154	12.008	2.180	28.180	81.857	0.440	2.380	12.952	2.360	29.820	39.245	0.304	2.288	13.751	2.310						
24.920	75.916	0.314	1.911	11.536	2.060	26.560	59.873	0.285	2.159	12.004	2.120	28.200	80.463	0.433	2.385	12.967	2.430	29.840	37.570	0.281	2.284	13.758	2.290						
24.940	73.951	0.302	1.914	11.548	2.170	26.580	58.764	0.311	2.148	11.999	2.130	28.220	78.492	0.430	2.370	12.998	2.390	29.860	36.695	0.272	2.294	13.775	2.360						
24.960	72.773	0.316	2.098	11.543	2.130	26.600	57.629	0.313	2.178	11.986	2.130	28.240	76.872	0.429	2.363	13.007	2.360	29.880	36.197	0.276	2.281	13.782	2.360						
24.980	72.875	0.303	2.082	11.552	2.100	26.620	56.668	0.302	2.194	11.985	2.090	28.260	75.102	0.425	2.352	13.005	2.250	29.900	35.747	0.274	2.268	13.788	2.320						
25.000	74.511	0.302	2.107	11.554	2.100	26.640	56.011	0.290	2.177	12.014	2.130	28.280	73.835	0.427	2.363	13.024	2.420	29.920	35.525	0.278	2.269	13.797	2.270						
25.020	76.977	0.296	2.121	11.562	2.100	26.660	53.244	0.277	2.102	12.011	2.130	28.300	72.996	0.449	2.404	13.025	2.210	29.940	36.832	0.293	2.327	13.794	2.320						
25.040	79.717	0.304	2.137	11.569	2.180	26.680	50.527	0.306	2.088	12.028	2.110	28.320	75.529	0.455	2.481	13.055	2.270	29.960	38.657	0.321	2.444	13.796	2.320						
25.060	86.628	0.316	2.165	11.587	2.080	26.700	48.310	0.338	2.107	12.057	2.130	28.340	84.294	0.501	2.652	13.104	2.290	29.980	43.777	0.345	1.703	13.782	2.380						
25.080	93.461	0.324	2.169	11.603	2.070	26.720	48.030	0.328	2.147	12.074	2.130	28.360	99.139	0.522	2.612	13.134	2.430	30.000	47.400	0.370	1.355	13.769	2.270						
25.100	95.857	0.335	2.152	11.603	2.110	26.740	47.798	0.305	2.158	12.094	2.100	28.380	111.141	0.534	2.600	13.155	2.380	30.020	48.460	0.347	1.583	13.760	2.075						
25.120	92.870	0.327	2.076	11.608	2.200	26.760	47.642	0.287	2.158	12.102	2.090	28.400	119.810	0.530	2.637	13.161	2.390	30.040	46.927	0.280	1.945	13.748	2.288						
25.140	87.480	0.318	1.992	11.603	2.100	26.780	47.258	0.283	2.148	12.109	2.120	28.420	121.925	0.517	2.601	13.172	2.360	30.060	34.754	0.465	1.398	13.755	1.958						
25.160	81.990	0.315	1.950	11.611	2.100	26.800	46.627	0.283	2.149	12.103	2.150	28.440	119.386	0.576	2.444	13.194	2.390	30.080	25.246	0.345	2.554	14.758	2.094						
25.180	76.950	0.314	1.949	11.622	2.020	26.820	46.198	0.278	2.142	12.102	2.120	28.460	113.700	0.611	2.287	13.195	2.280	30.100	30.631	0.407	2.207	14.775	2.215						
25.200	74.528	0.311	1.995	11.629	2.200	26.840	45.290	0.245	2.135	12.103	2.060	28.480	108.266	0.636	2.235	13.206	2.230	30.120	35.417	0.461	1.210	14.782	2.036						
25.220	74.193	0.302	2.051	11.631	2.090	26.860	45.040	0.233	2.142	12.123	2.110	28.500	102.305	0.649	2.220	13.211	2.270	30.140	38.325	0.439	1.027	14.788	2.133						
25.240	74.664	0.302	2.097	11.640	2.280	26.880	45.016	0.227	2.158	12.120	2.120	28.520	97.824	0.656	2.225	13.227	2.180	30.160	40.482	0.429	1.055	14.797	2.121						
25.260	75.135	0.307	2.119	11.638	2.080	26.900	44.717	0.215	2.155	12.127	2.080	28.540	93.442	0.639	2.245	13.237	2.350	30.180	40.708	0.334	0.763	14.794	2.035						
25.280	75.605	0.294	2.130	11.642	2.100	26.920	44.066	0.199	2.154	12.122	2.080	28.560	89.921	0.610	2.287	13.243	2.390	30.200	41.259	0.268	1.523	14.796	2.161						
25.300	76.505	0.293	2.144	11.647	2.100	26.940	44.066	0.199	2.049	12.136	2.150	28.580	86.949	0.576	2.301	13.259	2.290	30.220	42.367	0.250	1.974	14.782	1.989						
25.320	76.876	0.285	2.																										

GRAFICI PROVA SCPTU 1



<div><div><div><div><div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div></div></div></div></div></div><div><div>Geo.Fe.</div><div>INDAGINI GEOLOGICHE</div></div></div>	Committente: ACER FERRARA Cantiere: Le Contane - via Belvedere Data: 02/03/2022	ID Prova: SCPTU 1 Profondità falda: foro chiuso a mt 3.00 da p.c. Preforo: -	Profondità massima raggiunta: 30.30 mt Punta sismica: Tecnopenta CPLSD RIF. 48/22GF	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	0.0086	211	1.80	0.0086	211	1.00	0.00475	
2.30	2.00	2.5000	0.0148	168	0.70	0.0063	111	1.00	0.00902	
3.30	3.00	3.3541	0.0216	156	0.85	0.0067	127	1.00	0.00786	
4.30	4.00	4.2720	0.0298	143	0.92	0.0083	111	1.00	0.00901	
5.30	5.00	5.2202	0.0368	142	0.95	0.0070	136	1.00	0.00736	
6.30	6.00	6.1847	0.0426	145	0.96	0.0058	166	1.00	0.00602	
7.30	7.00	7.1589	0.0487	147	0.97	0.0060	162	1.00	0.00619	
8.30	8.00	8.1394	0.0544	150	0.98	0.0057	172	1.00	0.00583	
9.30	9.00	9.1241	0.0604	151	0.98	0.0061	162	1.00	0.00616	
10.30	10.00	10.1119	0.0663	153	0.99	0.0058	170	1.00	0.00590	
11.30	11.00	11.1018	0.0722	154	0.99	0.0060	166	1.00	0.00602	
12.30	12.00	12.0934	0.0777	156	0.99	0.0054	182	1.00	0.00549	
13.30	13.00	13.0863	0.0829	158	0.99	0.0052	190	1.00	0.00527	
14.30	14.00	14.0801	0.0876	161	0.99	0.0047	213	1.00	0.00469	
15.30	15.00	15.0748	0.0926	163	0.99	0.0050	197	1.00	0.00507	
16.30	16.00	16.0702	0.0976	165	1.00	0.0050	198	1.00	0.00505	
17.30	17.00	17.0660	0.1022	167	1.00	0.0046	216	1.00	0.00462	
18.30	18.00	18.0624	0.1062	170	1.00	0.0040	250	1.00	0.00400	
19.30	19.00	19.0591	0.1106	172	1.00	0.0044	228	1.00	0.00438	
20.30	20.00	20.0562	0.1153	174	1.00	0.0047	212	1.00	0.00472	
21.30	21.00	21.0535	0.1199	176	1.00	0.0046	218	1.00	0.00458	
22.30	22.00	22.0511	0.1231	179	1.00	0.0032	312	1.00	0.00321	
23.30	23.00	23.0489	0.1278	180	1.00	0.0047	211	1.00	0.00475	
24.30	24.00	24.0468	0.1316	183	1.00	0.0038	265	1.00	0.00377	
25.30	25.00	25.0450	0.1351	185	1.00	0.0036	281	1.00	0.00356	
26.30	26.00	26.0432	0.1391	187	1.00	0.0040	248	1.00	0.00403	
27.30	27.00	27.0416	0.1437	188	1.00	0.0046	217	1.00	0.00460	
28.30	28.00	28.0401	0.1470	191	1.00	0.0033	302	1.00	0.00332	
29.30	29.00	29.0388	0.1518	191	1.00	0.0048	210	1.00	0.00476	
30.30	30.00	30.0375	0.1560	193	1.00	0.0042	238	1.00	0.00421	

189.6



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

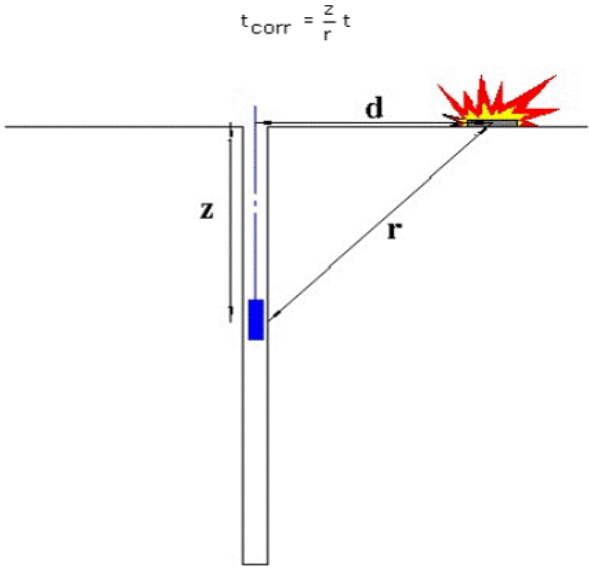






Figura 1 – Schema di down hole con metodo diretto

<div><div><div>Geo.Fe.</div><div>INDAGINI GEOLOGICHE</div></div></div>	Committente: ACER FERRARA Cantiere: Le Contane - via Belvedere Data: 02/03/2022	ID Prova: CPTU 2 Profondita falda: a mt 2.60 da p.c. Preforo: -	Profondità massima raggiunta: 30.00 mt Punta sismica: Tecnopenta CPLSD RIF. 48/22GF	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	5.745	0.055	0.122	0.197	2.000	1.660	14.343	1.194	0.069	0.548	2.150	3.300	2.081	0.125	1.276	1.225	2.140	4.940	2.814	0.108	1.717	1.807	2.047	6.580	3.679	0.150	1.691	2.505	2.005
0.040	7.939	0.081	0.197	0.217	2.154	1.680	14.228	1.180	0.071	0.556	2.062	3.320	2.305	0.123	1.315	1.233	2.225	4.960	2.738	0.110	1.687	1.807	2.138	6.600	3.502	0.151	1.818	2.518	2.217
0.060	10.335	0.105	0.252	0.133	2.425	1.700	14.409	1.169	0.075	0.562	1.998	3.340	2.276	0.125	1.326	1.239	2.082	4.980	2.713	0.113	1.685	1.820	1.936	6.620	3.602	0.151	1.892	2.531	2.091
0.080	11.747	0.122	0.274	0.175	2.171	1.720	13.213	1.171	0.068	0.562	2.092	3.360	2.272	0.127	1.329	1.244	2.003	5.000	2.763	0.117	1.705	1.827	2.169	6.640	3.703	0.153	1.937	2.543	1.977
0.100	12.353	0.118	0.274	0.149	2.231	1.740	13.051	1.159	0.069	0.567	2.195	3.380	2.370	0.126	1.324	1.251	2.472	5.020	2.788	0.117	1.706	1.830	1.970	6.660	3.828	0.152	1.909	2.551	2.170
0.120	12.050	0.163	0.248	0.190	2.336	1.760	12.630	1.154	0.090	0.556	2.152	3.400	2.393	0.125	1.320	1.260	2.003	5.040	2.786	0.116	1.732	1.849	1.989	6.680	3.727	0.139	1.877	2.557	2.041
0.140	12.077	0.158	0.247	0.169	2.331	1.780	12.569	1.083	0.119	0.559	2.302	3.420	2.389	0.125	1.316	1.263	2.048	5.060	2.887	0.118	1.727	1.846	2.078	6.700	3.852	0.135	1.962	2.574	2.126
0.160	12.080	0.167	0.239	0.159	2.171	1.800	12.306	1.040	0.117	0.556	2.130	3.440	2.234	0.127	1.314	1.270	1.977	5.080	2.811	0.115	1.705	1.851	1.954	6.720	4.482	0.144	2.156	2.587	2.039
0.180	12.236	0.169	0.231	0.113	2.344	1.820	12.520	0.987	0.150	0.549	2.073	3.460	2.155	0.129	1.317	1.268	2.003	5.100	2.784	0.109	1.654	1.867	2.074	6.740	4.809	0.149	2.091	2.582	2.261
0.200	12.645	0.162	0.231	0.097	2.322	1.840	12.332	0.960	0.162	0.558	2.288	3.480	2.049	0.130	1.327	1.283	2.385	5.120	2.682	0.110	1.660	1.880	2.043	6.760	5.086	0.135	1.525	2.591	2.095
0.220	13.559	0.151	0.236	0.091	2.207	1.860	12.634	0.906	0.403	0.548	2.134	3.500	2.047	0.129	1.332	1.283	2.003	5.140	2.606	0.112	1.672	1.885	2.043	6.780	5.160	0.144	1.452	2.604	2.055
0.240	14.671	0.146	0.244	0.164	2.206	1.880	12.156	0.851	0.388	0.543	2.081	3.520	2.119	0.129	1.349	1.297	2.343	5.160	2.605	0.111	1.705	1.892	2.234	6.800	5.413	0.174	1.766	2.612	2.137
0.260	15.606	0.140	0.258	0.124	2.448	1.900	11.651	0.832	0.588	0.546	2.257	3.540	2.064	0.128	1.361	1.303	2.436	5.180	2.730	0.112	1.721	1.897	1.976	6.820	5.740	0.173	1.528	2.621	2.084
0.280	17.219	0.148	0.280	0.221	2.197	1.920	12.003	0.800	0.475	0.563	2.230	3.560	2.212	0.126	1.376	1.309	2.059	5.200	2.804	0.110	1.752	1.912	2.122	6.840	5.690	0.172	1.137	2.635	1.960
0.300	18.555	0.148	0.296	0.230	2.237	1.940	13.585	0.756	0.606	0.581	2.047	3.580	2.133	0.126	1.403	1.306	2.059	5.220	2.802	0.109	1.738	1.913	2.095	6.860	6.213	0.227	0.575	2.662	2.234
0.320	19.069	0.147	0.287	0.227	2.356	1.960	13.380	0.721	0.544	0.601	2.245	3.600	2.432	0.126	1.450	1.316	2.094	5.240	2.801	0.108	1.747	1.924	1.980	6.880	5.885	0.231	0.829	2.674	2.038
0.340	18.603	0.148	0.265	0.185	2.394	1.980	12.115	0.720	0.406	0.628	2.134	3.620	2.654	0.126	1.463	1.314	2.215	5.260	2.775	0.106	1.703	1.937	2.135	6.900	5.986	0.257	1.224	2.679	2.242
0.360	18.312	0.165	0.251	0.200	2.213	2.000	11.103	0.709	0.301	0.653	2.040	3.640	2.777	0.125	1.397	1.317	2.036	5.280	2.774	0.106	1.698	1.940	2.001	6.920	5.835	0.225	0.998	2.691	2.212
0.380	17.421	0.173	0.225	0.230	2.228	2.020	10.188	0.714	0.218	0.680	2.270	3.660	2.924	0.124	1.181	1.331	2.133	5.300	2.747	0.109	1.690	1.953	2.158	6.940	5.506	0.196	0.748	2.711	2.125
0.400	15.856	0.171	0.183	0.215	2.578	2.040	9.555	0.739	0.089	0.708	2.145	3.680	2.717	0.127	1.180	1.335	2.121	5.320	2.569	0.112	1.711	1.965	1.968	6.960	4.698	0.219	1.051	2.721	2.080
0.420	15.140	0.166	0.164	0.234	2.276	2.060	8.592	0.789	0.065	0.732	2.089	3.700	2.589	0.127	1.178	1.335	2.035	5.340	2.670	0.118	1.730	1.969	2.000	6.980	4.169	0.225	1.466	2.729	2.254
0.440	15.048	0.172	0.156	0.229	2.127	2.080	7.907	0.792	0.070	0.760	2.158	3.720	2.660	0.130	1.192	1.350	2.161	5.360	2.567	0.121	1.744	1.985	2.251	7.000	4.269	0.215	1.623	2.746	2.134
0.460	15.864	0.169	0.164	0.242	2.538	2.100	7.021	0.761	0.021	0.783	2.136	3.740	2.681	0.130	1.216	1.348	1.989	5.380	2.667	0.123	1.756	1.996	2.054	7.020	4.343	0.201	1.679	2.749	2.264
0.480	17.978	0.167	0.197	0.262	2.258	2.120	6.109	0.690	-0.030	0.811	2.059	3.760	2.752	0.130	1.222	1.360	2.058	5.400	2.615	0.126	1.771	1.999	2.108	7.040	4.191	0.187	1.529	2.758	2.198
0.500	20.894	0.172	0.254	0.270	2.195	2.140	5.450	0.634	-0.004	0.820	2.307	3.780	2.800	0.132	1.222	1.360	2.271	5.420	2.589	0.127	1.771	2.008	2.078	7.060	3.760	0.180	1.627	2.772	2.112
0.520	25.239	0.183	0.339	0.277	2.250	2.160	4.385	0.578	0.192	0.830	2.158	3.800	2.593	0.131	1.236	1.382	1.973	5.440	2.663	0.127	1.777	2.021	1.907	7.080	3.860	0.178	1.801	2.786	2.287
0.540	31.089	0.184	0.433	0.284	2.229	2.180	4.055	0.530	0.202	0.853	2.079	3.820	2.614	0.122	1.243	1.386	2.173	5.460	2.637	0.128	1.783	2.023	2.112	7.100	4.035	0.158	1.843	2.791	2.121
0.560	33.927	0.197	0.462	0.286	2.239	2.200	3.697	0.465	0.229	0.868	2.322	3.840	2.611	0.121	1.264	1.385	2.082	5.480	2.811	0.130	1.798	2.034	2.076	7.120	4.160	0.150	1.868	2.811	2.098
0.580	36.943	0.216	0.489	0.308	2.332	2.220	3.287	0.418	0.266	0.876	2.107	3.860	3.215	0.117	1.315	1.420	2.013	5.500	2.684	0.130	1.807	2.040	1.938	7.140	4.436	0.152	1.774	2.819	2.286
0.600	39.406	0.238	0.508	0.317	2.237	2.240	3.155	0.376	0.271	0.892	2.142	3.880	3.014	0.116	1.159	1.426	2.234	5.520	2.607	0.128	1.800	2.047	2.159	7.160	4.007	0.163	1.812	2.824	2.149
0.620	41.393	0.256	0.521	0.322	2.246	2.260	3.150	0.327	0.290	0.899	2.373	3.900	2.885	0.117	1.209	1.432	2.087	5.540	2.655	0.128	1.801	2.055	2.001	7.180	3.930	0.162	1.757	2.826	2.212
0.640	42.853	0.274	0.519	0.321	2.170	2.280	3.019	0.286	0.386	0.906	2.149	3.920	2.684	0.118	1.250	1.435	2.033	5.560	2.478	0.129	1.783	2.067	2.039	7.200	3.651	0.150	1.764	2.848	2.258
0.660	43.211	0.291	0.498	0.337	2.551	2.300	2.938	0.252	0.477	0.917	2.111	3.940	2.582	0.116	1.259	1.443	2.186	5.580	2.526	0.125	1.803	2.081	2.016	7.220	3.423	0.139	1.844	2.851	2.040
0.680	44.443	0.325	0.512	0.336	2.285	2.320	2.631	0.231	0.499	0.933	2.151	3.960	2.606	0.114	1.242	1.442	2.076	5.600	2.677	0.126	1.820	2.085	2.016	7.240	3.473	0.135	1.865	2.864	2.343
0.700	46.561	0.354	0.535	0.338	1.983	2.340	2.377	0.207	0.506	0.928	2.211	3.980	2.454	0.113	1.225	1.450	1.926	5.620	2.699	0.124	1.835	2.098	1.995	7.260	3.446	0.134	1.911	2.871	2.160
0.720	47.619	0.378	0.543	0.339	1.983	2.360	2.324	0.195	0.498	0.934	2.371	4.000	2.453	0.112	1.224	1.450	2.205	5.640	2.673	0.124	1.833	2.099	2.031	7.280	3.597	0.137	1.960	2.879	2.111
0.740	47.922	0.393	0.524	0.342	2.514	2.380	2.220	0.185	0.498	0.944	2.142	4.020	2.402	0.113	1.246	1.467	2.006	5.660	2.646	0.127	1.839	2.102	1.929	7.300	3.874	0.136	2.008	2.890	2.374
0.760	46.313	0.412	0.484	0.358	2.368	2.400	2.167	0.170	0.505	0.945	2.253	4.040	2.325	0.111	1.259	1.474	2.208	5											

<div>Geo.FE. INDAGINI GEOLOGICHE</div>						Committente: ACER FERRARA Cantiere: Le Contane - via Belvedere Data: 02/03/2022						ID Prova: CPTU 2 Profondita falda: a mt 2.60 da p.c. Preforo: -						Profondità massima raggiunta: 30.00 mt Punta sismica: Tecnopenta CPLSD RIF. 48/22GF						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	3.505	0.157	2.861	3.381	2.144	9.860	5.932	0.227	0.791	4.396	1.868	11.500	6.628	0.237	2.931	5.366	2.237	13.140	5.680	0.197	3.256	6.349	2.001	14.780	9.068	0.238	2.282	7.307	2.049
8.240	3.630	0.153	2.846	3.398	2.183	9.880	5.529	0.219	1.190	4.399	1.846	11.520	7.104	0.196	2.522	5.384	2.293	13.160	5.678	0.193	3.278	6.364	2.159	14.800	9.699	0.275	2.405	7.323	1.876
8.260	3.729	0.149	2.880	3.413	2.171	9.900	4.822	0.231	2.258	4.423	1.993	11.540	6.495	0.215	2.165	5.399	2.293	13.180	5.401	0.199	3.226	6.375	1.919	14.820	9.220	0.292	1.708	7.337	1.786
8.280	3.753	0.146	2.875	3.416	2.097	9.920	4.697	0.230	2.362	4.440	2.095	11.560	5.962	0.215	2.240	5.411	2.225	13.200	5.476	0.211	3.279	6.380	2.128	14.840	8.641	0.304	2.247	7.346	2.003
8.300	3.803	0.148	2.857	3.431	2.167	9.940	4.973	0.223	2.789	4.451	2.108	11.580	5.078	0.214	2.124	5.417	1.931	13.220	5.929	0.202	3.517	6.393	2.039	14.860	6.652	0.420	2.171	7.336	1.975
8.320	3.777	0.149	2.826	3.441	2.167	9.960	5.100	0.236	2.394	4.462	2.089	11.600	4.495	0.226	2.403	5.428	2.347	13.240	6.760	0.200	3.611	6.408	1.867	14.880	8.291	0.394	2.211	7.391	1.833
8.340	3.600	0.150	2.797	3.450	2.180	9.980	4.746	0.239	2.569	4.471	2.093	11.620	4.494	0.221	2.645	5.442	2.218	13.260	6.583	0.193	2.402	6.415	2.085	14.900	8.443	0.408	2.095	7.397	2.093
8.360	3.575	0.153	2.813	3.467	1.942	10.000	4.292	0.238	2.201	4.474	2.047	11.640	4.972	0.215	2.903	5.455	2.302	13.280	5.877	0.192	2.650	6.434	2.092	14.920	9.199	0.399	2.360	7.403	1.886
8.380	3.751	0.155	2.844	3.479	2.217	10.020	3.937	0.213	2.261	4.481	2.262	11.660	6.889	0.214	3.250	5.461	2.304	13.300	5.548	0.223	3.090	6.446	1.917	14.940	12.677	0.378	2.716	7.419	2.014
8.400	3.751	0.153	2.862	3.487	2.078	10.040	3.935	0.195	2.677	4.502	2.141	11.680	7.518	0.196	2.270	5.469	2.216	13.320	6.026	0.228	3.444	6.458	2.140	14.960	23.806	0.385	2.909	7.409	2.001
8.420	3.701	0.153	2.841	3.501	2.081	10.060	4.086	0.191	2.845	4.517	2.067	11.700	6.635	0.189	1.687	5.485	2.306	13.340	7.160	0.226	3.361	6.467	2.014	14.980	24.956	0.333	1.249	7.408	1.883
8.440	3.802	0.153	2.860	3.513	2.225	10.080	4.160	0.193	2.912	4.520	2.239	11.720	4.895	0.188	2.025	5.504	2.218	13.360	8.320	0.248	3.240	6.475	1.892	15.000	23.825	0.322	1.428	7.416	2.138
8.460	3.727	0.149	2.858	3.525	2.117	10.100	4.134	0.192	2.833	4.531	2.107	11.740	4.391	0.194	2.445	5.510	2.123	13.380	9.632	0.254	2.478	6.480	2.154	15.020	27.130	0.372	1.866	7.429	1.946
8.480	3.902	0.147	2.882	3.537	2.093	10.120	4.057	0.180	2.685	4.537	2.068	11.760	4.542	0.183	2.675	5.522	1.987	13.400	8.773	0.261	1.406	6.497	1.983	15.040	28.683	0.409	1.682	7.419	1.905
8.500	4.004	0.150	2.892	3.554	2.179	10.140	4.081	0.173	2.820	4.546	2.246	11.780	5.199	0.191	2.924	5.528	2.207	13.420	8.293	0.292	2.690	6.507	2.087	15.060	28.103	0.353	1.633	7.428	2.166
8.520	4.155	0.149	2.850	3.566	2.082	10.160	4.282	0.168	2.962	4.573	2.177	11.800	5.983	0.203	3.162	5.544	2.087	13.440	7.561	0.275	2.053	6.508	2.063	15.080	32.384	0.368	2.105	7.436	1.885
8.540	4.005	0.147	2.781	3.576	2.089	10.180	4.483	0.170	3.147	4.580	2.070	11.820	6.538	0.203	2.397	5.557	1.933	13.460	6.122	0.295	1.988	6.531	1.939	15.100	41.753	0.408	1.984	7.448	2.029
8.560	3.803	0.144	2.760	3.588	2.213	10.200	4.583	0.164	3.122	4.593	2.138	11.840	7.245	0.229	2.598	5.576	2.345	13.480	5.642	0.328	2.871	6.545	2.110	15.120	47.885	0.429	2.003	7.464	2.022
8.580	3.879	0.141	2.776	3.606	2.107	10.220	5.212	0.163	3.170	4.615	2.310	11.860	10.232	0.240	1.583	5.595	2.057	13.500	5.540	0.331	3.043	6.555	1.999	15.140	44.534	0.373	1.337	7.453	1.934
8.600	3.981	0.140	2.783	3.613	2.107	10.240	5.667	0.175	3.314	4.629	2.166	11.880	10.434	0.211	0.979	5.613	1.964	13.520	5.715	0.295	3.009	6.569	1.960	15.160	38.233	0.342	1.056	7.460	2.067
8.620	4.032	0.145	2.781	3.620	2.324	10.260	5.489	0.178	2.783	4.632	2.117	11.900	8.948	0.207	1.067	5.627	2.276	13.540	5.310	0.290	3.099	6.580	2.167	15.180	32.213	0.318	0.986	7.467	2.030
8.640	4.057	0.148	2.763	3.638	2.018	10.280	5.012	0.176	2.253	4.644	2.092	11.920	5.972	0.226	1.109	5.632	2.139	13.560	5.560	0.264	3.230	6.583	2.167	15.200	27.999	0.329	0.993	7.476	1.928
8.660	3.983	0.150	2.732	3.647	2.297	10.300	4.532	0.183	2.297	4.652	2.092	11.940	5.721	0.252	1.757	5.650	2.012	13.580	5.457	0.242	3.150	6.596	2.002	15.220	26.389	0.357	1.203	7.489	2.085
8.680	3.959	0.156	2.717	3.660	2.139	10.320	4.154	0.198	2.527	4.674	2.244	11.960	6.199	0.264	2.514	5.659	2.175	13.600	5.631	0.209	3.322	6.616	2.024	15.240	27.588	0.397	1.496	7.487	1.932
8.700	3.908	0.151	2.717	3.666	2.142	10.340	4.002	0.199	2.700	4.680	1.757	11.980	5.922	0.225	1.633	5.683	2.084	13.620	6.814	0.190	3.794	6.627	2.126	15.260	31.193	0.422	1.747	7.497	1.926
8.720	3.884	0.146	2.717	3.691	2.196	10.360	4.002	0.198	2.693	4.690	1.929	12.000	5.593	0.250	2.598	5.684	2.052	13.640	7.620	0.186	2.760	6.642	2.089	15.280	34.497	0.435	1.672	7.510	2.147
8.740	3.960	0.146	2.750	3.691	2.189	10.380	4.002	0.190	2.750	4.709	1.919	12.020	5.618	0.254	2.654	5.697	2.052	13.660	7.517	0.181	2.365	6.659	2.068	15.300	34.543	0.394	0.954	7.517	1.944
8.760	3.936	0.144	2.796	3.706	2.070	10.400	4.053	0.184	2.719	4.715	2.089	12.040	5.466	0.259	2.729	5.710	2.128	13.680	6.584	0.235	2.004	6.659	2.192	15.320	33.482	0.339	0.885	7.533	2.068
8.780	4.163	0.139	2.789	3.724	2.180	10.420	4.178	0.177	2.862	4.733	2.034	12.060	4.986	0.237	2.636	5.721	2.099	13.700	5.372	0.263	2.814	6.675	2.038	15.340	31.674	0.361	1.053	7.541	1.987
8.800	4.012	0.144	2.809	3.731	2.161	10.440	4.252	0.160	2.930	4.739	1.811	12.080	4.935	0.240	2.706	5.734	2.040	13.720	5.246	0.267	3.023	6.689	1.964	15.360	30.589	0.403	1.488	7.542	1.903
8.820	4.012	0.145	2.788	3.744	1.953	10.460	4.831	0.159	3.078	4.758	2.140	12.100	5.034	0.219	2.822	5.746	1.966	13.740	5.649	0.268	3.355	6.693	2.281	15.380	40.481	0.442	1.527	7.557	1.974
8.840	4.012	0.145	2.563	3.753	2.104	10.480	5.411	0.166	3.184	4.773	1.773	12.120	5.360	0.223	3.065	5.760	2.203	13.760	8.171	0.277	3.422	6.706	2.020	15.400	51.529	0.487	1.516	7.556	1.849
8.860	4.222	0.144	2.777	3.764	2.353	10.500	5.336	0.170	2.236	4.792	2.124	12.140	6.243	0.193	3.211	5.764	2.042	13.780	10.264	0.277	3.728	6.715	1.929	15.420	54.741	0.342	1.795	7.566	2.029
8.880	4.272	0.149	2.725	3.777	2.105	10.520	4.705	0.183	2.501	4.798	1.983	12.160	5.889	0.175	2.847	5.774	2.027	13.800	11.474	0.226	2.064	6.723	2.227	15.440	53.704	0.359	1.741	7.569	1.917
8.900	4.273	0.155	2.820	3.785	2.094	10.540	4.604	0.188	2.257	4.809	2.026	12.180	6.064	0.173	3.098	5.781	2.254	13.820	10.489	0.209	2.029	6.732	2.067	15.460	56.442	0.392	2.010	7.564	1.896
8.920	4.121	0.160	2.830	3.791	2.328	10.560	4.705	0.187	2.863	4.826	2.026	12.200	6.265	0.170	3.031	5.792	2.071	13.840	8.446	0.277	2.284	6.736	1.990	15.480	57.971	0.366	1.890	7.554	1.928
8.940	4.197	0.157	2.624	3.807	2.121	10.580	5.334	0.196	3.329	4.850	2.212	12.220	6.744	0.168	3.1														

<div><div><div>Geo.Fe.</div><div>INDAGINI GEOLOGICHE</div></div></div>	Committente: ACER FERRARA Cantiere: Le Contane - via Belvedere Data: 02/03/2022	ID Prova: CPTU 2 Profondita falda: a mt 2.60 da p.c. Preforo: -	Profondità massima raggiunta: 30.00 mt Punta sismica: Tecnopenta CPLSD RIF. 48/22GF	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	16.365	0.331	1.041	7.993	1.980	18.060	20.777	0.550	0.932	8.526	2.422	19.700	12.151	0.364	3.773	9.334	2.184	21.340	100.485	0.489	2.478	10.011	2.055	22.980	49.596	0.506	0.227	10.657	2.373
16.440	13.857	0.407	1.227	7.997	2.244	18.080	21.094	0.491	1.254	8.539	2.119	19.720	12.432	0.341	3.508	9.344	2.322	21.360	98.452	0.498	2.377	10.017	2.237	23.000	57.312	0.431	0.631	10.668	2.078
16.460	11.895	0.414	2.599	8.010	2.026	18.100	22.241	0.498	1.117	8.548	2.224	19.740	12.411	0.321	3.396	9.360	2.250	21.380	96.191	0.493	2.388	10.030	1.966	23.020	69.279	0.382	1.345	10.666	2.211
16.480	11.087	0.474	2.906	8.016	2.127	18.120	23.789	0.489	0.711	8.551	2.455	19.760	12.115	0.315	3.321	9.368	2.129	21.400	94.633	0.502	2.449	10.040	2.208	23.040	80.468	0.471	0.432	10.661	2.095
16.500	14.302	0.451	3.619	8.019	2.210	18.140	25.689	0.480	0.632	8.563	2.231	19.780	11.539	0.312	3.173	9.375	2.388	21.420	92.465	0.509	2.399	10.055	2.085	23.060	93.515	0.593	0.165	10.659	2.037
16.520	17.582	0.426	1.372	8.028	2.120	18.160	27.591	0.436	0.701	8.562	2.184	19.800	11.595	0.282	3.248	9.383	2.169	21.440	89.565	0.536	2.337	10.069	2.203	23.080	104.127	0.712	0.175	10.655	2.183
16.540	19.482	0.498	1.882	8.046	2.120	18.180	30.145	0.391	0.698	8.576	2.399	19.820	14.364	0.281	4.230	9.404	2.127	21.460	89.103	0.545	2.529	10.084	2.113	23.100	113.659	0.703	0.504	10.650	2.042
16.560	29.028	0.591	2.276	8.078	1.958	18.200	31.273	0.416	0.393	8.584	2.285	19.840	20.610	0.307	2.316	9.420	2.445	21.480	91.805	0.516	2.647	10.086	2.021	23.120	117.186	0.447	1.071	10.663	2.171
16.580	36.895	0.520	1.133	8.071	2.170	18.220	31.599	0.398	0.266	8.583	2.203	19.860	20.610	0.307	1.697	9.435	2.125	21.500	93.656	0.490	2.635	10.100	2.195	23.140	120.489	0.412	1.832	10.659	2.073
16.600	37.993	0.465	1.360	8.059	2.150	18.240	30.449	0.377	0.134	8.590	2.239	19.880	34.106	0.411	0.105	9.447	2.343	21.520	95.371	0.479	2.634	10.116	2.011	23.160	123.090	0.438	2.315	10.660	2.025
16.620	38.892	0.441	1.546	8.061	2.406	18.260	29.498	0.353	0.133	8.605	2.322	19.900	36.512	0.390	0.149	9.447	2.253	21.540	94.761	0.468	2.538	10.122	2.036	23.180	126.367	0.486	2.701	10.665	2.279
16.640	40.589	0.467	1.787	8.066	2.221	18.280	29.651	0.353	0.190	8.633	2.153	19.920	38.293	0.351	0.577	9.456	2.124	21.560	93.445	0.470	2.536	10.136	2.036	23.200	127.916	0.542	2.733	10.667	2.014
16.660	43.343	0.500	1.850	8.072	2.115	18.300	32.211	0.428	0.292	8.658	2.358	19.940	38.995	0.324	0.821	9.458	2.308	21.580	93.282	0.472	2.590	10.151	1.854	23.220	126.887	0.585	2.619	10.658	2.007
16.680	48.040	0.472	2.043	8.089	2.341	18.320	34.874	0.513	0.259	8.657	2.358	19.960	40.323	0.292	1.200	9.467	2.091	21.600	94.050	0.496	2.614	10.162	2.723	23.240	124.678	0.581	2.513	10.668	2.215
16.700	52.887	0.412	1.693	8.107	2.347	18.340	36.384	0.549	0.125	8.664	1.850	19.980	43.129	0.281	1.684	9.479	2.300	21.620	97.066	0.496	2.680	10.178	2.467	23.260	122.593	0.576	2.584	10.664	2.055
16.720	54.870	0.386	1.884	8.129	2.058	18.360	36.288	0.553	0.189	8.658	1.850	20.000	45.089	0.281	1.977	9.481	2.113	21.640	101.459	0.496	2.749	10.191	2.570	23.280	120.807	0.599	2.599	10.674	2.361
16.740	54.668	0.380	1.786	8.158	2.412	18.380	36.243	0.505	0.152	8.649	1.850	20.020	47.476	0.291	2.173	9.492	2.134	21.660	107.328	0.505	2.743	10.205	2.356	23.300	117.668	0.601	2.532	10.668	2.046
16.760	55.495	0.372	1.880	8.174	2.250	18.400	37.051	0.444	0.290	8.667	1.700	20.040	48.832	0.304	2.250	9.500	2.306	21.680	111.246	0.519	2.669	10.212	2.183	23.320	116.605	0.585	2.710	10.674	2.176
16.780	56.901	0.341	1.961	8.171	1.977	18.420	33.746	0.434	0.126	8.676	1.863	20.060	50.514	0.320	2.325	9.513	2.105	21.700	114.288	0.518	2.613	10.215	2.397	23.340	117.817	0.584	2.852	10.680	2.055
16.800	54.886	0.332	1.717	8.178	1.796	18.440	26.407	0.413	0.124	8.682	1.816	20.080	51.846	0.325	2.316	9.524	2.164	21.720	115.826	0.510	2.543	10.223	2.205	23.360	120.479	0.577	2.894	10.681	1.959
16.820	47.993	0.323	1.290	8.177	2.152	18.460	18.590	0.372	0.152	8.695	1.835	20.100	53.024	0.330	2.308	9.534	2.080	21.740	115.288	0.500	2.521	10.231	2.103	23.380	123.291	0.561	2.888	10.681	2.251
16.840	44.418	0.319	1.471	8.190	2.066	18.480	14.331	0.488	0.606	8.714	1.957	20.120	53.976	0.326	2.270	9.545	2.049	21.760	113.100	0.523	2.465	10.250	2.414	23.400	124.924	0.547	2.868	10.689	2.018
16.860	43.518	0.384	2.252	8.222	2.476	18.500	11.776	0.581	1.027	8.722	2.060	20.140	54.351	0.331	2.283	9.551	2.355	21.780	108.614	0.550	2.195	10.255	2.146	23.420	125.359	0.541	2.856	10.702	2.149
16.880	49.153	0.330	2.048	8.233	2.248	18.520	8.626	0.626	2.432	8.736	1.913	20.160	54.799	0.340	2.274	9.559	2.081	21.800	103.500	0.567	2.024	10.252	2.242	23.440	126.489	0.514	2.871	10.709	2.125
16.900	47.519	0.329	1.678	8.222	2.137	18.540	7.289	0.584	3.874	8.741	1.913	20.180	54.845	0.339	2.254	9.575	2.297	21.820	101.915	0.551	2.356	10.259	2.085	23.460	126.147	0.516	2.834	10.715	2.017
16.920	45.484	0.348	1.565	8.224	2.456	18.560	7.090	0.505	4.410	8.764	1.975	20.200	52.954	0.345	2.084	9.578	2.162	21.840	105.082	0.555	2.730	10.267	2.098	23.480	124.976	0.509	2.768	10.716	2.343
16.940	48.678	0.336	1.793	8.234	2.185	18.580	7.040	0.449	4.367	8.770	1.957	20.220	49.453	0.343	1.847	9.577	2.148	21.860	113.456	0.529	2.748	10.276	2.374	23.500	120.774	0.538	2.617	10.712	2.041
16.960	51.114	0.356	1.830	8.238	2.364	18.600	6.814	0.411	4.270	8.782	2.174	20.240	43.437	0.355	1.649	9.587	2.214	21.880	112.865	0.490	2.621	10.305	2.110	23.520	116.830	0.557	2.536	10.713	2.270
16.980	51.490	0.361	1.809	8.239	2.228	18.620	6.664	0.334	4.336	8.801	2.059	20.260	36.788	0.368	1.547	9.593	2.103	21.900	112.341	0.468	2.380	10.303	2.227	23.540	115.132	0.552	2.708	10.727	2.062
17.000	50.506	0.352	1.752	8.240	2.247	18.640	6.715	0.277	4.430	8.805	2.317	20.280	29.112	0.403	1.505	9.603	2.249	21.920	113.920	0.457	2.566	10.301	2.115	23.560	115.389	0.580	2.858	10.740	2.062
17.020	50.953	0.336	1.860	8.259	2.284	18.660	6.842	0.229	4.671	8.823	2.155	20.300	25.397	0.453	1.646	9.615	2.077	21.940	116.624	0.448	2.569	10.303	2.061	23.580	117.323	0.593	2.870	10.742	2.552
17.040	52.634	0.349	1.949	8.278	2.251	18.680	7.198	0.203	4.621	8.833	2.112	20.320	22.706	0.543	2.065	9.624	2.077	21.960	114.647	0.455	2.295	10.303	2.188	23.600	117.285	0.590	2.756	10.740	2.475
17.060	53.182	0.334	1.953	8.281	2.144	18.700	7.506	0.197	4.205	8.832	2.150	20.340	21.820	0.630	2.399	9.634	2.282	21.980	108.289	0.452	1.887	10.300	2.160	23.620	113.390	0.594	2.522	10.737	2.159
17.080	53.502	0.307	1.884	8.306	2.369	18.720	7.486	0.205	4.115	8.841	2.169	20.360	21.238	0.679	2.479	9.638	2.199	22.000	99.925	0.460	1.653	10.301	2.096	23.640	106.114	0.597	2.188	10.736	2.261
17.100	49.323	0.286	1.530	8.310	2.210	18.740	7.138	0.201	4.281	8.857	2.277	20.380	22.908	0.738	2.530	9.654	2.364	22.020	85.686	0.480	1.453	10.311	2.331	23.660	102.197	0.587	2.176	10.737	2.194
17.120	47.004	0.269	1.494	8.320	2.185	18.760	6.969	0.197	4.525	8.867	2.091	20.400	27.385	0.710	3.005	9.662	2.226	22.040	63.647	0.491	1.096	10.314	2.040	23.680	97.623	0.573	2.218	10.742	2.096
17.140	40.873	0.272	1.237	8.324	2.377	18.780	6.849	0.196	4.51																				

<div><div>INDAGINI GEOLOGICHE</div></div>						Committente: ACER FERRARA Cantiere: Le Contane - via Belvedere Data: 02/03/2022						ID Prova: CPTU 2 Profondita falda: a mt 2.60 da p.c. Preforo: -						Profondità massima raggiunta: 30.00 mt Punta sismica: Tecnopenta CPLSD RIF. 48/22GF						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	123.491	0.625	2.616	10.901	2.239	26.260	96.943	0.603	2.541	11.343	1.827	27.900	110.347	0.523	2.476	11.616	2.134	29.540	123.008	0.503	2.807	11.764	2.033	29.540	123.008	0.503	2.807	11.764	2.033	
24.640	126.053	0.602	2.871	10.909	1.992	26.280	97.787	0.609	2.530	11.345	2.081	27.920	110.347	0.523	2.850	11.629	2.179	29.560	121.172	0.513	2.792	11.756	2.166	29.560	121.172	0.513	2.792	11.756	2.166	
24.660	130.248	0.612	2.936	10.920	2.096	26.300	100.628	0.618	2.615	11.345	1.917	27.940	105.468	0.517	2.661	11.629	2.166	29.580	120.938	0.513	2.863	11.768	1.948	29.580	120.938	0.513	2.863	11.768	1.948	
24.680	136.517	0.606	2.881	10.918	1.951	26.320	103.152	0.645	2.671	11.350	1.917	27.960	103.773	0.493	2.622	11.635	2.075	29.600	123.283	0.533	2.856	11.766	1.948	29.600	123.283	0.533	2.856	11.766	1.948	
24.700	138.509	0.592	2.797	10.920	2.072	26.340	106.575	0.714	2.557	11.344	2.661	27.980	103.050	0.484	2.597	11.632	2.174	29.620	123.505	0.526	2.833	11.766	2.391	29.620	123.505	0.526	2.833	11.766	2.391	
24.720	138.574	0.575	2.709	10.924	1.928	26.360	110.751	0.765	2.287	11.353	2.408	28.000	103.277	0.467	2.633	11.641	2.145	29.640	120.774	0.526	2.739	11.770	2.029	29.640	120.774	0.526	2.739	11.770	2.029	
24.740	138.515	0.569	2.760	10.929	2.014	26.380	117.378	0.818	1.649	11.359	1.962	28.020	104.726	0.473	2.683	11.634	2.083	29.660	118.117	0.521	2.734	11.775	2.166	29.660	118.117	0.521	2.734	11.775	2.166	
24.760	139.332	0.567	2.783	10.941	1.980	26.400	119.628	0.782	1.854	11.359	2.159	28.040	109.249	0.463	2.682	11.641	2.323	29.680	116.986	0.529	2.784	11.780	1.990	29.680	116.986	0.529	2.784	11.780	1.990	
24.780	138.353	0.592	2.655	10.939	1.886	26.420	118.325	0.724	1.880	11.354	1.964	28.060	113.347	0.462	2.695	11.641	2.150	29.700	117.233	0.525	2.840	11.784	2.187	29.700	117.233	0.525	2.840	11.784	2.187	
24.800	135.347	0.620	2.494	10.942	2.005	26.440	115.267	0.677	1.922	11.361	2.126	28.080	116.161	0.451	2.681	11.637	2.092	29.720	118.180	0.539	2.862	11.803	1.994	29.720	118.180	0.539	2.862	11.803	1.994	
24.820	134.142	0.633	2.619	10.946	1.923	26.460	114.311	0.674	2.180	11.359	2.095	28.100	116.350	0.454	2.653	11.634	2.269	29.740	117.224	0.521	2.783	11.809	2.174	29.740	117.224	0.521	2.783	11.809	2.174	
24.840	135.816	0.653	2.864	10.954	1.961	26.480	113.801	0.652	2.456	11.363	1.992	28.120	113.235	0.466	2.530	11.638	2.095	29.760	114.391	0.486	2.719	11.819	1.968	29.760	114.391	0.486	2.719	11.819	1.968	
24.860	140.793	0.659	2.933	10.967	1.939	26.500	114.497	0.640	2.684	11.372	2.224	28.140	109.648	0.454	2.492	11.634	2.178	29.780	109.081	0.471	2.543	11.816	2.144	29.780	109.081	0.471	2.543	11.816	2.144	
24.880	143.016	0.662	2.858	10.977	1.871	26.520	116.570	0.681	2.883	11.367	2.083	28.160	105.983	0.440	2.499	11.631	2.156	29.800	97.565	0.485	2.329	11.809	1.973	29.800	97.565	0.485	2.329	11.809	1.973	
24.900	136.876	0.671	2.477	11.009	2.032	26.540	118.240	0.732	3.058	11.375	2.242	28.180	102.572	0.434	2.494	11.629	2.160	29.820	86.542	0.482	2.289	11.810	1.970	29.820	86.542	0.482	2.289	11.810	1.970	
24.920	140.460	0.593	2.362	11.023	1.875	26.560	118.635	0.743	3.039	11.371	2.242	28.200	99.337	0.444	2.403	11.637	2.067	29.840	76.553	0.446	2.280	11.824	2.142	29.840	76.553	0.446	2.280	11.824	2.142	
24.940	131.880	0.572	1.945	11.027	1.975	26.580	117.552	0.734	2.913	11.373	2.471	28.220	97.728	0.457	2.535	11.638	2.256	29.860	67.197	0.425	2.291	11.825	1.970	29.860	67.197	0.425	2.291	11.825	1.970	
24.960	115.142	0.545	1.497	11.018	1.938	26.600	113.893	0.710	2.619	11.381	2.345	28.240	100.151	0.482	2.677	11.641	1.981	29.880	58.194	0.392	2.256	11.829	2.172	29.880	58.194	0.392	2.256	11.829	2.172	
24.980	93.543	0.520	1.332	11.019	1.947	26.620	109.031	0.686	2.320	11.380	2.007	28.260	111.330	0.487	2.728	11.649	2.160	29.900	46.652	0.349	2.168	11.845	1.989	29.900	46.652	0.349	2.168	11.845	1.989	
25.000	69.745	0.541	1.235	11.017	1.861	26.640	104.196	0.689	2.165	11.385	2.215	28.280	127.265	0.507	2.769	11.655	2.063	29.920	38.418	0.306	2.245	11.850	2.153	29.920	38.418	0.306	2.245	11.850	2.153	
25.020	54.396	0.608	1.395	11.027	1.827	26.660	99.487	0.687	2.130	11.386	1.956	28.300	141.774	0.505	2.786	11.653	1.974	29.940	14.671	0.173	2.564	11.864	2.034	29.940	14.671	0.173	2.564	11.864	2.034	
25.040	36.121	0.742	1.515	11.023	2.110	26.680	95.251	0.664	2.154	11.385	2.251	28.320	151.656	0.502	2.733	11.641	1.974	29.960	25.027	0.259	2.753	11.878	1.948	29.960	25.027	0.259	2.753	11.878	1.948	
25.060	27.008	0.859	1.729	11.032	1.758	26.700	91.860	0.633	2.174	11.388	1.987	28.340	155.854	0.509	2.808	11.643	2.385	29.980	20.146	0.194	2.592	11.905	2.168	29.980	20.146	0.194	2.592	11.905	2.168	
25.080	22.679	1.011	2.241	11.042	1.961	26.720	87.905	0.612	2.144	11.385	2.111	28.360	161.029	0.481	2.809	11.637	2.122	30.000	20.146	0.171	2.541	11.915	1.960	30.000	20.146	0.171	2.541	11.915	1.960	
25.100	18.401	1.201	2.108	11.063	1.756	26.740	82.339	0.596	2.119	11.395	1.997	28.380	161.604	0.481	2.663	11.637	2.323													
25.120	18.009	1.157	2.191	11.072	1.903	26.760	77.277	0.587	2.042	11.398	2.104	28.400	158.624	0.475	2.580	11.638	2.221													
25.140	17.943	1.088	2.676	11.093	1.723	26.780	68.189	0.613	1.886	11.409	1.936	28.420	155.894	0.519	2.642	11.637	1.946													
25.160	18.261	1.019	3.976	11.092	1.723	26.800	60.085	0.652	1.841	11.411	1.794	28.440	153.063	0.541	2.657	11.641	2.385													
25.180	17.624	0.900	5.464	11.091	1.921	26.820	53.440	0.688	2.010	11.403	1.891	28.460	148.930	0.541	2.574	11.639	1.948													
25.200	18.270	0.752	6.267	11.094	1.691	26.840	53.838	0.764	2.634	11.414	1.783	28.480	145.147	0.601	2.646	11.636	2.567													
25.220	20.290	0.600	6.692	11.105	1.887	26.860	61.932	0.879	2.602	11.428	1.923	28.500	145.389	0.647	2.847	11.637	2.126													
25.240	24.294	0.449	6.404	11.127	1.763	26.880	70.582	0.985	1.561	11.426	1.766	28.520	148.683	0.657	2.872	11.637	2.032													
25.260	26.950	0.367	6.147	11.130	1.943	26.900	80.815	0.987	0.508	11.419	1.943	28.540	154.202	0.642	2.790	11.639	2.229													
25.280	31.916	0.422	4.057	11.132	1.748	26.920	80.393	0.926	1.346	11.426	1.744	28.560	157.320	0.620	2.796	11.643	2.132													
25.300	31.948	0.636	2.180	11.148	2.005	26.940	86.484	0.765	0.779	11.435	1.921	28.580	158.359	0.606	2.827	11.632	2.132													
25.320	33.282	0.779	1.553	11.163	1.831	26.960	86.840	0.680	0.905	11.434	1.701	28.600	157.521	0.598	2.751	11.638	2.443													
25.340	34.044	0.978	0.871	11.170	1.907	26.980	85.132	0.582	1.233	11.422	1.916	28.620	156.005	0.614	2.767	11.650	2.175													
25.360	34.405	1.122	1.008	11.183	1.859	27.000	80.430	0.490	1.387	11.416	1.738	28.640	153.117	0.613	2.681	11.649	2.273													
25.380	35.470	1.247	0.410	11.188	1.937	27.020	75.651	0.486	1.680	11.414	1.952	28.660	144.545	0.642	2.333	11.656	2.166													
25.400	37.431	1.320	0.203	11.198	1.745	27.040	68.932	0.532	1.695	1																				



Committente: ACER FERRARA
Cantiere: Le Contane - via Belvedere
Data: 02/03/2022

ID Prova: CPTU 2
Profondità falda: a mt 2.60 da p.c.
Preforo: -

Profondità massima raggiunta: 30.00 mt
Punta sismica: Tecnopenta CPLSD
RIF. 48/22GF

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 CPTU 2

