



Comune di Bagnara di Romagna

RIQUALIFICAZIONE STRADALE DI VIA TRUPATELLO E VIA LUNGA

PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE:

Comune di Bagnara di Romagna
P.za Guglielmo Marconi, 2
48031 Bagnara di Romagna (RA)

PROGETTISTI:

Ing. Piergiorgio Tataranni
Ing. Michela Campesato

Il Sindaco:

Dott. Riccardo Francone

DATA

29/07/2021

CODICE

RGL

TITOLO DELL'ELABORATO

Relazione Geologica e Sismica

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE/MOTIVAZIONE



INDICE

0.1	PREMESSA	2
0.2	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	2
0.3	NORMATIVE, BIBLIOGRAFIA E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO	3
0.4	RICOSTRUZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA DEL TERRITORIO IN ESAME	4
4.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE E LOCALE	5
0.5	MODELLO SISMICO	7
0.6	PROGRAMMA DELLE INDAGINI	14
6.1	PROVE PENETROMETRICHE CON PIEZOCONO ELETTRICO (CPTU)	17
6.2	PROVA PENETROMETRICA CON PUNTA MECCANICA (CPT)	20
6.3	INDAGINE SISMICA TROMOGRAFICA HVSR	21
6.4	MODELLO GEOTECNICO PRELIMINARE	28
0.7	CLASSIFICAZIONE SECONDO L'O.P.C.M. 3274	31
7.1	DETERMINAZIONE DELLA CATEGORIA DI SUOLO	31
7.2	SPETTRI DI RISPOSTA NTC	34
7.3	PARAMETRI SISMICI (PERICOLOSITÀ DI BASE E DI SITO)	37
0.8	LIQUEFAZIONE.....	42
0.9	PERICOLOSITA' GEOLOGICA DEL TERRITORIO	47
9.1	CARATTERI IDROGEOLOGICI E IDROLOGICI	47
0.10	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	48
0.11	ALLEGATO 1	48



0.1 PREMESSA

L'indagine geologica effettuata, dovrà essere orientata alla ricostruzione dei caratteri, litologici, e più in generale di pericolosità geologica e sismica 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 la risposta sismica del terreno in località Bagnara di Romagna (RA), via Trupatello, fornendo anche una parametrizzazione geotecnica di tali terreni, come da Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni".



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

0.2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

La zona destinata all'intervento in oggetto (figure 1 e 2) si trova a nord-est di Bagnara di Romagna (RA), via Trupatello in un'area a topografia pianeggiante destinata ad uso abitativo. Coordinate: Lat. 44.394004° Long. 11.839739°.



Figura 2: Immagine Google Earth – dettaglio ubicazione dell'area oggetto di indagine.

0.3 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 27 Luglio 2018” C.S. LL. PP.
- PSC Comune di Bagnara di Romagna



0.4 RICOSTRUZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA DEL TERRITORIO IN ESAME

Il territorio della Provincia di Ravenna 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 una zona limosa-sabbiosa e si trovi nelle vicinanze di un paleoalveo di ubicazione incerta a morfologia dossiva, caratterizzato da sedimenti di granulometria generalmente grossolana quali sabbie e limi sabbiosi.

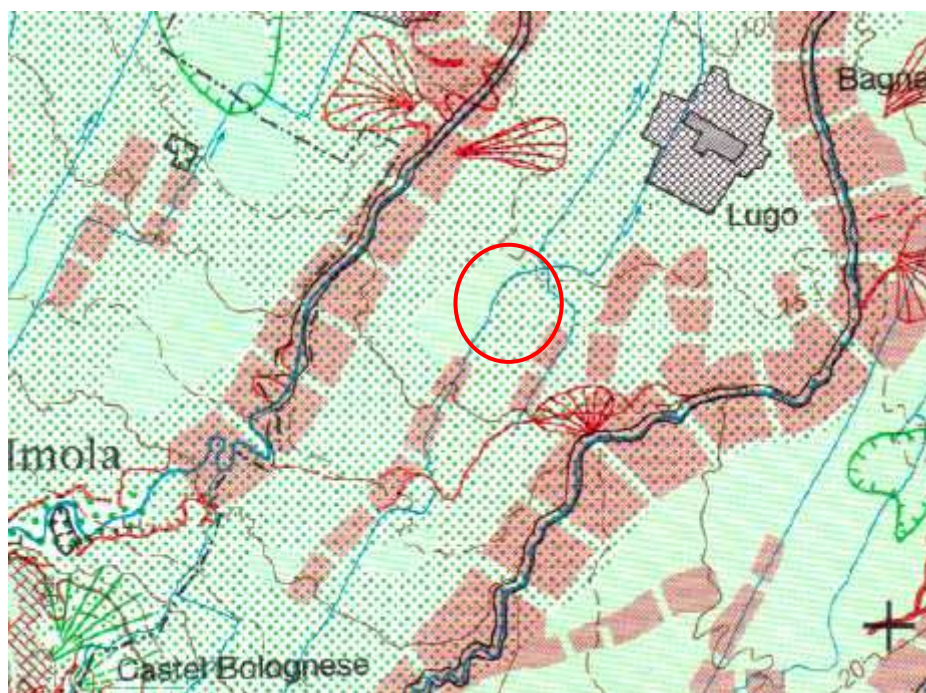


Figura 3 Stralcio Carta Geomorfologia della Pianura Padana

Area indagata

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 +5.00 metri e +6.00 metri s.l.m. circa, con una situazione generale di debole pendenza verso nord-est.

4.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE E LOCALE

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

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

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

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

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

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 Ravenna 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 Bagnara di Romagna (RA)

Ambienti deposiz. e litologie (50K) sabbia limosa di piana deltizia Unità geologiche (50K) AES8a - Sintema emiliano-romagnolo superiore - Subsintema di Ravenna - unità di Modena	sigla	AES8a
	nome	unità di Modena
	nome completo	Sintema emiliano-romagnolo superiore - Subsintema di Ravenna - unità di Modena
	tipo	unità
	descrizione	Unità costituita da ghiaie e ghiaie sabbiose o da sabbie con livelli e lenti di ghiaie ricoperte da una coltre limoso argillosa discontinua, in contesti di conoide alluvionale, canale fluviale e piana alluvionale intravalliva; da argille e limi, 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 localmente un suolo calcareo poco sviluppato di colore grigio-giallastro
	legenda	AES8a - Sintema emiliano-romagnolo superiore - Subsintema di Ravenna - unità di Modena
	età	Olocene
	sigla	LA
	tessitura	Limi argillosi
	deposito	Depositi di piana inondabile in area interfluviale
	ambiente	piana alluvionale

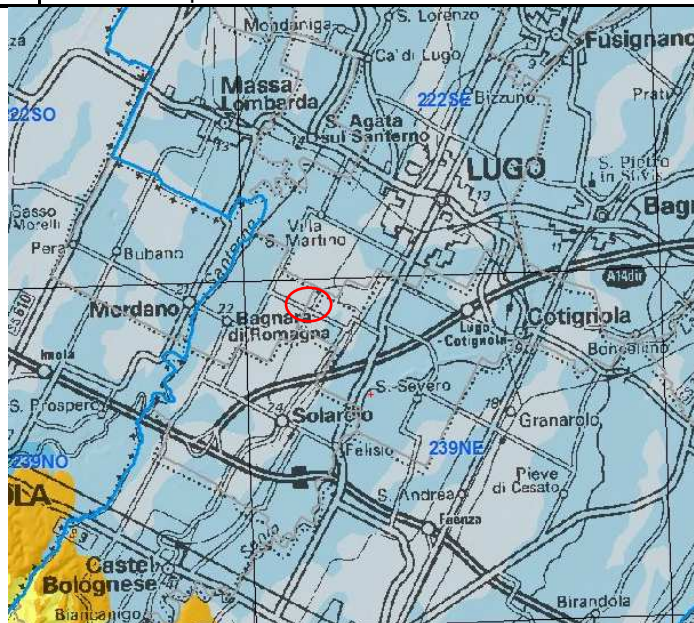


Figura 5: carta geologica Regione Emilia Romagna.

Le litologie superficiali nell'area d'indagine sono pertanto costituite prevalentemente da sedimenti caratterizzati da granulometrie fini debolmente coesive quali limi argillosi di ambiente di piana inondabile in area interfluviale (fig. 5).



Figura 6: Carta strutturale della Pianura Padana – Fonte Regione Emilia Romagna.

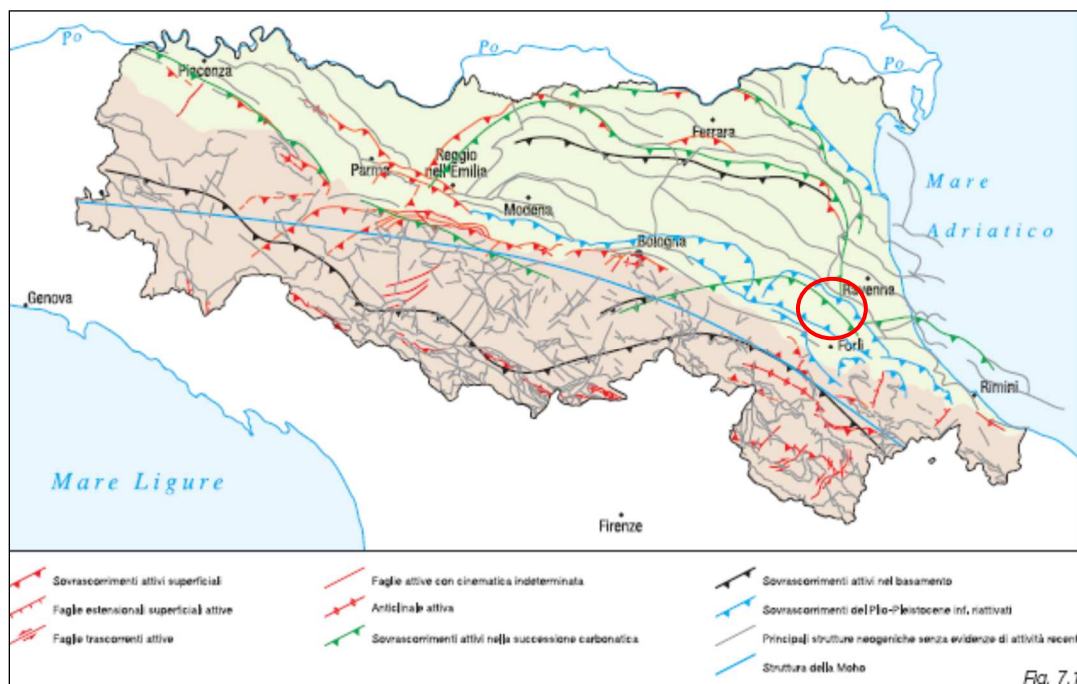


Figura 7: Schema tettonico della Regione Emilia-Romagna.

0.5 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 Ferrara (FE) è stato confermato in zona 2 (fig. 8) cioè:

- accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g/g) pari a 0,25;
- accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche (a_g/g) pari a 0,25.

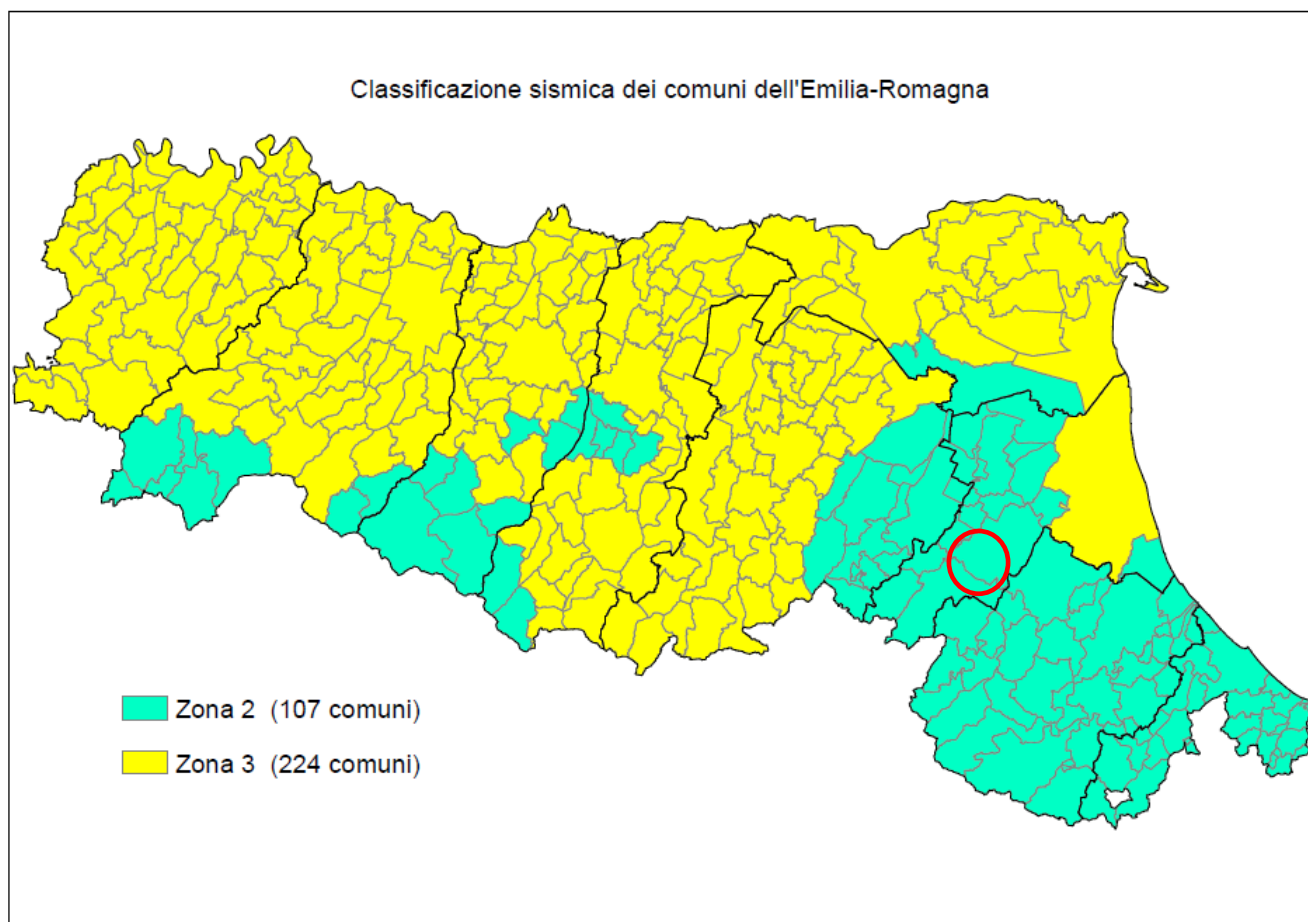


Figura 8: Nuova zonazione sismica. Ubicazione del sito ○

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.



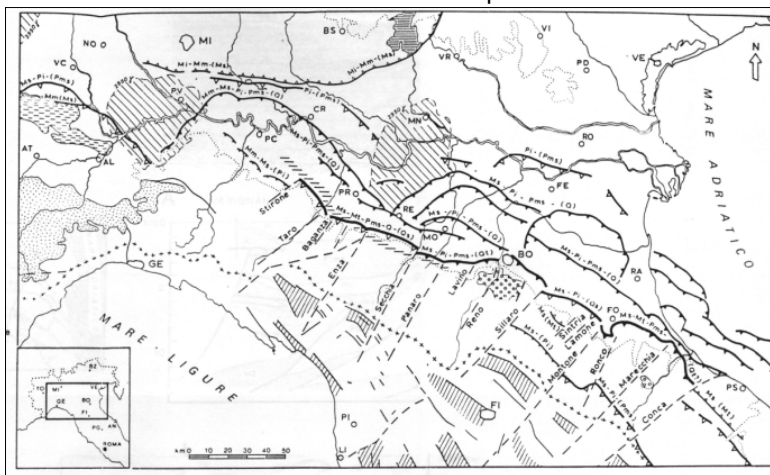
I maggiori terremoti (Magnitudo $> 5,5$) si sono verificati nel settore sud-orientale, in particolare nell'Appennino romagnolo e lungo la costa riminese.

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 Ravenna 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.

La sismicità della zona, è legata alla presenza delle strutture sismogenetiche ITCS047 – Castelvetro di Modena–Castel San Pietro, – Malalbergo– Ravenna, ITCS050 – Poggiorusco–Migliarino, e della ITCS051 – Novi–Poggio Renatico, ITCS012.

ITCS047 – Castelvetro di Modena–Castel San Pietro è una sorgente composita che attraversa la regione in tutta l'Alta Valle del Reno, intorno alla città di Bologna, e appartiene al Pedepenninic Trust Front. Si tratta di un sistema di faglie NE vergenti, in parte composta da piccoli archi, ai piedi della catena Appenninica settentrionale.

Cataloghi storici e strumentali (Boschi et al., 2000; Gruppo di Lavoro CPTI, 2004; Pondrelli et al., 2006; Guidoboni et al., 2007) mostrano una concentrazione di sismicità sia media ($4.5 < M_w < 5.0$) sia elevata nel settore centrale e orientale della regione. I terremoti principali, da E a W, si sono verificati nelle date 3 gennaio 1505 (M_w 5.5, Bologna), 20 aprile 1929 (M_w 5.5, Bolognese) e 20 luglio 1399 (M_w 5.4, Modenese). Inoltre ebbe luogo un altro evento appena a sud della zona il 6 febbraio 1455 (M_w 5.4, Bolognese).

Dati del sottosuolo (Pieri e Groppi, 1981; Cassano et al., 1986), anomalie dei pattern fluviali (Amorosi et al., 1996) e analisi strutturali (Castellarin et al., 1985) denotano l'attività tettonica corrente del Pedepenninic Trust Front che conferisce potenziale sismogenetico a questa zona.

ITCS051 – Novi-Poggio Renatico è la parte principale della porzione nascosta del trust dell'Appennino romagnolo esterno e può spiegare la sismicità della regione. In realtà, dati di sottosuolo (Cassano et al., 1986) mostrano anticlinali sepolte ben sviluppate, tra cui la Sorgente Sismogenetica Mirandola (in figura), responsabile di alcuni sismi accaduti nel 2012. 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.

ITCS012 – Malalbergo-Ravenna è una fonte composita che attraversa la porzione più bassa della valle del Reno sino alla città di Ravenna e appartiene alla parte anteriore del Ferrara Trust Front. Questo sistema di



COMUNE DI BAGNARA DI ROMAGNA

RIQUALIFICAZIONE STRADALE DI VIA TRUPATELLO E VIA LUNGA

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA



faglie è l'arco esterno con vergenza N - NE al confine NE della catena appenninica e marca la spinta più avanzata a NE con potenziale sismogenetico di danno negli Appennini.

I 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 del 725 A.D. (Mw 5.6, Classe-Ravenna); nel centro della regione, il sisma del 18 marzo 1624 (Mw 5.4, Argenta) ed eventi del 30 dicembre 1967 (Mw 5.4, Bassa Padana), del 22 ottobre 1796 (Mw 5.6, Bassa Padana), del 13 gennaio 1909 (Mw 5.5, Bassa Padana).

Questa sorgente è una parte avanzata e poco profonda rispetto al resto dell'Outer Trust dell'Appennino Romagnolo e comprende il lato destro del fronte.

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.

I 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 nella regione, con l'eccezione notevole del terremoto del 22 febbraio 1346 (Mw 5.8, Ferrara) alla punta W della zona e l'evento del 17 novembre 1570 (Mw 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 ipogei (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 quest'arco è stato associato al terremoto 1570 di Ferrara e ai recenti eventi del 2012.

Nella tabella seguente sono elencati gli eventi sismici storici riportati dal Catalogo DBMI11 e relativi al Comune di Bagnara di Romagna (RA).

Seismic history of Bagnara di Romagna					
[44.389, 11.826]					
Total number of earthquakes: 12					
Effects	Earthquake occurred:				
Is	Data	Ax	Np	Io	Mw
6-7	1688 04 11 12 20	Romagna	39	8-9	5.84
NF	1899 06 26 23 17 22	Valle del Bisenzio	138	7	5.02
6	1909 01 13 00 45	Emilia Romagna orientale	867	6-7	5.36
NF	1953 12 14 07 11 06	Appennino forlivese	48	5-6	4.70
NF	1986 12 06 17 07 1	Ferrarese	604	6	4.43
NF	1999 01 25 22 45 5	Appennino forlivese	97	5	4.36
5	2000 05 06 22 07 0	Faentino	85	5	4.08
4-5	2000 05 08 12 29 0	Faentino	126	5	4.67
4	2000 05 10 16 52 0	Faentino	151	5-6	4.82
NF	2002 11 02 10 57 4	Ferrarese	79	4	4.21
NF	2003 12 07 10 20 3	Forlivese	165	5	4.18
NF	2005 07 15 15 17 18	Forlivese	173	4-5	4.29

This file has been downloaded from INGV - DBMI1

Utilizzando i dati ricavati dal sito dell'INGV è stata analizzata la disaggregazione dei dati sismici relativi al vicino nodo 15181 del reticolo in cui è suddiviso il territorio nazionale. Per il nodo 15181 il dato medio è di magnitudo 4.93 con una distanza epicentrale media di 6,74 km ed un valore di epsilon di 0.944.

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

Disaggregazione del valore di a(g) con probabilità di eccedenza del 5% in 50 anni											
(Coordinate del punto lat: 44.373, lon: 11.812)											
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	18.5000	34.3000	19.3000	7.4700	0.1550	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	1.5200	5.5200	6.2000	4.1400	0.2250	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0000	0.1550	0.9120	1.1400	0.1040	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0000	0.0432	0.2570	0.0445	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0301	0.0196	0.0023	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0011	0.0051	0.0018	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000



COMUNE DI BAGNARA DI ROMAGNA

RIQUALIFICAZIONE STRADALE DI VIA TRUPATELLO E VIA LUNGA

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA



Dall'esame di detta tabella si evince che la classe sismica dominante è individuata da terremoti il cui epicentro è nell'intervallo di distanza 0-10 km dal nodo con incidenza percentuale totale, per magnitudo fra 4 e 6, del 79,6%. Nell'intervallo di distanze epicentrali 10-20 km vi è il 17,4% dei sismi. Nell'intervallo 0-20 km è quindi rappresentato il 97% dei sismi con magnitudo comprese fra 4.0 e 6.0.

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: 44.373, lon: 11.812)										
	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%	0.3292	0.6770	0.8593	0.8886	0.8436	0.7052	0.5781	0.3598	0.2452	0.1396	0.0970
5%	0.2517	0.5215	0.6542	0.6503	0.6145	0.4970	0.4065	0.2521	0.1757	0.0968	0.0645
10%	0.1991	0.4168	0.5154	0.5021	0.4735	0.3737	0.3047	0.1877	0.1290	0.0712	0.0474
22%	0.1447	0.3123	0.3731	0.3598	0.3338	0.2613	0.2107	0.1301	0.0868	0.0479	0.0309
30%	0.1243	0.2737	0.3221	0.3109	0.2855	0.2230	0.1770	0.1096	0.0726	0.0395	0.0256
39%	0.1090	0.2357	0.2808	0.2715	0.2463	0.1918	0.1525	0.0946	0.0621	0.0342	0.0210
50%	0.0943	0.2020	0.2424	0.2336	0.2117	0.1642	0.1278	0.0784	0.0512	0.0274	0.0173
63%	0.0798	0.1732	0.2061	0.1990	0.1769	0.1376	0.1075	0.0605	0.0397	0.0212	0.0137
81%	0.0626	0.1371	0.1613	0.1564	0.1375	0.1062	0.0810	0.0426	0.0269	0.0152	0.0094

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.

**COMUNE DI BAGNARA DI ROMAGNA**

RIQUALIFICAZIONE STRADALE DI VIA TRUPATELLO E VIA LUNGA

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA

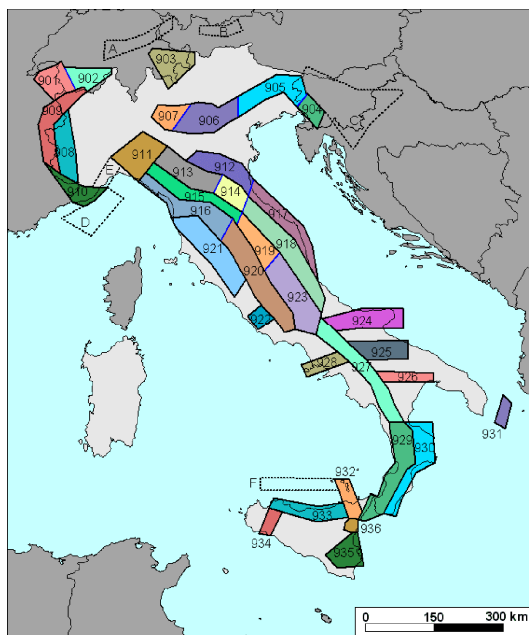


CPTI04 - Risultato dell'interrogazione per parametri																
Interrogazione effettuata sui seguenti parametri:																
Area circolare con centro C (44.373, 11.812) e raggio 35 km																
N	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	AE	Rt	lo	Lat	Lon	Maw	Mas	Msp	ZS9	
18	725						Classe-Ravenna	CFTI	80	44,4	12,22	5,57	5,4	5,55	912	
62	1279	4	30				ROCCA CASCIANO	DOM	75	44,125	11,919	5,55	5,36	5,51	914	
114	1383	8	4				FORLI'	DOM	75	44,217	12,049	5,37	5,1	5,27	914	
138	1424	10	20	22			CASTROCARO	POS85	60	44,167	11,917	4,83	4,3	4,53	914	
141	1428	7	3	5			PREDAPPIO	DOM	80	44,146	12,048	5,58	5,41	5,56	914	
175	1479	10	10	22			FORLI'	DOM	60	44,217	12,049	4,83	4,3	4,53	914	
209	1509	4	19				Faentino	CFTI	70	44,32	11,87	5,17	4,8	4,99	914	
282	1591	7	10				FORLI'	DOM	65	44,4	12,038	5,24	4,91	5,09	912	
323	1624	3	18	19	45		Argenta	CFTI	75	44,65	11,85	5,43	5,19	5,35	912	
357	1653	8	15				CESENA	DOM	65	44,215	12,058	5,03	4,6	4,8	914	
359	1655	3	25				ROCCA CASCIANO	DOM	60	44,06	11,842	4,83	4,3	4,53	914	
389	1687						CASTEL BOLOGN.	POS85	60	44,333	11,75	4,83	4,3	4,53	914	
393	1688	4	11	11	30		ROMAGNA	DOM	90	44,39	11,942	5,88	5,85	5,85	912	
395	1688	8	18				FUSIGNANO	POS85	70	44,417	12	5,17	4,8	4,99	912	
397	1689	3	15				FUSIGNANO	POS85	60	44,417	12	4,83	4,3	4,53	912	
481	1725	10	28				FAENTINO	DOM	70	44,195	11,863	5,26	4,94	5,12	914	
503	1732	8	9				FAENZA	DOM	60	44,286	11,881	4,83	4,3	4,53	914	
605	1778	6	11				FORLI'	DOM	65	44,217	12,049	5,03	4,6	4,8	914	
606	1779	6	4	7			Bolognese	CFTI	65	44,45	11,52	4,97	4,51	4,72	914	
612	1780	5	25				RAVENNA	DOM	65	44,417	12,198	5,03	4,6	4,8	912	
616	1781	4	4				FAENTINO	DOM	90	44,235	11,797	5,84	5,8	5,8	914	
619	1781	7	17	9	40		Romagna	CFTI	80	44,28	11,95	5,53	5,34	5,49	914	
683	1796	10	22	4			Emilia orient.	CFTI	70	44,62	11,67	5,63	5,48	5,62	912	
726	1813	9	21	7	45		Romagna centr.	CFTI	70	44,25	11,97	5,32	5,02	5,19	914	
762	1826	10					TREDOZIO	POS85	60	44,083	11,75	4,83	4,3	4,53	914	
772	1828	4	8				GALEATA	DOM	60	44,113	12,007	4,83	4,3	4,53	914	
775	1828	10	8	22	30		Romagna merid.	CFTI	55	44,17	12,1	4,63	4	4,25	914	
849	1844	3	10	17	15		FORLI'	DOM	65	44,178	12,146	5,03	4,6	4,8	914	
894	1854	6	16	13	25		CASTEL BOLOGNESE	POS85	70	44,333	11,75	5,17	4,8	4,99	914	
929	1861	10	16				FORLI'	DOM	65	44,231	12,124	5,13	4,75	4,94	914	
971	1870	10	30				MELDOLA	DOM	80	44,139	12,052	5,59	5,43	5,57	914	
995	1874	10	7				IMOLESE	DOM	70	44,164	11,579	4,99	4,54	4,75	914	
1030	1878	3	12	21	26		Bolognese	CFTI	60	44,42	11,55	4,83	4,3	4,53	914	
1037	1878	11	9	17	49		CASTEL DEL RIO	POS85	70	44,25	11,5	5,17	4,8	4,99	914	
1042	1879	4	27	4	6		Valle d. Senio	CFTI	70	44,17	11,58	5,18	4,82	5,01	914	
1049	1880	7	23	1	50		BRISIGHELLA	POS85	55	44,2	11,8	4,63	4	4,25	914	
1057	1881	2	12				RUSSI	DOM	65	44,27	11,958	5,03	4,6	4,8	914	
1174	1891	8	1	13	30		LUGO	POS85	60	44,417	11,933	4,83	4,3	4,53	912	
1200	1892	12	29	13	48		CASTEL DEL RIO	POS85	60	44,167	11,5	4,83	4,3	4,53	914	
1287	1898	1	16	12	10	5	Romagna sett.	CFTI	65	44,65	11,77	5,03	4,6	4,8	912	
1499	1909	1	13		45		BASSA PADANA	DOM	65	44,579	11,688	5,53	5,33	5,48	912	
1662	1917	12	2	17	39		GALEATA	DOM	65	44,059	11,829	5,2	4,84	5,03	914	
1705	1920	6	8	16	13		MODIGLIANA	POS85	50	44,1	11,8	4,6	3,96	4,21	914	
1852	1931	4	5	13	34		FAENTINO	DOM	65	44,192	11,708	5,1	4,7	4,9	914	
1904	1935	6	5	11	48		FAENTINO	DOM	60	44,26	11,876	5,34	5,06	5,23	914	
2151	1960	4	30	1	38	36	BRISIGHELLA	POS85	60	44,167	11,75	4,83	4,3	4,53	914	
2162	1961	5	8	22	45	51	DOVADOLA	POS85	55	44,1	11,933	4,56	3,89	4,15	914	
2196	1963	8	9	6	5		FAENTINO	DOM	55	44,101	11,938	5,32	5,03	5,2	914	
2220	1965	12	18	9	22	25	RUSSI	POS85	55	44,4	12	4,95	4,47	4,68	912	
2243	1967	12	30	4	19		BASSA PADANA	DOM	60	44,604	11,997	5,36	5,09	5,26	912	
2245	1968	1	11	17	8	9	RUSSI	POS85	50	44,4	12	4,58	3,92	4,17	912	
2263	1969	1	10	16	17	32	RUSSI	POS85	55	44,383	12	4,63	4	4,25	912	
2389	1978	12	5	15	39	4	RAVENNA S.O.	POS85		44,383	12,117	4,76	4,2	4,43	912	
2533	2000	5	10	16	52	12	APPENNINO FORLIVESE	OFTEP		44,244	11,933	4,9	4,7	4,9	914	

Numero di record estratti: 54

Nella storia sismica analizzata, nel periodo 1234-2000, i sismi con magnitudo momento epicentrale maggiore ($M_w \geq 5$) sono gli eventi 1239 (Rocca San Casciano), 1383/1591/1778/1844/1861 (Forlì), 1509/1725/1781/1931/1935/1963 (Faentino), 1624 (Argenta), 1688/1781 (Romagna) 1780 (Ravenna), 1796 (Emilia Orientale), 1813 (Romagna centrale) 1898 (Romagna settentrionale), 1909/1967 (Bassa Padana) oltre a quello del 2012, attualmente non ancora inserito nel catalogo.

Gli eventi citati appartengono alla zona sismogenetica 914 illustrata in figura a lato.



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 decisamente 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 *trust*) allineate lungo la costa o a breve distanza da essa sono responsabili della sismicità.

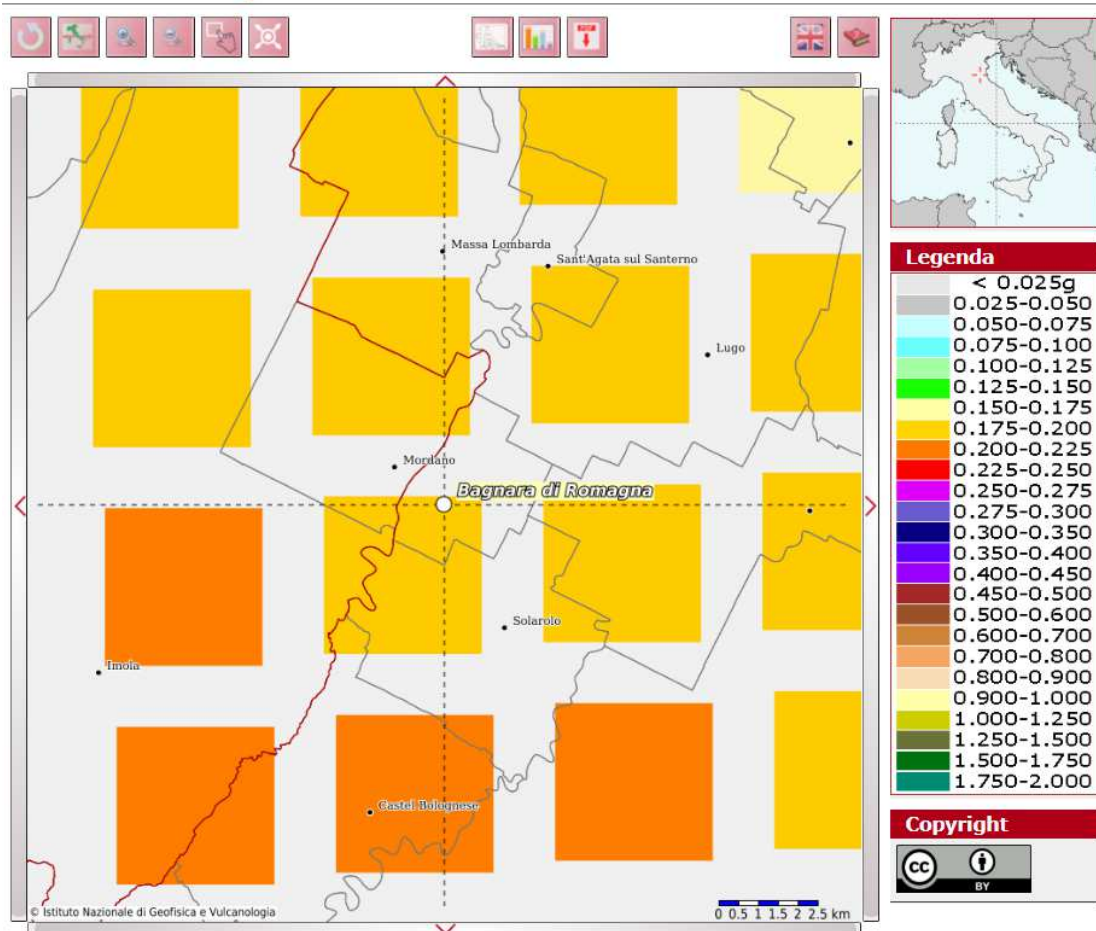
Le zone 913, 914 e 918 risultano dalla scomposizione della fascia che da Parma si estende fino all'Abruzzo. In questa fascia si verificano terremoti prevalentemente compressivi nella porzione nord-occidentale e probabilmente distensivi nella porzione più sud-orientale; si possono altresì avere meccanismi trascorrenti nelle zone di svincolo che dissecano la continuità longitudinale delle strutture. L'intera fascia è caratterizzata da terremoti storici che raramente hanno raggiunto valori di magnitudo molto elevati. Le profondità ipocentrali sono mediamente maggiori in questa fascia di quanto non siano nella fascia più esterna; lo testimoniano anche quegli eventi che hanno avuto risentimenti su aree piuttosto vaste. Queste zone ricadono invece in una fascia di transizione a carattere misto, ovvero in cui convivono meccanismi diversi (essenzialmente compressivi a NW e distensivi a SE).

Per le zone 912, 916 e 914 la Tab. 6 in Gruppo di Lavoro (2004) indica, dopo le analisi di completezza, un valore di $M_{w\max}$ compreso tra 6.5 e 7.

Dal 27 luglio 2018, 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.



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 Bagnara di Romagna rientra nella fascia compresa tra 0.175g e 0.200g, come risulta dalla ricerca effettuata sul sito INGV.

0.6 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 01/07/2021, sono state sviluppate tramite l'esecuzione di:

- n° 2 CPTU prova penetrometrica con punta elettrica, eseguita alla profondità di 20 metri dal piano campagna.
- n° 1 CPT prove penetrometriche con punta meccanica, eseguite alla profondità di 10 metri dal piano campagna.
- n° 2 prove geofisiche tomografiche HVSR.

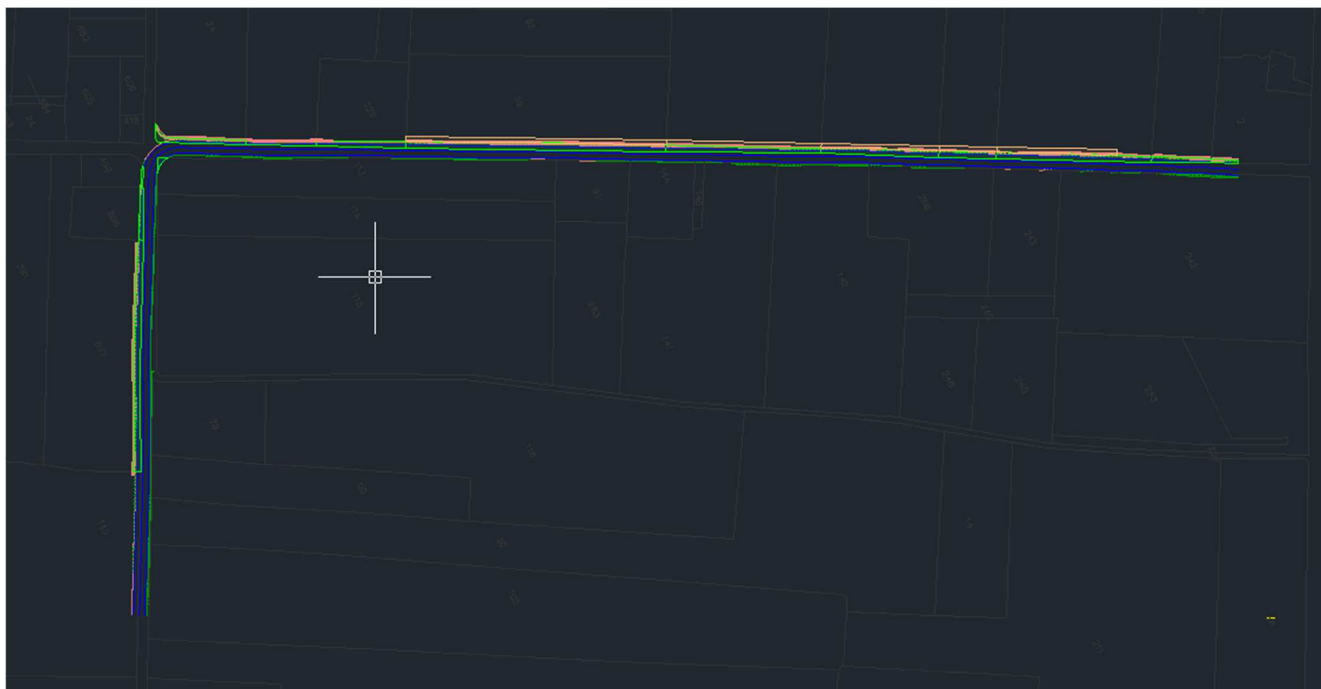
I dati raccolti sono stati elaborati e compendati nella presente relazione e negli allegati inseriti. Di seguito vengono riportate le foto della prova realizzata:



Figura 9: ubicazione prova.







Progetto – scala libera

6.1 PROVE PENETROMETRICHE CON PIEZOCONO ELETTRICO (CPTU)

L'indagine è stata eseguita con cono il piezocono sismico Tecnopenta TP CPL2IN SISMI, che si avvale del sistema G1-CPL2IN+D1-SISMI-USB il quale permette, oltre all'acquisizione dei normali parametri di resistenza alla punta (qc), attrito laterale (fs) e pressione neutra (U), di determinare la velocità delle onde di taglio (Vs) in situ.

Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche principali del piezocono elettrico.

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



Orologio datario	
Accuratezza	1 minuto/mese
Risoluzione	1 secondo
Porte seriali	2 RS 232
Baud rates	Da 300 a 38400 programmabile
Temperatura di esercizio	-20°/+70°
Corrente assorbita	
Amplificatore	32 mA
totale	256 mA (compreso il piezocono)
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
<u>RAPPORTO DI TARATURA DELLA PUNTA</u>	
<u>Giugno 2020 , eseguito dalla ditta:</u> <u>TECNOPENTA s.r.l. - Via G. Galilei 7a/2 35037</u> <u>TEOLO (PD)</u>	

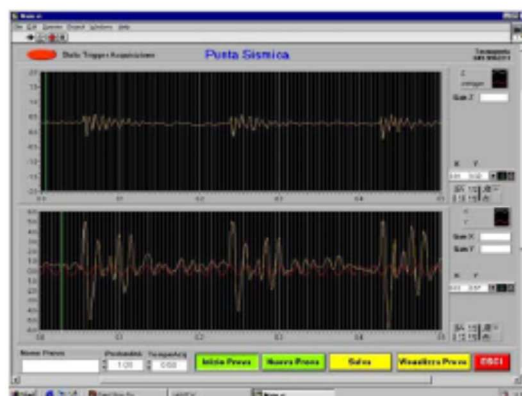
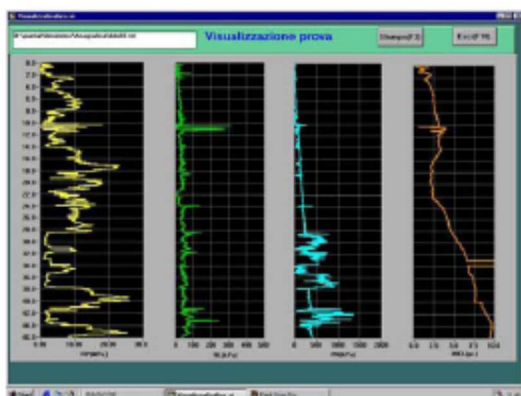
Il sistema di acquisizione ed elaborazione, si compone di alcuni dispositivi fondamentali e di alcuni accessori:

- *piezocono elettrico* per la misura dei parametri Rp (Resistenza alla Punta), RI (Resistenza laterale), Pn (Pressione Neutra), inclinazione;



Particolare del piezocono

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





- *centralina di interfaccia con Personal Computer*, per il condizionamento dei diversi sensori che compongono il piezocono; la centralina D1-SISMI USB dispone di 16 canali analogici, con velocità massima di campionamento di 250 KHz, permette di acquisire 3 campioni ogni 0.01 ms con risoluzione del sistema è 14 bit e amplificazioni, selezionabili via software, che vanno da 1 a 200;



- *software di gestione* del sistema piezocono: il software EOLO serve per la gestione dei segnali del sistema piezocono;

6.2 PROVA PENETROMETRICA CON PUNTA MECCANICA (CPT)

Per le prove CPT, è stato utilizzato un penetrometro statico modello Pagani TG 63/100 tipo Gouda da 10 ton, montato su cingolato.

La prova CPT (Cone Penetration Test), consiste essenzialmente nella misura di resistenza alla penetrazione di una punta conica (punta Begemann) e di un manicotto (friction jacket cone), di dimensioni standardizzate: la punta ha un angolo di 60° e l'area della superficie di base pari a 10 cm^2 ; il manicotto per la misura dell'attrito laterale locale, è posizionato immediatamente dietro al cono ed ha l'area della superficie laterale pari 150 cm^2 .



Punta Begemann

Sono state pertanto rilevate, alternativamente, la resistenza alla punta R_p e la resistenza all'attrito laterale locale R_l .

Le tabelle dei valori e i diagrammi di resistenza ottenuti sono riportati **nell'allegato 1**, dove si può notare:

- curva R_p = resistenza che incontra la punta dello strumento avanzando nel terreno, espressa in kg/cm^2 ;
- curva R_l = resistenza all'attrito laterale locale fornita dal manicotto, espressa in kg/cm^2 .



Nell' Allegato 1 vengono riportati anche i parametri geotecnici più rappresentativi, ottenuti dalle prove CPT, descritta nella pagina seguente.

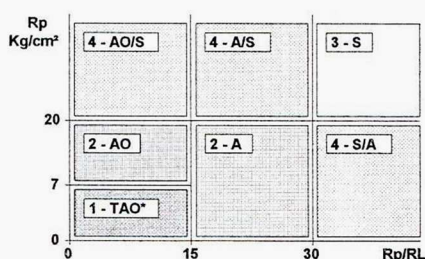
LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

SCELTE LITOLOGICHE (validità orientativa)

Le scelte litologiche vengono effettuate in base al rapporto R_p / R_L
(Begemann 1965 - Raccomandazioni A.G.I. 1977), prevedendo altresì la possibilità di casi dubbi :

$R_p \leq 20 \text{ kg/cm}^2$: possibili terreni COESIVI anche se $(R_p / R_L) > 30$

$R_p \geq 20 \text{ kg/cm}^2$: possibili terreni GRANULARI anche se $(R_p / R_L) < 30$



NATURA LITOLOGICA

- 1 - COESIVA (TORBOSA) ALTA COMPRIMIBILITA'
- 2 - COESIVA IN GENERE
- 3 - GRANULARE
- 4 - COESIVA / GRANULARE

PARAMETRI GEOTECNICI (validità orientativa) - simboli - correlazioni - bibliografia

- γ' = peso dell' unità di volume (efficace) del terreno [correlazioni : $\gamma' - R_p$ - natura]
(Terzaghi & Peck 1967 - Bowles 1982)
- σ'_{vo} = tensione verticale geostatica (efficace) del terreno (valutata in base ai valori di γ')
- C_u = coesione non drenata (terreni coesivi) [correlazioni : $C_u - R_p$]
- OCR = grado di sovra consolidazione (terreni coesivi) [correlazioni : OCR - $C_u - \sigma'_{vo}$]
(Ladd et al. 1972 / 1974 / 1977 - Lancellotta 1983)
- Eu = modulo di deformazione non drenato (terr.coes.) [correl. : Eu - C_u - OCR - Ip Ip= ind.plast.]
Eu50 - Eu25 corrispondono rispettivamente ad un grado di mobilitazione dello sforzo deviatorico pari al 50-25% (Duncan & Buchigani 1976)
- E' = modulo di deformazione drenato (terreni granulari) [correlazioni : E' - R_p]
E'50 - E'25 corrispondono rispettivamente ad un grado di mobilitazione dello sforzo deviatorico pari al 50-25% (coeff. di sicurezza F = 2 - 4 rispettivamente)
(Schmertmann 1970 / 1978 - Jamiolkowski et al. 1983)
- Mo = modulo di deformazione edometrico (terreni coesivi e granulari) [correl. : Mo - R_p - natura]
(Sanglerat 1972 - Mitchell & Gardner 1975 - Ricceri et al. 1974 - Holden 1973)
- Dr = densità relativa (terreni gran. N. C. - normalmente consolidati)
[correlazioni : Dr - $R_p - \sigma'_{vo}$] (Schmertmann 1976)
- ϕ' = angolo di attrito interno efficace (terreni granulari N.C.) [correl. : $\phi' - Dr - R_p - \sigma'_{vo}$]
(Schmertmann 1978 - Durgunoglu & Mitchell 1975 - Meyerhof 1956 / 1976)
 ϕ'_{1s} - (Schmertmann) sabbia fine uniforme ϕ'_{2s} - sabbia media unif. / fine ben gradata
 ϕ'_{3s} - sabbia grossa unif. / media ben gradata ϕ'_{4s} - sabbia-ghiaia poco lim. / ghiaietto unif.
 ϕ'_{dm} - (Durgunoglu & Mitchell) sabbie N.C. ϕ'_{my} - (Meyerhof) sabbie limose
- Amax = accelerazione al suolo che può causare liquefazione (terreni granulari)
(g = acc.gravità) (Seed & Idriss 1971 - Sirio 1976) [correlazioni : (Amax/g) - Dr]

6.3 INDAGINE SISMICA TROMOGRAFICA HVSR

Nel sito in oggetto è stata compiuta una misura del rumore sismico ambientale della durata di 20' (TR1/TR2). In conformità con le indicazioni del protocollo europeo SESAME per le misure di microzonazione sismica, lo strumento, in acquisizione, è stato orientato a N.

Dopo le operazioni di elaborazione dati descritte, si sono ottenuti i diagrammi H/V riportati qui di seguito.

HV1

Strumento: TRZ-0017/01-09

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 01/07/01 10:26:58 Fine registrazione: 01/07/01 10:46:59



COMUNE DI BAGNARA DI ROMAGNA

RIQUALIFICAZIONE STRADALE DI VIA TRUPATELLO E VIA LUNGA

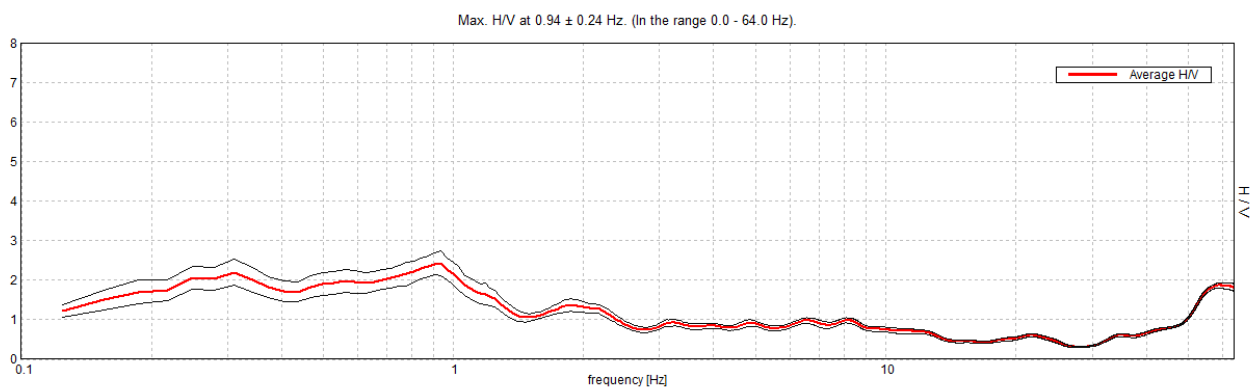
RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA



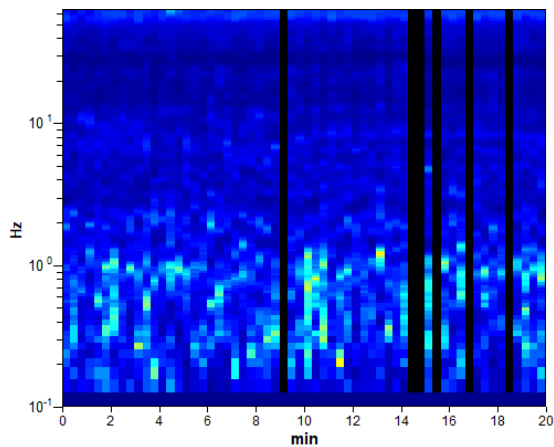
Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 90% tracciato (selezione manuale)
Freq. campionamento: 128 Hz
Lunghezza finestre: 20 s
Tipo di lisciamento: Triangular window
Lisciamento: 10%

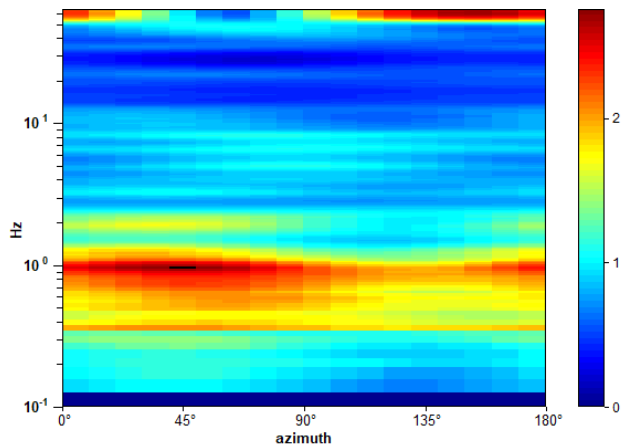
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



SERIE TEMPORALE H/V

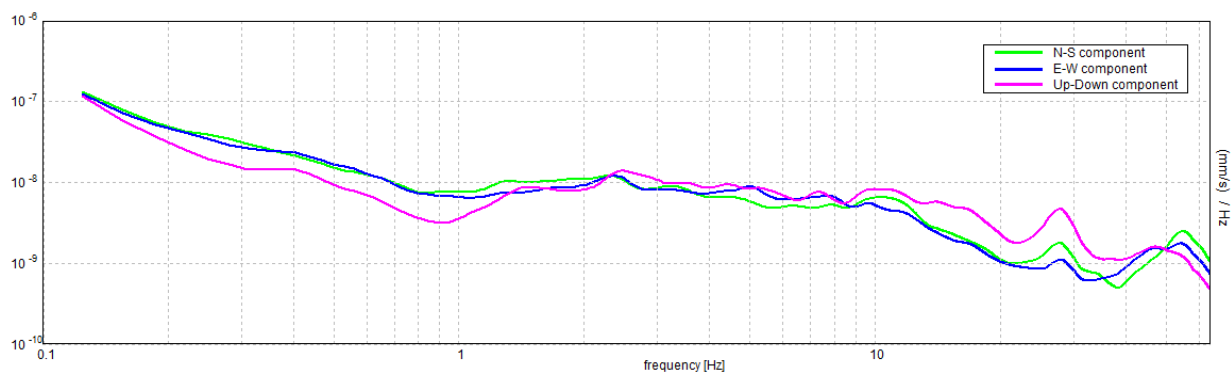


DIREZIONALITA' H/V

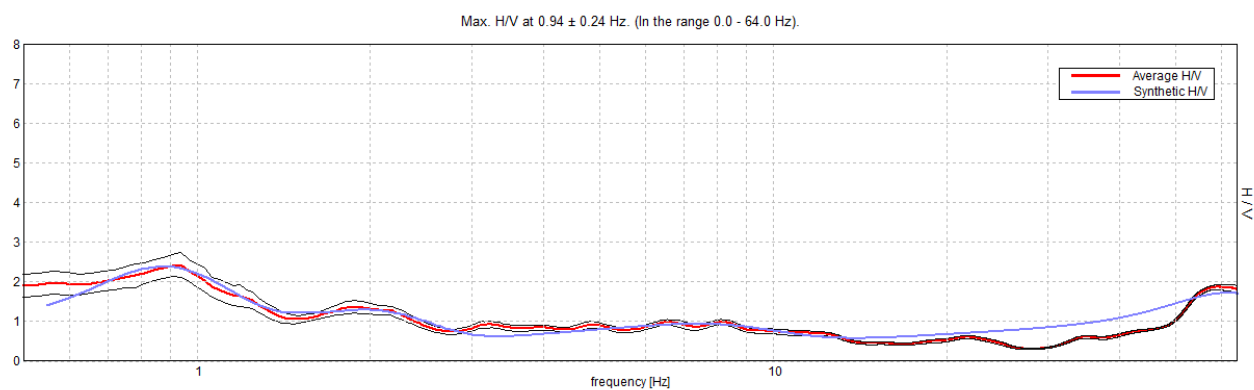




SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO

Profondità alla base
dello strato [m]

0.27
4.27
27.27
98.27
153.27
inf.

Spessore [m]

0.27
4.00
23.00
71.00
55.00
inf.

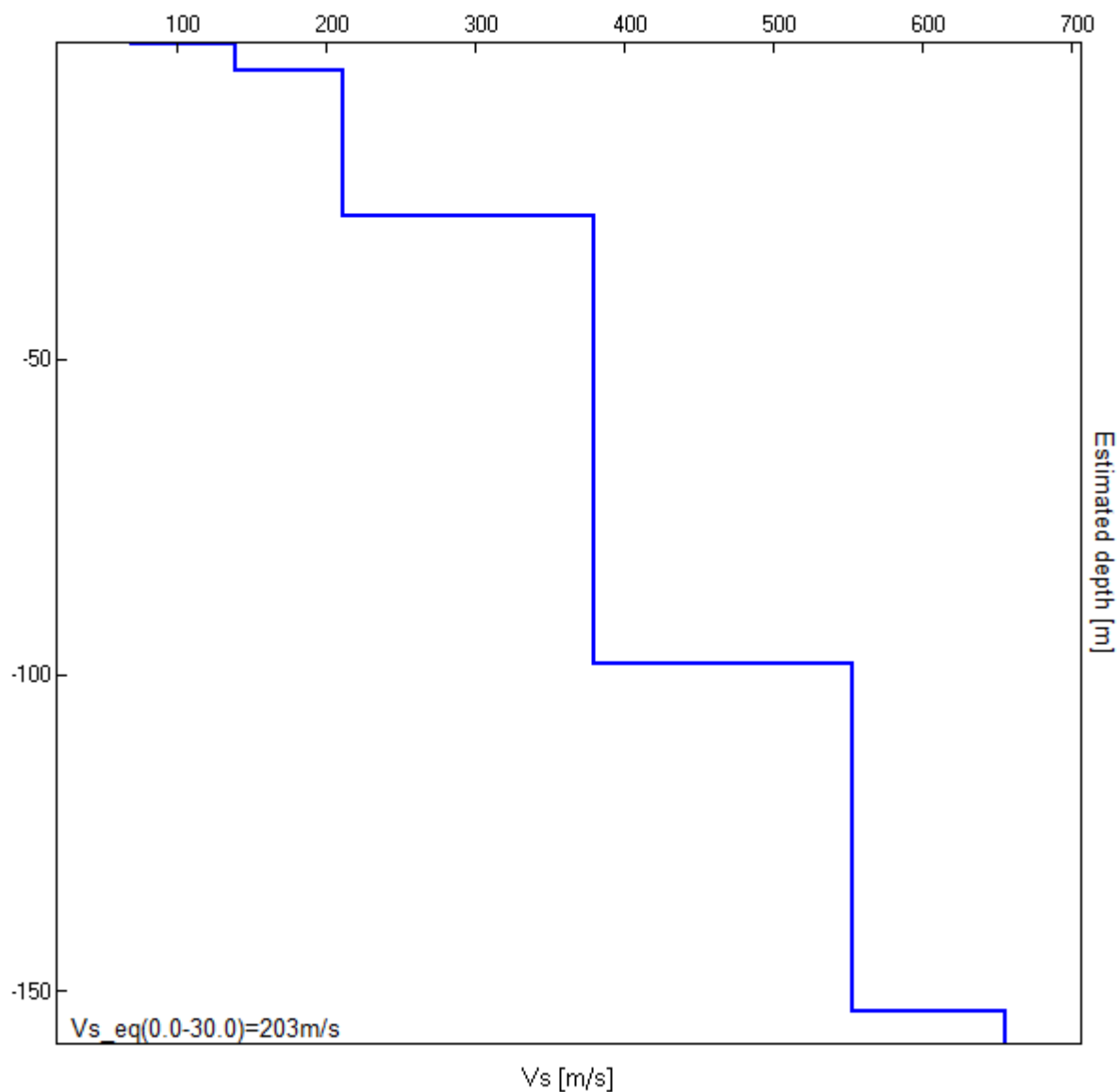
Vs [m/s]

70
140
212
380
554
656

Rapporto di Poisson

0.35
0.35
0.35
0.35
0.35
0.35

$V_{s_eq}(0.0-30.0)=203\text{m/s}$



HV2

Strumento: TRZ-0017/01-09

Formato dati: 16 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 01/07/01 13:56:01 Fine registrazione: 01/07/01 14:16:02

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00".

Analisi effettuata sull'intera traccia.

Freq. campionamento: 128 Hz

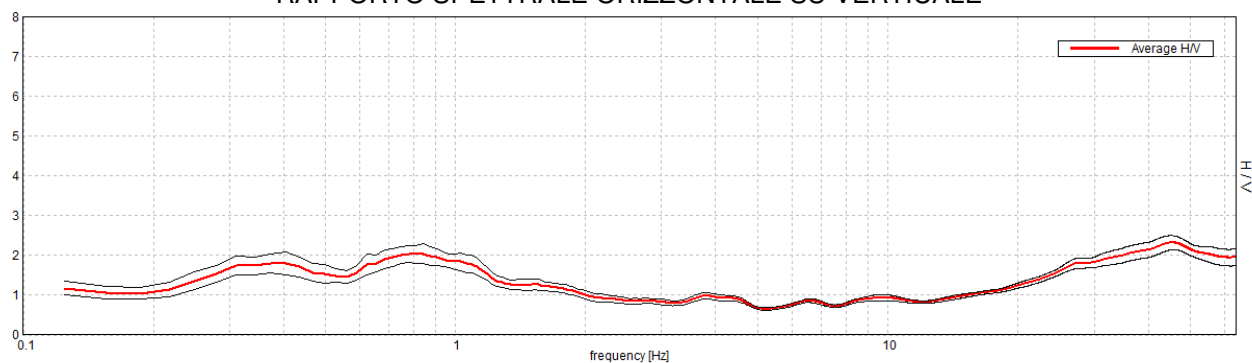
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

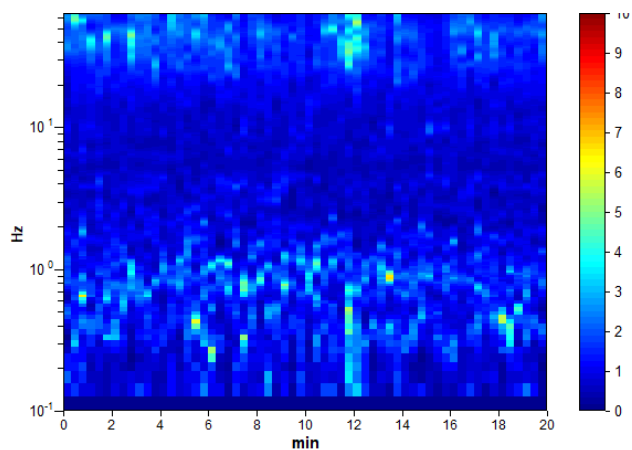
Lisciamento: 10%



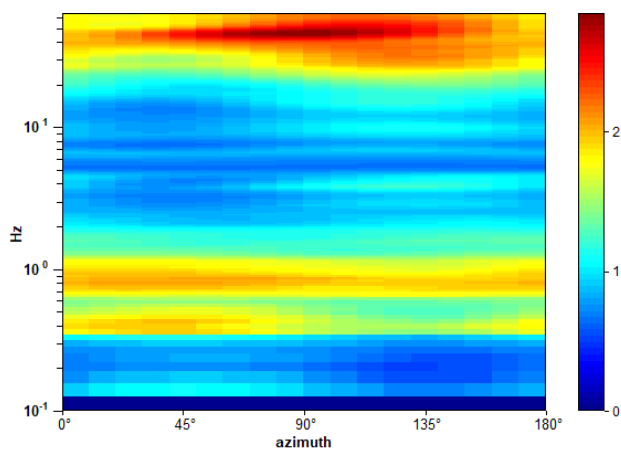
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



SERIE TEMPORALE H/V

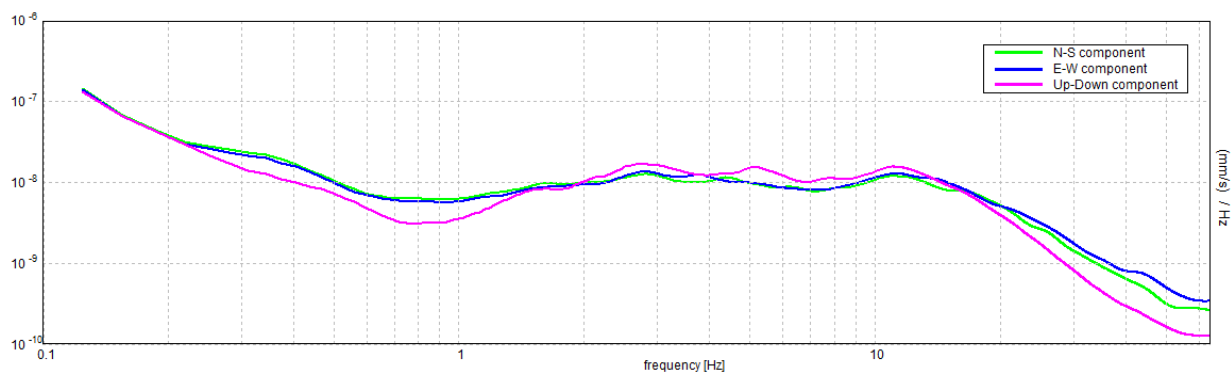


DIREZIONALITA' H/V

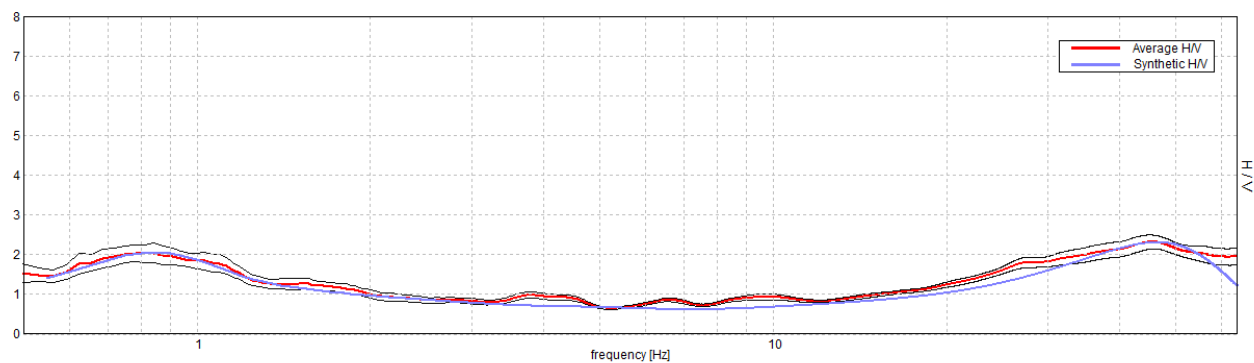




SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO



Profondità alla base dello strato [m]

0.38
1.38
11.38
33.38
78.38
163.38
inf.

Spessore [m]

0.38
1.00
10.00
22.00
45.00
85.00
inf.

Vs [m/s]

75
168
202
275
380
518
702

Rapporto di Poisson

0.35
0.35
0.35
0.35
0.35
0.35
0.35

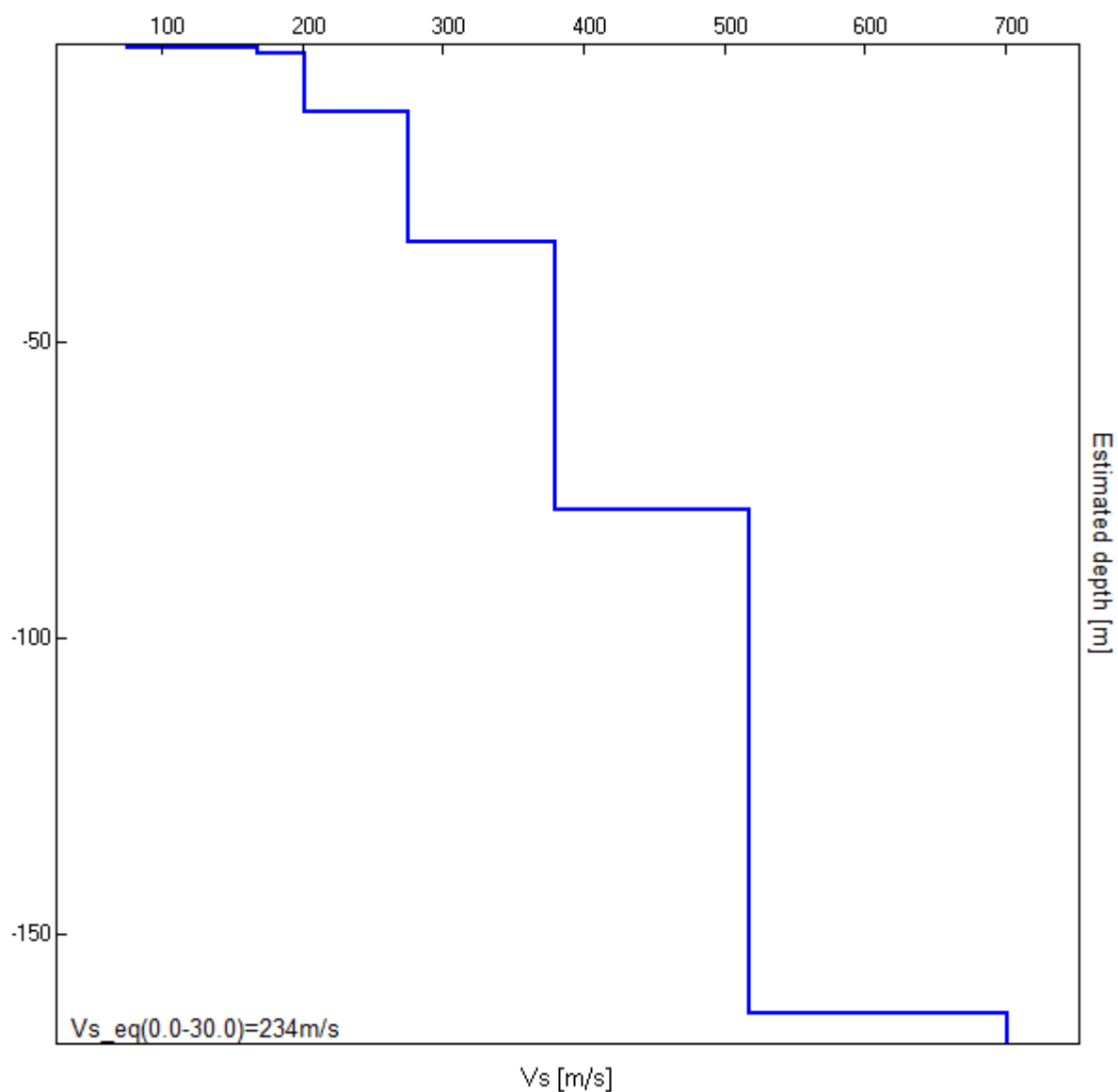
Vs_eq(0.0-30.0)=234m/s



COMUNE DI BAGNARA DI ROMAGNA

RIQUALIFICAZIONE STRADALE DI VIA TRUPATELLO E VIA LUNGA

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA





6.4 MODELLO GEOTECNICO PRELIMINARE

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

CPTU 1

Nr.	Prof.	Tipo	Rp	Fs	Cu	Cuk	Mo	Puv	PuvS	Dr	Fi/φ'	Fi/φ'k
1	0.00 – 0.50	PREFORO										
2	0.50 – 6.90	CI	12.37	0.51	0.8	0.7	61.9	1.9	2.0	14.0	29.5	28.5
3	6.90 – 10.00	CI	15.72	0.47	1.1	1.0	78.6	1.9	2.0	13.1	29	28
4	10.00 – 13.10	C	9.34	0.38	0.6	0.5	46.7	1.8	1.9	-	-	-
5	13.10 – 16.70	I	95.75	0.39	-	-	162.8	1.9	2.2	57.8	35.9	34.8
6	16.70 – 20.00	CI	18.51	0.5	1.2	1.1	92.5	1.9	2.0	8.2	29	28

CPTU 2

Nr.	Prof.	Tipo	Rp	Fs	Cu	Cuk	Mo	Puv	PuvS	Dr	Fi/φ'	Fi/φ'k
1	0.00 – 2.00	CI	31.12	0.94	2.2	2.1	77.8	2.0	2.1	55.6	38.0	37
2	2.00 – 5.80	CI	12.21	0.54	0.8	0.7	61	1.9	2.0	12.0	29	28
3	5.80 – 11.20	CI	26.67	0.59	1.8	1.7	66.7	2.0	2.1	26.9	31	30
4	11.20 – 14.20	C	9.09	0.48	0.5	0.4	45.5	1.8	1.9	-	-	-
5	14.20 – 17.70	I	91.78	0.45	-	-	156	1.9	2.2	54.9	35.2	34.2
6	17.70 – 20.00	CI	16.73	0.75	1.0	0.9	83.7	1.9	2.0	5.0	29	28

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

CPT 3

Nr.	Prof.	Tipo	Rp	Rp/Fs	Cu	Cuk	Mo	Puv/ γ'	Dr	Fi/φ'	Fi/φ'k
1	0.00 – 1.20	CI	31.75	20.00	1.10	1.0	95/95	1.85	69	29.5	28.5
2	1.20 – 6.00	CI	15.6	17.04	0.67	0.57	52/66	1.16	35.8	28	27
3	6.00 – 10.00	CI	29.2	19.74	0.96	0.85	81/93	0.95	31.5	29	28

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) – Begemann/Mo: Modulo Edometrico (Kg/cm²) Mitchell & Gardner (1975)/Puv/γ': Peso unità di volume efficace (t/m³) – Terzaghi e Peck + Bowles/Dr: Densità relativa (%) – Lancellotta /Fi: Angolo di resistenza al taglio (°) – Schmertmann

Al termine delle prove, tramite freatimetro di precisione, è stato misurato il livello statico della falda freatica, rispetto al piano delle indagini, pari a – 2.50/2.90/2.60 (CPTU1-CPTU2-CPT3) metri dal piano campagna. Da specificare come tali misure sono indicative infatti potrebbero essere state condizionate dalla spinta delle aste del penetrometro o dalla successiva asportazione dal terreno delle stesse alla fine delle prove.



COMUNE DI BAGNARA DI ROMAGNA

RIQUALIFICAZIONE STRADALE DI VIA TRUPATELLO E VIA LUNGA

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA

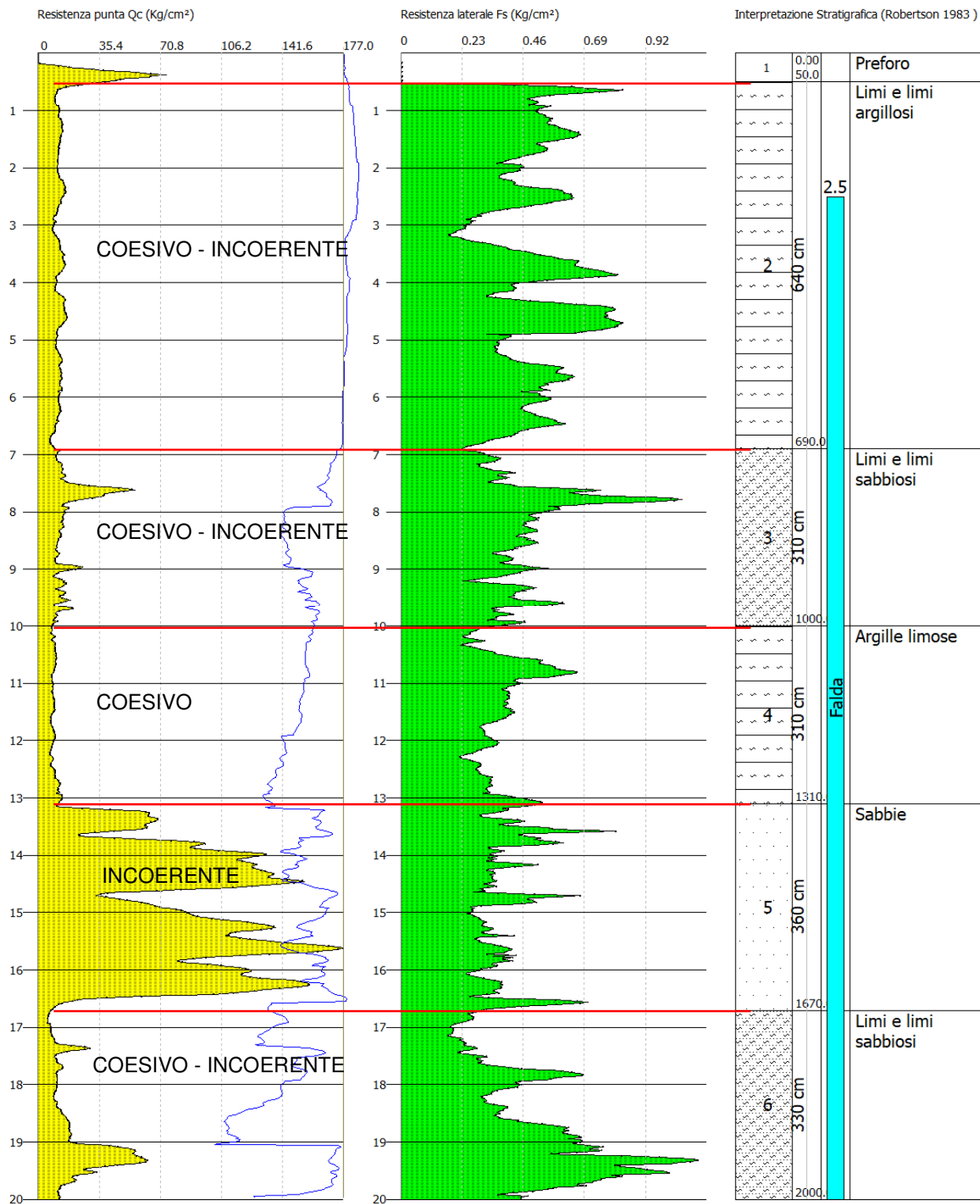


Figura 13: Prova CPTU1

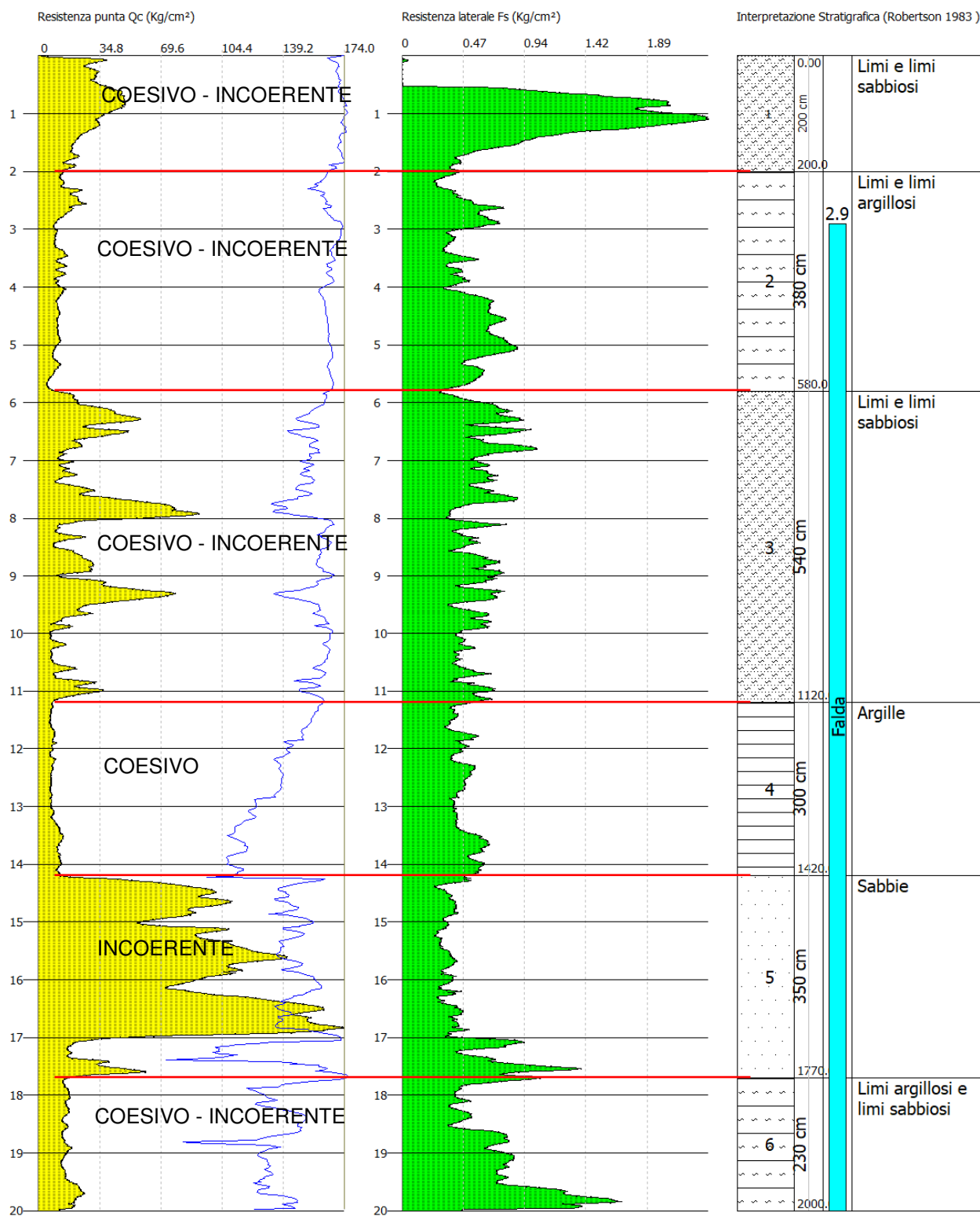


Figura 13a: Prova CPTU2

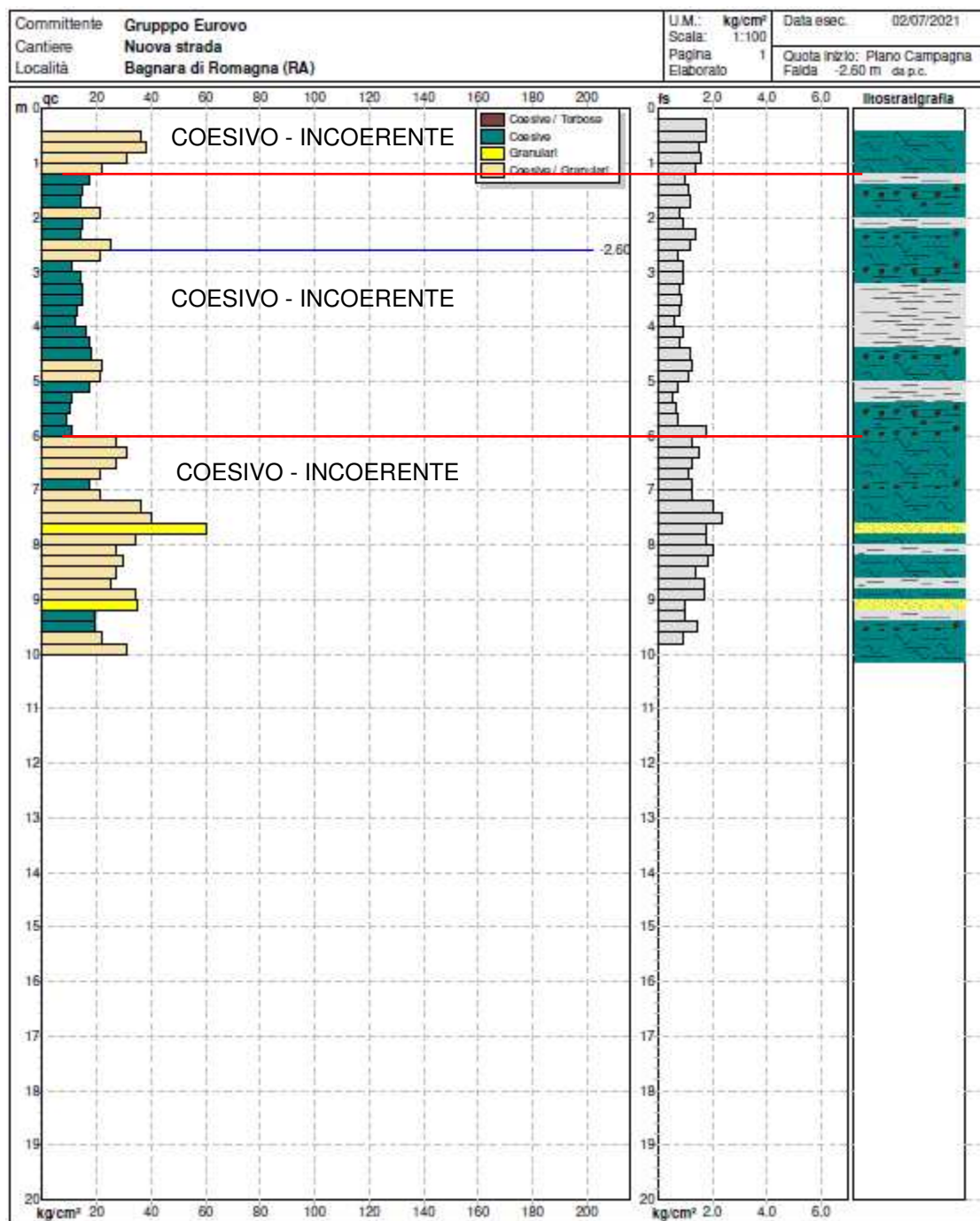


Figura 13b: Prova CPT3

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

Il sito in esame, deve essere classificato sulla base del valore di Vs30

7.1 DETERMINAZIONE DELLA CATEGORIA DI SUOLO

Dalla elaborazione dei dati raccolti:

- nel corso delle indagini tomografiche HVSR1 e HVSR2 risulta un valore di Vseq pari a:
203 m/s per HVSR 1
234 m/s per HVSR 2



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 fina 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	1.39	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	1.42	1.55	1.42
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	1.71	2.25	1.71
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)	1.49	1.84	1.49

I parametri a_g , F_0 e T_c vengono forniti dalla normativa

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

St

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

Ai fini della presente normativa (NTC 2018), le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- T_c^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

In allegato alla norma citata (NTC 2018), per tutti i siti considerati, sono forniti i valori di a_g , F_0 e T_c^* necessari per la determinazione delle azioni sismiche.

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

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



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

dove:

- S è il coefficiente che tiene conto della categoria di suolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione $S = S_s * S_T$
- F_0 è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale, ed ha valore minimo pari a 2.5986
- T_c è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro, dato da $T_c = C_c * T_c^*$, dove C_c è un coefficiente funzione della categoria di sottosuolo (vedi tabelle precedenti)
- T_B è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante $T_B = T_c/3$
- T_D è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro, espresso in

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

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

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

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

Riassumendo:

Zona sismica di appartenenza: 2

Sottosuolo categoria: C

Accelerazione massima al suolo:

$$a_{max}: S * a_{refg} = 1,42 * 0,192 g = 0,274 g$$

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:

$$d_g = 0,025 * S * T_c * T_D * a_g \rightarrow C_c = 1,55 \quad T_c^* = 0,31$$

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

$$T_c = C_c * T_c^* = 0,48$$

$$T_D = 4,0 \frac{a_g}{g} + 1,6 = 2,37$$

per i terreni in esame, risulta:

$$d_g = 0,025 * 1,42 * 0,48 * 2,37 * 0,192 * 9,81 = \mathbf{0,076 \text{ m (7,6 cm)}}$$

$$v_g = 0,16 * 1,42 * 0,48 * 0,192 * 9,81 = \mathbf{0,2 \text{ m/s.}}$$



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
11.831

LATITUDINE
44.3915

☒ Ricerca per comune

REGIONE
Emilia-Romagna

PROVINCIA
Ravenna

COMUNE
Bagnara di Romagna

Elaborazioni grafiche
Grafici spettri di risposta
Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche
Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

Controllo sul reticolo

☐ Sito esterno al reticolo

☒ Interpolazione su 3 nodi

☐ Interpolazione corretta

Interpolazione

superficie rigata

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

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_n info

Coefficiente d'uso della costruzione - C_u info

Valori di progetto

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

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

Stati limite di esercizio - SLE $\left\{ \begin{array}{l} SLO - P_{VR} = 81\% \\ SLD - P_{VR} = 63\% \end{array} \right.$

Stati limite ultimi - SLU $\left\{ \begin{array}{l} SLV - P_{VR} = 10\% \\ SLC - P_{VR} = 5\% \end{array} \right.$

Elaborazioni

Grafici parametri azione

Grafici spettri di risposta

Tabella parametri azione

Strategia di progettazione

LEGENDA GRAFICO

--- Strategia per costruzioni ordinarie

--- Strategia scelta

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo info

Categoria topografica info

$S_s = 1.342$ $C_u = 1.536$ $C_e = 1.000$ $S_T = 1.000$

$h/H = 0.000$ (In questa sito, l'altitudine rilevata topografica)

Compon. orizzontale

☒ Spettro di progetto elastico (SLE)

Smorzamento ξ (%) $\eta = 1.000$ info

☐ Spettro di progetto inelastico (SLU)

Fattore q Regol. in altezza info

Compon. verticale

Spettro di progetto

Fattore q $\eta = 0.667$ info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta

Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta

— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

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

INTRO

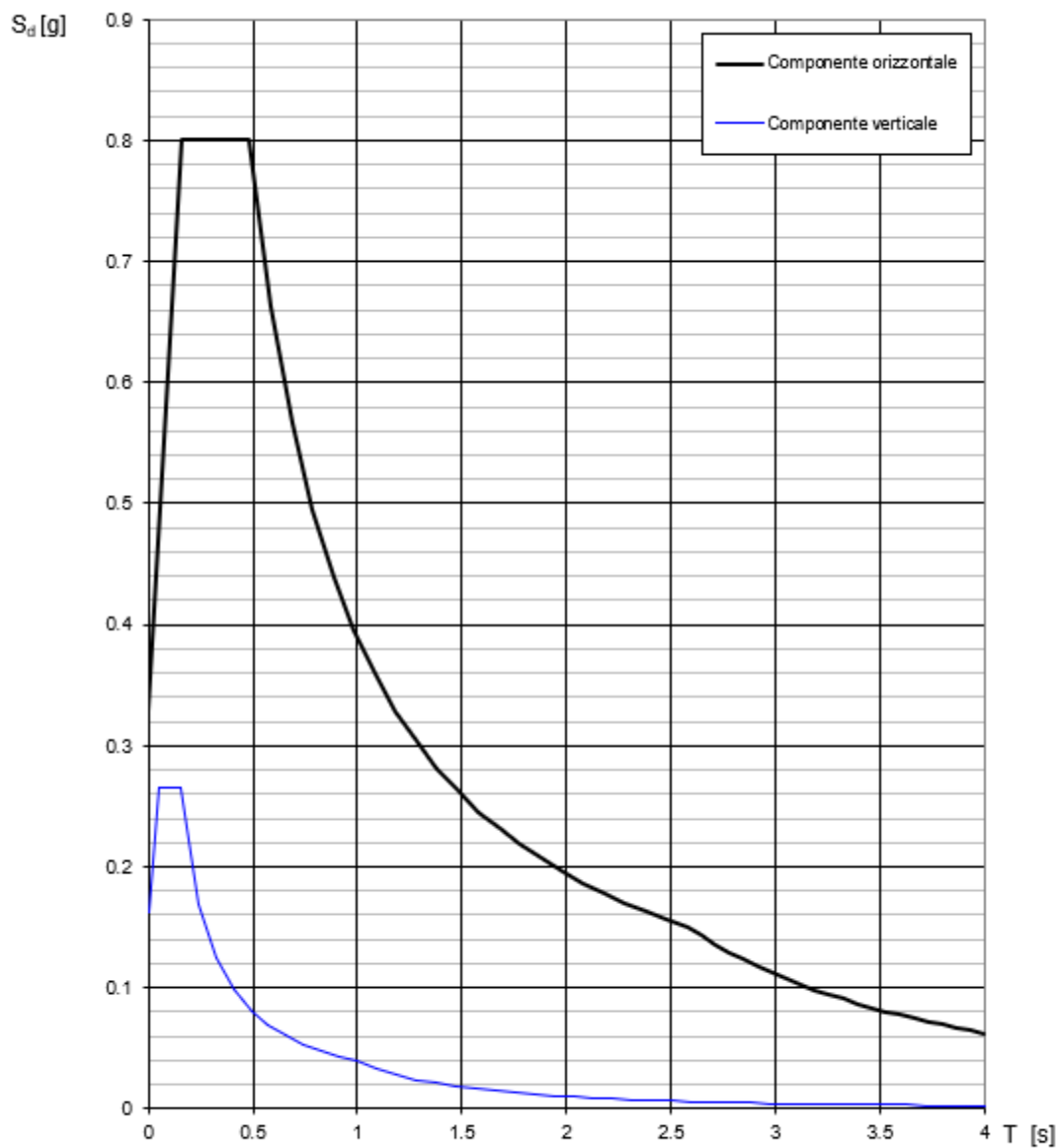
FASE 1

FASE 2

FASE 3



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



La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

COMPONENTE ORIZZONTALE

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

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.244 g
F_a	2.444
T_C	0.316 s
S_S	1.342
C_C	1.536
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.342
η	1.000
T_B	0.162 s
T_C	0.485 s
T_D	2.576 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	S_e [g]
	0.000	0.328
$T_B \leftarrow$	0.162	0.801
$T_C \leftarrow$	0.485	0.801
	0.585	0.664
	0.684	0.568
	0.784	0.495
	0.883	0.440
	0.983	0.395
	1.083	0.359
	1.182	0.329
	1.282	0.303
	1.381	0.281
	1.481	0.262
	1.580	0.246
	1.680	0.231
	1.780	0.218
	1.879	0.207
	1.979	0.196
	2.078	0.187
	2.178	0.178
	2.277	0.171
	2.377	0.163
	2.477	0.157
$T_D \leftarrow$	2.576	0.151
	2.644	0.143
	2.712	0.136
	2.780	0.129
	2.847	0.123
	2.915	0.118
	2.983	0.112
	3.051	0.107
	3.119	0.103
	3.186	0.099
	3.254	0.094
	3.322	0.091
	3.390	0.087
	3.458	0.084
	3.525	0.080
	3.593	0.077
	3.661	0.075
	3.729	0.072
	3.797	0.069
	3.864	0.067
	3.932	0.065
	4.000	0.063

COMPONENTE VERTICALE



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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{TV}	0.163 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	1.630
S	1.000
η	0.667

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.163
T_B	0.050	0.265
T_C	0.150	0.265
	0.235	0.169
	0.320	0.124
	0.405	0.098
	0.490	0.081
	0.575	0.069
	0.660	0.060
	0.745	0.053
	0.830	0.048
	0.915	0.043
T_D	1.000	0.040
	1.094	0.033
	1.188	0.028
	1.281	0.024
	1.375	0.021
	1.469	0.018
	1.563	0.016
	1.656	0.015
	1.750	0.013
	1.844	0.012
	1.938	0.011
	2.031	0.010
	2.125	0.009
	2.219	0.008
	2.313	0.007
	2.406	0.007
	2.500	0.006
	2.594	0.006
	2.688	0.006
	2.781	0.005
	2.875	0.005
	2.969	0.005
	3.063	0.004
	3.156	0.004
	3.250	0.004
	3.344	0.004
	3.438	0.003
	3.531	0.003
	3.625	0.003
	3.719	0.003
	3.813	0.003
	3.906	0.003
	4.000	0.002

7.3 PARAMETRI SISMICI (PERICOLOSITÀ 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;

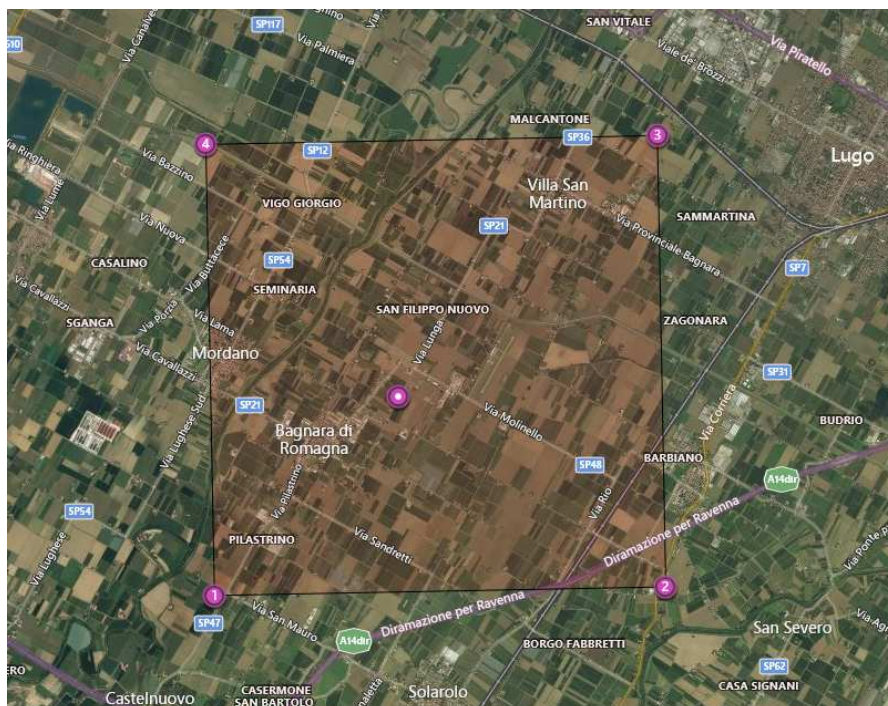


- la classe d'uso;
- la tipologia (nel nostro caso fondazioni);
- la categoria di suolo (nel nostro caso C);
- la categoria topografica (nel nostro caso T1)

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 normali affollamenti... funzioni pubbliche essenziali)	II
COEFFICIENTE D'USO C_U	1
PERIODO DI RIFERIMENTO per l'azione sismica $V_R = V_N \cdot C_U$	50 anni



PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

Vita nominale (V_N): 50 [anni]

Classe d'uso: II

Coefficiente d'uso (C_U): 1

Periodo di riferimento (V_R): 50 [anni]

Periodo di ritorno (T_r) SLO: 30 [anni]

Periodo di ritorno (T_r) SLD: 50 [anni]

Periodo di ritorno (T_r) SLV: 475 [anni]

Periodo di ritorno (T_r) SLC: 975 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Coordinate geografiche del punto

Latitudine (WGS84): 44.3940544 [°]

Longitudine (WGS84): 11.8395748 [°]

Latitudine (ED50): 44.3949928 [°]



Longitudine (ED50): 11.8405552 [°]

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	17403	44.372990	11.812020	3335.72
2	17404	44.373950	11.881920	4034.80
3	17182	44.423950	11.880610	4526.80
4	17181	44.422970	11.810670	3913.31

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	0.063	2.423	0.262
SLD	50	0.080	2.414	0.270
	72	0.094	2.397	0.277
	101	0.109	2.411	0.280
	140	0.124	2.432	0.283
	201	0.145	2.408	0.288
SLV	475	0.199	2.401	0.304
SLC	975	0.252	2.446	0.315
	2475	0.329	2.527	0.332

Punto 2

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.060	2.442	0.262
SLD	50	0.077	2.417	0.271
	72	0.091	2.409	0.279
	101	0.105	2.418	0.283
	140	0.119	2.437	0.287
	201	0.139	2.403	0.292
SLV	475	0.194	2.384	0.309
SLC	975	0.247	2.429	0.320
	2475	0.323	2.515	0.334

Punto 3

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.057	2.451	0.261
SLD	50	0.072	2.432	0.274
	72	0.084	2.437	0.280
	101	0.096	2.429	0.287
	140	0.110	2.449	0.291
	201	0.129	2.426	0.294
SLV	475	0.183	2.430	0.306
SLC	975	0.239	2.402	0.314
	2475	0.325	2.437	0.326

**Punto 4**

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.058	2.448	0.261
SLD	50	0.075	2.423	0.272
	72	0.087	2.420	0.279
	101	0.101	2.427	0.285
	140	0.115	2.437	0.288
	201	0.135	2.401	0.293
SLV	475	0.188	2.416	0.311
SLC	975	0.239	2.474	0.316
	2475	0.322	2.526	0.331

Punto d'indagine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.060	2.440	0.261
SLD	50	0.076	2.421	0.272
SLV	475	0.192	2.407	0.308
SLC	975	0.245	2.439	0.316

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

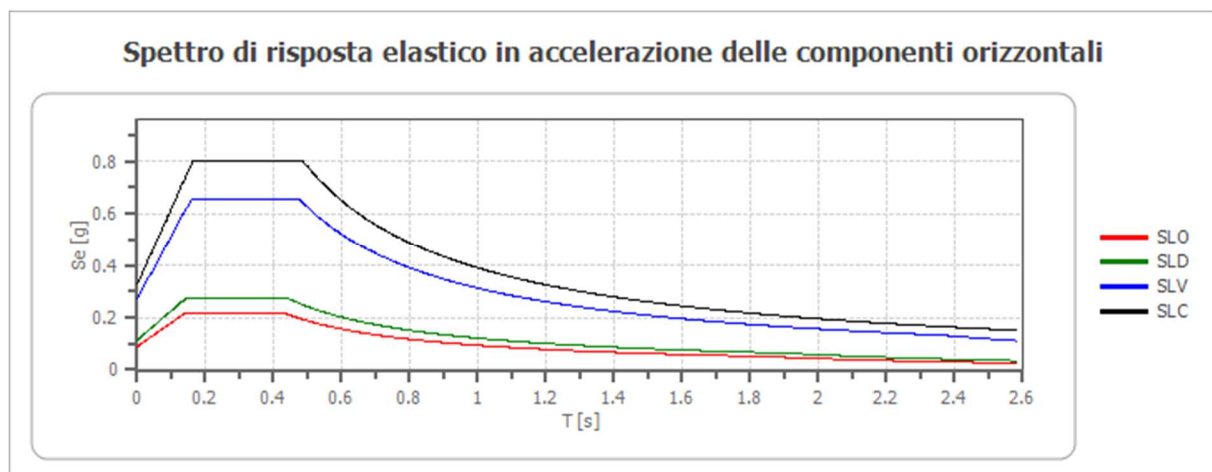
Categoria sottosuolo: C

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	0.018	0.023	0.065	0.092
kv	0.009	0.011	0.033	0.046
amax [m/s²]	0.878	1.119	2.667	3.215
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280

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(T B) [g]
SLO	1.0	0.06 0	2.44 0	0.26 1	1.50 0	1.64 0	1.00 0	1.50 0	1.00 0	0.14 3	0.42 8	1.83 9	0.09 0	0.21 9



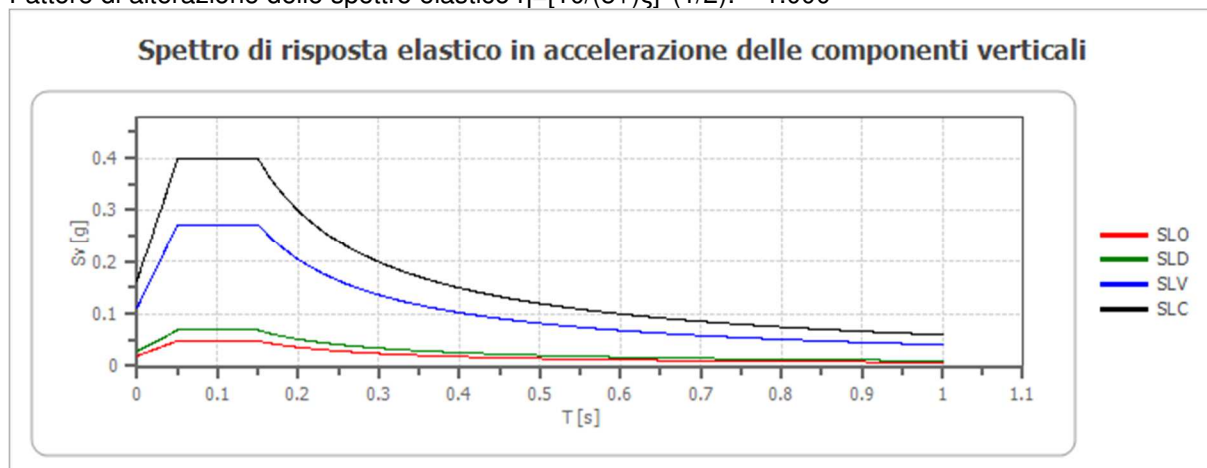
SLD	1.0	0.07	2.42	0.27	1.50	1.61	1.00	1.50	1.00	0.14	0.43	1.90	0.11	0.27
		6	1	2	0	0	0	0	0	6	7	4	4	6
SLV	1.0	0.19	2.40	0.30	1.42	1.55	1.00	1.42	1.00	0.15	0.47	2.36	0.27	0.65
		2	7	8	0	0	0	0	0	9	7	6	2	5
SLC	1.0	0.24	2.43	0.31	1.34	1.54	1.00	1.34	1.00	0.16	0.48	2.57	0.32	0.80
		5	9	6	0	0	0	0	0	2	7	9	8	0

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



	cu	ag	F0	Tc*	Ss	Cc	St	S	η	TB	TC	TD	Se(0)	Se(T)
		[g]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[s]	[g]	[g]
SLO	1.0	0.06	2.44	0.26	1	1.64	1.00	1.00	1.00	0.05	0.15	1.00	0.02	0.04
		0	0	1		0	0	0	0	0	0	0	0	8
SLD	1.0	0.07	2.42	0.27	1	1.61	1.00	1.00	1.00	0.05	0.15	1.00	0.02	0.06
		6	1	2		0	0	0	0	0	0	0	8	9
SLV	1.0	0.19	2.40	0.30	1	1.55	1.00	1.00	1.00	0.05	0.15	1.00	0.11	0.27
		2	7	8		0	0	0	0	0	0	0	3	2
SLC	1.0	0.24	2.43	0.31	1	1.54	1.00	1.00	1.00	0.05	0.15	1.00	0.16	0.39
		5	9	6		0	0	0	0	0	0	0	3	8



0.8 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 delle prove CPTU1 e CPTU2, la verifica è stata condotta per singolo strato, con il metodo di Robertson & NCEER 2009 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):

IL	Rischio di liquefazione	CPTU 1	CPTU 2
IL = 0	Molto basso		
0 < IL ≤ 5	Basso	1.13	1.14
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 "BASSO", per gli orizzonti riscontrati. Di seguito i diagrammi degli output del programma delle prove effettuate.

Livello Statico Falda 2.50 m da p.c. (CPTU 1), 2.90 m da p.c. (CPTU 2)

Livello Falda durante Terremoto: 2.00 mt da p.c. (CPTU 1), 2.50m da p.c. (CPTU 2)

Magnitudo: 6.5

Teoria Utilizzata: Robertson 2009

Accelerazione Max: $S * a_{refg} = 1,42 * 0,192g = 0,274 g = 0,28 g$



Figura 11: Dati input del Programma Cliq per il calcolo della liquefazione

Figura 12: Dati input del Programma Cliq per il calcolo della liquefazione



Liquefaction Assessment Parameters

General parameters

Advanced parameters

NCEER & Robertson

Moss et al.

I&B 2008

B&I 2014

Site conditions

Lateral displacements

Other CPT Properties

Cyclic Liquefaction (Robertson only)

☒ NCEER (Youd et al. 2001) ⓘ

☐ Updated NCEER - includes clay-like soils (Robertson 2009) ⓘ

ev (%) 0.50 Gamma (%) 4.00

☐ Max MSF limit 2.20

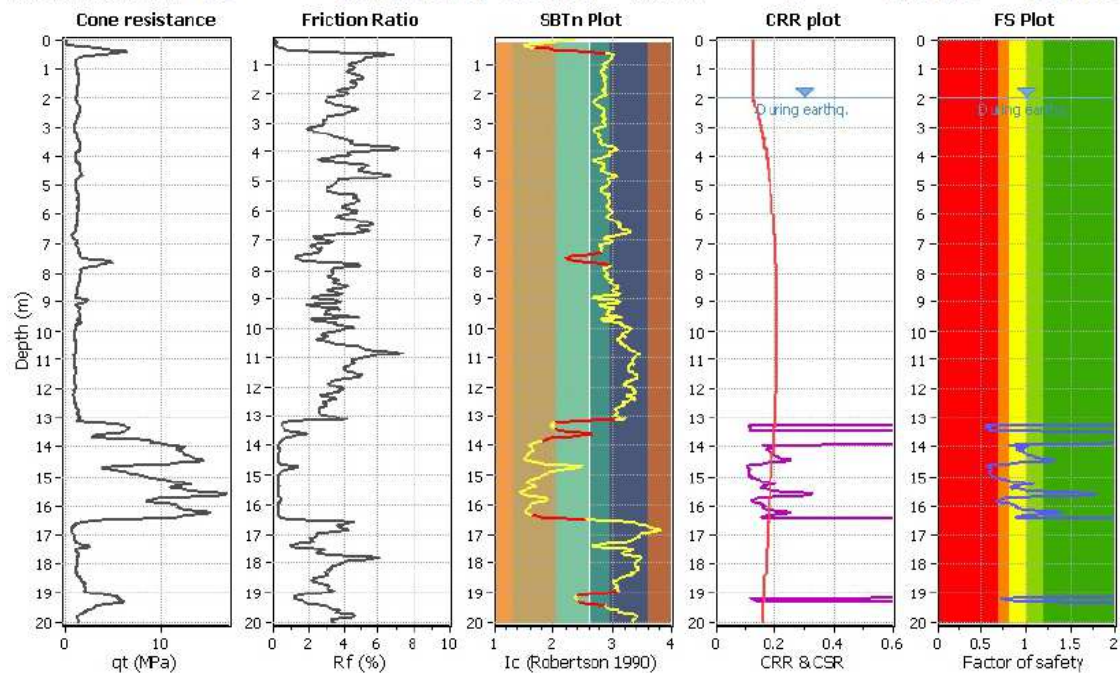
✓ Apply to all ✓ OK ✗ Cancel

Figura 13: Dati input del Programma Cliq per il calcolo della liquefazione

CPT file : CPTU 1

Input parameters and analysis data

Analysis method:	NCEER (1998)	G.W.T. (in-situ):	2.50 m	Use fill:	No	Clay like behavior	
Fines correction method:	NCEER (1998)	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:	No
Earthquake magnitude M_w :	6.50	Ic cut-off value:	2.60	Trans. detect. applied:	Yes	Limit depth:	N/A
Peak ground acceleration:	0.28	Unit weight calculation:	Based on SBT	K_0 applied:	No	MSF method:	Method based





CPT file : CPTU 2

Input parameters and analysis data

Analysis method:	NCEER (1998)	G.W.T. (in-situ):	2.90 m	Use fill:	No	Clay like behavior	
Fines correction method:	NCEER (1998)	G.W.T. (earthq.):	2.50 m	Fill height:	N/A	applied:	Sands only
Points to test:	Based on Ic value	Average results interval:	5	Fill weight:	N/A	Limit depth applied:	No
Earthquake magnitude M_w :	6.50	Ic cut-off value:	2.60	Trans. detect. applied:	Yes	Limit depth:	N/A
Peak ground acceleration:	0.24	Unit weight calculation:	Based on SBT	K_σ applied:	Yes	MSF method:	Method based

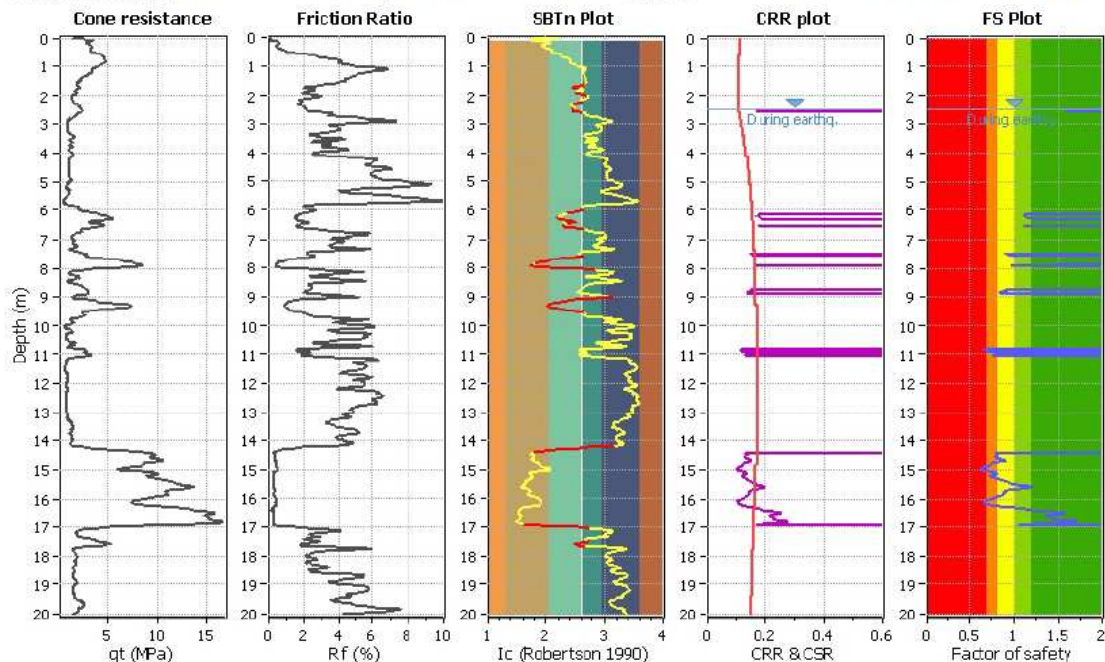
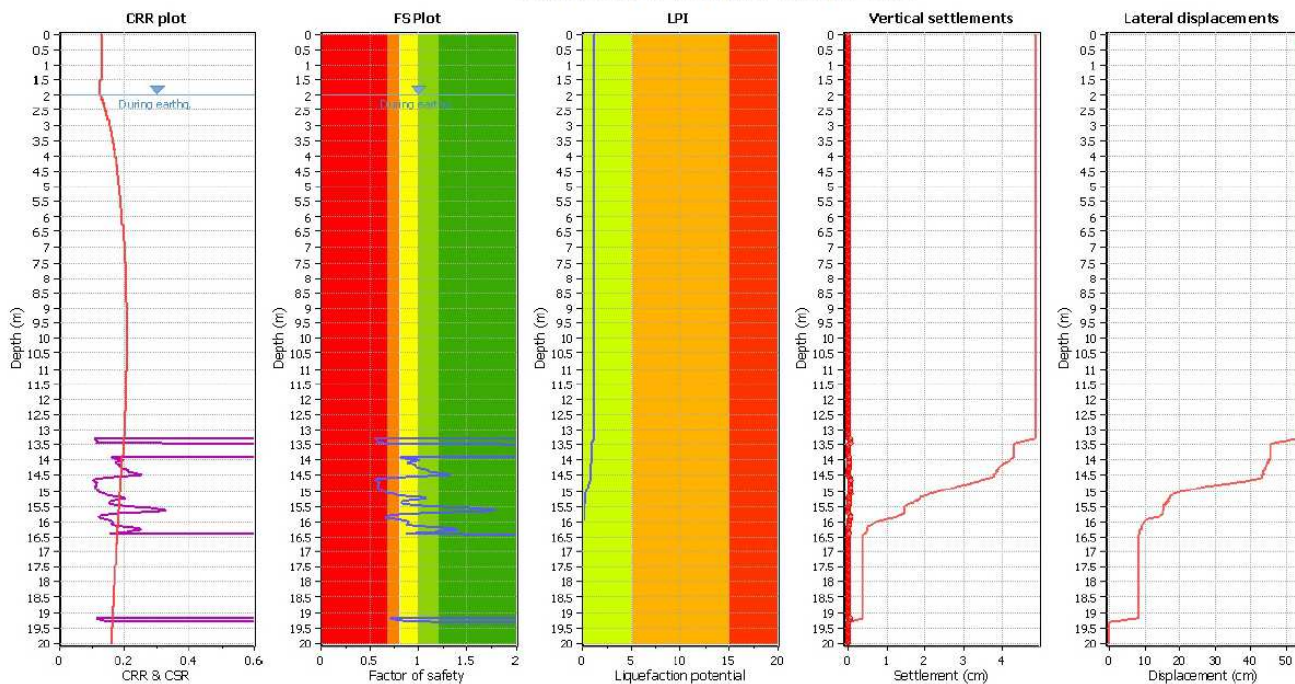


Figura 14: Output del Programma Cliq per il calcolo della liquefazione

CPTU 1

Liquefaction analysis overall plot



CPTU 2



Liquefaction analysis overall plot

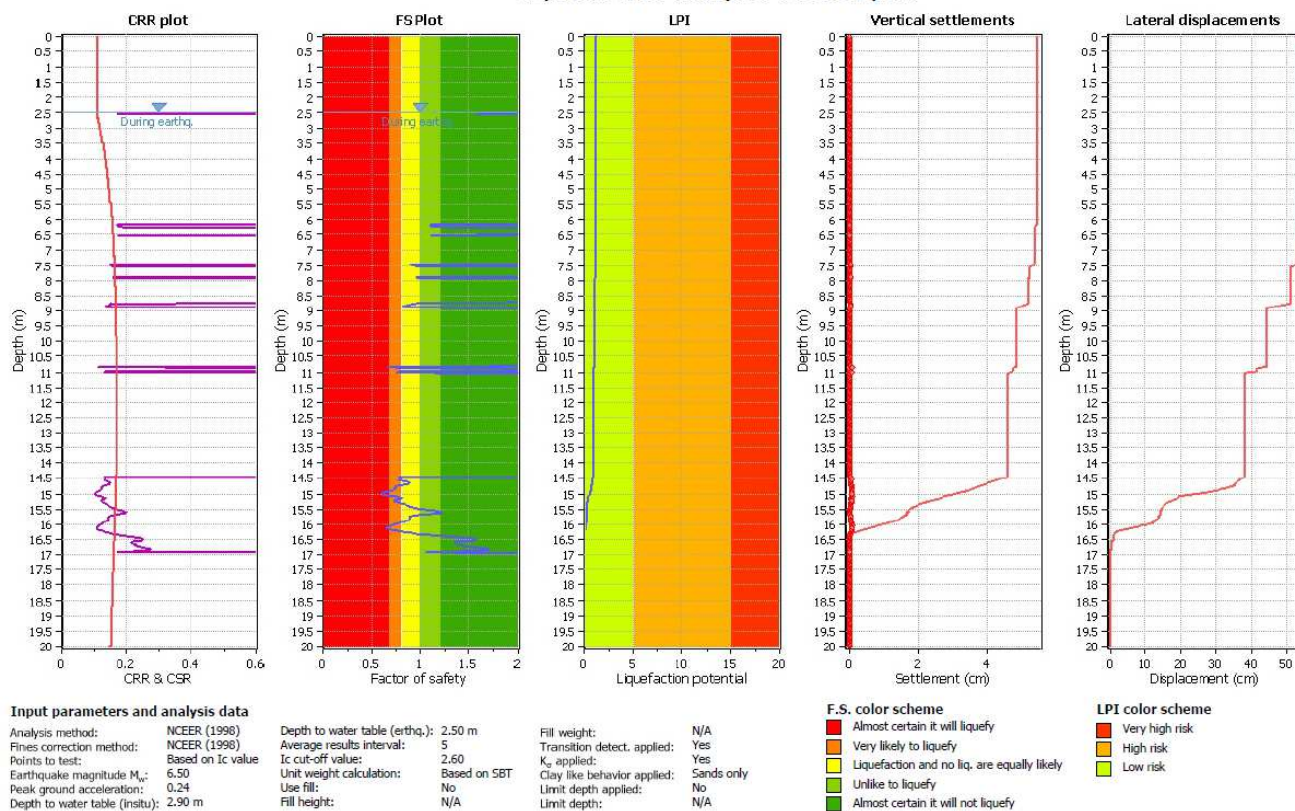


Figura 15: Output del Programma Cliq per il calcolo della liquefazione

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

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

Di seguito vengono riportare in tabella le risultanze ottenute, utilizzando come dato di input di accelerazione 0.28g.

Profondità strato	ID. PROVA e STRATO	F. S. (acc.:0,28g)
13,10 – 16,70 m	CPTU1 (Sabbie – Granulare)	1.30
14,20 – 17,70	CPTU2 (Sabbie – Granulare)	1.31

Dalle stratigrafie si evincono strati granulari/coesivi non continui e con spessore inferiore a 1 mt anche nei primi 10.00 da piano campagna

Cedimenti Post Sismici

CPTU1= 4,89 cm

CPTU2 = 5,45 cm



0.9 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. 20.00):

1. sono stati individuati livelli a natura granulare, potenzialmente liquefacibili compresi tra piano campagna e mt 30.00 "ipotizzati in via cautelativa continui", le cui verifiche sono state calcolate nel capitolo 8;
2. non sono stati individuati livelli centimetrici, caratterizzati da bassi valori di resistenza alla punta del penetrometro e bassa coesione
3. per quanto riguarda le condizioni idrogeologiche, si segnala la presenza di terreni superficiali a natura coesiva-granulare, mentre l'andamento altimetrico presenta una generale debole pendenza verso nord-ovest;

9.1 CARATTERI IDROGEOLOGICI E IDROLOGICI

Nei fori residuali delle indagini eseguite in data 01/07/2021, è stata misurata la quota della superficie di saturazione, alla seguente profondità riferita al piano campagna:

Prova CPT effettuata	Profondità del livello di saturazione dal p.c. (m)
CPTU1	-2.50
CPTU2	-2.90
CPT3	-2.60

Per quanto riguarda le acque di superficie, l'intero tracciato di progetto è affiancato da canali di scolo ai due lati della strada

Come già indicato, in base alla situazione al contorno è possibile definire che il principale fattore di regimazione della falda corrisponde all'evapotraspirazione ed all'infiltrazione efficace nelle aree non pavimentate, infatti anche in periodi anche di particolare piovosità lo scolo di cui sopra non dovrebbe concorrere in maniera diretta alla regimazione della falda superficiale.



0.10 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Su incarico della Committenza, è stata effettuata un'indagine geognostica in un'area dove vi è in progetto un intervento di realizzazione di una nuova strada carrabile in località Bagnara di Romagna (Ra).

Lo scrivente 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 (NTC).

L'indagine, iniziata e conclusa in data 01/07/2021, è stata sviluppata tramite l'esecuzione di:

- n° 2 CPTU prove penetrometriche statiche con piezocono, eseguite alla profondità di 20 metri dal piano campagna.
- n° 1 CPT prova penetrometrica statica con punta meccanica, eseguite alla profondità di 10 metri dal piano campagna.
- n° 2 indagini tomografiche H/V per la determinazione della Vs equivalente

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 costruzione dell'opera in progetto.


Ferrara, 07/07/2021


Dr. Geol. Fabio Zanella – GEOLOGIA FERRARA SNC



0.11 ALLEGATO 1

- PROVA CPTU1
- PROVA CPTU2
- PROVA CPT3

<div><div>Geo.Fe. INDAGINI GEOLOGICHE</div></div>						Committente: Gruppo Eurovo Cantiere: Bagnara di R. (RA) Data: 02/07/2021						ID Prova: CPTU 1 Profondita falda: a mt 2.50 da p.c. Preforo: -						Profondità massima raggiunta: 20.00 mt Punta sismica: Tecnopenta G1-CPL2IN - SISMI RIF. 39/21GF						Prova eseguita da: GEO.FE. S.n.c. via dell'Artigianato ,3 44030 - Ro Ferrarese (FE) tel 3383646278 - info@geofe.it - www.geofe.it Responsabile dati: Dott.Geol.Zanella Fabio Responsabile cantiere: Sig. Mangherini Alberto					
Prof.	RP	RL	PN	Incl.	V.avanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz
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	0.334	-0.001	-0.028	-0.247	1.685	1.660	12.248	0.561	-0.708	0.721	2.324	3.300	12.615	0.312	-0.061	1.916	2.186	4.940	11.006	0.420	-0.203	2.276	2.114	6.580	10.005	0.467	0.073	2.004	2.309
0.040	0.208	-0.002	-0.028	0.291	2.490	1.680	11.813	0.560	-0.714	0.746	2.181	3.320	12.626	0.339	-0.065	1.930	2.351	4.960	10.831	0.412	-0.203	2.274	2.128	6.600	9.850	0.449	0.077	2.002	2.115
0.060	0.285	-0.001	-0.028	0.132	2.531	1.700	11.704	0.559	-0.718	0.775	2.509	3.340	12.581	0.351	-0.075	1.946	2.456	4.980	10.653	0.400	-0.202	2.270	2.235	6.620	9.242	0.449	0.069	2.000	2.464
0.080	0.210	-0.001	-0.028	-0.226	2.403	1.720	11.802	0.547	-0.723	0.785	2.268	3.360	12.665	0.374	-0.080	1.959	2.256	5.000	10.299	0.384	-0.205	2.270	2.011	6.640	8.408	0.438	0.057	1.999	2.268
0.100	0.337	-0.001	-0.028	-0.271	2.441	1.740	11.866	0.531	-0.727	0.805	2.475	3.380	12.672	0.400	-0.088	1.969	2.151	5.020	10.400	0.374	-0.204	2.267	2.010	6.660	8.029	0.435	0.050	1.992	2.114
0.120	0.187	0.000	-0.028	-0.045	2.534	1.760	11.660	0.509	-0.732	0.830	2.243	3.400	12.726	0.407	-0.094	1.976	2.479	5.040	10.527	0.370	-0.201	2.262	2.212	6.680	7.372	0.420	0.045	1.987	2.445
0.140	0.314	-0.001	-0.029	-0.232	2.519	1.780	11.529	0.487	-0.737	0.846	2.306	3.420	12.932	0.414	-0.102	1.985	2.290	5.060	10.604	0.375	-0.195	2.256	2.038	6.700	7.146	0.394	0.044	1.985	2.175
0.160	0.315	0.000	-0.031	-0.054	2.380	1.800	11.522	0.466	-0.741	0.861	2.517	3.440	13.115	0.438	-0.104	1.990	2.217	5.080	10.429	0.377	-0.195	2.255	1.965	6.720	6.919	0.370	0.041	1.987	2.336
0.180	0.923	-0.002	-0.023	-0.462	2.591	1.820	11.515	0.454	-0.746	0.885	2.167	3.460	13.675	0.478	-0.100	1.993	2.305	5.100	10.179	0.372	-0.194	2.248	2.186	6.740	6.845	0.349	0.041	1.979	2.272
0.200	7.496	-0.003	0.021	0.041	2.414	1.840	11.540	0.435	-0.751	0.906	2.311	3.480	14.212	0.500	-0.101	1.996	2.330	5.120	10.257	0.359	-0.181	2.244	1.981	6.760	6.873	0.336	0.047	1.965	2.342
0.220	11.891	-0.023	-0.023	-0.292	2.284	1.860	11.458	0.413	-0.756	0.917	2.517	3.500	14.748	0.513	-0.104	2.007	2.164	5.140	10.411	0.362	-0.158	2.239	2.172	6.780	7.077	0.322	0.056	1.972	2.250
0.240	17.987	0.043	-0.067	-0.408	2.590	1.880	11.351	0.402	-0.759	0.934	2.353	3.520	15.385	0.535	-0.110	2.012	2.252	5.160	10.845	0.370	-0.136	2.237	2.001	6.800	7.308	0.313	0.067	1.968	2.305
0.260	21.453	0.046	-0.068	-0.399	2.496	1.900	11.371	0.391	-0.765	0.947	2.402	3.540	14.250	0.568	-0.131	2.009	2.439	5.180	11.277	0.365	-0.120	2.233	1.904	6.820	7.489	0.292	0.080	1.964	2.299
0.280	31.184	0.038	-0.064	-0.219	2.102	1.920	11.568	0.370	-0.879	0.953	2.000	3.560	14.305	0.588	-0.142	2.015	2.240	5.200	11.533	0.363	-0.117	2.231	2.241	6.840	8.251	0.269	0.103	1.953	2.067
0.300	37.708	0.105	-0.035	-0.314	2.691	1.940	11.625	0.458	-0.865	0.979	2.131	3.580	14.359	0.604	-0.151	2.009	2.226	5.220	11.966	0.369	-0.108	2.232	1.870	6.860	8.860	0.252	0.126	1.945	2.488
0.320	50.373	0.006	0.007	-0.370	2.256	1.960	11.149	0.466	-0.870	0.992	2.413	3.600	14.514	0.641	-0.154	2.017	2.403	5.240	12.373	0.375	-0.090	2.219	2.271	6.880	9.446	0.241	0.143	1.937	2.183
0.340	56.740	0.165	-0.059	-0.356	2.239	1.980	11.152	0.470	-0.873	1.166	2.465	3.620	14.693	0.680	-0.152	2.016	2.266	5.260	12.655	0.384	-0.063	2.216	2.000	6.900	9.805	0.236	0.159	1.924	2.277
0.360	65.273	0.088	-0.060	-0.367	2.415	2.000	11.054	0.460	-0.875	1.177	2.298	3.640	15.174	0.678	-0.154	2.027	2.212	5.280	12.710	0.402	-0.033	2.213	2.046	6.920	12.684	0.242	0.415	1.936	2.000
0.380	73.950	0.006	-0.030	-0.432	2.145	2.020	11.209	0.455	-0.872	1.198	2.219	3.660	15.375	0.675	-0.157	2.019	2.226	5.300	13.196	0.413	-0.009	2.218	2.134	6.940	12.356	0.276	0.419	1.930	2.234
0.400	65.433	0.198	-0.100	-0.698	2.285	2.040	11.286	0.456	-0.872	1.217	2.641	3.680	15.678	0.670	-0.158	2.027	2.322	5.320	13.604	0.417	-0.004	2.209	2.000	6.960	11.395	0.301	0.405	1.931	2.247
0.420	64.534	0.158	-0.107	-0.781	2.260	2.060	11.266	0.448	-0.874	1.230	2.240	3.700	15.549	0.668	-0.167	2.037	2.299	5.340	14.063	0.422	-0.007	2.206	2.004	6.980	11.143	0.317	0.404	1.923	2.619
0.440	52.639	0.137	-0.185	-0.814	2.260	2.080	11.420	0.419	-0.870	1.245	2.251	3.720	15.445	0.673	-0.174	2.043	2.084	5.360	14.091	0.436	-0.011	2.208	2.123	7.000	10.739	0.333	0.407	1.923	2.141
0.460	47.531	0.173	-0.197	-0.850	2.476	2.100	11.753	0.398	-0.865	1.255	2.491	3.740	15.065	0.694	-0.182	2.041	2.423	5.380	13.867	0.448	-0.021	2.207	1.902	7.020	10.487	0.336	0.425	1.918	2.195
0.480	45.062	0.320	-0.201	-0.845	2.315	2.120	12.009	0.386	-0.862	1.290	2.380	3.760	14.507	0.718	-0.195	2.035	2.147	5.400	13.389	0.474	-0.030	2.195	1.984	7.040	10.511	0.364	0.439	1.917	2.381
0.500	38.724	0.372	-0.238	-0.839	2.220	2.140	12.192	0.377	-0.853	1.301	2.256	3.780	14.001	0.754	-0.205	2.046	2.375	5.420	12.760	0.507	-0.040	2.190	2.078	7.060	10.536	0.383	0.455	1.907	2.233
0.520	31.601	0.343	-0.270	-0.829	2.500	2.160	12.453	0.377	-0.852	1.324	2.289	3.800	13.746	0.777	-0.214	2.044	2.198	5.440	12.205	0.554	-0.033	2.193	1.924	7.080	10.687	0.380	0.491	1.908	2.330
0.540	28.881	0.339	-0.282	-0.828	2.272	2.180	12.608	0.378	-0.853	1.334	2.540	3.820	13.036	0.789	-0.226	2.051	2.259	5.460	12.078	0.602	-0.035	2.188	2.075	7.100	10.936	0.368	0.539	1.901	2.333
0.560	23.195	0.433	-0.300	-0.812	2.236	2.200	13.223	0.396	-0.855	1.361	2.303	3.840	12.174	0.806	-0.237	2.051	2.041	5.480	12.556	0.624	-0.031	2.175	2.046	7.120	11.693	0.359	0.605	1.901	2.180
0.580	16.271	0.654	-0.319	-0.805	2.321	2.220	14.191	0.424	-0.853	1.392	2.313	3.860	11.667	0.830	-0.247	2.058	2.432	5.500	12.958	0.617	-0.028	2.169	1.940	7.140	13.031	0.330	0.715	1.900	2.383
0.600	16.149	0.679	-0.324	-0.799	2.600	2.240	14.498	0.432	-0.847	1.401	2.482	3.880	10.981	0.824	-0.258	2.063	2.218	5.520	13.207	0.604	-0.028	2.159	2.153	7.160	13.965	0.291	0.786	1.882	2.260
0.620	12.911	0.717	-0.291	-0.780	2.352	2.260	14.681	0.439	-0.841	1.429	2.391	3.900	10.243	0.759	-0.269	2.068	2.161	5.540	13.050	0.599	-0.030	2.154	1.986	7.180	13.788	0.300	0.768	1.882	2.151
0.640	11.346	0.849	-0.334	-0.764	2.307	2.280	15.067	0.432	-0.833	1.435	2.295	3.920	10.366	0.684	-0.364	2.189	2.000	5.560	13.426	0.596	-0.030	2.157	1.939	7.200	13.585	0.299	0.753	1.872	2.398
0.660	11.247	0.825	-0.336	-0.745	2.540	2.300	15.098	0.439	-0.830	1.439	2.415	3.940	10.571	0.620	-0.363	2.193	2.127	5.580	13.751	0.597	-0.030	2.146	2.135	7.220	13.610	0.308	0.752	1.868	2.000
0.680	10.947	0.761	-0.340	-0.728	2.346	2.320	15.459	0.460	-0.828	1.454	2.462	3.960	10.849	0.561	-0.355	2.198	2.161	5.600	13.495	0.627	-0.032	2.145	1.961	7.240	14.239	0.329	0.798	1.861	2.000
0.700	10.978	0.677	-0.331	-0.705	2.352	2.340	15.720	0.502	-0.817	1.460	2.473	3.980	11.100	0.508	-0.348	2.199	2.304	5.620	13.340	0.655	-0.033	2.143	1.948	7.260	14.213	0.343	0.812	1.851	2.307
0.720	10.229	0.610	-0.337	-0.684	2.394	2.360	15.677	0.558	-0.812	1.461	2.030	4.000	11.098	0.470	-0.345	2.202	2.324	5.640	13.336	0.666	-0.031	2.138	2.174	7.280	13.960	0.360	0.808	1.847	2.442
0.740	10.039	0.570	-0.338	-0.652	2.260	2.380	15.406	0.601	-0.808	1.454	2.500	4.020	10.514	0.435	-0.348	2.210	2.158												

						Committente: Gruppo Eurovo Cantiere: Bagnara di R. (RA) Data: 02/07/2021						ID Prova: CPTU 1 Profondita falda: a mt 2.50 da p.c. Preforo: -						Profondità massima raggiunta: 20.00 mt Punta sismica: Tecnopenta G1-CPL2IN - SISMI RIF. 39/21GF						Prova eseguita da: GEO.FE. S.n.c. via dell'Artigianato ,3 44030 - Ro Ferrarese (FE) tel 3383646278 - info@geofe.it - www.geofe.it Responsabile dati: Dott.Geol.Zanella Fabio Responsabile cantiere: Sig. Mangherini Alberto					
Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz
metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec
8.220	14.389	0.471	3.500	1.847	2.309	9.860	9.833	0.365	1.551	2.042	2.369	11.500	8.766	0.433	2.510	2.133	2.241	13.140	10.591	0.482	3.976	2.302	2.184	14.780	51.527	0.507	1.005	2.439	2.016
8.240	14.943	0.466	3.549	1.847	2.231	9.880	9.224	0.353	1.545	2.040	2.210	11.520	8.311	0.433	2.462	2.132	2.095	13.160	13.719	0.438	4.534	2.309	2.071	14.800	56.085	0.510	1.124	2.424	2.029
8.260	14.790	0.488	3.526	1.849	2.266	9.900	8.767	0.334	1.545	2.044	2.282	11.540	7.905	0.421	2.433	2.131	2.282	13.180	25.647	0.392	4.318	2.282	2.281	14.820	59.770	0.520	1.194	2.431	1.967
8.280	14.004	0.496	3.470	1.860	2.408	9.920	11.282	0.473	1.853	2.046	2.000	11.560	7.577	0.412	2.416	2.132	2.070	13.200	41.845	0.411	1.213	2.307	1.991	14.840	63.606	0.464	1.243	2.432	1.940
8.300	13.397	0.518	3.415	1.862	2.178	9.940	10.069	0.476	1.792	2.053	2.121	11.580	7.501	0.409	2.408	2.135	2.346	13.220	55.476	0.407	1.085	2.307	2.121	14.860	65.747	0.397	1.281	2.443	2.073
8.320	12.537	0.523	3.360	1.868	2.159	9.960	8.754	0.455	1.721	2.064	2.284	11.600	7.526	0.401	2.428	2.139	2.121	13.240	62.478	0.383	1.302	2.305	2.138	14.880	67.641	0.307	1.319	2.444	1.959
8.340	12.158	0.521	3.370	1.873	2.425	9.980	8.247	0.398	1.690	2.064	2.234	11.620	7.703	0.391	2.461	2.133	2.159	13.260	64.245	0.354	1.368	2.307	2.059	14.900	70.434	0.267	1.392	2.442	2.058
8.360	12.714	0.494	3.492	1.880	2.339	10.000	7.866	0.373	1.700	2.079	2.243	11.640	7.501	0.376	2.463	2.140	2.263	13.280	64.217	0.322	1.391	2.307	2.035	14.920	72.897	0.283	0.860	2.402	2.000
8.380	13.169	0.477	3.602	1.885	2.211	10.020	7.764	0.344	1.718	2.080	2.144	11.660	7.324	0.370	2.461	2.142	2.259	13.300	63.740	0.304	1.431	2.314	2.127	14.940	79.937	0.272	0.956	2.395	2.020
8.400	13.397	0.452	3.637	1.882	1.970	10.040	7.838	0.310	1.757	2.078	2.367	11.680	7.299	0.352	2.482	2.151	2.054	13.320	63.911	0.307	1.504	2.316	2.004	14.960	83.035	0.274	0.999	2.397	2.019
8.420	13.397	0.443	3.591	1.891	2.172	10.060	8.114	0.297	1.780	2.085	2.285	11.700	7.375	0.342	2.511	2.150	2.365	13.340	65.930	0.318	1.631	2.322	2.379	14.980	84.990	0.274	1.018	2.403	2.036
8.440	12.715	0.473	3.494	1.899	2.175	10.080	8.088	0.288	1.811	2.089	2.356	11.720	7.705	0.317	2.570	2.148	2.118	13.360	69.070	0.367	1.810	2.336	1.977	15.000	86.473	0.265	1.042	2.398	2.029
8.460	11.855	0.495	3.453	1.909	2.445	10.100	7.708	0.270	1.796	2.085	2.125	11.740	7.909	0.308	2.624	2.148	2.273	13.380	69.465	0.447	1.522	2.340	2.147	15.020	87.605	0.256	1.065	2.400	2.081
8.480	11.932	0.483	3.434	1.903	2.279	10.120	7.379	0.265	1.774	2.091	2.368	11.760	8.390	0.302	2.662	2.153	2.142	13.400	67.864	0.473	1.359	2.342	2.065	15.040	89.740	0.276	1.120	2.400	1.925
8.500	11.553	0.508	3.375	1.911	2.138	10.140	7.809	0.266	1.829	2.094	2.172	11.780	8.621	0.309	2.697	2.157	2.087	13.420	65.316	0.455	1.304	2.347	2.002	15.060	92.099	0.282	1.179	2.417	2.008
8.520	11.200	0.523	3.332	1.913	2.457	10.160	9.174	0.249	1.981	2.096	2.342	11.800	8.927	0.315	2.734	2.167	2.283	13.440	63.864	0.412	1.341	2.342	2.225	15.080	95.287	0.296	1.271	2.415	1.908
8.540	11.047	0.527	3.313	1.920	2.144	10.180	9.807	0.239	2.023	2.106	2.113	11.820	8.930	0.317	2.775	2.165	2.189	13.460	62.210	0.379	1.397	2.346	2.041	15.100	100.584	0.301	1.429	2.429	1.933
8.560	11.147	0.501	3.273	1.908	2.154	10.200	9.201	0.245	1.989	2.099	2.246	11.840	9.286	0.321	2.825	2.169	2.183	13.480	61.753	0.411	1.480	2.337	2.046	15.120	107.263	0.306	1.654	2.432	2.210
8.580	10.740	0.490	3.230	1.921	2.415	10.220	8.242	0.273	1.931	2.101	2.238	11.860	9.440	0.322	2.851	2.168	2.143	13.500	63.441	0.498	1.609	2.338	2.189	15.140	114.116	0.314	1.869	2.423	1.929
8.600	10.611	0.460	3.230	1.924	2.209	10.240	7.788	0.290	1.887	2.106	2.295	11.880	9.620	0.322	2.889	2.167	2.061	13.520	62.709	0.569	1.588	2.349	2.048	15.160	121.194	0.326	2.132	2.428	2.023
8.620	11.013	0.436	3.258	1.941	2.142	10.260	8.245	0.321	1.945	2.105	2.145	11.900	10.026	0.322	2.926	2.173	2.396	13.540	60.257	0.580	1.508	2.335	2.180	15.180	124.907	0.317	2.275	2.435	1.981
8.640	10.380	0.446	3.216	1.935	2.355	10.280	9.308	0.298	2.075	2.106	2.297	11.920	9.746	0.324	3.588	2.178	2.000	13.560	53.781	0.698	1.313	2.344	2.049	15.200	129.872	0.314	2.480	2.434	1.919
8.660	10.176	0.427	3.165	1.936	2.335	10.300	10.041	0.256	2.165	2.105	2.178	11.940	10.000	0.338	3.593	2.175	2.120	13.580	43.887	0.824	1.050	2.341	2.075	15.220	133.332	0.310	2.596	2.443	2.068
8.680	10.756	0.398	3.228	1.928	2.125	10.320	9.990	0.236	2.177	2.098	2.233	11.960	9.723	0.347	3.541	2.190	2.033	13.600	33.058	0.637	0.764	2.358	2.153	15.240	136.315	0.319	2.705	2.445	1.972
8.700	11.260	0.361	3.339	1.920	2.438	10.340	10.066	0.229	2.164	2.094	2.342	11.980	9.393	0.350	3.516	2.198	2.425	13.620	25.764	0.492	0.643	2.352	2.186	15.260	137.289	0.348	2.700	2.448	1.958
8.720	12.195	0.352	3.351	1.928	2.212	10.360	9.686	0.266	2.169	2.086	2.164	12.000	9.115	0.358	3.486	2.199	2.218	13.640	23.422	0.453	0.666	2.355	2.015	15.280	134.796	0.354	2.538	2.460	2.072
8.740	12.042	0.366	3.311	1.931	2.284	10.380	9.813	0.283	2.181	2.082	2.257	12.020	8.761	0.371	3.441	2.205	2.161	13.660	23.915	0.475	0.886	2.344	2.216	15.300	129.039	0.344	2.333	2.472	2.035
8.760	11.638	0.404	3.258	1.938	2.184	10.400	9.863	0.303	2.176	2.080	2.221	12.040	8.609	0.375	3.418	2.207	2.270	13.680	30.270	0.495	1.294	2.349	2.108	15.320	120.947	0.334	2.057	2.481	2.024
8.780	10.931	0.414	3.138	1.942	2.371	10.420	9.813	0.322	2.183	2.071	2.170	12.060	8.278	0.369	3.386	2.216	2.201	13.700	44.206	0.535	2.557	2.358	1.966	15.340	114.234	0.309	1.846	2.482	2.081
8.800	9.971	0.432	3.076	1.946	2.218	10.440	9.990	0.349	2.195	2.070	2.339	12.080	8.150	0.366	3.382	2.219	2.093	13.720	59.959	0.513	2.495	2.366	2.184	15.360	111.363	0.316	1.857	2.494	1.941
8.820	9.822	0.428	3.031	1.944	2.198	10.460	10.141	0.359	2.212	2.069	2.184	12.100	8.047	0.352	3.396	2.227	2.291	13.740	77.202	0.534	2.321	2.360	1.889	15.380	110.351	0.352	1.906	2.508	2.087
8.840	9.750	0.425	3.038	1.948	2.313	10.480	10.467	0.361	2.221	2.056	2.186	12.120	7.995	0.328	3.402	2.221	2.253	13.760	90.421	0.594	2.608	2.353	2.105	15.400	108.812	0.434	1.786	2.515	1.886
8.860	10.005	0.406	3.087	1.950	2.221	10.500	10.540	0.376	2.221	2.048	2.352	12.140	7.690	0.309	3.389	2.222	2.074	13.780	96.387	0.624	2.628	2.356	1.946	15.420	113.620	0.310	2.111	2.513	1.944
8.880	10.160	0.383	3.113	1.953	2.214	10.520	10.462	0.406	2.216	2.047	2.172	12.160	7.460	0.307	3.370	2.222	2.351	13.800	96.906	0.584	2.610	2.359	2.117	15.440	116.648	0.292	2.307	2.514	2.186
8.900	10.971	0.394	3.168	1.966	2.382	10.540	10.586	0.436	2.220	2.045	2.111	12.180	7.129	0.292	3.340	2.237	2.075	13.820	93.005	0.514	2.519	2.367	2.014	15.460	122.836	0.284	2.702	2.519	1.889
8.920	17.630	0.448	3.489	1.963	2.000	10.560	10.710	0.469	2.225	2.042	2.257	12.200	7.001	0.282	3.322	2.238	2.122	13.840	89.810	0.413	2.471	2.368	2.005	15.480					



Committente: Gruppo Eurovo
Cantiere: Bagnara di R. (RA)
Data: 02/07/2021

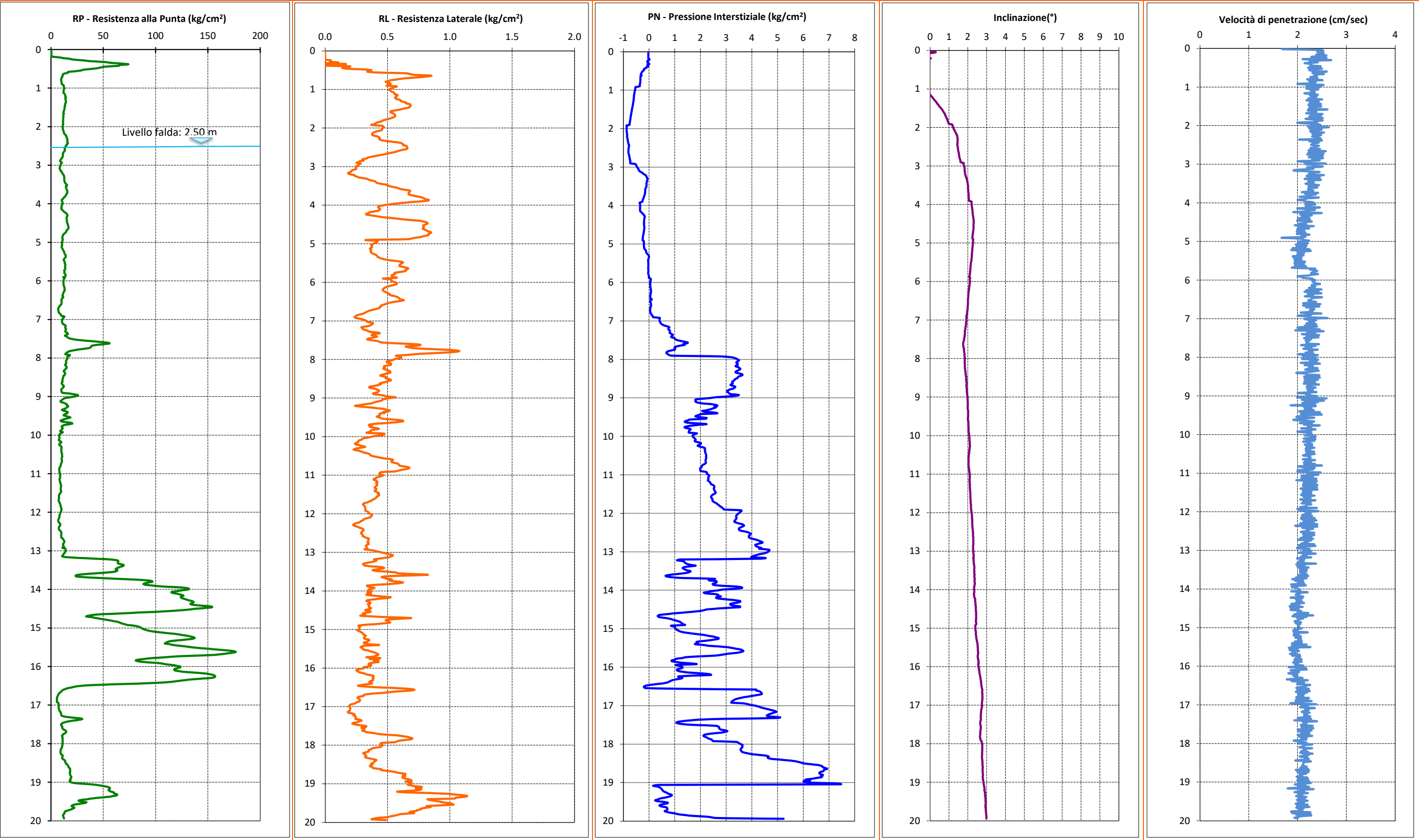
ID Prova: CPTU 1
Profondita falda: a mt 2.50 da p.c.
Preforo: -


Profondità massima raggiunta: 20.00 mt
Punta sismica: Tecnopenta G1-CPL2IN - SISMI
RIF. 39/21GF


Prova eseguita da:
GEO.FE. S.n.c.
via dell'Artigianato ,3 44030 - Ro Ferrarese (FE)
[tel 3383646278 - info@geofe.it](mailto:info@geofe.it) - www.geofe.it
Responsabile dati: Dott.Geol.Zanella Fabio
Responsabile cantiere: Sig. Mangherini Alberto

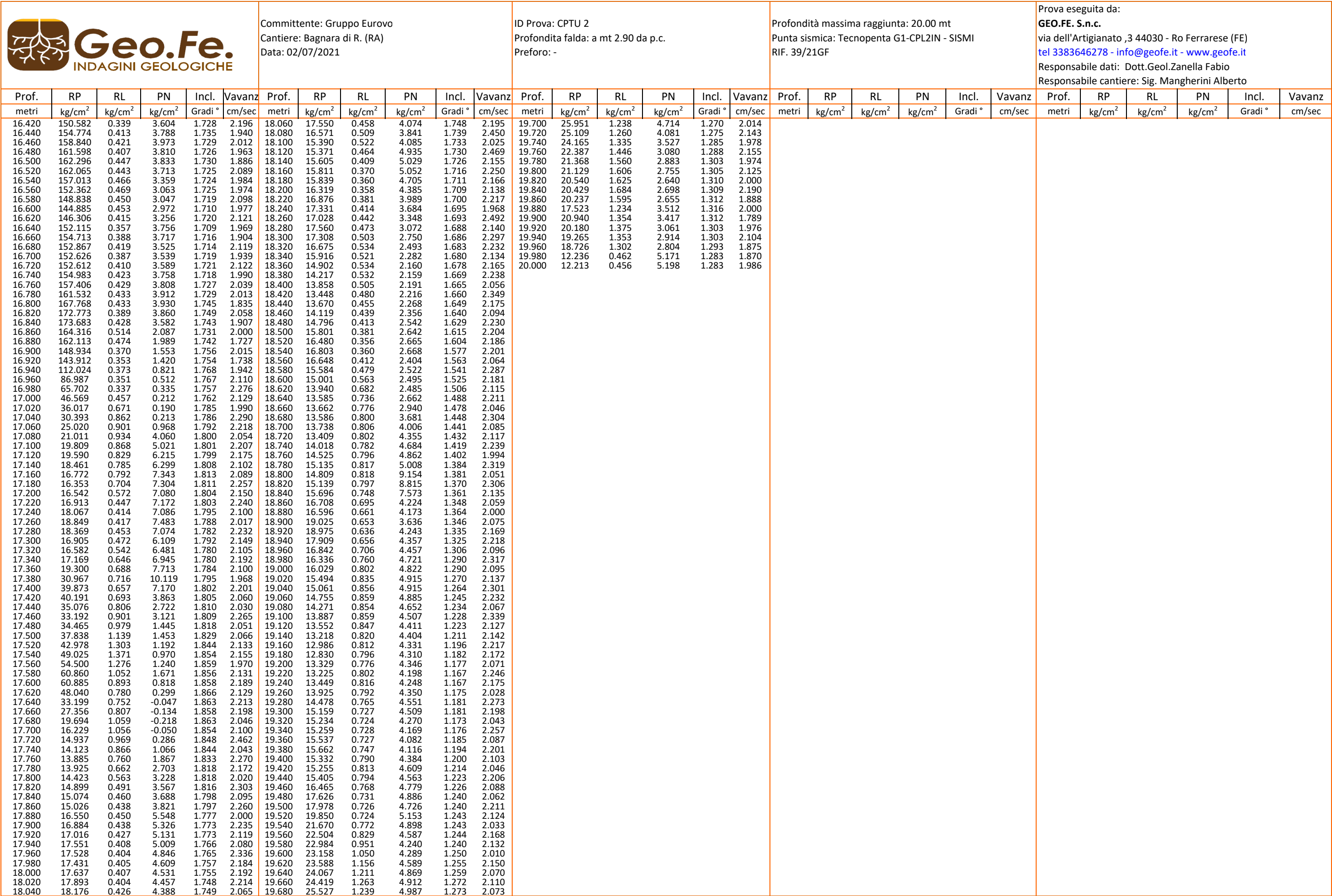
Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz
metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec
16.420	101.695	0.331	0.523	2.711	2.134	18.060	10.562	0.411	3.623	2.758	2.131	19.700	19.482	0.735	0.712	2.951	2.027												
16.440	82.681	0.291	0.275	2.712	2.059	18.080	10.611	0.378	3.629	2.767	2.081	19.720	17.454	0.684	0.670	2.950	2.072												
16.460	59.997	0.264	0.034	2.711	1.993	18.100	10.279	0.368	3.594	2.769	2.041	19.740	15.099	0.676	0.604	2.951	2.097												
16.480	39.773	0.336	-0.126	2.716	2.259	18.120	9.948	0.351	3.568	2.764	2.299	19.760	13.223	0.711	0.698	2.955	1.865												
16.500	28.284	0.444	-0.195	2.724	2.131	18.140	9.492	0.346	3.553	2.759	2.128	19.780	12.892	0.616	0.814	2.960	2.262												
16.520	22.837	0.593	-0.195	2.732	2.171	18.160	9.313	0.348	3.567	2.764	2.125	19.800	12.815	0.584	1.023	2.969	1.886												
16.540	19.892	0.676	-0.142	2.736	2.030	18.180	9.110	0.328	3.594	2.764	2.166	19.820	12.462	0.563	1.121	2.971	2.268												
16.560	15.653	0.717	1.109	2.748	1.980	18.200	8.907	0.306	3.614	2.757	2.072	19.840	11.578	0.526	1.384	2.969	1.968												
16.580	13.897	0.687	4.167	2.755	2.230	18.220	9.134	0.310	3.712	2.754	2.220	19.860	11.427	0.505	1.639	2.980	2.281												
16.600	11.913	0.597	4.160	2.766	2.056	18.240	9.110	0.319	3.858	2.757	2.054	19.880	11.732	0.431	2.159	2.985	2.067												
16.620	10.687	0.523	4.269	2.768	1.996	18.260	9.237	0.325	4.010	2.759	2.307	19.900	11.862	0.390	2.432	2.979	2.019												
16.640	9.997	0.462	4.331	2.762	2.251	18.280	9.947	0.328	4.318	2.751	2.130	19.920	11.969	0.373	2.609	2.988	1.933												
16.660	9.156	0.384	4.360	2.760	1.960	18.300	11.061	0.319	4.555	2.756	2.222	19.940	12.506	0.488	5.235	2.980	2.000												
16.680	8.319	0.328	4.387	2.756	2.194	18.320	11.037	0.329	4.651	2.746	2.086	19.960	12.637	0.461	5.162	2.980	1.952												
16.700	7.511	0.309	4.377	2.766	2.009	18.340	10.914	0.355	4.611	2.739	2.043	19.980	12.236	0.462	5.171	2.983	2.070												
16.720	7.086	0.307	4.217	2.777	2.130	18.360	10.639	0.386	4.624	2.753	2.198	20.000	12.213	0.456	5.198	2.983	2.186												
16.740	6.738	0.275	4.037	2.770	2.082	18.380	10.692	0.410	4.757	2.757	2.152																		
16.760	6.292	0.259	3.865	2.768	2.010	18.400	11.428	0.407	5.066	2.758	2.231																		
16.780	6.077	0.263	3.684	2.777	2.119	18.420	12.545	0.393	5.387	2.763	2.103																		
16.800	5.812	0.271	3.544	2.769	1.972	18.440	13.406	0.391	5.654	2.774	1.955																		
16.820	5.626	0.278	3.417	2.773	2.234	18.460	13.382	0.380	5.802	2.771	2.270																		
16.840	5.490	0.279	3.330	2.772	1.978	18.480	13.814	0.368	5.913	2.773	2.152																		
16.860	5.683	0.274	3.284	2.771	2.211	18.500	13.893	0.379	6.040	2.780	2.121																		
16.880	5.703	0.258	3.232	2.762	1.957	18.520	14.501	0.364	6.277	2.776	2.110																		
16.900	5.693	0.246	3.211	2.761	2.289	18.540	15.464	0.358	6.562	2.770	2.120																		
16.920	5.563	0.234	3.196	2.754	1.970	18.560	15.922	0.374	6.685	2.781	2.114																		
16.940	6.823	0.207	3.693	2.745	2.000	18.580	16.456	0.379	6.745	2.784	2.093																		
16.960	7.106	0.198	3.840	2.742	1.860	18.600	16.711	0.401	6.760	2.789	2.189																		
16.980	7.109	0.192	3.964	2.744	2.382	18.620	17.119	0.450	6.853	2.796	2.065																		
17.000	7.367	0.191	4.141	2.747	2.088	18.640	17.956	0.448	6.927	2.783	2.059																		
17.020	7.371	0.199	4.252	2.744	2.212	18.660	18.261	0.485	6.825	2.784	2.220																		
17.040	7.273	0.202	4.332	2.747	2.139	18.680	18.137	0.541	6.791	2.778	1.962															</			

GRAFICI PROVA CPTU 1

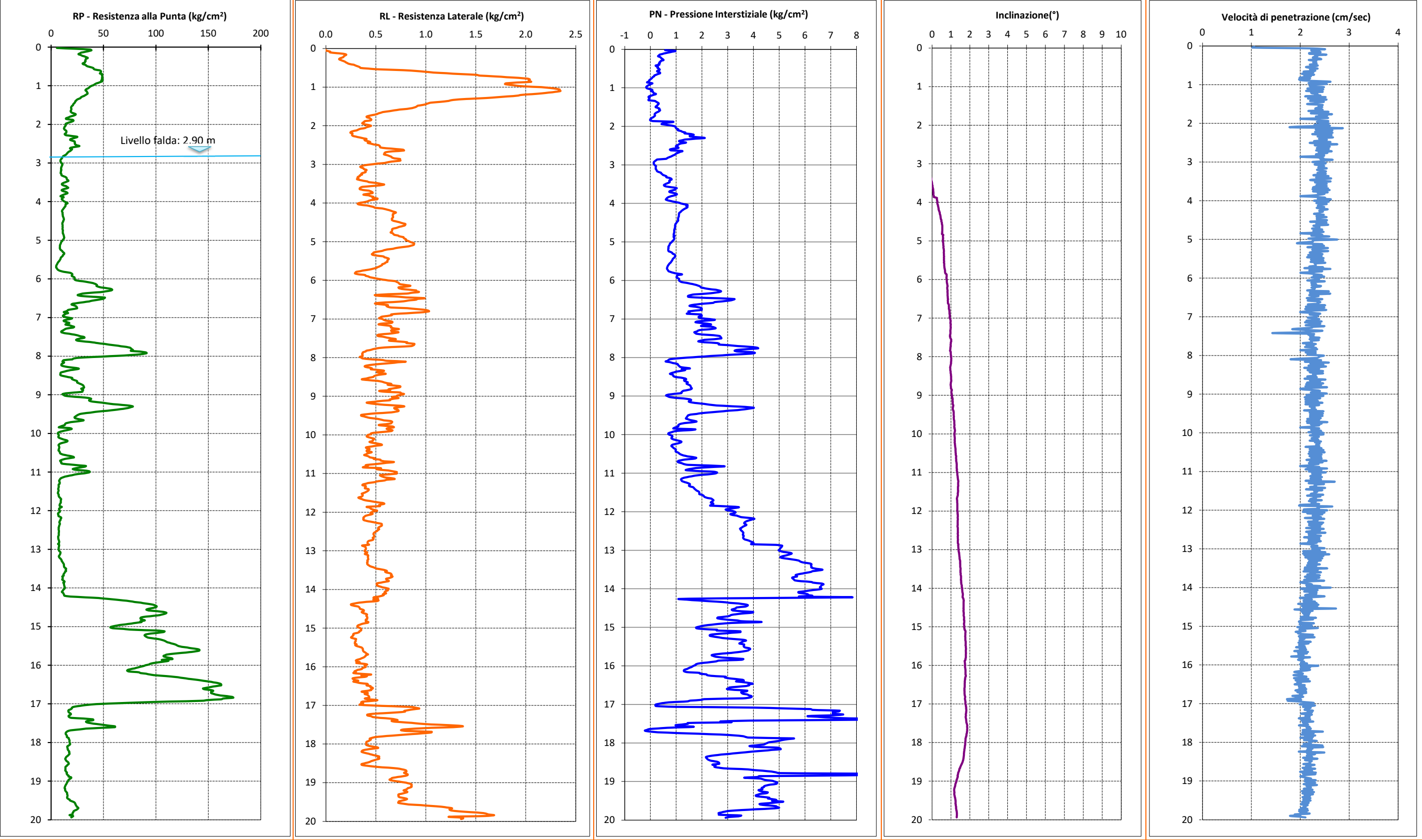


<div><div>Geo.Fe. INDAGINI GEOLOGICHE</div></div>						Committente: Gruppo Eurovo Cantiere: Bagnara di R. (RA) Data: 02/07/2021						ID Prova: CPTU 2 Profondita falda: a mt 2.90 da p.c. Preforo: -						Profondità massima raggiunta: 20.00 mt Punta sismica: Tecnopenta G1-CPL2IN - SISMI RIF. 39/21GF						Prova eseguita da: GEO.FE. S.n.c. via dell'Artigianato ,3 44030 - Ro Ferrarese (FE) tel 3383646278 - info@geofe.it - www.geofe.it Responsabile dati: Dott.Geol.Zanella Fabio Responsabile cantiere: Sig. Mangherini Alberto					
Prof.	RP	RL	PN	Incl.	V.avanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz
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	5.440	-0.006	0.566	-0.655	1.061	1.660	18.523	0.550	0.196	-0.856	2.453	3.300	9.760	0.339	0.623	-0.092	2.519	4.940	12.397	0.802	0.911	0.581	2.334	6.580	36.267	0.529	2.429	0.841	2.151
0.040	22.277	-0.022	0.959	-0.832	1.022	1.680	19.079	0.525	0.166	-0.859	2.165	3.320	10.077	0.323	0.620	-0.075	2.388	4.960	12.063	0.799	0.881	0.571	2.346	6.600	30.824	0.491	2.060	0.837	2.368
0.060	36.940	0.012	0.861	-0.631	2.252	1.700	20.186	0.507	0.163	-0.848	2.574	3.340	11.809	0.316	0.751	-0.063	2.272	4.980	11.350	0.823	0.846	0.585	2.178	6.620	26.014	0.553	1.780	0.845	2.410
0.080	38.481	0.043	0.721	-0.830	2.507	1.720	22.404	0.471	0.178	-0.841	2.317	3.360	13.491	0.326	0.811	-0.055	2.576	5.000	10.942	0.839	0.826	0.585	2.755	6.640	20.928	0.620	1.571	0.877	2.355
0.100	35.651	0.042	0.575	-0.782	2.226	1.740	23.419	0.432	0.144	-0.843	2.226	3.380	14.641	0.310	0.816	-0.046	2.374	5.020	10.432	0.863	0.792	0.579	2.290	6.660	19.405	0.606	1.518	0.886	2.367
0.120	32.693	0.115	0.462	-0.958	2.228	1.760	22.453	0.408	0.107	-0.837	2.647	3.400	14.731	0.337	0.740	-0.041	2.327	5.040	9.642	0.882	0.758	0.586	2.250	6.680	21.525	0.618	1.740	0.886	2.153
0.140	28.675	0.186	0.356	-0.976	2.383	1.780	20.248	0.411	0.053	-0.845	2.388	3.420	15.070	0.373	0.729	-0.046	2.628	5.060	9.485	0.881	0.746	0.591	2.253	6.700	23.291	0.654	1.908	0.886	2.506
0.160	27.436	0.204	0.326	-1.033	2.410	1.800	17.840	0.437	0.014	-0.832	2.548	3.440	15.943	0.413	0.750	-0.031	2.429	5.080	9.180	0.879	0.735	0.597	2.000	6.720	24.247	0.813	1.993	0.894	2.218
0.180	26.046	0.192	0.296	-0.953	2.181	1.820	16.268	0.447	-0.009	-0.821	2.320	3.460	16.485	0.435	0.718	-0.015	2.199	5.100	8.866	0.855	0.716	0.595	1.937	6.740	24.597	0.895	1.966	0.892	2.121
0.200	27.988	0.180	0.378	-0.934	2.184	1.840	14.148	0.455	-0.010	-0.822	2.337	3.480	14.881	0.506	0.636	-0.011	2.343	5.120	8.431	0.825	0.697	0.599	2.441	6.760	24.669	0.983	1.991	0.892	2.488
0.220	29.581	0.175	0.406	-1.005	2.534	1.860	14.294	0.445	0.096	-0.812	2.559	3.500	13.072	0.546	0.573	0.000	2.619	5.140	8.349	0.760	0.698	0.610	2.263	6.780	20.645	1.022	1.745	0.911	2.278
0.240	31.858	0.156	0.444	-0.971	2.306	1.880	20.451	0.387	0.870	-0.808	2.000	3.520	11.211	0.583	0.526	0.004	2.306	5.160	8.420	0.705	0.701	0.602	2.482	6.800	16.267	1.031	1.476	0.912	2.105
0.260	33.686	0.136	0.482	-0.892	2.349	1.900	21.296	0.383	0.708	-0.798	2.374	3.540	10.237	0.537	0.538	0.003	2.357	5.180	8.341	0.673	0.691	0.604	2.403	6.820	15.479	0.977	1.491	0.920	2.531
0.280	34.987	0.133	0.504	-0.952	2.281	1.920	20.322	0.368	0.505	-0.794	2.376	3.560	10.498	0.459	0.623	0.023	2.540	5.200	8.261	0.615	0.689	0.614	2.145	6.840	14.187	0.880	1.511	0.921	2.243
0.300	33.307	0.151	0.403	-0.918	2.258	1.940	17.953	0.364	0.434	-0.667	2.573	3.580	12.075	0.366	0.833	0.026	2.361	5.220	8.461	0.580	0.695	0.622	2.558	6.860	12.011	0.741	1.416	0.925	2.102
0.320	33.015	0.172	0.390	-0.914	2.390	1.960	15.766	0.385	0.630	-0.670	2.336	3.600	14.460	0.346	1.017	0.028	2.331	5.240	8.839	0.558	0.713	0.623	2.360	6.880	16.145	0.654	1.968	0.924	2.000
0.340	32.445	0.191	0.346	-0.932	2.424	1.980	14.185	0.429	0.817	-0.653	2.497	3.620	15.150	0.338	0.968	0.040	2.541	5.260	9.724	0.507	0.787	0.628	2.242	6.900	13.947	0.661	1.976	0.931	2.269
0.360	32.915	0.202	0.364	-0.928	2.175	2.000	13.716	0.452	0.953	-0.660	2.580	3.640	16.222	0.340	0.958	0.046	2.291	5.280	10.661	0.476	0.839	0.630	2.271	6.920	12.833	0.611	1.987	0.937	2.407
0.380	32.194	0.218	0.318	-0.916	2.324	2.020	13.931	0.427	0.979	-0.647	2.418	3.660	14.108	0.374	0.850	0.061	2.263	5.300	11.041	0.476	0.859	0.621	2.569	6.940	11.619	0.556	1.870	0.940	2.190
0.400	31.931	0.234	0.346	-0.940	2.305	2.040	13.514	0.405	0.986	-0.645	2.294	3.680	11.387	0.432	0.747	0.059	2.566	5.320	12.182	0.460	0.925	0.626	2.269	6.960	11.213	0.548	1.881	0.934	2.364
0.420	30.022	0.278	0.204	-0.901	2.262	2.060	12.743	0.389	1.033	-0.635	2.605	3.700	10.006	0.452	0.735	0.063	2.248	5.340	12.541	0.468	0.950	0.625	2.195	6.980	12.249	0.532	1.991	0.930	2.346
0.440	30.719	0.297	0.231	-0.935	2.330	2.080	12.679	0.342	1.084	-0.625	2.000	3.720	10.745	0.466	0.832	0.068	2.600	5.360	12.218	0.514	0.958	0.625	2.385	7.000	16.270	0.565	2.296	0.948	2.324
0.460	32.939	0.318	0.292	-0.897	2.324	2.100	12.195	0.322	1.060	-0.618	1.804	3.740	13.333	0.466	0.977	0.072	2.339	5.380	11.289	0.577	0.953	0.629	2.446	7.020	19.885	0.579	2.500	0.957	2.150
0.480	33.617	0.338	0.272	-0.920	2.192	2.120	12.436	0.303	1.181	-0.610	2.850	3.760	15.058	0.415	1.026	0.073	2.265	5.400	11.093	0.585	0.930	0.634	2.160	7.040	17.257	0.601	2.157	0.974	2.304
0.500	35.231	0.347	0.310	-0.937	2.355	2.140	13.034	0.266	1.238	-0.602	2.492	3.780	15.593	0.375	0.980	0.069	2.559	5.420	10.366	0.614	0.897	0.630	2.430	7.060	13.619	0.652	1.824	0.978	2.388
0.520	38.065	0.424	0.358	-0.951	2.290	2.160	14.243	0.250	1.354	-0.595	2.317	3.800	13.602	0.427	0.863	0.072	2.358	5.440	9.462	0.630	0.868	0.628	2.426	7.080	11.900	0.666	1.748	0.985	2.291
0.540	40.241	0.541	0.345	-0.950	2.117	2.180	14.562	0.245	1.328	-0.590	2.650	3.820	11.585	0.448	0.756	0.086	2.495	5.460	9.116	0.624	0.852	0.638	2.137	7.100	12.886	0.655	1.942	0.977	2.127
0.560	40.653	0.774	0.260	-0.959	2.181	2.200	14.458	0.265	1.575	-0.571	2.481	3.840	10.000	0.476	0.687	0.095	2.399	5.480	8.894	0.615	0.841	0.625	2.472	7.120	15.439	0.553	2.199	0.973	2.437
0.580	41.821	0.902	0.269	-0.955	2.352	2.220	14.299	0.263	1.680	-0.569	2.305	3.860	8.894	0.467	0.642	0.096	2.279	5.500	8.469	0.615	0.817	0.630	2.318	7.140	17.309	0.527	2.350	0.976	2.094
0.600	46.361	0.995	0.363	-0.970	2.203	2.240	13.154	0.261	1.523	-0.566	2.659	3.880	11.928	0.516	0.618	0.250	2.000	5.520	8.093	0.615	0.795	0.639	2.223	7.160	14.955	0.596	2.073	0.991	2.375
0.620	47.503	1.076	0.372	-0.981	2.230	2.260	13.025	0.271	1.535	-0.564	2.415	3.900	11.070	0.512	0.600	0.252	2.316	5.540	7.565	0.596	0.772	0.631	2.469	7.180	13.715	0.646	1.970	0.984	2.407
0.640	47.504	1.208	0.295	-0.987	2.300	2.280	14.639	0.300	1.833	-0.555	2.248	3.920	10.185	0.456	0.683	0.250	2.508	5.560	6.809	0.589	0.733	0.628	2.352	7.200	17.632	0.655	2.380	0.981	2.192
0.660	47.202	1.338	0.218	-1.004	2.065	2.300	20.346	0.335	2.107	-0.558	2.639	3.940	10.236	0.430	0.806	0.270	2.360	5.580	6.332	0.565	0.716	0.643	2.214	7.220	19.805	0.650	2.479	0.980	2.118
0.680	46.541	1.503	0.149	-1.022	2.266	2.320	24.916	0.370	1.757	-0.555	2.367	3.960	11.044	0.411	0.943	0.269	2.626	5.600	5.954	0.563	0.693	0.643	2.510	7.240	21.878	0.679	2.527	0.988	2.492
0.700	48.883	1.540	0.142	-1.030	2.129	2.340	23.401	0.406	1.369	-0.557	2.357	3.980	11.752	0.371	1.103	0.286	2.443	5.620	5.554	0.550	0.676	0.642	2.293	7.260	20.561	0.731	2.329	0.982	2.244
0.720	48.485	1.692	0.091	-1.037	2.033	2.360	20.942	0.386	1.229	-0.550	2.668	4.000	13.041	0.327	1.189	0.284	2.282	5.640	5.126	0.534	0.659	0.645	2.311	7.280	15.049	0.664	1.958	0.981	2.236
0.740	48.507	1.809	0.067	-1.029	2.281	2.380	18.489	0.394	1.108	-0.544	2.421	4.020	14.432	0.318	1.322	0.283	2.580												

						Committente: Gruppo Eurovo Cantiere: Bagnara di R. (RA) Data: 02/07/2021						ID Prova: CPTU 2 Profondita falda: a mt 2.90 da p.c. Preforo: -						Profondità massima raggiunta: 20.00 mt Punta sismica: Tecnopenta G1-CPL2IN - SISMI RIF. 39/21GF						Prova eseguita da: GEO.FE. S.n.c. via dell'Artigianato ,3 44030 - Ro Ferrarese (FE) tel 3383646278 - info@geofe.it - www.geofe.it Responsabile dati: Dott.Geol.Zanella Fabio Responsabile cantiere: Sig. Mangherini Alberto					
Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz	Prof.	RP	RL	PN	Incl.	Vavanz
metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec	metri	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	Gradi °	cm/sec
8.220	9.751	0.388	1.121	0.981	2.321	9.860	17.387	0.633	1.721	1.188	2.000	11.500	6.821	0.381	1.894	1.368	2.284	13.140	8.213	0.420	5.210	1.441	2.594	14.780	85.158	0.399	2.734	1.692	2.322
8.240	9.869	0.396	1.149	0.973	2.467	9.880	19.589	0.666	1.536	1.202	2.378	11.520	6.645	0.359	1.899	1.370	2.342	13.160	7.683	0.420	5.089	1.447	2.082	14.800	85.542	0.404	3.009	1.689	2.004
8.260	12.214	0.440	1.323	0.963	2.167	9.900	17.366	0.653	1.023	1.213	2.312	11.540	6.345	0.367	1.896	1.359	2.306	13.180	7.354	0.421	5.041	1.446	2.465	14.820	87.609	0.399	3.366	1.687	2.258
8.280	16.154	0.462	1.533	0.958	2.519	9.920	13.725	0.578	0.892	1.210	2.223	11.560	6.701	0.368	1.993	1.359	2.260	13.200	7.658	0.422	5.123	1.455	2.297	14.840	89.323	0.425	3.542	1.706	2.033
8.300	22.546	0.451	1.211	0.968	2.358	9.940	10.692	0.494	0.799	1.202	2.411	11.580	7.260	0.365	2.060	1.360	2.219	13.220	8.087	0.424	5.338	1.457	2.106	14.860	85.156	0.418	4.313	1.704	2.000
8.320	26.411	0.536	1.348	0.964	2.080	9.960	8.011	0.451	0.704	1.194	2.423	11.600	7.161	0.351	2.075	1.354	2.467	13.240	8.946	0.415	5.553	1.459	2.448	14.880	86.215	0.372	3.314	1.700	1.969
8.340	23.931	0.581	1.229	0.967	2.378	9.980	6.747	0.451	0.690	1.185	2.163	11.620	7.266	0.325	2.118	1.341	2.137	13.260	9.503	0.415	5.726	1.470	2.164	14.900	81.329	0.352	2.800	1.698	2.010
8.360	18.367	0.517	1.022	0.970	2.321	10.000	6.266	0.420	0.736	1.189	2.472	11.640	7.620	0.337	2.215	1.333	2.408	13.280	9.906	0.419	5.795	1.479	2.324	14.920	76.391	0.329	2.518	1.687	2.277
8.380	14.979	0.515	0.921	0.981	2.150	10.020	6.898	0.414	0.820	1.188	2.253	11.660	8.331	0.361	2.365	1.317	2.269	13.300	10.082	0.411	5.842	1.492	2.415	14.940	70.654	0.316	2.235	1.693	1.992
8.400	12.198	0.568	0.828	0.985	2.464	10.040	7.277	0.409	0.852	1.186	2.476	11.680	8.966	0.378	2.405	1.316	2.320	13.320	10.611	0.416	5.973	1.480	2.178	14.960	65.165	0.315	2.024	1.698	2.054
8.420	9.292	0.598	0.754	0.983	2.192	10.060	7.226	0.430	0.842	1.196	2.197	11.700	9.502	0.417	2.447	1.321	2.229	13.340	11.142	0.414	6.182	1.488	2.339	14.980	61.196	0.323	1.892	1.699	2.232
8.440	8.888	0.536	0.845	0.992	2.206	10.080	6.898	0.458	0.813	1.195	2.316	11.720	9.227	0.468	2.418	1.325	2.203	13.360	11.522	0.421	6.252	1.485	2.159	15.000	57.774	0.346	1.771	1.698	2.164
8.460	8.787	0.499	0.887	0.999	2.464	10.100	7.000	0.483	0.825	1.200	2.381	11.740	9.230	0.506	2.376	1.327	2.440	13.380	12.053	0.433	6.230	1.492	2.212	15.020	56.520	0.351	1.786	1.703	1.942
8.480	8.712	0.482	0.891	0.997	2.262	10.120	8.341	0.477	0.892	1.200	2.304	11.760	9.056	0.566	2.343	1.330	2.176	13.400	12.178	0.445	6.235	1.492	2.398	15.040	59.282	0.354	1.969	1.710	2.359
8.500	9.749	0.472	0.969	1.004	2.283	10.140	10.314	0.470	0.996	1.198	2.229	11.780	9.285	0.584	2.428	1.332	2.311	13.420	12.227	0.471	6.250	1.492	2.137	15.060	69.002	0.350	2.588	1.725	2.105
8.520	13.137	0.431	1.181	1.005	2.312	10.160	12.490	0.461	1.115	1.193	2.349	11.800	8.960	0.553	2.437	1.338	2.301	13.440	12.278	0.491	6.239	1.490	2.320	15.080	77.823	0.335	2.571	1.728	1.983
8.540	16.475	0.402	1.338	1.009	2.140	10.180	15.296	0.435	1.200	1.199	2.364	11.820	8.430	0.529	2.367	1.337	2.228	13.460	12.479	0.510	6.297	1.496	2.287	15.100	100.453	0.334	3.486	1.762	2.000
8.560	20.065	0.358	1.385	1.005	2.333	10.200	15.525	0.463	1.175	1.200	2.190	11.840	8.129	0.541	2.322	1.335	2.381	13.480	13.461	0.561	6.449	1.510	2.099	15.120	108.086	0.315	3.494	1.768	2.103
8.580	19.636	0.417	1.310	1.008	2.305	10.220	14.009	0.507	1.092	1.195	2.423	11.860	8.026	0.411	3.026	1.337	2.000	13.500	14.268	0.591	6.675	1.508	2.549	15.140	106.955	0.282	3.155	1.770	1.906
8.600	20.474	0.515	1.314	1.013	2.089	10.240	11.103	0.549	0.961	1.205	2.297	11.880	8.354	0.442	3.422	1.335	1.978	13.520	14.037	0.610	6.552	1.505	2.090	15.160	101.304	0.272	2.793	1.764	2.000
8.620	22.448	0.560	1.375	1.020	2.514	10.260	8.704	0.560	0.858	1.209	2.377	11.900	10.176	0.446	3.294	1.339	2.645	13.540	13.781	0.593	6.300	1.498	2.352	15.180	94.949	0.275	2.444	1.764	1.953
8.640	24.500	0.583	1.451	1.009	2.198	10.280	7.568	0.497	0.815	1.212	2.393	11.920	8.761	0.461	3.070	1.335	2.354	13.560	14.258	0.607	6.226	1.505	2.280	15.200	90.528	0.268	2.298	1.763	2.036
8.660	24.882	0.617	1.414	1.003	2.403	10.300	7.040	0.450	0.819	1.219	2.324	11.940	7.773	0.487	2.918	1.335	2.349	13.580	13.293	0.644	6.062	1.501	2.066	15.220	89.195	0.260	2.314	1.759	2.262
8.680	24.860	0.656	1.406	0.992	2.330	10.320	7.320	0.402	0.863	1.218	2.342	11.960	7.495	0.513	2.981	1.335	2.376	13.600	12.910	0.654	5.902	1.509	2.421	15.240	89.593	0.251	2.476	1.754	2.073
8.700	26.429	0.617	1.476	0.993	2.137	10.340	7.651	0.406	0.889	1.228	2.382	11.980	7.948	0.476	3.180	1.331	2.071	13.620	12.451	0.658	5.753	1.513	2.203	15.260	90.694	0.269	2.662	1.758	1.978
8.720	28.175	0.678	1.533	0.984	2.467	10.360	7.679	0.436	0.930	1.233	2.103	12.000	8.225	0.456	3.273	1.346	2.548	13.640	11.892	0.650	5.636	1.504	2.297	15.280	92.147	0.302	2.867	1.762	2.290
8.740	29.769	0.744	1.558	0.986	2.119	10.380	7.629	0.435	0.984	1.240	2.363	12.020	8.425	0.446	3.303	1.346	2.268	13.660	11.762	0.667	5.665	1.519	2.140	15.300	96.158	0.297	3.219	1.759	1.995
8.760	30.729	0.743	1.567	0.990	2.427	10.400	7.352	0.409	0.981	1.241	2.430	12.040	7.665	0.467	3.225	1.350	2.055	13.680	11.960	0.658	5.684	1.529	2.398	15.320	101.876	0.299	3.591	1.763	2.086
8.780	30.932	0.709	1.581	0.997	2.238	10.420	7.252	0.409	0.975	1.235	2.190	12.060	6.778	0.446	3.099	1.347	2.493	13.700	10.690	0.636	5.517	1.532	2.152	15.340	105.158	0.299	3.713	1.760	2.027
8.800	31.489	0.658	1.608	0.996	2.115	10.440	7.026	0.457	0.986	1.243	2.469	12.080	6.524	0.410	3.179	1.359	2.141	13.720	10.911	0.603	5.499	1.533	2.098	15.360	107.761	0.289	3.609	1.767	1.983
8.820	31.110	0.627	1.558	1.001	2.545	10.460	7.736	0.443	1.058	1.244	2.364	12.100	6.802	0.393	3.344	1.357	2.446	13.740	11.083	0.607	5.545	1.531	2.391	15.380	109.286	0.291	3.550	1.777	1.993
8.840	28.681	0.642	1.453	1.024	2.167	10.480	8.218	0.412	1.109	1.246	2.186	12.120	6.876	0.382	3.431	1.363	2.331	13.760	10.902	0.614	5.569	1.532	2.134	15.400	110.710	0.290	3.493	1.777	2.212
8.860	30.164	0.534	1.282	1.046	2.000	10.500	8.294	0.403	1.139	1.257	2.499	12.140	7.104	0.375	3.536	1.359	2.253	13.780	10.518	0.630	5.614	1.522	2.326	15.420	113.163	0.308	3.455	1.780	1.960
8.880	30.521	0.586	1.233	1.036	2.091	10.520	8.953	0.384	1.206	1.255	2.239	12.160	8.772	0.379	3.852	1.355	2.364	13.800	11.423	0.591	5.851	1.537	2.078	15.440	115.568	0.293	3.627	1.779	2.168
8.900	29.560	0.746	1.200	1.027	2.353	10.540	10.852	0.412	1.303	1.255	2.172	12.180	9.632	0.374	4.031	1.352	2.414	13.820	12.354	0.551	6.247	1.541	2.488	15.460	118.371	0.308	3.638	1.778	2.051
8.920	29.788	0.746	1.199	1.028	2.400	10.560	13.659	0.431	1.438	1.267	2.433	12.200	9.405	0.379	3.944	1.362	2.093	13.840	12.854	0.512	6.309	1.531	2.119	15.480	119.844	0.331			



GRAFICI PROVA CPTU 2



PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI	CPT	3
	Riferimento	39/21GF

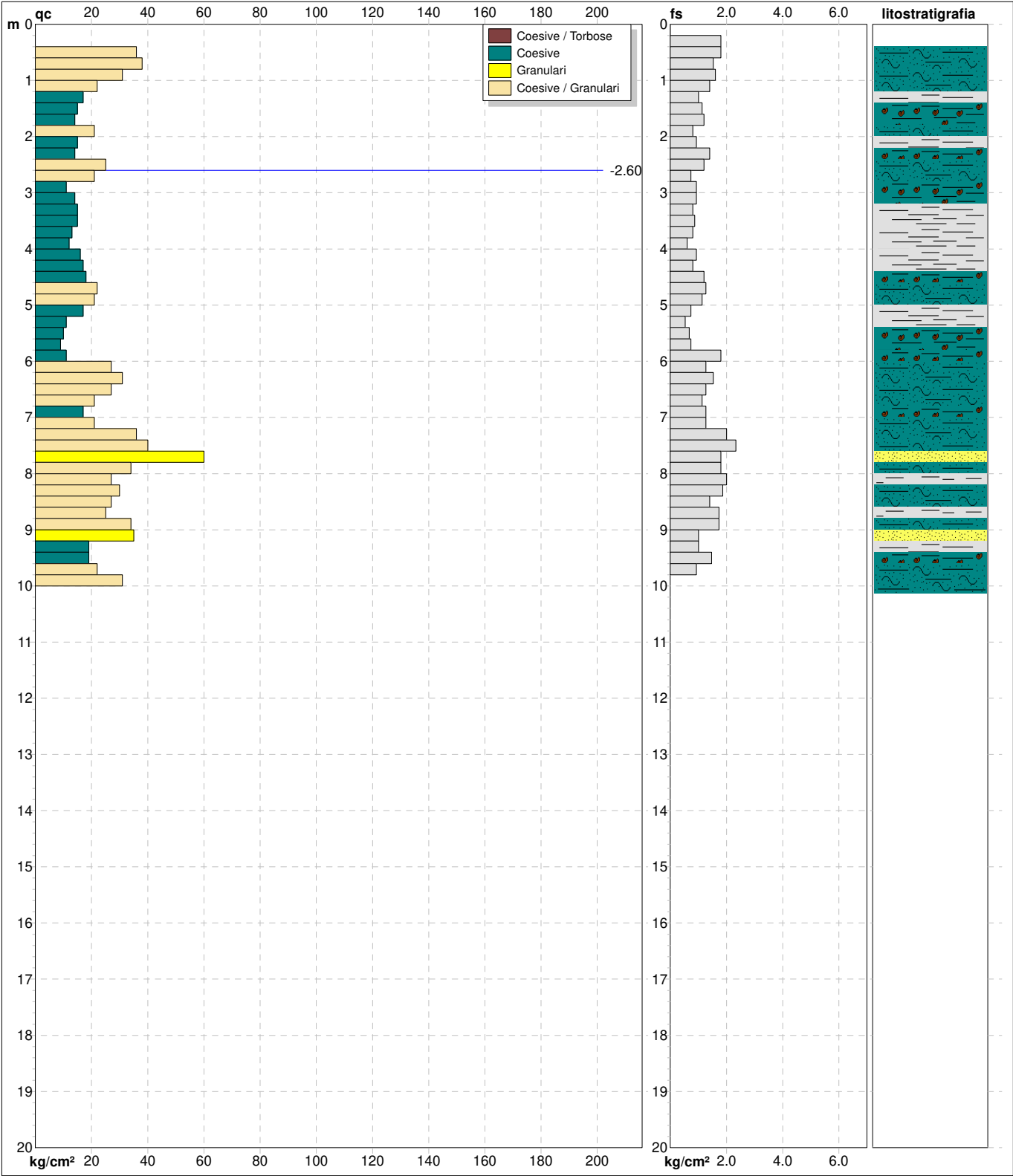
Committente	Grupppo Eurovo	U.M.:	kg/cm²	Data esec.	02/07/2021
Cantiere	Nuova strada	Pagina	1		
Località	Bagnara di Romagna (RA)	Elaborato		Falda	-2.60 m da p.c.

H	-	-	Tot	qc	fs	F	Rf	H	-	-	Tot	qc	fs	F	Rf
m			-	kg/cm²	kg/cm²	-	%	m			-	kg/cm²	kg/cm²	-	%
0.20	0.0	0.0		0.0	0.00			15.20							
0.40	0.0	0.0		0.0	1.80	0		15.40							
0.60	36.0	63.0		36.0	1.80	20	5.0	15.60							
0.80	38.0	65.0		38.0	1.53	25	4.0	15.80							
1.00	31.0	54.0		31.0	1.60	19	5.2	16.00							
1.20	22.0	46.0		22.0	1.40	16	6.4	16.20							
1.40	17.0	38.0		17.0	1.00	17	5.9	16.40							
1.60	15.0	30.0		15.0	1.13	13	7.5	16.60							
1.80	14.0	31.0		14.0	1.20	12	8.6	16.80							
2.00	21.0	39.0		21.0	0.80	26	3.8	17.00							
2.20	15.0	27.0		15.0	0.93	16	6.2	17.20							
2.40	14.0	28.0		14.0	1.40	10	10.0	17.40							
2.60	25.0	46.0		25.0	1.20	21	4.8	17.60							
2.80	21.0	39.0		21.0	0.73	29	3.5	17.80							
3.00	11.0	22.0		11.0	0.93	12	8.5	18.00							
3.20	14.0	28.0		14.0	0.93	15	6.6	18.20							
3.40	15.0	29.0		15.0	0.80	19	5.3	18.40							
3.60	15.0	27.0		15.0	0.87	17	5.8	18.60							
3.80	13.0	26.0		13.0	0.80	16	6.2	18.80							
4.00	12.0	24.0		12.0	0.60	20	5.0	19.00							
4.20	16.0	25.0		16.0	0.93	17	5.8	19.20							
4.40	17.0	31.0		17.0	0.80	21	4.7	19.40							
4.60	18.0	30.0		18.0	1.20	15	6.7	19.60							
4.80	22.0	40.0		22.0	1.27	17	5.8	19.80							
5.00	21.0	40.0		21.0	1.13	19	5.4	20.00							
5.20	17.0	34.0		17.0	0.73	23	4.3								
5.40	11.0	22.0		11.0	0.53	21	4.8								
5.60	10.0	18.0		10.0	0.67	15	6.7								
5.80	9.0	19.0		9.0	0.73	12	8.1								
6.00	11.0	22.0		11.0	1.80	6	16.4								
6.20	27.0	54.0		27.0	1.27	21	4.7								
6.40	31.0	50.0		31.0	1.53	20	4.9								
6.60	27.0	50.0		27.0	1.27	21	4.7								
6.80	21.0	40.0		21.0	1.13	19	5.4								
7.00	17.0	34.0		17.0	1.27	13	7.5								
7.20	21.0	40.0		21.0	1.27	17	6.0								
7.40	36.0	55.0		36.0	2.00	18	5.6								
7.60	40.0	70.0		40.0	2.33	17	5.8								
7.80	60.0	95.0		60.0	1.80	33	3.0								
8.00	34.0	61.0		34.0	1.80	19	5.3								
8.20	27.0	54.0		27.0	2.00	14	7.4								
8.40	30.0	60.0		30.0	1.87	16	6.2								
8.60	27.0	55.0		27.0	1.40	19	5.2								
8.80	25.0	46.0		25.0	1.73	14	6.9								
9.00	34.0	60.0		34.0	1.73	20	5.1								
9.20	35.0	61.0		35.0	1.00	35	2.9								
9.40	19.0	34.0		19.0	1.00	19	5.3								
9.60	19.0	34.0		19.0	1.47	13	7.7								
9.80	22.0	44.0		22.0	0.93	24	4.2								
10.00	31.0	45.0		31.0											
10.20															
10.40															
10.60															
10.80															
11.00															
11.20															
11.40															
11.60															
11.80															
12.00															
12.20															
12.40															
12.60															
12.80															
13.00															
13.20															
13.40															
13.60															
13.80															
14.00															
14.20															
14.40															
14.60															
14.80															
15.00															

H = profondità	qc = resistenza punta
L1 = prima lettura (punta)	fs = resistenza laterale
L2 = seconda lettura (punta + laterale)	0.20 m sopra quota qc
Lt = terza lettura (totale)	F = rapporto Begemann (qc / fs)
CT = 10.00 costante di trasformazione	Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA DIGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA	CPT	3
	Riferimento	39/21GF

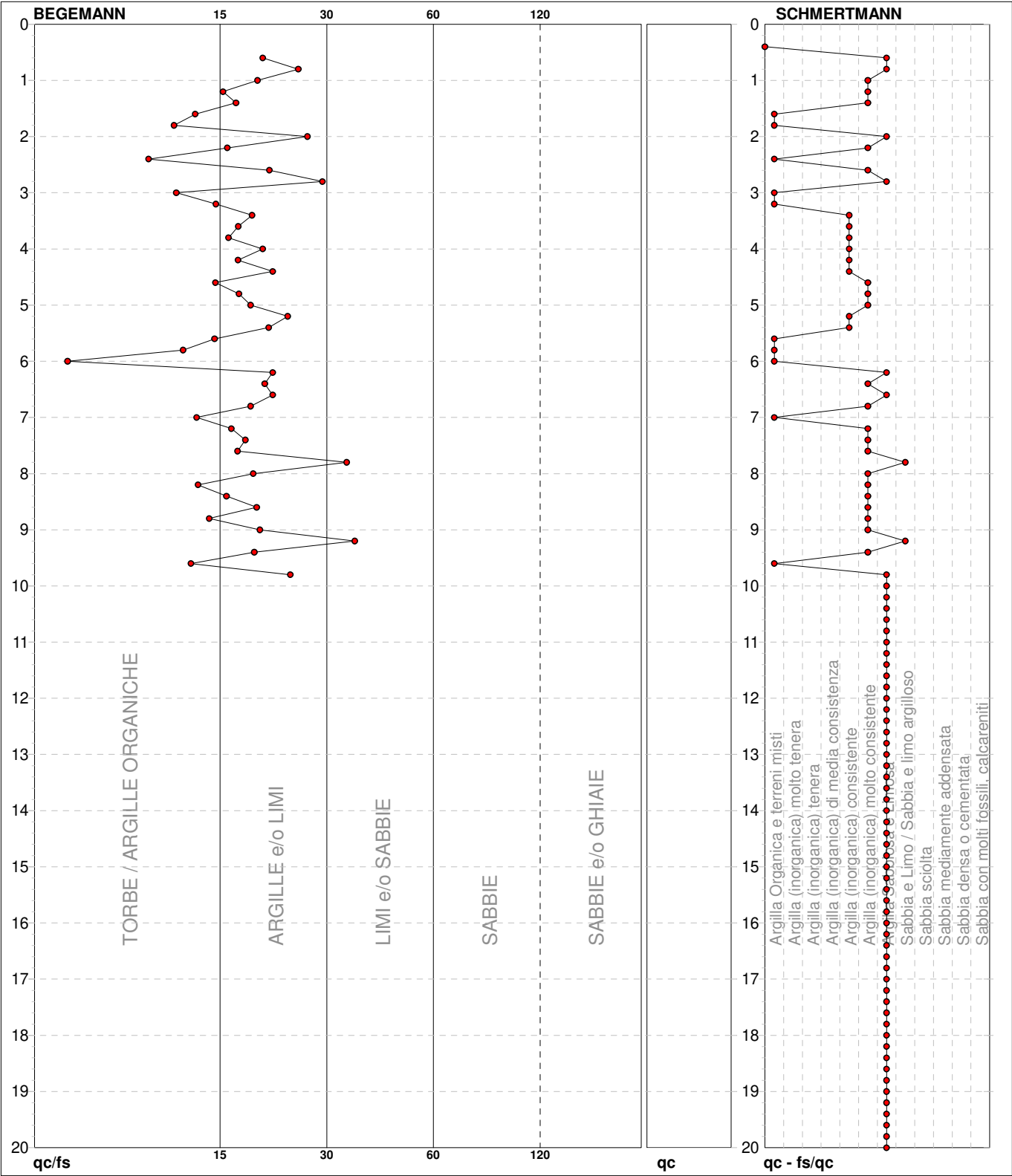
Committente	Grupppo Eurovo	U.M.: kg/cm²	Data esec.	02/07/2021
Cantiere	Nuova strada	Scala: 1:100	Quota inizio: Piano Campagna Falda -2.60 m da p.c.	
Località	Bagnara di Romagna (RA)	Pagina 1		
		Elaborato		



	Litology: Begemann [qc + qc/fs] 4 Zone	preforo m
	Penetrometro: SP100	Corr.astine: kg/ml
	Responsabile:	
	Assistente:	Cod. tip:

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA DIAGRAMMI LITOLOGIA	CPT	3
	Riferimento	39/21GF

Committente	Grupppo Eurovo	U.M.:	kg/cm²	Data eseg.	02/07/2021
Cantiere	Nuova strada	Scala:	1:100		
Località	Bagnara di Romagna (RA)	Pagina	1		
		Elaborato		Falda	-2.60 m da p.c.



● 39/21GF [3] : 20.00 m

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA														CPT		3							
PARAMETRI GEOTECNICI														Riferimento		39/21GF							
Committente Gruppo Eurovo														U.M.: kg/cm²		Data eseg. 02/07/2021							
Cantiere Nuova strada														Pagina 1									
Località Bagnara di Romagna (RA)														Elaborato		Falda -2.60 m da p.c.							
							NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE											
H	qc	qc/fs	zone	γ'	σ'vo	Vs	Cu	OCR	Eu50	Eu25	Mo	Dr	Sc	Ca	Ko	DB	DM	Me	E'50	E'25	Mo	FL1	FL2
m	U.M.			t/m³	U.M.	m/s	U.M.	%	U.M.	U.M.	U.M.	%	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	U.M.	U.M.	U.M.		
0.20	--	--	???	1.85	0.04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.40	--	--	???	1.85	0.07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0.60	36.0	20.0	4	1.85	0.11	--	1.20	99.9	204.0	306.0	108.0	91	42	38	36	33	42	30	60.0	90.0	108.0	--	--
0.80	38.0	24.8	4	1.85	0.15	--	1.27	91.9	215.3	323.0	114.0	85	41	37	35	32	41	30	63.3	95.0	114.0	--	--
1.00	31.0	19.4	4	1.85	0.19	--	1.03	53.9	175.7	263.5	93.0	73	40	35	32	30	39	29	51.7	77.5	93.0	--	--
1.20	22.0	15.7	4	1.85	0.22	--	0.85	33.4	143.8	215.8	66.0	57	38	33	30	28	37	28	36.7	55.0	66.0	--	--
1.40	17.0	17.0	2	1.85	0.26	--	0.72	22.7	123.0	184.5	54.1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.60	15.0	13.3	2	1.85	0.30	--	0.67	17.3	113.3	170.0	49.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1.80	14.0	11.7	2	1.85	0.33	--	0.64	14.1	108.2	162.3	48.2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.00	21.0	26.3	4	1.85	0.37	--	0.82	17.1	140.0	210.0	63.0	43	36	30	27	25	34	27	35.0	52.5	63.0	--	--
2.20	15.0	16.1	2	1.85	0.41	--	0.67	11.6	113.3	170.0	49.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.40	14.0	10.0	2	1.85	0.44	--	0.64	9.8	108.4	162.7	48.2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2.60	25.0	20.8	4	0.94	0.46	--	0.91	14.6	154.5	231.8	75.0	43	36	30	27	25	34	28	41.7	62.5	75.0	--	--
2.80	21.0	28.8	4	0.93	0.48	--	0.82	12.3	140.0	210.0	63.0	36	36	29	25	24	32	27	35.0	52.5	63.0	--	--
3.00	11.0	11.8	2	0.91	0.50	--	0.54	6.9	126.3	189.4	42.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3.20	14.0	15.1	2	0.94	0.52	--	0.64	8.1	124.1	186.1	48.2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3.40	15.0	18.8	2	0.95	0.54	--	0.67	8.2	128.3	192.4	49.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3.60	15.0	17.2	2	0.95	0.56	--	0.67	7.9	134.2	201.3	49.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3.80	13.0	16.3	2	0.93	0.58	--	0.60	6.7	146.8	220.1	46.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4.00	12.0	20.0	2	0.92	0.59	--	0.57	6.0	157.2	235.8	44.6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4.20	16.0	17.2	2	0.96	0.61	--	0.70	7.4	151.0	226.5	51.8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4.40	17.0	21.3	2	0.97	0.63	--	0.72	7.4	155.2	232.9	54.1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4.60	18.0	15.0	2	0.98	0.65	--	0.75	7.5	159.7	239.5	56.2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4.80	22.0	17.3	4	0.93	0.67	--	0.85	8.4	159.4	239.0	66.0	30	35	27	24	23	31	28	36.7	55.0	66.0	--	--
5.00	21.0	18.6	4	0.93	0.69	--	0.82	7.8	166.3	249.4	63.0	27	35	27	24	22	30	27	35.0	52.5	63.0	--	--
5.20	17.0	23.3	2	0.97	0.71	--	0.72	6.4	183.1	274.7	54.1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5.40	11.0	20.8	2	0.91	0.73	--	0.54	4.3	202.9	304.4	42.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5.60	10.0	14.9	2	0.90	0.74	--	0.50	3.8	209.6	314.4	40.0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5.80	9.0	12.3	2	0.88	0.76	--	0.45	3.2	212.7	319.0	37.8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6.00	11.0	6.1	2	0.91	0.78	--	0.54	3.9	218.6	327.8	42.5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6.20	27.0	21.3	4	0.95	0.80	--	0.95	7.8	193.6	290.3	81.0	32	35	27	24	23	31	28	45.0	67.5	81.0	--	--
6.40	31.0	20.3	4	0.97	0.82	--	1.03	8.4	194.6	291.9	93.0	37	36	28	25	23	32	29	51.7	77.5	93.0	--	--
6.60	27.0	21.3	4	0.95	0.84	--	0.95	7.3	206.8	310.2	81.0	31	35	27	24	22	31	28	45.0	67.5	81.0	--	--
6.80	21.0	18.6	4	0.93	0.86	--	0.82	6.0	226.9	340.3	63.0	22	34	26	22	21	29	27	35.0	52.5	63.0	--	--
7.00	17.0	13.4	2	0.97	0.88	--	0.72	4.9	242.1	363.1	54.1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7.20	21.0	16.5	4	0.93	0.89	--	0.82	5.7	240.6	360.9	63.0	21	34	25	22	21	29	27	35.0	52.5	63.0	--	--
7.40	36.0	18.0	4	0.99	0.91	--	1.20	8.8	216.5	324.8	108.0	39	36	28	25	23	32	30	60.0	90.0	108.0	--	--
7.60	40.0	17.2	4	1.00	0.93	--	1.33	9.8	227.5	341.2	120.0	42	36	28	25	24	32	30	66.7	100.0	120.0	--	--
7.80	60.0	33.3	3	0.93	0.95	--	--	--	--	--	--	56	38	30	27	26	34	32	100.0	150.0	180.0	--	--
8.00	34.0	18.9	4	0.98	0.97	--	1.13	7.6	237.0	355.4	102.0	36	36	27	24	23	31	29	56.7	85.0	102.0	--	--
8.20	27.0	13.5	4	0.95	0.99	--	0.95	5.9	263.3	394.9	81.0	27	35	26	23	22	30	28	45.0	67.5	81.0	--	--
8.40	30.0	16.0	4	0.96	1.01	--	1.00	6.2	264.7	397.1	90.0	30	35	27	23	22	30	29	50.0	75.0	90.0	--	--
8.60	27.0	19.3	4	0.95	1.03	--	0.95	5.7	277.0	415.5	81.0	26	34	26	23	21	30	28	45.0	67.5	81.0	--	--
8.80	25.0	14.5	4	0.94	1.05	--	0.91	5.3	286.9	430.4	75.0	23	34	26	22	21	29	28	41.7	62.5	75.0	--	--
9.00	34.0	19.7	4	0.98	1.07	--	1.13	6.8	271.4	407.1	102.0	33	35	27	24	22	31	29	56.7	85.0	102.0	--	--
9.20	35.0	35.0	3	0.89	1.09	--	--	--	--	--	--	34	35	27	24	22	31	29	58.3	87.5	105.0	--	--
9.40	19.0	19.0	2	0.99	1.11	--	0.78	4.0	308.4	462.6	58.1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9.60	19.0	12.9	2	0.99	1.13	--	0.78	3.9	315.0	472.4	58.1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9.80	22.0	23.7	4	0.93	1.14	--	0.85	4.3	319.5	479.2	66.0	17	33	24	21	20	28	28	36.7	55.0	66.0	--	--
10.00	31.0	--	3	0.88	1.16	--	--	--	--	--	--	28	35	26	23	22	30	29	51.7	77.5	93.0	--	--
10.20	31.0	--	3	0.88	1.18	--	--	--	--	--	--	28	35	26	23	21	30	29	51.7	77.5	93.0	--	--
10.40	31.0	--	3	0.88	1.20	--	--	--	--	--	--	27	35	26	23	21	29	29	51.7	77.5	93.0	--	--
10.60	31.0	--	3	0.88	1.21	--	--	--	--	--	--	27	34	26	23	21	29	29	51.7	77.5	93.0	--	--
10.80	31.0	--	3	0.88	1.23	--	--	--	--	--	--	27	34	26	23	21	29	29	51.7	77.5	93.0	--	--
11.00	31.0	--	3	0.88	1.25	--	--	--	--	--	--	26	34	26	23	21	29	29	51.7	77.5	93.0	--	--
11.20	31.0	--	3	0.88	1.27	--	--	--	--	--	--	266											