



dott.
geol.

Cecilia Agostini

GEOLOGIA GEOTECNICA AMBIENTE

Via dei Carriolanti, 16
44047 Sant'Agostino FE
Cell. 333 2531114
info@demetrasrl.eu
P.IVA:01617290380

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

INDAGINE GEOLOGICO - TECNICA E GEOFISICA SU TERRENI INTERESSATI DA PUA

VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ DELLE PREVISIONI CON LA RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO E
CON LE ESIGENZE DI PROTEZIONE CIVILE SULLA BASE DI PERICOLOSITÀ LOCALE NONCHÉ DI
VULNERABILITÀ ED ESPOSIZIONE URBANA AI SENSI DEL D.M. DEL 14/01/2008,
DELLA D.G.R. 1677/2005 E DELLA D.G.R. 2193/2015

COMMITTENTE: CO.GE.FER. SRL

LOCALITÀ: CENTO FE – VIA DEI TIGLI

PROGETTO: PIANO URBANISTICO ATTUATIVO
“NUOVA ZONA C19 - VIA DEI TIGLI”

Relatore:

dott. Geol. Cecilia Agostini



In collaborazione con:
dott. Geol. Alessandro Demeneghetti

sommario

n.		Pag.	n.		Pag.
1	Premessa	2	9.1.1	Verifica del rischio di liquefazione	28
2	Inquadramento geografico e territoriale	3	9.1.2	Valutazione dei cedimenti post-sismici	31
3	Inquadramento programmatico	6	9.2	Rischio idraulico	33
4	Prove in sito	9	9.3	Rischio industriale	35
5	Caratterizzazione geologica	10	9.4	Rischio di incendi boschivi	35
6	Geomorfologia e idrografia	13	9.5	Rischio archeologico	35
7	Idrogeologia	16	10	Elementi per la verifica della stabilità globale	36
8	Caratterizzazione geotecnica	19	11	Considerazioni conclusive	38
9	Analisi della pericolosità locale	24	All. 1	Prove geotecniche e sismiche	
9.1	Rischio sismico	24	All. 2	Studio della Risposta Sismica Locale e verifiche del rischio di liquefazione	

Sant'Agostino, lì 17.01.2017

1. PREMESSA

Dietro incarico della proprietà CO.GE.FER Srl è stato eseguito uno studio geologico, geotecnico e sismico sui terreni interessati da progetto di nuovo insediamento residenziale e terziario sottoposti a PUA, siti in Cento, Via dei Tigli, nuova zona C19 ai sensi del Piano della Ricostruzione – secondo stralcio.

Il territorio comunale di Cento è stato classificato sismico in zona 3, come area di nuova classificazione, dall'Ordinanza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003 e successive modificazioni, la sismicità delle località italiane è stata poi definita in base a una griglia a maglie quadrate dall'OPCM 3519 del 28.04.2006, recepita dal DM del 14.01.2008, recante le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni.

In base alle informazioni fornite dalla committenza, sull'area si prevede la costruzione di più fabbricati a destinazione d'uso residenziale prevalentemente di tipo bi-familiare a media densità, distribuiti in circa 23 lotti concentrati nella porzione a nord-ovest di Via dei Tigli e di una struttura sanitaria - assistenziale. La porzione a sud sarà destinata a verde pubblico e parcheggi.

In virtù della destinazione d'uso prevalentemente residenziale i fabbricati sono caratterizzati da vita nominale di 50 anni e attribuiti alla classe d'uso II, in via preliminare e orientativa.

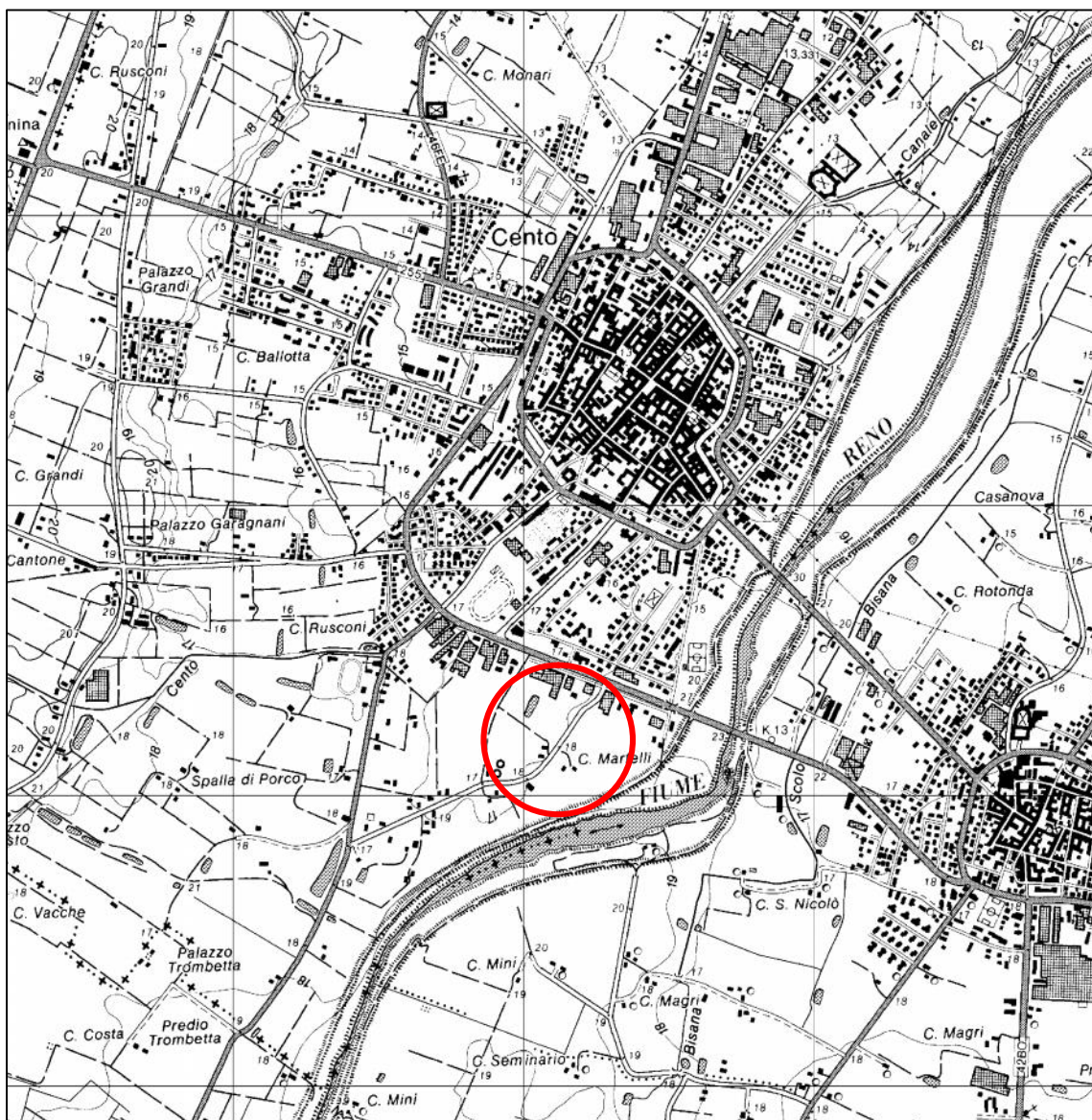
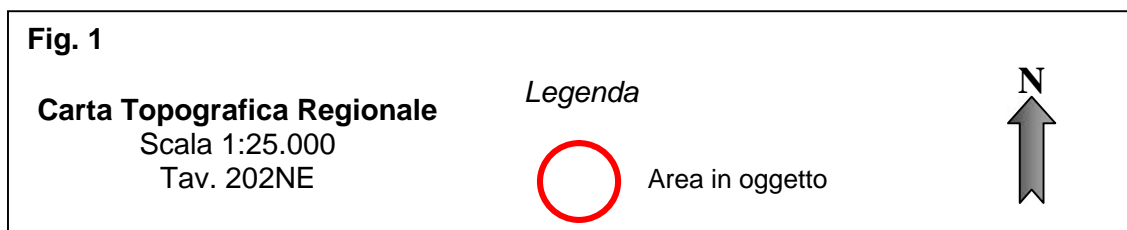
L'indagine è finalizzata alla definizione dell'inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico del sito ed alla valutazione dei parametri geotecnici e sismici dei terreni ai sensi della LR 20/2000, della DGR 2193/2015 e delle Norme Tecniche del PSC intercomunale Alto Ferrarese.

Si intende inoltre fornire la valutazione di compatibilità delle previsioni di piano con la riduzione del rischio sismico e con le esigenze di protezione civile sulla base di pericolosità locale, nonché di vulnerabilità ed esposizione urbana ai sensi del D.M. del 14/09/2005 e della Delibera della Giunta Regionale 1677/2005.

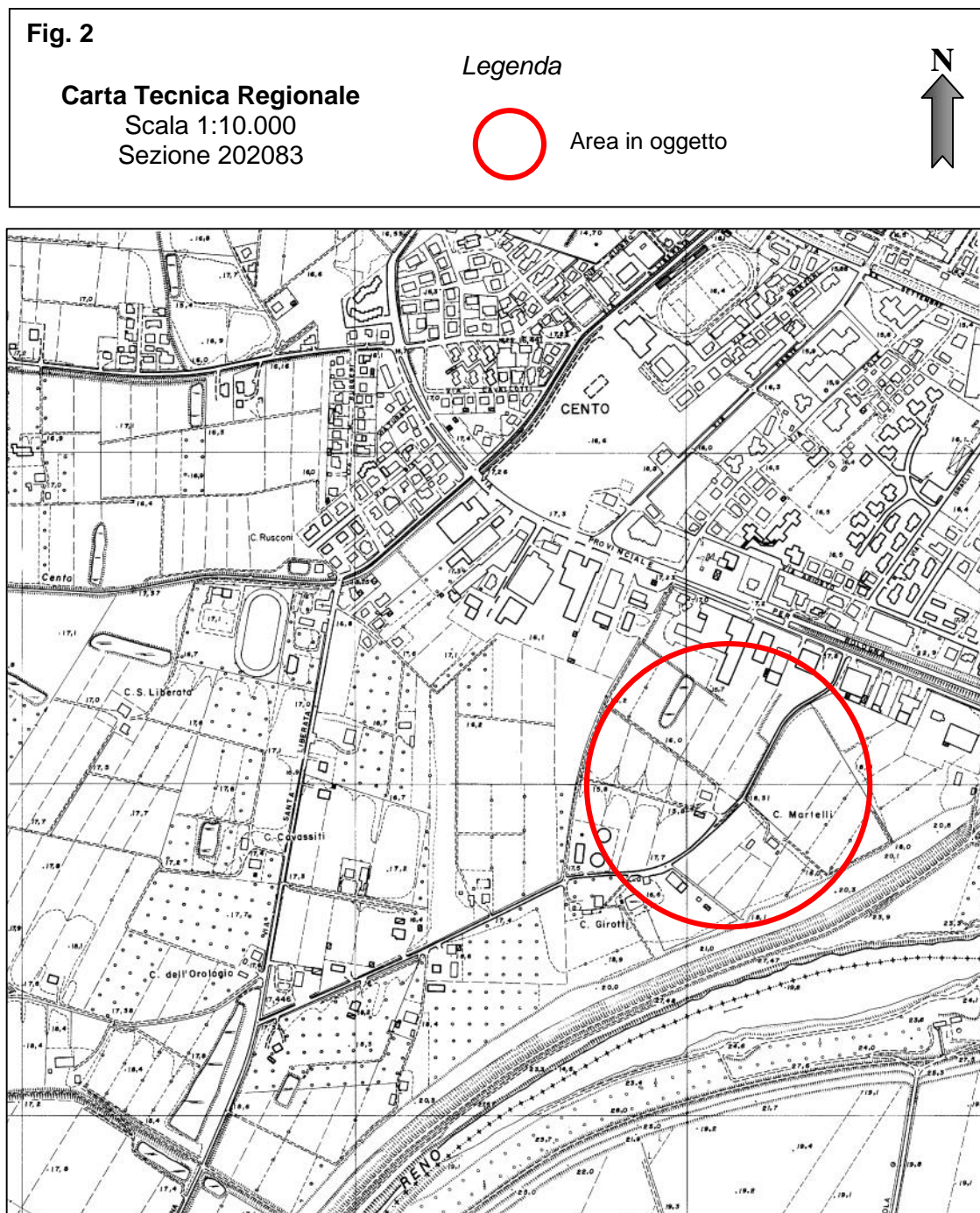
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TERRITORIALE

L'area oggetto di studio si trova nel territorio comunale di Cento, a Sud-Est del centro abitato, lungo Via dei Tigli.

Dal punto di vista geografico l'area indagata è rappresentata nella Carta Topografica Regionale in scala 1:25.000 nella Tavoletta 202NE della quale in Fig. 1 è riportato uno stralcio.



Nella Carta Tecnica Regionale (CTR) in scala 1:5.000 l'area è rappresentata nell'elemento 202083 ed in scala 1:10.000 nella sezione 202080 della quale in Fig. 2 si fornisce uno stralcio.



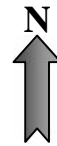
L'area in esame ha una forma irregolare, la porzione che sarà destinata ad uso prevalentemente residenziale è individuata dalle coordinate ED50 lat. 44,716111 – long. 11,284025 e si trova a nord – nordovest di Via dei Tigli, mentre la porzione a sud-sudest

della medesima strada sarà destinata a verde pubblico e in piccola quota a parcheggi.

L'estensione totale di tutta l'area sottoposta a PUA presenta estensione di circa 101'000 m² dei quali circa 44'200 m² da edificare; in Fig. 3 è riportato uno stralcio della planimetria di progetto

Fig. 3

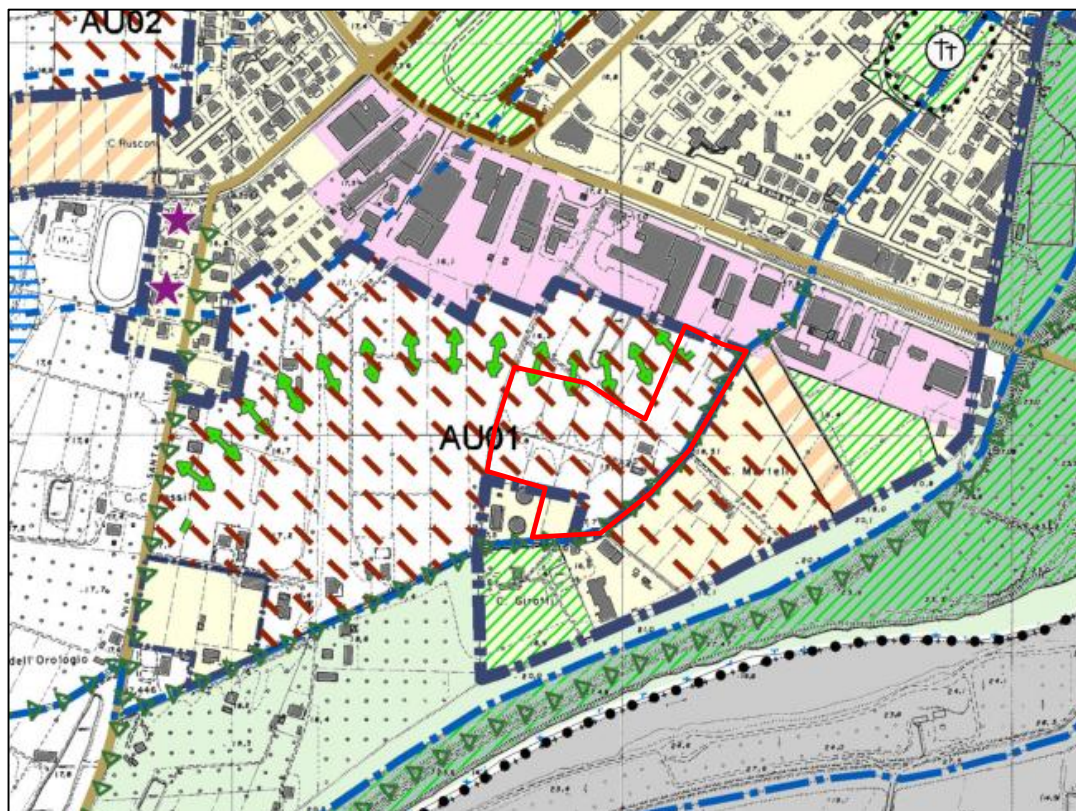
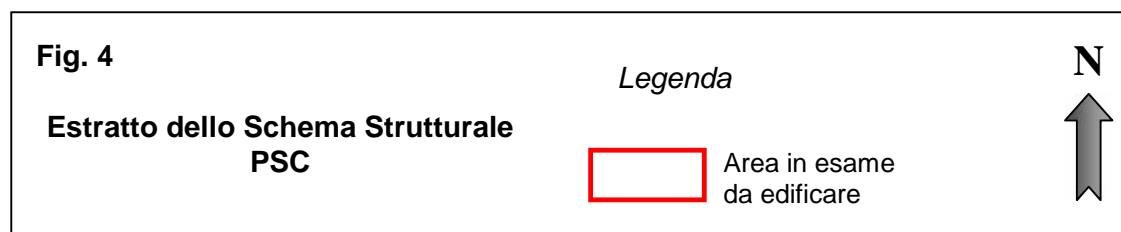
Estratto di Planimetria di Progetto



3. INQUADRAMENTO PROGRAMMATICO

I terreni oggetto di studio si trovano compresi nel territorio comunale di Cento che è dotato di PSC intercomunale dei Comuni dell'Alto Ferrarese adottato il 23/07/2011.





La Tavola dello Schema Strutturale (Tav. PSC1-B2), della quale uno stralcio è riportato in Fig. 4, ricomprende l'area in oggetto in un ambito di potenziale e alternativa localizzazione delle espansioni urbane e in particolare all'interno dell'ambito urbanizzabile n. 1 (AU01).



ZONE A DOMINANTE RESIDENZIALE

-  Ambiti urbani consolidati
-  Comparti residenziali realizzati e in corso tramite piani unitari
-  Ambiti consolidati in territorio agricolo
-  Ambiti di potenziale e alternativa localizzazione delle espansioni urbane (AU)

SISTEMA DELLE DOTAZIONI TERRITORIALI

-  Verde pubblico esistente (superfici oltre mq. 7000)
-  Dotazioni territoriali territoriali di progetto
-  Concentrazione e/o sistema di dotazioni entro gli Ambiti
-  Dotazioni ecologiche ed ambientali esistenti

Tale ambito è compreso tra il Fiume Reno, Via Santa Liberata ed un'area individuata già dal PRG come zona B con caratterizzazione terziaria lungo Via Don Minzoni parallela a Via Bologna. La destinazione d'uso attuale è in parte di tipo agricolo seminativo e in parte cortiliva. Il PSC delinea che in tale ambito gli strumenti di programmazione possano prevedere:

- 1: Piccole quote per il consolidamento delle attività già insediate ed eventuale realizzazione di una viabilità secondaria;
- 2: incentivi per trasferire le attività incompatibili esistenti in siti più idonei;
- 3: fasce verdi di mitigazione verso il Reno, a completamento ed integrazione delle attività ricreative già insediate (golf, tennis, ecc.);
- 4: limitate quote di edilizia residenziale.

I comparti previsti dal piano urbanistico attuativo dell'area in esame sono congruenti al perseguimento degli obiettivi delineati nei punti 3 e 4.

Il Piano della Ricostruzione del Comune di Cento, nel secondo stralcio in vigore dal 26.08.2015 disciplina l'area in esame nella scheda 4.A "Nuova zona C19 – Via dei Tigli" come insediamento residenziale e terziario e parco pubblico.

L'area viene articolata in due sub-comparti:

C19.a ad intervento privato e articolato a sua volta articolato in:

C19.a1 da destinare ad attrezzatura sanitaria – assistenziale,

C19.a2 da destinare a residenza e a viabilità generale e parcheggi pubblici,

C19.a3 da destinare a dotazioni territoriali.

C19.b ad intervento pubblico e articolato a sua volta articolato in:

C19.b1 da destinare ad ERS o ad attrezzature pubbliche,

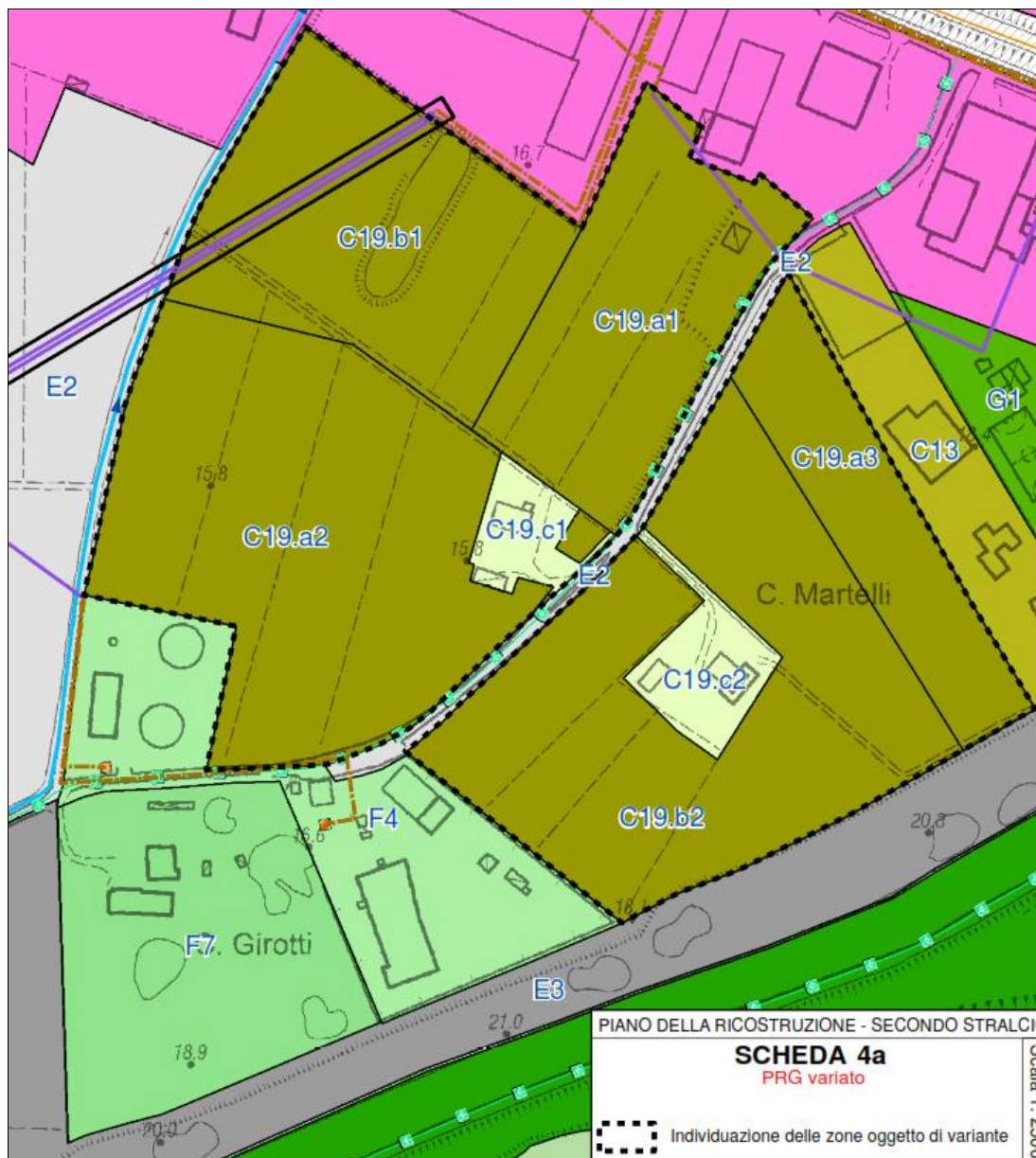
C19.b2 da destinare a dotazioni territoriali.

La Fig. 5 riporta uno stralcio della planimetria della scheda 4.A del Piano della Ricostruzione con la suddivisione in comparti e sub-comparti.

La variante ha sostanzialmente visto la trasformazione delle destinazioni d'uso precedenti delineate dal PRG, ovvero Zona G1 – verde pubblico e attrezzato – per l'area a sud di Via dei Tigli e zona E2 per l'area a nord.

Fig. 5

**Estratto del Piano della Ricostruzione
Scheda 4.A**



4. PROVE IN SITO

Nell'area a futura destinazione residenziale e terziaria (C19.a1 e C19.a2) sono state eseguite le seguenti indagini:

- n. 2 prove penetrometriche statiche con piezocono e cono sismico SCPTU (SCPTU1 e SCPTU3), spinte fino alla profondità di 30,00 m da p.c.;
- n. 4 prove penetrometriche statiche con piezocono CPTU, spinte fino alla profondità di 20,00 m dal piano campagna (p.c.), corrispondente al piano dei terreni ad uso agricolo;
- n. 1 prova penetrometrica statica con punta meccanica CPT (CPT1), spinta fino alla profondità di 20,00 m da p.c.

Per l'esecuzione delle penetrometrie con piezocono e cono sismico è stato utilizzato un penetrometro statico tipo Gouda da 200 kN con punta conica Tecnopenta G1-CPL2IN dotata di accelerometro tri-direzionale per la lettura della resistenza alla punta q_c (R_p), della resistenza all'attrito laterale locale f_s (R_l), della pressione neutra (U) e di cono sismico per la misura della velocità delle onde S nel caso della prova SCPTU.

Per quanto riguarda l'esecuzione della prova penetrometrica CPT, è stato utilizzato un penetrometro statico da t. 20 di spinta con punta conica meccanica tipo Begemann per la lettura della resistenza alla punta q_c (R_p) e la resistenza all'attrito laterale locale f_s (R_l).

Maggiori dettagli sulla strumentazione utilizzata e sulle modalità di prova sono forniti nelle scheda tecniche allegate.

In corrispondenza del foro di ogni prova sono state effettuate misure piezometriche del livello statico della prima falda acquifera tramite sonda a segnalazione acustica e visiva.

L'ubicazione delle prove è riportata nell'allegato schizzo planimetrico.

5. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA

L'area indagata si trova nella media Pianura Padana costituita dai sedimenti che via via sono stati erosi dall'emergente catena appenninica. Dapprima (Pliocene) i materiali venivano depositi in ambiente marino e con il tempo hanno colmato l'ampio golfo che occupava l'area padana. Successivamente (Pleistocene-Olocene) l'evoluzione della Pianura Padana è stata caratterizzata dalla sedimentazione continentale di tipo fluviale e palustre (Pieri e Groppi, 1981¹; Boccaletti et al. 2004²).

Nel caso specifico l'area indagata si trova in sinistra del Fiume Reno che attualmente scorre immediatamente a sud-est e che risulta arginato artificialmente, fungendo da spartiacque.

Questo fiume in tempi storici ha subito numerosi cambiamenti di alveo, come documentano i vari toponimi delle località presenti nella pianura bolognese e ferrarese.

I cambiamenti naturali di alveo dei fiumi sono dovuti alla modalità evolutiva di deposizione nelle aree di pianura e sono spesso accentuati dai movimenti tettonici, come nel caso specifico. Infatti le strutture tettoniche sepolte, denominate complessivamente Dorsale Ferrarese, con i loro movimenti anche recenti hanno condizionato la morfologia del microrilievo e l'evoluzione del reticolo idrografico (Pieri e Groppi, 1981; Ricci Lucchi et al., 1982³; Boccaletti et al., 2004).

Questi avvenimenti sono la causa della forte eterogeneità litologica del substrato della media e bassa pianura. Nell'area padana infatti frequentemente si intercalano, sia verticalmente che lateralmente, depositi a granulometria media di alveo e di argine naturale (sabbie) con depositi più fini distali di rotta (sabbie fini, limi e limi sabbiosi) e con argille palustri di interalveo.

La deposizione di forti spessori di sedimenti alluvionali è dovuta al fenomeno di subsidenza di tutto il territorio padano. Si tratta di un fenomeno naturale di abbassamento del suolo dovuto all'attività tettonica ancora in atto che innalza la catena appenninica e contemporaneamente abbassa la Pianura Padana.

Nelle ultime decine di anni il fenomeno della subsidenza è stato accentuato dall'ingente emungimento di acqua dal sottosuolo, per questo motivo dagli anni '70 la

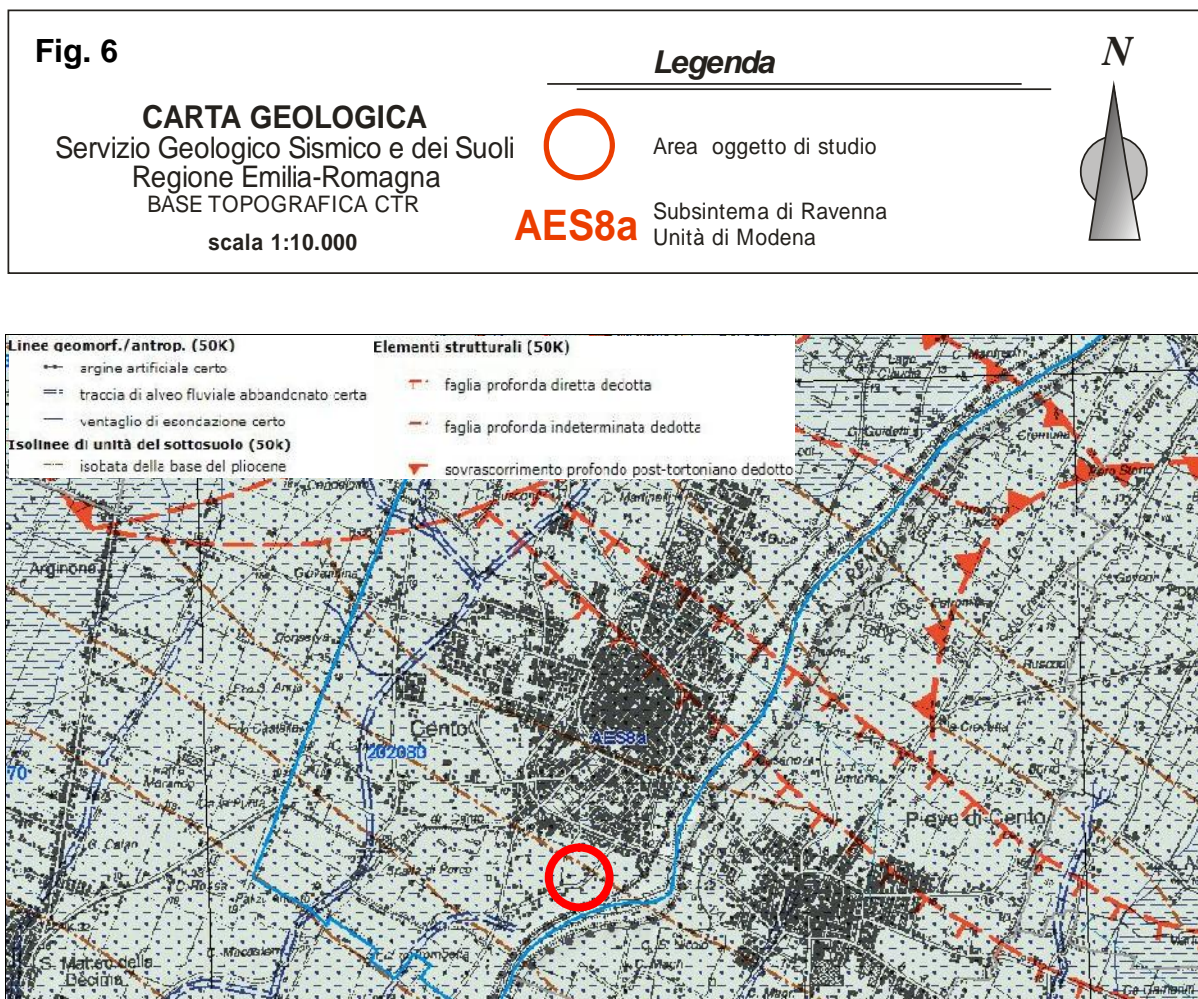
¹ Pieri M. e Groppi G., 1981 – Subsurface geological structure of the Po Plain (Italy). CNR, Prog. Fin. Geodinamica, Pubbl. n. 414, 1-13.

² Boccaletti M., Bonini M., Corti G., Gasperini P., Martelli L., Piccardi L., Severi P., Vannucci G., 2004 – Note Illustrative della Carta sismotettonica della Regione Emilia-Romagna scala 1:250000. RER, CNR, SELCA, 60 pagg.

³ Ricci Lucchi F., Colalongo M.L., Cremonini G., Gasperi G., Iaccarino S., Papani G., Raffi I., Riio D., 1982 – Evoluzione sedimentaria e paleogeografica del margine appenninico. In: "Guida alla geologia del margine appenninico-padano" a cura di Cremonini G. & Ricci Lucchi F., Guide Geologiche Regionali, Soc. Geol. Ital., 17-46.

Regione Emilia - Romagna, tramite l'attività dell'ex IDROSER e l'attuale ARPA, ha monitorato l'intera rete idrografica regionale con misurazioni stagionali dei livelli delle falde.

La Carta Geologica in scala 1:10.000 redatta dal Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia Romagna rappresenta l'area in esame nella sezione 202080 (Fig. 6) e si individuano coperture quaternarie attribuite al Subsistema di Ravenna (AES8) e in particolare all'Unità di Modena (AES8a).



I sedimenti alluvionali del Subsistema di Ravenna (AES8) sono costituiti da depositi fluviali intravallivi e di piana alluvionale, di piana di sabbia litorale e, nel settore a mare, di prodelta e transizione alla piattaforma. Nella valle del F. Marecchia i depositi fluviali sono organizzati in 3 ordini di terrazzo con inclinazione media di 5-6 per mille. Limite superiore coincidente con il piano topografico, dato da suoli variabili da non calcarei a calcarei. I suoli non calcarei e scarsamente calcarei hanno, al tetto, colore

bruno scuro e bruno scuro giallastro (10YR, 2,5Y), spessore dell'orizzonte decarbonatato da 0,3 ad 1 m e contengono reperti archeologici di età dal Neolitico al Romano. I suoli calcarei appartengono all'unità AES8a. Limite inferiore coincidente, in affioramento, con una superficie di erosione fluviale o con il contatto delle tracimazioni fluviali sul suolo non calcareo al tetto di AES7. Il Subsistema contiene un'unità di rango gerarchico inferiore (AES8a) che, dove presente, ne costituisce il tetto stratigrafico. Spessore massimo di 20-25 metri.

L'età è fatta corrispondere al Pleistocene superiore – Olocene.

I depositi attribuiti all'Unità di Modena (AES8a) sono costituiti da ghiaie, sabbie, limi ed argille di canale fluviale, argine e piana inondabile; sabbie e ghiaie di cordone litorale e di barra di foce; argille e limi di prodelta e di transizione alla piattaforma. Il limite superiore è sempre affiorante e coincidente con il piano topografico dato da un suolo calcareo di colore bruno olivastro e bruno grigiastro (2,5Y) al tetto, privo di reperti archeologici romani, o più antichi, non rimaneggiati e caratterizzato da una buona preservazione delle forme deposizionali originarie (es. argini e bacini interfluviali). Il limite inferiore è dato da una superficie di erosione fluviale nelle aree intravallive e dal contatto delle tracimazioni fluviali sul suolo non calcareo (o scarsamente calcareo) di epoca romana (o più antica) nelle aree di pianura. L'unità include, concettualmente, i depositi fluviali in evoluzione b1 che però, in accordo con la tradizione della cartografia geologica preesistente, sono stati cartografati separatamente. Lo spessore massimo è di 3-4 metri. Confinano con i depositi alluvionali in evoluzione (b1) e si trovano lungo i margini fluviali sia del Fiume Marecchia che del torrente Uso.

L'età è post - romana (IV-VI sec. d.C. - Attuale; datazione archeologica), corrispondente all'Olocene.

La litologia superficiale in corrispondenza del sito indagato è costituita da limi sabbiosi di piana alluvionale, corrispondenti a depositi di canale, argine e rotta fluviale.

Il quadro strutturale è definito da un complesso sistema di faglie profonde e sovrascorrimenti ubicato a nord-est del sito; in particolare si evidenziano due faglie dirette profonde dedotte sub-parallele con direzione NW–SE. Tali elementi sono riferibili all'assetto strutturale appenninico.

La Carta della Litologia di Superficie a corredo del PSC intercomunale dell'Alto Ferrarese (Fig. 7) nell'area in oggetto individua argille limo-sabbiose.

Fig. 7

CARTA della LITOLOGIA di SUPERFICIE

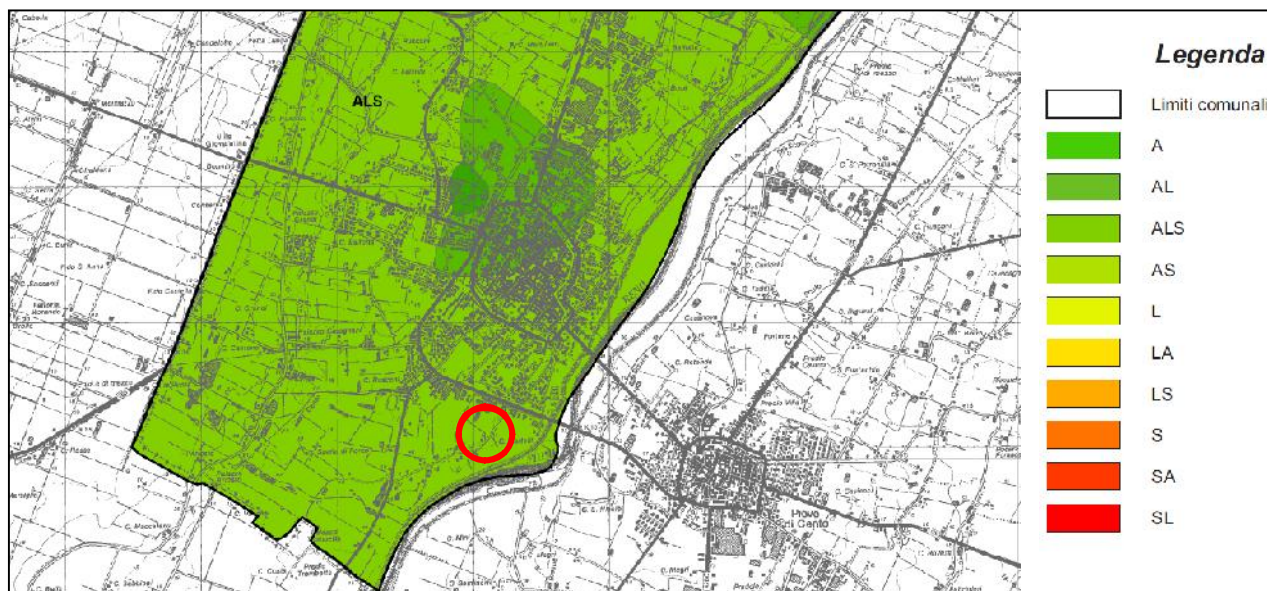
Tav. B2.2
PSC Comuni Alto Ferrarese

Legenda



Area oggetto di studio

N



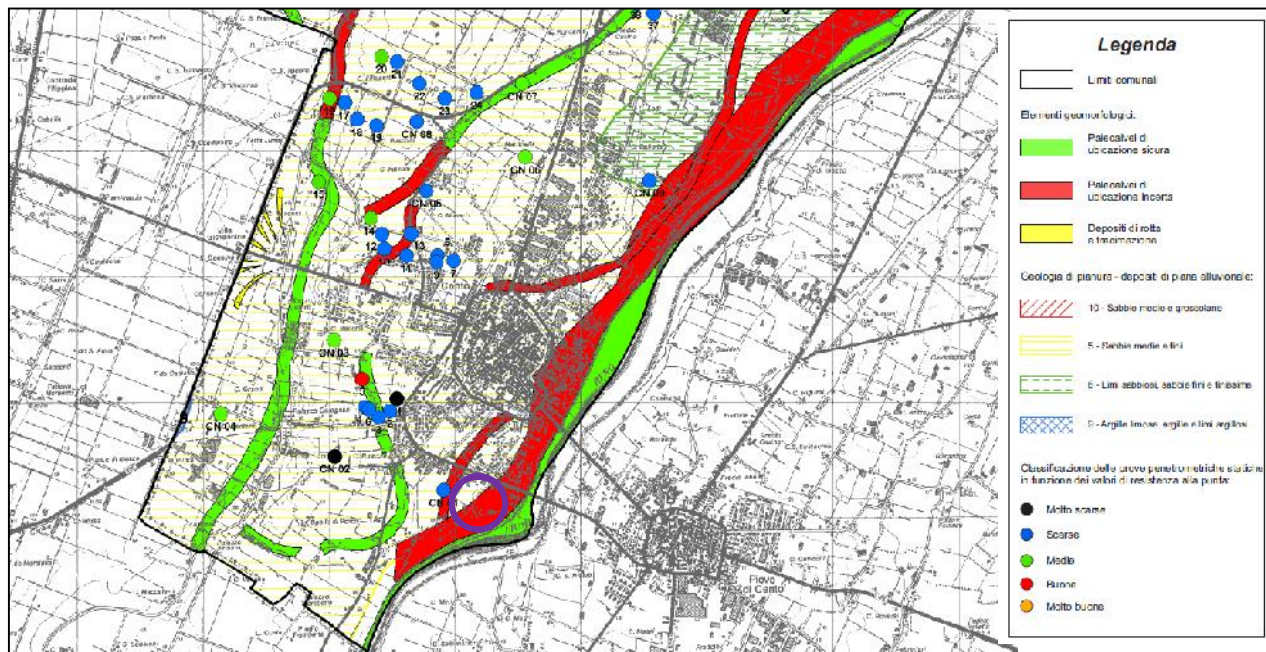
6. GEOMORFOLOGIA E IDROGRAFIA

Dal punto di vista geomorfologico il sito risulta inserito in un territorio complessivamente pianeggiante, privo di fenomeni di dissesto e con quote topografiche attorno a 16,0 m s.l.m. nella porzione da edificare a nord di via dei Tigli, mentre nella porzione a sud si evidenzia un dislivello di oltre +2,00 m marcato dalla scarpata in corrispondenza della medesima strada. Tale morfologia è correlabile alla presenza di un paleo-alveo e alle attuali opere di arginatura del F. Reno.

La Carta Geomorfologica a corredo del PSC (Fig. 8) mostra come l'area in esame si trovi in corrispondenza di un ampio paleo-alveo la cui ubicazione risulta però incerta. In adiacenza a questo si trova un paleo-alveo di ubicazione sicura, sul quale è impostato l'argine artificiale sinistro del F. Reno. Un paleo-alveo minore si trova al margine nord-ovest dell'area.

Fig. 8

CARTA GEOMORFOLOGICA
Tav. B2.1
 PSC Comuni Alto Ferrarese

Legenda**N**

Il principale elemento idrografico è il Fiume Reno che scorre in adiacenza al sito e che in questo tratto risulta arginato artificialmente, cosicché le acque risultano pensili rispetto al territorio circostante fungendo da spartiacque; altro elemento idrografico da evidenziare corrisponde al Canale di Cento che scorre a nord-ovest a circa 500 m di distanza.

Tendenzialmente le acque superficiali di forti piogge scorreranno verso nord-ovest dove le quote topografiche diminuiscono leggermente, il deflusso superficiale viene comunque modificato e interrotto dalle opere urbane e dall'impianto fognario. La natura argillosa e limosa dei terreni superficiali rende scarsamente efficace l'infiltrazione nel sottosuolo come delineato anche dai documenti conoscitivi del PSC, infatti la Carta della Permeabilità dei Suoli individua "terreni da mediamente a scarsamente permeabili".

Dal punto di vista paesaggistico l'area indagata si trova in prossimità del centro abitato di Cento e dalla Tavola Ambientale PSC (Schema direttore per la valorizzazione

delle risorse ambientali e storico culturali) (Fig. 9) viene classificata come area urbanizzabile nella porzione a nord di Via dei Tigli e la porzione a sud viene inserita in una “fascia territoriale da potenziare quale elemento della rete paesaggistico-ambientale di primo livello”. Tale documento non individua particolari elementi di tutela e/o di rilevanza ambientale nell'intorno del sito.

Fig. 9



SCHEMA DI ASSETTO STRATEGICO DEL SISTEMA PAESAGGISTICO-AMBIENTALE

- Principali elementi generanti la rete ambientale di primo livello - matrice ambientale
- Fasce territoriali da potenziare quali elementi della rete paesaggistico-ambientale di primo livello
- Aree con proposte di rinaturalizzazione
- Perimetro ambiti attività estrattive
- Fasce territoriali da potenziare o riqualificare come rete di connessione paesaggistico-ambientale di secondo livello

RETE DEI PERCORSI DI FRUIZIONE DEL PAESAGGIO

- Fasce territoriali entro cui riqualificare o realizzare i corridoi della rete di fruizione paesaggistico-ambientale di terzo livello
- Fascia di ambientazione dell'Autostrada Regionale Cispadana
- Rete dei percorsi cicloturistici esistenti
- Rete dei percorsi cicloturistici di progetto
- Ambiti agricoli di rilievo paesaggistico

SISTEMA INSEDIATIVO

- Centri storici
- Ambiti urbanizzati
- Ambiti urbanizzabili

7. IDROGEOLOGIA

L'area in esame dal punto di vista idrogeologico si inquadra nelle caratteristiche dell'intera pianura ferrarese che, come detto nel capitolo 3, è caratterizzata dall'alternarsi di sedimenti più o meno permeabili.

Gli strati a maggiore permeabilità, costituiti perlopiù da sabbie e sabbie limose, costituiscono gli acquiferi. Tali corpi litologici per essere definiti acquiferi devono in particolare essere cartografabili, costituiti da un'associazione latero-verticale di facies le cui caratteristiche petro-fisiche d'insieme consentano di immagazzinare e trasferire volumi d'acqua economicamente sfruttabili.

Gli acquiferi della pianura ferrarese corrispondono al Corpo Idrico "Pianura Alluvionale Padana – Confinato Superiore" (codice 0630ER-DQ2-PPCS) e sono inquadrabili in n. 3 diversi ambienti deposizionali:

1. Sistema fluvio-deltizio ad alimentazione padana (Paleo Po)
2. Sistema di pianura alluvionale sia ad alimentazione padana che appenninica
3. Sistema litorale e di piattaforma

In chiave idrostratigrafica si possono distinguere delle Unità Idrostratigrafiche Sequenziali denominate Complessi Acquiferi⁴. All'interno di ogni Unità Idrostratigrafico-Sequenziale si possono distinguere più serbatoi acquiferi denominati Sistemi Acquiferi⁵. Il sistema acquifero è una unità idrogeologicamente omogenea costituita da serbatoi acquiferi separati da barriere di permeabilità locali; mentre il Sistema Acquitardo è una unità idrogeologicamente omogenea costituita da sedimenti fini contenenti talora serbatoi di piccola entità.

Nell'area ferrarese sono stati individuati n. 5 Complessi Acquiferi: A4, A3, A2, A1 e l'acquifero freatico A0; tutti raggruppati nel Gruppo Acquifero A.

I Complessi Acquiferi A1 e A2 sono stati suddivisi in due sottounità A1-I, A1-II e A2-I, A2-II⁵.

In base ai dati riportati dalle mappe delle isobate e delle isopache allegate alla pubblicazione "Risorse Idriche Sotterranee della Provincia di Ferrara" di cui alla nota 5, in corrispondenza dell'area in esame risulta presente solamente il Complesso Acquifero A2-I giacente tra circa -60 e -70 m s.l.m.

⁴ Regione Emilia-Romagna & ENI-AGIP, 1998: Riserve Idriche Sotterranee della Regione Emilia-Romagna. SELCA, Firenze

Domenico P.A. & Schwartz F.W., 1990: Physical and Chemical Hydrogeology. John Wiley & sons, New York.

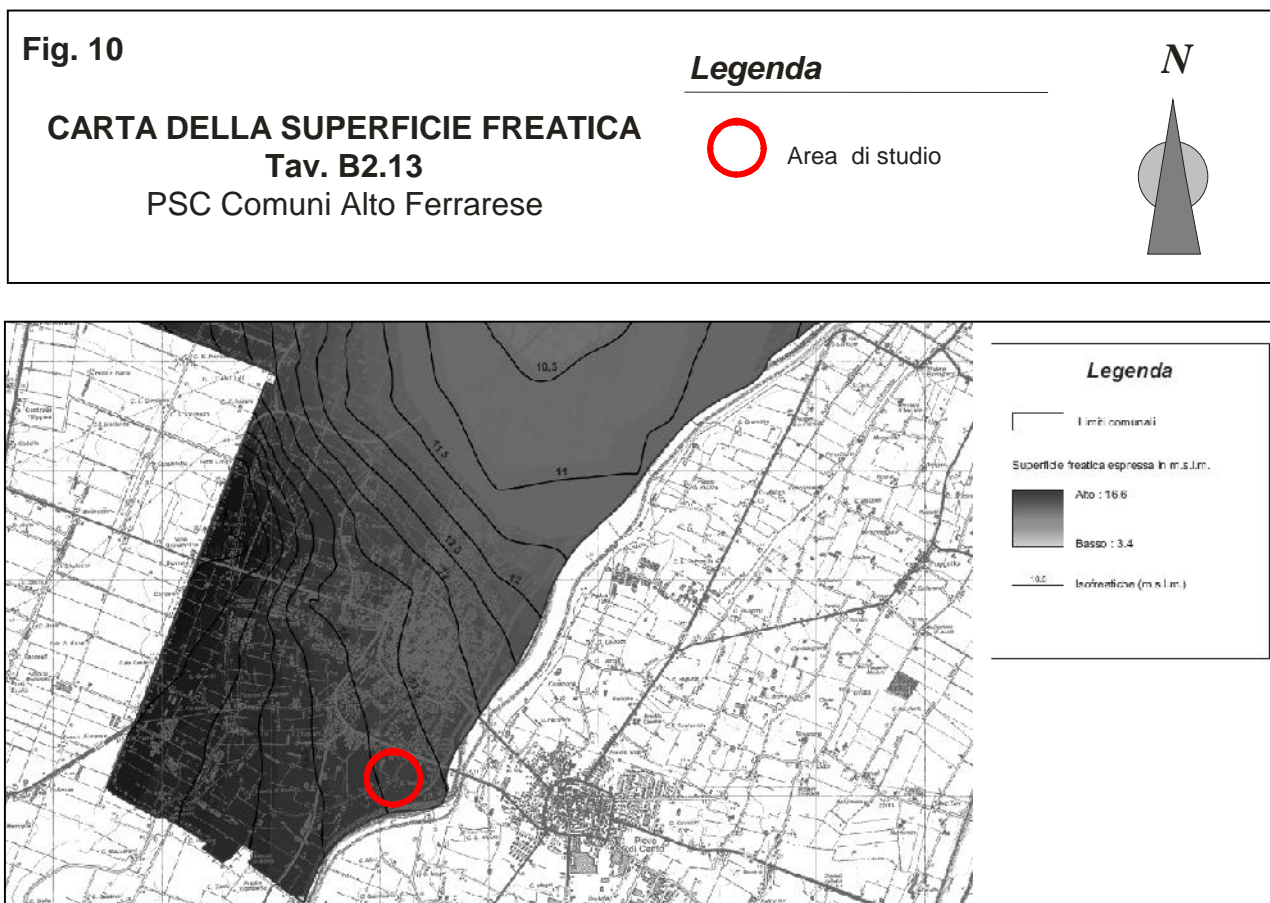
Maxey G.B., 1964: Hydrostratigraphic units. Journal of Hydrology, 2: 124-129.

⁵ Provincia di Ferrara, Regione Emilia-Romagna, Università degli Studi di Ferrara, 2007: Risorse Idriche Sotterranee della Provincia di Ferrara. DB MAP, Firenze.

L'acquifero freatico A0 nell'area centese è costituito essenzialmente da depositi di canale e argine prossimale.

La Carta della Superficie Freatica del PSC (Fig. 10) individua un'asse di drenaggio con direzione sudovest-nordest sub-parallelo al corso del Fiume Reno.

In corrispondenza dell'area di interesse si individuano quote della superficie freatica comprese tra 14 e 13,5 m s.l.m. che corrispondono a -2 e -2,5 m dal p.c. circa.



Alla scala del sito, al momento dell'esecuzione delle prove, il livello statico della falda freatica è stato registrato alle seguenti profondità riferite al piano campagna (Fig. 11):

- | | | | |
|-----------|---------|----------|---------|
| - SCPTU1: | -1,10 m | - CPTU5: | -1,40 m |
| - CPTU2: | -1,05 m | - CPTU6: | -1,05 m |
| - SCPTU3: | -1,00 m | - CPT1: | -1,50 m |
| - CPTU4: | -0,80 m | | |

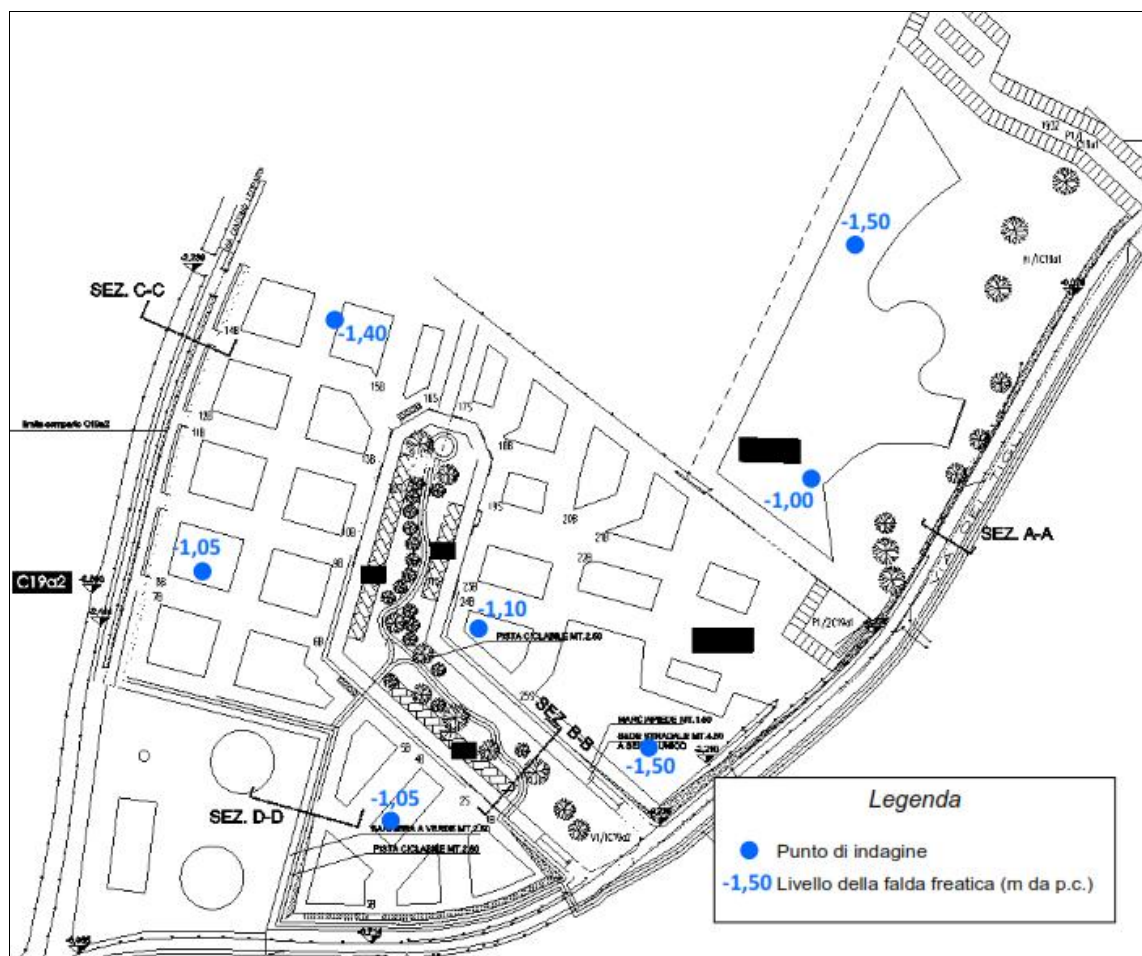


Fig. 11 – Quote del livello statico della falda freatica in corrispondenza dei punti di indagine.

La consultazione dei dati storici, acquisiti dalle prove pubblicate dal Servizio Geologico Sismico e dei Suoli della Regione Emilia Romagna, permette di evidenziare che nell'intorno del sito il livello statico della falda freatica è compreso tra -1,00 e -2,20 m dal p.c., quindi si stima un'oscillazione stagionale della falda di circa 1,00 m, in funzione sia del livello del vicino Fiume Reno, sia dell'andamento delle precipitazioni meteoriche.

8. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

L'analisi delle prove penetrometriche eseguite consente la ricostruzione del modello geologico e geotecnico del substrato, infatti permette di suddividere il terreno attraversato in intervalli a comportamento omogeneo per quanto riguarda la resistenza meccanica, per ogni intervallo vengono forniti i parametri geotecnici caratteristici ai sensi del DM del 14.01.2008.

Si può così delineare la seguente successione:

da m. 0,00 a m. 4,40 dal p.c.

Si registrano alternanti valori di q_c 10-20+/- daN/cm² con picchi di q_c 35+/- daN/cm², con bassi valori di f_s 0,2-0,6+/- daN/cm², rapporti f_s/q_c 0,6-4 % e q_c/f_s 16-30 piuttosto dispersi.

Le correlazioni litologiche di Robertson e di Schmertmann evidenziano uno strato costituito da alternanze di limi argillosi e sabbie limose. In CPTU5 si riscontra uno spessore maggiore di tale strato (fino a 6,5 m da p.c.). Le maggiori resistenze riscontrate negli orizzonti più superficiali sono correlabili a fenomeni di essiccamento a ciclo stagionale con variazioni volumetriche del terreno, pertanto non sono da considerare ai fini progettuali.

Coesione non drenata $Cu_k = 0,30 - 0,50+/-$ daN/cm²

Angolo di attrito $\phi_k = 29^\circ$

Generalmente scarsa la capacità portante, discreta e variabile la cedevolezza.

da m. 4,40 a m. 6,20 dal p.c.

Si registrano bassi valori di q_c 4-8+/- daN/cm², con valori piuttosto simmetrici di f_s 0,1-0,3+/- daN/cm², rapporti f_s/q_c 2-5 % e q_c/f_s 18.

Le correlazioni litologiche di Robertson e di Schmertmann evidenziano uno strato di argille ed argille limose alternati a livelli di argille organiche; queste ultime non risultano essere presenti in SCPTU3, CPTU4 e CPTU5.

Coesione non drenata $Cu_k = 0,25+/-$ daN/cm².

Da scarsa a molto scarsa la capacità portante, elevata la cedevolezza.

da m. 6,20 a m. 21,00 dal p.c.

Si registrano medi valori di q_c 15-30+/- daN/cm² tendenzialmente crescenti con la profondità e con picchi di q_c 60+/- daN/cm², con simmetrici valori di f_s 0,7-1,6+/- daN/cm² e con picchi di f_s 3,0+/- daN/cm² in CPT1, rapporti f_s/q_c 4-8 % e q_c/f_s 18-20.

Le correlazioni litologiche di Robertson e di Schmertmann evidenziano uno strato di argille limose ed argille consistenti, passanti ad argille sabbio-limose in CPT1 e con la presenza di una lente sabbio-limosa in SCPTU1 attorno ai 23,0 m da p.c.. Tale strato in SCPTU1 risulta essere quindi più profondo, raggiungendo i 25,5 m da p.c..

Coesione non drenata $Cu_k = 0,60-0,80 \pm \text{ daN/cm}^2$ ($Cu_k = 0,90 \pm \text{ daN/cm}^2$ in CPT1);
Angolo di attrito $\phi_k = 32^\circ$ (Lente sabbio-limosa in SCPTU1); $\phi_k = 29^\circ$ in CPT1.

Da mediocri a discreta la capacità portante, da mediocri a modesta la cedevolezza.

da m. 21,00 a m. 25,40 dal p.c.

Si registrano medio-alti valori di q_c $60-190 \pm \text{ daN/cm}^2$, con valori piuttosto simmetrici di f_s $2,8 \pm \text{ daN/cm}^2$ in CPT1 e di f_s $0,3-0,9 \pm \text{ daN/cm}^2$, rapporto f_s/q_c $0,2-0,6$ % con picchi di 2 % in SCPTU1.

La correlazione litologica di Robertson evidenzia un banco di sabbie limose e limi sabbiosi. In SCPTU1 tale strato comincia a profondità maggiore, ovvero a $25,5$ m e raggiunge i $29,5$ m da p.c.

Angolo di attrito $\phi_k = 34^\circ$.

Da discreta a buona la capacità portante, tendenzialmente da modesta a scarsa la cedevolezza.

da m. 25,40 a m. 30,00 dal p.c.

Si registrano medi valori di q_c $22 \pm \text{ daN/cm}^2$, con valori di f_s $0,6-1,2 \pm \text{ daN/cm}^2$, rapporto f_s/q_c $2-5$ %.

La correlazione litologica di Robertson evidenzia uno strato di argille limose e limi argillosi, con la presenza di una lente sabbio-limosa in SCPTU3 attorno ai $28,0$ m da p.c..

Coesione non drenata $Cu_k = 0,80 \pm \text{ daN/cm}^2$

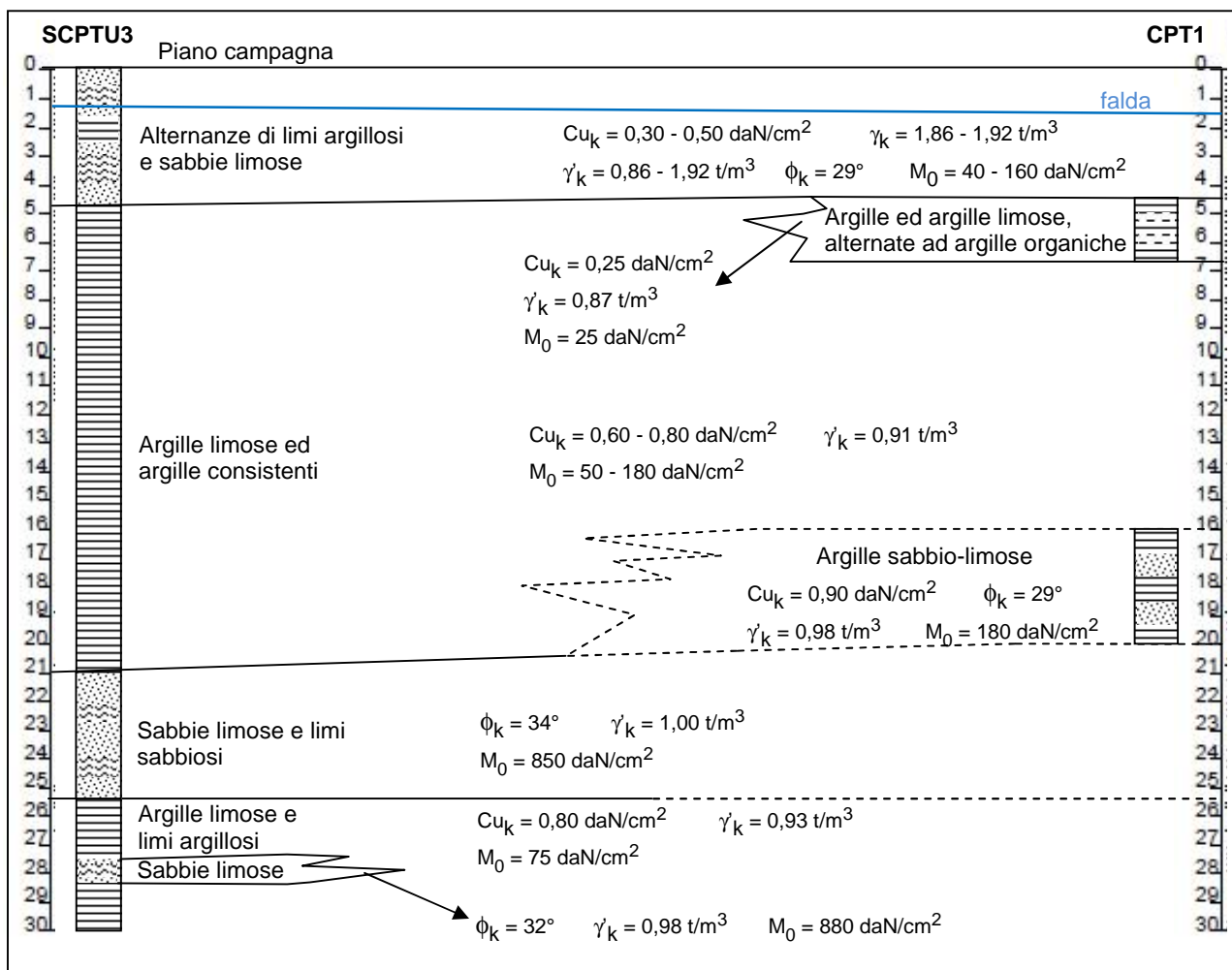
Angolo di attrito $\phi_k = 32^\circ$ (Lente sabbio-limosa in SCPTU3).

Mediocri la capacità portante, mediocri la cedevolezza.

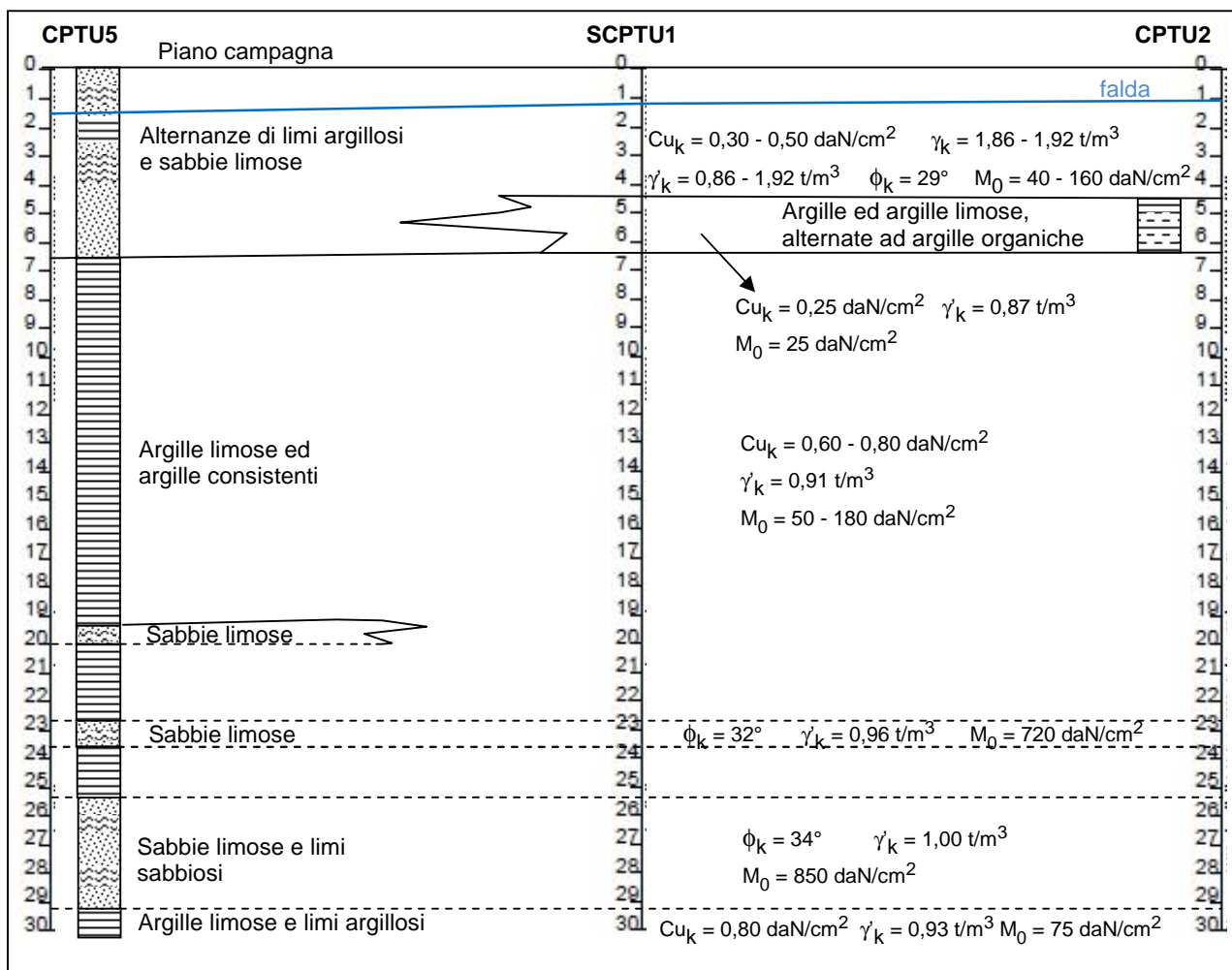
Si tratta di terreni di età olocenica con omogeneità laterale da mediocri a discreta, l'ambiente di sedimentazione è complessivamente di tipo palustre interrotto da fenomeni fluviali marginali di probabile esondazione e/o di canali secondari.

Nelle figure successive vengono riportate in modo schematico n. 3 sezioni geotecniche derivanti dalla correlazione delle prove eseguite.

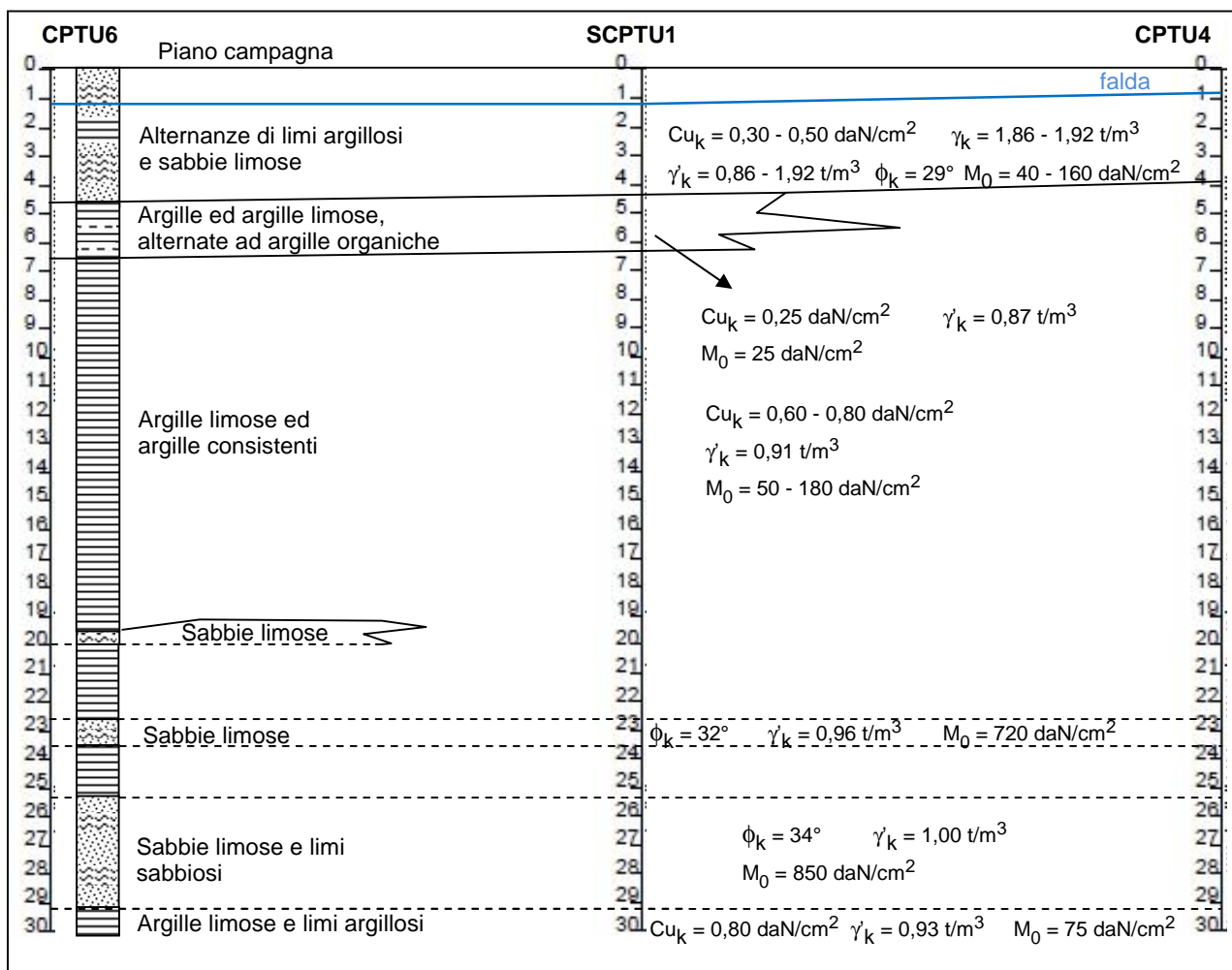
Sezione 1: SCPTU3 - CPT1, sub-comparto C19.a1



Sezione 2: CPTU5 - SCPTU1 - CPTU2, sub-comparto C19.a2



Sezione 3: CPTU6 - SCPTU1 - CPTU4, sub-comparto C19.a2



9. ANALISI DELLA PERICOLOSITÀ LOCALE

9.1 Rischio sismico

La regione Emilia-Romagna è interessata da una sismicità che può essere definita media, in relazione alla sismicità nazionale, con terremoti storici di magnitudo massima compresa tra 5,5 e 6 della scala Richter e intensità massima dell'VIII-IX grado della scala MCS. I cataloghi dei terremoti riportano che, negli ultimi 1000 anni circa, la nostra regione è stata interessata da terremoti frequenti ma mai paragonabili ai maggiori eventi di altre aree regionali quali la Sicilia orientale, la Calabria, l'Irpinia-Basilicata o il Friuli.

I maggiori terremoti storici si sono verificati in Romagna, con massima magnitudo stimata paragonabile a quella (5.9) della scossa principale della crisi sismica del 1997-1998 in Umbria-Marche. Altri settori interessati da sismicità frequente ma generalmente di magnitudo inferiore a 5.5 sono il margine appenninico-padano tra la Val d'Arda e Bologna, l'arco della dorsale ferrarese e la fascia appenninica. Quest'ultima risente anche della sismicità delle aree sismogenetiche della Toscana, il Mugello e la Garfagnana, dove, anche in epoca recente (1919 e 1920) si sono verificati terremoti di magnitudo superiore a 6.

Alcuni terremoti significativi verificatisi negli ultimi vent'anni (es. Parmense 1983, Reggiano-Modenese 1987-1996-2000 e Bolognese 2003) confermano i numerosi altri terremoti storici a "bassa energia" (magnitudo non superiore a 5.0) caratteristici della vasta "zona 3" della Regione.

La maggior parte degli eventi manifesta gli epicentri pressappoco allineati con la struttura tettonica denominata dorsale ferrarese e in particolare con l'alto strutturale di Casaglia che manifesta ancora oggi segni di attività.

L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia inquadra l'area nella zona sismogenetica 912 della Dorsale Ferrarese con magnitudo di riferimento $M = 6,14$.

I più recenti eventi sismici del mese di maggio 2012 hanno interessato particolarmente l'Alto Ferrarese e la porzione settentrionale della Provincia di Modena con magnitudo massima di 5,9 (evento del 20 maggio 2012).

Il territorio comunale di Cento è stato classificato sismico in zona 3, come area di nuova classificazione (Ordinanza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003 e successive modificazioni).

Le zone previste sono n. 4 con sismicità decrescente dalla zona 1 alla zona 4, in base ad un valore di accelerazione di picco al suolo roccioso (a_g); in seguito all'OPCM 3519 del 28.04.2006 ciascuna zona è individuata mediante valori di accelerazione massima del suolo a_g con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, riferiti a suoli rigidi caratterizzati da $V_{s30} > 800$ m/s, secondo lo schema seguente.

ZONA	a_g con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni	a_g massima di ancoraggio dello spettro di risposta elastico
1	$0,25 < a_g \leq 0,35$ g	0,35 g
2	$0,15 < a_g \leq 0,25$ g	0,25 g
3	$0,05 < a_g \leq 0,15$ g	0,15 g
4	$a_g \leq 0,05$ g	0,05 g

In Emilia Romagna non è presente la zona 1 e solo alcuni comuni della provincia di Piacenza, uno di Reggio Emilia e tre di Ferrara sono stati attribuiti alla zona 4.

Con il D.M. del 14.01.2008 recante le nuove “Norme Tecniche per le Costruzioni” le zone 1, 2 e 3 sono state suddivise in sottozone caratterizzate da valori di a_g intermedi rispetto a quelli minimo e massimo della rispettiva zona su una griglia a maglie quadrate e passando quindi da una classificazione a livello comunale a una definizione puntuale dei valori di accelerazione di riferimento.

La nuova norma prevede una classificazione sismica dei terreni di fondazione, da eseguirsi in base ai valori della velocità media delle onde S in 30 m (V_{s30}) oppure in base ai dati di prove SPT o al valore medio della coesione non drenata Cu_{30} ; nonché alla valutazione dell'eventuale rischio di liquefazione in condizioni dinamiche.

Categorie di suolo di fondazione:

A	Ammassi rocciosi o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s30} > 800$ m/s eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m
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 graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{spt30} > 50$ nei terreni a grana grossa, $Cu_{30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina)
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{spt30} < 50$ nei terreni a grana grossa, $70 < Cu_{30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina)
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s30} < 180$ m/s (ovvero $N_{spt30} < 15$ nei terreni a grana grossa, $Cu_{30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina)
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)
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s30} < 100$ m/s (ovvero $10 < Cu_{30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche
S2	Deposito di terreni suscettibili a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti

In ogni specifico sito il moto sismico è definito da uno spettro di risposta elastico la cui forma dipende dalla combinazione del tipo di terreno e della zona di appartenenza attraverso l'uso di definiti coefficienti (coefficiente stratigrafico S_s e periodi di oscillazione T_B , T_C e T_D), dal periodo di oscillazione della struttura T_0 , dall'accelerazione al suolo a_g e dal fattore che tiene conto dello smorzamento viscoso della struttura.

Per la classificazione del sito in esame sono stati utilizzati i dati delle n. 2 prove penetrometriche statiche eseguite con cono sismico SCPTU, spinte fino alla profondità di 30,00 m dal p.c.

Le registrazioni della velocità delle onde sismiche S hanno permesso di determinarne per via diretta il valore medio in uno spessore di 30 m:

SCPTU1: $V_{s30} = 189$ m/sec

SCPTU3: $V_{s30} = 183$ m/sec

In base a tale valutazione, il suolo di fondazione in oggetto potrebbe essere attribuito in prima approssimazione alla **categoria C** "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà

meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{spt30} < 50$ nei terreni a grana grossa, $70 < Cu_{30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina”).

Ai sensi della DGR 2193/2015 i terreni indagati sono attribuibili all’ambito “PIANURA 2”: settore di pianura con sedimenti alluvionali prevalentemente fini, alternanze di limi, argille e sabbie, caratterizzato dalla presenza di una importante discontinuità stratigrafica responsabile di un significativo contrasto di impedenza a circa 100 m da p.c. e dal tetto del substrato rigido a circa 150 m da p.c.

Tale attribuzione è possibile in virtù dei dati riportati nelle Sezioni 032 e 065 della Carta Geologica della Regione Emilia Romagna che in corrispondenza del sito indagato delinea il tetto del Sintema Emiliano Romagnolo Inferiore (AEI), corrispondente al Gruppo acquifero B, a profondità di circa 120 m.

Per tale ambito la norma citata prevede i seguenti fattori di amplificazione (F.A.) in funzione del valore di V_{s30} approssimato, dell’accelerazione di picco orizzontale (PGA) e delle intensità spettrali riferite a diversi intervalli di periodo (SI1: 0,1s T_0 0,5s; SI2: 0,5s T_0 1,0s; SI3: 1,0s T_0 1,5s):

V_{s30} (m/s)	150	200
F.A. PGA	1,7	1,7
F.A. SI1	2,0	2,0
F.A. SI2	3,1	3,0
F.A. SI3	3,6	3,3

Ai sensi del DM del 14.01.2008 i parametri sismici per tempi di ritorno di 475 anni (SLV per categoria d'uso II e periodo di riferimento di 50 anni), calcolati tramite media ponderata (elaborazione SpettriNTC-ver1.0.3 di INGV), presentano i seguenti valori:

$$a_g (g) = 0,157 - F_0 = 2,591 - T_c = 0,273$$

Valori dei parametri a_g , F_0 , T_c^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [s]
SLO	30	0,044	2,506	0,256
SLD	50	0,056	2,484	0,269
SLV	475	0,157	2,591	0,273
SLC	975	0,209	2,536	0,279

9.1.1 Verifica del rischio di liquefazione

I terreni granulari immersi in acqua di falda potrebbero essere suscettibili a fenomeni di liquefazione in condizioni dinamiche⁶. La verifica della suscettibilità alla liquefazione deve essere effettuata per i terreni giacenti entro la profondità di 20 m, secondo gli atti di indirizzo della Regione Emilia Romagna (DGR 2193/2015).

Le Carte delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (Ordinanza RER n. 70/2013, versione 2.1 del 02.03.2015) (Fig. 12) inseriscono la maggior parte del sito in zona LQ1 ovvero con presenza di terreni liquefacibili nei primi 10 m dal p.c. e una porzione minore a nord-ovest in zona LQ2 caratterizzata dalla presenza di strati liquefacibili alla profondità compresa tra 10 e 20 m dal p.c.; entrambe con substrato a profondità uguale o maggiore di 120 m.

Fig. 12

**CARTA DELLE MICROZONE
OMOGENEE IN
PROSPETTIVA SISMICA
Regione Emilia Romagna**

Legenda



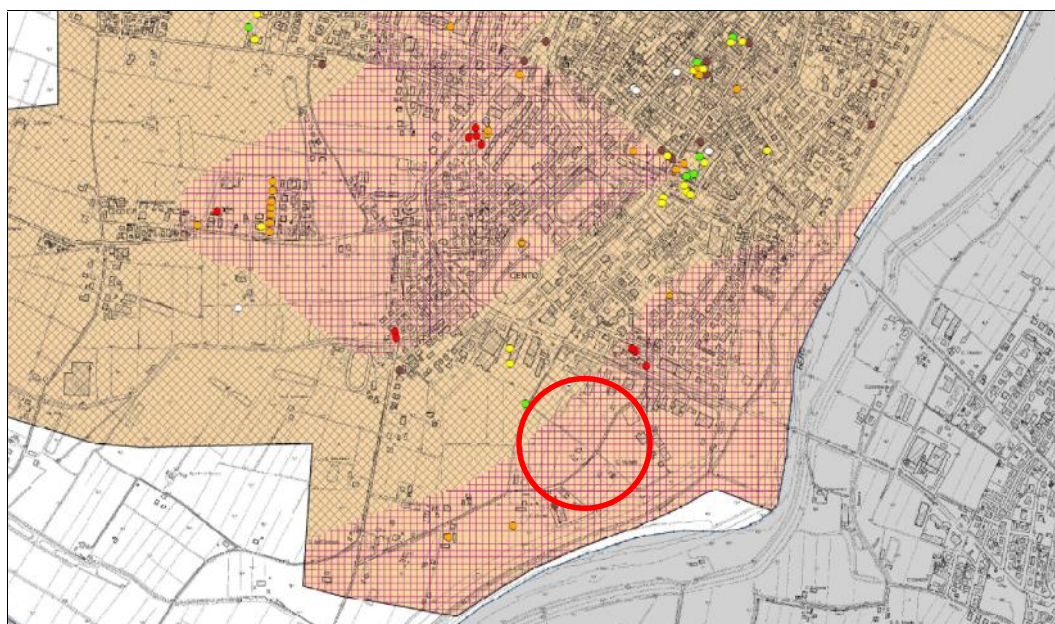
Substrato a profondità ≥ 120 m

Presenza di terreni suscettibili di liquefazione già nei primi 10 m dal piano campagna



Substrato a profondità ≥ 120 m

Presenza di terreni suscettibili di liquefazione tra 10 e 20 m dal piano campagna



⁶ Ad es.: Crespellani T., Nardi R. e Simoncini C., 1988 – La liquefazione del terreno in condizioni sismiche. Zanichelli, Bologna.

La stratigrafia del sito in oggetto presenta strati granulari discontinui e variabili in spessore, complessivamente tra 2,0 e 6,5 m dal p.c. e pertanto è stata effettuata una verifica preliminare del rischio di liquefazione in base ai parametri sismici sopra definiti.

I risultati di tale verifica evidenziano la presenza di un certo rischio e di conseguenza è stato effettuato lo Studio della Risposta Sismica Locale consultabile nel rapporto tecnico allegato ai sensi della DGR 2193/2015.

I dati forniti dallo Studio di Risposta Sismica Locale hanno permesso di valutare il valore dell'accelerazione al suolo e in definitiva il fattore di amplificazione caratteristico del sito in riferimento rispettivamente agli SLV e agli SLD:

$$F.A. = 1,60 \text{ (SLV)}$$

$$F.A. = 1,78 \text{ (SLD)}$$

In entrambi i casi il fattore di amplificazione risulta intermedio a quelli previsti dall'approccio semplificato rispettivamente per le Categorie C e D.

Nel rapporto tecnico allegato sono consultabili gli spettri di risposta elastici del sito, che evidenziano accelerazioni maggiori di quelle previste dalla Categoria C soprattutto per i bassi periodi.

È stata pertanto effettuata la verifica del rischio di liquefazione sulle verticali indagate fino alla profondità di 20 m per livelli di 2 cm, adottando il metodo di Seed e Idriss (1980) e di Idriss e Boulanger (2018) in riferimento al fattore MSF in condizioni cautelative. Ci si è basti sui dati sismici forniti dallo Studio della Risposta Sismica Locale e utilizzando una magnitudo di riferimento $M = 6,14$ in conformità con quanto stabilito dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia per la zona sismogenetica 912 della Dorsale Ferrarese e relativi alla classe d'uso II.

I dettagli teorici e la verifica del rischio di liquefazione in condizioni dinamiche sono riportati nel rapporto tecnico allegato per quanto riguarda le verifiche effettuate con i dati delle prove con piezocono (CPTU).

I risultati permettono di definire che lungo le verticali indagate l'indice di liquefazione è compreso perlopiù tra 2,8 e 3,7 denotando un rischio moderato e solo in corrispondenza di CPTU5 si registra un rischio elevato ($IL = 6,9$).

Il rapporto tecnico riporta i grafici dell'andamento del fattore di sicurezza lungo tutte le verticali indagate e gli spessori degli strati coinvolti.

In particolare si evidenzia che gli strati liquefacibili sono piuttosto superficiali e per questo gli indici di liquefazioni risultano importanti, ma di spessori contenuti, tra 1 e 2 m, e ciò rende possibili soluzioni progettuali economicamente accettabili.

La verifica è stata effettuata anche sulla verticale indagata con penetrometro a punta meccanica (CPT1) e in allegato è consultabile la tabella con i risultati ottenuti. In base a questi si evidenzia un indice di liquefazione alto (9,7), riferibile però a soli due livelli dello spessore di 40 cm impostati alle profondità di 2,70 e 3,70 cm. I valori di IL diversi dipendono anche dal diverso tipo di indagine che ha permesso di acquisire i dati di input. Pertanto si considerano tali risultati coerenti con quelli ottenuti a partire dalle prove con piezocono (CPTU) in riferimento agli obiettivi del presente lavoro.

In Fig. 13 viene riportata una mappa del sito con i valori degli indici di liquefazione.

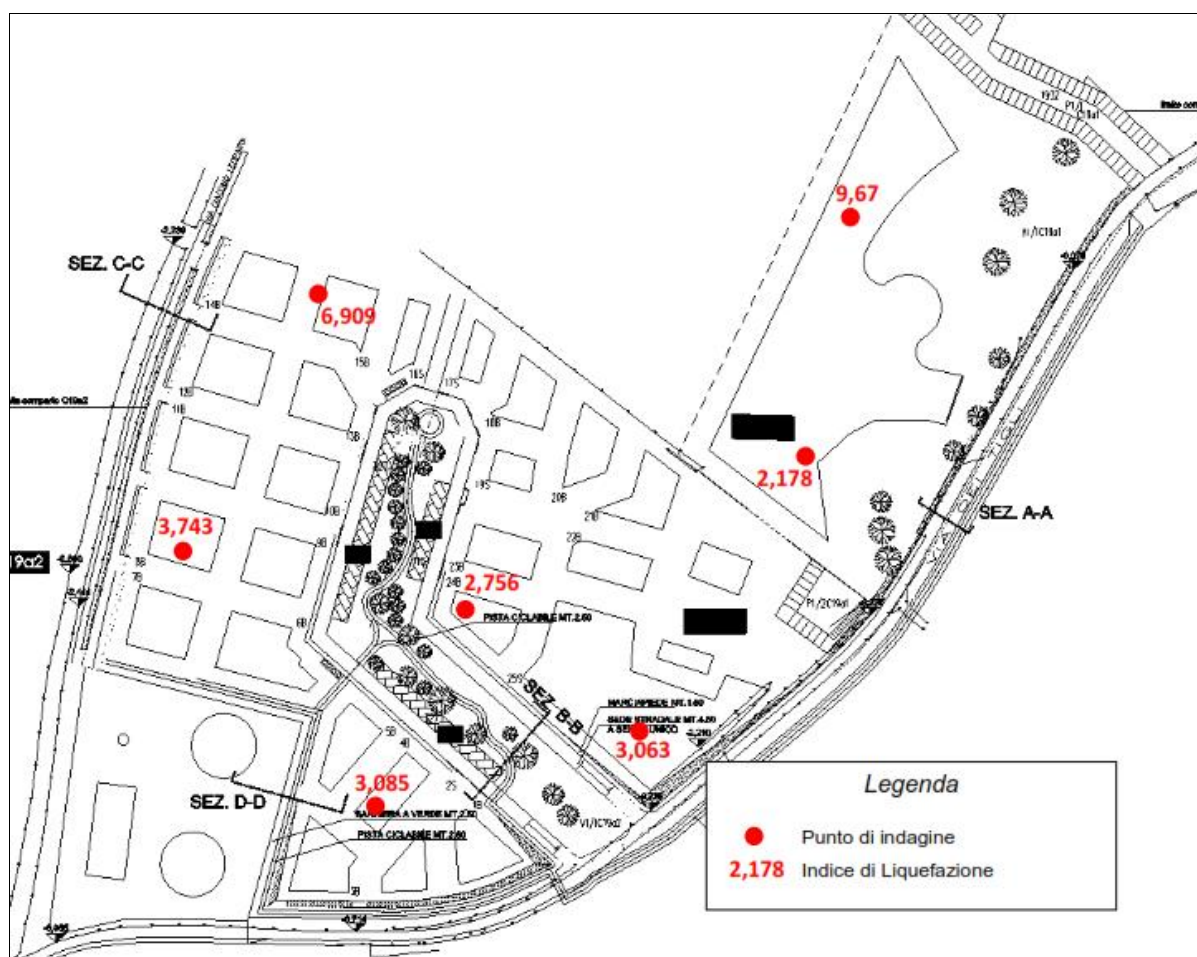


Fig. 13 – Mappa degli indici di liquefazione.

La vulnerabilità è intrinsecamente legata alla tipologia dei fabbricati sia dal punto di

vista strutturale, sia da quello dell'effettiva destinazione d'uso.

Pertanto in fase esecutiva è opportuno eseguire una verifica specifica del rischio di liquefazione lotto per lotto e in funzione della struttura del fabbricato da porre in opera adottare le più idonee scelte progettuali.

9.1.2 Valutazione dei cedimenti post-sismici

I cedimenti post-sismici sono stati valutati in base alle indicazioni della DGR 2193/2015 della Regione Emilia - Romagna.

La stratigrafia del sito in oggetto è caratterizzata in prevalenza da terreni coesivi soffici, il livello statico della falda freatica è stato individuato attorno a -0,80 e -1,50 m dal p.c.; pertanto sono stati valutati i cedimenti post-sismici dei terreni saturi.

Il cedimento post-sismico dei terreni coesivi va valutato nel caso in cui questi siano molto soffici ovvero caratterizzati da coesione non drenata $C_u \leq 70$ kPa e indice plastico $I_p \geq 30\%$ e risulta significativo ai fini progettuali solo se il rapporto dell'incremento delle pressioni interstiziali e della tensione verticale efficace ($ru = \Delta u / \sigma'_{vo}$) risulta maggiore o uguale a 3.

Tale rapporto può essere valutato in modo orientativo in funzione della deformazione indotta dal sisma negli strati di terreno secondo la correlazione di Dorby (1989).

$$\text{Deformazione \%} \quad \gamma = 0,65 \cdot a_g \cdot S \cdot \sigma_{vo} \cdot r_d \cdot 1/G$$

Dove:

- a_g = accelerazione di riferimento
- S = fattore di amplificazione sismica
- σ_{vo} = carico litostatico dei terreni in termini di tensioni totali
- r_d = fattore di profondità dello strato ($1-0,00766z$ per $z < 9,15$ m; $1,174-0,0267z$ per $9,15 < z < 23$ m)
- G = valore ridotto di G_o in funzione dell'accelerazione (AGI, 2005)
- G_o = modulo di taglio alle piccole deformazioni = $406 (qc)^{0,695} e^{-1,13}$

Per il calcolo del cedimento post-sismico si utilizza l'equazione (Yasuhara e Andersen, 1991):

$$\Delta H = H \frac{\alpha}{1 + e_o} \frac{C_r}{\log(1/(1 - ru))}$$

Dove: α = costante sperimentale compresa tra 1 e 1,5, si assume 1,25
 e_o = indice dei vuoti iniziale (valore desunto da letteratura)
 Cr = indice di riconsolidazione post-ciclica = $0,225 C_c$ dove C_c
= $0,0348 + 0,0162 I_p$
 ru = $\Delta u / \sigma'_{vo}$

Di seguito si riportano i valori teorici dei cedimenti post-sismici calcolati sulle verticali di indagine.

SCPTU1	
H (spessore strato in m)	10,76
ΔH (cm)	8,3
CPTU2	
H (spessore strato in m)	10,8
ΔH (cm)	9,7
SCPTU3	
H (spessore strato in m)	10,78
ΔH (cm)	6,5
CPTU4	
H (spessore strato in m)	10,22
ΔH (cm)	7,8
CPTU5	
H (spessore strato in m)	10,22
ΔH (cm)	7,8
CPTU6	
H (spessore strato in m)	12,32
ΔH (cm)	5,4
CPT1	
H (spessore strato in m)	6,40
ΔH (cm)	5,4

Risultano cedimenti post-sismici teorici di entità compresa tra 5 e 10 cm circa e pertanto risultano importanti e da tenere in considerazione in fase progettuale.

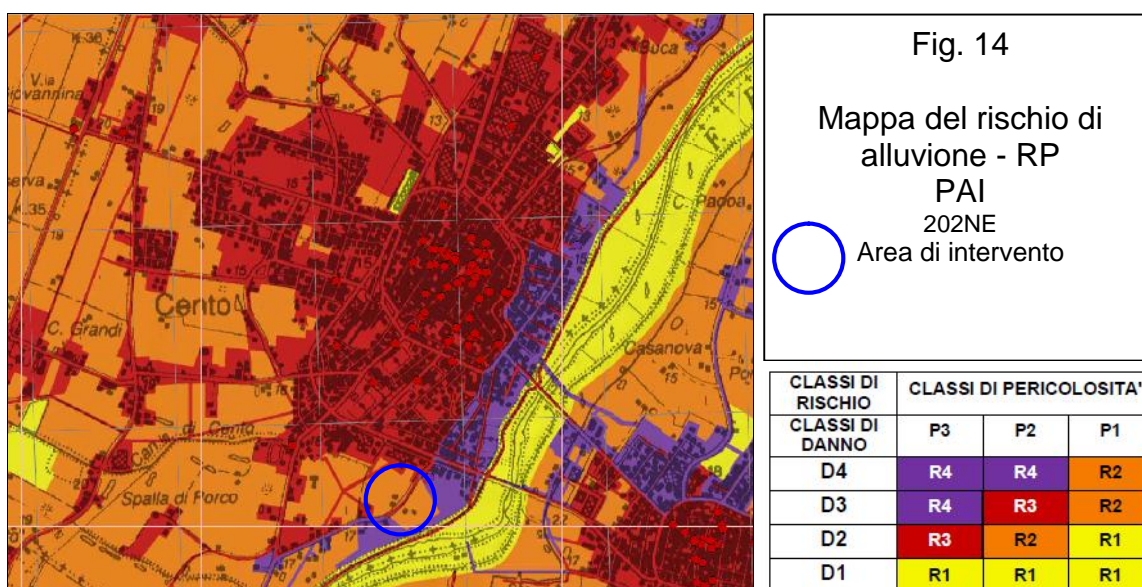
9.2 Rischio idraulico

L'analisi del microrilievo e le osservazioni di campagna evidenziano che l'area in oggetto risulta topograficamente debolmente rilevata rispetto le zone circostanti, con pendenze molto deboli, nella porzione sud-orientale adiacente all'argine del Fiume Reno e con quote piuttosto uniformi e inferiori nella zona da edificare a nord-ovest di Via dei Tigli.

Particolare criticità dal punto di vista idraulico è associata alla vicinanza del F. Reno e alla bassa permeabilità dei terreni superficiali.

Le Carte degli Allagamenti Storici a corredo del piano conoscitivo del evidenziano che l'area in esame è stata interessata dagli allagamenti del dicembre 1996 e dell'ottobre 2005.

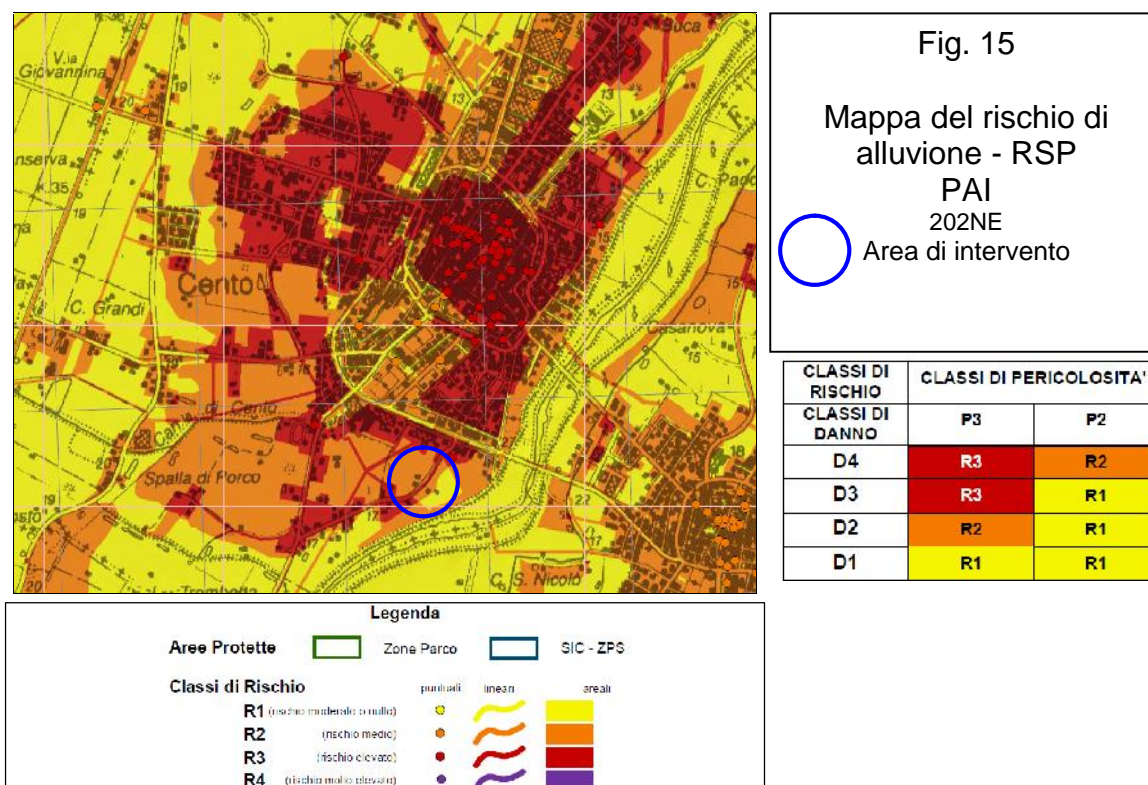
In riferimento alla DGR 1300/2016 le "Mappe della pericolosità di alluvione" le "Mappe del rischio di alluvione" del PAI per il Reticolo Naturale Principale e Secondario (Fig. 14, Tavola 202NE – RP) evidenziano un rischio potenziale medio (R2) per il quale sono possibili danni minori agli edifici e alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche.



Si rileva però che il rischio è in funzione del valore esposto e pertanto in seguito all'edificazione l'area dovrà essere valutata come le zone limitrofe già edificate, comprensive dell'intero centro abitato di Cento, e classificate a rischio elevato (R3) per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e

alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni relativi al patrimonio ambientale.

Le “Mappe del rischio di alluvione” del PAI per il Reticolo Secondario di Pianura (Fig. 15, Tavola 202NE – RSP) evidenziano anch’esse un rischio potenziale medio (R2) per il quale sono possibili danni minori agli edifici e alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l’incolumità delle persone, l’agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche; mentre la porzione vicino al Reno è classificata come R1 ovvero a rischio moderato o nullo.



Anche in questo caso in seguito all’edificazione si dovrà considerare la classe di rischio R3 in analogia con le zone edificate adiacenti e la maggior parte del centro abitato di Cento.

9.3 Rischio industriale

L'area in oggetto è interessata da progetto di espansione residenziale con la realizzazione di fabbricati a piccola-media capacità recettiva.

Nell'intorno del sito in oggetto non sono presenti attività industriali classificabili tra quelle a rischio di incidente rilevante individuate dal DPR n. 175 del 17/05/1988, dal DPCM del 31/3/1989, dal DM del 17/12/1991 e dal D.Lgs. 334/99, sia in base alla conoscenza diretta del territorio, sia in base a quanto indicato nell'elenco delle attività industriali a rischio di incidente rilevante nel territorio provinciale di Ferrara e in quello confinante di Bologna.

Pertanto il rischio industriale risulta escluso.

9.4 Rischio di incendi boschivi

Non si individuano aree boschive di alcun genere nei dintorni dell'area di espansione residenziale in oggetto.

Pertanto il rischio di incendi boschivi risulta nullo.

9.5 Rischio archeologico

Dall'analisi della Carta del Rischio Archeologico del PSC (Tav. C.1.2) non risulta alcun tipo di tutela o di prescrizione di carattere archeologico, né in relazione alla specifica area in oggetto, né nelle vicinanze della stessa.

Pertanto il rischio archeologico è nullo.

10. ELEMENTI PER LA VERIFICA DELLA STABILITÀ GLOBALE

In base ad una valutazione complessiva del modello geomeccanico dei terreni investigati, e considerando le caratteristiche dei manufatti su di essi fondati, il valore della resistenza dei terreni di fondazione viene determinato sulla base delle prove penetrometriche utilizzando la formula della capacità unitaria portante per fondazioni nastriformi e a plinto dovuta a Terzaghi ed altri:

$$q_d = c N_c (S_c d_c) + \gamma D (N_q S_q d_q) + 1/2 \gamma B N_\gamma (1 - 0,2 B/L)$$

dove:

$N_i = D_i$	=	<i>fattori di capacità legati al valore di w_l (angolo di attrito interno)</i>	
$c = c_u$	=	<i>coesione non drenata ($R_p/20$ De Beer)</i>	
		<i>(($R_p - \gamma_v$)/14 Begemann)</i>	
γ	=	<i>peso di volume del terreno immerso in acqua 0.0007 daN/cm³ - 0,00065 daN/cm³.</i>	
γ_l	=	<i>peso di volume del terreno 0.0017 daN/cm³</i>	
D	=	<i>incastro delle fondazioni</i>	
S_c	=	$1 + B/L (N_q/N_c)$	<i>fattori di correzione</i>
d_c	=	$1 + 0,2 D/B$	<i>per fondazioni</i>
S_q	=	1	<i>a nastro e a plinto</i>
d_q	=	1	
B	=	<i>larghezza della fondazione</i>	
L	=	<i>lunghezza della fondazione</i>	

In base alla teoria delle tensioni ammissibili, utilizzata per puro riferimento orientativo, e nella condizione ipotetica di fondazioni superficiali sostituendo si ottiene:

$$q_d = 0,35 \times 5,14 \times 1,14 = 2,05 \text{ daN/cm}^2$$

$$q_a \text{ (pressione ammissibile)} = 2,05 / 3 \text{ (fattore di sicurezza)}$$

$$= 0,68 \text{ daN/cm}^2$$

La verifica di stabilità relativa allo stato limite ultimo (SLU) per il complesso terreno-opera ai sensi del D.M. del 14.01.2008 viene confermata qualora sia verificata la disequazione:

$$E_D \geq R_D$$

dove E_D è il valore di progetto dell'azione e R_D è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico.

Per quanto riguarda la valutazione della resistenza del terreno agli stati limite R_D e dell'azione di progetto E_D ai sensi del DM del 14.01.2008, si opta per la valutazione allo

stato limite ultimo (SLU) utilizzando l'approccio 1, che prevede n. 2 diverse combinazioni dei fattori di sicurezza (combinazione 1 -STR valida per lo stato limite di resistenza della struttura compresi gli elementi di fondazione, combinazione 2 - GEO riferita allo stato limite di resistenza del terreno).

Si calcolano i valori di r_d in via orientativa preliminare e cautelativa sull'intera area, considerando che $R_D = r_d \times A$, dove A è l'area della fondazione.

Approccio 1 – combinazione 1

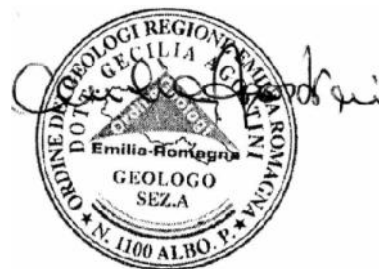
$$r_d = (35 \times 5,14 \times 1,14) \text{ kPa} = 205,1 \text{ kPa}$$

Approccio 1 – combinazione 2

$$r_d = (35/1,4 \times 5,14 \times 1,14) / 1,8 \text{ kPa} = 81,4 \text{ kPa}$$

Approccio 2

$$r_d = (35 \times 5,14 \times 1,14) / 2,3 \text{ kPa} = 89,2 \text{ kPa}$$



Condizioni sismiche

Per una valutazione in condizioni sismiche si utilizzano i coefficienti sismici orizzontale e verticale e i fattori riduttivi di Paolucci & Pecker (1997) per tener conto degli effetti inerziali indotti dal sisma su R_D .

$$k_h = \beta_s \text{ ag S}; \quad z_c = 1 - 0,32 k_h$$

Nel caso considerato: $k_h = 0,06$ e pertanto $z_c = 0,98$.

Tramite la combinazione 2 dell'approccio 1, più cautelativa nei riguardi del dimensionamento geotecnico, si ottiene:

$$r_d = (35/1,4 \times 5,14 \times 1,14 \times 0,98) / 1,8 \text{ kPa} = 79,8 \text{ kPa}$$

Si rimanda la verifica della soddisfazione della relazione $E_D \quad R_D$ alla fase progettuale, da realizzarsi in base alle specifiche caratteristiche geotecniche dei terreni e alla valutazione dei carichi in seguito alle scelte progettuali per ogni singolo lotto.

La verifica allo slittamento potrà essere effettuata considerando la resistenza offerta dai terreni:

$$R_d = A_c \times c_{u_d} \text{ dove } c_{u_d} = 35/1,4 = 25 \text{ kPa.}$$

11. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'analisi delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell'area ha permesso di definire il rischio relativo trascurabile.

Il rischio industriale e il rischio di incendi boschivi risultano nulli.

L'aspetto archeologico non evidenzia alcun tipo di criticità, vincolo o tutela.

Il rischio idraulico valutato secondo la DGR 1300/2016 risulta elevato (R3), congruentemente con l'intero centro abitato di Cento.

Dal punto di vista sismico l'Ordinanza del PCM n. 3274/2003 ha attribuito il territorio comunale di Cento alla zona sismica 3: la caratterizzazione sismica preliminare del sito eseguita ai sensi delle NTC2008 e della DGR 2193/2015 ha evidenziato la necessità di superare l'approccio semplificato e di eseguire lo Studio della Risposta Sismica Locale.

L'area è riferibile alla zona sismogenetica 912 della Dorsale Ferrarese definita dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia con magnitudo massima di riferimento $M = 6,14$.

I parametri sismici per la progettazione allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita assumono i seguenti valori:

$$ag(g) = 0,157 - Fo = 2,591 - Tc = 0,273$$

Lo Studio di Risposta Sismica Locale ha permesso di definire i valori di accelerazione al suolo e i fattori di amplificazione caratteristici del sito:

$$F.A. = 1,60 (SLV), F.A. = 1,78 (SLD).$$

Il rischio di liquefazione in condizioni dinamiche risulta generalmente medio in relazione a strati relativamente superficiali e con le considerazioni sopra esposte e in condizioni cautelative. Pertanto in fase progettuale sarà opportuno valutare il rischio di liquefazione per ogni singolo lotto in relazione anche al tipo di fabbricato da porre in opera e valutare caso per caso quali soluzioni di consolidamento adottare.

La valutazione dei cedimenti post-sismici permette di quantificare cedimenti dell'ordine di grandezza compreso tra 5 e 10 cm.

Le resistenze del sistema geotecnico, valutate a titolo orientativo e secondo la teoria degli stati limite ultimi per eventuali fondazioni superficiali a nastro, valgono:

Approccio 1 – combinazione 1

$$rd = (35 \times 5,14 \times 1,14) \text{ kPa} = 205,1 \text{ kPa}$$

Approccio 1 – combinazione 2

$$rd = (35/1,4 \times 5,14 \times 1,14) / 1,8 \text{ kPa} = 81,4 \text{ kPa}$$

Approccio 2

$$rd = (35 \times 5,14 \times 1,14) / 2,3 \text{ kPa} = 89,2 \text{ kPa}$$

Condizioni sismiche + GEO

$$rd = (35/1,4 \times 5,14 \times 1,14 \times 0,98) / 1,8 \text{ kPa} = 79,8 \text{ kPa}$$

Le verifiche di stabilità globale e la valutazione dell'entità dei cedimenti attesi ai sensi del DM del 14.01.2008 dovranno essere effettuate in fase progettuale in base alla quantificazione dei carichi e a dati geotecnici acquisiti in ogni singolo lotto.

Ai fini edificatori è opportuno mantenere il piano di posa fondale piuttosto profondo, almeno 80-100 cm dal p.c., a causa della suscettibilità a riduzione volumetrica con ciclo stagionale dei terreni superficiali.

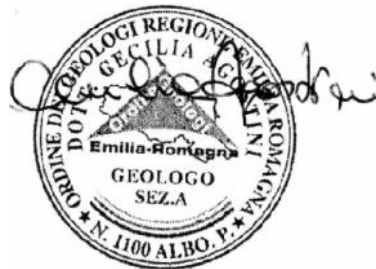
Il progetto di utilizzo dell'area è in conclusione compatibile con la riduzione del rischio sismico e con le esigenze di protezione civile e pertanto si fornisce **parere favorevole per la edificazione**, con le precisazioni sopra esposte.

Sant'Agostino, lì 17.01.2017

dott. Geol. Cecilia Agostini

In collaborazione con:

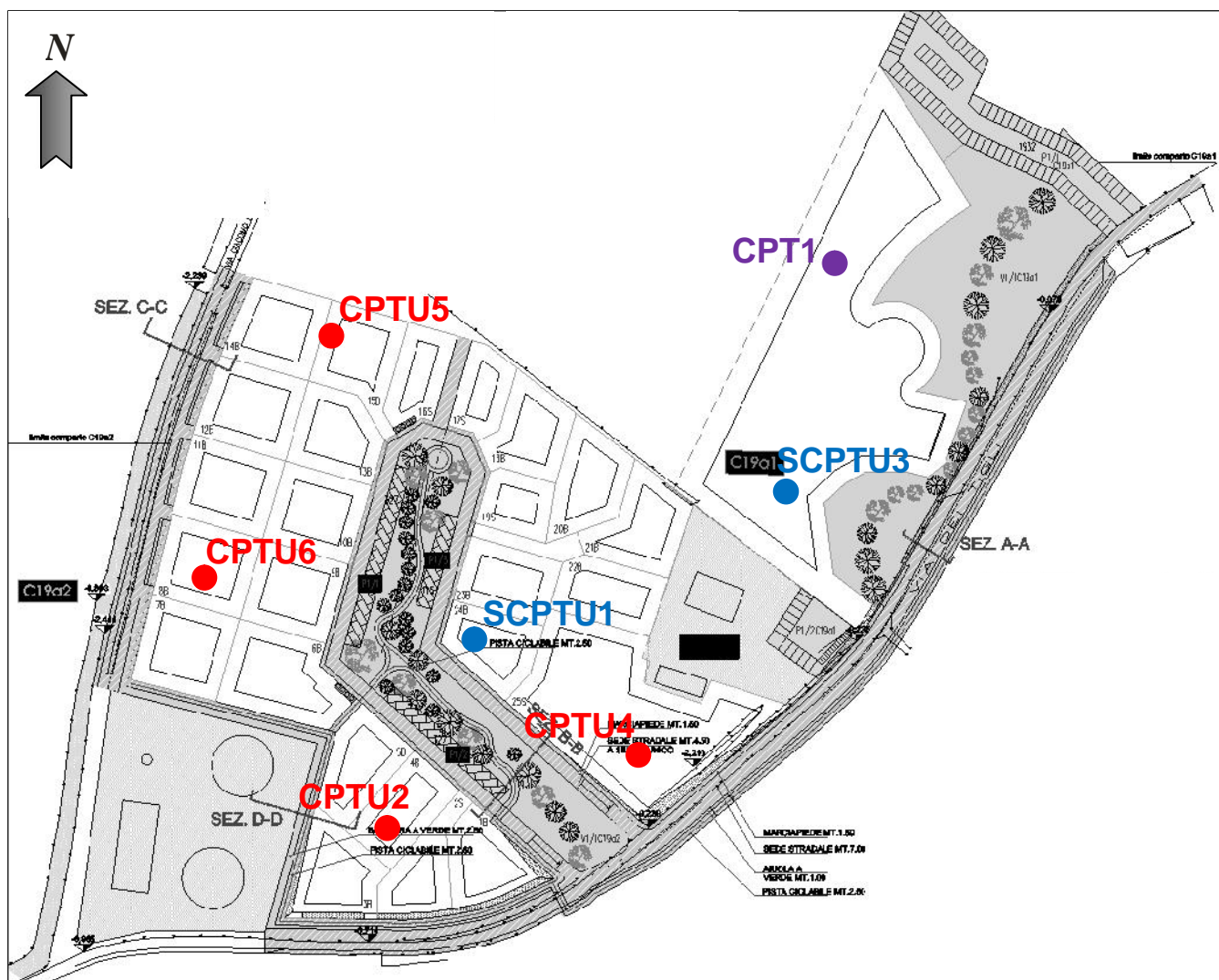
dott. Geol. Alessandro Domeneghetti



**SCHIZZO PLANIMETRICO
CON
UBICAZIONE DELLE PROVE**

Legenda:

- **SCPTU1** Prova penetrometrica statica con piezocono e cono sismico
- **CPTU2** Prova penetrometrica statica con piezocono
- **CPT1** Prova penetrometrica statica con punta meccanica



METODOLOGIA E RISULTATI DELL'INDAGINE

Le prova penetrometrica statica CPT (di tipo meccanico) consiste essenzialmente nella misura della resistenza alla penetrazione di una punta meccanica di dimensioni e caratteristiche standardizzate, infissa nel terreno a velocità costante ($v = 2 \text{ cm/s} \pm 0.5 \text{ cm/s}$).

La penetrazione avviene attraverso un dispositivo di spinta (martinetto idraulico) opportunamente ancorato al suolo (ovvero zavorrato), che agisce su una batteria doppia di aste (aste esterne cave e aste interne piene coassiali) , alla cui estremità inferiore è collegata la punta.

Lo sforzo necessario per l'infissione viene determinato a mezzo di un opportuno sistema di misura, collegato al martinetto idraulico.

La punta conica (tipo telescopico) è dotata di un manicotto sovrastante per la misura dell' attrito laterale (punta/manicotto tipo 'Begemann').

Le dimensioni della punta/manicotto sono standardizzate, e precisamente:

- diametro di base del cono $\varnothing = 35.7 \text{ mm}$
- area della punta conica $A_p = 10 \text{ cm}^2$
- angolo apertura del cono $\alpha = 60^\circ$
- superf.laterale manicotto $A_m = 150 \text{ cm}^2$.

Sulla batteria di aste esterne puo' essere installato un anello allargatore per diminuire l' attrito sulle aste, facilitandone l'approfondimento.

Nei diagrammi e tabelle allegate sono riportati i seguenti valori di resistenza (rilevati dalle letture di campagna, durante l'infissione dello strumento) :

- $q_c \text{ (kg/cm}^2\text{)}$ = resistenza alla punta(conica)
- $f_s \text{ (kg/cm}^2\text{)}$ = resistenza laterale (manicotto)

(la resistenza alla punta q_c e la resistenza laterale f_s sono rilevate a intervalli regolari di 20 cm).

LEGENDA VALORI DI RESISTENZA

Strumento utilizzato:

PENETROMETRO STATICO OLANDESE tipo GOUDA (tipo meccanico).

Caratteristiche:

- punta conica meccanica \varnothing 35.7 mm, angolo di apertura $\alpha = 60^\circ$ - (area punta $A_p = 10 \text{ cm}^2$)
- manicotto laterale di attrito tipo 'Begemann' (\varnothing 35.7 mm - h 133 mm - sup. lat. Am. = 150 cm^2)
- velocità di avanzamento costante $V = 2 \text{ cm / sec}$ ($\pm 0,5 \text{ cm / sec}$)
- spinta max nominale dello strumento S_{max} variabile a seconda del tipo
- costante di trasformazione (lett. \Rightarrow Spinta) $C_t = \text{SPINTA (Kg)} / \text{LETTURA DI CAMPAGNA}$

fase 1 - resistenza alla punta $q_c \text{ (Kg / cm}^2 \text{)} = (\text{L. punta}) C_t / 10$

fase 2 - resistenza laterale locale $f_s \text{ (Kg / cm}^2 \text{)} = [(\text{L. laterale}) - (\text{L. punta})] C_t / 150$

fase 3 - resistenza totale $R_t \text{ (Kg)} = (\text{L. totale}) C_t$

$q_c / f_s = \text{'rapporto Begemann'}$

- L. punta = lettura di campagna durante l' infissione della sola punta (fase 1)
- L. laterale = lettura di campagna relativa all'infissione di punta e manicotto (fase 2)
- L. totale = lettura di campagna relativa all'infissione delle aste esterne (fase 3)

N.B. : la spinta $S \text{ (Kg)}$, corrispondente a ciascuna fase, si ottiene moltiplicando la corrispondente lettura di campagna L per la costante di trasformazione C_t .

N.B. : causa la distanza intercorrente (20 cm circa) fra il manicotto laterale e la punta conica del penetrometro, la resistenza laterale locale f_s viene computata 20 cm sopra la punta.

CONVERSIONI

$1 \text{ kN (kiloNewton)} = 1000 \text{ N} \approx 100 \text{ kg} = 0,1 \text{ t}$ - $1 \text{ MN (megaNewton)} = 1000 \text{ kN} = 1000000 \text{ N} \approx 100 \text{ t}$

$1 \text{ kPa (kiloPascal)} = 1 \text{ kN/m}^2 = 0,001 \text{ MN/m}^2 = 0,001 \text{ MPa} \approx 0,1 \text{ t/m}^2 = 0,01 \text{ kg/cm}^2$

$1 \text{ MPa (MegaPascal)} = 1 \text{ MN/m}^2 = 1000 \text{ kN/m}^2 = 1000 \text{ kPa} \approx 100 \text{ t / m}^2 = 10 \text{ kg/cm}^2$

$\text{kg/cm}^2 = 10 \text{ t/m}^2 \approx 100 \text{ kN/m}^2 = 100 \text{ kPa} = 0,1 \text{ MN/m}^2 = 0,1 \text{ Mpa}$

$1 \text{ t} = 1000 \text{ kg} \approx 10 \text{ kN}$

LEGENDA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

Valutazioni in base al rapporto: **$F = (q_c / f_s)$**

(Begemann 1965 - Raccomandazioni A.G.I. 1977)

valide in via approssimata per terreni immersi in falda :

$F = q_c / f_s$	NATURA LITOLOGICA	PROPRIETA'
$F < 15$	TORBE ED ARGILLE ORGANICHE	COESIVE
$15 < F \leq 30$	LIMI ED ARGILLE	COESIVE
$30 < F \leq 60$	LIMI SABBIOSI E SABBIE LIMOSE	GRANULARI
$F > 60$	SABBIE E SABBIE CON GHIAIA	GRANULARI

Vengono inoltre riportate le valutazioni stratigrafiche fornite da Schmertmann (1978), ricavabili in base ai valori di q_c e di $FR = (f_s / q_c) \%$:

- AO = argilla organica e terreni misti
- Att = argilla (inorganica) molto tenera
- At = argilla (inorganica) tenera
- Am = argilla (inorganica) di media consistenza
- Ac = argilla (inorganica) consistente
- Acc = argilla (inorganica) molto consistente
- ASL = argilla sabbiosa e limosa
- SAL = sabbia e limo / sabbia e limo argilloso
- Ss = sabbia sciolta
- Sm = sabbia mediamente addensata
- Sd = sabbia densa o cementata
- SC = sabbia con molti fossili, calcareniti

Secondo Schmertmann il valore della resistenza laterale da usarsi, dovrebbe essere pari a:

- $1/3 \pm 1/2$ di quello misurato , per depositi sabbiosi
- quello misurato (inalterato) , per depositi coesivi.

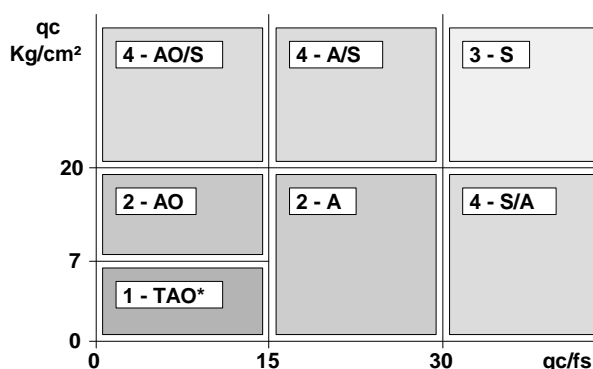
LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

SCELTE LITOLOGICHE (validità orientativa)

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

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

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



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 : γ' - qc - 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 - qc]
- OCR = grado di sovra consolidazione (terreni coesivi) [correlazioni : OCR - C_u - σ'_{vo}]
(Ladd et al. 1972 / 1974 / 1977 - Lancellotta 1983)
- E_u = modulo di deformazione non drenato (terr.coes.) [correl. : E_u - C_u - OCR - I_p I_p = ind.plast.]
 E_{u50} - E_{u25} 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' - qc]
 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)
- M_o = modulo di deformazione edometrico (terreni coesivi e granulari) [correl. : M_o - qc - natura]
(Sanglerat 1972 - Mitchell & Gardner 1975 - Ricceri et al. 1974 - Holden 1973)
- D_r = densità relativa (terreni gran. N. C. - normalmente consolidati)
[correlazioni : D_r - qc - σ'_{vo}] (Schmertmann 1976)
- \emptyset' = angolo di attrito interno efficace (terreni granulari N.C.) [correl. : \emptyset' - D_r - qc - σ'_{vo}]
(Schmertmann 1978 - Durgunoglu & Mitchell 1975 - Meyerhof 1956 / 1976)
 \emptyset'_{1s} - (Schmertmann) sabbia fine uniforme \emptyset'_{2s} - sabbia media unif./ fine ben gradata
 \emptyset'_{3s} - sabbia grossa unif./ media ben gradata \emptyset'_{4s} - sabbia-ghiaia poco lim./ ghiaietto unif.
 \emptyset'_{dm} - (Durgunoglu & Mitchell) sabbie N.C. \emptyset'_{my} - (Meyerhof) sabbie limose
- A_{max} = accelerazione al suolo che può causare liquefazione (terreni granulari)
(g = acc.gravità)(Seed & Idriss 1971 - Sirio 1976) [correlazioni : (A_{max}/g) - D_r]

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI

CPT

1

riferimento

039-2016

n° verb. accett.

Committente: **CO.GE.FER Srl**

Cantiere: **PUA - Via dei Tigli**

Località: **CENTO FE**

U.M.: **kg/cm²**

Data esec.: **12/12/2016**

Pagina: **1**

Elaborato:

Falda: **-1,50 m da p.c.**

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm²	fs kg/cm²	F -	Rf %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm²	fs kg/cm²	F -	Rf %
0,20				0,00	0,47	0		15,20	37,0	70,0		37,00	1,87	20	5,1
0,40	10,0	17,0		10,00	0,47	21	4,7	15,40	42,0	70,0		42,00	2,33	18	5,5
0,60	10,0	17,0		10,00	0,53	19	5,3	15,60	36,0	71,0		36,00	1,87	19	5,2
0,80	18,0	26,0		18,00	1,20	15	6,7	15,80	40,0	68,0		40,00	2,13	19	5,3
1,00	18,0	36,0		18,00	0,87	21	4,8	16,00	37,0	69,0		37,00	2,40	15	6,5
1,20	13,0	26,0		13,00	0,80	16	6,2	16,20	42,0	78,0		42,00	2,73	15	6,5
1,40	13,0	25,0		13,00	0,60	22	4,6	16,40	48,0	89,0		48,00	2,47	19	5,1
1,60	9,0	18,0		9,00	0,60	15	6,7	16,60	61,0	98,0		61,00	2,80	22	4,6
1,80	8,0	17,0		8,00	0,27	30	3,4	16,80	61,0	103,0		61,00	3,27	19	5,4
2,00	9,0	13,0		9,00	0,33	27	3,7	17,00	56,0	105,0		56,00	2,93	19	5,2
2,20	6,0	11,0		6,00	0,73	8	12,2	17,20	45,0	89,0		45,00	2,87	16	6,4
2,40	11,0	22,0		11,00	0,47	23	4,3	17,40	58,0	101,0		58,00	2,73	21	4,7
2,60	19,0	26,0		19,00	0,47	40	2,5	17,60	56,0	97,0		56,00	2,87	20	5,1
2,80	16,0	23,0		16,00	0,53	30	3,3	17,80	51,0	94,0		51,00	3,07	17	6,0
3,00	12,0	20,0		12,00	0,40	30	3,3	18,00	60,0	106,0		60,00	2,73	22	4,6
3,20	15,0	21,0		15,00	0,60	25	4,0	18,20	57,0	98,0		57,00	2,60	22	4,6
3,40	11,0	20,0		11,00	0,53	21	4,8	18,40	55,0	94,0		55,00	2,73	20	5,0
3,60	17,0	25,0		17,00	0,33	52	1,9	18,60	56,0	97,0		56,00	2,80	20	5,0
3,80	18,0	23,0		18,00	0,40	45	2,2	18,80	56,0	98,0		56,00	2,80	20	5,0
4,00	15,0	21,0		15,00	0,60	25	4,0	19,00	52,0	94,0		52,00	2,80	19	5,4
4,20	11,0	20,0		11,00	0,40	28	3,6	19,20	55,0	97,0		55,00	2,93	19	5,3
4,40	7,0	13,0		7,00	0,33	21	4,7	19,40	58,0	102,0		58,00	3,00	19	5,2
4,60	5,0	10,0		5,00	0,27	19	5,4	19,60	60,0	105,0		60,00	2,67	22	4,5
4,80	6,0	10,0		6,00	0,33	18	5,5	19,80	57,0	97,0		57,00	2,87	20	5,0
5,00	7,0	12,0		7,00	0,27	26	3,9	20,00	61,0	104,0		61,00			
5,20	7,0	11,0		7,00	0,40	18	5,7								
5,40	7,0	13,0		7,00	0,33	21	4,7								
5,60	6,0	11,0		6,00	0,33	18	5,5								
5,80	6,0	11,0		6,00	0,33	18	5,5								
6,00	6,0	11,0		6,00	0,33	18	5,5								
6,20	5,0	10,0		5,00	0,33	15	6,6								
6,40	6,0	11,0		6,00	0,33	18	5,5								
6,60	9,0	14,0		9,00	0,53	17	5,9								
6,80	12,0	20,0		12,00	0,60	20	5,0								
7,00	13,0	22,0		13,00	0,80	16	6,2								
7,20	14,0	26,0		14,00	0,67	21	4,8								
7,40	14,0	24,0		14,00	0,80	18	5,7								
7,60	10,0	22,0		10,00	0,60	17	6,0								
7,80	10,0	19,0		10,00	0,67	15	6,7								
8,00	10,0	20,0		10,00	0,67	15	6,7								
8,20	12,0	22,0		12,00	0,67	18	5,6								
8,40	13,0	23,0		13,00	0,73	18	5,6								
8,60	15,0	26,0		15,00	0,73	21	4,9								
8,80	15,0	26,0		15,00	0,80	19	5,3								
9,00	16,0	28,0		16,00	0,87	18	5,4								
9,20	16,0	29,0		16,00	0,93	17	5,8								
9,40	19,0	33,0		19,00	1,00	19	5,3								
9,60	21,0	36,0		21,00	1,20	18	5,7								
9,80	24,0	42,0		24,00	1,47	16	6,1								
10,00	28,0	50,0		28,00	1,67	17	6,0								
10,20	33,0	58,0		33,00	1,80	18	5,5								
10,40	30,0	57,0		30,00	1,47	20	4,9								
10,60	30,0	52,0		30,00	1,67	18	5,6								
10,80	23,0	48,0		23,00	1,40	16	6,1								
11,00	24,0	45,0		24,00	1,47	16	6,1								
11,20	29,0	51,0		29,00	1,53	19	5,3								
11,40	36,0	59,0		36,00	2,07	17	5,8								
11,60	35,0	66,0		35,00	2,07	17	5,9								
11,80	31,0	62,0		31,00	1,67	19	5,4								
12,00	27,0	52,0		27,00	1,73	16	6,4								
12,20	31,0	57,0		31,00	1,93	16	6,2								
12,40	34,0	63,0		34,00	2,13	16	6,3								
12,60	31,0	63,0		31,00	2,13	15	6,9								
12,80	35,0	67,0		35,00	2,53	14	7,2								
13,00	46,0	84,0		46,00	2,53	18	5,5								
13,20	47,0	85,0		47,00	2,73	17	5,8								
13,40	33,0	74,0		33,00	1,93	17	5,8								
13,60	43,0	72,0		43,00	2,53	17	5,9								
13,80	44,0	82,0		44,00	3,07	14	7,0								
14,00	47,0	93,0		47,00	2,53	19	5,4								
14,20	43,0	81,0		43,00	2,80	15	6,5								
14,40	50,0	92,0		50,00	2,67	19	5,3								
14,60	60,0	100,0		60,00	3,33	18	5,6								
14,80	54,0	104,0		54,00	3,13	17	5,8								
15,00	40,0	87,0		40,00	2,20	18	5,5								

H = profondità

L1 = prima lettura (punta)

L2 = seconda lettura (punta + laterale)

Lt = terza lettura (totale)

CT = 10,00 costante di trasformazione

qc = resistenza di punta

fs = resistenza laterale calcolata

0.20 m sopra quota qc

F = rapporto Begemann (qc / fs)

Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

DIAGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

CPT

1

riferimento

039-2016

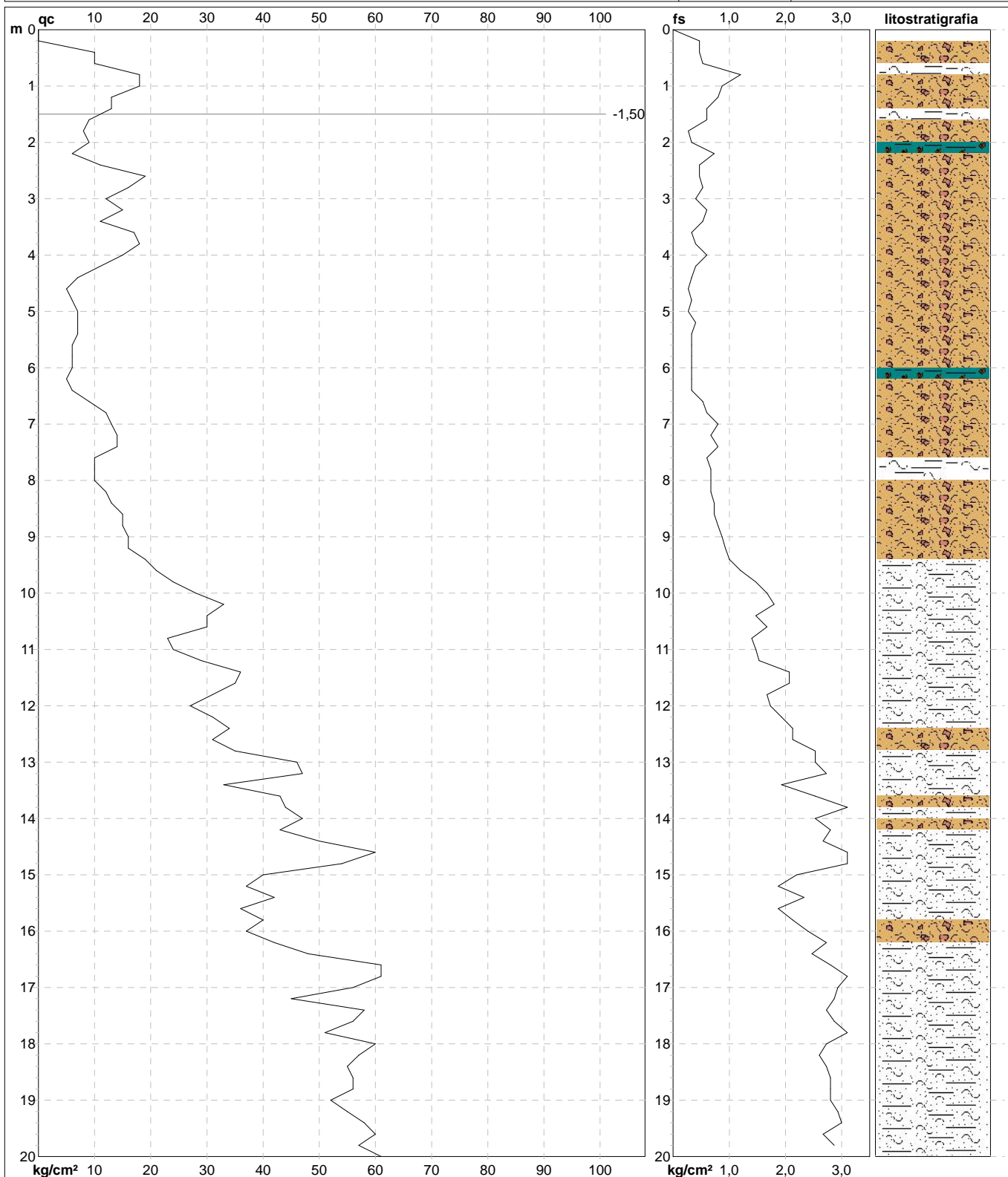
n° verb. accett.

Committente: **CO.GE.FER Srl**
Cantiere: **PUA - Via dei Tigli**
Località: **CENTO FE**

U.M.: **kg/cm²**
Scala: **1:100**
Pagina: **1**
Elaborato:

Data eseg.: **12/12/2016**

Quota inizio:
Falda: **-1,50 m** da p.c.



Litologia: **Begemann [qc + qc/fs] 4 Zone**
Penetrometro: **TG63-200S**
Responsabile:
Assistente:

Preforo: **m**
Corr.astine: **kg/ml**

Cod. punta:

FON071

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

DIAGRAMMI LITOLOGIA

CPT

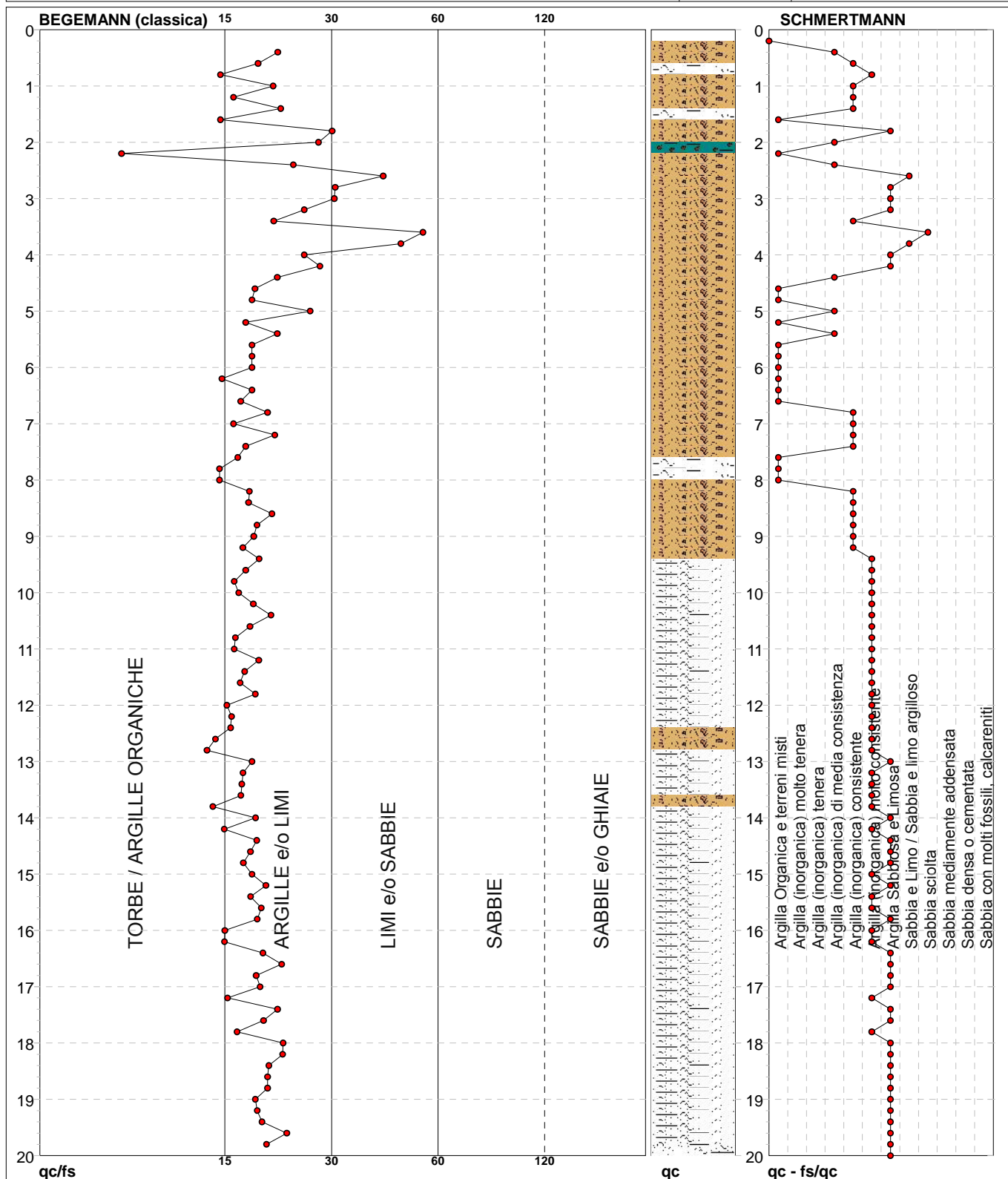
riferimento

1**039-2016**

n° verb. accett.

Committente: **CO.GE.FER Srl**Cantiere: **PUA - Via dei Tigli**Località: **CENTO FE**U.M.: **kg/cm²**Scala: **1:100**Pagina: **1**

Elaborato:

Data esec.: **12/12/2016**Falda: **-1,50 m** da p.c.

Torbe / Argille org. :	9 punti, 9,09%	Argilla Organica e terreni misti:	14 punti, 14,14%	Argilla Sabbiosa e Limosa:	29 punti, 29,29%
Argille e/o Limi :	86 punti, 86,87%	Argilla (inorganica) media consist.: 6 punti, 6,06%		Sabbia e Limo / Sabbia e limo arg.:	2 punti, 2,02%
Limi e/o Sabbie :	4 punti, 4,04%	Argilla (inorganica) consistente: 15 punti, 15,15%		Sabbia sciolta:	1 punti, 1,01%
		Argilla (inorganica) molto consist.: 31 punti, 31,31%			

FON071

Software by dott. Geol. Diego Merlin 0425-840820

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

PARAMETRI GEOTECNICI

CPT

riferimento

1**039-2016**

n° verb. accett.

Committente: **CO.GE.FER Srl**Cantiere: **PUA - Via dei Tigli**Località: **CENTO FE**U.M.: **kg/cm²**Data esec.: **12/12/2016**Pagina: **1**Elaborato: **Falda: -1,50 m da p.c.**

Prof. m	qc U.M.	qc/fs	zone	γ' t/m³	σ'_{vo} U.M.	Vs m/s	NATURA COESIVA					NATURA GRANULARE																	
							Cu U.M.	OCR %	Eu50 U.M.	Eu25 U.M.	Mo U.M.	Dr %	Sc (°)	Ca (°)	Ko (°)	DB (°)	DM (°)	Me (°)	FL1	FL2	E'50 U.M.	E'25 U.M.	Mo U.M.						
0,20	--	--	2	1,85	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,40	10,00	21,28	2	1,90	0,08	132	0,50	67,3	85,0	127,5	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,60	10,00	18,87	2	1,90	0,11	132	0,50	40,3	85,0	127,5	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
0,80	18,00	15,00	2	1,98	0,15	164	0,75	45,9	127,5	191,3	56,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,00	18,00	20,69	2	1,98	0,19	164	0,75	34,4	127,5	191,3	56,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,20	13,00	16,25	2	1,93	0,23	145	0,60	20,9	102,8	154,2	46,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,40	13,00	21,67	2	1,93	0,27	145	0,60	17,2	102,8	154,2	46,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,60	9,00	15,00	2	0,88	0,29	127	0,45	11,0	76,5	114,8	37,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
1,80	8,00	29,63	2	0,86	0,30	121	0,40	8,8	72,1	108,1	35,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,00	9,00	27,27	2	0,88	0,32	127	0,45	9,5	77,4	116,1	37,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,20	6,00	8,22	1	0,46	0,33	109	0,30	5,6	17,5	26,3	9,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,40	11,00	23,40	2	0,91	0,35	137	0,54	10,7	91,2	136,8	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2,60	19,00	40,43	4	0,92	0,37	168	0,78	16,0	131,8	197,8	58,1	39	36	29	26	25	33	27	--	--	--	--	31,7	47,5	57,0	--	--	--	
2,80	16,00	30,19	4	0,90	0,39	157	0,70	13,1	118,3	177,4	51,8	32	35	28	25	24	32	27	--	--	--	--	26,7	40,0	48,0	--	--	--	
3,00	12,00	30,00	4	0,88	0,40	141	0,57	9,7	97,7	146,6	44,6	21	34	27	23	22	30	26	--	--	--	--	20,0	30,0	36,0	--	--	--	
3,20	15,00	25,00	2	0,95	0,42	154	0,67	11,1	113,3	170,0	49,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,40	11,00	20,75	2	0,91	0,44	137	0,54	8,0	105,6	158,4	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3,60	17,00	51,52	4	0,91	0,46	161	0,72	11,1	123,0	184,5	54,1	30	35	28	25	23	31	27	--	--	--	--	28,3	42,5	51,0	--	--	--	
3,80	18,00	45,00	4	0,91	0,48	164	0,75	11,1	127,5	191,3	56,2	31	35	28	25	23	32	27	--	--	--	--	30,0	45,0	54,0	--	--	--	
4,00	15,00	25,00	2	0,95	0,50	154	0,67	9,1	117,7	176,5	49,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,20	11,00	27,50	2	0,91	0,51	137	0,54	6,6	131,6	197,3	42,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,40	7,00	21,21	2	0,84	0,53	115	0,35	3,7	149,7	224,5	32,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,60	5,00	18,52	2	0,80	0,55	101	0,25	2,4	134,8	202,1	25,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
4,80	6,00	18,18	2	0,82	0,56	109	0,30	2,9	151,3	227,0	28,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,00	7,00	25,93	2	0,84	0,58	115	0,35	3,3	162,6	243,9	32,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,20	7,00	17,50	2	0,84	0,60	115	0,35	3,2	166,2	249,3	32,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,40	7,00	21,21	2	0,84	0,61	115	0,35	3,1	169,4	254,2	32,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,60	6,00	18,18	2	0,82	0,63	109	0,30	2,5	159,3	239,0	28,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5,80	6,00	18,18	2	0,82	0,65	109	0,30	2,4	160,9	241,3	28,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,00	6,00	18,18	2	0,82	0,66	109	0,30	2,3	162,3	243,4	28,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,20	5,00	15,15	2	0,80	0,68	101	0,25	1,8	142,5	213,8	25,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,40	6,00	18,18	2	0,82	0,70	109	0,30	2,2	164,7	247,1	28,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,60	9,00	16,98	2	0,88	0,71	127	0,45	3,5	201,1	301,6	37,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6,80	12,00	20,00	2	0,92	0,73	141	0,57	4,6	203,6	305,4	44,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,00	13,00	16,25	2	0,93	0,75	145	0,60	4,8	208,0	312,0	46,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,20	14,00	20,90	2	0,94	0,77	150	0,64	5,0	212,3	318,5	48,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,40	14,00	17,50	2	0,94	0,79	150	0,64	4,8	218,4	327,6	48,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,60	10,00	16,67	2	0,90	0,81	132	0,50	3,5	226,8	340,3	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7,80	10,00	14,93	2	0,90	0,82	132	0,50	3,4	231,1	346,7	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,00	10,00	14,93	2	0,90	0,84	132	0,50	3,3	235,1	352,7	40,0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,20	12,00	17,91	2	0,92	0,86	141	0,57	3,8	242,3	363,5	44,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,40	13,00	17,81	2	0,93	0,88	145	0,60	3,9	245,9	368,8	46,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,60	15,00	20,55	2	0,95	0,90	154	0,67	4,3	250,6	375,9	49,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8,80	15,00	18,75	2	0,95	0,92	154	0,67	4,2	255,9	383,9	49,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
9,00	16,00	18,39	2	0,96	0,94	157	0,70	4,3	261,2	391,9	51,8	--	--	--	--	--	--	--											



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

@ Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001. Circolari Ministeriali 7618/STC



COMMITTENTE: DEMETRA S.r.l. - Via dei Carriolanti, 16 - 44047 Sant'Agostino FE

CANTIERE: Via Tigli, Cento (FE)

PROVA N°: SCPTU 01

PROF. FALDA (m da p.c.): 1.10

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]

DATA: 09/12/16

PREFORO (m da p.c.):

LAT. (WGS 84): 44.716006°

COMMESSA: 16063/16

C. SITO N°:

LONG. (WGS 84): 11.284382°

prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi
0.02	0.82	7.80	14.67	0.06	2.02	0.77	13.25	90.67	0.57	4.02	1.83	8.09	56.00	7.89	6.02	1.74	16.21	100.67	7.89	8.02	0.58	30.25	149.33	7.89
0.04	0.72	11.80	19.33	0.23	2.04	0.69	13.25	84.67	0.57	4.04	1.83	7.31	52.00	7.89	6.04	1.99	20.77	64.00	7.89	8.04	0.65	32.14	154.00	7.89
0.06	0.74	16.35	18.00	0.17	2.06	0.72	13.36	84.00	0.58	4.06	1.74	10.31	53.33	7.89	6.06	1.95	21.88	62.00	7.89	8.06	0.64	33.04	151.33	7.89
0.08	0.77	22.47	16.00	0.09	2.08	0.67	12.91	82.67	0.58	4.08	1.66	11.75	52.00	7.89	6.08	1.49	22.88	53.33	7.89	8.08	0.64	32.48	154.67	7.89
0.10	0.81	28.58	14.00	0.01	2.10	0.62	12.80	82.00	0.58	4.10	1.55	11.53	49.33	7.89	6.10	1.13	28.44	48.00	7.89	8.10	0.73	31.92	158.00	7.89
0.12	0.72	31.68	12.00	0.07	2.12	0.61	13.25	82.00	0.58	4.12	1.42	11.41	49.33	7.89	6.12	0.80	29.99	42.67	7.89	8.12	0.66	31.04	155.33	7.89
0.14	0.81	33.80	15.33	0.08	2.14	0.65	13.13	81.33	0.57	4.14	1.38	10.64	50.00	7.89	6.14	0.49	36.44	47.33	7.89	8.14	0.69	30.59	154.67	7.89
0.16	0.91	35.91	18.67	0.09	2.16	0.63	13.47	81.33	0.58	4.16	1.29	11.41	48.67	7.89	6.16	0.41	35.44	67.33	7.89	8.16	0.66	28.15	149.33	7.89
0.18	0.88	34.15	23.33	0.68	2.18	0.62	13.46	82.00	0.58	4.18	1.29	11.97	49.33	7.89	6.18	0.32	33.33	77.33	7.89	8.18	0.62	28.03	146.67	7.89
0.20	0.90	32.04	26.00	0.68	2.20	0.63	14.57	82.00	0.58	4.20	1.19	10.30	46.00	7.89	6.20	0.32	30.65	85.33	7.89	8.20	0.64	28.48	141.33	7.89
0.22	0.84	30.37	20.67	0.68	2.22	0.75	16.24	85.33	0.58	4.22	1.09	9.52	45.33	7.89	6.22	0.30	30.21	93.33	7.89	8.22	0.63	28.81	140.00	7.89
0.24	0.94	31.15	22.00	0.68	2.24	0.83	17.13	84.67	0.58	4.24	0.97	9.41	44.67	7.89	6.24	0.32	28.21	100.00	7.89	8.24	0.58	28.70	134.00	7.89
0.26	0.94	34.48	23.33	0.68	2.26	0.84	18.24	82.00	0.59	4.26	0.97	9.41	45.33	7.89	6.26	0.28	25.32	106.67	7.89	8.26	0.59	31.04	137.33	7.89
0.28	0.88	39.04	18.67	0.68	2.28	0.90	18.23	81.33	0.58	4.28	0.98	8.97	45.33	7.89	6.28	0.28	17.54	116.00	7.89	8.28	0.58	31.48	136.67	7.89
0.30	0.96	40.71	22.00	0.67	2.30	0.90	17.79	79.33	0.58	4.30	0.95	8.52	46.00	7.89	6.30	0.27	14.65	123.33	7.89	8.30	0.58	31.48	134.67	7.89
0.32	0.94	41.15	18.67	0.68	2.32	0.90	17.35	77.33	0.59	4.32	0.75	4.43	30.00	7.89	6.32	0.26	11.76	130.67	7.89	8.32	0.59	36.62	163.33	7.89
0.34	1.01	42.37	16.00	0.68	2.34	0.64	12.86	86.00	7.88	4.34	1.06	5.42	41.33	7.89	6.34	0.32	14.23	160.00	7.89	8.34	0.58	34.84	162.67	7.89
0.36	1.04	44.48	14.67	0.67	2.36	0.63	12.86	80.67	7.88	4.36	1.16	4.64	42.67	7.89	6.36	0.33	13.24	164.00	7.89	8.36	0.57	33.39	160.00	7.89
0.38	1.13	45.81	15.33	0.67	2.38	0.56	12.31	74.67	7.88	4.38	1.38	6.86	42.00	7.89	6.38	0.35	12.12	166.67	7.89	8.38	0.49	32.39	158.00	7.89
0.40	1.09	46.03	15.33	0.67	2.40	0.55	11.64	75.33	7.88	4.40	1.45	12.19	40.67	7.89	6.40	0.35	13.46	162.67	7.89	8.40	0.57	33.06	160.00	7.89
0.42	1.14	40.93	15.33	0.66	2.42	0.58	10.64	74.67	7.88	4.42	1.56	15.19	35.33	7.89	6.42	0.29	15.23	158.67	7.89	8.42	0.59	33.17	159.33	7.89
0.44	1.22	39.37	16.67	0.67	2.44	0.48	11.97	75.33	7.88	4.44	1.61	14.64	35.33	7.89	6.44	0.42	17.68	170.67	7.89	8.44	0.86	37.60	178.67	7.89
0.46	1.32	38.92	19.33	0.67	2.46	0.37	10.86	70.67	7.88	4.46	1.56	14.64	32.67	7.89	6.46	0.38	17.79	174.00	7.89	8.46	0.60	36.83	164.00	7.89
0.48	1.33	36.47	15.33	0.67	2.48	0.47	9.19	75.33	7.88	4.48	1.52	14.53	30.67	7.89	6.48	0.44	18.90	178.67	7.89	8.48	0.52	37.17	163.33	7.89
0.50	1.40	37.58	22.00	0.66	2.50	0.61	7.85	79.33	7.88	4.50	1.43	11.53	30.00	7.89	6.50	0.46	19.57	187.33	7.89	8.50	0.66	37.61	171.33	7.89
0.52	1.37	38.47	20.67	0.66	2.52	0.72	9.63	82.67	7.88	4.52	1.09	6.42	25.33	7.89	6.52	0.51	19.79	180.00	7.89	8.52	0.72	36.39	175.33	7.89
0.54	1.36	39.46	24.00	0.66	2.54	0.73	13.30	78.67	7.88	4.54	1.09	8.97	32.67	7.89	6.54	0.57	21.91	169.33	7.89	8.54	0.63	36.39	174.00	7.89
0.56	1.24	41.35	26.67	0.66	2.56	0.66	15.08	76.67	7.88	4.56	0.60	11.42	20.00	7.89	6.56	0.62	23.68	167.33	7.89	8.56	0.60	37.05	175.33	7.89
0.58	1.24	47.23	29.33	0.66	2.58	0.49	11.85	72.00	7.88	4.58	0.48	15.53	18.67	7.89	6.58	0.55	22.35	158.00	7.89	8.58	0.60	37.94	173.33	7.89
0.60	1.18	52.89	30.00	0.66	2.60	0.41	10.74	73.33	7.88	4.60	0.43	18.19	20.67	7.89	6.60	0.49	22.24	152.00	7.89	8.60	0.81	40.50	180.00	7.89
0.62	1.12	56.22	34.00	0.66	2.62	0.31	14.41	72.00	7.88	4.62	0.33	17.42	20.67	7.89	6.62	0.52	23.79	156.67	7.89	8.62	0.62	41.16	176.67	7.89
0.64	1.07	56.77	36.67	0.66	2.64	0.25	15.07	72.00	7.88	4.64	0.32	16.53	22.00	7.89	6.64	0.56	22.68	163.33	7.89	8.64	0.63	41.61	178.00	7.89
0.66	1.06	57.44	42.00	0.66	2.66	0.28	15.18	74.67	7.88	4.66	0.34	16.30	25.33	7.89	6.66	0.59	22.68	155.33	7.89	8.66	0.63	39.94	177.33	7.89
0.68	1.04	55.21	46.00	0.66	2.68	0.36	14.96	78.67	7.88	4.68	0.33	11.97	25.33	7.89	6.68	0.58	24.46	156.00	7.89	8.68	0.57	37.83	174.67	7.89
0.70	1.01	52.43	44.67	0.66	2.70	0.49	13.73	82.67	7.88	4.70	0.39	10.97	26.67	7.89	6.70	0.59	25.57	158.00	7.89	8.70	0.59	36.72	173.33	7.89
0.72	0.96	49.31	48.00	0.66	2.72	0.48	12.29	84.00	7.88	4.72	0.42	13.86	30.00	7.89	6.72	0.57	25.46	162.67	7.89	8.72	0.54	37.16	175.33	7.89
0.74	0.90	41.07	56.00	0.66	2.74	0.37	10.84	82.00	7.88	4.74	0.40	14.52	30.67	7.89	6.74	0.58	26.68	180.67	7.89	8.74	0.50	36.71	178.67	7.89
0.76	0.93	39.84	62.67	0.66	2.76	0.33	10.39	81.33	7.88	4.76	0.24	12.53	26.67	7.89	6.76	0.56	28.02	180.00	7.89	8.76	0.52	35.49	181.33	7.89
0.78	0.96	39.28	64.00	0.66	2.78	0.24	9.84	79.33	7.88	4.78	0.31	13.75	30.67	7.89	6.78	0.46	27.79	187.33	7.89	8.78	0.52	34.05	182.00	7.89
0.80	0.90	37.05	68.00	0.66	2.80	0.22	10.61	80.67	7.88	4.80	0.33	16.08	31.33	7.89	6.80	0.52	28.02	204.67	7.89	8.80	0.50	33.49	185.33	7.89
0.82	0.89	34.39	69.33	0.66	2.82	0.22	11.28	82.67	7.88	4.82	0.27	17.41	31.33	7.89	6.82	0.51	27.13	206.00	7.89	8.82	0.52	33.38	187.33	7.89
0.84	0.87	31.60	70.67	0.66	2.84	0.16	11.27	80.67	7.88	4.84	0.63	18.30	40.00	7.89	6.84</									



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

@ Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001. Circolari Ministeriali 7618/STC



COMMITTENTE: **DEMETRA S.r.l. - Via dei Carriolanti, 16 - 44047 Sant'Agostino FE**

CANTIERE: **Via Tigli, Cento (FE)**

PROVA N°: **SCPTU 01**

DATA: **09/12/16**

COMMESSA: **16063/16**

PROF. FALDA (m da p.c.): **1.10**

PREFORO (m da p.c.):

C. SITO N°:

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]

LAT. (WGS 84): **44.716006°**

LONG. (WGS 84): **11.284382°**

prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi
10.02	1.10	78.79	123.33	7.89	12.02	1.83	136.62	111.33	7.89	14.02	1.66	109.62	233.33	7.89	16.02	1.60	69.26	407.33	7.89	18.02	0.92	19.61	552.67	7.89
10.04	1.15	79.57	126.67	7.89	12.04	1.80	137.84	108.00	7.89	14.04	1.62	107.17	234.00	7.89	16.04	1.62	69.15	406.67	7.89	18.04	0.94	17.61	567.33	7.89
10.06	1.17	81.02	130.00	7.89	12.06	1.80	138.62	110.00	7.89	14.06	1.65	104.51	239.33	7.89	16.06	1.64	70.37	410.67	7.89	18.06	0.94	16.95	578.00	7.89
10.08	1.20	81.35	132.00	7.89	12.08	1.80	139.39	112.00	7.89	14.08	1.70	99.84	244.00	7.89	16.08	1.68	70.48	414.67	7.89	18.08	0.96	14.51	588.67	7.89
10.10	1.21	82.13	133.33	7.89	12.10	2.05	163.18	108.67	7.89	14.10	1.71	97.39	242.67	7.89	16.10	1.73	72.59	416.67	7.89	18.10	0.99	15.07	600.00	7.89
10.12	1.27	81.90	136.00	7.89	12.12	1.97	158.84	111.33	7.89	14.12	1.74	98.62	245.33	7.89	16.12	1.73	80.70	417.33	7.89	18.12	1.04	18.62	609.33	7.89
10.14	1.26	83.01	133.33	7.89	12.14	1.88	154.50	114.00	7.89	14.14	1.78	97.95	240.00	7.89	16.14	1.74	84.37	419.33	7.89	18.14	1.17	17.51	616.67	7.89
10.16	1.26	86.35	132.67	7.89	12.16	1.96	146.28	110.00	7.89	14.16	1.73	99.73	237.33	7.89	16.16	1.78	87.48	420.67	7.89	18.16	1.11	16.85	610.00	7.89
10.18	1.27	90.23	132.00	7.89	12.18	1.90	140.39	108.67	7.89	14.18	1.70	105.84	233.33	7.89	16.18	1.76	93.04	420.67	7.89	18.18	1.26	17.74	615.33	7.89
10.20	1.28	93.79	133.33	7.89	12.20	1.79	137.94	104.67	7.89	14.20	1.67	111.39	228.67	7.89	16.20	1.82	97.92	424.67	7.89	18.20	1.33	18.74	614.67	7.89
10.22	1.38	100.79	136.00	7.89	12.22	1.70	132.83	102.67	7.89	14.22	1.63	113.28	231.33	7.89	16.22	1.85	93.15	414.67	7.89	18.22	1.37	18.85	608.00	7.89
10.24	1.34	104.34	136.00	7.89	12.24	1.74	126.83	108.00	7.89	14.24	1.68	112.51	232.67	7.89	16.24	1.83	92.25	413.33	7.89	18.24	1.49	17.74	608.67	7.89
10.26	1.35	108.23	133.33	7.89	12.26	1.72	123.71	114.00	7.89	14.26	1.71	110.62	236.00	7.89	16.26	1.85	91.92	413.33	7.89	18.26	1.58	18.08	604.00	7.89
10.28	1.37	113.22	132.00	7.89	12.28	1.78	121.27	118.00	7.89	14.28	1.78	108.95	237.33	7.89	16.28	1.86	91.92	414.67	7.89	18.28	1.73	19.96	604.00	7.89
10.30	1.38	113.89	133.33	7.89	12.30	1.82	120.71	122.00	7.89	14.30	1.77	108.73	236.67	7.89	16.30	1.89	91.70	416.67	7.89	18.30	1.63	20.63	568.00	7.89
10.32	1.50	111.04	159.33	7.89	12.32	1.85	115.57	154.67	7.89	14.32	1.76	100.03	192.00	7.89	16.32	1.98	93.70	420.00	7.89	18.32	1.77	26.23	379.33	7.89
10.34	1.52	111.60	154.67	7.89	12.34	1.82	116.47	148.67	7.89	14.34	1.83	110.03	188.67	7.89	16.34	2.07	93.61	422.00	7.89	18.34	1.88	34.78	398.00	7.89
10.36	1.52	114.49	145.33	7.89	12.36	1.87	114.79	155.33	7.89	14.36	1.86	114.36	184.67	7.89	16.36	2.22	97.83	436.67	7.89	18.36	1.99	43.34	416.67	7.89
10.38	1.52	118.37	140.00	7.89	12.38	1.77	113.79	148.67	7.89	14.38	1.88	117.69	182.00	7.89	16.38	2.37	102.05	431.33	7.89	18.38	1.92	50.89	468.67	7.89
10.40	1.38	120.92	132.67	7.89	12.40	1.67	109.46	152.00	7.89	14.40	1.94	120.92	182.00	7.89	16.40	2.78	101.05	438.00	7.89	18.40	2.03	57.45	520.67	7.89
10.42	1.39	123.37	123.33	7.89	12.42	1.76	102.35	158.67	7.89	14.42	1.98	124.47	182.00	7.89	16.42	2.80	100.83	434.67	7.89	18.42	2.01	60.56	560.67	7.89
10.44	1.57	128.58	130.00	7.89	12.44	1.85	98.79	162.67	7.89	14.44	2.04	130.36	182.67	7.89	16.44	2.77	98.60	442.00	7.89	18.44	2.09	67.00	576.67	7.89
10.46	1.30	131.04	112.00	7.89	12.46	1.96	99.01	166.00	7.89	14.46	1.99	132.47	177.33	7.89	16.46	2.83	99.05	440.00	7.89	18.46	2.12	74.33	582.67	7.89
10.48	1.36	131.92	112.67	7.89	12.48	1.96	105.78	167.33	7.89	14.48	2.11	133.13	182.00	7.89	16.48	2.95	101.82	430.67	7.89	18.48	2.12	76.66	605.33	7.89
10.50	1.23	130.47	115.33	7.89	12.50	2.04	113.45	168.00	7.89	14.50	2.10	133.68	175.33	7.89	16.50	3.00	101.04	420.67	7.89	18.50	2.19	78.66	634.00	7.89
10.52	1.36	126.03	116.00	7.89	12.52	1.89	119.35	156.00	7.89	14.52	2.09	138.01	170.67	7.89	16.52	3.09	102.49	427.33	7.89	18.52	2.36	82.32	664.67	7.89
10.54	1.35	121.80	112.67	7.89	12.54	1.82	125.34	163.33	7.89	14.54	2.05	142.35	164.00	7.89	16.54	3.10	107.93	434.67	7.89	18.54	2.19	79.21	678.67	7.89
10.56	1.24	120.47	107.33	7.89	12.56	2.15	130.56	174.00	7.89	14.56	1.90	145.45	156.67	7.89	16.56	2.97	110.48	412.67	7.89	18.56	2.20	88.08	675.33	7.89
10.58	1.33	122.46	111.33	7.89	12.58	2.13	134.11	172.67	7.89	14.58	1.81	148.23	151.33	7.89	16.58	2.91	113.93	387.33	7.89	18.58	2.23	82.65	671.33	7.89
10.60	1.33	120.90	111.33	7.89	12.60	2.13	137.00	173.33	7.89	14.60	1.74	147.45	148.00	7.89	16.60	2.71	119.71	375.33	7.89	18.60	2.23	83.20	670.00	7.89
10.62	1.05	113.13	101.33	7.89	12.62	2.11	141.33	172.67	7.89	14.62	1.61	146.44	146.67	7.89	16.62	2.63	125.48	369.33	7.89	18.62	2.18	85.87	672.00	7.89
10.64	1.32	108.79	112.67	7.89	12.64	2.15	143.00	172.67	7.89	14.64	1.63	139.33	152.67	7.89	16.64	2.62	126.15	360.67	7.89	18.64	2.13	88.98	700.00	7.89
10.66	1.32	106.01	112.67	7.89	12.66	2.09	145.99	176.67	7.89	14.66	1.62	133.77	152.00	7.89	16.66	2.33	123.03	362.00	7.89	18.66	2.16	85.64	712.00	7.89
10.68	1.35	105.12	112.00	7.89	12.68	2.14	144.54	178.67	7.89	14.68	1.62	127.88	152.67	7.89	16.68	2.32	123.69	368.67	7.89	18.68	2.14	86.30	700.67	7.89
10.70	1.33	107.11	112.00	7.89	12.70	2.15	142.87	178.00	7.89	14.70	1.60	125.76	152.00	7.89	16.70	2.44	124.58	364.00	7.89	18.70	2.01	87.41	666.00	7.89
10.72	1.52	110.98	121.33	7.89	12.72	2.10	140.09	172.67	7.89	14.72	1.56	126.32	148.67	7.89	16.72	2.37	124.13	350.67	7.89	18.72	1.86	83.85	633.33	7.89
10.74	1.22	111.00	108.00	7.89	12.74	2.07	139.09	168.00	7.89	14.74	1.49	122.31	144.00	7.89	16.74	2.37	124.46	344.67	7.89	18.74	1.61	79.40	593.33	7.89
10.76	1.17	110.44	105.33	7.89	12.76	1.81	137.64	161.33	7.89	14.76	1.45	121.42	144.67	7.89	16.76	2.34	123.57	343.33	7.89	18.76	1.59	83.17	575.33	7.89
10.78	1.14	109.10	103.33	7.89	12.78	1.90	133.75	158.00	7.89	14.78	1.45	119.87	146.67	7.89	16.78	2.26	121.68	344.67	7.89	18.78	1.58	85.95	592.67	7.89
10.80	1.14	108.44	102.67	7.89	12.80	1.86	133.97	158.00	7.89	14.80	1.44	118.75	150.67											



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

@ Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001. Circolari Ministeriali 7618/STC



COMMITTENTE: DEMETRA S.r.l. - Via dei Carriolanti, 16 - 44047 Sant'Agostino FE

CANTIERE: Via Tigli, Cento (FE)

PROVA N°: SCPTU 01

DATA: 09/12/16

COMMESSA: 16063/16

PROF. FALDA (m da p.c.): 1.10

PREFORO (m da p.c.):

C. SITO N°:

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]

LAT. (WGS 84): 44.716006°

LONG. (WGS 84): 11.284382°

prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.
m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi
20.02	2.34	86.95	650.00	7.89	22.02	3.26	31.66	104.67	7.90	24.02	1.83	17.54	554.00	7.90	26.02	6.78	84.99	175.33	7.91	28.02	12.99	23.07	280.67	7.91
20.04	2.45	89.06	644.67	7.90	22.04	3.60	45.88	111.33	7.90	24.04	1.80	17.10	603.33	7.90	26.04	7.24	82.22	170.67	7.90	28.04	12.45	27.53	138.00	7.91
20.06	2.52	96.61	630.00	7.90	22.06	3.03	51.99	66.00	7.90	24.06	1.84	17.11	597.33	7.90	26.06	7.62	80.44	170.00	7.90	28.06	12.45	27.64	163.33	7.91
20.08	2.32	101.05	617.33	7.90	22.08	2.46	45.66	42.00	7.90	24.08	1.82	16.89	598.00	7.90	26.08	8.12	76.55	167.33	7.90	28.08	12.37	26.75	218.00	7.91
20.10	2.41	104.72	626.00	7.90	22.10	1.94	39.88	29.33	7.90	24.10	1.88	18.12	560.67	7.90	26.10	8.61	70.00	177.33	7.90	28.10	12.63	25.97	219.33	7.91
20.12	2.57	108.61	627.33	7.90	22.12	1.76	48.32	29.33	7.90	24.12	1.84	18.01	546.00	7.90	26.12	9.71	58.67	219.33	7.90	28.12	12.83	25.42	218.67	7.91
20.14	2.62	110.94	622.67	7.90	22.14	2.65	49.99	111.33	7.90	24.14	1.75	18.35	565.33	7.90	26.14	10.88	52.11	270.00	7.90	28.14	13.06	24.42	218.67	7.91
20.16	2.65	114.50	636.67	7.90	22.16	3.83	50.99	199.33	7.90	24.16	1.73	15.80	579.33	7.90	26.16	11.17	54.33	286.67	7.90	28.16	13.29	23.42	218.67	7.91
20.18	2.60	115.38	642.67	7.89	22.18	4.34	57.32	181.33	7.90	24.18	1.69	12.03	535.33	7.90	26.18	11.48	56.33	298.00	7.90	28.18	13.33	23.53	218.00	7.91
20.20	2.75	112.71	629.33	7.89	22.20	4.49	50.32	152.67	7.90	24.20	1.73	9.59	497.33	7.90	26.20	11.69	58.33	289.33	7.90	28.20	13.35	23.75	218.67	7.91
20.22	2.86	113.71	630.00	7.90	22.22	4.17	39.64	106.67	7.90	24.22	1.74	7.59	470.00	7.90	26.22	11.82	59.77	287.33	7.90	28.22	13.41	24.42	215.33	7.91
20.24	2.85	110.82	620.67	7.90	22.24	3.47	29.31	75.33	7.90	24.24	1.77	8.82	482.67	7.90	26.24	12.19	62.88	307.33	7.90	28.24	13.34	25.09	214.00	7.91
20.26	2.84	107.93	611.33	7.90	22.26	2.85	22.64	52.67	7.90	24.26	1.79	10.04	495.33	7.90	26.26	12.11	60.77	309.33	7.90	28.26	13.33	25.64	211.33	7.91
20.28	2.89	120.15	564.00	7.90	22.28	2.42	24.20	47.33	7.90	24.28	1.70	16.82	484.00	7.90	26.28	12.12	58.88	312.67	7.90	28.28	13.31	25.76	206.67	7.91
20.30	2.83	131.59	588.67	7.90	22.30	1.95	32.75	47.33	7.90	24.30	1.74	22.60	500.67	7.90	26.30	12.04	56.99	294.00	7.90	28.30	13.39	26.09	210.00	7.91
20.32	2.98	135.47	614.67	7.90	22.32	1.73	41.08	66.67	7.90	24.32	1.60	27.32	520.00	7.90	26.32	12.07	53.66	298.67	7.90	28.32	13.41	26.31	214.67	7.91
20.34	2.99	137.70	607.33	7.90	22.34	1.43	39.86	88.00	7.90	24.34	1.92	29.99	520.00	7.90	26.34	12.02	47.88	296.67	7.90	28.34	13.47	26.87	214.67	7.91
20.36	2.56	146.47	448.67	7.90	22.36	1.53	37.98	134.00	7.90	24.36	1.99	34.10	538.67	7.90	26.36	12.00	41.44	225.33	7.90	28.36	13.42	27.31	213.33	7.91
20.38	2.14	155.25	290.00	7.90	22.38	1.41	38.53	171.33	7.90	24.38	1.89	35.65	538.67	7.90	26.38	12.00	36.88	233.33	7.90	28.38	13.28	28.20	210.67	7.91
20.40	2.61	170.80	434.00	7.90	22.40	1.55	41.66	350.00	7.90	24.40	1.79	37.66	554.67	7.90	26.40	11.95	31.77	235.33	7.91	28.40	13.18	29.42	209.33	7.91
20.42	2.54	151.61	448.67	7.90	22.42	1.68	44.77	324.67	7.90	24.42	1.55	38.54	568.00	7.90	26.42	11.89	26.65	237.33	7.91	28.42	13.22	29.53	216.67	7.91
20.44	2.64	163.05	423.33	7.90	22.44	1.87	44.88	346.67	7.90	24.44	1.78	39.21	578.00	7.90	26.44	11.42	21.77	228.67	7.90	28.44	13.09	29.75	211.33	7.91
20.46	2.67	160.39	422.00	7.90	22.46	2.35	47.65	344.00	7.90	24.46	2.00	39.87	588.00	7.90	26.46	11.36	21.32	233.33	7.90	28.46	13.04	29.53	213.33	7.91
20.48	2.80	159.82	439.33	7.90	22.48	2.38	50.32	287.33	7.90	24.48	1.82	38.32	626.00	7.90	26.48	11.30	21.21	236.00	7.90	28.48	13.07	29.53	214.67	7.91
20.50	2.75	159.26	468.67	7.90	22.50	2.66	48.98	272.67	7.90	24.50	1.78	37.32	634.00	7.90	26.50	11.16	21.21	229.33	7.91	28.50	13.12	30.09	222.67	7.91
20.52	2.86	161.71	500.67	7.90	22.52	2.89	50.20	242.67	7.90	24.52	1.55	35.65	627.33	7.90	26.52	11.05	21.88	222.67	7.90	28.52	12.93	31.64	224.67	7.91
20.54	2.86	151.59	509.33	7.90	22.54	3.25	51.53	197.33	7.90	24.54	1.56	36.65	637.33	7.90	26.54	10.79	22.10	202.67	7.90	28.54	12.95	31.64	224.67	7.91
20.56	2.85	145.36	496.67	7.90	22.56	3.54	55.21	162.00	7.90	24.56	1.62	39.21	644.00	7.90	26.56	10.87	23.21	207.33	7.90	28.56	13.02	31.86	225.33	7.91
20.58	2.86	139.69	462.00	7.90	22.58	3.87	57.76	143.33	7.90	24.58	1.52	40.76	648.00	7.90	26.58	10.60	23.87	204.00	7.91	28.58	13.02	31.97	226.67	7.91
20.60	2.69	137.47	432.00	7.90	22.60	3.99	54.53	126.67	7.90	24.60	1.50	42.32	659.33	7.90	26.60	10.47	25.54	210.67	7.90	28.60	12.98	32.86	225.33	7.91
20.62	2.55	138.46	432.67	7.90	22.62	3.83	43.87	100.67	7.90	24.62	1.49	43.43	656.00	7.90	26.62	10.47	26.21	213.33	7.90	28.62	12.97	32.75	226.00	7.91
20.64	2.46	134.57	434.00	7.90	22.64	3.53	36.09	79.33	7.90	24.64	1.41	42.99	653.33	7.90	26.64	10.44	26.98	210.67	7.90	28.64	12.93	32.86	230.00	7.91
20.66	2.33	130.01	405.33	7.90	22.66	3.26	31.31	67.33	7.90	24.66	1.40	41.99	652.00	7.90	26.66	10.37	26.76	219.33	7.90	28.66	12.76	32.75	226.00	7.91
20.68	2.20	127.68	376.00	7.90	22.68	2.91	27.20	56.00	7.90	24.68	1.32	39.54	651.33	7.90	26.68	10.42	25.98	234.00	7.91	28.68	12.65	33.08	228.00	7.91
20.70	1.99	125.79	361.33	7.90	22.70	2.53	32.20	42.67	7.90	24.70	1.31	39.65	666.00	7.90	26.70	10.46	25.64	247.33	7.91	28.70	12.58	33.19	232.00	7.91
20.72	1.91	118.23	358.00	7.90	22.72	2.31	42.76	41.33	7.90	24.72	1.32	38.65	689.33	7.90	26.72	10.65	26.30	278.00	7.91	28.72	12.52	33.19	236.00	7.91
20.74	1.84	112.01	350.00	7.90	22.74	2.52	48.98	71.33	7.90	24.74	1.29	36.65	697.33	7.90	26.74	11.21	28.51	289.33	7.91	28.74	12.43	33.96	240.00	7.91
20.76	1.72	106.01	336.00	7.90	22.76	3.02	53.76	103.33	7.90	24.76	1.30	33.54	705.33	7.90	26.76	11.42	28.18	312.67	7.91	28.76	12.36	34.19	235.33	7.91
20.78	1.69	105.90	335.33	7.90	22.78	3.31	57.31	111.33	7.90	24.78	1.29	31.99	722.67	7.90	26.78	11.52	26.85	313.33	7.91	28.78	12.26	41.41	150.67	7.91
20.80	1.63	98.46	333.33	7.90	22.80	3.50	59.53	108.00	7.90	24.80	1.57	27.33	715.33	7.90	26.80	11.63	25.51	314.00	7.91	28.80	12.07	38.96	232.67	7.91
20.82	1.55	93.01	334.67	7.90	22.82	3.60	60.19	99.33	7.90	24.82	1.56	26.22	710.67	7.90	26.82	11.66	25.51	322.00	7.91	28.82	11.92	35.52	236.00	7.91
20.84	1.51	86.12	340.67	7.90	22.84	3.67	53.19	90.00	7.90	24.84	1.60	26.11	699.33	7.90	26.84	11.65	25.18	316.67	7.91	28.84	12.07	34.74	228.67	7.91
20.86	1.43	83.01	340.00	7.90	22.86	4.01	50.64	90.67	7.90	24.86	1.65	26.44	704.00	7.90	26.86	11.59	24.29	308.67	7.91	28.86	12.11	34.74	219.33	7.91
20.88	1.33	76.23	337.33	7.90	22.88	4.36	47.64	110.00	7.90	24.88	1.55	25.55	704.00	7.90	26.88	11.62	24.85	315.33	7.91	28.88	12.15	34.74	210.00	7.91

COMMITTENTE: DEMETRA S.r.l. - Via dei Carriolanti, 16 - 44047 Sant'Agostino FE

CANTIERE: Via Tigli, Cento (FE)

PROVA N°: SCPTU 01

PROF. FALDA (m da p.c.): 1.10

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]

DATA: 09/12/16

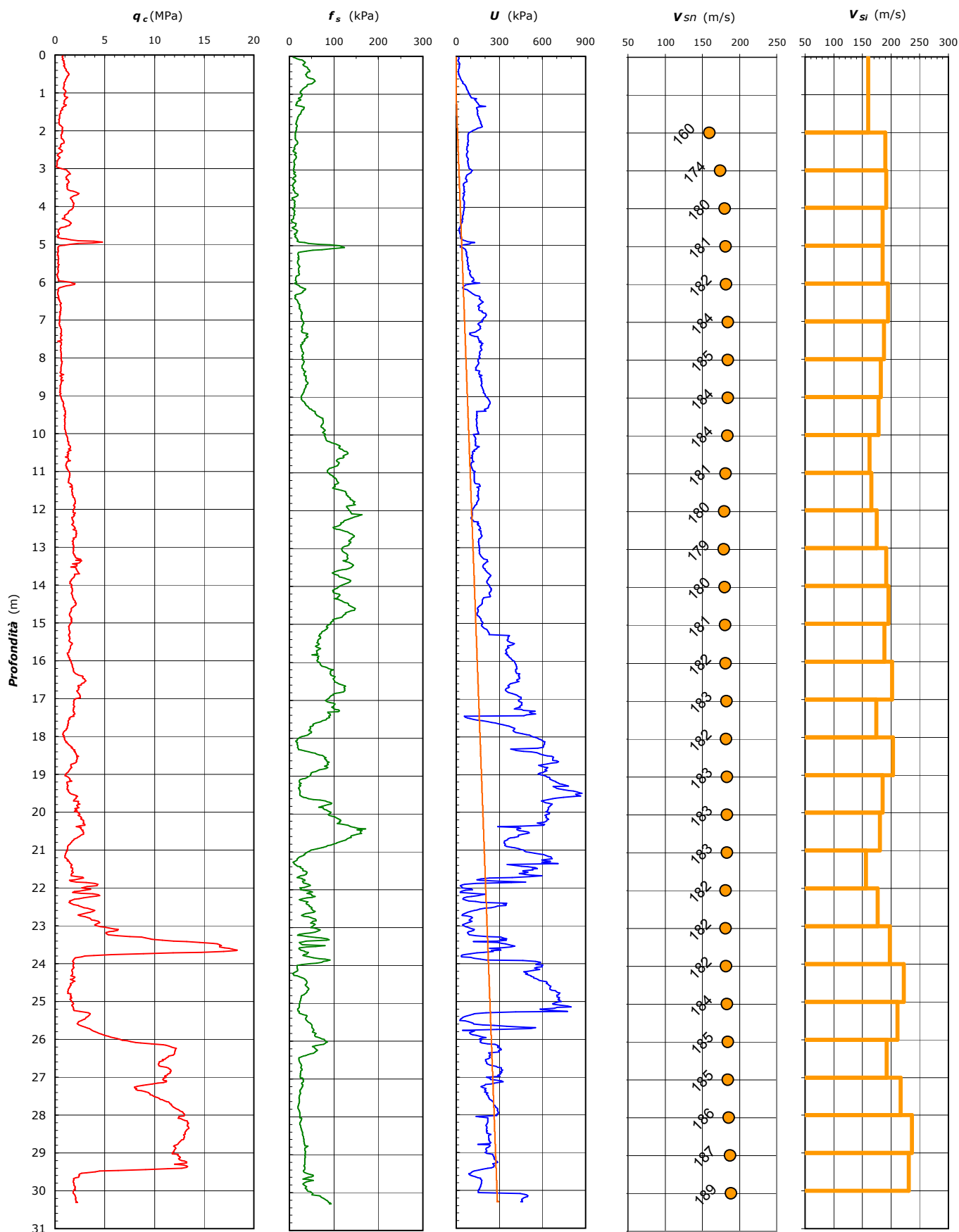
PREFORO (m da p.c.):

LAT. (WGS 84): 44.716006°

COMMESSA: 16063/16

C. SITO N°:

LONG. (WGS 84): 11.284382°



COMMITTENTE: DEMETRA S.r.l. - Via dei Carriolanti, 16 - 44047 Sant'Agostino FE

CANTIERE: Via Tigli, Cento (FE)

PROVA N°: SCPTU 01

DATA: 09/12/16

COMMESSA: 16063/16

PROF. FALDA (m da p.c.): 1.10

PREFORO (m da p.c.):

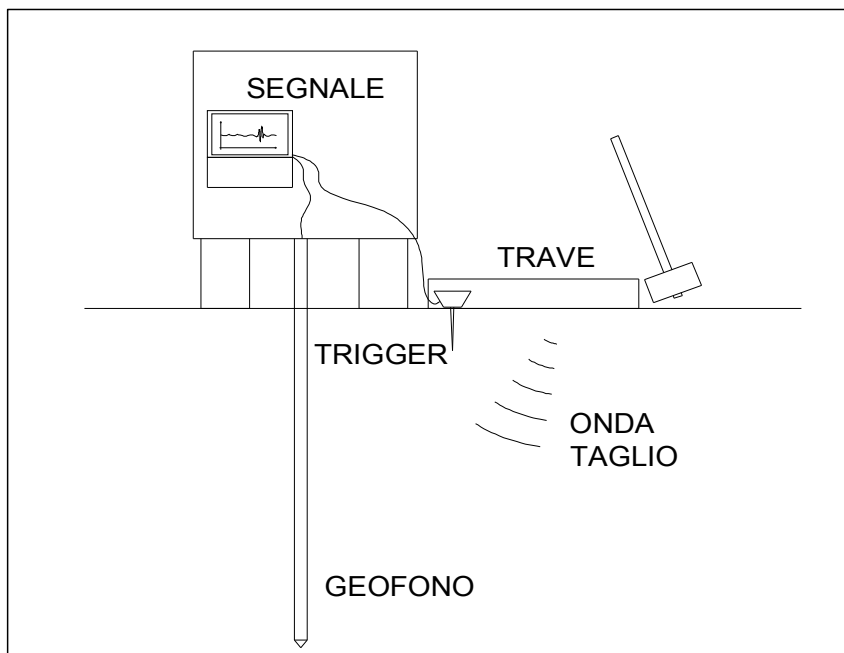
C. SITO N°:

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]

LAT. (WGS 84): 44.716006°

LONG. (WGS 84): 11.284382°

Prova Down Hole ASTM D 7400



Profondità (m)	Ts (ms)	L (m)	Vs (m/s)	Vis (m/s)
1.0	T0	1.41	-	-
2.0	5.14	2.24	160	160
3.0	10.03	3.16	174	190
4.0	15.04	4.12	180	192
5.0	20.31	5.10	181	185
6.0	25.62	6.08	182	185
7.0	30.70	7.07	184	195
8.0	35.98	8.06	185	188
9.0	41.43	9.06	184	182
10.0	47.00	10.05	184	178
11.0	53.12	11.05	181	163
12.0	59.14	12.04	180	166
13.0	64.84	13.04	179	175
14.0	70.05	14.04	180	191
15.0	75.16	15.03	181	195
16.0	80.46	16.03	182	188
17.0	85.41	17.03	183	202
18.0	91.13	18.03	182	174
19.0	96.04	19.03	183	203
20.0	101.43	20.02	183	185
21.0	106.97	21.02	183	180
22.0	113.38	22.02	182	156
23.0	119.03	23.02	182	177
24.0	124.09	24.02	182	198
25.0	128.59	25.02	184	222
26.0	133.32	26.02	185	211
27.0	138.52	27.02	185	192
28.0	143.13	28.02	186	217
29.0	147.36	29.02	187	236
30.0	151.69	30.02	189	231

CATEGORIA SOTTOSUOLO

C

V_{s,30} = 189 m/s

D = Distanza centro trave generatrice ond
Profondità = Profondità punta da piano campagna
Ts = Tempo percorrenza onda di taglio
L = Lunghezza percorso onda di taglio
Vs = Velocità onde di taglio da piano campagna alla profondità indic = 1.00 m
Vis = Velocità onde di taglio nello strato di terreno compreso fra le due profondità indicate

COMMITTENTE: **DEMETRA S.r.l. - Via dei Carriolanti, 16 - 44047 Sant'Agostino FE**

CANTIERE: **Via Tigli, Cento (FE)**

PROVA N°: SCPTU 01

DATA: 09/12/16

COMMESSA: 16063/16

PROF. FALDA (m da p.c.): 1.10

PREFORO (m da p.c.):

C. SITO N°:

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]

LAT. (WGS 84): 44.716006°

LONG. (WGS 84): 11.284382°

UBICAZIONE

Località: Via Tigli, Cento (FE)





elletipi s.r.l.

Sede operativa ed am. va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

® Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001. Circolari Ministeriali 7618/STC



COMMITTENTE: **DEMETRA S.r.l. - Via dei Carriolanti, 16 - 44047 Sant'Agostino FE**

CANTIERE: **Via Tigli, Cento (FE)**

PROVA N°: **CPTU 02** PROF. FALDA (m da p.c.): **1.05**

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]

DATA: **07/12/16** PREFORO (m da p.c.):

LAT. (WGS 84): **44.715472°** LONG. (WGS 84): **11.283859°**

COMMESSA: **16063/16**

C. SITO N°:

OPERATORE: **L. Zanirato**

prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.
m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi
0.02	0.73	27.12	18.00	0.58	2.02	1.05	22.54	173.33	2.21	4.02	0.87	12.64	66.00	3.93	6.02	0.22	13.25	79.33	5.73	8.02	0.75	34.38	98.00	7.66
0.04	0.79	34.58	16.67	1.63	2.04	1.09	20.76	158.00	2.23	4.04	1.18	11.76	70.67	3.99	6.04	0.18	13.47	78.00	5.74	8.04	0.74	36.60	99.33	7.68
0.06	0.81	39.47	16.00	1.36	2.06	1.01	21.98	112.67	2.21	4.06	1.20	9.65	70.67	3.99	6.06	0.16	13.47	76.67	5.74	8.06	0.78	40.38	104.00	7.71
0.08	0.96	44.35	23.33	1.40	2.08	1.07	22.98	96.00	2.25	4.08	1.31	9.65	77.33	4.02	6.08	0.17	13.81	77.33	5.76	8.08	0.78	39.93	108.00	7.73
0.10	0.94	49.58	34.67	1.08	2.10	1.05	22.99	90.00	2.30	4.10	1.33	8.32	78.00	4.07	6.10	0.18	14.36	78.00	5.81	8.10	0.87	39.49	112.67	7.74
0.12	1.04	53.58	34.67	1.46	2.12	0.99	21.54	85.33	2.26	4.12	1.36	7.09	76.67	4.07	6.12	0.17	14.36	78.00	5.82	8.12	0.81	37.71	114.00	7.74
0.14	1.05	55.90	38.00	1.16	2.14	0.96	21.09	84.67	2.27	4.14	1.38	7.32	78.67	4.11	6.14	0.20	15.03	80.67	5.89	8.14	0.80	36.60	115.33	7.77
0.16	0.83	56.36	26.00	0.98	2.16	0.91	19.32	84.00	2.25	4.16	1.51	8.87	80.67	4.10	6.16	0.23	13.70	81.33	5.88	8.16	0.81	36.15	117.33	7.78
0.18	0.76	54.03	25.33	1.22	2.18	0.96	18.87	90.67	2.31	4.18	1.56	8.98	82.00	4.12	6.18	0.23	11.36	78.67	5.90	8.18	0.76	39.26	111.33	7.78
0.20	0.74	50.70	23.33	1.42	2.20	0.87	16.54	85.33	2.25	4.20	1.66	10.54	74.00	4.10	6.20	0.23	10.92	78.00	5.93	8.20	0.78	43.26	108.67	7.79
0.22	0.70	47.70	25.33	1.28	2.22	0.89	15.87	86.00	2.28	4.22	1.71	12.21	68.00	4.13	6.22	0.20	10.70	78.67	5.96	8.22	0.71	42.60	110.00	7.83
0.24	0.70	46.04	23.33	1.48	2.24	0.88	15.42	86.67	2.31	4.24	1.67	13.21	64.00	4.16	6.24	0.21	10.36	81.33	5.99	8.24	0.73	42.60	107.33	7.81
0.26	0.60	42.48	20.00	1.34	2.26	0.82	14.42	84.67	2.28	4.26	1.66	12.43	62.67	4.17	6.26	0.18	8.92	81.33	5.98	8.26	0.74	42.71	112.00	7.85
0.28	0.54	36.60	18.67	1.31	2.28	0.78	13.20	82.00	2.24	4.28	1.67	9.43	62.67	4.20	6.28	0.22	7.92	84.00	6.02	8.28	0.69	41.15	116.00	7.85
0.30	0.53	32.04	18.00	1.44	2.30	0.83	13.42	82.67	2.31	4.30	1.66	7.76	63.33	4.21	6.30	0.24	7.37	84.00	6.05	8.30	0.74	40.71	118.67	7.87
0.32	0.56	29.93	16.00	1.31	2.32	0.71	18.64	80.67	2.31	4.32	1.58	7.87	66.00	4.25	6.32	0.26	7.59	86.67	6.08	8.32	0.77	39.93	122.00	7.88
0.34	0.66	29.72	18.67	1.42	2.34	0.58	21.53	74.00	2.28	4.34	1.60	10.65	66.67	4.26	6.34	0.32	8.48	90.67	6.12	8.34	0.73	38.04	122.67	7.88
0.36	0.67	28.83	15.33	1.36	2.36	0.56	20.19	74.00	2.32	4.36	1.45	10.21	62.00	4.26	6.36	0.32	9.70	92.00	6.16	8.36	0.71	36.71	124.67	7.91
0.38	0.78	29.05	20.00	1.41	2.38	0.48	22.53	80.67	2.39	4.38	1.42	9.99	60.67	4.29	6.38	0.33	10.15	92.00	6.15	8.38	0.69	37.04	122.00	7.91
0.40	0.80	29.05	26.00	1.43	2.40	0.37	21.86	73.33	2.36	4.40	1.26	9.76	59.33	4.31	6.40	0.35	11.04	94.00	6.20	8.40	0.66	38.82	118.67	7.93
0.42	0.92	29.95	31.33	1.36	2.42	0.37	18.97	75.33	2.42	4.42	1.20	10.20	58.67	4.33	6.42	0.36	11.92	96.00	6.24	8.42	0.69	41.37	121.33	7.93
0.44	0.98	31.72	40.67	1.40	2.44	0.75	15.74	99.33	2.46	4.44	1.04	9.43	50.00	4.32	6.44	0.34	13.26	95.33	6.24	8.44	0.66	41.48	121.33	7.94
0.46	1.00	31.95	45.33	1.39	2.46	1.25	16.41	124.67	2.49	4.46	0.80	10.09	47.33	4.36	6.46	0.35	14.48	98.00	6.30	8.46	0.65	41.59	126.67	7.95
0.48	1.01	33.84	48.67	1.38	2.48	1.39	14.63	129.33	2.49	4.48	0.62	8.43	41.33	4.35	6.48	0.38	15.26	100.00	6.32	8.48	0.66	41.70	130.00	7.97
0.50	1.07	34.84	50.00	1.35	2.50	1.35	14.51	128.67	2.51	4.50	0.38	7.87	34.00	4.35	6.50	0.39	15.71	99.33	6.32	8.50	0.70	41.15	136.00	7.98
0.52	1.14	35.62	55.33	1.35	2.52	1.30	13.51	129.33	2.51	4.52	0.32	6.87	32.67	4.36	6.52	0.38	16.59	99.33	6.38	8.52	0.71	39.70	136.00	7.99
0.54	1.10	35.84	57.33	1.37	2.54	1.31	11.62	122.00	2.55	4.54	0.30	8.31	34.00	4.40	6.54	0.38	16.15	98.00	6.37	8.54	0.71	40.15	137.33	8.00
0.56	1.12	36.84	58.67	1.38	2.56	1.23	8.51	110.00	2.55	4.56	0.24	10.09	35.33	4.39	6.56	0.40	16.93	101.33	6.42	8.56	0.70	40.70	139.33	8.03
0.58	1.10	36.62	56.67	1.31	2.58	1.21	7.07	107.33	2.55	4.58	0.31	10.87	37.33	4.42	6.58	0.40	18.71	103.33	6.45	8.58	0.71	39.26	142.00	8.05
0.60	1.08	37.84	60.67	1.31	2.60	1.44	8.39	118.00	2.62	4.60	0.25	11.87	38.00	4.43	6.60	0.41	19.60	103.33	6.47	8.60	0.69	39.14	142.00	8.05
0.62	1.04	39.96	62.67	1.31	2.62	1.24	7.06	106.67	2.60	4.62	0.24	11.31	38.67	4.46	6.62	0.42	22.26	106.67	6.50	8.62	0.73	38.59	141.33	8.09
0.64	1.03	42.51	66.00	1.39	2.64	1.31	7.84	104.67	2.61	4.64	0.24	8.87	40.00	4.46	6.64	0.48	21.26	110.67	6.54	8.64	0.70	39.48	144.67	8.09
0.66	1.01	46.07	66.67	1.37	2.66	1.40	7.39	106.67	2.66	4.66	0.27	6.87	40.67	4.46	6.66	0.53	19.37	114.00	6.54	8.66	0.66	38.26	143.33	8.08
0.68	0.96	46.84	70.00	1.38	2.68	1.37	7.72	89.33	2.63	4.68	0.32	9.09	44.00	4.50	6.68	0.56	18.82	114.67	6.56	8.68	0.63	36.59	145.33	8.10
0.70	0.98	45.63	66.67	1.36	2.70	1.51	9.72	88.67	2.66	4.70	0.28	8.98	45.33	4.51	6.70	0.54	19.93	114.67	6.60	8.70	0.64	36.15	150.67	8.12
0.72	0.94	41.18	66.67	1.34	2.72	1.62	10.94	80.67	2.70	4.72	0.28	8.09	45.33	4.52	6.72	0.59	20.49	133.33	6.61	8.72	0.63	34.70	152.00	8.16
0.74	0.84	39.73	66.67	1.37	2.74	1.75	14.05	78.67	2.72	4.74	0.31	7.09	46.00	4.53	6.74	0.60	21.15	134.67	6.62	8.74	0.62	33.26	153.33	8.20
0.76	0.74	39.51	64.67	1.34	2.76	1.85	13.82	86.67	2.76	4.76	0.32	7.54	50.00	4.56	6.76	0.52	23.15	133.33	6.64	8.76	0.63	39.04	181.33	8.20
0.78	0.67	37.62	64.67	1.36	2.78	1.92	12.27	92.67	2.78	4.78	0.28	9.54	49.33	4.56	6.78	0.48	22.71	133.33	6.64	8.78	0.63	37.60	185.33	8.22
0.80	0.68	32.73	67.33	1.40	2.80	1.94	13.05	98.00	2.81	4.80	0.30	10.76	49.33	4.58	6.80	0.52	23.15	133.33	6.66	8.80	0.63	35.38	189.33	8.23
0.82	0.66	28.73	67.33	1.37	2.82	2.00	14.71	97.33	2.81	4.82	0.25	10.98	50.00	4.59	6.82	0.51	24.49	133.33	6.69	8.82	0.65	33.93	193.33	8.26
0.84	0.77	27.73	71.33	1.41	2.84	2.27	23.71	88.00	2.83	4.84	0.27	11.76	52.00	4.61	6.84	0.50	26.04	132.00	6.70	8.84	0.62	33.04	192.67	8.24
0.86	0.85	25.73	74.67	1.41	2.86	2.33	25.37	81.33	2.85	4.86	0.28	11.42	52.67	4.63	6.86	0.45	28.15	136.00	6.72	8.86	0.63	34.04	196.67	8.29
0.88	0.95																							



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

® Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001. Circolari Ministeriali 7618/STC



COMMITTENTE: DEMETRA S.r.l. - Via dei Carriolanti, 16 - 44047 Sant'Agostino FE

CANTIERE: Via Tigli, Cento (FE)

PROVA N°: CPTU 02 PROF. FALDA (m da p.c.): 1.05

DATA: 07/12/16

COMMESSA: 16063/16

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]

LAT. (WGS 84): 44.715472° LONG. (WGS 84): 11.283859°

OPERATORE: L. Zanirato

prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi
10.02	1.11	55.62	252.67	8.81	12.02	1.74	132.96	200.67	10.26	14.02	2.20	84.69	412.00	10.97	16.02	1.63	75.43	244.00	11.65	18.02	1.79	106.49	368.67	12.40
10.04	1.11	57.28	256.00	8.82	12.04	1.68	126.96	204.67	10.28	14.04	2.18	98.36	412.67	10.98	16.04	1.56	79.65	242.67	11.66	18.04	1.85	102.83	400.00	12.43
10.06	1.17	58.28	260.00	8.84	12.06	1.71	113.96	211.33	10.31	14.06	2.08	111.25	400.00	10.97	16.06	1.49	83.10	241.33	11.67	18.06	1.89	99.49	426.67	12.42
10.08	1.16	59.50	267.33	8.85	12.08	1.75	111.64	239.33	10.32	14.08	2.01	120.70	384.67	10.97	16.08	1.49	81.43	240.00	11.69	18.08	1.94	94.16	458.00	12.43
10.10	1.22	59.83	245.33	8.85	12.10	1.85	109.97	248.67	10.34	14.10	1.99	122.36	361.33	10.99	16.10	1.46	78.76	244.00	11.71	18.10	2.01	89.16	471.33	12.43
10.12	1.23	63.06	250.00	8.87	12.12	1.90	110.97	248.00	10.34	14.12	1.89	126.25	353.33	11.01	16.12	1.49	76.43	248.67	11.73	18.12	2.07	84.16	484.67	12.44
10.14	1.27	67.83	252.00	8.88	12.14	1.89	112.53	244.67	10.36	14.14	1.85	125.81	366.67	10.99	16.14	1.51	73.32	254.00	11.73	18.14	1.98	81.53	514.00	12.45
10.16	1.27	71.61	254.67	8.90	12.16	1.86	112.64	229.33	10.36	14.16	1.92	120.14	388.00	11.00	16.16	1.50	72.32	258.67	11.74	18.16	2.15	84.64	504.67	12.46
10.18	1.25	71.17	252.00	8.91	12.18	1.81	113.64	226.00	10.39	14.18	2.03	107.01	420.67	11.01	16.18	1.49	69.65	266.67	11.76	18.18	1.98	84.65	502.67	12.45
10.20	1.35	83.72	262.67	8.93	12.20	1.83	110.64	221.33	10.40	14.20	2.08	101.46	397.33	11.02	16.20	1.51	60.34	298.67	11.77	18.20	1.95	84.42	504.00	12.45
10.22	1.33	87.39	264.67	8.94	12.22	1.69	103.52	215.33	10.42	14.22	1.55	99.23	391.33	11.06	16.22	1.53	51.03	303.67	11.78	18.22	1.92	81.32	497.33	12.46
10.24	1.37	90.83	263.33	8.97	12.24	1.68	96.86	212.00	10.42	14.24	1.99	95.35	348.00	11.03	16.24	1.49	68.12	312.67	11.78	18.24	1.92	79.09	492.00	12.45
10.26	1.15	92.94	244.67	8.94	12.26	1.63	93.53	210.67	10.39	14.26	1.96	97.46	344.00	11.03	16.26	1.58	73.79	321.33	11.79	18.26	1.92	79.43	492.00	12.46
10.28	1.29	97.49	242.67	8.98	12.28	1.62	89.41	209.33	10.42	14.28	1.94	103.01	354.67	11.04	16.28	1.56	75.68	328.00	11.81	18.28	1.92	79.99	484.00	12.47
10.30	1.23	99.04	230.00	8.98	12.30	1.63	86.86	208.00	10.42	14.30	1.96	110.12	362.00	11.03	16.30	1.62	77.79	336.67	11.85	18.30	1.89	79.65	480.67	12.47
10.32	1.23	99.71	229.33	9.01	12.32	1.62	85.86	206.00	10.42	14.32	1.99	114.35	377.33	11.05	16.32	1.64	78.23	350.00	11.83	18.32	1.90	80.87	483.33	12.46
10.34	1.27	100.26	232.67	9.03	12.34	1.63	85.41	203.33	10.42	14.34	2.10	112.90	384.67	11.04	16.34	1.69	77.90	356.67	11.85	18.34	1.87	81.99	487.33	12.46
10.36	1.16	102.15	224.00	9.04	12.36	1.61	84.86	202.00	10.42	14.36	2.04	115.23	387.33	11.05	16.36	1.72	79.12	362.00	11.85	18.36	1.84	82.65	492.00	12.46
10.38	1.17	103.48	220.67	9.03	12.38	1.62	82.52	204.00	10.42	14.38	2.08	115.23	388.67	11.06	16.38	1.76	78.12	368.67	11.85	18.38	1.85	83.88	498.67	12.47
10.40	1.20	102.92	222.00	9.06	12.40	1.61	81.86	206.00	10.42	14.40	2.11	114.78	392.67	11.05	16.40	1.79	79.12	368.00	11.86	18.40	1.86	84.32	498.67	12.47
10.42	1.20	103.36	209.33	9.08	12.42	1.60	81.30	206.67	10.43	14.42	2.09	116.22	402.00	11.05	16.42	1.74	83.34	369.33	11.90	18.42	1.84	82.65	498.00	12.47
10.44	1.20	103.92	206.67	9.08	12.44	1.60	80.75	210.00	10.42	14.44	2.01	118.33	399.33	11.06	16.44	1.74	88.01	371.33	11.88	18.44	1.81	81.43	495.33	12.47
10.46	1.20	103.69	206.67	9.12	12.46	1.61	80.19	214.67	10.44	14.46	2.05	126.44	394.67	11.07	16.46	1.76	91.68	374.00	11.90	18.46	1.87	82.10	492.00	12.48
10.48	1.10	100.25	173.33	9.12	12.48	1.68	78.97	222.00	10.43	14.48	2.08	129.22	401.33	11.06	16.48	1.79	94.90	384.00	11.90	18.48	1.86	82.77	483.33	12.47
10.50	1.20	95.69	158.00	9.14	12.50	1.94	89.75	254.67	10.44	14.50	2.10	130.10	402.00	11.06	16.50	1.80	100.90	388.67	11.93	18.50	1.86	84.44	470.00	12.47
10.52	1.15	95.69	130.67	9.15	12.52	1.92	84.64	241.33	10.44	14.52	2.14	130.32	410.67	11.08	16.52	1.81	102.34	388.00	11.94	18.52	1.86	86.10	456.67	12.47
10.54	1.20	95.68	141.33	9.18	12.54	1.86	79.64	240.00	10.46	14.54	2.11	127.65	416.00	11.08	16.54	1.88	102.12	387.33	11.95	18.54	1.80	99.11	434.67	12.50
10.56	1.24	95.91	149.33	9.20	12.56	1.91	78.20	162.67	10.46	14.56	2.16	129.21	402.67	11.08	16.56	1.86	101.12	394.00	11.96	18.56	1.78	102.11	454.67	12.51
10.58	1.27	96.35	155.33	9.22	12.58	1.83	75.75	155.33	10.48	14.58	2.16	128.42	372.00	11.09	16.58	1.92	101.90	399.33	11.97	18.58	1.76	102.89	492.00	12.52
10.60	1.34	95.35	144.67	9.23	12.60	1.77	75.08	152.67	10.47	14.60	2.14	131.54	358.00	11.08	16.60	1.96	103.89	405.33	11.98	18.60	1.79	97.55	502.67	12.52
10.62	1.33	93.12	144.67	9.24	12.62	1.78	76.31	170.67	10.49	14.62	2.04	130.86	350.00	11.08	16.62	1.96	107.22	408.67	11.99	18.62	1.83	93.77	483.33	12.56
10.64	1.32	95.01	141.33	9.26	12.64	1.77	72.08	162.00	10.49	14.64	2.14	126.97	354.00	11.11	16.64	1.97	112.22	412.67	12.00	18.64	1.52	79.44	467.33	12.53
10.66	1.32	97.79	138.00	9.26	12.66	1.85	71.98	167.33	10.50	14.66	2.08	128.08	344.00	11.08	16.66	1.97	115.00	412.67	12.00	18.66	1.51	70.89	479.33	12.54
10.68	1.26	97.56	138.00	9.28	12.68	1.90	72.97	175.33	10.51	14.68	1.92	128.52	342.00	11.09	16.68	1.99	118.00	419.33	12.01	18.68	1.52	68.89	484.00	12.54
10.70	1.29	96.01	139.33	9.30	12.70	2.01	75.31	189.33	10.53	14.70	2.01	131.52	336.67	11.10	16.70	2.02	119.33	424.00	12.02	18.70	1.58	66.55	537.33	12.54
10.72	1.26	96.90	134.00	9.30	12.72	2.09	78.53	202.67	10.54	14.72	1.98	127.41	310.00	11.10	16.72	2.04	119.88	434.00	12.02	18.72	1.61	62.33	590.67	12.55
10.74	1.21	99.33	132.00	9.32	12.74	2.18	83.64	216.67	10.54	14.74	1.96	125.07	302.67	11.12	16.74	2.10	119.55	438.00	12.01	18.74	1.69	58.78	616.67	12.54
10.76	1.20	102.11	126.67	9.32	12.76	2.19	87.09	220.67	10.53	14.76	1.91	126.07	291.33	11.13	16.76	2.18	118.88	445.33	12.04	18.76	1.73	54.56	600.67	12.54
10.78	1.14	107.22	124.67	9.35	12.78	2.13	85.53	200.67	10.56	14.78	1.90	128.07	247.33	11.12	16.78	2.27	121.21	453.33	12.04	18.78	1.77	50.33	584.67	12.54
10.80	1.10	107.33	126.00	9.36	12.80	2.02	85.87	188.00	10.56	14.80	1.89	129.85	244.00	11.12	16.80	2.30	128.21	454.67	12.04	18.80	1.57	50.78	570.67	12.55
10.82	1.14	105.89	130.67	9.36	12.82	1.97	89.31	178.00	10.55	14.82.82														

COMMITTENTE: DEMETRA S.r.l. - Via dei Carriolanti, 16 - 44047 Sant'Agostino FE

CANTIERE: Via Tigli, Cento (FE)

PROVA N°: CPTU 02 PROF. FALDA (m da p.c.): 1.05

DATA: 07/12/16 PREFORO (m da p.c.):

COMMESSA: 16063/16 C. SITO N°:

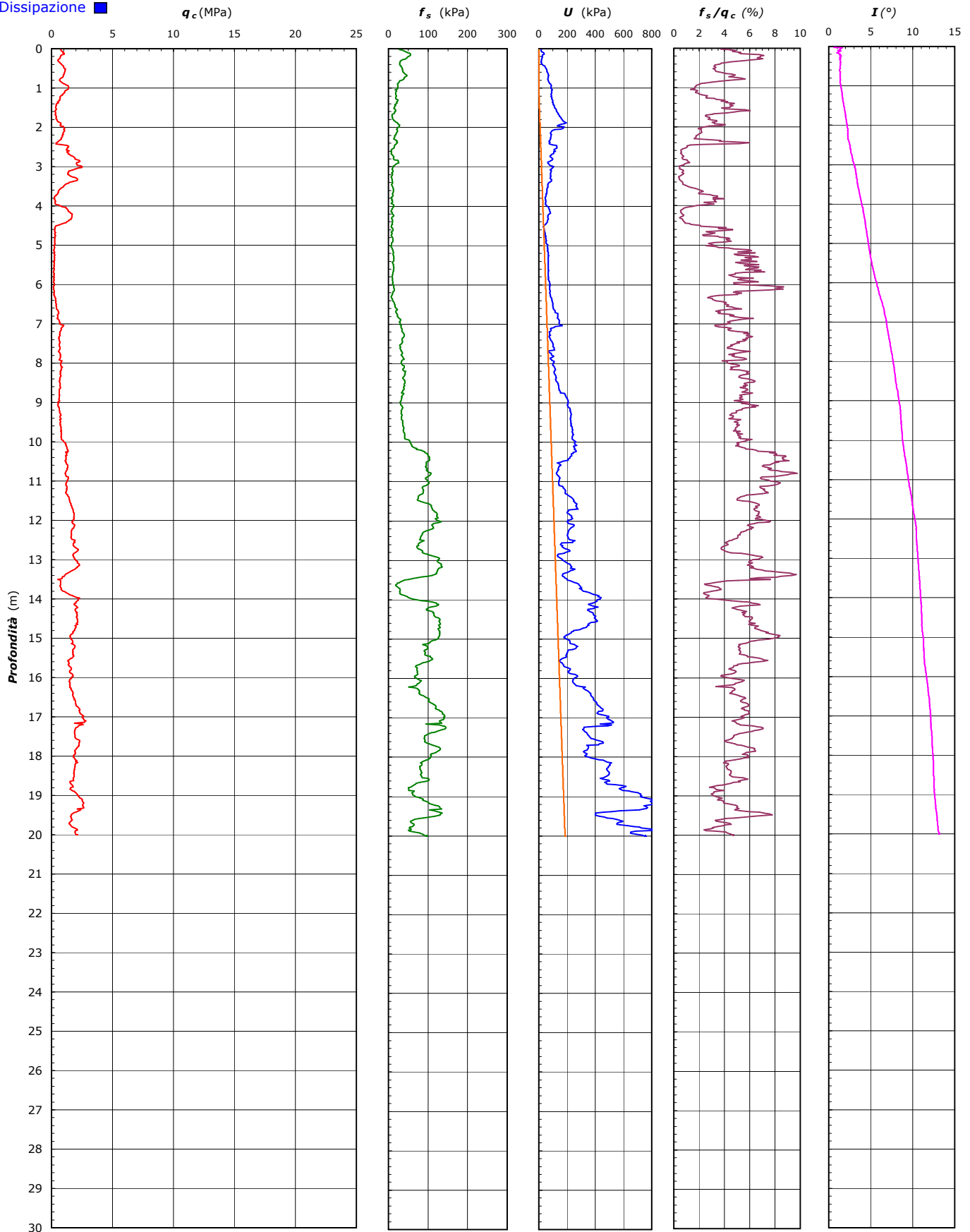
PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]

LAT. (WGS 84): 44.715472°

LONG. (WGS 84): 11.283859°

OPERATORE: L. Zanirato

Dissipazione ■



COMMITTENTE: **DEMETRA S.r.l. - Via dei Carriolanti, 16 - 44047 Sant'Agostino FE**

CANTIERE: **Via Tigli, Cento (FE)**

PROVA N°:	CPTU 02	PROF. FALDA (m da p.c.):	1.05	PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]
DATA:	07/12/16	PREFORO (m da p.c.):		LAT. (WGS 84): 44.715472° LONG. (WGS 84): 11.283859°
COMMESSA:	16063/16	C. SITO N°:		OPERATORE: L. Zanirato

UBICAZIONE

Località: Via Tigli, Cento (FE)



NOTE: Utilizzato 1 anello allargatore da inizio prova



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

@ Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001. Circolari Ministeriali 7618/STC



COMMITTENTE: DEMETRA S.r.l. - Via dei Carriolanti, 16 - 44047 Sant'Agostino FE

CANTIERE: Via Tigli, Cento (FE)

PROVA N°: SCPTU 03

PROF. FALDA (m da p.c.): 1.00

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]

DATA: 09/12/16

PREFORO (m da p.c.):

LAT. (WGS 84): 44.716382°

COMMESSA: 16063/16

C. SITO N°:

LONG. (WGS 84): 11.285650°

prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.
m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi
0.02	1.42	40.33	56.33	0.06	2.02	2.40	30.70	79.00	0.11	4.02	1.56	15.08	69.83	0.52	6.02	0.63	15.92	144.33	0.81	8.02	0.45	30.55	106.83	1.16
0.04	1.67	58.48	73.17	0.17	2.04	2.55	28.85	69.00	0.13	4.04	1.53	15.05	64.83	0.51	6.04	0.57	15.92	141.50	0.80	8.04	0.55	28.44	110.33	1.16
0.06	1.76	71.28	76.33	0.33	2.06	2.57	26.86	81.00	0.15	4.06	1.56	15.58	61.50	0.38	6.06	0.50	16.42	142.00	0.83	8.06	0.66	26.22	114.83	1.16
0.08	1.87	82.73	82.50	0.22	2.08	2.47	24.73	115.00	0.13	4.08	1.38	15.25	49.67	0.51	6.08	0.42	16.34	140.17	0.82	8.08	0.62	23.88	119.33	1.18
0.10	1.98	93.75	92.33	0.29	2.10	2.44	22.93	120.33	0.11	4.10	1.48	17.03	48.67	0.52	6.10	0.47	14.79	126.17	0.82	8.10	0.55	21.41	121.17	1.18
0.12	2.11	102.09	99.00	0.29	2.12	2.37	20.91	115.33	0.08	4.12	1.52	18.47	48.17	0.52	6.12	0.53	15.37	127.17	0.81	8.12	0.48	19.69	125.83	1.17
0.14	2.24	108.73	94.17	0.27	2.14	2.25	19.53	105.67	0.06	4.14	1.38	19.15	46.33	0.52	6.14	0.50	17.03	135.17	0.85	8.14	0.51	18.78	135.83	1.19
0.16	2.27	113.15	82.83	0.27	2.16	2.04	18.25	76.17	0.17	4.16	1.29	20.51	46.33	0.54	6.16	0.55	15.79	126.00	0.81	8.16	0.54	17.86	147.67	1.19
0.18	2.30	115.87	67.50	0.25	2.18	1.74	17.36	69.50	0.19	4.18	1.25	21.15	43.67	0.54	6.18	0.43	15.87	127.17	0.85	8.18	0.55	17.19	161.67	1.19
0.20	2.24	116.64	50.33	0.23	2.20	1.45	17.60	63.83	0.20	4.20	1.18	21.13	38.17	0.60	6.20	0.41	14.37	118.00	0.87	8.20	0.66	17.44	175.83	1.19
0.22	2.10	116.25	42.50	0.24	2.22	1.33	18.55	54.17	0.17	4.22	1.15	20.74	34.33	0.39	6.22	0.40	11.63	97.50	0.83	8.22	0.64	17.66	200.83	1.20
0.24	1.99	113.75	37.33	0.23	2.24	1.25	20.24	56.33	0.18	4.24	1.31	20.96	38.33	0.70	6.24	0.47	12.08	93.50	0.84	8.24	0.66	18.31	219.50	1.22
0.26	1.79	108.25	32.67	0.23	2.26	1.16	21.46	53.17	0.20	4.26	1.48	21.65	31.17	0.47	6.26	0.53	13.30	114.17	0.86	8.26	0.82	20.24	241.00	1.21
0.28	1.61	101.02	26.83	0.22	2.28	1.22	23.51	58.50	0.20	4.28	1.52	18.68	29.33	0.45	6.28	0.50	13.62	130.00	0.86	8.28	0.85	21.27	259.33	1.22
0.30	1.42	92.63	22.50	0.23	2.30	1.27	25.07	68.33	0.20	4.30	1.65	14.39	25.50	0.51	6.30	0.54	14.99	156.67	0.89	8.30	1.01	22.27	255.83	1.22
0.32	1.29	85.76	19.83	0.21	2.32	1.37	25.36	78.33	0.20	4.32	1.61	10.12	13.83	0.40	6.32	0.41	14.37	177.50	0.89	8.32	1.39	25.20	267.67	1.22
0.34	1.20	80.82	16.83	0.22	2.34	1.50	25.57	90.17	0.21	4.34	1.38	6.04	12.83	0.55	6.34	0.37	13.87	184.17	0.88	8.34	1.29	24.95	262.83	1.23
0.36	1.09	77.23	14.50	0.22	2.36	1.61	23.52	93.00	0.22	4.36	1.29	6.40	9.33	0.54	6.36	0.40	14.51	182.17	0.89	8.36	1.22	24.73	257.50	1.21
0.38	1.05	75.53	14.83	0.20	2.38	1.52	20.46	91.17	0.25	4.38	1.08	8.51	7.67	0.54	6.38	0.35	14.20	176.17	0.89	8.38	1.11	24.90	259.00	1.24
0.40	0.98	73.53	12.17	0.22	2.40	1.49	18.22	88.50	0.24	4.40	0.88	10.59	13.00	0.55	6.40	0.36	14.87	174.33	0.89	8.40	0.76	22.86	243.17	1.22
0.42	0.92	68.25	15.50	0.22	2.42	1.69	17.97	93.00	0.22	4.42	0.60	10.42	11.33	0.55	6.42	0.29	14.54	165.67	0.90	8.42	0.74	23.70	232.67	1.22
0.44	0.91	62.89	22.00	0.21	2.44	1.51	16.47	89.00	0.23	4.44	0.45	11.00	13.17	0.56	6.44	0.30	14.40	176.33	0.89	8.44	0.79	25.00	222.33	1.23
0.46	0.85	56.42	24.50	0.21	2.46	1.46	15.67	86.67	0.23	4.46	0.38	11.34	12.50	0.56	6.46	0.35	15.01	188.33	0.91	8.46	0.85	26.92	217.00	1.23
0.48	0.81	49.80	29.00	0.21	2.48	1.48	15.33	86.33	0.24	4.48	0.66	13.30	18.50	0.57	6.48	0.37	14.98	196.50	0.90	8.48	0.80	28.14	212.00	1.23
0.50	0.82	46.88	29.67	0.22	2.50	1.17	12.22	72.67	0.23	4.50	0.92	13.36	21.67	0.56	6.50	0.45	15.45	208.33	0.92	8.50	0.81	29.53	212.00	1.23
0.52	0.87	45.11	32.83	0.20	2.52	1.18	11.91	72.50	0.25	4.52	1.17	12.29	23.00	0.56	6.52	0.44	15.13	215.00	0.93	8.52	0.88	31.80	231.33	1.25
0.54	0.98	44.33	39.67	0.20	2.54	1.11	11.10	69.17	0.26	4.54	1.34	12.18	22.33	0.59	6.54	0.46	14.52	221.83	0.92	8.54	0.84	33.22	251.50	1.24
0.56	1.03	43.75	47.33	0.21	2.56	1.01	10.62	71.17	0.25	4.56	1.19	9.57	10.50	0.55	6.56	0.48	14.43	231.50	0.92	8.56	0.92	35.36	267.33	1.23
0.58	1.07	43.14	55.33	0.20	2.58	1.05	11.94	87.33	0.27	4.58	1.10	10.96	9.83	0.55	6.58	0.45	14.43	236.67	0.93	8.58	0.93	36.83	281.83	1.24
0.60	1.10	41.92	60.67	0.20	2.60	1.17	13.16	87.83	0.27	4.60	0.88	11.98	7.17	0.56	6.60	0.47	15.34	238.67	0.95	8.60	0.90	37.30	279.33	1.25
0.62	1.07	40.72	64.00	0.19	2.62	1.45	15.22	78.17	0.29	4.62	0.76	12.53	8.33	0.57	6.62	0.45	15.90	237.17	0.95	8.62	0.97	38.36	269.50	1.26
0.64	1.10	40.72	66.50	0.19	2.64	1.78	16.99	60.67	0.31	4.64	0.76	11.62	13.33	0.58	6.64	0.41	15.73	223.83	0.95	8.64	0.95	38.28	266.17	1.26
0.66	1.04	41.28	63.17	0.19	2.66	2.03	17.06	47.67	0.28	4.66	0.93	10.26	12.00	0.56	6.66	0.46	15.70	215.00	0.97	8.66	0.92	38.42	267.17	1.26
0.68	1.00	43.14	59.17	0.18	2.68	2.11	16.56	52.50	0.25	4.68	1.08	9.06	19.67	0.58	6.68	0.53	15.29	207.50	0.95	8.68	0.92	38.44	265.00	1.27
0.70	0.96	45.08	52.33	0.17	2.70	2.02	15.49	75.17	0.22	4.70	1.19	10.15	42.00	0.57	6.70	0.60	15.23	200.50	0.96	8.70	1.04	32.44	235.50	1.26
0.72	0.87	46.61	43.17	0.17	2.72	1.81	13.95	90.83	0.28	4.72	1.20	13.44	64.67	0.57	6.72	0.70	15.65	199.67	0.96	8.72	1.18	32.69	234.67	1.28
0.74	0.80	47.22	35.50	0.18	2.74	1.56	13.19	91.50	0.30	4.74	1.19	15.80	83.50	0.59	6.74	0.74	18.10	207.33	0.97	8.74	1.20	31.80	229.33	1.27
0.76	0.72	46.96	30.83	0.17	2.76	1.30	12.57	82.50	0.33	4.76	1.24	17.95	90.17	0.60	6.76	0.70	20.40	193.67	0.98	8.76	1.21	30.40	222.83	1.19
0.78	0.64	45.90	29.50	0.19	2.78	1.19	12.66	66.50	0.31	4.78	1.33	17.47	84.00	0.62	6.78	0.74	24.09	185.67	0.97	8.78	0.94	33.69	239.17	1.28
0.80	0.67	45.10	32.67	0.17	2.80	1.17	13.36	57.00	0.31	4.80	1.32	15.71	68.50	0.59	6.80	0.71	27.54	176.50	0.98	8.80	0.74	31.19	225.67	1.29
0.82	0.71	45.12	35.67	0.19	2.82	1.13	12.70	49.50	0.31	4.82	1.32	14.68	65.83	0.60	6.82	0.68	28.79	156.17	0.98	8.82	0.72	30.47	218.50	1.28
0.84	0.66	44.07	34.17	0.18	2.84	1.13	12.56	50.00	0.30	4.84	1.28	13.85	62.83	0.60	6.84	0.66	29.95	164.50	1.02	8.84	0.66	30.25	214.67	1.29
0.86	0.70	42.95	34.67	0.17	2.86	1.01	12.38	55.83	0.29	4.86	1.19	13.63	57.83	0.59	6.86	0.53	29.27	163.33	1.00	8.86	0.64	30.80		



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

@ Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001. Circolari Ministeriali 7618/STC



COMMITTENTE: DEMETRA S.r.l. - Via dei Carriolanti, 16 - 44047 Sant'Agostino FE

CANTIERE: Via Tigli, Cento (FE)

PROVA N°: SCPTU 03

DATA: 09/12/16

COMMESSA: 16063/16

PROF. FALDA (m da p.c.): 1.00

PREFORO (m da p.c.):

C. SITO N°:

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]

LAT. (WGS 84): 44.716382°

LONG. (WGS 84): 11.285650°

prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi
10.02	0.94	83.06	144.17	1.51	12.02	1.79	138.92	158.33	1.89	14.02	1.62	127.58	249.50	2.10	16.02	1.65	67.57	226.83	2.40	18.02	2.20	145.39	197.50	2.61
10.04	0.88	80.44	139.50	1.51	12.04	1.75	136.03	157.83	1.89	14.04	1.66	128.83	252.67	2.10	16.04	1.53	68.85	220.50	2.39	18.04	2.16	152.78	204.00	2.62
10.06	0.80	77.83	138.50	1.52	12.06	1.77	134.28	159.50	1.88	14.06	1.74	130.80	260.67	2.07	16.06	1.52	71.24	221.00	2.39	18.06	2.27	154.33	221.50	2.61
10.08	0.90	76.94	142.83	1.44	12.08	1.80	134.11	160.83	1.89	14.08	2.14	135.38	275.33	2.02	16.08	1.49	72.96	222.17	2.39	18.08	2.25	147.41	241.17	2.62
10.10	0.95	78.61	166.83	1.52	12.10	1.83	134.33	162.33	1.89	14.10	2.24	139.68	292.00	2.11	16.10	1.49	74.49	224.33	2.40	18.10	2.32	136.26	269.33	2.62
10.12	0.77	77.33	171.83	1.52	12.12	1.92	134.68	165.17	1.90	14.12	2.21	143.37	291.00	2.12	16.12	1.52	74.74	228.17	2.40	18.12	2.36	126.09	297.00	2.65
10.14	0.96	77.38	178.17	1.54	12.14	1.89	134.21	162.17	1.90	14.14	2.13	146.65	285.33	2.10	16.14	1.59	74.01	237.67	2.41	18.14	2.24	115.82	321.00	2.61
10.16	1.02	76.88	184.00	1.54	12.16	1.88	133.54	157.67	1.91	14.16	2.20	151.14	291.83	2.11	16.16	1.61	71.78	242.67	2.41	18.16	2.32	107.89	347.33	2.62
10.18	0.98	75.96	182.83	1.54	12.18	1.82	132.12	149.67	1.92	14.18	2.26	153.28	299.17	2.13	16.18	1.61	69.72	247.33	2.42	18.18	2.27	102.78	355.17	2.63
10.20	1.15	74.88	177.17	1.54	12.20	1.46	128.13	128.00	1.91	14.20	2.34	152.72	306.33	2.12	16.20	1.61	68.97	250.50	2.45	18.20	2.27	100.22	359.50	2.63
10.22	1.01	69.60	152.17	1.57	12.22	1.35	125.13	114.50	1.92	14.22	2.40	150.42	310.50	2.13	16.22	1.40	67.01	241.00	2.43	18.22	2.24	98.69	358.17	2.63
10.24	0.89	69.80	156.33	1.54	12.24	1.40	124.10	114.33	1.91	14.24	2.35	147.83	304.17	2.12	16.24	1.50	68.46	248.00	2.43	18.24	2.21	100.38	355.83	2.63
10.26	0.99	72.04	172.67	1.52	12.26	1.42	121.89	132.67	1.88	14.26	2.06	145.51	281.33	2.13	16.26	1.54	70.18	250.83	2.43	18.26	2.20	98.82	424.67	2.63
10.28	1.09	75.26	189.00	1.45	12.28	1.77	121.48	167.50	1.89	14.28	1.97	142.87	272.33	2.12	16.28	1.55	72.40	253.17	2.41	18.28	2.14	95.89	474.67	2.63
10.30	1.22	82.19	219.67	1.56	12.30	1.96	113.22	154.00	1.93	14.30	1.92	142.93	268.83	2.13	16.30	1.70	77.12	262.67	2.46	18.30	2.03	93.77	508.50	2.62
10.32	1.28	83.69	213.50	1.56	12.32	1.91	109.11	163.50	1.95	14.32	1.87	140.85	267.50	2.09	16.32	1.75	81.28	270.00	2.46	18.32	1.97	92.93	539.67	2.62
10.34	1.32	85.82	205.17	1.55	12.34	1.85	104.73	144.33	1.95	14.34	2.11	139.17	279.83	2.13	16.34	1.80	84.17	274.67	2.44	18.34	1.87	95.79	508.67	2.63
10.36	1.34	89.35	201.83	1.57	12.36	1.70	99.45	120.17	1.83	14.36	2.10	139.20	277.17	2.13	16.36	1.80	86.14	279.67	2.45	18.36	1.83	98.46	506.83	2.62
10.38	1.30	92.91	200.83	1.57	12.38	1.55	99.89	134.83	1.93	14.38	2.14	138.98	274.50	2.13	16.38	1.81	86.92	286.83	2.49	18.38	1.84	100.01	521.00	2.62
10.40	1.41	98.04	206.00	1.58	12.40	1.56	94.67	117.67	1.92	14.40	2.16	140.40	274.83	2.13	16.40	1.59	83.88	284.33	2.46	18.40	1.88	101.09	539.50	2.61
10.42	1.45	102.69	197.67	1.57	12.42	1.72	93.21	116.67	1.94	14.42	2.12	141.71	271.50	2.13	16.42	1.61	84.05	294.17	2.46	18.42	1.91	100.62	558.67	2.61
10.44	1.50	107.18	179.17	1.58	12.44	1.77	94.27	112.50	1.93	14.44	2.11	143.09	266.83	2.13	16.44	1.57	82.61	298.83	2.48	18.44	1.91	98.34	574.67	2.61
10.46	1.60	112.12	155.83	1.60	12.46	1.78	98.93	114.17	1.94	14.46	2.05	143.59	261.00	2.14	16.46	1.77	83.21	302.83	2.48	18.46	1.98	94.30	586.67	2.60
10.48	1.50	115.74	123.00	1.60	12.48	1.66	106.40	115.33	1.96	14.48	2.03	143.54	252.83	2.14	16.48	1.93	87.51	303.50	2.48	18.48	1.99	89.55	596.83	2.59
10.50	1.45	119.68	101.50	1.59	12.50	1.55	114.23	112.67	1.95	14.50	2.02	143.65	249.17	2.13	16.50	1.89	91.32	299.83	2.48	18.50	1.98	86.82	605.67	2.59
10.52	1.43	123.15	92.00	1.61	12.52	1.53	121.98	115.17	1.95	14.52	2.04	143.57	246.50	2.13	16.52	1.96	97.26	299.33	2.48	18.52	2.05	87.55	610.50	2.60
10.54	1.39	125.07	88.00	1.61	12.54	1.57	129.03	118.67	1.96	14.54	2.04	143.35	244.83	2.13	16.54	1.82	102.48	296.50	2.49	18.54	2.16	91.01	624.50	2.59
10.56	1.37	125.54	86.33	1.61	12.56	1.62	132.42	120.00	1.96	14.56	2.04	142.96	242.00	2.13	16.56	1.78	106.50	294.33	2.50	18.56	2.21	93.09	634.83	2.61
10.58	1.38	124.37	87.67	1.63	12.58	1.62	133.00	124.83	1.97	14.58	2.03	143.15	238.83	2.13	16.58	1.92	109.94	296.17	2.51	18.58	2.34	95.48	639.50	2.59
10.60	1.42	122.15	89.67	1.63	12.60	1.64	131.75	126.33	1.97	14.60	2.00	143.93	236.00	2.13	16.60	1.84	111.28	290.17	2.51	18.60	2.36	97.04	631.50	2.61
10.62	1.39	118.23	87.67	1.63	12.62	1.65	129.55	130.00	1.97	14.62	2.00	145.76	232.33	2.13	16.62	1.79	111.58	285.83	2.51	18.62	2.32	98.45	622.33	2.60
10.64	1.41	115.31	88.50	1.64	12.64	1.67	127.91	133.67	1.98	14.64	2.04	148.01	231.00	2.13	16.64	1.74	109.23	281.50	2.54	18.64	2.34	101.06	619.50	2.59
10.66	1.37	113.03	86.17	1.65	12.66	1.61	126.74	131.67	1.97	14.66	1.99	149.71	225.50	2.13	16.66	1.65	105.68	280.83	2.51	18.66	2.33	101.92	621.50	2.60
10.68	1.29	112.08	84.50	1.65	12.68	1.56	125.74	130.17	1.98	14.68	2.04	142.21	216.17	2.14	16.68	1.81	102.43	292.50	2.52	18.68	2.35	103.22	619.50	2.59
10.70	1.30	112.89	87.83	1.65	12.70	1.49	125.88	128.33	1.98	14.70	2.04	135.09	210.00	2.14	16.70	1.87	99.12	305.00	2.50	18.70	2.35	104.89	607.33	2.59
10.72	1.23	111.63	88.33	1.65	12.72	1.50	128.49	128.00	1.97	14.72	1.94	125.59	201.00	2.11	16.72	2.04	99.39	321.50	2.53	18.72	2.27	106.28	585.67	2.59
10.74	1.26	110.05	92.00	1.66	12.74	1.62	132.56	133.17	1.97	14.74	1.89	114.25	195.50	1.92	16.74	2.13	100.33	334.67	2.52	18.74	2.21	108.25	560.00	2.60
10.76	1.31	108.13	95.33	1.66	12.76	1.64	136.81	135.50	1.99	14.76	1.82	111.06	195.83	2.14	16.76	2.28	104.58	351.67	2.53	18.76	2.07	107.38	573.67	2.61
10.78	1.28	105.55	95.17	1.67	12.78	1.68	139.30	136.50	1.99	14.78	1.76	106.40	190.83	2.14	16.78	2.47	110.10	362.83	2.53	18.78	1.96	104.63	583.83	2.61
10.80	1.33	104.63	98.00	1.68	12.80	1.66	139.91	136.17	2.01	14.80	1.78	103.79	188.33	2.13	16.80	2.56	115.40	372.17	2.53	18.80	1.92	101.41	593.33	2.61
10.82	1.32	103.82	99.83	1.68	12.82	1.62	139.77	133.50	2.00	14.82	1.85	103.15	188.00	2.13	16.82	2.63	120.46	374.17	2.55	18.82	1.82	97.32	592.67	2.60
10.84	1.05	100.24	87.83	1.69	12.84	1.62	139.36	134.67	2.00															



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

@ Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001. Circolari Ministeriali 7618/STC



COMMITTENTE: DEMETRA S.r.l. - Via dei Carriolanti, 16 - 44047 Sant'Agostino FE

CANTIERE: Via Tigli, Cento (FE)

PROVA N°: SCPTU 03

DATA: 09/12/16

COMMESSA: 16063/16

PROF. FALDA (m da p.c.): 1.00

PREFORO (m da p.c.):

C. SITO N°:

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]

LAT. (WGS 84): 44.716382°

LONG. (WGS 84): 11.285650°

prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.	prof.	qc	fs	U	incl.
m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi	m	Mpa	kPa	kPa	gradi
20.02	2.61	156.83	568.83	2.60	22.02	9.36	18.64	84.83	3.12	24.02	15.13	32.90	233.50	3.26	26.02	1.96	70.09	185.75	3.50	28.02	10.83	40.36	164.59	3.87
20.04	2.55	160.94	539.67	2.62	22.04	8.01	16.30	58.50	2.89	24.04	15.06	31.96	229.67	3.28	26.04	1.97	71.64	182.49	3.51	28.04	10.51	47.24	152.38	3.88
20.06	2.49	161.93	520.67	2.62	22.06	7.24	15.72	50.83	2.87	24.06	15.02	31.45	227.78	3.28	26.06	1.94	71.31	180.05	3.50	28.06	9.82	54.91	114.93	3.88
20.08	2.62	163.79	516.33	2.62	22.08	6.95	18.25	55.00	2.93	24.08	15.01	31.77	228.33	3.31	26.08	1.90	72.98	177.61	3.50	28.08	8.26	69.46	95.40	3.89
20.10	2.54	162.70	538.33	2.62	22.10	7.01	20.52	68.67	2.82	24.10	14.95	31.38	221.33	3.31	26.10	1.89	74.20	177.61	3.51	28.10	6.15	76.13	78.31	3.89
20.12	2.57	160.72	559.00	2.63	22.12	7.53	22.99	87.83	2.97	24.12	14.08	20.90	241.92	3.34	26.12	1.87	74.20	180.87	3.50	28.12	4.81	74.68	72.61	3.91
20.14	2.60	158.55	581.33	2.64	22.14	7.95	23.70	105.00	2.96	24.14	13.44	20.90	246.80	3.35	26.14	1.83	73.75	189.01	3.52	28.14	3.87	79.79	67.72	3.91
20.16	2.57	154.63	603.17	2.67	22.16	8.46	23.23	120.67	2.96	24.16	12.87	22.12	251.69	3.36	26.16	1.87	71.42	197.96	3.54	28.16	2.99	98.34	61.21	3.91
20.18	2.81	151.68	635.83	2.66	22.18	8.85	21.58	129.00	2.97	24.18	13.15	22.68	254.94	3.36	26.18	1.89	68.53	205.29	3.53	28.18	2.56	123.56	67.72	3.92
20.20	2.89	145.61	648.00	2.64	22.20	9.02	20.18	129.17	2.97	24.20	13.24	24.90	255.75	3.37	26.20	1.91	65.20	207.73	3.54	28.20	2.45	129.12	72.61	3.93
20.22	2.99	142.37	652.67	2.65	22.22	9.23	18.18	127.83	2.98	24.22	12.93	24.90	247.61	3.40	26.22	2.00	61.98	302.97	3.55	28.22	2.39	128.34	77.49	3.94
20.24	3.05	142.24	657.17	2.65	22.24	9.41	16.85	129.83	2.98	24.24	12.21	26.12	232.97	3.39	26.24	1.96	60.53	437.28	3.55	28.24	2.33	130.11	81.56	3.95
20.26	3.22	145.97	663.67	2.66	22.26	9.63	16.71	136.83	2.99	24.26	7.82	18.80	167.03	3.40	26.26	2.00	59.31	372.97	3.55	28.26	2.31	127.55	86.45	3.97
20.28	3.32	151.83	678.50	2.65	22.28	9.86	16.65	146.67	2.98	24.28	10.48	30.69	207.73	3.41	26.28	1.94	58.87	477.98	3.57	28.28	2.27	116.66	88.07	3.96
20.30	3.39	152.47	671.00	2.67	22.30	10.06	17.32	155.33	2.98	24.30	9.45	29.02	185.75	3.40	26.30	1.91	61.87	473.91	3.57	28.30	2.20	96.32	88.07	3.99
20.32	3.37	155.03	641.33	2.68	22.32	10.08	17.85	153.67	3.01	24.32	8.50	28.02	170.29	3.39	26.32	1.87	66.31	518.68	3.58	28.32	2.07	83.65	88.89	3.97
20.34	3.10	158.42	591.00	2.67	22.34	9.93	17.77	146.33	2.97	24.34	7.82	26.69	162.15	3.39	26.34	1.79	75.33	444.61	3.58	28.34	1.97	93.08	106.79	3.99
20.36	3.01	164.83	537.67	2.69	22.36	9.68	17.49	136.17	2.97	24.36	7.45	25.14	157.26	3.39	26.36	1.76	77.88	439.72	3.59	28.36	2.01	91.53	108.42	3.98
20.38	2.87	174.38	490.50	2.69	22.38	9.35	16.57	125.67	2.98	24.38	7.25	23.80	158.89	3.41	26.38	1.73	79.22	513.79	3.58	28.38	2.00	94.53	108.42	3.99
20.40	2.69	180.20	450.67	2.71	22.40	8.98	14.94	116.17	2.99	24.40	7.18	22.69	158.07	3.40	26.40	1.69	81.78	552.05	3.58	28.40	2.00	96.31	111.68	3.98
20.42	2.48	180.90	415.50	2.73	22.42	8.62	13.24	107.50	3.00	24.42	7.06	20.91	158.89	3.39	26.42	1.73	81.78	561.01	3.57	28.42	2.10	92.19	117.37	3.99
20.44	2.26	176.81	387.00	2.70	22.44	8.26	12.69	99.17	2.98	24.44	6.70	19.14	153.19	3.40	26.44	1.76	79.45	536.59	3.58	28.44	2.30	87.75	119.82	3.99
20.46	2.04	168.19	395.17	2.67	22.46	7.76	13.83	85.83	3.00	24.46	6.31	17.91	149.93	3.40	26.46	1.78	75.56	543.10	3.59	28.46	2.43	81.64	122.26	4.00
20.48	1.84	155.65	410.67	2.64	22.48	6.86	14.63	67.33	2.99	24.48	5.95	16.47	146.68	3.42	26.48	1.78	73.56	512.98	3.59	28.48	2.47	73.63	122.26	3.98
20.50	1.87	141.28	436.67	2.70	22.50	6.11	17.07	50.17	2.99	24.50	5.60	15.91	143.43	3.42	26.50	1.73	65.33	492.63	3.59	28.50	2.31	72.52	119.82	3.97
20.52	1.77	125.75	461.17	2.72	22.52	5.23	19.18	34.67	3.01	24.52	5.31	14.80	142.61	3.44	26.52	1.75	67.57	410.41	3.59	28.52	2.18	74.30	117.37	3.99
20.54	1.73	110.58	470.67	2.75	22.54	4.40	21.34	49.67	3.02	24.54	5.27	14.69	145.05	3.42	26.54	1.80	67.13	428.33	3.59	28.54	2.07	78.74	114.93	3.98
20.56	1.74	96.73	486.00	2.73	22.56	3.98	26.32	72.33	3.04	24.56	5.41	14.91	150.75	3.44	26.56	1.78	69.02	433.21	3.59	28.56	1.97	86.74	115.75	3.98
20.58	1.57	82.97	501.50	2.73	22.58	3.53	30.90	97.67	3.01	24.58	5.74	15.47	156.45	3.43	26.58	1.80	70.58	428.33	3.61	28.58	2.06	89.86	123.07	3.98
20.60	1.65	70.58	522.00	2.73	22.60	3.43	36.23	146.67	3.02	24.60	6.34	16.36	162.15	3.43	26.60	1.81	69.58	423.44	3.61	28.60	2.20	88.52	127.96	3.99
20.62	1.77	61.72	542.83	2.72	22.62	3.43	38.51	164.17	3.02	24.62	7.23	17.02	160.52	3.44	26.62	1.78	70.46	402.27	3.62	28.62	2.23	87.97	127.96	3.98
20.64	1.76	53.94	555.17	2.71	22.64	3.67	39.85	183.17	3.01	24.64	8.15	18.14	159.71	3.45	26.64	1.76	70.80	434.02	3.62	28.64	2.10	77.41	126.33	3.99
20.66	1.75	48.62	565.67	2.75	22.66	4.14	43.35	207.50	3.03	24.66	8.97	17.25	154.01	3.43	26.66	1.74	73.02	451.11	3.62	28.66	1.88	64.63	124.70	3.98
20.68	1.64	45.20	577.00	2.75	22.68	4.99	50.75	230.83	3.02	24.68	9.28	17.03	148.31	3.44	26.68	1.70	72.69	450.30	3.63	28.68	1.82	57.63	127.96	3.96
20.70	1.50	41.47	594.00	2.76	22.70	6.66	69.17	242.33	3.03	24.70	9.35	14.58	147.49	3.43	26.70	1.65	71.46	460.89	3.61	28.70	1.84	52.63	131.21	3.99
20.72	1.46	39.56	615.00	2.75	22.72	8.72	93.08	231.00	3.05	24.72	9.01	13.25	142.61	3.41	26.72	1.62	68.80	470.65	3.62	28.72	1.94	50.86	132.84	3.97
20.74	1.44	37.82	631.33	2.75	22.74	10.89	110.03	213.83	3.05	24.74	8.59	11.36	140.17	3.43	26.74	1.58	67.13	482.86	3.63	28.74	2.29	54.42	139.35	3.98
20.76	1.13	33.92	629.50	2.76	22.76	12.61	118.95	179.83	3.04	24.76	8.25	11.14	136.91	3.44	26.76	1.56	68.02	487.75	3.63	28.76	2.65	59.64	143.43	3.96
20.78	1.05	32.54	619.83	2.77	22.78	13.66	111.78	165.83	3.06	24.78	8.05	11.81	137.73	3.45	26.78	1.53	65.24	496.70	3.63	28.78	2.65	54.64	136.91	3.96
20.80	1.05	31.44	614.50	2.76	22.80	13.98	91.92	175.50	3.06	24.80	7.75	13.59	135.29	3.46	26.80	1.50	61.35	495.89	3.63	28.80	2.15	57.64	114.93	3.98
20.82	1.03	30.25	613.33	2.77	22.82	13.83	70.08	184.17	3.07	24.82	7.28	15.48	132.03	3.45	26.82	1.47	57.13	517.87	3.63	28.82	1.79	59.42	110.87	3.98
20.84	1.31	32.03	626.00	2.79	22.84	13.53	49.36	191.83	3.07	24.84														

COMMITTENTE: DEMETRA S.r.l. - Via dei Carriolanti, 16 - 44047 Sant'Agostino FE

CANTIERE: Via Tigli, Cento (FE)

PROVA N°: SCPTU 03

DATA: 09/12/16

COMMESSA: 16063/16

PROF. FALDA (m da p.c.): 1.00

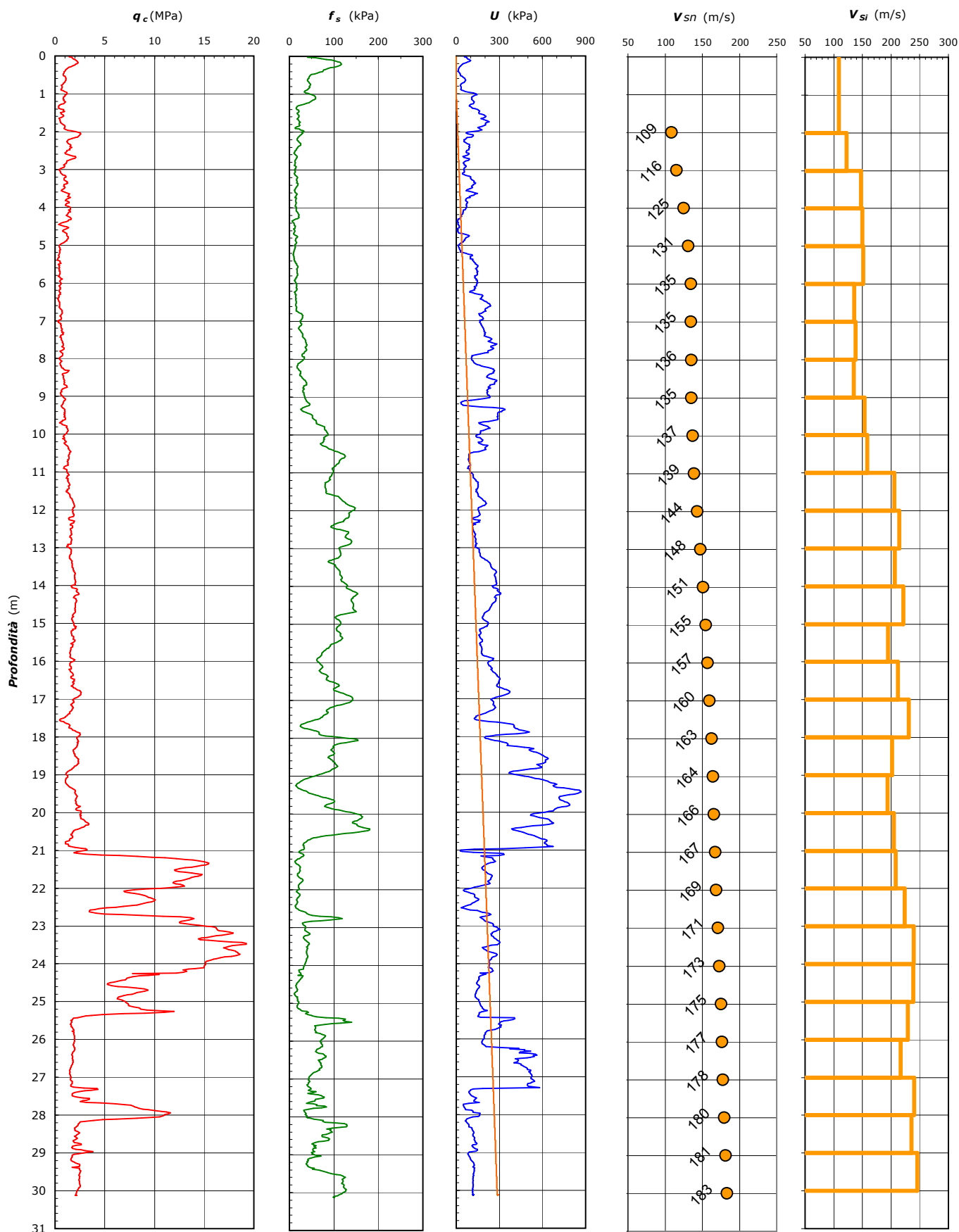
PREFORO (m da p.c.):

C. SITO N°:

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]

LAT. (WGS 84): 44.716382°

LONG. (WGS 84): 11.285650°



COMMITTENTE: DEMETRA S.r.l. - Via dei Carriolanti, 16 - 44047 Sant'Agostino FE

CANTIERE: Via Tigli, Cento (FE)

PROVA N°: SCPTU 03

DATA: 09/12/16

COMMESSA: 16063/16

PROF. FALDA (m da p.c.): 1.00

PREFORO (m da p.c.):

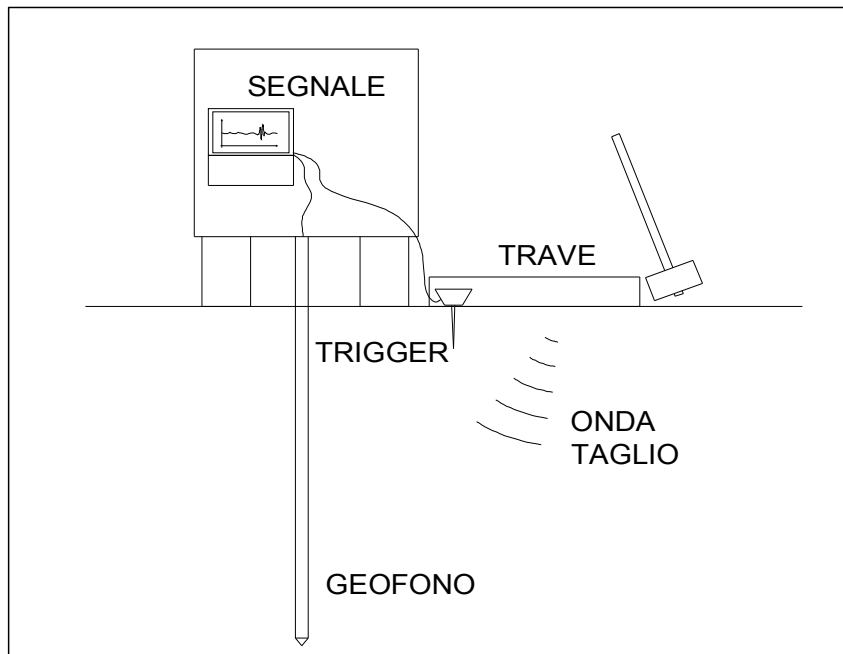
C. SITO N°:

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]

LAT. (WGS 84): 44.716382°

LONG. (WGS 84): 11.285650°

Prova Down Hole ASTM D 7400



Profondità (m)	Ts (ms)	L (m)	Vs (m/s)	Vis (m/s)
1.0	T0	1.41	-	-
2.0	7.55	2.24	109	109
3.0	15.11	3.16	116	123
4.0	21.61	4.12	125	148
5.0	28.11	5.10	131	150
6.0	34.61	6.08	135	151
7.0	41.88	7.07	135	136
8.0	49.05	8.06	136	138
9.0	56.41	9.06	135	135
10.0	62.87	10.05	137	154
11.0	69.15	11.05	139	158
12.0	73.99	12.04	144	206
13.0	78.64	13.04	148	214
14.0	83.47	14.04	151	207
15.0	87.97	15.03	155	221
16.0	93.10	16.03	157	195
17.0	97.80	17.03	160	212
18.0	102.12	18.03	163	231
19.0	107.08	19.03	164	202
20.0	112.23	20.02	166	194
21.0	117.11	21.02	167	205
22.0	121.92	22.02	169	208
23.0	126.38	23.02	171	224
24.0	130.56	24.02	173	239
25.0	134.74	25.02	175	239
26.0	139.10	26.02	177	229
27.0	143.71	27.02	178	217
28.0	147.88	28.02	180	240
29.0	152.12	29.02	181	236
30.0	156.18	30.02	183	246

CATEGORIA SOTTOSUOLO

C

$V_{s,30} = 183 \text{ m/s}$

D = Distanza centro trave generatrice ond
Profondità = Profondità punta da piano campagna
Ts = Tempo percorrenza onda di taglio
L = Lunghezza percorso onda di taglio
Vs = Velocità onde di taglio da piano campagna alla profondità indic = 1.00 m
Vis = Velocità onde di taglio nello strato di terreno compreso fra le due profondità indicate

COMMITTENTE: **DEMETRA S.r.l. - Via dei Carriolanti, 16 - 44047 Sant'Agostino FE**

CANTIERE: **Via Tigli, Cento (FE)**

PROVA N°: SCPTU 03

DATA: 09/12/16

COMMESSA: 16063/16

PROF. FALDA (m da p.c.): 1.00

PREFORO (m da p.c.):

C. SITO N°:

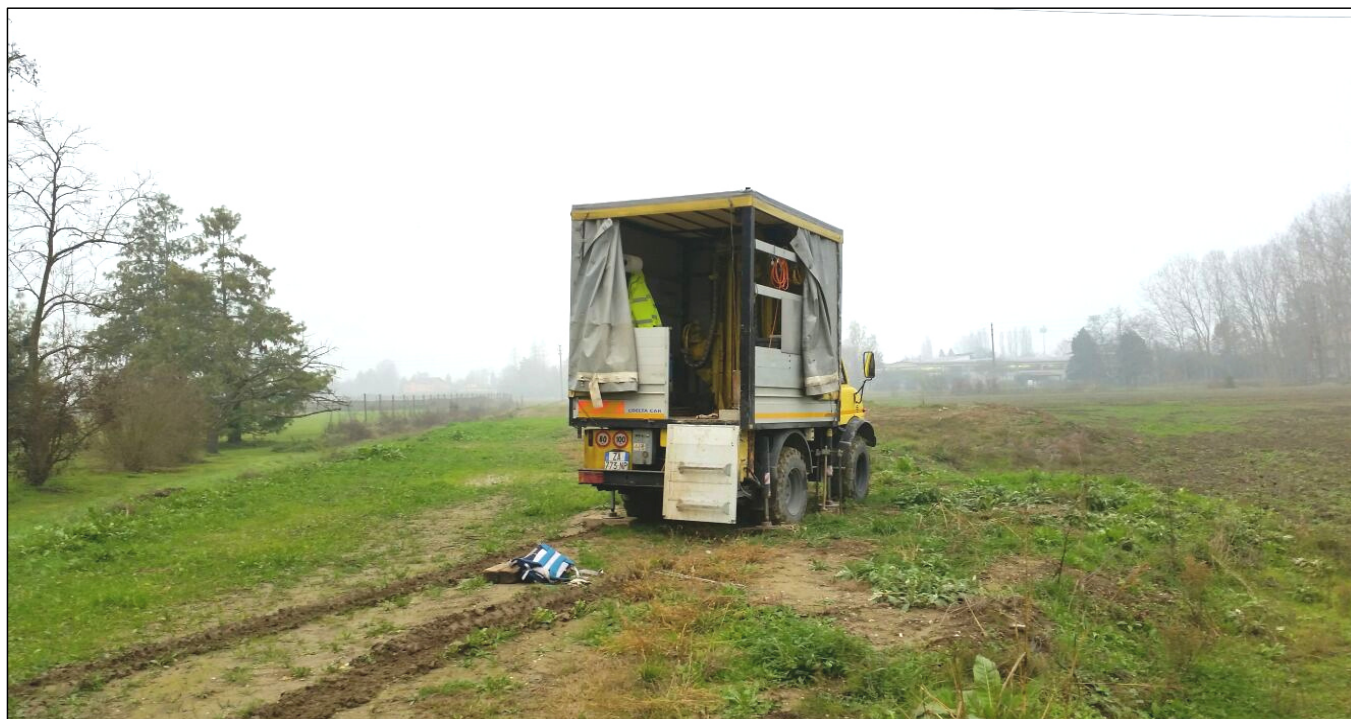
PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 111010)[a = 0.66]

LAT. (WGS 84): 44.716382°

LONG. (WGS 84): 11.285650°

UBICAZIONE

Località: Via Tigli, Cento (FE)





elletipi s.r.l.

Sede operativa ed am. va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

® Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001. Circolari Ministeriali 7618/STC



COMMITTENTE: DEMETRA S.r.l. - Via dei Carriolanti, 16 - 44047 Sant'Agostino FE

CANTIERE: Via Tigli, Cento (FE)

PROVA N°: CPTU 04 PROF. FALDA (m da p.c.): 0.80

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]

DATA: 07/12/16 PREFORO (m da p.c.):

LAT. (WGS 84): 44.715782° LONG. (WGS 84): 11.284989°

COMMESSA: 16063/16

C. SITO N°:

OPERATORE: L. Zanirato

prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi
0.02	0.45	4.73	9.33	0.75	2.02	0.38	15.40	89.33	0.98	4.02	0.45	11.45	62.67	1.96	6.02	0.50	13.03	82.67	3.55	8.02	0.77	38.50	86.67	5.19
0.04	0.53	11.40	8.67	0.38	2.04	0.36	16.92	108.67	1.05	4.04	0.44	12.11	63.33	1.96	6.04	0.53	16.26	90.00	3.59	8.04	0.80	38.28	88.00	5.21
0.06	0.49	17.95	8.67	0.51	2.06	0.44	17.48	112.00	1.04	4.06	0.49	12.78	64.67	1.98	6.06	0.52	17.48	92.67	3.62	8.06	0.76	38.50	86.67	5.22
0.08	0.59	24.73	12.67	0.74	2.08	0.56	16.47	115.33	1.06	4.08	0.49	12.45	64.00	2.00	6.08	0.53	18.04	94.00	3.63	8.08	0.75	38.83	88.67	5.25
0.10	0.59	31.62	11.33	0.48	2.10	0.69	17.03	118.00	1.01	4.10	0.52	12.11	63.33	2.00	6.10	0.57	20.15	95.33	3.67	8.10	0.72	36.72	88.67	5.24
0.12	0.68	38.28	8.00	0.22	2.12	0.72	16.70	116.00	1.03	4.12	0.46	11.22	62.00	1.98	6.12	0.56	20.04	95.33	3.67	8.12	0.70	36.05	89.33	5.26
0.14	0.73	43.84	12.00	0.31	2.14	0.72	15.69	116.00	1.02	4.14	0.56	11.78	63.33	2.01	6.14	0.56	19.37	96.00	3.68	8.14	0.69	37.16	90.00	5.26
0.16	0.75	50.73	14.00	0.33	2.16	0.66	15.80	116.00	1.05	4.16	0.56	12.00	64.00	2.00	6.16	0.57	18.93	95.33	3.71	8.16	0.71	36.17	92.00	5.28
0.18	0.77	55.50	14.67	0.49	2.18	0.81	15.91	117.33	1.04	4.18	0.61	12.44	63.33	1.99	6.18	0.65	21.48	98.00	3.73	8.18	0.71	35.27	92.67	5.29
0.20	1.01	59.28	16.00	0.70	2.20	1.07	19.13	116.00	1.06	4.20	0.68	13.45	64.67	2.03	6.20	0.60	22.71	97.33	3.76	8.20	0.74	35.39	95.33	5.32
0.22	1.06	63.61	18.00	0.35	2.22	1.32	20.69	114.00	1.06	4.22	0.67	14.44	64.67	2.04	6.22	0.63	25.59	98.00	3.78	8.22	0.75	36.16	96.00	5.31
0.24	1.07	66.27	18.67	0.51	2.24	1.36	19.13	103.33	1.05	4.24	0.73	15.78	66.00	2.04	6.24	0.70	28.82	99.33	3.80	8.24	0.76	37.83	96.67	5.33
0.26	1.07	70.27	18.00	0.44	2.26	1.39	19.91	102.67	1.05	4.26	0.73	16.11	64.67	2.05	6.26	0.71	31.26	100.00	3.83	8.26	0.75	39.50	96.00	5.34
0.28	1.09	71.16	20.00	0.60	2.28	1.33	18.35	100.00	1.07	4.28	0.76	17.11	64.67	2.04	6.28	0.69	31.15	99.33	3.84	8.28	0.76	41.61	96.67	5.36
0.30	1.13	72.93	19.33	0.54	2.30	1.31	16.23	100.67	1.05	4.30	0.78	17.56	64.00	2.04	6.30	0.65	30.37	98.00	3.86	8.30	0.74	43.16	98.00	5.38
0.32	1.14	74.15	19.33	0.60	2.32	1.21	11.01	101.33	1.05	4.32	0.69	17.67	63.33	2.04	6.32	0.64	29.82	98.00	3.86	8.32	0.75	42.16	100.00	5.40
0.34	1.07	74.59	20.67	0.33	2.34	1.24	9.57	102.67	1.06	4.34	0.72	17.56	62.00	2.04	6.34	0.66	29.15	100.00	3.88	8.34	0.78	42.82	101.33	5.41
0.36	1.12	72.81	20.00	0.36	2.36	1.15	9.01	100.67	1.06	4.36	0.62	17.11	60.67	2.04	6.36	0.70	28.82	103.33	3.94	8.36	0.82	43.94	103.33	5.44
0.38	1.11	71.14	20.67	0.34	2.38	1.03	9.67	97.33	1.08	4.38	0.60	16.89	60.00	2.07	6.38	0.69	27.93	100.67	3.90	8.38	0.82	43.82	104.67	5.44
0.40	1.16	70.46	20.67	0.31	2.40	0.94	12.34	96.00	1.07	4.40	0.57	16.89	60.67	2.06	6.40	0.66	27.59	102.67	3.96	8.40	0.88	42.83	106.67	5.45
0.42	1.11	71.57	22.67	0.33	2.42	0.92	13.34	96.00	1.07	4.42	0.39	17.00	55.33	2.06	6.42	0.66	27.15	103.33	3.97	8.42	0.86	42.71	106.67	5.46
0.44	1.08	72.01	24.00	0.35	2.44	1.04	12.22	100.00	1.09	4.44	0.40	18.11	57.33	2.10	6.44	0.68	28.15	103.33	3.98	8.44	0.88	43.49	108.00	5.47
0.46	1.06	72.34	25.33	0.41	2.46	1.18	13.22	102.67	1.08	4.46	0.35	17.67	56.00	2.07	6.46	0.65	29.93	101.33	3.96	8.46	0.93	44.05	110.67	5.50
0.48	1.00	73.55	29.33	0.42	2.48	1.42	22.11	102.67	1.07	4.48	0.40	18.00	58.67	2.13	6.48	0.66	31.59	103.33	3.99	8.48	0.94	45.05	112.00	5.52
0.50	0.96	73.99	30.00	0.43	2.50	1.57	20.33	107.33	1.11	4.50	0.41	17.11	59.33	2.15	6.50	0.65	33.59	104.00	4.02	8.50	0.93	46.27	112.00	5.53
0.52	0.88	73.10	29.33	0.42	2.52	1.73	19.99	108.67	1.12	4.52	0.40	14.22	58.67	2.16	6.52	0.70	32.48	106.67	4.05	8.52	0.97	50.16	114.00	5.54
0.54	0.88	71.09	32.67	0.44	2.54	1.80	18.99	110.00	1.10	4.54	0.37	10.67	58.67	2.18	6.54	0.71	31.59	106.67	4.06	8.54	0.95	54.49	114.00	5.57
0.56	0.89	70.97	34.00	0.38	2.56	1.87	15.21	112.67	1.15	4.56	0.34	9.33	57.33	2.19	6.56	0.73	29.15	108.00	4.09	8.56	0.94	58.60	115.33	5.57
0.58	0.87	68.30	35.33	0.42	2.58	1.83	10.43	110.67	1.14	4.58	0.35	9.33	58.67	2.22	6.58	0.75	27.92	108.00	4.06	8.58	0.92	60.71	116.00	5.59
0.60	0.80	66.18	36.67	0.49	2.60	1.83	8.99	110.67	1.16	4.60	0.39	10.23	59.33	2.24	6.60	0.74	29.03	108.00	4.09	8.60	0.92	62.27	116.00	5.61
0.62	0.77	61.53	37.33	0.60	2.62	1.73	8.43	104.67	1.16	4.62	0.38	11.23	58.67	2.24	6.62	0.75	28.25	108.67	4.10	8.62	0.86	60.71	116.00	5.62
0.64	0.84	60.76	76.67	0.60	2.64	1.66	8.54	101.33	1.16	4.64	0.35	9.45	58.67	2.25	6.64	0.74	27.47	107.33	4.10	8.64	0.86	59.27	117.33	5.63
0.66	0.95	58.42	80.67	0.62	2.66	1.65	9.65	99.33	1.14	4.66	0.37	8.78	59.33	2.26	6.66	0.76	29.36	110.00	4.13	8.66	0.83	58.71	117.33	5.65
0.68	1.01	57.86	80.67	0.57	2.68	1.65	10.42	97.33	1.16	4.68	0.33	8.12	56.67	2.26	6.68	0.77	30.47	110.67	4.14	8.68	0.81	56.04	118.00	5.68
0.70	0.96	58.86	81.33	0.63	2.70	1.67	11.42	96.00	1.19	4.70	0.32	8.22	59.33	2.29	6.70	0.81	31.47	112.00	4.16	8.70	0.82	50.93	119.33	5.69
0.72	0.90	56.19	80.67	0.64	2.72	1.66	11.86	93.33	1.18	4.72	0.33	8.12	58.67	2.30	6.72	0.86	32.47	112.67	4.16	8.72	0.87	46.93	121.33	5.69
0.74	0.87	56.63	75.33	0.65	2.74	1.65	11.53	90.00	1.22	4.74	0.32	8.90	56.67	2.31	6.74	0.85	34.03	112.67	4.18	8.74	0.89	43.49	124.67	5.73
0.76	0.77	56.52	67.33	0.66	2.76	1.70	11.08	90.00	1.23	4.76	0.31	11.23	57.33	2.33	6.76	0.85	35.14	112.67	4.19	8.76	0.95	39.71	126.00	5.72
0.78	0.72	58.96	67.33	0.64	2.78	1.71	8.97	88.67	1.20	4.78	0.34	12.78	58.67	2.35	6.78	0.85	37.03	112.67	4.20	8.78	0.97	38.04	127.33	5.76
0.80	0.68	61.96	68.00	0.68	2.80	1.71	7.30	86.67	1.20	4.80	0.35	13.90	60.67	2.38	6.80	0.86	38.47	114.00	4.22	8.80	0.99	35.59	127.33	5.76
0.82	0.64	62.07	66.67	0.61	2.82	1.71	6.96	86.00	1.24	4.82	0.34	14.67	59.33	2.39	6.82	0.80	39.47	112.00	4.22	8.82	1.01	34.59	129.33	5.74
0.84	0.66	59.18	68.00	0.61	2.84	1.67	6.63	85.33	1.19	4.84	0.33	15.90	60.67	2.41	6.84	0.77	40.36	111.33	4.24	8.84	0.99	36.82	132.33	5.75
0.86	0.66	54.28	68.00	0.65	2.86	1.55	7.40	82.00	1.20	4.86	0.33	17.12	60.00	2.43	6.86	0.74	41.14	111.33	4.26	8.86	0.88	40.49	128.67	5.79
0.88	0.75	46.84	69.33	0.66	2.88	1.45	9.18																	



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

® Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001. Circolari Ministeriali 7618/STC



COMMITTENTE: DEMETRA S.r.l. - Via dei Carriolanti, 16 - 44047 Sant'Agostino FE

CANTIERE: Via Tigli, Cento (FE)

PROVA N°: CPTU 04 PROF. FALDA (m da p.c.): 0.80

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]

DATA: 07/12/16 PREFORO (m da p.c.):

LAT. (WGS 84): 44.715782° LONG. (WGS 84): 11.284989°

COMMESSA: 16063/16

C. SITO N°:

OPERATORE: L. Zanirato

prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi
10.02	1.27	78.92	148.00	6.22	12.02	2.11	139.83	56.00	7.34	14.02	2.23	128.39	112.00	7.96	16.02	1.60	69.21	134.00	8.47	18.02	2.14	98.99	210.67	9.00
10.04	1.29	83.47	147.33	6.22	12.04	2.07	139.83	55.33	7.35	14.04	2.26	132.50	111.33	7.95	16.04	1.60	65.43	134.67	8.48	18.04	2.14	102.21	210.67	9.00
10.06	1.28	87.14	142.00	6.21	12.06	2.03	130.83	54.67	7.35	14.06	2.25	138.17	112.00	7.96	16.06	1.60	64.32	136.67	8.49	18.06	2.13	106.10	212.00	9.01
10.08	1.31	89.58	144.00	6.23	12.08	1.99	118.94	54.67	7.38	14.08	2.25	138.17	112.67	7.96	16.08	1.61	63.54	137.33	8.50	18.08	2.14	106.99	216.67	9.00
10.10	1.38	89.58	145.33	6.25	12.10	2.02	130.51	57.33	7.37	14.10	2.23	137.95	112.00	7.97	16.10	1.60	63.10	139.33	8.50	18.10	2.11	105.88	222.67	9.00
10.12	1.40	92.58	137.33	6.24	12.12	1.98	134.95	57.33	7.38	14.12	2.21	138.61	112.00	7.97	16.12	1.62	62.43	140.67	8.50	18.12	2.18	102.88	211.33	9.01
10.14	1.39	98.02	121.33	6.25	12.14	2.00	135.95	57.33	7.38	14.14	2.23	138.28	112.00	7.96	16.14	1.68	62.54	143.33	8.50	18.14	2.19	104.54	211.33	9.02
10.16	1.36	101.80	108.67	6.27	12.16	1.97	133.29	56.67	7.39	14.16	2.12	124.06	110.00	7.97	16.16	1.67	64.10	144.67	8.50	18.16	2.08	105.54	211.33	9.03
10.18	1.31	102.13	97.33	6.29	12.18	1.97	134.28	56.67	7.41	14.18	2.07	121.06	108.67	7.98	16.18	1.68	65.99	147.33	8.51	18.18	2.09	102.10	218.67	9.04
10.20	1.32	114.35	89.33	6.32	12.20	1.95	138.62	58.67	7.41	14.20	2.06	117.50	108.67	7.97	16.20	1.74	69.21	149.33	8.50	18.20	2.11	99.21	218.00	9.03
10.22	1.32	116.02	85.33	6.32	12.22	1.97	140.73	59.33	7.41	14.22	2.07	114.28	110.00	7.98	16.22	1.78	73.43	151.33	8.51	18.22	2.13	99.32	218.67	9.03
10.24	1.28	115.35	85.33	6.35	12.24	1.96	140.39	59.33	7.43	14.24	2.06	112.50	108.00	7.98	16.24	1.84	75.10	154.00	8.51	18.24	2.07	103.87	217.33	9.04
10.26	1.33	115.68	88.00	6.39	12.26	1.98	139.28	60.00	7.44	14.26	2.03	112.50	108.67	7.97	16.26	1.86	76.87	155.33	8.52	18.26	2.01	104.54	218.00	9.04
10.28	1.37	114.79	88.00	6.41	12.28	1.97	137.39	60.67	7.42	14.28	2.05	112.84	108.67	7.97	16.28	1.93	80.21	158.67	8.54	18.28	1.98	100.87	220.67	9.06
10.30	1.34	112.79	88.00	6.41	12.30	2.00	134.83	62.00	7.42	14.30	2.03	113.06	108.67	7.97	16.30	2.03	84.87	162.67	8.54	18.30	1.95	100.54	221.33	9.05
10.32	1.34	110.01	89.33	6.43	12.32	2.00	131.72	62.67	7.42	14.32	2.06	112.73	108.67	7.97	16.32	2.08	87.32	165.33	8.54	18.32	1.92	103.99	226.00	9.06
10.34	1.38	109.23	89.33	6.43	12.34	2.00	132.28	62.67	7.43	14.34	2.03	110.84	108.67	7.98	16.34	2.13	87.54	166.67	8.56	18.34	1.92	101.65	230.00	9.05
10.36	1.45	108.79	90.67	6.47	12.36	2.06	133.50	63.33	7.43	14.36	2.00	109.62	108.00	7.97	16.36	2.13	88.87	167.33	8.57	18.36	1.92	99.87	234.00	9.06
10.38	1.47	107.56	79.33	6.46	12.38	2.07	136.38	62.67	7.42	14.38	2.01	106.73	108.00	7.97	16.38	2.13	93.10	168.00	8.57	18.38	1.75	78.81	333.33	9.05
10.40	1.49	108.90	73.33	6.50	12.40	2.11	140.49	64.00	7.43	14.40	1.98	105.73	108.00	7.97	16.40	2.15	96.76	168.00	8.57	18.40	1.91	84.59	340.00	9.04
10.42	1.46	107.01	62.00	6.50	12.42	2.13	142.49	64.67	7.43	14.42	2.00	104.28	108.00	7.98	16.42	2.15	101.76	169.33	8.59	18.42	1.94	83.15	346.00	9.05
10.44	1.46	102.67	55.33	6.53	12.44	2.13	144.16	66.00	7.43	14.44	1.98	103.51	108.00	7.98	16.44	2.18	107.10	169.33	8.59	18.44	1.96	81.71	352.00	9.07
10.46	1.43	103.34	41.33	6.54	12.46	2.17	143.82	66.00	7.43	14.46	1.94	103.06	107.33	7.98	16.46	2.18	107.65	169.33	8.60	18.46	2.06	81.82	351.33	9.05
10.48	1.43	104.00	32.67	6.55	12.48	2.19	144.71	66.67	7.45	14.48	1.97	102.40	107.33	7.98	16.48	2.29	103.94	166.67	8.53	18.48	2.09	84.59	349.33	9.05
10.50	1.42	106.33	31.33	6.54	12.50	2.23	145.15	67.33	7.45	14.50	1.96	101.84	106.67	7.97	16.50	2.30	110.17	163.33	8.55	18.50	2.15	87.70	352.00	9.06
10.52	1.42	107.67	28.00	6.56	12.52	2.31	149.60	69.33	7.46	14.52	2.00	115.06	106.67	7.97	16.52	2.30	117.61	164.00	8.56	18.52	2.18	90.59	346.00	9.06
10.54	1.44	110.33	28.00	6.55	12.54	2.29	151.71	68.00	7.45	14.54	2.05	118.73	107.33	7.99	16.54	2.34	125.05	167.33	8.56	18.54	2.15	95.48	346.67	9.07
10.56	1.42	112.00	24.00	6.56	12.56	2.31	150.59	70.00	7.48	14.56	2.03	120.06	107.33	8.00	16.56	2.45	130.05	172.67	8.58	18.56	2.15	98.81	357.33	9.07
10.58	1.40	114.44	24.00	6.59	12.58	2.32	145.92	71.33	7.51	14.58	2.03	123.84	106.67	8.00	16.58	2.56	132.60	175.33	8.59	18.58	2.16	100.26	368.67	9.08
10.60	1.39	114.33	25.33	6.59	12.60	2.16	145.81	68.00	7.50	14.60	2.07	126.18	108.00	8.00	16.60	2.60	135.38	180.00	8.60	18.60	2.17	100.26	381.33	9.08
10.62	1.36	113.32	24.00	6.60	12.62	2.20	144.48	68.00	7.50	14.62	2.13	126.18	108.67	8.01	16.62	2.74	136.82	181.33	8.62	18.62	2.26	94.14	391.33	9.08
10.64	1.32	113.10	24.00	6.61	12.64	2.17	138.92	68.00	7.51	14.64	2.20	126.29	111.33	8.02	16.64	2.77	139.71	184.00	8.62	18.64	2.26	91.81	394.00	9.08
10.66	1.28	112.65	24.00	6.62	12.66	2.12	136.14	67.33	7.52	14.66	2.26	128.18	112.00	8.04	16.66	2.80	136.71	182.67	8.65	18.66	2.28	91.81	392.67	9.09
10.68	1.26	111.98	25.33	6.64	12.68	2.12	131.59	67.33	7.52	14.68	2.32	127.62	112.67	8.03	16.68	2.81	129.70	176.67	8.66	18.68	2.29	94.69	392.67	9.09
10.70	1.26	110.43	26.00	6.67	12.70	2.07	127.25	67.33	7.53	14.70	2.37	127.62	114.00	8.04	16.70	2.81	129.14	171.33	8.67	18.70	2.29	100.36	395.33	9.09
10.72	1.26	107.54	25.33	6.69	12.72	2.07	128.58	66.67	7.54	14.72	2.40	128.51	114.00	8.05	16.72	2.83	132.14	174.00	8.68	18.72	2.22	101.25	386.67	9.11
10.74	1.20	105.42	26.00	6.70	12.74	2.07	129.80	67.33	7.54	14.74	2.40	129.95	114.67	8.05	16.74	2.89	136.24	180.00	8.70	18.74	2.23	108.03	388.67	9.12
10.76	1.19	102.09	26.00	6.72	12.76	2.04	132.13	68.00	7.54	14.76	2.40	131.62	111.33	8.04	16.76	2.92	143.57	184.67	8.73	18.76	2.22	113.80	392.67	9.12
10.78	1.18	97.31	26.00	6.75	12.78	2.04	132.46	68.00	7.56	14.78	2.37	135.40	111.33	8.04	16.78	3.03	145.68	190.00	8.74	18.78	2.21	115.02	402.00	9.14
10.80	1.18	94.87	27.33	6.75	12.80	1.99	136.69	69.33	7.56	14.80	2.37	137.40	111.33	8.06	16.80	3.03	148.23	192.00	8.75	18.80	2.20	114.35	407.33	9.14
10.82	1.16	92.42	28.00	6.77	12.82	1.98	137.91	70.00	7.56	14.82	2.33	140.73	110.67	8.06	16.82	3.02	150.67	196.67	8.77	18.82	2.21	111.68	416.67	9.15
10.84	1.16																							

COMMITTENTE: DEMETRA S.r.l. - Via dei Carriolanti, 16 - 44047 Sant'Agostino FE

CANTIERE: Via Tigli, Cento (FE)

PROVA N°: CPTU 04 PROF. FALDA (m da p.c.): 0.80

DATA: 07/12/16 PREFORO (m da p.c.):

COMMESSA: 16063/16 C. SITO N°:

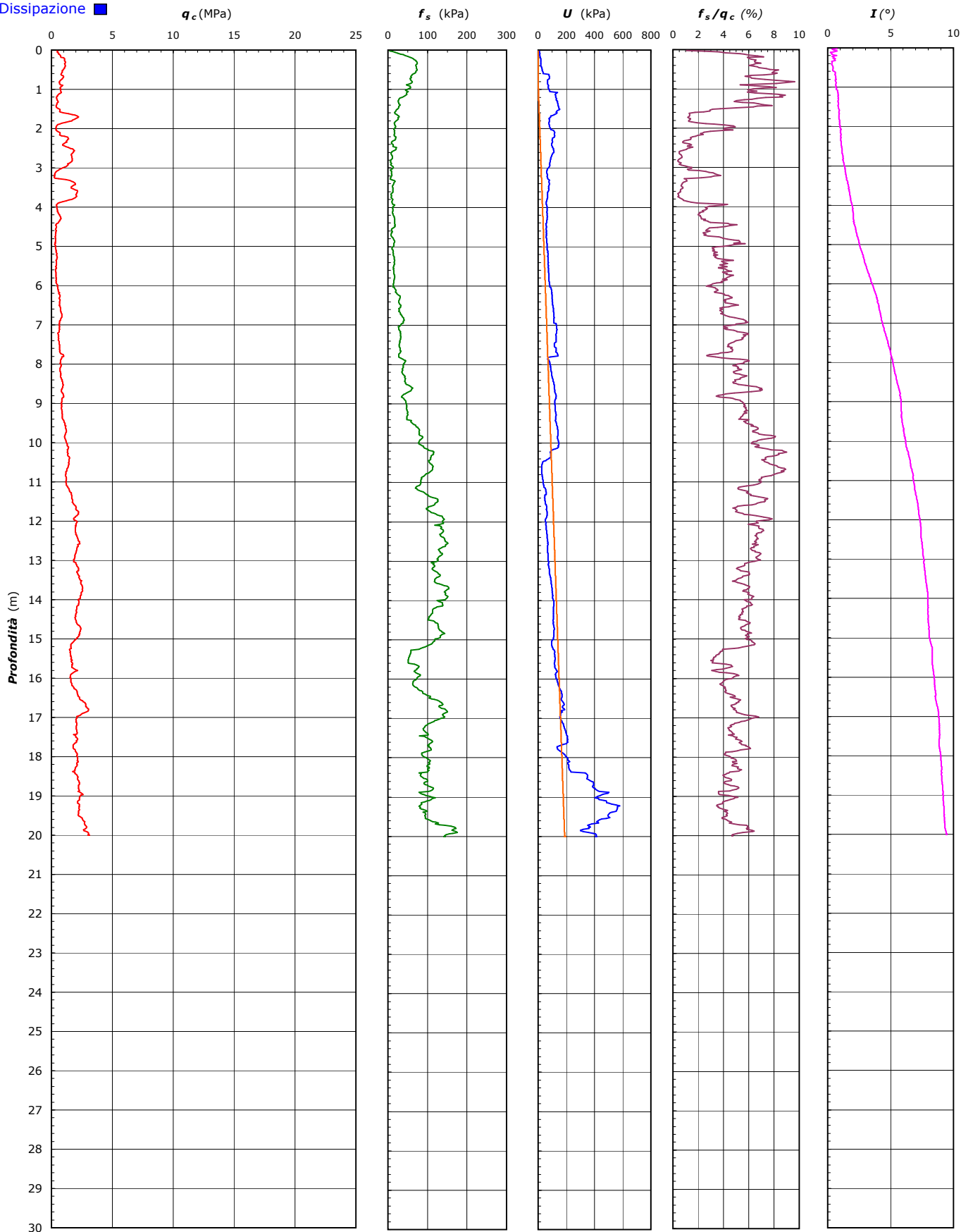
PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]

LAT. (WGS 84): 44.715782°

LONG. (WGS 84): 11.284989°

OPERATORE: L. Zanirato

Dissipazione ■



COMMITTENTE: **DEMETRA S.r.l. - Via dei Carriolanti, 16 - 44047 Sant'Agostino FE**

CANTIERE: **Via Tigli, Cento (FE)**

PROVA N°:	CPTU 04	PROF. FALDA (m da p.c.):	0.80	PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]
DATA:	07/12/16	PREFORO (m da p.c.):		LAT. (WGS 84): 44.715782° LONG. (WGS 84): 11.284989°
COMMESSA:	16063/16	C. SITO N°:		OPERATORE: L. Zanirato

UBICAZIONE

Località: Via Tigli, Cento (FE)



NOTE: Utilizzato 1 anello allargatore da inizio prova



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed am. va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

® Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001. Circolari Ministeriali 7618/STC



COMMITTENTE: **DEMETRA S.r.l. - Via dei Carriolanti, 16 - 44047 Sant'Agostino FE**

CANTIERE: **Via Tigli, Cento (FE)**

PROVA N°: **CPTU 05** PROF. FALDA (m da p.c.): **1.40**

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]

DATA: **07/12/16** PREFORO (m da p.c.):

LAT. (WGS 84): **44.717065°** LONG. (WGS 84): **11.283639°**

COMMESSA: **16063/16** C. SITO N°:

OPERATORE: **L. Zanirato**

prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi
0.02	0.74	13.50	0.67	0.79	2.02	0.52	15.20	137.33	0.52	4.02	1.15	7.28	58.67	1.10	6.02	3.45	11.36	63.33	1.62	8.02	0.79	40.40	184.67	3.64
0.04	0.70	19.50	2.00	1.64	2.04	0.57	15.42	141.33	0.51	4.04	1.23	7.28	60.00	1.11	6.04	3.44	10.91	60.67	1.60	8.04	0.86	37.29	190.00	3.64
0.06	0.80	37.06	5.33	1.06	2.06	0.62	14.42	146.67	0.50	4.06	1.25	7.94	62.00	1.11	6.06	3.31	11.47	59.33	1.62	8.06	0.89	34.18	184.67	3.64
0.08	0.79	40.72	5.33	1.10	2.08	0.68	12.97	148.67	0.49	4.08	1.23	8.28	59.33	1.11	6.08	3.22	11.03	54.67	1.62	8.08	0.93	31.73	180.67	3.62
0.10	0.86	50.06	3.33	1.19	2.10	0.75	11.53	150.67	0.49	4.10	1.22	8.39	59.33	1.11	6.10	3.11	11.25	52.67	1.63	8.10	0.88	30.73	175.33	3.62
0.12	0.81	53.72	3.33	1.33	2.12	0.88	10.94	121.33	0.47	4.12	1.22	8.39	60.00	1.12	6.12	2.99	10.69	52.00	1.63	8.12	0.83	31.51	170.00	3.63
0.14	0.73	56.17	5.33	1.18	2.14	0.80	9.72	104.67	0.47	4.14	1.34	9.61	62.67	1.12	6.14	2.98	10.69	51.33	1.64	8.14	0.82	32.85	171.33	3.64
0.16	0.60	55.95	8.00	1.15	2.16	0.69	9.72	94.00	0.46	4.16	1.33	9.39	62.67	1.12	6.16	2.99	11.25	50.00	1.64	8.16	0.81	34.73	166.00	3.64
0.18	0.62	53.06	9.33	1.04	2.18	0.57	9.05	90.00	0.44	4.18	1.28	10.17	60.00	1.12	6.18	2.93	11.25	49.33	1.66	8.18	0.81	38.29	168.00	3.65
0.20	0.53	47.28	8.00	1.20	2.20	0.50	8.72	89.33	0.44	4.20	1.27	9.83	60.67	1.13	6.20	2.99	12.03	50.00	1.67	8.20	0.77	40.73	209.33	3.66
0.22	0.52	40.61	9.33	1.09	2.22	0.45	9.05	88.67	0.43	4.22	1.30	10.05	62.00	1.12	6.22	2.96	12.03	48.67	1.67	8.22	0.76	39.85	210.67	3.66
0.24	0.62	34.17	7.33	1.14	2.24	0.45	12.05	92.67	0.43	4.24	1.34	9.50	59.33	1.13	6.24	2.99	13.69	49.33	1.69	8.24	0.79	38.62	204.67	3.67
0.26	0.58	26.83	6.00	1.20	2.26	0.43	11.16	89.33	0.44	4.26	1.35	10.61	62.67	1.14	6.26	2.99	13.69	48.67	1.67	8.26	0.72	38.51	198.67	3.67
0.28	0.59	22.27	7.33	1.21	2.28	0.52	9.60	94.00	0.42	4.28	1.29	10.05	60.67	1.14	6.28	3.01	13.81	48.67	1.67	8.28	0.77	39.85	202.00	3.68
0.30	0.73	21.05	4.00	1.21	2.30	0.70	11.38	107.33	0.42	4.30	1.35	10.61	62.00	1.14	6.30	3.00	13.36	48.67	1.69	8.30	0.79	40.40	202.00	3.68
0.32	0.78	22.16	6.67	1.23	2.32	0.82	12.60	108.67	0.41	4.32	1.35	10.28	62.00	1.14	6.32	2.97	13.14	48.00	1.70	8.32	0.81	39.29	202.00	3.68
0.34	0.85	24.83	4.00	1.22	2.34	0.75	14.15	108.67	0.41	4.34	1.39	10.72	62.67	1.16	6.34	2.91	14.25	46.00	1.70	8.34	0.79	39.62	209.33	3.67
0.36	0.97	24.71	3.33	1.17	2.36	0.68	13.26	106.67	0.40	4.36	1.45	11.39	64.00	1.16	6.36	3.03	14.58	48.67	1.70	8.36	0.79	39.18	211.33	3.69
0.38	1.02	27.05		1.18	2.38	0.58	11.70	105.33	0.40	4.38	1.47	11.39	63.33	1.16	6.38	3.08	14.69	51.33	1.72	8.38	0.83	36.51	224.00	3.70
0.40	0.97	28.93	0.67	1.26	2.40	0.80	9.70	114.67	0.39	4.40	1.46	10.94	62.67	1.16	6.40	3.08	15.36	49.33	1.72	8.40	0.81	34.18	220.67	3.70
0.42	0.98	29.15	1.33	1.25	2.42	1.16	10.37	130.67	0.39	4.42	1.45	10.61	60.67	1.17	6.42	3.08	17.36	49.33	1.73	8.42	0.74	34.07	215.33	3.70
0.44	0.87	27.26		1.25	2.44	1.34	12.15	136.00	0.38	4.44	1.48	9.61	63.33	1.18	6.44	3.05	17.47	47.33	1.73	8.44	0.75	34.07	214.00	3.70
0.46	0.92	27.15	1.33	1.25	2.46	1.38	14.59	136.00	0.38	4.46	1.53	9.61	62.67	1.18	6.46	3.04	19.03	46.00	1.73	8.46	0.75	33.07	210.00	3.71
0.48	0.82	25.15	0.67	1.22	2.48	1.48	14.81	136.67	0.38	4.48	1.55	9.39	62.67	1.19	6.48	3.06	20.03	49.33	1.74	8.48	0.72	32.18	209.33	3.72
0.50	0.87	19.81	4.00	1.26	2.50	1.58	11.92	132.00	0.38	4.50	1.53	10.28	62.67	1.19	6.50	3.14	17.69	49.33	1.75	8.50	0.67	31.29	206.67	3.73
0.52	0.99	19.70	5.33	1.17	2.52	1.58	7.03	112.00	0.37	4.52	1.67	10.61	66.00	1.20	6.52	3.10	14.25	49.33	1.75	8.52	0.71	30.51	206.67	3.72
0.54	1.20	30.26	11.33	1.23	2.54	1.48	4.24	100.67	1.00	4.54	1.76	10.27	66.67	1.21	6.54	2.74	9.69	41.33	1.75	8.54	0.69	30.07	204.67	3.73
0.56	1.40	35.81	16.67	1.17	2.56	1.48	5.02	92.00	0.99	4.56	2.00	11.05	72.00	1.21	6.56	2.10	6.92	28.00	1.78	8.56	0.72	30.28	207.33	3.75
0.58	1.40	36.25	15.33	1.16	2.58	1.26	6.47	86.00	0.99	4.58	2.25	13.17	74.67	1.21	6.58	1.56	9.03	20.67	1.77	8.58	0.72	30.29	207.33	3.76
0.60	1.48	37.69	19.33	1.19	2.60	1.14	6.69	84.00	0.98	4.60	2.54	14.39	81.33	1.21	6.60	1.18	19.47	14.67	1.78	8.60	0.76	29.84	209.33	3.76
0.62	1.38	42.69	25.33	1.13	2.62	1.25	5.24	89.33	0.99	4.62	2.67	14.39	80.67	1.20	6.62	0.92	31.25	10.67	1.79	8.62	0.77	29.17	209.33	3.76
0.64	1.22	46.24	26.67	1.15	2.64	1.53	5.80	95.33	0.99	4.64	2.64	13.16	77.33	1.22	6.64	0.68	31.58	9.33	1.81	8.64	0.74	30.40	206.67	3.77
0.66	1.21	45.13	29.33	1.11	2.66	1.71	8.68	98.00	0.98	4.66	2.50	13.05	74.00	1.22	6.66	0.61	31.14	10.67	1.83	8.66	0.71	31.51	206.67	3.79
0.68	1.20	42.68	30.00	1.12	2.68	1.84	10.90	90.00	0.98	4.68	2.30	11.39	70.00	1.22	6.68	0.64	29.69	16.00	1.83	8.68	0.69	33.62	204.00	3.79
0.70	1.22	41.12	34.67	1.03	2.70	1.93	12.24	86.00	0.98	4.70	2.17	9.72	67.33	1.22	6.70	0.69	26.69	18.67	1.83	8.70	0.69	35.62	204.00	3.79
0.72	1.28	37.45	34.67	0.98	2.72	1.90	15.01	82.67	0.98	4.72	2.23	9.50	68.00	1.22	6.72	0.70	23.58	24.00	1.86	8.72	0.70	36.51	204.00	3.81
0.74	1.44	35.12	38.00	1.00	2.74	1.86	14.12	84.00	0.98	4.74	2.48	9.61	75.33	1.24	6.74	0.73	19.47	28.00	1.86	8.74	0.74	37.84	206.00	3.80
0.76	1.60	32.89	42.00	0.99	2.76	1.81	9.67	85.33	0.98	4.76	2.88	10.83	86.00	1.25	6.76	0.76	15.91	32.67	1.88	8.76	0.70	37.40	206.00	3.81
0.78	1.73	31.66	47.33	0.99	2.78	1.77	7.89	84.67	0.97	4.78	3.28	12.27	96.00	1.25	6.78	0.76	10.91	36.67	1.88	8.78	0.75	38.07	207.33	3.81
0.80	1.83	30.10	49.33	0.98	2.80	1.74	9.00	86.00	0.97	4.80	3.60	11.94	89.33	1.26	6.80	0.77	8.80	38.67	1.90	8.80	0.75	37.84	210.00	3.82
0.82	1.94	29.43	53.33	0.99	2.82	1.71	10.67	85.33	0.97	4.82	3.69	11.49	79.33	1.28	6.82	0.82	8.14	42.67	1.91	8.82	0.75	37.18	208.00	3.84
0.84	1.95	28.21	56.00	0.96	2.84	1.69	11.34	86.00	0.97	4.84	3.68	10.60	72.00	1.28	6.84	0.79	8.36	44.67	1.93	8.84	0.72	38.29	207.33	3.83
0.86	2.01	27.54	59.33	0.98	2.86	1.69	11.67	88.00	0.97	4.86	3.56	9.38	70.67	1.28	6.86	0.77	9.58	46.00	1.93	8.86	0.73	37.85	209.33	3.82
0.88	2.01	27.09	59.33	0.95	2.88	1.69	12.22	86																



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA
Tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

® Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001. Circolari Ministeriali 7618/STC



COMMITTENTE: DEMETRA S.r.l. - Via dei Carriolanti, 16 - 44047 Sant'Agostino FE

CANTIERE: Via Tigli, Cento (FE)

PROVA N°: CPTU 05 PROF. FALDA (m da p.c.): 1.40

DATA: 07/12/16 PREFORO (m da p.c.):

COMMESSA: 16063/16 C. SITO N°:

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]

LAT. (WGS 84): 44.717065°

LONG. (WGS 84): 11.283639°

OPERATORE: L. Zanirato

prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi
10.02	1.15	80.05	163.33	4.08	12.02	1.60	131.85	84.00	5.04	14.02	1.52	66.65	90.00	6.24	16.02	1.80	78.79	224.00	7.63	18.02	0.89	28.15	325.33	8.65
10.04	1.13	82.50	162.00	4.08	12.04	1.59	135.29	84.67	5.03	14.04	1.51	66.65	89.33	6.26	16.04	1.79	83.34	224.00	7.63	18.04	0.97	23.60	344.00	8.67
10.06	1.09	85.27	161.33	4.11	12.06	1.63	133.74	85.33	5.04	14.06	1.51	67.88	88.00	6.27	16.06	1.79	87.68	225.33	7.67	18.06	1.04	19.49	365.33	8.68
10.08	1.11	87.49	161.33	4.08	12.08	1.61	137.74	80.67	5.07	14.08	1.56	69.77	88.67	6.28	16.08	1.81	91.01	228.67	7.67	18.08	1.10	16.27	371.33	8.68
10.10	1.13	87.38	160.00	4.11	12.10	1.55	139.08	75.33	5.08	14.10	1.57	70.99	88.67	6.29	16.10	1.80	94.12	226.00	7.68	18.10	1.13	13.94	362.67	8.69
10.12	1.13	87.04	161.33	4.12	12.12	1.55	138.86	75.33	5.09	14.12	1.56	72.55	88.00	6.29	16.12	1.79	97.23	223.33	7.70	18.12	1.10	14.94	353.33	8.69
10.14	1.13	85.49	160.00	4.12	12.14	1.47	138.19	73.33	5.08	14.14	1.58	74.55	88.67	6.31	16.14	1.65	79.04	236.67	7.76	18.14	1.05	17.50	347.33	8.70
10.16	1.12	85.60	160.00	4.12	12.16	1.45	136.97	71.33	5.08	14.16	1.57	75.66	88.67	6.31	16.16	1.65	78.15	235.33	7.77	18.16	1.00	17.72	346.00	8.72
10.18	1.17	83.04	162.67	4.12	12.18	1.41	132.41	71.33	5.08	14.18	1.57	77.66	88.67	6.31	16.18	1.66	77.70	234.00	7.77	18.18	0.97	17.06	340.00	8.75
10.20	1.34	87.04	174.67	4.14	12.20	1.42	124.41	71.33	5.08	14.20	1.60	79.77	88.67	6.32	16.20	1.68	77.04	233.33	7.77	18.20	0.90	15.95	346.67	8.75
10.22	1.36	89.04	177.33	4.17	12.22	1.44	119.63	72.00	5.08	14.22	1.58	81.89	86.67	6.32	16.22	1.68	77.04	231.33	7.79	18.22	0.88	15.62	362.00	8.76
10.24	1.35	90.26	175.33	4.16	12.24	1.48	116.86	73.33	5.08	14.24	1.58	83.89	88.00	6.33	16.24	1.68	77.04	230.00	7.80	18.24	0.93	13.07	377.33	8.75
10.26	1.42	90.60	174.67	4.17	12.26	1.49	113.86	74.00	5.07	14.26	1.58	85.44	86.00	6.32	16.26	1.68	77.37	228.67	7.80	18.26	0.95	10.85	387.33	8.77
10.28	1.45	90.59	162.67	4.18	12.28	1.56	108.86	74.67	5.08	14.28	1.58	85.55	85.33	6.35	16.28	1.69	76.59	226.67	7.81	18.28	0.95	12.07	388.67	8.79
10.30	1.40	94.82	152.00	4.18	12.30	1.60	103.63	74.67	5.09	14.30	1.57	86.33	84.67	6.36	16.30	1.66	75.04	224.67	7.81	18.30	0.93	11.41	390.67	8.77
10.32	1.45	99.37	151.33	4.18	12.32	1.57	101.74	73.33	5.10	14.32	1.56	86.67	82.67	6.36	16.32	1.68	75.26	224.00	7.82	18.32	0.93	10.30	396.00	8.77
10.34	1.40	102.70	144.67	4.18	12.34	1.54	104.08	69.33	5.11	14.34	1.55	89.56	82.67	6.38	16.34	1.68	75.48	222.67	7.82	18.34	0.96	7.96	401.33	8.80
10.36	1.47	105.81	140.00	4.18	12.36	1.49	105.52	68.00	5.12	14.36	1.52	89.45	80.67	6.37	16.36	1.68	74.81	222.00	7.84	18.36	0.95	5.75	403.33	8.82
10.38	1.50	108.37	140.67	4.17	12.38	1.52	107.08	67.33	5.13	14.38	1.50	89.23	80.67	6.38	16.38	1.66	74.26	222.00	7.82	18.38	0.96	5.41	402.67	8.83
10.40	1.57	108.03	134.67	4.18	12.40	1.54	109.97	67.33	5.14	14.40	1.49	90.67	80.67	6.38	16.40	1.68	73.92	221.33	7.84	18.40	0.96	5.75	405.33	8.86
10.42	1.54	107.70	122.00	4.18	12.42	1.55	111.52	68.00	5.15	14.42	1.47	94.23	79.33	6.39	16.42	1.69	74.04	220.67	7.84	18.42	1.00	5.42	416.00	8.87
10.44	1.61	109.25	117.33	4.19	12.44	1.54	111.96	68.00	5.14	14.44	1.50	102.12	82.00	6.39	16.44	1.69	74.04	219.33	7.84	18.44	1.03	5.08	426.67	8.88
10.46	1.56	111.03	108.00	4.20	12.46	1.55	112.63	70.00	5.15	14.46	1.52	106.68	84.67	6.41	16.46	1.70	74.26	218.67	7.85	18.46	1.23	9.44	379.33	9.03
10.48	1.53	112.91	106.67	4.22	12.48	1.61	112.85	71.33	5.15	14.48	1.57	102.68	86.67	6.42	16.48	1.70	74.81	218.00	7.85	18.48	1.23	12.33	374.00	9.05
10.50	1.52	114.36	98.00	4.22	12.50	1.66	110.30	73.33	5.14	14.50	1.65	99.90	89.33	6.44	16.50	1.71	75.70	218.00	7.86	18.50	1.09	13.89	374.00	9.07
10.52	1.47	114.80	89.33	4.22	12.52	1.77	105.52	75.33	5.16	14.52	1.67	101.12	88.67	6.44	16.52	1.74	77.15	215.33	7.88	18.52	1.02	14.33	384.67	9.07
10.54	1.37	114.46	88.67	4.23	12.54	1.78	104.52	71.33	5.15	14.54	1.72	107.90	90.00	6.46	16.54	1.76	78.59	214.00	7.87	18.54	0.96	13.34	388.00	9.08
10.56	1.34	110.90	88.00	4.23	12.56	1.74	108.30	69.33	5.17	14.56	1.79	109.45	92.00	6.48	16.56	1.77	79.82	213.33	7.89	18.56	0.90	13.11	394.67	9.11
10.58	1.32	107.01	86.67	4.24	12.58	1.67	113.74	66.00	5.19	14.58	1.84	112.12	90.67	6.50	16.58	1.78	81.26	212.00	7.87	18.58	0.89	10.78	406.67	9.13
10.60	1.29	104.23	86.00	4.26	12.60	1.61	120.52	62.00	5.18	14.60	1.84	116.01	88.00	6.51	16.60	1.78	81.04	210.00	7.89	18.60	0.88	9.89	427.33	9.14
10.62	1.20	105.57	84.00	4.26	12.62	1.57	124.41	60.00	5.21	14.62	1.84	123.23	82.00	6.49	16.62	1.80	82.59	210.00	7.90	18.62	0.91	8.67	446.67	9.16
10.64	1.20	105.45	84.00	4.26	12.64	1.56	125.30	60.67	5.24	14.64	1.80	129.78	80.67	6.50	16.64	1.80	83.71	210.00	7.92	18.64	0.94	6.00	452.67	9.18
10.66	1.14	103.45	82.67	4.27	12.66	1.54	126.19	60.00	5.24	14.66	1.79	134.00	80.67	6.52	16.66	1.80	83.15	209.33	7.92	18.66	0.95	4.56	452.67	9.19
10.68	1.16	99.90	84.00	4.27	12.68	1.55	127.52	60.67	5.26	14.68	1.79	135.22	81.33	6.52	16.68	1.80	83.26	209.33	7.91	18.68	0.92	4.34	454.00	9.21
10.70	1.17	97.11	85.33	4.28	12.70	1.60	126.63	62.00	5.28	14.70	1.79	136.11	81.33	6.53	16.70	1.82	83.71	210.00	7.93	18.70	0.90	4.56	460.00	9.22
10.72	1.20	93.67	86.00	4.31	12.72	1.65	123.52	63.33	5.28	14.72	1.80	135.44	81.33	6.53	16.72	1.85	85.48	211.33	7.95	18.72	0.95	5.78	477.33	9.25
10.74	1.20	90.77	88.00	4.31	12.74	1.71	118.96	64.67	5.30	14.74	1.81	132.78	81.33	6.54	16.74	1.94	93.82	215.33	7.95	18.74	1.11	7.11	486.00	9.28
10.76	1.19	88.77	86.67	4.31	12.76	1.73	115.52	66.00	5.33	14.76	1.79	130.33	80.67	6.57	16.76	1.99	101.26	214.67	7.96	18.76	1.19	7.67	480.67	9.31
10.78	1.22	87.44	88.67	4.34	12.78	1.77	116.52	66.67	5.33	14.78	1.75	130.66	77.33	6.57	16.78	2.00	101.59	213.33	7.98	18.78	1.16	6.78	464.67	9.30
10.80	1.27	86.66	89.33	4.35	12.80	1.77	118.62	67.33	5.35	14.80	1.75	131.10	77.33	6.59	16.80	2.00	104.93	213.33	7.99	18.80	1.12	9.45	460.00	9.32
10.82	1.28	87.66	90.00	4.36	12.82	1.77	118.18	66.67	5.36	14.82	1.66	130.66	74.67	6.61	16.82	2.04	106.82	216.67	8.01	18.82	1.15	10.12	473.33	9.33
10.84	1.28	87.99	89.33	4.38	12.84	1.77	115.73	66.00	5.37	14.84	1.56	126.10	71.33	6.63	16.84									

COMMITTENTE: DEMETRA S.r.l. - Via dei Carriolanti, 16 - 44047 Sant'Agostino FE

CANTIERE: Via Tigli, Cento (FE)

PROVA N°: CPTU 05 PROF. FALDA (m da p.c.): 1.40

DATA: 07/12/16 PREFORO (m da p.c.):

COMMESSA: 16063/16 C. SITO N°:

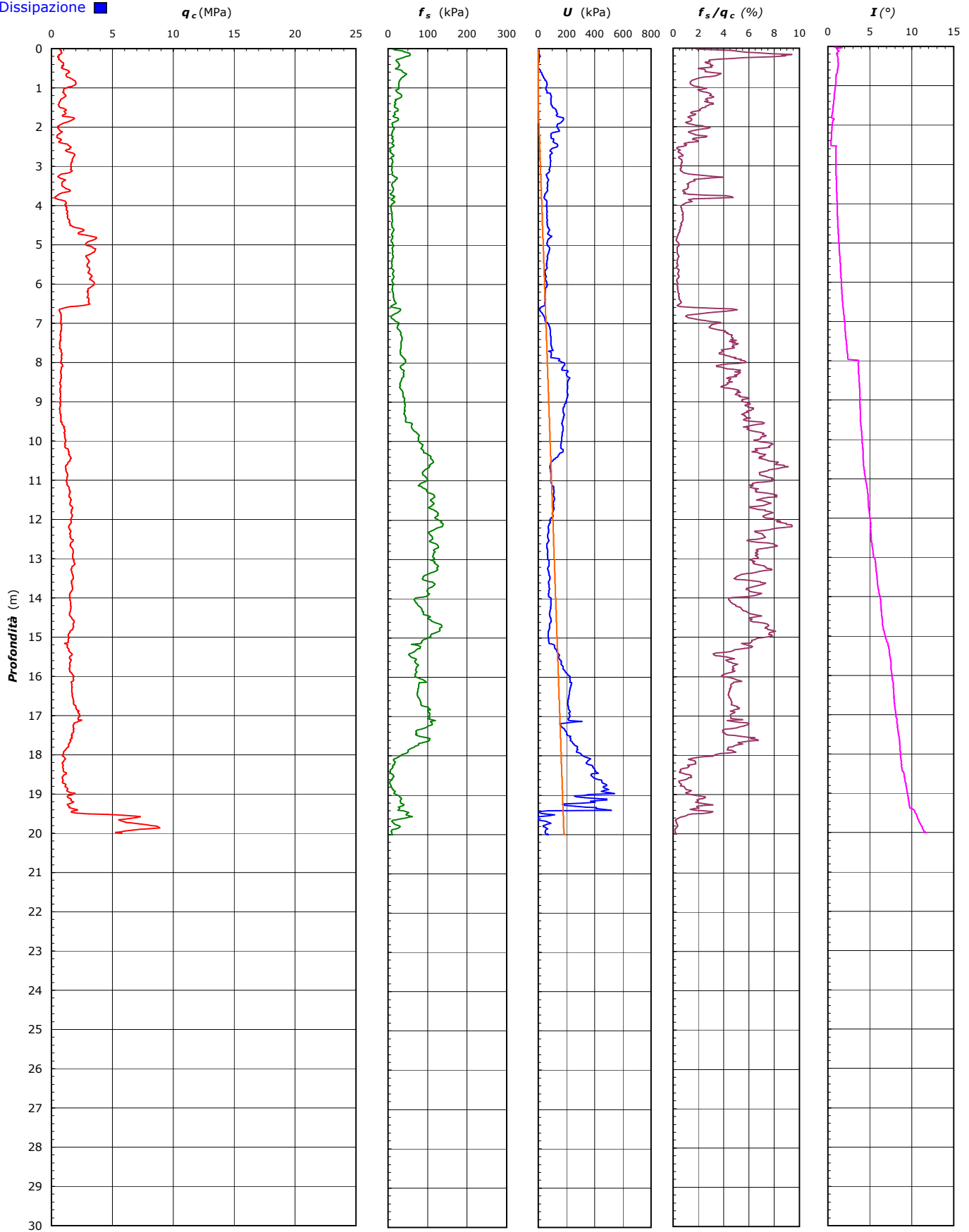
PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]

LAT. (WGS 84): 44.717065°

LONG. (WGS 84): 11.283639°

OPERATORE: L. Zanirato

Dissipazione ■



COMMITTENTE: **DEMETRA S.r.l. - Via dei Carriolanti, 16 - 44047 Sant'Agostino FE**

CANTIERE: **Via Tigli, Cento (FE)**

PROVA N°:	CPTU 05	PROF. FALDA (m da p.c.):	1.40	PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]
DATA:	07/12/16	PREFORO (m da p.c.):		LAT. (WGS 84): 44.717065° LONG. (WGS 84): 11.283639°
COMMESSA:	16063/16	C. SITO N°:		OPERATORE: L. Zanirato

UBICAZIONE

Località: Via Tigli, Cento (FE)



NOTE: Utilizzato 1 anello allargatore da inizio prova



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed am. va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/567711; fax 0532/561119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

® Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001. Circolari Ministeriali 7618/STC



COMMITTENTE: DEMETRA S.r.l. - Via dei Carriolanti, 16 - 44047 Sant'Agostino FE

CANTIERE: Via Tigli, Cento (FE)

PROVA N°: CPTU 06 PROF. FALDA (m da p.c.): 1.05

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]

DATA: 07/12/16 PREFORO (m da p.c.):

LAT. (WGS 84): 44.716188° LONG. (WGS 84): 11.283003°

COMMESSA: 16063/16

C. SITO N°:

OPERATORE: L. Zanirato

prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi
0.02	0.43	17.48	5.33	1.35	2.02	4.80	25.85	149.33	1.52	4.02	2.56	15.56	56.67	1.57	6.02	0.26	15.91	187.33	2.24	8.02	0.83	35.95	130.67	2.53
0.04	0.50	24.15	2.67	1.35	2.04	4.63	24.07	146.67	1.52	4.04	2.54	15.67	56.00	1.57	6.04	0.29	14.58	187.33	2.24	8.04	0.72	36.39	162.00	2.53
0.06	0.48	30.15	2.67	1.35	2.06	4.46	19.71	172.67	1.51	4.06	2.42	15.23	54.67	1.57	6.06	0.30	13.48	199.33	2.23	8.06	0.76	35.39	174.67	2.53
0.08	0.49	33.93		1.36	2.08	4.37	15.49	158.00	1.52	4.08	2.35	14.01	53.33	1.57	6.08	0.32	13.81	200.00	2.23	8.08	0.76	32.28	177.33	2.53
0.10	0.52	39.26	3.33	1.35	2.10	4.32	15.38	148.67	1.51	4.10	2.32	13.78	52.67	1.57	6.10	0.35	14.70	199.33	2.23	8.10	0.76	32.39	202.67	2.53
0.12	0.49	41.15	6.67	1.35	2.12	4.32	15.93	139.33	1.52	4.12	2.17	13.45	50.00	1.57	6.12	0.32	15.26	200.67	2.23	8.12	0.71	31.28	209.33	2.53
0.14	0.44	40.37	5.33	1.35	2.14	4.24	17.59	128.67	1.51	4.14	2.26	13.01	51.33	1.57	6.14	0.32	14.59	198.67	2.23	8.14	0.71	32.39	211.33	2.54
0.16	0.37	39.04	4.00	1.34	2.16	4.21	19.03	125.33	1.52	4.16	2.08	13.01	48.67	1.57	6.16	0.38	15.15	202.00	2.24	8.16	0.70	32.72	213.33	2.54
0.18	0.43	36.59	4.67	1.35	2.18	4.13	20.26	121.33	1.52	4.18	2.22	13.67	52.67	1.57	6.18	0.32	14.37	200.67	2.23	8.18	0.71	32.83	228.00	2.54
0.20	0.37	36.59	5.33	1.34	2.20	4.05	18.81	117.33	1.52	4.20	2.11	12.78	49.33	1.57	6.20	0.28	13.71	202.67	2.24	8.20	0.67	33.72	226.67	2.54
0.22	0.43	33.48	5.33	1.34	2.22	4.05	18.47	114.67	1.52	4.22	2.14	12.78	48.67	1.57	6.22	0.28	13.26	208.00	2.23	8.22	0.67	35.17	229.33	2.54
0.24	0.49	29.04	9.33	1.34	2.24	3.97	18.13	111.33	1.52	4.24	2.21	13.67	52.00	1.57	6.24	0.35	12.71	217.33	2.24	8.24	0.67	35.50	267.33	2.54
0.26	0.56	26.82	10.67	1.34	2.26	3.92	17.80	112.67	1.52	4.26	2.20	13.33	49.33	1.57	6.26	0.30	12.15	222.00	2.24	8.26	0.64	36.61	280.00	2.54
0.28	0.63	24.37	10.67	1.34	2.28	3.95	17.68	114.67	1.52	4.28	2.23	13.67	50.00	1.57	6.28	0.29	11.82	224.00	2.24	8.28	0.69	36.06	320.67	2.54
0.30	0.78	22.15	12.67	1.34	2.30	4.03	18.24	116.00	1.52	4.30	2.19	13.33	49.33	1.57	6.30	0.32	11.49	222.00	2.24	8.30	0.67	34.95	314.67	2.55
0.32	0.80	21.71	12.67	1.34	2.32	4.06	18.35	116.00	1.52	4.32	2.15	13.00	48.67	1.57	6.32	0.32	11.49	224.00	2.24	8.32	0.71	35.17	300.00	2.55
0.34	0.80	20.71	12.67	1.34	2.34	3.90	19.56	115.33	1.52	4.34	2.67	12.56	54.67	1.57	6.34	0.35	13.37	225.33	2.24	8.34	0.74	34.61	282.00	2.55
0.36	0.80	20.93	12.67	1.34	2.36	3.72	20.34	112.67	1.52	4.36	2.88	12.56	56.67	1.57	6.36	0.34	14.04	228.67	2.25	8.36	0.77	34.83	265.33	2.55
0.38	0.82	20.59	14.00	1.34	2.38	3.60	22.00	114.00	1.52	4.38	3.20	13.89	60.00	1.57	6.38	0.36	13.82	229.33	2.25	8.38	0.75	37.06	263.33	2.55
0.40	0.92	22.37	15.33	1.34	2.40	3.71	22.67	116.00	1.52	4.40	3.45	14.00	62.00	1.58	6.40	0.40	13.93	225.33	2.25	8.40	0.87	38.50	266.67	2.55
0.42	1.23	24.81	16.67	1.33	2.42	4.03	22.33	123.33	1.52	4.42	3.69	14.00	62.00	1.57	6.42	0.38	15.15	219.33	2.25	8.42	0.87	38.50	129.33	2.55
0.44	1.87	29.15	25.33	1.34	2.44	4.30	21.88	124.67	1.52	4.44	3.77	14.33	62.00	1.58	6.44	0.40	16.27	226.67	2.25	8.44	0.83	41.95	144.67	2.55
0.46	2.34	29.26	26.67	1.34	2.46	4.42	22.43	118.67	1.52	4.46	3.85	15.22	63.33	1.58	6.46	0.41	13.49	233.33	2.25	8.46	0.82	44.61	100.67	2.56
0.48	2.52	27.04	29.33	1.34	2.48	4.48	21.76	118.00	1.52	4.48	3.87	14.22	63.33	1.58	6.48	0.45	11.04	243.33	2.25	8.48	0.76	43.83	104.00	2.56
0.50	2.50	25.37	28.00	1.33	2.50	4.47	20.65	117.33	1.52	4.50	3.87	13.22	62.00	1.58	6.50	0.52	13.82	252.00	2.27	8.50	0.74	42.28	106.67	2.56
0.52	2.43	23.15	27.33	1.33	2.52	4.43	19.87	114.67	1.52	4.52	3.93	13.44	64.00	1.58	6.52	0.59	18.27	238.00	2.47	8.52	0.71	40.17	108.00	2.56
0.54	2.38	21.25	29.33	1.33	2.54	4.43	19.98	114.67	1.52	4.54	3.99	12.55	64.00	1.58	6.54	0.55	20.16	184.67	2.47	8.54	0.72	38.50	114.00	2.56
0.56	2.34	18.70	28.00	1.33	2.56	4.37	19.97	114.00	1.52	4.56	4.05	13.11	64.67	1.59	6.56	0.60	22.27	168.00	2.46	8.56	0.72	37.39	116.00	2.56
0.58	2.38	15.58	30.00	1.33	2.58	4.35	18.97	114.67	1.52	4.58	4.22	13.67	66.67	1.59	6.58	0.57	25.94	147.33	2.46	8.58	0.77	35.61	120.00	2.56
0.60	2.38	15.14	31.33	1.33	2.60	4.31	18.85	112.67	1.52	4.60	4.46	13.88	70.00	1.59	6.60	0.63	28.16	166.00	2.46	8.60	0.82	33.95	123.33	2.57
0.62	2.37	15.14	31.33	1.33	2.62	4.23	19.96	110.67	1.52	4.62	4.84	13.89	71.33	1.59	6.62	0.58	31.05	175.33	2.47	8.62	0.86	34.83	127.33	2.56
0.64	2.33	14.36	30.00	1.33	2.64	4.10	19.85	107.33	1.52	4.64	5.09	13.11	74.00	1.59	6.64	0.55	30.94	202.67	2.46	8.64	0.84	36.05	132.00	2.57
0.66	2.34	14.35	32.67	1.33	2.66	3.88	19.07	104.00	1.52	4.66	5.34	12.22	76.67	1.59	6.66	0.51	31.60	218.00	2.47	8.66	0.82	38.50	132.00	2.57
0.68	2.27	14.80	33.33	1.34	2.68	3.59	18.95	98.00	1.52	4.68	5.49	13.10	77.33	1.59	6.68	0.52	31.61	213.33	2.47	8.68	0.78	43.39	130.67	2.58
0.70	2.16	15.12	33.33	1.35	2.70	3.31	18.84	96.00	1.52	4.70	5.57	13.22	77.33	1.59	6.70	0.54	33.05	214.00	2.47	8.70	0.78	46.39	132.67	2.57
0.72	2.19	14.23	35.33	1.36	2.72	2.98	17.84	92.00	1.52	4.72	5.66	13.77	78.00	1.59	6.72	0.52	33.16	224.00	2.47	8.72	0.82	47.72	136.67	2.58
0.74	2.24	14.45	37.33	1.36	2.74	2.54	17.06	86.67	1.53	4.74	5.51	13.65	75.33	1.59	6.74	0.50	31.50	230.00	2.47	8.74	0.83	48.28	139.33	2.58
0.76	2.16	14.79	36.67	1.36	2.76	1.98	17.61	81.33	1.53	4.76	5.22	15.21	74.67	1.59	6.76	0.55	29.39	240.00	2.47	8.76	0.78	49.39	141.33	2.58
0.78	2.15	14.44	38.67	1.36	2.78	1.52	18.16	75.33	1.53	4.78	4.77	13.65	70.67	1.59	6.78	0.54	26.39	242.67	2.47	8.78	0.81	48.72	144.67	2.58
0.80	2.10	14.67	38.00	1.35	2.80	1.06	21.05	70.00	1.53	4.80	4.11	13.10	66.00	1.59	6.80	0.57	24.16	241.33	2.48	8.80	0.84	46.83	149.33	2.59
0.82	2.14	14.44	40.67	1.36	2.82	0.72	25.16	67.33	1.53	4.82	3.33	13.65	59.33	1.60	6.82	0.53	22.49	239.33	2.48	8.82	0.89	46.28	154.67	2.59
0.84	2.20	14.77	42.67	1.36	2.84	0.64	31.49	68.00	1.53	4.84	2.62	13.87	54.67	1.60	6.84	0.53	22.94	239.33	2.48	8.84	0.92	47.05	158.67	2.59
0.86	2.24	14.77	44.00	1.35	2.86	1.01	39.60	76.67	1.53	4.86	1.83	14.98	48.00	1.60	6.86	0.48	23.27	239.33	2.48	8.86	0.94	50.61	160.00	2



elletipi s.r.l.

Sede operativa ed amm.va: Via Annibale Zucchini, 69 - 44100 FERRARA

tel. 0532/56771; fax 0532/56119 e-mail: info@elletipi.it sito: www.elletipi.it

P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387

® Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001. Circolari Ministeriali 7618/STC



COMMITTENTE: DEMETRA S.r.l. - Via dei Carriolanti, 16 - 44047 Sant'Agostino FE

CANTIERE: Via Tigli, Cento (FE)

PROVA N°: CPTU 06 PROF. FALDA (m da p.c.): 1.05

PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]

DATA: 07/12/16 PREFORO (m da p.c.):

LAT. (WGS 84): 44.716188° LONG. (WGS 84): 11.283003°

COMMESSA: 16063/16 C. SITO N°:

OPERATORE: L. Zanirato

prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi	prof. m	qc Mpa	fs kPa	U kPa	incl. gradi
10.02	1.06	66.04	184.00	2.67	12.02	1.65	143.28	62.00	2.88	14.02	1.77	122.81	105.33	3.07	16.02	1.47	77.79	66.00	3.30	18.02	0.64	20.17	410.67	4.59
10.04	1.08	68.15	184.00	2.67	12.04	1.62	143.84	62.00	2.88	14.04	1.71	122.03	103.33	3.08	16.04	1.45	75.35	66.67	3.30	18.04	0.62	21.06	416.00	4.60
10.06	1.06	71.15	180.67	2.67	12.06	1.63	144.50	62.00	2.88	14.06	1.72	117.37	99.33	3.07	16.06	1.45	75.01	67.33	3.30	18.06	0.60	21.17	406.67	4.59
10.08	1.08	74.48	180.00	2.67	12.08	1.66	144.94	62.00	2.89	14.08	1.66	125.52	102.67	3.07	16.08	1.45	75.35	69.33	3.31	18.08	0.59	21.28	409.33	4.60
10.10	1.06	75.92	180.00	2.67	12.10	1.65	146.61	62.00	2.89	14.10	1.68	124.52	104.67	3.07	16.10	1.45	75.90	70.00	3.30	18.10	0.59	21.40	417.33	4.60
10.12	1.06	78.59	180.00	2.67	12.12	1.67	144.50	62.67	2.89	14.12	1.75	120.63	108.00	3.07	16.12	1.44	76.35	70.67	3.30	18.12	0.61	20.18	401.33	4.60
10.14	1.05	81.47	181.33	2.67	12.14	1.66	140.49	64.00	2.89	14.14	1.79	114.52	110.00	3.08	16.14	1.45	76.24	72.00	3.31	18.14	0.64	18.84	381.33	4.60
10.16	1.04	80.03	180.67	2.67	12.16	1.68	136.38	64.00	2.90	14.16	1.80	110.74	108.67	3.08	16.16	1.45	76.57	73.33	3.32	18.16	0.64	18.62	398.00	4.60
10.18	1.05	78.92	180.67	2.67	12.18	1.71	134.84	66.67	2.90	14.18	1.75	110.41	107.33	3.08	16.18	1.44	74.79	74.00	3.32	18.18	0.67	17.73	422.00	4.60
10.20	1.04	77.92	178.00	2.67	12.20	1.72	141.39	66.00	2.90	14.20	1.71	107.96	106.67	3.08	16.20	1.44	74.79	75.33	3.33	18.20	0.70	16.29	451.33	4.60
10.22	1.08	78.47	175.33	2.68	12.22	1.74	144.62	66.00	2.90	14.22	1.66	106.41	107.33	3.08	16.22	1.45	75.35	77.33	3.34	18.22	0.72	15.29	480.67	4.60
10.24	1.09	78.81	174.00	2.68	12.24	1.77	148.17	64.67	2.91	14.24	1.65	108.18	106.67	3.08	16.24	1.44	74.57	78.00	3.35	18.24	0.72	14.74	514.00	4.60
10.26	1.08	78.14	172.67	2.68	12.26	1.72	151.84	64.67	2.91	14.26	1.57	111.62	104.67	3.09	16.26	1.44	72.79	79.33	3.36	18.26	0.76	16.63	558.00	4.60
10.28	1.01	78.36	171.33	2.69	12.28	1.72	150.28	64.00	2.91	14.28	1.53	111.62	104.00	3.09	16.28	1.43	71.79	80.67	3.36	18.28	0.78	17.07	590.67	4.60
10.30	1.10	80.14	177.33	2.69	12.30	1.71	150.51	64.00	2.91	14.30	1.54	110.40	103.33	3.09	16.30	1.44	71.68	82.67	3.38	18.30	0.79	15.30	580.00	4.60
10.32	1.10	81.47	177.33	2.69	12.32	1.73	152.95	64.67	2.91	14.32	1.54	112.18	102.67	3.10	16.32	1.44	74.91	93.33	3.43	18.32	0.75	13.96	589.33	4.61
10.34	1.12	83.03	176.67	2.69	12.34	1.65	155.17	64.00	2.91	14.34	1.51	113.29	101.33	3.10	16.34	1.75	96.69	99.33	3.44	18.34	0.73	12.63	597.33	4.61
10.36	1.22	85.47	177.33	2.70	12.36	1.66	152.95	64.00	2.92	14.36	1.49	109.62	101.33	3.10	16.36	1.89	97.47	105.33	3.45	18.36	0.84	7.77	396.00	4.65
10.38	1.26	85.58	164.00	2.70	12.38	1.66	149.94	64.00	2.92	14.38	1.51	110.18	101.33	3.10	16.38	2.37	91.91	116.00	3.46	18.38	0.91	9.21	487.33	4.65
10.40	1.35	89.36	150.67	2.70	12.40	1.67	145.61	64.67	2.92	14.40	1.49	108.17	100.67	3.10	16.40	2.16	86.35	71.33	3.47	18.40	0.96	8.32	553.33	4.65
10.42	1.38	93.69	151.33	2.70	12.42	1.70	141.05	66.00	2.93	14.42	1.47	106.28	100.67	3.11	16.42	1.99	87.91	46.00	3.49	18.42	0.99	8.44	597.33	4.65
10.44	1.41	97.58	150.67	2.70	12.44	1.74	140.16	66.67	2.93	14.44	1.44	102.84	100.67	3.11	16.44	1.96	94.24	51.33	3.50	18.44	1.00	10.66	615.33	4.66
10.46	1.44	101.58	150.67	2.70	12.46	1.79	139.50	66.67	2.93	14.46	1.49	97.51	102.67	3.11	16.46	1.93	101.57	53.33	3.51	18.46	0.96	13.44	608.67	4.66
10.48	1.47	105.58	149.33	2.71	12.48	1.76	140.83	66.00	2.93	14.48	1.51	93.06	105.33	3.11	16.48	1.96	108.90	56.00	3.53	18.48	0.92	15.88	558.00	4.66
10.50	1.52	108.03	138.00	2.71	12.50	1.73	141.94	66.00	2.93	14.50	1.60	94.06	108.00	3.12	16.50	1.98	113.24	57.33	3.54	18.50	0.97	16.22	594.67	4.66
10.52	1.51	112.58	125.33	2.72	12.52	1.72	142.82	66.67	2.93	14.52	1.60	94.28	108.67	3.12	16.52	2.04	117.01	62.00	3.57	18.52	1.03	14.66	622.67	4.66
10.54	1.49	115.13	118.00	2.72	12.54	1.71	142.60	67.33	2.94	14.54	1.55	93.61	108.67	3.12	16.54	2.05	114.34	64.67	3.60	18.54	1.07	11.99	537.33	4.66
10.56	1.45	115.13	111.33	2.72	12.56	1.77	138.60	66.67	2.94	14.56	1.58	95.95	110.00	3.12	16.56	2.06	111.67	67.33	3.63	18.56	1.02	13.11	531.33	4.66
10.58	1.39	114.35	105.33	2.72	12.58	1.76	137.71	67.33	2.94	14.58	1.62	96.06	110.00	3.13	16.58	2.21	119.34	74.67	3.64	18.58	1.00	12.88	590.00	4.66
10.60	1.41	112.91	94.00	2.73	12.60	1.79	138.82	69.33	2.95	14.60	1.61	97.73	110.00	3.13	16.60	2.37	121.11	80.67	3.65	18.60	1.00	10.22	536.00	4.66
10.62	1.38	114.79	86.67	2.73	12.62	1.84	136.70	70.00	2.95	14.62	1.60	99.95	110.00	3.14	16.62	2.39	120.00	84.67	3.68	18.62	0.97	10.44	565.33	4.67
10.64	1.35	116.79	84.67	2.73	12.64	1.89	131.70	71.33	2.96	14.64	1.58	101.73	110.67	3.15	16.64	2.39	115.78	88.00	3.71	18.64	0.94	10.66	594.67	4.67
10.66	1.32	117.57	84.00	2.73	12.66	1.99	130.93	72.00	2.96	14.66	1.62	102.62	111.33	3.15	16.66	2.35	114.67	69.33	3.75	18.66	1.01	9.88	674.00	4.67
10.68	1.32	114.34	76.67	2.74	12.68	2.02	128.82	73.33	2.96	14.68	1.70	100.95	112.67	3.16	16.68	2.26	115.33	63.33	3.77	18.68	1.21	10.22	714.00	4.67
10.70	1.32	111.23	74.00	2.74	12.70	2.01	131.26	74.00	2.96	14.70	1.79	99.51	114.67	3.15	16.70	2.23	120.44	66.00	3.80	18.70	1.30	9.66	516.67	4.67
10.72	1.29	109.67	70.00	2.74	12.72	2.00	132.37	74.00	2.97	14.72	1.86	98.73	117.33	3.15	16.72	2.25	124.22	68.00	3.83	18.72	1.21	11.33	513.33	4.67
10.74	1.21	110.45	70.00	2.73	12.74	1.96	133.26	62.00	2.97	14.74	1.90	101.62	118.00	3.15	16.74	2.25	118.88	72.00	3.87	18.74	1.12	14.66	626.67	4.67
10.76	1.16	109.56	70.67	2.74	12.76	1.96	139.25	60.67	2.97	14.76	1.98	108.95	118.67	3.15	16.76	2.28	120.43	78.00	3.91	18.76	1.15	14.44	707.33	4.67
10.78	1.08	103.11	70.67	2.75	12.78	1.92	148.37	57.33	2.98	14.78	2.00	113.28	118.00	3.15	16.78	2.30	121.21	84.00	3.95	18.78	1.24	10.88	748.67	4.68
10.80	1.10	96.22	70.67	2.74	12.80	1.85	157.48	56.67	2.98	14.80	1.94	117.51	115.33	3.16	16.80	2.20	122.87	84.67	3.98	18.80	1.36	13.55	630.67	4.68
10.82	1.04	92.44	70.00	2.75	12.82	1.72	162.81	56.67	2.99	14.82	1.83	119.28	110.67	3.16	16.82	2.07	122.32	84.67	4.01	18.82	1.47	18.33	690.67	4.69
10.84	1.05	89.88	70.67	2.75	12.84	1.70	163.14	56.67	2.99	14.84	1.72	122.95	1											

COMMITTENTE: DEMETRA S.r.l. - Via dei Carriolanti, 16 - 44047 Sant'Agostino FE

CANTIERE: Via Tigli, Cento (FE)

PROVA N°: CPTU 06 PROF. FALDA (m da p.c.): 1.05

DATA: 07/12/16 PREFORO (m da p.c.):

COMMESSA: 16063/16 C. SITO N°:

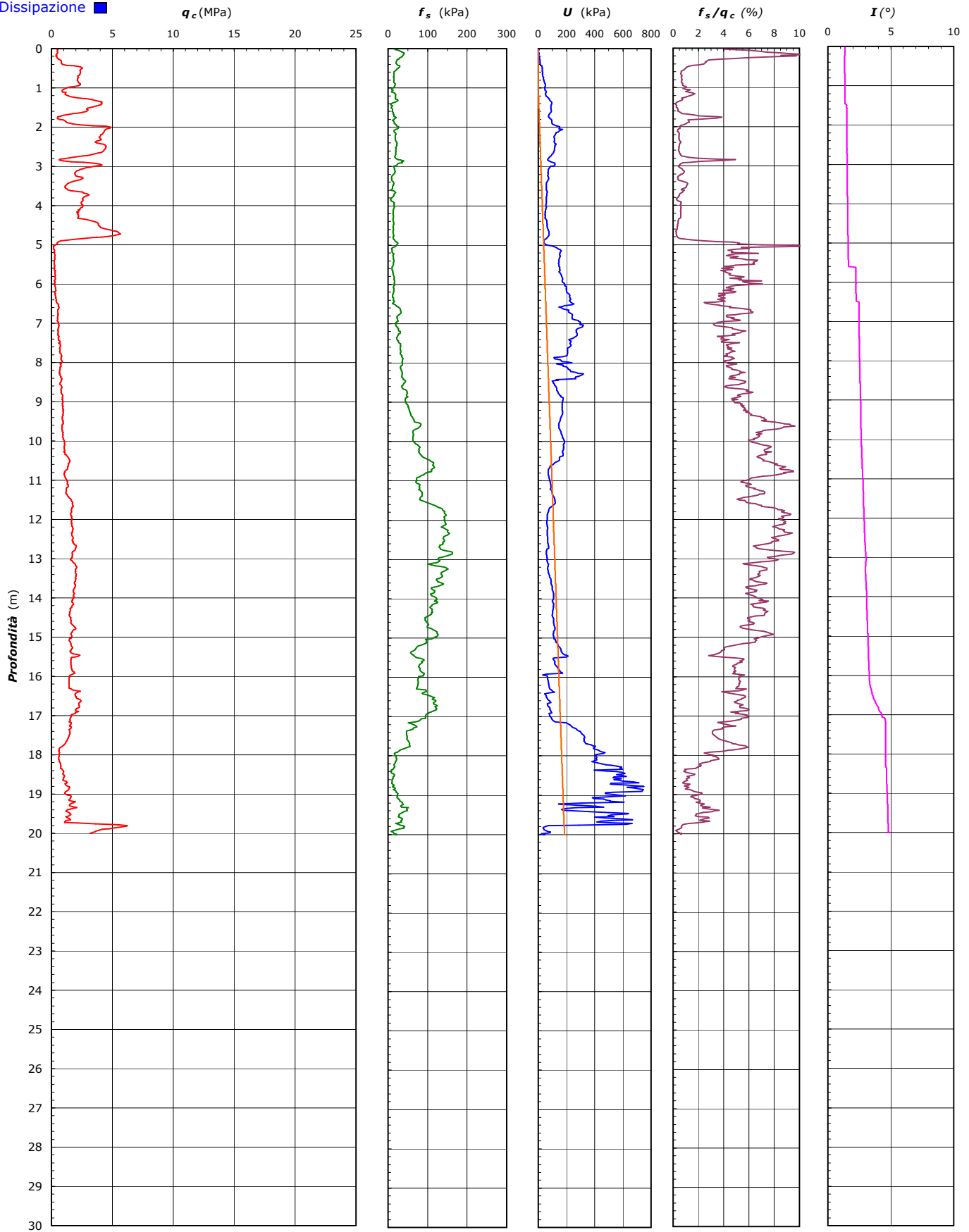
PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]

LAT. (WGS 84): 44.716188°

LONG. (WGS 84): 11.283003°

OPERATORE: L. Zanirato

Dissipazione ■



COMMITTENTE: **DEMETRA S.r.l. - Via dei Carriolanti, 16 - 44047 Sant'Agostino FE**

CANTIERE: **Via Tigli, Cento (FE)**

PROVA N°:	CPTU 06	PROF. FALDA (m da p.c.):	1.05	PUNTA: Tecnopenta G1-CPL2IN (matr. 121114)[a = 0.66]
DATA:	07/12/16	PREFORO (m da p.c.):		LAT. (WGS 84): 44.716188° LONG. (WGS 84): 11.283003°
COMMESSA:	16063/16	C. SITO N°:		OPERATORE: L. Zanirato

UBICAZIONE

Località: Via Tigli, Cento (FE)



NOTE: Utilizzato 1 anello allargatore da inizio prova



elletipi s.r.l.

Sede legale, operativa ed amm.va:
Via Annibale Zucchini, 69 - 44122 FERRARA
tel. 0532/56771 – fax 0532/56119
P IVA e Codice Fiscale n. 00174600387
e-mail: info@elletipi.it sito web: www.elletipi.it

Laboratorio Geotecnico autorizzato con Dec. n. 6572 del 07/10/2014, art. 59 del D.P.R. 380/2001, Circolari Ministeriali 7618/STC
Organismo Notificato n° 1308 (DM 826149 del 22/03/2004 del Ministero delle Attività Produttive) ai sensi della Direttiva 89/106/CEE, D.P.R.n° 246/1993, DM 156/2003.

Committente:

DEMETRA S.r.l.

Via dei Carriolanti, 16 - 44047 Sant'Agostino FE



Titolo:

**Studio di Risposta Sismica Locale presso area edificabile sita in Via Tigli
a Cento, Ferrara.**

Emesso:

dott. geol. Gianluca Ferioli

INDICE

1. PREMESSA	3
2. CARATTERISTICHE E SCOPI DELL'ANALISI DI R.S.L.	3
3. UBICAZIONE DEL SITO	5
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	6
5. MODELLO GEOLOGICO	6
6. ANALISI SISMICA	10
6.1 MOTO DI INPUT	10
6.2 OUTPUT SISMICO	13
6.3 STATO LIMITE ULTIMO: VITA - SLV	14
6.4 STATO LIMITE DI ESERCIZIO: DANNO - SLD	17
6.5. PROFILI DI ACCELERAZIONE	20
6.6. CONSIDERAZIONI SULLA LIQUEFACIBILITA' DEI TERRENI	21
7. BILIOGRAFIA E NORME DI RIFERIMENTO	26
8. ELENCO ALLEGATI	27

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
RELgeo-16063-16-DEMETRA.doc	01	16063/16	0	22/12/16		2 di 27

1. PREMESSA

Su incarico della Committenza la DEMETRA S.r.l. con sede in Via dei Carriolanti n. 16 a Sant'Agostino Ferrara, la scrivente presenta uno studio di Risposta Sismica Locale (RSL) per la valutazione delle accelerazioni sismiche attese in superficie presso il sito in oggetto.

Questa valutazione si rende necessaria in quanto in sito si è verificata la presenza di strati di terreno potenzialmente liquefacibili, quindi, come richiesto dall' "Ordinanza del Commissario delegato per la ricostruzione n. 70 del 13 novembre 2012", nelle aree in cui è verificata la presenza di condizioni predisponenti la liquefazione (categoria di sottosuolo S2 delle NTC 2008) in fase di progettazione non è ammesso l'approccio semplificato per la definizione dell'azione sismica descritto al paragrafo 3.2.2 delle NTC 2008.

In altre parole non si possono valutare i coefficienti amplificativi del moto sismico dalle tabelle fornite dalla normativa, ma è necessario approfondire lo studio del sito per quantificare analiticamente le amplificazioni attese.

Detta valutazione verrà condotta sulla base di indagini geognostiche e geofisiche pregresse e su dati di bibliografia.

2. CARATTERISTICHE E SCOPI DELL'ANALISI DI R.S.L.

Lo scopo di un'analisi di Risposta Sismica Locale è quello di valutare la risposta in termini di amplificazione, suscettibilità alla liquefazione e instabilità dei pendii, per un determinato sito nei confronti delle sollecitazioni trasmesse ad esso da un evento sismico che si origina in un determinato punto nel sottosuolo.

Per la valutazione del comportamento del terreno superficiale su cui andranno ad agire le opere in progetto o esistenti, ma in corso di valutazione sismica, occorre valutare:

1. le caratteristiche del meccanismo sorgente;
2. la propagazione delle onde dalla sorgente del sisma fino a giungere alla base dell'eventuale deposito superficiale;
3. trasmissione delle onde dal bedrock (o dalla base del deposito) alla superficie.

Per soddisfare la condizione posta dal primo punto si ricorre all'analisi di dati di sismicità storica, utilizzando le registrazioni di una rete di sismografi disposti sul territorio, e applicando modelli statistici per la rappresentazione del meccanismo sorgente in una determinata area. Gli archivi contenenti le registrazioni della rete sismologica sono: per il territorio nazionale ITACA ITalian ACcelerometric Archive ottenuto dalle registrazioni del National Accelerometric Network e contenente gli

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
RELgeo-16063-16-DEMETRA.doc	01	16063/16	0	22/12/16		3 di 27

accelerogrammi di un migliaio di eventi strong-motion mentre per il territorio europeo è disponibile l'European Strong Motion Database (ESD).

Il secondo punto è soddisfatto dall'osservazione e dallo studio della variazione del moto sismico con l'aumentare della distanza, e con la definizione di leggi di attenuazione, cioè di un modello che rappresenti la variazione dell'intensità macrosismica (e quindi degli effetti che si osservano) con la distanza dall'epicentro. È anche possibile utilizzare correlazioni empiriche per rappresentare le modificazioni che subiscono le onde sismiche durante il percorso tra sorgente e base del deposito; tali leggi di attenuazione così ricavate sono però difficilmente riproducibili su tutti i siti e quindi poco affidabili. L'analisi della sismicità regionale e l'applicazione delle leggi di attenuazione portano alla determinazione del moto sismico atteso alla base del deposito.

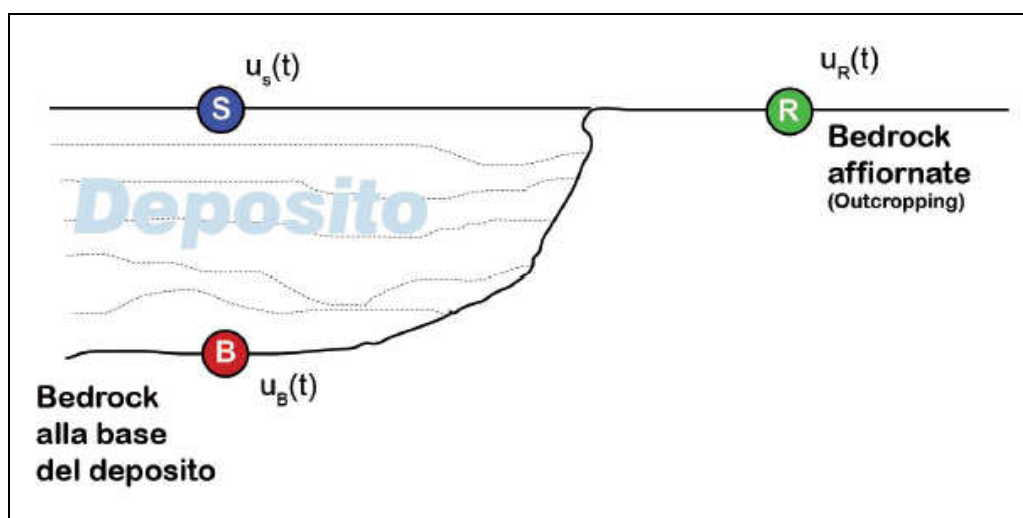


Figura 1: elementi base del moto sismico

Una volta stabilito il moto sismico atteso al bedrock $U_B(t)$ il problema della risposta sismica locale si risolve nella determinazione delle modifiche in termini di ampiezza, durata e contenuto in frequenza che il moto sismico subisce nell'attraversare gli strati di terreno che costituiscono il deposito e che si manifesta in superficie $U_S(t)$.

L'analisi della risposta sismica locale può essere effettuata sia in modalità free-field, in cui viene considerato il sito privo di ogni tipo di struttura, oppure tenendo in considerazione le strutture presenti nel sito. Quest'ultimo tipo di analisi richiede la conoscenza dei parametri dinamici della struttura e dell'interazione tra terreno e struttura, necessitando di una modellazione di grande complessità.

Per lo scopo e le dimensioni del problema in questione, si considera sufficiente l'esecuzione un'analisi di tipo free-field, dato che l'inerzia del fabbricato viene ritenuta ininfluenza nella modificazione delle accelerazioni attese al sito.

Sinteticamente i dati necessari (dati di input) alla valutazione della Risposta Sismica Locale sono:

- Moto sismico atteso alla base del deposito o su roccia affiorante (roccia o terreno duro di riferimento) con assegnato tempo di ritorno;
- Geometria del deposito (spessori ed estensione);

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
RELgeo-16063-16-DEMETRA.doc	01	16063/16	0	22/12/16		4 di 27

- Stratigrafia (natura, alternanza e spessore degli strati);
- Caratteristiche fisiche e geotecniche (densità, coefficiente di Poisson, modulo di taglio massimo, velocità delle onde di taglio S, rapporto di smorzamento, leggi di variazione della deformazione).

I dati di output saranno:

- Andamento del moto sismico sulla superficie espresso sotto forma di parametri sismici di ampiezza, frequenza e durata oppure interamente espressi in termini di tempo (time-history) o di contenuto in frequenza (spettri di risposta).

3. UBICAZIONE DEL SITO

L'area oggetto di indagine è ubicata nella periferia sud della Città di Cento in provincia di Ferrara, tra lungo la via Tigli, come mostrato dalla figura 1.

Le coordinate geografiche del sito, e che verranno utilizzate per la valutazioni sismiche sono:

44.715920° N - 11.284392° E (WGS 84) = 44.716854° N – 11.285390° E (ED50)

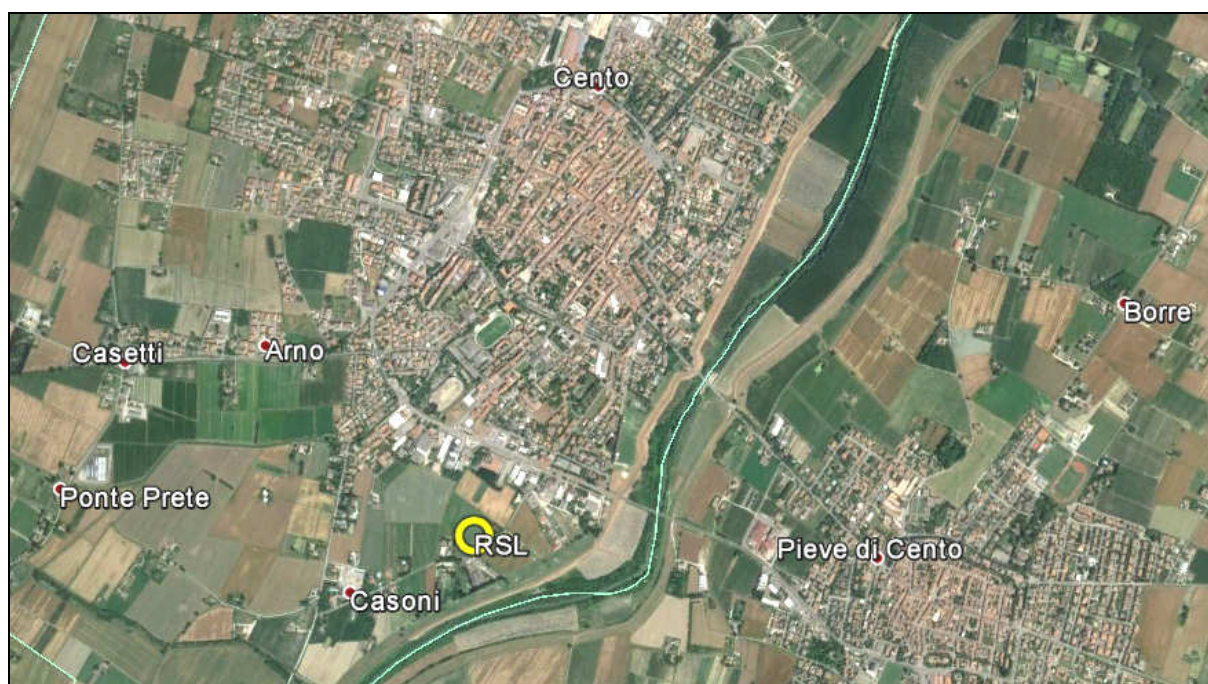


Figura 2: ubicazione del sito

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
RELgeo-16063-16-DEMETRA.doc	01	16063/16	0	22/12/16		5 di 27

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area di Cento si colloca sul versante meridionale della dorsale sepolta costituita da pieghe fagliate note con la denominazione di "Pieghe Ferraresi". Questa dorsale, in pianta, costituisce un arco il cui fronte si estende verso ovest fino a oltre Reggio Emilia, dove si unisce alle "Pieghe Emiliane", verso nord fino al Polesine e verso est fino alla costa adriatica dove, a sud-est di Ravenna, si unisce alle "Pieghe Adriatiche" (Pieri & Groppi, 1981). Tale struttura assottiglia molto la coltre sedimentaria alluvionale della pianura, riducendo lo spessore dei sedimenti quaternari a poco più di 100 metri al di sotto degli alti di Mirandola e Casaglia, e collocando la prima importante discontinuità deposizionale, la base del Super Sistema Emiliano – Romagnolo a circa 100 metri di profondità.

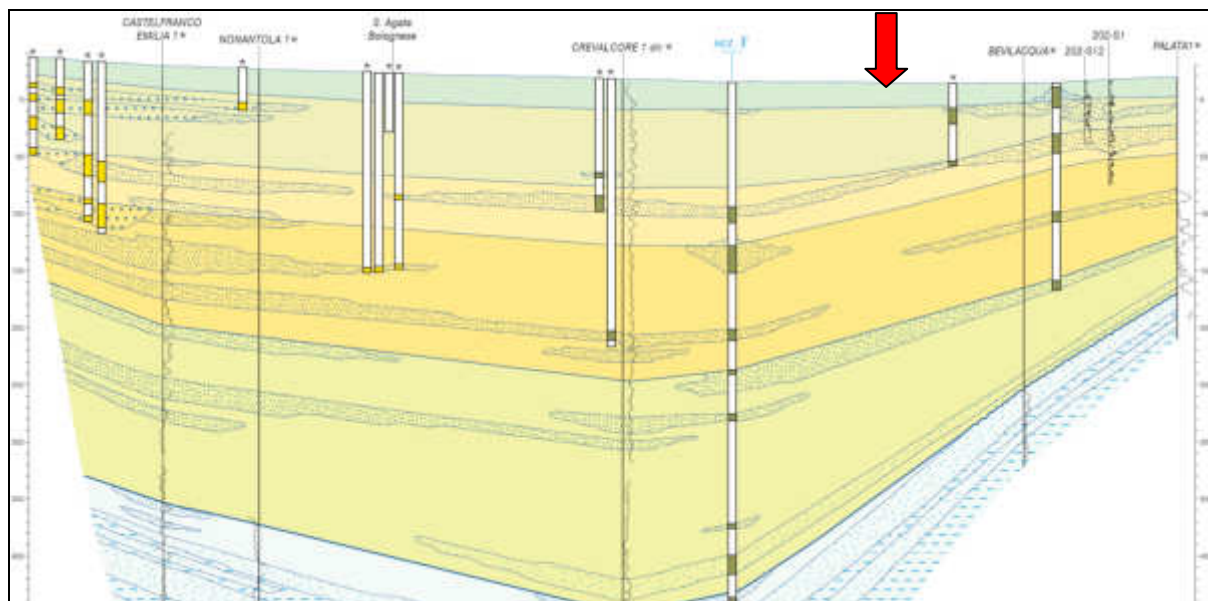


Figura 3: sezione geologica 066 Servizio Geologico dei Suoli della Regione Emilia Romagna

Nell'areale centese la coltre sedimentaria recente è più potente, posizionando il limite tra Sistema Emiliano Romagnolo Superiore ed Inferiore in posizione intermedia tra quanto indicato dalle sezioni 32 e 66 del Servizio Geologico dei Suoli della Regione Emilia Romagna, a circa 180-190 metri di profondità rispetto al piano campagna.

5. MODELLO GEOLOGICO

Essenziale alla corretta procedura di analisi delle amplificazioni tramite software di calcolo è la definizione del modello geotecnico del sottosuolo.

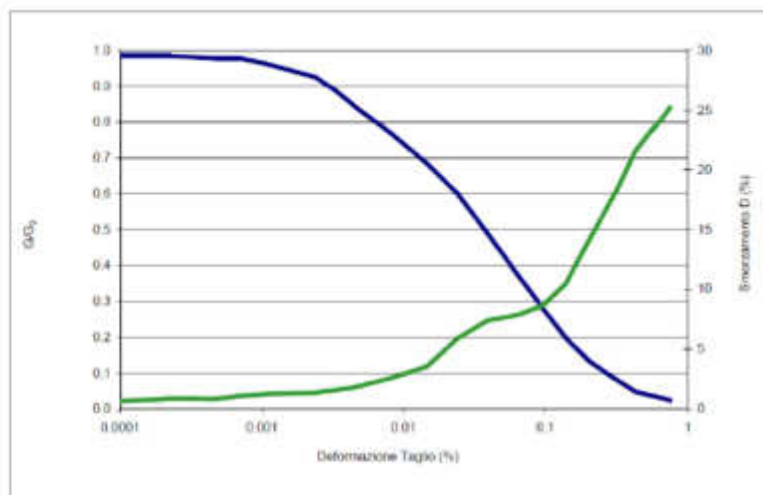
Il modello geotecnico del terreno è stato ottenuto utilizzandole curve di decadimento del modulo di taglio (G/G_0) e dello smorzamento (D) ricavate da prove dinamiche eseguite in laboratorio, un profilo di V_s ottenute dalla prova tromografica, correlate con la stratigrafia geologica di dettaglio dei primi 30 metri delle prove penetrometriche, e da quella più a grande scala disponibile in letteratura come le sezioni geologiche presenti nella banca dati della Regione Emilia Romagna.

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
RELgeo-16063-16-DEMETRA.doc	01	16063/16	0	22/12/16		6 di 27

Nonostante le approssimazioni introdotte nella definizione del modello stratigrafico non si commettono errori particolarmente evidenti di valutazione, non essendo il sito oggetto di studio, caratterizzato da sensibili variazioni delle specie litologiche. Le curve di decadimento del modulo di taglio e dello smorzamento ottenute dalle prove di colonna risonante sono state estese alle tipologie litologiche del deposito, introducendo, dove non presenti, curve medie reperite in letteratura o curve ricavate dalle prove di campioni prelevati nell'areale del cratere sismico ed eseguite da questo laboratorio.

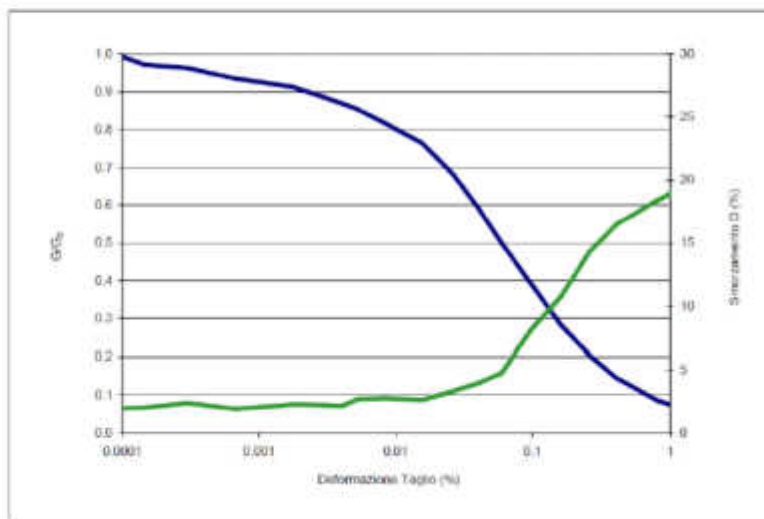
LUNO SABBIOSO
m 0.00 - 5.00
Densità: 16.50 kN/m³

Deformazione Taglio (%)	Smorzamento D (%)	G/G ₀
4.10E-05	0.53	1
1.00E-04	0.65	0.985
2.26E-04	0.88	0.965
4.68E-04	0.89	0.978
6.90E-04	1.07	0.978
1.06E-03	1.23	0.963
2.37E-03	1.35	0.926
3.24E-03	1.55	0.891
4.00E-03	1.81	0.842
6.24E-03	2.8	0.768
1.48E-02	3.54	0.665
2.40E-02	5.89	0.601
3.90E-02	7.38	0.491
6.43E-02	7.87	0.373
9.69E-02	8.68	0.279
1.39E-01	10.43	0.199
2.06E-01	14.2	0.132
3.23E-01	18.36	0.08
4.31E-01	21.53	0.048
7.54E-01	25.25	0.024



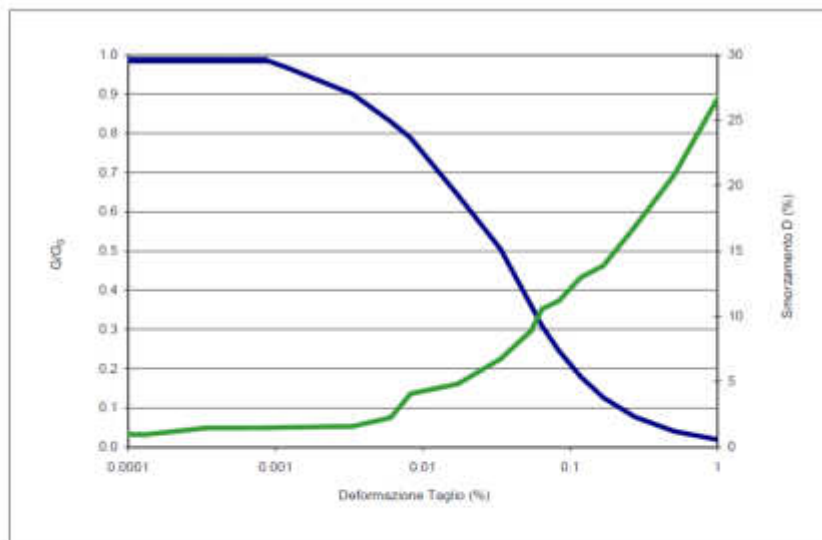
ARGILLA MOLLE
m 5.00 - 18.00
Densità: 17.50 kN/m³

Deformazione Taglio (%)	Smorzamento D (%)	G/G ₀
0.00E-05	1.95	1
1.45E-04	2	0.972
3.91E-04	2.38	0.963
6.73E-04	1.89	0.905
1.70E-03	2.26	0.913
2.90E-03	2.21	0.887
4.68E-03	2.16	0.869
5.28E-03	2.68	0.854
8.48E-03	2.76	0.818
1.56E-02	2.91	0.765
2.67E-02	3.33	0.68
4.07E-02	3.95	0.59
5.92E-02	4.74	0.5
9.84E-02	8.13	0.391
1.62E-01	10.73	0.263
2.69E-01	14.39	0.202
4.17E-01	16.5	0.144
6.54E-01	16.5	0.093
1.00E+00	20.78	0.04



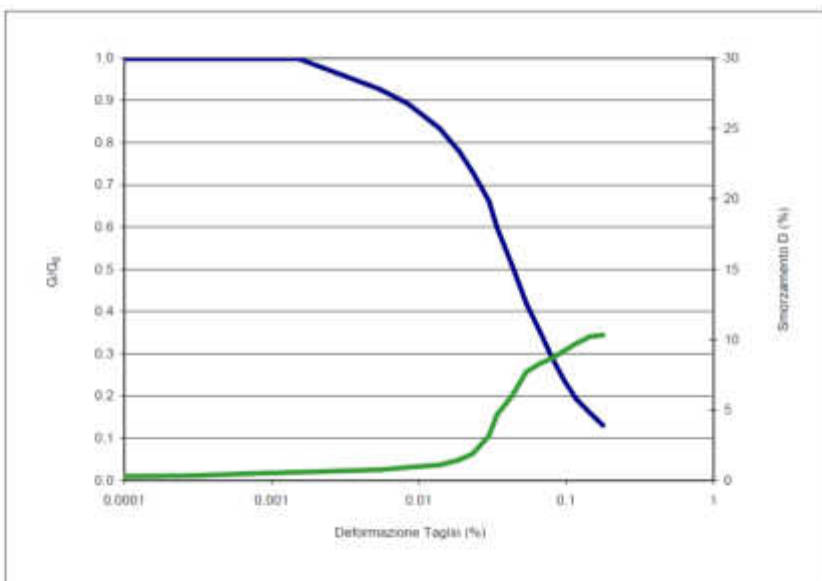
ARGILLA POCO CONSISTENTE

m: 18.00 - 22.00		Densità: 19.80 kN/m ³
Deformazione Taglio (%)	Smorzamento D (%)	G/G ₀
(%)	(%)	
5.90E-05	1	1
7.80E-05	1.01	0.986
1.28E-04	0.94	0.986
3.30E-04	1.46	0.986
8.64E-04	1.47	0.986
1.10E-03	1.51	0.988
3.33E-03	1.59	0.9
6.03E-03	2.25	0.83
8.24E-03	4.06	0.788
1.73E-02	4.83	0.642
3.36E-02	6.73	0.505
5.42E-02	8.88	0.361
8.43E-02	10.56	0.309
8.38E-02	11.19	0.245
1.10E-01	12.96	0.179
1.68E-01	13.88	0.126
2.75E-01	16.85	0.077
5.09E-01	20.82	0.04
1.07E+00	27.22	0.017
1.94E+00	31.77	0.008



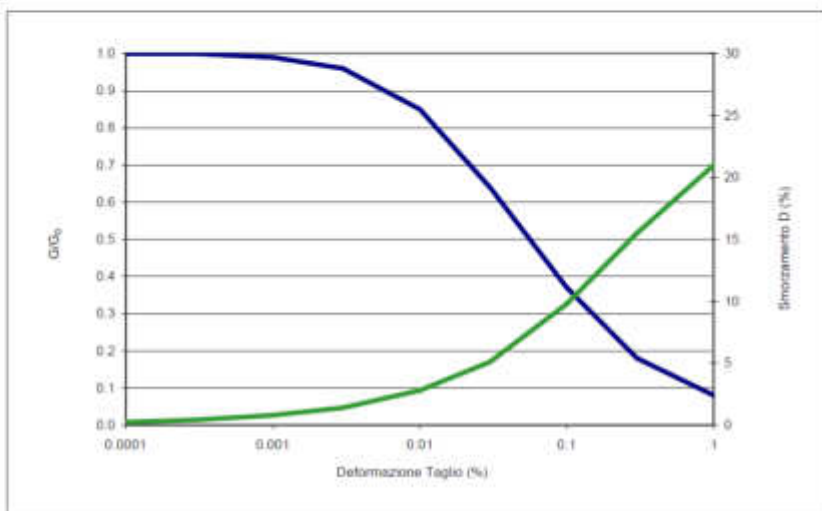
ARGILLA CONSISTENTE

		Densità: 20.00 kN/m ³
Deformazione Taglio (%)	Smorzamento D (%)	G/G ₀
(%)	(%)	
7.00E-05	0.28	1
3.00E-04	0.36	1
7.30E-04	0.5	1
1.49E-03	0.6	1
5.37E-03	0.76	0.927
8.42E-03	0.94	0.892
1.38E-02	1.11	0.834
1.88E-02	1.47	0.779
2.32E-02	1.91	0.73
2.98E-02	3.15	0.663
3.39E-02	4.68	0.599
4.28E-02	8	0.511
5.37E-02	7.72	0.419
8.69E-02	8.33	0.35
8.04E-02	8.7	0.29
9.75E-02	9.23	0.236
1.17E-01	8.74	0.193
1.45E-01	10.23	0.16
1.78E-01	10.33	0.131



Modulus for sand (Seed & Idriss 1970) - Upper Range and damping for sand (Idriss 1990)

		Densità: 20.00 kN/m ³
Deformazione Taglio (%)	Smorzamento D (%)	G/G ₀
(%)	(%)	
0.0001	0.24	1
0.0003	0.42	1
0.001	0.8	0.99
0.003	1.4	0.96
0.01	2.8	0.85
0.03	5.1	0.64
0.1	9.8	0.37
0.3	15.5	0.18
1	21	0.08
3	25	0.05
10	28	0.035



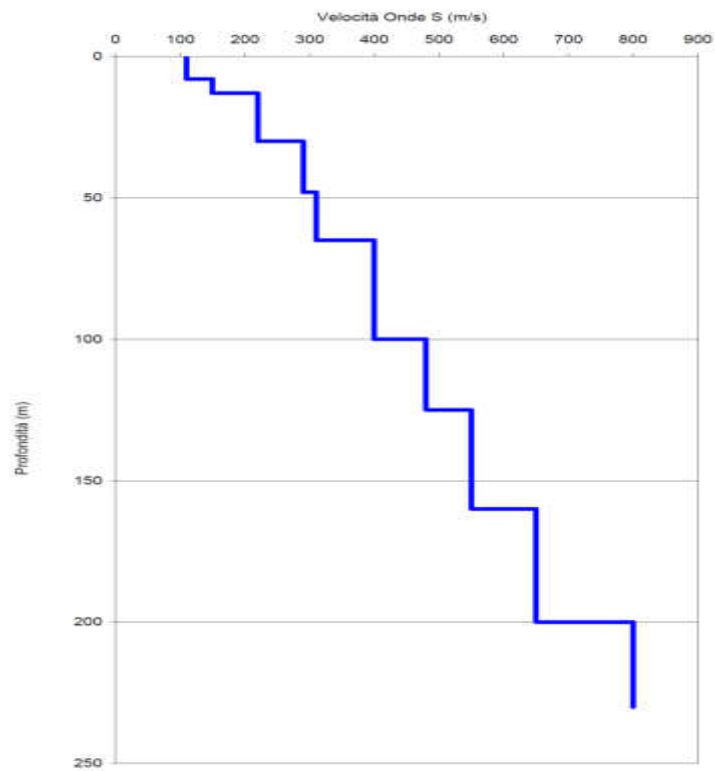


Figura 4: Profilo di Vs stimato da dati disponibili in letteratura

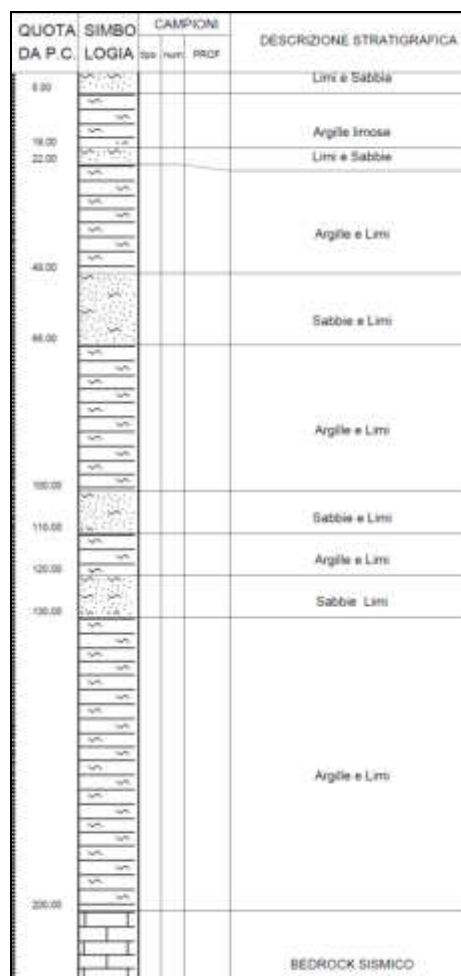


Figura 5: Profilo stratigrafico adottato nella modellazione

Anche se l'individuazione del bedrock sismico, così come la modellazione delle Vs in profondità, è affetta da un certo grado di incertezza, l'ubicazione del sismostrato di base a profondità superiori ai 100 m non è particolarmente rilevante. Infatti, a meno che nei livelli superficiali non sussistano importanti contrasti di rigidità per spessori non trascurabili, su grandi spessori di terreni non litoidi, i fenomeni dissipativi prevalgono su quelli amplificativi.

6. ANALISI SISMICA

6.1 Moto di Input

I moti di input utilizzati sono stati selezionati sulla base delle azioni di progetto indicate dalle NTC 2008, che rimandano al reticolo sismico dell'INGV per la definizione dei parametri sismici al bedrock (suolo di categoria A).

Nel caso oggetto di studio si sono fissate le seguenti condizioni:

- suolo di categoria T1 (morfologia pianeggiante);
- vita nominale di 50 anni
- classe d'uso II;
- smorzamento 5%;
- periodo di ritorno 475 anni;
- stato limite di salvaguardia della vita (SLV) e di danno (SLD).

Per le coordinate del sito oggetto di studio viene riportato di seguito lo spettro di progetto di riferimento, su cui verranno scalati i sette accelerogrammi naturali spettro-compatibili selezionati dai data-base sismici disponibili. Lo spettro di progetto che si riferisce alla categoria di sottosuolo riscontrata in sito mediante la stima della Vs30 (sottosuolo di tipo C) verrà utilizzato come termine di paragone dello spettro medio ottenuto dalla modellazione del deposito col metodo lineare equivalente 1D.

Per la selezione degli accelerogrammi di input si è utilizzato il software Rexel v3.4 (beta) (Iervolino, I., Galasso, C., Cosenza, E.) sviluppato nell'ambito del comitato internuniversitario ReLUIS (Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica).

Il software Rexel esegue la ricerca all'interno dei database sismici di accelerogrammi naturali, in funzione dei parametri di ricerca impostati dall'utente.

Tra i parametri più rilevanti per la corretta selezione degli accelerogrammi in relazione allo spettro target cui devono corrispondere ci sono:

- la PGA o a_{ref} ;
- l'intervallo di confidenza inferiore e superiore con lo spettro target, ed il relativo intervallo di tempo in cui deve essere rispettato;
- la magnitudo del sisma di riferimento (M);
- la distanza epicentrale (R).

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
RELgeo-16063-16-DEMETRA.doc	01	16063/16	0	22/12/16		10 di 27

La PGA utilizzata è quella fornita dal reticolo INGV per le coordinate del sito oggetto di studio, mentre l'intervallo di confidenza inferiore è quello di normativa, e quello superiore è stato fissato arbitrariamente, come indicato dalla tabella sottostante.

PGA - Input [m/s ²]:	1.5426 (SLV)
PGA - Input [m/s ²]:	0.5551 (SLD)
Lower limit [%]:	10
Upper limit [%]:	30
Tolerance [%]:	0
Time interval [s]:	0.10 – 2.0

La magnitudo (M) e la distanza epicentrale (R), sono stati desunti dal diagramma di disaggregazione della pericolosità sismica forniti dal software Rexel e dall'INGV.

La disaggregazione della pericolosità sismica consente di valutare separatamente, per le coordinate prese a riferimento, i vari contributi dei sismi che hanno sollecitato il sito in oggetto. Considerata una coppia di valori di magnitudo e distanza, il processo di disaggregazione fornisce il terremoto che domina lo scenario di pericolosità, inteso come l'evento sismico di magnitudo M e distanza R dal sito oggetto di studio che contribuisce maggiormente alla pericolosità sismica del sito stesso.

La disaggregazione della pericolosità sismica per il sito di Cento è rappresentato dai diagrammi di seguito rappresentati.

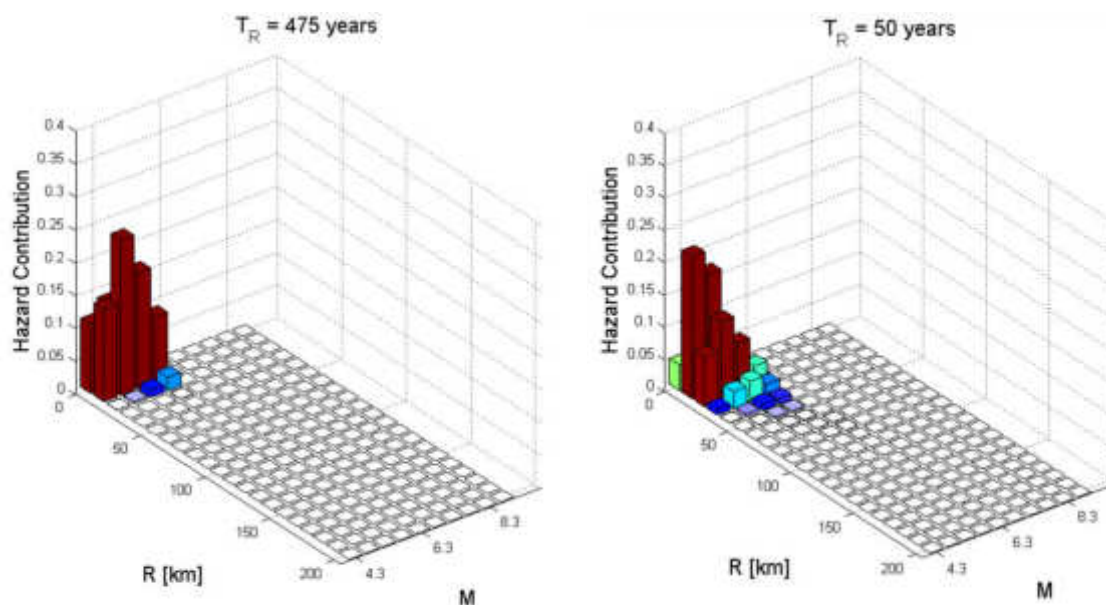


Figura 6: Diagramma della disaggregazione INGV

Dalla disaggregazione della pericolosità sismica del sito si sono ricavati i valori di M ed R utilizzati la ricerca degli accelerogrammi naturali con Rexel.

Solitamente i sette accelerogrammi estratti, non hanno le dimensioni corrette per corrispondere con sufficiente confidenza allo spettro target. Si rende necessaria quindi la scalatura lineare dei records

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
RELgeo-16063-16-DEMETRA.doc	01	16063/16	0	22/12/16		11 di 27

I sette accelerogrammi costituenti la combinazione utilizzata sono rappresentati nel diagramma di seguito riportato. Le linee tratteggiate rappresentano le fasce di tolleranza inferiore e superiore del 10 e 30 % rispettivamente, che devono essere rispettate all'interno dell'intervallo temporale considerato vincolante (0.1 – 2 secondi in tratteggio rosso).

In questo lavoro il fattore di scala medio degli accelerogrammi estratti (SF_{mean}) risulta essere pari a 3.5721 per lo SLV e di 4.8221 per lo SLD.

La tabella successiva indica anche i riferimenti dei suddetti records simili.

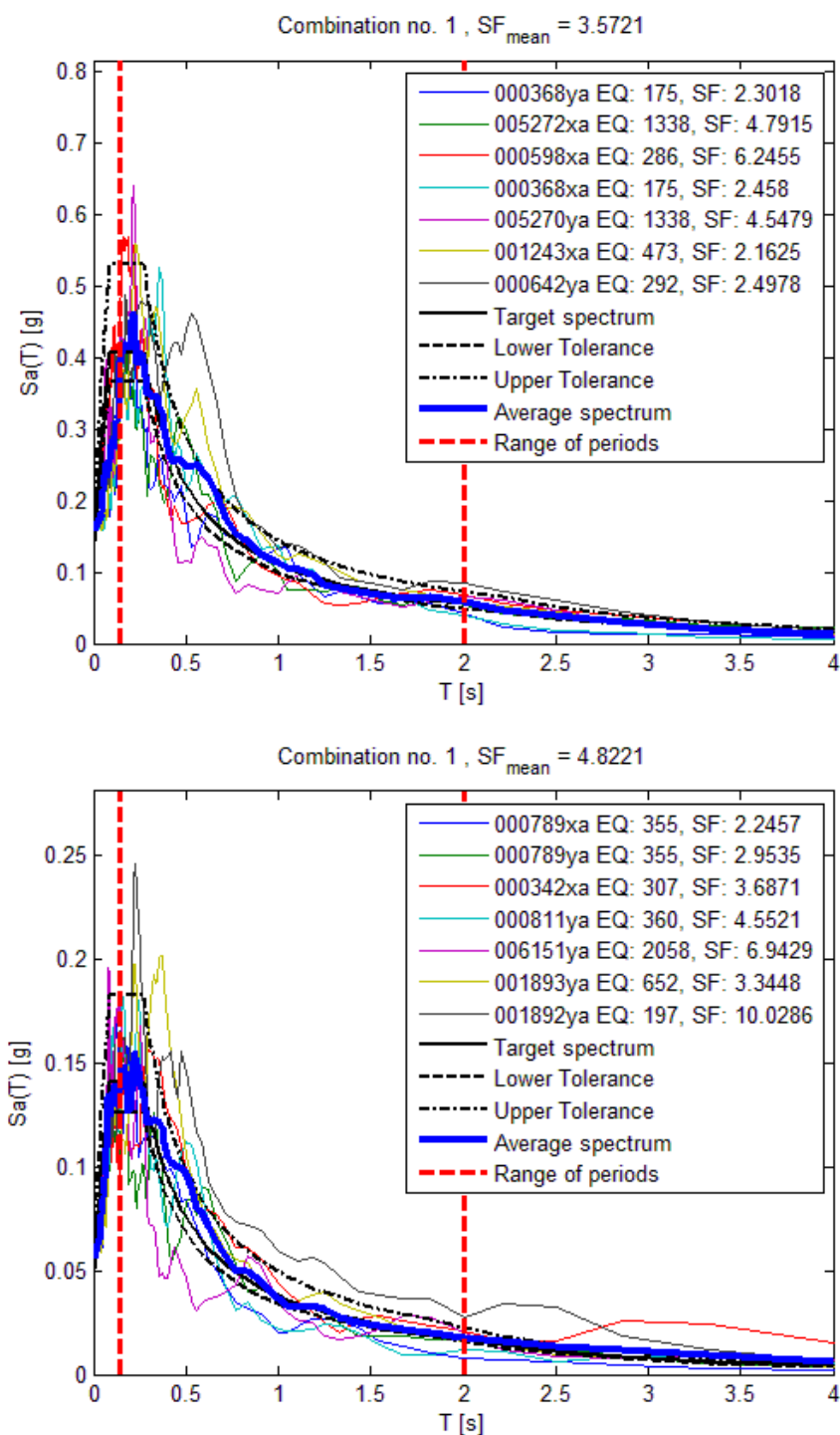


Figura 7: Spettri di risposta degli accelerogrammi naturali opportunamente scalati SLV ed SLD

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
RELgeo-16063-16-DEMETRA.doc	01	16063/16	0	22/12/16		12 di 27

SLV: Earthquake Name	Waveform ID	Date	Mw	Fault Mechanism	Epicentral Distance [km]	EC8 Site class
Lazio Abruzzo	368	07/05/84	5.9	normal	22	A
Mt. Vatnafjoll	5272	25/05/87	6	oblique	24	A
Umbria Marche	598	26/09/97	6	normal	27	A
Lazio Abruzzo	368	07/05/84	5.9	normal	22	A
Mt. Vatnafjoll	5270	25/05/87	6	oblique	25	A
Izmit (aftershock)	1243	13/09/99	5.8	oblique	15	A
Umbria Marche (aftershock)	642	14/10/97	5.6	normal	23	A

SLD: Earthquake Name	Waveform ID	Date	Mw	Fault Mechanism	Epicentral Distance [km]	EC8 Site class
Umbria Marche (aftershock)	789	12/10/97	5.2	oblique	22	A
Umbria Marche (aftershock)	789	12/10/97	5.2	oblique	22	A
Cazulas	342	24/06/84	4.9	oblique	24	A
Umbria Marche (aftershock)	811	09/11/97	4.9	normal	15	A
Arnaia (foreshock)	6151	03/05/95	4.7	normal	25	A
Peloponnes	1893	10/12/87	5.2	?	30	A
Kalamata (aftershock)	1892	15/09/86	4.9	normal	29	A

6.2 Output sismico

Il prodotto finale della RSL è l'output sismico derivante dall'analisi numerica eseguita sui dati di ingresso, come precedentemente determinati.

Per la modellazione sismica si è utilizzato il programma STRATA, sviluppato dalla University of Texas, Austin, e distribuito gratuitamente dal Pacific Earthquake Engineering Research Centre (PEER) dell'University of California, Berkeley.

STRATA sviluppa l'analisi della risposta sismica di sito mediante un modello monodimensionale (1D), dove non sono presenti significative variazioni laterali di impedenza sismica, con un metodo lineare equivalente nel dominio delle frequenze, utilizzando dei segnali di input nel dominio del tempo (accelerogrammi).

STRATA come EERA, sono modellatori che discendono dal codice di calcolo SHAKE, sviluppato già negli anni '70 da Shnabel, in California, e da allora ampiamente utilizzato.

Di seguito vengono presentati i dati di output, per gli stati limite presi in considerazione, sia come grafici che come tabellare, in forma di:

- ACCELEROGRAMMI DI OUTPUT;
- SPETTRI DI RISPOSTA ELASTICI;

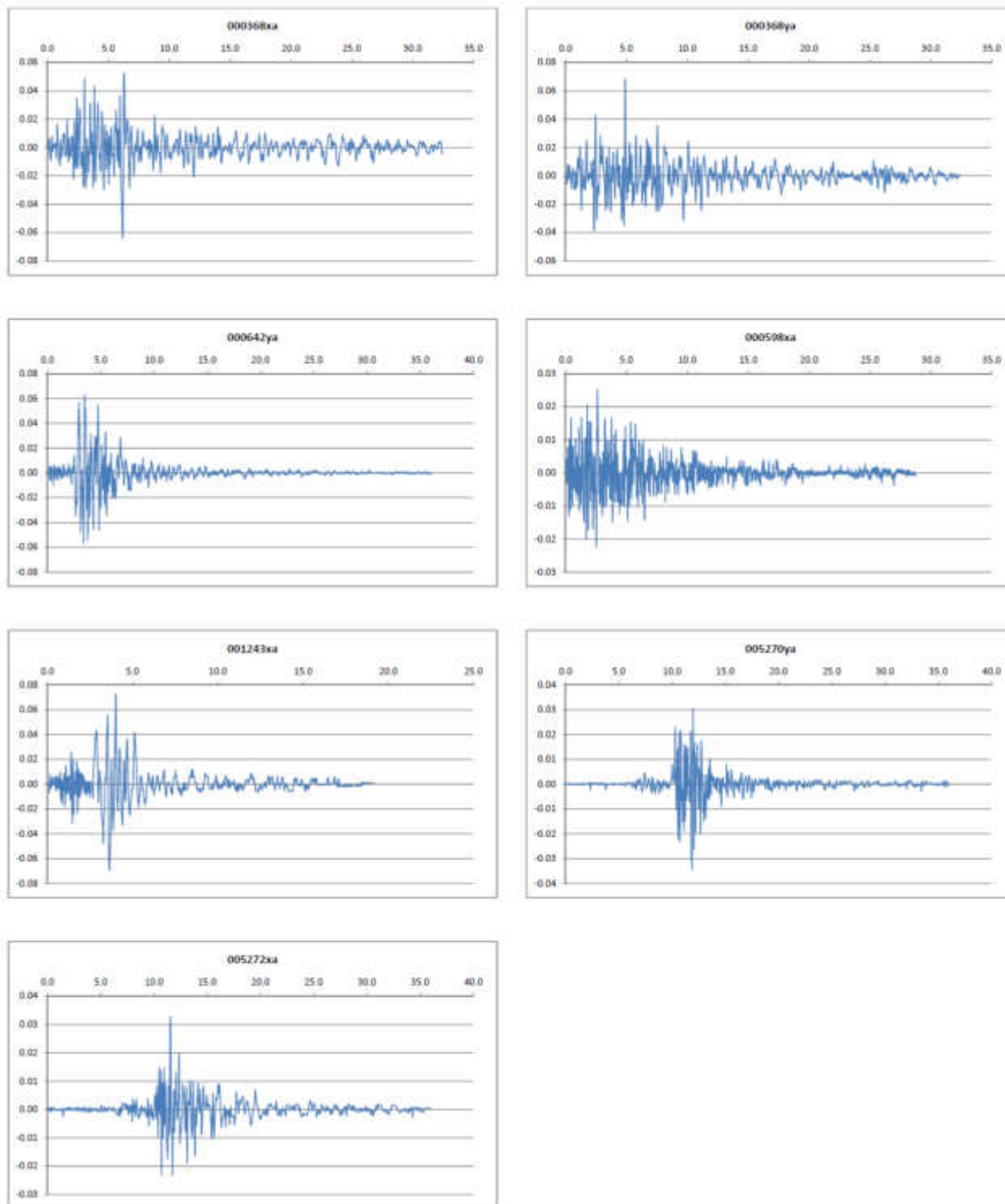
Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
RELgeo-16063-16-DEMETRA.doc	01	16063/16	0	22/12/16		13 di 27

- SPETTRO NORMALIZZATO.

Conoscendo il fattore di struttura “q”, è possibile fornire lo spettro di progetto.

Allegato alla presente relazione cartacea, data la grande mole di dati numerici prodotta, viene allegato un CD con i dati in formato digitale.

6.3 Stato Limite Ultimo: Vita - SLV



Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
RELgeo-16063-16-DEMETRA.doc	01	16063/16	0	22/12/16		14 di 27

SLV Suolo A (Target)

T (s)	Se (g)
0.000	0.157
0.091	0.408
0.273	0.408
0.366	0.304
0.459	0.242
0.553	0.201
0.646	0.172
0.739	0.151
0.832	0.134
0.925	0.120
1.018	0.109
1.111	0.100
1.205	0.092
1.298	0.086
1.391	0.080
1.484	0.075
1.577	0.071
1.670	0.067
1.763	0.063
1.857	0.060
1.950	0.057
2.043	0.055
2.136	0.052
2.229	0.050
2.314	0.046
2.398	0.043
2.482	0.040
2.566	0.038
2.651	0.035
2.735	0.033
2.819	0.031
2.904	0.031
2.988	0.031
3.072	0.031
3.157	0.031
3.241	0.031
3.325	0.031
3.410	0.031
3.494	0.031
3.578	0.031
3.663	0.031
3.747	0.031
3.831	0.031
3.916	0.031
4.000	0.031

SLV Suolo C

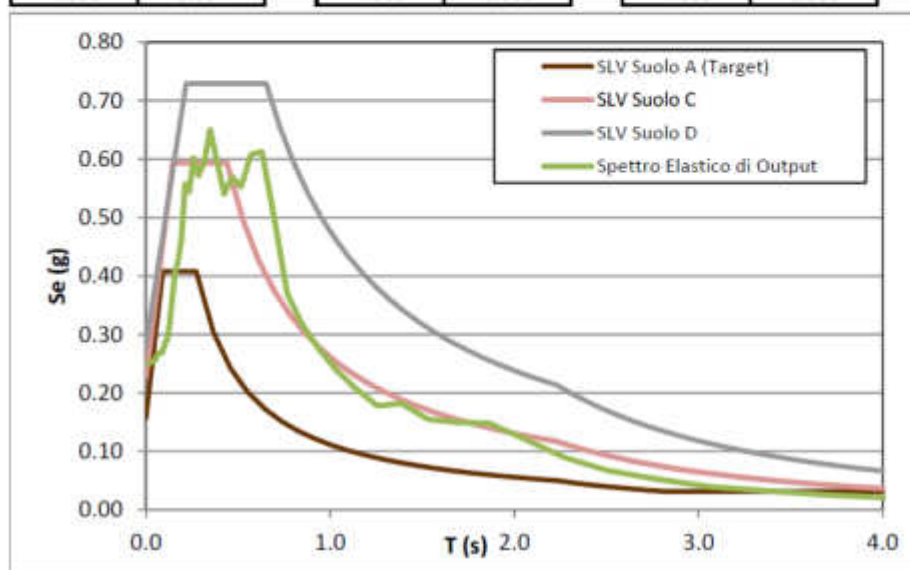
T (s)	Se (g)
0.000	0.229
0.147	0.593
0.440	0.593
0.525	0.497
0.611	0.428
0.696	0.375
0.781	0.334
0.866	0.301
0.951	0.274
1.036	0.252
1.122	0.233
1.207	0.216
1.292	0.202
1.377	0.190
1.462	0.179
1.548	0.169
1.633	0.160
1.718	0.152
1.803	0.145
1.888	0.138
1.974	0.132
2.059	0.127
2.144	0.122
2.229	0.117
2.314	0.109
2.398	0.101
2.482	0.094
2.566	0.088
2.651	0.083
2.735	0.078
2.819	0.073
2.904	0.069
2.988	0.065
3.072	0.062
3.157	0.058
3.241	0.055
3.325	0.053
3.410	0.050
3.494	0.048
3.578	0.045
3.663	0.043
3.747	0.041
3.831	0.040
3.916	0.038
4.000	0.036

SLV Suolo D

T (s)	Se (g)
0.000	0.281
0.218	0.729
0.653	0.729
0.728	0.654
0.803	0.593
0.878	0.542
0.953	0.500
1.029	0.463
1.104	0.432
1.179	0.404
1.254	0.380
1.329	0.358
1.404	0.339
1.479	0.322
1.554	0.307
1.629	0.292
1.704	0.280
1.779	0.268
1.854	0.257
1.929	0.247
2.004	0.238
2.079	0.229
2.154	0.221
2.229	0.214
2.314	0.198
2.398	0.185
2.482	0.172
2.566	0.161
2.651	0.151
2.735	0.142
2.819	0.134
2.904	0.126
2.988	0.119
3.072	0.112
3.157	0.107
3.241	0.101
3.325	0.096
3.410	0.091
3.494	0.087
3.578	0.083
3.663	0.079
3.747	0.076
3.831	0.072
3.916	0.069
4.000	0.066

Spettro Elastico di Output

T (s)	Se (g)
0.010	0.251
0.011	0.251
0.012	0.251
0.013	0.251
0.015	0.251
0.016	0.251
0.018	0.252
0.020	0.252
0.022	0.252
0.024	0.252
0.027	0.252
0.030	0.253
0.033	0.253
0.036	0.254
0.040	0.254
0.044	0.255
0.048	0.256
0.053	0.258
0.059	0.262
0.065	0.265
0.072	0.270
0.079	0.270
0.088	0.268
0.097	0.278
0.107	0.286
0.118	0.293
0.130	0.321
0.143	0.364
0.158	0.406
0.175	0.425
0.193	0.463
0.213	0.557
0.235	0.544
0.259	0.602
0.286	0.572
0.316	0.594
0.349	0.650
0.385	0.599
0.425	0.540
0.469	0.569
0.517	0.552
0.571	0.608
0.630	0.613
0.695	0.501
0.767	0.370
0.847	0.318
0.935	0.277
1.032	0.240
1.139	0.208
1.257	0.178
1.387	0.182
1.531	0.155
1.689	0.149
1.864	0.148
2.058	0.121
2.271	0.090
2.507	0.067
2.766	0.053
3.053	0.040
3.370	0.032
3.719	0.025
4.105	0.020
4.530	0.013
5.000	0.010



Nome file:

Cod Doc

N° Commessa

Revisione

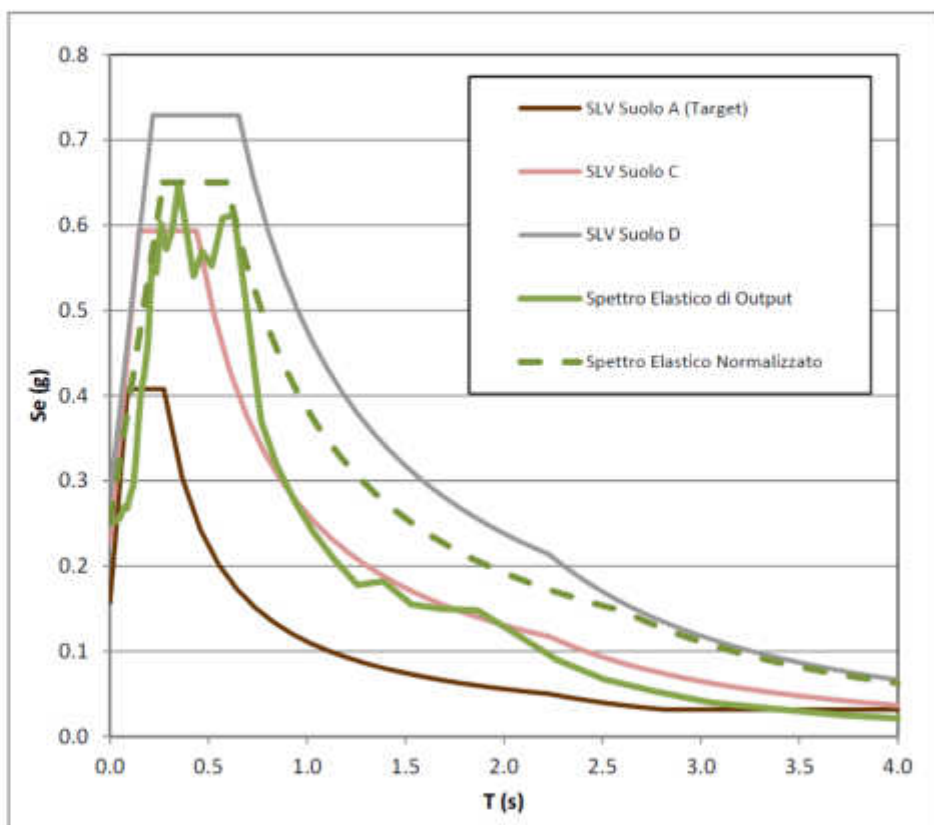
Data

Riferimento
segreteria

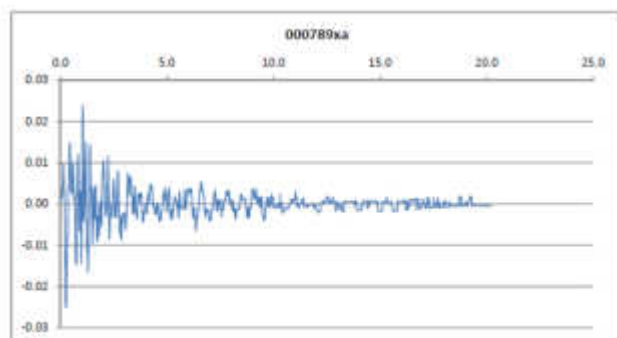
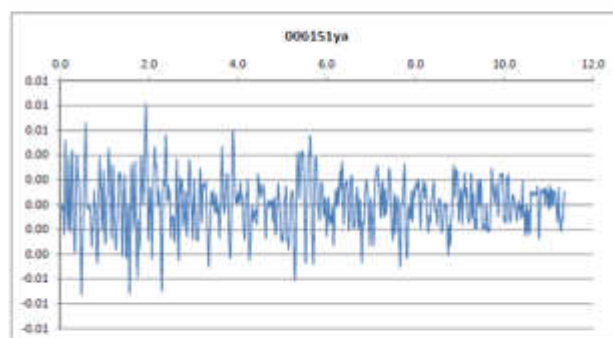
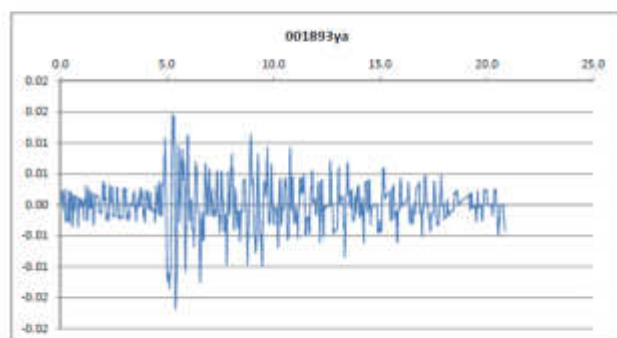
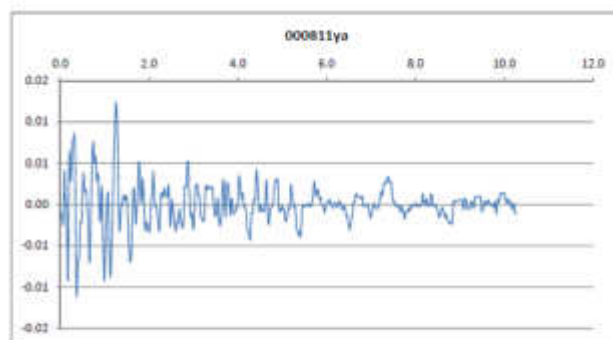
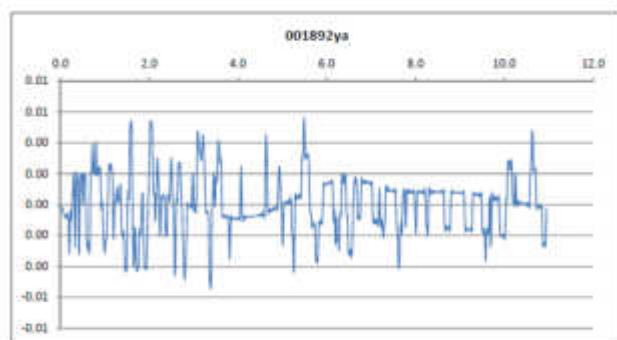
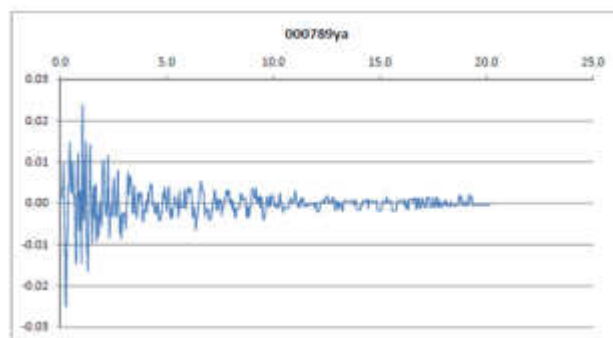
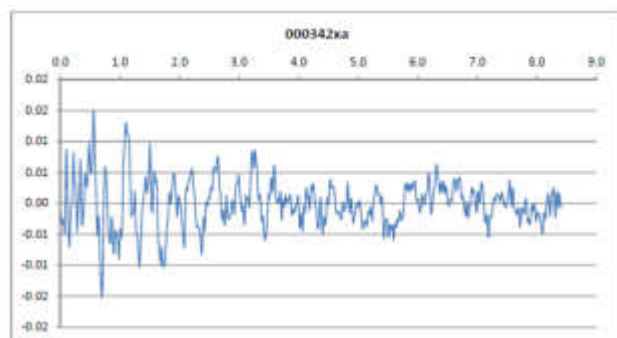
Pagina

Spettro Elastico di Output Normalizzato

T (s)	Se (g)
0.000	0.251
0.270	0.650
0.590	0.650
0.686	0.560
0.782	0.491
0.878	0.437
0.974	0.394
1.070	0.359
1.165	0.329
1.261	0.304
1.357	0.283
1.453	0.264
1.549	0.248
1.645	0.233
1.741	0.220
1.837	0.209
1.933	0.199
2.029	0.189
2.125	0.181
2.220	0.173
2.316	0.166
2.412	0.159
2.508	0.153
2.604	0.147
2.671	0.140
2.737	0.133
2.803	0.127
2.870	0.121
2.936	0.116
3.003	0.111
3.069	0.106
3.136	0.102
3.202	0.097
3.269	0.094
3.335	0.090
3.402	0.086
3.468	0.083
3.535	0.080
3.601	0.077
3.668	0.074
3.734	0.072
3.801	0.069
3.867	0.067
3.934	0.065
4.000	0.062



6.4 Stato Limite di Esercizio: Danno - SLD



Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
RELgeo-16063-16-DEMETRA.doc	01	16063/16	0	22/12/16		17 di 27

SLD Suolo A (Target)

T (s)	Se (g)
0.000	0.057
0.090	0.141
0.270	0.141
0.344	0.110
0.418	0.091
0.492	0.077
0.566	0.067
0.640	0.059
0.715	0.053
0.789	0.048
0.863	0.044
0.937	0.041
1.011	0.038
1.085	0.035
1.159	0.033
1.233	0.031
1.308	0.029
1.382	0.027
1.456	0.026
1.530	0.025
1.604	0.024
1.678	0.023
1.752	0.022
1.826	0.021
1.930	0.019
2.033	0.017
2.137	0.015
2.240	0.014
2.344	0.013
2.447	0.012
2.551	0.011
2.654	0.010
2.758	0.009
2.861	0.008
2.965	0.008
3.068	0.007
3.172	0.007
3.275	0.006
3.379	0.006
3.482	0.006
3.586	0.005
3.689	0.005
3.793	0.005
3.896	0.005
4.000	0.004

SLD Suolo C

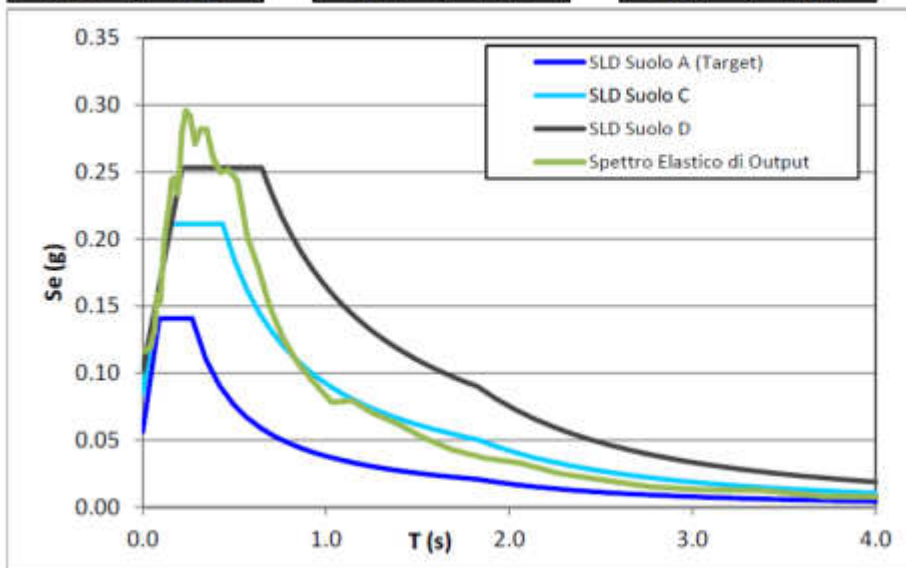
T (s)	Se (g)
0.000	0.085
0.146	0.211
0.437	0.211
0.503	0.183
0.569	0.162
0.635	0.145
0.701	0.131
0.767	0.120
0.834	0.111
0.900	0.102
0.966	0.095
1.032	0.089
1.098	0.084
1.165	0.079
1.231	0.075
1.297	0.071
1.363	0.068
1.429	0.064
1.495	0.062
1.562	0.059
1.628	0.057
1.694	0.054
1.760	0.052
1.826	0.050
1.930	0.045
2.033	0.041
2.137	0.037
2.240	0.034
2.344	0.031
2.447	0.028
2.551	0.026
2.654	0.024
2.758	0.022
2.861	0.021
2.965	0.019
3.068	0.018
3.172	0.017
3.275	0.016
3.379	0.015
3.482	0.014
3.586	0.013
3.689	0.012
3.793	0.012
3.896	0.011
4.000	0.011

SLD Suolo D

T (s)	Se (g)
0.000	0.102
0.210	0.253
0.649	0.253
0.705	0.233
0.761	0.216
0.817	0.201
0.873	0.188
0.930	0.177
0.986	0.167
1.042	0.158
1.098	0.150
1.154	0.143
1.210	0.136
1.266	0.130
1.322	0.124
1.378	0.119
1.434	0.115
1.490	0.110
1.546	0.106
1.602	0.103
1.658	0.099
1.714	0.096
1.770	0.093
1.826	0.090
1.930	0.081
2.033	0.073
2.137	0.066
2.240	0.060
2.344	0.055
2.447	0.050
2.551	0.046
2.654	0.043
2.758	0.040
2.861	0.037
2.965	0.034
3.068	0.032
3.172	0.030
3.275	0.028
3.379	0.026
3.482	0.025
3.586	0.023
3.689	0.022
3.793	0.021
3.896	0.020
4.000	0.019

Spettro Elastico di Output

T (s)	Se (g)
0.010	0.116
0.011	0.116
0.012	0.116
0.013	0.116
0.015	0.117
0.016	0.117
0.018	0.117
0.020	0.117
0.022	0.117
0.024	0.117
0.027	0.118
0.030	0.118
0.033	0.118
0.036	0.119
0.040	0.119
0.044	0.119
0.048	0.123
0.053	0.126
0.059	0.129
0.065	0.131
0.072	0.146
0.079	0.158
0.088	0.152
0.097	0.154
0.107	0.177
0.118	0.200
0.130	0.212
0.143	0.225
0.158	0.245
0.175	0.246
0.193	0.234
0.213	0.279
0.235	0.296
0.259	0.292
0.286	0.271
0.316	0.282
0.349	0.282
0.385	0.260
0.425	0.250
0.469	0.252
0.517	0.243
0.571	0.202
0.630	0.179
0.695	0.149
0.767	0.125
0.847	0.107
0.935	0.093
1.032	0.078
1.139	0.080
1.257	0.070
1.387	0.062
1.531	0.052
1.689	0.043
1.864	0.037
2.058	0.033
2.271	0.025
2.507	0.020
2.766	0.015
3.053	0.013
3.370	0.013
3.719	0.008
4.105	0.008
4.530	0.005
5.000	0.004



Nome file:

Cod Doc

N° Commessa

Revisione

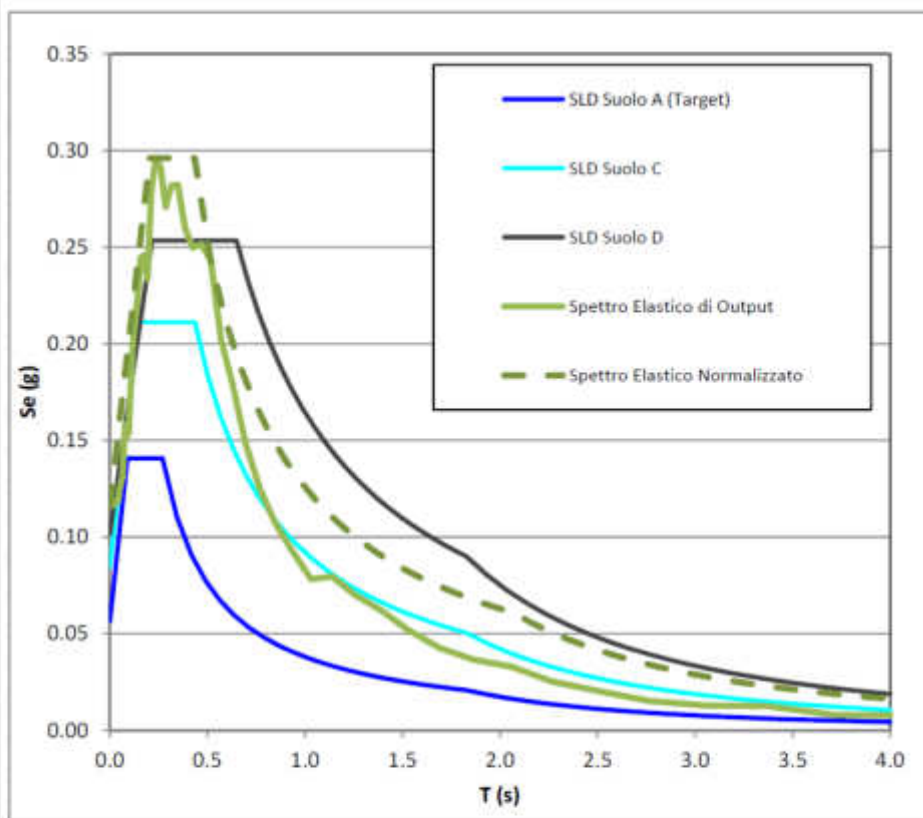
Data

Riferimento
segreteria

Pagina

Spettro Elastico di Output Normalizzato

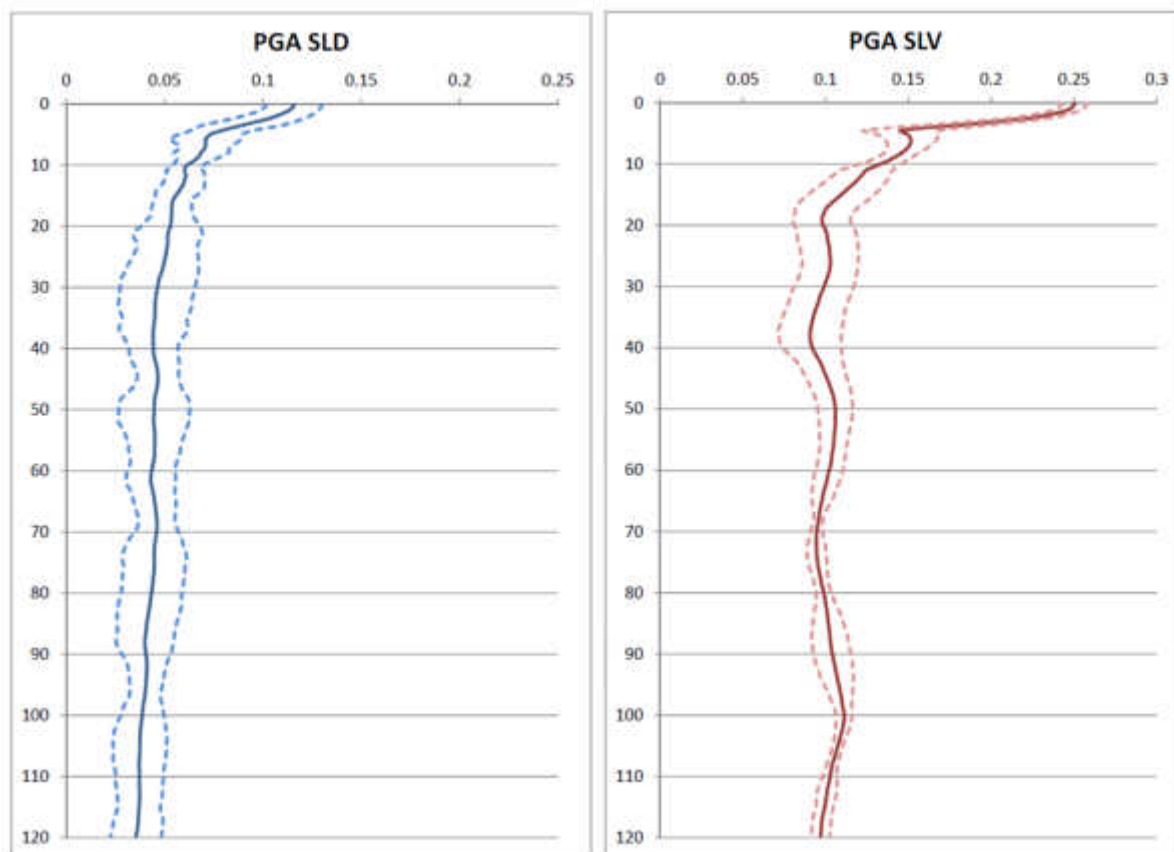
T (s)	Se (g)
0.000	0.116
0.205	0.296
0.435	0.296
0.513	0.245
0.590	0.213
0.668	0.188
0.746	0.169
0.823	0.153
0.901	0.140
0.978	0.129
1.056	0.119
1.134	0.111
1.211	0.104
1.289	0.098
1.367	0.092
1.444	0.087
1.522	0.083
1.599	0.079
1.677	0.075
1.755	0.072
1.832	0.069
1.910	0.066
1.988	0.063
2.065	0.061
2.157	0.056
2.249	0.051
2.342	0.047
2.434	0.044
2.526	0.041
2.618	0.038
2.710	0.035
2.802	0.033
2.894	0.031
2.987	0.029
3.079	0.027
3.171	0.026
3.263	0.024
3.355	0.023
3.447	0.022
3.539	0.021
3.631	0.020
3.724	0.019
3.816	0.018
3.908	0.017
4.000	0.016



6.5. PROFILI DI ACCELERAZIONE

Il grafico di seguito rappresentato riporta l'andamento dell'accelerazione calcolata in funzione della profondità. La linea continua centrale rappresenta la media delle accelerazioni in frazioni di "g" calcolata dai sette accelerogrammi di input, mentre le linee tratteggiate rappresentano la deviazione standard.

Il primo dato che si può ricavare dall'osservazione delle curve, è che l'amplificazione dell'accelerazione avviene principalmente negli ultimi 5-10 metri di terreno.



Il sottosuolo sembra comportarsi in maniera simile sia agli SLU che agli SLE.

Allo SLD, in condizioni di sollecitazione medio bassa, sembra che l'amplificazione dell'accelerazione sismica aumenti pressoché costantemente dal bedrock sismico alla superficie, finendo per produrre un rapporto di amplificazione superiore a quello della categoria sismica semplificata del suolo "C". Il fattore di amplificazione della media calcolata in superficie risulta infatti essere $a_{max}/a_0 = 0.116/0.057 = 1.78$.

Relativamente allo spettro di accelerazione agli SLD, quello calcolato col modellatore risulta essere notevolmente più amplificato ai bassi periodi, tra gli 0.2 ed i 0.7 secondi circa, con pseudo accelerazioni superiori rispetto a quelle dello spettro semplificato per la categoria di terreni "C".

Anche agli SLV l'amplificazione del moto sismico sembra produrre in superficie accelerazioni superiori (0.251g) rispetto a quelle previste dalle analisi semplificate, ovvero 0.229 g. Ciò sembra dovuto al

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
RELgeo-16063-16-DEMETRA.doc	01	16063/16	0	22/12/16		20 di 27

fatto che gli ultimi 5 - 10 metri di terreno hanno un comportamento fortemente amplificativo delle sollecitazioni indotte dal sisma. Ciò porta il rapporto di amplificazione stratigrafico effettivo - $a_{gmax}/a_{g0} = 0.251/0.157 = 1.60$ – più alto di quello indicato dalle norme tecniche di riferimento per terreni di categoria sismica “C” di 1.50.

L'utilizzo in fase di modellazione degli accelerogrammi resi disponibili dalla Regione Emilia Romagna per il comune di Ferrara, ha prodotto risultati analoghi.

6.6. CONSIDERAZIONI SULLA LIQUEFACIBILITA' DEI TERRENI

Lo studio di Risposta Sismica Locale svolto ha permesso di ricavare anche un profilo di accelerazione in funzione della profondità, calibrato sulla tipologia dei terreni realmente incontrati in sito, e modellato su prove dirette eseguite sia in sito (Vs30 con Sismocono), che con dati di bibliografia.

La maggiore accuratezza nell'analisi dinamica del comportamento dei terreni incontrati permette quindi di eseguire anche delle valutazioni sulla suscettibilità alla liquefazione più accurate e non eccessivamente cautelative, come un approccio semplificato inevitabilmente richiede.

Il calcolo del potenziale di liquefazione è stato quindi rieseguito utilizzando Utilizzando il MSF da Idriss e Boulanger 2008 di 1.429, il CRR è sempre stato calcolato con l'algoritmo di Robertson e Wride (1998), e CSR con la relazione di Seed e Idriss (1980),

$$CSR(z) = 0.65 \cdot S \cdot \frac{a_g}{g} \cdot \frac{\sigma_{v0}(z)}{\sigma'_{v0}(z)} \cdot r_d$$

ma eliminando il fattore riduttivo dell'accelerazione con la profondità (r_d), ed utilizzando per ogni profondità considerata ($z = 0.02$ m), l'effettiva accelerazione in funzione della profondità calcolata dal modellatore STRATA impiegato nello studio di RSL.

In favore della sicurezza i valori medi di accelerazione utilizzati nel calcolo sono stati aumentati della deviazione standard (linea tratteggiata di limite superiore nel grafico a_g/z).

I grafici sottostanti riportano le nuove valutazioni sull'indice del potenziale di liquefazione. L'indice di liquefazione I_L del terreno (Iwasaki 1982), come da allegato 3 dagli atti di indirizzo della regione Emilia Romagna, è risultato, per le verticali indagate:

SCPTU 1	=	2.756 (Moderato);
CPTU 2	=	3.085 (Moderato);
SCPTU 3	=	2.178 (Moderato);
CPTU 4	=	3.063 (Moderato);
CPTU 5	=	6.909 (Elevato);
CPTU 6	=	3.743 (Moderato).

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
RELgeo-16063-16-DEMETRA.doc	01	16063/16	0	22/12/16		21 di 27

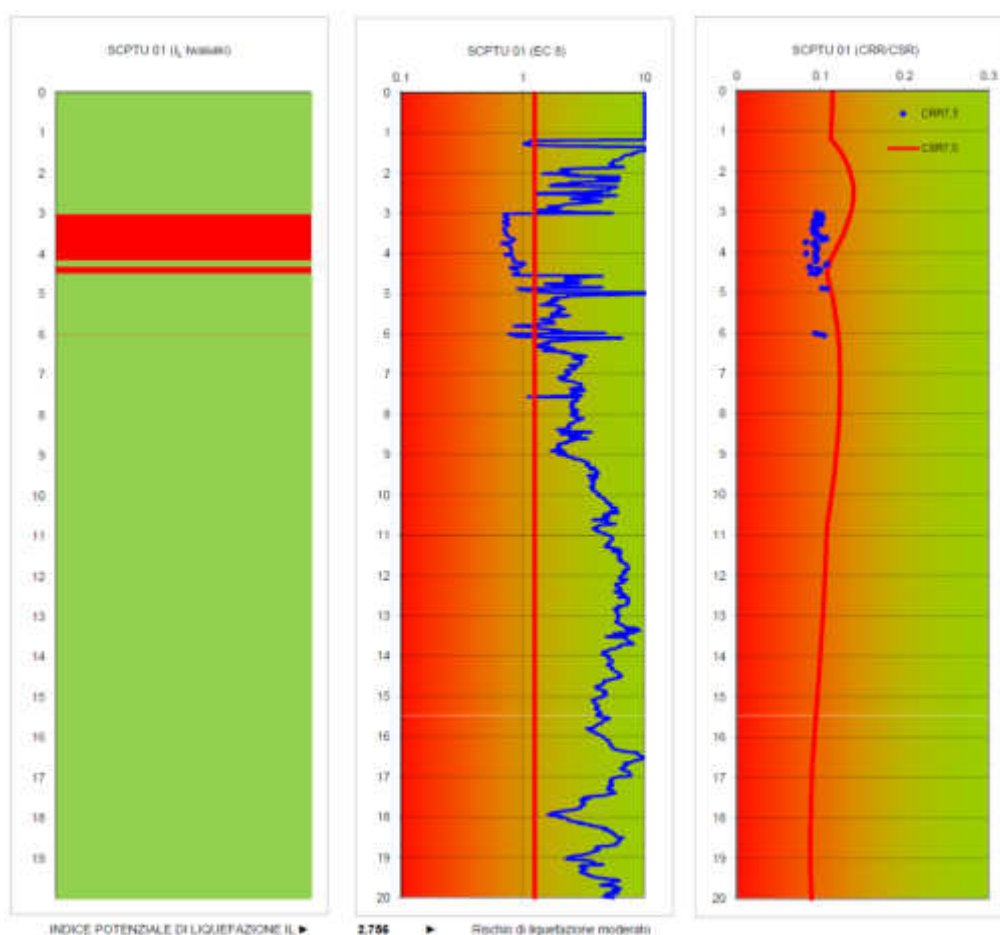
Nei grafici sotto riportati, gli orizzonti in cui FL (fattore di sicurezza alla liquefazione) è inferiore all'unità sono contraddistinti dal colore rosso, e come si può notare negli elaborati grafici di sotto riportati, è presente un orizzonte liquefacibile a profondità variabile dai 2 ai 6 metri di profondità.

Secondo le indicazioni della Regione Emilia Romagna (Ordinanza del Commissario Delegato – Presidente Della Regione Emilia-Romagna n. 70/2012 e relativi Allegati), i terreni in corrispondenza della verticale indagata possono essere classificati come:

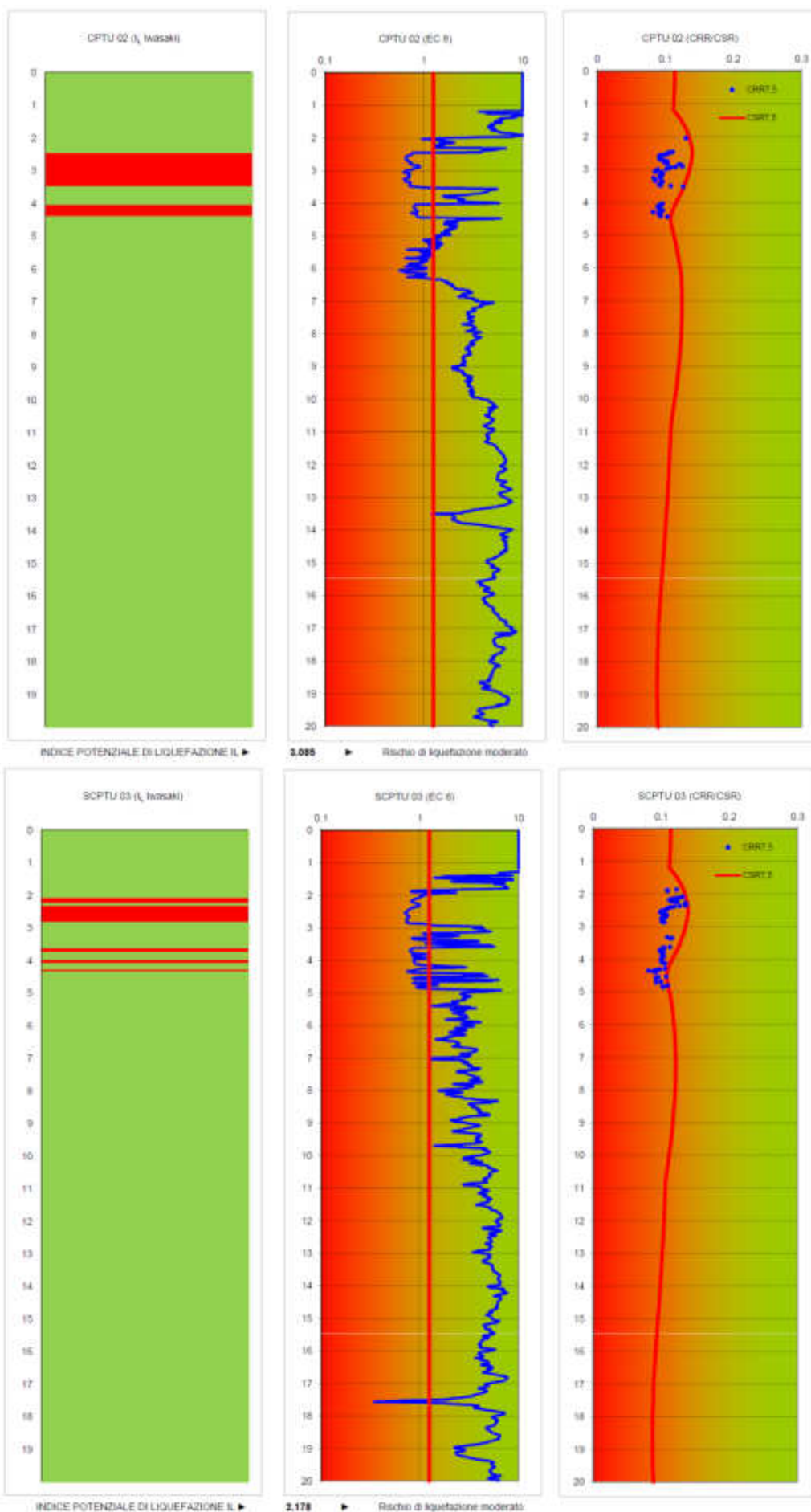
L2: presenza di orizzonti liquefacibili spessi almeno 1 m tra 5 e 10 m;

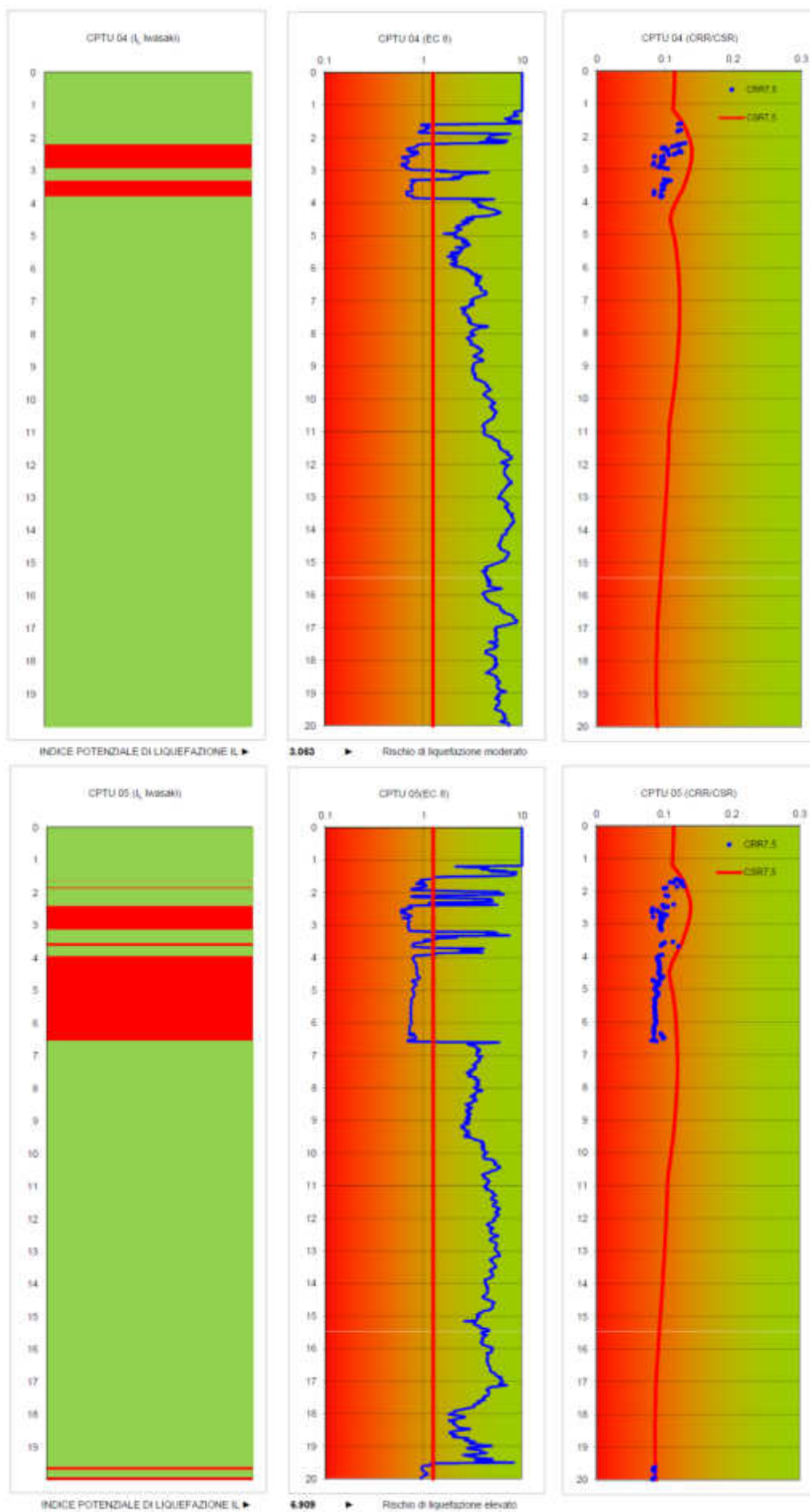
da cui deriva un indice di liquefazione dello 0% che comporta un **rischio di liquefazione medio**.

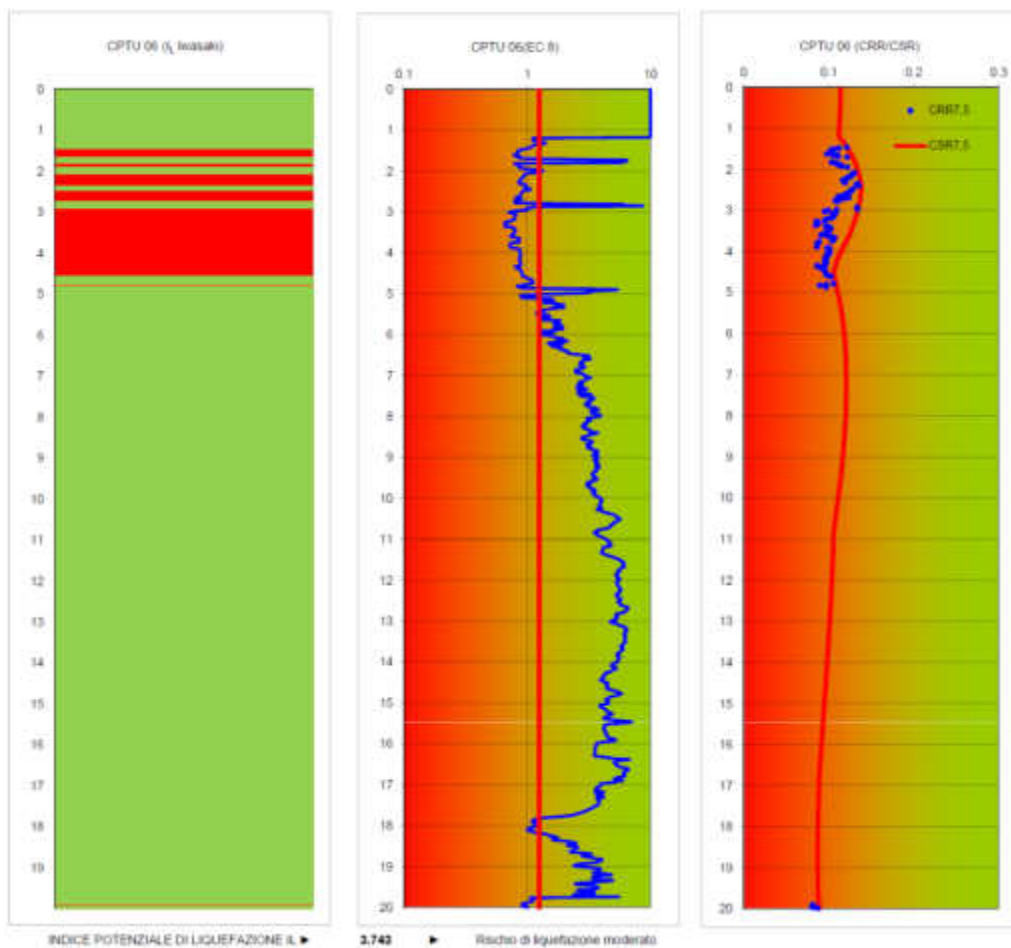
Per le verifiche alle azioni sismiche previste dalla normativa, ed alle condizioni del sito al momento dell'esecuzione delle, il sito presenta un rischio medio di manifestazione di fenomeni di liquefazione in caso di terremoto.



Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
RELgeo-16063-16-DEMETRA.doc	01	16063/16	0	22/12/16		22 di 27







Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
RELgeo-16063-16-DEMETRA.doc	01	16063/16	0	22/12/16		25 di 27

7. BILIOGRAFIA E NORME DI RIFERIMENTO

- Eurocodice 8 - UNI ENV 1998-1-3 - Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture;
- O.P.C.M. 20.03.2003 n°3274 “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica” e O.P.C.M 2.10.2003 n° 3316, “Modifiche ed integrazioni all’ n°3274 O.P.C.M. del 20.03.2003”;
- D.M. 14.01.2008 “Nuove norme tecniche per le costruzioni”;
- Atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell’art. 16 c. 1, della L.R. 20/2000 per “Indirizzi per gli studi di microzonazione sismica in Emilia Romagna per la pianificazione territoriale ed urbanistica”;
- Ordinanza del Commissario delegato per la ricostruzione n. 70 del 13 novembre 2012;
- Associazione Geotecnica Italiana: “Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche - 1977”;
- Associazione Geotecnica Italiana: “Raccomandazioni sull’esecuzione delle prove di laboratorio geotecnico – 1994”;
- Associazione Geotecnica Italiana: “Aspetti geotecnici della progettazione in zona sismica, Linee Guida – 2005”;
- Varie norme di prova ASTM, UNI, CNR, DIN e BS, richiamate nei relativi certificati di prova allegati;
- Régnier, J.1, Bonilla, L.F.2, Bertrand, E.1, Semblat, J.F. - Empirical Evidence Of Nonlinear Site Response At Several Kiknet Stations; 2011;
- Takaji Kokusho - Nonlinear site response and strain-dependent soil properties; 2004;
- Iervolino, I., Galasso, C., Cosenza, E. - REXEL: computer aided record selection for code-based seismic structural analysis;
- Ambraseys, N., Smit, P., Sigbjornsson, R., Suhadolc, P. and Margaris, B. - Internet-Site for European Strong-Motion Data; European Commission, Research-Directorate General, Environment and Climate Programme (2002);
- Kottke Albert R. & Rathier Ellen M. (2008) – Technical manual for Strata - PEER 2008/10.

Nome file:	Cod Doc	N° Commessa	Revisione	Data	Riferimento segreteria	Pagina
RELgeo-16063-16-DEMETRA.doc	01	16063/16	0	22/12/16		26 di 27

VERIFICA DEL RISCHIO DI LIQUEFAZIONE SECONDO ROBERTSON & WRIE

CPT: 1
PROPRIETA': COGEFER srl
LOCALITA': CENTO - VIA TIGLI

M = 6,14
MSF = 1,43 per M<7,5 (Idriss, 1999)
a_g = 0,157
S = 1,600
a_{max} = 0,251
fs ridotto di 1,9 (Berti, 2013 - com. pers.)

lc > 2,6 NON liquefacibile: "-"
(q_{c1N})_{cs} lc > 2,6 NON liquefacibile: "-"
FSL>1,2 NON LIQUEFACIBILE

z	q _c	f _s	σ _v	σ' _v	n	n'	C _n	Q	F	condiz 2	lc	K _c	(q _{c1N}) _{cs}	rd	CSR	CRR	FSL	F(z)	W(z)	FW	IL	
0,20	0,00	0,47		0,04																		
0,40	10,00	0,47		0,08	0,08	0,50	0,75	3,65	132,33	4,74	2,69	2,33	2,04	74,31	1,16	0,13	0,12	0,89	0,1113	9,80	1,09045	
0,60	10,00	0,53		0,11	0,11	0,75	0,75	5,13	87,50	5,36	2,63	2,48	2,65	136,15	1,16	0,13	0,31	2,38	0,0000	9,70	0	
0,80	18,00	1,20		0,15	0,15	0,50	0,75	2,56	116,96	6,72	2,73	2,48	2,68	123,35	1,15	0,13	0,25	1,93	0,0000	9,60	0	
1,00	18,00	0,87		0,19	0,19	0,50	0,75	2,28	92,65	4,89	2,66	2,43	2,44	100,08	1,15	0,13	0,17	1,32	0,0001	9,50	0,000508	
1,20	13,00	0,80		0,23	0,23	1,00	1,00	4,33	55,33	6,27	2,65	2,66	3,68	207,44	1,14	0,13	0,91	-	0,0000	9,40	0	
1,40	13,00	0,60		0,27	0,27	1,00	1,00	3,71	47,26	4,71	2,60	2,61	3,38	163,31	1,14	0,13	0,49	-	0,0000	9,30	0	Falda
1,60	9,00	0,60	0,29	0,29	1,00	1,00	3,48	30,36	6,89	2,85	2,86	5,33	167,08	1,13	0,13	0,51	-	0,0000	9,20	0	9,67	
1,80	8,00	0,27	0,30	0,30	1,00	1,00	3,29	25,30	3,51	2,71	2,72	4,13	108,59	1,13	0,13	0,20	-	0,0000	9,10	0		
2,00	9,00	0,33	0,37	0,32	1,00	1,00	3,11	26,82	3,82	2,71	2,72	4,17	116,62	1,12	0,15	0,23	-	0,0000	9,00	0		
2,20	6,00	0,73	0,42	0,33	1,00	1,00	3,02	16,86	13,08	3,22	3,24	9,80	177,70	1,12	0,16	0,60	-	0,0000	8,90	0		
2,40	11,00	0,47	0,46	0,35	1,00	1,00	2,86	30,19	4,46	2,72	2,73	4,22	132,97	1,11	0,17	0,30	-	0,0000	8,80	0		
2,60	19,00	0,47	0,49	0,37	0,50	0,50	1,65	50,34	2,54	2,56	2,40	2,32	72,62	1,10	0,17	0,12	0,68	0,3185	8,70	2,770729		
2,80	16,00	0,53	0,53	0,39	0,75	0,75	2,04	40,11	3,43	2,63	2,56	3,10	101,43	1,10	0,17	0,18	1,02	0,0134	8,60	0,114991		
3,00	12,00	0,40	0,57	0,40	1,00	1,00	2,48	28,36	3,50	2,66	2,68	3,85	114,66	1,09	0,18	0,22	-	0,0000	8,50	0		
3,20	15,00	0,60	0,61	0,42	1,00	1,00	2,37	34,10	4,17	2,66	2,67	3,80	134,90	1,09	0,18	0,31	-	0,0000	8,40	0		
3,40	11,00	0,53	0,65	0,44	1,00	1,00	2,27	23,52	5,12	2,83	2,85	5,23	130,68	1,08	0,18	0,29	-	0,0000	8,30	0		
3,60	17,00	0,33	0,68	0,46	0,50	0,50	1,48	35,59	2,02	2,57	2,45	2,53	63,64	1,08	0,18	0,10	0,57	0,4344	8,20	3,561751		
3,80	18,00	0,40	0,72	0,48	0,50	0,50	1,45	36,25	2,32	2,59	2,48	2,68	69,88	1,07	0,19	0,11	0,60	0,3983	8,10	3,22608		
4,00	15,00	0,60	0,76	0,50	1,00	1,00	2,02	28,73	4,21	2,71	2,73	4,21	127,56	1,07	0,19	0,27	-	0,0000	8,00	0		
4,20	11,00	0,40	0,80	0,51	1,00	1,00	1,95	19,86	3,92	2,80	2,83	5,04	107,92	1,06	0,19	0,20	-	0,0000	7,90	0		
4,40	7,00	0,33	0,84	0,53	1,00	1,00	1,88	11,62	5,35	3,05	3,10	7,87	103,79	1,06	0,19	0,18	-	0,0000	7,80	0		
4,60	5,00	0,27	0,87	0,55	1,00	1,00	1,83	7,55	6,54	3,23	3,30	10,66	97,47	1,05	0,19	0,17	-	0,0000	7,70	0		
4,80	6,00	0,33	0,91	0,56	1,00	1,00	1,78	9,04	6,49	3,18	3,23	9,71	103,48	1,05	0,19	0,18	-	0,0000	7,60	0		
5,00	7,00	0,27	0,95	0,58	1,00	1,00	1,72	10,43	4,46	3,03	3,08	7,72	93,16	1,04	0,19	0,16	-	0,0000	7,50	0		
5,20	7,00	0,40	0,99	0,60	1,00	1,00	1,68	10,08	6,65	3,15	3,20	9,29	109,00	1,04	0,20	0,20	-	0,0000	7,40	0		
5,40	7,00	0,33	1,03	0,61	1,00	1,00	1,63	9,74	5,52	3,11	3,16	8,75	99,86	1,03	0,20	0,17	-	0,0000	7,30	0		
5,60	6,00	0,33	1,06	0,63	1,00	1,00	1,59	7,84	6,69	3,22	3,29	10,55	100,48	1,02	0,20	0,17	-	0,0000	7,20	0		
5,80	6,00	0,33	1,10	0,65	1,00	1,00	1,55	7,58	6,74	3,23	3,30	10,75	99,85	1,02	0,20	0,17	-	0,0000	7,10	0		
6,00	6,00	0,33	1,14	0,66	1,00	1,00	1,51	7,33	6,79	3,24	3,32	10,96	99,25	1,01	0,20	0,17	-	0,0000	7,00	0		
6,20	5,00	0,33	1,18	0,68	1,00	1,00	1,47	5,63	8,63	3,38	3,47	13,55	99,86	1,01	0,20	0,17	-	0,0000	6,90	0		
6,40	6,00	0,33	1,22	0,70	1,00	1,00	1,44	6,88	6,90	3,26	3,34	11,37	98,16	1,00	0,20	0,17	-	0,0000	6,80	0		
6,60	9,00	0,53	1,25	0,71	1,00	1,00	1,40	10,87	6,84	3,14	3,19	9,05	114,27	1,00	0,20	0,22	-	0,0000	6,70	0		
6,80	12,00	0,60	1,29	0,73	1,00	1,00	1,37	14,65	5,60	2,99	3,03	7,09	116,39	0,99	0,20	0,23	-	0,0000	6,60	0		
7,00	13,00	0,80	1,33	0,75	1,00	1,00	1,33	15,57	6,86	3,03	3,07	7,54	130,73	0,99	0,20	0,29	-	0,0000	6,50	0		
7,20	14,00	0,67	1,37	0,77	1,00	1,00	1,30	16,44	5,30	2,94	2,98	6,49	118,27	0,98	0,20	0,23	-	0,0000	6,40	0		
7,40	14,00	0,80	1,41	0,79	1,00	1,00	1,27	16,00	6,35	3,00	3,04	7,17	127,54	0,98	0,20	0,27	-	0,0000	6,30	0		
7,60	10,00	0,60	1,44	0,81	1,00	1,00	1,24	10,63	7,01	3,15	3,20	9,25	114,85	0,97	0,20	0,22	-	0,0000	6,20	0		
7,80	10,00	0,67	1,48	0,82	1,00	1,00	1,21	10,35	7,87	3,19	3,24	9,83	119,45	0,97	0,20	0,24	-	0,0000	6,10	0		
8,00	10,00	0,67	1,52	0,84	1,00	1,00	1,19	10,08	7,90	3,20	3,25	9,98	118,61	0,96	0,20	0,24	-	0,0000	6,00	0		
8,20	12,00	0,67	1,56	0,86	1,00	1,00	1,16	12,15	6,42	3,08	3,13	8,32	116,09	0,96	0,20	0,23	-	0,0000	5,90	0		
8,40	13,00	0,73	1,60	0,88	1,00	1,00	1,14	12,99	6,40	3,06	3,11	8,03	118,80	0,95	0,20	0,24	-	0,0000	5,80	0		
8,60	15,00	0,73	1,63	0,90	1,00	1,00	1,11	14,90	5,46	2,98	3,02	6,94	116,09	0,94	0,20	0,23	-	0,0000	5,70	0		
8,80	15,00	0,80	1,67	0,92	1,00	1,00	1,09	14,55	6,00	3,01	3,05	7,35	120,25	0,94	0,20	0,24	-	0,0000	5,60	0		
9,00	16,00	0,87	1,71	0,94	1,00	1,00	1,07	15,28	6,09	3,00	3,04	7,20	123,23	0,93	0,20	0,25	-	0,0000	5,50	0		
9,20	16,00	0,93	1,75	0,95	1,00	1,00	1,05	14,93	6,53	3,03	3,07	7,53	126,20	0,93	0,19	0,27	-	0,0000	5,40	0		
9,40	19,00	1,00	1,79	0,97	1,00	1,00	1,03	17,67	5,81	2,95	2,98	6,52	127,12	0,92	0,19	0,27	-	0,0000	5,30	0		
9,60	21,00	1,20	1,82	0,99	1,00	1,00	1,01	19,31	6,26	2,94	2,97	6,44	136,29	0,92	0,19	0,32	-	0,0000	5,20	0		
9,80	24,00	1,47	1,86	1,01	1,00	1,00	0,99	21,88	6,64	2,93	2,95	6,21	147,37	0,91	0,19	0,38	-	0,0000	5,10	0		
10,00	28,00	1,67	1,90	1,03	1,00	1,00	0,97	25,32	6,40	2,87	2,89	5,64	153,20	0,91	0,19	0,41	-	0,0000	5,00	0		
10,20	33,00	1,80	1,94	1,05	1,00	1,00	0,95	29,57	5,79	2,80	2,82	4,92	154,59	0,90	0,19	0,42	-	0,0000	4,90	0		
10,40	30,00	1,47	1,98	1,07	1,00	1,00	0,93	26,20	5,25	2,80	2,82	4,99	139,89	0,90	0,19	0,33	-	0,0000	4,80	0		
10,60	30,00	1,67	2,01	1,09	1,00	1,00	0,92	25,70	5,97	2,85	2,87	5,39	148,61	0,89	0,19	0,39	-	0,0000	4,70	0		
10,80	23,00																					