REGIONE EMILIA ROMAGNA

UNIONE DELLA ROMAGNA FAENTINA COMUNE DI FAENZA

Piano Particolareggiato relativo alla scheda di PRG n.146 "AREA DEL CASELLO AUTOSTRADALE" comparto C e completamento delle opere di urbanizzazione primaria di cui al P.d.C. 170/2006 in ottemperanza alla convenzione del 19/01/2006 Rep. 133944/11587

Ubicazione: via Giovanni Falcone

studio architetti associati

arch. Chiara Greggio

arch. Diego Lombardi

Progettisti: P.zza Matilde di Canossa, 7 _ 42026 P.IVA 02194580359

Tel. 0522878212 _ Fax 0522878036 e-mail:.c.greggio@cd-architect.com Committente:

PES REAL ESTATE SRL Ciano d'Enza di Canossa (RE) | Via R.Bendandi, 14 - 47122 Forlì (FC) P.IVA03589290406 Tel. +39-0543/757011

e-mail:pesrealestate@legalmail.it

Descrizione _ RELAZIONE GEOLOGICA

Comune _ Faenza	mapp 284-285-512-514-5		
31/10/2020			

Con la consulenza specialistica di:

RETE FOGNARIE - LAMINAZIONE **RETE ACQUEDOTTO**

STUDIO PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO - VALSAT

GEOLOGIA

ILLUMINAZIONE PUBBLICA

RILIEVO TOPOGRAFICO

PRISMA INGEGNERIA SRL

Ing. Conti Franca

Dott. Geol. Marabini Stefano

Energia studio di progettazione impiantistica

Studio Associato di Ingegneria GEOTECNO

OGGETTO: Attestazione di validità dei dati inseriti nella relazione geologica (R.3) redatta il giorno 22/07/2020 per il Piano Particolareggiato relativo alla scheda di PRG n.146 "AREA CASELLO AUTOSTRADALE" COMPARTO C

Il sottoscritto dott. Stefano Marabini, iscritto all'ordine dei geologi della regione Emilia-Romagna al n. 209, avendo preso visione del nuovo Piano Particolareggiato per l'area in oggetto (Allegato A – planimetria nuovo progetto), con conseguente cambio di destinazione d'uso da produttivo a direzionale, attesta la validità dei dati riportati nella suddetta relazione.

dott. Stefano Marabini 209 Al 10

arch. Chara Green (perpresa visione)

ALLEGATO A - PLANIMETRIA NUOVO PROGETTO

	Sul max = 50% Sf		Sul max	realizz. = 27'890,50 mg			
Zone produttive miste di nuovo	Standard pubblico :	= 1 mg/1 mg Sul (art. 12.6.)	3 PRG) Sul di				
implerato	Verde = 60% Sul Park = 40% Sul	Verde min = 9'900,0 Park min = 6'600,0					
Lotto Privato	Sup. Fondiaria	SUL di progetto	esolusi Vol.teonial	Permeabilità = 30% Sf (art. 4.4.4. Spazi a verda privato - PRG)	Destinazione d'uso (art.12.8.3 PRG)	Verde pubblico progetto	Park pubblico progetio
1	36'270,00 mq	16'500,00 mq	12,00 ml			9'964 mq	6'820,40 mq
			-1			+64 mq	+20,40 mq

LEGENDA Perimetro sub comparto C Scheda di PRG 146 "Area del Casello Autostradale" Perimetro relativo al completamento delle opere di urbanizzazione primaria di cui al progetto Unitario PdC 170/2006 in ottemperanza alla convenzione Rep. 133944/11587 del 19/102006 Metanodotto SNAM esistente interrato Linea ENEL esistente AEREA ---- Fascia di rispetto autostradale ----- Massimo ingombro LOTTO = 36'313,71 m Rete Metallica Via Giavanni Falcone AREA NON OGGETTO D'INTERVENTO quota riferita al cordok



Studio Geologico dott. Stefano Marabini

Via San Martino, 1

48018 FAENZA (RA) tel.: 348 2680965 e-mail: stemarabini@libero.it

ZAMA G. & C. s.n.c.

PIANO PARTICOLAREGGIATO
relativo alla
SCHEDA P.R.G. n.146
"AREA CASELLO
AUTOSTRADALE" COMPARTO C"
(Comune di Faenza - Ra)

RELAZIONE GEOLOGICA

(D.M. 17/01/2018, DGR 2193/2015):

- 1 GENERALITA'.
- 2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE.
- 3 INDAGINI GEOGNOSTICHE.
- 4 ANALISI GEOLOGICO-TECNICA.
- 5 ANALISI DEL RISCHIO SISMICO.
- 6 CONCLUSIONI.

Allegati:

TAV. 1 Carta geologica 1:5.000 TAV. 2 Carta idrogeologica 1:5.000 TAV. 3 Carta geotecnica 1:1.000

- n. 3 + 7 grafici e tabelle di penetrometrie statiche (CPT)
- n. 2 stratigrafie di trivellate geognostiche
- Rapporto di indagine sismica mediante tromografo
- n. 1 stratigrafia di carotaggio 40m (Archivio Geognostico Regione E-R)



<u>1 - GENERALITA'.</u>

Su incarico della Proprietà è stata effettuata una analisi geologico-tecnica e del rischio sismico a supporto del <u>PIANO PARTICOLAREGGIATO relativo alla SCHEDA PRG n. 146 "AREA CASELLO AUTOSTRADALE - Comparto C"</u> (Comune di Faenza – Ra), il quale prevede nuova edificazione di tipo produttivo in <u>n.2 lotti</u> di superficie complessiva pari a circa 4,2 ha (v. PROGETTO dello Studio CAVINA-MONTEVECCHI-PAGANI di Faenza e TAVV. 1, 2, 3).

In considerazione dei caratteri geologici generali noti per l'ambito di pianura in oggetto posto alcuni km a nord di Faenza, e in riferimento alle Normative Tecniche vigenti (D.M. 17/01/2018, DGR 2193/2015), per definire la fattibilità geologica dell'intervento urbanistico sono stati effettuati rilievi morfostratigrafici e idrogeologici e, in particolare, si sono acquisiti i risultati delle seguenti indagini geognostiche e geofisiche in situ (v. allegati):

- n. 3 penetrometrie statiche (CPT1, CPT 2, CPT 3) appositamente effettuate all'interno dell'area di studio nel 2019 e n. 7 penetrometrie statiche (CPT 1-7/00) parimenti effettuate all'interno della medesima in occasione di un precedente Progetto Urbanistico, spinte a profondità massima di -20m all'interno del substrato alluvionale compatto.
- <u>n. 2 trivellate geognostiche</u> (T1, T2) perforate all'interno dell'area di studio sino a profondità di 6/7m per un accertamento litologico diretto dei terreni superficiali di fondazione.
- n. 1 sessione di misure geofisiche mediante tromografo, per la determinazione della Vs 30 e della categoria sismica dei terreni a partire dalla frequenza di risonanza del terreno.
- <u>n. 1 sondaggio a carotaggio</u> (Cdx) perforato nel 1986 sino a profondità di -40m a poca distanza in adiacenza al tracciato autostradale (da *Archivio Geognostico Regione Emilia-Romagna, internet*) (v. ubicazione in TAV. 1).

L'analisi del rischio sismico è stata inoltre integrata con l'acquisizione critica dei risultati dello studio di microzonazione sismica (D.A.L. 112/2007) recentemente commissionato dal Comune di Faenza, che sono stati aggiornati in coerenza con quanto richiesto dalla DGR 2193/2015.

I risultati complessivi dell'analisi geologico-tecnica e sismica sono illustrati nella presente **Relazione Geologica**, che è corredata dei seguenti elaborati cartografici:

TAV. 1 Carta geologica 1:5000
TAV. 2 Carta idrogeologica 1:5.000
TAV. 3 Carta geotecnica 1:1.000

2 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE.

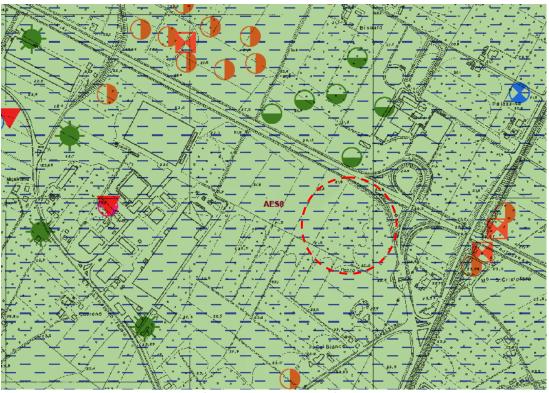


FIG. 1 Estratto "Carta Geologica Regione Emilia-Romagna", internet.

2.1 GEOMORFOLOGIA.

Per quanto concerne il contesto geomorfologico è da considerare, in primo luogo, che l'"AREA CASELLO AUTOSTRADALE" (Comparto C) si colloca nella porzione di chiusura dell'ampio semiconoide di deiezione tardo Pleistocenico-Olocenico in sinistra del F. Lamone, in prossimità della transizione alla bassa pianura faentina (v. in FIG.1 estratto "Carta Geologica Regione Emilia-Romagna", internet).

In particolare, considerando il microlievo naturale del terreno, si deduce che l'"AREA CASELLO AUTOSTRADALE" (Comparto C) si colloca "a cavallo" del limite occidentale del largo paleodosso fluviale entro cui scorre, poche centinaia di metri più a est, l'attuale scolo Fiume Vetro, il cui nome suggerisce il tracciato di un antico paleoalveo fluviale abbandonato in epoca storica dal F. Lamone. L'argine sinistro relitto del paleoalveo costituisce attualmente una piatta dorsale allungata che si eleva per un metro o poco più rispetto alla piana alluvionale situata ad ovest (v. TAV. 1).

L'area presenta una superficie topografica pianeggiante e notevolmente regolarizzata dall'attività agricola, a quota compresa tra 21,5/22,5m s.l.m, con una pendenza media intorno allo 0,2% sufficiente per lo scolo delle acque superficiali in direzione dei fossi pubblici situati a nord-ovest (sistema dello *Scolo Cantrighella*) (v. TAV. 2).

2.1 LITOSTRATIGRAFIA.

Per quanto concerne la litostratigrafia del primo sottosuolo dell'"AREA CASELLO AUTOSTRADALE" (Comparto C) si dispone, in base alle informazioni geognostiche acquisite (v. cap. 3) e a quelle bibliografiche (v. ubicazione in FIG. 1 delle indagini dell'Archivio Geognostico Regionale), di un quadro attendibile di riferimento sino a profondità di una trentina di metri per un congruo intorno dell'area di studio, così sintetizzabile:

- a) <u>orizzonte alluvionale superiore</u>, relativamente continuo e omogeneo, costituito da prevalenti limi più o meno sabbiosi e argillosi, mediamente compatti, di spessore medio intorno a 7/8m.
 - I terreni di questo strato, che sono correlabili con depositi di tracimazione pertinenti a paleoalvei preistorici/storici del F. Lamone e di corsi d'acqua minori situati a occidente (*Rio Cantrighella*), sono riferibili alla porzione superiore e più recente del *Subsintema di Ravenna* AES8 (Unità di Modena–AES8a p.p.) come definito nella "Carta Geologica Regione Emilia-Romagna" (v. FIG. 1).
- **b)** <u>orizzonte alluvionale inferiore</u>, da profondità di -7/-8m sin oltre la trentina di metri, costituito da una successione di prevalenti terreni sabbiosi più o meno limosi, in genere discretamente addensati, entro cui a profondità di oltre -20m si intercalano anche sottili livelli ghiaiosi.

I terreni di questo strato, che sono correlabili con depositi di piana alluvionale e di canale fluviale del conoide tardo Pleistocenico-Olocenico del F. Lamone, sono riferibili alla porzione inferiore e più antica del *Subsintema di Ravenna* – AES8 e in parte forse al *Subsintema di Villa Verrucchio* – AES7.

A motivo del suddetto contesto geologico, che all'interno dell'area di studio si caratterizza per variazioni litologiche modeste e graduali, non si è ritenuto significativo effettuare un tentativo di ricostruzione geometrica dei suddetti strati alluvionali, che nell'insieme possono quindi assimilarsi ad un assetto tabulare sostanzialmente omogeneo.

2.3 IDROGEOLOGIA SOTTERRANEA.

Per quanto concerne l'idrogeologia sotterranea dell'"AREA CASELLO AUTOSTRADALE" (Comparto C) è da considerare in primo luogo che il primo sottosuolo è costituito da terreni fini la cui granulometria, e quindi anche il grado di permeabilità, variano discretamente con la profondità. In particolare si individua un evidente limite di permeabilità intorno a -2/-4m di profondità, ove i terreni limosi sciolti più superficiali poggiano su terreni limoso-argillosi più compatti e quindi meno permeabili (v. stratigrafie al par. 3.2).

Lo specifico assetto litostratigrafico, abbinato alla ridotta pendenza, determina quindi una scarsa soggiacenza della falda freatica, che nel dicembre 2000 (dopo un periodo asciutto) evidenziò un <u>livello statico a profondità tra -2,4/-3,9m</u>.

D'altra parte, sulla base dei seguenti dati freatimetrici di **n.15 pozzi freatici** misurati negli immediati dintorni nell'aprile 2001 (dopo un periodo piovoso), sono state appositamente ricostruite le isofreatiche di **TAV. 2**:

pozzi USL	profondità livello freatico (aprile 2001)	quota livello falda (metri s.l.m.)
1	-1,0	22,5
2	-0,9	22,5
3	-1,2	22,1
4	-1,25	22,3
5	-1,9	22,1
6	-1,3	20,7

7	-2,1	21,9
8	-1.2	22,7
9	-1,1	21,6
152	-1,1	20,7
247	-1,3	22,1
815	-1,2	21,0
1130	-2,0	21,3
1150	-1,5	21,8
1186	-1,3	22,4

In conclusione, considerando ulteriori controlli freatimetrici di aggiornamento effettuati nel 2019, si ritiene di poter così riassumere le caratteristiche della circolazione idrica subsuperficiale nell' "AREA CASELLO AUTOSTRADALE-Comparto C":

- a) Il deflusso della falda freatica subsuperficiale si dirige nel complesso abbastanza regolarmente verso nord/nord-ovest, influenzato in parte dalle eteropie granulometriche subsuperficiali tra orizzonti limosi più o meno sabbiosi e orizzonti limosi più argillosi.
- **b)** E' identificabile una direzione principale di deflusso idrico subsuperficiale in corrispondenza della porzione occidentale dell'area, quella più prossima allo *Scolo Cantrighella*, mentre la zona orientale sembra piuttosto corrispondere a una sorta di "alto freatico".
- c) E' accertata una <u>oscillazione media pari a 1,5/1,8m</u> tra i livelli freatici conseguenti a periodi siccitosi e quelli conseguenti invece a periodi di forti precipitazioni.
- d) In sintesi si prospetta che, in concomitanza con periodi di forte piovosità, la profondità minima del livello piezometrico possa risalire sino a profondità di ≤1m rispetto alla superficie topografica naturale, con evidenti implicazioni per la fattibilità e funzionalità di assetti fondali.

3 - INDAGINI GEOGNOSTICHE.

3.1 PENETROMETRICHE STATICHE (CPT)

Nella **TAV. 3** sono indicati i siti di <u>n. 7 penetrometrie statiche (CPT)</u> eseguite all'interno dell'"AREA CASELLO AUTOSTRADALE- Comparto C" nel 2000 in occasione di un precedente studio urbanistico e di <u>n. 3 penetrometrie statiche (CPT)</u> effettuate per ulteriore verifica nel 2019.

Nei grafici e nelle tabelle delle penetrometrie statiche, eseguite con attrezzatura da 20t utilizzando punta meccanica (*friction jacket cone*), sono tabulati in particolare i seguenti parametri:

- Rp (kg/cmq): Resistenza punta
- RI (kg/cmq): Resistenza laterale locale
- Rp / Rf (rapporto di Begemann)
- parametri geomeccanici:

 γ = peso dell'unità di volume

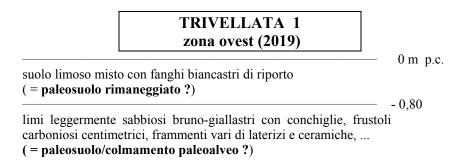
c_u = coesione non drenata

 φ' = angolo di resistenza al taglio

3.2 TRIVELLATE GEOGNOSTICHE (T)

Nella **TAV. 3** sono anche indicati i siti di **n. 2 trivellate geognostiche** perforate nel 2019 all'interno dell'**"AREA CASELLO AUTOSTRADALE-Comparto C"**, allo scopo di verificare, considerando anche che l'area in anni recenti è stata soggetto a livellamenti topografici, litologia e caratteri idrogeologici dei terreni di potenziale appoggio per fondazioni superficiali.

Le osservazioni di dettaglio relative alle trincee geognostiche sono riassunte nelle seguenti colonne stratigrafiche:



	- 1,80
	- 2,10
alternanza di limi e limi argillosi bianco-giallastri con screziature grigie, con abbondanti concrezioni, variamente compatti	2.20
limi leggermente sabbiosi bianco-giallastri con screziature grigie, con abbondanti concrezioni, variamente compatti	
alternanza di limi più o meno argillosi bianco-giallastri, mediamente compatti	3,90
limi argillosi bianco-giallastri, compatti	4,30
argille limose grigio-azzurre con sparsi frammenti carboniosi (-7m), plastiche	5,70
	- 7,10 fine
TRIVELLATA 2 zona est (2019)	
suolo limoso misto con fanghi biancastri di riporto	0 m p.c.
limi grigio-giallastri con frammenti di laterizi (= paleosuolo rimaneggiato ?)	- 0,75
limo giallastro con concrezioni calcaree, mediamente compatto	- 1,20
limo leggermente sabbioso giallastro, poco compatto	- 1,75
limi più o meno sabbiosi, giallastri	- 1,90
alternanza di limi più o meno argillosi con limi leggermente sabbiosi giallastri con screziature grigie, con sparse concrezioni, variamente compatti	
•	- 3,20 anti
	5,30
	6,00 fine

3.3 SINTESI DEI RISULTATI GEOGNOSTICI.

Sulla base dei dati penetrometrici e della taratura litologica fornita dalle **trivellate geognostiche**, nei diagrammi penetrometrici sono sintetizzate le seguenti suddivisioni litostratigrafiche del primo sottosuolo dall'alto verso il basso, al di sotto dell'orizzonte superficiale di suolo agrario intensamente rimaneggiato in anni recenti (anche con miscelazione di fanghi biancastri di provenienza esterna):

- <u>strato superficiale</u> (<u>strato A e B</u>), con base a profondità di -7/-8m, costituito essenzialmente da terreni fini mediamente compatti (**Rp≥15daN/cmq**), che superiormente sino a profondità di -2/-3m risultano in prevalenza limoso-sabbiosi (**strato A**) e inferiormente in prevalenza limoso-argillosi (**strato B**).
- strato intermedio (strati C e D), a profondità compresa tra -7/-8m e circa -15m, costituito da terreni prevalentemente sabbiosi fini e limoso-sabbiosi, saturi e poco addensati (Rp≥10daN/cmq). Il contatto basale è abbastanza netto con l'unità sottostante.
- <u>strato profondo</u> (<u>strato E</u>), a partire da profondità di circa -15m sin oltre la trentina di metri, costituito da terreni prevalentemente sabbiosi e discretamente addensati (**Rp≥30daN/cmq**), entro cui si intercalano sottili livelli ghiaiosi a profondità tra -20/-25m.

4 - ANALISI GEOTECNICA.

L'intervento urbanistico previsto nel <u>PIANO PARTICOLAREGGIATO relativo</u> <u>alla SCHEDA PRG n. 146 "AREA CASELLO AUTOSTRADALE- Comparto C"</u> è sintetizzabile in una edificazione di tipo produttivo in <u>n.2 lotti</u> di superficie complessiva pari a circa 4,2 ha (v. TAV. 3).

L'analisi geologico-tecnica di fattibilità edificatoria, in considerazione del quadro geognostico propedeuticamente definito, è stata sostanzialmente riferita all'interpretazione critica dei risultati penetrometrici disponibili e finalizzata alla valutazione di fattibilità di assetti fondali superficiali.

Nella **Planimetria** di **TAV. 3** sono riportati, in corrispondenza dei siti penetrometrici 2019, i valori medi di **Rp** (daN/cmq) dei terreni posti rispettivamente a profondità compresa tra -1,6/-4m (porzione inferiore strato A) rispetto al piano topografico attuale che è stato parzialmente modificato rispetto al 2000, in sostanza nell'"intervallo di profondità" su cui potrà più ragionevolmente essere progettato l'appoggio di fondazioni superficiali nell'"AREA CASELLO AUTOSTRADALE-Comparto C".

In considerazione della distribuzione areale <u>sostanzialmente uniforme</u> dei suddetti valori di **Rp** per i terreni di fondazione superficiale (anche considerando i dati penetrometrici del 2000), si ritiene opportuno proporre, all'interno dell' <u>"AREA CASELLO AUTOSTRADALE- Comparto C"</u>, la seguente unica <u>classe di edificabilità</u> (v. TAV. 3):

ZONA A: terreni superficiali di fondazione caratterizzati da valori costanti di Rp medio ≥ 15daN/cmq

Inoltre si constata che i terreni relativamente compatti della <u>porzione mediana</u> <u>dello strato A</u>, raggiungibili su tutta l'area a <u>profondità intorno a -2/-2,5m</u>, si configurano geomeccanicamente particolarmente idonei per l'appoggio di <u>fondazioni superficiali su plinti.</u>

Per quanto riguarda una valutazione preliminare di **Pressione Ammissibile** dei terreni superficiali di fondazione dell'<u>"AREA CASELLO AUTOSTRADALE-Comparto C"</u> in relazione alla suddetta soluzione fondale, si ritiene attendibile, in rapporto ai valori penetrometrici e alla litologia dei medesimi, di considerare un valore massimo di **coefficiente di correzione = 14** a partire da un valore medio prudenziale di **Rp (v. teorie sperimentali di Sanglerat e di L'Herminier)**, e si prospetta quindi il seguente quadro preliminare di riferimento per la portanza dei terreni di fondazione superficiali:

- fondazioni su plinti poggiate a profondità di circa -2m:

P.Amm. (Pressione Ammissibile) minima = Rp / 14

= 16,5 / 14

= 1,2 daN/cmq

Il suddetto valore di portanza risulta compatibile anche in termini di compressibilità dei terreni, come si deduce indicativamente dalla seguente stima indicativa dei cedimenti ottenuta considerando per la diffusione dei carichi in profondità il grafico di Boussinesq-Westergaard, e in particolare **un sovraccarico effettivo di 0,4daN/cmq** trasmesso da un **plinto 3x 3 m poggiato a profondità di -2m**:

VALUTAZIONE	DEI	CEDII	MENTI
-------------	-----	-------	-------

 $mv = 1 / (a \cdot Rp) = coeff. compressibilità$

in cui: a = coeff. terreno

Rp = Resistenza statica punta (daN/cmq)

 $\Sigma \delta h = \Sigma h \cdot mv \cdot \delta p = cedimento totale (cm)$

in cui: δh = cedimento parziale (cm)

h = spessore strato singolo (cm)

 $\delta p = incremento carico (daN/cmq)$

strati

PENETROMETRIA STATICA CPT 2									
strati	δр	mv	δh						
-2 /-3,5m	0,40	0,009	0,56						
-3,5/-5,0m	0,28	0,010	0,41						
-5,0/-6,5m	0,07	0,010	0,11						
-6,5/-8m	0,04	0,013	0,08						
-8/-11m	0,02	0,017	0,10						
-11/-14m	0,01	0,021	0,08						

-2 /-3,5m	0,40	0,009	0,56
-3,5/-5,0m	0,28	0,010	0,41
-5,0/-6,5m	0,07	0,008	0,08
-6,5/-8m	0,04	0,009	0,06
-8/-11m	0,02	0,011	0,07
-11/-14m	0,01	0,019	0,07

PENETROMETRIA STATICA CPT 4

δp

 $\Sigma \delta h = 1,34cm$

 $\Sigma \delta h = 1,24cm$

mν

 δh

<u>5 - ANALISI DEL RISCHIO SISMICO.</u>

Allo scopo di definire in termini di rischio sismico la fattibilità degli interventi edificatori in progetto nell'"AREA CASELLO AUTOSTRADALE- Comparto C", è stata sviluppata, così come richiesto dal D.M. 17/01/18, una specifica analisi indirizzata all'esame dei seguenti aspetti:

- Elementi generali di Microzonazione sismica.
- Classificazione sismica del sito.
- Valutazione del rischio di liquefazione

5. 1 ELEMENTI GENERALI DI MICROZONAZIONE SISMICA (D.G.R. 2193/2015)

Con Deliberazione della Giunta Regionale n. 1919/2013 la Regione Emilia-Romagna ha finanziato gli studi di microzonazione sismica del territorio dell'Unione della Romagna Faentina, e in particolare nel Comune di Faenza è stato condotto uno studio di microzonazione sismica – approfondimento di livello 3 (Sangiorgi S., Righini T., Milito A., 2015), nell'ambito del quale si è proceduto ad una completa rivisitazione e implementazione dei precedenti livelli di approfondimento (PSC 2009), al fine di adeguarli agli standard di archiviazione informatica (Standard MS 3.0 - Commissione tecnica per la microzonazione sismica, 2013).

Nell'aprile 2018 tali studi hanno ottenuto la certificazione di conformità da parte della Regione Emilia-Romagna. Gli elaborati che costituiscono gli studi di microzonazione sismica certificati sono consultabili sul sito della Regione Emilia-Romagna al seguente link: http://geo.regione.emilia-romagna.it/schede/pnsrs/. Gli studi, basati su dati di sottosuolo pregressi e su ulteriori e specifiche indagini

geognostiche e geofisiche appositamente eseguite, hanno consentito di espletare importanti approfondimenti relativamente ai seguenti effetti cosismici:

- risposta sismica locale (amplificazione) → attraverso l'elaborazione di modelli numerici monodimensionali di RSL elaborati con il noto software SHAKE 2000;
- verifiche della liquefacibilità dei sedimenti granulari e poco coesivi saturi
 mediante approcci semplificati da prove penetrometriche CPTU (Idriss & Boulanger, 2008) e prove dinamiche di laboratorio (taglio semplice ciclico);

, sulla base dei quali sono stati prodotti i seguenti elaborati cartografici:

- Carta delle indagini
- Carta geologico-tecnica
- Carta delle frequenze naturali dei terreni
- Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica MOPS
- Carta delle velocità delle onde di taglio Vs
- Carte della microzonazione sismica.

Di seguito si riportano gli estratti delle carte MOPS e di microzonazione sismica relativi all'"AREA CASELLO AUTOSTRADALE- Comparto C":

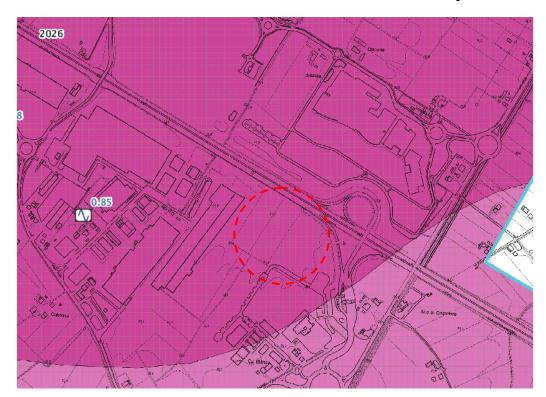


Fig. 1: Carta delle MOPS

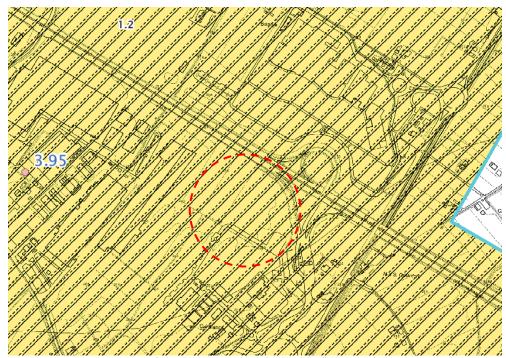


Fig. 2: Carta di microzonazione sismica di livello 3 – FHPGA.

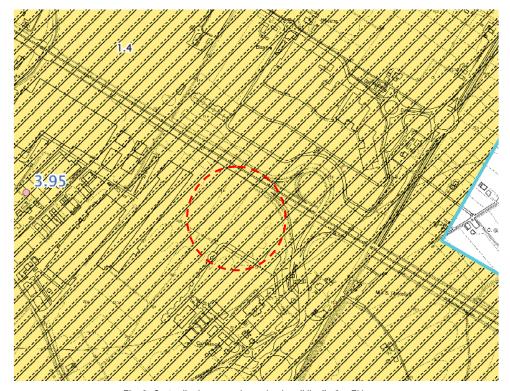


Fig. 3: Carta di microzonazione sismica di livello 3 – FH0,1-0,5s

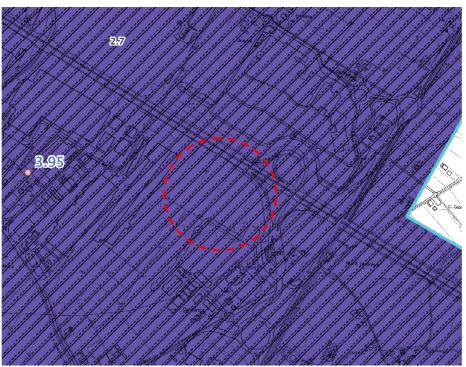


Fig. 4: Carta di microzonazione sismica di livello 3 – FH0,5-1s

Con la D.G.R. 2193/2015 è stato introdotto, da parte della Regione, un sostanziale aggiornamento degli indirizzi per gli studi di microzonazione sismica (D.A.L. 112/2007). Tali aggiornamenti tengono conto delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/1/2008), delle ulteriori esperienze derivate da oltre otto anni di applicazione della D.A.L. 112/2007 e delle specifiche esperienze seguite agli eventi sismici italiani di L'Aquila 2009 e della pianura emiliana del 2012. In sintesi, le principali novità contenute nella D.G.R. 2193/2015 consistono:

- nelle rimodulazioni degli abachi di microzonazione sismica da considerarsi per le analisi semplificate ("livello 2");
- nella definizione di un ulteriore parametro di amplificazione riferito all'intensità spettrale di Housner (per l'intervallo di periodo T compreso tra 0,5 s e 1,5 s);
- nella definizione dell'input sismico (a_g al sito di riferimento) che ora è definito in base ai valori di pericolosità sismica elaborati dall'INGV per tutto il territorio nazionale sui punti di una griglia di passo pari a 0,05° (reticolo analogo a quello previsto per le NTC 2008);
- nella predisposizione di cartografie delle frequenze naturali (per gli studi territoriali "livello 1");
- nello stralcio degli approfondimenti di "livello 3" per la realizzazione di opere di rilevante interesse pubblico.

Per quanto riguarda gli <u>approfondimenti di "livello 3"</u> espletati per il Comune di Faenza, le analisi elaborate risultano complessivamente coerenti con i contenuti della DGR 2193/2015 in quanto:

- 1. le analisi di Risposta Sismica Locale numerica approfondiscono la caratterizzazione dell'amplificazione semplificata ricavabile dagli abachi aggiornati. Gli accelerogrammi utilizzati per le modellazioni numeriche di RSL sono stati scalati tenendo già conto del reticolo INGV. Tuttavia, non sono stati stimati i valori di FA SI per l'intervallo di periodo T compreso tra 0,5 s e 1,5 s;
- 2. le verifiche di liquefazione sono state eseguite secondo i criteri metodologici congrui con gli indirizzi regionali riportati nella DGR 2193/2015, inoltre considerando gli input di scuotimento (Pga) ricavati dalla modellazione numerica di RSL.

Per una migliore e immediata comprensione, nella sottostante tabella si riporta la sintesi dei dati di microzonazione sismica relativi all'"AREA CASELLO AUTOSTRADALE- Comparto C". In particolare, in coerenza con quanto richiesto dalla DGR 2193/2015, è stato calcolato anche il FA SI (Intensità spettrale di Housner) per il nuovo intervallo di periodo 0.5<T0<1,5s, che risulta importante per edifici particolarmente elevati e/o caratterizzati da periodi di vibrazione più alti.

CLASSIFICAZIONE GEOLOGICA- TECNICA:	CL pi – Tessiture prevalenti nei primi 6 metri: argille inorganiche di media-bassa plasticità, argille limose e argille sabbiose
	Ambienti deposizionali di piana inondabile (pi)
FREQUENZE NATURALI DEI TERRENI:	$F_0\approx 0.80\div 0.85~hz$
MICROZONA SISMICA OMOGENEA (MOPS):	ZA_LQ1 - Zona di attenzione per liquefazione. Zona 2026 - Bassa pianura con successioni di alluvioni prevalentemente fini (AES8, AES8a), con locali intervalli di sabbie sature nei primi 30 m. Substrato sismico alluvionale "non rigido" a profondità ≥ 120 m (Pianura 2).
VELOCITÀ DELLE ONDE DI TAGLIO:	Vs30 ≈ 200 m/s
MICROZONAZIONE SISMICA Zone suscettibili di amplificazione locale:	Amplificazione da modelli numerici (shake 2000): FA Pga =1.2 FA SI =1.4 (0.1s <t <sub="">0<0.5s)</t>
	FA SI =2.7 (0.5s <t <sub="">0<1.0s)</t>
	FA SI =2.6 $(0.5s < T_0 < 1.5s)$
MICROZONAZIONE SISMICA Zone di attenzione per instabilità:	ZS_LQ - Zona di suscettibilità per liquefazioni (2 < IL <= 5) Rischio potenziale "medio"

5.2 CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL SITO

Per una verifica di ulteriore dettaglio per quanto concerne la valutazione di risposta sismica locale del sito di Progetto, si sono anche acquisite, come detto, <u>misure geofisiche con tromografo</u> (v. allegato).

Queste misure geofisiche, convertite in attendibili profili <u>Vs (velocità onde di taglio)/Profondità</u>, forniscono un modello sismostratigrafico per una profondità di <u>oltre 30m</u> (v. allegato), e sono sintetizzate nei seguenti parametri sismici principali comparabili e maggiormente prudenziali rispetto alle risultanze di cui al precedente par. 5.1:

- $V_s 30 = 223 + /-50 m/s$
- Cc (Fattore di amplificazione sismica) DGR 2193/2015 =

Vs30	150	200	250	300	350	400
F.A. P.G.A	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5
F.A SI1	1.9	1.9	1.9	1.8	1.7	1.6
F.A SI2	2.9	2.8	2.5	2.3	2.1	2.0
F.A SI3	3.3	3.1	2.7	2.4	2.2	2.0

- St (Fattore di amplificazione topografica) = 1 (T = 1)

Per l'<u>"AREA CASELLO AUTOSTRADALE - Comparto C"</u>si prospetta quindi, <u>con buona attendibilità</u>, considerando anche la buona coerenza tra sismostratigrafia e stratigrafie penetrometriche, la seguente classificazione dei terreni di fondazione ai sensi del **DM 17/01/2018**:

<u>categoria</u> C: Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate e/o di argille di media consistenza, con spessore variabile da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_s 30 tra 180-370m/s (15 < Npt < 50)</p>

5.3 VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI LIQUEFAZIONE.

In considerazione della classificazione dell'area di studio entro: "ZS_LQ - Zona di suscettibilità per liquefazioni (2 < IL ≤ 5) : Rischio potenziale "medio" (v. tabella par. 5.1), per quanto concerne un approfondimento della valutazione del rischio di liquefazione dei terreni dell'"AREA CASELLO AUTOSTRADALE - Comparto C" in caso di sisma, si ritiene opportuno, innanzitutto, considerare la seguente descrizione concettuale (Quaderni de "La Ricerca Scientifica", n.114, C.N.R. 1986):

Col termine liquefazione si intende generalmente la perdita di resistenza dei terreni saturi sotto sollecitazioni di taglio cicliche o monotoniche, in conseguenza delle quali il terreno raggiunge una condizione di fluidità pari a quella di un liquido viscoso.

Ciò avviene quando la pressione dell'acqua nei pori aumenta progressivamente fino ad eguagliare la pressione totale di confinamento e quindi allorché gli sforzi efficaci, da cui dipende la resistenza al taglio, si riducono a zero. Questo fenomeno si verifica soprattutto nelle sabbie fini e nei limi saturi di densità da media a bassa e a granulometria piuttosto uniforme. [...] I casi di liquefazione dovuti a terremoti riscontrati nella realtà riguardano soprattutto depositi fluviali e marini recenti, terreni di riporto sabbiosi, depositi deltaici, bordi di terrazzi alluvionali, e in genere sedimenti recenti di notevole spessore costituiti da materiali granulari saturi non consolidati e a granulometria uniforme.

Quindi, già solo considerando che il primo sottosuolo dell'"AREA CASELLO AUTOSTRADALE - Comparto C" è costituito essenzialmente da <u>terreni di deposizione plurimillenaria con discreta frazione fine e discretamente coesivi</u> (v. grafici penetrometrici), si può ragionevolmente stimare <u>poco probabile il rischio di liquefazione</u> dei medesimi in caso di sisma (v. anche D.M. 17/01/2018, par. 7.11.3.4.2).

A maggior approfondimento di questo aspetto progettuale è comunque di seguito fornita una **verifica analitica alla liquefazione** il cui risultato è così sintetizzabile :

- potenziale alla liquefazione (PL) = 0

Per la verifica si è proceduto in base al **metodo di Robertson e Wride (1997)**, che parte dai risultati delle **CPT 1**, per giungere a un fattore di sicurezza calcolato sulla stima dei seguenti parametri : $FS = (CRR / CSR) \cdot MSF \ge 1,25$

```
CRR = resistenza ciclica del terreno CSR = rapporto tensionale ciclico MSF = fattore di scala della magnitudo = 1,69 (5,5) – 1,48 (6,0) – 1,30 (6,5) – 1,14 (7,0) – 1,00 (7,5) – 0,88 (8,0)  (q_{c1N})_{cs} < 50 \rightarrow CRR_{7.5} = 0.833[(q_{c1N})_{cs}/1000] + 0.05 \\ 50 \le (q_{c1N})_{cs} \le 160 \rightarrow CRR_{7.5} = 93[(q_{c1N})_{cs}/1000]^3 + 0.08 \\ (q_{c1N})_{cs} \text{ resistenza penetrometrica in sabbia normalizzata alla pressione di 100 kPa} \\ CSR = 0.65 \bullet (a_{max}/g) \bullet \sigma_v/\sigma'_v \bullet r_d \\ Amax = accelerazione massima al p.c. \\ G = accelerazione di gravita (9,8 m/s^2) \\ \sigma_v \ \sigma'_v = \text{pressioni verticali totale ed efficace} \\ Rd = \text{coefficiente in funzione della profondità}
```

Inserendo quindi in apposito foglio di calcolo i seguenti parametri:

```
A max = 0,2063

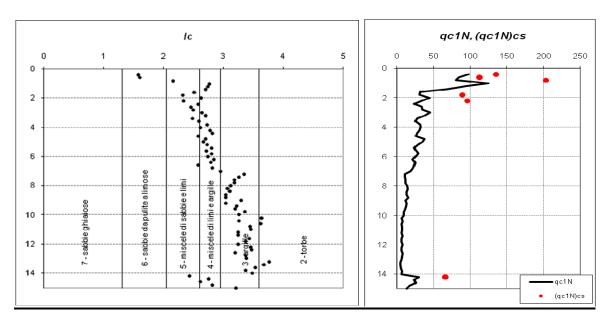
profondità falda = 1m

\gamma terreno = 1,85 t/mc

\gamma acqua = 1,0 t/mc

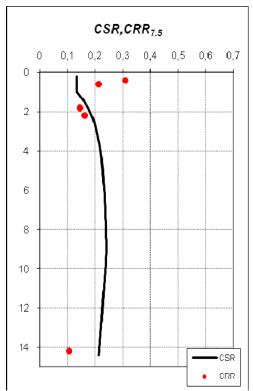
M (magnitudo) = 6,14

, si ottengono i seguenti risultati grafici :
```

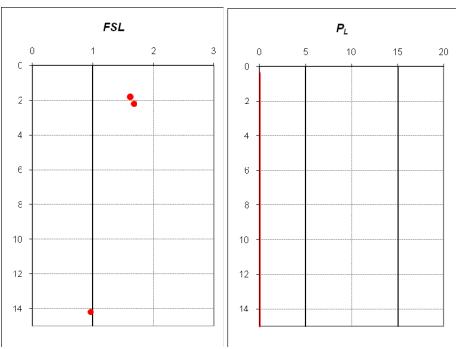


Ic = indice classificazione terreno proposto da Robertson (1990)

qc1N = resistenza penetrometrica di punta in sabbia normalizzata alla pressione di 100 kPa



CRR = resistenza ciclica del terreno CSR = rapporto tensionale ciclico



FSL = fattore sicurezza liquefazione

PL = potenziale liquefazione

<u>6 - CONCLUSIONI.</u>

A conclusione di una <u>analisi geologica geologico-tecnica e del rischio sismico</u>, adeguatamente supportata da <u>informazioni geognostiche e geofisiche</u>, si ritiene di aver definito positivamente, e con sufficiente attendibilità, la fattibilità del <u>PIANO PARTICOLAREGGIATO relativo alla SCHEDA PRG n. 146 "AREA CASELLO AUTOSTRADALE - Comparto C"</u> (Comune di Faenza – Ra), il quale prevede edificazione di tipo produttivo in <u>n.2 lotti</u> di superficie complessiva pari a circa 4,2 ha (v. PROGETTO dello Studio CAVINA-MONTEVECCHI-PAGANI di Faenza e TAVV. 1, 2, 3).

Innanzitutto, si è riscontrato che l'"<u>AREA CASELLO AUTOSTRADALE - Comparto C"</u> corrisponde con una porzione pianeggiante ed omogenea della fascia esterna del semiconoide formatosi in età Tardiglaciale/Olocene antico per l'azione deposizionale del F. Lamone (*Subsintema di Ravenna – AES8 nella "Cartografia Geologica Regione Emilia-Romagna"*), nella quale non si individuano situazioni geomorfologiche, idrogeologiche e geotecniche tali da condizionare negativamente "normali" interventi urbanistico/edificatori come quelli in Progetto (v. cap.2).

Nel dettaglio, i risultati penetrometrici hanno documentato una sufficiente omogeneità e qualità geomeccanica dei terreni del primo sottosuolo per l'intera "AREA CASELLO AUTOSTRADALE- Comparto C", i quali sono caratterizzati da valori medi di Rp ≥ 15daN/cmq e quindi possono considerarsi come <u>terreni idonei per fondazioni superficiali</u>.

Per quanto concerne l'idrogeologia sotterranea si stima che la profondità minima del livello delle acque sotterranee, nei periodi maggiormente piovosi, abbia raggiunto **profondità di ≤1m** rispetto al piano campagna originario.

In sintesi, si prospetta il seguente quadro di riferimento preliminare per quanto attiene "normali" assetti fondali superficiali:

- fondazioni su plinti poggiati a profondità di -2m:
 - P. Amm. (Pressione Ammissibile) minima = 1,2 daN/cmq (equivalente a Pressione SLU ≈ 1,8 daN/cmq)

Per quanto concerne la valutazione del rischio sismico dell'area di studio, si prospettano preliminarmente i seguenti parametri :

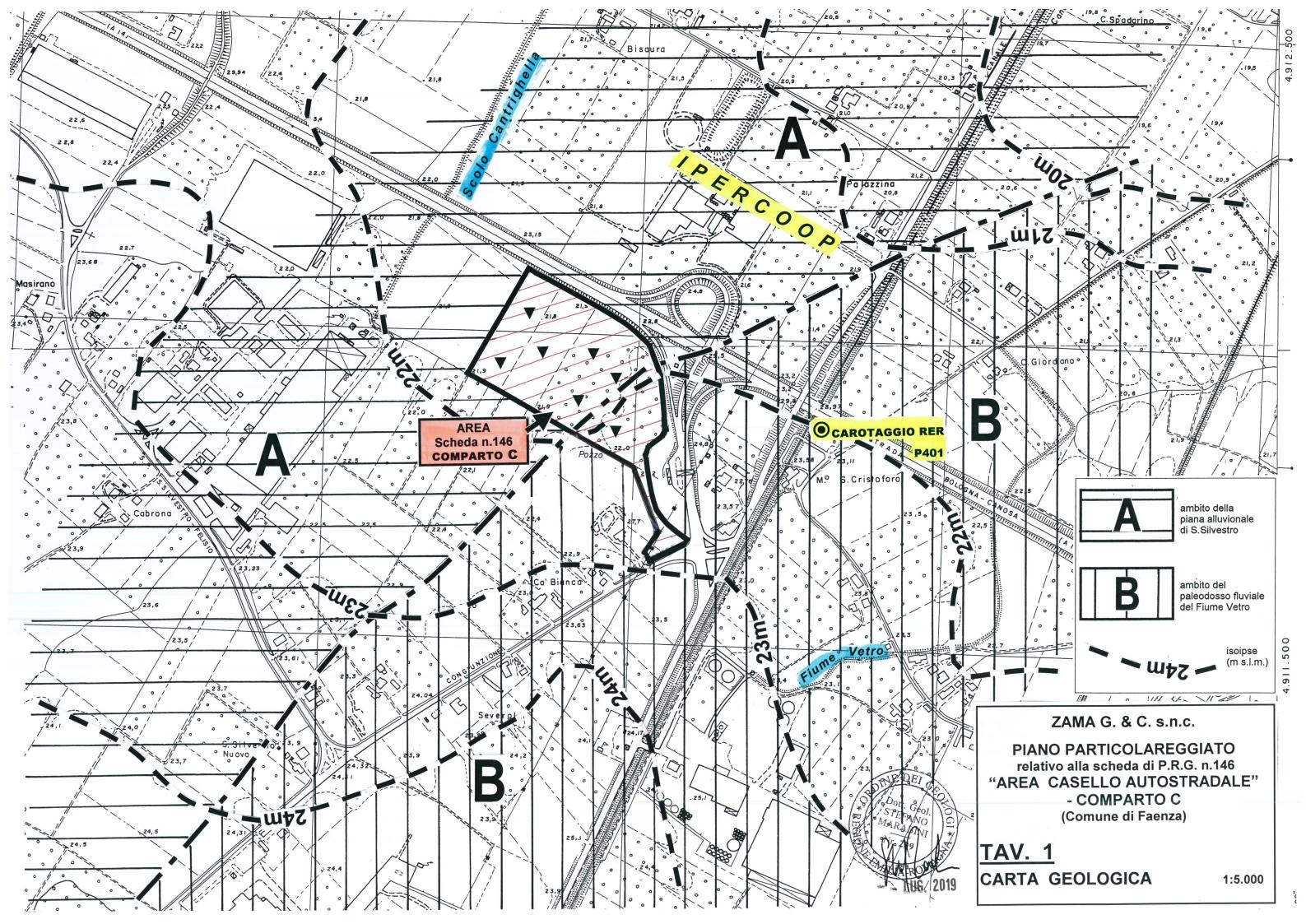
- Categoria sismica del suolo = C $(V_s 30 = 223 + /-50 \text{m/s})$
- Cc (Fattore di amplificazione sismica):

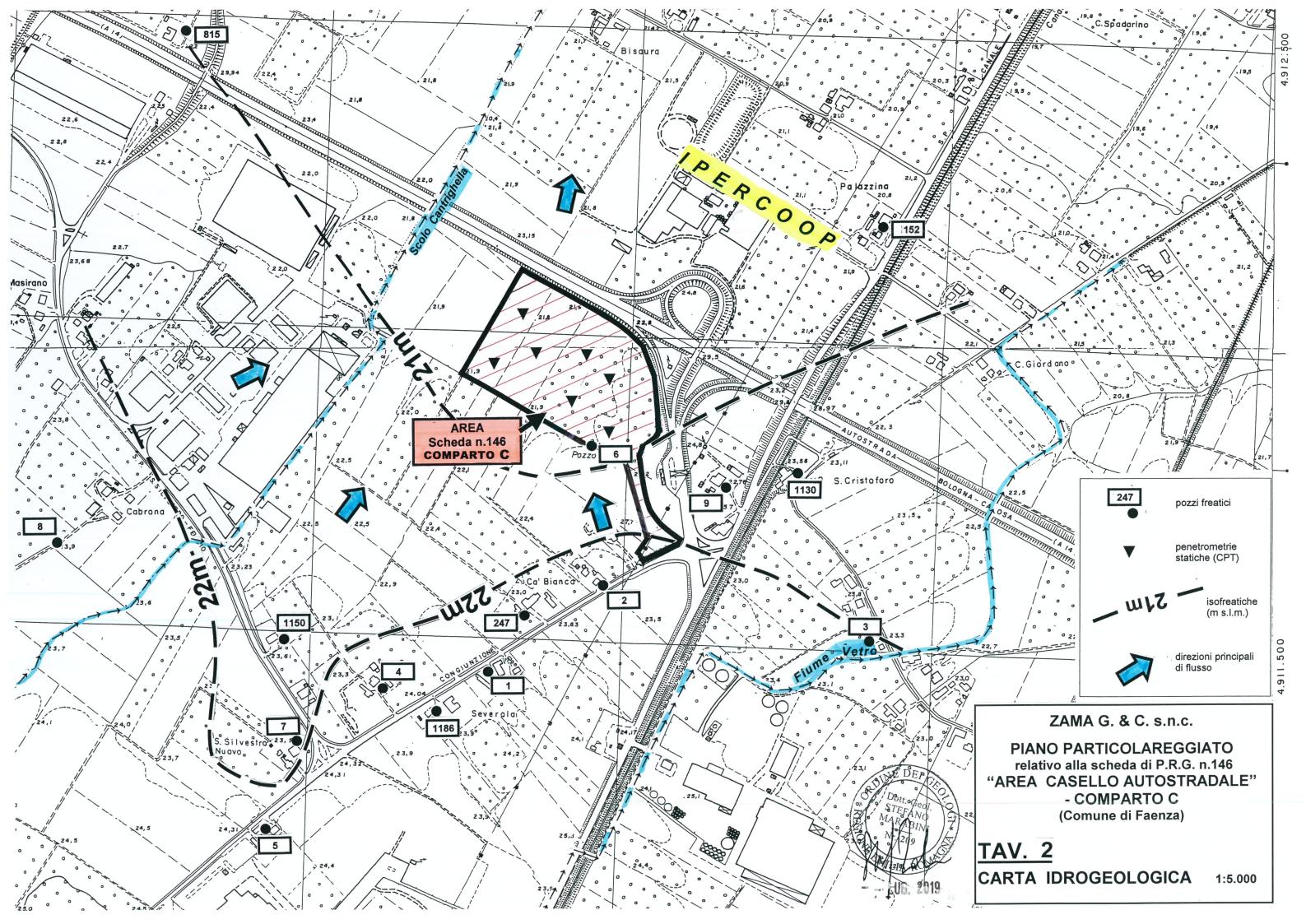
			,			
Vs30	150	200	250	300	350	400
F.A. P.G.A	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5
F.A SI1	1.9	1.9	1.9	1.8	1.7	1.6
F.A SI2	2.9	2.8	2.5	2.3	2.1	2.0
F.A SI3	3.3	3.1	2.7	2.4	2.2	2.0

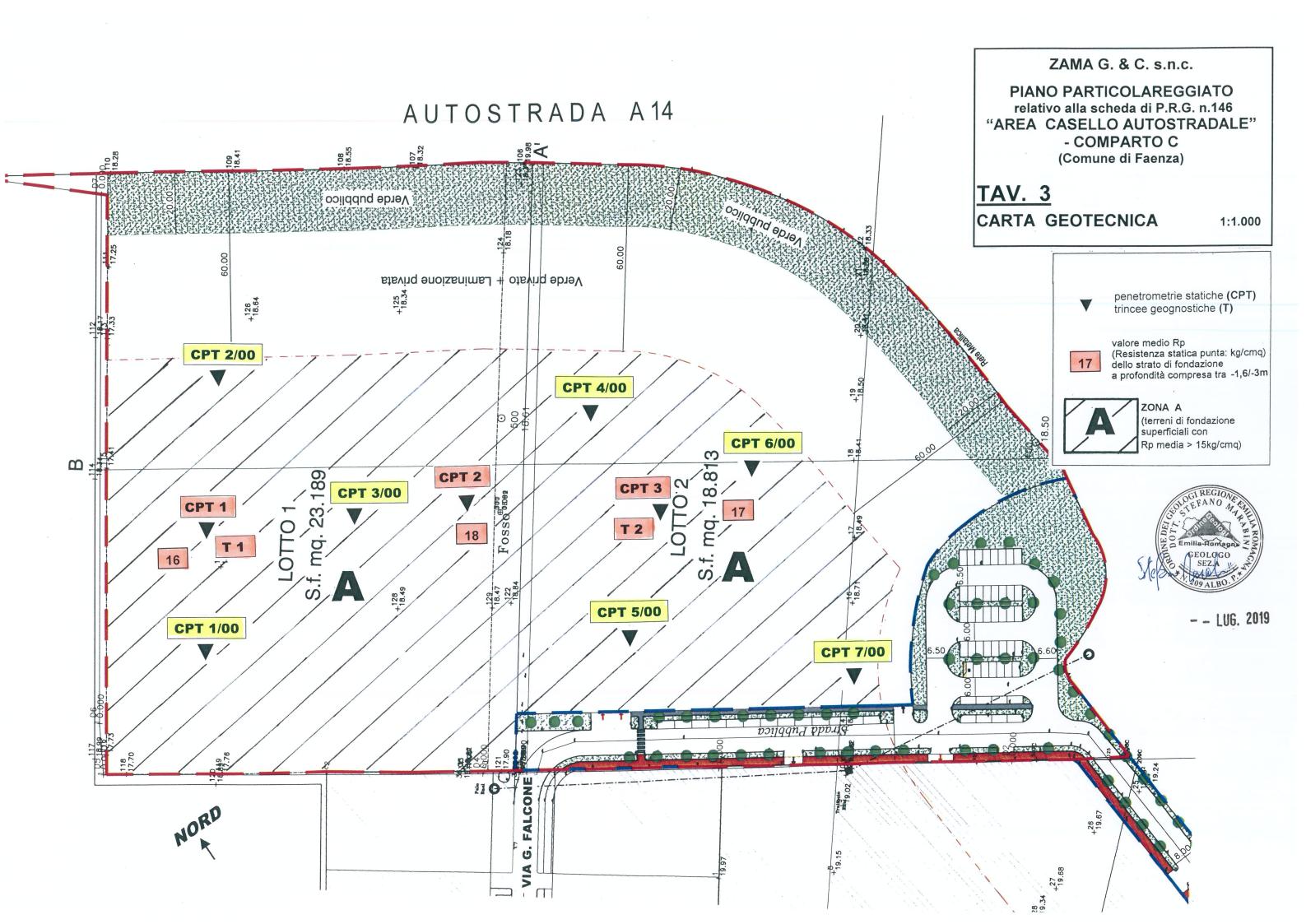
- St (Fattore di amplificazione topografica) = 1 (T = 1).
- PL (Potenziale liquefazione) = 0

Infine, si rammenta che sono in ogni caso demandati alla fase di progettazione edificatoria esecutiva, in ottemperanza alla Normative Tecniche vigenti (**D.M. 17/01/2018, DGR 2193/2015**), gli approfondimenti geologico-tecnici e sismici per la determinazione puntuale dei parametri di fondazione.









PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

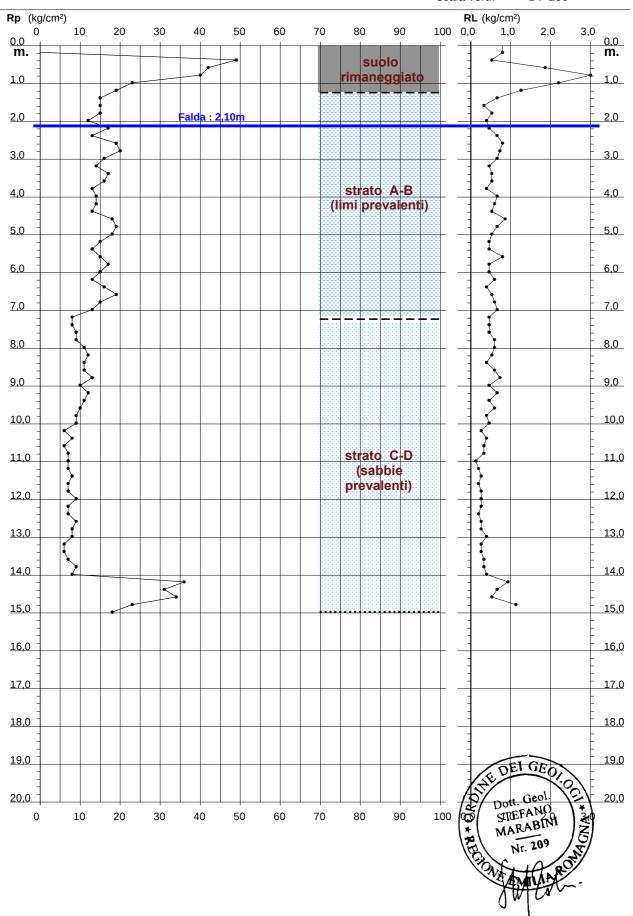
CPT 1

- committente : Dott. Geol. Stefano Marabini - lavoro : Area Casello Autostradale - località : via Falcone, Faenza (RA)

17/07/2019 - data : - quota inizio: - prof. falda :

Piano Campagna 2,10 m da quota inizio

- scala vert.: 1:100



PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

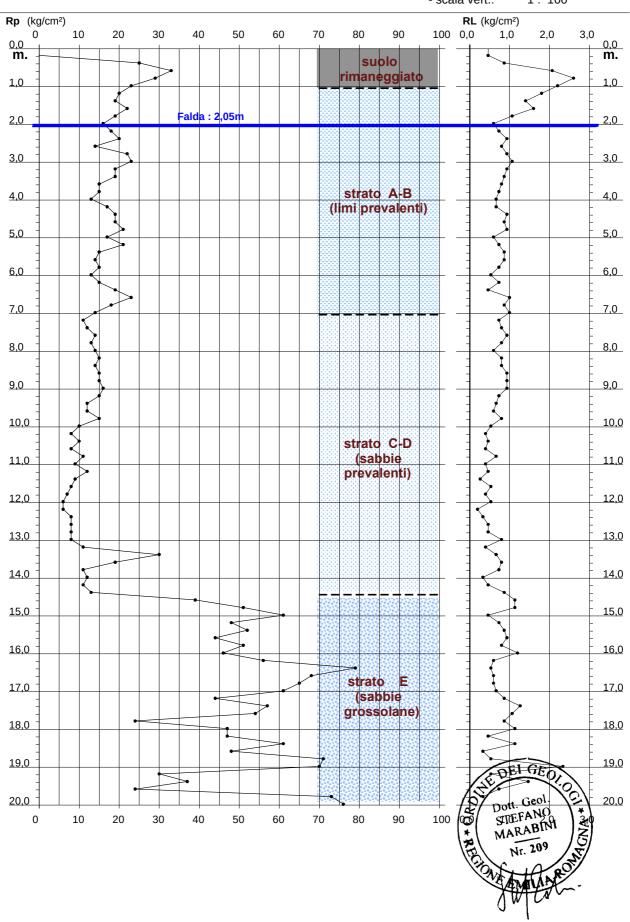
CPT 2

Dott. Geol. Stefano Marabini - committente : - lavoro : Area Casello Autostradale - località : via Falcone, Faenza (RA)

- data : 17/07/2019 - quota inizio: - prof. falda :

Piano Campagna 2,05 m da quota inizio

- scala vert.: 1:100



PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

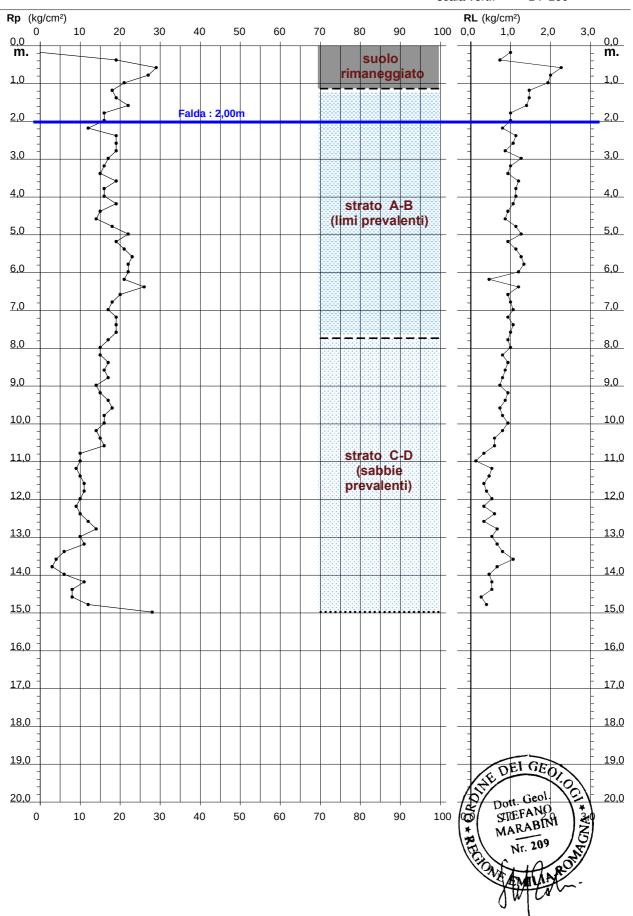
CPT 3

committente : Dott. Geol. Stefano Marabini
 lavoro : Area Casello Autostradale
 località : via Falcone, Faenza (RA)

data :quota inizio :prof. falda :

17/07/2019 Piano Campagna 2,00 m da quota inizio

- scala vert.: 1 : 100

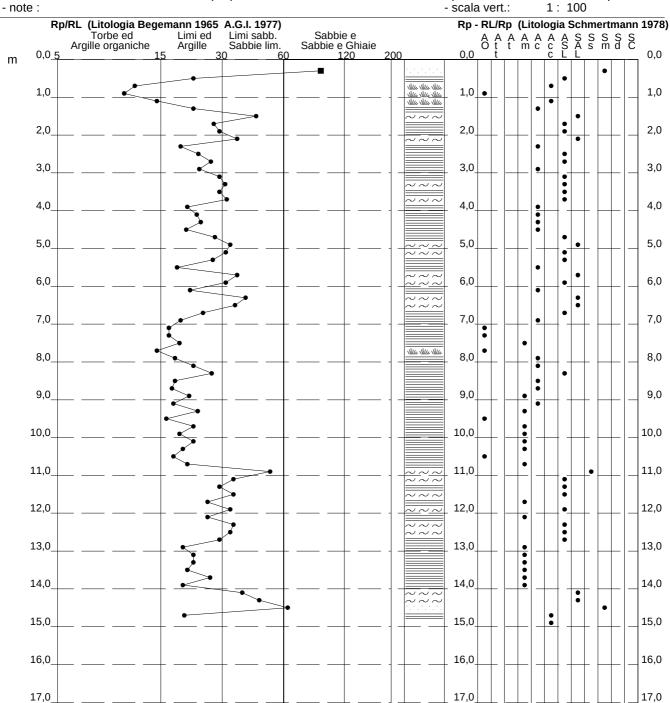


PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 1

2.010496-071





18,0

19,0

20,0

18,0

19,0

20,0

18,0

19,0

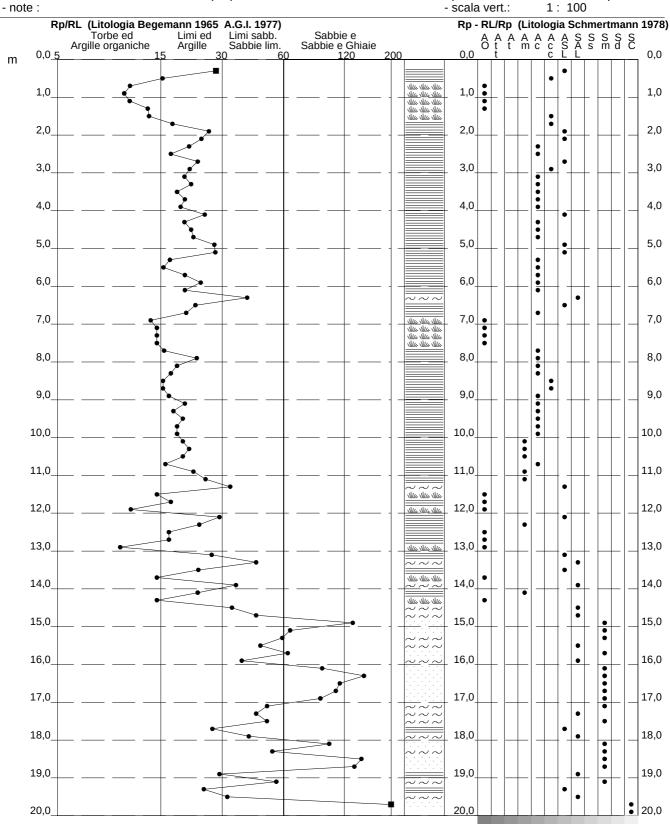
20,0

PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 2

2.010496-071

- committente : Dott. Geol. Stefano Marabini - data : 17/07/2019 - lavoro : Area Casello Autostradale - quota inizio : Piano Campagna - località : via Falcone, Faenza (RA) - prof. falda : 2,05 m da quota inizio

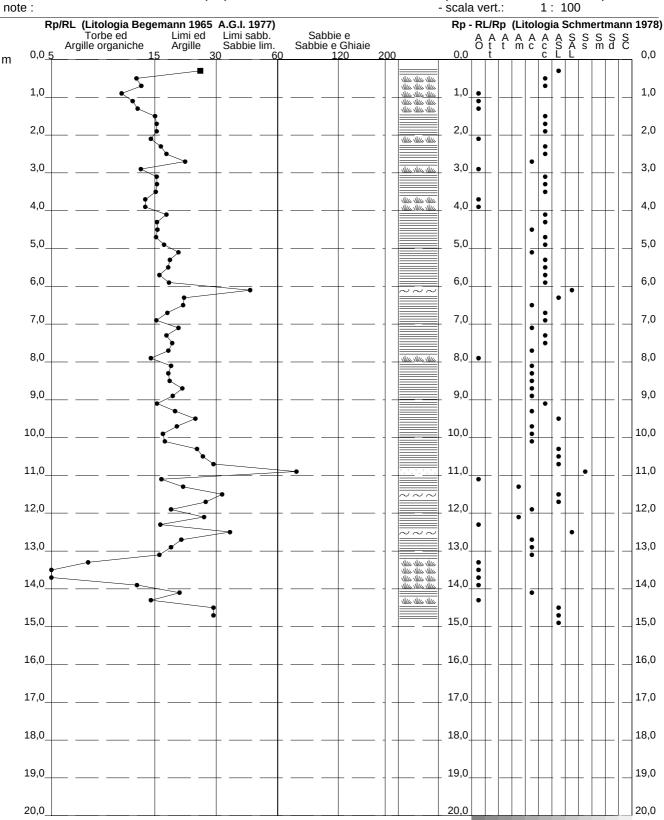


PROVA PENETROMETRICA STATICA VALUTAZIONI LITOLOGICHE

CPT 3

2.010496-071

- committente : Dott. Geol. Stefano Marabini - data : 17/07/2019
- lavoro : Area Casello Autostradale - quota inizio : Piano Campagna
- località : via Falcone, Faenza (RA) - prof. falda : 2,00 m da quota inizio
- note : - scala vert.: 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA STATICA **TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI**

CPT 1

2.010496-071

Dott. Geol. Stefano Marabini - data : 17/07/2019 - committente : - lavoro : - località : Area Casello Autostradale - quota inizio : Piano Campagna - prof. falda : via Falcone, Faenza (RA) 2,10 m da quota inizio

- note :										- pag	jina :			1		•	
			1 1 1 7 7 7 7	JRA COES						IATU	RA	GRA		ARE			
Prof.		a Y' p'v	Cu (OCR Eu50	Eu25	Mo	Dr	ø1s	ø2s	ø3s	ø4s	ødm	ømy	Amax/g		E'25 N	
m 0.20	kg/cm ² (-) Litol.	t/m³ kg/cr 1,85 0,0		(-) kg/d	:m²	kg/cm²	%	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(-)	kg/c	:m² kg/c	:m²
0,40 0,60	49 92 3:::: 42 22 4/:/:	1,85 0,0 1,85 0,1	7	 19.9 238	 357	 126	100 96	42 41	43 43	45 44	46 46	45 43	31 30	0,258 0,243	82 70	123 14 105 12	47 26
0,80 1,00	40 12 4/:/: 23 10 4/:/:	1,85 0,1 1,85 0,1	5 1,33 9	18,0 227 13,3 148	340 221	120 69	87 63	40 37	42 39	43 41	45 43	41 38	30 28	0,213 0,138	67 38	100 12	20 69
1,20 1,40	19 15 2/// 15 22 2///	1,85 0,2 1,85 0,2	2 0,78 3	30,0 132 20,5 113	198 170	58 50											
1,60 1,80	15 45 4/:/: 15 28 2///	1,85 0,3 1,85 0,3	0 0,67 1	.7,3 113 .5,0 113	170 170	50 50	36	33	36	38	41	33	27	0,072	25	38	45
2,00 2,20	12 30 4/:/: 17 36 4/:/:	1,85 0,3 1,85 0,3 0.91 0.3	7 0,57 1	.0,8 97 .3,7 123	146 184	45 54	23 34	31 33	34 35	37 38	40 41	31 32	26 27	0,044 0,067	20 28		36 51
2,40 2,60	13 19 2////	0,93 0,4 0,99 0,4	1 0,60 1	.0,3 103 .3,3 132	154 198	47 58											
2,80 2,80 3,00	19 24 2/// 20 27 4/:/: 16 24 2////	0,93 0,4 0,96 0,4	5 0,80 1	.3,1 136 .0,4 118	204 177	60 52	36	33	36	38	41	33	27	0,072	33	50	60
3,20 3,40	14 30 4/:/: 17 32 4/:/:	0,89 0,4 0,91 0,5	8 0,64	8,9 114 .0,0 123	171 185	48 54	22 28	31 32	34 35	37 37	40 40	30 31	26 27	0,042 0,054	23 28		42 — 51
3,60 3,80	16 30 4/:/: 13 32 4/:/:	0,90 0,5 0,88 0,5	2 0,70	9,1 123 7,3 132	184 199	52 47	25 17	32 30	34 33	37 36	40 39	30 29	27 26	0,034 0,048 0,033	27 22	40	48 39
4,00 4,20	14 21 2///	0,94 0,5 0,94 0.5	5 0,64	7,5 136 7,2 143	204 214	48 48											
4,40 4,60	14 23 2/// 13 24 2//// 18 21 2////	0,93 0,5 0,98 0,6	9 0,60	6,4 153 8,1 146	230 220	47 56	=										
4,80 5,00	19 28 2/// 18 34 4/:/:	0,99 0,6 0,91 0,6	3 0,78	8,1 151 7,5 159	227 238	58 56	24	31	34	37	40	30	 27	0,045	30		 54
5,20 5,40	15 32 4/:/: 13 28 2////	0,89 0,6 0,93 0,6	7 0,67	6,3 174 5,4 187	261 280	50 47	17	30	33	36	39	29	27	0,032	25		45 —
5,60 5,80	15 19 2/// 17 36 4/:/:	0,95 0,7 0,91 0,7	1 0,67	5,9 188 6,3 189	282 283	50 54	19	31	34	36	40	29	 27	0,036	28	43	 51
6,00	15 32 4/:/: 13 22 2////	0,89 0,7 0,93 0.7	4 0,67	5,5 201 4.7 211	301 317	50 47	14	30	33	36	39	28	27	0,027	25		45
6,40 6,60	16 40 4/:/: 19 36 4/:/:	0,90 0,7 0,92 0,8	8 0,70	5,5 211 6,1 210	317 315	52 58	15 20	30 31	33 34	36 37	39 40	28 29	27 27	0,029 0,039	27 32		48 57
6,80 7,00	15 25 2/// 13 19 2////	0,95 0,8 0,93 0,8	2 0,67	4,9 226 4,2 233	338 349	50 47											
7,20 7,40	8 17 2/// 8 17 2////	0,86 0,8 0,86 0,8	5 0,40	2,4 213 2,4 215	320 323	35 35											
7,60 7,80	9 19 2/// 9 15 2///	0,88 0,8 0,88 0,9	9 0,45	2,7 232 2,6 235	349 352	38 38											
8,00 8,20	11 18 2/// 12 22 2///	0,91 0,9 0.92 0.9	2 0,54	3,2 256 3,4 264	384 396	42 45											
8,40 8,60	11 27 2/// 11 18 2///	0,91 0,9 0,91 0,9	6 0,54	3,0 263 3,0 266	394 399	42 42											
8,80 9,00	13 18 2/// 10 21 2///	0,93 0,9 0,90 1,0	9 0,60	3,4 279 2,6 262	419 393	47 40											
9,20 9,40	12 18 2/// 11 24 2///	0,92 1,0 0,91 1,0	3 0,57	3,0 282 2,7 276	423 415	45 42											
9,60 9,80	10 17 2//// 9 22 2////	0,90 1,0 0,88 1,0	7 0,50	2,4 267 2,1 250	401 375	40 38											
10,00 10,20	9 19 2/// 6 22 2////	0,88 1,1 0,82 1,1	0,45	2,0 251 1,2 178	376 267	38 29											
10,40 10,60	8 20 2/// 6 18 2///	0,86 1,1 0,82 1,1	4 0,40	1,7 230 1,2 179	345 268	35 29											
10,80 11,00	7 21 2/// 7 52 4/:/:	0,84 1,1 0,83 1,1	7 0,35	1,4 206 1,4 206	308 309	32 32		 28	31	 35	38	 25	 26		 12		 21
11,20 11,40	7 35 4/:/: 8 30 4/:/:	0,83 1,2 0,84 1,2	0 0,35	1,3 206 1,6 232	309 349	32 35		28 28	31 31	35 35	38 38	25 25	26 26		12 13	18 2	21 — 24
11,60 11,80	7 35 4/:/: 7 26 2////	0,83 1,2 0,84 1,2	4 0,35	1,3 207 1,3 207	310 311	32 32		28	31	35	38	25	26		12		21
12,00 12,20	9 34 4/:/: 7 26 2////	0,85 1,2 0,84 1,2	7 0,45	1,7 258 1,2 208	387 311	38 32		28	31	35	38	25	26		15	23	27
12,40 12,60	7 35 4/:/: 9 34 4/:/:	0,83 1,3 0,85 1,3	0,35	1,2 208 1,6 260	312 390	32 38		28 28	31 31	35 35	38 38	25 25	26 26		12 15		21 27
12,80 13,00	8 30 4/:/: 8 20 2////	0,84 1,3 0,86 1,3	4 0,40	1,4 235 1,4 235	353 353	35 35		28	31	35	38	25	26		13		24
13,20 13,40	6 22 2/// 6 22 2///	0,82 1,3 0,82 1,3	7 0,30	0,9 180 0,9 180	270 270	29 29											
13,40 13,60 13,80	7 21 2/// 9 27 2///	0,82 1,3 0,84 1,4 0,88 1,4	0,35	1,1 209 1,5 263	313 394	32 38	=										
14,00 14,20	8 20 2//// 36 39 3::::	0,86 1,4 0,89 1,4	4 0,40	1,3 237	355	35	28	32	35	37	40	29	30	0,053	60	90 10	08 —
14,40 14,60	31 46 3:::: 34 64 3::::	0,88 1,4 0,89 1,4	7				22 25	31 32	34 34	37 37	40 40	28 29	29 29	0,042 0,048	52 57	78 9	93 02
14,80 15,00	23 20 4/:/: 18 4/:/:	0,94 1,5 0,91 1,5	1 0,87	3,1 418 2,6 394	627 590	69 56	11 3	30 28	33 32	36 35	39 38	26 25	28 27	0,023 0,007	38 30	58 (69 54
																	_

Via S. Lucia n.37 - 48018 Faenza (RA)

Rifer. 096-19

PROVA PENETROMETRICA STATICA TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 2

2.010496-071

- committente : Dott. Geol. Stefano Marabini - data : 17/07/2019
- lavoro : Area Casello Autostradale - quota inizio : Piano Campagna
- località : via Falcone, Faenza (RA) - prof. falda : 2,05 m da quota inizio

- note :			,			,							- pag	gina :			1		4000	
					NA ⁻	ΓURA	COES	AVI					VATU	JRA (GRA		ARE			
Prof. m	Rp Rp/Rl kg/cm² (-)	Natura Litol.	Y' t/m³	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	Eu50 kg/c	Eu25	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)		Amax/g (-)	E'50	Ė'25 cm² kg/	Mo
0,20 0,40	25 29	??? 4/:/:	1,85 1,85	0,04 0,07	0,91	99,9	 155	232	 75	88	40	42	43	 45	42	28	0,216	 42	63	 75
0,40 0,60 0,80	33 16 29 11	4/:/: 4/:/: 4/:/:	1,85 1,85	0,07 0,11 0,15	1,10 0,98	99,9 99,9 66,9	187 167	281 251	99 87	88 76	40 40 39	42 42 40	43 42	45 45 44	42 42 40	29 29	0,215 0,215 0,178	55 48	83 73	99 87
1,00 1,20	23 10 20 11	4/:/: 4/:/:	1,85 1,85	0,19 0,22	0,87 0,80	43,3 31,2	148 136	221 204	69 60	63 53	37 35	39 38	41 40	43 42	38 36	28 27	0,176 0,138 0,113	38 33	58 50	69 60
1,40 1,60	19 14 22 14	2//// 4/:/:	1,85 1,85	0,26 0,30	0,78 0,85	24,7 23,3	132 144	198 216	58 66	50	35	37	40	42	35	28	0,103	37	55	66
1,80 2,00	19 18 16 27	2/// 2////	1,85 1,85	0,33 0,37	0,78 0,70	18,1 13,8	132 118	198 177	58 52											
2,20 2,40 2,60	18 25 20 21 14 17	2/// 4/:/: 2////	0,98 0,93 0,94	0,39 0,41 0,43	0,75 0,80 0,64	14,2 14,6 10,3	128 136 108	191 204 162	56 60	39	33	36	38	41	33	27	0,076	33	50	60
2,80 2,80 3,00	14 17 22 24 23 22	4/:/: 4/:/:	0,94 0,93 0,94	0,45 0,46	0,85 0,87	14,0 13,7	144 148	216 221	48 66 69	40 40	34 34	36 36	39 39	41 41	33 33	28 28	0,079 0,080	37 38	55 58	66 69
3,20 3,40	19 20 19 22	2/// 2////	0,99 0,99	0,48 0,50	0,78 0,78	11,3 10,8	132 132	198 198	58 58											
3,60 3,80	15 19 15 20	2//// 2////	0,95 0,95	0,52 0,54	0,67 0,67	8,5 8,1	124 130	186 194	50 50											
4,00 4,20	13 19 17 25	2/// 2///	0,93	0,56 0,58	0,60 0,72	6,9 8,3	141 138	212 207	47 54											
4,40 4,60 4,80	19 20 19 22 21 22	2//// 2//// 4/:/:	0,99 0,99 0,93	0,60 0,62 0,64	0,78 0,78 0,82	8,7 8,3 8,6	142 147 151	213 221 227	58 58 63	 29	32	 35	 37	 40	31	 27	0,056	 35	 53	63
5,00 5,20	17 28 21 29	2/// 4/:/:	0,97 0,93	0,66 0,68	0,72 0,82	7,1 8,0	164 162	246 243	54 63	28	32	35	37	40	30	27	0,053	35	 53	63
5,40 5,60	15 17 14 16	2/// 2////	0,95 0,94	0,70 0,71	0,67 0,64	6,0 5,4	184 194	276 291	50 48											
5,80 6,00	15 20 13 24	2/// 2///	0,95	0,73 0,75	0,67 0,60	5,6 4,8	198 209	297 313	50 47											
6,20 6,40 6,60	15 20 19 41 23 23	2//// 4/:/: 4/:/:	0,95 0,92 0,94	0,77 0,79 0,81	0,67 0,78 0,87	5,2 6,1 6,9	211 207 204	316 311 306	50 58 69	21 27	31 32	34 34	37 37	40 40	29 30	27 28	0,039 0,051	32 38	48 58	57 69
6,80 7,00	18 21 14 14	2/// 2////	0,98 0,94	0,83 0,85	0,75 0,64	5,6 4,4	224 236	335 354	56 48											
7,20 7,40	11 15 12 15	2/// 2////	0,91 0,92	0,86 0,88	0,54 0,57	3,5 3,6	243 249	365 374	42 45											
7,60 7,80	14 15 13 16	2/// 2///	0,94	0,90 0,92	0,64 0,60	4,1 3,7	252 260	377 389	48 47											
8,00 8,20 8,40	14 23 15 19 14 17	2/// 2//// 2////	0,94 0,95 0,94	0,94 0,96 0,98	0,64 0,67 0,64	3,9 4,0 3,7	264 267 276	396 401 413	48 50 48						 					<u> </u>
8,60 8,80	15 16 15 16	2//// 2////	0,95 0,95	1,00 1,01	0,67 0,67	3,8 3,7	280 286	420 429	50 50											
9,00 9,20	16 17 15 20	2/// 2///	0,96 0,95	1,03 1,05	0,70 0,67	3,8 3,5	291 297	436 446	52 50											
9,40 9,60 9,80	12 18 12 20 15 19	2/// 2//// 2////	0,92 0,92 0,95	1,07 1,09 1,11	0,57 0,57 0,67	2,9 2,8 3,3	288 291 311	432 436 466	45 45 50											
10,00 10,20	10 19 8 20	2/// 2//// 2////	0,90 0,86	1,11 1,13 1,14	0,50 0,40	2,3 1,7	272 230	408 345	40 35											<u> </u>
10,40 10,60	10 21 8 20	2//// 2////	0,90 0,86	1,16 1,18	0,50 0,40	2,2 1,6	275 231	412 347	40 35											
10,80 11,00	11 16 9 22	2/// 2///	0,91	1,20 1,21	0,54 0,45	2,3 1,8	291 256	437 384	42 38											
11,20 11,40 11,60	12 26 9 34 8 15	2/// 4/:/: 2////	0,92 0,85 0,86	1,23 1,25 1,27	0,57 0,45 0,40	2,4 1,8 1,5	307 258 234	460 386 350	45 38 35		28	31	35	38	25	26		15	23	27
11,80 12,00	7 17 6 11	2//// 1***	0,84 0,46	1,28 1,29	0,35 0,30	1,2 1,0	208 39	311 58	32 9											
12,20 12,40	6 30 8 24	4/:/: 2////	0,82 0,86	1,31 1,33	0,30 0,40	1,0 1,4	180 235	270 352	29 35		28	31	35 	38	25 	26 		10	15 	18 —
12,60 12,80	8 17 8 17	2/// 2///	0,86	1,34 1,36	0,40 0,40	1,4 1,4	235 235	353 353	35 35	 										
13,00 13,20 13,40	8 10 11 27 30 45	2/// 2//// 3::::	0,86 0,91 0,88	1,38 1,40 1,41	0,40 0,54	1,3 1,9	236 303	354 455	35 42	 22	31	34	37	 40	 28	29	0,042	 50	 75	90
13,60 13,80	19 24 11 15	2/// 2////	0,99 0,91	1,43 1,45	0,78 0,54	2,9 1,8	388 306	582 459	58 42											
<u>14,00</u> 14,20	12 36 11 24	4/:/: 2////	0,88 0,91	1,47 1,49	0,57 0,54	1,9 1,8	322 307	483 461	45 42		28	31	35 	38	25 	26 		20	30	36
14,40 14,60 14,80	13 15 39 34 51 45	2//// 3:::: 3::::	0,93 0,90 0,92	1,51 1,52 1,54	0,60 	2,0 	338	508 	47 	29 38	32 33	35 36	37 38	40 41	29 31	30 31	0,056 0,076	65 85		 117 153
15,00 15,20	61 131 48 65	3:::: 3::::	0,94 0,91	1,56 1,58						44 36	34 33	37 36	39 38	42 41	32 30	32 31	0,070 0,090 0,070	102 80	153	183 184 —
15,40 15,60	52 60 44 47	3:::: 3::::	0,92 0,91	1,60 1,62						38 32	33 32	36 35	38 38	41 41	31 30	31 31	0,075 0,062	87 73	130 1 110 1	156 132
15,80 16,00 16,20	51 64 46 38	3:::: 3::::	0,92	1,63 1,65						37 33	33 33	36 35	38 38	41 41	30 30	31 31	0,073 0,064	85 77	115	L53 L38
16,20 16,40 16,60	56 93 79 148 68 113	3:::: 3:::: 3::::	0,93 0,97 0,95	1,67 1,69 1,71		 	 		 	40 51 46	34 35 34	36 37	38 40 39	41 42 42 42	31 33 32 32	31 33 32 32	0,079 0,107 0,093	93 132 113	198 2	168 237 204
16.80	65 108 61 91	3:::: 3::::	0,94 0,94	1,73 1,75						44 41	34 34	37 37 36	39 39	42 41	31	32 32	0,089 0,083	108 102	163	195 183
17,00 17,20 17,40	44 51 57 45	3:::: 3::::	0,91 0,93	1,77 1,78						30 39	32 33	35 36	38 38	40 41	29 31	31 31	0,058 0,076	73 95	110 1 143 1	L32 —— L71
17,60 17,80	54 51 24 28 47 41	3:::: 4/:/:	0,92 0,94	1,80 1,82	0,89	2,6	467	701	72	36 8 21	33 29 32	36 32 35	38 35 38	41 39	30 26 29	31 28 31	0,072 0,018	90 40	60	162 72
18,00 18,20 18,40	47 41 47 101 61 54	3:::: 3:::: 3::::	0,91 0,91 0,94	1,84 1,86 1,88		 	 		 	31 31 40	32 32 34	35 35 36	38 39	40 40 41	29 29 31	31 31 32	0,060 0,060 0,079	78 78 102	118 1	141 — 141 — 183
18,60 18,80	48 144 71 133	3:::: 3::::	0,91 0,95	1,89 1,91						31 44	32 34	35 37	38 39	40 42	29 31	31 32	0,060 0,090	80 118	120 1 178 2	144 213
	70 30 30 56	4/:/: 3::::	1,03 0,88	1,93 1,95	2,33	7,9 	465	698	210	44 14	34 30	36 33	39 36	41 39	31 27	32 29	0,088 0,028	117 50	175 2 75	²¹⁰ —
19,40 19,60 19,80	37 25 24 33 73 219	4/:/: 3:::: 3::::	0,99 0,86 0,96	1,97 1,99 2,01	1,23	3,5 	556 	834 	111 	21 6 44	31 29 34	34 32 37	37 35 39	40 38 42	28 25 31	30 28 32	0,040 0,014 0,090	62 40 122	60	111 72 219
20,00	73 219 76	3::::	0,96	2,01						45	34	37	39	42	32	33	0,090	127	190 2	228

PROVA PENETROMETRICA STATICA TABELLA PARAMETRI GEOTECNICI

CPT 3

2.010496-071

- committente : Dott. Geol. Stefano Marabini - data : 17/07/2019
- lavoro : Area Casello Autostradale - quota inizio : Piano Campagna
- località : via Falcone, Faenza (RA) - prof. falda : 2,00 m da quota inizio

- localita - note :	:	via Faic	one,	⊢aen	za (R	A)								i. iai			2,00 r	n da	quot	a inizio
- Hote .						URA	COF						- μαι VATU	gina :	++++			+++		-
Duraf	D- D-	(DI N-+	Υ'		+++++		COES	++-			-1	++++	7115			+++	ARE	++++	HH-	+++
Prof. m	Rp Rp/ kg/cm² (-		t/m³	p'vo kg/cm²	Cu kg/cm²	OCR (-)	kg/c	Eu25 m²	Mo kg/cm²	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	(°)	Amax/g (-)	E'50 kg/d	E∠5 cm² kg	
0,20 0,40	 19 2	??? 6 2////	1,85 1,85	0,04 0,07	0,78	99,9	132	 198	 58											
0,60 0,80	29 1 27 1	4 4/:/:	1,85 1,85	0,11 0,15	0,98 0,95	95,9 63,9	167 161	251 242	87 81	83 74	40 38	41 40	43 42	45 44	41 40	29 28	0,200 0,170	48 45	73 68	87 81
<u>1,00</u> 1,20	21 1 18 1	2 2////	1,85 1,85	0,19 0,22	0,82 0,75	40,6 28,8	140 128	210 191	63 56	60 	36	38	41	43	38	27 	0,129	35 	53 	63
1,40 1,60	19 1 22 1	6 4/:/:	1,85 1,85	0,26 0,30	0,78 0,85	24,7 23,3	132 144	198 216	58 66	50	35	37	40	42	35	28	0,103	37	55	66
1,80 2,00	16 1 16 1 12 1	6 2////	1,85 0,96	0,33 0,35	0,70 0,70	15,8 14,7	118 118 97	177 177 146	52 52 45											
2,20 2,40 2,60	12 1 19 1 19 1	7 2////	0,92 0,99 0,99	0,37 0,39 0,41	0,57 0,78 0,78	10,8 14,8 13,9	132 132	198 198	58 58										 	
2,80 3,00	19 2 17 1	2 2////	0,99 0,97	0,43 0,45	0,78 0,72	13,1 11,4	132 123	198 184	58 54											
3,20 3,40	16 1 15 1	6 2////	0,96 0,95	0,47 0,49	0,70 0,67	10,3 9,3	118 116	177 174	52 50											
3,60 3,80	19 1 16 1	6 2/// 4 2///	0,99 0,96	0,51 0,53	0,78 0,70	10,7 8,9	132 125	198 187	58 52											
4,00	16 1 19 1	8 2////	0,96 0,99	0,55 0,57	0,70 0,78	8,5 9,3 7,4	130 135	194 202	52 58											
4,40 4,60	15 1 14 1	6 2////	0,95 0,94	0,58 0,60	0,67 0,64	6,7	144 154	216 231	50 48											
4,80 5,00 5,20	18 1 22 1 19 2	7 4/:/:	0,98 0,93 0,99	0,62 0,64 0,66	0,75 0,85 0,78	7,9 8,9 7,7	150 152 161	225 228 241	56 66 58	31	32	35	38	40	31	28	0,059	37	55	66
5,40 5,60	21 1 23 1	9 4/:/:	0,93 0,94	0,68 0,70	0,82 0,87	0,8	163 167	245 250	63 69	28 30	32 32	35 35	37 38	40 40	30 31	27 28	0,053 0,058	35 38	53 58	63 69
5,80 6,00	22 1 22 1	6 4/:/: 8 4/:/:	0,93 0,93	0,72 0,74	0,85 0,85	8,2 7,7 7,5	174 180	261 271	66 66	28 27	32 32 32 32 32 32 31	35 35 34 35	37 37	40 40	30 30	28 28	0,054 0,052	37 37	55 55	66 66
6,20 6,40	21 4 26 2	5 3:::: 2 4/:/:	0,85 0,95	0,75 0,77	0,93	7,9	186	 279	 78	25 32	32 32	34 35	37 38	40 41	30 31	27 28 27	0,048 0,062	35 43	53 65	63 — 78
6,60 6,80 	20 2 18 1	8 2////	0,93	0,79 0,81	0,80 0,75	6,4 5,7	205 218	308 326	60 56	22 	31	34	37	40 	29 	27 	0,043	33 	50 	60
7,00 7,20 7,40	17 1 19 2 19 1	0 2////	0,97 0,99 0,99	0,83 0,85 0,87	0,72 0,78 0,78	5,3 5,6 5,4	227 229 236	340 344 354	54 58 58											
7,60 7,80	19 1 17 1	9 2////	0,99 0,97	0,89 0,91	0,78 0,72	5,3 4,7	243 252	364 379	58 54											
8,00 8,20	15 1 15 1	5 2/// 9 2///	0,95 0.95	0,93 0,95	0,67 0,67	4,2 4,1	259 264	388 396	50 50											
8,40 8,60	17 1 16 1	8 2////	0,97 0,96	0,97 0,98	0,72 0,70	4,4 4,1	270 275	404 412	54 52											
8,80 9,00	17 2 14 1	9 2////	0,97	1,00 1,02	0,72 0,64	4,2 3,5	280 288	421 432	54 48											
9,20 9,40 9,60	15 1 17 2 18 2	6 2/// 0 2/// 5 2///	0,95 0,97 0,98	1,04 1,06 1,08	0,67 0,72 0,75	3,6 3,9 4,0	294 298 302	441 447 453	50 54 56											
9,80 10,00	17 2 18 2 16 2 16 1	0 2//// 7 2////	0,96 0,96	1,10 1,12	0,70 0,70	3,5 3,5	310 315	466 473	52 52											
10,20 10.40	14 1	7 2////	0,94 0,95	1,14 1,16	0,64 0,67	3,0	312 321	468 481	48 50											
10,60 10,80	15 2 16 2 10 3 10 7	7 2/// 0 4/:/:	0,96 0,86	1,18 1,19	0,70 0,50	3,2 3,3 2,1	328 277	493 415	52 40		28	31	35	38	25	26		 17	25	30
11,00 11,20 11,40	9 1	5 4/:/: 7 2//// 1 2////	0,86	1,21 1,23	0,50 0,45	2,1 1,8	278 257 280	417 385 420	40 38		28	31 	35 	38	25 	26 		17 	25	30
11,40 11,60 11,80	10 2 11 3 11 2	3 4/:/: 7 2////	0,90 0,87 0,91	1,25 1,26 1,28	0,50 0,54 0,54	2,0 2,2 2,1	296 297	444 446	40 42 42		28	31	35	38	25	26		18	28	33
$\begin{array}{r} 11,00 \\ 12,00 \\ \hline 12,20 \end{array}$	10 1 9 2	9 2////	0,90	1,30 1,32	0,50 0,45	1,9 1,6	283 260	424 390	40 38											
12,40 12,60 12,80	10 1 12 3 14 2	7 21111	0,90	1,34 1,35	0,50 0,57	1,8 2,1	284 316	426 474	40 45		 28	31	 35	38	 25	 26		20	30	 36
13,00	10 1	9 2////	0,94 0,90	1,37 1,39	0,64 0,50	2,4 1,7	341 286	512 429	48 40											
13,20 13,40	•	7 1***	0,91 0,46	1,41 1,42	0,54 0,30	1,9 0,9	304 39	456 59	42 9											
13,60 13,80 14,00		4 1*** 4 1*** 3 1***	0,46 0,46 0,46	1,43 1,44 1,45	0,20 0,15 0,30	0,5 0,4 0,9	26 20 39	39 29 59	6 5 9											
14.20	11 2 8 1	1 2////	0,46 0,91 0,86	1,45 1,46 1,48	0,30 0,54 0,40	1,8 1,2	306 237	459 356	42 35											
14,40 14,60 14,80	8 3 12 3	0 4/:/:	0,84 0,88	1,50 1,51	0,40 0,57	1,2 1,9	238 324	356 486	35 45		28 28	31 31	35 35	38 38	25 25	26 26		13 20	20 30	24 36
15,00	28	4/:/:	0,96	1,53	0,97	3,5	433	649	84	18	30	33	36	39	27	28	0,034	47	70	84

alıtà :	FAENZA				PROVA PENETRO data : 13/12/00		1
			PRG (en	bcompart		falda :	-3,85
ota m.	Rp	RI	Ral	Rp/Ral	valori in kg/cmq	certificato:	n. 3554
-0,20		-			3 - 1		
-0,40	6	16	0,67	9,00			
-0,60	14	18	0,27	52,50			
-0,80	13	30	1;13	11,47			
-1,0	23	42	1,27	18,16			
-1,20	28	53	1,67	16,80			
-1,40	48	73	1,67	28,80			
-1,60	35	79	2,93	11,93			
-1,80	33	79	3,07	10,76			
-2,00	31	62	2,07	15,00			
-2,20	37	62	1,67	22,20			
-2,40	36	66	2,00	18,00			strato A
-2,60	39	61	1,47	26,59			
-2,80	35	63	1,87	18,75			
-3,00	25	43	1,20	20,83			
-3,20	29	46	1,13	25,59			
-3,40	25	37	0,80	31,25			
-3,60	24	39	1,00	24,00			
-3,80	22	39	1,13	19,41		+++	
-4,00	19	34	1,00	19,00			
-4,20	23	33	0,67	34,50			
-4,40	23	36	0,87	26,54			
-4,60	25	42	1,13	22,06	1	+	* * *
-4,80	23	38	1,00	23,00	→		
-5,00	28	45	1,13	24,71		+ + +	strato B
-5,20	22	42	1,33	16,50	•		
-5,40	23	36	0,87	26,54	1		
-5,60	19	35	1,07	17,81		+	
-5,80	25	39	0,93	26,79			
-6,00	23	39	1,07	21,56	7		
-6,20	27	42	1,00	27,00			
-6,40	23	33	0,67	34,50			
-6,60	16	30	0,93	17,14			
-6,80	21	32	0,73	28,64			
-7,00	21	31	0,67	31,50			
-7,20	16	27	0,73	21,82			
-7,40	19	32	0,87	21,92			
-7,60	21	34	0,87	24,23			
-7,80	19 23	36	1,00 0,87	26,54			
-8,00 -8,20	23	37	0,87	24,64			
-8,40	21	39	1,20	17,50			strato C
-8,60	21	30.	0,60	35,00			
-8,80	20	30	0,67	30,00			
-9,00	15	25	0,67	22,50			
-9,20	16	23	0,47	34,29			
-9,40	14	20	0,40	35,00			
-9,60	13	20	0,47	27,86			
-9,80	13	21	0,53	24,38		+ + + + + + + + + + + + + + + + + + + +	
-10,00	14	21	0,47	30,00		++++	
-10,20	15	21	0,40	37,50			
-10,40	16	24	0,53	30,00			
-10,60	20	30	0,67	30,00			
-10,80	31	45	0,93	33,21			
-11,00	23	49	1,73	13,27			
-11,20	14	34	1,33	10,50			
-11,40	18	25	0,47	38,57			strato D
-11,60	22	28	0,40	55,00			
-11,80	24	37	0,87	27,69			
-12,00	38	49	0,73	51,82			
-12,20							
-12,40							
-12,60							
-12,80							
-13,00							
-13,20							
-13,40							
-13,60							
-13,80							
-14,00							
-14,20							Rp
-14,40							Ral*10
-14,60							and the same of th
-14,80							Rp/Ral*10 o
-15,00			, 1			1 1	

CPT 1/00

PERIGEO Indagini Geologiche Faenza-v. Masoni 28



calıtà 🗀	FAENZA				data : 13/12/	00 prova :	2
antiere :	Scheda	n.146		ıbcompart		falda :	-3,90
uota m	Rp	Rl	Ral	Rp/Ral	valori in kg/cmq	certificato:	n. 3554
-0,20							
-0,40							
-0,60	10	14	0,27	37,50		_	
-0,80	17	38	1,40	12,14			
-1,00	35	55	1,33	26,25			
-1,20	52	99	3,13	16,60			
-1,40	63	120.	3,80	16,58			
-1,60	57	125	4,53	12,57			
-1,80	39	113	4,93	7,91			
-2,00	33	97	4,27	7,73			
-2,20	28	69	2,73	10,24			strato A
-2,40	28	62	2,27	12,35		Market Control of the	Strato
-2,60	30	53	1,53	19,57)
-2,80	29	55	1,73	16,73			
-3,00	28	55	1,80	15,56			
-3,20	25	45	1,33	18,75			
-3,40	24	43	1,27	18,95	7.		
-3,60	20	31	0,73	27,27			
-3,80	21	35	0,73	22,50	/ 1		
	20	34	0,93	21,43			
-4,00 4.20		32		25,00			
-4,20	20		0,80				
-4,40	18	33	1,00	18,00			
-4,60	23	33	0,67	34,50			
-4,80	19	36	1,13	16,76			strato B
-5,00	19	31	0,80	23,75			Jan D
-5,20	19	34	1,00	19,00			
-5,40	22	36	0,93	23,57			
-5,60	22	37	1,00	22,00	P	+ + + +	
-5,80	20	36	1,07	18,75	•		
-6,00	19	33	0,93	20,36			
-6,20	19	30	0,73	25,91			
-6,40	14	28	0,93	15,00			
-6,60	15	29	0,93	16,07			
-6,80	15	29	0,93	16,07			
-7,00	16	27	0,73	21,82			
-7,20	15	26	0,73	20,45			
-7,40	13	22	0,60	21,67			
-7,60	12	20	0,53	22,50			
-7,80	19	30	0,73	25,91			
-8,00	20	30	0,67	30,00			-440
-8,20	15	31	1,07	14,06			strato C
-8,40	16	29	0,87	18,46			
-8,60	21	37	1,07	19,69			
-8,80	17	34	1,13	15,00			
-9,00	13	26	0,87	15,00			
-9,20	13	23	0,67	19,50	16		
-9,40	13	22	0,60	21,67			
-9,60	12	21	0,60	20,00			
-9,80	12	21	0,60	20,00			
-10,00	16	26	0,67	24,00			
-10,00	10	20	0,07	27,00			5 1 5 5 1 3 5
-10,20							
-10,40							
-10,80							
-10,80							
-11,20							
-11,40							
-11,60							
-11,80							
-12,00							
-12,20							
-12,40							
-12,60							
-12,80							
-13,00							
-13,20							
-13,40							
-13,60							
-13,80							
-14,00							
-14,20							
-14,40							Rp
-14,60							Ral*10
-14,80							
-15,00							Rp/Ral*10 o
12,00	- 1	- 1					

CPT 2/00



	FAENZA		DDA /-		lata :		13	/12/0	0 prov	_	-		-3,70	
uota m.	Rp	n.146	PRG (si	ubcomparti Rp/Ral	D-U)	ri in k	g/cm/	1		a ificat			n. 35	54
-0,20	Kþ	Ki	Kai	Kp/Kai	vaic	II III K	g/cinc	1	cert	ilicar	0.		11. 55	34
-0,40	-						T						1	
-0,60	9	11	0,13	67,50			+							
-0,80	15	27	0,80	18,75	1		1	_						
-1,00	40	61	1,40	28,57	1	1							-	
-1,20	58	106	3,20	18,13										
-1,40	61	116	3,67	16,64			-							
-1,60	51	121	4,67	10,93				1			1			
-1,80	40	100	4,00	10,00					1					
-2,00	35	98	4,20	8,33									stra	to A
-2,20	31	82	3,40	9,12										
-2,40	32	57	1,67	19,20							-			
-2,60	28	52	1,60	17,50				-)
-2,80	29	49	1,33	21,75										
-3,00	28	41	0,87	32,31										
-3,20	16	31	1,00	16,00										
-3,40	21	31	0,67	31,50		1								
-3,60	22	33	0,73	30,00										
-3,80	19	37	1,20	15,83			1							
4,00	21	35	0,93	22,50		1								
-4,20	21	36	1,00	21,00		1	-							
-4,40	21	35	0,93	22,50		1	-							
-4,60	21	36	1,00	21,00		1	6							
-4,80	26	39	0,87	30,00		1							1 1	1
-5,00	29	45	1,07	27,19		4-	1				_			
-5,20	28	42	0,93	30,00		1	-					_	strat	o B_
-5,40	19	37	1,20	15,83		(1	6	-	-				
-5,60	19	30	0,73	25,91	-	0			-	-	_			+
-5,80	19	35	1,07	17,81	-	4	-			_		_		-
-6,00	20	36	1,07	18,75	-	1	_	-		_		-		-
-6,20	28	52	1,60	17,50	-	-		-			-	-		-
-6,40	25	45	1,33	18,75	-			-	-			_		-
-6,60	27	40	0,87	31,15	-	1/1	-		-				-	-
-6,80	23	46	1,53	15,00		(-	_	-			-
-7,00	27	43	1,07	25,31		-	-		_		-			-
-7,20	25	39	0,93	26,79		1	-	-		_	-	-		+
-7,40	19	29	0,67	28,50	-	1-	1		-		-	-	-	-
-7,60	14	25	0,73	19,09	-			•	-			_	-	-
-7,80	16	29	0,87	18,46		-			-	-	-	-		-
-8,00	15	25	0,67	22,50	-			-		_	-		-	-
-8,20	13	22	0,60	21,67	-	-		-			-	-		-
-8,40	13	22	0,60	21,67		-		+	-	-	-	-		+
-8,60	17	23	0,40	42,50	1	-	•	-	-	_	-	-		
-8,80	13	22	0,60	21,67	-		+	+		_	-	-	strate	C -
-9,00	15	23	0,53	28,13		-		-	-			-		1
-9,20	19	33	0,93	20,36		1	1		-	_				+
-9,40	17	24	0,47	36,43	/			+						
-9,60	17	29	0,80	21,25			1_	-						
-9,80	15	29	0,93	16,07				1						
-10,00	20	32	0,80	25,00										
-10,20							-			-				
-10,40														
-10,60														
-10,80										0				
-11,00														
-11,20														
-11,40														
-11,60														
-11,80														
-12,00														
-12,20														
-12,40						-	-	-						1
-12,60						-							-	
-12,80						-	-		_					+
-13,00						-	-	-		_				1
-13,20						-	-	-			-			1
-13,40						-	-					1		
-13,60						-	-	-						+
-13,80						1	-							1
-14,00						-	-						_	
-14,20										_		Rn	400000	
-14,40						-	-	_	_	_			*10	
-14,60						-								
-14,80						-	-	-		-		_Rp	/Ral*1	0 0
-15,00														
					0	10	20	30	40	50	60	70	80	90 100

CPT 3/00



località :	FAENZA	1			lata : 13/12/	00 prova :	STATICA 4
antiere :	Sched	a n.146	PRG (su	bcompart	B-C)	falda :	-3,70
quota m.	Rp	Rl	Ral	Rp/Ral	valori in kg/cmq	certificato:	n. 3554
-0,20							
-0,40							
-0,60	36	40	0,27	135,00			
-0,80	53	116	4,20	12,62	And the second second		
-1,00	99	113	0,93	106,07		NOTIONAL SERVICE SERVI	
-1,20	46	108	4,13 4,13	11,13 11,61	The state of the s		
-1,40	48 46	110 109	4,13	10,95			
-1,60 -1,80	34	88	3,60	9,44		1	
-2,00	39	73	2,27	17,21			
-2,20	33	59	1,73	19,04			strato A
-2,40	28	55	1,80	15,56			
-2,60	27.	46	1,27	21,32)
-2,80	29	46	1,13	25,59			
-3,00	30	47	1,13	26,47			
-3,20	31	51	1,33	23,25			
-3,40	26	49	1,53	16,96			
-3,60	23	43	1,33	17,25		-	
-3,80	24	39	1,00	24,00	/• (
-4,00	29	45	1,07	27,19			
-4,20	28	42	0,93	30,00			
-4,40	29	48	1,27	22,89	(
-4,60 4,80	28	50	1,47	19,09			
-4,80 5.00	28	52 48	1,60 1,47	17,50 17,73			
-5,00 -5,20	26 30	59	1,47	17,73			strato B
-5,20 -5,40	27	47	1,93	20,25			
-5,40	24	47	1,33	18,00			
-5,80	26	46	1,33	19,50			
-6,00	24	44	1,33	18,00			
-6,20	23	44	1,40	16,43			
-6,40	20	37	1,13	17,65			
-6,60	25	38	0,87	28,85			
-6,80	17	32	1,00	17,00			
-7,00	17	31	0,93	18,21			
-7,20	18	32	0,93	19,29			
-7,40	19	34	1,00	19,00			
-7,60	21	38	1,13	18,53			
-7,80	19	34	1,00	19,00) 9		
-8,00	19	32	0,87	21,92			
-8,20	20	34	0,93	21,43			- troto C
-8,40	23	37	0,93	24,64			strato C
-8,60	24	41	1,13 1,33	21,18 15,75			
-8,80 -9,00	22	45	1,53	14,35			
-9,00	19	40	1,40	13,57			
-9,40	18	34	1,07	16,88			
-9,60	17	32	1,00	17,00			
-9,80	18	33	1,00	18,00			
-10,00	18	29	0,73	24,55			
-10,20							
-10,40							
-10,60							
-10,80							
-11,00							
-11,20							
-11,40		ļ					
-11,60							
-11,80		-					
-12,00 -12,20		-	-				
-12,20		-					
-12,40	-	-					
-12,80	-	-					
-13,00							
-13,20							
-13,40							
-13,60							
-13,80							
-14,00							
-14,20							Pn
-14,40							Rp
-14,60							Ral*10
-14,80							Rp/Ral*10 o
-15,00							

CPT 4/00



	FAENZA					2/00 prova :	5
itiere :				ubcompar		falda :	-3,30
ota m.	Rp	RI	Ral	Rp/Ral	valori in kg/cmq	certificato:	n. 3554
-0,20							
-0,40							
-0,60	14	35	1,40	10,00			
-0,80	18	42	1,60	11,25			
-1,00	29	58	1,93	15,00			
-1,20	48	85	2,47	19,46			
-1,40	45	92	3,13	14,36			
-1,60	35	101	4,40	7,95			
-1,80	36	93	3,80	9,47			strato A
-2,00	45	90	3,00	15,00			Strato A
-2,20	51	89	2,53	20,13			
-2,40	40	74	2,27	17,65	•		
-2,60	36	66 57	2,00	18,00	• /		
-2,80	32		1,67	19,20	9		
-3,00	33	49 49	1,07	30,94			
-3,20	24		1,67	14,40			
-3,40	24	39 33	1,00 0,80	24,00 26,25	9	+++	+++
-3,60							
-3,80	22	32 37	0,67 1,07	33,00	/ (•		
4,00	21	39	1,07	19,69			
-4,20 4,40	23	39	1,07	21,56	•		
-4,40 4,60	22	36	0,80 1,00	27,50	1 9		
-4,60 -4,80	21 26	38	0,80	21,00 32,50			
			0,80				
-5,00 -5,20	27 27	44	1,13 0,93	23,82 28,93			
-5,20 -5,40	27	41	1,00	28,93			-44- 5
-5,40	30	50	1,00	22,50			strato B
-5,80	31	52	1,33	22,30	1		
-6,00	27	48	1,40	19,29			
-6,20	29	45	1,40	27,19			
-6,40	28	43	1,07	28,00			
-6,60	34	51	1,13	30,00			
-6,80	31	54	1,53	20,22			
-7,00	32	60	1,87	17,14			
-7,20	37	61	1,60	23,13			
-7,40	30	52	1,47	20,45	7		
-7,60	21	44	1,53	13,70			
-7,80	32	45	0,87	36,92			
-8,00	24	39	1,00	24,00			
-8,20	18	34	1,07	16,88			
-8,40	23	37	0,93	24,64			
-8,60	24	42	1,20	20,00			
-8,80	20	36	1,07	18,75			
-9,00	23	34	0,73	31,36			strato C
-9,20	20	34	0,93	21,43)	
-9,40	21	36	1,00	21,00			
-9,60	24	44	1,33	18,00			
-9,80	22	36	0,93	23,57	\		
-10,00	21	41	1,33	15,75			
-10,20							
-10,40						-+-+-	
-10,60							
-10,80							
-11,00							
-11,20							
-11,40							
-11,60							
-11,80							
-12,00							
-12,20		-					
-12,40							
-12,60							
-12,80							
-13,00							
-13,20							
-13,40							/
-13,60							
-13,80							
-14,00							
-14,20							Rp
-14,40							
-14,60							Ral*10
-14,80							Rp/Ral*10 o
-15,00							-

CPT 5/00



	ocalità : F		,		PROVA PENETR data : 13/12/	00 prova :	6
				bcompart		falda :	
R	quota m.	Ra	al	Rp/Ral	valori in kg/cmq	certificato:	n. 3554
	-0,20	1	27	12.42			
	-0,40 -0,60		,27 ,27	13,42 11,05			
	-0,80		,60	10,63	-		
-	-1,00		,40	19,29			
	-1,20		2,20	16,36			
	-1,40		2,53	13,82			
	-1,60		3,00	13,33		7	
	-1,80		,60	17,69			-44- 8
	-2,00		,80	14,64			strato A
	-2,20		,40	15,83			
74/200	-2,40		,93	17,59			
	-2,60		,53	22,83).
	-2,80		,47	19,09	9		
	-3,00		,20	23,33			
	-3,20		,13	23,82	/ -		
	-3,40		,87	32,31			
	-3,60		,93	26,79			
	-3,80		,80	38,75			
	-4,00		,47	18,41			
	-4,00 -4,20		,13	24,71			
	-4,20 -4,40		,20	27,50	7		
	-4,40 -4,60		,80	21,67			
	-4,80 -4,80		,80	22,50			
-	-5,00		,47	20,71			strato B
	-5,20		,40	25,83			
	-5,20 -5,40		,00	31,00			
	-5,60		,00	22,11			
	-5,80		,27	20,53			
	-6,00		,80	41,25			
			,80	22,50			
	-6,20						
	-6,40		,07	30,00			
	-6,60		,73	17,88			
	-6,80		,40	23,57			
	-7,00		,40	20,71			
	-7,20		,20	21,67			
	-7,40		,13	21,18			
	-7,60		,13	18,53	9		
	-7,80		,33	17,25			
	-8,00		,33	17,25			
	-8,20		,33	16,50			
	-8,40	1,	,20	17,50			
	-8,60		,33	16,50			
	-8,80		,60	13,13			strato C
	-9,00	2	,00	11,50			Strato
	-9,20	1,	,73	12,69			
	-9,40		,67	14,40			
	-9,60		,00	11,00			
	-9,80		,07	21,56			
	-10,00		,13	22,06			
	-10,20		,00	11,50	7		
	-10,40		,73	16,73			
	-10,60		,33	24,75			
	-10,80		,27	16,58		-	
	-11,00		,80	36,25			
	-11,20		,00	20,00			
	-11,40		,27	22,11			
	-11,60		,67	39,00			
	-11,80		,13	18,53			
	-12,00	1,	,20	18,33			
	-12,20	1,	,27	22,11			strato D
	-12,40	1,	,47	17,05			
	-12,60	1,	,40	16,43			
	-12,80		,47	17,73			
	-13,00	1,	,27	21,32	/		
	-13,20	1,	,67	15,60			
	-13,40	1,	,40	19,29	7_		,
	-13,60		,53	17,61			
	-13,80		,73	11,54			
	-14,00		,80	16,11			
	-14,20		,00	28,00			D
	-14,40		,53	28,70			Rp
	-14,60		,27	33,16)	7	Ral*10
7.	-14,80	1	,47	24,55			Rp/Ral*10 o
		1	,33	30,00)		
	-15,00						

CPT 6/00



			_2 40
Scheda n.146 PRG (subcom Rp Rl Ral Rp/I		falda :	-2,40 n. 3554
Kp Ki Kai Kp/i	valori ili kg/ciliq	certificato.	11. 0004
14 30 1,07 1	3,13		
14 33 1,27 1	1,05		
	0,71		
	2,14		
23 40 1,13 2	0,29		
	9,62		
42 73 2,07 2	0,32		
	1,50		strato A
	1,29		
	5,88		
	5,00		
	5,59		
	2,50		
	1,43		
	4,47		
	4,78		
46 72 1,73 2	5,54		
45 80 2,33 1	9,29		
45 79 2,27 1	9,85		-
46 84 2,53 1	8,16		
	1,44		
31 52 1,40 2	2,14		otrota D
37 50 0,87 4	2,69		strato B
29 45 1,07 2	7,19	•	
39 57 1,20 3	2,50		
	9,77		
	3,57		
	0,71		
	1,25		
	5,00		
	4,21		
46 78 2,13 2	1,56		
	2,69		
	0,71		
21 43 1,47 1	1,32		
23 43 1,33 1	7,25	+	
21 40 1,27 1	5,58	-	
23 45 1,47 1	5,68		
19 43 1,60 1	1,88		
	5,58		
	5,58		strato C
	2,69		
	3,27		
	1,50		
	5,25		
45 1,40 1	7,11		
		-	
			/
			Rp
			Ral*10
			Rp/Ral*10 o
			- P/1141 10 0

CPT 7/00





INDAGINE SISMICA mediante la tecnica del rapporto spettrale H/V a stazione singola eseguita con tromografo digitale TROMINO-Micromed ed elaborazione dei dati mediante software GRILLA-Micromed

CANTIERE: via Falcone – Faenza (RA)

LAVORO: "AREA CASELLO AUTOSTRADALE"

COMMITTENTE: dr. geol. Stefano Marabini



Faenza, Luglio 2019

Dr. Geol. Bruno Gardegni



INDAGINE GEOFISICA e INTERPRETAZIONE

Scopo della presente relazione è la caratterizzazione sismica dell' "AREA CASELLO AUTOSTRADALE" – Comparto C (Scheda n. 146 PRG del Comune di Faenza), posta in ambito di piana alluvionale ed interessata da specifico "Piano Partcolareggiato".

Allo scopo è stata eseguita in posizione centrale una indagine sismica utilizzando un tomografo digitale Tromino-Micromed, avvalendosi del metodo di Nakamura sul rapporto spettrale H/, che fornisce una valutazione diretta della Vs_{30} in base all'individuazione delle discontinuità sismiche e della profondità della formazione rocciosa.

Questa tecnica dei rapporti spettrali o HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) con apparecchio tromografico **TROMINO** permette inoltre di misurare la frequenza caratteristica di risonanza del sito, parametro che è utilizzabile in termini di risposta sismica locale (RSL) per progettare edifici non con la stessa frequenza di risonanza del terreno, in modo da evitare l'effetto di doppia risonanza pericoloso per la stabilità degli edifici.

La Vs₃₀ viene calcolata o meglio stimata mediante un codice di calcolo apposito attraverso il software **GRILLA**, è necessario conoscere la profondità di un riflettore stratigrafico (prova penetrometrica o sondaggio) e riconoscibile dalla curva H/V.

La tecnica HVSR si basa in parte sulla sismica tradizionale dei microtremori, cioè di oscillazioni molto piccole rispetto al sisma; il metodo di acquisizione dei dati è quindi detto passivo in quanto il rumore non è generato come ad esempio dalle esplosioni della sismica attiva.

I dati sono stati acquisiti con un frequenza base di 128 Hz e convertiti in file ASCII mediante il software Grilla, e il rumore sismico è stato registrato nelle sue tre componenti per un intervallo di tempo di 30 minuti, suddiviso in intervalli della durata di 8 sec.

Successivamente si è operato alla costruzione di un modello teorico HVSR e, tramite un algoritmo, all'adattamento della curva sperimentale e quella teorica. Le acquisizioni rispettano le indicazioni del processo SESAME.

Nel presente studio, che sfrutta la teoria di Nakamura che relaziona lo spettro di risposta del substrato roccioso (rapporto spettrale H/V = 1) con quello misurato in superficie, la frequenza di risonanza del terreno è regolata dalla formula:

$$f = Vs / 4H$$

dove f è la frequenza e H lo spessore dello strato sismico.

Di seguito si riportano i dati relativi all'acquisizione sismica:

Inizio registrazione: 13/07/19 09:56:35 Fine registrazione: 13/07/19 10:16:35

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00". Analisi effettuata sull'intera traccia.

Freq. campionamento: 128 Hz

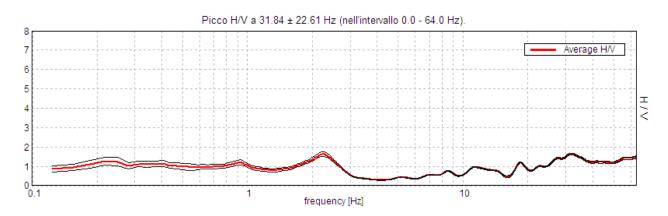
Lunghezza finestre: 20 s

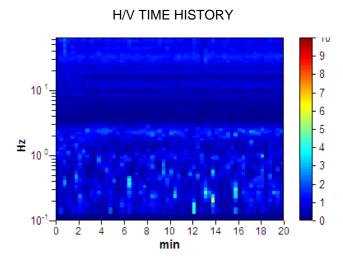
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

Nel grafico che segue è rappresentata la curva sperimentale H/V frutto dell'elaborazione mediante algoritmo dei microtremori registrato dall'apparecchiatura, in ascissa la frequenza di risonanza del terreno, in ordinata il rapporto H/V:

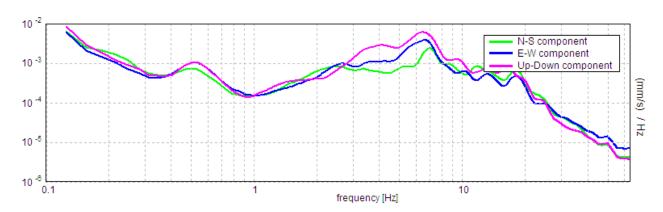
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



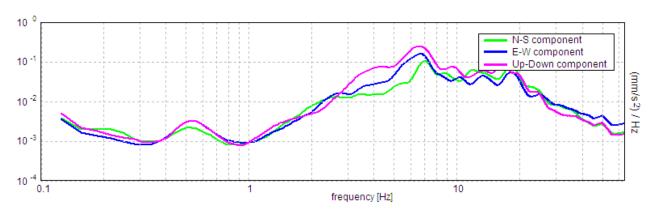


Nei grafici successivi l'andamento della traccia nelle 3 componenti N-S, E-W e verticale:

SINGLE COMPONENT SPECTRA (VELOCITA')

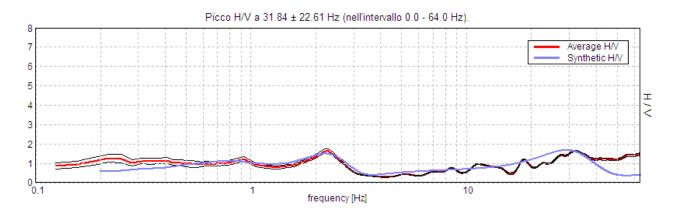


SINGLE COMPONENT SPECTRA (ACCELERAZIONE)



Il grafico sotto rappresenta l'elaborazione della traccia sperimentale da cui si ricava la Vs30 e relativa categoria di suolo, la curva blu è la curva teorica risultato dell'elaborazione, devono essere il più possibile coincidenti;

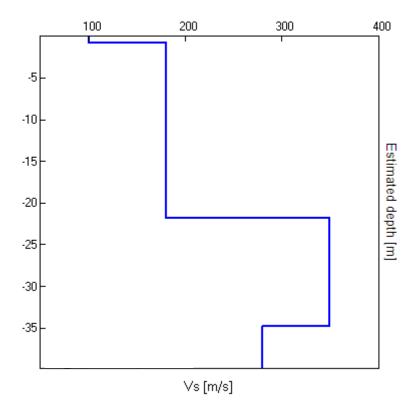
EXPERIMENTAL VS SYNTHETIC H/V



Dr. Bruno Gardegni – Geologo – Vicolo Gottardi 13 – 48018 Faenza (RA) e-mail: brunogard@libero.it – cell.: 3294053135

A seguire uno schema dei sismostrati nei quali è stato suddiviso il sottosuolo, ciascuno caratterizzato da uno specifico valore Vs, e quindi il relativo grafico dell'andamento della Vs in profondità,.

Litologia indicativa da tabella 1	Profondità totale [m]	Sismostrati [m]	Vs [m/s]
Terreno vegetale	0.80	0.80	100
Limi e argille sab. tenere	21.80	21.00	180
Limi e argille sab. medie	49.80	28.00	350
Limi e argille sab. medie	71.80	22.00	280
Limi e argille sab. medie	104.80	33.00	350
Substrato argilloso non rigido	inf.	inf.	430



Il valore medio risultante dall'elaborazione fornisce la seguente Vs30, valore che non va assunto come dato certo, ma considerando un margine di errore almeno del 20%.

$$V_{s_{30}} = 223 \text{m/s} \pm 45 \text{m/s}$$

Il valore ottenuto classifica il terreno come sito C.

	Descrizione del profilo stratigrafico	V _{s30} (m/s)
	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina	
C	mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un	180 – 360
C	miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità	100 300
	equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.	

La frequenza di risonanza caratteristica o di riferimento del terreno è Fo ≅ 2,3 Hz

PARAMETRI SISMICI da GEOSTRU

Tipo di elaborazione: FONDAZIONI

Sito in esame: C

Coordinate espresse in ED50: Latitudine: 44,324746° Longitudine: 11,902534°

Coordinate espresse in WGS84: Latitudine: 44.323807° Longitudine: 11.901557°

Classe d'uso II: costruzioni con normale affollamento di persone, assenza di funzioni pubbliche e sociali importanti, industrie con attività non pericolose per l'ambiente, ponti, strade e opere infrastrutturali non ricadenti in classe d'uso III e IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza, dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Siti di riferimento:

	ID	Latitudine °	Longitudine °	Distanza
Sito 1	17626	44,3240	11,8832	1538,024
Sito 2	17627	44,3249	11,9531	4020,057
Sito 3	17405	44,3749	11,9518	6813,376
Sito 4	17404	44,3740	11,8819	5711,488

Categoria suolo: C Categoria topografica: T1

Vita nominale opera: 50 anni Coefficiente Cu: 1,0

Parametri sismici:

	P _{VR} %	Tr (anni)	ag (g)	Fo (-)	Tc* (s)
Operatività SLO	81	30	0,063	2,423	0,262
Danno SLD	63	50	0,080	2,410	0,271
Salvaguardia vita SLV	10	475	0,198	2,410	0,305
Prevenzione collasso SLC	5	975	0,251	2,454	0.317

 P_{VR} = probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R = 35 anni

Tr = periodo di riferimento

ag = accelerazione di gravità

Fo = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orr.

Tc = periodo di inizio del tratto di velocità costante dello spettro di accelerazione orr.

Dr. Bruno Gardegni – Geologo – Vicolo Gottardi 13 – 48018 Faenza (RA)

e-mail: brunogard@libero.it - cell.: 3294053135

Coefficienti sismici:

	Ss (-)	Cc (-)	St (-)	Kh (-)	Kv (-)	Amax (m/s ²)	Beta (-)
SLO	1,500	1,630	1,000	0,019	0,009	0,922	0,200
SLD	1,500	1,620	1,000	0,024	0,012	1,175	0,200
SLV	1,410	1,550	1,000	0,067	0,034	2,740	0,240
SLC	1,330	1,530	1,000	0,093	0,047	3,270	0,280

Ss = amplificazione stratigrafica Cc = coeff. funz. categoria

St = amplificazione topografica Amax = acc. max attesa al sito

Kh = coeff, sismico verticale Kv = coeff. Sismico orizzontale

Beta = coeff. riduzione acc.max

Zona 1 = 0.35g Zona 2 = 0.25g Zona 3 = 0.15g Zona 4 = 0.05g

Valore di a_{refg} per il comune di Faenza = 0,2022

dove a_{refg} = accelerazione massima orizzontale di picco al suolo, cioè per T=0, espressa in frazione dell'accelerazione di gravità g $(a_{_{refo}})$

Categorie topografiche del terreno

T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolate con inclinazione media i < 15°	St = 1
T2	Pendii con inclinazione media i > 15°	St =1.2
T3	Rilievi con larghezza in cresta minore che alla base e inclinazione media 15° < i < 30°	St =1.2
T4	Rilievi con larghezza in cresta minore che alla base e inclinazione media i > 30°	St =1.4

Categorie suolo di fondazione

	Descrizione del profilo stratigrafico	V_{s30} (m/s)
С	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.	180 – 360

Parametri per il profilo stratigrafico

S = 1,25, sabbie e ghiaie mediamente addensate, argille media consistenza, Tipo C;

ELEMENTI di MICROZONAZIONE SISMICA

MARGINE APPENNINICO-PADANO di tipo B: caratterizzato da spessore dei terreni fini superiore a 30 m; gli strati grossolani sovrastano altri strati di terreni fini presenti fino al substrato;

Vs30	150	200	250	300	350	400
F.A. P.G.A	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5
F.A SI1	1.9	1.9	1.9	1.8	1.7	1.6
F.A SI2	2.9	2.8	2.5	2.3	2.1	2.0
F.A SI3	3.3	3.1	2.7	2.4	2.2	2.0

CONCLUSIONI

- Il terreno indagato e classificabile come sito C;
- La velocità stimata è pari a Vs30 = 223 m/s;
- Il manufatto previsto è classificato come <u>classe d'uso II</u>;
- La frequenza caratteristica del sito è Fo ≅ 2,3 Hz;
- L'accelerazione di gravita del sito è ag = 0,198 (SLV);
- L'accelerazione massima è Amax = 2,740 (SLV);
- L' accelerazione massima orizzontale di picco al suolo, cioè per T = 0, espressa in frazione dell'accelerazione di gravità per il comune di è g (a_{refo}) = 0,2022;
- La categoria topografica è **T1**;
- Si assumono come coefficienti di amplificazione sismica quelli relativi alla fascia di velocità pari a 250 m/s;
- Si riportano coefficienti di amplificazione sismica su base regionale, tali coefficienti non sono vincolanti ai fini della progettazione (Margine appenninico-padano di tipo B):

P.G.A = 1.6

S.I.1 per l'intervallo 0.1s < To < 0.5s = 1.9

S.I.2 per l'intervallo 0.5s < To < 1.0s = 2.5

S.I.3 per l'intervallo 0.5s < To < 1.5s = 2.7

Faenza, Luglio 2019

Dr. Geol. Bruno Gardegni

sondaggio n. Cdx

SEZIONE GEOTECNICA

Quota iniziale:

Tipo avanzamento: ROTAZIONE RIVESTIMENTO \$ 127

Data: DICEMBRE 1986

COMMITTENTE:

S. P. E. A. S.p.A. MILANO

LOCALITA': A 14 - Tratto SOLAROLO CESENA

PONTE SUL CANALE NAVIGLIO

'	1								<u> </u>		,	
STRATI	PROFONDITÀ (m)	CAMPIONI	CAMPIONI	COLONNA		DESCRIZIONE TERRENI	Profondita	2 x	PENETROMETRO TASCABILE (Kg/cmq)	TOR VANE	CAROTAGGIO	IDWOFOGIA
0.60				9		GHIΔIΔ E MACERIE						
2.40	2		A = 70			ARGILLA LIMOSA BRUNIA COLI UN LIVELLO INTERMEDIO DI ARGILLA LIMOSO-SABBIOSA PIÙ CHIARA			4.25		100	
0.40	L 3]:::	· · × · · ·	SARBIA F. DEB. LIMOSA BRUNA	-		4			
4.20	4			_ ×	x	ARGILLA LIMOSA O DEB. LIMOSA LLOCCIOLA			0.75			
1.30	5			<u> </u>	× × × × × × × × × × × × × × × × × × ×	LIMO ARGILLOSO E ARGILLA LIMOSA BRUNA CON LIVELLETTI SABBIOSI			1.00			
A. 9 0	7		g =			ARGILLA E ARGILLA LIMOSA NOCCIOLA E GRIGIA		•	0.75			
2.70	9	9.00 1 9.50		x- x-	× × × × × × × × × × × × × × × × × × ×	ARGILLA SABRIOSO LIMOSA NOCCIOLA-GIALLASTRA			1.25			
0.70	111			7:::		SABBIA M. NOCCIOLA - BRUMA					1	
2.10	12					SABBIA ARGILLOSA E ARGILLA SABBIOSA MOCCIOLA E GRIGIA						
0.50	14			7	×-	ARGILLA LIMOSA MOLLE					100 00	
0.50					• • • • • • • • • • • • • • • • • • •	SABBIA F. E M. BRULIO - LIOCCIOLA				<u> </u>	50-95	
3.50	15	5	C ii	···		ARGILLA SABBIOSA E SABBIA F.E M. GRIGIA CON LIVELLETTI DI TORBA			1.25 1.50			
2.00	19		D	30 X		ARGILLA JABRIOSO LIMOSA GRIGIA CON PICCOLE TRACCE DI TORBA			-			
1.80	2	1		×	-X	SABBIA F. E M. DEB. LIMOSA GRIGIA						
]×c		×						

C C | A | 125249

Geotecnica
EDILPALI
40127 BOLDGNA
Viola della Repubblica 25
Tel 51 63 62 51 51 89

Quota iniziale: SONDAGGIO N.Cdx

Tipo avanzamento: ROTAZIONE RIVESTIMENTO Ø 127

Data: DICEMBRE 1986

COMMITTENTE :

S. P. E. A. S.p.A. MILANO

LOCALITA': A 14 - Tratto SOLAROLO CESENA

SEZIONE GEOTECNICA

		S. P	. E	. A	- S-p-					IME NAVIGLIO .									
SPESSONE	PROFONDITÁ (m)	CAMPIONI		GAMPIONI	<u> </u>	STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE TERRE	NI	Profondite	S.P.T.	, .	TASCABILE (Kg/cmq)	TOR VANE	CANOTAGGIO	IDNOLOGIA				
3.80	24				\$000 \$000 \$000 \$000	.	om.)		'	16 20 2									
2.40	2s 27 28		Ę	. <u>8c</u>	x	×	SABBIA M. E g. GRIGIA DEB. LIMO: LIVELLETTO ARGILLOSO	SA CON QUALCHE											
0.80					Ø	ژ: خ	SARBIA M. E g. CON POCA SHIAIA .		25.00	10 12 12	5								
1.20	30				800	0	GHIDIA E GHIDIETTO MISTI A SABBI	A GRIGIA											
1.20	31				بند جاجات	400	SABBIA M. E g. CON TORBA NELLA	PARTE BASSA	31.00	الا الا الا									
0.80	32				×	ž	ARGILLA SABBIOSO LIMOSA GRIGIA	COM GHIAIA f.		940									
1.00	33					=:	SABAIA E SABBIA AREILLOSA GRIG	iA						•					
0.30	34						SABBIA M. E Q. VERDASTRA						& o						
0.60			_				ARGILLA COMPATTA GRIGIA			-	1.75	5							
4.0a	35 36 37 38	37.50 2 38.10		.30			ARGILLA SABBIOSA COMPATTA MOC CINELLI NELLA PARTE ALTA	נוסרץ נטאו <i>כאר</i>			4.75			20					
1.00	39	_					ARGILLA COMPATTA GRIGIA E VER	2015TR1			2.50	,							
0.50	40						SABBIA ARGILLOSA KIOCCIOLA				· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	\dashv							
	41 42 43 44						Casse campioni nº 8		`										
U	45																		