

Comune di Riccione

Provincia di Rimini



SETTORE URBANISTICA - EDILIZIA PRIVATA - AMBIENTE

PIANO PARTICOLAREGGIATO DELL'ARENILE -IV° VARIANTE 2015-

ELABORATO N°20 TER

2^ INTEGRAZIONE ALLO STUDIO GEOLOGICO

Maggio 2015

ADOZIONE:

Delibera di G.C. n. 274 del 01/08/2013

APPROVAZIONE:

Delibera di G.C. n. del

Il Sindaco:

Renata Tosi

L'Assessore Urbanistica:

Roberto Cesarini

Il Segretario Generale:

Giuseppina Massara

Il Dirigente:

Daniele Salvatori

COORDINATORE E PROGETTISTA:

Arch. Mirna Bertuccini

COLLABORATORI:

Arch. Annalisa Schiano

Segr. Amm. Loredana Raffaelli

SUPPORTO INFORMATICO:

Ing. Giorgio Ovani



SOILTESTING

Studio di Geologia

Dott. Geologo Giancarlo Faina

COMUNE DI RICCIONE (PROVINCIA DI RIMINI)

INDAGINI GEOLOGICHE

GEOGNOSTICHE E SISMICHE CONNESSE ALLA IV VARIANTE DEL PIANO DELL'ARENILE.

COMMITTENTE: COMUNE DI RICCIONE

Dott. Geol. Giancarlo Faina

Montefiore Conca, 24.06.2013

Via Gemmano, 19 – Tel. 0541/980079 – 47834 Montefiore Conca (RN)

INDICE

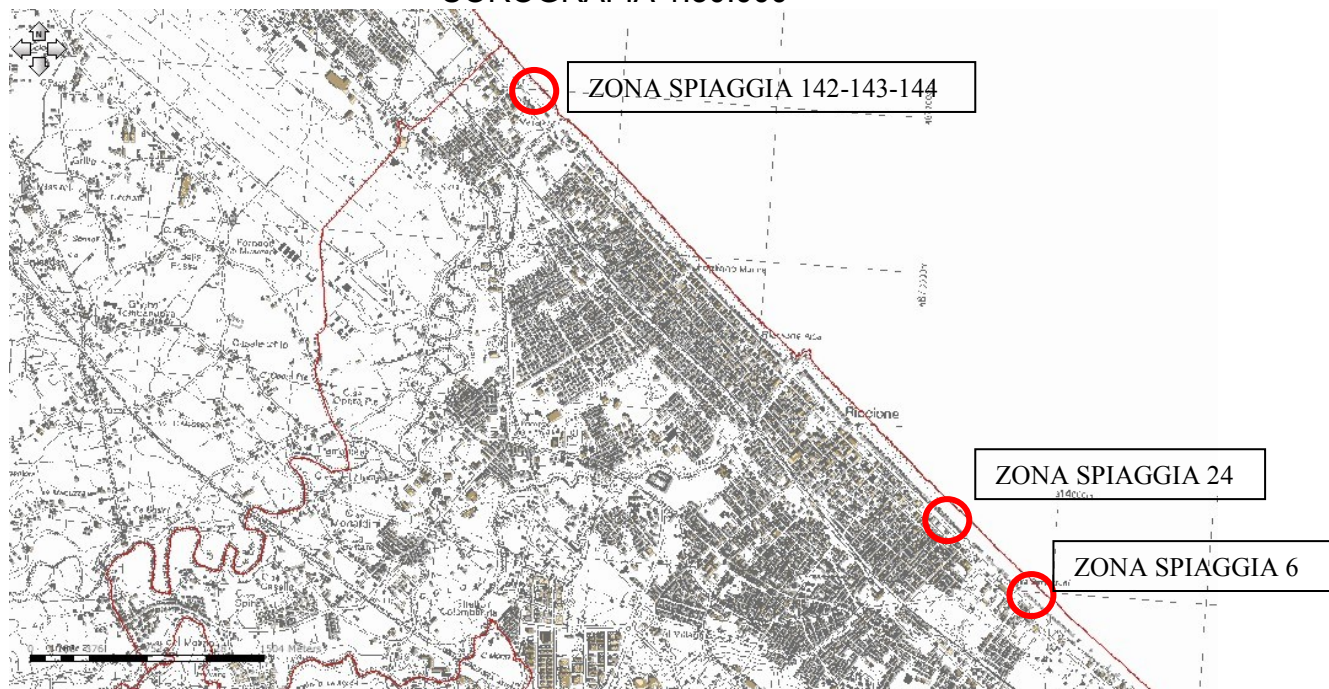
PREMESA - corografia		pag. 2
GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA		pag. 2
COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA		pag. 4
PERICOLOSITA' DI BASE SISMICA		pag. 4
 ZONA DI SPIAGGIA LIBERA N.6		
GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA		pag. 6
PLANIMETRIA ZONA 6 SPIAGGIA DI RICCIONE		pag. 7
STRATIGRAFIA E IDROGRAFIA		pag. 8
Accelerazione sismica		pag. 8
Calcolo V_{s30} e assegnazione categoria		pag. 9
La doppia risonanza		pag.10
LIQUEFAZIONE DEI TERRENI SABBIOSI PRESENTI		pag.11
VERIFICA CON IL PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.)		pag.15
<u>ALLEGATI ZONA SPIAGGIA N.6:</u>		
Sondaggio penetrometrico statico CPT n.4	ALLEGATO n.1a	pag.16
Litografia sondaggio penetrometrico statico CPT n.4	ALLEGATO n.2a	pag.17
Sondaggio penetrometrico statico CPT n.5	ALLEGATO n.3a	pag.18
Litografia sondaggio penetrometrico statico CPT n.5	ALLEGATO n.4a	pag.19
Analisi granulometrica campione sabbie su CPT n.4	ALLEGATO n.5a	pag.20
Sezione geologica	ALLEGATO n.6a	pag.21
 ZONA DI SPIAGGIA LIBERA N.24		
GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA		pag.22
PLANIMETRIA ZONA 24 SPIAGGIA DI RICCIONE		pag.23
STRATIGRAFIA E IDROGRAFIA		pag.24
Accelerazione sismica		pag.24
Calcolo V_{s30} e assegnazione categoria		pag.25
La doppia risonanza		pag.26
LIQUEFAZIONE DEI TERRENI SABBIOSI PRESENTI		pag.27
VERIFICA CON IL PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.)		pag.31
<u>ALLEGATI ZONA SPIAGGIA N.24:</u>		
Sondaggio penetrometrico statico CPT n.3	ALLEGATO n.1b	pag.32
Litografia sondaggio penetrometrico statico CPT n.3	ALLEGATO n.2b	pag.33
Analisi granulometrica sabbie su CPT n.3	ALLEGATO n.3b	pag.34
Sezione geologica	ALLEGATO n.4b	pag.35
 ZONA DI SPIAGGIA LIBERA N.142-143-144		
GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA		pag.36
PLANIMETRIA ZONA 142-143-144 SPIAGGIA DI RICCIONE		pag.37
STRATIGRAFIA E IDROGRAFIA		pag.38
Accelerazione sismica		pag.38
Calcolo V_{s30} e assegnazione categoria		pag.41
La doppia risonanza		pag.41
LIQUEFAZIONE DEI TERRENI SABBIOSI PRESENTI		pag.41
VERIFICA CON IL PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.)		pag.45
<u>ALLEGATI ZONA SPIAGGIA N.142-143-144:</u>		
Sondaggio penetrometrico statico CPT n.1	ALLEGATO n.1c	pag.46
Litografia sondaggio penetrometrico statico CPT n.1	ALLEGATO n.2c	pag.47
Sondaggio penetrometrico statico CPT n.2	ALLEGATO n.3c	pag.48
Litografia sondaggio penetrometrico statico CPT n.2	ALLEGATO n.4c	pag.49
Analisi granulometrica sabbie su CPT n.1	ALLEGATO n.5c	pag.50
Sezione geologica	ALLEGATO n.6c	pag.51
 CONCLUSIONI		
		pag.52

PREMESSA

Per incarico del Comune di Riccione sono state effettuate delle indagini geologiche, geognostiche e sismiche connesse alla IV Variante del Piano dell'arenile.

Lo scopo di questa relazione è di inserire tre aree della spiaggia nel piano dell'arenile dove è prevista la costruzione di capanni smontabili a servizio di attività balneari.

COROGRAFIA 1:30.000



Per ognuna delle aree sono previste le seguenti indagini geologiche:

GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA
STRATIGRAFIA e IDROGRAFIA
VALUTAZIONE PERICOLISITA' SISMICA DI BASE
VALUTAZIONE ACCELERAZIONE SISMICA
CALCOLO V_{s30} e ASSEGNAZIONE CATEGORIA (D.M. 14/01/08)
VERIFICA DELLA LIQUEFAZIONE
VERIFICA CON CARTOGRAFIA P.A.I

Sono stati eseguiti: cinque sondaggi con penetrometro statico CPT, tre prelievi di campioni di sabbie su cui sono state eseguite le analisi granulometriche e tre misure di microtremore sismico (tromografo) per la valutazione delle V_{s30} e della pericolosità sismica di base.

GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

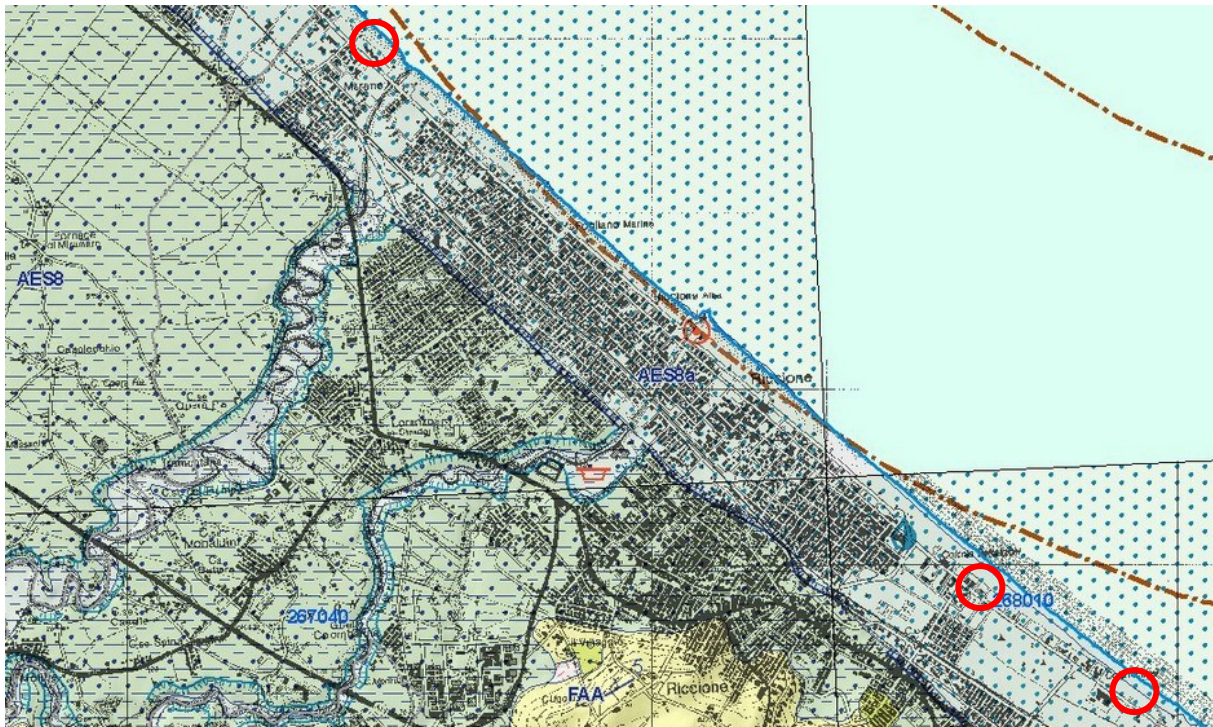
L'area in studio è rappresentata nella Carta Geologica d'Italia 1:100.000 (nel foglio 256 denominato Rimini) e nella Carta Geologica dell'Emilia Romagna nelle sezioni 256160 denominata RICCIONE MARINA e 268010 denominata MISANO ADRIATICO. Le aree in oggetto sono rappresentate **dall'Unità di Modena** come appartenente alla successione Neogenica Quaternaria del margine Appenninico-Padano, costituita da sabbie prevalentemente fini e medie, con abbondanti bioclasti

di molluschi, in strati da sottili a medi, generalmente amalgamati, localmente alternati a limi sabbiosi.

Depositi di cordone litorale. Formano un corpo a geometria nastriforme con spessore da 4 a 12 metri che aumenta verso mare, organizzato in una sequenza negativa. Localmente include depositi grossolani di barra di foce e spiaggia ghiaiosa.

A monte della ferrovia, si trova la vecchia paleofalesia che delimita a monte le argille dei terrazzi di origine alluvionale denominate Subsistema di Ravenna (AES8) dai depositi sabbiosi marini dove si trova l'area in oggetto.

Morfologicamente la zone in studio risultano pianeggianti essendo direttamente sulla spiaggia.



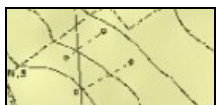
Area in studio



UNITA DI MODENA Ghiaie, sabbie, limi ed argille di cordone litorale (Età: Olocene) **AES8a**



SUBSISTEMA DI RAVENNA Depositi alluvionali (Olocene) **AES8**



Argille azzurre **FAA** (Piacenziano - Gelasiano)

COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA

In base alle condizioni topografiche dei siti in oggetto, che si trova sulla spiaggia, **il coefficiente di amplificazione topografica ST=1 con categoria topografica T1** secondo la tabella D.M. 14/01/08 in cui T1= superficie pianeggiante o pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$.

PERICOLOSITA' DI BASE SISMICA

Per ogni area verrà eseguita le analisi per pericolosità di base sismica.

Con lo studio della pericolosità sismica si intende valutare il comportamento del volume di terreno sul quale è costruito l'edificio in caso di arrivo di onde sismiche significativamente energetiche (diverse dal rumore sismico). Questa valutazione consente di poter costruire gli edifici secondo determinati criteri che rendano la struttura immune dai cosiddetti "effetti di sito", quegli effetti che tendono ad amplificare o l'energia stessa delle onde o la gravità dei danni dovuti al loro passaggio. Si tratterà quindi di valutare principalmente:

- L'accelerazione sismica delle onde secondo la classificazione fornita dall'INGV;
- V_{s30} assegnando il terreno ad una categoria in funzione del risultato ottenuto;
- Il problema della liquefazione nel caso siano presenti sabbie.

Il 20 Marzo 2003 è stata prolungata l'ordinanza n. 3274 della Presidenza del Consiglio dei Ministri "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" che fissa le regole per l'identificazione dei Comuni sismici e definisce le norme tecniche costruttive per la progettazioni di edifici e per le opere di fondazione.

Le norme del D.M. 14/09/2005, entrate in vigore il 23 Ottobre 2005, includono tra le referenze tecniche essenziali anche l'ordinanza n. 3274/2003 e s.m.i.

La nuova è stata recepita dal Testo Unico sulle Costruzioni.

Il Comune di Riccione ricade nella zona di II grado che corrisponde alla S=9 del D.M. 16 Gennaio 1996.

L'ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 contempla, per la definizione dell'azione sismica di progetto, cinque categorie principali di terreno di fondazione, individuate dai valori della velocità media (V_{s30}) delle onde di taglio dei primi 30 metri di sottosuolo o della resistenza penetrometrica N_{spt} o della coesione non drenata C_u . La classificazione viene quindi effettuata principalmente sulla base del valore V_{s30} valutato dalla seguente espressione:

$$V_{s30} = 30 / \sum (h_i / V_i)$$

Con h_i e V_i rispettivamente spessore e velocità dello strato i -esimo degli N strati dei primi 30 metri di sottosuolo.

Le categorie definite sono:

A – Formazioni litoidi e suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da Valori V_{s30} superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 metri.

B – Depositi di sabbie e ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzate 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 resistenze penetrometrica $N_{spt} > 50$ o coesione non drenata $C_u > 250$ kPa).

C – Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o di argilla di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s a 360 m/s ($15 < N_{spt} < 50$, $70 < C_u < 250$ kPa).

D – Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a medio consistenti, caratterizzati da valori di $V_{s30} < 180$ m/s ($N_{spt} < 15$, $C_u < 70$ kPa).

E – Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali con valori di V_{s30} simili a quelli dei tipi C e D e spessori compresi tra 5 e 20 m, giacenti su un substrato di materiale più rigido con valori di $V_{s30} > 800$ m/s.

In aggiunta a queste categorie se ne definiscono altre due , per le quali sono richieste studi speciali per la definizione dell'azione sismica da considerare:

S1 – Depositi costituiti da, o che includono, uno strato almeno di 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità ($PI < 40$) e contenuto di acqua, caratterizzati da valori di $V_{s30} < 100$ m/s $10 < 20$ kPa).

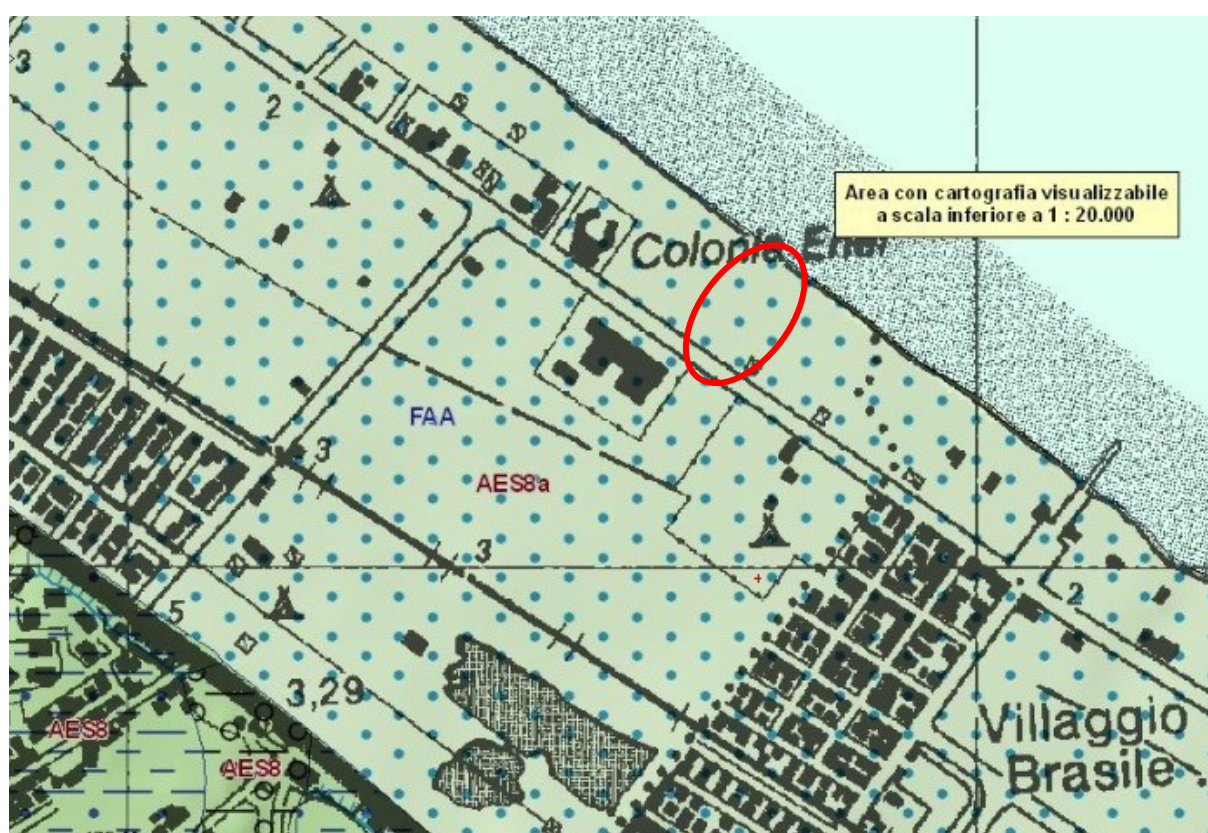
S2 – Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o di qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.

ZONA DI SPIAGGIA LIBERA N.6

GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

L'area in studio è rappresentata nella Carta Geologica d'Italia nella Carta Geologica dell'Emilia Romagna nelle sezioni 268010 denominata MISANO ADRIATICO. Le aree sono rappresentate dall'Unità di Modena.

CARTA GEOLOGICA EMILIA ROMAGNA - 1:10.000 SEZIONE 268010 "MISANO ADRIATICO"



Area in studio

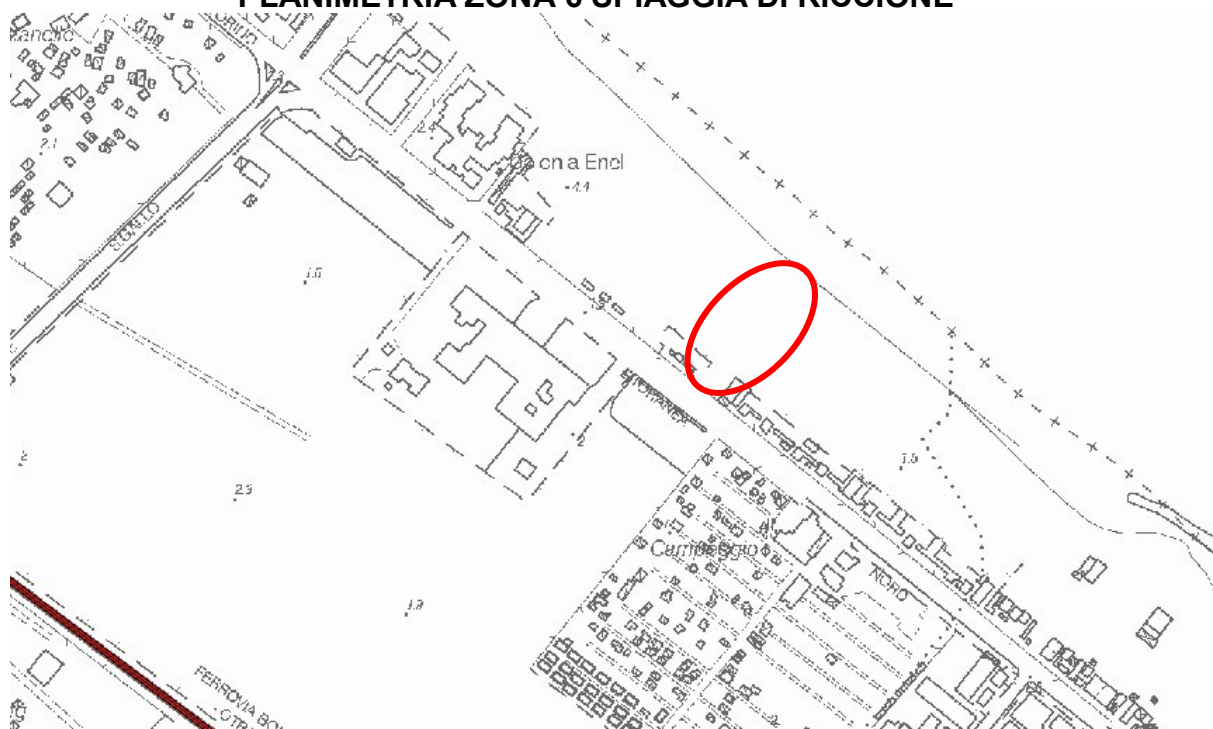


UNITA DI MODENA Ghiaie, sabbie, limi ed argille di cordone litorale
(Età: Olocene) **AES8a**



SUBSINTEMA DI RAVENNA Depositi alluvionali (Olocene) **AES8**

PLANIMETRIA ZONA 6 SPIAGGIA DI RICCIONE



Zona n.6 spiaggia di Riccione in oggetto

Le coordinate WSG84 di tale zona sono: LAT: 43.987306° LONG: 12.686736°



- Prove penetrometriche statiche CPT
- Prova sismica passiva (Tromografo)
- ▲ Sezione geologica

STRATIGRAFIA E IDROGRAFIA

Dall'elaborazione dei dati ottenuti dai sondaggi penetrometrici statici eseguiti si può ritenere la seguente stratigrafia:

SONDAGGIO STATICO N.4:

- dal p.c. a circa mt.-4.40:
SABBIE ADDENSATE E STRATIFICATE
- da circa mt. -4.40 a circa mt.-4.80:
ARGILLE
- da circa mt. -4.80 a circa mt.-6.60:
SABBIE;
- da circa mt. -6.60 a circa mt.-7.80:
ARGILLE MOLTO TENERE;
- da circa mt. -7.80 a circa mt.-14.00:
ARGILLE

SONDAGGIO STATICO N.5:

- dal p.c. a circa mt.-4.60:
SABBIE ADDENSATE E STRATIFICATE
- da circa mt. -4.60 a circa mt.-4.80:
ARGILLE
- da circa mt. -4.80 a circa mt.-6.80:
SABBIE;
- da circa mt. -6.80 a circa mt.-8.00:
ARGILLE MOLTO TENERE;
- da circa mt. -8.00 a circa mt.-13.00:
ARGILLE

La falda freatica è stata rilevata ad una profondità di -1.00 e -0.70 metri dal piano campagna rispettivamente nella due prove penetrometriche eseguite.

Accelerazione sismica

L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia fornisce una mappatura di grande dettaglio di tutta Italia in cui viene fornita l'accelerazione delle onde sismiche (in intervalli) in funzione del tipo di terreno presente.

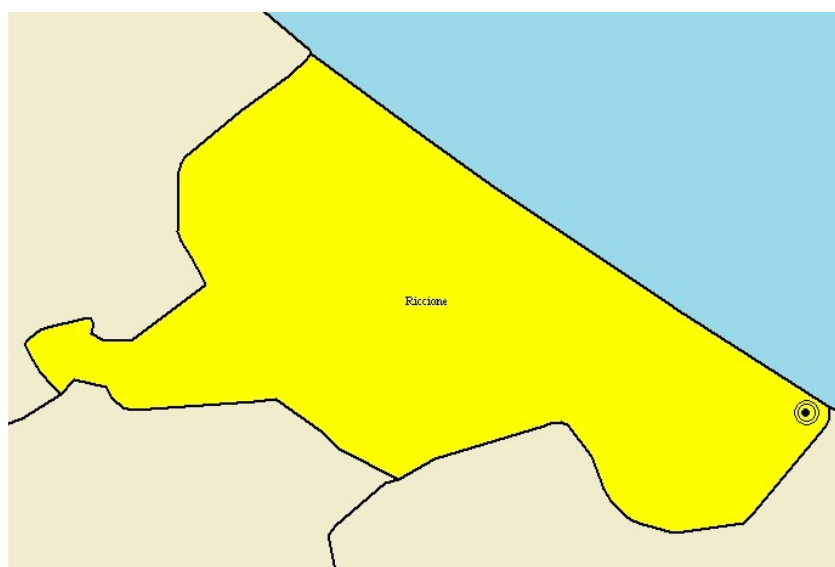
Consultando la mappa e conoscendo le coordinate del sito è possibile consultare i dati di dettaglio e ricava che il punto più vicino al sito di riferimento ha caratteristiche:

Comune di Riccione - Coordinate sito (Datum - ED50) : Longitudine = 12.6877° ; Latitudine = 43.9882°

Punti della maglia: 18969 18970 19191 19192

Valori dei parametri a_g , F_0 , T_c^* per i periodi di ritorno TR associati a ciascun Stato Limite

STATO LIMITE	TR [anni]	a_g [g]	F_0	T_c^* [s]
SLO	30	0.048	2.426	0.275
SLD	50	0.063	2.559	0.277
SLV	475	0.183	2.481	0.296
SLC	975	0.238	2.522	0.310



Calcolo V_{s30} e assegnazione categoria

Per il calcolo delle V_{s30} è stata effettuata una misura di rumore sismico in prossimità del sondaggio penetrometrico n. 4 effettuato. In particolare sono stati registrati 20 minuti di rumore lungo le direzioni N-S, E-W, U-D con frequenza di campionamento di 100 Hz. I dati sono stati poi analizzati con la tecnica HVRS secondo la quale si calcola il rapporto delle componenti orizzontali rispetto a quelle verticali per mettere in evidenza le frequenze di risonanza del terreno.

A partire dalla relazione di Nakamura:

$$v = \frac{V_s}{4h}$$

conoscendo la profondità delle interfacce degli strati (dalla prova penetrometrica n.4) e conoscendo le frequenze di risonanza (dalle prove sismiche passive) è possibile calcolare le V_s .

Di seguito è riportato il risultato della prova:

Sono presenti diversi picchi:

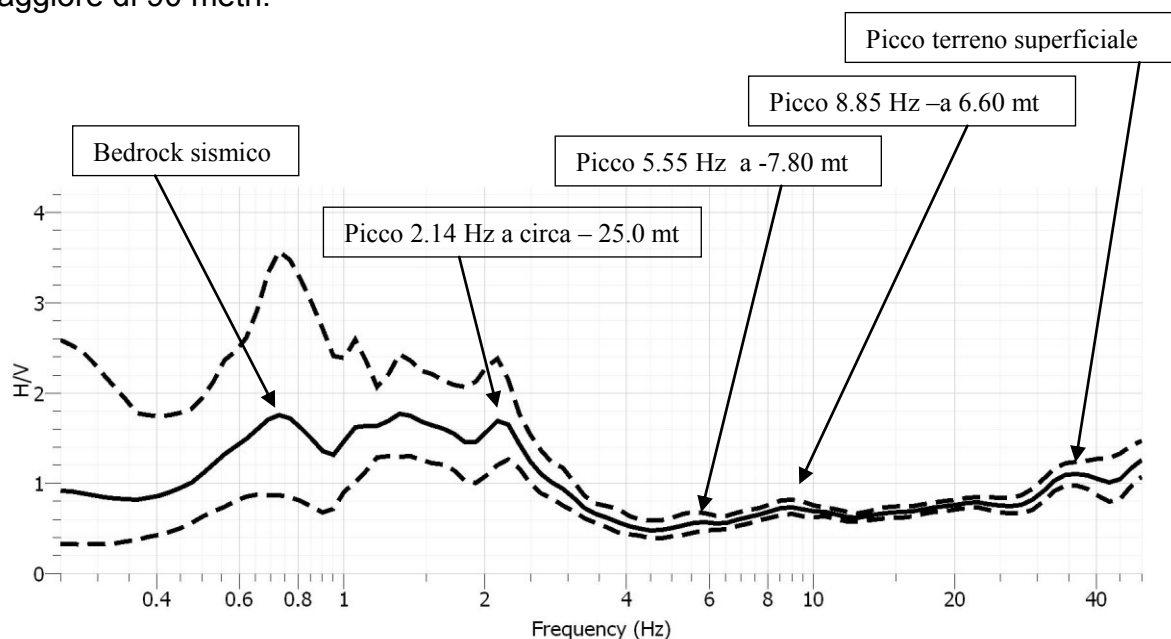
- I picchi 35.84 Hz che rappresenta il terreno superficiale;
- Il picco a 8.85 Hz che corrisponde allo strato a –6.60 metri di profondità;
- Il picco a 2.14 Hz che corrisponde allo strato a circa -25 metri di profondità;
- sotto i -25.00 metri le V_s si stabilizzano a circa 250 m/s come da bibliografia dei terreni limitrofi.

–

Per cui, riassumendo:

Le V_s fino a –6.60 metri sono stimate: $4 * 8.85 * 6.60 = 233\text{m/s}$;

fino a -7.80 metri: $4 * 5.55 * 7.80 = 173 \text{ m/s}$;
 fino a circa -25.00 metri: $4 * 2.14 * 25.00 = 214 \text{ m/s}$;
 Sotto -25.00 metri gli strati si stabilizzano e le Vs viaggiano, da bibliografi, a 250 m/s;
 Il bedrock che si trova a una frequenza di 0.72 Hz è riscontrato ad una profondità maggiore di 90 metri.



0.00 -6.60 metri	233 m/s
-6.60 – 7.80 metri	173 m/s
-7.80 – 25.00 metri	214m/s
-25.00 – 30.00 metri	250 m/s

$$\begin{aligned}
 & \text{30} \\
 \text{Vs}_{30} = & \frac{(6.60/233) + (1.2/173) + (17.2/214) + (5.0/250)}{30} = 221 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

Essendo le Vs_{30} stimate 221 m/sec il terreno può essere classificato come appetente alla categoria C.

La doppia risonanza

Come si evidenzia dal diagramma H/V nella misura di sismica passiva, il terreno preso in esame presenta diversi picchi significativi con Hz variabili da circa 0.7 a circa 2.14; Questi picchi corrispondono a delle frequenze di risonanza, frequenza alle quale le onde sismiche che attraversano il terreno vengono amplificate.

E' fondamentale evitare che si verifichi il caso della doppia risonanza, caso in cui la frequenza di risonanza del terreno coincide con la frequenza di risonanza dell'edificio.

In caso di terremoto le conseguenze sarebbero piuttosto serie. Per gli edifici costruiti si può calcolare la frequenza di risonanza dell'edificio stesso facendo

delle misure si sismica passiva in sito. Dove non è stato costruito, se ne può ipotizzare l'ordine di grandezza tramite la relazione empirica:

$$V = \frac{10 \text{ Hz}}{\text{Num. Piani}}$$

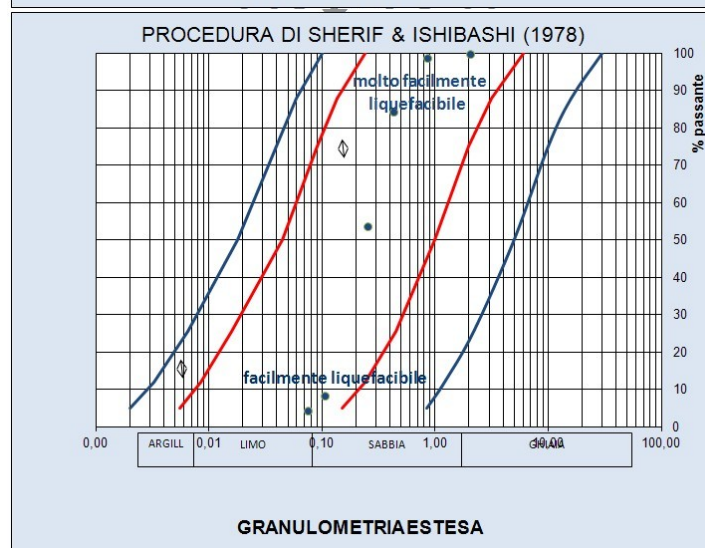
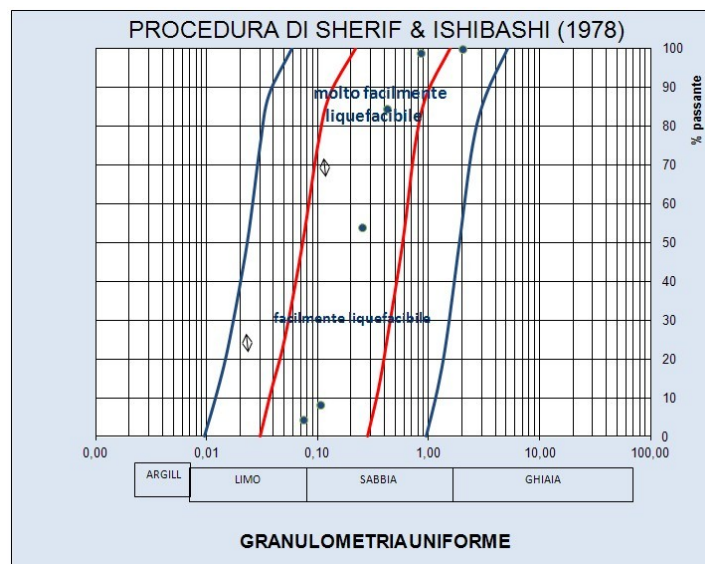
E' previsto un edificio di un 1 piano che risuona a circa 10Hz. Bisogna sottolineare che questa valutazione è puramente indicativa e serve solo ad escludere la doppia risonanza in termini di ordini di grandezza.

LIQUEFAZIONE DEI TERRENI SABBIOSI PRESENTI

Per valutare il rischio liquefazione è stato seguito un sondaggio penetrometrico statico CPT n.4 (allegato n.1a) con prelievo di campione di sabbie disturbato alla profondità di -3.20 metri sul quale sono state eseguite le analisi granulometriche (allegato n.5a).

La granulometria dei campioni di sabbia prelevati a -3.20 metri di profondità presentano fusi granulometrici ricadenti in quelli liquefacibili.

CAMPIONE 1 prova penetrometrica n.4 (profondità 3.20 metri)



Visto che le sabbie rientrano nei fusi con possibile liquefazione si è proceduto all'analisi della liquefazione con il calcolo del coefficiente di sicurezza F_s secondo il D.M. 14/01/08:

$$F_s = \frac{CRR}{CSR} MSF$$

dove:

CRR=resistenza normalizzata;

CSR=tensione indotta dal terremoto

MSF=fattore di scala funzione della magnitudo dei terremoti attesi.

A partire dai dati di campagna ottenuti con la prova penetrometrica statica si è eseguito il calcolo per la valutazione del rischio liquefazione. In particolare si è utilizzato il metodo di calcolo di Robertson e Wride (1998) che calcola il fattore di sicurezza F_s per ogni livello di misura ottenuto dalla penetrometria statica eseguita.

Il fattore di sicurezza F_s è il rapporto tra le resistenze disponibili nel terreno e le sollecitazioni a cui esso può essere soggetto (che possono poi portare a liquefazione).

Nel calcolo previsto da tale metodo, oltre ai risultati ottenuti dalla prova, sono presenti altre variabili che sono state assegnate come riportato in tabella in base all'O.P.C.M. del 20/03/2003:

a_{max}/g	0,25 (zona 2)
Magnitudo di riferimento	6
γ (peso specifico in Kg/cm ²)	1,90

Come richiesto dal O.P.C.M. del 20/03/2003, il fattore di sicurezza risulta maggiore di 1,25. Due valori riferiti a due letture dello spessore di circa 20 cm alla profondità di -6.20 e -6.60 mt presentano un fattore di sicurezza di 1.10 ma considerando l'esiguo spessore di tali strati rispetto la stratigrafia non si ritiene vi siano rischi di liquefazione al magnetudo di calcolo.

Possiamo quindi concludere che con i **Fattore di sicurezza, calcolati ogni 20 cm, nelle sabbie presenti nell'area in oggetto, non sono a rischio liquefazione.**

Committente: **COMUNE DI RIDDIONE**
 Riferimento: **CAMPAGNA INDAGINI GEODINAMICHE**
 Località: **ZONA N. 6 BARRAGIA DI RIDDIONE** Prov.: **RN**
 Oggetto: **PIANO DELL'ARENILE**

ANALISI

Metodi che utilizzano Prove	Fattore di sicurezza	Magnitudo di riferimento	Indice del Potenziale di	Rischio liquefazione (Iwasaki et al. (1978)	
Statiche (CPT) Robertson e Vilde (1998)	(Fs) > 1,0 > 1,25 (OPCM 3274)	(M) 6,0	Liquefazione (IP _L) #NUM!	#NUM!	 EPC LIBRI

Prof. (m)	lo (n=1) valore	Classificazione	lo (n=0,6) valore	Classificazione	lo (n=0,78) valore	Verifica campione In lab.	lo utilizzato valore	Fs valore	Prof. (m)	lo (n=1) valore	Classificazione	lo (n=0,6) valore	Classificazione	lo (n=0,78) valore	Verifica campione In lab.	lo utilizzato valore	Fs valore
0,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-	N.C.	N.C.	10,20	274	Argilloso	274	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.
0,40	1,33	Granulare	1,58	NPGranulare	1,43	-	1,58	N.C.	10,40	267	Argilloso	266	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.
0,60	1,67	Granulare	1,89	NPGranulare	1,77	-	1,89	N.C.	10,60	275	Argilloso	274	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.
0,80	1,94	Granulare	2,15	NPGranulare	2,04	-	2,15	N.C.	10,80	280	Argilloso	279	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.
1,00	1,87	Granulare	2,05	NPGranulare	1,96	-	2,05	N.C.	11,00	278	Argilloso	276	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.
1,20	1,58	Granulare	1,72	NPGranulare	1,64	-	1,72	N.C.	11,20	288	Argilloso	287	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.
1,40	1,59	Granulare	1,76	NPGranulare	1,67	-	1,76	N.C.	11,40	294	Argilloso	292	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.
1,60	1,78	Granulare	1,94	NPGranulare	1,86	-	1,94	N.C.	11,60	299	Argilloso	296	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.
1,80	1,90	Granulare	2,05	NPGranulare	1,97	-	2,05	N.C.	11,80	272	Argilloso	269	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.
2,00	1,95	Granulare	2,10	NPGranulare	2,02	-	2,10	N.C.	12,00	285	Argilloso	283	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.
2,20	1,63	Granulare	1,78	NPGranulare	1,70	-	1,78	N.C.	12,20	251	Granulare	248	NPGranulare	250	-	248	1,00
2,40	1,52	Granulare	1,66	NPGranulare	1,59	-	1,66	N.C.	12,40	241	Granulare	238	NPGranulare	239	-	238	1,81
2,60	1,64	Granulare	1,77	NPGranulare	1,70	-	1,77	N.C.	12,60	300	Argilloso	296	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.
2,80	1,94	Granulare	2,07	NPGranulare	2,00	-	2,07	N.C.	12,80	295	Argilloso	291	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.
3,00	1,89	Granulare	2,02	NPGranulare	1,95	-	2,02	N.C.	13,00	297	Argilloso	293	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.
3,20	1,66	Granulare	1,79	NPGranulare	1,71	-	1,79	N.C.	13,20	289	Argilloso	285	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.
3,40	1,83	Granulare	1,95	NPGranulare	1,89	-	1,95	N.C.	13,40	294	Argilloso	289	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.
3,60	1,72	Granulare	1,85	NPGranulare	1,78	-	1,85	N.C.	13,60	300	Argilloso	296	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.
3,80	2,06	Granulare	2,18	NPGranulare	2,12	-	2,18	3,68	13,80	308	Argilloso	303	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.
4,00	1,87	Granulare	2,00	NPGranulare	1,93	-	2,00	1,80	14,00	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	#NUM!	N.C.
4,20	2,12	Granulare	2,24	NPGranulare	2,18	-	2,24	1,20	14,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-	N.C.	N.C.
4,40	2,78	Argilloso	2,89	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.	14,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-	N.C.	N.C.
4,60	2,47	Granulare	2,57	NPGranulare	2,52	-	2,57	2,44	14,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-	N.C.	N.C.
4,80	2,38	Granulare	2,47	NPGranulare	2,43	-	2,47	2,86	14,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-	N.C.	N.C.
5,00	1,96	Granulare	2,06	NPGranulare	2,01	-	2,06	1,88	15,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-	N.C.	N.C.
5,20	1,90	Granulare	1,98	NPGranulare	1,94	-	1,98	2,48	15,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-	N.C.	N.C.
5,40	2,11	Granulare	2,19	NPGranulare	2,15	-	2,19	1,84	15,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-	N.C.	N.C.
5,60	2,05	Granulare	2,13	NPGranulare	2,09	-	2,13	2,04	15,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-	N.C.	N.C.
5,80	2,29	Granulare	2,36	NPGranulare	2,32	-	2,36	2,85	15,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-	N.C.	N.C.
6,00	2,07	Granulare	2,14	NPGranulare	2,11	-	2,14	1,80	16,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-	N.C.	N.C.
6,20	1,95	Granulare	2,02	NPGranulare	1,99	-	2,02	1,78	16,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-	N.C.	N.C.
6,40	1,88	Granulare	1,95	NPGranulare	1,92	-	1,95	1,20	16,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-	N.C.	N.C.
6,60	2,70	Argilloso	2,77	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.	16,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-	N.C.	N.C.
6,80	3,22	Argilloso	3,28	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.	16,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-	N.C.	N.C.
7,00	3,83	Argilloso	3,88	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.	17,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-	N.C.	N.C.
7,20	2,70	Argilloso	2,75	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.	17,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-	N.C.	N.C.
7,40	3,58	Argilloso	3,63	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.	17,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-	N.C.	N.C.
7,60	3,39	Argilloso	3,43	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.	17,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-	N.C.	N.C.
7,80	2,71	Argilloso	2,74	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.	17,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-	N.C.	N.C.
8,00	2,35	Granulare	2,39	NPGranulare	2,37	-	2,39	1,09	18,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-	N.C.	N.C.
8,20	2,97	Argilloso	3,00	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.	18,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-	N.C.	N.C.
8,40	2,70	Argilloso	2,72	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.	18,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-	N.C.	N.C.
8,60	2,81	Argilloso	2,83	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.	18,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-	N.C.	N.C.
8,80	2,91	Argilloso	2,92	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.	18,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-	N.C.	N.C.
9,00	2,96	Argilloso	2,97	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.	19,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-	N.C.	N.C.
9,20	2,85	Argilloso	2,86	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.	19,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-	N.C.	N.C.
9,40	2,85	Argilloso	2,86	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.	19,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-	N.C.	N.C.
9,60	2,86	Argilloso	2,87	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.	19,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-	N.C.	N.C.
9,80	2,77	Argilloso	2,77	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.	19,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-	N.C.	N.C.
10,00	2,76	Argilloso	2,76	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.	20,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-	N.C.	N.C.

N.C. = Non Calcolabile
 N.L. = Non Liquefacibile
 Pilinoso = Terreno Limoso e possibilmente Plastico
 NPGranulare = Terreno non Plastico di natura granulare
 Argilloso = Terreno Argilloso
 C. Chese = Criteri Chese
 Granulare = Terreno Granulare
 -- = Nessun Criterio

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

(DA PROVE PENETROMETRICHE CPT)

METODO DI ROBERTSON E WIDE (1998)



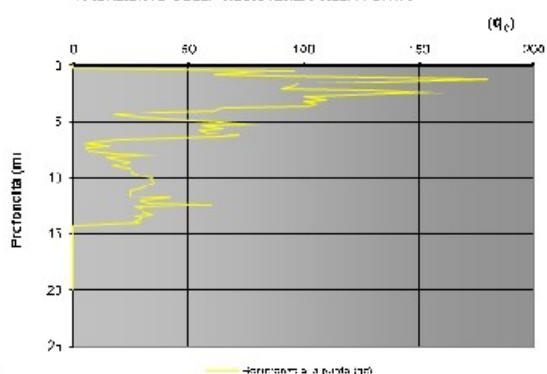
EPC LIBRI

FORMULE:

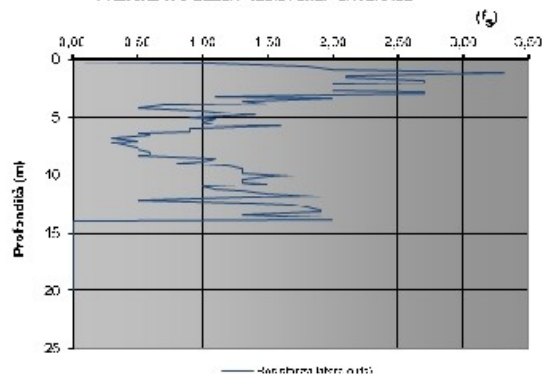
$$CRR = 0,883 \cdot \left[\frac{(q_{c1n})_{CS}}{1000} \right] + 0,05 \quad \text{Per } 0 < (q_{c1n})_{CS} < 50 \quad \text{Per } 50 < (q_{c1n})_{CS} < 160 \quad CRR = 9,3 \cdot \left[\frac{(q_{c1n})_{CS}}{1000} \right]^3 + 0,08$$

$$CSR = \frac{\tau}{\sigma'_v} = 0,65 \cdot \frac{\sigma'_{v0}}{\sigma'_v} \cdot r_u \cdot \frac{1}{MSF} \quad M = 6$$

ANDAMENTO DELLA RESISTENZA ALLA PUNTA



ANDAMENTO DELLA RESISTENZA LATERALE



Committente: COMUNE DI RICCIONE
Riferimento: CAMPAGNA INDAGINI GEOGNOSTICHE
Località: ZONA N.6 SPIAGGIA DI RICCIONE Prov.: RN
Oggetto: PIANO DELL'ARENILE

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

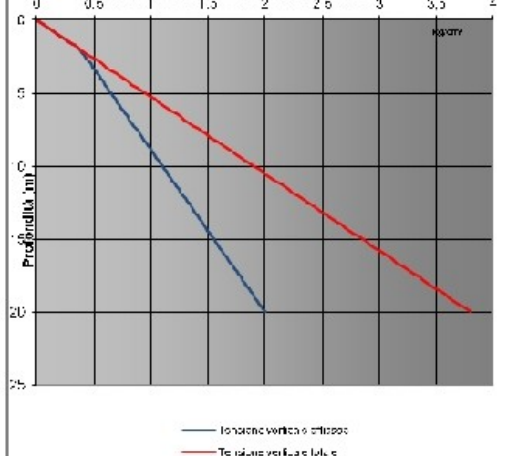
(DA PROVE PENETROMETRICHE CPT)

METODO DI ROBERTSON E WIDE (1998)

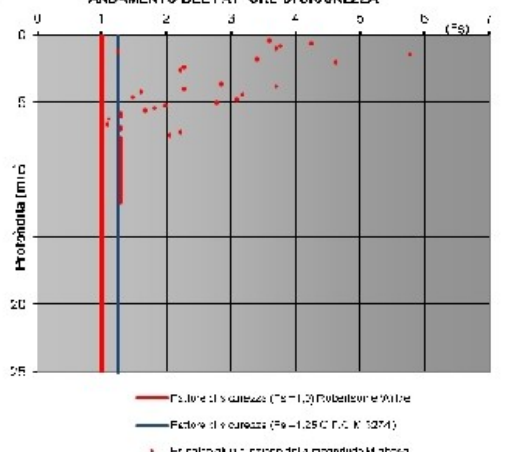


EPC LIBRI

ANDAMENTO DEL CARICO LITOSTATICO



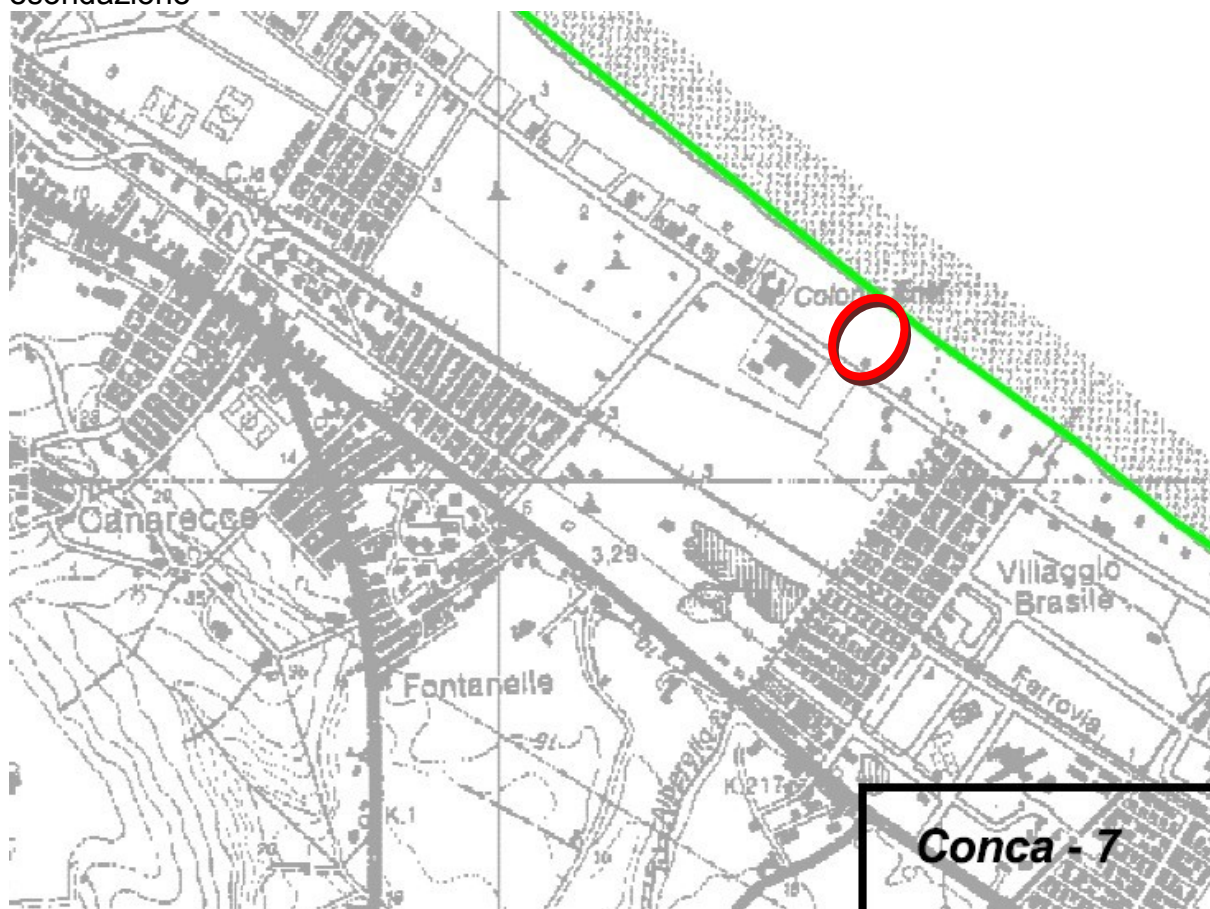
ANDAMENTO DEL FATTORE DI SICUREZZA



Committente: COMUNE DI CESENATICO
Riferimento: CAMPAGNA INDAGINI GEOGNOSTICHE
Località: MUSEO NAUTICO - CESENATICO Prov.: FC
Oggetto: VERIFICA LIQUEFAZIONE

VERIFICA CON IL PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.)

L'area in oggetto non ricade nella cartografia P.A.I. in area a rischio di esondazione



Area di studio



LEGENDA



Limite dell'Autorità di Bacino

FASCE FLUVIALI

alveo (art. 8)

fascia con probabilità di inondazione corrispondente a piene con tempi di ritorno fino a 200 anni nella situazione pre-interventi (art. 9)

delimitazione della fascia di territorio con probabilità di inondazione corrispondente a piene con tempi di ritorno di 500 anni (art. 10)

Quadro d'unione delle tavole alle scale 1:5.000 e 1:10.000

AREE DI VERSANTE IN CONDIZIONI DI DISSESTO

Calanchi (art. 14)

Aree in dissesto per fenomeni in atto (art. 14)

Aree di possibile influenza del dissesto nelle frane di crollo (art. 15)

Aree di possibile evoluzione del dissesto e frane quiescenti (art. 16)

Aree in dissesto da assoggettare a verifica (art. 17)

quiescente

attiva

area non cartografabile attiva

area non cartografabile quiescente

NN codice identificativo di area a rischio elevato e/o molto elevato (Perimetrazione di cui all'Allegato 2)

ALLEGATI ZONA SPIAGGIA N.6:

ALLEGATO N. 1a

GEOTECHNICS PROVE E SONDAGGI s.n.c.
VIA MORGAGNI 1/B
48015 GERVIA (RA)

Probe CPT - Cone Penetration Nr.4
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: COMUNE DI RICCIONE
Cantiere:
Località: PIANO SPIAGGIA - COMUNE DI RICCIONE

Data: 18/06/2013

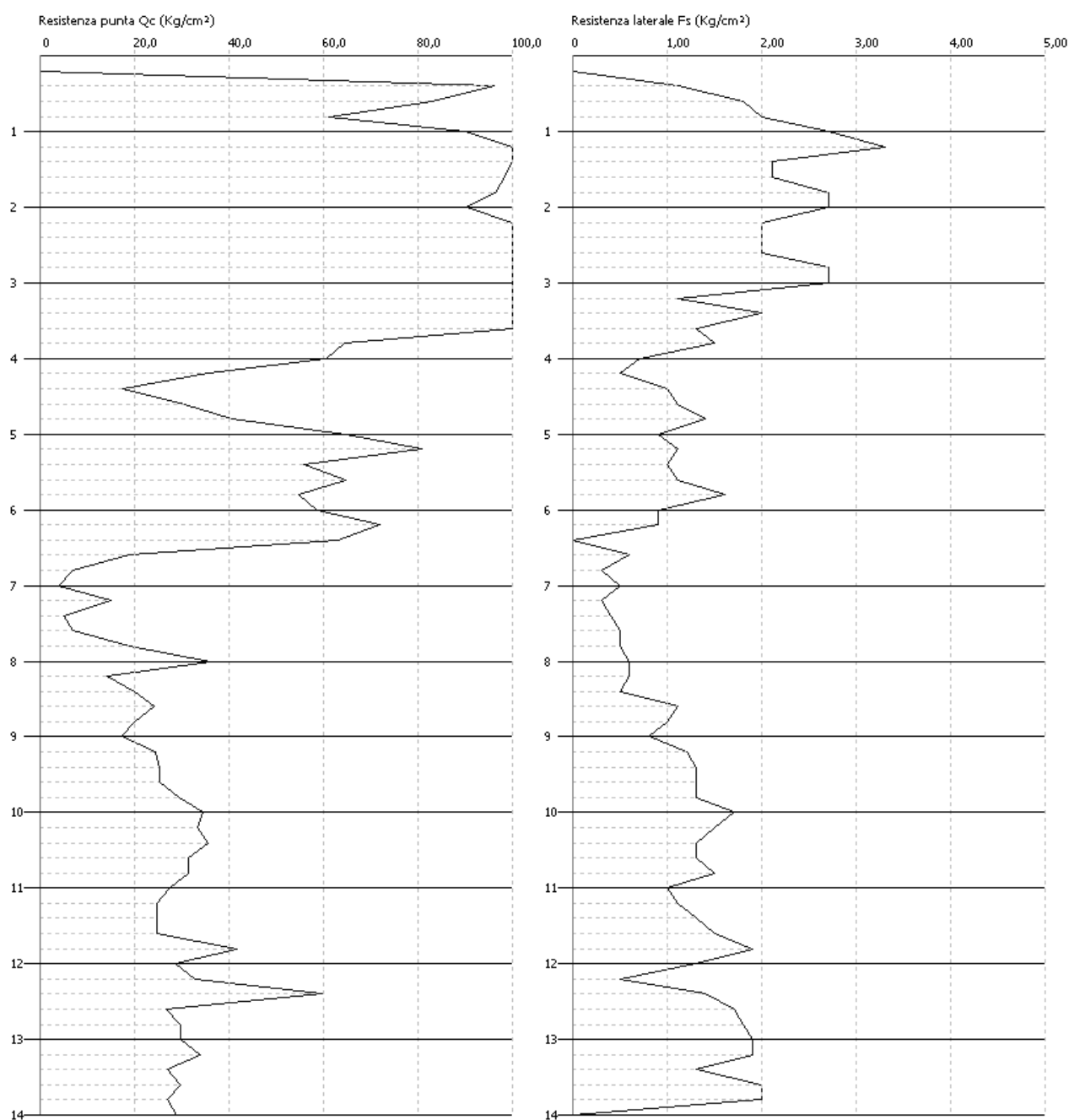
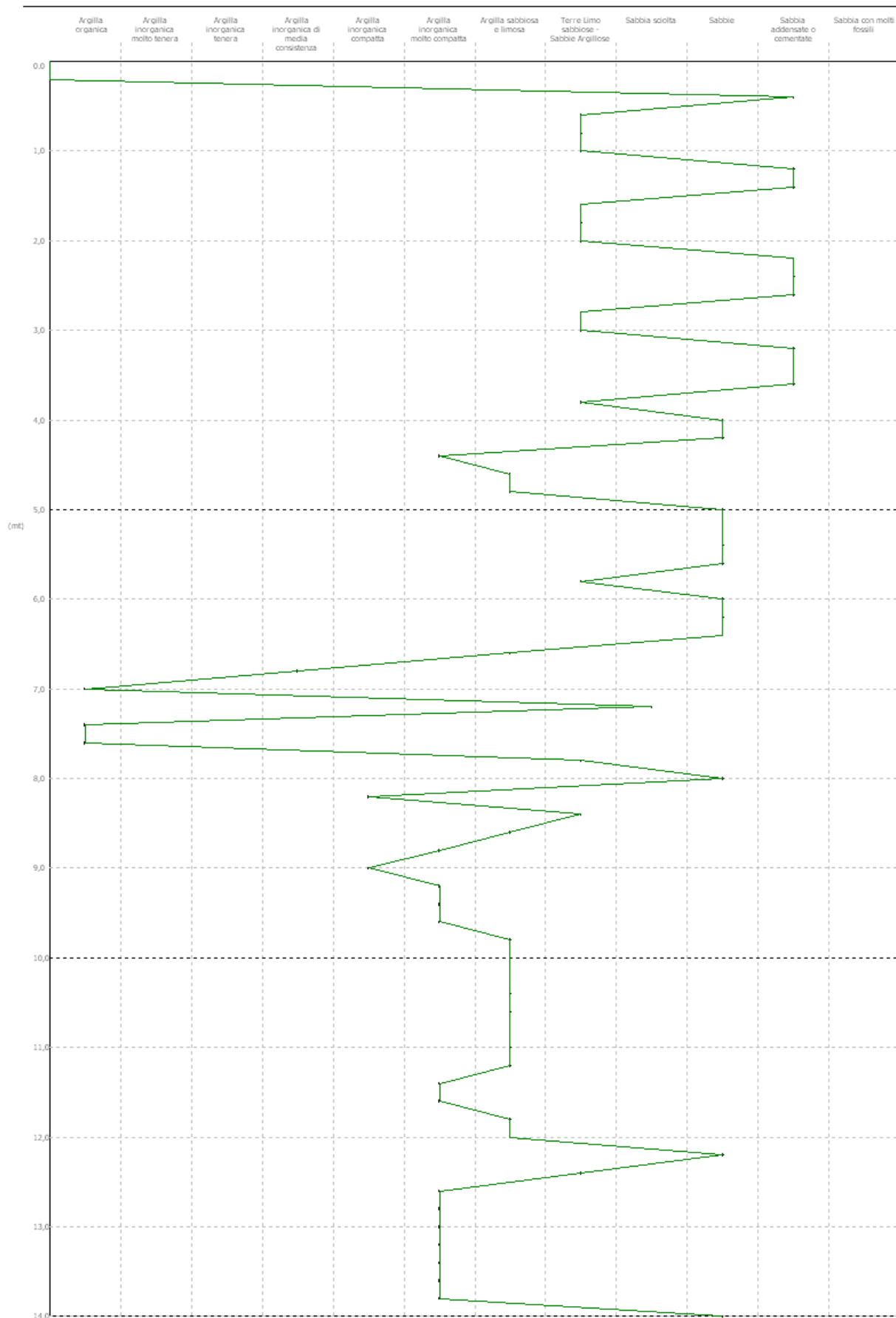


GRAFICO PROFONDITA' / VALUTAZIONI LITOLOGICHE (Schmertmann 1978)
PROVA: Nr.4



GEOTECHNICS PROVE E SONDAGGI s.n.c.
VIA MORGAGNI 1/B
48015 GERVIA (RA)

Probe CPT - Cone Penetration Nr.5
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: COMUNE DI RICCIONE
 Cantiere:
 Località: PIANO SPIAGGIA - COMUNE DI RICCIONE

Data: 18/06/2013

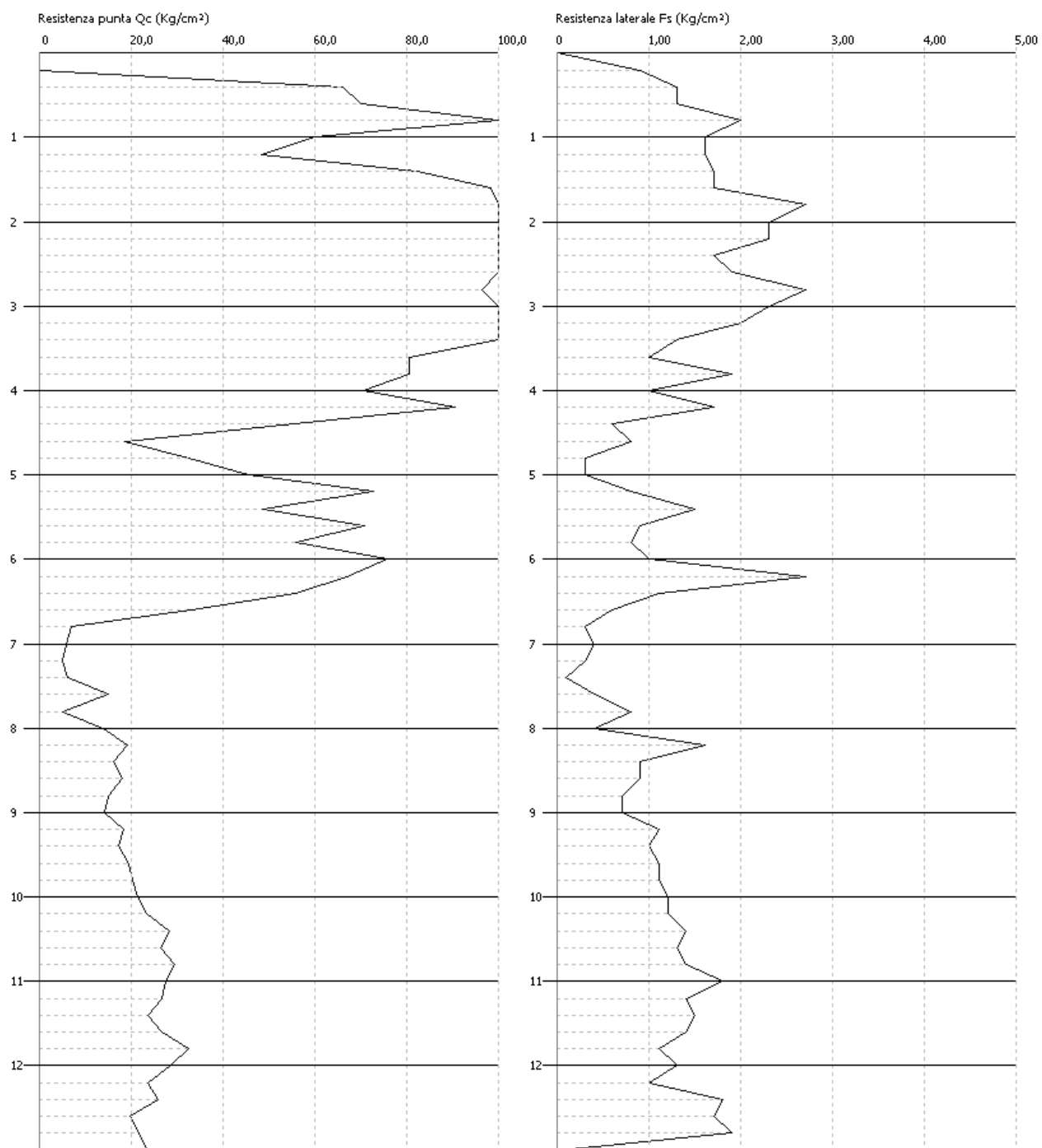
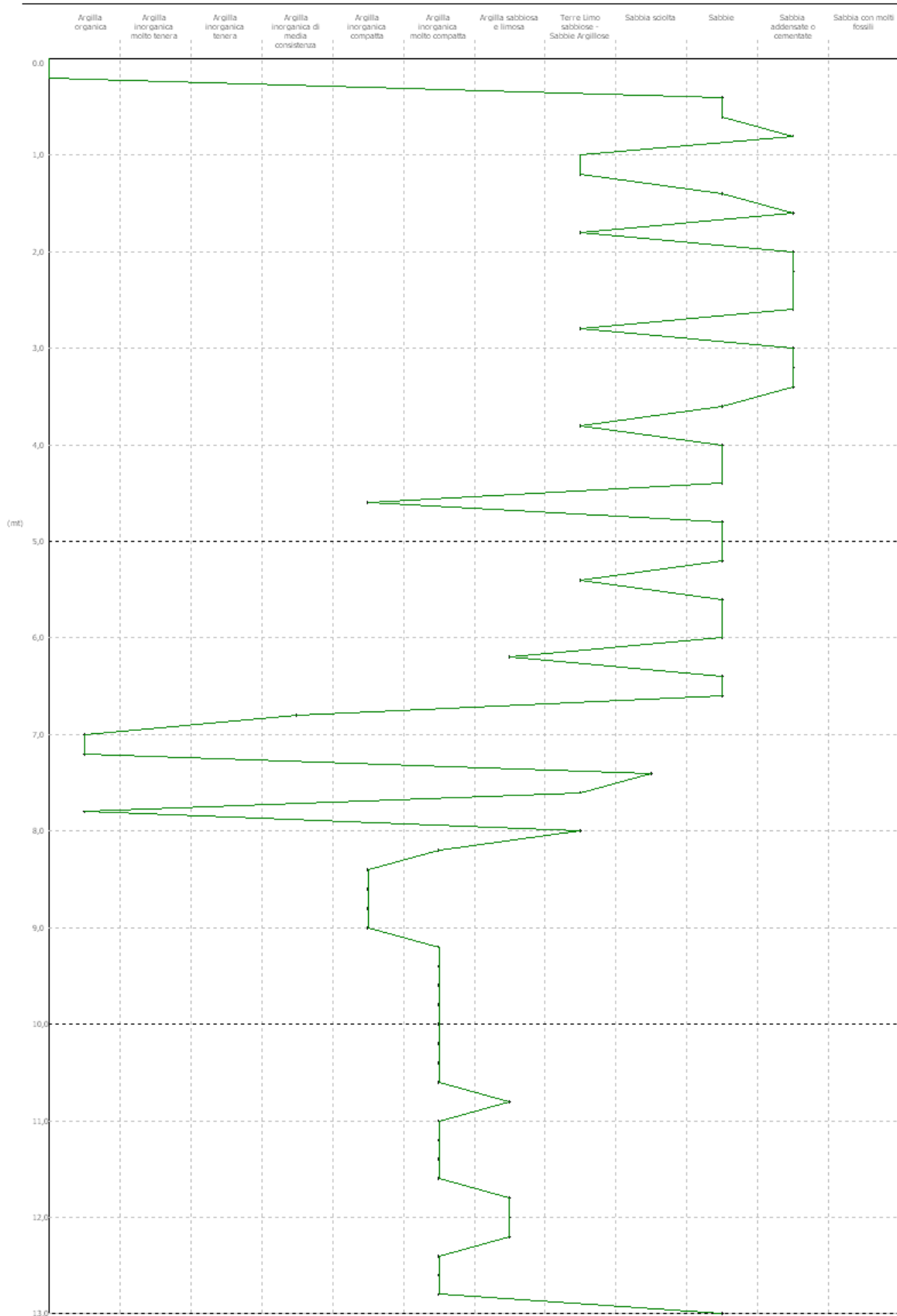


GRAFICO PROFONDITA' / VALUTAZIONI LITOLOGICHE (Schmertmann 1978) PROVA: Nr.5





SOILTESTING

Studio di Geologia

Dott. Geologo Giancarlo Faina

ALLEGATO N. 5a

CANTIERE: RICCIONE (RN)- ZONA 6

Sondaggio n.4

campione n. 1

DATA: GIUGNO 2013

profondità mt.: 3.20

ANALISI GRANULOMETRICA

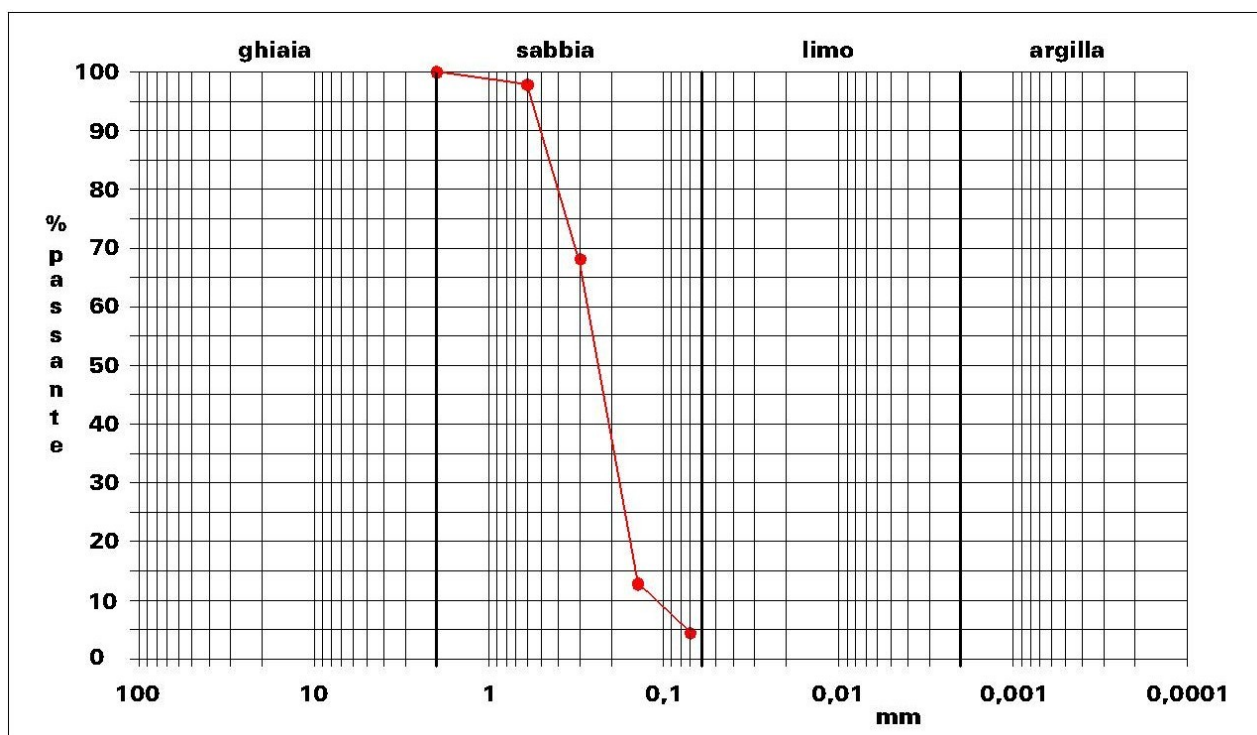
Metodo della prova: setacciatura

Stato del campione: disturbato

Peso secco: 232.56 gr.

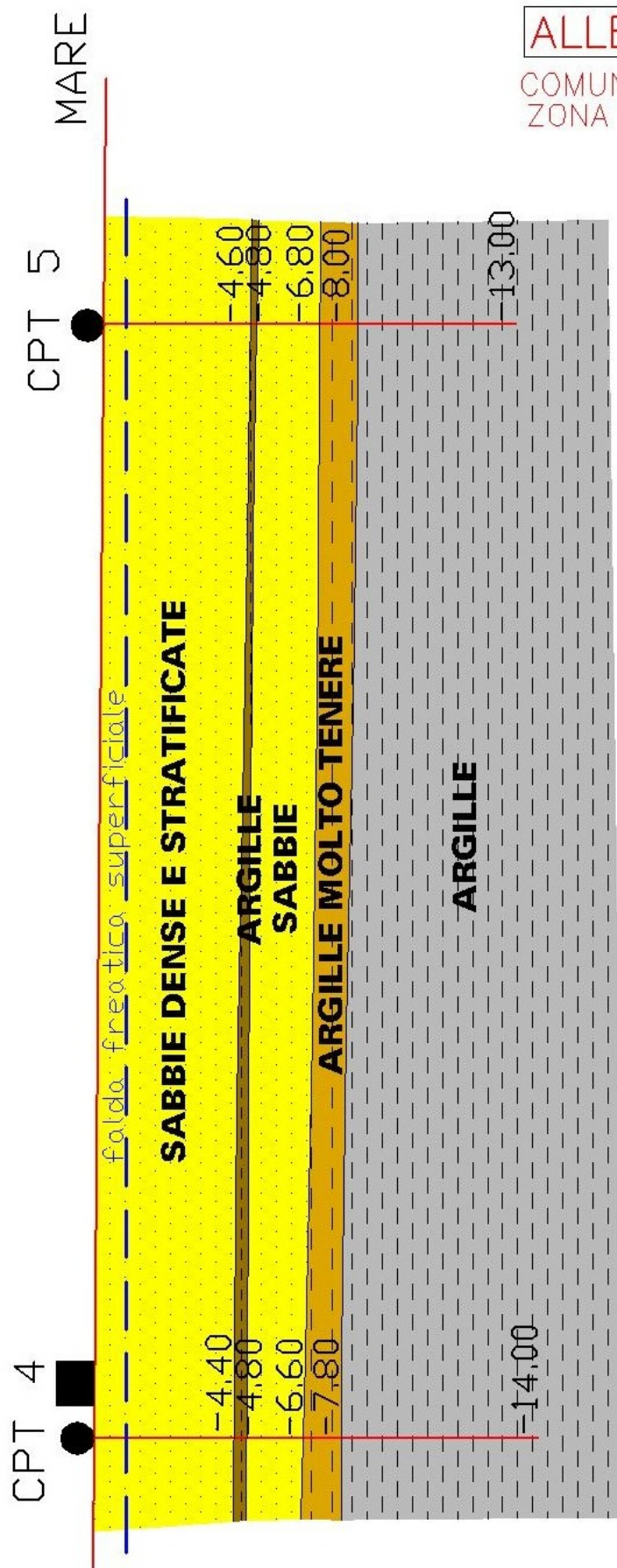
Setacci A.S.T.M. n.	Luce netta mm.	Passante%
10	2.000	100,00
30	0,600	99,14
50	0,300	70,55
100	0,150	12,50
200	0.075	4,80

Descrizione e argilla (Classificazione A.G.I.)	Ghiaia %	Sabbia %	Limi %
Sabbia	“	95.8	4.2



SEZIONE GEOLOGICA

SCALA 1:200



ALLEGATO N.6a
COMUNE DI RICCIONE
ZONA SPIAGGIA N. 6

- 1 ● Sondaggi penetrometrici statici CPT
- Prova sismica (TROMOGRAFO)
- Falda freatica superficiale

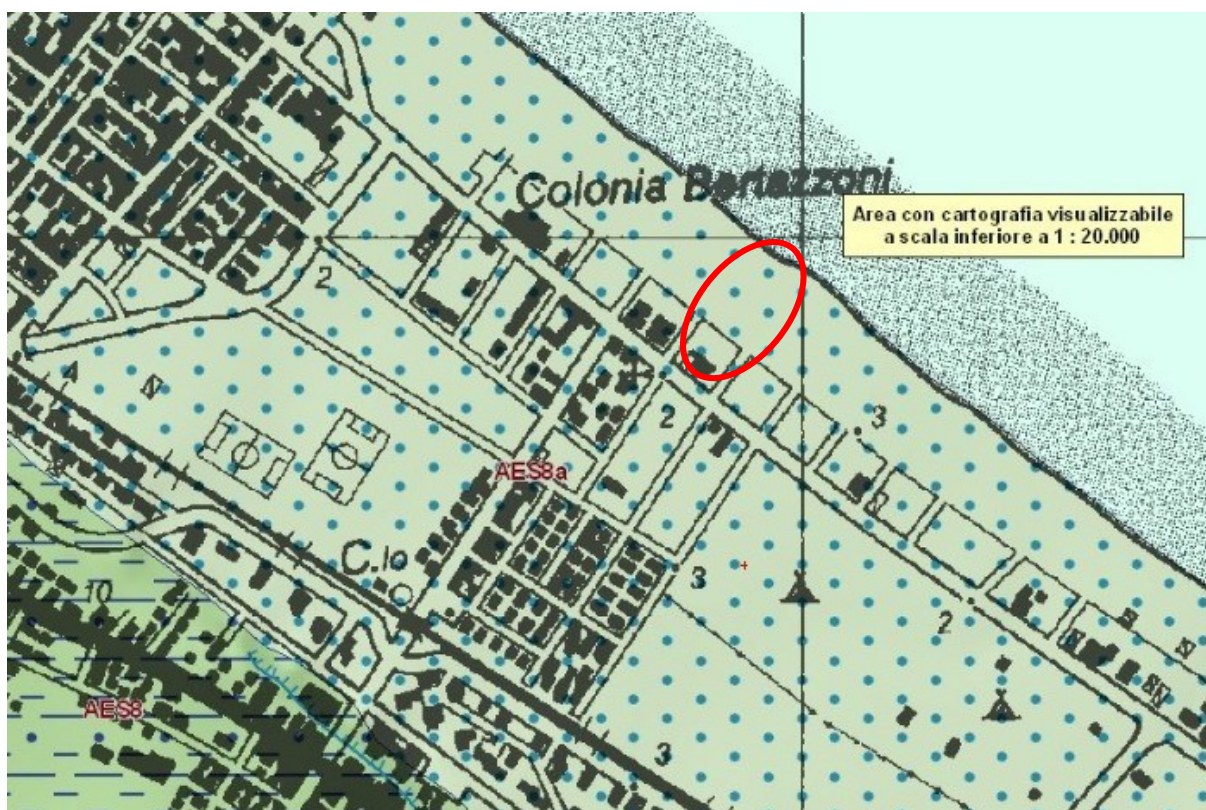
ZONA DI SPIAGGIA LIBERA N.24

GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

L'area in studio è rappresentata nella Carta Geologica d'Italia nella Carta Geologica dell'Emilia Romagna nelle sezioni 268010 denominata MISANO ADRIATICO. Le aree sono rappresentate dall'Unità di Modena.

CARTA GEOLOGICA EMILIA ROMAGNA - 1:10.000

SEZIONE 268010 "MISANO ADRIATICO"



Area in studio



UNITÀ DI MODENA Ghiaie, sabbie, limi ed argille di cordone litorale
(Età: Olocene) **AES8a**



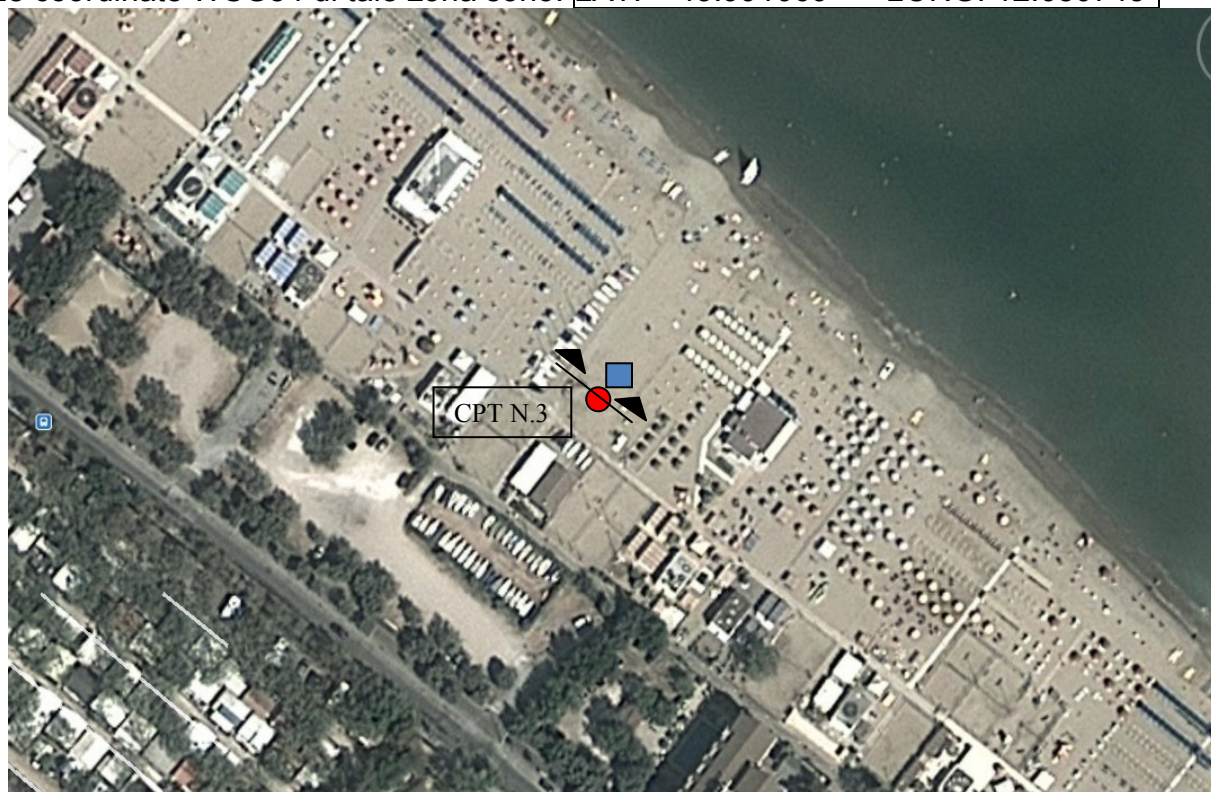
SUBSINTEMA DI RAVENNA Depositi alluvionali (Olocene) **AES8**

PLANIMETRIA ZONA 24 SPIAGGIA DI RICCIONE



 Zona n.24 spiaggia di Riccione in oggetto

Le coordinate WSG84 di tale zona sono: LAT: 43.991069° LONG: 12.680745°



-  Prove penetrometriche statiche CPT
-  Prova sismica passiva (Tromografo)
-  Sezione geologica

STRATIGRAFIA E IDROGRAFIA

Dall'elaborazione dei dati ottenuti dal sondaggio penetrometrico statico eseguito si può ritenere la seguente stratigrafia:

SONDAGGIO STATICO N.3:

- dal p.c. a circa mt.-1.00:

SABBIE

- da circa mt. -1.00 a circa mt.-1.80:

ARGILLE MOLTO TENERE

- da circa mt. -1.80 a circa mt.-5.00:

SABBIE ADDENSATE E STRATIFICATE;

- da circa mt. -5.00 a circa mt.-7.00:

SABBIE ARGILLOSE;

- da circa mt. -7.00 a circa mt.-7,60:

ARGILLE MOLTO TENERE

- da circa mt. -7.60 a circa mt.-8.40:

GHIAIE

La falda freatica è stata rilevata nella prova penetrometrica ad una profondità di -1.00 metro dal piano campagna.

Accelerazione sismica

L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia fornisce una mappatura di grande dettaglio di tutta Italia in cui viene fornita l'accelerazione delle onde sismiche (in intervalli) in funzione del tipo di terreno presente.

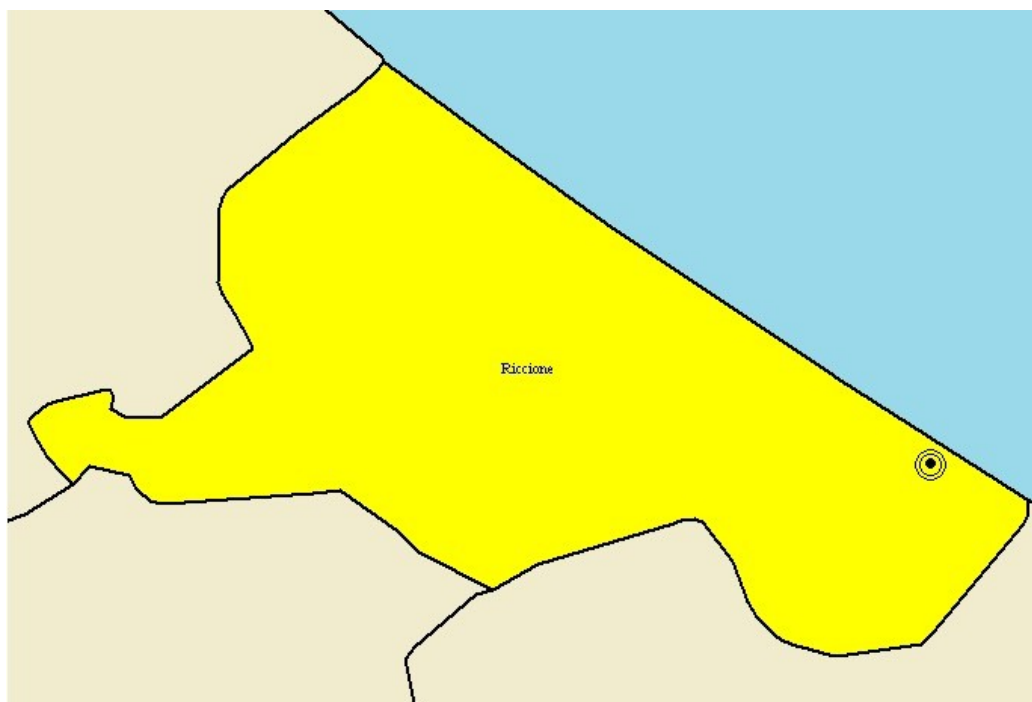
Consultando la mappa e conoscendo le coordinate del sito è possibile consultare i dati di dettaglio e ricava che il punto più vicino al sito di riferimento ha caratteristiche:

Comune di Riccione - Coordinate sito (Datum - ED50) : Longitudine = 12.6817° ; Latitudine = 43.9920°

Punti della maglia: 18969 18970 19191 19192

Valori dei parametri a_g , F_0 , T_c^* per i periodi di ritorno TR associati a ciascun Stato Limite

STATO LIMITE	TR [anni]	a_g [g]	F_0	T_c^* [s]
SLO	30	0.048	2.427	0.275
SLD	50	0.063	2.558	0.277
SLV	475	0.183	2.481	0.296
SLC	975	0.238	2.522	0.310



Calcolo V_{s30} e assegnazione categoria

Per il calcolo delle V_{s30} è stata effettuata una misura di rumore sismico in prossimità del sondaggio penetrometrico effettuato (per evitare gli effetti del terreno di riporto). In particolare sono stati registrati 20 minuti di rumore lungo le direzioni N-S, E-W, U-D con frequenza di campionamento di 100 Hz. I dati sono stati poi analizzati con la tecnica HVRS secondo la quale si calcola il rapporto delle componenti orizzontali rispetto a quelle verticali per mettere in evidenza le frequenze di risonanza del terreno. A partire dalla relazione di Nakamura:

$$\nu = \frac{V_S}{4h}$$

conoscendo la profondità delle interfacce degli strati (dal sondaggio) e conoscendo le frequenze di risonanza (dalle prove sismiche passive) è possibile calcolare le V_s .

Di seguito è riportato il risultato della prova:

Sono presenti diversi picchi:

- I picchi 37.58 Hz che rappresenta il terreno superficiale;
- Il picco a 13.20 Hz che corrisponde allo strato a –5.00 metri di profondità;
- Il picco a 7.89 Hz che corrisponde allo strato a circa -24 metri di profondità;
- sotto i -24.00 metri le V_s si stabilizzano a circa 250 m/s come da bibliografia dei terreni limitrofi.

Per cui, riassumendo:

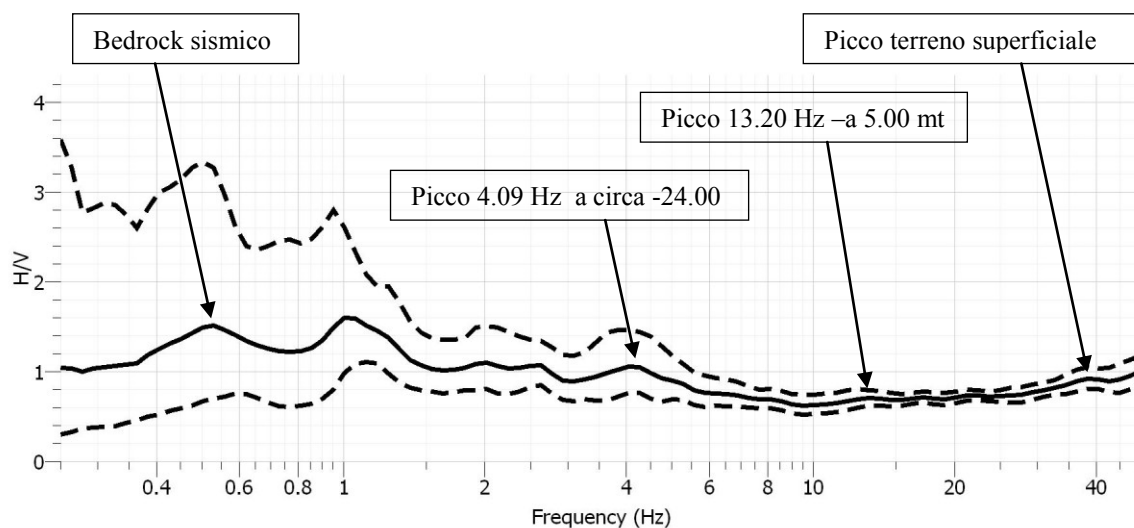
Le V_s fino a –5.00 metri sono stimate: $4 * 13.20 * 5.00 = 264 \text{ m/s}$;

fino a –7.60 metri: $4 * 7.89 * 7.80 = 152 \text{ m/s}$;

fino a circa –24.00 metri: $4 * 4.09 * 24.00 = 392 \text{ m/s}$;

Sotto -24.00 metri gli strati si stabilizzano e le V_s viaggiano, da bibliografi, a 250 m/s;

Il bedrock che si trova a una frequenza di 0.50 Hz è riscontrato ad una profondità maggiore di 110 metri.



0.00 -5.00 metri	264m/s
-5.00 – 7.60 metri	152 m/s
-7.60 – 24.00 metri	392m/s
-24.00 – 30.00 metri	250 m/s

$$Vs_{30} = \frac{30}{(5.0/264)+(2.6/152)+(16.4/392)+(6.0/250)} = 294\text{m/s}$$

Essendo le Vs_{30} stimate 294 m/sec il terreno può essere classificato come appetente alla categoria C.

La doppia risonanza

Come si evidenzia dal diagramma H/V nella misura di sismica passiva, il terreno preso in esame presenta diversi picchi significativi con Hz variabili da circa 0.5 Hz a circa 1.32Hz e il picco a 4.09Hz. Questi picchi corrispondono a delle frequenze di risonanza, frequenza alle quale le onde sismiche che attraversano il terreno vengono amplificate.

E' fondamentale evitare che si verifichi il caso della doppia risonanza, caso in cui la frequenza di risonanza del terreno coincide con la frequenza di risonanza dell'edificio.

In caso di terremoto le conseguenze sarebbero piuttosto serie. Per gli edifici costruiti si può calcolare la frequenza di risonanza dell'edificio stesso facendo delle misure di sismica passiva in sito. Dove non è stato costruito, se ne può ipotizzare l'ordine di grandezza tramite la relazione empirica:

$$V = \frac{10 \text{ Hz}}{\text{Num. Piani}}$$

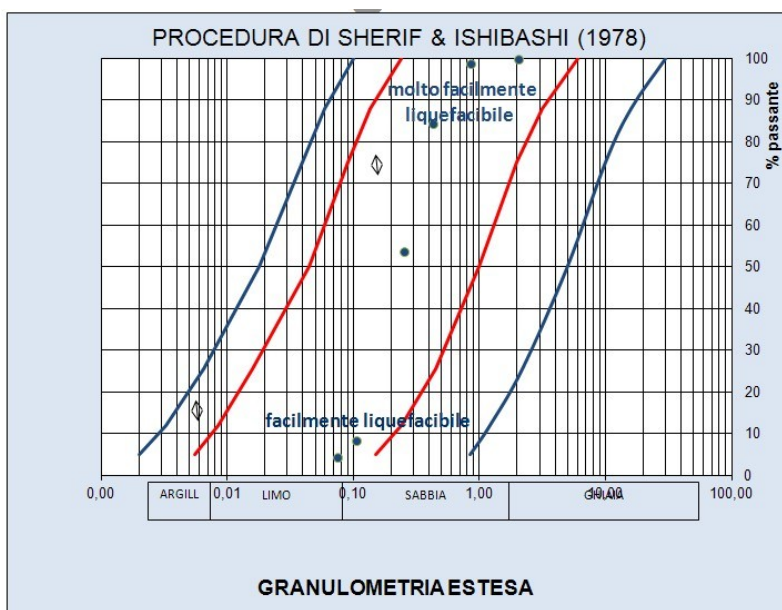
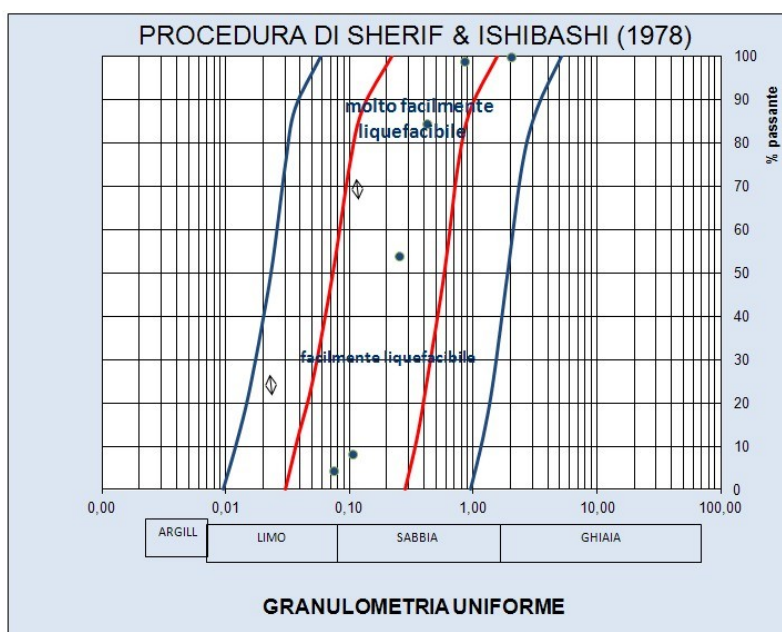
E' previsto un edificio di un 1 piano che risuona a circa 10Hz. Bisogna sottolineare che questa valutazione è puramente indicativa e serve solo ad escludere la doppia risonanza in termini di ordini di grandezza.

LIQUEFAZIONE DEI TERRENI SABBIOSI PRESENTI

Per valutare il rischio liquefazione è stato seguito un sondaggio penetrometrico statico CPT n.3 (allegato n.1b) con prelievo di campione di sabbie disturbato alla profondità di -3.40 metri sul quale sono state eseguite le analisi granulometriche (allegato n.3b).

La granulometria dei campioni di sabbia prelevati a -3.40 metri di profondità presentano fusi granulometrici ricadenti in quelli liquefacibili.

CAMPIONE 1 prova penetrometrica n.3 (profondità 3.40 metri)



Visto che le sabbie rientrano nei fusi con possibile liquefazione si è proceduto all'analisi della liquefazione con il calcolo del coefficiente di sicurezza F_s secondo il D.M. 14/01/08:

$$F_s = \frac{CRR}{CSR} MSF$$

dove:

CRR=resistenza normalizzata;

CSR=tensione indotta dal terremoto

MSF=fattore di scala funzione della magnitudo dei terremoti attesi.

A partire dai dati di campagna ottenuti con la prova penetrometrica statica si è eseguito il calcolo per la valutazione del rischio liquefazione. In particolare si è utilizzato il metodo di calcolo di Robertson e Wride (1998) che calcola il fattore di sicurezza F_s per ogni livello di misura ottenuto dalla penetrometria statica eseguita.

Il fattore di sicurezza F_s è il rapporto tra le resistenze disponibili nel terreno e le sollecitazioni a cui esso può essere soggetto (che possono poi portare a liquefazione).

Nel calcolo previsto da tale metodo, oltre ai risultati ottenuti dalla prova, sono presenti altre variabili che sono state assegnate come riportato in tabella in base al O.P.C.M. del 20/03/2003:

a_{max}/g	0,25 (zona 2)
Magnitudo di riferimento	6
γ (peso specifico in Kg/cm ²)	1,90

Come richiesto dal O.P.C.M. del 20/03/2003, il fattore di sicurezza risulta maggiore di 1,25.

Possiamo quindi concludere che con i **Fattore di sicurezza, calcolati ogni 20 cm, nelle sabbie presenti nell'area in oggetto, non sono a rischio liquefazione.**

Committente: **COMUNE DI RIDDIONE**
 Riferimento: **CAMPAGNA INDAGINI GEODINAMICHE**
 Località: **ZONA SPIAGGIA N.24 RIDDIONE**
 Oggetto: **IV VARIANTE PIANO SPIAGGIA**

Prov.: **RN**

ANALISI

Metodi che utilizzano Prove statiche (CPT) Robertson e Vilde (1998)	Fattore di sicurezza (Fs) > 1,0 > 1,25 (OPM 3274)	Magnitudo di riferimento (M) 6,0	Indice del Potenziale di Liquefazione (IP _L) #NUM!	Rischio liquefazione Iwasaki et al. (1978) #NUM!	 EPC LIBRI
---	--	--	--	--	--

Prof. (m)	Io (n=1)		Io (n=0,5)		Io (n=0,75)	Verifica campione In	Io utilizzato	Fs
	valore	Classificazione	valore	Classificazione	valore	lab.	valore	valore
0,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-	N.C.	N.C.
0,40	1,59	Granulare	1,82	NPGGranulare	1,69	-	1,82	N.C.
0,60	1,68	Granulare	1,90	NPGGranulare	1,77	-	1,90	N.C.
0,80	1,83	Granulare	2,06	NPGGranulare	1,94	-	2,06	N.C.
1,00	1,91	Granulare	2,15	NPGGranulare	2,03	-	2,15	6,16
1,20	2,05	Granulare	2,50	NPGGranulare	2,37	-	2,50	2,49
1,40	2,79	Argilloso	3,04	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.
1,60	3,58	Argilloso	3,81	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.
1,80	3,15	Argilloso	3,36	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.
2,00	1,99	Granulare	2,17	NPGGranulare	2,07	-	2,17	N.C.
2,20	1,72	Granulare	1,88	NPGGranulare	1,80	-	1,88	N.C.
2,40	1,76	Granulare	1,92	NPGGranulare	1,83	-	1,92	N.C.
2,60	2,06	Granulare	2,21	NPGGranulare	2,14	-	2,21	N.C.
2,80	1,93	Granulare	2,08	NPGGranulare	2,00	-	2,08	N.C.
3,00	1,88	Granulare	2,02	NPGGranulare	1,95	-	2,02	N.C.
3,20	1,96	Granulare	2,09	NPGGranulare	2,02	-	2,09	N.C.
3,40	2,21	Granulare	2,34	NPGGranulare	2,27	-	2,34	N.C.
3,60	1,92	Granulare	2,06	NPGGranulare	1,99	-	2,06	2,01
3,80	2,24	Granulare	2,36	NPGGranulare	2,30	-	2,36	2,88
4,00	2,10	Granulare	2,23	NPGGranulare	2,16	-	2,23	1,84
4,20	1,98	Granulare	2,09	NPGGranulare	2,04	-	2,09	2,88
4,40	1,91	Granulare	2,02	NPGGranulare	1,97	-	2,02	2,86
4,60	1,52	Granulare	1,64	NPGGranulare	1,58	-	1,64	2,88
4,80	2,00	Granulare	2,10	NPGGranulare	2,05	-	2,10	N.C.
5,00	2,11	Granulare	2,21	NPGGranulare	2,16	-	2,21	1,41
5,20	2,47	Granulare	2,56	NPGGranulare	2,52	-	2,56	1,60
5,40	2,46	Granulare	2,55	NPGGranulare	2,51	-	2,55	1,82
5,60	2,34	Granulare	2,42	NPGGranulare	2,38	-	2,42	1,87
5,80	2,56	Granulare	2,64	Plimoso	2,60	C.Cinese	2,60	N.C.
6,00	2,38	Granulare	2,45	NPGGranulare	2,42	-	2,45	1,60
6,20	2,78	Argilloso	2,85	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.
6,40	2,94	Argilloso	3,01	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.
6,60	3,32	Argilloso	3,38	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.
6,80	2,67	Argilloso	2,73	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.
7,00	2,31	Granulare	2,36	NPGGranulare	2,33	-	2,36	1,84
7,20	3,30	Argilloso	3,35	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.
7,40	4,04	Argilloso	4,09	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.
7,60	4,24	Argilloso	4,28	N.L.	N.L.	-	N.L.	N.L.
7,80	2,58	Granulare	2,62	Plimoso	2,60	C.Cinese	2,60	N.C.
8,00	2,38	Granulare	2,40	NPGGranulare	2,39	-	2,40	N.C.
8,20	2,17	Granulare	2,19	NPGGranulare	2,18	-	2,19	N.C.
8,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-	N.C.	N.C.
8,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-	N.C.	N.C.
8,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-	N.C.	N.C.
9,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-	N.C.	N.C.
9,20	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-	N.C.	N.C.
9,40	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-	N.C.	N.C.
9,60	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-	N.C.	N.C.
9,80	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-	N.C.	N.C.
10,00	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.	-	N.C.	N.C.

N.C. = Non Calcolabile
 N.L. = Non Liquefacibile
 Plimoso = Terreno Limoso e possibilmente Plastico
 NPGGranulare = Terreno non Plastico di natura granulare
 Argilloso = Terreno Argilloso
 C.Cinese = Criteri Cinese
 Granulare = Terreno Granulare
 -- = Nessun Criterio

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

(DA PROVE PENETROMETRICHE CPT)

METODO DI ROBERTSON E WIDE (1998)



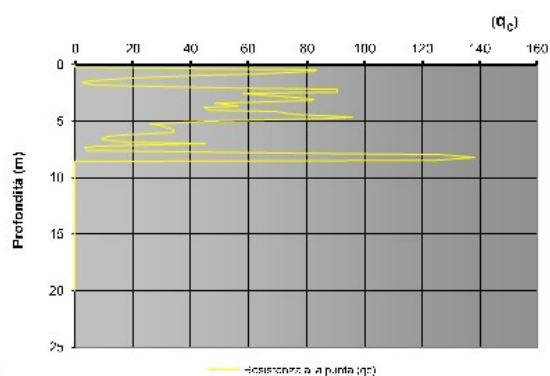
EPC LIBRI

FORMULE:

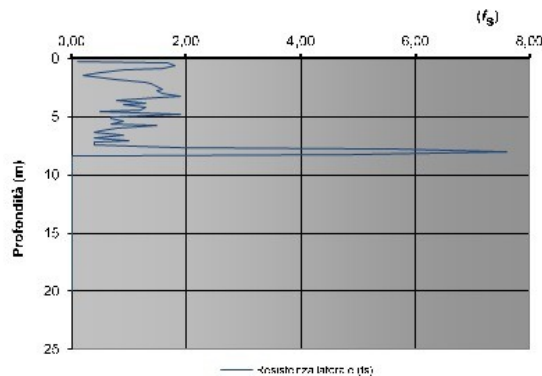
$$CRR = 0,833 \cdot \left[\frac{(q_{c1n})_{cs}}{1000} \right] + 0,05 \quad \text{Per } 0 < (q_{c1n})_{cs} < 50 \quad \text{Per } 50 < (q_{c1n})_{cs} < 160 \quad CRR = 9,3 \cdot \left[\frac{(q_{c1n})_{cs}}{1000} \right]^2 + 0,08$$

$$CSR = \frac{\tau}{\sigma'_v} = 0,65 \cdot \frac{a}{\varepsilon} \cdot \frac{\sigma'_v}{\sigma'_v} \cdot r \cdot \frac{1}{MSF} \quad M = 6$$

ANDAMENTO DELLA RESISTENZA ALLA PUNTA



ANDAMENTO DELLA RESISTENZA LATERALE



Committente: COMUNE DI RICCIONE
Riferimento: CAMPAGNA INDAGINI GEOGNOSTICHE
Località: ZONA SPIAGGIA N.24 RICCIONE Prov.: RN
Oggetto: IV VARIANTE PIANO SPIAGGIA

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

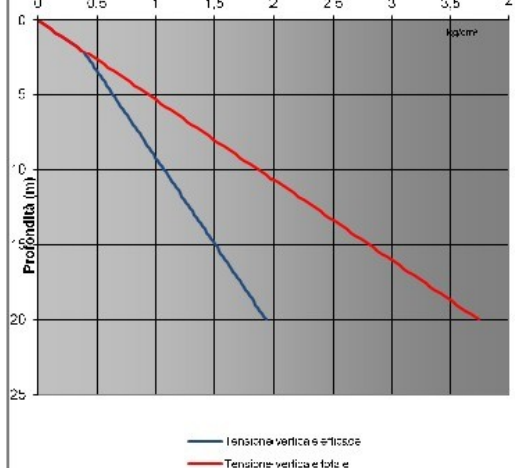
(DA PROVE PENETROMETRICHE CPT)

METODO DI ROBERTSON E WIDE (1998)

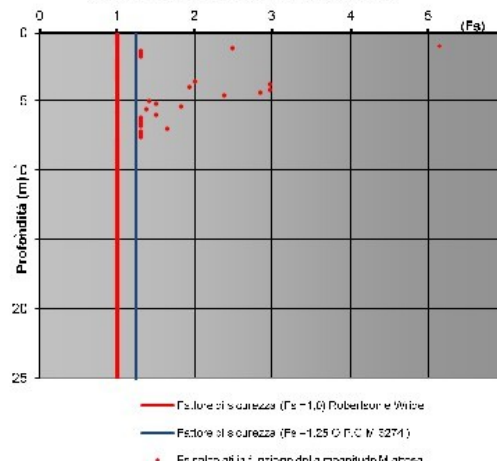


EPC LIBRI

ANDAMENTO DEL CARICO LITOSTATICO



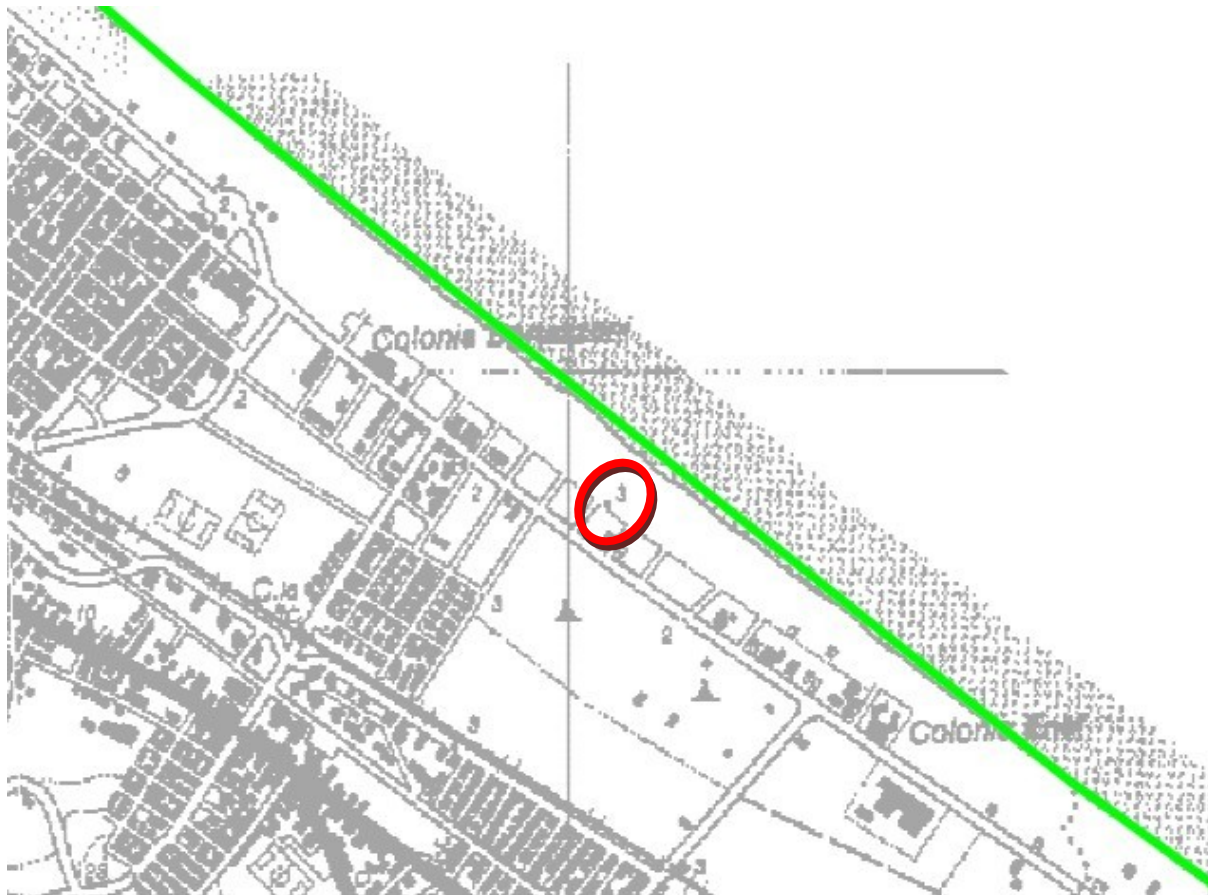
ANDAMENTO DEL FATTORE DI SICUREZZA



Committente: COMUNE DI RICCIONE
Riferimento: CAMPAGNA INDAGINI GEOGNOSTICHE
Località: ZONA SPIAGGIA N.24 RICCIONE Prov.: RN
Oggetto: IV VARIANTE PIANO SPIAGGIA

VERIFICA CON IL PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.)

L'area in oggetto non ricade nella cartografia P.A.I. in area a rischio di esondazione



Area di studio

LEGENDA

Limite dell'Autorità di Bacino

FASCE FLUVIALI

- alveo (art. 8)
- fascia con probabilità di inondazione corrispondente a piene con tempi di ritorno fino a 200 anni nella situazione pre-interventi (art. 9)
- delimitazione della fascia di territorio con probabilità di inondazione corrispondente a piene con tempi di ritorno di 500 anni (art. 10)
- Quadro d'unione delle tavole alle scale 1:5.000 e 1:10.000

AREE DI VERSANTE IN CONDIZIONI DI DISSESTO

- Calanchi (art. 14)
- Aree in dissesto per fenomeni in atto (art. 14)
- Aree di possibile influenza del dissesto nelle frane di crollo (art. 15)
- Aree di possibile evoluzione del dissesto e frane quiescenti (art. 16)
- Aree in dissesto da assoggettare a verifica (art. 17)

— quiescente
— attiva

area non cartografabile attiva

area non cartografabile quiescente

NN codice identificativo di area a rischio elevato e/o molto elevato (Perimetrazione di cui all'Allegato 2)

ALLEGATI ZONA SPIAGGIA N.24:

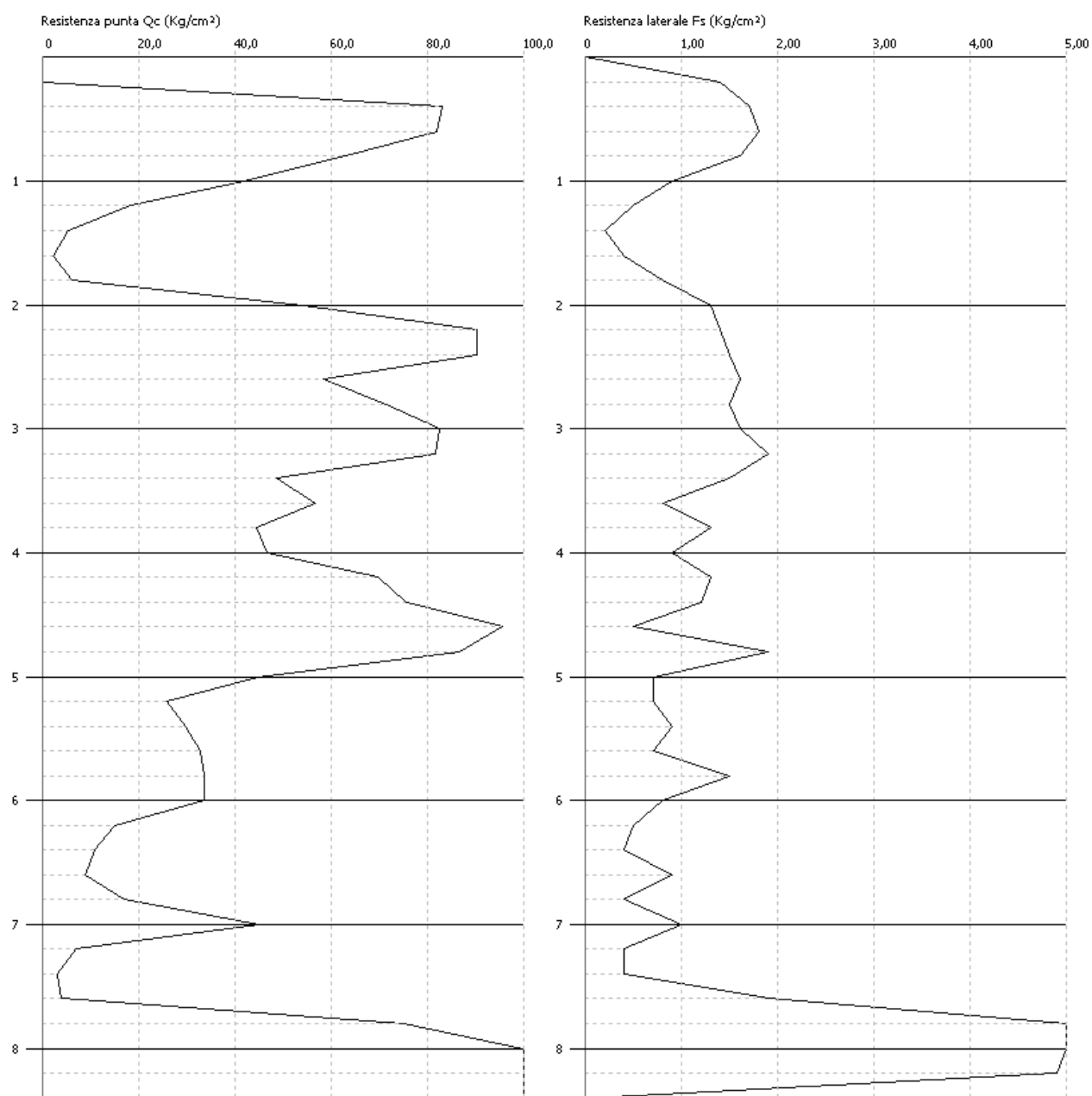
GEOTECHNICS PROVE E SONDAGGI s.n.c.
VIA MORGAGNI 1/B
48015 GERVIA (RA)

ALLEGATO N.1b

Probe CPT - Cone Penetration Nr.3
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

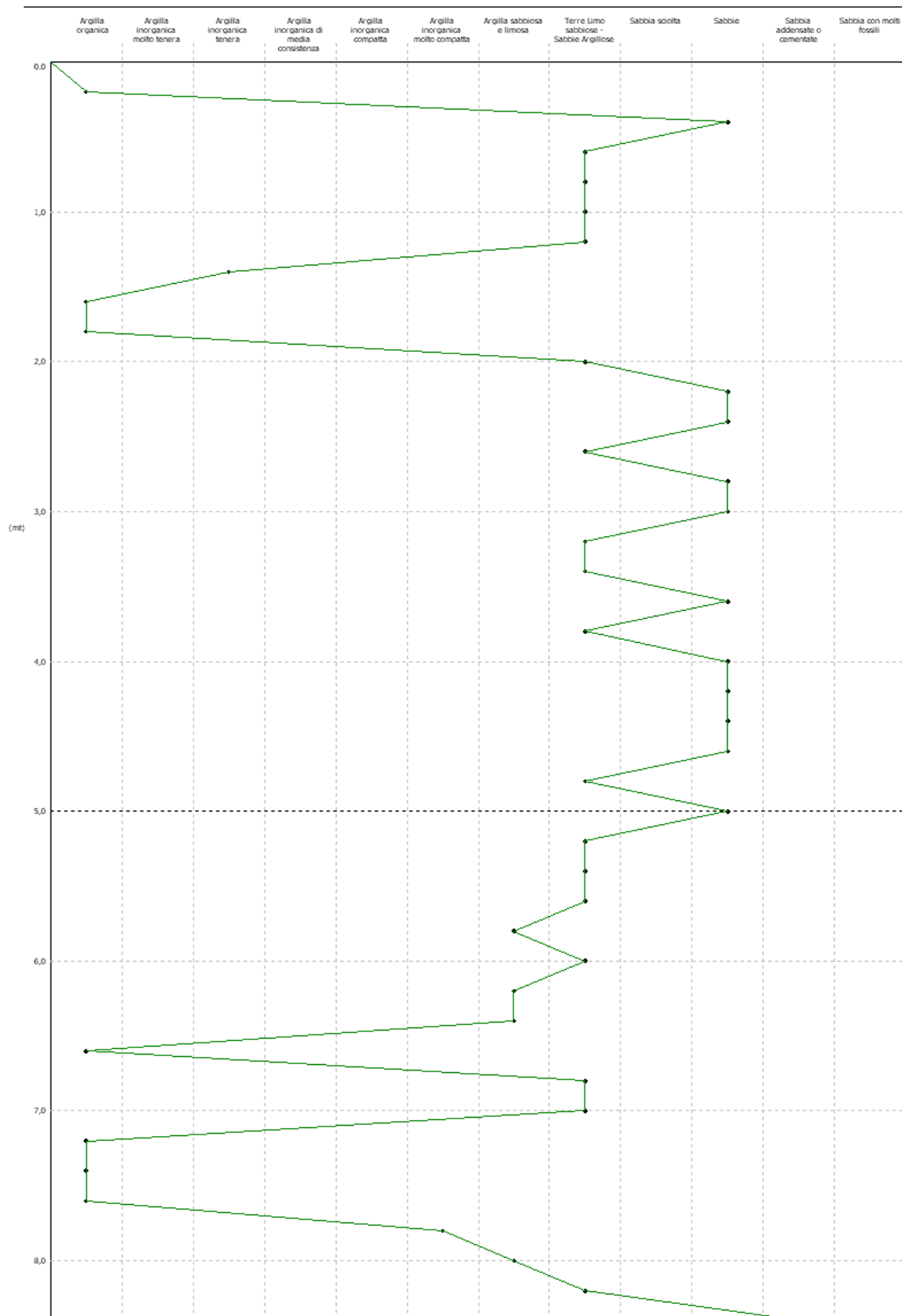
Committente: COMUNE DI RICCIONE
Cantiere:
Località: PIANO SPIAGGIA - COMUNE DI RICCIONE

Data: 18/06/2013



GEOTECHNICS PROVE E SONDAGGI s.n.c.
VIA MORGAGNI 1/3
48015 CERVIA (RA)

GRAFICO PROFONDITA' / VALUTAZIONI LITOLOGICHE (Schmertmann 1978)
PROVA: Nr.3





SOILTESTING

Studio di Geologia

Dott. Geologo Giancarlo Faina

ALLEGATO N. 3b

CANTIERE: RICCIONE (RN)- ZONA 24

Sondaggio n.1

campione n. 1

DATA: GIUGNO 2013

profondità mt.: 3.40

ANALISI GRANULOMETRICA

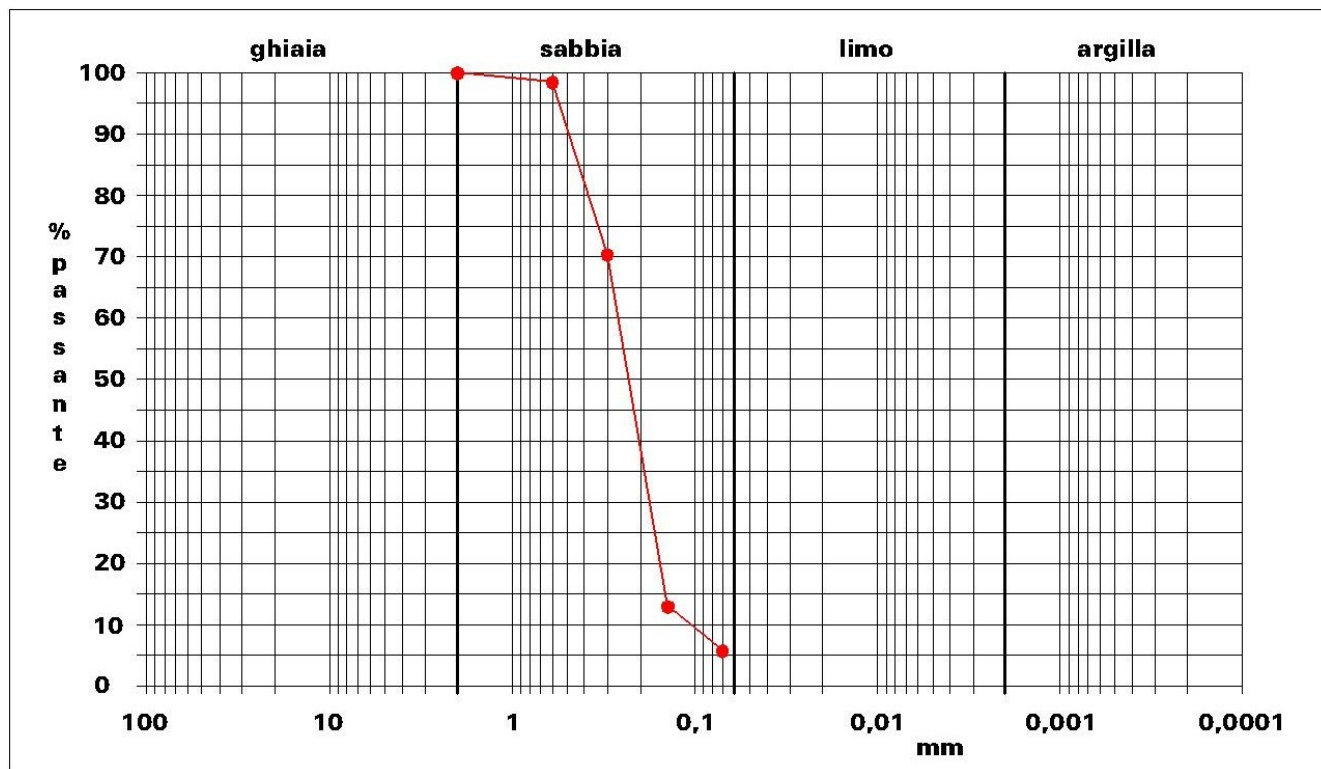
Metodo della prova: setacciatura

Stato del campione: disturbato

Peso secco: 245.82 gr.

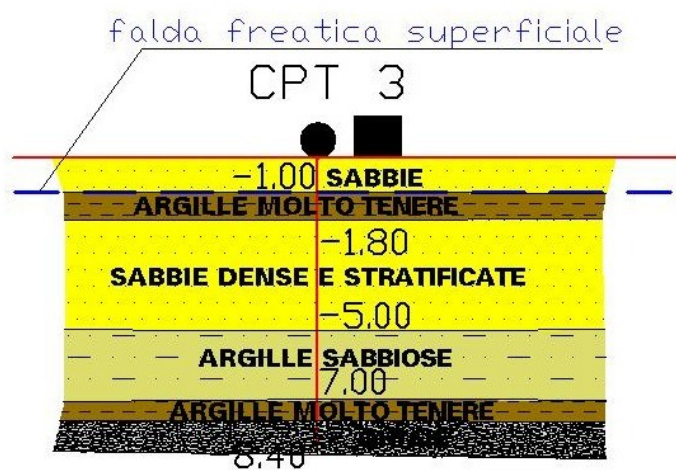
Setacci A.S.T.M. n.	Luce netta mm.	Passante%
10	2.000	100,00
30	0,600	98,35
50	0,300	70,12
100	0,150	13,10
200	0.075	5,10

Descrizione e argilla (Classificazione A.G.I.)	Ghiaia %	Sabbia %	Limi %
Sabbia	"	94.9	5.1



SEZIONE GEOLOGICA

SCALA 1:200



● Sondaggio penetrometrico statico CPT

■ Prova sismica (TROMOGRAFO)

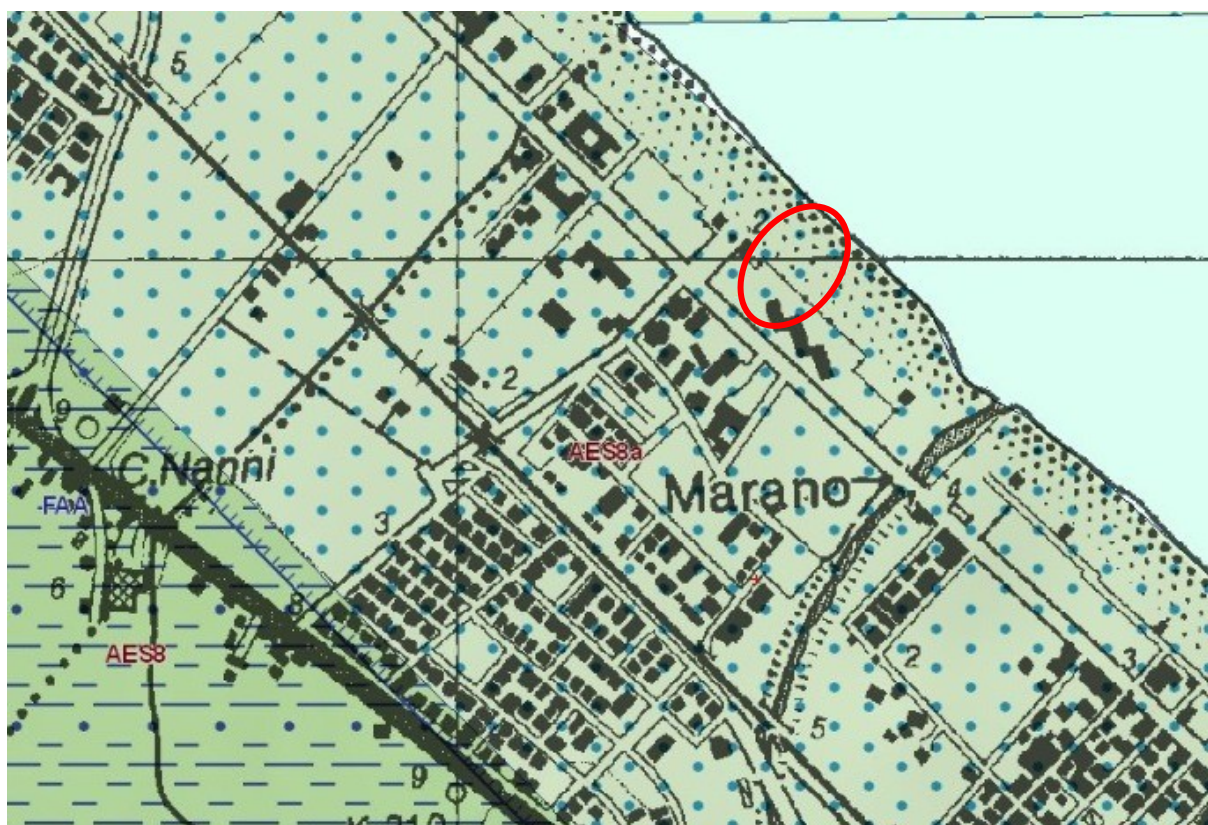
— — — Falda freatica superficiale

ZONA DI SPIAGGIA LIBERA N.142-143-144

GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

L'area in studio è rappresentata nella Carta Geologica d'Italia nella Carta Geologica dell'Emilia Romagna nelle sezioni 256160 denominata RICCIONE MARINA. Le aree sono rappresentate dall'Unità di Modena.

CARTA GEOLOGICA EMILIA ROMAGNA - 1:10.000
SEZIONE 256160 "RICCIONE MARINA"



Area in studio



UNITA DI MODENA Ghiaie, sabbie, limi ed argille di cordone litorale
(Età: Olocene) **AES8a**



SUBSISTEMA DI RAVENNA Depositi alluvionali (Olocene) **AES8**

PLANIMETRIA ZONE 142-143-144 SPIAGGIA DI RICCIONE



 Zona n.6 spiaggia di Riccione in oggetto

Le coordinate WSG84 di tale zona sono: LAT: 44.022416° LONG: 12.634948°



-  Prove penetrometriche statiche CPT
-  Prova sismica passiva (Tromografo)
-  Sezione geologica

STRATIGRAFIA E IDROGRAFIA

Dall'elaborazione dei dati ottenuti dai sondaggi penetrometrici statici eseguiti si può ritenere la seguente stratigrafia:

SONDAGGIO STATICO N.1:

- dal p.c. a circa mt.-3.20:
SABBIE ADDENSATE E STRATIFICATE
- da circa mt. -3.20 a circa mt.-3.80:
ARGILLE MOLTO TENERE
- da circa mt. -3.80 a circa mt.-5.80:
SABBIE;
- da circa mt. -5.80 a circa mt.-6.40:
ARGILLE MOLTO TENERE;
- da circa mt. -6.40 a circa mt.-11.00:
ARGILLE
- da circa mt. -11.00 a circa mt.-14.00:
ARGILLE SABBIOSE

SONDAGGIO STATICO N.2:

- dal p.c. a circa mt.-5.60:
SABBIE ADDENSATE E STRATIFICATE
- da circa mt. -5.60 a circa mt.-7.60:
SABBIE;
- da circa mt. -7.60 a circa mt.-12.00:
ARGILLE

La falda freatica è stata rilevata nelle prove penetrometriche ad una profondità di - 1.20 metri dal piano campagna.

Accelerazione sismica

L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia fornisce una mappatura di grande dettaglio di tutta Italia in cui viene fornita l'accelerazione delle onde sismiche (in intervalli) in funzione del tipo di terreno presente.

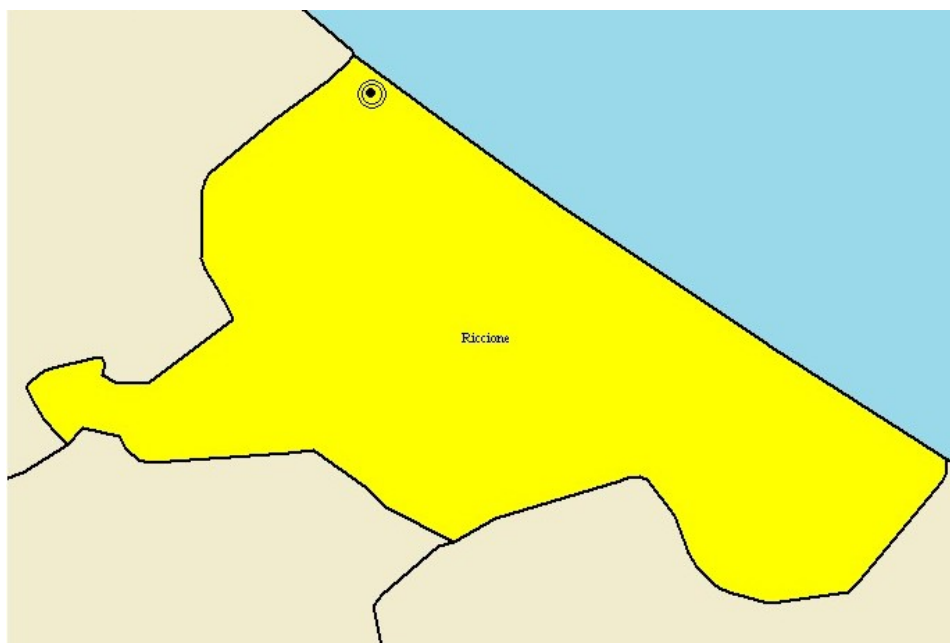
Consultando la mappa e conoscendo le coordinate del sito è possibile consultare i dati di dettaglio e ricava che il punto più vicino al sito di riferimento ha caratteristiche:

Comune di Riccione - Coordinate sito (Datum - ED50) : Longitudine = 12.6359° ; Latitudine = 44.0234°

Punti della maglia: 18968 18969 19190 19191

Valori dei parametri a_g , F_o , T_c^* per i periodi di ritorno TR associati a ciascun Stato Limite

STATO LIMITE	TR [anni]	a_g [g]	F_o	T_c^* [s]
SLO	30	0.049	2.431	0.274
SLD	50	0.064	2.537	0.277
SLV	475	0.184	2.484	0.296
SLC	975	0.238	2.521	0.310



Calcolo V_{s30} e assegnazione categoria

Per il calcolo delle V_{s30} è stata effettuata una misura di rumore sismico in prossimità del sondaggio penetrometrico n. 1 effettuato. In particolare sono stati registrati 20 minuti di rumore lungo le direzioni N-S, E-W, U-D con frequenza di campionamento di 100 Hz. I dati sono stati poi analizzati con la tecnica HVRS secondo la quale si calcola il rapporto delle componenti orizzontali rispetto a quelle verticali per mettere in evidenza le frequenze di risonanza del terreno.

A partire dalla relazione di Nakamura:

$$v = \frac{V_s}{4h}$$

conoscendo la profondità delle interfacce degli strati (dalla prova penetrometrica n.1) e conoscendo le frequenze di risonanza (dalle prove sismiche passive) è possibile calcolare le V_s .

Di seguito è riportato il risultato della prova:

Sono presenti diversi picchi:

- I picchi 32.58Hz e 24.03Hz che rappresenta il terreno superficiale;
- Il picco a 13.07 Hz che corrisponde allo strato a -3.20 metri di profondità;
- Il picco a 9.11 Hz che corrisponde allo strato a -5.80 metri di profondità;
- Il picco a 6.59 Hz che corrisponde allo strato a -6.40 metri di profondità;

- Il picco a 3.63 Hz che corrisponde allo strato a -11.00 metri di profondità;
- Il picco a 2.52 Hz che corrisponde allo strato a circa -20.00 metri di profondità;
- sotto i -20.00 metri le Vs si stabilizzano a circa 250 m/s come da bibliografia dei terreni limitrofi.

Per cui, riassumendo:

Le Vs fino a -3.20 metri sono stimate: $4 * 13.07 * 3.20 = 167 \text{ m/s}$;

fino a -5.80 metri: $4 * 9.11 * 5.80 = 211 \text{ m/s}$;

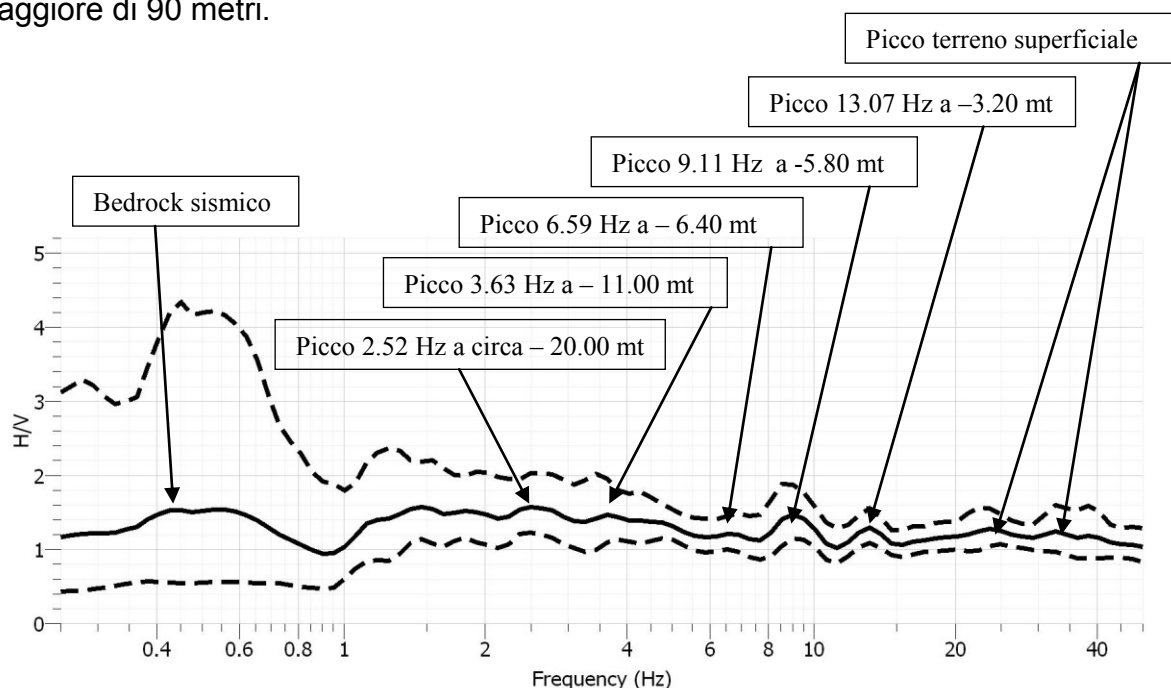
fino a -6.40 metri: $4 * 6.59 * 6.40 = 168 \text{ m/s}$;

fino a -11.00 metri: $4 * 3.63 * 11.00 = 160 \text{ m/s}$;

fino a circa -20.00 metri: $4 * 2.52 * 20.00 = 201 \text{ m/s}$;

Sotto -20.00 metri gli strati si stabilizzano e le Vs viaggiano, da bibliografi, a 250 m/s;

Il bedrock che si trova a una frequenza di 0.43 Hz è riscontrato ad una profondità maggiore di 90 metri.



0.00 -3.20 metri	167 m/s
-3.20 – 5.80 metri	211 m/s
-5.80 –6.40 metri	168m/s
-6.40 – 11.00 metri	160 m/s
-11.00 – 20.00 metri	201 m/s
-20.00 – 30.00 metri	250 m/s

30

$$Vs_{30} = \frac{(3.20/167)+(2.6/211)+(0.6/168)+(4.6/160) +(9.0/201)+(10.0/250)}{30} = 202 \text{ m/s}$$

Essendo le Vs_{30} stimate 202 m/sec il terreno può essere classificato come appetente alla categoria C.

La doppia risonanza

Come si evidenzia dal diagramma H/V nella misura di sismica passiva, il terreno preso in esame presenta diversi picchi significativi con 1.42 Hz, 2.52Hz e 9.11 Hz . Questi picchi corrispondono a delle frequenze di risonanza, frequenza alle quale le onde sismiche che attraversano il terreno vengono amplificate.

E' fondamentale evitare che si verifichi il caso della doppia risonanza, caso in cui la frequenza di risonanza del terreno coincide con la frequenza di risonanza dell'edificio.

In caso di terremoto le conseguenze sarebbero piuttosto serie. Per gli edifici costruiti si può calcolare la frequenza di risonanza dell'edificio stesso facendo delle misure di sismica passiva in sito. Dove non è stato costruito, se ne può ipotizzare l'ordine di grandezza tramite la relazione empirica:

$$V = \frac{10 \text{ Hz}}{\text{Num. Piani}}$$

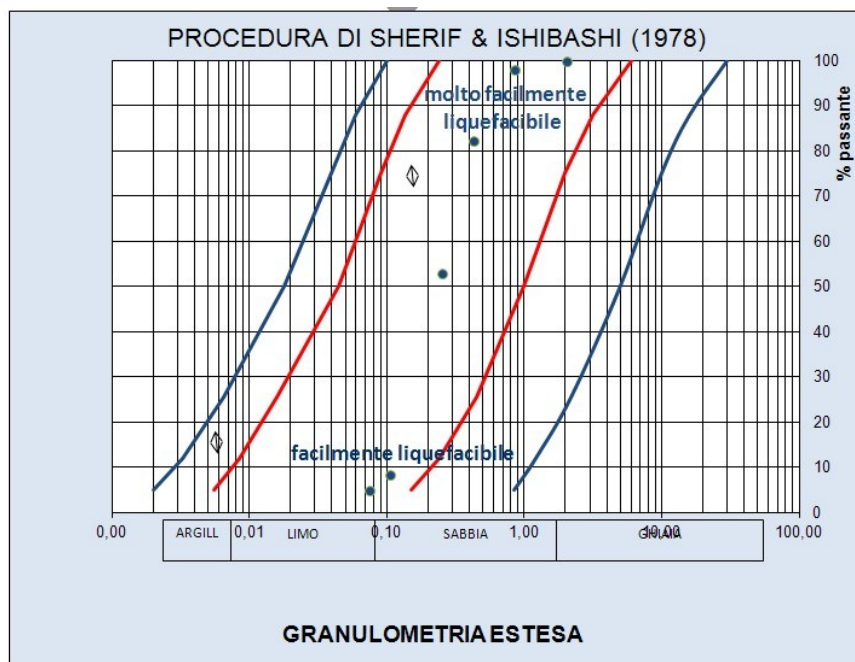
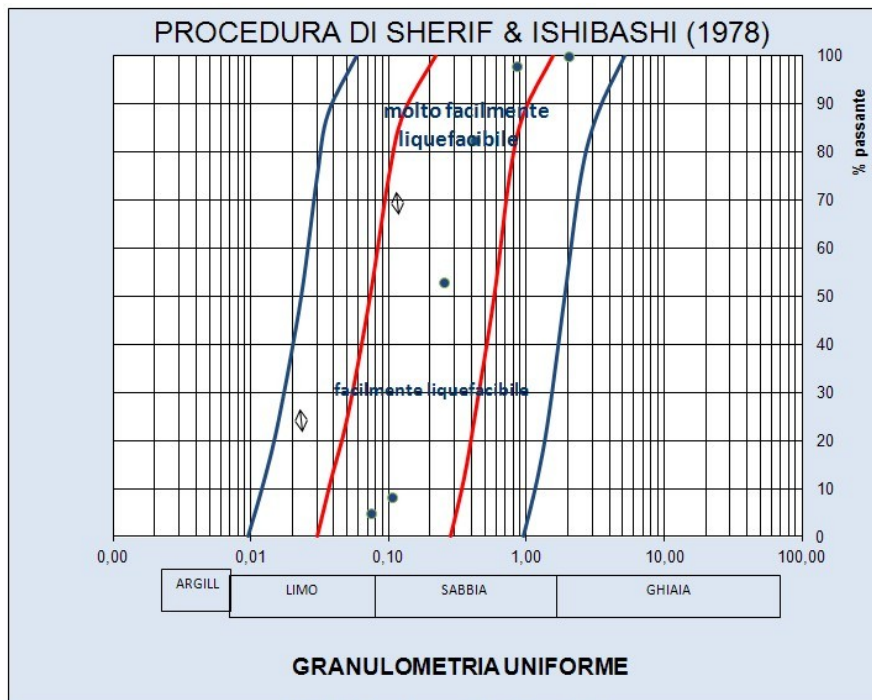
E' previsto un edificio di un 1 piano che risuona a circa 10Hz. Bisogna sottolineare che questa valutazione è puramente indicativa e serve solo ad escludere la doppia risonanza in termini di ordini di grandezza.

LIQUEFAZIONE DEI TERRENI SABBIOSI PRESENTI

Per valutare il rischio liquefazione è stato seguito un sondaggio penetrometrico statico CPT n.1 (allegato n.1c) con prelievo di campione di sabbie disturbato alla profondità di -3.40 metri sul quale sono state eseguite le analisi granulometriche (allegato n.5c).

La granulometria dei campioni di sabbia prelevati a -2.80 metri di profondità presentano fusi granulometrici ricadenti in quelli liquefacibili.

CAMPIONE 1 prova penetrometrica n.1 (profondità 2.80 metri)



Visto che le sabbie rientrano nei fusi con possibile liquefazione si è proceduto all'analisi della liquefazione con il calcolo del coefficiente di sicurezza F_s secondo il D.M. 14/01/08:

$$F_s = \frac{CRR}{CSR} MSF$$

dove:

CRR=resistenza normalizzata;

CSR=tensione indotta dal terremoto

MSF=fattore di scala funzione della magnitudo dei terremoti attesi.

A partire dai dati di campagna ottenuti con la prova penetrometrica statica si è eseguito il calcolo per la valutazione del rischio liquefazione. In particolare si è utilizzato il metodo di calcolo di Robertson e Wride (1998) che calcola il fattore di sicurezza F_s per ogni livello di misura ottenuto dalla penetrometria statica eseguita.

Il fattore di sicurezza F_s è il rapporto tra le resistenze disponibili nel terreno e le sollecitazioni a cui esso può essere soggetto (che possono poi portare a liquefazione).

Nel calcolo previsto da tale metodo, oltre ai risultati ottenuti dalla prova, sono presenti altre variabili che sono state assegnate come riportato in tabella in base al O.P.C.M. del 20/03/2003:

a_{max}/g	0,25 (zona 2)
Magnitudo di riferimento	6
γ (peso specifico in Kg/cm ²)	1,90

Come richiesto dal O.P.C.M. del 20/03/2003, il fattore di sicurezza risulta maggiore di 1,25.

Possiamo quindi concludere che le **sabbie presenti nell'area in oggetto non sono a rischio liquefazione al magnitudo di riferimento 6.**

Committente: **COMUNE DI RIDDIONE**
 Riferimento: **CAMPAGNA INDAGINI GEODINAMICHE**
 Località: **ZONA 24 SPIAGGIA DI RIDDIONE**
 Oggetto: **IV VARIANTE PIANO SPIAGGIA**

Prov.: **RM**

ANALISI

Metodi che utilizzano Prove	Fattore di sicurezza	Magnitudo di riferimento	Indice del Potenziale di Rischio liquefazione Iwasaki et al. (1978)
Statiche (CPT)	(Fs)	(M)	Liquefazione (IP _L)
Robertson e Virdie (1998)	> 1,0 > 1,25 (OPCM 3274)	6,0	#NUM!



EPC LIBRI

Prof.	I _o (n=1)		I _o (n=0,6)		I _o (n=0,75)	Verificare campione in	I _o utilizzato	F _s
(m)	valore	Classificazione	valore	Classificazione	valore	lab.	valore	valore
0,20	5,92	Argilloso	5,97	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
0,40	1,68	Granulare	1,91	NPGranulare	1,78	--	1,91	N.C.
0,60	1,72	Granulare	1,94	NPGranulare	1,82	--	1,94	N.C.
0,80	1,52	Granulare	1,71	NPGranulare	1,61	--	1,71	N.C.
1,00	1,66	Granulare	1,85	NPGranulare	1,74	--	1,85	N.C.
1,20	1,83	Granulare	2,02	NPGranulare	1,92	--	2,02	N.C.
1,40	1,85	Granulare	2,04	NPGranulare	1,94	--	2,04	N.C.
1,60	1,81	Granulare	2,01	NPGranulare	1,90	--	2,01	N.C.
1,80	1,74	Granulare	1,92	NPGranulare	1,83	--	1,92	N.C.
2,00	1,78	Granulare	1,96	NPGranulare	1,86	--	1,96	N.C.
2,20	2,01	Granulare	2,19	NPGranulare	2,10	--	2,19	3,16
2,40	1,77	Granulare	1,94	NPGranulare	1,85	--	1,94	3,89
2,60	1,73	Granulare	1,91	NPGranulare	1,82	--	1,91	2,82
2,80	2,12	Granulare	2,27	NPGranulare	2,19	--	2,27	3,80
3,00	2,09	Granulare	2,24	NPGranulare	2,16	--	2,24	2,83
3,20	2,30	Granulare	2,45	NPGranulare	2,37	--	2,45	1,81
3,40	3,10	Argilloso	3,25	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
3,60	3,24	Argilloso	3,36	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
3,80	2,43	Granulare	2,55	NPGranulare	2,49	--	2,55	N.C.
4,00	2,16	Granulare	2,27	NPGranulare	2,21	--	2,27	2,86
4,20	1,96	Granulare	2,07	NPGranulare	2,01	--	2,07	N.C.
4,40	1,90	Granulare	2,02	NPGranulare	1,96	--	2,02	1,87
4,60	2,21	Granulare	2,31	NPGranulare	2,25	--	2,31	2,88
4,80	1,63	Granulare	1,75	NPGranulare	1,69	--	1,75	1,68
5,00	2,18	Granulare	2,27	NPGranulare	2,22	--	2,27	2,71
5,20	2,96	Argilloso	3,04	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
5,40	2,96	Granulare	2,64	Plimoso	2,80	C. Chiese	2,80	N.C.
5,60	2,28	Granulare	2,36	NPGranulare	2,32	--	2,36	1,82
5,80	2,76	Argilloso	2,85	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
6,00	3,31	Argilloso	3,39	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
6,20	3,39	Argilloso	4,00	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
6,40	2,80	Argilloso	2,87	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
6,60	2,81	Argilloso	2,87	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
6,80	2,10	Granulare	2,17	NPGranulare	2,13	--	2,17	1,28
7,00	2,81	Argilloso	2,86	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
7,20	2,10	Granulare	2,16	NPGranulare	2,13	--	2,16	1,12
7,40	2,78	Argilloso	2,82	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
7,60	2,77	Argilloso	2,82	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
7,80	2,72	Argilloso	2,76	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
8,00	2,88	Argilloso	2,92	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
8,20	2,84	Argilloso	2,87	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
8,40	2,85	Argilloso	2,88	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
8,60	3,02	Argilloso	3,05	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
8,80	2,90	Argilloso	2,92	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
9,00	3,11	Argilloso	3,13	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
9,20	2,96	Argilloso	3,00	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
9,40	2,92	Argilloso	2,93	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
9,60	2,80	Argilloso	2,81	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
9,80	3,04	Argilloso	3,05	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.
10,00	3,04	Argilloso	3,05	N.L.	N.L.	--	N.L.	N.L.

N.C. = Non Calcolabile
 N.L. = Non Liquefacibile
 Plimoso = Terreno Limoso e possibilmente Plastico
 NPGranulare = Terreno non Plastico di natura granulare

Argilloso = Terreno Argilloso
 C. Chiese = Criteri Chiese
 Granulare = Terreno Granulare
 -- = Nessun Criterio

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

(DA PROVE PENETROMETRICHE CPT)

METODO DI ROBERTSON E WRIE (1998)



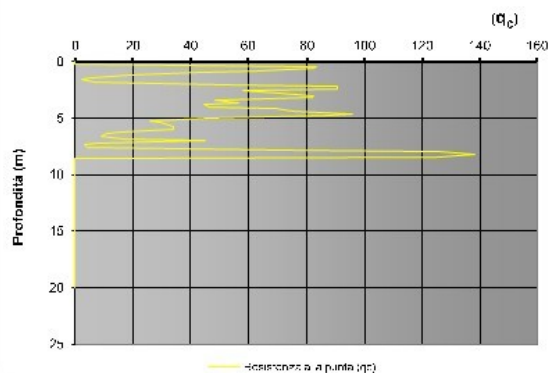
EPC LIBRI

FORMULE:

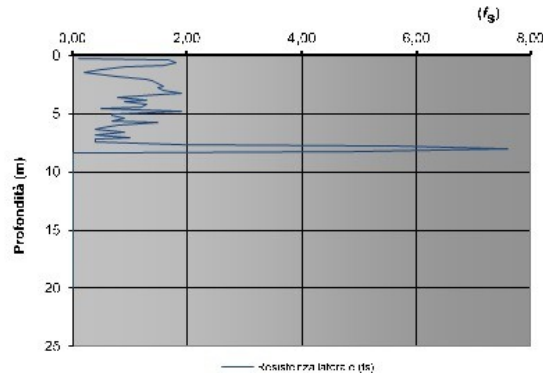
$$CRR = 0,833 \cdot \left[\frac{(q_{c1n})_{CS}}{1000} \right] + 0,05 \quad \text{Per } 0 < (q_{c1n})_{CS} < 50 \quad \text{Per } 50 < (q_{c1n})_{CS} < 160 \quad CRR = 9,3 \cdot \left[\frac{(q_{c1n})_{CS}}{1000} \right]^2 + 0,08$$

$$CSR = \frac{\tau}{\sigma'_v} = 0,65 \cdot \frac{a}{\varepsilon} \cdot \frac{\sigma'_v}{\sigma'_v} \cdot r \cdot \frac{1}{MSF} \quad M = 6$$

ANDAMENTO DELLA RESISTENZA ALLA PUNTA



ANDAMENTO DELLA RESISTENZA LATERALE



Committente: COMUNE DI RICCIONE
Riferimento: CAMPAGNA INDAGINI GEOGNOSTICHE
Località: ZONA SPIAGGIA N.24 RICCIONE Prov.: RN
Uggetto: IV VARIANTE PIANO SPIAGGIA

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

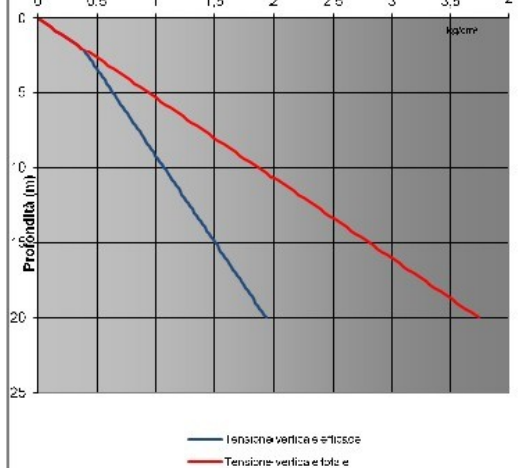
(DA PROVE PENETROMETRICHE CPT)

METODO DI ROBERTSON E WRIE (1998)

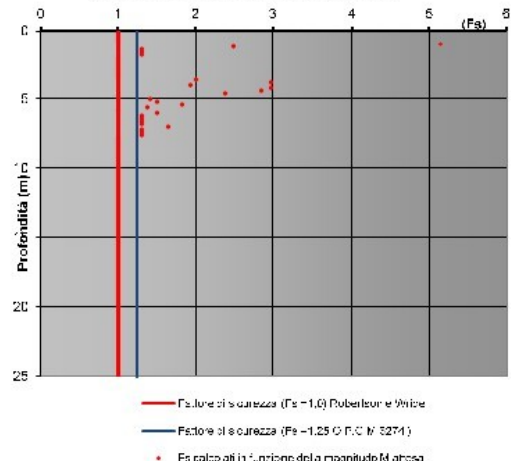


EPC LIBRI

ANDAMENTO DEL CARICO LITOSTATICO



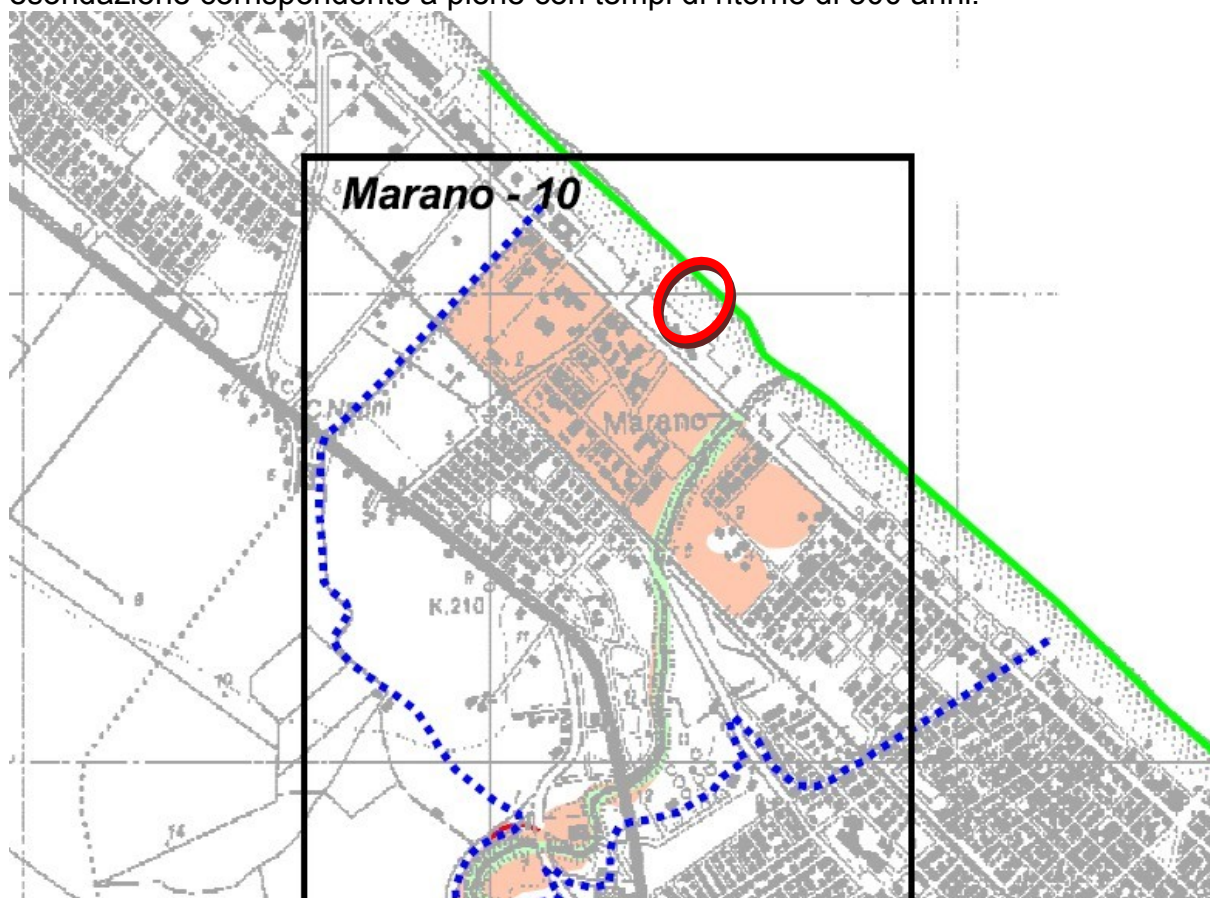
ANDAMENTO DEL FATTORE DI SICUREZZA



Committente: COMUNE DI RICCIONE
Riferimento: CAMPAGNA INDAGINI GEOGNOSTICHE
Località: ZONA SPIAGGIA N.24 RICCIONE Prov.: RN
Uggetto: IV VARIANTE PIANO SPIAGGIA

VERIFICA CON IL PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.)

L'area in oggetto ricade nella cartografia P.A.I. in area con probabilità di esondazione corrispondente a piene con tempi di ritorno di 500 anni.



Area di studio



LEGENDA

Limite dell'Autorità di Bacino

FASCE FLUVIALI

- alveo (art. 8)
- fascia con probabilità di inondazione corrispondente a piene con tempi di ritorno fino a 200 anni nella situazione pre-interventi (art. 9)
- delimitazione della fascia di territorio con probabilità di inondazione corrispondente a piene con tempi di ritorno di 500 anni (art. 10)
- Quadro d'unione delle tavole alle scale 1:5.000 e 1:10.000

AREE DI VERSANTE IN CONDIZIONI DI DISSESTO

- Calanchi (art. 14)
- Aree in dissesto per fenomeni in atto (art. 14)
- Aree di possibile influenza del dissesto nelle frane di crollo (art. 15)
- Aree di possibile evoluzione del dissesto e frane quiescenti (art. 16)
- Aree in dissesto da assoggettare a verifica (art. 17)

— quiescente
— attiva

area non cartografabile attiva

area non cartografabile quiescente

NN codice identificativo di area a rischio elevato e/o molto elevato (Perimetrazione di cui all'Allegato 2)

ALLEGATI ZONA SPIAGGIA N.142-143-144

GEOTECHNICS PROVE E SONDAGGI s.n.c.
VIA MORGAGNI 1/B
48015 GERVIA (RA)

ALLEGATO N. 1c

Probe CPT - Cone Penetration Nr.1
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: COMUNE DI RICCIONE
Cantiere:
Località: PIANO SPIAGGIA - COMUNE DI RICCIONE

Data: 18/06/2013

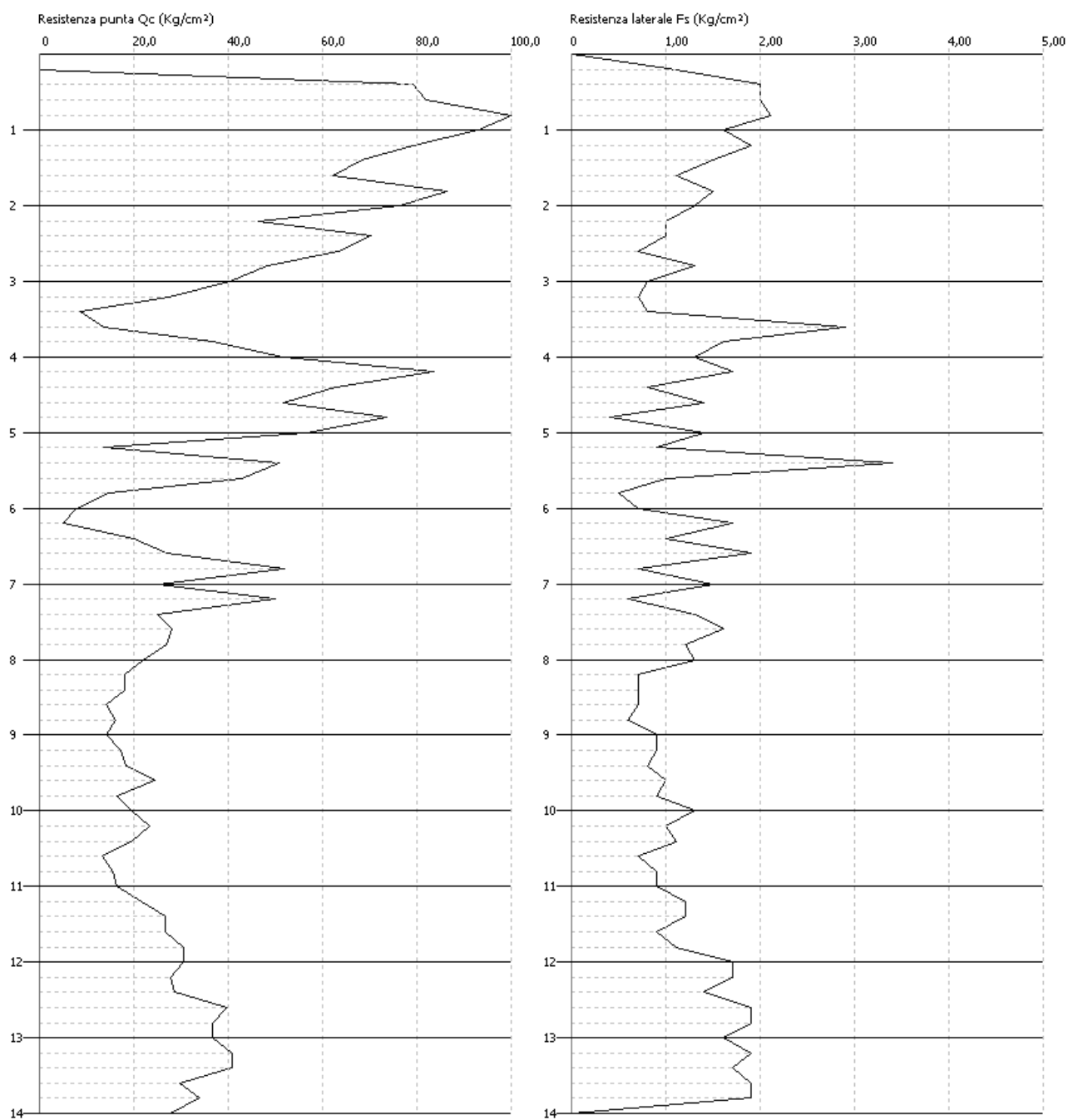
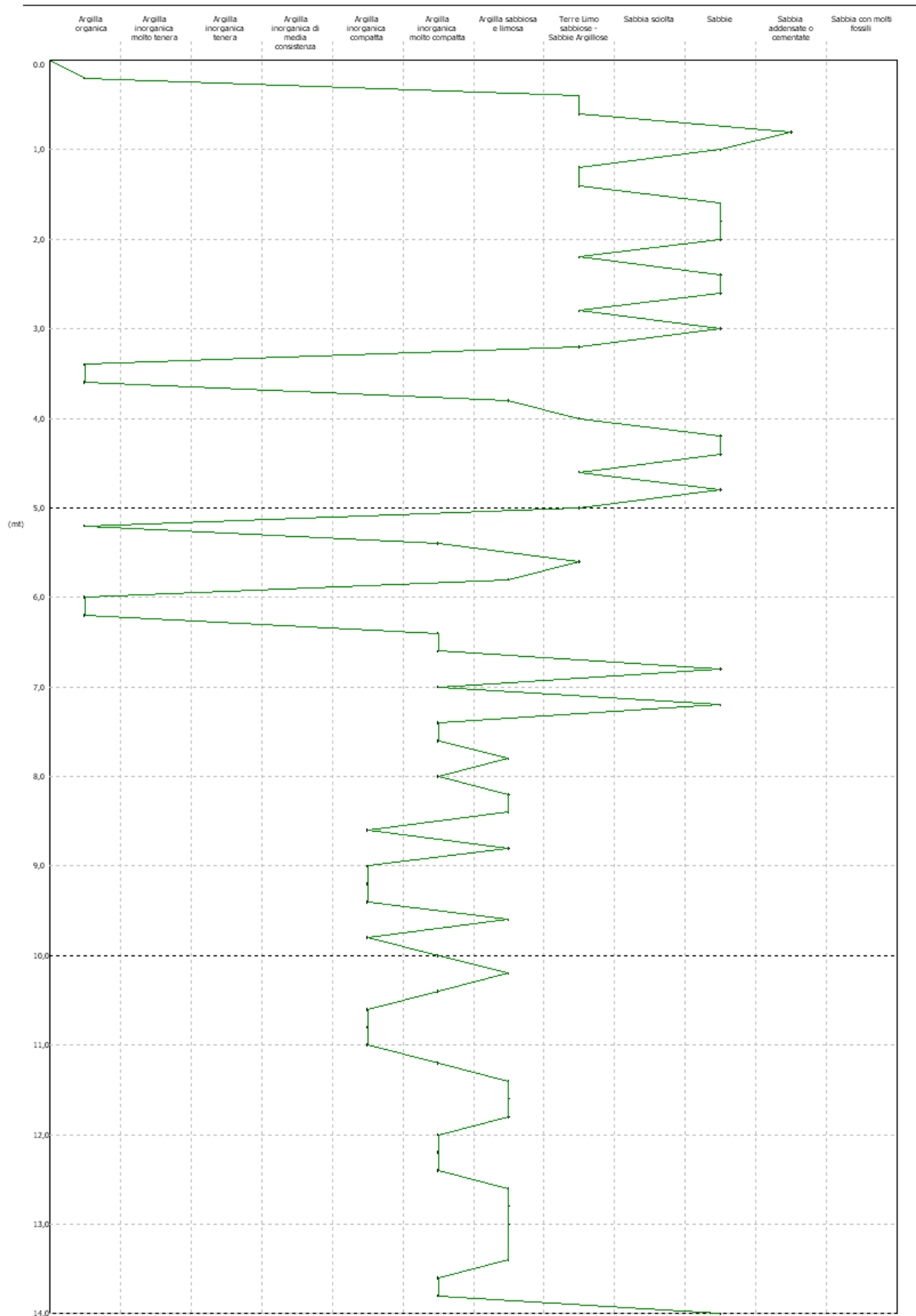


GRAFICO PROFONDITA' / VALUTAZIONI LITOLOGICHE (Schmertmann 1978) PROVA: Nr.1

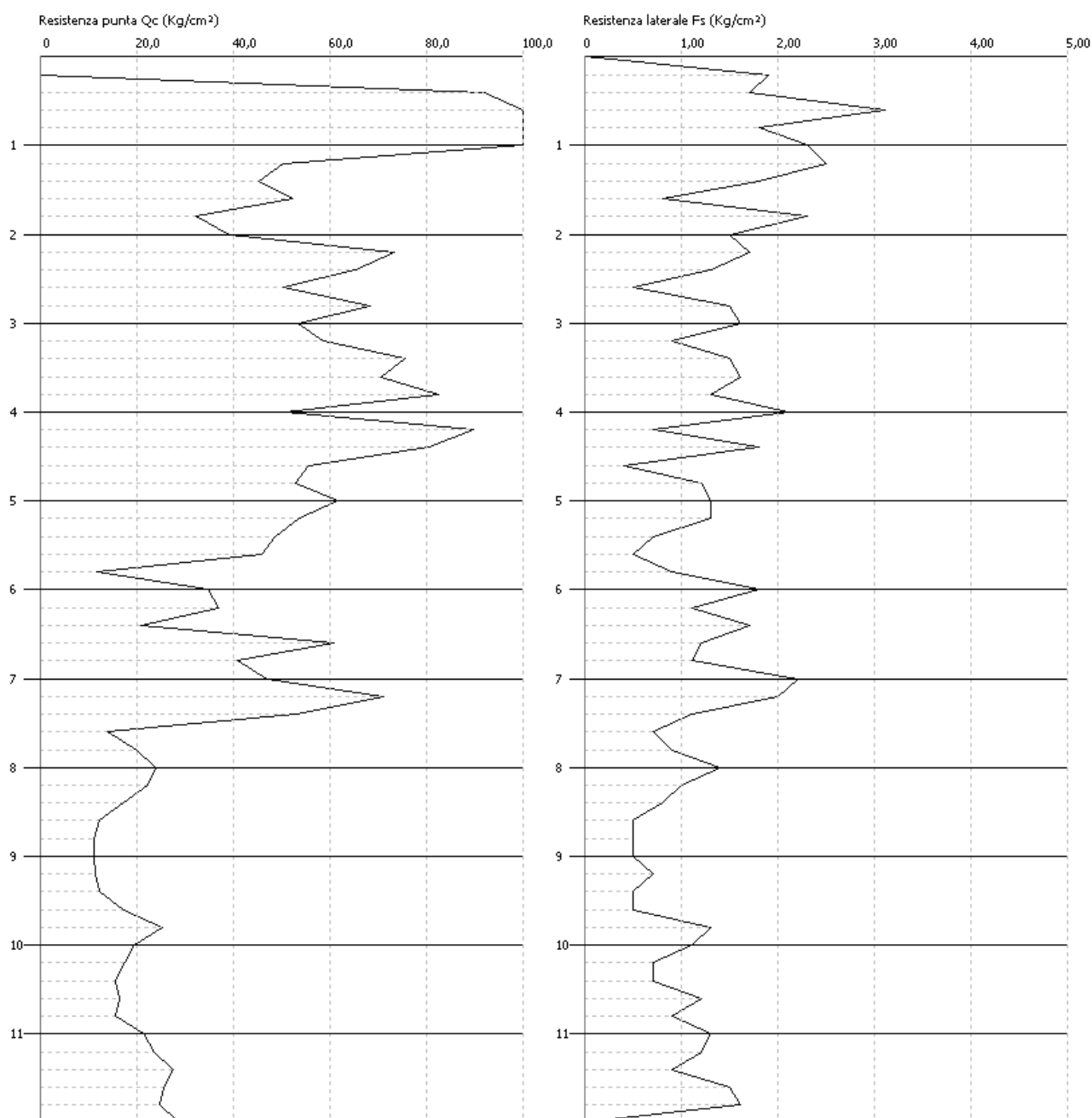


GEOTECHNICS PROVE E SONDAGGI s.n.c.
VIA MORGAGNI 1/B
48015 GERVIA (RA)

Probe CPT - Cone Penetration Nr.2 Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

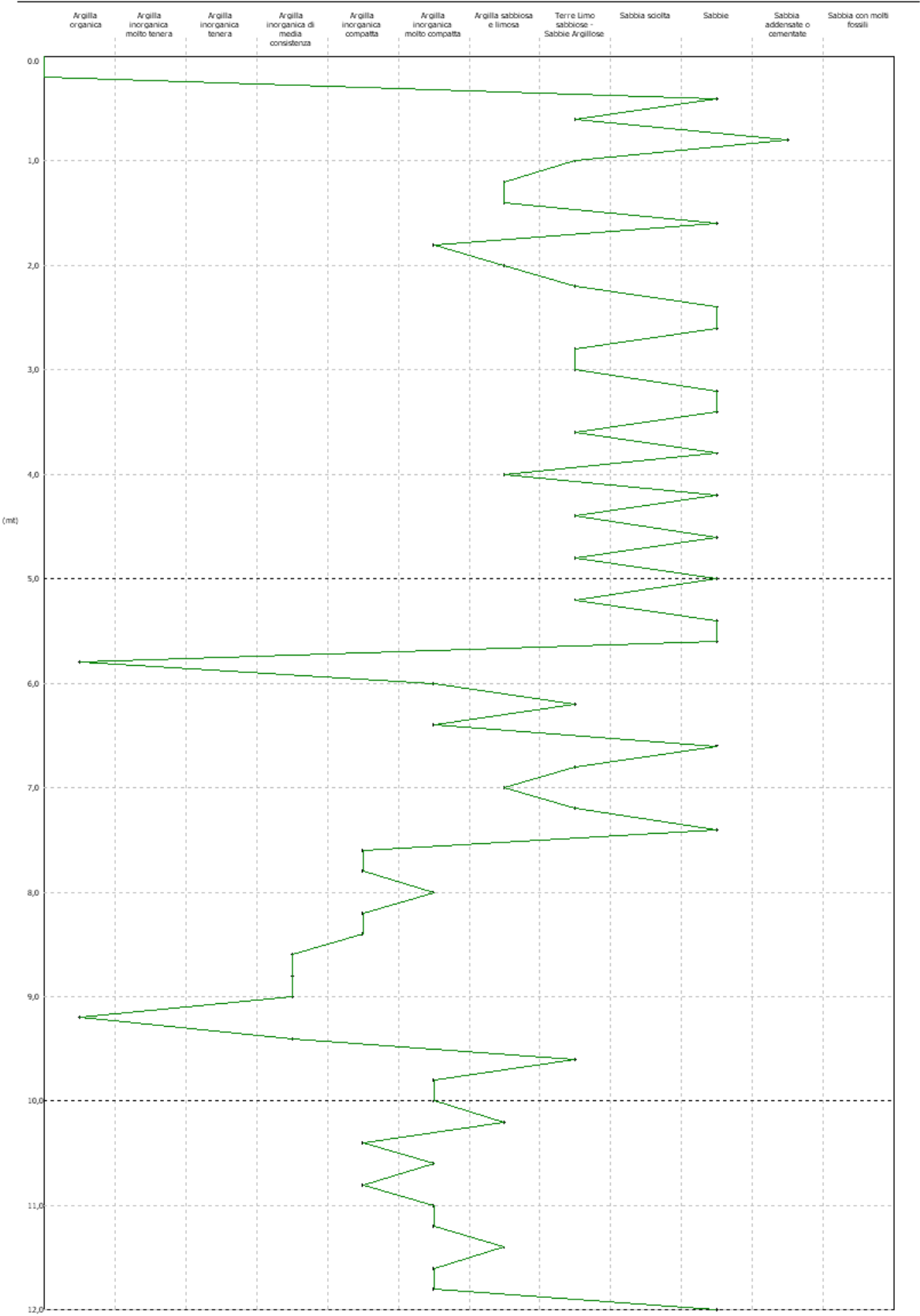
Committente: COMUNE DI RICCIONE
 Cantiere:
 Località: PIANO SPIAGGIA - COMUNE DI RICCIONE

Data: 18/06/2013



GEOTECHNICS PROVE E SONDAGGI s.n.c.
VIA MERGACINO 1/B
48015 CERVIA (RA)

GRAFICO PROFONDITA' / VALUTAZIONI LITOLOGICHE (Schmertmann 1978)
PROVA: Nr.2





SOILTESTING

Studio di Geologia

Dott. Geologo Giancarlo Faina

ALLEGATO N. 5c

CANTIERE: RICCIONE (RN)- ZONA 142

Sondaggio n.1

campione n. 1

DATA: GIUGNO 2013

profondità mt.: 2.80

ANALISI GRANULOMETRICA

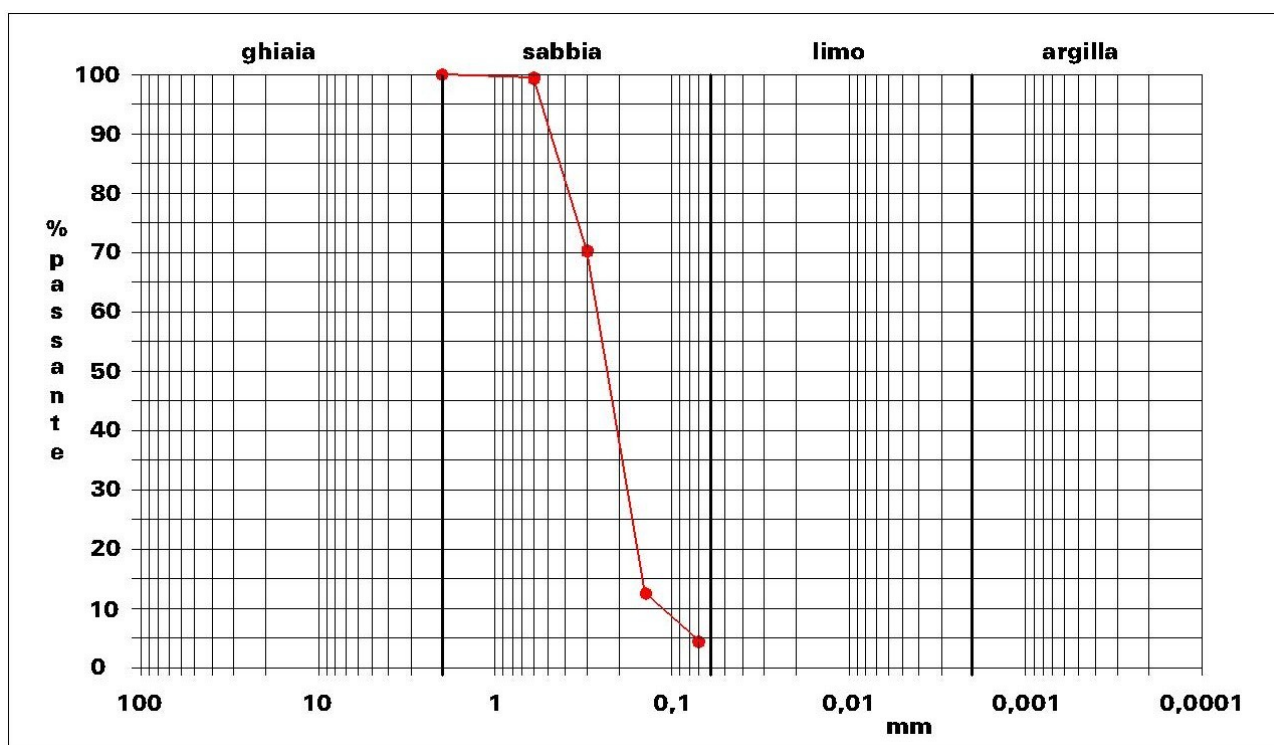
Metodo della prova: setacciatura

Stato del campione: disturbato

Peso secco: 225.48 gr.

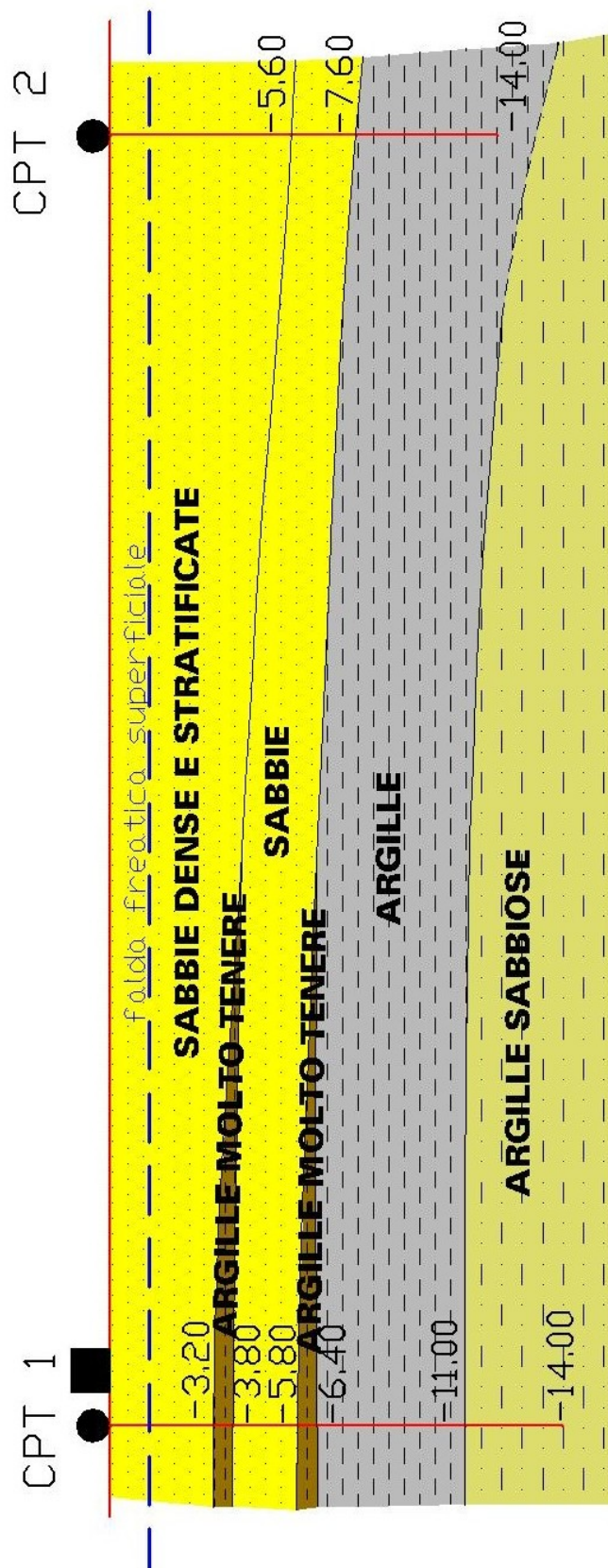
Setacci A.S.T.M. n.	Luce netta mm.	Passante%
10	2.000	100,00
30	0,600	97,83
50	0,300	68,44
100	0,150	12,80
200	0.075	4,70

Descrizione e argilla (Classificazione A.G.I.)	Ghiaia %	Sabbia %	Limi %
Sabbia	"	95,3	4.7



SEZIONE GEOLOGICA

SCALA 1:200



- Sondaggi penetrometrico statici CPT
- Prova sismica (TROMOGRAFO)
- Falda freatica superficiale

CONCLUSIONI

L'area non ricade nelle situazioni a), b), c), d) come descritte dall'articolo 4.2 dell'atto di indirizzo e coordinamento tecnico ai sensi dell'art. 16, comma 1 della L.R. 20/2000.

Nelle area di espansione in oggetto non sono previsti edifici pubblici.

Per gli studi effettuati sin ora si ritiene che l'area ricade nella seconda fase per cui non necessita di ulteriori indagini specifiche.

Si esprime parere favorevole, da un punto di vista geologico, alla realizzazione della IV Variante del Piano dell'Arenile.

In fase di progettazione esecutiva degli edifici si procederà con indagini geologico-geotecniche di dettaglio in accordo alla normativa ed al D.M. LL.PP. dell'11.03.1988 e del 16.01.1996 nonché alle prescrizioni per le zone sismiche di seconda categoria (legge 02.02.74 n.64, L.R.M. 03.11.84 n.33 e successive modifiche, integrazioni e aggiornamenti).

Montefiore Conca, 24.06.2013

Dott. Geol. Giancarlo Faina

