



COMUNE di RIMINI

Piano Op. Fondo Sviluppo e Coesione (FSC) Infrastr. 2014-2020
Messa in sicurezza SS16 in corrispondenza dell'attraversamento
del Centro Abitato di Rimini - Polo Intermodale su SS 16 -
Aeroporto – TRC

ROTATORIA Via Cavalieri di VV - SS16

CUP C91B17000740001- Fascicolo 2018-245-018

PROGETTO di Fattibilità Tecnico Economica e DEFINITIVO

All. L VERIFICA GEOLOGICA e MORFOLOGICA sul
POSIZIONAMENTO della PALEOFALESIA nel TRATTO
COMPRESO tra Via VERCELLI nel COMUNE di RICCIONE
e Via CHIASSO nel COMUNE di RIMINI

Rev. 02

PROGETTISTA:
Ing. Paolo Vicini

IL RESPONSABILE DI PROCEDIMENTO:
Ing. Alberto Dellavalle

COLLABORATORI:
PROGETTISTA PUBBLICA ILLUMINAZIONE:
P.I. Igino Vichi

ANALISI RUMORE
NoRumore - Dott. Casadio - Forlì

STUDIO GEOLOGICO
Dott. Ronci Stefano -Geologo -Rimini

ANALISI AMBIENTALI
Ing. Elena Favi
Ing. Barbara Semprini Cesari

INDAGINI GEOLOGICHE
Intergeo S.R.L. - RSM

ARCHEOLOGICA:
Interras Soc. Coop Arl - Forlì
STUDIO GEOLOGICO PALEOFALESIA
Dott. Copioli Carlo

RILIEVO TOPOGRAFICO e
PIANO PARTICOLAREGG. DI ESPROPRIO:
Studio Esageo - Rimini

DISEGNATORE
Ing. Emanuel Tamburini
Ing. Giulio Zannoli

Rimini lì. febbraio 2021



Comune di Rimini

Direzione Generale
Settore Ufficio di Piano

via Rosaspina 21- 47921 Rimini
tel. 0541/704890
dipartimento3@pec.comune.rimini.it
c.f.-p.iva 00304260409
www.comune.rimini.it

ROTATORIA VIA CAVALIERI DI VITTORIO VENETO – SS16

**RELAZIONE GEOLOGICA E MORFOLOGICA SUL POSIZIONAMENTO DELLA
PALEOFALESIA NEL TRATTO COMPRESO TRA VIA VERCELLI
NEL COMUNE DI RICCIONE E VIA VIA CHIASSO NEL COMUNE DI RIMINI**

Rimini, febbraio 2021



1 PREMESSA

Nell'ambito del progetto per la realizzazione della rotatoria sita sulla S.S. 16 all'incrocio con via dei Cavalieri di Vittorio Veneto, si è reso necessario verificare in dettaglio il posizionamento della paleofalesia costiera sul territorio, altrimenti apposta in modo ideogrammatico nella tavola C del PTCP di Rimini.

Ciò in quanto in presenza di tale struttura morfologica, laddove nella tavola B del quadro conoscitivo del PTCP si sovrappone all'art. 5.3 - Zone di particolare interesse paesaggistico-ambientale, di cui al comma 12, non sono consentite *“le movimentazioni di terreno che portino alla modifica dell'andamento plano-altimetrico rilevabile del piano campagna”*. Tale norma assume carattere prescrittivo poichè le aree oggetto di verifica ricadono nel sistema costiero di cui all'art. 1.3 delle NTA del PTCP.

Da sopralluoghi effettuati nell'area d'interesse e nelle sue immediate vicinanze, dall'esame litostratigrafico di alcune indagini geognostiche eseguite per lo studio geologico inerente il proseguimento della via Roma verso Riccione e da una prima analisi morfologica speditiva sull'andamento delle quote altimetriche, è stato possibile ipotizzare una diversa collocazione territoriale della paleofalesia costiera rispetto a quanto riportato nella tavola B del PTCP.

Conseguentemente a ciò ed a seguito di alcuni incontri tecnici intercorsi, si è deciso di procedere ad effettuare la presente verifica geologica e morfologica volta a definire con maggiore precisione la collocazione territoriale della paleofalesia nel tratto compreso tra via Vercelli nel Comune di Riccione a sud e tra via Chiasso nel Comune di Rimini a nord.

Nel dettaglio si è proceduto a:

- reperire i dati del posizionamento della paleofalesia nel PSC del Comune di Riccione quale necessario aggancio in continuità con il tratto oggetto di studio,
- reperire le indagini geognostiche esistenti,
- eseguire una nuova campagna geognostica in completamento di quanto già rinvenuto,
- effettuare una serie di sezioni topografiche con riportato l'andamento plano-altimetrico del piano di campagna.



2 VERIFICA GEOMORFOLOGICA DELLA PALEOFALESIA

2.1 Cenni geologici

I depositi argillosi e sabbiosi del Pleistocene sono stati depositati dai corsi d'acqua nel corso delle loro divagazioni e costituiti da sedimenti limosi, sabbiosi e ghiaiosi. La loro origine alluvionale ha generato l'attuale pianura sulla quale si è sviluppata la civiltà moderna dell'uomo, che ha fondato le odierne città costiere e gli agglomerati urbani dell'attuale Provincia di Rimini.

Verso mare tali depositi sono interrotti dal gradino morfologico della paleofalesia, a valle del quale sono presenti depositi sabbiosi di transizione di origine litorale, lagunare e marina. Essi costituiscono la piana costiera, estesa tra la falesia fossile o paleofalesia e l'attuale linea di costa, che presenta una tipica morfologia generalmente pianeggiante, caratterizzate da un'ampia piana sabbiosa e originata dall'interazione tra processi continentali (alluvionali) e marini (litorali). La quota altimetrica è compresa tra lo zero del livello marino medio e +3,0 ml.

La notevole estensione lineare del tratto costiero consente un'azione piuttosto regolare da parte delle correnti litorali e la formazione di una fascia sabbiosa estesa anche a distanza dalle foci fluviali che hanno costituito e costituiscono, attualmente in misura meno rilevante, le fonti di alimentazione per lo sviluppo del sistema deposizionale litorale.

Spostandosi verso l'entroterra, ad una distanza mediamente di circa 600 ml dalla linea di riva, al di là della fascia di lidi e spiagge morte ora urbanizzata, è evidente un gradino morfologico di diversi metri. Tale salto di pendenza determina un terrazzamento costiero linearmente esteso dal Comune di Cattolica (a S.E.) fino a quello di Igea Marina (a N.O.), se si eccettua l'interruzione centrale da parte della conoide alluvionale del Fiume Marecchia.

I depositi sabbiosi di litorale sono riconducibili all'ultima glaciazione che abbassò il livello marino circa 100 mt al di sotto del livello attuale. La linea di costa si trovava tra Pescara e Zara nord, dalla quale si sviluppava un'ampia pianura alluvionale solcata dai corsi d'acqua che erano affluenti del Po. Le conoidi create dai fiumi sono costituite da elevati spessori ed attualmente le loro terminazioni si ritrovano in mare a distanze considerevoli dall'attuale linea di costa.

Con l'alternarsi di fasi di glaciazioni e di seguenti miglioramenti climatici (scioglimento dei ghiacci) il livello del mare subì abbassamenti ed innalzamenti determinando conseguenti regressioni e trasgressioni delle acque marine sulle terre emerse e viceversa.

La falesia, composta da depositi limo-argillosi recenti, rappresenta il limite tra la pianura alluvionale a S.O. ed il prisma sedimentario sabbioso litorale a N.E. riferibile alla trasgressione Flandriana (Olocene) E successiva all'ultima glaciazione (Wurm). La scarpata rappresenta il prodotto dell'azione erosiva del mare durante la fase di massima ingressione verificatasi circa 5.000 anni fa (Veggiani, "La linea di spiaggia").



Successivamente le variazioni oloceniche del livello marino hanno portato la linea di riva a lambire più volte la falesia.

La regressione marina dell'ultimo millennio ha creato lo scenario attuale dove l'avanzata della spiaggia sul mare è stata nettamente prevalente almeno fino agli anni sessanta. Essa ha comportato un accrescimento dell'arenile nel tratto costiero a sud del porto canale di Rimini con indubbio vantaggio per l'attività turistico-balneare.

La serie marina che ricopre in contatto discordante quella alluvionale (trasgressione Flandriana) è costituita da sabbie medie o medio-fini, generalmente ben classate, con laminazione a basso angolo cuneiforme o concavo-convessa, talora evidenziata da allineamenti di livelli di frustoli vegetali. Localmente si possono rinvenire alternanze sabbioso-limose e limo-argillose, che denunciano un'elaborazione incompleta dei sedimenti di apporto alluvionale da parte del moto ondoso. Le strutture sedimentarie rivelano una situazione di media-elevata energia deposizionale, in ambienti di mare basso o litorale dominati dal moto ondoso e/o da correnti lungocosta. La presenza occasionale di ghiaie in livelli organizzati e con ciottoli ben arrotondati, denota sia la vicinanza di fonti d'apporto grossolano, sia elaborazione da parte delle correnti costiere e del moto ondoso.

La scarpata netta della paleofalesia incide i depositi continentali in modo riconoscibile soprattutto nella zona nord del territorio comunale, da Rivabella al confine con il Comune di Bellaria-Igea Marina, mentre in corrispondenza dell'abitato di Rimini risulta occultata dall'urbanizzazione e a sud appare percettibile dal confine di Riccione sino a Cattolica

2.2 Verifica morfologica

La paleofalesia costiera assume una sua visibilità e caratteristica conformazione morfologica laddove è possibile rinvenire sul territorio il "gradino" o "salto di pendenza" in modo sufficientemente evidente e tale da farle assumere anche una valenza di bellezza paesaggistica. Come già riportato nel capitolo precedente attualmente, vaste porzioni di territorio dove essa si manifestava con una forte presenza, preservando i propri caratteri peculiari, sono state oggetto di forte urbanizzazione che ne occlude pertanto la percezione (vedi zona nord da Viserba verso Igea Marina e zona centro-sud di Rimini). Nella zona sud del territorio comunale, senz'altro risulta meno evidente ed a tratti solamente ipotizzabile, non presentando marcatamente il proprio tratto peculiare definibile in un forte e improvviso aumento del gradiente di pendenza del piano campagna.

Pertanto, alla ricerca di tale caratteristica, si è effettuata una campagna topografica integrativa rispetto a quanto già rilevato a servizio della progettazione esecutiva per la realizzazione della rotatoria, costituita essenzialmente nella realizzazione di n. 7 sezioni plano-altimetriche con andamento circa perpendicolare alla linea di costa ed estese dalla sede viaria della S.S. 16 a monte sino oltre la sede viaria della via Roma.



Le sezioni sono state ubicate in tavola 5 e riportate in tavola 6 quali parte integrante del presente documento.

L'esagerazione verticale di 10 volte rispetto alla scala orizzontale, è stata opportunamente prevista nell'elaborazione di esse al fine far risaltare le diversità di pendenza del profilo topografico del piano campagna. In tal modo è stato possibile ricostruire per ogni sezione, con la miglior precisione possibile, sia il ciglio di scarpata che il suo piede. In conseguenza alla definizione di questi ultimi ne risulta anche la definizione della fascia di scarpata che permette nel complesso di individuare la paleofalesia nelle sue componenti morfologiche essenziali: ciglio, piede e fascia.

Correlando questi dati tra tutte le sezioni topografiche è stato possibile individuare un tracciato continuo della paleo falesia, arealmente ben identificato, che è stato riportato in tavola 5. Sul confine comunale sud inoltre la paleofalesia si inserisce nel tracciato che già aveva individuato il Comune di Riccione in sede di approvazione del proprio PSC. Tale inserimento, come si evince in elaborato 5, è ben confermato longitudinalmente e pone in ottima continuità morfologica i tracciati individuati in entrambi i comuni.

Sempre in tavola 5 è evidenziata la versione della paleofalesia rettificata che tiene conto sia degli aggiustamenti morfologici di origine antropica che delle necessarie approssimazioni insite nel metodo di verifica stesso. Ad essa si ritiene opportuno rapportarsi in quanto presenta un inserimento armonioso nell'originario contesto naturale del territorio, rispetto alle innaturali spigolosità della versione elaborato solo su base geometrica.

Sulla stessa tavola 5 è stata riportata la paleofalesia così come ideogrammata nella tavola B del PTCP di Rimini e la porzione di territorio assoggettata all'art. 5.3 - Zone di particolare interesse paesaggistico-ambientale, di cui al comma 12.

Dall'analisi di tali dati si evince chiaramente come la paleofalesia determinata si collochi in posizione spostata verso la linea di costa, non interessando in alcun modo la realizzazione delle opere viarie previste in progetto.

2.3 Verifica geologica

A supporto della verifica morfologica di cui al precedente capitolo, è stato verificato anche l'aspetto litostratigrafico della paleofalesia così come chiarito nelle sue caratteristiche geologiche riportate nel capitolo 2.1.

A tal fine sono state utilizzate n. 7 prove geognostiche derivanti dal precedente studio geologico realizzato per il prolungamento della via Roma sino a confine con il Comune di Riccione e n. 1 prova geognostica effettuata per lo studio di microzonazione sismica di terzo livello inerente la realizzazione del parco urbano "Spina Verde".



Le prove sono così suddivise:

- n. 6 prove penetrometriche statiche CPT con punta meccanica della profondità compresa tra 10 e 12 mt.
- n. 1 prova penetrometrica CPTU con punta elettrica della profondità di 20 mt
- n. 1 sondaggio geognostico a rotazione, con carotaggio continuo della profondità di 25 mt.

I relativi logs stratigrafici di esse sono riportati in allegato 1 al presente documento mentre la loro ubicazione è rinvenibile in tavola 5.

Considerato che tali prove sono state realizzate in gran parte sui sedimenti costieri sabbiosi, è stato necessario integrarle con ulteriori prove CPT a punta meccanica ubicate nella parte soprastante di piana alluvionale dove presumibilmente sono rinvenibili sedimenti limo-argillosi continentali.

La scelta dei punti di indagine è condizionata dai siti ove sono disponibili spazi ed assenza di sottoservizi nonché dov'è garantita l'accessibilità dei mezzi e delle persone.

Tenendo conto delle esigenze di studio e dei limiti d'intorno come sopradescritti sono stati scelti i sito ove eseguire n. 7 prove CPT con punta meccanica.

Tali prove sono state così distinte:

- n. 6 prove CPT con punta meccanica della profondità di 12 mt
- n. 1 prova CPT con punta meccanica della profondità di 20 mt

I relativi logs stratigrafici di esse sono riportati in allegato 2 al presente documento mentre la loro ubicazione è identificabile in tavola 5.

A seguito dei numerosi dati litostratigrafici desumibili dalle indagini geognostiche eseguite, è stato possibile verificare la successione deposizionale della porzione superficiale dei terreni presenti, distinguendo con accuratezza l'eventuale presenza di sedimenti sabbiosi costieri ed il loro spessore. Tale conoscenza risulta fondamentale sia per confermare i dati geomorfologici rinvenuti con il rilievo topografico ma soprattutto per affiancare all'aspetto paesaggistico anche l'aspetto geologico nella definizione territoriale della struttura morfologica denominata "paleofalesia costiera".

Ciò in quanto è noto come da precedente capitolo 2.1 che i sedimenti sabbiosi costieri con locale presenza di ghiaia di battigia, sono ascrivibili ad ambiente sedimentario tipico delle condizioni di media energia delle aree litorali locali dove la continua interazione tra mare e terra ferma crea le condizioni per il formarsi di spiaggia e/o di apparati deltizi.

Diversamente i sedimenti retrostanti risultano ascrivibili esclusivamente alla sedimentazione continentale dovuta a corpi idrici superficiali dove nell'area sud di Rimini, sono a dominante matrice limo-argillosa.

Proprio come corpo geomorfologico che separa questi due domini deposizionali si pone la paleofalesia costiera evidenziata nella tav. C del quadro conoscitivo del PTCP, come un gradino o salto morfologico di alcuni metri che "stacca" nettamente i sedimenti sottostanti di piana costiera da quelli soprastanti di piana alluvionale.

Infatti la chiusura dei sedimenti sabbiosi tipicamente a "pinch out" contro il salto morfologico della paleo falesia segna la fine del dominio marino/di transizione e l'inizio di quello continentale.



Ecco quindi che è fondamentale venga ricostruito quel passaggio geologico di tipo orizzontale tra i due diversi domini sedimentari nell'individuazione della paleofalesia costiera.

Analizzando le prove esistenti e di nuova realizzazione si evidenzia come la parte di esse ubicate a mare della fascia di paleofalesia come individuata in tavola 5, presentano una successione litostratigrafica caratterizzata dalla presenza di sedimenti sabbiosi nella porzione superficiale dello spessore compreso tra 3,5 mt e 6.0 mt e di sedimenti limo-argillosi sino a termine prova nella parte inferiore. Diversa risposta geognostica si rinviene analizzando le prove effettuate a monte e/o in corrispondenza della paleofalesia individuata, dove la successione litostratigrafica è ascrivibile ad una sedimentazione monotona di terreni fini prevalentemente coesivi.

Al fine di meglio esplicitare i rapporti litostratigrafici tra i due domini deposizionali (costiero e continentale) e le connessioni territoriali con la paleofalesia costiera, sono state ricostruite tre sezioni litologiche denominate 2-2, 3-3 e 5-5 così come individuate in tavola 5 e riportate in tavola 6.

3 VALUTAZIONI CONCLUSIVE

Le verifiche geomorfologiche e geologiche condotte hanno permesso di ricostruire il reale posizionamento della "paleofalesia costiera" nel tratto compreso tra via Vercelli nel Comune di Riccione a sud e tra via Chiasso nel Comune di Rimini a nord.

In tavola 5 viene riportato il ciglio della scarpata della paleofalesia ed il suo piede, definendo di conseguenza la fascia di paleofalesia e quindi la sua ampiezza e collocazione territoriale.

Considerato che la ricostruzione è avvenuta attraverso le sezioni topografiche rilevate con il supporto della conoscenza litostratigrafica, è stato necessario rettificare localmente ed in modo minimale il tracciato della paleofalesia, al fine di correggere le lievi imperfezioni implicite al metodo utilizzato e in di conferirle territorialmente un andamento omogeneo e armonico. In particolare si evidenzia la correzione posta in prossimità della via Cavalieri di Vittorio Veneto lato Riccione, dove un riporto di terreno di evidente natura antropica sposterebbe lato mare il ciglio di scarpata in modo innaturale e artificioso.

Di notevole interesse inoltre è la continuità che tale definizione territoriale della paleofalesia costiera assume nei confronti di quanto già individuato nello studio geologico a supporto del PSC del Comune di Riccione.

Si evidenzia altresì come la paleofalsia indicata in modo ideogrammatico nella Tav. C del Quadro Conoscitivo del PTCP di Rimini sia identificata con una linea tratteggiata e posto sensibilmente a monte di quella qui individuata in territorio già ampiamente sub pianeggiante ove non vi è alcuna evidenza dei segni peculiari della medesima.



Si ritiene infatti che proprio per la caratteristica di “linea ideogrammatica” con cui è stata identificata nello strumento pianificatorio provinciale, ereditata dal PTR della Regione Emilia-Romagna, ben svolga la sua funzione di evidenziare la necessità di tutelare un bene di interesse paesaggistico a livello regionale. Tuttavia la definizione di linea ideogrammatica lascia spazio ad una corretta collocazione di essa qualora studi di dettaglio ne definiscano il preciso andamento territoriale come, ad esempio, è stato chiarito con il presente studio.

Si può affermare quindi che la reale paleofalesia è individuata in territorio esterno alle opere di nuova viabilità previste nell’ambito del progetto di “Nuova rotatoria via Cavalieri di Vittorio Veneto - SS 16”. Pertanto per la parte di essa inserita all’interno dell’art. 5.3 - Zone di particolare interesse paesaggistico-ambientale, in quanto ricadenti le aree oggetto d’intervento nel sistema costiero di cui all’art.1.3, non sussistono i presupposti per l’applicazione della norma prescrittiva di cui al comma 12 dell’art. 5.3.

ALLEGATI NEL TESTO:

- Allegato 1 – Indagini geognostiche esistenti
- Allegato 2 – Indagini geognostiche di nuova realizzazione

ELABORATI FUORI TESTO

- TAVOLA 15.1 – Planimetria di verifica sul posizionamento della paleofalesia nel tratto compreso tra via Vercelli nel Comune di Riccione e via Chiasso nel Comune di Rimini.
- TAVOLA 15.2 – Sezioni geologiche e topografiche sul posizionamento del paleofalesia nel tratto compreso tra via Vercelli nel Comune di Riccione e via Chiasso nel Comune di Rimini.

Rimini, febbraio 2021

Settore Ufficio di Piano
Dott. Geol. Carlo Copioli
(documento firmato digitalmente)



Comune di Rimini

Direzione Generale
Settore Ufficio di Piano

via Rosaspina 21- 47921 Rimini
tel. 0541/704890
dipartimento3@pec.comune.rimini.it
c.f.-p.iva 00304260409
www.comune.rimini.it

ALLEGATO 1
INDAGINI GEOGNOSTICHE ESISTENTI

Committente **COMUNE DI RIMINI**
 Lavoro **Proseguimento Via ROMA**
 Localita' **RIMINI**
 Attrezzo **Pagani 20 t.**

Rif. **03382**
 Data **06.11.03**



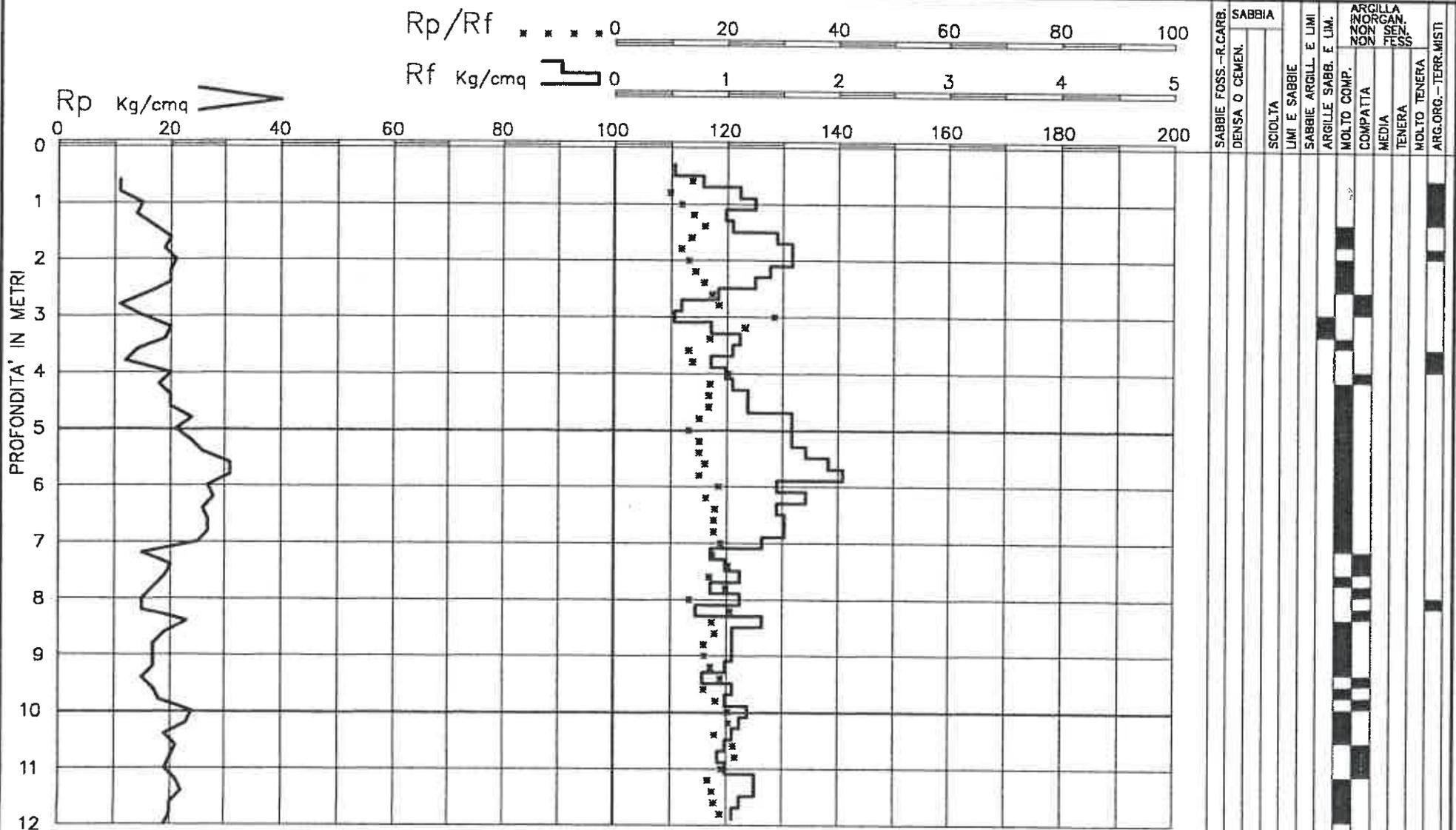
GEOEMME 2
 SERVIZI GEOLOGICI E GEOTECNICI
 CONSOLIDAMENTI

RIMINI

PROVA STATICA C.P.T. n. **11**

QUOTA : **p.c.**

LIV. ACQUA : **/**



SABBIE FOSS. - R. CARB.	SABBIA	SCIOLTA	LIMI E SABBIE	SABBIE, ARGILL. E LIM.	ARGILLE SABB. E LIM.	MOLTO COMP.	COMPATTA	MEDIA	TENERA	MOLTO TENERA	ARG. ORG. - TERR. MISTI

Committente
Lavoro
Localita'
Attrezzo

COMUNE DI RIMINI
Proseguimento Via ROMA
RIMINI
Pagani 20 t.

Rif. **03382**
Data **06.11.03**



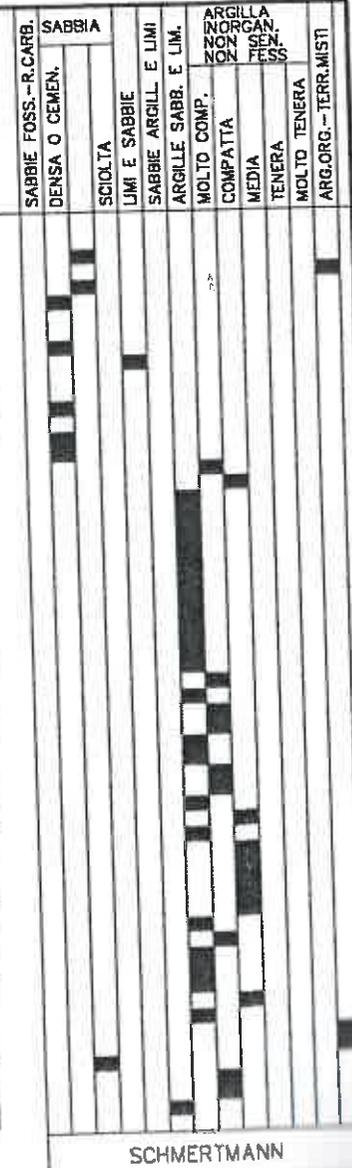
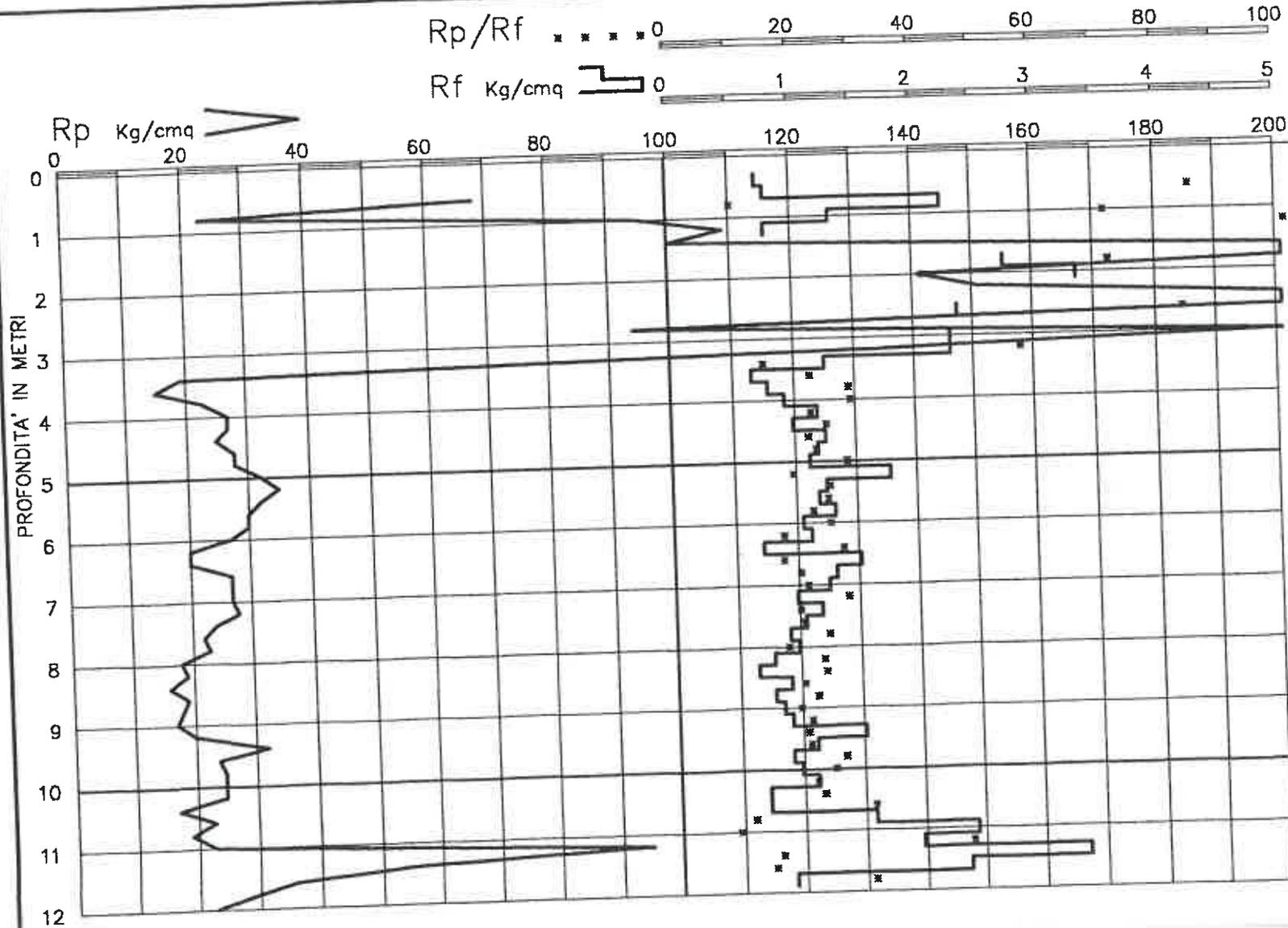
GEOEMME 2
SERVIZI GEOLOGICI E GEOTECNICI
CONSOLIDAMENTI

RIMINI

PROVA STATICA C.P.T. n. **13**

QUOTA : **p.c.**

LIV. ACQUA : /



Committente **COMUNE DI RIMINI**
 Lavoro **Proseguimento Via ROMA**
 Localita' **RIMINI**
 Attrezzo **Pagani 20 t.**

Rif. **03382**
 Data **06.11.03**



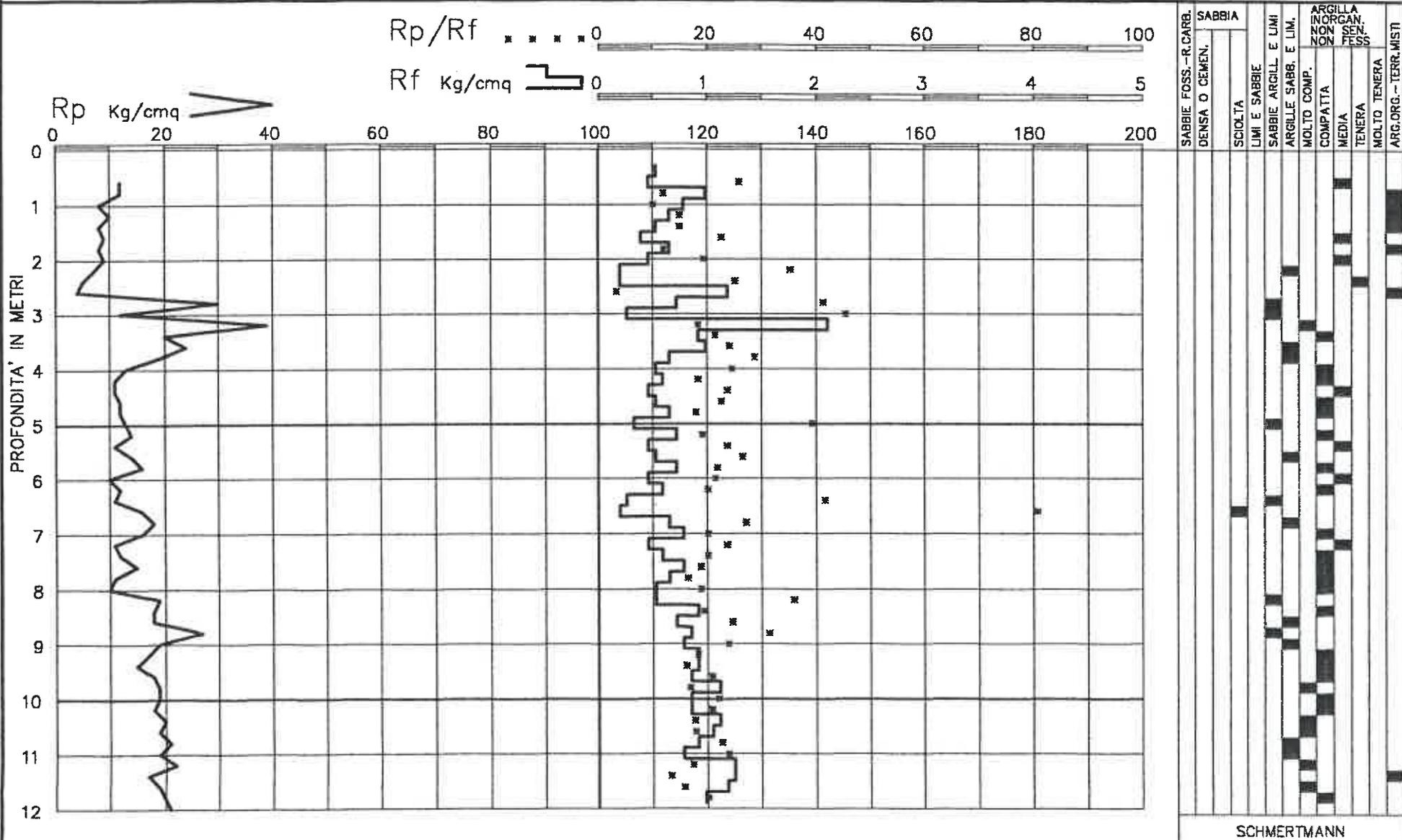
GEOEMME 2
 SERVIZI GEOLOGICI E GEOTECNICI
 CONSOLIDAMENTI

RIMINI

PROVA STATICA C.P.T. n. **14**

QUOTA : **p.c.**

LIV. ACQUA : **/**



Committente **COMUNE DI RIMINI**
 Lavoro **Proseguimento Via ROMA**
 Localita' **RIMINI**
 Attrezzo **Pagani 20 t.**

Rif. **03382**
 Data **06.11.03**



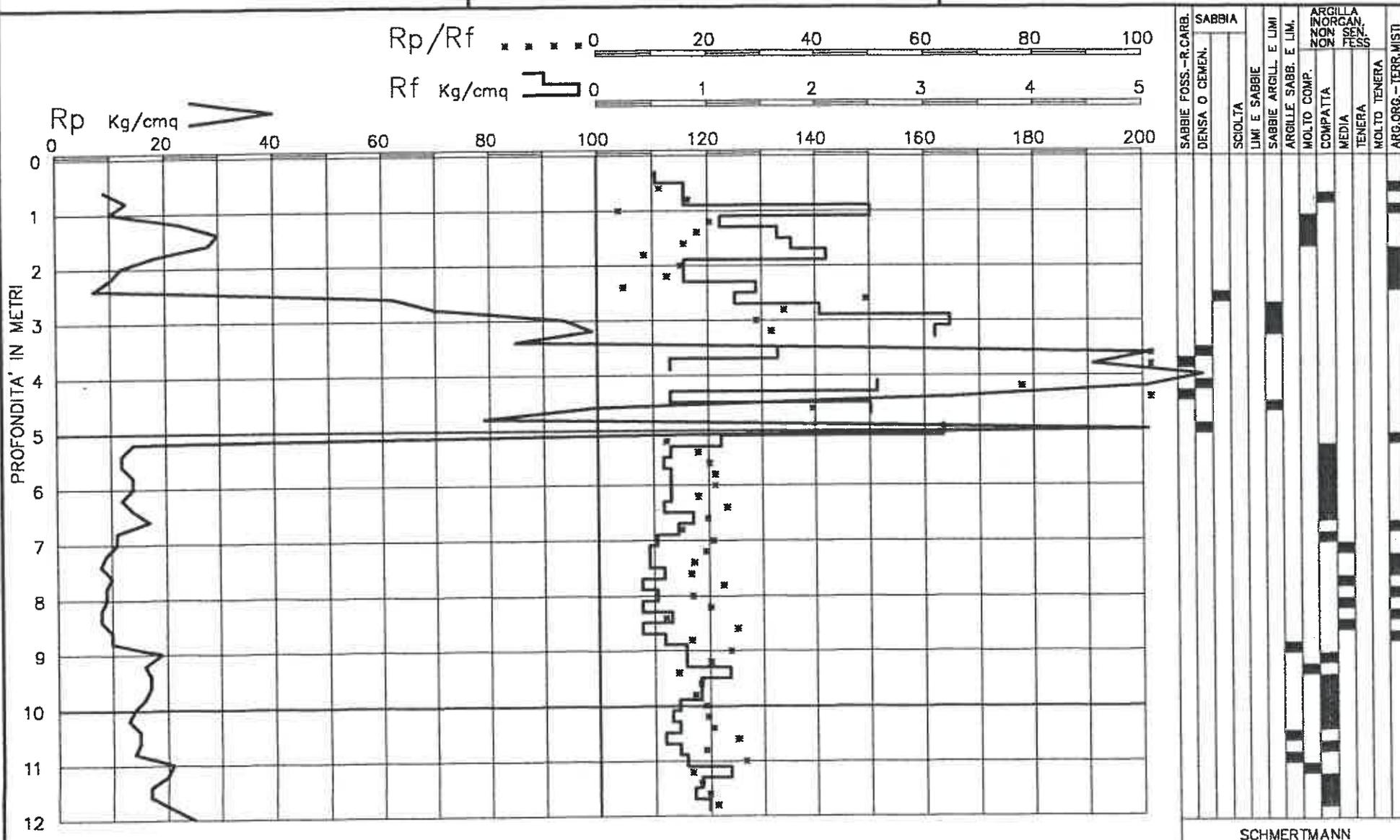
GEOEMME 2
 SERVIZI GEOLOGICI E GEOTECNICI
 CONSOLIDAMENTI

RIMINI

PROVA STATICA C.P.T. n. **15**

QUOTA : **p.c.**

LIV. ACQUA : **/**



SCHMERTMANN

Prova Penetrometrica Statica N.22 Data: novembre 1993

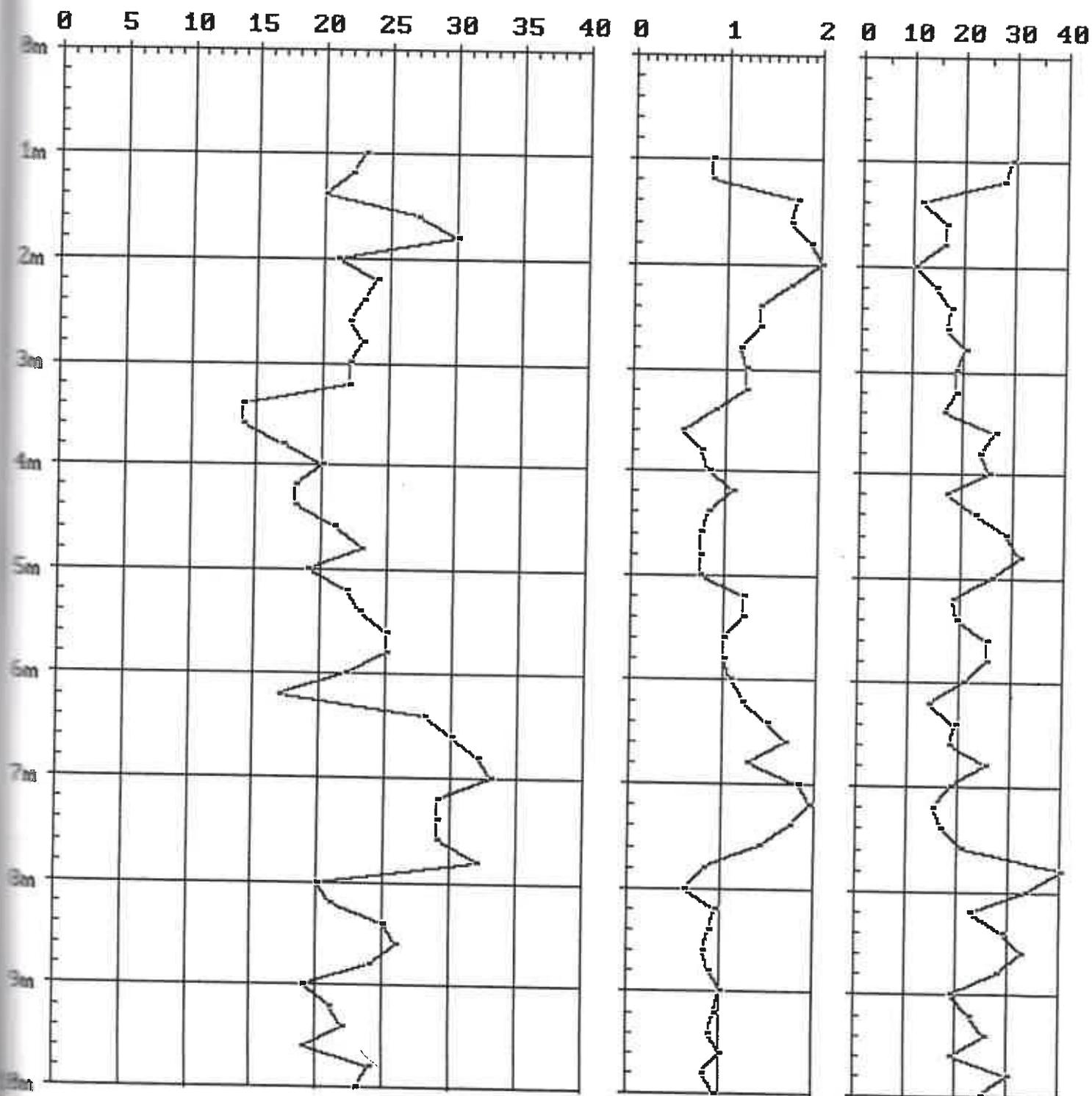
Cantiere: Rimini

Liv. falda: -2.00mt.

Rp Kg/cm²

Rl Kg/cm²

Rp/Rl



		COMMITTENTE: Comune di Rimini	SONDAGGIO N° 53
		CANTIERE: Prolungamento Via Roma	PROFONDITA': 25,0
		ATTREZZATURA: ELLETTARI EK 200 STR	QUOTA: p.d.c.
METODO DI PERFORAZ.: Carotaggio continuo		ATTREZ. DI PERFORAZ.: Carotiere scaplice Ø 101 mm	DATA INIZIO: 02/12/93
RIVESTIMENTO: Ø 127 mm		PIEZOMETRO: Norton Ø 40 mm n - 12.00 ml	DATA FINE: 02/12/93

NOTE:

SCALA: 1:100

Profondità lettura (ml)	Pocket Penetrometere kg/cm ²	Vane Test kg/cm ²	Profondità* (ml)	Colonna stratigrafica	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	RECUPERO %		CAMPIONI			S.P.T						
						R.Q.D. %	Indisturbati	Semidisturbati	Profondità* (ml)	Profondità* H ₂ O	Data di lettura	Numero	Profondità* (ml)	N. colpi			
0.4	2.0	0.8	0.50		Sabbia limosa di colore bruno chiaro con abbondanti elementi vegetali.												
0.6	1.3	0.4	0.70		Argilla limosa di colore bruno chiaro												
1.0	1.6	0.7	1.10		Limo sabbioso di colore bruno chiaro												
1.5	0.6	0.3	1.50		Argilla limosa di colore grigio scuro con livelletti sabbiosi												
			1.90		Sabbia fine limosa di colore bruno chiaro con qualche elemento ghiaioso da -1.70 a -1.90m												
					Sabbia fine e media di colore bruno chiaro talora con livelletti millimetrici di limo.												
			4.50		Idem C.S. con ghiaietto fine ed alcuni biosomi												
			4.70		Ghiaia e ghiaietto in matrice sabbiosa di colore bruno chiaro.												
6.2	2.5	1.2	6.00		Argilla di colore bruno chiaro con venature grigie. Presenti alcune grosse concrezioni calcaree biancastre (calcinelli).												
6.5	2.0	0.8															
7.0	1.5	0.75															
7.5	3.5	1.7															
8.5	2.0	1.0															
9.0	2.0	0.8	9.10		Argilla debolmente limosa di colore grigio scuro con sostanza organica diffusa.												
9.5	1.2	0.6	9.70		Argilla debolmente limosa di colore bruno chiaro con alcuni grossi calcinelli.												
10.0	2.2	1.0	10.80		Sabbia fine deb. limosa di colore bruno chiaro												
10.5	3.7	1.8	11.10		Limo argilloso di colore bruno chiaro con alternati livelletti centimetrici di sabbia fine dello stesso colore.												
12.5	2.3	1.1	12.10		Argilla a tratti debolmente limosa di colore bruno chiaro con venature grigie.												
13.0	2.5	1.2	13.50		Idem C.S. ma di colore grigio scuro.												
13.0	2.5	1.2	13.90		Argilla a tratti debolmente limosa di colore bruno chiaro con venature grigie, con piccoli calcinelli diffusi.												
13.5	2.2	1.1															
14.0	3.2	1.6															
14.5	3.5	1.6															
15.0	3.2	1.8															
16.0	3.2	1.5															
16.5	2.5	1.2	16.70		Sabbia fine di colore bruno chiaro												
17.0	2.3	1.1	16.90		Argilla a tratti limosa di colore bruno chiaro con venature grigiastre												
17.3	3.4	1.6															
18.0	2.4	1.2	18.40		Argilla di colore grigio scuro con piccole masserelle nerastre di sostanza organica.												
18.5	2.8	1.5															
19.5	3.0	1.44	19.60		Argilla di colore bruno con striature grigie presenti alcuni piccoli calcinelli diffusi.												
20.50	3.2	1.6	20.00		Argilla di colore grigio scuro con venature e piccole quantità di sostanza organica.												
21.0	3.1	1.5															
21.40	3.4	1.6															
22.10	3.0	1.3															
22.50	2.8	1.5															
			22.60		Limo sabbioso e argilloso nocciola, plastico.												
			23.20		Argilla bruno chiaro con venature grigiastre e livelletti sabbioso-limosi.												
23.50	3.0	1.4															
24.00	3.3	1.5															
24.50	2.5	1.3	25.00														

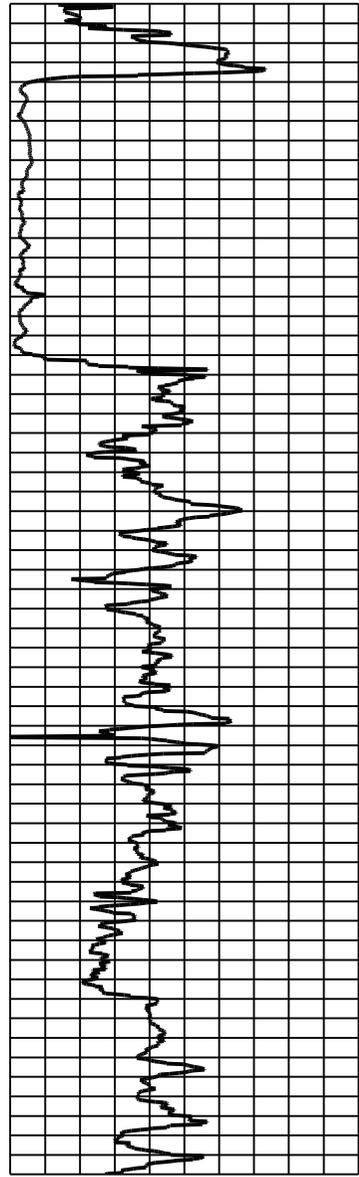
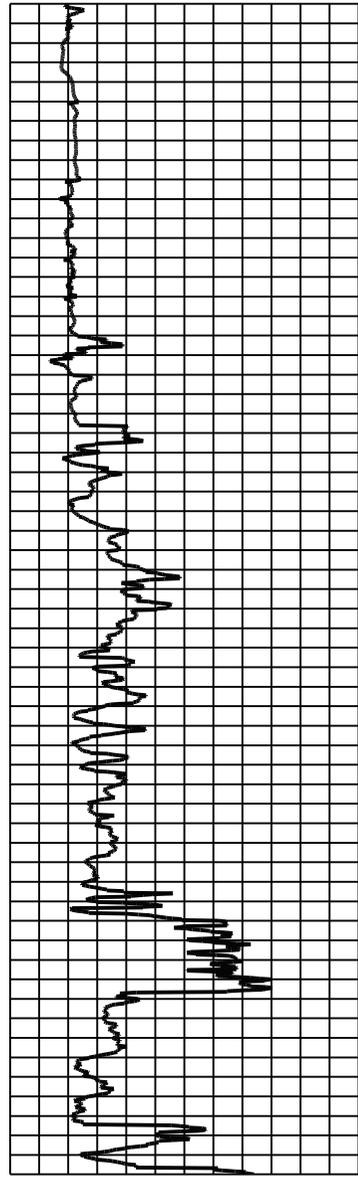
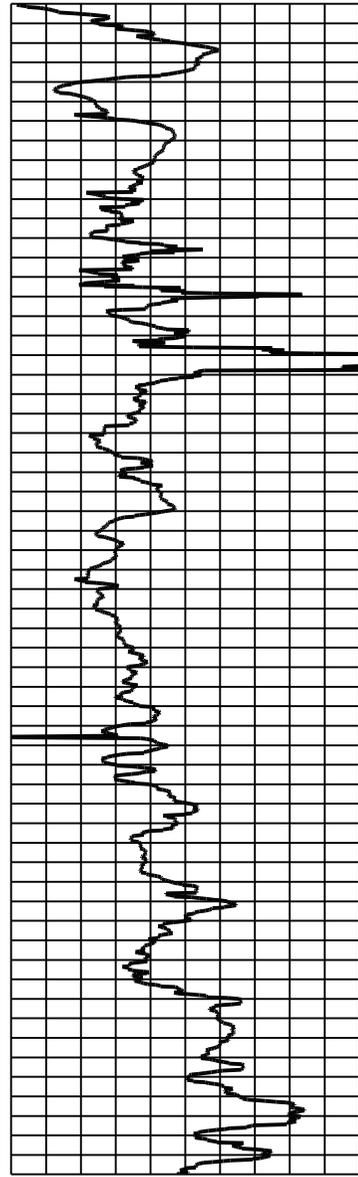
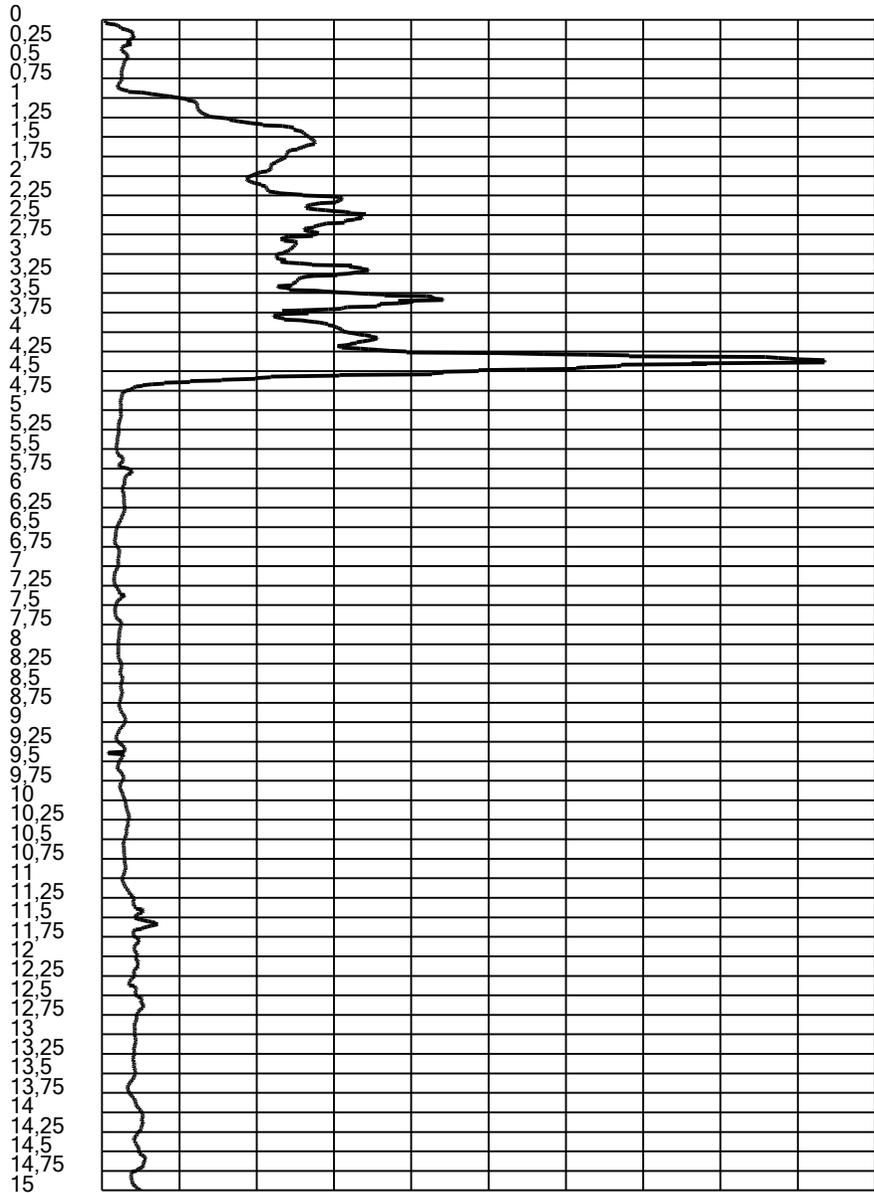
* Livello acqua misurato in corso di esecuzione, con rivestimento a -4.50 ml. e quota di fondo foro = -6.00 ml.

Qc [MPa]
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50

Fs [KPa]
0 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200

U2 [KPa]
-250 -125 0 125 250 375 500 625 750 875 1000 1125 1250

Rf [%]
0 1,4 2,8 4,2 5,6 7 8,4 9,8 11,2 12,6 14

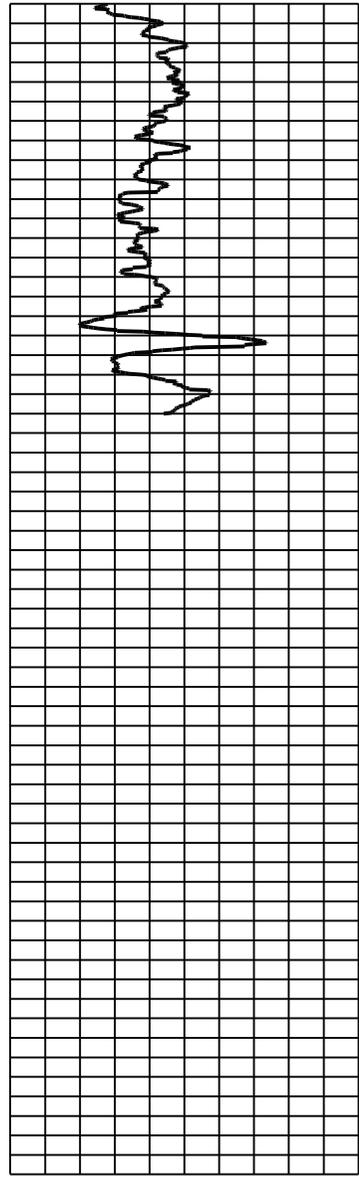
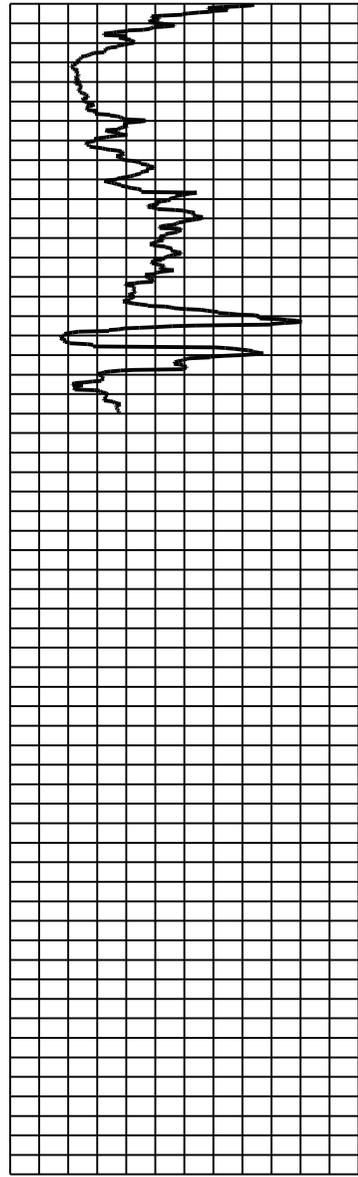
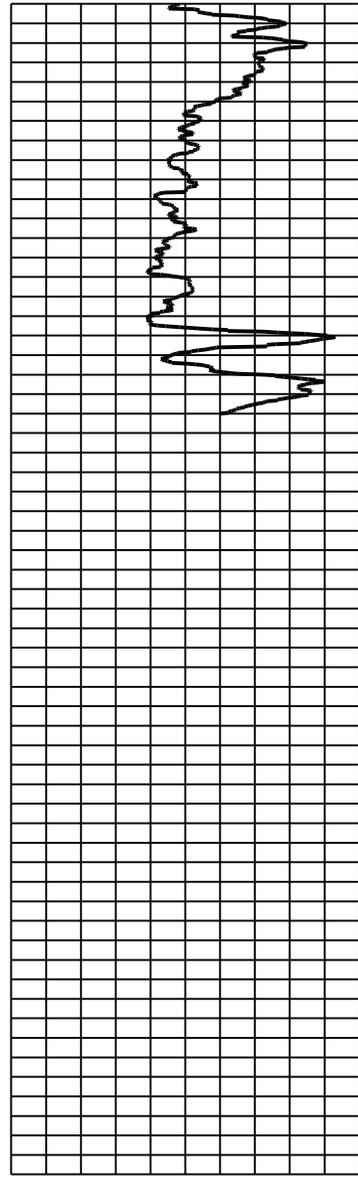
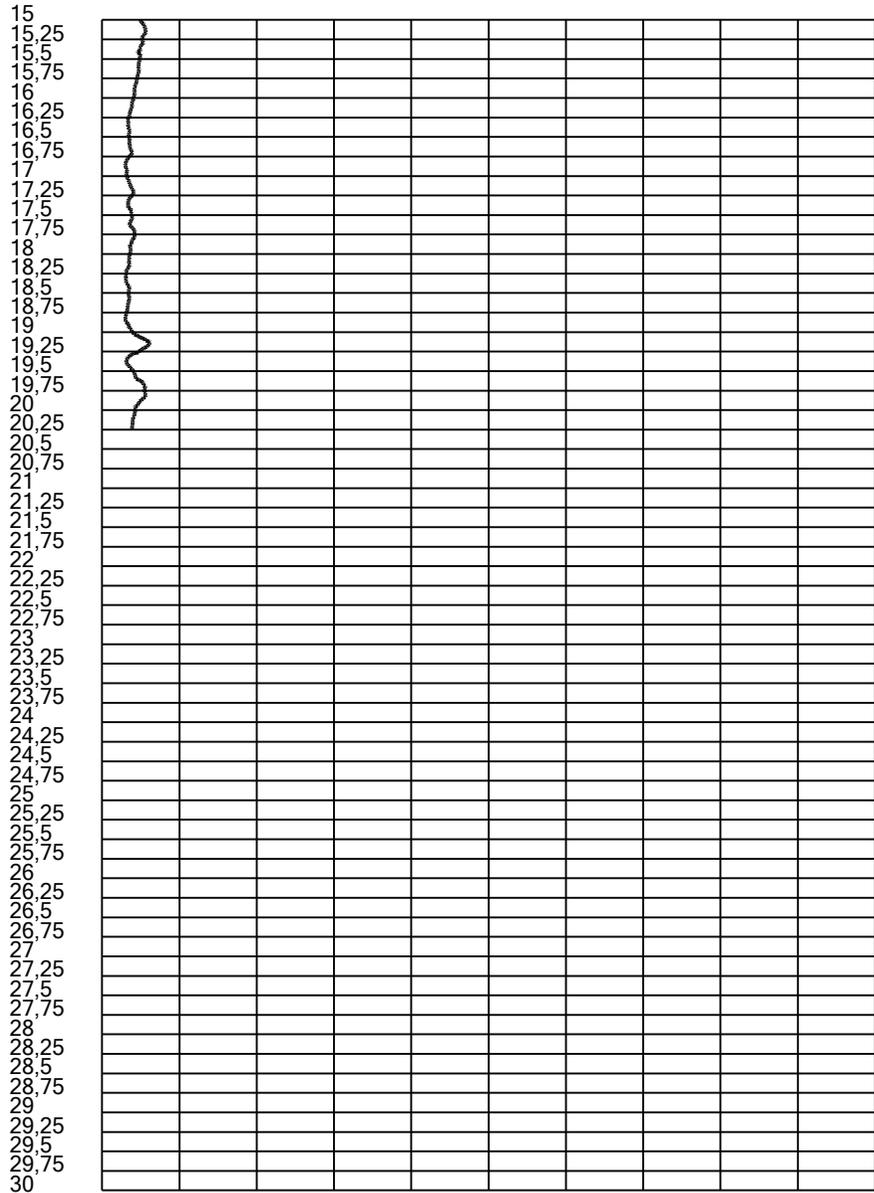


Qc [MPa]
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50

Fs [KPa]
0 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200

U2 [KPa]
-250 -125 0 125 250 375 500 625 750 875 1000 1125 1250

Rf [%]
0 1,4 2,8 4,2 5,6 7 8,4 9,8 11,2 12,6 14





Comune di Rimini

Direzione Generale
Settore Ufficio di Piano

via Rosaspina 21- 47921 Rimini
tel. 0541/704890
dipartimento3@pec.comune.rimini.it
c.f.-p.iva 00304260409
www.comune.rimini.it

ALLEGATO 2

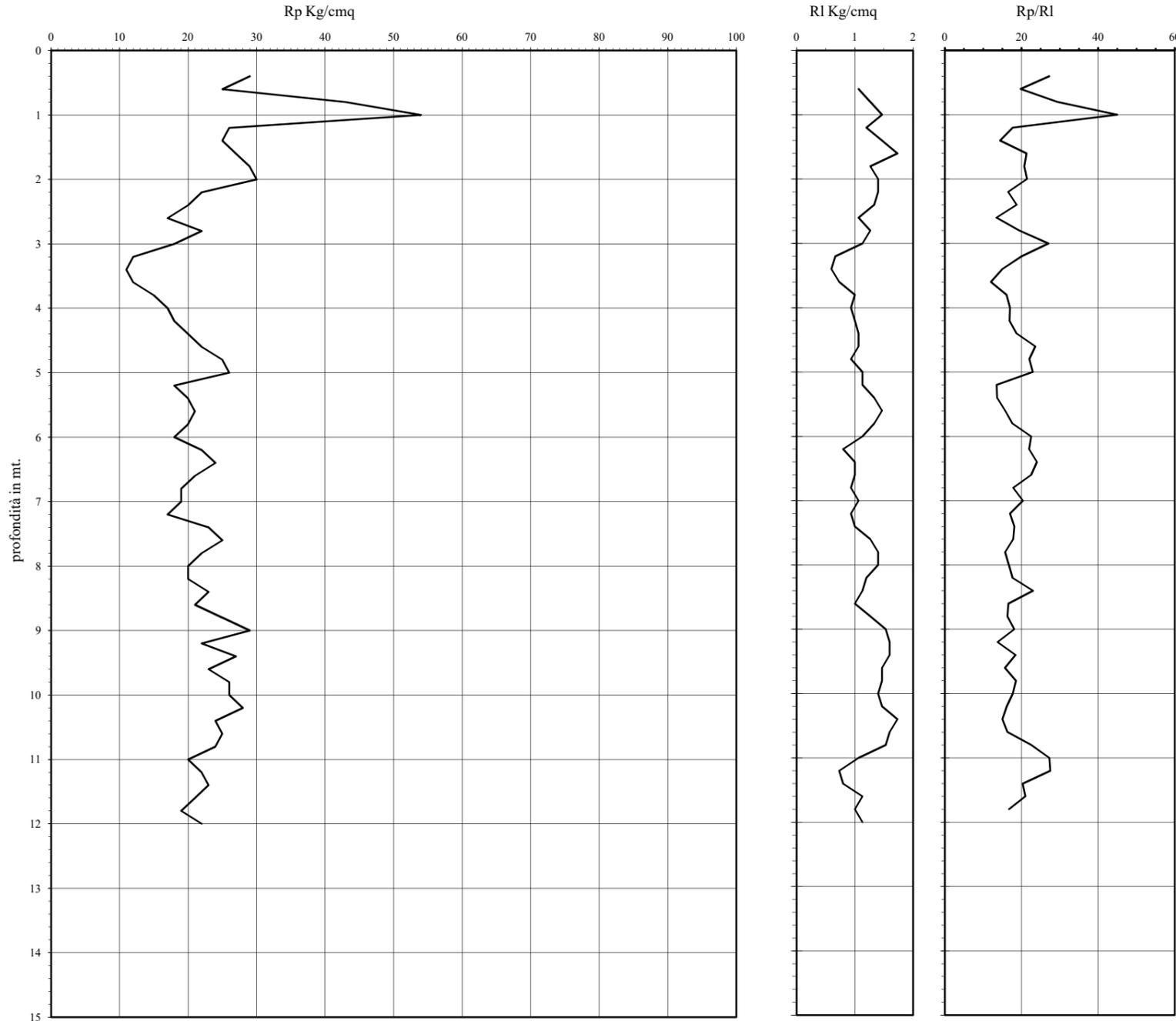
INDAGINI GEOGNOSTICHE DI NUOVA REALIZZAZIONE

Prova Penetrometrica Statica

Prova n.: CPT 1
 Cantiere: Rimini (RN) - Paleofalesia
 Data: Gennaio 2021

Quota inizio: piano campagna
 Liv.falda: chiuso -1,30 mt.
 Note:

Classificazione orientativa dei terreni (Schmertmann - 1978)



A A A A A A S S S S S										Angolo d'attrito interno, densità relativa e coesione				Verifica alla liquefazione magnitudo di 6 g accelerazione massima al suolo 0,25 g (Seed et al. 1985)					
0	M	T	M	C	M	S	L	L	S	D	φ °	Dr	Cu	Nspt	coefficiente di sicurezza				
T				C	L	A							Kg/cmq						
											mt.	Rp	Rl	Rp/Rl					
											0,2	29		27,19	/	/	1,45	/	n.l.
											0,4	25	1,07	19,74	/	/	1,25	/	n.l.
											0,6	43	1,27	29,32	/	/	/	10,75	2,77
											0,8	54	1,47	45,00	/	/	/	13,5	2,77
											1	26	1,20	17,73	/	/	1,3	/	n.l.
											1,2	25	1,47	14,42	/	/	1,25	/	n.l.
											1,4	27	1,73	21,32	/	/	1,35	/	n.l.
											1,6	29	1,27	20,71	/	/	1,45	/	n.l.
											1,8	30	1,40	21,43	/	/	1,5	/	n.l.
											2	22	1,40	16,50	/	/	1,1	/	n.l.
											2,2	20	1,33	18,75	/	/	1	/	n.l.
											2,4	17	1,07	13,42	/	/	0,85	/	n.l.
											2,6	22	1,27	19,41	/	/	1,1	/	n.l.
											2,8	18	1,13	27,00	/	/	0,9	/	n.l.
											3	12	0,67	20,00	/	/	0,6	/	n.l.
											3,2	11	0,60	15,00	/	/	0,55	/	n.l.
											3,4	12	0,73	12,00	/	/	0,6	/	n.l.
											3,6	15	1,00	16,07	/	/	0,75	/	n.l.
											3,8	17	0,93	17,00	/	/	0,85	/	n.l.
											4	18	1,13	27,00	/	/	0,9	/	n.l.
											4,2	18	1,13	27,00	/	/	0,9	/	n.l.
											4,4	20	1,07	18,75	/	/	1	/	n.l.
											4,6	22	1,07	23,57	/	/	1,1	/	n.l.
											4,8	25	0,93	22,06	/	/	1,25	/	n.l.
											5	26	1,13	22,94	/	/	1,3	/	n.l.
											5,2	18	1,13	13,50	/	/	0,9	/	n.l.
											5,4	20	1,33	13,64	/	/	1	/	n.l.
											5,6	21	1,47	15,75	/	/	1,05	/	n.l.
											5,8	20	1,33	17,65	/	/	1	/	n.l.
											6	18	1,13	22,50	/	/	0,9	/	n.l.
											6,2	22	0,80	22,00	/	/	1,1	/	n.l.
											6,4	24	1,00	24,00	/	/	1,2	/	n.l.
											6,6	21	1,00	22,50	/	/	1,05	/	n.l.
											6,8	19	0,93	17,81	/	/	0,95	/	n.l.
											7	19	1,07	20,36	/	/	0,95	/	n.l.
											7,2	17	0,93	17,00	/	/	0,85	/	n.l.
											7,4	23	1,00	18,16	/	/	1,15	/	n.l.
											7,6	25	1,27	17,86	/	/	1,25	/	n.l.
											7,8	22	1,40	15,71	/	/	1,1	/	n.l.
											8	20	1,40	16,67	/	/	1	/	n.l.
											8,2	20	1,20	17,65	/	/	1	/	n.l.
											8,4	23	1,13	23,00	/	/	1,15	/	n.l.
											8,6	21	1,00	16,58	/	/	1,05	/	n.l.
											8,8	25	1,27	16,30	/	/	1,25	/	n.l.
											9	29	1,53	18,13	/	/	1,45	/	n.l.
											9,2	22	1,60	13,75	/	/	1,1	/	n.l.
											9,4	27	1,60	18,41	/	/	1,35	/	n.l.
											9,6	23	1,47	15,68	/	/	1,15	/	n.l.
											9,8	26	1,47	18,57	/	/	1,3	/	n.l.
											10	26	1,40	17,73	/	/	1,3	/	n.l.
											10,2	28	1,47	16,15	/	/	1,4	/	n.l.
											10,4	24	1,73	15,00	/	/	1,2	/	n.l.
											10,6	25	1,60	16,30	/	/	1,25	/	n.l.
											10,8	24	1,53	22,50	/	/	1,2	/	n.l.
											11	20	1,07	27,27	/	/	1	/	n.l.
											11,2	22	0,73	27,50	/	/	1,1	/	n.l.
											11,4	23	0,80	20,29	/	/	1,15	/	n.l.
											11,6	21	1,13	21,00	/	/	1,05	/	n.l.
											11,8	19	1,00	16,76	/	/	0,95	/	n.l.
											12	22	1,13						n.l.

Caratteristiche strumento: penetrometro statico semovente, 200kN spinta
 Punta meccanica tipo Begemann - manicotto laterale superficie 150 cmc

Legenda:

- argilla
- sabbia limoso argillosa
- sabbia
- AO argilla organica e terreni misti; AMT argilla molto tenera;
- AT argilla tenera; AM argilla media; AC argilla compatt;
- AMC argilla molto compatta; ASL argilla sabbiosa limosa
- SL sabbia e limo; SLA sabbia limoso argillosa
- SS sabbia sciolta; S sabbia; SD sabbia densa

Cu media Kg/cmq 1,09375 12,125 Nspt media n. colpi

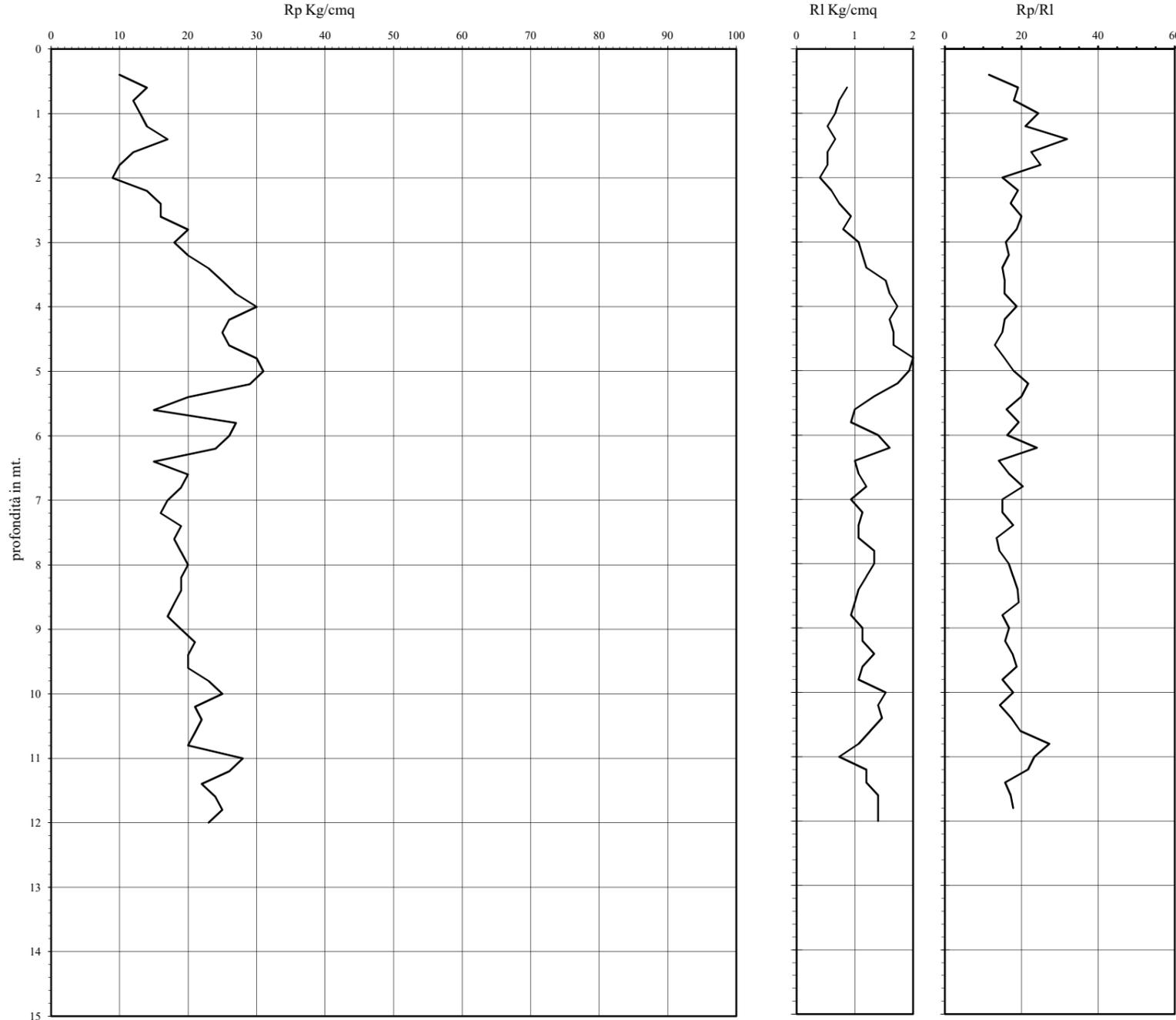
n.l. non liquefacibile

Prova Penetrometrica Statica

Prova n.: CPT 5
 Cantiere: Rimini (RN) - Paleofalesia
 Data: Gennaio 2021

Quota inizio: piano campagna
 Liv.falda: -3,00 mt.
 Note:

Classificazione orientativa dei terreni (Schmertmann - 1978)



mt.	Rp	Rl	Rp/Rl	ϕ °	Dr	Cu Kg/cmq	Nspt
0,2	10	0,67	14,83	/	/	0,5	/
0,4	14	0,73	19,09	/	/	0,7	/
0,6	12	0,67	18,00	/	/	0,6	/
0,8	13	0,67	24,38	/	/	0,65	/
1	14	0,53	21,00	/	/	0,7	/
1,2	17	0,67	31,88	/	/	0,85	/
1,4	12	0,53	22,50	/	/	0,6	/
1,6	10	0,53	25,00	/	/	0,5	/
1,8	9	0,40	15,00	/	/	0,45	/
2	14	0,60	19,09	/	/	0,7	/
2,2	16	0,73	17,14	/	/	0,8	/
2,4	16	0,93	20,00	/	/	0,8	/
2,6	20	0,80	18,75	/	/	1	/
2,8	18	1,07	15,88	/	/	0,9	/
3	20	1,13	16,67	/	/	1	/
3,2	23	1,20	15,00	/	/	1,15	/
3,4	25	1,53	15,63	/	/	1,25	/
3,6	27	1,60	15,58	/	/	1,35	/
3,8	30	1,73	18,75	/	/	1,5	/
4	26	1,60	15,60	/	/	1,3	/
4,2	25	1,67	15,00	/	/	1,25	/
4,4	26	1,67	13,00	/	/	1,3	/
4,6	30	2,00	15,52	/	/	1,5	/
4,8	31	1,93	17,88	/	/	1,55	/
5	29	1,73	21,75	/	/	1,45	/
5,2	20	1,33	20,00	/	/	1	/
5,4	15	1,00	16,07	/	/	0,75	/
5,6	27	0,93	19,29	/	/	1,35	/
5,8	26	1,40	16,25	/	/	1,3	/
6	24	1,60	24,00	/	/	1,2	/
6,2	15	1,00	14,06	/	/	0,75	/
6,4	20	1,07	16,67	/	/	1	/
6,6	19	1,20	20,36	/	/	0,95	/
6,8	17	0,93	15,00	/	/	0,85	/
7	16	1,13	15,00	/	/	0,8	/
7,2	19	1,07	17,81	/	/	0,95	/
7,4	18	1,07	13,50	/	/	0,9	/
7,6	19	1,33	14,25	/	/	0,95	/
7,8	20	1,33	16,67	/	/	1	/
8	19	1,20	17,81	/	/	0,95	/
8,2	19	1,07	19,00	/	/	0,95	/
8,4	18	1,00	19,29	/	/	0,9	/
8,6	17	0,93	15,00	/	/	0,85	/
8,8	19	1,13	16,76	/	/	0,95	/
9	21	1,13	15,75	/	/	1,05	/
9,2	20	1,33	17,65	/	/	1	/
9,4	20	1,13	18,75	/	/	1	/
9,6	23	1,07	15,00	/	/	1,15	/
9,8	25	1,53	17,86	/	/	1,25	/
10	21	1,40	14,32	/	/	1,05	/
10,2	22	1,47	17,37	/	/	1,1	/
10,4	21	1,27	19,69	/	/	1,05	/
10,6	20	1,07	27,27	/	/	1	/
10,8	28	0,73	23,33	/	/	1,4	/
11	26	1,20	21,67	/	/	1,3	/
11,2	22	1,20	15,71	/	/	1,1	/
11,4	24	1,40	17,14	/	/	1,2	/
11,6	25	1,40	17,86	/	/	1,25	/
11,8	23	1,40					
12							

Angolo d'attrito interno, densità relativa e coesione

Verifica alla liquefazione
 magnitudo di 6 g
 accelerazione massima al suolo 0,25 g
 (Seed et al. 1985)

coefficiente di sicurezza

Legenda:

Cu media Kg/cmq 1,01034 ##### Nspt media n. colpi

Caratteristiche strumento: penetrometro statico semovente, 200kN spinta
 Punta meccanica tipo Begemann - manicotto laterale superficie 150 cmc

argilla
 sabbia limoso argillosa
 sabbia

AO argilla organica e terreni misti; AMT argilla molto tenera;
 AT argilla tenera; AM argilla media; AC argilla compatt;
 AMC argilla molto compatta; ASL argilla sabbiosa limosa
 SL sabbia e limo; SLA sabbia limoso argillosa
 SS sabbia sciolta; S sabbia; SD sabbia densa

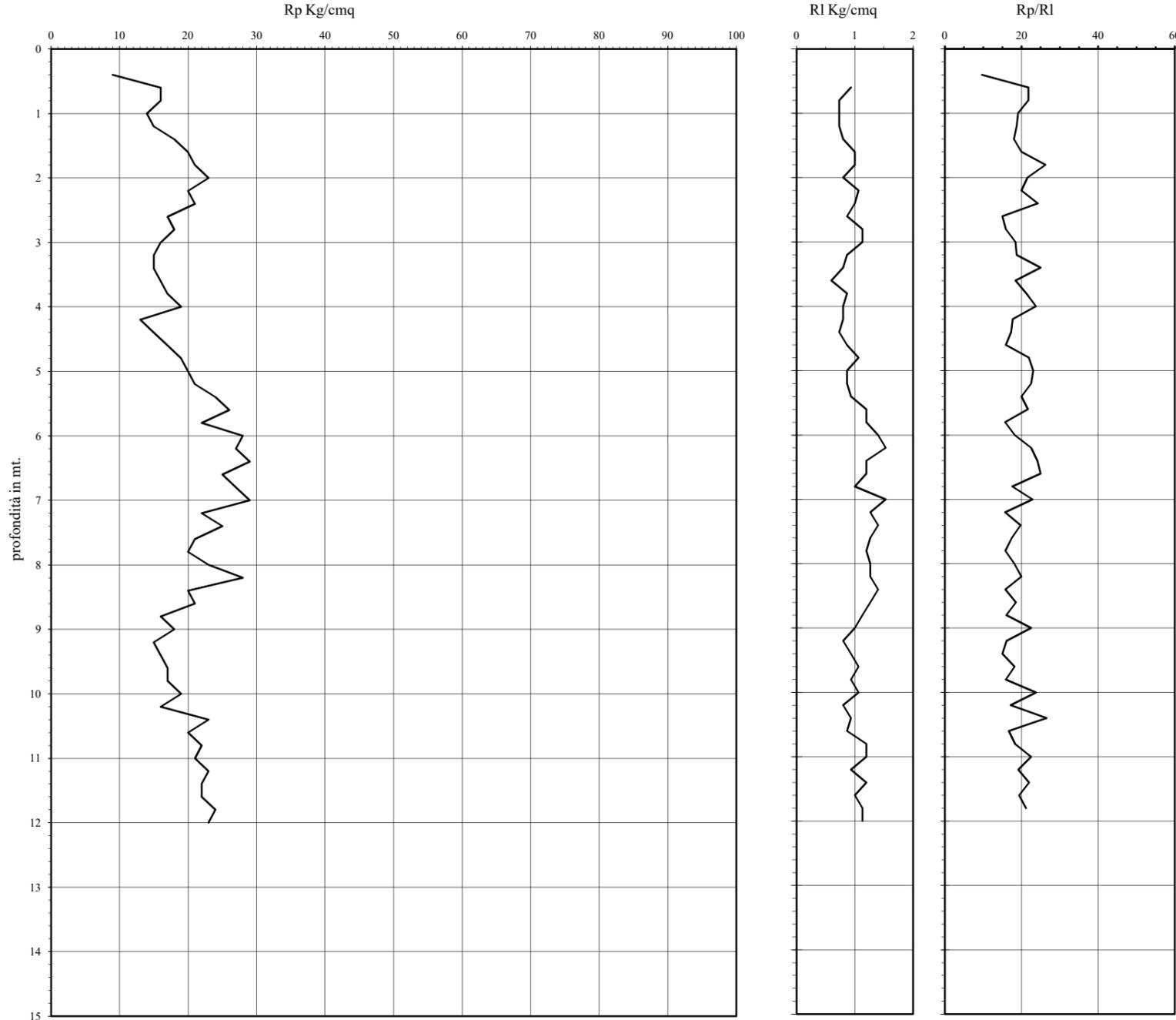
n.l. non liquefacibile

Prova Penetrometrica Statica

Prova n.: CPT 7
 Cantiere: Rimini (RN) - Paleofalesia
 Data: Gennaio 2021

Quota inizio: piano campagna
 Liv.falda: -3,40 mt.
 Note:

Classificazione orientativa dei terreni (Schmertmann - 1978)



A A A A A A S S S S S										Angolo d'attrito interno, densità relativa e coesione				Verifica alla liquefazione magnitudo di 6 g accelerazione massima al suolo 0,25 g (Seed et al. 1985)					
0	M	T	M	C	M	S	L	L	S	D	φ °	Dr	Cu	Nspt	coefficiente di sicurezza				
T			C	L	A								Kg/cmq						
											mt.	Rp	Rl	Rp/Rl					
											0,2	9		9,64	/	/	0,45	/	n.l.
											0,4	16	0,93	21,82	/	/	0,8	/	n.l.
											0,6	16	0,73	21,82	/	/	0,8	/	n.l.
											0,8	14	0,73	19,09	/	/	0,7	/	n.l.
											1	15	0,73	18,75	/	/	0,75	/	n.l.
											1,4	18	0,80	18,00	/	/	0,9	/	n.l.
											1,6	20	1,00	20,00	/	/	1	/	n.l.
											1,8	21	1,00	26,25	/	/	1,05	/	n.l.
											2	23	0,80	21,56	/	/	1,15	/	n.l.
											2,2	20	1,07	20,00	/	/	1	/	n.l.
											2,4	21	1,00	24,23	/	/	1,05	/	n.l.
											2,6	17	0,87	15,00	/	/	0,85	/	n.l.
											2,8	18	1,13	15,88	/	/	0,9	/	n.l.
											3	16	1,13	18,46	/	/	0,8	/	n.l.
											3,2	15	0,87	18,75	/	/	0,75	/	n.l.
											3,4	15	0,80	25,00	/	/	0,75	/	n.l.
											3,6	16	0,60	18,46	/	/	0,8	/	n.l.
											3,8	17	0,87	21,25	/	/	0,85	/	n.l.
											4	19	0,80	23,75	/	/	0,95	/	n.l.
											4,2	13	0,80	17,73	/	/	0,65	/	n.l.
											4,4	15	0,73	17,31	/	/	0,75	/	n.l.
											4,6	17	0,87	15,94	/	/	0,85	/	n.l.
											4,8	19	1,07	21,92	/	/	0,95	/	n.l.
											5	20	0,87	23,08	/	/	1	/	n.l.
											5,2	21	0,87	22,50	/	/	1,05	/	n.l.
											5,4	24	0,93	20,00	/	/	1,2	/	n.l.
											5,6	26	1,20	21,67	/	/	1,3	/	n.l.
											5,8	22	1,20	15,71	/	/	1,1	/	n.l.
											6	28	1,40	18,26	/	/	1,4	/	n.l.
											6,2	27	1,53	22,50	/	/	1,35	/	n.l.
											6,4	29	1,20	24,17	/	/	1,45	/	n.l.
											6,6	25	1,20	25,00	/	/	1,25	/	n.l.
											6,8	27	1,00	17,61	/	/	1,35	/	n.l.
											7	29	1,53	22,89	/	/	1,45	/	n.l.
											7,2	22	1,27	15,71	/	/	1,1	/	n.l.
											7,4	25	1,40	19,74	/	/	1,25	/	n.l.
											7,6	21	1,27	17,50	/	/	1,05	/	n.l.
											7,8	20	1,20	15,79	/	/	1	/	n.l.
											8	23	1,27	18,16	/	/	1,15	/	n.l.
											8,2	28	1,27	20,00	/	/	1,4	/	n.l.
											8,4	20	1,40	15,79	/	/	1	/	n.l.
											8,6	21	1,27	18,53	/	/	1,05	/	n.l.
											8,8	16	1,13	16,00	/	/	0,8	/	n.l.
											9	18	1,00	22,50	/	/	0,9	/	n.l.
											9,2	15	0,80	16,07	/	/	0,75	/	n.l.
											9,4	16	0,93	15,00	/	/	0,8	/	n.l.
											9,6	17	1,07	18,21	/	/	0,85	/	n.l.
											9,8	17	0,93	15,94	/	/	0,85	/	n.l.
											10	19	1,07	23,75	/	/	0,95	/	n.l.
											10,2	16	0,80	17,14	/	/	0,8	/	n.l.
											10,4	23	0,93	26,54	/	/	1,15	/	n.l.
											10,6	20	0,87	16,67	/	/	1	/	n.l.
											10,8	22	1,20	18,33	/	/	1,1	/	n.l.
											11	21	1,20	22,50	/	/	1,05	/	n.l.
											11,2	23	0,93	19,17	/	/	1,15	/	n.l.
											11,4	22	1,20	22,00	/	/	1,1	/	n.l.
											11,6	22	1,00	19,41	/	/	1,1	/	n.l.
											11,8	24	1,13	21,18	/	/	1,2	/	n.l.
											12	23	1,13						n.l.

Caratteristiche strumento: penetrometro statico semovente, 200kN spinta
 Punta meccanica tipo Begemann - manicotto laterale superficie 150 cmc

Legenda:

- argilla
- sabbia limoso argillosa
- sabbia

- AO argilla organica e terreni misti; AMT argilla molto tenera;
- AT argilla tenera; AM argilla media; AC argilla compatt;
- AMC argilla molto compatta; ASL argilla sabbiosa limosa
- SL sabbia e limo; SLA sabbia limoso argillosa
- SS sabbia sciolta; S sabbia; SD sabbia densa

Cu media Kg/cmq 0,99914 ##### Nspt media n. colpi

n.l. non liquefacibile