



ALLEGATO ALLA NOTA PROT.

N. 97566

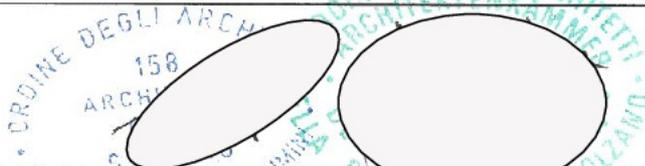
DATA 29/5/2007

COMUNE DI RIMINI

PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA

HABITAT RIO RE

ZONA OMOGENEA C1, SCHEDA DI PROGETTO 2.2
VIA FOGLINO - VIA DELLA LAMA - TORRE PEDRERA



sassobrigghi studio

arch. GIOVANNI SASSO
ing. DANIELA BRIGHI

PROGETTO ARCHITETTONICO

Progettisti:

Arch. Stefano Guidi
Ing. Luciano Zavatta

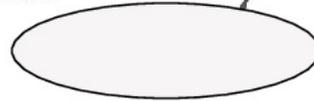


Arch. Giovanni Sasso
Ing. Daniela Brighi



PROPRIETA'

Habitat Rio Re s.r.l.
via Caduti di Marzabotto 40
Rimini



PROGETTO STRUTTURALE

Progettista:

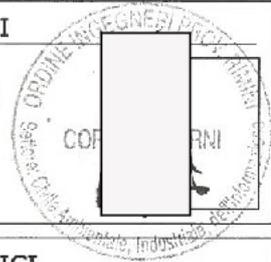
Ing. Luciano Zavatta



IMPIANTI FOGNARI

Progettista:

Ing. Corrado Verni



arch. STEFANO GUIDI
ing. LUCIANO ZAVATTA

IMPIANTI ELETTRICI

Progettista:

Ing. Lucia
P. I. Roberto

STUDIO
ELETTRICO
PROGETTI

IMPIANTI MECCANICI

Progettista:

Ing. ...



ELABORATO

SDF 3

RELAZIONE GEOLOGICA

nomefile

Data:

maggio 07

aggiornamento:

GEOLOGIA E AMBIENTE

DOTT. GEOL. ALESSANDRO MERLI



Committente: **HABITAT RIO RE S.r.l.**

Comune: **Rimini**

INDAGINE GEOLOGICO - TECNICA PER PIANO PARTICOLAREGGIATO DI
INIZIATIVA PRIVATA "ZONA OMOGENEA C1 - SCHEDA PROGETTO 2.2, VIA
FOGLINO - VIA DELLA LAMA", LOCALITA' TORRE PEDRERA, RIMINI (RN)

Rimini, Settembre 2004
Rif. 1154



I N D I C E

1. PREMESSA.....	pag. 1
2. ANALISI GEOLOGICA E GEOLOGICO-TECNICA.....	pag. 1
2.1. Inquadramento geotettonico generale.....	pag. 1
2.2 Geomorfologia e stratigrafia.....	pag. 2
2.3. Idrografia e idrogeologia.....	pag. 4
2.3.1 Valutazioni idrologiche per opere di regimazione	pag. 5
3. PROVE IN SITO.....	pag. 6
3.1. Prove penetrometriche statiche CPT.....	pag. 6
3.2. Penetrometrie dinamiche leggere.....	pag. 7
4. PROVE DI LABORATORIO.....	pag. 7
5. LITOLOGIA E CARATTERISTICHE GEOTECNICHE.....	pag. 8
6. EDIFICABILITA' DELL'AREA E CENNI SULLE CARATTERISTICHE FONDAZIONALI.....	pag. 10
7. INDICAZIONI PROGETTUALI PER LA VIABILITA'.....	pag.11
8. DEFINIZIONE DEL RISCHIO SISMICO.....	pag. 13
8.1. Pericolosità sismica.....	pag. 13
8.2. Potenziale di liquefazione dei terreni.....	pag. 15
8.3. Coefficiente sismico di fondazione (ϵ).....	pag. 16
9. CONCLUSIONI.....	pag. 16

ALLEGATI NEL TESTO

- ALLEGATO N. 1 - Inquadramento geografico - corografia
- ALLEGATO N. 2 – Carta geolitologica della Provincia di Rimini
- ALLEGATO N. 3 - Planimetria con ubicazione penetrometrie
- ALLEGATO N. 4 – Dati pluviometrici Stazione di Rimini – elab. Consorzio di Bonifica
- ALLEGATO N. 5 – Logs stratigrafici della campagna geognostica
- ALLEGATO N. 6 – Prove di laboratorio
- ALLEGATO N. 7 – Sezioni litologico-meccaniche

1. PREMESSA

Su incarico dell'Habitat Rio Re s.r.l. è stato redatto uno studio geologico-tecnico per la realizzazione di piano particolareggiato di iniziativa privata, zona omogenea C1 – Scheda Progetto 2.2 , Via Foglino - Via della Lama, località Torre Pedrera nel Comune di Rimini (RN).

L'area di studio è compresa nella Carta topografica regionale, scala 1:25.000, 256-NO (Bellaria - Igea Marina) e nell'Elemento 073 (Torre Pedrera) del Foglio 256 (RIMINI) della Carta Tecnica Regione Emilia Romagna (allegato n. 1).

L'Indagine Geologica eseguita in ottemperanza al punto "h" del D.M. 11 Mar. 1988, supplemento ordinario alla G.U. n. 127 del 1 Giu. 1988, è stata articolata nelle seguenti fasi:

- rilevamento geolitologico, geomorfologico e delle condizioni idrogeologiche;
- realizzazione di n. 3 sondaggi penetrometrici dinamici leggeri (D1, D2, D3)
- utilizzo di n. 5 sondaggi penetrometrici statici (C.P.T.) (P1, P2, P3, P4, P5) realizzati in precedenza;
- utilizzo di n. 2 campioni di laboratorio (C.I.1 e C.I.2) per una più approfondita caratterizzazione dei terreni superficiali
- definizione delle caratteristiche geolitologiche e geomeccaniche dell'area di intervento in relazione alla sua edificabilità e alle strutture fondali proponibili;
- valutazione del rischio sismico: indicazioni sul coefficiente sismico di fondazione "ε";
- valutazioni e verifiche della liquefacibilità dei terreni.

Tale studio è finalizzato unicamente all'ottenimento del parere sugli strumenti urbanistici ex art. 13 Legge 64/74 e, partendo dalle analisi effettuate, procede ad una serie di valutazioni e verifiche atte a valutare le condizioni suesposte ed i criteri di intervento più idonei da adottare.

2. ANALISI GEOLOGICA E GEOLOGICO-TECNICA

2.1 Inquadramento geotettonico generale

Il bordo appenninico esterno e la attuale fascia costiera sono il prodotto del sistema ad embrici e accavallamenti che regola il sollevamento e lo sviluppo della catena appenninica.

Secondo le recenti ricerche dell'AGIP (Pieri e Groppi, 1981) la Pianura Padana meridionale costituisce una stretta fascia allungata parallelamente ai rilievi del bordo appenninico entro la quale si è verificato un consistente accumulo di depositi soprattutto neogenici.

La presenza di strutture tettoniche sepolte drappeggiate ed annegate da tali depositi, storicamente ipotizzata, è stata accertata attraverso la realizzazione di "sezioni sismiche".

Lungo il bordo appenninico esterno e la fascia di pianura antistante gli elementi strutturali accatastati vengono a formare un prisma di accrescimento che per la complessa interferenza tra l'attività tettonica e quella sedimentaria assume i caratteri di una pronunciata fossa tettonica (Scandone, 1980) denominata "Avanfossa appenninico-adriatica" (Ori, Roveri e Vannoni, 1986).

L'intrecciarsi di complessi meccanismi sedimentari e tettonici hanno dato luogo alla formazione di bacini alla fronte e sulla parte retrostante degli accavallamenti traslando con essi all'interno della avanfossa. Il risultato finale è quello di un consistente impilamento di sedimenti caratteristici della successione sedimentaria plio-peistocenica della zona di studio.

2.2 Geomorfologia e stratigrafia

L'area in studio è situata a nord di Rimini in località Torre Pedrera, delimitata a sud dalla via Foglino, a nord dalla via della Lama, ad est dalla Paleofalesia costiera e ad ovest da un'area sportiva e da campi coltivati.

L'adiacente piana costiera si estende tra la falesia costiera e l'attuale linea di costa, secondo una tipica morfologia generalmente pianeggiante, caratterizzate da un'ampia piana sabbiosa ed originata a seguito dell'interazione tra processi continentali (alluvionali) e marini (litorali).

In particolare la piana costiera presenta una quota altimetrica compresa tra lo zero del livello marino e +3,0 ml.

Lo sviluppo lineare del tratto costiero appare caratterizzato unicamente da dolci prominenze in corrispondenza delle foci fluviali, consentendo un'azione piuttosto regolare da parte delle correnti litorali e la formazione di una fascia sabbiosa estesa. Tuttavia quest'ultima rimane assottigliata dalla massiccia presenza di fabbricati ad uso abitativo, commerciale ed alberghiero, che si spingono a volte fino al limite della zona di azione del moto ondoso di tempesta. Pertanto alcune caratteristiche unità morfologiche del paesaggio costiero quali cordoni e dune sabbiose sono scomparse lasciando spazio ad estese aree urbanizzate e ad un diffuso appiattimento degli arenili a seguito dell'intensa attività turistico-balneare.

Le correnti lungo-costa e la rielaborazione dei sedimenti da parte del moto ondoso fanno sì che la costa bassa sabbiosa sia estesa anche a distanza dalle foci fluviali, le quali costituiscono le fonti primarie di alimentazione per lo sviluppo del sistema deposizionale litorale. La larghezza dell'arenile dipende pertanto dalla migrazione delle foci nel tempo e dalla presenza di manufatti trasversali quali porti, moli e barriere che modificano e condizionano il regolare sviluppo delle correnti.

Spostandosi da riva verso l'entroterra, ad una distanza di circa 600 ml dalla linea di battigia, al di là della fascia di lidi e spiagge morte (ora urbanizzata), è evidente un gradino morfologico di alcuni 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 del cono alluvionale del Fiume Marecchia e/o localmente di altri corsi d'acqua minori.

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) 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 (con conseguenti processi erosivi e deposizionali).

La regressione marina dell'ultimo millennio ha creato lo scenario attuale dove l'avanzata della spiaggia sul mare è stata nettamente prevalente almeno fino all'ultimo decennio. Essa ha comportato un accrescimento dell'arenile per un valore medio di circa 2,3 m tra il 1820 e il 1970 ("L' Erosione Marina tra i Litorali di Cervia e Pesaro"; Antoniazzi A., 1976) nel tratto costiero a sud del porto canale con indubbio vantaggio per l'attività turistico-balneare.

Da un rilevamento geomorfologico effettuato in sito, in corrispondenza della falesia costiera e di un suo congruo intorno, non si rileva alcuna evidenza di fenomeni gravitativi in atto e/o potenziali.

La serie marina ricopre in contatto discordante (trasgressione Flandriana) quella alluvionale; quest'ultima (immediatamente sottostante) è costituita da depositi argillosi e argillo-limosi, talora alternati a sottili livelli limo-sabbiosi, originati dal trasporto ed accumulo alluvionale, presentandosi come massivi o possedendo deboli laminazioni, quindi con caratteri tipici di ambienti di piana inondabile e rotta d'argine.

In allegato 2 si riporta la carta geolitologica della Provincia di Rimini redatta dal Dott. Geol. Riccardo Ugolini dal quaderno del Circondario di Rimini n.4.

L'aspetto morfologico della soprastante piana alluvionale è pianeggiante, tipico delle pianure alluvionali originate dalla sovrapposizione dei depositi alluvionali, conseguenza del trasporto di sedimenti da parte del fiume Marecchia, e interrotto solamente dalle scarpate naturali dei depositi terrazzati originati dai corsi d'acqua attuali, incassati nella stessa piana alluvionale.

I depositi alluvionali affioranti sono costituiti litologicamente da alternanze verticali ed orizzontali di argille limose e limi argillosi che rappresentano il prodotto della sedimentazione in piana inondabile del corso d'acqua suddetto e/o di altri corsi d'acqua di più modeste dimensioni.

Nella successione alluvionale indagata, circa 20 mt di spessore, non sono presenti depositi grossolani quali ghiaie e sabbie, ma solamente modeste lenti di sabbie limose con vario contenuto di argilla, poco estese arealmente e di limitato spessore (inferiori al metro), frutto di una tipica sedimentazione di paleoalveo.

Più in profondità (oltre i 20 mt dal piano di campagna), secondo quanto evidenziato nella carta geologica del conoide del fiume Marecchia (superficie e sottosuolo) redatta dalla Regione Emilia Romagna nell'aprile 1997 (U. Cibin e P. Severi), l'area oggetto d'indagine non risulta interessata dalla presenza di depositi grossolani (ghiaie e sabbie) prevalentemente sepolte proprie del "ciclo 1".

In corrispondenza della zona distale della conoide alluvionale, in prossimità della fascia costiera, lo spessore del materasso alluvionale e litorale è superiore a 200 m (Zaghini M, 1993; quaderno del Circondario di Rimini n.4).

Gli estremi altimetrici dell'area d'intervento sono compresi tra +8,0 e + 10,0 m s.l.m., determinando quindi un blanda pendenza verso mare, non percettibile a livello visivo.

L'area si colloca su un ampio terrazzo del IV° ordine, costituente in loco la pianura alluvionale.

Anche in questo caso vi è l'assenza di un qualsiasi riscontro morfologico che possa indicare movimenti gravitativi in atto o potenziali.

Dal punto di vista geologico l'area di Piano Particolareggiato ricade complessivamente nel territorio di affioramento delle formazioni quaternarie denominate "a4" e "a4s" della Carta Geologica d'Italia (alluvioni e depositi di copertura terrazzati, sabbie del litorale); essa è posta in prossimità della porzione centrale (distale) del conoide del fiume Marecchia (Toni G. e Zaghini M., 1988 - Idrogeologia e Geotecnica del Conoide del fiume Marecchia), al limite con il prisma sedimentario sabbioso - ghiaioso litorale.

2.3 Idrografia e idrogeologia

L'elemento idrografico principale è rappresentato dal Fiume Marecchia, il cui alveo è situato a sud dell'area d'indagine e che, nella sua parte di conoide distale, presenta un andamento di tipo "braided".

A scala locale invece il sito in studio è compreso tra due fossi di scolo consorziali che sfociano direttamente al mare, quali il Fosso Cavallaccio e lo Scolo Brancona, i quali costituiscono, unitamente a fossi di scolo poderali e peristradali, l'idrografia locale.

La peculiarità di tali corsi d'acqua è quella di avere un bacino idrografico limitato e quindi un regime di deflusso variabile: portata quasi assente nella stagione secca, massima durante e successivamente a periodi di intensa piovosità.

Trovandosi ai margini di un'area già urbanizzata l'originario reticolo idrografico è stato limitato e condizionato nel tempo dalla regimazione antropica delle acque superficiali, per cui i vari fossi risultano per lunghi tratti tombinati sino allo scarico delle loro acque in mare.

Dal punto di vista idrogeologico l'area in studio ricade nel territorio freatico di influenza del fiume Marecchia.

La carta delle isofreatiche della falda acquifera superficiale (Zaghini M, 1993; quaderno del Circondario di Rimini n. 4) riporta un asse drenante poco a sud lungo il Canale dei Molini, associato in loco ad una struttura di paleoalveo appartenente all'apparato deposizionale della conoide del fiume Marecchia.

Per quanto riguarda la permeabilità, i terreni superficiali sabbiosi della piana costiera sono dotati di buona permeabilità e rappresentano un acquifero con livello freatico piuttosto costante ed oscillazioni minime.

Gli strati argillosi presenti sotto il pacco di sabbie costiere al contrario presentano valori di permeabilità molto ridotti al limite dell'impermeabilità; in pratica sono i livelli centimetrici di sabbie limose intercalati ad essi che presentano una seppur limitata circolazione idrica.

Per il litotipo intermedio tra i due soprascritti, che si pone come termine di passaggio, si presenta come alternanza di limi-sabbiosi e sabbie con argille plastiche e limi-argillosi. Tale litotipo è caratterizzato da una permeabilità intermedia tra i due litotipi sopradescritti, dipendente dal maggior o minor contenuto di argilla.

I terreni superficiali presenti nella parte a monte del gradino morfologico possiedono generalmente un alto potere di ritenzione e scarse qualità drenanti: modeste permeabilità e porosità.

Nei sedimenti argillosi e limo-argillosi, comunque a "granulometria fine", costituenti la successione verticale della piana alluvionale, il livello dell'acqua nel terreno è soggetto a consistenti variazioni stagionali che possono divenire notevoli nel caso in cui a periodi aridi si succedano altri caratterizzati da intensa e prolungata piovosità. La permeabilità in tali sedimenti è generalmente molto limitata e perlopiù dovuta alla presenza di sottili livelli sabbiosi intercalati ai materiali più fini.

Nella tabella seguente si fornisce un quadro esemplificativo dei valori del coefficiente di permeabilità K in funzione delle principali litologie di terreno riscontrate.

LIT.	Descrizione litologie	K (cm/sec) Coefficiente di permeabilità
V	Livello superficiale e materiali di riporto. Materiali di varia natura con prevalenza di limi e argille con resti vegetali e organici; caratteristiche meccaniche molto variabili, si adottano valori cautelativi.	
A	Argille e argille-limose da plastiche a poco compatte. Di origine alluvionale compressibili e dotate di una notevole plasticità. La permeabilità è generalmente molto limitata.	$10^{-7} - 10^{-9}$
L	Limi sabbiosi e limi-argillosi-sabbiosi. Di origine alluvionale presentano vario contenuto di limo e argilla e risultano compressibili; a volte si presentano con maggiore contenuto di sabbia fine. Come valori di permeabilità presentano un campo molto variabile.	$10^{-4} - 10^{-7}$

All'epoca in cui è stata effettuata la campagna geognostica, non è stato rilevato alcun dato di falda significativo sia nelle prove penetrometriche statiche utilizzate (novembre 2003) che in quelle dinamiche di nuova realizzazione (novembre 2003).

Sono stati altresì predisposti una serie di piezometri e nell'inverno 2003-2004 è stata eseguita una campagna di rilevamento dei dati piezometrici che ha fornito i seguenti valori:

- P1: 30/01/04, livello freatico – 3,30 mt dal piano campagna.
27/02/04, livello freatico – 2,80 mt dal piano campagna.
P5: 30/01/04, livello freatico – 2,45 mt dal piano campagna.
27/02/04, livello freatico – 1,80 mt dal piano campagna.

Indagini geologico-tecniche specifiche sui singoli interventi edilizi, individueranno in fase esecutiva le caratteristiche locali della soggiacenza delle falda e le sue oscillazioni nel tempo.

In tali depositi il massimo innalzamento del livello freatico, in caso di eventi meteorologici prolungati e di forte intensità, non è omogeneo e, come verificato in precedenti osservazioni in aree limitrofe, può innalzarsi mediamente sino a -1.0 / -2.0 ml dal piano di campagna (dati da "Osservazioni piezometriche" anni 1996, '97, '98, rilevamenti A.M.I.R. S.p.A.) in funzione delle diverse condizioni litologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche presenti puntualmente.

Non si esclude, comunque, che la risalita capillare (zona di fluttuazione), consistente in terreni "fini", porti umidità fino nei pressi della superficie.

2.3.1 Valutazioni idrologiche per opere di regimazione

Per il progetto di tratti di fognature e di opere di scolo delle acque bianche supplementari alla rete fognaria già esistente si possono utilizzare i dati di seguito riportati.

Conoscendo i dati delle precipitazioni massime, minime e medie e della piovosità massima con durata da una a ventiquattro ore (Stazioni idrografiche site in Provincia di

Rimini) si sono ipotizzate le precipitazioni massime (tramite elaborazione statistica di Gumbel a cura del Consorzio di Bonifica) con tempi di ritorno da decennali a monosecolari.

Altezze di pioggia in mm stimate per diversi tempi di ritorno

	1 ORA	3 ORE	6 ORE	12 ORE	24 ORE
Tr = 100	64,23	89,25	99,48	115,72	143,44
Tr = 50	57,64	80,22	89,76	105	129,96
Tr = 25	51	71,13	79,95	94,21	116,37
Tr = 10	42,06	58,87	66,74	79,66	98,06

Ulteriori valutazioni potranno essere effettuate in base ai dati pluviometrici che si riferiscono alla Stazione di Rimini per il decennio 1984 - 1994, riportati in allegato n. 4.

3. PROVE IN SITO

3.1 Penetrometrie statiche CPT

Nell'areale del Piano particolareggiato sono state utilizzate n. 5 prove penetrometriche statiche CPT, realizzate in precedenza mediante penetrometro statico Olandese tipo GOUDA (tipo meccanico) avente le seguenti caratteristiche:

Punta conica meccanica $\phi = 35.7$ mm
Angolo di apertura $\alpha = 60^\circ$
Area punta $A_p = 10$ cm ²
Manicotto laterale di attrito tipo "Begemann": $\phi=35.7$ mm, h=133 mm
Velocità d'avanzamento costante $V = 2$ cm/sec

Tutte le prove statiche hanno raggiunto la profondità di 20,0 mt; i relativi risultati sono visualizzati nei logs penetrometrici allegati a fine relazione (allegato 5).

Le prove, la cui ubicazione è individuata in allegato 3, hanno contribuito a fornire una più approfondita valutazione delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni dell'area in studio nonché utili elementi di correlazione litostratigrafica.

Dalle prove è stato possibile rilevare, in maniera continua, i valori di resistenza di punta "Rp" e resistenza di attrito laterale locale "Rl".

Oltre ad una caratterizzazione litologica della successione stratigrafica, le penetrometrie statiche in terreni prevalentemente coerenti permettono di ricavare i valori di "Cu" (coesione non drenata).

In corrispondenza delle prove P2 e P5, per una più approfondita caratterizzazione dei terreni, sono stati prelevati ed analizzati in apposito laboratorio terre due campioni indisturbati (C.I.1 e C.I.2) prelevati a quote differenti (vedi capitolo 4).

Inoltre nel foro di sonda delle prove P1 e P5 è stato installato un piezometro a tubo aperto in P.V.C. tipo Norton, al fine di monitorare il livello freatico della falda. Il piezometro raggiunge profondità di circa 10 mt, possiede un diametro di 25 mm ed è dotato in superficie di controtubo in P.V.C. al fine di isolarlo dal terreno circostante e fornire una protezione. Un lucchetto di chiusura sul boccaforo di accesso ne garantisce l'inaccessibilità.

3.2 Penetrometrie dinamiche leggere

Un'ulteriore campagna geognostica integrativa è stata eseguita mediante n. 3 prove eseguite tramite penetrometro dinamico leggero a punta conica le cui caratteristiche sono riportate in nota a fondo capitolo e nei relativi grafici e tabelle analitiche in allegato n. 5. Anche l'ubicazione dei sondaggi penetrometrici dinamici è riportata in allegato n. 3.

Sulla base delle esperienze empiriche di G. Sanglerat e di altri Autori si sono ricavate, dalla resistenza alla penetrazione delle prove penetrometriche, le caratteristiche geomeccaniche dei terreni oggetto di analisi (vedi Nota "parametri ottenuti da penetrometrie dinamiche da inserire nel calcolo della portanza di contatto" in allegato). I dati geotecnici così ottenuti sono stati sottoposti a verifica di dettaglio con i parametri ottenuti dalle altre prove utilizzate (CPT) e quelle di laboratorio effettuate sui provini prelevati nella medesima area.

4. PROVE DI LABORATORIO

In corrispondenza delle prove penetrometriche statiche P2 e P5 sono stati prelevati, per ciascuna prova, un campione indisturbato alle profondità di seguito riportate:

- C.I.1 1,00 – 1,50 ml dal piano campagna originario in corrispondenza di P2;
- C.I.2 3,00 – 3,50 ml dal piano campagna originario in corrispondenza di P5;

I campioni, inviati in laboratorio per la loro caratterizzazione hanno fornito le risultanze riportate nei certificati di cui in allegato 6.

Le prove di laboratorio, unitamente alla campagna geognostica in sito, hanno consentito di definire il quadro litologico delle aree in esame nonché le caratteristiche granulometriche dei terreni.

L'analisi granulometrica dei campioni è stata effettuata mediante vagli per i campioni a dominante frazione grossolana sabbiosa e mediante decantazione (aerometria) per quelli a dominante fine limo-argillosa passante al vaglio n. 200.

In allegato 6 viene riportato il risultato, dove si fornisce il grafico della curva granulometrica (in ordinate % del passante e in ascisse diametro dei granuli). Secondo la normativa AGI/S si tratta di "**Limo con sabbia e argilla**" per il campione più superficiale C.I.1, con contenuto complessivo di sabbia e limo complessivamente pari al 72%; mentre si tratta di "**Limo con argilla sabbiosa**" per il campione C.I.2, posto a profondità maggiori, dove il contenuto complessivo di sabbia e limo scende al 60%.

I limiti di consistenza di Atterberg hanno mostrato un indice liquido (IL) del 39% con indice di plasticità (IP) del 20% per il campione C.I.1, mentre per C.I.2 l'indice di liquidità sale al 61% con indice di plasticità del 36%, prelevato a maggiori profondità e con contenuto di argilla superiore. Tali terreni pertanto sono generalmente classificabili come "**plastici**".

Il contenuto d'acqua nel campione al passaggio tra i vari stati fisici (stato liquido e stato plastico) si differenzia in base alla natura litologica e ne descrive il comportamento in base alla sua consistenza.

5. LITOLOGIA E CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Nell'area d'interesse la campagna geognostica utilizzata, nonché quella di nuova realizzazione, ha permesso di individuare e raggruppare i terreni costituenti il primo sottosuolo, sinteticamente in n. 4 litotipi.

Lo spessore massimo indagato è di 20 m. Per l'interpretazione della stratigrafia nel sottosuolo, sono state realizzate n. 2 sezioni riportate nell'allegato 7, disposte longitudinalmente e trasversalmente all'area oggetto d'indagine.

La costruzione di tali sezioni deriva dalla correlazione delle prove in sito, e permette di visualizzare l'andamento degli orizzonti del sottosuolo distinti in base alle caratteristiche litologico-meccaniche.

Si può innanzitutto osservare come la successione litostratigrafica sia monotona e preveda per la quasi totalità argille e limi.

Partendo da questa principale suddivisione litologica è possibile, attraverso la campagna geognostica operata e la raccolta di dati bibliografici effettuata, determinare la successione litostratigrafia locale ed individuare le caratteristiche geomeccaniche dei litotipi presenti.

Per l'identificazione dei tipi litologici ci si è avvalsi delle metodologie di Begemann (1965) e di Schmertmann (1978) basate sul rapporto dei parametri R_p e R_l e sull'osservazione dei dati provenienti da sondaggi eseguiti in aree limitrofe.

Sulla base delle esperienze empiriche di G. Sanglerat e di altri Autori si sono ricavate, dalla resistenza alla penetrazione delle prove penetrometriche, le caratteristiche geomeccaniche dei terreni oggetto di analisi. I dati geotecnici così ottenuti sono stati sottoposti a confronto con diagrammi sperimentali di vari autori (Schmertmann, 1974 e 1976 -Trofimenkov, 1974) e sottoposti a verifica di dettaglio con i parametri ottenuti dalle prove di laboratorio eseguite sui campioni prelevati.

Qui di seguito si riportano le caratteristiche dei litotipi presenti.

N O T A

Le quote riportate si riferiscono al piano campagna originario nel punto in cui è stato effettuato il sondaggio.

LIT.	Profondità Da mt a mt	Descrizione	De (Ton/mc) Peso di volume	Cu (Ton/mq) Coesione totale	C' (Ton/mq) Coesione Drenata	Fi (gradi) Angolo di Attrn. interno	Ed (Kg/cmq) Modulo di compr.	Dr (ad) Densità relativa	Rp (Kg/cmq) Resisten. Punta alla Penetraz.
V	Da 0 A 1.2	Livello superficiale Limi argillosi di accumulo alluvionale (Alluvium), in sup. terreno vegetale, con caratt. meccaniche scadenti	1.80	2 – 5	0 – 0.5	17°-20°	20-40	/	5-10
L	Da 0/1.2 a t.s.	Limi con argilla med. cons. Di natura alluvionale, con sufficienti caratt. portanti, talora alternati a sottili e discontinui livelletti sabbiosi (lit. S). Presente al di sotto del lit. V ed in alternanza con il con il lit. C.	1.90	5 - 12	0.5 – 2.0	20°-23°	60-85	/	10-25
C	In P1 10.4-11.5 In P2 2.2-4.4 9.2-13.0 In P3 0.8-4.5 9.2.13.4 in P4 1.5-6.2 10.2-18.1 In P5 2.2-4.0 10.0-11.8 In D1 e D3 sottili livelletti occasional In D2 assente	Limi con argilla compress. Di natura alluvionale, con mediocri caratt. geotecniche a comportamento plastico ed elevata compress.; presenti in livelli discontinui e di spessore variabile all'interno del litotipo L.	1.90	3 - 5	0 – 0.5	18°-20°	40-60	/	7-10
S	In P1 9.6-10.4 In P2 9.8-10.4 In P4 18.1-18.8 In D2 1.5-4.0 Assente in P3, P5, D1, D3	Sabbie limo-argillose e limi argilloso-sabbiosi Di natura alluvionale, compatte e mediamente addensate, scarsamente compressibili, con occasionali intercalazioni di sabbie e ghiaie.	2.00	2 – 5	0.0 – 0.5	29°-32°	90-110	0.4-0.6	30-50

t.s.= sino a termine sondaggio

6. EDIFICABILITA' DELL'AREA E CENNI SULLE TIPOLOGIE FONDAZIONALI

Come inquadramento, l'area in studio, si colloca in periferia, a monte della linea ferroviaria Ferrara-Ravenna-Rimini, in ambito di piana alluvionale subpianeggiante, che declina verso il Mare con debole inclinazione, in cui non si evidenziano riscontri morfologici che possono indicare movimenti gravitativi in atto o potenziali.

Pertanto da quanto emerso dal rilevamento geologico e geomorfologico generale e dalla campagna geognostica e di laboratorio condotta, si ritiene non sussistano problemi di edificabilità nell'area.

I terreni argillosi presenti nell'area (piana alluvionale), sono soggetti a ritiri e rigonfiamenti fisiologici, e pertanto si consiglia l'adozione di apparati fondali superficiali continui di tipo a trave rovescia e/o a platea, attestati alla profondità minima di -1.5-2.0 mt dal p.c. e, comunque, al di sotto del livello superficiale (litotipo V).

Nel caso in cui si prevedano piani seminterrati o interrati si potranno adottare fondazioni a trave rovescia/nastriformi o a platea con profondità di imposta ipotizzabili comprese tra ml -2.0 e -3.5 dal piano campagna.

La presenza occasionale di orizzonti compressibili (Lit. C) e di orizzonti sabbiosi e limo-sabbiosi discontinui a quote vicino alla superficie determina una discontinuità litologica tra sedimenti sabbiosi e sedimenti limo-argillosi più compressibili; ciò impone in fase esecutiva una certa attenzione nell'individuare con esattezza le caratteristiche geomeccaniche dei terreni di fondazione, dimensionando gli apparati fondali, se necessario, in modo da omogeneizzare le pressioni e limitare potenziali cedimenti differenziali.

Per la realizzazione di piani interrati, l'eventuale presenza di falda nei pressi della superficie necessita l'utilizzo di drenaggi e pompe per provvedere all'aggottamento nello scavo.

L'adozione di un diaframma continuo avvolgente, adeguatamente incastrato, permette di non abbattere la falda lateralmente all'opera di contenimento, o comunque, di limitarne al massimo l'uso per periodi temporali non lunghi.

Se verrà ritenuto di procedere a scavi non protetti da opere di contenimento, sarà comunque importante controllare che l'abbassamento si limiti a quote prossime al fondoscavo in modo tale che il "cono di depressione" originato dal pompaggio non interferisca in maniera consistente con le fondazioni di eventuali fabbricati vicini, valutando l'opportunità di utilizzare opere di sostegno provvisorie nei punti più critici. Piezometri installati al di fuori del perimetro dello scavo, nei pressi dei fabbricati potranno fornire uno strumento idoneo di controllo.

In quest'ultimo caso pertanto la stabilità dei fronti di scavo in parete sub verticale o inclinata di 60°-70° può essere affidata alle possibilità di autosostentamento del terreno solo sul breve termine e sarà influenzata sia dalla tipologia dei terreni presenti che dalla presenza di falda, che andrà pertanto attentamente verificata di caso in caso. Si consiglia pertanto l'eventuale esecuzione di scavi non protetti durante periodi estivi poveri di precipitazioni ed in cui, comunque, il livello della falda freatica risulta maggiormente depresso.

In ogni caso la scelta delle tipologie fondazionali, dei piani di posa delle fondazioni e degli approcci metodologici corretti sarà effettuata in sede di progettazione esecutiva in base sia alle problematiche di dettaglio che si presenteranno nel sito di edificazione, sia alle caratteristiche tecniche dell'opera da realizzare.

Il calcolo della capacità portante del terreno sarà effettuato in fase di progettazione esecutiva in funzione della tipologia dei fabbricati da realizzare e della presenza o meno di scantinato.

Per le opere che prevedono piani interrati si dovrà verificare in fase esecutiva la spinta del terreno (teorie di Rankine, Coulomb, Muller-Breslau) che consentirà il corretto dimensionamento di eventuali opere di sostegno provvisionali e dei muri perimetrali di cantina.

Data la possibile presenza della falda e, comunque, di una notevole risalita capillare anche nei pressi della superficie, si consiglia di predisporre un idoneo sistema di impermeabilizzazione degli scantinati e di dimensionare le solette di fondazione tenendo conto di eventuali sottospinte idrostatiche.

Non sussiste pericolo di esondabilità né da parte dei corsi d'acqua principali né da parte dei fossi e fossetti interpoderali e peristradali di modeste dimensioni presenti nell'area.

La stessa risulta infatti attraversata da fossi di modeste dimensioni, di tipo poderale e peristradale, che costituiscono una buona regimazione per le acque superficiali convogliandole direttamente verso il mare o in scoli consorziali a loro volta tributari del mare.

Per lo smaltimento delle acque di pioggia all'interno dell'area sarà prevista la realizzazione di un'idonea rete fognaria in grado di integrarsi con quella urbana già esistente ed in relazione alla naturale permeabilità dei suoli e del grado di impermeabilizzazione dell'intera superficie.

Un diffuso inerbimento ed una messa a dimora di piante sulle superfici non edificate potrà fornire un'ulteriore protezione al suolo da eventuali fenomeni di degradazione superficiale, erosione e ristagno.

7. INDICAZIONI PROGETTUALI PER LA VIABILITA'

Per la realizzazione della viabilità interna e di collegamento a quella esistente, si forniscono alcuni elementi per la progettazione sulla base delle prove penetrometriche e dalle analisi di laboratorio effettuate sul campione più superficiale.

Sia dalle analisi di laboratorio effettuate che dalle prove in sito, risulta che in gran parte dell'area oggetto di indagine i terreni del primo sottosuolo sono di natura argillosa e non possiedono buone caratteristiche come terreno di sottofondo.

I moduli di compressibilità del terreno sono in ogni caso insufficienti e il giudizio come sottofondo è scarso (Terre argillose **Classe A7-6** in classificazione H.R.B. accolta nella norma UNI 10006).

Nella realizzazione delle opere stradali, delle rotatorie e dei parcheggi è necessaria una decorticazione del terreno vegetale per uno spessore almeno pari a 50-70 cm, procedendo poi al rifacimento dello strato di sottofondo, costipandolo a partire dal piano di imposta, tramite mezzi meccanici idonei, sino a valori non inferiori dell'95% della densità max. determinato dalle prove Proctor (A.A.S.H.O.) standard o modificate.

Lo schema realizzativo della sovrastruttura stradale può essere suddiviso come segue:

- strato di fondazione (sottobase) in misto granulare stabilizzato (buon ripartitore di carichi);
- strato di base in misto bitumato a caldo o in pietrisco penetrato;
- strato superficiale (strato di usura e di collegamento) in conglomerato bituminoso.

Per il dimensionamento dello spessore e tipologia della sovrastruttura stradale, in base alle necessità ed alle modalità d'utilizzo, si può adottare il metodo di progetto della "ROAD NOTE 29".

Questo metodo, elaborato in Inghilterra sulle basi di prove sperimentali, consente di calcolare lo spessore dei vari strati, noti la portanza C.B.R. di progetto del sottofondo e l'entità del traffico ipotizzato, quest'ultimo espresso tramite un numero di assi standard da 8.2 tonnellate (N.) di cui si prevede il passaggio nella vita utile della strada.

Il numero N viene desunto dal numero dei veicoli commerciali (quelli di tara superiore a 15 q), moltiplicato per determinati coefficienti variabili con il tipo di strada da realizzare.

Come riportato dai manuali, i coefficienti di trasformazione dei veicoli commerciali in numero di assi da 8.2 tonnellate equivalenti sono le seguenti:

- strade con meno di 250 veicoli commerciali per giorno e per direzione t eq. 0.45
- strade con più di 250-1000 veicoli commerciali per giorno e per direzione t eq. 0.72
- strade con più di 1000 veicoli commerciali per giorno e per direzione t eq. 1.08

Pertanto sulla base delle ipotesi progettuali sul traffico previsto, considerando la vita utile della strada di 20 anni, sarà possibile determinare il valore di N .

Noto il valore di N ed il valore di C.B.R., attraverso l'abaco della "ROAD NOTE 29" si determinerà lo spessore della fondazione considerando un materiale di fondazione con un C.B.R. ≥ 20 .

Pertanto la fondazione stradale, utilizzando abachi e diagrammi di conversione, potrà essere dimensionata secondo la seguente successione:

- sottofondo di sabbia anticapillare, appartenente alla classe $A_{2/4}$ CNR-UNI 10006;
- fondazione in inerti di rifiuto da demolire adeguatamente compattati;
- intasamento superiore della fondazione in misto granulometrico stabilizzato, appartenente alla classe A_3 CNR – UNI 10006;
- strato di base in conglomerato bituminoso tipo "bynder" semi aperto granulometria 0/18;
- strato di usura in conglomerato bituminoso tipo "tappeto" – granulometria 0/9.

Altri sistemi utili al dimensionamento, prevedono in ogni modo prove C.B.R. in sito per la verifica della compattezza nonché analisi di laboratorio finalizzate all'individuazione delle miscele idonee alle necessità locali.

Di seguito si indicano alcuni di tali metodi.

Metodo dell'indice di gruppo

E' basato sulla determinazione dell'indice di gruppo (I.G.) del terreno che compone il sottofondo stradale.

Il valore dell'Indice di Gruppo con la formula seguente:

$$IG = 0.2a + 0.005ac + 0.01bd$$

nella quale:

a = porzione di percentuale passante al vaglio 200 superiore al 35% e non eccedente il 75 espresso come un numero positivo intero compreso fra 0 e 40;

b = porzione di percentuale passante al vaglio 200 maggiore del 15% e non eccedente il 55% espresso come un numero positivo intero compreso tra 0 e 40;

c = porzione del limite di liquidità maggiore di 40 e non eccedente 60 espressa come un numero positivo intero compreso tra 0 e 20;

d = porzione dell'indice di plasticità maggiore di 10 e non eccedente 30 espressa come un numero positivo intero compreso tra 0 e 20.

se il valore dell'indice di una terra cade sotto il limite minimo relativo ad a , b , c , d il valore del termine corrispondente è zero.

Metodo secondo il Road Research Laboratory

Tale metodo considera il valore C.B.R. del sottofondo (circa 2) e una classificazione del traffico (in questo caso previsto di tipo "B": numero giornaliero di veicoli con tare superiore a 1.5 t compreso tra 15 e 45).

Con il metodo "Peltier" si ha $C.B.R. = 4.250 / Wl * Ip$.

8. DEFINIZIONE DEL RISCHIO SISMICO

8.1 Pericolosità sismica

Secondo la normativa vigente il territorio comunale di Rimini è considerato sismico di II categoria con $S = 9$.

Recentemente, ai sensi ed in ottemperanza delle Ordinanze PCM 3274/2003 e successiva PCM 3316/03, è stato effettuato un aggiornamento della zonazione sismica nazionale, suddividendo il territorio secondo 4 categorie di sismicità decrescente dalla 1^a alla 4^a zona. Ai sensi di tale Ordinanza i Comuni precedentemente “non classificati” devono essere intesi come appartenenti alla zona 4 ed i Comuni appartenenti alla I, II, e III categoria della “vecchia” classificazione devono essere intesi come appartenenti rispettivamente alle zone 1, 2, 3. Ciascuna di tali zone è stata individuata in base a valori di rischio e di accelerazione sismica attesi crescenti dalla zona 4 alla 1. Tuttavia l'art. 2 della succitata Ordinanza 3274, ufficialmente entrata in vigore nel marzo 2003, lascia la facoltà per cui la progettazione di opere e la realizzazione di studi in ambito sismico potrà essere conforme a quanto prescritto dalla nuova classificazione sismica, con la possibilità, per non oltre 18 mesi, di continuare ad applicare le norme tecniche vigenti.

Quindi, preso atto che per quanto concerne la sismicità del territorio comunale di Rimini esso rientra in zona 2, in quanto appartenente a quei Comuni catalogati precedentemente in II Categoria, in analogia ed ottemperanza al D.M. 24/01/1986 e 16/01/1996 si ritiene che la sismicità del territorio possa essere “ancora” valutata attraverso la relazione:

$$C = (S-2) / 100;$$

dove C è il coefficiente di intensità sismica ed S è il grado di sismicità.

La variabile S, nella tripartizione effettuata dal Legislatore dei Comuni dichiarati sismici, assume i seguenti valori (in riferimento alle vecchie categorie sismiche):

Vecchie Categorie	Grado di sismicità (S)
ex I	12
ex II	9
di nuova istituzione	6

Quindi per il Comune di Rimini, essendo caratterizzato da un grado di sismicità $S=9$, il coefficiente di intensità sismica relativo assume il valore di $C = 0.07$.

Il parametro C (coefficiente di intensità sismica) esprime numericamente il valore di accelerazione massima orizzontale da utilizzare per la progettazione esecutiva delle opere e che ci si può attendere durante un evento sismico. Diversamente la massima accelerazione orizzontale attesa al suolo risulta di 0.15 g, la quale potrà essere utilizzata nei modi e nelle forme previste nella L. 64/1974, D.M. 11.3.1988 e successive.

Per quanto concerne le caratteristiche strutturali del territorio oggetto di studio non si rilevano localmente elementi tettonici disgiuntivi (faglie, sovrascorrimenti) e plicativi in grado di incrementare l'intensità dell'evento sismico atteso. Nel complesso l'area si presenta come pianeggiante o sub-pianeggiante con debolissime inclinazioni (1° - 3°) generalmente verso est/nord est.

La microzonazione sismica definisce le differenze di intensità massima di un sisma previsto dovute a differenti situazioni geologiche ed idrogeologiche locali attraverso varie procedure di verifica ed analisi.

Tuttavia, nel caso specifico, non disponendo di un lavoro di microzonazione sismica della zona oggetto di studio, la stessa potrà eventualmente essere suddivisa in sottoaree attraverso il confronto con scenari noti di pericolosità sismica.

La seguente tabella fornisce una casistica di situazioni tipo con le quali possono essere confrontati gli scenari presenti nel settore oggetto di studio:

SCENARI DI PERICOLOSITA SISMICA

I GRUPPO

- ZONA CARATTERIZZATA DA UNO O PIU' CORPI DI FRANA RECENTI E DA MARCATA INSTABILITA' DEI VERSANTI.
- ZONA ESPOSTA AL PERICOLO DI FRANE DI CROLLO O DISTACCO DI MASSI DA PARETE O SOTTESA A POSSIBILI MOVIMENTI DI MASSA.
- ZONA DI VECCHIA FRANA. ORA QUIESCENTE, INTERESSATA DISSESTI SUPERFICIALI E DA EROSIONI LATERALI O AL PIEDE.
- ZONA DI VERSANTE, O D'IMPLUVIO, CON COPERTURA DETRITICA ETEROGENEA CON SPESSORE DELL 'ORDINE DEI METRI FORTEMENTE INCISA O INTERESSATA DA EROSIONE AL PIEDE E DA CIRCOLAZIONE D'ACQUA D'INFILTRAZIONE.
- ZONA ECCESSIVAMENTE ACCLIVE IN RAPPORTO AL TIPO DI SUBSTRATO ROCCIOSO, AL SUO STATO FISICO ED ALLE CONDIZIONI DI GIACITURA DEGLI STRATI.

II GRUPPO

- ZONA DI CIGLIO PROSPICIENTE UNA PARETE A STRAPIOMBO (SCARPATA ROCCIOSA, BORDO DI CAVA, NICCHIA DI DISTACCO DI FRANA, ORLO DI TERRAZZO FLUVIALE).
- ZONA DI CRESTA ROCCIOSA, DI COCUZZOLO O DI DORSALE.

III GRUPPO

- ZONA DI FONDOVALLE DI RIDOTTA SEZIONE TRASVERSALE A FIANCHI PIUTTOSTO RIPIDI CON PRESENZA DI ALLUVIONI INCOERENTI.
- ZONA PEDEMONTANA-PEDECOLLINARE DI FALDA DI DETRITO O DI CONOIOE DI DEIEZIONE.

IV GRUPPO

- ZONA DI TERRENI GRANULARI FINI SCIOLTI O A DEBOLE COESIONE INTERESSATA DA UNA FALDA ACQUIFERA SUPERFICIALE.
- ZONA DI BRUSCA VARIAZIONE LITOLOGICA O DI CONTATTO TRA LITOTIPI AVENTI CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE DIVERSE E/O INTERESSATA DA FAGLIE E FRATTURE SINGOLE O ASSOCIATE.

- ZONA CON TERRENI DI FONDAZIONE PARTICOLARMENTE SCADENTI A CUI SI SOMMANO CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE NEGATIVE.
- ZONA CON COPERTURA DETRITICA INCOERENTE A MATRICE PREVALENTEMENTE ARGILLOSA, A MORFOLOGIA LOCALMENTE IRREGOLARE, NON NECESSARIAMENTE ACCLIVE. INTERESSATI DA DIFFUSI INDIZI DI INSTABILITA' SUPERFICIALE (SMOTTAMENTI, CREEP) E DA UNA DIFFUSA CIRCOLAZIONE IDRICA.
- ZONA CARSICA O INTERESSATA DA GALLERIE E CAVITA' DI NATURA ANTROPICA.

Al proposito l'area di studio non risulta rientrare tra quelli suindicati, ritenuti di potenziale amplificazione del sisma e l'unica scarpata morfologica presente in zona risulta avere una limitata altezza e debole pendenza.

In definitiva, pertanto, si ritiene che in sito non esistano situazioni geomorfologiche tali da indurre amplificazione in caso di sisma oltre quanto già assunto da normativa vigente.

8.2 Potenziale di liquefazione dei terreni

I parametri litomeccanici che condizionano il fenomeno della liquefazione sono: composizione e uniformità granulometrica, grado di addensamento, stato di consolidazione e tensionale a cui sono sottoposti in natura i terreni, presenza di falda, spessore dei depositi potenzialmente liquefacibili.

Sulla base della stratigrafia presente in sito ed in funzione di una loro possibile potenziale liquefacibilità si possono fare le seguenti considerazioni:

- la presenza di materiale argilloso in percentuale mediamente superiore al 20 % fa ricadere tali terreni (litotipi "V", "L", "C" ed "S") al di fuori del fuso granulometrico dei sedimenti suscettibili al fenomeno ipotizzato da vari autori (Seed-Idris 1967, Kishide 1970, Tsuchida, 1970). In questo caso anche secondo la vigente normativa regionale (vedi DGR 2141/90) la verifica di calcolo potrebbe essere omessa.
- Dalle prove di laboratorio eseguite si ha una esatta valutazione del contenuto di fine presente nei terreni più superficiali. Infatti si rinvennero percentuali di materiale limo-argilloso inferiori a 5 micron comprese tra il 34% ed il 48%. In questo caso anche secondo la vigente normativa regionale (vedi DGR 2141/90) la verifica di calcolo potrebbe essere omessa;
- In tutte le penetrometrie il rapporto tra i depositi coerenti e quelli incoerenti è nettamente a vantaggio della prima in rapporto superiore a 3 : 1.
- Pur rilevando la presenza di livelli a componente sabbiosa, il loro spessore e la continuità laterale sono limitati.

Pertanto viste le risultanze, in base anche alle suddette considerazioni, i terreni in oggetto possono essere considerati come non liquefacibili.

8.3 Coefficiente sismico di fondazione "ε"

Il D.M. 16 Gennaio 1996, paragrafo C.6.1.1., fornisce i dettami per il calcolo di azioni sismiche orizzontali nei confronti di edifici con strutture intelaiate.

La forza orizzontale F_i attiva ad una quota generica si ottiene con:

$$F_i = K_{hi} \times W_i \quad \text{con: } K_{hi} = C \cdot R \cdot \varepsilon \cdot \beta \cdot \gamma_i \cdot I$$

dove K_{hi} è un coefficiente legato alle azioni sismiche orizzontali.

Il Coefficiente di intensità sismica "C" è legato al grado di sismicità "S" con la relazione $C = S - 2 / 100$. Secondo la normativa vigente il territorio comunale di Rimini è considerato sismico di II categoria con $S = 9$.

Il "coefficiente di fondazione" dipende dalla situazione geologica locale ed è governato da variabili di tipo morfotettonico, idrogeologico e litostratigrafico.

Dall'esame delle caratteristiche geomorfologiche del sito non si rilevano situazioni amplificanti l'effetto del sisma in quanto il terreno è pianeggiante e privo di lineazioni o disturbi di tipo tettonico o microtettonico.

Dal punto di vista geomeccanico i terreni di fondazione possiedono mediamente sufficienti caratteristiche ed una compressibilità contenuta. Nell'area in oggetto lo spessore dei depositi alluvionali al di sopra del "bed rock" è abbondantemente superiore a 20 mt come si può evincere dalla bibliografia in merito nonché dalle indagini geognostiche condotte.

Sulla base di tali considerazioni si potrà assumere un coefficiente sismico di fondazione pari $\varepsilon = 1.0$.

9. CONCLUSIONI

Per gli interventi di nuova edificazione e di viabilità inseriti nel Piano Particolareggiato, vista l'analisi geologica e geotecnica eseguita nonché l'elaborazione dei dati acquisiti, le aree peraltro collocate in un contesto territoriale già parzialmente edificato, risultano edificabili senza particolari prescrizioni.

Sulla base delle caratteristiche geotecniche dei terreni presenti si ritiene sufficiente l'adozione di fondazioni superficiali di tipo nastriforme continuo o a trave rovescia attestata alla profondità minima di -1.5/-2.0 mt dal p.c. e, comunque, al di sotto del livello superficiale (litotipo V) nel caso si adottino strutture costruite in opera.

Nel caso le opere prevedano un piano seminterrato o interrato le fondazioni a trave rovescia/nastriformi con soletta di collegamento o a platea potranno essere attestata a profondità generalmente ipotizzabili tra ml -2.0 e -3.5 dal piano campagna.

In tal caso si dovrà predisporre un idoneo sistema di impermeabilizzazione degli scantinati e dimensionare le solette di collegamento alle fondazioni tenendo conto di eventuali massime sottospinte idrostatiche.

La presenza occasionale di orizzonti compressibili (Lit. C) e di orizzonti sabbiosi e limo-sabbiosi discontinui a quote vicino alla superficie determina una discontinuità litologica tra sedimenti sabbiosi e sedimenti limo-argillosi più compressibili; ciò impone in fase esecutiva una certa attenzione nell'individuare con esattezza le caratteristiche geomeccaniche dei terreni di fondazione, dimensionando gli apparati fondali, se necessario, in modo da omogeneizzare le pressioni e limitare potenziali cedimenti differenziali.

L'opportunità di dover ricorrere ad opere provvisorie di sostegno delle pareti di scavo andrà valutata in funzione delle profondità e dei tempi prevedibili con scavo aperto, con particolare attenzione nelle situazioni più critiche dove lo scavo verrà effettuato vicino ad altri fabbricati o a strade ed infrastrutture. Nel caso specifico occorrerà inoltre valutare necessità di abbassare la falda con drenaggi al di sotto del fondo scavo. Pertanto, l'eventuale esecuzione di scavi non protetti, dovrà avvenire solo durante periodi estivi poveri di precipitazioni ed in cui, comunque, il livello della falda freatica risulta maggiormente depresso.

Si dovrà ricorrere a fondazioni profonde qualora la tipologia degli edifici da realizzare e/o la necessità di contenere i cedimenti totali e differenziali, impongano scelte fondazionali complesse.

Dall'analisi geomorfologia dell'area non sono stati rinvenuti fenomeni gravitativi in atto, né sono ipotizzabili, e pertanto l'area è da ritenersi stabile.

Non sussiste alcun pericolo di esondabilità sull'area da parte dei corsi d'acqua presenti (peraltro di modeste dimensioni).

Il calcolo della capacità portante del terreno sarà effettuato in fase di progettazione esecutiva in funzione della tipologia dei fabbricati da realizzare, della presenza o meno di scantinato e delle caratteristiche locali di soggiacenza delle falda e delle sue oscillazioni nel tempo.

Pur essendo la zona classificata sismica di seconda categoria (grado di sismicità - $S = 9$), nella zona in studio non sono state riscontrate situazioni amplificanti un sisma e, pertanto, si potrà assumere un coefficiente sismico di fondazione pari a $\epsilon = 1.0$.

La situazione geologica e le caratteristiche geotecniche dei terreni sono tali da poter escludere una loro potenziale liquefacibilità.

In sede di progettazione dei singoli interventi dovranno essere condotte indagini geologico-tecniche di dettaglio in grado di fornire parametri del terreno e condizioni della falda freatica puntuali, onde consentire il dimensionamento esecutivo delle strutture.

Le opere viarie e di urbanizzazione dovranno essere realizzate nell'osservanza di quanto indicato al capitolo n. 7.

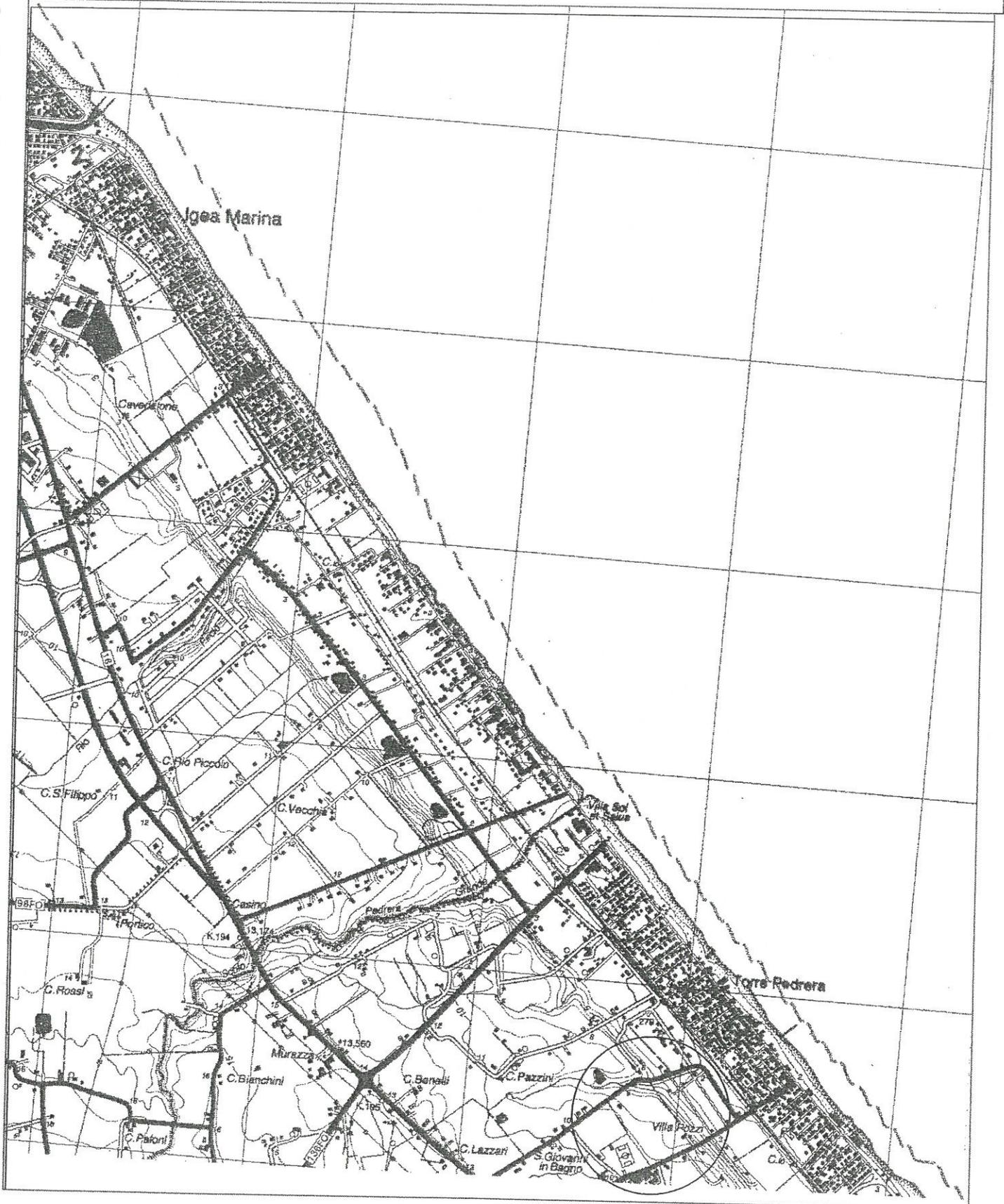
Per lo smaltimento delle acque di pioggia all'interno dell'area dovrà essere prevista la realizzazione di un'adeguata rete fognaria in grado di integrarsi con quella urbana già esistente ed in relazione alla naturale permeabilità dei suoli e del grado di impermeabilizzazione dell'intera superficie.

LINEE DEI GEOL

Rimini, Settembre 2004

ALLEGATI

Allegato n. 1
COROGRAFIA

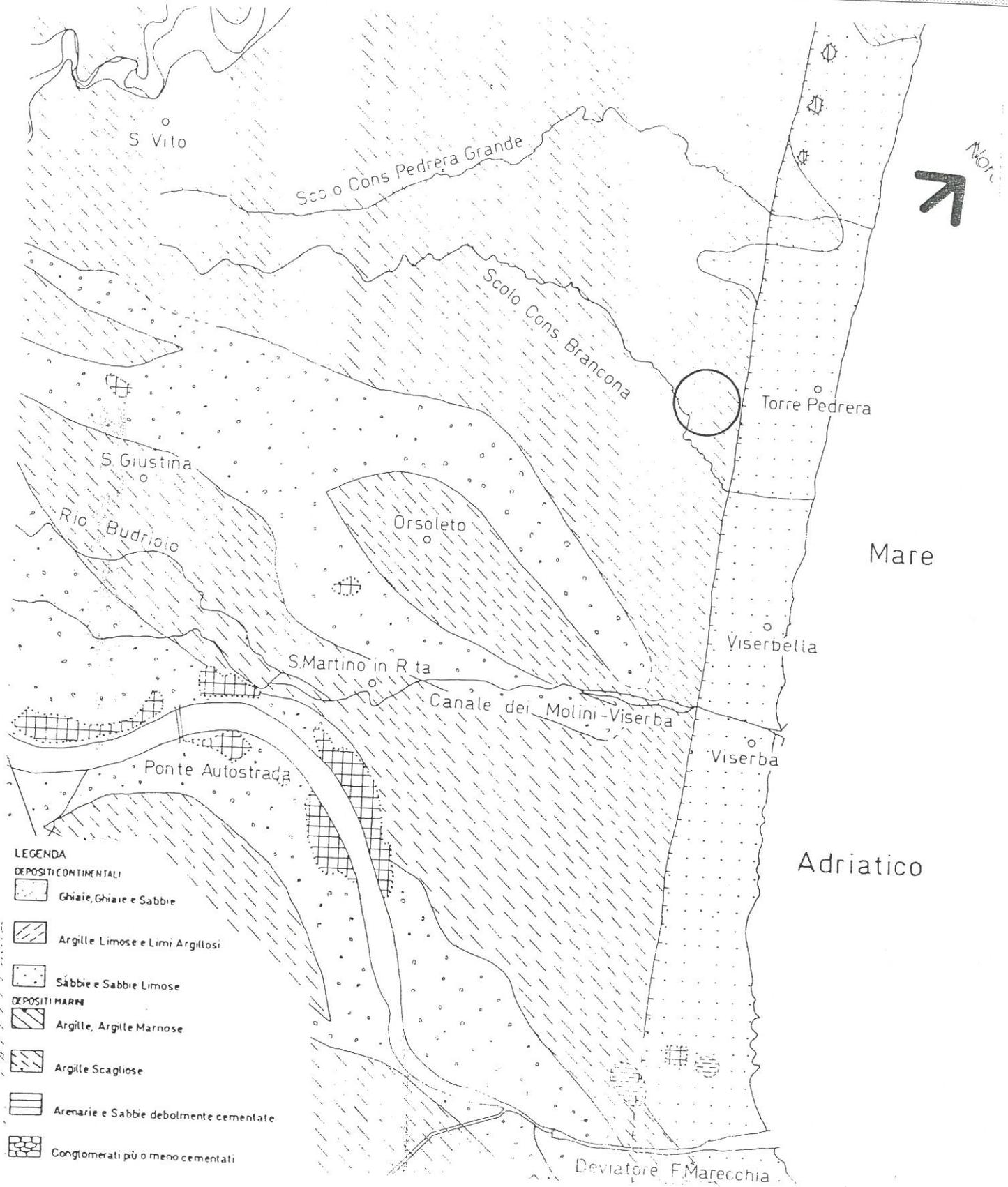


C.T.R. SCALA 1: 25.000

FOGLIO 256 N.O. (BELLARIA-IGEA MARINA)

○ AREA IN STUDIO

CARTA GEOLITOLOGICA

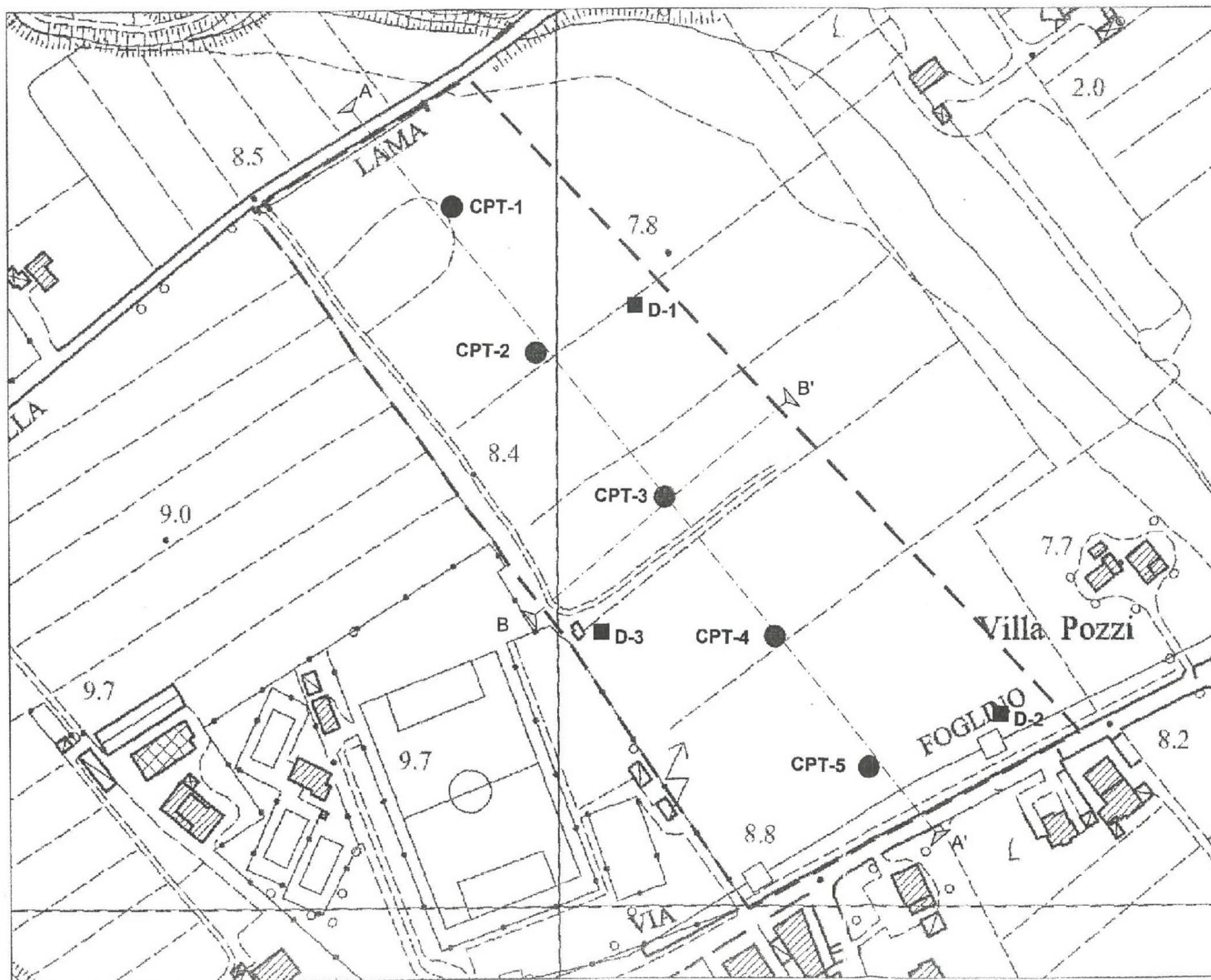


Area di studio

PLANIMETRIA CON UBICAZIONE SEZIONI E SONDAGGI

LEGENDA

-  Area in studio
-  Traccia sezione topografica e geologica
-  Ubicazione prove penetrometriche statiche
-  Ubicazione prove penetrometriche dinamiche



Allegato n. 4
DATI PLUVIOMETRICI

Dati di pioggia del Servizio Idrografico - Stazione di Rimini-

Anno	10 min	15 min	20 min	25 min	30 min	40 min	45 min
1934							
1935							
1936			10,2				
1937		13,8			16,5		
1938		11,0					
1939			16,6			23,6	
1940	12,0						
1941					20,0		
1942					23,0		
1943					15,0		
1944							
1945							
1946					20,0		
1947							
1948					26,0		
1949					34,8		
1950					32,4		
1951				14,0	19,6		
1952			17,4	14,2			52,2
1953	10,0		16,0				
1954							
1955			12,0				32,0
1956							
1957		14,2	21,4				
1958							
1959			20,6				
1960			11,0		28,0		
1961		11,4	14,0		63,0		
1962			20,4				
1963			15,2	16,6		25,0	
1964		10,2	20,4		18,0		
1965		17,4					
1966		12,0	11,6				
1967		12,8	14,0				
1968			19,0				26,0
1969				12,8			
1970							
1971							
1972					20,2		48,2
1973							
1974	13,5						
1975		12,4				26,4	
1976					38,0		
1977					13,0		
1978					45,0		
1979					16,8		
1980			12,0				

1981						24,8
1982			15,0			
1983						11,0
1984						16,4
1985						16,0
1986						25,8
1987						13,0
1988						12,0
1989						29,0
1990			7,2			9,6
1991			9,8			15,0
1992			12,8			15,2
1993			9,2			10,4
1994			8,6			11,6
1995			8,8			14,2
1996			12,2			15,0
1997			10,4			20,2
1998			10,6			

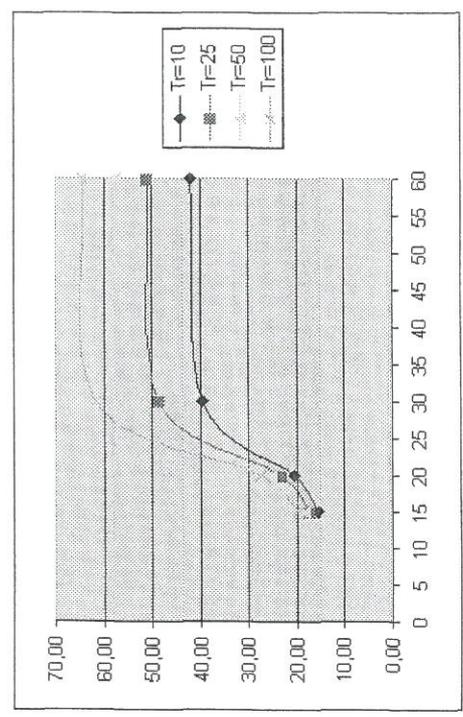
dati di pioggia forniti dal Servizio Idrografico per la stazione di Rimini

Analisi statistica dei dati di pioggia eseguita tramite il metodo di Gumbel (precipitazioni di durata inferiore a 1 ora).

Equazione curva delle precipitazioni: $H = a \cdot t^b$

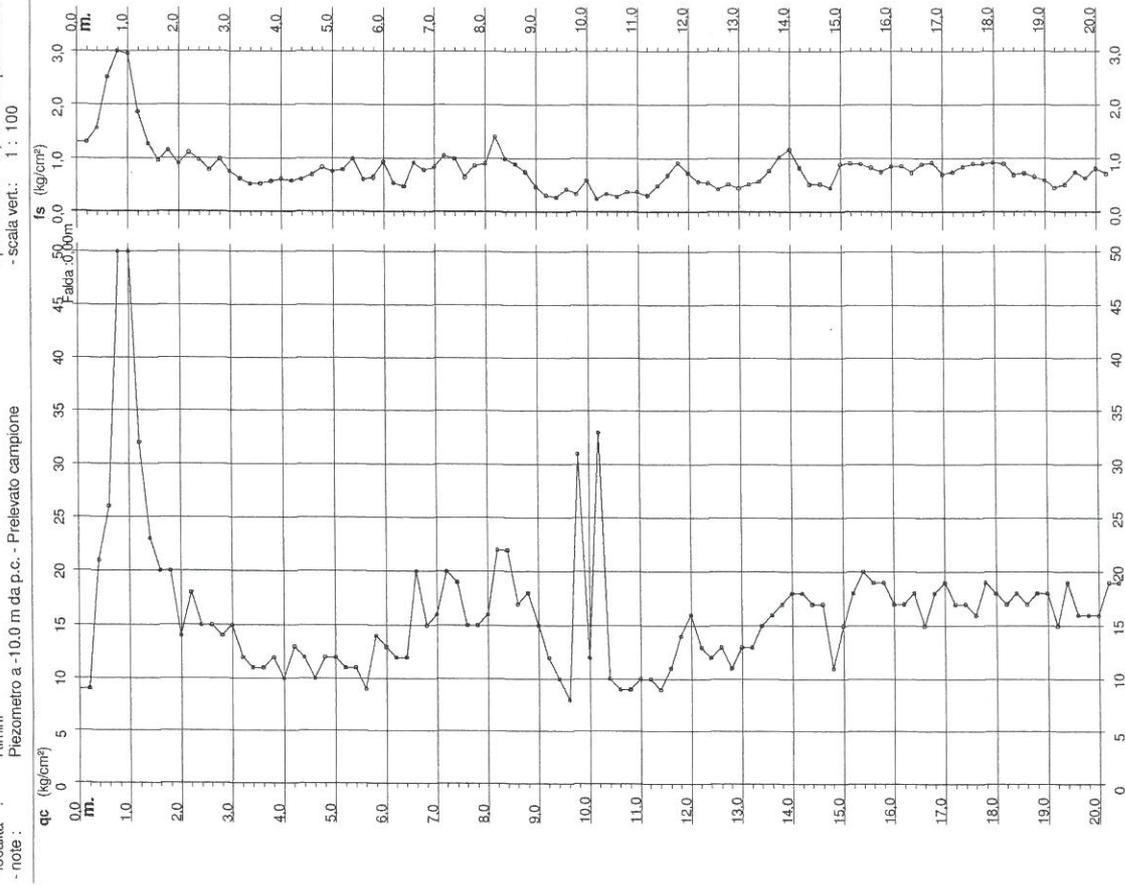
H = altezza precipitazione (in mm)
t = tempo durata precipitazione (in ore)

	15 min	20 min	30 min	60 min
T _r =100	19,54	27,29	61,74	64,22514
T _r =50	18,37	25,28	55,15	57,63954
T _r =25	17,19	23,25	48,52	51,00496
T _r =10	15,60	20,52	39,59	42,06174

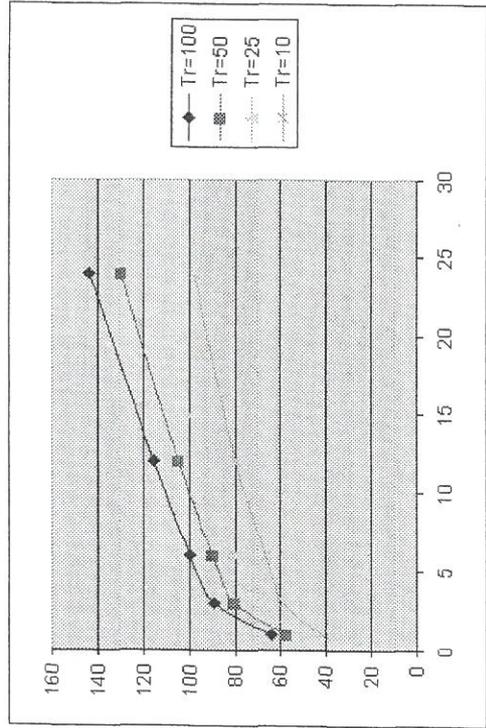


- committente : P.T.C.P. - Parte Privata
 - lavoro : Rio Re
 - località : Rimini
 - note : Piezometro a -10,0 m da p.c. - Prelevato campione

- data : 28/11/2003
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 0,00 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 100



		ORE				
		1	3	6	12	24
Tf=100		64,23	89,25	99,48	115,72	143,44
Tf=50		57,64	80,22	89,76	105,00	129,96
Tf=25		51,00	71,13	79,95	94,21	116,37
Tf=10		42,06	58,87	66,74	79,66	98,06



PROVA PENETROMETRICA STATICA
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 1
2.01PG05-096

- committente : P.T.C.P. - Parte Privata
- lavoro : Rio Re
- località : Rimini
- note : Piezometro a -10,0 m da p.c. - Prelevato campione

- data : 28/11/2003
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio
- pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna punta	laterale	qc	fs	kg/cm ²	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna punta	laterale	qc	fs	kg/cm ²	qc/fs
0,20	9,4	16,2	9,0	1,30	7,0	10,20	33,0	42,0	33,0	0,24	138,0		
0,40	21,2	40,7	21,0	1,57	13,0	10,40	10,3	13,9	10,0	0,33	30,0		
0,60	26,5	50,0	26,0	2,51	10,0	10,60	9,3	14,3	9,0	0,28	32,0		
0,80	56,8	94,5	57,0	4,09	14,0	10,80	9,0	13,2	9,0	0,37	24,0		
1,00	49,9	111,2	50,0	2,95	17,0	11,00	10,1	15,7	10,0	0,37	27,0		
1,20	31,8	76,0	32,0	1,86	17,0	11,20	9,8	15,4	10,0	0,31	33,0		
1,40	23,0	50,9	23,0	1,27	16,0	11,40	8,8	13,4	9,0	0,49	18,0		
1,60	19,9	39,0	20,0	0,96	17,1	11,60	11,1	18,5	11,0	0,69	16,0		
1,80	19,9	34,3	20,0	1,15	17,0	11,80	14,4	24,8	14,0	0,92	15,0		
2,00	14,2	31,5	14,0	0,91	15,0	12,00	15,9	29,7	16,0	0,73	22,0		
2,20	17,9	31,5	18,0	1,11	16,0	12,20	12,6	23,6	13,0	0,58	22,0		
2,40	15,3	31,9	15,0	0,98	15,0	12,40	11,9	20,6	12,0	0,55	22,0		
2,60	14,9	28,6	15,0	0,79	19,0	12,60	13,2	21,5	13,0	0,43	30,0		
2,80	14,3	26,2	14,0	0,89	14,0	12,80	11,0	17,5	11,0	0,53	21,0		
3,00	14,7	29,5	15,0	0,76	20,0	13,00	12,9	20,8	13,0	0,45	29,0		
3,20	11,6	23,0	12,0	0,63	19,0	13,20	13,2	19,9	13,0	0,53	25,0		
3,40	11,1	20,6	11,0	0,53	21,0	13,40	14,8	22,7	15,0	0,57	26,0		
3,60	10,9	18,9	11,0	0,54	20,0	13,60	15,7	24,3	16,0	0,77	21,0		
3,80	12,1	20,2	12,0	0,59	20,0	13,80	16,6	28,1	17,0	1,03	17,0		
4,00	10,5	19,3	10,0	0,63	16,0	14,00	17,7	33,1	18,0	1,17	15,0		
4,20	12,9	22,3	13,0	0,59	22,0	14,20	17,5	35,1	18,0	0,83	22,0		
4,40	12,4	21,3	12,0	0,61	20,0	14,40	16,7	29,1	17,0	0,53	32,0		
4,60	10,0	19,2	10,0	0,69	14,0	14,60	16,8	24,7	17,0	0,53	32,0		
4,80	12,0	22,4	12,0	0,83	15,0	14,80	11,3	19,3	11,0	0,45	24,0		
5,00	11,8	24,2	12,0	0,75	16,0	15,00	15,1	21,9	15,0	0,89	17,0		
5,20	11,2	22,5	11,0	0,79	14,0	15,20	18,3	31,7	18,0	0,91	20,0		
5,40	10,8	22,7	11,0	0,99	11,0	15,40	19,6	33,2	20,0	0,89	22,0		
5,60	8,7	23,6	9,0	0,62	15,0	15,60	19,1	32,5	19,0	0,83	23,0		
5,80	14,0	23,3	14,0	0,66	21,0	15,80	18,8	31,2	19,0	0,75	25,0		
6,00	13,0	22,9	13,0	0,94	14,0	16,00	17,1	28,3	17,0	0,85	20,0		
6,20	12,4	26,5	12,0	0,55	22,0	16,20	16,8	29,5	17,0	0,85	20,0		
6,40	11,8	20,1	12,0	0,49	25,0	16,40	18,0	30,8	18,0	0,74	24,0		
6,60	20,1	27,4	20,0	0,92	22,0	16,60	14,6	25,7	15,0	0,89	17,0		
6,80	15,4	29,2	15,0	0,79	19,0	16,80	17,5	30,9	18,0	0,93	19,0		
7,00	16,2	28,0	16,0	0,84	19,0	17,00	19,1	33,0	19,0	0,71	27,0		
7,20	20,3	32,9	20,0	1,05	19,0	17,20	17,3	28,0	17,0	0,75	23,0		
7,40	19,0	34,8	19,0	1,00	19,0	17,40	16,9	28,2	17,0	0,85	20,0		
7,60	14,7	29,7	15,0	0,66	23,0	17,60	16,5	29,2	16,0	0,91	18,0		
7,80	15,4	25,3	15,0	0,87	17,0	17,80	18,8	32,4	19,0	0,90	21,0		
8,00	16,3	29,3	16,0	0,91	18,0	18,00	18,1	31,6	18,0	0,92	20,0		
8,20	22,1	35,7	22,0	1,40	16,0	18,20	17,3	31,1	17,0	0,90	19,0		
8,40	21,7	42,7	22,0	1,00	22,0	18,40	18,0	31,5	18,0	0,70	26,0		
8,60	17,3	32,3	17,0	0,89	19,0	18,60	18,8	27,3	17,0	0,73	23,0		
8,80	16,0	31,4	16,0	0,75	24,0	18,80	18,4	29,3	18,0	0,67	27,0		
9,00	14,7	25,9	15,0	0,48	31,0	19,00	18,5	28,5	18,0	0,60	30,0		
9,20	11,7	18,9	12,0	0,31	39,0	19,20	15,3	24,3	15,0	0,46	33,0		
9,40	10,2	14,8	10,0	0,27	37,0	19,40	19,1	26,0	19,0	0,52	37,0		
9,60	8,1	12,2	8,0	0,43	18,0	19,60	15,7	23,5	16,0	0,75	21,0		
9,80	31,2	37,7	31,0	0,33	93,0	19,80	16,2	27,5	16,0	0,65	25,0		
10,00	11,9	16,9	12,0	0,60	20,0	20,00	15,7	25,4	16,0	0,81	20,0		

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE C_t = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann ø = 35,7 mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manico laterale (superficie 150 cm²)

PROVA PENETROMETRICA STATICA
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 1
2.01PG05-096

- committente : P.T.C.P. - Parte Privata
- lavoro : Rio Re
- località : Rimini
- note : Piezometro a -10,0 m da p.c. - Prelevato campione

- data : 28/11/2003
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio
- pagina : 2

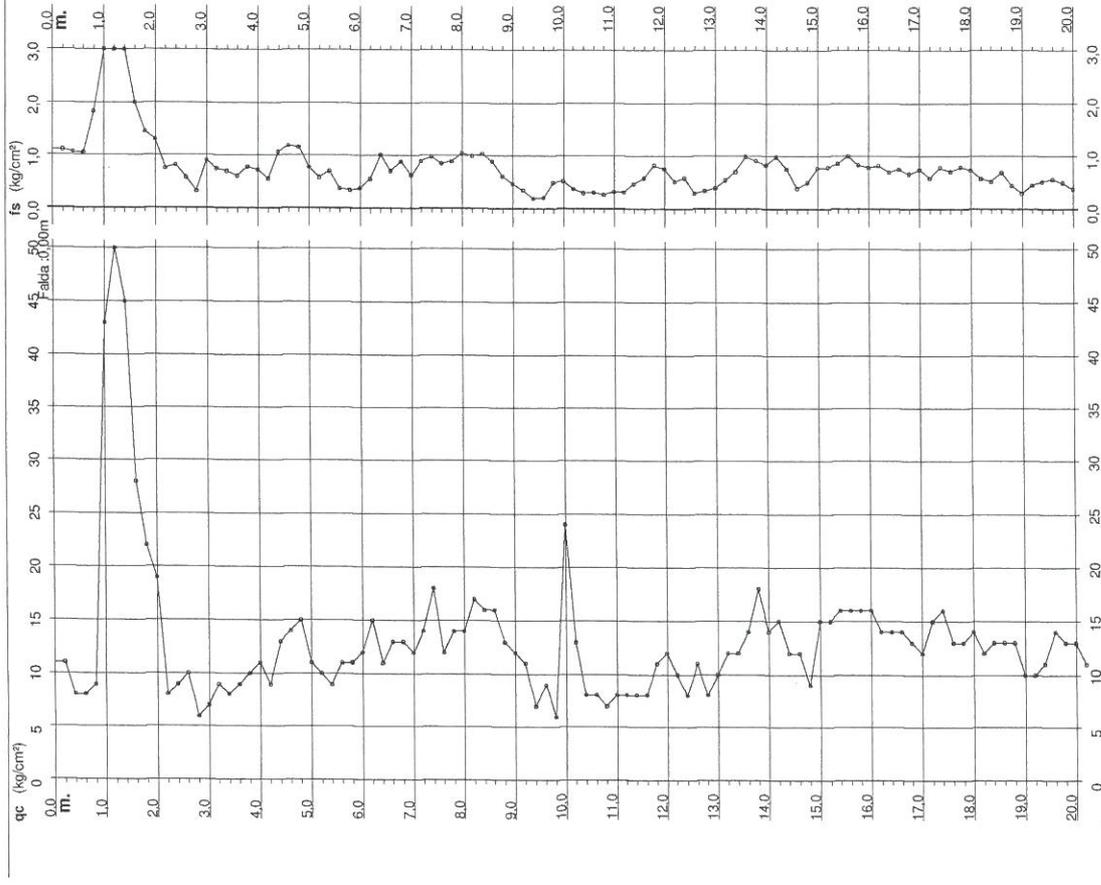
Prof. m	Letture di campagna punta	laterale	qc	fs	kg/cm ²	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna punta	laterale	qc	fs	kg/cm ²	qc/fs
20,20	19,2	31,4	19,0	0,73	26,0	20,40	18,6	29,5	19,0	-----	-----	-----	

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE C_t = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann ø = 35,7 mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manico laterale (superficie 150 cm²)

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 2
201605065

- committente : P.T.C.P. - Parte Privata
- lavoro : Rfo Re
- localita' : Rimini
- note :
- data : 28/11/2003
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio
- scala vert. : 1 : 100



**PROVA PENETROMETRICA STATICA
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

CPT 2
201605065

- committente : P.T.C.P. - Parte Privata
- lavoro : Rfo Re
- localita' : Rimini
- note :
- data : 28/11/2003
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio
- pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna punta	laterale	qc kg/cm²	fs kg/cm²	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna punta	laterale	qc kg/cm²	fs kg/cm²	qc/fs
0,20	10,6	24,5	11,0	1,10	10,0	10,20	13,1	21,0	13,0	0,37	35,0
0,40	8,4	24,9	8,0	1,05	8,0	10,40	8,2	13,8	8,0	0,30	27,0
0,60	8,3	24,1	8,0	1,05	8,0	10,60	8,1	12,6	8,0	0,31	26,0
0,80	8,8	24,5	9,0	1,83	5,0	10,80	7,1	11,8	7,0	0,27	26,0
1,00	43,3	70,7	43,0	4,43	10,0	11,00	8,4	12,5	8,0	0,33	24,0
1,20	52,6	119,0	53,0	4,19	13,0	11,20	8,3	13,2	8,0	0,32	25,0
1,40	44,7	107,6	45,0	3,11	14,0	11,40	7,7	12,5	8,0	0,48	17,0
1,60	28,5	75,1	28,0	2,00	14,0	11,60	8,5	15,7	8,0	0,59	14,0
1,80	22,0	52,0	22,0	1,45	15,0	11,80	11,0	19,8	11,0	0,83	13,0
2,00	18,9	40,6	19,0	1,29	15,0	12,00	12,0	24,4	12,0	0,76	16,0
2,20	8,2	27,6	8,0	0,75	11,0	12,20	10,0	21,4	10,0	0,53	19,0
2,40	9,4	20,7	9,0	0,81	11,0	12,40	8,4	16,3	8,0	0,59	14,0
2,60	9,5	21,7	10,0	0,58	17,0	12,60	10,6	19,4	11,0	0,29	37,0
2,80	6,4	15,1	6,0	0,33	18,0	12,80	7,7	12,1	8,0	0,35	23,0
3,00	7,3	12,2	7,0	0,90	8,0	13,00	10,1	15,3	10,0	0,40	25,0
3,20	9,3	22,8	9,0	0,75	12,0	13,20	12,1	18,1	12,0	0,55	22,0
3,40	8,2	22,8	8,0	0,70	11,0	13,40	13,1	20,3	12,0	0,70	17,0
3,60	8,8	19,3	9,0	0,61	15,0	13,60	12,7	24,2	14,0	0,99	14,0
3,80	9,5	18,6	10,0	0,78	13,0	13,80	17,8	32,6	18,0	0,91	20,0
4,00	10,8	22,5	11,0	0,73	15,0	14,00	13,5	27,1	14,0	0,83	17,0
4,20	9,3	20,2	9,0	0,56	16,0	14,20	15,2	27,7	15,0	0,99	15,0
4,40	13,0	21,4	13,0	1,06	12,0	14,40	12,5	27,3	12,0	0,76	16,0
4,60	14,0	29,9	14,0	1,17	12,0	14,60	12,1	23,5	12,0	0,40	30,0
4,80	14,6	32,2	15,0	1,15	13,0	14,80	9,4	15,4	9,0	0,51	18,0
5,00	10,7	28,0	11,0	0,77	14,0	15,00	14,7	22,3	15,0	0,77	19,0
5,20	10,4	22,0	10,0	0,58	17,0	15,20	15,2	26,8	16,0	0,85	19,0
5,40	9,3	18,0	9,0	0,70	13,0	15,40	15,4	28,3	16,0	1,00	16,0
5,60	10,9	21,4	11,0	0,38	29,0	15,60	15,7	28,5	16,0	1,00	16,0
5,80	11,4	17,1	11,0	0,35	32,0	15,80	15,5	30,5	16,0	0,83	19,0
6,00	12,1	17,3	12,0	0,39	31,0	16,00	15,5	28,0	16,0	0,78	21,0
6,20	15,4	21,3	15,0	0,56	27,0	16,20	14,2	25,9	14,0	0,69	20,0
6,40	10,9	19,3	11,0	1,01	11,0	16,40	14,5	26,7	14,0	0,75	19,0
6,60	13,1	28,3	13,0	0,71	18,0	16,60	13,6	24,0	14,0	0,75	19,0
6,80	13,4	24,0	13,0	0,89	15,0	16,80	13,1	24,4	13,0	0,67	20,0
7,00	11,5	24,8	12,0	0,63	19,0	17,00	11,8	21,8	12,0	0,75	16,0
7,20	14,2	23,6	14,0	0,89	16,0	17,20	14,8	26,0	15,0	0,59	25,0
7,40	18,2	31,5	18,0	0,97	18,0	17,40	15,5	24,4	16,0	0,79	20,0
7,60	11,6	26,2	12,0	0,85	14,0	17,60	13,1	24,9	13,0	0,71	18,0
7,80	14,3	27,0	14,0	0,89	16,0	17,80	12,8	23,5	13,0	0,80	16,0
8,00	14,2	27,5	14,0	1,05	13,0	18,00	13,8	25,8	14,0	0,73	19,0
8,20	16,6	32,3	17,0	0,99	17,0	18,20	12,1	23,1	12,0	0,57	21,0
8,40	16,5	31,4	16,0	1,03	15,0	18,40	13,0	23,1	13,0	0,53	25,0
8,60	15,5	31,0	16,0	0,89	18,0	18,60	12,9	20,8	13,0	0,69	19,0
8,80	13,4	26,8	13,0	0,61	21,0	18,80	13,4	23,7	13,0	0,45	29,0
9,00	11,5	20,7	12,0	0,47	25,0	19,00	9,9	16,6	10,0	0,30	33,0
9,20	10,6	17,7	11,0	0,36	31,0	19,20	10,5	15,0	10,0	0,45	22,0
9,40	9,40	12,6	7,0	0,20	35,0	19,40	11,3	18,1	11,0	0,53	21,0
9,60	9,3	12,3	9,0	0,21	42,0	19,60	14,2	22,1	14,0	0,57	25,0
9,80	6,4	9,6	6,0	0,50	12,0	19,80	13,1	21,6	13,0	0,51	26,0
10,00	24,0	31,5	24,0	0,53	46,0	20,00	13,1	20,7	13,0	0,39	34,0

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE $C_t = 10$ - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Belemann $\phi = 35,7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manico laterale (superficie 150 cm²)

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

CPT 2

[2.01PG05-095]

- committente : P.T.C.P. - Parte Privata
 - lavoro : Rio Re
 - localita : Rimini
 - note :
 - data : 28/11/2003
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 0,00 m da quota inizio
 - pagina : 2

Prof. m	Letture di campagna		qc kg/cm ²	Is kg/cm ²	qc/fs	Letture di campagna		qc kg/cm ²	fs kg/cm ²
	punta	laterale				punta	laterale		
20,20	10,8	16,6	11,0	-----	-----				

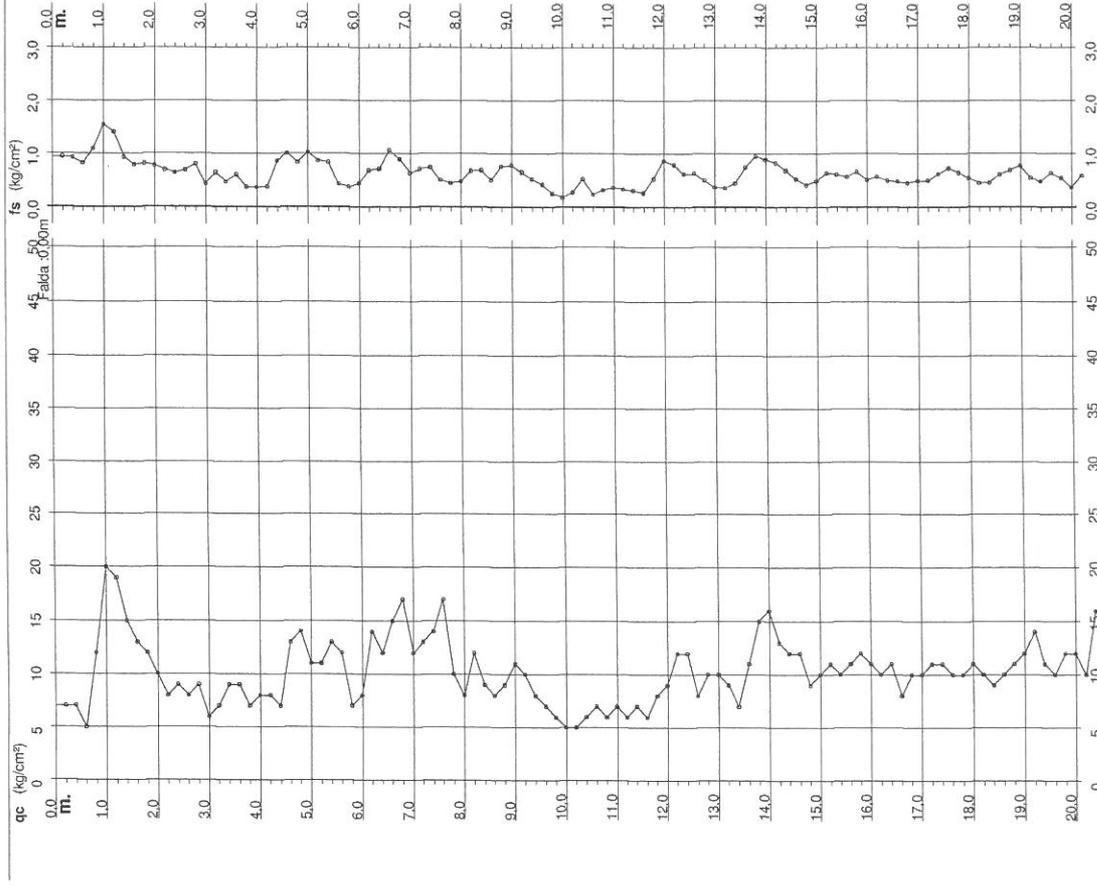
- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE C_t = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Begemann ø = 35,7 mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manico laterale (superficie 150 cm²)

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 3

[2.01PG05-095]

- committente : P.T.C.P. - Parte privata
 - lavoro : Rio Re
 - localita : Rimini
 - data : 28/11/2003
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 0,00 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA STATICA
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 3

[2.01PG05-095]

- committente : P.T.C.P. - Parte privata
- lavoro : Rio Re
- località : Rimini
- note :

- data : 28/11/2003
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio
- pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna punta laterale	qc	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna punta laterale	qc	fs	qc/fs
		kg/cm ²	kg/cm ²				kg/cm ²	kg/cm ²	
0,20	6,8	16,3	7,0	0,95	10,20	5,2	7,8	5,0	0,27
0,40	6,7	20,9	7,0	0,93	10,40	6,4	10,5	6,0	0,53
0,60	5,1	19,0	5,0	0,83	10,60	6,8	14,6	7,0	0,23
0,80	11,8	24,3	12,0	1,09	10,80	5,8	9,3	6,0	0,32
1,00	19,9	36,3	20,0	1,54	11,00	7,2	12,0	7,0	0,37
1,20	18,8	41,9	19,0	1,41	11,20	6,3	11,8	6,0	0,33
1,40	15,4	36,5	15,0	0,94	11,40	6,7	11,7	7,0	0,31
1,60	13,0	27,1	13,0	0,80	11,60	6,4	11,1	6,0	0,27
1,80	12,0	24,0	12,0	0,82	11,80	7,9	11,9	8,0	0,54
2,00	9,5	21,8	10,0	0,78	12,00	9,2	17,3	9,0	0,87
2,20	8,3	20,0	8,0	0,70	12,20	12,1	25,2	12,0	0,80
2,40	9,4	19,9	9,0	0,85	12,40	11,8	23,8	12,0	0,63
2,60	7,9	17,6	8,0	0,69	12,60	8,2	17,7	8,0	0,64
2,80	9,2	19,6	9,0	0,81	12,80	10,5	20,1	10,0	0,51
3,00	6,4	18,5	6,0	0,44	13,00	9,9	17,5	10,0	0,37
3,20	6,9	13,5	7,0	0,66	13,20	9,1	14,7	9,0	0,36
3,40	8,8	18,7	9,0	0,48	13,40	7,4	12,8	7,0	0,45
3,60	8,7	15,9	9,0	0,62	13,60	11,1	17,8	11,0	0,75
3,80	6,6	15,9	7,0	0,38	13,80	14,9	26,1	15,0	0,95
4,00	7,9	13,6	8,0	0,37	14,00	16,4	30,7	16,0	0,90
4,20	7,7	13,3	8,0	0,39	14,20	12,6	26,1	13,0	0,83
4,40	7,4	13,3	7,0	0,87	14,40	11,7	24,2	12,0	0,69
4,60	13,2	26,2	13,0	1,01	14,60	11,5	21,9	12,0	0,53
4,80	14,2	29,3	14,0	0,84	14,80	9,2	17,2	9,0	0,42
5,00	10,8	23,4	11,0	1,02	15,00	9,5	15,8	10,0	0,50
5,20	11,1	26,4	11,0	0,87	15,20	11,1	18,6	11,0	0,65
5,40	12,8	25,9	13,0	0,84	15,40	10,5	20,3	10,0	0,62
5,60	11,9	24,5	12,0	0,44	15,60	11,1	20,4	11,0	0,57
5,80	6,8	13,4	7,0	0,38	15,80	11,8	20,4	12,0	0,67
6,00	8,2	13,9	8,0	0,45	16,00	11,0	21,1	11,0	0,52
6,20	13,7	20,4	14,0	0,69	16,20	10,0	17,8	10,0	0,57
6,40	12,1	22,5	12,0	0,72	16,40	10,7	19,3	11,0	0,50
6,60	14,7	25,5	15,0	1,07	16,60	8,1	15,6	8,0	0,49
6,80	17,3	33,3	17,0	0,90	16,80	9,8	17,1	10,0	0,46
7,00	11,6	25,1	12,0	0,65	17,00	10,1	17,0	10,0	0,50
7,20	13,2	23,0	13,0	0,71	17,20	10,7	18,2	11,0	0,51
7,40	14,3	25,0	14,0	0,75	17,40	10,6	18,2	11,0	0,63
7,60	17,4	28,6	17,0	0,52	17,60	10,1	19,6	10,0	0,73
7,80	10,4	18,2	10,0	0,45	17,80	10,0	21,0	10,0	0,66
8,00	7,9	14,7	8,0	0,49	18,00	10,7	20,6	11,0	0,55
8,20	12,2	19,5	12,0	0,69	18,20	9,8	18,0	10,0	0,45
8,40	8,8	19,1	9,0	0,69	18,40	9,2	16,0	9,0	0,46
8,60	8,5	18,9	8,0	0,52	18,60	10,4	17,3	10,0	0,62
8,80	8,8	16,6	9,0	0,77	18,80	10,6	19,9	11,0	0,69
9,00	10,7	22,2	11,0	0,79	19,00	12,3	22,7	12,0	0,77
9,20	10,0	21,8	10,0	0,67	19,20	14,2	25,8	14,0	0,55
9,40	8,5	18,5	8,0	0,53	19,40	10,8	19,1	11,0	0,49
9,60	6,6	14,6	7,0	0,43	19,60	10,5	17,8	10,0	0,65
9,80	6,1	12,5	6,0	0,25	19,80	12,2	21,9	12,0	0,55
10,00	4,7	8,5	5,0	0,17	20,00	12,1	20,4	12,0	0,37

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE C_t = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann ø = 35,7 mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manico laterale (superficie 150 cm²)

PROVA PENETROMETRICA STATICA
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 3

[2.01PG05-096]

- committente : P.T.C.P. - Parte privata
- lavoro : Rio Re
- località : Rimini
- note :

- data : 28/11/2003
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio
- pagina : 2

Prof. m	Letture di campagna punta laterale	qc	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna punta laterale	qc	fs	qc/fs
		kg/cm ²	kg/cm ²				kg/cm ²	kg/cm ²	
20,20	9,5	15,0	10,0	0,60	20,40	16,5	25,5	16,0	-----

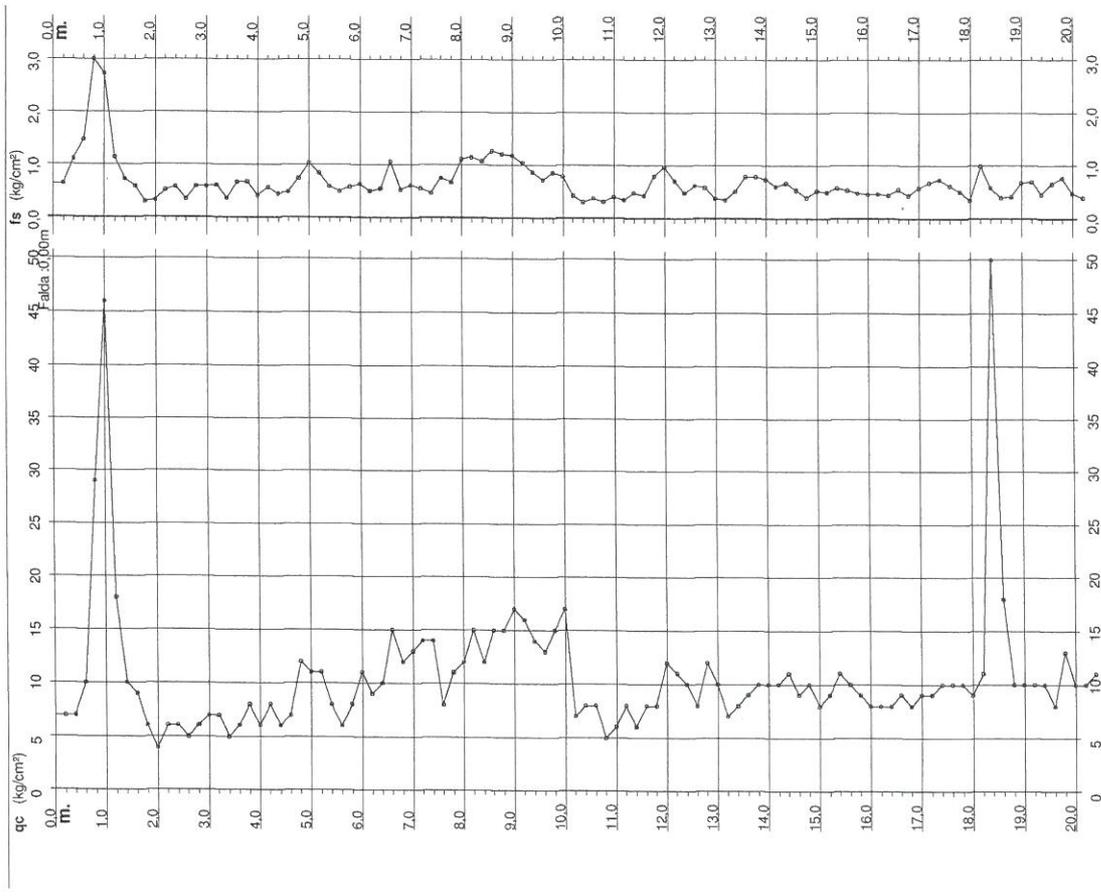
- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE C_t = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann ø = 35,7 mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manico laterale (superficie 150 cm²)

**PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

CPT 4

[2.01PG05-096]
- data : 28/11/2003
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100

- committente : P.T.C.P. - Parte Privata
- lavoro : Rio Re
- localita' : Rimini



**PROVA PENETROMETRICA STATICA
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA**

CPT 4

[2.01PG05-096]
- data : 28/11/2003
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio
- pagina : 1

- committente : P.T.C.P. - Parte Privata
- lavoro : Rio Re
- localita' : Rimini
- note :

Prof. m	Leiture di campagna punta laterale	qc kg/cm²	fs kg/cm²	Prof. m	Leiture di campagna punta laterale	qc kg/cm²	fs kg/cm²
0,20	6,8	7,0	0,64	10,20	18,4	7,0	0,43
0,40	7,4	7,0	1,10	10,40	14,3	8,0	0,31
0,60	10,3	10,0	1,47	10,60	12,4	8,0	0,37
0,80	29,1	29,0	4,23	10,80	5,4	5,0	0,31
1,00	45,5	46,0	2,73	11,00	10,8	6,0	0,41
1,20	18,2	18,0	1,14	11,20	7,6	8,0	0,35
1,40	10,2	10,0	0,73	11,40	6,2	6,0	0,49
1,60	8,7	9,0	0,59	11,60	8,1	8,0	0,43
1,80	6,4	6,0	0,29	11,80	7,7	8,0	0,80
2,00	4,0	4,0	0,33	12,00	11,8	12,0	0,97
2,20	6,4	6,0	0,52	12,20	10,9	11,0	0,71
2,40	6,4	6,0	0,57	12,40	9,6	10,0	0,49
2,60	5,3	5,0	0,35	12,60	8,0	8,0	0,61
2,80	6,4	6,0	0,59	12,80	11,8	12,0	0,58
3,00	7,2	7,0	0,59	13,00	10,1	10,0	0,38
3,20	7,2	7,0	0,61	13,20	7,4	7,0	0,35
3,40	5,3	5,0	0,37	13,40	8,3	8,0	0,51
3,60	5,6	6,0	0,67	13,60	8,9	9,0	0,79
3,80	8,3	8,0	0,68	13,80	9,7	10,0	0,79
4,00	6,4	6,0	0,42	14,00	10,2	10,0	0,74
4,20	7,7	8,0	0,57	14,20	10,3	10,0	0,61
4,40	5,9	6,0	0,45	14,40	11,3	11,0	0,67
4,60	6,6	7,0	0,49	14,60	9,4	9,0	0,54
4,80	12,0	12,0	0,74	14,80	9,6	10,0	0,40
5,00	11,4	11,0	1,03	15,00	7,7	8,0	0,53
5,20	11,3	11,0	0,84	15,20	9,4	9,0	0,50
5,40	7,5	8,0	0,59	15,40	11,1	11,0	0,57
5,60	14,8	14,0	0,50	15,60	18,6	19,0	0,53
5,80	8,5	8,0	0,58	15,80	10,5	10,0	0,48
6,00	11,2	11,0	0,64	16,00	15,4	15,0	0,45
6,20	8,7	9,0	0,51	16,20	8,0	8,0	0,47
6,40	9,5	10,0	0,55	16,40	7,8	8,0	0,44
6,60	15,2	15,0	1,06	16,60	9,0	9,0	0,55
6,80	11,5	12,0	0,53	16,80	8,2	8,0	0,44
7,00	12,6	13,0	0,61	17,00	9,4	9,0	0,58
7,20	14,5	14,0	0,55	17,20	8,9	9,0	0,68
7,40	13,9	14,0	0,47	17,40	9,7	10,0	0,73
7,60	8,5	8,0	0,75	17,60	9,8	10,0	0,62
7,80	11,4	11,0	0,67	17,80	10,1	10,0	0,51
8,00	12,1	12,0	1,10	18,00	8,7	9,0	0,35
8,20	15,2	15,0	1,14	18,20	11,2	11,0	0,99
8,40	11,8	12,0	1,07	18,40	72,0	86,8	123,0
8,60	14,9	15,0	1,26	18,60	18,1	26,9	18,0
8,80	15,1	15,0	1,21	18,80	10,4	16,4	10,0
9,00	16,6	17,0	1,17	19,00	10,3	16,5	10,0
9,20	15,7	16,0	1,05	19,20	10,3	20,5	10,0
9,40	14,0	14,0	0,87	19,40	9,8	20,2	10,0
9,60	12,6	13,0	0,72	19,60	8,4	15,3	8,0
9,80	15,2	15,0	0,85	19,80	12,7	22,6	13,0
10,00	16,9	17,0	0,79	20,00	9,7	21,2	10,0

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE C_t = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann ø = 35,7 mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manico laterale (superficie 150 cm²)

PROVA PENETROMETRICA STATICA
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 4

[2.01PG05-095]

- committente : P.T.C.P. - Parte Privata
 - lavoro : Rio Re
 - località : Rimini
 - note :
 - data : 28/11/2003
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 0,00 m da quota inizio
 - pagina : 2

Prof. m	Letture di campagna punta	qc kg/cm ²	fs kg/cm ²	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna laterale	qc kg/cm ²	fs kg/cm ²	qc/fs
20,20	9,8	17,0	10,0	0,40	20,40	10,6	16,6	11,0	---

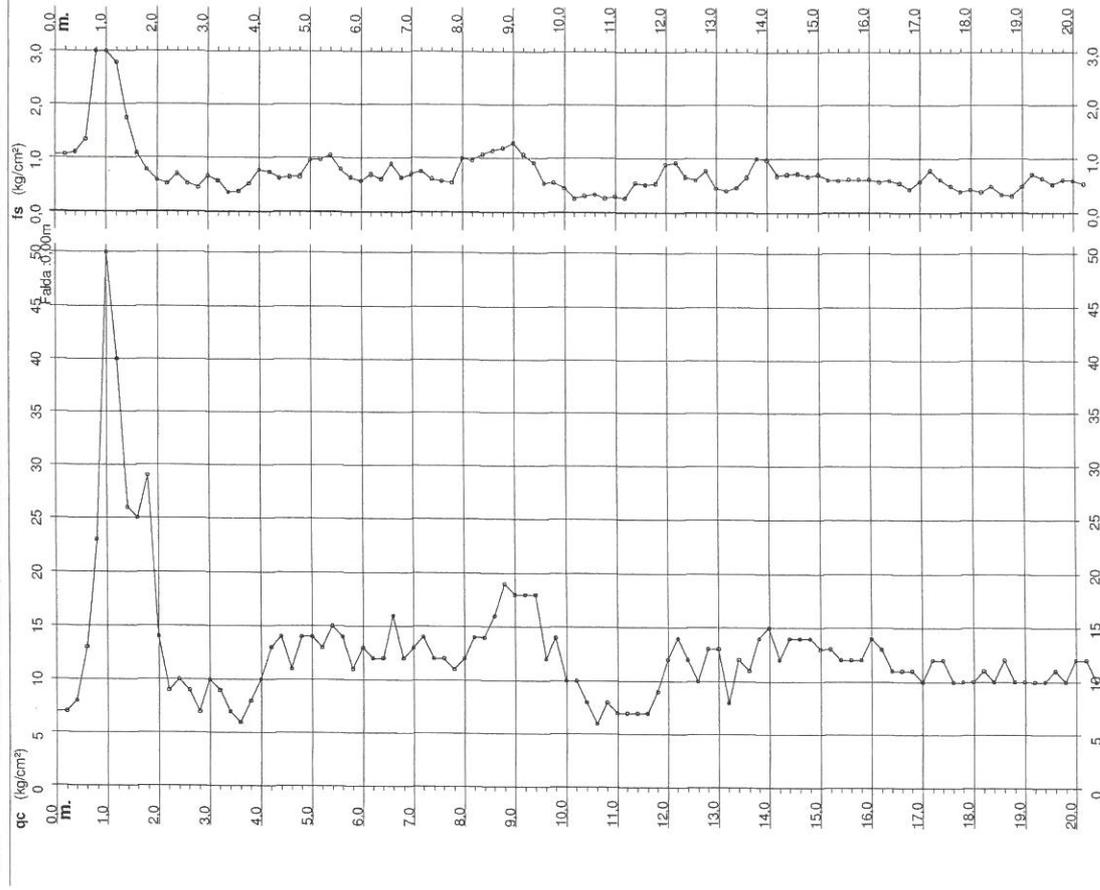
- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/201
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ci = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Bagemann e = 35,7 mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manicotto laterale (superficie 150 cm²)

PROVA PENETROMETRICA STATICA
DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 5

[2.01PG05-096]

- committente : P.T.C.P. - Parte Privata
 - lavoro : Rio Re
 - località : Rimini
 - note :
 - data : 28/11/2003
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 0,00 m da quota inizio
 - scala vert. : 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA STATICA
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 5
[2.01PG05-026]

- committente : P.T.C.P. - Parte Privata
- lavoro : Rio Re
- località : Rimini
- note : Piezometro a -10,0 m da p.c. - Prelevato campione

- data : 28/11/2003
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio
- pagina : 1

Prof. m	Letture di campagna punta	laterale	qc	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna punta	laterale	qc	fs	qc/fs
0,20	7,4	21,6	7,0	1,06	7,0	10,20	9,9	16,8	10,0	0,26	38,0
0,40	7,8	23,7	8,0	1,11	7,0	10,40	7,9	11,8	8,0	0,31	26,0
0,60	12,7	29,3	13,0	1,34	10,0	10,60	5,6	10,2	6,0	0,33	18,0
0,80	23,3	43,4	23,0	4,39	5,0	10,80	7,9	12,9	8,0	0,27	30,0
1,00	62,7	128,6	63,0	4,65	14,0	11,00	7,4	11,4	7,0	0,29	24,0
1,20	40,3	110,0	40,0	2,79	14,0	11,20	6,6	11,0	7,0	0,27	26,0
1,40	25,8	67,6	26,0	1,74	15,0	11,40	6,7	10,8	7,0	0,56	12,0
1,60	24,8	50,9	25,0	1,09	23,0	11,60	7,2	15,6	7,0	0,53	13,0
1,80	29,3	45,6	29,0	0,77	38,0	11,80	9,0	16,9	9,0	0,55	16,0
2,00	13,8	25,4	14,0	0,60	23,0	12,00	12,1	20,3	12,0	0,89	13,0
2,20	9,0	18,0	9,0	0,53	17,0	12,20	14,0	27,4	14,0	0,93	15,0
2,40	10,5	18,5	10,0	0,70	14,0	12,40	11,9	25,8	12,0	0,67	18,0
2,60	9,0	19,5	9,0	0,54	17,0	12,60	9,8	19,8	10,0	0,61	16,0
2,80	7,3	15,4	7,0	0,46	15,0	12,80	12,7	21,9	13,0	0,77	17,0
3,00	10,5	17,4	10,0	0,67	15,0	13,00	13,1	24,7	13,0	0,45	29,0
3,20	8,7	18,8	9,0	0,59	15,0	13,20	7,9	14,7	8,0	0,41	20,0
3,40	7,4	16,3	7,0	0,37	19,0	13,40	11,6	17,7	12,0	0,47	26,0
3,60	6,0	11,5	6,0	0,39	15,0	13,60	11,0	18,0	11,0	0,67	16,0
3,80	8,4	14,3	8,0	0,53	15,0	13,80	13,6	23,6	14,0	1,01	14,0
4,00	10,5	18,5	10,0	0,77	13,0	14,00	14,8	29,9	15,0	0,98	15,0
4,20	12,6	24,2	13,0	0,73	18,0	14,20	12,5	27,2	12,0	0,70	17,0
4,40	14,2	25,2	14,0	0,63	22,0	14,40	13,9	24,4	14,0	0,72	19,0
4,60	10,6	20,1	11,0	0,65	17,0	14,60	14,2	25,0	14,0	0,73	19,0
4,80	13,5	23,3	14,0	0,66	21,0	14,80	13,6	24,6	14,0	0,69	20,0
5,00	13,7	23,6	14,0	0,96	15,0	15,00	13,4	23,7	13,0	0,72	18,0
5,20	12,6	27,0	13,0	0,97	13,0	15,20	13,2	24,0	13,0	0,61	21,0
5,40	14,8	29,3	15,0	1,05	14,0	15,40	11,6	20,8	12,0	0,61	20,0
5,60	13,9	29,6	14,0	0,79	18,0	15,60	12,2	21,3	12,0	0,63	19,0
5,80	11,1	22,9	11,0	0,65	17,0	15,80	11,5	20,9	12,0	0,63	19,0
6,00	12,6	22,3	13,0	0,59	22,0	16,00	13,9	23,3	14,0	0,63	22,0
6,20	12,5	21,3	12,0	0,70	17,0	16,20	13,4	22,8	13,0	0,58	22,0
6,40	11,8	22,3	12,0	0,62	19,0	16,40	10,7	19,4	11,0	0,61	18,0
6,60	15,8	25,1	16,0	0,89	18,0	16,60	10,8	19,9	11,0	0,56	20,0
6,80	12,4	25,8	12,0	0,65	19,0	16,80	10,7	19,1	11,0	0,44	25,0
7,00	13,4	23,1	13,0	0,71	18,0	17,00	9,6	16,2	10,0	0,59	17,0
7,20	14,2	24,8	14,0	0,75	19,0	17,20	11,8	20,7	12,0	0,79	15,0
7,40	11,5	22,8	12,0	0,63	19,0	17,40	11,8	23,7	12,0	0,63	19,0
7,60	11,9	21,3	12,0	0,59	20,0	17,60	10,5	19,9	10,0	0,51	20,0
7,80	11,4	20,2	11,0	0,56	20,0	17,80	10,3	17,9	10,0	0,39	25,0
8,00	12,4	20,8	12,0	0,99	12,0	18,00	10,4	16,3	10,0	0,43	23,0
8,20	14,4	29,3	14,0	0,96	15,0	18,20	10,8	17,2	11,0	0,39	28,0
8,40	14,2	28,6	14,0	1,07	13,0	18,40	10,3	16,1	10,0	0,49	20,0
8,60	15,6	31,7	16,0	1,14	14,0	18,60	12,1	19,5	12,0	0,33	36,0
8,80	18,8	35,9	19,0	1,19	16,0	18,80	10,2	15,2	10,0	0,31	32,0
9,00	18,5	36,3	18,0	1,28	14,0	19,00	9,7	14,4	10,0	0,49	20,0
9,20	17,8	37,0	18,0	1,07	17,0	19,20	10,5	17,9	10,0	0,73	14,0
9,40	18,4	34,4	18,0	0,92	20,0	19,40	10,2	21,1	10,0	0,65	15,0
9,60	11,6	25,4	12,0	0,55	22,0	19,60	11,3	21,1	11,0	0,53	21,0
9,80	14,2	22,5	14,0	0,56	25,0	19,80	10,2	18,2	10,0	0,62	16,0
10,00	10,3	18,7	10,0	0,46	22,0	20,00	12,1	21,4	12,0	0,61	20,0

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann ø = 35,7 mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manico laterale (superficie 150 cm²)

PROVA PENETROMETRICA STATICA
LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 5
[2.01PG05-086]

- committente : P.T.C.P. - Parte Privata
- lavoro : Rio Re
- località : Rimini
- note : Piezometro a -10,0 m da p.c. - Prelevato campione

- data : 28/11/2003
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 0,00 m da quota inizio
- pagina : 2

Prof. m	Letture di campagna punta	laterale	qc	fs	qc/fs	Prof. m	Letture di campagna punta	laterale	qc	fs	qc/fs
20,20	12,5	21,6	12,0	0,55	22,0	20,40	10,1	18,3	10,0	----	----

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE Ct = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann ø = 35,7 mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manico laterale (superficie 150 cm²)

Studio di geologia

COMMITTENTE Rio Re
LOCALITA' Torre Pedrera - Rimini
ATTREZZATURA penetrometro dinamico leggero
DATA 11/2003
LIVELLO ACQUA /

PROVA DINAMICA n° 1

Peso Maglio 30 Kg - Caduta 20 cm - Sez. punta 15 cm²

SONDAGGIO

COMMITTENTE Rio Re
LOCALITA' Torre Pedrera - Rimini

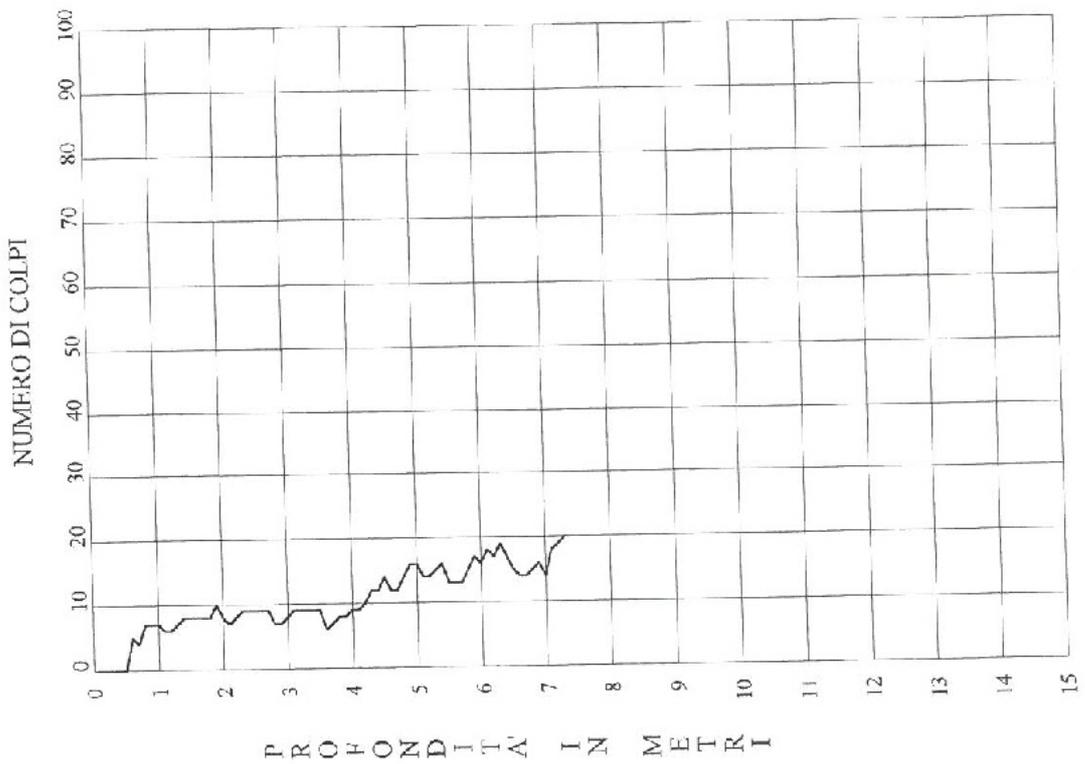
Allegato n.4 **PROVA PENETROMETRICA DINAMICA**

2

Geologia Tecnica e Ambientale

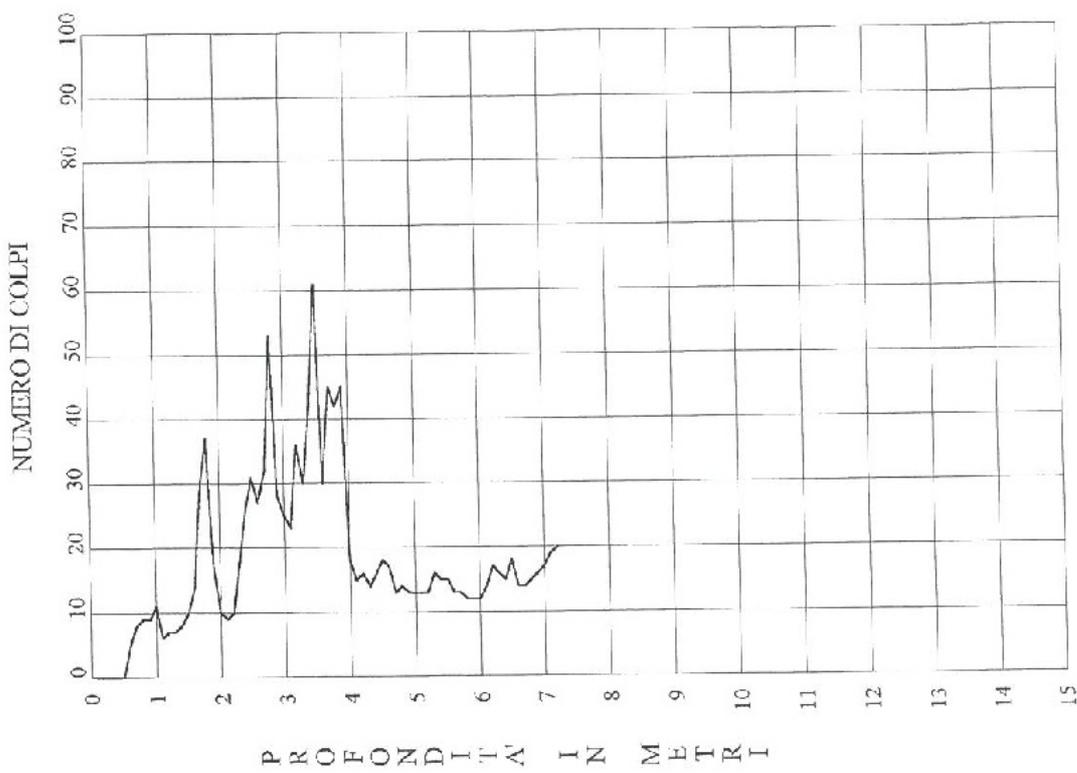
DATA 11/2003

MAGLIO (Kg) 30 **VOLATA (cm)** 20 **PUNTA (cmq)** 15
ASTE (Kg/ml) 2,5 **PESO CUFFIA (Kg)** 18



Profondità metri	Colpi N.ro	Rd Kg/cm ²	S.P.T. N.ro	Rp Kg/cm ²	Fi (S.P.T.) Gradi	Ed Kg/cm ²	Dr %	Cu Kg/cm ²
0,10	0	0,00	0	0,00	0	0	0,00	0,00
0,20	0	0,00	0	0,00	0	0	0,00	0,00
0,30	0	0,00	0	0,00	0	0	0,00	0,00
0,40	0	0,00	0	0,00	0	0	0,00	0,00
0,50	0	0,00	0	0,00	0	0	0,00	0,00
0,60	5	11,88	4	9,50	0	58	0,00	0,48
0,70	8	19,01	7	15,21	0	73	0,00	0,76
0,80	9	21,39	8	17,11	0	78	0,00	0,86
0,90	9	21,39	8	17,11	0	78	0,00	0,86
1,00	11	24,91	9	19,92	0	84	0,00	1,00
1,10	6	13,58	5	10,87	0	62	0,00	0,54
1,20	7	15,85	6	12,68	0	67	0,00	0,63
1,30	7	15,85	6	12,68	0	67	0,00	0,63
1,40	8	18,11	7	14,49	0	71	0,00	0,72
1,50	10	22,64	9	18,11	0	80	0,00	0,91
1,60	14	31,70	12	25,36	28	93	0,00	1,27
1,70	29	63,66	25	52,53	32	119	0,00	2,63
1,80	37	83,77	31	67,02	34	145	0,00	3,35
1,90	17	38,49	14	30,79	29	101	0,00	1,54
2,00	10	21,62	9	17,30	27	78	0,00	0,86
2,10	9	19,46	8	15,57	27	74	0,00	0,78
2,20	10	21,62	9	17,30	27	78	0,00	0,86
2,30	18	38,92	15	31,14	30	101	0,00	1,56
2,40	26	56,22	22	44,97	32	112	0,00	2,25
2,50	31	67,03	26	53,62	33	121	0,00	2,68
2,60	27	58,38	23	46,70	32	113	0,00	2,34
2,70	32	69,19	27	55,35	33	124	0,00	2,77
2,80	53	114,59	45	91,68	36	258	0,00	4,58
2,90	28	60,54	24	48,43	32	114	0,00	2,42
3,00	25	51,72	21	41,38	31	111	0,00	2,07
3,10	23	47,59	20	38,07	31	108	0,00	1,90
3,20	36	74,48	31	59,59	34	132	0,00	2,98
3,30	30	62,07	26	49,66	32	115	0,00	2,48
3,40	42	86,90	36	69,52	35	149	0,00	3,48
3,50	61	126,21	52	100,97	38	310	0,00	5,05
3,60	30	62,07	26	49,66	32	115	0,00	2,48
3,70	45	95,10	38	74,48	35	178	0,00	3,72
3,80	42	86,90	36	69,52	35	149	0,00	3,48
3,90	45	95,10	38	74,48	35	178	0,00	3,72
4,00	18	35,70	15	28,56	30	98	0,00	1,43
4,10	15	29,75	13	23,80	0	91	0,00	1,19
4,20	16	31,74	14	25,39	0	93	0,00	1,27
4,30	14	27,77	12	22,21	0	88	0,00	1,11
4,40	16	31,74	14	25,39	0	93	0,00	1,27
4,50	18	35,70	15	28,56	0	98	0,00	1,43
4,60	17	33,72	14	26,98	0	96	0,00	1,35

 GEPROGET	Studio di geologia		COMMITENTE	Rio Ke
	[Redacted]		LOCALITA'	Torre Pedrera - Rimini
	[Redacted]		ATTREZZATURA	penetrometro dinamico leggero
	[Redacted]		DATA	11/2003
[Redacted]		LIVELLO ACQUA	/	
Peso Maglio 30 Kg - Cauda 20 cm - Sez. punta 15 cmq				
PROVA DINAMICA n° 2				



4.70	13	25.79	11	20.63	0	85	0.00	1.03
4.80	14	27.77	12	22.21	0	88	0.00	1.11
4.90	13	25.79	11	20.63	0	85	0.00	1.03
5.00	13	24.76	11	19.81	0	84	0.00	0.99
5.10	13	24.76	11	19.81	0	84	0.00	0.99
5.20	13	24.76	11	19.81	0	84	0.00	0.99
5.30	16	30.48	14	24.38	0	92	0.00	1.22
5.40	15	28.57	13	22.86	0	90	0.00	1.14
5.50	15	28.57	13	22.86	0	90	0.00	1.14
5.60	13	24.76	11	19.81	0	84	0.00	0.99
5.70	13	24.76	11	19.81	0	84	0.00	0.99
5.80	12	22.86	10	18.29	0	81	0.00	0.91
5.90	12	22.86	10	18.29	0	81	0.00	0.91
6.00	12	21.98	10	17.59	0	79	0.00	0.88
6.10	14	25.65	12	20.52	0	85	0.00	1.03
6.20	17	31.15	14	24.92	0	93	0.00	1.25
6.30	16	29.31	14	23.45	0	91	0.00	1.17
6.40	15	27.48	13	21.98	0	88	0.00	1.10
6.50	18	32.98	15	26.38	0	95	0.00	1.32
6.60	14	25.65	12	20.52	0	85	0.00	1.03
6.70	14	25.65	12	20.52	0	85	0.00	1.03
6.80	15	27.48	13	21.98	0	88	0.00	1.10
6.90	16	29.31	14	23.45	0	91	0.00	1.17
7.00	17	30.00	14	24.00	0	91	0.00	1.20
7.10	19	33.55	16	26.82	0	95	0.00	1.34
7.20	20	35.29	17	28.24	0	97	0.00	1.41



GEOPROGET

Geologia Tecnica e Ambientale

DATA
11/2003

FALDA
/

COMMITTENTE: **Rio Re**

LOCALITÀ: **Torre Pedrera - Rimini**

Allegato n.4 PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

MAGLIO (Kg) 30 VOLATA (cm) 20 PUNTA (cmq) 15

ASTE (Kg/ml) 2,5 PESO CUFFIA (Kg) 18

3

Profondità metri	Colpi N.ro	Rd Kg/cmq	S.P.T. N.ro	Rp Kg/cmq	Fi (S.P.T.) Gradi	Ed Kg/cmq	Dr %	Cu Kg/cmq
0,10	0	0,00	0	0,00	0	0	0,00	0,00
0,20	0	0,00	0	0,00	0	0	0,00	0,00
0,30	0	0,00	0	0,00	0	0	0,00	0,00
0,40	0	0,00	0	0,00	0	0	0,00	0,00
0,50	0	0,00	0	0,00	0	0	0,00	0,00
0,60	3	7,13	3	5,70	0	39	0,00	0,29
0,70	5	11,88	4	9,50	0	58	0,00	0,48
0,80	6	14,26	5	11,41	0	63	0,00	0,57
0,90	7	16,63	6	13,31	0	69	0,00	0,67
1,00	6	13,58	5	10,87	0	62	0,00	0,54
1,10	5	11,32	4	9,06	0	55	0,00	0,45
1,20	7	15,85	6	12,68	0	67	0,00	0,63
1,30	8	18,11	7	14,49	0	71	0,00	0,72
1,40	8	18,11	7	14,49	0	71	0,00	0,72
1,50	8	18,11	7	14,49	0	71	0,00	0,72
1,60	7	15,85	6	12,68	0	67	0,00	0,63
1,70	7	15,85	6	12,68	0	67	0,00	0,63
1,80	6	13,58	5	10,87	0	62	0,00	0,54
1,90	7	15,85	6	12,68	0	67	0,00	0,63
2,00	7	15,14	6	12,11	0	65	0,00	0,61
2,10	9	19,46	8	15,57	0	74	0,00	0,78
2,20	8	17,30	7	13,84	0	70	0,00	0,69
2,30	7	15,14	6	12,11	0	65	0,00	0,61
2,40	7	15,14	6	12,11	0	65	0,00	0,61
2,50	8	17,30	7	13,84	0	70	0,00	0,69
2,60	8	17,30	7	13,84	0	70	0,00	0,69
2,70	8	17,30	7	13,84	0	70	0,00	0,69
2,80	8	17,30	7	13,84	0	70	0,00	0,69
2,90	7	15,14	6	12,11	0	65	0,00	0,61
3,00	6	12,41	5	9,93	0	60	0,00	0,50
3,10	6	12,41	5	9,93	0	60	0,00	0,50
3,20	6	12,41	5	9,93	0	60	0,00	0,50
3,30	7	14,48	6	11,59	0	64	0,00	0,58
3,40	7	14,48	6	11,59	0	64	0,00	0,58
3,50	9	18,62	8	14,90	0	72	0,00	0,74
3,60	10	20,69	9	16,55	0	76	0,00	0,83
3,70	8	16,55	7	13,24	0	68	0,00	0,66
3,80	9	18,62	8	14,90	0	72	0,00	0,74
3,90	9	18,62	8	14,90	0	72	0,00	0,74
4,00	8	15,87	7	12,69	0	67	0,00	0,63
4,10	11	21,82	9	17,45	0	79	0,00	0,87
4,20	11	21,82	9	17,45	0	79	0,00	0,87
4,30	11	21,82	9	17,45	0	79	0,00	0,87
4,40	12	23,80	10	19,04	0	82	0,00	0,95
4,50	11	21,82	9	17,45	0	79	0,00	0,87
4,60	11	21,82	9	17,45	0	79	0,00	0,87

4,70	11	21,82	9	17,45	0	79	0,00	0,87
4,80	11	21,82	9	17,45	0	79	0,00	0,87
4,90	12	23,80	10	19,04	0	82	0,00	0,95
5,00	13	24,76	11	19,81	0	84	0,00	0,99
5,10	12	22,86	10	18,29	0	81	0,00	0,91
5,20	12	22,86	10	18,29	0	81	0,00	0,91
5,30	11	20,95	9	16,76	0	77	0,00	0,84
5,40	12	22,86	10	18,29	0	81	0,00	0,91
5,50	14	26,67	12	21,33	0	87	0,00	1,07
5,60	11	20,95	9	16,76	0	77	0,00	0,84
5,70	12	22,86	10	18,29	0	81	0,00	0,91
5,80	12	22,86	10	18,29	0	81	0,00	0,91
5,90	8	15,24	7	12,19	0	66	0,00	0,61
6,00	8	14,66	7	11,73	0	64	0,00	0,59
6,10	6	10,99	5	8,79	0	54	0,00	0,44
6,20	7	12,82	6	10,36	0	61	0,00	0,51
6,30	8	14,66	7	11,73	0	64	0,00	0,59
6,40	8	14,66	7	11,73	0	64	0,00	0,59
6,50	9	16,49	8	13,19	0	68	0,00	0,66
6,60	10	18,32	9	14,66	0	72	0,00	0,73
6,70	13	23,82	11	19,05	0	82	0,00	0,95
6,80	14	25,65	12	20,52	0	85	0,00	1,03
6,90	15	27,48	13	21,98	0	88	0,00	1,10
7,00	16	28,24	14	22,59	0	89	0,00	1,13
7,10	14	24,71	12	19,76	0	84	0,00	0,99
7,20	14	24,71	12	19,76	0	84	0,00	0,99
7,30	15	26,47	13	21,18	0	86	0,00	1,06
7,40	17	30,00	14	24,00	0	91	0,00	1,20
7,50	20	35,29	17	28,24	0	97	0,00	1,41



Alegato n. 6

LABORATORIO PROVE SUI TERRENI

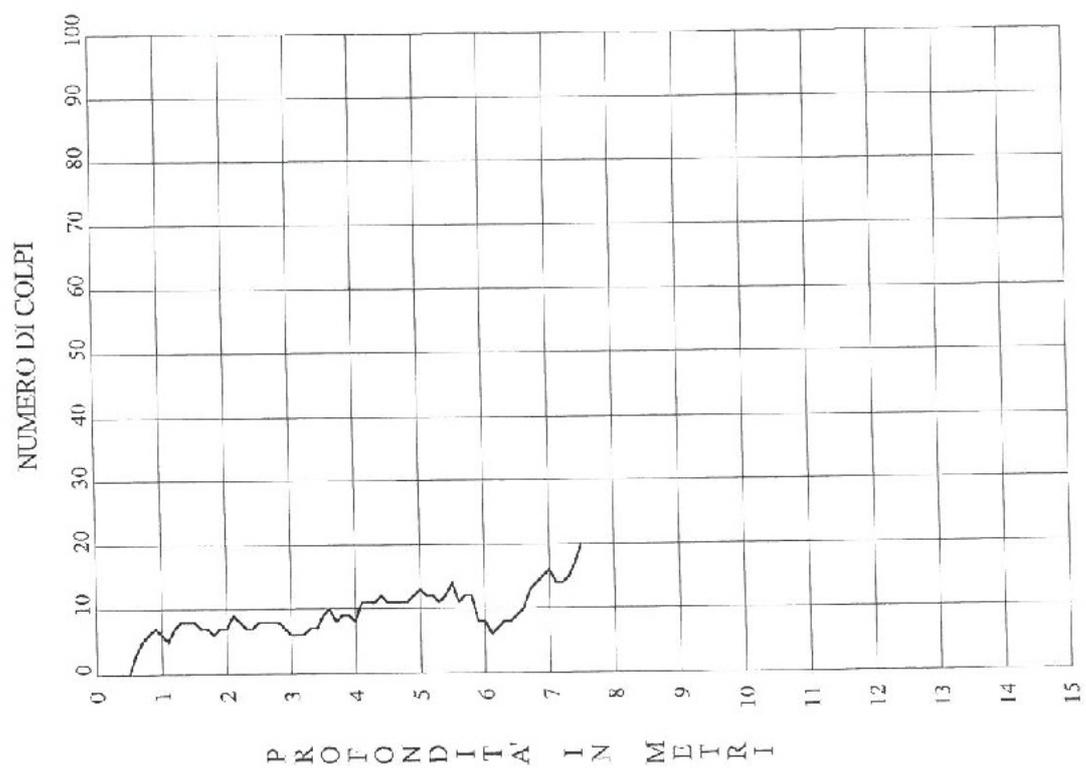
COMITENTE Rio Re
LOCALITA' Torre Pedraia - Rimini
ATTREZZATURA penetrometro dinamico leggero
DATA 11/2003
LIVELLO ACQUA /

Peso Maglio: 30 Kg - Caduta 20 cm - Sez. punta 15 cm²

STUDIO DI GEOLOGIA

GEOPROGET

PROVA DINAMICA n° 3



RIEPILOGO RAPPORTI DI PROVA

DATA DI EMISSIONE 23/02/2004

COMMESSA: 04/017 **VERBALE DI ACCETTAZIONE N°:** 04/0067 **SP** **DATA ACCETTAZIONE:** 09/02/2004

RICHIEDENTE: DOTT. PORCARI - SOGEO

CONSEGnatARIO: DOTT. PORCARI - SOGEO

COMITENTE: SOGEO SRL

LOCALITA': RIMINI

CANTIERE: AREE DIVERSE

SONDAGGIO: P2 **CAMPIONE:** -

PROFONDITA': 1.00-1.50

PRELIEVO ESEGUITO DA: SOGEO

PROVE IN SITO ESEGUITE DA:

CONTENITORE CAMPIONE: SACCHETTO DI PVC

DATA ESECUZIONE PROVE IN SITO o PRELIEVO CAMPIONE: 28/11/2003

OSSERVAZIONI: CANTIERE RIO RE (RM)

PROVE s/o DETERMINAZIONI RICHIESTE SUL CAMPIONE

CODICE PROVA	DESCRIZIONE SINTETICA	Q.tà	RIFERIMENTO	RAPPORTO DI PROVA
DISC02	Apertura e descrizione di campioni inenaggeati	1	ASTM D 2486-04	RSP_040067-01
CNV01	Contenuto in acqua	1	CHR UNI 10096	RSP_040067-02
MYT01	Peso di volume con fustella tarata	1	p.L.	RSP_040067-03
PS301	Peso specifico dei grani	1	CHR UNI 10013	RSP_040067-04
LIM01	Determinazione limite LL e LP	1	CHR UNI 10014	RSP_040067-05
GRT05	Passante in % al setaccio ASTM 200	1	ASTM D 1140	RSP_040067-06
GRT04	Granulometria mediante sedimentazione con areometro	1	ASTM D 422	RSP_040067-06
CLA03	Classificazione USCS secondo lit. necessario	1	ASTM D 2487	RSP_040067-07
CFV	Caratterizzazione fisico volumetriche	1	-	RSP_040067-08

REV. **DESCRIZIONE** **Lo Spedimentatore** **Conf. Grad. Pesto C** **albero** **uniliter**

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN ACQUA - CNR-UNI 10008

SONDAGGIO: - CAMPIONE: P 2 PROFONDITA': 1,00 + 1,50 m

DETERMINAZIONE	(n°)	1	2	3	4	5
Profondità (m)		137-1,50				
Tara (n°)		TP04				
massa tara (g)		312,3				
Cu + l (g)		608,64				
Cs + l (g)		550,81				
w (%)		24,2				
Prova di riferimento						

Cu = massa provino umido
Cs = massa provino secco
w = contenuto in acqua

PUBBLICAZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINGERIA

SPERIMENTATORE

40050 Gravato del'Emilia, Via Badini 6/6 Frez. Quarto Inferiore - Tel. +39-057698669 - Fax +39-057698649

DESCRIZIONE GEOTECHNICA DEL CAMPIONE - ASTM D2488

SONDAGGIO: - CAMPIONE: P 2 PROFONDITA': 1,00 + 1,50 m

Profondità da m	a m	Descrizione
1,37	1,50	L con A deb S / S di colore bruno oliva chiaro (HUE 2.5Y 5/6). Presenza di veli e puntinature norasire e brunaestre, voli calarei e calcinelli. Media reazione a contatto con HCl al 5%.

LEGENDA: A = Argilla/Argilleo L = Limo/Linoso S = Sabbia/Sabbioso T = Torba/Torboso
G = Ghiaia/Ghiaioso F = Fango M = Medio C = Grossolano
Per i colori si fa riferimento a: "Munsell Soil Color Charts" (sigla tra parentesi)
L = perpendicolare all'asse del campione
L = perpendicolare all'asse del campione

Prof. Nominale (m)	Profondità reale (m)	P.P. (MPa)	T.Y. (MPa)	PROVE ESEGUITE
1,00	1,37	0,09 L	0,09 L	w, v, P _{SG} , L _{IM} , G _{RS} , C _{LA}
1,50	1,50	0,09 L	0,09 L	

SF DRE

PUBBLICAZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINGERIA

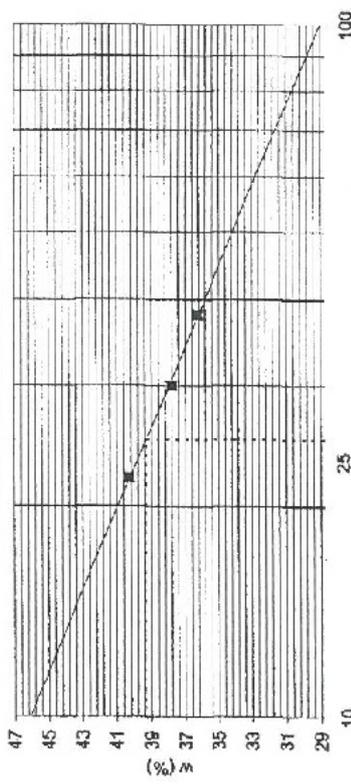
RAPPORTO DI PROVA RSP_049087-05 DATA EMISSIONE: 23/02/04
 Pagina 2 di 2

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA - CNR-UNI 10014

SONDAGGIO : - CAMPIONE: P 2 PROFONDITA': 1,00 + 1,50 m

Profondità provino	m	1	2	3	4
Determinazione	n°	47,7729	45,3698	52,3677	-
Massa tara	g	22	30	38	-
Numero colpi		71,3324	74,2886	75,8642	-
Massa provino umido + tara	g	64,5651	66,3544	68,6116	-
Massa provino secco + tara	g	40,3	37,8	36,3	-
Contenuto in acqua	%				
Limite Liquido w _L	%			39	

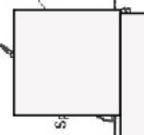
DIAGRAMMA DEL LIMITE LIQUIDO



Determinazione	n°	1	2	3	4
Massa tara	g	17,1365	13,2788	15,2369	-
Massa provino umido + tara	g	18,6438	15,2302	17,9276	-
Massa provino secco + tara	g	16,393	14,9564	17,4319	-
Contenuto in acqua	%	20,0	19,3	19,9	-
Limite Plastico w _P	%			20	

Indice di Plasticità (w_L - w_P)

19



INVIATA LA MEMORIAZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINGERMA

INVIATA LA PRODUZIONE PARZIALE DEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINGERMA

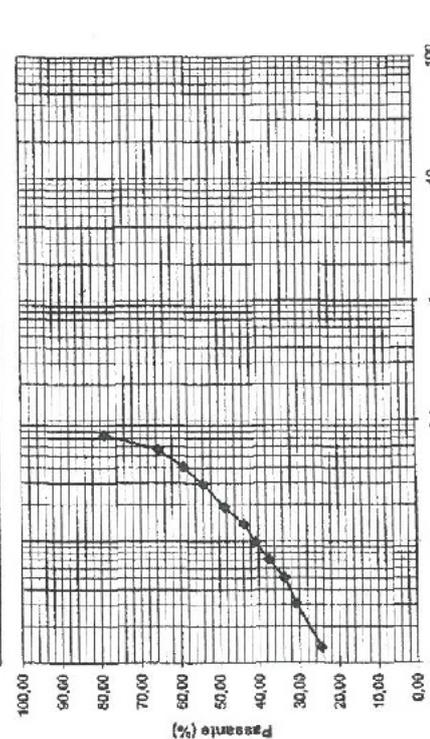
RAPPORTO DI PROVA RSP_049087-05 DATA EMISSIONE: 23/02/04
 Pagina 2 di 2

ANALISI GRANULOMETRICA - ASTM D422

SONDAGGIO : - CAMPIONE: P 2 PROFONDITA': 1,00 + 1,50 m

ANALISI PER VAGLIATURA		ANALISI PER SEDIMENTAZIONE	
massa provino	238,81 g	massa provino	48,02 g
profondità provino	1,37 + 1,50 m	profondità provino	1,37 + 1,50 m
VAGLI APERTURA	PASSANTE TRATTENUTO	C _s	2,757 - calcolato
% in peso	% in peso	eseguita sul passante al vaglio 200	
1/2"	38,1	senza nota ASTM	151H
1"	25,4		
3/4"	19,05		
3/8"	9,525		
5"	4		
10	2		
20	0,85		
30	0,59		
40	0,42		
60	0,287		
80	0,177		
100	0,149		
140	0,105		
200	0,075	79,00	21,00

ARGILLA	CIOTTOLO
Argilla	CIOTTOLO



Spes. Ingegnere

RAPPORTO DI PROVA

RSP_04/0067-07

DATA EMISSIONE:

23/02/04

Pagina 2 di 2

CLASSIFICAZIONE DI UNA TERRA

ASTM D 2487

SONDAGGIO : - CAMPIONE: P 2 PROFONDITA': 1,00 + 1,50 m

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE	
profondità (CNR, BU n° 23-71)	1,37 + 1,50 m
Rif. Rapporto di Prova: RSP_04/0067-06	RSP_04/0067-07
% in peso < 2,00 mm	=
% in peso < 0,40 mm	= 79,00
% in peso < 0,075 mm	= 28,00

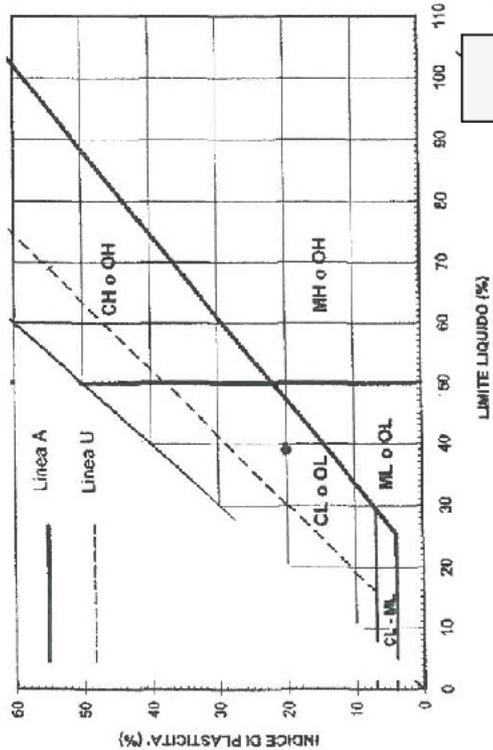
CONTENUTO IN ACQUA (CNR-UNI 10008)	
profondità	1,37 + 1,50 m
Rif. Rapporto di Prova: RSP_04/0067-02	RSP_04/0067-07
w =	24,20 %

LIMITI DI CONSISTENZA (CNR-UNI 10014)	
profondità	1,37 + 1,50 m
Rif. Rapporto di Prova: RSP_04/0067-05	RSP_04/0067-07
Limite Liquido LL (%)	= 39,00
Limite Plastico LP (%)	= 19,00
Indice di Plasticità IP (%)	= 20,00
Indice di Liquidità IL	= 0,26
Indice di Consistenza IC	= 0,74
Attività A	= 0,71

CLASSIFICAZIONE U.S.C.S. - ASTM D 2487

CL

CARTA DI PLASTICITA' - U.S.C.S.



LIMITE LIQUIDO (%)

INDICE DI PLASTICITA' (%)

S

RAPPORTO DI PROVA

RSP_04/0067-08

DATA EMISSIONE

23/02/04

Pag 2 di 2

DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE FISICO - VOLUMETRICHE

SONDAGGIO : - CAMPIONE: P 2 PROFONDITA': 1,00 + 1,50 m

PROFONDITA' PROVINO	da m	1,37	a m	1,50
Umidità naturale	w	(%)	24,20	
RPR di riferimento: RSP_04/0067-02				
Massa volumica totale	γ	(Mg/m ³)	2,001	
RPR di riferimento: RSP_04/0067-03				
Massa volumica secca	γ_d	(Mg/m ³)	1,611	
Peso specifico dei grani	G_s	-	2,757	
RPR di riferimento: RSP_04/0067-04				
Massa volumica della parte solida	γ_s	(Mg/m ³)	2,752	
Temperatura dell' acqua	T	°C	20	
Massa volumica H ₂ O alla temperatura T	γ_w	g/cm ³	0,99823	
Indice dei vuoti	e	(%)	0,71	
Porosità	n	-	0,41	
Grado di saturazione	S	(%)	94,04	
Massa volumica del terreno saturo	γ_{sat}	(Mg/m ³)	2,029	

LIVATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE NEL PRESENTE RAPPORTO DI PROVA SENZA L'AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA SINERGIA S.R.L.

Spremi il tasto

RAPPORTO DI PROVA

RSP_040070-02

DATA EMISSIONE:

28/02/04

Pagina 2 di 2

DETERMINAZIONE DEL CONTENUTO IN ACQUA - CNR-UNI 10008

SONDAGGIO: - CAMPIONE: P 5 PROFONDITA': 3,00 + 3,50 m

DETERMINAZIONE	1	2	3	4	5
Profondità (m)	3,31-3,50				
Tara (n°)	TP61				
massa tara (g)	317,75				
Cu + l (g)	659,5				
Cs + l (g)	584,12				
w (%)	28,3				
Prova di riferimento					

Cu = massa provino umido
Cs = massa provino secco
w = contenuto in acqua



RAPPORTO DI PROVA

RSP_040070-03

DATA EMISSIONE:

23/04/04

Pagina 2 di 2

DETERMINAZIONE DELLA MASSA VOLUMICA - procederà interna laboratorio POP_003

SONDAGGIO: - CAMPIONE: P 5 PROFONDITA': 3,00 + 3,50 m

PROVA n°	(-)	1	2	3	4	5
Profondità (m)		3,31-3,50				
Fustella n°	(-)	-				
Massa fustella (l) (g)		16,43				
V (cm³)		10,81				
Cu + l (g)		37,3				
γ (Mg/m³)		1,931				
Prova di riferimento						

Cu = massa provino umido
V = Volume fustella
γ = massa volumica

SPERIMENTAL

RAPPORTO DI PROVA RSP_040970-04 DATA EMISSIONE: 23/02/04 Pagina 2 di 2

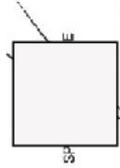
DETERMINAZIONE DEL PESO SPECIFICO DEI GRANI (G_s)

SONDAGGIO : - CAMPIONE: P 5 PROFONDITA': 3,00 + 3,50 m

NORMATIVA DI RIFERIMENTO : CNR-UNI 10013

PROFONDITA' PROVINO da m 3,31 a m 3,50

DETERMINAZIONE n°		1	2
Picnometro n°		1	8
Peso picnometro	P	47,19	49,76
Peso picnometro + campione	P+Cs	69,04	72,24
Peso campione secco	Cs	21,85	22,48
Peso picnometro + acqua	Pa	178,71	160,95
Peso picnometro + acqua + campione	Pt	192,66	181,31
Temperatura dell' acqua	T	20	20
Massa volumica H ₂ O alla temperatura T	γ _w	0,99823	0,99823
Peso specifico dei grani	G _s	2,765	2,767
Massa volumica della parte solida	γ _s	2,760	2,762
Valore medio γ _s		2,761	
Valore medio G _s		2,766	



LIBERTÀ LA RIPRODUZIONE PARZIALE O TOTALE È PERMESSA PRESSO CHE SI AUTORIZZI LA SCRITTURA DELLA SINERGIA S.R.L.

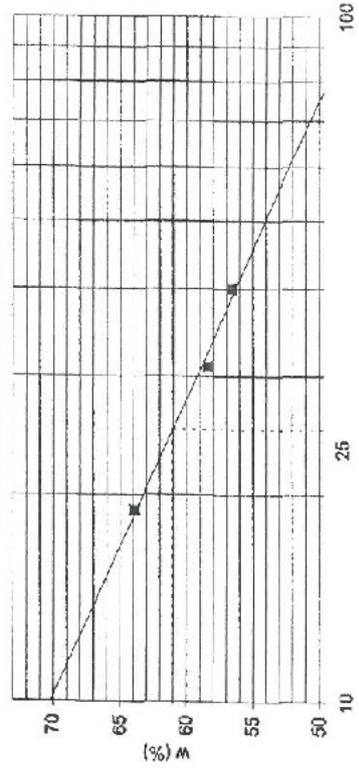
RAPPORTO DI PROVA RSP_040970-04 DATA EMISSIONE: 23/02/04 Pagina 2 di 2

DETERMINAZIONE DEI LIMITI DI CONSISTENZA - CNR-UNI 10014

SONDAGGIO : - CAMPIONE: P 5 PROFONDITA': 3,00 + 3,50 m

Profondità provino	m	1	2	3	4
Determinazione	n°	41,0448	44,7905	55,2511	-
Massa tara	g	40	31	19	-
Numero colpi					
Massa provino umido + tara	g	57,2834	63,9250	77,0125	-
Massa provino secco + tara	g	51,4005	56,8668	68,5256	-
Contenuto in acqua	%	56,6	58,4	63,9	-
Limite Liquido w_L	%				61

DIAGRAMMA DEL LIMITE LIQUIDO



NUMERO DI COLPI

Determinazione	n°	1	2	3	4
Massa tara	g	17,3286	15,2214	18,0225	-
Massa provino umido + tara	g	18,5398	17,8966	20,2577	-
Massa provino secco + tara	g	18,289	17,3620	19,8021	-
Contenuto in acqua	%	24,8	25,0	25,6	-
Limite Plastico w_P	%				25

Indice di Plasticità (w_L - w_P)

I_P 36

Sinergia s.r.l.

RAPPORTO DI PROVA

RSP_04/0070-05

DATA EMISSIONE

23/02/04

Pag 2 di 2

DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE FISICO - VOLUMETRICHE

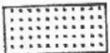
SONDAGGIO : - CAMPIONE: P 5 PROFONDITA': 3,00 + 3,50 m

PROFONDITA' PROVINO da m 3,31 a m 3,50

Umidità naturale	W (%)	28,30
RPR di riferimento: RSP_04/0070-02		
Massa volumica totale	γ (Mg/m ³)	1,931
RPR di riferimento: RSP_04/0070-03		
Massa volumica secca	γ_d (Mg/m ³)	1,505
Peso specifico dei grani	G_s -	2,766
RPR di riferimento: RSP_04/0070-04		
Massa volumica della parte solida	γ_s (Mg/m ³)	2,761
Temperatura dell'acqua	T °C	20
Massa volumica H ₂ O alla temperatura T	γ_w g/cm ³	0,99823
Indice dei vuoti	e (%)	0,83
Porosità	n -	0,45
Grado di saturazione	S (%)	93,83
Massa volumica del terreno saturo	γ_{sat} (Mg/m ³)	1,963



LEGENDA

	Livello superficiale
	Limi con argilla mediamente consistenti
	Limi con argilla compressibili
	Sabbie limo-argillose e limi argilloso-sabbiosi

