

# Concorso di Progettazione aperto in due gradi rigenerare la scuola panoramica

promosso

COMUNE DI  
RICCIONE



con il contributo

*f*ondazione  
architetti  
e ingegneri  
liberi  
professionisti  
iscritti  
INARCASSA

ed il patrocinio

CNA  
PPC

CONSIGLIO NAZIONALE  
DEGLI ARCHITETTI  
PIANIFICATORI  
PAESAGGISTI  
E CONSERVATORI



ORDINE DEGLI  
INGEGNERI  
DELLA PROVINCIA  
DI RIMINI



ordine degli architetti,  
pianificatori, paesaggisti e conservatori  
della provincia di Rimini

---

Concorso DI PROGETTAZIONE IN DUE GRADI

procedura aperta per la realizzazione di una scuola primaria nel Comune di Riccione

7

Relazione Geo e Reti



GEOPROGET

Committente: Soc. BOLOGNA sas di Alfio Bartolini  
~~BOLOGNA Mario~~

Comune: **Riccione (RN)**

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA PER COSTRUZIONE, CON DEMOLIZIONE  
DELL'ESISTENTE, DI FABBRICATO AD USO CIVILE SITO IN VIALE ARIMONDI  
ANGOLO VIA SETTEMBRINI - COMUNE DI RICCIONE (RN)

Riccione, ottobre 2004  
Rif. 1064

# I N D I C E

1. PREMESSA.....	pag. 1
2. ANALISI GEOLOGICA E GEOLOGICO-TECNICA.....	pag. 1
2.1. Inquadramento geologico generale.....	pag. 1
2.2. Ubicazione, geologia e geomorfologia.....	pag. 1
2.3. Idrografia e idrogeologia.....	pag. 2
2.3. Litologia e caratteristiche geotecniche.....	pag. 2
3. STUDIO DELLE FONDAZIONI.....	pag. 3
3.1. Tipologia fondazionale.....	pag. 3
3.2. Portanza di contatto e cedimenti.....	pag. 4
3.3. Opere di scavo.....	pag. 4
3.4. Interazione terreno-struttura.....	pag. 4
4. DEFINIZIONE DEL RISCHIO SISMICO.....	pag. 5
4.1. Coefficiente sismico di fondazione ( $\epsilon$ ).....	pag. 5
4.2. Potenziale di liquefazione dei terreni.....	pag. 5
5. CONCLUSIONI.....	pag. 6

## ALLEGATI NEL TESTO

ALLEGATO N. 1 - Inquadramento geografico

ALLEGATO N. 2 - Planimetria e ubicazione penetrometrie

ALLEGATO N. 3 - Profili penetrometrici

ALLEGATO N. 4 - Verifiche di portanza e calcolo cedimenti

## **1 PREMESSA**

Su incarico del Sig. BOLOGNA Mario è stata redatta una relazione geologico - tecnica relativamente alla costruzione, previa demolizione dell'esistente, di fabbricato ad uso civile sito in viale Arimondi ang. Via Settembrini nel territorio comunale di Riccione (RN).

L'area di studio è compresa nell'Elemento 041 (Riccione Sud) del Foglio 267 (S.MARINO) della Carta Tecnica Regione Emilia Romagna (allegato 1).

Detto studio eseguito in ottemperanza al D.M. 11 Mar. 1988, supplemento ordinario alla G.U. n. 127 del 1 Giu. 1988, è stato articolato nelle seguenti fasi:

- rilevamento geolitologico, geomorfologico e delle condizioni idrogeologiche;
- esecuzione di n. 2 penetrometrie dinamiche leggere;
- valutazione delle caratteristiche geolitologiche e geomeccaniche dei terreni;
- calcolo della portanza del terreno in funzione delle fondazioni proposte;
- determinazione dei cedimenti nel terreno in funzione dei carichi trasmessi;
- determinazione del coefficiente di sottofondo "K";
- valutazione del rischio sismico: coefficiente sismico di fondazione "ε" e potenziale liquefacibilità dei terreni.

Tale studio, partendo dalle analisi effettuate, procede ad una serie di valutazioni e verifiche atte ad individuare in prima ipotesi i criteri di intervento più idonei da adottare.

## **2 ANALISI GEOLOGICA**

### **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 accrezione 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 Ubicazione, geologia e geomorfologia**

L'area in studio è localizzata nel nucleo storico di Riccione, circa 300 mt di distanza a nord della Strada Statale n. 16 Adriatica e 300 mt a sud-ovest della Linea Ferroviaria Bologna - Ancona (vedi allegato n. 1).

L'aspetto morfologico dell'area è quello pianeggiante tipico delle pianure alluvionali costiere, interrotto solamente dalle scarpate naturali dei depositi terrazzati originati dai corsi d'acqua attuali e da un esteso terrazzamento recante un dislivello morfologico che rappresenta una paleolina di costa (falesia fossile) presente circa 200 mt a nord-est del lotto.

Il terreno oggetto di indagine è posto alla quota altimetrica media di ml +10.5 s.l.m. sulla vasta piana alluvionale che rappresenta un terrazzo di III° ordine.

Data la morfologia pianeggiante non si riscontra alcuna evidenza di fenomeni gravitativi.

Dal punto di vista geologico l'area di indagine ricade nel territorio di affioramento della formazione Quaternaria denominata "f3" della Carta Geologica d'Italia (Alluvioni e depositi terrazzati del III° ordine).

I depositi alluvionali terrazzati rappresentano il prodotto della sedimentazione in piana inondabile del Rio Melo. La litologia del primo sottosuolo è rappresentata da passaggi verticali ed orizzontali di limi argillosi e sabbie limo - argillose in configurazione interdigitata tipica dei sedimenti alluvionali. L'ambiente di sedimentazione è di piana inondabile, con occasionali episodi grossolani attribuibili a situazioni di rotta d'argine e paleoalvei del Rio Melo.

### **2.3 Idrologia e idrogeologia**

L'elemento idrologico principale è il Rio Melo che scorre a circa 1.000 ml di distanza a nord-ovest del lotto e possiede, nel suo tratto distale, una moderata sinuosità.

La peculiarità del corso d'acqua è quella di avere un bacino idrologico limitato e quindi un regime di deflusso piuttosto variabile: portata quasi minima nella stagione secca, massima durante e successivamente a periodi di intensa piovosità.

Nell'area urbanizzata l'originario reticolo idrografico riveste una importanza ormai trascurabile rispetto alla regimazione antropica delle acque superficiali. Le acque meteoriche defluiscono attraverso la rete fognaria sotterranea al corso d'acqua suddetto e, talora, direttamente al mare.

I terreni superficiali presenti nell'area di indagine possiedono variabili qualità drenanti: permeabilità da modesta a discreta e differente porosità efficace.

Dal punto di vista idrogeologico la zona in oggetto ricade nel territorio freatico di influenza del Rio Melo. Ciò in quanto la carta delle isofreatiche della falda acquifera superficiale (Zaghini M., 1993; Quaderno del circondario di Rimini n.4) riporta lo spartiacque sotterraneo in vicinanza alla sponda sinistra del Rio Melo.

All'epoca in cui è stata effettuata la campagna geognostica relativa al lavoro precedentemente effettuato (ottobre 2004) si è riscontrata la presenza di acqua alle profondità comprese tra -1.9 e -2.0 mt. La spiegazione di tale fatto può essere sia quella di un livello piezometrico basso sia della natura litologica dei terreni che possedendo una scarsa permeabilità fanno sì che l'acqua nei fori defluisca lentamente e venga rilevata solo successivamente all'esecuzione delle penetrometrie.

Come verificato in occasione di precedenti osservazioni in aree limitrofe, si pensa che il livello dell'acqua non possa innalzarsi oltre -1.0 ml dal piano di campagna. Tale dato potrà essere sottoposto a verifica attraverso prove in sito da effettuarsi in fase di indagine geognostica per il dimensionamento strutturale del fabbricato.

### **2.4 Litologia e caratteristiche geotecniche**

La campagna geognostica è stata eseguita mediante l'ausilio di penetrometro dinamico leggero a punta conica le cui caratteristiche sono riportate nei relativi grafici e tabelle analitiche in allegato n. 3. L'ubicazione dei sondaggi penetrometrici realizzati è riportata in allegato n. 2.

L'indagine geognostica ha consentito di definire il quadro stratigrafico dell'area in esame e di individuare n. 3 litotipi nei terreni costituenti il primo sottosuolo in base alle caratteristiche geotecniche.

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 n. 4). I dati geotecnici così ottenuti sono stati sottoposti a verifica con i parametri ottenuti da prove di laboratorio effettuate su provini prelevati in aree vicine.

NOTA								
Le quote di seguito riportate si riferiscono al piano campagna nel punto in cui è stata effettuata ciascuna penetrometria. Tale superficie di riferimento risulta in loco orizzontale e coincidente a grandi linee con il piano stradale della via adiacente.								
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 Attri. Interno	Ed (Kg/cmq) Modulo di compress.	Dr (ad) Densità relativa
V	0.00 - 1.00	<b>Livello superficiale</b> Limi argillosi di accumulo alluvionale (Alluvium), in sup. terreno di riporto antropico e reflui di perdite fognarie	1.80	2 - 5	0 - 0.5	19°-21°	30-70	/
A	In P1 1.0 - 1.50 e da 5.60 / 5.80 a termine penetrom	<b>Limi argillosi compatti</b> Di origine alluvionale a limitata compressibilità e dotati di discrete caratteristiche geotecniche, indurimenti per sovraconsolidazione in superficie;	2.00	10 - 12	1.5 - 2	22°-24°	85-100	/
L	Da 1.00 / 1.50 a 5.60 / 5.80	<b>Limi argillosi med. consist.</b> a contenuta compressibilità di natura alluvionale, presenza occasionale di sottili straterelli sabbiosi e maggiore frazione sabbiosa in P1	1.90	5 - 10	0.5-1.5	20°-23°	60-80	/
C	2.50 - 2.80	<b>Limi argillosi compressibili</b> Livelli scarsamente consistenti e ad elevata compressibilità alternati al litotipo precedente	1.90	3.5 - 5	0 - 0.5	19°-22°	40-55	/

### 3 STUDIO DELLE FONDAZIONI

#### 3.1 Tipologia fondazionale

La struttura dell'edificio in progetto e le caratteristiche meccaniche dei litotipi presenti nel primo sottosuolo consigliano l'adozione di fondazioni dirette continue del tipo a trave rovescia o nastriformi con soletta di collegamento dimensionata in modo tale da resistere alle massime sottospinte idrostatiche prevedibili.

Considerata la presenza di un piano interrato e la necessità di garantire un rinfianco adeguato alle fondazioni esse saranno attestate ad una profondità di ml -3.0 dal piano campagna. Tale quota permetterà di utilizzare un terreno di fondazione (litotipo L) dotato di sufficienti caratteristiche portanti.

### **3.2 Portanza di contatto e cedimenti**

In allegato n. 4 è riportata una verifica della portanza di contatto del terreno, ( $q_{amm}$ ) secondo la teoria di Brinch - Hansen, eseguite utilizzando i parametri geotecnici riportati al paragrafo 2.3.2 e considerando il livello di falda a  $-1.0$  mt dal piano di campagna.

Il carico unitario ammissibile ( $q_{amm}$ ) relativo alla tipologia fondazionale ipotizzata risulta pari a  $1.70$  Kg/cm $^2$ . In fase di esercizio ( $q_{es}$ ) si consiglia di adottare una pressione massima pari a  **$1.50$  Kg/cm $^2$** .

Le dimensioni delle fondazioni riportate in allegato n. 4 sono assunte, in maniera ipotetica, per il calcolo della portanza del terreno e dei cedimenti; l'esatto dimensionamento delle stesse andrà eseguito sulla base dei carichi effettivamente trasmessi in fondazione. A titolo indicativo vengono prodotti due calcoli dei cedimenti: il primo effettuato in base ad una schematizzazione della fondazione a platea (in fondazioni nastriformi con soletta di collegamento collaborante i carichi di picco tendono ad omogeneizzarsi) in funzione dei carichi di esercizio medi ( $0.7$  Kg/cm $^2$ ) prevedibili, il secondo in base alle pressioni massime di esercizio ( $1.4$  Kg/cm $^2$ ) considerando fondazioni nastriformi (soletta scarsamente collaborante), entrambi tenendo conto dell'alleggerimento determinato dal peso unitario del terreno di sbanco nella realizzazione dello scantinato. I cedimenti vengono calcolati nell'ipotesi di fondazioni a comportamento idealmente rigido, risultando omogenei su tutta l'impronta di carico (vedi nota "valutazione dei cedimenti" in allegato n.4); i valori ottenuti con le due schematizzazioni sono rispettivamente pari a  $2.56$  e  $2.47$  cm. In ogni caso in base alla situazione litologica locale e a quanto rilevato da esperienze di vari autori per strutture in c.a., si prevedono limitati cedimenti differenziali.

Data la eterogeneità litologica verticale del sottosuolo è difficile fare previsioni esatte sui tempi di consolidamento che, comunque, non saranno brevi considerando la dominanza di terreni di fondazione a granulometria fine.

### **3.3 Opere di scavo**

Considerando la creazione di un piano interrato si può ipotizzare uno sbancamento profondo al massimo mt  $3.0$  rispetto al piano di campagna attuale che comprende i litotipi V e L dotati di variabile coesione non drenata. In tale situazione l'autosostentamento di fronti di sbanco con angoli di  $55^{\circ}$ - $60^{\circ}$  per situazioni a breve termine risulta ottenuto affidandosi al limite delle possibilità del terreno se in condizioni di assenza di falda e/o circolazioni idriche localizzate.

L'opportunità di dover ricorrere ad opere di sostegno provvisoriale andrà verificata in corso d'opera (es: con scavo pilota) in funzione dei tempi ragionevolmente prevedibili con scavo aperto e della eventuale presenza di manufatti o strade nelle adiacenze. In caso di presenza di acqua a fondo scavo sarà opportuno approntare un impianto di pompaggio a pompe sommerse o a punte drenanti, in funzione della quantità di acqua affluita nello scavo, per provvedere all'aggottamento.

Le spinte del terreno sui muri di cantina non saranno elevate vista la scarsa profondità raggiunta dalle fondazioni e comunque incideranno in maniera marginale considerato che le fondazioni stesse e i muri di cantina daranno luogo ad una "struttura scatolare".

### **3.4 Interazione terreno-struttura**

Per il calcolo delle pressioni di contatto per fondazioni superficiali nel dominio di Winkler (fondazioni deformabili su terreno ideale elastico) si fornisce il coefficiente di sottofondo " $K_s$ ". La pressione sul terreno e i momenti flettenti corrispondenti sono poco sensibili al coefficiente di sottofondo usato; ciò deriva dal fatto che in genere la rigidezza degli elementi strutturali è pari ad almeno  $10$  volte la rigidezza del terreno misurata con  $K_s$ .

Alla luce di questo Bowles propone di calcolare indicativamente il coefficiente di sottofondo sulla base della portanza del terreno mediante la seguente formula:

$$K_s = C \cdot F_s \cdot q_{amm}$$

- C = coefficiente adimensionale corrispondente ad un cedimento di un pollice (0,4) o di mezzo pollice (0,8)  
 F<sub>s</sub> = coefficiente di sicurezza per il calcolo della q<sub>amm</sub> dalla portanza limite = 3  
 q<sub>amm</sub> = carico unitario ammissibile stimato (Kg/cmq) = 1.70 Kg/cmq

Il valore relativo ad un determinato cedimento potrà essere scelto dal progettista delle strutture all'interno dell'intervallo sopra riportato ( da 0,4 a 0,8 ) in funzione delle caratteristiche fondazionali (tipologia e rigidezza) dell'edificio; ciò considerando che 0,4 è ragionevolmente a favore della sicurezza e pertanto è possibile adottare anche un coefficiente superiore.

Nel caso specifico il valore individuato dal calcolo nelle due situazioni limite è pari a **K<sub>s</sub> = 2.04 - 4.08 Kg/cm<sub>q</sub>**

## **4 DEFINIZIONE DEL RISCHIO SISMICO**

### **4.1 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<sub>i</sub> 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<sub>hi</sub> 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 Riccione 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, nel complesso, sufficienti caratteristiche ed una compressibilità contenuta. In particolare una sezione geologica che si sviluppa lungo costa allegata alla Carta Geologica di Pianura dell'Emilia - Romagna (in pubblicazione) mostra uno spessore dei depositi alluvionali superiore a 20 mt al di sopra del substrato marino (bed - rock) all'altezza della zona oggetto di studio.

Il coefficiente sismico di fondazione, pertanto, potrà essere assunto pari a **ε = 1.00**.

### **4.2 Potenziale di liquefazione dei terreni**

I litotipi costituenti la successione stratigrafica del primo sottosuolo sono di origine alluvionale. In base ad una loro possibile potenziale liquefacibilità si possono fare le seguenti considerazioni:

- La presenza di materiale argilloso in percentuale superiore al 20% fa ricadere tali terreni al di fuori del fuso granulometrico dei sedimenti suscettibili al fenomeno ipotizzato da vari autori (Seed-Idris 1967, Kishide 1970, Tsuchida, 1970).
- Pur supponendo una locale diminuzione di contenuto argilloso nei sottili livelli sabbiosi rilevati essi possiedono uno spessore ed una continuità laterale limitate.

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

## 5 CONCLUSIONI

Considerata la litologia e le caratteristiche geomeccaniche dei terreni di fondazione, sulla base della tipologia progettuale del fabbricato da ricostruire, si consiglia l'adozione di fondazioni dirette continue del tipo nastriforme o a trave rovescia con soletta di collegamento dimensionata in modo tale da resistere alle massime sottospinte idrostatiche prevedibili. Esse saranno impostate ad una profondità media di ml -3.0 dal piano campagna su terreni dotati di sufficienti caratteristiche portanti.

Per tali fondazioni si consiglia una pressione massima di esercizio (qes) pari a **1.50 Kg/cmq**. I valori dei cedimenti determinati indicativamente in base a due differenti schematizzazioni di calcolo risultano rispettivamente pari a 2.56 cm (platea) e 2.47 cm (travi rovesce - nastriformi continue).

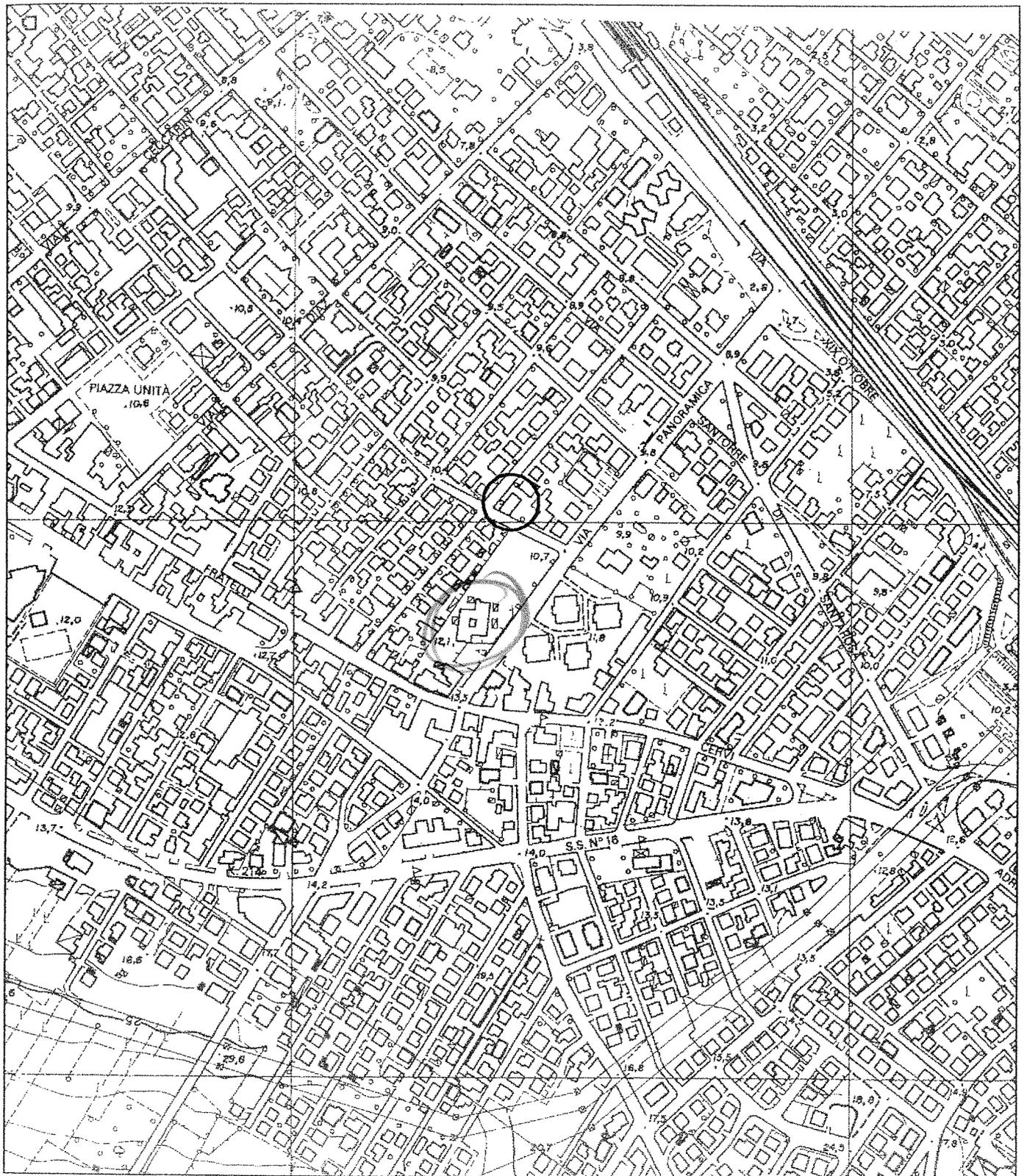
Pur essendo la zona classificata sismica di seconda categoria (grado di sismicità - S = 9), non avendo riscontrato situazioni particolari amplificanti un sisma, si consiglia di adottare, in fase di progettazione esecutiva, un coefficiente sismico di fondazione  $\epsilon = 1.00$ .

**Riccione, ottobre 2004**



**ALLEGATI**

# COROGRAFIA

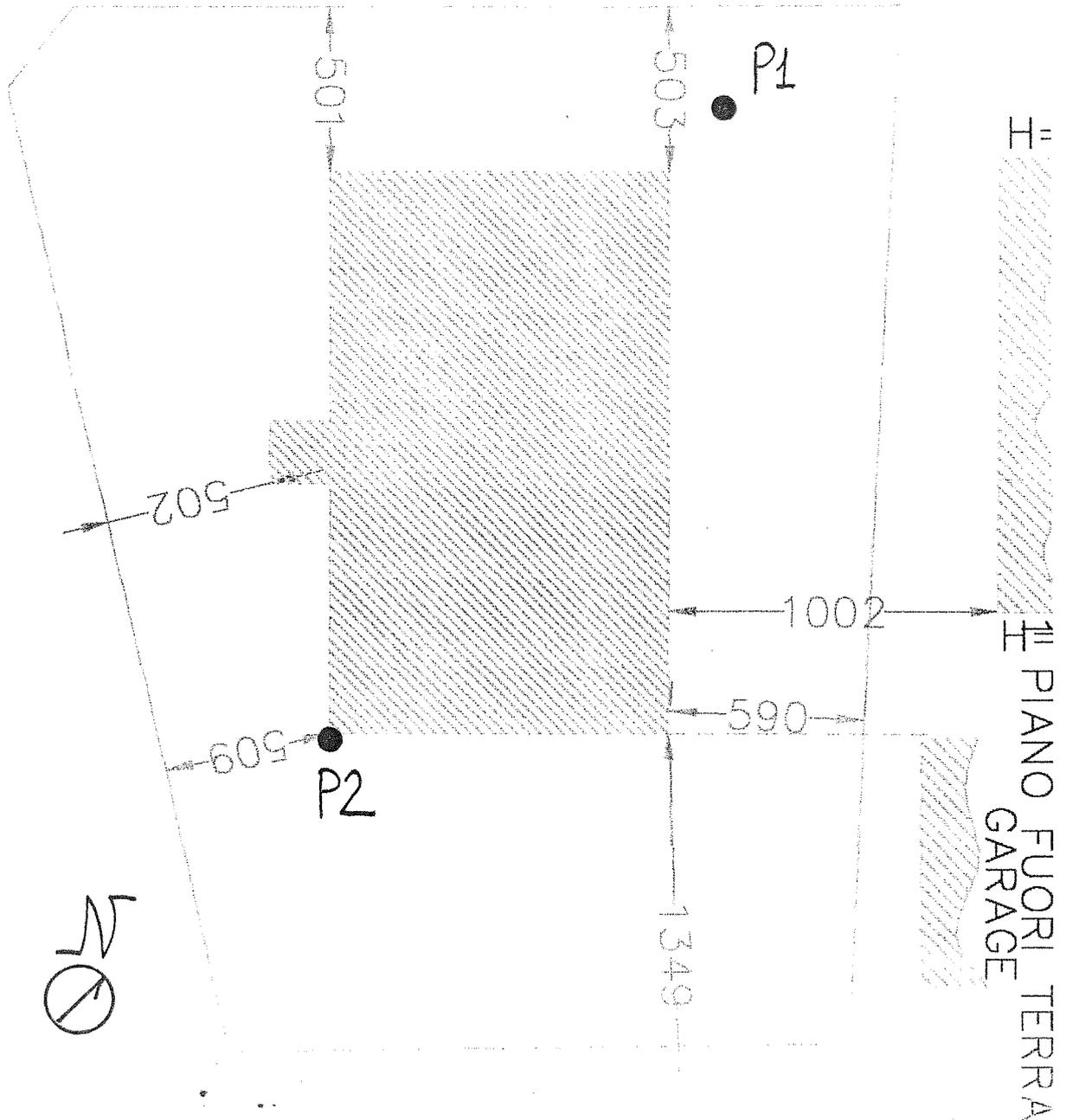


**G E O P R O G E T**  
Studio di Geologia

Rif. 1064  
Scala 1 : 200

Committente:  
**BOLOGNA Mario**

**PLANIMETRIA CON UBICAZIONE PENETROMETRIE**



**LEGENDA**

● P1 Sondaggio penetrometrico dinamico

**GEOPROGET**

Geologia Tecnica e Ambientale

COMMITTENTE: **Bologna Mario**LOCALITA': **Riccione**

SONDAGGIO

**1****Allegato n.3**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

DATA  
10/2004FALDA  
-2.0MAGLIO (Kg) 30  
ASTE (Kg/ml) 2,5VOLATA (cm) 20 PUNTA (cmq) 15  
PESO CUFFIA (Kg) 18

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	10	23,76	9	19,01	0	82	0,00	0,95
0,50	11	26,14	9	20,91	0	86	0,00	1,05
0,60	7	16,63	6	13,31	0	69	0,00	0,67
0,70	10	23,76	9	19,01	0	82	0,00	0,95
0,80	13	30,89	11	24,71	0	92	0,00	1,24
0,90	15	35,64	13	28,51	0	98	0,00	1,43
1,00	15	33,96	13	27,17	0	96	0,00	1,36
1,10	18	40,75	15	32,60	0	103	0,00	1,63
1,20	17	38,49	14	30,79	0	101	0,00	1,54
1,30	14	31,70	12	25,36	0	93	0,00	1,27
1,40	10	22,64	9	18,11	0	80	0,00	0,91
1,50	20	45,28	17	36,23	0	106	0,00	1,81
1,60	9	20,38	8	16,30	0	76	0,00	0,82
1,70	8	18,11	7	14,49	0	71	0,00	0,72
1,80	8	18,11	7	14,49	0	71	0,00	0,72
1,90	9	20,38	8	16,30	0	76	0,00	0,82
2,00	15	32,43	13	25,95	0	94	0,00	1,30
2,10	18	38,92	15	31,14	0	101	0,00	1,56
2,20	10	21,62	9	17,30	0	78	0,00	0,86
2,30	10	21,62	9	17,30	0	78	0,00	0,86
2,40	10	21,62	9	17,30	0	78	0,00	0,86
2,50	9	19,46	8	15,57	0	74	0,00	0,78
2,60	9	19,46	8	15,57	0	74	0,00	0,78
2,70	7	15,14	6	12,11	0	65	0,00	0,61
2,80	7	15,14	6	12,11	0	65	0,00	0,61
2,90	7	15,14	6	12,11	0	65	0,00	0,61
3,00	8	16,55	7	13,24	0	68	0,00	0,66
3,10	8	16,55	7	13,24	0	68	0,00	0,66
3,20	8	16,55	7	13,24	0	68	0,00	0,66
3,30	8	16,55	7	13,24	0	68	0,00	0,66
3,40	8	16,55	7	13,24	0	68	0,00	0,66
3,50	8	16,55	7	13,24	0	68	0,00	0,66
3,60	8	16,55	7	13,24	0	68	0,00	0,66
3,70	7	14,48	6	11,59	0	64	0,00	0,58
3,80	6	12,41	5	9,93	0	60	0,00	0,50
3,90	8	16,55	7	13,24	0	68	0,00	0,66
4,00	8	15,87	7	12,69	0	67	0,00	0,63
4,10	10	19,83	9	15,87	0	75	0,00	0,79
4,20	8	15,87	7	12,69	0	67	0,00	0,63
4,30	7	13,88	6	11,11	0	62	0,00	0,56
4,40	7	13,88	6	11,11	0	62	0,00	0,56
4,50	6	11,90	5	9,52	0	58	0,00	0,48
4,60	7	13,88	6	11,11	0	62	0,00	0,56

4,70	7	13,88	6	11,11	0	62	0,00	0,56
4,80	11	21,82	9	17,45	0	79	0,00	0,87
4,90	6	11,90	5	9,52	0	58	0,00	0,48
5,00	6	11,43	5	9,14	0	56	0,00	0,46
5,10	7	13,33	6	10,67	0	61	0,00	0,53
5,20	7	13,33	6	10,67	0	61	0,00	0,53
5,30	10	19,05	9	15,24	0	73	0,00	0,76
5,40	10	19,05	9	15,24	0	73	0,00	0,76
5,50	10	19,05	9	15,24	0	73	0,00	0,76
5,60	9	17,14	8	13,71	0	69	0,00	0,69
5,70	9	17,14	8	13,71	0	69	0,00	0,69
5,80	9	17,14	8	13,71	0	69	0,00	0,69
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	13	23,82	11	19,05	0	82	0,00	0,95
6,20	10	18,32	9	14,66	0	72	0,00	0,73
6,30	12	21,98	10	17,59	0	79	0,00	0,88
6,40	13	23,82	11	19,05	0	82	0,00	0,95
6,50	14	25,65	12	20,52	0	85	0,00	1,03
6,60	13	23,82	11	19,05	0	82	0,00	0,95
6,70	12	21,98	10	17,59	0	79	0,00	0,88
6,80	14	25,65	12	20,52	0	85	0,00	1,03
6,90	14	25,65	12	20,52	0	85	0,00	1,03
7,00	13	22,94	11	18,35	0	81	0,00	0,92
7,10	12	21,18	10	16,94	0	77	0,00	0,85
7,20	13	22,94	11	18,35	0	81	0,00	0,92
7,30	14	24,71	12	19,76	0	84	0,00	0,99
7,40	15	26,47	13	21,18	0	86	0,00	1,06
7,50	16	28,24	14	22,59	0	89	0,00	1,13



**GEOPROGET**

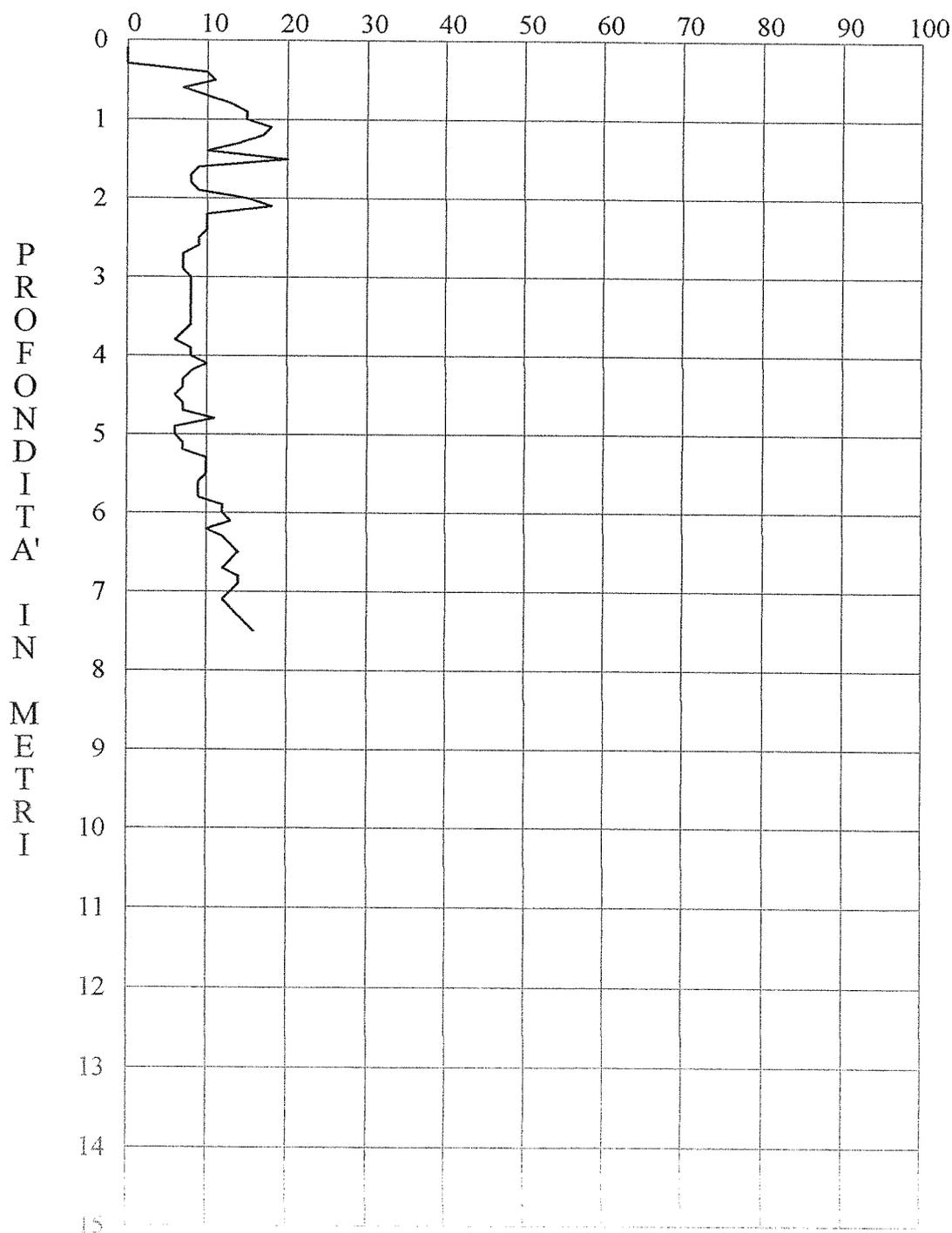
Studio di geologia  
via Ceccarini, 171 - Riccione 47036  
tel. 0541/606464

COMMITTENTE **Bologna Mario**  
LOCALITA' **Riccione**  
ATTREZZATURA **Penetrometro dinamico leggero**  
DATA **10/2004**  
LIVELLO ACQUA **-2.0**

**PROVA DINAMICA n° 1**

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

**NUMERO DI COLPI**



**GEOPROGET**

Geologia Tecnica e Ambientale

COMMITTENTE: **Bologna Mario**LOCALITA': **Riccione**

SONDAGGIO

**2****Allegato n.3****PROVA PENETROMETRICA DINAMICA**DATA  
**10/2004**FALDA  
**-1.9**MAGLIO (Kg) 30  
ASTE (Kg/ml) 2,5VOLATA (cm) 20 PUNTA (cmq) 15  
PESO CUFFIA (Kg) 18

<i>Profondità</i> metri	<i>Colpi</i> N.ro	<i>Rd</i> Kg/cmq	<i>S.P.T.</i> N.ro	<i>Rp</i> Kg/cmq	<i>Fi (S.P.T.)</i> Gradi	<i>Ed</i> Kg/cmq	<i>Dr</i> %	<i>Cu</i> 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	7	16,63	6	13,31	0	69	0,00	0,67
0,50	15	35,64	13	28,51	0	98	0,00	1,43
0,60	25	59,41	21	47,52	0	114	0,00	2,38
0,70	25	59,41	21	47,52	0	114	0,00	2,38
0,80	18	42,77	15	34,22	0	104	0,00	1,71
0,90	14	33,27	12	26,61	0	95	0,00	1,33
1,00	8	18,11	7	14,49	0	71	0,00	0,72
1,10	8	18,11	7	14,49	0	71	0,00	0,72
1,20	8	18,11	7	14,49	0	71	0,00	0,72
1,30	9	20,38	8	16,30	0	76	0,00	0,82
1,40	9	20,38	8	16,30	0	76	0,00	0,82
1,50	9	20,38	8	16,30	0	76	0,00	0,82
1,60	8	18,11	7	14,49	0	71	0,00	0,72
1,70	8	18,11	7	14,49	0	71	0,00	0,72
1,80	8	18,11	7	14,49	0	71	0,00	0,72
1,90	10	22,64	9	18,11	0	80	0,00	0,91
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	6	12,97	5	10,38	0	61	0,00	0,52
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	5	10,81	4	8,65	0	53	0,00	0,43
2,70	5	10,81	4	8,65	0	53	0,00	0,43
2,80	5	10,81	4	8,65	0	53	0,00	0,43
2,90	7	15,14	6	12,11	0	65	0,00	0,61
3,00	7	14,48	6	11,59	0	64	0,00	0,58
3,10	7	14,48	6	11,59	0	64	0,00	0,58
3,20	7	14,48	6	11,59	0	64	0,00	0,58
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	9	18,62	8	14,90	0	72	0,00	0,74
3,70	10	20,69	9	16,55	0	76	0,00	0,83
3,80	10	20,69	9	16,55	0	76	0,00	0,83
3,90	9	18,62	8	14,90	0	72	0,00	0,74
4,00	7	13,88	6	11,11	0	62	0,00	0,56
4,10	9	17,85	8	14,28	0	71	0,00	0,71
4,20	7	13,88	6	11,11	0	62	0,00	0,56
4,30	7	13,88	6	11,11	0	62	0,00	0,56
4,40	10	19,83	9	15,87	0	75	0,00	0,79
4,50	11	21,82	9	17,45	0	79	0,00	0,87
4,60	10	19,83	9	15,87	0	75	0,00	0,79

4,70	7	13,88	6	11,11	0	62	0,00	0,56
4,80	7	13,88	6	11,11	0	62	0,00	0,56
4,90	9	17,85	8	14,28	0	71	0,00	0,71
5,00	9	17,14	8	13,71	0	69	0,00	0,69
5,10	7	13,33	6	10,67	0	61	0,00	0,53
5,20	8	15,24	7	12,19	0	66	0,00	0,61
5,30	8	15,24	7	12,19	0	66	0,00	0,61
5,40	9	17,14	8	13,71	0	69	0,00	0,69
5,50	9	17,14	8	13,71	0	69	0,00	0,69
5,60	8	15,24	7	12,19	0	66	0,00	0,61
5,70	11	20,95	9	16,76	0	77	0,00	0,84
5,80	12	22,86	10	18,29	0	81	0,00	0,91
5,90	14	26,67	12	21,33	0	87	0,00	1,07
6,00	12	21,98	10	17,59	0	79	0,00	0,88
6,10	13	23,82	11	19,05	0	82	0,00	0,95
6,20	14	25,65	12	20,52	0	85	0,00	1,03
6,30	12	21,98	10	17,59	0	79	0,00	0,88
6,40	13	23,82	11	19,05	0	82	0,00	0,95
6,50	13	23,82	11	19,05	0	82	0,00	0,95
6,60	15	27,48	13	21,98	0	88	0,00	1,10
6,70	14	25,65	12	20,52	0	85	0,00	1,03
6,80	13	23,82	11	19,05	0	82	0,00	0,95
6,90	14	25,65	12	20,52	0	85	0,00	1,03
7,00	15	26,47	13	21,18	0	86	0,00	1,06
7,10	14	24,71	12	19,76	0	84	0,00	0,99
7,20	15	26,47	13	21,18	0	86	0,00	1,06
7,30	16	28,24	14	22,59	0	89	0,00	1,13
7,40	16	28,24	14	22,59	0	89	0,00	1,13
7,50	16	28,24	14	22,59	0	89	0,00	1,13



**GEOPROGET**

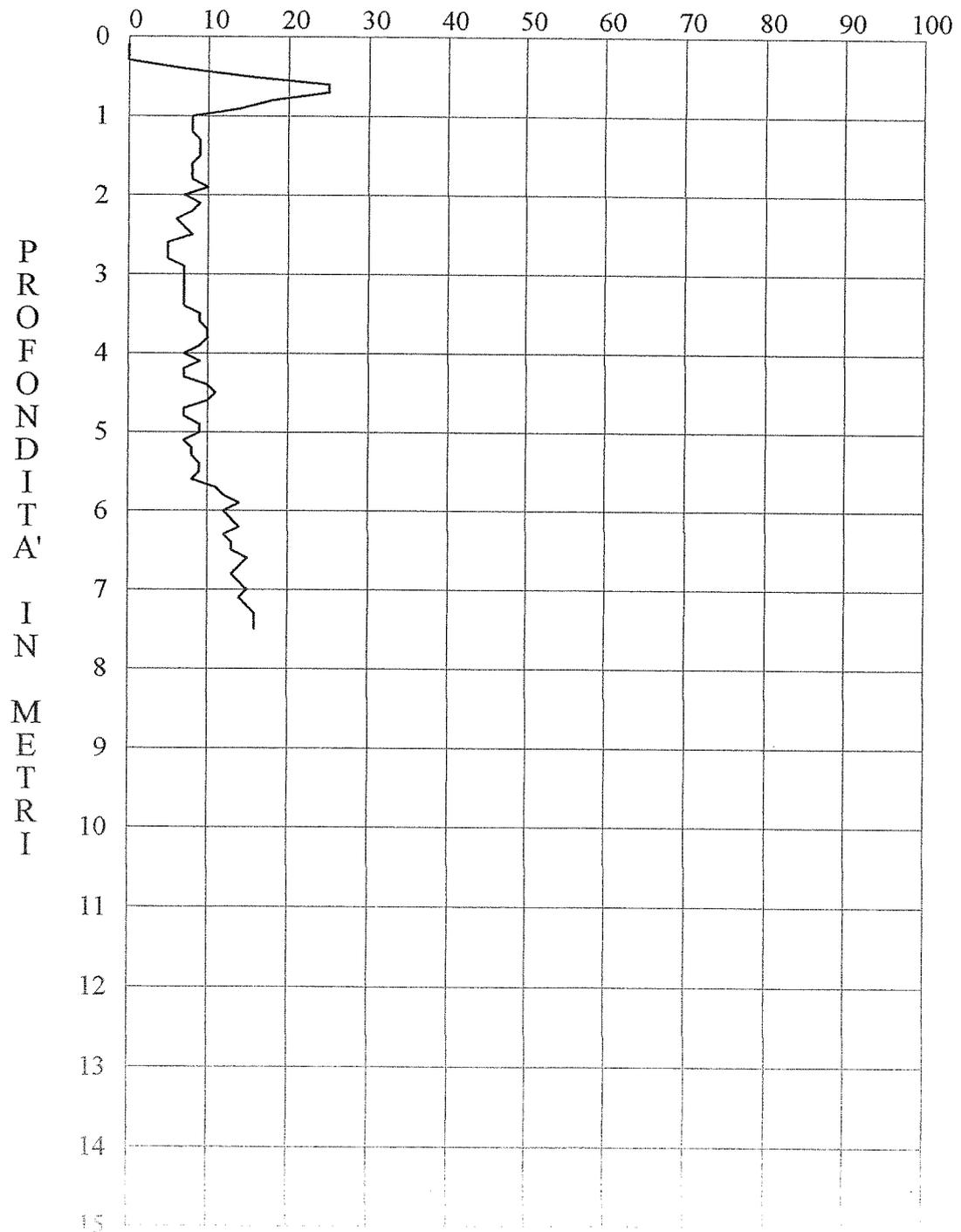
Studio di geologia  
via Ceccarini, 171 - Riccione 47036  
tel. 0541/606464

COMMITTENTE **Bologna Mario**  
LOCALITA' **Riccione**  
ATTREZZATURA **Penetrometro dinamico leggero**  
DATA **10/2004**  
LIVELLO ACQUA **-1.9**

**PROVA DINAMICA n° 2**

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

**NUMERO DI COLPI**



# Allegato n. 4

GEOPROGET via Ceccarini, 171 0541 / 606464  
Committente:BOLOGNA Mario  
Località:Riccione  
Data:10/2004

## DATI GEOMETRICI DELLA FONDAZIONE

Tipologia della fondazione:platea  
Geometria della fondazione:  
Larghezza della base (m):10,00  
Lunghezza della fondazione (m):17,00  
Eccentricità della base - lato corto (m):0,00  
Eccentricità della base - lato lungo (m):0,00  
Profondità di posa - lato destro (m):3,00  
Profondità di posa - lato sinistro (m):3,00  
Profondità dello scavo - lato destro (m):0,00  
Profondità dello scavo - lato sinistro (m):0,00  
Larghezza dello scavo - lato destro (m):0,00  
Larghezza dello scavo - lato sinistro (m):0,00  
Inclinazione del pendio - lato a valle (°):0  
Inclinazione del pendio - lato a monte (°):0  
Inclinazione della base - lato corto (°):0  
Inclinazione della base - lato lungo (°):0  
Inclinazione del carico - lato corto (°):0  
Inclinazione del carico - lato lungo (°):0  
Fondazione di tipo:rigido  
Densità del calcestruzzo (kg/mc):2500,00

## FALDA

### Profilo della falda

N	X (m)	Y(m)
1	-6,00	-1,00
2	16,00	-1,00

## STRATIGRAFIA

### Profilo strato n. 1

N	X (m)	Y(m)
1	-6,00	0,00
2	0,00	0,00
3	0,00	0,00
4	0,00	0,00
5	0,00	-3,00
6	10,00	-3,00
7	10,00	0,00
8	10,00	0,00
9	10,00	0,00
10	16,00	0,00

Strato n. 1 - Descrizione: Livello superficiale

Densità relativa  $D_r(\%)$ : 0  
Angolo d'attrito  $\Phi(\circ)$ :0,00  
Gamma sopra falda (kg/mc):1700,00  
Gamma saturo (kg/mc):1800,00  
Coesione (kg/cm<sup>2</sup>):0,40  
Mod.deformazione (kg/cm<sup>2</sup>):50,00  
Indice vuoti:0,00  
O.C.R.:1,00  
Indice compr.princ.:0,00  
Indice compr.sec.:0,00  
Indice ricomp.:0,00  
Coef.consolidazione(cm<sup>2</sup>/s):0,00  
Coef.di Poisson:0,50  
R.Q.D.(%):0,00  
Nspt medio:0  
Rp(kg/cm<sup>2</sup>):12,50

### Profilo strato n. 2

N	X (m)	Y(m)
1	-6,00	-1,00
2	16,00	-1,00

Strato n. 2 - Descrizione: Limi argillosi compatti  
Densità relativa  $D_r(\%)$ : 0

Angolo d'attrito  $\Phi$ (°):0,00  
 Gamma sopra falda (kg/mc):1800,00  
 Gamma saturo (kg/mc):1900,00  
 Coesione (kg/cm<sup>2</sup>):1,00  
 Mod.deformazione (kg/cm<sup>2</sup>):85,00  
 Indice vuoti:0,00  
 O.C.R.:2,00  
 Indice compr.princ.:0,00  
 Indice compr.sec.:0,00  
 Indice ricomp.:0,00  
 Coef.consolidazione(cm<sup>2</sup>/s):0,00  
 Coef.di Poisson:0,40  
 R.Q.D.(%):0,00  
 N<sub>spt</sub> medio:1  
 R<sub>p</sub>(kg/cm<sup>2</sup>):10,00

Profilo strato n. 3

N	X (m)	Y(m)
1	-6,00	-1,50
2	16,00	-1,50

Strato n. 3 - Descrizione: Limi argillosi med. consistenti  
 Densità relativa Dr(%): 0  
 Angolo d'attrito  $\Phi$ (°):1,00  
 Gamma sopra falda (kg/mc):1800,00  
 Gamma saturo (kg/mc):1900,00  
 Coesione (kg/cm<sup>2</sup>):0,70  
 Mod.deformazione (kg/cm<sup>2</sup>):80,00  
 Indice vuoti:0,00  
 O.C.R.:1,00  
 Indice compr.princ.:0,00  
 Indice compr.sec.:0,00  
 Indice ricomp.:0,00  
 Coef.consolidazione(cm<sup>2</sup>/s):0,00  
 Coef.di Poisson:0,50  
 R.Q.D.(%):0,00  
 N<sub>spt</sub> medio:1  
 R<sub>p</sub>(kg/cm<sup>2</sup>):0,00

Profilo strato n. 4

N	X (m)	Y(m)
1	-6,00	-5,81
2	16,00	-5,81

Strato n. 4 - Descrizione: Limo con argilla compatto  
 Densità relativa Dr(%): 0  
 Angolo d'attrito  $\Phi$ (°):0,00  
 Gamma sopra falda (kg/mc):2000,00  
 Gamma saturo (kg/mc):2100,00  
 Coesione (kg/cm<sup>2</sup>):1,00  
 Mod.deformazione (kg/cm<sup>2</sup>):90,00  
 Indice vuoti:0,00  
 O.C.R.:3,00  
 Indice compr.princ.:0,00  
 Indice compr.sec.:0,00  
 Indice ricomp.:0,00  
 Coef.consolidazione(cm<sup>2</sup>/s):0,00  
 Coef.di Poisson:0,30  
 R.Q.D.(%):0,00  
 N<sub>spt</sub> medio:0  
 R<sub>p</sub>(kg/cm<sup>2</sup>):0,00

PORTANZA DELLA FONDAZIONE

Profondità di calcolo:5,09  
 Criterio di calcolo:Brinch Hansen  
 Portanza limite della fondazione (kg/cm<sup>2</sup>):5,10  
 Coefficiente di sicurezza:3,00  
 Portanza ammissibile della fondazione (kg/cm<sup>2</sup>):1,70  
 Fattore di portanza N<sub>q</sub>:1,00  
 Fattore di portanza N<sub>g</sub>:0,00  
 Fattore di portanza N<sub>c</sub>:5,13  
 Fattore di forma S<sub>q</sub>:1,01  
 Fattore di forma S<sub>g</sub>:0,76  
 Fattore di forma S<sub>c</sub>:0,12  
 Fattore di approfondimento D<sub>q</sub>:1,01  
 Fattore di approfondimento D<sub>g</sub>:1,00  
 Fattore di approfondimento D<sub>c</sub>:0,12  
 Fattore di inclinazione dei carichi i<sub>q</sub>:0,00

Fattore di inclinazione dei carichi Ig:0,00  
Fattore di inclinazione dei carichi Ic:0,00  
Fattore di inclinazione della base Bq:1,00  
Fattore di inclinazione della base Bg:1,00  
Fattore di inclinazione della base Bc:0,00  
Fattore di pendio Gq:1,00  
Fattore di pendio Gg:1,00  
Fattore di pendio Gc:0,00  
Peso di volume medio sopra il piano di posa (kg/mc):1166,67

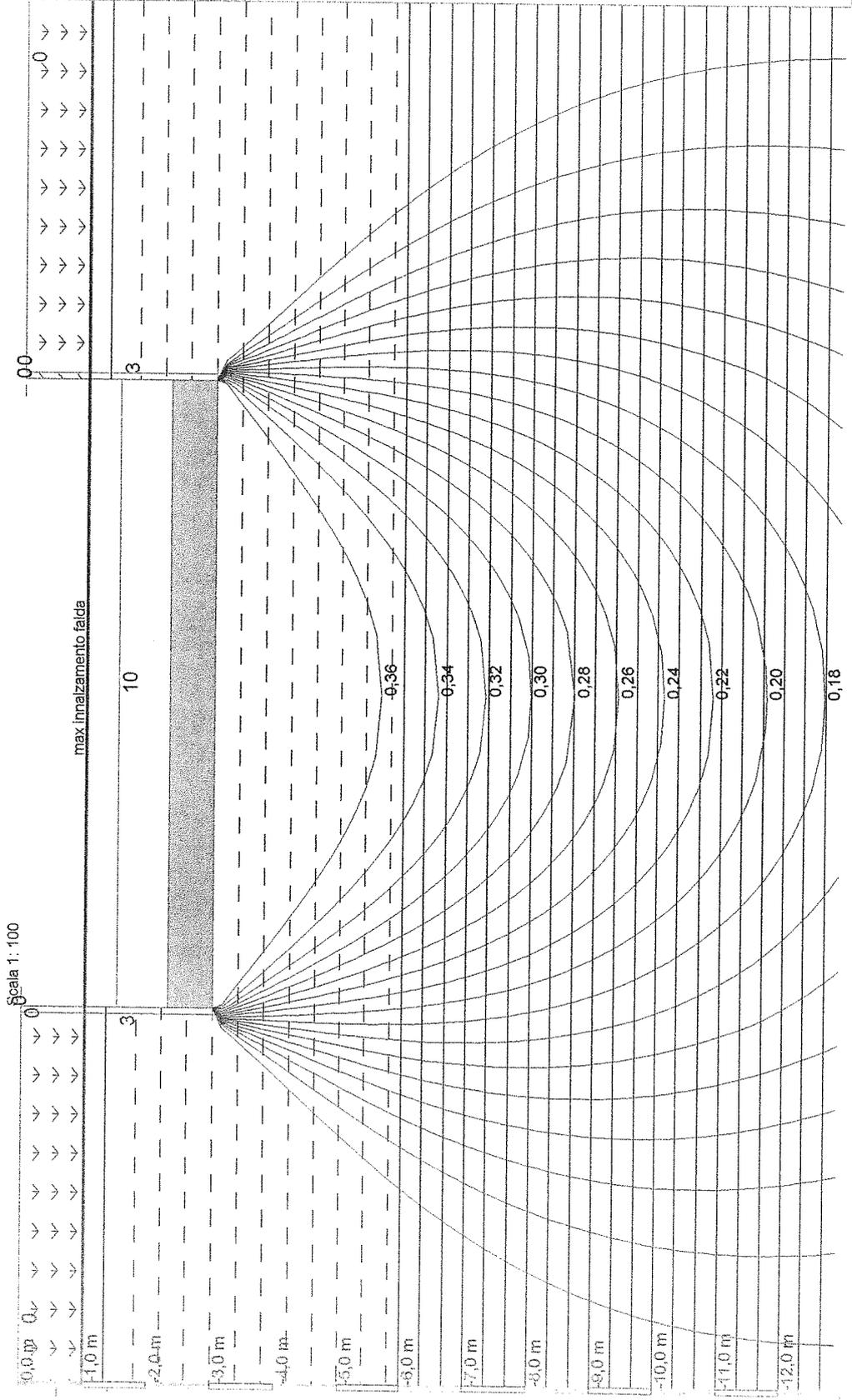
#### CEDIMENTI DELLA FONDAZIONE

Carico applicato sulla fondazione (kg/cmq) :0,70  
Metodo di calcolo strati incoerenti:Terzaghi e Peck  
Cedimento immediato (cm):0,00  
Cedimento secondario (cm):0,00  
Cedimento massimo della fondazione (cm):0,00  
Cedimento minimo della fondazione (cm):0,00  
Cedimento totale degli strati incoerenti (cm):0,00  
Metodo di calcolo strati coesivi:Terzaghi e Peck  
Cedimento di consolidazione (cm):0,00  
Cedimento secondario (cm):0,00  
Cedimento totale degli strati coesivi (cm):2,56  
Cedimento totale del terreno di fondazione (cm):2,56

# DISTRIBUZIONE DELLE SOLLECITAZIONI IN PROFONDITA'

(Pressioni espresse in Kg/cm<sup>2</sup>)

- 1) Livello superficiale
- 2) Limi argillosi compatti
- 3) Limi argillosi med. consistenti
- 4) Limo con argilla compatto



GEOPROGET via Ceccarini, 171 0541 / 606464  
Committente:BOLOGNA Mario  
Località:Riccione  
Data:10/2004

#### DATI GEOMETRICI DELLA FONDAZIONE

Tipologia della fondazione: nastriforme  
Geometria della fondazione:  
Larghezza della base (m):1,20  
Lunghezza della fondazione (m):17,00  
Eccentricità della base - lato corto (m):0,00  
Eccentricità della base - lato lungo (m):0,00  
Profondità di posa - lato destro (m):0,00  
Profondità di posa - lato sinistro (m):0,00  
Profondità dello scavo - lato destro (m):3,00  
Profondità dello scavo - lato sinistro (m):3,00  
Larghezza dello scavo - lato destro (m):4,40  
Larghezza dello scavo - lato sinistro (m):4,40  
Inclinazione del pendio - lato a valle (°):0  
Inclinazione del pendio - lato a monte (°):0  
Inclinazione della base - lato corto (°):0  
Inclinazione della base - lato lungo (°):0  
Inclinazione del carico - lato corto (°):0  
Inclinazione del carico - lato lungo (°):0  
Fondazione di tipo:rigido  
Densità del calcestruzzo (kg/mc):2500,00

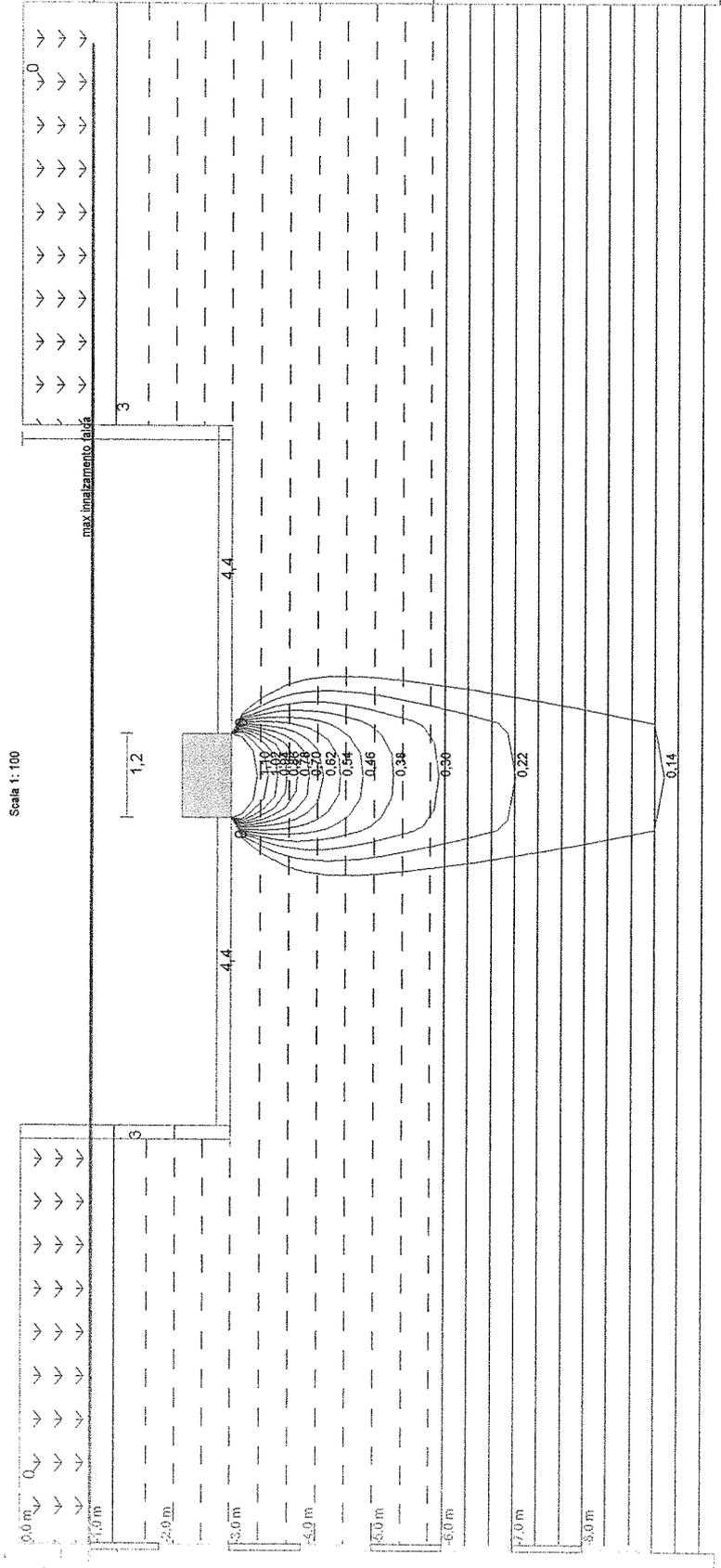
#### CEDIMENTI DELLA FONDAZIONE

Carico applicato sulla fondazione (kg/cmq) :1,50  
Metodo di calcolo strati incoerenti:Terzaghi e Peck  
Cedimento immediato (cm):0,00  
Cedimento secondario (cm):0,00  
Cedimento massimo della fondazione (cm):0,00  
Cedimento minimo della fondazione (cm):0,00  
Cedimento totale degli strati incoerenti (cm):0,00  
Metodo di calcolo strati coesivi:Terzaghi e Peck  
Cedimento di consolidazione (cm):0,00  
Cedimento secondario (cm):0,00  
Cedimento totale degli strati coesivi (cm):2,47  
Cedimento totale del terreno di fondazione (cm):2,47

- 1) Livello superficiale
- 2) Limi argillosi compatti
- 3) Limi argillosi med. consistenti
- 4) Limo con argilla compatto

DISTRIBUZIONE DELLE SOLLECITAZIONI IN PROFONDITA'

(Pressioni espresse in Kg/cm<sup>2</sup>)



## FORMULA DI BRINCH-HANSEN

Deriva dalla formula di Meyerhof, dalla quale differisce per i valori dei fattori correttivi di forma, di approfondimento, d'inclinazione dei carichi e per il fattore di portanza Ng. Si ha inoltre l'introduzione di fattori correttivi relativi al caso di fondazione su pendio e di fondazioni con base ruotata. Ha la seguente espressione:

a) per  $j > 0$

$$Q_{lim} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + g_1 \cdot D \cdot N_q \cdot s_q + N_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + 0.5 g_2 \cdot B \cdot N_g \cdot s_g \cdot d_g \cdot i_g \cdot b_g \cdot g_g$$

b) per  $j = 0$

$$Q_{lim} = 5.14 \cdot C_u \cdot (1 + s_c + d_c + i_c + b_c + g_c) + g_1 D$$

dove:

c	=	coesione del terreno;
g <sub>1</sub>	=	peso di volume medio del terreno sopra il piano di posa;
g <sub>2</sub>	=	peso di volume sotto il piano di posa;
B	=	larghezza della fondazione (lato corto)
D	=	profondità di posa della fondazione;
N <sub>c</sub> , N <sub>q</sub> , N <sub>g</sub>	=	fattori adimensionali di portanza legati rispettivamente al contributo di terreni con coesione, al terreno posto sopra al piano di posa della fondazione e agli strati di coesione nulla;
s <sub>c</sub> , s <sub>q</sub> , s <sub>g</sub>	=	fattori di forma;
d <sub>c</sub> , d <sub>q</sub> , d <sub>g</sub>	=	fattori correttivi per l'approfondimento;
i <sub>c</sub> , i <sub>q</sub> , i <sub>g</sub>	=	fattori correttivi per l'inclinazione dei carichi;
b <sub>c</sub> , b <sub>q</sub> , b <sub>g</sub>	=	fattori correttivi per l'inclinazione della base della fondazione;
g <sub>c</sub> , g <sub>q</sub> , g <sub>g</sub>	=	fattori correttivi per fondazioni su pendio.

Per tali fattori vengono proposte le seguenti relazioni :

N <sub>c</sub>	=	(N <sub>q</sub> -1)cotg(j) ;
N <sub>q</sub>	=	e <sup>(pitgj)</sup> tg <sup>2</sup> (45+j/2);
N <sub>g</sub>	=	1.5(N <sub>q</sub> -1)tgj;
s <sub>c</sub>	=	0.2·B/L, per j=0;
s <sub>c</sub>	=	1+(N <sub>q</sub> /N <sub>c</sub> )·B/L, per j>0;
s <sub>q</sub>	=	1+(B/L)tgj;
s <sub>g</sub>	=	1-0.4B/L;
d <sub>c</sub>	=	0.4k, per j=0;
d <sub>c</sub>	=	1+0.4k, per j>0;
d <sub>q</sub>	=	1+2tgj(1-senj) <sup>2-k</sup> ;
d <sub>g</sub>	=	1;
i <sub>c</sub>	=	0.5-0.5[(1-H)/(A·c)] <sup>0.5</sup> , per j=0;
i <sub>c</sub>	=	iq-(1-iq)/(N <sub>q</sub> -1), per j>0;
i <sub>q</sub>	=	[(1-0.5H)/(V+A·c·cotgj)] <sup>5</sup> ;
i <sub>g</sub>	=	[(1-0.7H)/(V+A·c·cotgj)] <sup>5</sup> , per b(°)=0;
i <sub>g</sub>	=	[(1-(0.7-b/450)H)/(V+A·c·cotgj)] <sup>5</sup> , per b(°)>0;
b <sub>c</sub>	=	b(°)/147, per j=0;
b <sub>c</sub>	=	1-b(°)/147, per j>0;
b <sub>q</sub>	=	e <sup>(-2btgj)</sup> , con b in radianti;
b <sub>g</sub>	=	e <sup>(-2.7btgj)</sup> , con b in radianti;
g <sub>c</sub>	=	p/147, per j=0;
g <sub>c</sub>	=	1-p/147, per j>0;
g <sub>q</sub> = g <sub>g</sub>	=	(1-0.5tgj) <sup>5</sup> ;
L	=	lato lungo della fondazione;
k	=	D/B, per D/B ≤ 1;
k	=	arctg(D/B), per D/B > 1;
H	=	componente longitudinale del carico;
V	=	componente assiale del carico;
b	=	inclinazione della base della fondazione rispetto all'orizzontale;
A	=	area effettiva della fondazione;

j = angolo d'attrito del terreno;

p = inclinazione del pendio.

A differenza della formula di Terzaghi, la relazione di Brinch Hansen può essere impiegata per qualunque tipo di terreno e per profondità di posa fino a D = 4B. Può essere utilizzata, al contrario di quella di Meyerhof anche per fondazioni su pendio o per fondazioni con base ruotata.

**NOTA : parametri ottenuti da penetrometrie dinamica da inserire nel calcolo della portanza di contatto**

Dall'interpretazione dei profili penetrometrici si sono ricavate alcune caratteristiche geomeccaniche dei terreni attraversati con il metodo in base alla resistenza dinamica alla penetrazione mediante la formula degli Olandesi:

$$R_d = M^2 \cdot H / A \cdot e \cdot (M + P + C)$$

- con:  $R_d$  = resistenza dinamica alla penetrazione (Kg/cmq)  
 $H$  = altezza di caduta maglio  
 $M$  = peso maglio (Kg)  
 $A$  = area punta conica (cmq)  
 $e$  = infissione unitaria (10 cm/N dove N = numero di colpi per 10cm di avanzamento)  
 $P$  = peso delle aste (Kg)  
 $C$  = peso della cuffia di battuta (Kg)

$$R_p = 0.5 - 0.8 R_d \text{ (Sanglerat)}$$

Per terreni coerenti  $C_u = R_p - \sigma_v / K_n$

- con:  $C_u$  = coesione non drenata  
 $R_p$  = resistenza specifica di punta in Kg/cmq  
 $\sigma_v$  = pressione verticale efficace degli strati sovrastanti  
 $K_n$  = fattore adimensionale compreso tra 10 e 20

Per terre incoerenti si utilizzano i parametri di resistenza del terreno (angolo di attrito interno " $\varphi$ " e densità relativa "Dr") determinati, una volta noto il valore di " $R_p$ ", attraverso l'utilizzo di diagrammi sperimentali di vari autori (es: Schmertmann, 1976 - Trofimenkov 1974).

**NOTA : Valutazione dei cedimenti**

Il metodo di Schmertmann viene usato per calcolare il cedimento immediato e secondario di terreni incoerenti ed ha la seguente espressione:

$$Ced = C_1 \cdot C_2 \cdot Q \cdot S \text{ da } 1 \text{ a } n (I_z \cdot dH / E_i)$$

- con:  $S$  = sommatoria;  
 $Q$  = carico netto applicato sulla fondazione;  
 $C_1$  =  $1 - 0.5(s/Q)$ , fattore correttivo per tenere conto dell'approfondimento della fondazione dove  $s$  è la pressione efficace al piano di posa della fondazione ( $C_1^{0.5}$ );  
 $C_2$  =  $1 + 0.21 \log (T/0.1)$ , fattore correttivo per tenere conto del cedimento secondario dove  $T$  è il tempo di calcolo del cedimento in anni;  
 $s$  = pressione efficace al piano di posa della fondazione;  
 $n$  = numero degli strati;  
 $dH$  = spessore dello strato;  
 $E_i$  = modulo di deformazione dello strato  $i$ -esimo;  
 $I_z$  = fattore d'influenza per tenere conto della diffusione del carico netto applicato sulla fondazione nel terreno; ha una distribuzione di tipo triangolare che dipende dalla geometria della fondazione.

I valori di  $E$  consigliati da Schmertmann sono i seguenti e dipendono dalla resistenza di punta  $R_p$  dello strato:

$E=2 R_p$  sabbie fini e limo,  $E=3.5 R_p$  sabbie medie,  $E=5 R_p$  sabbia grossolana,  $E=6 R_p$  sabbia e ghiaia

Per terreni coerenti il cedimento immediato può essere calcolato con il metodo di Terzaghi, la relazione è la seguente:

$$Ced = dH \cdot (Q_z / E_d)$$

- con:  $dH$  = spessore dello strato;  
 $Q_z$  = incremento di pressione dovuto al sovraccarico applicato dalla fondazione a meta strato;  
 $E_d$  = modulo edometrico dello strato (argille molli =  $5 \div 10 R_p$ ; argille compatte =  $2 \div 5 R_p$ )

Il calcolo va esteso a tutti gli strati di fondazione e i risultati sommati.

Per l'ammissibilità dei cedimenti differenziali, Terzaghi e Peck propongono di considerare come valori limite tollerabili cedimenti assoluti di 2,5 cm in terreni incoerenti (sabbie e ghiaie) e 4 cm in terreni coesivi (limi e argille).

Un sistema meno empirico di procedere consiste nello stimare la distorsione angolare fra due o più punti della struttura di cui sia noto il cedimento assoluto del terreno di fondazione:

$$D_{ang} = (S_2 - S_1) / L_{12}$$

- con:  $D_{ang}$  = distorsione angolare;  $S_2$  = cedimento assoluto nel punto 2;  $S_1$  = cedimento assoluto nel punto 1;  
 $L_{12}$  = distanza fra i punti 1 e 2.

In prima approssimazione, sono da considerare tollerabili distorsioni angolari inferiori a 1/1000 per strutture in muratura e a 1/10000 per strutture in calcestruzzo.



Enel-DIS-13/10/2016-0637077

Spett.le  
COMUNE RICCIONE

PEC: [comune.riccione@legalmail.it](mailto:comune.riccione@legalmail.it)

[e-distribuzione@pec.e-distribuzione.it](mailto:e-distribuzione@pec.e-distribuzione.it)

DIS/MAT/NORD/DTR-ERM/ZO/ZORN/UOR2

Oggetto: Segnalazione sottoservizi Enel nel Comune di Riccione in Viale Panoramica 9.  
Progettazione nuova Scuola

Con riferimento alla Vostra del 26/09/2016, Vi ritorniamo in allegato la copia della planimetria sulla quale abbiamo riportato il tracciato dei nostri cavi elettrici MT/Bt interrati nell'area interessata ai lavori. Si precisa inoltre che sono presenti lungo le vie comunali vicine delle linee aeree Bt.

Precisiamo che il tracciato dei cavi è puramente indicativo e che per l'esatta localizzazione si dovrà procedere con sondaggi eseguiti a mano.

Mettiamo in evidenza che il procedere incautamente può causare gravi disagi al servizio elettrico e che tutte le responsabilità per danni alle cose e persone che dovessero verificarsi durante i lavori restano comunque a Vostro carico.

**Pertanto Vi invitiamo ad operare con particolare diligenza, prudenza e perizia.**

Prima di intraprendere i lavori in prossimità di detti cavi o per maggiori informazioni, Vi invitiamo di prendere contatto con la Zona di Rimini UO2 nella persona del Signor Altese Francesco ( Fax 051/6345953 - email: [francesco.altese@e-distribuzione.com](mailto:francesco.altese@e-distribuzione.com)) per predisporre, se da Voi ritenuto necessario, adeguati interventi per l'attuazione delle norme di sicurezza e per informazioni su eventuali nuovi lavori da noi eseguiti, indicando il codice di rintracciabilità riportato in oggetto.

Ricordiamo infine che le informazioni contenute nella presente devono essere messe a disposizione del **Coordinatore per l'esecuzione dei lavori** di cui all'art. 92 del D.Lgs. 09 aprile 2008 n° 81, qualora previsto, o del **committente**.

Con la presente Vi informiamo che se, a vostro giudizio, i nostri impianti si rendessero incompatibili con i lavori in progetto, ne dovrete richiederne lo spostamento o la messa in sicurezza.

**Sauro Camillini**  
Il Responsabile



Il presente documento è sottoscritto con firma digitale ai sensi dell'art. 21 del d.lgs. 82/2005. La riproduzione dello stesso su supporto analogico è effettuata da Enel Italia srl e costituisce una copia integra e fedele dell'originale informatico, disponibile a richiesta presso l'Unità emittente.









V.LE L. SETTEMBRINI

V.LE ARIMONDI

GIARDINO CADUTI CORPO DI POLIZIA

V.LE PANORAMICA

C.SO FILI CERV

V.LE ANZIO

