

# COMUNE DI PESCARA (PESCARA)

  
**COSTANTINI**  
COSTRUZIONI s.r.l.  
Via Sicilia, 14 - 65100 PESCARA  
P.IVA 01719130682  
Tel. 085.297173 - 085.4215248 Fax 085.4215118


AU "E"

COSTANTINI COSTRUZIONI s.r.l.

COMPLESSO RESIDENZIALE

"I TRABOCCHI"

Via A. Doria, Pescara

  
**BERNINI APPALTI** s.r.l.  
Via Umberto, 22  
65011 MONTESILVANO (PE)  
Tel. 085/4455121/2 - Fax 4455123  
Partita IVA 01716500683

**RELAZIONE GEOLOGICA**

**ADEGUAMENTO ALLE NUOVE  
NORME TECNICHE  
SULLE COSTRUZIONI**

Relatore: Oscar Moretti, Geologo



Spoltore, Ottobre 2009

**So.ri.p.** *ricerca e progettazione*

sorip sas, via londra 2, 65010 spoltore (pe) - tel/fax 085 4157026 - email: sorisasp@libero.it

## SOMMARIO

### PREMESSA

### 1.0 INTRODUZIONE

### 3.0 LINEAMENTI GEOLOGICI

### 4.0 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

#### 4.1 DETERMINAZIONE DELLA VELOCITA' DI PROPAGAZIONE DELLE ONDE "S"

#### 4.2 DEFINIZIONE DELLA CATEGORIA DEL SUOLO

### 5.0 FONDAZIONI E CAPACITA' PORTANTE

### 6.0 CONCLUSIONI

#### Allegati

- Corografia e geologia (1:25.000).
- Corografia dell'area (1:5.000)
- Ubicazione indagini in sito
- Stratigrafie sondaggi
- Certificati prove di laboratorio
- Relazione di calcolo

## PREMESSA

La presente relazione integra e sostituisce quanto già redatto a suo tempo per il progetto "Complesso residenziale i Trabocchi" da realizzare in un lotto di Via Andrea Doria di Pescara.

È redatta per adeguare lo studio precedente a quanto prescritto dalle nuove norme sulle costruzioni.

A tal fine è stato eseguito un secondo sondaggio di controllo all'interno dell'area di progetto.

Fermo restando la conferma di tutto quanto elaborato e prodotto in precedenza la nuova relazione affronterà anche la definizione della categoria di suolo in funzione della classificazione sismica del territorio di Pescara e fornirà la stratigrafia del nuovo sondaggio eseguito.

Viene pertanto riprodotta la relazione precedente con la sola aggiunta del nuovo capitolo e con alcune modifiche non sostanziali al testo precedente.

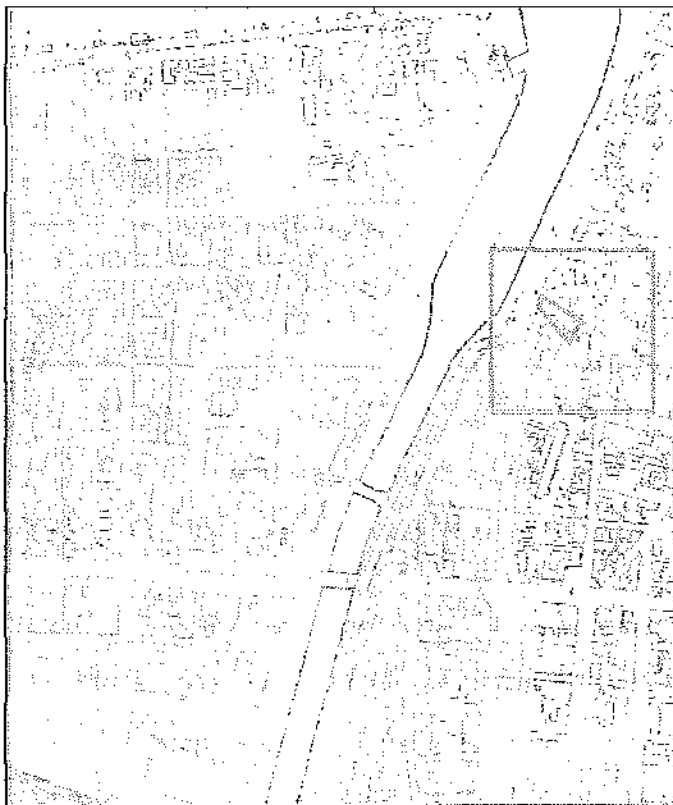
A tutti gli effetti pertanto la presente relazione sostituisce l'elaborato precedente.

## 1.0 INTRODUZIONE

(relazione pregressa)

In questa relazione si espongono i risultati dello studio preliminare geologico e geotecnico effettuato per conto della *"Costantini Costruzioni s.r.l."* per il progetto *"complesso residenziale"* in Via Andrea Doria, del centro urbano di Pescara.

Scopo dello studio è fornire l'inquadramento geologico ed idrogeologico generale e particolare di un intorno significativo e caratteristico del sito di intervento e di illustrare il



programma delle indagini geognostiche che verranno eseguite nell'ambito della successiva progettazione definitiva.

Per la caratterizzazione geologica del sito e per la calibrazione del programma delle indagini in situ da effettuare si è tenuto conto dei risultati di precedenti indagini eseguite dallo scrivente in aree contermini a quella in oggetto come da planimetria allegata e relativi risultati.

In allegato alla presente relazione forniamo una planimetria generale dell'area con l'ubicazione dei punti di indagine



### 3.0 LINEAMENTI GEOLOGICI

L'area indagata si trova sulla destra del fiume Pescara in prossimità della foce. Siamo su alluvioni recenti del fiume Pescara e su depositi fluviali di foce e di spiaggia recenti. Litologicamente si trovano argille e limi argillosi con subordinate sabbie e ghiaie con frequenti intercalazioni di lenti torbose ed argille plastiche sottoconsolidate o non consolidate; lo spessore di questi depositi fini si spinge nella zona fino a circa 45 m di profondità dal p.c. Il ciclo sedimentario alluvionale è marcato alla base da un orizzonte costituito da una associazione di ghiaie calcaree in matrice sabbiosa che nella zona ha uno spessore di

un paio di metri e queste poggiano direttamente sul substrato "argilloso-siltoso", di colore grigio-azzurro di età Calabrian.



Idrogeologicamente la zona è caratterizzata da una falda freatica di derivazione del vicino fiume Pescara sorretta dalla falda salmastra d'ingressione marina.

Nelle alluvioni fini o finissime la permeabilità decresce molto rapidamente, consentendo una veloce saturazione dei terreni stessi ed una risalita per capillarità anche a quote modeste della falda acquifera, che non ha più quelle caratteristiche di trasmissività dei depositi granulari, ma determina una saturazione completa dei pori e dei terreni, bagnati per gran parte dell'anno. Il livello statico medio della falda freatica è molto superficiale e si attesta ad una profondità dell'ordine di uno-due metri dal p.c.

#### 4.0 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

La morfologia generale del sito è subpianeggiante e non sono presenti fenomeni di dissesto riconducibili ad instabilità dell'area o a fenomeni di subsidenza.

La dinamica dei depositi fluviali è così complessa che risulta impossibile determinare un trend stratigrafico in aree anche molto ristrette poiché la stratificazione, di tipo lenticolare, produce variazioni verticali ed orizzontali in spazi brevi.

E' però possibile, in chiave strettamente applicativa ragionare per grandi famiglie di terreni e, con l'ausilio dei sondaggi eseguiti e delle prove di laboratorio, poter in questo ambito trovare una giusta mediazione, potendo così ricostruire con buona precisione la successione stratigrafica dei terreni fino ad una profondità di -50 metri dal p.c.

I valori di NSPT sono stati utilizzati per determinare l'angolo di attrito interno ( $\phi$ ) la densità relativa ( $D_r$ ) e il modulo edometrico.

L'angolo di attrito interno può essere calcolato dalla relazione

$$\phi = 15 + (15 \cdot \text{NSPT})^{0.5} \quad (\text{dove NSPT, nel nostro caso è il valore corretto})$$

La densità relativa può essere valutata dalla correlazione  $N_{\text{SPT}}-D_r$  indicata dalla tabella di Terzaghi

| Definizione   | $N_{\text{SPT}}$ | Densità relativa |
|---------------|------------------|------------------|
| Molto sciolto | < 4              | < 20 %           |
| Sciolto       | 4 - 10           | 20 - 40 %        |
| Medio         | 10 - 30          | 40 - 60 %        |
| Denso         | 30 - 50          | 60 - 80 %        |
| Molto denso   | > 50             | > 80 %           |

Da cui è evidente che nel nostro caso siamo in presenza di densità relative attorno a 50% cioè "mediamente addensato".

Per la definizione del modulo di deformazione abbiamo utilizzato la correlazione più esplicitamente usata per le sabbie:  $[M = 50 \times (N + 15)]$ .

I depositi superficiali "sabbiosi" sono stati caratterizzati in base alle correlazioni precedentemente indicate. E' stato quindi possibile elaborare i valori riportati dalla tabella che segue. La precedente elaborazione è stata integrata utilizzando la correzione che viene suggerita per i risultati delle prove SPT sottofalda indicati nella tabella come "N<sub>SPT-corretto</sub>".

| Sond   | Z (m)  | Falda | N <sub>1</sub> | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>SPT</sub> | N <sub>SPT-corr</sub> | LI | M    |
|--------|--------|-------|----------------|----------------|----------------|------------------|-----------------------|----|------|
| 1-2(*) | 1,5    | 2     | 9              | 16             | 20             | 36               | 36                    | 38 | 2550 |
|        | 4,0(*) | 2     | 11             | 14             | 21             | 35               | 25                    | 36 | 2000 |
|        | 7,5    | 2     | 12             | 17             | 22             | 39               | 27                    | 35 | 2100 |
|        | 9 (*)  | 2     | 10             | 12             | 21             | 33               | 24                    | 34 | 1950 |

(\*) -l'asterisco indica i risultati del nuovo sondaggio ad integrazione del precedente.

Il campione prelevato è stato utilizzato in laboratorio per la caratterizzazione fisica e meccanica. Oltre le consuete prove di classificazione (umidità naturale, peso di volume, peso specifico) è stata determinata la sua resistenza al taglio ( $\phi$  e  $c'$ ) con la prova di taglio diretto in scatola di Casagrande ed il Modulo edometrico ( $E_{ed}$ ) utilizzando la cella di consolidazione.

I risultati sono riepilogati nella seguente tabella, in allegato i certificati delle prove.

| TABELLA RIEPILOGATIVA DELLE PROVE DI LABORATORIO |     |         |                                       |                       |                       |     |     |      |      |      |      |      |     |                            |        |                       |                       |
|--|-----|---------|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|----------------------------|--------|-----------------------|-----------------------|
| Identificazione                                  |     |         | Caratteristiche fisiche e geometriche |                       |                       |     |     |      |      |      |      |      |     | Caratteristiche meccaniche |        |                       |                       |
| S  | C   | Prof.   | $W_d$                                 | $\gamma_s$            | $\gamma_r$            | g   | s   | I    | a    | LL   | LP   | Ip   | Ic  | $E_{ed}$                   | $\phi$ | $c'$                  | Cu                    |
| (-)  | (n) | (m)     | (%)                                   | (gr/cm <sup>3</sup> ) | (gr/cm <sup>3</sup> ) | (%) | (%) | (%)  | (%)  | (%)  | (%)  | (%)  | (-) | (Kg/cm <sup>2</sup> )      | (°)    | (Kg/cm <sup>2</sup> ) | (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
| 1  | 1   | 16-18,5 | 32,7                                  | 1,85                  | 2,69                  | 0   | 9,9 | 54,3 | 35,8 | 48,4 | 26,4 | 22,0 | 0,7 | 35,0                       | 21,0   | 0,01                  | 0,3                   |

\*E' stato preso come riferimento "1 Kg/cm<sup>2</sup> <  $E_{ed}$  < 2 Kg/cm<sup>2</sup>"

#### 4.1 DETERMINAZIONE DELLA VELOCITA' DI PROPAGAZIONE DELLE ONDE "S"

(nuovo contributo - n.d.r.)

In base alle stratigrafie dei due sondaggi ai risultati delle prove in sito e di laboratorio, tenendo conto della classificazione del testo unico qui sotto riprodotto, possiamo individuare i seguenti strati e relativi valori progettuali di  $V_s$ :

- A - Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi, caratterizzati da valori di  $V_{s30}$  superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m.
- B - Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s30}$  compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica media  $N_{SPT} > 50$ , o coesione non drenata media  $c_u > 250$  kPa).
- C - Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di  $V_{s30}$  compresi tra 180 e 360 m/s ( $15 < N_{SPT} < 50$ ,  $70 < c_u < 250$  kPa).
- D - Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco o mediamente consistenti, caratterizzati da valori di  $V_{s30} < 180$  m/s ( $N_{SPT} < 15$ ,  $c_u < 70$  kPa).
- E - Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di  $V_{s30}$  simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con  $V_{s30} > 800$  m/s.





| Profondità | Spessore | Litologia              | Parametro geotecnico    | $V_s$     |
|------------|----------|------------------------|-------------------------|-----------|
| 12 m       | 12 m     | Sabbia fine            | $N_{SPT-correcto} = 25$ | 230 m/sec |
| 46         | 34 m     | Limo argilloso torboso | $C_u = 3$ t/mq          | 150 m/sec |



In base ai risultati delle prove in sito eseguite negli orizzonti superficiali sabbiosi i e dalle prove di laboratorio eseguite sul campione prelevato nel corso del sondaggio S1 possiamo schematizzare il profilo litotecnico tipo.

Il livello della falda si è attestato nei due sondaggi a circa 2,0 m dal p.c.

### PROFILO LITOTECNICO TIPO

| Z(m) | Falda | Lito-logia  | Descrizione   | Parametri geotecnici   |
|------|-------|---|---|--|
| 12   | 2.0   |   | Sabbia di taglia medio fine tendenzialmente monogranulari, di colore grigio-avana, con letti e lenti di limi e livelli di ghiaietto minuto con resti conchigliari | $\gamma = 1.9$ t/mc<br>$\gamma' = 1.2$ t/mc<br>$\phi_{corretto} = 28^\circ$<br>$M = 2000$ t/mq<br>$V_s = 230$ m/sec                            |
| 46   |       |  | Limo argilloso grigio debolmente sabbioso di bassa consistenza con frequenti resti torbosi  | $\gamma = 1.75$ t/mc<br>$\gamma' = 1.1$ t/mc<br>$\phi = 22^\circ$<br>$c' = 0.00$ t/mq<br>$C_u = 3$ t/mq<br>$M = 400$ t/mq<br>$V_s = 150$ m/sec |
| 49   |       |  | Ghiaia poligenica eterometrica in matrice sabbiosa  | $\gamma = 1.80$ t/mc<br>$\gamma' = 1.1$ t/mc<br>$\phi = 30^\circ$<br>$c' = 0.00$ t/mq  |
|      |       |  | Limi argillosi di colore grigio, di media consistenza   |  |

#### 4.2 DEFINIZIONE DELLA CATEGORIA DEL SUOLO

Il territorio del Comune di Pescara è sismicamente classificato nella 3<sup>a</sup> categoria in base all'ordinanza P.C.M. 3274/2003.

Per la caratterizzazione della categoria di suolo possono essere usati tre tipi di parametri: i valori di Vs (velocità di propagazione delle onde sismiche "s"), i valori di Cu (coesione non drenata) o i valori di Nspt (numero di colpi ottenuti durante una prova di tipo Spt). Il T.Unico al "3.2.1" "Categorie dei suoli di fondazione così descrive e classifica:

Con la seguente formula [1] nella quale si utilizza il peso ponderato per ogni strato calcoliamo il valore di VS30. Utilizzando i valori delle prove SPT e della Cu abbiamo determinato per correlazione il corrispondente valore della Vs di riferimento da utilizzare

$$[1] \quad V_{S30} = 30 / [\sum_{i=1,N} h_i/V_i]$$

Applicando e calcolando

| DETERMINAZIONE DELLA $V_{S30}$ |          |        |     |         |
|--------------------------------|----------|--------|-----|---------|
| strato                         | h strato | H p.c. | Vs  | h/Vs    |
| 1                              | 12,0     | 12,0   | 230 | 0,05217 |
| 2                              | 18,0     | 30,0   | 150 | 0,12    |
| 3                              |          |        |     |         |
| 4                              |          |        |     |         |
| 5                              |          |        |     |         |
| 6                              |          |        |     |         |

Sommatoria  $h_i/V_i$  0,17217

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,n} h_i/V_i} = 174 \text{ m/sec}$$

$$V_{S30} \cong 174 \text{ m/sec}$$

Dal calcolo i terreni appartengono alla categoria di suolo di fondazione "D"

## 5.0 FONDAZIONI E CAPACITA' PORTANTE

### Considerazioni preliminari

Il progetto prevede la realizzazione di un complesso residenziale. L'area interessata è ampiamente urbanizzata e dai sopralluoghi eseguiti non sono stati individuati elementi geologici, geomorfologici ed idrogeologici di spiccato rilievo che interagiscono con le strutture in progetto.

Posto che non esiste una soluzione univocamente definita nella scelta della tipologia fondale, si rammenta che le caratteristiche salienti cui si può ricondurre l'area studiata sono:

- *banco superficiale dello spessore medio di circa 12 metri costituito da terreni sabbiosi con lenti limose;*
- *banco intermedio fino alla profondità di oltre 45 m costituito da sedimenti alluvionali, plastici, poco consistenti, compressibili, con inclusioni torbose;*
- *banco di ghiaia calcarea ben addensata in matrice sabbiosa, fino alla profondità di circa 50 m;*
- *formazione del substrato geologico costituita da argilla limosa di colore grigio, consistente a partire da circa 50 m*

Dalle indagini svolte e dalle prove di laboratorio eseguite è emerso che la stratigrafia e le condizioni fisiche del terreno mostrano una particolarità per cui per una profondità di circa 12 m, il terreno ha caratteristiche di consistenza migliori di quello sottostante.

Nelle prove di laboratorio, questi materiali hanno mostrato moduli di deformazione migliori delle "argille limose con torbe" sottostanti.

Alla profondità media di circa 12 metri il banco di discreta consistenza viene sostituito da un potente orizzonte a bassa consistenza ed alta compressibilità.

Il quadro geologico di riferimento, così descritto, evidenzia la possibilità di fare riferimento a fondazioni di tipo diretto.

I terreni "sabbiosi" che costituiscono il sedime naturale del complesso residenziale da realizzare, ancorché sottofalda hanno una buona resistenza al taglio espressa dall'angolo di attrito interno e un buon modulo di compressibilità.

Trattandosi di terreni granulari l'eventuale aggotamento della falda da eseguirsi nelle fasi di cantiere può essere ottenuto mediante well-points allineati in superficie e collegati tra loro che possono scaricare nella rete fognante cittadina.

L'abbassamento della falda non fa prevedere ripercussioni sui fabbricati e sulle opere più prossime perché avendo a che fare con terreni granulari, questi, sotto ogni fabbricato, hanno raggiunto un grado di densità relativa prossimo al massimo per effetto del sovraccarico agente ormai da molti anni e per effetto della presenza dell'acqua.

Conseguentemente l'abbassamento della falda non induce modificazioni ad un terreno che ha già raggiunto il suo livello di massimo addensamento possibile.

La falda è molto superficiale e vista la vicinanza alla linea di costa non risente delle escursioni stagionali, pertanto, risolto il problema temporaneo dello scavo, nel caso di fondazioni superficiali, queste saranno stabilmente in condizioni sottofalda.

#### Capacità portante fondazioni superficiali

Premesso che la nuova normativa cambia l'approccio al problema e che il progettista procederà alle proprie verifiche e considerazioni in merito, riproponiamo quanto già esposto nella precedente relazione.

Per quanto riguarda la scelta della tipologia fondale, in caso di fondazioni superficiali, può essere ricondotta alla tipologia delle travi rovesce.

Pertanto, ipotizzando una fondazione con una altezza di incastro di circa 1.5 m e con una larghezza variabile di 0.80-1.00-1.20 m è possibile valutare la capacità portante, utilizzando sia il *metodo di Terzaghi* sia il *metodo EC8*.

Quest'ultimo metodo ha fornito un valore del *carico limite di fondazione*  $R_d$  che andrà verificato dal progettista con il valore del *carico di progetto*  $V_d$  ( $R_d > V_d$ ). (in allegato la relazione di calcolo)

Per il calcolo dei cedimenti teorici abbiamo fatto riferimento ai valori di  $N_{SPT}$ .



Qui di seguito un estratto dei risultati, in allegato la verifica completa.

**CARICO LIMITE SECONDO TERZAGHI (1955) (Condizione drenata)**

|                       |                          |
|-----------------------|--------------------------|
| Pressione limite      | 498,06 kN/m <sup>2</sup> |
| Pressione ammissibile | 166,02 kN/m <sup>2</sup> |

**CARICO LIMITE EC8 (BRINCH - HANSEN 1970) (Condizione drenata)**

|                               |                          |
|-------------------------------|--------------------------|
| Carico limite fondazione [Rd] | 365,67 kN/m <sup>2</sup> |
|-------------------------------|--------------------------|

**CEDIMENTI TRAVE ROVESCIA BURLAND E BURBIDGE (T=10 anni)**

Cedimento totale Wt=2.07 cm



*Nota*

Si osservi che il bulbo di dissipazione delle pressioni è interamente confinato all'interno del banco "sabbioso" superficiale. Non vengono quindi trasmesse tensioni allo strato "torboso" sottostante

Se si prendono in considerazione possibili combinazioni di larghezza e profondità di imposta il carico ammissibile varia secondo la seguente tabella:

**Carico ammissibile Terzaghi kN/m<sup>2</sup>**

| D   | B=0,8  | B=1,0  | B=1,2  |
|-----|--------|--------|--------|
| 1,0 | 118,17 | 125,31 | 131,8  |
| 1,5 | 161,07 | 166,02 | 170,66 |



## 6.0 CONCLUSIONI

Il presente studio è stato realizzato su incarico della ditta "Costantini Costruzioni s.r.l.", a supporto del progetto per la realizzazione di un *complesso residenziale* in Via Andrea Doria, del centro urbano di Pescara.

Allo scopo è stato eseguito sondaggio geognostico spinto fino alle profondità di circa 50 metri dall'attuale p.c. integrato oggi con un secondo sondaggio di controllo.

Durante la perforazione del primo sondaggio è stato prelevato un campione indisturbato per l'esecuzione di prove di laboratorio e altri due sono stati prelevati nel corso del secondo sondaggio. Considerati i risultati di controllo del secondo sondaggio i due nuovi campioni non sono stati utilizzati per la determinazione dei valori dei parametri geotecnica.

Per la caratterizzazione del banco superficiale più prettamente sabbioso sono state eseguite prove S.P.T. in corso dei due sondaggi.

I terreni studiati appartengono al sistema alluvionale di foce del F. Pescara e costiero, sono formati dall'associazione di sedimenti fini e medio fini di granulometria prevalentemente limo-argillosa con frequenti inclusioni torbose per uno spessore di una cinquantina di metri come risulta da indagini eseguite.

La morfologia dell'area è pianeggiante e non vi sono presenti fenomeni di dissesto riconducibili ad instabilità dell'area o a fenomeni di subsidenza.

La carta della pericolosità del Piano di Assetto Idrogeologico della Regione Abruzzo non classifica l'area in oggetto come *area pericolosa* (cfr. carta in allegato).

Il profilo litotecnico tipo è caratterizzato da tre orizzonti: il più superficiale formato da sabbie medio fini addensate con uno spessore di circa 10-12 metri a cui segue un livello di limo argilloso grigio debolmente sabbioso di bassa consistenza con frequenti resti torbosi di spessore di circa 35-37 metri poggianti su uno strato di ghiaia poligenica ed eterometrica dello spessore meglio definito con il secondo sondaggio di circa 3-4 metri e a seguire si intercetta la formazione del substrato prealluvionale costituita da "argille limose" consistenti, di colore grigio.

Idrogeologicamente la zona è caratterizzata da una falda freatica di derivazione del vicino fiume Pescara sorretta dalla falda salmastra d'ingressione marina. Il livello statico medio della falda freatica è molto superficiale e si attesta ad una profondità dell'ordine di circa 2 metri dal p.c.

Trattandosi di terreni granulari l'abbassamento della falda in cantiere può essere ottenuto mediante well-points allineati in superficie e collegati tra loro che possono scaricare nella rete fognaria cittadina. L'abbassamento della falda non avrà ripercussioni sui fabbricati e sulle opere più prossime perché avendo a che fare con terreni granulari essi, sotto ogni fabbricato, hanno raggiunto il livello di massima densità relativa per effetto del sovraccarico agente ormai da molti anni e per effetto della presenza dell'acqua.

Si può far riferimento fondazioni superficiali continue e dirette TIPO TRAVE ROVESCIA, impostata a circa 1.50 metri rispetto al p.c. attuale.

Per il calcolo della capacità portante è stata utilizzata la soluzione di Terzaghi per la fondazione su trave rovescia e si è ottenuta una pressione ammissibile variabile in funzione della sezione e della profondità come riportato nella tabella in relazione.

Poiché il piano delle fondazioni del nuovo fabbricato sarà posizionato in prossimità della falda si ravvisano tre problematiche da tenere in dovuta considerazione:

- 1) l'abbattimento della falda in terreni ad elevata permeabilità comporta la formazione di un cono di depressione sempre più esteso maggiore è la profondità d'imposta delle fondazioni;
- 2) complicazioni a mantenere uno scavo di grandi dimensioni aperto per lungo tempo con la possibilità che all'interno di questo lasso di tempo si verifichino temporali o cicli di piovosità intensa, con conseguenti problemi di allagamento del cantiere;
- 3) problemi di stabilità dei fronti di scavo sabbiosi per lungo periodo a seguito dell'essiccamento.

Considerando che la falda staziona attorno a 1,5-2,0 m dal p.c. è verosimile che sia sufficiente un modesto aggotamento in fase di cantiere e si potrà operare in condizioni di sicurezza.

Il progettista valuterà comunque criticamente le soluzioni proposte su basi tecniche ed economiche.

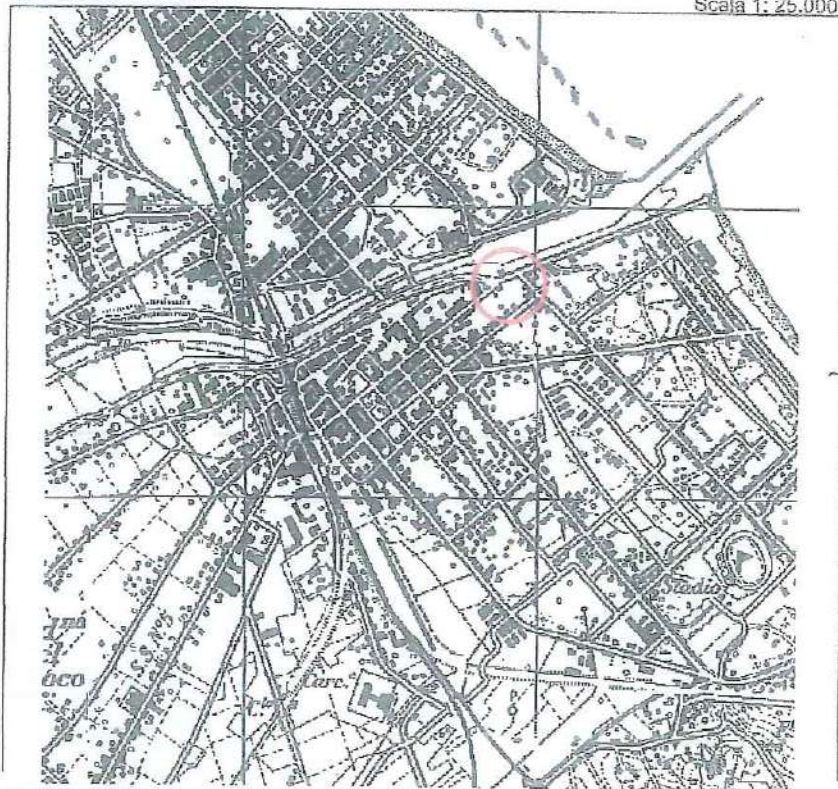
*So.ri.p. ricerca e progettazione*

## ALLEGATI



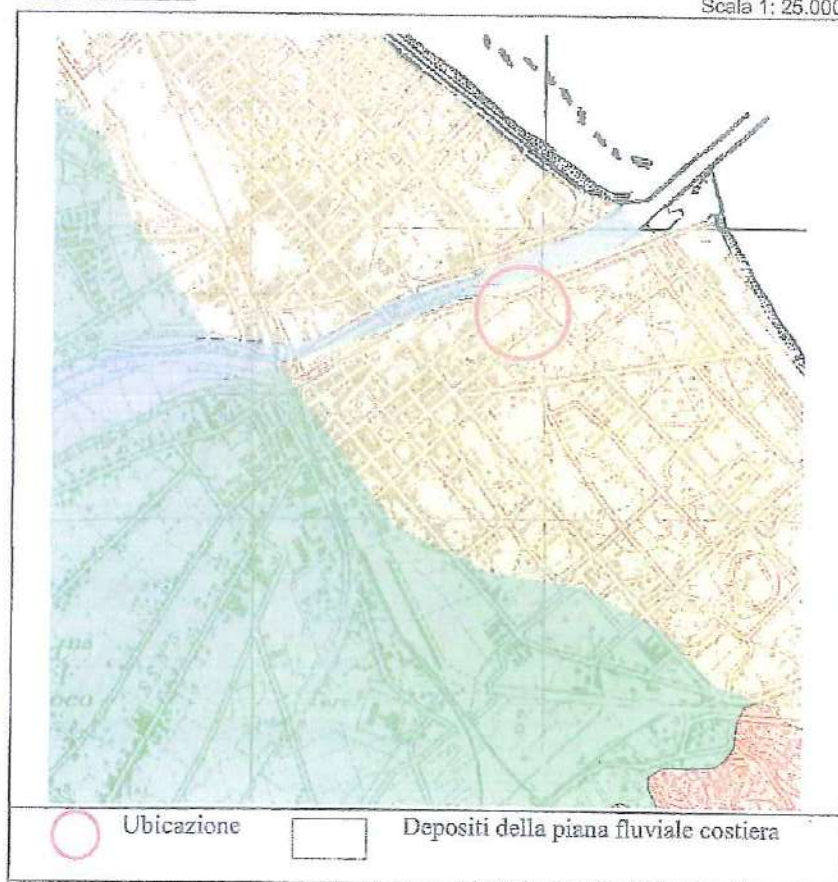
## COROGRAFIA

Scala 1: 25.000



## GEOLOGIA

Scala 1: 25.000



## UBICAZIONE INDAGINI IN SITO



Ubicazione area



Sn - Ubicazione sondaggio









Committente: Costantini Costruzioni S.r.l.

Opera: Complesso residenziale

Località: via Doria - Pescara

Unità : CMV 900

Perforazione : ROTAZIONE  $\phi$  101 mmRivestimento :  $\phi$  127 mm

S2/1

Scala: 1/100

Data inizio: 09/10/05

Data fine: 09/10/05

Campionatore: Shelby

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

## SONDAGGIO S1

da 0,00 a 25,00 mt. Dal p.c.

| Profon. (m) | Spess. (m) | Stratigrafia | Descrizione litologica   | Pocket Penetrometer (kg/cm <sup>2</sup> ) | S.P.T. | Campioni | Piezometro | Falda | Rivestim. | DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA |
|-------------|------------|--------------|--|---|--------|----------|------------|-------|-----------|----------------------------|
| 0,20        | 0,20       |              | Riempimento del piazzale: ghiaia in matrice limo sabbiosa. Tra -20 e -30 cm livello di cgl.bit. (vecchia pavimentazione?)  | 1 2 3 4                                   |        |          |            |       |           |                            |
| 1,00        | 0,70       |              | Limo argilloso grigio di media consistenza.  |   |        |          |            | 1,8   |           |                            |
| 1,70        | 1,80       |              | Sabbia ghiaiosa.   |   |        |          |            |       |           |                            |
| 3,50        | 0,40       |              | Argilla grigia plastica molto sminu-   |   | 4,00   |          |            |       |           |                            |
| 3,90        | 0,60       |              | Ghiaietto minuto in abbondante matrice sabbiosa di colore grigio.  |   | 11     |          |            |       |           |                            |
| 4,50        | 0,50       |              | Sabbia di colore marrone.  |   | 14     |          |            |       |           |                            |
| 5,00        |            |              |  |   | 21     |          |            |       |           |                            |
| 6,80        |            |              | Sabbia di colore grigio con ghiaietto minuto sparso. Sono presenti clasti di forma sub-angolare con diametro centimetrico  |   | 9,00   |          |            |       |           |                            |
| 11,80       |            |              |  |   | 10     |          |            |       |           |                            |
|             |            |              |  |   | 12     |          |            |       |           |                            |
|             |            |              |  |   | 21     |          |            |       |           |                            |
| 13,20       |            |              | Argilla limosa di colore grigio di bassa consistenza. Presenza di livelli più sabbiosi di colore grigio. Talora si riscontra la presenza di fustoli vegetali o anche resti di tronchi. |   | 12,7   |          |            |       |           |                            |
|             |            |              |  |   | 13,2   |          |            |       |           |                            |
|             |            |              |  |   | 19,5   |          |            |       |           |                            |
|             |            |              |  |   | 20,0   |          |            |       |           |                            |
| 25,00       |            |              | (segue su foglio 2)  |   |        |          |            |       |           |                            |





S.O.R.I.P.

Committente: Costantini Costruzioni S.r.l.

Unità : CMV 900

S2/2

Opera: Complesso residenziale

Perforazione : ROTAZIONE  $\phi$  101 mm

Scala: 1/100

Data inizio: 09/10/09

Data fine: 09/10/09

Campionatore: Shelby

Località: via Doria - Pescara

Rivestimento :  $\phi$  127 mm

| Profondità (m) | Spessore (m) | Stratigrafia | Descrizione litologica  | Pocket Penetrometer (kg/cm <sup>2</sup> )<br>1 2 3 4 | S.P.T. | Campioni | Piezometro | Falda | Rivestim. | DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA<br>SONDAGGIO S1<br>da 25,00 a 50,00 mt. Dal p.c. |
|----------------|--------------|--------------|---|--|--------|----------|------------|-------|-----------|---|
| 17,20          |              |              | Argilla limosa di colore grigio di bassa consistenza. Presenza di livelli più sabbiosi di colore grigio. Talora si riscontra la presenza di fustoli vegetali. |  |        |          |            |       |           |   |
| 42,20          |              |              |   |  |        |          |            |       |           |   |
| 4,10           |              |              | Argilla limosa di colore grigio chiaro di media consistenza. Presenza di livelli sabbiosi di colore grigio e di screziature avana.                            |  |        |          |            |       |           |   |
| 46,30          |              |              |   |  |        |          |            |       |           |   |
| 3,20           |              |              | Ghiaia poligenica eterometrica di forma sub-angolare.   |  |        |          |            |       |           |   |
| 49,60          |              |              |   |  |        |          |            |       |           |   |
| 0,50           |              |              | Argilla limosa di colore grigio di media consistenza. Presenza di livelli sabbiosi di colore grigio.  |  |        |          |            |       |           |   |
| 50,00          |              |              |   |  |        |          |            |       |           |   |

Recupero parziale

Committente : Costantini costruzioni S.r.l.  
Progetto : Complesso residenziale  
Località : Via Doria - Pescara

Sondaggio: 1  
Campione: 1  
Profondità: 15,50 - 16,00 m

### PROVE DI CLASSIFICAZIONE

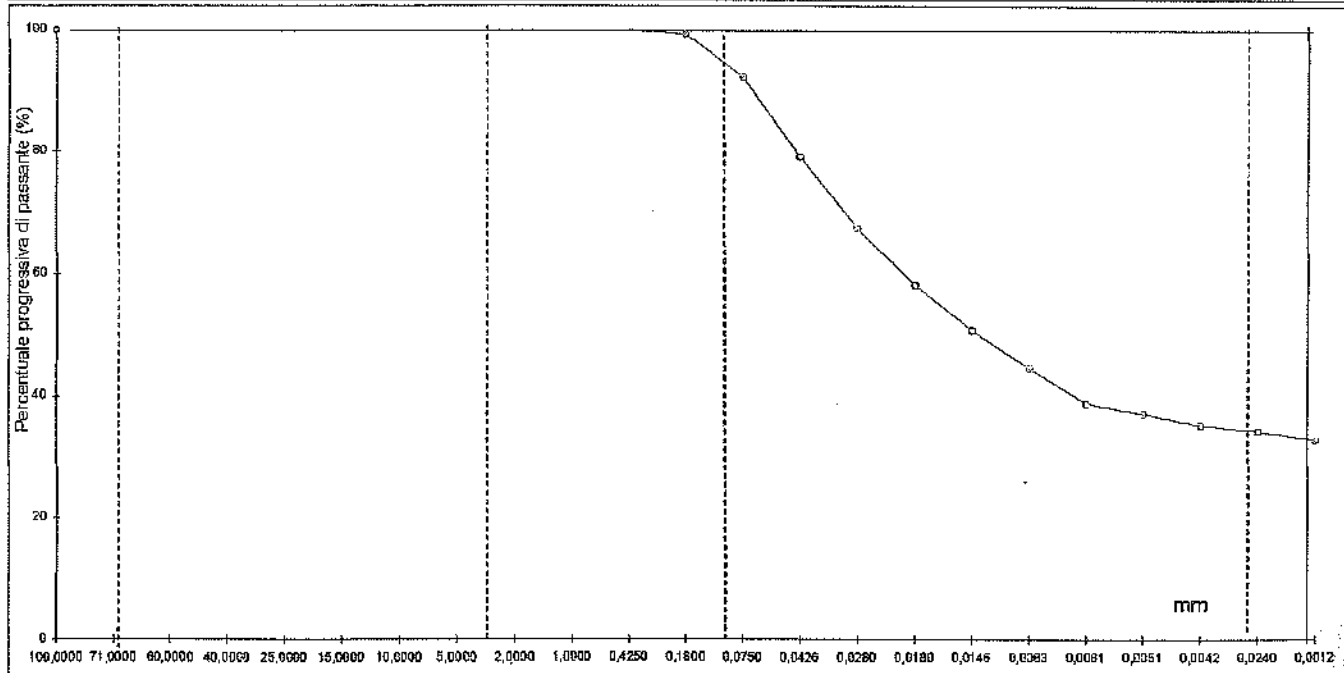
Descrizione visiva all'apertura del campione:

Limo argilloso di colore grigio con livelletti sabbiosi e resti vegetali, di bassa consistenza

Determinazione della consistenza con penetrometro tascabile:

|     |     |     |     |     |     |   |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | Pocket penetrometer (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
| 0   | 10  | 20  | 30  | 40  | 50  | 60 (cm)                                   |

### ANALISI GRANULOMETRICA (CNR A. V n. 23, 1963 - UNI 2334, 8520 - Parte 5°)



### ANALISI GRANULOMETRICA: distribuzione percentuale

|             |             |             |            |               |
|-------------|-------------|-------------|------------|---------------|
| ciottoli: 0 | ghiaia: 0,0 | sabbia: 7,9 | limo: 57,9 | argilla: 34,2 |
|-------------|-------------|-------------|------------|---------------|

|                                      |     |      |     |                   |
|--------------------------------------|-----|------|-----|-------------------|
| Determinazione dell'umidità naturale | (w) | 32,4 | (%) | (CNR - UNI 10008) |
|--------------------------------------|-----|------|-----|-------------------|

|                                   |          |     |                      |                            |
|-----------------------------------|----------|-----|----------------------|----------------------------|
| Determinazione del peso di volume | $\gamma$ | 1,8 | (g/cm <sup>3</sup> ) | (CNR A. VII - n. 40, 1973) |
|-----------------------------------|----------|-----|----------------------|----------------------------|

|   |            |      |                      |                             |
|---|------------|------|----------------------|-----------------------------|
| Determinazione del peso specifico reale | $\gamma_s$ | 2,69 | (g/cm <sup>3</sup> ) | (CNR A. - UNI 10010, 10013) |
|---|------------|------|----------------------|-----------------------------|

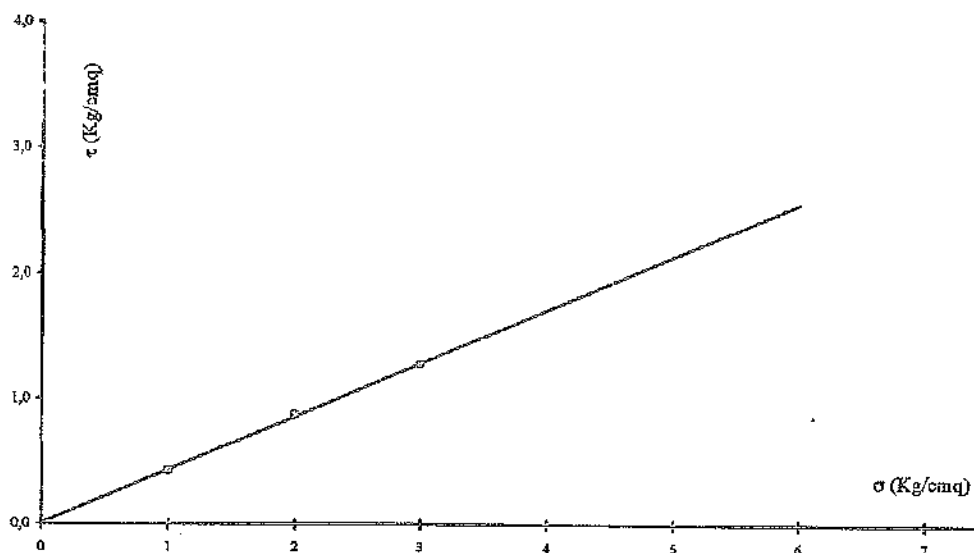
| Limiti di consistenza (o di Atterberg) |    |      |     | (CNR - UNI 10014) |
|--|----|------|-----|-------------------|
| Limite liquido                         | LL | 48,1 | (%) |                   |
| Limite plastico                        | LP | 26,2 | (%) |                   |
| Indice di plasticità                   | IP | 21,9 | (%) |                   |
| Indice di consistenza                  | IC | 0,72 | (-) |                   |

|             |                                 |                             |
|-------------|---------------------------------|-----------------------------|
| Committente | : Costantini Costruzioni S.r.l. | Sondaggio:                  |
| Progetto    | : Complesso residenziale        | Campione: 1                 |
| Località    | : Via Doria - Pescara           | Profondità: 15,50 - 16,00 m |

**PROVA DI TAGLIO DIRETTO**  
 (RIF. ASTM D3080-72)

| Provino | Dimensioni   |         | Caratterist. fisiche            |                     |
|---------|--------------|---------|---------------------------------|---------------------|
| n°      | $\phi$<br>mm | h<br>mm | $\gamma_n$<br>g/cm <sup>3</sup> | W <sub>n</sub><br>% |
| 1       | 60           | 22,3    | 18,90                           | 30,1                |
| 2       | 60           | 22,3    | 18,50                           | 31,1                |
| 3       | 60           | 22,3    | 18,5                            | 30,8                |

| Provino | Consolidamento                    | Valore di picco                 |
|---------|-----------------------------------|---------------------------------|
| n°      | $\sigma$<br>(Kg/cm <sup>2</sup> ) | $\tau$<br>(Kg/cm <sup>2</sup> ) |
| 1       | 1                                 | 0,43                            |
| 2       | 2                                 | 0,88                            |
| 3       | 3                                 | 1,28                            |



**RISULTATI DELLA PROVA**

Angolo di attrito interno :  $\phi = 23,1 (^{\circ})$

Coesione efficace :  $c' = 0,01$  (Kg/cm<sup>2</sup>)



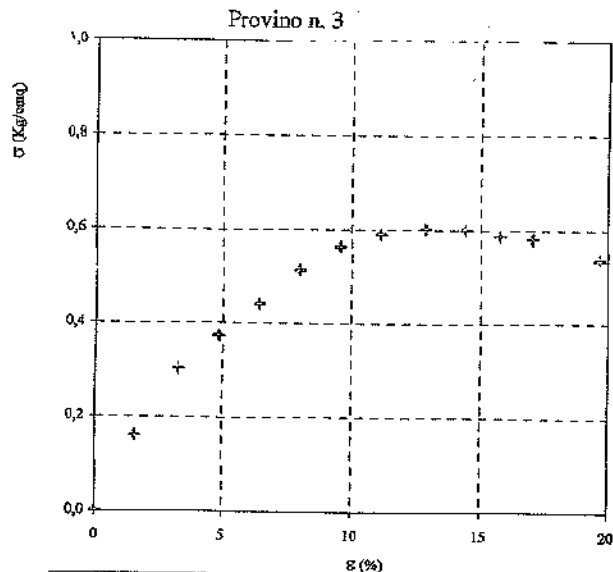
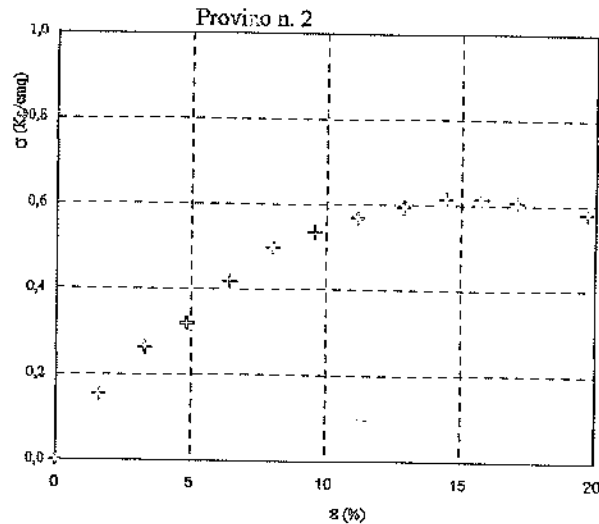
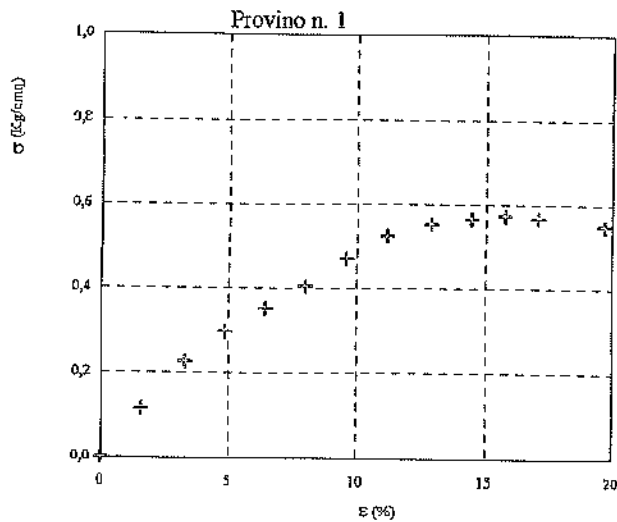
|             |                                 |                             |
|-------------|---------------------------------|-----------------------------|
| Committente | : Costantini costruzioni S.r.l. | Sondaggiatori               |
| Progetto    | : Complesso residenziale        | Campione: 1                 |
| Località    | : Via Doria - Pescara           | Profondità: 15,50 - 16,00 m |

PROVA DI COMPRESSIONE SU PROVALETTA

| CONDIZIONI DI PROVA |             |        |                         |           |
|---------------------|-------------|--------|-------------------------|-----------|
| Provino<br>(n)      | Dimensioni  |        | Caratteristiche fisiche |           |
|                     | $\phi$ (cm) | h (cm) | $\gamma_n$ (%)          | $W_n$ (%) |
| 1                   | 3,81        | 7,62   | 2,09                    | 22,2      |
| 2                   | 3,81        | 7,62   | 2,09                    | 21,8      |
| 3                   | 3,81        | 7,62   | 2,08                    | 22,1      |

| RISULTATI DELLA PROVA |                                 |                                  |
|-----------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| Provino<br>(n)        | Deform. vert.<br>$\epsilon$ (%) | Press.rott.<br>$\sigma$ (Kg/cmq) |
| 1                     | 16                              | 0,56                             |
| 2                     | 15,09                           | 0,62                             |
| 3                     | 13,94                           | 0,62                             |

GRAFICI DELLA PROVA



RESISTENZA AL TAGLIO

(Coesione non drenata)

$$C_u = 0,30 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$$

$$= 3,0 \text{ (t/mq)}$$

## DATI GENERALI

|                                |                                 |                               |
|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| Larghezza fondazione 1,0 m     | Inclinazione piano di posa 0,0° | Fattore di sicurezza (Fg) 3,0 |
| Lunghezza fondazione 10,0 m    | Inclinazione pendio 0,0°        | Acc. massima orizzontale 0,05 |
| Profondità piano di posa 1,5 m | Fattore di sicurezza (Fc) 3,0   | Cedimento dopo T anni 10,0    |
| Altezza di incastro 1,5 m      | Fattore di sicurezza (Fq) 3,0   | Profondità falda 2,0          |

### STRATIGRAFIA TERRENO

| $\Delta H$<br>(m) | $\gamma_{sat}$<br>(kN/m <sup>3</sup> ) | $\gamma_{sub}$<br>(kN/m <sup>3</sup> ) | $\phi$<br>(°) | $\phi_{corr}$<br>(°) | $c$<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | $c_{corr}$<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | $C_u$<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | $E_y$<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | $E_d$<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | Ni  | Cv<br>(cm/s) | Cs  |
|-------------------|--|--|---------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----|--------------|-----|
| 12,0              | 19,0                                   | 20,5                                   | 38,0          | 27,63                | 0,0                         | 0,0                                | 0,0                           | 0,0                           | 26000,0                       | 0,0 | 0,0          | 0,0 |
| 33,0              | 17,5                                   | 19,0                                   | 22,0          | 15,15                | 0,0                         | 0,0                                | 30,0                          | 0,0                           | 4000,0                        | 0,0 | 0,0          | 0,0 |
| 5,0               | 18,0                                   | 19,8                                   | 40,0          | 29,34                | 0,0                         | 0,0                                | 0,0                           | 0,0                           | 0,0                           | 0,0 | 0,0          | 0,0 |
| 5,0               | 20,1                                   | 20,1                                   | 27,0          | 18,85                | 10,0                        | 10,0                               | 0,0                           | 0,0                           | 13000,0                       | 0,0 | 0,0          | 0,0 |

Azioni di progetto - Stato limite di danno [S.L.D.]

Pressione normale: 166,02 kN/m<sup>2</sup>

### CARICO LIMITE SECONDO TERZAGHI (1955) (Condizione drenata)

Fattore Nq 14,15      Fattore Nc 27,0      Fattore Ng 11,28      Fattore Sc 1,0      Fattore Sg 1,0

Pressione limite 498,06 kN/m<sup>2</sup>

Pressione ammissibile 166,02 kN/m<sup>2</sup>

### Carico limite EC8 (Brinch - Hansen 1970) (Condizione drenata)

|                  |                 |                 |                |
|------------------|-----------------|-----------------|----------------|
| Fattore Nq 9,43  | Fattore Ic 1,0  | Fattore Iq 1,0  | Fattore Gg 1,0 |
| Fattore Nc 19,09 | Fattore Gc 1,0  | Fattore Gq 1,0  | Fattore Bg 1,0 |
| Fattore Ng 7,44  | Fattore Bc 1,0  | Fattore Bq 1,0  |                |
| Fattore Sc 1,05  | Fattore Sq 1,04 | Fattore Sg 0,97 |                |
| Fattore Dc 1,39  | Fattore Dq 1,31 | Fattore Dg 1,0  |                |

Carico di progetto [Vd]: non definito kN/m<sup>2</sup>

Carico limite fondazione [Rd]: 365,67 kN/m<sup>2</sup>

Rd/Vd: da verificare

### CEDIMENTI PER OGNI STRATO

\*Cedimento edometrico calcolato con: Metodo consolidazione monodimensionale di Terzaghi

Z: Profondità media dello strato; Dp: Incremento di tensione; Wc: Cedimento di consolidazione; Ws: Cedimento secondario (deformazioni viscose); Wt: Cedimento totale.

| Strato | Z<br>(m) | Tensione<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | Dp<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | Metodo     | Wc<br>(cm) | Ws<br>(cm) | Wt<br>(cm) |
|--------|----------|----------------------------------|----------------------------|------------|------------|------------|------------|
| 1      | 6,75     | 88,792                           | 14,422                     | Edometrico | 0,582      | 0,0        | 0,582      |
| 2      | 28,5     | 296,615                          | 0,876                      | Edometrico | 0,722      | 0,0        | 0,722      |
| 4      | 52,5     | 523,997                          | 0,25                       | Edometrico | 0,01       | 0,0        | 0,01       |

Cedimento totale Wt=2,037 cm