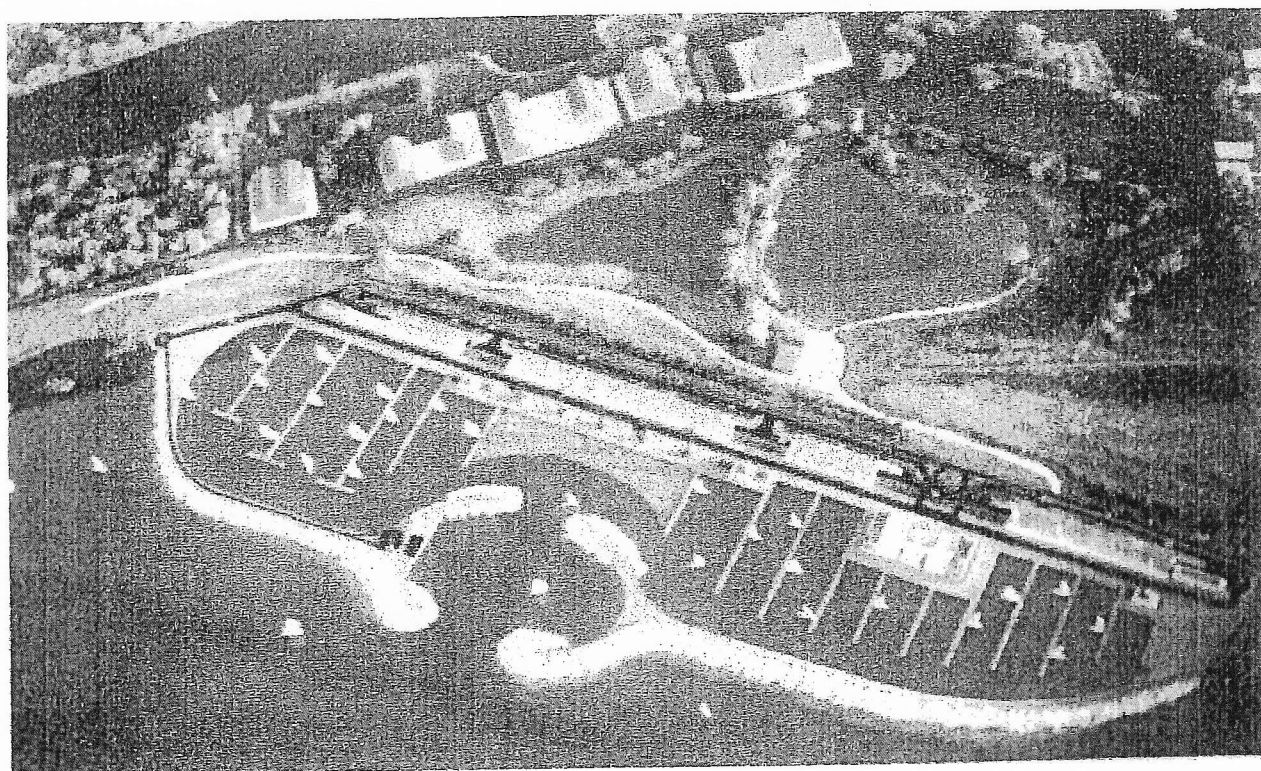


**GEOMARE S.r.l.** - RILIEVI IDROGRAFICI

Sede Legale :  
Via del Piscaro, 15  
00044 Frascati (RM)  
Tel. 06 / 94790156 Fax 06 / 9499859

Uffici Operativi :  
Via Monte delle Castagne, 8A  
00040 Rocca di Papa (RM)

## *Porto Turistico di Ostia*



### **RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE NELLA ZONA DEL NUOVO PORTO TURISTICO DI OSTIA**

Agosto 1998

## ***1) PREMESSA***

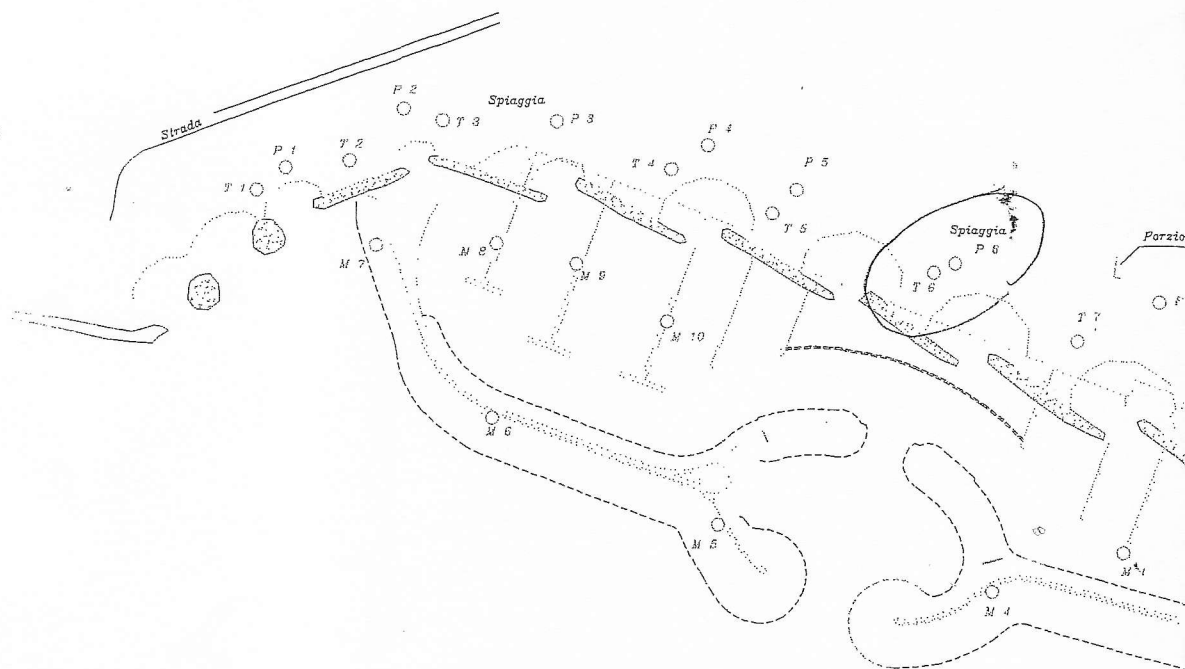
Su incarico della A.T.I. (Attività Turistiche Imprenditoriali) Srl è stata effettuata una campagna di indagini geognostiche finalizzata all'accertamento della successione stratigrafica ed alla determinazione delle caratteristiche meccaniche dei terreni di fondazione, in relazione alla costruzione di un nuovo porto turistico ad Ostia (Roma).

Le indagini sono state articolate in due distinte fasi: la prima è consistita in uno studio preliminare di fattibilità, svoltosi nel settembre 1997, durante il quale sono stati eseguiti 4 sondaggi a carotaggio continuo e 4 prove penetrometriche statiche della profondità massima di circa 20 m; nella seconda fase sono stati effettuati 10 sondaggi sottomarini a carotaggio continuo della profondità di 10 m, 10 sondaggi a carotaggio continuo, realizzati lungo la linea di costa, della profondità di 20 m, e 8 prove penetrometriche statiche della profondità massima di circa 20 m.

La seguente relazione è stata redatta in osservanza a quanto previsto e richiesto dal D.M. 11/3/88 (norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii, le opere di sostegno e le fondazioni). Inoltre sono state tenute nel debito conto le raccomandazioni AGI (1977), relative a indagini e prospezioni geognostiche.

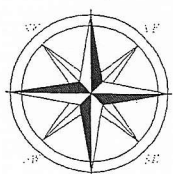
For title

PROLOGO

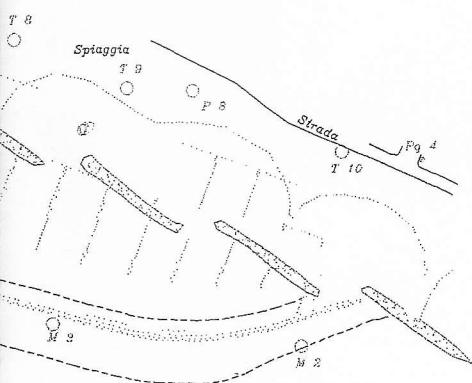


M A R T I R R E N O

M A R



e di edificio



Località  
L I D O di O S T I A

T I R R E N O



**GEOMARE S.r.l.**  
Rilievi Topografici e Batimetrici

10124 Lido di Ostia

OGGETTO : - PORTO TURISTICO DI OSTIA -  
Rilievi Topografici, Batimetrici e  
sondaggi del litorale tra Ostia e  
l'idroscalo.

COMMITTENTE: Attività Turistiche Imprenditoriali

ELABORATO : Planimetria  
prelievo campioni e sondaggi

0 50 100  
mi

Tavola

9

Data : Giugno 1999



## PROVE DI LABORATORIO

# GEOMARE S.r.l.

COMMITTENTE: A.T.I. S.r.l.  
PROGETTO: NUOVO PORTO TURISTICO - OSTIA (ROMA)

SONDAGGIO N° 1

CAMPIONE N° 1

PROFONDITA' m. 1,00-1,50

## MODULO RIASSUNTIVO

|                        |              |       |                   |                       |         |       |   |
|------------------------|--------------|-------|-------------------|-----------------------|---------|-------|---|
| Densità                | $\gamma =$   | 1,63  | g/cm <sup>3</sup> | Umidità naturale      | $W_n =$ | 28,40 | % |
| Densità secca          | $\gamma_d =$ | 1,27  | g/cm <sup>3</sup> | Limite di liquidità   | $W_l =$ | ND    | % |
| Densità immersa        | $\gamma_i =$ | 0,77  | g/cm <sup>3</sup> | Limite di plasticità  | $W_p =$ | ND    | % |
| Peso specifico granuli | $\gamma_s =$ | 2,56  | g/cm <sup>3</sup> | Indice di plasticità  | $I_p =$ | ND    | % |
| Indice dei vuoti       | $e =$        | 1,017 |                   | Limite di ritiro      | $W_s =$ |       | % |
| Porosità               | $n =$        | 50,41 | %                 | Indice di consistenza | $I_c =$ | ND    | % |
| Grado di saturazione   | $S_r =$      | 71,52 | %                 | Classificazione USC   |         | SC    |   |

## GRANULOMETRIA

|                          |                           |                         |                            |
|--------------------------|---------------------------|-------------------------|----------------------------|
| GHIAIA $\Rightarrow$ 5 % | SABBIA $\Rightarrow$ 55 % | LIMO $\Rightarrow$ 19 % | ARGILLA $\Rightarrow$ 21 % |
| $D_{10} \Rightarrow$ mm  | $D_{50} \Rightarrow$ mm   | $D_{60} \Rightarrow$ mm | $D_{90} \Rightarrow$ mm    |

## SCISSOMETRO

$$\tau_{fmax} = \text{kg/cm}^2$$
$$\tau_{fus} = \text{kg/cm}^2$$

## COMPRESSIONE SEMPLICE

$$\sigma_f = \text{kg/cm}^2$$

## SCATOLA DI TAGLIO

$$c = 0 \text{ kg/cm}^2$$
$$\phi = 31^\circ$$

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

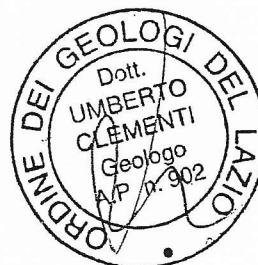
| CONSOLIDATA<br>DRENATA               | CONSOLIDATA NON DRENATA                      |                                            | NON CONSOLIDATA<br>NON DRENATA       |
|--------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------|
|                                      | Tensioni efficaci                            | Tensioni totali                            |                                      |
| $c_d = \text{kg/cm}^2$<br>$\phi_d =$ | $c'_{cu} = \text{kg/cm}^2$<br>$\phi'_{cu} =$ | $c_{cu} = \text{kg/cm}^2$<br>$\phi_{cu} =$ | $c_u = \text{kg/cm}^2$<br>$\phi_u =$ |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> ) | 0.00-0.125 | 0.125-0.25 | 0.25-0.5 | 0.5-1 | 1-2 | 2-4 | 4-8 | 8-16 | 16-32 |
|--------------------------------|------------|------------|----------|-------|-----|-----|-----|------|-------|
| E (kg/cm <sup>2</sup> )        |            |            |          |       |     |     |     |      |       |
| $c_v$ (cm <sup>2</sup> /s)     |            |            |          |       |     |     |     |      |       |
| k (cm/s)                       |            |            |          |       |     |     |     |      |       |

**Note:** Terreno di riporto di colore marrone, eterogeneo, a granulometria sabbioso limosa con clasti eterometrici e con frammenti di laterizi.

Roma, 8 ottobre 1997

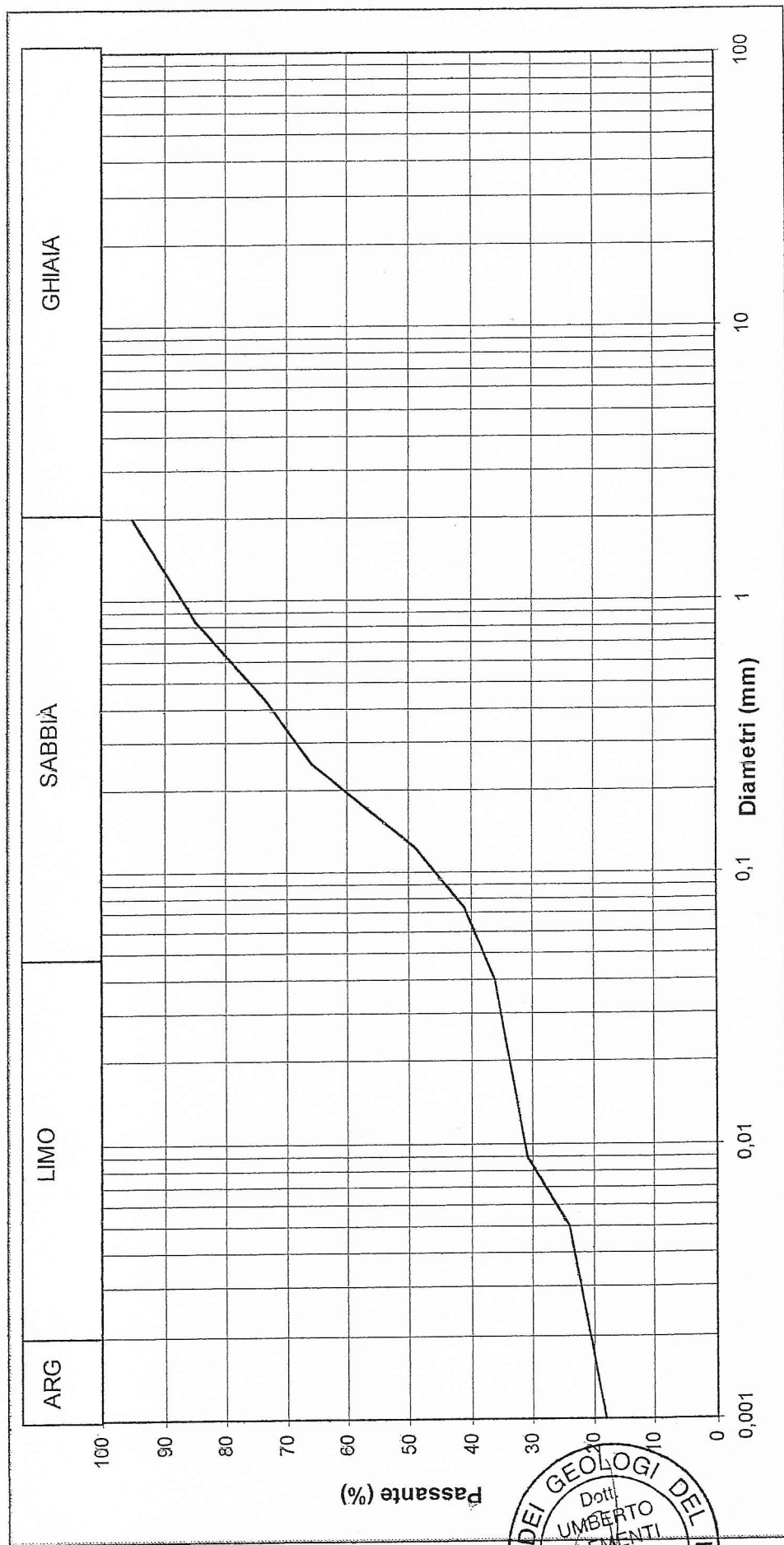


**GEOMARE S.r.l.**

COMMITTENTE: A.T.I. S.r.l.  
PROGETTO: NUOVO PORTO TURISTICO - OSTIA (ROMA)

SONDAGGIO N° 1      CAMPIONE N° 1      PROFONDITA' m. 1,00-1,50

**ANALISI GRANULOMETRICA**



**GEOMARE S.r.l.**

COMMITTENTE: A.T.I. S.r.l.

PROGETTO: NUOVO PORTO TURISTICO - OSTIA (ROMA)

SONDAGGIO N° 1

CAMPIONE N° 1

PROFONDITA' m. 1,00-1,50

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Tipo della prova: Consolidata Drenata

Stato del campione: indisturbato

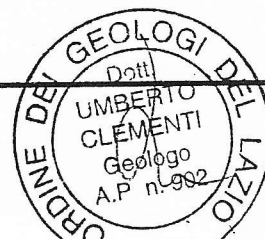
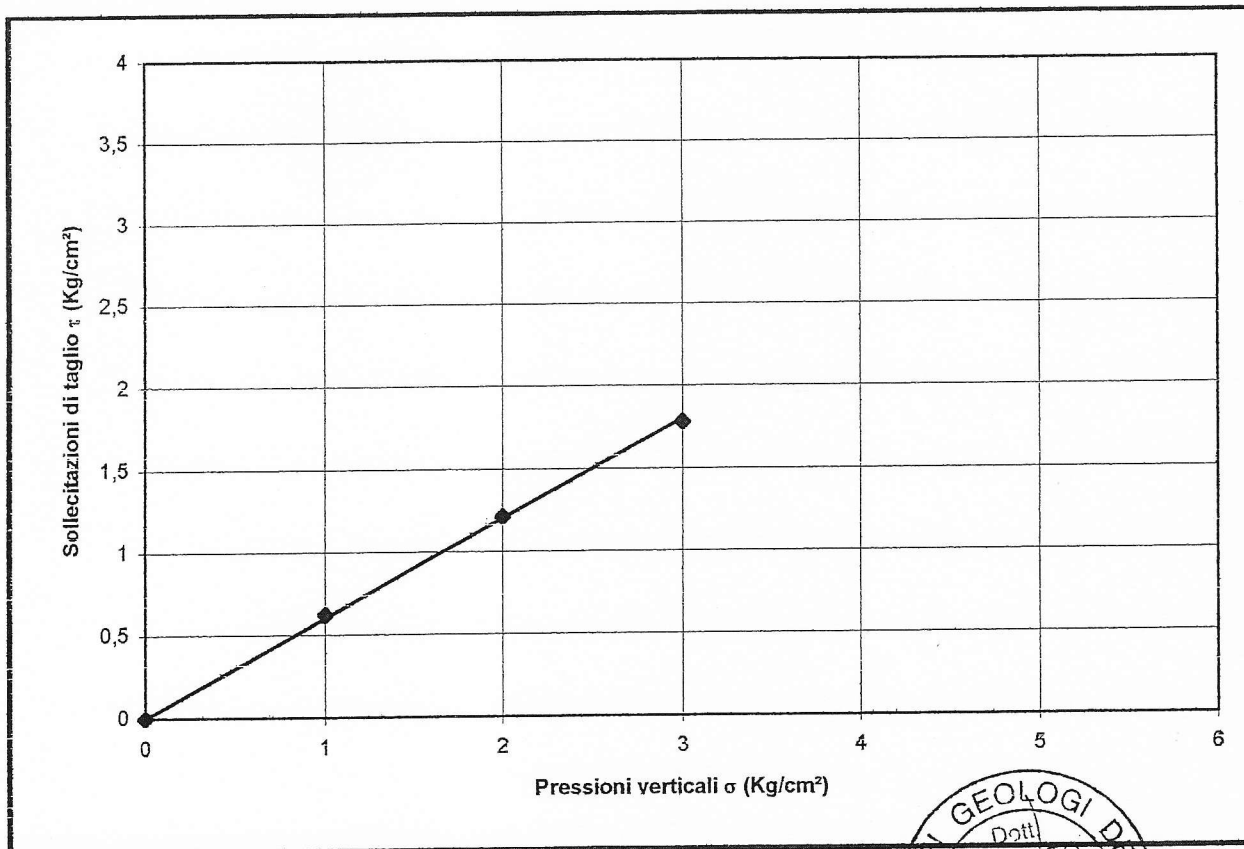
Dimensioni del provino: L = 6 mm  
H = 3 mm

Velocità di deformazione: 0,67 mm/h

| Provino n°                                                  | 1     | 2     | 3     | 4 |
|-------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|---|
| Contenuto in acqua $W_i$ %                                  | 28,40 | 28,40 | 28,40 |   |
| Peso di volume $\gamma$ : g/cm <sup>3</sup>                 | 1,63  | 1,65  | 1,61  |   |
| Pressione verticale $\sigma$ : Kg/cm <sup>2</sup>           | 1     | 2     | 3     |   |
| Deformazione verticale limite: mm                           | 0,19  | 0,30  | 0,43  |   |
| Deformazione trasversale limite: mm                         | 5,50  | 5,50  | 6,00  |   |
| Sollecitazione di taglio limite $\tau$ : Kg/cm <sup>2</sup> | 0,62  | 1,21  | 1,78  |   |
| Contenuto in acqua finale $W_f$ %                           |       |       |       |   |

Angolo di attrito interno:  $\phi$  31 °

Coesione: C = 0 Kg/cm<sup>2</sup>



**GEOMARE S.r.l.**

COMMITTENTE: A.T.I. S.r.l.  
PROGETTO: NUOVO PORTO TURISTICO - OSTIA (ROMA)

SONDAGGIO N° 1

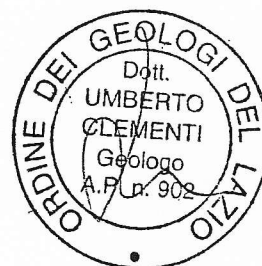
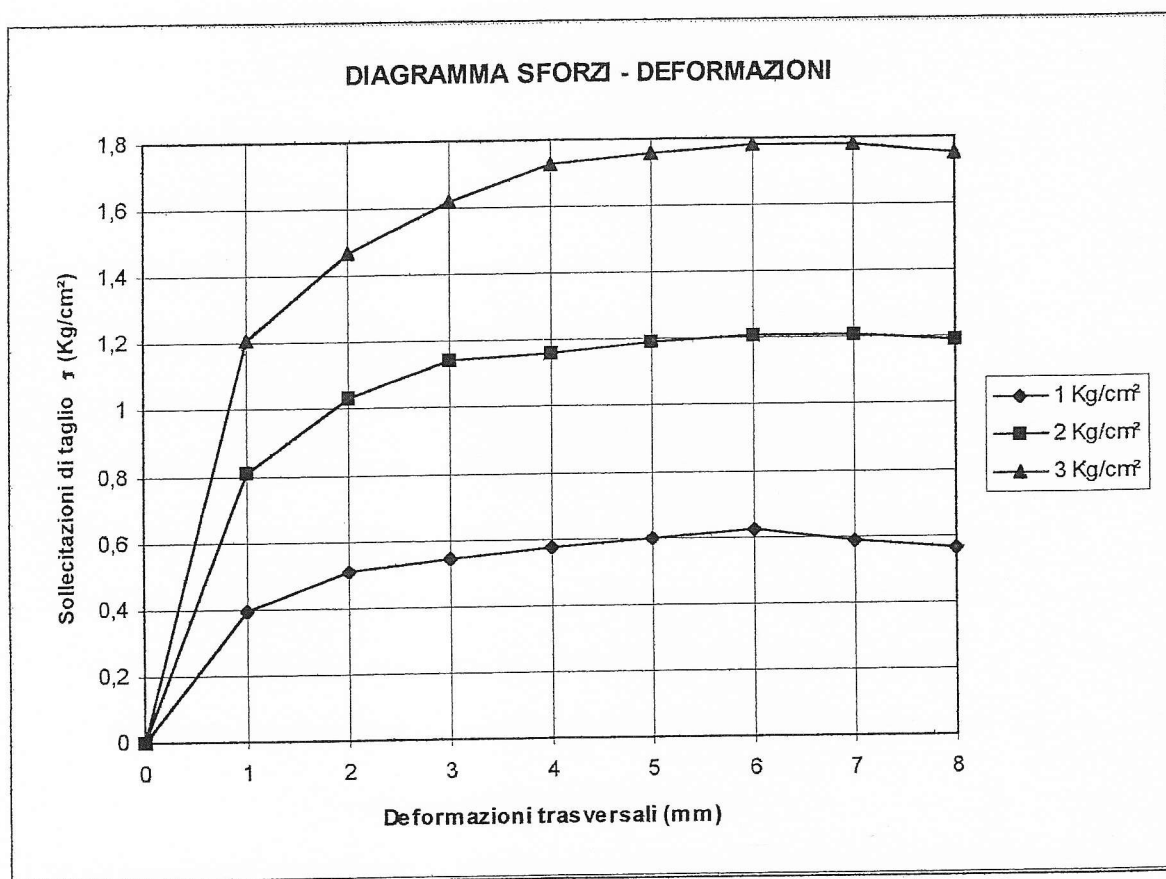
CAMPIONE N° 1

PROFONDITA' m. 1,00-1,50

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Tipo della prova: Consolidata Drenata

Stato del campione: indisturbato



# GEOMARE S.r.l.

COMMITTENTE: A.T.I. S.r.l.  
PROGETTO: NUOVO PORTO TURISTICO - OSTIA (ROMA)

SONDAGGIO N° 1

CAMPIONE N° 2

PROFONDITA' m. 6,00-6,50

## MODULO RIASSUNTIVO

|                        |              |       |                   |                       |         |       |   |
|------------------------|--------------|-------|-------------------|-----------------------|---------|-------|---|
| Densità                | $\gamma =$   | 1,89  | g/cm <sup>3</sup> | Umidità naturale      | $W_n =$ | 32,95 | % |
| Densità secca          | $\gamma_d =$ | 1,42  | g/cm <sup>3</sup> | Limite di liquidità   | $W_l =$ | 37    | % |
| Densità immersa        | $\gamma_i =$ | 0,90  | g/cm <sup>3</sup> | Limite di plasticità  | $W_p =$ | 19    | % |
| Peso specifico granuli | $\gamma_s =$ | 2,73  | g/cm <sup>3</sup> | Indice di plasticità  | $I_p =$ | 18    | % |
| Indice dei vuoti       | $e =$        | 0,920 |                   | Limite di ritiro      | $W_s =$ |       | % |
| Porosità               | $n =$        | 47,93 | %                 | Indice di consistenza | $I_c =$ | 0,23  | % |
| Grado di saturazione   | $S_r =$      | 97,73 | %                 | Classificazione USC   |         | CL    |   |

## GRANULOMETRIA

|                          |                           |                         |                            |
|--------------------------|---------------------------|-------------------------|----------------------------|
| GHIAIA $\Rightarrow 0$ % | SABBIA $\Rightarrow 31$ % | LIMO $\Rightarrow 56$ % | ARGILLA $\Rightarrow 13$ % |
| $D_{10} \Rightarrow$ mm  | $D_{50} \Rightarrow$ mm   | $D_{60} \Rightarrow$ mm | $D_{90} \Rightarrow$ mm    |

## SCISSOMETRO

$$\tau_{fmax} = \text{kg/cm}^2$$
$$\tau_{fres} = \text{kg/cm}^2$$

## COMPRESSIONE SEMPLICE

$$\sigma_f = \text{kg/cm}^2$$

## SCATOLA DI TAGLIO

$$c = 0 \text{ kg/cm}^2$$
$$\phi = 34^\circ$$

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

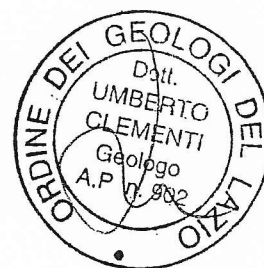
| CONSOLIDATA<br>DRENATA | CONSOLIDATA NON DRENATA    |                           | NON CONSOLIDATA<br>NON DRENATA |
|------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------------|
|                        | Tensioni efficaci          | Tensioni totali           |                                |
| $c_d = \text{kg/cm}^2$ | $c'_{cu} = \text{kg/cm}^2$ | $c_{cu} = \text{kg/cm}^2$ | $c_u = \text{kg/cm}^2$         |
| $\phi_d =$             | $\phi'_{cu} =$             | $\phi_{cu} =$             | $\phi_u =$                     |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> ) | 0.00-0.125 | 0.125-0.25 | 0.25-0.5 | 0.5-1 | 1-2 | 2-4 | 4-8 | 8-16 | 16-32 |
|--------------------------------|------------|------------|----------|-------|-----|-----|-----|------|-------|
| E (kg/cm <sup>2</sup> )        | 6          | 12         | 17       | 30    | 49  | 79  | 124 | 210  | 326   |
| $c_v$ (cm <sup>2</sup> /s)     |            |            |          |       |     |     |     |      |       |
| k (cm/s)                       |            |            |          |       |     |     |     |      |       |

**Note:** Limo sabbioso fine debolmente argilloso di colore grigio, a medio bassa consistenza e plasticità, con tracce di sostanza organica.

Roma, 8 ottobre 1997

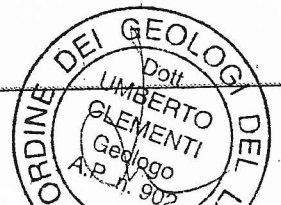
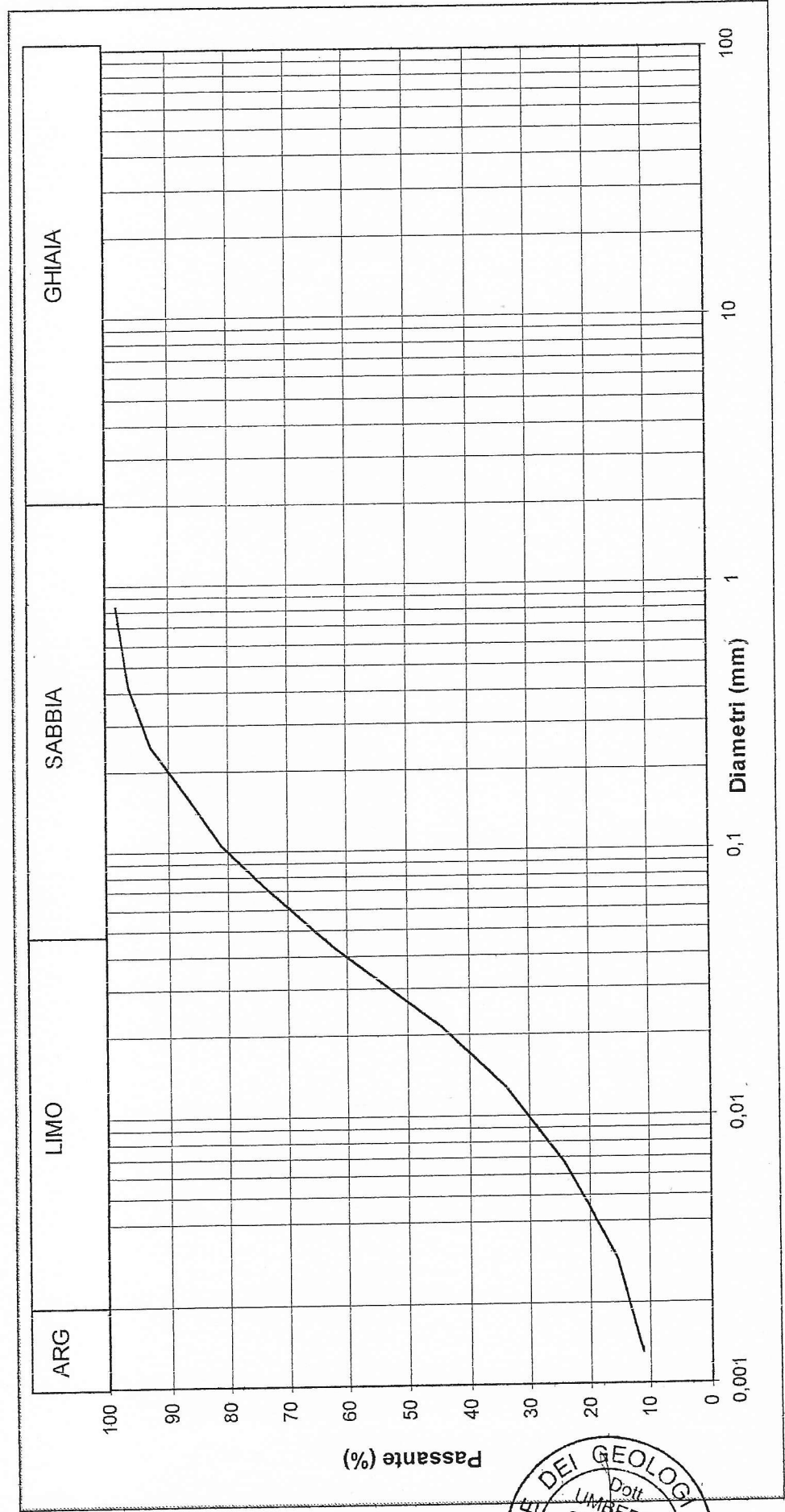


**GEOMARE S.r.l.**

COMMITTENTE: A.T.I. S.r.l.  
PROGETTO: NUOVO PORTO TURISTICO - OSTIA (ROMA)

SONDAGGIO N° 1      CAMPIONE N° 2      PROFONDITA' m. 6,00-6,50

**ANALISI GRANULOMETRICA**





**GEOMARE S.r.l.**

COMMITTENTE: A.T.I. S.r.l.

PROGETTO: NUOVO PORTO TURISTICO - OSTIA (ROMA)

SONDAGGIO N° 1

CAMPIONE N° 2

PROFONDITA' m. 6,00-6,50

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Tipo della prova: Consolidata Drenata

Stato del campione: indisturbato

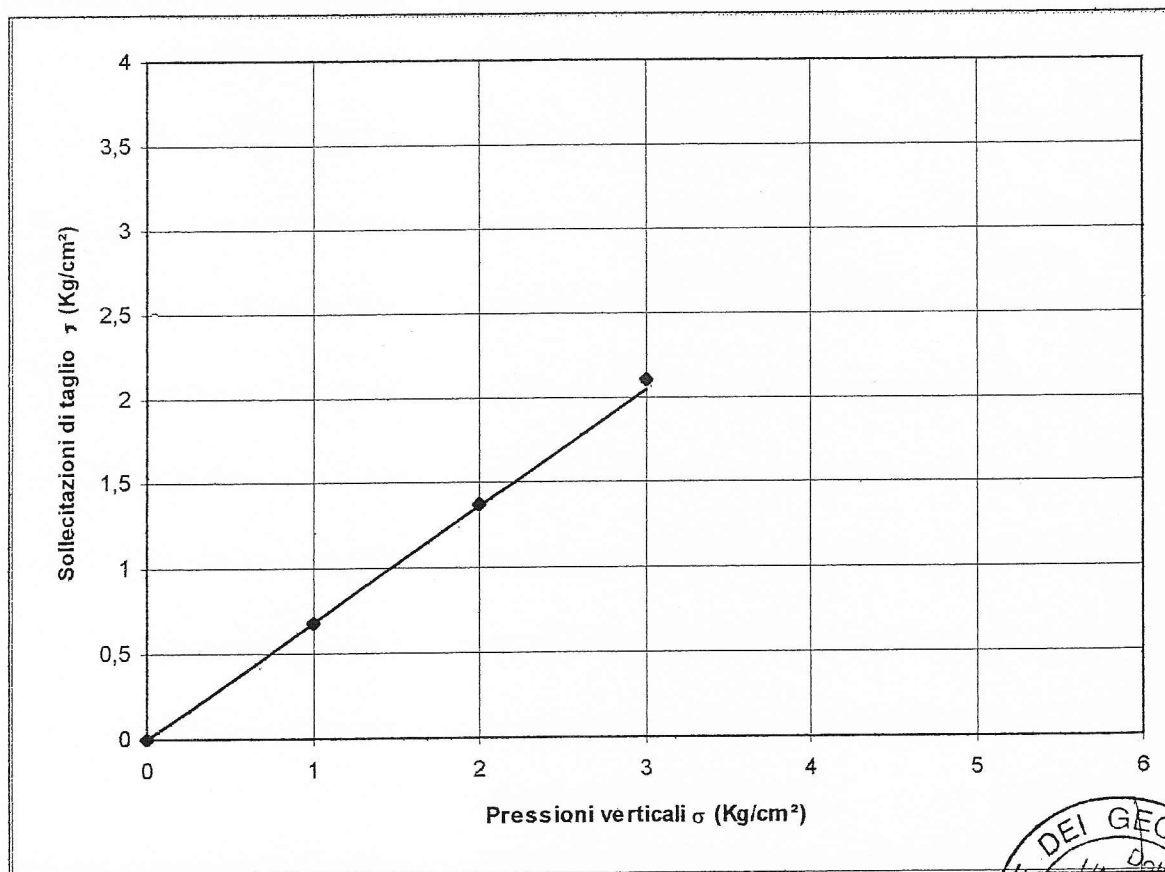
Dimensioni del provino: L = 6 mm  
H = 3 mm

Velocità di deformazione: 0,67 mm/h

| Provino n°                                                  | 1     | 2     | 3     | 4 |
|-------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|---|
| Contenuto in acqua $W_i$ %                                  | 32,95 | 32,95 | 32,95 |   |
| Peso di volume $\gamma$ : g/cm <sup>3</sup>                 | 1,83  | 1,90  | 1,86  |   |
| Pressione verticale $\sigma$ : Kg/cm <sup>2</sup>           | 1     | 2     | 3     |   |
| Deformazione verticale limite: mm                           | 0,44  | 0,67  | 0,58  |   |
| Deformazione trasversale limite: mm                         | 5,00  | 5,50  | 6,00  |   |
| Sollecitazione di taglio limite $\tau$ : Kg/cm <sup>2</sup> | 0,68  | 1,37  | 2,10  |   |
| Contenuto in acqua finale $W_f$ %                           |       |       |       |   |

Angolo di attrito interno:  $\phi$  34 °

Coesione:  $C = 0$  Kg/cm<sup>2</sup>



**GEOMARE S.r.l.**

COMMITTENTE: A.T.I. S.r.l.  
PROGETTO: NUOVO PORTO TURISTICO - OSTIA (ROMA)

SONDAGGIO N° 1

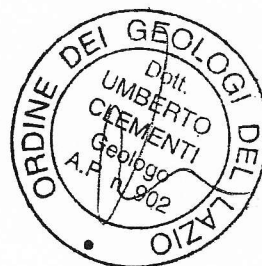
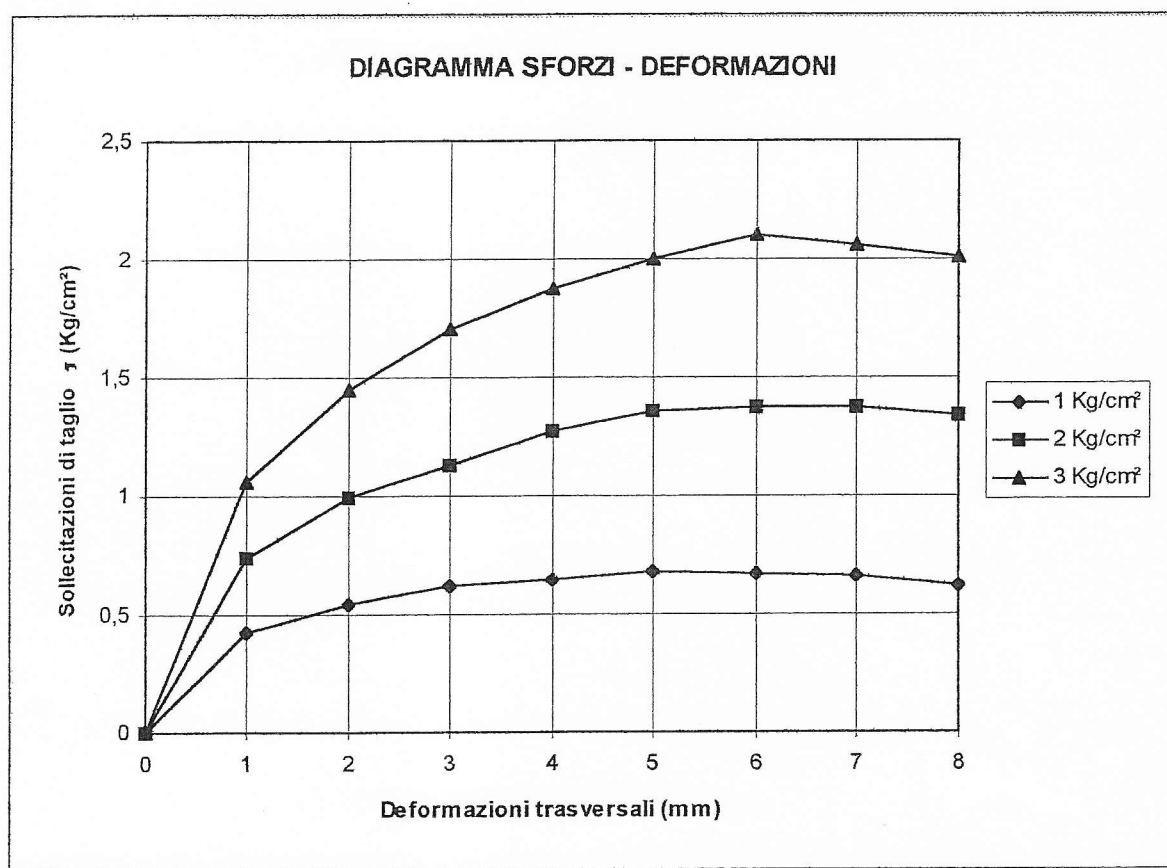
CAMPIONE N° 2

PROFONDITA' m. 6,00-6,50

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Tipo della prova: Consolidata Drenata

Stato del campione: indisturbato



**GEOMARE S.r.l.**

COMMITTENTE: A.T.I. S.r.l.

PROGETTO: NUOVO PORTO TURISTICO - OSTIA (ROMA)

SONDAGGIO N° 1

CAMPIONE N° 2

PROFONDITA' m. 6,00-6,50

## PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

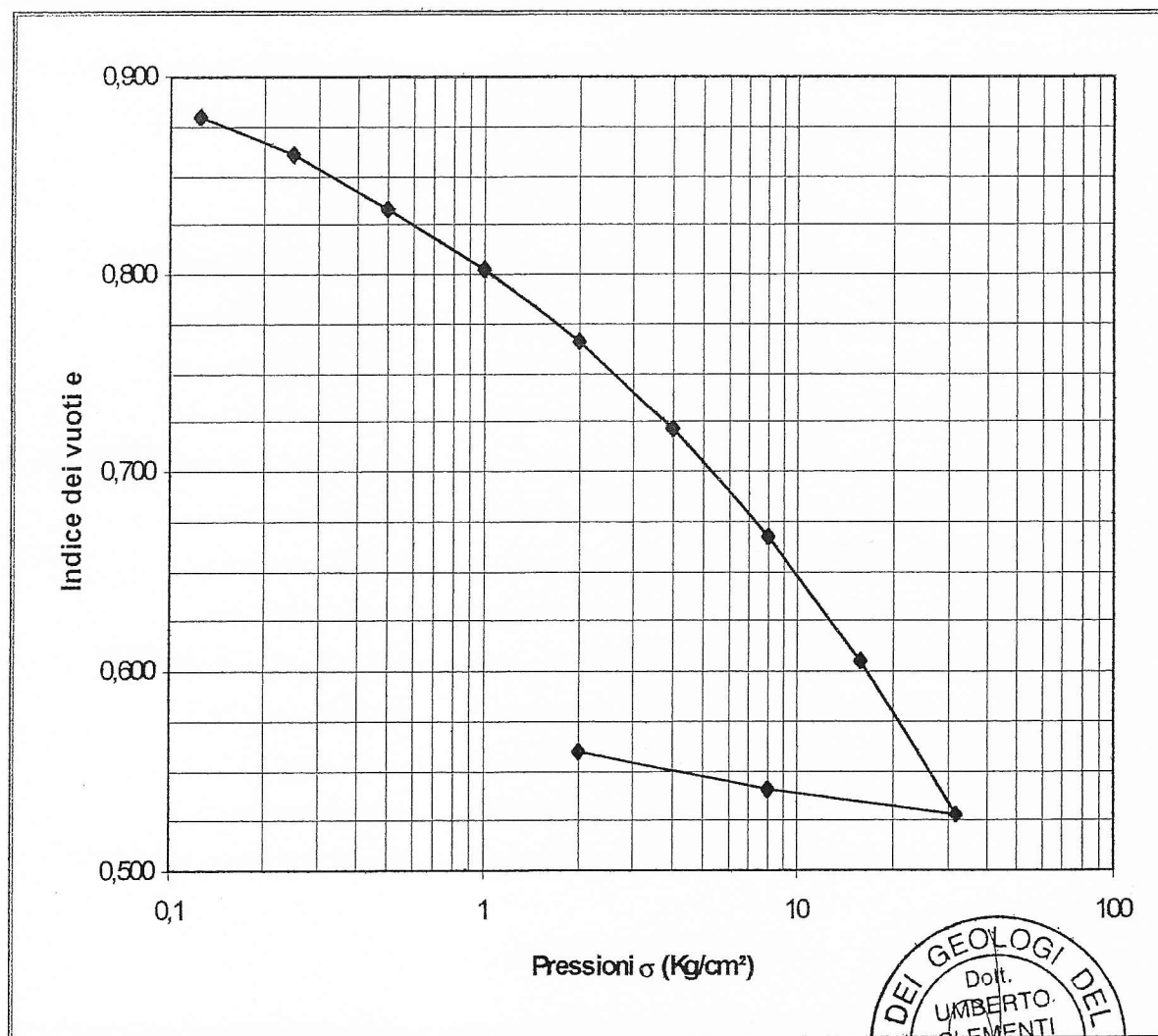
### DIMENSIONI DEL PROVINO

Altezza  $h = 2$  cm  
Sezione  $A = 20$  cm<sup>2</sup>  
Volume  $V = 40$  cm<sup>3</sup>

### CARATTERISTICHE DEL PROVINO

Contenuto in acqua  $W\% = 32,95$   
Indice dei vuoti iniziale  $e_0 = 0,920$   
Peso specifico dei granuli  $\gamma_s = 2,73$  g/cm<sup>3</sup>  
Peso di volume  $\gamma = 1,89$  g/cm<sup>3</sup>

|                                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) | 0,125 | 0,250 | 0,5   | 1     | 2     | 4     | 8     | 16    | 32    |
| $e$                            | 0,880 | 0,860 | 0,833 | 0,803 | 0,766 | 0,722 | 0,667 | 0,605 | 0,528 |
| $E$ (Kg/cm <sup>2</sup> )      | 6     | 12    | 17    | 30    | 49    | 79    | 124   | 210   | 326   |



**GEOMARE S.r.l.**

COMMITTENTE: A.T.I. S.r.l.

PROGETTO: NUOVO PORTO TURISTICO - OSTIA (ROMA)

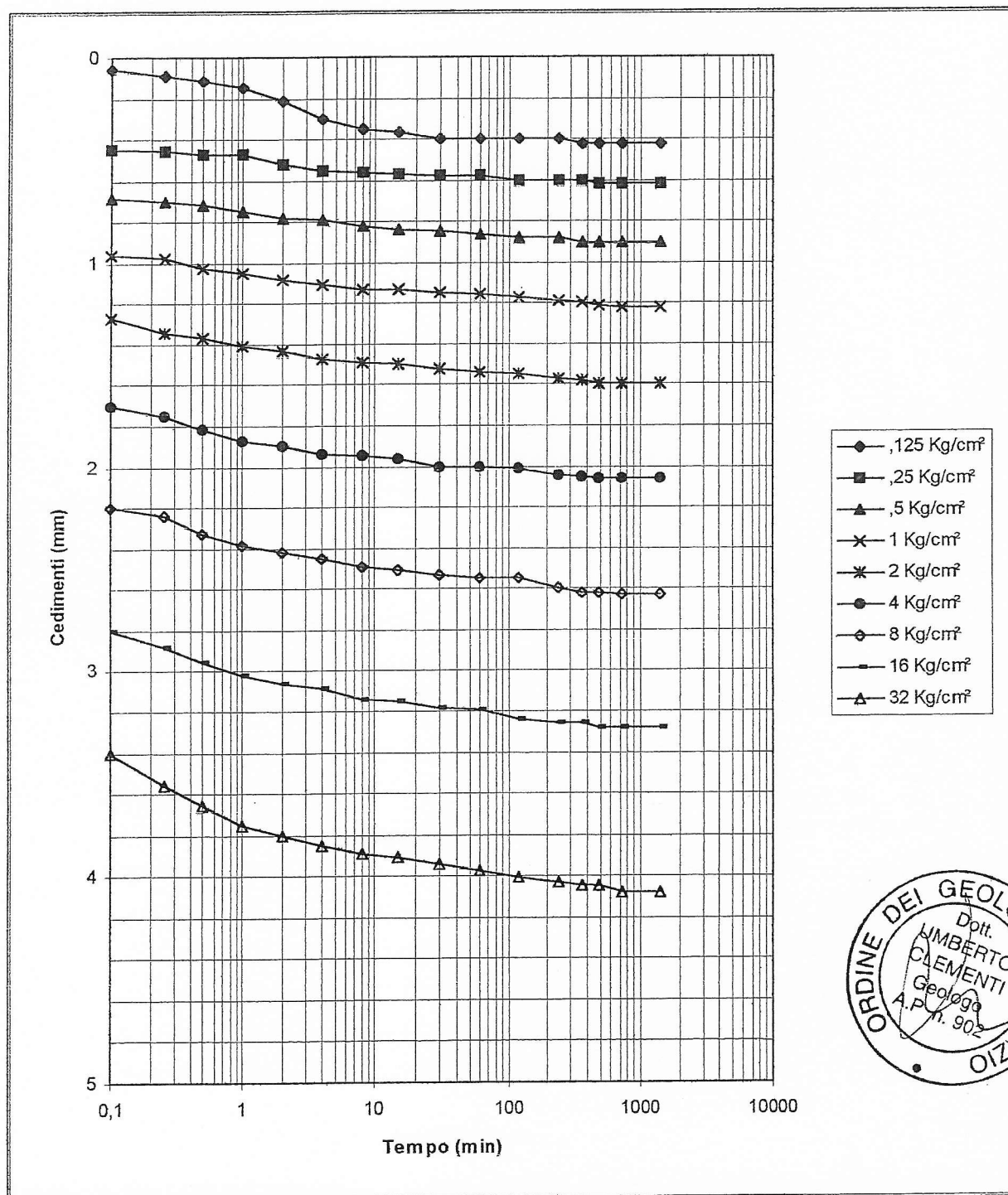
SONDAGGIO N° 1

CAMPIONE N° 2

PROFONDITA' m. 6,00-6,50

### PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA

(Curve cedimenti / log tempo)



# GEOMARE S.r.l.

COMMITTENTE: A.T.I. S.r.l.  
PROGETTO: NUOVO PORTO TURISTICO - OSTIA (ROMA)

SONDAGGIO N° 1

CAMPIONE N° 3

PROFONDITA' m. 10,50-11,00

## MODULO RIASSUNTIVO

|                        |              |       |                   |                       |         |       |   |
|------------------------|--------------|-------|-------------------|-----------------------|---------|-------|---|
| Densità                | $\gamma =$   | 1,88  | g/cm <sup>3</sup> | Umidità naturale      | $W_n =$ | 29,52 | % |
| Densità secca          | $\gamma_d =$ | 1,45  | g/cm <sup>3</sup> | Limite di liquidità   | $W_l =$ | ND    | % |
| Densità immersa        | $\gamma_i =$ | 0,91  | g/cm <sup>3</sup> | Limite di plasticità  | $W_p =$ | ND    | % |
| Peso specifico granuli | $\gamma_s =$ | 2,69  | g/cm <sup>3</sup> | Indice di plasticità  | $I_p =$ | ND    | % |
| Indice dei vuoti       | $e =$        | 0,853 |                   | Limite di ritiro      | $W_s =$ |       | % |
| Porosità               | $n =$        | 46,04 | %                 | Indice di consistenza | $I_c =$ | ND    | % |
| Grado di saturazione   | $S_r =$      | 93,07 | %                 | Classificazione USC   |         | SC    |   |

## GRANULOMETRIA

|                          |                           |                         |                            |
|--------------------------|---------------------------|-------------------------|----------------------------|
| GHIAIA $\Rightarrow 0\%$ | SABBIA $\Rightarrow 54\%$ | LIMO $\Rightarrow 27\%$ | ARGILLA $\Rightarrow 19\%$ |
| $D_{10} \Rightarrow$ mm  | $D_{50} \Rightarrow$ mm   | $D_{60} \Rightarrow$ mm | $D_{90} \Rightarrow$ mm    |

## SCISSOMETRO

$$\tau_{fmax} = \text{kg/cm}^2$$
$$\tau_{fcs} = \text{kg/cm}^2$$

## COMPRESSIONE SEMPLICE

$$\sigma_f = \text{kg/cm}^2$$

## SCATOLA DI TAGLIO

$$c = 0 \text{ kg/cm}^2$$
$$\phi = 34^\circ$$

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

| CONSOLIDATA<br>DRENATA               | CONSOLIDATA NON DRENATA                      |                                            | NON CONSOLIDATA<br>NON DRENATA       |
|--------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------|
|                                      | Tensioni efficaci                            | Tensioni totali                            |                                      |
| $c_d = \text{kg/cm}^2$<br>$\phi_d =$ | $c'_{cu} = \text{kg/cm}^2$<br>$\phi'_{cu} =$ | $c_{cu} = \text{kg/cm}^2$<br>$\phi_{cu} =$ | $c_u = \text{kg/cm}^2$<br>$\phi_u =$ |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> ) | 0.00-0.125 | 0.125-0.25 | 0.25-0.5 | 0.5-1 | 1-2 | 2-4 | 4-8 | 8-16 | 16-32 |
|--------------------------------|------------|------------|----------|-------|-----|-----|-----|------|-------|
| E (kg/cm <sup>2</sup> )        |            |            |          |       |     |     |     |      |       |
| $c_v$ (cm <sup>2</sup> /s)     |            |            |          |       |     |     |     |      |       |
| k (cm/s)                       |            |            |          |       |     |     |     |      |       |

Note: Sabbia medio fine limosa di colore grigio, mediamente addensata e sciolta.

Roma, 8 ottobre 1997

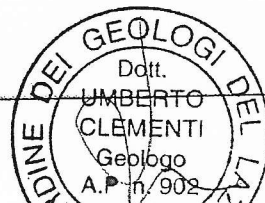
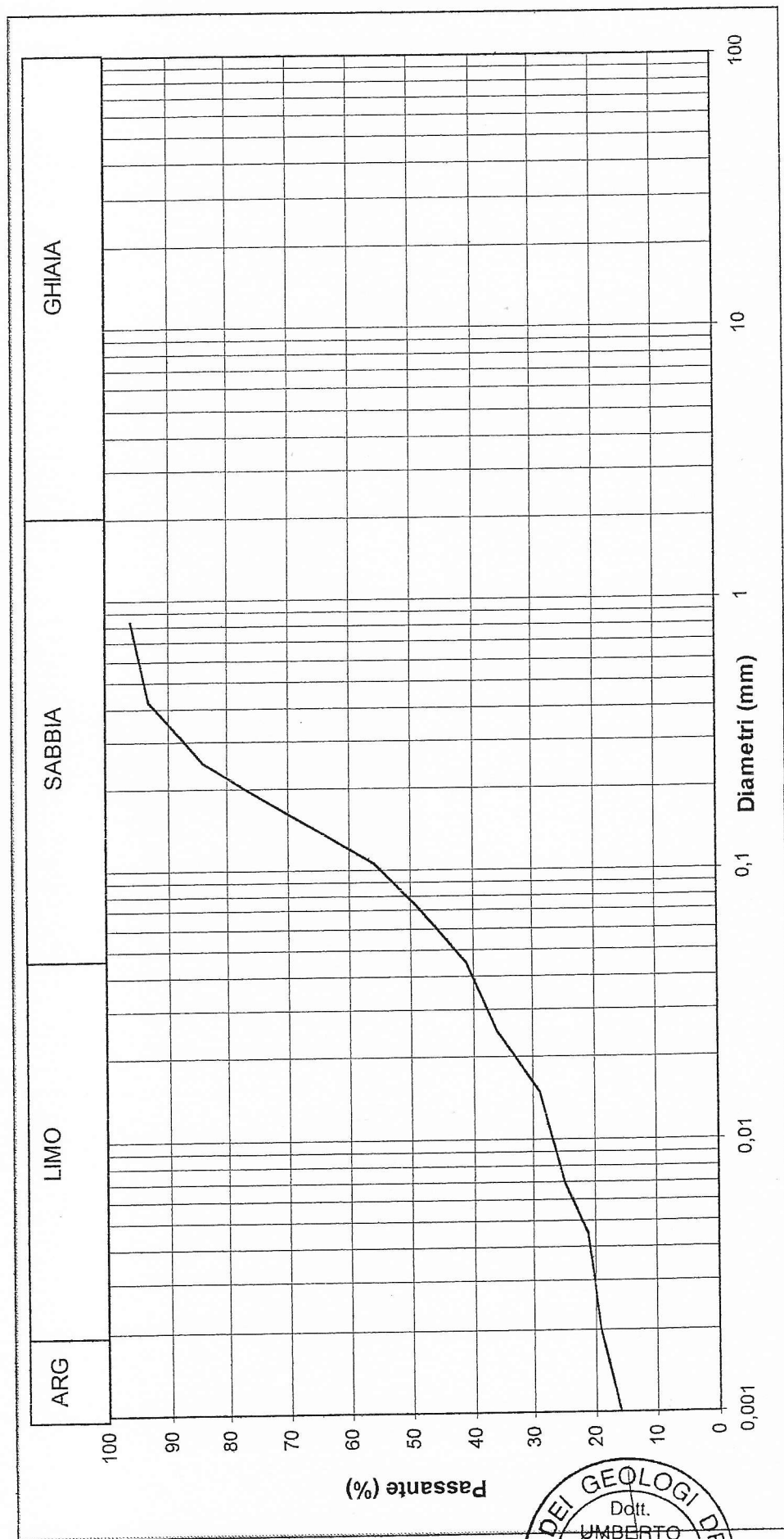


**GEOMARE S.r.l.**

COMMITTENTE: A.T.I. S.r.l.  
PROGETTO: NUOVO PORTO TURISTICO - OSTIA (ROMA)

SONDAGGIO N° 1      CAMPIONE N° 3      PROFONDITA' m. 10,50-11,00

### ANALISI GRANULOMETRICA





**GEOMARE S.r.l.**

COMMITTENTE: A.T.I. S.r.l.

PROGETTO: NUOVO PORTO TURISTICO - OSTIA (ROMA)

SONDAGGIO N° 1

CAMPIONE N° 3

PROFONDITA' m. 10,50-11,00

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Tipo della prova: Consolidata Drenata

Stato del campione: indisturbato

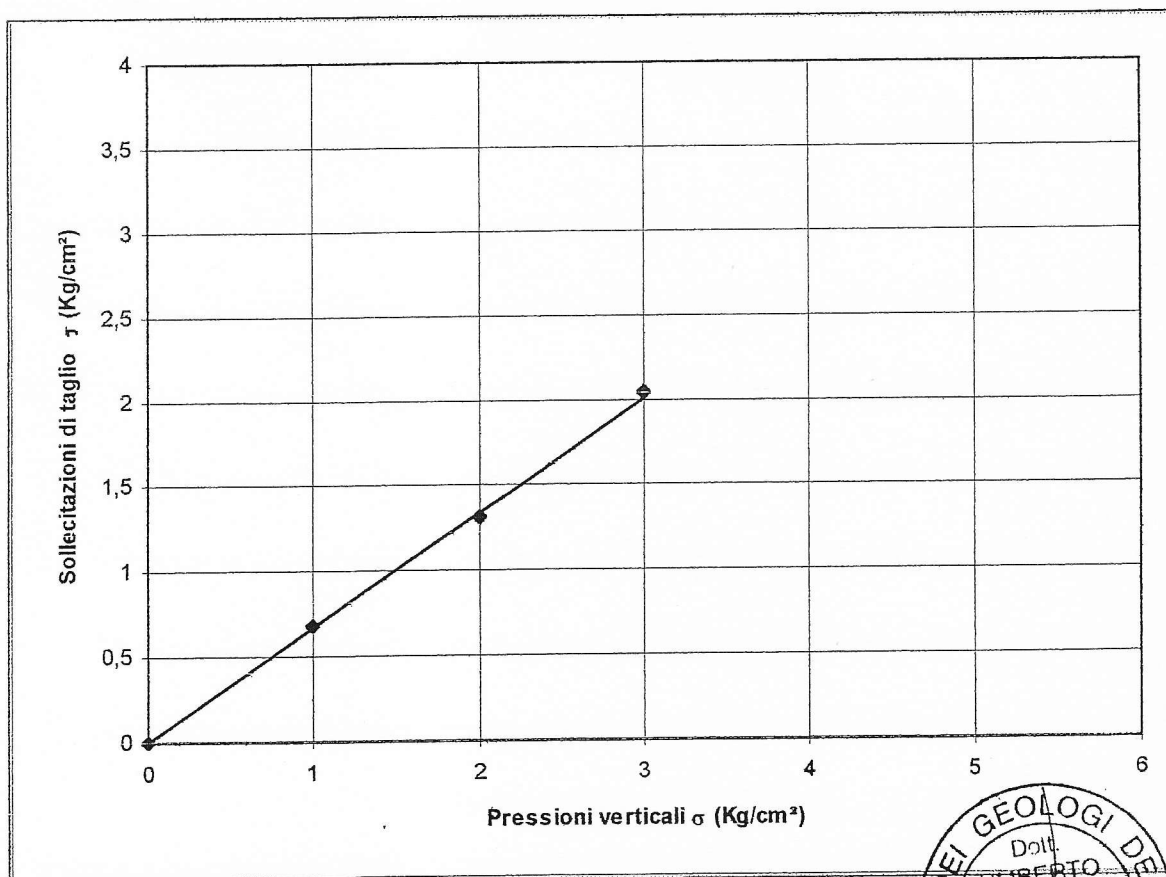
Dimensioni del provino: L = 6 mm  
H = 3 mm

Velocità di deformazione: 0,67 mm/h

| Provino n°                                                  | 1     | 2     | 3     | 4 |
|-------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|---|
| Contenuto in acqua $W_i$ %                                  | 29,52 | 29,52 | 29,52 |   |
| Peso di volume $\gamma$ : g/cm <sup>3</sup>                 | 1,86  | 1,89  | 1,89  |   |
| Pressione verticale $\sigma$ : Kg/cm <sup>2</sup>           | 1     | 2     | 3     |   |
| Deformazione verticale limite: mm                           | 0,11  | 0,19  | 0,26  |   |
| Deformazione trasversale limite: mm                         | 5,00  | 5,50  | 6,00  |   |
| Sollecitazione di taglio limite $\tau$ : Kg/cm <sup>2</sup> | 0,68  | 1,31  | 2,04  |   |
| Contenuto in acqua finale $W_f$ %                           |       |       |       |   |

Angolo di attrito interno:  $\phi$  34 °

Coesione:  $C = 0$  Kg/cm<sup>2</sup>





**GEOMARE S.r.l.**

COMMITTENTE: A.T.I. S.r.l.

PROGETTO: NUOVO PORTO TURISTICO - OSTIA (ROMA)

SONDAGGIO N° 1

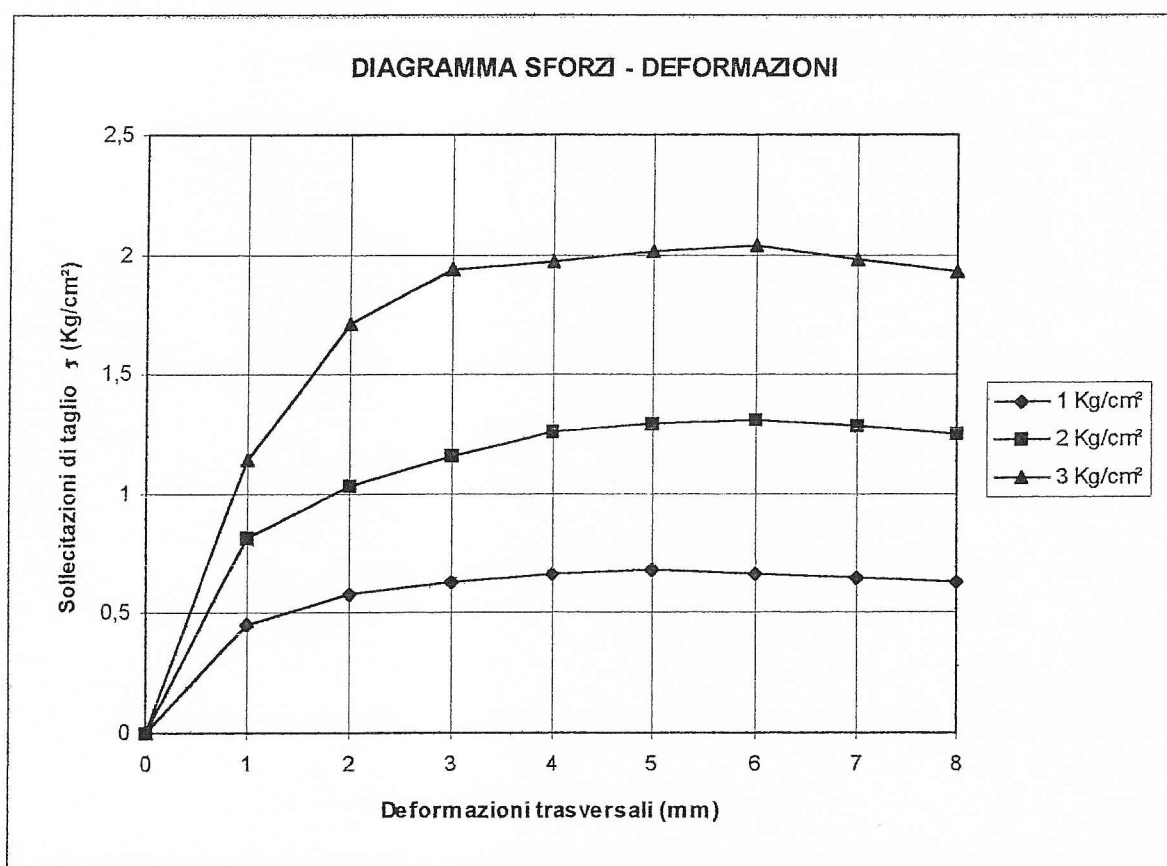
CAMPIONE N° 3

PROFONDITA' m. 10,50-11,00

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Tipo della prova: Consolidata Drenata

Stato del campione: indisturbato



# GEOMARE S.r.l.

COMMITTENTE: A.T.I. S.r.l.  
PROGETTO: NUOVO PORTO TURISTICO - OSTIA (ROMA)

SONDAGGIO N° 1

CAMPIONE N° 4

PROFONDITA' m. 17,00-17,50

## MODULO RIASSUNTIVO

|                        |              |       |                   |                       |         |       |   |
|------------------------|--------------|-------|-------------------|-----------------------|---------|-------|---|
| Densità                | $\gamma =$   | 1,84  | g/cm <sup>3</sup> | Umidità naturale      | $W_n =$ | 29,87 | % |
| Densità secca          | $\gamma_d =$ | 1,42  | g/cm <sup>3</sup> | Limite di liquidità   | $W_l =$ | ND    | % |
| Densità immersa        | $\gamma_i =$ | 0,89  | g/cm <sup>3</sup> | Limite di plasticità  | $W_p =$ | ND    | % |
| Peso specifico granuli | $\gamma_s =$ | 2,71  | g/cm <sup>3</sup> | Indice di plasticità  | $I_p =$ | ND    | % |
| Indice dei vuoti       | $e =$        | 0,913 |                   | Limite di ritiro      | $W_s =$ |       | % |
| Porosità               | $n =$        | 47,72 | %                 | Indice di consistenza | $I_c =$ | ND    | % |
| Grado di saturazione   | $S_r =$      | 88,68 | %                 | Classificazione USC   |         | SC    |   |

## GRANULOMETRIA

|                          |                           |                         |                            |
|--------------------------|---------------------------|-------------------------|----------------------------|
| GHIAIA $\Rightarrow 0\%$ | SABBIA $\Rightarrow 61\%$ | LIMO $\Rightarrow 26\%$ | ARGILLA $\Rightarrow 13\%$ |
| $D_{10} \Rightarrow$ mm  | $D_{50} \Rightarrow$ mm   | $D_{60} \Rightarrow$ mm | $D_{90} \Rightarrow$ mm    |

## SCISSOMETRO

$$\tau_{fmax} = \text{kg/cm}^2$$
$$\tau_{fres} = \text{kg/cm}^2$$

## COMPRESSIONE SEMPLICE

$$\sigma_f = \text{kg/cm}^2$$

## SCATOLA DI TAGLIO

$$c = 0 \text{ kg/cm}^2$$
$$\phi = 34^\circ$$

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

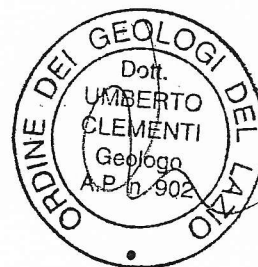
| CONSOLIDATA<br>DRENATA | CONSOLIDATA NON DRENATA    |                           | NON CONSOLIDATA<br>NON DRENATA |
|------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------------|
|                        | Tensioni efficaci          | Tensioni totali           |                                |
| $c_d = \text{kg/cm}^2$ | $c'_{cu} = \text{kg/cm}^2$ | $c_{cu} = \text{kg/cm}^2$ | $c_u = \text{kg/cm}^2$         |
| $\phi_d =$             | $\phi'_{cu} =$             | $\phi_{cu} =$             | $\phi_u =$                     |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> ) | 0.00-0.125 | 0.125-0.25 | 0.25-0.5 | 0.5-1 | 1-2 | 2-4 | 4-8 | 8-16 | 16-32 |
|--------------------------------|------------|------------|----------|-------|-----|-----|-----|------|-------|
| E (kg/cm <sup>2</sup> )        |            |            |          |       |     |     |     |      |       |
| $c_v$ (cm <sup>2</sup> /s)     |            |            |          |       |     |     |     |      |       |
| k (cm/s)                       |            |            |          |       |     |     |     |      |       |

Note: Sabbia fine limosa di colore grigio bruno, mediamente addensata e sciolta, con minerali femici.

Roma, 8 ottobre 1997

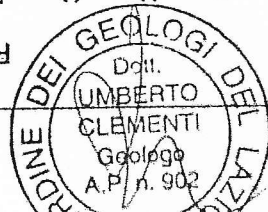
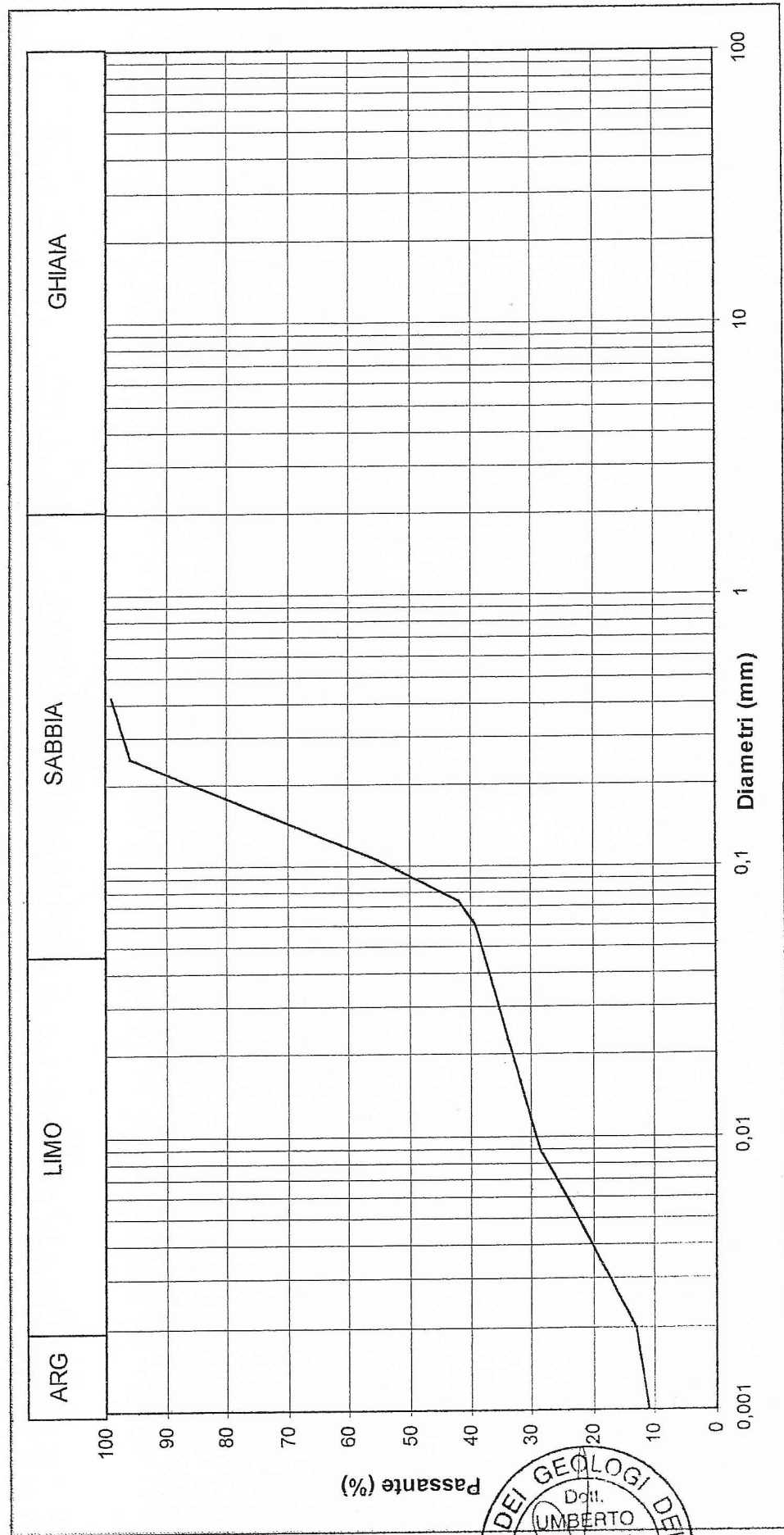


**GEOMARE S.r.l.**

COMMITTENTE: A.T.I. S.r.l.  
PROGETTO: NUOVO PORTO TURISTICO - OSTIA (ROMA)

SONDAGGIO N° 1      CAMPIONE N° 4      PROFONDITA' m. 17,00-17,50

### ANALISI GRANULOMETRICA



## GEOMARE S.r.l.

COMMITTENTE: A.T.I. S.r.l.

PROGETTO: NUOVO PORTO TURISTICO - OSTIA (ROMA)

SONDAGGIO N° 1

CAMPIONE N° 4

PROFONDITA' m. 17,00-17,50

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Tipo della prova: Consolidata Drenata

Stato del campione: indisturbato

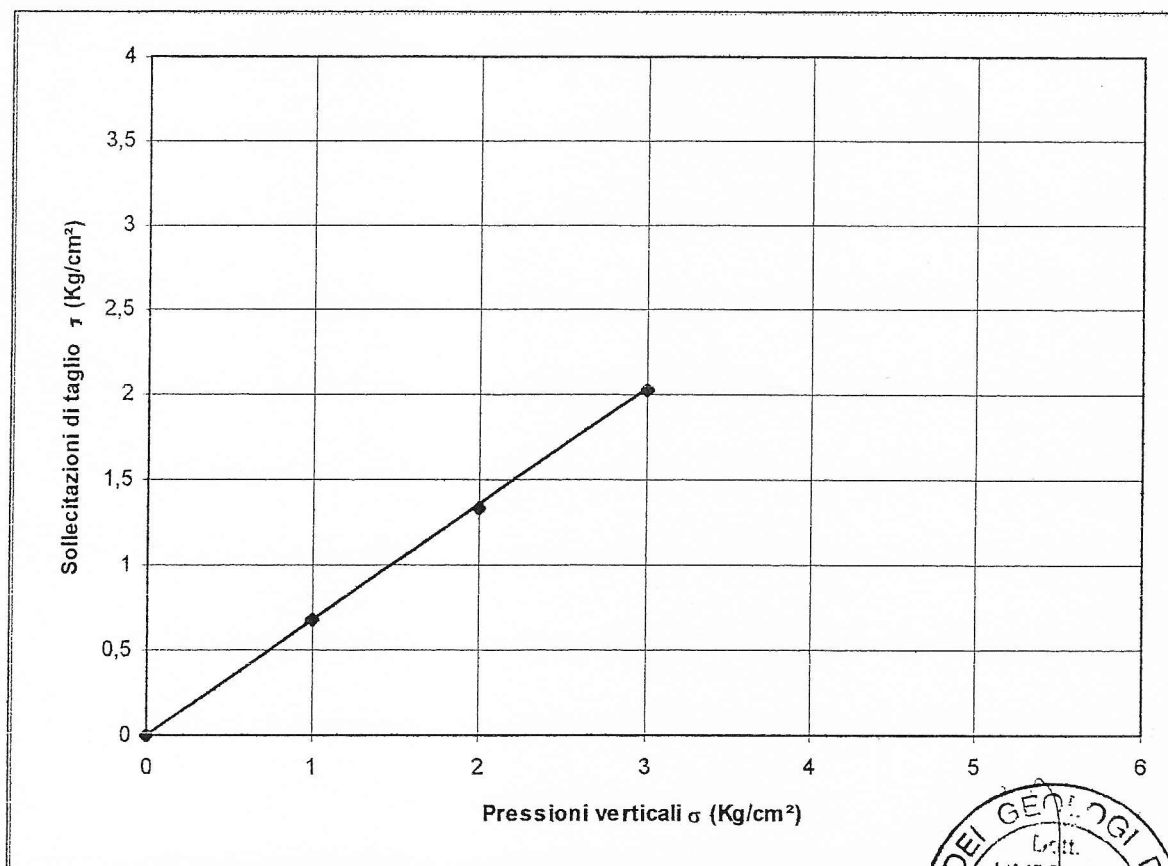
Dimensioni del provino: L = 6 mm  
H = 3 mm

Velocità di deformazione: 0,67 mm/h

| Provino n°                                                  | 1     | 2     | 3     | 4 |
|-------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|---|
| Contenuto in acqua $W_i$ %                                  | 29,87 | 29,87 | 29,87 |   |
| Peso di volume $\gamma$ : g/cm <sup>3</sup>                 | 1,86  | 1,85  | 1,81  |   |
| Pressione verticale $\sigma$ : Kg/cm <sup>2</sup>           | 1     | 2     | 3     |   |
| Deformazione verticale limite: mm                           | 0,09  | 0,16  | 0,23  |   |
| Deformazione trasversale limite: mm                         | 4,50  | 4,00  | 7,00  |   |
| Sollecitazione di taglio limite $\tau$ : Kg/cm <sup>2</sup> | 0,84  | 1,33  | 2,02  |   |
| Contenuto in acqua finale $W_f$ %                           |       |       |       |   |

Angolo di attrito interno:  $\phi$  34°

Coesione:  $C = 0$  Kg/cm<sup>2</sup>



**GEOMARE S.r.l.**

COMMITTENTE: A.T.I. S.r.l.

PROGETTO: NUOVO PORTO TURISTICO - OSTIA (ROMA)

SONDAGGIO N° 1

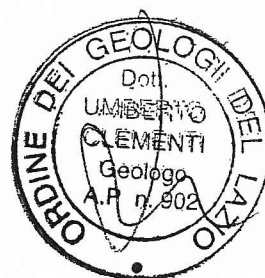
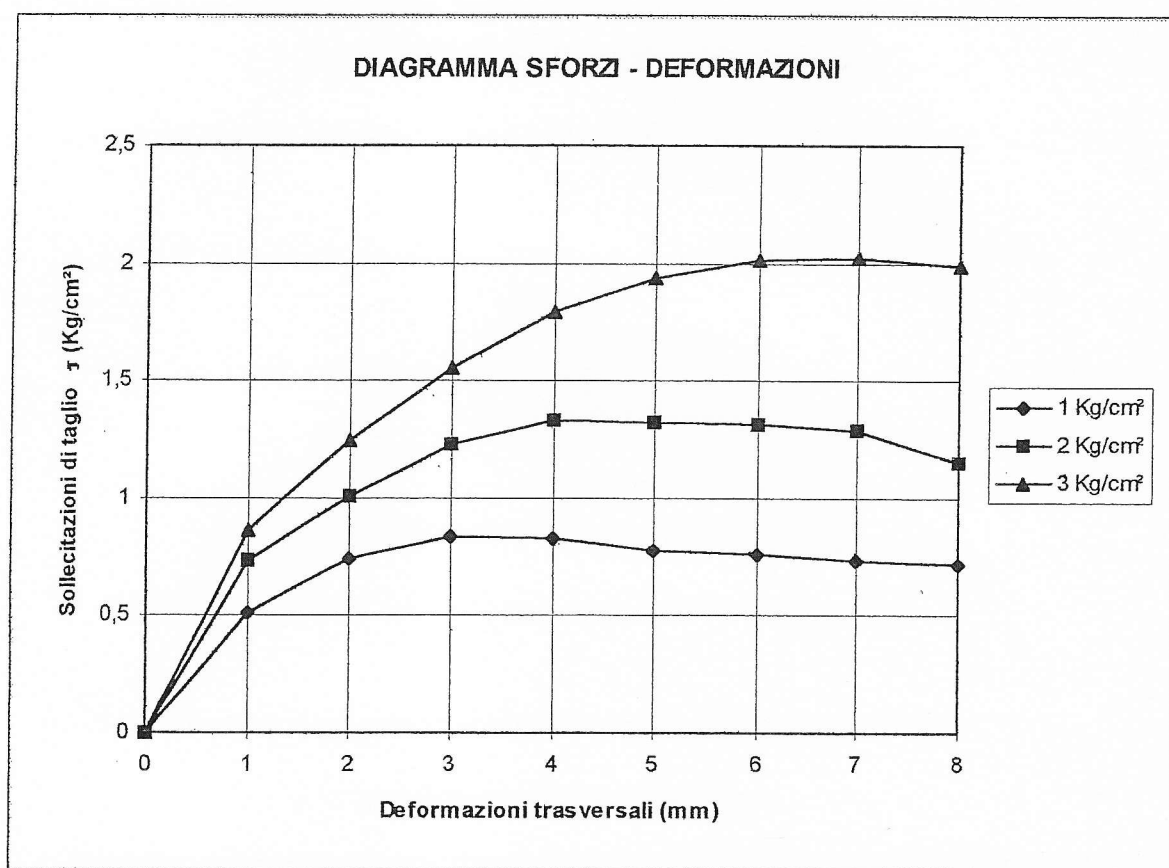
CAMPIONE N° 4

PROFONDITA' m. 17,00-17,50

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Tipo della prova: Consolidata Drenata

Stato del campione: indisturbato



## GEOMARE S.r.l.

COMMITTENTE: A.T.I. S.r.l.  
PROGETTO: NUOVO PORTO TURISTICO - OSTIA (ROMA)

SONDAGGIO N° 2

CAMPIONE N° 1

PROFONDITA' m. 3,00-3,50

### MODULO RIASSUNTIVO

|                        |              |       |                   |                       |         |       |   |
|------------------------|--------------|-------|-------------------|-----------------------|---------|-------|---|
| Densità                | $\gamma =$   | 1,87  | g/cm <sup>3</sup> | Umidità naturale      | $W_n =$ | 34,66 | % |
| Densità secca          | $\gamma_d =$ | 1,39  | g/cm <sup>3</sup> | Limite di liquidità   | $W_l =$ | 42    | % |
| Densità immersa        | $\gamma_i =$ | 0,87  | g/cm <sup>3</sup> | Limite di plasticità  | $W_p =$ | 18    | % |
| Peso specifico granuli | $\gamma_s =$ | 2,68  | g/cm <sup>3</sup> | Indice di plasticità  | $I_p =$ | 24    | % |
| Indice dei vuoti       | $e =$        | 0,930 |                   | Limite di ritiro      | $W_s =$ |       | % |
| Porosità               | $n =$        | 48,18 | %                 | Indice di consistenza | $I_c =$ | 0,31  | % |
| Grado di saturazione   | $S_r =$      | 99,89 | %                 | Classificazione USC   |         | CL    |   |

### GRANULOMETRIA

|                         |                          |                         |                            |
|-------------------------|--------------------------|-------------------------|----------------------------|
| GHIAIA $\Rightarrow$ 0% | SABBIA $\Rightarrow$ 18% | LIMO $\Rightarrow$ 35%  | ARGILLA $\Rightarrow$ 47 % |
| $D_{10} \Rightarrow$ mm | $D_{50} \Rightarrow$ mm  | $D_{60} \Rightarrow$ mm | $D_{90} \Rightarrow$ mm    |

### SCISSOMETRO

$$\tau_{fmax} = \text{kg/cm}^2$$
$$\tau_{fres} = \text{kg/cm}^2$$

### COMPRESSIONE SEMPLICE

$$\sigma_f = \text{kg/cm}^2$$

### SCATOLA DI TAGLIO

$$c = 0 \text{ kg/cm}^2$$
$$\phi = 32^\circ$$

### COMPRESSIONE TRIASSIALE

| CONSOLIDATA<br>DRENATA               | CONSOLIDATA NON DRENATA                      |                                            | NON CONSOLIDATA<br>NON DRENATA       |
|--------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------|
|                                      | Tensioni efficaci                            | Tensioni totali                            |                                      |
| $c_d = \text{kg/cm}^2$<br>$\phi_d =$ | $c'_{cu} = \text{kg/cm}^2$<br>$\phi'_{cu} =$ | $c_{cu} = \text{kg/cm}^2$<br>$\phi_{cu} =$ | $c_u = \text{kg/cm}^2$<br>$\phi_u =$ |

### PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> ) | 0.00-0.125 | 0.125-0.25 | 0.25-0.5 | 0.5-1 | 1-2 | 2-4 | 4-8 | 8-16 | 16-32 |
|--------------------------------|------------|------------|----------|-------|-----|-----|-----|------|-------|
| E (kg/cm <sup>2</sup> )        |            |            |          | 32    | 38  | 54  | 94  | 134  | 275   |
| $c_v$ (cm <sup>2</sup> /s)     |            |            |          |       |     |     |     |      |       |
| k (cm/s)                       |            |            |          |       |     |     |     |      |       |

**Note:** Argilla limosa di colore grigio nerastro, a media consistenza e plasticità, con tracce di sostanze organiche.

Roma, 8 ottobre 1997

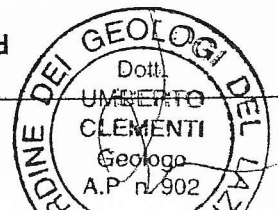
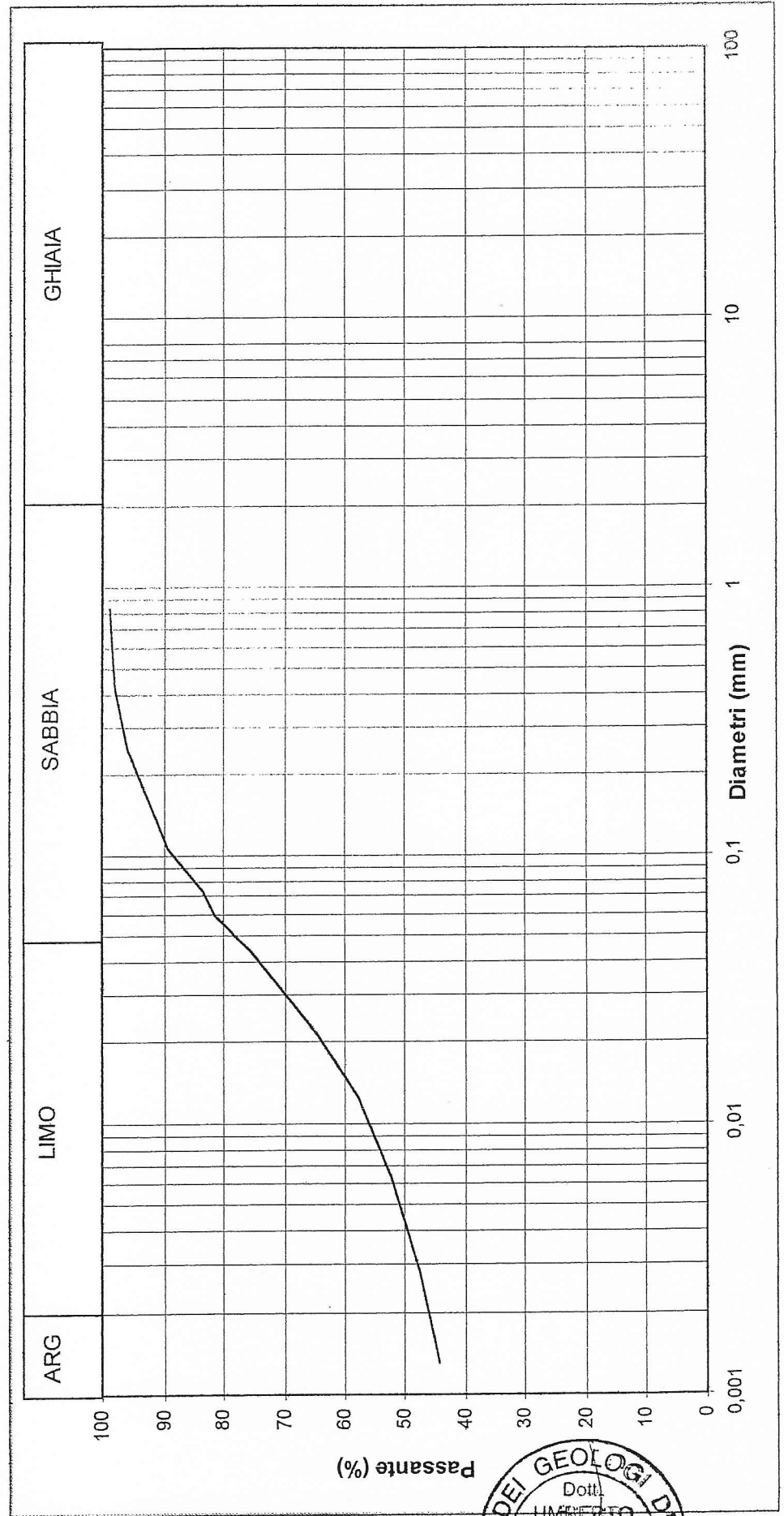


**GEOMARE S.r.l.**

COMMITTENTE: A.T.I. S.r.l.  
PROGETTO: NUOVO PORTO TURISTICO - OSTIA (ROMA)

SONDAGGIO N° 2      CAMPIONE N° 1      PROFONDITA' m. 3,00-3,50

**ANALISI GRANULOMETRICA**





**GEOMARE S.r.l.**

COMMITTENTE: A.T.I. S.r.l.

PROGETTO: NUOVO PORTO TURISTICO - OSTIA (ROMA)

SONDAGGIO N° 2

CAMPIONE N° 1

PROFONDITA' m. 3,00-3,50

### PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Tipo della prova: Consolidata Drenata

Stato del campione: indisturbato

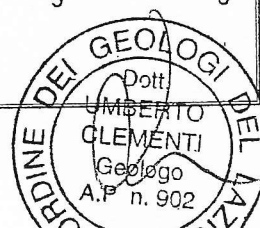
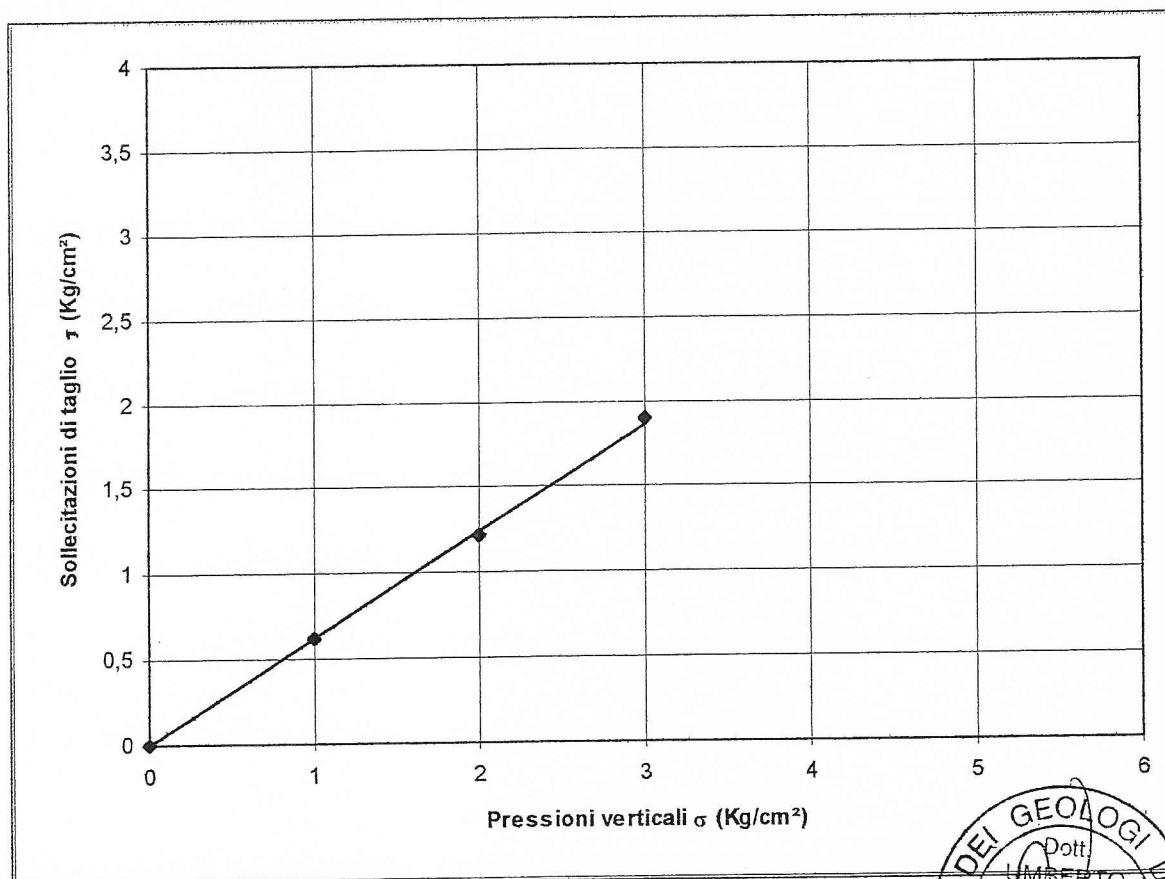
Dimensioni del provino: L = 6 mm  
H = 3 mm

Velocità di deformazione: 0,67 mm/h

| Provino n°                                                  | 1     | 2     | 3     | 4 |
|-------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|---|
| Contenuto in acqua $W_i$ %                                  | 34,66 | 34,66 | 34,66 |   |
| Peso di volume $\gamma$ : g/cm <sup>3</sup>                 | 1,89  | 1,86  | 1,88  |   |
| Pressione verticale $\sigma$ : Kg/cm <sup>2</sup>           | 1     | 2     | 3     |   |
| Deformazione verticale limite: mm                           | 0,11  | 0,32  | 0,22  |   |
| Deformazione trasversale limite: mm                         | 3,00  | 3,00  | 4,00  |   |
| Sollecitazione di taglio limite $\tau$ : Kg/cm <sup>2</sup> | 0,62  | 1,22  | 1,90  |   |
| Contenuto in acqua finale $W_f$ %                           |       |       |       |   |

Angolo di attrito interno:  $\phi$  32 °

Coesione:  $C = 0$  Kg/cm<sup>2</sup>



**GEOMARE S.r.l.**

COMMITTENTE: A.T.I. S.r.l.

PROGETTO: NUOVO PORTO TURISTICO - OSTIA (ROMA)

SONDAGGIO N° 2

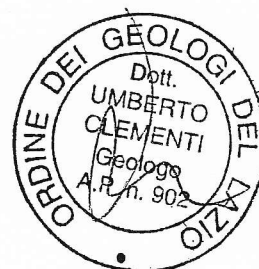
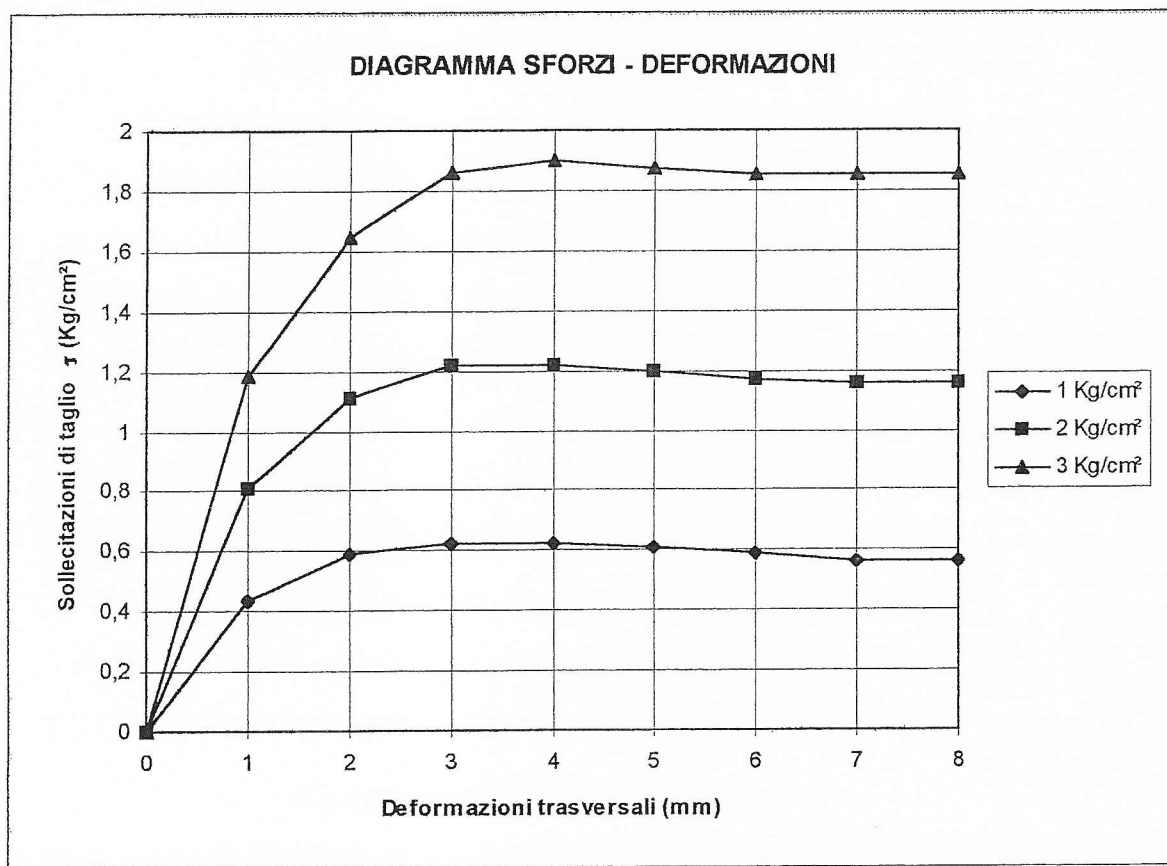
CAMPIONE N° 1

PROFONDITA' m. 3,00-3,50

## PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Tipo della prova: Consolidata Drenata

Stato del campione: indisturbato



COMMITTENTE: A.T.I. S.r.l.  
PROGETTO: NUOVO PORTO TURISTICO - OSTIA (ROMA)

SONDAGGIO N° 2

CAMPIONE N° 1

PROFONDITA' m. 3,00-3,50

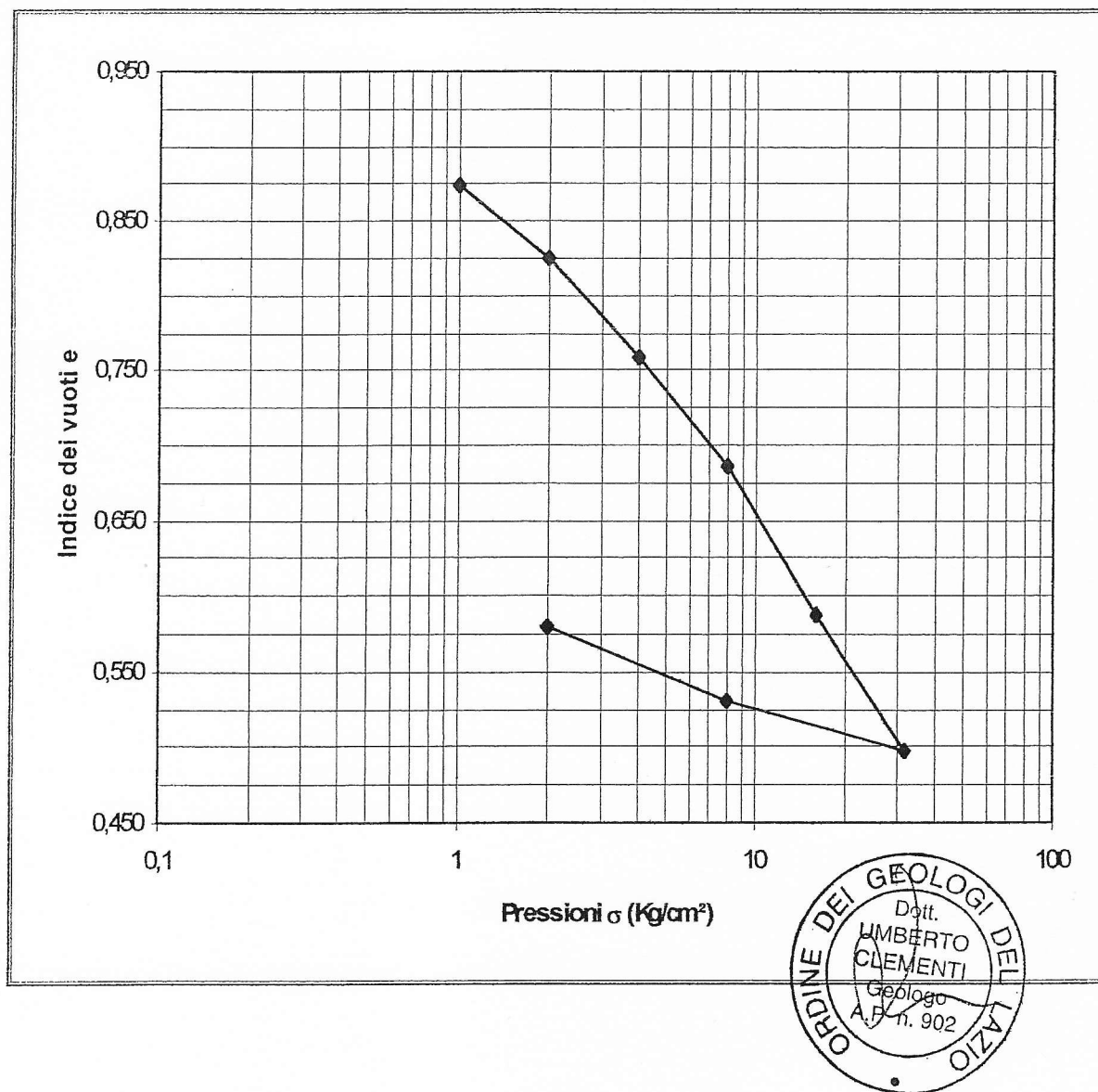
**PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA****DIMENSIONI DEL PROVINO**

Altezza  $h = 2$  cm  
Sezione  $A = 20$  cm<sup>2</sup>  
Volume  $V = 40$  cm<sup>3</sup>

**CARATTERISTICHE DEL PROVINO**

Contenuto in acqua  $W\% = 34,66$   
Indice dei vuoti iniziale  $e_0 = 0,933$   
Peso specifico dei granuli  $\gamma_s = 2,68$  g/cm<sup>3</sup>  
Peso di volume  $\gamma = 1,87$  g/cm<sup>3</sup>

| $\sigma$ (Kg/cm <sup>2</sup> ) | 0,125 | 0,250 | 0,5 | 1     | 2     | 4     | 8     | 16    | 32    |
|--------------------------------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $e$                            |       |       |     | 0,874 | 0,826 | 0,759 | 0,686 | 0,588 | 0,498 |
| $E$ (Kg/cm <sup>2</sup> )      |       |       |     | 32    | 38    | 54    | 94    | 134   | 275   |



**GEOMARE S.r.l.**

COMMITTENTE: A.T.I. S.r.l.

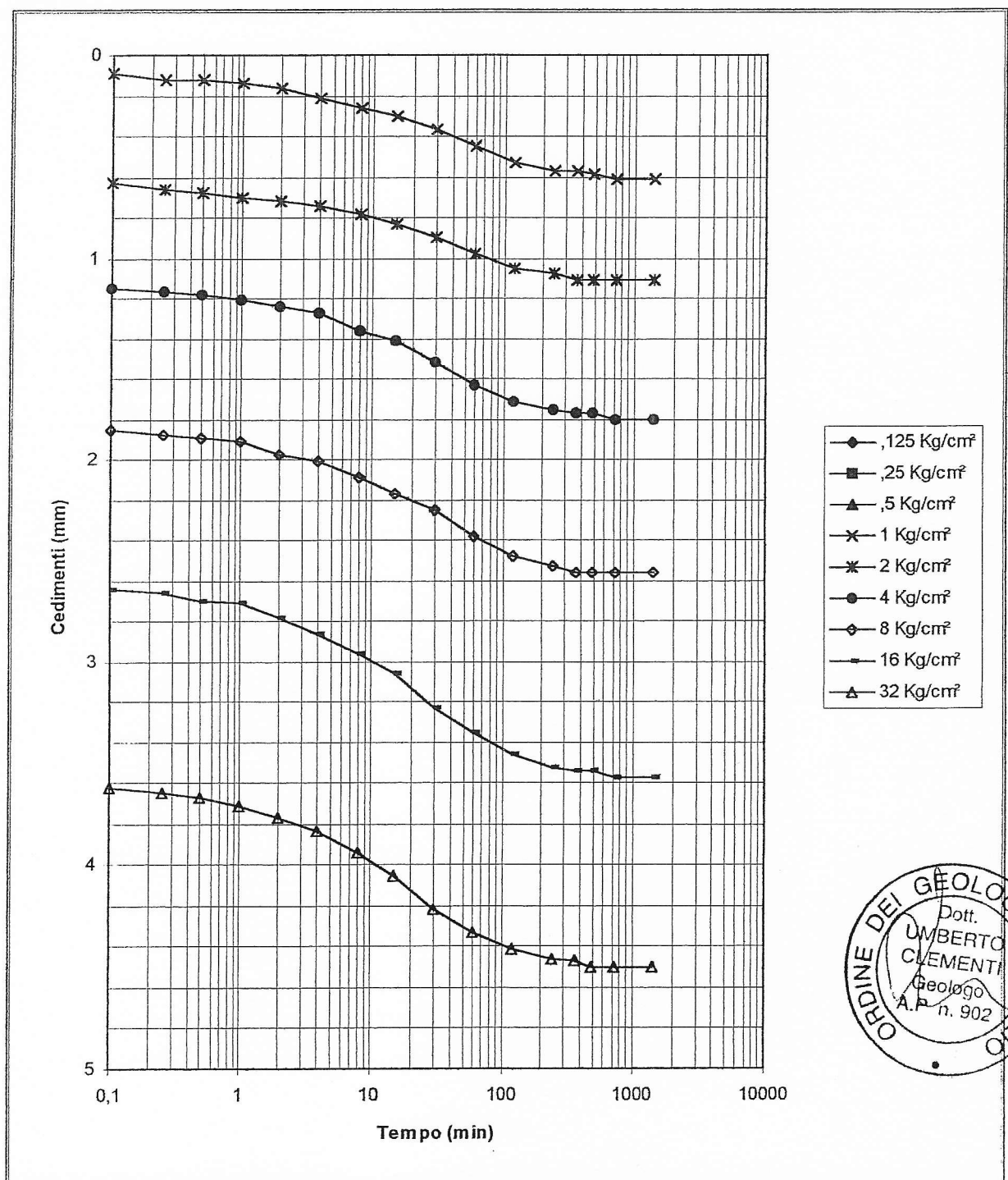
PROGETTO: NUOVO PORTO TURISTICO - OSTIA (ROMA)

SONDAGGIO N° 2

CAMPIONE N° 1

PROFONDITA' m. 3,00-3,50

**PROVA DI COMPRESSIONE EDOMETRICA**  
(Curve cedimenti / log tempo)



# GEOMARE S.r.l.

COMMITTENTE: A.T.I. S.r.l.  
PROGETTO: NUOVO PORTO TURISTICO - OSTIA (ROMA)

SONDAGGIO N° 2

CAMPIONE N° 2

PROFONDITA' m. 8,00-8,50

## MODULO RIASSUNTIVO

|                        |              |       |                   |                       |         |       |   |
|------------------------|--------------|-------|-------------------|-----------------------|---------|-------|---|
| Densità                | $\gamma =$   | 1,96  | g/cm <sup>3</sup> | Umidità naturale      | $W_n =$ | 19,55 | % |
| Densità secca          | $\gamma_d =$ | 1,64  | g/cm <sup>3</sup> | Limite di liquidità   | $W_l =$ | ND    | % |
| Densità immersa        | $\gamma_i =$ | 1,03  | g/cm <sup>3</sup> | Limite di plasticità  | $W_p =$ | ND    | % |
| Peso specifico granuli | $\gamma_s =$ | 2,67  | g/cm <sup>3</sup> | Indice di plasticità  | $I_p =$ | ND    | % |
| Indice dei vuoti       | $e =$        | 0,629 |                   | Limite di ritiro      | $W_s =$ |       | % |
| Porosità               | $n =$        | 38,60 | %                 | Indice di consistenza | $I_c =$ | ND    | % |
| Grado di saturazione   | $S_r =$      | 83,04 | %                 | Classificazione USC   |         | SC    |   |

## GRANULOMETRIA

|                          |                           |                         |                            |
|--------------------------|---------------------------|-------------------------|----------------------------|
| GHIAIA $\Rightarrow 0\%$ | SABBIA $\Rightarrow 53\%$ | LIMO $\Rightarrow 26\%$ | ARGILLA $\Rightarrow 21\%$ |
| $D_{10} \Rightarrow$ mm  | $D_{50} \Rightarrow$ mm   | $D_{60} \Rightarrow$ mm | $D_{90} \Rightarrow$ mm    |

## SCISSOMETRO

$$\tau_{fmax} = \text{kg/cm}^2$$
$$\tau_{fres} = \text{kg/cm}^2$$

## COMPRESSIONE SEMPLICE

$$\sigma_f = \text{kg/cm}^2$$

## SCATOLA DI TAGLIO

$$c = 0 \text{ kg/cm}^2$$
$$\phi = 37^\circ$$

## COMPRESSIONE TRIASSIALE

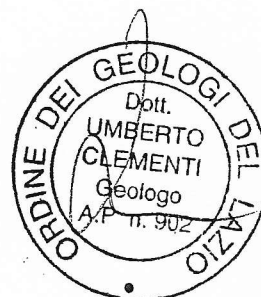
| CONSOLIDATA<br>DRENATA | CONSOLIDATA NON DRENATA    |                           | NON CONSOLIDATA<br>NON DRENATA |
|------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------------|
|                        | Tensioni efficaci          | Tensioni totali           |                                |
| $c_d = \text{kg/cm}^2$ | $c'_{cu} = \text{kg/cm}^2$ | $c_{cu} = \text{kg/cm}^2$ | $c_u = \text{kg/cm}^2$         |
| $\phi_d =$             | $\phi'_{cu} =$             | $\phi_{cu} =$             | $\phi_u =$                     |

## PROVA EDOMETRICA

| $\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> ) | 0.00-0.125 | 0.125-0.25 | 0.25-0.5 | 0.5-1 | 1-2 | 2-4 | 4-8 | 8-16 | 16-32 |
|--------------------------------|------------|------------|----------|-------|-----|-----|-----|------|-------|
| E (kg/cm <sup>2</sup> )        |            |            | 100      | 124   | 123 | 230 | 323 | 493  | 714   |
| $c_v$ (cm <sup>2</sup> /s)     |            |            |          |       |     |     |     |      |       |
| k (cm/s)                       |            |            |          |       |     |     |     |      |       |

Note: Sabbia medio fine limosa di colore grigio, mediamente addensata e sciolta.

Roma, 8 ottobre 1997



**GEOMARE S.r.l.**

COMMITTENTE: A.T.I. S.r.l.  
PROGETTO: NUOVO PORTO TURISTICO - OSTIA (ROMA)

SONDAGGIO N° 2      CAMPIONE N° 2      PROFONDITA' m. 8,00-8,50

**ANALISI GRANULOMETRICA**

