

COMUNE DI SORSO  
Provincia di Sassari

PIANO DI LOTTIZZAZIONE DI INIZIATIVA  
PRIVATA “SANTA MARIA”  
ZONA C - comparto C 3.6

Fase di elaborazione

PROGETTO URBANISTICO

Allegato	Elaborato	Data
E2	RELAZIONE GEOTECNICA	aprile 2024

Progettista

Dott. Geol. **Valentino Demurtas**  
Via Santa Croce 24, Ulassai (OG)  
Cell. 3284474136  
e-mail: studiogeologico.demurtas@gmail.com - valentino.demurtas@pec.it  
C.F. DMRVNT92T07E441C - P.IVA 01557120910

Lottizzanti - il procuratore

Ing. **Salvatore Serra**

Gestione documento

Revisione N°	Data	Prot. N°	Data
La proprietà di questo disegno è riservata al progettista a termini di legge. E' vietata la riproduzione e divulgazione anche parziale senza preventiva e specifica autorizzazione.			

## INDICE

---

1	GENERALITÀ .....	3
2	MODELLAZIONE GEOTECNICA .....	4
2.1	Indagini geognostiche e caratterizzazione geomeccanica del terreno di fondazione .....	4
2.2	Prove penetrometriche .....	4
2.3	Pozzetti stratigrafici .....	6
2.3.1	Unità Litotecniche .....	13
3	CONCLUSIONI .....	14
	Allegato 1 – RISULTATI PROVE PENETROMETRICHE .....	15

## 1 GENERALITÀ

---

Il presente elaborato riferisce i risultati dell'analisi delle caratteristiche geologiche e geotecniche del sito interessato dal "Progetto di pianificazione del comparto C3.6 "Lottizzazione Consorzio Santa Maria" secondo il PUC vigente approvato con D.C.C. n. 46 del 03.08.2017 nel Comune di Sorso, su iniziativa privata".

Il presente elaborato tecnico è stato redatto in conformità con quanto previsto dal D.M. 17.01.2018 "NORME TECNICHE SULLE COSTRUZIONI" e all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3275 del 20.03.2003 "PRIMI ELEMENTI IN MATERIA DI CRITERI GENERALI PER LA CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO NAZIONALE E DI NORMATIVE TECNICHE PER LE COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA".

Il presente documento RELAZIONE GEOTECNICA è articolato in:

**I PARTE – MODELLAZIONE GEOTECNICA:** analizza ed elabora in maniera critica le risultanze della campagna investigativa, al fine di pervenire alla definizione di un modello geotecnico rappresentativo del sedime.

## 2 MODELLAZIONE GEOTECNICA

---

Le analisi di progetto devono essere basate su modelli geotecnici dedotti da specifiche indagini e prove, definite in base alle scelte tipologiche dell'opera o dell'intervento in progetto.

In questo capitolo vengono riepilogati e analizzati in maniera critica i risultati delle indagini effettuate, al fine di pervenire ad una modellazione geotecnica rappresentativa del sedime in studio.

### 2.1 INDAGINI GEOGNOSTICHE E CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA DEL TERRENO DI FONDAZIONE

Lo studio delle caratteristiche geologico-tecniche dei terreni di fondazione è stato condotto attraverso la realizzazione di n. 6 prove penetrometriche dinamiche e di n°6 pozzetti stratigrafici.

In figura 8 si riporta la planimetria con la localizzazione delle prove penetrometriche eseguite.

### 2.2 PROVE PENETROMETRICHE

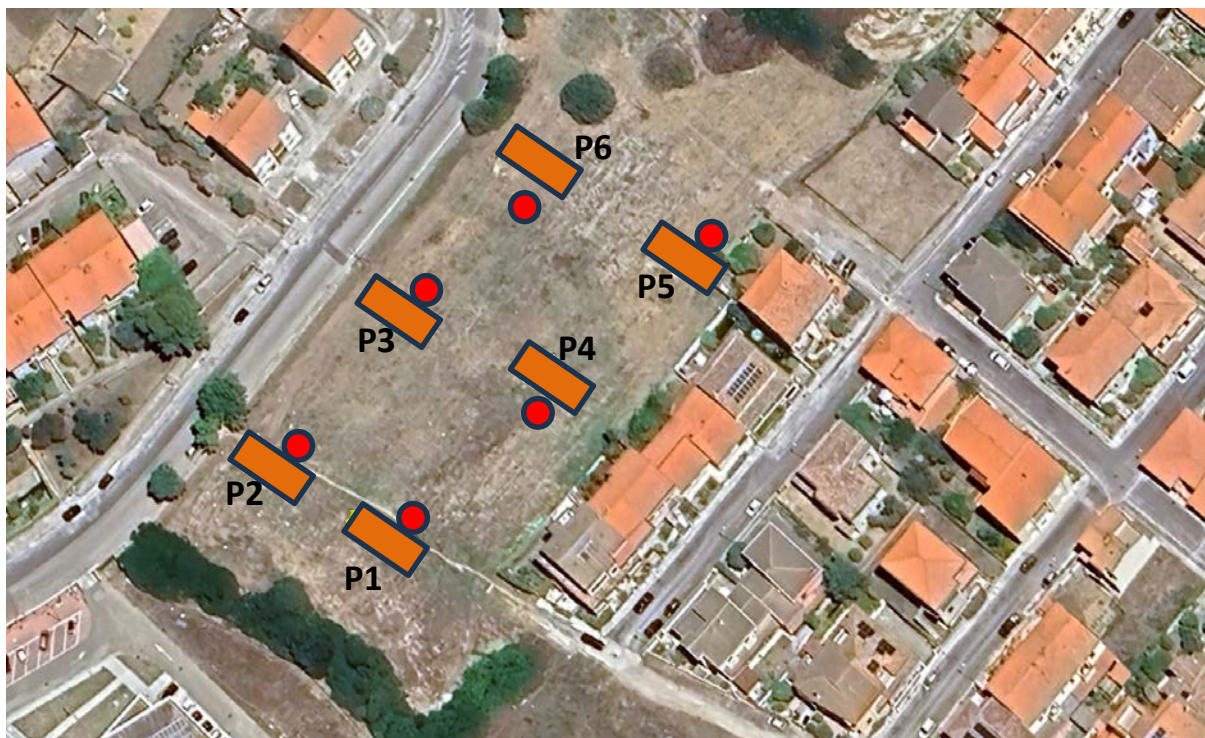
Le prove penetrometriche sono state eseguite con un penetrometro dinamico medio-leggero (mod. DM 30 – Deep Drill), sino a conseguire il rifiuto strumentale connesso con la presenza del substrato roccioso litoide.

Tabella 1 - Caratteristiche tecniche penetrometro dinamico impiegato.

Modello	Deep Drill DM30
Tipo	DMP (medio)
Peso massa battente	M = kg 30
Altezza caduta libera	H = cm 20
Peso sistema di battuta	Pp = kg 13
Diametro punta conica	D = mm 35,70
Area base punta conica	A = cmq 10,00
Angolo apertura punta	$\alpha = 60^\circ$
Lunghezza aste	L = m 1,00
Peso aste per metro	P = kg 3
Lunghezza tratto di infissione	$\delta = \text{cm } 10$

Procedure di riferimento:

- Raccomandazioni AGI Associazione Geotecnica Italiana (1977)
- ISSMFE (International Society of Soil Mechanics and Geotechnical Engineering) 1988 dell'Associazione Geotecnica Internazionale.



**Figura 1 – Planimetria con localizzazione delle indagini geognostiche effettuate.**

Attraverso l'interpretazione del log penetrometrici, numero di colpi/profondità, si ottiene il valore di Rpd (resistenza di rottura dinamica alla punta) (kg/cmq). Tale valore deriva dall'applicazione della formula degli Olandesi, vedi certificati in allegato:

$$Rpd = M^2 H / A e (M + P + Pp) \text{ [kg/cmq]}$$

Dove:

**M** = Peso massa battente (kg)

**A** = Area base punta conica (cmq)

**P** = Peso aste per metro lineare (kg)

**H** = Altezza caduta libera (cm)

**e** = Infissione per colpo = 10/N (cm)

**Pp** = Peso sistema di battuta (kg)

I risultati della prova penetrometrica sono riportati nell'elaborato allegato (allegato 1).

### 2.3 POZZETTI STRATIGRAFICI

I pozzetti stratigrafici sono stati eseguiti mediante escavatore con benna a cucchiaia rovescia per avere una correlazione diretta con i risultati ottenuti attraverso le prove penetrometriche.

In figura 9 si riporta la localizzazione dei punti in cui sono stati eseguiti gli .

Pozzetti stratigrafici			Prova penetrometrica	
ID		Profondità	ID	Prof
P-01		-0,60	DIN 1	0,60
P-02		-1,40	DIN 2	1,40
P-03		-1,20	DIN 3	1,20
P-04		-1,60	DIN 4	1,60
P-05		-2,80	DIN 5	2,80
P-06		-1,80	DIN 6	1,80

Gli scavi sono stato eseguiti sino alla profondità massima di 2,60m rispetto al piano campagna. Nel complesso i materiali che costituiscono il terreno in esame sono rappresentati da sabbia debolmente limosa con vari gradi di addensamento con una parte superficiale arricchita in materia organica in seguito a processi pedogenetici. Questa unità poggia sull'unità sedimentaria a marne e calcarea in facies alterata e litoide. Di seguito vengono riportate le caratteristiche stratigrafiche rilevate nei pozzetti.



### Pozzetto 1

0-0,40 m ---Suolo sabbioso argilloso con frazione organica

0,40-0,60 m ---Marne intensamente argillificate

>-0,60m ---Marne litoidi

Falda – non rilevata



**Figura 2 - Pozzetto stratigrafico P-01.**



### Pozzetto 2

0-0,20 m ---Suolo sabbioso argilloso con frazione organica

0,20-0,90 m ---Sabbie scarsamente addensate

0,90-1,40 m ---Marne intensamente argillificate

>-1,40m ---Marne litoidi

Falda – non rilevata



**Figura 3 - Pozzetto stratigrafico P-02.**



### Pozzetto 3

0-0,40 m ---Suolo sabbioso argilloso con frazione organica

0,40-1,00 m ---Sabbie limose scarsamente addensate

1,00-1,20 m ---Marne intensamente argillificate

>-1,20m ---Marne litoidi

Falda – non rilevata



**Figura 4 - Pozzetto stratigrafico P-03.**

Pozzetto 4

0-0,40 m ---Suolo sabbioso argilloso con frazione organica

0,40-1,60 m ---Marne intensamente argillificate

>-1,60m ---Marne litoidi

Falda – non rilevata

**Figura 5 - Pozzetto stratigrafico P-04.**

Pozzetto 5

0-0,30 m ---Suolo sabbioso argilloso con frazione organica

0,30-2,40 m ---Sabbie limose scarsamente addensate

2,40-2,80 m ---Marne intensamente argillificate

>-2,80m ---Marne litoidi

Falda – non rilevata

*Figura 6- Pozzetto stratigrafico P-05.*



Pozzetto 6

0-0,20 m ---Suolo sabbioso argilloso con frazione organica

0,20-1,40 m ---Sabbie limose scarsamente addensate

1,40-1,80 m ---Marne intensamente argillificate

>-1,80m ---Marne litoidi

Falda – non rilevata

B V

*Figura 7- Pozzetto stratigrafico P-06.*

### 2.3.1 UNITÀ LITOTECNICHE

Attraverso l'analisi comparata dei dati acquisiti è stato definito il modello geologico-geotecnico di dettaglio dell'area di interesse; sono state rilevate tre unità litotecniche principali.

#### **1. UNITA' LITOTECNICA A (deposito superficiale rappresentato da orizzonti pedogenetici a sabbie limose)**

:

Si tratta dell'unità litotecnica più superficiale rilevabile nel settore di interesse ed è caratterizzata da sabbie limose con presenza di materia organica. Lo spessore di questa unità varia da circa 20 cm a spessori intorno ai 40 cm.

#### **2. UNITA' LITOTECNICA B (sabbie e sabbie limose) :**

Si tratta di una unità litotecnica caratterizzata da sabbie e sabbie limose con spessore variabile da 0m a <2m, rilevabile sino alla profondità di 2,80 metri rispetto al p.c.;

#### **3. UNITA' LITOTECNICA C (marne argillificate) :**

Si tratta di una unità litotecnica caratterizzata da argille sabbiose compatte (marne alterate) con spessore da 0,40 a 1,20 m.

#### **4. UNITA' LITOTECNICA D (marne litoidi) :**

Si tratta di una unità litotecnica caratterizzata dal substrato roccioso litoide non scavabile con escavatore, rilevabile sino alla profondità variabile da 0,60 m a 2,80 m rispetto al p.c.;

#### Falda freatica

Durante l'esecuzione delle indagini geognostiche non è stata riscontrata la presenza della falda superficiale.

### 3 CONCLUSIONI

---

L'indagine geologica-geotecnica non ha messo in evidenza problemi particolari che possano ostacolare la realizzazione degli interventi in progetto.

Nel sito di interesse i terreni di fondazione sono da depositi a sabbie limose con spessore variabile poggianti sulle marne alterate e litoidi.

Nel sito, caratterizzato da un'area sub pianeggiante e in un ambito areale significativo, non sono stati rilevati processi franosi attivi o potenziali né indizi direttamente connessi con dislocazioni tettoniche o lenti movimenti verticali di subsidenza.

Le indagini geognostiche effettuate non hanno evidenziato la presenza di falda acquifera superficiale.

Sulla base di quanto esposto ai punti precedenti (dall'analisi dei risultati delle indagini geologiche, idrogeologiche e geotecniche nel sito e in un ambito areale significativo) e considerando la finalità dello studio, l'area interessata dagli interventi in progetto non risulta soggetta a potenziali fenomeni di pericolosità.

Marzo 2024

Il tecnico





## Allegato 1 – RISULTATI PROVE PENETROMETRICHE

### Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi  $\delta$ ) misurando il numero di colpi N necessari.

Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M
- altezza libera caduta H
- punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura  $\alpha$ )
- avanzamento (penetrazione)  $\delta$
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente) :

- tipo LEGGERO (DPL)
- tipo MEDIO (DPM)
- tipo PESANTE (DPH)
- tipo SUPERPESANTE (DPSH)

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

Tipo	Sigla di riferimento	peso della massa M (kg)	prof.max indagine battente (m)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$	8
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$	25
Super pesante (Super Heavy)	DPSH	$M \geq 60$	25

### penetrometri in uso in Italia

In Italia risultano attualmente in uso i seguenti tipi di penetrometri dinamici (non rientranti però nello Standard ISSMFE):

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)  
massa battente M = 30 kg, altezza di caduta H = 0.20 m, avanzamento  $\delta$  = 10 cm, punta conica ( $\alpha=60-90^\circ$ ), diametro D 35.7 mm, area base cono A=10 cm<sup>2</sup> rivestimento / fango bentonitico : talora

previsto;

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)  
massa battente  $M = 20$  kg, altezza di caduta  $H=0.20$  m, avanzamento  $\delta = 10$  cm, punta conica ( $\alpha = 60-90^\circ$ ), diametro  $D = 35.7$  mm, area base cono  $A=10$  cm<sup>2</sup> rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)  
massa battente  $M = 73$  kg, altezza di caduta  $H=0.75$  m, avanzamento  $\delta=30$  cm, punta conica ( $\alpha = 60^\circ$ ), diametro  $D = 50.8$  mm, area base cono  $A=20.27$  cm<sup>2</sup> rivestimento: previsto secondo precise indicazioni;

- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)  
massa battente  $M=63.5$  kg, altezza caduta  $H=0.75$  m, avanzamento  $\delta=20-30$  cm, punta conica conica ( $\alpha = 60^\circ-90^\circ$ ) diametro  $D = 50.5$  mm, area base cono  $A = 20$  cm<sup>2</sup>, rivestimento / fango bentonitico : talora previsto.

### Correlazione con $N_{spt}$

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi  $N_{spt}$  ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con  $N_{spt}$ . Il passaggio viene dato da:

$$N_{spt} = \beta_t N$$

Dove:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

in cui  $Q$  è l'energia specifica per colpo e  $Q_{spt}$  è quella riferita alla prova SPT.

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

in cui

$M$  = peso massa battente;

$M'$  = peso aste;

$H$  = altezza di caduta;

$A$  = area base punta conica;

$\delta$  = passo di avanzamento.

### Valutazione resistenza dinamica alla punta $R_{pd}$

Formula Olandesi

$$R_{pd} = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]}$$

$R_{pd}$  = resistenza dinamica punta (area  $A$ );

$e$  = infissione media per colpo ( $\delta / N$ );

$M$  = peso massa battente (altezza caduta  $H$ );

$P$  = peso totale aste e sistema battuta.

## **Metodologia di Elaborazione.**

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della *GeoStru Software*.

Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini 1983 - Meyerhof 1956 - Desai 1968 - Borowczyk-Frankowsky 1981.

Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili alla progettazione e frequentemente dati maggiormente attendibili di tanti dati bibliografici sulle litologie e di dati geotecnici determinati sulle verticali litologiche da poche prove di laboratorio eseguite come rappresentazione generale di una verticale eterogenea disuniforme e/o complessa.

In particolare consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici,
- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche,
- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e delle resistenza alla punta.

## **Valutazioni statistiche e correlazioni**

### **Elaborazione Statistica**

Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di Dynamic Probing, utilizzando nel calcolo dei valori rappresentativi dello strato considerato un valore inferiore o maggiore della media aritmetica dello strato (dato comunque maggiormente utilizzato); i valori possibili in immissione sono :

#### **Media**

Media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### **Media minima**

Valore statistico inferiore alla media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### **Massimo**

Valore massimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### **Minimo**

Valore minimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### **Scarto quadratico medio**

Valore statistico di scarto dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### **Media deviata**

Valore statistico di media deviata dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### **Media + s**

Media + scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

#### **Media - s**

Media - scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

## **Pressione ammissibile**

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20-22)



che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 mt. ed immersione  $d = 1$  mt..

## Correlazioni geotecniche terreni incoerenti

### Liquefazione

Permette di calcolare utilizzando dati  $N_{spt}$  il potenziale di liquefazione dei suoli (prevalentemente sabbiosi).

Attraverso la relazione di *SHI-MING (1982)*, applicabile a terreni sabbiosi, la liquefazione risulta possibile solamente se  $N_{spt}$  dello strato considerato risulta inferiore a  $N_{spt}$  critico calcolato con l'elaborazione di *SHI-MING*.

### Correzione $N_{spt}$ in presenza di falda

$N_{spt} \text{ corretto} = 15 + 0.5 \times (N_{spt} - 15)$

$N_{spt}$  è il valore medio nello strato

La correzione viene applicata in presenza di falda solo se il numero di colpi è maggiore di 15 (la correzione viene eseguita se tutto lo strato è in falda) .

### Angolo di Attrito

Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956 - Correlazione valida per terreni non molli a prof.  $< 5$  mt.; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof.  $< 5$  mt. per terreni sopra falda e  $< 8$  mt. per terreni in falda (tensioni  $< 8-10$  t/mq)

Meyerhof 1956 - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argilloso-marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).

Sowers 1961)- Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof.  $< 4$  mt. sopra falda e  $< 7$  mt. per terreni in falda)  $\sigma > 5$  t/mq.

De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito  $< 38^\circ$  .

Malcev 1964 - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof.  $> 2$  m. e per valori di angolo di attrito  $< 38^\circ$  ).

Schmertmann 1977- Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da  $D_r$  %.

Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova  $> 8$  mt. sopra falda e  $> 15$  mt. per terreni in falda)  $\sigma > 15$  t/mq.

Shioi-Fukuni 1982 (JAPANESE NATIONAL RAILWAY) Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose .

Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof.  $> 8$  mt. sopra falda e  $> 15$  mt. per terreni in falda)  $\sigma > 15$  t/mq.

Meyerhof 1965 - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo  $< 5\%$  a profondità  $< 5$  mt. e con % di limo  $> 5\%$  a profondità  $< 3$  mt.

Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

### Densità relativa (%)

- Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie  $D_r$  viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Skempton (1986) elaborazione valida per limi e sabbie e sabbie da fini a grossolane NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di  $D_r$  % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Meyerhof (1957).

Schultze & Menzenbach (1961) per sabbie fini e ghiaiose NC , metodo valido per qualunque valore di pressione efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di  $D_r$  % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

### Modulo Di Young ( $E_y$ )

- Terzaghi - elaborazione valida per sabbia pulita e sabbia con ghiaia senza considerare la pressione efficace.
- Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici .
- Schultze-Menzenbach , correlazione valida per vari tipi litologici.
- D'Appollonia ed altri (1970) , correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e ghiaia
- Bowles (1982), correlazione valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia.

### **Modulo Edometrico**

- Begemann (1974) elaborazione desunta da esperienze in Grecia, correlazione valida per limo con sabbia, sabbia e ghiaia
- Buismann-Sanglerat, correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa.
- Farrent (1963) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaia (da modifica sperimentale di dati).
- Menzenbach e Malcev valida per sabbia fine, sabbia ghiaiosa e sabbia e ghiaia.

### **Stato di consistenza**

- Classificazione A.G.I. 1977

### **Peso di Volume Gamma**

- Meyerhof ed altri, valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

### **Peso di volume saturo**

- Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948-1967. Correlazione valida per peso specifico del materiale pari a circa  $\gamma = 2,65 \text{ t/mc}$  e per peso di volume secco variabile da 1,33 ( $N_{spt} = 0$ ) a 1,99 ( $N_{spt} = 95$ )

### **Modulo di poisson**

- Classificazione A.G.I.

### **Potenziale di liquefazione (Stress Ratio)**

- Seed-Idriss 1978-1981. Tale correlazione è valida solamente per sabbie, ghiaie e limi sabbiosi, rappresenta il rapporto tra lo sforzo dinamico medio  $\tau$  e la tensione verticale di consolidazione per la valutazione del potenziale di liquefazione delle sabbie e terreni sabbio-ghiaiosi attraverso grafici degli autori.

### **Velocità onde di taglio $V_s$ (m/sec)**

- Tale correlazione è valida solamente per terreni incoerenti sabbiosi e ghiaiosi.

### **Modulo di deformazione di taglio ( $G$ )**

- Ohsaki & Iwasaki – elaborazione valida per sabbie con fine plastico e sabbie pulite.
- Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) elaborazione valida soprattutto per sabbie e per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4,0 kg/cmq.

### **Modulo di reazione ( $K_0$ )**

- Navfac 1971-1982 - elaborazione valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

### **Resistenza alla punta del Penetrometro Statico ( $Q_c$ )**

- Robertson 1983  $Q_c$

## **Correlazioni geotecniche terreni coesivi**

### **Coesione non drenata**

- Benassi & Vannelli- correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA 1983.
- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con  $N_{spt} < 8$ , argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.
- Terzaghi-Peck (1948).  $Cu_{min-max}$ .
- Sanglerat, da dati Penetr. Statico per terreni coesivi saturi, tale correlazione non è valida per argille sensitive con sensitività  $> 5$ , per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità.
- Sanglerat, (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche  $< 10$  colpi, per resistenze penetrometriche  $> 10$  l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche" di Sanglerat.
- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Coesione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità, (Cu- $N_{spt}$ -grado di plasticità).
- Schmertmann 1975  $Cu$  (Kg/cmq) (valori medi), valida per **argille** e **limi argillosi** con  $N_c=20$  e  $Q_c/N_{spt}=2$ .
- Schmertmann 1975  $Cu$  (Kg/cmq) (valori minimi), valida per argille NC.
- Fletcher 1965 - (Argilla di Chicago). Coesione non drenata  $Cu$  (Kg/cmq), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità.
- Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità.
- Shioi-Fukuni 1982, valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità.
- Begemann.
- De Beer.

**Resistenza alla punta del Penetrometro Statico ( $Q_c$ )**

- Robertson 1983  $Q_c$

**Modulo Edometrico-Confinato ( $M_o$ )**

- Stroud e Butler (1975) - per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a media-medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali.
- Stroud e Butler (1975), per litotipi a medio-bassa plasticità ( $IP < 20$ ), valida per litotipi argillosi a medio-bassa plasticità ( $IP < 20$ ) - da esperienze su argille glaciali.
- Vesic (1970) correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi).
- Trofimenzov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato - $M_o$  (Eed) ( $Kg/cm^2$ )-, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto  $Q_c/N_{spt}=1.5-2.0$ ).
- Buismann- Sanglerat, valida per argille compatte ( $N_{spt} < 30$ ) medie e molli ( $N_{spt} < 4$ ) e argille sabbiose ( $N_{spt}=6-12$ ).

**Modulo Di Young ( $E_Y$ )**

- Schultze-Menzenbach - (Min. e Max.), correlazione valida per limi coerenti e limi argillosi con I.P.  $> 15$
- D'Appollonia ed altri (1983) - correlazione valida per argille sature-argille fessurate.

**Stato di consistenza**

- Classificazione A.G.I. 1977

**Peso di Volume Gamma**

- Meyerhof ed altri, valida per argille, argille sabbiose e limose prevalentemente coerenti.

**Peso di volume saturo**

- Correlazione Bowles (1982), Terzaghi-Peck (1948-1967), valida per condizioni specifiche: peso specifico del materiale pari a circa  $G=2,70$  ( $t/mc$ ) e per indici dei vuoti variabili da 1,833 ( $N_{spt}=0$ ) a 0,545 ( $N_{spt}=28$ )

**PROVA ...DIN 1****STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1****TERRENI COESIVI****Coesione non drenata**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu ( $Kg/cm^2$ )
Strato 1	3,8	0,40	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	0,85
Strato 2	9,13	0,60	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	2,05

 **$Q_c$  ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	$Q_c$ ( $Kg/cm^2$ )
Strato 1	3,8	0,40	Robertson (1983)	7,60
Strato 2	9,13	0,60	Robertson (1983)	18,26

**Modulo Edometrico**



	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,8	0,40	Stroud e Butler (1975)	17,43
Strato 2	9,13	0,60	Stroud e Butler (1975)	41,89

#### Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,8	0,40	Schultze	23,30
Strato 2	9,13	0,60	Schultze	84,60

#### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	3,8	0,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato 2	9,13	0,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

#### Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	3,8	0,40	Meyerhof ed altri	1,69
Strato 2	9,13	0,60	Meyerhof ed altri	1,94

#### Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	3,8	0,40	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	1,87
Strato 2	9,13	0,60	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	1,0,0

#### TERRENI INCOERENTI

##### Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	3,8	0,40	3,8	Skempton 1986	17,56

##### Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	3,8	0,40	3,8	Peck-Hanson- Thornburn- Meyerhof 1956	28,09

#### Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,8	0,40	3,8	Schmertmann (1978) Sabbie	30,4

#### Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico
--	------	---------------------	-------------------------------------	--------------	----------------------

					(Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,8	0,40	3,8	Buisman-Sanglerat	30,4

#### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	3,8	0,40	3,8	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO

#### Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	3,8	0,40	3,8	Meyerhof ed altri	1,49

#### Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	3,8	0,40	3,8	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88

#### Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	3,8	0,40	3,8	(A.G.I.)	0,35

#### Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,8	0,40	3,8	Ohsaki (Sabbie pulite)	227,99

#### Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	3,8	0,40	3,8		107,21

#### Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	3,8	0,40	3,8	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04

#### Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	3,8	0,40	3,8	Navfac 1971-1982	0,70

#### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,8	0,40	3,8	Robertson 1983	7,60

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2****TERRENI COESIVI****Coesione non drenata**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,04	0,20	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	0,68
Strato 3	12,09	1,40	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	2,47

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,04	0,20	Robertson (1983)	6,08
Strato 3	12,09	1,40	Robertson (1983)	24,18

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,04	0,20	Buisman-Sanglerat	15,2
Strato 3	12,09	1,40	Buisman-Sanglerat	90,68

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,04	0,20	Schultze-Menzenbach	63,36
Strato 3	12,09	1,40	Schultze-Menzenbach	167,44

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	3,04	0,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato 3	12,09	1,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	3,04	0,20	Meyerhof ed altri	1,64
Strato 3	12,09	1,40	Meyerhof ed altri	2,02

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	3,04	0,20	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	1,86
Strato 3	12,09	1,40	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	---

**TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	3,04	0,20	3,04	Skempton 1986	15,42
Strato 2	9,7	0,90	9,7	Skempton 1986	32,32

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	3,04	0,20	3,04	Peck-Hanson- Thornburn- Meyerhof 1956	27,87
Strato 2	9,7	0,90	9,7	Peck-Hanson- Thornburn- Meyerhof 1956	29,77

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,04	0,20	3,04	Schultze- Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	38,63
Strato 2	9,7	0,90	9,7	Schultze- Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	77,26

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,04	0,20	3,04	Buisman-Sanglerat	24,32
Strato 2	9,7	0,90	9,7	Buisman-Sanglerat	77,6

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	3,04	0,20	3,04	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 2	9,7	0,90	9,7	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	3,04	0,20	3,04	Meyerhof ed altri	1,45
Strato 2	9,7	0,90	9,7	Meyerhof ed altri	1,72

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	3,04	0,20	3,04	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,87
Strato 2	9,7	0,90	9,7	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,92

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	3,04	0,20	3,04	(A.G.I.)	0,35
Strato 2	9,7	0,90	9,7	(A.G.I.)	0,33

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,04	0,20	3,04	Ohsaki (Sabbie pulite)	184,85
Strato 2	9,7	0,90	9,7	Ohsaki (Sabbie pulite)	550,15

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	3,04	0,20	3,04		95,9
Strato 2	9,7	0,90	9,7		171,3

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	3,04	0,20	3,04	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 2	9,7	0,90	9,7	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04

**Modulo di reazione Ko**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	3,04	0,20	3,04	Navfac 1971-1982	0,52
Strato 2	9,7	0,90	9,7	Navfac 1971-1982	2,04

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,04	0,20	3,04	Robertson 1983	6,08
Strato 2	9,7	0,90	9,7	Robertson 1983	19,40

**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3****TERRENI COESIVI****Coesione non drenata**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,94	0,40	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	0,81
Strato 2	10,21	1,00	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	2,12
Strato 3	12,18	1,20	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	2,56

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
--	------	------------------	--------------	--------------------------



Strato 1	3,94	0,40	Robertson (1983)	7,88
Strato 2	10,21	1,00	Robertson (1983)	20,42
Strato 3	12,18	1,20	Robertson (1983)	24,36

#### Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,94	0,40	Stroud e Butler (1975)	18,08
Strato 2	10,21	1,00	Stroud e Butler (1975)	46,84
Strato 3	12,18	1,20	Stroud e Butler (1975)	55,88

#### Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,94	0,40	Schultze	24,91
Strato 2	10,21	1,00	Schultze	97,02
Strato 3	12,18	1,20	Schultze	119,67

#### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	3,94	0,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato 2	10,21	1,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
Strato 3	12,18	1,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

#### Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	3,94	0,40	Meyerhof ed altri	1,70
Strato 2	10,21	1,00	Meyerhof ed altri	1,97
Strato 3	12,18	1,20	Meyerhof ed altri	2,02

#### Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	3,94	0,40	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	1,87
Strato 2	10,21	1,00	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	---
Strato 3	12,18	1,20	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	---

**TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	3,94	0,40	3,94	Skempton 1986	17,95
Strato 2	10,21	1,00	10,21	Skempton 1986	33,45

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	3,94	0,40	3,94	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	28,13
Strato 2	10,21	1,00	10,21	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	29,92

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	3,94	0,40	3,94	Terzaghi	---
Strato 2	10,21	1,00	10,21	Terzaghi	228,08

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 1	3,94	0,40	3,94	Buisman-Sanglerat (sabbie)	---
Strato 2	10,21	1,00	10,21	Buisman-Sanglerat (sabbie)	61,26

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	3,94	0,40	3,94	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 2	10,21	1,00	10,21	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	3,94	0,40	3,94	Meyerhof ed altri	1,49
Strato 2	10,21	1,00	10,21	Meyerhof ed altri	1,74

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	3,94	0,40	3,94	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88
Strato 2	10,21	1,00	10,21	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,92

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
--	------	------------------	----------------------------------	--------------	---------

Strato 1	3,94	0,40	3,94	(A.G.I.)	0,35
Strato 2	10,21	1,00	10,21	(A.G.I.)	0,33

#### Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,94	0,40	3,94	Ohsaki (Sabbie pulite)	235,87
Strato 2	10,21	1,00	10,21	Ohsaki (Sabbie pulite)	577,29

#### Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	3,94	0,40	3,94		109,17
Strato 2	10,21	1,00	10,21		175,74

#### Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	3,94	0,40	3,94	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 2	10,21	1,00	10,21	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04

#### Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	3,94	0,40	3,94	Navfac 1971-1982	0,74
Strato 2	10,21	1,00	10,21	Navfac 1971-1982	2,15

#### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,94	0,40	3,94	Robertson 1983	7,88
Strato 2	10,21	1,00	10,21	Robertson 1983	20,42

### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.4

#### TERRENI COESIVI

##### Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,94	0,40	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	0,81
Strato 2	9,89	1,60	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	2,05

#### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,94	0,40	Robertson (1983)	7,88
Strato 2	9,89	1,60	Robertson (1983)	19,78

#### Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato	Correlazione	Eed
--	------	--------------	--------------	-----

		(m)		(Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,94	0,40	Stroud e Butler (1975)	18,08
Strato 2	9,89	1,60	Stroud e Butler (1975)	45,38

#### Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,94	0,40	Schultze	24,91
Strato 2	9,89	1,60	Schultze	93,34

#### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	3,94	0,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato 2	9,89	1,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

#### Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	3,94	0,40	Meyerhof ed altri	1,70
Strato 2	9,89	1,60	Meyerhof ed altri	1,96

#### Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	3,94	0,40	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	1,87
Strato 2	9,89	1,60	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	---

#### TERRENI INCOERENTI

##### Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	3,94	0,40	3,94	Skempton 1986	17,95

##### Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	3,94	0,40	3,94	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	28,13

#### Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,94	0,40	3,94	Terzaghi	---

#### Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
--	------	------------------	----------------------------------	--------------	---

Strato 1	3,94	0,40	3,94	Buisman-Sanglerat (sabbie)	---
----------	------	------	------	-------------------------------	-----

#### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	3,94	0,40	3,94	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO

#### Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	3,94	0,40	3,94	Meyerhof ed altri	1,49

#### Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	3,94	0,40	3,94	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88

#### Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	3,94	0,40	3,94	(A.G.I.)	0,35

#### Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato 1	3,94	0,40	3,94	Ohsaki (Sabbie pulite)	235,87

#### Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	3,94	0,40	3,94		109,17

#### Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	3,94	0,40	3,94	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04

#### Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	3,94	0,40	3,94	Navfac 1971-1982	0,74

#### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
Strato 1	3,94	0,40	3,94	Robertson 1983	7,88



**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.5****TERRENI COESIVI****Coesione non drenata**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,8	0,30	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	0,85
Strato 3	12,69	2,80	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	2,45

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,8	0,30	Robertson (1983)	7,60
Strato 3	12,69	2,80	Robertson (1983)	25,38

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,8	0,30	Stroud e Butler (1975)	17,43
Strato 3	12,69	2,80	Stroud e Butler (1975)	58,22

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,8	0,30	Schultze	23,30
Strato 3	12,69	2,80	Schultze	125,54

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	3,8	0,30	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato 3	12,69	2,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	3,8	0,30	Meyerhof ed altri	1,69
Strato 3	12,69	2,80	Meyerhof ed altri	2,03

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	3,8	0,30	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	1,87
Strato 3	12,69	2,80	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	---

**TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	3,8	0,30	3,8	Skempton 1986	17,56
Strato 2	10,29	2,40	10,29	Skempton 1986	33,63

**Angolo di resistenza al taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	3,8	0,30	3,8	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	28,09
Strato 2	10,29	2,40	10,29	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	29,94

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato 1	3,8	0,30	3,8	Terzaghi	---
Strato 2	10,29	2,40	10,29	Terzaghi	228,97

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato 1	3,8	0,30	3,8	Buisman-Sanglerat (sabbie)	---
Strato 2	10,29	2,40	10,29	Buisman-Sanglerat (sabbie)	61,74

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	3,8	0,30	3,8	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 2	10,29	2,40	10,29	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
Strato 1	3,8	0,30	3,8	Meyerhof ed altri	1,49
Strato 2	10,29	2,40	10,29	Meyerhof ed altri	1,74

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
Strato 1	3,8	0,30	3,8	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88
Strato 2	10,29	2,40	10,29	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,92

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
--	------	------------------	----------------------------------	--------------	---------

Strato 1	3,8	0,30	3,8	(A.G.I.)	0,35
Strato 2	10,29	2,40	10,29	(A.G.I.)	0,33

#### Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,8	0,30	3,8	Ohsaki (Sabbie pulite)	227,99
Strato 2	10,29	2,40	10,29	Ohsaki (Sabbie pulite)	581,55

#### Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	3,8	0,30	3,8		107,21
Strato 2	10,29	2,40	10,29		176,43

#### Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	3,8	0,30	3,8	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
Strato 2	10,29	2,40	10,29	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04

#### Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	3,8	0,30	3,8	Navfac 1971-1982	0,70
Strato 2	10,29	2,40	10,29	Navfac 1971-1982	2,16

#### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,8	0,30	3,8	Robertson 1983	7,60
Strato 2	10,29	2,40	10,29	Robertson 1983	20,58

### STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.6

#### TERRENI COESIVI

##### Coesione non drenata

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,8	0,20	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	0,85
Strato 3	13,7	1,80	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	2,88

#### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,8	0,20	Robertson (1983)	7,60
Strato 3	13,7	1,80	Robertson (1983)	27,40

#### Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato	Correlazione	Eed
--	------	--------------	--------------	-----

		(m)		(Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,8	0,20	Stroud e Butler (1975)	17,43
Strato 3	13,7	1,80	Stroud e Butler (1975)	62,86

#### Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,8	0,20	Schultze	23,30
Strato 3	13,7	1,80	Schultze	137,15

#### Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	3,8	0,20	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato 3	13,7	1,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

#### Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	3,8	0,20	Meyerhof ed altri	1,69
Strato 3	13,7	1,80	Meyerhof ed altri	2,05

#### Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	3,8	0,20	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	1,87
Strato 3	13,7	1,80	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	---

#### TERRENI INCOERENTI

##### Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 1	3,8	0,20	3,8	Skempton 1986	17,56
Strato 2	10,62	1,40	10,62	Skempton 1986	34,34

##### Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 1	3,8	0,20	3,8	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	28,09
Strato 2	10,62	1,40	10,62	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	30,03

#### Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,8	0,20	3,8	Terzaghi	---
Strato 2	10,62	1,40	10,62	Terzaghi	232,61

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,8	0,20	3,8	Buisman-Sanglerat (sabbie)	---
Strato 2	10,62	1,40	10,62	Buisman-Sanglerat (sabbie)	63,72

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 1	3,8	0,20	3,8	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
Strato 2	10,62	1,40	10,62	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

**Peso unità di volume**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	3,8	0,20	3,8	Meyerhof ed altri	1,49
Strato 2	10,62	1,40	10,62	Meyerhof ed altri	1,75

**Peso unità di volume saturo**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )
Strato 1	3,8	0,20	3,8	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88
Strato 2	10,62	1,40	10,62	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,92

**Modulo di Poisson**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 1	3,8	0,20	3,8	(A.G.I.)	0,35
Strato 2	10,62	1,40	10,62	(A.G.I.)	0,33

**Modulo di deformazione a taglio**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,8	0,20	3,8	Ohsaki (Sabbie pulite)	227,99
Strato 2	10,62	1,40	10,62	Ohsaki (Sabbie pulite)	599,06

**Velocità onde**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 1	3,8	0,20	3,8		107,21
Strato 2	10,62	1,40	10,62		179,24

**Liquefazione**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 1	3,8	0,20	3,8	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04



Strato 2	10,62	1,40	10,62	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	< 0.04
----------	-------	------	-------	----------------------------------	--------

#### Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 1	3,8	0,20	3,8	Navfac 1971-1982	0,70
Strato 2	10,62	1,40	10,62	Navfac 1971-1982	2,23

#### Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	3,8	0,20	3,8	Robertson 1983	7,60
Strato 2	10,62	1,40	10,62	Robertson 1983	21,24

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1  
Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente :  
Cantiere :  
Località :

Data :12/03/2024

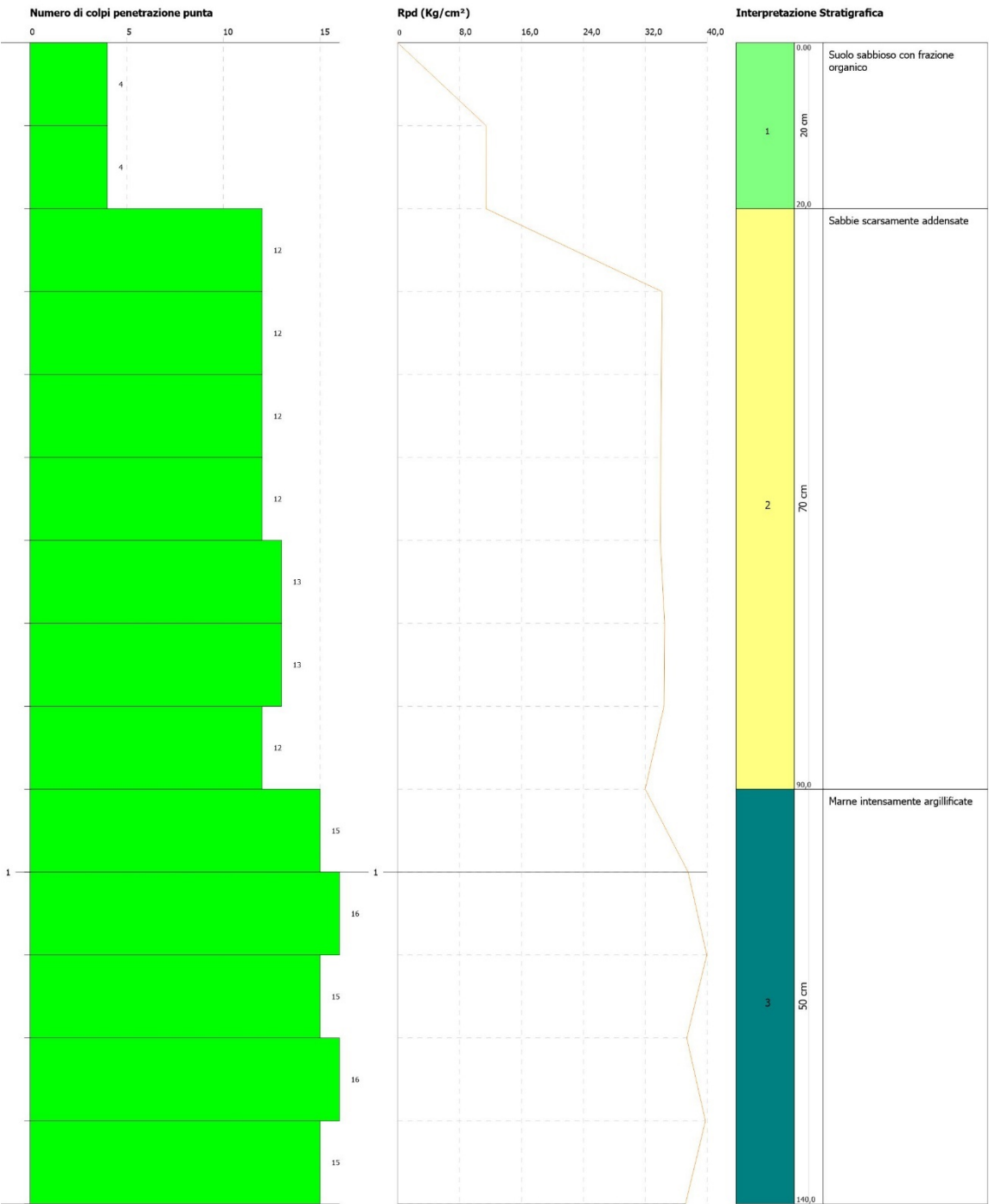
Scala 1:3



Committente :  
Cantiere :  
Località :

Data :12/03/2024

Scala 1:7

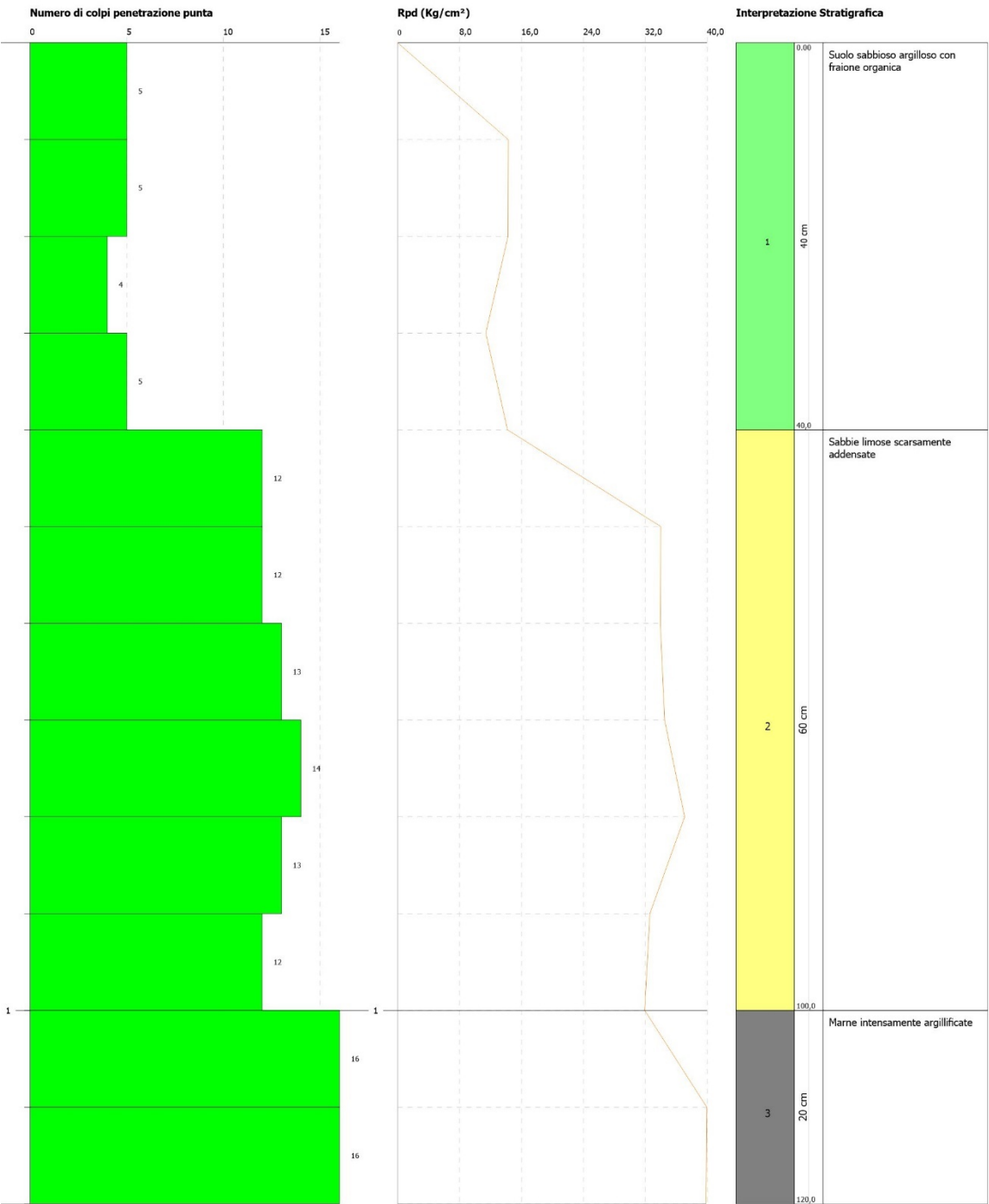


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3  
Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)  
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente :  
Cantiere :  
Località :

Data :12/03/2024

Scala 1:6



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.4**  
**Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente :  
 Cantiere :  
 Località :

Data :12/03/2024

Scala 1:7

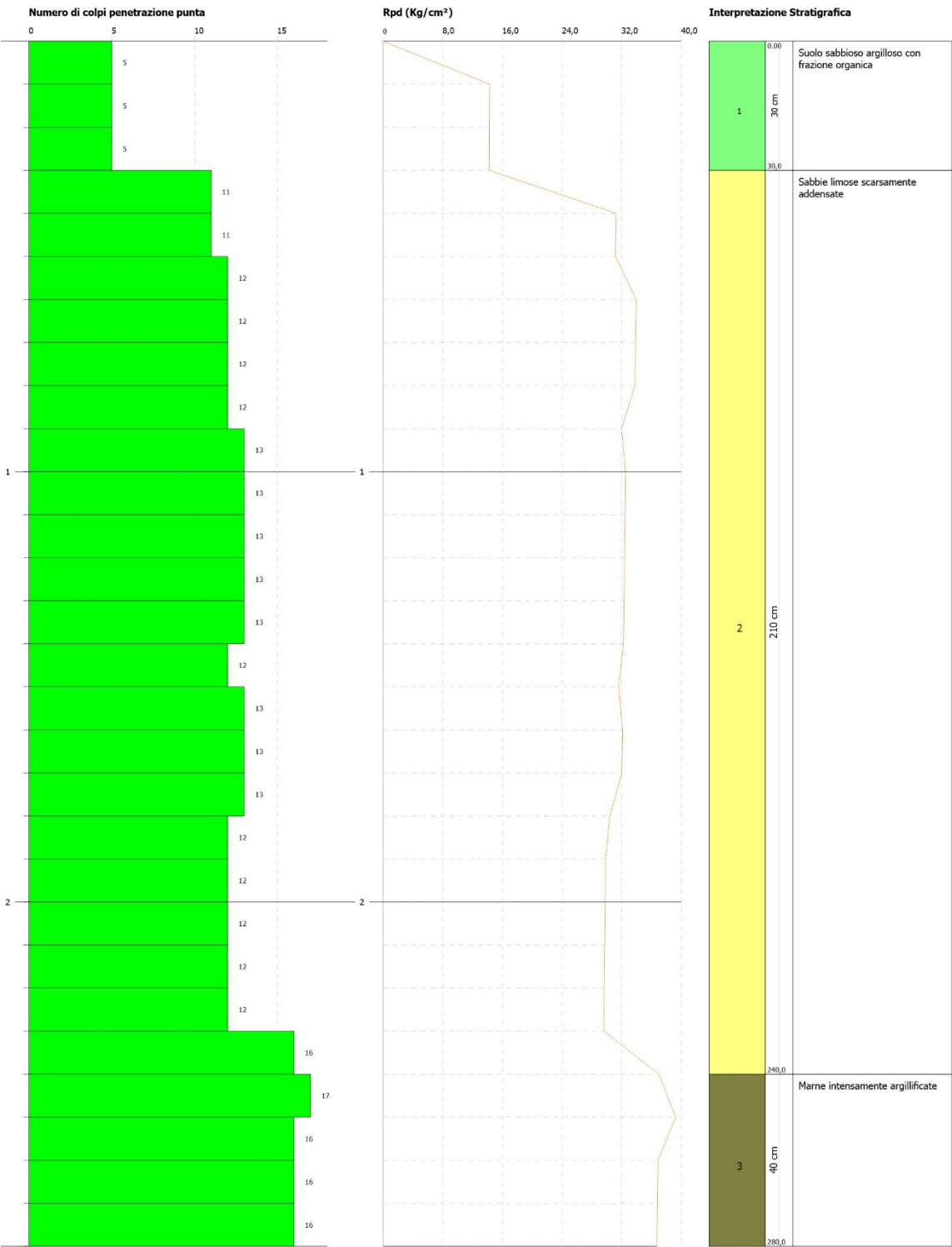


**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.5**  
**Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente :  
 Cantiere :  
 Località :

Data :12/03/2024

Scala 1:13





Committente :  
Cantiere :  
Località :

Data :12/03/2024

Scala 1:8

